

藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程

# 环境影响报告书

(送审稿)

下 册

建设单位：中国南方电网有限责任公司、国家电网有限公司

评价单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

二〇二五年九月

40-WH10991C-P2201-01

藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程

# 环境影响报告书

建设单位：中国南方电网有限责任公司、国家电网有限公司

评价单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

二〇二五年九月

## 目录

<b>6</b>	<b>运行期环境影响评价</b>	<b>835</b>
6.1	电磁环境影响预测与评价	835
6.1.1	换流站工程	835
6.1.2	外接电源变电站间隔扩建工程	845
6.1.3	线路工程	849
6.1.4	电磁环境影响评价结论	1033
6.2	声环境影响预测与评价	1055
6.2.1	换流站工程	1056
6.2.2	外接电源变电站间隔扩建工程	1094
6.2.3	线路工程	1095
6.2.4	巡检站工程	1207
6.2.5	声环境影响评价结论	1208
6.3	地表水环境影响分析	1208
6.3.1	换流站工程	1209
6.3.2	外接电源变电站间隔扩建工程	1214
6.3.3	线路工程	1214
6.3.4	巡检站工程	1214
6.4	固体废物环境影响分析	1214
6.4.1	换流站工程	1214
6.4.2	外接电源变电站间隔扩建工程	1216
6.4.3	线路工程	1216
6.4.4	巡检站工程	1216
6.5	环境风险分析	1217
6.5.1	环境风险源识别	1217
6.5.2	环境风险防范措施	1217
6.5.3	事故漏油风险分析	1221
6.5.4	应急预案	1222
6.6	对环境敏感目标的影响结论	1224
6.6.1	换流站工程	1224
6.6.2	外接电源变电站间隔扩建工程	1224
6.6.3	线路工程	1224
<b>7</b>	<b>生态影响预测与评价</b>	<b>1254</b>
7.1	生态环境评价概述	1254
7.1.1	评价因子	1254
7.1.2	评价时段	1255
7.1.3	评价等级	1255
7.1.4	评价范围	1264
7.1.5	生态环境调查和评价方法	1265
7.2	生态环境现状调查与评价	1293
7.2.1	生态功能定位及主要生态问题	1293
7.2.2	土地利用现状	1298
7.2.3	植被及植物多样性现状调查与评价	1300
7.2.4	陆生动物现状调查与评价	1394
7.2.5	水生生物现状调查与评价	1441

7.2.6	工程区现状调查与评价 .....	1442
7.2.7	线路工程现状调查与评价 .....	1454
7.2.8	工程涉及的生态敏感区现状调查与评价 .....	1464
7.2.9	本工程评价范围内避让的生态敏感区 .....	1621
7.2.10	生态系统现状调查与评价 .....	1648
7.2.11	评价区土壤侵蚀度强度 .....	1664
7.2.12	植被覆盖度 .....	1665
7.2.13	生态环境现状评价结论 .....	1666
7.3	生态环境影响预测与评价 .....	1668
7.3.1	评价区土地利用变化 .....	1668
7.3.2	植被及植物多样性的影响分析 .....	1668
7.3.3	陆生动物的影响分析 .....	1679
7.3.4	水生生物的影响分析 .....	1688
7.3.5	生态敏感区分析 .....	1688
7.3.6	生态保护红线影响分析 .....	1715
7.3.7	生态系统的影响分析 .....	1717
7.3.8	电磁环境及噪声对物种多样性的影响 .....	1720
7.4	生态影响的防护和保护措施 .....	1721
7.4.1	生态影响的防护原则 .....	1722
7.4.2	生态影响的保护措施 .....	1722
7.5	生态管理 .....	1746
7.5.1	施工期生态管理 .....	1746
7.5.2	运行期生态管理 .....	1746
7.5.3	环境监测 .....	1747
7.5.4	生态监测 .....	1747
7.6	生态环境影响评价结论 .....	1751
7.6.1	生态环境现状 .....	1751
7.6.2	生态环境影响评价 .....	1753
<b>8</b>	<b>环境保护设施、措施分析与论证 .....</b>	<b>1755</b>
8.1	设计阶段的环境保护设施、措施分析 .....	1755
8.2	环境保护设施、措施 .....	1755
8.2.1	换流站工程 .....	1755
8.2.2	输电线路工程 .....	1763
8.2.3	巡检站工程 .....	1776
8.3	环保设施、措施的经济、技术可行性分析 .....	1778
8.4	环保设施、措施投资估算 .....	1778
<b>9</b>	<b>环境影响经济损益分析 .....</b>	<b>1781</b>
9.1	环境效益 .....	1781
9.2	社会效益 .....	1781
9.3	经济效益 .....	1782
<b>10</b>	<b>环境管理与监测计划 .....</b>	<b>1783</b>
10.1	环境管理 .....	1783
10.1.1	环境管理机构 .....	1783
10.1.2	公众沟通机制 .....	1783
10.1.3	施工期环境管理 .....	1783



10.1.4	竣工环境保护验收 .....	1784
10.1.5	运行期环境管理 .....	1785
10.1.6	环境管理培训 .....	1785
10.2	环境监理 .....	1786
10.2.1	各单位的环境监理职责 .....	1786
10.2.2	环境监理的工作方式 .....	1787
10.2.3	施工图设计及施工准备阶段环境监理工作内容 .....	1788
10.2.4	施工期环境监理工作内容 .....	1788
10.2.5	竣工环保验收环境监理内容 .....	1790
10.3	环境监测及调查 .....	1791
10.3.1	环境监测及调查任务 .....	1791
10.3.2	监测技术要求 .....	1793
10.4	信息公开 .....	1794
<b>11</b>	<b>环境影响评价结论 .....</b>	<b>1795</b>
11.1	工程概况 .....	1795
11.1.1	换流站工程 .....	1795
11.1.2	线路工程 .....	1800
11.1.3	巡检站工程 .....	1800
11.2	环境现状与主要环境问题 .....	1801
11.2.1	自然环境现状 .....	1801
11.2.2	生态环境现状 .....	1802
11.2.3	水环境现状 .....	1804
11.2.4	电磁环境现状 .....	1806
11.2.5	声环境现状 .....	1808
11.2.6	工程区域的主要环境问题 .....	1810
11.3	环境影响预测与评价结论 .....	1810
11.3.1	电磁环境影响评价结论 .....	1810
11.3.2	声环境影响评价结论 .....	1830
11.3.3	生态环境影响预测与评价结论 .....	1831
11.3.4	水环境影响评价结论 .....	1831
11.3.5	固体废物影响分析 .....	1832
11.3.6	环境风险分析 .....	1834
11.4	环境保护设施及措施 .....	1834
11.4.1	工程设计采取的环保设施、措施及其技术经济分析 .....	1834
11.4.2	新增环境保护措施 .....	1838
11.5	环境管理与监测计划 .....	1849
11.6	政策、规划及相关法规的相符性分析 .....	1849
11.6.1	与国家产业政策的相符性分析 .....	1849
11.6.2	与电网规划的相符性分析 .....	1849
11.6.3	与涉及地区的相关规划的相符性分析 .....	1850
11.6.4	与环境敏感区相关法律法规的相符性分析 .....	1850
11.7	公众意见采纳情况 .....	1850
11.8	综合结论 .....	1850

## 6 运行期环境影响评价

### 6.1 电磁环境影响预测与评价

#### 6.1.1 换流站工程

采用类比法进行换流站的电磁环境影响预测评价。

##### 6.1.1.1 类比对象的选择

###### (1) 类比对象选择的原则

换流站电磁环境影响的主要因素为电压等级和布置形式，类比对象应选择电压等级相同，总平面布置、建设规模、环境条件等因素类似，运行稳定，且已通过竣工环境保护验收的换流站。

###### (2) 类比对象的选取

本项目昌都换流站额定功率为 8000MW，额定电压±800kV，额定电流 5000A，换流站交流侧电压等级均为 500kV。根据上述类比对象选择原则，同时考虑到换流站电压等级、总平面布置、建设规模的差异性，昌都换流站选取昆北换流站作为本工程换流站类比对象。

本项目察隅换流站、小迳换流站、中部换流站额定功率均为 5000MW，额定电压±800kV，额定电流 3125A，换流站交流侧电压等级均为 500kV。根据上述类比对象选择原则，同时考虑到换流站电压等级、总平面布置、建设规模的差异性，察隅换流站、小迳换流站、中部换流站选取龙门换流站作为本工程换流站类比对象。

昆北换流站、龙门换流站包含在“乌东德电站送电广东广西（昆柳龙直流）输电工程（特高压多端直流示范工程）”，两站均为柔性直流换流站，与本工程换流站具有良好的可比性。2021 年 9 月 10 日，中国南方电网有限责任公司超高压输电公司以《乌东德电站送电广东广西（昆柳龙直流）输电工程（特高压多端直流示范工程）竣工环境保护验收意见》通过了该工程竣工环境保护验收。

本工程与类比对象的可比性分析详见表 6-1。

表 6-1 本工程换流站与类比昆北换流站相关情况比较表

项目	本工程换流站	类比换流站	可比性分析
	昌都换流站（本期）	昆北换流站（现状）	
电压等级	±800kV	±800kV	一致
输送容量	8000MW	8000MW	一致
直流出线	±800kV 出线 1 回（双极）	±800kV 出线 1 回（双极）	一致
换流变	换流变 18 台+2 台备用，高端换流变额定容量为 375MVA，低端换流变额定容量为 750MVA。	换流变 24 台+4 台备用，单台容量 406MVA。	基本一致
交流出线	500kV 出线 6 回	500kV 出线 10 回	基本一致
总平面布置	站区中央为阀厅和换流变区；站前区布置在站区南侧；直流场区布置在站区东侧，采用户外布置，±800kV 直流线路向东出线；500kV 交流配电装置区布置在站区西侧，采用户内 GIS，500kV 交流架空线路向西出线。	从北向南分别布置 500kV 交流配电装置—换流区域—直流场，交流滤波器布置在 500kV 交流配电装置西侧，低抗布置在 500kV 交流配电装置场地中（交流出线下方），融冰装置布置于东北侧，站前区及辅助建筑布置在站区东侧，进站道路入口布置于站区东侧。	总平面均为按照功能区布置，换流变居中，条件相似
占地面积	围墙内占地 32.32hm <sup>2</sup>	围墙内占地 21.38hm <sup>2</sup>	类比换流站占地面积更小
周围环境	高海拔平原地貌、农村环境	山地丘陵、农村环境	条件相似
地理位置	西藏自治区昌都市左贡县	云南省昆明市禄劝彝族苗族自治县	条件相似

表 6-2 本工程换流站与类比龙门换流站相关情况比较表

项目	本工程换流站			类比换流站	可比性分析
	察隅换流站（本期）	小迳换流站（本期）	中部换流站（本期）	龙门换流站（现状）	
电压等级	±800kV	±800kV	±800kV	±800kV	一致
输送容量	5000MW	5000MW	5000MW	5000MW	一致
直流出线	±800kV 出线 2 回（双极）	±800kV 出线 2 回（双极）	±800kV 出线 1 回（双极）	±800kV 出线 1 回（双极）	一致
换流变	换流变 12 台+2 台备用，单台容量 466.67MVA。	换流变 12 台+2 台备用，单台容量 450MVA。	换流变 12 台+2 台备用，单台容量 450MVA。	换流变 12 台+2 台备用，单台容量 480MVA。	基本一致
交流出线	500kV 出线 6 回	500kV 出线 4 回	500kV 出线 6 回	500kV 出线 6 回	基本一致
总平面布置	站区中央为阀厅和换流变区；站前区布置在站区西北侧；直流场区布置在站区东侧，采用户外布置，±800kV 直流线路向东出线；500kV 交流配电装置区布置在站区南侧，采用户内 GIS，500kV 交流架空线路向东南和西南出线。	±800kV 直流场位于站区北侧，采用户外式布置，向北出线；阀厅及换流变区域布置在站区中部，站区南侧布置交流配电装置场地，500kV 出线向东、南两个方向出线。	±800kV 直流场位于站区东侧，采用户外式布置，向东出线，阀厅及柔直变压器布置在站区中部，500kV 交流配电装置布置在西侧。500kV 出线向西出线。	从北至南布置±800kV 直流配电装置区域，桥臂电抗器、阀厅及联接变区域，500kV 交流配电装置区域（向南、西两个方向出线）	总平面均为按照功能区布置，换流变居中，条件相似
占地面积	围墙内占地 21.25hm <sup>2</sup>	围墙内占地 27.76hm <sup>2</sup>	围墙内占地 20.92hm <sup>2</sup>	围墙内占地 19.32hm <sup>2</sup>	类比换流站占地面积更小
周围环境	高海拔山地地貌、农村环境	低矮丘陵、农村环境	低矮丘陵、农村环境	低矮丘陵、农村环境	条件相似
地理位置	西藏自治区林芝市察隅县	广东省广州市花都区	广东省深圳市龙华区、龙岗区	广东省惠州市龙门县	条件相似

### (3) 类比对象的可比性分析

根据国内外研究成果和已通过竣工环保验收的输变电工程分析，换流站的电压等级和布置形式是电磁环境影响的主要因素，且电磁环境中合成电场的影响与常规直流或柔性直流的关系不大。

本工程新建昌都换流站与类比昆北换流站电压等级、输送容量、±800kV 直流出线数量一致；换流变容量、交流测 500kV 出线回数、总平面布置、占地面积、周围环境相近，综合分析类比换流站具有可比性。且昆北换流站占地面积更小，电气设备距离围墙更近，对站外电磁环境影响较本项目更大。因此，类比对象昆北换流站的现状监测结果可以保守反映昌都换流站建成投运后的电磁环境影响水平。

本工程新建察隅换流站、小迳换流站、中部换流站与类比龙门换流站电压等级、输送容量一致；换流变容量、交流测 500kV 出线回数、总平面布置、占地面积、周围环境相近，综合分析类比换流站具有可比性。且龙门换流站占地面积更小，电气设备距离围墙更近，对站外电磁环境影响较本项目更大。因此，类比对象龙门换流站的现状监测结果可以保守反映察隅换流站、小迳换流站、中部换流站建成投运后的电磁环境影响水平。

经综合分析，类比对象具备较好的可比性，其监测结果可以反映本项目换流站投运后的电磁环境影响水平。

#### 6.1.1.2 类比监测情况

##### (1) 监测因子

监测因子包括合成电场、工频电场、工频磁场。

##### (2) 监测单位

电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

##### (3) 监测方法

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

##### (4) 监测仪器

类比换流站现状监测的仪器情况见表 6-3。

表 6-3 监测仪器信息一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	仪器编号	检定/校准机构	测量范围	校准日期	状态
昆北换流站监测仪器信息							
1	直流合	TFMS01	F01~F16	中国电力科学研	-100kV/m~+100kV/m	2021.04.24	合

	成场强计			究院有限公司			格
2	直流合成场强计	TFMS01	E01~E15	中国电力科学研究院有限公司	-100kV/m~+100kV/m	2021.04.24	合格
3	场强测量仪	HI-3604	00154726/0015622	中国电力科学研究院有限公司	1V/m~199kV/m 0.1mG~20G	2021.04.16	合格
龙门换流站监测仪器信息							
4	直流合成场强计	TFMS01	F01~F16	中国电力科学研究院有限公司	-100kV/m~+100kV/m	2021.04.24	合格
5	直流合成场强计	TFMS01	D01~D05	中国电力科学研究院有限公司	-100kV/m~+100kV/m	2021.04.26	合格
6	场强测量仪	SEM-600	C-0705 G-0705	中国电力科学研究院有限公司	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2021.04.16	合格

### (5) 监测布点

1) 在昆北换流站厂界共布设 12 个监测点, 监测位置为围墙外 5m 处。另在换流站大门侧布设 1 个电磁衰减断面。监测布点图见图 6-1。昆北换流站周围地势高低不平、林木茂盛, 根据现场实际布设条件合并设置了 1 个直流、交流电磁衰减断面进行了监测。

2) 在龙门换流站厂界共布设 12 个监测点, 监测位置为围墙外 5m 处。另在换流站大门侧布设 1 个电磁衰减断面。监测布点图见图 6-2。龙门换流站周围地势高低不平、林木茂盛, 根据现场实际布设条件合并设置了 1 个直流、交流电磁衰减断面进行了监测。

### (6) 监测环境

#### 1) 昆北换流站

时间: 2021 年 7 月 5 日;

温度: 27.8°C~32.6°C; 湿度: 51.3%RH~67.5%RH; 风速: 1.0m/s~1.8m/s。

#### 2) 龙门换流站

时间: 2021 年 7 月 8 日~2021 年 7 月 9 日;

温度: 28.6°C~34.8°C; 湿度: 53.5%RH~62.3%RH; 风速: 1.7m/s~1.8m/s。

### (7) 监测工况

类比换流站监测期间运行工况见下表。

表 6-4 类比换流站监测期间运行工况 (最大值-最小值)

设备名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)
昆北换流站			
极 1 (正极)	800	5000~1594	4000~1275
极 2 (负极)	-400~-800	5000~1594	4000~1275
龙门换流站			
极 1 (正极)	800	3125~1406	2500~1125
极 2 (负极)	-400~-800	3125~1406	2500~1125



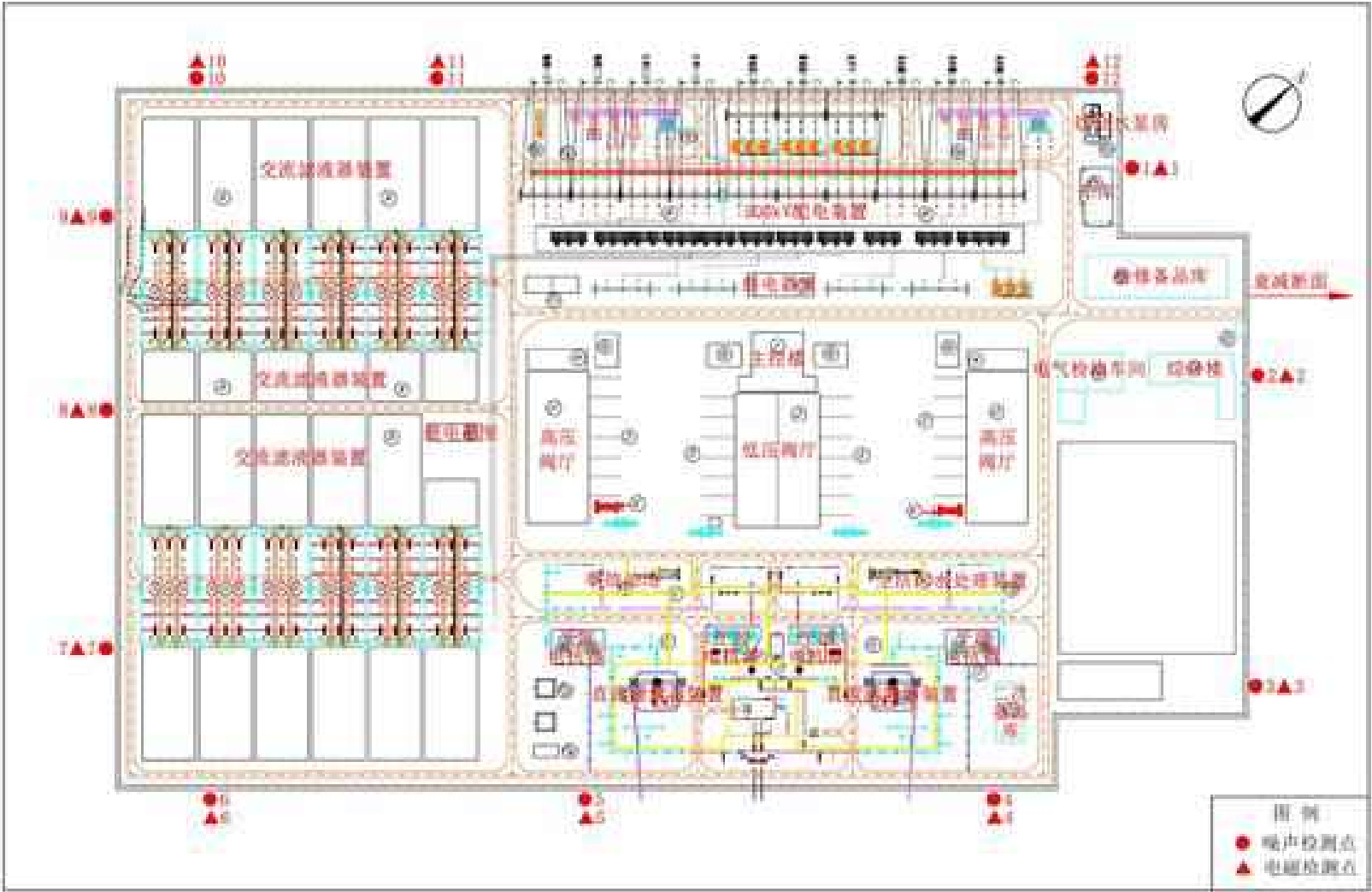


图 6-1 昆北换流站厂界及断面监测布点图

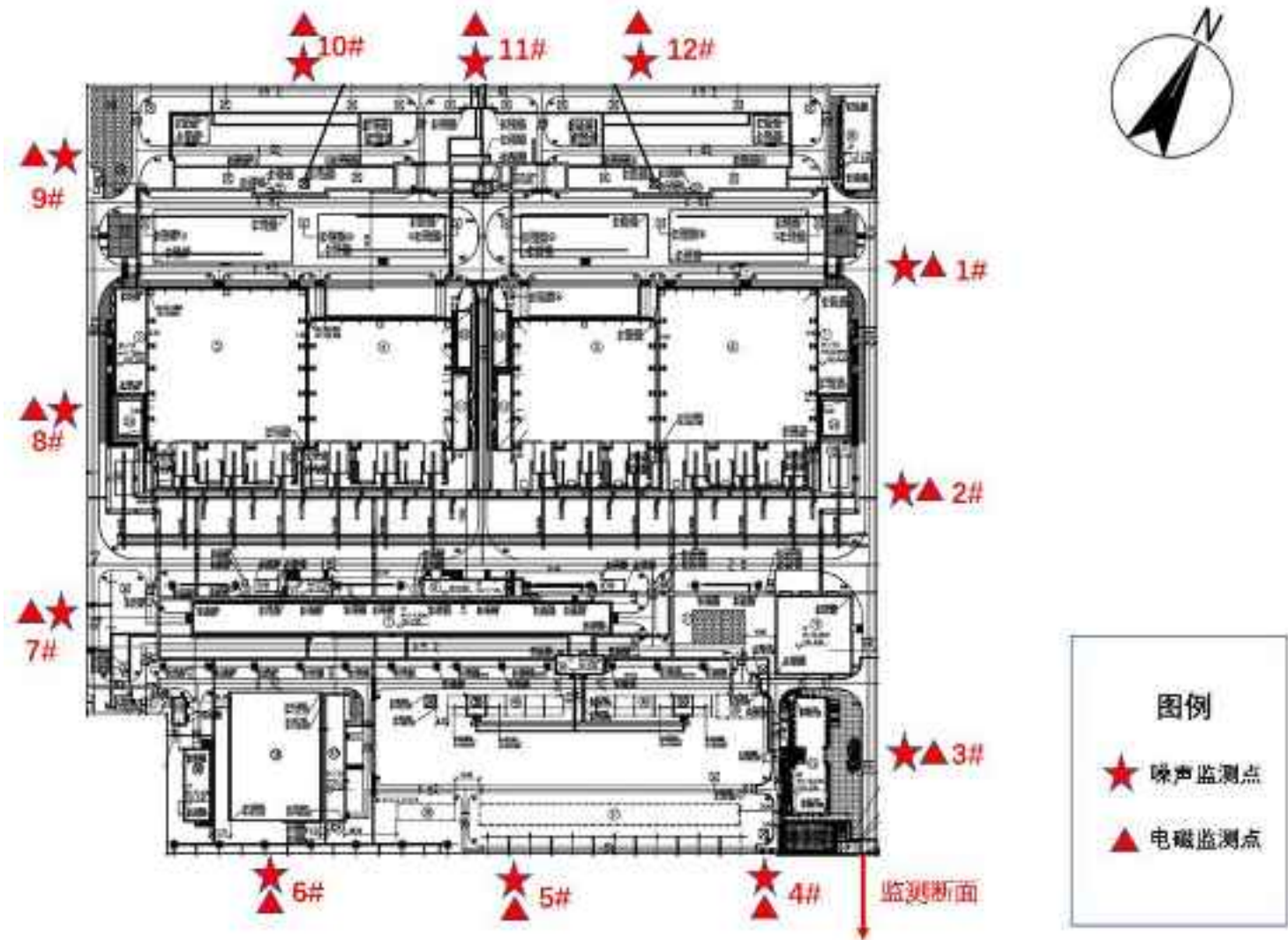


图 6-2 龙门换流站厂界及断面监测布点图

### 6.1.1.3 类比监测结果

#### (1) 厂界监测结果

昆北换流站厂界监测结果见表 6-5，昆北换流站评价范围内无电磁和声环境敏感目标。龙门换流站厂界监测结果见表 6-6，龙门换流站评价范围内无电磁和声环境敏感目标。

表 6-5 昆北换流站厂界电磁环境监测结果

序号	监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
		$E_{80}$	$E_{95}$		
1	昆北换流站 1 号点位	0.39	0.52	14.73	0.12
2	昆北换流站 2 号点位	0.39	0.52	1.94	0.46
3	昆北换流站 3 号点位	0.87	0.95	2.41	0.25
4	昆北换流站 4 号点位	-0.92	-0.99	5.75	0.16
5	昆北换流站 5 号点位	0.95	0.98	9.18	0.64
6	昆北换流站 6 号点位	0.62	0.68	6.46	0.13
7	昆北换流站 7 号点位	0.41	0.55	7.03	0.16
8	昆北换流站 8 号点位	0.42	0.56	53.40	0.11
9	昆北换流站 9 号点位	0.40	0.52	437.80	0.69
10	昆北换流站 10 号点位	0.38	0.53	59.80	0.08
11	昆北换流站 11 号点位	0.45	0.54	37.09	0.73
12	昆北换流站 12 号点位	0.32	0.47	94.30	0.20

注：监测结果中正负只是表示极性，评价时以监测值的绝对值进行评价（下同）。

表 6-6 龙门换流站厂界电磁环境监测结果

序号	测量点名称	合成电场强度(kV/m)		工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)	备注
		$E_{80}$	$E_{95}$			
1	龙门换流站 1 号测点	-0.69	-0.97	1.32	1.41	
2	龙门换流站 2 号测点	-0.37	-0.43	13.45	0.55	
3	龙门换流站 3 号测点	-0.24	-0.27	21.83	0.39	
4	龙门换流站 4 号测点	-0.24	-0.25	0.88	0.25	
5	龙门换流站 5 号测点	-0.29	-0.43	748.54	7.61	
6	龙门换流站 6 号测点	-0.24	-0.27	348.24	5.03	
7	龙门换流站 7 号测点	-0.31	-0.31	1541.83	3.84	
8	龙门换流站 8 号测点	-0.24	-0.25	68.04	1.45	
9	龙门换流站 9 号测点	-0.15	-0.15	1.71	2.77	
10	龙门换流站 10 号测点	0.69	1.04	4.56	0.39	近正极进线下方
11	龙门换流站 11 号测点	-0.21	-0.24	1.38	1.14	
12	龙门换流站 12 号测点	-10.46	-11.15	27.35	0.53	负极进线正下方

注：监测结果中正负只是表示极性，评价时以监测值的绝对值进行评价（下同）

由表 6-5 可知，昆北换流站厂界合成电场  $E_{80}$  为 0.32~0.95kV/m、合成电场  $E_{95}$  为 0.47~0.99kV/m；厂界工频电场监测值为 1.94~437.80V/m、工频磁场监测值为 0.08~0.73μT。

由表 6-6 可知，龙门换流站厂界合成电场  $E_{80}$  为 0.15~10.46kV/m、合成电场  $E_{95}$  为 0.15~11.15kV/m；厂界工频电场监测值为 0.88~1541.83V/m、工频磁场监测值为 0.25~7.61 $\mu$ T。

(2) 断面监测结果

昆北换流站站外电磁环境断面监测结果见表 6-7。龙门换流站站外电磁环境断面监测结果见表 6-8。

表 6-7 昆北换流站站外电磁环境监测断面监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场 (V/m)	磁感应强度 ( $\mu$ T)
	$E_{80}$	$E_{95}$		
换流站围墙外 5m	0.38	0.50	10.36	0.27
换流站围墙外 10m	0.23	0.38	10.22	0.24
换流站围墙外 15m	0.33	0.58	10.45	0.23
换流站围墙外 20m	0.33	0.56	10.38	0.26
换流站围墙外 25m	0.39	0.52	11.15	0.21
换流站围墙外 30m	0.58	0.76	10.72	0.23
换流站围墙外 35m	0.46	0.74	12.73	0.19
换流站围墙外 40m	0.45	0.68	12.54	0.17
换流站围墙外 45m	0.36	0.48	12.11	0.17
换流站围墙外 50m	0.30	0.43	11.25	0.18

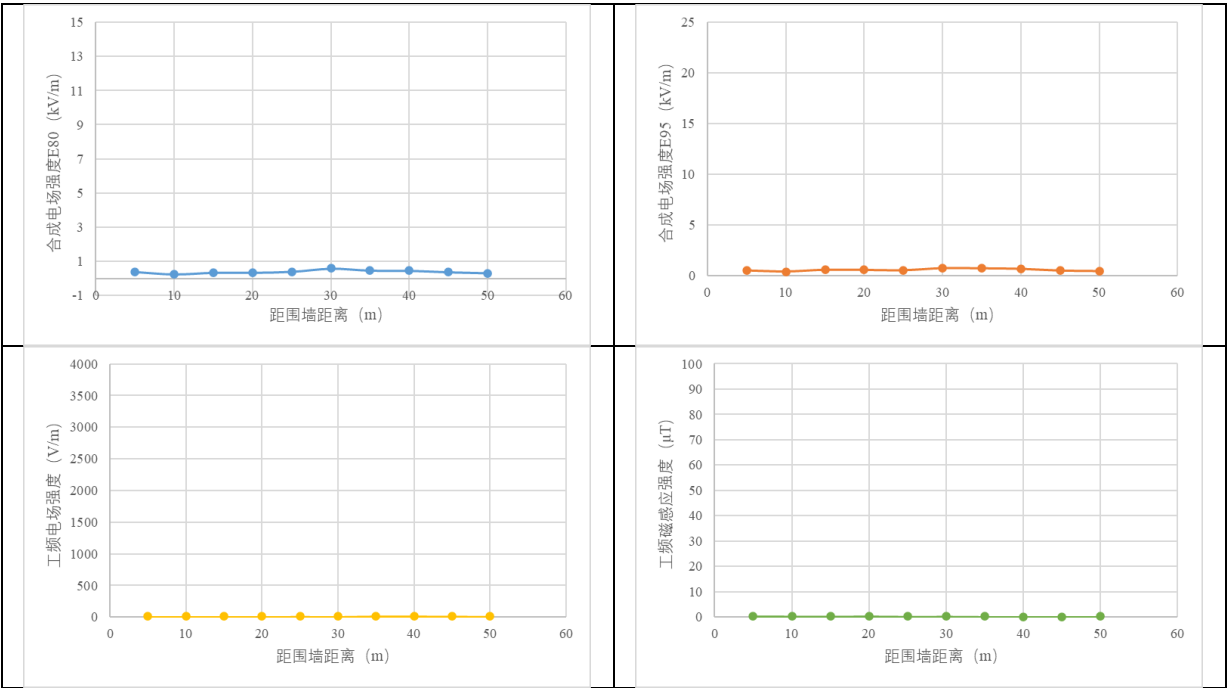


图 6-3 昆北换流站站外电磁环境监测断面趋势图

表 6-8 龙门换流站站外电磁环境监测断面监测结果

序号	测量点名称	合成电场强度(kV/m)		工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)
		$E_{80}$	$E_{95}$		
1	围墙外 5m	0.23	0.25	1.72	0.21
2	围墙外 10m	0.20	0.22	2.04	0.22
3	围墙外 15m	0.13	0.16	2.11	0.19
4	围墙外 20m	0.30	0.35	2.16	0.20
5	围墙外 25m	0.13	0.16	2.76	0.19
6	围墙外 30m	0.13	0.15	3.03	0.20
7	围墙外 35m	0.22	0.25	3.28	0.19
8	围墙外 40m	0.19	0.21	3.46	0.20
9	围墙外 45m	0.07	0.11	3.29	0.19
10	围墙外 50m	0.03	0.04	3.21	0.19

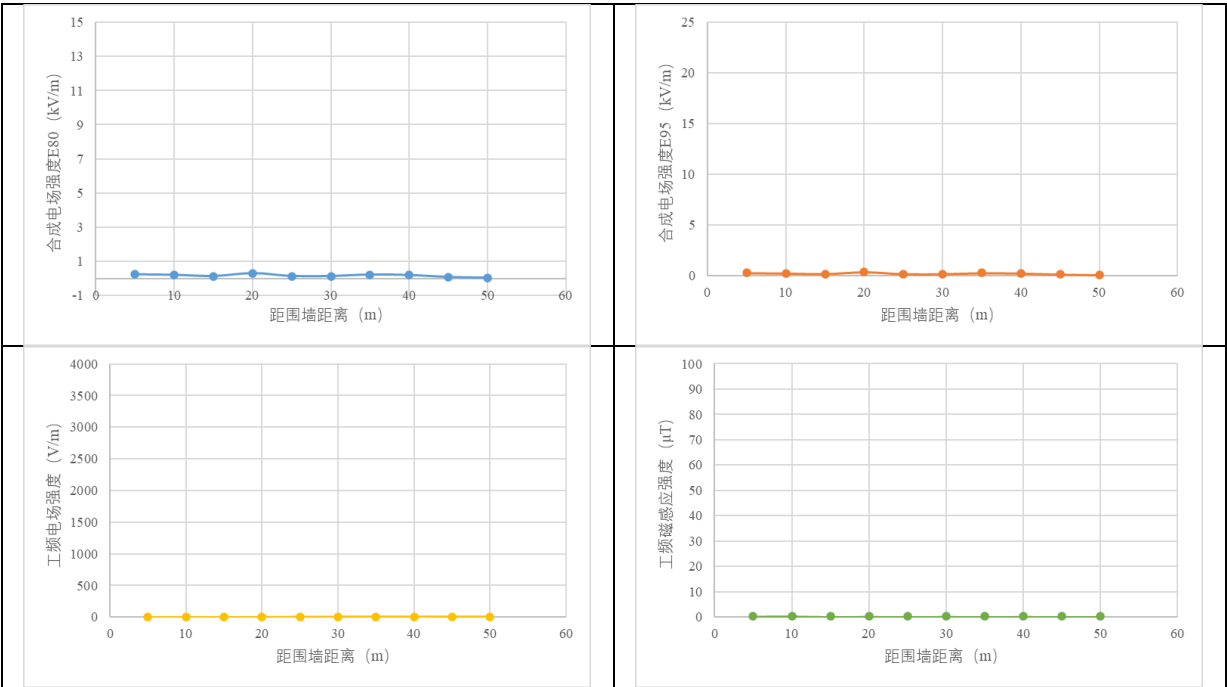


图 6-4 龙门换流站站外电磁环境监测断面趋势图

由表 6-7 可见，昆北换流站站外监测断面各测点处的合成电场  $E_{80}$  监测值最大为 0.58kV/m、 $E_{95}$  监测值最大为 0.76kV/m，工频电场强度监测值最大为 12.73V/m，工频磁感应强度监测值最大为 0.27μT。监测结果总体呈随距离而衰减的规律，基本上在本底值范围波动。

由表 6-8 可见，龙门换流站站外监测断面各测点处的合成电场  $E_{80}$  监测值最大为 0.30kV/m、 $E_{95}$  监测值最大为 0.35kV/m，工频电场强度监测值最大为 3.46V/m，工频磁感应强度监测值最大为 0.22μT。监测结果总体呈随距离而衰减的规律，基本上在本底值范围波动。

#### 6.1.1.4 类比监测结果分析

类比换流站厂界及断面各测点合成电场强度  $E_{80}$ 、 $E_{95}$  监测值分别小于 15kV/m、25kV/m，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T。

#### 6.1.1.5 电磁环境影响预测评价

根据前述类比可行性和类比监测结果可以推断，本工程换流站投入运行后，换流站厂界及周边电磁环境敏感目标处的合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足相应控制限值要求。

### 6.1.2 外接电源变电站间隔扩建工程

110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站本期扩建内容均只是在站内已有场地上扩建 110kV 出线间隔相关设施，不新增主变、高抗等主要电磁环境影响源，扩建工程不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备布局。110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站间隔扩建工程采用类比法进行变电站的电磁环境影响预测评价。

#### 6.1.2.1 类比对象的选择

##### （1）类比对象选择的原则

根据以往对诸多变电站的类比监测结果，变电站周围的工频磁场远小于 100 $\mu$ T 的控制限值，因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。对于变电站围墙外的工频电场，主要因素为电压等级和布置形式，类比对象应选择电压等级相同，总平面布置、建设规模、环境条件等因素类似，运行稳定，且已通过竣工环境保护验收的变电站。

##### （2）类比对象的选取

根据上述类比原则以及本项目的规模、电压等级、容量、平面布置等因素，本工程 110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站均为户外变电站，选择已运行的佛山 110kV 虹岭变电站作为类比对象。

佛山 110kV 虹岭变电站为“佛山 110kV 虹岭站扩建第三台主变及配套线路工程”建设内容，已于 2020 年 11 月通过建设项目竣工环境保护验收。

佛山 110kV 虹岭变电站位于广东省佛山市南海区境内，现主变容量  $3 \times 63\text{MVA}$ ，户外布置。本工程与类比对象的可比性分析详见表 6-9。



表 6-9 本工程变电站与虹岭变电站工程相关情况比较表

项目		本工程			类比对象	可类比性
		110kV碧土变电站 (本期扩建后)	110kV蓝田变电站 (本期扩建后)	110kV坂田变电站 (本期扩建后)	110kV虹岭变电站	
电压等级		110kV	110kV	110kV	110kV	相同
布置形式	主变	户外	户外	户外	户外	相同
	配电装置	户外	户外	户外	户外	
建设规模	主变容量	1×20MVA	40+63MVA	3×50MVA	3×63MVA	类比变电站容量更大
	110kV出线	2回	4回	5回	3回	相近
总平面布置		变压器位于站区中央	变压器位于站区中央	变压器位于站区中央	变压器位于站区中央	相同
围墙内占地面积		0.66hm <sup>2</sup>	0.69hm <sup>2</sup>	1.11hm <sup>2</sup>	0.43hm <sup>2</sup>	类比变电站占地更小
周围环境条件		山地	平原	平原	平原	相近

### (3) 类比对象的可比性分析

工频电场仅和运行电压及布置型式相关，因此对于工频电场只要电压等级相同、布置型式一致、出线方式一致就具有可比性。由表 6-9 可以看出，本期 110kV 虹岭变电站与 110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站电压等级、布置型式、出线方式均一致，110kV 虹岭变电站主变容量均大于 110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站，且占地面积更小，电气设备距离围墙更近，对站外电磁环境影响较本项目更大。因此，类比对象 110kV 虹岭变电站的现状监测结果可以保守反映 110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站本期扩建投运后的电磁环境影响水平。因此，采用 110kV 虹岭变电站作为本工程 110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站的类比站是可行的。

### 6.1.2.2 类比监测情况

#### (1) 监测因子

监测因子包括工频电场、工频磁场。

#### (2) 监测单位

广州穗证环境检测有限公司。

#### (3) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

#### (4) 监测仪器

类比变电站现状监测的仪器情况见表 6-10。

**表 6-10 监测仪器信息一览表**

仪器名称及编号	技术指标（量程范围）	测试（校准）证书编号
工频电场、工频磁场 仪器名称：NBM-550 型综合场强测量仪 仪器型号：NBM-550/EHP-50D	工频电场强度： 5mV/m~100kV/m 工频磁感应强度： 0.3nT~10mT	校准单位：华南国家计量测试中心 证书编号：WWD201903235 有效期：2019.11.19~2020.11.18

#### （5）监测布点

变电站厂界：在变电站四侧围墙外各布设 1 个测点，共 4 个测点。各测点布置在变电站围墙外 5m，距离地面 1.5m 高度处。

变电站衰减断面：在变电站南侧围墙外每隔 5m 布设 1 个测点测至距离围墙 50m 处，共 10 个测点。各测点布置距离地面 1.5m 高度处。监测布点图见图 6-5。



**图 6-5 110kV 虹岭变电站厂界及断面监测布点图**

#### （6）监测环境

2020 年 9 月 18 日；天气：晴；温度：35℃；湿度：65%，风速小于 5.0m/s。

#### （7）监测工况

类比变电站监测期间运行工况见下表。

表 6-11 类比变电站监测期间运行工况

序号	名称	电压 U (kV)	电流 I (A)	有功功率 P (MW)	无功功率 Q (Mvar)
1	#1 主变	112.3	162.5	23.2	3.5
2	#2 主变	105.1	158.7	17.9	2.1
3	#3 主变	119.4	178.1	20.8	1.8

6.1.2.3 类比监测结果

变电站类比监测结果见表 6-12、表 6-13、图 6-6。

表 6-12 110kV 虹岭变电站厂界电磁环境监测结果

测点位置	工频电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
东侧	4.9	0.59
南侧	3.1×10 <sup>2</sup>	0.82
西侧	12	0.64
北侧	3.2	0.41

表 6-13 110kV 虹岭变电站电磁衰减断面监测结果

测点位置	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
南侧围墙外5m	3.2×10 <sup>2</sup>	0.83
南侧围墙外10m	2.2×10 <sup>2</sup>	0.80
南侧围墙外15m	1.1×10 <sup>2</sup>	0.79
南侧围墙外20m	52	0.66
南侧围墙外25m	34	0.53
南侧围墙外30m	28	0.45
南侧围墙外35m	21	0.39
南侧围墙外40m	14	0.23
南侧围墙外45m	8.5	0.12
南侧围墙外50m	5.6	0.095

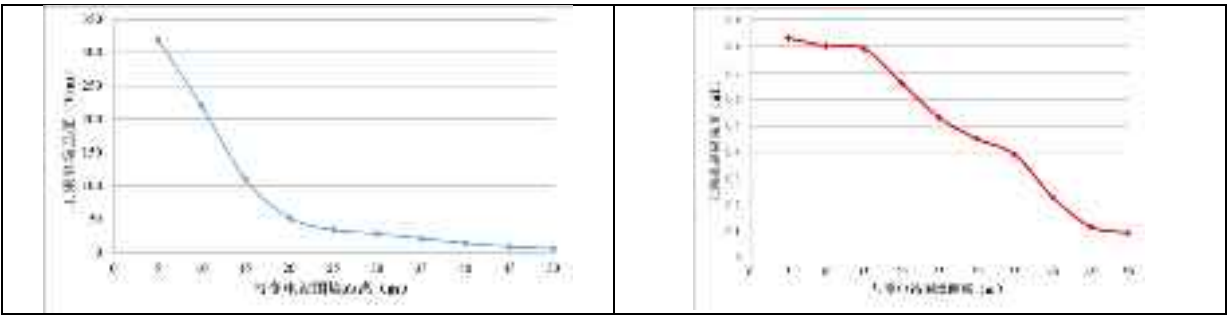


图 6-6 110kV 虹岭变电站站外电磁环境监测断面趋势图

由监测结果可知，110kV 虹岭变电站厂界的电场强度监测值为 3.2~3.1×10<sup>2</sup>V/m，磁感应强度监测值为 0.41~0.82μT，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m、

100 $\mu$ T 的控制限值。

110kV 虹岭变电站南侧断面的电场强度监测值为  $5.6\sim 3.2\times 10^2$  V/m，磁感应强度监测值为  $0.095\sim 0.83\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m、100 $\mu$ T 的控制限值。

#### 6.1.2.4 类比监测结果分析

类比变电站厂界及断面各测点工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T。

#### 6.1.2.5 电磁环境影响预测评价

根据前述类比可行性和类比监测结果可以推断，间隔扩建后变电站厂界及周边电磁环境敏感目标处的工频电场、磁感应强度满足 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值要求。

### 6.1.3 线路工程

#### 6.1.3.1 直流线路新建工程

##### 6.1.3.1.1 评价方法

本工程新建±800kV 直流线路工程采用类比分析与理论计算相结合，理论计算为主的方法。

##### 6.1.3.1.2 类比监测及分析

###### 1) 类比对象选择

类比对象选择电压等级、运行回数、导线分裂数相同，塔型、导线型式及布置方式相似、运行稳定，且已通过竣工环保验收的线路。

根据上述原则，选取已通过竣工环境保护验收的±800kV 陕北~湖北直流线路（运行名称：±800kV 陕武线）作为类比对象。该工程包含在“陕北-湖北±800 千伏特高压直流输电工程”，国家电网有限公司以“国家电网基建〔2022〕646 号”对本工程进行了竣工环境保护验收。

###### 2) 类比对象可类比性分析

直流线路电磁环境（合成电场）影响的主要决定因素包括电压等级、导线分裂数、导线型式、导线对地高度等。

本工程拟建的±800kV 直流输电线路与±800kV 陕武线的电压等级、运行回数相同，±800kV 陕北~湖北直流线路的导线外径略大于本工程±800kV 直流线路经过山丘区的导线外径，与平丘区的导线外径一致，从理论上分析，在其他条件相同的情况下，导线外

径越小，电磁环境影响越大，类比对象导线外径略大于本工程导线，但不会影响导线周围的电磁环境影响变化规律。

因此，选择±800kV 陕武线作为本工程±800kV 直流线路类比对象是合理的。

此外，本次所选类比线路架设高度与拟建直流线路存在一定线高差异（表中类比线路架设高度为实际架设高度，拟建直流线路高度为设计规程确定的导线对地最低高度），在其他条件相同的情况下，导线对地高度会影响合成电场强度的大小，但不会影响导线周围的电磁环境影响变化规律。本项目电磁环境影响评价采用理论预测与类比监测相结合的方式开展，根据理论计算结果与类比监测结果对比得出，理论计算结果更为保守，因此主要采用理论预测值作为直流输电线路电磁环境影响预测评价的评价依据。

本工程直流线路与±800kV 陕武线的类比情况见表 6-14。

**表 6-14 本工程±800kV 直流线路双极架设与类比线路相关情况一览表**

主要参数	本工程直流线路	±800kV 陕武线	可比性分析
电压等级（kV）	±800	±800	一致
运行回数	1 回	1 回	一致
导线分裂数	8 分裂及 6 分裂	6 分裂	相似、一致
导线外径（mm）	47.85（平丘区）、（47.35 山地区）	47.85	相似
导线高度（m）	18/20.5（设计最低线高）	28	类比线路较高

### 3) 类比监测因子

合成电场。

### 4) 监测单位

湖南省湘电试验研究院有限公司。

### 5) 监测方法及仪器

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）。

### 6) 监测仪器

监测仪器见表 6-15。

**表 6-15 类比监测仪器一览表**

类比线路	设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
±800kV 陕武线	合高压直流检测系统	HDEM-3	-100kV/m~+100kV/m	2022.06.28

### 7) 类比监测布点及条件

类比对象监测环境条件及监测断面情况见表 6-16、图 6-7，类比监测期间运行工况情况见表 6-17。



表 6-16 类比线路监测环境条件

监测断面杆塔	±800kV 陕武线（1653#~1654#杆塔之间）
气象条件	温度为 41.7℃，湿度为 32.7%RH，风速为 0.7m/s
测量时间	2022 年 6 月 21 日
测点条件	测点处导线弧垂离地距离 28m，导线极间距为 22m

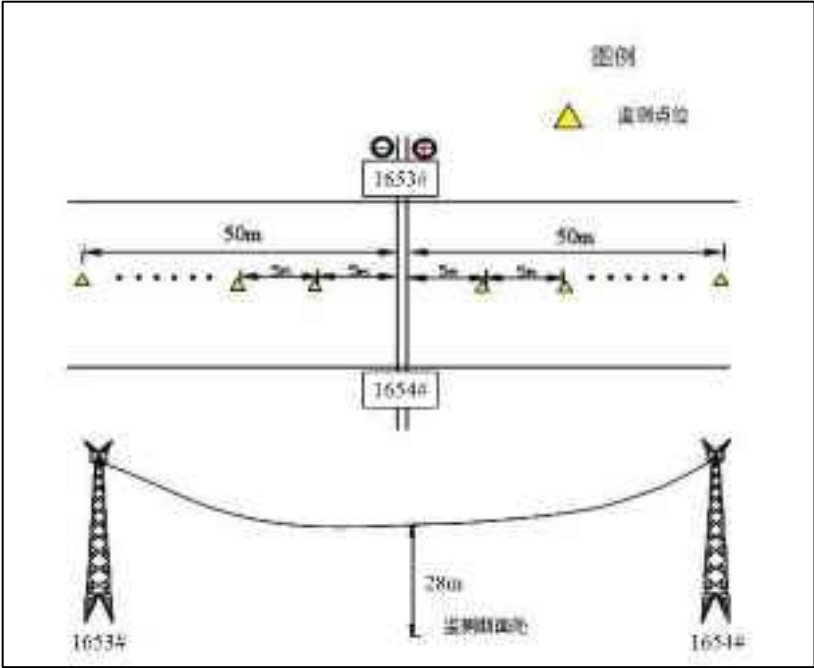


图 6-7 ±800kV 陕武线断面监测点布置示意图

表 6-17 类比线路监测期间运行工况

类比线路	项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
±800kV 陕武线	极 I（正极）	782~804	485~1830	400~1500	68.5~318
	极 II（负极）	-804~-782	485~1830	400~1500	68.5~318

8）类比监测结果分析

类比线路合成电场监测结果见表 6-18。

表 6-18 ±800kV 陕武线合成电场监测结果

距线路中心的距离（m）	距极导线的距离（m）	合成电场强度（kV/m）	
		E <sub>80</sub>	E <sub>95</sub>
61	距正极导线的垂直投影距离 50m	2.20	2.35
56	距正极导线的垂直投影距离 45m	1.35	1.45
51	距正极导线的垂直投影距离 40m	2.50	2.65
46	距正极导线的垂直投影距离 35m	1.80	2.00
41	距正极导线的垂直投影距离 30m	5.70	5.95
36	距正极导线的垂直投影距离 25m	6.90	7.20
31	距正极导线的垂直投影距离 20m	6.25	6.55



距线路中心的距离 (m)	距极导线的距离 (m)	合成电场强度 (kV/m)	
		$E_{80}$	$E_{95}$
29	距正极导线的垂直投影距离 18m	5.45	5.70
27	距正极导线的垂直投影距离 16m	5.55	5.85
25	距正极导线的垂直投影距离 14m	5.75	6.00
23	距正极导线的垂直投影距离 12m	5.85	6.25
21	距正极导线的垂直投影距离 10m	4.80	5.65
19	距正极导线的垂直投影距离 8m	4.90	6.25
17	距正极导线的垂直投影距离 6m	4.25	5.40
15	距正极导线的垂直投影距离 4m	4.30	5.35
13	距正极导线的垂直投影距离 2m	3.50	4.80
11	正极导线的下方	-2.50	-3.75
9	正极侧往负极侧 2m	-2.30	-3.50
7	正极侧往负极侧 4m	-2.85	-3.80
5	正极侧往负极侧 6m	-3.95	-4.95
3	正极侧往负极侧 8m	-5.15	-6.10
1	正极侧往负极侧 10m	-5.70	-6.75
-1	正极侧往负极侧 12m	-5.60	-6.30
-3	正极侧往负极侧 14m	-6.65	-7.20
-5	正极侧往负极侧 16m	-7.30	-8.00
-7	正极侧往负极侧 18m	-8.80	-9.40
-9	正极侧往负极侧 20m	-8.95	-9.55
-11	负极导线的下方	-9.30	-10.00
-13	距负极导线的垂直投影距离 2m	-9.70	-10.65
-15	距负极导线的垂直投影距离 4m	-9.85	-10.95
-17	距负极导线的垂直投影距离 6m	-8.30	-9.35
-19	距负极导线的垂直投影距离 8m	-8.95	-10.10
-21	距负极导线的垂直投影距离 10m	-8.75	-9.70
-23	距负极导线的垂直投影距离 12m	-9.15	-10.30
-25	距负极导线的垂直投影距离 14m	-8.35	-9.15
-27	距负极导线的垂直投影距离 16m	-8.05	-8.70
-29	距负极导线的垂直投影距离 18m	-7.20	-7.85
-31	距负极导线的垂直投影距离 20m	-6.90	-7.50
-36	距负极导线的垂直投影距离 25m	-6.80	-7.25
-41	距负极导线的垂直投影距离 30m	-6.20	-7.00
-46	距负极导线的垂直投影距离 35m	-4.80	-5.40
-51	距负极导线的垂直投影距离 40m	-4.00	-4.60
-56	距负极导线的垂直投影距离 45m	-2.75	-3.40
-61	距负极导线的垂直投影距离 50m	-2.15	-2.70

从正极导线投影外 50m 起, 随着趋近正极导线, 合成电场强度  $E_{95}$  监测值呈递增趋势, 在距正极导线的垂直投影外 25m 处达最大值 7.20kV/m, 之后合成电场强度  $E_{95}$  监测值呈递减趋势; 随着逐渐靠近负极导线, 合成电场强度  $E_{95}$  值又逐渐增大, 在距负极导

线的垂直投影外 4m 处达到负极侧最大值 10.95kV/m，之后随距离继续增加，合成电场强度  $E_{95}$  值总体上呈递减趋势。合成电场强度  $E_{80}$  值变化规律同  $E_{95}$  值变化规律。

由监测结果可知，类比监测对象合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 30kV/m 的标准限值，且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m 标准限值。

#### 9) 类比监测结果与理论计算结果的对比

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比双极线路进行理论模式预测，并与实测值分析比较，以验证理论预测的可信性。模式预测结果与实测结果对比情况见图 6-8。

由模式预测结果和类比监测结果的比较可知，双极线路预测结果和监测结果基本是吻合的，且变化趋势一致，考虑到在实际监测中，空气流动可能引起离子的漂移，使得局部监测数据与理论计算存在差异，符合实际情况。由此可见，采用模式预测结果是可信且保守的。

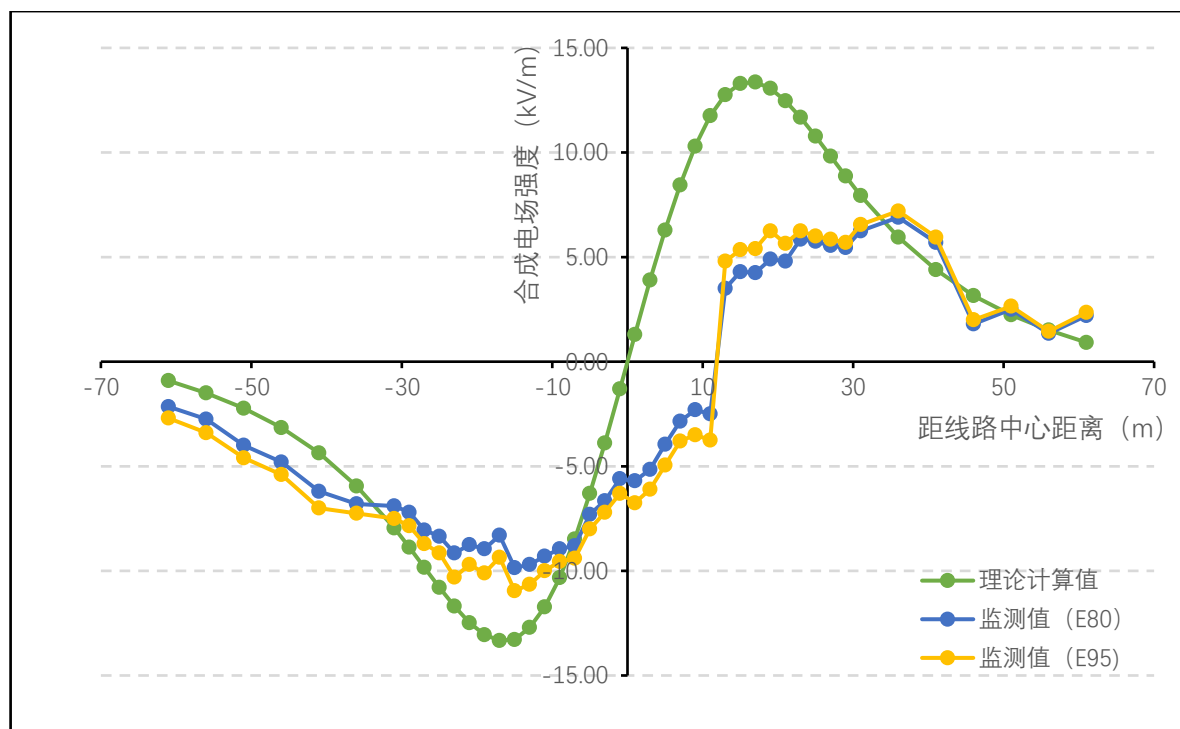


图 6-8 理论计算结果与实测结果对比图

#### 6.1.3.1.3 模式预测及评价

##### 6.1.3.1.3.1 西藏段直流线路

##### (1) ±800kV 一般直流线路

##### 1) 预测因子

##### 合成电场

## 2) 预测模式

本环评采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）附录 E 推荐的方法，同步考虑导线中电荷、空间离子流的共同作用，采用解析计算办法和 Deutsch 假设，根据本工程直流输电线路的极导线排列方式、导线对地距离、极间距、导线结构和运行工况等参数，预测计算线路运行时产生的合成电场强度，分析线路投运后的环境影响程度及范围。

## 3) 预测参数的选取

### ①杆塔类型

本工程采取保守原则，选取±800kV 直流线路采用的常规“V 串”单回路直线塔中横档最窄和最宽的两种典型杆塔作为预测塔型（分别对应最小、最大极间距）。

### ②导线型号

本段±800kV 直流线路在 10mm 冰区山地地形采用 8×JL1/G2A-900/75 钢芯铝绞线；15mm 冰区山地地形分别采用 6×JL1/G2A-1000/80 钢芯铝绞线、8×JL1/G2A-900/75 钢芯铝绞线；20mm 冰区山地地形分别采用 6×HA4/G2A-1000/80 钢芯铝绞线、8×JLHA4/G2A-900/75 钢芯铝绞线；30mm 冰区山地地形采用 8×JLHA4/G2A-900/75 钢芯铝绞线。

### ③导线对地距离

本环评根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB 50790-2013）及可研设计资料，工程经过地区为气候干燥的西藏地区，参照同类型工程经验进行环境气象修正后，提出的线路经过非居民区导线进行预测计算（距离分别按 17.0m、18.0m、19.1m、20.3m）、居民区（19.1m、20.3m、22m、23.3m）。

### ④计算参数

本工程±800kV 直流线路模式预测有关参数见表 6-19~表 6-22。本次评价中合成电场强度预测值均为未畸变场强。

## 4) 电磁环境影响模式预测结果

±800kV 一般直流线路在 10mm 冰区（山地）、15mm 冰区（山地）和 20mm 冰区（山地）和 30mm 冰区（山地）典型冰区、不同极间距、不同导线型号、不同海拔，以及不同线高运行条件下，地面合成电场强度预测结果见表 6-23~表 6-29、图 6-9~图 6-15。

表 6-19 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表（10mm 冰区）

参数\冰区	10mm 冰区（海拔 2000m<H<3100m）	
计算电压（kV）	±800	
输送容量（MW）	10000	
电流（A）	6250	
杆塔型式	“V 串”单回路塔	
导线型号	8×JL1/G2A-900/75	
导线外径（mm）	40.6	
极导线排列方式	（+，-）水平排列	
子导线分裂数	8	
子导线分裂间距(mm)	500	
子导线排列方式	正八边形	
极间距（m）	min 18.30 (JC29101BL)	max 25.70 (JC29104BL)
导线对地最小距离（m）	非居民区：17.0m	
	至满足线下区域地面合成场强最大值小于 30kV/m 的导线对地高度	
	居民区：19.1m	
	至满足极导线投影外 7m 处及以外区域地面合成场强值小于 15kV/m 的导线对地高度	
计算点高度 m）	地表 0m	
计算边界（m）	线路中心两侧各 70m	
计算间隔（m）	1m	
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向	
预测计算 示意简图		

注：经过居民区，最低线高 19.1m 时，若计算结果不满足相应限值要求，则以 1m 为步长，逐渐抬升线高，直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制，仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果。

表 6-20 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表（15mm 冰区）

冰区 参数	15mm 冰区 (海拔 2500m<H<3500m)		15mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m)		15mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m)	
计算电压 (kV)	±800		±800		±800	
输送容量 (MW)	10000		8000		8000	
电流 (A)	6250		5000		5000	
杆塔型式	“V 串”单回路塔		“V 串”单回路塔		“V 串”单回路塔	
导线型号	8×JL1/G2A-900/75		6×JL1/G2A-1000/80		6×JL1/G2A-1000/80	
导线外径 (mm)	40.6		42.9		42.9	
极导线排列方式	(＋，－) 水平排列		(＋，－) 水平排列		(＋，－) 水平排列	
子导线分裂数	8		6		6	
子导线分裂间距 (mm)	500		500		500	
子导线排列方式	正八边形		正六边形		正六边形	
极间距 (m)	min	max	min	max	min	max
	18.40 (JC29151CL)	25.95 (ZC29152CL)	19.40 (JC31153CL)	27.04 (ZC31153CL)	18.10 (JC31151DL)	30.85 (ZC33153DL)
导线对地最小距离 (m)	非居民区：17.0m		非居民区：19.1m		非居民区：20.3m	
	至满足线下区域地面合成场强最大值小于 30kV/m 的导线对地高度					
	居民区：19.1m		居民区：22.0m		居民区：23.3m	
	至满足极导线投影外 7m 处及以外区域地面合成场强值小于 15kV/m 的导线对地高度					
计算点高度 (m)	地表 0m					
计算边界 (m)	线路中心两侧各 70m					
计算间隔 (m)	1m					
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向					
预测计算 示意简图						

注: 经过居民区, 最低线高分别为 19.1m、22.0m、23.3m 时, 若计算结果不满足相应限值要求, 则以 1m 为步长, 逐渐抬升线高, 直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制, 仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果。

表 6-21 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表（20mm 冰区）

参数	20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m)		20mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m)	
计算电压 (kV)	±800		±800	
输送容量 (MW)	10000		8000	
电流 (A)	6250		5000	
杆塔型式	“V 串”单回路塔		“V 串”单回路塔	
导线型号	8×JLHA4/G2A-900/75		6×HA4/G2A-1000/80	
导线外径 (mm)	40.6		42.9	
极导线排列方式	( + , - ) 水平排列		( + , - ) 水平排列	
子导线分裂数	8		6	
子导线分裂间距(mm)	500		500	
子导线排列方式	正八边形		正六边形	
极间距 (m)	min	max	min	max
	22.00 (JC31201CL)	26.10 (ZC31201CL)	21.40 (JC33201DL)	29.00 (ZC33202DL)
导线对地最小距离 (m)	非居民区：18.0m		非居民区：20.3m	
	至满足线下区域地面合成场强最大值小于 30kV/m 的导线对地高度			
	居民区：20.3m		居民区：23.3m	
	至满足极导线投影外 7m 处及以外区域地面合成场强值小于 15kV/m 的导线对地高度			
计算点高度 m)	地表 0m			
计算边界 (m)	线路中心两侧各 70m			
计算间隔 (m)	1m			
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向			
预测计算 示意简图				

注：经过居民区，最低线高分别为 20.3m、23.3m 时，若计算结果不满足相应限值要求，则以 1m 为步长，逐渐抬升线高，直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制，仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果。



表 6-22 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表（30mm 冰区）

参数	30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）	
计算电压（kV）	±800	
输送容量（MW）	10000	
电流（A）	6250	
杆塔型式	“V 串”单回路塔	
导线型号	8×JLHA4/G2A-900/75	
导线外径（mm）	40.6	
极导线排列方式	（+，-）水平排列	
子导线分裂数	8	
子导线分裂间距(mm)	500	
子导线排列方式	正八边形	
极间距（m）	min	max
	22.00（JC33301CL）	27.78（ZC33302CL）
导线对地最小距离（m）	非居民区：18.0m	
	至满足线下区域地面合成场强最大值小于 30kV/m 的导线对地高度	
	居民区：20.3m	
	至满足极导线投影外 7m 处及以外区域地面合成场强值小于 15kV/m 的导线对地高度	
计算点高度 m）	地表 0m	
计算边界（m）	线路中心两侧各 70m	
计算间隔（m）	1m	
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向	
预测计算示意简图		

注：经过居民区，最低线高为 20.3m 时，若计算结果不满足相应限值要求，则以 1m 为步长，逐渐抬升线高，直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制，仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果。

表 6-23 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（海拔 2000m<H<3100m） 单位：kV/m

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（山地）					
	18.3m			25.7m		
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 22m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 20m
-70	-0.24	-0.24	-0.31	-0.29	-0.24	-0.19
-65	-0.91	-0.89	-0.86	-0.74	-0.66	-0.62
-60	-1.80	-1.78	-1.74	-1.39	-1.33	-1.28
-55	-2.79	-2.77	-2.69	-2.19	-2.09	-2.06
-50	-3.93	-3.88	-3.75	-3.17	-3.05	-3.00
-49	-4.17	-4.11	-3.95	-3.38	-3.26	-3.20
-48	-4.45	-4.36	-4.21	-3.60	-3.45	-3.39
-47	-4.72	-4.62	-4.47	-3.88	-3.69	-3.61
-46	-5.00	-4.90	-4.73	-4.16	-3.95	-3.86
-45	-5.28	-5.17	-4.98	-4.41	-4.21	-4.12
-44	-5.60	-5.45	-5.24	-4.67	-4.48	-4.37
-43	-5.90	-5.74	-5.54	-5.00	-4.74	-4.64
-42	-6.20	-6.08	-5.84	-5.32	-5.03	-4.93
-41	-6.58	-6.41	-6.14	-5.64	-5.37	-5.24
-40	-6.95	-6.74	-6.44	-6.01	-5.71	-5.54
-39	-7.32	-7.09	-6.76	-6.42	-6.05	-5.88
-38	-7.71	-7.48	-7.07	-6.83	-6.40	-6.24
-37	-8.14	-7.86	-7.39	-7.27	-6.82	-6.61
-36	-8.57	-8.23	-7.75	-7.73	-7.25	-7.00
-35	-9.00	-8.65	-8.12	-8.20	-7.67	-7.42
-34	-9.51	-9.08	-8.47	-8.75	-8.14	-7.84
-33	-10.00	-9.50	-8.85	-9.29	-8.60	-8.30
-32	-10.54	-9.96	-9.26	-9.90	-9.10	-8.78
-31	-11.11	-10.47	-9.63	-10.52	-9.61	-9.26
-30	-11.69	-10.98	-10.04	-11.19	-10.17	-9.78
-29	-12.29	-11.49	-10.46	-11.87	-10.75	-10.31
-28	-12.92	-11.99	-10.87	-12.60	-11.33	-10.84
-27	-13.60	-12.53	-11.28	-13.37	-11.94	-11.39

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (山地)					
	18.3m			25.7m		
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 22m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 20m
-26	-14.28	-13.13	-11.70	-14.16	-12.55	-11.93
-25	-14.98	-13.71	-12.12	-14.96	-13.18	-12.46
-24	-15.69	-14.29	-12.52	-15.78	-13.78	-13.00
-23	-16.43	-14.87	-12.90	-16.59	-14.37	-13.51
-22	-17.21	-15.43	-13.28	-17.39	-14.92	-13.98
-21	-18.00	-15.96	-13.61	-18.15	-15.43	-14.44
-20	-18.73	-16.48	-13.88	-18.87	-15.93	-14.82
-19	-19.44	-16.94	-14.15	-19.51	-16.31	/
-18	-20.08	-17.34	-14.30	-20.01	-16.64	/
-17	-20.68	-17.67	-14.43	-20.41	-16.82	/
-16	-21.13	-17.93	/	-20.64	-16.87	/
-15	-21.47	-18.03	/	-20.65	-16.84	/
-14	-21.72	-18.05	/	-20.52	-16.59	/
-13	-21.67	-17.85	/	-20.11	-16.25	/
-12	-21.45	-17.55	/	-19.54	-15.80	/
-11	-21.04	-16.88	/	-18.66	-15.03	/
-10	-20.26	-16.20	/	-17.71	-14.21	/
-9	-19.24	-15.38	/	-16.49	-13.23	/
-8	-18.08	-14.11	/	-15.13	-12.13	/
-7	-16.39	-12.90	/	-13.56	-10.90	/
-6	-14.57	-11.51	/	-11.85	-9.53	/
-5	-12.59	-9.83	/	-10.02	-8.10	/
-4	-10.28	-8.09	/	-8.12	-6.60	/
-3	-7.86	-6.15	/	-6.14	-4.97	/
-2	-5.31	-4.19	/	-4.11	-3.31	/
-1	-2.68	-2.09	/	-2.06	-1.66	/
0	0.00	0.00	/	-0.01	0.00	/
1	2.68	2.09	/	2.05	1.67	/
2	5.31	4.19	/	4.11	3.31	/
3	7.86	6.15	/	6.12	4.93	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (山地)					
	18.3m			25.7m		
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 22m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 20m
4	10.28	8.14	/	8.12	6.51	/
5	12.59	9.82	/	10.03	8.07	/
6	14.57	11.48	/	11.90	9.48	/
7	16.38	12.89	/	13.56	10.87	/
8	18.06	14.23	/	15.10	12.11	/
9	19.23	15.47	/	16.54	13.28	/
10	20.24	16.31	/	17.72	14.23	/
11	21.02	16.96	/	18.75	15.05	/
12	21.43	17.57	/	19.63	15.75	/
13	21.68	17.80	/	20.10	16.21	/
14	21.71	18.06	/	20.55	16.68	/
15	21.47	18.02	/	20.63	16.87	/
16	21.13	17.93	/	20.68	16.86	/
17	20.68	17.69	14.43	20.36	16.82	/
18	20.08	17.36	14.32	19.96	16.56	/
19	19.44	16.97	14.13	19.45	16.31	/
20	18.73	16.49	13.90	18.84	15.89	14.84
21	18.00	15.98	13.61	18.14	15.46	14.47
22	17.22	15.44	13.27	17.39	14.92	14.02
23	16.44	14.87	12.92	16.59	14.37	13.53
24	15.69	14.30	12.53	15.77	13.77	13.01
25	14.99	13.72	12.14	14.95	13.15	12.48
26	14.28	13.12	11.74	14.14	12.54	11.94
27	13.62	12.52	11.31	13.35	11.92	11.40
28	12.95	12.01	10.89	12.59	11.32	10.85
29	12.32	11.50	10.47	11.86	10.73	10.30
30	11.68	10.97	10.06	11.17	10.15	9.78
31	11.11	10.49	9.65	10.50	9.63	9.29
32	10.52	10.03	9.26	9.89	9.12	8.80
33	10.00	9.58	8.87	9.30	8.63	8.32

<div>冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）</div>	10mm 冰区（山地）					
	18.3m			25.7m		
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 22m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 20m
34	9.51	9.13	8.48	8.73	8.14	7.86
35	9.02	8.69	8.13	8.23	7.67	7.43
36	8.56	8.23	7.79	7.73	7.26	7.01
37	8.11	7.84	7.43	7.24	6.84	6.61
38	7.67	7.44	7.10	6.84	6.42	6.24
39	7.30	7.06	6.76	6.42	6.07	5.89
40	6.94	6.72	6.42	6.01	5.73	5.55
41	6.57	6.39	6.14	5.66	5.39	5.23
42	6.23	6.05	5.85	5.33	5.05	4.93
43	5.91	5.76	5.56	5.01	4.73	4.64
44	5.58	5.48	5.27	4.70	4.47	4.36
45	5.27	5.19	5.02	4.44	4.20	4.11
46	5.00	4.89	4.75	4.16	3.94	3.86
47	4.73	4.64	4.48	3.88	3.67	3.62
48	4.46	4.38	4.22	3.64	3.44	3.39
49	4.20	4.13	4.00	3.41	3.23	3.17
50	3.96	3.87	3.77	3.19	3.03	2.98
55	2.80	2.74	2.70	2.20	2.11	2.08
60	1.82	1.80	1.76	1.39	1.34	1.33
65	0.91	0.86	1.03	0.67	0.78	0.78
70	0.33	0.30	0.45	0.22	0.35	0.35
最大值	21.72	18.06	14.43	20.68	16.87	14.84
最大值出现位置	中线外 14m	中线外 14m	中线外 17m	中线外 16m	中线外 15m	中线外 20m

注：1、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB 50790-2013），在无风情况下，±800kV 输电线路与建筑物之间的水平距离不小于 7m，因此，本工程输电线路边导线 7m 内无居住、工作、学习的建筑物，为反映地面处的电磁环境水平，保留地面处的预测值。下同。

2、表中深色背景表示居民区极导线 7m 内的预测值，下同。

表 6-24

±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（海拔 2500m&lt;H&lt;3500m）

单位：kV/m

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	15mm 冰区（山地）				
		18.40m			25.95m	
		非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 24m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
					居民区 23m	
-70		-0.31	-0.32	-0.42	-0.26	-0.35
-65		-0.95	-1.00	-1.14	-0.95	-1.00
-60		-2.34	-2.33	-2.28	-1.92	-1.89
-55		-3.62	-3.60	-3.49	-3.01	-2.93
-50		-5.06	-5.01	-4.83	-4.29	-4.19
-49		-5.36	-5.31	-5.11	-4.56	-4.46
-48		-5.70	-5.61	-5.39	-4.88	-4.72
-47		-6.04	-5.94	-5.68	-5.22	-5.01
-46		-6.38	-6.28	-5.97	-5.56	-5.33
-45		-6.73	-6.62	-6.25	-5.89	-5.66
-44		-7.11	-6.96	-6.54	-6.24	-5.99
-43		-7.48	-7.31	-6.88	-6.62	-6.32
-42		-7.86	-7.70	-7.22	-7.00	-6.67
-41		-8.30	-8.10	-7.57	-7.38	-7.07
-40		-8.74	-8.50	-7.90	-7.85	-7.47
-39		-9.16	-8.90	-8.23	-8.32	-7.88
-38		-9.64	-9.37	-8.62	-8.78	-8.28
-37		-10.14	-9.83	-8.99	-9.30	-8.75
-36		-10.63	-10.28	-9.34	-9.81	-9.26
-35		-11.14	-10.75	-9.69	-10.38	-9.74
-34		-11.71	-11.24	-10.08	-10.95	-10.24
-33		-12.25	-11.73	-10.48	-11.60	-10.79
-32		-12.87	-12.23	-10.85	-12.24	-11.33
-31		-13.49	-12.80	-11.23	-12.93	-11.91
-30		-14.16	-13.37	-11.61	-13.63	-12.51
-29		-14.84	-13.93	-12.00	-14.37	-13.12
-28		-15.54	-14.49	-12.38	-15.16	-13.75
-27		-16.25	-15.06	-12.73	-15.95	-14.38
-26		-16.99	-15.70	-13.06	-16.76	-15.03



冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (山地)					
	18.40m			25.95m		
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 24m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 23m
-25	-17.75	-16.34	-13.40	-17.61	-15.66	-12.65
-24	-18.53	-16.96	-13.73	-18.44	-16.28	-13.00
-23	-19.29	-17.56	-14.04	-19.27	-16.88	-13.30
-22	-20.07	-18.15	-14.26	-20.08	-17.43	-13.61
-21	-20.87	-18.69	-14.47	-20.83	-17.94	-13.81
-20	-21.62	-19.21	-14.68	-21.52	-18.35	-13.97
-19	-22.32	-19.67	-14.83	-22.13	-18.74	/
-18	-22.97	-20.04	-14.84	-22.57	-18.95	/
-17	-23.52	-20.33	-14.84	-22.83	-19.14	/
-16	-23.94	-20.53	/	-23.05	-19.09	/
-15	-24.26	-20.56	/	-22.92	-18.98	/
-14	-24.36	-20.51	/	-22.74	-18.65	/
-13	-24.25	-20.21	/	-22.23	-18.19	/
-12	-23.96	-19.82	/	-21.63	-17.55	/
-11	-23.35	-18.99	/	-20.56	-16.74	/
-10	-22.44	-18.17	/	-19.41	-15.80	/
-9	-21.30	-17.23	/	-18.05	-14.67	/
-8	-19.82	-15.76	/	-16.57	-13.37	/
-7	-18.04	-14.36	/	-14.81	-12.05	/
-6	-16.03	-12.83	/	-12.95	-10.46	/
-5	-13.75	-10.94	/	-10.93	-8.90	/
-4	-11.27	-9.01	/	-8.85	-7.23	/
-3	-8.61	-6.84	/	-6.69	-5.50	/
-2	-5.80	-4.66	/	-4.47	-3.73	/
-1	-2.93	-2.33	/	-2.24	-1.92	/
0	0.01	0.00	/	0.00	-0.08	/
1	2.93	2.33	/	2.25	1.79	/
2	5.81	4.66	/	4.50	3.65	/
3	8.62	6.84	/	6.69	5.50	/
4	11.25	9.01	/	8.86	7.29	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）					
	18.40m			25.95m		
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 24m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 23m
5	13.75	10.94	/	10.93	8.96	/
6	16.04	12.82	/	12.93	10.54	/
7	18.02	14.37	/	14.81	12.08	/
8	19.81	15.76	/	16.48	13.42	/
9	21.31	17.26	/	18.09	14.65	/
10	22.42	18.22	/	19.44	15.79	/
11	23.34	19.00	/	20.61	16.77	/
12	23.97	19.81	/	21.62	17.57	/
13	24.25	20.22	/	22.22	18.21	/
14	24.36	20.51	/	22.79	18.64	/
15	24.26	20.55	/	22.95	19.05	/
16	23.94	20.53	/	23.10	19.11	/
17	23.52	20.35	14.88	22.87	19.14	/
18	22.96	20.06	14.87	22.57	18.97	/
19	22.32	19.68	14.85	22.06	18.76	/
20	21.62	19.21	14.71	21.52	18.37	13.99
21	20.87	18.70	14.56	20.81	17.95	13.85
22	20.07	18.16	14.32	20.08	17.43	13.60
23	19.29	17.57	14.07	19.28	16.88	13.32
24	18.52	16.97	13.77	18.46	16.28	13.02
25	17.75	16.35	13.45	17.63	15.67	12.65
26	16.98	15.71	13.13	16.78	15.02	12.29
27	16.24	15.09	12.78	15.96	14.36	11.90
28	15.53	14.53	12.39	15.16	13.73	11.49
29	14.84	13.95	12.01	14.38	13.12	11.08
30	14.19	13.37	11.63	13.62	12.50	10.67
31	13.53	12.84	11.26	12.89	11.93	10.26
32	12.87	12.33	10.89	12.23	11.37	9.85
33	12.25	11.82	10.51	11.57	10.82	9.43
34	11.70	11.31	10.12	10.94	10.26	9.02

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）					
	18.40m			25.95m		
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 24m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	居民区 23m
35	11.15	10.78	9.72	10.38	9.74	8.61
36	10.63	10.27	9.33	9.81	9.26	8.24
37	10.12	9.80	8.97	9.25	8.79	7.86
38	9.60	9.33	8.62	8.79	8.31	7.49
39	9.15	8.89	8.28	8.31	7.90	7.16
40	8.72	8.49	7.92	7.82	7.50	6.82
41	8.28	8.09	7.59	7.40	7.09	6.46
42	7.87	7.68	7.27	7.02	6.69	6.16
43	7.49	7.34	6.94	6.63	6.31	5.83
44	7.10	6.99	6.60	6.26	5.98	5.51
45	6.72	6.63	6.30	5.93	5.65	5.20
46	6.39	6.28	6.00	5.59	5.32	4.94
47	6.06	5.96	5.70	5.24	5.00	4.69
48	5.73	5.64	5.39	4.94	4.70	4.43
49	5.40	5.33	5.11	4.65	4.43	4.17
50	5.10	5.01	4.82	4.35	4.18	3.93
55	3.64	3.57	3.48	3.06	2.95	2.79
60	2.36	2.36	2.29	1.96	1.91	1.81
65	1.19	1.14	1.38	0.95	1.12	0.87
70	0.43	0.40	0.64	0.32	0.50	0.30
最大值	24.36	20.56	14.88	23.10	19.14	13.99
最大值出现位置	中线外 14m	中线外 15m	中线外 17m	中线外 16m	中线外 17m	中线外 20m

表 6-25

±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（海拔 3000m&lt;H&lt;4000m）

单位：kV/m

冰区段 极间距 线高 距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）					
	19.40m			27.04m		
	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	居民区 32m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	居民区 29m
-70	-0.60	-1.09	-0.64	-0.78	-0.78	-0.47
-65	-1.81	-2.29	-1.79	-1.92	-1.90	-1.59
-60	-3.76	-3.81	-3.51	-3.48	-3.39	-3.18
-55	-5.75	-5.76	-5.28	-5.34	-5.18	-4.83
-50	-7.99	-7.89	-7.13	-7.40	-7.12	-6.51
-49	-8.48	-8.34	-7.50	-7.83	-7.52	-6.85
-48	-8.94	-8.77	-7.87	-8.26	-7.93	-7.22
-47	-9.41	-9.25	-8.25	-8.74	-8.36	-7.60
-46	-9.89	-9.71	-8.62	-9.25	-8.80	-7.97
-45	-10.37	-10.17	-9.00	-9.75	-9.26	-8.35
-44	-10.87	-10.63	-9.36	-10.23	-9.74	-8.71
-43	-11.40	-11.12	-9.72	-10.73	-10.21	-9.07
-42	-11.96	-11.66	-10.09	-11.27	-10.69	-9.42
-41	-12.52	-12.20	-10.47	-11.80	-11.18	-9.78
-40	-13.07	-12.73	-10.85	-12.33	-11.69	-10.15
-39	-13.62	-13.25	-11.23	-12.91	-12.20	-10.53
-38	-14.29	-13.80	-11.58	-13.51	-12.71	-10.91
-37	-14.95	-14.34	-11.91	-14.11	-13.22	-11.26
-36	-15.61	-14.86	-12.23	-14.71	-13.78	-11.60
-35	-16.23	-15.42	-12.55	-15.40	-14.34	-11.93
-34	-16.86	-16.00	-12.86	-16.08	-14.88	-12.25
-33	-17.49	-16.58	-13.16	-16.76	-15.43	-12.56
-32	-18.17	-17.15	-13.46	-17.46	-15.98	-12.86
-31	-18.84	-17.68	-13.73	-18.17	-16.51	-13.17
-30	-19.51	-18.22	-13.95	-18.87	-17.05	-13.47
-29	-20.17	-18.76	-14.17	-19.54	-17.58	-13.71
-28	-20.84	-19.32	-14.38	-20.22	-18.08	-13.93
-27	-21.59	-19.84	-14.51	-20.91	-18.56	-14.15
-26	-22.33	-20.34	-14.64	-21.58	-19.03	-14.33

<div>冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）</div>	15mm 冰区（山地）					
	19.40m			27.04m		
	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	居民区 32m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	居民区 29m
-25	-23.05	-20.80	-14.77	-22.21	-19.45	-14.44
-24	-23.69	-21.26	-14.79	-22.81	-19.87	-14.56
-23	-24.31	-21.71	-14.79	-23.41	-20.17	-14.58
-22	-24.88	-22.01	-14.79	-23.87	-20.47	-14.60
-21	-25.43	-22.31	-14.72	-24.31	-20.63	-14.56
-20	-25.91	-22.59	-14.58	-24.61	-20.80	/
-19	-26.27	-22.68	-14.39	-24.85	-20.75	/
-18	-26.60	-22.76	-14.19	-24.88	-20.73	/
-17	-26.71	-22.68	-13.87	-24.84	-20.50	/
-16	-26.76	-22.51	/	-24.60	-20.20	/
-15	-26.57	-22.16	/	-24.21	-19.77	/
-14	-26.31	-21.72	/	-23.65	-19.22	/
-13	-25.68	-21.09	/	-22.84	-18.49	/
-12	-25.01	-20.30	/	-21.97	-17.68	/
-11	-23.95	-19.43	/	-20.77	-16.72	/
-10	-22.84	-18.22	/	-19.49	-15.68	/
-9	-21.36	-17.02	/	-17.96	-14.44	/
-8	-19.69	-15.56	/	-16.34	-13.17	/
-7	-17.75	-14.00	/	-14.60	-11.69	/
-6	-15.63	-12.35	/	-12.71	-10.22	/
-5	-13.38	-10.47	/	-10.75	-8.65	/
-4	-10.86	-8.57	/	-8.66	-6.99	/
-3	-8.28	-6.47	/	-6.57	-5.29	/
-2	-5.57	-4.31	/	-4.40	-3.53	/
-1	-2.81	-2.16	/	-2.22	-1.76	/
0	0.00	0.01	/	-0.01	0.01	/
1	2.80	2.18	/	2.22	1.78	/
2	5.60	4.36	/	4.40	3.55	/
3	8.31	6.47	/	6.56	5.29	/
4	10.96	8.46	/	8.71	7.02	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (山地)					
	19.40m			27.04m		
	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	居民区 32m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	居民区 29m
5	13.31	10.44	/	10.84	8.62	/
6	15.67	12.29	/	12.80	10.19	/
7	17.66	13.91	/	14.66	11.69	/
8	19.66	15.59	/	16.34	13.13	/
9	21.31	17.02	/	17.98	14.46	/
10	22.74	18.28	/	19.37	15.64	/
11	23.96	19.44	/	20.67	16.74	/
12	24.89	20.34	/	21.91	17.68	/
13	25.78	21.09	/	22.78	18.51	/
14	26.18	21.69	/	23.64	19.17	/
15	26.54	22.15	/	24.21	19.76	/
16	26.73	22.46	/	24.63	20.17	/
17	26.73	22.63	13.86	24.88	20.53	/
18	26.57	22.70	14.17	24.92	20.69	/
19	26.31	22.64	14.44	24.85	20.79	/
20	25.92	22.53	14.57	24.64	20.75	/
21	25.43	22.28	14.71	24.31	20.64	14.50
22	24.87	21.97	14.83	23.88	20.42	14.61
23	24.27	21.66	14.81	23.38	20.18	14.56
24	23.62	21.27	14.79	22.84	19.84	14.50
25	22.96	20.79	14.76	22.23	19.43	14.45
26	22.30	20.31	14.68	21.58	19.02	14.28
27	21.64	19.82	14.52	20.91	18.55	14.10
28	20.92	19.31	14.37	20.24	18.05	13.92
29	20.20	18.79	14.20	19.54	17.56	13.69
30	19.48	18.24	13.97	18.82	17.02	13.44
31	18.82	17.67	13.72	18.11	16.49	13.18
32	18.17	17.10	13.47	17.45	15.96	12.89
33	17.51	16.53	13.19	16.77	15.43	12.57
34	16.83	15.98	12.89	16.09	14.89	12.24



<div>冰区段 极间距 线高</div> <div>距中心线距离（m）</div>	15mm 冰区（山地）					
	19.40m			27.04m		
	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	居民区 32m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	居民区 29m
35	16.14	15.42	12.58	15.41	14.35	11.91
36	15.45	14.86	12.26	14.75	13.81	11.57
37	14.81	14.33	11.93	14.16	13.28	11.22
38	14.25	13.80	11.59	13.57	12.77	10.85
39	13.69	13.27	11.24	12.98	12.25	10.49
40	13.13	12.74	10.88	12.39	11.75	10.12
41	12.57	12.23	10.52	11.79	11.24	9.77
42	12.01	11.72	10.16	11.27	10.73	9.42
43	11.45	11.20	9.80	10.75	10.28	9.06
44	10.89	10.70	9.43	10.24	9.80	8.68
45	10.37	10.23	9.05	9.75	9.31	8.33
46	9.90	9.75	8.68	9.27	8.86	7.97
47	9.44	9.27	8.30	8.78	8.43	7.60
48	8.95	8.80	7.93	8.30	8.00	7.22
49	8.46	8.36	7.55	7.87	7.56	6.85
50	8.02	7.92	7.17	7.42	7.17	6.51
55	5.82	5.75	5.32	5.34	5.18	4.83
60	3.85	3.76	3.56	3.48	3.38	3.18
65	1.90	1.88	1.76	1.71	1.68	1.59
70n	0.70	0.53	0.58	0.55	0.49	0.47
最大值	26.76	22.76	14.83	24.92	20.80	14.61
最大值出现位置	中线外 16m	中线外 18m	中线外 22m	中线外 18m	中线外 20m	中线外 22m

表 6-26

±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（海拔 4000m&lt;H&lt;5000m）

单位：kV/m

冰区段 极间距 线高 距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）					
	18.10m			30.85m		
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 39m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 32m
-70	-0.73	-1.22	-0.72	-1.07	-0.57	-1.02
-65	-2.12	-2.76	-2.06	-2.43	-2.02	-2.23
-60	-4.31	-4.66	-4.12	-4.27	-4.08	-3.79
-55	-6.53	-7.04	-6.10	-6.47	-6.22	-5.66
-50	-9.08	-9.58	-8.17	-8.98	-8.52	-7.59
-49	-9.64	-10.11	-8.57	-9.47	-8.99	-7.97
-48	-10.19	-10.63	-8.97	-10.02	-9.48	-8.35
-47	-10.70	-11.15	-9.36	-10.58	-10.02	-8.75
-46	-11.21	-11.74	-9.74	-11.15	-10.57	-9.14
-45	-11.75	-12.32	-10.12	-11.71	-11.11	-9.52
-44	-12.36	-12.90	-10.48	-12.27	-11.63	-9.90
-43	-12.97	-13.48	-10.85	-12.87	-12.18	-10.28
-42	-13.54	-14.04	-11.21	-13.49	-12.74	-10.65
-41	-14.10	-14.59	-11.57	-14.10	-13.26	-11.03
-40	-14.77	-15.14	-11.91	-14.72	-13.81	-11.39
-39	-15.41	-15.70	-12.21	-15.34	-14.33	-11.73
-38	-16.02	-16.30	-12.50	-15.99	-14.87	-12.07
-37	-16.67	-16.93	-12.80	-16.66	-15.44	-12.40
-36	-17.37	-17.57	-13.09	-17.32	-15.99	-12.73
-35	-18.00	-18.20	-13.34	-17.98	-16.54	-13.03
-34	-18.65	-18.81	-13.54	-18.68	-17.08	-13.32
-33	-19.35	-19.39	-13.75	-19.39	-17.63	-13.62
-32	-20.05	-19.97	-13.96	-20.10	-18.17	-13.87
-31	-20.73	-20.55	-14.15	-20.76	-18.71	-14.08
-30	-21.36	-21.14	-14.29	-21.42	-19.21	-14.28
-29	-22.08	-21.68	-14.36	-22.06	-19.64	-14.49
-28	-22.79	-22.21	-14.44	-22.69	-20.07	-14.61
-27	-23.44	-22.71	-14.51	-23.31	-20.51	-14.70
-26	-24.08	-23.21	-14.56	-23.88	-20.88	-14.80

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (山地)					
	18.10m			30.85m		
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 39m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 32m
-25	-24.69	-23.69	-14.55	-24.38	-21.16	-14.87
-24	-25.28	-24.08	-14.48	-24.88	-21.44	-14.81
-23	-25.85	-24.44	-14.35	-25.26	-21.70	-14.76
-22	-26.35	-24.77	-14.23	-25.57	-21.77	/
-21	-26.77	-24.96	-14.10	-25.74	-21.83	/
-20	-27.15	-25.14	-13.86	-25.82	-21.72	/
-19	-27.37	-25.13	-13.58	-25.73	-21.57	/
-18	-27.57	-25.12	-13.30	-25.54	-21.31	/
-17	-27.55	-24.86	-12.92	-25.15	-20.90	/
-16	-27.50	-24.63	/	-24.69	-20.49	/
-15	-27.14	-24.15	/	-24.01	-19.81	/
-14	-26.79	-23.56	/	-23.30	-19.12	/
-13	-26.07	-22.84	/	-22.25	-18.29	/
-12	-25.33	-21.95	/	-21.22	-17.33	/
-11	-24.16	-20.90	/	-19.87	-16.35	/
-10	-22.98	-19.64	/	-18.56	-15.14	/
-9	-21.40	-18.31	/	-16.99	-13.92	/
-8	-19.79	-16.65	/	-15.42	-12.58	/
-7	-17.73	-14.98	/	-13.65	-11.14	/
-6	-15.70	-13.10	/	-11.88	-9.69	/
-5	-13.35	-11.20	/	-9.99	-8.16	/
-4	-10.97	-9.11	/	-8.09	-6.64	/
-3	-8.25	-6.93	/	-6.11	-5.01	/
-2	-5.52	-4.64	/	-4.11	-3.35	/
-1	-2.75	-2.32	/	-2.08	-1.68	/
0	0.03	0.00	/	-0.04	0.00	/
1	2.79	2.31	/	2.00	1.68	/
2	5.53	4.62	/	4.06	3.34	/
3	8.17	6.88	/	6.09	4.99	/
4	10.81	9.04	/	8.05	6.64	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (山地)					
	18.10m			30.85m		
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 39m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 32m
5	13.25	11.19	/	9.96	8.20	/
6	15.45	13.10	/	11.86	9.73	/
7	17.65	14.92	/	13.72	11.22	/
8	19.67	16.72	/	15.41	12.60	/
9	21.22	18.22	/	17.00	13.88	/
10	22.77	19.71	/	18.52	15.15	/
11	24.10	20.85	/	19.87	16.29	/
12	25.11	21.91	/	21.17	17.30	/
13	26.12	22.82	/	22.30	18.32	/
14	26.69	23.56	/	23.22	19.10	/
15	27.21	24.19	/	24.09	19.88	/
16	27.43	24.56	/	24.71	20.45	/
17	27.62	24.93	12.86	25.21	20.96	/
18	27.59	25.07	13.23	25.57	21.32	/
19	27.45	25.17	13.51	25.76	21.58	/
20	27.16	25.11	13.78	25.84	21.78	/
21	26.80	24.99	14.05	25.75	21.80	/
22	26.34	24.76	14.26	25.56	21.81	/
23	25.82	24.46	14.37	25.25	21.68	14.78
24	25.30	24.11	14.44	24.90	21.51	14.80
25	24.70	23.70	14.48	24.42	21.25	14.82
26	24.07	23.28	14.51	23.94	20.92	14.82
27	23.44	22.81	14.53	23.34	20.57	14.68
28	22.76	22.28	14.46	22.73	20.15	14.56
29	22.10	21.74	14.37	22.10	19.71	14.44
30	21.43	21.19	14.24	21.46	19.24	14.30
31	20.77	20.64	14.10	20.79	18.72	14.08
32	20.08	20.03	13.95	20.13	18.20	13.83
33	19.39	19.40	13.74	19.47	17.66	13.57
34	18.73	18.77	13.52	18.76	17.11	13.32

冰区段 极间距 线高 距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）					
	18.10m			30.85m		
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 39m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 32m
35	18.07	18.15	13.27	18.04	16.56	13.03
36	17.39	17.56	13.00	17.36	16.01	12.73
37	16.70	16.98	12.73	16.70	15.46	12.42
38	16.05	16.36	12.43	16.02	14.87	12.10
39	15.44	15.73	12.13	15.35	14.29	11.75
40	14.82	15.12	11.83	14.67	13.76	11.40
41	14.18	14.57	11.49	14.04	13.23	11.05
42	13.61	14.02	11.14	13.44	12.70	10.68
43	13.05	13.44	10.79	12.83	12.16	10.28
44	12.49	12.82	10.43	12.26	11.62	9.88
45	11.90	12.29	10.06	11.70	11.09	9.47
46	11.35	11.74	9.70	11.13	10.56	9.08
47	10.81	11.17	9.34	10.57	10.06	8.70
48	10.27	10.59	8.95	10.04	9.55	8.32
49	9.73	10.02	8.55	9.51	9.04	7.95
50	9.21	9.53	8.15	8.98	8.53	7.57
55	6.67	7.05	6.16	6.51	6.21	5.63
60	4.45	4.64	4.18	4.26	4.12	3.79
65	2.18	2.32	2.10	2.09	2.01	1.87
70	0.78	0.65	0.75	0.69	0.70	0.62
最大值	27.62	25.17	14.56	25.84	21.83	14.87
最大值出现位置	中线外 17m	中线外 19m	中线外 26m	中线外 20m	中线外 21m	中线外 25m

表 6-27

±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（海拔 3000m<H<4000m）

单位：kV/m

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（山地）					
	22.00m			26.10m		
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 25m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 24m
-70	-0.34	-0.35	-0.63	-0.33	-0.33	-0.56
-65	-1.29	-1.27	-1.44	-1.17	-1.14	-1.32
-60	-2.55	-2.52	-2.46	-2.38	-2.32	-2.29
-55	-3.96	-3.90	-3.74	-3.71	-3.61	-3.51
-50	-5.54	-5.42	-5.15	-5.22	-5.11	-4.86
-49	-5.87	-5.73	-5.45	-5.53	-5.42	-5.15
-48	-6.21	-6.06	-5.74	-5.91	-5.76	-5.43
-47	-6.58	-6.41	-6.04	-6.30	-6.10	-5.72
-46	-6.96	-6.77	-6.35	-6.69	-6.44	-6.04
-45	-7.34	-7.12	-6.67	-7.07	-6.78	-6.37
-44	-7.72	-7.48	-7.02	-7.47	-7.17	-6.71
-43	-8.14	-7.87	-7.37	-7.88	-7.57	-7.06
-42	-8.57	-8.28	-7.72	-8.28	-7.96	-7.40
-41	-9.00	-8.70	-8.06	-8.72	-8.38	-7.75
-40	-9.45	-9.12	-8.43	-9.22	-8.81	-8.13
-39	-9.94	-9.55	-8.80	-9.72	-9.23	-8.50
-38	-10.43	-10.02	-9.15	-10.24	-9.70	-8.87
-37	-10.95	-10.50	-9.51	-10.78	-10.17	-9.26
-36	-11.52	-10.98	-9.89	-11.31	-10.64	-9.66
-35	-12.09	-11.49	-10.26	-11.90	-11.15	-10.06
-34	-12.69	-12.02	-10.63	-12.52	-11.69	-10.46
-33	-13.29	-12.55	-11.02	-13.12	-12.23	-10.87
-32	-13.91	-13.08	-11.40	-13.81	-12.78	-11.28
-31	-14.55	-13.63	-11.78	-14.48	-13.36	-11.69
-30	-15.22	-14.19	-12.15	-15.18	-13.93	-12.10
-29	-15.92	-14.74	-12.52	-15.88	-14.52	-12.49
-28	-16.61	-15.30	-12.87	-16.63	-15.11	-12.88
-27	-17.32	-15.89	-13.20	-17.39	-15.69	-13.24



冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (山地)					
	22.00m			26.10m		
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 25m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 24m
-26	-18.04	-16.44	-13.54	-18.17	-16.25	-13.59
-25	-18.78	-16.99	-13.83	-18.92	-16.80	-13.93
-24	-19.52	-17.54	-14.06	-19.66	-17.31	-14.22
-23	-20.24	-18.04	-14.30	-20.37	-17.81	-14.47
-22	-20.95	-18.52	-14.54	-21.04	-18.24	-14.69
-21	-21.59	-18.96	-14.67	-21.64	-18.66	-14.86
-20	-22.19	-19.32	-14.73	-22.18	-18.93	/
-19	-22.74	-19.64	-14.79	-22.64	-19.21	/
-18	-23.12	-19.85	/	-22.96	-19.27	/
-17	-23.51	-19.95	/	-23.14	-19.34	/
-16	-23.65	-19.94	/	-23.13	-19.18	/
-15	-23.69	-19.79	/	-22.95	-18.99	/
-14	-23.50	-19.52	/	-22.60	-18.56	/
-13	-23.11	-19.08	/	-21.96	-18.05	/
-12	-22.59	-18.42	/	-21.22	-17.29	/
-11	-21.69	-17.70	/	-20.18	-16.46	/
-10	-20.60	-16.63	/	-19.05	-15.51	/
-9	-19.34	-15.63	/	-17.66	-14.39	/
-8	-17.85	-14.31	/	-16.20	-13.17	/
-7	-16.09	-12.90	/	-14.46	-11.76	/
-6	-14.15	-11.37	/	-12.63	-10.30	/
-5	-12.04	-9.65	/	-10.66	-8.75	/
-4	-9.76	-7.91	/	-8.67	-7.02	/
-3	-7.46	-6.00	/	-6.57	-5.28	/
-2	-5.00	-4.02	/	-4.42	-3.51	/
-1	-2.52	-2.01	/	-2.24	-1.76	/
0	0.00	0.01	/	-0.01	0.02	/
1	2.53	2.02	/	2.21	1.80	/
2	5.04	4.04	/	4.42	3.56	/
3	7.46	6.00	/	6.61	5.30	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (山地)					
	22.00m			26.10m		
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 25m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 24m
4	9.80	7.92	/	8.67	7.00	/
5	12.07	9.67	/	10.68	8.67	/
6	14.10	11.37	/	12.62	10.20	/
7	16.12	12.92	/	14.49	11.73	/
8	17.77	14.34	/	16.12	13.07	/
9	19.36	15.66	/	17.70	14.39	/
10	20.62	16.66	/	19.03	15.46	/
11	21.66	17.67	/	20.24	16.46	/
12	22.50	18.36	/	21.27	17.33	/
13	23.16	19.00	/	21.99	18.03	/
14	23.50	19.52	/	22.57	18.58	/
15	23.70	19.74	/	22.95	18.94	/
16	23.68	19.94	/	23.11	19.26	/
17	23.48	19.93	/	23.15	19.31	/
18	23.19	19.80	/	22.93	19.32	/
19	22.77	19.64	14.85	22.63	19.19	/
20	22.23	19.29	14.80	22.20	18.97	/
21	21.63	18.94	14.70	21.67	18.65	14.85
22	20.94	18.51	14.57	21.03	18.27	14.68
23	20.24	18.03	14.36	20.36	17.82	14.46
24	19.51	17.53	14.14	19.63	17.31	14.23
25	18.77	16.98	13.87	18.90	16.78	13.93
26	18.03	16.42	13.57	18.14	16.22	13.59
27	17.31	15.87	13.25	17.38	15.65	13.25
28	16.62	15.31	12.91	16.62	15.08	12.88
29	15.93	14.75	12.56	15.91	14.49	12.49
30	15.21	14.16	12.19	15.17	13.89	12.10
31	14.53	13.60	11.81	14.47	13.31	11.70
32	13.90	13.06	11.42	13.83	12.77	11.28

<div>冰区段 极间距 线高</div> <div>距中心线距离（m）</div>	20mm 冰区（山地）					
	22.00m			26.10m		
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 25m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 24m
33	13.24	12.52	11.05	13.14	12.23	10.87
34	12.67	11.99	10.68	12.54	11.69	10.45
35	12.10	11.46	10.29	11.90	11.18	10.04
36	11.50	10.94	9.92	11.32	10.66	9.61
37	10.98	10.45	9.55	10.79	10.16	9.22
38	10.46	10.02	9.17	10.23	9.71	8.84
39	9.94	9.59	8.82	9.73	9.25	8.45
40	9.47	9.13	8.46	9.22	8.79	8.07
41	9.04	8.69	8.11	8.72	8.37	7.71
42	8.61	8.30	7.77	8.30	7.95	7.37
43	8.15	7.89	7.43	7.88	7.54	7.02
44	7.76	7.48	7.08	7.45	7.16	6.68
45	7.34	7.11	6.73	7.08	6.79	6.36
46	6.92	6.77	6.40	6.71	6.40	6.05
47	6.53	6.43	6.08	6.32	6.01	5.74
48	6.20	6.08	5.77	5.96	5.66	5.42
49	5.87	5.73	5.45	5.62	5.36	5.13
50	5.54	5.42	5.16	5.29	5.05	4.84
55	3.93	3.90	3.74	3.75	3.59	3.48
60	2.55	2.55	2.43	2.42	2.33	2.27
65	1.27	1.26	1.24	1.18	1.16	1.13
70	0.43	0.46	0.32	0.38	0.35	0.41
最大值	23.70	19.95	14.85	23.15	19.34	14.86
最大值出现位置	中线外 15m	中线外 17m	中线外 19m	中线外 17m	中线外 17m	中线外 21m

表 6-28

±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（海拔 4000m&lt;H&lt;5000m）

单位：kV/m

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	20mm 冰区（山地）				
		21.40m			29.00m	
		非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 36m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
					20.3m	33m
-70		-0.76	-1.11	-0.64	-1.08	-0.96
-65		-2.16	-2.54	-1.94	-2.44	-2.20
-60		-4.39	-4.39	-3.93	-4.25	-3.76
-55		-6.66	-6.66	-5.90	-6.44	-5.59
-50		-9.19	-9.01	-7.91	-8.93	-7.52
-49		-9.72	-9.53	-8.31	-9.43	-7.91
-48		-10.30	-10.07	-8.70	-9.96	-8.29
-47		-10.88	-10.62	-9.09	-10.53	-8.67
-46		-11.46	-11.14	-9.45	-11.09	-9.05
-45		-12.00	-11.63	-9.82	-11.64	-9.43
-44		-12.62	-12.22	-10.19	-12.19	-9.82
-43		-13.20	-12.79	-10.55	-12.76	-10.20
-42		-13.77	-13.32	-10.92	-13.37	-10.57
-41		-14.35	-13.84	-11.27	-13.98	-10.92
-40		-15.02	-14.39	-11.61	-14.60	-11.26
-39		-15.69	-15.01	-11.93	-15.21	-11.59
-38		-16.31	-15.62	-12.26	-15.84	-11.93
-37		-16.98	-16.17	-12.58	-16.54	-12.25
-36		-17.69	-16.76	-12.89	-17.20	-12.56
-35		-18.34	-17.38	-13.15	-17.87	-12.86
-34		-19.02	-17.95	-13.40	-18.56	-13.15
-33		-19.71	-18.51	-13.64	-19.28	-13.42
-32		-20.38	-19.07	-13.88	-19.96	-13.66
-31		-21.09	-19.62	-14.09	-20.65	-13.88
-30		-21.80	-20.16	-14.24	-21.30	-14.05
-29		-22.49	-20.71	-14.39	-21.95	-14.21
-28		-23.17	-21.24	-14.54	-22.59	-14.35
-27		-23.84	-21.72	-14.61	-23.21	-14.43
-26		-24.52	-22.18	-14.65	-23.80	-14.49

<div>冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）</div>	20mm 冰区（山地）					
	21.40m			29.00m		
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 36m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 33m
-25	-25.12	-22.61	-14.68	-24.33	-21.36	-14.54
-24	-25.69	-22.95	-14.69	-24.85	-21.64	-14.54
-23	-26.26	-23.26	-14.56	-25.29	-21.89	-14.48
-22	-26.73	-23.57	-14.45	-25.60	-22.00	-14.35
-21	-27.15	-23.69	-14.34	-25.88	-22.10	/
-20	-27.44	-23.80	-14.12	-25.99	-22.04	/
-19	-27.67	-23.86	-13.86	-26.02	-21.93	/
-18	-27.75	-23.73	-13.61	-25.88	-21.68	/
-17	-27.73	-23.52	/	-25.60	-21.37	/
-16	-27.49	-23.19	/	-25.18	-20.86	/
-15	-27.17	-22.72	/	-24.59	-20.31	/
-14	-26.59	-22.07	/	-23.89	-19.57	/
-13	-25.86	-21.38	/	-22.92	-18.79	/
-12	-24.93	-20.39	/	-21.89	-17.87	/
-11	-23.77	-19.26	/	-20.59	-16.82	/
-10	-22.44	-18.20	/	-19.27	-15.65	/
-9	-20.93	-16.83	/	-17.66	-14.38	/
-8	-19.14	-15.30	/	-16.04	-13.04	/
-7	-17.24	-13.79	/	-14.27	-11.62	/
-6	-15.08	-12.03	/	-12.48	-10.13	/
-5	-12.87	-10.21	/	-10.54	-8.56	/
-4	-10.41	-8.33	/	-8.56	-6.95	/
-3	-7.90	-6.29	/	-6.42	-5.22	/
-2	-5.30	-4.20	/	-4.27	-3.48	/
-1	-2.64	-2.09	/	-2.10	-1.74	/
0	0.04	0.02	/	0.04	0.02	/
1	2.69	2.13	/	2.21	1.77	/
2	5.33	4.22	/	4.33	3.53	/
3	7.92	6.29	/	6.41	5.28	/
4	10.48	8.29	/	8.50	6.95	/

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（山地）					
	21.40m			29.00m		
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 36m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 33m
5	12.82	10.23	/	10.49	8.55	/
6	15.02	12.13	/	12.43	10.12	/
7	17.20	13.82	/	14.27	11.56	/
8	18.98	15.51	/	16.03	13.01	/
9	20.70	16.91	/	17.68	14.28	/
10	22.42	18.29	/	19.18	15.54	/
11	23.61	19.42	/	20.61	16.82	/
12	24.81	20.53	/	21.78	17.80	/
13	25.86	21.34	/	22.85	18.66	/
14	26.55	22.15	/	23.78	19.57	/
15	27.16	22.70	/	24.53	20.26	/
16	27.48	23.19	/	25.16	20.82	/
17	27.73	23.54	/	25.56	21.31	/
18	27.77	23.74	13.62	25.84	21.61	/
19	27.70	23.86	13.88	25.94	21.90	/
20	27.49	23.83	14.12	25.98	21.96	/
21	27.14	23.76	14.36	25.81	22.03	/
22	26.73	23.54	14.48	25.64	21.99	14.33
23	26.23	23.32	14.60	25.27	21.81	14.47
24	25.68	22.97	14.68	24.86	21.61	14.48
25	25.11	22.60	14.69	24.39	21.35	14.50
26	24.51	22.17	14.66	23.83	20.99	14.52
27	23.90	21.68	14.63	23.27	20.62	14.42
28	23.21	21.18	14.56	22.62	20.21	14.29
29	22.50	20.66	14.42	21.95	19.72	14.17
30	21.81	20.13	14.27	21.28	19.23	14.05
31	21.14	19.58	14.11	20.62	18.72	13.83
32	20.42	19.03	13.92	19.93	18.19	13.59
33	19.75	18.48	13.68	19.23	17.66	13.35
34	19.08	17.93	13.43	18.57	17.12	13.11



<div>冰区段 极间距 线高</div> <div>距中心线距离（m）</div>	20mm 冰区（山地）					
	21.40m			29.00m		
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 36m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	居民区 33m
35	18.36	17.35	13.18	17.86	16.57	12.84
36	17.69	16.77	12.90	17.16	16.01	12.54
37	16.98	16.19	12.59	16.52	15.43	12.25
38	16.27	15.62	12.28	15.87	14.86	11.95
39	15.65	15.05	11.97	15.21	14.31	11.61
40	15.04	14.46	11.63	14.61	13.78	11.27
41	14.43	13.88	11.28	13.98	13.24	10.91
42	13.80	13.31	10.92	13.33	12.69	10.54
43	13.20	12.78	10.55	12.77	12.14	10.17
44	12.58	12.26	10.19	12.16	11.61	9.78
45	11.96	11.70	9.82	11.55	11.08	9.38
46	11.41	11.17	9.45	10.96	10.54	8.99
47	10.89	10.65	9.08	10.45	10.01	8.62
48	10.35	10.12	8.71	9.93	9.51	8.26
49	9.79	9.59	8.31	9.42	9.04	7.89
50	9.26	9.08	7.91	8.90	8.57	7.52
55	6.77	6.64	5.90	6.45	6.28	5.60
60	4.49	4.36	3.92	4.23	4.15	3.77
65	2.20	2.23	1.93	2.09	2.46	1.86
70	0.79	0.57	0.62	0.71	1.11	0.62
最大值	27.77	23.86	14.69	26.02	22.10	14.54
最大值出现位置	中线外 18m	中线外 19m	中线外 25m	中线外 19m	中线外 21m	中线外 24m

表 6-29 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（海拔 3000m<H<4000m） 单位：kV/m

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	30mm 冰区（山地）					
	22.00m			27.78m		
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 25m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 24m
-70	-0.34	-0.35	-0.63	-0.40	-0.33	-0.55
-65	-1.29	-1.27	-1.44	-1.17	-1.12	-1.29
-60	-2.55	-2.52	-2.46	-2.38	-2.28	-2.24
-55	-3.96	-3.90	-3.74	-3.68	-3.54	-3.45
-50	-5.54	-5.42	-5.15	-5.18	-5.00	-4.78
-49	-5.87	-5.73	-5.45	-5.55	-5.32	-5.07
-48	-6.21	-6.06	-5.74	-5.91	-5.65	-5.36
-47	-6.58	-6.41	-6.04	-6.26	-6.02	-5.64
-46	-6.96	-6.77	-6.35	-6.61	-6.38	-5.96
-45	-7.34	-7.12	-6.67	-7.01	-6.75	-6.30
-44	-7.72	-7.48	-7.02	-7.44	-7.12	-6.64
-43	-8.14	-7.87	-7.37	-7.86	-7.52	-6.98
-42	-8.57	-8.28	-7.72	-8.29	-7.92	-7.33
-41	-9.00	-8.70	-8.06	-8.78	-8.33	-7.69
-40	-9.45	-9.12	-8.43	-9.24	-8.74	-8.06
-39	-9.94	-9.55	-8.80	-9.71	-9.19	-8.43
-38	-10.43	-10.02	-9.15	-10.28	-9.68	-8.80
-37	-10.95	-10.50	-9.51	-10.81	-10.16	-9.19
-36	-11.52	-10.98	-9.89	-11.38	-10.69	-9.60
-35	-12.09	-11.49	-10.26	-12.00	-11.20	-9.99
-34	-12.69	-12.02	-10.63	-12.62	-11.75	-10.39
-33	-13.29	-12.55	-11.02	-13.29	-12.29	-10.81
-32	-13.91	-13.08	-11.40	-13.94	-12.84	-11.21
-31	-14.55	-13.63	-11.78	-14.62	-13.40	-11.61
-30	-15.22	-14.19	-12.15	-15.33	-13.99	-12.01
-29	-15.92	-14.74	-12.52	-16.05	-14.58	-12.40
-28	-16.61	-15.30	-12.87	-16.81	-15.16	-12.78
-27	-17.32	-15.89	-13.20	-17.57	-15.75	-13.16
-26	-18.04	-16.44	-13.54	-18.33	-16.30	-13.53

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区 (山地)					
	22.00m			27.78m		
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 25m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 24m
-25	-18.78	-16.99	-13.83	-19.09	-16.85	-13.82
-24	-19.52	-17.54	-14.06	-19.83	-17.36	-14.10
-23	-20.24	-18.04	-14.30	-20.57	-17.84	-14.38
-22	-20.95	-18.52	-14.54	-21.18	-18.27	-14.58
-21	-21.59	-18.96	-14.67	-21.75	-18.63	-14.71
-20	-22.19	-19.32	-14.73	-22.24	-18.89	/
-19	-22.74	-19.64	-14.79	-22.61	-19.10	/
-18	-23.12	-19.85	/	-22.91	-19.13	/
-17	-23.51	-19.95	/	-22.92	-19.14	/
-16	-23.65	-19.94	/	-22.86	-18.92	/
-15	-23.69	-19.79	/	-22.56	-18.69	/
-14	-23.50	-19.52	/	-22.19	-18.16	/
-13	-23.11	-19.08	/	-21.46	-17.60	/
-12	-22.59	-18.42	/	-20.63	-16.88	/
-11	-21.69	-17.70	/	-19.56	-15.97	/
-10	-20.60	-16.63	/	-18.43	-14.99	/
-9	-19.34	-15.63	/	-17.03	-13.88	/
-8	-17.85	-14.31	/	-15.50	-12.64	/
-7	-16.09	-12.90	/	-13.81	-11.28	/
-6	-14.15	-11.37	/	-12.03	-9.78	/
-5	-12.04	-9.65	/	-10.15	-8.25	/
-4	-9.76	-7.91	/	-8.18	-6.71	/
-3	-7.46	-6.00	/	-6.17	-5.09	/
-2	-5.00	-4.02	/	-4.15	-3.38	/
-1	-2.52	-2.01	/	-2.13	-1.67	/
0	0.00	0.01	/	-0.05	0.03	/
1	2.53	2.02	/	2.06	1.74	/
2	5.04	4.04	/	4.13	3.41	/
3	7.46	6.00	/	6.19	5.08	/
4	9.80	7.92	/	8.19	6.73	/

<div>冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）</div>	30mm 冰区（山地）					
	22.00m			27.78m		
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 25m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 24m
5	12.07	9.67	/	10.14	8.26	/
6	14.10	11.37	/	12.04	9.80	/
7	16.12	12.92	/	13.79	11.19	/
8	17.77	14.34	/	15.44	12.59	/
9	19.36	15.66	/	17.00	13.83	/
10	20.62	16.66	/	18.41	15.01	/
11	21.66	17.67	/	19.70	16.03	/
12	22.50	18.36	/	20.67	16.88	/
13	23.16	19.00	/	21.53	17.64	/
14	23.50	19.52	/	22.23	18.19	/
15	23.70	19.74	/	22.60	18.66	/
16	23.68	19.94	/	22.87	19.00	/
17	23.48	19.93	/	22.89	19.12	/
18	23.19	19.80	/	22.80	19.15	/
19	22.77	19.64	14.85	22.60	19.05	/
20	22.23	19.29	14.80	22.22	18.87	/
21	21.63	18.94	14.70	21.76	18.59	14.74
22	20.94	18.51	14.57	21.18	18.26	14.57
23	20.24	18.03	14.36	20.54	17.81	14.38
24	19.51	17.53	14.14	19.84	17.33	14.13
25	18.77	16.98	13.87	19.11	16.82	13.83
26	18.03	16.42	13.57	18.36	16.27	13.54
27	17.31	15.87	13.25	17.60	15.70	13.16
28	16.62	15.31	12.91	16.84	15.13	12.79
29	15.93	14.75	12.56	16.09	14.55	12.41
30	15.21	14.16	12.19	15.34	13.96	12.01
31	14.53	13.60	11.81	14.61	13.38	11.61
32	13.90	13.06	11.42	13.94	12.82	11.21
33	13.24	12.52	11.05	13.27	12.24	10.80
34	12.67	11.99	10.68	12.59	11.72	10.39

<div>冰区段 极间距 线高</div> <div>距中心线距离（m）</div>	30mm 冰区（山地）					
	22.00m			27.78m		
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 25m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	居民区 24m
35	12.10	11.46	10.29	11.98	11.20	9.98
36	11.50	10.94	9.92	11.37	10.67	9.58
37	10.98	10.45	9.55	10.76	10.18	9.17
38	10.46	10.02	9.17	10.24	9.69	8.78
39	9.94	9.59	8.82	9.73	9.21	8.39
40	9.47	9.13	8.46	9.24	8.78	8.00
41	9.04	8.69	8.11	8.78	8.34	7.63
42	8.61	8.30	7.77	8.32	7.91	7.28
43	8.15	7.89	7.43	7.88	7.50	6.93
44	7.76	7.48	7.08	7.45	7.11	6.57
45	7.34	7.11	6.73	7.02	6.73	6.26
46	6.92	6.77	6.40	6.60	6.36	5.95
47	6.53	6.43	6.08	6.25	5.99	5.65
48	6.20	6.08	5.77	5.91	5.65	5.34
49	5.87	5.73	5.45	5.57	5.32	5.05
50	5.54	5.42	5.16	5.23	4.99	4.77
55	3.93	3.90	3.74	3.70	3.55	3.42
60	2.55	2.55	2.43	2.39	2.29	2.23
65	1.27	1.26	1.24	1.17	1.14	1.09
70	0.43	0.46	0.32	0.40	0.35	0.39
最大值	23.70	19.95	14.85	22.92	19.15	14.74
最大值出现位置	中线外 15m	中线外 17m	中线外 19m	中线外 17m	中线外 18m	中线外 21m

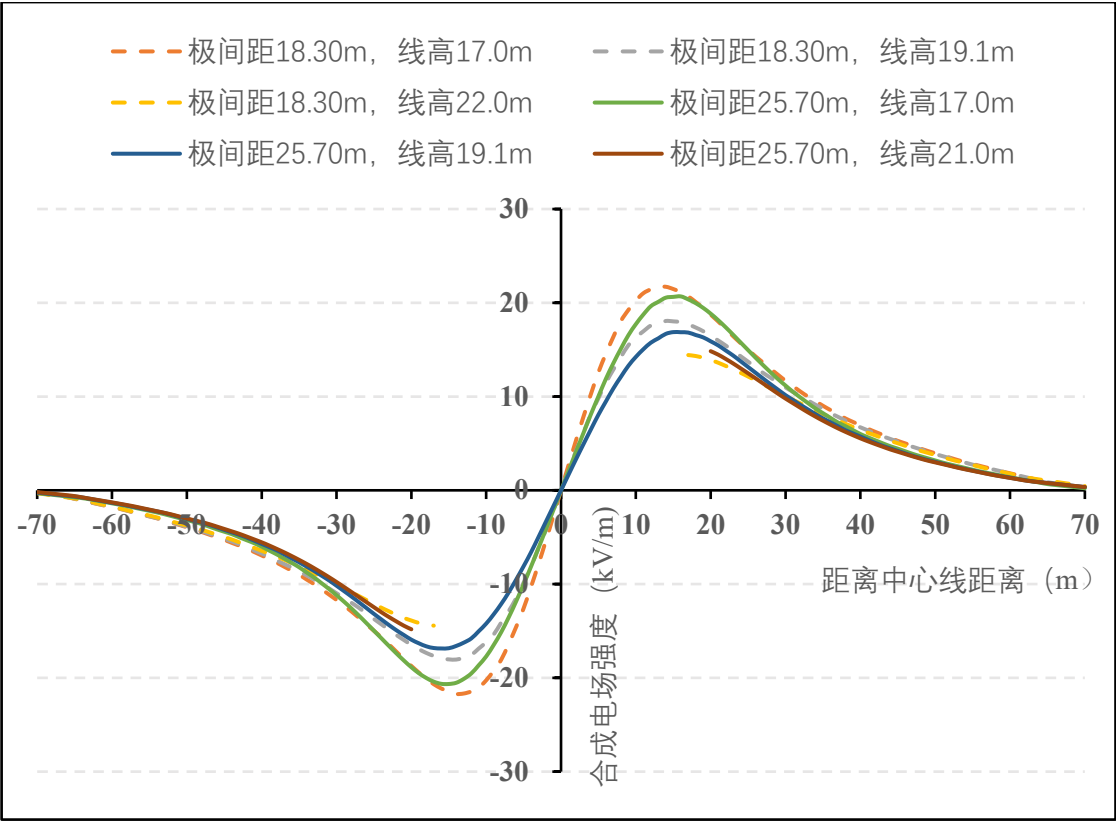


图 6-9 10mm 冰区（山地区海拔 2000m<H<3100m）±800kV 直流线路地面合成电场强预测结果

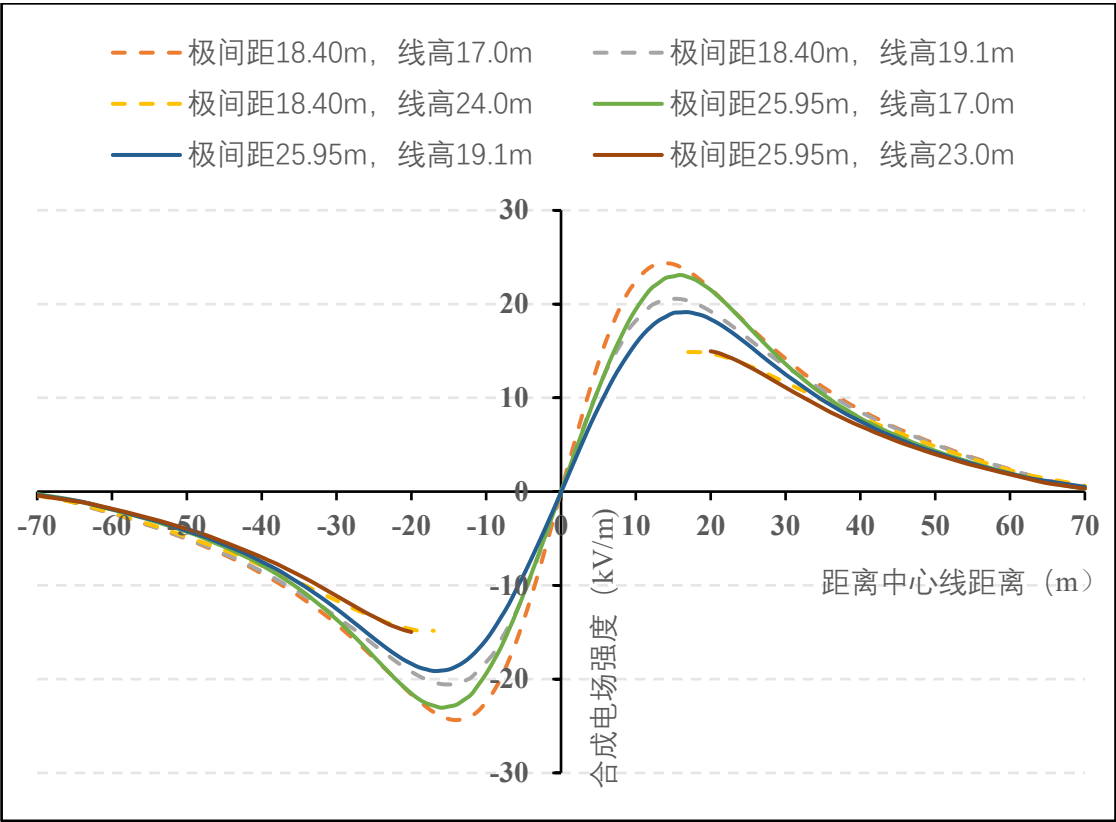


图 6-10 15mm 冰区（山地区海拔 2500m<H<3500m）±800kV 直流线路地面合成电场强预测结果

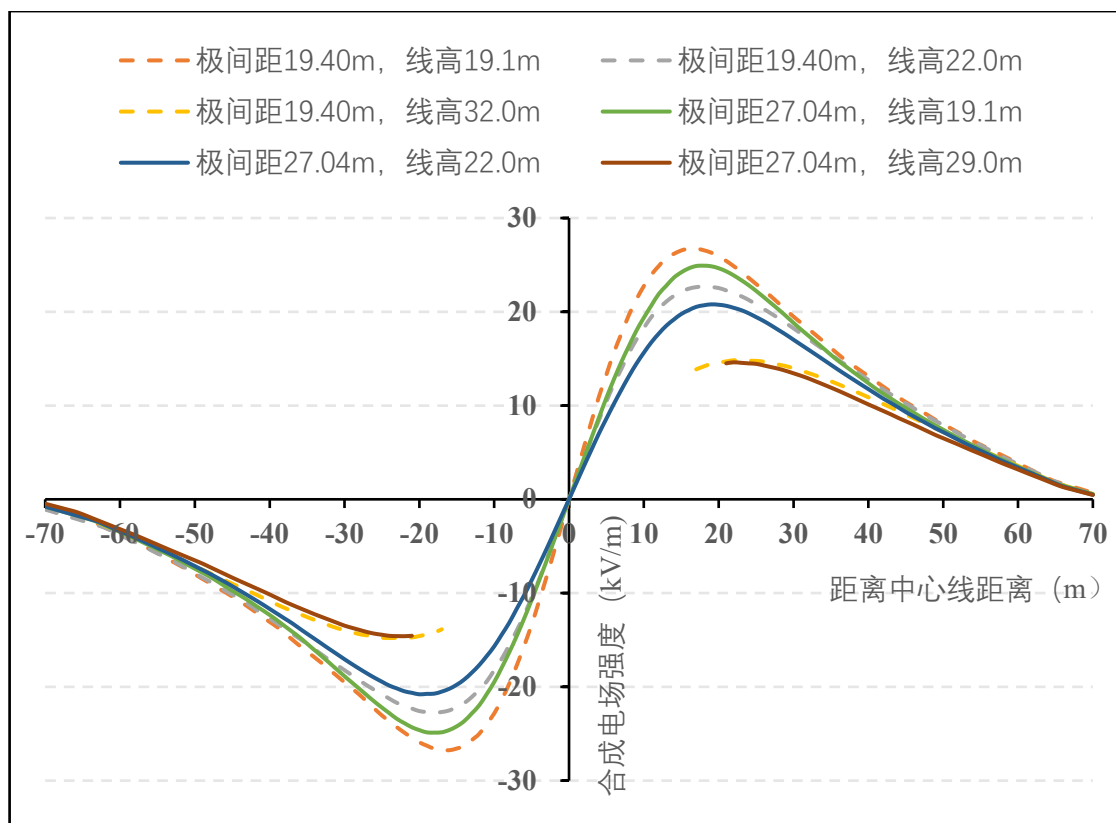


图 6-11 15mm 冰区（山地区海拔 3000m&lt;H&lt;4000m）±800kV 直流线路地面合成电场强预测结果

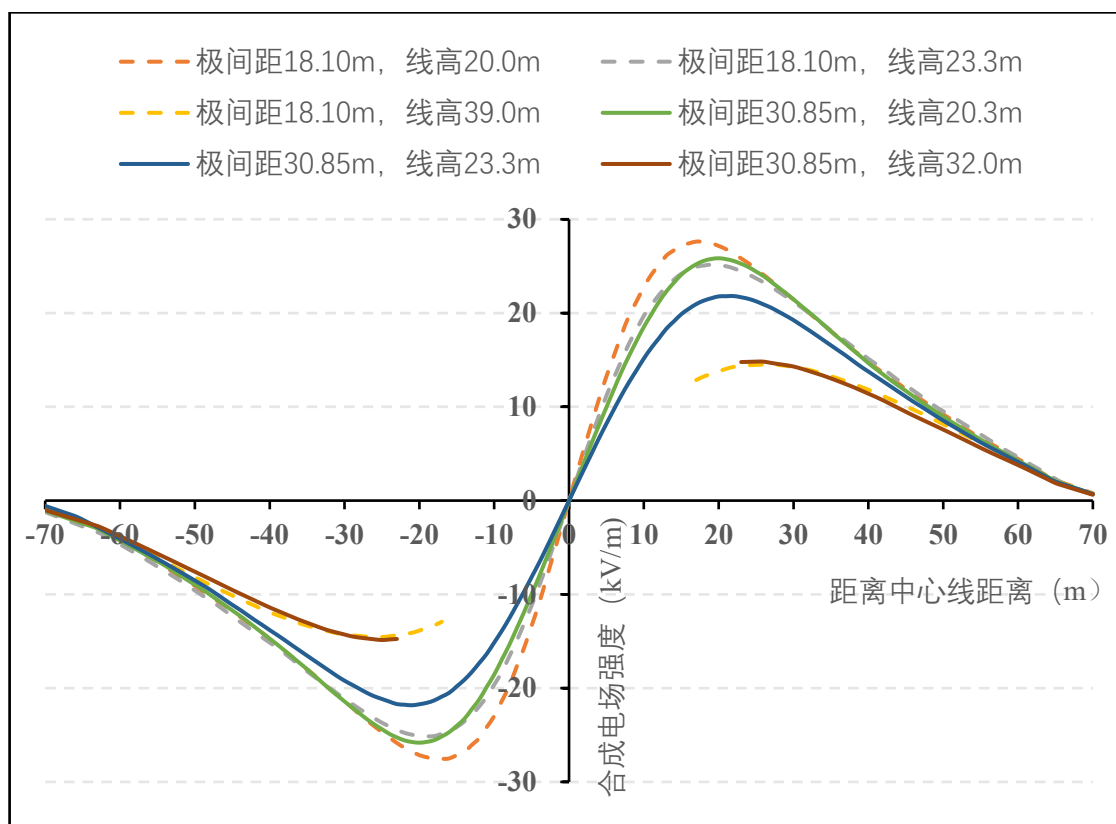


图 6-12 15mm 冰区（山地区海拔 4000m&lt;H&lt;5000m）±800kV 直流线路地面合成电场强预测结果

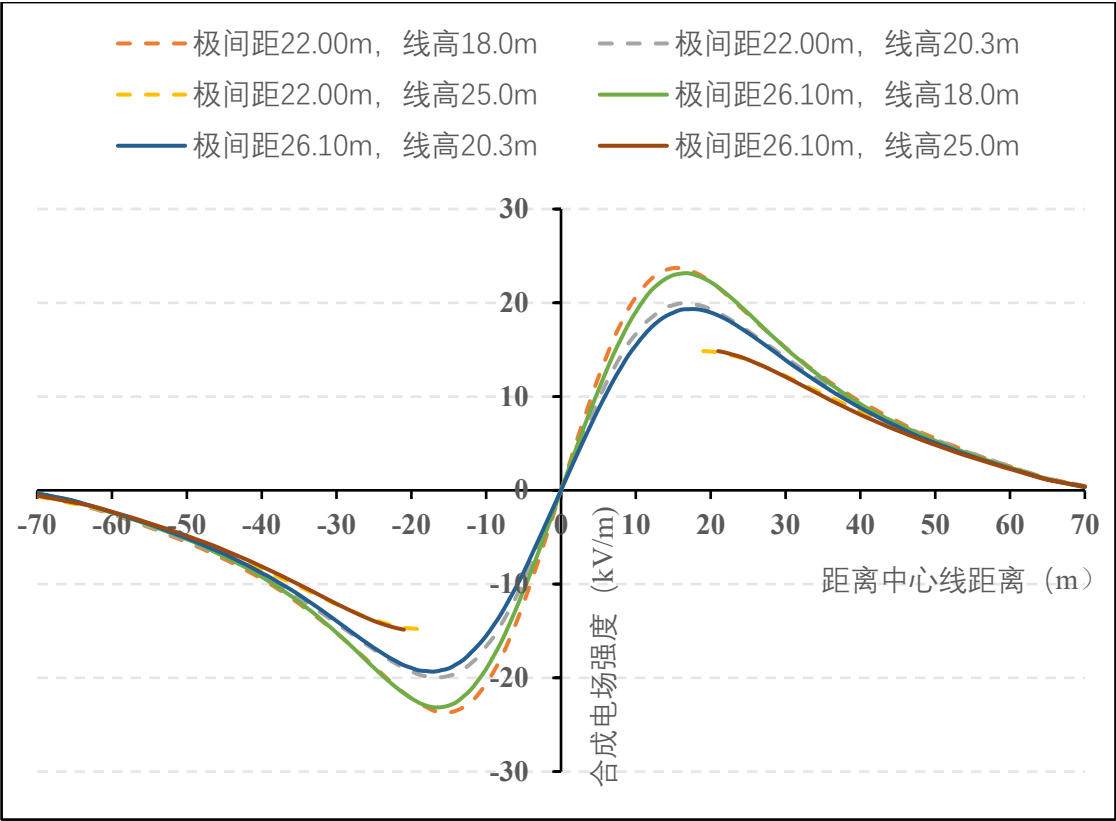


图 6-13 20mm 冰区（山地区海拔 3000m<H<4000m）±800kV 直流线路地面合成电场强预测结果

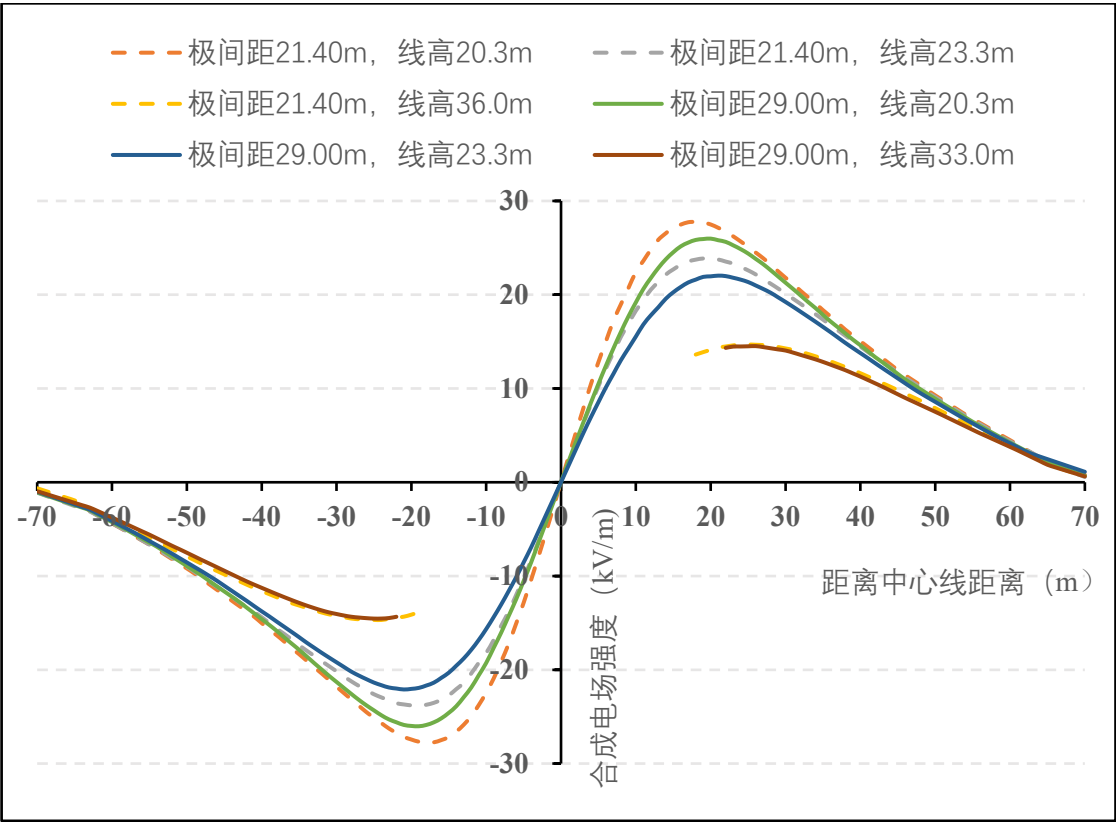


图 6-14 20mm 冰区（山地区海拔 4000m<H<5000m）±800kV 直流线路地面合成电场强预测结果



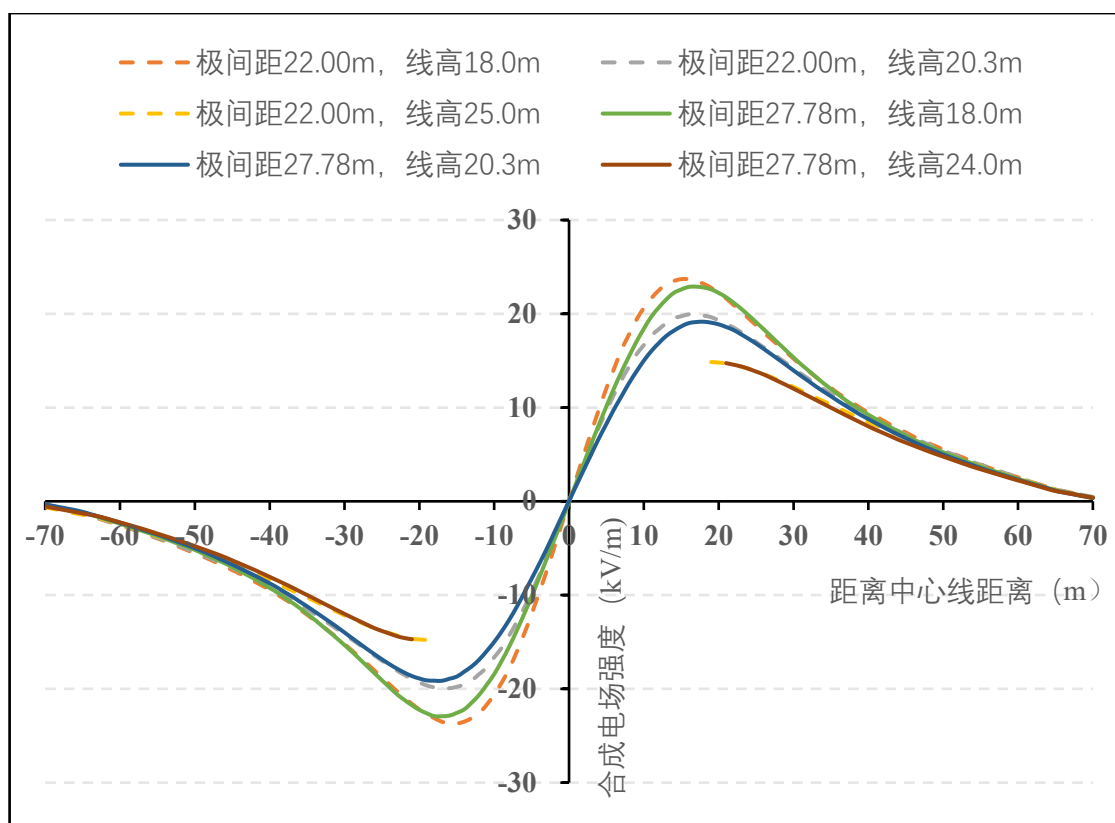


图 6-15 20mm 冰区（山地区海拔 3000m<H<4000m）±800kV 直流线路地面合成电场强度预测结果

### 5) 电磁环境影响预测结果分析

#### ① 10mm 冰区（山地区）（海拔 2000m<H<3100m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 18.3m 和 25.7m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.72kV/m 和 20.68kV/m，分别出现在极导线投影外 5m、4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 18.30m 和 25.70m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.06kV/m 和 16.87kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距为 18.30m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.69kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 25.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.82kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### ② 15mm 冰区（山地）（海拔 2500m<H<3500m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 18.40m 和 25.95m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.36kV/m 和 23.10kV/m，分别出现在极导线投影外 5m、4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 18.40m 和 25.95m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 20.56kV/m 和 19.14kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 5m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距为 18.40m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.35kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 25.95m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.37kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### ③15mm 冰区（山地）（海拔 3000m<H<4000m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 19.40m 和 27.04m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 26.76kV/m 和 24.92kV/m，分别出现在极导线投影外 7m、5m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 22.0m，线路极间距分别为 19.40m 和 27.04m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.76kV/m 和 20.80kV/m，分别出现在极导线投影外 9m 处和极导线投影外 7m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 22.0m，线路极间距为 19.40m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.70kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 27.04m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.79kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### ④15mm 冰区（山地）（海拔 4000m<H<5000m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 20.3m，线路极间距分别为 18.10m 和 30.85m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 27.62kV/m 和 25.84kV/m，分别出现在极导线投影外 8m、5m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距分别为 18.10m 和 30.85m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 25.17kV/m 和 21.83kV/m，分别出现在极导线投影外 10m 处和极导线投影外 6m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距为 18.10m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 25.17kV/m，不满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，且  $E_{80}$  小于 15kV/m；线路极间距为 30.85m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.70kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑤20mm 冰区（山地）（海拔 3000m<H<4000m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 22.00m 和 26.10m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.70kV/m 和 23.15kV/m，均出现在极导线投影外 4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距分别为 22.00m 和 26.10m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.95kV/m 和 19.34kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距为 22.00m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 19.64kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 26.10m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.66kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑥20mm 冰区（山地）（海拔 4000m<H<5000m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.5m，线路极间距分别为 21.40m 和 29.00m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 27.77kV/m 和 26.02kV/m，分别出现在极导线投影外 8m、5m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距分别为 21.40m 和 29.00m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.86kV/m 和 22.10kV/m，分别出现在极导线投影外 9m 处和极导线投影外 7m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距分别为 21.40m 和

29.00m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 23.86kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 29.00m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.00kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑦30mm 冰区 (山地) (海拔 3000m<H<4000m)

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 18.0m, 线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.70kV/m 和 22.92kV/m, 均出现在极导线投影外 4m、4m 处附近, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 20.3m, 线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.95kV/m 和 19.15kV/m, 分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 5m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 20.3m, 线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 19.64kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 27.78m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.63kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

6) 电磁环境影响达标预测

①控制措施方式

A. 输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知, 直流线路经过非居民区时, 导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度 17m (10mm 冰区, 海拔 2000m<H<3100m; 15mm 冰区, 海拔 2500m<H<3500m)、18.0 (20mm 冰区, 海拔 3000m<H<4000m; 30mm 冰区, 海拔 3000m<H<4000m)、19.1m (15mm 冰区, 海拔 3000m<H<4000m)、20.3 (15mm 冰区, 海拔 4000m<H<5000m; 20mm 冰区, 海拔 4000m<H<5000m) 时, 即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m, 无需抬升线路对地高度。

B. 输电线路经过居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知, 直流线路在 10mm 冰区 (山地区、海拔 2000m<H<3100m) 经过居民区、线路极间距分别为 18.3m、25.7m 时, 对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 19.1m 时, 线路极导线 7m 外的合

成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区（山地区、海拔  $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 18.40m、25.95m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 19.1m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 19.40m、27.04m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 22.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区（山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 18.10m、30.85m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 23.3m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 22.00m、26.10m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.3m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区（山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 21.40m、29.00m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 23.3m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 30mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 22.00m、27.78m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.3m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

为避免线路合成电场对附近居民造成影响，指导设计在线路塔基定位时微调与房屋的距离或抬升线路高度，本环评进行了合成电场达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

## ②电磁环境影响达标控制范围计算

针对直流线路在极导线投影 7m 外部分合成电场强度预测值  $E_{80}$  大于 15kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6-30。

表 6-30 ±800kV 一般直流线路极导线外合成电场达标（15kV/m）控制要求

序号	冰区	极间距	达标控制预测		备注
			垂直控制	水平控制	
1	10mm 冰区（山地区、海拔 $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ ）	18.30m	抬升至 22m	极导线投影外 14m	导线抬升高度或水平
		25.70m	抬升至 20m	极导线投影外 10m	
2	15mm 冰区（山地区、海拔 $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ ）	18.40m	抬升至 24m	极导线投影外 19m	
		25.95m	抬升至 23m	极导线投影外 15m	



序号	冰区	极间距	达标控制预测		备注
			垂直控制	水平控制	
3	15mm 冰区（山地区、海拔 3000m<H<4000m）	19.40m	抬升至 32m	极导线投影外 27m	距离控制
		27.04m	抬升至 29m	极导线投影外 21m	
4	15mm 冰区（山地区、海拔 4000m<H<5000m）	18.10m	抬升至 39m	极导线投影外 32m	
		30.85m	抬升至 32m	极导线投影外 23m	
5	20mm 冰区（山地区、海拔 3000m<H<4000m）	22.00m	抬升至 25m	极导线投影外 18m	
		26.10m	抬升至 24m	极导线投影外 16m	
6	20mm 冰区（山地区、海拔 4000m<H<5000m）	21.40m	抬升至 36m	极导线投影外 30m	
		29.00m	抬升至 33m	极导线投影外 24m	
7	30mm 冰区（山地区、海拔 3000m<H<4000m）	22.00m	抬升至 25m	极导线投影外 18m	
		27.78m	抬升至 24m	极导线投影外 16m	

#### A.10mm 冰区（山地区、海拔 2000m<H<3100m）

垂直控制：极间距为 18.30m 时，导线最小对地高度需抬升至 22m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 25.7m 时，导线最小对地高度不低于 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 18.30m 和 25.7m 时，导线最小对地高度 19.1m，线路极导线投影外 14m、10m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### B.15mm 冰区（山地区、海拔 2500m<H<3500m）

垂直控制：极间距为 18.40m 时，导线最小对地高度需抬升至 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 25.95m 时，导线最小对地高度不低于 23m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 18.40m 和 25.95m 时，导线最小对地高度 19.1m，线路极导线投影外 19m、15m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### C.15mm 冰区（山地区、海拔 3000m<H<4000m）

垂直控制：极间距为 19.40m 时，导线最小对地高度需抬升至 32m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 27.04m 时，导线最小对地高度不低于 29m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 19.40m 和 27.04m 时，导线最小对地高度 22.0m，线路极导线投影外 27m、21m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### D.15mm 冰区（山地区、海拔 4000m<H<5000m）

垂直控制：极间距为 18.10m 时，导线最小对地高度需抬升至 39m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.85m 时，导线最小对地高度不低于 32m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 18.10m 和 30.85m 时，导线最小对地高度 23.3m，线路极导线投影外 32m、23m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### E.20mm 冰区（山地区、海拔 3000m<H<4000m）

垂直控制：极间距为 22.00m 时，导线最小对地高度需抬升至 25m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 26.10m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 22.00m 和 26.10m 时，导线最小对地高度 20.3m，线路极导线投影外 18m、16m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### F.20mm 冰区（山地区、海拔 4000m<H<5000m）

垂直控制：极间距为 21.40m 时，导线最小对地高度需抬升至 36m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 29.00m 时，导线最小对地高度不低于 33m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 21.40m 和 29.00m 时，导线最小对地高度 23.3m，线路极导线投影外 30m、24m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### G.30mm 冰区（山地区、海拔 3000m<H<4000m）

垂直控制：极间距为 22.00m 时，导线最小对地高度需抬升至 25m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 27.78m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 22.00m 和 27.78m 时，导线最小对地高度 20.3m，线路极导线投影外 18m、16m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### （2）沿线活动平台电磁环境影响预测

根据现场调查，本工程直流线路评价范围内环境敏感目标有 1~2 层平台，因此本环评对直流线路沿线环境敏感目标的平台进行理论预测。

1) 预测参数

本环评在±800kV 一般直流线路预测计算的基础上，按保守且具有代表性的原则选择最窄极间距塔型，对直流线路附近活动 1~2 层平台进行模式预测计算，选取的典型参数见表 6-31，预测计算未考虑建筑物引起的合成电场畸变。

表 6-31 ±800kV 直流线路附近活动平台合成电场模式预测计算参数

冰区 参数	10mm 冰区（山地） （海拔 2000m<H<3100m）		15mm 冰区（山地） （海拔 4000m<H<5000m）	
计算电压（kV）	±800		±800	
输送容量（MW）	10000		8000	
电流（A）	6250		5000	
杆塔型式	“V 串”单回路直线塔		“V 串”单回路直线塔	
导线型号	8×JL1/G2A-900/75		6×JL1/G2A-1000/80	
导线外径（mm）	40.6		42.9	
极导线排列方式	（+，-）水平排列		（+，-）水平排列	
子导线分裂数	8		6	
子导线分裂间距（mm）	500		500	
子导线排列方式	正八边形		正六边形	
极间距（m）	18.30(ZC33154DL)		18.10(JC29104BL)	
导线对地最小距离（m）	居民区：19.1m		居民区：23.3m	
计算点高度 m）	一层平台	平台对地高度 3m	一层平台	平台对地高度 3m
			二层平台	平台对地高度 6m
计算边界（m）	线路中心两侧各 70m			
计算间隔（m）	1			
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向			
预测计算 示意简图				

2) 平台预测结果

通过模式预测计算，±800kV 直流线路在典型冰区条件下，对各典型高度的活动平台合成电场强度计算结果见表 6-32、图 6-16 和图 6-17。



表 6-32 ±800kV 直流线路极导线投影外 7m 附近活动平台合成电场模式预测结果

项目			合成电场强度预测值 (kV/m)	
冰区			10mm 冰区 (山地) (海拔 2000m<H<3100m)	15mm 冰区 (山地) (海拔 4000m<H<5000m)
极间距 (m)			18.30	18.10
导线对地高度 (m)			19.1	23.3
平台高度	一层平台 (对地高度 3m)	极导线投影外 7m	22.72	27.49
	一层平台 (对地高度 6m)		/	32.18

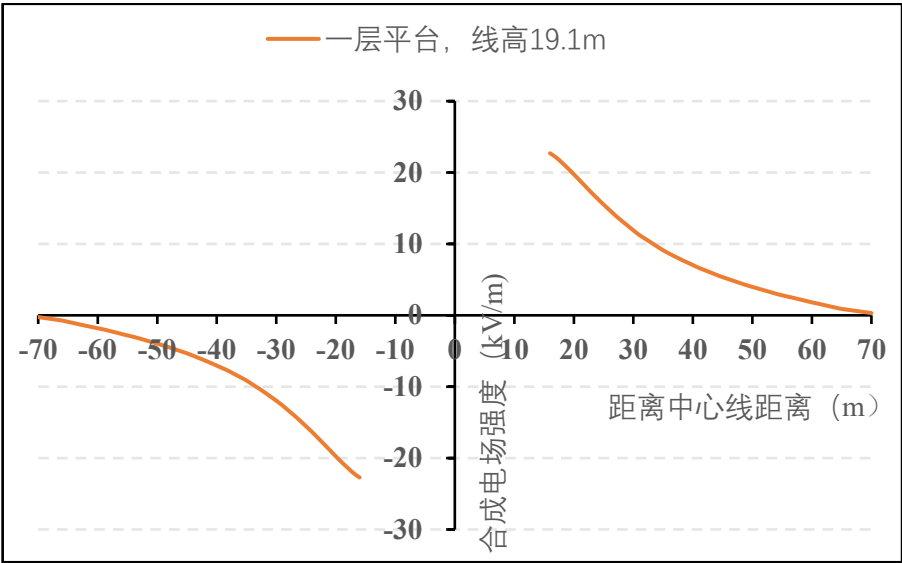


图 6-16 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图（10mm 冰区（山地）（海拔 2000m<H<3000m）

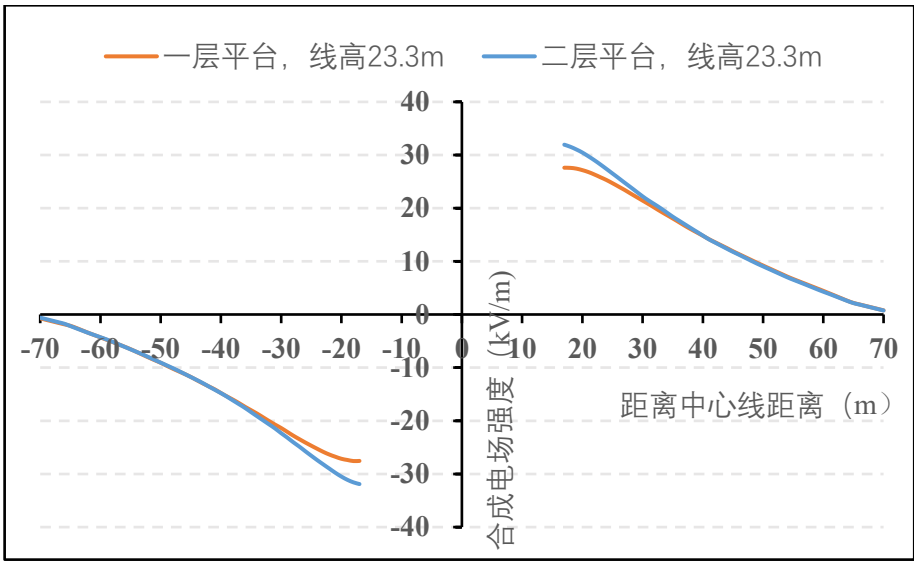


图 6-17 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图（15mm 冰区（山地）（海拔 4000m<H<5000m）

### 3) 电磁环境影响预测结果分析

#### ①10mm 冰区（山地）（海拔 $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ ）

导线对地最小高度 19.1m，±800kV 直流线路极间距为 18.30m 时，极导线投影外 7m 对一层平台产生的最大合成电场强度为 22.72kV/m，合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

#### ②15mm 冰区（山地）（海拔 $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

导线对地最小高度 23.3m，±800kV 直流线路极间距为 18.10m 时，极导线投影外 7m 对一层平台产生的最大合成电场强度为 27.49kV/m，二层平台产生的最大合成电场强度为 32.18kV/m，合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

综上，在不同海拔最低线高 19.1m、23.3m 的情况下，距本工程±800kV 直流线路极导线投影外 7m 附近各层平台的合成电场预测值  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

### 4) 指导性控制措施

针对上述平台预测合成电场强度大于相应限值的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6-33。

**表 6-33 ±800kV 直流线路附近平台合成电场达标控制要求**

冰区	10mm 冰区（山地） （海拔 $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ ）		15mm 冰区（山地） （海拔 $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）	
极间距（m）	18.30		18.10	
达标控制预测	垂直控制	水平控制	垂直控制	水平控制
一层平台（3m）	抬升至 25.0m	极导线投影外 17m	抬升至 42.0m	极导线投影外 31m
二层平台（6m）	/	/	抬升至 45.0m	极导线投影外 31m

#### ①10mm 冰区（山地）（海拔 $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ ）

水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 19.1m、线路极间距 18.30m 时，则一层平台需位于极导线投影外 17m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 18.30m，靠近一层平台处的导线最小对地高度需抬升至 25m 时，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### ②15mm 冰区（山地）（海拔 $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

水平控制范围：线路按导线最小对地高度 23.3m、线路极间距 18.10m 时，则一层平台需位于极导线投影外 31m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m，二层平台需位于极导线投影外 31m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 18.10m，靠近一层平台处的导线最小对地高度需抬升至 42m 时，二层平台处的导线最小对地高度需抬升至 45m，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### 6.1.3.1.3.2 云南段直流线路

#### (1) ±800kV 一般直流线路

##### 1) 预测因子

合成电场

##### 2) 预测模式

本环评采用《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24—2020)附录 E 推荐的方法,同步考虑导线中电荷、空间离子流的共同作用,采用解析计算办法和 Deutsch 假设,根据本工程直流输电线路的极导线排列方式、导线对地距离、极间距、导线结构和运行工况等参数,预测计算线路运行时产生的合成电场强度,分析线路投运后的环境影响程度及范围。

##### 3) 预测参数的选取

###### ①杆塔类型

本工程采取保守原则,选取±800kV 直流线路采用的常规“V 串”单回路直线塔中横档最窄和最宽的两种典型杆塔作为预测塔型(分别对应最小、最大极间距)。

###### ②导线型号

本工程±800kV 直流线路在 10mm 冰区山地地形采用 8×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线、8×JL1/G2A-900/75 钢芯铝绞线;15mm 冰区山地地形分别采用 8×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线、8×JL1/G2A-900/75;20mm 冰区山地地形分别采用 8×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线、8×JL1/G2A-900/75;30mm 冰区山地地形采用 8×JLHA4/G2A-900/75 钢芯铝绞线。

###### ③导线对地距离

本环评根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范(2019 年版)》(GB 50790-2013)及可研设计资料,工程经过地区为气候湿润的云南地区,参照同类型工程经验进行环境气象修正后,提出的线路经过非居民区导线进行预测计算(距离分别按 14.5、15.4、16.3、17.3、18、19.1、20.2)、居民区(16m、17m、18m、19.1、20.2m、21.4、22.7)。

###### ④计算参数

本工程±800kV 直流线路模式预测有关参数见表 6-34~表 6-37。本次评价中合成电场强度预测值均为未畸变场强。

#### 4) 电磁环境影响模式预测结果

±800kV 一般直流线路在 10mm 冰区(山地)、15mm 冰区(山地)和 20mm 冰区

（山地）和 30mm 冰区（山地）典型冰区、不同极间距、不同导线型号、不同海拔，以及不同线高运行条件下，地面合成电场强度预测结果见表 6-38~表 6-50。

表 6-34 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表（10mm 冰区）

冰区 参数	10mm 冰区 (海拔 H<1000m)		10mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m)		10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m)		10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m)	
计算电压 (kV)	±800							
输送容量 (MW)	10000							
电流 (A)	6250							
杆塔型式	“V 串”单回路塔							
导线型号	8×JL1/G2A-1250/100						8×JL1/G2A-900/75	
导线外径 (mm)	47.85						40.6	
极导线排列方式	( + , - ) 水平排列							
子导线分裂数	8							
子导线分裂间距 (mm)	500							
子导线排列方式	正八边形							
极间距 (m)	min	max	min	max	min	max	min	max
	22.7 (ZC27101BW)	24.9 (ZC27104BW)	22.7 (ZC27101BW)	24.9 (ZC27104BW)	19.8 (ZC27101BW)	24.9 (ZC27156BW)	18 (ZC27101W9)	28.5 (ZC27104W9)
导线对地最小距离 (m)	非居民区: 13.0m、14.5m		非居民区: 13.8m、15.4m		非居民区: 14.6m、16.3m		非居民区: 16.3m、18.0m	
	至满足线下区域地面合成场强最大值小于 30kV/m 的导线对地高度							
	居民区: 16.0		居民区: 17.0m		居民区 18.0m		居民区 20.2m	
	至满足极导线投影外 7m 处及以外区域地面合成场强值小于 15kV/m 的导线对地高度							
计算点高度 m)	地表 0m							
计算边界 (m)	线路中心两侧各 70m							
计算间隔 (m)	1m							
计算方向	以线路中心地面投影点为原点, 正极导线侧为正方向, 负极导线侧为负方向							

注：经过 10mm 冰区（海拔 H<1000m）、10mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）导线型号为 8×JL1/G2A-1250/100，10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）导线型号为 8×JL1/G2A-900/75 段居民区，最低线高居民区分别为 16.0m、17.0m、18.0m、20.2m 时，若计算结果不满足相应限值要求，则以 1m 为步长，逐渐抬升线高，直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制，仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果。

表 6-35 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表（15mm 冰区）

冰区 参数	15mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m)		15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m)		15mm (海拔 2000m<H<3000m)	
计算电压 (kV)	±800					
输送容量 (MW)	10000					
电流 (A)	6250					
杆塔型式	“V 串”单回路塔					
导线型号	8×JL1/G2A-1250/100				8×JL1/G2A-900/75	
导线外径 (mm)	47.85				40.6	
极导线排列方式	( + , - ) 水平排列					
子导线分裂数	8					
子导线分裂间距 (mm)	500					
子导线排列方式	正八边形					
极间距 (m)	min	max	min	max	min	max
	19.8 (ZC27101BW)	24.9 (ZC27156BW)	19.8 (ZC27101BW)	24.9 (ZC27156BW)	18 (ZC27101W9)	28.5 (ZC27104W9)
导线对地最小距 离 (m)	非居民区: 13.8m、15.4m		非居民区: 14.6m、16.3m		非居民区: 16.3m、18.0m	
	至满足线下区域地面合成场强最大值小于 30kV/m 的导线对地高度					
	居民区: 17.0m		居民区 18.0m		居民区 20.2m	
	至满足极导线投影外 7m 处及以外区域地面合成场强值小于 15kV/m 的导线对地高度					
计算点高度 m)	地表 0m					
计算边界 (m)	线路中心两侧各 70m					
计算间隔 (m)	1m					
计算方向	以线路中心地面投影点为原点, 正极导线侧为正方向, 负极导线侧为负方向					

注: 经过 15mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m)、15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 导线型号为 8×JL1/G2A-1250/100, 15mm (海拔 2000m<H<3000m) 导线型号为 8×JL1/G2A-900/75 段居民区, 最低线高居民区分别为 17.0m、18.0m、20.2m 时, 若计算结果不满足相应限值要求, 则以 1m 为步长, 逐渐抬升线高, 直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制, 仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果。

表 6-36 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表（20mm 冰区）

冰区 参数	20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m)		20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m)		20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m)		20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m)	
计算电压 (kV)	±800				±800			
输送容量 (MW)	10000				10000			
电流 (A)	6250				6250			
杆塔型式	“V 串”单回路塔				“V 串”单回路塔			
导线型号	8×JL1/G2A-1250/100				8×JL1/G2A-900/75			
导线外径 (mm)	47.85				40.6			
极导线排列方式	(＋, －) 水平排列				(＋, －) 水平排列			
子导线分裂数	8				8			
子导线分裂间距 (mm)	500				500			
子导线排列方式	正八边形				正八边形			
极间距 (m)	min	max	min	max	min	max	min	max
	22.7 (ZC27201BW)	30 (ZC30203W)	22.7 (ZC27201BW)	30 (ZC30203W)	28.4 (ZC30201W)	30 (ZC30203W)	28.4 (ZC30201W)	30 (ZC30203W)
导线对地最小距 离 (m)	非居民区: 14.6m、16.3m		非居民区: 15.5m、17.3m		非居民区: 16.3m、18.0m		非居民区: 17.3m、19.1m	
	至满足线下区域地面合成场强最大值小于 30kV/m 的导线对地高度							
	居民区: 18.0m		居民区 19.1m		居民区 20.2m		居民区 21.4m	
	至满足极导线投影外 7m 处及以外区域地面合成场强值小于 15kV/m 的导线对地高度							
计算点高度 m)	地表 0m							
计算边界 (m)	线路中心两侧各 70m							
计算间隔 (m)	1m							
计算方向	以线路中心地面投影点为原点, 正极导线侧为正方向, 负极导线侧为负方向							

注: 经过 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m)、20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 导线型号为 8×JL1/G2A-1250/100, 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m)、20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 导线型号为 8×JL1/G2A-900/75 段居民区, 最低线高居民区分别为 18.0m、19.1m、20.2m、21.4m 时, 若计算结果不满足相应限值要求, 则以 1m 为步长, 逐渐抬升线高, 直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制, 仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果。

表 6-37 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表（30mm 冰区）

冰区 参数	30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m)		30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m)	
计算电压 (kV)	±800			
输送容量 (MW)	10000			
电流 (A)	6250			
杆塔型式	“V 串” 单回路塔			
导线型号	8×JL1/G2A-900/75			
导线外径 (mm)	40.6			
极导线排列方式	(＋，－) 水平排列			
子导线分裂数	8			
子导线分裂间距 (mm)	500			
子导线排列方式	正八边形			
极间距 (m)	min	max	min	max
	27.35 (ZC33301W)	27.5 (ZC33302W)	27.35 (ZC33301W)	27.5 (ZC33302W)
导线对地最小距 离 (m)	非居民区：17.3m、19.1m		非居民区：18.3m、20.2m	
	至满足线下区域地面合成场强最大值小于 30kV/m 的导线对地高度			
	居民区：21.4m		居民区 22.7m	
	至满足极导线投影外 7m 处及以外区域地面合成场强值小于 15kV/m 的导线对地高度			
计算点高度 m)	地表 0m			
计算边界 (m)	线路中心两侧各 70m			
计算间隔 (m)	1m			
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向			
预测计算 示意简图				

注：经过 30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）、30mm 冰区（海拔 4000m<H<5000m）导线型号为 8×JL1/G2A-900/75 段居民区，最低线高居民区分别为 21.4m、22.7m 时，若计算结果不满足相应限值要求，则以 1m 为步长，逐渐抬升线高，直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制，仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果。



表 6-38 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（10mm 冰区（海拔 H<1000m）8×JL1/G2A-1250/100） 单位：kV/m

距中心线距离（m）\冰区段 极间距 线高	10mm 冰区（海拔 H<1000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			24.9m		
	非居民区：14.5m	居民区：16m	居民区：19m	非居民区：14.5m	居民区：16m	居民区：19m
-70	-0.11	-0.12	-0.11	-0.12	-0.20	-0.13
-65	-0.36	-0.37	-0.42	-0.40	-0.47	-0.46
-60	-0.76	-0.78	-0.85	-0.84	-0.87	-0.94
-55	-1.22	-1.28	-1.38	-1.34	-1.38	-1.52
-50	-1.82	-1.92	-2.03	-2.01	-2.11	-2.23
-49	-1.96	-2.08	-2.18	-2.17	-2.25	-2.39
-48	-2.13	-2.23	-2.33	-2.36	-2.42	-2.55
-47	-2.30	-2.38	-2.50	-2.54	-2.64	-2.75
-46	-2.47	-2.53	-2.69	-2.72	-2.85	-2.94
-45	-2.67	-2.75	-2.87	-2.95	-3.06	-3.14
-44	-2.87	-2.97	-3.07	-3.16	-3.27	-3.36
-43	-3.08	-3.18	-3.29	-3.38	-3.49	-3.61
-42	-3.30	-3.39	-3.52	-3.67	-3.77	-3.84
-41	-3.58	-3.67	-3.76	-3.95	-4.05	-4.11
-40	-3.85	-3.95	-4.01	-4.24	-4.33	-4.41
-39	-4.14	-4.24	-4.29	-4.58	-4.64	-4.71
-38	-4.49	-4.56	-4.56	-4.92	-5.02	-5.02
-37	-4.81	-4.90	-4.89	-5.33	-5.40	-5.37
-36	-5.19	-5.23	-5.23	-5.76	-5.78	-5.72
-35	-5.61	-5.64	-5.59	-6.20	-6.27	-6.10
-34	-6.03	-6.09	-5.96	-6.72	-6.74	-6.53
-33	-6.55	-6.53	-6.33	-7.26	-7.21	-6.97
-32	-7.07	-7.08	-6.78	-7.85	-7.80	-7.43
-31	-7.68	-7.60	-7.23	-8.53	-8.37	-7.91
-30	-8.29	-8.18	-7.69	-9.22	-9.03	-8.40
-29	-8.99	-8.80	-8.20	-10.00	-9.70	-8.94
-28	-9.73	-9.44	-8.70	-10.82	-10.43	-9.48
-27	-10.55	-10.17	-9.24	-11.71	-11.20	-10.05
-26	-11.43	-10.90	-9.79	-12.65	-12.03	-10.62
-25	-12.34	-11.73	-10.34	-13.65	-12.88	-11.22

距中心线距离 (m)	冰区段 极间距 线高	10mm 冰区 (海拔 H<1000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
		22.7m			24.9m		
		非居民区: 14.5m	居民区: 16m	居民区: 19m	非居民区: 14.5m	居民区: 16m	居民区: 19m
-24		-13.35	-12.54	-10.93	-14.75	-13.75	-11.82
-23		-14.42	-13.42	-11.51	-15.85	-14.63	-12.41
-22		-15.52	-14.29	-12.06	-17.02	-15.56	-13.00
-21		-16.65	-15.20	-12.61	-18.19	-16.49	-13.52
-20		-17.78	-16.11	-13.11	-19.34	-17.38	-14.03
-19		-18.90	-16.94	-13.61	-20.46	-18.17	/
-18		-19.99	-17.75	/	-21.47	-18.94	/
-17		-21.02	-18.41	/	-22.35	-19.50	/
-16		-21.83	-18.96	/	-23.11	-19.93	/
-15		-22.51	-19.40	/	-23.49	-20.20	/
-14		-22.95	-19.55	/	-23.68	-20.29	/
-13		-23.04	-19.60	/	-23.63	-20.04	/
-12		-22.88	-19.37	/	-23.07	-19.59	/
-11		-22.39	-18.86	/	-22.37	-18.97	/
-10		-21.54	-18.13	/	-21.16	-17.96	/
-9		-20.33	-17.06	/	-19.81	-16.85	/
-8		-18.85	-15.74	/	-18.18	-15.40	/
-7		-17.03	-14.27	/	-16.28	-13.87	/
-6		-14.99	-12.60	/	-14.24	-12.10	/
-5		-12.76	-10.75	/	-12.01	-10.29	/
-4		-10.40	-8.75	/	-9.71	-8.31	/
-3		-7.90	-6.64	/	-7.34	-6.32	/
-2		-5.29	-4.50	/	-4.91	-4.23	/
-1		-2.65	-2.27	/	-2.44	-2.13	/
0		0.00	0.02	/	0.02	-0.01	/
1		2.65	2.30	/	2.47	2.10	/
2		5.31	4.51	/	4.94	4.22	/
3		7.91	6.67	/	7.36	6.30	/
4		10.34	8.78	/	9.77	8.33	/
5		12.70	10.73	/	12.01	10.29	/
6		14.95	12.54	/	14.23	12.14	/

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	10mm 冰区（海拔 H<1000m）8×JL1/G2A-1250/100					
		22.7m			24.9m		
		非居民区：14.5m	居民区：16m	居民区：19m	非居民区：14.5m	居民区：16m	居民区：19m
7		16.99	14.29	/	16.21	13.89	/
8		18.79	15.79	/	18.12	15.45	/
9		20.27	17.05	/	19.73	16.75	/
10		21.39	18.07	/	21.18	17.97	/
11		22.38	18.80	/	22.39	18.96	/
12		22.87	19.33	/	23.15	19.62	/
13		23.04	19.64	/	23.65	20.09	/
14		22.94	19.61	/	23.71	20.26	/
15		22.47	19.43	/	23.55	20.20	/
16		21.79	19.01	/	23.08	19.96	/
17		20.97	18.42	/	22.35	19.52	/
18		19.99	17.73	/	21.47	18.90	/
19		18.90	16.92	13.59	20.46	18.20	/
20		17.78	16.09	13.14	19.33	17.37	14.02
21		16.64	15.20	12.63	18.18	16.50	13.55
22		15.52	14.31	12.09	17.02	15.58	13.00
23		14.40	13.44	11.52	15.88	14.68	12.43
24		13.38	12.56	10.94	14.75	13.78	11.83
25		12.35	11.74	10.35	13.72	12.90	11.24
26		11.46	10.93	9.79	12.71	12.06	10.65
27		10.54	10.17	9.24	11.74	11.22	10.05
28		9.78	9.49	8.70	10.83	10.47	9.50
29		8.98	8.80	8.17	10.01	9.72	8.95
30		8.33	8.22	7.68	9.26	9.03	8.41
31		7.67	7.60	7.22	8.54	8.40	7.91
32		7.11	7.07	6.78	7.90	7.78	7.41
33		6.54	6.56	6.36	7.27	7.24	6.96
34		6.06	6.06	5.96	6.72	6.73	6.52
35		5.61	5.65	5.59	6.23	6.25	6.09
36		5.20	5.25	5.22	5.75	5.81	5.72
37		4.83	4.87	4.88	5.33	5.39	5.36

距中心线距离（m） 冰区段 极间距 线高	10mm 冰区（海拔 H<1000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			24.9m		
	非居民区：14.5m	居民区：16m	居民区：19m	非居民区：14.5m	居民区：16m	居民区：19m
38	4.46	4.55	4.58	4.95	5.03	5.00
39	4.15	4.23	4.28	4.57	4.68	4.70
40	3.85	3.94	4.00	4.24	4.35	4.41
41	3.56	3.65	3.76	3.95	4.03	4.12
42	3.31	3.41	3.52	3.66	3.77	3.85
43	3.08	3.18	3.28	3.39	3.51	3.61
44	2.85	2.95	3.07	3.16	3.25	3.37
45	2.65	2.75	2.87	2.93	3.01	3.12
46	2.45	2.57	2.68	2.71	2.82	2.92
47	2.28	2.39	2.49	2.52	2.63	2.74
48	2.12	2.22	2.34	2.34	2.44	2.57
49	1.97	2.07	2.18	2.17	2.26	2.39
50	1.81	1.92	2.02	2.00	2.10	2.22
55	1.23	1.28	1.37	1.34	1.41	1.51
60	0.75	0.79	0.85	0.83	0.87	0.94
65	0.36	0.37	0.41	0.40	0.42	0.45
70	0.13	0.12	0.14	0.14	0.15	0.16
最大值	23.04	19.64	13.61	23.71	20.29	14.03
最大值出现位置	中线外 13m	中线外 13m	中线外 19m	中线外 14m	中线外 14m	中线外 20m

注：1、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB 50790-2013），在无风情况下，±800kV 输电线路与建筑物之间的水平距离不小于 7m，因此，本工程输电线路边导线 7m 内无居住、工作、学习的建筑物，为反映地面处的电磁环境水平，保留地面处的预测值。下同。

2、表中深色背景表示居民区极导线 7m 内的预测值，下同。

表 6-39 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（10mm 冰区（海拔 1000m&lt;H&lt;2000m）8×JL1/G2A-1250/100） 单位：kV/m

冰区段 极间距 线高 距中心线距离（m）	10mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			24.9m		
	非居民区：15.4m	居民区：17m	居民区：19m	非居民区：15.4m	居民区：17m	居民区：19m
-70	-0.13	-0.15	-0.11	-0.20	-0.15	-0.13
-65	-0.36	-0.40	-0.42	-0.47	-0.43	-0.46
-60	-0.77	-0.82	-0.85	-0.85	-0.89	-0.94
-55	-1.25	-1.32	-1.38	-1.37	-1.43	-1.52
-50	-1.87	-1.96	-2.03	-2.07	-2.13	-2.23
-49	-2.02	-2.08	-2.18	-2.22	-2.32	-2.39
-48	-2.18	-2.26	-2.33	-2.36	-2.50	-2.55
-47	-2.35	-2.44	-2.5	-2.58	-2.67	-2.75
-46	-2.52	-2.61	-2.69	-2.80	-2.87	-2.94
-45	-2.70	-2.78	-2.87	-3.01	-3.09	-3.14
-44	-2.92	-3.00	-3.07	-3.22	-3.31	-3.36
-43	-3.14	-3.24	-3.29	-3.44	-3.52	-3.61
-42	-3.38	-3.48	-3.52	-3.71	-3.80	-3.84
-41	-3.63	-3.71	-3.76	-4.01	-4.09	-4.11
-40	-3.90	-3.99	-4.01	-4.30	-4.36	-4.41
-39	-4.17	-4.28	-4.29	-4.62	-4.69	-4.71
-38	-4.51	-4.56	-4.56	-5.01	-5.06	-5.02
-37	-4.89	-4.89	-4.89	-5.37	-5.43	-5.37
-36	-5.26	-5.27	-5.23	-5.79	-5.81	-5.72
-35	-5.67	-5.66	-5.59	-6.25	-6.26	-6.10
-34	-6.11	-6.08	-5.96	-6.73	-6.70	-6.53
-33	-6.55	-6.53	-6.33	-7.24	-7.18	-6.97
-32	-7.07	-6.97	-6.78	-7.80	-7.70	-7.43
-31	-7.65	-7.50	-7.23	-8.44	-8.23	-7.91
-30	-8.23	-8.03	-7.69	-9.11	-8.85	-8.40
-29	-8.90	-8.62	-8.2	-9.84	-9.47	-8.94
-28	-9.58	-9.23	-8.7	-10.60	-10.14	-9.48
-27	-10.32	-9.89	-9.24	-11.42	-10.85	-10.05
-26	-11.13	-10.58	-9.79	-12.30	-11.56	-10.62

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			24.9m		
	非居民区: 15.4m	居民区: 17m	居民区: 19m	非居民区: 15.4m	居民区: 17m	居民区: 19m
-25	-11.96	-11.29	-10.34	-13.21	-12.33	-11.22
-24	-12.89	-12.03	-10.93	-14.16	-13.12	-11.82
-23	-13.82	-12.78	-11.51	-15.12	-13.91	-12.41
-22	-14.78	-13.55	-12.06	-16.12	-14.67	-13.00
-21	-15.75	-14.31	-12.61	-17.13	-15.44	-13.52
-20	-16.75	-15.04	-13.11	-18.11	-16.14	-14.03
-19	-17.72	-15.76	-13.61	-18.98	-16.84	/
-18	-18.60	-16.39	/	-19.86	-17.39	/
-17	-19.40	-16.95	/	-20.54	-17.89	/
-16	-20.06	-17.38	/	-21.13	-18.18	/
-15	-20.52	-17.64	/	-21.43	-18.37	/
-14	-20.82	-17.79	/	-21.57	-18.35	/
-13	-20.89	-17.65	/	-21.39	-18.11	/
-12	-20.72	-17.35	/	-21.01	-17.72	/
-11	-20.17	-16.86	/	-20.19	-17.03	/
-10	-19.32	-16.16	/	-19.20	-16.21	/
-9	-18.32	-15.33	/	-17.98	-15.15	/
-8	-16.92	-14.10	/	-16.47	-13.87	/
-7	-15.33	-12.76	/	-14.80	-12.44	/
-6	-13.50	-11.31	/	-13.00	-10.95	/
-5	-11.49	-9.59	/	-10.95	-9.25	/
-4	-9.37	-7.85	/	-8.83	-7.50	/
-3	-7.12	-5.98	/	-6.73	-5.69	/
-2	-4.82	-4.02	/	-4.56	-3.81	/
-1	-2.42	-2.02	/	-2.25	-1.91	/
0	0.00	0.02	/	0.03	0.00	/
1	2.41	2.04	/	2.26	1.91	/
2	4.73	4.04	/	4.51	3.82	/
3	7.03	5.97	/	6.74	5.69	/
4	9.30	7.88	/	8.87	7.54	/

冰区段 极间距 线高  距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			24.9m		
	非居民区: 15.4m	居民区: 17m	居民区: 19m	非居民区: 15.4m	居民区: 17m	居民区: 19m
5	11.46	9.60	/	10.91	9.28	/
6	13.46	11.23	/	12.88	10.92	/
7	15.27	12.77	/	14.66	12.48	/
8	16.88	14.05	/	16.42	13.83	/
9	18.22	15.28	/	17.84	15.05	/
10	19.33	16.16	/	19.26	16.19	/
11	20.14	16.89	/	20.13	17.04	/
12	20.69	17.40	/	20.83	17.66	/
13	20.86	17.66	/	21.39	18.13	/
14	20.82	17.78	/	21.53	18.31	/
15	20.59	17.66	/	21.41	18.34	/
16	20.05	17.35	/	21.10	18.20	/
17	19.37	16.92	/	20.59	17.87	/
18	18.59	16.37	/	19.87	17.39	/
19	17.68	15.75	13.59	19.05	16.85	/
20	16.75	15.05	13.14	18.10	16.14	14.02
21	15.76	14.32	12.63	17.13	15.45	13.55
22	14.78	13.55	12.09	16.13	14.69	13.00
23	13.82	12.78	11.52	15.13	13.91	12.43
24	12.90	12.00	10.94	14.14	13.13	11.83
25	12.00	11.27	10.35	13.20	12.34	11.24
26	11.16	10.56	9.79	12.30	11.58	10.65
27	10.33	9.84	9.24	11.43	10.85	10.05
28	9.59	9.21	8.7	10.65	10.15	9.50
29	8.89	8.61	8.17	9.88	9.47	8.95
30	8.21	8.05	7.68	9.10	8.83	8.41
31	7.60	7.50	7.22	8.49	8.25	7.91
32	7.09	7.01	6.78	7.90	7.68	7.41
33	6.59	6.52	6.36	7.31	7.18	6.96

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			24.9m		
	非居民区：15.4m	居民区：17m	居民区：19m	非居民区：15.4m	居民区：17m	居民区：19m
34	6.08	6.06	5.96	6.72	6.69	6.52
35	5.68	5.66	5.59	6.24	6.24	6.09
36	5.25	5.25	5.22	5.82	5.79	5.72
37	4.83	4.90	4.88	5.40	5.42	5.36
38	4.51	4.59	4.58	4.99	5.04	5.00
39	4.21	4.28	4.28	4.65	4.71	4.70
40	3.91	4.00	4	4.33	4.39	4.41
41	3.62	3.74	3.76	4.01	4.07	4.12
42	3.38	3.47	3.52	3.72	3.81	3.85
43	3.14	3.22	3.28	3.47	3.55	3.61
44	2.92	3.02	3.07	3.23	3.29	3.37
45	2.73	2.82	2.87	2.99	3.09	3.12
46	2.55	2.60	2.68	2.78	2.89	2.92
47	2.36	2.42	2.49	2.59	2.69	2.74
48	2.20	2.26	2.34	2.41	2.50	2.57
49	2.05	2.10	2.18	2.23	2.33	2.39
50	1.90	1.94	2.02	2.06	2.16	2.22
55	1.27	1.32	1.37	1.38	1.45	1.51
60	0.78	0.81	0.85	0.86	0.90	0.94
65	0.37	0.39	0.41	0.41	0.43	0.45
70	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14	0.16
最大值	20.89	17.79	13.96	21.57	18.37	13.70
最大值出现位置	中线外 13m	中线外 14m	中线外 17m	中线外 14m	中线外 15m	中线外 19m



表 6-40 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（10mm 冰区（海拔 2000m&lt;H&lt;3000m）（8×JL1/G2A-1250/100）） 单位：kV/m

冰区段 极间距 线高 距中心线距离（m）	10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：21m	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：20m
-70	-0.19	-0.19	-0.19	-0.20	-0.19	-0.27
-65	-0.72	-0.70	-0.68	-0.56	-0.54	-0.61
-60	-1.43	-1.40	-1.37	-1.16	-1.10	-1.08
-55	-2.24	-2.20	-2.13	-1.83	-1.76	-1.70
-50	-3.20	-3.13	-3.03	-2.69	-2.57	-2.51
-49	-3.41	-3.33	-3.22	-2.91	-2.79	-2.68
-48	-3.61	-3.54	-3.42	-3.13	-3.00	-2.85
-47	-3.86	-3.77	-3.62	-3.34	-3.21	-3.06
-46	-4.11	-4.00	-3.85	-3.55	-3.43	-3.28
-45	-4.36	-4.23	-4.08	-3.82	-3.67	-3.50
-44	-4.62	-4.49	-4.32	-4.11	-3.90	-3.72
-43	-4.92	-4.77	-4.55	-4.39	-4.16	-3.95
-42	-5.22	-5.06	-4.81	-4.65	-4.44	-4.22
-41	-5.52	-5.35	-5.09	-5.01	-4.73	-4.49
-40	-5.87	-5.66	-5.37	-5.34	-5.06	-4.76
-39	-6.20	-5.98	-5.64	-5.66	-5.42	-5.07
-38	-6.54	-6.31	-5.95	-6.08	-5.77	-5.40
-37	-6.95	-6.71	-6.28	-6.50	-6.13	-5.73
-36	-7.36	-7.10	-6.60	-6.95	-6.56	-6.10
-35	-7.77	-7.50	-6.95	-7.40	-7.02	-6.49
-34	-8.27	-7.94	-7.32	-7.91	-7.46	-6.89
-33	-8.80	-8.36	-7.68	-8.47	-7.95	-7.31
-32	-9.32	-8.85	-8.09	-9.03	-8.46	-7.74
-31	-9.88	-9.36	-8.51	-9.68	-8.97	-8.22
-30	-10.44	-9.88	-8.93	-10.34	-9.57	-8.71
-29	-11.08	-10.43	-9.36	-11.03	-10.16	-9.20
-28	-11.76	-10.99	-9.80	-11.80	-10.80	-9.73
-27	-12.46	-11.58	-10.24	-12.58	-11.45	-10.25
-26	-13.21	-12.20	-10.69	-13.40	-12.13	-10.77

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 21m	非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 20m
-25	-13.96	-12.85	-11.13	-14.23	-12.82	-11.31
-24	-14.75	-13.51	-11.57	-15.11	-13.52	-11.84
-23	-15.58	-14.17	-12.01	-16.02	-14.23	-12.35
-22	-16.42	-14.84	-12.44	-16.91	-14.90	-12.84
-21	-17.26	-15.51	-12.83	-17.79	-15.54	-13.32
-20	-18.10	-16.14	-13.19	-18.63	-16.17	-13.70
-19	-18.92	-16.72	-13.53	-19.41	-16.68	/
-18	-19.70	-17.24	-13.79	-20.07	-17.15	/
-17	-20.36	-17.68	-13.95	-20.61	-17.48	/
-16	-20.95	-18.07	/	-21.01	-17.71	/
-15	-21.40	-18.27	/	-21.22	-17.74	/
-14	-21.62	-18.36	/	-21.18	-17.63	/
-13	-21.68	-18.31	/	-20.94	-17.41	/
-12	-21.53	-17.99	/	-20.48	-16.88	/
-11	-21.02	-17.56	/	-19.67	-16.23	/
-10	-20.30	-16.84	/	-18.68	-15.41	/
-9	-19.30	-15.92	/	-17.46	-14.40	/
-8	-17.95	-14.89	/	-15.97	-13.22	/
-7	-16.51	-13.45	/	-14.33	-11.87	/
-6	-14.54	-11.91	/	-12.58	-10.43	/
-5	-12.54	-10.27	/	-10.65	-8.81	/
-4	-10.18	-8.36	/	-8.65	-7.15	/
-3	-7.82	-6.37	/	-6.56	-5.45	/
-2	-5.25	-4.30	/	-4.40	-3.65	/
-1	-2.65	-2.17	/	-2.20	-1.84	/
0	0.00	0.00	/	0.03	-0.02	/
1	2.63	2.17	/	2.21	1.82	/
2	5.25	4.31	/	4.39	3.64	/
3	7.80	6.37	/	6.56	5.42	/
4	10.26	8.35	/	8.65	7.16	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 21m	非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 20m
5	12.49	10.28	/	10.67	8.87	/
6	14.56	11.91	/	12.57	10.40	/
7	16.44	13.44	/	14.35	11.88	/
8	18.02	14.85	/	15.97	13.22	/
9	19.33	15.92	/	17.36	14.37	/
10	20.36	16.90	/	18.65	15.46	/
11	21.08	17.50	/	19.69	16.26	/
12	21.53	17.98	/	20.38	16.90	/
13	21.73	18.33	/	20.88	17.35	/
14	21.67	18.34	/	21.21	17.62	/
15	21.37	18.26	/	21.19	17.78	/
16	20.97	18.06	/	20.99	17.69	/
17	20.38	17.68	13.96	20.62	17.55	/
18	19.67	17.24	13.78	20.04	17.13	/
19	18.91	16.72	13.53	19.39	16.69	/
20	18.09	16.14	13.18	18.63	16.13	13.70
21	17.23	15.52	12.83	17.81	15.56	13.31
22	16.40	14.85	12.42	16.94	14.91	12.85
23	15.58	14.18	12.00	16.05	14.24	12.36
24	14.76	13.51	11.57	15.15	13.54	11.84
25	13.96	12.86	11.12	14.27	12.83	11.30
26	13.20	12.22	10.68	13.41	12.14	10.77
27	12.45	11.58	10.23	12.59	11.45	10.25
28	11.75	11.00	9.78	11.82	10.80	9.73
29	11.08	10.44	9.33	11.03	10.16	9.22
30	10.40	9.88	8.90	10.35	9.53	8.71
31	9.85	9.33	8.46	9.67	8.97	8.22
32	9.30	8.86	8.06	9.05	8.42	7.76
33	8.78	8.37	7.68	8.48	7.92	7.31
34	8.28	7.95	7.29	7.91	7.41	6.86

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：21m	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：20m
35	7.78	7.51	6.95	7.42	6.98	6.48
36	7.34	7.10	6.61	6.94	6.54	6.11
37	6.96	6.74	6.28	6.49	6.11	5.73
38	6.57	6.38	5.95	6.10	5.76	5.40
39	6.19	5.98	5.64	5.70	5.40	5.07
40	5.88	5.65	5.36	5.33	5.04	4.75
41	5.55	5.37	5.07	4.98	4.74	4.48
42	5.21	5.08	4.79	4.68	4.46	4.22
43	4.92	4.79	4.54	4.37	4.17	3.96
44	4.65	4.50	4.30	4.07	3.91	3.73
45	4.37	4.25	4.05	3.81	3.68	3.51
46	4.09	4.00	3.83	3.58	3.44	3.29
47	3.86	3.75	3.61	3.35	3.20	3.07
48	3.64	3.52	3.40	3.12	3.00	2.85
49	3.42	3.33	3.19	2.91	2.80	2.67
50	3.19	3.13	3.00	2.72	2.61	2.50
55	2.24	2.19	2.13	1.86	1.78	1.70
60	1.44	1.40	1.36	1.17	1.12	1.08
65	0.70	0.68	0.68	0.57	0.53	0.61
70	0.22	0.23	0.25	0.20	0.18	0.27
最大值	21.73	18.36	14.10	21.22	17.78	16.10
最大值出现位置	中心线外 13m	中心线外 14m	中心线外 15m	中心线外 14m	中心线外 15m	中心线外 15m

表 6-41 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（10mm 冰区（海拔 2000m&lt;H&lt;3000m）8×JL1/G2A-900/75） 单位：kV/m

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75				
		18m			28.5m	
		非居民区：18m	居民区：20.2m	居民区：27m	非居民区：18m	居民区：24m
-70		-0.36	-0.43	-0.53	-0.55	-0.33
-65		-1.45	-1.45	-1.43	-1.31	-1.12
-60		-2.85	-2.88	-2.78	-2.38	-2.28
-55		-4.41	-4.39	-4.22	-3.68	-3.54
-50		-6.15	-6.07	-5.77	-5.24	-5.00
-49		-6.50	-6.43	-6.10	-5.59	-5.32
-48		-6.85	-6.79	-6.42	-5.94	-5.65
-47		-7.24	-7.16	-6.75	-6.29	-5.99
-46		-7.64	-7.54	-7.07	-6.64	-6.37
-45		-8.01	-7.95	-7.40	-7.04	-6.74
-44		-8.43	-8.35	-7.72	-7.47	-7.12
-43		-8.89	-8.75	-8.04	-7.88	-7.51
-42		-9.35	-9.18	-8.41	-8.29	-7.94
-41		-9.82	-9.64	-8.78	-8.78	-8.37
-40		-10.28	-10.10	-9.15	-9.28	-8.79
-39		-10.79	-10.52	-9.49	-9.78	-9.24
-38		-11.30	-11.03	-9.86	-10.31	-9.73
-37		-11.81	-11.49	-10.24	-10.86	-10.23
-36		-12.32	-11.96	-10.59	-11.41	-10.72
-35		-12.89	-12.47	-10.94	-12.01	-11.26
-34		-13.51	-13.02	-11.29	-12.67	-11.80
-33		-14.11	-13.55	-11.65	-13.31	-12.34
-32		-14.72	-14.06	-12.01	-14.02	-12.92
-31		-15.39	-14.66	-12.35	-14.72	-13.49
-30		-16.05	-15.20	-12.67	-15.44	-14.08
-29		-16.72	-15.74	-12.98	-16.18	-14.68
-28		-17.39	-16.33	-13.28	-16.95	-15.27
-27		-18.08	-16.93	-13.57	-17.72	-15.85
-26		-18.82	-17.54	-13.81	-18.47	-16.42

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	18m			28.5m		
	非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 27m	非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 24m
-25	-19.52	-18.09	-14.06	-19.22	-16.99	-13.83
-24	-20.27	-18.64	-14.29	-19.95	-17.49	-14.09
-23	-21.02	-19.18	-14.42	-20.64	-17.97	-14.35
-22	-21.74	-19.69	-14.56	-21.29	-18.39	-14.50
-21	-22.42	-20.17	-14.69	-21.85	-18.75	/
-20	-23.10	-20.57	-14.66	-22.33	-19.04	/
-19	-23.65	-20.92	-14.64	-22.66	-19.18	/
-18	-24.14	-21.16	-14.60	-22.84	-19.26	/
-17	-24.52	-21.31	-14.39	-22.90	-19.17	/
-16	-24.82	-21.29	/	-22.75	-19.01	/
-15	-24.91	-21.28	/	-22.52	-18.64	/
-14	-24.88	-20.98	/	-21.99	-18.19	/
-13	-24.62	-20.57	/	-21.37	-17.52	/
-12	-24.09	-20.18	/	-20.41	-16.77	/
-11	-23.46	-19.30	/	-19.35	-15.97	/
-10	-22.43	-18.42	/	-18.15	-14.82	/
-9	-21.17	-17.26	/	-16.77	-13.73	/
-8	-19.77	-15.89	/	-15.24	-12.50	/
-7	-17.86	-14.47	/	-13.57	-11.12	/
-6	-15.84	-12.73	/	-11.80	-9.74	/
-5	-13.59	-11.00	/	-9.96	-8.23	/
-4	-11.07	-9.01	/	-8.03	-6.62	/
-3	-8.46	-6.85	/	-6.07	-5.01	/
-2	-5.70	-4.58	/	-4.05	-3.36	/
-1	-2.87	-2.29	/	-2.04	-1.71	/
0	0.00	-0.02	/	0.01	-0.03	/
1	2.87	2.25	/	2.09	1.66	/
2	5.70	4.53	/	4.10	3.34	/
3	8.47	6.84	/	6.10	5.00	/
4	11.06	9.01	/	8.04	6.64	/

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75					
	18m			28.5m		
	非居民区：18m	居民区：20.2m	居民区：27m	非居民区：18m	居民区：20.2m	居民区：24m
5	13.59	11.01	/	9.95	8.21	/
6	15.85	12.76	/	11.78	9.76	/
7	17.88	14.44	/	13.56	11.17	/
8	19.74	15.94	/	15.18	12.55	/
9	21.18	17.22	/	16.74	13.73	/
10	22.44	18.44	/	18.12	14.92	/
11	23.44	19.29	/	19.34	15.95	/
12	24.09	20.18	/	20.46	16.89	/
13	24.63	20.59	/	21.32	17.62	/
14	24.86	20.97	/	22.06	18.23	/
15	24.91	21.27	/	22.53	18.71	/
16	24.83	21.28	/	22.83	19.00	/
17	24.52	21.28	14.43	22.97	19.19	/
18	24.14	21.15	14.58	22.87	19.26	/
19	23.65	20.91	14.69	22.67	19.19	/
20	23.09	20.56	14.68	22.30	19.05	/
21	22.42	20.16	14.67	21.84	18.75	/
22	21.74	19.67	14.58	21.28	18.42	14.55
23	21.02	19.16	14.44	20.63	17.98	14.34
24	20.27	18.63	14.27	19.96	17.50	14.13
25	19.53	18.07	14.07	19.23	16.98	13.82
26	18.84	17.48	13.81	18.48	16.42	13.49
27	18.12	16.92	13.55	17.71	15.85	13.17
28	17.44	16.36	13.28	16.93	15.26	12.78
29	16.75	15.79	12.97	16.18	14.67	12.39
30	16.07	15.21	12.64	15.43	14.06	12.00
31	15.39	14.62	12.31	14.69	13.48	11.60
32	14.70	14.03	11.98	13.99	12.89	11.20
33	14.11	13.47	11.64	13.33	12.32	10.79
34	13.52	12.97	11.30	12.67	11.78	10.39

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75					
	18m			28.5m		
	非居民区：18m	居民区：20.2m	居民区：27m	非居民区：18m	居民区：20.2m	居民区：24m
35	12.91	12.47	10.95	12.04	11.25	9.98
36	12.38	11.93	10.59	11.45	10.73	9.57
37	11.83	11.45	10.25	10.85	10.20	9.15
38	11.26	10.99	9.90	10.29	9.67	8.75
39	10.79	10.53	9.55	9.78	9.21	8.39
40	10.28	10.04	9.18	9.26	8.76	8.02
41	9.77	9.61	8.83	8.79	8.32	7.64
42	9.33	9.17	8.47	8.32	7.89	7.28
43	8.91	8.73	8.11	7.86	7.49	6.93
44	8.47	8.29	7.74	7.45	7.09	6.59
45	8.05	7.91	7.37	7.03	6.71	6.25
46	7.67	7.54	7.05	6.60	6.34	5.94
47	7.30	7.17	6.74	6.25	5.98	5.63
48	6.89	6.80	6.42	5.91	5.64	5.32
49	6.50	6.43	6.10	5.57	5.30	5.01
50	6.14	6.08	5.77	5.23	4.97	4.73
55	4.39	4.40	4.23	3.70	3.54	3.38
60	2.88	2.90	2.81	2.38	2.29	2.20
65	1.42	1.43	1.38	1.16	1.14	1.09
70	0.50	0.53	0.47	0.39	0.35	0.39
最大值	24.91	-21.31	14.69	22.97	19.26	14.76
最大值出现位置	中线外 15m	中线外 17m	中线外 21m	中线外 17m	中线外 18m	中线外 19m



表 6-42 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（15mm 冰区（海拔 1000m&lt;H&lt;2000m）8×JL1/G2A-1250/100） 单位：kV/m

冰区段 极间距 线高 距中心线距离（m）	15mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区：15.4m	居民区：17m	居民区：18m	非居民区：15.4m	居民区：17m	居民区：19m
-70	-0.09	-0.09	-0.10	-0.20	-0.15	-0.13
-65	-0.33	-0.35	-0.36	-0.47	-0.43	-0.46
-60	-0.68	-0.71	-0.74	-0.85	-0.89	-0.94
-55	-1.10	-1.16	-1.19	-1.37	-1.43	-1.52
-50	-1.62	-1.72	-1.77	-2.07	-2.13	-2.23
-49	-1.75	-1.84	-1.89	-2.22	-2.32	-2.39
-48	-1.91	-1.98	-2.02	-2.36	-2.50	-2.55
-47	-2.07	-2.14	-2.17	-2.58	-2.67	-2.75
-46	-2.21	-2.29	-2.33	-2.80	-2.87	-2.94
-45	-2.36	-2.45	-2.49	-3.01	-3.09	-3.14
-44	-2.55	-2.64	-2.67	-3.22	-3.31	-3.36
-43	-2.74	-2.84	-2.87	-3.44	-3.52	-3.61
-42	-2.92	-3.03	-3.07	-3.71	-3.80	-3.84
-41	-3.14	-3.27	-3.28	-4.01	-4.09	-4.11
-40	-3.40	-3.51	-3.52	-4.30	-4.36	-4.41
-39	-3.66	-3.73	-3.75	-4.62	-4.69	-4.71
-38	-3.92	-4.01	-4.01	-5.01	-5.06	-5.02
-37	-4.25	-4.30	-4.32	-5.37	-5.43	-5.37
-36	-4.56	-4.59	-4.62	-5.79	-5.81	-5.72
-35	-4.90	-4.93	-4.94	-6.25	-6.26	-6.10
-34	-5.27	-5.30	-5.30	-6.73	-6.70	-6.53
-33	-5.67	-5.68	-5.64	-7.24	-7.18	-6.97
-32	-6.13	-6.08	-6.04	-7.80	-7.70	-7.43
-31	-6.60	-6.55	-6.47	-8.44	-8.23	-7.91
-30	-7.17	-7.01	-6.92	-9.11	-8.85	-8.40
-29	-7.70	-7.53	-7.40	-9.84	-9.47	-8.94
-28	-8.36	-8.10	-7.89	-10.60	-10.14	-9.48
-27	-9.00	-8.67	-8.41	-11.42	-10.85	-10.05
-26	-9.74	-9.29	-8.97	-12.30	-11.56	-10.62

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区: 15.4m	居民区: 17m	居民区: 18m	非居民区: 15.4m	居民区: 17m	居民区: 19m
-25	-10.50	-9.96	-9.58	-13.21	-12.33	-11.22
-24	-11.31	-10.63	-10.18	-14.16	-13.12	-11.82
-23	-12.13	-11.31	-10.80	-15.12	-13.91	-12.41
-22	-13.03	-12.02	-11.44	-16.12	-14.67	-13.00
-21	-13.93	-12.75	-12.08	-17.13	-15.44	-13.52
-20	-14.87	-13.48	-12.69	-18.11	-16.14	-14.03
-19	-15.81	-14.19	-13.26	-18.98	-16.84	/
-18	-16.75	-14.87	-13.81	-19.86	-17.39	/
-17	-17.66	-15.47	-14.28	-20.54	-17.89	/
-16	-18.39	-16.07	/	-21.13	-18.18	/
-15	-19.06	-16.40	/	-21.43	-18.37	/
-14	-19.58	-16.66	/	-21.57	-18.35	/
-13	-19.84	-16.79	/	-21.39	-18.11	/
-12	-19.86	-16.70	/	-21.01	-17.72	/
-11	-19.65	-16.44	/	-20.19	-17.03	/
-10	-19.09	-15.87	/	-19.20	-16.21	/
-9	-18.31	-15.12	/	-17.98	-15.15	/
-8	-17.21	-14.11	/	-16.47	-13.87	/
-7	-15.68	-12.91	/	-14.80	-12.44	/
-6	-13.97	-11.44	/	-13.00	-10.95	/
-5	-12.02	-9.82	/	-10.95	-9.25	/
-4	-9.88	-8.07	/	-8.83	-7.50	/
-3	-7.56	-6.16	/	-6.73	-5.69	/
-2	-5.08	-4.16	/	-4.56	-3.81	/
-1	-2.57	-2.09	/	-2.25	-1.91	/
0	0.00	0.00	/	0.03	0.00	/
1	2.54	2.08	/	2.26	1.91	/
2	5.07	4.15	/	4.51	3.82	/
3	7.57	6.16	/	6.74	5.69	/
4	9.88	8.08	/	8.87	7.54	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区: 15.4m	居民区: 17m	居民区: 18m	非居民区: 15.4m	居民区: 17m	居民区: 19m
5	12.02	9.84	/	10.91	9.28	/
6	14.02	11.45	/	12.88	10.92	/
7	15.71	12.92	/	14.66	12.48	/
8	17.11	14.12	/	16.42	13.83	/
9	18.33	15.12	/	17.84	15.05	/
10	19.10	15.87	/	19.26	16.19	/
11	19.67	16.44	/	20.13	17.04	/
12	19.84	16.70	/	20.83	17.66	/
13	19.81	16.79	/	21.39	18.13	/
14	19.63	16.64	/	21.53	18.31	/
15	19.05	16.40	/	21.41	18.34	/
16	18.38	16.05	/	21.10	18.20	/
17	17.63	15.48	14.28	20.59	17.87	/
18	16.73	14.85	13.81	19.87	17.39	/
19	15.82	14.17	13.26	19.05	16.85	/
20	14.86	13.48	12.69	18.10	16.14	14.02
21	13.93	12.77	12.08	17.13	15.45	13.55
22	13.01	12.03	11.45	16.13	14.69	13.00
23	12.11	11.30	10.81	15.13	13.91	12.43
24	11.26	10.59	10.18	14.14	13.13	11.83
25	10.45	9.93	9.58	13.20	12.34	11.24
26	9.73	9.30	8.99	12.30	11.58	10.65
27	9.01	8.67	8.40	11.43	10.85	10.05
28	8.37	8.09	7.89	10.65	10.15	9.50
29	7.74	7.55	7.39	9.88	9.47	8.95
30	7.11	7.00	6.91	9.10	8.83	8.41
31	6.61	6.55	6.44	8.49	8.25	7.91
32	6.15	6.12	6.05	7.90	7.68	7.41
33	5.72	5.72	5.64	7.31	7.18	6.96
34	5.29	5.32	5.30	6.72	6.69	6.52

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区：15.4m	居民区：17m	居民区：18m	非居民区：15.4m	居民区：17m	居民区：19m
35	4.90	4.93	4.95	6.24	6.24	6.09
36	4.54	4.60	4.62	5.82	5.79	5.72
37	4.25	4.31	4.34	5.40	5.42	5.36
38	3.96	4.02	4.06	4.99	5.04	5.00
39	3.66	3.75	3.75	4.65	4.71	4.70
40	3.44	3.52	3.51	4.33	4.39	4.41
41	3.20	3.27	3.30	4.01	4.07	4.12
42	2.95	3.03	3.09	3.72	3.81	3.85
43	2.75	2.84	2.88	3.47	3.55	3.61
44	2.57	2.65	2.67	3.23	3.29	3.37
45	2.38	2.46	2.50	2.99	3.09	3.12
46	2.20	2.28	2.34	2.78	2.89	2.92
47	2.05	2.13	2.17	2.59	2.69	2.74
48	1.92	1.99	2.01	2.41	2.50	2.57
49	1.78	1.85	1.89	2.23	2.33	2.39
50	1.65	1.71	1.76	2.06	2.16	2.22
55	1.11	1.16	1.19	1.38	1.45	1.51
60	0.69	0.72	0.74	0.86	0.90	0.94
65	0.33	0.35	0.35	0.41	0.43	0.45
70n	0.10	0.11	0.12	0.14	0.14	0.16
最大值	19.86	16.79	14.28	21.57	18.37	14.03
最大值出现位置	中线外 123m	中线外 13m	中线外 17m	中线外 17m	中线外 15m	中线外 20m

表 6-43 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（15mm 冰区（海拔 2000m&lt;H&lt;3000m）8×JL1/G2A-1250/100） 单位：kV/m

冰区段 极间距 线高 距中心线距离（m）	15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：21m	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：20m
-70	-0.19	-0.19	-0.19	-0.20	-0.19	-0.27
-65	-0.72	-0.70	-0.68	-0.56	-0.54	-0.61
-60	-1.43	-1.40	-1.37	-1.16	-1.10	-1.08
-55	-2.24	-2.20	-2.13	-1.83	-1.76	-1.70
-50	-3.20	-3.13	-3.03	-2.69	-2.57	-2.51
-49	-3.41	-3.33	-3.22	-2.91	-2.79	-2.68
-48	-3.61	-3.54	-3.42	-3.13	-3.00	-2.85
-47	-3.86	-3.77	-3.62	-3.34	-3.21	-3.06
-46	-4.11	-4.00	-3.85	-3.55	-3.43	-3.28
-45	-4.36	-4.23	-4.08	-3.82	-3.67	-3.50
-44	-4.62	-4.49	-4.32	-4.11	-3.90	-3.72
-43	-4.92	-4.77	-4.55	-4.39	-4.16	-3.95
-42	-5.22	-5.06	-4.81	-4.65	-4.44	-4.22
-41	-5.52	-5.35	-5.09	-5.01	-4.73	-4.49
-40	-5.87	-5.66	-5.37	-5.34	-5.06	-4.76
-39	-6.20	-5.98	-5.64	-5.66	-5.42	-5.07
-38	-6.54	-6.31	-5.95	-6.08	-5.77	-5.40
-37	-6.95	-6.71	-6.28	-6.50	-6.13	-5.73
-36	-7.36	-7.10	-6.60	-6.95	-6.56	-6.10
-35	-7.77	-7.50	-6.95	-7.40	-7.02	-6.49
-34	-8.27	-7.94	-7.32	-7.91	-7.46	-6.89
-33	-8.80	-8.36	-7.68	-8.47	-7.95	-7.31
-32	-9.32	-8.85	-8.09	-9.03	-8.46	-7.74
-31	-9.88	-9.36	-8.51	-9.68	-8.97	-8.22
-30	-10.44	-9.88	-8.93	-10.34	-9.57	-8.71
-29	-11.08	-10.43	-9.36	-11.03	-10.16	-9.20
-28	-11.76	-10.99	-9.80	-11.80	-10.80	-9.73
-27	-12.46	-11.58	-10.24	-12.58	-11.45	-10.25
-26	-13.21	-12.20	-10.69	-13.40	-12.13	-10.77

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 21m	非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 20m
-25	-13.96	-12.85	-11.13	-14.23	-12.82	-11.31
-24	-14.75	-13.51	-11.57	-15.11	-13.52	-11.84
-23	-15.58	-14.17	-12.01	-16.02	-14.23	-12.35
-22	-16.42	-14.84	-12.44	-16.91	-14.90	-12.84
-21	-17.26	-15.51	-12.83	-17.79	-15.54	-13.32
-20	-18.10	-16.14	-13.19	-18.63	-16.17	-13.70
-19	-18.92	-16.72	-13.53	-19.41	-16.68	/
-18	-19.70	-17.24	-13.79	-20.07	-17.15	/
-17	-20.36	-17.68	-13.95	-20.61	-17.48	/
-16	-20.95	-18.07	/	-21.01	-17.71	/
-15	-21.40	-18.27	/	-21.22	-17.74	/
-14	-21.62	-18.36	/	-21.18	-17.63	/
-13	-21.68	-18.31	/	-20.94	-17.41	/
-12	-21.53	-17.99	/	-20.48	-16.88	/
-11	-21.02	-17.56	/	-19.67	-16.23	/
-10	-20.30	-16.84	/	-18.68	-15.41	/
-9	-19.30	-15.92	/	-17.46	-14.40	/
-8	-17.95	-14.89	/	-15.97	-13.22	/
-7	-16.51	-13.45	/	-14.33	-11.87	/
-6	-14.54	-11.91	/	-12.58	-10.43	/
-5	-12.54	-10.27	/	-10.65	-8.81	/
-4	-10.18	-8.36	/	-8.65	-7.15	/
-3	-7.82	-6.37	/	-6.56	-5.45	/
-2	-5.25	-4.30	/	-4.40	-3.65	/
-1	-2.65	-2.17	/	-2.20	-1.84	/
0	0.00	0.00	/	0.03	-0.02	/
1	2.63	2.17	/	2.21	1.82	/
2	5.25	4.31	/	4.39	3.64	/
3	7.80	6.37	/	6.56	5.42	/
4	10.26	8.35	/	8.65	7.16	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 21m	非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 20m
5	12.49	10.28	/	10.67	8.87	/
6	14.56	11.91	/	12.57	10.40	/
7	16.44	13.44	/	14.35	11.88	/
8	18.02	14.85	/	15.97	13.22	/
9	19.33	15.92	/	17.36	14.37	/
10	20.36	16.90	/	18.65	15.46	/
11	21.08	17.50	/	19.69	16.26	/
12	21.53	17.98	/	20.38	16.90	/
13	21.73	18.33	/	20.88	17.35	/
14	21.67	18.34	/	21.21	17.62	/
15	21.37	18.26	/	21.19	17.78	/
16	20.97	18.06	/	20.99	17.69	/
17	20.38	17.68	13.96	20.62	17.55	/
18	19.67	17.24	13.78	20.04	17.13	/
19	18.91	16.72	13.53	19.39	16.69	/
20	18.09	16.14	13.18	18.63	16.13	13.70
21	17.23	15.52	12.83	17.81	15.56	13.31
22	16.40	14.85	12.42	16.94	14.91	12.85
23	15.58	14.18	12.00	16.05	14.24	12.36
24	14.76	13.51	11.57	15.15	13.54	11.84
25	13.96	12.86	11.12	14.27	12.83	11.30
26	13.20	12.22	10.68	13.41	12.14	10.77
27	12.45	11.58	10.23	12.59	11.45	10.25
28	11.75	11.00	9.78	11.82	10.80	9.73
29	11.08	10.44	9.33	11.03	10.16	9.22
30	10.40	9.88	8.90	10.35	9.53	8.71
31	9.85	9.33	8.46	9.67	8.97	8.22
32	9.30	8.86	8.06	9.05	8.42	7.76
33	8.78	8.37	7.68	8.48	7.92	7.31
34	8.28	7.95	7.29	7.91	7.41	6.86

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	19.8m			24.9m		
	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：21m	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：20m
35	7.78	7.51	6.95	7.42	6.98	6.48
36	7.34	7.10	6.61	6.94	6.54	6.11
37	6.96	6.74	6.28	6.49	6.11	5.73
38	6.57	6.38	5.95	6.10	5.76	5.40
39	6.19	5.98	5.64	5.70	5.40	5.07
40	5.88	5.65	5.36	5.33	5.04	4.75
41	5.55	5.37	5.07	4.98	4.74	4.48
42	5.21	5.08	4.79	4.68	4.46	4.22
43	4.92	4.79	4.54	4.37	4.17	3.96
44	4.65	4.50	4.30	4.07	3.91	3.73
45	4.37	4.25	4.05	3.81	3.68	3.51
46	4.09	4.00	3.83	3.58	3.44	3.29
47	3.86	3.75	3.61	3.35	3.20	3.07
48	3.64	3.52	3.40	3.12	3.00	2.85
49	3.42	3.33	3.19	2.91	2.80	2.67
50	3.19	3.13	3.00	2.72	2.61	2.50
55	2.24	2.19	2.13	1.86	1.78	1.70
60	1.44	1.40	1.36	1.17	1.12	1.08
65	0.70	0.68	0.68	0.57	0.53	0.61
70	0.22	0.23	0.25	0.20	0.18	0.27
最大值	21.73	18.36	14.10	21.22	17.78	16.10
最大值出现位置	中心线外 13m	中心线外 14m	中心线外 15m	中心线外 14m	中心线外 15m	中心线外 15m



表 6-44 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（15mm 冰区（海拔 2000m&lt;H&lt;3000m）8×JL1/G2A-900/75） 单位：kV/m

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75				
		18m			28.5m	
		非居民区：18m	居民区：20.2m	居民区：27m	非居民区：18m	居民区：24m
-70		-0.36	-0.43	-0.53	-0.55	-0.33
-65		-1.45	-1.45	-1.43	-1.31	-1.12
-60		-2.85	-2.88	-2.78	-2.38	-2.28
-55		-4.41	-4.39	-4.22	-3.68	-3.54
-50		-6.15	-6.07	-5.77	-5.24	-5.00
-49		-6.50	-6.43	-6.10	-5.59	-5.32
-48		-6.85	-6.79	-6.42	-5.94	-5.65
-47		-7.24	-7.16	-6.75	-6.29	-5.99
-46		-7.64	-7.54	-7.07	-6.64	-6.37
-45		-8.01	-7.95	-7.40	-7.04	-6.74
-44		-8.43	-8.35	-7.72	-7.47	-7.12
-43		-8.89	-8.75	-8.04	-7.88	-7.51
-42		-9.35	-9.18	-8.41	-8.29	-7.94
-41		-9.82	-9.64	-8.78	-8.78	-8.37
-40		-10.28	-10.10	-9.15	-9.28	-8.79
-39		-10.79	-10.52	-9.49	-9.78	-9.24
-38		-11.30	-11.03	-9.86	-10.31	-9.73
-37		-11.81	-11.49	-10.24	-10.86	-10.23
-36		-12.32	-11.96	-10.59	-11.41	-10.72
-35		-12.89	-12.47	-10.94	-12.01	-11.26
-34		-13.51	-13.02	-11.29	-12.67	-11.80
-33		-14.11	-13.55	-11.65	-13.31	-12.34
-32		-14.72	-14.06	-12.01	-14.02	-12.92
-31		-15.39	-14.66	-12.35	-14.72	-13.49
-30		-16.05	-15.20	-12.67	-15.44	-14.08
-29		-16.72	-15.74	-12.98	-16.18	-14.68
-28		-17.39	-16.33	-13.28	-16.95	-15.27
-27		-18.08	-16.93	-13.57	-17.72	-15.85
-26		-18.82	-17.54	-13.81	-18.47	-16.42

<div>冰区段 极间距 线高</div> <div>距中心线距离 (m)</div>	15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	18m			28.5m		
	非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 27m	非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 24m
-25	-19.52	-18.09	-14.06	-19.22	-16.99	-13.83
-24	-20.27	-18.64	-14.29	-19.95	-17.49	-14.09
-23	-21.02	-19.18	-14.42	-20.64	-17.97	-14.35
-22	-21.74	-19.69	-14.56	-21.29	-18.39	-14.50
-21	-22.42	-20.17	-14.69	-21.85	-18.75	/
-20	-23.10	-20.57	-14.66	-22.33	-19.04	/
-19	-23.65	-20.92	-14.64	-22.66	-19.18	/
-18	-24.14	-21.16	-14.60	-22.84	-19.26	/
-17	-24.52	-21.31	-14.39	-22.90	-19.17	/
-16	-24.82	-21.29	/	-22.75	-19.01	/
-15	-24.91	-21.28	/	-22.52	-18.64	/
-14	-24.88	-20.98	/	-21.99	-18.19	/
-13	-24.62	-20.57	/	-21.37	-17.52	/
-12	-24.09	-20.18	/	-20.41	-16.77	/
-11	-23.46	-19.30	/	-19.35	-15.97	/
-10	-22.43	-18.42	/	-18.15	-14.82	/
-9	-21.17	-17.26	/	-16.77	-13.73	/
-8	-19.77	-15.89	/	-15.24	-12.50	/
-7	-17.86	-14.47	/	-13.57	-11.12	/
-6	-15.84	-12.73	/	-11.80	-9.74	/
-5	-13.59	-11.00	/	-9.96	-8.23	/
-4	-11.07	-9.01	/	-8.03	-6.62	/
-3	-8.46	-6.85	/	-6.07	-5.01	/
-2	-5.70	-4.58	/	-4.05	-3.36	/
-1	-2.87	-2.29	/	-2.04	-1.71	/
0	0.00	-0.02	/	0.01	-0.03	/
1	2.87	2.25	/	2.09	1.66	/
2	5.70	4.53	/	4.10	3.34	/
3	8.47	6.84	/	6.10	5.00	/
4	11.06	9.01	/	8.04	6.64	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	18m			28.5m		
	非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 27m	非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 24m
5	13.59	11.01	/	9.95	8.21	/
6	15.85	12.76	/	11.78	9.76	/
7	17.88	14.44	/	13.56	11.17	/
8	19.74	15.94	/	15.18	12.55	/
9	21.18	17.22	/	16.74	13.73	/
10	22.44	18.44	/	18.12	14.92	/
11	23.44	19.29	/	19.34	15.95	/
12	24.09	20.18	/	20.46	16.89	/
13	24.63	20.59	/	21.32	17.62	/
14	24.86	20.97	/	22.06	18.23	/
15	24.91	21.27	/	22.53	18.71	/
16	24.83	21.28	/	22.83	19.00	/
17	24.52	21.28	14.43	22.97	19.19	/
18	24.14	21.15	14.58	22.87	19.26	/
19	23.65	20.91	14.69	22.67	19.19	/
20	23.09	20.56	14.68	22.30	19.05	/
21	22.42	20.16	14.67	21.84	18.75	/
22	21.74	19.67	14.58	21.28	18.42	14.55
23	21.02	19.16	14.44	20.63	17.98	14.34
24	20.27	18.63	14.27	19.96	17.50	14.13
25	19.53	18.07	14.07	19.23	16.98	13.82
26	18.84	17.48	13.81	18.48	16.42	13.49
27	18.12	16.92	13.55	17.71	15.85	13.17
28	17.44	16.36	13.28	16.93	15.26	12.78
29	16.75	15.79	12.97	16.18	14.67	12.39
30	16.07	15.21	12.64	15.43	14.06	12.00
31	15.39	14.62	12.31	14.69	13.48	11.60
32	14.70	14.03	11.98	13.99	12.89	11.20
33	14.11	13.47	11.64	13.33	12.32	10.79
34	13.52	12.97	11.30	12.67	11.78	10.39

<div>冰区段 极间距 线高</div> <div>距中心线距离（m）</div>	15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75					
	18m			28.5m		
	非居民区：18m	居民区：20.2m	居民区：27m	非居民区：18m	居民区：20.2m	居民区：24m
35	12.91	12.47	10.95	12.04	11.25	9.98
36	12.38	11.93	10.59	11.45	10.73	9.57
37	11.83	11.45	10.25	10.85	10.20	9.15
38	11.26	10.99	9.90	10.29	9.67	8.75
39	10.79	10.53	9.55	9.78	9.21	8.39
40	10.28	10.04	9.18	9.26	8.76	8.02
41	9.77	9.61	8.83	8.79	8.32	7.64
42	9.33	9.17	8.47	8.32	7.89	7.28
43	8.91	8.73	8.11	7.86	7.49	6.93
44	8.47	8.29	7.74	7.45	7.09	6.59
45	8.05	7.91	7.37	7.03	6.71	6.25
46	7.67	7.54	7.05	6.60	6.34	5.94
47	7.30	7.17	6.74	6.25	5.98	5.63
48	6.89	6.80	6.42	5.91	5.64	5.32
49	6.50	6.43	6.10	5.57	5.30	5.01
50	6.14	6.08	5.77	5.23	4.97	4.73
55	4.39	4.40	4.23	3.70	3.54	3.38
60	2.88	2.90	2.81	2.38	2.29	2.20
65	1.42	1.43	1.38	1.16	1.14	1.09
70	0.50	0.53	0.47	0.39	0.35	0.39
最大值	24.91	-21.31	14.69	22.97	19.26	14.55
最大值出现位置	中线外 15m	中线外 17m	中线外 19m	中线外 17m	中线外 18m	中线外 22m

表 6-45 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100） 单位：kV/m

距中心线距离（m）\冰区段极间距线高	20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			30m		
	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：20m	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：20m
-70	-0.20	-0.15	-0.16	-0.23	-0.25	-0.26
-65	-0.60	-0.60	-0.58	-0.58	-0.61	-0.63
-60	-1.24	-1.21	-1.17	-1.08	-1.13	-1.16
-55	-1.97	-1.91	-1.86	-1.75	-1.80	-1.85
-50	-2.86	-2.78	-2.68	-2.59	-2.66	-2.71
-49	-3.07	-2.98	-2.85	-2.79	-2.85	-2.90
-48	-3.29	-3.18	-3.04	-3.02	-3.07	-3.10
-47	-3.51	-3.39	-3.24	-3.25	-3.31	-3.36
-46	-3.73	-3.61	-3.46	-3.48	-3.56	-3.61
-45	-4.00	-3.84	-3.67	-3.75	-3.82	-3.86
-44	-4.28	-4.06	-3.90	-4.03	-4.09	-4.12
-43	-4.55	-4.32	-4.15	-4.33	-4.39	-4.41
-42	-4.84	-4.62	-4.41	-4.66	-4.69	-4.69
-41	-5.15	-4.91	-4.69	-5.03	-5.03	-4.99
-40	-5.45	-5.21	-4.97	-5.40	-5.37	-5.33
-39	-5.80	-5.51	-5.27	-5.83	-5.78	-5.66
-38	-6.20	-5.90	-5.58	-6.25	-6.19	-6.04
-37	-6.58	-6.26	-5.91	-6.71	-6.63	-6.45
-36	-7.01	-6.63	-6.29	-7.20	-7.09	-6.86
-35	-7.49	-7.05	-6.66	-7.72	-7.57	-7.30
-34	-7.96	-7.52	-7.06	-8.34	-8.11	-7.77
-33	-8.50	-7.97	-7.48	-8.96	-8.67	-8.25
-32	-9.04	-8.49	-7.89	-9.62	-9.25	-8.76
-31	-9.62	-9.02	-8.36	-10.38	-9.86	-9.28
-30	-10.25	-9.54	-8.82	-11.11	-10.52	-9.82
-29	-10.90	-10.14	-9.31	-11.93	-11.19	-10.34
-28	-11.61	-10.72	-9.82	-12.73	-11.89	-10.89
-27	-12.34	-11.35	-10.31	-13.59	-12.60	-11.44
-26	-13.13	-12.00	-10.82	-14.46	-13.32	-11.99
-25	-13.93	-12.68	-11.33	-15.39	-14.04	-12.51

距中心线距离 (m)	冰区段 极间距 线高	20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
		22.7m			30m		
		非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 20m	非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 20m
-24		-14.79	-13.36	-11.86	-16.32	-14.74	-13.04
-23		-15.64	-14.05	-12.38	-17.21	-15.42	-13.51
-22		-16.54	-14.73	-12.88	-18.03	-16.06	/
-21		-17.43	-15.39	-13.35	-18.85	-16.58	/
-20		-18.25	-16.01	-13.78	-19.48	-17.07	/
-19		-19.07	-16.59	-14.13	-20.08	-17.40	/
-18		-19.74	-17.09	/	-20.45	-17.67	/
-17		-20.43	-17.50	/	-20.70	-17.79	/
-16		-20.84	-17.81	/	-20.73	-17.69	/
-15		-21.23	-17.95	/	-20.54	-17.49	/
-14		-21.33	-17.91	/	-20.18	-17.15	/
-13		-21.26	-17.75	/	-19.50	-16.57	/
-12		-20.95	-17.37	/	-18.72	-15.85	/
-11		-20.27	-16.79	/	-17.63	-14.97	/
-10		-19.40	-16.04	/	-16.46	-14.02	/
-9		-18.30	-15.05	/	-15.06	-12.86	/
-8		-16.88	-13.92	/	-13.65	-11.62	/
-7		-15.23	-12.53	/	-12.04	-10.37	/
-6		-13.40	-11.02	/	-10.44	-8.98	/
-5		-11.39	-9.45	/	-8.76	-7.59	/
-4		-9.31	-7.65	/	-7.06	-6.12	/
-3		-7.09	-5.81	/	-5.34	-4.58	/
-2		-4.80	-3.93	/	-3.56	-3.04	/
-1		-2.42	-1.98	/	-1.77	-1.53	/
0		-0.02	-0.01	/	0.00	-0.02	/
1		2.37	1.96	/	1.76	1.52	/
2		4.70	3.91	/	3.53	3.06	/
3		7.00	5.83	/	5.30	4.60	/
4		9.31	7.65	/	7.03	6.11	/
5		11.41	9.43	/	8.75	7.61	/
6		13.44	11.05	/	10.43	9.00	/

距中心线距离 (m)	冰区段 极间距 线高	20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
		22.7m			30m		
		非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 20m	非居民区: 16.3m	居民区: 18m	居民区: 20m
7		15.22	12.60	/	12.08	10.38	/
8		16.92	13.92	/	13.63	11.69	/
9		18.17	15.05	/	15.14	12.90	/
10		19.35	15.99	/	16.45	14.04	/
11		20.32	16.76	/	17.65	14.97	/
12		20.86	17.37	/	18.68	15.87	/
13		21.22	17.73	/	19.50	16.57	/
14		21.35	17.96	/	20.14	17.14	/
15		21.21	17.89	/	20.54	17.52	/
16		20.95	17.79	/	20.73	17.69	/
17		20.42	17.46	/	20.67	17.74	/
18		19.79	17.10	/	20.49	17.60	/
19		19.08	16.57	14.15	20.07	17.37	/
20		18.27	16.02	13.78	19.54	17.02	/
21		17.43	15.41	13.35	18.83	16.58	/
22		16.56	14.75	12.88	18.07	16.01	/
23		15.69	14.06	12.38	17.20	15.39	13.52
24		14.81	13.37	11.85	16.32	14.72	13.04
25		13.98	12.68	11.33	15.41	14.03	12.53
26		13.16	11.99	10.81	14.50	13.32	11.99
27		12.37	11.35	10.29	13.59	12.61	11.44
28		11.60	10.71	9.79	12.70	11.89	10.88
29		10.90	10.12	9.27	11.90	11.18	10.31
30		10.24	9.56	8.80	11.09	10.52	9.77
31		9.59	9.00	8.34	10.35	9.86	9.24
32		9.02	8.51	7.87	9.65	9.23	8.72
33		8.45	8.01	7.47	8.97	8.66	8.25
34		7.95	7.53	7.07	8.38	8.11	7.78
35		7.47	7.10	6.67	7.79	7.58	7.31
36		6.99	6.66	6.30	7.22	7.09	6.91
37		6.60	6.25	5.93	6.74	6.61	6.48

距中心线距离（m）\冰区段极间距线高	20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			30m		
	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：20m	非居民区：16.3m	居民区：18m	居民区：20m
38	6.20	5.91	5.57	6.25	6.17	6.06
39	5.83	5.56	5.28	5.80	5.78	5.69
40	5.46	5.21	4.98	5.41	5.39	5.35
41	5.13	4.92	4.69	5.02	5.04	5.02
42	4.83	4.64	4.42	4.67	4.71	4.69
43	4.53	4.37	4.16	4.33	4.37	4.38
44	4.22	4.10	3.90	4.04	4.10	4.10
45	3.97	3.86	3.65	3.76	3.81	3.84
46	3.74	3.61	3.45	3.48	3.53	3.59
47	3.51	3.36	3.25	3.26	3.29	3.34
48	3.28	3.14	3.05	3.04	3.08	3.12
49	3.06	2.96	2.84	2.82	2.87	2.91
50	2.87	2.78	2.67	2.61	2.67	2.72
55	1.98	1.91	1.86	1.74	1.79	1.86
60	1.26	1.21	1.19	1.08	1.11	1.17
65	0.62	0.59	0.58	0.52	0.53	0.65
70	0.22	0.19	0.21	0.18	0.18	0.27
最大值	21.35	17.96	14.15	20.73	17.79	13.52
最大值出现位置	中线外 14m	中线外 14m	中线外 19m	中线外 16m	中线外 17m	中线外 23m



表 6-46 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-1250/100） 单位：kV/m

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			30m		
	非居民区：17.3m	居民区：19.1m	居民区：24m	非居民区：17.3m	居民区：19.1m	居民区：23m
-70	-0.29	-0.31	-0.40	-0.48	-0.46	-0.46
-65	-1.14	-1.12	-1.10	-1.15	-1.12	-1.09
-60	-2.25	-2.22	-2.13	-2.12	-2.05	-1.95
-55	-3.49	-3.45	-3.29	-3.28	-3.19	-3.02
-50	-4.96	-4.84	-4.56	-4.67	-4.52	-4.24
-49	-5.27	-5.13	-4.82	-5.00	-4.81	-4.50
-48	-5.57	-5.43	-5.10	-5.36	-5.12	-4.77
-47	-5.88	-5.76	-5.40	-5.73	-5.48	-5.06
-46	-6.26	-6.10	-5.71	-6.09	-5.83	-5.38
-45	-6.61	-6.44	-6.02	-6.46	-6.19	-5.70
-44	-6.96	-6.79	-6.33	-6.86	-6.56	-6.01
-43	-7.34	-7.16	-6.65	-7.28	-6.95	-6.31
-42	-7.77	-7.56	-6.97	-7.70	-7.34	-6.67
-41	-8.19	-7.96	-7.29	-8.17	-7.76	-7.01
-40	-8.60	-8.36	-7.61	-8.64	-8.18	-7.36
-39	-9.08	-8.79	-7.98	-9.13	-8.63	-7.73
-38	-9.57	-9.22	-8.34	-9.69	-9.14	-8.13
-37	-10.05	-9.71	-8.69	-10.25	-9.64	-8.53
-36	-10.60	-10.21	-9.07	-10.84	-10.18	-8.93
-35	-11.17	-10.71	-9.46	-11.44	-10.77	-9.37
-34	-11.74	-11.21	-9.83	-12.08	-11.32	-9.81
-33	-12.34	-11.72	-10.21	-12.77	-11.93	-10.24
-32	-12.96	-12.31	-10.60	-13.47	-12.55	-10.67
-31	-13.58	-12.90	-10.97	-14.24	-13.17	-11.10
-30	-14.30	-13.48	-11.35	-14.99	-13.80	-11.52
-29	-14.99	-14.12	-11.73	-15.80	-14.45	-11.95
-28	-15.73	-14.71	-12.11	-16.61	-15.13	-12.38
-27	-16.49	-15.35	-12.48	-17.47	-15.79	-12.79

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			30m		
	非居民区: 17.3m	居民区: 19.1m	居民区: 24m	非居民区: 17.3m	居民区: 19.1m	居民区: 23m
-26	-17.28	-15.97	-12.84	-18.32	-16.45	-13.17
-25	-18.07	-16.60	-13.15	-19.14	-17.10	-13.55
-24	-18.87	-17.24	-13.46	-19.94	-17.71	-13.86
-23	-19.66	-17.87	-13.78	-20.69	-18.26	-14.12
-22	-20.46	-18.43	-14.02	-21.37	-18.77	/
-21	-21.17	-18.99	-14.20	-21.96	-19.16	/
-20	-21.88	-19.44	-14.39	-22.50	-19.50	/
-19	-22.46	-19.88	-14.44	-22.82	-19.72	/
-18	-23.05	-20.18	/	-23.11	-19.83	/
-17	-23.43	-20.41	/	-23.05	-19.81	/
-16	-23.70	-20.48	/	-23.02	-19.57	/
-15	-23.78	-20.41	/	-22.60	-19.24	/
-14	-23.61	-20.21	/	-22.11	-18.76	/
-13	-23.33	-19.81	/	-21.36	-18.09	/
-12	-22.71	-19.31	/	-20.38	-17.28	/
-11	-21.90	-18.46	/	-19.23	-16.35	/
-10	-20.95	-17.53	/	-17.97	-15.21	/
-9	-19.51	-16.40	/	-16.50	-14.03	/
-8	-17.98	-15.08	/	-14.91	-12.65	/
-7	-16.22	-13.60	/	-13.27	-11.22	/
-6	-14.26	-11.93	/	-11.47	-9.75	/
-5	-12.21	-10.16	/	-9.67	-8.27	/
-4	-9.89	-8.29	/	-7.78	-6.69	/
-3	-7.52	-6.29	/	-5.85	-5.07	/
-2	-5.06	-4.17	/	-3.93	-3.38	/
-1	-2.54	-2.06	/	-1.98	-1.69	/
0	0.00	0.04	/	-0.04	-0.01	/
1	2.54	2.12	/	1.92	1.68	/
2	5.05	4.21	/	3.87	3.41	/
3	7.52	6.27	/	5.84	5.09	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			30m		
	非居民区: 17.3m	居民区: 19.1m	居民区: 24m	非居民区: 17.3m	居民区: 19.1m	居民区: 23m
4	9.89	8.27	/	7.78	6.68	/
5	12.21	10.19	/	9.66	8.26	/
6	14.27	11.90	/	11.50	9.80	/
7	16.22	13.52	/	13.30	11.29	/
8	18.01	15.03	/	14.95	12.71	/
9	19.52	16.38	/	16.56	13.98	/
10	20.94	17.43	/	17.95	15.24	/
11	21.90	18.47	/	19.27	16.26	/
12	22.69	19.13	/	20.46	17.20	/
13	23.33	19.76	/	21.34	18.01	/
14	23.61	20.19	/	22.10	18.66	/
15	23.79	20.39	/	22.68	19.18	/
16	23.68	20.51	/	22.97	19.54	/
17	23.42	20.41	/	23.12	19.76	/
18	23.03	20.20	/	23.05	19.81	/
19	22.46	19.88	14.49	22.84	19.72	/
20	21.87	19.49	14.36	22.51	19.48	/
21	21.18	19.01	14.23	21.95	19.15	/
22	20.45	18.46	14.03	21.39	18.69	/
23	19.67	17.88	13.76	20.65	18.25	14.10
24	18.87	17.26	13.50	19.89	17.66	13.83
25	18.07	16.62	13.19	19.10	17.06	13.53
26	17.28	16.00	12.84	18.29	16.44	13.15
27	16.49	15.36	12.49	17.47	15.79	12.78
28	15.71	14.73	12.13	16.65	15.14	12.39
29	15.01	14.08	11.76	15.82	14.48	11.97
30	14.33	13.48	11.37	15.02	13.82	11.55
31	13.64	12.90	10.98	14.24	13.17	11.11
32	12.97	12.32	10.60	13.46	12.54	10.67

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-1250/100					
	22.7m			30m		
	非居民区：17.3m	居民区：19.1m	居民区：24m	非居民区：17.3m	居民区：19.1m	居民区：23m
33	12.35	11.75	10.21	12.77	11.92	10.22
34	11.72	11.21	9.82	12.09	11.32	9.79
35	11.15	10.68	9.45	11.42	10.75	9.37
36	10.57	10.15	9.08	10.81	10.17	8.95
37	10.02	9.67	8.70	10.21	9.65	8.54
38	9.55	9.21	8.33	9.62	9.15	8.14
39	9.07	8.75	7.98	9.11	8.65	7.74
40	8.59	8.33	7.62	8.60	8.19	7.38
41	8.19	7.94	7.26	8.12	7.75	7.03
42	7.78	7.54	6.94	7.68	7.33	6.68
43	7.38	7.13	6.62	7.22	6.91	6.34
44	6.99	6.80	6.29	6.81	6.54	6.01
45	6.61	6.46	5.97	6.42	6.16	5.69
46	6.22	6.12	5.67	6.03	5.81	5.38
47	5.85	5.78	5.38	5.65	5.45	5.07
48	5.55	5.46	5.10	5.34	5.14	4.77
49	5.24	5.15	4.82	5.02	4.83	4.49
50	4.94	4.84	4.54	4.71	4.53	4.22
55	3.49	3.44	3.27	3.30	3.19	2.99
60	2.25	2.22	2.15	2.11	2.05	1.95
65	1.12	1.09	1.05	1.02	1.13	1.12
70	0.38	0.36	0.32	0.34	0.46	0.48
最大值	23.79	20.51	14.49	23.12	-19.83	14.12
最大值出现位置	中线外 15m	中线外 16m	中线外 19m	中线外 17m	中线外 18m	中线外 23m

表 6-47 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果 (20mm 冰区 (海拔 2000m&lt;H&lt;3000m) 8×JL1/G2A-900/75) 单位: kV/m

距中心线距离 (m)	冰区段 极间距 线高	20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75				
		28.4m			30m	
		非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 24m	非居民区: 18m	居民区: 20.2m
-70		-0.55	-0.33	-0.54	-0.55	-0.53
-65		-1.31	-1.12	-1.26	-1.33	-1.27
-60		-2.38	-2.28	-2.23	-2.39	-2.30
-55		-3.68	-3.54	-3.42	-3.71	-3.56
-50		-5.24	-4.99	-4.75	-5.22	-5.02
-49		-5.59	-5.31	-5.04	-5.55	-5.36
-48		-5.94	-5.64	-5.32	-5.90	-5.70
-47		-6.29	-5.99	-5.62	-6.29	-6.04
-46		-6.64	-6.37	-5.94	-6.69	-6.40
-45		-7.03	-6.74	-6.28	-7.09	-6.77
-44		-7.46	-7.12	-6.62	-7.50	-7.14
-43		-7.88	-7.51	-6.96	-7.95	-7.55
-42		-8.28	-7.93	-7.30	-8.39	-7.98
-41		-8.77	-8.36	-7.66	-8.86	-8.39
-40		-9.27	-8.79	-8.01	-9.34	-8.87
-39		-9.77	-9.24	-8.37	-9.86	-9.32
-38		-10.31	-9.73	-8.77	-10.43	-9.80
-37		-10.85	-10.22	-9.17	-10.99	-10.28
-36		-11.40	-10.71	-9.55	-11.59	-10.78
-35		-12.00	-11.26	-9.97	-12.19	-11.36
-34		-12.66	-11.79	-10.40	-12.84	-11.93
-33		-13.30	-12.33	-10.80	-13.54	-12.49
-32		-14.00	-12.91	-11.21	-14.23	-13.08
-31		-14.71	-13.48	-11.61	-14.94	-13.64
-30		-15.43	-14.07	-12.01	-15.68	-14.22
-29		-16.16	-14.67	-12.41	-16.44	-14.82
-28		-16.93	-15.26	-12.79	-17.22	-15.42
-27		-17.70	-15.84	-13.16	-18.00	-16.02
-26		-18.45	-16.41	-13.51	-18.75	-16.57

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	28.4m			30m		
	非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 24m	非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 24m
-25	-19.20	-16.97	-13.84	-19.51	-17.11	-13.80
-24	-19.92	-17.48	-14.10	-20.21	-17.61	-14.11
-23	-20.62	-17.95	-14.35	-20.90	-18.07	-14.28
-22	-21.26	-18.35	-14.53	-21.49	-18.45	/
-21	-21.85	-18.69	/	-22.01	-18.80	/
-20	-22.31	-19.02	/	-22.44	-19.02	/
-19	-22.63	-19.12	/	-22.70	-19.12	/
-18	-22.85	-19.23	/	-22.85	-19.17	/
-17	-22.98	-19.17	/	-22.87	-19.03	/
-16	-22.79	-19.02	/	-22.61	-18.80	/
-15	-22.50	-18.67	/	-22.23	-18.47	/
-14	-22.03	-18.20	/	-21.69	-17.89	/
-13	-21.33	-17.58	/	-20.91	-17.27	/
-12	-20.44	-16.87	/	-19.98	-16.46	/
-11	-19.37	-16.01	/	-18.81	-15.58	/
-10	-18.22	-14.96	/	-17.59	-14.49	/
-9	-16.80	-13.83	/	-16.12	-13.36	/
-8	-15.28	-12.52	/	-14.57	-12.09	/
-7	-13.60	-11.16	/	-12.99	-10.79	/
-6	-11.84	-9.74	/	-11.25	-9.34	/
-5	-9.98	-8.26	/	-9.50	-7.88	/
-4	-8.06	-6.64	/	-7.66	-6.35	/
-3	-6.09	-5.02	/	-5.74	-4.81	/
-2	-4.07	-3.36	/	-3.83	-3.22	/
-1	-2.05	-1.70	/	-1.94	-1.62	/
0	0.01	-0.02	/	-0.05	-0.01	/
1	2.09	1.67	/	1.88	1.59	/
2	4.11	3.35	/	3.82	3.21	/
3	6.11	5.03	/	5.77	4.82	/
4	8.06	6.66	/	7.66	6.35	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	28.4m			30m		
	非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 24m	非居民区: 18m	居民区: 20.2m	居民区: 24m
5	9.98	8.24	/	9.53	7.88	/
6	11.81	9.78	/	11.29	9.36	/
7	13.61	11.20	/	13.00	10.77	/
8	15.22	12.56	/	14.65	12.12	/
9	16.78	13.76	/	16.17	13.35	/
10	18.15	14.94	/	17.61	14.51	/
11	19.36	15.96	/	18.81	15.51	/
12	20.47	16.91	/	19.97	16.51	/
13	21.33	17.63	/	20.90	17.19	/
14	22.07	18.23	/	21.67	17.93	/
15	22.54	18.72	/	22.26	18.38	/
16	22.84	18.99	/	22.58	18.83	/
17	22.97	19.18	/	22.79	18.99	/
18	22.86	19.25	/	22.76	19.19	/
19	22.66	19.18	/	22.66	19.12	/
20	22.28	19.02	/	22.39	19.04	/
21	21.82	18.72	/	22.00	18.76	/
22	21.26	18.40	14.55	21.47	18.45	/
23	20.61	17.96	14.35	20.87	18.06	14.29
24	19.94	17.47	14.14	20.20	17.61	14.03
25	19.21	16.97	13.82	19.49	17.12	13.77
26	18.46	16.40	13.49	18.75	16.57	13.51
27	17.69	15.83	13.17	17.98	15.99	13.15
28	16.91	15.25	12.78	17.20	15.40	12.79
29	16.16	14.64	12.39	16.41	14.80	12.43
30	15.41	14.04	12.00	15.66	14.20	12.03
31	14.67	13.46	11.60	14.91	13.61	11.63
32	13.98	12.89	11.20	14.18	13.01	11.23
33	13.32	12.32	10.80	13.51	12.45	10.81
34	12.66	11.79	10.39	12.85	11.90	10.40

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75					
	28.4m			30m		
	非居民区：18m	居民区：20.2m	居民区：24m	非居民区：18m	居民区：20.2m	居民区：24m
35	12.03	11.25	9.98	12.19	11.34	9.99
36	11.43	10.72	9.57	11.58	10.83	9.59
37	10.84	10.20	9.15	10.98	10.31	9.18
38	10.29	9.68	8.76	10.40	9.78	8.78
39	9.77	9.22	8.39	9.87	9.29	8.39
40	9.25	8.77	8.02	9.34	8.84	8.01
41	8.79	8.33	7.65	8.86	8.40	7.64
42	8.32	7.90	7.28	8.36	7.96	7.29
43	7.85	7.50	6.94	7.90	7.53	6.94
44	7.45	7.10	6.60	7.47	7.13	6.60
45	7.02	6.70	6.25	7.03	6.75	6.26
46	6.60	6.34	5.95	6.64	6.38	5.92
47	6.24	5.99	5.64	6.27	6.00	5.62
48	5.90	5.65	5.33	5.91	5.67	5.33
49	5.56	5.31	5.01	5.56	5.34	5.03
50	5.23	4.98	4.74	5.22	5.03	4.73
55	3.70	3.54	3.38	3.67	3.58	3.39
60	2.38	2.29	2.21	2.35	2.32	2.24
65	1.16	1.14	1.10	1.19	1.31	1.35
70	0.39	0.35	0.39	0.42	0.55	0.62
最大值	22.98	19.25	14.76	22.87	19.19	14.29
最大值出现位置	中线外 17m	中线外 18m	中线外 19m	中线外 17m	中线外 18m	中线外 23m



表 6-48 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果（20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75） 单位：kV/m

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75					
	28.4m			30m		
	非居民区：19.1m	居民区：21.4m	居民区：28m	非居民区：19.1m	居民区：21.4m	居民区：28m
-70	-0.45	-0.47	-0.78	-0.75	-0.44	-0.78
-65	-1.59	-1.56	-1.77	-1.82	-1.56	-1.74
-60	-3.23	-3.16	-3.03	-3.29	-3.16	-3.00
-55	-4.98	-4.86	-4.58	-5.05	-4.87	-4.52
-50	-6.98	-6.76	-6.23	-7.01	-6.76	-6.17
-49	-7.38	-7.16	-6.58	-7.43	-7.15	-6.51
-48	-7.79	-7.58	-6.93	-7.86	-7.60	-6.85
-47	-8.29	-8.01	-7.28	-8.36	-8.06	-7.20
-46	-8.78	-8.47	-7.63	-8.86	-8.51	-7.55
-45	-9.26	-8.93	-7.99	-9.36	-8.95	-7.91
-44	-9.74	-9.39	-8.36	-9.86	-9.43	-8.28
-43	-10.26	-9.86	-8.74	-10.38	-9.92	-8.65
-42	-10.80	-10.36	-9.11	-10.89	-10.40	-9.02
-41	-11.35	-10.87	-9.48	-11.43	-10.88	-9.39
-40	-11.89	-11.37	-9.85	-11.98	-11.37	-9.76
-39	-12.46	-11.88	-10.22	-12.52	-11.92	-10.13
-38	-13.03	-12.44	-10.58	-13.16	-12.46	-10.50
-37	-13.68	-12.98	-10.94	-13.78	-13.02	-10.86
-36	-14.35	-13.52	-11.30	-14.39	-13.59	-11.22
-35	-14.99	-14.09	-11.65	-15.10	-14.14	-11.58
-34	-15.69	-14.66	-12.00	-15.81	-14.75	-11.93
-33	-16.37	-15.23	-12.35	-16.53	-15.32	-12.27
-32	-17.05	-15.80	-12.68	-17.25	-15.90	-12.60
-31	-17.76	-16.38	-13.00	-17.97	-16.47	-12.91
-30	-18.45	-16.97	-13.30	-18.68	-17.05	-13.20
-29	-19.19	-17.53	-13.58	-19.41	-17.63	-13.48
-28	-19.91	-18.08	-13.84	-20.13	-18.17	-13.72
-27	-20.62	-18.62	-14.07	-20.81	-18.70	-13.93
-26	-21.34	-19.13	-14.26	-21.49	-19.20	-14.13

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	28.4m			30m		
	非居民区: 19.1m	居民区: 21.4m	居民区: 28m	非居民区: 19.1m	居民区: 21.4m	居民区: 28m
-25	-22.00	-19.63	-14.44	-22.14	-19.65	-14.29
-24	-22.62	-20.05	-14.57	-22.76	-20.09	-14.36
-23	-23.19	-20.43	-14.60	-23.29	-20.41	-14.44
-22	-23.71	-20.74	-14.64	-23.76	-20.71	-14.47
-21	-24.10	-20.99	-14.63	-24.12	-20.89	/
-20	-24.44	-21.14	/	-24.39	-21.01	/
-19	-24.61	-21.19	/	-24.56	-20.98	/
-18	-24.71	-21.10	/	-24.51	-20.90	/
-17	-24.59	-20.91	/	-24.38	-20.60	/
-16	-24.34	-20.57	/	-23.98	-20.25	/
-15	-23.87	-20.06	/	-23.52	-19.74	/
-14	-23.23	-19.61	/	-22.86	-19.17	/
-13	-22.46	-18.78	/	-21.99	-18.37	/
-12	-21.47	-17.89	/	-20.98	-17.43	/
-11	-20.36	-17.01	/	-19.73	-16.50	/
-10	-19.00	-15.82	/	-18.41	-15.31	/
-9	-17.56	-14.58	/	-16.90	-14.07	/
-8	-15.95	-13.33	/	-15.36	-12.83	/
-7	-14.20	-11.82	/	-13.59	-11.40	/
-6	-12.38	-10.29	/	-11.81	-9.93	/
-5	-10.44	-8.72	/	-9.96	-8.37	/
-4	-8.46	-7.08	/	-8.06	-6.75	/
-3	-6.40	-5.39	/	-6.11	-5.11	/
-2	-4.30	-3.65	/	-4.08	-3.41	/
-1	-2.17	-1.86	/	-2.03	-1.71	/
0	-0.02	-0.04	/	0.00	0.01	/
1	2.13	1.77	/	2.04	1.72	/
2	4.26	3.55	/	4.12	3.42	/
3	6.39	5.31	/	6.14	5.11	/
4	8.42	7.06	/	8.06	6.74	/

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75					
	28.4m			30m		
	非居民区：19.1m	居民区：21.4m	居民区：28m	非居民区：19.1m	居民区：21.4m	居民区：28m
5	10.45	8.75	/	9.96	8.36	/
6	12.37	10.30	/	11.83	9.89	/
7	14.25	11.87	/	13.62	11.36	/
8	15.97	13.31	/	15.35	12.85	/
9	17.57	14.71	/	16.91	14.11	/
10	19.07	15.89	/	18.42	15.37	/
11	20.34	17.05	/	19.68	16.55	/
12	21.46	17.97	/	20.85	17.49	/
13	22.53	18.85	/	21.87	18.44	/
14	23.30	19.56	/	22.76	19.13	/
15	23.96	20.17	/	23.43	19.81	/
16	24.38	20.62	/	23.95	20.25	/
17	24.60	20.93	/	24.28	20.66	/
18	24.71	21.10	/	24.46	20.85	/
19	24.65	21.18	/	24.51	21.01	/
20	24.43	21.11	/	24.32	20.97	/
21	24.14	20.95	/	24.12	20.89	/
22	23.69	20.74	14.64	23.67	20.67	/
23	23.22	20.40	14.59	23.23	20.41	14.45
24	22.62	20.06	14.55	22.73	20.05	14.37
25	22.01	19.60	14.43	22.10	19.62	14.30
26	21.32	19.11	14.24	21.47	19.19	14.12
27	20.62	18.61	14.06	20.80	18.67	13.93
28	19.93	18.07	13.84	20.10	18.14	13.74
29	19.21	17.52	13.57	19.39	17.60	13.48
30	18.48	16.94	13.29	18.67	17.03	13.20
31	17.75	16.37	12.99	17.95	16.45	12.91
32	17.02	15.79	12.67	17.24	15.88	12.60
33	16.34	15.20	12.33	16.52	15.32	12.27
34	15.67	14.61	11.99	15.83	14.75	11.93

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75					
	28.4m			30m		
	非居民区：19.1m	居民区：21.4m	居民区：28m	非居民区：19.1m	居民区：21.4m	居民区：28m
35	14.99	14.04	11.64	15.14	14.16	11.58
36	14.32	13.49	11.28	14.44	13.56	11.23
37	13.71	12.94	10.91	13.82	12.99	10.86
38	13.10	12.38	10.54	13.19	12.46	10.49
39	12.49	11.88	10.17	12.56	11.91	10.12
40	11.92	11.38	9.80	11.98	11.39	9.75
41	11.38	10.88	9.44	11.42	10.90	9.39
42	10.83	10.41	9.07	10.86	10.40	9.02
43	10.29	9.93	8.70	10.32	9.94	8.66
44	9.79	9.45	8.33	9.81	9.46	8.30
45	9.30	8.99	7.98	9.31	8.99	7.94
46	8.81	8.52	7.64	8.82	8.54	7.58
47	8.32	8.06	7.29	8.33	8.08	7.21
48	7.82	7.60	6.93	7.89	7.62	6.85
49	7.42	7.18	6.58	7.45	7.17	6.48
50	7.01	6.79	6.24	7.02	6.78	6.13
55	4.99	4.92	4.54	5.04	4.90	4.47
60	3.25	3.21	3.03	3.28	3.21	2.98
65	1.61	1.87	1.49	1.82	1.84	1.49
70	0.48	0.82	0.53	0.75	0.78	0.53
最大值	24.71	21.19	14.64	-24.56	21.01	14.47
最大值出现位置	中线外 18m	中线外 19m	中线外 22m	中线外 19m	中线外 19m	中线外 22m

表 6-49 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果 (30mm 冰区 (海拔 3000m&lt;H&lt;4000m) 8×JL1/G2A-900/75) 单位: kV/m

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	27.35m			30m		
	非居民区: 19.1m	居民区: 21.4m	居民区: 28m	非居民区: 19.1m	居民区: 21.4m	居民区: 28m
-70	-0.46	-0.47	-0.81	-0.75	-0.44	-0.78
-65	-1.61	-1.58	-1.81	-1.82	-1.56	-1.74
-60	-3.25	-3.17	-3.05	-3.29	-3.16	-3.00
-55	-5.03	-4.87	-4.61	-5.05	-4.87	-4.52
-50	-7.05	-6.77	-6.26	-7.01	-6.76	-6.17
-49	-7.49	-7.18	-6.60	-7.43	-7.15	-6.51
-48	-7.92	-7.59	-6.95	-7.86	-7.60	-6.85
-47	-8.38	-8.03	-7.29	-8.36	-8.06	-7.20
-46	-8.83	-8.49	-7.65	-8.86	-8.51	-7.55
-45	-9.29	-8.96	-8.00	-9.36	-8.95	-7.91
-44	-9.75	-9.42	-8.37	-9.86	-9.43	-8.28
-43	-10.28	-9.89	-8.75	-10.38	-9.92	-8.65
-42	-10.81	-10.39	-9.14	-10.89	-10.40	-9.02
-41	-11.32	-10.90	-9.51	-11.43	-10.88	-9.39
-40	-11.89	-11.40	-9.88	-11.98	-11.37	-9.76
-39	-12.49	-11.93	-10.25	-12.52	-11.92	-10.13
-38	-13.10	-12.46	-10.62	-13.16	-12.46	-10.50
-37	-13.67	-12.99	-10.99	-13.78	-13.02	-10.86
-36	-14.33	-13.53	-11.36	-14.39	-13.59	-11.22
-35	-15.00	-14.10	-11.71	-15.10	-14.14	-11.58
-34	-15.64	-14.65	-12.06	-15.81	-14.75	-11.93
-33	-16.32	-15.23	-12.41	-16.53	-15.32	-12.27
-32	-16.99	-15.79	-12.75	-17.25	-15.90	-12.60
-31	-17.67	-16.37	-13.07	-17.97	-16.47	-12.91
-30	-18.40	-16.95	-13.36	-18.68	-17.05	-13.20
-29	-19.11	-17.52	-13.66	-19.41	-17.63	-13.48
-28	-19.84	-18.07	-13.93	-20.13	-18.17	-13.72
-27	-20.58	-18.60	-14.18	-20.81	-18.70	-13.93
-26	-21.27	-19.13	-14.37	-21.49	-19.20	-14.13

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	27.35m			30m		
	非居民区: 19.1m	居民区: 21.4m	居民区: 28m	非居民区: 19.1m	居民区: 21.4m	居民区: 28m
-25	-21.96	-19.62	-14.53	-22.14	-19.65	-14.29
-24	-22.62	-20.06	-14.68	-22.76	-20.09	-14.36
-23	-23.18	-20.47	-14.75	-23.29	-20.41	-14.44
-22	-23.70	-20.77	-14.75	-23.76	-20.71	/
-21	-24.13	-21.03	-14.76	-24.12	-20.89	/
-20	-24.47	-21.20	-14.68	-24.39	-21.01	/
-19	-24.70	-21.31	/	-24.56	-20.98	/
-18	-24.79	-21.22	/	-24.51	-20.90	/
-17	-24.77	-21.10	/	-24.38	-20.60	/
-16	-24.54	-20.75	/	-23.98	-20.25	/
-15	-24.19	-20.33	/	-23.52	-19.74	/
-14	-23.56	-19.78	/	-22.86	-19.17	/
-13	-22.86	-19.06	/	-21.99	-18.37	/
-12	-21.79	-18.33	/	-20.98	-17.43	/
-11	-20.76	-17.32	/	-19.73	-16.50	/
-10	-19.37	-16.17	/	-18.41	-15.31	/
-9	-18.00	-14.98	/	-16.90	-14.07	/
-8	-16.36	-13.61	/	-15.36	-12.83	/
-7	-14.62	-12.12	/	-13.59	-11.40	/
-6	-12.76	-10.59	/	-11.81	-9.93	/
-5	-10.78	-9.00	/	-9.96	-8.37	/
-4	-8.73	-7.25	/	-8.06	-6.75	/
-3	-6.66	-5.49	/	-6.11	-5.11	/
-2	-4.50	-3.70	/	-4.08	-3.41	/
-1	-2.27	-1.87	/	-2.03	-1.71	/
0	-0.07	-0.05	/	0.00	0.01	/
1	2.17	1.82	/	2.04	1.72	/
2	4.41	3.71	/	4.12	3.42	/
3	6.64	5.50	/	6.14	5.11	/
4	8.77	7.28	/	8.06	6.74	/

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m） 8×JL1/G2A-900/75					
	27.35m			30m		
	非居民区：19.1m	居民区：21.4m	居民区：28m	非居民区：19.1m	居民区：21.4m	居民区：28m
5	10.84	8.96	/	9.96	8.36	/
6	12.78	10.59	/	11.83	9.89	/
7	14.66	12.12	/	13.62	11.36	/
8	16.37	13.63	/	15.35	12.85	/
9	18.02	14.96	/	16.91	14.11	/
10	19.46	16.27	/	18.42	15.37	/
11	20.72	17.36	/	19.68	16.55	/
12	21.87	18.33	/	20.85	17.49	/
13	22.84	19.20	/	21.87	18.44	/
14	23.60	19.85	/	22.76	19.13	/
15	24.21	20.43	/	23.43	19.81	/
16	24.58	20.84	/	23.95	20.25	/
17	24.75	21.13	/	24.28	20.66	/
18	24.84	21.29	/	24.46	20.85	/
19	24.67	21.31	/	24.51	21.01	/
20	24.48	21.23	/	24.32	20.97	/
21	24.09	21.05	14.81	24.12	20.89	/
22	23.69	20.80	14.81	23.67	20.67	/
23	23.13	20.45	14.78	23.23	20.41	14.45
24	22.56	20.09	14.69	22.73	20.05	14.37
25	21.92	19.61	14.54	22.10	19.62	14.30
26	21.24	19.10	14.40	21.47	19.19	14.12
27	20.56	18.59	14.18	20.80	18.67	13.93
28	19.85	18.06	13.93	20.10	18.14	13.74
29	19.12	17.49	13.67	19.39	17.60	13.48
30	18.40	16.91	13.39	18.67	17.03	13.20
31	17.69	16.34	13.07	17.95	16.45	12.91
32	16.98	15.79	12.74	17.24	15.88	12.60
33	16.28	15.24	12.41	16.52	15.32	12.27
34	15.61	14.68	12.06	15.83	14.75	11.93

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m） 8×JL1/G2A-900/75					
	27.35m			30m		
	非居民区：19.1m	居民区：21.4m	居民区：28m	非居民区：19.1m	居民区：21.4m	居民区：28m
35	14.93	14.09	11.70	15.14	14.16	11.58
36	14.28	13.52	11.34	14.44	13.56	11.23
37	13.66	12.98	10.97	13.82	12.99	10.86
38	13.04	12.43	10.59	13.19	12.46	10.49
39	12.43	11.91	10.22	12.56	11.91	10.12
40	11.87	11.40	9.85	11.98	11.39	9.75
41	11.32	10.87	9.49	11.42	10.90	9.39
42	10.77	10.38	9.12	10.86	10.40	9.02
43	10.24	9.89	8.74	10.32	9.94	8.66
44	9.74	9.40	8.38	9.81	9.46	8.30
45	9.25	8.92	8.02	9.31	8.99	7.94
46	8.76	8.49	7.67	8.82	8.54	7.58
47	8.28	8.06	7.32	8.33	8.08	7.21
48	7.84	7.62	6.97	7.89	7.62	6.85
49	7.40	7.18	6.62	7.45	7.17	6.48
50	6.96	6.79	6.27	7.02	6.78	6.13
55	5.00	4.89	4.58	5.04	4.90	4.47
60	3.26	3.20	3.02	3.28	3.21	2.98
65	1.62	1.59	1.50	1.82	1.84	1.49
70	0.50	0.57	0.53	0.75	0.78	0.53
最大值	24.84	21.31	14.64	-24.56	21.01	14.47
最大值出现位置	中线外 18m	中线外 19m	中线外 22m	中线外 19m	中线外 19m	中线外 22m



表 6-50 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果 (30mm 冰区 (海拔 4000m&lt;H&lt;5000m) 8×JL1/G2A-900/75) 单位: kV/m

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	27.35m			30m		
	非居民区: 20.2m	居民区: 22.7m	居民区: 32m	非居民区: 20.2m	居民区: 22.7m	居民区: 32m
-70	-0.59	-0.93	-0.94	-0.94	-0.95	-0.95
-65	-1.97	-2.24	-2.14	-2.24	-2.23	-2.13
-60	-3.97	-3.96	-3.65	-4.02	-3.94	-3.57
-55	-6.09	-6.02	-5.43	-6.15	-6.00	-5.35
-50	-8.44	-8.24	-7.32	-8.50	-8.22	-7.19
-49	-8.93	-8.70	-7.71	-9.02	-8.68	-7.55
-48	-9.44	-9.18	-8.10	-9.55	-9.16	-7.92
-47	-9.97	-9.68	-8.48	-10.07	-9.63	-8.29
-46	-10.53	-10.20	-8.86	-10.62	-10.16	-8.67
-45	-11.08	-10.74	-9.24	-11.16	-10.68	-9.05
-44	-11.64	-11.27	-9.62	-11.71	-11.21	-9.42
-43	-12.21	-11.80	-10.00	-12.31	-11.73	-9.79
-42	-12.81	-12.35	-10.38	-12.93	-12.28	-10.15
-41	-13.42	-12.90	-10.74	-13.51	-12.84	-10.52
-40	-14.02	-13.44	-11.10	-14.17	-13.39	-10.88
-39	-14.63	-13.97	-11.46	-14.79	-13.95	-11.23
-38	-15.28	-14.53	-11.81	-15.42	-14.52	-11.56
-37	-15.97	-15.12	-12.14	-16.06	-15.07	-11.89
-36	-16.63	-15.68	-12.47	-16.71	-15.63	-12.21
-35	-17.30	-16.24	-12.80	-17.44	-16.21	-12.52
-34	-18.00	-16.79	-13.08	-18.15	-16.79	-12.80
-33	-18.68	-17.37	-13.35	-18.84	-17.36	-13.08
-32	-19.36	-17.97	-13.63	-19.55	-17.93	-13.35
-31	-20.04	-18.53	-13.86	-20.22	-18.50	-13.57
-30	-20.75	-19.07	-14.08	-20.90	-19.07	-13.77
-29	-21.46	-19.60	-14.29	-21.59	-19.62	-13.96
-28	-22.13	-20.13	-14.50	-22.28	-20.11	-14.14
-27	-22.79	-20.64	-14.60	-22.93	-20.58	-14.23
-26	-23.44	-21.07	-14.68	-23.53	-21.01	-14.31

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	27.35m			30m		
	非居民区: 20.2m	居民区: 22.7m	居民区: 32m	非居民区: 20.2m	居民区: 22.7m	居民区: 32m
-25	-24.02	-21.49	-14.77	-24.09	-21.38	-14.39
-24	-24.60	-21.90	-14.82	-24.58	-21.72	-14.38
-23	-25.05	-22.17	-14.76	-25.02	-21.97	-14.31
-22	-25.48	-22.42	-14.71	-25.35	-22.18	/
-21	-25.79	-22.52	-14.64	-25.62	-22.23	/
-20	-26.03	-22.57	-14.44	-25.75	-22.28	/
-19	-26.10	-22.56	/	-25.72	-22.11	/
-18	-26.09	-22.40	/	-25.64	-21.97	/
-17	-25.87	-22.24	/	-25.34	-21.60	/
-16	-25.56	-21.77	/	-24.91	-21.21	/
-15	-25.03	-21.27	/	-24.35	-20.57	/
-14	-24.37	-20.61	/	-23.52	-19.92	/
-13	-23.57	-19.85	/	-22.63	-19.02	/
-12	-22.46	-18.93	/	-21.51	-18.14	/
-11	-21.25	-17.88	/	-20.31	-17.04	/
-10	-19.83	-16.68	/	-18.87	-15.91	/
-9	-18.40	-15.39	/	-17.38	-14.61	/
-8	-16.70	-13.97	/	-15.72	-13.26	/
-7	-14.82	-12.44	/	-14.00	-11.70	/
-6	-12.95	-10.81	/	-12.13	-10.15	/
-5	-10.93	-9.15	/	-10.24	-8.55	/
-4	-8.90	-7.38	/	-8.25	-6.94	/
-3	-6.72	-5.60	/	-6.24	-5.27	/
-2	-4.51	-3.73	/	-4.17	-3.50	/
-1	-2.26	-1.88	/	-2.11	-1.72	/
0	0.00	0.01	/	-0.02	0.03	/
1	2.26	1.89	/	2.06	1.78	/
2	4.49	3.75	/	4.16	3.53	/
3	6.70	5.60	/	6.26	5.25	/
4	8.85	7.41	/	8.25	6.96	/

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m) 8×JL1/G2A-900/75					
	27.35m			30m		
	非居民区: 20.2m	居民区: 22.7m	居民区: 32m	非居民区: 20.2m	居民区: 22.7m	居民区: 32m
5	10.97	9.15	/	10.23	8.58	/
6	12.97	10.90	/	12.15	10.20	/
7	14.87	12.43	/	13.99	11.72	/
8	16.67	13.97	/	15.75	13.16	/
9	18.32	15.32	/	17.35	14.56	/
10	19.90	16.59	/	18.88	15.82	/
11	21.23	17.81	/	20.22	17.04	/
12	22.46	18.83	/	21.55	18.08	/
13	23.46	19.83	/	22.52	19.01	/
14	24.33	20.56	/	23.55	19.84	/
15	25.01	21.20	/	24.25	20.58	/
16	25.58	21.71	/	24.92	21.07	/
17	25.87	22.09	/	25.28	21.53	/
18	26.04	22.41	/	25.65	21.92	/
19	26.06	22.53	/	25.73	22.06	/
20	25.99	22.58	/	25.77	22.21	/
21	25.73	22.54	14.60	25.59	22.21	/
22	25.47	22.38	14.72	25.36	22.11	/
23	25.00	22.18	14.82	25.02	21.94	14.37
24	24.48	21.84	14.80	24.59	21.68	14.37
25	23.97	21.46	14.78	24.09	21.38	14.38
26	23.38	21.09	14.74	23.51	20.96	14.34
27	22.73	20.62	14.61	22.88	20.54	14.23
28	22.08	20.12	14.47	22.23	20.09	14.13
29	21.43	19.61	14.33	21.56	19.59	13.97
30	20.76	19.09	14.10	20.89	19.08	13.77
31	20.10	18.54	13.87	20.18	18.53	13.58
32	19.40	17.99	13.64	19.47	17.96	13.34
33	18.66	17.43	13.37	18.78	17.38	13.06
34	17.98	16.85	13.10	18.11	16.80	12.79

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	30mm 冰区（海拔 4000m<H<5000m） 8×JL1/G2A-900/75					
	27.35m			30m		
	非居民区：20.2m	居民区：22.7m	居民区：32m	非居民区：20.2m	居民区：22.7m	居民区：32m
35	17.32	16.27	12.79	17.41	16.21	12.50
36	16.65	15.67	12.46	16.74	15.63	12.18
37	15.98	15.07	12.13	16.07	15.07	11.87
38	15.31	14.51	11.78	15.37	14.50	11.55
39	14.66	13.95	11.43	14.71	13.92	11.21
40	14.06	13.38	11.06	14.10	13.39	10.84
41	13.44	12.80	10.69	13.48	12.86	10.47
42	12.83	12.27	10.31	12.86	12.32	10.11
43	12.22	11.73	9.94	12.26	11.79	9.74
44	11.66	11.20	9.57	11.68	11.25	9.37
45	11.10	10.68	9.19	11.12	10.73	9.00
46	10.53	10.19	8.81	10.56	10.21	8.62
47	9.97	9.69	8.43	10.01	9.69	8.24
48	9.45	9.19	8.04	9.50	9.17	7.87
49	8.94	8.70	7.67	8.99	8.68	7.52
50	8.42	8.24	7.29	8.50	8.21	7.16
55	6.09	5.98	5.41	6.18	5.98	5.36
60	3.99	3.95	3.63	4.06	3.95	3.54
65	2.00	1.97	1.79	2.30	2.29	1.86
70	0.61	0.72	0.59	0.98	0.99	0.69
最大值	26.10	22.58	14.82	25.77	22.28	14.39
最大值出现位置	中线外 19m	中线外 20m	中线外 24m	中线外 20m	中线外 20m	中线外 25m

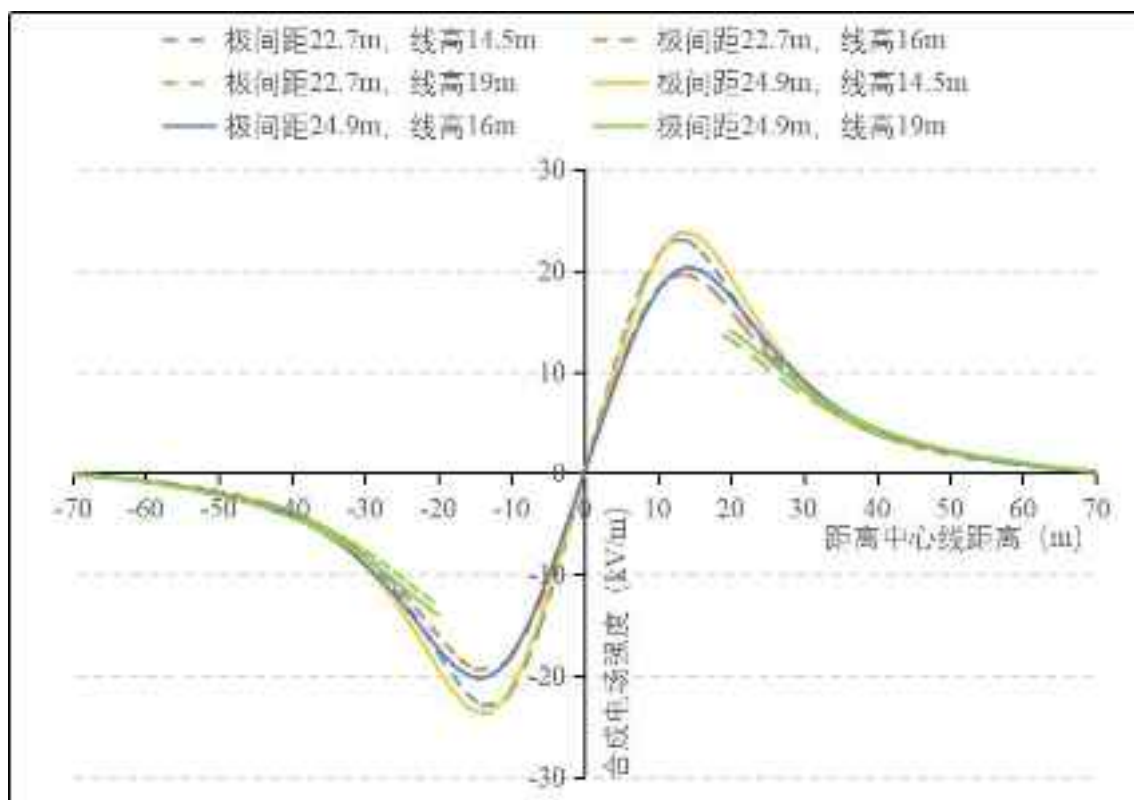


图 6-18 10mm 冰区（海拔  $H < 1000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-1250/100 直流线路地面合成电场强预测结果

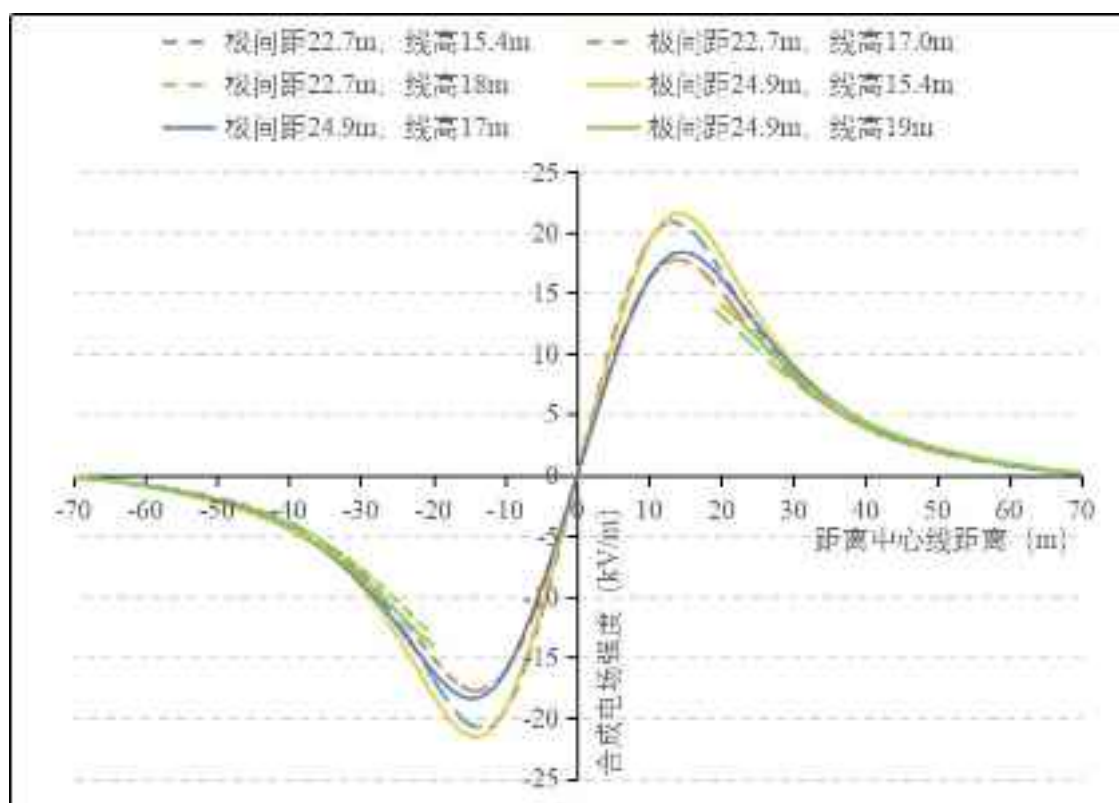


图 6-19 10mm 冰区（海拔  $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-1250/100 直流线路地面合成电场强预测结果

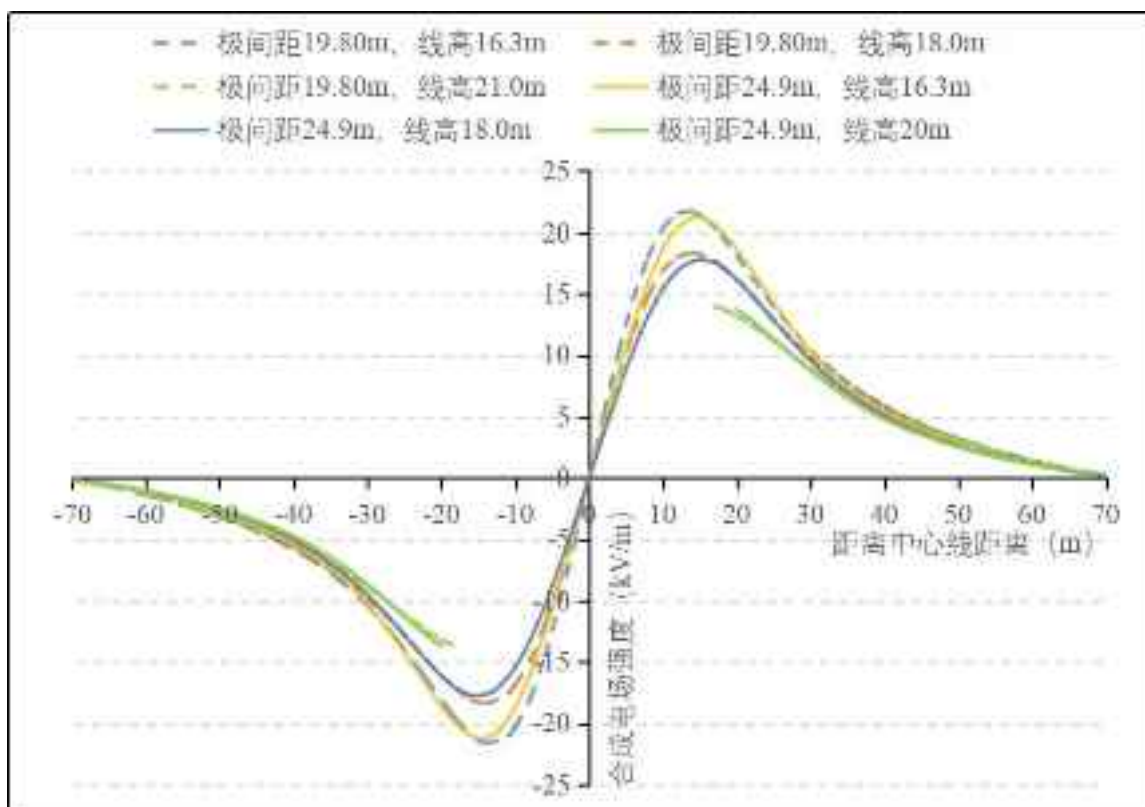


图 6-20 10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100 直流线路地面合成电场强预测结果

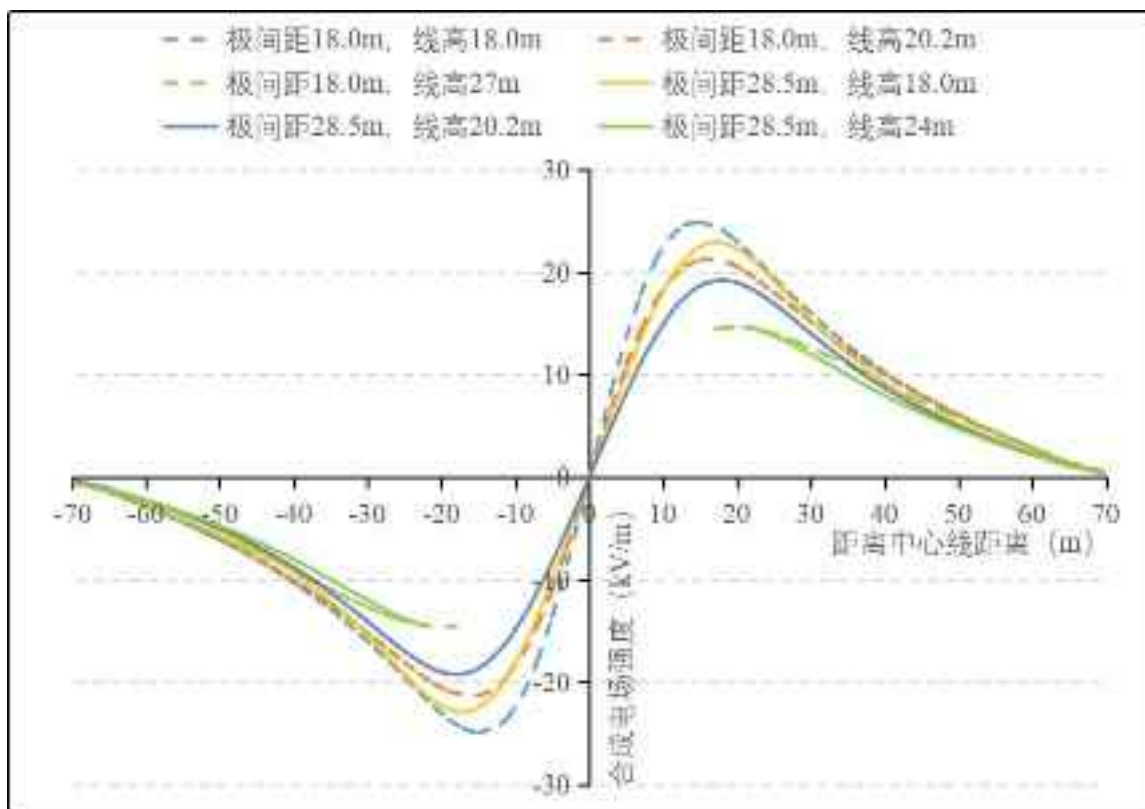


图 6-21 10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75 直流线路地面合成电场强预测结果

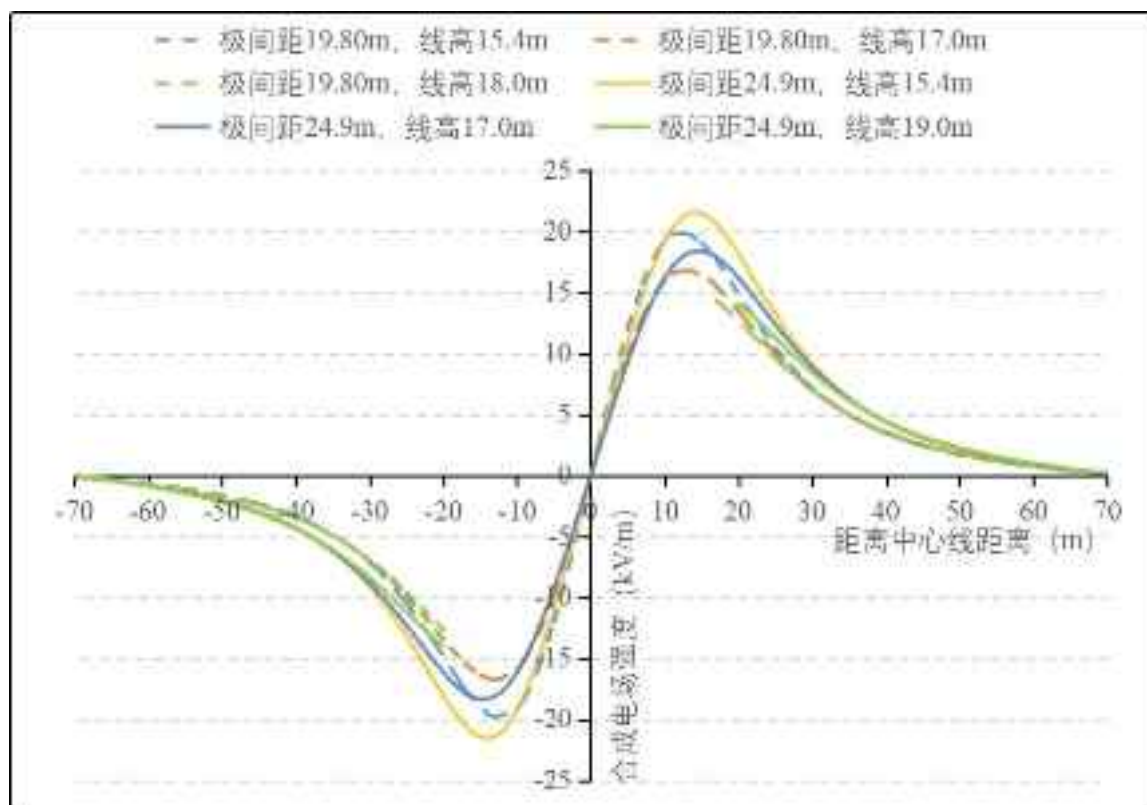


图 6-22 15mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100 直流线路地面合成电场强预测结果

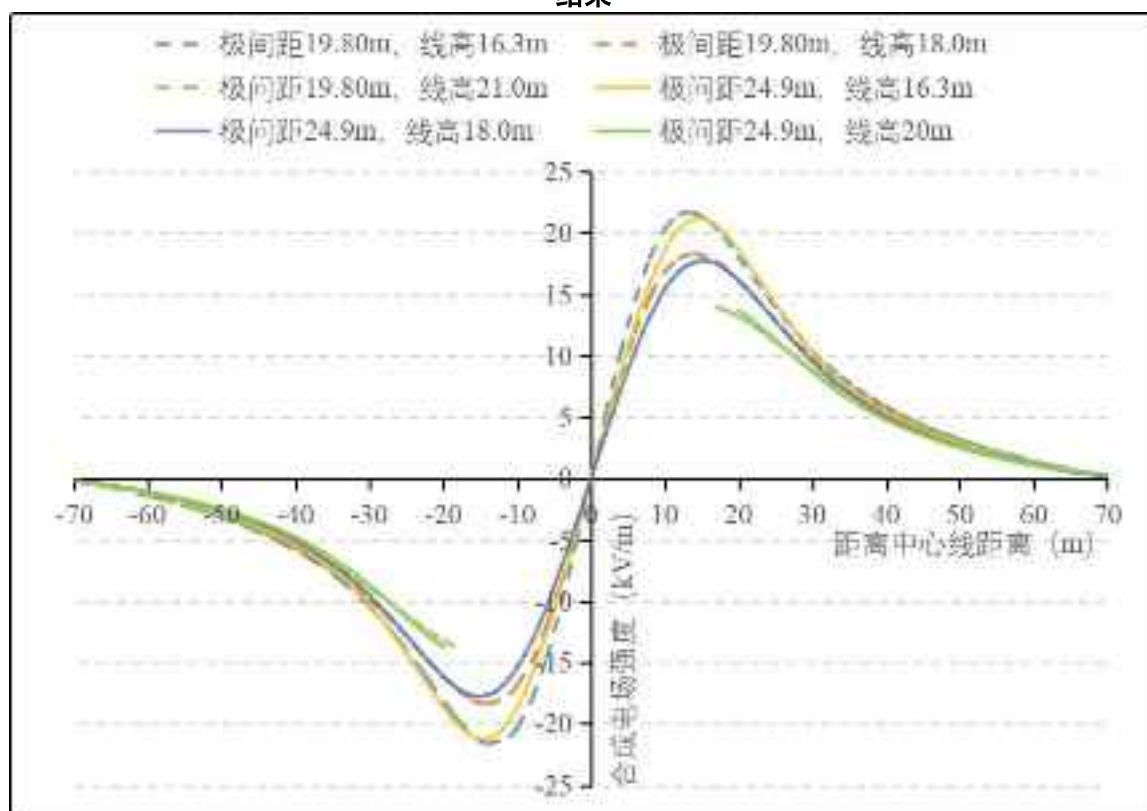


图 6-23 15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100 直流线路地面合成电场强预测结果



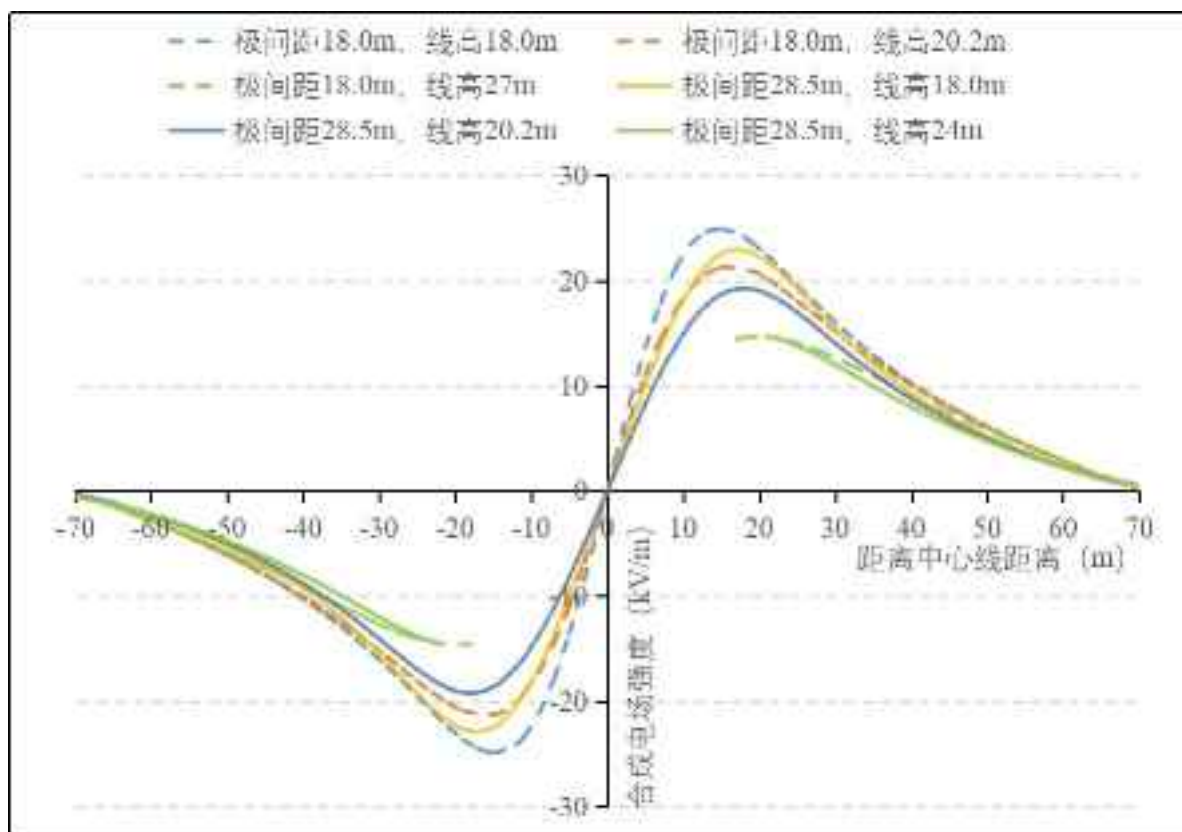


图 6-24 15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75 直流线路地面合成电场强预测结果

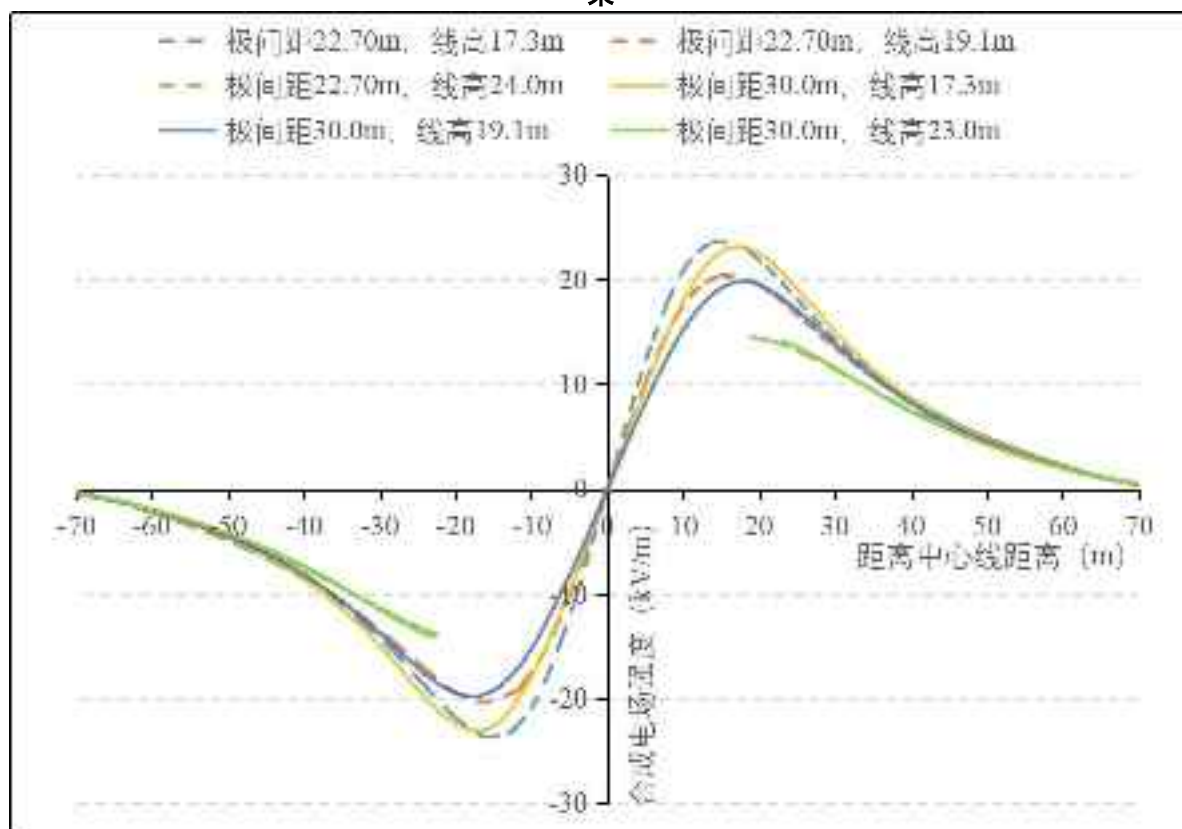


图 6-25 20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100 直流线路地面合成电场强预测结果



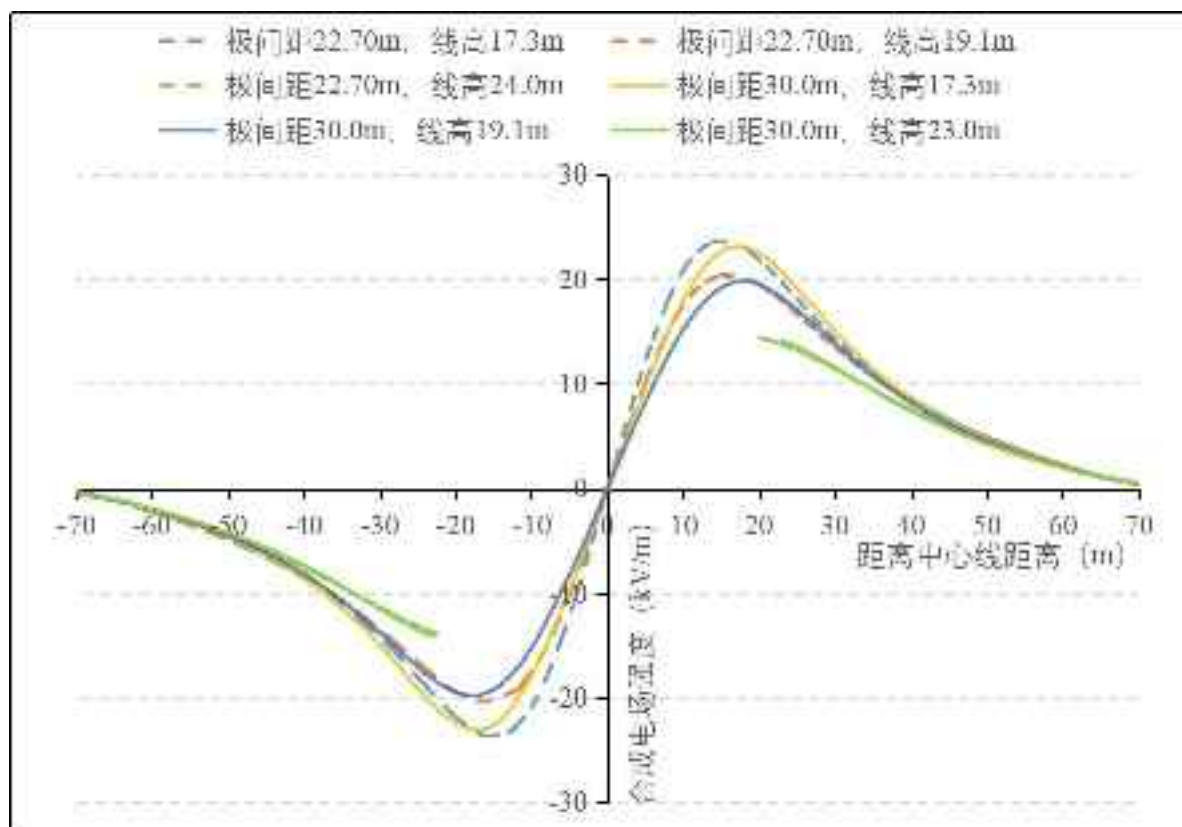


图 6-26 20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-1250/100 直流线路地面合成电场强预测结果

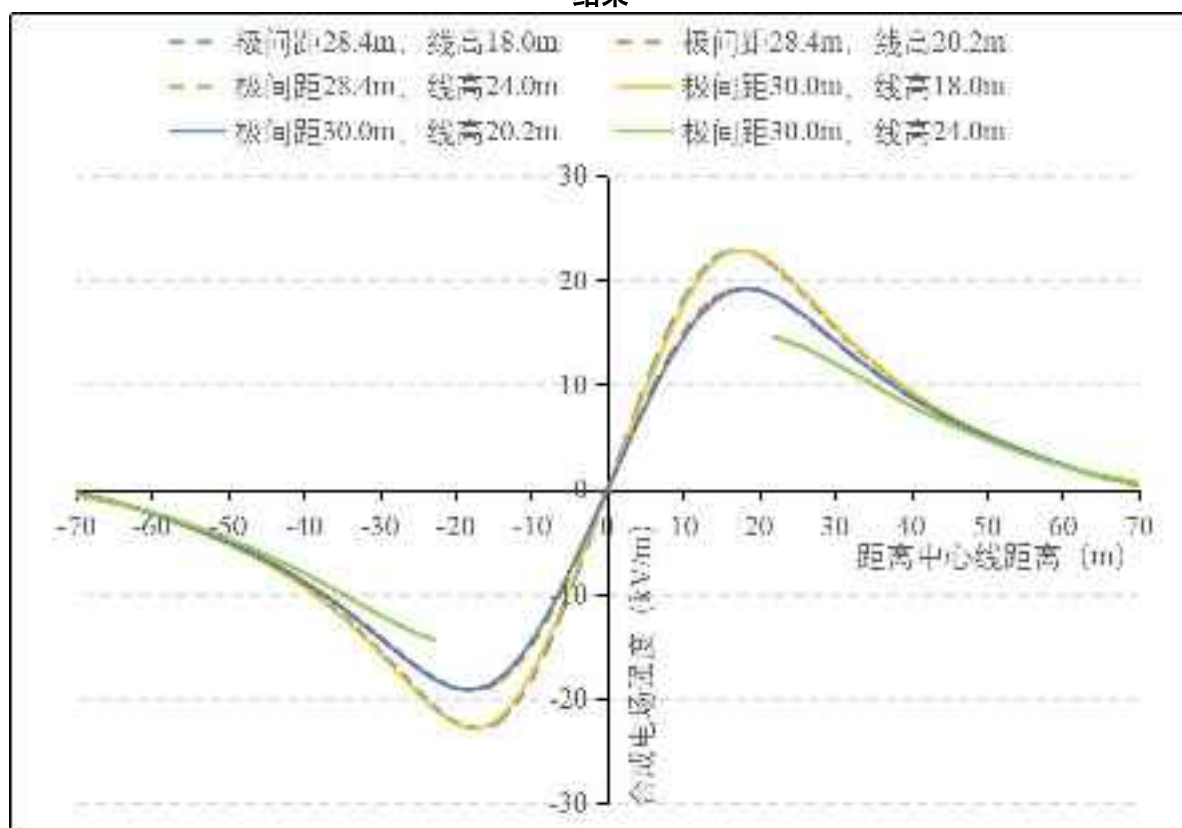


图 6-27 20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75 直流线路地面合成电场强预测结果

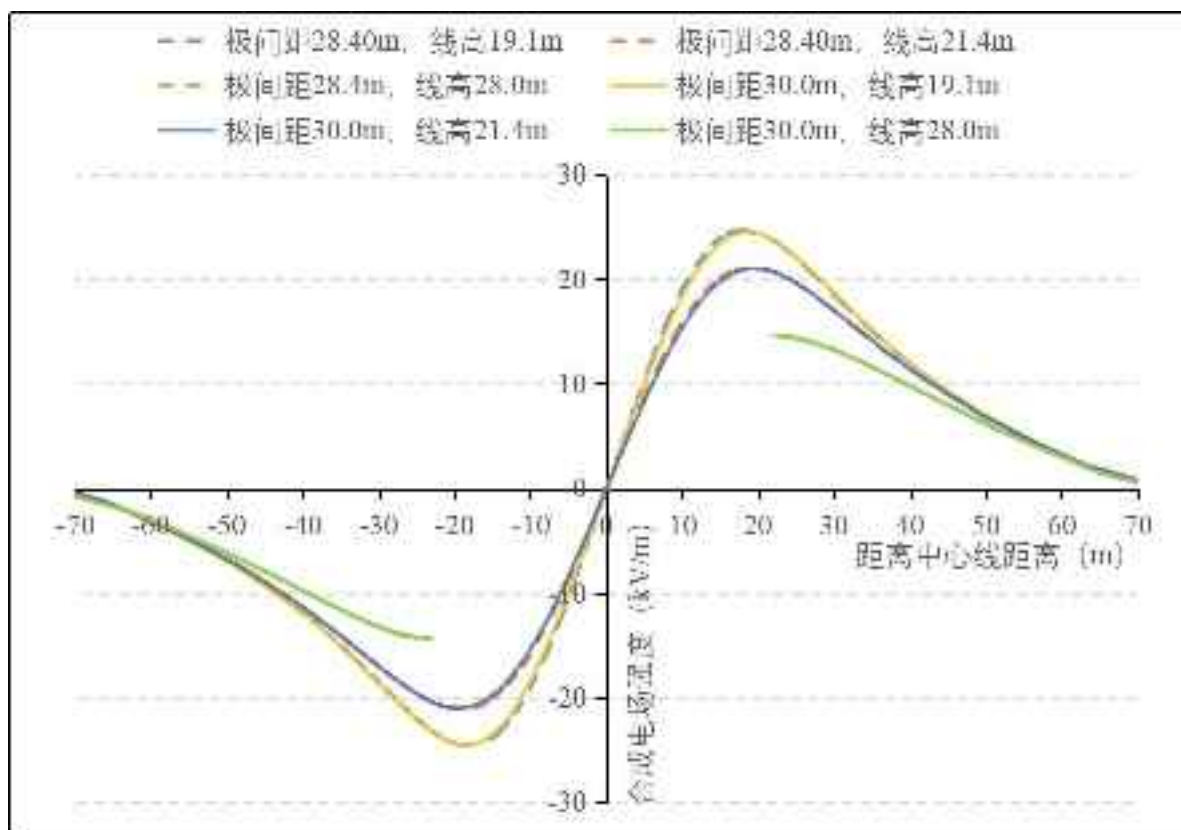


图 6-28 20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75 直流线路地面合成电场强预测结果

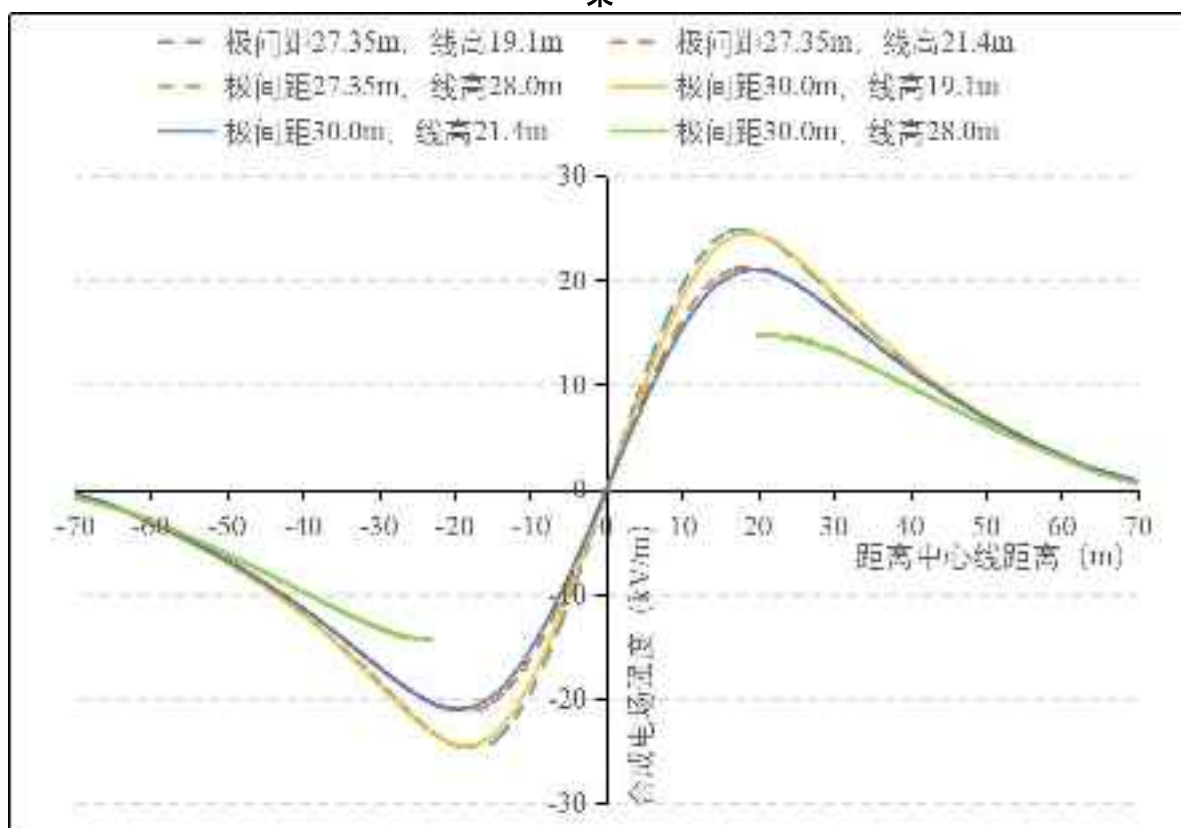


图 6-29 30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75 直流线路地面合成电场强预测结果

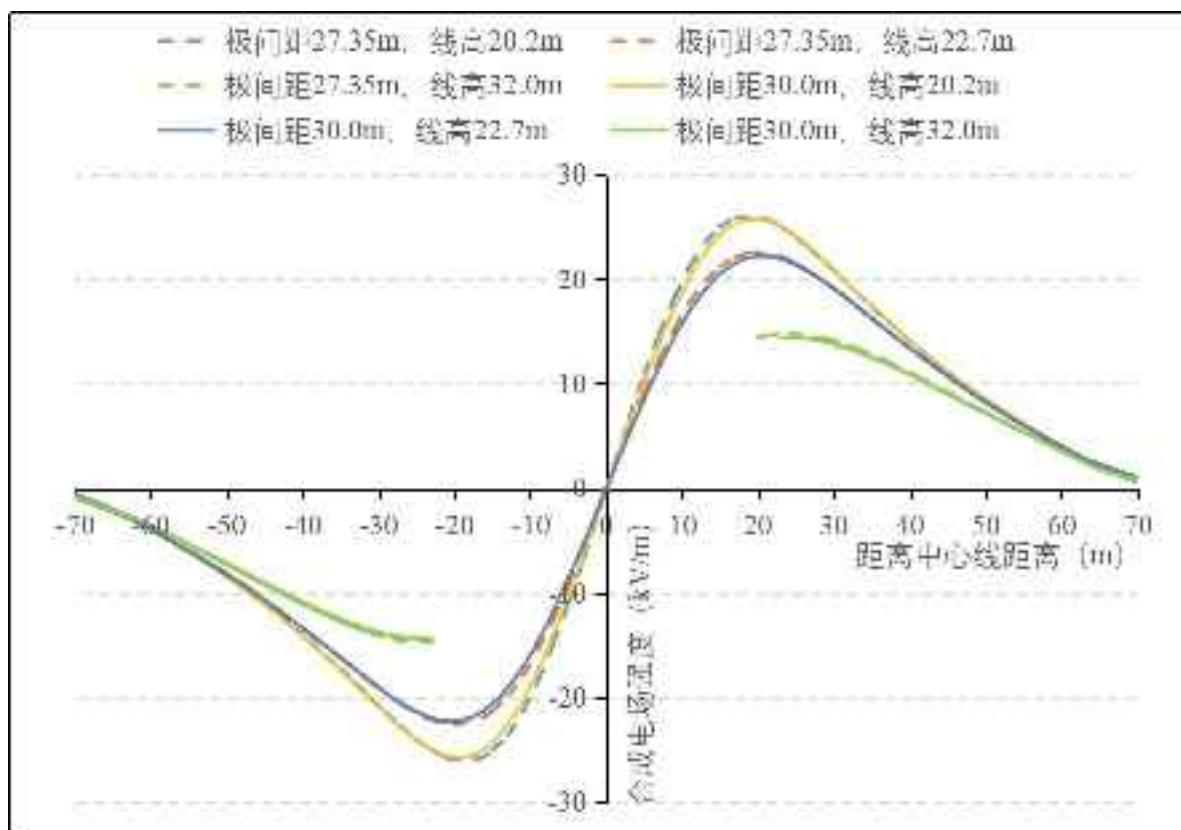


图 6-30 30mm 冰区（海拔 4000m<H<5000m）8×JL1/G2A-900/75 直流线路地面合成电场强度预测结果

### 5) 电磁环境影响预测结果分析

#### ① 10mm 冰区（海拔 $H < 1000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 14.5m，线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.04kV/m 和 23.718kV/m，均出现在极导线投影外 2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 16.0m，线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.64kV/m 和 20.29kV/m，均出现在极导线投影外 2m 处附近。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 16.0m，线路极间距为 22.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.94kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.38kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

## ②10mm 冰区（海拔 1000m&lt;H&lt;2000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 15.4m，线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 20.89kV/m 和 21.57kV/m，均出现在极导线投影外 2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 17.79kV/m 和 18.37kV/m，均出现在极导线投影外 3m 处附近。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距为 22.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.76kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.14kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

## ③10mm 冰区（海拔 2000m&lt;H&lt;3000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 16.3m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.73kV/m 和 21.22kV/m，分别出现在极导线投影外 4m、2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.36kV/m 和 17.78kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距为 19.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.68kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.17kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

## ④10mm 冰区（海拔 2000m&lt;H&lt;3000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.91kV/m 和 22.97kV/m，分别出现在极导线投影外 6m、3m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$



小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.31kV/m 和 19.26kV/m，分别出现在极导线投影外 8m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距为 18.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.31kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 28.5m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.42kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑤15mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 15.4m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.86kV/m 和 21.57kV/m，均出现在极导线投影外 4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 16.79kV/m 和 18.37kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距为 19.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.48kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.14kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑥15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 16.3m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.73kV/m 和 21.22kV/m，分别出现在极导线投影外 4m、2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.36kV/m 和 17.78kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距为 19.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.68kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.17kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑦15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.91kV/m 和 22.97kV/m，分别出现在极导线投影外 6m、3m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.31kV/m 和 19.26kV/m，分别出现在极导线投影外 8m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距为 18.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.31kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 28.5m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.42kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑧20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 16.3m，线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.35kV/m 和 20.73kV/m，分别出现在极导线投影外 3m 处和极导线投影外 1m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 17.96kV/m 和 17.79kV/m，分别出现在极导线投影外 3m 和极导线投影外 2m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距为 22.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.57kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.42kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，

但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑨20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 17.3m，线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.35kV/m 和 20.73kV/m，分别出现在极导线投影下方和极导线投影外 1m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 20.51kV/m 和 19.83kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距为 22.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 19.88kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.26kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑩20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.98kV/m 和 22.87kV/m，分别出现在极导线投影外 3m 处和极导线投影外 2m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.25kV/m 和 19.19kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距为 28.4m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.40kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.07kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑪20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.71kV/m 和

24.56kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 4m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.19kV/m 和 21.01kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距为 28.4m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.99kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.71kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑫30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.84kV/m 和 24.56kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 4m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.31kV/m 和 21.01kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距为 27.35m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.05kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.41kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

⑬30mm 冰区（海拔 4000m<H<5000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 26.10kV/m 和 25.77kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 5m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 22.7m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.58kV/m 和 22.28kV/m，分别



出现在极导线投影外 7m 处和极导线投影外 5m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 22.7m，线路极间距为 27.35m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.57kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.97kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 6) 电磁环境影响达标预测

##### ① 控制措施方式

##### A. 输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

##### B. 输电线路经过居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路在 10mm 冰区（海拔  $H < 1000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$  经过居民区、线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 16.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 10mm 冰区（海拔  $H < 1000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$  经过居民区、线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 17.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 10mm 冰区（海拔  $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ） $(8 \times \text{JL1/G2A-1250/100})$  经过居民区、线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 16.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 10mm 冰区（海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$  经过居民区、线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 18.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 10mm 冰区（海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$  经过居民区、线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的

最小导线对地高度 20.2m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100 经过居民区、线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 17.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100 经过居民区、线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 18.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75 经过居民区、线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.2m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100 经过居民区、线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 18.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-1250/100 经过居民区、线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 18.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75 经过居民区、线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.2m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75 经过居民区、线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 21.4m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75 经过居民区、线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 21.4m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 30mm 冰区（海拔 4000m<H<5000m）8×JL1/G2A-900/75 经过居民区、线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 22.7m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

为避免线路合成电场对附近居民造成影响，指导设计在线路塔基定位时微调与房屋的距离或抬升线路高度，本环评进行了合成电场达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

## ②电磁环境影响达标控制范围计算

针对直流线路在极导线投影 7m 外部分合成电场强度预测值  $E_{80}$  大于 15kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6-51。

表 6-51 ±800kV 一般直流线路极导线外合成电场达标（15kV/m）控制要求

序号	冰区	极间距	达标控制预测	
			垂直控制	水平控制
1	10mm 冰区 (海拔 H<1000m) 8×JL1/G2A-1250/100	22.7m	抬升至 19m	极导线投影外 11m
		24.9m	抬升至 19m	极导线投影外 10m
2	10mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100	22.7m	抬升至 19m	极导线投影外 9m
		24.9m	抬升至 19m	极导线投影外 9m
3	10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100	19.8m	抬升至 21m	极导线投影外 12m
		24.9m	抬升至 20m	极导线投影外 9m
4	15mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100	19.8m	抬升至 18m	极导线投影外 8m
		24.9m	抬升至 19m	极导线投影外 9m
5	10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75	18.0m	抬升至 27m	极导线投影外 21m
		28.5m	抬升至 24m	极导线投影外 14m
6	15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100	19.8m	抬升至 21m	极导线投影外 12m
		24.9m	抬升至 20m	极导线投影外 9m
7	15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75	18.0m	抬升至 27m	极导线投影外 21m
		28.5m	抬升至 24m	极导线投影外 14m

序号	冰区	极间距	达标控制预测	
			垂直控制	水平控制
8	20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100	22.7m	抬升至 20m	极导线投影外 10m
		30.0m	抬升至 20m	极导线投影外 8m
9	20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100	22.7m	抬升至 24m	极导线投影外 16m
		30.0m	抬升至 23m	极导线投影外 14m
10	20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75	28.4m	抬升至 24m	极导线投影外 14m
		30.0m	抬升至 24m	极导线投影外 13m
11	20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75	28.4m	抬升至 28m	极导线投影外 19m
		30.0m	抬升至 28m	极导线投影外 18m
12	30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75	27.35m	抬升至 28m	极导线投影外 20m
		30.0m	抬升至 28m	极导线投影外 18m
13	30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m) 8×JL1/G2A-900/75	27.35m	抬升至 32m	极导线投影外 24m
		30.0m	抬升至 32m	极导线投影外 22m

#### A.10mm 冰区（海拔 H<1000m）8×JL1/G2A-1250/100

垂直控制：极间距为 22.7m 时，导线最小对地高度需抬升至 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 22.7m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 16.0m，线路极导线投影外 11m、10m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### B.10mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100

垂直控制：极间距为 22.7m 时，导线最小对地高度需抬升至 18m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 22.7m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 19m、15m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### C.10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100

垂直控制：极间距为 19.8m 时，导线最小对地高度需抬升至 21m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导

线最小对地高度不低于 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 19.8m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 12m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

**D.15mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100**

垂直控制：极间距为 19.8m 时，导线最小对地高度需抬升至 18m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 18.10m 和 30.85m 时，导线最小对地高度 17.0m，线路极导线投影外 8m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

**E.10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75**

垂直控制：极间距为 18.0m 时，导线最小对地高度需抬升至 27m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 28.5m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 18.0m 和 28.5m 时，导线最小对地高度 20.2m，线路极导线投影外 21m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

**F.15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100**

垂直控制：极间距为 19.8m 时，导线最小对地高度需抬升至 21m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 19.8m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 12m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

**G.15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75**

垂直控制：极间距为 18.0m 时，导线最小对地高度需抬升至 27m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 28.5m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。



水平控制：极间距为 18.0m 和 28.5m 时，导线最小对地高度 20.2m，线路极导线投影外 21m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

H.20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100

垂直控制：极间距为 22.7m 时，导线最小对地高度需抬升至 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 22.7m 和 30.0m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 10m、8m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

I.20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-1250/100

垂直控制：极间距为 22.7m 时，导线最小对地高度需抬升至 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 23m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 22.7m 和 30.0m 时，导线最小对地高度 19.1m，线路极导线投影外 16m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

J.20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75

垂直控制：极间距为 28.4m 时，导线最小对地高度需抬升至 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 24m 和 30.0m 时，导线最小对地高度 20.2m，线路极导线投影外 14m、13m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

K.20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75

垂直控制：极间距为 28.4m 时，导线最小对地高度需抬升至 28m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 28m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 24m 和 30.0m 时，导线最小对地高度 21.4m，线路极导线投影外 19m、18m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

**L.30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75**

垂直控制：极间距为 27.35m 时，导线最小对地高度需抬升至 28m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 28m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 27.35m 和 30.0m 时，导线最小对地高度 21.4m，线路极导线投影外 20m、18m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

**M.30mm 冰区（海拔 4000m<H<5000m）8×JL1/G2A-900/75**

垂直控制：极间距为 27.35m 时，导线最小对地高度需抬升至 32m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 32m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 27.35m 和 30.0m 时，导线最小对地高度 22.7m，线路极导线投影外 24m、22m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

**（2）沿线活动平台电磁环境影响预测**

根据现场调查，本工程直流线路评价范围内环境敏感目标有 1~4 平台，因此本环评对直流线路沿线环境敏感目标的活动平台进行理论预测。

**1）预测参数**

本环评在±800kV 一般直流线路预测计算的基础上，按保守且具有代表性的原则选择最窄极间距塔型，对直流线路附近活动 1~4 平台进行模式预测计算，选取的典型参数见表 6-52，预测计算未考虑建筑物引起的合成电场畸变。

**2）平台预测结果**

通过模式预测计算，±800kV 直流线路在典型冰区条件下，对各典型高度的活动平台合成电场强度计算结果见表 6-53、图 6-31~图 6-35。

表 6-52 ±800kV 直流线路附近活动平台合成电场模式预测计算参数

冰区 参数	10mm 冰区 (H<1000m)	10mm 冰区 (1000m<H<2000m)	10mm 冰区 (2000m<H<3000m)	10mm、15mm 冰区 (2000m<H<3000m)	15mm 冰区 (1000m<H<2000m)
计算电压 (kV)	±800	±800	±800	±800	±800
输送容量 (MW)	10000	10000	10000	10000	10000
电流 (A)	6250	6250	6250	6250	6250
杆塔型式	“V 串”单回路塔	“V 串”单回路塔	“V 串”单回路塔	“V 串”单回路塔	“V 串”单回路塔
导线型号	8×JL1/G2A-1250/100	8×JL1/G2A-1250/100	8×JL1/G2A-900/75	8×JL1/G2A-1250/100	8×JL1/G2A-1250/100
导线外径 (mm)	47.85	47.85	40.6	47.85	47.85
极导线排列方式	(+, -) 水平排列	(+, -) 水平排列	(+, -) 水平排列	(+, -) 水平排列	(+, -) 水平排列
子导线分裂数	8	8	8	8	8
子导线分裂间距 (mm)	500	500	500	500	500
子导线排列方式	正八边形	正八边形	正八边形	正八边形	正八边形
极间距 (m)	22.7 (ZC27101BW)	22.7 (ZC27101BW)	19.8 (ZC27101BW)	19.8 (ZC27101BW)	19.8 (ZC27101BW)
导线对地最小距离 (m)	居民区: 16.0m	居民区: 17.0m	居民区 20.2m	居民区 18.0m	居民区: 17.0m
计算点高度 (m)	至满足极导线投影外 7m 处及以上区域地面合成场强值小于 15kV/m				
	地面处: 距地面 0m	地面处: 距地面 0m	地面处: 距地面 0m	地面处: 距地面 0m	地面处: 距地面 0m
	一层平台: 平台对地高度 为 3m	一层平台: 平台对地高度 为 3m	一层平台: 平台对地高度 为 3m	一层平台: 平台对地高度 为 3m	一层平台: 平台对地高度 为 3m
	二层平台: 平台对地高度 为 6m	二层平台: 平台对地高度 为 6m	/	二层平台: 平台对地高度 为 6m	二层平台: 平台对地高度 为 6m
	/	二层平台: 平台对地高度 为 9m	/	三层平台: 平台对地高度 为 9m	三层平台: 平台对地高度 为 9m
	/	/	/	/	四层平台: 平台对地高度 为 12m
计算边界 (m)	线路中心两侧各 70m				
计算间隔 (m)	1m				
计算方向	以线路中心地面投影点为原点, 正极导线侧为正方向, 负极导线侧为负方向				



表 6-53 ±800kV 直流线路极导线投影外 7m 附近活动平台合成电场模式预测结果

项目			合成电场强度预测值 (kV/m)				
冰区			10mm 冰区 (H<1000m)	10mm 冰区 (1000m<H<2000m)	10mm 冰区 (2000m<H<3000m)	10mm、15mm 冰区 (2000m<H<3000m)	15mm 冰区 (1000m<H<2000m)
导线型号			8×JL1/G2A-1250/100	8×JL1/G2A-1250/100	8×JL1/G2A-900/75	8×JL1/G2A-1250/100	8×JL1/G2A-1250/100
极间距 (m)			22.7	22.7	19.8	19.8	19.8
导线对地高度 (m)			16.0m	17.0m	20.2m	18.0m	17.0m
平台高度	一层平台 (对地高度 3m)	极导线投影外 7m	21.06	19.62	18.89	22.73	19.73
	二层平台 (对地高度 6m)		25.86	24.22	/	29.70	24.96
	三层平台 (对地高度 9m)		/	32.41	/	39.51	35.59
	四层平台 (对地高度 12m)		/	/	/	/	50.72

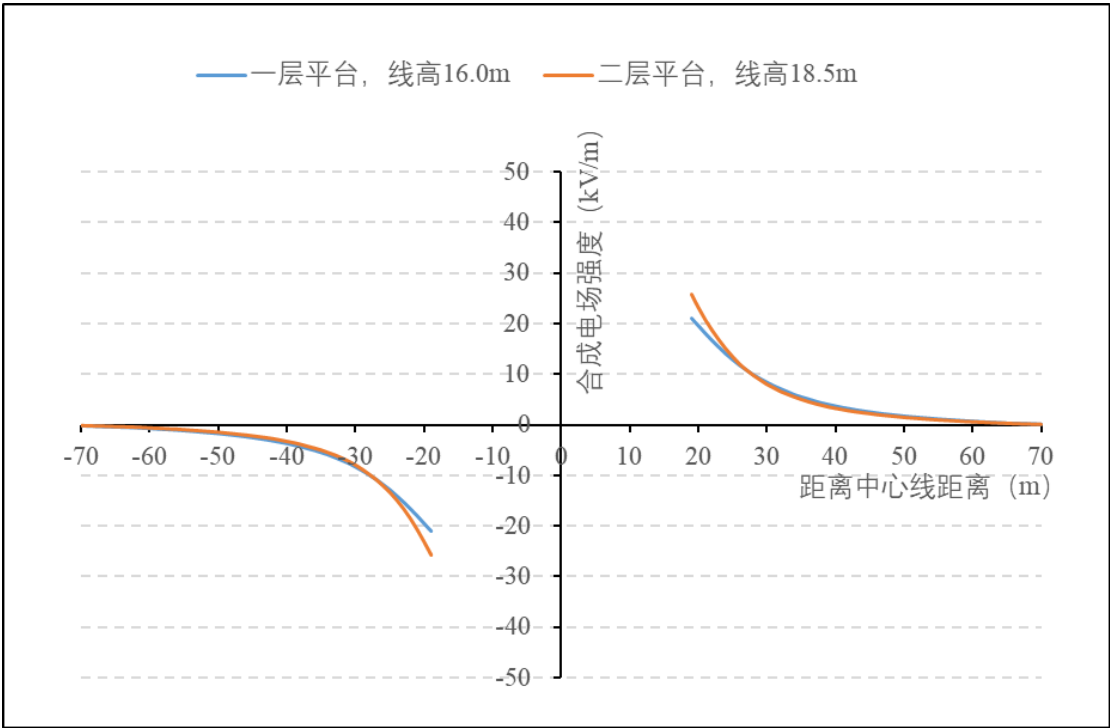


图 6-31 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图 10mm 冰区  
( $H<1000\text{m}$ ) ( $8\times\text{JL1/G2A-1250/100}$ )

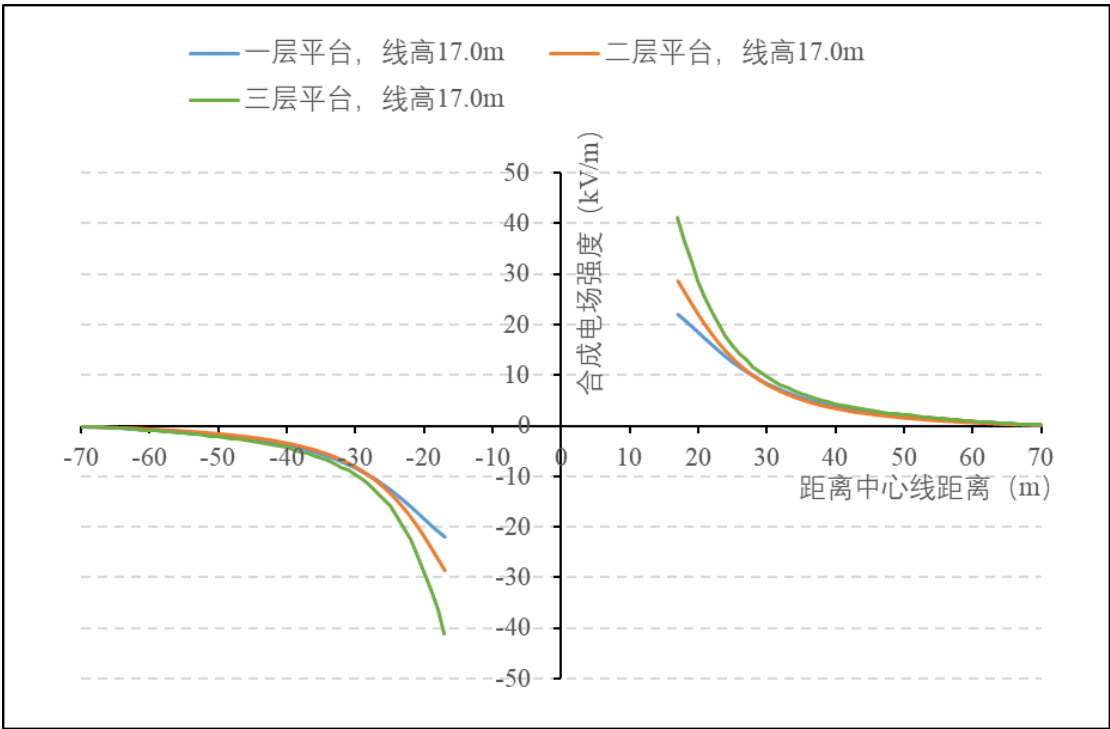


图 6-32 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图 10mm 冰区平台  
( $1000\text{m}<H<2000\text{m}$ ) ( $8\times\text{JL1/G2A-1250/100}$ )

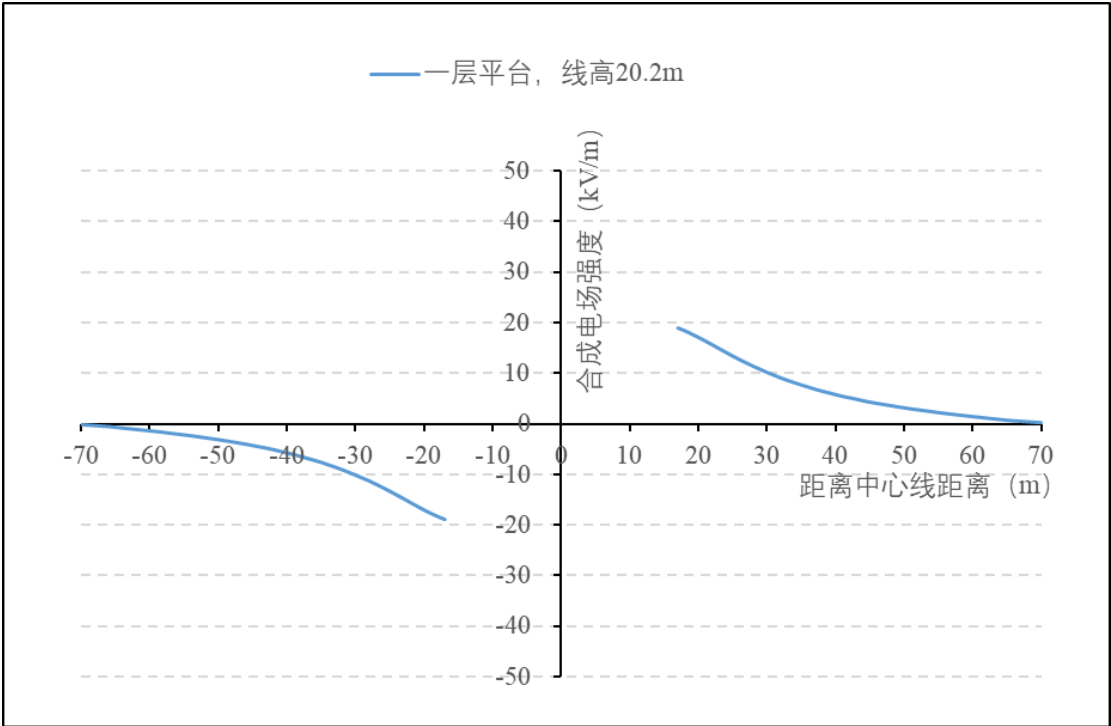


图 6-33 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图 10mm 冰区平台  
(2000m<H<3000m) (8×JL1/G2A-900/75)

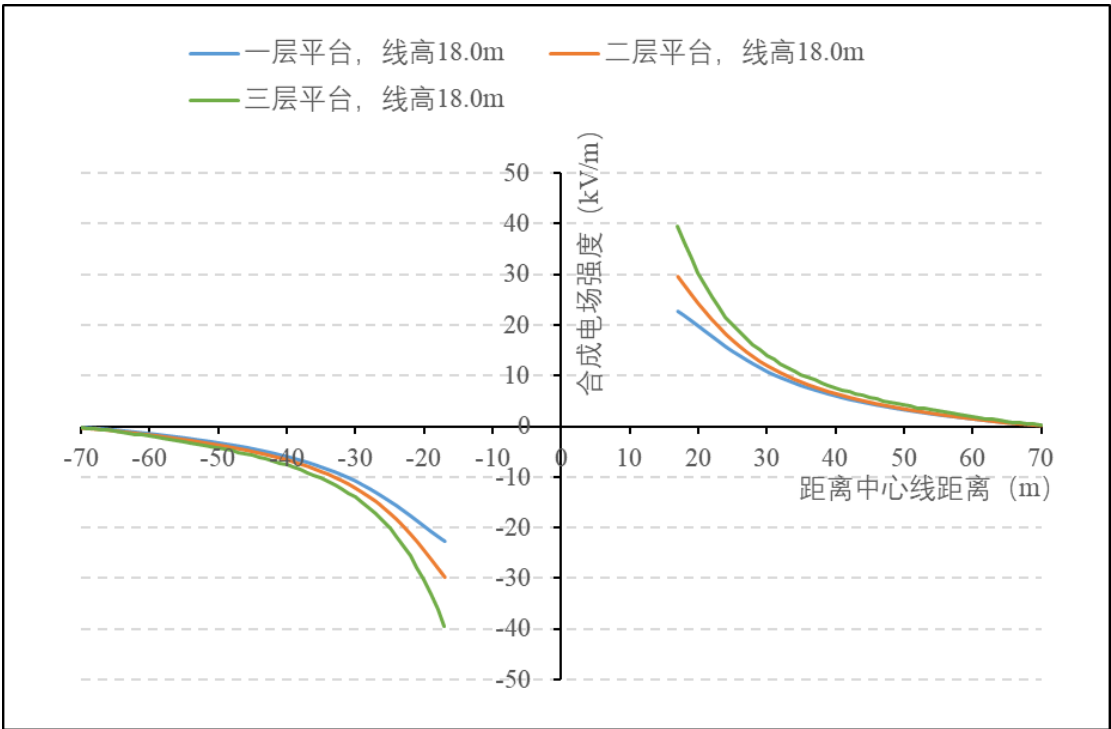


图 6-34 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图 10mm 冰区平台  
(2000m<H<3000m) (8×JL1/G2A-1250/100)

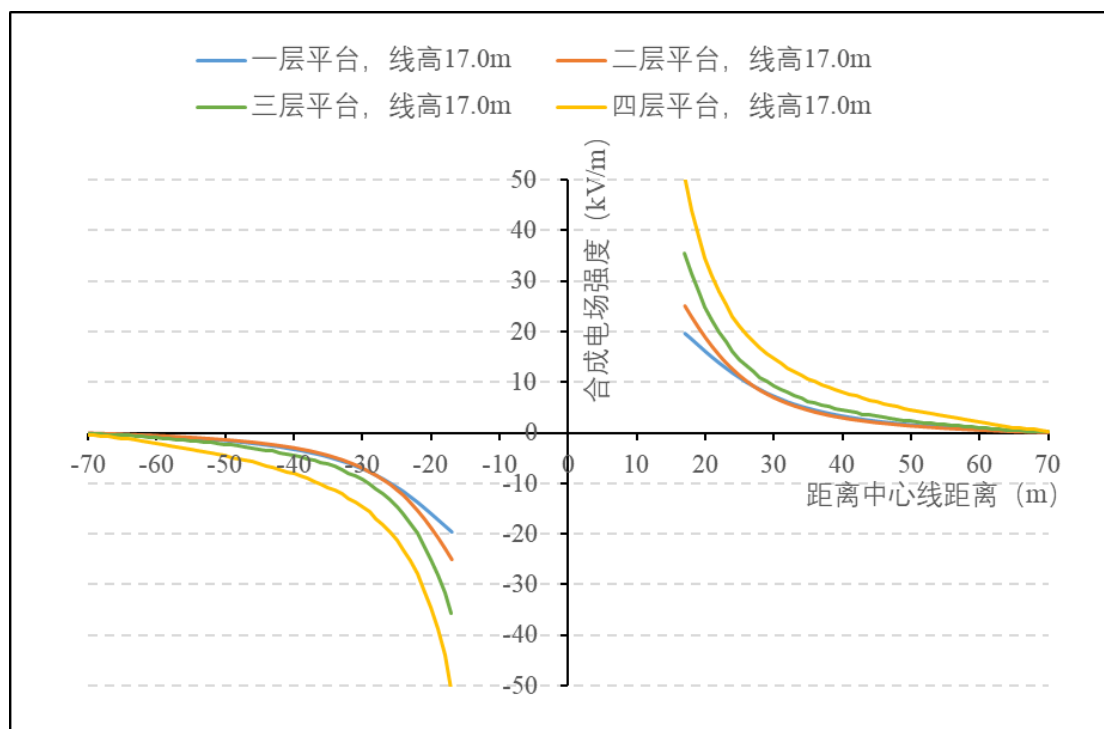


图 6-35 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图 15mm 冰区  
(1000m<H<2000m) (8×JL1/G2A-1250/100)

### 3) 电磁环境影响预测结果分析

#### ①10mm 冰区 (H<1000m) (8×JL1/G2A-1250/100)

导线对地最小高度 16.0m, ±800kV 直流线路极间距为 22.7m 时, 极导线投影外 7m 对一层平台产生的最大合成电场强度为 21.06kV/m, 对二层平台产生的最大合成电场强度为 25.86kV/m 合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

#### ②10mm 冰区 (1000m<H<2000m) (8×JL1/G2A-1250/100)

导线对地最小高度 17.0m, ±800kV 直流线路极间距为 22.7m 时, 极导线投影外 7m 对一层平台产生的最大合成电场强度为 19.62kV/m, 对二层平台产生的最大合成电场强度为 24.22kV/m, 对三层平台产生的最大合成电场强度为 32.41kV/m, 合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

#### ③10mm 冰区 (2000m<H<3000m) (8×JL1/G2A-900/75)

导线对地最小高度 20.2m, ±800kV 直流线路极间距为 19.8m 时, 极导线投影外 7m 对一层平台产生的最大合成电场强度为 18.89kV/m, 合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

#### ④10mm、15mm 冰区 (2000m<H<3000m) (8×JL1/G2A-1250/100)

导线对地最小高度 18.0m, ±800kV 直流线路极间距为 19.8m 时, 极导线投影外 7m

对一层平台产生的最大合成电场强度为 22.73kV/m，对二层平台产生的最大合成电场强度为 29.70kV/m，对二层平台产生的最大合成电场强度为 39.51kV/m，合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

⑤10mm、15mm 冰区（2000m<H<3000m）（8×JL1/G2A-1250/100）

导线对地最小高度 18.0m，±800kV 直流线路极间距为 19.8m 时，极导线投影外 7m 对一层平台产生的最大合成电场强度为 19.73kV/m，对二层平台产生的最大合成电场强度为 35.59kV/m，对二层平台产生的最大合成电场强度为 50.72kV/m，合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

综上，在不同海拔最低线高 16.0m、17.0m、20.2m、18.0m、17.0m 的情况下，距本工程±800kV 直流线路极导线投影外 7m 附近各层平台的合成电场预测值  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

#### 4) 指导性控制措施

针对上述平台预测合成电场强度大于相应限值的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6-54。

表 6-54 ±800kV 直流线路附近平台合成电场达标控制要求

冰区	10mm 冰区 (H<1000m)		10mm 冰区 (1000<H<2000m)		10mm 冰区 (2000<H<3000m)		10mm、15mm 冰区 (2000<H<3000m)		15mm 冰区 (1000<H<2000m)	
导线	8×JL1/G2A-1250/100		8×JL1/G2A-1250/100		8×JL1/G2A-900/75		8×JL1/G2A-1250/100		8×JL1/G2A-1250/100	
极间距 (m)	22.7		22.7		19.8		19.8		19.8	
达标控制预测	垂直控制	水平控制	垂直控制	水平控制	垂直控制	水平控制	垂直控制	水平控制	垂直控制	水平控制
一层平台 (3m)	抬升至 21.0m	极导线投影外 12m	抬升至 21.0m	极导线投影外 11m	抬升至 24.0m	极导线投影外 13m	抬升至 24.0m	极导线投影外 15m	抬升至 21.0m	极导线投影外 11m
二层平台 (6m)	抬升至 24.0m	极导线投影外 12m	抬升至 24.0m	极导线投影外 12m	/	/	抬升至 27.0m	极导线投影外 17m	抬升至 24.0m	极导线投影外 14m
三层平台 (9m)	/	/	抬升至 27.0m	极导线投影外 14m	/	/	抬升至 30.0m	极导线投影外 20m	抬升至 27.0m	极导线投影外 15m
四层平台 (12m)	/	/	/	/	/	/	/	/	抬升至 30.0m	极导线投影外 20m

①10mm 冰区（H<1000m）（8×JL1/G2A-1250/100）

水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 16.0m、线路极间距 22.7m 时，则一层平台需位于极导线投影外 12m，二层平台需位于极导线投影外 12m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 23.0m，靠近一层平台处的导线最小对地高度需

抬升至 21m 时，靠近二层平台处的导线最小对地高度需抬升至 24m 时，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

②10mm 冰区平台（1000m<H<2000m）（8×JL1/G2A-1250/100）

水平控制范围：线路按导线最小对地高度 17.0m、线路极间距 22.7m 时，则一层平台需位于极导线投影外 11m，二层平台需位于极导线投影外 12m，三层平台需位于极导线投影外 14m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 22.7m，靠近一层平台处的导线最小对地高度需抬升至 21m 时，靠近二层平台处的导线最小对地高度需抬升至 24m 时，靠近三层平台处的导线最小对地高度需抬升至 27m 时极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

③10mm 冰区（2000m<H<3000m）（8×JL1/G2A-900/75）

水平控制范围：线路按导线最小对地高度 20.2m、线路极间距 19.8m 时，则一层平台需位于极导线投影外 13m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 20.2m，靠近一层平台处的导线最小对地高度需抬升至 24m 时极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

④10mm、15mm 冰区（2000m<H<3000m）（8×JL1/G2A-1250/100）

水平控制范围：线路按导线最小对地高度 18.0m、线路极间距 19.8m 时，则一层平台需位于极导线投影外 15m，二层平台需位于极导线投影外 17m，三层平台需位于极导线投影外 20m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 19.8m，靠近一层平台处的导线最小对地高度需抬升至 24m 时，靠近二层平台处的导线最小对地高度需抬升至 27m 时，靠近三层平台处的导线最小对地高度需抬升至 30m 时极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑤15mm 冰区（1000m<H<2000m）（8×JL1/G2A-1250/100）

水平控制范围：线路按导线最小对地高度 17.0m、线路极间距 19.8m 时，则一层平台需位于极导线投影外 27m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 19.8m，靠近一层平台处的导线最小对地高度需抬升至 21m 时，靠近二层平台处的导线最小对地高度需抬升至 24m 时，靠近三层平台处的导线最小对地高度需抬升至 27m 时，靠近四层平台处的导线最小对地高度需抬升至 30m 时极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### 6.1.3.1.3.3 广西、广东段直流线路

#### (1) ±800kV 一般直流线路

##### 1) 预测因子

合成电场

##### 2) 预测模式

本环评采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）附录 E 推荐的方法，同步考虑导线中电荷、空间离子流的共同作用，采用解析计算办法和 Deutsch 假设，根据本工程直流输电线路的极导线排列方式、导线对地距离、极间距、导线结构和运行工况等参数，预测计算线路运行时产生的合成电场强度，分析线路投运后的环境影响程度及范围。

##### 3) 预测参数的选取

###### ①杆塔类型

本工程采取保守原则，选取±800kV 直流线路采用的常规“V 串”单回路直线塔中横档最窄和最宽的两种典型杆塔作为预测塔型（分别对应最小、最大极间距）。

###### ②导线型号

本段±800kV 直流线路在 20mm 及以下冰区山地、平丘区采用 8×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线、6×JL1/G2A-720/50 钢芯铝绞线。

###### ③导线对地距离

本环评根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB 50790-2013）及可研设计资料，采用 8×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线段按线路经过农业耕作区导线对地最小距离 14.5m、居民区导线对地最小距离 16m 进行预测计算；采用 6×JL1/G2A-720/50 钢芯铝绞线段按线路经过农业耕作区导线对地最小距离 18m、居民区导线对地最小距离 21m 进行预测计算。

###### ④计算参数

本工程±800kV 直流线路模式预测有关参数见表 6-55、表 6-56。本次评价中合成电场强度预测值均为未畸变场强。

#### 4) 电磁环境影响模式预测结果

±800kV 一般直流线路在 20mm 及以下（山地、平丘）典型冰区、不同极间距、不同导线型号，以及不同线高运行条件下，地面合成电场强度预测结果见表 6-57、表 6-58。

表 6-55 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表（20mm 及以下冰区）

参数\冰区	20mm 及以下冰区			
计算电压（kV）	±800		±800	
输送容量（MW）	10000		5000	
电流（A）	6250		3125	
杆塔型式	“V 串”单回路塔		“V 串”单回路塔	
导线型号	8×JL1/G2A-1250/100		6×JL1/G2A-720/50	
导线外径（mm）	47.85		36.23	
极导线排列方式	（+，-）水平排列		（+，-）水平排列	
子导线分裂数	8		6	
子导线分裂间距(mm)	500		450	
子导线排列方式	正八边形		正六边形	
极间距（m）	min	max	min	max
	19.82 （ZC27101AW）	32.45 （ZC27204W）	20.00 （ZC27151）	31.1 （ZC3005K）
导线对地最小距离（m）	非居民区：14.5m		非居民区：18.0m	
	至满足线下区域地面合成场强最大值小于 30kV/m 的导线对地高度			
	居民区：16.0m		居民区：21.0m	
	至满足极导线投影外 7m 处及以外区域地面合成场强值小于 15kV/m 的导线对地高度			
计算点高度 m）	地表 0m			
计算边界（m）	线路中心两侧各 70m			
计算间隔（m）	1m			
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向			
预测计算 示意简图				

注：经过居民区，最低线高分别为 16.0m、21.0m 时，若计算结果不满足相应限值要求，则以 1m 为步长，逐渐抬升线高，直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制，仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果。



表 6-56 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表（20mm 及以下冰区）

参数	20mm 及以下冰区	
计算电压（kV）	±800	
输送容量（MW）	5000	
电流（A）	3125	
杆塔型式	“V 串”单回路塔	
导线型号	JL1/G2A-720/50、JNRLH60/G3A-300/40	
导线外径（mm）	直流：36.23 接地极：23.94	
极导线排列方式	+ - 垂直排列	
子导线分裂数	直流：6 接地极：2	
子导线分裂间距(mm)	直流：450 接地极：500	
子导线排列方式	直流：正六边形 接地极 2 根子导线垂直排列	
极间距（m）	min	max
	23.3 （ZC39101G）	30.1 （ZKC39101G）
	接地极水平间距 17m	
导线对地最小距离（m）	非居民区： 直流线路：21m 接地极对地：6m	
	至满足线下区域地面合成场强最大值小于 30kV/m 的导线对地高度	
	居民区： 直流对地 22m 接地极对地 7m	居民区： 上层（直流线路）：44m 下层（直流线路）：25m 接地极对地 7m
	至满足极导线投影外 7m 处及以外区域地面合成场强值小于 15kV/m 的导线对地高度	
计算点高度 m）	地表 0m	
计算边界（m）	线路中心两侧各 70m	
计算间隔（m）	1m	
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向	以极导线中心地面投影点为原点

注: 经过居民区, 直流线路最低线高分别为 22.0m、25m 时, 若计算结果不满足相应限值要求, 则以 1m 为步长, 逐渐抬升线高, 直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制, 仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果。

表 6-57 ±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果 单位：kV/m

冰区段 导线 极间距 线高 距中心线距离（m）	20mm 及以下冰区（山地）											
	8×JL1/G2A-1250/100						6×JL1/G2A-720/50					
	19.82m			32.45m			20.0m			31.1m		
	非居民区 14.5m	居民区 16.0m	居民区 18.0m	非居民区 14.5m	居民区 16.0m	居民区 19m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	居民区 30m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	居民区 27m
-70	-0.16	-0.09	-0.10	-0.16	-0.16	-0.31	-0.90	-0.59	-0.64	-0.52	-0.77	-0.77
-65	-0.37	-0.34	-0.36	-0.52	-0.55	-0.72	-2.07	-1.72	-1.72	-1.59	-1.82	-1.77
-60	-0.66	-0.70	-0.74	-1.11	-1.17	-1.26	-3.57	-3.50	-3.34	-3.28	-3.24	-3.03
-55	-1.08	-1.13	-1.19	-1.81	-1.89	-2.01	-5.46	-5.36	-5.02	-5.09	-4.95	-4.58
-50	-1.61	-1.68	-1.77	-2.73	-2.84	-2.95	-7.56	-7.39	-6.84	-7.13	-6.84	-6.24
-49	-1.72	-1.81	-1.89	-2.95	-3.06	-3.16	-7.99	-7.82	-7.20	-7.55	-7.24	-6.59
-48	-1.84	-1.93	-2.02	-3.17	-3.31	-3.41	-8.43	-8.26	-7.57	-7.96	-7.64	-6.93
-47	-1.96	-2.09	-2.18	-3.44	-3.55	-3.66	-8.89	-8.70	-7.93	-8.39	-8.07	-7.29
-46	-2.14	-2.25	-2.33	-3.74	-3.79	-3.93	-9.35	-9.13	-8.31	-8.93	-8.54	-7.65
-45	-2.31	-2.41	-2.49	-4.04	-4.09	-4.21	-9.82	-9.57	-8.69	-9.46	-9.00	-8.01
-44	-2.49	-2.58	-2.67	-4.36	-4.42	-4.52	-10.29	-10.03	-9.08	-9.98	-9.47	-8.40
-43	-2.67	-2.79	-2.87	-4.71	-4.77	-4.83	-10.80	-10.55	-9.46	-10.52	-9.94	-8.78
-42	-2.88	-3.00	-3.07	-5.06	-5.12	-5.16	-11.33	-11.07	-9.82	-11.09	-10.44	-9.17
-41	-3.12	-3.21	-3.29	-5.44	-5.53	-5.51	-11.91	-11.58	-10.19	-11.66	-10.94	-9.54
-40	-3.35	-3.46	-3.52	-5.90	-5.97	-5.88	-12.49	-12.09	-10.56	-12.23	-11.42	-9.92
-39	-3.59	-3.71	-3.76	-6.35	-6.41	-6.29	-13.06	-12.63	-10.92	-12.86	-11.95	-10.30
-38	-3.88	-3.96	-4.01	-6.88	-6.90	-6.71	-13.62	-13.14	-11.28	-13.49	-12.47	-10.68
-37	-4.17	-4.27	-4.32	-7.45	-7.42	-7.16	-14.27	-13.64	-11.63	-14.11	-13.00	-11.06
-36	-4.50	-4.59	-4.63	-8.06	-7.96	-7.65	-14.92	-14.21	-11.96	-14.81	-13.56	-11.42
-35	-4.86	-4.90	-4.94	-8.73	-8.61	-8.14	-15.57	-14.75	-12.30	-15.47	-14.13	-11.78
-34	-5.25	-5.31	-5.30	-9.40	-9.28	-8.70	-16.23	-15.30	-12.63	-16.13	-14.69	-12.13
-33	-5.66	-5.73	-5.64	-10.22	-9.95	-9.25	-16.89	-15.87	-12.95	-16.88	-15.28	-12.48
-32	-6.12	-6.16	-6.05	-11.03	-10.71	-9.83	-17.56	-16.47	-13.24	-17.61	-15.88	-12.82
-31	-6.62	-6.63	-6.48	-11.99	-11.53	-10.44	-18.23	-17.06	-13.54	-18.37	-16.46	-13.14
-30	-7.15	-7.10	-6.92	-12.90	-12.37	-11.05	-18.97	-17.64	-13.83	-19.17	-17.02	-13.45
-29	-7.77	-7.65	-7.40	-13.95	-13.22	-11.70	-19.70	-18.22	-14.07	-19.96	-17.56	-13.74
-28	-8.43	-8.26	-7.89	-15.00	-14.12	-12.34	-20.42	-18.77	-14.29	-20.73	-18.09	-14.01
-27	-9.14	-8.87	-8.42	-16.20	-15.06	-12.96	-21.19	-19.33	-14.49	-21.49	-18.62	-14.22

冰区段 导线 极间距 线高 距中心线距离（m）	20mm 及以下冰区（山地）											
	8×JL1/G2A-1250/100						6×JL1/G2A-720/50					
	19.82m			32.45m			20.0m			31.1m		
	非居民区 14.5m	居民区 16.0m	居民区 18.0m	非居民区 14.5m	居民区 16.0m	居民区 19m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	居民区 30m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	居民区 27m
-26	-9.90	-9.58	-8.98	-17.40	-16.04	-13.58	-21.97	-19.87	-14.68	-22.23	-19.08	-14.42
-25	-10.73	-10.30	-9.58	-18.62	-17.01	-14.19	-22.71	-20.38	-14.80	-22.92	-19.54	-14.61
-24	-11.62	-11.03	-10.19	-19.86	-17.97	-14.78	-23.46	-20.87	-14.91	-23.57	-19.92	-14.68
-23	-12.57	-11.85	-10.81	-21.05	-18.91	/	-24.20	-21.36	-14.98	-24.16	-20.25	-14.76
-22	-13.56	-12.67	-11.45	-22.14	-19.70	/	-24.85	-21.79	-14.96	-24.65	-20.48	/
-21	-14.62	-13.51	-12.09	-23.14	-20.41	/	-25.50	-22.13	-14.91	-25.02	-20.68	/
-20	-15.71	-14.34	-12.70	-24.02	-21.05	/	-26.05	-22.44	-14.85	-25.31	-20.72	/
-19	-16.82	-15.18	-13.27	-24.69	-21.48	/	-26.56	-22.63	-14.69	-25.41	-20.70	/
-18	-17.90	-16.01	-13.81	-25.08	-21.74	/	-26.94	-22.75	-14.45	-25.40	-20.54	/
-17	-18.97	-16.77	-14.29	-25.21	-21.76	/	-27.22	-22.74	/	-25.17	-20.26	/
-16	-19.94	-17.47	/	-25.04	-21.59	/	-27.32	-22.65	/	-24.88	-19.90	/
-15	-20.75	-18.07	/	-24.58	-21.15	/	-27.25	-22.35	/	-24.27	-19.35	/
-14	-21.46	-18.42	/	-23.81	-20.54	/	-27.06	-21.96	/	-23.54	-18.76	/
-13	-21.94	-18.62	/	-22.79	-19.66	/	-26.56	-21.36	/	-22.60	-17.95	/
-12	-22.02	-18.62	/	-21.49	-18.67	/	-25.87	-20.69	/	-21.46	-17.12	/
-11	-21.89	-18.38	/	-20.05	-17.43	/	-24.93	-19.70	/	-20.22	-16.05	/
-10	-21.38	-17.83	/	-18.48	-16.11	/	-23.72	-18.64	/	-18.75	-14.96	/
-9	-20.52	-17.00	/	-16.71	-14.65	/	-22.24	-17.33	/	-17.23	-13.72	/
-8	-19.27	-15.96	/	-14.91	-13.15	/	-20.51	-15.87	/	-15.57	-12.41	/
-7	-17.64	-14.62	/	-13.04	-11.56	/	-18.59	-14.39	/	-13.83	-11.04	/
-6	-15.66	-13.02	/	-11.15	-9.96	/	-16.31	-12.56	/	-11.96	-9.57	/
-5	-13.42	-11.13	/	-9.27	-8.30	/	-13.92	-10.75	/	-10.05	-8.09	/
-4	-11.10	-9.09	/	-7.41	-6.64	/	-11.34	-8.73	/	-8.13	-6.50	/
-3	-8.44	-7.01	/	-5.56	-4.99	/	-8.63	-6.60	/	-6.13	-4.91	/
-2	-5.70	-4.72	/	-3.73	-3.33	/	-5.84	-4.44	/	-4.07	-3.28	/
-1	-2.85	-2.39	/	-1.86	-1.68	/	-2.94	-2.25	/	-2.03	-1.63	/
0	0.00	0.00	/	0.00	-0.02	/	-0.02	-0.02	/	0.01	0.03	/
1	2.88	2.39	/	1.83	1.65	/	2.92	2.24	/	2.04	1.66	/
2	5.72	4.72	/	3.67	3.33	/	5.81	4.47	/	4.08	3.29	/
3	8.43	7.02	/	5.55	5.02	/	8.66	6.59	/	6.11	4.91	/
4	11.04	9.10	/	7.43	6.67	/	11.34	8.72	/	8.13	6.50	/
5	13.44	11.11	/	9.30	8.32	/	13.95	10.72	/	10.09	8.06	/

冰区段 导线 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 及以下冰区 (山地)											
	8×JL1/G2A-1250/100						6×JL1/G2A-720/50					
	19.82m			32.45m			20.0m			31.1m		
	非居民区 14.5m	居民区 16.0m	居民区 18.0m	非居民区 14.5m	居民区 16.0m	居民区 19m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	居民区 30m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	居民区 27m
6	15.61	13.02	/	11.18	9.95	/	16.37	12.53	/	12.00	9.53	/
7	17.59	14.62	/	13.03	11.56	/	18.54	14.33	/	13.85	11.00	/
8	19.15	15.94	/	14.88	13.12	/	20.54	15.99	/	15.60	12.37	/
9	20.42	17.01	/	16.65	14.65	/	22.26	17.36	/	17.29	13.66	/
10	21.29	17.84	/	18.43	16.09	/	23.69	18.65	/	18.79	14.94	/
11	21.98	18.35	/	19.97	17.46	/	24.93	19.70	/	20.20	16.03	/
12	21.98	18.64	/	21.52	18.63	/	25.89	20.66	/	21.47	16.98	/
13	21.83	18.65	/	22.71	19.69	/	26.57	21.36	/	22.53	17.95	/
14	21.53	18.43	/	23.82	20.54	/	27.06	21.94	/	23.51	18.68	/
15	20.76	18.07	/	24.50	21.15	/	27.32	22.39	/	24.27	19.38	/
16	19.90	17.46	/	25.10	21.61	/	27.34	22.58	/	24.79	19.87	/
17	18.96	16.78	14.29	25.15	21.67	/	27.22	22.76	/	25.24	20.28	/
18	17.90	16.02	13.81	25.09	21.76	/	26.97	22.73	14.50	25.42	20.51	/
19	16.80	15.19	13.27	24.64	21.42	/	26.55	22.64	14.71	25.43	20.72	/
20	15.68	14.34	12.70	23.97	21.07	/	26.07	22.42	14.87	25.32	20.72	/
21	14.61	13.51	12.09	23.16	20.44	/	25.46	22.15	14.96	25.02	20.64	/
22	13.56	12.66	11.46	22.10	19.71	/	24.85	21.75	14.98	24.63	20.48	/
23	12.52	11.83	10.82	20.99	18.89	/	24.18	21.36	14.98	24.15	20.19	14.77
24	11.62	11.02	10.19	19.81	17.96	14.78	23.45	20.88	14.93	23.55	19.88	14.72
25	10.73	10.27	9.59	18.59	17.01	14.19	22.72	20.41	14.81	22.92	19.49	14.59
26	9.92	9.58	9.00	17.37	16.04	13.59	22.00	19.89	14.69	22.23	19.04	14.41
27	9.13	8.88	8.41	16.18	15.08	12.97	21.26	19.32	14.53	21.48	18.59	14.24
28	8.45	8.26	7.91	15.02	14.13	12.32	20.53	18.74	14.31	20.73	18.07	14.02
29	7.84	7.66	7.40	13.91	13.22	11.67	19.74	18.18	14.08	19.95	17.52	13.74
30	7.22	7.07	6.92	12.88	12.35	11.01	19.04	17.63	13.84	19.17	16.96	13.46
31	6.68	6.59	6.46	11.92	11.49	10.42	18.28	17.08	13.55	18.41	16.40	13.16
32	6.21	6.14	6.06	11.04	10.72	9.83	17.54	16.50	13.26	17.65	15.82	12.84
33	5.73	5.72	5.65	10.20	9.95	9.28	16.89	15.91	12.95	16.90	15.24	12.51
34	5.26	5.31	5.31	9.38	9.25	8.74	16.18	15.31	12.63	16.19	14.68	12.16
35	4.90	4.92	4.95	8.71	8.60	8.21	15.48	14.75	12.31	15.49	14.12	11.79
36	4.56	4.57	4.64	8.06	7.96	7.69	14.89	14.22	11.97	14.80	13.54	11.43
37	4.22	4.28	4.35	7.44	7.43	7.16	14.30	13.66	11.62	14.13	13.01	11.07

冰区段 导线 极间距 线高 距中心线距离（m）	20mm 及以下冰区（山地）											
	8×JL1/G2A-1250/100						6×JL1/G2A-720/50					
	19.82m			32.45m			20.0m			31.1m		
	非居民区 14.5m	居民区 16.0m	居民区 18.0m	非居民区 14.5m	居民区 16.0m	居民区 19m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	居民区 30m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	居民区 27m
38	3.88	3.99	4.04	6.90	6.89	6.72	13.67	13.09	11.27	13.46	12.47	10.69
39	3.63	3.70	3.75	6.39	6.40	6.29	13.05	12.59	10.91	12.82	11.91	10.30
40	3.37	3.47	3.52	5.90	5.97	5.86	12.52	12.09	10.54	12.25	11.40	9.92
41	3.12	3.23	3.30	5.47	5.55	5.50	11.97	11.58	10.18	11.68	10.87	9.54
42	2.88	2.99	3.09	5.08	5.12	5.15	11.42	11.09	9.81	11.10	10.35	9.17
43	2.70	2.79	2.86	4.68	4.79	4.82	10.87	10.61	9.45	10.55	9.85	8.80
44	2.51	2.60	2.68	4.33	4.46	4.52	10.39	10.13	9.09	10.00	9.40	8.41
45	2.32	2.42	2.51	4.03	4.13	4.21	9.90	9.65	8.71	9.48	8.96	8.04
46	2.16	2.23	2.33	3.73	3.81	3.93	9.39	9.20	8.34	8.99	8.49	7.69
47	2.02	2.09	2.16	3.44	3.55	3.67	8.90	8.76	7.97	8.51	8.03	7.34
48	1.88	1.95	2.03	3.19	3.30	3.42	8.46	8.32	7.60	8.06	7.64	6.98
49	1.74	1.81	1.90	2.97	3.05	3.17	8.01	7.88	7.24	7.61	7.25	6.62
50	1.61	1.68	1.77	2.74	2.82	2.96	7.58	7.44	6.87	7.18	6.86	6.28
55	1.07	1.13	1.19	1.81	1.89	1.99	5.47	5.40	5.07	5.12	4.90	4.57
60	0.66	0.70	0.74	1.11	1.16	1.25	3.56	3.58	3.38	3.33	3.20	3.04
65	0.32	0.34	0.36	0.53	0.56	0.69	1.75	1.75	1.67	1.63	1.55	1.50
70	0.11	0.11	0.12	0.15	0.15	0.29	0.58	0.62	0.55	0.56	0.52	0.54
最大值	22.02	18.65	14.29	25.21	21.76	14.78	27.34	22.76	14.98	25.43	20.72	14.77
最大值出现位置	中线外 12m	中线外 13m	中线外 17m	中线外 17m	中线外 17m	中线外 24m	中线外 16m	中线外 17m	中线外 22m	中线外 19m	中线外 19m	中线外 23m

注：1、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB 50790-2013），在无风情况下，±800kV 输电线路与建筑物之间的水平距离不小于 7m，因此，本工程输电线路边导线 7m 内无居住、工作、学习的建筑物，为反映地面处的电磁环境水平，保留地面处的预测值。下同。

2、表中深色背景表示居民区极导线 7m 内的预测值，下同。

表 6-58

±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果

单位：kV/m

冰区段 塔形 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 及以下冰区（山地）						
	直流线路与接地极线路共塔						F 型塔
	23.3m			30.1m			/
	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 30.0m	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 27m	居民区 （下极） 25.0m
-70	-4.95	-5.03	-0.64	-4.97	-5.03	-0.77	-1.08
-65	-5.88	-5.95	-1.72	-5.89	-5.95	-1.77	-0.91
-60	-6.93	-7.00	-3.34	-6.94	-6.99	-3.03	-0.60
-55	-8.17	-8.24	-5.02	-8.17	-8.23	-4.58	-0.06
-50	-9.63	-9.69	-6.84	-9.65	-9.68	-6.24	0.66
-49	-9.96	-10.01	-7.20	-9.97	-10.01	-6.59	0.82
-48	-10.30	-10.34	-7.57	-10.31	-10.34	-6.93	0.99
-47	-10.65	-10.69	-7.93	-10.66	-10.68	-7.29	1.17
-46	-11.01	-11.04	-8.31	-11.03	-11.03	-7.65	1.37
-45	-11.39	-11.41	-8.69	-11.41	-11.39	-8.01	1.58
-44	-11.78	-11.79	-9.08	-11.80	-11.77	-8.40	1.80
-43	-12.19	-12.18	-9.46	-12.20	-12.17	-8.78	2.04
-42	-12.61	-12.59	-9.82	-12.62	-12.57	-9.17	2.30
-41	-13.05	-13.01	-10.19	-13.06	-12.98	-9.54	2.58
-40	-13.50	-13.44	-10.56	-13.51	-13.40	-9.92	2.87
-39	-13.97	-13.89	-10.92	-13.98	-13.84	-10.30	3.18
-38	-14.46	-14.35	-11.28	-14.46	-14.29	-10.68	3.49
-37	-14.96	-14.83	-11.63	-14.95	-14.74	-11.06	3.82
-36	-15.48	-15.31	-11.96	-15.45	-15.21	-11.42	4.16
-35	-16.01	-15.82	-12.30	-15.96	-15.69	-11.78	4.51
-34	-16.56	-16.33	-12.63	-16.48	-16.17	-12.13	4.88
-33	-17.11	-16.84	-12.95	-17.01	-16.65	-12.48	5.27
-32	-17.68	-17.37	-13.24	-17.53	-17.14	-12.82	5.67
-31	-18.26	-17.89	-13.54	-18.06	-17.61	-13.14	6.09
-30	-18.83	-18.41	-13.83	-18.58	-18.07	-13.45	6.53
-29	-19.42	-18.94	-14.07	-19.08	-18.53	-13.74	6.98
-28	-20.00	-19.44	-14.29	-19.58	-18.96	-14.01	7.44
-27	-20.56	-19.93	-14.49	-20.04	-19.35	-14.22	7.92
-26	-21.09	-20.40	-14.68	-20.47	-19.71	-14.42	8.40
-25	-21.60	-20.83	-14.80	-20.85	-20.02	-14.61	8.91

冰区段 塔形 极间距 线高  距中心线距离 (m)	20mm 及以下冰区 (山地)						
	直流线路与接地极线路共塔						F 型塔
	23.3m			30.1m			/
	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 30.0m	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 27m	居民区 (下极) 25.0m
-24	-22.07	-21.20	-14.91	-21.18	-20.27	-14.68	9.41
-23	-22.49	-21.53	-14.98	-21.43	-20.46	-14.76	9.90
-22	-22.84	-21.79	-14.96	-21.60	-20.56	/	10.40
-21	-23.09	-21.95	-14.91	-21.67	-20.56	/	10.88
-20	-23.23	-22.01	-14.85	-21.62	-20.45	/	11.34
-19	-23.25	-21.94	-14.69	-21.45	-20.22	/	11.77
-18	-23.12	-21.74	/	-21.13	-19.86	/	12.15
-17	-22.80	-21.37	/	-20.64	-19.36	/	12.47
-16	-22.29	-20.83	/	-19.97	-18.67	/	12.73
-15	-21.55	-20.09	/	-19.10	-17.83	/	12.90
-14	-20.56	-19.15	/	-18.02	-16.83	/	12.99
-13	-19.32	-18.03	/	-16.74	-15.65	/	13.03
-12	-17.86	-16.72	/	-15.30	-14.34	/	13.06
-11	-16.21	-15.29	/	-13.73	-12.99	/	13.16
-10	-14.50	-13.83	/	-12.14	-11.62	/	13.45
-9	-12.88	-12.41	/	-10.65	-10.30	/	13.99
-8	-11.48	-11.10	/	-9.37	-9.10	/	14.79
-7	-10.31	-9.93	/	-8.31	-8.02	/	15.78
-6	-9.29	-8.83	/	-7.41	-7.04	/	16.84
-5	-8.27	-7.76	/	-6.55	-6.13	/	17.87
-4	-7.12	-6.61	/	-5.63	-5.19	/	18.82
-3	-5.80	-5.35	/	-4.60	-4.19	/	19.61
-2	-4.29	-3.98	/	-3.43	-3.12	/	20.18
-1	-2.58	-2.40	/	-2.11	-1.94	/	20.53
0	-0.76	-0.73	/	-0.71	-0.66	/	20.64
1	1.17	0.97	/	0.73	0.66	/	20.53
2	3.01	2.63	/	2.10	1.93	/	20.18
3	4.62	4.16	/	3.34	3.10	/	19.61
4	6.04	5.46	/	4.47	4.18	/	18.82
5	7.27	6.67	/	5.47	5.17	/	17.87
6	8.36	7.83	/	6.41	6.16	/	16.82

冰区段 塔形 极间距 线高  距中心线距离 (m)	20mm 及以下冰区 (山地)						
	直流线路与接地极线路共塔						F 型塔
	23.3m			30.1m			/
	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 30.0m	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 27m	居民区 (下极) 25.0m
7	9.45	9.01	/	7.39	7.20	/	15.75
8	10.69	10.28	/	8.51	8.32	/	14.76
9	12.15	11.64	/	9.84	9.55	/	13.96
10	13.79	13.10	/	11.35	10.89	/	13.41
11	15.51	14.58	/	12.95	12.27	/	13.12
12	17.17	16.02	/	14.51	13.64	/	13.01
13	18.67	17.35	/	15.96	14.93	/	12.98
14	19.93	18.51	/	17.24	16.09	/	12.94
15	20.92	19.46	/	18.30	17.09	/	12.85
16	21.68	20.20	/	19.17	17.93	/	12.67
17	22.20	20.75	/	19.84	18.60	/	12.42
18	22.52	21.13	/	20.32	19.11	/	12.09
19	22.68	21.35	14.71	20.65	19.48	/	11.70
20	22.67	21.42	14.87	20.83	19.71	/	11.28
21	22.53	21.37	14.96	20.88	19.82	/	10.82
22	22.30	21.23	14.98	20.82	19.83	/	10.33
23	21.98	21.00	14.98	20.66	19.74	14.77	9.84
24	21.59	20.69	14.93	20.42	19.57	14.72	9.34
25	21.15	20.33	14.81	20.11	19.33	14.59	8.84
26	20.66	19.92	14.69	19.74	19.03	14.41	8.35
27	20.12	19.47	14.53	19.34	18.69	14.24	7.85
28	19.58	19.00	14.31	18.90	18.30	14.02	7.37
29	19.02	18.51	14.08	18.42	17.89	13.74	6.91
30	18.45	18.00	13.84	17.93	17.46	13.46	6.46
31	17.89	17.49	13.55	17.42	17.01	13.16	6.02
32	17.33	16.98	13.26	16.90	16.54	12.84	5.61
33	16.77	16.46	12.95	16.39	16.08	12.51	5.20
34	16.21	15.96	12.63	15.88	15.62	12.16	4.81
35	15.68	15.46	12.31	15.36	15.15	11.79	4.44
36	15.16	14.96	11.97	14.87	14.69	11.43	4.08
37	14.65	14.49	11.62	14.38	14.23	11.07	3.74



冰区段 塔形 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 及以下冰区（山地）						
	直流线路与接地极线路共塔						F 型塔
	23.3m			30.1m			/
	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 30.0m	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 27m	居民区 （下极） 25.0m
38	14.15	14.03	11.27	13.90	13.78	10.69	3.41
39	13.67	13.57	10.91	13.44	13.34	10.30	3.09
40	13.20	13.14	10.54	12.99	12.91	9.92	2.78
41	12.76	12.71	10.18	12.55	12.50	9.54	2.49
42	12.32	12.29	9.81	12.13	12.09	9.17	2.22
43	11.90	11.89	9.45	11.72	11.71	8.80	1.97
44	11.50	11.51	9.09	11.32	11.33	8.41	1.73
45	11.11	11.13	8.71	10.94	10.96	8.04	1.51
46	10.74	10.77	8.34	10.58	10.60	7.69	1.30
47	10.38	10.42	7.97	10.22	10.26	7.34	1.11
48	10.04	10.09	7.60	9.88	9.93	6.98	0.93
49	9.70	9.76	7.24	9.55	9.61	6.62	0.76
50	9.38	9.45	6.87	9.23	9.30	6.28	0.60
55	7.93	8.04	5.07	7.81	7.89	4.57	-0.13
60	6.73	6.83	3.38	6.61	6.70	3.04	-0.65
65	5.69	5.80	1.67	5.60	5.69	1.50	-0.96
70	4.80	4.90	0.55	4.72	4.81	0.54	-1.11
最大值	23.25	22.01	14.98	21.67	20.56	14.77	20.64
最大值出现位置	中线外 19m	中线外 20m	中线外 22m	中线外 21m	中线外 22m	中线外 23m	中线 0m

注：1、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB 50790-2013），在无风情况下，±800kV 输电线路与建筑物之间的水平距离不小于 7m，因此，本工程输电线路边导线 7m 内无居住、工作、学习的建筑物，为反映地面处的电磁环境水平，保留地面处的预测值。下同。

2、表中深色背景表示居民区极导线 7m 内的预测值，下同。

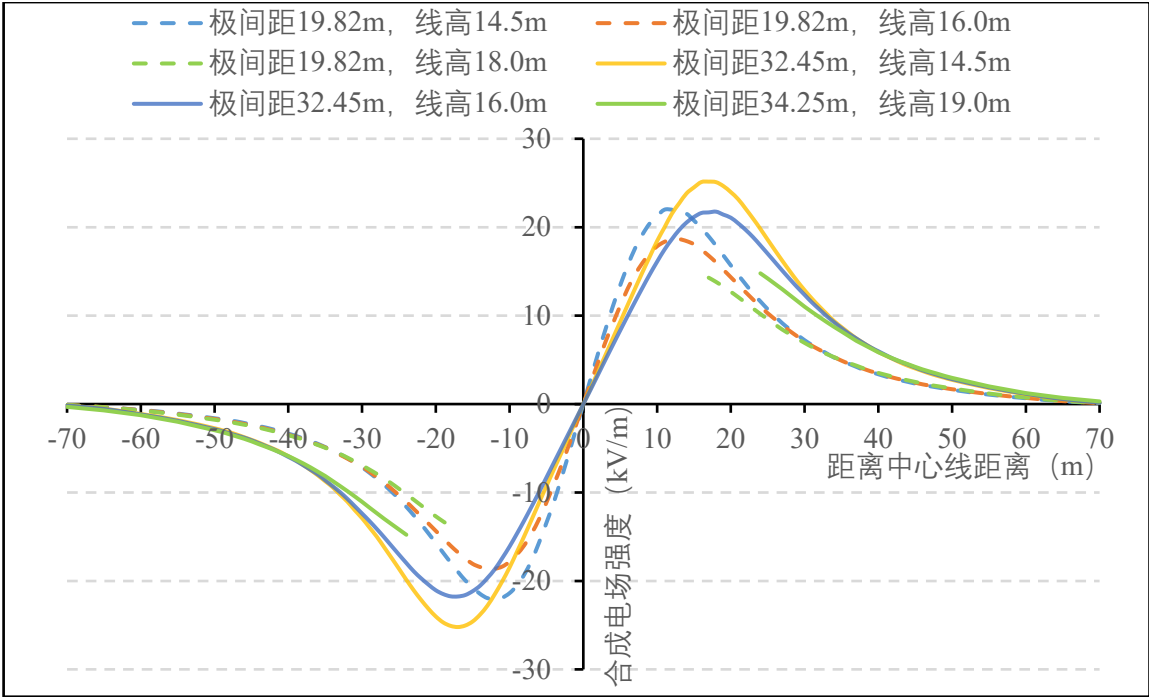


图 6-36 20mm 及以下冰区±800kV 直流线路地面合成电场强预测结果（8×JL1/G2A-1250/100）

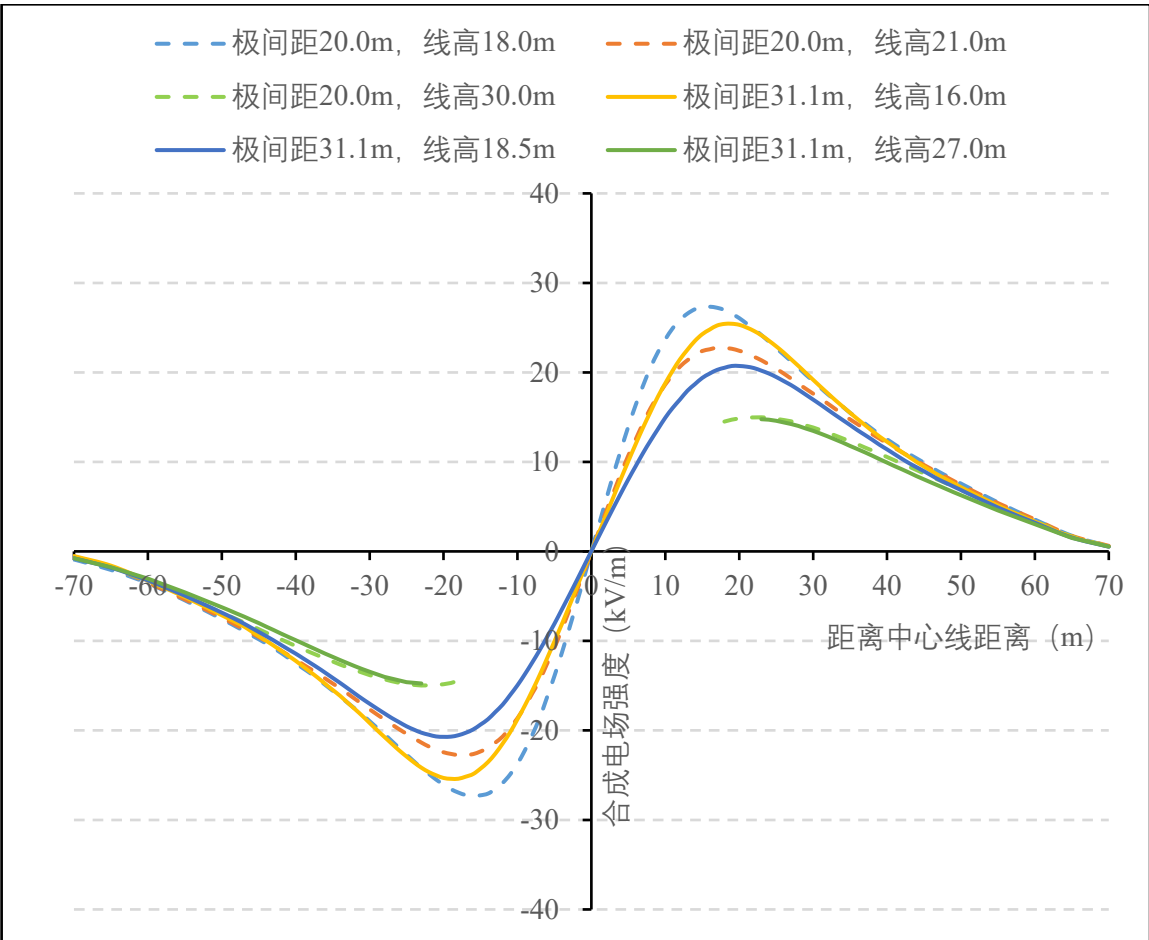


图 6-37 20mm 及以下冰区±800kV 直流线路地面合成电场强预测结果（6×JL1/G2A-720/50）

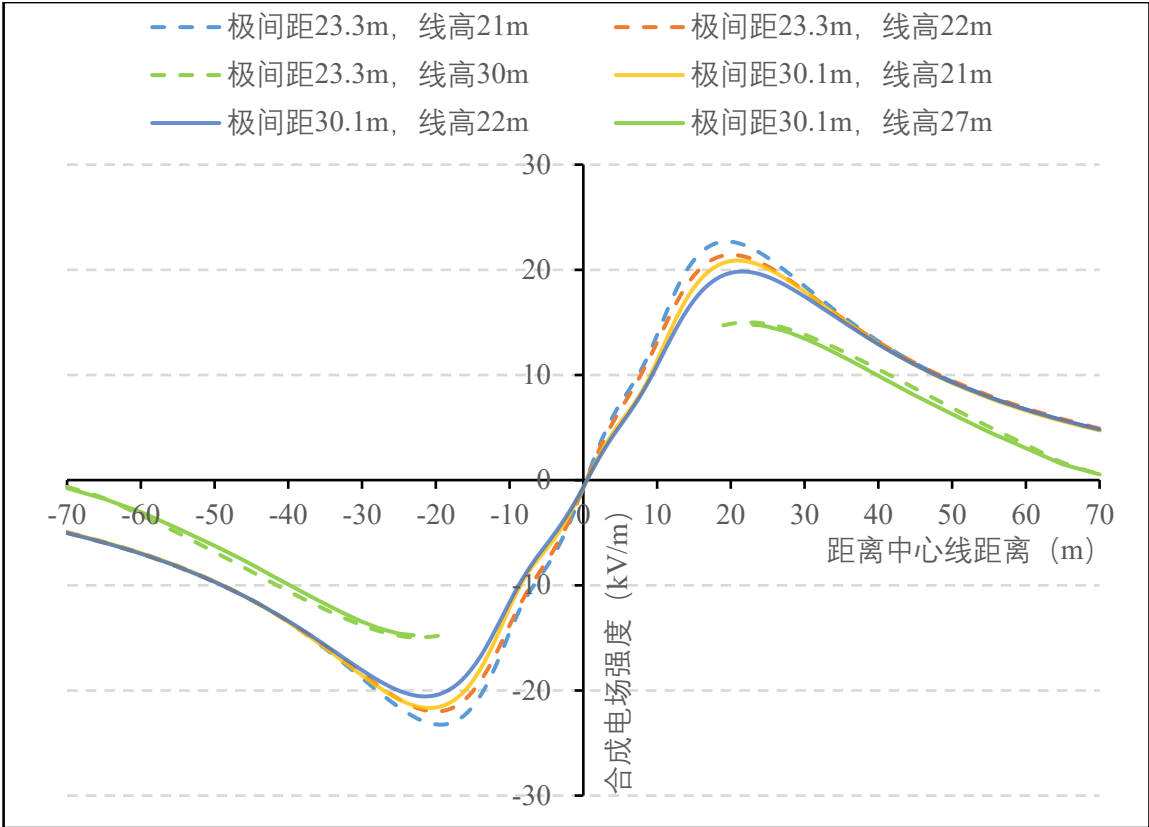


图 6-38 20mm 及以下冰区±800kV 直流线路地面合成电场强预测结果（与接地极共塔）

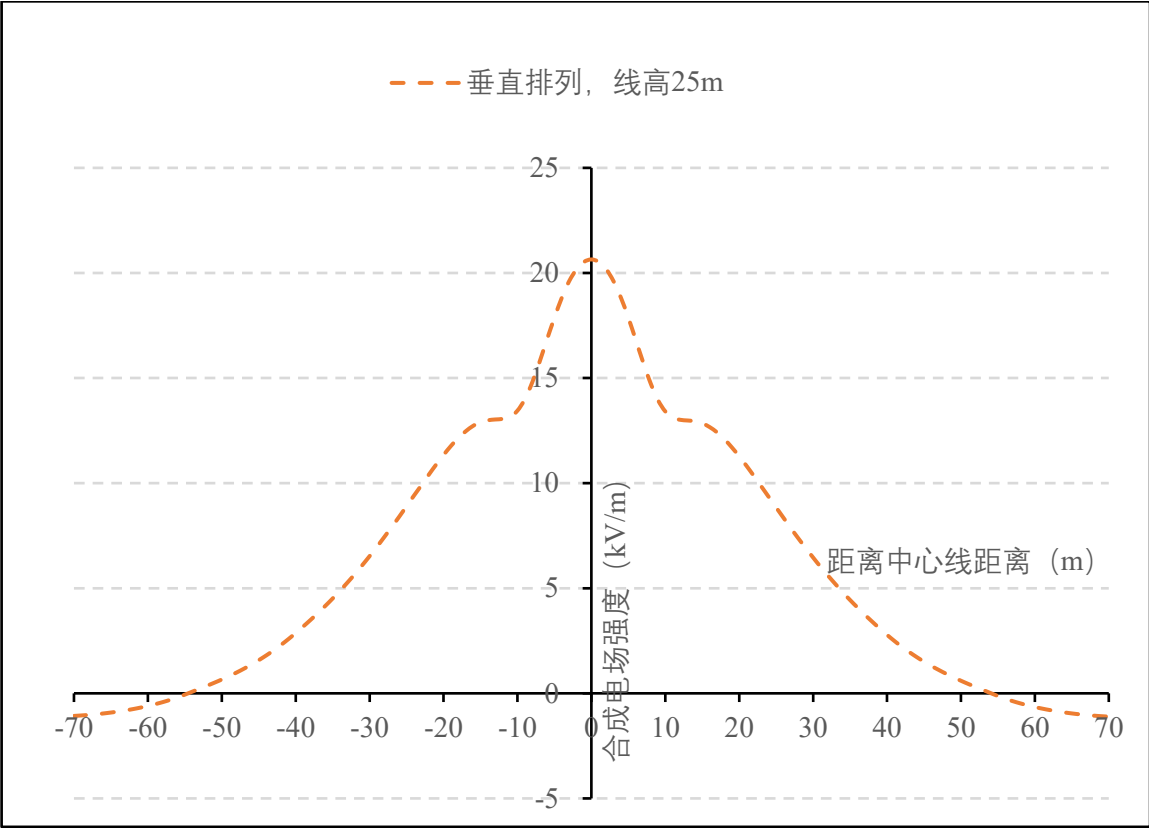


图 6-39 20mm 及以下冰区±800kV 直流线路地面合成电场强预测结果（F 型塔）

### 3) 电磁环境影响预测结果分析

#### ①20mm 及以下冰区 (山地、平丘区) (8×JL1/G2A-1250/100)

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 14.5m, 线路极间距分别为 19.82m 和 32.45m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.02kV/m 和 25.21kV/m, 分别出现在极导线投影外 2m、1m 处附近, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 16.0m, 线路极间距分别为 19.82m 和 32.45m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.65kV/m 和 21.76kV/m, 分别出现在极导线投影外 3m 处和极导线投影外 1m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 16.0m, 线路极间距为 19.82m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.77kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 32.45m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.97kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### ②20mm 及以下冰区 (山地、平丘区) (6×JL1/G2A-720/50)

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 18.0m, 线路极间距分别为 20.0m 和 31.1m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 27.34kV/m 和 25.43kV/m, 分别出现在极导线投影外 6m、4m 处附近, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 21.0m, 线路极间距分别为 20.0m 和 31.1m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.76kV/m 和 20.72kV/m, 分别出现在极导线投影外 7m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 21.0m, 线路极间距为 20.0m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.75kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 31.1m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.25kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### ③20mm 及以下冰区 (山地、平丘区) (与接地极线路共塔)

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 21.0m, 线路极间距分别为 23.3m 和 30.1m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.25kV/m 和

21.67kV/m, 分别出现在极导线投影外 7m、6m 处附近, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 22.0m, 线路极间距分别为 23.3m 和 30.1m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.01kV/m 和 20.56kV/m, 分别出现在极导线投影外 8m 处和极导线投影外 7m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 21.0m, 线路极间距为 23.3m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.01kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 30.1m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.46kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### ④20mm 及以下冰区 (山地、平丘区) (F 型塔)

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 25.0m, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 14.79kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### 6) 电磁环境影响达标预测

#### ①控制措施方式

##### A. 输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知, 采用 8×JL1/G2A-1250/100 导线的直流线路经过非居民区时, 导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度 14.5m 时, 即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m, 无需抬升线路对地高度。

采用 6×JL1/G2A-720/50 导线的直流线路经过非居民区时, 导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度 18.0m 时, 即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m, 无需抬升线路对地高度。

采用 6×JL1/G2A-720/50 导线的直流线路 (与接地极线路共塔) 经过非居民区时, 导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度 21.0m 时, 即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m, 无需抬升线路对地高度。

##### B. 输电线路经过居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知, 采用 8×JL1/G2A-1250/100 导线的直流线路在 20mm 及以下冰区 (山地、平丘区) 经过居民区、线路极间距分别为 19.82m、32.45m 时, 对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 16.0m 时, 线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

采用 6×JL1/G2A-720/50 导线的直流线路在 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）经过居民区、线路极间距分别为 23.3m、30.1m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 22.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

采用 6×JL1/G2A-720/50 导线的直流线路（与接地极线路共塔）在 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）经过居民区、线路极间距分别为 23.3m、30.1m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 22.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

## ②电磁环境影响达标控制范围计算

针对本段直流线路极导线投影外 7m 外部分合成电场强度预测值  $E_{80}$  大于 15kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6-59。

**表 6-59 ±800kV 一般直流线路极导线外合成电场达标（15kV/m）控制要求**

序号	冰区	导线	极间距	达标控制预测		备注
				垂直控制	水平控制	
1	20mm 及以下冰区	8×JL1/G2A-1250/100	19.82	抬升至 18m	极导线投影外 10m	导线抬升高度或水平距离控制
			32.45	抬升至 19m	极导线投影外 12m	
2		6×JL1/G2A-720/50	20.0	抬升至 30m	极导线投影外 25m	
			31.1	抬升至 27m	极导线投影外 19m	
3		6×JL1/G2A-720/50（与接地极线路共塔）	23.3	抬升至 30m	极导线投影外 19m	
			30.1	抬升至 27m	极导线投影外 14m	

### A.20mm 及以下冰区（8×JL1/G2A-1250/100）

垂直控制：极间距为 19.82m 时，导线最小对地高度需抬升至 18.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 32.45m 时，导线最小对地高度不低于 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 19.82m 和 32.45m 时，导线最小对地高度 16.0m，线路极导线投影外 10m、12m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### B.20mm 及以下冰区（6×JL1/G2A-720/50）

垂直控制：极间距为 20.0m 时，导线最小对地高度需抬升至 30m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 31.1m 时，导线最小对地高度不低于 27m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强

度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 20.0m 和 31.1m 时，导线最小对地高度 21.0m，线路极导线投影外 25m、19m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

C.20mm 及以下冰区（6×JL1/G2A-720/50）与接地极线路共塔

垂直控制：极间距为 23.3m 时，导线最小对地高度需抬升至 30m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.1m 时，导线最小对地高度不低于 27m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制：极间距为 23.3m 和 30.1m 时，导线最小对地高度 21.0m，线路极导线投影外 19m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## （2）沿线活动平台电磁环境影响预测

根据现场调查，本工程直流线路评价范围内环境敏感目标有 1~4 层平台，因此本环评对直流线路沿线环境敏感目标的平台进行理论预测。

### 1) 预测参数

本环评在±800kV 一般直流线路预测计算的基础上，按保守且具有代表性的原则，8 分裂导线选择最宽极间距塔型，6 分裂导线选择最窄极间距塔型，对直流线路附近活动 1~4 层平台进行模式预测计算，选取的典型参数见表 6-60，预测计算未考虑建筑物引起的合成电场畸变。



表 6-60 ±800kV 直流线路附近活动平台合成电场模式预测计算参数

参数	冰区	20mm 及以下冰区	
计算电压 (kV)		±800	±800
输送容量 (MW)		10000	5000
电流 (A)		6250	3125
杆塔型式		“V 串”单回路塔	“V 串”单回路塔
导线型号		8×JL1/G2A-1250/100	6×JL1/G2A-720/50
导线外径 (mm)		47.85	36.23
极导线排列方式		(+, -) 水平排列	(+, -) 水平排列
子导线分裂数		8	6
子导线分裂间距(mm)		500	450
子导线排列方式		正八边形	正六边形
极间距 (m)		32.45 (ZC27204W)	20.00 (ZC27151)
导线对地最小距离 (m)		居民区: 16.0m	居民区: 21.0m
		一层平台平台对地高度为 3m	
		二层平台平台对地高度为 6m	
		三层平台平台对地高度为 9m	
		四层平台平台对地高度为 12m	
计算点高度 m)		地表 0m	
计算边界 (m)		线路中心两侧各 70m	
计算间隔 (m)		1m	
计算方向		以线路中心地面投影点为原点, 正极导线侧为正方向, 负极导线侧为负方向	
预测计算 示意简图			

2) 平台预测结果

通过模式预测计算，±800kV 直流线路在典型冰区条件下，对各典型高度的活动平台合成电场强度计算结果见表 6-32、图 6-16 和图 6-17。



表 6-61 ±800kV 直流线路极导线投影外 7m 附近活动平台合成电场模式预测结果

项目			合成电场强度预测值（kV/m）	
冰区			20mm 及以下冰区	
导线			8×JL1/G2A-1250/100	6×JL1/G2A-720/50
极间距（m）			32.45	20.0
导线对地高度（m）			16.0	21.0
平台高度	一层平台 （对地高度 3m）	极导线 投影外 7m	20.50	27.22
	二层平台 （对地高度 6m）		26.41	33.00
	三层平台 （对地高度 9m）		30.51	38.37
	四层平台 （对地高度 12m）		48.61	47.91

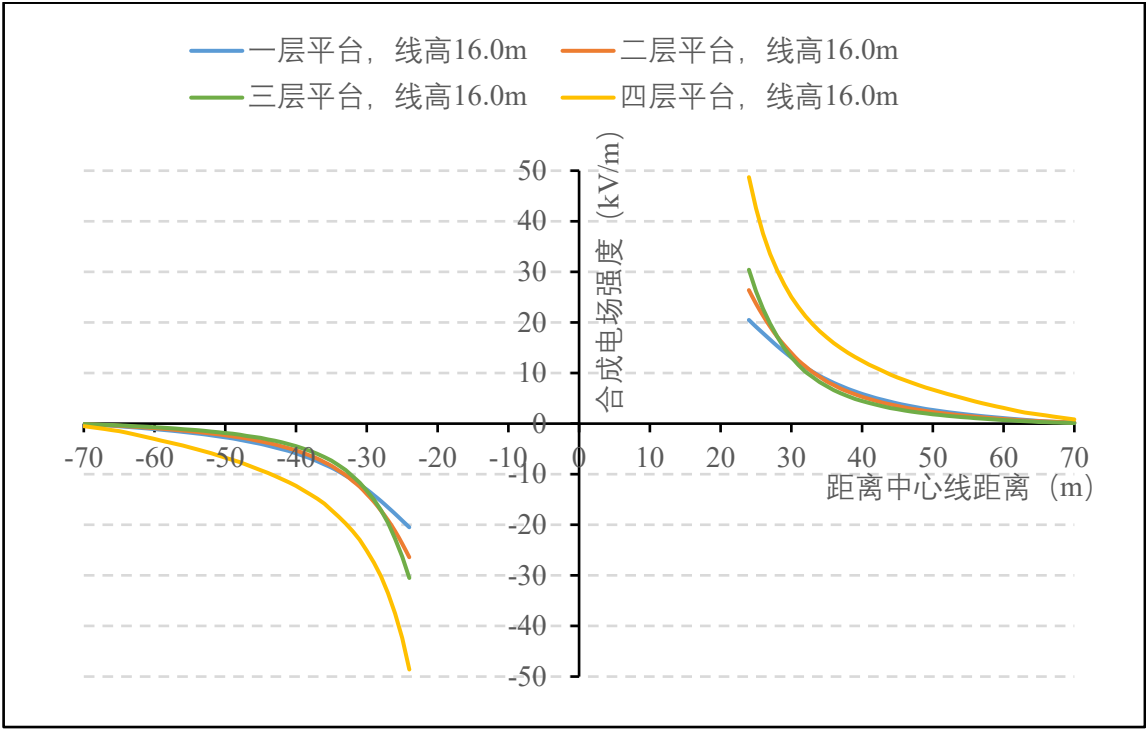


图 6-40 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图（8×JL1/G2A-1250/100）

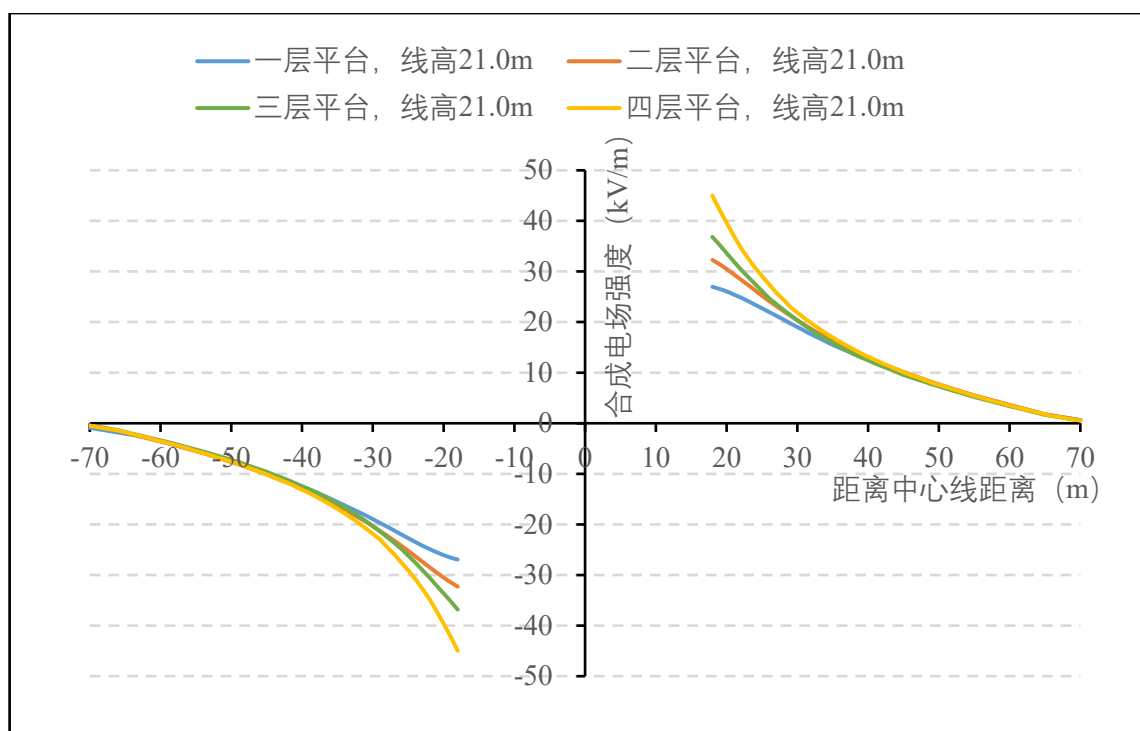


图 6-41 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图 (6×JL1/G2A-720/50)

### 3) 电磁环境影响预测结果分析

#### ①20mm 及以下冰区 (山地、平丘区) (8×JL1/G2A-1250/100)

导线对地最小高度 16.0m, ±800kV 直流线路极间距为 32.45m 时, 极导线投影外 7m 对一层平台、二层平台、三层平台、四层平台产生的最大合成电场强度分别为 20.50kV/m、26.41kV/m、30.51kV/m、48.61kV/m, 合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

#### ②20mm 及以下冰区 (山地、平丘区) (6×JL1/G2A-720/50)

导线对地最小高度 21.0m, ±800kV 直流线路极间距为 20.0m 时, 极导线投影外 7m 对一层平台、二层平台、三层平台、四层平台产生的最大合成电场强度分别为 27.22kV/m、33.00kV/m、38.37kV/m、47.91kV/m, 合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

### 4) 指导性控制措施

针对上述平台预测合成电场强度大于相应限值的情况, 环评进行了相应的指导性控制预测, 控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面, 具体结果见表 6-62。

表 6-62 ±800kV 直流线路附近平台合成电场达标控制要求

冰区	20mm 及以下冰区			
导线	8×JL1/G2A-1250/100		6×JL1/G2A-720/50	
极间距 (m)	32.45		20	
达标控制预测	垂直控制	水平控制	垂直控制	水平控制
一层平台 (3m)	抬升至 24.0m	极导线投影外 13m	抬升至 34.0m	极导线投影外 26m
二层平台 (6m)	抬升至 27.0m	极导线投影外 14m	抬升至 37.0m	极导线投影外 27m
三层平台 (9m)	抬升至 30.0m	极导线投影外 14m	抬升至 40.0m	极导线投影外 27m
四层平台 (12m)	抬升至 33.0m	极导线投影外 21m	抬升至 43.0m	极导线投影外 28m

## ①20mm 及以下冰区 (山地、平丘区) (8×JL1/G2A-1250/100)

水平控制范围：线路按导线最小对地高度 16.0m、线路极间距 32.45m 时，则一层、二层、三层、四层平台需分别位于极导线投影外 13m、14m、14m、21m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 32.45m，靠近一层、二层、三层、四层平台处的导线最小对地高度需分别抬升至 24.0m、27.0m、30.0m、33.0m 时，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## ②20mm 及以下冰区 (山地、平丘区) (6×JL1/G2A-720/50)

水平控制范围：线路按导线最小对地高度 21.0m、线路极间距 20.0m 时，则一层、二层、三层、四层平台需分别位于极导线投影外 26m、27m、27m、28m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 20.0m，靠近一层、二层、三层、四层平台处的导线最小对地高度需分别抬升至 34.0m、37.0m、40.0m、43.0m 时，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### 6.1.3.2 ±800kV 大档距跨越线路

#### 1) 预测因子

合成电场。

#### 2) 预测模式

本环评采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）附录 E 推荐的方法，同步考虑导线中电荷、空间离子流的共同作用，采用解析计算办法和 Deutsch 假设，根据本工程±800kV 大档距跨越线路的极导线排列方式、导线对地距离、极间距、导线结构和运行工况等参数，预测计算线路运行时产生的合成电场强度，分析线路投运后的环境影响程度及范围。

#### 3) 预测参数的选取

##### ①杆塔类型

本工程线路北江大档距跨越段采用“V 串”单回耐张塔进行预测。

##### ②导线型号

本工程北江大档距跨越段±800kV 线路采用 6×JLHA1/G4A-900/240 型高强度钢芯铝绞线，导线分裂数为 6 分裂，导线分裂间距为 500mm。

##### ③导线对地距离

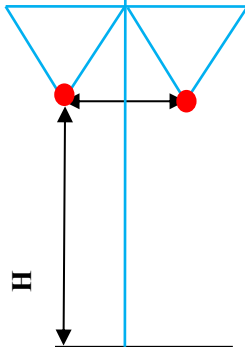
本环评根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB 50790-2013）及可研设计资料，北江大档距跨越段导线对地最小距离按 35m 进行预测计算。

##### ④计算参数

本工程±800kV 直流大档距跨越线路模式预测有关参数见表 6-63。本次评价中合成电场强度预测值均为未畸变场强。

表 6-63 ±800kV 直流大档距跨越线路模式预测计算参数表

参数	线路类型
	北江大档距跨越
计算电压 (kV)	±800
输送容量 (MW)	10000
电流 (A)	6250
杆塔型式	“V 串”单回路直线塔
导线型号	6×JLHA1/G4A-900/240
导线外径 (mm)	44.02
极导线排列方式	(+, -) 水平排列
子导线分裂数	6
子导线分裂间距(mm)	500
子导线排列方式	正六边形
极间距 (m)	48

参数 \ 线路类型	北江大档距跨越
导线对水面最小距离 (m)	35m
计算点高度 (m)	水面 0m
计算边界 (m)	线路中心两侧各 70m
计算间隔 (m)	1
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向
预测计算示意简图	

#### 4) 电磁环境影响模式预测结果

±800kV 直流大档距跨越线路合成电场强度预测结果见表 6-64、图 6-42。

表 6-64 本工程±800kV 大档距跨越线路地面合成电场强度预测结果 单位: kV/m

大档距跨越 线高	北江大档距跨越
距线路中心距离 (m)	35m
-70	-0.34
-65	-0.85
-60	-1.58
-55	-2.42
-50	-3.29
-49	-3.46
-48	-3.64
-47	-3.81
-46	-3.98
-45	-4.16
-44	-4.33
-43	-4.50
-42	-4.66
-41	-4.82
-40	-4.99
-39	-5.14
-38	-5.28
-37	-5.42
-36	-5.56
-35	-5.67
-34	-5.78
-33	-5.88
-32	-5.98

距线路中心距离 (m)	大档距跨越 线高	北江大档距跨越
		35m
-31		-6.03
-30		-6.07
-29		-6.11
-28		-6.14
-27		-6.12
-26		-6.07
-25		-6.02
-24		-5.96
-23		-5.91
-22		-5.83
-21		-5.66
-20		-5.51
-19		-5.36
-18		-5.20
-17		-5.05
-16		-4.83
-15		-4.59
-14		-4.36
-13		-4.12
-12		-3.86
-11		-3.58
-10		-3.28
-9		-2.98
-8		-2.67
-7		-2.36
-6		-2.04
-5		-1.70
-4		-1.36
-3		-1.02
-2		-0.68
-1		-0.34
0		0.00
1		0.34
2		0.68
3		1.02
4		1.36
5		1.70
6		2.04
7		2.36
8		2.67
9		2.97
10		3.28
11		3.58
12		3.86
13		4.11
14		4.35
15		4.59
16		4.82
17		5.04
18		5.19
19		5.35
20		5.51

距线路中心距离 (m)	大档距跨越 线高	北江大档距跨越
		35m
21		5.67
22		5.84
23		5.92
24		5.97
25		6.02
26		6.07
27		6.12
28		6.15
29		6.11
30		6.06
31		6.02
32		5.98
33		5.88
34		5.77
35		5.67
36		5.55
37		5.42
38		5.27
39		5.13
40		4.98
41		4.82
42		4.65
43		4.49
44		4.32
45		4.15
46		3.98
47		3.80
48		3.63
49		3.45
50		3.28
55		2.40
60		1.60
65		0.81
70		0.28

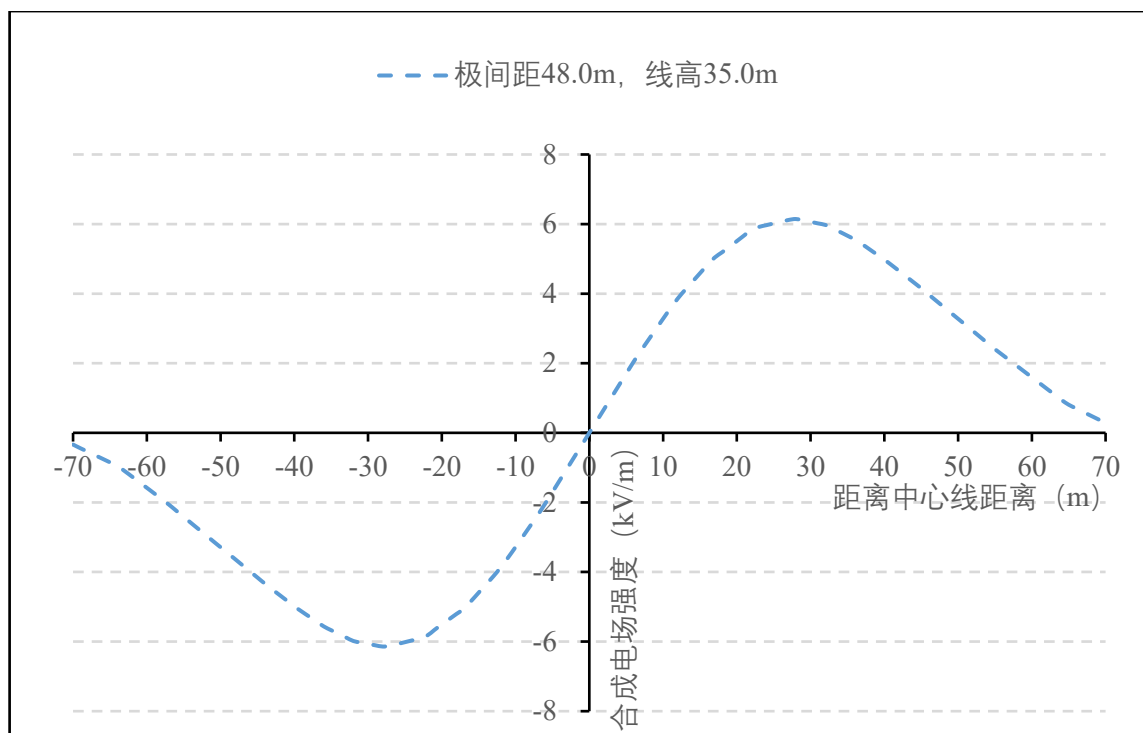


图 6-42 北江大跨越段直流线路地面合成电场强预测结果

#### 5) 电磁环境影响预测结果分析

北江大档距跨越段，在设计允许的最小导线对水面高度 35m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 6.15kV/m，出现在极导线投影外 4m 处，合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求。

#### 6) 电磁环境影响达标控制范围计算

本工程直流线路大档距跨越北江，导线最小对水面高度 35m 时，合成电场强度  $E_{95}$  预测值均小于 30kV/m，无需采取电磁环境控制措施。



### 6.1.3.3 并行线路环境影响

本环评采用模式预测的方式，对本工程直流输电线路与其他直流输电线路并行的电磁环境影响进行了预测。与本工程并行的主要为昆柳龙线路，其他线路并行段影响程度小于±800kV 的线路，并且与其他并行线路中间 100m 范围内无电磁环境敏感保目标，因此预测计算主要以本工程与昆柳龙线路为例进行预测计算。

#### 6.1.3.3.1 与昆柳龙直流输电线路并行（异极相邻）

本工程直流输电线路与昆柳龙直流并行线路理论计算参数见表 6-65，地面合成电场强度预测结果见图 6-43、图 6-44。

**表 6-65 线路与昆柳龙直流线并行时理论计算参数一览表（异极相邻）**

参数 \ 线路	本工程线路	昆柳龙工程
电压（kV）	±800	±800
电流（A）	3125	5000
杆塔型式	“V 串”单回路塔	“V 串”单回路塔
导线型号	JL1/G2A-720/50	JL/G2A-900/75
导线外径（mm）	36.23	40.6
极导线排列方式	（+，-）水平排列	（+，-）水平排列
极间距（m）	最小：22.0 最小：31.1	最小：19.3 最小：23.9
子导线分裂数	6	8
子导线分裂间距（mm）	450	500
子导线排列方式	正六边形	正八边形
极性	+，-	+，-
导线对地距离（m）	非居民区 18m；居民区 21m	
计算点高度（m）	地表 0m	
并行最小间距（m）	70（两回线路中心线间的距离）	
计算边界（m）	计算原点外 100m 处	
计算步长（m）	1m	

注：以两条并行线路的中心为计算原点。

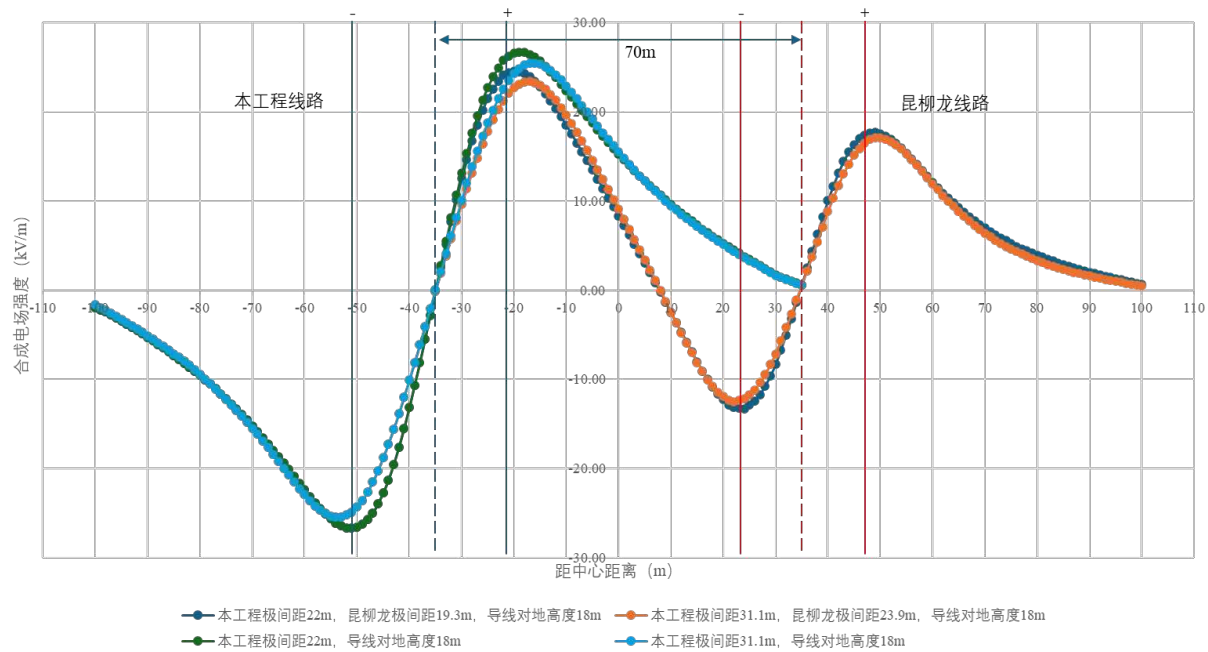


图 6-43 本工程直流线路与昆柳龙直流线路并行合成电场强度预测结果（非居民区）

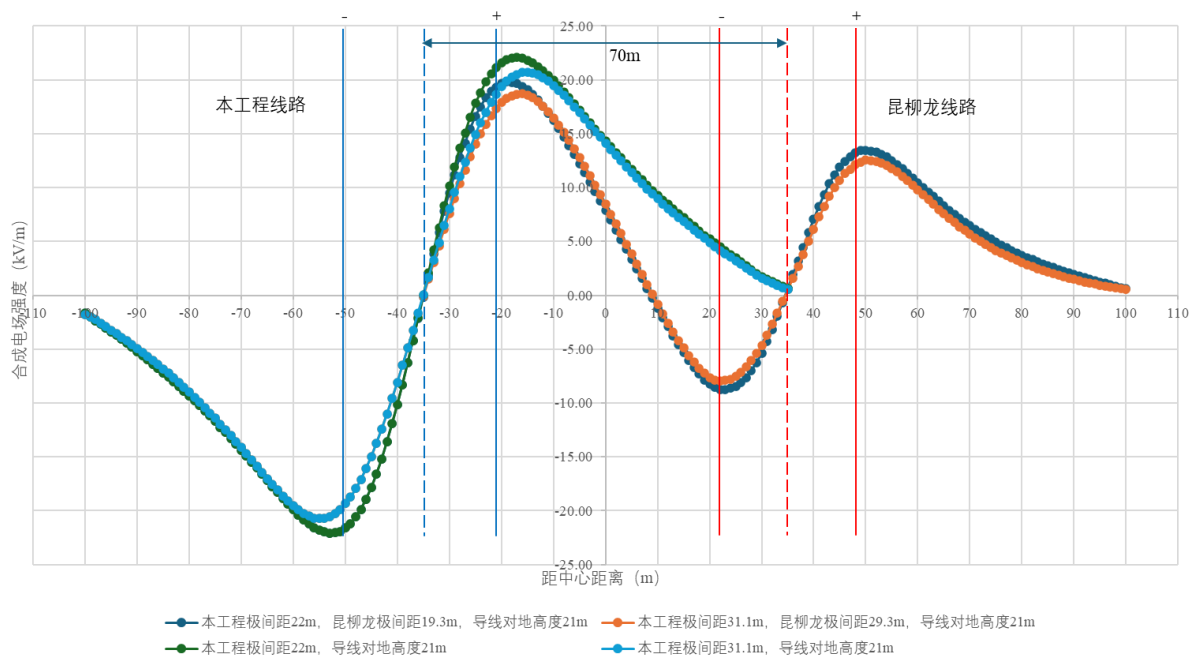


图 6-44 本工程直流线路与昆柳龙直流线路并行合成电场强度预测结果（居民区）

由模式预测结果可知，在与昆柳龙直流线路并行走线且异极相邻时，合成电场强度在并行线路走廊外侧沿线路垂直方向分布趋势与无并行线路存在时高度重合，没有叠加或抵消效应；在两条线路之间由于正负电荷抵消而变小，影响会较单回线路本身小。

6.1.3.3.2 与昆柳龙直流输电线路并行（同极相邻）

本工程直流输电线路与昆柳龙直流线路工程并行，且同极相邻的情况下，相关计算

参数见表 6-66，预测结果见图 6-43～图 6-46。

表 6-66 本工程线路与昆柳龙直流线并行时理论计算参数一览表（同极相邻）

参数\线路	本工程线路	昆柳龙工程
电压（kV）	±800	±800
电流（A）	3125	5000
杆塔型式	“V 串”单回路塔	“V 串”单回路塔
导线型号	JL1/G2A-720/50	JL/G2A-900/75
导线外径（mm）	36.23	40.6
极导线排列方式	（+，-）水平排列	（+，-）水平排列
极间距（m）	最小：22.0 最小：31.1	最小：19.3 最小：23.9
子导线分裂数	6	8
子导线分裂间距（mm）	450	500
子导线排列方式	正六边形	正八边形
极性	+，-	+，-
导线对地距离（m）	非居民区 18m；居民区 21m	
计算点高度（m）	地表 0m	
并行最小间距（m）	70（两回线路中心线间的距离）	
计算边界（m）	计算原点外 100m 处	
计算步长（m）	1m	

注：以两条并行线路的中心为计算原点。

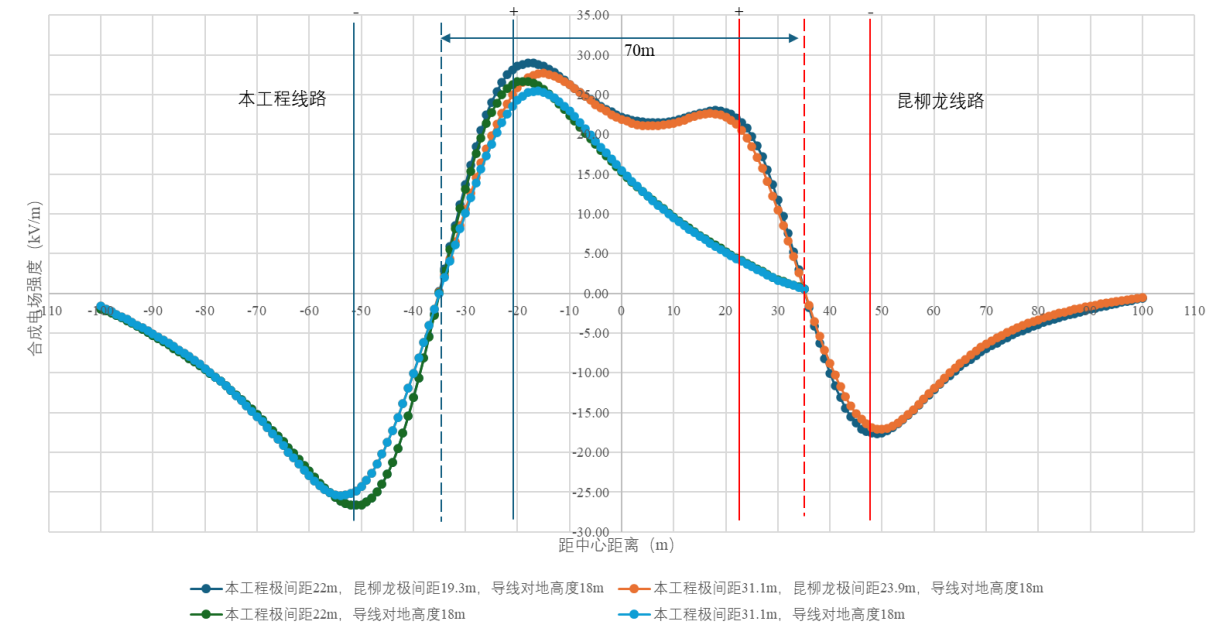


图 6-45 本工程线路与昆柳龙直流线路同极相邻并行合成电场强度预测结果（非居民区）

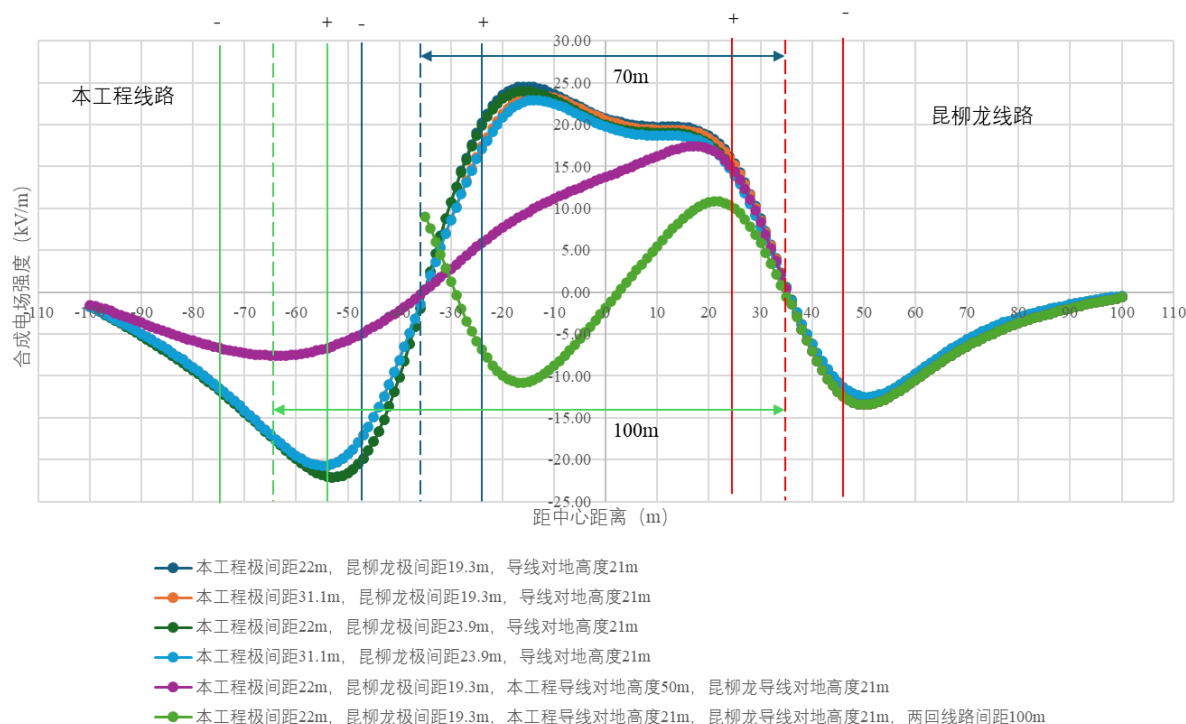


图 6-46 本工程线路与昆柳龙直流线路同极相邻并行合成电场强度预测结果（居民区）

#### （1）计算结果及分析：

本工程线路与昆柳龙直流线路同极相邻并行走线时，两条并行线路走廊中间区域会产生明显的叠加效应；两回线路走廊外侧无叠加影响，走廊外侧受单回线路工程本身的影响。

非居民区：导线最小对地高度为 18m 时，线路附近合成电场强度的最大值为 29.01kV/m，最大值出现在极导线外 7m 处，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

居民区：导线最小对地高度为 21m 时，两条线路中间区域合成电场强度的最大值为 24.58kV/m，最大值出现在走廊内侧极导线外 3m 处，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### （2）达标控制：

对于与昆柳龙直流线路并行，且该并行线路已经建成的情况下，该段并行线路对附近敏感点影响的达标控制只能采用抬升本工程线路导线对地距离、或者本工程线路远离昆柳龙线路的方式。经预测计算，结果如下：

##### ①本工程导线抬升高度

本工程线路距离昆柳龙线路为 70m 时，当本工程线路导线对地高度由 21m 抬升到

50m 时，对昆柳龙线路原达标区域仍有较大影响，并且随着导线对地高度的继续增加，对昆柳龙线路达标区域的增加范围有限；同时，随着本工程线路导线对地距离的继续增加，极导线 7m 外达标区域范围变化不大。因此，通过抬升本工程导线对地高度来减少对并行线路中间区域敏感点电磁环境影响的效果不明显，建议本工程并行昆柳龙线路时，线路中心对中心的距离应适当拉开至 100m 以上以避免线路与线路之间的叠加影响，或者对超标的敏感点进行拆迁。

## ②本工程线路远离已有线路距离

当采用本工程线路远离昆柳龙线路进行达标控制时，当本工程线路距离昆柳龙线路 100m 时，即可维持线路达标区域基本不变。即并行线路对附近敏感点的影响即为单回线路本身的影响，相互之间叠加影响较小。

### 6.1.3.3.3 与其他直流线路并行影响

经计算，本工程直流线路与其他直流线路并行时的电磁环境影响规律与昆柳龙直流线路并行时的变化规律相同。即本工程线路与其他直流线并行走线且异极相邻时，两回线路走廊的外侧无叠加或抵消效应，电磁环境主要是各自线路本身的影响；两回线路走廊中间区域由于受正负电荷的抵消效应而变小，并且小于单回线路自身的影响。本工程线路与其他直流线并行走线且同极相邻时，两回线路走廊外侧无叠加或抵消效应，外侧区域电磁环境主要为临近线路自身的影响；两回线路走廊中间区域会产生明显的叠加效应。

根据现场调查情况，本工程线路与其他直流线路并行走线段均位于高山区域，两回线路并行走线时，线路走廊中间区域无电磁环境敏感保护目标。如将来工程建设时，两回线路并行走线且线路中心间距小于 100m 时，两回线路走廊中间区域如出现新的电磁环境敏感保护目标，建议根据电磁环境监测情况妥善处置。

### 6.1.3.4 交叉跨越环境影响

#### 6.1.3.4.1 与直流线路交叉跨越环境影响

本工程与 8 条直流线路交叉跨越，具体交叉跨越情况见表 6-67。

**表 6-67 本工程与直流线路交叉跨越一览表**

序号	交叉跨越线路名称	电压等级	建设/运行情况	交叉跨越位置	交叉跨越处共同评价范围内敏感目标分布情况
1	楚穗直流	±800kV	已投运	河池市巴马瑶族自治县所略乡	无
2	新东直流	±800kV	已投运	清远市佛冈县水头镇龙田	无

序号	交叉跨越线路名称	电压等级	建设/运行情况	交叉跨越位置	交叉跨越处共同评价范围内敏感目标分布情况
3	昆柳龙直流	±800kV	已投运	惠州市龙门县地派镇罗屋村	无
4	永富直流	±500kV	已投运	文山壮族苗族自治州广南县南屏镇	无
5	天广直流	±500kV	已投运	百色市田林县六隆镇能良村	无
6	兴安直流	±500kV	已投运	河池市巴马瑶族自治县燕洞乡	无
7	高肇直流	±500kV	已投运	梧州市苍梧县京南镇	无
8	江城线	±500kV	已投运	广州市从化区三水村	无

### (1) ±800kV 线路与±800kV、±500kV 线路交叉跨越

#### 1) 评价方法

本工程与±800kV、±500kV 线路交叉跨越的环境影响分析采用类比法。

#### 2) 类比对象选择

类比对象选择与本项目直流线路交叉跨越情况具有相同电压等级、运行回数、导线分裂数，并具有相似的塔型、导线型式及布置方式，运行稳定且已通过竣工环保验收的±800kV 锦苏线和±800kV 祁韶线、±500kV 江城线交叉跨越点。

本工程直流线路交叉跨越情况与类比直流线路交叉跨越情况对比见表 6-68。

根据表 6-68 本工程直流线路与±800kV 直流线路以及±500kV 直流线路交叉跨越点处的自然环境、导线高度与类比监测跨越点处±800kV 锦苏线分别跨越±800kV 祁韶线、±500kV 江城线的情形基本相当，因此采用±800kV 锦苏线与±800kV 祁韶线和±500kV 江城线交叉跨越点处的监测数据类比本工程直流线路与其他±800kV、±500kV 直流线路交叉跨越点地面合成电场影响是可行的。

表 6-68 与直流线路交叉跨越类比条件对比

项目		类比线路交叉跨越情况		本工程线路交叉跨越情况							
上跨线路	线路名称	锦苏线		本工程察隅~小迳直流线路、小迳~中部直流线路							
	电压等级	±800kV		±800kV							
	运行回数	1 回		1 回							
	导线分裂数	6 分裂		8 分裂、6 分裂							
	分裂间距	500mm		500mm、450mm							
	导线外径	40.6mm		47.85mm、36.23mm							
	导线高度	105m	56m	88	100	106	51	79	95	66	74
被跨线路	线路名称	祁韶线	江城线	楚穗直流	新东直流	昆柳龙直流	永富直流	天广直流	兴安直流	高肇直流	江城线
	电压等级	±800kV	±500kV	±800kV	±800kV	±800kV	±500kV	±500kV	±500kV	±500kV	±500kV
	导线高度	71m	21m	32.3	60	78	40	43	57	52	33
交叉跨越点自然环境		农村地区，山地地貌	农村地区，山地地貌	农村地区，平原地貌	农村地区，平原地貌	农村地区，山地地貌	农村地区，山地地貌	农村地区，山地地貌	农村地区，山地地貌	农村地区，山地地貌	农村地区，丘陵地貌



3) 类比监测因子

合成电场。

4) 类比监测单位、方法及仪器

直流线路交叉跨越处类比监测由电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心完成，按照《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）规定的监测方法开展监测，类比监测仪器情况及类比线路监测环境条件见表 6-69 和表 6-70，类比监测断面示意图见图 6-47 和图 6-48。

表 6-69 类比监测仪器一览表

设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
直流合成场强计	TFMS01	-100kV/m~+100kV/m	2023.04.24

表 6-70 交叉跨越类比线路监测环境条件

监测断面杆塔	±800kV 祁韶线与±800kV 锦苏线交叉跨越点	±800kV 锦苏线与±500kV 江城线交叉跨越点
气象条件	温度为 38℃~40℃，湿度为 49%RH~51%RH，风向西南风，风速为 1.0m/s~1.3m/s。	温度为 42℃~43℃，湿度为 45%RH~48%RH，风向西风，风速为 0.5m/s~1.2m/s。
测量时间	2022 年 08 月 17 日 15:30~18:00	2022 年 08 月 18 日 13:15~15:50
断面位置	监测断面位于±800kV 锦苏线线下，沿 S307 省道向东北方向展开，起点距±800kV 祁韶线正极导线地面投影处 67m。	监测断面位于±800kV 锦苏线正极和±500kV 江城线负极垂直投影地面的交点，向西北方向沿村道展开。

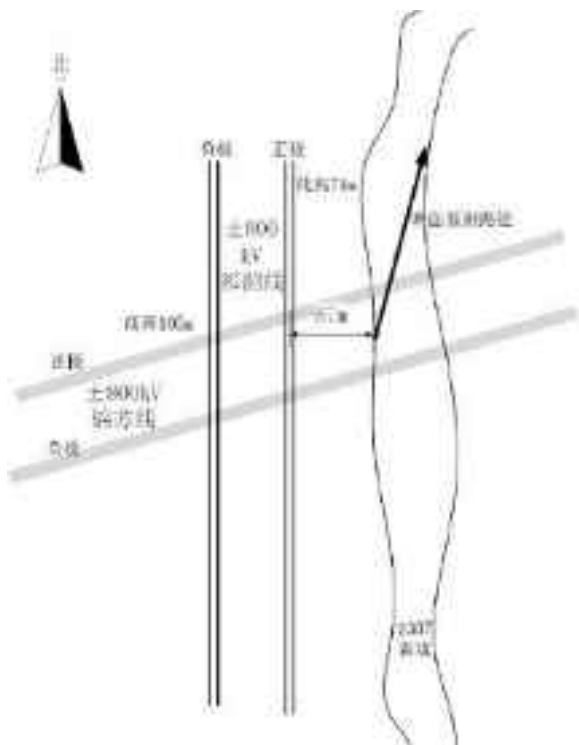


图 6-47 ±800kV 祁韶线与±800kV 锦苏线交叉跨越断面监测示意图



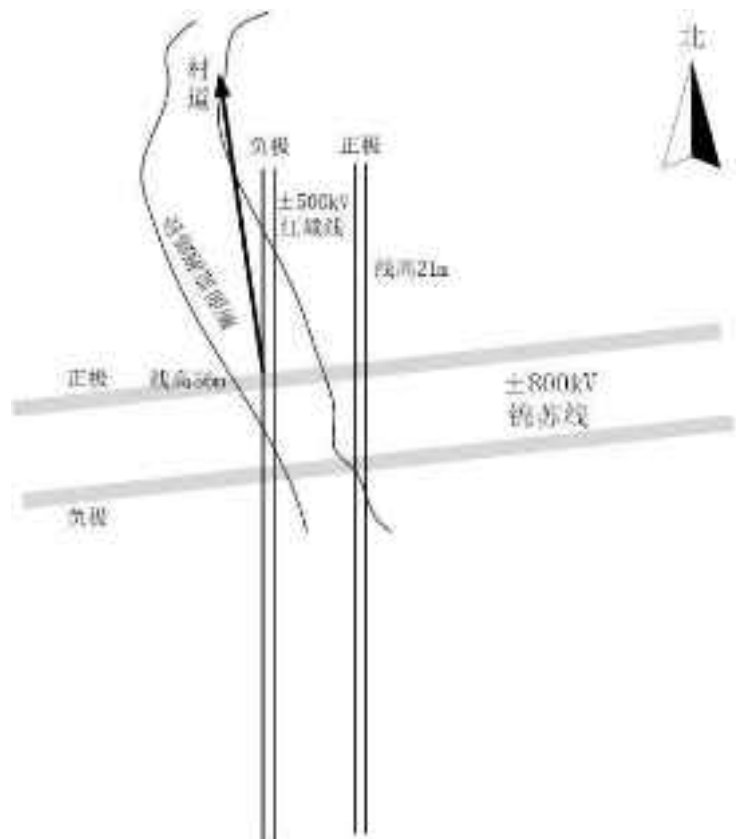


图 6-48 ±800kV 锦苏线与±500kV 江城线交叉跨越断面监测点布置示意图

4) 类比监测结果

类比交叉跨越线路合成电场监测结果见表 6-71 和表 6-72。

表 6-71 ±800kV 祁韶线与±800kV 锦苏线交叉跨越断面合成电场监测结果

序号	与起点中心投影距离	合成电场强度 (kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
1	0	-1.25	-1.36	距离祁韶线正极 67m
2	5	-0.42	-0.55	
3	10	-0.32	-0.38	
4	15	-0.17	-0.23	
5	20	-0.36	-0.38	
6	25	-0.55	-0.56	
7	30	-0.27	-0.34	
8	35	0.17	0.24	
9	40	0.18	0.24	
10	45	0.04	0.06	道路树木遮挡
11	50	0.06	0.08	道路树木遮挡

表 6-72 ±800kV 锦苏线与±500kV 江城线交叉跨越断面合成电场监测结果

序号	与起点中心投影距离 (m)	合成电场强度 (kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
1	0	-3.29	-3.63	±800kV 锦苏线正极和±500kV 江城线正 极垂直投影地面的交点 道路旁树木遮挡
2	5	-2.94	-3.60	道路旁树木遮挡
3	10	-2.80	-3.13	道路旁树木遮挡
4	15	-1.33	-1.56	道路旁树木遮挡
5	20	-3.70	-3.98	道路旁树木遮挡
6	25	-3.47	-3.98	道路旁树木遮挡
7	30	-4.77	-5.34	道路旁树木遮挡
8	35	-7.87	-8.08	
9	40	-8.13	-8.45	
10	45	-11.13	-12.05	距离±500kV 江城线负极 10m
11	50	-10.98	-12.11	

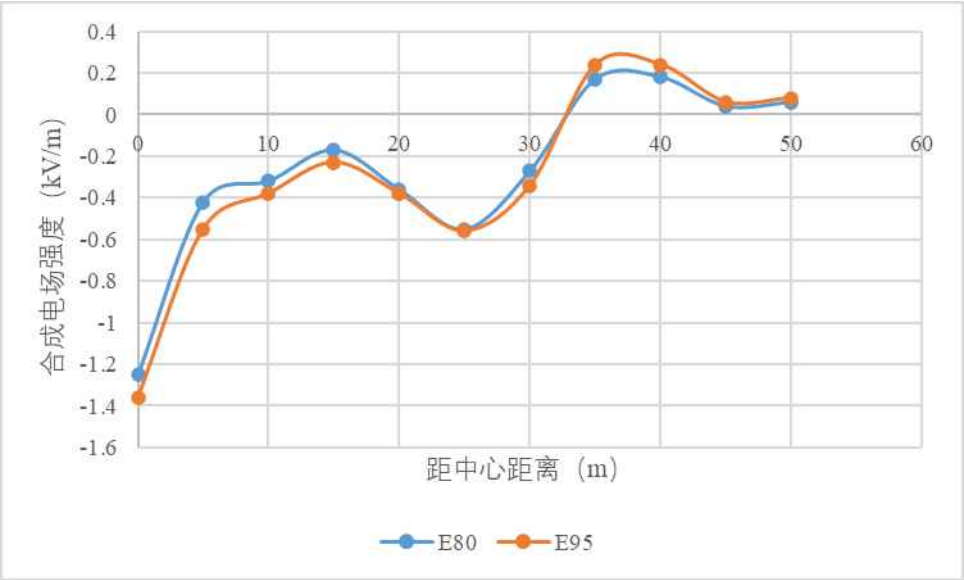


图 6-49 ±800kV 祁韶线与±800kV 锦苏线交叉跨越断面合成电场监测结果

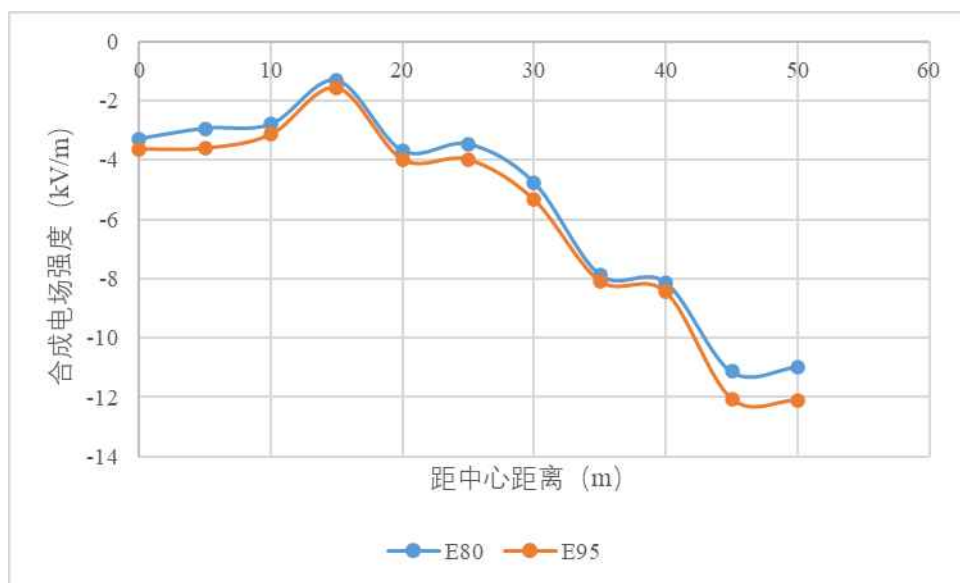


图 6-50 ±800kV 锦苏线与±500kV 江城线交叉跨越断面合成电场监测结果

### 5) 类比监测结果分析

±800kV 祁韶线直流线路与±800kV 锦苏线直流线路交叉跨越点监测断面测得的合成电场强度  $E_{95}$  监测结果为 0.06kV/m~1.36kV/m，小于 30kV/m 的控制限值要求；同时，合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 25kV/m，且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m。

±800kV 锦苏线与±500kV 江城线交叉跨越点监测断面测得的合成电场强度  $E_{95}$  监测结果为 1.56kV/m~12.11kV/m，小于 30kV/m 的限值要求；同时，合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 25kV/m，且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m。

根据上述类比监测结果，可以预测本工程±800kV 直流线路与±800kV、±500kV 直流线路交叉跨越时，不仅能满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的控制限值要求，也能满足交叉跨越处共同评价范围内环境敏感目标处的合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 25kV/m，且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m 的控制限值要求。

#### 6.1.3.4.2 与交流线路交叉跨越环境影响

本工程与电压等级 330kV 及以上的 500kV 交流线路交叉跨越共 82 次。直流线路的电磁环境影响评价因子为合成电场，交流线路的电磁环境影响评价因子为工频电场和工频磁场。根据相关研究成果：

(1) 直流线路的影响因子不会对交流线路的工频电场、工频磁场影响因子产生影响。因此，本工程直流线路与其他交流线路交叉跨越时，被跨越交流线路附近区域的工频电

场和工频磁场水平基本维持其现状水平。

(2) 交流线路的电磁环境影响因子工频电场、工频磁场不会与直流线路的影响因子合成电场产生叠加。但由于交叉跨越时被跨越交流线路导线本身具有屏蔽效应，会导致直流线路下方合成电场强度降低。

综上所述，本工程直流线路与其他交流线路交叉跨越时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场基本维持交流线路单独运行时的影响程度和范围，交叉跨越处合成电场强度将小于同等条件下直流线路本身的影响。

### 6.1.3.5 换流站外接电源线路工程

#### 6.1.3.5.1 评价方法

察隅换流站、小迳换流站外接电源线路工程仅涉及新建 110kV 线路，其架设形式为单回架空+电缆沟敷设；中部换流站外接电源线路工程仅涉及新建 110kV 线路，其架设形式为全电缆沟敷设。

针对架空线路的电磁环境影响预测，本环评采用类比分析和模式预测结合的评价方法；针对电缆线路的电磁环境影响预测，本环评采用类比分析的评价方法。

#### 6.1.3.5.2 类比监测与分析

##### (1) 类比对象选择

类比对象选择电压等级、运行回数、导线分裂数相同，塔型、导线型式及布置方式相似，运行稳定，且已通过竣工环保验收的工程。

根据交流线路的电压等级、架设型式、导线排列方式和分裂型式等条件，选择类似且已运行验收的输电线路进行类比。类比对象选择如下：110kV 吉团二线、110kV 海天红风一线、110kV 苏富线万达甲支线，类比对象情况见表 6-73、表 6-74。

表 6-73 本工程 110kV 架空线路与类比线路相关情况一览表

主要参数	110kV 单回架空线路				
	本工程 110kV 单回架空线路	电磁类比对象 110kV 吉团二线	电磁类比对象 110kV 海天红风一线	噪声类比对象 110kV 吉团二线	噪声类比对象 110kV 海天红风一线
电压等级	110kV	110kV	110kV	110kV	110kV
架设型式	单回路架空	单回路架空	单回路架空	单回路架空	单回路架空
导线分裂数	单分裂	单分裂	单分裂	单分裂	单分裂
导线排列方式	水平排列/三角排列	三角排列	水平排列	三角排列	三角排列
导线对地距离 (m)	6m、7m	13m	11m	13m	11m

表 6-74 本工程 110kV 电缆线路与类比线路相关情况一览表

主要参数	110kV 单回地埋电缆	
	本工程 110kV 单回电缆	类比对象 110kV 苏富线万达甲支线
电压等级	110kV	110kV
架设型式	单回电缆	单回电缆
导线分裂数	单分裂	单分裂
导线排列方式	排管水平排列	排管水平排列

由上表可知，本工程输电线路与类比线路在电压等级、架设型式、导线排列方式、导线分裂型式等方面都具有相似性，因此线路运行时在其周围产生的电磁环境影响的变化规律具有相似性。因此，类比工程的选择是合理和可行的。

## (2) 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

## (3) 监测单位

110kV 吉团二线：武汉中电工程检测有限公司；

110kV 海天红风一线：武汉中电工程检测有限公司；

110kV 苏富线万达甲支线：武汉华凯环境检测有限公司。

## (4) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

## (5) 监测仪器

监测仪器见表 6-75。

表 6-75 类比监测仪器信息一览表

类比线路	设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
110kV 吉团二线	电磁辐射分析仪	SEM-600/ LF-04	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2025.04.07
110kV 海天红风一线	电磁辐射分析仪	SEM-600/ LF-04	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2025.04.07
110kV 苏富线万达甲支线	电磁辐射分析仪	SEM-600/ LF-04	5mV/m~100kV/m 1nT~10mT	2025.04.15

## (6) 类比监测环境条件及监测断面情况、运行工况

类比对象监测环境条件及监测断面情况、运行工况情况见表 6-76、表 6-77。

表 6-76 电磁类比线路监测环境条件

监测线路	气象条件	测量时间
110kV 吉团二线	温度为-15.9℃~-7.8℃ 湿度为 39.2%RH~39.7%RH 风速 0.8m/s~1.2m/s	2025.01.10
110kV 海天红风一线	温度为-17.7℃~-3.2℃ 湿度为 25.7%RH~38.7%RH 风速 2.8m/s~3.6m/s	2025.01.07

监测线路	气象条件	测量时间
110kV 苏富线万达甲支线	温度 15℃~18℃ 湿度 66%RH~70%RH 风速≤2.5m/s	2024.11.20

表 6-77 电磁类比线路监测期间运行工况

类比线路	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
110kV 吉团二线	115.41~116.32	41.55~43.22	-8.21~-7.75	-1.52~-0.95
110kV 海天红风一线	118.7~119.6	386.3~435.7	73.6~84.4	-9.6~-8.3
110kV 苏富线万达甲支线	110	125.86~228.19	20.5~42.27	-10.79~14.41

(7) 类比监测结果

各类比线路工频电磁场监测结果见表 6-78~表 6-80。

表 6-78 110kV 架空线路类比线路电磁环境监测结果（三角排列）

序号	监测点位	110kV 吉团二线	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
1	与线路中心投影距离 0m	485.72	0.351
2	与线路中心投影距离 1m	484.17	0.352
3	与线路中心投影距离 2m	483.99	0.346
4	与线路中心投影距离 3m	490.54	0.349
5	与线路中心投影距离 3.5m (边导线下)	509.43	0.341
6	边导线外 1m	524.70	0.317
7	边导线外 2m	541.51	0.316
8	边导线外 3m	562.51	0.313
9	边导线外 4m	559.39	0.290
10	边导线外 5m	552.52	0.281
11	边导线外 10m	423.49	0.194
12	边导线外 15m	278.19	0.142
13	边导线外 20m	188.11	0.100
14	边导线外 25m	121.33	0.074
15	边导线外 30m	77.40	0.057
16	边导线外 35m	52.68	0.042
17	边导线外 40m	42.84	0.036
18	边导线外 45m	27.49	0.028
19	边导线外 50m	20.56	0.020

表 6-79 110kV 架空线路类比线路电磁环境监测结果（水平排列）

序号	监测点位	110kV 海天红风一线	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
1	与线路中心投影距离 0m	432.62	5.050
2	与线路中心投影距离 1m	468.81	5.852
3	与线路中心投影距离 2m	521.52	6.231
4	与线路中心投影距离 3m	614.91	6.542
5	与线路中心投影距离 4m	685.23	6.473
6	与线路中心投影距离 5m (边导线下)	729.30	6.270
7	边导线外 1m	780.56	5.855

序号	监测点位	110kV 海天红风一线	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
8	边导线外 2m	804.44	5.515
9	边导线外 3m	809.94	5.169
10	边导线外 4m	800.89	4.773
11	边导线外 5m	786.05	4.420
12	边导线外 10m	556.72	2.470
13	边导线外 15m	329.85	1.653
14	边导线外 20m	206.96	0.927
15	边导线外 25m	123.54	0.687
16	边导线外 30m	82.02	0.435
17	边导线外 35m	57.80	0.324
18	边导线外 40m	43.79	0.259
19	边导线外 45m	33.82	0.221
20	边导线外 50m	25.59	0.184

表 6-80 110kV 电缆线路类比线路电磁环境监测结果

序号	监测点位	110kV 苏富线万达甲支线	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
1	距离电缆管廊西北侧外 5m 处	0.23	0.16
2	距离电缆管廊西北侧外 4m 处	0.20	0.24
3	距离电缆管廊西北侧外 3m 处	0.26	0.39
4	距离电缆管廊西北侧外 2m 处	0.26	0.58
5	距离电缆管廊西北侧外 1m 处	0.21	0.89
6	距离电缆管廊西北侧 1m 处 (电缆管廊西北侧边缘)	0.22	1.2
7	电缆管廊中心处	0.26	1.8
8	距离电缆管廊东南侧 1m 处 (电缆管廊东南侧边缘)	0.21	1.7
9	距离电缆管廊东南侧边缘外 1m 处	0.23	1.5
10	距离电缆管廊东南侧边缘外 2m 处	0.27	0.84
11	距离电缆管廊东南侧边缘外 3m 处	0.23	0.58
12	距离电缆管廊东南侧边缘外 4m 处	0.28	0.39
13	距离电缆管廊东南侧边缘外 5m 处	0.26	0.32

## (8) 类比监测结果分析

根据上述 110kV 单回架空线路、110kV 单回电缆线路类比监测结果，类比线路的工频电场强度能够满足控制限值（4000V/m）；工频磁感应强度能够满足公众暴露控制限值（100 $\mu\text{T}$ ）。

因此，由类比监测结果分析，本工程±800kV 换流站外接 110kV 电源线路工程运行后所产生的电磁环境影响亦能够满足相应的标准限值要求。

## (9) 类比监测结果与理论计算结果的对比

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比线路进行理论模式预测，并与实测值分析比较，以验证理论预测的可信性。由模式预测结果和类比监测结果的比较可知，110kV 单回架空线路预测结果和监测结果基本是吻合的，且变化趋势一致，考虑到在实



际监测中受到实际环境的影响，使得局部监测数据与理论计算存在差异；但理论预测的最大值较实际监测值更大，预测结果更为保守。由此可见，采用模式预测结果是可信且保守的。

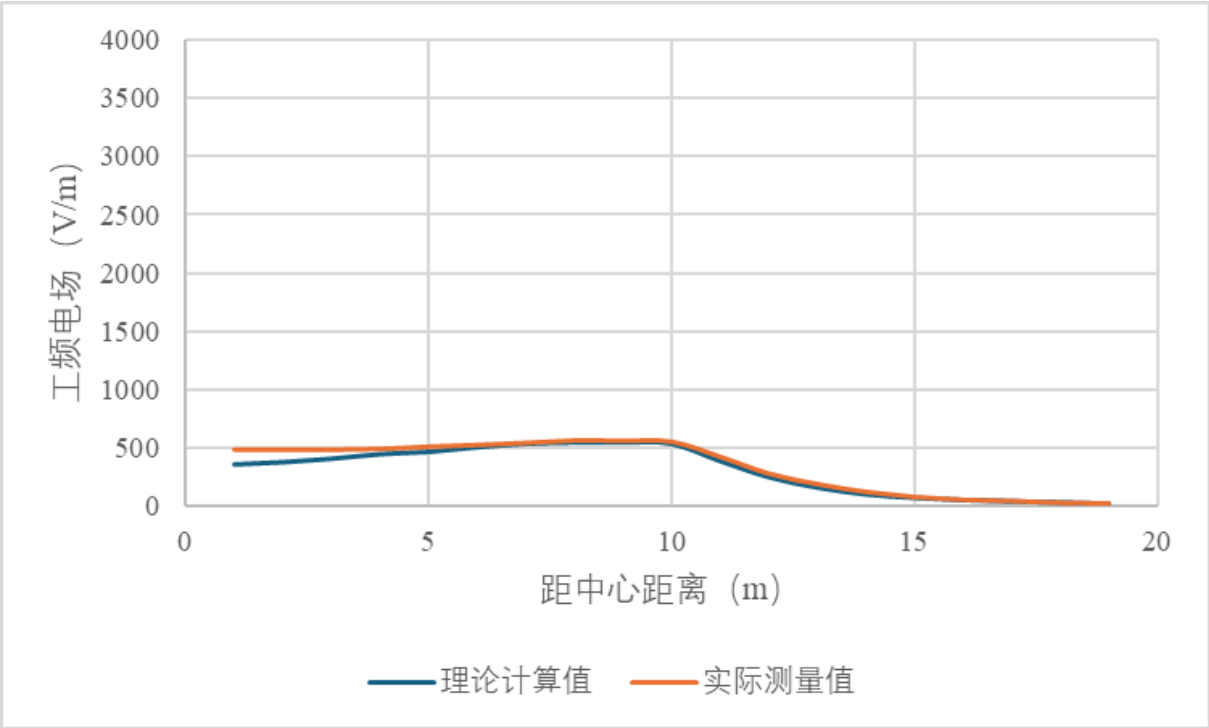


图 6-51 110kV 吉团二线电场理论计算结果与实测结果对比图

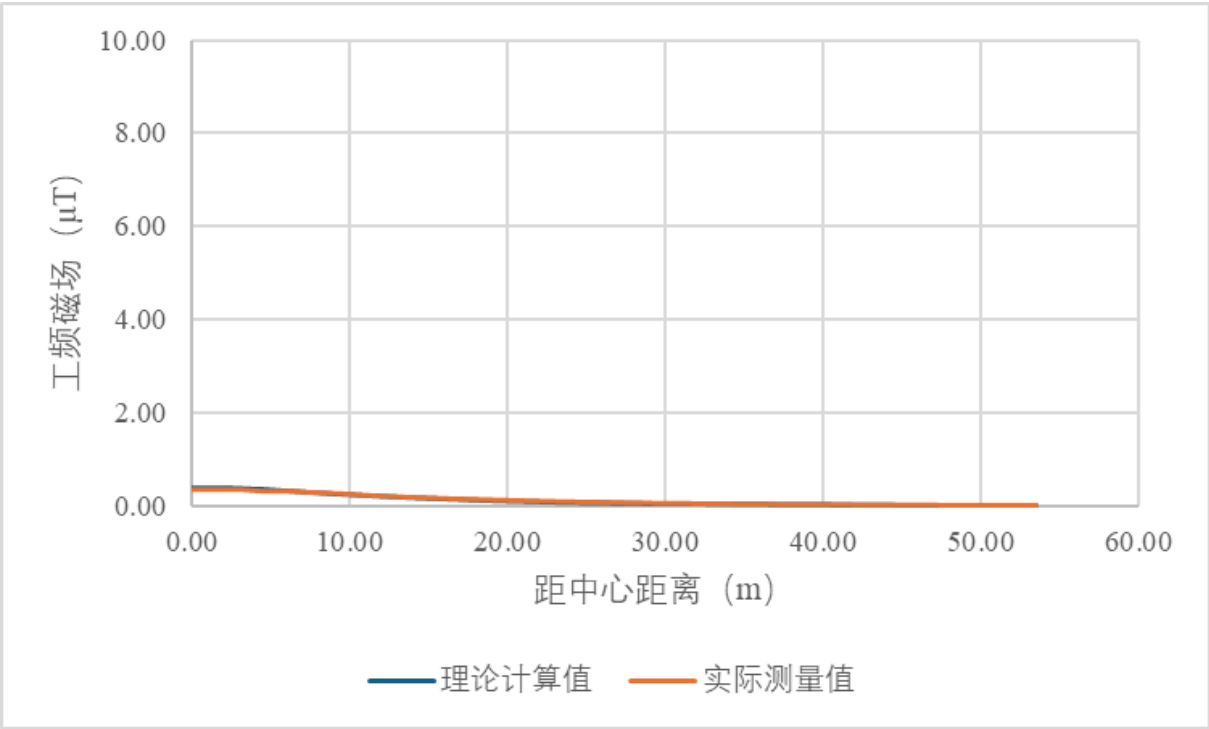


图 6-52 110kV 吉团二线磁场理论计算结果与实测结果对比图



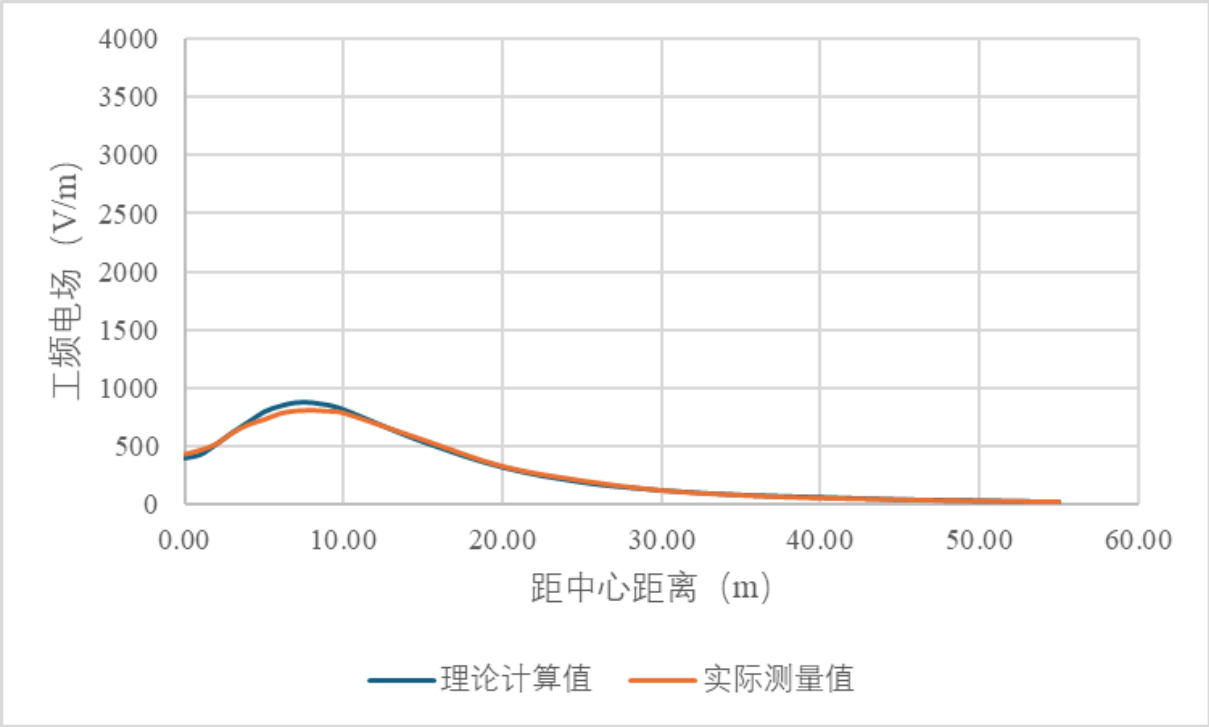


图 6-53 110kV 海天红风一线电场理论计算结果与实测结果对比图

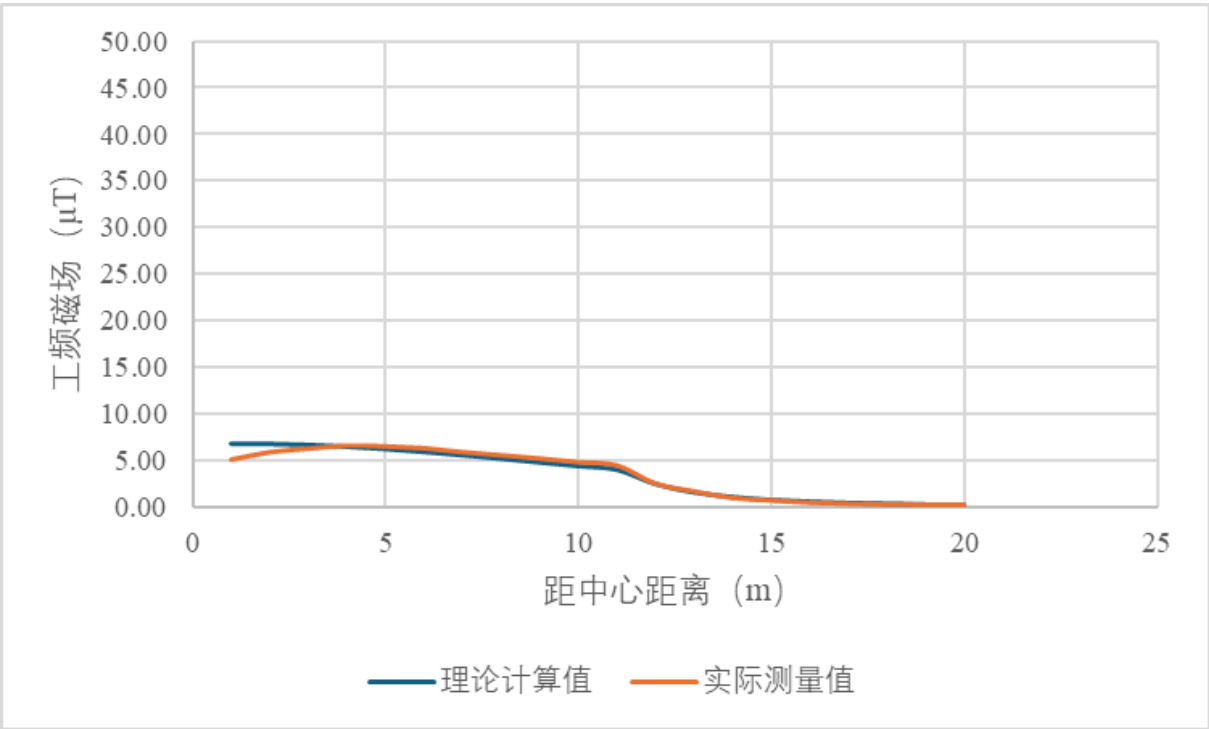


图 6-54 110kV 海天红风一线磁场理论计算结果与实测结果对比图

6.1.3.5.3 模式预测与评价

(1) 预测因子

工频电场、工频磁场。

## （2）预测模式

本环评采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录 C、D 推荐的方法，同时根据本工程交流线路的运行工况（电压、电流）、架线型式、架设高度、线间距离及导线结构等参数，预测计算线路运行时产生的工频电场强度、工频磁感应强度，分析线路投运后的环境影响程度及范围。

## （3）预测参数的选取

### 1）杆塔类型

本工程交流线路均选用电磁环境影响最大的塔型进行预测计算。

### 2）导线型号

本工程±800kV 换流站 110kV 外接电源线路架空段采用 JL/G1A-240/40 钢芯铝绞线。

### 3）导线对地距离

小迳±800kV 换流站外接电源线路不涉及环境敏感目标，察隅±800kV 换流站外接电源线路涉及环境敏感目标，综合考虑《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）中线路经过非居民区及居民区导线对地最小距离要求，结合设计提供的线路最小对地高度进行预测计算。

### 4）计算参数

换流站外接电源线路模式预测计算参数详见表 6-81。

## （4）电磁环境影响模式预测结果

根据以上计算参数，工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6-82、表 6-83。

**表 6-81 换流站外接电源线路模式预测计算参数表**

线路名称	察隅±800kV 换流站 110kV 外接电源线路、小迳±800kV 换流站 110kV 外接电源线路
计算电压（kV）	110
导线形式	JL/G1A-240/40 钢芯铝绞线
导线直径（mm）	21.7
分裂数	1
分裂间距（mm）	/
导线对地距离（m）	非居民区 6m 居民区 7m
导线排列方式	水平排列/三角排列

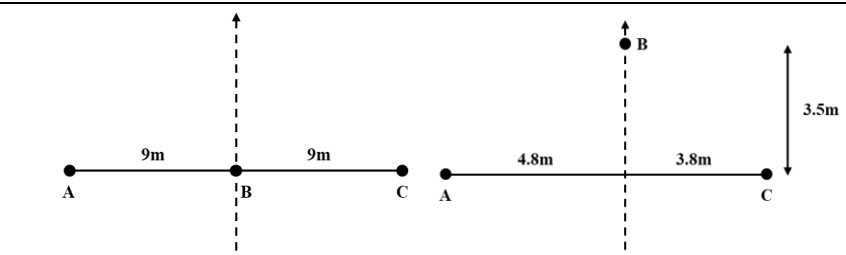
线路架设方式	
电流 (A) *	523
预测高度 (m)	地面 1.5

表 6-82 110kV 交流输电线路（水平排列）电磁环境预测结果

距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	工频磁感应强度 (μT)
	线高 6m	线高 7m	线高 6m	线高 7m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
-35	0.09	0.11	1.41	1.4
-30	0.15	0.17	1.96	1.93
-25	0.28	0.3	2.92	2.86
-20	0.56	0.59	4.82	4.63
-15	1.35	1.29	9.38	8.56
-10	2.88	2.3	20.05	16.2
-9	2.94	2.32	21.98	17.56
-8	2.78	2.2	23.11	18.52
-7	2.45	1.99	23.49	19.07
-6	2.09	1.75	23.42	19.33
-5	1.83	1.57	23.27	19.45
-4	1.78	1.52	23.27	19.56
-3	1.96	1.61	23.52	19.72
-2	2.26	1.77	23.97	19.92
-1	2.52	1.92	24.41	20.09
0	2.63	1.97	24.6	20.16
1	2.52	1.92	24.41	20.09
2	2.26	1.77	23.97	19.92
3	1.96	1.61	23.52	19.72
4	1.78	1.52	23.27	19.56
5	1.83	1.57	23.27	19.45
6	2.09	1.75	23.42	19.33
7	2.45	1.99	23.49	19.07
8	2.78	2.2	23.11	18.52
9	2.94	2.32	21.98	17.56
10	2.88	2.3	20.05	16.2
15	1.35	1.29	9.38	8.56
20	0.56	0.59	4.82	4.63
25	0.28	0.3	2.92	2.86
30	0.15	0.17	1.96	1.93
35	0.09	0.11	1.41	1.4
最大值及 最大值出 现位置	2.94	2.32	24.60	20.16
	9m	9m	0m	0m

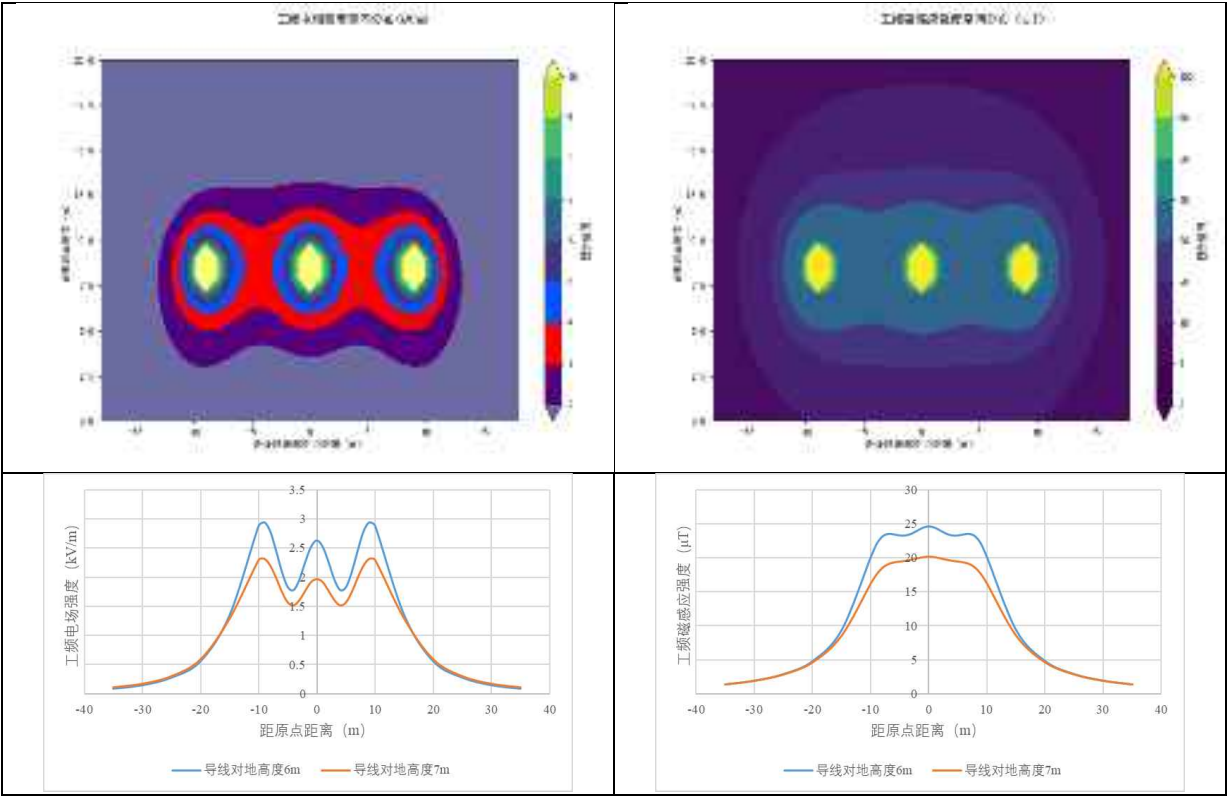


图 6-55 110kV 交流线路工程电磁环境预测结果（水平排列）

表 6-83 110kV 交流输电线路（三角排列）电磁环境预测结果

距线路中 心距离 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	工频磁感应强度 (μT)
	线高 6m	线高 7m	线高 6m	线高 7m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
-34.8	0.06	0.06	0.73	0.72
-29.8	0.08	0.09	1	0.98
-24.8	0.13	0.14	1.44	1.41
-19.8	0.24	0.25	2.27	2.2
-14.8	0.51	0.53	4.03	3.81
-13.8	0.62	0.63	4.62	4.32
-12.8	0.75	0.74	5.33	4.93
-11.8	0.91	0.88	6.21	5.67
-10.8	1.11	1.05	7.3	6.55
-9.8	1.36	1.24	8.64	7.59
-8.8	1.65	1.44	10.28	8.8
-7.8	1.96	1.64	12.24	10.17
-6.8	2.26	1.8	14.42	11.63
-5.8	2.45	1.88	16.61	13.04
-4.8	2.44	1.84	18.42	14.25
-4.0	2.27	1.71	19.41	14.99
-3.0	1.88	1.43	20.04	15.6
-2.0	1.42	1.11	20.2	15.9
-1.0	1.06	0.86	20.17	16
0.0	1.04	0.84	20.12	15.97
1.0	1.37	1.07	20.06	15.81
2.0	1.82	1.38	19.83	15.46
3.0	2.2	1.65	19.16	14.83
3.8	2.37	1.78	18.17	14.08
4.8	2.38	1.83	16.37	12.88

距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	工频磁感应强度 (μT)
	线高 6m	线高 7m	线高 6m	线高 7m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
5.8	2.19	1.75	14.23	11.48
6.8	1.91	1.59	12.08	10.05
7.8	1.6	1.39	10.16	8.7
8.8	1.31	1.19	8.55	7.51
9.8	1.07	1.01	7.23	6.48
10.8	0.88	0.85	6.16	5.62
11.8	0.72	0.71	5.29	4.89
12.8	0.6	0.6	4.58	4.29
13.8	0.5	0.51	4	3.78
18.8	0.23	0.25	2.26	2.18
23.8	0.13	0.14	1.44	1.41
28.8	0.08	0.09	0.99	0.98
33.8	0.06	0.06	0.73	0.72
最大值及 最大值出 现位置	2.45	1.88	20.2	16.0
	5.8m	5.8m	2m	1m

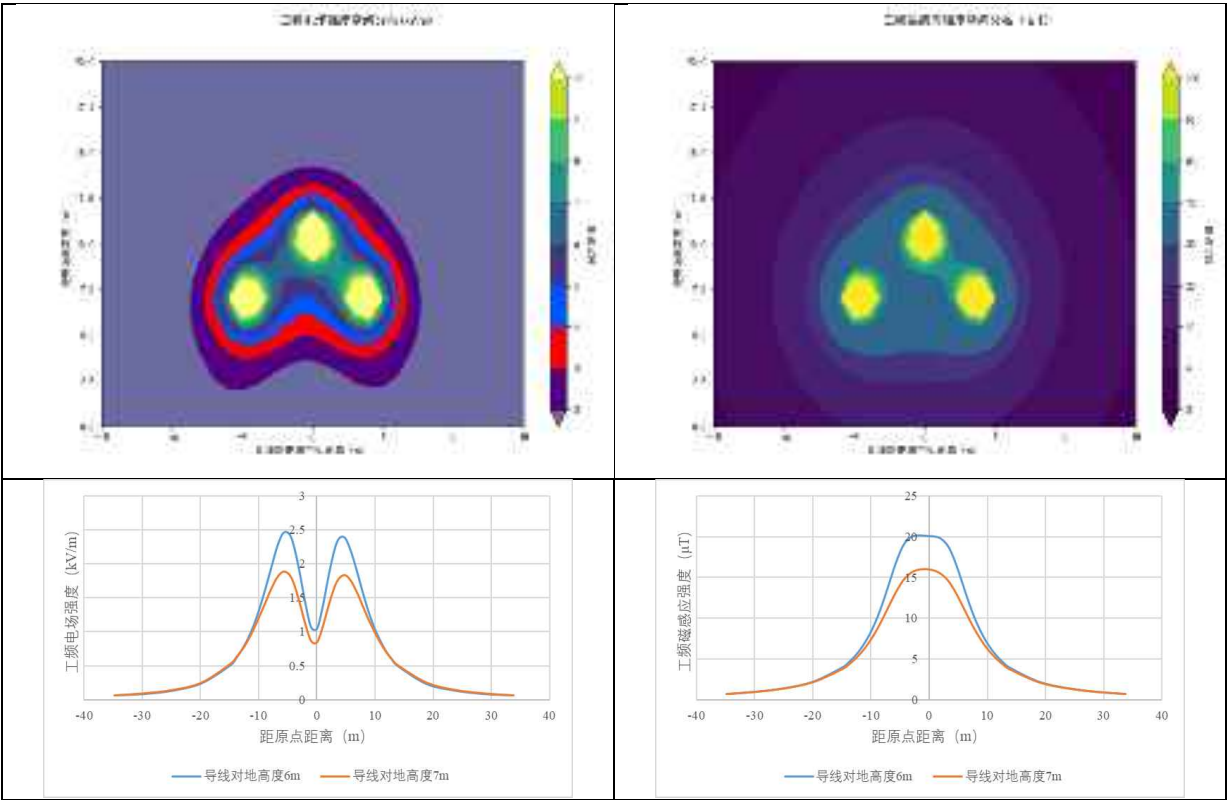


图 6-56 110kV 交流线路工程电磁环境预测结果（三角排列）

（5）电磁环境影响预测结果分析

换流站 110kV 外接电源线路新建架空线路段导线对地高度为 6m，且导线排列方式为水平排列时，地面 1.5m 处工频电场强度最大预测值均为 2.94kV/m，出现在线路中心线外 9m 处；工频磁感应强度最大预测值为 24.60μT，出现在线路中心线 0m 处；对地高

度为 7m 时，地面 1.5m 处工频电场强度最大预测值均为 2.32kV/m，出现在线路中心线外 9m 处；工频磁感应强度最大预测值为 20.16μT，出现在线路中心线 0m 处；工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。

换流站 110kV 外接电源线路新建架空线路段导线对地高度为 6m，且导线排列方式为三角排列时，地面 1.5m 处工频电场强度最大预测值均为 2.45kV/m，出现在线路中心线外 5.8m 处；工频磁感应强度最大预测值为 20.2μT，出现在线路中心线 2m 处；对地高度为 7m 时，地面 1.5m 处工频电场强度最大预测值均为 1.88kV/m，出现在线路中心线外 5.8m 处；工频磁感应强度最大预测值为 16.0μT，出现在线路中心线 1m 处；工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。

#### (6) 电磁环境影响达标预测

小迳±800kV 换流站 110kV 外接电源线路评价范围内没有电磁环境保护目标；察隅±800kV 换流站 110kV 外接电源线路评价范围内有 1 处电磁环境保护目标。该线路导线对地最低线高为 7m 时，地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。

#### (7) 沿线活动平台电磁环境影响预测

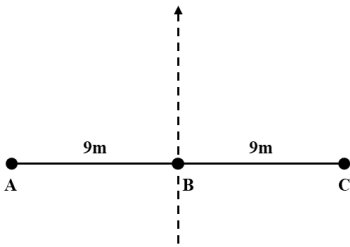
根据现场调查，察隅±800kV 换流站 110kV 外接电源线路评价范围内环境敏感目标有 1~3 层平台，因此本环评对察隅±800kV 换流站 110kV 外接电源线路沿线环境敏感目标的平台进行理论预测。

##### 1) 预测参数

本环评在察隅换流站 110kV 外接电源线路预测计算的基础上，按保守且具有代表性的原则导线排列方式为水平排列的塔型，对该线路附近敏感目标 1~3 层平台进行模式预测计算，选取的典型参数见表 6-84。

**表 6-84 察隅换流站 110kV 外接电源线路附近活动平台工频电磁场模式预测计算参数**

线路名称	察隅换流站 110kV 外接电源线路
计算电压 (kV)	110
导线形式	JL/G1A-240/40 钢芯铝绞线
导线直径 (mm)	21.7
分裂数	1
分裂间距 (mm)	/
导线对地距离 (m)	居民区 7m
导线排列方式	水平排列

线路架设方式		
电流 (A) *	523	
计算高度 (m)	地面	对地高度 1.5m
	一层平台	平台对地高度为 4.5m
	二层平台	平台对地高度为 7.5m
	三层平台	平台对地高度为 10.5m
计算边界 (m)	线路中心两侧各 35m	

## 2) 平台预测结果

通过模式预测计算，察隅换流站 110kV 外接电源线路对各典型高度的活动平台工频电磁场计算结果见表 6-85。

**表 6-85 察隅换流站 110kV 站外电源线路附近活动平台工频电磁场模式预测结果**

项目			工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
导线对地最小距离 (m)			居民区 7m	
平台 高度	地面 (对地高度 1.5m)	边导线投影外 11m	0.59	4.63
	一层平台 (对地高度 4.5m)		0.56	5.13
	二层平台 (对地高度 7.5m)		0.51	5.27
	三层平台 (对地高度 10.5m)		0.43	4.99

## 3) 电磁环境影响预测结果分析

导线对地最小高度 7m，察隅换流站 110kV 外接电源线路对边导线投影外西侧 11m 处敏感目标地面 1.5m 处产生的工频电场强度为 0.59kV/m，工频磁感应强度为 4.63 $\mu$ T；一层平台产生的工频电场强度为 0.56kV/m，工频磁感应强度为 5.13 $\mu$ T；对二层平台产生的工频电场强度为 0.51kV/m，工频磁感应强度为 5.27 $\mu$ T；对三层平台产生的工频电场强度为 0.43kV/m，工频磁感应强度为 4.99 $\mu$ T。

综上所述，察隅换流站 110kV 外接电源线路对各典型高度的活动平台工频电磁场计算结果均满足工频电场小于 4000V/m，工频磁感应强度小于 100 $\mu$ T 的标准要求。



## 6.1.4 电磁环境影响评价结论

### 6.1.4.1 换流站工程

本次环评选取了昆北换流站、龙门换流站作为换流站工程电磁环境影响类比对象，根据类比监测结果，类比换流站站界各测点合成电场强度  $E_{80}$ 、 $E_{95}$  监测值分别小于 15kV/m、25kV/m，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100μT。根据类比可行性分析可以预测本工程换流站投入运行后，换流站厂界、电磁环境敏感目标处的合成电场、工频电场、工频磁场能够满足相应评价标准的要求。

110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站本期 110kV 间隔扩建后，变电站厂界、电磁环境敏感目标处产生的工频电场强度、工频磁感应强度将基本保持在前期工程水平，根据前述类比可行性和类比监测结果可以推断，间隔扩建后变电站厂界、电磁环境敏感目标处的工频电场、磁感应强度满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求。

### 6.1.4.2 线路工程

#### 6.1.4.2.1 直流线路一般情况

##### 6.1.4.2.1.1 西藏段

##### (1) 预测结果

##### 1) 10mm 冰区（山地区）（海拔 2000m<H<3100m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 18.3m 和 25.7m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.72kV/m 和 20.68kV/m，分别出现在极导线投影外 5m、4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 18.30m 和 25.70m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.06kV/m 和 16.87kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距为 18.30m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.69kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 25.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.82kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

##### 2) 15mm 冰区（山地）（海拔 2500m<H<3500m）



$\pm 800\text{kV}$  线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度  $17.0\text{m}$ ，线路极间距分别为  $18.40\text{m}$  和  $25.95\text{m}$  时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为  $24.36\text{kV/m}$  和  $23.10\text{kV/m}$ ，分别出现在极导线投影外  $5\text{m}$ 、 $4\text{m}$  处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于  $30\text{kV/m}$  的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

$\pm 800\text{kV}$  线路经过居民区，导线对地最小高度  $19.1\text{m}$ ，线路极间距分别为  $18.40\text{m}$  和  $25.95\text{m}$  时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为  $20.56\text{kV/m}$  和  $19.14\text{kV/m}$ ，分别出现在极导线投影外  $6\text{m}$  处和极导线投影外  $5\text{m}$  处。

$\pm 800\text{kV}$  线路经过居民区，导线对地最小高度  $19.1\text{m}$ ，线路极间距为  $18.40\text{m}$  时，线路极导线投影  $7\text{m}$  之外的最大地面合成电场强度为  $20.35\text{kV/m}$ ，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于  $25\text{kV/m}$ ，但  $E_{80}$  大于  $15\text{kV/m}$ ；线路极间距为  $25.95\text{m}$  时，线路极导线投影  $7\text{m}$  之外的最大地面合成电场强度为  $18.37\text{kV/m}$ ，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于  $25\text{kV/m}$ ，但  $E_{80}$  大于  $15\text{kV/m}$ 。

### 3) $15\text{mm}$ 冰区（山地）（海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

$\pm 800\text{kV}$  线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度  $19.1\text{m}$ ，线路极间距分别为  $19.40\text{m}$  和  $27.04\text{m}$  时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为  $26.76\text{kV/m}$  和  $24.92\text{kV/m}$ ，分别出现在极导线投影外  $7\text{m}$ 、 $5\text{m}$  处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于  $30\text{kV/m}$  的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

$\pm 800\text{kV}$  线路经过居民区，导线对地最小高度  $22.0\text{m}$ ，线路极间距分别为  $19.40\text{m}$  和  $27.04\text{m}$  时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为  $22.76\text{kV/m}$  和  $20.80\text{kV/m}$ ，分别出现在极导线投影外  $9\text{m}$  处和极导线投影外  $7\text{m}$  处。

$\pm 800\text{kV}$  线路经过居民区，导线对地最小高度  $22.0\text{m}$ ，线路极间距为  $19.40\text{m}$  时，线路极导线投影  $7\text{m}$  之外的最大地面合成电场强度为  $22.70\text{kV/m}$ ，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于  $25\text{kV/m}$ ，但  $E_{80}$  大于  $15\text{kV/m}$ ；线路极间距为  $27.04\text{m}$  时，线路极导线投影  $7\text{m}$  之外的最大地面合成电场强度为  $20.79\text{kV/m}$ ，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于  $25\text{kV/m}$ ，但  $E_{80}$  大于  $15\text{kV/m}$ 。

### 4) $15\text{mm}$ 冰区（山地）（海拔 $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

$\pm 800\text{kV}$  线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度  $20.3\text{m}$ ，线路极间距分别为  $18.10\text{m}$  和  $30.85\text{m}$  时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为  $27.62\text{kV/m}$  和  $25.84\text{kV/m}$ ，分别出现在极导线投影外  $8\text{m}$ 、 $5\text{m}$  处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于  $30\text{kV/m}$  的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距分别为 18.10m 和 30.85m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 25.17kV/m 和 21.83kV/m，分别出现在极导线投影外 10m 处和极导线投影外 6m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距为 18.10m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 25.17kV/m，不满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，且  $E_{80}$  小于 15kV/m；线路极间距为 30.85m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.70kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 5) 20mm 冰区（山地）（海拔 3000m<H<4000m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 22.00m 和 26.10m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.70kV/m 和 23.15kV/m，均出现在极导线投影外 4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距分别为 22.00m 和 26.10m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.95kV/m 和 19.34kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距为 22.00m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 19.64kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 26.10m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.66kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 6) 20mm 冰区（山地）（海拔 4000m<H<5000m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.5m，线路极间距分别为 21.40m 和 29.00m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 27.77kV/m 和 26.02kV/m，分别出现在极导线投影外 8m、5m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距分别为 21.40m 和 29.00m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.86kV/m 和 22.10kV/m，分别出现在极导线投影外 9m 处和极导线投影外 7m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距分别为 21.40m 和

29.00m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 23.86kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 29.00m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.00kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 7) 30mm 冰区 (山地) (海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 18.0m, 线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.70kV/m 和 22.92kV/m, 均出现在极导线投影外 4m、4m 处附近, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 20.3m, 线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.95kV/m 和 19.15kV/m, 分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 5m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 20.3m, 线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 19.64kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 27.78m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.63kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

### (2) 达标控制方式

#### 1) 输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知, 直流线路经过非居民区时, 导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度时, 即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m, 无需抬升线路对地高度。

#### 2) 输电线路经过居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知, 直流线路在 10mm 冰区 (山地区、海拔  $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ ) 经过居民区、线路极间距分别为 18.3m、25.7m 时, 对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 19.1m 时, 线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区 (山地区、海拔  $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ ) 经过居民区、线路极间距分别为 18.40m、25.95m 时, 对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 19.1m 时, 线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 19.40m、27.04m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 22.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区（山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 18.10m、30.85m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 23.3m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 22.00m、26.10m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.3m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区（山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 21.40m、29.00m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 23.3m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 30mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）经过居民区、线路极间距分别为 22.00m、27.78m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.3m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

### （3）电磁环境影响达标控制距离

#### 1）10mm 冰区（山地区、海拔 $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 19.1m，线路极导线投影外 14m、10m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 2）15mm 冰区（山地区、海拔 $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 19.1m，线路极导线投影外 19m、15m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 3）15mm 冰区（山地区、海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 22.0m，线路极导线投影外 27m、21m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 4）15mm 冰区（山地区、海拔 $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 23.3m，线路极导线投影外 32m、23m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 5）20mm 冰区（山地区、海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 20.3m，线路极导线投影外 18m、16m 以外区域能满足合成电

场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

6) 20mm 冰区 (山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 23.3m, 线路极导线投影外 30m、24m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

7) 30mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 20.3m, 线路极导线投影外 18m、16m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

(4) 抬升线路对地高度

1) 10mm 冰区 (山地区、海拔  $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ )

极间距为 18.30m 时, 导线最小对地高度需抬升至 22m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 25.7m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

2) 15mm 冰区 (山地区、海拔  $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ )

极间距为 18.40m 时, 导线最小对地高度需抬升至 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 25.95m 时, 导线最小对地高度不低于 23m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

3) 15mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极间距为 19.40m 时, 导线最小对地高度需抬升至 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 27.04m 时, 导线最小对地高度不低于 29m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

4) 15mm 冰区 (山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )

极间距为 18.10m 时, 导线最小对地高度需抬升至 39m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.85m 时, 导线最小对地高度不低于 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

5) 20mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极间距为 22.00m 时, 导线最小对地高度需抬升至 25m, 线路极导线投影外 7m 以外



区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于  $15\text{kV/m}$ ；极间距为  $26.10\text{m}$  时，导线最小对地高度不低于  $24\text{m}$ ，线路极导线投影外  $7\text{m}$  以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于  $15\text{kV/m}$ 。

6)  $20\text{mm}$  冰区（山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

极间距为  $21.40\text{m}$  时，导线最小对地高度需抬升至  $36\text{m}$ ，线路极导线投影外  $7\text{m}$  以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于  $15\text{kV/m}$ ；极间距为  $29.00\text{m}$  时，导线最小对地高度不低于  $33\text{m}$ ，线路极导线投影外  $7\text{m}$  以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于  $15\text{kV/m}$ 。

7)  $30\text{mm}$  冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

极间距为  $22.00\text{m}$  时，导线最小对地高度需抬升至  $25\text{m}$ ，线路极导线投影外  $7\text{m}$  以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于  $15\text{kV/m}$ ；极间距为  $27.78\text{m}$  时，导线最小对地高度不低于  $24\text{m}$ ，线路极导线投影外  $7\text{m}$  以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于  $15\text{kV/m}$ 。

#### 6.1.4.2.1.2 云南段

##### (1) 预测结果

##### 1) $10\text{mm}$ 冰区（海拔 $H < 1000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度  $14.5\text{m}$ ，线路极间距分别为  $22.7\text{m}$  和  $24.9\text{m}$  时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为  $23.04\text{kV/m}$  和  $23.718\text{kV/m}$ ，均出现在极导线投影外  $2\text{m}$  处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于  $30\text{kV/m}$  的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度  $16.0\text{m}$ ，线路极间距分别为  $22.7\text{m}$  和  $24.9\text{m}$  时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为  $19.64\text{kV/m}$  和  $20.29\text{kV/m}$ ，均出现在极导线投影外  $2\text{m}$  处附近。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度  $16.0\text{m}$ ，线路极间距为  $22.7\text{m}$  时，线路极导线投影  $7\text{m}$  之外的最大地面合成电场强度为  $16.94\text{kV/m}$ ，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于  $25\text{kV/m}$ ，但  $E_{80}$  大于  $15\text{kV/m}$ ；线路极间距为  $24.9\text{m}$  时，线路极导线投影  $7\text{m}$  之外的最大地面合成电场强度为  $17.38\text{kV/m}$ ，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于  $25\text{kV/m}$ ，但  $E_{80}$  大于  $15\text{kV/m}$ 。

##### 2) $10\text{mm}$ 冰区（海拔 $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度  $15.4\text{m}$ ，线路极间距

分别为 22.7m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 20.89kV/m 和 21.57kV/m，均出现在极导线投影外 2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 17.79kV/m 和 18.37kV/m，均出现在极导线投影外 3m 处附近。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距为 22.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.76kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.14kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

### 3) 10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 16.3m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.73kV/m 和 21.22kV/m，分别出现在极导线投影外 4m、2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.36kV/m 和 17.78kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距为 19.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.68kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.17kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

### 4) 10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.91kV/m 和 22.97kV/m，分别出现在极导线投影外 6m、3m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距分别为 18.0m 和

28.5m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.31kV/m 和 19.26kV/m，分别出现在极导线投影外 8m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距为 18.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.31kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 28.5m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.42kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 5) 15mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 15.4m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.86kV/m 和 21.57kV/m，均出现在极导线投影外 4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 16.79kV/m 和 18.37kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距为 19.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.48kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.14kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 6) 15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 16.3m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.73kV/m 和 21.22kV/m，分别出现在极导线投影外 4m、2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.36kV/m 和 17.78kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距为 19.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.68kV/m，满足地面合成电场强度值



$E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 24.9m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.17kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

7) 15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 18.0m, 线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.91kV/m 和 22.97kV/m, 分别出现在极导线投影外 6m、3m 处附近, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 20.2m, 线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.31kV/m 和 19.26kV/m, 分别出现在极导线投影外 8m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 20.2m, 线路极间距为 18.0m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.31kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 28.5m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.42kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

8) 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 16.3m, 线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.35kV/m 和 20.73kV/m, 分别出现在极导线投影外 3m 处和极导线投影外 1m 处, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 18.0m, 线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 17.96kV/m 和 17.79kV/m, 分别出现在极导线投影外 3m 和极导线投影外 2m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 18.0m, 线路极间距为 22.7m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.57kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 30.0m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.42kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

9) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 17.3m，线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.35kV/m 和 20.73kV/m，分别出现在极导线投影下方和极导线投影外 1m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 20.51kV/m 和 19.83kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距为 22.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 19.88kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.26kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 10) 20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.98kV/m 和 22.87kV/m，分别出现在极导线投影外 3m 处和极导线投影外 2m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.25kV/m 和 19.19kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距为 28.4m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.40kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.07kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 11) 20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.71kV/m 和 24.56kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 4m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.19kV/m 和 21.01kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距为 28.4m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.99kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.71kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 12) 30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.84kV/m 和 24.56kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 4m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.31kV/m 和 21.01kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距为 27.35m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.05kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.41kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 13) 30mm 冰区（海拔 4000m<H<5000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 26.10kV/m 和 25.77kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 5m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 22.7m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.58kV/m 和 22.28kV/m，分别出现在极导线投影外 7m 处和极导线投影外 5m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 22.7m，线路极间距为 27.35m 时，线

路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.57kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.97kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

## (2) 达标控制方式

### 1) 输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

### 2) 输电线路经过居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路在 10mm 冰区（海拔  $H < 1000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$  经过居民区、线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 16.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 10mm 冰区（海拔  $H < 1000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$  经过居民区、线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 17.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 10mm 冰区（海拔  $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ） $(8 \times \text{JL1/G2A-1250/100})$  经过居民区、线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 16.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 10mm 冰区（海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$  经过居民区、线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 18.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 10mm 冰区（海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$  经过居民区、线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.2m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区（海拔  $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$  经过居民区、

线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 17.0m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100 经过居民区、线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 18.0m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75 经过居民区、线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.2m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100 经过居民区、线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 18.0m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100 经过居民区、线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 18.0m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75 经过居民区、线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.2m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75 经过居民区、线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 21.4m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

直流线路在 30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75 经过居民区、线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 21.4m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现



象。

直流线路在 30mm 冰区（海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$  经过居民区、线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 22.7m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

为避免线路合成电场对附近居民造成影响，指导设计在线路塔基定位时微调与房屋的距离或抬升线路高度，本环评进行了合成电场达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

### （3）电磁环境影响达标控制距离

#### 1）10mm 冰区（海拔 $H < 1000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 22.7m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 16.0m，线路极导线投影外 11m、10m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 2）10mm 冰区（海拔 $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 22.7m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 19m、15m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 3）10mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 19.8m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 12m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 4）15mm 冰区（海拔 $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 18.10m 和 30.85m 时，导线最小对地高度 17.0m，线路极导线投影外 8m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 5）10mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$

极间距为 18.0m 和 28.5m 时，导线最小对地高度 20.2m，线路极导线投影外 21m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 6）15mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 19.8m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 12m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 7）15mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$

极间距为 18.0m 和 28.5m 时，导线最小对地高度 20.2m，线路极导线投影外 21m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

8) 20mm 冰区 (海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$ 

极间距为 22.7m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 18.0m, 线路极导线投影外 10m、8m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

9) 20mm 冰区 (海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$ 

极间距为 22.7m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 19.1m, 线路极导线投影外 16m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

10) 20mm 冰区 (海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$ 

极间距为 24m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 20.2m, 线路极导线投影外 14m、13m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

11) 20mm 冰区 (海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$ 

极间距为 24m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 21.4m, 线路极导线投影外 19m、18m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

12) 30mm 冰区 (海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$ 

极间距为 27.35m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 21.4m, 线路极导线投影外 20m、18m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

13) 30mm 冰区 (海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$ 

极间距为 27.35m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 22.7m, 线路极导线投影外 24m、22m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## (4) 抬升线路对地高度

1) 10mm 冰区 (海拔  $H < 1000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$ 

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

2) 10mm 冰区 (海拔  $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$ 

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

3) 10mm 冰区 (海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 19.8m 时, 导线最小对地高度需抬升至 21m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

4) 15mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 时, 导线最小对地高度需抬升 18m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

5) 10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 18.0m 时, 导线最小对地高度需抬升至 27m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 28.5m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

6) 15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 时, 导线最小对地高度需抬升至 21m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

7) 15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 18.0m 时, 导线最小对地高度需抬升至 27m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 28.5m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

8) 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

9) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100



极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 23m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

10) 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 28.4m 时, 导线最小对地高度需抬升至 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

11) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 28.4m 时, 导线最小对地高度需抬升至 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

12) 30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 时, 导线最小对地高度需抬升至 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

13) 30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 时, 导线最小对地高度需抬升至 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 6.1.4.2.1.3 广西、广东段

##### (1) 预测结果

##### 1) 20mm 及以下冰区 (山地、平丘区) (8×JL1/G2A-1250/100)

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 14.5m, 线路极间距分别为 19.82m 和 32.45m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.02kV/m 和 25.21kV/m, 分别出现在极导线投影外 2m、1m 处附近, 均满足地面合成电场强度值

$E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 16.0m，线路极间距分别为 19.82m 和 32.45m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.65kV/m 和 21.76kV/m，分别出现在极导线投影外 3m 处和极导线投影外 1m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 16.0m，线路极间距为 19.82m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.77kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 32.45m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.97kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

### 2) 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）（6×JL1/G2A-720/50）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 20.0m 和 31.1m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 27.34kV/m 和 25.43kV/m，分别出现在极导线投影外 6m、4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.0m，线路极间距分别为 20.0m 和 31.1m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.76kV/m 和 20.72kV/m，分别出现在极导线投影外 7m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.0m，线路极间距为 20.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.75kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 31.1m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.25kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

### 3) 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）（与接地极线路共塔）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 21.0m，线路极间距分别为 23.3m 和 30.1m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.25kV/m 和 21.67kV/m，分别出现在极导线投影外 7m、6m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 22.0m，线路极间距分别为 23.3m 和 30.1m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.01kV/m 和 20.56kV/m，分别出现在极导线投影外 8m 处和极导线投影外 7m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.0m，线路极间距为 23.3m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.01kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.1m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.46kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 4) 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）（F 型塔）

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 25.0m，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 14.79kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### （2）达标控制方式

#### 1) 输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，采用 8×JL1/G2A-1250/100 导线的直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度 14.5m 时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

采用 6×JL1/G2A-720/50 导线的直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度 18.0m 时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

采用 6×JL1/G2A-720/50 导线的直流线路（与接地极线路共塔）经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度 21.0m 时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

#### 2) 输电线路经过居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，采用 8×JL1/G2A-1250/100 导线的直流线路在 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）经过居民区、线路极间距分别为 19.82m、32.45m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 16.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

采用 6×JL1/G2A-720/50 导线的直流线路在 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）经过居民区、线路极间距分别为 20.0m、31.1m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 21.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

采用 6×JL1/G2A-720/50 导线的直流线路（与接地极线路共塔）在 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）经过居民区、线路极间距分别为 23.3m、30.1m 时，对于输电线路的导

线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 22.0m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。

为避免线路合成电场对附近居民造成影响，指导设计在线路塔基定位时微调与房屋的距离或抬升线路高度，本环评进行了合成电场达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

### （3）电磁环境影响达标控制距离

#### 1）20mm 及以下冰区（8×JL1/G2A-1250/100）

极导线最小对地高度 16.0m，线路极间距为 19.82m 和 32.45m 时，极导线投影外 10m、12m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 2）20mm 及以下冰区（6×JL1/G2A-720/50）

极导线最小对地高度 21.0m，线路极间距为 20.0m 和 31.1m 时，极导线投影外 25m、19m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 3）20mm 及以下冰区（6×JL1/G2A-720/50）与接地极线路共塔

极导线最小对地高度 21.0m，线路极间距为 23.3m 和 30.1m 时，极导线投影外 19m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### （4）抬升线路对地高度

#### 1）20mm 及以下冰区（8×JL1/G2A-1250/100）

极间距为 19.82m 时，导线最小对地高度需抬升至 18.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；

极间距为 32.45m 时，导线最小对地高度不低于 19.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 2）20mm 及以下冰区（6×JL1/G2A-720/50）

极间距为 20.0m 时，导线最小对地高度需抬升至 30.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；

极间距为 31.1m 时，导线最小对地高度不低于 27.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 3）20mm 及以下冰区（6×JL1/G2A-720/50）与接地极线路共塔

极间距为 23.3m 时，导线最小对地高度需抬升至 30m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；

极间距为 30.1m 时，导线最小对地高度不低于 27m，线路极导线投影外 7m 以外区

域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 6.1.4.2.2 直流线路大档距跨越段

北江大档距跨越段，在设计允许的最小导线对水面高度 35m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 6.15kV/m，出现在极导线投影外 4m 处，合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求。

#### 6.1.4.2.3 换流站外接电源线路工程

根据 110kV 吉团二线、110kV 海天红风一线类比监测结果，本工程察隅换流站、小迳换流站外接 110kV 架空电源线路工程运行后所产生的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。

本工程察隅换流站 110kV 外接电源线路经过非居民区时，导线最小对地高度为 6m 时，地面处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。换流站 110kV 外接电源线路经过居民区时，导线最小对地高度为 7m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求；导线对地最小高度 7m，察隅换流站 110kV 外接电源线路对边导线投影外西侧 11m 处敏感目标地地面 1.5m 处、一层平台、二层平台和三层平台处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。小迳换流站 110kV 外接电源线路评价范围内没有电磁环境保护目标。

根据 110kV 苏富线万达甲支线单回电缆线路类比监测结果，本工程察隅换流站、小迳换流站、中部换流站外接 110kV 电缆线路工程运行后所产生的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。

#### 6.1.4.2.4 并行线路

##### (1) 与昆柳龙直流线路并行走线（异极相邻）

由模式预测结果可知，在与昆柳龙直流线路并行走线且异极相邻时，合成电场强度在并行线路走廊外侧沿线路垂直方向分布趋势与无并行线路存在时高度重合，没有叠加或抵消效应；在两条线路之间由于正负电荷抵消而变小，影响会较单回线路本身小。

##### (2) 与昆柳龙直流线路并行走线（同极相邻）

在与昆柳龙直流线路并行走线且同极相邻时，两条并行线路走廊中间区域会产生明显的叠加效应；两回线路走廊外侧无叠加影响，走廊外侧受单回线路工程本身的影响。

1) 非居民区：导线最小对地高度为 18m 时，线路附近合成电场强度的最大值为 29.01kV/m，最大值出现在极导线外 7m 处，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m



的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

2) 居民区：导线最小对地高度为 21m 时，两条线路中间区域合成电场强度的最大值为 24.58kV/m，最大值出现在走廊内侧极导线外 3m 处，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

对于与昆柳龙直流线路并行，且该并行线路已经建成的情况下，该段并行线路对附近敏感点影响的达标控制只能采用抬升本工程线路导线对地距离、或者本工程线路远离昆柳龙线路的方式。经预测计算，结果如下：

#### ①本工程导线抬升高度

本工程线路距离昆柳龙线路为 70m 时，当本工程线路导线对地高度由 21m 抬升到 50m 时，对昆柳龙线路原达标区域仍有较大影响，并且随着导线对地高度的继续增加，对昆柳龙线路达标区域的增加范围有限；同时，随着本工程线路导线对地距离的继续增加，极导线 7m 外达标区域范围变化不大。因此，通过抬升本工程导线对地高度来减少对并行线路中间区域敏感点电磁环境影响的效果不明显，建议对本工程并行昆柳龙线路时，线路中心对中心的距离应适当拉开至 100m 以上以避免线路与线路之间的叠加影响，或者对超标的敏感点进行拆迁。

#### ②本工程线路远离已有线路距离

当采用本工程线路远离昆柳龙线路进行达标控制时，当本工程线路距离昆柳龙线路 100m 时，即可维持线路达标区域基本不变。即并行线路对附近敏感点的影响即为单回线路本身的影响，相互之间叠加影响较小。

### 6.1.4.2.5 与其他输电线路交叉跨越

#### (1) 与直流线路交叉跨越

根据类比监测结果，可以预测本工程与直流线路交叉跨越时，能满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的控制限值要求，交叉跨越处共同评价范围内环境敏感目标处的合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 25kV/m，且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m 的控制限值要求。

#### (2) 与交流线路交叉跨越

本工程直流线路与其他交流线路交叉跨越时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场基本维持交流线路单独运行时的影响程度和范围，交叉跨越处合成电场强度将小于同等条件下直流线路本身的影响。

## 6.2 声环境影响预测与评价

## 6.2.1 换流站工程

### 6.2.1.1 噪声预测建模边界条件

#### (1) 预测模式和预测软件

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)中的室外工业噪声预测模式,四个换流站噪声预测软件均选用噪声预测软件 SoudPLAN。

#### (2) 预测范围

换流站围墙外 200m 范围内。

#### (3) 预测与评价内容

- 1) 厂界噪声预测:绘制换流站厂界噪声等值线分布图,给出厂界噪声达标情况。
- 2) 声环境保护目标预测:给出声环境保护目标所受噪声影响的程度,给出预测值。

#### (4) 预测时段

换流站为 24h 连续运行,噪声源稳定,昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

#### (5) 预测点位及高度

1) 根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)的规定,由于昌都换流站、小迳换流站、中部换流站厂界周边无声环境保护目标,察隅换流站四侧围墙上装设隔声屏障,换流站厂界噪声选取围墙外 1m 处、地面 1.2m 高度处进行预测。

2) 昌都换流站、小迳换流站、中部换流站评价范围内无声环境保护目标。察隅换流站评价范围内有 4 处声环境保护目标,在靠近声源侧最近的敏感点建筑物外 1.2m 高度处进行预测。

#### (6) 衰减因素选取

噪声的预测计算过程中,在满足工程所需精度的前提下,采用较为保守的方法。本次评价主要考虑几何发散( $A_{div}$ )、空气吸收( $A_{atm}$ )、地面效应( $A_{gr}$ )、声屏障( $A_{bar}$ )引起的噪声衰减,而未考虑其他多方面效应( $A_{misc}$ )引起的噪声衰减。

### 6.2.1.2 预测方案及预测参数

#### (1) 预测方案

1) 厂界噪声:换流站为新建换流站,将本期工程包含的换流变压器、主变压器、站用变压器、备用变压器、换流变风扇、阀冷却塔(水冷)、阀冷却空冷器(空冷)、直流电抗器、阻波电抗器、阻波电容器、桥臂电抗器、幅相校正器电抗器、幅相校正器电容器、低压并联电抗器等作为噪声源纳入预测模型进行噪声影响预测。以在厂界处的

噪声贡献值作为厂界噪声达标评判的依据。

2) 声环境敏感目标噪声：将换流站本期建设内容作为源强，预测工程建设的噪声贡献值，并与声环境敏感目标处噪声现状监测值进行叠加，预测工程建成后对敏感点的声环境影响。

## (2) 预测参数

### 1) 噪声源强参数

本环评依据《换流站噪声控制设计规程》(DL/T 5526-2017)所列主要设备噪声源频谱，参考国内已有的类似噪声设备类比监测数据，并与工程设计进行协调统一，进行源强取值。昌都换流站噪声模式预测源强参数见表 6-86，主要噪声源频谱参数见表 6-90；察隅换流站噪声模式预测源强参数见表 6-87，主要噪声源频谱参数见表 6-91；小迳换流站噪声模式预测源强参数见表 6-88，主要噪声源频谱参数见表 6-92；中部换流站噪声模式预测源强参数见表 6-89，主要噪声源频谱参数见表 6-93。



表 6-86 昌都换流站主要设备噪声源强调查清单

序号	声源名称			空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距 离 (m)
				(以换流站西南角为坐标原点)							
				X	Y	Z					
1	±800kV 换流变压器 (加 Box-in)	极 1	高端 1#	142.88	208.96	2.0	面声源	97.1	2.0	18 台	113.17
			高端 2#	142.88	190.96						131.17
			高端 3#	142.88	171.96						142.88
			高端 4#	142.88	153.96						142.88
			高端 5#	142.88	134.96						142.88
			高端 6#	142.88	116.96						142.88
			低端 1#	142.98	330.66						142.99
			低端 2#	142.98	303.66						142.99
			低端 3#	142.98	277.66						142.99
		极 2	高端 1#	142.88	645.96						177.71
			高端 2#	142.88	627.96						180.34
			高端 3#	142.88	608.96						184.85
			高端 4#	142.88	590.96						191.02
			高端 5#	142.88	571.96						198.97
			高端 6#	142.88	553.96						207.83
			低端 1#	142.98	485.16						147.30
			低端 2#	142.98	460.16						143.84
			低端 3#	142.98	432.16						143.00
2	换流变风扇	极 1	高端 1#	140.18	211.49	2.0	面声源	98	2.0	18 台	111.21
			高端 2#	140.18	193.49						129.21
			高端 3#	140.18	174.49						140.18
			高端 4#	140.18	156.49						140.18
			高端 5#	140.18	137.49						140.18
			高端 6#	140.18	119.49						140.18
			低端 1#	141.04	332.93						141.05
			低端 2#	141.04	304.93						141.05
			低端 3#	141.04	279.93						141.05
		极 2	高端 1#	104.18	648.49						174.85
			高端 2#	104.18	630.49						177.32
			高端 3#	104.18	611.49						181.83

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距离 (m)										
			(以换流站西南角为坐标原点)																	
			X	Y	Z															
			高端 4#	104.18	593.49					187.79										
			高端 5#	104.18	574.49					195.68										
			高端 6#	104.18	556.49					204.51										
			低端 1#	141.04	487.43					145.07										
			低端 2#	141.04	462.43					141.69										
			低端 3#	141.04	434.43					145.07										
			3	阀冷却塔（空冷）	极 1					高端 1#	277.24	101.24	4	面声源	104	4	12 座	19.25		
高端 2#	328.34	111.00				19														
高端 3#	354.02	111.00				15.07														
极 2	低端 1#	288.43			365.62	80.66														
	低端 2#	288.43			333.62	80.66														
	低端 3#	288.43			301.62	80.66														
	高端 1#	277.24			680.13	30.28														
	800kV 极线直流电抗器			高端 2#	328.34	680.49	28.13													
				高端 3#	354.02	680.49	28.24													
				低端 1#	288.43	489.87	80.66													
				低端 2#	288.43	457.87	80.66													
				低端 3#	288.43	425.87	80.66													
				5	中性线直流电抗器		1#	363.84	624.25	16	点声源	95						16	6 台	27.25
							2#	363.84	608.25											27.25
3#	363.84	592.25	27.25																	
4#	363.84	167.25	27.25																	
5#	363.84	151.25	27.25																	
6#	363.84	135.25	27.25																	
6	中性线工频阻波电抗器		1#				328.85	487.25	8.5				点声源	95	8.5	4 台	65.25			
			2#	328.85	473.75	65.25														
			3#	328.85	460.25	65.25														
			4#	328.85	299.25	65.25														
			5#	328.85	285.75	65.25														
			6#	328.85	272.25	65.25														
			1#	328.85	446.75	8.5	点声源	95		8.5	4 台	65.25								
2#	328.85	433.25	65.25																	
3#	328.85	326.25	65.25																	

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距 离 (m)									
			(以换流站西南角为坐标原点)																
			X	Y	Z														
			4#	328.85	312.75					65.25									
7	800kV 桥臂电抗器	极 1	高端 1#	291.34	210.25	16	点声源	95	16	6 台	99.75								
			高端 2#	291.34	152.25						92.25								
			高端 3#	291.34	133.75						73.75								
		极 2	高端 1#	291.34	625.75						105.83								
			高端 2#	291.34	607.75						105.38								
			高端 3#	291.34	549.75						99.75								
8	400kV 桥臂电抗器	极 1	高端 1#	291.34	191.75	12	点声源	95	10.8	12 台	55.25								
			高端 2#	291.34	173.25						99.75								
			高端 3#	291.34	115.25						99.75								
			低端 1#	270.84	355.75						120.25								
			低端 2#	270.84	300.25						120.25								
			低端 3#	270.84	287.75						120.25								
			极 2	高端 1#	291.34						644.25	106.26							
		高端 2#		291.34	586.25						105.1								
		高端 3#		291.34	567.75						99.75								
		低端 1#		270.85	477.75						120.25								
		低端 2#		270.85	459.25						120.25								
		低端 3#		270.85	403.75						120.25								
		9		150kV 桥臂电抗器	极 1						低端 1#	270.85	337.25	10.0	点声源	95	10	6 台	120.25
			低端 2#								270.85	318.75	120.25						
低端 3#	270.85		263.25			120.25													
极 2	低端 1#		270.85		496.25	120.25													
	低端 2#		270.85		440.75	120.25													
	10		阻塞电抗器		1#	350.35	419.75	8.5	点声源	95	8.5	2 台	40.75						
					2#	359.35	419.75						31.75						
11	500kV 主变压器	2#	A 相	100.40	747.00	2.0	面声源	94.9	2.0	6 台	114.52								
			B 相	113.90	747.00						114.34								
			C 相	127.40	747.00						114.16								
		3#	A 相	205.90	747.00						104.99								
			B 相	219.40	747.00						91.50								

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距 离 (m)
			(以换流站西南角为坐标原点)							
			X	Y	Z					
		C 相	232.90	747.00						78.01
12	500kV 高压并联电抗器	1#	-25.10	525.93	2.0	面声源	86.7	2	3 台	8.78
		2#	-25.10	515.93						8.69
		3#	-25.10	505.93						8.59
13	高抗中性点小电抗		-24.68	496.53	2	面声源	77.7	2	1 台	8.94
14	35kV 站用变	1#	156.85	785.10	2	面声源	75.1	2	2 台	75.71
		2#	181.85	785.10						75.38
15	35kV 站用备用变		23.65	243.25	2	面声源	75.1	2	1 台	23.65
16	35kV 并联电容器组 (串联电抗器)	1#	102.50	779.5	7.5	面声源	72.6	7.5	4 组	82.06
		2#	105.6	779.5						82.02
		3#	108.7	779.5						81.98
		4#	156.00	755.45						105.4
		5#	159.10	757.45						103.36
		6#	162.19	755.45						105.32
		7#	181.00	755.45						105.09
		8#	184.10	757.45						103.05
		9#	187.20	755.45						105.01
		10#	234.50	779.45						80.33
		11#	237.60	779.45						80.29
		12#	240.70	779.45						80.25
17	35kV SVG 装置(干式电抗器)	1#	138.33	786.53	3	点声源	64.8	3	2×3 台	74.56
		2#	138.33	783.33						77.76
		3#	138.33	780.13						80.96
		4#	204.18	787.02						73.18
		5#	204.18	783.82						76.38
		6#	204.18	780.62						79.58
18	35kV SVG 风扇	1#	114.23	778.02	2.5	面声源	105	2.5	2 台	75.08
		2#	224.69	787.51						72.35
19	幅相校正器电抗器	1#	-18.58	779.50	6	点声源	95	6	6 台	38.14
		2#	-11.94	779.50						44.78
		3#	-18.58	767.79						37.67
		4#	-11.94	767.79						44.32
		5#	-18.58	756.51						37.26
		6#	-11.94	756.51						43.91
20		1#	1.87	780.71	6		91.4	6		58.62

序号	声源名称	空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距离 (m)	
		(以换流站西南角为坐标原点)								
		X	Y	Z						
	幅相校正器电容器	2#	8.22	780.71	线声源			6 台	64.97	
		3#	1.87	768.99					58.23	
		4#	8.22	768.99					64.50	
		5#	1.87	757.71					57.72	
		6#	8.22	757.71					64.07	
21	500kV 耗能变压器	1# A 相	-16.75	698.95	2.0	面声源	94.8	2.0	6 台	71.89
		1# B 相	-16.75	685.45						71.59
		1# C 相	-16.75	671.95						71.30
		2# A 相	-16.75	600.95						69.97
		2# B 相	-16.75	587.45						69.68
		2# C 相	-16.75	573.95						69.38
23	制氧间	36.30	220.95	4.5	体声源	85	4.5	间	36.30	

注：1、换流变采取 Box-in，按衰减量 20dB(A)计算，表格中所列为措施后源强。

2、本工程换流站采用柔直方案，没有滤波器。

表 6-87 察隅换流站主要设备噪声源强调调查清单

序号	声源名称			空间相对位置 (以换流站西南角为坐标原点)			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距离 (m)
				X	Y	Z					
1	±800kV 换流变压器 (Box-in)	极 1	高端 1#	113.4	341.6	1.5	面声源	100.3	1.5	12 台	76
			高端 2#	113.4	312.1	1.5					76
			高端 3#	113.4	282.6	1.5					76
			低端 1#	116.2	446.5	1.5					79
			低端 2#	116.2	417.0	1.5					79
			低端 3#	116.2	387.5	1.5					79
		极 2	低端 1#	116.2	568.1	1.5					114
			低端 2#	116.2	538.6	1.5					95
			低端 3#	116.2	509.1	1.5					82
			高端 1#	113.4	679.1	1.5					55
			高端 2#	113.4	649.6	1.5					84
			高端 3#	113.4	620.1	1.5					114
2	换流变风扇	极 1	高端 1#	111.2	340.3	1.5	垂直面声源	98.0	1.5	12 台	74
			高端 2#	111.2	310.8	1.5					74
			高端 3#	111.2	281.3	1.5					74
			低端 1#	113.9	445.6	1.5					77
			低端 2#	113.9	416.1	1.5					77
			低端 3#	113.9	386.6	1.5					77
		极 2	低端 1#	113.9	567.2	1.5					112
			低端 2#	113.9	537.7	1.5					93
			低端 3#	113.9	508.2	1.5					80
			高端 1#	111.2	680.3	1.5					53
			高端 2#	111.2	650.8	1.5					83
			高端 3#	111.2	621.3	1.5					112
3	阀冷却塔（水冷）	极 1	高端 1#	166.4	256.2	5	面声源	90.0	5	16 座	100

序号	声源名称		空间相对位置 (以换流站西南角为坐标原点)			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距 离 (m)								
			X	Y	Z													
			高端 2#	173.6	256.2	5					94							
			高端 3#	166.4	249.2	5					96							
			高端 4#	173.6	249.2	5					90							
			低端 1#	191.5	467.9	5					128							
			低端 2#	185.4	467.9	5					134							
			低端 3#	179.3	467.9	5					140							
			低端 4#	173.1	467.9	5					146							
			极 2	低端 1#	191.5	489.2					5	128						
				低端 2#	185.4	489.2					5	134						
				低端 3#	179.3	489.2					5	140						
				低端 4#	173.1	489.2					5	146						
				高端 1#	162.2	712.5					5	21						
				高端 2#	169.5	712.5					5	21						
				高端 3#	162.2	705.5					5	28						
				高端 4#	169.5	705.5					5	28						
			4	阀冷却空冷器（空冷）	极 1	高端 1#					202.2	248.9	4	面声源	104.0	4	8 座	67
						高端 2#					243.5	251.6	4					34
						低端 1#					260.6	459.3	4					59
低端 2#	260.6	443.8				4	59											
极 2	低端 1#	260.6			505.1	4	64											
	低端 2#	260.6			489.6	4	59											
	高端 1#	177.1			712.8	4	21											
	高端 2#	226.6			718.9	4	15											
5	极线直流电抗器	1#	256.8	694.0	16	点声源	92.3	16	4 台	40								
		2#	256.8	678.0	16					56								
		3#	284.2	320.6	16					35								
		4#	284.2	304.6	16					30								

序号	声源名称		空间相对位置 (以换流站西南角为坐标原点)			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
6	中性线直流电抗器	1#	252.3	579.3	10	点声源	92.3	10	4 台	107
		2#	252.3	566.3	10					107
		3#	252.3	428.0	10					67
		4#	252.3	415.0	10					67
7	阻波器电抗器	1#	248.3	551.3	10	点声源	92.3	10	6 台	99
		2#	248.3	538.3	10					92
		3#	248.3	400.0	10					71
		4#	248.3	387.0	10					71
		5#	281.8	504.6	10					45
		6#	281.8	498.6	10					42
8	桥臂电抗器	1#	222.3	678.0	15	点声源	95.3	9/15	24 台	56
		2#	222.3	664.5	15					69
		3#	222.3	652.0	15					82
		4#	222.3	638.5	15					95
		5#	222.3	626.0	15					108
		6#	222.3	612.5	15					121
		7#	211.3	572.5	9					142
		8#	211.3	559.0	9					134
		9#	211.3	546.5	9					127
		10#	211.3	533.0	9					120
		11#	211.3	520.5	9					115
		12#	211.3	507.0	9					111
		13#	211.3	454.6	15					108
		14#	211.3	441.1	15					108
		15#	211.3	428.6	15					108
		16#	211.3	415.1	15					108
		17#	211.3	402.6	15					108
		18#	211.3	389.1	15					108
		19#	222.3	349.1	9					97
		20#	222.3	335.6	9					97



序号	声源名称	空间相对位置 (以换流站西南角为坐标原点)			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距离 (m)
		X	Y	Z					
		21#	222.3	323.1					91
		22#	222.3	309.6					84
		23#	222.3	297.1					77
		24#	222.3	283.6					69
9	500kV 高压并联电抗器 (Box-in)	1#	229.2	180.5	面声源	93.0	2.5	6 台	6
		2#	224.6	173.7					6
		3#	220.1	116.9					6
		4#	5.2	67.3					5
		5#	5.2	59.1					5
		6#	5.2	50.9					5
10	500kV 降压变压器	1#	105.9	207.6	面声源	96.5	2	6 台	69
		2#	105.9	195.6					69
		3#	105.9	183.6					69
		4#	105.9	171.6					69
		5#	105.9	159.6					69
		6#	105.9	147.6					69
11	幅相校正器中电容器	1#	97.0	112.1	线声源	80.3	2.5-9	6 台	60
		2#	97.0	105.9					61
		3#	106.0	112.1					69
		4#	106.0	105.9					70
		5#	115.0	112.1					62
		6#	115.0	105.9					59
12	幅相校正器中电抗器	1#	97.7	86.2	点声源	85.2	4	6 台	62
		2#	97.7	82.6					60
		3#	107.0	86.2					55
		4#	107.0	82.6					53
		5#	116.3	86.2					47
		6#	116.3	82.6					45
13	高抗中性点小电抗	1#	233.6	189.3	点声源	90.1	2.35	2 台	7
		2#	6.4	46.6					6

序号	声源名称		空间相对位置 (以换流站西南角为坐标原点)			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
14	110kV 站用变	1#	363.0	698.5	2.5	面声源	75.0	2.5	1 台	11
15	35kV 油浸式并联电抗器	1#	148.0	186.3	2.65	点声源	86.1	2.65	4 台	76
		2#	148.0	175.8	2.65					71
		3#	148.0	165.3	2.65					65
		4#	148.0	154.8	2.65					59
16	35kV 站用变	1#	150.8	206.9	2.5	面声源	75.0	2.5	2 台	86
		2#	150.8	194.9	2.5					79
17	融冰变压器	1#	369.1	620.8	1.5	面声源	75.0	1.5	1 台	14

表 6-88 小径换流站主要设备噪声源强调查清单

序号	噪声源		坐标（以换流站西南角为坐标原点）			声源类型	声功率级（dB(A)）	声源高度（m）	数量（台/组）	距围墙最近距离（m）
			X	Y	Z					
1	换流变 (Box-in)	1#	51.0	188.8	3.0	面声源	100.0	3.0	12 台	51
		2#	78.0	188.8	3.0					78
		3#	105.0	188.8	3.0					105
		4#	135.0	190.8	3.0					135
		5#	161.0	190.8	3.0					161
		6#	187.0	190.8	3.0					187
		7#	278.5	190.8	3.0					191
		8#	304.6	190.8	3.0					165
		9#	330.6	190.8	3.0					139
		10#	360.0	188.8	3.0					110
		11#	387.0	188.8	3.0					83
		12#	414.0	188.8	3.0					56
2	换流变风 扇	1#	51.0	179.9	3.0	垂直面声源	98.0	3.0	12 台	51
		2#	78.0	179.9	3.0					78
		3#	105.0	179.9	3.0					105
		4#	135.0	181.9	3.0					135
		5#	161.0	181.9	3.0					161
		6#	187.0	181.9	3.0					187
		7#	278.5	181.9	3.0					191
		8#	304.6	181.9	3.0					165
		9#	330.6	181.9	3.0					139
		10#	360.0	179.9	3.0					110
		11#	387.0	179.9	3.0					83
		12#	414.0	179.9	3.0					56
3	阀冷却塔 (水冷)	1#	27.3	193.9	6.0	面声源	90.0	6.0	4 组×4 台	27
		2#	213.5	180.3	6.0					180
		3#	257.4	180.3	6.0					213
		4#	442.8	193.0	6.0					27
4		1#	144.3	328.9	16.5	点声源	92.0	16.5	4 台	87
		2#	160.3	328.9	16.5					87
		3#	309.7	328.9	16.5					87

序号	噪声源		坐标（以换流站西南角为坐标原点）			声源类型	声功率级（dB(A)）	声源高度（m）	数量（台/组）	距围墙最近距离（m）
			X	Y	Z					
	极性母线平波电抗器	4#	325.7	328.9	16.5					87
5	中性母线平波电抗器	1#	168.4	305.2	10.0	点声源	92.0	10.0	6 台	111
		2#	178.4	305.2	10.0					111
		3#	188.4	305.2	10.0					111
		4#	281.6	305.2	10.0					111
		5#	291.6	305.2	10.0					111
		6#	301.6	305.2	10.0					111
6	桥臂电抗器 1	1#	53.9	305.7	16.5	点声源	95.0	16.5	6 台	46
		2#	85.0	305.7	16.5					65
		3#	105.9	305.7	16.5					82
		4#	364.1	305.7	16.5					106
		5#	385.1	305.7	16.5					85
		6#	416.6	305.7	16.5					53
7	桥臂电抗器 2	1#	64.0	305.7	12.0	点声源	95.0	12.0	18 台	51
		2#	74.4	305.7	12.0					58
		3#	95.5	305.7	12.0					73
		4#	374.6	305.7	12.0					95
		5#	395.6	305.7	12.0					74
		6#	406.1	305.7	12.0					64
		7#	138.8	275.5	12.0					141
		8#	149.3	275.5	12.0					141
		9#	159.8	275.5	12.0					141
		10#	170.2	275.5	12.0					141
		11#	180.8	275.5	12.0					141
		12#	191.3	275.5	12.0					141
		13#	278.8	275.5	12.0					141
		14#	289.3	275.5	12.0					141
		15#	299.8	275.5	12.0					141
		16#	310.3	275.5	12.0					141
		17#	320.8	275.5	12.0					141

序号	噪声源		坐标（以换流站西南角为坐标原点）			声源类型	声功率级（dB(A)）	声源高度（m）	数量（台/组）	距围墙最近距离（m）
			X	Y	Z					
		18#	331.3	275.5	12.0					141
8	500kV 自耦变	1#	275.4	56.5	2.5	面声源	100.0	2.5	6 台	87
		2#	286.4	56.5	2.5					93
		3#	297.4	56.5	2.5					93
		4#	351.9	56.5	2.5					93
		5#	362.9	56.5	2.5					93
		6#	373.9	56.5	2.5					93
		9	110kV 高压站用变	1#	456.4					-6.65
10	空调水冷冷却塔	1#	31.0	223.5	16.0	面声源	92.0	16.0	4 台	31
		2#	209.8	210.8	16.0					210
		3#	261.1	210.8	16.0					209
		4#	439.0	223.5	16.0					31
11	35kV 站用变	1#	280.4	23.3	2.4	面声源	86.0	2.4	2 台	72
		2#	372.6	23.3	2.4					60
12	35kV 并联电容器组（串抗）	1#	300.8	32.5	4.2	点声源	72.0	4.2	18 台	32
		2#	300.8	23.5	4.2					23
		3#	300.8	12.5	4.2					49
		4#	304.3	34.5	4.2					71
		5#	304.3	30.5	4.2					67
		6#	304.3	25.5	4.2					62
		7#	304.3	21.5	4.2					58
		8#	304.3	14.5	4.2					51
		9#	304.3	10.5	4.2					47
		10#	348.7	34.5	4.2					71
		11#	348.7	30.5	4.2					67
		12#	348.7	25.5	4.2					62
		13#	348.7	21.5	4.2					58
		14#	348.7	14.5	4.2					51
		15#	348.7	10.5	4.2					47
		16#	352.2	32.5	4.2					69
		17#	352.2	23.5	4.2					60

序号	噪声源	坐标（以换流站西南角为坐标原点）			声源类型	声功率级（dB(A)）	声源高度（m）	数量（台/组）	距围墙最近距离（m）
		X	Y	Z					
		18#	352.2	12.5					49
13	35kV 并联电抗器组	1#	276.4	35.5	点声源	74.0	5.1	6 台	72
		2#	276.4	29.5					66
		3#	281.4	32.5					69
		4#	371.6	32.5					69
		5#	376.6	35.5					72
		6#	376.6	29.5					66

表 6-89 中部换流站主要设备噪声源强调查清单

序号	噪声源		坐标（以换流站西北角为坐标原点）			声源类型	声功率级（dB(A)）	声源高度（m）	数量（台/组）	距围墙最近距离（m）
			X	Y	Z					
1	换流变 (Box-in)	1#	227.8	410.2	3.0	面声源	100.0	3.0	12 台	67
		2#	227.8	385.2	3.0					92
		3#	227.8	360.7	3.0					117
		4#	230.4	335.9	3.0					142
		5#	230.4	310.9	3.0					167
		6#	230.4	286.4	3.0					191
		7#	230.4	183.2	3.0					183
		8#	230.4	158.7	3.0					159
		9#	230.4	133.7	3.0					134
		10#	227.8	108.9	3.0					109
		11#	227.8	84.3	3.0					84
		12#	227.8	59.3	3.0					59
2	换流变风扇	1#	219.3	410.2	3.0	垂直面声源	98.0	3.0	12 台	67
		2#	219.3	385.2	3.0					92
		3#	219.3	360.7	3.0					117
		4#	222.5	335.9	3.0					142
		5#	222.5	310.9	3.0					167
		6#	222.5	286.4	3.0					191
		7#	222.5	183.2	3.0					183
		8#	222.5	158.7	3.0					159
		9#	222.5	133.7	3.0					134
		10#	219.3	108.9	3.0					109
		11#	219.3	84.3	3.0					84
		12#	219.3	59.3	3.0					59
3	阀冷却塔 (水冷)	1#	226.3	442.5	6.0	面声源	90.0	6.0	4 组×4 台	35
		2#	219.9	257.5	6.0					220
		3#	219.9	212.1	6.0					220
		4#	226.3	27.0	6.0					27
4	极性母线平 波电抗器	1#	381.8	311.9	16.5	点声源	92.0	16.5	4 台	56
		2#	381.8	295.9	16.5					56
		3#	381.8	172.3	16.5					56

序号	噪声源	坐标（以换流站西北角为坐标原点）			声源类型	声功率级（dB(A)）	声源高度（m）	数量（台/组）	距围墙最近距离（m）
		X	Y	Z					
5	中性母线平波电抗器	4#	381.8	156.3	点声源	92.0	10.0	6 台	56
		1#	354.7	286.8					83
		2#	354.7	276.8					83
		3#	354.7	264.1					83
		4#	354.7	204.1					83
		5#	354.7	191.3					83
		6#	354.7	181.3					83
6	桥臂电抗器 1	1#	345.2	421.6	点声源	95.0	16.5	6 台	56
		2#	345.2	387.1					93
		3#	345.2	364.1					93
		4#	345.2	105.5					93
		5#	345.2	82.5					83
		6#	345.2	48.0					48
7	桥臂电抗器 2	1#	345.2	410.1	点声源	95.0	12.0	18 台	67
		2#	345.2	398.6					79
		3#	345.2	375.6					93
		4#	345.2	94.0					93
		5#	345.2	71.0					71
		6#	345.2	59.5					60
		7#	316.0	331.6					122
		8#	316.0	320.1					122
		9#	316.0	308.6					122
		10#	316.0	297.1					122
		11#	316.0	285.6					122
		12#	316.0	274.1					122
		13#	316.0	194.0					122
		14#	316.0	182.5					122
		15#	316.0	171.0					122
		16#	316.0	159.5					122
		17#	316.0	148.0					122
		18#	316.0	136.5					122
8		1#	95.1	253.6	面声源	100.0	2.5	6 台	95
		2#	95.1	242.6					95



序号	噪声源		坐标（以换流站西北角为坐标原点）			声源类型	声功率级（dB(A)）	声源高度（m）	数量（台/组）	距围墙最近距离（m）
			X	Y	Z					
	500kV 自耦变	3#	95.1	231.6	2.5					95
		4#	95.1	183.2	2.5					95
		5#	95.1	172.2	2.5					95
		6#	95.1	161.2	2.5					95
9	110kV 高压站用变	1#	24.0	7.2712	2.5	面声源	90.0	2.5	1 台	7
10	空调水冷冷却塔	1#	246.3	442.6	22.6	面声源	92.0	16.0	4 台	35
		2#	239.9	257.4	22.6					198
		3#	239.9	212.1	22.6					198
		4#	246.3	27.0	22.6					27
11	35kV 站用变	1#	45.9	220.5	2.5	面声源	86.0	2.4	2 台	46
		2#	45.9	195.0	2.5					46
12	35kV 并联电容器组（串抗）	1#	42.6	240.8	4.2	点声源	72.0	4.2	18 台	43
		2#	46.1	240.8	4.2					46
		3#	49.6	240.8	4.2					50
		4#	54.6	240.8	4.2					55
		5#	58.1	240.8	4.2					58
		6#	61.6	240.8	4.2					62
		7#	66.6	240.8	4.2					67
		8#	70.1	240.8	4.2					70
		9#	73.6	240.8	4.2					74
		10#	42.6	173.2	4.2					43
		11#	46.1	173.2	4.2					46
		12#	49.6	173.2	4.2					50
		13#	54.6	173.2	4.2					55
		14#	58.1	173.2	4.2					58
		15#	61.6	173.2	4.2					62
		16#	66.6	173.2	4.2					67
		17#	70.1	173.2	4.2					70
		18#	73.6	173.2	4.2					74
13		1#	70.1	221.5	5.1	点声源	74.0	5.1	9 台	70
		2#	67.1	216.5	5.1					67

序号	噪声源	坐标（以换流站西北角为坐标原点）			声源类型	声功率级（dB(A)）	声源高度（m）	数量（台/组）	距围墙最近距离（m）
		X	Y	Z					
	35kV 并联电抗器组	3#	73.1	216.5					73
		4#	73.1	199.0					73
		5#	67.1	199.0					67
		6#	70.1	193.9					70
14	500kV 串联电抗器	1#	418.0	402.7	点声源	85.0	10.5	3 台	20
		2#	418.0	388.7					20
		3#	418.0	374.7					20

表 6-90 昌都换流站主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级 单位: dB(A)

设备名称	倍频程中心频率的 A 计权声功率级								总的 A 计权声功率级
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
换流变（措施前）	104	114	110	120	99	95	90	81	117
换流变（Box-in）	58	78	82	97	79	76	71	61	97
换流变风扇	77	80	86	90	93	93	88	80	98
空冷棚	57	98	83	101	91	87	93	74	104
空气冷却器（空冷）	71	79	88	97	87	99	98	92	105
800kV 极线直流电抗器	75	90	82	91	88	85	60	55	95
中性电抗器	75	90	82	91	88	85	60	55	95
中性线工频阻波电抗器	75	90	82	91	88	85	60	55	95
800kV 桥臂电抗器	75	90	82	91	88	85	60	55	95
400kV 桥臂电抗器	75	90	82	91	88	85	60	55	95
150kV 桥臂电抗器	75	90	82	91	88	85	60	55	95
阻塞电抗器	75	90	82	91	88	85	60	55	95
500kV 主变压器	63	94	71	84	71	65	62	55	95
500kV 高压并联电抗器	63	84	78	81	77	73	65	50	86.7
35kV 站用变压器	43	74	58	64	58	45	43	36	75.1
35kV 备用变压器	43	74	58	64	58	45	43	36	75.1
幅相校正器电抗器	75	90	82	91	88	85	60	55	95
幅相校正器电容器	41	52	52	89	87	83	77	67	91.4
500kV 耗能变压器	63	94	71	84	71	65	62	55	95
35kV SVG 装置 (干式电抗器)	44	51	59	61	58	56	32	24	64.8
制氧间	—			65	—				85

表 6-91 察隅换流站主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级 单位: dB(A)

设备名称	倍频程中心频率的 A 计权声功率级								总的 A 计权声功率级
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
换流变（Box-in）	61	81	85	100	82	79	74	64	100.3
换流变风扇	77	80	86	90	93	93	88	80	98.0
阀冷却塔（水冷）	85	84	85	79	71	68	65	62	90.0
阀冷却空冷器（空冷）	70	78	87	96	99	98	97	91	104.0
极线直流电抗器	58	68	72	92	77	75	65	52	92.3
中性线直流电抗器	58	68	72	92	77	75	65	52	92.3
阻波器电抗器	58	68	72	92	77	75	65	52	92.3
桥臂电抗器	61	71	75	95	80	78	68	55	95.3
500kV 高压并联电抗器 (Box-in)	69	90	84	87	83	79	71	56	93.0
500kV 主变压器	65	96	73	86	73	67	64	58	96.5
幅相校正器中电容器	60	75	67	76	73	70	45	40	80.3
幅相校正器中电抗器	50	60	58	85	71	63	54	41	85.2
高抗中性点小电抗	66	87	81	84	80	76	68	53	90.1
110kV 站用变	44	75	52	65	51	46	42	36	75.0
35kV 油浸式并联电抗器	65	72	80	82	79	77	53	45	86.1
35kV 站用变	44	75	52	65	51	46	42	36	75.0
融冰变压器	44	75	52	65	51	46	42	36	75.0

表 6-92 小送换流站主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级 单位: dB(A)

设备名称	倍频程中心频率的 A 计权声功率级								总的 A 计权声功率级
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
换流变 (Box-in)	61	81	85	100	82	79	74	64	100
换流变风扇	77	80	86	90	93	93	88	80	98
阀冷却塔 (水冷)	85	84	85	79	71	68	65	62	90
极性母线平波电抗器	58	68	72	92	77	75	65	52	92
中性母线平波电抗器	58	68	72	92	77	75	65	52	92
桥臂电抗器 1	61	71	75	95	80	78	68	55	95
桥臂电抗器 2	61	71	75	95	80	78	68	55	95
500kV 自耦变	69	100	78	90	77	71	68	61	100
110kV 高压站用变	46	68	76	89	82	76	73	65	90
空调水冷冷却塔	87	86	87	81	73	70	67	64	92
35kV 站用变	32	54	62	75	68	62	59	51	76
35kV 并联电容器组	50	57	65	67	64	62	38	30	71
35kV 并联电抗器组	65	72	80	82	79	77	53	45	86

表 6-93 中部换流站主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级 单位: dB(A)

设备名称	倍频程中心频率的 A 计权声功率级								总的 A 计权声功率级
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
换流变 (Box-in)	61	81	85	100	82	79	74	64	100
换流变风扇	77	80	86	90	93	93	88	80	98
阀冷却塔 (水冷)	85	84	85	79	71	68	65	62	90
极性母线平波电抗器	58	68	72	92	77	75	65	52	92
中性母线平波电抗器	58	68	72	92	77	75	65	52	92
阻塞电抗器	58	68	72	92	77	75	65	52	92
桥臂电抗器 1	61	71	75	95	80	78	68	55	95
桥臂电抗器 2	61	71	75	95	80	78	68	55	95
500kV 自耦变	69	100	78	90	77	71	68	61	100
110kV 高压站用变	46	68	76	89	82	76	73	65	90
空调水冷冷却塔	87	86	87	81	73	70	67	64	92
35kV 站用变	42	64	72	85	78	72	69	61	86
35kV 并联电容器组	51	58	66	68	65	63	39	31	72
35kV 并联电抗器组	53	60	68	70	67	65	41	33	74
500kV 串联电抗器	64	71	79	81	78	76	52	44	85

## 2) 站内建筑物衰减因素

噪声预测考虑建筑物的隔声等衰减因素, 建筑物墙面吸声系数 0.2, 围墙、防火墙吸声系数取 0.2, 地面吸声系数取 0.6。主要建(构)筑物高度见表 6-94~表 6-97。

表 6-94 昌都换流站站主要建(构)筑物情况表

序号	建(构)筑物		轴线尺寸(m)		层高(m)	数量
			长	宽		
1	极 1 高端辅控楼及 极 1 高端阀厅	极 1 高端辅控楼	72.7	20.4	12.6 (双层)	1
		极 1 高端阀厅	135	99	44 (一层)	1
2	主控楼、极 1 低端 阀厅及极 2 低端阀 厅	主控楼	66	37.3	25.2 (四层)	1
		极 1 低端阀厅	109	78	29.5 (一层)	1
		极 2 低端阀厅	109	78	29.5 (一层)	1
3	极 2 高端辅控楼及 极 2 高端阀厅	极 2 高端辅控楼	72.7	20.4	12.6 (双层)	1
		极 2 高端阀厅	135	99	44 (双层)	1
4	1 号配电室		10.5	34	5 (一层)	1
5	2 号配电室及蓄电池室		10.5	21.4	5 (一层)	1
6	3 号配电室及蓄电池室		10.5	21.4	5 (一层)	1
7	备用电抗室		8.5	8.5	6 (一层)	3
8	CAFS 设备间		20	10	7.8 (一层)	2
9	空冷棚		35	18	15 (一层)	12
10	500kV GIS 室		395	16.6	12 (一层)	1
11	51 继电器室及蓄电池室		36.6	9.2	4.2 (一层)	1
12	52 继电器室		23	9.2	4.2 (一层)	1
13	主变及 35kV 继电器室		20.5	9.2	4.2 (一层)	1
14	SVG 室		16.5	12.5	7.2 (一层)	2
15	#1、#2 耗能装置室		88	7.5	6.6 (一层)	2
16	制氧间		25	15	4.5 (一层)	1
17	专用品库		13.5	8.1	6.0 (一层)	1
18	检修备品库及阀基备品		60	30	15 (一层)	1
			48	12	15 (一层)	1
19	综合水泵房及配电室		42	8.5	4.5 (一层)	1
20	站内深井泵房		5.4	4.8	5.5 (一层)	2
21	雨淋阀间		5	4	4.2 (一层)	4
22	综合楼		62.1	36.9	18.3 (四层)	1
23	综合车库		39.3	13.2	9.8 (二层)	1
24	警卫传达室		11.4	5.4	3.3 (一层)	1

表 6-95 察隅换流站站主要建（构）筑物情况表

序号	建（构）筑物	轴线尺寸（m）		层高（m）	数量
		长	宽		
1	极 1 高端阀厅	93	63	44.1	1
2	极 2 高端阀厅	93	63	44.1	1
3	极 1 低端阀厅	82	52.5	33.6	1
4	极 2 低端阀厅	82	52.5	33.6	1
5	主控楼	59.2	35.6	23.1	1
6	极 1 辅控楼	51	20.9	18	1
7	极 2 辅控楼	51	20.9	18	1
8	融冰装置阀厅	11	10	16.4	1
9	10kV、400V 站用电及二次室	35.1	10	6.0	1
10	备用平波电抗器室	8.4	9.4	5.4	2
11	极 1CAFS 设备间	17.4	10	7.6	1
12	极 2CAFS 设备间	17.4	10	7.6	1
13	极 1CAFS 选择阀室	7.3	4.5	3.9	1
14	极 2CAFS 选择阀室	7.3	4.5	3.9	1
15	消防小室	4/5.8	2.7/1.3	2.2	15
16	综合楼	64.9	17.1	17.7	1
17	综合水泵房及配电室	63.8	10.5	10.9	1
18	综合车库	40.2	13	9.2	1
19	检修备品库	72	24	18.45	1
20	阀基备品库	36	16.5	6.7	1
21	500kV GIS 室	255	17	15	1
22	220kV 配电装置楼	72	13	21	1
23	500kV 第一继电器小室（含蓄电池室）	23	19	5.5	1
24	雨淋阀室	8	5	3.6	1
25	警传室	9	8.7	5	1
26	专用品库	12	6	5.4	1

表 6-96 小送换流站站主要建（构）筑物情况表

序号	建（构）筑物	轴线尺寸（m）		层高（m）	数量
		长	宽		
1	极 1 高端阀厅	83	68.5	39.8	1
2	极 1 低端阀厅	75.1	51.7	28.8	1
3	极 2 高端阀厅	83	68.5	39.8	1
4	极 2 低端阀厅	75.1	51.7	28.8	1
5	主控制楼	59.7	17.7	23.7	1
6	极 1 高端辅助设备间	59.7	13	11	1
7	极 2 高端辅助设备间	59.7	13	11	1
8	辅控制楼	59.7	17.7	17.7	1
9	直流继电器小室	14	6.5	4.5	1
10	220kV 继电器小室	26.1	13.6	7.8	1
11	主变及 35kV 继电器小室	27.5	13.6	7.8	1
12	500kV GIS 室、500kV#1 继电器小室	287	16	14.8	1
13	泡沫设备间、500kV#2 继电器小室	47.1	9	8.1	
14	联合建筑	25.3	9	8.1	
15	220kV GIS 室	187	12	11.2	1
16	10kV 及 380V 配电室	30.9	9.8	5.1	1

序号	建（构）筑物	轴线尺寸（m）		层高（m）	数量
		长	宽		
17	一次备品备件库及阀备品库联合建筑	60	31	15.35	1
18		26	31	15.35	1
19	二次备品库	42.6	20	14.11	1
20	专用品库	14	6.3	4.5	1
21	综合泵房及车库	42	16	6	1
22		8	16	6	1
23	综合楼	64.7	17	16.1	1
24	备用电抗器室#1	10	10	6.5	1
25	备用电抗器室#2	10	10	6.5	1
26	警传室	12.35	7.5	3.8	1

表 6-97 中部换流站站内主要建（构）筑物情况表

序号	建（构）筑物	轴线尺寸（m）		层高（m）	数量
		长	宽		
1	极 1 高端阀厅	81.5	67	43.6	1
2	极 2 高端阀厅	81.5	67	43.6	1
3	极 1 低端阀厅	73.5	53	36.1	1
4	极 2 低端阀厅	73.5	53	36.1	1
5	主控楼	16.6	59.7	23.9	1
6	极 1 低端辅控楼	16.6	59.7	17.6	1
7	极 1 高端辅控楼	16.6	59.7	17.6	1
8	极 2 高端辅控楼	16.6	59.7	17.6	1
9	一次备品备件库	32	60	15.3	1
10	二次备品备件库	20	42.6	14.8	1
11	阀备品库	32	19	11.6	1
12	直流继电器室	23	8	6	1
13	备用平抗室	10	10	6.1	2
14	警卫室	12.35	7.5	4.1	1
15	专用品库	14	6.3	5.1	1
16	车库	14.5	13.2	6.5	1
17	综合楼	69.5	38	17.4	1
18	综合水泵房	75	10.7	13.9	1
19	220kV GIS 室	123	12	11.95	1
20	500kV GIS#1 室	127	16	15.7	1
21	500kV GIS#2 室	127	16	15.7	1
22	380V 交流配电室	14.4	9.8	6.2	1
23	10kV 配电室	13.5	9.8	6.2	1
24	主变及 35kV 继电器小室	28.5	17.1	6.2	1
25	500kV 继电器室#1	33	9	6	1
26	500kV 继电器室#2	24	9	6	1
27	220kV 继电器室	40	12	6	1

### 6.2.1.3 噪声控制措施

本工程换流站考虑采取的噪声控制措施如表 6-98、图 6-57~图 6-60 所示。

**表 6-98 换流站噪声控制措施一览表**

工程	主要措施
昌都换流站	<p>(1) 换流变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A)。</p> <p>(2) 换流站选用实体围墙。</p> <p>(3) 换流站北侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 6m (4.5m+1.5m)、总长约 80m。换流站东侧围墙加装隔声屏障总高分别至 3m (2.5m+0.5m)、4m (2.5m+1.5m), 总长分别为 95m、100m。换流站南侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 5m (2.5m+2.5m)、总长约 158m。</p> <p>(4) 换流站其余围墙高度为 2.5m。</p>
察隅换流站	<p>(1) 换流变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A)。</p> <p>(2) 高压并联电抗器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A)。</p> <p>(3) 换流站北侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 3m (2.5m+0.5m)、8m (5m+3m), 总长分别约 86m、332m; 换流站东侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 6m (4m+2m)、7m (4m+3m)、10m (5m+5m), 总长分别约为 246m、244m、366m; 换流站南侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 8m (5m+3m), 长约 115m; 换流站西侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 3m (2.5m+0.5m)、7m (4m+3m)、10m (5m+5m), 总长约为 234m、423m、138m。</p> <p>(4) 换流站选用实体围墙。</p>
小迳换流站	<p>(1) 换流变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);</p> <p>(2) 换流站选用实体围墙;</p> <p>(3) 站址西侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至 3m, 总长度约 194m; 站址西侧极 2 高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至 5.5m, 总长度约 120m; 站址南侧 500kV GIS 配电装置附近围墙加装隔声屏障总高至 4.0m, 总长度约 128m; 站址东侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至 3m, 总长度约 164m; 站址东侧极 1 高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至 5.5m, 总长度约 135m; 站址东侧 500kV 自耦变附近围墙加装隔声屏障总高至 3.5m, 总长度约 128m。</p> <p>(4) 换流站其余围墙高度为 2.5m。</p>
中部换流站	<p>(1) 换流变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);</p> <p>(2) 换流站选用实体围墙;</p> <p>(3) 站址东北侧极 1 高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至 4.0m, 总长度约 330m; 站址东南侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至 4m, 总长度约 360m; 站址西北侧 500kV 自耦变附近围墙加装隔声屏障总高至 4.0m, 总长度约 260m (120m+140m); 站址西南侧 500kV GIS 配电装置附近围墙加装隔声屏障总高至 4.0m, 总长度约 150m; 站址西南侧极 2 高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至 5.5m, 总长度约 150m; 站址西南侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至 4.0m, 总长度约 92m。</p> <p>(4) 换流站其余围墙高度为 3.0m。</p>



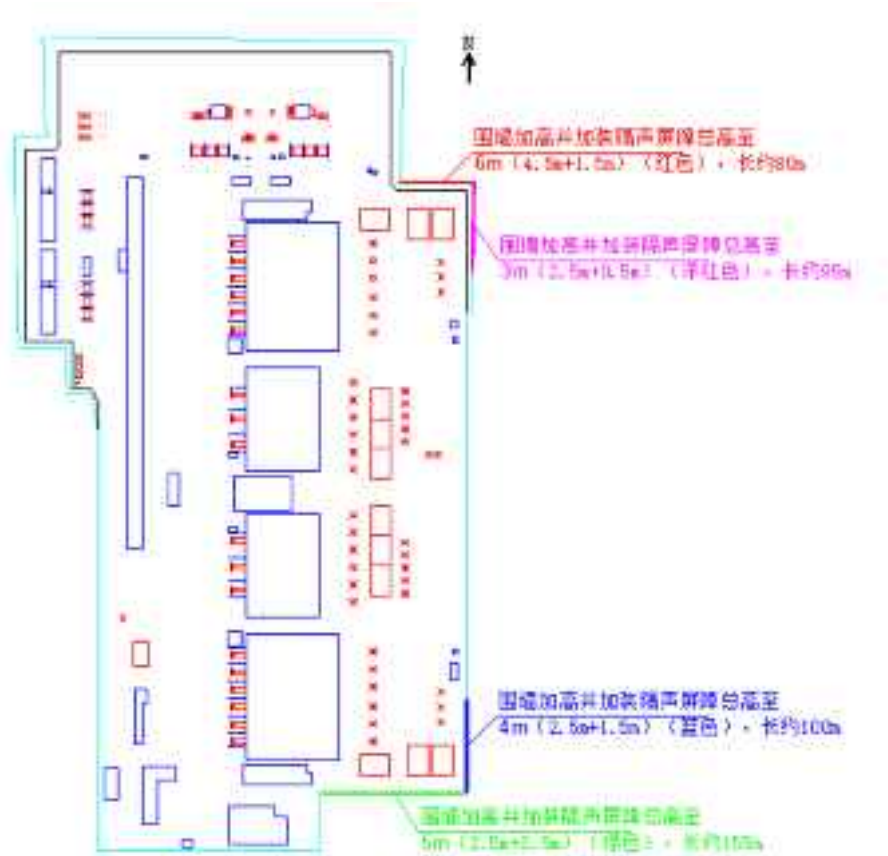


图 6-57 昌都换流站围墙加高措施示意图

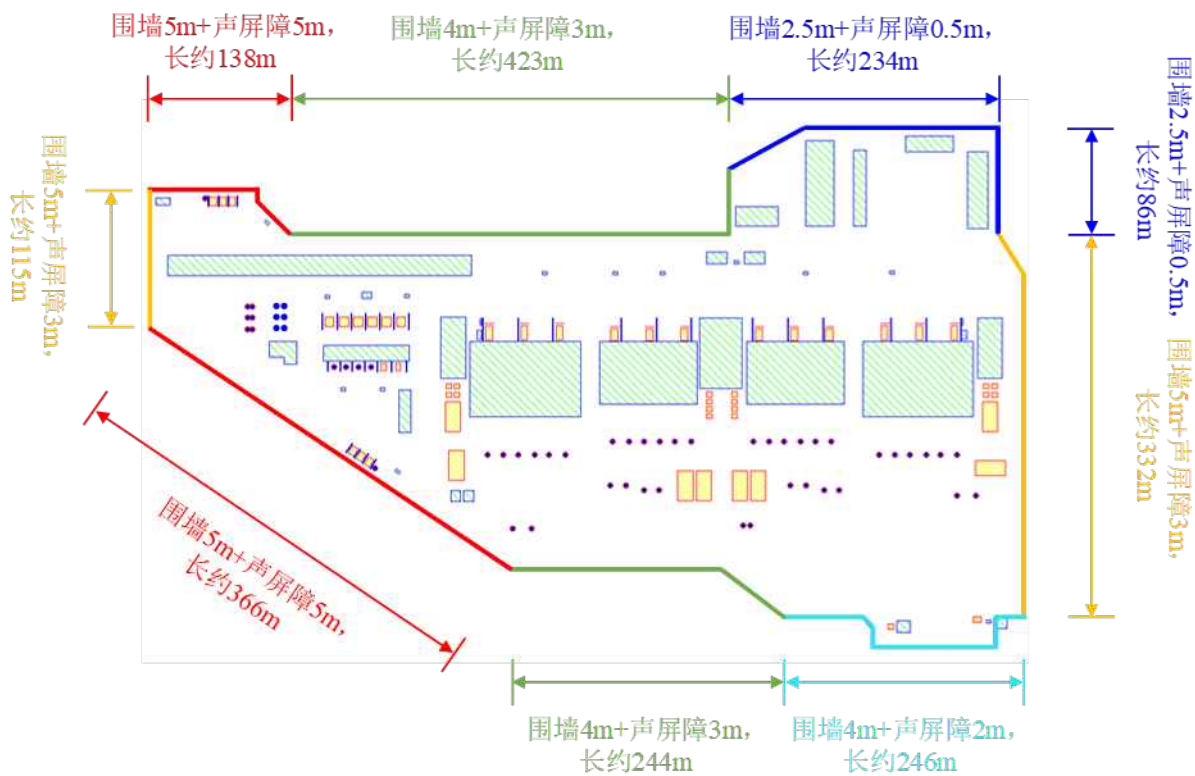


图 6-58 察隅换流站围墙加高措施示意图

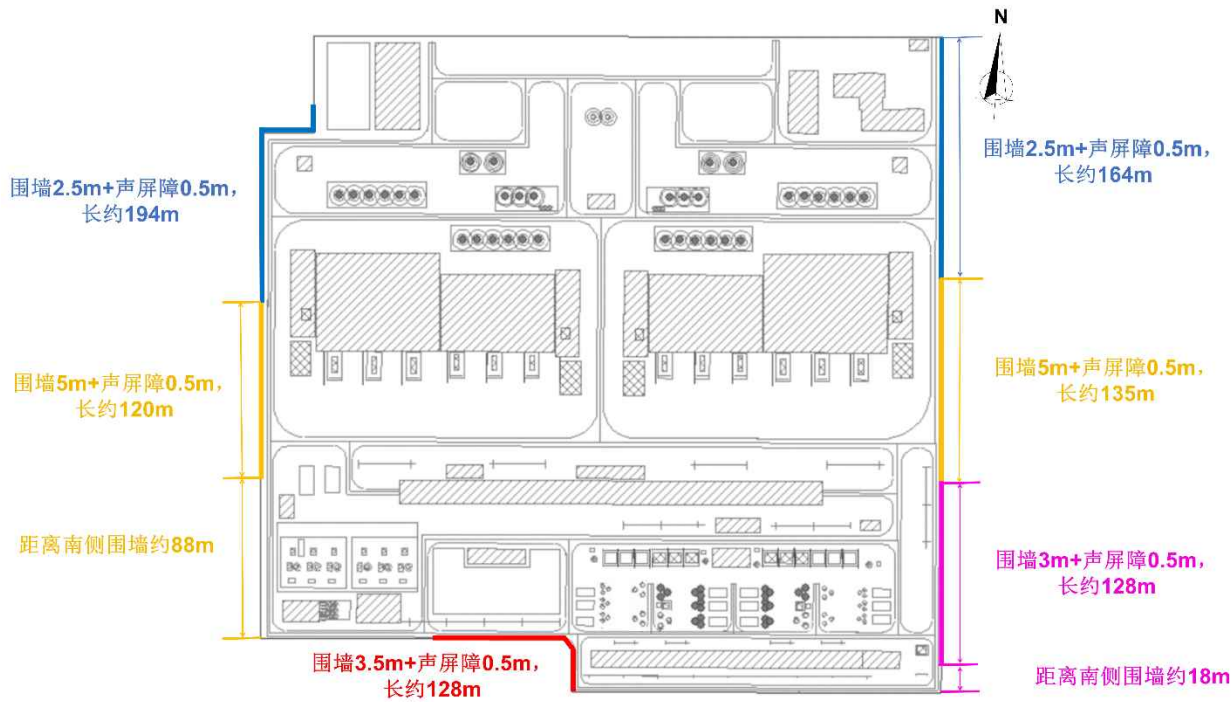


图 6-59 小趸换流站围墙加高措施示意图

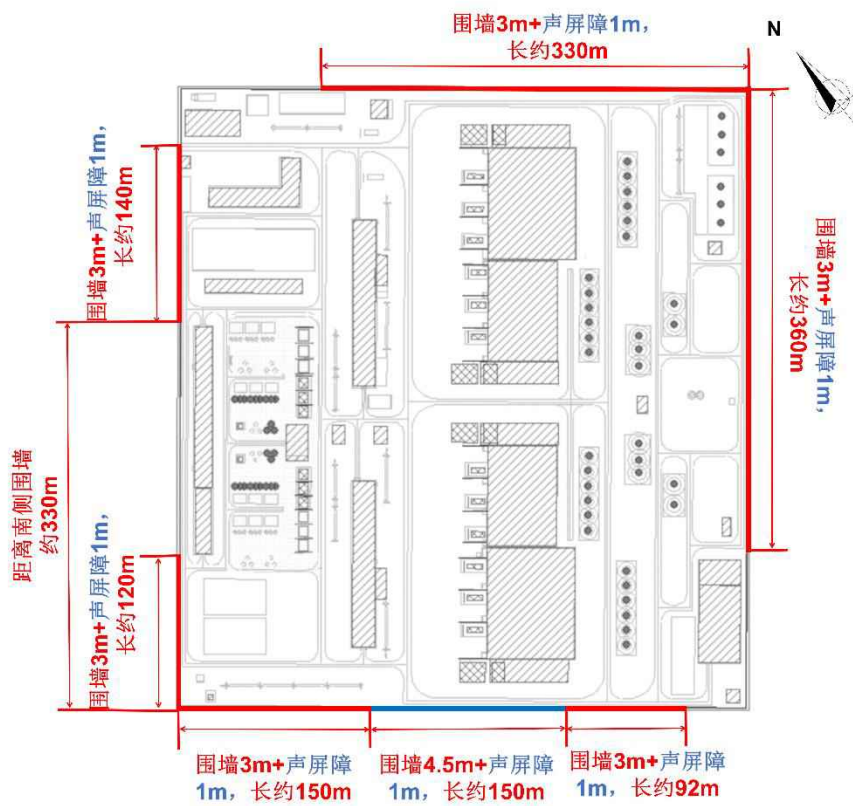


图 6-60 中部换流站围墙加高措施示意图

6.2.1.4 预测建模

根据换流站预测方案、预测参数、地形条件，昌都换流站建立的噪声预测模型见图 6-61 和图 6-62；察隅换流站建立的噪声预测模型见图 6-63 和图 6-64；小迳换流站建立的噪声预测模型见图 6-65 和图 6-66；中部换流站建立的噪声预测模型见图 6-67 和图 6-68。

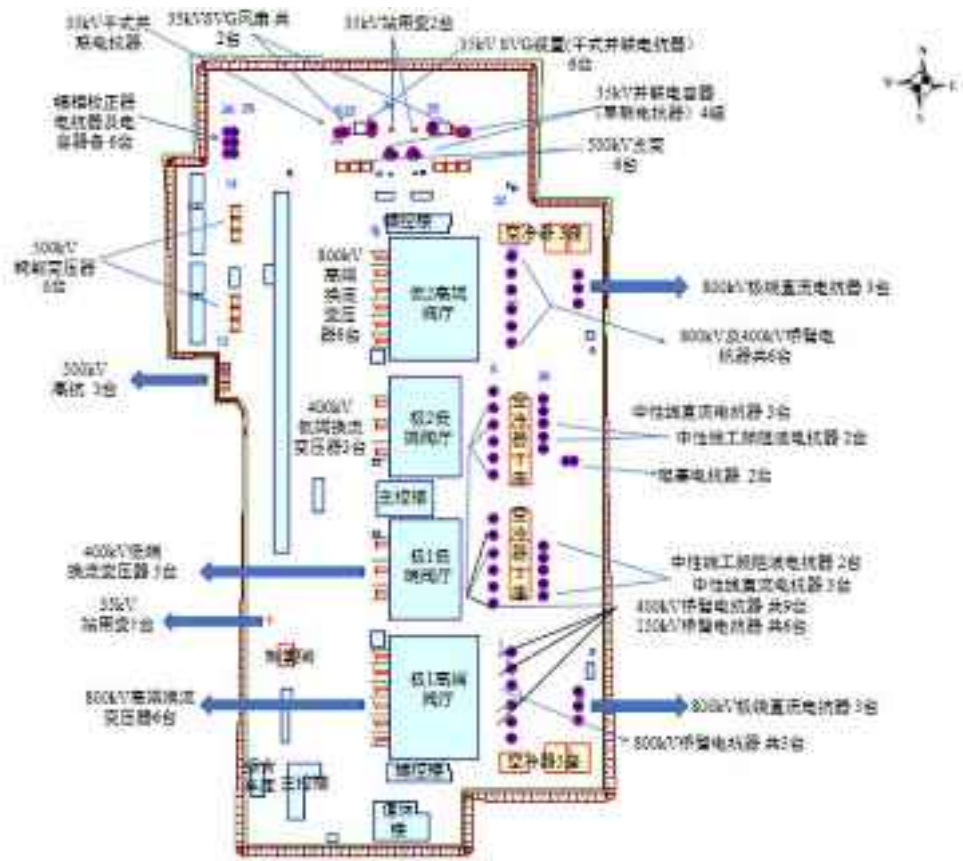


图 6-61 昌都换流站噪声影响预测中噪声源强分布图

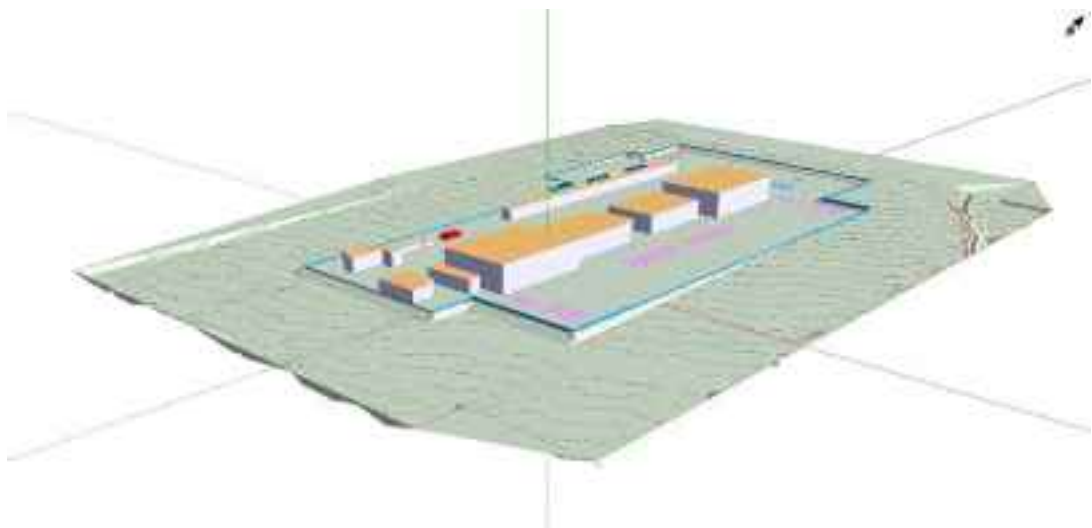


图 6-62 昌都换流站预测模型三维示意图



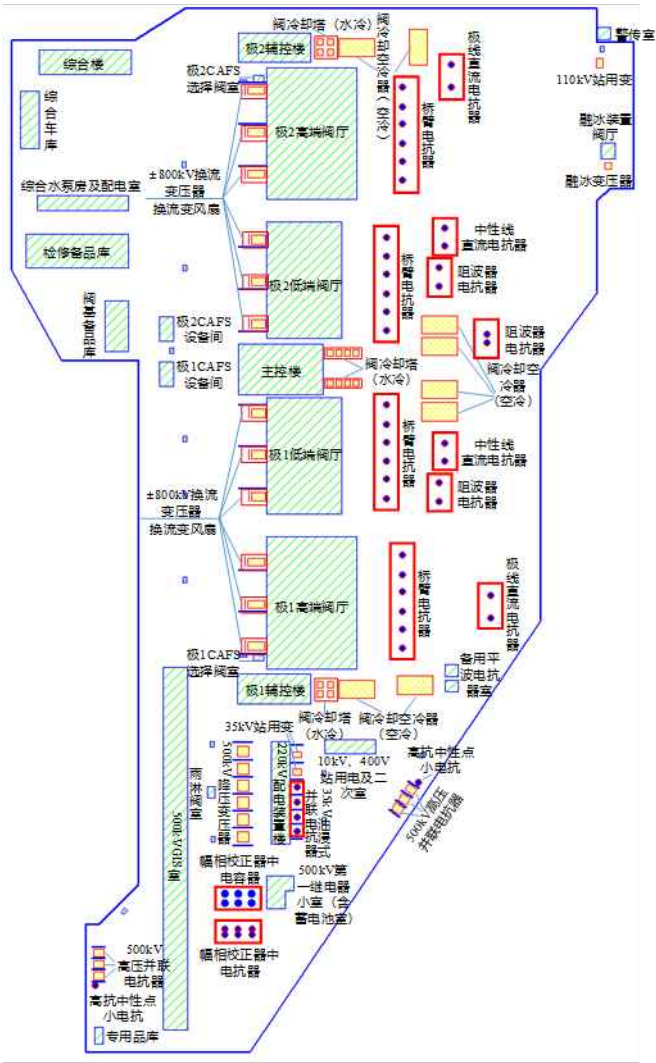


图 6-63 察隅换流站噪声影响预测中噪声源强分布图



图 6-64 察隅换流站预测模型三维示意图

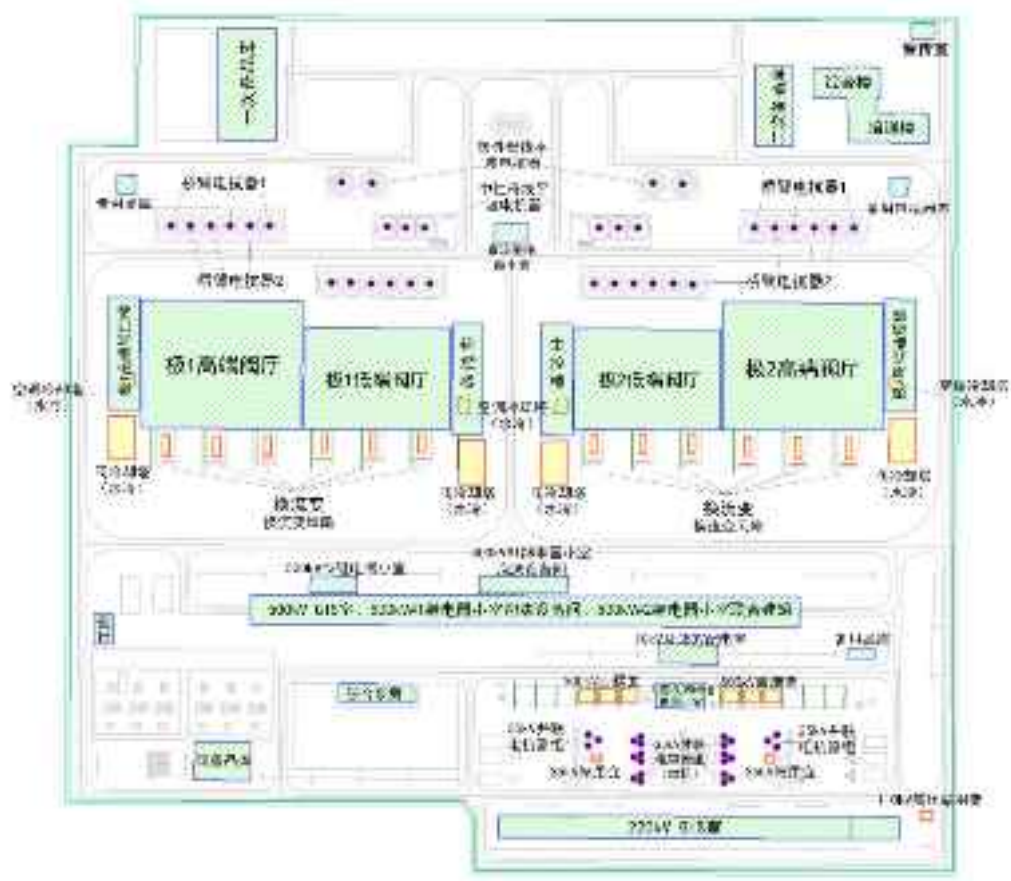


图 6-65 小迳换流站噪声影响预测中噪声源强分布图

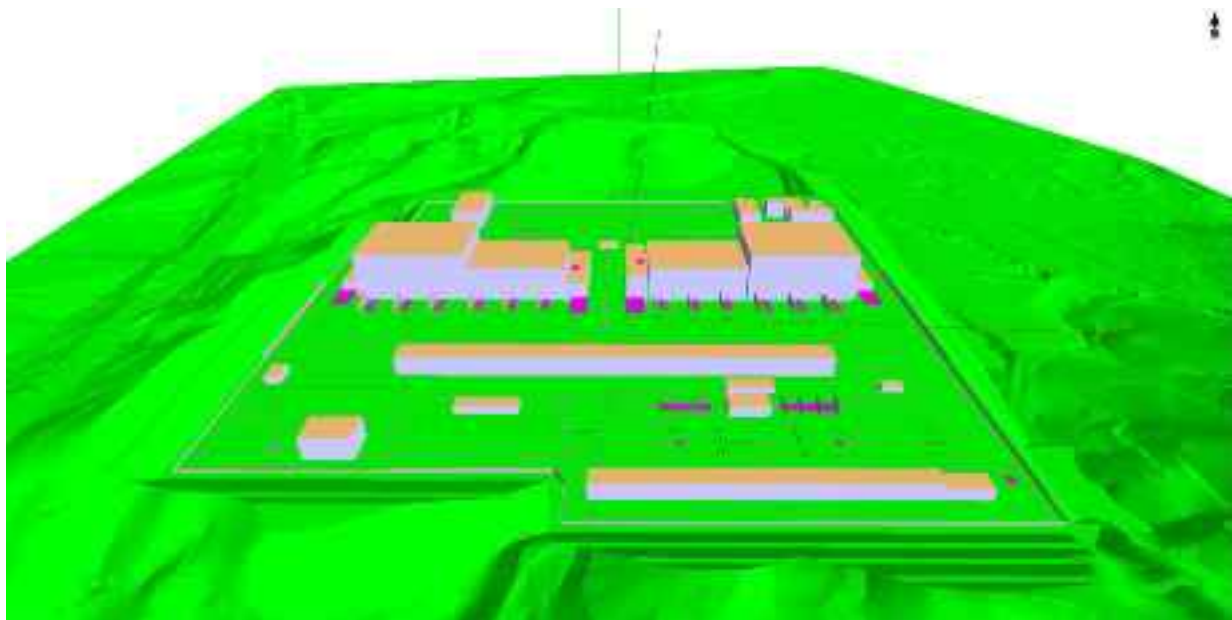


图 6-66 小迳换流站预测模型三维示意图

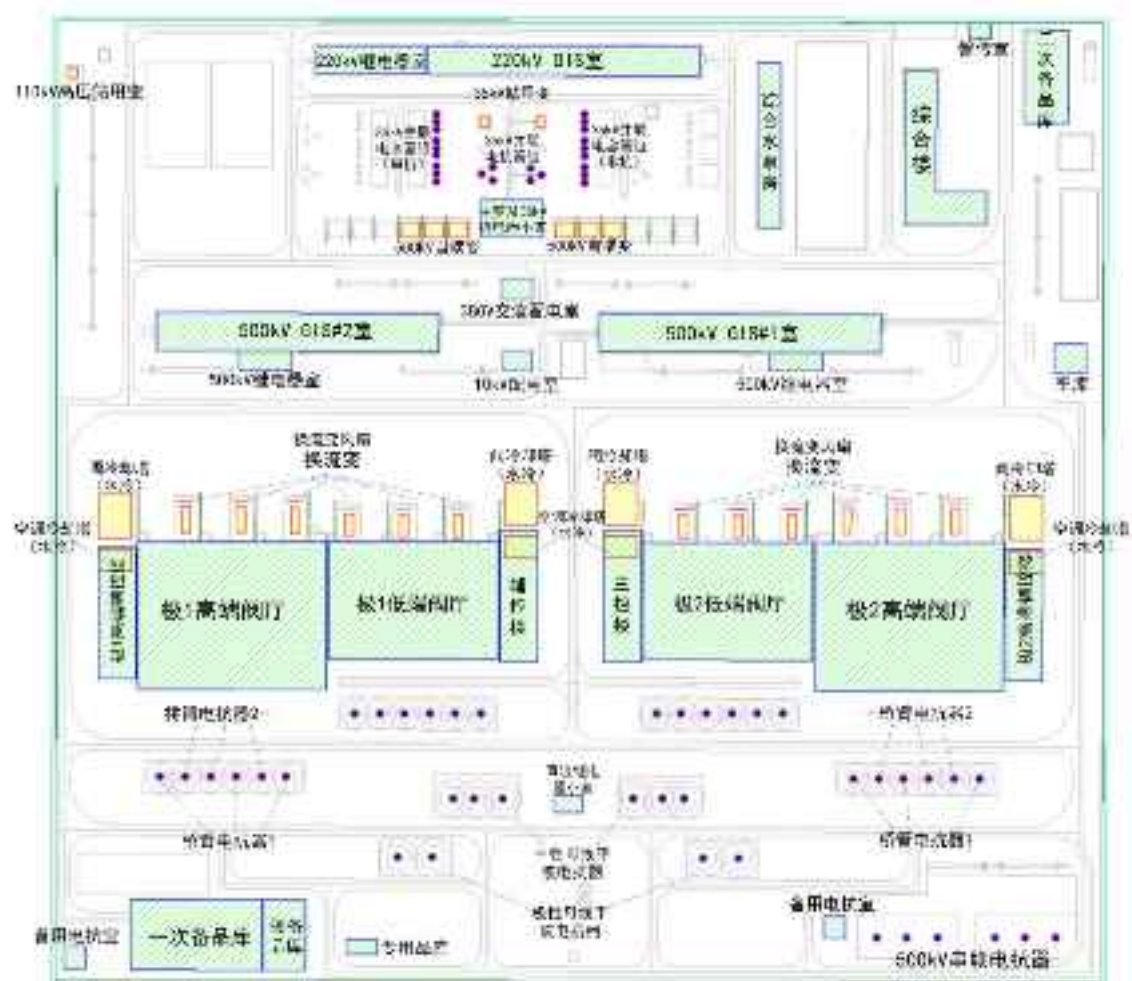


图 6-67 中部换流站噪声影响预测中噪声源强分布图

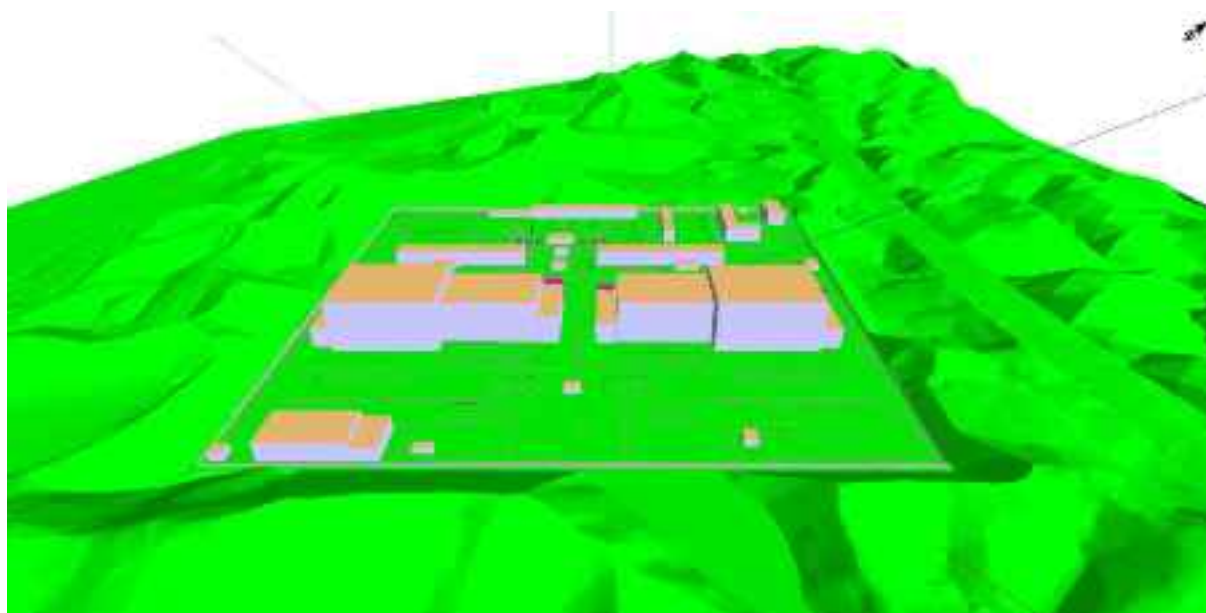


图 6-68 中部换流站预测模型三维示意图



### 6.2.1.5 换流站声环境影响预测结果

#### (1) 预测结果

采取上述噪声控制措施后，昌都换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6-69，厂界噪声预测结果见表 6-99；察隅换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6-70，厂界噪声预测结果见表 6-100，周围环境敏感目标噪声预测结果见表 6-101；小迳换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6-71，厂界噪声预测结果见表 6-102；中部换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6-72，厂界噪声预测结果见表 6-103。

表 6-99 昌都换流站厂界噪声预测结果表

厂界	厂界噪声（噪声贡献值）dB(A)	备注	执行标准	达标情况
东侧站界	54.0	最大值	3 类	达标
南侧站界	53.6	最大值	3 类	
西侧站界	53.5	最大值	3 类	
北侧站界	47.1	最大值	3 类	

表 6-100 察隅换流站厂界噪声预测结果表

厂界	厂界噪声（噪声贡献值）dB(A)	备注	执行标准	达标情况
北侧站界	48.2	最大值	2 类	达标
西侧站界	49.0	最大值	2 类	
南侧站界	39.4	最大值	2 类	
东侧站界	48.9	最大值	2 类	

表 6-101 察隅换流站声环境敏感目标噪声预测结果表

序号	声环境保护目标名称		现状值 (dB(A))		贡献值 (dB(A))		预测值 (dB(A))		较现状增 量 (dB(A))		超标和达标情况	
			昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼间	夜间
1	西藏自治区察隅县察瓦龙乡	察隅县察瓦龙乡第一检查站	47.2	40.3	33.0	33.0	47.4	41.0	0.2	0.7	达标	达标
2		察隅县察瓦龙乡公益林专业管理站房	61.4	45.2	34.5	34.5	61.4	45.6	0	0.4	达标	达标
3		察隅养护段察瓦龙工区	47.0	41.6	33.6	33.6	47.2	42.2	0.2	0.6	达标	达标
4		泸水市好运来集装箱销售店	51.6	42.7	37.5	37.5	51.8	43.8	0.2	1.1	达标	达标

表 6-102 小迳换流站厂界噪声预测结果表

厂界	厂界噪声（噪声贡献值）dB(A)	备注	执行标准	达标情况
东侧站界	48.7	最大值	2 类	达标
南侧站界	47.4	最大值	2 类	
西侧站界	49.3	最大值	2 类	
北侧站界	46.6	最大值	2 类	

表 6-103 中部换流站厂界噪声预测结果表

厂界	厂界噪声（噪声贡献值）dB(A)	备注	执行标准	达标情况
东北侧站界	49.3	最大值	2 类	达标
东南侧站界	43.7	最大值	2 类	
西北侧站界	45.3	最大值	2 类	
西南侧站界	49.4	最大值	2 类	



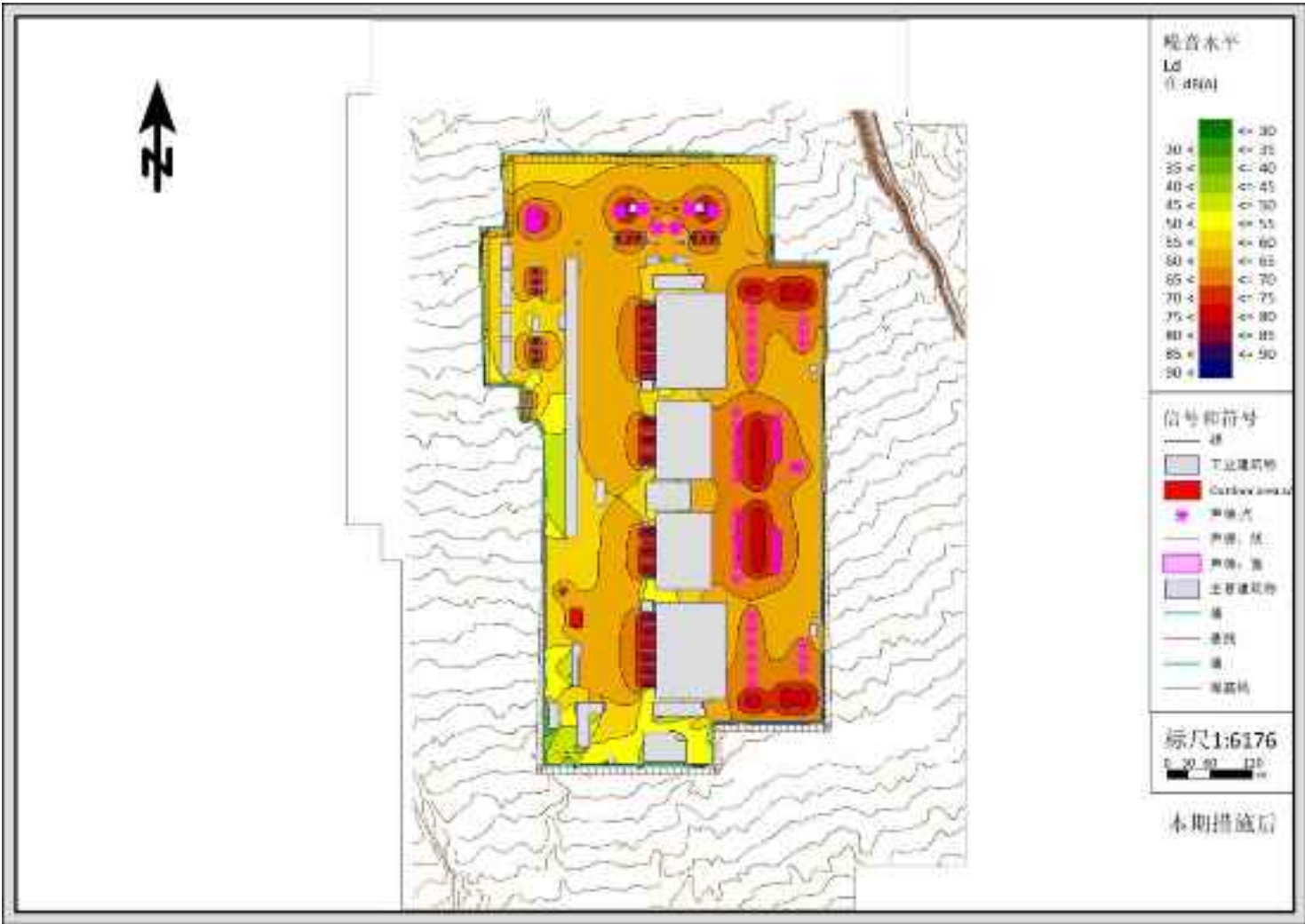


图 6-69 昌都换流站本期噪声贡献值等声级曲线预测图（1.2m 高）



图 6-70 察隅换流站本期噪声贡献值等声级曲线预测图（1.2m 高）

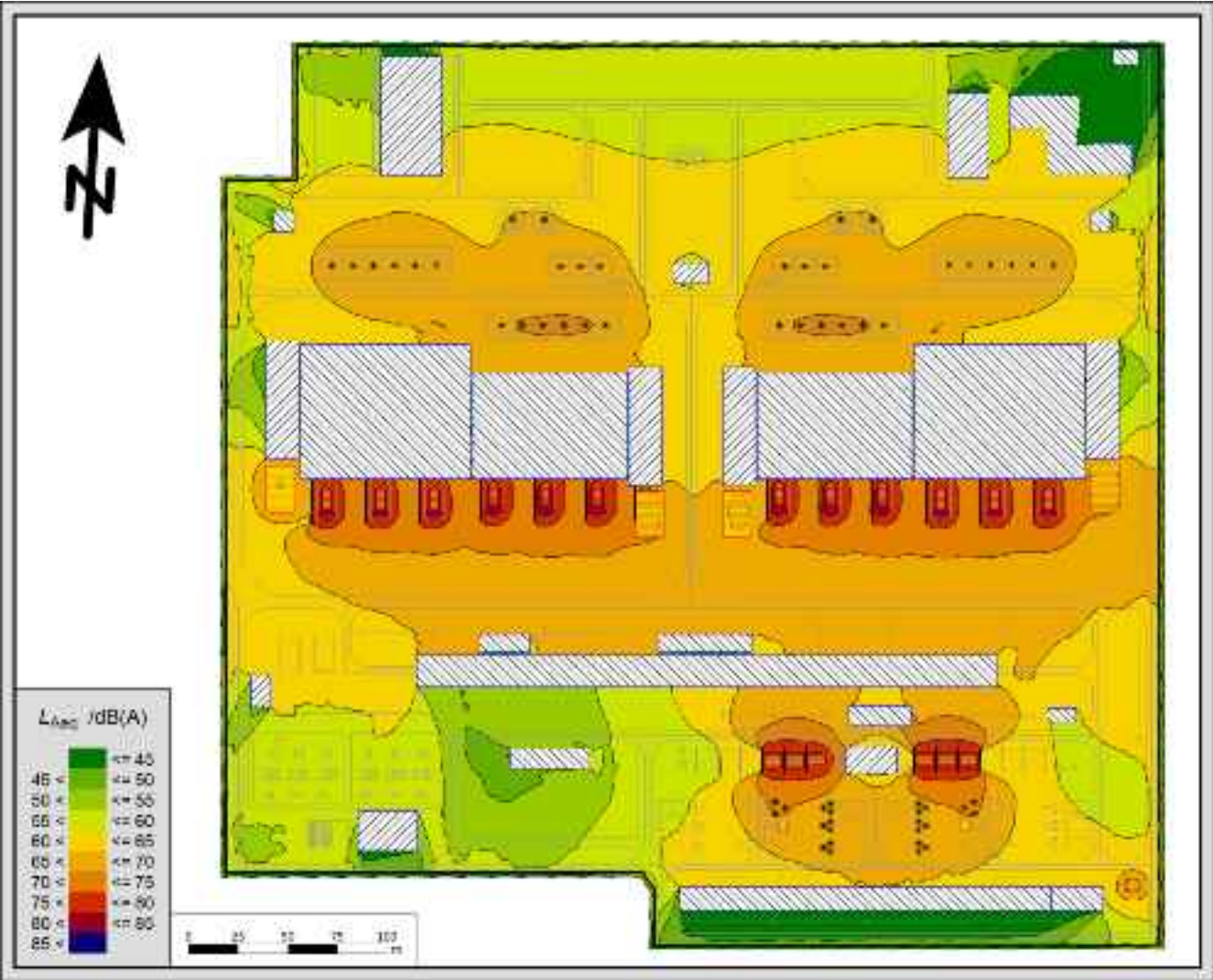


图 6-71 小迳换流站本期噪声贡献值等声级曲线预测图（1.2m 高）



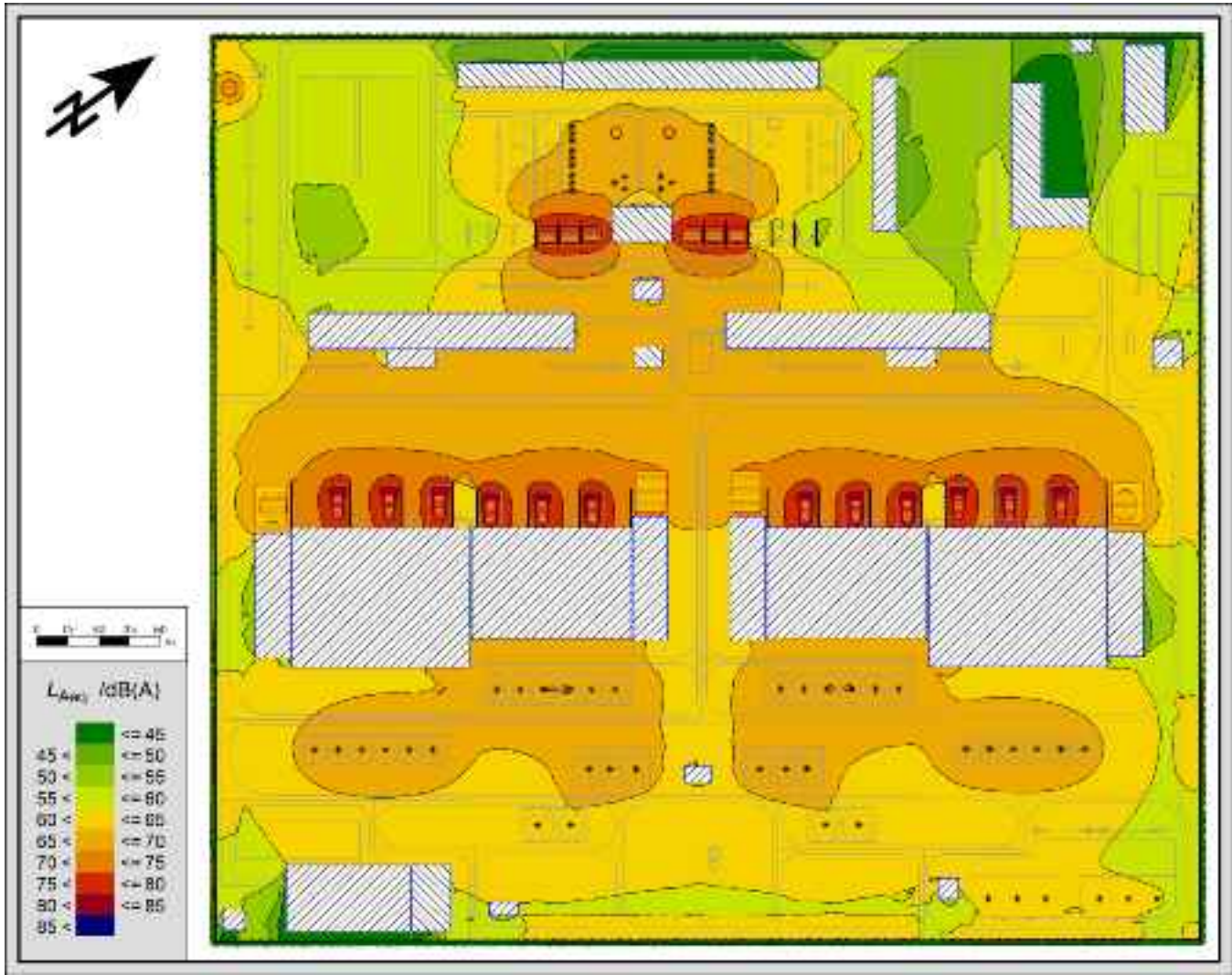


图 6-72 中部换流站本期噪声贡献值等声级曲线预测图（1.2m 高）

## （2）噪声预测结果评价

由噪声预测结果可知，采取相应措施后，昌都换流站各侧厂界噪声贡献值为 47.1dB(A)~54.0dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准限值要求。评价范围内无声环境保护目标。

察隅换流站各侧厂界处噪声最大贡献值为 39.4dB(A)~49.0dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值（即昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）要求。换流站周围声环境敏感目标处噪声叠加值为昼间 47.2dB(A)~61.4dB(A)，夜间 41.0dB(A)~45.6dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类标准限值（昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)）要求。

小迳换流站各侧厂界噪声贡献值为 46.6dB(A)~49.3dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求。评价范围内无声环境保护目标。

中部换流站各侧厂界噪声贡献值为 43.7dB(A)~49.4dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求。评价范围内无声环境保护目标。

## 6.2.2 外接电源变电站间隔扩建工程

变电站内的主要设备声源为主变压器、低压电容器及电抗器等，相较于主要声源设备而言，新增进出线间隔基本不对变电站的厂界噪声产生增量贡献。110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站本期分别仅新增 1 个 110kV 出线间隔，不增加主要的声源设备，本期扩建工程对厂界噪声不构成增量贡献，本期间隔扩建完成后，变电站厂界的噪声将维持在现状水平。

现状监测结果表明，110kV 碧土变电站厂界的噪声昼间监测值为 35.4dB(A)~38.3dB(A)，夜间监测值为 30.4dB(A)~33.1dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准要求。碧土变电站评价范围内无声环境保护目标。

110kV 蓝田变电站厂界的噪声昼间监测值为 42.2dB(A)~46.3dB(A)，夜间监测值为 39.7dB(A)~43.5dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准要求。蓝田变电站评价范围内声环境保护目标处的噪声昼间监测值为 41.4dB(A)~45.1dB(A)，夜间监测值为 39.7dB(A)~42.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。

110kV 坂田变电站厂界的噪声昼间监测值为 50.1dB(A)~56.9dB(A)，夜间监测值为 44.8dB(A)~48.1dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准要求。坂田变电站评价范围内声环境保护目标处的噪声昼间监测值为 52.4dB(A)~54.2dB(A)，夜间监测值为 45.9dB(A)~47.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。

因此可以预测，110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站本期间隔扩建工程完成后，变电站厂界的噪声将维持在现状水平，并满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求。110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站声环境影响评价范围内声环境保护目标处的噪声值仍能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。

## 6.2.3 线路工程

### 6.2.3.1 直流线路新建工程

#### 6.2.3.1.1 评价方法

本工程直流线路新建工程采用类比监测和模式预测进行声环境影响评价。

#### 6.2.3.1.2 类比监测评价

##### （1）类比对象选择的原则

类比对象选择与本工程直流线路电压等级、运行回数、导线分裂数、架设型式、线高类似，运行稳定，且已通过竣工环保验收的线路。

##### （2）类比对象的选取及合理性分析

根据上述类比原则，本工程±800kV 直流线路选取已运行且通过竣工环境保护验收的±800kV 陕湖线作为类比监测对象。±800kV 陕湖线包含在“陕北-湖北±800 千伏特高压直流输电工程”，国家电网有限公司以“国家电网基建〔2022〕646 号”对本工程进行了竣工环境保护自主验收。

本工程直流线路与类比线路的对照情况详见表 6-104。

表 6-104 本工程直流线路与类比线路基本情况对比表

主要参数	本工程直流线路	±800kV 陕湖线
电压等级	±800kV	±800kV
运行回数	1 回	1 回
架线型式	双极同塔架设	双极同塔架设
导线分裂数	8 分裂、6 分裂	6 分裂
线路极间距 (m)	18.96、19.82、20.0、20.38、21.80、 25.30、31.1、32.45	18
导线对地高度 (m)	16.0、18.5、21.0	34

主要参数	本工程直流线路	±800kV 陕湖线
主要导线型号	以 JL1/G3A-1250/70、JL1/G2A-1250/100、JL1/G2A-720/50 为主	以 JL1/G3A-1250/70、JL1/G2A-1250/100 为主

由上表可知，本工程直流线路与类比线路的电压等级、架设型式、导线型号、导线排列方式、导线分裂数均相同，类比线路的声环境影响能够反映本工程直流线路运行后的声环境影响。监测期间直流线路均处于正常运行状态，监测设备在检定有效期内，监测结果符合相关质量保证要求，监测数据能够反映直流线路运行期间对周边的噪声影响，因此监测数据是有效的，采用其监测结果作类比评价是可行的。

### （3）类比监测时间及气象数据

类比监测时间及气象数据见表 6-105。

**表 6-105 类比监测时间及气象资料**

类比对象	测量时间	温度（℃）	湿度（%RH）	风速（m/s）
±800kV 陕湖线	2022 年 5 月 11 日	19.0~20.0	49.0~51.0	1.1~1.3

### （4）类比监测工况

类比监测期间类比对象运行工况见表 6-106。

**表 6-106 类比监测期间线路运行工况**

时间	项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
2022 年 5 月 11 日	极 I（正极）	782~804	485~1830	400~1500	68.5~318
	极 II（负极）	-804~-782	485~1830	400~1500	68.5~318

### （5）类比监测单位及使用仪器

#### 1）监测单位

电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

#### 2）监测仪器

类比监测仪器见表 6-107。

**表 6-107 噪声类比监测仪器一览表**

仪器设备名称	设备型号	设备编号	检定/校准机构	测量范围	校准有效期至	仪器状态
声级计	AWA6228	DC1-1031	湖北省计量测试技术研究院	25~140dB	2023.04.11	合格

### （6）监测方法

按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中监测方法进行监测。

### （7）监测布点

布设类比线路衰减断面情况见表 6-108。

类比线路衰减断面监测点位，以线路极导线为起点，向其外侧垂直于直流线路方向分别布设 16 个监测点至极导线投影外 50m（2m、4m、6m、8m、10m、12m、14m、16m、18m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m），参见图 6-73。

表 6-108 ±800kV 陕湖线衰减断面情况

监测线路	±800kV 陕湖线
断面位置	618#~619#塔之间
线路极间距	18m
断面弧垂高度	34m

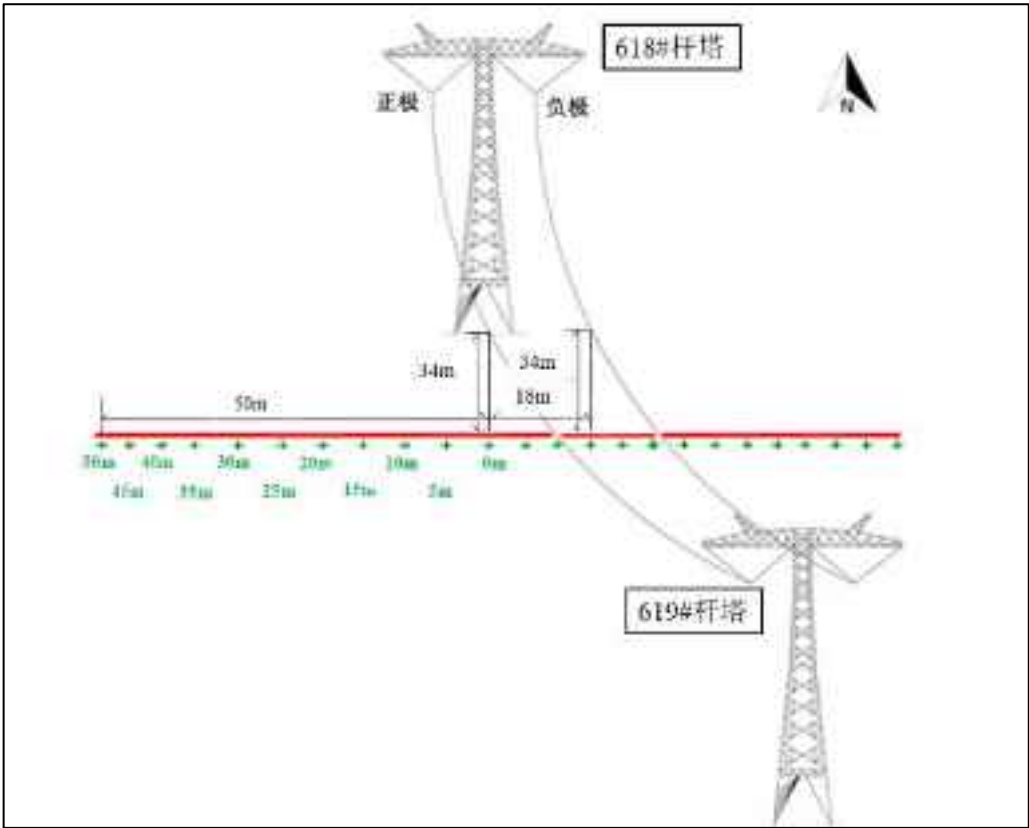


图 6-73 ±800kV 陕湖线衰减断面示意图

（8）类比监测结果

类比线路监测结果、计算得出的线路噪声贡献值均见表 6-109。类比线路噪声贡献值分布图见图 6-74。

表 6-109 ±800kV 陕湖线衰减断面噪声类比监测结果及计算的贡献值一览表

序号	与线路中心投影距离（m）	监测点位	监测结果（dB(A)）	背景值（dB(A)）	计算得出的贡献值（dB(A)）
1	59	正极线路投影外 50m	38.6	38.2	28.0
2	54	正极线路投影外 45m	38.8	38.2	29.9
3	49	正极线路投影外 40m	39.1	38.2	31.8
4	44	正极线路投影外 35m	39.4	38.2	33.2
5	39	正极线路投影外 30m	39.7	38.2	34.4



序号	与线路中心投影距离 (m)	监测点位	监测结果 (dB(A))	背景值 (dB(A))	计算得出的贡献值 (dB(A))
6	34	正极线路投影外 25m	40.3	38.2	36.1
7	29	正极线路投影外 20m	40.8	38.2	37.3
8	27	正极线路投影外 18m	40.9	38.2	37.6
9	25	正极线路投影外 16m	41.2	38.2	38.2
10	23	正极线路投影外 14m	41.5	38.2	38.8
11	21	正极线路投影外 12m	41.6	38.2	38.9
12	19	正极线路投影外 10m	41.8	38.2	39.3
13	17	正极线路投影外 8m	41.9	38.2	39.5
14	15	正极线路投影外 6m	41.8	38.2	39.3
15	13	正极线路投影外 4m	41.7	38.2	39.1
16	11	正极线路投影外 2m	41.6	38.2	38.9
17	9	正极线路正下方	41.6	38.2	38.9
18	7	正极往负极 2m	41.5	38.2	38.8
19	5	正极往负极 4m	41.6	38.2	38.9
20	3	正极往负极 6m	41.8	38.2	39.3
21	1	正极往负极 8m	41.9	38.2	39.5
22	1	正极往负极 10m	41.9	38.2	39.5
23	3	正极往负极 12m	41.8	38.2	39.3
24	5	正极往负极 14m	41.7	38.2	39.1
25	7	正极往负极 16m	41.7	38.2	39.1
26	9	负极线路正下方	41.5	38.2	38.8
27	11	负极线路投影外 2m	41.4	38.2	38.6
28	13	负极线路投影外 4m	41.2	38.2	38.2
29	15	负极线路投影外 6m	41.3	38.2	38.4
30	17	负极线路投影外 8m	41.2	38.2	38.2
31	19	负极线路投影外 10m	41.0	38.2	37.8
32	21	负极线路投影外 12m	40.7	38.2	37.1
33	23	负极线路投影外 14m	40.5	38.2	36.6
34	25	负极线路投影外 16m	40.2	38.2	35.9
35	27	负极线路投影外 18m	40.0	38.2	35.3
36	29	负极线路投影外 20m	39.9	38.2	35.0
37	34	负极线路投影外 25m	39.5	38.2	33.6
38	39	负极线路投影外 30m	39.1	38.2	31.8
39	44	负极线路投影外 35m	38.8	38.2	29.9
40	49	负极线路投影外 40m	38.5	38.2	26.7
41	54	负极线路投影外 45m	38.3	38.2	21.9
42	59	负极线路投影外 50m	38.2	38.2	/

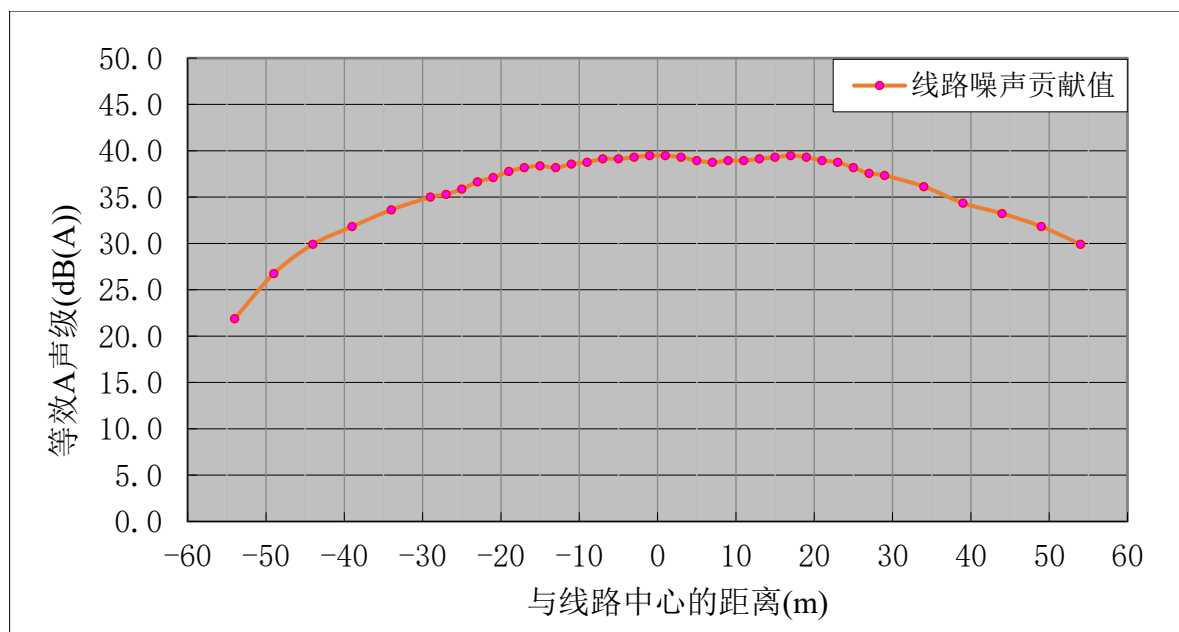


图 6-74 ±800kV 陕湖线线路噪声贡献值分布图

### (9) 类比监测结果评价

由表 6-109、图 6-74 可知，类比±800kV 直流线路衰减断面（运行塔号 618#~619#）昼间噪声监测最大值 41.9dB(A)，出现在极导线与中心的中间点。噪声监测值总体变化趋势为：随着与极导线距离的增大，噪声值逐渐减小；类比线路的噪声贡献值在 21.9~39.5dB(A)之间，贡献值水平远低于 1 类标准限值要求。且类比线路衰减断面的噪声监测结果能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准限值。

因此，通过类比分析，可以认为本工程线路投运后其噪声影响能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准限值要求。

#### 6.2.3.1.3 模式预测评价

##### 6.2.3.1.3.1 西藏段直流线路

采用模式预测方法进行声环境影响分析，由中国电力科学研究院有限公司完成。

#### (1) 预测因子

等效连续 A 声级。

#### (2) 预测模式

特高压直流输电线路噪声采用美国邦维尔电力局（BPA）推荐公式进行预测：

$$AN = -133.4 + 86 \lg g_{\max} + 40 \lg d_{eq} - 11.4 \lg D$$

式中：AN 表示输电线路噪声，dB(A)；

$g_{\max}$  表示导线表面最大电场强度, kV/cm;

$d_{\text{eq}}=0.66n^{0.64}d$  ( $n>2$ );

$d$  表示子导线直径, mm;

$n$  表示导线分裂数;

$D$  表示离正极导线的距离, m。

### (3) 预测模式适用性分析

输电线路可听噪声主要取决于导线的几何特性、运行电压、对地距离和天气条件等因素。根据相关研究分析结果, 目前, 国际上常用的输电线路可听噪声计算公式包括美国邦维尔电力局 (BPA)、美国电科院 (EPRI)、加拿大魁北克省水电局研究所高电压试验室 (IREQ)、德国 FGH 等推荐的公式。根据美国 IEEE 的研究成果, 在 BPA、IREQ、FGH 等推荐的公式中, BPA 所荐公式误差最小, 我国之前的特高压直流输电工程环境影响评价也基本采用该公式。

BPA 所荐公式适用于好天气的噪声预测, 而国内外的理论研究和实验均已表明, 由于离子被雨滴和雾滴携带和冲刷, 造成直流线路好天气条件下噪声最大、雨雾天气反而有所减小, 下雪天与晴天差别不大。因此, 环评选择 BPA 公式预测计算好天气条件下的线路噪声影响是可行且偏于保守的。

### (4) 预测参数

本工程西藏段±800kV 直流输电线路声环境影响预测参数详见表 6-19~表 6-22。

### (5) 声环境影响模式预测结果

±800kV 直流线路在 10mm、15mm、20mm、30mm 典型冰区、不同极间距、不同导线型号, 以及不同线高运行条件下, 地面 1.2m 高度处噪声计算贡献值见表 6-110~表 6-116, 变化趋势见图 6-75~图 6-81。

表 6-110 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 2000m<H<3100m） 单位：dB(A)

距中心线距离（m）\冰区段 极间距 线高	10mm 冰区（山地）			
	18.3m		25.7m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
-70	32.01	31.85	28.93	28.69
-69	32.07	31.91	28.99	28.75
-68	32.13	31.97	29.05	28.80
-67	32.19	32.03	29.11	28.86
-66	32.25	32.09	29.17	28.92
-65	32.32	32.15	29.23	28.98
-64	32.38	32.22	29.29	29.04
-63	32.45	32.28	29.35	29.10
-62	32.51	32.34	29.41	29.17
-61	32.58	32.41	29.48	29.23
-60	32.65	32.48	29.54	29.29
-59	32.72	32.54	29.61	29.36
-58	32.79	32.61	29.67	29.42
-57	32.86	32.68	29.74	29.49
-56	32.93	32.75	29.81	29.56
-55	33.00	32.82	29.88	29.62
-54	33.07	32.90	29.95	29.69
-53	33.15	32.97	30.02	29.76
-52	33.22	33.04	30.09	29.83
-51	33.30	33.12	30.16	29.90

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（山地）			
	18.3m		25.7m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
-50	33.38	33.19	30.24	29.98
-49	33.45	33.27	30.31	30.05
-48	33.53	33.35	30.39	30.12
-47	33.62	33.43	30.46	30.20
-46	33.70	33.51	30.54	30.28
-45	33.78	33.59	30.62	30.35
-44	33.87	33.67	30.70	30.43
-43	33.95	33.76	30.78	30.51
-42	34.04	33.84	30.86	30.59
-41	34.13	33.93	30.95	30.68
-40	34.22	34.02	31.03	30.76
-39	34.31	34.11	31.12	30.84
-38	34.41	34.20	31.21	30.93
-37	34.50	34.29	31.30	31.02
-36	34.60	34.39	31.39	31.11
-35	34.70	34.48	31.48	31.20
-34	34.80	34.58	31.58	31.29
-33	34.90	34.68	31.67	31.38
-32	35.00	34.78	31.77	31.47
-31	35.11	34.88	31.87	31.57
-30	35.22	34.98	31.97	31.67

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（山地）			
	18.3m		25.7m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
-29	35.33	35.09	32.07	31.77
-28	35.44	35.20	32.18	31.87
-27	35.55	35.31	32.28	31.97
-26	35.67	35.42	32.39	32.07
-25	35.79	35.53	32.50	32.18
-24	35.91	35.64	32.61	32.29
-23	36.03	35.76	32.73	32.40
-22	36.15	35.88	32.84	32.51
-21	36.28	36.00	32.96	32.62
-20	36.41	36.12	33.08	32.74
-19	36.54	36.25	33.21	32.86
-18	36.68	36.37	33.33	32.97
-17	36.82	36.50	33.46	33.10
-16	36.96	36.63	33.59	33.22
-15	37.10	36.76	33.73	33.34
-14	37.24	36.90	33.86	33.47
-13	37.39	37.03	34.00	33.60
-12	37.54	37.17	34.14	33.73
-11	37.69	37.30	34.28	33.86
-10	37.84	37.44	34.43	33.99
-9	38.00	37.58	34.58	34.13

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (山地)			
	18.3m		25.7m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
-8	38.16	37.72	34.73	34.27
-7	38.31	37.85	34.88	34.40
-6	38.47	37.99	35.03	34.54
-5	38.62	38.13	35.19	34.68
-4	38.78	38.26	35.34	34.82
-3	38.93	38.39	35.50	34.95
-2	39.08	38.52	35.66	35.09
-1	39.23	38.64	35.81	35.23
0	39.37	38.75	35.97	35.36
1	39.50	38.86	36.12	35.49
2	39.62	38.96	36.27	35.61
3	39.73	39.05	36.41	35.73
4	39.83	39.13	36.55	35.85
5	39.92	39.20	36.68	35.95
6	39.99	39.25	36.80	36.05
7	40.04	39.29	36.91	36.14
8	40.07	39.32	37.00	36.21
9	40.08	39.33	37.08	36.28
10	40.08	39.32	37.14	36.33
11	40.05	39.30	37.19	36.36
12	40.00	39.27	37.22	36.38

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（山地）			
	18.3m		25.7m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
13	39.94	39.22	37.22	36.39
14	39.86	39.15	37.21	36.38
15	39.76	39.08	37.18	36.35
16	39.66	38.99	37.13	36.31
17	39.54	38.89	37.06	36.26
18	39.41	38.79	36.97	36.19
19	39.27	38.67	36.87	36.11
20	39.13	38.55	36.76	36.02
21	38.98	38.43	36.64	35.92
22	38.83	38.30	36.51	35.81
23	38.67	38.17	36.37	35.70
24	38.52	38.03	36.22	35.58
25	38.36	37.90	36.07	35.45
26	38.20	37.76	35.92	35.32
27	38.05	37.62	35.77	35.19
28	37.89	37.48	35.61	35.05
29	37.74	37.34	35.45	34.91
30	37.59	37.21	35.30	34.78
31	37.44	37.07	35.14	34.64
32	37.29	36.94	34.99	34.50
33	37.14	36.80	34.83	34.36



冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（山地）			
	18.3m		25.7m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
34	37.00	36.67	34.68	34.22
35	36.86	36.54	34.53	34.09
36	36.72	36.41	34.39	33.95
37	36.59	36.28	34.24	33.82
38	36.45	36.16	34.10	33.69
39	36.32	36.04	33.96	33.56
40	36.19	35.92	33.82	33.43
41	36.07	35.80	33.69	33.31
42	35.94	35.68	33.55	33.18
43	35.82	35.56	33.42	33.06
44	35.70	35.45	33.30	32.94
45	35.59	35.34	33.17	32.82
46	35.47	35.23	33.05	32.70
47	35.36	35.12	32.93	32.59
48	35.25	35.02	32.81	32.48
49	35.14	34.91	32.69	32.36
50	35.03	34.81	32.58	32.26
51	34.93	34.71	32.47	32.15
52	34.83	34.61	32.36	32.04
53	34.73	34.51	32.25	31.94
54	34.63	34.42	32.14	31.84

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（山地）			
	18.3m		25.7m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
55	34.53	34.32	32.04	31.74
56	34.43	34.23	31.94	31.64
57	34.34	34.14	31.84	31.54
58	34.25	34.05	31.74	31.45
59	34.16	33.96	31.64	31.35
60	34.07	33.87	31.55	31.26
61	33.98	33.78	31.45	31.17
62	33.89	33.70	31.36	31.08
63	33.81	33.62	31.27	30.99
64	33.72	33.53	31.18	30.90
65	33.64	33.45	31.09	30.82
66	33.56	33.37	31.01	30.73
67	33.48	33.29	30.92	30.65
68	33.40	33.22	30.84	30.57
69	33.32	33.14	30.76	30.49
70	33.24	33.07	30.68	30.41

表 6-111 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 2500m<H<3500m） 单位：dB(A)

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	15mm 冰区（山地）			
		18.40m		25.95m	
		非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
-70		31.95	31.79	28.85	28.61
-69		32.01	31.85	28.91	28.66
-68		32.08	31.91	28.97	28.72
-67		32.14	31.97	29.03	28.78
-66		32.20	32.03	29.09	28.84
-65		32.26	32.10	29.15	28.90
-64		32.33	32.16	29.21	28.96
-63		32.39	32.22	29.27	29.02
-62		32.46	32.29	29.33	29.08
-61		32.53	32.36	29.40	29.15
-60		32.59	32.42	29.46	29.21
-59		32.66	32.49	29.53	29.27
-58		32.73	32.56	29.59	29.34
-57		32.80	32.63	29.66	29.41
-56		32.87	32.70	29.73	29.47
-55		32.94	32.77	29.80	29.54
-54		33.02	32.84	29.87	29.61
-53		33.09	32.91	29.94	29.68
-52		33.17	32.99	30.01	29.75
-51		33.24	33.06	30.08	29.82

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (山地)			
	18.40m		25.95m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
-50	33.32	33.14	30.15	29.89
-49	33.40	33.22	30.23	29.97
-48	33.48	33.29	30.30	30.04
-47	33.56	33.37	30.38	30.11
-46	33.64	33.45	30.46	30.19
-45	33.73	33.54	30.54	30.27
-44	33.81	33.62	30.62	30.35
-43	33.90	33.70	30.70	30.43
-42	33.99	33.79	30.78	30.51
-41	34.07	33.88	30.87	30.59
-40	34.17	33.96	30.95	30.67
-39	34.26	34.05	31.04	30.76
-38	34.35	34.14	31.12	30.84
-37	34.45	34.24	31.21	30.93
-36	34.54	34.33	31.30	31.02
-35	34.64	34.43	31.40	31.11
-34	34.74	34.52	31.49	31.20
-33	34.84	34.62	31.59	31.29
-32	34.95	34.72	31.68	31.39
-31	35.05	34.82	31.78	31.48
-30	35.16	34.93	31.88	31.58

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (山地)			
	18.40m		25.95m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
-29	35.27	35.03	31.99	31.68
-28	35.38	35.14	32.09	31.78
-27	35.50	35.25	32.20	31.88
-26	35.61	35.36	32.30	31.99
-25	35.73	35.47	32.41	32.09
-24	35.85	35.59	32.53	32.20
-23	35.97	35.70	32.64	32.31
-22	36.10	35.82	32.76	32.42
-21	36.23	35.94	32.88	32.53
-20	36.36	36.06	33.00	32.65
-19	36.49	36.19	33.12	32.77
-18	36.62	36.32	33.25	32.88
-17	36.76	36.44	33.37	33.00
-16	36.90	36.57	33.50	33.13
-15	37.04	36.70	33.64	33.25
-14	37.19	36.84	33.77	33.38
-13	37.33	36.97	33.91	33.51
-12	37.48	37.11	34.05	33.64
-11	37.63	37.24	34.19	33.77
-10	37.79	37.38	34.34	33.90
-9	37.94	37.52	34.49	34.04

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	18.40m		25.95m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
-8	38.10	37.66	34.64	34.17
-7	38.25	37.80	34.79	34.31
-6	38.41	37.93	34.94	34.45
-5	38.57	38.07	35.10	34.59
-4	38.72	38.20	35.25	34.72
-3	38.87	38.33	35.41	34.86
-2	39.02	38.46	35.56	35.00
-1	39.17	38.58	35.72	35.13
0	39.31	38.70	35.87	35.27
1	39.44	38.81	36.03	35.40
2	39.56	38.91	36.18	35.52
3	39.68	39.00	36.32	35.64
4	39.78	39.08	36.46	35.76
5	39.86	39.14	36.59	35.86
6	39.93	39.20	36.71	35.96
7	39.98	39.24	36.82	36.05
8	40.02	39.27	36.92	36.13
9	40.03	39.28	37.00	36.19
10	40.03	39.27	37.06	36.24
11	40.00	39.25	37.11	36.28
12	39.96	39.22	37.14	36.30

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	18.40m		25.95m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
13	39.89	39.17	37.15	36.31
14	39.81	39.11	37.14	36.30
15	39.72	39.03	37.11	36.28
16	39.61	38.94	37.06	36.24
17	39.49	38.85	37.00	36.19
18	39.36	38.74	36.91	36.12
19	39.23	38.63	36.81	36.05
20	39.08	38.51	36.70	35.96
21	38.93	38.38	36.58	35.86
22	38.78	38.26	36.45	35.75
23	38.63	38.12	36.31	35.64
24	38.47	37.99	36.17	35.52
25	38.32	37.85	36.02	35.39
26	38.16	37.71	35.87	35.26
27	38.00	37.58	35.71	35.13
28	37.85	37.44	35.56	34.99
29	37.69	37.30	35.40	34.86
30	37.54	37.16	35.24	34.72
31	37.39	37.03	35.09	34.58
32	37.25	36.89	34.93	34.44
33	37.10	36.76	34.78	34.30

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	18.40m		25.95m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
34	36.96	36.63	34.63	34.17
35	36.82	36.49	34.48	34.03
36	36.68	36.37	34.33	33.90
37	36.54	36.24	34.19	33.76
38	36.41	36.11	34.04	33.63
39	36.28	35.99	33.90	33.50
40	36.15	35.87	33.77	33.37
41	36.02	35.75	33.63	33.25
42	35.90	35.63	33.50	33.12
43	35.78	35.52	33.37	33.00
44	35.66	35.40	33.24	32.88
45	35.54	35.29	33.11	32.76
46	35.43	35.18	32.99	32.64
47	35.31	35.08	32.87	32.53
48	35.20	34.97	32.75	32.41
49	35.10	34.87	32.63	32.30
50	34.99	34.76	32.52	32.19
51	34.88	34.66	32.41	32.09
52	34.78	34.56	32.30	31.98
53	34.68	34.46	32.19	31.88
54	34.58	34.37	32.08	31.77



冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	18.40m		25.95m	
	非居民区 17.0m	居民区 19.1m	非居民区 17.0m	居民区 19.1m
55	34.48	34.27	31.98	31.67
56	34.39	34.18	31.88	31.58
57	34.29	34.09	31.78	31.48
58	34.20	34.00	31.68	31.38
59	34.11	33.91	31.58	31.29
60	34.02	33.82	31.49	31.20
61	33.93	33.74	31.39	31.10
62	33.85	33.65	31.30	31.01
63	33.76	33.57	31.21	30.93
64	33.68	33.49	31.12	30.84
65	33.59	33.41	31.03	30.75
66	33.51	33.33	30.95	30.67
67	33.43	33.25	30.86	30.59
68	33.35	33.17	30.78	30.50
69	33.27	33.09	30.69	30.42
70	33.20	33.02	30.61	30.34

表 6-112 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 3000m<H<4000m） 单位：dB(A)

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	15mm 冰区（山地）			
		19.40m		27.04m	
		非居民区 19.1m	居民区 22.0m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m
-70		34.35	34.17	31.57	31.30
-69		34.41	34.22	31.62	31.36
-68		34.47	34.28	31.68	31.41
-67		34.53	34.34	31.74	31.47
-66		34.59	34.40	31.80	31.53
-65		34.65	34.46	31.86	31.59
-64		34.71	34.53	31.92	31.65
-63		34.78	34.59	31.98	31.71
-62		34.84	34.65	32.04	31.77
-61		34.91	34.72	32.10	31.83
-60		34.97	34.78	32.17	31.89
-59		35.04	34.85	32.23	31.95
-58		35.11	34.91	32.29	32.02
-57		35.18	34.98	32.36	32.08
-56		35.25	35.05	32.43	32.15
-55		35.32	35.12	32.49	32.21
-54		35.39	35.19	32.56	32.28
-53		35.46	35.26	32.63	32.35
-52		35.54	35.33	32.70	32.41
-51		35.61	35.40	32.77	32.48

冰区段 极间距 线高  距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (山地)			
	19.40m		27.04m	
	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m
-50	35.69	35.48	32.84	32.55
-49	35.76	35.55	32.92	32.62
-48	35.84	35.63	32.99	32.70
-47	35.92	35.70	33.06	32.77
-46	36.00	35.78	33.14	32.84
-45	36.08	35.86	33.22	32.92
-44	36.16	35.94	33.29	32.99
-43	36.25	36.02	33.37	33.07
-42	36.33	36.10	33.45	33.15
-41	36.42	36.18	33.54	33.22
-40	36.51	36.27	33.62	33.30
-39	36.59	36.35	33.70	33.39
-38	36.68	36.44	33.79	33.47
-37	36.78	36.53	33.87	33.55
-36	36.87	36.62	33.96	33.64
-35	36.96	36.71	34.05	33.72
-34	37.06	36.80	34.14	33.81
-33	37.16	36.89	34.23	33.90
-32	37.26	36.99	34.33	33.99
-31	37.36	37.08	34.42	34.08
-30	37.46	37.18	34.52	34.17

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	19.40m		27.04m	
	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m
-29	37.57	37.28	34.62	34.26
-28	37.67	37.38	34.72	34.36
-27	37.78	37.48	34.82	34.45
-26	37.89	37.58	34.92	34.55
-25	38.00	37.69	35.02	34.65
-24	38.12	37.79	35.13	34.75
-23	38.23	37.90	35.24	34.85
-22	38.35	38.01	35.35	34.95
-21	38.47	38.12	35.46	35.06
-20	38.59	38.23	35.58	35.16
-19	38.71	38.34	35.69	35.27
-18	38.84	38.45	35.81	35.38
-17	38.96	38.57	35.93	35.49
-16	39.09	38.68	36.05	35.60
-15	39.22	38.80	36.17	35.71
-14	39.36	38.92	36.30	35.83
-13	39.49	39.04	36.43	35.94
-12	39.63	39.16	36.56	36.06
-11	39.76	39.28	36.69	36.18
-10	39.90	39.39	36.82	36.29
-9	40.04	39.51	36.95	36.41

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	19.40m		27.04m	
	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m
-8	40.18	39.63	37.09	36.53
-7	40.31	39.75	37.23	36.65
-6	40.45	39.86	37.36	36.77
-5	40.59	39.98	37.50	36.89
-4	40.72	40.09	37.64	37.00
-3	40.85	40.19	37.78	37.12
-2	40.98	40.30	37.92	37.24
-1	41.11	40.40	38.05	37.35
0	41.23	40.49	38.19	37.46
1	41.34	40.58	38.32	37.57
2	41.44	40.66	38.45	37.67
3	41.54	40.73	38.57	37.77
4	41.62	40.80	38.69	37.86
5	41.70	40.86	38.80	37.95
6	41.76	40.90	38.90	38.03
7	41.81	40.94	38.99	38.10
8	41.84	40.96	39.08	38.16
9	41.86	40.98	39.15	38.22
10	41.86	40.98	39.21	38.26
11	41.85	40.97	39.25	38.30
12	41.82	40.95	39.29	38.32

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	19.40m		27.04m	
	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m
13	41.78	40.92	39.30	38.33
14	41.72	40.88	39.30	38.33
15	41.66	40.82	39.29	38.32
16	41.57	40.76	39.26	38.30
17	41.48	40.69	39.21	38.26
18	41.38	40.61	39.15	38.22
19	41.27	40.53	39.08	38.17
20	41.16	40.44	39.00	38.10
21	41.03	40.34	38.90	38.03
22	40.91	40.24	38.80	37.95
23	40.78	40.13	38.69	37.86
24	40.64	40.02	38.57	37.77
25	40.51	39.91	38.45	37.67
26	40.37	39.79	38.32	37.57
27	40.23	39.68	38.19	37.46
28	40.09	39.56	38.06	37.35
29	39.95	39.44	37.92	37.24
30	39.82	39.32	37.78	37.13
31	39.68	39.20	37.65	37.01
32	39.54	39.09	37.51	36.89
33	39.41	38.97	37.37	36.77

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	19.40m		27.04m	
	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m
34	39.28	38.85	37.23	36.65
35	39.15	38.73	37.09	36.54
36	39.02	38.62	36.96	36.42
37	38.89	38.50	36.83	36.30
38	38.76	38.39	36.69	36.18
39	38.64	38.27	36.56	36.06
40	38.52	38.16	36.43	35.95
41	38.40	38.05	36.31	35.83
42	38.28	37.94	36.18	35.72
43	38.16	37.83	36.06	35.61
44	38.05	37.73	35.93	35.49
45	37.93	37.62	35.81	35.38
46	37.82	37.52	35.70	35.27
47	37.72	37.42	35.58	35.17
48	37.61	37.32	35.47	35.06
49	37.50	37.22	35.35	34.96
50	37.40	37.12	35.24	34.85
51	37.30	37.02	35.14	34.75
52	37.20	36.93	35.03	34.65
53	37.10	36.84	34.92	34.55
54	37.00	36.74	34.82	34.46

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	19.40m		27.04m	
	非居民区 19.1m	居民区 22.0m	非居民区 19.1m	居民区 22.0m
55	36.91	36.65	34.72	34.36
56	36.81	36.56	34.62	34.26
57	36.72	36.47	34.52	34.17
58	36.63	36.39	34.42	34.08
59	36.54	36.30	34.33	33.99
60	36.45	36.22	34.24	33.90
61	36.37	36.13	34.14	33.81
62	36.28	36.05	34.05	33.72
63	36.20	35.97	33.96	33.64
64	36.11	35.89	33.88	33.55
65	36.03	35.81	33.79	33.47
66	35.95	35.73	33.71	33.39
67	35.87	35.66	33.62	33.31
68	35.79	35.58	33.54	33.23
69	35.72	35.51	33.46	33.15
70	35.64	35.43	33.38	33.07



表 6-113 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 4000m&lt;H&lt;5000m）

单位：dB(A)

距中心线距离 (m)	冰区段 极间距 线高	15mm 冰区 (山地)			
		18.10m		30.85m	
		非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
-70		34.91	34.75	30.45	30.16
-69		34.97	34.81	30.50	30.21
-68		35.03	34.86	30.56	30.27
-67		35.09	34.92	30.61	30.32
-66		35.15	34.98	30.67	30.38
-65		35.21	35.05	30.73	30.44
-64		35.28	35.11	30.79	30.49
-63		35.34	35.17	30.85	30.55
-62		35.40	35.23	30.91	30.61
-61		35.47	35.30	30.97	30.67
-60		35.54	35.36	31.03	30.73
-59		35.60	35.43	31.09	30.79
-58		35.67	35.49	31.15	30.85
-57		35.74	35.56	31.22	30.91
-56		35.81	35.63	31.28	30.98
-55		35.88	35.70	31.35	31.04
-54		35.95	35.77	31.41	31.11
-53		36.02	35.84	31.48	31.17
-52		36.10	35.91	31.55	31.24
-51		36.17	35.98	31.62	31.30

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (山地)			
	18.10m		30.85m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
-50	36.25	36.05	31.68	31.37
-49	36.32	36.13	31.75	31.44
-48	36.40	36.20	31.83	31.51
-47	36.48	36.28	31.90	31.58
-46	36.56	36.36	31.97	31.65
-45	36.64	36.43	32.04	31.72
-44	36.72	36.51	32.12	31.79
-43	36.80	36.59	32.20	31.87
-42	36.89	36.67	32.27	31.94
-41	36.97	36.76	32.35	32.02
-40	37.06	36.84	32.43	32.09
-39	37.15	36.92	32.51	32.17
-38	37.24	37.01	32.59	32.25
-37	37.33	37.10	32.68	32.33
-36	37.42	37.18	32.76	32.41
-35	37.52	37.27	32.84	32.49
-34	37.61	37.36	32.93	32.58
-33	37.71	37.45	33.02	32.66
-32	37.81	37.55	33.11	32.75
-31	37.91	37.64	33.20	32.83
-30	38.01	37.74	33.29	32.92

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	18.10m		30.85m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
-29	38.11	37.83	33.38	33.01
-28	38.22	37.93	33.48	33.10
-27	38.32	38.03	33.57	33.19
-26	38.43	38.13	33.67	33.28
-25	38.54	38.23	33.77	33.37
-24	38.65	38.34	33.87	33.47
-23	38.77	38.44	33.98	33.57
-22	38.88	38.55	34.08	33.66
-21	39.00	38.65	34.19	33.76
-20	39.11	38.76	34.29	33.86
-19	39.23	38.87	34.40	33.96
-18	39.36	38.98	34.51	34.07
-17	39.48	39.09	34.63	34.17
-16	39.60	39.20	34.74	34.27
-15	39.73	39.31	34.86	34.38
-14	39.86	39.42	34.97	34.49
-13	39.98	39.53	35.09	34.60
-12	40.11	39.65	35.21	34.70
-11	40.24	39.76	35.34	34.81
-10	40.37	39.87	35.46	34.92
-9	40.50	39.98	35.58	35.04

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	18.10m		30.85m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
-8	40.63	40.09	35.71	35.15
-7	40.76	40.19	35.84	35.26
-6	40.88	40.30	35.97	35.37
-5	41.01	40.40	36.10	35.48
-4	41.13	40.50	36.22	35.59
-3	41.25	40.60	36.35	35.71
-2	41.37	40.69	36.48	35.82
-1	41.48	40.78	36.61	35.92
0	41.58	40.86	36.74	36.03
1	41.68	40.94	36.87	36.13
2	41.76	41.00	36.99	36.23
3	41.84	41.06	37.11	36.33
4	41.91	41.12	37.23	36.43
5	41.97	41.16	37.34	36.51
6	42.02	41.20	37.44	36.60
7	42.05	41.22	37.54	36.68
8	42.07	41.24	37.63	36.75
9	42.08	41.24	37.72	36.81
10	42.07	41.24	37.79	36.87
11	42.05	41.22	37.85	36.91
12	42.02	41.20	37.90	36.95

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	18.10m		30.85m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
13	41.98	41.17	37.94	36.98
14	41.92	41.12	37.97	37.00
15	41.85	41.07	37.98	37.01
16	41.77	41.01	37.98	37.01
17	41.68	40.94	37.97	37.00
18	41.59	40.87	37.94	36.98
19	41.49	40.79	37.90	36.95
20	41.38	40.70	37.84	36.91
21	41.26	40.61	37.78	36.86
22	41.14	40.51	37.71	36.80
23	41.02	40.41	37.62	36.74
24	40.90	40.31	37.53	36.66
25	40.77	40.21	37.43	36.59
26	40.64	40.10	37.32	36.50
27	40.51	39.99	37.21	36.41
28	40.38	39.88	37.09	36.32
29	40.25	39.77	36.97	36.22
30	40.12	39.66	36.85	36.12
31	40.00	39.54	36.72	36.01
32	39.87	39.43	36.59	35.91
33	39.74	39.32	36.46	35.80

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区 (山地)			
	18.10m		30.85m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
34	39.62	39.21	36.33	35.69
35	39.49	39.10	36.21	35.58
36	39.37	38.99	36.08	35.47
37	39.25	38.88	35.95	35.35
38	39.13	38.77	35.82	35.24
39	39.01	38.66	35.69	35.13
40	38.89	38.56	35.57	35.02
41	38.78	38.45	35.44	34.91
42	38.66	38.35	35.32	34.80
43	38.55	38.24	35.19	34.69
44	38.44	38.14	35.07	34.58
45	38.33	38.04	34.96	34.47
46	38.23	37.94	34.84	34.36
47	38.12	37.84	34.72	34.26
48	38.02	37.75	34.61	34.15
49	37.92	37.65	34.50	34.05
50	37.82	37.56	34.39	33.95
51	37.72	37.46	34.28	33.85
52	37.62	37.37	34.17	33.75
53	37.53	37.28	34.06	33.65
54	37.43	37.19	33.96	33.55

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	15mm 冰区（山地）			
	18.10m		30.85m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
55	37.34	37.10	33.86	33.46
56	37.25	37.02	33.76	33.36
57	37.16	36.93	33.66	33.27
58	37.07	36.85	33.56	33.18
59	36.98	36.76	33.46	33.08
60	36.90	36.68	33.37	32.99
61	36.81	36.60	33.28	32.91
62	36.73	36.52	33.18	32.82
63	36.65	36.44	33.09	32.73
64	36.57	36.36	33.01	32.65
65	36.49	36.29	32.92	32.56
66	36.41	36.21	32.83	32.48
67	36.33	36.13	32.75	32.40
68	36.25	36.06	32.66	32.32
69	36.18	35.99	32.58	32.24
70	36.10	35.92	32.50	32.16

表 6-114 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 3000m<H<4000m） 单位：dB(A)

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	20mm 冰区（山地）			
		22.00m		26.10m	
		非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
-70		30.17	29.97	28.68	28.44
-69		30.23	30.03	28.74	28.49
-68		30.29	30.09	28.80	28.55
-67		30.35	30.15	28.86	28.61
-66		30.41	30.21	28.91	28.67
-65		30.47	30.27	28.97	28.73
-64		30.54	30.33	29.04	28.79
-63		30.60	30.39	29.10	28.85
-62		30.66	30.46	29.16	28.91
-61		30.73	30.52	29.22	28.97
-60		30.79	30.59	29.29	29.04
-59		30.86	30.65	29.35	29.10
-58		30.93	30.72	29.42	29.16
-57		31.00	30.78	29.48	29.23
-56		31.06	30.85	29.55	29.30
-55		31.13	30.92	29.62	29.36
-54		31.21	30.99	29.69	29.43
-53		31.28	31.06	29.76	29.50
-52		31.35	31.13	29.83	29.57
-51		31.42	31.20	29.90	29.64



冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (山地)			
	22.00m		26.10m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
-50	31.50	31.28	29.97	29.71
-49	31.58	31.35	30.05	29.78
-48	31.65	31.43	30.12	29.86
-47	31.73	31.50	30.20	29.93
-46	31.81	31.58	30.28	30.01
-45	31.89	31.66	30.35	30.08
-44	31.97	31.74	30.43	30.16
-43	32.05	31.82	30.51	30.24
-42	32.14	31.90	30.59	30.32
-41	32.22	31.99	30.68	30.40
-40	32.31	32.07	30.76	30.48
-39	32.40	32.16	30.85	30.56
-38	32.49	32.24	30.93	30.65
-37	32.58	32.33	31.02	30.73
-36	32.67	32.42	31.11	30.82
-35	32.77	32.51	31.20	30.91
-34	32.86	32.61	31.30	31.00
-33	32.96	32.70	31.39	31.09
-32	33.06	32.80	31.49	31.18
-31	33.16	32.89	31.58	31.28
-30	33.26	32.99	31.68	31.37

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（山地）			
	22.00m		26.10m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
-29	33.37	33.09	31.78	31.47
-28	33.47	33.19	31.88	31.57
-27	33.58	33.30	31.99	31.67
-26	33.69	33.40	32.10	31.77
-25	33.80	33.51	32.20	31.87
-24	33.92	33.61	32.31	31.98
-23	34.03	33.72	32.42	32.08
-22	34.15	33.84	32.54	32.19
-21	34.27	33.95	32.65	32.30
-20	34.39	34.06	32.77	32.41
-19	34.52	34.18	32.89	32.53
-18	34.65	34.30	33.01	32.64
-17	34.77	34.42	33.14	32.76
-16	34.91	34.54	33.27	32.87
-15	35.04	34.66	33.39	32.99
-14	35.17	34.79	33.53	33.12
-13	35.31	34.91	33.66	33.24
-12	35.45	35.04	33.79	33.36
-11	35.59	35.17	33.93	33.49
-10	35.74	35.30	34.07	33.62
-9	35.88	35.43	34.21	33.74

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（山地）			
	22.00m		26.10m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
-8	36.03	35.56	34.35	33.87
-7	36.17	35.69	34.50	34.00
-6	36.32	35.81	34.65	34.13
-5	36.47	35.94	34.79	34.26
-4	36.61	36.07	34.94	34.39
-3	36.76	36.19	35.09	34.52
-2	36.90	36.32	35.23	34.64
-1	37.04	36.44	35.38	34.77
0	37.18	36.55	35.52	34.89
1	37.31	36.66	35.66	35.01
2	37.44	36.76	35.80	35.13
3	37.56	36.86	35.93	35.24
4	37.67	36.95	36.06	35.34
5	37.77	37.03	36.18	35.44
6	37.85	37.09	36.29	35.52
7	37.93	37.15	36.39	35.60
8	37.99	37.20	36.48	35.67
9	38.03	37.23	36.55	35.73
10	38.06	37.25	36.61	35.78
11	38.06	37.26	36.65	35.81
12	38.06	37.25	36.68	35.83

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（山地）			
	22.00m		26.10m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
13	38.03	37.23	36.69	35.84
14	37.99	37.20	36.68	35.83
15	37.93	37.15	36.66	35.81
16	37.85	37.09	36.62	35.78
17	37.77	37.03	36.56	35.74
18	37.67	36.95	36.49	35.68
19	37.56	36.86	36.40	35.61
20	37.44	36.76	36.30	35.53
21	37.31	36.66	36.19	35.44
22	37.18	36.55	36.07	35.35
23	37.04	36.44	35.95	35.25
24	36.90	36.32	35.82	35.14
25	36.76	36.19	35.68	35.02
26	36.61	36.07	35.54	34.90
27	36.47	35.94	35.39	34.78
28	36.32	35.81	35.25	34.66
29	36.17	35.69	35.10	34.53
30	36.03	35.56	34.95	34.40
31	35.88	35.43	34.81	34.27
32	35.74	35.30	34.66	34.14
33	35.59	35.17	34.51	34.01

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (山地)			
	22.00m		26.10m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
34	35.45	35.04	34.37	33.88
35	35.31	34.91	34.23	33.76
36	35.17	34.79	34.08	33.63
37	35.04	34.66	33.95	33.50
38	34.91	34.54	33.81	33.38
39	34.77	34.42	33.67	33.25
40	34.65	34.30	33.54	33.13
41	34.52	34.18	33.41	33.01
42	34.39	34.06	33.28	32.89
43	34.27	33.95	33.15	32.77
44	34.15	33.84	33.03	32.65
45	34.03	33.72	32.90	32.54
46	33.92	33.61	32.78	32.42
47	33.80	33.51	32.67	32.31
48	33.69	33.40	32.55	32.20
49	33.58	33.30	32.44	32.09
50	33.47	33.19	32.32	31.99
51	33.37	33.09	32.21	31.88
52	33.26	32.99	32.11	31.78
53	33.16	32.89	32.00	31.68
54	33.06	32.80	31.90	31.58

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（山地）			
	22.00m		26.10m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
55	32.96	32.70	31.79	31.48
56	32.86	32.61	31.69	31.38
57	32.77	32.51	31.59	31.29
58	32.67	32.42	31.50	31.19
59	32.58	32.33	31.40	31.10
60	32.49	32.24	31.31	31.01
61	32.40	32.16	31.21	30.92
62	32.31	32.07	31.12	30.83
63	32.22	31.99	31.03	30.74
64	32.14	31.90	30.94	30.66
65	32.05	31.82	30.86	30.57
66	31.97	31.74	30.77	30.49
67	31.89	31.66	30.69	30.41
68	31.81	31.58	30.60	30.33
69	31.73	31.50	30.52	30.25
70	31.65	31.43	30.44	30.17

表 6-115 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 4000m<H<5000m） 单位：dB(A)

冰区段 极间距 线高 距中心线距离（m）	20mm 冰区（山地）			
	21.40m		29.00m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
-70	33.39	33.20	30.91	30.64
-69	33.45	33.26	30.96	30.69
-68	33.51	33.32	31.02	30.75
-67	33.57	33.37	31.08	30.81
-66	33.63	33.43	31.14	30.86
-65	33.69	33.49	31.19	30.92
-64	33.75	33.55	31.25	30.98
-63	33.81	33.61	31.31	31.04
-62	33.88	33.68	31.37	31.10
-61	33.94	33.74	31.44	31.16
-60	34.01	33.80	31.50	31.22
-59	34.07	33.87	31.56	31.28
-58	34.14	33.93	31.62	31.34
-57	34.21	34.00	31.69	31.40
-56	34.27	34.06	31.75	31.47
-55	34.34	34.13	31.82	31.53
-54	34.41	34.20	31.89	31.60
-53	34.48	34.27	31.95	31.66
-52	34.56	34.34	32.02	31.73
-51	34.63	34.41	32.09	31.80

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（山地）			
	21.40m		29.00m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
-50	34.70	34.48	32.16	31.86
-49	34.78	34.55	32.23	31.93
-48	34.85	34.63	32.30	32.00
-47	34.93	34.70	32.38	32.07
-46	35.01	34.78	32.45	32.15
-45	35.09	34.85	32.52	32.22
-44	35.17	34.93	32.60	32.29
-43	35.25	35.01	32.68	32.37
-42	35.33	35.09	32.76	32.44
-41	35.41	35.17	32.84	32.52
-40	35.50	35.25	32.92	32.60
-39	35.59	35.33	33.00	32.68
-38	35.67	35.42	33.08	32.75
-37	35.76	35.50	33.16	32.84
-36	35.85	35.59	33.25	32.92
-35	35.94	35.67	33.34	33.00
-34	36.04	35.76	33.42	33.08
-33	36.13	35.85	33.51	33.17
-32	36.23	35.94	33.60	33.26
-31	36.32	36.03	33.69	33.34
-30	36.42	36.13	33.79	33.43



冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（山地）			
	21.40m		29.00m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
-29	36.52	36.22	33.88	33.52
-28	36.63	36.32	33.98	33.61
-27	36.73	36.42	34.08	33.70
-26	36.83	36.51	34.18	33.80
-25	36.94	36.61	34.28	33.89
-24	37.05	36.71	34.38	33.99
-23	37.16	36.82	34.48	34.09
-22	37.27	36.92	34.59	34.19
-21	37.39	37.02	34.70	34.29
-20	37.50	37.13	34.80	34.39
-19	37.62	37.24	34.91	34.49
-18	37.74	37.34	35.03	34.59
-17	37.86	37.45	35.14	34.70
-16	37.98	37.56	35.26	34.80
-15	38.10	37.67	35.37	34.91
-14	38.23	37.78	35.49	35.02
-13	38.35	37.90	35.61	35.13
-12	38.48	38.01	35.74	35.24
-11	38.61	38.12	35.86	35.35
-10	38.74	38.23	35.99	35.46
-9	38.87	38.34	36.11	35.57

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (山地)			
	21.40m		29.00m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
-8	39.00	38.45	36.24	35.68
-7	39.13	38.56	36.37	35.79
-6	39.26	38.67	36.50	35.91
-5	39.38	38.78	36.63	36.02
-4	39.51	38.88	36.76	36.13
-3	39.63	38.99	36.88	36.24
-2	39.75	39.08	37.01	36.35
-1	39.87	39.18	37.14	36.45
0	39.99	39.27	37.27	36.56
1	40.09	39.36	37.39	36.66
2	40.19	39.43	37.51	36.76
3	40.29	39.51	37.63	36.85
4	40.37	39.57	37.74	36.94
5	40.45	39.63	37.85	37.02
6	40.52	39.68	37.95	37.10
7	40.57	39.72	38.04	37.17
8	40.61	39.75	38.12	37.24
9	40.64	39.78	38.20	37.29
10	40.66	39.79	38.26	37.34
11	40.66	39.79	38.31	37.38
12	40.65	39.78	38.35	37.41

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (山地)			
	21.40m		29.00m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
13	40.63	39.76	38.38	37.43
14	40.59	39.74	38.39	37.44
15	40.54	39.70	38.39	37.44
16	40.48	39.65	38.38	37.43
17	40.41	39.60	38.35	37.41
18	40.32	39.53	38.31	37.38
19	40.23	39.46	38.26	37.34
20	40.13	39.39	38.20	37.29
21	40.03	39.30	38.12	37.24
22	39.92	39.22	38.04	37.17
23	39.80	39.12	37.95	37.10
24	39.68	39.03	37.85	37.02
25	39.56	38.93	37.74	36.94
26	39.43	38.82	37.63	36.85
27	39.31	38.72	37.51	36.76
28	39.18	38.61	37.39	36.66
29	39.05	38.50	37.27	36.56
30	38.92	38.39	37.14	36.45
31	38.79	38.28	37.01	36.35
32	38.66	38.16	36.88	36.24
33	38.53	38.05	36.76	36.13

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区 (山地)			
	21.40m		29.00m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
34	38.40	37.94	36.63	36.02
35	38.28	37.83	36.50	35.91
36	38.15	37.72	36.37	35.79
37	38.03	37.61	36.24	35.68
38	37.91	37.50	36.11	35.57
39	37.79	37.39	35.99	35.46
40	37.67	37.28	35.86	35.35
41	37.55	37.17	35.74	35.24
42	37.43	37.07	35.61	35.13
43	37.32	36.96	35.49	35.02
44	37.21	36.86	35.37	34.91
45	37.09	36.76	35.26	34.80
46	36.98	36.65	35.14	34.70
47	36.88	36.55	35.03	34.59
48	36.77	36.45	34.91	34.49
49	36.67	36.36	34.80	34.39
50	36.56	36.26	34.70	34.29
51	36.46	36.17	34.59	34.19
52	36.36	36.07	34.48	34.09
53	36.27	35.98	34.38	33.99
54	36.17	35.89	34.28	33.89

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区（山地）			
	21.40m		29.00m	
	非居民区 20.3m	居民区 23.3m	非居民区 20.3m	居民区 23.3m
55	36.07	35.80	34.18	33.80
56	35.98	35.71	34.08	33.70
57	35.89	35.62	33.98	33.61
58	35.80	35.53	33.88	33.52
59	35.71	35.45	33.79	33.43
60	35.62	35.37	33.69	33.34
61	35.53	35.28	33.60	33.26
62	35.45	35.20	33.51	33.17
63	35.36	35.12	33.42	33.08
64	35.28	35.04	33.34	33.00
65	35.20	34.96	33.25	32.92
66	35.12	34.88	33.16	32.84
67	35.04	34.81	33.08	32.75
68	34.96	34.73	33.00	32.68
69	34.88	34.66	32.92	32.60
70	34.81	34.58	32.84	32.52

表 6-116 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 3000m<H<4000m） 单位：dB(A)

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	30mm 冰区（山地）			
		22.00m		27.78m	
		非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
-70		30.17	29.97	28.17	27.91
-69		30.23	30.03	28.23	27.96
-68		30.29	30.09	28.28	28.02
-67		30.35	30.15	28.34	28.08
-66		30.41	30.21	28.40	28.14
-65		30.47	30.27	28.46	28.20
-64		30.54	30.33	28.52	28.25
-63		30.60	30.39	28.58	28.32
-62		30.66	30.46	28.64	28.38
-61		30.73	30.52	28.71	28.44
-60		30.79	30.59	28.77	28.50
-59		30.86	30.65	28.83	28.56
-58		30.93	30.72	28.90	28.63
-57		31.00	30.78	28.96	28.69
-56		31.06	30.85	29.03	28.76
-55		31.13	30.92	29.10	28.82
-54		31.21	30.99	29.17	28.89
-53		31.28	31.06	29.24	28.96
-52		31.35	31.13	29.31	29.03
-51		31.42	31.20	29.38	29.10

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	30mm 冰区（山地）			
	22.00m		27.78m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
-50	31.50	31.28	29.45	29.17
-49	31.58	31.35	29.52	29.24
-48	31.65	31.43	29.60	29.31
-47	31.73	31.50	29.67	29.39
-46	31.81	31.58	29.75	29.46
-45	31.89	31.66	29.82	29.54
-44	31.97	31.74	29.90	29.61
-43	32.05	31.82	29.98	29.69
-42	32.14	31.90	30.06	29.77
-41	32.22	31.99	30.14	29.85
-40	32.31	32.07	30.23	29.93
-39	32.40	32.16	30.31	30.01
-38	32.49	32.24	30.40	30.10
-37	32.58	32.33	30.49	30.18
-36	32.67	32.42	30.57	30.27
-35	32.77	32.51	30.66	30.35
-34	32.86	32.61	30.75	30.44
-33	32.96	32.70	30.85	30.53
-32	33.06	32.80	30.94	30.62
-31	33.16	32.89	31.04	30.72
-30	33.26	32.99	31.14	30.81

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	30mm 冰区（山地）			
	22.00m		27.78m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
-29	33.37	33.09	31.23	30.91
-28	33.47	33.19	31.34	31.00
-27	33.58	33.30	31.44	31.10
-26	33.69	33.40	31.54	31.20
-25	33.80	33.51	31.65	31.30
-24	33.92	33.61	31.76	31.41
-23	34.03	33.72	31.87	31.51
-22	34.15	33.84	31.98	31.62
-21	34.27	33.95	32.09	31.73
-20	34.39	34.06	32.21	31.84
-19	34.52	34.18	32.33	31.95
-18	34.65	34.30	32.45	32.06
-17	34.77	34.42	32.57	32.18
-16	34.91	34.54	32.70	32.29
-15	35.04	34.66	32.82	32.41
-14	35.17	34.79	32.95	32.53
-13	35.31	34.91	33.08	32.65
-12	35.45	35.04	33.22	32.78
-11	35.59	35.17	33.35	32.90
-10	35.74	35.30	33.49	33.03
-9	35.88	35.43	33.63	33.15



冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区 (山地)			
	22.00m		27.78m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
-8	36.03	35.56	33.77	33.28
-7	36.17	35.69	33.91	33.41
-6	36.32	35.81	34.06	33.54
-5	36.47	35.94	34.21	33.67
-4	36.61	36.07	34.35	33.80
-3	36.76	36.19	34.50	33.93
-2	36.90	36.32	34.65	34.06
-1	37.04	36.44	34.79	34.18
0	37.18	36.55	34.94	34.31
1	37.31	36.66	35.08	34.43
2	37.44	36.76	35.22	34.55
3	37.56	36.86	35.36	34.66
4	37.67	36.95	35.49	34.77
5	37.77	37.03	35.62	34.87
6	37.85	37.09	35.73	34.97
7	37.93	37.15	35.84	35.06
8	37.99	37.20	35.94	35.13
9	38.03	37.23	36.03	35.20
10	38.06	37.25	36.10	35.26
11	38.06	37.26	36.16	35.30
12	38.06	37.25	36.20	35.33

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	30mm 冰区（山地）			
	22.00m		27.78m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
13	38.03	37.23	36.22	35.35
14	37.99	37.20	36.23	35.36
15	37.93	37.15	36.22	35.35
16	37.85	37.09	36.19	35.33
17	37.77	37.03	36.14	35.29
18	37.67	36.95	36.08	35.25
19	37.56	36.86	36.01	35.19
20	37.44	36.76	35.92	35.12
21	37.31	36.66	35.82	35.04
22	37.18	36.55	35.71	34.95
23	37.04	36.44	35.59	34.85
24	36.90	36.32	35.46	34.75
25	36.76	36.19	35.33	34.64
26	36.61	36.07	35.19	34.52
27	36.47	35.94	35.05	34.40
28	36.32	35.81	34.91	34.28
29	36.17	35.69	34.76	34.16
30	36.03	35.56	34.61	34.03
31	35.88	35.43	34.47	33.90
32	35.74	35.30	34.32	33.77
33	35.59	35.17	34.17	33.64

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区 (山地)			
	22.00m		27.78m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
34	35.45	35.04	34.03	33.51
35	35.31	34.91	33.88	33.38
36	35.17	34.79	33.74	33.25
37	35.04	34.66	33.60	33.13
38	34.91	34.54	33.46	33.00
39	34.77	34.42	33.32	32.87
40	34.65	34.30	33.19	32.75
41	34.52	34.18	33.05	32.63
42	34.39	34.06	32.92	32.51
43	34.27	33.95	32.80	32.39
44	34.15	33.84	32.67	32.27
45	34.03	33.72	32.54	32.15
46	33.92	33.61	32.42	32.04
47	33.80	33.51	32.30	31.92
48	33.69	33.40	32.18	31.81
49	33.58	33.30	32.07	31.70
50	33.47	33.19	31.95	31.59
51	33.37	33.09	31.84	31.49
52	33.26	32.99	31.73	31.38
53	33.16	32.89	31.63	31.28
54	33.06	32.80	31.52	31.18

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	30mm 冰区（山地）			
	22.00m		27.78m	
	非居民区 18.0m	居民区 20.3m	非居民区 18.0m	居民区 20.3m
55	32.96	32.70	31.42	31.08
56	32.86	32.61	31.31	30.98
57	32.77	32.51	31.21	30.88
58	32.67	32.42	31.11	30.79
59	32.58	32.33	31.02	30.70
60	32.49	32.24	30.92	30.60
61	32.40	32.16	30.83	30.51
62	32.31	32.07	30.73	30.42
63	32.22	31.99	30.64	30.33
64	32.14	31.90	30.55	30.25
65	32.05	31.82	30.47	30.16
66	31.97	31.74	30.38	30.08
67	31.89	31.66	30.29	29.99
68	31.81	31.58	30.21	29.91
69	31.73	31.50	30.13	29.83
70	31.65	31.43	30.05	29.75

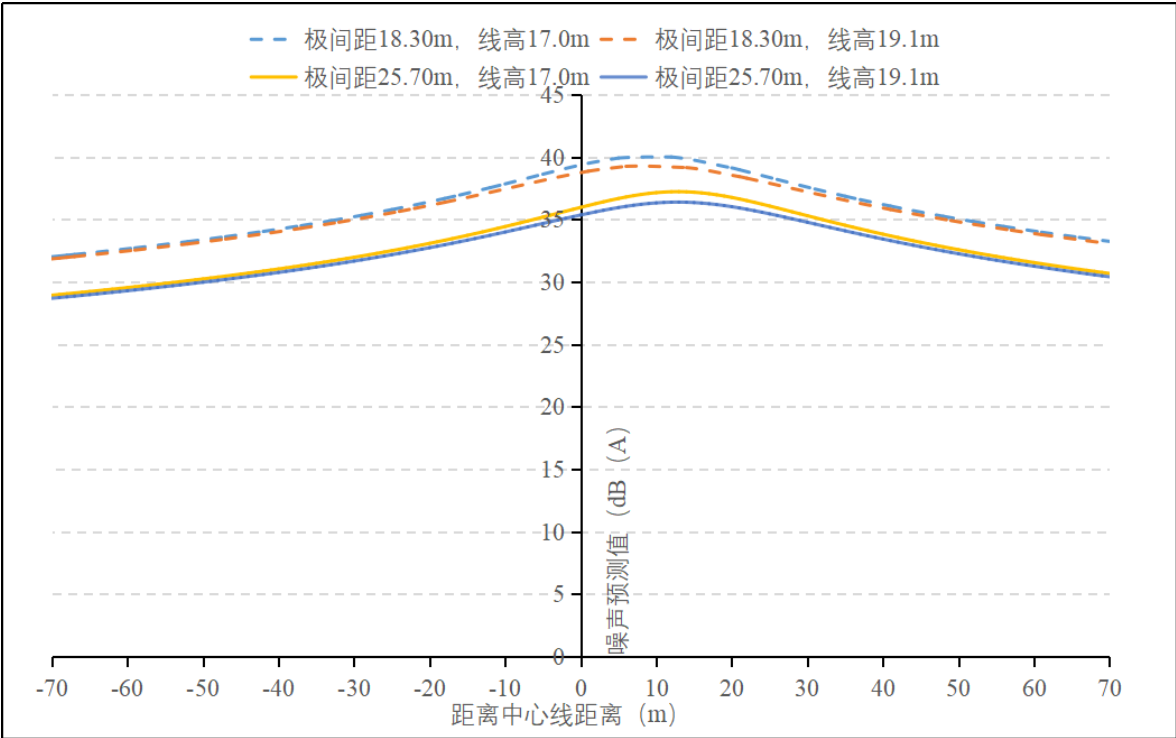


图 6-75 10mm 冰区（山地）（海拔 2000m < H < 3100m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

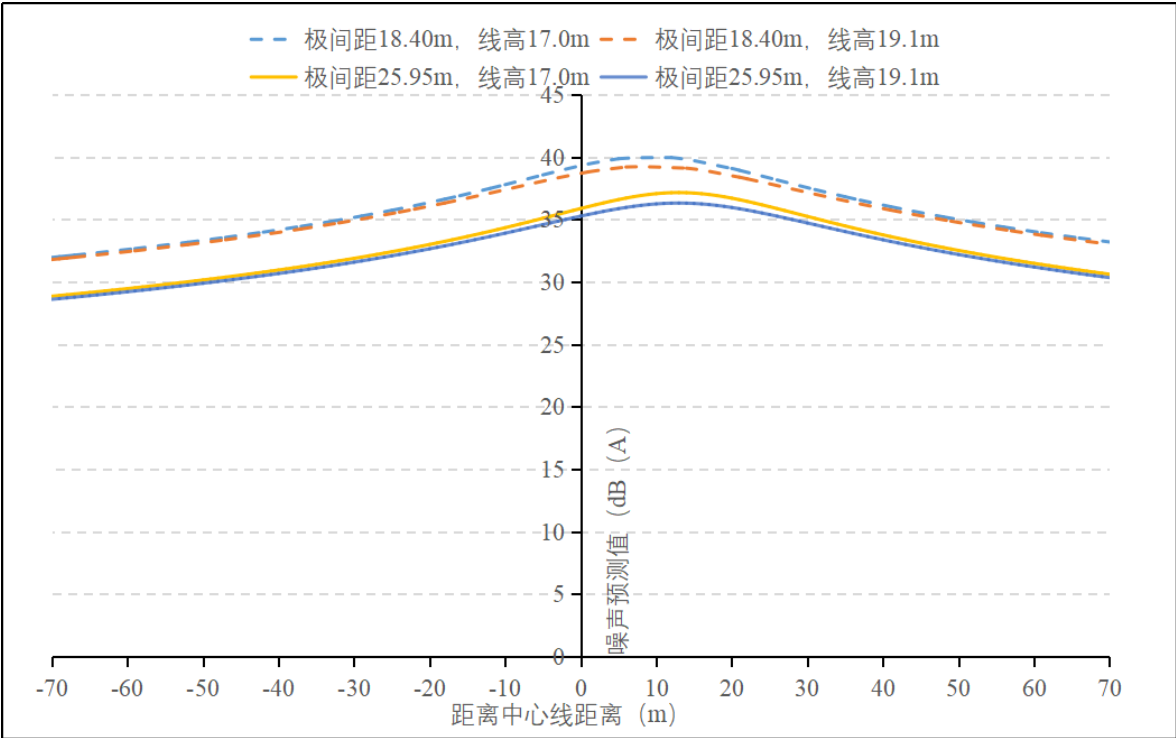


图 6-76 15mm 冰区（山地）（海拔 2500m < H < 3500m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

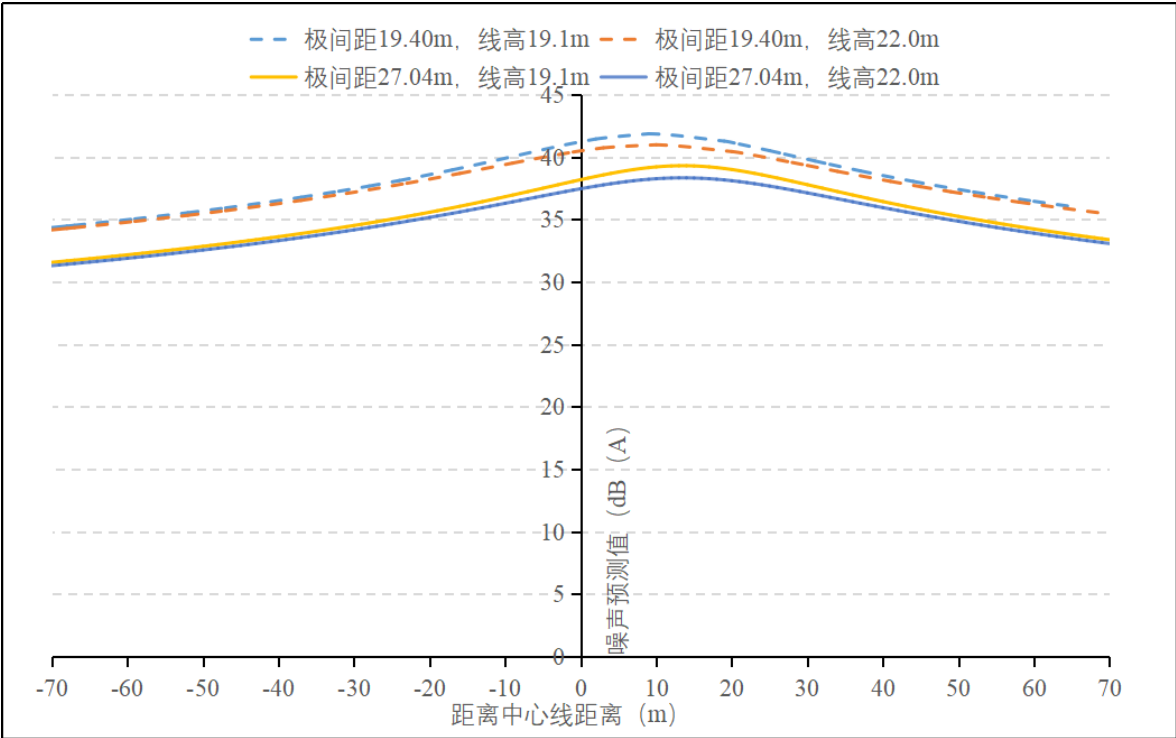


图 6-77 15mm 冰区（山地）（海拔 3000m < H < 4000m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

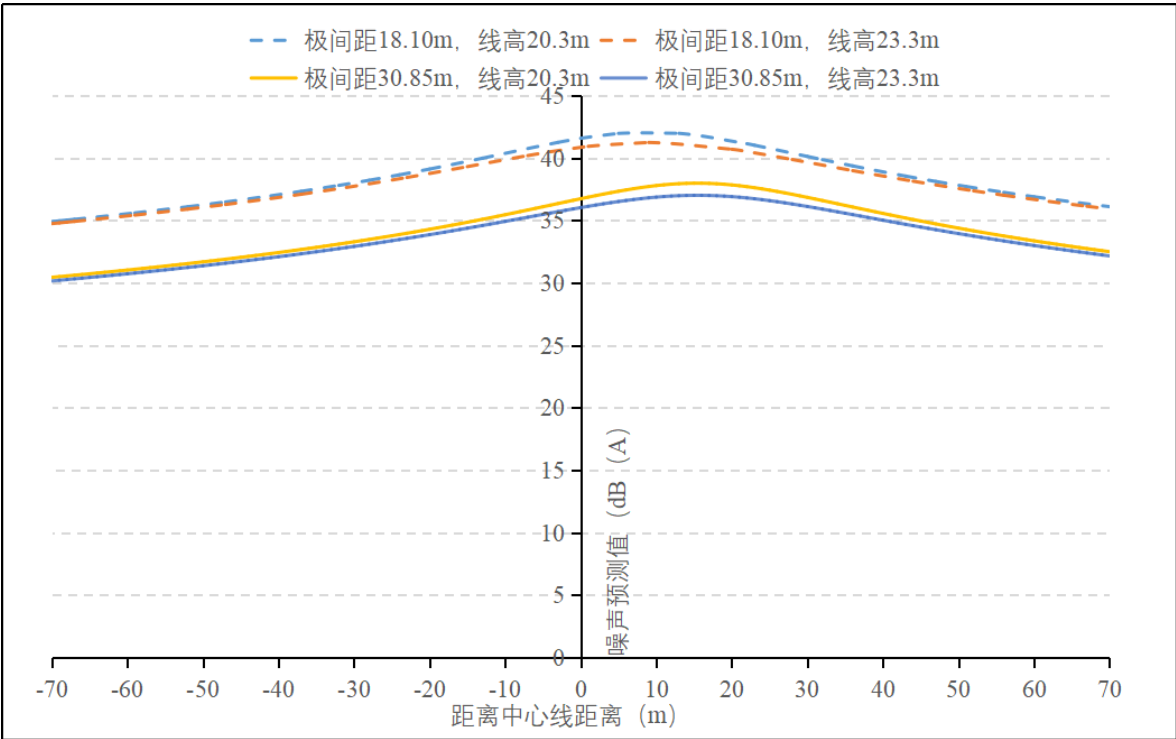


图 6-78 15mm 冰区（山地）（海拔 4000m < H < 5000m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

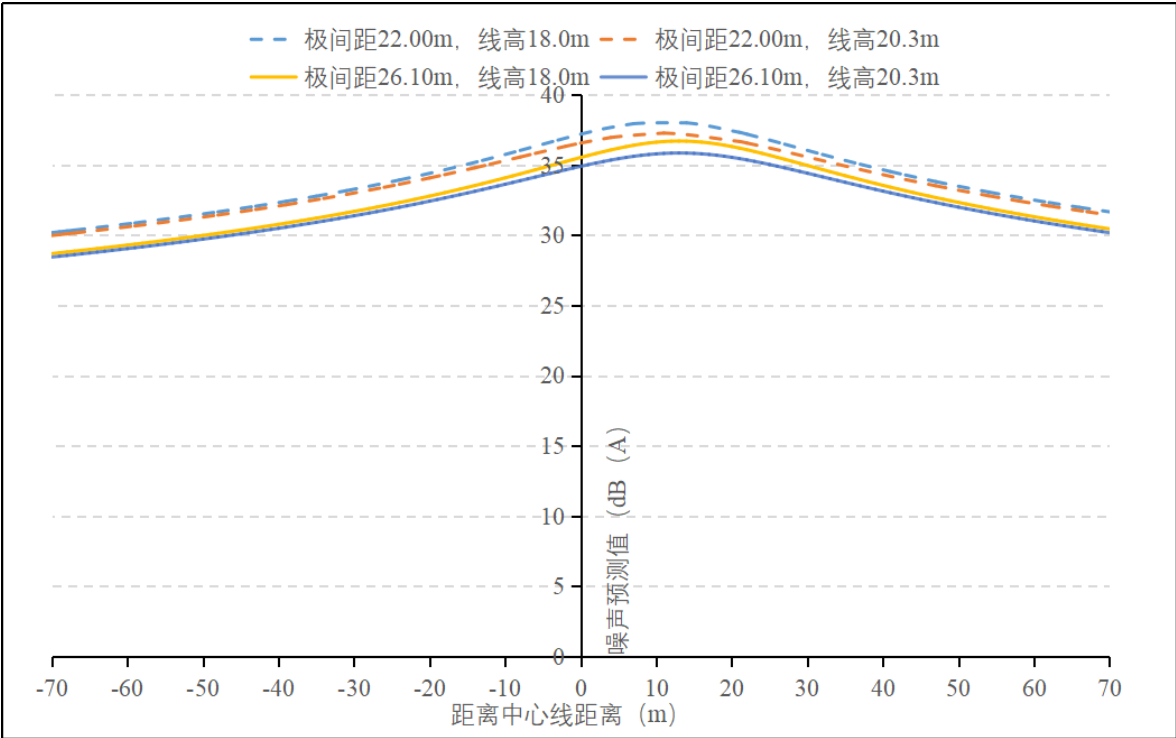


图 6-79 20mm 冰区（山地）（海拔 3000m < H < 4000m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

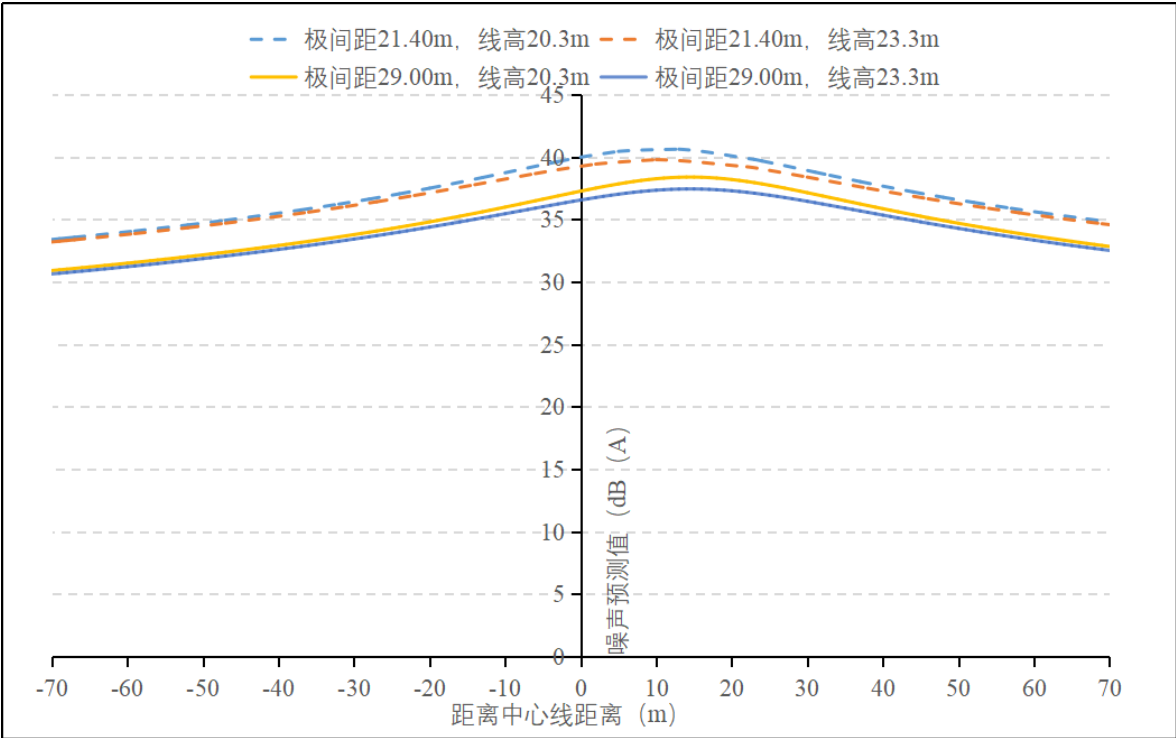


图 6-80 20mm 冰区（山地）（海拔 4000m < H < 5000m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

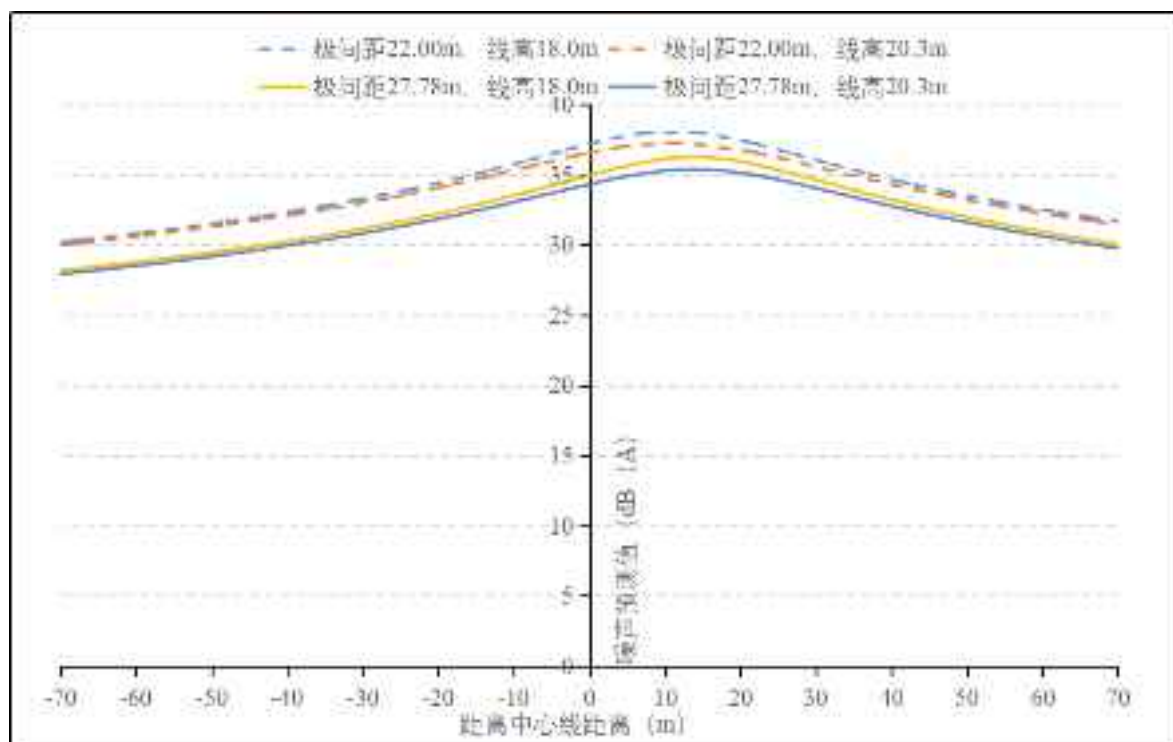


图 6-81 30mm 冰区（山地）（海拔 3000m < H < 4000m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

#### （6）预测结果分析与评价

##### 1）10mm 冰区（山地）（海拔 2000m < H < 3100m）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 18.3m 和 25.7m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 40.08dB(A)和 37.22dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 18.3m 和 25.7m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 39.33dB(A)和 36.39dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

##### 2）15mm 冰区（山地）（海拔 2500m < H < 3500m）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 17m，线路极间距分别为 18.40m 和 25.95m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 40.03dB(A)和 37.15dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 18.40m 和 25.95m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 39.28dB(A)和 36.31dB(A)，均出现在极导线下方附近。



本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

3) 15mm 冰区（山地）（海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 19.40m 和 27.04m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 41.86dB(A)和 39.30dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 22.0m，线路极间距分别为 19.40m 和 27.04m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 40.98dB(A)和 38.33dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

4) 15mm 冰区（山地）（海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距分别为 18.10m 和 30.85m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 42.08dB(A)和 37.98dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距分别为 18.10m 和 30.85m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 41.24dB(A)和 37.01dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

5) 20mm 冰区（山地）（海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 22.00m 和 26.10m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 38.06dB(A)和 36.69dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距分别为 22.00m 和 26.10m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 37.26dB(A)和 35.84dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

6) 20mm 冰区（山地）（海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距分别为 21.40m 和 29.00m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 40.66dB(A)和 38.39dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距分别为 21.40m 和 29.00m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 39.79dB(A)和 37.44dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

#### 7) 30mm 冰区（山地）（海拔 3000m<H<4000m）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 38.06dB(A)和 36.23dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 37.26dB(A)和 35.36dB(A)时，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

#### 6.2.3.1.3.2 云南段直流线路

采用模式预测方法进行声环境影响分析，由中国电力科学研究院有限公司完成。

##### （1）预测因子

等效连续 A 声级。

##### （2）预测模式

特高压直流输电线路噪声采用美国邦维尔电力局（BPA）推荐公式进行预测：

$$AN = -133.4 + 86 \lg g_{\max} + 40 \lg d_{eq} - 11.4 \lg D$$

式中：AN 表示输电线路噪声，dB(A)；

$g_{\max}$  表示导线表面最大电场强度，kV/cm；

$d_{eq} = 0.66n^{0.64}d$  ( $n > 2$ )；

$d$  表示子导线直径，mm；

$n$  表示导线分裂数；

$D$  表示离正极导线的距离, m。

### (3) 预测模式适用性分析

输电线路可听噪声主要取决于导线的几何特性、运行电压、对地距离和天气条件等因素。根据相关研究分析结果, 目前, 国际上常用的输电线路可听噪声计算公式包括美国邦维尔电力局 (BPA)、美国电科院 (EPRI)、加拿大魁北克省水电局研究所高电压试验室 (IREQ)、德国 FGH 等推荐的公式。根据美国 IEEE 的研究成果, 在 BPA、IREQ、FGH 等推荐的公式中, BPA 所荐公式误差最小, 我国之前的特高压直流输电工程环境影响评价也基本采用该公式。

BPA 所荐公式适用于好天气的噪声预测, 而国内外的理论研究和实验均已表明, 由于离子被雨滴和雾滴携带和冲刷, 造成直流线路好天气条件下噪声最大、雨雾天气反而有所减小, 下雪天与晴天差别不大。因此, 环评选择 BPA 公式预测计算好天气条件下的线路噪声影响是可行且偏于保守的。

### (4) 预测参数

根据预测结果, 本工程采用的 8 分裂大直径导线在平原地区不起晕、即不产生可听的电晕噪声。本工程云南段±800kV 直流输电线路声环境影响仅针对 JL1/G2A-900/75 导线型号段进行预测, 预测参数详见表 6-34~表 6-37。

### (5) 声环境影响模式预测结果

±800kV 直流线路在 10mm、15mm、20mm、30mm 典型冰区、不同极间距、不同导线型号, 以及不同线高运行条件下, 地面 1.2m 高度处噪声计算贡献值见表 6-117~表 6-122, 变化趋势见图 6-82~图 6-87。

表 6-117 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 2000m&lt;H&lt;3000m）

单位：dB(A)

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	10mm 冰区			
		18m		28.5m	
		非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
-70		32.09	31.94	27.96	27.71
-69		32.15	32.00	28.02	27.76
-68		32.21	32.06	28.08	27.82
-67		32.27	32.12	28.14	27.88
-66		32.34	32.18	28.20	27.93
-65		32.40	32.24	28.26	27.99
-64		32.46	32.31	28.32	28.05
-63		32.53	32.37	28.38	28.11
-62		32.59	32.44	28.44	28.17
-61		32.66	32.50	28.50	28.23
-60		32.73	32.57	28.56	28.30
-59		32.80	32.64	28.63	28.36
-58		32.87	32.70	28.69	28.42
-57		32.94	32.77	28.76	28.49
-56		33.01	32.84	28.82	28.55
-55		33.08	32.91	28.89	28.62
-54		33.15	32.98	28.96	28.69
-53		33.23	33.06	29.03	28.75
-52		33.30	33.13	29.10	28.82
-51		33.38	33.20	29.17	28.89
-50		33.45	33.28	29.24	28.96
-49		33.53	33.36	29.31	29.03
-48		33.61	33.43	29.39	29.11
-47		33.69	33.51	29.46	29.18
-46		33.77	33.59	29.54	29.25
-45		33.86	33.67	29.61	29.33
-44		33.94	33.76	29.69	29.40
-43		34.03	33.84	29.77	29.48
-42		34.11	33.92	29.85	29.56
-41		34.20	34.01	29.93	29.64

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区			
	18m		28.5m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
-40	34.29	34.10	30.01	29.72
-39	34.38	34.19	30.10	29.80
-38	34.47	34.28	30.18	29.89
-37	34.57	34.37	30.27	29.97
-36	34.66	34.46	30.36	30.06
-35	34.76	34.55	30.45	30.14
-34	34.86	34.65	30.54	30.23
-33	34.96	34.75	30.63	30.32
-32	35.06	34.84	30.72	30.41
-31	35.17	34.94	30.82	30.50
-30	35.27	35.05	30.92	30.60
-29	35.38	35.15	31.01	30.69
-28	35.49	35.25	31.11	30.79
-27	35.60	35.36	31.22	30.89
-26	35.72	35.47	31.32	30.99
-25	35.83	35.58	31.43	31.09
-24	35.95	35.69	31.53	31.19
-23	36.07	35.81	31.64	31.30
-22	36.20	35.92	31.75	31.40
-21	36.32	36.04	31.87	31.51
-20	36.45	36.16	31.98	31.62
-19	36.58	36.28	32.10	31.73
-18	36.71	36.40	32.22	31.84
-17	36.84	36.52	32.34	31.96
-16	36.98	36.65	32.47	32.08
-15	37.11	36.77	32.59	32.19
-14	37.25	36.90	32.72	32.31
-13	37.39	37.03	32.85	32.44
-12	37.54	37.16	32.98	32.56
-11	37.68	37.29	33.12	32.68
-10	37.83	37.42	33.26	32.81
-9	37.97	37.55	33.40	32.94

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区			
	18m		28.5m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
-8	38.12	37.68	33.54	33.06
-7	38.27	37.81	33.68	33.19
-6	38.41	37.93	33.82	33.32
-5	38.56	38.06	33.97	33.45
-4	38.70	38.18	34.11	33.58
-3	38.85	38.30	34.26	33.71
-2	38.98	38.42	34.41	33.84
-1	39.11	38.53	34.56	33.97
0	39.24	38.63	34.70	34.10
1	39.36	38.73	34.85	34.22
2	39.47	38.82	34.99	34.34
3	39.57	38.90	35.13	34.46
4	39.66	38.97	35.26	34.57
5	39.73	39.03	35.39	34.68
6	39.79	39.07	35.51	34.77
7	39.83	39.11	35.62	34.87
8	39.86	39.13	35.72	34.95
9	39.87	39.13	35.81	35.02
10	39.86	39.13	35.89	35.08
11	39.83	39.11	35.95	35.13
12	39.79	39.07	36.00	35.17
13	39.73	39.03	36.03	35.19
14	39.66	38.97	36.04	35.20
15	39.57	38.90	36.04	35.20
16	39.47	38.82	36.02	35.18
17	39.36	38.73	35.98	35.15
18	39.24	38.63	35.92	35.11
19	39.11	38.53	35.85	35.05
20	38.98	38.42	35.77	34.98
21	38.85	38.30	35.67	34.91
22	38.70	38.18	35.57	34.82
23	38.56	38.06	35.45	34.73

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区			
	18m		28.5m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
24	38.41	37.93	35.33	34.62
25	38.27	37.81	35.19	34.51
26	38.12	37.68	35.06	34.40
27	37.97	37.55	34.92	34.28
28	37.83	37.42	34.77	34.16
29	37.68	37.29	34.63	34.03
30	37.54	37.16	34.48	33.91
31	37.39	37.03	34.34	33.78
32	37.25	36.90	34.19	33.65
33	37.11	36.77	34.04	33.52
34	36.98	36.65	33.90	33.39
35	36.84	36.52	33.75	33.26
36	36.71	36.40	33.61	33.13
37	36.58	36.28	33.47	33.00
38	36.45	36.16	33.33	32.87
39	36.32	36.04	33.19	32.75
40	36.20	35.92	33.05	32.62
41	36.07	35.81	32.92	32.50
42	35.95	35.69	32.79	32.37
43	35.83	35.58	32.66	32.25
44	35.72	35.47	32.53	32.13
45	35.60	35.36	32.40	32.02
46	35.49	35.25	32.28	31.90
47	35.38	35.15	32.16	31.79
48	35.27	35.05	32.04	31.68
49	35.17	34.94	31.93	31.57
50	35.06	34.84	31.81	31.46
51	34.96	34.75	31.70	31.35
52	34.86	34.65	31.59	31.24
53	34.76	34.55	31.48	31.14
54	34.66	34.46	31.37	31.04
55	34.57	34.37	31.27	30.94

<div>冰区段 极间距 线高</div> <div>距中心线距离（m）</div>	10mm 冰区			
	18m		28.5m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
56	34.47	34.28	31.17	30.84
57	34.38	34.19	31.06	30.74
58	34.29	34.10	30.97	30.64
59	34.20	34.01	30.87	30.55
60	34.11	33.92	30.77	30.46
61	34.03	33.84	30.68	30.37
62	33.94	33.76	30.58	30.28
63	33.86	33.67	30.49	30.19
64	33.77	33.59	30.40	30.10
65	33.69	33.51	30.31	30.01
66	33.61	33.43	30.23	29.93
67	33.53	33.36	30.14	29.84
68	33.45	33.28	30.06	29.76
69	33.38	33.20	29.97	29.68
70	33.30	33.13	29.89	29.60



表 6-118 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 2000m&lt;H&lt;3000m）

单位：dB(A)

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	15mm 冰区			
		18m		28.5m	
		非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
-70		32.09	31.94	27.96	27.71
-69		32.15	32.00	28.02	27.76
-68		32.21	32.06	28.08	27.82
-67		32.27	32.12	28.14	27.88
-66		32.34	32.18	28.20	27.93
-65		32.40	32.24	28.26	27.99
-64		32.46	32.31	28.32	28.05
-63		32.53	32.37	28.38	28.11
-62		32.59	32.44	28.44	28.17
-61		32.66	32.50	28.50	28.23
-60		32.73	32.57	28.56	28.30
-59		32.80	32.64	28.63	28.36
-58		32.87	32.70	28.69	28.42
-57		32.94	32.77	28.76	28.49
-56		33.01	32.84	28.82	28.55
-55		33.08	32.91	28.89	28.62
-54		33.15	32.98	28.96	28.69
-53		33.23	33.06	29.03	28.75
-52		33.30	33.13	29.10	28.82
-51		33.38	33.20	29.17	28.89
-50		33.45	33.28	29.24	28.96
-49		33.53	33.36	29.31	29.03
-48		33.61	33.43	29.39	29.11
-47		33.69	33.51	29.46	29.18
-46		33.77	33.59	29.54	29.25
-45		33.86	33.67	29.61	29.33
-44		33.94	33.76	29.69	29.40
-43		34.03	33.84	29.77	29.48
-42		34.11	33.92	29.85	29.56
-41		34.20	34.01	29.93	29.64

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区			
	18m		28.5m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
-40	34.29	34.10	30.01	29.72
-39	34.38	34.19	30.10	29.80
-38	34.47	34.28	30.18	29.89
-37	34.57	34.37	30.27	29.97
-36	34.66	34.46	30.36	30.06
-35	34.76	34.55	30.45	30.14
-34	34.86	34.65	30.54	30.23
-33	34.96	34.75	30.63	30.32
-32	35.06	34.84	30.72	30.41
-31	35.17	34.94	30.82	30.50
-30	35.27	35.05	30.92	30.60
-29	35.38	35.15	31.01	30.69
-28	35.49	35.25	31.11	30.79
-27	35.60	35.36	31.22	30.89
-26	35.72	35.47	31.32	30.99
-25	35.83	35.58	31.43	31.09
-24	35.95	35.69	31.53	31.19
-23	36.07	35.81	31.64	31.30
-22	36.20	35.92	31.75	31.40
-21	36.32	36.04	31.87	31.51
-20	36.45	36.16	31.98	31.62
-19	36.58	36.28	32.10	31.73
-18	36.71	36.40	32.22	31.84
-17	36.84	36.52	32.34	31.96
-16	36.98	36.65	32.47	32.08
-15	37.11	36.77	32.59	32.19
-14	37.25	36.90	32.72	32.31
-13	37.39	37.03	32.85	32.44
-12	37.54	37.16	32.98	32.56
-11	37.68	37.29	33.12	32.68
-10	37.83	37.42	33.26	32.81
-9	37.97	37.55	33.40	32.94

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区			
	18m		28.5m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
-8	38.12	37.68	33.54	33.06
-7	38.27	37.81	33.68	33.19
-6	38.41	37.93	33.82	33.32
-5	38.56	38.06	33.97	33.45
-4	38.70	38.18	34.11	33.58
-3	38.85	38.30	34.26	33.71
-2	38.98	38.42	34.41	33.84
-1	39.11	38.53	34.56	33.97
0	39.24	38.63	34.70	34.10
1	39.36	38.73	34.85	34.22
2	39.47	38.82	34.99	34.34
3	39.57	38.90	35.13	34.46
4	39.66	38.97	35.26	34.57
5	39.73	39.03	35.39	34.68
6	39.79	39.07	35.51	34.77
7	39.83	39.11	35.62	34.87
8	39.86	39.13	35.72	34.95
9	39.87	39.13	35.81	35.02
10	39.86	39.13	35.89	35.08
11	39.83	39.11	35.95	35.13
12	39.79	39.07	36.00	35.17
13	39.73	39.03	36.03	35.19
14	39.66	38.97	36.04	35.20
15	39.57	38.90	36.04	35.20
16	39.47	38.82	36.02	35.18
17	39.36	38.73	35.98	35.15
18	39.24	38.63	35.92	35.11
19	39.11	38.53	35.85	35.05
20	38.98	38.42	35.77	34.98
21	38.85	38.30	35.67	34.91
22	38.70	38.18	35.57	34.82
23	38.56	38.06	35.45	34.73

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	15mm 冰区			
	18m		28.5m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
24	38.41	37.93	35.33	34.62
25	38.27	37.81	35.19	34.51
26	38.12	37.68	35.06	34.40
27	37.97	37.55	34.92	34.28
28	37.83	37.42	34.77	34.16
29	37.68	37.29	34.63	34.03
30	37.54	37.16	34.48	33.91
31	37.39	37.03	34.34	33.78
32	37.25	36.90	34.19	33.65
33	37.11	36.77	34.04	33.52
34	36.98	36.65	33.90	33.39
35	36.84	36.52	33.75	33.26
36	36.71	36.40	33.61	33.13
37	36.58	36.28	33.47	33.00
38	36.45	36.16	33.33	32.87
39	36.32	36.04	33.19	32.75
40	36.20	35.92	33.05	32.62
41	36.07	35.81	32.92	32.50
42	35.95	35.69	32.79	32.37
43	35.83	35.58	32.66	32.25
44	35.72	35.47	32.53	32.13
45	35.60	35.36	32.40	32.02
46	35.49	35.25	32.28	31.90
47	35.38	35.15	32.16	31.79
48	35.27	35.05	32.04	31.68
49	35.17	34.94	31.93	31.57
50	35.06	34.84	31.81	31.46
51	34.96	34.75	31.70	31.35
52	34.86	34.65	31.59	31.24
53	34.76	34.55	31.48	31.14
54	34.66	34.46	31.37	31.04
55	34.57	34.37	31.27	30.94

<div>冰区段 极间距 线高</div> <div>距中心线距离（m）</div>	15mm 冰区			
	18m		28.5m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
56	34.47	34.28	31.17	30.84
57	34.38	34.19	31.06	30.74
58	34.29	34.10	30.97	30.64
59	34.20	34.01	30.87	30.55
60	34.11	33.92	30.77	30.46
61	34.03	33.84	30.68	30.37
62	33.94	33.76	30.58	30.28
63	33.86	33.67	30.49	30.19
64	33.77	33.59	30.40	30.10
65	33.69	33.51	30.31	30.01
66	33.61	33.43	30.23	29.93
67	33.53	33.36	30.14	29.84
68	33.45	33.28	30.06	29.76
69	33.38	33.20	29.97	29.68
70	33.30	33.13	29.89	29.60

表 6-119 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 2000m&lt;H&lt;3000m）

单位：dB(A)

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	20mm 冰区			
		28.40m		30m	
		非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
-70		27.99	27.73	27.56	27.29
-69		28.05	27.79	27.62	27.35
-68		28.11	27.85	27.68	27.40
-67		28.17	27.90	27.73	27.46
-66		28.22	27.96	27.79	27.52
-65		28.28	28.02	27.85	27.57
-64		28.34	28.08	27.91	27.63
-63		28.40	28.14	27.97	27.69
-62		28.47	28.20	28.03	27.75
-61		28.53	28.26	28.09	27.81
-60		28.59	28.33	28.16	27.88
-59		28.66	28.39	28.22	27.94
-58		28.72	28.45	28.28	28.00
-57		28.79	28.52	28.35	28.07
-56		28.85	28.58	28.41	28.13
-55		28.92	28.65	28.48	28.20
-54		28.99	28.72	28.55	28.26
-53		29.06	28.78	28.62	28.33
-52		29.13	28.85	28.69	28.40
-51		29.20	28.92	28.76	28.47
-50		29.27	28.99	28.83	28.54
-49		29.34	29.06	28.90	28.61
-48		29.41	29.14	28.97	28.68
-47		29.49	29.21	29.05	28.75
-46		29.56	29.28	29.12	28.82
-45		29.64	29.36	29.20	28.90
-44		29.72	29.43	29.27	28.97
-43		29.80	29.51	29.35	29.05
-42		29.88	29.59	29.43	29.13
-41		29.96	29.67	29.51	29.21

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区			
	28.40m		30m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
-40	30.04	29.75	29.59	29.29
-39	30.13	29.83	29.68	29.37
-38	30.21	29.92	29.76	29.45
-37	30.30	30.00	29.85	29.53
-36	30.39	30.09	29.93	29.62
-35	30.48	30.17	30.02	29.70
-34	30.57	30.26	30.11	29.79
-33	30.66	30.35	30.20	29.88
-32	30.75	30.44	30.29	29.97
-31	30.85	30.53	30.39	30.06
-30	30.95	30.63	30.48	30.15
-29	31.04	30.72	30.58	30.25
-28	31.15	30.82	30.68	30.34
-27	31.25	30.92	30.78	30.44
-26	31.35	31.02	30.88	30.54
-25	31.46	31.12	30.99	30.64
-24	31.56	31.22	31.09	30.74
-23	31.67	31.33	31.20	30.84
-22	31.79	31.43	31.31	30.95
-21	31.90	31.54	31.42	31.06
-20	32.01	31.65	31.54	31.16
-19	32.13	31.76	31.65	31.27
-18	32.25	31.88	31.77	31.39
-17	32.37	31.99	31.89	31.50
-16	32.50	32.11	32.02	31.61
-15	32.62	32.23	32.14	31.73
-14	32.75	32.35	32.27	31.85
-13	32.88	32.47	32.40	31.97
-12	33.02	32.59	32.53	32.09
-11	33.15	32.72	32.66	32.22
-10	33.29	32.84	32.80	32.34
-9	33.43	32.97	32.93	32.47

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区			
	28.40m		30m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
-8	33.57	33.10	33.07	32.59
-7	33.71	33.23	33.21	32.72
-6	33.86	33.36	33.36	32.85
-5	34.00	33.49	33.50	32.98
-4	34.15	33.62	33.65	33.11
-3	34.29	33.75	33.79	33.24
-2	34.44	33.88	33.94	33.37
-1	34.59	34.00	34.09	33.50
0	34.73	34.13	34.23	33.63
1	34.88	34.25	34.38	33.75
2	35.02	34.37	34.52	33.88
3	35.16	34.49	34.67	34.00
4	35.29	34.60	34.80	34.11
5	35.42	34.71	34.93	34.22
6	35.54	34.81	35.06	34.33
7	35.65	34.90	35.18	34.42
8	35.75	34.98	35.29	34.51
9	35.84	35.05	35.39	34.59
10	35.92	35.11	35.48	34.66
11	35.98	35.16	35.55	34.72
12	36.03	35.19	35.61	34.77
13	36.06	35.22	35.65	34.80
14	36.07	35.23	35.68	34.82
15	36.06	35.22	35.69	34.83
16	36.04	35.21	35.68	34.82
17	36.00	35.17	35.65	34.80
18	35.95	35.13	35.61	34.77
19	35.87	35.07	35.55	34.72
20	35.79	35.01	35.48	34.66
21	35.69	34.93	35.39	34.59
22	35.59	34.84	35.29	34.51
23	35.47	34.75	35.18	34.42



冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区			
	28.40m		30m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
24	35.34	34.64	35.06	34.33
25	35.21	34.53	34.93	34.22
26	35.08	34.42	34.80	34.11
27	34.94	34.30	34.67	34.00
28	34.79	34.18	34.52	33.88
29	34.65	34.05	34.38	33.75
30	34.50	33.93	34.23	33.63
31	34.35	33.80	34.09	33.50
32	34.21	33.67	33.94	33.37
33	34.06	33.54	33.79	33.24
34	33.91	33.41	33.65	33.11
35	33.77	33.28	33.50	32.98
36	33.63	33.15	33.36	32.85
37	33.48	33.02	33.21	32.72
38	33.34	32.89	33.07	32.59
39	33.21	32.77	32.93	32.47
40	33.07	32.64	32.80	32.34
41	32.94	32.52	32.66	32.22
42	32.81	32.39	32.53	32.09
43	32.68	32.27	32.40	31.97
44	32.55	32.16	32.27	31.85
45	32.42	32.04	32.14	31.73
46	32.30	31.92	32.02	31.61
47	32.18	31.81	31.89	31.50
48	32.06	31.70	31.77	31.39
49	31.95	31.59	31.65	31.27
50	31.83	31.48	31.54	31.16
51	31.72	31.37	31.42	31.06
52	31.61	31.26	31.31	30.95
53	31.50	31.16	31.20	30.84
54	31.39	31.06	31.09	30.74
55	31.29	30.96	30.99	30.64

冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	20mm 冰区			
	28.40m		30m	
	非居民区 18m	居民区 20.2m	非居民区 18m	居民区 20.2m
56	31.19	30.86	30.88	30.54
57	31.08	30.76	30.78	30.44
58	30.99	30.67	30.68	30.34
59	30.89	30.57	30.58	30.25
60	30.79	30.48	30.48	30.15
61	30.70	30.39	30.39	30.06
62	30.60	30.30	30.29	29.97
63	30.51	30.21	30.20	29.88
64	30.42	30.12	30.11	29.79
65	30.33	30.03	30.02	29.70
66	30.25	29.95	29.93	29.62
67	30.16	29.87	29.85	29.53
68	30.08	29.78	29.76	29.45
69	29.99	29.70	29.68	29.37
70	29.91	29.62	29.59	29.29

表 6-120 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 3000m&lt;H&lt;4000m）

单位：dB(A)

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	20mm 冰区			
		28.4m		30m	
		非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
-70		27.86	27.61	27.42	27.16
-69		27.91	27.67	27.48	27.22
-68		27.97	27.73	27.53	27.27
-67		28.03	27.78	27.59	27.33
-66		28.09	27.84	27.65	27.39
-65		28.15	27.90	27.71	27.44
-64		28.21	27.96	27.77	27.50
-63		28.27	28.02	27.83	27.56
-62		28.33	28.08	27.89	27.62
-61		28.39	28.14	27.95	27.68
-60		28.45	28.20	28.01	27.74
-59		28.52	28.26	28.07	27.80
-58		28.58	28.33	28.14	27.87
-57		28.64	28.39	28.20	27.93
-56		28.71	28.45	28.27	27.99
-55		28.78	28.52	28.33	28.06
-54		28.84	28.59	28.40	28.12
-53		28.91	28.65	28.47	28.19
-52		28.98	28.72	28.53	28.26
-51		29.05	28.79	28.60	28.33
-50		29.12	28.86	28.67	28.40
-49		29.20	28.93	28.75	28.47
-48		29.27	29.00	28.82	28.54
-47		29.34	29.07	28.89	28.61
-46		29.42	29.15	28.97	28.68
-45		29.49	29.22	29.04	28.75
-44		29.57	29.30	29.12	28.83
-43		29.65	29.37	29.19	28.90
-42		29.73	29.45	29.27	28.98
-41		29.81	29.53	29.35	29.06

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区			
	28.4m		30m	
	非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
-40	29.89	29.61	29.43	29.14
-39	29.97	29.69	29.52	29.22
-38	30.06	29.77	29.60	29.30
-37	30.14	29.86	29.68	29.38
-36	30.23	29.94	29.77	29.46
-35	30.32	30.03	29.86	29.55
-34	30.41	30.11	29.94	29.63
-33	30.50	30.20	30.03	29.72
-32	30.59	30.29	30.13	29.81
-31	30.69	30.38	30.22	29.90
-30	30.78	30.47	30.31	29.99
-29	30.88	30.57	30.41	30.08
-28	30.98	30.66	30.51	30.18
-27	31.08	30.76	30.60	30.27
-26	31.18	30.85	30.70	30.37
-25	31.28	30.95	30.81	30.47
-24	31.39	31.05	30.91	30.56
-23	31.50	31.16	31.02	30.67
-22	31.60	31.26	31.12	30.77
-21	31.72	31.36	31.23	30.87
-20	31.83	31.47	31.35	30.98
-19	31.94	31.58	31.46	31.08
-18	32.06	31.69	31.57	31.19
-17	32.18	31.80	31.69	31.30
-16	32.30	31.91	31.81	31.41
-15	32.42	32.03	31.93	31.53
-14	32.54	32.14	32.05	31.64
-13	32.67	32.26	32.18	31.76
-12	32.80	32.38	32.30	31.87
-11	32.93	32.50	32.43	31.99
-10	33.06	32.62	32.56	32.11
-9	33.19	32.74	32.69	32.23

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区			
	28.4m		30m	
	非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
-8	33.33	32.86	32.83	32.35
-7	33.46	32.98	32.96	32.47
-6	33.60	33.10	33.10	32.60
-5	33.74	33.23	33.23	32.72
-4	33.88	33.35	33.37	32.84
-3	34.01	33.47	33.51	32.96
-2	34.15	33.59	33.65	33.08
-1	34.29	33.71	33.79	33.20
0	34.42	33.82	33.92	33.32
1	34.56	33.94	34.06	33.44
2	34.69	34.05	34.19	33.55
3	34.81	34.16	34.32	33.66
4	34.94	34.26	34.45	33.77
5	35.05	34.35	34.57	33.87
6	35.16	34.44	34.68	33.96
7	35.26	34.52	34.79	34.05
8	35.35	34.60	34.89	34.13
9	35.43	34.66	34.98	34.20
10	35.50	34.71	35.05	34.26
11	35.55	34.76	35.12	34.32
12	35.60	34.79	35.17	34.36
13	35.62	34.81	35.21	34.39
14	35.63	34.82	35.23	34.40
15	35.63	34.81	35.24	34.41
16	35.61	34.80	35.23	34.40
17	35.57	34.77	35.21	34.39
18	35.52	34.73	35.17	34.36
19	35.46	34.68	35.12	34.32
20	35.39	34.62	35.05	34.26
21	35.30	34.55	34.98	34.20
22	35.20	34.47	34.89	34.13
23	35.10	34.39	34.79	34.05

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	20mm 冰区			
	28.4m		30m	
	非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
24	34.98	34.30	34.68	33.96
25	34.86	34.20	34.57	33.87
26	34.74	34.09	34.45	33.77
27	34.61	33.98	34.32	33.66
28	34.48	33.87	34.19	33.55
29	34.34	33.75	34.06	33.44
30	34.21	33.64	33.92	33.32
31	34.07	33.52	33.79	33.20
32	33.93	33.40	33.65	33.08
33	33.79	33.27	33.51	32.96
34	33.65	33.15	33.37	32.84
35	33.52	33.03	33.23	32.72
36	33.38	32.91	33.10	32.60
37	33.25	32.79	32.96	32.47
38	33.11	32.66	32.83	32.35
39	32.98	32.54	32.69	32.23
40	32.85	32.42	32.56	32.11
41	32.72	32.31	32.43	31.99
42	32.59	32.19	32.30	31.87
43	32.47	32.07	32.18	31.76
44	32.35	31.96	32.05	31.64
45	32.23	31.84	31.93	31.53
46	32.11	31.73	31.81	31.41
47	31.99	31.62	31.69	31.30
48	31.87	31.51	31.57	31.19
49	31.76	31.41	31.46	31.08
50	31.65	31.30	31.35	30.98
51	31.54	31.20	31.23	30.87
52	31.43	31.09	31.12	30.77
53	31.32	30.99	31.02	30.67
54	31.22	30.89	30.91	30.56
55	31.12	30.80	30.81	30.47

<div>冰区段 极间距 线高</div> <div>距中心线距离（m）</div>	20mm 冰区			
	28.4m		30m	
	非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
56	31.02	30.70	30.70	30.37
57	30.92	30.60	30.60	30.27
58	30.82	30.51	30.51	30.18
59	30.72	30.42	30.41	30.08
60	30.63	30.33	30.31	29.99
61	30.54	30.24	30.22	29.90
62	30.44	30.15	30.13	29.81
63	30.35	30.06	30.03	29.72
64	30.27	29.97	29.94	29.63
65	30.18	29.89	29.86	29.55
66	30.09	29.81	29.77	29.46
67	30.01	29.72	29.68	29.38
68	29.92	29.64	29.60	29.30
69	29.84	29.56	29.52	29.22
70	29.76	29.48	29.43	29.14

表 6-121 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 3000m&lt;H&lt;4000m）

单位：dB(A)

距中心线距离（m）	冰区段 极间距 线高	30mm 冰区			
		27.35mm		30mm	
		非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
-70		28.17	27.93	25.97	25.72
-69		28.22	27.99	26.01	25.77
-68		28.28	28.04	26.06	25.81
-67		28.34	28.10	26.10	25.85
-66		28.40	28.16	26.14	25.89
-65		28.46	28.22	26.19	25.94
-64		28.52	28.28	26.23	25.98
-63		28.58	28.34	26.27	26.03
-62		28.64	28.40	26.32	26.07
-61		28.70	28.46	26.36	26.11
-60		28.76	28.52	26.41	26.16
-59		28.83	28.58	26.46	26.21
-58		28.89	28.65	26.50	26.25
-57		28.96	28.71	26.55	26.30
-56		29.02	28.78	26.60	26.35
-55		29.09	28.84	26.64	26.39
-54		29.16	28.91	26.69	26.44
-53		29.23	28.98	26.74	26.49
-52		29.30	29.05	26.79	26.54
-51		29.37	29.12	26.84	26.59
-50		29.44	29.19	26.89	26.64
-49		29.51	29.26	26.94	26.69
-48		29.59	29.33	26.99	26.74
-47		29.66	29.40	27.04	26.79
-46		29.74	29.48	27.10	26.84



冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区			
	27.35mm		30mm	
	非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
-45	29.81	29.55	27.15	26.89
-44	29.89	29.63	27.20	26.94
-43	29.97	29.70	27.26	27.00
-42	30.05	29.78	27.31	27.05
-41	30.13	29.86	27.36	27.11
-40	30.21	29.94	27.42	27.16
-39	30.30	30.02	27.48	27.22
-38	30.38	30.11	27.53	27.27
-37	30.47	30.19	27.59	27.33
-36	30.56	30.27	27.65	27.39
-35	30.64	30.36	27.71	27.44
-34	30.73	30.45	27.77	27.50
-33	30.83	30.54	27.83	27.56
-32	30.92	30.63	27.89	27.62
-31	31.01	30.72	27.95	27.68
-30	31.11	30.81	28.01	27.74
-29	31.21	30.90	28.07	27.80
-28	31.31	31.00	28.14	27.87
-27	31.41	31.10	28.20	27.93
-26	31.51	31.20	28.27	27.99
-25	31.62	31.30	28.33	28.06
-24	31.72	31.40	28.40	28.12
-23	31.83	31.50	28.47	28.19
-22	31.94	31.60	28.53	28.26
-21	32.05	31.71	28.60	28.33
-20	32.17	31.82	28.67	28.40

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区			
	27.35mm		30mm	
	非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
-19	32.28	31.93	28.75	28.47
-18	32.40	32.04	28.82	28.54
-17	32.52	32.15	28.89	28.61
-16	32.64	32.26	28.97	28.68
-15	32.76	32.38	29.04	28.75
-14	32.89	32.49	29.12	28.83
-13	33.02	32.61	29.19	28.90
-12	33.14	32.73	29.27	28.98
-11	33.28	32.85	29.35	29.06
-10	33.41	32.97	29.43	29.14
-9	33.54	33.09	29.52	29.22
-8	33.68	33.21	29.60	29.30
-7	33.81	33.33	29.68	29.38
-6	33.95	33.46	29.77	29.46
-5	34.09	33.58	29.86	29.55
-4	34.23	33.70	29.94	29.63
-3	34.36	33.82	30.03	29.72
-2	34.50	33.94	30.13	29.81
-1	34.64	34.06	30.22	29.90
0	34.77	34.17	30.31	29.99
1	34.91	34.29	30.41	30.08
2	35.03	34.39	30.51	30.18
3	35.16	34.50	30.60	30.27
4	35.28	34.60	30.70	30.37
5	35.39	34.69	30.81	30.47
6	35.49	34.77	30.91	30.56

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区			
	27.35mm		30mm	
	非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
7	35.59	34.85	31.02	30.67
8	35.67	34.92	31.12	30.77
9	35.75	34.98	31.23	30.87
10	35.81	35.03	31.35	30.98
11	35.86	35.06	31.46	31.08
12	35.89	35.09	31.57	31.19
13	35.91	35.11	31.69	31.30
14	35.91	35.11	31.81	31.41
15	35.90	35.10	31.93	31.53
16	35.87	35.08	32.05	31.64
17	35.83	35.04	32.18	31.76
18	35.77	35.00	32.30	31.87
19	35.70	34.94	32.43	31.99
20	35.62	34.88	32.56	32.11
21	35.53	34.80	32.69	32.23
22	35.43	34.72	32.83	32.35
23	35.32	34.63	32.96	32.47
24	35.20	34.53	33.10	32.60
25	35.08	34.43	33.23	32.72
26	34.95	34.32	33.37	32.84
27	34.82	34.21	33.51	32.96
28	34.69	34.10	33.65	33.08
29	34.55	33.98	33.79	33.20
30	34.41	33.86	33.92	33.32
31	34.27	33.74	34.06	33.44
32	34.14	33.62	34.19	33.55

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区			
	27.35mm		30mm	
	非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
33	34.00	33.50	34.32	33.66
34	33.86	33.38	34.45	33.77
35	33.72	33.25	34.57	33.87
36	33.59	33.13	34.68	33.96
37	33.45	33.01	34.79	34.05
38	33.32	32.89	34.89	34.13
39	33.19	32.77	34.98	34.20
40	33.06	32.65	35.05	34.26
41	32.93	32.53	35.12	34.32
42	32.81	32.42	35.17	34.36
43	32.68	32.30	35.21	34.39
44	32.56	32.19	35.23	34.40
45	32.44	32.08	35.24	34.41
46	32.32	31.96	35.23	34.40
47	32.21	31.85	35.21	34.39
48	32.09	31.75	35.17	34.36
49	31.98	31.64	35.12	34.32
50	31.87	31.54	35.05	34.26
51	31.76	31.43	34.98	34.20
52	31.65	31.33	34.89	34.13
53	31.55	31.23	34.79	34.05
54	31.44	31.13	34.68	33.96
55	31.34	31.03	34.57	33.87
56	31.24	30.94	34.45	33.77
57	31.14	30.84	34.32	33.66
58	31.05	30.75	34.19	33.55

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区			
	27.35mm		30mm	
	非居民区 19.1m	居民区 21.4m	非居民区 19.1m	居民区 21.4m
59	30.95	30.66	34.06	33.44
60	30.86	30.57	33.92	33.32
61	30.77	30.48	33.79	33.20
62	30.68	30.39	33.65	33.08
63	30.59	30.30	33.51	32.96
64	30.50	30.22	33.37	32.84
65	30.41	30.13	33.23	32.72
66	30.33	30.05	33.10	32.60
67	30.24	29.97	32.96	32.47
68	30.16	29.89	32.83	32.35
69	30.08	29.81	32.69	32.23
70	30.00	29.73	32.56	32.11

表 6-122 ±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果（海拔 4000m&lt;H&lt;5000m）

单位：dB(A)

冰区段 极间距 线高 距中心线距离（m）	30mm 冰区			
	27.35m		30m	
	非居民区 20.2m	居民区 22.7m	非居民区 20.2m	居民区 22.7m
-70	28.05	27.82	25.85	25.61
-69	28.10	27.87	25.89	25.65
-68	28.16	27.93	25.93	25.69
-67	28.22	27.99	25.97	25.73
-66	28.28	28.04	26.02	25.77
-65	28.34	28.10	26.06	25.82
-64	28.40	28.16	26.10	25.86
-63	28.46	28.22	26.15	25.90
-62	28.52	28.28	26.19	25.95
-61	28.58	28.34	26.24	25.99
-60	28.64	28.40	26.28	26.04
-59	28.71	28.47	26.33	26.08
-58	28.77	28.53	26.38	26.13
-57	28.84	28.59	26.42	26.18
-56	28.90	28.66	26.47	26.22
-55	28.97	28.72	26.52	26.27
-54	29.04	28.79	26.57	26.32
-53	29.10	28.85	26.61	26.37
-52	29.17	28.92	26.66	26.41
-51	29.24	28.99	26.71	26.46
-50	29.31	29.06	26.76	26.51
-49	29.39	29.13	26.81	26.56
-48	29.46	29.20	26.86	26.61
-47	29.53	29.27	26.91	26.66
-46	29.61	29.35	26.97	26.71

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区			
	27.35m		30m	
	非居民区 20.2m	居民区 22.7m	非居民区 20.2m	居民区 22.7m
-45	29.68	29.42	27.02	26.77
-44	29.76	29.50	27.07	26.82
-43	29.84	29.57	27.13	26.87
-42	29.92	29.65	27.18	26.92
-41	30.00	29.73	27.23	26.98
-40	30.08	29.80	27.29	27.03
-39	30.16	29.88	27.35	27.09
-38	30.24	29.97	27.40	27.14
-37	30.33	30.05	27.46	27.20
-36	30.42	30.13	27.52	27.26
-35	30.50	30.22	27.57	27.31
-34	30.59	30.30	27.63	27.37
-33	30.68	30.39	27.69	27.43
-32	30.77	30.48	27.75	27.49
-31	30.87	30.57	27.81	27.55
-30	30.96	30.66	27.88	27.61
-29	31.06	30.75	27.94	27.67
-28	31.16	30.84	28.00	27.73
-27	31.25	30.94	28.07	27.80
-26	31.36	31.03	28.13	27.86
-25	31.46	31.13	28.20	27.92
-24	31.56	31.23	28.26	27.99
-23	31.67	31.33	28.33	28.06
-22	31.77	31.43	28.40	28.12
-21	31.88	31.53	28.47	28.19
-20	31.99	31.63	28.54	28.26

<div>冰区段</div> <div>极间距</div> <div>线高</div> <div>距中心线距离 (m)</div>	30mm 冰区			
	27.35m		30m	
	非居民区 20.2m	居民区 22.7m	非居民区 20.2m	居民区 22.7m
-19	32.11	31.74	28.61	28.33
-18	32.22	31.85	28.68	28.40
-17	32.34	31.95	28.75	28.47
-16	32.45	32.06	28.82	28.54
-15	32.57	32.17	28.90	28.61
-14	32.69	32.28	28.97	28.69
-13	32.82	32.40	29.05	28.76
-12	32.94	32.51	29.13	28.84
-11	33.07	32.62	29.21	28.91
-10	33.19	32.74	29.29	28.99
-9	33.32	32.85	29.37	29.07
-8	33.45	32.97	29.45	29.15
-7	33.58	33.08	29.53	29.23
-6	33.71	33.20	29.62	29.31
-5	33.84	33.31	29.70	29.39
-4	33.97	33.42	29.79	29.48
-3	34.10	33.54	29.88	29.56
-2	34.23	33.65	29.97	29.65
-1	34.35	33.76	30.06	29.74
0	34.48	33.86	30.15	29.83
1	34.60	33.96	30.25	29.92
2	34.72	34.06	30.34	30.01
3	34.83	34.16	30.44	30.10
4	34.94	34.25	30.54	30.20
5	35.04	34.33	30.64	30.29
6	35.14	34.41	30.74	30.39



冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区			
	27.35m		30m	
	非居民区 20.2m	居民区 22.7m	非居民区 20.2m	居民区 22.7m
7	35.22	34.47	30.84	30.49
8	35.30	34.54	30.95	30.58
9	35.37	34.59	31.06	30.69
10	35.42	34.63	31.16	30.79
11	35.46	34.66	31.27	30.89
12	35.49	34.69	31.39	31.00
13	35.51	34.70	31.50	31.10
14	35.51	34.70	31.61	31.21
15	35.50	34.69	31.73	31.32
16	35.48	34.67	31.85	31.43
17	35.44	34.64	31.97	31.54
18	35.39	34.60	32.09	31.65
19	35.32	34.56	32.22	31.76
20	35.25	34.50	32.34	31.88
21	35.17	34.43	32.47	31.99
22	35.08	34.36	32.59	32.10
23	34.98	34.28	32.72	32.22
24	34.87	34.19	32.85	32.33
25	34.76	34.10	32.98	32.45
26	34.64	34.00	33.11	32.56
27	34.52	33.90	33.24	32.68
28	34.40	33.79	33.37	32.79
29	34.27	33.69	33.50	32.90
30	34.14	33.58	33.63	33.01
31	34.01	33.46	33.75	33.12
32	33.88	33.35	33.88	33.22

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	30mm 冰区			
	27.35m		30m	
	非居民区 20.2m	居民区 22.7m	非居民区 20.2m	居民区 22.7m
33	33.75	33.24	34.00	33.32
34	33.62	33.12	34.11	33.42
35	33.49	33.01	34.22	33.51
36	33.36	32.89	34.33	33.59
37	33.24	32.78	34.42	33.67
38	33.11	32.66	34.51	33.74
39	32.98	32.55	34.59	33.81
40	32.86	32.44	34.66	33.86
41	32.74	32.32	34.72	33.91
42	32.62	32.21	34.77	33.94
43	32.50	32.10	34.80	33.97
44	32.38	31.99	34.82	33.99
45	32.26	31.88	34.83	33.99
46	32.15	31.78	34.82	33.99
47	32.03	31.67	34.80	33.97
48	31.92	31.57	34.77	33.94
49	31.81	31.46	34.72	33.91
50	31.70	31.36	34.66	33.86
51	31.60	31.26	34.59	33.81
52	31.49	31.16	34.51	33.74
53	31.39	31.07	34.42	33.67
54	31.29	30.97	34.33	33.59
55	31.19	30.87	34.22	33.51
56	31.09	30.78	34.11	33.42
57	31.00	30.69	34.00	33.32
58	30.90	30.60	33.88	33.22

<div>冰区段 极间距 线高</div> <div>距中心线距离（m）</div>	30mm 冰区			
	27.35m		30m	
	非居民区 20.2m	居民区 22.7m	非居民区 20.2m	居民区 22.7m
59	30.81	30.51	33.75	33.12
60	30.71	30.42	33.63	33.01
61	30.62	30.33	33.50	32.90
62	30.53	30.25	33.37	32.79
63	30.45	30.16	33.24	32.68
64	30.36	30.08	33.11	32.56
65	30.27	29.99	32.98	32.45
66	30.19	29.91	32.85	32.33
67	30.11	29.83	32.72	32.22
68	30.03	29.75	32.59	32.10
69	29.94	29.68	32.47	31.99
70	29.86	29.60	32.34	31.88

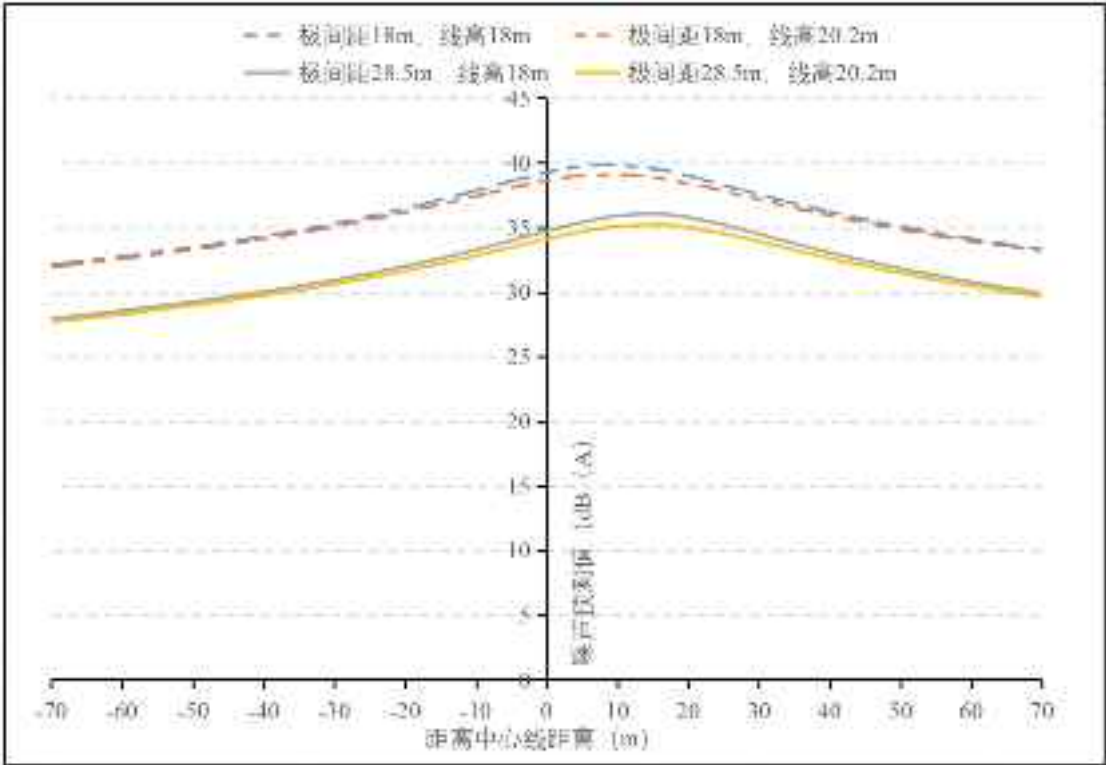


图 6-82 10mm 冰区（海拔 2000m < H < 3000m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

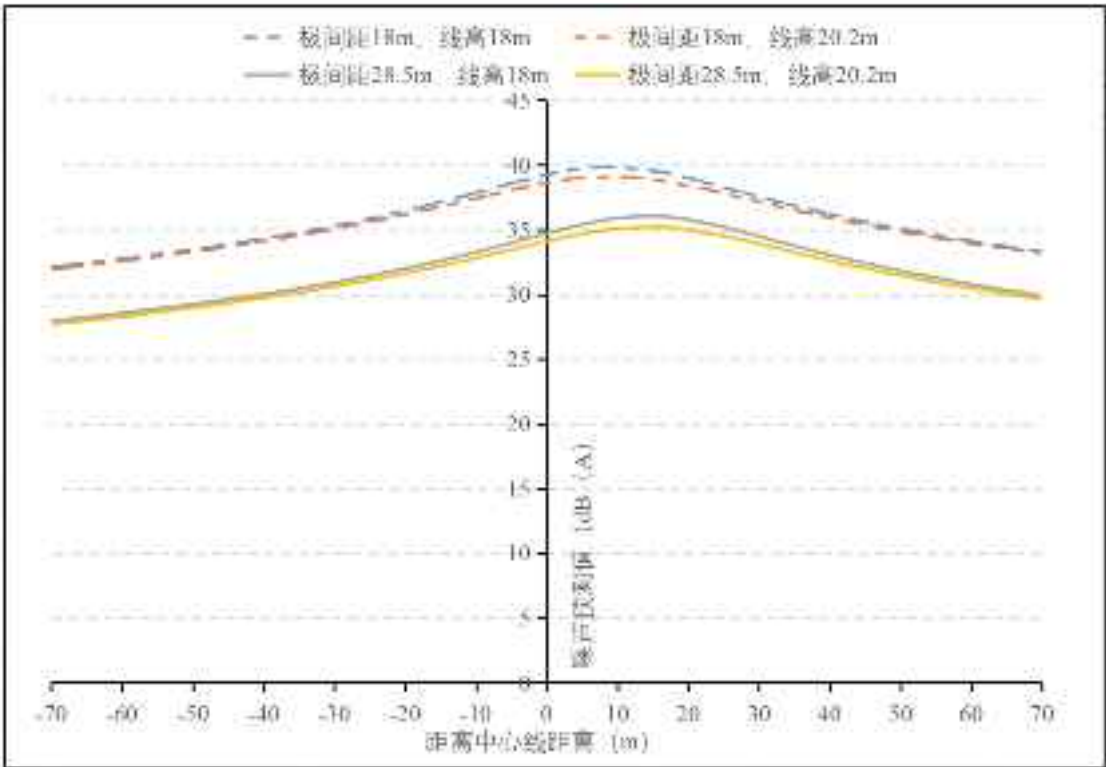


图 6-83 15mm 冰区（海拔 2000m < H < 3000m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

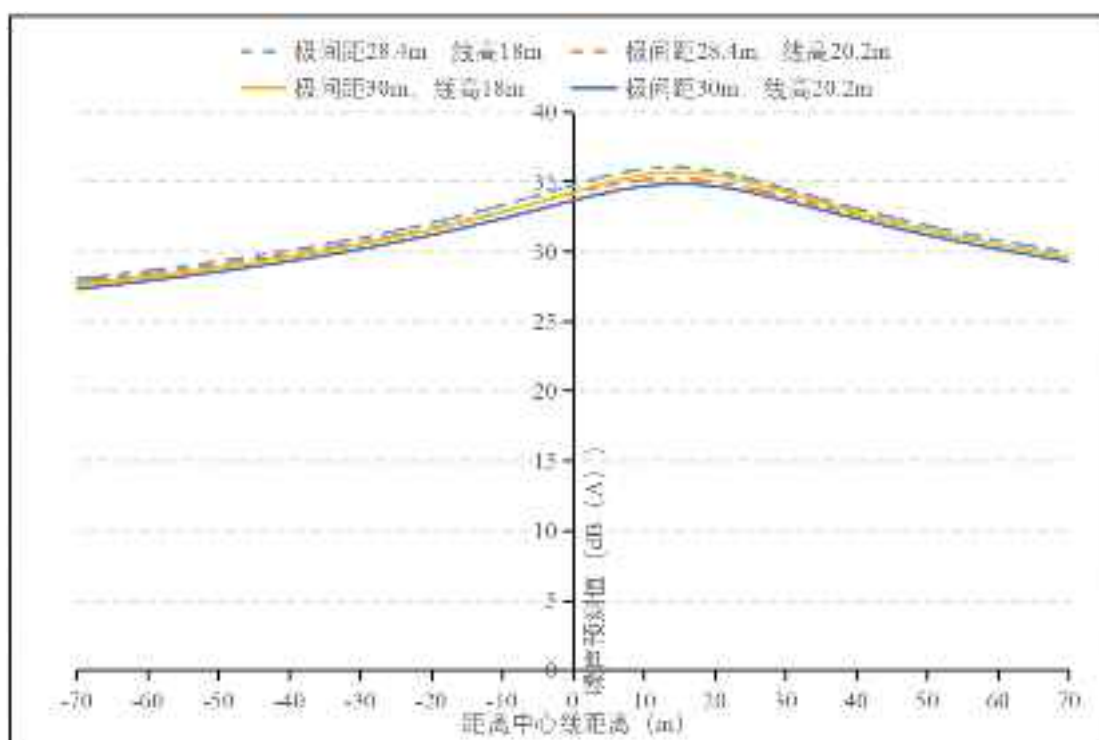


图 6-84 20mm 冰区 (海拔 2000m < H < 3000m) ±800kV 一般直流线路噪声预测结果

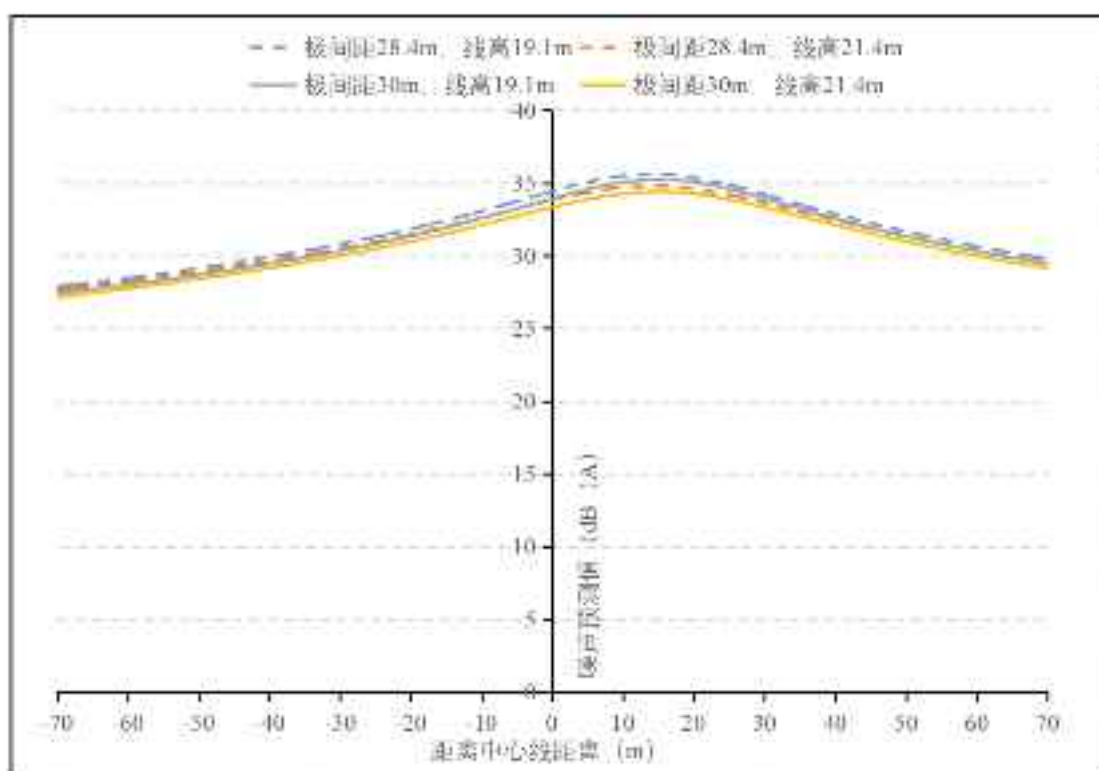


图 6-85 20mm 冰区 (海拔 3000m < H < 4000m) ±800kV 一般直流线路噪声预测结果

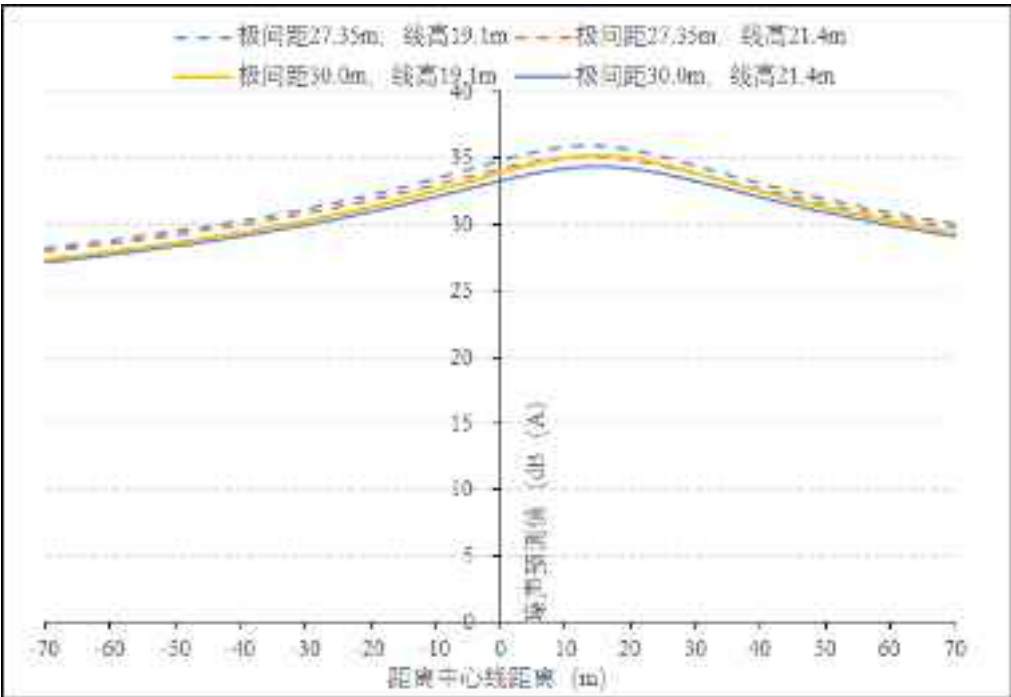


图 6-86 30mm 冰区（海拔 3000m < H < 4000m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

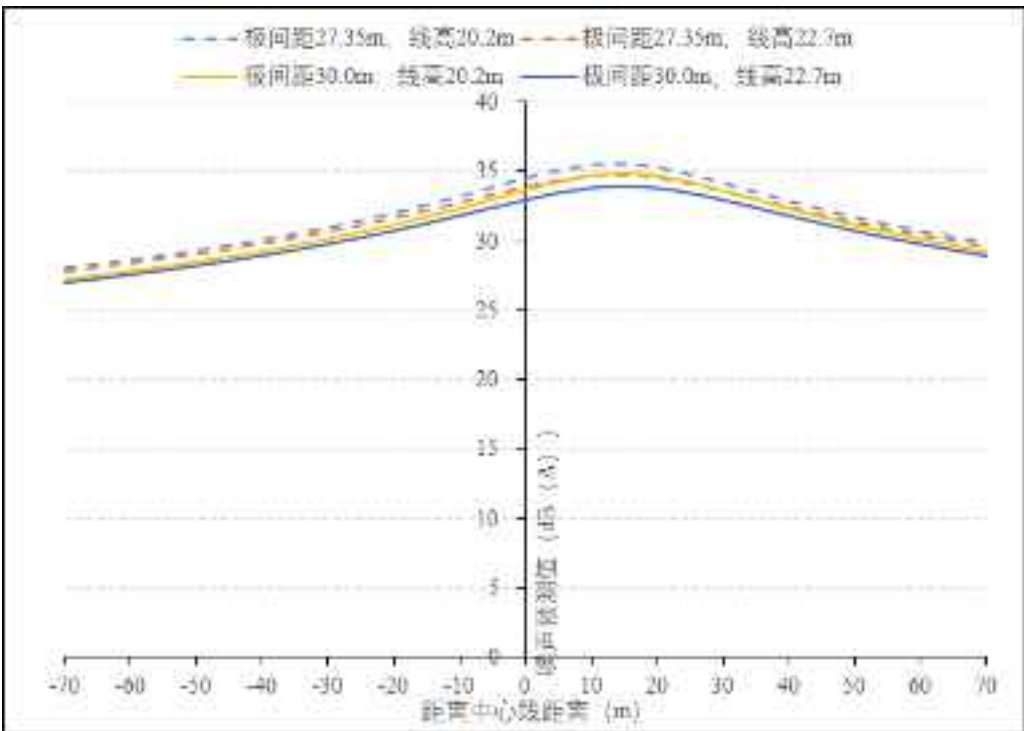


图 6-87 30mm 冰区（海拔 4000m < H < 5000m）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

(6) 预测结果分析与评价

1) 10mm 冰区（海拔 2000m < H < 3000m）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 18m 和 28.5m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 39.87dB(A)和 36.04dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距分别为 18m 和 28.5m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 39.13dB(A)和 35.20dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

#### 2) 15mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 18m，线路极间距分别为 18m 和 28.5m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 39.87dB(A)和 36.04dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距分别为 18m 和 28.5m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 39.13dB(A)和 35.20dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

#### 3) 20mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 18m，线路极间距分别为 28.4m 和 30m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 36.07dB(A)和 35.69dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距分别为 28.4m 和 30m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 35.23dB(A)和 34.83dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

#### 4) 20mm 冰区（山地）（海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 28.4m 和 30m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 35.63dB(A)和 35.24dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距分别为 28.4m 和 30m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 34.82dB(A)和 34.41dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

#### 5) 30mm 冰区（海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的噪声最大值为 35.91dB(A)和 35.24dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的噪声最大值为 35.11dB(A)和 34.41dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

#### 6) 30mm 冰区（海拔 $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的噪声最大值为 35.51dB(A) 和 34.83dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 22.7m，线路极间距为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的噪声最大值为 34.70dB(A) 和 33.99dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

#### 6.2.3.1.3.3 广西、广东段直流线路

采用模式预测方法进行声环境影响分析，由中国电力科学研究院有限公司完成。

##### (1) 预测因子

等效连续 A 声级。

##### (2) 预测模式

特高压直流输电线路噪声采用美国邦维尔电力局（BPA）推荐公式进行预测：

$$AN = -133.4 + 86 \lg g_{\max} + 40 \lg d_{eq} - 11.4 \lg D$$

式中：AN 表示输电线路噪声，dB(A)；

$g_{\max}$  表示导线表面最大电场强度，kV/cm；

$d_{eq} = 0.66n^{0.64}d$  ( $n > 2$ )；

d 表示子导线直径，mm；

n 表示导线分裂数；

D 表示离正极导线的距离，m。

##### (3) 预测模式适用性分析

输电线路可听噪声主要取决于导线的几何特性、运行电压、对地距离和天气条件等因素。根据相关研究分析结果，目前，国际上常用的输电线路可听噪声计算公式包括美国邦维尔电力局（BPA）、美国电科院（EPRI）、加拿大魁北克省水电局研究所高电压试验室（IREQ）、德国 FGH 等推荐的公式。根据美国 IEEE 的研究成果，在 BPA、IREQ、FGH 等推荐的公式中，BPA 所荐公式误差最小，我国之前的特高压直流输电工程环境影响评价也基本采用该公式。

BPA 所荐公式适用于好天气的噪声预测，而国内外的理论研究和实验均已表明，由



于离子被雨滴和雾滴携带和冲刷，造成直流线路好天气条件下噪声最大、雨雾天气反而有所减小，下雪天与晴天差别不大。因此，环评选择 BPA 公式预测计算好天气条件下的线路噪声影响是可行且偏于保守的。

#### （4）预测参数

根据预测结果，本工程采用的 8 分裂大直径导线在平原地区不起晕、即不产生可听的电晕噪声，本工程广西、广东段±800kV 直流输电线路声环境影响预测参数详见表 6-55、表 6-56。

#### （5）声环境影响模式预测结果

±800kV 一般直流线路在 20mm 及以下典型冰区、不同极间距、不同导线型号，以及不同线高运行条件下，地面 1.2m 高度处噪声计算贡献值见表 6-123，变化趋势见图 6-88。

表 6-123

±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果

单位：dB(A)

距离中心线距离（m）\ 区段 极间距 导线高度	20mm 及以下冰区（山地、平丘区）			
	6×JL1/G2A-720/50			
	20.0m		31.1m	
	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m
-70	34.48	34.30	31.16	30.83
-65	34.71	34.52	31.37	31.04
-60	34.94	34.75	31.60	31.27
-55	35.19	35.00	31.83	31.50
-50	35.45	35.25	32.08	31.74
-49	35.50	35.30	32.13	31.79
-48	35.56	35.36	32.18	31.84
-47	35.61	35.41	32.23	31.89
-46	35.67	35.47	32.28	31.94
-45	35.72	35.52	32.33	32.00
-44	35.78	35.58	32.39	32.05
-43	35.84	35.63	32.44	32.10
-42	35.89	35.69	32.50	32.15
-41	35.95	35.75	32.55	32.21
-40	36.01	35.80	32.61	32.26
-39	36.07	35.86	32.66	32.32
-38	36.13	35.92	32.72	32.37
-37	36.19	35.98	32.78	32.43
-36	36.25	36.04	32.83	32.49
-35	36.32	36.10	32.89	32.55
-34	36.38	36.17	32.95	32.60
-33	36.44	36.23	33.01	32.66
-32	36.51	36.29	33.07	32.72
-31	36.57	36.36	33.13	32.78
-30	36.64	36.42	33.20	32.84
-29	36.71	36.49	33.26	32.91
-28	36.78	36.55	33.32	32.97
-27	36.84	36.62	33.39	33.03
-26	36.91	36.69	33.45	33.09

区段 极间距 导线高度  距离中心线距离（m）	20mm 及以下冰区（山地、平丘区）			
	6×JL1/G2A-720/50			
	20.0m		31.1m	
	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m
-25	36.99	36.76	33.52	33.16
-24	37.06	36.83	33.58	33.22
-23	37.13	36.90	33.65	33.29
-22	37.20	36.97	33.72	33.36
-21	37.28	37.05	33.79	33.43
-20	37.36	37.12	33.86	33.49
-19	37.43	37.19	33.93	33.56
-18	37.51	37.27	34.00	33.63
-17	37.59	37.35	34.08	33.71
-16	37.67	37.43	34.15	33.78
-15	37.75	37.50	34.23	33.85
-14	37.84	37.59	34.30	33.93
-13	37.92	37.67	34.38	34.00
-12	38.00	37.75	34.46	34.08
-11	38.09	37.83	34.54	34.16
-10	38.18	37.92	34.62	34.23
-9	38.27	38.00	34.70	34.31
-8	38.36	38.09	34.79	34.39
-7	38.45	38.18	34.87	34.48
-6	38.55	38.27	34.96	34.56
-5	38.64	38.36	35.04	34.64
-4	38.74	38.45	35.13	34.73
-3	38.84	38.55	35.22	34.82
-2	38.94	38.64	35.32	34.90
-1	39.04	38.74	35.41	34.99
0	39.15	38.84	35.50	35.08
1	39.25	38.94	35.60	35.18
2	39.36	39.04	35.70	35.27
3	39.47	39.15	35.80	35.37
4	39.58	39.25	35.90	35.46

距离中心线距离（m）\区段 极间距 导线高度	20mm 及以下冰区（山地、平丘区）			
	6×JL1/G2A-720/50			
	20.0m		31.1m	
	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m
5	39.70	39.36	36.00	35.56
6	39.81	39.47	36.11	35.66
7	39.93	39.57	36.22	35.76
8	40.05	39.69	36.32	35.86
9	40.17	39.80	36.43	35.97
10	40.30	39.91	36.55	36.07
11	40.43	40.03	36.66	36.18
12	40.55	40.15	36.78	36.29
13	40.69	40.26	36.90	36.40
14	40.82	40.38	37.02	36.51
15	40.95	40.50	37.14	36.62
16	41.09	40.63	37.27	36.74
17	41.23	40.75	37.40	36.85
18	41.37	40.87	37.53	36.97
19	41.52	41.00	37.66	37.09
20	41.66	41.12	37.79	37.21
21	41.81	41.25	37.93	37.33
22	41.95	41.37	38.07	37.46
23	42.10	41.50	38.21	37.58
24	42.25	41.62	38.35	37.70
25	42.39	41.74	38.49	37.83
26	42.54	41.86	38.64	37.95
27	42.68	41.98	38.78	38.08
28	42.82	42.09	38.93	38.20
29	42.96	42.20	39.08	38.33
30	43.09	42.30	39.23	38.45
31	43.22	42.40	39.37	38.57
32	43.34	42.49	39.52	38.69
33	43.45	42.57	39.66	38.80
34	43.55	42.65	39.80	38.91

区段 极间距 导线高度  距离中心线距离（m）	20mm 及以下冰区（山地、平丘区）			
	6×JL1/G2A-720/50			
	20.0m		31.1m	
	非居民区 18.0m	居民区 21.0m	非居民区 18.0m	居民区 21.0m
35	43.63	42.71	39.93	39.02
36	43.71	42.77	40.06	39.12
37	43.77	42.81	40.19	39.21
38	43.81	42.84	40.30	39.30
39	43.84	42.86	40.41	39.38
40	43.84	42.86	40.50	39.45
41	43.84	42.86	40.58	39.51
42	43.81	42.84	40.65	39.56
43	43.77	42.81	40.70	39.60
44	43.71	42.77	40.74	39.62
45	43.63	42.71	40.76	39.64
46	43.55	42.65	40.76	39.64
47	43.45	42.57	40.74	39.62
48	43.34	42.49	40.71	39.60
49	43.22	42.40	40.66	39.56
50	43.09	42.30	40.59	39.52
55	42.39	41.74	40.08	39.13
60	41.66	41.12	39.39	38.58
65	40.95	40.50	38.65	37.97
70	40.30	39.91	37.94	37.34

表 6-124

±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果

单位: dB(A)

距离中心线距离 (m)	区段 极间距 导线高度	20mm 及以下冰区 (山地、平丘区)			
		与接地极线路共塔			
		23.3m		30.1m	
		非居民区 21.0m	居民区 22.0m	非居民区 21.0m	居民区 22.0m
					F 型塔 /
					居民区 25.0m
-70		35.46	35.39	33.66	33.39
-65		35.76	35.68	33.94	33.67
-60		36.07	35.99	34.24	33.97
-55		36.40	36.32	34.56	34.28
-50		36.75	36.67	34.90	34.62
-49		36.83	36.74	34.97	34.69
-48		36.90	36.81	35.04	34.76
-47		36.98	36.89	35.11	34.83
-46		37.05	36.96	35.18	34.90
-45		37.13	37.04	35.26	34.97
-44		37.21	37.12	35.33	35.05
-43		37.29	37.19	35.41	35.12
-42		37.37	37.27	35.48	35.20
-41		37.45	37.35	35.56	35.28
-40		37.53	37.44	35.64	35.35
-39		37.62	37.52	35.72	35.43
-38		37.70	37.60	35.80	35.51
-37		37.79	37.69	35.88	35.60
-36		37.88	37.78	35.97	35.68
-35		37.97	37.86	36.05	35.76
-34		38.06	37.95	36.14	35.85
-33		38.15	38.04	36.23	35.93
-32		38.24	38.14	36.31	36.02
-31		38.34	38.23	36.41	36.11
-30		38.43	38.32	36.50	36.20
-29		38.53	38.42	36.59	36.29
-28		38.63	38.52	36.68	36.38
-27		38.73	38.61	36.78	36.48
-26		38.83	38.71	36.88	36.57

距离中心线距离（m）\ 区段 极间距 导线高度	20mm 及以下冰区（山地、平丘区）				
	与接地极线路共塔				F 型塔
	23.3m		30.1m		/
	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 25.0m
-25	38.94	38.82	36.97	36.67	42.60
-24	39.04	38.92	37.07	36.77	42.71
-23	39.15	39.02	37.18	36.87	42.81
-22	39.26	39.13	37.28	36.97	42.91
-21	39.37	39.24	37.38	37.07	43.02
-20	39.48	39.34	37.49	37.17	43.12
-19	39.59	39.45	37.60	37.28	43.22
-18	39.71	39.57	37.71	37.39	43.32
-17	39.82	39.68	37.82	37.49	43.42
-16	39.94	39.79	37.93	37.60	43.52
-15	40.06	39.91	38.05	37.71	43.62
-14	40.18	40.02	38.16	37.83	43.71
-13	40.30	40.14	38.28	37.94	43.80
-12	40.42	40.26	38.40	38.05	43.88
-11	40.55	40.38	38.52	38.17	43.96
-10	40.67	40.49	38.64	38.29	44.04
-9	40.80	40.61	38.76	38.40	44.11
-8	40.92	40.73	38.88	38.52	44.18
-7	41.05	40.85	39.01	38.64	44.24
-6	41.17	40.97	39.13	38.76	44.29
-5	41.29	41.09	39.26	38.88	44.34
-4	41.42	41.20	39.38	39.00	44.37
-3	41.54	41.31	39.51	39.11	44.40
-2	41.66	41.43	39.63	39.23	44.43
-1	41.77	41.53	39.75	39.35	44.44
0	41.88	41.64	39.87	39.46	44.44
1	41.99	41.74	39.99	39.57	44.44
2	42.09	41.83	40.11	39.68	44.43
3	42.19	41.92	40.22	39.79	44.40
4	42.27	42.00	40.33	39.89	44.37

距离中心线距离（m）\ 区段 极间距 导线高度	20mm 及以下冰区（山地、平丘区）				
	与接地极线路共塔				F 型塔
	23.3m		30.1m		/
	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 25.0m
5	42.35	42.07	40.44	39.98	44.34
6	42.43	42.14	40.53	40.07	44.29
7	42.49	42.19	40.63	40.16	44.24
8	42.54	42.24	40.71	40.23	44.18
9	42.57	42.27	40.78	40.30	44.11
10	42.60	42.30	40.85	40.36	44.04
11	42.62	42.31	40.90	40.41	43.96
12	42.62	42.31	40.95	40.45	43.88
13	42.61	42.30	40.98	40.48	43.80
14	42.58	42.28	41.00	40.50	43.71
15	42.55	42.25	41.00	40.50	43.62
16	42.50	42.21	41.00	40.50	43.52
17	42.44	42.15	40.98	40.48	43.42
18	42.38	42.09	40.95	40.45	43.32
19	42.30	42.02	40.91	40.42	43.22
20	42.21	41.94	40.85	40.37	43.12
21	42.12	41.86	40.79	40.31	43.02
22	42.02	41.76	40.72	40.24	42.91
23	41.92	41.67	40.63	40.17	42.81
24	41.81	41.56	40.54	40.08	42.71
25	41.69	41.46	40.45	39.99	42.60
26	41.57	41.35	40.34	39.90	42.50
27	41.45	41.24	40.23	39.80	42.40
28	41.33	41.12	40.12	39.69	42.29
29	41.21	41.00	40.01	39.58	42.19
30	41.08	40.89	39.89	39.47	42.09
31	40.96	40.77	39.77	39.36	41.99
32	40.83	40.65	39.64	39.24	41.89
33	40.71	40.53	39.52	39.13	41.79
34	40.58	40.41	39.39	39.01	41.69



区段 极间距 导线高度  距离中心线距离（m）	20mm 及以下冰区（山地、平丘区）				
	与接地极线路共塔				F 型塔
	23.3m		30.1m		/
	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	非居民区 21.0m	居民区 22.0m	居民区 25.0m
35	40.46	40.29	39.27	38.89	41.59
36	40.34	40.18	39.14	38.77	41.50
37	40.22	40.06	39.02	38.65	41.40
38	40.10	39.94	38.90	38.53	41.31
39	39.98	39.83	38.77	38.41	41.21
40	39.86	39.71	38.65	38.30	41.12
41	39.74	39.60	38.53	38.18	41.03
42	39.63	39.49	38.41	38.06	40.94
43	39.51	39.38	38.29	37.95	40.85
44	39.40	39.27	38.17	37.84	40.77
45	39.29	39.16	38.06	37.72	40.68
46	39.18	39.05	37.94	37.61	40.59
47	39.07	38.95	37.83	37.50	40.51
48	38.97	38.85	37.72	37.40	40.43
49	38.86	38.74	37.61	37.29	40.34
50	38.76	38.64	37.50	37.18	40.26
55	38.27	38.16	36.98	36.68	39.87
60	37.81	37.72	36.51	36.21	39.50
65	37.39	37.30	36.06	35.77	39.16
70	37.00	36.91	35.65	35.36	38.83

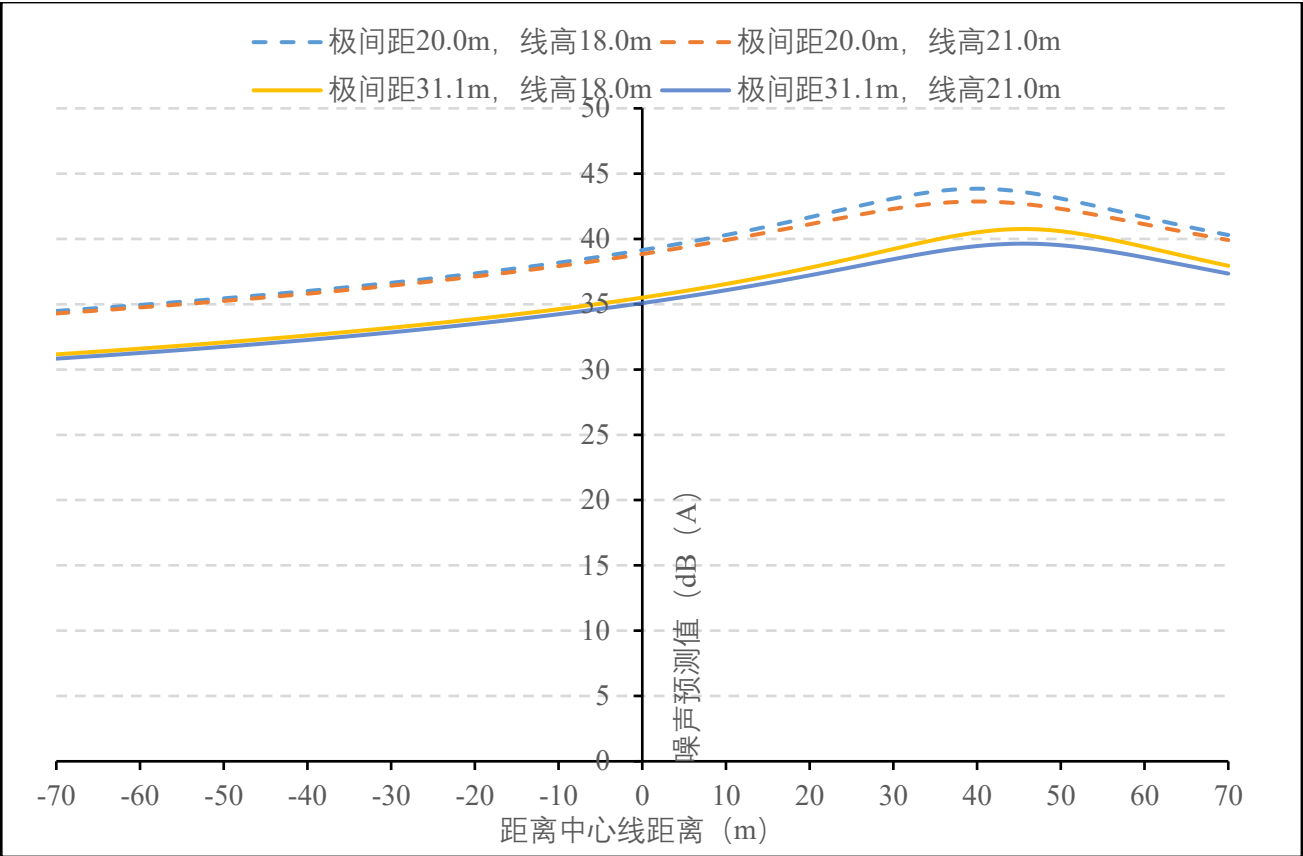


图 6-88 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

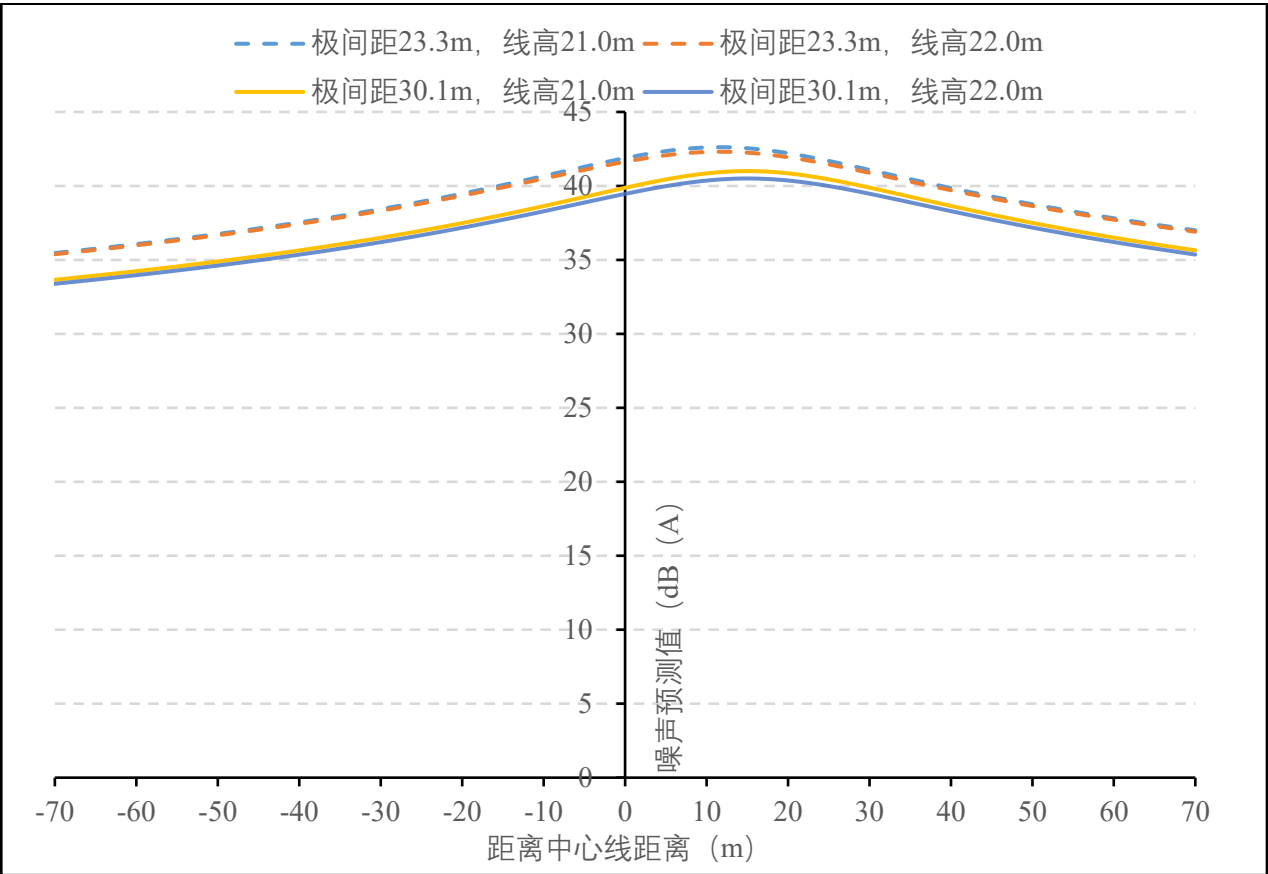


图 6-89 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）（与接地极线路共塔段）直流线路噪声预测结果

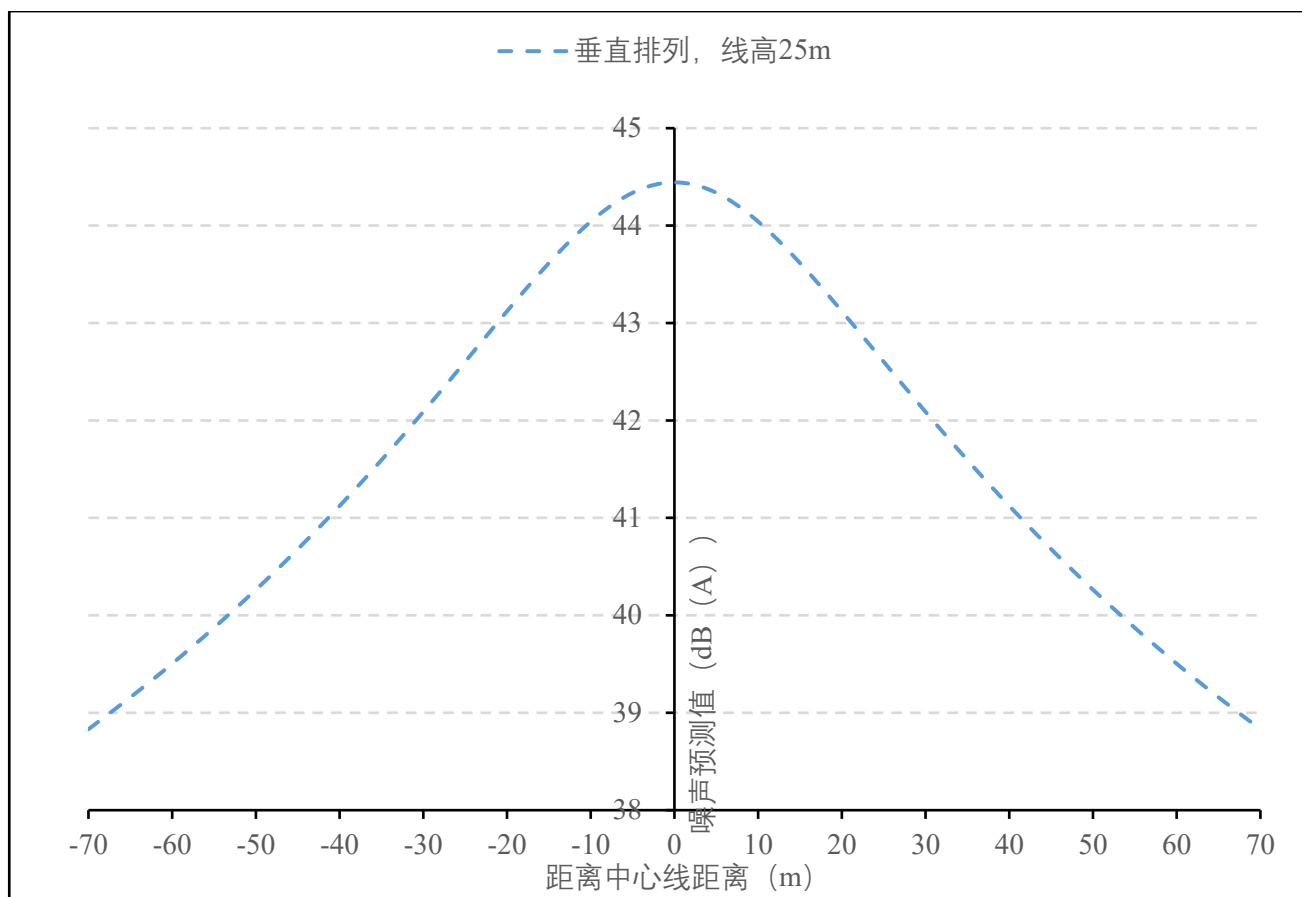


图 6-90 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）（F 型塔段）一般直流线路噪声预测结果

#### （6）预测结果分析与评价

##### 1）20mm 及以下冰区（山地、平丘区）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 20.0m 和 31.1m 时，线路运行产生的噪声贡献值最大值分别为 43.84dB(A)和 40.76dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 21.0m，线路极间距分别为 20.0m 和 31.1m 时，线路运行产生的噪声贡献值最大值分别为 42.86dB(A)和 39.64dB(A)，均出现在极导线下方附近。

##### 2）20mm 及以下冰区（山地、平丘区）与接地极线路共塔

线路经过非居民区，导线对地最小高度 21.0m，线路极间距分别为 23.3m 和 30.1m 时，线路运行产生的噪声贡献值最大值分别为 42.62dB(A)和 41.00dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 22.0m，线路极间距分别为 23.3m 和 30.1m 时，线路运行产生的噪声贡献值最大值分别为 42.31dB(A)和 40.50dB(A)，均出现在极导线下方附近。

方附近。

### 3) 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）F 型塔

线路经过居民区，导线对地最小高度 25.0m，线路垂直排列时，线路运行产生的噪声贡献值最大值为 44.44dB(A)，出现在极导线下方附近。

综上，本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

## 6.2.3.2 换流站外接电源线路工程

### 6.2.3.2.1 评价方法

察隅换流站、小迳换流站外接电源线路工程均仅涉及新建 110kV 线路，其架设形式为单回架空。针对架空线路的声环境影响预测，本环评采用类比分析的评价方法。

### 6.2.3.2.2 类比监测评价

#### （1）类比对象选取

根据交流线路的电压等级、架设型式、导线排列方式和分裂型式等条件，选择类似且已运行验收的输电线路进行类比。类比对象为 110kV 吉团二线、110kV 海天红风一线，类比对象情况见。

由表可知，本工程输电线路与类比线路在电压等级、架设型式、导线排列方式、导线分裂型式等方面都具有相似性，因此线路运行时在其周围产生的声环境影响的变化规律具有相似性。因此，类比工程的选择是合理和可行的。

#### （2）类比监测因子

等效连续 A 声级。

#### （3）监测单位

110kV 吉团二线：武汉中电工程检测有限公司；

110kV 海天红风一线：武汉中电工程检测有限公司。

#### （4）类比监测方法及布点

按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）（GB 12348-2008）中监测方法进行监测。

声环境类比监测具体布点位置选择在该条输电线路的两杆塔之间最大弧垂处布设类比监测断面。

#### （5）监测仪器

类比监测仪器情况见表 6-125。

表 6-125 噪声类比监测仪器一览表

类比线路	设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
110kV 吉团二线	声级计	AWA6228+	低量程 (20~132) dB(A) 高量程 (30~142) dB(A)	2025.03.26
	声校准器	AWA6021A	(94.0/114.0) dB	2025.05.14
110kV 海天红风一线	声级计	AWA6228+	低量程 (20~132) dB(A) 高量程 (30~142) dB(A)	2025.03.26
	声校准器	AWA6021A	(94.0/114.0) dB	2025.05.14

## (6) 类比监测环境条件及监测断面情况、运行工况

类比监测时的环境条件见表 6-126，运行工况见表 6-127。

表 6-126 类比线路噪声监测环境条件

监测线路	气象条件	测量时间
110kV 吉团二线	温度为-15.9℃~-7.8℃ 湿度为 39.2%RH~39.7%RH 风速 0.8m/s~1.2m/s	2025.01.10
110kV 海天红风一线	温度为-17.7℃~-3.2℃ 湿度为 25.7%RH~38.7%RH 风速 2.8m/s~3.6m/s	2025.01.07

表 6-127 类比线路噪声监测期间运行工况

类比线路	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
110kV 吉团二线	115.41~116.32	41.55~43.22	-8.21~-7.75	-1.52~-0.95
110kV 海天红风一线	118.7~119.6	386.3~435.7	73.6~84.4	-9.6~-8.3

## (7) 类比监测结果

类比线路监测结果见表 6-128、表 6-129。

表 6-128 110kV 线路类比线路噪声监测结果（水平排列）

序号	测点位置	110kV 海天红风一线	
		昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
1	与线路中心投影距离 0m	42.4	41.6
2	与线路中心投影距离 5m (边导线下)	42.5	41.6
3	边导线外 5m	42.4	41.5
4	边导线外 10m	42.3	41.3
5	边导线外 15m	42.4	41.4
6	边导线外 20m	42.2	41.3
7	边导线外 25m	42.3	41.2
8	边导线外 30m	42.1	41.2
9	边导线外 35m	42.1	41.0
10	边导线外 40m	42.0	41.1
11	边导线外 45m	41.8	40.9
12	边导线外 50m	41.7	40.9

表 6-129 110kV 线路类比线路噪声监测结果（三角排列）

序号	测点位置	110kV 吉团二线	
		昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
1	与线路中心投影距离 0m	36.3	35.6
2	与线路中心投影距离 3.5m (边导线下)	36.4	35.8
3	边导线外 5m	36.1	35.5
4	边导线外 10m	36.2	35.9
5	边导线外 15m	36.4	36.0
6	边导线外 20m	35.8	35.3
7	边导线外 25m	36.0	35.6
8	边导线外 30m	36.1	35.7
9	边导线外 35m	35.7	35.4
10	边导线外 40m	35.9	35.6
11	边导线外 45m	35.8	35.8
12	边导线外 50m	36.1	35.5

#### （8）类比监测结果分析

根据上述 110kV 类比线路监测结果，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，呈随机波动状态，表明噪声主要受背景噪声影响，类比线路本身的贡献值趋近于零。类比线路的断面噪声检测值能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准要求。

通过类比分析可知，本工程交流输电线路运行后，在晴好天气条件下，噪声最大值一般出现在边导线附近，线路对周围声环境质量贡献值很小，与背景值叠加后仍能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准（昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)）的限值要求。本工程交流输电线路沿线声环境敏感目标位于输电线路边导线 10m 以外，而输电线路的噪声贡献值很小，因此可以推断本工程交流输电线路正常投运后，沿线声环境敏感目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求。

因此，交流输电线路投运后噪声影响贡献值较低，对评价范围内声环境敏感目标影响很小，对当地环境噪声水平不会有明显的改变，故交流输电线路建成后线路所经过区域的声环境质量仍能维持原有水平，声环境敏感目标处声环境质量仍能维持原有水平。

### 6.2.4 巡检站工程

林芝巡检站运行期的主要噪声源为站区东南角泵房内的两台抽水泵，采用户内布置。通过选用低噪声水泵机组，吸水管和出水管上设置减振装置，水泵机组的基础设置减振

装置，泵房的墙壁和天花采取隔音吸音处理等措施，能够有效减少噪声对周围环境的影响。

## 6.2.5 声环境影响评价结论

### 6.2.5.1 换流站工程

根据预测结果，在采取相应的降噪措施后，昌都换流站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3类标准要求，察隅换流站、小迳换流站、中部换流站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准要求；昌都换流站、小迳换流站、中部换流站评价范围内无声环境保护目标；察隅换流站评价范围内声环境保护目标处噪声满足《声环境质量标准》相应标准的要求。

### 6.2.5.2 外接电源变电站间隔扩建工程

110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站本期间隔扩建完成后，变电站周围声环境将维持在现状水平，声环境保护目标处噪声满足《声环境质量标准》2类标准的要求。

### 6.2.5.3 输电线路工程

#### 6.2.5.3.1 直流线路新建工程

本工程运行以后，直流线路新建工程沿线各声环境敏感目标噪声均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

#### 6.2.5.3.2 换流站外接电源线路工程

察隅换流站 110kV 外接电源线路评价范围内有声环境敏感目标，通过类比预测分析，线路建设后周围的声环境将维持在现状水平，沿线声环境保护目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。小迳换流站 110kV 外接电源线路评价范围内没有声环境敏感目标；中部换流站 110kV 外接电源线路为全电缆线路。

### 6.2.5.4 巡检站工程

林芝巡检站运行期的主要噪声源为站区东南角泵房内的两台抽水泵，采用户内布置。通过选用低噪声水泵机组，吸水管和出水管上设置减振装置，水泵机组的基础设置减振装置，泵房的墙壁和天花采取隔音吸音处理等措施，能够有效减少噪声对周围环境的影响。

## 6.3 地表水环境影响分析



## 6.3.1 换流站工程

### 6.3.1.1 昌都换流站

昌都换流站运行期对水环境的影响主要是运行期站内工作人员产生的生活污水。

#### 6.3.1.1.1 生活污水

换流站生活污水通过管道收集并送至地埋式一体化污水处理装置，污水处理装置的处理工艺为二级生物接触氧化法，该处理工艺处理的出水可以达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准、《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）。冬季生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后由环卫部门不定期清运处理，不外排，其他季节生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用于站区浇洒和绿化，不外排，不会对当地水环境产生影响。

##### （1）污水处理设施规模选择的合理性

昌都换流站编制按 65 人考虑，最大日使用人数（含调试及检修）按 100 人考虑。根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019），每人每日生活用水定额为 200L，生活排水量取生活用水量的 95%，由此计算，换流站正常运行情况下每天产生生活污水量约  $12.35\text{m}^3/\text{d}$ ；设备检修时，换流站生活污水产生量将近  $19\text{m}^3/\text{d}$ 。

昌都换流站生活污水处理设施处理能力为  $2\times 3\text{m}^3/\text{h}$ （ $144\text{m}^3/\text{d}$ ）的地埋式生活污水处理设施，其处理能力不仅能满足正常运行情况下的生活污水处理需要，还可以满足设备检修等情况下的生活污水处理需求。因此，昌都换流站选择 2 套处理能力  $3\text{m}^3/\text{h}$  的地埋式生活污水处理设施是合理的。

##### （2）污水处理设施出水回用的可行性

昌都换流站站区绿化面积约  $8.5\text{hm}^2$ ，根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）第 3.2.3 条规定：绿化浇灌最高日用水量为  $1.0\sim 3.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，本站绿化用水量取中间值  $2.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，本站日用水量合计约  $170\text{m}^3$ 。

昌都换流站生活污水处理设施出水量不超过  $12.35\text{m}^3/\text{d}$ ，即使在设备检修等人员数量骤增的情况下，出水量不超过  $19\text{m}^3/\text{d}$ 。在非雨天气下，换流站的绿化用水量完全可以消纳掉生活污水处理设施的出水。在雨天下，考虑到暂时不需要绿化用水，换流站站区设置一座污水调节池，处理达标后的污水处理设施出水暂存于回用池中，待非雨天气进行绿化。

由以上分析可知，不管在非雨天还是雨天，昌都换流站的生活污水处理设施出水均



能够做到站内利用，不外排。

#### 6.3.1.1.2 冷却水排水

昌都换流站阀冷却系统分为阀内冷却水循环系统和阀外冷却水循环系统。

##### (1) 阀内冷却水系统

换流阀内冷却系统采用闭式循环水系统，冷却介质为超纯水，超纯水外购，无站内处理工艺、无外排水，内冷循环设备放置于控制楼的阀冷设备间内。

##### (2) 阀外冷却水系统

昌都换流站阀外冷却系统采用空冷的方式，无工业废水排放。

#### 6.3.1.2 察隅换流站

察隅换流站运行期对水环境的影响主要是运行期站内工作人员产生的生活污水，换流阀冷却系统的阀外冷却水。

##### 6.3.1.2.1 生活污水

换流站生活污水通过管道收集并送至地理式一体化污水处理装置，污水处理装置的处理工艺为二级生物接触氧化法，该处理工艺处理的出水可以达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准、《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）。冬季生活污水经地理式生活污水处理装置处理后排放至市政污水管网，最终接至察瓦龙乡污水处理厂；其他季节生活污水经地理式生活污水处理装置处理后回用于站区浇洒和绿化，不外排，不会对当地水环境产生影响。

##### (1) 污水处理设施规模选择的合理性

察隅换流站编制按 65 人考虑，最大日使用人数（含调试及检修）按 100 人考虑。根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019），每人每日生活用水定额为 200L，生活排水量取生活用水量的 95%，由此计算，换流站正常运行情况下每天产生生活污水量约 12.35m<sup>3</sup>/d；设备检修时，换流站生活污水产生量将近 19m<sup>3</sup>/d。

察隅换流站生活污水处理设施处理能力为 2m<sup>3</sup>/h（48m<sup>3</sup>/d）的地理式生活污水处理设施，其处理能力不仅能满足正常运行情况下的生活污水处理需要，还可以满足设备检修等情况下的生活污水处理需求。因此，察隅换流站选择 2m<sup>3</sup>/h 的地理式生活污水处理设施是合理的。

##### (2) 污水处理设施出水回用的可行性

察隅换流站站区绿化面积约 6.14hm<sup>2</sup>，根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）第 3.2.3 条规定：绿化浇灌最高日用水量为 1.0~3.0L/(m<sup>2</sup>·d)，本站绿化用水量取中

间值  $2.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，本站日用水量合计约  $122.8\text{m}^3$ 。

察隅换流站生活污水处理设施出水量不超过  $12.35\text{m}^3/\text{d}$ ，即使在设备检修等人员数量骤增的情况下，出水量不超过  $19\text{m}^3/\text{d}$ 。在非雨天气下，换流站的绿化用水量完全可以消纳掉生活污水处理设施的出水。在雨天下，考虑到暂时不需要绿化用水，换流站站区设置一座污水调节池，处理达标后的污水处理设施出水暂存于回用池中，待非雨天气进行绿化。

由以上分析可知，不管在非雨天还是雨天，察隅换流站的生活污水处理设施出水均能够做到站内利用，不外排。

#### 6.3.1.2.2 冷却水排水

察隅换流站阀冷却系统分为阀内冷却水循环系统和阀外冷却水循环系统。

##### (1) 阀内冷却水系统

换流阀内冷却系统采用闭式循环水系统，内冷却水采用超纯水，超纯水外购，无站内处理工艺、无外排水，内冷循环设备放置于控制楼的阀冷设备间内。

##### (2) 阀外冷却水系统

察隅换流站阀外冷却系统采用空冷+水冷的方式，其中仅在夏季高温（高于  $32^\circ\text{C}$ ）时段（约 179h）采用水冷方式。站区阀外冷排水年排放量约  $3500\text{m}^3$ ，最高日排放量约为  $192\text{m}^3$ ，排放至察瓦龙乡污水处理厂。

察瓦龙乡污水处理厂设计处理能力为  $750\text{m}^3/\text{d}$ ，采用格栅调节池+人工湿地+接触消毒的处理工艺。污水处理厂于 2019 年 9 月取得环评批复，2020 年 9 月建成，运行以来污水处理设备运转良好。察瓦龙乡污水处理厂夏季最大日均处理污水量为  $156\text{m}^3$ ，在接纳察隅换流站阀冷废水后，仍未达到设计处理能力上限。察瓦龙乡污水处理厂人工湿地采用垂直潜流人工湿地，占地面积  $2240\text{m}^2$ ，床层净深  $1.0\text{m}$ ，设计水力负荷  $0.33\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，有效水力停留时间 3d；察隅换流站阀冷废水排入人工湿地的水力负荷为  $0.086\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，且全年仅排放 179h（约 25 天，1 天仅排放 8h），考虑察瓦龙乡污水处理厂夏季最大日均处理污水量及站内最大生活污水排放量后，综合水力负荷为  $0.164\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，仅占设计水力负荷的 49.6%，且人工湿地具有抗水力冲击能力强等优势，短时间内进水污染负荷变化对人工湿地处理低污染浓度水的影响较小。此外，察瓦龙乡污水处理厂年许可排放量为：CODcr 许可总量为  $16.2\text{t/a}$ ，氨氮许可总量为  $2.16\text{t/a}$ ，该污水处理厂实际 CODcr 排放量为  $3.696\text{t/a}$ 、氨氮排放量为  $0.0936\text{t/a}$ ，参考同类型换流站阀冷排水水质数据，察隅换流站 CODcr 排放量约为  $0.161\text{t/a}$ 、氨氮排放量为  $0.0020\text{t/a}$ ，接纳阀冷排水后未超过察

瓦龙乡污水处理厂排污许可总量控制要求。

综上，察瓦龙乡污水处理厂可以满足察隅换流站冷却水排放的处理需求，且察隅换流站阀外冷却排水不会对污水处理厂处理工艺和排放情况造成负面影响。

### 6.3.1.3 小迳换流站

小迳换流站运行期对水环境的影响主要是运行期站内工作人员产生的生活污水，换流阀冷却系统的冷却水。

#### 6.3.1.3.1 生活污水

换流站正常运行情况下每天产生生活污水量约  $19\text{m}^3/\text{d}$ 。站内设置 1 套地埋式生活污水处理装置，处理能力为  $5\text{t/h}$ ，位于站前区综合楼附近，站内生活污水首先进入污水调节池，由调节池内的污水提升泵提升后送入污水处理设备，经过处理后进入中水储存池，中水储存池中设置一台潜水泵，生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用于站区绿化，不外排。

##### (1) 污水处理设施规模选择的合理性

小迳换流站编制按 75 人考虑，最大日使用人数（含调试及检修）按 100 人考虑。根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019），每人每日生活用水定额为  $200\text{L}$ ，生活排水量取生活用水量的 95%，由此计算，换流站正常运行情况下每天产生生活污水量约  $14.25\text{m}^3/\text{d}$ ；设备检修时，换流站生活污水产生量将近  $19\text{m}^3/\text{d}$ 。

小迳换流站生活污水处理设施处理能力为  $5\text{m}^3/\text{h}$ （ $120\text{m}^3/\text{d}$ ）的地埋式生活污水处理设施，其处理能力不仅能满足正常运行情况下的生活污水处理需要，还可以满足设备检修等情况下的生活污水处理需求。因此，小迳换流站选择  $5\text{m}^3/\text{h}$  的地埋式生活污水处理设施是合理的。

##### (2) 污水处理设施出水回用的可行性

小迳换流站站区绿化面积约  $6.0\text{hm}^2$ ，根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）第 3.2.3 条规定：绿化浇灌最高日用水量为  $1.0\sim 3.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，本站绿化用水量取中间值  $2.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，本站日用水量合计约  $120\text{m}^3$ 。

小迳换流站生活污水处理设施出水量不超过  $14.25\text{m}^3/\text{d}$ ，即使在设备检修等人员数量骤增的情况下，出水量不超过  $19\text{m}^3/\text{d}$ 。在非雨天气下，换流站的绿化用水量完全可以消纳掉生活污水处理设施的出水。在雨天下，考虑到暂时不需要绿化用水，换流站站区设置一座容积为  $50\text{m}^3$  的污水调节池，处理达标后的污水处理设施出水暂存于回用池中，待非雨天气进行绿化。

由以上分析可知，不管在非雨天还是雨天，小迳换流站的生活污水处理设施出水均能够做到站内利用，不外排。

#### 6.3.1.3.2 冷却水排水

小迳换流站阀冷却系统分为阀内冷却水循环系统和阀外冷却水循环系统。

##### (1) 阀内冷却水系统

换流阀内冷却系统采用闭式循环水系统，内冷却水采用超纯水，超纯水外购，无站内处理工艺、无外排水，内冷循环设备放置于控制楼的阀冷设备间内。

##### (2) 阀外冷却水系统

阀外冷却系统采用水冷的方式，水冷方式进水采用经过细砂过滤器及活性炭过滤器进行预处理后的市政自来水，阀外冷却水补水量为  $140\text{m}^3/\text{h}$ ，最高日补水量约为  $3360\text{m}^3$ 。站区阀冷排水最大排水量约  $116.67\text{m}^3/\text{h}$ ，每日最大排水量为  $1400\text{m}^3$ ，通过冷却水系统排水管道收集后排放至广州市新坭水务有限公司（赤坭污水处理厂）。广州市新坭水务有限公司（赤坭污水处理厂）首期设计处理能力为2万吨/日（远期5万吨/日），处理工艺为  $A^2/O$  工艺，小迳换流站阀外冷却水最高日排放量为  $1400\text{m}^3/\text{日}$ ，经设计单位与广州市新坭水务有限公司（赤坭污水处理厂）沟通后确认在接纳小迳换流站阀外冷却水后，仍未达到其设计处理能力上限，且小迳换流站阀外冷却水量只占广州市新坭水务有限公司（赤坭污水处理厂）处理能力的 7%，不会影响广州市新坭水务有限公司（赤坭污水处理厂）处理工艺。

#### 6.3.1.4 中部换流站

中部换流站运行期对水环境的影响主要是运行期站内工作人员产生的生活污水，换流阀冷却系统的冷却水。

##### 6.3.1.4.1 生活污水

换流站正常运行情况下每天产生生活污水量约  $19\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水经化粪池初步处理后汇集阀冷系统排水一同排放至市政污水管网，最终排入深圳市坂雪岗水质净化厂。

##### 6.3.1.4.2 冷却水排水

中部换流站阀冷却系统分为阀内冷却水循环系统和阀外冷却水循环系统。

##### (1) 阀内冷却水系统

换流阀内冷却系统采用闭式循环水系统，内冷却水采用超纯水，超纯水外购，无站内处理工艺、无外排水，内冷循环设备放置于控制楼的阀冷设备间内。

##### (2) 阀外冷却水系统

阀外冷却系统空冷辅助水冷的方式，仅在夏季高温时段采用水冷方式，水冷方式进水采用经过细砂过滤器及活性炭过滤器进行预处理后的市政自来水，阀外冷却水补水量为  $140\text{m}^3/\text{h}$ ，最高日补水量约为  $3360\text{m}^3$ 。站区阀冷排水最大排水量约  $116.67\text{m}^3/\text{h}$ ，每日最大排水量为  $1400\text{m}^3$ ，通过冷却水系统排水管道收集后排放至深圳市坂雪岗水质净化厂。深圳市坂雪岗水质净化厂设计处理能力为 10 万吨/日，处理工艺为改良 A<sup>2</sup>/O 工艺，中部换流站阀外冷却水最高日排放量为  $1400\text{m}^3/\text{日}$ ，经设计单位与深圳市坂雪岗水质净化厂沟通后确认在接纳中部换流站阀外冷却水后，仍未达到其设计处理能力上限，且中部换流站阀外冷却水量只占深圳市坂雪岗水质净化厂处理能力的 1.4%，不会影响深圳市坂雪岗水质净化厂处理工艺。

### 6.3.2 外接电源变电站间隔扩建工程

110kV 碧土变电站站内已建成有生活污水处理设施和处置体系，站内生活污水经化粪池收集处理后外运作农肥，不外排。110kV 蓝田变电站站内生活污水经生活污水处理装置处理后通过城镇污水管网排入广州市新坭水务有限公司（赤坭污水处理厂），不外排。110kV 坂田变电站站内已建成有生活污水处理设施和处置体系，生活污水经处理后定期清运，不外排。本期间隔扩建不增加运行人员、不新增生活污水排放量，对地表水环境不产生新的影响。

综上，变电站间隔扩建不增加运行人员、不新增生活污水排放量，对地表水环境不产生新的影响。

### 6.3.3 线路工程

本工程线路运行期间无废水产生，不会对线路附近水体环境产生影响。

### 6.3.4 巡检站工程

林芝巡检站编制按 40 人考虑，生活用水包括食堂、办公区、宿舍区用水以及未预见用水量（按前三者的 10% 计算），最高日用水量约  $12.1\text{m}^3/\text{d}$ ，生活排水量取生活用水量的 90%，由此计算，巡检站正常运行情况下每天产生生活污水量约  $10.89\text{m}^3/\text{d}$ 。污水经污水管网收集经化粪池（ $12\text{m}^3$ ）处理后流入蓄水池中储存，定期运输至察瓦龙乡污水处理厂处理。

## 6.4 固体废物环境影响分析

### 6.4.1 换流站工程



本工程运行期主要固体废弃物为换流站运行管理人员产生的生活垃圾、废旧蓄电池、废绝缘矿物油以及线路维修人员产生的生活垃圾，输电线路运行期仅巡检人员产生少量固体废物。

换流站内运行管理人员生活垃圾产生量约 18 吨/年，换流站内设有垃圾分类收集箱，换流站内运行管理人员产生的生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站；线路巡检人员一般产生生活垃圾较少，巡检完毕后将垃圾收集至当地指定转运点，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。

昌都换流站站内共配备 8 套蓄电池。其中，1 套 2 组 1200Ah，2 套 2 组 600Ah 配备在主控楼，2 套 2 组 600Ah 在两个辅控楼各配备一套，另外 3 套 2 组 600Ah 分别配备在 500kV 配电场区、主变区域以及耗能变区域。

察隅换流站站内设阀组直流电源系统 4 组 220kV 蓄电池 12 组（总容量 3200Ah），站公用直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），500kV 继电器小室直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），另 2 套独立通信电源系统，每套电源设置 2 组 48V/1200Ah 密封免维护蓄电池组（总容量 4800Ah）。

小迳换流站站内设阀组直流电源系统 4 组 220kV 蓄电池 12 组（总容量 3200Ah），站公用直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），500kV 继电器小室直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），另 2 套独立通信电源系统，每套电源设置 2 组 48V/1200Ah 密封免维护蓄电池组（总容量 6000Ah）。

中部换流站站内设阀组直流电源系统 4 组 220kV 蓄电池 12 组（总容量 3200Ah），站公用直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），500kV 继电器小室直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），另 2 套独立通信电源系统，每套电源设置 2 组 48V/1500Ah 密封免维护蓄电池组（总容量 6000Ah）。蓄电池置于站内独立蓄电池室内，蓄电池室内地面铺有防渗材料。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会 部令第 36 号），废铅蓄电池为含铅废物，属于危险废物，废物类别为 HW31 含铅废物，废物代码为 900-052-31，危险特性为（T，C）。

昌都换流站本期在站内设置危废暂存间 1 座，位于专用品库房西侧，建筑面积约 36.45m<sup>2</sup>，用于贮存达到寿命周期后更换下来的废旧蓄电池；察隅换流站本期在站内设置危废暂存间 1 座，位于专用品库房南侧，建筑面积约 18m<sup>2</sup>，用于贮存达到寿命周期后

更换下来的废旧蓄电池。根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)要求,应做好标识,并按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。地面与裙脚采取防渗措施,地面采用 2mm 厚高密度聚乙烯进行防渗处理,渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。昌都换流站、察隅换流站废旧蓄电池将作为危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置,严禁随意丢弃。本环评要求变电站废旧蓄电池在更换、收集、运输时,严格执行《危险废物转移管理办法》有关规定,禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。在采取环境风险防范措施后,废旧蓄电池环境风险影响可控。

小迳换流站、中部换流站运行期间,将根据实际使用情况维护、更换蓄电池,蓄电池使用寿命一般为 8~10 年,寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收处置,不随意丢弃,不在站内暂存,不会对当地环境产生影响。废旧蓄电池在收集、运输、更换时,严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定,禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

根据《国家危险废物名录(2025 年版)》(生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会 部令第 36 号),废变压器油为废矿物油与含矿物油废物,属于危险废物,废物类别为 HW08,废物代码为 900-220-08 废矿物油与含矿物油废物,危险特性为(T,I)。废变压器油仅在换流变压器、降压变压器、站用变压器、高抗等含油电气设备维护、更换、拆除过程中的事故状态下产生,按照单台设备最大油量考虑废绝缘矿物油的产生量,昌都换流站站单台设备最大油量约 180t、察隅换流站站单台设备最大总油量约 157t、小迳换流站站单台设备最大油量约 150t、中部换流站站单台设备最大总油量约 150t。废绝缘矿物油交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置,不随意丢弃,不在站内暂存,不会对当地环境产生影响。废绝缘矿物油的收集、运输及处置需严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定。

#### 6.4.2 外接电源变电站间隔扩建工程

110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站前期已建设有完备的固体废物处理设置及处置方式,并通过竣工环保验收,本期间隔扩建无新增固体废物及危险废物产生,沿用站内已有设施及处置方式。

#### 6.4.3 线路工程

本工程线路运行期间无固体废物产生,不会对当地环境产生不利影响。

#### 6.4.4 巡检站工程

林芝巡检站产生的生活垃圾量为 0.5 千克/（人·天），按检修高峰期时的 40 人考虑，生活垃圾日最大产生量为 20 千克/天。站内设有垃圾收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生不利影响。

## 6.5 环境风险分析

### 6.5.1 环境风险源识别

换流站、变电站在运行期可能引发环境风险事故的主要风险为换流变、降压变、站用变、高抗等含油电气设备绝缘油外泄。绝缘油形成的油泥等属危险废物，如处置不当会对环境产生影响。

### 6.5.2 环境风险防范措施

#### 6.5.2.1 施工期风险防范措施

对于施工阶段含油电气设备绝缘油外泄的风险可以通过加强施工管理、文明施工、按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在含油电气设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，并事先准备好应急预案要求的应急物资，确保意外事故状态下泄露的含油电气设备绝缘油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

#### 6.5.2.2 运行期事故漏油防范措施

##### （1）事故油收集设施

##### 1）昌都换流站

昌都换流站站内主要含油设施为换流变、主变压器、耗能变和备用变。站内含油设施下方均设计有贮油设施（事故油坑），设施内铺设卵石层，设施四周设有排油槽并与总事故贮油池相连。

昌都换流站站内设总事故贮油池 4 座。换流变区域设总事故贮油池 1 座，用于收集换流变事故排油，接入总事故贮油池的换流变单台设备总油量均约 180t（换算为体积约 225m<sup>3</sup>），总事故贮油池的有效容积为 225m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。500kV 主变区域设总事故贮油池 1 座；1 座用于收集主变事故排油，接入总事故贮油池的单相主变总油量约 85t（换算为体积约 95m<sup>3</sup>），总事故贮油池有效容积约为 100m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求；耗能变区域设事故贮油池 1 座，用于收集耗能变及高抗事故排油，接入总事故贮油池的单相主变总油量约 85t（换算为体积约 95m<sup>3</sup>），总事故贮油池有效容积约为 100m<sup>3</sup>；另 1 座用于收集备用变的事故排油，



接入总事故贮油池的备用变和站用变的单台设备最大含油量约 12t（换算为体积约 13m<sup>3</sup>），总事故贮油池有效容积约为 20m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求，同时事故油坑通过排油管道与事故油池相连，油坑开口尺寸按主变设备外廓外延 1m 考虑，油坑容按大于单台主变设备油量的 20%设计，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）要求。

## 2) 察隅换流站

察隅换流站站内含油设施为换流变、500kV 主变压器、站用变、高抗。站内含油设施下方均设计有贮油设施（事故油坑），设施内铺设卵石层，设施四周设有地下排油管道，汇入布置在设备附近的事故油池内。

察隅换流站站内设总事故贮油池 6 座。辅助生产区域设事故贮油池 1 座，用于收集换流变事故排油，接入事故贮油池的换流变单台设备总油量均约 157t（换算为体积约 176m<sup>3</sup>），事故贮油池的有效容积为 180m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。交流区 500kV 主变设置事故贮油池 1 座，接入事故贮油池的换流变单台设备总油量均约 60t（换算为体积约 67m<sup>3</sup>），事故贮油池的有效容积为 70m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。交流区高抗（接左贡 II 回）处设事故贮油池 1 座，用于收集高抗事故排油，接入事故贮油池的换流变单台设备总油量均约 22.5t（换算为体积约 25.3m<sup>3</sup>），有效容积为 30m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。交流区高抗（接察隅变）处设事故贮油池 1 座，用于收集高抗事故排油，接入事故贮油池的换流变单台设备总油量均约 19t（换算为体积约 21.4m<sup>3</sup>），有效容积为 25m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。交流区 35kV 站用变、35kV 低压电抗器处设置 1 座事故贮油池，用于收集 35kV 站用变、35kV 低压电抗器的事故排油，接入事故贮油池的换流变单台设备总油量均约 18.8t（换算为体积约 10.5m<sup>3</sup>），有效容积约为 12m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。外引电源及融冰装置区设置 1 座事故贮油池，用于 110kV 站用变压器的事事故排油，接入事故贮油池的换流变单台设备总油量均约 4.3t（换算为体积约 4.8m<sup>3</sup>），有效容积约为 5m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。同时事故油坑通过排油管道与事故油池相连，油坑开口尺寸按主变设备外廓外延 1m 考虑，油坑容按大于单台主变设备油量的 20%设计，满足

《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）要求。

### 3) 小趸换流站

小趸换流站站内主要含油设施为换流变、主变压器、站用变和电容器。站内含油设施下方均设计有贮油设施（事故油坑），设施内铺设卵石层，设施四周设有排油槽并与总事故贮油池相连。

小趸换流站站内设总事故贮油池 4 座。换流变区域设总事故贮油池 2 座，用于收集换流变事故排油，接入总事故贮油池的换流变单台设备总油量均约 150t（换算为体积约 171m<sup>3</sup>），总事故贮油池的有效容积为 180m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。500kV 主变区域设总事故贮油池 1 座；1 座用于收集主变事故排油，接入总事故贮油池的单相主变总油量约 60t（换算为体积约 68m<sup>3</sup>），总事故贮油池有效容积约为 75m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求；中性线区域设事故贮油池 1 座，用于收集各开关、阻波电容事故排油，接入总事故贮油池的设备总油量约 8t（换算为体积约 9.1m<sup>3</sup>），总事故贮油池有效容积约为 10m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求，同时事故油坑通过排油管道与事故油池相连，油坑开口尺寸按主变设备外廓外延 1m 考虑，油坑容按大于单台主变设备油量的 20%设计，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）要求。

### 4) 中部换流站

中部换流站站内主要含油设施为换流变、主变压器、站用变和电容器。站内含油设施下方均设计有贮油设施（事故油坑），设施内铺设卵石层，设施四周设有排油槽并与总事故贮油池相连。

中部换流站站内设总事故贮油池 4 座。其中换流变和 500kV 主变区域设事故油池 2 座，用于收集换流变和自耦变事故排油，接入总事故贮油池的换流变单台设备总油量约 150t（换算为体积约 171m<sup>3</sup>）、单相主变总油量约 60t（换算为体积约 68m<sup>3</sup>），总事故贮油池的有效容积为 180m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。110kV 站用变区域设总事故贮油池 1 座；1 座用于收集站用变事故排油，接入总事故贮油池的设备总油量约 8t（换算为体积约 9.1m<sup>3</sup>），总事故贮油池有效容积约为 14.2m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求；35kV 站用变区域设总事故贮油池 1 座；1 座用

于收集站用变事故排油，接入总事故贮油池的设备总油量约 5t（换算为体积约 5.7m<sup>3</sup>），总事故贮油池有效容积约为 7m<sup>3</sup>，符合 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求，同时事故油坑通过排油管道与事故油池相连，油坑开口尺寸按主变设备外廓外延 1m 考虑，油坑容按大于单台主变设备油量的 20%设计，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）要求。

#### 5) 110kV 碧土变电站

110kV 碧土变电站的前期工程站内已建 1 座总事故贮油池，有效容积约为 50m<sup>3</sup>，总事故贮油池的建设已通过前期竣工环保验收。110kV 碧土变电站本期间隔扩建不新增含油设备、废旧蓄电池，无新增环境风险产生。

#### 6) 110kV 蓝田变电站

110kV 蓝田变电站的前期工程站内已建 1 座总事故贮油池，有效容积约为 40m<sup>3</sup>，总事故贮油池的建设已通过前期竣工环保验收。110kV 蓝田变电站本期间隔扩建不新增含油设备、废旧蓄电池，无新增环境风险产生。

#### 7) 110kV 坂田变电站

110kV 坂田变电站的前期工程站内已建 1 座总事故贮油池，有效容积约为 40m<sup>3</sup>，总事故贮油池的建设已通过前期竣工环保验收。110kV 坂田变电站本期间隔扩建不新增含油设备、废旧蓄电池，无新增环境风险产生。

### （2）事故漏油防范能力

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会 部令第 36 号），废变压器油为废矿物油与含矿物油废物，属于危险废物，废物类别为 HW08，废物代码为 900-220-08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性为（T，I）。

事故状态下产生的油污水将由总事故贮油池进行油水分离处理后，废油由具有相应危废处理资质的专业单位回收处置。换流站设置的总事故贮油池容积可以满足相应最大一台设备含油量的 100%，可保证事故情况下事故漏油全部贮存于总事故贮油池内，满足《火力发电厂与换流站设计防火标准》（GB 50229-2019）“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求。还满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）“变电工程应设置足够容量的总事故贮油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施

和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排”的要求。

在满足设计规范要求的基础上，事故油池的设计及建设还应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）等标准要求，事故油坑、管道及总事故贮油池均应采取表面防渗措施，表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜等或其他防渗性能等效的材料；在此基础上还需采取基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层、或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料、或其他防渗性能等效的材料。

依据工程设计经验，事故油坑及油池设计为全现浇钢筋混凝土结构，均设计有严格的防渗、防腐处理，池体采用抗渗等级不低于 P6 的抗渗混凝土，表面防渗及基础防渗均需满足相关标准规范要求；排油管道拟采用承插钢管，保证废油不渗漏。一旦设备发生事故时排油或漏油，事故油进入油池后，应短时间内便由具备资质的单位进行回收处置，确保事故油不会外泄或下渗污染土壤和地下水。因此，在以上措施基础上本项目在运行期的环境风险是可控且影响较小的。

为减少绝缘油外泄事故的风险，建议加强施工管理，落实相应的环境风险控制措施和设施，运行期对总事故贮油池定期巡检，维持正常运行。采取上述风险防范措施后，换流站绝缘油泄漏的环境风险能得到有效控制。

### （3）废旧蓄电池环境风险防范措施

昌都换流站本期在站内设置危废暂存间 1 座，位于专用品库房西侧，建筑面积约 36.45m<sup>2</sup>，用于贮存达到寿命周期后更换下来的废旧蓄电池；察隅换流站本期在站内设置危废暂存间 1 座，位于专用品库房南侧，建筑面积约 18m<sup>2</sup>，用于贮存达到寿命周期后更换下来的废旧蓄电池。根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)要求，做好标识，并按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。地面与裙脚采取防渗措施，地面采用 2mm 厚高密度聚乙烯进行防渗处理，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s。

换流站废旧蓄电池将作为危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，严禁随意丢弃。本环评要求变电站废旧蓄电池在更换、收集、运输时，严格执行《危险废物转移管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。在采取环境风险防范措施后，废旧蓄电池环境风险影响可控。

## 6.5.3 事故漏油风险分析



在正常运行状态下，换流站内用油设备无油外排。用油设备一般情况下2~3年检修一次，在检修过程中，绝缘油由专用工具收集，存放在事先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将绝缘油注入用油设备，无绝缘油外排；一般只有事故发生并失控时才会发生绝缘油外泄。

换流站内均设置有事故油排蓄系统。含油电气设备下设置有挡油设施（事故油坑），设施内铺设卵石层，设施四周设有排油槽并与总事故贮油池相连。一旦设备发生事故时，所有的外泄绝缘油或油水混合物将渗过卵石层，经排油槽收集，通过事故排油管道排至总事故贮油池，总事故贮油池具有油水分类功能。进入总事故贮油池中的废油由具备危废处置资质的单位对油进行回收利用不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站本期间隔扩建不新增含油设备，无新增事故漏油风险。

#### 6.5.4 应急预案

为进一步保护环境，环评提出本工程投运后，建设单位必须针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

按照《突发环境事件应急管理办法》（部令 第 34 号）落实项目建设和运行过程中的突发环境事件应急管理，开展突发环境事件风险评估，完善突发环境事件风险防控措施，排查治理环境安全隐患，制定突发环境事件应急预案并备案、演练，加强环境应急能力保障建设。在《中国南方电网有限责任公司突发环境事件应急预案》《国家电网有限公司突发环境事件应急预案（第3次修订—2021年）》的指导下，根据本工程工程特点，形成本工程的突发环境事件应急预案，按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号），进行备案管理，并定期演练，落实突发环境事件应急能力保障建设。

##### 6.5.4.1 应急救援的组织

建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，各成员职责明确，各负其责。指挥中心要有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。

##### 6.5.4.2 编制应急预案

###### （1）应急预案主要内容

应急救援预案的内容主要包括发生火灾事故的预案、发生自然灾害时的预案、生产控制系统发生故障时的预案等。

应急预案主要编制内容及框架见表 6-130。

**表 6-130 应急预案主要内容表**

序号	项目	预案内容及要求
1	应急计划区	危险目标：换流变、降压变、站用变、电抗器等含油电气设备 保护目标：控制室、环境敏感目标
2	应急组织机构	站区：负责全站指挥、事故控制和善后救援 地区：对影响区全面指挥、救援疏散
3	预案分级响应条件	规定预案级别，分级相应程序及条件
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施	防火区域控制：事故现场与邻近区域； 清除污染措施：清除污染设备及配置
9	应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	培训计划	人员培训；应急预案演练
11	公众教育和信息	对换流站邻近地区开展公众教育、发布有关信息

## （2）含油电气设备绝缘油泄漏应急预案

### 1）组织领导：

领导机构：运行管理单位相关部门负责变压器油泄漏处理问题，明确责任归属。

责任人：领导机构分管人员、站长、站内值班组长，值班巡视人员。

### 2）事故应急：

①发生一般绝缘油泄漏，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，采取必要防护措施，避免发生火灾、爆炸等事故；

②发生绝缘油泄漏事故时，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，并按换流站火灾应急预案、人员伤亡预案组织救援；

③检查绝缘油储存设施，确保泄漏的绝缘油储存在事故油坑、管道及总事故贮油池中，不外泄，及时联系有资质单位对其进行回收；

④对事故现场进行勘察，对事故性质、参数与后果进行评估；

⑤对事故现场与邻近区域进行防火区控制，对受事故油污染的设备进行清除；

⑥应急状态终止，对事故现场善后处理，临近区域解除事故警戒及采取善后恢复措施，恢复换流站运行。

## 6.6 对环境敏感目标的影响结论

### 6.6.1 换流站工程

#### 6.6.1.1 电磁环境

本工程昌都换流站、小迳换流站、中部换流站评价范围内均无电磁环境敏感目标。察隅换流站评价范围内电磁环境敏感目标处合成电场强度  $E_{80}$ 、 $E_{95}$  值分别小于 15kV/m、25kV/m，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T。

本工程换流站周围环境敏感目标电磁环境预测结果详见表 6-131。

#### 6.6.1.2 声环境

本工程昌都换流站、小迳换流站、中部换流站评价范围内均无声环境保护目标。察隅换流站评价范围内有声环境保护目标，根据预测分析，察隅换流站评价范围内声环境保护目标均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

本工程换流站周围环境敏感目标声环境预测结果详见表 6-131。

### 6.6.2 外接电源变电站间隔扩建工程

#### 6.6.2.1 电磁环境

本工程 110kV 碧土变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站评价范围内有电磁环境敏感目标，根据类比预测分析，110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T。

本工程变电站周围环境敏感目标电磁环境预测结果详见表 6-131。

#### 6.6.2.2 声环境

本工程 110kV 碧土变电站评价范围内无声环境保护目标。110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站评价范围内有声环境保护目标，根据预测分析，110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站评价范围内声环境保护目标均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

本工程变电站周围环境敏感目标声环境预测结果详见表 6-131。

### 6.6.3 线路工程

#### 6.6.3.1 直流线路新建工程

##### （1）电磁环境

本工程直流线路沿线环境敏感目标电磁环境预测结果详见表 6-132~表 6-135。

在部分电磁环境敏感目标采取抬升线路高度或水平距离控制措施后，本工程直流线路沿线的环境敏感目标处的合成电场强度  $E_{95}$  小于 25kV/m，且  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## （2）声环境

本工程直流线路沿线环境敏感目标声环境预测结果详见表 6-132~表 6-135。

本工程直流线路沿线声环境保护目标均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

### 6.6.3.2 换流站外接电源线路工程

换流站外接电源线路工程评价范围内环境敏感目标处电磁和声环境预测结果详见表 6-136。

线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100μT，声环境保护目标均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。



表 6-131 换流站及变电站周围环境敏感目标预测结果

序号	行政区	环境敏感目标名称	与换流站方位及最近距离	影响因子	最近居民点预测值				声环境质量评价标准 (dB (A))		评价结果	
					合成电场强度 (kV/m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	噪声预测最大值 (dB (A))				
								昼间	夜间	昼间		夜间
(一) 昌都换流站												
昌都换流站评价范围内无环境敏感目标												
(二) 察隅换流站												
1	西藏自治区林芝市察隅县察瓦龙乡	察隅县察瓦龙乡第一检查站	SW193m	N	/	/	/	47.4	41.0	70	55	达标
2		察隅县察瓦龙乡公益林专业管理站房	SW188m	N	/	/	/	61.4	45.6	70	55	达标
3		察隅养护段察瓦龙工区	SW30m	Es、E、B、N	<15	<4000	<100	47.2	42.2	70	55	达标
4		察隅察瓦龙乡燃气站	W43m	Es、E、B	<15	<4000	<100	/	/	/	/	达标
5		泸水市好运来集装箱销售店	NE127m	N	/	/	/	51.8	43.8	70	55	达标
(三) 小迳换流站												
小迳换流站评价范围内无环境敏感目标												
(四) 中部换流站												
中部换流站评价范围内无环境敏感目标												
(五) 110kV 碧土变电站												
110kV 碧土变电站评价范围内无环境敏感目标												
(六) 110kV 蓝田变电站												
1	广州市花都区赤坭镇	广州市纺织服装职业学校厚德楼	NW13m	E、B	/	<4000	<100	42	40	60	50	达标
(七) 110kV 坂田变电站												
1	深圳市龙岗区坂田街道	吉华医院	E48m	E、B、N	/	<4000	<100	54	47	60	50	达标
2		深圳市布吉供水有限公司	W10m	N	/	<4000	<100	53	47	60	50	达标
3		中国铁建中铁十一局集团有限公司项目部	W45m	N	/	<4000	<100	54	46	60	50	达标

表 6-132 本工程直流线路沿线（西藏段）环境敏感保护目标预测结果

序号	环境敏感目标名称		最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	冰区分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
								昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	昌都市左贡县田妥镇亚中村索列组	地面	50	23.3	15mm	5.12	36.8	41.3	39.9	55	45	Es、N	达标
		一层楼顶				4.89	36.9	41.3	39.9			Es、N	达标
		二层楼顶				4.73	37.0	41.3	40.0			Es、N	达标
2	昌都市左贡县田妥镇德列比村弄坡组		35	23.3	15mm	12.90	38.1	41.9	39.9	55	45	Es、N	达标
3	昌都市左贡县田妥镇塔鲁村塔鲁组	地面	10	41	15mm	12.62	37.9	40.9	39.6	55	45	Es、N	达标
		一层楼顶				14.14	38.3	41.1	39.9			Es、N	达标
4	昌都市左贡县旺达镇孟琼村五组	地面	35	23.3	15mm	12.90	38.1	42.4	40.9	55	45	Es、N	达标
		一层楼顶				12.49	38.3	43.7	42.3				
		二层楼顶				12.36	42.6	45.4	44.5				
5	昌都市左贡县旺达镇孟琼村	热巴组 1	10	37	20mm	13.64	36.3	38.7	38.6	55	45	Es、N	达标
		热巴组 2	15	37	20mm	14.27	36.6	39.2	39.0	55	45	Es、N	达标
6	昌都市左贡县旺达镇东达村洛空组		45	23.3	15mm	7.55	37.2	63.1	53.1	70	55	Es、N	达标
7	昌都市左贡县旺达镇麻科村麻科牧场		50	23.3	15mm	5.12	36.8	41.2	40.0	55	45	Es、N	达标
8	昌都市左贡县旺达镇普绒村多达组	地面	50	23.3	15mm	5.12	36.8	40.3	39.7	55	45	Es、N	达标
		一层楼顶				4.89	36.9	38.9	38.5			Es、N	达标
9	昌都市左贡县旺达镇普绒村扎定组		25	37	15mm	14.23	37.6	40.0	39.6	55	45	Es、N	达标
10	昌都市左贡县扎玉镇吾沙村依贡组		35	23.3	15mm	12.90	38.1	40.3	39.9	55	45	Es、N	达标
11	昌都市左贡县扎玉镇瓦巴村	瓦巴组 1	20	39	15mm	14.37	37.7	44.2	42.2	55	45	Es、N	达标
		瓦巴组 2	20	39	15mm	14.37	37.7	42.0	41.0	55	45	Es、N	达标
12	昌都市左贡县扎玉镇然米村 1 组	地面	20	42	15mm	13.25	37.4	47.3	42.7	55	45	Es、N	达标
		一层楼顶				14.37	37.3	47.3	42.8			Es、N	达标
13	林芝市察隅县察瓦龙乡阿丙村阿丙组	地面	14	23	10mm	12.29	37.1	61.9	48.5	70	55	Es、N	达标
		一层楼顶				14.22	37.5	49.5	48.3				

表 6-133 本工程直流线路沿线（云南段）环境敏感保护目标预测结果

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高 度 (m)	冰区 分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村干卡当	20	26*	10mm	13.38	37.86	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
2	怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇丙中洛村秋科当 1	25	20.2	10mm	13.02	38.97	45.7	41.8	55	45	Es、N	达标
	怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇丙中洛村秋科当 2	10	27*	10mm	14.69	36.22	44.0	42.6	55	45	Es、N	达标
3	怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇双拉村小茶腊组	15	27*	10mm	14.27	36.83	43.6	42.2	55	45	Es、N	达标
4	怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇双拉村达龙岗	15	27*	10mm	14.27	36.83	41.4	40.7	55	45	Es、N	达标
5	怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县茨开镇嘎拉博村依昌独 1	10	27*	10mm	14.69	36.22	44.5	41.8	55	45	Es、N	达标
	怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县茨开镇嘎拉博村依昌独 2	10	27*	10mm	14.69	36.22	41.1	40.5	55	45	Es、N	达标
6	怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县普拉底乡补久娃村久娃组 1	25	20.2	10mm	13.02	38.97	44.3	41.6	55	45	Es、N	达标
	怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县普拉底乡补久娃村久娃组 2	15	27*	10mm	14.27	36.83	44.1	42.1	55	45	Es、N	达标
7	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县白济汛乡施底村阿米鹅 1	45	18	10mm	2.37	不起晕	44.0	40.0	55	45	Es、N	达标
	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县白济汛乡施底村阿米鹅 2	40	18	10mm	3.33	不起晕	44.0	39.0	55	45	Es、N	达标
8	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县白济汛乡共厂村吉打底 1	10	20*	15mm	14.46	不起晕	41.0	36.0	55	45	Es、N	达标
	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县白济汛乡共厂村吉打底 2	20	18	15mm	10.44	不起晕	39.0	37.0	55	45	Es、N	达标
9	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县白济汛乡碧罗村米俄村	45	18	10mm	2.37	不起晕	39.0	37.0	55	45	Es、N	达标
10	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县攀天阁乡新华村一组 1	35	18	10mm	4.5	不起晕	39.0	37.0	55	45	Es、N	达标
	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县攀天阁乡新华村一组 2	35	18	10mm	4.5	不起晕	42.0	41.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高 度 (m)	冰区 分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
11	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县 攀天阁乡新华村七组	20	17	10mm	7.7	不起晕	43.0	39.0	70	55	Es、N	达标
12	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县 攀天阁乡新乐村挖咱下组 1	10	20*	10mm	14.46	不起晕	44.0	40.0	55	45	Es、N	达标
	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县 攀天阁乡新乐村挖咱下组 2	25	18	10mm	7.95	不起晕	45.0	39.0	55	45	Es、N	达标
	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县 攀天阁乡新乐村挖咱下组 3	10	20*	10mm	14.46	不起晕	45.0	38.0	55	45	Es、N	达标
13	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县 攀天阁乡新华村娃底组	20	18	10mm	10.44	不起晕	49.0	41.0	55	45	Es、N	达标
14	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县 攀天阁乡美洛村那米广组 1	35	18	15mm	4.5	不起晕	39.0	36.0	55	45	Es、N	达标
	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县 攀天阁乡美洛村那米广组 2	30	18	15mm	5.98	不起晕	42.0	38.0	55	45	Es、N	达标
15	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县 保和镇腊八底村嘿力库	30	18	15mm	5.98	不起晕	47.0	42.0	70	55	Es、N	达标
16	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县 保和镇永春村赖石坎	50	18	10mm	1.54	不起晕	50.0	44.0	55	45	Es、N	达标
17	迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县 永春乡庆福村小白岩	10	20*	15mm	14.46	不起晕	50.0	39.0	55	45	Es、N	达标
18	怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族 自治县河西乡玉狮村至地组	25	18	15mm	7.95	不起晕	42.0	39.0	55	45	Es、N	达标
19	怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族 自治县河西乡箐花村玉狮场组	20	18	15mm	10.44	不起晕	43.0	37.0	55	45	Es、N	达标
20	怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族 自治县河西乡箐花村箐口组	10	20*	15mm	14.46	不起晕	44.0	42.0	55	45	Es、N	达标
21	怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族 自治县通甸镇下甸村箭杆场岩火山 组	40	18	15mm	3.33	不起晕	43.0	41.0	55	45	Es、N	达标
22	怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族 自治县通甸镇下甸村箭杆场 1	15	18	10mm	13.51	不起晕	46.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族 自治县通甸镇下甸村箭杆场 2	15	18	10mm	13.51	不起晕	50.0	40.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高 度 (m)	冰区 分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
23	怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇丰华村东山组	25	18	15mm	7.95	不起晕	37.0	31.0	55	45	Es、N	达标
24	大理白族自治州剑川县老君山镇富民村白汉登	50	18	10mm	1.54	不起晕	42.0	41.0	55	45	Es、N	达标
25	大理白族自治州剑川县马登镇新民村铁河组	10	20*	10mm	14.46	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
26	大理白族自治州剑川县马登镇东华村麻栗箐上组 1	50	18	15mm	1.54	不起晕	51.0	41.0	55	45	Es、N	达标
	大理白族自治州剑川县马登镇东华村麻栗箐上组 2	40	18	15mm	3.33	不起晕	41.0	37.0	55	45	Es、N	达标
27	大理白族自治州剑川县羊岑乡六联村青场	30	18	10mm	5.98	不起晕	40.0	38.0	55	45	Es、N	达标
28	大理白族自治州剑川县甸南镇桃源村 1 组	50	18	10mm	1.54	不起晕	44.0	43.0	55	45	Es、N	达标
29	大理白族自治州剑川县甸南镇桃源村 2 组	50	18	10mm	1.54	不起晕	43.0	41.0	55	45	Es、N	达标
30	大理白族自治州鹤庆县松桂镇宝窝村南坝村	45	18	20mm	1.75	不起晕	41.0	37.0	55	45	Es、N	达标
31	大理白族自治州鹤庆县松桂镇勤劳村王家庄 1	30	17	10mm	3.81	不起晕	43.0	41.0	55	45	Es、N	达标
	大理白族自治州鹤庆县松桂镇勤劳村王家庄 2	35	17	10mm	2.69	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
32	大理白族自治州鹤庆县松桂镇中窝村西坡 1	10	20*	10mm	14.46	不起晕	40.0	39.0	55	45	Es、N	达标
	大理白族自治州鹤庆县松桂镇中窝村西坡 2	30	18	10mm	5.98	不起晕	44.0	40.0	55	45	Es、N	达标
	大理白族自治州鹤庆县松桂镇中窝村西坡 3	25	18	10mm	7.95	不起晕	40.0	37.0	55	45	Es、N	达标
33	大理白族自治州鹤庆县龙开口镇后山村大坝田村	20	17	10mm	7.7	不起晕	47.0	40.0	55	45	Es、N	达标
34	大理白族自治州鹤庆县龙开口镇洛琅村肖家凹	50	17	10mm	0.73	不起晕	42.0	40.0	55	45	Es、N	达标
35	丽江市永胜县涛源镇上六村枯木村	20	17	10mm	7.7	不起晕	45.0	43.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高 度 (m)	冰区 分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
36	丽江市永胜县涛源镇上六村鸭子庄 1	20	17	10mm	7.7	不起晕	46.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	丽江市永胜县涛源镇上六村鸭子庄 2	15	17	10mm	10.85	不起晕	50.0	42.0	55	45	Es、N	达标
37	丽江市永胜县涛源镇上六村年家寺 看护房	10	18	10mm	13.82	不起晕	40.0	40.0	55	45	Es、N	达标
38	丽江市永胜县片角镇卜甲村桃树坪	40	18	15mm	3.33	不起晕	41.0	40.0	55	45	Es、N	达标
39	丽江市永胜县片角镇卜甲村四角山 村	30	18	10mm	5.98	不起晕	40.0	36.0	55	45	Es、N	达标
40	丽江市永胜县片角镇热河村大石头 村 1	10	18	10mm	13.82	不起晕	45.0	44.0	55	45	Es、N	达标
	丽江市永胜县片角镇热河村大石头 村 2	20	17	10mm	7.7	不起晕	42.0	42.0	55	45	Es、N	达标
41	丽江市永胜县片角镇热河村桥头村 看护房	30	17	10mm	3.81	不起晕	45.0	42.0	55	45	Es、N	达标
42	丽江市永胜县片角镇热河村麦粮箐	50	17	10mm	0.73	不起晕	45.0	39.0	55	45	Es、N	达标
43	丽江市永胜县片角镇热河村麻栗坪	50	17	10mm	0.73	不起晕	41.0	37.0	55	45	Es、N	达标
44	丽江市永胜县片角镇热河村友梁蒿 村	25	17	10mm	5.43	不起晕	43.0	39.0	55	45	Es、N	达标
45	丽江市永胜县片角镇片角村小梭罗 1	40	17	10mm	1.85	不起晕	46.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	丽江市永胜县片角镇片角村小梭罗 2	10	18	10mm	13.82	不起晕	43.0	41.0	55	45	Es、N	达标
46	丽江市永胜县片角镇水冲村花山村	40	17	10mm	1.85	不起晕	46.0	35.0	55	45	Es、N	达标
47	丽江市永胜县片角镇片角村新庄村	10	18	10mm	13.82	不起晕	43.0	38.0	55	45	Es、N	达标
48	丽江市永胜县片角镇水冲村下营	45	18	10mm	2.37	不起晕	42.0	39.0	55	45	Es、N	达标
49	大理白族自治州宾川县力角镇米汤 村瓦窑湾村大佛殿 1	25	18	10mm	7.95	不起晕	40.0	38.0	55	45	Es、N	达标
	大理白族自治州宾川县力角镇米汤 村瓦窑湾村大佛殿 2	40	18	10mm	3.33	不起晕	45.0	38.0	55	45	Es、N	达标
50	大理白族自治州宾川县平川镇帽角 山村	35	18	15mm	4.5	不起晕	38.0	35.0	55	45	Es、N	达标
51	大理白族自治州宾川县平川镇帽角 山村宋家湾村	35	18	15mm	4.5	不起晕	39.0	36.0	55	45	Es、N	达标
52	大理白族自治州宾川县平川镇康宁 村	25	17	10mm	5.43	不起晕	41.0	41.0	55	45	Es、N	达标
53	大理白族自治州宾川县拉乌彝族乡	30	18	10mm	5.98	不起晕	42.0	38.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	冰区 分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
	碧鸡村哨房上社 6 组 1											
	大理白族自治州宾川县拉乌彝族乡 碧鸡村哨房上社 6 组 2	40	18	10mm	3.33	不起晕	41.0	40.0	55	45	Es、N	达标
54	大理白族自治州宾川县拉乌彝族乡 新兴村 1	20	17	15mm	7.7	不起晕	43.0	39.0	55	45	Es、N	达标
	大理白族自治州宾川县拉乌彝族乡 新兴村 2	20	18	15mm	10.44	不起晕	41.0	38.0	55	45	Es、N	达标
55	楚雄彝族自治州大姚县石羊镇白石 谷村叶家坡	50	17	10mm	0.73	不起晕	41.0	39.0	55	45	Es、N	达标
56	楚雄彝族自治州大姚县石羊镇黎武 村里长园箐	10	18	10mm	13.82	不起晕	45.0	37.0	55	45	Es、N	达标
57	楚雄彝族自治州大姚县新街镇小古 街村肖家凹	50	17	10mm	0.73	不起晕	42.0	38.0	55	45	Es、N	达标
58	楚雄彝族自治州大姚县新街镇小古 街村 009 组	45	17	10mm	1.22	不起晕	39.0	38.0	55	45	Es、N	达标
59	楚雄彝族自治州大姚县新街镇新街 社区小冲村 1	25	17	10mm	5.43	不起晕	41.0	39.0	55	45	Es、N	达标
	楚雄彝族自治州大姚县新街镇新街 社区小冲村 2	10	18	10mm	13.82	不起晕	42.0	40.0	55	45	Es、N	达标
60	楚雄彝族自治州大姚县金碧镇黄海 屯社区秧田冲	20	18	10mm	10.44	不起晕	43.0	39.0	55	45	Es、N	达标
61	楚雄彝族自治州大姚县金碧镇平山 社区上巴湾组	15	17	10mm	10.85	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
62	楚雄彝族自治州大姚县金碧镇厂房 村蒿子冲	50	18	10mm	1.54	不起晕	42.0	41.0	55	45	Es、N	达标
63	楚雄彝族自治州大姚县龙街镇塔底 村白土坡	20	17	10mm	7.7	不起晕	41.0	37.0	55	45	Es、N	达标
64	楚雄彝族自治州牟定县戍街乡碗厂 村新房子	15	17	10mm	10.85	不起晕	不起晕	/	/	/	Es	达标
65	楚雄彝族自治州牟定县戍街乡碗厂 村秧田箐	30	17	10mm	3.81	不起晕	41.0	39.0	55	45	Es、N	达标
66	楚雄彝族自治州牟定县戍街乡碗厂 村竹园村 1	10	18	10mm	13.82	不起晕	43.0	38.0	55	45	Es、N	达标



序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高 度 (m)	冰区 分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
	楚雄彝族自治州牟定县戛街乡碗厂村竹园村 2	40	17	10mm	1.85	不起晕	39.0	35.0	55	45	Es、N	达标
67	云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡猫街村力古董村	30	17	10mm	3.81	不起晕	44.0	40.0	55	45	Es、N	达标
68	云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡桃源村	30	17	10mm	3.81	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
69	楚雄彝族自治州禄丰市妥安乡妥安村哨井村	10	18	10mm	13.82	不起晕	40.0	37.0	55	45	Es、N	达标
70	楚雄彝族自治州禄丰市妥安乡习纳湾村水井村 1	20	17	10mm	7.7	不起晕	47.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	楚雄彝族自治州禄丰市妥安乡习纳湾村水井村 2	20	17	10mm	7.7	不起晕	45.0	42.0	55	45	Es、N	达标
71	楚雄彝族自治州禄丰市妥安乡罗申村山脚坡村	20	17	10mm	7.7	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
72	楚雄彝族自治州禄丰市广通镇田心村干登村 34 号	20	17	10mm	7.7	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
73	楚雄彝族自治州禄丰市广通镇田心村大水口村	45	17	10mm	1.22	不起晕	42.0	40.0	55	45	Es、N	达标
74	楚雄彝族自治州禄丰市彩云镇罗川村杨表箐	20	17	10mm	7.7	不起晕	40.0	34.0	55	45	Es、N	达标
75	楚雄彝族自治州双柏县大庄镇桃园村桃园箐	35	17	10mm	2.69	不起晕	39.0	37.0	55	45	Es、N	达标
76	玉溪市易门县铜厂彝族乡芭蕉箐村小水井村 9 组	10	18	10mm	13.82	不起晕	40.0	37.0	55	45	Es、N	达标
77	玉溪市易门县铜厂彝族乡芭蕉箐村山背后村 3 组	40	18	10mm	3.33	不起晕	35.0	33.0	55	45	Es、N	达标
78	玉溪市易门县铜厂彝族乡里士村 4 组	45	18	10mm	2.37	不起晕	38.0	37.0	55	45	Es、N	达标
79	玉溪市易门县铜厂彝族乡铜厂村吴家村 1	45	18	10mm	2.37	不起晕	38.0	37.0	55	45	Es、N	达标
	玉溪市易门县铜厂彝族乡铜厂村吴家村 2	10	20*	10mm	14.46	不起晕	39.0	36.0	55	45	Es、N	达标
80	玉溪市易门县绿汁镇绿汁村大箐村	20	18	10mm	10.44	不起晕	42.0	39.0	55	45	Es、N	达标



序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	冰区 分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
	村委会											
	玉溪市易门县绿汁镇绿汁村大箐村 6 号	30	18	10mm	5.98	不起晕	39.0	37.0	55	45	Es、N	达标
81	玉溪市易门县绿汁镇绿汁村岂富郎箐	20	18	10mm	10.44	不起晕	38.0	36.0	55	45	Es、N	达标
82	玉溪市易门县绿汁镇河尾村许家村	25	17	10mm	5.43	不起晕	38.0	37.0	55	45	Es、N	达标
83	玉溪市易门县绿汁镇河尾村楂子村 4 组	40	18	10mm	3.33	不起晕	38.0	36.0	55	45	Es、N	达标
84	玉溪市易门县十街彝族乡老吾村老落路村 1	50	18	10mm	1.54	不起晕	42.0	40.0	55	45	Es、N	达标
	玉溪市易门县十街彝族乡老吾村老落路村 2	10	20*	10mm	14.47	不起晕	42.0	39.0	55	45	Es、N	达标
85	玉溪市易门县十街彝族乡大村岭岗组	30	17	10mm	3.81	不起晕	43.0	38.0	55	45	Es、N	达标
86	玉溪市易门县十街彝族乡脚家店代家组	20	17	10mm	7.7	不起晕	44.0	39.0	55	45	Es、N	达标
87	玉溪市易门县十街彝族乡大村小腊主村看护房	50	17	10mm	0.73	不起晕	40.0	37.0	55	45	Es、N	达标
88	玉溪市易门县十街彝族乡大村占马田 1	20	17	10mm	7.7	不起晕	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
	玉溪市易门县十街彝族乡大村占马田 2	50	17	10mm	0.73	不起晕	/	/	/	/	Es	达标
89	玉溪市峨山彝族自治县大龙潭乡迭所村塔克冲	15	17	10mm	10.85	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
90	玉溪市峨山彝族自治县岔河乡河外村凤窑	25	17	10mm	5.43	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
91	红河哈尼族彝族自治州石屏县龙武镇龙武社区牛尾冲	50	17	15mm	0.8	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
92	红河哈尼族彝族自治州石屏县龙朋镇清水塘村皮革村	20	17	10mm	7.7	不起晕	42.0	39.0	55	45	Es、N	达标
93	红河哈尼族彝族自治州石屏县龙朋镇小路南村大乌兄	20	17	10mm	7.7	不起晕	41.0	38.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高 度 (m)	冰区 分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
94	红河哈尼族彝族自治州建水县曲江镇他龙村塘犁树组看护房	40	17	10mm	1.85	不起晕	42.0	41.0	55	45	Es、N	达标
95	红河哈尼族彝族自治州建水县曲江镇香木桥村干田湾	50	17	10mm	0.73	不起晕	43.0	39.0	55	45	Es、N	达标
96	红河哈尼族彝族自治州建水县曲江镇香木桥村肖家庄 1	20	17	10mm	7.7	不起晕	42.0	40.0	55	45	Es、N	达标
	红河哈尼族彝族自治州建水县曲江镇香木桥村肖家庄 2	25	17	10mm	5.43	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
97	红河哈尼族彝族自治州建水县曲江镇华裕养殖场养殖看护房	45	17	10mm	1.22	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
98	红河哈尼族彝族自治州弥勒市朋普镇黑果坝村中哨组果园看护房	20	17	10mm	7.7	不起晕	37.0	36.0	55	45	Es、N	达标
99	红河哈尼族彝族自治州弥勒市朋普镇团结村养鱼田村	20	17	10mm	7.7	不起晕	41.0	40.0	55	45	Es、N	达标
100	红河哈尼族彝族自治州开远市中和营镇八家寨村新发党支部	25	17	10mm	5.43	不起晕	39.0	37.0	55	45	Es、N	达标
101	红河哈尼族彝族自治州开远市中和营镇太平寨村向阳村	45	17	10mm	1.22	不起晕	35.0	34.0	55	45	Es、N	达标
102	红河哈尼族彝族自治州开远市中和营镇中寨村开远市麻风病院	30	17	10mm	3.81	不起晕	38.0	36.0	55	45	Es、N	达标
103	文山壮族苗族自治州砚山县平远镇永和村永和 4 组 1	20	17	10mm	7.7	不起晕	47.0	40.0	55	45	Es、N	达标
	文山壮族苗族自治州砚山县平远镇永和村永和 4 组 2	45	17	10mm	1.22	不起晕	38.0	36.0	55	45	Es、N	达标
104	文山壮族苗族自治州砚山县稼依镇落太邑村五家寨 1	50	17	10mm	0.73	不起晕	46.0	39.0	55	45	Es、N	达标
	文山壮族苗族自治州砚山县稼依镇落太邑村五家寨 2	10	18	10mm	13.82	不起晕	44.0	36.0	55	45	Es、N	达标
	文山壮族苗族自治州砚山县稼依镇落太邑村五家寨 3	40	17	10mm	1.85	不起晕	38.0	34.0	55	45	Es、N	达标
105	文山壮族苗族自治州砚山县维摩彝族乡阿伍村小街组	35	17	15mm	2.69	不起晕	43.0	38.0	55	45	Es、N	达标
106	文山壮族苗族自治州砚山县维摩彝	35	17	10mm	2.69	不起晕	41.0	41.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称		最近距离 (m)	最低导线高 度 (m)	冰区 分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
								昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
	族乡普底村小长箐村												
107	文山壮族苗族自治州砚山县干河彝族乡卡吉村打铁寨老寨		35	17	10mm	2.69	不起晕	41.0	37.0	55	45	Es、N	达标
108	文山壮族苗族自治州砚山县干河彝族乡卡吉村马滚坡		50	17	10mm	0.73	不起晕	43.0	39.0	55	45	Es、N	达标
109	文山壮族苗族自治州砚山县阿猛镇保基黑村上恒组果园看护房 1		50	17	10mm	0.73	不起晕	41.0	39.0	55	45	Es、N	达标
	文山壮族苗族自治州砚山县阿猛镇保基黑村上恒组果园看护房 2		45	17	10mm	1.22	不起晕	41.0	39.0	55	45	Es、N	达标
110	文山壮族苗族自治州广南县珠街镇树科村葛蒲冲		50	17	15mm	0.8	不起晕	43.0	40.0	55	45	Es、N	达标
111	文山壮族苗族自治州广南县珠街镇珠街社区小黑达村	地面	40	17	15mm	1.85	不起晕	43.0	41.0	55	45	Es、N	达标
		1 层平台				1.70							
112	文山壮族苗族自治州广南县珠街镇珠街社区黑达洞		40	17	15mm	1.85	不起晕	37.0	35.0	55	45	Es、N	达标
113	文山壮族苗族自治州广南县珠街镇放羊村社区新么标		10	18	10mm	13.82	不起晕	42.0	40.0	55	45	Es、N	达标
114	文山壮族苗族自治州广南县珠街镇放羊村社区老么标		50	17	15mm	0.8	不起晕	44.0	39.0	55	45	Es、N	达标
115	云南省文山壮族苗族自治州广南县曙光乡鸡街村乐攀得		10	18	10mm	13.82	不起晕	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
116	文山壮族苗族自治州广南县八宝镇老寨村赵屋基村		50	17	10mm	0.73	不起晕	42.0	41.0	55	45	Es、N	达标
117	文山壮族苗族自治州广南县八宝镇平邑村加先组		45	17	10mm	1.22	不起晕	43.0	40.0	55	45	Es、N	达标

注：1）表格中“不起晕”即不产生可听的电晕噪声，下同。

2）\*代表导线需要抬升。

表 6-134 本工程直流线路沿线（广西段）环境敏感保护目标预测结果

序号	环境敏感目标名称		最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	冰区分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
								昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	百色市田林县那比乡那腊村那忙屯	地面	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
		三层平台	45	16	20mm 及以下	0.63	不起晕	48.0	43.0	55	45	Es、N	达标
2	百色市田林县那比乡那比村那比屯		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
3	百色市田林县那比乡六音村平上屯		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
4	百色市田林县六隆镇周马村领屯		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	50.0	44.0	55	45	Es、N	达标
5	百色市右江区汪甸瑶族乡两琶村六琶屯		30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
6	百色市凌云县伶站瑶族乡袍亭村百贯屯		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	65.0	52.0	70	55	Es、N	达标
7	百色市右江区龙川镇花红村平法屯		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	50.0	43.0	55	45	Es、N	达标
8	百色市右江区龙川镇竹凤村那塘屯		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
9	百色市右江区龙川镇竹凤村周追屯		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
10	百色市右江区龙川镇世加村世加屯		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
11	河池市巴马瑶族自治县燕洞镇洪晚村兰坡屯		8	19*	20mm 及以下	14.19	不起晕	47.0	39.0	55	45	Es、N	达标
12	河池市巴马瑶族自治县那桃乡坡良村加坡屯		8	19*	20mm 及以下	14.19	不起晕	51.0	44.0	55	45	Es、N	达标
13	河池市大化瑶族自治县羌圩乡坡马村农力屯		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	61.0	51.0	70	55	Es、N	达标
14	河池市大化瑶族自治县羌圩乡羌圩村六皮屯		30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	45.0	40.0	55	45	Es、N	达标
15	河池市大化瑶族自治县岩滩镇古龙村布帮屯		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	67.0	54.0	70	55	Es、N	达标
16	河池市大化瑶族自治县岩滩镇吉发村六马屯 1		10	18*	20mm 及以下	14.38	不起晕	61.0	52.0	70	55	Es、N	达标
	河池市大化瑶族自治县岩滩镇吉发村六马屯 2		15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	48.0	41.0	55	45	Es、N	达标
17	河池市大化瑶族自治县岩滩镇吉发村下排屯		15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
18	河池市大化瑶族自治县都阳镇都阳社区那吉屯 1		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	64.0	52.0	70	55	Es、N	达标
	河池市大化瑶族自治县都阳镇都阳社区那吉屯 2		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
19	河池市大化瑶族自治县都阳镇都阳社区那兰屯		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
20	河池市大化瑶族自治县雅龙镇胜利村弄敢屯		30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
21	河池市大化瑶族自治县雅龙镇胜利村弄外屯		35	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
22	河池市大化瑶族自治县古河乡怀合村巴青屯		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称		最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	冰区分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
								昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
23	河池市大化瑶族自治县古河乡丹桂村舟扁屯		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
24	河池市大化瑶族自治县六也乡六累村单排屯		30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	46.0	39.0	55	45	Es、N	达标
25	河池市大化瑶族自治县六也乡六累村排外屯		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	43.0	40.0	55	45	Es、N	达标
26	河池市大化瑶族自治县六也乡六累村六灵屯	地面	25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
		三层平台	25	16	20mm 及以下	4.08	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
27	河池市大化瑶族自治县六也乡边弄村弄木屯		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	46.0	38.0	55	45	Es、N	达标
28	河池市大化瑶族自治县六也乡边弄村丹陋屯		10	18*	20mm 及以下	14.38	不起晕	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
29	河池市大化瑶族自治县六也乡边弄村里上屯		15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	43.0	39.0	55	45	Es、N	达标
30	河池市大化瑶族自治县六也乡春贵村古坡屯	地面	15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	44.0	40.0	55	45	Es、N	达标
		三层平台	15	16	20mm 及以下	11.68	不起晕	44.0	38.0	55	45	Es、N	达标
31	河池市大化瑶族自治县大化镇凤祥村六下屯		25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
32	河池市大化瑶族自治县大化镇凤祥村弄乃屯		35	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	49.0	42.0	55	45	Es、N	达标
33	河池市大化瑶族自治县大化镇凤祥村弄猫屯		35	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
34	河池市大化瑶族自治县大化镇景山村百凌屯		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	47.0	40.0	55	45	Es、N	达标
35	南宁市马山县白山镇乐圩村桥头屯 1		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	64.0	54.0	70	55	Es、N	达标
	南宁市马山县白山镇乐圩村桥头屯 2		15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	66.0	54.0	70	55	Es、N	达标
36	南宁市马山县白山镇古楼村六律屯	地面	25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	54.0	49.0	70	55	Es、N	达标
		二层平台	25	16	20mm 及以下	4.88	不起晕	59.0	52.0	70	55	Es、N	达标
37	南宁市马山县古零镇新黄村内拦屯 1		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	南宁市马山县古零镇新黄村内拦屯 2		30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
	南宁市马山县古零镇新黄村内拦屯 3		25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
38	南宁市马山县古零镇上级村北梯屯 1		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	46.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	南宁市马山县古零镇上级村北梯屯 2		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
39	南宁市马山县古零镇上岭村水锦屯		30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	47.0	43.0	55	45	Es、N	达标
40	南宁市上林县西燕镇候面村陆招庄		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	45.0	42.0	55	45	Es、N	达标
41	南宁市上林县西燕镇云灵村弄桃庄 1		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	冰区分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
	南宁市上林县西燕镇云灵村弄桃庄 2	30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
42	南宁市上林县三里镇黄镜村韦扬庄	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
43	南宁市上林县三里镇双罗村云罗庄	15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	45.0	40.0	55	45	Es、N	达标
44	南宁市上林县三里镇双罗村罗圩屯	40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
45	南宁市上林县三里镇高仁村下文柏庄	30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	45.0	40.0	55	45	Es、N	达标
46	南宁市上林县三里镇龙连村俭常庄	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
47	来宾市兴宾区平阳镇洛洞村潮山组	25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
48	来宾市兴宾区平阳镇中山村那马组	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
49	来宾市兴宾区桥孔镇文武村六浪组	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	44.0	37.0	55	45	Es、N	达标
50	来宾市兴宾区凤凰镇富尧村上白水组	25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
51	来宾市兴宾区凤凰镇龙头村三加组 1	15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
	来宾市兴宾区凤凰镇龙头村三加组 2	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	48.0	41.0	55	45	Es、N	达标
52	来宾市兴宾区大湾镇歪榜村三组	35	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	47.0	43.0	55	45	Es、N	达标
53	来宾市兴宾区大湾镇歪榜村二组	15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	47.0	44.0	55	45	Es、N	达标
54	来宾市兴宾区大湾镇歪榜村老六田组	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
55	来宾市兴宾区高安镇高台村双松组 1	40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	44.0	37.0	55	45	Es、N	达标
	来宾市兴宾区高安镇高台村双松组 2	30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	43.0	37.0	55	45	Es、N	达标
56	来宾市武宣县黄茆镇根村蔗木组 1	40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	来宾市武宣县黄茆镇根村蔗木组 2	35	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	44.0	37.0	55	45	Es、N	达标
57	来宾市武宣县黄茆镇根村独寨组 1	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	来宾市武宣县黄茆镇根村独寨组 2	40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	45.0	40.0	55	45	Es、N	达标
58	贵港市平南县大鹏镇平湾村本冲屯 1	35	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	51.0	44.0	55	45	Es、N	达标
	贵港市平南县大鹏镇平湾村本冲屯 2	10	18*	20mm 及以下	14.38	不起晕	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
59	贵港市平南县大鹏镇甘雅村头排屯	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	40.0	55	45	Es、N	达标
60	贵港市平南县思旺镇小坳村六一屯	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	49.0	44.0	55	45	Es、N	达标
61	贵港市平南县官城镇朝新村朝垌二屯	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	50.0	43.0	55	45	Es、N	达标



序号	环境敏感目标名称		最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	冰区分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
								昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
62	贵港市平南县官城镇朝新村三家屯	地面	30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
		三层平台	30	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	49.0	42.0	55	45	Es、N	达标
63	贵港市平南县官城镇朝新村新屋屯		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	50.0	43.0	55	45	Es、N	达标
64	贵港市平南县官城镇朝新村勒州屯		10	18*	20mm 及以下	14.38	不起晕	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
65	贵港市平南县安怀镇罗平村塘边屯		10	18*	20mm 及以下	14.38	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
66	贵港市平南县安怀镇罗平村旱冲屯		10	18*	20mm 及以下	14.38	不起晕	45.0	39.0	55	45	Es、N	达标
67	贵港市平南县安怀镇罗平村佛子屯 1		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	贵港市平南县安怀镇罗平村佛子屯 2		15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
68	梧州市藤县太平镇东皇村自希组 1		10	18*	20mm 及以下	14.38	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	梧州市藤县太平镇东皇村自希组 2	地面	30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
		三层平台	30	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	48.0	41.0	55	45	Es、N	达标
69	梧州市藤县太平镇上浮村浮弄组		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	51.0	44.0	55	45	Es、N	达标
70	梧州市藤县太平镇大坡村马旺组		25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
71	梧州市藤县太平镇大坡村东旺组		15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	51.0	43.0	55	45	Es、N	达标
72	梧州市藤县太平镇大坡村都贡组		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	51.0	43.0	55	45	Es、N	达标
73	梧州市藤县平福镇定安村冲口组		35	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	49.0	44.0	55	45	Es、N	达标
74	梧州市藤县平福镇定安村所垌组		35	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
75	梧州市藤县古龙镇长沙村利文组		30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
76	贺州市昭平县木格乡鹿坡村琅琊组		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
77	贺州市昭平县木格乡城垌村外村组		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	43.0	39.0	55	45	Es、N	达标
78	贺州市昭平县木格乡高车村新村组		10	18*	20mm 及以下	14.38	不起晕	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
79	梧州市苍梧县京南镇儒垌村大田组 1		35	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
	梧州市苍梧县京南镇儒垌村大田组 2		30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	45.0	40.0	55	45	Es、N	达标
80	梧州市苍梧县京南镇儒垌村儒垌三组		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	49.0	44.0	55	45	Es、N	达标
81	梧州市苍梧县京南镇儒垌村儒垌村小学		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
82	梧州市苍梧县京南镇古榄村塘楼组 1		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称		最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	冰区分布	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果		
								昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果	
83	梧州市苍梧县京南镇古榄村塘楼组 2		25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标	
	梧州市苍梧县京南镇合水村大湓组 1		30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	46.0	39.0	55	45	Es、N	达标	
	梧州市苍梧县京南镇合水村大湓组 2		10	18*	20mm 及以下	14.38	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标	
84	梧州市苍梧县京南镇里深村寅垌组		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	41.0	55	45	Es、N	达标	
85	梧州市苍梧县京南镇里深村屋背冲组		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	41.0	55	45	Es、N	达标	
86	梧州市苍梧县六堡镇大宁村九冲组		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标	
87	梧州市苍梧县六堡镇大宁村双头组		15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	47.0	40.0	55	45	Es、N	达标	
88	梧州市苍梧县六堡镇蚕村乌云坳组		15	16	20mm 及以下	11.53	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标	
89	梧州市苍梧县六堡镇蚕村六弄组		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标	
90	梧州市苍梧县六堡镇九城村九城一组		25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	48.0	41.0	55	45	Es、N	达标	
91	梧州市苍梧县梨埠镇清水村底树坪组		地面	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	46.0	40.0	55	45	Es、N	达标
			三层平台	20	16	20mm 及以下	6.61	不起晕	50.0	44.0	55	45	Es、N	达标
92	梧州市苍梧县梨埠镇清水村新村组		30	16	20mm 及以下	3.79	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标	
93	梧州市苍梧县梨埠镇马进村木麓组		地面	25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	43.0	39.0	55	45	Es、N	达标
			二层平台	25	16	20mm 及以下	4.88	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
94	梧州市苍梧县梨埠镇马进村中心组		25	16	20mm 及以下	5.53	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标	
95	梧州市苍梧县梨埠镇马进村三滩组		35	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	48.0	41.0	55	45	Es、N	达标	



表 6-135 本工程直流线路沿线（广东段）环境敏感保护目标预测结果

序号	环境敏感目标名称		最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
								昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	肇庆市封开县大玉口镇群胜村新冲村小组		30	16	20mm 及以下	3.81	不起晕	45.0	42.0	55	45	Es、N	达标
2	肇庆市封开县大玉口镇民强村扶塘村小组		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
3	肇庆市封开县大玉口镇赤 黎村英口村小组	地面	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
		二层平台	15	16	20mm 及以下	12.48	不起晕	/	/	/	/	/	/
4	肇庆市封开县大玉口镇赤黎村独松村小组		30	16	20mm 及以下	3.81	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
5	肇庆市封开县大玉口镇古罗村石牛村小组		35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	49.0	42.0	55	45	Es、N	达标
6	肇庆市封开县南丰镇官亨 村大山村小组	地面	40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
		一层平台	40	17	20mm 及以下	1.63	不起晕	/	/	/	/	/	/
7	肇庆市封开县南丰镇渡头村长合村小组 1		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	49.0	44.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市封开县南丰镇渡头村长合村小组 2		8	20*	20mm 及以下	13.88	不起晕	50.0	44.0	55	45	Es、N	达标
8	肇庆市封开县南丰镇宝塘村宝鸭村小组		30	16	20mm 及以下	3.81	不起晕	50.0	44.0	55	45	Es、N	达标
9	肇庆市封开县南丰镇大清村石仔村小组		15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
10	肇庆市封开县南丰镇大清村塘梨村小组 1		35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	47.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市封开县南丰镇大清村塘梨村小组 2		10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	45.0	42.0	55	45	Es、N	达标
11	肇庆市封开县南丰镇永平村大新村小组 1		8	20*	20mm 及以下	13.88	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市封开县南丰镇永平村大新村小组 2		25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市封开县南丰镇永平村大新村小组 3		10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	45.0	42.0	55	45	Es、N	达标
12	肇庆市封开县南丰镇金塘村凤咀村小组		25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
13	肇庆市封开县南丰镇金塘 村江眼村小组	地面	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
		二层平台	45	16	20mm 及以下	0.79	不起晕	/	/	/	/	Es、N	/
14	肇庆市封开县南丰镇金塘村茅塘村小组 1		15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	/	/	/	/	Es	/
	肇庆市封开县南丰镇金塘村茅塘村小组 2		10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
15	肇庆市封开县金装镇仁厚村林屋村小组		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	48.0	41.0	55	45	Es、N	达标
16	肇庆市封开县金装镇开祥村社村村小组		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	41.0	55	45	Es、N	达标
17	肇庆市封开县金装镇大林村榕根村小组		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
18	肇庆市怀集县大岗镇白鹤村红色村小组		25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
19	肇庆市怀集县大岗镇白鹤村鸡岭村小组		25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	50.0	43.0	55	45	Es、N	达标
20	肇庆市怀集县大岗镇石群村楼脚村小组		7	20*	20mm 及以下	14.3	不起晕	48.0	43.0	55	45	Es、N	达标
21	肇庆市怀集县大岗镇石群村柯木村小组		25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
22	肇庆市怀集县幸福街道共和村上屋经济社		30	16	20mm 及以下	3.81	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称		最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
								昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
23	肇庆市怀集县幸福街道共和村榄岭经济社		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
24	肇庆市怀集县幸福街道大迳村格江经济社	地面	40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
		三层平台	40	16	20mm 及以下	1.09	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
25	肇庆市怀集县幸福街道龙山村甘塘经济社 1		7	20*	20mm 及以下	14.3	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市怀集县幸福街道龙山村甘塘经济社 2		7	20*	20mm 及以下	14.3	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
26	肇庆市怀集县坳仔镇美南村南湾村小组 1		15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	48.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市怀集县坳仔镇美南村南湾村小组 2		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
27	肇庆市怀集县坳仔镇渡头村高良村小组	地面	30	16	20mm 及以下	3.81	不起晕	49.0	42.0	55	45	Es、N	达标
		三层平台	30	16	20mm 及以下	2.63	不起晕	50.0	43.0	55	45	Es、N	达标
28	肇庆市怀集县坳仔镇渡头村大柏村小组		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
29	肇庆市怀集县坳仔镇渡头村大亨村小组		7	20*	20mm 及以下	14.3	不起晕	48.0	41.0	55	45	Es、N	达标
30	肇庆市怀集县坳仔镇上洞村莫塘村小组 1		35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	49.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市怀集县坳仔镇上洞村莫塘村小组 2		10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市怀集县坳仔镇上洞村莫塘村小组 3		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	63.0	53.0	70	55	Es、N	达标
	肇庆市怀集县坳仔镇上洞村莫塘村小组 4		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	51.0	44.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市怀集县坳仔镇上洞村莫塘村小组 5	地面	10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	49.0	44.0	55	45	Es、N	达标
		三层平台	10	27*	20mm 及以下	14.38	不起晕	48.0	44.0	55	45	Es、N	达标
31	肇庆市怀集县坳仔镇仕儒村带头村小组		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	45.0	42.0	55	45	Es、N	达标
32	肇庆市广宁县坑口镇大汕村俸禄村小组		35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	50.0	42.0	55	45	Es、N	达标
33	肇庆市广宁县坑口镇大汕村坳头村小组		35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
34	肇庆市广宁县坑口镇大汕村小汕村小组		35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
35	肇庆市广宁县坑口镇狮村村墩头村小组		25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
36	肇庆市广宁县坑口镇狮村村大车村小组 1		10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	46.0	41.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市广宁县坑口镇狮村村大车村小组 2		20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
37	肇庆市广宁县南街街道富溪村油榨岗村小组		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	49.0	42.0	55	45	Es、N	达标
38	肇庆市广宁县南街街道林洞村旱塘村小组		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	63.0	51.0	70	55	Es、N	达标
39	肇庆市广宁县南街街道林洞村鸭田村小组		40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	63.0	51.0	70	55	Es、N	达标
40	肇庆市广宁县南街街道富溪村高岭村小组		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
41	肇庆市广宁县南街街道富溪村松木塘村小组		30	16	20mm 及以下	3.81	不起晕	50.0	42.0	55	45	Es、N	达标
42	肇庆市广宁县潭布镇社岗村上下香村小组 1		25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	64.0	52.0	70	55	Es、N	达标
	肇庆市广宁县潭布镇社岗村上下香村小组 2		45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	64.0	52.0	70	55	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
43	肇庆市广宁县潭布镇潭布社区胡田村小组	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	47.0	41.0	55	45	Es、N	达标
44	肇庆市广宁县潭布镇井屈村矮岗村小组	35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	45.0	41.0	55	45	Es、N	达标
45	肇庆市广宁县潭布镇古楼村对头坑村小组	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
46	肇庆市四会市地豆镇三桂村教水村小组	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
47	肇庆市四会市地豆镇赤草岗村窝子村小组	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
48	肇庆市四会市地豆镇大布洞村新上村小组	30	16	20mm 及以下	3.81	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
49	肇庆市四会市地豆镇大布洞村新中村小组	10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	50.0	43.0	55	45	Es、N	达标
50	肇庆市四会市地豆镇大布洞村大笪村小组	35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
51	肇庆市四会市迳口镇凤山村岭埂头村小组	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
52	肇庆市四会市迳口镇凤山村河坑二村小组	35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
53	肇庆市四会市迳口镇上观村大石崑村小组	40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
54	肇庆市四会市迳口镇上观村欧岭村小组	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
55	肇庆市四会市迳口镇迳口村狮脑上村小组 1	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市四会市迳口镇迳口村狮脑上村小组 2	10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市四会市迳口镇迳口村狮脑上村小组 3	30	16	20mm 及以下	3.81	不起晕	50.0	43.0	55	45	Es、N	达标
56	肇庆市四会市迳口镇迳口村狮脑村华国基加工厂	9	19*	20mm 及以下	14.19	/	/	/	/	/	Es	达标
57	肇庆市四会市迳口镇迳口村狮脑下村小组 1	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市四会市迳口镇迳口村狮脑下村小组 2	25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	49.0	44.0	55	45	Es、N	达标
	肇庆市四会市迳口镇迳口村狮脑下村小组 3	10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	49.0	42.0	55	45	Es、N	达标
58	佛山市三水区南山镇六和村戴屋村小组 1	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	佛山市三水区南山镇六和村戴屋村小组 2	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
59	佛山市三水区南山镇六和村六景村小组	40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
60	佛山市三水区南山镇六和村塘排村小组 1	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	65.0	51.0	70	55	Es、N	达标
	佛山市三水区南山镇六和村塘排村小组 2	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	佛山市三水区南山镇六和村塘排村小组 3	10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
61	佛山市三水区南山镇六和村六二村小组	25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	47.0	42.0	55	45	Es、N	达标
62	佛山市三水区南山镇东和社区何亚拉养殖基地	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
63	佛山市三水区大塘镇六一村大坑村小组	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	佛山市三水区大塘镇六一村大坑村小组	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
64	佛山市三水区大塘镇濠边村澳农生态农业有限公司	7	20*	20mm 及以下	14.3	不起晕	48.0	43.0	55	45	Es、N	达标
65	佛山市三水区大塘镇濠边村长岗村小组	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
66	佛山市三水区大塘镇濠边村吴杰文木材厂	10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	51.0	43.0	55	45	Es、N	达标
67	佛山市三水区大塘镇濠边村横枝沥村小组 1	25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	51.0	44.0	55	45	Es、N	达标
	佛山市三水区大塘镇濠边村横枝沥村小组 2	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
68	佛山市三水区大塘镇濠边村新濠村小组 1	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	49.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	佛山市三水区大塘镇濠边村新濠村小组 2	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	43.0	55	45	Es、N	达标
69	清远市清城区石角镇沙步村虾岐村小组 1	25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	49.0	44.0	60	50	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇沙步村虾岐村小组 2	10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	51.0	45.0	60	50	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇沙步村虾岐村小组 3	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	46.0	42.0	60	50	Es、N	达标
70	清远市清城区石角镇沙坑村东向村小组 1	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	53.0	45.0	60	50	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇沙坑村东向村小组 2	35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	53.0	45.0	60	50	Es、N	达标
71	清远市清城区石角镇沙坑村西联村小组 1	30	16	20mm 及以下	3.81	不起晕	49.0	46.0	60	50	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇沙坑村西联村小组 2	40	16	20mm 及以下	1.73	不起晕	51.0	45.0	60	50	Es、N	达标
72	佛山市三水区大塘镇连滔村程洞村小组 1	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	46.0	43.0	55	45	Es、N	达标
	佛山市三水区大塘镇连滔村程洞村小组 2	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	48.0	42.0	55	45	Es、N	达标
	佛山市三水区大塘镇连滔村程洞村小组 3	10	18*	20mm 及以下	14.36	不起晕	46.0	42.0	55	45	Es、N	达标
73	广州市花都区赤坭镇西边村第八经济合作社	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	54.0	47.0	60	50	Es、N	达标
74	广州市花都区赤坭镇西边村第七经济合作社 1	45	16	20mm 及以下	1.03	不起晕	52.0	45.0	60	50	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇西边村第七经济合作社 2	7	20*	20mm 及以下	14.3	不起晕	54.0	46.0	60	50	Es、N	达标
75	广州市花都区赤坭镇西边村第五经济合作社	35	16	20mm 及以下	2.62	不起晕	54.0	46.0	60	50	Es、N	达标
76	广州市花都区赤坭镇国泰村第四经济合作社	20	16	20mm 及以下	7.96	不起晕	54.0	48.0	60	50	Es、N	达标
77	广州市花都区赤坭镇白坭村下把水经济社	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	53.0	47.0	60	50	Es、N	达标
78	广州市花都区赤坭镇门口坑村第三经济社 1	25	16	20mm 及以下	5.55	不起晕	51.0	45.0	60	50	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇门口坑村第三经济社 2	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	53.0	48.0	60	50	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇门口坑村第三经济社 3	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	53.0	48.0	60	50	Es、N	达标
79	广州市花都区赤坭镇莲塘村第十四经济社	15	16	20mm 及以下	11.49	不起晕	52.0	45.0	60	50	Es、N	达标
80	广州市花都区赤坭镇鲤塘村新进三社	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	51.2	45.6	60	50	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇鲤塘村新进三社	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	52.5	46.0	60	50	Es、N	达标
81	广州市花都区赤坭镇鲤塘村新进二社 1	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	51.8	45.9	60	50	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇鲤塘村新进二社 2	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	52.5	46.7	60	50	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇鲤塘村新进二社 3	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	50.8	45.9	60	50	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇鲤塘村新进二社 4	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	54.0	48.3	60	50	Es、N	达标



序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
82	广州市花都区赤坭镇鲤塘村新进一社 1	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	52.4	46.8	60	50	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇鲤塘村新进一社 2	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	54.5	48.5	60	50	Es、N	达标
83	广州市花都区赤坭镇白坭村下把水组 1	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	52.2	46.6	60	50	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇白坭村下把水组 2	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	53.7	47.1	60	50	Es、N	达标
84	广州市花都区赤坭镇东升村东边岭组	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	47.5	44.5	60	50	Es、N	达标
85	广州市花都区赤坭镇缠岗村第五经济社 1	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	61.7	50.6	70	55	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇缠岗村第五经济社 2	45	22	20mm 及以下	7.98	/	/	/	/	/	Es	达标
86	广州市花都区赤坭镇缠岗村第九经济社	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	52.8	48.6	60	50	Es、N	达标
87	广州市花都区赤坭镇缠岗村第十一经济社 1	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	52.4	47.2	60	50	Es、N	达标
	广州市花都区赤坭镇缠岗村第十一经济社 2	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	51.9	47.1	60	50	Es、N	达标
88	清远市清城区石角镇七星村张彭村小组 1	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	52.1	46.4	60	50	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇七星村张彭村小组 2	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	52.3	46.6	60	50	Es、N	达标
89	清远市清城区石角镇七星村回头组	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	52.2	47.2	60	50	Es、N	达标
90	清远市清城区石角镇七星村元岗组	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	53.3	46.5	60	50	Es、N	达标
91	清远市清城区石角镇七星村塘寮组	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	52.1	48.1	60	50	Es、N	达标
92	清远市清城区石角镇七星村油群组 1	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	53.5	48.3	60	50	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇七星村油群组 2	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	52.5	46.8	60	50	Es、N	达标
93	清远市清城区石角镇石岐村东陈东组 1	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	54.0	46.7	60	50	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇石岐村东陈东组 2	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	64.7	51.2	70	55	Es、N	达标
94	清远市清城区石角镇民安村张屋组	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	51.6	46.5	60	50	Es、N	达标
95	清远市清城区石角镇民安村张阳组	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	51.5	48.0	60	50	Es、N	达标
96	清远市清城区石角镇民安村罗屋组	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	51.9	46.6	60	50	Es、N	达标
97	清远市清城区石角镇民安村罗阳组	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	53.7	48.9	60	50	Es、N	达标
98	清远市清城区石角镇民安村民西组	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	53.0	48.4	60	50	Es、N	达标
99	清远市清城区石角镇民安村民东组 1	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	64.2	51.9	70	55	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇民安村民东组 2	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	64.4	51.1	70	55	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇民安村民东组 3	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	51.6	46.9	60	50	Es、N	达标
100	清远市清城区石角镇民安村龙田组 1	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	53.1	46.7	60	50	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇民安村龙田组 2	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	53.1	48.3	60	50	Es、N	达标
101	清远市清城区石角镇民安村石眼组 1	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	52.3	48.0	60	50	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇民安村石眼组 2	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	51.4	46.3	60	50	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
	清远市清城区石角镇民安村石眼组 3	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	52.5	46.7	60	50	Es、N	达标
102	清远市清城区石角镇马头村下元组	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	51.8	47.0	60	50	Es、N	达标
103	清远市清城区石角镇马头村中心组	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	51.2	46.4	60	50	Es、N	达标
104	清远市清城区石角镇马头村连新组	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	51.7	46.7	60	50	Es、N	达标
105	清远市清城区石角镇马头村竹园组 1	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	63.4	51.1	70	55	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇马头村竹园组 2	40	22	20mm 及以下	9.38	38.55	63.8	51.1	70	55	Es、N	达标
	清远市清城区石角镇马头村竹园组 3	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	50.3	46.7	60	50	Es、N	达标
106	清远市清城区石角镇马头村连阳组	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	52.6	47.1	60	50	Es、N	达标
107	清远市清城区龙塘镇长冲村何屋组	40	22	20mm 及以下	9.38	38.55	51.7	46.9	60	50	Es、N	达标
108	清远市清城区龙塘镇定安村荷二组	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	51.5	47.2	60	50	Es、N	达标
109	清远市清城区龙塘镇定安村蚬坑组	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	51.3	47.2	60	50	Es、N	达标
110	清远市清城区龙塘镇银龙社区林区	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	47.5	43.5	55	45	Es、N	达标
111	广州市花都区梯面镇西坑村三队	40	22	20mm 及以下	9.38	38.55	48.3	43.6	55	45	Es、N	达标
112	广州市从化区鳌头镇山心村竹坪队	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	47.6	43.5	55	45	Es、N	达标
113	广州市从化区鳌头镇上西村广州奥骏生物科技有限公司	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	48.2	42.9	55	45	Es、N	达标
114	广州市从化区鳌头镇上西村大塘经济社 1	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	48.3	43.6	55	45	Es、N	达标
	广州市从化区鳌头镇上西村大塘经济社 2	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	48.3	43.1	60	50	Es、N	达标
	广州市从化区鳌头镇上西村大塘经济社 3	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	47.9	43.5	60	50	Es、N	达标
115	清远市清城区源潭镇积余村大三组	40	22	20mm 及以下	9.38	38.55	63.0	52.3	70	55	Es、N	达标
116	清远市清城区源潭镇积余村大二组 1	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	48.0	45.2	60	50	Es、N	达标
	清远市清城区源潭镇积余村大二组 2	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	47.4	45.1	60	50	Es、N	达标
117	清远市佛冈县龙山镇良塘村中心小组 1	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	50.4	43.6	55	45	Es、N	达标
	清远市佛冈县龙山镇良塘村中心小组 2	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	49.7	43.6	55	45	Es、N	达标
118	清远市佛冈县龙山镇关前村第十四组	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	48.0	43.7	55	45	Es、N	达标
119	清远市佛冈县龙山镇关前村第十一组	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	47.1	43.4	55	45	Es、N	达标
120	清远市佛冈县龙山镇关前村第九组 1	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	48.8	43.9	55	45	Es、N	达标
	清远市佛冈县龙山镇关前村第九组 2	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	48.7	43.4	55	45	Es、N	达标
121	清远市佛冈县龙山镇下岳村塘沙口组 1	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	48.3	43.7	55	45	Es、N	达标
	清远市佛冈县龙山镇下岳村塘沙口组 2	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	49.8	44.1	55	45	Es、N	达标
	清远市佛冈县龙山镇下岳村塘沙口组 3	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	48.7	44.1	55	45	Es、N	达标
122	清远市佛冈县龙山镇上岳村横岭组	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	50.4	44.1	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
123	清远市佛冈县龙山镇下岳村下岳组	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	49.5	44.2	55	45	Es、N	达标
124	清远市佛冈县龙山镇上岳村中心下始村小组	8	31*	20mm 及以下	14.25	39.66	48.1	43.1	55	45	Es、N	达标
125	清远市佛冈县龙山镇楼富村五坪小组	45	31*	20mm 及以下	5.02	39.98	49.0	44.2	55	45	Es、N	达标
126	清远市佛冈县汤塘镇升平村王十万小组	40	31*	20mm 及以下	6.79	40.28	47.5	43.7	55	45	Es、N	达标
127	清远市佛冈县汤塘镇升平村德宇莹石球有限公司	15	31*	20mm 及以下	14.34	39.98	48.0	43.6	55	45	Es、N	达标
128	清远市佛冈县汤塘镇升平村伏虎头组	40	31*	20mm 及以下	6.79	40.28	48.4	43.5	55	45	Es、N	达标
129	清远市佛冈县石角镇黄花村莲塘村小组	45	31*	20mm 及以下	5.02	39.98	50.6	44.4	55	45	Es、N	达标
130	惠州市龙门县地派镇地派村上径村	35	31*	20mm 及以下	8.62	40.47	51.6	44.4	55	45	Es、N	达标
131	惠州市龙门县地派镇上仓村溪湾村	15	31*	20mm 及以下	14.34	39.98	50.9	44.3	55	45	Es、N	达标
132	惠州市龙门县地派镇古洞村西坑村	45	31*	20mm 及以下	5.02	39.98	51.7	44.3	55	45	Es、N	达标
133	惠州市龙门县龙潭镇大坑村池洞组	10	31*	20mm 及以下	14.26	39.62	48.8	44.0	55	45	Es、N	达标
134	惠州市龙门县龙潭镇大坑村李塘组 1	10	31*	20mm 及以下	14.26	39.62	48.5	44.4	55	45	Es、N	达标
	惠州市龙门县龙潭镇大坑村李塘组 2	10	31*	20mm 及以下	14.26	39.62	51.6	44.2	55	45	Es、N	达标
135	惠州市龙门县龙潭镇下埔村水口组	45	21	20mm 及以下	5.4	41.74	47.4	44.3	55	45	Es、N	达标
136	惠州市龙门县龙潭镇土湖村三组	45	31*	20mm 及以下	5.02	39.98	50.8	44.4	55	45	Es、N	达标
137	惠州市龙门县龙华镇蓝溜村钟木水组	15	31*	20mm 及以下	14.34	39.98	49.6	44.2	55	45	Es、N	达标
138	惠州市龙门县龙华镇龙石头村二组	15	31*	20mm 及以下	14.34	39.98	50.5	44.3	55	45	Es、N	达标
139	惠州市博罗县柏塘镇龙头村小坑组	45	31*	20mm 及以下	5.02	39.98	49.7	44.3	55	45	Es、N	达标
140	惠州市博罗县柏塘镇黄栏村沙坑组 1	20	29*	20mm 及以下	14.22	40.63	44.7	43.2	55	45	Es、N	达标
	惠州市博罗县柏塘镇黄栏村沙坑组 2	30	31*	20mm 及以下	10.98	40.54	47.2	44.4	55	45	Es、N	达标
141	惠州市博罗县柏塘镇矮围村石下组	30	31*	20mm 及以下	10.98	40.54	51.7	44.4	55	45	Es、N	达标
142	惠州市博罗县湖镇镇横光村老屋组	45	31*	20mm 及以下	5.02	39.98	47.5	44.1	55	45	Es、N	达标
143	惠州市博罗县湖镇镇横光村新屋组	45	27*	20mm 及以下	7.1	41	47.2	42.8	55	45	Es、N	达标
144	惠州市博罗县柏塘镇旱田村陂面组 1	20	31*	20mm 及以下	12.07	40.47	50.6	44.4	55	45	Es、N	达标
	惠州市博罗县柏塘镇旱田村陂面组 2	20	31*	20mm 及以下	12.07	40.47	48.1	44.1	55	45	Es、N	达标
145	惠州市博罗县湖镇镇星星村上坑组	10	31*	20mm 及以下	14.26	39.62	50.0	44.0	55	45	Es、N	达标
146	惠州市博罗县湖镇镇黎光村育子科组	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	50.4	43.7	55	45	Es、N	达标
147	惠州市博罗县罗阳街道梅林村长塍组 1	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	47.1	41.8	55	45	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道梅林村长塍组 2	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	48.5	43.1	55	45	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道梅林村长塍组 3	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	42.1	40.9	55	45	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道梅林村长塍组 4	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	43.8	41.8	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
148	惠州市博罗县罗阳街道天上元村旱田组 1	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	54.3	47.6	60	50	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道天上元村旱田组 2	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	54.3	48.3	60	50	Es、N	达标
149	惠州市博罗县罗阳街道云步村乌石元组	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	69.2	54.3	70	55	Es、N	达标
150	惠州市博罗县罗阳街道新结村连塘墩组 1	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	67.3	52.0	70	55	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道新结村连塘墩组 2	40	22	20mm 及以下	9.38	38.55	54.4	49.4	60	50	Es、N	达标
151	惠州市博罗县罗阳街道新结村陈湖连组	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	48.1	43.1	60	50	Es、N	达标
152	惠州市博罗县罗阳街道长贵村岭贵园组	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	52.1	46.4	60	50	Es、N	达标
153	惠州市博罗县罗阳街道标景园林绿化公司	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	68.8	57.2	70	60	Es、N	达标
154	惠州市博罗县罗阳街道长贵村低田组 1	40	22	20mm 及以下	9.38	38.55	65.8	52.9	70	55	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道长贵村低田组 2	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	54.0	48.6	60	50	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道长贵村低田组 3	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	69.0	51.6	70	55	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道长贵村低田组 4	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	65.6	50.1	70	55	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道长贵村低田组 5	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	66.3	52.9	70	55	Es、N	达标
155	惠州市博罗县罗阳街道惠州市公安局交通警察支队高速公路五大队博深中队	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	68.6	54.4	70	55	Es、N	达标
156	惠州市博罗县罗阳街道长贵村张屋组	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	51.9	46.3	60	50	Es、N	达标
157	惠州市博罗县罗阳街道惠州市星航环保材料有限公司	40	22	20mm 及以下	9.38	/	/	/	/	/	Es	达标
158	惠州市博罗县罗阳街道长贵村长塘园组 1	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	53.6	48.6	60	50	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道长贵村长塘园组 2	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	54.1	48.4	60	50	Es、N	达标
159	惠州市博罗县罗阳街道涌口村群光组 1	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	50.2	46.8	60	50	Es、N	达标
	惠州市博罗县罗阳街道涌口村群光组 2	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	55.0	48.3	60	50	Es、N	达标
160	惠州市博罗县罗阳街道新角村严鱼角组	10	31*	20mm 及以下	14.24	/	/	/	/	/	Es	达标
161	惠州市仲恺高新区潼湖镇新光村江下围组	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	54.5	42.9	60	50	Es、N	达标
162	惠州市仲恺高新区潼湖镇新光村一组坑组 1	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	50.2	44.8	60	50	Es、N	达标
	惠州市仲恺高新区潼湖镇新光村一组坑组 2	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	52.1	46.0	60	50	Es、N	达标
163	惠州市仲恺高新区潼湖镇新光村新溪组	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	48.5	44.4	60	50	Es、N	达标
164	惠州市仲恺高新区陈江街道幸福村陶前组	40	22	20mm 及以下	9.38	38.55	52.0	47.2	60	50	Es、N	达标
165	惠州市仲恺高新区惠环街道古塘坳社区猪仔坑山塘组	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	65.7	50.8	70	60	Es、N	达标
166	惠州市仲恺高新区惠环街道广州局集团公司惠州南高铁路桥车间 25 号巡护单元	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	65.9	51.8	70	60	Es、N	达标
167	惠州市仲恺高新区惠环街道华美（惠州）畜牧科技有限	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	52.2	49.8	65	55	Es、N	达标



序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
	公司											
168	惠州市仲恺高新区惠环街道惠州市玖丰再生资源回收有限公司	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	48.3	43.8	60	50	Es、N	达标
169	惠州市仲恺高新区陈江街道陈江村黄沙新村 1	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	49.1	44.0	55	45	Es、N	达标
	惠州市仲恺高新区陈江街道陈江村黄沙新村 2	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	52.2	43.6	55	45	Es、N	达标
170	惠州市仲恺高新区陈江街道陈江村大坝村	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	50.5	44.3	55	45	Es、N	达标
171	惠州市惠阳区镇隆镇黄洞村大坪组 1	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	47.8	43.1	60	50	Es、N	达标
	惠州市惠阳区镇隆镇黄洞村大坪组 2	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	53.7	48.0	60	50	Es、N	达标
	惠州市惠阳区镇隆镇黄洞村大坪组 3	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	54.3	48.8	60	50	Es、N	达标
	惠州市惠阳区镇隆镇黄洞村大坪组 4	40	22	20mm 及以下	9.38	38.55	46.0	44.4	60	50	Es、N	达标
172	惠州市惠阳区镇隆镇惠州市睿鹏生态农业开发有限公司	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	48.8	43.7	60	50	Es、N	达标
173	惠州市惠阳区镇隆镇山顶村河存组	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	44.3	43.9	55	45	Es、N	达标
174	惠州市惠阳区镇隆镇山顶村井头组	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	53.0	48.1	60	50	Es、N	达标
175	惠州市惠阳区新圩镇新联村打鼓岭组	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	67.8	51.3	70	55	Es、N	达标
176	惠州市惠阳区新圩镇惠州市固林包装科技有限公司	40	22	20mm 及以下	9.38	/	/	/	60	50	Es	达标
177	惠州市惠阳区新圩镇新联村刘屋组	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	53.6	46.9	60	50	Es、N	达标
178	东莞市清溪镇东莞市溪源生态农业发展有限公司 1	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	51.6	44.2	55	45	Es、N	达标
	东莞市清溪镇东莞市溪源生态农业发展有限公司 2	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	51.3	44.4	55	45	Es、N	达标
179	东莞市清溪镇九乡村大利组 1	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	48.6	44.2	55	45	Es、N	达标
	东莞市清溪镇九乡村大利组 2	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	49.5	44.2	55	45	Es、N	达标
180	东莞市清溪镇九乡村九乡东风东路一街	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	51.0	44.0	55	45	Es、N	达标
181	东莞市清溪镇九乡村九乡东风东路 1	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	47.6	43.9	55	45	Es、N	达标
	东莞市清溪镇九乡村九乡东风东路 2	35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	48.3	45.7	65	55	Es、N	达标
182	东莞市凤岗镇大埔村新农村组	25	28*	20mm 及以下	13.93	38.54	46.0	41.7	55	45	Es、N	达标
183	东莞市凤岗镇东莞市清溪镇润楠种质资源研究基地 1	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	45.9	43.7	55	45	Es、N	达标
	东莞市凤岗镇东莞市清溪镇润楠种质资源研究基地 2	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	50.7	44.4	55	45	Es、N	达标
184	东莞市凤岗镇南門山森林公园	30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	47.5	43.8	55	45	Es、N	达标
185	东莞市凤岗镇黄洞村南門山村 1	15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	51.0	43.9	55	45	Es、N	达标
	东莞市凤岗镇黄洞村南門山村 2	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	49.2	44.0	55	45	Es、N	达标
	东莞市凤岗镇黄洞村南門山村 3	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	50.8	43.8	55	45	Es、N	达标
	东莞市凤岗镇黄洞村南門山村 4	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	45.8	42.1	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称		最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
								昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
186	东莞市凤岗镇官井头社区		45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	48.6	43.8	55	45	Es、N	达标
187	东莞市凤岗镇甘涌埔村樟厦村 1	地面	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	69.4	53.6	70	55	Es、N	达标
		二层平台	40	22	20mm 及以下	9.38	38.55	50.6	44.6	70	55	Es、N	达标
	东莞市凤岗镇甘涌埔村樟厦村 2		40	22	20mm 及以下	9.38	38.55	68.5	52.9	70	55	Es、N	达标
188	深圳市龙岗区龙城街道深圳市公安局龙岗分局盛平市际治安卡点 1		10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	67.5	52.5	70	55	Es、N	达标
	深圳市龙岗区龙城街道深圳市公安局龙岗分局盛平市际治安卡点 2		45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	68.9	54.5	70	55	Es、N	达标
189	深圳市龙岗区龙城街道深圳市宏大工程机械有限公司		10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	66.7	54.3	70	55	Es、N	达标
190	深圳市龙岗区龙城街道龙城环卫基地		10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	52.5	44.2	55	45	Es、N	达标
191	东莞市凤岗镇官井头村龙平南路		35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	68.2	52.6	70	55	Es、N	达标
192	东莞市凤岗镇官井头农业生态园林基地 1		10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	67.3	54.2	70	55	Es、N	达标
	深圳市龙岗区龙城街道官井头农业生态园林基地 2		20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	50.1	43.6	55	45	Es、N	达标
193	东莞市凤岗镇官井头村城邦路		35	22	20mm 及以下	11.04	39.05	50.6	43.8	55	45	Es、N	达标
194	东莞市凤岗镇深圳生和建设工程有限公司交通安全工作 站		20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	52.7	43.7	55	45	Es、N	达标
195	深圳市龙岗区龙城街道东莞市莞香协会棋楠沉香种植科 普基地		45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	50.0	43.8	55	45	Es、N	达标
196	东莞市凤岗镇雁田村石蚬组 1		30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	50.7	44.0	55	45	Es、N	达标
	东莞市凤岗镇雁田村石蚬组 2		10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	66.1	54.3	70	55	Es、N	达标
197	东莞市凤岗镇雁田村望海岭组		20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	51.9	43.5	55	45	Es、N	达标
198	东莞市凤岗镇雁田村长表组 1		30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	51.4	44.0	55	45	Es、N	达标
	东莞市凤岗镇雁田村长表组 2		10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	51.1	44.4	55	45	Es、N	达标
199	东莞市凤岗镇深水龙岗水务集团雁田原水取水泵站		30	22	20mm 及以下	13.01	39.6	69.0	54.4	70	55	Es、N	达标
200	深圳市龙岗区平湖街道深圳市源兴果品股份有限公司海 吉星分公司 1		15	31*	20mm 及以下	14.53	39.29	68.0	53.8	70	55	Es、N	达标
	深圳市龙岗区平湖街道深圳市源兴果品股份有限公司海 吉星分公司 2		35	22	20mm 及以下	11.04	/	/	/	/	/	Es	达标
201	深圳市龙岗区平湖街道白坭坑社区东泰路		10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	54.2	48.8	60	50	Es、N	达标
202	深圳市龙岗区南湾街道丹平社区丹平路		45	25	20mm 及以下	0.08	39.95	54.5	48.3	65	55	Es、N	达标
203	深圳市龙岗区平湖街道白坭坑社区丹平路		25	25	20mm 及以下	4.88	41.69	68.5	54.0	70	55	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区分布	合成电 场 (kV/m)	噪声贡 献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
204	深圳市龙岗区南湾街道下李朗社区丹平路	30	25	20mm 及以下	3.18	41.21	68.4	52.4	70	55	Es、N	达标
205	深圳市龙岗区南湾街道下李朗社区深朗北区	20	25	20mm 及以下	6.98	42.19	67.1	48.5	70	55	Es、N	达标
206	深圳市龙岗区南湾街道下李朗社区深朗南区	45	25	20mm 及以下	0.08	39.95	62.9	51.6	70	55	Es、N	达标
207	深圳市龙岗区南湾街道下李朗社区布澜路	10	30*	20mm 及以下	11.29	42.04	69.4	51.2	70	55	Es、N	达标
208	深圳市龙岗区南湾街道李朗国际珠宝产业园	20	25	20mm 及以下	6.98	42.19	68.3	52.2	70	55	Es、N	达标
209	深圳市龙岗区南湾街道深圳市华赢农产品配送服务有限公司	35	25	20mm 及以下	1.8	40.77	64.7	50.9	70	55	Es、N	达标
210	深圳市龙岗区南湾街道深圳地铁凉帽山车辆段	35	25	20mm 及以下	1.8	/	/	/	/	/	Es	达标
211	深圳市龙岗区吉华街道甘坑社区甘李二路	10	30*	20mm 及以下	11.29	42.04	54.6	49.3	60	50	Es、N	达标
212	深圳市龙岗区吉华街道甘坑社区白砂岭组	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	53.7	48.8	60	50	Es、N	达标
213	深圳市龙岗区吉华街道甘坑社区甘坑独贝坑组	10	31*	20mm 及以下	14.24	/	/	/	/	/	Es	达标
214	深圳市龙岗区吉华街道甘坑社区凉帽三区	10	31*	20mm 及以下	14.24	39.57	56.4	50.2	65	55	Es、N	达标
215	深圳市龙岗区吉华街道飞达帽业控股有限公司	20	31*	20mm 及以下	14.23	38.93	52.2	45.9	65	55	Es、N	达标
216	深圳市龙岗区吉华街道甘坑社区	45	22	20mm 及以下	7.98	38.07	48.5	43.8	55	45	Es、N	达标

表 6-136 换流站外接电源线路环境敏感目标预测结果

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	冰区 分布	工频电 场 (kV/m)	工频磁 场 (μT)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果		
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果	
(一) 察隅换流站外接电源线路													
1	格布村格布组	地面 1.5m 处	W15m	7.0	15mm	0.25	2.20	36.4	36.0	55	45	E、B、 N	达标
		一层平台				0.24	2.38						
		二层平台				0.23	2.45						
		三层楼顶				0.21	2.39						
(二) 小迳换流站外接电源线路													
小迳换流站外接电源线路评价范围内无环境敏感目标													
(三) 中部换流站外接电源线路（电缆线路）													
1	中建八局轨道交通建设有限公司休息室	地面 1.5m 处	SW4m	/	/	<4000	<100	/	/	/	/	E、B	达标
2	新雪社区上雪村一巷	地面 1.5m 处	E1m	/	/	<4000	<100	/	/	/	/	E、B	达标
3	中共中铁隧道局集团有限公司保安室	地面 1.5m 处	NE1m	/	/	<4000	<100	/	/	/	/	E、B	达标
4	科技城外国语学校（集团）立学小学保安室	地面 1.5m 处	NE1m	/	/	<4000	<100	/	/	/	/	E、B	达标
5	新雪社区下雪村服务站	地面 1.5m 处	SE1m	/	/	<4000	<100	/	/	/	/	E、B	达标
6	科技城外国语学校（集团）立雪小学教学楼	地面 1.5m 处	SE4m	/	/	<4000	<100	/	/	/	/	E、B	达标
7	深圳市龙之都集团有限公司保安室	地面 1.5m 处	SE2m	/	/	<4000	<100	/	/	/	/	E、B	达标
8	新雪社区坂澜大道保安室	地面 1.5m 处	SE4m	/	/	<4000	<100	/	/	/	/	E、B	达标

注：1、表中预测数据为基于目前设计阶段线路与敏感目标的相对距离计算得出。表中最低导线高度为按目前设计阶段线路与敏感目标的相对距离进行预测提出，后期随设计深度推进线路可能进行适当调整，线路高度也将随之进行相应的设计复核以确保环境影响符合标准要求。

2、对于同一环境敏感目标有房屋分布在线路两侧，取两侧房屋预测值最大值作为该环境敏感目标处的预测值。

## 7 生态影响预测与评价

### 7.1 生态环境评价概述

#### 7.1.1 评价因子

本工程施工期和运行期对周围生态环境将产生一定的影响。主要影响因素包括施工期的换流站、变电站、接地极、巡检站、塔基永久占地及施工道路、施工便道、索道等临时占地；施工废水、弃渣、施工噪声以及人为活动等；运行期的电磁环境、对动物分布的影响等。生态影响评价因子筛选表见表 7-1。

表 7-1 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响方式及性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	工程永久占地导致物种分布格局变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
		工程临时占地导致物种分布格局变化	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	种群数量、种群结构、行为	工程开挖、材料运输造成个体死亡	直接影响、不可逆影响、短期影响	中
生境	生境面积	永久占地导致生境丧失和破坏	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生物量、生态系统功能	施工永久占地导致植被覆盖度降低、生物量降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、长期影响	弱
		施工临时占地导致植被覆盖度降低、生物量降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程占地引起局部植被损失，造成植物物种个体和种群数量的减少；施工干扰驱使野生动物迁移，可能会使动物分布发生改变，使动物个体、种群数量减少，可能对局部区域生物多样性造成影响；施工人为活动增加外来入侵植物入侵风险，减少本土物种多样性	直接影响，可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象	工程对保护对象分布、活动的影响	间接影响、不可逆影响	弱

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响方式及性质	影响程度
	象、生态功能等		响、长期影响	
自然景观	遗迹多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的合成场强、噪声对动物分布的影响	间接影响、可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类迁徙的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生物量、生态系统功能	输电线路下方乔木高度修剪造成生产力下降、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	线路运维的人为活动对植物的影响以及对鸟类迁飞的影响	间接影响，可逆、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	运行期人为活动的影响	间接影响，可逆、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	塔基对自然景观的干扰	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

7.1.2 评价时段

生态影响评价分为施工期和运行期两个时段，生态现状调查水平年为 2024 年和 2025 年。

7.1.3 评价等级

根据《西藏自治区林业和草原局关于确认藏粤直流工程（西藏侧）路径与自然保护地位置关系的复函》（藏林函〔2025〕24 号）、《云南省林业和草原局关于转发国家林草局进一步做好要素保障工作有关政策文件的通知》（云林审批〔2024〕10 号），本工程西藏段、云南段按整合优化后自然保护地范围开展相关前期工作。

本工程为线性工程，线路涉及世界自然遗产、自然保护区、自然公园（湿地公园、森林公园、风景名胜区）、水产种质资源保护区、重要生境、生态保护红线，本工程整体永久占地面积 375.28hm<sup>2</sup>、临时占地面积 1329.76hm<sup>2</sup>，共计占地 1705.04hm<sup>2</sup>，工程无涉水施工，在水域内无永久和临时占地。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本工程适用的生态影响评价等级判定原则包括：

6.1.2 按以下原则确定评价等级：





- a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
- b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；
- c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- f) 当工程占地规模大于  $20\text{km}^2$  时（包括永久和临时占用陆地和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
- g) 其他情况，评价等级为三级；
- h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

6.1.3 建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级；

6.1.4 建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。

6.1.6 线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。

依据 HJ 19-2022 中上述判定原则，分段确定本工程生态影响评价等级见表 7-2 和表 7-3。

表 7-2 线路涉及敏感区评价等级

线路涉及区域				位置关系	评价等级	评价等级依据
世界自然遗产	1.	云南省	三江并流世界自然遗产（高黎贡山片区和老君山片区）	直流线路穿越三江并流世界遗产的缓冲区 31.54km，立塔 59 基，其中穿越高黎贡山片区的缓冲区约 28.34km，立塔 52 基，穿越老君山片区的缓冲区约 3.2km，立塔 7 基	一级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)
	2.	广西壮族自治区	广西泗水河自治区级自然保护区	直流线路穿越自然保护区实验区约 0.7km，立塔 2 基；线路距离缓冲区约 0.72km，距离核心区约 1.13km	一级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)
自然保护区	3.	广西壮族自治区	广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区	直流线路跨越自然保护区实验区约 0.22km，不在保护区内立塔，无永久和临时占地，两侧塔基距离保护区边界距离分别为 0.34km 和 0.2km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
	4.	广东省	惠阳黄巢嶂县级自然保护区	根据《广东省林业局关于惠阳黄巢嶂县级自然保护区范围和功能区调整的复函》，立塔范围已调出惠阳黄巢嶂县级自然保护区，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越自然保护区约 2.46km，其中跨越核心区约 0.11km，缓冲区约 0.12km，实验区约 2.23km，施工等临时用地仍会涉及该自然保护区	一级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)
	5.	广东省	惠阳白云嶂县级自然保护区	根据《广东省林业局关于惠阳白云嶂县级自然保护区范围和功能区调整的复函》，立塔范围已调出惠阳白云嶂县级自然保护区，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越自然保护区约 5.44km，其中跨越缓冲区约 0.2km，实验区约 5.24km，线路距离核心区约 0.047km，施工等临时用地仍会涉及该自然保护区	一级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)
自然公园	6.	西藏自治区	梅里雪山（西坡）风景名胜区	直流线路穿越风景名胜区一般控制区约 26.3km，立塔 49 基	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	7.	云南省	三江并流国家级风景名胜区（贡山景区和老君山景区）	直流线路穿越风景名胜区贡山景区的一般景区约 27.96km，立塔 51 基，穿越老君山景区的一般景区约 3.19km，立塔 7 基	一级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a), b), h)



线路涉及区域				位置关系	评价等级	评价等级依据
	8.	云南省	云南大理国家级风景名胜区（石宝山片区）	直流线路穿越风景名胜区一般控制区约 10.01km，立塔 15 基	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	9.	广东省	惠州西湖风景名胜区	直流线路穿越风景名胜区约 5km，立塔 9 基；其中穿越二级保护区 2.52km，立塔 4 基；三级保护区 2.48km，立塔 5 基	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	10.	云南省	云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）	直流线路穿越森林公园一般控制区约 3.92km，立塔 10 基	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	11.	云南省	云南鹤庆龙华山森林公园	直流线路穿越森林公园一般控制区约 2.72km，立塔 5 基	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	12.	广东省	四会市壮坑县级森林公园	根据《肇庆市林业局关于对调整四会市壮坑县级森林公园经营范围意见的复函》，立塔范围已调出四会市壮坑县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 3km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	13.	广东省	四会市皇帝岭县级森林公园	根据《肇庆市林业局关于对调整四会市皇帝岭县级森林公园经营范围意见的复函》，立塔范围已调出四会市皇帝岭县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 3.4km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	14.	广东省	三水大坑森林公园	根据《佛山市自然资源局关于同意三水大坑森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出三水大坑森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 4.78km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	15.	广东省	广东王子山森林公园	根据《广东省林业局关于同意广东王子山森林公园经营范围调整的复函》，立塔范围已调出广东王子山森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 1.19km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	16.	广东省	惠州博罗梅花县级森林公园	根据《关于惠州博罗梅花县级森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出惠州博罗梅花县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 4.2km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)

线路涉及区域				位置关系	评价等级	评价等级依据
	17.	广东省	惠州仲恺观洞县级森林公园	根据《关于惠州仲恺观洞县级森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出惠州仲恺观洞县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 1.13km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	18.	广东省	广东汤泉省级森林公园	根据《广东省林业局关于同意调整广东汤泉省级森林公园经营范围的复函》，立塔范围已调出广东汤泉省级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但接地极线路仍架空跨越森林公园约 3.3km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	19.	广东省	惠州惠阳白云嶂市级森林公园	根据《关于惠州惠阳白云嶂市级森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出惠州惠阳白云嶂市级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 4.62km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	20.	广东省	东莞市银瓶山森林公园	根据《东莞市林业局关于同意东莞市银瓶山森林公园经营范围调整的复函》，立塔范围已调出东莞市银瓶山森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 5.3km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	21.	广东省	东莞市清溪亚公山森林公园	根据《东莞市林业局关于同意东莞市清溪亚公山森林公园调整经营范围的复函》，立塔范围已调出东莞市清溪亚公山森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 1.9km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	22.	广东省	东莞市山水天地森林公园	根据《东莞市林业局关于同意东莞市山水天地森林公园调整经营范围的复函》，立塔范围已调出东莞市山水天地森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 6.7km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	23.	广东省	东莞南门山市级森林公园	根据《东莞市林业局关于同意东莞南门山市级森林公园调整经营范围的复函》，立塔范围已调出东莞南门山市级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 5.54km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	24.	广东省	东莞市雁田森林公园	根据《东莞市林业局关于同意东莞市雁田森林公园经营范围调整的复函》，立塔范围已调出东莞市雁田森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 5.81km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)
	25.	广东省	封开县南丰长合洲县级湿地公园	直流线路一档跨越湿地公园 0.25km，不在湿地公园内立塔，在湿地公园内无建设工程，无临时占地，两侧塔基距离湿地公园边界距离分别为 0.32km 和 0.2km	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6

线路涉及区域				位置关系	评价等级	评价等级依据
水产种质资源保护区	26.	云南省	怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区	直流线路一档跨越核心区 1 次，跨越长度约为 0.029km，一档跨越实验区 4 次，跨越长度分别约为 0.13km、0.12km、0.12km、0.17km；工程塔基离核心区最近距离为 0.275km，离实验区最近距离为 0.062km	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6
重要生境	27.	云南省	云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地（范围同三江并流国家级风景名胜区老君山景区）	直流线路穿越长度约 3.19km，立塔 7 基	一级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)
	28.	广西壮族自治区	广西金秀县候鸟迁徙路线重要区域	直流线路穿越长度约 26.7km，立塔 50 基	一级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)
生态保护红线	29.	西藏自治区生态保护红线		工程线路穿越西藏自治区生态保护红线长度约 79.9km，立塔 160 基	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 c)
	30.	云南省生态保护红线		直流线路穿越云南省生态红线 222.91km，立塔 452 基	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 c)
	31.	广西壮族自治区生态保护红线		直流线路穿越广西壮族自治区生态保护红线约 92.77km，立塔 174 基	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 c)
	32.	广东省生态保护红线		工程线路穿越广东省生态保护红线约 120.77km，立塔 246 基	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 c)
其余段	33.	-		-	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 g)

备注：1）梅里雪山（西坡）风景名胜区整合优化前保护等级分区分为一、二、三级保护区，根据《关于昌都市自然保护地进一步整合优化成果的公示》《关于林芝市自然保护地进一步整合优化有关情况的公示》，梅里雪山（西坡）风景名胜区进一步整合优化后为一般控制区；

2）三江并流国家级风景名胜区（贡山景区和老君山景区）整合优化前后范围一致，整合优化前分为一般景区和核心景区；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），直流线路穿越三江并流国家级风景名胜区的生态影响评价等级定为二级，因本工程穿越三江并流国家级风景名胜区区域同属于三江并流世界自然遗产，评价等级定为一。

3）云南大理国家级风景名胜区（石宝山片区）整合优化后为一般控制区；

4）云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）整合优化后为一般控制区；

5) 云南鹤庆龙华山森林公园整合优化后为一般控制区；

6) 本工程广东省境内涉及的自然保护区、森林公园已根据《广东省人民政府办公厅关于印发<广东省强化资源要素支撑 全力推进省重大项目开工建设的工作方案>的通知》（粤办函〔2021〕227 号）及其他相关文件的规定，已将立塔范围分别调出自然保护区、森林公园，以符合《广东省环境保护条例》的规定，但施工等临时用地仍会涉及自然保护区、森林公园，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），涉及自然保护区时，评价等级定为一級；涉及自然公园时，评价等级定为二级。

7) 水产种质资源保护区参照自然公园确定评价等级。

表 7-3 线路避让敏感区（300m 以内）评价等级

线路涉及区域				位置关系	评价等级	评价等级依据
自然保护区	1.	云南省	高黎贡山国家级自然保护区	直流线路距离保护区缓冲区约 0.05km，距离核心区约 2.0km，距离实验区约 9.89km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
	2.	云南省	易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区	直流线路距离自然保护区约 0.06km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
	3.	广东省	惠州惠城大石坑县级自然保护区	直流线路距离自然保护区实验区约 0.23km，距离缓冲区约 0.26km，距离核心区约 0.28km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
	4.	广东省	广东象头山国家级自然保护区	接地极线路距离缓冲区 0.02km，距离实验区约 0.02km，距离核心区 0.55km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
	5.	广东省	惠州惠城墩子市级自然保护区	接地极线路距离自然保护区实验区约 0.22km，距离缓冲区约 0.44km，距离核心区约 0.71km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
	6.	广东省	河源紫金飞云寨县级自然保护区	接地极线路距离自然保护区实验区约 0.015km，缓冲区约 0.14km，距离核心区约 0.24km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
森林公园	7.	广东省	肇庆怀集金鸡县级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.08km	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6
	8.	广东省	肇庆怀集莫湖县级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.1km	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6
	9.	广东省	肇庆四会江林湖县级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.22km	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6
	10.	广东省	肇庆四会水迳县级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.11km	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6
	11.	广东省	惠州惠城红花湖市级湿地公园	直流线路距离湿地公园约 0.08km	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6
	12.	广东省	惠州惠城南山市级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.013km	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6
	13.	广东省	惠州博罗江南县级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.28km	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6

线路涉及区域				位置关系	评价等级	评价等级依据
	14.	广东省	惠州博罗上庵市级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.038km	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6
重要生境	15.	云南省	云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地（范围同高黎贡山国家级自然保护区）	直流线路距离保护区约 0.05km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
	16.	广东省	广东博罗象头山穿山甲重要栖息地（范围同广东象头山国家级自然保护区）	接地极线路距离保护区 0.02km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
	17.	广东省	广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地（范围同惠州惠城墩子市级自然保护区）	接地极线路距离保护区约 0.22km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
	18.	广东省	广东惠州象头山国家级自然保护区候鸟迁徙路线重要区域（范围同广东象头山国家级自然保护区）	接地极线路距离保护区 0.02km	二级	HJ 19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6



综上所述，本工程建设主要对陆生生态产生影响，线性工程分段确定生态影响评价等级如下：

（1）直流线路穿（跨）越三江并流世界自然遗产、广西泗水河自治区级自然保护区、惠阳黄巢嶂县级自然保护区、惠阳白云嶂县级自然保护区、云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地、广西金秀县候鸟迁徙路线重要区域段的生态影响评价等级为一级；

（2）根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），直流线路穿越三江并流国家级风景名胜区的生态影响评价等级为二级，因本工程穿越三江并流国家级风景名胜区区域同属于三江并流世界自然遗产，评价等级为一级。

（3）直流线路跨越红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区，穿（跨）越梅里雪山（西坡）风景名胜区、云南大理国家级风景名胜区（石宝山片区）、惠州西湖风景名胜区、云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）、云南鹤庆龙华山森林公园、四会市壮坑县级森林公园、四会市皇帝岭县级森林公园、三水大坑森林公园、广东王子山森林公园、惠州博罗梅花县级森林公园、惠州仲恺观洞县级森林公园、广东汤泉省级森林公园、惠州惠阳白云嶂市级森林公园、东莞市银瓶山森林公园、东莞市清溪亚公山森林公园、东莞市山水天地森林公园、东莞南门山市级森林公园、东莞市雁田森林公园，西藏自治区、云南省、广西壮族自治区、广东省四省（区）生态保护红线段的生态影响评价等级为二级；

（4）水生生态评价等级：依据 HJ 610，输变电工程属于其规定的“IV类”行业分类，“IV类建设项目不开展地下水环境影响评价”；依据 HJ 964“本标准不适用于核与辐射建设项目的土壤环境影响评价”；同时，本工程不涉及拦河闸坝建设，不会对水文情势造成影响。因此按 HJ 19 的判定，本环评水生生态评价等级为三级。

（5）工程其余段生态评价等级均为三级。

#### 7.1.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），确定本工程生态环境影响评价范围如下：

（1）换流站、变电站、巡检站及接地极：站场边界外 500m 内。

（2）直流线路、接地极线路、外接电源线路：工程穿（跨）越生态敏感区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路穿（跨）越段向两端外延 1km，线路极（边）导线地面投影向两侧外延 1km；其余输电线路段生态环境影响评价范围为线路极（边）导线

地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

其中边界根据水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界进行局部调整。

经计算，本工程的生态环境评价范围（本章以下统称为“评价区”）总面积为 295019.10hm<sup>2</sup>。

### 7.1.5 生态环境调查和评价方法

在线路沿线开展了生态敏感区、生物资源等资料的收集工作以及生物资源的实地调查工作。调查内容依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）。

利用野外调查和收集的资料，采用生态机理分析法、类比分析法、景观生态学评价法等进行评价分析。

#### 7.1.5.1 基础资料搜集

本次调查及报告书编制过程中收集整理了评价范围及邻近地区能反映评价区生态环境、生物多样性现状的资料，包括自然资源、生态环境、林业等部门发布或提供的相关资料。

##### （1）植物资料整理

《西藏自治区 YQ 河 BT 水电站生态环境影响专题报告》项目涉及了青藏高原高寒植被区域，包括横断山脉北部山原峡谷，云、冷杉林区和横断山脉南部峡谷，云、冷杉林、硬叶栎林区共 2 个植被小区，与本项目西藏段同处一个植被区域，且评价范围与本项目西藏自治区内美玉乡至察瓦龙乡段线路的评价范围重叠，因此本项目植被现状资料部分引用了《西藏自治区 YQ 河 BT 水电站生态环境影响专题报告》等的现状调查资料（植物样方引用了位于本项目评价范围内的资料，现状调查时间为 2023 年 6 月）。其他植物资料参考《中国植物志（1959-2004 年）》《中国植被（1980 年）》《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（高等植物卷 2020）》《中国种子植物区系地理（吴征镒，2011 年）》《西藏植被（1988 年）》《云南植被（1987 年）》《云南自然森林分类系统及地理分布研究（2018 年）》《云南植被多样性研究（2022 年）》《云南植被主要类型分布区预测研究（2015 年）》《广西植被（2014 年）》《广西植被类型及其分类系统（2014 年）》《广东植被（1976 年）》以及《广东省自然植被分类纲要（2003 年）》《西藏珍稀濒危植物区系特征及其保护（朱万泽、范建容，2003 年）》《西藏维管植物多样性编目和分布数据集（陈又生等，2023 年）》《红景天属两种濒危植物的分布区变化和种子萌发行为研究（耿博阳，2024 年）》《云南省各州市分布的国家重点保



护野生动植物名录（2021 年）（云南省林业和草原局，2022 年）》《云南珍稀濒危植物的生物多样性保护（邵权，2018 年）》《云南珍稀濒危植物的保护现状与对策（欧阳志勤等，2010 年）》《高黎贡山生物多样性现状问题与保护对策（宋成文等，2022 年）》《云南常见国家重点保护野生植物（林业建设，2022 年）》《云南省重点保护野生植物资源现状与保护对策（郑静楠等，2021 年）》《云南干热河谷草地植物特征及草地资源保护和利用（张德等，2020 年）》《云南珍稀濒危植物的生物多样性保护（邵权，2018 年）》《广西国家重点保护野生植物物种多样性特征及其保护对策（唐健民等，2023 年）》《广东省国家重点保护野生植物评估及其分布格局—基于国家重点保护野生植物名录（2021 版）》等资料。

## （2）动物资料整理

西藏自治区 YQ 河 BT 水电站工程生态影响评价范围与本项目西藏自治区内美玉乡至察瓦龙乡段线路的评价范围重叠，因此本项目动物现状资料部分参考了《西藏自治区 YQ 河 BT 水电站生态环境影响专题报告》等的现状调查资料，动物现状调查时间为 2023 年 3 月-6 月、2024 年 8-9 月。其他动物资料参考了《基于红外相机技术的西藏怒江上游样区鸟兽多样性及活动节律研究（李家兴，2021 年）》《怒江澜沧江平行岭谷—西藏鸟类资源及其多样性研究（任锐君，2017 年）》《滇西北老君山鸟兽多样性及时空分布研究（金吉辉等，2021 年）》《红外相机技术在高黎贡山国家级自然保护区南段西坡野生动物监测中的应用（周应再等，2020 年）》《玉溪市及下辖县区鸟类多样性初析（姜志诚等，2022 年）》《云岭山脉云南地区两栖爬行类动物多样性（侯东敏等，2023 年）》《云南哀牢山国家级自然保护区楚雄州片区大中型兽类和雉类多样性初探（尹光华等，2024 年）》《云南红河州鸟类多样性（罗伟雄等，2021 年）》《云南省兽类多样性及保护物种概况（黄婧雪等，2018 年）》《云南湿地冬季雁鸭类组成及其空间分布格局（傅伟，2018 年）》《云南夜间迁徙鸟类研究（赵雪冰，2015）》《广西恩城国家级自然保护区兽类和鸟类多样性红外相机监测初报（谢博等，2023 年）》《广西大明山自然保护区繁殖季节的鸟类多样性及动态（韦家术，2018 年）》《广西大明山鸟类群落组成、区系成分和垂直分布（蒋爱伍等，2017 年）》《广西大明山两栖动物多样性时空格局观测（黄勇等，2020 年）》《广西大明山保护区野生动植物资源保护对策（黄群清，2024 年）》《广东乳源南水湖国家湿地公园两栖爬行动物多样性调查研究（杨江波等，2020 年）》等相关文献资料。

根据业界内动物常用鉴定和分类标准，如《中国动物地理》（张荣祖，2011 年）、

《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，2012 年）、《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020 年）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王凯等，2020 年）、《中国鸟类分类与分布名录（第 4 版）》（郑光美，2023 年）、《中国兽类名录（2024 版）》（魏辅文等，2025 年）、《中国鸟类观察手册》（刘阳，2021 年）等，对调查区的动物资源现状进行分类以及综合分析评价。

除上述资料外，本项目评价区现状资料等还参考了《藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）（西藏侧）对梅里雪山（西坡）风景名胜区影响评价报告》（四川省林业勘察设计研究院有限公司，2025 年）、《藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）对三江并流世界自然遗产的影响评价报告》（贵州省地理学会，2025 年）、《藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）涉及三江并流风景名胜区建设项目选址方案论证报告》（云南茂林工程咨询有限公司，2025 年）、《藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）对怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（中国科学院昆明动物研究所，2025 年）、《藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）穿越整合优化后大理国家级风景名胜区（石宝山片区）选址方案论证报告》（云南茂林工程咨询有限公司，2025 年）、《藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程对广西泗水河自治区级自然保护区影响评价报告》（广西壮族自治区林业勘测设计院，2023 年）、《藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏玉直流）跨越封开县南丰长合洲县级湿地公园生态影响评价报告》（中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、广州市众森林业有限公司、广州盛恒林业有限公司，2024 年）、《东莞市雁田森林公园经营范围调整综合论证报告》（中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、广州盛恒林业有限公司，2024 年）、《广东汤泉森林公园经营范围调整综合论证报告》（广东双木林科技有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、广州草木蕃环境科技有限公司，2025 年）、《广东王子山森林公园经营范围调整综合论证报告》（中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、广州盛恒林业有限公司，2024 年）、《藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏玉直流）涉及惠州西湖风景名胜区项目选址方案》（中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、广州盛恒林业有限公司，2024 年）、《东莞南门山市级森林公园经营范围调整综合论证报告》（中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、广州盛恒林业有限公司，2025 年）等。

### 7.1.5.2 生物资源实地调查

#### (1) GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点做如下记录：

- 1) 海拔表读出测点的海拔值和经纬度；
- 2) 记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度、土壤类型等；
- 3) 记录样点优势植物及伴生植物；
- 4) 拍摄典型植被外貌与结构特征。

#### (2) 植被和陆生植物调查

##### 1) 植物样方布设合理性分析

根据本工程分段评价等级情况，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)的要求，陆生生态调查与评价应结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况选择合适的调查方法。开展样线、样方调查的，应合理确定样线、样方的数量、长度或面积，涵盖评价范围内不同的植被类型及敏感区，山地区域还应结合海拔段、坡位、坡向进行布设。

##### ①样方布点的符合性

本工程途径西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省4省（自治区），受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，工程穿（跨）越生态敏感区共32处，其中世界自然遗产1处、自然保护区4处、风景名胜区4处、森林公园15处、湿地公园1处、水产种质资源保护区1处、重要生境2处（其中1处与前文自然保护区重合）以及4省（自治区）生态保护红线。避让但位于生态影响范围内的生态敏感区有18处（包括与自然保护地重合的重要生境），其中自然保护区6处，自然公园8处，重要生境4处（包括动物重要栖息地3个，鸟类迁徙通道1处，范围均与前文避让的自然保护区范围重合）。

考虑到工程线路较长，沿线生态环境受等多种因素的影响复杂多变，调查选取的植物样方点位涵盖了评价区内重点施工扰动区域（主要为塔基区、换流站、接地极及临时占地区）、植被良好的区域、生态敏感区及其周边区域，不同海拔、坡度、坡向及坡位的植被；并考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

评价区域为西北至东南向线性工程，穿越4省（自治区），穿越的地貌包括高寒草甸、高山纵谷、干热河谷、高原盆谷、石灰岩峰林、石灰岩丘陵山地、南岭山地、沿海

丘陵山地、冲洪积平原、河漫滩等，各区域内植被生长状况受地形的影响较大，包含了针叶林、阔叶林、竹林、灌丛和灌草丛、草原、冻原和高山植被、草甸及沼泽和水生植被，在样方设置上，样方点位均包含了上述所有的植被类型。在调查期间，样方的设置尽量避免对同一种植被进行重复设点，对特别重要的植被，在群落内植物变化较大的情况，适当增加了部分设点。根据工程布置情况，评价区域跨越 4 个省（自治区）级行政区，针对不同区域的植被类型做到了不重复抽样，尽可能反映评价区植被状况。

### ②调查时间的符合性

西藏段：本项目分别于 2024 年 10-11 月（秋季）、2025 年 5 月（夏季）进行了线路西藏段的陆生植物资源和植被的调查。通过查阅《生物多样性观测技术导则（HJ 710.1）》，植物生长旺盛季节一般可指夏季，根据 2024 年和 2025 年日历信息，2025 年 5 月已经立夏，开始进入夏季，植物生长进入快速生长期，且在外业调查时，项目组从线路西藏段南部察隅县开始调查，到达北部昌都时已是 5 月下旬，现场高原草甸和冻原植被已经复绿，有利于开展野外植物识别与鉴定。

在现场调查的基础上，本报告西藏段现状资料还参考了近 5 年内、与线路评价区域重合的区域内调查植物样方，引用资料的调查时间为 2023 年 6 月（夏季），符合植物生长旺盛季节，进一步对工程生态影响区域的植被现状情况进行了补充。

云南段：本项目分别于 2024 年 9 月（夏秋季）、2025 年 5 月（夏季）进行了线路云南段的陆生植物资源和植被的调查，符合植物生长旺盛季节的要求。

广西和广东段：本项目分别于 2024 年 10 月-11 月（秋季）进行了线路广西段的陆生植物资源和植被的调查，分别于 2024 年 11 月-12 月（秋冬季）、2025 年 4-5 月（夏季）进行了线路广东段的陆生植物资源和植被的调查，因在气候特征上广西属于亚热带季风气候，广东则属于亚热带季风气候和热带季风气候的过渡区，区域气候温暖，热量丰富，各地年平均气温 16.0—23.0℃，四季不分明。且根据现场调查，在 2024 年 10-11 月广西段现场调查和在 2024 年 11 月-12 月广东段现场调查显示，区域内植被生长相对良好，无明显休眠现象，且在 2025 年 4-5 月植物旺盛季节对区域内植被进行了补充调查，因此调查时间符合要求。

综上，本工程调查时间及季节可满足《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的中对于一级、二级评价调查时间宜选择植物生长旺盛季节、三级评价现状调查以收集有效资料为主的相关要求。

### ③样方数量的符合性

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)中对不同评价等级陆生生态系统调查的要求,一级生态评价段的集中分布的各群落类型均设置了不少于 5 个的植物调查样方;二级生态评价段的集中分布的各群落类型均设置了不少于 3 个的植物调查样方;本次外业调查共计布置样方 785 个,其中现阶段调查 757 个,西藏段引用近两年内区域内植物样方 28 个,引用样方点位主要为穿越梅里雪山(西坡)风景名胜区、西藏生态保护红线段,引用样方数据来源于《西藏自治区 YQ 河 BT 水电站生态环境影响专题报告》(植物样方调查时间为 2023 年 6 月)。评价区域内主要植物群系样方布置及符合性见表 7-4。



表 7-4 评价范围内植被和植物样方调查情况表及符合性分析

线路涉及行政区域		评价等级及区域	调查到的主要植被	样方数量	调查时间
西藏自治区	昌都市察雅县、八宿县、左贡县，林芝市察隅县	二级评价段：工程穿越的梅里雪山（西坡）风景名胜区位段、生态保护红线段	川西云杉群系（15 个）、大果圆柏群系（12 个）、高山松群系（5 个）、急尖长苞冷杉群系（5 个）、山杨群系（3 个）、川滇高山栎群系（10 个）、栎叶杜鹃群系（5 个）、绢毛蔷薇群系（16 个）、栲子群系（7 个）、凹叶雀梅藤群系（5 个）、华扁穗草群系（3 个）、高山嵩草群系（3 个）、垫状点地梅群系（3 个）、毛莲蒿群系（3 个）	95 个（引用样方 28 个）	2023 年 6 月，2024 年 10 月 30 日-11 月 10 日，2025 年 5 月 12 日-5 月 23 日
		三级评价段：其他路段	高山嵩草群系（4 个）、小叶荆群系（2 个）、弱小火绒草群系、凹叶雀梅藤群系、北方雪层杜鹃群系、雪层杜鹃群系、川滇高山栎群系、川西白刺花群系、川西白刺花+梨果仙人掌群系、川西云杉群系、垫状点地梅群系、华山松群系、急尖长苞冷杉群系、肋果沙棘群系、清香木群系、樱草杜鹃群系、云南土沉香群系各 1 个	21 个	
云南省	怒江傈僳族自治州贡山县、大理白族自治州剑川县、洱源县、宾川县、大姚县，丽江市永胜县，楚雄市牟定县、禄丰市、双柏县，玉溪市易门县、峨山县，红河哈尼族彝族自治州石屏、建水县、开远市、弥勒市、文山壮族苗族自治州砚山县、丘北县、广南县、富宁县	一级评价段：工程穿越的三江并流世界自然遗产和三江并流风景名胜区段（云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地）（含重合区域——怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区重合区和避让高黎贡山国家级自然保护区区域（同为云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地））	云南松群系（15 个）、尼泊尔桫欏木群系（10 个）、蜈蚣凤尾蕨群系（7 个）、马桑群系（6 个）、扇形鸢尾群系（6 个）、麻子壳柯群系（5 个）	49 个	2024 年 9 月 6 日-9 月 28 日，2025 年 5 月 16 日-5 月 26 日

线路涉及行政区域		评价等级及区域	调查到的主要植被	样方数量	调查时间
广西 壮 族 自 治 区		二级评价段：工程穿越的云南大理国家级风景名胜区（石宝山片区）、云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）、云南鹤庆龙华山森林公园、生态保护红线（含怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护重合部分），工程避让的易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区	云南松群系（36 个）、刺叶高山栎群系（15 个）、尼泊尔桫欏群系（3 个）、杉木群系（7 个）、苍山冷杉群系（3 个）、锥连栎群系（6 个）、长尖叶蔷薇群系（6 个）、革叶杜鹃群系（3 个）、马桑群系（13 个）、椭圆悬钩子群系（3 个）、水麻群系（4 个）、清香木群系（3 个）、假虎刺群系（3 个）、五月艾群系（6 个）、羽叶蓼群系（3 个）、芒群系（3 个）、蕨群系（6 个）、虎尾草群系（3 个）	126 个	
		三级评价段：工程跨越的怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区、其他路段	类芦群系（2 个）、云南松群系、杉木群系、构群系、水麻群系、滇黔黄檀群系、白刺花群系、白羊草群系、马桑群系各 1 个	10 个	
	百色市右江区、田林县和凌云县，河池市巴马瑶族自治县、大化瑶族自治县，南宁市马山县、上林县，来宾市兴宾区、三江新区、合山市、武宣县、象州县，金秀瑶族自治县，贵港市平南县、贺州市昭平县，梧州市藤县、苍梧县	一级评价段：工程穿越的广西泗水河自治区级自然保护区段和广西金秀县鸟类迁徙路线重要区域	中平树群系（5 个）、五节芒群系（5 个）、肾蕨群系（5 个）、芒萁群系（5 个）	20 个	2024 年 10 月 19 日-11 月 26 日
		二级评价段：工程跨越的广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区段、穿越的生态保护红线区段	马尾松群系（10 个）、杉木群系（3 个）、撑篙竹群系（3 个）、黄毛榕群系（3 个）、构群系（3 个）、浆果楝群系（3 个）、红背山麻杆群系（5 个）、广东牡荆群系（17 个）、龙须藤群系（11 个）、五节芒群系（10 个）、火炭母群系（3 个）、白茅群系（3 个）、类芦群系（10 个）、粽叶芦群系（15 个）、肾蕨群系（10	132 个	

线路涉及行政区域		评价等级及区域	调查到的主要植被	样方数量	调查时间
			个)、芒群系(4个)、芒萁群系(6个)、莠竹群系(6个)、蔓生莠竹群系(4个)、飞机草群系(3个)	34个	
		三级评价段: 其他段	马尾松群系(2个)、粽叶芦群系(5个)、类芦群系(3个)、菅群系(3个)、斑茅群系(2个)、肾蕨群系(2个)、芒萁群系(2个)、莠竹群系(2个)、蔓生莠竹群系(2个)、野芋群系(2个)、五节芒群系(2个)、中平树群系、印度野牡丹群系、构群系、白茅群系、红背山麻杆群系、麻竹群系、龙须藤群系各一个		
广东省	肇庆市封开县、怀集县、广宁县、四会市, 清远市英德市, 韶关市新丰县, 惠州市惠东县、惠城区、龙门县、博罗县, 河源市紫金县, 佛山市三水区, 清远市清城区、佛冈县, 广州市花都区、从化区, 惠州市惠阳区, 东莞市, 深圳市龙华区、龙岗区	一级评价段: 工程穿越的惠阳黄巢嶂县级自然保护区、惠阳白云嶂县级自然保护区段	木荷群系(10个)、湿地松群系(5个)、红楠群系(5个)、鹧鸪锥群系(5个)、芒萁群系(5个)、豺皮樟群系(5个)	35个	2024年11月3日-2024年12月24日, 2025年4月30日-5月15日
		二级评价段: 工程穿越的惠州西湖风景名胜、跨越的四会市壮坑县级森林公园、四会市皇帝岭县级森林公园、三水大坑森林公园、广东王子山森林公园、惠州博罗梅花县级森林公园、惠州仲恺观洞县级森林公园、广东博罗汤泉省级森林公园、惠州惠阳白云嶂市级森林公园、东莞市银瓶山森林公园、东莞市清溪亚公山森林公园、东莞市山水天地森林公园、东莞南门山市级森林公园、东莞市雁田森林公园区段, 工程穿越生态保护红线段, 避让的广东象头山国家级	杉木群系(6个)、湿地松群系(9个)、马尾松群系(16个)、木荷+马尾松群系(7个)、木荷群系(24个)、鹧鸪锥群系(24个)、锥群系(11个)、锥+木荷群系(3个)、山乌柏群系(3个)、银合欢群系(3个)、黄牛木群系(3个)、白楸群系(7个)、山黄麻群系(9个)、鹅掌柴群系(9个)、粉单竹群系(6个)、青皮竹群系(3个)、撑篙竹群系(4个)、单竹群系(5个)、茶竿竹群系(8个)、豺皮樟群系(3个)、鲫鱼胆群	237个	



线路涉及行政区域		评价等级及区域	调查到的主要植被	样方数量	调查时间
		自然保护区（同为广东博罗象头山穿山甲重要栖息地和广东惠州象头山国家级自然保护区候鸟迁徙路线重要区域）、惠州惠城墩子市级自然保护区、惠州惠城大石坑县级自然保护区、河源紫金飞云寨县级自然保护区	系（3个）、芒萁群系（29个）、类芦群系（14个）、五节芒群系（7个）、芒群系（6个）、刚莠竹群系（6个）、象草群系（3个）、粽叶芦群系（3个）、斑茅群系（3个）	26个	
		三级评价段：其他路段、工程跨越的封开县南丰长合洲县级湿地公园段、避让的肇庆怀集金鸡县级森林公园、肇庆怀集莫湖县级森林公园、肇庆四会江林湖县级森林公园、肇庆四会水迳县级森林公园、惠州惠城红花湖市级湿地公园、惠州惠城南山市级森林公园、惠州博罗江南县级森林公园、惠州博罗上庵市级森林公园等	马尾松群系（2个）、湿地松群系（2个）、粉单竹群系（1个）、茶竿竹群系（4个）、芒萁群系（2个）、马占相思群系、油簕竹群系、鹿角锥群系、白楸群系、单竹群系、大头典竹群系、广东牡荆群系、白背叶群系、两耳草群系、刚莠竹群系、斑茅群系、狼尾草群系、白茅群系、类芦群系、芒群系各一个		
合计	/	/	/	785个	/

2) 陆生植物及植被调查方法

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)、《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》(HJ 710.4-2014)等相关导则规范要求,专业技术人员对线路沿线植物及植被进行了现场调查。

①调查路线选取

调查路线选取以重点施工区域(如换流站站址、接地极极址、塔基、穿(跨)越生态敏感区等)为中心、向四周辐射,不同方位均选择具有代表性的调查路线开展调查。



②植物物种调查

植物物种调查采取样线调查与重点调查相结合的方法,在生态敏感区、重点施工区及植被状况良好的区域进行重点调查,确定评价区植物物种类别,对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行。

③植被及群系调查

在实地调查的基础上,结合评价区植被情况,确定典型的群落地段,采用典型样方法进行群落调查。根据评价区群落特点,乔木样方面积设置为 20m×20m,竹林样方面积设置为 10m×10m,灌丛样方面积设置为 5m×5m,高大草丛设置为 2m×2m,一般草丛样方面积设置为 1m×1m,记录样方内所有植物种类,选取的植物群落涵盖了针叶林、阔叶林、灌丛及灌草丛、沼泽及水生植被等常见且具有代表性的类型。实地调查时,在评价区内设置了多个样地及调查点,最终根据样地及调查点内植被情况,设置植物样方调查点,共调查植物样方点位 785 个,含引用植物点位 28 个。

本工程植物调查现场典型照片详见图 7-1。

	
植被调查; 2024.11.3; 梅里雪山风景名胜区、西藏自治区 生态保护红线内	植被调查; 2024.11.4; 梅里雪山风景名胜区、西藏自治区 生态保护红线内

	
植被调查; 2025.5.12; 西藏自治区直流线路一般区域	植被调查; 2025.5.20; 昌都换流站
	
植被调查; 2025.5.19; 西藏自治区生态保护红线内	古树调查; 2025 年 5 月 15 日, 西藏自治区察瓦龙乡
	
植被调查; 2024 年 9 月 15 日; 云南省大理国家级风景名胜区内	植被调查; 2024.9.7; 云南省三江并流自然遗产高黎贡山片区
	
植被调查; 2025 年 5 月 23 日; 云南省三江并流世界自然遗产-高黎贡山片区	植被调查; 2025 年 5 月 19 日; 云南省红河州生态保护红线



	
植被调查； 2025 年 5 月 15 日；广东生态保护红线	植被调查； 2025 年 5 月 3 日；广东紫金县飞云寨自然保护区
	
植被调查； 2024 年 12 月 3 日；广东省生态保护红线	植被调查； 2024 年 11 月 15 日；广西壮族自治区生态保护红线
	
植物胸径测量 2024 年 11 月 16 日；广西壮族自治区生态保护红线	古树名木调查 2024 年 12 月 1 日；广东省

图 7-1 本工程植物调查现场典型照片

(3) 陆生动物调查

1) 陆生野生动物样线调查合理性分析

本项目为线性工程，按照《环境影响评价技术导则 生态影响（HJ 19-2022）》要求进行分段评价。一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条，二级评价不少于 3 条。根据现场调查情况，同时参考《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6-2014)、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5-2014)、《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014)和《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》

(HJ 710.3-2014) 相关动物样线设置原则, 样线设置需涵盖不同生境。

本工程样线调查现场典型照片详见图 7-2, 本项目野生动物现场调查样线数量符合性一览表见表 7-5。

表 7-5 野生动物现场调查样线数量符合性一览表

调查样区	样线数量	序号	敏感目标	位置关系	评价等级	主要生境	样线数量/条	调查时间
西藏自治区	56	1.	梅里雪山（西坡）风景名胜区	直流线路穿越风景名胜区一般控制区约 26.3km，立塔约 49 基	二级	乔木林、灌木林	24	2024 年 11 月、2025 年 1 月、5 月
		2.	西藏自治区生态保护红线	工程线路穿越西藏自治区生态保护红线长度约 79.9km，立塔 160 基	二级	乔木林、灌木林	40	2024 年 10-11 月、2025 年 1 月、5 月
		3.	其余段	/	三级	乔木林、灌木林	16	2024 年 10-11 月、2025 年 1 月、5 月
云南省	136	4.	三江并流世界自然遗产（高黎贡山片区和老君山片区）	直流线路穿越三江并流世界遗产的缓冲区 31.54km，立塔 59 基，其中穿越高黎贡山片区的缓冲区约 28.34km，立塔 52 基，穿越老君山片区的缓冲区约 3.2km，立塔 7 基	一级	乔木林、灌木林、内陆水体	30	2024 年 9 月、2025 年 1-2 月、5 月
		5.	三江并流国家级风景名胜区（贡山景区）（穿越区域同属三江并流世界自然遗产）	直流线路穿越风景名胜区贡山景区一般景区段约 27.96km，立塔 51 基	一级	乔木林、灌木林、内陆水体	21	2024 年 9 月、2025 年 1 月、5 月
		6.	三江并流国家级风景名胜区-老君山景区（范围同云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地）	直流线路穿越风景名胜区老君山景区一般景区约 3.19km，立塔 7 基	一级	乔木林、灌木林	9	2024 年 9 月、2025 年 1 月、5 月
		7.	云南大理国家级风景名胜区	直流线路穿越风景名胜区一般控制区约 10.01km，立塔 15 基	二级	乔木林、灌木林	10	2024 年 9 月、2025 年 1 月、5 月
		8.	云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）	直流线路穿越森林公园一般控制区约 3.92km，立塔 10 基	二级	乔木林、灌木林、内陆水体	9	2024 年 9 月、2025 年 3 月、5 月
		9.	云南鹤庆龙华山森林公园	直流线路穿越森林公园一般控制区约 2.72km，立塔 5 基	二级	乔木林、灌木林	6	2024 年 9 月、2025 年 3 月、5 月
		10.	怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区	直流线路一档跨越核心区 1 次，跨越长度约为 0.029km，一档跨越实验区 4 次，跨越长度分别约为 0.13km、	三级	乔木林、灌木林	15	2024 年 9 月、2025 年 1 月、5 月

调查样区	样线数量	序号	敏感目标	位置关系	评价等级	主要生境	样线数量/条	调查时间
				0.12km、0.12km、0.17km；工程塔基离核心区最近距离为 0.275km，离实验区最近距离为 0.062km				
		11.	云南省生态保护红线	直流线路穿越云南省生态红线 222.91km，立塔 452 基	二级	乔木林、灌木林	123	2024 年 9 月、2025 年 1-2 月、3 月、5 月
		12.	高黎贡山国家级自然保护区（范围同云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地）	直流线路距离保护区缓冲区约 0.05km，距离核心区约 2.0km，距离实验区约 9.89km，不在保护区内立塔，无永久和临时占地	二级	乔木林、灌木林	15	2024 年 9 月、2025 年 1 月、5 月
		13.	易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区	直流线路距离自然保护区约 0.06km，不在保护区内立塔，无永久和临时占地	二级	乔木林、灌木林	4	2025 年 3 月、5 月
		14.	其余段	/	三级	乔木林、灌木林、内陆水体	13	2024 年 9 月
广西壮族自 治区	65	15.	广西泗水河自治区级自然保护区	直流线路穿越广西泗水河自治区级自然保护区实验区约 0.7km，立塔 2 基；线路距离缓冲区约 0.72km，距离核心区约 1.13km	一级	乔木林、灌木林	10	2024 年 10 月、2025 年 4 月
		16.	广西广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区	线路跨越保护区实验区约 0.22km，不在保护区内立塔，无永久和临时占地，两侧塔基距离保护区边界距离分别为 0.34km 和 0.2km	二级	灌木林、农田、内陆水体	6	2024 年 11 月、2025 年 4 月
		17.	广西壮族自治区生态保护红线	直流线路穿越广西壮族自治区生态保护红线约 92.77km，立塔 174 基	二级	乔木林、灌木林	42	2024 年 10-11 月、2025 年 4 月
		18.	广西金秀县候鸟迁徙路线重要区域	直流线路穿越金秀县 26.7km，立塔 50 基	一级	乔木林、灌木林	6	2024 年 11 月、2025 年 4 月
		19.	其余段	/	三级	乔木林、灌木林	19	2024 年 10-11 月、2025 年 4 月

调查 样区	样线 数量	序号	敏感目标	位置关系	评价 等级	主要生境	样线数 量/条	调查时间
广东省	171	20.	惠阳黄巢嶂县级自然保护区	根据《广东省林业局关于惠阳黄巢嶂县级自然保护区范围和功能区调整的复函》，立塔范围已调出惠阳黄巢嶂县级自然保护区，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越自然保护区约 2.46km，其中跨越核心区约 0.11km，缓冲区约 0.12km，实验区约 2.23km，施工等临时用地仍会涉及该自然保护区	一级	乔木林、灌木林、内陆水体	10	2024 年 12 月、 2025 年 5 月
		21.	惠阳白云嶂县级自然保护区	根据《广东省林业局关于惠阳白云嶂县级自然保护区范围和功能区调整的复函》，立塔范围已调出惠阳白云嶂县级自然保护区，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越自然保护区约 5.44km，其中跨越缓冲区约 0.2km，实验区约 5.24km，线路距离核心区约 0.047km，施工等临时用地仍会涉及该自然保护区	一级	乔木林、灌木林	10	2024 年 11-12 月、 2025 年 4 月
		22.	惠州西湖风景名胜区	直流线路穿越惠州西湖风景名胜区约 5km，立塔约 9 基；其中穿越二级保护区 2.52km，立塔 4 基；三级保护区 2.48km，立塔 5 基。	二级	乔木林、灌木林	6	2024 年 12 月、 2025 年 5 月
		23.	四会市壮坑县级森林公园	根据《肇庆市林业局关于对调整四会市壮坑县级森林公园经营范围意见的复函》，立塔范围已调出四会市壮坑县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园	二级	乔木林、灌木林、农田	6	2024 年 11-12 月、 2025 年 5 月



调查样区	样线数量	序号	敏感目标	位置关系	评价等级	主要生境	样线数量/条	调查时间
				约 3km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园				
		24.	四会市皇帝岭县级森林公园	根据《肇庆市林业局关于对调整四会市皇帝岭县级森林公园经营范围意见的复函》，立塔范围已调出四会市皇帝岭县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 3.4km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林、内陆水体	6	2024 年 12 月、2025 年 5 月
		25.	三水大坑森林公园	根据《佛山市自然资源局关于同意三水大坑森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出三水大坑森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 4.78km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林、内陆水体	6	2024 年 12 月、2025 年 5 月
		26.	广东王子山森林公园	根据《广东省林业局关于同意广东王子山森林公园经营范围调整的复函》，立塔范围已调出广东王子山森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 1.19km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林、内陆水体	6	2024 年 12 月、2025 年 5 月
		27.	惠州博罗梅花县级森林公园	根据《关于惠州博罗梅花县级森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出惠州博罗梅花县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 4.2km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林、内陆水体	6	2024 年 12 月、2025 年 5 月

调查样区	样线数量	序号	敏感目标	位置关系	评价等级	主要生境	样线数量/条	调查时间
		28.	惠州仲恺观洞县级森林公园	根据《关于惠州仲恺观洞县级森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出惠州仲恺观洞县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 1.13km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林、内陆水体	6	2024 年 12 月、2025 年 5 月
		29.	广东汤泉省级森林公园	根据《广东省林业局关于同意调整广东汤泉省级森林公园经营范围的复函》，立塔范围已调出广东汤泉省级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 3.3km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林	6	2024 年 12 月、2025 年 5 月
		30.	惠州惠阳白云嶂市级森林公园	根据《关于惠州惠阳白云嶂市级森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出惠州惠阳白云嶂市级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 4.62km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林	8	2024 年 11 月、2025 年 4 月
		31.	东莞市银瓶山森林公园	根据《东莞市林业局关于同意东莞市银瓶山森林公园经营范围调整的复函》，立塔范围已调出东莞市银瓶山森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 5.3km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林、农田	5	2024 年 11 月、2025 年 4 月

调查样区	样线数量	序号	敏感目标	位置关系	评价等级	主要生境	样线数量/条	调查时间
		32.	东莞市清溪亚公山森林公园	根据《东莞市林业局关于同意东莞市清溪亚公山森林公园调整经营范围的复函》，立塔范围已调出东莞市清溪亚公山森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 1.9km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林、农田、内陆水体	5	2024 年 11 月、2025 年 4 月
		33.	东莞市山水天地森林公园	根据《东莞市林业局关于同意东莞市山水天地森林公园调整经营范围的复函》，立塔范围已调出东莞市山水天地森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 6.7km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林	6	2024 年 11 月、2025 年 4 月
		34.	东莞南门山市级森林公园	根据《东莞市林业局关于同意东莞南门市级森林公园调整经营范围的复函》，立塔范围已调出东莞南门山市级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 5.54km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点	6	2024 年 11 月、2025 年 4 月
		35.	东莞市雁田森林公园	根据《东莞市林业局关于同意东莞市雁田森林公园经营范围调整的复函》，立塔范围已调出东莞市雁田山市级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 5.81km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园	二级	乔木林、灌木林、内陆水体	6	2024 年 11 月、2025 年 4 月

调查样区	样线数量	序号	敏感目标	位置关系	评价等级	主要生境	样线数量/条	调查时间
		36.	封开县南丰长合洲县级湿地公园	直流线路一档跨越湿地公园 0.25km，不在湿地公园内立塔，在湿地公园内无建设工程，无临时占地，两侧塔基距离保护区边界距离分别为 0.32km 和 0.2km	三级	乔木林、灌木林、农田、内陆水体	1	2024 年 11 月
		37.	广东象头山国家级自然保护区（范围同广东博罗象头山穿山甲重要栖息地、广东惠州象头山国家级自然保护区候鸟迁徙路线重要区域）	接地极线路距离缓冲区 0.02km，距离实验区约 0.02km，距离核心区 0.55km，不在保护区内立塔，无永久和临时占地	二级	乔木林、灌木林	6	2024 年 12 月、2025 年 5 月
		38.	惠州惠城墩子市级自然保护区（范围同广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地）	接地极线路距离自然保护区实验区约 0.22km，距离缓冲区约 0.44km，距离核心区约 0.71km，不在保护区内立塔，无永久和临时占地	二级	乔木林、灌木林	4	2024 年 12 月、2025 年 5 月
		39.	广东省生态保护红线	工程线路穿越广东省生态保护红线约 120.77km，立塔 246 基	二级	乔木林、灌木林	121	2024 年 11-12 月、2025 年 5 月
		40.	其余段	/	三级	乔木林、灌木林	32	2024 年 11-12 月
合计	428		/	/	/	/	/	/

	
安装红外相机 2024 年 10 月 30 日龙阿极址附近	样线调查 2024 年 10 月 31 日美玉换流站
	
样线调查 2024 年 9 月 7 日三江并流风景名胜区	样线调查 2024 年 9 月 11 日维西县福田县
	
样线调查 2024 年 10 月 21 日广西田林县弄瓦村	样线调查 2024 年 10 月 21 日广西田林县弄瓦村
	
访问调查 2024 年 11 月 28 日东莞市银瓶山森林公园	访问调查 2024 年 12 月 07 日广东省惠州市潼桥镇田心村



	
无人机航拍调查 2024 年 11 月 22 日深圳市龙华区上围村	样线调查 2024 年 12 月 12 日韶关市新丰县石桥村
	
样线调查 2025 年 1 月 13 日梅里雪山（西坡）风景名胜区	样线调查 2025 年 5 月 14 日梅里雪山（西坡）风景名胜区
	
样线调查 2025 年 5 月 18 日云南省广南县	红外相机回收 2025 年 5 月 26 日云南省兰坪县

图 7-2 陆生动物现场调查工作典型照片

2) 陆生野生动物调查方法

①实地考察

2024 年 9 月 6 日-9 月 28 日、10 月 19 日-12 月 24 日、2025 年 1 月 7 日-1 月 13 日、2 月 27 日-3 月 6 日、4 月 5 日-4 月 9 日、4 月 23 日-5 月 26 日累计 144 天，相关专业技术人员对工程沿线动物进行了现场调查，考察项目评价区沿线的各种主要生境，以可变宽度样线法对各种生境中的动物进行统计调查。实地调查共设置 428 条动物样线，动物样

线结合植物调查点位，涵盖评价区不同生境、不同海拔、不同区域，本工程动物样线现场调查工作典型照片详见图 7-2。

②红外相机监测

通过对遥感影像的分析，结合区域的相关资料，区域内植被情况较好，故可对区域内数量稀少、地栖性或夜行性为主、在野外很难见到实体的鸟类及大型哺乳类采用红外相机触发法进行调查。所安装的红外相机固定在树干等自然物体上，确保相机不能非人为脱落，不能轻易被非工作人员取走；相机高度宜 0.3~0.8m，镜头宜与地面平行，应避免阳光直射镜头；相机宜选择全天拍摄模式。待相机固定后，应反复进行测试，确保相机正常工作；相机安装完毕后，应对现场进行清理，还原当地自然环境。

本工程根据线路沿线生态环境，共设置了 64 台红外相机。

表 7-6 重点物种调查红外相机位置基本信息

调查区域	序号	相机编号	海拔/m	布设日期	回收日期
西藏自治区生态保护红线	1.	XZHW-1	3018	2024 年 11 月	2025 年 5 月
	2.	XZHW-2	3101	2024 年 11 月	2025 年 5 月
	3.	XZHW-3	3354	2024 年 11 月	2025 年 5 月
	4.	XZHW-4	3843	2024 年 11 月	2025 年 5 月
	5.	XZHW-5	4072	2024 年 11 月	2025 年 5 月
察隅换流站接地极线路	6.	XZHW-6	3738	2024 年 11 月	2025 年 5 月
西藏自治区生态保护红线	7.	XZHW-7	3674	2024 年 11 月	2025 年 5 月
	8.	XZHW-8	4024	2024 年 11 月	2025 年 5 月
龙阿极址	9.	XZHW-9	4337	2024 年 11 月	2025 年 5 月
昌都换流站	10.	XZHW-10	4236	2024 年 11 月	2025 年 5 月
梅里雪山（西坡）风景名胜区	11.	XZHW-11	3135	2024 年 8 月	2025 年 1 月
	12.	XZHW-12	3138	2024 年 8 月	2025 年 1 月
	13.	XZHW-13	3083	2024 年 8 月	2025 年 1 月
	14.	XZHW-14	3088	2024 年 8 月	2025 年 1 月
	15.	XZHW-15	3099	2024 年 8 月	2025 年 1 月
	16.	XZHW-16	3129	2024 年 8 月	2025 年 1 月
	17.	XZHW-17	3133	2024 年 8 月	2025 年 1 月
	18.	XZHW-18	3056	2024 年 8 月	2025 年 1 月
	19.	XZHW-19	3222	2024 年 8 月	2025 年 1 月
	20.	XZHW-20	3275	2024 年 8 月	2025 年 1 月
三江并流世界自然遗产（高黎贡山片区）、三江并流国家级风景名胜区（贡山景区）、云南省生态保护红线	21.	YNHW-1	2069	2024 年 9 月	2025 年 5 月
	22.	YNHW-2	1652	2024 年 9 月	2025 年 5 月
	23.	YNHW-3	1826	2024 年 9 月	2025 年 5 月
	24.	YNHW-4	2339	2024 年 9 月	2025 年 5 月
	25.	YNHW-5	2211	2024 年 9 月	2025 年 5 月
云南省生态保护红线	26.	YNHW-6	3218	2024 年 9 月	2025 年 5 月
	27.	YNHW-7	2354	2024 年 9 月	2025 年 5 月
三江并流世界自然遗产（老君山片区）、三江并流国家级风景名胜区	28.	YNHW-8	2870	2024 年 9 月	2025 年 5 月
	29.	YNHW-9	2725	2024 年 9 月	2025 年 5 月

老君山景区（范围同云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地）、云南省生态保护红线					
云南大理国家级风景名胜区	30.	YNHW-10	2513	2024 年 9 月	2025 年 5 月
	31.	YNHW-11	2227	2024 年 9 月	2025 年 5 月
云南省生态保护红线	32.	YNHW-12	2613	2024 年 9 月	2025 年 5 月
	33.	YNHW-13	3431	2024 年 9 月	2025 年 5 月
	34.	YNHW-14	3322	2024 年 9 月	2025 年 5 月
云南省生态保护红线	35.	YNHW-15	2051	2024 年 9 月	2025 年 5 月
	36.	YNHW-16	2186	2024 年 9 月	2025 年 5 月
云南省生态保护红线	37.	YNHW-17	1476	2024 年 9 月	2025 年 5 月
云南省生态保护红线	38.	YNHW-18	1734	2024 年 9 月	2025 年 5 月
云南省生态保护红线	39.	YNHW-19	1622	2024 年 9 月	2025 年 5 月
云南省生态保护红线	40.	YNHW-20	1175	2024 年 9 月	2025 年 5 月
广西泗水河自治区级自然保护区	41.	GXHW-1	643	2024 年 10 月	2025 年 4 月
	42.	GXHW-2	627	2024 年 10 月	2025 年 4 月
	43.	GXHW-3	641	2024 年 10 月	2025 年 4 月
	44.	GXHW-4	680	2024 年 10 月	2025 年 4 月
广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区	45.	GXHW-5	82	2024 年 11 月	2025 年 4 月
广西壮族自治区生态保护红线	46.	GXHW-6	182	2024 年 11 月	2025 年 4 月
	47.	GXHW-7	420	2024 年 11 月	2025 年 4 月
四会市壮坑县级森林公园	48.	GDHW-1	75	2024 年 12 月	2025 年 5 月
四会市皇帝岭县级森林公园	49.	GDHW-2	115	2024 年 12 月	2025 年 5 月
佛山三水大坑县级森林公园	50.	GDHW-3	60	2024 年 12 月	2025 年 5 月
广州王子山省级森林公园	51.	GDHW-4	137	2024 年 12 月	2025 年 5 月
惠州博罗梅花县级森林公园	52.	GDHW-5	231	2024 年 12 月	2025 年 5 月
惠州仲恺观洞县级森林公园	53.	GDHW-6	54	2024 年 12 月	2025 年 5 月
广东省生态保护红线	54.	GDHW-7	141	2024 年 12 月	2025 年 5 月
惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区	55.	GDHW-8	328	2024 年 12 月	2025 年 5 月
惠州惠阳白云嶂县级自然保护区	56.	GDHW-9	295	2024 年 11 月	2025 年 5 月
惠州惠阳白云嶂市级森林公园	57.	GDHW-10	378	2024 年 11 月	2025 年 5 月
东莞市银瓶山森林公园	58.	GDHW-11	199	2024 年 11 月	2025 年 5 月
东莞市清溪亚公山森林公园	59.	GDHW-12	107	2024 年 11 月	2025 年 5 月
东莞市山水天地森林公园	60.	GDHW-13	69	2024 年 11 月	2025 年 5 月
东莞南门山市级森林公园	61.	GDHW-14	101	2024 年 11 月	2025 年 5 月
东莞市雁田森林公园	62.	GDHW-15	65	2024 年 11 月	2025 年 5 月
广东省生态保护红线	63.	GDHW-16	142	2024 年 12 月	2025 年 5 月
惠州博罗汤泉省级森林公园	64.	GDHW-17	148	2024 年 12 月	2025 年 5 月

注：本项目西藏自治区范围内梅里雪山（西坡）风景名胜区段美玉乡至察瓦龙乡段线路的评价范围与西藏自治区 YQ 河 BT 水电站工程生态影响评价范围重叠，因此本项目动物红外相机资料参考了该项目红外相机监测数据。

③访问调查

在项目评价区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布、数量情况。



④综合实地调查、访问调查和资料汇总，通过分析归纳和总结，从而得出项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

### 7.1.5.3 主要评价方法

#### 7.1.5.3.1 生态制图

以遥感影像数据作为数据源，采用地理信息系统（GIS）和遥感技术（RS）相结合的空间信息技术，结合历史资料及野外调查数据等进行地面类型的数字化判读，完成数字化的土地利用图和植被类型图，进行景观质量和生态环境质量的定性定量评价。选用 2024 年 10 月的 World Imagery 影像，多光谱传感器分辨率为 1.04m，全色传感器分辨率为 0.31m。借助 ENVI 5.2 和 ArcGIS 10.8 等遥感和地理信息系统软件，通过人机交互解译评价区土地利用和植被类型情况。通过现状植被和土地利用类型分析，确定景观要素、基质和廊道，以及斑块类型、斑块数量、纹理规模等反映景观质量和特征的参数，分析景观格局、多样性、优势度等特征，以评价景观与生态环境质量，评估工程建设区的景观变化。

#### 7.1.5.3.2 植被生物量的测定与估算

参考国内外有关生物生物量的相关资料，并根据当地的实际情况做适当调查，估算出评价区植被类型的生物量。针阔叶林生物量数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐蒿龄，1996 年）、《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜，1999 年）、《西藏森林碳储量及碳汇研究》（刘金山等，2018 年）、《青藏高原主要植被类型生物生产量的比较研究》（罗天祥等，1999 年）、《青藏高原自然植被总生物量的估算与净初级生产量的潜在分布》（罗天祥等，1998 年）、《云南省森林生物量与生产力研究》（曾伟生，2005 年）、《滇中退化山地不同植被恢复下土壤碳氮磷储量与生态化学计量特征》（何高迅等，2020 年）、《围栏封育下山地灌草丛草地植被植物多样性与生物量的研究》（孙涛等，2007 年）、《云南省农田生态系统净碳汇及其补偿机制研究》（葛颖，2017 年）、《我国南亚热带灌丛群落特征及生物量的定量计算》（张亚茹等，2013 年）、《广西不同林龄马尾松人工林生态系统碳储量及其分配格局》（李玉凤等，2024 年）、《水稻地上部生物量及净初级生产力的定量分析》（王尚明等，2008 年），并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区各植被类型的生物量。

#### 7.1.5.3.3 生态影响预测

##### （1）类比分析法

根据已有的建设项目的生态影响，分析或预测拟建项目可能产生的影响。

## (2) 生态系统评价方法

### ① 植被覆盖度

基于《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)中推荐的植被指数法计算植被覆盖度，选择 2024 年 10 月 World Imagery 的影像，利用其近红外波段和红光波段，计算归一化植被指数 NDVI 值，采用归一化植被指数 (NDVI) 估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>v</sub>——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>s</sub>——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；NDVI——所计算像元的 NDVI 值；NDVI<sub>v</sub>——纯植物像元的 NDVI 值；NDVI<sub>s</sub>——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

### ② 生物量

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量。不同生态系统的生物量测定方法不同，可采用实测与估算相结合的方法。

地上生物量估算可采用植被指数法、异速生长方程法等方法进行计算。基于植被指数的生物量统计法是通过实地测量的生物量数据和遥感植被指数建立统计模型，在遥感数据的基础上反演得到评价区域的生物量。

### ③ 景观生态学评价方法

景观生态学主要研究宏观尺度上景观类型的空间格局和生态过程的相互作用及其动态变化特征。景观格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列，是各种生态过程在不同尺度上综合作用的结果。景观格局变化对生物多样性产生直接而强烈影响，其主要原因是生境丧失和破碎化。

根据本项目建设对景观的影响，拟对景观变化的分析方法主要有三种：定性描述法、景观生态图叠置法和景观动态的定量化分析法。目前较常用的方法是景观动态的定量化分析法，主要是对收集的景观数据进行解译或数字化处理，建立景观类型图，通过计算景观格局指数或建立动态模型对景观面积变化和景观类型转化等进行分析，揭示景观的空间配置以及格局动态变化趋势。

#### ④生物多样性指数

生物多样性是生物（动物、植物、微生物）与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和，包括生态系统、物种和基因三个层次。

物种多样性常用的评价指标包括物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等。

物种丰富度（species richness）：调查区域内物种种数之和。

香农-威纳多样性指数（Shannon-Wiener diversity index）计算公式为：

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

式中：H——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

$P_i$ ——调查区域内属于第 i 种的个体比例，如总个体数为 N，第 i 种个体数为  $n_i$ ，则  $P_i = n_i/N$ 。

Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

$$J = (- \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i) / \ln S$$

式中：J——Pielou 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

$P_i$ ——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

$$D = 1 / \sum_{i=1}^S P_i^2$$

式中：D——Simpson 优势度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

$P_i$ ——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

#### ⑤生态影响预测

结合工程的影响方式预测分析重要物种的分布、种群数量、生境状况等变化情况；分析施工活动和运行产生的噪声、灯光等对重要物种的影响；分析工程施工和运行对迁徙行为的阻隔影响；分析工程占用的生态系统类型、面积及比例；结合生物量、生产力、

生态系统功能等变化情况预测分析建设项目对生态系统的影响；结合工程施工和运行引入外来物种的主要途径、物种生物学特性以及区域生态环境特点分析建设项目实施可能导致外来物种造成生态危害的风险。

## 7.2 生态环境现状调查与评价

### 7.2.1 生态功能定位及主要生态问题

#### 7.2.1.1 全国生态功能区划

根据《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部、中国科学院，2015 年）以及拟建工程线路与全国生态功能区划图叠图分析，线路涉及 3 个生态功能一级区、6 个生态功能二级区、15 个生态功能三级区，见图 7-3，拟建线路所涉及的生态功能区详细信息见表 7-7。

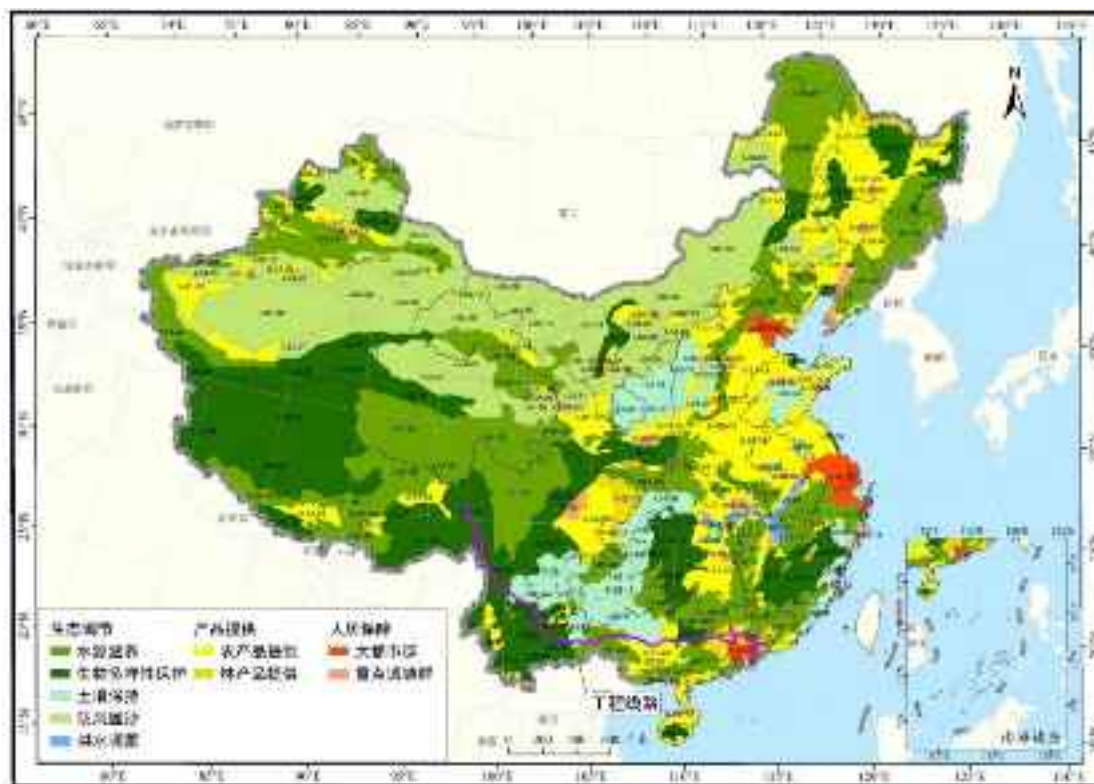


图 7-3 拟建工程线路与全国生态功能区划位置关系图

表 7-7 工程涉及生态功能区划一览表

生态功能一级区	生态功能二级区	生态功能三级区	功能区涉及省市	主要生态环境问题	生态保护主要措施
I 生态调节功能区	I-01 水源涵养功能区	I-01-17 粤东-闽西山丘陵区水源涵养功能区	广东韶关、惠州	自然森林破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能较弱，以崩塌、滑坡和山洪为主的环境灾害时有发生，自然灾害风险大，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。	停止导致生态功能继续退化的资源开发活动和其他人为破坏活动；大力发展中小城镇，引导重要生态功能区人口向城镇、集镇适当聚集；改变粗放经营方式，发展生态旅游和特色产业，走生态经济型发展道路；禁止污染工业向水源涵养地区转移；加强退化生态系统的恢复并加大重建力度，提高森林植被水源涵养功能。
		I-01-20 桂东北丘陵水源涵养功能区	广西梧州	过度的砍伐森林、掠夺性的矿产开发、不合理的土地利用等粗放型的人类活动，严重干扰了生态环境，造成森林生态系统退化，生态功能明显降低；土壤受污染，水土流失日趋严重；水源涵养能力降低，水质产生较严重的污染和破坏。	加强自然保护区的建设，加大保护力度；加强矿产资源开发监管力度以及水土流失综合治理；加强林产业经营区可持续的集约化丰产林建设。
		I-01-23 西江上游水源涵养与土壤保持功能区	云南文山、广西百色、河池	由于不合理的土地利用、矿产开发和过度砍伐森林等粗放型人类活动，原生森林生态系统遭到严重破坏，人工经济林面积不断扩大，生态功能明显降低；水土流失严重；水源涵养能力降低，水质污染严重。	加强自然生态系统保护力度，开展水土流失综合治理；控制人工经济林种植面积，加强林产业经营区可持续的集约化丰产林建设；加大矿产资源开发监管力度，改变以破坏资源为代价的经济发展模式。



生态功 能 一级区	生态功能 二级区	生态功能 三级区	功能区涉及 省市	主要生态环境问题	生态保护主要措施
	I-02 生物 多样性保 护功能区	I-02-17 大瑶山区 生物多样性保护 功能区	广西来宾、贵 港、贺州、梧 州	天然林破坏较严重，栖息地质量 下降，破碎化程度加剧，水源涵 养与土壤保持功能较低。	加强自然保护区建设与管理力度；提高水源涵养林等生态公 益林的比例，控制人工经济林发展规模；调整农业结构，发 展生态农业，继续实施退耕还林还草工程。
		I-02-23 滇中高原 生物多样性保护 与土壤保持功能 区	云南楚雄、大 理	生态系统保水保土功能弱，地表 干旱缺水问题突出、天然森林受 到较严重人为干扰和破坏，水源 涵养功能与土壤保持功能较低。	继续实施退耕还林还草；对已遭受破坏的生态系统，实施生 态恢复与建设工程；在立地条件差的干热河谷区，坚持自然 恢复，采取先草灌后林木的修复模式。
		I-02-24 无量山— 哀牢山生物多样 性保护功能区	云南楚雄、玉 溪、红河	水土流失敏感性高，地质灾害较 严重。天然森林受到较严重人为 干扰和破坏，水源涵养功能与土 壤保持功能较低。	加强自然保护区管理力度；开展小流域生态综合整治，防止 地质灾害；提高水源涵养林等生态公益林的比例，控制人工 经济林发展规模；调整农业结构，发展生态农业，实施退耕 还林还草。

生态功能一级区	生态功能二级区	生态功能三级区	功能区涉及省市	主要生态环境问题	生态保护主要措施
		I-02-26 滇西北高原生物多样性保护与水源涵养功能区	云南怒江、迪庆、大理	森林资源过度利用，原始森林面积锐减，次生低效林面积大，生物多样性受到不同程度的威胁，水土流失和地质灾害严重。	加快自然保护区建设和管理力度；加强封山育林，恢复自然植被；开展小流域生态综合整治，防止地质灾害；提高水源涵养林等生态公益林的比例；调整农业结构，发展生态农业，继续实施退耕还林还草，适度发展牧业；在山区实施生态移民。
		I-02-29 大雪山—念他翁山生物多样性保护功能区	西藏昌都、林芝	原始林面积减少，野生动植物栖息地受到威胁	加强自然保护区建设与管理力度，禁止捕杀野生动物；加强河谷地带稳产高产农田建设和人工草场建设；加强谷地水土流失治理和退化生态系统的恢复与重建。
	I-03 土壤保持功能区	I-03-11 黔桂喀斯特土壤保持功能区	广西南宁、河池、来宾	毁林毁草开荒带来的生态系统退化问题突出，表现为植被覆盖度低、水土流失严重、石漠化面积大、干旱缺水	严格保护现存植被；对生态退化严重区采取封禁措施，对中、轻度石漠化地区，改进种植制度和农业措施；对人口超过生态承载力的区域实施生态移民措施，推进劳动力转移，降低人口对土地的依赖性；改变粗放生产经营方式，发展生态农业。
		I-03-12 滇东土壤保持功能区	云南文山		
		I-03-14 川滇干热河谷土壤保持功能区	云南大理、丽江、楚雄	河谷区植被破坏严重，生态系统保水保土功能弱，地表干旱缺水问题突出、土壤坡面侵蚀和沟蚀严重、崩塌和滑坡及泥石流灾害频发、侵蚀产沙量大，给金沙江乃至三峡工程带来较大危害。	继续实施退耕还林还草；对已遭受破坏的生态系统，实施生态恢复与建设工程；在立地条件差的干热河谷区，坚持自然恢复，采取先草灌后林木的修复模式；改变落后粗放的生产经营方式，大力发展具有地方特色和优势资源的开发，合理布局和发展草地畜牧业和林果业，以此带动区域经济的增长。

生态功能一级区	生态功能二级区	生态功能三级区	功能区涉及省市	主要生态环境问题	生态保护主要措施
II 产品提供功能区	II-01 农产品提供功能	II-01-28 广西中部丘陵平原农产品提供功能区	广西来宾、贵港	农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重；在草地畜牧业区，过度放牧，草地退化沙化，抵御灾害能力低。	严格保护基本农田，培养土壤肥力；加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力；加强水利建设，大力发展节水农业；种养结合，科学施肥；发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动；在草地畜牧业区，要科学确定草场载畜量，实行季节畜牧业，实现草畜平衡；草地封育改良相结合，实施大范围轮封轮牧制度。
	II-02 林产品提供功能	II-02-03 粤东丘陵林产品提供功能区	广东惠州、河源	林区过量砍伐，蓄积量低，森林质量低，生态系统服务功能退化	加强速生丰产林区的建设与管理，合理采伐，实现采育平衡，协调木材生产与生态功能保护的关系；改善农村能源结构，减少对林地的压力。
		II-02-04 粤北丘陵林产品提供功能区	广东肇庆、清远		
III 人居保障功能区	III-01 大都市群人居保障功能区	III-01-02 珠三角大都市群	广东佛山、广州、东莞、、惠州、深圳	城市无限制扩张，生态承载力严重超载，生态功能低，污染严重，人居环境质量下降。	加强城市发展规划，控制城市规模，合理布局城市功能组团；加强生态城市建设，大力调整产业结构，提高资源利用效率，控制城市污染，推进循环经济和循环社会的建设



### 7.2.1.2 项目与生态功能区划的协调性分析

本项目所涉及的生态功能区主要为水源涵养、生物多样性保护、土壤保持和农林产品提供等生态功能区，其主要生态环境问题是水土流失、生物多样性减少、植被破坏、人为活动干扰等。

本项目不属于高污染工业项目。根据输电工程的项目特点，本项目的影响范围主要为塔基开挖的间断式影响，此类影响相对较小。根据塔基占地面积推断，工程占用植被面积较小，植被生物量损失不大，对动物生境占用影响较小；另一方面，通过优化工程选线，尽量避让区域生态敏感区域，降低对区域生态系统的影响，整体上工程对植被破坏、生物多样性等生态功能的影响较小。但在施工中需加强水土流失的控制工作，施工结束后对临时占地进行植被恢复等。

因此，本项目在严格执行水土保持和生态恢复措施的前提下不会对所在生态功能区生态环境产生较大影响。本项目与生态功能区划整体协调。

### 7.2.2 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，结合现有资料和实地调查，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析。按照《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017）一级类别划分，本工程评价区土地类型划分为林地、草地、耕地、水域及水利设施用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地等类型，具体详见表 7-8。

根据对评价区解译情况，评价范围面积为 295019.10hm<sup>2</sup>，各省份内的评价区土地类型有较大差异：线路穿越西藏自治区段，评价区土地利用现状以草地（61.49%）和林地（36.66%）为主；云南省段评价区以林地（65.72%）为主；广西壮族自治区段以林地（73.88%）和耕地（22.11%）为主；广东省以林地（74.99%）为主。

表 7-8 评价区土地利用现状表

行政区		林地	草地	耕地	水域及水利设施用地	住宅用地	交通运输用地	其他土地	合计
西藏自治区	面积（hm <sup>2</sup> ）	18035.33	30248.55	343.53	263.16	31.24	20.82	252.09	49194.72
	占比（%）	36.66	61.49	0.70	0.53	0.06	0.04	0.51	100
云南省	面积（hm <sup>2</sup> ）	87919.65	20636.55	24485.13	273.42	256.47	109.92	99.63	133780.77
	占比（%）	65.72	15.43	18.30	0.20	0.19	0.08	0.07	100
广西壮族自治区	面积（hm <sup>2</sup> ）	34746.12	1473.03	10399.86	228.87	119.40	64.29	0.00	47031.57
	占比（%）	73.88	3.13	22.11	0.49	0.25	0.14	0.00	100
广东省	面积（hm <sup>2</sup> ）	48749.67	4342.86	7453.44	2005.74	1719.96	737.13	3.24	65012.04
	占比（%）	74.99	6.68	11.46	3.09	2.65	1.13	0.00	100
合计	面积（hm <sup>2</sup> ）	189450.77	56700.99	42681.96	2771.19	2127.07	932.16	354.96	295019.10
	占比（%）	64.22	19.22	14.47	0.94	0.72	0.32	0.12	100

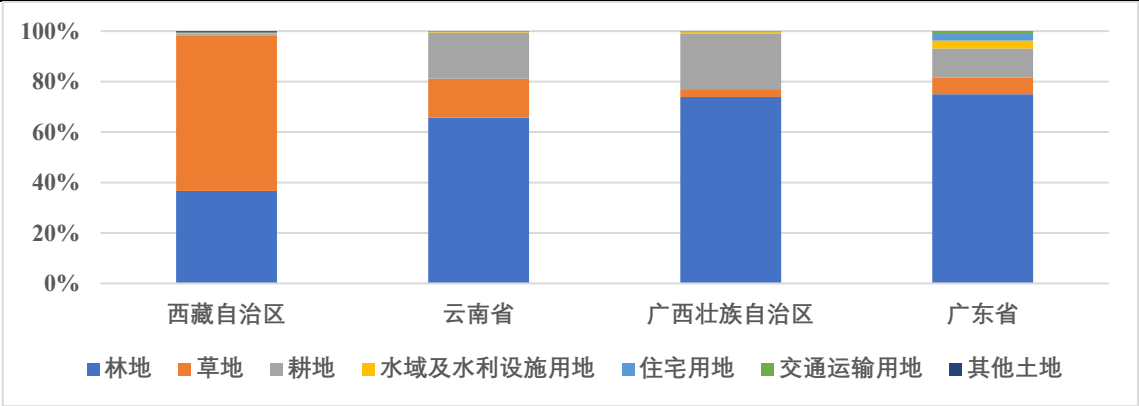


图 7-4 本项目沿线各省份评价区主要土地利用现状类型

## 7.2.3 植被及植物多样性现状调查与评价

### 7.2.3.1 植物区系分析

藏东南至粤港澳大湾区±800kV 特高压直流输电工程线路途经西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省共计 4 个省（自治区），线路整体自西北向东南走线，根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等 2011 年）中的中国植物区系分区系统示意图与本项目的线路叠图，本项目分别穿越 1 个植物区、2 个植物亚区、5 个植物地区和 9 个植物亚地区，具体情况详见表 7-9。

表 7-9 本项目线路穿越区域的植物区

区	亚区	地区	亚地区	相关情况	线路涉及行政区域
I 东亚植物区	一、中国-喜马拉雅植物亚区	（一）横断山脉地区	1.三江峡谷亚地区	本区植被垂直分布特征明显，从河谷到山顶，往往具备从热带、亚热带到高山寒带的各类植被。	西藏自治区昌都市八宿县、察雅县、左贡县，林芝市察隅县，云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县、兰坪白族普米族自治县，迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县，大理白族自治州剑川县、洱源县、鹤庆县、宾川县，丽江市永胜县
		（二）东喜马拉雅地区	2.藏东南亚地区	本区植被受中下游雅鲁藏布江西南季风的影响，气候温暖湿润；常绿阔叶林为植被带的基带，但分布局限，分布面积狭小；大面积的植被湿云、冷杉林、高山栎类硬叶常绿阔叶林和高山灌丛草甸。	西藏自治区林芝市察隅县
		（三）云南高原地区	3.滇中高原亚地区	由于金沙江及其支流的切割，本区形成许多深陷河谷，生境复杂，植被类型多样，从类似于稀疏草原的干旱灌丛至明亮针叶林、常绿阔叶林、暗针叶林、高山灌丛草甸等。本区以云南松、滇油杉组成的针叶林和以滇锥栗、元江栲、黄毛青冈、云南松组成的针阔混交林是特征性植被类型。	云南省楚雄彝族自治州大姚县、牟定县、禄丰市、双柏县，玉溪市易门县、峨山彝族自治县
			4.滇东亚地区	本区以热带山地雨林为基础的山地植被带发育良好，形成以壳斗科、樟科、木兰科、金缕梅科为主组成的湿	云南省红河哈尼族彝族自治州石屏县、建水县、弥勒市、开远市，文山壮族苗族自治

区	亚区	地区	亚地区	相关情况	线路涉及行政区域
				性季风常绿阔叶林和以壳斗科、樟科、冬青科、杜鹃花科为主组成的山地苔藓矮林。其中山地苔藓矮林是本区的特征性植被类型。	治州砚山县、丘北县
	二、中国-日本森林植物亚区	(四) 滇、黔、桂地区	5.滇东南石灰岩亚地区	本亚地区位于云南高原的边缘,喀斯特地貌发育,地带性植被为亚热带季风常绿阔叶林,以热带、亚热带区系成分为主体。	云南省文山壮族苗族自治州砚山县、广南县、富宁县,广西壮族自治区百色市田林县、右江区、凌云县
			6.红水河亚地区	本亚地区为热带和亚热带区系成分的交错过度地带,是热带性植被的良好发育地,形成了沟谷季雨林或者季风常绿阔叶林。	广西壮族自治区河池市巴马瑶族自治县、大化瑶族自治县,南宁市马山县、上林县,来宾市兴宾区、合山市、三江口新区、武宣县、象州县
		(五) 岭南山地地区	7.粤、桂山地亚地区	本亚地区由南向北明显地由热带山地雨林向亚热带、中亚热带过渡,南部残存有多种热带植被,中部和北部为常绿阔叶林,优势成分为钩锥、鹿角锥和公孙锥等。	广西壮族自治区来宾市金秀瑶族自治县,贵港市平南县、贺州市昭平县,梧州市藤县、苍梧县、广东省肇庆市封开县、怀集县、广宁县,佛山市三水区
			8.粤北亚地区	本亚地区地带性植被为常绿阔叶林,并有较多的热带成分。上层树种基本上是壳斗科、樟科、山茶科、金缕梅科、木兰科和杜英科,也侵入部分落叶阔叶树种,如水青冈属、鹅耳枥属等。	广东省清远市清城区、佛冈县、英德市,韶关市新丰县
			9.南岭东段亚地区	本亚地区植被类型仍然以常绿阔叶林为主,主要优势种及建群种为木兰科、山茶科、樟科、金缕梅科、壳斗科、桑科、紫金牛科等种类。	广东省广州市花都区、从化区,惠州市龙门县、博罗县、惠城区、仲恺高新区、惠阳区、惠东县,河源市紫金县,东莞市、深圳市龙华区、龙岗区

### 7.2.3.2 植物区划

根据《中国植被》(1995年)中的植被区划图与本项目的评价区叠图分析,本项目评价范围属2个植被区域,2个植被地带,5个植被亚地区带,11个植被区,具体情况详见表7-10。

表 7-10 本项目线路植被分区

植被区域	植被地带		植被区	主要特征	线路涉及县（市）
I 青藏高原高寒植被区域	一、高原东南部山地寒温性针叶林亚区域	（一）山地寒温性针叶林地带	1.横断山脉北部山原峡谷，云、冷杉林区	本区地型山高谷深，植被垂直分布差异显著。海拔 3400 米以下以山地旱生灌丛为主；3200—4200 米为寒温性针叶林，针叶林破坏后形成小片山地杨桦林，破坏程度较高的地段则形成多种栒子、蔷薇等组成的灌丛；4200 米以上为高山灌丛、草甸带；4800 米以上为流石滩稀疏植物群落。	西藏自治区昌都市察雅县、八宿县
			2.横断山脉南部峡谷，云、冷杉林、硬叶栎林区	本区相对高差较大，地形、气候等自然条件复杂，导致本区植被类型十分复杂。本区 2800—3200 米以下植被以干热河谷旱生灌丛为主；海拔 3000—4200 米为森林带，自下而上由温性针叶林逐渐过渡为寒温性针叶林，硬叶栎林在其间与针叶林交互出现；4200 米以上为高山灌丛、草甸带；4800—5200 米为流石滩稀疏植物群落。	西藏自治区昌都市左贡县，林芝市察隅县，云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县
II 亚热带常绿阔叶林区	二、西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域	（二）中亚热带常绿阔叶林地带	3.滇西高山纵谷，具有铁杉、冷杉垂直分布林区	地带性植被为亚热带常绿阔叶林，在组成上，2500m 以下以高山栲、元江栲、喀西木荷为主，2500 以上以云南松为主，伴生栓皮栎以及华山松，2700-3300m 主要分布云南铁杉林，3300-3600 分布长苞冷杉林，3600m 以上则主要以高山杜鹃和草甸为主。	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县、云南省迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县
			4.川、滇金沙江峡谷，云南松、干热河谷植被区	1500-2500m 以亚热带常绿阔叶林中的栲类、青冈以及云南松林广泛分布，2800-3200m 以云南铁杉、槭、桦和冷杉组成，较高海拔则以杜鹃、香柏、小檗等为主的亚高山灌丛和草甸。	云南省丽江市永胜县、云南省大理白族自治州剑川县、洱源县、宾川县
			5.滇中高原盆谷，滇青冈、栲类、云南松林区	本区植被主要以云南松为主，少量分布着以滇青冈、黄毛青冈、元江栲等组成的常绿阔叶林，海拔上升常绿阔叶林则转变为以包斗栎为主的常绿阔叶林或灌丛，海拔下降则形成以落叶的栓皮栎为主，伴生以刺芒野古草、白健秆、旱茅为主的热性禾草草丛。	云南省楚雄彝族自治州大姚县、牟定县、禄丰市、双柏县，云南省玉溪市易门县、峨山县

植被区域	植被地带		植被区	主要特征	线路涉及县（市）
	三、东部（湿润）常绿阔叶林亚区域	（三）亚热带季风常绿阔叶林地带	6.滇、黔、桂石灰岩峰林，润楠、青冈、细叶云南松林区	海拔 850-1400m 的宽谷山原：季风常绿阔叶林为地带性植被，以刺栲、木莲、润楠以及青冈为主；干热河谷则普遍分布着地带性较强的干热植被，以火绳树、木棉、羽叶楸等形成的稀疏灌木草丛；河谷两侧海拔 1300m 的山坡则分布以云南松为主的针叶林以及与落叶栎组成的针阔混交林。	云南省红河哈尼族彝族自治州石屏县、建水县、开远市、弥勒市、云南省文山壮族苗族自治州砚山县、丘北县、广南县、富宁县，广西壮族自治区百色市、田林县、右江区和凌云县
		（四）中亚热带常绿阔叶林南部亚地区	7.南岭山地，栲类、蕈树林区	本植被区的地带性植被是常绿阔叶林，其次是松杉林和毛竹林；海拔 1200 米以下的区域分布以罗浮栲、南岭栲、鹿角锥、钩锥、木荷等为主的常绿阔叶林，在海拔 1200 以上则分布少量亚热带扁平型的针叶树。本区现状植被则以马尾松林、杉木林和毛竹林为主。	广东省清远市英德市，韶关市新丰县
		（五）亚热带季风常绿阔叶林地带	8.黔、桂石灰岩丘陵山地，青冈、麻亿木林区	本区植被大面积为次生灌木草丛，只在局部人为干扰较少的地区有森林植被分布。地带性植被为含有季雨林成分的石灰岩季风常绿阔叶林，主要由青冈、麻亿木等组成；大面积为石灰岩次生植被，主要由圆叶乌桕、红背山麻秆、龙须藤等组成。人工林主要由油茶、油桐、香蕉、柑橘、荔枝等组成。	广西壮族自治区河池市巴马瑶族自治县、大化瑶族自治县，南宁市马山县、上林县，来宾市兴宾区、三江新区、合山市、武宣县、象州县
			9.粤、桂丘陵山地，越南栲、黄果厚壳桂林区	本区的地带性典型植被保存不多，大面积的为次生植被和栽培植被。次生的阔叶树种多由青冈、黧蒴锥、木荷、米槠等组成优势的群落，有时还可见到长倒卵叶山龙眼为优势的次生林；针叶林则大面积分布着马尾松；山地则以芒、五节芒、金茅、纤毛鸭嘴草等占优势。人工林主要以肉桂和八角为主。	广西壮族自治区来宾市金秀瑶族自治县，贵港市平南县、贺州市昭平县，梧州市藤县、苍梧县，广东省肇庆市封开县、怀集县、广宁县、四会市
			10.闽、粤沿海台地丘陵、栽培植被、刺栲、厚壳桂林区	本区地带性典型植被为季风常绿阔叶林，主要分布于丘陵地和山地下部，现场面积较小，主要由刺栲、山杜英、厚壳桂等组成；山地上则为亚热带常绿阔叶林，主要以栲、米槠、	广东省惠州市惠东县、惠城区、仲恺高新区、龙门县、博罗县，河源市紫金县



植被区域	植被地带		植被区	主要特征	线路涉及县（市）
				木荷等组成；次生林和灌丛是现存主要植被，以马尾松、桃金娘、岗松、芒萁等为主。人工林有杉木、油桐和油茶等。	广东省佛山市三水区，清远市清城区、佛冈县，广州市花都区、从化区，惠州市惠阳区，东莞市，深圳市龙华区、龙岗区
			11.珠江三角洲，栽培植被、蒲桃、黄桐林区	本区地带性植被为季风常绿阔叶林，亚热带季风常绿阔叶林则分布较为分散，以樟科、壳斗科、桃金娘科、桑科、大戟科等植物为主；次生植被大面积分布的丘陵台地上的热性灌草丛，主要组成种类有桃金娘、岗松、鹧鸪草、纤毛鸭嘴草、含羞草或铁芒萁，高丘低山上还分布有金茅、五节芒和野古草等组成的山地草丛。人工林主要以马尾松和各种桉树林为主。	

7.2.3.3 主要植被类型现状及分布特征

根据《中国植被》确定的植物群系学—生态学分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，以《中国植被》（1980 年）的分类系统为主，参照《西藏植被》（1988 年）、《云南植被》（1987 年）、《云南自然森林分类系统及地理分布研究》（2018 年）、《广西植被》（2014 年）、《广西植被类型及其分类系统》（2014 年）、《广东植被》（1976 年）以及《广东省自然植被分类纲要》（2003 年）等书籍文献资料，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系组成的建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将评价区自然植被初步划分为 7 个植被型组、15 个植被型、21 个植被亚型、98 个群系，详见表 7-11 和表 7-12。

表 7-11 评价范围主要植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域
自然植被					
I. 针叶林	一、寒温性针叶林	（一）寒温性常绿针叶林	1.川西云杉群系	Form. <i>Picea likiangensis</i> var. <i>rubescens</i>	西藏段
			2.急尖长苞冷杉群系	Form. <i>Abies georgei</i> var. <i>smithii</i>	西藏段
			3.大果圆柏群系	Form. <i>Juniperus tibetica</i>	西藏段

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域
	二、温性针叶林	(二) 温性常绿针叶林	4. 苍山冷杉群系	Form. <i>Abies delavayi</i>	云南段
			5. 高山松群系	Form. <i>Pinus densata</i>	西藏段
			6. 华山松群系	Form. <i>Pinus armandi</i>	西藏段
	三、暖性针叶林	(三) 暖性常绿针叶林	7. 云南松群系	Form. <i>Pinus yunnanensis</i>	云南段
			8. 马尾松群系	Form. <i>Pinus massoniana</i>	广西、广东段
			9. 湿地松群系	Form. <i>Pinus elliotii</i>	广东段
			10. 杉木群系	Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>	云南、广西、广东段
	四、硬叶常绿阔叶林	(四) 山地硬叶栎类林	11. 川滇高山栎群系	Form. <i>Quercus aquifolioides</i>	西藏段
			12. 刺叶高山栎群系	Form. <i>Quercus spinosa</i>	云南段
		(五) 河谷硬叶栎类林	13. 锥连栎群系	Form. <i>Quercus franchetii</i>	云南段
II. 阔叶林	五、落叶阔叶林	(六) 山地杨桦林	14. 山杨群系	Form. <i>Populus davidiana</i>	西藏段
			15. 尼泊尔桤木群系	Form. <i>Alnus nepalensis</i>	云南段
	六、常绿阔叶林	(七) 典型常绿阔叶林	16. 麻子壳柯群系	Form. <i>Lithocarpus variolosus</i>	云南段
		(八) 季风常绿阔叶林	17. 木荷群系	Form. <i>Schima superba</i>	广东段
			18. 中平树群系	Form. <i>Macaranga denticulata</i>	广西段
			19. 黧蒴锥群系	Form. <i>Castanopsis fissa</i>	广东段
			20. 锥群系	Form. <i>Castanopsis chinensis</i>	广东段
			21. 鹿角锥群系	Form. <i>Castanopsis lamontii</i>	广东段
			22. 锥+木荷群系	Form. <i>Castanopsis chinensis</i> var. <i>Hainanica</i> + <i>Schima superba</i>	广东段
			23. 木荷+马尾松群系	Form. <i>Schima superba</i> + <i>Pinus massoniana</i>	广东段
			24. 红楠群系	Form. <i>Machilus thunbergii</i>	广东段
			25. 山乌柏群系	Form. <i>Triadica cochinchinensis</i>	广东段



植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域
			26.鹅掌柴群系	Form. <i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	广东段
			27.白楸群系	Form. <i>Mallotus paniculatus</i>	广东段
			28.银合欢群系	Form. <i>Leucaena leucocephala</i>	广东段
			29.黄牛木群系	Form. <i>Cratoxylum cochinchinense</i>	广东段
III. 竹林	七、热性竹林	(九) 丘陵山地竹林	30.茶竿竹群系	Form. <i>Pseudosasa amabilis</i>	广东段
		(十) 河谷平地竹林	31.粉单竹群系	Form. <i>Bambusa chungii</i>	广东段
			32.麻竹群系	Form. <i>Dendrocalamus latiflorus</i>	广西段
			33.青皮竹群系	Form. <i>Bambusa textilis</i>	广东段
			34.撑篙竹群系	Form. <i>Bambusa pervariabilis</i>	广西、广东段
			35.单竹群系	Form. <i>Bambusa cerosissima</i>	广东段
			36.油箬竹群系	Form. <i>Bambusa lapidea</i>	广东段
			37.大头典竹群系	Form. <i>Bambusa beecheyana</i> var. <i>pubescens</i>	广东段
IV. 灌丛和灌草丛	八、常绿革叶灌丛	(十一) 常绿革叶灌丛	38.栎叶杜鹃群系	Form. <i>Rhododendron phaeochrysum</i>	西藏段
			39.草叶杜鹃群系	Form. <i>Rhododendron coriaceum</i>	云南段
			40.北方雪层杜鹃群系	Form. <i>Rhododendron nivale</i> subsp. <i>boreale</i>	西藏段
			41.雪层杜鹃群系	Form. <i>Rhododendron nivale</i>	西藏段
			42.樱草杜鹃群系	Form. <i>Rhododendron primuliflorum</i>	西藏段
	九、落叶阔叶灌丛	(十二) 温性落叶阔叶灌丛	43.绢毛蔷薇群系	Form. <i>Rosa sericea</i>	西藏段
			44.栒子群系	Form. <i>Cotoneaster</i> spp.	西藏段
			45.凹叶雀梅藤群系	Form. <i>Sageretia horrida</i>	西藏段
			46.小叶荆群系	Form. <i>Vitex negundo</i> var. <i>microphylla</i>	西藏段
			47.川西白刺花群系	Form. <i>Sophora davidii</i> var. <i>chuansiensis</i>	西藏段
			48.川西白刺花+梨果仙人掌群系	Form. <i>Sophora davidii</i> var. <i>chuansiensis</i> + <i>Opuntia</i>	西藏段

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域
				<i>ficus-indica</i>	
			49.云南土沉香群系	Form. <i>Excoecaria acerifolia</i>	西藏段
			50.肋果沙棘群系	Form. <i>Hippophae neurocarpa</i>	西藏段
			51.清香木群系	Form. <i>Pistacia weinmannifolia</i>	西藏段、云南段
			52.白刺花群系	Form. <i>Sophora davidii</i>	云南段
		(十三) 暖性落叶阔叶灌丛	53.水麻群系	Form. <i>Debregeasia orientalis</i>	云南段
			54.长尖叶蔷薇群系	Form. <i>Rosa longicuspis</i>	云南段
			55.栽秧蔗群系	Form. <i>Rubus ellipticus</i> var. <i>obcordatus</i>	云南段
			56.假虎刺群系	Form. <i>Carissa spinarum</i>	云南段
			57.滇黔黄檀群系	Form. <i>Dalbergia yunnanensis</i>	云南段
			58.构树群系	Form. <i>Broussonetia papyrifera</i>	云南段、广西段
			59.广东牡荆群系	Form. <i>Vitex sampsonii</i>	广西、广东段
			60.白背叶群系	Form. <i>Mallotus apelta</i>	广东段
	十、常绿阔叶灌丛	(十四) 典型常绿阔叶灌丛	61.马桑群系	Form. <i>Coriaria nepalensis</i>	云南段
			62.黄毛榕群系	Form. <i>Ficus esquiroliana</i>	广西段
			63.豺皮樟群系	Form. <i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	广东段
			64.山黄麻群系	Form. <i>Trema tomentosa</i>	广东段
			65.鲫鱼胆群系	Form. <i>Maesa perlaris</i>	广东段
			66.印度野牡丹群系	Form. <i>Melastoma malabathricum</i>	广东段
		(十五) 石灰岩山地常绿阔叶灌丛	67.红背山麻杆群系	Form. <i>Alchornea trewioides</i>	广西段
			68.龙须藤群系	Form. <i>Bauhinia championii</i>	广西段
	十一、灌草丛	(十六) 暖性灌草丛	69.毛莲蒿群系	Form. <i>Artemisia vestita</i>	西藏段
			70.扇形鸢尾群系	Form. <i>Iris wattii</i>	云南段
			71.虎尾草群系	Form. <i>Chloris virgata</i>	云南段

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域
			72.蜈蚣凤尾蕨群系	Form. <i>Pteris vittata</i>	云南段
			73.五月艾群系	Form. <i>Artemisia indica</i>	云南段
			74.毛轴蕨群系	Form. <i>Pteridium revolutum</i>	云南段
			75.白羊草群系	Form. <i>Bothriochloa ischaemum</i>	云南段
			76.类芦群系	Form. <i>Neyraudia reynaudiana</i>	云南段、广西、广东段
			77.芒萁群系	Form. <i>Dicranopteris pedata</i>	广西、广东段
			78.刚莠竹群系	Form. <i>Microstegium ciliatum</i>	广东段
			79.象草群系	Form. <i>Pennisetum purpureum</i>	广东段
			80.莠竹群系	Form. <i>Microstegium nodosum</i>	广西段
			81.蔓生莠竹群系	Form. <i>Microstegium fasciculatum</i>	广西段
			82.斑茅群系	Form. <i>Saccharum arundinaceum</i>	广西、广东段
			83.五节芒群系	Form. <i>Miscanthus floridulus</i>	广西、广东段
			84.芒群系	Form. <i>Miscanthus sinensis</i>	云南、广西、广东段
			85.粽叶芦群系	Form. <i>Thysanolaena latifolia</i>	广西、广东段
			86.白茅群系	Form. <i>Imperata cylindrica</i>	广西、广东段
			87.两耳草群系	Form. <i>Paspalum conjugatum</i>	广东段
			88.狼尾草群系	Form. <i>Pennisetum alopecuroides</i>	广东段
			89.野芋群系	Form. <i>Colocasia antiquorum</i>	广西段
			90.飞机草群系	Form. <i>Chromolaena odoratum</i>	广西段
			91.菅群系	Form. <i>Themeda villosa</i>	广西段
			92.肾蕨群系	Form. <i>Nephrolepis cordifolia</i>	广西段
V. 冻原和 高山植被	十二、高山 垫状植被	(十七) 高山 垫状植被	93.垫状点地梅群系	Form. <i>Androsace tapete</i>	西藏段
VI. 草甸	十三、高 寒草甸	(十八) 嵩草 高寒草甸	94.高山嵩草群系	Form. <i>Kobresia pygmaea</i>	西藏段

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域
		(十九) 杂草类高寒草甸	95.弱小火绒草群系	Form. <i>Leontopodium pusillum</i>	西藏段
			96.羽叶蓼群系	Form. <i>Persicaria runcinata</i>	云南段
	十四、沼泽化草甸	(二十) 扁穗草沼泽化草甸	97.华扁穗草群系	Form. <i>Blysmus sinocompressus</i>	西藏段
VII. 沼泽和水生植被	十五、沼泽	(二十一) 草本沼泽	98.火炭母群系	Form. <i>Persicaria chinensis</i>	广西段
人工植被					
人工植被	人工林	经济林	胡桃、光核桃、苹果、梨、柑橘、甘蔗、香蕉、荔枝、龙眼、八角、肉桂、油桐、油茶	胡桃、光核桃、苹果等在西藏、云南等地河谷有分布，甘蔗在广西有大量分布，荔枝、龙眼、肉桂、八角、柑橘、油桐、油茶在广东、广西均有分布	
			云南松、马尾松、湿地松、杉木、尾叶桉、窿缘桉、柠檬桉、马占相思等	云南松在云南广泛分布，杉木在云南、广西、广东广泛分布，马尾松、湿地松、各种桉树在广西、广东等地广泛分布	
	农作物	粮食作物	青稞、小麦、玉米、水稻、高粱等	青稞、小麦主要在西藏段有分布，其他粮食作物在沿线均有分布	
		经济作物	土豆、辣椒、油菜、芝麻、薯类、豆类	油菜在西藏有分布，其他经济作物在沿线均有分布	

表 7-12 自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
I. 针 叶林	一、寒 温性 针叶 林	(1)寒 温性 常绿 针叶 林	1.川西云 杉群系	西藏 段	0.7	川西云 杉	16	鳞皮冷杉、 西南花楸等	30	无明显 优势种	1.5	唐古特忍 冬、东方 茶藨子、 高山绣线 菊等	25	无明显 优势种	0.25	木根香 青、高 原香 薹、垫 状点地 梅等	长花铁 线莲等
			2.急尖长 苞冷杉群 系	西藏 段	0.7	急尖长 苞冷杉	16	糙皮桦、香 柏等	30	无明显 优势种	2	直立悬钩 子、峨眉 蔷薇、金 露梅等	20	无明显 优势种	0.1	滇藏柳 叶菜、 西南草 莓等	铁线莲 等
			3.大果圆 柏群系	西藏 段	0.6	大果圆 柏	10	华山松、高 山松等	35	无明显 优势种	2	绢毛蔷 薇、腋花 勾儿茶、 云南锦鸡 儿等	25	无明显 优势种	0.2	秦岭槲 蕨、草 玉梅、 甘西鼠 尾草等	云南勾 儿茶等
			4.苍山冷 杉群系	云南 段	0.65	苍山冷 杉	15	——	30	栎叶杜 鹃	2.5	马桑绣 球、包果 柯、多齿 悬钩子、 猫儿刺等	35	无明显 优势种	0.5	香薷、 柳叶 菜、羽 叶蓼、 大叶冷 水花、 长穗兔 儿风等	——
	二、温 性针 叶林	(2)温 性常 绿针 叶林	5.高山松 群系	西藏 段	0.65	高山松	12	华山松、白 桦、山杨等	40	川滇高 山栎	2	小叶枸 子、云南 锦鸡儿、 珍珠花等	20	毛莲蒿	0.3	野青 茅、青 藏薹 草、淡 黄香青 等	—
			6.华山松 群系	西藏 段	0.65	华山松	8	山杨	30	无明显 优势种	1.5	刺红珠、 绢毛薔	10	毛莲蒿	0.3	木香 薹、蒲	——

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
	三、暖 性针 叶林	(3)暖 性常 绿针 叶林										薇、川滇 小檗等				公英、 淡黄香 青等	
			7.云南松 群系	云南 段	0.7	云南松	8	——	20-25	——	1.5	刺叶高山 栎、毛笏 子梢、鸡 骨柴、大 白杜鹃、 西南梅 子、小雀 花等	15-25	——	0.3	蜈蚣凤 尾蕨、 豨薟、 露珠 草、倒 提壶、 大火 草、毛 裂蜂斗 菜、戟 叶火绒 草、大 蝎子 草、牛 膝菊、 藿香 蓟、野 棉花、 垂序商 陆等	地果
			8.马尾松 群系	广 西、 广东 段	0.7	马尾松	15	无明显伴生 物种	40	八角枫	1.8	粗糠柴、 灰毛浆果 楝、细齿 山芝麻等	20	蔓生莠 竹	0.5	飞机 草、九 节、毛 果珍珠 茅等	——
			9.湿地松 群系	广东 段	0.65	湿地松	9	马尾松、山 乌桕等	10	无明显 优势种	1.5	三桠苦、 豺皮樟、 粗叶榕、 白花悬钩	20	芒萁	0.5	乌毛 蕨、黑 莎草、 中华里	牛白藤 等

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
												子、锈毛 莓等				白、鬼 针草、 藿香蓟 等	
			10.杉木 群系	云南、 广西、 广东 段	0.6	杉木	15	无明显伴生 物种	20	深裂锈 毛莓	1.5	紫麻、椭 圆线柱苣 苔、黄毛 榕等	20	楼梯草	1.3	山姜、 大叶白 纸扇、 叶底红 等	——
II. 阔 叶林	四、硬 叶常 绿阔 叶林	(4)山 地硬 叶栎 类林	11.川滇 高山栎群 系	西藏 段	0.7	川滇高 山栎	10	香柏、高山 松等	70	川滇高 山栎	2.5	高山绣线 菊、鸡骨 柴、淡黄 鼠李、小 舌紫菀等	25	无明显 优势种	0.3	毛莲 蒿、秦 岭槲 蕨、小 喙唐松 草、假 水生龙 胆等	——
			12.刺叶 高山栎群 系	云南 段	——	——	——	——	90	刺叶高 山栎	2	野拔子、 腋花杜 鹃、川滇 金丝桃、 金花小檗 等	30	无明显 优势种	0.2	大籽獐 牙菜、 纤细马 先蒿、 圆舌黏 冠草、 华火绒 草、云 南猪屎 豆等	——
		(5)河 谷硬 叶栎 类林	13.锥连 栎群系	云南 段	——	——	——	——	70	锥连栎	2	清香木、 车桑子、 铁仔、尖	10	无明显 优势种	0.4	橘草、 鬼针 草、青 蒿等	——

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
												叶铁扫帚 等					
	五、落 叶阔 叶林	(6)山 地杨 桦林	14.山杨 群系	西藏 段	0.7	山杨	13	高山松、华 山松、川西 樱桃等	30	川滇高 山栎	1.5	云南锦鸡 儿、紫花 溲疏、峨 眉蔷薇等	15	无明显 优势种	0.3	狭序唐 松草、 野青 茅、珠 芽蓼、 草玉梅 等	—
			15.尼泊 尔桤木群 系	云南 段	0.7	尼泊尔 桤木	12	头状四照 花、漆等	20-25	——	2.5	川滇金丝 桃、马 桑、高山 栎、水 麻、窄叶 火棘等	30	——	0.7	密苞山 姜、水 蓼、五 月艾、 香薷、 密花合 耳菊、 欧洲凤 尾蕨、 毛裂蜂 斗菜、 落新妇 等	——
	六、常 绿阔 叶林	(7)典 型常 绿阔 叶林	16.麻子 壳柯群系	云南 段	0.75	麻子壳 柯	10	山杨、大白 杜鹃、云南 松等	20-25	——	2	腋花杜 鹃、矮高 山栎、美 丽马醉 木、马桑 等	10	——	0.3	蕨、西 南蕨 麻、黄 毛草莓 等	——
		(8)季 风常 绿阔 叶林	17.木荷 群系	广东 段	0.85	木荷	15	黑壳楠、楝 叶吴萸、毛 叶榄、黄 樟、黧蒴锥	10-30	无明显 优势种	2.0	银柴、山 鸡椒、三 桠苦、粗 叶榕、鲫	10-20	无明显 优势种	0.5	芒萁、 乌毛 蕨、毛 果珍珠	蔓九 节、酸 藤子、 寄生



植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
								等				鱼胆、石 斑木、桃 金娘等				茅、黑 莎草、 山菅兰 等	藤、玉 叶金 花、粉 背菝葜 等
			18.中平 树群系	广西 段	0.75	中平树	6	水锦树等	20	无明显 优势种	1.8	水东哥、 水茄等	30	江南卷 柏	0.3	蔓生莠 竹、丛 枝蓼、 芒萁等	——
			19.鹧鸪 锥群系	广东 段	0.75	鹧鸪锥	12	木荷、湿地 松、马尾 松、楝叶吴 茛、枫香树 等	20	无明显 优势种	2.0	豺皮樟、 粗叶榕、 印度野牡 丹、毛八 角枫、白 花灯笼、 黑面神、 山黄麻等	20-30	无明显 优势种	0.5	毛果珍 珠茅、 芒萁、 黑莎 草、芒 等	酸藤 子、蔓 九节、 印度羊 角藤、 薯蓣 等。
			20.锥群 系	广东 段	0.8	锥	15	木荷、红 锥、鹿角 锥、黄樟、 山油柑等	20	无明显 优势种	1.5	山黄麻、 银柴、桃 金娘、黄 牛木、山 矾、九节 等	20-30	无明显 优势种	0.4	乌毛 蕨、半 边旗、 团叶鳞 始蕨、 双唇 蕨、淡 竹叶、 山菅兰 等	蔓九 节、海 金沙、 粉背菝 葜、酸 藤子等
			21.鹿角 锥群系	广东 段	0.85	鹿角锥	10	红锥、马尾 松	10	无明显 优势种	4	鹅掌柴、 毛果算盘 子、岭南 山竹子、 毛冬青、	85	芒萁	0.7	粽叶芦 等	蔓九 节、小 叶红叶 藤、菝 葜、白

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
												石斑木等					花酸藤 果等
			22.锥+木 荷群系	广东 段	0.85	锥、木 荷	15	黄樟、黧蒴 锥、黑壳 楠、山油柑 等	20	无明显 优势种	1.5	三桠苦、 粗叶榕、 鲫鱼胆、 桃金娘、 毛冬青、 豺皮樟等	20-30	无明显 优势种	0.5	乌毛 蕨、半 边旗、 团叶鳞 始蕨、 双唇 蕨、淡 竹叶、 山菅兰 等	蔓九 节、海 金沙、 粉背菝 葜、等
			23.木荷+ 马尾松群 系	广东 段	0.8	木荷、 马尾松	15	黧蒴锥等	20	无明显 优势种	1.5	三桠苦、 粗叶榕、 鲫鱼胆、 桃金娘、 毛冬青、 豺皮樟等	20-30	芒萁	0.5	乌毛 蕨、半 边旗、 团叶鳞 始蕨、 双唇 蕨、淡 竹叶、 山菅兰 等	蔓九 节、海 金沙、 粉背菝 葜、等
			24.红楠 群系	广东 段	0.85	红楠	15	木荷、黧蒴 锥	20	无明显 优势种	1.5	岗杓、大 青、筋欏 花椒、白 花灯笼、 印度野牡 丹、细轴 茛花等	30	无明显 优势种	0.3	芒萁、 黑莎 草、团 叶鳞始 蕨、乌 毛蕨等	买麻 藤、薯 蓣、酸 藤子等
			25.山乌 柏群系	广东 段	0.7	山乌柏	7	鹅掌柴等	25	无明显 优势种	3	鼠刺、白 背算盘 子、印度	10	无明显 优势种	0.5	刚莠 竹、鬼 针草、	菝葜、 薯蓣、 酸藤

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
												野牡丹、 石斑木、 毛八角 枫、三桠 苦等				白花地 胆草、 五节 芒、团 叶鳞始 蕨等	子、香 花鸡血 藤等
			26.鹅掌 柴群系	广东 段	0.75	鹅掌柴	6	马尾松、黧 蒴锥等	20	无明显 优势种	1.5	山鸡椒、 鲫鱼胆、 粗叶榕、 大青、箭 欏花椒、 印度野牡 丹等	30	无明显 优势种	0.3	半边 旗、毛 果珍珠 茅、芒 箕、黑 莎草、 团叶鳞 始蕨、 乌毛蕨 等	小叶海 金沙、 曲轴海 金沙等
			27.白楸 群系	广东 段	0.8	白楸	10	木荷、黄毛 榕等	20	无明显 优势种	2	水茄、山 麻黄、水 东哥、印 度野牡 丹、小 蜡、马缨 丹、鲫鱼 胆等	10-20	无明显 优势种	0.5	乌毛 蕨、华 南毛 蕨、鬼 针草、 浆果藁 草、露 兜草、 火炭母 等	微甘 菊、海 金沙、 飞龙掌 血等
			28.银合 欢群系	广东 段	0.8	银合欢	8	鹅掌柴、山 乌柏等	20	无明显 优势种	2	欏木、九 里香、假 鹰爪等	20	无明显 优势种	0.5	海芋、 芒、鬼 针草、 南美蜆 蛄菊、 艳山	曲轴海 金沙、 五爪金 龙等

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
																姜、剑 叶凤尾 蕨等	
			29.黄牛 木群系	广东 段	0.75	黄牛木	8	马尾松、绒 毛润楠、鹅 掌柴等	20	豺皮樟	2	盐肤木、 粗叶榕、 假鹰爪、 米碎花、 箭欏花椒 等	20	芒萁	0.4	乌毛 蕨、五 节芒、 黑莎草 等	印度羊 角藤等
III. 竹 林	七、热 性竹 林	(9)丘 陵山 地竹 林	30.茶竿 竹群系	广东 段	0.9	茶竿竹	7	——	10	无明显 优势种	1	黑面神、 红背山麻 杆、三桠 苦、桃金 娘、地桃 花、毛果 算盘子等	20	无明显 优势种	0.4	华南毛 蕨、芒 萁、乌 蕨、蔓 生莠 竹、香 膏萼距 花等	东风 草、毛 叶轮环 藤、厚 果鱼藤 等
		(10)河 谷平 地竹 林	31.粉单 竹群系	广东 段	0.8	粉单竹	13	鹅掌柴、枫 香树等	10	无明显 优势种	1	红背山麻 杆、三桠 苦、桃金 娘、地桃 花等	30-40	无明显 优势种	0.4	蔓生莠 竹、乌 毛蕨、 山菅 兰、芒 萁、淡 竹叶、 半边旗 等	微甘 菊、小 叶海金 沙等
			32.麻竹 群系	广西 段	0.8	麻竹	10	对叶榕、银 合欢等	20	无明显 优势种	2	粗糠柴、 毛桐、鲫 鱼胆等	20	鬼针 草、螳 螂菊	0.4	甜麻、 华南毛 蕨、蔓 出卷 柏、竹 叶草等	古钩藤 等

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
			33.青皮 竹群系	广东 段	0.8	青皮竹	15	枫香树等	10	无明显 优势种	1	红背山麻 杆、三桠 苦、桃金 娘、地桃 花等	30-40	无明显 优势种	0.4	蔓生莠 竹、乌 毛蕨、 山菅 兰、芒 萁、淡 竹叶、 半边旗 等	微甘 菊、小 叶海金 沙等
			34.撑篙 竹群系	广 西、 广东 段	0.8	撑篙竹	15	无明显伴生 物种	25	假杜鹃	1	鲫鱼胆、 地桃花、 马缨丹等	20	金纽扣	0.2	莠竹、 翠云 草、马 兰	——
			35.单竹 群系	广东 段	0.8	单竹	12	杉木、湿地 松等	15	无明显 优势种	1	黑面神、 红背山麻 杆、三桠 苦、桃金 娘、潺槁 木姜子、 杜茎山等	20	无明显 优势种	0.4	华南毛 蕨、芒 萁、乌 蕨、蔓 生莠 竹、香 膏萼距 花等	东风 草、毛 叶轮环 藤、厚 果鱼藤 等
			36.油簕 竹群系	广东 段	0.7	油簕竹	10	——	25	无明显 优势种	2	鹅掌柴、 朱砂根、 对叶榕、 两面针、 水茄等	10	无明显 优势种	0.3	龙葵、 海芋、 竹叶 草、半 边旗、 鬼针 草、华 南毛蕨 等	——
			37.大头 典竹群系	广东 段	0.85	大头典 竹	6	——	1	无明显 优势种	0.7	地桃花等	5	无明显 优势种	0.2	阔叶丰 花草、	——

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
																半边 旗、飞 扬草、 华南毛 蕨、毛 麝香等	
IV. 灌 丛和 灌草 丛	八、常 绿革 叶灌 丛	(11)常 绿革 叶灌 丛	38.栎叶 杜鹃群系	西藏 段	——	——	——	——	75	栎叶杜 鹃	1.5	雪层杜 鹃、西南 花楸、滇 藏方枝 柏、青藏 垫柳等	20	麻花芫	0.15	黑穗藁 草、木 根香 青、黑 蕊亭阁 草、楔 叶委陵 菜等	——
			39.革叶 杜鹃群系	云南 段	——	——	——	——	65	革叶杜 鹃	2	红粉白 珠、栎叶 杜鹃等	15	无明显 优势种	0.3	尼泊尔 香青、 西南蕨 麻、纤 细黄 堇、柳 叶菜、 西南草 莓、羽 叶蓼、 星毛唐 松草等	绣球藤
			40.北方 雪层杜鹃 群系	西藏 段	——	——	——	——	70	北方雪 层杜鹃	0.4	雪层杜鹃	30	高山嵩 草	0.1	华扁穗 草、钝 裂银莲 花、蕨 麻、青 藏藁	——

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
																草、肉 果草	
			41.雪层 杜鹃群系	西藏 段	——	——	——	——	60	雪层杜 鹃	0.3	——	30	高山嵩 草	0.1	青藏薹 草、蕨 麻、西 藏报 春、鸦 跖花、 短穗兔 耳草	——
			42.樱草 杜鹃群系	西藏 段	——	——	——	——	75	樱草杜 鹃	1.5	川西云 杉、川西 小檗、岩 生忍冬	20	无明显 优势种	0.1	高山嵩 草、东 方草 莓、蕨 麻、肉 果草等	——
	九、落 叶阔 叶灌 丛	(12)温 性落 叶阔 叶灌 丛	43.绢毛 蔷薇群系	西藏 段	——	——	——	——	65	绢毛蔷 薇	2.5	川滇小 檗、淡黄 鼠李、凹 叶雀梅 藤、小叶 栒子等	30	无明显 优势种	0.3	点状卷 柏、青 藏薹 草、倒 提壶、 苅草、 高山豆 等	—
			44.栒子 群系	西藏 段	——	——	——	——	65	栒子	2	川滇野 丁香、毛球 莠、凹叶 雀梅藤、 藏杏等	25	毛莲蒿	0.35	秦岭槲 蕨、银 粉背 蕨、珊 瑚苳 苔、野 青茅、	—

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
																高原唐 松草等	
			45.凹叶 雀梅藤群 系	西藏 段	——	——	——	——	75	凹叶雀 梅藤	2.5	水栒子、 鼠李、刺 红珠、川 西小檗等	20	毛莲蒿	0.4	秦岭槲 蕨、银 粉背 蕨、野 青茅等	——
			46.小叶 荆群系	西藏 段	——	——	——	——	75	小叶荆	2	川西白刺 花、川滇 蔷薇、西 南叶下 珠、垫状 迎春花	20	两头毛	0.3	薄荷、 野青 茅、小 叶灰毛 荩等	——
			47.川西 白刺花群 系	西藏 段	——	——	——	——	70	川西白 刺花	1.5	川滇蔷 薇、梨果 仙人掌、 清香木、 插田蕨、 华西小石 积	10	无明显 优势种	0.2	小蓬 草、小 叶灰毛 荩等	——
			48.川西 白刺花+ 梨果仙人 掌群系	西藏 段	——	——	——	——	75	川西白 刺花、 梨果仙 人掌	2	凹叶雀梅 藤、西南 叶下珠、 小叶荆等	10	无明显 优势种	0.3	烟草、 薄荷、 鼠曲 草、小 叶灰毛 荩等	——
			49.云南 土沉香群 系	西藏 段	——	——	——	——	75	云南土 沉香	1.5	栒子、凹 叶雀梅 藤、垫状 迎春花、 川滇小檗	10	银粉背 蕨	0.2	毛莲蒿 等	——



植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
			50.肋果 沙棘群系	西藏 段	——	——	——	——	75	肋果沙 棘	2	——	20	华扁穗 草	0.1	矮火绒 草、蕨 麻、肉 果草、 蒲公英、毛 莲蒿	——
			51.清香 木群系	西藏 段、云 南段	——	——	——	——	75	清香木	4	插田蕨、 川滇蔷 薇、华西 小石积等	10	两头毛	0.3	野青 茅、小 叶灰毛 蕨、中 华山蓼 等	——
			52.白刺 花群系	云南 段	——	——	——	——	65	白刺花	2	椭圆悬钩 子、马桑 等	15	无明显 优势种	0.3	沙针、 肿柄 菊、五 月艾、 银胶菊 等	——
		(13)暖 性落叶阔 叶灌丛	53.水麻 群系	云南 段	——	——	——	——	70	水麻	2.5	川滇金丝 桃、山 莓、蜡莲 绣球、星 毛金锦 香、小赤 麻等	25	无明显 优势种	0.4	马鞭 草、苧 草、五 月艾、 落新 妇、藿 香蓟、 野苘 蒿、牛 膝菊、 荞麦等	扭果紫 金龙

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
			54.长尖 叶蔷薇群 系	云 南 段	——	——	——	——	70	长尖叶 蔷薇	1.5	火棘、车 桑子、椭 圆悬钩 子、马 桑、瓦子 草、等	20	无明显 优势种	0.3	五月 艾、芒 等	——
			55.栽秧 蕨群系	云 南 段	——	——	——	——	70	栽秧蕨	1.5	火棘、车 桑子、无 柄金丝桃 等	10	无明显 优势种	0.2	肾蕨、 芒萁、 乌蕨、 草玉梅 等	——
			56.假虎 刺群系	云 南 段	——	——	——	——	70	假虎刺	2	车桑子、 马桑、白 刺花等	10	无明显 优势种	0.3	紫茎泽 兰、龙 葵、银 胶菊、 五月艾 等	——
			57.滇黔 黄檀群系	云 南 段	——	——	——	——	65	滇黔黄 檀	2	车桑子、 马桑等	10	无明显 优势种	0.2	沙针、 五月 艾、银 胶菊等	——
			58.构树 群系	云南 段、 广西 段	——	——	——	——	80	构	1.8	紫麻、八 角枫、番 石榴等	20	鬼针草	0.8	水蔗 草、鸭 跖草、 赛葵等	——
			59.广东 牡荊群系	广西 段、 广东 段	——	——	——	——	70	广东牡 荊	1.7	黄葵、马 缨丹、白 饭树等	15	鬼针草	0.8	粽叶 芦、白 羊草、 肾蕨等	——
			60.白背 叶群系	广东 段	——	——	——	——	85	白背叶	4.5	鹅掌柴、 印度野牡 丹、地桃	40	半边旗	0.4	柳叶 簕、华 南鳞始	钩吻、 细圆藤 等

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
	十、常 绿阔 叶灌 丛	(14)典 型常 绿阔 叶灌 丛										花、粗叶 榕等				蕨、竹 叶草、 小花露 籽草、 蔓生莠 竹、华 南毛蕨 等	
			61.马桑 群系	云南 段	——	——	——	——	70	马桑	2	窄叶火 棘、西南 栲子、小 柱悬钩 子、鞍叶 羊蹄甲等	15-25	无明显 优势种	0.5	鬼针 草、苘 草、戟 叶酸 模、白 莲蒿等	——
			62.黄毛 榕群系	广西 段	——	——	——	——	85	黄毛榕	2.5	深裂锈毛 莓、野 桐、三桠 苦等	10	乌毛蕨	0.6	毛麝 香、山 姜、芒	——
			63.豺皮 樟群系	广东 段	——	——	——	——	85	豺皮樟	1.5	圆叶豺皮 樟、九 节、山乌 柏、三桠 苦、白背 叶、山黄 麻、石斑 木等	20	无明显 优势种	0.5	芒萁、 黑莎 草、山 菅兰、 五节芒 等	锡叶 藤、寄 生藤、 海金沙 等
			64.山黄 麻群系	广东 段	——	——	——	——	80	山黄麻	2.5	山乌柏、 毛冬青、 白背叶、 对叶榕、 印度野牡 丹、鹅掌	15	无明显 优势种	0.5	乌毛 蕨、 芒、渐 尖毛 蕨、鬼 针草、	小叶海 金沙等

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
												柴、黑面 神等				毛果珍 珠茅等	
			65.鲫鱼 胆群系	广东 段	——	——	——	——	80	鲫鱼胆	2	印度野牡丹、灰毛 大青、白 背叶、岗 桧、地桃 花、黑面 神等	10	无明显 优势种	0.4	弓果 黍、半 边旗、 海芋、 华南毛 蕨等	微甘 菊、细 圆藤等
			66.印度 野牡丹群 系	广西 段	——	——	——	——	80	印度野 牡丹	1.5	黄毛櫟 木、鲫鱼 胆、对叶 榕、黄毛 榕等	25	无明显 优势种	0.5	类芦、 野芋、 华南毛 蕨、乌 毛蕨、 粽叶 芦、芒 萁、莠 竹等	细圆藤 等
		(15)石 灰岩 山地 常绿 阔叶 灌丛	67.红背 山麻杆群 系	广西 段	——	——	——	——	80	红背山 麻杆	1.7	青檀、八 角枫、构 等	15	鬼针草	0.8	水蔗 草、 芒、藿 香薷等	——
			68.龙须 藤群系	广西 段	——	——	——	——	70	龙须藤	1.5	广东牡 荆、老虎 刺、枸棘 等	20	肾蕨	0.7	东风 草、兰 香草、 华南毛 蕨等	——
	十一、 草丛	(16)暖 性灌 草丛	69.毛莲 蒿群系	西藏 段	——	——	——	——	——	——	——	——	75	毛莲蒿	0.5	毛香火 绒草、 荩草、 垂穗披 碱草、	——

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
																琉璃草 等	
			70.扇形 鸢尾群系	云南 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	扇形鸢 尾	0.4	五月 艾、苳 草、蜈 蚣凤尾 蕨、下 田菊、 鬼针 草、红 马蹄 草、求 米草等	——
			71.虎尾 草群系	云南 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	虎尾草	0.4	牛膝、 鬼针 草、碎 米莎 草、绿 穗苋、 马唐等	——
			72.蜈蚣 凤尾蕨群 系	云 南 段	——	——	——	——	——	——	——	——	60	蜈蚣凤 尾蕨	0.5	苳草、 紫苏、 扇形鸢 尾、野 艾蒿、 粉条儿 菜等	地果
			73.五月 艾群系	云 南 段	——	——	——	——	——	——	——	——	70	五月艾	0.4	沙针、 银胶 菊、紫 茎泽兰 等	——

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
			74.毛轴 蕨群系	云 南 段	——	——	——	——	——	——	——	——	70	毛轴蕨	0.4	乌蕨、 芒萁等	——
			75.白羊 草群系	云 南 段	——	——	——	——	——	——	——	——	60	白羊草	0.5	芒萁、 乌蕨等	——
			76.类芦 群系	广 西、 广东 段	——	——	——	——	10	鲫鱼胆	1.5	番石榴、 假地豆、 长叶苧麻 等	75	类芦	3	鬼针 草、飞 机草、 野茼蒿 等	——
			77.芒萁 群系	广 西、 广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	芒萁	0.3	乌毛 蕨、毛 果珍珠 茅、山 菅兰、 垂穗石 松等	——
			78.刚莠 竹群系	广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	刚莠竹	0.4	弓果 黍、鬼 针草等	微甘 菊、葛
			79.象草 群系	广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	象草	0.6	乌毛 蕨、 芒、渐 尖毛 蕨、鬼 针草、 毛果珍 珠茅等	——
			80.莠竹 群系	广西 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	莠竹	0.7	鬼针 草、乌 蕨、东 风草等	——

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
			81.蔓生 莠竹群系	广西 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	蔓生莠 竹	0.8	藤竹 草、红 丝线、 马唐等	——
			82.斑茅 群系	广 西、 广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	70	斑茅	2.5	鬼针 草、莠 竹、藿 香蓟等	——
			83.五节 芒群系	广 西、 广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	五节芒	2.0	芒萁、 乌蕨、 粽叶芦 等	——
			84.芒群 系	广 西、 广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	75	芒	1.5	肾蕨、 兰香 草、一 点红等	——
			85.粽叶 芦群系	广 西、 广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	粽叶芦	1.5	藿香 蓟、类 芦、青 葙等	——
			86.白茅 群系	广 西、 广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	95	白茅	0.8	飞扬 草、鬼 针草、 决明等	——
			87.两耳 草群系	广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	90	两耳草	0.15	熊耳 草、莲 子草、 水竹 叶、两 歧飘拂 草、母 草、香	——

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
																膏萼距 花等	
			88.狼尾 草群系	广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	90	狼尾草	1.5	草龙、 竹节 菜、水 珍珠 菜、两 歧飘拂 草、马 兰、圆 叶节节 菜、两 耳草、 金纽扣 等	——
			89.野芋 群系	广东 段	——	——	——	——	——	——	——	——	75	野芋	0.9	藿香 蓟、乌 毛蕨、 莠竹、 草龙等	牛白藤 等
			90.飞机 草群系	广西 段	——	——	——	——	——	——	——	——	90	飞机草	1.5	千里 光、藿 香蓟、 水蔗草 等	——
			91.菅群 系	广西 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	菅	2.0	夜香 牛、粽 叶芦、 鬼针草 等	——
			92.肾蕨 群系	广西 段	——	——	——	——	——	——	——	——	90	肾蕨	0.7	东风 草、华	——



植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
																南毛 蕨、鬼 针草等	
V. 冻 原和 高山 植被	十二、 山垫 状植 被	(17)高 山垫 状植 被	93.垫状 点地梅群 系	西藏 段	——	——	——	——	——	——	——	——	75	垫状点 地梅	0.1	藓状雪 灵芝、 青海刺 参、青 藏薹 草、高 山嵩草 等	——
VI. 草 甸	十三、 寒草 甸	(18)嵩 草高 山草 甸	94.高山 嵩草群系	西藏 段	——	——	——	——	——	——	——	——	75	高山嵩 草	0.1	青藏薹 草、垫 状点地 梅、蕨 麻、钝 裂银莲 花、西 藏报春 等	——
		(19)杂 草类 高寒 草甸	95.弱小 火绒草群 系	西藏 段	——	——	——	——	——	——	——	——	75	弱小火 绒草	0.1	高山嵩 草、华 扁穗 草、青 藏薹 草、青 海刺 参、高 山大戟 等	——
			96.羽叶 蓼群系	云南 段	——	——	——	——	——	——	——	——	85	头花蓼	0.2	羽叶 蓼、秋	——

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	分布 区域	乔木层				灌木层				草本层				层间植 物
					郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
																鼠曲 草、圆 舌黏冠 草、珠 光香 青、柳 叶菜等	
	十四、 泽化 草甸	(20)扁 穗草 沼泽 化草 甸	97.华扁 穗草群系	西藏 段	——	——	——	——	——	——	——	——	80	华扁穗 草	0.1	肉果 草、蒲 公英、 西藏报 春、青 藏薹草 等	——
VII. 沼 泽和 水生 植被	十五、 泽	(21)草 本沼 泽	98..火炭 母群系	广西 段	——	——	——	——	10	尖子木	1.0	粗叶悬钩 子、鲫鱼 胆、印度 野牡丹	80	火炭母	0.7	爵床、 肾蕨、 红马蹄 草等	——

#### 7.2.3.4 重要物种

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022), 重要物种是在生态影响评价中需要重点关注、具有较高保护价值或保护要求的物种, 包括国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种, 《中国生物多样性红色名录(2020)》(2023 年 5 月) 中列为极危(Critically Endangered)、濒危(Endangered)和易危(Vulnerable)的物种, 国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种, 特有种以及古树名木等。根据文献资料分析和现场调查, 评价范围内可能分布有国家重点保护野生植物 110 种(国家一级 11 种、国家二级 99 种), 现场调查到 27 种(国家一级 4 种, 国家二级 23 种); 可能分布有地方保护野生植物 37 种(总数包含各省份相同的保护野生植物种类, 其中西藏自治区 1 种、云南省 6 种、广西壮族自治区 28 种和广东省 9 种), 现场调查到地方保护野生植物 9 种, 均为广西自治区级。可能分布有受威胁野生植物 89 种(极危 7 种、濒危 23 种、易危 59 种), 特有野生植物 45 种、极小种群物种 17 种, 具体见表 7-13。本章及以下物种拉丁名主要参考《中国生物物种名录 2024 版》(中国科学院), 同时参考目前的分类学和系统学研究成果。

表 7-13 评价范围内重要野生植物调查结果统计表

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
1.	红豆杉 ( <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i> )	国家一级	易危 (VU)	否	否	常生于海拔 1000~1200 米以上的高山上部	文献资料	可能占用
2.	南方红豆杉 ( <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i> )	国家一级	近危 (NT)	否	否	常生于海拔 1000~1200 米以下的山坡林地	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
3.	西藏红豆杉 ( <i>Taxus wallichiana</i> )	国家一级	易危 (VU)	否	否	常生于海拔 2500~3000 的山坡林地	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
4.	云南红豆杉 ( <i>Taxus yunnanensis</i> )	国家一级	易危 (VU)	否	否	常生于海拔 2000~3500 米的山坡林地	文献资料	可能占用
5.	珙桐 ( <i>Davidia involucrata</i> )	国家一级	无危 (LC)	是	否	生海拔 1100~2800 米的山坡林下灌丛中	文献资料	可能占用
6.	石山苏铁 ( <i>Cycas sexseminifera</i> )	国家一级	濒危(EN)	否	否	常生长于低海拔的石灰岩山地或石灰岩缝隙	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
7.	贵州苏铁 ( <i>Cycas guizhouensis</i> )	国家一级	极危(CR)	是	否	生于河谷地带的灌丛及林下	文献资料	可能占用
8.	叉孢苏铁 ( <i>Cycas segmentifida</i> )	国家一级	濒危(EN)	是	是	生于阔叶林下荫处, 砂岩发育的砖红壤上	文献资料	可能占用
9.	同色兜兰 ( <i>Paphiopedilum concolor</i> )	国家一级	易危(VU)	否	否	生于海拔 300~1400 米的石灰岩地区多腐殖质土壤上或岩壁缝隙或积土处	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
10.	紫纹兜兰 ( <i>Paphiopedilum purpuratum</i> )	国家一级	濒危 (EN)	否	否	生于海拔 700 米以下的林下腐殖质丰富多石之地或溪谷旁苔藓砾石丛生之地或岩石上	文献资料	可能占用
11.	杏黄兜兰 ( <i>Paphiopedilum armeniacum</i> )	国家一级	极危 (CR)	否	是	生于海拔 1400~2100m 的石灰岩壁积土处或多石而排水良好的草坡上	文献资料	可能占用

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
12.	桫欏 ( <i>Alsophila spinulosa</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于山地溪傍或疏林中, 海拔 260~1600 米	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
13.	黑桫欏 ( <i>Alsophila podophylla</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	多生于海拔 95~1100 米山坡林中、溪边灌丛	文献资料	可能占用
14.	大叶黑桫欏 ( <i>Alsophila gigantea</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	多分布于海拔 160~1200 米常绿阔叶林下阴湿处	文献资料	可能占用
15.	长柄石杉 ( <i>Huperzia javanica</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	多分布于海拔 300~1200 米的林下或路边	文献资料	可能占用
16.	华南马尾杉 ( <i>Phlegmariurus austrosinicus</i> )	国家二级	近危 (NT)	是	否	多分布于海拔 700~2000 米林下岩石上	文献资料	可能占用
17.	金毛狗 ( <i>Cibotium barometz</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生于山麓沟边及林下阴处酸性土上	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
18.	福建观音座莲 ( <i>Angiopteris fokiensis</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生林下溪沟边	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
19.	苏铁蕨 ( <i>Brainea insignis</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于山坡向阳地方, 海拔 450~1700 米	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
20.	七指蕨 ( <i>Helminthostachys zeylanica</i> )	国家二级	濒危(EN)	否	否	生长于湿润疏荫林下	文献资料	可能占用
21.	翠柏 ( <i>Calocedrus macrolepis</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生于云南中部海拔 1000~2000 米的地带	文献资料	可能占用
22.	岩生翠柏 ( <i>Calocedrus rupestris</i> )	国家二级	濒危 (EN)	否	否	于石灰岩山顶、山脊或陡峭的悬崖边	文献资料	可能占用
23.	百日青 ( <i>Podocarpus neriifolius</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	常在海拔 400~1000 米山地与阔叶树混生成林	文献资料	可能占用

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
24.	穗花杉 ( <i>Amentotaxus argotaenia</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	多分布于海拔 300~1100 米地带的荫湿溪谷两旁或林内	文献资料	可能占用
25.	秃杉 ( <i>Taiwania flousiana</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	常生于海拔 1800~2600 米针阔混交林地	文献资料	可能占用
26.	贡山三尖杉 ( <i>Cephalotaxus griffithii</i> )	国家二级	极危 (CR)	否	是	云南西北部贡山县独龙江上游沿岸, 海拔 1900m 的阔叶树林中	文献资料	可能占用
27.	云南榧树 ( <i>Torreya yunnanensis</i> )	国家二级	濒危 (EN)	是	否	生于海拔 2000~3400 米高山地带	文献资料	可能占用
28.	澜沧黄杉 ( <i>Pseudotsuga forrestii</i> )	国家二级	易危 (VU)	是	是	生于海拔 2400~3300 米高山地带	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
29.	西康天女花 ( <i>Oyama wilsonii</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 1900~3300 米的山林间	文献资料	可能占用
30.	长喙厚朴 ( <i>Houpoea rostrata</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 2100~3 000 米的山地阔叶林中	文献资料	可能占用
31.	厚朴 ( <i>Houpoea officinalis</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生于海拔 300~1400 米的山地阔叶林中	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
32.	广东含笑 ( <i>Michelia guangdongensis</i> )	国家二级	濒危 (EN)	是	是	多分布于海拔 1200~1400 米的森林、灌丛, 产于英德市	文献资料	可能占用
33.	厚叶木莲 ( <i>Manglietia pachyphylla</i> )	国家二级	极危 (CR)	是	是	多生于海拔 800 米林中	文献资料	可能占用
34.	香木莲 ( <i>Manglietia aromatica</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	是	生于山地、丘陵常绿阔叶林中	文献资料	可能占用
35.	七叶一枝花 ( <i>Paris polyphylla</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 1800~3200 米的林下	文献资料	可能占用
36.	狭叶重楼 ( <i>Paris polyphylla</i> var. <i>stenophylla</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于林下或草丛阴湿处, 海拔 1000~2700 米	文献资料	可能占用

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
37.	球药隔重楼 ( <i>Paris fargesii</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 550~2100 米的林下或阴湿处	文献资料	可能占用
38.	滇重楼 ( <i>Paris polyphylla</i> var. <i>yunnanensis</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 (1400~) 2000~3600 米的林下或路边	文献资料	可能占用
39.	凌云重楼 ( <i>Paris cronquistii</i> )	国家二级	易危 (VU)	是	否	多分布于林下或林缘	文献资料	可能占用
40.	金线重楼 ( <i>Paris delavayi</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于林下或草丛阴湿处, 海拔 1000~2700 米	文献资料	可能占用
41.	黑籽重楼 ( <i>Paris thibetica</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 1300~2100 米的竹林或灌丛下	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
42.	华重楼 ( <i>Paris polyphylla</i> var. <i>chinensis</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于林下荫处或沟谷边的草丛中, 海拔 600~1350 (2000) 米	文献资料	可能占用
43.	毛重楼 ( <i>Paris mairei</i> )	国家二级	濒危 (EN)	是	否	生于海拔 2500~3300m 高山草丛或林下	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
44.	川贝母 ( <i>Fritillaria cirrhosa</i> )	国家二级	近危 (NT)	否	否	生于海拔 3200~4200 米林中、灌丛下、草地或河滩、山谷等湿地或岩缝中	文献资料	可能占用
45.	乳头百合 ( <i>Lilium papilliferum</i> )	国家二级	近危 (NT)	是	否	生于海拔 1000~1300 米山坡灌丛	文献资料	可能占用
46.	白及 ( <i>Bletilla striata</i> )	国家二级	濒危 (EN)	否	否	生于海拔 100~3200 米的常绿阔叶林下, 栎树林或针叶林下、路边草丛或岩石缝中	文献资料	可能占用
47.	长叶兰 ( <i>Cymbidium erythraeum</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 1400~2800 米的林中或林缘树上或岩石上	文献资料	可能占用
48.	春兰 ( <i>Cymbidium goeringii</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于多石山坡、林缘、林中透光处	文献资料	可能占用
49.	蕙兰 ( <i>Cymbidium faberi</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生于石山上, 海拔约 1800 米	文献资料	可能占用

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
50.	建兰 ( <i>Cymbidium ensifolium</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于疏林下、灌丛中、山谷旁或草丛中，海拔 600~1800 米	文献资料	可能占用
51.	多花兰 ( <i>Cymbidium floribundum</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 100~3300 米的林中和林缘树上，或溪谷旁透光的岩石上或岩壁上	文献资料	可能占用
52.	莲瓣兰 ( <i>Cymbidium tortisepalum</i> )	国家二级	易危 (VU)	是	否	生于海拔 800~2000 米的草坡或透光的林中和林缘	文献资料	可能占用
53.	黄花杓兰 ( <i>Cypripedium flavum</i> )	国家二级	易危 (VU)	是	否	生于海拔 1800~3450 米林下、林缘、灌丛中或草地上多石湿润之地	文献资料	可能占用
54.	毛杓兰 ( <i>Cypripedium franchetii</i> )	国家二级	易危 (VU)	是	否	疏林下或灌木林中湿润、腐殖质丰富和排水良好的地方	文献资料	可能占用
55.	绿花杓兰 ( <i>Cypripedium henryi</i> )	国家二级	近危 (NT)	是	否	疏林下、林缘、灌丛坡地上湿润和腐殖质丰富之地	现场调查	否，具体详见保护植物专章
56.	雅致杓兰 ( <i>Cypripedium elegans</i> )	国家二级	濒危 (EN)	否	否	生于海拔 3600~3700 米的林下、林缘或灌丛中腐殖质丰富之地	文献资料	可能占用
57.	西藏杓兰 ( <i>Cypripedium tibeticum</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生于海拔 2300~4200 米的透光林下、林缘、灌木坡地、草坡或乱石地上	文献资料	可能占用
58.	斑叶杓兰 ( <i>Cypripedium margaritaceum</i> )	国家二级	濒危 (EN)	是	是	生于海拔 2500~3600 米的草坡上或疏林下	文献资料	可能占用
59.	金线兰 ( <i>Anoectochilus roxburghii</i> )	国家二级	濒危 (EN)	否	否	生于海拔 50~1600 米的常绿阔叶林下或沟谷阴湿处	文献资料	可能占用
60.	硬叶兜兰 ( <i>Paphiopedilum micranthum</i> )	国家二级	易危(VU)	否	否	生于海拔 1000~1700 米的石灰岩山坡草丛中或石壁缝隙或积土处	文献资料	可能占用
61.	硬叶兰 ( <i>Cymbidium mannii</i> )	国家二级	近危 (NT)	否	否	生于林中或灌木林中的树上，海拔可上升到 1600 米	现场调查	否，具体详见保护植物专章



序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
62.	线叶石斛 ( <i>Dendrobium aurantiacum</i> )	国家二级	濒危 (EN)	否	否	生于海拔 1700~1800 米的山谷岩石上	文献资料	可能占用
63.	叠鞘石斛 ( <i>Dendrobium aurantiacum</i> var. <i>denneanum</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 600~2500 米的山地疏林中树干上	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
64.	细茎石斛 ( <i>Dendrobium moniliforme</i> )	国家二级	数据缺乏 (DD)	否	否	生于海拔 1000~1300 米的山地阔叶林中树干上或林下岩石上	文献资料	可能占用
65.	流苏石斛 ( <i>Dendrobium fimbriatum</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	海拔 600~1700 米, 生于密林中树干上或山谷阴湿岩石上	文献资料	可能占用
66.	重唇石斛 ( <i>Dendrobium hercoglossum</i> )	国家二级	近危 (NT)	否	否	生于海拔 590~1260 米的山地密林中树干上和山谷湿润岩石上	文献资料	可能占用
67.	美花石斛 ( <i>Dendrobium loddigesii</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 400~1500 米的山地林中树干上或林下岩石上	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
68.	石斛 ( <i>Dendrobium nobile</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 480~1700 米的山地林中树干上或山谷岩石上	文献资料	可能占用
69.	天麻 ( <i>Gastrodia elata</i> )	国家二级	数据缺乏 (DD)	否	否	生于疏林下, 林中空地、林缘, 灌丛边缘	文献资料	可能占用
70.	纹瓣兰 ( <i>Cymbidium aloifolium</i> )	国家二级	近危 (NT)	否	否	生疏林中或灌木丛中树上或溪谷旁岩壁上, 海拔 100~1100 米	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
71.	西南手参 ( <i>Gymnadenia orchidis</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 2800~4100 米的山坡林下、灌丛下和高山草地中	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
72.	独蒜兰 ( <i>Pleione bulbocodioides</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生于常绿阔叶林下或灌木林缘腐植质丰富的土壤上或苔藓覆盖的岩石上, 海拔 900~3600 米	文献资料	可能占用

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
73.	二叶独蒜兰 ( <i>Pleione scopulorum</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于针叶林下多砾石草地上、苔藓覆盖的岩石上、溪谷旁岩壁上或亚高山灌丛草地上, 海拔 2800~4200 米	文献资料	可能占用
74.	云南独蒜兰 ( <i>Pleione yunnanensis</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于林下和林缘多石地上或苔藓覆盖的岩石上, 也见于草坡稍荫蔽的砾石地上, 海拔 1100~3500 米	文献资料	可能占用
75.	桃儿七 ( <i>Sinopodophyllum hexandrum</i> )	国家二级	近危 (NT)	否	否	生于林下、林缘湿地、灌丛中或草丛中。海拔 2200~4300 米	文献资料	可能占用
76.	黄连 ( <i>Coptis chinensis</i> )	国家二级	易危 (VU)	是	否	生海拔 500~2000 米间的山地林中或山谷阴处	文献资料	可能占用
77.	水青树 ( <i>Tetracentron sinense</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生于海拔 1700~3500 米的沟谷林及溪边杂木林中	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
78.	云南梧桐 ( <i>Firmiana major</i> )	国家二级	濒危 (EN)	是	是	生于海拔 1600~3000 米的山地或坡地、村边、路边也常见	文献资料	可能占用
79.	滇牡丹 ( <i>Paeonia delavayi</i> )	国家二级	无危 (LC)	是	否	生海拔 2300~3700 米的山地阳坡及草丛中	文献资料	可能占用
80.	滇桐 ( <i>Craigia yunnanensis</i> )	国家二级	濒危 (EN)	否	是	主要分布在亚热带干湿交替炎热气候区及海拔 1700m 一带的山地林中	文献资料	可能占用
81.	红椿 ( <i>Toona ciliata</i> )	国家二级	近危 (NT)	否	否	多生于低海拔沟谷林中或山坡疏林中	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
82.	长鞭红景天 ( <i>Rhodiola fastigiata</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 2500~5400 米的山坡石上	文献资料	可能占用
83.	圣地红景天 ( <i>Rhodiola sacra</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 2800~5600 米的山坡草地、灌丛中、石缝中	文献资料	可能占用

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
84.	云南红景天 ( <i>Rhodiola yunnanensis</i> )	国家二级	近危 (NT)	是	否	生于海拔 2000~4000 米的山坡林下	文献资料	可能占用
85.	粗茎红景天 ( <i>Rhodiola wallichiana</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 2600~3800 米的山坡林下石上	文献资料	可能占用
86.	野大豆 ( <i>Glycine soja</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生于海拔 150~2650 米潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中，稀见于沿河岸疏林下。	文献资料	可能占用
87.	冬麻豆 ( <i>Salweenia wardii</i> )	国家二级	濒危 (EN)	是	否	生于早晚多石山坡或河谷沙砾土上的多刺灌丛中	文献资料	可能占用
88.	丽江山荆子 ( <i>Malus rockii</i> )	国家二级	近危 (NT)	否	否	生山谷杂木林中，海拔 2400~3800 米	文献资料	可能占用
89.	香果树 ( <i>Emmenopterys henryi</i> )	国家二级	近危 (NT)	是	否	生于海拔 430~1630 米处的山谷林中	文献资料	可能占用
90.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生于 2000~3400m 山坡杂木林中或山谷沟边	现场调查	否，具体详见保护植物专章
91.	金荞麦 ( <i>Fagopyrum dibotrys</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	生山谷湿地、山坡灌丛，海拔 250~3200 米	现场调查	否，具体详见保护植物专章
92.	软枣猕猴桃 ( <i>Actinidia arguta</i> )	国家二级	无危 (LC)	否	否	海拔 700~3600 米的山林中、溪旁	文献资料	可能占用
93.	川黄檗 ( <i>Phellodendron chinense</i> )	国家二级	无危 (LC)	是	否	生于海拔 900 米以上杂木林中	文献资料	可能占用
94.	疙瘩七 ( <i>Panax japonicum</i> var. <i>bipinnatifidus</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生长于海拔 1900~3200 米的森林下	文献资料	可能占用

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
95.	蚬木 ( <i>Excentrodendron tonkinense</i> )	国家二级	濒危(EN)	否	否	常见于石灰岩的常绿林里	文献资料	可能占用
96.	董棕 ( <i>Caryota obtusa</i> )	国家二级	易危(VU)	否	否	生于石灰岩山地区或沟谷林中	文献资料	可能占用
97.	掌叶木 ( <i>Handeliodendron bodinieri</i> )	国家二级	濒危(EN)	是	否	生于石灰岩地区的林中或林缘	文献资料	可能占用
98.	瑶山苣苔 ( <i>Dayaoshania cotinifolia</i> )	国家二级	濒危(EN)	是	是	生于海拔 860~1200 米的山地林中或路边林下	文献资料	可能占用
99.	伯乐树 ( <i>Bretschneidera sinensis</i> )	国家二级	近危 (NT)	否	否	生于低海拔至中海拔的山地林中	文献资料	可能占用
100.	花榈木 ( <i>Ormosia henryi</i> )	国家二级	易危(VU)	否	是	生于海拔 100~1300 米山坡、溪谷两旁杂木林内	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
101.	润楠 ( <i>Machilus nanmu</i> )	国家二级	濒危(EN)	是	否	生于海拔 1500 米以下山谷	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
102.	茶 ( <i>Camellia sinensis</i> )	国家二级	易危(VU)	否	否	遍见于长江以南各省的山区	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
103.	格木 ( <i>Erythrophloeum fordii</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于山地密林或疏林中	文献资料	可能占用
104.	软荚红豆 ( <i>Ormosia semicastrata</i> )	国家二级	无危 (LC)	是	否	生于山地、路旁、山谷杂木林中, 海拔 240~910 米	文献资料	可能占用
105.	降香 ( <i>Dalbergia odorifera</i> )	国家二级	极危(CR)	是	否	生于中海拔有山坡疏林中、林缘或村旁旷地上	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
106.	土沉香 ( <i>Aquilaria sinensis</i> )	国家二级	濒危 (EN)	是	否	喜生于低海拔的山地、丘陵以及路边阳处疏林中	文献资料	可能占用
107.	巴戟天 ( <i>Morinda officinalis</i> )	国家二级	极危 (CR)	是	否	生于山地疏、密林下和灌丛中, 常攀于灌木或树干上	文献资料	可能占用

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
108.	野生稻 ( <i>Oryza rufipogon</i> )	国家二级	极危 (CR)	否	否	生于海拔 600 米以下的江河流域, 平原地区的池塘、溪沟、藕塘、稻田、沟渠、沼泽等低湿地	文献资料	可能占用
109.	芒苞草 ( <i>Acanthochlamys bracteata</i> )	国家二级	易危 (VU)	否	否	生于草地上或开旷灌丛中, 海拔 2700~3500 米	文献资料	可能占用
110.	细果野菱 ( <i>Trapa maximowiczii</i> )	国家二级	数据缺乏 (DD)	否	否	多分布于河流水域	文献资料	可能占用
省级								
111.	昌都杨 ( <i>Populus qamdoensis</i> )	西藏自治区级	数据缺乏 (DD)	是	否	多生于海拔 3400~3800 米河流岸边	文献资料	可能占用
112.	贡山棕榈 ( <i>Trachycarpus princeps</i> )	云南省级	近危 (NT)	是	是	多生于云南贡山怒江丙中洛镇附近岩壁	文献资料	可能占用
113.	云南樟 ( <i>Cinnamomum glanduliferum</i> )	云南省级	无危 (LC)	否	否	多生于山地常绿阔叶林中, 海拔 1500~2500(3000)米	文献资料	可能占用
114.	滇藏玉兰 ( <i>Yulania campbelli</i> )	云南省级	易危 (VU)	否	否	生于海拔 2 500~3 500 米的林间	文献资料	可能占用
115.	红马银花 ( <i>Rhododendron vialii</i> )	云南省级	易危 (VU)	否	是	生于海拔 1 200~1 800 米, 稀达 2 800 米的灌丛中	文献资料	可能占用
116.	阔叶杜鹃 ( <i>Rhododendron platyphyllum</i> )	云南省级	近危 (NT)	是	是	生于开阔草坡、岩崖、高山灌丛或竹丛中, 海拔 3 000~4 500 米	文献资料	可能占用
117.	贡山绿绒蒿 ( <i>Meconopsis smithiana</i> )	云南省级	无危 (LC)	否	是	生于海拔 3120~3400m 的潮湿林中、林缘或山坡湿草地	文献资料	可能占用
118.	云南叉柱兰 ( <i>Cheirostylis yunnanensis</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	否	否	附生于 200~1100m 山坡或沟旁林下阴处地上或覆有土的岩石上	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
119.	多花脆兰 ( <i>Acampe rigida</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	否	否	附生于 560~1600m 林中树干上或林下岩石上	现场调查	否, 具体详见保护植物专章

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
120.	琴唇万代兰 ( <i>Vanda concolor</i> )	广西自治区级	易危 (VU)	否	否	附生于 800~1200m 山地林缘树干上或岩壁上	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
121.	镰翅羊耳蒜 ( <i>Liparis bootanensis</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	否	否	附生于 800~2300m 林缘、林中或山谷阴处的树上或岩壁上	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
122.	广防己 ( <i>Aristolochia fangchi</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	是	否	生于 500~1000m 山坡密林或灌木丛中	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
123.	青檀 ( <i>Pteroceltis tatarinowii</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	是	否	生于 100~1500m 山谷溪边石灰岩山地疏林中	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
124.	广西地不容 ( <i>Stephania kwangsiensis</i> )	广西自治区级	濒危(EN)	是	否	石灰岩地区的石山上	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
125.	青牛胆 ( <i>Tinospora sagittata</i> )	广西自治区级	濒危(EN)	否	否	散林下、林缘、竹林及草地上	现场调查	否, 具体详见保护植物专章
126.	海南五针松 ( <i>Pinus fenzeliana</i> )	广西自治区级	数据缺乏 (DD)	是	否	生于 1000~1600m 散山脊或岩石之间	文献资料	可能占用
127.	槲蕨 ( <i>Drynaria roosii</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	否	否	附生树干或石上; 偶墙缝	文献资料	可能占用
128.	马蹄参 ( <i>Diplopanax stachyanthus</i> )	广西自治区级	近危 (NT)	否	否	常生于山地常绿阔叶混交林或常绿、针阔混交林中	文献资料	可能占用
129.	密花豆 ( <i>Spatholobus suberectus</i> )	广西自治区级	易危 (VU)	是	否	生于 800~1700m 山地疏林或密林沟谷或灌丛中	文献资料	可能占用
130.	南海藤 ( <i>Nanhaia speciosa</i> )	广西自治区级	易危 (VU)	否	否	生于 1500m 灌丛、疏林和旷野	文献资料	可能占用



序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
131.	黏木( <i>Ixonanthes reticulata</i> )	广西自治区级	易危 (VU)	否	否	路旁、山谷、山顶、溪旁、沙地、丘陵和疏密林中	文献资料	可能占用
132.	青钱柳( <i>Cyclocarya paliurus</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	是	否	生于 500~2500m 山地湿润的森林中	文献资料	可能占用
133.	十齿花( <i>Dipentodon sinicus</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	否	否	生于 900~3200m 山坡沟边、溪边和路旁	文献资料	可能占用
134.	石笔木( <i>Pyrenaria spectabilis</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	否	否	常生于山谷、溪边常绿阔叶林中	文献资料	可能占用
135.	台湾松( <i>Pinus taiwanensis</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	是	否	生于 600~800 米的山区林带	文献资料	可能占用
136.	天仙藤( <i>Fibraurea recisa</i> )	广西自治区级	近危 (NT)	否	否	生于海拔 500—1200 米山坡灌丛、沟谷以及林缘地	文献资料	可能占用
137.	长苞铁杉( <i>Nothotsuga longibracteata</i> )	广西自治区级	易危 (VU)	是	否	生于中山地带、山脊或山坡向阳处，能适应岩石裸露、土层较浅的岩隙地	文献资料	可能占用
138.	金线吊乌龟 ( <i>Stephania cepharantha</i> )	广西自治区级	无危 (LC)	是	否	适应性较大，既见于村边、旷野、林缘等处土层深厚肥沃的地方（块根常入土很深），又见于石灰岩地区的石缝或石砾中（块根浮露地面）	文献资料	可能占用
139.	走马胎( <i>Ardisia gigantifolia</i> )	广西自治区级、广东省级	易危 (VU)	否	否	生于 1300m 荫湿的地方；以下的山间疏、密林下	文献资料	可能占用
140.	长叶竹柏 ( <i>Nageia fleuryi</i> )	广西自治区级、广东省级	易危 (VU)	否	否	常散生于常绿阔叶树林中	文献资料	可能占用
141.	观光木 ( <i>Michelia odora</i> )	广西自治区级、广东省级	易危 (VU)	否	是	生于海拔 500~1000 米的岩山地常绿阔叶林中	文献资料	可能占用

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	是否极小种群	生境	资料来源	占用情况
142.	沉水樟（ <i>Cinnamomum micranthum</i> ）	广西自治区级、广东省级	易危（VU）	否	否	生于山坡或山谷密林中或路边或河旁水边，海拔 300~650（台湾达 1800）米	文献资料	可能占用
143.	细叶石仙桃（ <i>Pholidota cantonensis</i> ）	广西自治区级、广东省级	无危（LC）	是	否	生于林中或荫蔽处的岩石上，海拔 200~850 米	文献资料	可能占用
144.	石仙桃（ <i>Pholidota chinensis</i> ）	广西自治区级、广东省级	无危（LC）	否	否	生于林中或林缘树上、岩壁上或岩石上，海拔通常在 1500 米以下，少数可达 2500 米	现场调查	否，具体详见保护植物专章
145.	半枫荷（ <i>Semiliquidambar cathayensis</i> ）	广西自治区级、广东省级	易危（VU）	是	否	多生于常绿阔叶树林中	文献资料	可能占用
146.	猪笼草（ <i>Nepenthes mirabilis</i> ）	广东省级	易危（VU）	否	否	生于海拔 50~400 米的沼地、路边、山腰和山顶等灌丛中、草地上或林下	文献资料	可能占用
147.	广东石豆兰（ <i>Bulbophyllum kwangtungense</i> ）	广东省级	无危（LC）	是	否	通常生于海拔约 800 米的山坡林下岩石上	文献资料	可能占用



#### 7.2.3.4.1 国家重点保护野生植物

根据相关资料记录和野外调查结果，评价范围内重要野生植物依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 第 15 号文 2021 年 9 月 7 日）、《中国植物志》（中国科学院中国植物志编辑委员会）、《西藏珍稀濒危植物区系特征及其保护》（朱万泽、范建容，2003 年）、《西藏维管植物多样性编目和分布数据集》（陈又生等，2023 年）、《红景天属两种濒危植物的分布区变化和种子萌发行为研究》（耿博阳，2024 年）、《云南省各州市分布的国家重点保护野生动植物名录（2021 年）》（云南省林业和草原局，2022 年）、《云南珍稀濒危植物的生物多样性保护》（邵权，2018 年）、《云南珍稀濒危植物的保护现状与对策》（欧阳志勤等，2010 年）、《广西国家重点保护野生植物物种多样性特征及其保护对策》（唐健民等，2023 年）、《广东省国家重点保护野生植物评估及其分布格局—基于国家重点保护野生植物名录(2021 版)》（杨安华等，2022 年）等相关文献资料综合确定。

本项目直流输电线路整体自西北向东南走线，涉及西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省，涉及区域范围较广，环境条件复杂，评价范围呈线状，在评价范围内可能包含国家重点保护野生植物，其具体分布情况见表 7-14。

表 7-14 评价范围国家重点保护野生植物统计表

序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
1.	红豆杉 ( <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i> )	国家一级	常生于海拔 1000~1200 米以上的高山上部		√	√	√
2.	南方红豆杉 ( <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i> )	国家一级	常生于海拔 1000~1200 米以下的山坡林地		√	√	√
3.	西藏红豆杉 ( <i>Taxus wallichiana</i> )	国家一级	常生于海拔 2500~3000 的山坡林地	√	√		
4.	云南红豆杉 ( <i>Taxus yunnanensis</i> )	国家一级	常生于海拔 2000~3500 米的山坡林地	√	√		
5.	珙桐 ( <i>Davidia involucrata</i> )	国家一级	生海拔 1100~2800 米的山坡林下灌丛中		√		
6.	石山苏铁 ( <i>Cycas sexseminifera</i> )	国家一级	常生长于低海拔的石灰岩山地或石灰岩缝隙			√	
7.	贵州苏铁 ( <i>Cycas guizhouensis</i> )	国家一级	生于河谷地带的灌丛及林下		√	√	
8.	叉孢苏铁 ( <i>Cycas segmentifida</i> )	国家一级	生于阔叶林下荫处, 砂岩发育的砖红壤上		√	√	
9.	同色兜兰 ( <i>Paphiopedilum concolor</i> )	国家一级	生于海拔 300~1400 米的石灰岩地区多腐殖质土壤上或岩壁缝隙或积土处		√	√	
10.	紫纹兜兰 ( <i>Paphiopedilum purpuratum</i> )	国家一级	生于海拔 700 米以下的林下腐殖质丰富多石之地或溪谷旁苔藓砾石丛生之地或岩石上				√
11.	杏黄兜兰 ( <i>Paphiopedilum armeniacum</i> )	国家一级	生于海拔 1400~2100m 的石灰岩壁积土处或多石而排水良好的草坡上		√		
12.	桫欏 ( <i>Alsophila spinulosa</i> )	国家二级	生于山地溪傍或疏林中, 海拔 260~1600 米		√	√	√
13.	黑桫欏 ( <i>Alsophila podophylla</i> )	国家二级	多生于海拔 95~1100 米山坡林中、溪边灌丛		√	√	√
14.	大叶黑桫欏 ( <i>Alsophila gigantea</i> )	国家二级	多分布于海拔 160~1200 米常绿阔叶林下阴湿处		√	√	√
15.	长柄石杉 ( <i>Huperzia javanica</i> )	国家二级	多分布于海拔 300~1200 米的林下或路边			√	√

序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
16.	华南马尾杉 ( <i>Phlegmariurus austrosinicus</i> )	国家二级	多分布于海拔 700~2000 米林下岩石上			√	√
17.	金毛狗 ( <i>Cibotium barometz</i> )	国家二级	生于山麓沟边及林下阴处酸性土上		√	√	√
18.	福建观音座莲 ( <i>Angiopteris fokiensis</i> )	国家二级	生林下溪沟边		√	√	√
19.	苏铁蕨 ( <i>Brainea insignis</i> )	国家二级	生山坡向阳地方, 海拔 450~1 700 米			√	√
20.	七指蕨 ( <i>Helminthostachys zeylanica</i> )	国家二级	生长于湿润疏荫林下			√	
21.	翠柏 ( <i>Calocedrus macrolepis</i> )	国家二级	生于云南中部海拔 1000~2000 米的地带		√		
22.	岩生翠柏 ( <i>Calocedrus rupestris</i> )	国家二级	于石灰岩山顶、山脊或陡峭的悬崖边			√	
23.	百日青 ( <i>Podocarpus neriifolius</i> )	国家二级	常在海拔 400~1000 米山地与阔叶树混生成林		√	√	√
24.	穗花杉 ( <i>Amentotaxus argotaenia</i> )	国家二级	多分布于海拔 300~1100 米地带的荫湿溪谷两旁或林内			√	√
25.	秃杉 ( <i>Taiwania flousiana</i> )	国家二级	常生于海拔 1800~2600 米针阔混交林地带		√		
26.	贡山三尖杉 ( <i>Cephalotaxus griffithii</i> )	国家二级	云南西北部贡山县独龙江上游沿岸, 海拔 1900m 的阔叶树林中		√		
27.	云南榧树 ( <i>Torreya yunnanensis</i> )	国家二级	生于海拔 2000~3400 米高山地带		√		
28.	澜沧黄杉 ( <i>Pseudotsuga forrestii</i> )	国家二级	生于海拔 2400~3300 米高山地带	√	√		
29.	西康天女花 ( <i>Oyama wilsonii</i> )	国家二级	生于海拔 1 900~3 300 米的山林间		√		
30.	长喙厚朴 ( <i>Houpoea rostrata</i> )	国家二级	生于海拔 2100~3 000 米的山地阔叶林中		√		
31.	厚朴 ( <i>Houpoea officinalis</i> )	国家二级	生于海拔 300~1400 米的山地阔叶林中		√	√	√
32.	广东含笑 ( <i>Michelia guangdongensis</i> )	国家二级	多分布于海拔 1200~1400 米的森林、灌丛, 产于英德市				√

序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
33.	厚叶木莲 ( <i>Manglietia pachyphylla</i> )	国家二级	多生于海拔 800 米林中				√
34.	香木莲 ( <i>Manglietia aromatica</i> )	国家二级	生于山地、丘陵常绿阔叶林中		√	√	
35.	七叶一枝花 ( <i>Paris polyphylla</i> )	国家二级	生于海拔 1800~3200 米的林下	√	√	√	√
36.	狭叶重楼 ( <i>Paris polyphylla</i> var. <i>stenophylla</i> )	国家二级	生于林下或草丛阴湿处, 海拔 1000~2700 米	√	√	√	
37.	球药隔重楼 ( <i>Paris fargesii</i> )	国家二级	生于海拔 550~2100 米的林下或阴湿处				√
38.	滇重楼 ( <i>Paris polyphylla</i> var. <i>yunnanensis</i> )	国家二级	生于海拔 (1400~) 2000~3600 米的林下或路边		√	√	
39.	凌云重楼 ( <i>Paris cronquistii</i> )	国家二级	多分布于林下或林缘			√	
40.	金线重楼 ( <i>Paris delavayi</i> )	国家二级	生于林下或草丛阴湿处, 海拔 1000~2700 米		√		
41.	黑籽重楼 ( <i>Paris thibetica</i> )	国家二级	生于海拔 1300~2100 米的竹林或灌丛下	√	√	√	
42.	华重楼 ( <i>Paris polyphylla</i> var. <i>chinensis</i> )	国家二级	生于林下荫处或沟谷边的草丛中, 海拔 600~1350 (2000) 米		√	√	√
43.	毛重楼 ( <i>Paris mairei</i> )	国家二级	生于海拔 2500~3300m 高山草丛或林下	√	√		
44.	川贝母 ( <i>Fritillaria cirrhosa</i> )	国家二级	生于海拔 3200~4200 米林中、灌丛下、草地或河滩、山谷等湿地或岩缝中	√	√		
45.	乳头百合 ( <i>Lilium papilliferum</i> )	国家二级	生于海拔 1000~1300 米山坡灌丛	√	√		
46.	白及 ( <i>Bletilla striata</i> )	国家二级	生于海拔 100~3200 米的常绿阔叶林下, 栋树林或针叶林下、路边草丛或岩石缝中		√	√	√
47.	长叶兰 ( <i>Cymbidium erythraeum</i> )	国家二级	生于海拔 1400~2800 米的林中或林缘树上或岩石上	√	√	√	
48.	春兰 ( <i>Cymbidium goeringii</i> )	国家二级	生于多石山坡、林缘、林中透光处		√	√	√
49.	蕙兰 ( <i>Cymbidium faberi</i> )	国家二级	生于石山上, 海拔约 1800 米		√	√	√

序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
50.	建兰 ( <i>Cymbidium ensifolium</i> )	国家二级	生于疏林下、灌丛中、山谷旁或草丛中，海拔 600~1800 米		√	√	√
51.	多花兰 ( <i>Cymbidium floribundum</i> )	国家二级	生于海拔 100~3300 米的林中或林缘树上，或溪谷旁透光的岩石上或岩壁上		√	√	√
52.	莲瓣兰 ( <i>Cymbidium tortisepalum</i> )	国家二级	生于海拔 800~2000 米的草坡或透光的林中或林缘		√		
53.	黄花杓兰 ( <i>Cypripedium flavum</i> )	国家二级	生于海拔 1800~3450 米林下、林缘、灌丛中或草地上多石湿润之地	√	√		
54.	毛杓兰 ( <i>Cypripedium franchetii</i> )	国家二级	疏林下或灌木林中湿润、腐殖质丰富和排水良好的地方		√		
55.	绿花杓兰 ( <i>Cypripedium henryi</i> )	国家二级	疏林下、林缘、灌丛坡地上湿润和腐殖质丰富之地		√		
56.	雅致杓兰 ( <i>Cypripedium elegans</i> )	国家二级	生于海拔 3600~3700 米的林下、林缘或灌丛中腐殖质丰富之地	√	√		
57.	西藏杓兰 ( <i>Cypripedium tibeticum</i> )	国家二级	生于海拔 2300~4200 米的透光林下、林缘、灌木坡地、草坡或乱石地上	√	√		
58.	斑叶杓兰 ( <i>Cypripedium margaritaceum</i> )	国家二级	生于海拔 2500~3600 米的草坡上或疏林下		√		
59.	金线兰 ( <i>Anoectochilus roxburghii</i> )	国家二级	生于海拔 50~1600 米的常绿阔叶林下或沟谷阴湿处		√	√	√
60.	硬叶兜兰 ( <i>Paphiopedilum micranthum</i> )	国家二级	生于海拔 1000~1700 米的石灰岩山坡草丛中或石壁缝隙或积土处		√	√	
61.	硬叶兰 ( <i>Cymbidium mannii</i> )	国家二级	生于林中或灌木林中的树上，海拔可上升到 1600 米			√	√
62.	线叶石斛 ( <i>Dendrobium aurantiacum</i> )	国家二级	生于海拔 1700~1800 米的山谷岩石上		√	√	
63.	叠鞘石斛 ( <i>Dendrobium aurantiacum</i> var. <i>denneanum</i> )	国家二级	生于海拔 600~2500 米的山地疏林中树干上		√	√	

序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
64.	细茎石斛 ( <i>Dendrobium moniliforme</i> )	国家二级	生于海拔 1000~1300 米的山地阔叶林中树干上或林下岩石上	√	√	√	√
65.	流苏石斛 ( <i>Dendrobium fimbriatum</i> )	国家二级	海拔 600~1700 米, 生于密林中树干上或山谷阴湿岩石上		√	√	
66.	重唇石斛 ( <i>Dendrobium hercoglossum</i> )	国家二级	生于海拔 590~1260 米的山地密林中树干上和山谷湿润岩石上		√	√	
67.	美花石斛 ( <i>Dendrobium loddigesii</i> )	国家二级	生于海拔 400~1500 米的山地林中树干上或林下岩石上		√	√	√
68.	石斛 ( <i>Dendrobium nobile</i> )	国家二级	生于海拔 480~1700 米的山地林中树干上或山谷岩石上		√	√	
69.	天麻 ( <i>Gastrodia elata</i> )	国家二级	生于疏林下, 林中空地、林缘, 灌丛边缘	√	√		
70.	纹瓣兰 ( <i>Cymbidium aloifolium</i> )	国家二级	生疏林中或灌木丛中树干上或溪谷旁岩壁上, 海拔 100~1100 米		√	√	
71.	西南手参 ( <i>Gymnadenia orchidis</i> )	国家二级	生于海拔 2800~4100 米的山坡林下、灌丛下和高山草地中	√	√		
72.	独蒜兰 ( <i>Pleione bulbocodioides</i> )	国家二级	生于常绿阔叶林下或灌木林缘腐植质丰富的土壤上或苔藓覆盖的岩石上, 海拔 900~3600 米	√	√	√	
73.	二叶独蒜兰 ( <i>Pleione scopulorum</i> )	国家二级	生于针叶林下多砾石草地上、苔藓覆盖的岩石上、溪谷旁岩壁上或亚高山灌丛草地上, 海拔 2800~4200 米		√		
74.	云南独蒜兰 ( <i>Pleione yunnanensis</i> )	国家二级	生于林下和林缘多石地上或苔藓覆盖的岩石上, 也见于草坡稍荫蔽的砾石地上, 海拔 1100~3500 米		√		
75.	桃儿七 ( <i>Sinopodophyllum hexandrum</i> )	国家二级	生于林下、林缘湿地、灌丛中或草丛中。海拔 2200~4300 米	√	√		
76.	黄连 ( <i>Coptis chinensis</i> )	国家二级	生海拔 500~2000 米间的山地林中或山谷阴处		√		

序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
77.	水青树 ( <i>Tetracentron sinense</i> )	国家二级	生于海拔 1700~3500 米的沟谷林及溪边杂木林中	√	√		
78.	云南梧桐 ( <i>Firmiana major</i> )	国家二级	生于海拔 1600~3000 米的山地或坡地、村边、路边也常见		√		
79.	滇牡丹 ( <i>Paeonia delavayi</i> )	国家二级	生海拔 2300~3700 米的山地阳坡及草丛中	√	√		
80.	滇桐 ( <i>Craigia yunnanensis</i> )	国家二级	主要分布在亚热带干湿交替炎热气候区及海拔 1700m 一带的山地林中		√	√	
81.	红椿 ( <i>Toona ciliata</i> )	国家二级	多生于低海拔沟谷林中或山坡疏林中	√	√	√	√
82.	长鞭红景天 ( <i>Rhodiola fastigiata</i> )	国家二级	生于海拔 2500~5400 米的山坡石上	√	√		
83.	圣地红景天 ( <i>Rhodiola sacra</i> )	国家二级	生于海拔 2800~5600 米的山坡草地、灌丛中、石缝中	√			
84.	云南红景天 ( <i>Rhodiola yunnanensis</i> )	国家二级	生于海拔 2000~4000 米的山坡林下	√	√		
85.	粗茎红景天 ( <i>Rhodiola wallichiana</i> )	国家二级	生于海拔 2600~3800 米的山坡林下石上	√			
86.	野大豆 ( <i>Glycine soja</i> )	国家二级	生于海拔 150~2650 米潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中，稀见于沿河岸疏林下。		√	√	√
87.	冬麻豆 ( <i>Salweenia wardii</i> )	国家二级	生于早暖多石山坡或河谷沙砾土上的多刺灌丛中	√			
88.	丽江山荆子 ( <i>Malus rockii</i> )	国家二级	生山谷杂木林中，海拔 2400~3800 米	√	√		
89.	香果树 ( <i>Emmenopterys henryi</i> )	国家二级	生于海拔 430~1630 米处的山谷林中		√	√	
90.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	生于 2000~3400m 山坡杂木林中或山谷沟边	√	√		
91.	金荞麦 ( <i>Fagopyrum dibotrys</i> )	国家二级	生山谷湿地、山坡灌丛，海拔 250~3200 米	√	√	√	√
92.	软枣猕猴桃 ( <i>Actinidia arguta</i> )	国家二级	海拔 700~3600 米的山林中、溪旁		√	√	



序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
93.	川黄檗 ( <i>Phellodendron chinense</i> )	国家二级	生于海拔 900 米以上杂木林中		√	√	
94.	疙瘩七 ( <i>Panax japonicum</i> var. <i>bipinnatifidus</i> )	国家二级	生长于海拔 1900~3200 米的森林下	√	√		
95.	蚬木 ( <i>Excentrodendron tonkinense</i> )	国家二级	常见于石灰岩的常绿林里			√	
96.	董棕 ( <i>Caryota obtusa</i> )	国家二级	生于石灰岩山地区或沟谷林中		√	√	
97.	掌叶木 ( <i>Handeliiodendron bodinieri</i> )	国家二级	生于石灰岩地区的林中或林缘			√	
98.	瑶山苣苔 ( <i>Dayaoshania cotinifolia</i> )	国家二级	生于海拔 860~1200 米的山地林中或路边林下			√	
99.	伯乐树 ( <i>Bretschneidera sinensis</i> )	国家二级	生于低海拔至中海拔的山地林中		√	√	√
100.	花榈木 ( <i>Ormosia henryi</i> )	国家二级	生于海拔 100~1300 米山坡、溪谷两旁杂木林内		√	√	√
101.	润楠 ( <i>Machilus nanmu</i> )	国家二级	生于海拔 1500 米以下山谷	√	√	√	√
102.	茶 ( <i>Camellia sinensis</i> )	国家二级	遍见于长江以南各省的山区		√	√	√
103.	格木 ( <i>Erythrophleum fordii</i> )	国家二级	生于山地密林或疏林中			√	√
104.	软荚红豆 ( <i>Ormosia semicastrata</i> )	国家二级	生于山地、路旁、山谷杂木林中, 海拔 240~910 米			√	√
105.	降香 ( <i>Dalbergia odorifera</i> )	国家二级	生于中海拔有山坡疏林中、林缘或村旁旷地上			√	√
106.	土沉香 ( <i>Aquilaria sinensis</i> )	国家二级	喜生于低海拔的山地、丘陵以及路边阳处疏林中			√	√
107.	巴戟天 ( <i>Morinda officinalis</i> )	国家二级	生于山地疏、密林下和灌丛中, 常攀于灌木或树干上			√	√



序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
108.	野生稻 ( <i>Oryza rufipogon</i> )	国家二级	生于海拔 600 米以下的江河流域，平原地区的池塘、溪沟、藕塘、稻田、沟渠、沼泽等低湿地			√	√
109.	芒苞草 ( <i>Acanthochlamys bracteata</i> )	国家二级	生于草地上或开旷灌丛中，海拔 2700~3500 米	√			
110.	细果野菱 ( <i>Trapa maximowiczii</i> )	国家二级	多分布于河流水域			√	√

表 7-15 评价范围内沿线各行政区保护植物数量统计表

线路穿越行政区域	保护级别		小计（种）
	国家一级（种）	国家二级（种）	
西藏自治区	2	30	32
云南省	9	74	83
广西壮族自治区	6	60	66
广东省	3	39	42

线路在西藏自治区的评价范围内可能分布的国家一级保护野生植物有 2 种：西藏红豆杉（*Taxus wallichiana*）、云南红豆杉（*Taxus yunnanensis*）；国家二级保护野生植物有 30 种（包括澜沧黄杉（*Pseudotsuga forrestii*）、光核桃（*Prunus mira*）、毛重楼（*Paris mairei*）、西南手参（*Gymnadenia orchidis*）、川贝母（*Fritillaria cirrhosa*）、桃儿七（*Sinopodophyllum hexandrum*）、长鞭红景天（*Rhodiola fastigiata*）、圣地红景天（*Rhodiola sacra*）、金荞麦（*Fagopyrum dibotrys*）等）。

线路在云南省的评价范围内可能分布的国家一级保护野生植物有 9 种：分别为红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *chinensis*）、南方红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *mairei*）、西藏红豆杉、云南红豆杉（*Taxus yunnanensis*）、珙桐（*Davidia involucrata*）、贵州苏铁（*Cycas guizhouensis*）、叉孢苏铁（*Cycas segmentifida*）、同色兜兰（*Paphiopedilum concolor*）、杏黄兜兰（*Paphiopedilum armeniacum*）；国家二级保护植物有 74 种：包括秃杉（*Taiwania flousiana*）、翠柏（*Calocedrus macrolepis*）、云南榧树（*Torreya yunnanensis*）、澜沧黄杉、金线重楼（*Paris delavayi*）、黑籽重楼（*Paris thibetica*）、西藏杓兰（*Cypripedium tibeticum*）、金线兰（*Anoectochilus roxburghii*）、丽江山荆子（*Malus rockii*）、云南梧桐（*Firmiana major*）等。

线路在广西壮族自治区的评价范围内可能分布的国家一级保护野生植物有 6 种：分别为红豆杉、南方红豆杉、石山苏铁（*Cycas sexseminifera*）、贵州苏铁、叉孢苏铁、同色兜兰；国家二级保护植物有 60 种：包括岩生翠柏（*Calocedrus rupestris*）、百日青（*Podocarpus neriifolius*）、香木莲（*Manglietia aromatica*）、硬叶兜兰（*Paphiopedilum micranthum*）、线叶石斛（*Dendrobium aurantiacum*）、蚬木（*Excentrodendron tonkinense*）、董棕（*Caryota obtusa*）、掌叶木（*Handeliodendron bodinieri*）、瑶山苣苔（*Dayaoshania cotinifolia*）等。

线路在广东省的评价范围内可能分布的国家一级保护野生植物有 3 种：分别是红豆杉、南方红豆杉、紫纹兜兰（*Paphiopedilum purpuratum*）；国家二级保护植物有 39 种：包括桫欏（*Alsophila spinulosa*）、黑桫欏（*Alsophila podophylla*）、金毛狗（*Cibotium*

barometz)、福建观音座莲 (*Angiopteris fokiensis*)、广东含笑 (*Michelia guangdongensis*)、伯乐树 (*Bretschneidera sinensis*)、软荚红豆 (*Ormosia semicastrata*)、降香 (*Dalbergia odorifera*) 等。

现场调查到国家一级保护野生植物 4 种, 分别为西藏红豆杉、南方红豆杉、石山苏铁、同色兜兰, 国家二级保护野生植物 23 种, 分别为光核桃、澜沧黄杉、毛重楼、西南手参、金荞麦、厚朴 (*Houpoea officinalis*)、水青树 (*Tetracentron sinense*)、绿花杓兰 (*Cypripedium henryi*)、叠鞘石斛 (*Dendrobium aurantiacum* var. *denneanum*)、花榈木 (*Ormosia henryi*)、金毛狗、福建观音座莲、苏铁蕨 (*Brainea insignis*)、润楠 (*Machilus nanmu*)、桫欏、茶 (*Camellia sinensis*)、纹瓣兰 (*Cymbidium aloifolium*)、降香、硬叶兰、美花石斛 (*Dendrobium loddigesii*)、黑籽重楼、红椿 (*Toona ciliata*)、土沉香, 详见表 7-16 和图 7-5。

表 7-16 评价范围国家重点保护野生植物现场调查汇总表


序号	物种名	拉丁名	保护级别	数量（株/丛/m <sup>2</sup> ）	备注
西藏段					均位于间接影响区，工程不直接占用
1.	西藏红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i>	国家一级	3 处，约 35 株	
2.	澜沧黄杉	<i>Pseudotsuga forrestii</i>	国家二级	2 处，11 株	
3.	毛重楼*	<i>Paris mairei</i>	国家二级	1 处，4 株	
4.	西南手参*	<i>Gymnadenia orchidis</i>	国家二级	1 处，6 株	
5.	光核桃*	<i>Prunus mira</i>	国家二级	25 处，总计约 665 株	
云南段					
6.	金荞麦	<i>Fagopyrum dibotrys</i>	国家二级	3 处，约 20 丛	
7.	厚朴	<i>Houpoea officinalis</i>	国家二级	1 处，1 株	
8.	水青树	<i>Tetracentron sinense</i>	国家二级	1 处，1 株	
9.	绿花杓兰	<i>Cypripedium henryi</i>	国家二级	2 处，8 株	
10.	叠鞘石斛*	<i>Dendrobium aurantiacum</i> var. <i>denneanum</i>	国家二级	1 处，1 丛	
广西段					
11.	石山苏铁	<i>Cycas sexseminifera</i>	国家一级	1 处，2 株	
12.	同色兜兰	<i>Paphiopedilum concolor</i>	国家一级	2 处，8 株	
13.	南方红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i>	国家一级	1 处，2 株	
14.	花榈木	<i>Ormosia henryi</i>	国家二级	1 处，1 株	
15.	金毛狗	<i>Cibotium barometz</i>	国家二级	15 处，约 43 丛	
16.	福建观音座莲	<i>Angiopteris fokiensis</i>	国家二级	5 处，约 14 株	
17.	润楠	<i>Machilus nanmu</i>	国家二级	1 处，1 株	

序号	物种名	拉丁名	保护级别	数量（株/丛/m²）	备注
18.	杪椌	<i>Alsophila spinulosa</i>	国家二级	2 处，约 12 株	
19.	茶*	<i>Camellia sinensis</i>	国家二级	2 处，3 株	
20.	纹瓣兰	<i>Cymbidium aloifolium</i>	国家二级	4 处，约 45 丛	
21.	降香	<i>Dalbergia odorifera</i>	国家二级	1 处，1 株	
22.	硬叶兰	<i>Cymbidium mannii</i>	国家二级	1 处，约 30 丛	
23.	美花石斛*	<i>Dendrobium loddigesii</i>	国家二级	1 处，约 100 丛	
24.	黑籽重楼*	<i>Paris thibetica</i>	国家二级	1 处，1 株	
25.	红椿	<i>Toona ciliata</i>	国家二级	1 处，1 株	
广东段					
26.	茶*	<i>Camellia sinensis</i>	国家二级	1 处，1 株	
27.	土沉香	<i>Aquilaria sinensis</i>	国家二级	1 处，1 株	
28.	金毛狗	<i>Cibotium barometz</i>	国家二级	9 处，约 42 丛	
29.	苏铁蕨	<i>Brainea insignis</i>	国家二级	8 处，约 86 株	
30.	福建观音座莲	<i>Angiopteris fokiensis</i>	国家二级	3 处，约 20 株	

注：表格中标\*的归农业农村主管部门分工管理，其余归林业和草原主管部门分工管理。




西藏段	
	
<p>西藏红豆杉（<i>Taxus wallichiana</i>） 拍摄时间：2025 年 5 月 14 日 拍摄地点：林芝市察隅县察瓦龙乡堂堆腊卡附近 拍摄人：彭宇航</p>	<p>澜沧黄杉（<i>Pseudotsuga forrestii</i>） 拍摄时间：2025 年 5 月 15 日 拍摄地点：昌都市左贡县碧土乡毕九附近 拍摄人：彭宇航</p>



	
<p>毛重楼 (<i>Paris mairei</i>) 拍摄时间：2025 年 5 月 14 日 拍摄地点：林芝市察隅县察瓦龙乡堂堆腊卡附近 拍摄人：彭宇航</p>	<p>西南手参 (<i>Gymnadenia orchidis</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 9 日 拍摄地点：林芝市察隅县察瓦龙乡日巴曲附近 拍摄人：崔予森</p>
	
<p>光核桃 (<i>Prunus mira</i>) 拍摄时间：2023 年 5 月 4 日 拍摄地点：昌都市左贡县碧土乡毕九附近 拍摄人：晏启</p>	<p>光核桃 (<i>Prunus mira</i>) 拍摄时间：2023 年 5 月 4 日 拍摄地点：昌都市左贡县碧土乡沙多村附近 (梅里雪山(西坡)风景名胜区内) 拍摄人：晏启</p>
	
<p>光核桃 (<i>Prunus mira</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 2 日 拍摄地点：昌都市左贡县扎玉镇巴藏村 (西藏自治区生态保护红线内) 拍摄人：崔予森</p>	<p>光核桃 (<i>Prunus mira</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 3 日 拍摄地点：昌都市左贡县碧土乡朵众巴附近 (梅里雪山(西坡)风景名胜区内) 拍摄人：崔予森</p>

	
<p>光核桃 (<i>Prunus mira</i>) 拍摄时间：2025 年 5 月 16 日 拍摄地点：昌都市左贡县碧土乡地巴村 (梅里雪山(西坡) 风景名胜区、西藏自治区 生态保护红线内) 拍摄人：彭宇航</p>	<p>光核桃 (<i>Prunus mira</i>) 拍摄时间：2025 年 5 月 17 日 拍摄地点：昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近 (梅里雪山(西坡) 风景名胜区、西藏自治区生 态保护红线内) 拍摄人：彭宇航</p>
云南段	
	
<p>厚朴 (<i>Houpoea officinalis</i>) 拍摄时间：2024 年 9 月 8 日 拍摄地点：怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族 自治县丙中洛镇东风附近 拍摄人：刘庆</p>	<p>绿花杓兰 (<i>Cypripedium henryi</i>) 拍摄时间：2024 年 9 月 6 日 拍摄地点：怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自 治县丙中洛镇秋那埝村初干附近 拍摄人：刘庆</p>



	
<p>水青树 (<i>Tetracentron sinense</i>) 拍摄时间：2024 年 9 月 8 日 拍摄地点：怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇附近 拍摄人：刘庆</p>	<p>金荞麦 (<i>Fagopyrum dibotrys</i>) 拍摄时间：2024 年 9 月 6 日 拍摄地点：怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那埝村初干附近 拍摄人：刘庆</p>
	
<p>叠鞘石斛 (<i>Dendrobium aurantiacum</i> var. <i>denneanum</i>) 拍摄时间：2024 年 9 月 9 日 拍摄地点：怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县普拉底乡托拨卡附近 拍摄人：刘庆</p>	
<p>广西段</p>	

	
<p>石山苏铁 (<i>Cycas sexseminifera</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 06 日 拍摄地点：河池市大化瑶族自治县六也乡弄甲屯附近 (广西壮族自治区生态保护红线内) 拍摄人：李佳男</p>	<p>同色兜兰 (<i>Paphiopedilum concolor</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 10 日 拍摄地点：南宁市马山县古零镇小江屯附近 (广西壮族自治区生态保护红线内) 拍摄人：李佳男</p>
	
<p>南方红豆杉 (<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i>) 拍摄时间：2024 年 10 月 29 日 拍摄地点：百色市凌云县平塘村六红屯附近 (泗水河自然保护区内) 拍摄人：李佳男</p>	<p>桫欏 (<i>Alsophila spinulosa</i>) 拍摄时间：2024 年 10 月 27 日 拍摄地点：百色市凌云县平塘村六红屯附近 (泗水河自然保护区内) 拍摄人：李佳男</p>
	
<p>纹瓣兰 (<i>Cymbidium aloifolium</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 06 日 拍摄地点：河池市大化瑶族自治县六也乡弄甲屯附近</p>	<p>福建观音座莲 (<i>Angiopteris fokiensis</i>) 拍摄时间：2024 年 10 月 29 日 拍摄地点：百色市凌云县平塘村六红屯附近 (泗水河自然保护区内)</p>



拍摄人：李佳男	拍摄人：李佳男
	
美花石斛（ <i>Dendrobium loddigesii</i> ） 拍摄时间：2024 年 11 月 20 日 拍摄地点：河池市大化瑶族自治县满江村附近 拍摄人：李佳男	金毛狗（ <i>Cibotium barometz</i> ） 拍摄时间：2024 年 10 月 29 日 拍摄地点：百色市凌云县平塘村六红屯附近 （泗水河自然保护区内） 拍摄人：李佳男
	
花榈木（ <i>Ormosia henryi</i> ） 拍摄时间：2024 年 11 月 26 日 拍摄地点：梧州市苍梧县清水白梅村附近 拍摄人：李佳男	润楠（ <i>Machilus nanmu</i> ） 拍摄时间：2024 年 10 月 27 日 拍摄地点：百色市右江区六核村附近 拍摄人：李佳男
	
茶（ <i>Camellia sinensis</i> ） 拍摄时间：2024 年 10 月 31 日 拍摄地点：百色市凌云县平塘村六红屯附近 （泗水河自然保护区内） 拍摄人：李佳男	硬叶兰（ <i>Cymbidium mannii</i> ） 拍摄时间：2024 年 11 月 07 日 拍摄地点：河池市大化瑶族自治县春贵村古力附近 拍摄人：李佳男

	
<div><div>降香 (<i>Dalbergia odorifera</i>)</div><div>拍摄时间：2024 年 11 月 04 日</div><div>拍摄地点：河池市大化瑶族自治县古龙村六兴屯附近</div><div>拍摄人：李佳男</div></div>	<div><div>黑籽重楼 (<i>Paris thibetica</i>)</div><div>拍摄时间：2024 年 11 月 23 日</div><div>拍摄地点：来宾市金秀瑶族自治县朝塘屯附近</div><div>拍摄人：李佳男</div></div>
	
<div><div>红椿(<i>Toona ciliata</i>)</div><div>拍摄时间：2024 年 10 月 20 日</div><div>拍摄地点：百色市田林县那比乡那比屯附近</div><div>拍摄人：李佳男</div></div>	
广东段	
	
<div><div>茶(<i>Camellia sinensis</i>)</div><div>拍摄时间：2024 年 11 月 26 日</div><div>拍摄地点：广东省东莞市清溪镇清风路南街附近（东莞市山水天地森林公园内）</div><div>拍摄人：包可欣</div></div>	<div><div>土沉香(<i>Aquilaria sinensis</i>)</div><div>拍摄时间：2024 年 11 月 26 日</div><div>拍摄地点：广东省东莞市清溪镇清风路南街附近（东莞市山水天地森林公园内）</div><div>拍摄人：包可欣</div></div>



	
<p>金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>) 拍摄时间：2024 年 12 月 3 日 拍摄地点：广东省惠州市惠阳区镇隆镇仙官爷附近（惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区） 拍摄人：包可欣</p>	<p>金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 26 日 拍摄地点：广东省惠州市惠城区潼湖镇观洞水库南侧山地（惠州仲恺观洞县级森林公园内） 拍摄人：包可欣</p>
	
<p>金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>) 拍摄时间：2024 年 12 月 20 日 拍摄地点：广东省清远市佛冈县水头镇耀洞附近 拍摄人：赵小杰</p>	<p>苏铁蕨(<i>Brainea insignis</i>) 拍摄时间：2024 年 12 月 6 日 拍摄地点：广东省惠州市惠城区三栋镇坦莲塘布水库西侧毛公斜附近 拍摄人：包可欣</p>
	
<p>苏铁蕨(<i>Brainea insignis</i>) 拍摄时间：2024 年 12 月 15 日 拍摄地点：广东省惠州市惠城区横沥镇欧陂村上苦竹附近 拍摄人：赵小杰</p>	<p>福建观音座莲 (<i>Angiopteris fokiensis</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 29 日 拍摄地点：广东省肇庆市广宁县坑口镇狮村附近 拍摄人：赵小杰</p>

图 7-5 评价范围国家重点保护野生植物现场调查图片

#### 7.2.3.4.2 地方重点保护植物

根据相关资料记录和野外调查结果，评价范围内地方重要保护野生植物依据《西藏自治区重点保护植物名录修订》（马景锐、刑震等，2016 年）、《云南省重点保护野生植物名录》（云南省林业和草原局、云南省农业农村厅，2023 年 12 月 15 日）、《广西壮族自治区重点保护野生植物名录》（广西壮族自治区人民政府，2023 年 4 月 11 日发布）、《广东省重点保护野生植物名录》（粤府函〔2023〕30 号）和《中国植物志》（中国科学院中国植物志编辑委员会）等综合确定。藏东南至粤港澳大湾区±800kV 特高压直流输电工程线路途经西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省 4 个省（自治区）。线路整体自西北向东南走线，涉及区域范围较广，环境条件复杂，评价范围呈线状在评价范围内可能包含地方重要保护野生植物 37 种（总数包含各省份相同的保护野生植物种类），西藏自治区 1 种、云南省 6 种、广西壮族自治区 28 种和广东省 9 种，具体信息见表 7-17。

表 7-17 评价范围地方重点保护野生植物统计表

序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
1.	昌都杨 ( <i>Populus qamdoensis</i> )	西藏自治区级	多生于海拔 3400~3800 米河流岸边	√			
2.	贡山棕榈 ( <i>Trachycarpus princeps</i> )	云南省级	多生于云南贡山怒江丙中洛镇附近岩壁		√		
3.	云南樟 ( <i>Cinnamomum glanduliferum</i> )	云南省级	多生于山地常绿阔叶林中, 海拔 1500~2500 (3000) 米		√		
4.	滇藏玉兰 ( <i>Yulania campbelli</i> )	云南省级	生于海拔 2500~3500 米的林间		√		
5.	红马银花 ( <i>Rhododendron vialii</i> )	云南省级	生于海拔 1200~1 800 米, 稀达 2800 米的灌丛中		√		
6.	阔叶杜鹃 ( <i>Rhododendron platyphyllum</i> )	云南省级	生于开阔草坡、岩崖、高山灌丛或竹丛中, 海拔 3000~4500 米		√		
7.	贡山绿绒蒿 ( <i>Meconopsis smithiana</i> )	云南省级	生于海拔 3120~3400m 的潮湿林中、林缘或山坡湿草地		√		
8.	云南叉柱兰 ( <i>Cheirostylis yunnanensis</i> )	广西自治区级	附生于 200~1100m 山坡或沟旁林下阴处地上或覆有土的岩石上			√	
9.	多花脆兰 ( <i>Acampe rigida</i> )	广西自治区级	附生于 560~1600m 林中树干上或林下岩石上			√	
10.	琴唇万代兰 ( <i>Vanda concolor</i> )	广西自治区级	附生于 800~1200m 山地林缘树干上或岩壁上			√	

序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
11.	镰翅羊耳蒜 ( <i>Liparis bootanensis</i> )	广西自治区级	附生于 800~2300m 林缘、林中或山谷阴处的树上或岩壁上			√	
12.	广防己 ( <i>Aristolochia fangchi</i> )	广西自治区级	生于 500~1000m 山坡密林或灌木丛中			√	
13.	青檀 ( <i>Pteroceltis tatarinowii</i> )	广西自治区级	生于 100~1500m 山谷溪边石灰岩山地疏林中			√	
14.	广西地不容 ( <i>Stephania kwangsiensis</i> )	广西自治区级	石灰岩地区的石山上			√	
15.	青牛胆 ( <i>Tinospora sagittata</i> )	广西自治区级	散林下、林缘、竹林及草地上			√	
16.	海南五针松 ( <i>Pinus fenzeliana</i> )	广西自治区级	生于 1000~1600m 散山脊或岩石之间			√	
17.	槲蕨 ( <i>Drynaria roosii</i> )	广西自治区级	附生树干或石上；偶墙缝			√	
18.	马蹄参 ( <i>Diplopanax stachyanthus</i> )	广西自治区级	常生于山地常绿阔叶混交林或常绿、针阔混交林中			√	
19.	密花豆 ( <i>Spatholobus suberectus</i> )	广西自治区级	生于 800~1700m 山地疏林或密林沟谷或灌丛中			√	
20.	南海藤 ( <i>Nanhaia speciosa</i> )	广西自治区级	生于 1500m 灌丛、疏林和旷野			√	
21.	黏木 ( <i>Ixonanthes reticulata</i> )	广西自治区级	路旁、山谷、山顶、溪旁、沙地、丘陵和疏密林中			√	
22.	青钱柳 ( <i>Cyclocarya paliurus</i> )	广西自治区级	生于 500~2500m 山地湿润的森林中			√	
23.	十齿花 ( <i>Dipentodon sinicus</i> )	广西自治区级	生于 900~3200m 山坡沟边、溪边和路旁			√	

序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
24.	石笔木( <i>Pyrenaria spectabilis</i> )	广西自治区级	常生于山谷、溪边常绿阔叶林中			√	
25.	台湾松( <i>Pinus taiwanensis</i> )	广西自治区级	生于 600~800 米的山区林带			√	
26.	天仙藤( <i>Fibraurea recisa</i> )	广西自治区级	生于海拔 500—1200 米山坡灌丛、沟谷以及林缘地			√	
27.	长苞铁杉( <i>Nothotsuga longibracteata</i> )	广西自治区级	生于中山地带、山脊或山坡向阳处，能适应岩石裸露、土层较浅的岩隙地			√	
28.	金线吊乌龟( <i>Stephania cepharantha</i> )	广西自治区级	适应性较大，既见于村边、旷野、林缘等处土层深厚肥沃的地方（块根常入土很深），又见于石灰岩地区的石缝或石砾中（块根浮露地面）			√	
29.	走马胎( <i>Ardisia gigantifolia</i> )	广西自治区级、广东省级	生于 1300m 荫湿的地方；以下的山间疏、密林下			√	√
30.	长叶竹柏 ( <i>Nageia fleuryi</i> )	广西自治区级、广东省级	常散生于常绿阔叶树林中			√	√
31.	观光木 ( <i>Michelia odora</i> )	广西自治区级、广东省级	生于海拔 500~1000 米的岩山地常绿阔叶林中			√	√
32.	沉水樟 ( <i>Cinnamomum micranthum</i> )	广西自治区级、广东省级	生于山坡或山谷密林中或路边或河旁水边，海拔 300~650（台湾达 1800）米			√	√
33.	细叶石仙桃 ( <i>Pholidota cantonensis</i> )	广西自治区级、广东省级	生于林中或荫蔽处的岩石上，海拔 200~850 米			√	√



序号	中文名/拉丁名	保护等级	生境	西藏自治区	云南省	广西壮族自治区	广东省
34.	石仙桃 ( <i>Pholidota chinensis</i> )	广西自治区级、广东省级	生于林中或林缘树上、岩壁上或岩石上，海拔通常在 1500 米以下，少数可达 2500 米			√	√
35.	半枫荷 ( <i>Semiliquidambar cathayensis</i> )	广西自治区级、广东省级	多生于常绿阔叶树林中			√	√
36.	猪笼草 ( <i>Nepenthes mirabilis</i> )	广东省级	生于海拔 50~400 米的沼地、路边、山腰和山顶等灌丛中、草地上或林下				√
37.	广东石豆兰 ( <i>Bulbophyllum kwangtungense</i> )	广东省级	通常生于海拔约 800 米的山坡林下岩石上				√



线路在西藏自治区的评价范围内可能分布的西藏自治区级保护野生植物有 1 种，为昌都杨 (*Populus qamdoensis*)。

线路在云南省的评价范围内可能分布的云南省级保护野生植物有 6 种，分别为贡山棕榈 (*Trachycarpus princeps*)、云南樟 (*Cinnamomum glanduliferum*)、滇藏玉兰 (*Yulania campbelli*)、红马银花 (*Rhododendron vialii*)、阔叶杜鹃 (*Rhododendron platyphyllum*)、贡山绿绒蒿 (*Meconopsis smithiana*)。

线路在广西壮族自治区的评价范围内可能分布的广西自治区级保护野生植物有 28 种，包括云南叉柱兰 (*Cheirostylis yunnanensis*)、榭蕨 (*Drynaria roosii*)、海南五针松 (*Pinus fenzeliana*)、马蹄参 (*Diplopanax stachyanthus*)、十齿花 (*Dipentodon sinicus*)、石笔木 (*Tutcheria championi*)、金线吊乌龟 (*Stephania cepharantha*)、密花豆 (*Spatholobus suberectus*)、南海藤 (*Nanhaia speciosa*)、天仙藤 (*Fibraurea recisa*) 等。

线路在广东省的评价范围内可能分布的广东省级保护野生植物有 9 种，分别为走马胎 (*Ardisia gigantifolia*)、长叶竹柏 (*Nageia fleuryi*)、观光木 (*Michelia odora*)、沉水樟 (*Cinnamomum micranthum*)、细叶石仙桃 (*Pholidota cantonensis*)、石仙桃 (*Pholidota chinensis*)、半枫荷 (*Semiliquidambar cathayensis*)、猪笼草 (*Nepenthes mirabilis*) 和广东石豆兰 (*Bulbophyllum kwangtungense*)。

现场调查到地方重点保护植物为广西自治区级保护野生植物，有 9 种，分别为多花脆兰 (*Acampe rigida*)、琴唇万代兰 (*Vanda concolor*)、镰翅羊耳蒜 (*Liparis bootanensis*)、云南叉柱兰 (*Cheirostylis yunnanensis*)、石仙桃 (*Pholidota chinensis*)、广防己 (*Isotrema fangchi*)、青檀 (*Pteroceltis tatarinowii*)、广西地不容 (*Stephania kwangsiensis*)、青牛胆 (*Tinospora sagittata*)，具体信息见表 7-18 和图 7-6。

表 7-18 评价范围地方重点保护野生植物现场调查汇总表

序号	物种名	拉丁名	保护级别	数量 (株/丛/m <sup>2</sup> )	备注
广西段					均位于间接影响区，工程不直接占用
1.	多花脆兰	<i>Acampe rigida</i>	自治区级	3 处，约 21 株	
2.	琴唇万代兰	<i>Vanda concolor</i>	自治区级	1 处，约 20 株	
3.	镰翅羊耳蒜	<i>Liparis bootanensis</i>	自治区级	1 处，约 10 株	
4.	云南叉柱兰	<i>Cheirostylis yunnanensis</i>	自治区级	1 处，约 1 株	
5.	石仙桃	<i>Pholidota chinensis</i>	自治区级	1 处，约 5 株	

序号	物种名	拉丁名	保护级别	数量（株/丛/m²）	备注
6.	广防己	<i>Isotrema fangchi</i>	自治区级	1 处，约 1 株	
7.	青檀	<i>Pteroceltis tatarinowii</i>	自治区级	2 处，约 2 株	
8.	广西地不容	<i>Stephania kwangsiensis</i>	自治区级	1 处，约 1 株	
9.	青牛胆	<i>Tinospora sagittata</i>	自治区级	1 处，约 1 株	

注：以上保护植物均归广西壮族自治区林业主管部门管理。

	
<p>多花脆兰(<i>Acampe rigida</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 10 日 拍摄地点：河池市大化瑶族自治县六也乡弄甲屯附近 拍摄人：李佳男</p>	<p>琴唇万代兰(<i>Vanda concolor</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 07 日 拍摄地点：河池市大化瑶族自治县春贵村古力附近 拍摄人：李佳男</p>
	
<p>镰翅羊耳蒜(<i>Liparis bootanensis</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 11 日 拍摄地点：南宁市上林县六鹿附近 拍摄人：李佳男</p>	<p>云南叉柱兰(<i>Cheirostylis yunnanensis</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 12 日 拍摄地点：南宁市上林县弄桃庄附近 拍摄人：李佳男</p>



	
<p>石仙桃(<i>Pholidota chinensis</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 23 日 拍摄地点：来宾市金秀瑶族自治县弄塘屯附近 拍摄人：李佳男</p>	<p>广防己(<i>Isotrema fangchi</i>) 拍摄时间：2024 年 10 月 26 日 拍摄地点：百色市右江区百情屯附近 拍摄人：李佳男</p>
	
<p>青檀(<i>Pteroceltis tatarinowii</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 16 日 拍摄地点：来宾市兴宾区上白水村附近 拍摄人：李佳男</p>	<p>广西地不容(<i>Stephania kwangsiensis</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 12 日 拍摄地点：南宁市上林县三元庄附近 拍摄人：李佳男</p>
	
<p>青牛胆(<i>Tinospora sagittata</i>) 拍摄时间：2024 年 10 月 29 日 拍摄地点：百色市凌云县平塘村六红屯附近 (泗水河自然保护区内) 拍摄人：李佳男</p>	

图 7-6 评价范围地方重点保护野生植物现场调查图片

### 7.2.3.4.3 珍稀濒危、特有种野生植物和极小种群植物

#### (1) 珍稀濒危植物

依据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》(生态环境部、中国科学院, 2023 年第 15 号), 参考《云南珍稀濒危植物的生物多样性保护(邵权, 2018 年)》《云南珍稀濒危植物的保护现状与对策(欧阳志勤等, 2010 年)》《云南珍稀濒危植物的生物多样性保护(邵权, 2018 年)》《广西国家重点保护野生植物物种多样性特征及其保护对策(唐健民等, 2023 年)》等相关资料, 评价区内范围内分布有可能分布有受威胁野生植物 89 种(极危 7 种、濒危 23 种、易危 59 种)。

#### (2) 特有种野生植物

依据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》(生态环境部、中国科学院, 2023 年第 15 号), 以及根据现场调查资料和文献资料参考, 区域内分布有特有种野生植物 45 种。

#### (3) 极小种群野生植物

依据《全国极小种群野生植物保护工程规划(2011-2015 年)》、《“十四五”全国极小种群野生植物拯救保护建设方案》、《全国野生动植物保护工程建设方案(2023-2030 年)》以及《云南省极小种群野生植物保护名录(2022 版)》(云南省林业和草原局 2023 年)等相关资料, 评价区可能分布的极小种群有 17 种, 分别为澜沧黄杉、杏黄兜兰、云南梧桐、贡山棕榈、贡山三尖杉、滇桐、红马银花、阔叶杜鹃、贡山绿绒蒿、斑叶杓兰、瑶山苣苔、广东含笑、厚叶木莲、香木莲、观光木、花榈木、叉孢苏铁。其中现场调查到有 2 种, 为澜沧黄杉和花榈木, 且均为国家二级保护野生植物。

### 7.2.3.4.4 古树名木

根据资料收集结合现场调查, 评价范围内调查到古树总计 168 棵, 工程施工均不占用, 其中西藏段分布有古树 116 棵、云南段 5 棵, 广西段 20 棵和广东段 27 棵, 具体见表 7-19。

表 7-19 评价范围古树调查结果统计表

序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
西藏自治区					
1.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 10.0m 胸径: 63cm	105	E: 97°34'58.80", N: 29°56'33.23" 海拔: 4024m	否, 距离塔基 N049 水平直线距离约 559m
2.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 14.0m 胸径: 138cm	229	E: 97°42'17.19", N: 29°51'30.72" 海拔: 3978m	否, 距离塔基 N120 水平直线距离约 533m
3.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 12.0m 胸径: 100cm	300	E: 97°42'12.02", N: 29°51'31.76" 海拔: 3990m	否, 距离塔基 N120 水平直线距离约 375m
4.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 14.0m 胸径: 96cm	160	E: 97°51'11.90", N: 29°41'16.18" 海拔: 3872m	否, 距离塔基 N162 水平直线距离约 393m
5.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 12.0m 胸径: 89cm	149	E: 97°51'13.26", N: 29°41'17.28" 海拔: 3874m	否, 距离塔基 N162 水平直线距离约 424m
6.	圆柏 ( <i>Juniperus chinensis</i> )	树高: 8.0m 胸径: 77cm	1280	E: 97°51'10.00", N: 29°41'16.13" 海拔: 3876m	否, 距离塔基 N162 水平直线距离约 344m
7.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 12.0m 胸径: 64cm	107	E: 97°54'32.26", N: 29°35'39.54" 海拔: 3869m	否, 距离塔基 N314 水平直线距离约 739m
8.	圆柏 ( <i>Juniperus chinensis</i> )	树高: 8.0m 胸径: 52cm	857	E: 97°54'27.16", N: 29°35'33.55" 海拔: 3846m	否, 距离塔基 N314 水平直线距离约 931m
9.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 8.0m 胸径: 98cm	163	E: 97°55'01.97", N: 29°34'11.04" 海拔: 3767m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 851m
10.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 9.0m 胸径: 99cm	165	E: 97°55'05.34", N: 29°34'10.17" 海拔: 3774m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 793m
11.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 12.0m 胸径: 87cm	144	E: 97°55'07.08", N: 29°34'09.75" 海拔: 3776m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 766m
12.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 10.0m 胸径: 89cm	147	E: 97°55'06.63", N: 29°34'10.57" 海拔: 3776m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 758m
13.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 9.0m 胸径: 86 cm	143	E: 97°55'09.14", N: 29°34'10.60" 海拔: 3776m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 708m



序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
14.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 8.0m 胸径: 91cm	151	E: 97°55'08.53", N: 29°34'11.57" 海拔: 3785m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 700m
15.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 8.0m 胸径: 88cm	146	E: 97°55'07.07", N: 29°34'11.67" 海拔: 3780m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 728m
16.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 10.0m 胸径: 85cm	142	E: 97°55'07.55", N: 29°34'11.26" 海拔: 3780m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 726m
17.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 8.0m 胸径: 91cm	151	E: 97°55'09.63", N: 29°34'11.75" 海拔: 3791m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 674m
18.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 7.0m 胸径: 96cm	160	E: 97°55'10.00", N: 29°34'10.78" 海拔: 3786m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 687m
19.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 8.0m 胸径: 91cm	152	E: 97°55'06.06", N: 29°34'12.06" 海拔: 3779m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 742m
20.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 8.0m 胸径: 83cm	139	E: 97°55'04.80", N: 29°34'12.39" 海拔: 3776m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 763m
21.	藏川杨 ( <i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i> )	树高: 10.0m 胸径: 80 cm	133	E: 97°55'04.19", N: 29°34'12.63" 海拔: 3776m	否, 距离塔基 N320 水平直线距离约 773m
22.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 13.0m 胸径: 64cm	164	E: 98°27'56.80", N: 28°50'03.46" 海拔: 3075m	否, 距离塔基 N621 水平直线距离约 938m
23.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 12.0m 胸径: 61cm	156	E: 98°27'56.58", N: 28°50'03.92" 海拔: 3073m	否, 距离塔基 N621 水平直线距离约 941m
24.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 15.0m 胸径: 63cm	160	E: 98°27'54.14", N: 28°50'03.63" 海拔: 3058m	否, 距离塔基 N621 水平直线距离约 1008m
25.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 10.0m 胸径: 80cm	204	E: 98°27'54.54", N: 28°50'03.19" 海拔: 3063m	否, 距离塔基 N621 水平直线距离约 1000m
26.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 10.0m 胸径: 99cm	253	E: 98°27'54.87", N: 28°50'02.97" 海拔: 3065m	否, 距离塔基 N621 水平直线距离约 993m
27.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 12.0m 胸径: 144cm	366	E: 98°27'54.43", N: 28°50'02.27" 海拔: 3063m	否, 距离塔基 N621 水平直线距离约 1008m

序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
28.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 11.0m 胸径: 100cm	255	E: 98°27'49.35", N: 28°49'33.37" 海拔: 3006m	否, 距离塔基 J44 水平直线距离约 735m
29.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 10.0m 胸径: 52cm	131	E: 98°27'49.80", N: 28°49'34.25" 海拔: 3014m	否, 距离塔基 J44 水平直线距离约 747m
30.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 13.0m 胸径: 93cm	237	E: 98°27'49.63", N: 28°49'32.81" 海拔: 3006m	否, 距离塔基 J44 水平直线距离约 718m
31.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 12.0m 胸径: 70cm	179	E: 98°27'49.50", N: 28°49'39.67" 海拔: 3027m	否, 距离塔基 J44 水平直线距离约 877m
32.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	树高: 8.0m 胸径: 101cm	136	E: 98°27'49.62", N: 28°49'38.54" 海拔: 3025m	否, 距离塔基 J44 水平直线距离约 847m
33.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 14.0m 胸径: 118cm	301	E: 98°27'48.86", N: 28°49'39.62" 海拔: 3022m	否, 距离塔基 J44 水平直线距离约 886m
34.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 12.0m 胸径: 92cm	92	E: 98°27'17.70", N: 28°49'00.42" 海拔: 3055m	否, 距离塔基 J39 水平直线距离约 325m
35.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 10.0m 胸径: 91cm	91	E: 98°27'20.25", N: 28°49'01.24" 海拔: 3037m	否, 距离塔基 J39 水平直线距离约 378m
36.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 10.0m 胸径: 102cm	102	E: 98°27'20.24", N: 28°49'01.90" 海拔: 3040m	否, 距离塔基 J39 水平直线距离约 396m
37.	桃 ( <i>Prunus persica</i> )	树高: 10.5m 胸径: 158cm	330	E: 98°27'23.23", N: 28°45'09.94" 海拔: 2780m	否, 距离塔基 ZN100 水平直线距离约 261m
38.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 10.5m 胸径: 77cm	130	E: 98°27'26.83", N: 28°45'10.05" 海拔: 2779m	否, 距离塔基 ZN100 水平直线距离约 334m
39.	桃 ( <i>Prunus persica</i> )	树高: 7.5m 胸径: 129cm	270	E: 98°27'29.09", N: 28°45'05.91" 海拔: 2794m	否, 距离塔基 ZN100 水平直线距离约 456m
40.	桃 ( <i>Prunus persica</i> )	树高: 8.5m 胸径: 197cm	410	E: 98°27'28.74", N: 28°45'07.15" 海拔: 2793m	否, 距离塔基 ZN100 水平直线距离约 428m
41.	桃 ( <i>Prunus persica</i> )	树高: 8.5m 胸径: 174cm	360	E: 98°27'28.58", N: 28°45'08.38" 海拔: 2795m	否, 距离塔基 ZN100 水平直线距离约 400m

序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
42.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 13.5m 胸径: 102cm	180	E: 98°27'32.24", N: 28°44'59.96" 海拔: 2803m	否, 距离塔基 ZN100 水平直线距离约 652m
43.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 12.5m 胸径: 92cm	160	E: 98°27'32.17", N: 28°45'00.59" 海拔: 2804m	否, 距离塔基 ZN100 水平直线距离约 637m
44.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 12.5m 胸径: 88cm	150	E: 98°27'30.24", N: 28°44'59.42" 海拔: 2789m	否, 距离塔基 ZN100 水平直线距离约 632m
45.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 9.5m 胸径: 141cm	250	E: 98°27'29.66", N: 28°44'57.38" 海拔: 2791m	否, 距离塔基 ZN100 水平直线距离约 663m
46.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 16.5m 胸径: 92cm	160	E: 98°27'29.45", N: 28°44'57.73" 海拔: 2790m	否, 距离塔基 ZN100 水平直线距离约 677m
47.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 12.5m 胸径: 104cm	180	E: 98°26'50.22", N: 28°40'34.46" 海拔: 2631m	否, 距离塔基 J28 水平直线距离约 925m
48.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 15.5m 胸径: 120cm	210	E: 98°26'49.41", N: 28°40'34.76" 海拔: 2636m	否, 距离塔基 J28 水平直线距离约 904m
49.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 16.5m 胸径: 207cm	370	E: 98°26'46.68", N: 28°40'34.52" 海拔: 2627m	否, 距离塔基 J28 水平直线距离约 830m
50.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 12.5m 胸径: 126cm	220	E: 98°26'45.72", N: 28°40'33.86" 海拔: 2926m	否, 距离塔基 J28 水平直线距离约 801m
51.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 13.5m 胸径: 324cm	590	E: 98°26'45.78", N: 28°40'32.05" 海拔: 2125m	否, 距离塔基 J28 水平直线距离约 796m
52.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 15.5m 胸径: 122cm	210	E: 98°26'46.21", N: 28°40'31.35" 海拔: 2633m	否, 距离塔基 J28 水平直线距离约 807m
53.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 15.5m 胸径: 110cm	190	E: 98°26'46.46", N: 28°40'32.03" 海拔: 2635m	否, 距离塔基 J28 水平直线距离约 814m
54.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 10.5m 胸径: 109cm	190	E: 98°26'42.07", N: 28°40'34.32" 海拔: 2625m	否, 距离塔基 J28 水平直线距离约 705m
55.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 15.5m 胸径: 100cm	170	E: 98°26'41.40", N: 28°40'33.61" 海拔: 2466m	否, 距离塔基 J28 水平直线距离约 684m



序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
56.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 13.5m 胸径: 191cm	340	E: 98°26'53.56", N: 28°40'35.34" 海拔: 2663m	否, 距离塔基 J28 水平直线距离约 1019m
57.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 13.5m 胸径: 99cm	170	E: 98°27'04.32", N: 28°36'38.16" 海拔: 2276m	否, 距离塔基 ZN50 水平直线距离约 255m
58.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 13.5m 胸径: 83cm	140	E: 98°27'04.28", N: 28°36'36.55" 海拔: 2281m	否, 距离塔基 ZN50 水平直线距离约 228m
59.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 16.5m 胸径: 90cm	160	E: 98°27'04.24", N: 28°36'36.40" 海拔: 2282m	否, 距离塔基 ZN50 水平直线距离约 227m
60.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 15.5m 胸径: 104cm	180	E: 98°27'04.30", N: 28°36'36.22" 海拔: 2283m	否, 距离塔基 ZN50 水平直线距离约 223m
61.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 11.5m 胸径: 88cm	150	E: 98°27'04.52", N: 28°36'36.39" 海拔: 2289m	否, 距离塔基 ZN50 水平直线距离约 220m
62.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 17.5m 胸径: 76cm	130	E: 98°27'03.98", N: 28°36'33.65" 海拔: 2285m	否, 距离塔基 ZN50 水平直线距离约 210m
63.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 14.5m 胸径: 90cm	160	E: 98°27'05.32", N: 28°36'39.74" 海拔: 2285m	否, 距离塔基 ZN51 水平直线距离约 229m
64.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 17.5m 胸径: 113cm	190	E: 98°27'05.30", N: 28°36'39.93" 海拔: 2287m	否, 距离塔基 ZN51 水平直线距离约 225m
65.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 18.5m 胸径: 108cm	190	E: 98°27'05.56", N: 28°36'40.44" 海拔: 2281m	否, 距离塔基 ZN51 水平直线距离约 208m
66.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 18.5m 胸径: 89cm	150	E: 98°27'07.60", N: 28°36'43.70" 海拔: 2284m	否, 距离塔基 ZN51 水平直线距离约 95m
67.	蒙桑 ( <i>Morus mongolica</i> )	树高: 15.5m 胸径: 108cm	320	E: 98°27'26.04", N: 28°35'01.31" 海拔: 2280m	否, 距离塔基 ZN42 水平直线距离约 331m
68.	蒙桑 ( <i>Morus mongolica</i> )	树高: 13.5m 胸径: 73cm	210	E: 98°27'25.56", N: 28°35'01.48" 海拔: 2270m	否, 距离塔基 ZN42 水平直线距离约 318m
69.	蒙桑 ( <i>Morus mongolica</i> )	树高: 14.5m 胸径: 115cm	340	E: 98°27'24.86", N: 28°35'02.33" 海拔: 2282m	否, 距离塔基 ZN42 水平直线距离约 296m

序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
70.	蒙桑 ( <i>Morus mongolica</i> )	树高: 11.5m 胸径: 101cm	300	E: 98°27'25.77", N: 28°35'02.46" 海拔: 2273m	否, 距离塔基 ZN42 水平直线距离约 319m
71.	蒙桑 ( <i>Morus mongolica</i> )	树高: 16.5m 胸径: 150cm	440	E: 98°27'24.72", N: 28°35'03.29" 海拔: 2275m	否, 距离塔基 ZN42 水平直线距离约 291m
72.	清香木 ( <i>Pistacia weinmanniifolia</i> )	树高: 17.5m 胸径: 122cm	500	E: 98°27'24.69", N: 28°35'03.35" 海拔: 2270m	否, 距离塔基 ZN42 水平直线距离约 290m
73.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 17.5m 胸径: 153cm	270	E: 98°27'51.78", N: 28°34'23.79" 海拔: 2359m	否, 距离塔基 ZN38 水平直线距离约 732m
74.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 15.5m 胸径: 154cm	270	E: 98°27'52.33", N: 28°34'22.64" 海拔: 2357m	否, 距离塔基 ZN38 水平直线距离约 743m
75.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 22.6m 胸径: 80cm	140	E: 98°27'21.33", N: 28°30'43.31" 海拔: 2294m	否, 距离塔基 ZN17 水平直线距离约 473m
76.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 23.4m 胸径: 210cm	370	E: 98°27'13.36", N: 28°31'02.65" 海拔: 2431m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 346m
77.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 21.7m 胸径: 127cm	220	E: 98°27'13.72", N: 28°31'02.65" 海拔: 2425m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 354m
78.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 19.5m 胸径: 124cm	220	E: 98°27'14.17", N: 28°31'02.41" 海拔: 2427m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 361m
79.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 22.5m 胸径: 108cm	190	E: 98°27'12.25", N: 28°31'02.79" 海拔: 2439m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 324m
80.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 23.4m 胸径: 99cm	170	E: 98°27'12.37", N: 28°31'02.61" 海拔: 2453m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 323m
81.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 24.6m 胸径: 207cm	370	E: 98°27'11.48", N: 28°31'03.17" 海拔: 2452m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 315m
82.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 27.5m 胸径: 137cm	240	E: 98°27'11.47", N: 28°31'03.18" 海拔: 2439m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 314m
83.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 24.5m 胸径: 188cm	340	E: 98°27'10.76", N: 28°31'03.36" 海拔: 2450m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 305m

序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
84.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 23.4m 胸径: 108cm	190	E: 98°27'09.72", N: 28°31'03.20" 海拔: 2446m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 281m
85.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 19.5m 胸径: 111cm	200	E: 98°27'09.01", N: 28°31'03.69" 海拔: 2448m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 280m
86.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 19.8m 胸径: 185cm	330	E: 98°27'08.60", N: 28°31'04.03" 海拔: 2456m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 282m
87.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 15.5m 胸径: 121cm	210	E: 98°27'06.49", N: 28°31'04.59" 海拔: 2452m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 270m
88.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 16.8m 胸径: 150cm	260	E: 98°27'05.39", N: 28°31'04.49" 海拔: 2464m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 257m
89.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 24.5m 胸径: 111cm	200	E: 98°27'08.59", N: 28°31'05.74" 海拔: 2453m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 327m
90.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 19.5m 胸径: 99cm	170	E: 98°27'10.07", N: 28°31'05.21" 海拔: 2448m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 335m
91.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 20m 胸径: 140cm	250	E: 98°27'11.99", N: 28°31'05.23" 海拔: 2428m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 370m
92.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 22.5m 胸径: 134cm	240	E: 98°27'11.56", N: 28°31'04.55" 海拔: 2442m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 345m
93.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 24.5m 胸径: 124cm	220	E: 98°27'10.98", N: 28°31'04.20" 海拔: 2411m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 327m
94.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 22.5m 胸径: 153cm	270	E: 98°27'16.56", N: 28°31'15.93" 海拔: 2460m	否, 距离塔基 ZN19 水平直线距离约 490m
95.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 24.5m 胸径: 118cm	210	E: 98°27'15.27", N: 28°31'14.80" 海拔: 2446m	否, 距离塔基 ZN19 水平直线距离约 478m
96.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 22.5m 胸径: 188cm	330	E: 98°27'15.29", N: 28°31'12.63" 海拔: 2434m	否, 距离塔基 ZN19 水平直线距离约 495m
97.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 24.5m 胸径: 111cm	200	E: 98°27'14.38", N: 28°31'12.84" 海拔: 2419m	否, 距离塔基 ZN19 水平直线距离约 517m

序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
98.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 17m 胸径: 86cm	150	E: 98°27'18.50", N: 28°30'45.57" 海拔: 2315m	否, 距离塔基 ZN17 水平直线距离约 406m
99.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 18.5m 胸径: 134cm	240	E: 98°27'22.45", N: 28°31'07.08" 海拔: 2418m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 628m
100.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 19.6m 胸径: 137cm	240	E: 98°27'21.86", N: 28°31'07.28" 海拔: 2428m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 618m
101.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 19m 胸径: 191cm	340	E: 98°27'20.32", N: 28°31'06.14" 海拔: 2413m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 564m
102.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 27m 胸径: 134cm	240	E: 98°27'19.79", N: 28°31'04.11" 海拔: 2424m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 560m
103.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 19m 胸径: 121cm	210	E: 98°27'19.13", N: 28°31'04.65" 海拔: 2407m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 513m
104.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 18.5m 胸径: 105cm	180	E: 98°27'18.80", N: 28°31'05.21" 海拔: 2435m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 513m
105.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 23m 胸径: 143cm	250	E: 98°27'18.54", N: 28°31'06.61" 海拔: 2407m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 532m
106.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 29.5m 胸径: 217cm	380	E: 98°27'15.74", N: 28°31'06.97" 海拔: 2435m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 480m
107.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 21m 胸径: 150cm	260	E: 98°27'12.82", N: 28°31'05.99" 海拔: 2438m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 402m
108.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 23m 胸径: 153cm	270	E: 98°27'15.47", N: 28°31'00.58" 海拔: 2411m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 369m
109.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 25.5m 胸径: 182cm	320	E: 98°27'16.05", N: 28°31'00.99" 海拔: 2410m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 388m
110.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 19m 胸径: 118cm	210	E: 98°27'22.06", N: 28°31'00.08" 海拔: 2388m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 537m
111.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 21.5m 胸径: 121cm	220	E: 98°27'19.20", N: 28°30'58.50" 海拔: 2397m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 453m

序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
112.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 16m 胸径: 105cm	180	E: 98°27'20.38", N: 28°30'58.05" 海拔: 2394m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 483m
113.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 20.5m 胸径: 194cm	350	E: 98°27'22.83", N: 28°30'56.54" 海拔: 2367m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 547m
114.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 20m 胸径: 118cm	210	E: 98°27'19.34", N: 28°30'53.94" 海拔: 2358m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 460m
115.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 19m 胸径: 172cm	310	E: 98°27'23.34", N: 28°30'51.57" 海拔: 2332m	否, 距离塔基 ZN18 水平直线距离约 581m
116.	云杉 ( <i>Picea asperata</i> )	树高: 22m 胸径: 89cm	290	E: 97°24'52.83", N: 30°36'7.82" 海拔: 3656m	否, 距离塔基 N114 水平直线距离约 434m
云南段					
117.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 14.0m 胸围: 151cm	——	E: 98° 34'10.31", N: 28° 06'27.90" 海拔: 2064m	否, 距离直流线路水平直线距离约 330m
118.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 16.0m 胸围: 282cm	——	E: 98° 34'07.89", N: 28° 06'27.86" 海拔: 2160m	否, 距离直流线路水平直线距离约 260m
119.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 14.5m 胸围: 251cm	——	E: 98° 34'29.61", N: 28° 06'21.71" 海拔: 2015m	否, 距离直流线路水平直线距离约 840m
120.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 14.0m 胸围: 145cm	——	E: 98° 34'35.21", N: 28° 05'20.51" 海拔: 1727m	否, 距离直流线路水平直线距离约 100m
121.	胡桃 ( <i>Juglans regia</i> )	树高: 15.0m 胸围: 263cm	——	E: 98° 34'26.27", N: 28° 04'51.96" 海拔: 1696m	否, 距离直流线路水平直线距离约 390m
广西段					
122.	黄葛树 ( <i>Ficus virens</i> )	树高: 14m 胸径: 200cm	380	E: 106°32'08", N: 24°9'41" 海拔: 387m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 290m
123.	黄葛树 ( <i>Ficus virens</i> )	树高: 16m 胸径: 150cm	180	E: 106°36'40", N: 24°8'31" 海拔: 259m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 291m
124.	雅榕 ( <i>Ficus concinna</i> )	树高: 20m 胸径: 250cm	400	E: 107°56'13", N: 23°49'20" 海拔: 315m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 591m



序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
125.	龙眼 ( <i>Dimocarpus longan</i> )	树高: 14m 胸径: 70cm	170	E: 108°5'30", N: 23°46'07" 海拔: 162m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 75m
126.	雅榕 ( <i>Ficus concinna</i> )	树高: 14m 胸径: 160cm	180	E: 107°41'41", N: 23°58'46" 海拔: 183m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 68m
127.	龙眼 ( <i>Dimocarpus longan</i> )	树高: 14m 胸径: 57cm	180	E: 107°41'48", N: 23°58'47" 海拔: 182m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 148m
128.	龙眼 ( <i>Dimocarpus longan</i> )	树高: 14m 胸径: 50cm	180	E: 107°41'42", N: 23°58'52" 海拔: 182m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 253m
129.	雅榕 ( <i>Ficus concinna</i> )	树高: 12m 胸径: 130cm	200	E: 107°49'24", N: 23°51'51" 海拔: 411m	可能, 与工程线路最近水平直线距离约 25m
130.	雅榕 ( <i>Ficus concinna</i> )	树高: 17m 胸径: 140cm	——	E: 107°27'45", N: 23°59'52" 海拔: 220m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 247m
131.	乌榄 ( <i>Canarium pimela</i> )	树高: 19m 胸径: 60cm	——	E: 107°27'45", N: 23°59'52" 海拔: 236m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 282m
132.	乌榄 ( <i>Canarium pimela</i> )	树高: 21m 胸径: 60cm	——	E: 107°27'41", N: 23°59'56" 海拔: 255m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 262m
133.	乌榄 ( <i>Canarium pimela</i> )	树高: 16m 胸径: 50cm	——	E: 107°27'42", N: 23°59'56" 海拔: 255m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 254m
134.	雅榕 ( <i>Ficus concinna</i> )	树高: 10m 胸径: 180 cm	200	E: 108°59'28", N: 23°41'57" 海拔: 110m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 664m
135.	雅榕 ( <i>Ficus concinna</i> )	树高: 13m 胸径: 120cm	——	E: 110°21'57", N: 23°43'51" 海拔: 108m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 302m
136.	水翁蒲桃 ( <i>Syzygium nervosum</i> )	树高: 13m 胸径: 60cm	——	E: 110°21'57", N: 23°43'51" 海拔: 108m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 302m
137.	雅榕 ( <i>Ficus concinna</i> )	树高: 20m 胸径: 160cm	200	E: 110°21'48", N: 23°43'51" 海拔: 117m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 295m
138.	马尾松 ( <i>Pinus massoniana</i> )	树高: 18m 胸径: 70cm	90	E: 110°21'47", N: 23°43'50" 海拔: 117m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 260m

序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
139.	水翁蒲桃 ( <i>Syzygium nervosum</i> )	树高: 14m 胸径: 90cm	100	E: 110°21'48", N: 23°43'57" 海拔: 113m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 70m
140.	水翁蒲桃 ( <i>Syzygium nervosum</i> )	树高: 13m 胸径: 140cm	130	E: 110°21'52", N: 23°43'53" 海拔: 113m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 204m
141.	雅榕 ( <i>Ficus concinna</i> )	树高: 11m 胸径: 160cm	160	E: 110°21'46", N: 23°43'56" 海拔: 121m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 92m
广东段					
142.	木棉 ( <i>Bombax ceiba</i> )	树高: 13m 胸径: 128cm	165	E: 114° 12'15.56", N: 23° 11'08.00" 海拔: 77m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 83m
143.	阳桃 ( <i>Averrhoa carambola</i> )	树高: 8m 胸径: 95cm	245	E: 114° 25'24.69", N: 22° 59'59.87" 海拔: 41m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 979m
144.	雅榕 ( <i>Ficus concinna</i> )	树高: 18.4m 胸径: 133cm	169	E: 114° 12'41.98", N: 22° 51'26.87" 海拔: 82m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 454m
145.	樟 ( <i>Cinnamomum camphora</i> )	树高: 13m 胸径: 76cm	120	E: 111° 41'36.97", N: 23° 44'36.98" 海拔: 62m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 112m
146.	枫香树 ( <i>Liquidambar formosana</i> )	树高: 22m 胸径: 92cm	160	E: 111° 41'37.11", N: 23° 44'36.85" 海拔: 62m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 109m
147.	木犀 ( <i>Osmanthus fragrans</i> )	树高: 10m 胸径: 50cm	110	E: 111° 41'37.58", N: 23° 44'37.14" 海拔: 62m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 117m
148.	榕树 ( <i>Ficus microcarpa</i> )	树高: 18m 胸径: 210cm	280	E: 111° 52'43.14", N: 23° 49'24.38" 海拔: 53m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 68m
149.	白桂木 ( <i>Artocarpus hypargyreus</i> )	树高: 14m 胸径: 88cm	130	E: 112° 24'03.97", N: 23° 46'01.71" 海拔: 70m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 160m
150.	木荷 ( <i>Schima superba</i> )	树高: 20m 胸径: 89cm	130	E: 112° 24'04.26", N: 23° 46'01.37" 海拔: 69m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 169m
151.	木荷 ( <i>Schima superba</i> )	树高: 21m 胸径: 73cm	130	E: 112° 24'04.36", N: 23° 46'01.33" 海拔: 69m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 171m
152.	木荷 ( <i>Schima superba</i> )	树高: 18m	130	E: 112° 24'04.58", N: 23° 46'00.89"	否, 与工程线路最近水平直线距离约 175m



序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)
		胸径: 87cm		海拔: 68m	
153.	枫香树 ( <i>Liquidambar formosana</i> )	树高: 21m 胸径: 133cm	180	E: 112° 30'09.64", N: 23° 40'59.57" 海拔: 175m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 151m
154.	榕树 ( <i>Ficus microcarpa</i> )	树高: 14m 胸径: 137cm	160	E: 112° 44'09.24", N: 23° 33'58.51" 海拔: 41m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 300m
155.	龙眼 ( <i>Dimocarpus longan</i> )	树高: 7m 胸径: 75cm	140	E: 112° 45'24.26", N: 23° 33'19.15" 海拔: 56m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 488m
156.	木荷 ( <i>Schima superba</i> )	树高: 16m 胸径: 83cm	210	E: 112° 45'18.24", N: 23° 33'24.19" 海拔: 59m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 473m
157.	木荷 ( <i>Schima superba</i> )	树高: 15m 胸径: 83cm	200	E: 112° 45'18.70", N: 23° 33'23.57" 海拔: 58m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 466m
158.	木荷 ( <i>Schima superba</i> )	树高: 16m 胸径: 80cm	190	E: 112° 45'18.76", N: 23° 33'23.24" 海拔: 58m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 461m
159.	木荷 ( <i>Schima superba</i> )	树高: 16m 胸径: 76cm	190	E: 112° 45'18.43", N: 23° 33'23.34" 海拔: 58m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 457m
160.	榕树 ( <i>Ficus microcarpa</i> )	树高: 8m 胸径: 70cm	200	E: 112° 45'23.12", N: 23° 33'19.06" 海拔: 57m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 462m
161.	榕树 ( <i>Ficus microcarpa</i> )	树高: 10m 胸径: 64cm	100	E: 112° 45'23.43", N: 23° 33'19.16" 海拔: 57m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 472m
162.	假柿木姜子 ( <i>Litsea monopetala</i> )	树高: 13m 胸径: 100cm	200	E: 112° 48'40.08", N: 23° 31'07.49" 海拔: 88m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 269m
163.	龙眼 ( <i>Dimocarpus longan</i> )	树高: 9m 胸径: 100cm	310	E: 112° 47'20.16", N: 23° 32'06.53" 海拔: 57m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 502m
164.	龙眼 ( <i>Dimocarpus longan</i> )	树高: 15m 胸径: 84cm	200	E: 112° 48'40.60", N: 23° 31'07.67" 海拔: 89m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 254m
165.	龙眼 ( <i>Dimocarpus longan</i> )	树高: 11m 胸径: 80cm	140	E: 112° 48'08.80", N: 23° 31'52.48" 海拔: 98m	否, 与工程线路最近水平直线距离约 135m
166.	龙眼 ( <i>Dimocarpus longan</i> )	树高: 10m	160	E: 112° 48'08.18", N: 23° 31'57.12"	否, 与工程线路最近水平直线距离约 66m

序号	树种名称	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况（是/否）
		胸径：92cm		海拔：108m	
167.	乌榄（ <i>Canarium pimela</i> ）	树高：18m 胸径：115cm	200	E：112° 48'07.90"，N：23° 31'56.76" 海拔：108m	否，与工程线路最近水平直线距离约 81m
168.	乌榄（ <i>Canarium pimela</i> ）	树高：17m 胸径：81cm	130	E：112° 48'07.80"，N：23° 31'56.65" 海拔：108m	否，与工程线路最近水平直线距离约 83m

	
<p>胡桃 (<i>Juglans regia</i>) 拍摄时间：2025 年 5 月 拍摄地点：西藏自治区林芝市察隅县察瓦龙乡瓦布村 (E: 97°24'52.83", N: 30°36'7.82") 拍摄人：彭宇航</p>	<p>胡桃 (<i>Juglans regia</i>) 拍摄时间：2025 年 5 月 拍摄地点：西藏自治区林芝市察隅县察瓦龙乡瓦布村 (E: 97°24'52.83", N: 30°36'7.82") 拍摄人：彭宇航</p>
	
<p>云杉 (<i>Picea asperata</i>) 拍摄时间：2023 年 拍摄地点：西藏自治区昌都市察雅县吉塘镇亚许村卓玛日垂 (E: 97°24'52.83", N: 30°36'7.82") 拍摄人：晏启</p>	<p>胡桃 (<i>Juglans regia</i>) 拍摄时间：2024 年 9 月 拍摄地点：云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村初干附近 (E: 98°34'26.27", N: 28°04'51.96") 拍摄人：刘庆</p>



	
<p>黄葛树 (<i>Ficus virens</i>) 拍摄时间：2024 年 10 月 31 日 拍摄地点：广西百色市凌云县兰屯 (E: 106°32'08", N: 24°9'41") 拍摄人：李佳男</p>	<p>雅榕 (<i>Ficus concinna</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 20 日 拍摄地点：广西河池市大化瑶族自治县古河乡排外屯 (E107°49'24", N: 23°51'51") 拍摄人：李佳男</p>
	
<p>雅榕 (<i>Ficus concinna</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 18 日 拍摄地点：广西来宾市兴宾区甘固村 (E: 108°59'28", N: 23°41'57") 拍摄人：李佳男</p>	<p>水翁蒲桃 (<i>Syzygium nervosum</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 24 日 拍摄地点：广西贵港市平南县朝垌屯 (E: 110°21'52", N: 23°43'53") 拍摄人：李佳男</p>
	
<p>雅榕 (<i>Ficus concinna</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 28 日 拍摄地点：广东省东莞市清溪镇上围村 (E: 114° 12'41.98", N: 22°51'26.87") 拍摄人：包可欣</p>	<p>阳桃 (<i>Averrhoa carambola</i>) 拍摄时间：2024 年 12 月 5 日 拍摄地点：广东省惠州市惠城区三栋镇莲塘村附近 (E: 114° 25'24.69", N: 22°59'59.87") 拍摄人：包可欣</p>

	
<div>木屋 (<i>Osmanthus fragrans</i>) 拍摄时间: 2024 年 11 月 27 日 拍摄地点: 广东省肇庆市封开县大玉口镇民强村扶塘村 (E: 111° 41'37.58", N: 23° 44'37.14") 拍摄人: 赵小杰</div>	<div>龙眼 (<i>Dimocarpus longan</i>) 拍摄时间: 2024 年 12 月 3 日 拍摄地点: 广东省肇庆市四会市地豆镇大布洞村坑尾村路口 (E: 112° 45'24.26", N: 23° 33'19.15") 拍摄人: 赵小杰</div>

图 7-7 本工程沿线部分古树名木现场照片

7.2.3.5 重要物种的天然集中分布区

通过资料搜集以及外业调查，未在评价区内调查到重要物种天然集中分布区。

7.2.3.6 云南热带雨林集中分布区

根据《全国热带雨林保护规划》（2016-2020 年）、《中国热带雨林的群落特征、研究现状及问题》（朱华和谭运洪，2023 年）、《The tropical forests of southern China and conservation of biodiversity》（朱华 2017 年）以及《西双版纳国家级自然保护区总体规划研究》（杨宇明，唐芳林主编，2008 年）等资料，我国的热带雨林主要分布在西藏东南部，云南、广西、台湾的南部和海南岛，其中具有最大面积的低地类型的热带雨林则是分布在云南。云南省分布有热带雨林总面积420337公顷，占全国热带雨林总面积的59.40%，主要分布在勐腊县、景洪市、孟连傣族拉祜族佤族自治县、耿马傣族佤族自治县、瑞丽市、盈江县等 27 个县（市、区），其中勐腊县分布最多，达到 120920 公顷。

其中位于西双版纳傣族自治州的西双版纳国家级自然保护区拥有我国面积最大，保护最完整的热带森林生态系统，主要位于西双版纳傣族自治州景洪市、勐腊县和勐海县，通过叠加与本工程位置关系，本工程线路不涉及云南热带雨林集中分布区，距离西双版纳国家级自然保护区最近距离约为 211.55km，具体见图 7-8。



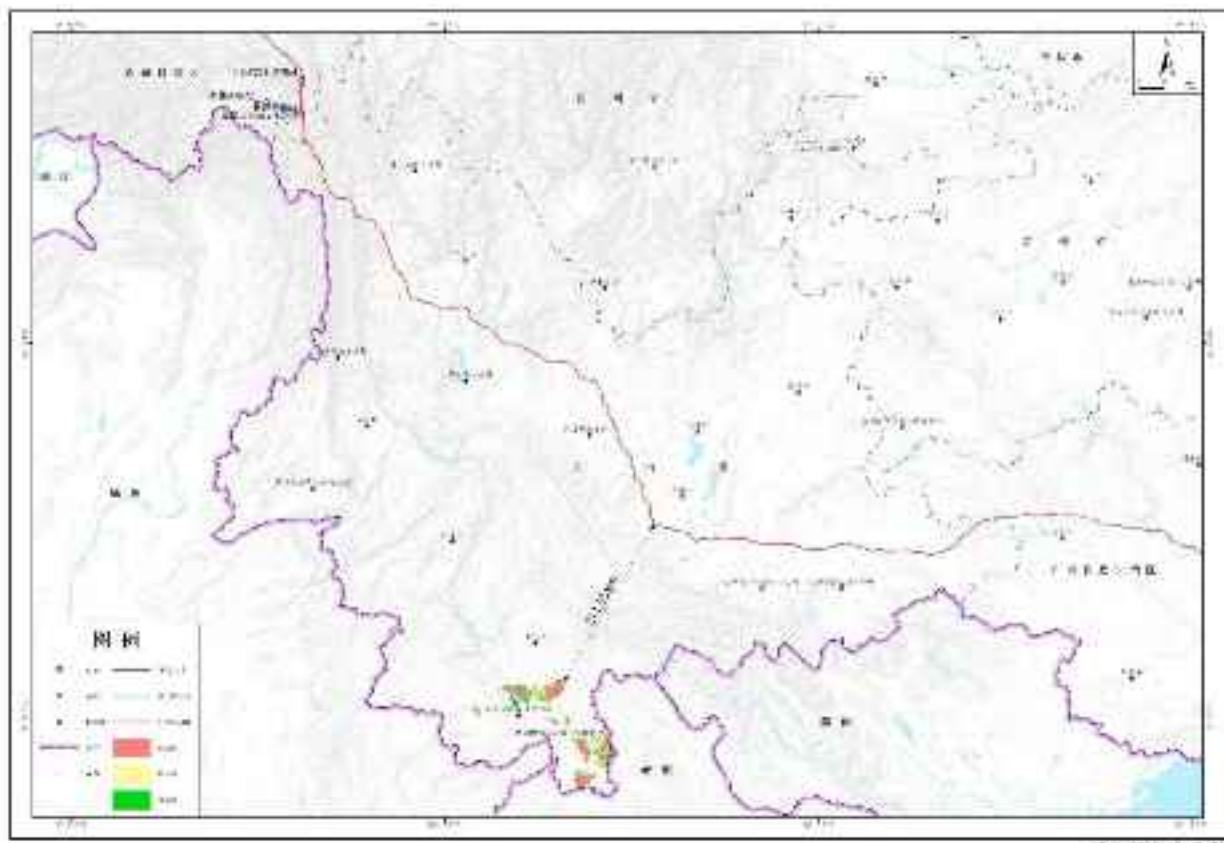


图 7-8 本工程与西双版纳国家级自然保护区位置关系图

### 7.2.3.7 外来入侵物种

依据《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003 年）、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010 年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014 年）、《中国外来入侵物种名单》（第四批，2016 年），《重点管理外来入侵物种名录》（2023 年 1 月 1 日起实施），查阅参考《中国外来入侵植物的地理分布格局》（刘琴 2023）、《西藏地区外来入侵植物物种历史动态变化》（土艳丽等 2018）、《云南主要外来入侵植物的分布格局研究》（李萍萍 2023 年）、《广西外来入侵植物的现状及研究进展》（唐赛春等 2023 年）、《华南地区外来入侵和归化植物分析》（郭亚男等 2022 年）和《广东省主要外来入侵植物空间分布特征与风险评估研究》（蒋艳萍等 2020 年）评价范围可能分布的外来入侵植物有 23 种，分别为垂序商陆（*Phytolacca americana*）、喜旱莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）、反枝苋（*Amaranthus retroflexus*）、土荆芥（*Dysphania ambrosioides*）、大藻（*Pistia stratiotes*）、凤眼蓝（*Pontederia crassipes*）、藿香蓟（*Ageratum conyzoides*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）、一年蓬（*Erigeron annuus*）、小蓬草（*Erigeron canadensis*）、苏门白酒草（*Erigeron sumatrensis*）、马缨丹（*Lantana camara*）、钻叶紫菀（*Aster subulatus*）、假臭草

(*Praxelis clematidea*)、微甘菊 (*Mikania micrantha*)、飞机草 (*Chromolaena odoratum*)、紫茎泽兰 (*Ageratina adenophora*)、豚草 (*Ambrosia artemisiifolia*)、五爪金龙 (*Ipomoea cairica*)、光荚含羞草 (*Mimosa bimucronata*)、银胶菊 (*Parthenium hysterophorus*)、互花米草 (*Spartina alterniflora*)、刺苋 (*Amaranthus spinosus*) 等。通过现场实地调查，评价范围内调查到鬼针草、一年蓬、藿香蓟、假臭草、飞机草、微甘菊、小蓬草、垂序商陆、紫茎泽兰、豚草、光荚含羞草、钻叶紫菀、银胶菊、五爪金龙、马缨丹等 15 种外来入侵植物，区域内常见并造成危害较大的外来入侵物种主要为鬼针草、微甘菊、飞机草、紫茎泽兰等。

	
<div>鬼针草 (<i>Bidens pilosa</i>) 拍摄时间：2024 年 10 月 拍摄地点：广西壮族自治区百色市田林县那比乡那用屯附近 拍摄人：李佳男</div>	<div>一年蓬 (<i>Erigeron annuus</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 拍摄地点：广西壮族自治区百色市凌云县平兰村兰屯附近 拍摄人：李佳男</div>
	
<div>藿香蓟 (<i>Ageratum conyzoides</i>) 拍摄时间：2024 年 12 月 拍摄地点：广东省惠州市博罗县梅林村附近 拍摄人：包可欣</div>	<div>假臭草 (<i>Praxelis clematidea</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 拍摄地点：广西壮族自治区来宾市象州县妙皇乡下明村附近 拍摄人：李佳男</div>



	
<div>飞机草 (<i>Chromolaena odoratum</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 拍摄地点：广西壮族自治区来宾市象州县妙皇乡下明村附近 拍摄人：李佳男</div>	<div>微甘菊 (<i>Mikania micrantha</i>) 拍摄时间：2024 年 11 月 拍摄地点：广东省肇庆市广宁县坑口镇沙洼头附近 拍摄人：赵小杰</div>
	
<div>小蓬草 (<i>Erigeron canadensis</i>) 拍摄时间：2024 年 9 月 拍摄地点：云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇那木肯附近 拍摄人：刘庆</div>	<div>垂序商陆 (<i>Phytolacca americana</i>) 拍摄时间：2024 年 9 月 拍摄地点：云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇那木肯附近 拍摄人：刘庆</div>
	



<p>紫茎泽兰 (<i>Ageratina adenophora</i>)</p> <p>拍摄时间：2024 年 5 月</p> <p>拍摄地点：云南省楚雄彝族自治州大姚县金碧镇冷水箐附近</p> <p>拍摄人：刘庆</p>	<p>豚草 (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>)</p> <p>拍摄时间：2024 年 11 月</p> <p>拍摄地点：广西壮族自治区来宾市兴宾区迁江镇甘固村附近</p> <p>拍摄人：李佳男</p>
	
<p>光荚含羞草 (<i>Mimosa bimucronata</i>)</p> <p>拍摄时间：2024 年 12 月</p> <p>拍摄地点：广东省惠州市龙门县地派镇溪湾村附近</p> <p>拍摄人：赵小杰</p>	<p>钻叶紫菀 (<i>Aster subulatus</i>)</p> <p>拍摄时间：2024 年 11 月</p> <p>拍摄地点：广东省肇庆市广宁县坑口镇沙洼头附近</p> <p>拍摄人：赵小杰</p>
	
<p>银胶菊 (<i>Parthenium hysterophorus</i>)</p> <p>拍摄时间：2024 年 12 月</p> <p>拍摄地点：广东省佛山市三水区到庄村附近</p> <p>拍摄人：赵小杰</p>	<p>五爪金龙 (<i>Ipomoea cairica</i>)</p> <p>拍摄时间：2024 年 12 月</p> <p>拍摄地点：广东省惠州市博罗县梅林村附近</p> <p>拍摄人：包可欣</p>



图 7-9 本工程沿线外来入侵植物现场照片

7.2.4 陆生动物现状调查与评价

7.2.4.1 陆生动物区系分析

本项目直流输电线路整体自西北向东南走线，涉及区域范围较广，途径西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省 4 省（自治区）。参考《中国动物地理》（张荣祖，2011 年），其评价区内的动物地理区划跨越了古北界和东洋界；一级区划（区）3 个：跨青藏区Ⅳ、西南区（Ⅴ）和华南区（Ⅶ）；跨二级（亚区）5 个：青海藏南亚区（ⅣB）、西南山地亚区（ⅤA）、喜马拉雅亚区（ⅤB）、闽广沿海亚区（ⅦA）和滇南山地亚区（ⅦB）；跨三级（动物地理省）8 个：分别为青藏东部省—高地针叶森林草原动物群（ⅣB2），三江横断省—热带亚热带山地森林动物群（ⅤA2），云南高原省—高原林灌、农田动物群（ⅤA3），察隅—贡山省—东部热带山地动物群（ⅤB2），东部丘陵省—热带常绿阔叶林、农田动物群（ⅦA1），沿海低丘平地省—热带农田、林灌动物群（ⅦA2），滇桂山地丘陵省—热带雨林性常绿阔叶林、农田动物群（ⅦA3）和滇西南山地省—热带—亚热带山地森林动物群（ⅦB1）。评价区内陆生动物三级区划详见表 7-20。

表 7-20 评价区动物三级区划一览表

界	区	亚区	动物地理省	路径涉及县（市）
古北界	青藏区IV	青海藏南亚区IVB	1. 青藏东部省—高地针叶森林草原动物群（IVB2）	西藏自治区：昌都市察雅县
东洋界	西南区V	西南山地亚区VA	2. 三江横断省—热带亚热带山地森林动物群（VA2）	西藏自治区：昌都市左贡县，林芝市察隅县； 云南省：怒江州贡山县
			3. 云南高原省—高原林灌、农田动物群（VA3）	云南省：怒江州贡山县、兰坪县，迪庆州维西县，丽江市永胜县，大理州剑川县、洱源县、鹤庆县、宾川县，楚雄州大姚县、牟定县、禄丰市、双柏县，玉溪市易门县、峨山县，红河州石屏县、建水县、弥勒市、开远市
		喜马拉雅亚区VB	4. 察隅—贡山省—东部热带山地动物群（VB2）	西藏自治区：林芝市察隅县
	华南区VII	闽广沿海亚区VIIA	5. 东部丘陵省—热带常绿阔叶林、农田动物群（VIIA1）	广西壮族自治区：来宾市武宣县、金秀县，贵港市平南县，贺州市昭平县，梧州市藤县、苍梧县； 广东省：肇庆市封开县、怀集县、广宁县、四会市，佛山市三水区，清远市清城区、佛冈县，广州市花都区、从化区，韶关市新丰县，惠州市龙门县、
			6. 沿海低丘平地省—热带农田、林灌动物群（VIIA2）	广东省：惠州市龙门县、博罗县、惠城区、仲恺高新区、惠阳区，东莞市，深圳市龙岗区、龙华区
			7. 滇桂山地丘陵省—热带雨林性常绿阔叶林、农田动物群（VIIA3）	云南省：文山州广南县、富宁县； 广西壮族自治区：百色市田林县、右江区、凌云县，河池市巴马县、大化县，南宁市马山县、上林县，来宾市合山市、兴宾区、三江口新区、象州县、武宣县
		滇南山地亚区VIIB	8. 滇西南山地省—热带—亚热带山地森林动物群（VIIB1）	云南省：红河州开远市，文山州砚山县、丘北县、广南县

**青海藏南亚区IVB：**本亚区包括由青海东部的祁连山向南至昌都地区喜马拉雅中、东段高山带及北麓谷地（雅鲁藏布江），处于青藏高原的东南部边缘，地形复杂，河流外流，河谷切入高原，大多偏于南北走向，受南来气流的影响较大。自然条件的垂直变化比较明显，气候随海拔降低而渐温暖。在东部和东南部边缘，即黄河、长江、澜沧江和怒江的中上游地区谷坡上部有森林生长，主要是山地针叶林，以云杉、冷杉、松为主，下部针阔混交林和落叶阔叶林中的阔叶树种以桦、杨、栎为主。在高山带以杜鹃和高山草甸为主。高原面则主要是草甸草原，以蒿草或针茅、蒿属为主，形成亚高山森林和草原景观。山地森林和草原动物相互混杂和渗透，构成高地森林草原动物群，如白唇



鹿、马鹿、麝、豹、鼠兔、中华鼯鼠、血雉、灰腹噪鹛等。

**西南山地亚区VA：**该亚区指横断山脉部分，从南部的高黎贡山到北部的甘孜、阿坝地区，多为南北走向的高山峡谷，有利于南北方动物的交流。山地自然垂直分布，呈三度空间的变化，并随不同的地理位置、海拔及坡向而变化，十分复杂，但有一定的规律。地理位置偏南及海拔偏低的谷地，其基带在雨影坡为干热河谷，在水汽通道上则为热带或亚热带雨林或常绿阔叶林。越向东部，雨影效应越强。越向北部，海拔越高，谷地基带则逐渐变为暖温带阔叶林。垂直带的数目及宽度则随山地绝对与相对高度而增减。动物区系中南北成分的混杂现象是明显的。但愈向南部，特别是横断山脉西南，我国边境部分包括高黎贡山和察隅地区东洋界成分显著增多。本亚区两栖爬行动物水平分布呈现了较明显的南北差异；垂直分带变化十分明显，几乎全属横断山型，只有少数南方类型分布在山脚带；随海拔增高，种类自山脚带至中山带逐渐递减，至高山带与山顶带锐减；横断山特有种集中于中山带以下，以山脚带至低山带最多。本亚区留鸟与繁殖鸟除南方类型（包括东洋型与南中国型）外，喜马拉雅-横断山型成分占有相当的比重，绝大部分为本山区所特有，冬候鸟则以北方类型为主。本亚区兽类中的北方和高地类型，在山地环境中适应性较窄，对寒冷条件的依赖性较强。南方类型由于山地自然条件的多样性，却获得较大的生存空间。从历史发展观点，青藏高原抬升的过程是喜暖（森林）动物向东南和低地即横断山区撤退的过程。因而，南方种类的分布北限实际上就是现阶段退缩的前沿。

**喜马拉雅亚区VB：**该亚区包括喜马拉雅南坡及波密-察隅针叶林带以下的山区。由于地处边陲，交通不便，境内动物学调查研究较少，过去主要由青藏高原综合科学考察队进行。本亚区自然条件的垂直变化较上一亚区更为明显。随海拔不同，古北界和东洋界的成分作相应的变化。阔叶林带以下，动物区系几乎全为东洋界成分。许多东洋型和南中国型的成分从东部季风区延伸至此，沿喜马拉雅山南麓中低山带分布。本亚区内还具有不少仅为喜马拉雅山区所有的种类，如两栖类中的喜山蟾蜍、西藏舌突蛙、齿突蟾，爬行类中的南亚鬣蜥、喜山小头蛇、喜山钝头蛇，鸟类中的红胸角雉、棕尾虹雉，兽类中的塔尔羊、喜马拉雅鼠兔等。察隅-波密地区是喜马拉雅山系与横断山系的交汇地带，又与印度半岛及中南半岛毗连，因而动物区系与这些地区有密切关系，还有不少迄今所知仅仅或主要分布于这一交汇地带的种类，如兽类中的孟加拉虎、黑麝、喜马拉雅麝、红斑羚和小灰泡鼠，鸟类中的黄嘴蓝鹊、纹胸斑翅鹛、白眉雀鹛、血雀和金头黑雀，爬行类中的墨脱竹叶青、喜山小头蛇和卡西(腹链)蛇，两栖类中的几种角蟾、几种

(泛) 树蛙和小树蛙等。

**闽广沿海亚区VIIA:** 该亚区包括两广南部和福建东南的沿海地带, 农业发达。本亚区内动物区系实际上是滇南山地亚区的贫乏化。两栖与爬行类中, 几乎全为南方类型; 区系组成在整体上是华南区与华中区成分的共有, 而以典型的热带成分作为本亚区的标志, 其北限一般不超过亚热带北限。本亚区的鸟类基本上是滇南山地亚区的简化, 缺乏本亚区特有的鸟类, 但有较多的来自北方类型的冬候鸟, 是我国拥有冬候鸟种类最多的地区; 鸟类中北方的种类夏日至本亚区繁殖的不少, 冬日迁来越冬的更多。兽类中的北方类型与华中区大体相同。

**滇南山地亚区VIIB:** 该亚区包括云南西部和南部边境, 即怒江、澜沧江、元江等中游地区。境内主要是横断山脉的南延部分, 高山峡谷的雄势, 至此已渐和缓, 有不少宽谷盆地出现。气候属于热带(低山、河谷)和亚热带(高山)。寒潮的影响已大为减弱, 夏季主要受来自孟加拉湾气流的影响, 有一明显的雨季与旱季。被为常绿阔叶季雨林, 天然森林保存尚多, 动物栖息条件优越。本亚区与中南半岛毗连, 是大陆和该半岛许多热带种类分布的必由之路, 因而动物种类之多为全国之冠。在云南边境地区, 发现东南亚热带动物分布的新纪录亦较多。本亚区动物组成的复杂性, 表现在具有许多特有的科、属、种。某些广布类群在热带森林的种类也往往达到高峰, 如两栖类中蛙科的 50%以上, 爬行类中游蛇科的 85%以上, 鸟类中啄木鸟科的 90%以上, 兽类中鼬科的 63%都集中于本亚区。本亚区的两栖类与爬行类中完全缺乏北方类型。繁殖鸟中, 有一些喜马拉雅-横断山型成分, 北方类型很少, 冬候鸟则以北方类型成分占绝对优势, 兽类的成分类似繁殖鸟。在云南南部与西南部地区, 两栖爬行类区系中具有大量的热带喜湿种类, 主要分布于河谷地带。

项目全线地形多样, 在西藏昌都市、左贡市, 整个云南至广东西部地区存在较为丰富的动物类群; 在广东中部及东部地区, 受城市化的影响, 该段评价区沿线生物多样性相对较低。总体上, 评价区内陆生动物种类资源较丰富。

#### 7.2.4.2 陆生动物物种组成与分布特点

环评生态调查专业技术人员于 2024 年 9 月 6 日-9 月 28 日、10 月 19 日-12 月 24 日、2025 年 1 月 7 日-1 月 13 日、2 月 27 日-3 月 6 日、4 月 5 日-4 月 9 日、4 月 23 日-5 月 26 日累计 144 天对评价区野生动物进行现场考察, 并参考《基于红外相机技术的西藏怒江上游样区鸟兽多样性及活动节律研究(李家兴, 2021 年)》《怒江澜沧江平行岭谷—西藏鸟类资源及其多样性研究(任锐君, 2017 年)》《滇西北老君山鸟兽多样性及时空分布研

究（金吉辉，2021 年）》《滇西北老君山鸟兽多样性及时空分布研究（金吉辉等，2021 年）》《红外相机技术在高黎贡山国家级自然保护区南段西坡野生动物监测中的应用（周应再等，2020 年）》《玉溪市及下辖县区鸟类多样性初析（姜志诚等，2022 年）》《云岭山脉云南地区两栖爬行类动物多样性（侯东敏等，2023 年）》《云南哀牢山国家级自然保护区楚雄州片区大中型兽类和雉类多样性初探（尹光华等，2024 年）》《云南红河州鸟类多样性（罗伟雄等，2021 年）》《云南省兽类多样性及保护物种概况（黄婧雪等，2018 年）》《云南湿地冬季雁鸭类组成及其空间分布格局（傅伟，2018 年）》《云南夜间迁徙鸟类研究（赵雪冰，2015）》《广西恩城国家级自然保护区兽类和鸟类多样性红外相机监测初报（谢博等，2023 年）》《广西大明山自然保护区繁殖季节的鸟类多样性及动态（韦家术，2018 年）》《广西大明山鸟类群落组成、区系成分和垂直分布（蒋爱伍等，2017 年）》《广西大明山两栖动物多样性时空格局观测（黄勇等，2020 年）》《广西大明山保护区野生动植物资源保护对策（黄群清，2024 年）》《广东乳源南水湖国家湿地公园两栖爬行动物多样性调查研究（杨江波等，2020 年）》等资料进行综合分析。

根据现场调查、访问调查并结合文献资料，评价范围内陆生脊椎动物有 4 纲 28 目 97 科 374 种，其中现场调查到陆生野生脊椎动物 4 纲 27 目 89 科 328 种，根据《国家级重点保护野生动物名录》（2021 年），评价范围内国家一级保护动物 13 种，国家二级保护动物 56 种；其中现场调查记录到国家一级保护野生动物 5 种，现场调查到国家二级保护野生动物 45 种（两栖类 1 种，爬行类 2 种，鸟类 30 种，哺乳类 12 种），云南省重点保护动物 3 种，广西重点保护动物 28 种，广东省重点保护动物 19 种，极危（CR）物种 1 种，濒危（EN）物种 1 种，易危（VU）物种 15 种，中国特有种类 16 种。陆生动物在各纲中的种类组成和保护等级具体见表 7-21。

表 7-21 评价范围内现场调查陆生脊椎动物种类组成和保护等级

种类组成				保护级别					珍稀濒危			中国 特有 种
纲	目	科	种	国家级		省/自治区重点			CR	EN	VU	
				一级	二级	滇	桂	粤				
两栖纲	2	5	7	0	1	0	2	0	0	0	0	2
爬行纲	1	8	22	0	2	0	1	0	0	0	6	2
鸟纲	18	60	264	2	30	1	25	18	0	0	4	9
哺乳纲	6	16	35	3	12	2	0	1	1	1	5	3
合计	27	89	328	5	45	3	28	19	1	1	15	16

注：①本表中不含鱼类。

本线路涉及到西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省 4 个省（自治区），涉及 3 个动物地理区、8 个动物地理省，动物组成及分布有一定差异，本报告主要以行政



单元描述动物分布特征。

7.2.4.2.1 西藏自治区

(1) 区域野生动物概况

本工程线路起于西藏自治区昌都市左贡县美玉乡西藏北部换流站，线路途径昌都市（察雅县、八宿县和左贡县）、林芝市（察隅县）共计 2 市 4 县，西藏境内约 316km。动物地理涉及 3 个亚区和 3 个动物地理省。受海拔因素的影响，该区域两栖、爬行动物种类较少，鸟类、哺乳动物相对丰富。常见两栖、爬行动物有中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、高原林蛙（*Rana kukunoris*）等，常见鸟类有高原山鹑（*Perdix hodgsoniae*）、橙翅噪鹛（*Trochalopteron elliotii*）、大嘴乌鸦（*Corvus macrorhynchos*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）等，哺乳动物常见物种有高原鼠兔（*Ochotona curzoniae*）、猕猴（*Macaca mulatta*）等。

(2) 现场调查情况

2024 年 10 月 30 日~11 月 10 日、2025 年 1 月 7 日-1 月 13 日、5 月 12 日-5 月 21 日，对梅里雪山（西坡）风景名胜区和西藏自治区生态保护红线等重点区段的野生动物进行现场调查，共调查了 56 条动物样线，安装了 20 台红外相机。

现场调查到野生动物 108 种，隶属于 2 纲 16 目 44 科。现场调查记录到国家一级保护动物 3 种，为胡兀鹫（*Gypaetus barbatus*）、喜马拉雅鬣羚（*Capricornis thar*）和马麝（*Moschus chrysogaster*）；记录到国家二级保护动物 23 种，分别为血雉（*Ithaginis cruentus*）、白马鸡（*Crossoptilon crossoptilon*）、高山兀鹫（*Gyps himalayensis*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、大鵟（*Buteo hemilasius*）、普通鵟（*Buteo japonicus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、大紫胸鹦鹉（*Psittacula derbiana*）、大噪鹛（*Ianthocincla maximus*）、棕草鹛（*Pterorhinus koslowi*）、橙翅噪鹛（*Trochalopteron elliotii*）、猕猴（*Macaca mulatta*）、水鹿（*Rusa unicolor*）、毛冠鹿（*Elaphodus cephalophus*）、藏原羚（*Procapra picticaudata*）、中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*）、中华斑羚（*Naemorhedus griseus*）、岩羊（*Pseudois nayaur*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、藏狐（*Vulpes ferrilata*）、赤狐（*Vulpes vulpes*）、亚洲黑熊（*Ursus thibetanus*）和黄喉貂（*Martes flavigula*）。

表 7-22 西藏自治区段现场调查的野生动物情况

种类组成				保护级别		濒危等级			中国特 有种
纲	目	科	种	国家 一级	国家二 级	极危 CR	濒危 EN	易危 VU	
鸟纲	11	33	85	1	11	0	0	2	8
哺乳纲	5	11	23	2	12	1	1	5	2

种类组成				保护级别		濒危等级			中国特 有种
纲	目	科	种	国家 一级	国家二 级	极危 CR	濒危 EN	易危 VU	
合计	16	44	108	3	23	1	1	7	10

## 1) 鸟类现状

现场调查记录鸟类85种（含红外相机记录），隶属于11目33科。其中雀形目鸟类63种，占所调查鸟类的74.12%。

现场调查到国家一级保护鸟类1种（胡兀鹫），国家二级保护鸟类11种；现场调查未记录到极危、濒危鸟类，记录易危物种2种（大鸕和大紫胸鹦鹉）。中国特有鸟类8种，分别为白马鸡、黄腹山雀、地山雀、白眉雀鹀、大噪鹛、棕草鹛、灰腹噪鹛和橙翅噪鹛。

表 7-23 西藏自治区段现场调查的鸟类组成情况

序号	目	科	种数	序号	目	科	种数
1.	鸡形目	雉科	4	18.	雀形目	柳莺科	5
2.	雁形目	鸭科	3	19.	雀形目	长尾山雀科	1
3.	鸽形目	鸠鸽科	3	20.	雀形目	鸦雀科	1
4.	鹃形目	杜鹃科	1	21.	雀形目	绣眼鸟科	1
5.	鹑形目	鹭科	2	22.	雀形目	林鹀科	1
6.	鸊鸟目	鸊鹇科	1	23.	雀形目	噪鹛科	5
7.	鹰形目	鹰科	5	24.	雀形目	鹪鹩科	1
8.	犀鸟目	戴胜科	1	25.	雀形目	河乌科	2
9.	隼形目	隼科	1	26.	雀形目	鹈科	2
10.	鹦鹉目	鹦鹉科	1	27.	雀形目	鹎科	13
11.	雀形目	卷尾科	1	28.	雀形目	花蜜鸟科	1
12.	雀形目	伯劳科	1	29.	雀形目	岩鹳科	3
13.	雀形目	鸦科	5	30.	雀形目	雀科	4
14.	雀形目	山雀科	6	31.	雀形目	鹁鹑科	1
15.	雀形目	百灵科	1	32.	雀形目	燕雀科	5
16.	雀形目	燕科	1	33.	雀形目	鹨科	1
17.	雀形目	鹀科	1				

从居留类型看，可将本段调查记录的 85 种鸟类分成以下 4 种：

**留鸟：**一年四季停留于一个地区的鸟种，不生长距离迁徙。本次记录共 63 种，占 74.12%；主要有鸡形目、鸽形目及雀形目鸦科、雀科、噪鹛科等种类。

**冬候鸟：**仅在冬季出现于某个地区的鸟类。本次记录有 10 种，占 11.76%，主要有罗纹鸭、绿头鸭、大鸕、普通鸊鹇等。

**夏候鸟：**仅在夏季出现于某个地区的繁殖鸟类。本次调查记录 10 种，占 11.76%，主要有大杜鹃、池鹭、黄腹柳莺等。

**旅鸟：**迁仅在春秋迁徙季节经过某个地区的鸟种，既不在此越冬也不在此繁殖。本次调查记录 2 种，为黄眉柳莺和红喉姬鹳，占 2.35%。

综上所述，区域鸟类中，有繁殖鸟（包括留鸟和夏候鸟）共有 73 种，占 85.88%，

迁徙鸟类（包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟）有 22 种，占 25.88%。

## 2) 哺乳动物现状

现场调查共记录到哺乳动物 23 种（含红外相机记录），隶属于 5 目 11 科。现场调查记录到国家一级保护哺乳动物 2 种，为喜马拉雅鬣羚和马麝；记录到国家二级保护哺乳动物 12 种。现场调查记录到极危物种 1 种（马麝）；濒危物种 1 种（喜马拉雅鬣羚）；易危物种 5 种（中华鬣羚、中华斑羚、豹猫、亚洲黑熊和黄喉貂）。中国特有种 2 种，分别为红耳鼠兔和藏原羚。

表 7-24 西藏自治区段哺乳动物组成情况

序号	目	科	种	保护等级	濒危等级	是否特有种
1.	灵长目	猴科	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家二级	LC	/
2.	兔形目	兔科	灰尾兔 <i>Lepus oiostolus</i>	/	LC	/
3.		鼠兔科	红耳鼠兔 <i>Ochotona erythrotis</i>	/	LC	是
4.			高原鼠兔 <i>Ochotona curzoniae</i>	/	LC	/
5.	啮齿目	松鼠科	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	/	LC	/
6.			橙腹长吻松鼠 <i>Dremomys lokriah</i>	/	NT	/
7.			喜马拉雅旱獭 <i>Marmota himalayana</i>	/	LC	/
8.			明纹花鼠 <i>Tamias maclellandii</i>	/	LC	/
9.	鲸偶蹄目	鹿科	水鹿 <i>Rusa unicolor</i>	国家二级	NT	/
10.			毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	国家二级	NT	/
11.		牛科	藏原羚 <i>Procapra picticaudata</i>	国家二级	NT	是
12.			中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	国家二级	VU	/
13.			喜马拉雅鬣羚 <i>Capricornis thar</i>	国家一级	EN	/
14.			中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	国家二级	VU	/
15.			岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	国家二级	LC	/
16.		麝科	马麝 <i>Moschus chrysogaster</i>	国家一级	CR	/
17.		猫科	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	/
18.		犬科	藏狐 <i>Vulpes ferrilata</i>	国家二级	NT	/
19.			赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	国家二级	NT	/
20.		熊科	亚洲黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	国家二级	VU	/
21.		鼬科	亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i>	/	NT	/
22.			黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国家二级	VU	/
23.			黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	/	LC	/







	
<div>大鵟</div> <div>曾勇航 2024 年 10 月 30 日摄于送端龙阿极址附近</div>	<div>高原鼠兔</div> <div>曾勇航 2024 年 10 月 30 日摄于送端龙阿极址附近</div>
	
<div>藏原羚</div> <div>曾勇航 2024 年 10 月 30 日摄于送端龙阿极址附近</div>	<div>角百灵</div> <div>曾勇航 2024 年 10 月 31 日摄于送端美玉换流站附近</div>
	
<div>黄嘴朱顶雀</div> <div>曾勇航 2024 年 10 月 31 日摄于送端美玉换流站附近</div>	<div>藏原羚</div> <div>曾勇航 2024 年 10 月 31 日摄于送端美玉换流站附近</div>



	
鹁岩鸲 曾勇航 2024 年 10 月 31 日摄于尼曲	胡兀鹫 曾勇航 2024 年 10 月 31 日摄于日曾孜
	
红隼 曾勇航 2024 年 10 月 31 日摄于尼曲	藏狐 曾勇航 2024 年 10 月 31 日摄于尼曲
	
高原山鹑 曾勇航 2024 年 11 月 01 日摄于司贡东	岩羊 曾勇航 2024 年 11 月 02 日摄于麻科村

	
<div>血雉</div> <div>曾勇航 2024 年 11 月 02 日摄于麻科村</div>	<div>橙翅噪鹛</div> <div>曾勇航 2024 年 11 月 02 日摄于巴藏村</div>
	
<div>黄喉貂</div> <div>曾勇航 2024 年 11 月 06 日摄于庄通曲</div>	<div>高山兀鹫</div> <div>曾勇航 2024 年 11 月 09 日摄于日巴曲</div>
	
<div>大噪鹛</div> <div>钱磊 2025 年 1 月 13 日摄于左贡县左巴村</div>	<div>豹猫</div> <div>红外相机 2025 年 1 月 13 日记录于南曲瓦极址外周边</div>



	
<div>水鹿 红外相机 2024 年 12 月 25 日记录于梅里雪山 （西坡）风景名胜区</div>	<div>中华鬣羚 红外相机 2024 年 10 月 3 日记录于梅里雪山（西 坡）风景名胜区</div>
	
<div>亚洲黑熊 红外相机 2024 年 9 月 14 日记录于梅里雪山 （西坡）风景名胜区</div>	<div>赤狐 红外相机 2024 年 10 月 10 日记录于梅里雪山 （西坡）风景名胜区</div>
	
<div>喜马拉雅鬣羚 红外相机 2024 年 11 月 13 日记录于察隅接地极 线路梦扎村</div>	<div>马麝 红外相机 2024 年 11 月 28 日记录于左贡县巴隆 角班</div>



	
白马鸡 曾勇航 2025 年 5 月 19 日摄于左贡县碧巴村	蓝喉太阳鸟 曾勇航 2025 年 5 月 17 日摄于梅里雪山（西坡） 风景名胜区
	
大杜鹃 曾勇航 2025 年 5 月 18 日摄于梅里雪山（西坡） 风景名胜区	高山兀鹫 曾勇航 2025 年 5 月 20 日摄于左贡县下那果

图 7-10 西藏自治区段评价范围内野生动现场照片

7.2.4.2.2 云南省

（1）区域野生动物概况

云南省段线路途径怒江州（贡山县、兰坪县）、迪庆州（维西县）、丽江市（永胜县）、大理州（剑川县、洱源县、鹤庆县、宾川县）、楚雄州（大姚县、牟定县、禄丰市、双柏县）、玉溪市（易门县、峨山县）、红河州（石屏县、建水县、弥勒市、开远市）和文山州（砚山县、丘北县、广南县、富宁县），共计 8 个市（州）、22 个市县。云南省境内涉及 3 个亚区（西南山地亚区ⅤA、闽广沿海亚区ⅦA、滇南山地亚区ⅦB）和 4 个动物地理省（三江横断省—热带亚热带山地森林动物群ⅤA2，云南高原省—高原林灌、农田动物群ⅤA3，滇桂山地丘陵省—热带雨林性常绿阔叶林、农田动物群ⅦA3，滇西南山地省—热带—亚热带山地森林动物群ⅦB1）。区域生物多样性较高，常见两栖类有中华蟾蜍、高原林蛙等，代表性爬行动物有贡山龙蜥、云南竹叶青蛇等，鸟类以雀形目为

主，常见鸟类有黄臀鹌、凤头雀嘴鹌、白鹡鸰、赤红山椒鸟、灰背伯劳等，哺乳动物以啮齿目松鼠科的物种较为常见，如珀氏长吻松鼠、赤腹松鼠等。

(2) 现场调查情况

2024 年 9 月 6 日-9 月 28 日、2025 年 1 月 7 日-1 月 9 日、2025 年 2 月 27 日-3 月 6 日、2025 年 5 月 17 日-5 月 26 日，对云南省段的野生动物进行现场调查，共调查了 136 条动物样线，安装了 20 台红外相机。

现场调查到野生动物 155 种，隶属于 4 纲 21 目 60 科。现场调查记录到国家一级保护动物 1 种（黑颈长尾雉）；记录到国家二级保护动物 12 种，分别为眼镜王蛇、白腹锦鸡、黑翅鸢、松雀鹰、雀鹰、黑鸢、普通鵟、白胸翡翠、红隼、猕猴、豹猫和黄喉貂；记录到云南省重点保护动物 3 种，分别为中华鹳、赤麂和花面狸。

表 7-25 云南省段现场调查的野生动物情况

种类组成				保护级别			濒危等级			中国特 有种
纲	目	科	种	国家 一级	国家 二级	云南省 重点	极危 CR	濒危 EN	易危 VU	
两栖纲	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
爬行纲	1	6	7	0	1	0	0	0	2	1
鸟纲	13	43	135	1	9	1	0	0	2	0
哺乳纲	6	10	12	0	2	2	0	0	1	0
合计	21	60	155	1	12	3	0	0	5	1

1) 两栖动物现状

现场调查共记录两栖动物 1 目 1 科 1 种，为中华蟾蜍。主要记录于三江并流风景名胜区、剑川石宝山省级森林自然公园等区域林缘地带。

2) 爬行动物现状

现场调查共记录爬行动物 1 目 6 科 7 种，其中国家二级保护爬行动物 1 种，为眼镜王蛇，易危物种 2 种，分别为眼镜王蛇和王锦蛇，中国特有种 1 种，为贡山龙蜥。

表 7-26 云南省段爬行动物组成情况

目	科	种	保护等 级	濒危等 级	是否特 有种	种群 数量
有鳞 目	石龙子科	铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	/	LC	/	+
	鬲蜥科	贡山龙蜥 <i>Diploderma slowinskii</i>	/	LC	是	+
	蝮科	菜花原矛头蝮 <i>Protobothrops jerdonii</i>	/	LC	/	-
		云南竹叶青蛇 <i>Viridovipera yunnanensis</i>	/	LC	/	-
	眼镜蛇科	眼镜王蛇 <i>Ophiophagus hannah</i>	国家二 级	VU	/	-
	游蛇科	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	/	VU	/	-
	水游蛇科	红脖颈槽蛇 <i>Rhabdophis subminiatus</i>	/	LC	/	-

备注：现场记录数量大于 20 只，种群数量为+++；记录数量 11~20 只，种群数量为++，记录数量 2~10 只，种群数量为+；记录数量 1 只，种群数量为-。下同。

### 3) 鸟类现状

现场调查记录鸟类 135 种，隶属于 13 目 43 科。其中雀形目鸟类 107 种，占所调查鸟类的 79.26%。现场调查到国家一级保护鸟类 1 种（黑颈长尾雉），主要分布于三江并流世界自然遗产（老君山片区）等区域，有国家二级保护鸟类 8 种，分别为白腹锦鸡、黑翅鸢、松雀鹰、雀鹰、黑鸢、普通鵟、红隼和白胸翡翠，输电线路零星分布于乔木林、灌木林、内陆水体等生境。现场调查记录到云南省重点保护动物 1 种（中华鹳）；现场调查未记录到极危、濒危和中国特有种，调查到易危物种 2 种（黑颈长尾雉和中华鹳）。

表 7-27 云南省段现场调查的鸟类组成情况

序号	目	科	种数	序号	目	科	种数
1.	鸡形目	雉科	4	23.	雀形目	鹎科	8
2.	雁形目	鸭科	1	24.	雀形目	柳莺科	9
3.	鸛形目	鸛科	1	25.	雀形目	树莺科	1
4.	鸽形目	鸠鸽科	2	26.	雀形目	长尾山雀科	2
5.	鹃形目	杜鹃科	3	27.	雀形目	鸦雀科	3
6.	鹈形目	鹭科	4	28.	雀形目	绣眼鸟科	4
7.	鸨形目	鸨科	2	29.	雀形目	林鹀科	1
8.	鹰形目	鹰科	5	30.	雀形目	幽鹀科	1
9.	犀鸟目	戴胜科	1	31.	雀形目	噪鹛科	3
10.	佛法僧目	翠鸟科	2	32.	雀形目	旋木雀科	1
11.	啄木鸟目	啄木鸟科	2	33.	雀形目	鹎科	3
12.	隼形目	隼科	1	34.	雀形目	河乌科	1
13.	雀形目	莺雀科	1	35.	雀形目	鹀科	3
14.	雀形目	山椒鸟科	3	36.	雀形目	鹪鹩科	19
15.	雀形目	卷尾科	3	37.	雀形目	花蜜鸟科	1
16.	雀形目	伯劳科	2	38.	雀形目	岩鹳科	1
17.	雀形目	鸦科	6	39.	雀形目	梅花雀科	1
18.	雀形目	玉鹀科	2	40.	雀形目	雀科	2
19.	雀形目	山雀科	4	41.	雀形目	鹧鸪科	3
20.	雀形目	扇尾莺科	6	42.	雀形目	燕雀科	3
21.	雀形目	蝗莺科	1	43.	雀形目	鹑科	5
22.	雀形目	燕科	4				

从居留类型看，可将本段调查记录的 135 种鸟类分成以下 4 种。

**留鸟：**一年四季停留于一个地区的鸟种，不生长距离迁徙。本次记录共 93 种，占 68.89%；主要有鸡形目、鸽形目及雀形目鸦科、雀科、噪鹛科等种类。

**冬候鸟：**仅在冬季出现于某个地区的鸟类。本次记录有 16 种，占 11.85%，主要有绿翅鸭、扇尾沙锥、白腰草鹀、乌鹀、北红尾鹀、栗耳鹀等。

**夏候鸟：**仅在夏季出现于某个地区的繁殖鸟类。本次调查记录 24 种，占 17.78%，主要有黑卷尾、灰卷尾、家燕、金腰燕、铜蓝鹀等。

**旅鸟：**迁仅在春秋迁徙季节经过某个地区的鸟种，既不在此越冬也不在此繁殖。本次调查记录 2 种，为黄眉柳莺和红喉姬鹀，占 1.48%。

综上所述，区域鸟类中，有繁殖鸟（包括留鸟和夏候鸟）共有 117 种，占 86.67%，迁徙鸟类（包括夏候鸟、冬候鸟）有 42 种，占 31.11%。

#### 4) 哺乳动物现状

现场调查共记录到哺乳动物 12 种，隶属于 6 目 10 科。现场调查未记录国家一级重点保护动物，记录到国家二级重点保护动物 3 种（猕猴、豹猫和黄喉貂），记录到云南

省重点保护野生哺乳动物 2 种（赤麂和花面狸），无极危、濒危物种，记录到易危物种 1 种（豹猫），无中国特有种。

表 7-28 云南省段哺乳动物组成情况

序号	目	科	种	保护等级	濒危等级	是否特 有种	种群 数量
1.	攀 鼯 目	树鼯科	北树鼯 <i>Tupaia belangeri</i>	/	LC	/	+
2.	灵 长 目	猴科	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家二级	LC	/	+
3.	兔 形 目	兔科	灰尾兔 <i>Lepus oiostolus</i>	/	LC	/	+
4.	啮 齿 目	鼯鼠科	霜背大鼯鼠 <i>Petaurista philippensis</i>	/	LC	/	+
5.		松鼠科	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	/	LC	/	+
6.		松鼠科	珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>	/	LC	/	+
7.		松鼠科	隐纹花鼠 <i>Tamias swinhoei</i>	/	LC	/	-
8.	鲸 偶 蹄 目	猪科	野猪 <i>Sus scrofa</i>	/	LC	/	+
9.	食 肉 目	鹿科	赤麂 <i>Muntiacus vaginalis</i>	云南省重点	NT	/	+
10.		猫科	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	/	+
11.		灵猫科	花面狸 <i>Paguma larvata</i>	云南重点	NT	/	+
12.		鼬科	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国家二级	VU	/	+



云南竹叶青蛇  
杨亚婷 2024 年 9 月 7 日拍摄于贡山县石普



贡山龙蜥  
杨亚婷 2024 年 9 月 7 日拍摄于贡山县石普



	
<div>菜花原矛头蝮 杨亚婷 2024 年 9 月 10 日拍摄于维西碧罗雪山附近</div>	<div>黄颈啄木鸟 杨亚婷 2024 年 9 月 10 日拍摄于维西碧罗雪山附近</div>
	
<div>珀氏长吻松鼠 杨亚婷 2024 年 9 月 13 日拍摄于维西县美光村</div>	<div>北树鼯 杨亚婷 2024 年 9 月 15 日拍摄于剑川县中羊村</div>
	
<div>红隼 杨亚婷 2024 年 9 月 16 日拍摄于洱源县东村</div>	<div>扇尾沙锥 杨亚婷 2024 年 9 月 18 日拍摄于宾川县上六村</div>

	
<div>方尾鹟 杨亚婷 2024 年 9 月 21 日拍摄于易门县里土村</div>	<div>凤头雀嘴鹎 杨亚婷 2024 年 9 月 21 日拍摄于易门县里土村</div>
	
<div>松雀鹰 杨亚婷 2024 年 9 月 21 日拍摄于易门县里土村</div>	<div>白喉红臀鹎 杨亚婷 2024 年 9 月 23 日拍摄于建水县水寨村</div>
	
<div>牛背鹭 杨亚婷 2024 年 9 月 23 日拍摄于建水县水寨村</div>	<div>铜蓝鹟 杨亚婷 2024 年 9 月 24 日拍摄于建水县利民村</div>



	
铜蜓蜥 杨亚婷 2024 年 9 月 27 日拍摄于富宁县阿用乡	眼镜王蛇 杨亚婷 2024 年 9 月 27 日拍摄于富宁县阿用乡
	
黑喉石鹇 曾勇航 2025 年 2 月 28 日拍摄于剑川县狮子桥	灰头鸫 曾勇航 2025 年 3 月 1 日拍摄于鹤庆县马耳山
	
红隼 曾勇航 2025 年 3 月 2 日拍摄于鹤庆县八家村	斑文鸟 贺炯坤 2025 年 5 月 20 日拍摄于易门县鱼塘村

图 7-11 云南省段评价范围内野生动现场照片

7.2.4.2.3 广西壮族自治区

(1) 区域野生动物概况

广西段西起百色市田林县，终至梧州市苍梧县，途径百色市（田林县、右江区、凌云县）、河池市（巴马县和大化县）、南宁市（马山县和上林县）、来宾市（合山市、兴

宾区、三江口新区、象州县、武宣县、和金秀县)、贵港市(平南县)、贺州市(邵平县)、梧州市(藤县和苍梧县),共计7个市区、17个区县。广西壮族自治区境内线路路径全长约685km。涉及1个亚区(闽广沿海亚区VIA)和2个动物地理省(东部丘陵省—热带常绿阔叶林、农田动物群VIA1,滇桂山地丘陵省—热带雨林性常绿阔叶林、农田动物群VIA3)。区域常见两栖类以黑眶蟾蜍、泽陆蛙等为主,爬行类以中国石龙子、变色树蜥、红脖颈槽蛇等为代表,常见鸟类有红耳鹎、白头鹎、暗绿绣眼鸟、白鹡鸰、棕背伯劳、黑喉山鹡鸰、珠颈斑鸠等,哺乳动物以赤腹松鼠、中华姬鼠等为主。

(2) 现场调查情况

2024年10月19日~11月26日,2025年4月5日~4月9日对广西全段的野生动物进行现场调查,共调查了65条动物样线,安装了7台红外相机。

现场调查到野生动物126种,隶属于4纲15目54科。现场调查未记录到国家一级保护动物,记录到国家二级保护动物16种,分别为褐翅鸦鹃、小鸦鹃、凤头蜂鹰、凤头鹰、日本松雀鹰、雀鹰、黑鸢、灰脸鵟鹰、普通鵟、红隼、画眉、红嘴相思鸟、银耳相思鸟、大仙鹑、豹猫和黄喉貂。广西重点保护野生动物有28种,有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、变色树蜥、灰鼠蛇、环颈雉、四声杜鹃、池鹭、苍鹭、赤红山椒鸟、粉红山椒鸟、棕背伯劳、松鸦、白颊噪鹛、黑脸噪鹛、乌鸫等。

表 7-29 广西段现场调查的野生动物情况

种类组成				保护级别			濒危等级			中国特有种
纲	目	科	种	国家一级	国家二级	广西重点	极危CR	濒危EN	易危VU	
两栖纲	1	2	2	0	0	2	0	0	0	0
爬行纲	1	7	8	0	0	1	0	0	0	1
鸟纲	11	41	112	0	14	25	0	0	0	0
哺乳纲	2	4	4	0	2	0	0	0	2	0
合计	15	54	126	0	16	28	0	0	2	1

1) 两栖类现状

现场调查共记录两栖动物1目2科2种(黑眶蟾蜍、泽陆蛙),均为广西重点保护两栖动物,主要记录于评价区林缘、灌丛、农田等生境。评价区现场调查未记录到国家重点保护两栖动物以及极危、濒危、易危物种和中国特有种。

2) 爬行类现状

现场调查共记录爬行动物1目7科8种,现场调查未记录国家重点保护野生爬行动物,记录到广西重点保护野生爬行动物1种,为变色树蜥;评价区现场调查未见极危、濒危和易危物种,中国特有种1种,为北草蜥。

表 7-30 广西段爬行动物组成情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否特有种	种群数量
有鳞目	石龙子科	铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	/	LC	/	-
		中国石龙子 <i>Plestiodon chinensis</i>	/	LC	/	-
	鬣蜥科	变色树蜥 <i>Calotes versicolor</i>	广西重点	LC	/	+
	蜥蜴科	北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	/	LC	是	+
	眼镜蛇科	中华珊瑚蛇 <i>Sinomicrurus maclellandi</i>	/	NT	/	-
	游蛇科	横纹翠青蛇 <i>Cyclophiops multicinctus</i>	/	NT	/	-
	水游蛇科	红脖颈槽蛇 <i>Rhabdophis subminiatus</i>	/	LC	/	-
	剑蛇科	黑头剑蛇 <i>Sibynophis chinensis</i>	/	LC	/	-

## 3) 鸟类现状

现场调查记录鸟类 112 种，隶属于 11 目 41 科。其中雀形目鸟类 85 种，占所调查鸟类的 75.89%。现场调查未记录到国家一级保护鸟类，有国家二级保护鸟类 14 种，分别为褐翅鸦鹃、小鸦鹃、凤头蜂鹰、凤头鹰、日本松雀鹰、雀鹰、黑鸢、灰脸鵟鹰、普通鵟、红隼、画眉、红嘴相思鸟、银耳相思鸟和大仙鹑；记录到广西重点保护鸟类 25 种；现场调查未记录极危、濒危、易危和中国特有种鸟类。

表 7-31 广西段现场调查的鸟类组成情况

序号	目	科	种数	序号	目	科	种数
1.	鸡形目	雉科	1	22.	雀形目	燕科	2
2.	鸛形目	鸛科	1	23.	雀形目	鹎科	9
3.	鸽形目	鸠鸽科	2	24.	雀形目	柳莺科	10
4.	鸚形目	杜鹃科	5	25.	雀形目	树莺科	1
5.	鸛形目	鹭科	6	26.	雀形目	长尾山雀科	1
6.	鸛形目	鹬科	1	27.	雀形目	绣眼鸟科	2
7.	鹰形目	鹰科	7	28.	雀形目	林鹟科	2
8.	佛法僧目	翠鸟科	1	29.	雀形目	幽鹟科	1
9.	啄木鸟目	拟啄木鸟科	1	30.	雀形目	雀鹛科	2
10.	啄木鸟目	啄木鸟科	1	31.	雀形目	噪鹛科	6
11.	隼形目	隼科	1	32.	雀形目	棕鸟科	1
12.	雀形目	莺雀科	1	33.	雀形目	鹀科	2
13.	雀形目	山椒鸟科	3	34.	雀形目	鹧鸪科	12
14.	雀形目	钩嘴鹛科	1	35.	雀形目	啄花鸟科	1
15.	雀形目	扇尾鹛科	1	36.	雀形目	花蜜鸟科	2
16.	雀形目	卷尾科	1	37.	雀形目	梅花雀科	2
17.	雀形目	伯劳科	2	38.	雀形目	雀科	2
18.	雀形目	鸦科	5	39.	雀形目	鹡鸰科	3
19.	雀形目	玉鹛科	1	40.	雀形目	燕雀科	1
20.	雀形目	山雀科	2	41.	雀形目	鹪鹩科	1
21.	雀形目	扇尾莺科	5				

从居留类型看，可将本段调查记录的 112 种鸟类分成以下 4 种。

**留鸟：**一年四季停留于一个地区的鸟种，不生长距离迁徙。本次记录共 76 种，占 67.86%；主要有鸡形目、鸽形目及雀形目鸦科、雀科、噪鹛科等种类。

**冬候鸟：**仅在冬季出现于某个地区的鸟类。本次记录有 21 种，占 18.75%，主要有矶鹬、黄腰柳莺、巨嘴柳莺、灰棕鸟、北红尾鹀、小鹀等。

**夏候鸟：**仅在夏季出现于某个地区的繁殖鸟类。本次调查记录 13 种，占 11.61%，主要有小鸦鹃、四声杜鹃、家燕、金腰燕等。

**旅鸟：**迁仅在春秋迁徙季节经过某个地区的鸟种，既不在此越冬也不在此繁殖。本次调查记录 2 种，为凤头蜂鹰和黑眉柳莺，占 1.79%。

综上所述，区域鸟类中，有繁殖鸟（包括留鸟和夏候鸟）共有 89 种，占 79.46%，迁徙鸟类（包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟）有 36 种，占 32.14%。

4) 哺乳动物现状

现场调查共记录到哺乳动物 4 种，隶属于 2 目 4 科。现场调查未记录国家一级保护野生动物，记录到国家二级保护野生动物 2 种，分别为豹猫和黄喉貂。评价区现场调查未记录到极危、濒危物种以及广西重点保护和中国特有种，记录到易危物种 2 种（豹猫和黄喉貂）。

表 7-32 广西段哺乳动物组成情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否特有种	种群数量
啮齿目	鼠科	中华姬鼠 <i>Apodemus draco</i>	/	LC	/	-
	松鼠科	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	/	LC	/	+
食肉目	猫科	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	/	-
	鼬科	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国家二级	VU	/	-

	
红耳鹎 李维岳 2024 年 10 月 20 日拍摄于田林县那比乡	金腰燕 李维岳 2024 年 10 月 20 日拍摄于田林县那比乡



	
<div>池鹭 李维岳 2024 年 10 月 26 日拍摄于田林县汪甸瑶族乡</div>	<div>银耳相思鸟 李维岳 2024 年 10 月 29 日拍摄于田林县平塘村</div>
	
<div>黄腰太阳鸟 苏灿霞 2024 年 11 月 4 日拍摄于巴马县古龙村</div>	<div>变色树蜥 苏灿霞 2024 年 11 月 4 日拍摄于巴马县古龙村</div>
	
<div>红嘴相思鸟 苏灿霞 2024 年 11 月 4 日拍摄于巴马县满江村</div>	<div>画眉 苏灿霞 2024 年 11 月 6 日拍摄于大化县弄茶村</div>

	
<div>长尾缝叶莺 苏灿霞 2024 年 11 月 7 日拍摄于大化县边弄村</div>	<div>金翅雀 苏灿霞 2024 年 11 月 9 日拍摄于马山县三乐村</div>
	
<div>牛头伯劳 苏灿霞 2024 年 11 月 10 日拍摄于马山县上龙村</div>	<div>红头长尾山雀 苏灿霞 2024 年 11 月 10 日拍摄于马山县上龙村</div>
	
<div>泽陆蛙 苏灿霞 2024 年 11 月 10 日拍摄于武宣县长兴村</div>	<div>普通鵟 苏灿霞 2024 年 11 月 22 日拍摄于金秀县赵村</div>



	
褐翅鸦鹃 白煜 2025 年 4 月 8 日拍摄于来宾市古排村	黄腹花蜜鸟 白煜 2025 年 4 月 6 日拍摄于大化县六也乡
	
凤头鹰 白煜 2025 年 4 月 6 日拍摄于大化县加司村	铜蜓蜥 白煜 2025 年 4 月 7 日拍摄于大化县凤翔村

图 7-12 广西段评价范围内野生动现场照片

7.2.4.2.4 广东省

（1）区域野生动物概况

广东省段西起肇庆市封开县，经广州市花都区换流站换流，终至深圳市龙华区，途径肇庆市（封开县、怀集县、广宁县和四会市）、佛山市（三水区）、清远市（清城区和佛冈县）、广州市（花都区 and 从化区）、韶关市（新丰县）、惠州市（龙门县、博罗县、惠城区、仲恺新区和惠阳区）、东莞市（清溪镇和凤岗镇）和深圳市（龙岗区 and 龙华区），共计 8 个地市、19 个区县。广东省境内线路路径全长约 591km。涉及 1 个亚区（闽广沿海亚区ⅦA）和 2 个动物地理省（东部丘陵省—热带常绿阔叶林、农田动物群ⅦA1，海低丘平地省—热带农田、林灌动物群ⅦA 2）。区域常见两栖类以黑眶蟾蜍、斑腿泛树蛙、泽陆蛙等为主，爬行类以变色树蜥、铜蜓蜥、红脖颈槽蛇等为主，常见鸟类有红耳鹎、白头鹎、暗绿绣眼鸟、珠颈斑鸠等，哺乳动物以倭花鼠、花面狸等为主。

（2）现场调查情况



2024 年 11 月 22 日~12 月 24 日，2025 年 4 月 23 日~5 月 16 日对广东省全段的野生动物进行现场调查，共调查了 171 条动物样线，布设了 17 台红外相机。现场调查到野生动物 138 种，隶属于 4 纲 21 目 61 科。现场调查记录到国家一级保护动物 1 种（小灵猫），国家二级保护动物 19 种，分别为香港瘰螈、三索锦蛇、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领鸺鹠、黑翅鸢、凤头蜂鹰、蛇雕、凤头鹰、松雀鹰、黑鸢、普通鵟、白胸翡翠、红隼、画眉、红嘴相思鸟、红喉歌鸲和豹猫；记录到广东省重点保护动物 19 种、易危物种 5 种和中国特有种 4 种，现场调查未记录到极危、濒危物种。

表 7-33 广东省段现场调查的野生动物情况

种类组成				保护级别			濒危等级			中国特有种
纲	目	科	种	国家一级	国家二级	广东省重点	极危 CR	濒危 EN	易危 VU	
两栖纲	2	5	7	0	1	0	0	0	0	2
爬行纲	1	5	11	0	1	0	0	0	0	0
鸟纲	15	45	112	0	16	18	0	0	4	1
哺乳纲	3	6	8	1	1	1	0	0	1	1
合计	21	61	138	1	19	19	0	0	5	4

1) 两栖类现状

现场调查共记录两栖动物 2 目 5 科 7 种，其中国家二级保护两栖动物 1 种（香港瘰螈），在惠州市惠阳区山顶村附近的溪沟调查到约 35 只；中国特有种 2 种（香港瘰螈、福建大头蛙），评价区现场调查未记录到广东省重点、极危、濒危和易危两栖动物。

2) 爬行类现状

现场调查共记录爬行动物 1 目 5 科 11 种，其中记录到国家二级保护爬行动物 1 种（三索锦蛇），在四会市皇帝岭县级森林公园、惠州惠城南山市级森林公园等区域有记录到；评价区现场调查未记录到极危、濒危物种，易危物种 4 种，为银环蛇、舟山眼镜蛇、乌梢蛇和三索锦蛇。

表 7-34 广东段爬行动物组成情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否特有种	种群数量
有鳞目	石龙子科	中国石龙子 <i>Plestiodon chinensis</i>	/	LC	/	+
		多线南蜥 <i>Eutropis multifasciata</i>	/	LC	/	+
	鬲蜥科	棕背树蜥 <i>Calotes emma</i>	/	LC	/	-
		变色树蜥 <i>Calotes versicolor</i>	/	LC	/	+
	眼镜蛇科	银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	/	VU	/	-
		舟山眼镜蛇 <i>Naja atra</i>	/	VU	/	-
	游蛇科	翠青蛇 <i>Cyclophiops major</i>	/	LC	/	-
		乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	/	VU	/	-
		三索锦蛇 <i>Coelognathus radiatus</i>	国家二级	VU	/	+
		红纹滞卵蛇 <i>Oocatochus rufodorsatus</i>	/	NT	/	-
	水游蛇科	虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>	/	LC	/	-

3) 鸟类现状

现场调查记录鸟类112种，隶属于15目45科，其中雀形目鸟类69种，占所调查鸟类的61.61%。现场调查未记录到国家一级保护鸟类，记录到国家二级保护鸟类16种，分别为白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领鸛鹑、黑翅鸢、凤头蜂鹰、蛇雕、凤头鹰、松雀鹰、黑鸢、普通鵟、白胸翡翠、红隼、画眉、红嘴相思鸟、红喉歌鸲；记录到广东省重点保护鸟类18种，有黑水鸡、夜鹭、池鹭、三宝鸟、星头啄木鸟、紫寿带、小鹇、灰头鹇等；现场调查未记录到极危、濒危和易危鸟类；记录到中国特有鸟类1种，为灰胸竹鸡。

表 7-35 广东省段现场调查的鸟类组成情况

序号	目	科	种数	序号	目	科	种数
1.	鸡形目	雉科	3	24.	雀形目	扇尾莺科	5
2.	鸛鹑目	鸛鹑科	1	25.	雀形目	燕科	2
3.	鸽形目	鸠鸽科	3	26.	雀形目	鹎科	6
4.	夜鹰目	夜鹰科	1	27.	雀形目	柳莺科	3
5.	夜鹰目	雨燕科	1	28.	雀形目	树莺科	2
6.	鸛形目	杜鹃科	5	29.	雀形目	长尾山雀科	1
7.	鸛形目	秧鸡科	2	30.	雀形目	绣眼鸟科	2
8.	鸛形目	鹭科	7	31.	雀形目	林鸛科	3
9.	鳾鸟目	鳾科	1	32.	雀形目	雀鹛科	1
10.	鸛形目	鹛科	2	33.	雀形目	噪鹛科	4
11.	鸛形目	鸛科	1	34.	雀形目	河乌科	1
12.	鹰形目	鹰科	7	35.	雀形目	棕鸟科	2
13.	佛法僧目	佛法僧科	1	36.	雀形目	鹡鸰科	2
14.	佛法僧目	翠鸟科	3	37.	雀形目	鸊鷉科	9
15.	啄木鸟目	拟啄木鸟科	1	38.	雀形目	叶鹎科	1
16.	啄木鸟目	啄木鸟科	3	39.	雀形目	啄花鸟科	1
17.	隼形目	隼科	1	40.	雀形目	花蜜鸟科	1
18.	雀形目	山椒鸟科	2	41.	雀形目	梅花雀科	2
19.	雀形目	卷尾科	2	42.	雀形目	雀科	1
20.	雀形目	王鹟科	1	43.	雀形目	鹧鸪科	4
21.	雀形目	伯劳科	1	44.	雀形目	燕雀科	1
22.	雀形目	鸦科	5	45.	雀形目	鹇科	2
23.	雀形目	山雀科	2				

从居留类型看，可将本段调查记录的 112 种鸟类分成以下 4 种。

**留鸟：**一年四季停留于一个地区的鸟种，不发生长距离迁徙。本次记录共 77 种，占 68.75%；主要有鸡形目、鸽形目及雀形目鸦科、雀科、噪鹛科等种类。

**冬候鸟：**仅在冬季出现于某个地区的鸟类。本次记录有 19 种，占 16.96%，主要有鸛形目鹛科，雀形目柳莺科、鹟科和鹇科等种类。

**夏候鸟：**仅在夏季出现于某个地区的繁殖鸟类。本次调查记录 13 种，占 11.61%，主要有鸛形目鹭科、雀形目燕科等种类。

**旅鸟：**迁仅在春秋迁徙季节经过某个地区的鸟种，既不在此越冬也不在此繁殖。本

次调查记录 3 种，为大白鹭、凤头蜂鹰和紫寿带，占 2.68%。

综上所述，区域鸟类中，有繁殖鸟（包括留鸟和夏候鸟）共有 90 种，占 80.36%，迁徙鸟类（包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟）有 35 种，占 31.25%。

4) 哺乳动物现状

现场调查共记录到哺乳动物 8 种，隶属于 3 目 6 科。现场调查记录国家一级保护动物 1 种（小灵猫），记录到国家二级保护动物 1 种（豹猫），记录到广东省重点保护和中国特有种各 1 种，均为小鹿。评价区现场调查未记录到极危、濒危物种，记录到易危物种 1 种（豹猫）。

表 7-36 广东省段哺乳动物组成情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否特有种	种群数量
啮齿目	松鼠科	倭花鼠 <i>Tamias maritimus</i>	/	LC	/	+
鲸偶蹄目	猪科	野猪 <i>Sus scrofa</i>	/	LC	/	+
	鹿科	小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>	广东省重点	NT	是	+
食肉目	猫科	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	/	+
	灵猫科	花面狸 <i>Paguma larvata</i>	/	NT	/	+
		小灵猫 <i>Viverricula indica</i>	国家一级	NT	/	+
	鼬科	鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	/	NT	/	-
		黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	/	LC	/	-

	
变色树蜥 张亚楠 2024 年 11 月 26 日拍摄于东莞市山水天地森林公园	黑鸢 张亚楠 2024 年 11 月 26 日拍摄于东莞市山水天地森林公园

	
<div>红喉歌鸲</div> <div>张亚楠 2024 年 11 月 30 日拍摄于惠州惠阳白云 嶂县级自然保护区</div>	<div>香港瘰螈</div> <div>张亚楠 2024 年 12 月 02 日拍摄于惠州惠阳黄巢 嶂县级自然保护区</div>
	
<div>凤头蜂鹰</div> <div>张亚楠 2024 年 12 月 06 日拍摄于惠州惠城莲塘 布县级自然保护区</div>	<div>斑腿泛树蛙</div> <div>张亚楠 2024 年 12 月 10 日拍摄于惠州仲恺观洞 县级森林公园</div>
	
<div>黑翅鸢</div> <div>牛一醒 2024 年 11 月 28 日拍摄于肇庆市怀集县 共和村</div>	<div>蛇雕</div> <div>牛一醒 2024 年 11 月 30 日拍摄于肇庆市广宁县 古楼村</div>



	
三索锦蛇 牛一醒 2024 年 12 月 03 日拍摄于四会市皇帝岭 县级森林公园	松雀鹰 牛一醒 2024 年 12 月 04 日拍摄于四会市皇帝岭 县级森林公园
	
领鸺鹠 牛一醒 2024 年 12 月 10 日拍摄于清远市英德市 中步村	红隼 牛一醒 2024 年 12 月 15 日拍摄于惠州市惠城区 欧村
	
小灵猫 红外相机 2025 年 2 月 20 日拍摄于惠州博罗梅花 县级森林公园	豹猫 红外相机 2025 年 3 月 10 日拍摄于四会市皇帝 岭县级森林公园

图 7-13 广东省段评价范围内野生动现场照片

7.2.4.2.5 区域生物多样性现状

调查组对西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省这 4 个行政区的直流线路评价区进行了野生动物的现场调查。根据现场调查结果，在各行政区调查到的动物种类

数量如下：西藏自治区 108 种、云南省 155 种、广西壮族自治区 126 种、广东省 138 种。

基于样线调查结果，对这些不同区域的物种多样性指标和均匀性指标进行了统计计算。根据现场调查结果和统计，对不同区域物种多样性指标和均匀性指标进行统计计算。

其中物种多样性指标采用 Shannon-Wiener 指数公式：多样性指数  $H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$ 。其中  $P_i$ (优势度)为物种  $i$  的个体数与所有物种的总个体数之比。均匀性指标采用 Pielou 指数公式：均匀度指数  $J = H'/H_{max}$ 。其中  $H_{max}$  为  $\ln S$ ， $H'$ 同前， $S$  为物种数；优势度指数  $D = 1 / \sum_{i=1}^S P_i^2$ 。统计结果如下表所示：

表 7-37 评价区不同行政区生物多样性概况

行政区	种数(S)	物种数/只	多样性指数(H)	均匀度指数(J)	优势度指数(D)
西藏自治区	108	1353	3.73564	0.79628	0.95739
云南省	155	2472	3.66069	0.72583	0.96939
广西壮族自治区	126	3069	3.30296	0.68295	0.89749
广东省	138	6812	3.54249	0.71896	0.94546
评价区	328	13706	4.18718	0.72242	0.96202

根据不同区域调查结果可知，西藏段生物多样性指数（3.73564）和均匀度指数（0.79628）均较高，云南段优势度指数较高，评价区全线生物多样性指数（4.18718）整体较高。

7.2.4.3 重要动物种类

7.2.4.3.1 国家重点保护野生动物

本工程线路自西北向东南跨越西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省，全程海拔差较大，地形地貌复杂，植被类型较丰富，为区域内野生动物创造了良好栖息环境。线路避让以及穿越的生态敏感区较多，评价区内分布的重点保护动物种类较多。

(1) 现场调查的国家重点保护动物

根据现场调查的 428 条样线及 64 台红外相机监测数据可知，评价区内分布的国家重点保护野生动物主要分布于沿线的生态敏感区内，尤其是集中在生态敏感区内生境较好的区域，如自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园及生态保护红线等区域。

本工程评价区内的现场调查到的国家重点保护野生动物情况详见表 7-38。

表 7-38 评价区现场调查的重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	是否特有种	生境	分布区域	资料来源	工程是否占用
1.	黑颈长尾雉 <i>Syrmaticus humiae</i>	国家一级	VU	/	主要栖息于海拔 500~3000 米的阔叶林、针阔叶混交林以及疏林灌丛、草地和林缘地带	现场调查分布于云南三江并流世界自然遗产地（老君山片区）等区域	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
2.	胡兀鹫 <i>Gypaetus barbatus</i>	国家一级	NT	/	主要栖息在海拔 500~6000 米山地裸岩、高寒草甸、山地干草原、荒漠等地区	现场调查分布于西藏左贡县和察隅县等区域	环评现场调查	否
3.	喜马拉雅鬣羚 <i>Capricornis thar</i>	国家一级	EN	/	栖息地主要为亚热带至暖温带山地森林，常活动于陡峭悬崖及岩石山脊区域	现场调查分布于西藏段察隅接地极线路梦扎村等区域	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
4.	马麝 <i>Moschus chrysogaster</i>	国家一级	CR	/	栖息在海拔 2500~5000m 的针叶林和高山灌丛里	现场调查直流线路巴隆角班等附近的林地	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
5.	小灵猫 <i>Viverricula indica</i>	国家一级	NT	/	主要栖息于低山森林、阔叶林的灌木层、树洞、石洞	现场调查分布于惠州惠城古寨地方级自然保护区附近	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
6.	*香港瘰螈 <i>Paramesotriton hongkongensis</i>	国家二级	NT	是	生活在海拔 270~940 米的山溪深潭有大石块和水草的地方	现场调查广东省黄巢嶂县级自然保护区等区域	环评现场调查	否
7.	眼镜王蛇 <i>Ophiophagus hannah</i>	国家二级	VU	/	主要分布于平原和丘陵地区	现场调查分布于云南省广南县等区域	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
8.	三索锦蛇 <i>Coelognathus radiatus</i>	国家二级	VU	/	栖息于海拔 300~1400 米的平原、丘陵、山区河谷地带	现场调查分布于四会市皇帝岭县级森林公园等区域	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
9.	血雉 <i>Ithaginis cruentus</i>	国家二级	NT	/	栖息于雪线附近的高山针叶林、混交林及杜鹃灌丛中	现场调查分布于西藏左贡县等区域	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
10.	白腹锦鸡 <i>Chrysolophus amherstiae</i>	国家二级	NT	/	栖于 2000—4000 米高度的多岩山地	现场调查在云南广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
11.	白马鸡 <i>Crossoptilon crossoptilon</i>	国家二级	NT	是	主要栖息于海拔 3000~4000 米的高山和亚高山针叶林和针阔叶混交林带	现场调查主要分布于直流线路朵仲巴、巴隆角班等附近的林地	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
12.	白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	国家二级	LC	/	主要栖息于海拔 2000m 以下的亚热带常绿阔叶林中	现场调查在四会市壮坑县级森林公园等区域有记录	环评现场调查	线路可能涉及部分生境



序号	物种名称	保护级别	濒危等级	是否特有种	生境	分布区域	资料来源	工程是否占用
13.	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	国家二级	LC	/	主要栖息于 1000 米以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中	广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
14.	小鸦鹃 <i>Centropus bengalensis</i>	国家二级	LC	/	栖息于低山丘陵和开阔鲍山脚平地地带的灌丛、草丛、果园和次生林中	广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
15.	领鸺鹠 <i>Glaucidium brodiei</i>	国家二级	LC	/	栖息于山地森林和林缘灌丛地带	现场调查分布于广东省清远市等区域	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
16.	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	国家二级	NT	/	栖息于有树木和灌木的开阔原野、农田、疏林和草原地区	现场调查分布于广东省怀集县等区域	环评现场调查	否
17.	凤头蜂鹰 <i>Pernis ptilorhynchus</i>	国家二级	NT	/	栖息于不同海拔高度的阔叶林、针叶林和混交林中	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否
18.	高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	国家二级	NT	/	栖息于高山和高原地区，常在高山森林以上森林苔原地带或高原草地、荒漠和裸岩地区活动	现场调查在西藏左贡县和察隅县广泛分布	环评现场调查	否
19.	蛇雕 <i>Spilornis cheela</i>	国家二级	NT	/	栖息和活动于山地森林及其林缘开阔地带	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否
20.	凤头鹰 <i>Accipiter trivirgatus</i>	国家二级	NT	/	栖息在 2000 米以下的山地森林和山脚林缘地带	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否
21.	日本松雀鹰 <i>Accipiter gularis</i>	国家二级	LC	/	主要栖息于山地针叶林和混交林中，也出现在林缘和疏林地带	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否
22.	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家二级	LC	/	常单独或成对在林缘和丛林边等较为空旷处活动和觅食	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否
23.	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家二级	LC	/	栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否
24.	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	LC	/	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否
25.	灰脸鵟鹰 <i>Butastur indicus</i>	国家二级	NT	/	要栖息于阔叶林、针阔叶混交林以及针叶林等山林地带	广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	是否特有种	生境	分布区域	资料来源	工程是否占用
26.	大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU	/	栖息于山地、山脚平原和草原等地区	现场调查在西藏左贡县和察隅县广泛分布	环评现场调查	否
27.	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国家二级	LC	/	主要栖息于山地森林和林缘地带	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否
28.	白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	国家二级	LC	/	栖息于山地森林和山脚平原河流、湖泊岸边	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否
29.	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	/	栖息于各种生境中，包括山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原等	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	否
30.	大紫胸鹦鹉 <i>Psittacula derbiana</i>	国家二级	VU	/	主要栖息于丘陵地带，阔叶林到针叶林、有浆果的阔叶林	现场调查分布于西藏段直流线路热达附近的针叶林、阔叶林	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
31.	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国家二级	NT	/	主要栖息于低山、丘陵和山脚平原地带的矮树丛和灌木丛中	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
32.	大噪鹛 <i>Ianthocincla maximus</i>	国家二级	LC	是	栖息于海拔 2700~4200 米的亚高山和高山森林灌丛及其林缘地带	现场调查在西藏左贡县和察隅县广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
33.	棕草鹛 <i>Pterorhinus koslowi</i>	国家二级	NT	是	主要栖息于河流、溪谷灌丛、林缘灌丛、阶地稀疏的松柏树林	现场调查在西藏左贡县和察隅县广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
34.	橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i>	国家二级	LC	是	主要栖息于海拔 1500~3400 米的山地和高山森林与灌丛中	现场调查在西藏左贡县和察隅县广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
35.	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	国家二级	LC	/	主要栖息于海拔 1200~2800 米的山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
36.	银耳相思鸟 <i>Leiothrix argentauris</i>	国家二级	LC	/	主要栖息于海拔 2000 米以下的常绿阔叶林、竹林和林缘灌丛地带	云南省、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
37.	大仙鹩 <i>Niltava grandis</i>	国家二级	LC	/	主要栖息于常绿阔叶林、竹林和次生林中	现场调查分布于广西泗水河自治区级自然保护区附近	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
38.	红喉歌鹀 <i>Calliope calliope</i>	国家二级	LC	/	主要是栖息于低山丘陵和山脚平原地带的次生阔叶林和混交林中	云南、广西壮族自治区、广东省广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	是否特有种	生境	分布区域	资料来源	工程是否占用
39.	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家二级	LC	/	栖息于热带、亚热带及暖温带阔叶林	现场调查在西藏左贡县和察隅县广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
40.	水鹿 <i>Rusa unicolor</i>	国家二级	NT	/	栖息于海拔 3000—3500 米之间的阔叶林、雨林、稀树草原、高草地等多种环境里	现场调查主要分布于梅里雪山（西坡）风景名胜区等区域	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
41.	毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	国家二级	NT	/	栖息于高山或丘陵地带的常绿阔叶林、针阔混交林、灌丛、采伐迹地和河谷灌丛	现场调查主要分布于梅里雪山（西坡）风景名胜区等区域	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
42.	藏原羚 <i>Procapra picticaudata</i>	国家二级	NT	是	栖息于海拔 300 至 5750 米之间的高山草甸、亚高山草原草甸及高山荒漠地带	现场调查在西藏左贡县和察隅县广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
43.	中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	国家二级	VU	/	主要活动于海拔 1000~4400 米针阔混交林、针叶林或多岩石的杂灌林	现场调查分布于直流线路巴隆角班、梅里雪山（西坡）风景名胜区等附近的林地	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
44.	中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	国家二级	VU	/	栖息于山地针叶林、山地针阔叶混交林和山地常绿阔叶林	现场调查分布于直流线路巴隆角班、梅里雪山（西坡）风景名胜区等附近的林地	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
45.	岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	国家二级	LC	/	主要栖息于山地疏林草原带	现场调查在西藏左贡县和察隅县广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
46.	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	/	主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近	现场调查在直流线路及接地极广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
47.	藏狐 <i>Vulpes ferrilata</i>	国家二级	NT	/	栖息于海拔达 2000~5200 米的高山草甸、高山草原、荒漠草原	现场调查在西藏左贡县和察隅县广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
48.	赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	国家二级	NT	/	栖息环境非常多样，如森林、草原、荒漠、高山、丘陵、平原及村庄附近	现场调查在西藏段直流线路及接地极广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
49.	亚洲黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	国家二级	VU	/	栖息于栎树林、阔叶林和混交林	现场调查在梅里雪山（西坡）风景名胜区等区域有分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境
50.	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国家二级	VU	/	栖息于常绿阔叶林和针阔叶混交林区	现场调查在西藏左贡县和察隅县广泛分布	环评现场调查	线路可能涉及部分生境

注：标“\*”者，由渔业行政主管部门主管；其他由林业行政主管部门主管。

## （2）非现场调查的国家重点保护动物

为使生态评价更具针对性，参考《梅里雪山（西坡）风景名胜区总体规划（2023-2035年）》《藏东南至粤港澳大湾区±800千伏特高压直流输电工程对梅里雪山（西坡）风景名胜区影响评估报告》（四川省林业勘察设计院有限公司，2025年4月）《基于红外相机技术的西藏怒江上游样区鸟兽多样性及活动节律研究（李家兴，2021）》《藏东南至粤港澳大湾区±800千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）对三江并流世界自然遗产的影响评价报告》《藏东南至粤港澳大湾区±800千伏特高压直流输电工程（藏玉直流）涉及三江并流风景名胜区建设项目选址方案论证报告》《怒江澜沧江平行岭谷—西藏鸟类资源及其多样性研究（任锐君，2017年）》《滇西北老君山鸟兽多样性及时空分布研究（金吉辉，2021年）》《藏东南至粤港澳大湾区±800千伏特高压直流输电工程对广西泗水河自治区级自然保护区影响评价报告》《广西恩城国家级自然保护区兽类和鸟类多样性红外相机监测初报（谢博等，2023年）》《广西大明山自然保护区繁殖季节的鸟类多样性及动态（韦家术，2018年）》《广西大明山鸟类群落组成、区系成分和垂直分布（蒋爱伍等，2017年）》《广西大明山两栖动物多样性时空格局观测（黄勇等，2020年）》《广西大明山保护区野生动植物资源保护对策（黄群清，2024年）》《广东省陆生野生动植物保护行动计划（2023-2030年）》《藏东南至粤港澳大湾区±800千伏特高压直流输电工程（藏玉直流）跨越封开县南丰长合洲县级湿地公园生态影响评价报告》《广东乳源南水湖国家湿地公园两栖爬行动物多样性调查研究（杨江波等，2020年）》等资料记录的评价区内重要物种的分布情况、线路穿越处生境以及整合现场调查的结果，对评价区现场未调查到但可能分布的国家重点保护动物进行了整理，非现场调查的重要物种统计表见表7-39。

表 7-39 评价区非现场调查的国家重点保护野生动物统计表

序号	物种	保护等级	濒危等级	是否特有种	生境	分布区域	资料来源	工程是否占用
1.	斑尾榛鸡 <i>Tetrastes sewerzowi</i>	国家一级	VU	是	主要栖息于海拔 3000~4000 米的高山和亚高山针叶林和针阔叶混交林带	评价区可能分布于西藏昌都市和林芝市林缘灌丛等生境	文献记录	否
2.	黑颈鹤 <i>Grus nigricollis</i>	国家一级	VU	/	主要栖息于海拔 2100~4900 米的高原、草甸、沼泽和芦苇沼泽，以及河谷沼泽地带的农田	评价区可能分布于美玉乡开曲两岸的沼泽、草甸及农田等生境	文献记录	否
3.	金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>	国家一级	VU	/	栖息地类型包括苔原、灌木丛、草原、林地~灌丛和针叶林	评价区可能分布于西藏昌都市和林芝市	文献记录	否
4.	滇金丝猴 <i>Rhinopithecus bieti</i>	国家一级	EN	是	主要栖息于海拔 2500 米到 5000 米的高山的高山暗针叶林带	评价区可能分布于滇藏交界处及云南三江并流国家级风景名胜区（老君山景区）等区域	文献记录	否
5.	白唇鹿 <i>Przewalskium albirostris</i>	国家一级	EN	是	主要活动于 3500~5100 米的森林灌丛、灌丛草甸及高山草甸草原地带	评价区可能分布于怒江干流及玉曲河两岸的阔叶林、针阔叶混交林等区域	文献记录	否
6.	林麝 <i>Moschus berezovskii</i>	国家一级	CR	/	主要栖于海拔 2000~3800 米的针叶或阔叶及针阔混交林中	评价区可能分布于云南省、广西壮族自治区、广东省段的林地等生境	文献记录	否
7.	中华穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i>	国家一级	CR	/	主要栖息于原始和次生热带森林、竹林、阔叶林和针叶林、草地以及农田等地带	评价区可能分布于广东省惠州段的林地等生境	文献记录	否
8.	豹 <i>Panthera pardus</i>	国家一级	EN	/	生活于山地森林、丘陵灌丛、荒漠草原等多种环境	评价区可能分布于怒江干流及玉曲河两岸的针叶林、高山灌丛或高山草甸生境	文献记录	否
9.	雪豹 <i>Panthera uncia</i>	国家一级	EN	/	主要栖息于海拔 3300~5000m 的高山裸岩、高山草甸、高山灌丛和山地针叶林缘	评价区可能分布于怒江两岸的针叶林、高山灌丛或高山草甸生境	文献记录	否
10.	*虎纹蛙 <i>Hoplobatrachus chinensis</i>	国家二级	EN	/	生活于海拔 20~1120m 的山区、平原、丘陵地带的稻田、鱼塘、水坑和沟渠内	评价区可能分布于云南省、广西壮族自治区、广东省段的稻田、水坑等生境	文献记录	否



序号	物种	保护等级	濒危等级	是否特有种	生境	分布区域	资料来源	工程是否占用
11.	蟒 <i>Python bivittatus</i>	国家二级	EN	/	栖息于热带、亚热带低山丛林、红树林、雨林、湿润草原或沿海平原等生境	评价区可能分布于云南省、广西壮族自治区、广东省段的阔叶林、灌草丛等生境	文献记录	否
12.	红腹角雉 <i>Tragopan temminckii</i>	国家二级	NT	/	栖息于海拔 1000~3500m 的山地森林、灌丛、竹林等不同植被类型中	评价区分布于三江并流世界自然遗产等区域	文献记录	否
13.	藏马鸡 <i>Crossoptilon harmani</i>	国家二级	NT	是	主要栖息于海拔 2500~3500 米的山地森林草原，也出现于云杉林和赤杨林及林缘灌丛地带	评价区可能分布于西藏昌都市和林芝市林缘灌丛等生境	文献记录	否
14.	斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	国家二级	LC	/	主要栖息于从平原、低山丘陵到海拔 2000 米左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛	评价区可能分布于云南省、广西壮族自治区、广东省段的林地、灌丛等生境	文献记录	否
15.	褐冠鹃隼 <i>Aviceda jerdoni</i>	国家二级	NT	/	主要栖息于山地森林和林缘地区	评价区可能分布于云南省、广西壮族自治区、广东省段的林地等生境	文献记录	否
16.	游隼 <i>Falco peregrinus</i>	国家二级	NT	/	主要栖息于开阔的农田、河谷、山麓、丘陵以及草原地	评价区可能分布于云南省、广西壮族自治区、广东省段的林地等生境	文献记录	否
17.	大草鹞 <i>Pterorhinus waddelli</i>	国家二级	NT	/	主要栖息于海拔 3300~3800 米的西藏高原河滩与沟谷地区的矮树丛和灌丛中	评价区可能分布于西藏昌都市和林芝市沿线的林缘灌丛	文献记录	否
18.	红面猴 <i>Macaca arctoides</i>	国家二级	VU	/	栖息在高山密林的较高海拔林带，主要利用常绿阔叶林带和常绿与落叶混交林	评价区可能分布于云南省、广西壮族自治区、广东省段的林地等生境	文献记录	否
19.	藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	国家二级	VU	是	主要生活在高山深谷的阔叶林、针阔叶混交林或稀树多岩的地方	评价区可能分布于怒江干流及玉曲河两岸的阔叶林、针阔叶混交林等区域	文献记录	否
20.	马鹿 <i>Cervus elaphus</i>	国家二级	EN	/	栖息在开阔的落叶林地、高地荒野和开阔的山区、天然草原、牧场和草地等生境	评价区可能分布于怒江干流及玉曲河两岸的阔叶林、针阔叶混交林等区域	文献记录	否
21.	斑林狸 <i>Prionodon pardicolor</i>	国家二级	VU	/	主要栖息于海拔 2700 米以下的常绿阔叶雨林、亚热带常绿林和季雨林	评价区可能分布于云南省、广西壮族自治区、广东省段的林地等生境	文献记录	否

序号	物种	保护等级	濒危等级	是否特有种	生境	分布区域	资料来源	工程是否占用
22.	中华小熊猫 <i>Ailurus styani</i>	国家二级	VU	/	主要生活于海拔 3000 米以下的针阔混交林或常绿阔叶林中有竹丛的地方	评价区分布于三江并流世界自然遗产等区域	文献记录	否
23.	*小爪水獭 <i>Aonyx cinerea</i>	国家二级	CR	/	多栖息于河流、湖泊一带，尤其喜欢生活在两岸林木茂密的溪河地带	评价区可能分布于怒江干流及其支流等区域	文献记录	否

注：标“\*”者，由渔业行政主管部门主管；其他由林业行政主管部门主管。



#### 7.2.4.3.2 地方重点保护野生动物

参考《云南省重点保护陆生野生动物名录》（云南省林业和草原局公告，2023 年第 9 号），评价范围现场调查到云南省重点保护陆生野生动物 3 种，分别为中华鹧鸪、赤麂和花面狸。

参考《广西重点保护野生动物名录》（广西壮族自治区林业局、广西壮族自治区农业农村厅公告，2022 年第 4 号），评价范围现场调查到广西重点保护动物 28 种，分别为黑眶蟾蜍、泽陆蛙、变色树蜥、环颈雉、四声杜鹃、池鹭、苍鹭、赤红山椒鸟、红粉山椒鸟、灰卷尾、棕背伯劳、松鸦、红嘴蓝鹊、灰树鹊、喜鹊、大嘴乌鸦、大山雀、长尾缝叶莺、红耳鹎、白头鹎、白喉红臀鹎、绿翅短脚鹎、黄眉柳莺、黄腰柳莺、棕颈钩嘴鹟、白颊噪鹛、黑脸噪鹛和乌鸫。

参考《广东省重点保护陆生野生动物名录》（粤林〔2021〕18 号），评价范围现场调查到广东省重点保护陆生野生动物 19 种，分别为黑水鸡、夜鹭、池鹭、牛背鹭、苍鹭、大白鹭、中白鹭、白鹭、三宝鸟、斑鱼狗、斑姬啄木鸟、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、紫寿带、白颈鸦、海南蓝仙鹟、小鹇、灰头鹇和小鹿。

#### 7.2.4.3.3 珍稀濒危野生动物

参考《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，评价范围现场调查到的极危（CR）物种 1 种（马麝），濒危（EN）物种 1 种（喜马拉雅鬣羚），易危（VU）物种 15 种（眼镜王蛇、舟山眼镜蛇、银环蛇、三索锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇、中华鹧鸪、黑颈长尾雉、大鸨、大紫胸鹦鹉、亚洲黑熊、中华鬣羚、中华斑羚、豹猫、黄喉貂）。

#### 7.2.4.3.4 中国特有种

参考《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，评价范围现场调查到的中国特有种 16 种，分别为香港瘰螈、福建大头蛙、北草蜥、贡山龙蜥、灰胸竹鸡、白马鸡、地山雀、黄腹山雀、白眉雀鹛、橙翅噪鹛、大噪鹛、灰腹噪鹛、棕草鹛、红耳鼠兔、藏原羚、小鹿。

#### 7.2.4.4 旗舰物种

旗舰物种被定义为一种或多种流行的、魅力超凡的、能够激励大众保护意识和保护行为的物种。人类对旗舰物种的偏好往往是社会共有的，而关注一个旗舰物种及其生境需求，不仅有助于该物种的保护，亦有助于其分布区内的物种多样性的保护。本项目穿越了西藏东南部、云南东北部、广西中部、广东西南部，区域可能分布的旗舰物种有雪豹、黑颈鹤、滇金丝猴、亚洲象、中华穿山甲等，本文主要对以上 5 种旗舰物种进行描

述。

### (1) 雪豹

保护等级：被列入中国生物多样性红色名录濒危（EN）等级、CITES 附录I、国家一级保护动物。

形态特征：雄性体型大于雌性，雄性头体长 104-130cm，体重 25-55kg，雌性头体长 86-117cm，体重 21-53kg，尾长 78-105cm。整体毛色为浅灰色，有时略沾浅棕色，上面散布黑色的斑点、圆环或断续圆环。与外形相近的豹(金钱豹)相比，雪豹典型的区别特征是体表毛色的基色为浅灰色至浅棕灰色，同时体型也较金钱豹为小。雪豹腹部毛色白，双耳圆而小。尾巴长而粗大，覆毛蓬松，尾长与体长相当。

栖息环境：雪豹栖息于高海拔生境中，是全球分布海拔最高的猫科动物。它们喜欢在陡峭地形中活动，包括高山流石滩、山脊、陡崖等，较短粗壮的四肢及长而有力的尾巴让雪豹在陡峭的岩石间行动自如。雪豹也会出现在高山草甸和高山灌丛区，但通常会避开森林生境，只是偶尔出现在接近树线的高山针叶林或灌丛。在青藏高原及周边山地，雪豹通常栖息于海拔 3300-5000m 之间，但偶尔可见于海拔更高的地点。

生活习性：雪豹主要的猎物是岩羊和北山羊，同时也会捕猎旱獭、鼠兔、野兔、雉类等体型较小的猎物。雪豹在冬季 1-2 月交配，母兽通常在 5 月前后产仔，每胎 1-3 只，在岩洞或岩壁下的岩窝中休憩和哺育幼仔，洞的位置通常比较隐蔽，较难发现。

威胁因素：①栖息地丧失与破碎化：随着人类活动的增加和经济开发的推进，雪豹的栖息地不断被压缩和分割，形成零星斑块状的生境。在高海拔地区，过度放牧导致草场严重退化，进而影响了雪豹的食物链。作为雪豹主要食物资源的有蹄类动物（如岩羊、盘羊等）数量显著下降，使雪豹的食物来源变得稀缺，进一步加剧了其生存压力。②非法偷猎：非法偷猎是雪豹种群数量急剧减少的直接原因之一。在过去几十年中，由于雪豹皮毛和骨骼的非法贸易价值高昂，导致大量雪豹遭到猎杀。一些动物园为了展览和科研目的，从野外大量捕捉雪豹，这些行为都对雪豹的种群数量造成了威胁。③非法贸易：雪豹的骨骼和皮毛因其独特的价值和稀有性而被用于非法贸易。雪豹的骨骼常被用作虎骨的替代品入药，而雪豹的毛皮则被视为昂贵的裘皮制品。这种非法贸易活动进一步加剧了雪豹的濒危状况。

分布范围：雪豹分布在从中亚至青藏高原和蒙古高原面积广袤的山地，包括中国、蒙古、俄罗斯、哈萨克斯坦、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦、乌兹别克斯坦、阿富汗、巴基斯坦、印度、尼泊尔、不丹等 12 个国家。中国是雪豹种群数量及栖息地面积均为最多的

国家，主要分布于西藏、青海、新疆、甘肃、四川、云南和内蒙古。评价区可能分布于怒江两岸的高山裸岩、高山草甸、高山灌丛和山地针叶林缘生境。



## (2) 黑颈鹤

保护等级：被列入中国生物多样性红色名录易危（VU）等级、CITES 附录I、国家一级保护动物。

形态特征：体长约 115cm，头、喉及颈部黑色，仅有一白色块斑从眼下延伸至眼后，头顶红色，尾、初级飞羽及三级飞羽黑色。幼鸟头部和颈前部偏灰色，面部色浅。虹膜黄色，喙角质灰色或绿色，脚黑色。雌雄羽色相似。

栖息环境：主要栖息于海拔 2100-4900 米的高原、草甸、沼泽和芦苇沼泽，以及湖滨草甸沼泽和河谷沼泽地带。

生活习性：黑颈鹤繁殖地主要在青藏高原（西藏、青海、四川西部、甘肃南部）、云南北部、新疆阿尔金山等地，越冬于西藏南部（雅鲁藏布江流域，如林周、浪卡子）、云南（邵通大包山、会泽念湖、纳帕海）、贵州（草海自然保护区）、四川（若尔盖湿地、邛海）。黑颈鹤的迁徙路线分为东线、中线和西线。东线的迁徙由若尔盖松潘草地沿岷江流域、邛崃山脉从北往南，经过乐山、宜宾，到达乌蒙山区的湖泊水库越冬，直线距离约为 800km。东线的繁殖地和越冬地是黑颈鹤数量最多的地方，从松潘草地沿邛崃山脉、岷江流域南下到乌蒙山脉的湖泊越冬。中线是从青海隆宝滩到云南纳帕海之间，由隆宝滩至纳帕海，直线距离 700km，从玉树及其通天河流域等地，沿金沙江河谷及雀儿山、沙鲁里山经四川西北部到云南西北横断山脉的湖泊越冬。西线是翻越世界屋脊的越境航线，黑颈鹤从新疆东南部、青海西部和西藏北部、西北部的高原向南或东南迁，一部分到低海拔的雅鲁藏布江中游及其支流河谷，而剩下的则要翻越喜马拉雅山到达不

丹越冬。

威胁因素：①环境破坏：黑颈鹤的生存所面临的威胁主要有高原地区湖泊的开发利用、建立渔场、修筑公路，以及大规模排水、改造沼泽、游牧区域扩展等。这些人类活动使得沼泽干燥，面积不断减少，干扰了黑颈鹤的正常栖息。栖息地破坏、丧失和冬季缺少食物，使黑颈鹤受到严重威胁。由于养鱼、灌溉、建坝和扩大耕地，导致栖息地面积缩小。②人为猎杀：黑颈鹤生存的环境还存在大量使用农药灭鼠灭虫、非法猎杀和捡拾鸟卵等现象。黑颈鹤在中医传统理论认为有功效，因此被利用，作为医药成分被捕猎。有不法分子非法捕捉、杀害，甚至有人以吃鹤肉为荣，对其生存造成了威胁。在青海阿尔金山自然保护区和青海黑颈鹤的繁殖地，当地农民常把黑颈鹤的卵捡走。

分布范围：国内繁殖于青藏高原，包括西藏、青海、四川西部和甘肃南部，越冬于贵州草海、云南昭通、西藏的雅鲁藏布江中游河谷等地。国外少量见于不丹、印度东北部及中南半岛北部。评价范围内美玉乡开曲两岸的沼泽、草甸及农田等生境可能零星分布有越冬期的黑颈鹤活动。



（3）滇金丝猴

保护等级：被列入中国生物多样性红色名录濒危（EN）等级、CITES 附录I、国家一级保护动物。

形态特征：体长 51-83cm、尾长 52-75cm、体重 9-17kg，皮毛以灰黑、白色为主。头顶上有尖形黑色冠毛。眼周和吻鼻部青灰色或肉粉色。鼻端上翘呈深蓝色。身体背侧、手足和尾均为灰黑色。背后具有灰白色的稀疏长毛。身体腹面、颈侧、臀部及四肢内侧均为白色。

栖息环境：栖息于海拔 3000m 以上的高山暗针叶林带，活动范围可从 2500-5000m 的高山，仅在中国的云南和西藏高山针叶林有分布，是世界上栖息海拔高度最高的灵长



类动物。

生活习性：主食松萝针叶树的嫩叶和越冬的花苞及叶芽苞，食植物嫩芽及幼叶，也食桦树的嫩芽及幼叶，7-8 月还吃箭竹的竹笋和嫩竹叶，冬季也吃漆树的果子。滇金丝猴以树栖生活为主，有时会到地面觅食喝水，在岩石上休息。滇金丝猴绝大部分时间在森林内部活动，有时也会到无林带、高山草甸以及流石滩活动，但这些活动是临时性的。滇金丝猴是昼行动物，白天活动夜晚睡觉，其取食高峰为 7:00-11:00 和 16:00-18:00，12:00-14:00 进入午休阶段。滇金丝猴在取食方面花费最长时间，占总时间的 38.8%；其次是移动和休息，分别占总时间的 27.4%和 20.9%，剩余的 12.9%的时间开展其他活动。滇金丝猴在夜宿地过夜，云南白马雪山自然保护区格花箐猴群的夜宿地集中在海拔 3200-3400m 的针阔混交林，偏好南坡和西坡地点。西藏红拉雪山自然保护区小昌都猴群夜宿地位于针叶林，冬季夜宿地位于向阳、背风和低海拔地方，一些夜宿地被使用多次。滇金丝猴会在每年的 2 月到 6 月出生，多集中在 3-4 月，繁殖率很低，雌性大约 3 年繁殖 1 次，孕期约为 7 个月。

威胁因素：①栖息地破坏：由于森林不断被砍伐，滇金丝猴的栖息地正在加速破坏，往昔连成一片的大森林被切割得支离破碎，呈孤岛分布。②人为猎杀：由于滇金丝猴分布区内居民有藏族、傈僳族、彝族、纳西族、白族、普米族等众多少数民族，他们多有传统的狩猎习惯，其中尤以傈僳族的狩猎风俗为甚。而滇金丝猴这一濒危物种，对于猎杀的承受力极小。

分布范围：中国特有种，仅分布于川滇藏三省区交界处，喜马拉雅山南缘横断山系的云岭山脉当中，澜沧江和金沙江之间一个狭小地域，包括云南丽江、德钦、维西、剑川、兰坪，云龙等县以及西藏芒康县境内。评价范围可能分布于滇藏交界处及云南三江并流国家级风景名胜区（老君山景区）等区域。



#### (4) 亚洲象

保护等级：被列入中国生物多样性红色名录极危（CR）等级、CITES 附录I、国家一级保护动物。

形态特征：亚洲象是亚洲体型最大的陆生哺乳动物。头体长 550-650cm，体重 2700-4200kg。外形独特，具有壮硕的身体、巨大坚实的脑袋、显眼的长牙(象牙)和一对三角形的巨大耳朵。四肢粗壮，足为圆形。在长鼻末端具有单个的延长突起(上部)，这是与非洲象相比最明显的区别特征之一(非洲象长鼻末端上下各有一个突起)。身体具有长满皱褶的厚实皮肤，通常为灰色，体表几乎无毛。身体表面被水打湿后，呈现深灰色至灰黑色，有时则布满尘土或泥浆而呈现黄色或棕红色。幼象通常皮肤颜色更深，体表具有更多的刚毛。亚洲象长有一条长尾，尾尖有黑色的长毛。成年雄性具有一对向前伸出的长象牙(特化延长的上门齿)，末端稍向上翘，最长可达 2m。成年雌性和幼年个体也长有较短的象牙，但通常不突出嘴外或仅露出数厘米，一般不能直接观察到。

栖息环境：一般栖息在海拔低于 1000m 的热带和亚热带生境中，利用的栖息地类型包括森林、灌木林、草地以及种植园和农田。

生活习性：在中国现有的分布区内，亚洲象多见于残存的热带雨林、季雨林斑块及其周边的次生林中，以植物为食，食谱广泛，主要包括本植物以及棕榈类和芭蕉类植物的茎干。每天取食的时间长达 14 个小时以上，成年个体每天可以消耗掉 200kg 的食物，因此会排出大量的粪便(每天排便 16-18 次，总重大于 100kg)，新鲜粪便通常为近似圆球形的粪堆单个粪堆直径 15-20cm。当在人类定居点周边活动时它们会在收获季节前后到农田中取食农作物，从而引起激烈的人、象冲突。亚洲象的家域面积较小但象群可以在破碎化的森林斑块间做长距离迁移。水源地对亚洲象来说至关重要，它们几乎每天都要到河流、池塘或泥塘处饮水和洗浴(包括泥浴)。善于游泳，可以游过大河与湖泊。具有很长的寿命，在野外可达 60-70 岁。在所有哺乳动物中，雌性亚洲象具有最长的孕期，为 18-22 个月。幼象会跟随母象及其象群多年，直至 10-15 岁时达到性成熟。

威胁因素：①栖息地散失和片段化：原始森林被橡胶园、茶园等经济作物取代，导致亚洲象食源减少，被迫进入人类区域觅食。重要栖息地之间因公路、铁路、水电站等建设被割裂，阻碍种群迁徙和基因交流。②人为猎杀：主要是来自于以获取象牙为主要目的的偷猎，以及农作物损失等人、象冲突带来的报复性猎杀。

分布范围：当前呈斑块状分布在南亚至东南亚，野生种群被隔离在高度破碎化的栖息地斑块之中。在国内，历史上曾广泛分布在南方各地；但自 12 世纪之后，由于栖息地

丧失和人类猎杀，其分布边界剧烈地向南、向西退缩。目前，亚洲象在中国仅分布于云南南部的 3 个地区：西双版纳、普洱与临沧，偶尔有扩散或游荡的个体或小群外移到其他地区。评价范围不涉及亚洲象目前分布的西双版纳、普洱与临沧区域。



亚洲象 *Elephas maximus*（图片来源于百度百科）

#### （5）中华穿山甲

保护等级：被列入中国生物多样性红色名录极危（CR）等级、CITES 附录I、国家一级保护动物。

形态特征：体形较细长，背面自额直到尾部的背腹面以及四肢外侧均被覆瓦状鳞甲，似鱼鳞排列，故又称为鲛鲤。鳞甲间夹有数根刚毛，鳞片多为黑褐色和棕褐色两类型。体背侧鳞与体轴平行，15-18 列，腹面自下额至尾基和四肢内侧无鳞而着生毛发。体长 33-59cm。体重 33-59cm。头小，圆锥状。无牙齿。舌长，通常在 20cm 以上。眼小。外耳瓣状，不发达。尾长 21-40cm，扁平，背部略起，尾侧缘鳞片 14-20 枚。四肢短而粗壮，前后肢均有 5 趾，爪强大、锐利，特别是前肢的中趾及第 2、4 趾有强大的挖掘能力。

栖息环境：栖息于丘陵、山麓、平原的树林潮湿地带。

生活习性：喜炎热。能爬树。主要以蚂蚁和白蚁为食，故又被称为食蚁兽，以长舌舐食白蚁、蚁、蜜蜂或其他昆虫。穴居生活，善于挖掘，能在地面下挖掘深达 1-5m、洞口口径 20-30cm、末端巢径可达 1m 的洞穴用于居住。夜晚出洞活动 1-3 小时，一天大部分时间在洞中度过。独居，性温顺，遇敌害时将身体蜷曲成球状。视听觉退化，嗅觉发达。春末夏初是发情交配季节，冬季产仔，怀孕期 6-7 个月，通常每胎 1 仔，新出生幼仔体重通常 100-150g，幼仔伏于母兽尾背部，随之外出活动。猛兽、猛禽为天敌。穿山甲能控制白蚁对森林的危害，维护生态平衡。

威胁因素：①栖息地散失与破碎化：原始森林被橡胶园、茶园等经济作物取代，导



致穿山甲食源（如白蚁）减少，被迫进入人类活动区觅食，增加人兽冲突风险。公路、铁路、水电站等建设切割栖息地，阻碍种群迁徙和基因交流。②盗猎与非法贸易：民间存在“鳞片入药祛风湿”等迷信观念，导致全球每年约 10 万只穿山甲被捕杀。

分布范围：主要分布在中国长江以南地区的广东、广西、海南、云南、湖南、湖北(咸宁地区、鄂东南)、安徽（长江以南皖南各地）、福建、浙江、贵州、四川(筠连、马边、西昌、米易)、重庆(秀山、南川、酉阳、涪陵)、西藏(察隅、芒康)、香港、江苏(苏南、镇山山脉、茅山山脉、老山山脉、宜溧山脉等低山丘陵)、上海(金山、奉贤)、河南(豫西南、淅川)、江西。少数见于与我国毗邻的尼泊尔喜马拉雅山麓，不丹南部，印度北部和东北部，孟加拉国西北、东北以及东南部，缅甸北部和西部，老挝北部，越南北部，泰国西北部等。评价范围可能分布于广东省惠州段的树林潮湿地带。



### 7.2.5 水生生物现状调查与评价

项目线路跨越范围较广，涉及西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省共 4 省（自治区）。本项目建设塔基不占用水域，沿线空中跨越的河流水域主要有玉曲河、怒江、澜沧江、绿汁江、金沙江、牛栏江、剥益河、红水河、黔江、蒙江、桂江、东安江、贺江、绥江、北江和东江等。本工程不涉及拦河闸坝建设，不会对水文情势造成影响，水生评价等级为三级，现状资料主要以区域内文献资料为主。

评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、眼子菜科、浮萍科、金鱼藻科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如芦苇（*Phragmites australis*）、浮萍（*Lemna minor*）、满江红（*Azolla pinnata subsp. Asiatica*）、眼子菜（*Potamogeton distinctus*）、金鱼藻（*Ceratophyllum demersum*）、菹草（*Potamogeton crispus*）、狐尾藻（*Myriophyllum verticillatum*）等；浮游植物种类组成以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主；浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类

等；鱼类以鲤科、鳅科、鲃科、丽鱼科为主，常见种类有裂腹鱼属（*Schizothorax* sp.）、罗非鱼（*Oreochromis mossambicus*）、翘嘴鲌（*Culter alburnus*）、白条鱼（*Hemiculter leucisculus*）、鲤鱼（*Cyprinus carpio*）、鲫鱼（*Carassius auratus*）、草鱼（*Ctenopharyngodon idellus*）、鲢鱼（*Hypophthalmichthys molitrix*）、麦穗鱼（*Pseudorasbora parva*）、泥鳅（*Misgurnus anguillicaudatus*）等。

## 7.2.6 工程区现状调查与评价

### 7.2.6.1 昌都换流站

昌都换流站位于西藏自治区昌都市左贡县美玉乡，美玉乡西北约 19km，察雅县西南约 40km。站址地形平坦、地势开阔，整体呈西南高东北低，场地自然标高约 4274m~4288m。站址现状为高寒草原。站址可用地范围东西方向约 1000m，南北约 1500m，可满足换流站用地要求。



图 7-14 昌都换流站站址现场照片

植物现状：2024 年 10 月和 2025 年 5 月，根据现场调查，站址占地范围内植被主要以高寒草甸为主，在站址范围内共布置植物样方 1 个，为高山嵩草草甸，其他常见植物有垂穗披碱草、羊茅、毛莲蒿、糙野青茅、藏沙蒿、木根香青、垫状点地梅等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 10 月和 2025 年 5 月对站址及周边区域进行了实地调查，现场调查到的动物有岩鸽、大嘴乌鸦、白腰雪雀、角百灵、黄嘴朱顶雀和藏原羚，其中藏原羚为国家二级保护动物，现场目击的数量为 1 只，藏原羚主要在站址东侧的干曲河附近活动。

#### 7.2.6.2 察隅换流站

察隅换流站站址位于西藏自治区林芝市察隅县察瓦龙乡南约 1.7km，云南省迪庆藏族自治州德钦县西约 44km。站址位于怒江河谷东岸，地势东高西低，场地自然标高约 1925~1955m，植被现状为干热河谷灌丛，附近有国道 219 经过且靠近乡镇，交通运输条件便利。



图 7-15 察隅换流站站址现场照片

植物现状：2024 年 11 月和 2025 年 5 月，根据现场调查，站址占地范围内植被主要以典型的干热河谷灌丛为主，共布置植物样方 1 个，为小叶荆灌丛，其他常见植物有梨果仙人掌、川西白刺花、小蓝雪花、垫状迎春花、鞍叶羊蹄甲、虱子草、九顶草、黑穗画眉草、芸香草等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 11 月和 2025 年 5 月对站址及周边区域进行了实地调查，现场调查到的动物有黄腹柳莺、灰眉岩鹀、白鹡鸰、红隼和黑喉红尾鸲，其中红隼为国家二级



保护动物，现场目击的数量为 1 只，其主要在站址北侧山脚的林缘附近活动。

#### 7.2.6.3 小迳换流站

小迳换流站位于广州市花都区赤坭镇辖区内，正东方向距花都区约 18km，东北距赤坭镇约 6km。小迳站址西侧为佛清从高速公路，其它侧均为林地、耕地和少量房屋。站址附近有多条乡道可以利用，总体进出线条件较好。



图 7-16 小迳换流站现场照片

植物现状：2024 年 12 月和 2025 年 4 月，根据现场调查，换流站站址占地范围内植被主要以人工植被为主，人工植被主要以桉树林为主，在站址范围内共布置植物样方 1 个，为类芦灌草丛，其他常见植物有山乌桕、粽叶芦、芒萁、乌毛蕨、淡竹叶、毛桉、岗松、印度野牡丹、簕欓花椒、五节芒、白花悬钩子、毛桉、勾儿茶、翼茎阔苞菊、锈毛莓、黑莎草、白花酸藤果、山黄麻等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 12 月和 2025 年 4 月对站址及周边区域进行了实地调查，现场调查到的动物有叉尾太阳鸟、麻雀、长尾缝叶莺、大嘴乌鸦、暗绿绣眼鸟、北红尾鸲、白鹡鸰等，现场未发现国家重点保护野生动物。

#### 7.2.6.4 中部换流站

中部换流站站址位于广东省深圳市龙华区，站址位于坂澜大道与坂李大道交接处地块。站址西北侧距离龙华区中心约 6km，南侧距离深圳市中心约 13.7km。



图 7-17 中部±800kV 换流站现场照片

植物现状：2024 年 12 月和 2025 年 4 月，根据现场调查，换流站站址占地范围内植被主要以人工植被为主，在站址范围内共布置植物样方 1 个（GD1），为马占相思林，其他常见植物有樟、盐麸木、山乌桕、豺皮樟、山黄麻、白花酸藤果、毛稔、锈毛莓、芒萁、毛果珍珠茅、五节芒、乌毛蕨、山鸡椒、黑面神、山芝麻、阴香、马缨丹、海芋、粽叶芦、山菅等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 12 月和 2025 年 4 月对站址及周边区域进行了实地调查，现场调查到的动物有黑脸噪鹛、北红尾鸲、暗绿绣眼鸟、黑鸢、白头鹎、长尾缝叶莺和白颈鸦等，其中黑鸢为国家二级保护动物，现场目击的数量为 1 只，其主要在站址附近的林缘上空活动。

#### 7.2.6.5 龙阿极址

送端北部接地极极址（龙阿极址）位于西藏自治区昌都市西南约 53km，八宿县东北约 70km。极址地形平坦、地势开阔，场地自然标高约 4370m，植被现状为高寒草甸，



附近有省道 S303 经过，交通运输条件便利。



图 7-18 龙阿极址现场照片

植物现状：2024 年 10 月和 2025 年 5 月，根据现场调查，龙阿极址占地范围内植被主要以冻原和高山垫状植被以及高寒草甸为主，在极址影响范围内共布置植物样方 2 个，分别为垫状点地梅草甸和弱小火绒草草甸，其他常见植物有高山嵩草、华扁穗草、羊茅、毛莲蒿、青藏薹草、肉果草、青海刺参、高山大戟、藓状雪灵芝等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 10 月和 2025 年 5 月对站址及周边区域进行了实地调查，现场调查到的动物有棕颈雪雀、地山雀、大鵟、高原鼠兔、白腰雪雀和藏原羚，其中大鵟和藏原羚为国家二级保护动物，现场目击的数量分别为 2 只、3 只，其主要在极址东侧的岗曲河附近活动。

#### 7.2.6.6 南曲瓦极址

送端南部接地极极址（南曲瓦极址）位于西藏自治区林芝市察隅县察瓦龙乡西北约 48km，察隅县东南约 53km。极址地形平坦、地势开阔，场地自然标高约 3836m，植被现状为高寒草甸，附近有国道 219 经过，交通运输条件便利。



图 7-19 南曲瓦极址现场照片

植物现状：2024 年 11 月和 2025 年 5 月，根据现场调查，站址占地范围内植被主要以高寒草甸和常绿草叶灌丛为主，在站址范围内共布设植物样方 2 个，分别为高山嵩草草甸和北方雪层杜鹃灌丛，站址周边山地则以川西云杉等常绿针叶林植被为主，其他常见植物有华扁穗草、羊茅、肉果草、楔叶委陵菜、头序报春、矮生嵩草等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 11 月和 2025 年 5 月对站址及周边区域进行了实地调查，现场调查到的动物有白眉朱雀、岩鸽、白鹡鸰、黄腹山雀和大嘴乌鸦等，现场未发现国家重点保护野生动物。

#### 7.2.6.7 围仔下极址

小迳换流站接地极线路起点为广州换流站推荐的小迳站址，其位于广州市花都区赤坭镇辖区内，正东方向距花都区约 18km，东北距赤坭镇约 6km。

小迳换流站接地极线路止于围仔下极址，其位于英德市大湾镇北部约 5.8km 处，距离广州换流站小迳站址直线距离约 115km。





图 7-20 围仔下极址现场照片

植物现状：2024 年 12 月和 2025 年 4 月，根据现场调查，接地极极址附近主要以园地为主，园地主要种植柑橘，在极址范围内共布置植物样方 1 个，为大头典竹林，其他常见植物有牛耳枫、飞扬草、络石、白背叶、杜茎山、牡荆、甜麻、榕木、水茄、黧蒴锥、山乌桕、盐麸木、海芋、小叶海金沙、鹅掌柴、三桠苦、野甘草、阔叶丰花草、金腰箭、酸藤子、蔓九节、华南毛蕨、山菅兰、粗叶榕、山姜、扇叶铁线蕨、朱砂根、酢浆草、两面针、半边旗、豺皮樟、草龙、广防风、地桃花等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 12 月和 2025 年 4 月对站址及周边区域进行了实地调查，现场调查到的动物有红头长尾山雀、白喉红臀鹎、白头鹎、红耳鹎、纯色山鹧鸪、北红尾鹟等，现场未发现国家重点保护野生动物。

#### 7.2.6.8 大布村极址

中部换流站接地极线路起点为深圳中部站址，其位于广东省深圳市龙华区坂澜大道与坂李大道交接处地块。站址西北侧距离龙华区中心约 6km，南侧距离深圳市中心约 13.7km。

中部换流站接地极线路止于大布村极址，极址距离惠东县安墩镇中心约 3.4km 处，

距离深圳换流站深圳中部站址直线距离约 115km。



图 7-21 大布村极址现场照片

植物现状：2024 年 12 月和 2025 年 4 月，根据现场调查，换流站站址占地范围内植被主要以草地植被为主，在站址范围内共布置植物样方 2 个，分别为两耳草草丛和广东牡荆灌丛，其他常见植物有水茄、类芦、东风草、海芋、酸藤子、阔叶丰花草、华南毛蕨、地桃花、乌毛蕨、桃金娘、粽叶芦、茄叶斑鸠菊、山黄麻、葫芦茶、刚莠竹、马缨丹、薇甘菊、鬼针草、藿香蓟等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 12 月和 2025 年 4 月对换流站及周边区域进行了实地调查，现场调查到的动物有白鹡鸰、黑卷尾、红耳鹎、池鹭、黑脸噪鹛、白头鹎、棕背伯劳、白胸苦恶鸟、珠颈斑鸠等，现场未发现国家重点保护野生动物。

#### 7.2.6.9 林芝巡检站

林芝巡检站位于西藏自治区昌都市察隅县察瓦龙乡 219 国道旁，区域内现状以灌丛为主。



图 7-22 林芝巡检站现场照片

植物现状：2025 年 5 月，根据现场调查，站址影响范围内植被主要以干热河谷灌丛植被为主，在站址范围内以及周边共布设植物样方 2 个，分比为川西白刺花+梨果仙人掌灌丛和小叶荆灌丛，其中川西白刺花+梨果仙人掌灌丛主要分布于站址范围内以及道路两侧山地下部，小叶荆灌丛多分布于山地中上部，区域内其他常见植物有川滇蔷薇、毛莲蒿、高原香薷、尼泊尔大丁草、华扁穗草、羊茅等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2025 年 5 月，现场调查共布设 1 条动物样线，站址附近的动物主要以该区域常见鸟类为主，有麻雀、山麻雀、白鹡鸰、灰眉岩鹀、黄臀鹌、蓝矶鹑等，现场调查未发现国家重点保护野生动物。

#### 7.2.6.10 110kV 碧土变电站

察隅换流站站外电源考虑从 110kV 碧土变电站引接一回站外电源，引接线路路径长度约 47.0km，架空线路导线为 JL/G1A-240/30。变电站周围以山地森林植被为主。





图 7-23 110kV 碧土变电站现场照片

植物现状：2025 年 5 月，根据现场调查，变电站周围植被主要以林地为主，林地主要以高山松为主的常绿针叶林为主的纯林，现场共布设植物样方 1 个，为高山松林，其他常见植物还有华山松、山杨、川滇蔷薇、川滇小檗、刺红珠、云南杜鹃、凹叶雀梅藤、小雀花、皱叶醉鱼草、头花香薷、大理白前、小叶灰毛茛、紫苞鸢尾、粉背蕨、秦岭槲蕨、黄苞大戟、血满草、绣球藤等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2025 年 5 月，现场共布设 1 条动物样线，变电站及附近的动物主要以该区域常见鸟类为主，有黑眉长尾山雀、大山雀、橙翅噪鹛、灰眉岩鹛、乌嘴柳莺、黑卷尾等，其中橙翅噪鹛为国家二级保护动物，主要在林缘及灌木丛中活动，在该区域分布较广，数量较多。

#### 7.2.6.11 500kV 左贡开关站

昌都换流站站外电源拟从扩建后的 500kV 左贡站主变低压母线引接一路 35kV 专线至换流站，线路长度约 16.5km。500kV 左贡开关站附近以高山草甸以及河谷灌丛为主。



图 7-24 500kV 左贡开关站现场照片

植物现状：2025 年 5 月，根据现场调查，开关站周围植被主要以河谷灌丛为主，现场共布设植物样方 1 个，为肋果沙棘灌丛，河谷周边平原则以华扁穗草等高寒草甸为主，其他常见植物还有青藏薹草、肉果草、蒲公英、垂穗披碱草、糙野青茅、高山大戟、矮火绒草、蕨麻等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2025 年 5 月，现场共布设 1 条动物样线，开关站及附近的动物有高原鼠兔、胡兀鹫、戴胜、角百灵、赭红尾鸲、黑喉红尾鸲、红嘴山鸦、棕颈雪雀、白腰雪雀等，其中胡兀鹫为国家一级保护动物，现场调查到 1 只在开关站西侧林缘上空活动。

#### 7.2.6.12 110kV 蓝田变电站

110kV 蓝田变电站区域内以林地为主，地形起伏不大，区域内生态环境良好。



图 7-25 110kV 蓝田变电站现场照片

植物现状：根据现场调查以及查阅区域内资料，蓝田变电站周围植被以常绿阔叶林为主，常见植物有黧蒴锥林、马占相思林等，其他常见植物还有豺皮樟、粗叶榕、印度野牡丹、毛八角枫、白灯笼、黑面神、山黄麻、乌毛蕨、黑莎草、中华里白、鬼针草、藿香蓟等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：根据现场调查以及查阅区域内资料，变电站附近活动的动物主要区域常见鸟类为主，主要有红耳鹎、白头鹎、暗绿绣眼鸟、长尾缝叶莺、白鹡鸰、叉尾太阳鸟、北红尾鹟等，现场未发现国家重点保护野生动物。

#### 7.2.6.13 110kV 坂田变电站

110kV 坂田变电站区域内以建设用地为主，地形地势平坦，区域内人为活动干扰较大，植被覆盖度不高。





图 7-26 110kV 坂田变电站现场照片

植物现状：根据现场调查以及查阅区域内资料，坂田变电站周围植被以人工植被为主，常见植物有马占相思林、五节芒灌草丛等，其他常见植物还有樟、榕树、粗叶榕、印度野牡丹、山黄麻、乌毛蕨、黑莎草、中华里白、鬼针草、藿香蓟等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：根据现场调查以及查阅区域内资料，变电站附近活动的动物主要区域常见鸟类为主，区域人为干扰较大，分布的动物以抗干扰能力较强的物种为主，如红耳鹎、白头鹎、暗绿绣眼鸟、长尾缝叶莺、黑脸噪鹛、乌鸫等，现场未发现国家重点保护野生动物。

## 7.2.7 线路工程现状调查与评价

### 7.2.7.1 昌都换流站接地极线路生态现状

昌都换流站接地极线路路径经过西藏自治区昌都市八宿县、察雅县、左贡县，起于美玉换流站，终于龙阿接地极，全长约 95km。全线沿途地型复杂，包含高山峡谷、高原山地。察雅县内部分线路穿越西藏自治区生态保护红线，全线涉及生境类型较多，主要有针叶林、灌丛、草甸等。



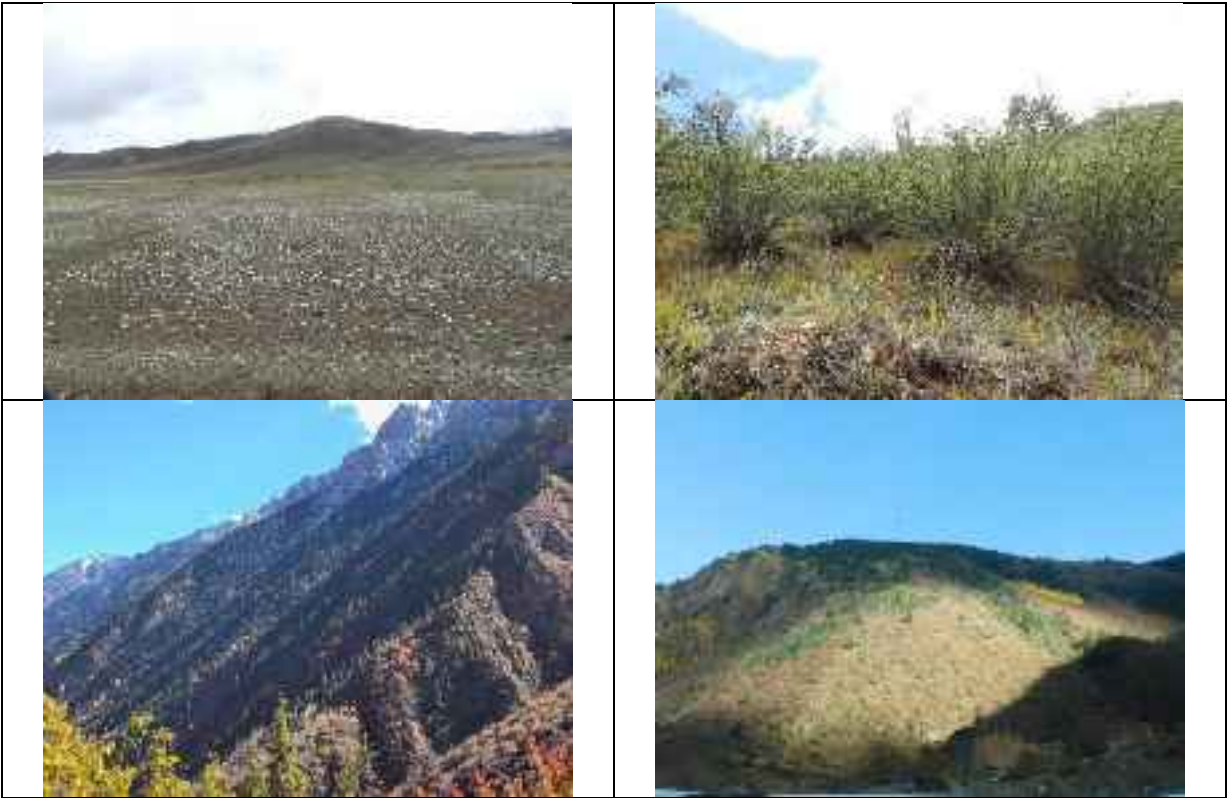


图 7-27 昌都换流站接地极线路沿途现场照片

植物现状：2024 年 10 月和 2025 年 5 月，根据现场调查，线路沿途植被主要以针叶林、灌丛、草甸为主，该区域设置样方 4 个，天然植被主要有川西云杉、大果圆柏、绢毛蔷薇群系等，其他常见植物有山杨、藏杏、腋花勾儿茶、川西蔷薇、帚枝鼠李、秦岭槲蕨、毛莲蒿、竹叶柴胡、木根香青、羊齿天门冬、毛茛苳蓿、毛香火绒草等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 10 月和 2025 年 5 月对接地极线路沿途布设的 6 条样线进行了实地调查，现场调查到的动物有岩鸽、高山兀鹫、大鸺、青藏喜鹊、大嘴乌鸦、角百灵、白腰雪雀、棕颈雪雀、地山雀、大噪鹬、橙翅噪鹬、棕草鹬、曙红朱雀、黄嘴朱顶雀、黄腹柳莺、高原鼠兔和藏原羚等，其中高山兀鹫、大鸺、大噪鹬、橙翅噪鹬、棕草鹬和藏原羚为国家二级保护动物，现场目击的数量均较少，高山兀鹫和大鸺主要在沿线林缘上空及山脚林灌活动，大噪鹬、橙翅噪鹬、棕草鹬沿线的林缘灌丛零星分布，藏原羚主要在沿线河流及山脚林灌附近活动。

7.2.7.2 昌都换流站站外电源线路生态现状

昌都换流站站外电源线路路径位于西藏自治区昌都市左贡县美玉乡内，全长约 20km。全线沿途多村庄与牧场，地势较平坦，区域内主要植被为草原，沿河流分布有

少量草甸、灌丛。



图 7-28 昌都换流站站外电源线路沿途现场照片

植物现状：2024 年 10 月和 2025 年 5 月，根据现场调查，线路沿途植被主要以草原、灌草丛为主，天然植被主要有高山嵩草草甸和肋果沙棘灌丛，其中高山嵩草主要分布于线路附近山地，肋果沙棘主要分布于河谷，其他常见植物有华扁穗草、醉马草、掌叶大黄、多裂委陵菜、藏沙蒿、丝叶针茅、钉柱委陵菜、高山嵩草等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 10 月和 2025 年 5 月对接地极线路沿途布设的 3 条样线进行了实地调查，现场调查到的动物有胡兀鹫、游隼、地山雀、鸬岩鹀、白腰雪雀、高原鼠兔、藏原羚等，其中胡兀鹫为国家一级保护动物，游隼和藏原羚为国家二级保护动物，现场目击的数量均较少，胡兀鹫和游隼主要在沿线林缘上空及山脚林灌活动，藏原羚主要在沿线河流及山脚林灌附近活动。

### 7.2.7.3 察隅换流站接地极线路生态现状

察隅换流站接地极线路路径位于西藏自治区林芝市察隅县，起于察瓦龙换流站，终于察隅接地极，全长约 61km。全线途经怒江及其支流河谷，地型复杂，起伏较大。塔基 BN135~BN308 间线路穿越西藏自治区生态保护红线，全线涉及生境类型较多，主要有针叶林、灌丛等。



图 7-29 察隅换流站接地极线路沿途现场照片

植物现状：2024 年 11 月和 2025 年 5 月，根据现场调查，该区域内设置样方 16 个，线路沿途植被主要以针叶林、灌丛为主，天然植被主要有川西云杉、急尖长苞冷杉、栎叶杜鹃群系等，其他常见植物有糙皮桦、篦齿槭、西南花楸、川西樱桃、川滇高山栎、华山松、西藏箭竹、直立悬钩子、峨眉蔷薇、滇藏方枝柏、香柏、西南草莓、缺裂千里光、滇藏柳叶菜、木根香青、麻花茺、血满草等，塔基 BN136 附近调查到国家二级重点保护野生植物西南手参。

动物现状：2024 年 11 月和 2025 年 5 月对接地极线路沿途布设的 6 条样线进行了实地调查，现场调查到的动物有高山兀鹫、红隼、大嘴乌鸦、黄腹柳莺、褐河乌、橙翅噪鹛、小燕尾、红尾水鸲、白顶溪鸲、红眉朱雀、灰眉岩鹀、黄喉貂等，其中高山兀鹫、红隼、橙翅噪鹛和黄喉貂为国家二级保护动物，现场目击的数量均较少，高山兀鹫和红隼主要在沿线林缘上空及山脚林灌活动，橙翅噪鹛在沿线的林缘灌丛零星分布，黄喉貂主要在沿线河流及山脚林灌附近活动。

7.2.7.4 察隅换流站站外电源线路生态现状

察隅换流站站外电源线路路径经过西藏自治区昌都市左贡县碧土乡、林芝市察隅县察瓦龙乡，全长约 43km。全线途径玉曲河河谷，沿线地形复杂，高低起伏变化较大，同时分布有较多村庄与集镇。全线涉及生境类型较多，主要有针叶林、硬叶阔叶林、灌



丛、灌草丛等。



图 7-30 察隅换流站接地极线路沿途生态现状

植物现状：2023 年 3~6 月、2024 年 11 月和 2025 年 5 月，根据现场调查，区域内设置样方 20 个，线路沿途植被主要有针叶林、硬叶阔叶林、灌丛、灌草丛等，天然植被主要有高山松、川滇高山栎、毛莲蒿、栒子群系等，其他常见植物有山杨、华山松、云南锦鸡儿、多蕊金丝桃、小叶栒子、琉璃草、高原蒿、绢毛蔷薇、毛球莢、狭序唐松草、荩草等，塔基 J44、J39、ZN51、ZN19 附近调查到国家二级重点保护野生植物光核桃，塔基 J39、ZN100、ZN50、ZN18 附近分布有古树。

动物现状：接地极区域内共布设了 7 条动物样线，根据 2023 年 3~6 月、2024 年 11 月、2025 年 1 月和 2025 年 5 月接地极线路的现场调查数据，沿途分布的动物有岩鸽、山斑鸠、黄臀鹌、黑头长尾山雀、橙翅噪鹛、大噪鹛、北红尾鹛、麻雀、白鹡鸰、灰眉岩鹛等，其中橙翅噪鹛为国家二级保护动物，主要在沿线的林缘灌丛零星分布。

7.2.7.5 小迳换流站接地极线路生态现状

小迳换流站接地极线路与直流线路共塔由广州换流站出线向东北方向走线，至佛冈县龙山镇西北侧，直流线路向东走线，接地极线路分歧向西，进入清城区境内。广东受端西部换流站接地极线路全长约 181km，其中与藏粤直流东行段线路共塔约 93km，单独走线段约 88km。沿线植被较为简单，主要以人工植被、常绿阔叶林、竹林、阔叶灌

丛和草丛为主。



图 7-31 小迳换流站接地极线路沿途生态现状

植物现状：2024 年 12 月和 2025 年 4 月，根据现场调查，接地极线路沿途植被主要以人工林、竹林、常绿阔叶林及灌丛等为主，共布设植物样方 2 个，分别为单竹林、大头典竹林，人工植被主要以人工桉树林为主，天然植被主要有薰莨锥林、大头典竹林、单竹林等，其他常见植物有枫香、牛耳枫、飞扬草、络石、白背叶、杜茎山、牡荆、甜麻、榕木、水茄、山乌柏、盐麸木、海芋、小叶海金沙、鹅掌柴、三桠苦、野甘草、阔叶丰花草、金腰箭、孩儿草、酸藤子、蔓九节、华南毛蕨、山菅兰、粗叶榕、山姜、扇叶铁线蕨、朱砂根、酢浆草、两面针、半边旗、豺皮樟、草龙、广防风、地桃花、马缨丹、光荚含羞草、藿香蓟、鬼针草等。线路附近未见有保护植物分布。

动物现状：根据 2024 年 12 月和 2025 年 4 月接地极线路的现场调查数据，沿途分布的动物有小鸛鹑、白胸苦恶鸟、白鹭、珠颈斑鸠、褐翅鸦鹃、黑鸢、领鸛鹑、赤红山椒鸟、棕背伯劳、红嘴蓝鹊、大嘴乌鸦、白头鹎、红耳鹎、叉尾太阳鸟、长尾缝叶莺、纯色山鸛鹑、暗绿绣眼鸟、北红尾鸲、白鹡鸰、树鸛等，其中褐翅鸦鹃、黑鸢、领鸛鹑为国家二级保护动物，主要分布在沿线的林缘灌丛。

#### 7.2.7.6 小迳换流站站外电源线路生态现状



图 7-32 小迳换流站站外电源线路沿途生态现状



植物现状：根据现场调查和查阅区域内相关资料，站外电源线路沿途植被主要以常绿阔叶林、人工林及灌丛等为主，其中人工植被主要以马占相思林为主，天然植被主要有黧蒴锥林、湿地松林等，其他常见植物有锥、鹿角锥、毛冬青、三桠苦、豺皮樟、桃金娘、绒毛润楠、印度野牡丹、山油柑、乌毛蕨、黑莎草、华南毛蕨、垂穗石松、乌蕨、山菅兰、小叶红叶藤、白花酸藤果、华南毛蕨、扇叶铁线蕨、朱砂根、地桃花、马缨丹、藿香蓟、鬼针草等。线路附近未见有保护植物分布。

动物现状：根据现场调查和查阅区域内相关资料，站外电源线分布的动物以区域常见鸟类为主，有红耳鹎、叉尾太阳鸟、麻雀、长尾缝叶莺、大嘴乌鸦、暗绿绣眼鸟、北红尾鸲、白鹡鸰等，现场未发现国家重点保护野生动物。

#### 7.2.7.7 中部换流站接地极线路生态现状

中部换流站接地极线路与直流线路共塔由深圳换流站出线向东北方向走线，途经东莞市，惠州市惠阳区、惠城区、仲恺高新区，至博罗县梅花县级森林公园北侧，分歧右转向东，止于大布村极址。广东受端东部换流站接地极线路全长约 219.8km，其中与藏粤直流线路共塔约 132.8km，单独走线段约 87km。



图 7-33 中部换流站接地极线路沿途生态现状

植物现状：2024 年 11-12 月和 2025 年 4 月，根据现场调查，接地极线路沿途植被主要以乔木林地、灌丛和草地为主，天然植被主要有黧蒴锥林、锥林、木荷林、马尾松林、芒萁草丛等，其他常见植物有罗伞树、朱砂根、红背山麻杆、红锥、毛锥、杉木、山乌柏、毛桉、三桠苦、白花悬钩子、浆果薹草、黑莎草、毛冬青、淡竹叶、荇草、木荷、米碎花、银柴、异叶双唇蕨、白花灯笼、酸藤子、假鹰爪、茄叶斑鸠菊、猴耳环、半边旗、井栏边草、槲木、盐麸木、野漆、白花丹、锡兰藤、寄生藤、十字薹草、铁包金等，线路沿线调查到国家二级重点保护野生植物有苏铁蕨。

动物现状：2024 年 11-12 月和 2025 年 4 月对接地极线路沿途布设的 17 条样线进行了实地调查，现场调查到的动物有沼水蛙、变色树蜥、红纹滞卵蛇、环颈雉、山斑鸠、

珠颈斑鸠、褐翅鸦鹃、夜鹭、池鹭、白鹭、蛇雕、黑鸢、普通鵟、斑姬啄木鸟、红隼、长尾缝叶莺、红耳鹎、白头鹎、暗绿绣眼鸟、画眉、鹊鸂、叉尾太阳鸟、白鹡鸰、小鹀等，其中褐翅鸦鹃、蛇雕、黑鸢、普通鵟、红隼、画眉为国家二级保护动物。褐翅鸦鹃沿线林灌边缘有零星分布，蛇雕、黑鸢、普通鵟和红隼等猛禽在评价范围林缘上空活动，画眉、红嘴相思鸟和红喉歌鸂主要在评价范围的林缘灌丛中活动。

#### 7.2.7.8 中部换流站站外电源线路生态现状



图 7-34 中部换流站站外电源线路沿途生态现状

植物现状：根据现场调查和查阅区域内相关资料，站外电源线路沿途植被主要以人工林和灌草丛为主，其中人工林以马占相思、薰莨锥、榕树、红花羊蹄甲等为主，天然植被主要有五节芒灌草丛等，其他常见植物还有山黄麻、白楸、银合欢、光甲含羞草、粗叶榕、类芦、芒、鬼针草、藿香蓟等。线路附近未见有保护植物分布。

动物现状：根据现场调查和查阅区域内相关资料，站外电源线分布的动物以区域常见鸟类为主，有红耳鹎、暗绿绣眼鸟、叉尾太阳鸟、麻雀、长尾缝叶莺、乌鸫、白鹡鸰等，现场未发现国家重点保护野生动物。

#### 7.2.7.9 龙阿极址配套电源线路生态现状



图 7-35 龙阿极址配套电源线路生态现状

龙阿极址配套电源线路位于龙阿极址外，架空线路约 1.1km，区域内现状同极址区域。



植物现状：2024 年 10 月和 2025 年 5 月，根据现场调查，龙阿极址附近植被主要以冻原和高山垫状植被以及高寒草甸为主，区域内常见植物群系主要为垫状点地梅群系、弱小火绒草群系以及高山嵩草群系，其他常见植物有华扁穗草、羊茅、毛莲蒿、青藏蒿草、肉果草、青海刺参、高山大戟、藓状雪灵芝等，现场未发现国家重点保护野生植物。

动物现状：2024 年 10 月和 2025 年 5 月对极址周边区域进行了实地调查，现场调查到的动物有棕颈雪雀、地山雀、大鵙、高原鼠兔、白腰雪雀和藏原羚，其中大鵙和藏原羚为国家二级保护动物，现场目击的数量分别为 2 只、3 只，其主要在极址东侧的岗曲河附近活动。

#### 7.2.7.10 直流线路沿线生态现状

植物现状：本工程直流线路涉及 2 个植被大区，分别为青藏高原高寒植被区域和亚热带常绿阔叶林区域，3 个植被亚区，分别为高原东南部山地寒温性针叶林亚区域、西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域和东部（湿润）常绿阔叶林亚区域，包括 11 个植被小区。其中线路涉及的西藏段和云南西北部段（西藏自治区昌都市察雅县、八宿县、左贡县，林芝市察隅县，云南省怒江傈僳族自治州贡山县、兰坪县、云南省迪庆藏族自治州维西县）包括横断山脉北部山原峡谷，云、冷杉林区和横断山脉南部峡谷，云、冷杉林、硬叶栎林区共 2 个植被小区，植被主要以高寒针叶林、硬叶栎类林、杜鹃灌丛和高寒草甸等植被为主，常见植物群系有川西云杉林、急尖长苞冷杉林、苍山冷杉林、川滇高山栎林、栎叶杜鹃灌丛、革叶杜鹃灌丛等；线路涉及的云南省中部、东南部和广西壮族自治区西北部（云南省大理州、楚雄州、玉溪市、红河州、文山州和广西壮族自治区百色市等市州下辖县区）包括滇西高山纵谷，具有铁杉、冷杉垂直分布林区，川、滇金沙江峡谷，云南松、干热河谷植被区，滇、黔、桂石灰岩峰林，润楠、青冈、细叶云南松林区等 4 个植被小区，主要植物群系有云南松林、杉木林、锥连栎林、刺叶高山栎灌丛、川滇高山栎灌丛、麻子壳柯林、中平树林、马尾松林，栽秧蔗灌丛、长尖叶蔷薇灌丛、假虎刺灌丛、马桑灌丛、红背山麻秆灌丛、五节芒草丛、芒草丛等；线路涉及广西东部和广东省（广西来宾市、贵港市、贺州市、梧州市和全部广东省下辖市县）包括南岭山地，栲类、蕈树林区，珠江三角洲，栽培植被、蒲桃、黄桐林区等等共计 5 个植被小区，主要植被群系为木荷林、锥林、红楠林、薰蒴锥林、马尾松林、湿地松林、撑篙竹林、粉单竹林、单竹林、茶竿竹林、青皮竹林、广东牡荆灌丛、龙须藤灌丛、浆果楝灌丛、红背山麻秆灌丛、五节芒草丛、芒草丛、类芦草丛、芒萁草丛等，人工植被在此区域大面积分布，主要为人工桉树林、八角林、肉桂林以及经济果树林等。

动物现状：本工程直流线路位于东洋界，跨越了 2 个区、4 个亚区和 7 个动物地理省。西藏段直流线路于 2024 年 10 月 30 日~11 月 10 日、2025 年 1 月 7 日-1 月 13 日、5 月 12 日-5 月 21 日，对梅里雪山（西坡）风景名胜区、西藏自治区生态保护红线等区段的野生动物进行现场调查，共调查了 34 条动物样线，安装了 13 台红外相机。受海拔因素的影响，该区域两栖、爬行动物种类较少，鸟类、哺乳动物相对丰富。现场调查到野生动物 15 目 41 科 92 种，其中鸟类 10 目 30 科 69 种，哺乳动物 5 目 11 科 23 种；现场调查发现国家一级保护动物 1 种（马麝），调查到国家二级保护动物 21 种，分别为血雉、白马鸡、高山兀鹫、普通鵟、红隼、大紫胸鹦鹉、大噪鹛、棕草鹛、橙翅噪鹛、猕猴、水鹿、毛冠鹿、藏原羚、中华鬣羚、中华斑羚、岩羊、豹猫、藏狐、赤狐、亚洲黑熊和黄喉貂。云南段直流线路于 2024 年 9 月 6 日-9 月 28 日、2025 年 1 月 7 日-1 月 9 日、2025 年 2 月 27 日-3 月 6 日、2025 年 5 月 17 日-5 月 26 日对云南省段的野生动物进行现场调查，共调查了 136 条动物样线，安装了 20 台红外相机。现场调查到野生动物 155 种，隶属于 4 纲 21 目 60 科。现场调查记录到国家一级保护动物 1 种（黑颈长尾雉）；记录到国家二级保护动物 12 种，分别为眼镜王蛇、白腹锦鸡、黑翅鸢、松雀鹰、雀鹰、黑鸢、普通鵟、白胸翡翠、红隼、猕猴、豹猫和黄喉貂；记录到云南省重点保护动物 3 种，分别为中华鹳、赤麂和花面狸。广西段直流线路于 2024 年 10 月 19 日~11 月 26 日，2025 年 4 月 5 日~4 月 9 日对广西全段的野生动物进行现场调查，共调查了 65 条动物样线，安装了 7 台红外相机。现场调查到野生动物 126 种，隶属于 4 纲 15 目 54 科。现场调查未记录到国家一级保护动物，记录到国家二级保护动物 16 种，分别为褐翅鸦鹟、小鸦鹟、凤头蜂鹰、凤头鹰、日本松雀鹰、雀鹰、黑鸢、灰脸鵟鹰、普通鵟、红隼、画眉、红嘴相思鸟、银耳相思鸟、大仙鹑、豹猫和黄喉貂。广西重点保护野生动物有 28 种，有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、变色树蜥、灰鼠蛇、环颈雉、四声杜鹃、池鹭、苍鹭、赤红山椒鸟、粉红山椒鸟、棕背伯劳、松鸦、白颊噪鹛、黑脸噪鹛、乌鸫等。广东段直流线路于 2024 年 11 月 22 日~12 月 24 日、2025 年 4 月 23 日~5 月 16 日对广东省段的野生动物进行现场调查，共调查了 151 条动物样线，布设了 15 台红外相机。现场调查到野生动物 138 种，隶属于 4 纲 21 目 61 科。现场调查记录到国家一级保护动物 1 种（小灵猫），国家二级保护动物 19 种，分别为香港瘰螈、三索锦蛇、白鹇、褐翅鸦鹟、小鸦鹟、领鸺鹠、黑翅鸢、凤头蜂鹰、蛇雕、凤头鹰、松雀鹰、黑鸢、普通鵟、白胸翡翠、红隼、画眉、红嘴相思鸟、红喉歌鸲和豹猫；记录到广东省重点保护动物 19 种、易危物种 5 种和中国特有种 4 种，现场调查未记录到极危、濒危物种。



图 7-36 直流线路沿线生态现状

## 7.2.8 工程涉及的生态敏感区现状调查与评价

### 7.2.8.1 生态敏感区概况

本项目涉及西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省，不可避免穿（跨）越生态敏感区共 32 处，其中世界自然遗产 1 处、自然保护区 4 处、风景名胜区 4 处、湿地公园 1 处、森林公园 15 处、水产种质资源保护区 1 处、重要生境 2 处以及 4 省（自治

区)生态保护红线。生态敏感区概况、功能分区和保护对象以及成立批复等详见 3.6.2.3 章节。

## 7.2.8.2 世界自然遗产

### 7.2.8.2.1 三江并流世界自然遗产

#### (1) 评价等级

本项目直流线路穿越 1 处世界自然遗产 2 个片区,分别为三江并流世界自然遗产—高黎贡山片区和三江并流世界自然遗产—老君山片区,穿越长度分别为 28.34km 和 3.2km;根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022),项目穿越三江并流世界自然遗产段评价等级为一级。

#### (2) 工程与三江并流世界自然遗产的位置关系



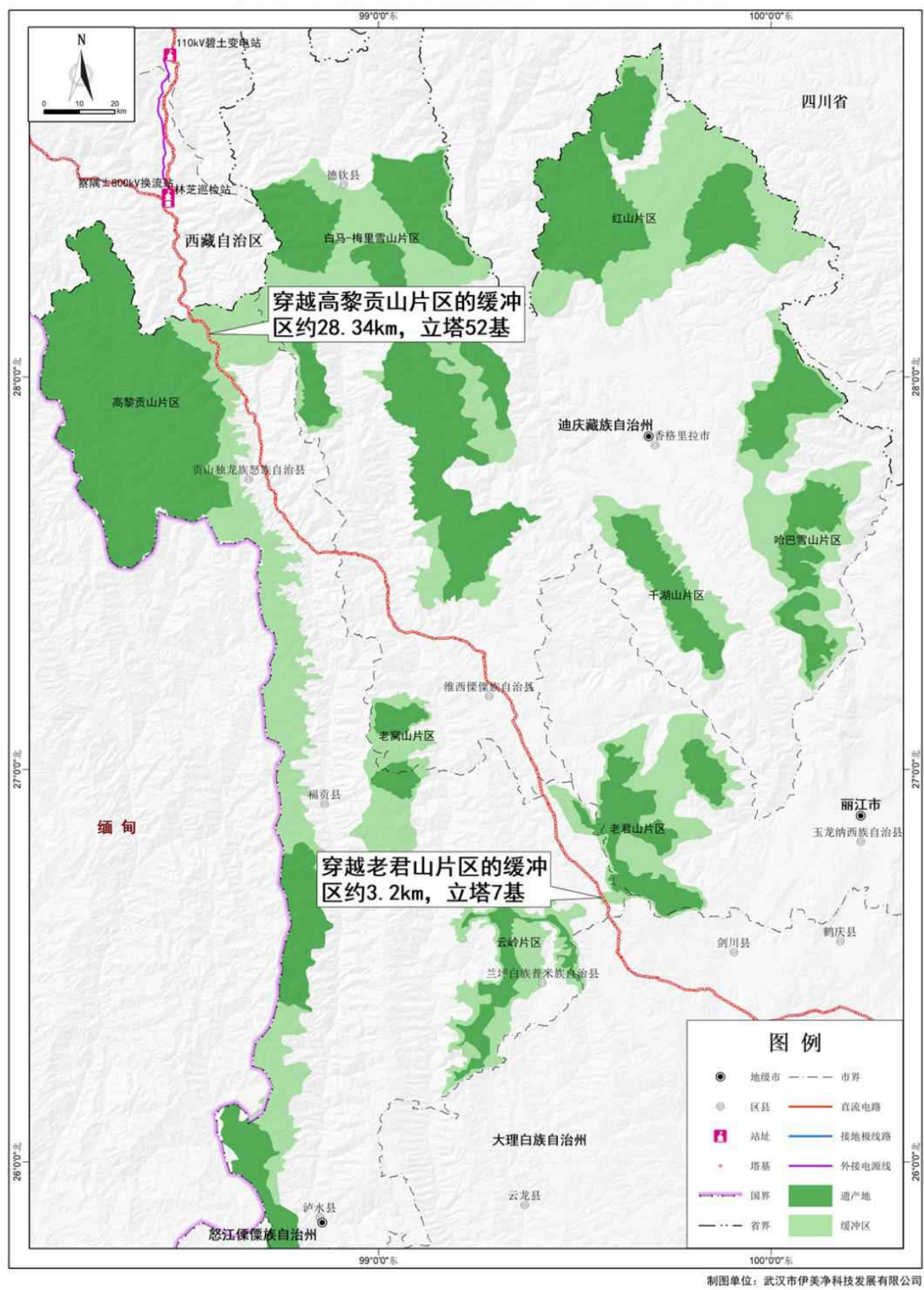


图 7-37 本项目与三江并流世界自然遗产位置关系图



图 7-38 本项目与三江并流世界自然遗产（高黎贡山片区）位置关系现场示意图



图 7-39 本项目与三江并流世界自然遗产（老君山片区）位置关系现场示意图

直流线路共塔穿越三江并流世界自然遗产（高黎贡山片区）的缓冲区约 28.34km，涉及 52 个塔基，穿越老君山片区的缓冲区约 3.2km，涉及 7 个塔基，未涉及遗产地。

### （3）工程穿（跨）越处生态现状

#### 1）植物及植被现状



①调查时间及点位设置

2024 年 9 月和 2025 年 5 月，在世界自然遗产评价范围内共布设了 49 个植物样方点位，其中高黎贡山片区 38 个（样方编号 YN-1-18，166-185），老君山片区 11 个（样方编号 YN-44-48，157-162），高黎贡山片区主要自然植被群落有云南松群系、尼泊尔栲木群系、马桑群系、蜈蚣凤尾蕨群系和扇形鸢尾群系，老君山片区主要自然植被群落有麻子壳柯群系和云南松群系，样方数量均达到 5 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。样方调查点位统计具体详见下表。

表 7-40 现状植物样方调查点位统计表（高黎贡山片区）

序号	群系	地点	经纬度	海拔	地形	坡度	坡向
1.	扇形鸢尾群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村初干附近	E:98°34'11.85",N:28°06'51.27"	2101	平地	—	—
2.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村共卡附近	E:98°34'15.92",N:28°06'37.27"	2039	坡地	43	东
3.	扇形鸢尾群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村共卡附近	E:98°34'31.71",N:28°06'03.42"	2008	坡地	39	东北
4.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村共卡附近	E:98°34'22.54",N:28°06'15.89"	1981	坡地	45	西北
5.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村附近	E:98°34'19.73",N:28°05'24.12"	1779	坡地	35	西北
6.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村附近	E:98°34'26.26",N:28°04'51.96"	1714	坡地	32	西
7.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村附近	E:98°34'32.48",N:28°04'45.83"	1584	坡地	31	西南
8.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村附近	E:98°34'32.48",N:28°04'45.83"	1584	坡地	17	东北
9.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村求比附近	E:98°35'06.65",N:28°03'56.41"	1711	坡地	18	西
10.	尼泊尔栲木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇四季桶附近	E:98°35'33.79",N:28°01'51.33"	1829	坡地	38	西南
11.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇四季桶附近	E:98°35'35.40"N,28°02'21.39"	1568	坡地	35	西
12.	尼泊尔栲木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇甲生洛	E:98°35'50.80",N:28°00'50.60"	2030	坡地	38	西南



序号	群系	地点	经纬度	海拔	地形	坡度	坡向
		附近					
13.	尼泊尔桫木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇羊古当附近	E:98°35'56.75",N:28°00'44.86"	1905	平地	—	—
14.	尼泊尔桫木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇赤科当附近	E:98°36'07.27",N:28°00'49.74"	1819	平地	—	—
15.	扇形鸢尾群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇赤科当附近	E:98°36'07.51",N:28°00'50.39"	1819	坡地	13	东南
16.	扇形鸢尾群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇丙中洛村附近	E:98°37'19.02",N:27°59'40.99"	2388	坡地	17	东北
17.	尼泊尔桫木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇丙中洛村附近	E:98°37'19.00",N:28°00'00.47"	2330	坡地	30	西南
18.	扇形鸢尾群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇丙中洛村附近	E:98°37'13.89",N:28°00'00.49"	2423	坡地	43	西南
19.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县双拉村	E: 98°38'7.97",N: 27°58'49.83"	2179	坡地	20	西北
20.	尼泊尔桫木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县双拉村	E: 98°38'8.09",N: 27°58'33.64"	2210	坡地	30	南
21.	尼泊尔桫木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县双拉村	E: 98°38'27.50",N: 27°58'27.67"	2180	坡地	20	北
22.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县双拉村	E: 98°38'18.39",N: 27°58'32.59"	2206	坡地	20	西北
23.	尼泊尔桫木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县双拉村	E: 98°38'7.98",N: 27°58'39.59"	2195	坡地	30	东
24.	尼泊尔桫木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县贡当神山风景区	E: 98°37'16.40",N: 27°59'59.38"	2326	坡地	30	东南
25.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇甲生洛	E: 98°35'52.38",N: 28°0'47.96"	1971	坡地	30	西北
26.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇初干	E: 98°34'14.41",N: 28°6'53.59"	2029	坡地	10	西北
27.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇初干	E: 98°34'13.67",N: 28°6'53.97"	2033	坡地	5	西北
28.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇初干	E: 98°34'17.06",N: 28°6'52.88"	2820	坡地	5	西北
29.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇初干	E: 98°34'18.69",	2020	坡地	20	南

序号	群系	地点	经纬度	海拔	地形	坡度	坡向
			N: 28°6'48.42"				
30.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇干卡当	E: 98°34'33.15", N: 28°6'7.09"	1975	坡地	40	东北
31.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶	E: 98°34'16.57", N: 28°5'19.60"	1725	坡地	20	北
32.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶	E: 98°34'11.16", N: 28°5'13.73"	1701	坡地	10	南
33.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶	E: 98°34'11.19", N: 28°5'0.46"	1632	坡地	30	东南
34.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇雾里	E: 98°35'33.42", N: 28°3'38.81"	1536	坡地	40	东北
35.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇雾里	E: 98°35'34.60", N: 28°1'56.72"	1740	坡地	10	东北
36.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇雾里	E: 98°35'40.22", N: 28°2'9.19"	1585	坡地	30	西北
37.	尼泊尔桫欏木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县贡当神山风景区	E: 98°37'16.49",N: 27°59'45.72"	2449	坡地	20	东南
38.	扇形鸢尾群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县贡当神山风景区	E: 98°37'14.60",N: 27°59'53.66"	2460	坡地	15	东

表 7-41 现状植物样方调查点位统计表（老君山片区）

序号	群系	地点	经纬度	海拔	地形	坡度	坡向
1.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇东山	E:99°34'29.22",N: 26°40'41.71"	2903	坡地	23	东南
2.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇东山	E:99°34'13.47",N: 26°40'46.44"	2886	坡地	22	西
3.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇东山	E:99°33'53.44",N: 26°40'52.90"	2859	坡地	28	南
4.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇东山	E:99°33'54.16",N: 26°41'13.35"	2647	坡地	28	东北
5.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇北箐附近	E:99°35'01.25",N: 26°38'42.17"	2723	坡地	33	西北
6.	麻子壳柯群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇北箐附近	E:99°34'59.40",N: 26°38'53.19"	2705	坡地	30	西北
7.	麻子壳柯群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇北箐附近	E:99°34'50.87",N: 26°38'49.71"	2692	坡地	20	西北
8.	麻子壳柯群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇东山	E:99°33'27.33",N: 26°41'20.26"	2611	坡地	30	北

序号	群系	地点	经纬度	海拔	地形	坡度	坡向
9.	麻子壳柯群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇东山	E:99°33'35.75",N:26°41'23.18"	2617	坡地	30	西北
10.	麻子壳柯群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇东山	E:99°33'42.81",N:26°41'25.36"	2638	坡地	30	北
11.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县通甸镇东山	E:99°33'45.61",N:26°41'06.04"	2845	平地	—	—

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为云南松群系、尼泊尔桫欏群系、麻子壳柯群系、马桑群系、蜈蚣凤尾蕨群系和扇形鸢尾群系，其他常见伴生植物具体可见表 7-42。

③重点保护植物

调查到国家二级保护野生植物 4 种，分别为金荞麦、绿花杓兰、厚朴和水青树，其中金荞麦 3 处约 20 丛、绿花杓兰 2 处 8 株、厚朴 1 处 1 株和水青树 1 处 1 株，具体见表 7-43。

表 7-42 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
I.针叶林	一、暖性针叶林	(一) 暖性常绿针叶林	1.云南松群系	0.7	云南松	8	— —	20-25	——	1.5	刺叶高山栎、毛茛子梢、鸡骨柴、大白杜鹃、西南栲子、小雀花等	15-25	—	0.3	蜈蚣凤尾蕨、豨薟、露珠草、倒提壶、大火草、毛裂蜂斗菜、戟叶火绒草、大蝎子草、牛膝菊、藿香蓟、野棉花、垂序商陆等
II.阔叶林	二、落叶阔叶林	(二) 山地杨桦林	2.尼泊尔栲木群系	0.7	尼泊尔栲木	12	头状四照花、漆等	20-25	——	2.5	川滇金丝桃、马桑、高山栎、水麻、窄叶火棘等	30	——	0.7	密苞山姜、水蓼、五月艾、香薷、密花合耳菊、欧洲凤尾蕨、毛裂蜂斗菜、落新妇等
	三、常绿阔叶林	(三) 典型常绿阔叶林	3.麻子壳柯群系	0.75	麻子壳柯	10	山杨、大白杜鹃、云南松等	20-25	——	2	腋花杜鹃、矮高山栎、美丽马醉木、马桑等	10	——	0.3	蕨、西南蕨麻、黄毛草莓等
III.	四、常绿阔叶灌丛	(四) 典型常绿阔叶灌丛	4.马桑群系	——	——	——	——	70	马桑	2	窄叶火棘、西南栲子、小柱悬钩	15-25	无明显优势种	0.5	鬼针草、苘草、戟叶酸模、白莲蒿等


植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
											子、鞍叶羊蹄甲等				
IV.灌丛和灌草丛	五、灌草丛	(五)暖性灌草丛	5.扇形鸢尾群系	——	——	——	——	——	——	——	——	80	扇形鸢尾	0.4	五月艾、苧草、蜈蚣凤尾蕨、下田菊、鬼针草、红马蹄草、求米草等
			6.蜈蚣凤尾蕨群系	——	——	——	——	——	——	——	——	60	蜈蚣凤尾蕨	0.5	苧草、紫苏、扇形鸢尾、野艾蒿、粉条儿菜等

表 7-43 评价范围内重要物种调查统计表

植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片		
金荞麦 ( <i>Fagopyru m dibotrys</i> )	国家二级	E: 98°34'22.56", N: 28°06'15.95", 良好	3 丛	与直流线路最近 距离约 646m	间接影响，施工 扬尘及施工活动			
金荞麦 ( <i>Fagopyru m dibotrys</i> )	国家二级	E: 98°34'20.9264", N: 28°05'26.5555", 良 好	15 丛	与直流线路最近 距离约 180m				
金荞麦 ( <i>Fagopyru m dibotrys</i> )	国家二级	E: 98°35'34.3455", N: 28°02'21.2670", 良 好	2 丛	与直流线路最近 距离约 740m				



植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片
厚朴 ( <i>Houpoea officinalis</i> )	国家二级	E: 98°36'15.76", N: 28°00'57.72", 良好	1 株	与直流线路最近 距离约 630m		
水青树 ( <i>Tetracent ron sinense</i> )	国家二级	E: 98°37'17.48", N: 27°59'58.80", 良好	1 株	与直流线路最近 距离约 430m		
绿花杓兰 ( <i>Cypripedi um henryi</i> )	国家二级	E: 98°34'13.83", N: 28°06'26.90", 良好	7 株	与直流线路最近 距离约 515m		

植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片	
绿花杓兰 ( <i>Cypripedium henryi</i> )	国家二级	E: 98°37'16.99", N: 27°59'46.31"	1 株	与直流线路最近 距离约 130m			

2) 动物现状

2024 年 9 月、2025 年 1 月和 5 月在工程穿越三江并流世界自然遗产段评价范围内共调查了 30 条动物样线。现场记录到物种约有 66 种,隶属于 13 目 34 科。现场调查到国家一级保护动物 1 种（黑颈长尾雉），调查到国家二级保护动物 3 种（白腹锦鸡、雀鹰和豹猫），区域常见动物有贡山龙蜥、黄臀鹌、暗绿绣眼鸟、白鹡鸰、珀氏长吻松鼠等。

工程穿越三江并流世界自然遗产（高黎贡山片区）段主要生境有乔木林（样线数量 21 条）、灌木林（样线数量 21 条）、内陆水体（样线数量 13 条），穿越三江并流世界自然遗产（老君山片区）段主要生境有乔木林（样线数量 9 条）、灌木林（样线数量 9 条），各生境样线数量均不少于 5 条；生态现状调查季节为秋季（2024 年 9 月）、冬季（2025 年 1-2-月）和春季（2025 年 5 月），满足 1~2 个完整年度不同季节的现状资料的要求。工程穿越三江并流世界自然遗产段生态现状调查符合一级评价的要求。

表 7-44 三江并流世界自然遗产段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔 /m	样线长度 /km	主要生境	调查时间
1.	YN-1	干卡当	2063-1965	3.31	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.06
2.	YN-2	秋那桶	1872-1621	3.56	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.06
3.	YN-3	石普	1569-1558	3.61	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.07
4.	YN-4	那木肯	1617-1820	2.56	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.07
5.	YN-5	羊古当	1830-2004	2.60	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.08
6.	YN-6	无地名	2269-2425	2.10	乔木林、灌木林	2024.09.08
7.	YN-7	双茶腊	2191-2223	2.81	乔木林、灌木林	2024.09.08
8.	YN-8	干卡当	2063-1965	3.31	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.01.09
9.	YN-9	秋那桶	1872-1621	3.56	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.01.09
10.	YN-10	石普	1569-1558	3.61	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.01.09
11.	YN-11	那木肯	1617-1820	2.56	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.01.08
12.	YN-12	羊古当	1830-2004	2.60	乔木林、灌木林	2025.01.08
13.	YN-13	无地名	2269-2425	2.10	乔木林、灌木林	2025.01.08
14.	YN-14	双茶腊	2191-2223	2.81	乔木林、灌木林	2025.01.08
15.	YN-15	干卡当	2037-1998	2.25	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.05.24
16.	YN-16	秋那桶	1859-1636	2.34	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.05.25

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
17.	YN-17	石普	1563-1552	1.21	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.05.25
18.	YN-18	那木肯	1825-1619	2.18	乔木林、灌木林	2025.05.25
19.	YN-19	羊古当	1996-1836	2.09	乔木林、灌木林	2025.05.23
20.	YN-20	无地名	2345-2445	2.01	乔木林、灌木林	2025.05.23
21.	YN-21	双茶腊	2206-2210	1.84	乔木林、灌木林	2025.05.23
22.	YN-22	无地名	2591-2639	1.25	乔木林、灌木林	2024.09.13
23.	YN-23	东山	2786-2863	1.30	乔木林、灌木林	2024.09.13
24.	YN-24	北箐	2662-2722	1.18	乔木林、灌木林	2024.09.14
25.	YN-25	无地名	2591-2639	1.25	乔木林、灌木林	2025.02.27
26.	YN-26	东山	2786-2863	1.30	乔木林、灌木林	2025.02.27
27.	YN-27	北箐	2662-2722	1.18	乔木林、灌木林	2025.02.27
28.	YN-28	无地名	2591-2639	1.25	乔木林、灌木林	2025.05.26
29.	YN-29	东山	2786-2863	1.30	乔木林、灌木林	2025.05.26
30.	YN-30	北箐	2662-2722	1.18	乔木林、灌木林	2025.05.26

注：YN1-21 为高黎贡山片区样线，YN23-30 为老君山片区样线



图 7-40 三江并流世界自然遗产段内重点保护动物照片

3）土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》

(GB/T 21010-2017) 中分类标准, 结合国土三调数据、现有资料, 运用景观生态法 (即以植被作为主导因素), 并结合土壤、地貌等因子进行综合分析, 高黎贡山片区评价区土地利用现状以林地为主, 林地面积 5148.73hm<sup>2</sup>, 占 86.75%; 其次为草地 605.17hm<sup>2</sup>, 占 10.2%, 其他各类型面积占比均较低; 老君山片区评价区土地利用现状以林地为主, 林地面积 863.61hm<sup>2</sup>, 占 90.88%; 其次为耕地 55.42hm<sup>2</sup>, 占 5.83%, 其他各类型面积占比均较低。

表 7-45 三江并流世界自然遗产评价区 (高黎贡山片区) 土地利用现状

一级分类	二级分类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
耕地	旱地	34.96	0.59
林地	乔木林地	4832.61	81.43
	灌木林地	316.12	5.32
草地	其他草地	605.17	10.20
水域及水利建设用地	河流水面	58.12	0.98
住宅用地	农村宅基地	63.38	1.07
交通运输用地	公路用地	24.65	0.42
合计		5935.01	100

表 7-46 三江并流世界自然遗产评价区 (老君山片区) 土地利用现状

一级分类	二级分类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
耕地	旱地	55.42	5.83
林地	乔木林地	848.98	89.34
	灌木林地	14.63	1.54
草地	其他草地	27.58	2.90
住宅用地	农村宅基地	2.92	0.31
交通运输用地	公路用地	0.77	0.08
合计		950.3	100

#### 4) 生态系统现状

线路穿越段评价范围内生态系统见下表。由表可知, 穿越高黎贡山片区段评价范围内主要以森林生态系统为主, 面积为 4832.61hm<sup>2</sup>, 占比为 81.43%, 其次为草地生态系统, 面积为 605.17hm<sup>2</sup>, 占比为 10.2%; 穿越老君山片区段评价范围内主要以森林生态系统为主, 面积为 848.98hm<sup>2</sup>, 占比为 89.34%, 其他类型占比较小。

表 7-47 三江并流世界自然遗产评价区 (高黎贡山片区) 生态系统现状

生态系统类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
森林生态系统	4832.61	81.43
灌丛生态系统	316.12	5.33
草地生态系统	605.17	10.2
湿地生态系统	58.12	0.98
农田生态系统	34.96	0.59
城镇生态系统	88.03	1.48
合计	5935.01	100



表 7-48 三江并流世界自然遗产评价区（老君山片区）生态系统现状

生态系统类型	面积（hm <sup>2</sup> ）	占比（%）
森林生态系统	848.98	89.34
灌丛生态系统	14.63	1.54
草地生态系统	27.58	2.90
农田生态系统	55.42	5.83
城镇生态系统	3.69	0.39
合计	950.3	100

7.2.8.3 自然保护区

7.2.8.3.1 广西泗水河自治区级自然保护区

（1）评价等级

本项目直流线路穿越广西泗水河自治区级自然保护区的实验区约 0.7km，立塔 2 基，线路距离缓冲区约 0.72km，距离核心区约 1.13km；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目穿越广西泗水河自治区级自然保护区段评价等级为一级。

（2）工程与广西泗水河自治区级自然保护区的位置关系现场照片

本项目直流线路广西泗水河自治区级自然保护区的实验区约 0.7km，在自然保护区实验区立塔 2 基，线路距离缓冲区约 0.72km，距离核心区约 1.13km。

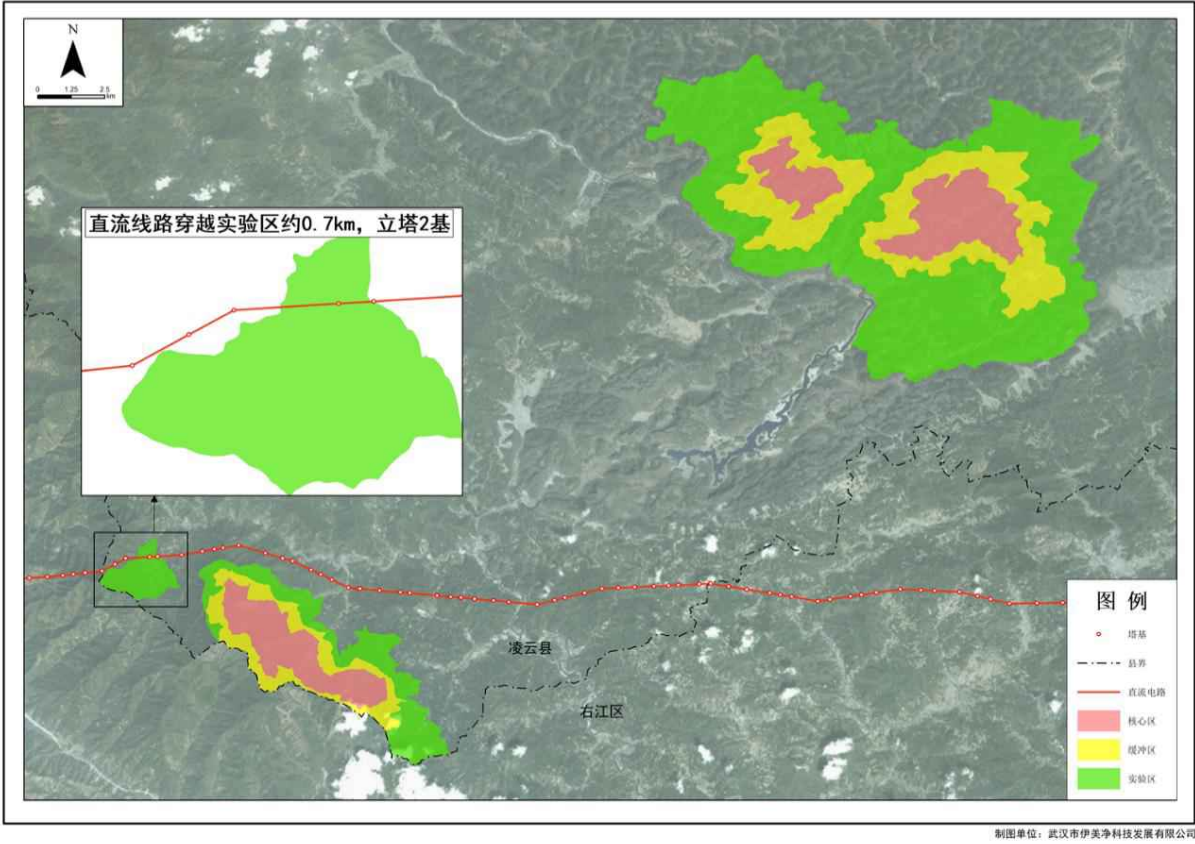






图 7-42 本项目与广西泗水河自治区级自然保护区位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 10 月在保护区评价范围内共布设了 20 个植物样方点位（样方编号 GX-40~59），主要自然植被群落有芒萁群系、肾蕨群系、五节芒群系、中平树群系，样方数量均达到 5 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。样方调查点位统计具体详见下表。

表 7-49 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔 /m	地形	坡度	坡向
1.	中平树群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'28", N: 24°10'01"	590	平地	—	—
2.	芒萁群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'26", N: 24°9'59"	591	平地	—	—
3.	肾蕨群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'08", N: 24°9'48"	658	平地	—	—
4.	五节芒群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'07", N: 24°9'47"	666	平地	—	—
5.	芒萁群	广西百色市凌云县泗水河自	E: 106°29'07", N:	666	平	—	—

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
	系	然保护区	24°9'45"		地	—	—
6.	中平树群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'04", N: 24°9'41"	673	平地	—	—
7.	芒萁群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'49", N: 24°9'58"	615	平地	—	—
8.	中平树群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'47", N: 24°9'54"	619	平地	—	—
9.	中平树群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'34", N: 24°9'47"	667	平地	—	—
10.	五节芒群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'35", N: 24°9'42"	662	坡地	70	西
11.	肾蕨群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'36", N: 24°9'33"	619	平地	—	—
12.	中平树群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'51", N: 24°9'57"	598	平地	—	—
13.	芒萁群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'51", N: 24°9'49"	560	平地	—	—
14.	芒萁群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°28'53", N: 24°9'36"	719	平地	—	—
15.	五节芒群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°28'48", N: 24°9'34"	736	平地	—	—
16.	肾蕨群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°28'45", N: 24°9'36"	760	平地	—	—
17.	五节芒群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°28'42", N: 24°9'35"	760	平地	—	—
18.	肾蕨群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°28'43", N: 24°9'35"	759	平地	—	—
19.	肾蕨群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'00", N: 24°9'35"	679	平地	—	—
20.	五节芒群系	广西百色市凌云县泗水河自然保护区	E: 106°29'06", N: 24°9'28"	718	平地	—	—

## ②植被类型及现状描述

自然植被群落结构特征描述见表 7-50。

## ③重要物种

调查到国家一级保护野生植物南方红豆杉 1 处共 2 株，国家二级保护野生植物福建观音座莲 1 处共 4 株，金毛狗 1 处共 14 株，润楠 1 处 1 株，茶 1 处 1 株，桫欏 1 处共 11 棵，自治区级保护植物青牛胆 1 处，1 株，详见表 7-51。

表 7-50 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表



植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
I.灌丛和灌草丛	一、常绿阔叶灌丛	(一)石灰岩山地常绿阔叶灌丛	1.中平树群系	——	——	——	——	70	中平树	1.8	水锦树、水东哥、水茄等	30	江南卷柏	0.3	蔓生莠竹、丛枝蓼、芒萁等
	二、灌草丛	(二)暖性灌草丛	2.五节芒群系	——	——	——	——	——	——	——	——	80	五节芒	2.0	芒萁、乌蕨、粽叶芦等
			3.肾蕨群系	——	——	——	——	——	——	——	——	90	肾蕨	0.7	东风草、华南毛蕨、鬼针草等
			4.芒萁群系	——	——	——	——	——	——	——	——	80	芒萁	0.7	粽叶芦、藿香蓟、垂穗石松等

表 7-51 评价范围内重要物种调查统计表


序号	植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片	
国家级								
	南方红豆杉 ( <i>Taxus wallichiana</i> <i>var. mairei</i> )	国家一级	E: 106°29'27.97", N: 24°10'0.82", H: 587m, 良好	2 株	与线路最近水平 直线距离约 698m	间接影响, 施工 扬尘及施工活动		
	福建观音座 莲 ( <i>Angiopteris is fokiensis</i> )	国家二级	E: 106°29'27.16", N: 24°9'57.60", H: 613m, 良好	4 株	与线路最近水平 直线距离约 612m	间接影响, 施工 扬尘及施工活动		

序号	植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片	
	润楠 ( <i>Machilus nanmu</i> )	国家二级	E: 106°29'27.16", N: 24°9'57.60", H: 613m, 良好	1 株	与线路最近水平 直线距离约 43m	间接影响, 施工 扬尘及施工活动		
	茶 ( <i>Camellia sinensis</i> )	国家二级	E: 106°29'27.16", N: 24°9'57.60", H: 613m, 良好	1 株	与线路最近水平 直线距离约 165m	间接影响, 施工 扬尘及施工活动		



序号	植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片
	金毛狗 ( <i>Cibotium barometz</i> )	国家二级	E: 106°29'5.46", N: 24°9'31.22"H: 711m, 良好	14 株	线路最近水平直 线距离约 211m	间接影响, 施工 扬尘及施工活动	
	桫欏 ( <i>Alsophila spinulosa</i> )	国家二级	E: 106°28'7.86", N: 24°9'25.83"H: 838m, 良好	11 株	线路最近水平直 线距离约 50m	间接影响, 施工 扬尘及施工活动	
地方级							



序号	植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片	
	青牛胆 ( <i>Tinospora sagittata</i> )	自治区级	E: 106°29'04.09", N: 24°09'41.21", H: 673m, 良好	1 株	与工程线路最近 水平直线距离约 149m	间接影响, 施工 扬尘及施工活动		

2) 动物现状

2024 年 10 月和 2025 年 4 月在工程穿越广西泗水河自治区级自然保护区段评价范围内共调查了 10 条动物样线。现场记录到物种约有 44 种，隶属于 6 目 23 科。现场未调查到国家一级保护动物，调查到国家二级保护动物 7 种（褐翅鸦鹃、凤头鹰、凤头蜂鹰、黑鸢、红嘴相思鸟、银耳相思鸟和大仙鹩），区域常见动物有红耳鹎、暗绿绣眼鸟、白头鹎、黄眉柳莺等。

工程穿越广西泗水河自治区级自然保护区段主要生境有乔木林（样线数量 10 条）、灌木林（样线数量 10 条），各生境样线数量均不少于 5 条；生态现状调查季节为秋季（2024 年 10 月）和春季（2025 年 4 月），满足 1~2 个完整年度不同季节的现状资料的要求。工程穿越广西泗水河自治区级自然保护区段生态现状调查符合一级评价的要求。

表 7-52 广西泗水河自治区级自然保护区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GX-1	亩仙龙	546-619	1.04	灌木林、乔木林	2024.10.29
2.	GX-2	六红屯	623-619	2.01	灌木林、乔木林	2024.10.29
3.	GX-3	六红屯	590-609	2.35	灌木林、乔木林	2024.10.30
4.	GX-4	无地名	475-604	1.51	灌木林、乔木林	2024.10.31
5.	GX-5	百么屯	482-499	1.71	灌木林、乔木林	2024.10.31
6.	GX-6	亩仙龙	633-997	1.95	灌木林、乔木林	2025.04.01
7.	GX-7	六红屯	573-694	1.84	灌木林、乔木林	2025.04.01
8.	GX-8	六红屯	583-747	1.96	灌木林、乔木林	2025.04.02
9.	GX-9	六红屯	508-778	1.73	灌木林、乔木林	2025.04.02
10.	GX-10	六海	745-475	1.51	灌木林、乔木林	2025.04.03

3) 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）中分类标准，结合国土三调数据、现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，评价区土地利用现状以林地为主，林地面积 441.1hm<sup>2</sup>，占 92.84%；其次为草地 31.68hm<sup>2</sup>，占 6.67%，其他各类型面积占比均较低。

表 7-53 广西泗水河自治区级自然保护区评价区土地利用现状

一级分类	二级分类	面积（hm <sup>2</sup> ）	占比（%）
耕地	旱地	2.34	0.49
林地	乔木林地	440.01	92.61
	灌木林地	1.09	0.23
草地	其他草地	31.68	6.67
合计		475.12	100

4) 生态系统现状

线路穿越段评价范围内生态系统见下表。由表可知，穿越段评价范围内主要以森林生态系统为主，面积为 440.01hm<sup>2</sup>，占比为 92.61%，其他类型占比较小。

表 7-54 广西泗水河自治区级自然保护区评价区生态系统现状

土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
森林生态系统	440.01	92.61
灌丛生态系统	1.09	0.23
草地生态系统	31.68	6.67
农田生态系统	2.34	0.49
合计	475.12	100

7.2.8.3.2 广西广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区

(1) 评价等级

线路跨越广西广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区实验区 0.22km，不在保护区内立塔，在保护区内无占地；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；线路在生态敏感区范围内无永久、临时占地，评价等级可下调一级，故项目跨越广西广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区段评价等级为二级。

(2) 工程与广西广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区的位置关系

本项目直流线路一档跨越广西广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区实验区 0.22km，不在保护区内立塔，在保护区内无占地，两侧塔基距离保护区边界距离分别为 0.34km 和 0.2km。



图 7-43 本项目与广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区位置关系图



图 7-44 本项目与广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 11 月，在保护区评价范围内共布设了 6 个植物样方点位（样方编号 GX136~138、GX143~145），主要是飞机草群系，样方数量达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-55 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	飞机草群系	广西来宾市兴宾区长兴村附近	E: 109°26'14", N: 23°47'53"	80	平地	——	——
2.	飞机草群系	广西来宾市兴宾区长兴村附近	E: 109°26'10", N: 23°47'52"	75	平地	——	——
3.	飞机草群系	广西来宾市兴宾区长兴村附近	E: 109°26'19", N: 23°47'48"	77	平地	——	——
4.	五节芒群系	广西来宾市兴宾区温村附近	E: 109°25'50", N: 23°48'01"	79	平地	——	——
5.	五节芒群系	广西来宾市兴宾区温村附近	E: 109°25'42", N: 23°47'56"	70	平地	——	——
6.	五节芒群系	广西来宾市兴宾区温村附近	E: 109°25'28", N: 23°47'48"	79	平地	——	——

②植被类型和重要物种

根据现场调查，评价范围内主要植被为飞机草群系和五节芒群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-56。

表 7-56 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势 种	平均高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I.灌丛 和灌 草丛	一、 灌草 丛	(一) 暖 性灌 草丛	1.飞机草 群系	——	——	——	——	——	——	——	——	75	飞机草	1.5	鬼针草、大叶油 草、藿香蓟、水 蔗草等
			2.五节芒 群系	——	——	——	——	——	——	——	——	80	五节芒	2.0	芒萁、乌蕨、粽 叶芦等



2) 动物现状

2024 年 11 月和 2025 年 4 月在工程穿越红水河来宾珍稀鱼类自治区级保护区段评价范围内共设置了 6 条动物样线。现场记录到物种有红耳鹌、白头鹌、白腰文鸟、暗绿绣眼鸟、画眉、红嘴蓝鹊、褐翅鸦鹃、黑鸢、北草蜥、泽陆蛙等。现场调查未记录到国家一级保护动物，记录到国家二级保护动物 3 种（褐翅鸦鹃、黑鸢和画眉），广西重点保护动物有 11 种，为环颈雉、棕背伯劳、红嘴蓝鹊、大山雀、红耳鹌、白头鹌、白喉红臀鹌、黄眉柳莺、棕颈钩嘴鹌、黑脸噪鹛和泽陆蛙。

工程穿越红水河来宾珍稀鱼类自治区级保护区段主要生境有灌木林（样线数量 6 条）、农田（样线数量 6 条）、内陆水体（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 11 月和 2025 年 4 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 4 月）、迁徙期（2024 年 11 月）等关键活动期的现状资料。工程穿越红水河来宾珍稀鱼类自治区级保护区段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-57 红水河来宾珍稀鱼类自治区级保护区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GX-11	白泥村	55-44	1.03	灌木林、农田、内陆水体	2024.11.16
2.	GX-12	杨村	84-52	1.21	灌木林、农田、内陆水体	2024.11.15
3.	GX-13	巴积村	60-41	1.98	灌木林、农田、内陆水体	2024.11.21
4.	GX-14	蒙村	78-73	1.92	灌木林、农田、内陆水体	2025.04.03
5.	GX-15	杨村	111-75	1.58	灌木林、农田、内陆水体	2025.04.04
6.	GX-16	双松村	73-75	2.04	灌木林、农田、内陆水体	2025.04.04

3) 水生生物现状

根据《红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区（范围调整）总体规划》（2010~2015）以及其他相关资料，区域内水生生物资源现状如下：

常见浮游植物种类有颤藻、微囊藻、转板藻、水绵、盘星藻、直链藻、小环藻、舟形藻、桥穹藻、隐藻、角甲藻等。浮游动物：浮游动物包括枝角类、桡足类、原生动物、轮虫等；底栖动物主要以遍布礁石的腹足类红河疣螺为主，红河方格螺次之，瓣鳃类及甲壳类再次之；水生维管束植物分布较少；常见鱼类有草鱼、赤眼鳟、南方拟餐、餐、鲢、鳙、倒刺鲃、东方墨头鱼、鲤、鲇、黄颡鱼、大眼鳊、溪吻假虎鱼、李氏吻假虎鱼等。



4) 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）中分类标准，结合国土三调数据、现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，评价区土地利用现状以耕地为主，耕地面积为 180.18hm<sup>2</sup>，占比为 49.41%；其次为草地 118.62hm<sup>2</sup>，占比为 32.53%，河流水面 65.88hm<sup>2</sup>，占比为 18.07%。

表 7-58 广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区评价区土地利用现状

一级分类	二级分类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比
耕地	旱地	180.18	49.41
草地	其他草地	118.62	32.53
水域及水利设施用地	河流水面	65.88	18.07
合计		364.68	100

5) 生态系统现状

线路穿越段评价范围内生态系统见下表。由表可知，穿越段评价范围内主要以农田生态系统为主，面积为 180.18hm<sup>2</sup>，占比为 49.41%，其次为草地生态系统，面积为 118.62hm<sup>2</sup>，占比为 32.53%。

表 7-59 广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区评价区生态系统现状

土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比
草地生态系统	118.62	32.53
湿地生态系统	65.88	18.07
农田生态系统	180.18	49.41
合计	364.68	100

7.2.8.3.3 惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越惠阳黄巢嶂县级自然保护区约 2.46km，根据《广东省林业局关于惠阳黄巢嶂县级自然保护区范围和功能区调整的复函》，立塔范围已调出惠阳黄巢嶂县级自然保护区，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越自然保护区约 2.46km，其中跨越核心区约 0.11km，缓冲区约 0.12km，实验区约 2.23km，施工等临时用地仍会涉及该自然保护区；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区段评价等级为一级。

(2) 工程与惠阳黄巢嶂县级自然保护区的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越惠阳黄巢嶂县级自然保护区约 2.46km，其中跨越核心区约 0.11km，缓冲区约 0.12km，实验区约 2.23km。

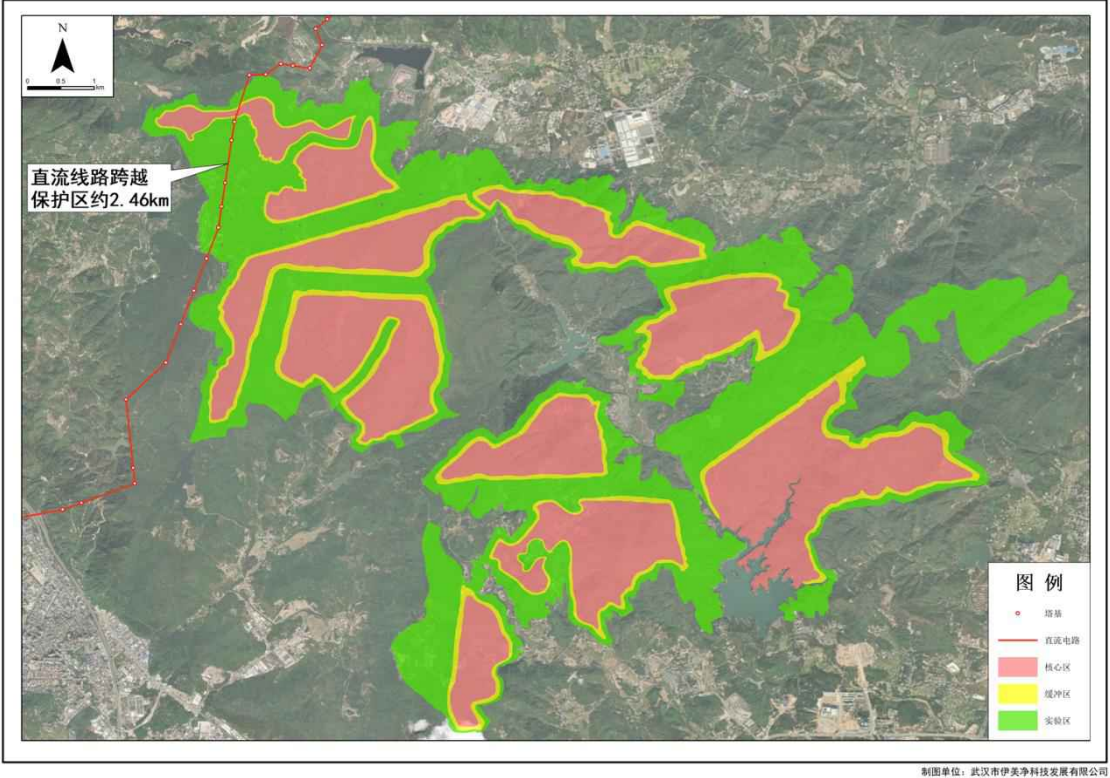


图 7-45 本项目与惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区位置关系图



图 7-46 本项目与惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在保护区评价范围内共布设了 15 个植物样方点位（样方编号 GD-68~82），主要自然植被群落有木荷群系、黧蒴锥群系、红楠群系，样方数量均达到 5 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。样方调查点位统计具体详见下表。

表 7-60 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔 /m	地形	坡度	坡向
1.	黧蒴锥群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇山顶水库西南侧山地附近	E: 114°21'31.75", N: 22°54'40.74"	220	坡地	40	南
2.	黧蒴锥群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇山顶水库西南侧山地附近	E: 114°21'31.48", N: 22°54'32.38"	240	坡地	35	南
3.	黧蒴锥群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇山顶水库西南侧山地附近	E: 114°21'28.48", N: 22°54'29.71"	227	坡地	40	东北
4.	红楠群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇仙官爷附近	E: 114°21'52.87", N: 22°55'28.36"	383	坡地	35	西北
5.	红楠群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇仙官爷附近	E: 114°21'58.13", N: 22°55'27.75"	392	坡地	30	北
6.	红楠群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇仙官爷附近	E: 114°21'48.79", N: 22°55'25.28"	384	坡地	25	北
7.	红楠群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇山顶水库东侧山地	E: 114°21'37.05", N: 22°55'18.05"	339	坡地	45	西
8.	木荷群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇山顶水库东侧山地	E: 114°21'28.94", N: 22°55'27.52"	323	坡地	30	东
9.	红楠群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇仙官爷附近	E: 114°22'03.38", N: 22°55'31.22"	382	坡地	35	西北
10.	木荷群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇仙官爷附近	E: 114°22'01.53", N: 22°55'33.43"	367	坡地	45	西
11.	木荷群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇仙官爷附近	E: 114°21'58.38", N: 22°55'35.77"	357	坡地	30	西南
12.	黧蒴锥群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇山顶水库西南侧山地附近	E: 114°21'29.83", N: 22°54'25.81"	218	坡地	50	南
13.	黧蒴锥群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇山顶水库西南侧山地附近	E: 114°21'24.49", N: 22°54'26.11"	199	坡地	20	西
14.	木荷群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇山顶水库西南侧山地附近	E: 114°21'28.11", N: 22°54'53.11"	207	坡地	45	西

序号	群系	地点	经纬度	海拔 /m	地形	坡度	坡向
15.	木荷群系	广东省惠州市惠阳区镇隆镇山顶水库西南侧山地附近	E: 114°21'13.79", N: 22°55'02.87"	211	坡地	30	西南

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为木荷群系、薰莨锥群系和红楠群系，其他常见伴生植物具体可见表 7-61。

③重要物种


调查到国家二级保护野生植物 1 种，为金毛狗，分布有 1 处约 12 丛，具体见表 7-62。

表 7-61 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
I.阔叶林	一、常绿阔叶林	(一)季风常绿阔叶林	1.木荷群系	0.85	木荷	15	黑壳楠、棟叶吴茛、毛叶榄、黄樟、鰲蒴锥等	10-30	无明显优势种	2.0	银柴、山鸡椒、三桠苦、粗叶榕、鲫鱼胆、石斑木、桃金娘等	10-20	无明显优势种	0.5	芒萁、乌毛蕨、毛果珍珠茅、黑莎草、山菅兰等
			2.鰲蒴锥群系	0.75	鰲蒴锥	12	木荷、湿地松、马尾松、棟叶吴茛、枫香树等	20	无明显优势种	2.0	豺皮樟、粗叶榕、印度野牡丹、毛八角枫、白花灯笼、黑面神、山黄麻等	20-30	无明显优势种	0.5	毛果珍珠茅、芒萁、黑莎草、芒等
			3.红楠群系	0.85	红楠	15	木荷、鰲蒴锥	20	无明显优势种	1.5	岗桢、大青、簕欓花椒、白花灯笼、印度野牡丹、细轴堇花等	30	无明显优势种	0.3	芒萁、黑莎草、团叶鳞始蕨、乌毛蕨等



表 7-62 评价范围内重要物种调查统计表

植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片	
金毛狗 ( <i>Cibotium barometz</i> )	国家二级	E: 114°21'57.88", N: 22°55'27.74", 良好	12 丛	与直流线路最近 距离约 710m	间接影响，施工 扬尘及施工活动		



2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 4 月在工程穿越惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区段评价范围内共调查了 10 条动物样线。现场记录到物种约有 43 种,隶属于 9 目 26 科。现场未调查到国家一级保护动物, 调查到国家二级保护动物 3 种（香港瘰螈、白胸翡翠和褐翅鸦鹃），区域常见动物有红耳鹎、暗绿绣眼鸟、黑脸噪鹛、白喉红臀鹎、白头鹎、叉尾太阳鸟、黑眶蟾蜍、中国石龙子等。

工程穿越惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区段主要生境有乔木林（样线数量 10 条）、灌木林（样线数量 10 条）、内陆水体（样线数量 10 条），各生境样线数量均不少于 5 条；生态现状调查季节为冬季（2024 年 12 月）和春季（2025 年 4 月），满足 1~2 个完整年度不同季节的现状资料的要求。工程穿越惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区段生态现状调查符合一级评价的要求。

表 7-63 惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔 /m	样线长度 /km	主要生境	调查时间
1.	GD-1	黄洞水库	47-67	1.21	乔木林、灌木林、 内陆水体	2024.12.03
2.	GD-2	白石	85-67	1.37	乔木林、灌木林、 内陆水体	2024.12.04
3.	GD-3	横岭水	354-196	2.14	乔木林、灌木林、 内陆水体	2024.12.03
4.	GD-4	无名地	197-337	1.74	乔木林、灌木林、 内陆水体	2024.12.03
5.	GD-5	山顶	192-183	1.94	乔木林、灌木林、 内陆水体	2024.12.02
6.	GD-6	黄洞水库	47-67	1.20	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.04.29
7.	GD-7	白石	85-67	1.37	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.04.29
8.	GD-8	横岭水	354-196	2.13	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.04.28
9.	GD-9	无名地	197-337	1.74	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.04.28
10.	GD-10	山顶	192-183	1.94	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.04.28

3) 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）中分类标准，结合国土三调数据、现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，评价区土地利用现状以林地为主，林地面积 775.71hm<sup>2</sup>，占比为 94.34%；其次为草地 31.68hm<sup>2</sup>，占

63.85%，其他各类型面积占比均较低。

**表 7-64 惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区评价区土地利用现状**

一级分类	二级分类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
耕地	旱地	6.93	0.84
林地	乔木林地	722.61	87.88
	灌木林地	53.1	6.46
草地	其他草地	31.68	3.85
水域及水利设施用地	水库水面	6.98	0.85
	河流水面	0.94	0.11
合计		822.24	100

#### 4) 生态系统现状

线路穿越段评价范围内生态系统见下表。由表可知，穿越段评价范围内主要以森林生态系统为主，面积为 722.61hm<sup>2</sup>，占比为 87.88%，其他类型占比较小。

**表 7-65 惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区评价区生态系统现状**

土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
森林生态系统	722.61	87.88
灌丛生态系统	53.1	6.46
草地生态系统	31.68	3.85
湿地生态系统	7.92	0.96
农田生态系统	6.93	0.84
合计	822.24	100

#### 7.2.8.3.4 惠州惠阳白云嶂县级自然保护区

##### (1) 评价等级

本项目直流线路跨越惠阳白云嶂县级自然保护区约 5.44km，其中跨越缓冲区约 0.2km，实验区约 5.24km，线路距离核心区约 0.047km，根据《广东省林业局关于惠阳白云嶂县级自然保护区范围和功能区调整的复函》，立塔范围已调出惠阳白云嶂县级自然保护区，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越自然保护区约 5.44km，施工等临时用地仍会涉及该自然保护区；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级，故项目跨越惠阳白云嶂县级自然保护区段评价等级为一级。

##### (2) 工程与惠阳白云嶂县级自然保护区的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越惠阳白云嶂县级自然保护区约 5.44km，其中跨越缓冲区约 0.2km，实验区约 5.24km，线路距离核心区约 0.047km，立塔范围已调出惠阳白云嶂县级自然保护区。

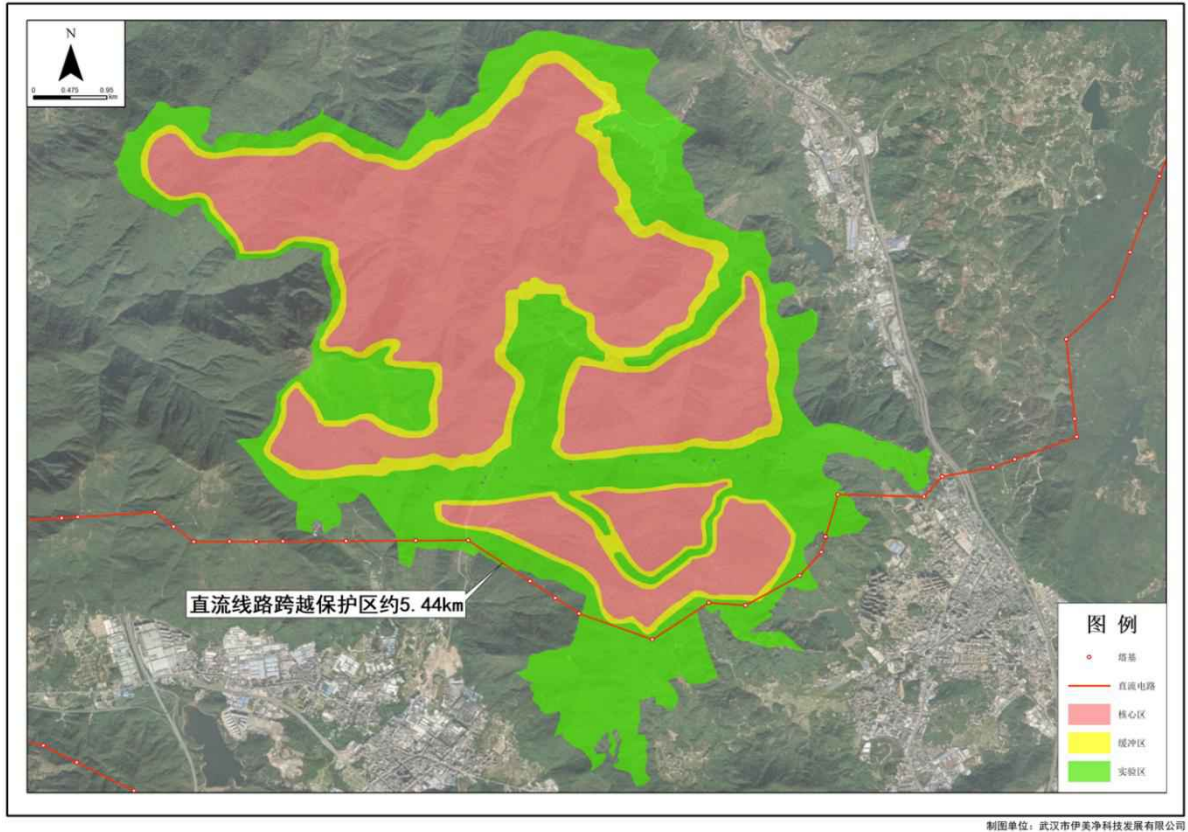


图 7-47 本项目与惠州惠阳白云嶂县级自然保护区位置关系图



图 7-48 本项目与惠州惠阳白云嶂县级自然保护区位置关系现场示意图



(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 11-12 月，在保护区评价范围内共布设了 20 个植物样方点位（样方编号 GD-48~67），主要自然植被群落有木荷群系、湿地松群系、豺皮樟群系和芒萁群系，样方数量均达到 5 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。样方调查点位统计具体详见下表。

表 7-66 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	芒萁群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'48.33", N: 22°52'20.17"	152	坡地	55	北
2.	芒萁群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'55.05", N: 22°52'26.33"	218	坡地	45	南
3.	芒萁群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'54.31", N: 22°52'16.40"	218	平地	——	——
4.	湿地松群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'47.02", N: 22°52'33.20"	267	坡地	60	北
5.	湿地松群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'51.19", N: 22°52'26.93"	209	坡地	70	西北
6.	湿地松群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'46.98", N: 22°52'21.91"	159	坡地	60	北
7.	芒萁群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°16'06.67", N: 22°52'20.93"	189	坡地	45	南
8.	豺皮樟群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°16'06.37", N: 22°52'23.67"	200	坡地	75	南
9.	豺皮樟群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°16'08.49", N: 22°52'33.21"	242	坡地	70	东南
10.	芒萁群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村西北侧山地	E: 114°16'35.07", N: 22°52'17.31"	184	坡地	35	南
11.	豺皮樟群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇牛角叫附近	E: 114°18'11.59", N: 22°51'13.98"	215	坡地	75	北
12.	木荷群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村西北侧山地	E: 114°16'37.77", N: 22°52'19.95"	191	坡地	35	南
13.	木荷群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇英子石附近	E: 114°19'46.07", N: 22°52'49.11"	175	坡地	40	东南
14.	木荷群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇英子石附近	E: 114°19'38.45", N: 22°52'54.98"	230	坡地	50	东北
15.	木荷群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇英子石附近	E: 114°19'34.97", N: 22°53'00.24"	271	坡地	45	北
16.	木荷群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇英子石附近	E: 114°19'29.76", N: 22°53'02.95"	303	坡地	50	西北
17.	湿地松群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'58.57", N: 22°52'15.87"	97	坡地	65	东
18.	湿地松群系	广东省惠州市惠阳区新	E: 114°15'58.60",	96	坡地	70	东北

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
		圩镇红田村北侧山地	N: 22°52'13.28"				
19.	豺皮樟群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇洋光附近	E: 114°17'52.32", N: 22°51'08.12"	96	坡地	65	东北
20.	豺皮樟群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇洋光附近	E: 114°17'49.38", N: 22°51'09.83"	129	坡地	20	南

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为木荷群系、湿地松群系、豺皮樟群系和芒萁群系，其他常见伴生植物具体可见表 7-67。

③重要物种

现场未调查到重要物种。

表 7-67 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
I.针叶林	一、暖性针叶林	(一) 暖性常绿针叶林	1.湿地松群系	0.65	湿地松	9	马尾松、山乌桕等	10	无明显优势种	1.5	三桠苦、豺皮樟、粗叶榕、白花悬钩子、锈毛莓等	20	芒萁	0.5	乌毛蕨、黑莎草、中华里白、鬼针草、藿香蓟等
II.阔叶林	二、常绿阔叶林	(二) 季风常绿阔叶林	2.木荷群系	0.85	木荷	15	黑壳楠、棟叶吴茱萸、毛叶榄、黄樟、黧蒴锥等	10-30	无明显优势种	2.0	银柴、山鸡椒、三桠苦、粗叶榕、鲫鱼胆、石斑木、桃金娘等	10-20	无明显优势种	0.5	芒萁、乌毛蕨、毛果珍珠茅、黑莎草、山菅兰等
III.灌丛和灌草丛	三、常绿阔叶灌丛	(三) 典型常绿阔叶灌丛	3.豺皮樟群系	——	——	——	——	85	豺皮樟	1.5	圆叶豺皮樟、九节、山乌桕、三桠苦、白背叶、山黄麻、石斑木等	20	无明显优势种	0.5	芒萁、黑莎草、山菅兰、五节芒等
	四、灌草丛	(四) 温性灌草丛	4.芒萁群系	——	——	——	——	——	——	——	——	80	芒萁	0.3	乌毛蕨、毛果珍珠茅、山菅兰、垂穗石松等



2) 动物现状

2024 年 11-12 月和 2025 年 4 月在工程穿越惠州惠阳白云嶂县级自然保护区产段评价范围内共调查了 10 条动物样线。现场记录到物种约有 43 种,隶属于 9 目 27 科。现场未调查到国家一级保护动物, 调查到国家二级保护动物 7 种 (褐翅鸦鹃、蛇雕、松雀鹰、红隼、画眉、红嘴相思鸟和红喉歌鸲), 广东省重点保护动物 2 种 (三宝鸟和斑姬啄木鸟), 区域常见动物有红耳鹎、暗绿绣眼鸟、大山雀、黑脸噪鹛、栗背短脚鹎、白头鹎、沼水蛙等。

工程穿越惠州惠阳白云嶂县级自然保护区段主要生境有乔木林 (样线数量 10 条)、灌木林 (样线数量 10 条), 各生境样线数量均不少于 5 条; 现场调查季节为冬季 (2024 年 11-12 月) 和春季 (2025 年 4 月), 满足 1~2 个完整年度不同季节的现状资料的要求。工程穿越惠州惠阳白云嶂县级自然保护区段生态现状调查符合一级评价的要求。

表 7-68 惠州惠阳白云嶂县级自然保护区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-11	G25 附近	131-302	1.94	乔木林、灌木林	20241201
2.	GD-12	牛角叫	217-284	1.72	乔木林、灌木林	20241130
3.	GD-13	河背	117-178	1.65	乔木林、灌木林	20241130
4.	GD-14	企坑	114-239	1.26	乔木林、灌木林	20241130
5.	GD-15	凤门坳	92-259	1.95	乔木林、灌木林	20241129
6.	GD-16	G25 附近	131-302	1.46	乔木林、灌木林	20250428
7.	GD-17	牛角叫	217-284	1.72	乔木林、灌木林	20250428
8.	GD-18	河背	117-178	1.65	乔木林、灌木林	20250427
9.	GD-19	企坑	114-239	1.26	乔木林、灌木林	20250427
10.	GD-20	凤门坳	92-259	1.95	乔木林、灌木林	20250427

3) 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上, 参考《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017) 中分类标准, 结合国土三调数据、现有资料, 运用景观生态法 (即以植被作为主导因素), 并结合土壤、地貌等因子进行综合分析, 评价区土地利用现状以林地为主, 林地面积为 1488.42hm<sup>2</sup>, 占比为 91.33%; 其次为耕地 87.12hm<sup>2</sup>, 占比为 5.35%, 其他各类型面积占比均较低。

表 7-69 惠州惠阳白云嶂县级自然保护区评价区土地利用现状

一级分类	二级分类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
耕地	水田	30.49	1.87
	旱地	56.63	3.48
林地	乔木林地	1331.1	81.68
	灌木林地	157.32	9.65
草地	其他草地	31.95	1.96

一级分类	二级分类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
水域及水利设施用地	水库水面	7.36	0.45
	坑塘水面	1.73	0.11
交通运输用地	公路用地	13.05	0.80
合计		1629.63	100

#### 4) 生态系统现状

线路穿越段评价范围内生态系统见下表。由表可知，穿越段评价范围内主要以森林生态系统为主，面积为 1331.1hm<sup>2</sup>，占比为 81.68%，其他类型占比较小。

**表 7-70 惠州惠阳白云嶂县级自然保护区评价区生态系统现状**

土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
森林生态系统	1331.1	81.68
灌丛生态系统	157.32	9.65
草地生态系统	31.95	1.96
湿地生态系统	9.09	0.56
农田生态系统	87.12	5.35
城镇生态系统	13.05	0.80
合计	1629.63	100

### 7.2.8.4 风景名胜區

#### 7.2.8.4.1 梅里雪山（西坡）风景名胜區

##### （1）评价等级

本项目直流线路穿越梅里雪山（西坡）风景名胜區（自治区级）的一般控制区 26.3km，立塔 49 基；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目穿越梅里雪山（西坡）风景名胜區段评价等级为二级。

##### （2）工程与梅里雪山（西坡）风景名胜區的位置关系现场照片

本项目直流线路穿越整合优化前的梅里雪山（西坡）风景名胜區三级保护区约 26.3km，在风景名胜區内立塔 49 基，不涉及一级保护区（核心景区）和二级保护区。

进一步整合优化后，梅里雪山（西坡）风景名胜區功能分区全为一般控制区，本项目直流线路穿越进一步整合优化后的梅里雪山（西坡）风景名胜區一般控制区约 26.3km，在风景名胜區内立塔 49 基。



图 7-49 本项目与梅里雪山（西坡）风景名胜区位置关系图（整合优化前）

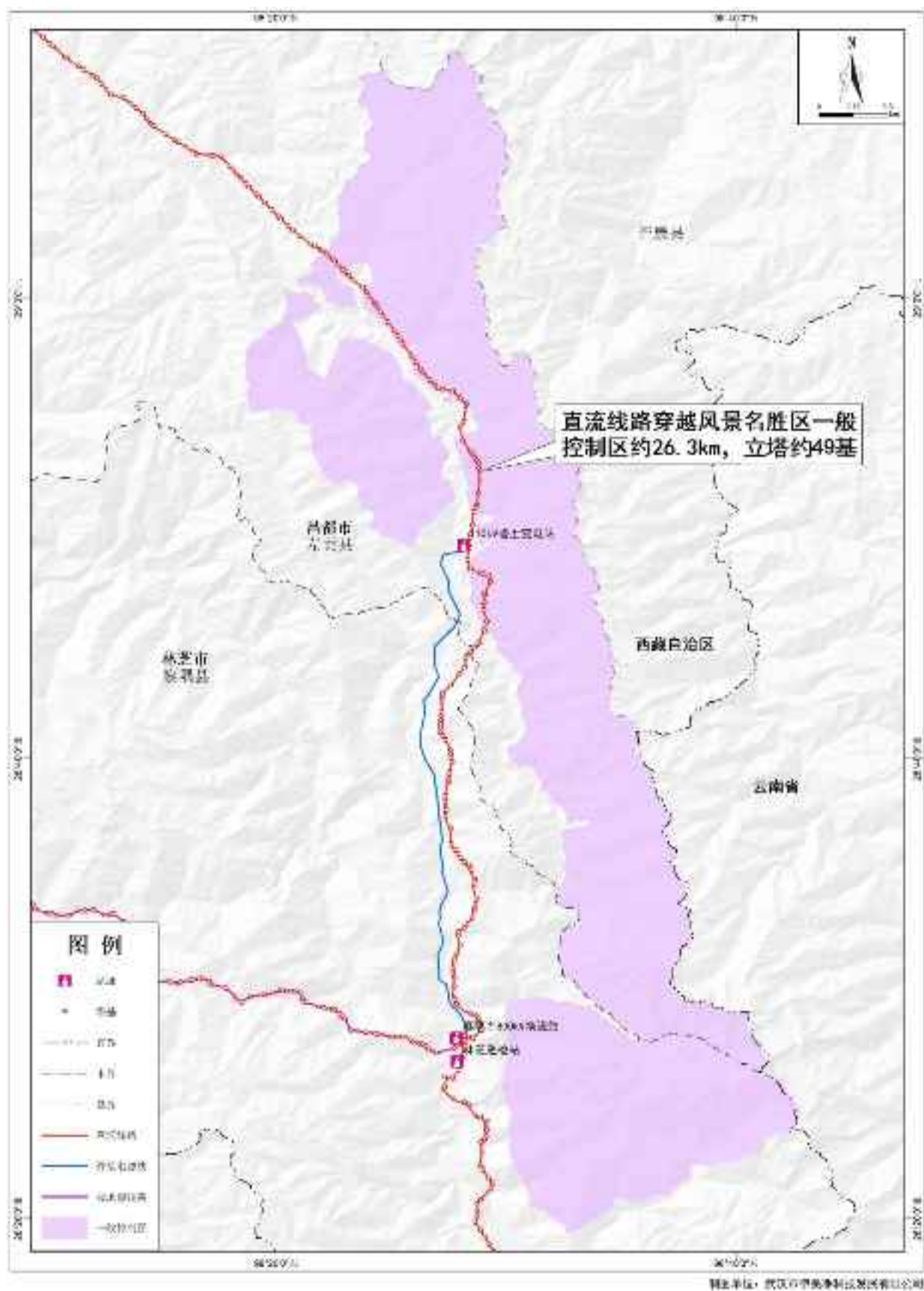


图 7-50 本项目与梅里雪山（西坡）风景名胜区位置关系图（进一步整合优化后）





图 7-51 本项目与梅里雪山（西坡）风景名胜区位置关系现场示意图

（3）工程穿（跨）越处生态现状

1）植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2023 年 6 月、2024 年 11 月和 2025 年 5 月对梅里雪山（西坡）风景名胜区进行了现场调查，在风景名胜区评价范围内共布设了 58 个植物样方点位（样方编号 CK-XZ-1~28、XZ-11~18、XZ-47~68），主要自然植被群落有川西云杉群系、大果圆柏群系、高山松群系、山杨群系、川滇高山栎群系、绢毛蔷薇群系、栒子群系、凹叶雀梅藤群系、毛莲蒿群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-71 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	毛莲蒿群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙瓦附近	E: 98°27'35.61", N: 28°48'54.06"	2911	坡地	40	西
2.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡卡树附近	E: 98°27'50.59", N: 28°47'16.33"	2791	坡地	15	西
3.	毛莲蒿群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡卡树附近	E: 98°27'50.53", N: 28°47'18.83"	2811	坡地	30	西
4.	栒子群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡碧土村附近	E: 98°27'38.01", N: 28°49'10.34"	2876	坡地	40	东南

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
5.	高山松群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡碧土村附近	E: 98°28'6.73", N: 28°49'20.96"	3105	坡地	50	西
6.	高山松群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙瓦附近	E: 98°28'9.32", N: 28°48'39.87"	3087	坡地	45	西北
7.	川滇高山栎群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°25'29.66", N: 28°57'28.64"	3146	平地	——	——
8.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°25'29.33", N: 28°57'31.44"	3148	平地	——	——
9.	大果圆柏群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°24'47.74", N: 28°58'28.93"	3041	平地	——	——
10.	栒子群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°24'52.75", N: 28°58'22.91"	3064	坡地	30	西
11.	凹叶雀梅藤群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°24'56.05", N: 28°58'20.65"	3074	坡地	35	西
12.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°24'32.69", N: 28°58'59.43"	3227	坡地	40	西北
13.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡地巴村附近	E: 98°26'16.72", N: 28°56'13.12"	3043	坡地	5	西
14.	川西云杉群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°23'41.96", N: 29°1'1.81"	3262	坡地	30	西北
15.	大果圆柏群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°23'24.78", N: 29°0'25.91"	3244	坡地	30	东
16.	川滇高山栎群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°23'22.52", N: 29°0'25.63"	3259	坡地	20	东
17.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°23'20.65", N: 29°0'52.85"	3312	坡地	40	东南
18.	山杨群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°25'31.32", N: 28°57'40.25"	3083	坡地	50	西北
19.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°23'21.71", N: 29°0'52.07"	3307	坡地	15	东南
20.	川滇高山栎群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡地巴村附近	E: 98°26'17.56", N: 28°56'14.82"	3094	坡地	30	西
21.	川滇高山栎	西藏自治区昌都市左	E: 98°26'25.01",	3092	坡地	40	西



序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
	群系	贡县碧土乡地巴村附近	N: 28°56'7.20"				
22.	栒子群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡地巴村附近	E: 98°26'18.23", N: 28°56'13.68"	3090	坡地	30	西
23.	栒子群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡地巴村附近	E: 98°26'27.31", N: 28°56'3.94"	3079	坡地	50	西南
24.	凹叶雀梅藤群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡地巴村附近	E: 98°26'27.71", N: 28°56'2.77"	3058	坡地	35	西南
25.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡地巴村附近	E: 98°26'58.61", N: 28°55'26.54"	3155	平地	——	——
26.	高山松群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡地巴村附近	E: 98°26'59.66", N: 28°55'19.01"	3105	坡地	15	南
27.	栒子群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡卡树附近	E: 98°27'50.85", N: 28°47'18.81"	2815	坡地	50	西
28.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°24'20.84", N: 28°58'41.40"	3040	坡地	10	南
29.	川西云杉群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°22'30.11", N: 29°1'0.96"	3685	坡地	45	东北
30.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°22'53.43", N: 29°0'33.38"	3443	坡地	30	东北
31.	川滇高山栎群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°22'36.95", N: 29°00'59.46"	3711	坡地	30	西南
32.	大果圆柏群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°23'46.61", N: 29°0'58.20"	3257	坡地	5	西南
33.	川西云杉群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°24'8.31", N: 28°59'47.22"	3606	坡地	70	西
34.	川滇高山栎群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°23'59.58", N: 28°59'13.68"	3493	坡地	25	东
35.	川滇高山栎群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°24'18.01", N: 28°59'04.55"	3378	坡地	40	西南
36.	大果圆柏群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡中波附近	E: 98°24'23.39", N: 28°58'29.76"	3087	坡地	10	南
37.	毛莲蒿群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡扎郎村附近	E: 98°29'21.43", N: 28°44'59.95"	2920	坡地	30	西南

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
38.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡扎郎村附近	E: 98°28'55.49", N: 28°45'25.57"	3010	坡地	10	西
39.	栒子群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡扎郎村卡树附近	E: 98°27'44.62", N: 28°47'36.64"	2921	坡地	30	西南
40.	川滇高山栎群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡地巴村附近	E: 98°27'15.33", N: 28°55'25.69"	3277	坡地	45	西南
41.	高山松群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡外山地	E: 98°28'12.98", N: 28°48'51.37"	3319	坡地	30	西
42.	栒子群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°25'35.11", N: 28°57'09.00"	3140	坡地	30	西南
43.	凹叶雀梅藤群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°25'12.66", N: 28°57'38.15"	3082	坡地	30	西南
44.	川西云杉群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°22'46.20", N: 29°00'33.31"	3597	坡地	30	东南
45.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°22'39.51", N: 29°00'46.92"	3618	坡地	30	东南
46.	大果圆柏群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°22'50.00", N: 29°00'47.59"	3586	坡地	10	西南
47.	大果圆柏群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°22'54.87", N: 29°00'33.16"	3472	坡地	5	东南
48.	川西云杉群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵曲隆附近山地	E: 98°23'47.74", N: 29°00'56.08"	3330	坡地	30	西北
49.	川西云杉群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵曲隆附近	E: 98°23'43.49", N: 29°00'51.24"	3321	坡地	30	西北
50.	大果圆柏群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵曲隆附近	E: 98°23'38.70", N: 29°00'36.35"	3436	坡地	30	西北
51.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵曲隆附近	E: 98°23'25.27", N: 29°00'41.74"	3333	平地	——	——
52.	绢毛蔷薇群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵曲隆附近	E: 98°23'26.27", N: 29°00'17.28"	3263	坡地	5	东南
53.	凹叶雀梅藤群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡地巴村附近	E: 98°26'29.93", N: 28°55'51.50"	3089	坡地	30	西南
54.	凹叶雀梅藤	西藏自治区昌都市左	E: 98°25'1.24",	3101	坡地	30	西

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
	群系	贡县碧土乡沙多村外	N: 28°58'00.08"				
55.	川滇高山栎群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡朵仲巴附近	E: 98°23'26.02", N: 29°00'00.31"	3187	坡地	15	东南
56.	川滇高山栎群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°24'23.36", N: 28°59'00.31"	3402	坡地	30	西北
57.	山杨群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡八弄附近	E: 98°28'12.75", N: 28°50'03.70"	3133	坡地	30	北
58.	山杨群系	西藏自治区昌都市左贡县碧土乡沙多村附近	E: 98°25'30.82", N: 28°57'25.89"	3158	坡地	15	西北

## ②植被类型和重要物种

根据现场调查,评价范围内主要植被为川西云杉群系、大果圆柏群系、川滇高山栎群系、高山松群系、山杨群系、绢毛蔷薇群系、凹叶雀梅藤群系、栒子群系、毛莲蒿群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-72。

现场调查到国家二级保护野生植物澜沧黄杉 2 处共 11 株,光核桃 13 处共约 514 株,详见表 7-73。

表 7-72 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被亚型	群系中 文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	平均高 度 (m)	伴生种
I. 针叶林	一、寒 温性针 叶林	(一) 寒 温性常绿 针叶林	1. 川西 云杉群 系	0.7	川西云 杉	16	鳞皮冷 杉、西 南花楸 等	30	无明显 优势种	1.5	唐古特忍 冬、东方 茶藨子、 高山绣 线菊等	25	无明显 优势种	0.25	木根香青、高原 香薷、垫状点地 梅等
			2. 大果 圆柏群 系	0.6	大果圆 柏	10	华山 松、高 山松等	35	无明显 优势种	2	绢毛蔷薇、 腋花勾儿 茶、云南 锦鸡儿等	25	无明显 优势种	0.2	秦岭槲蕨、草玉 梅、甘西鼠尾草 等
	二、 暖温性 针叶林	(二) 暖性常绿 针叶林	3. 高山 松群系	0.65	高山 松	12	华山 松、白 桦、山 杨等	40	川滇 高山 栎	2	小叶 栒子、云 南锦鸡 儿、珍 珠花等	20	毛莲 蒿	0.3	野青茅、青 藏薹草、淡黄 香青等
II. 阔 叶林	三、 落叶阔 叶林	(三) 山地杨桦 林	4. 山杨 群系	0.7	山杨	13	高山 松、华 山松、 川西樱 桃等	30	川滇 高山 栎	1.5	云南锦鸡 儿、紫花 溲疏、峨 眉蔷薇等	15	无明 显优 势种	0.3	狭序唐松草、 野青茅、珠芽 蓼、草玉梅等
	四、 硬叶常 绿阔叶 林	(四) 山地硬叶 栎类林	5. 川滇 高山栎 群系	0.7	川滇 高山 栎	10	香柏、 高山松 等	70	川滇 高山 栎	2.5	高山绣线 菊、鸡骨 柴、淡黄 鼠李、小 舌紫菀等	25	无明 显优 势种	0.3	毛莲蒿、秦岭 槲蕨、小喙唐 松草、假水生 龙胆等

植被 型组	植被 型	植被亚型	群系中 文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优 势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优 势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优 势 种	平均高 度 (m)	伴生种
III. 灌 丛和 灌草 丛	五、 落叶阔 叶灌丛	(五) 温性落叶 阔叶灌丛	6. 绢毛 蔷薇群 系	—	—	—	—	65	绢毛 蔷薇	2.5	川滇小 檗、淡黄 鼠李、凹 叶雀梅 藤、小叶 栒子等	30	无明 显优 势种	0.3	点状卷柏、青 藏薹草、倒提 壶、苣荬草、高 山豆等
			7. 栒子 群系	—	—	—	—	65	栒子	2.0	川滇野丁 香、毛球 莢、凹叶 雀梅藤、 藏杏等	25	毛莲 蒿	0.35	秦岭槲蕨、银 粉背蕨、珊瑚 苣荬、野青 茅、高原唐松 草等
			8. 凹叶 雀梅藤 群系	—	—	—	—	75	凹叶雀 梅藤	2.5	水栒子、鼠 李、刺红 珠、川西小 檗等	20	毛莲蒿	0.4	秦岭槲蕨、银粉 背蕨、野青茅等
	六、 灌草丛	(六) 暖性灌草 丛	9. 毛莲 蒿群系	—	—	—	—	—	—	—	—	75	毛莲 蒿	0.5	毛香火绒草、 苣荬草、垂穗披 碱草、琉璃草 等

表 7-73 评价范围内重要物种统计表

序号	植物名/拉丁名	保护级别	分布区域/生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式
1.	澜沧黄杉 ( <i>Pseudotsuga forrestii</i> )	国家二级	E: 98°27'27.01", N: 28°53'51.51", H: 3079m, 良好	3 株	与 N608 塔基最近水平直线距离约 1120m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
2.	澜沧黄杉 ( <i>Pseudotsuga forrestii</i> )	国家二级	E: 98°27'39.68", N: 28°54'12.71", H: 3072m, 良好	8 株	与 N608 塔基最近水平直线距离约 551m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
3.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°24'10.86"~98°24'35.86", N: 28°59'05.59"~28°58'41.12", H: 3215~3372m, 良好	零散分布, 约 145 株	与 N468 塔基最近水平直线距离约 684m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
4.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°24'29.11", N: 28°58'30.54" ~E: 98°25'07.77", N: 28°57'41.94", H: 3073~3090m, 良好	沿河岸间断分布, 共 18 株	与 N469 塔基最近水平直线距离约 764m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
5.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°26'20.44", N: 28°56'00.40" ~E: 98°26'49.35", N: 28°55'31.33", H: 3073~3116m, 良好	沿河岸间断分布, 共 37 株	与 N473 塔基最近水平直线距离约 733m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
6.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°27'11.10", N: 28°55'21.17", H: 3205m, 良好	35 株	与 N603 塔基最近水平直线距离约 1141m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
7.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°27'18.49", N: 28°55'41.83", H: 3393m, 良好	35 株	与 N602 塔基最近水平直线距离约 300m	间接影响, 施工扬尘及施工活动



序号	植物名/拉丁名	保护级别	分布区域/生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式
8.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°27'38.71", N: 28°55'00.96", H: 3164m, 良好	5 株	与 N605 塔基最近水平直线距离约 1112m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
9.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°28'03.83", N: 28°50'01.51", H: 3093m, 良好	12 株	与 N621 塔基最近水平直线距离约 795m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
10.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°27'50.04"~98°28'05.10", N: 28°48'53.84"~28°49'06.95", H: 3043~3123m, 良好	零散分布, 共约 68 株	与 J44 塔基最近水平直线距离约 152m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
11.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°28'15.70", N: 28°48'30.48", H: 3127m, 良好	5 株	与 N626 塔基最近水平直线距离约 177m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
12.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°27'41.17", N: 28°48'29.77"~E: 98°27'50.06", N: 28°47'18.80", H: 2843~3001m, 良好	沿河岸间断分布, 共约 74 株	与 J37 塔基最近水平直线距离约 273m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
13.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°27'48.10"~98°28'05.40", N: 28°47'03.19"~28°47'15.56", H: 2827~2945m, 良好	零散分布, 共约 52 株	与 ZN113 塔基最近水平直线距离约 468m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
14.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°28'19.61", N: 28°46'34.84"~E: 98°28'36.47", N: 28°45'59.49", H: 2862~2907m, 良好	沿河岸零散分布, 共 23 株	与 N635 塔基最近水平直线距离约 807m	间接影响, 施工扬尘及施工活动
15.	光核桃 ( <i>Prunus mira</i> )	国家二级	E: 98°26'51.50", N: 28°40'25.90", H: 2720m, 良好	5 株	与 N657 塔基最近水平直线距离约 934m	间接影响, 施工扬尘及施工活动



图 7-52 敏感区内部分保护植物现场照片

2) 动物现状

2024 年 11 月、2025 年 1 月和 2025 年 5 月在工程穿越梅里雪山（西坡）风景名胜区段评价范围内共调查了 24 条动物样线、布设了 10 台红外相机，记录到动物有 12 目 32 科 60 种，其中鸟类 8 目 23 科 46 种，哺乳动物 4 目 9 科 14 种；现场调查未发现国家一级保护动物，调查到国家二级保护动物 13 种，分别为白马鸡、高山兀鹫、普通鵟、大紫胸鹦鹉、大噪鹬、橙翅噪鹬、水鹿、毛冠鹿、中华斑羚、豹猫、赤狐、亚洲黑熊和黄喉貂。样线调查记录到物种有 47 种，主要有橙翅噪鹬、岩鸽、红嘴山鸦、灰眉岩鹀、鹁岩鹀、黄臀鹌、白鹡鸰、曙红朱雀、大嘴乌鸦、山斑鸠、环颈雉、大山雀、地山雀、大噪鹬、矛纹草鹀、白马鸡、大紫胸鹦鹉、高山兀鹫、普通鵟、赤腹松鼠、红耳鼠兔等；红外相机记录到的物种有 21 种，鸟类 8 种（环颈雉、斑胸钩嘴鹀、大噪鹬、橙翅噪鹬、北红尾鸲、红喉姬鹀、灰眉岩鹀和普通朱雀），哺乳动物 13 种（灰尾兔、赤腹松鼠、橙腹长吻松鼠、明纹花鼠、水鹿、毛冠鹿、中华斑羚、豹猫、赤狐、亚洲黑熊、亚洲狗獾、黄喉貂和黄鼬）。梅里雪山（西坡）风景名胜区段重点保护动物分布图详见图 7-54。

工程穿越梅里雪山（西坡）风景名胜区段主要生境有乔木林（样线数量 9 条）、灌木林（样线数量 24 条）、农田（样线数量 8 条）、内陆水体（样线数量 8 条）、居住点（样线数量 9 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 11 月、2025 年 1 月和 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2025 年 1 月）、迁徙期（2024 年 11 月）等关键活动期的现状资料。工程穿越梅里雪山（西坡）风景名胜区段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-74 梅里雪山（西坡）风景名胜区段动物样线调查一览表

样线序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	XZ-1	朵仲巴	3655-3354	2.21	灌木林、居住点、农田	2024.11.03
2.	XZ-2	然热补	3272-3178	3.48	乔木林、灌木林、农田	2024.11.03
3.	XZ-3	朵曲隆	3599-3520	1.73	乔木林、灌木林	2024.11.03
4.	XZ-4	沙多村	3310-3056	3.09	灌木林、居住点	2024.11.04
5.	XZ-5	中波	3039-3137	1.96	灌木林、内陆水体	2024.11.04
6.	XZ-6	扎朗村	2846-2906	4.18	灌木林	2024.11.04
7.	XZ-7	朵仲巴	3655-3354	2.21	灌木林、居住点、农田	2025.01.13
8.	XZ-8	然热补	3272-3178	3.48	灌木林、内陆水体、乔木林、农田	2025.01.13
9.	XZ-9	朵曲隆	3599-3520	1.73	乔木林、灌木林	2025.01.13
10.	XZ-10	沙多村	3310-3056	3.09	灌木林、居住点	2025.01.12
11.	XZ-11	中波	3039-3137	1.96	灌木林、内陆水体	2025.01.12
12.	XZ-12	扎朗村	2846-2906	4.18	灌木林、内陆水体	2025.01.10
13.	XZ-13	卡树	2930-2985	2.12	灌木林、居住点、内陆水体	2025.01.10

样线序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
14.	XZ-14	碧土村	3079-3139	2.07	居住点、灌木林	2025.01.10
15.	XZ-15	地巴村	3241-3196	2.01	灌木林、农田	2025.01.11
16.	XZ-16	无地名	3082-3177	2.92	灌木林、乔木林	2025.01.11
17.	XZ-17	地巴村	3266-3140	1.99	居住点、灌木林、农田	2025.05.16
18.	XZ-18	冬水	2916-2842	4.33	灌木林、内陆水体	2025.05.16
19.	XZ-19	扎朗村	2897-2931	4.11	乔木林、灌木林	2025.05.16
20.	XZ-20	朵仲巴	3655-3354	2.21	灌木林、居住点、农田	2025.05.17
21.	XZ-21	然热补	3272-3178	3.48	乔木林、灌木林、农田	2025.05.17
22.	XZ-22	热达	3124-3026	3.91	乔木林、灌木林	2025.05.17
23.	XZ-23	沙多村	3310-3056	3.09	灌木林、居住点、内陆水体	2025.05.17
24.	XZ-24	中波	3155-3039	1.96	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.05.18

	
白马鸡（国家二级）	橙翅噪鹛（国家二级）
	
大噪鹛（国家二级）	豹猫（国家二级）









	
毛冠鹿（国家二级）	水鹿（国家二级）
	
黄喉貂（国家二级）	中华鬣羚（国家二级）
	
亚洲黑熊（国家二级）	赤狐（国家二级）

图 7-53 梅里雪山（西坡）风景名胜区内重点保护动物照片

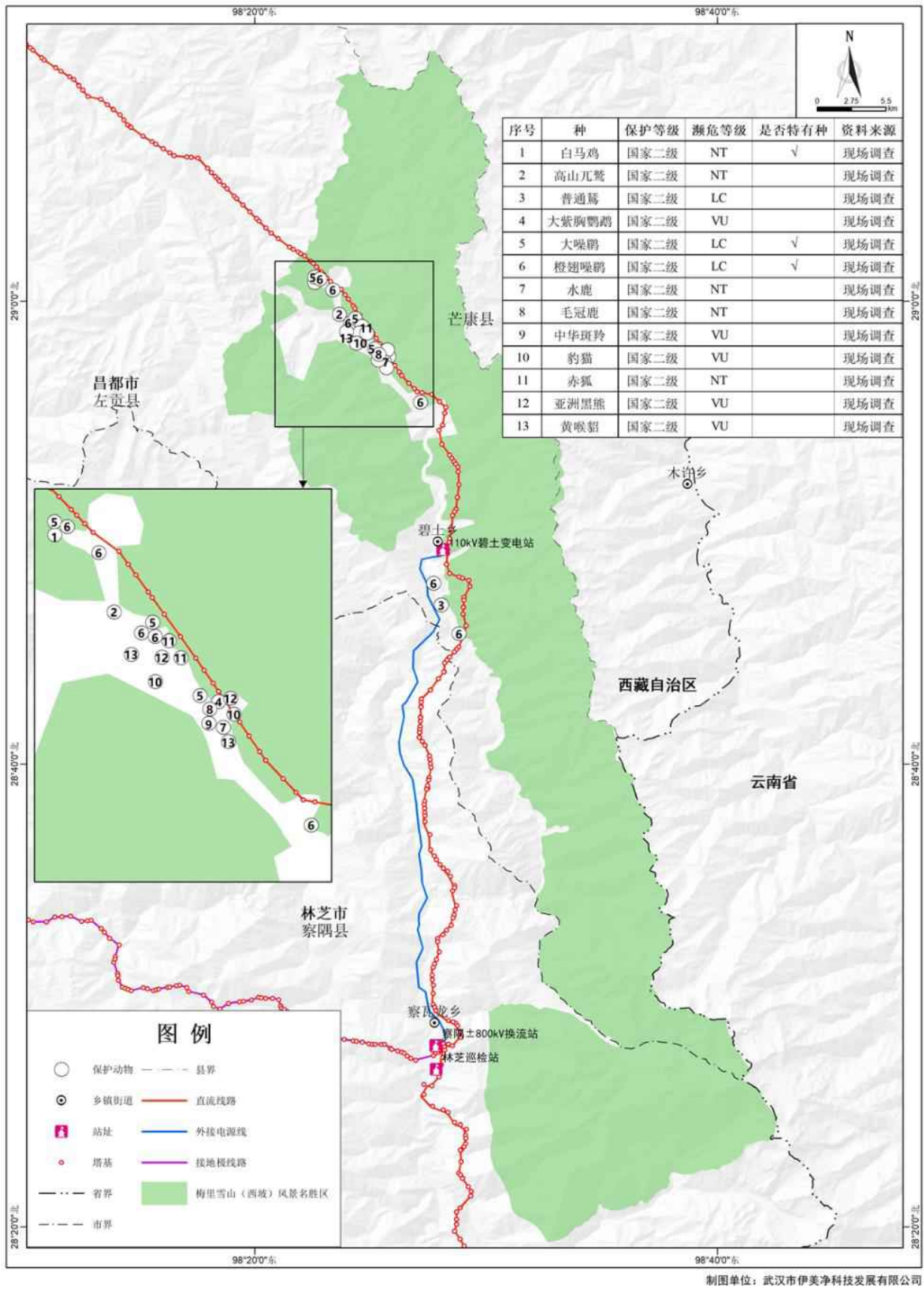


图 7-54 梅里雪山（西坡）风景名胜区内重点保护动物分布图



### 3) 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上,参考《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)中分类标准,结合国土三调数据、现有资料,运用景观生态法(即以植被作为主导因素),并结合土壤、地貌等因子进行综合分析,评价区土地利用现状以林地为主,林地面积为 7502.71hm<sup>2</sup>,占比为 96.18%;其次为草地 226.67hm<sup>2</sup>,占比为 2.91%,其他各类型面积占比均较低。

**表 7-75 梅里雪山(西坡)风景名胜区评价区土地利用现状**

一级分类	二级分类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
林地	乔木林地	5840.46	74.87
	灌木林地	1662.25	21.31
草地	其他草地	226.67	2.91
水域及水利设施用地	河流水面	50.49	0.65
住宅用地	农村宅基地	16.7	0.21
交通运输用地	公路用地	4.18	0.05
合计		7800.75	100

### 4) 生态系统现状

线路穿越段评价范围内生态系统见下表。由表可知,穿越段评价范围内主要以森林生态系统为主,面积为 5840.46hm<sup>2</sup>,占比为 74.87%,其次为灌丛生态系统,面积为 1662.25hm<sup>2</sup>,占比为 21.31%,其他类型占比较小。

**表 7-76 梅里雪山(西坡)风景名胜区评价区生态系统现状**

土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
森林生态系统	5840.46	74.87
灌丛生态系统	1662.25	21.31
草地生态系统	226.67	2.91
湿地生态系统	50.49	0.65
城镇生态系统	20.88	0.27
合计	1629.63	100

#### 7.2.8.4.2 三江并流国家级风景名胜区

##### (1) 评价等级

本项目直流线路穿越三江并流国家级风景名胜区 2 个片区,分别为三江并流风景名胜区-贡山景区和三江并流风景名胜区-老君山景区,穿越长度分别为 27.96km 和 3.19km;根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022),涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时,评价等级为一级;涉及自然公园时,评价等级为二级;当评价等级判定同时符合上述多种情况时,应采取其中最高的评价等级,本工程穿越三江并流国家级风景名胜区区域同属于三江并流世界自然遗产范围,故项目穿越三江并流风景名胜区段评价等级为一级。

## (2) 工程与三江并流风景名胜区的地理位置关系现场照片

本工程穿越三江并流国家级风景名胜区 2 个片区，分别为贡山景区和老君山景区，其中穿越风景名胜区贡山景区的一般景区段约 27.96km，立塔 51 基，穿越老君山景区的一般景区约 3.19km，立塔 7 基，三江并流国家级风景名胜区范围与三江并流世界自然遗产范围基本重合，位置关系具体可见图 7-55。

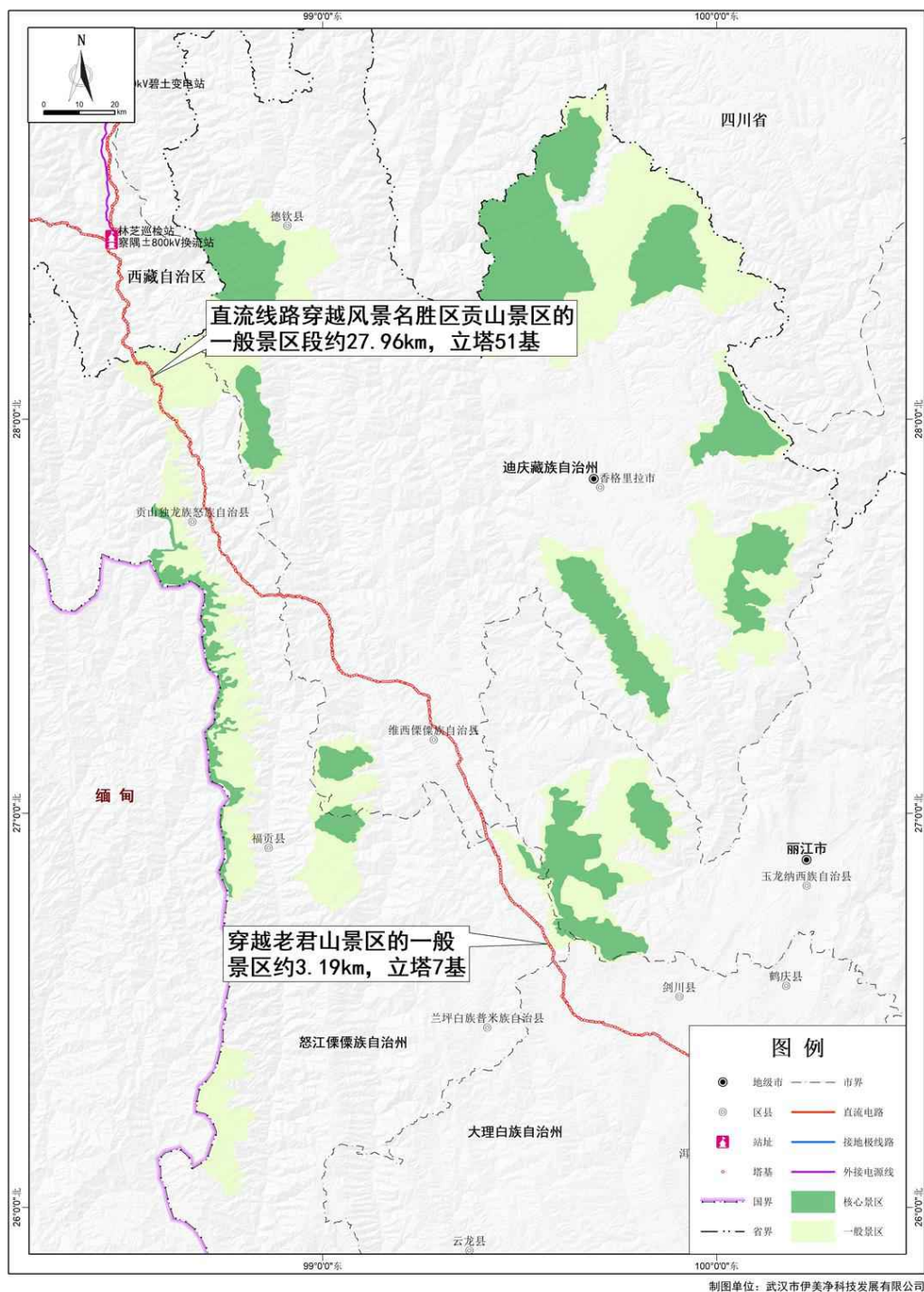


图 7-55 本项目与三江并流国家级风景名胜区位置关系图

### （3）工程穿（跨）越处生态现状

工程穿越风景名胜区现状见 7.2.8.2.1 章节。

#### 7.2.8.4.3 云南大理国家级风景名胜区

##### （1）评价等级

本项目直流线路穿越云南大理国家级风景名胜区（石宝山片区）一般控制区约 10.01km，立塔约 15 基；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目穿越云南大理国家级风景名胜区段评价等级为二级。

##### （2）工程与云南大理国家级风景名胜区的位置关系现场照片

本项目直流线路穿越整合前剑川石宝山州级自然保护区约 2.28km，立塔 5 基，其中穿越核心区 0.57km，立塔 1 基，穿越缓冲区 1.71km，立塔 4 基，位置关系如图 7-56，自然保护区整合优化后，剑川石宝山州级自然保护区合并为云南大理国家级风景名胜区（石宝山片区）的一部分，本项目直流线路穿越整合优化后云南大理国家级风景名胜区（石宝山片区）一般控制区约 10.01km，在风景名胜区立塔 15 基，位置关系如图 7-57。

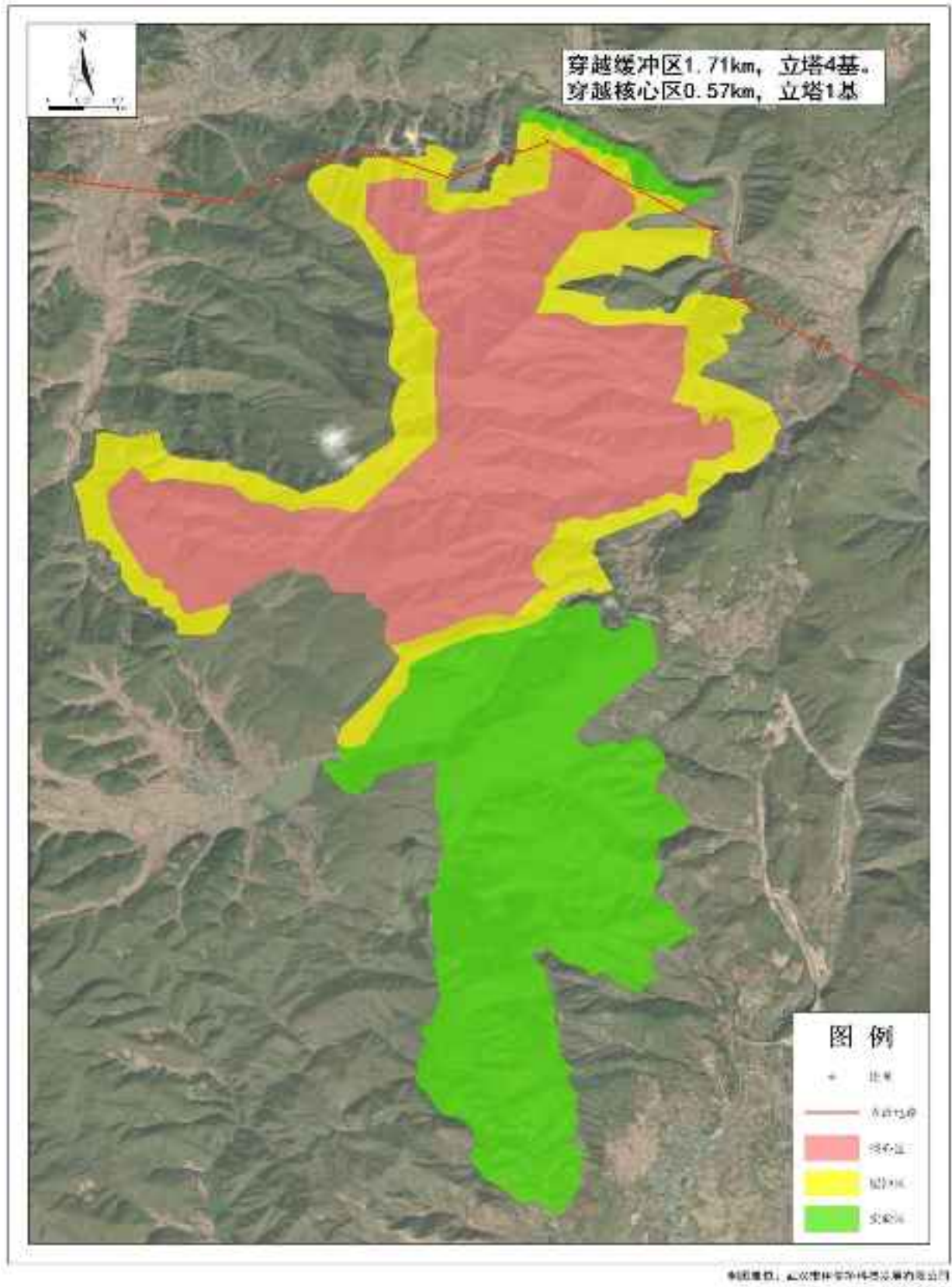


图 7-56 本项目与剑川石宝山州级自然保护区位置关系图（整合优化前）



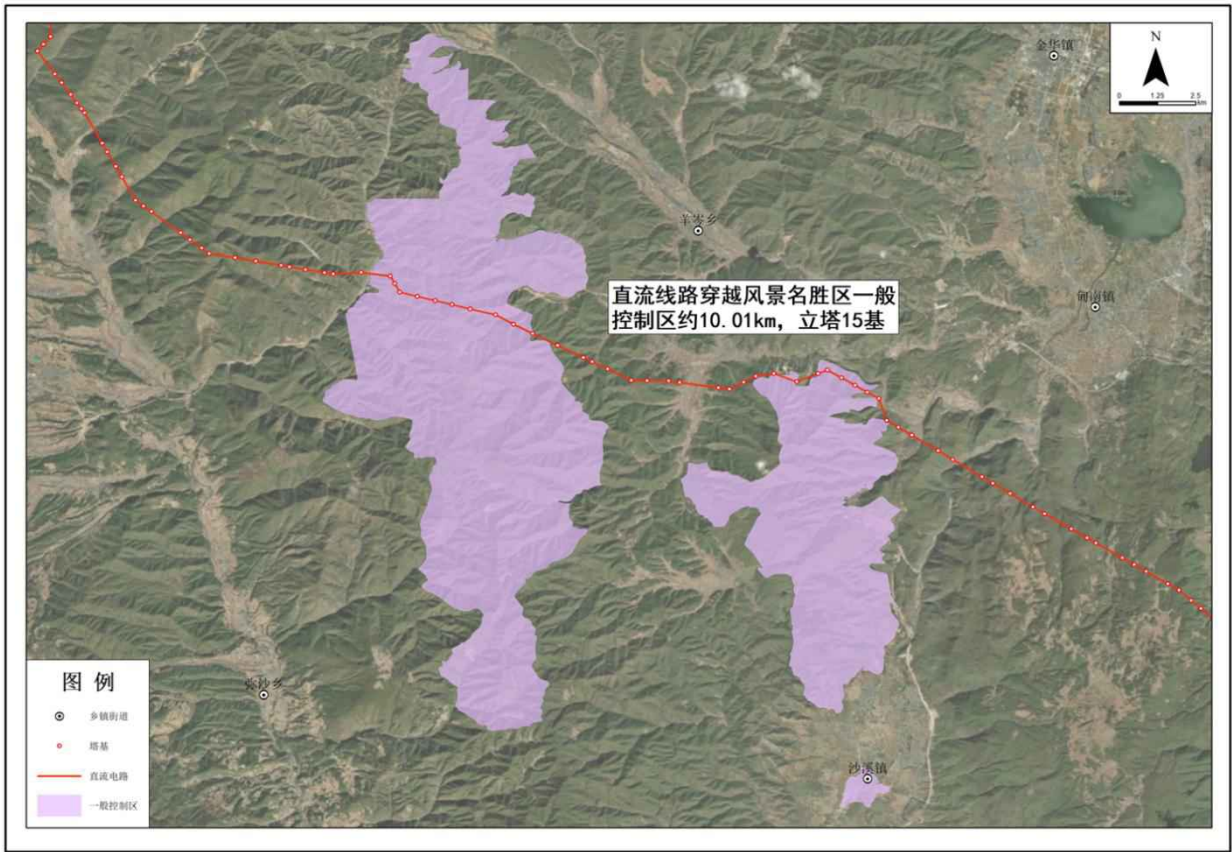


图 7-57 本项目与云南大理国家级风景名胜区（石宝山片区）位置关系图（整合优化后）



图 7-58 本项目与云南大理国家级风景名胜区位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 9 月和 2025 年 5 月，在风景名胜区评价范围内共布设了 13 物样方点位（样方编号 GD-101~109），主要自然植被群落有云南松群系、长尖叶蔷薇群系、刺叶高山栎群系和毛轴蕨群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-77 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	云南松群系	云南省大理白族自治州剑川县马登镇麻栗箐附近	E:99°42'05.26",N:26°27'34.37"	2473	坡地	27	北
2.	云南松群系	云南省大理白族自治州剑川县马登镇大平子附近	E:99°42'33.09",N:26°28'14.96"	2534	坡地	29	东
3.	云南松群系	云南省大理白族自治州剑川县马登镇大平子附近	E:99°42'30.00",N:26°28'21.72"	2548	坡地	31	西
4.	云南松群系	云南省大理白族自治州剑川县羊岑乡狮子桥附近	E:99°50'48.44",N:26°26'19.18"	2254	坡地	23	东北
5.	长尖叶蔷薇群系	云南省大理白族自治州剑川县羊岑乡剑兰公路	E:99°51'02.92",N:26°26'17.67"	2240	坡地	30	东北
6.	长尖叶蔷薇群系	云南省大理白族自治州剑川县羊岑乡剑兰公路	E:99°50'47.91",N:26°26'30.44"	2245	坡地	30	西南
7.	长尖叶蔷薇群系	云南省大理白族自治州剑川县羊岑乡剑兰公路	E:99°50'39.76",N:26°26'41.29"	2258	平地	—	—
8.	刺叶高山栎群系	云南省大理白族自治州剑川县羊岑乡水治平后山	E:99°44'46.54",N:26°27'23.20"	2583	坡地	50	南
9.	刺叶高山栎群系	云南省大理白族自治州剑川县羊岑乡水治平后山	E:99°44'58.67",N:26°27'28.21"	2556	坡地	30	西北
10.	刺叶高山栎群系	云南省大理白族自治州剑川县羊岑乡水治平后山	E:99°45'06.85",N:26°27'41.05"	2492	坡地	30	东南
11.	毛轴蕨群系	云南省大理白族自治州剑川县羊岑乡水治平后山	E:99°45'01.67",N:26°27'30.76"	2534	坡地	10	西南
12.	毛轴蕨群系	云南省大理白族自治州剑川县羊岑乡水治平后山	E:99°41'26.72",N:26°28'20.74"	2596	坡地	40	东北
13.	毛轴蕨群系	云南省大理白族自治州剑川县羊岑乡水治平后山	E:99°41'44.84",N:26°28'18.44"	2553	坡地	10	南

②植被类型和重要物种

根据现场调查，评价范围内主要植被为云南松群系、长尖叶蔷薇群系、刺叶高山栎群系和毛轴蕨群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-78。

现场未调查到重要物种。



表 7-78 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被亚型	群系 中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 针 叶林	一、暖 性针 叶林	(一) 暖 性常绿针 叶林	1. 云 南松 林	0.7	云南松	8	——	20-25	——	1.5	刺叶高山 栎、毛茛子 梢、鸡骨 柴、大白杜 鹃、西南枸 子、小雀花 等	15-25	——	0.3	蜈蚣凤尾蕨、豨 薟、露珠草、倒 提壶、大火草、 毛裂蜂斗菜、戟 叶火绒草、大蝎 子草、牛膝菊、 藿香蓟、野棉 花、垂序商陆等
II. 阔 叶林	二、叶 常绿 阔叶 林	(二) 山 地硬叶 栎类林	2. 刺 叶高 山栎 群系	——	——	——	——	90	刺叶高 山栎	2	野拔子、腋 花杜鹃、川 滇金丝桃、 金花小檗等	30	无明显 优势种	0.2	大籽獐牙菜、纤 细马先蒿、圆舌 黏冠草、华火绒 草、云南猪屎豆 等
III. 灌 丛和 灌草 丛	三、落 叶阔 叶灌 丛	(三) 暖 性落叶阔 叶灌丛	3. 长 尖叶 蔷薇群 系	——	——	——	——	70	长尖叶 蔷薇	1.5	火棘、车桑 子、椭圆悬 钩子、马 桑、瓦子 草、等	20	无明显 优势种	0.3	五月艾、芒等
	四、灌 草丛	(四) 暖 性灌草 丛	4. 毛 轴蕨群 系	——	——	——	——	——	——	——	——	70	毛轴蕨 蕨	0.4	乌蕨、芒萁等

2) 动物现状

2024 年 9 月、2025 年 2 月和 5 月在工程穿越云南大理国家级风景名胜区段评价范围内共调查了 10 条动物样线，区域内主要动物有白鹡鸰、黄臀鹌、凤头雀嘴、黑眉长尾山雀、白腹锦鸡、北树鼯、珀氏长吻松鼠、豹猫、中华蟾蜍等，其中白腹锦鸡和豹猫为国家二级保护动物。

工程穿越云南大理国家级风景名胜区段主要生境有乔木林（样线数量 10 条）、灌木林（样线数量 10 条）、内陆水体（样线数量 3 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 9 月、2025 年 2 月和 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2025 年 2 月）、迁徙期（2024 年 9 月）等关键活动期的现状资料。工程穿越云南大理国家级风景名胜区段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-79 云南大理国家级风景名胜区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	YN-31	无地名	2447-2527	1.9	乔木林、灌木林	20240914
2.	YN-32	无地名	2463-2514	1.67	乔木林、灌木林	20240914
3.	YN-33	狮子桥	2255-2218	1.58	乔木林、灌木林、内陆水体	20240915
4.	YN-34	草铺箐	2447-2527	1.9	乔木林、灌木林	20250228
5.	YN-35	新华箐	2463-2514	1.67	乔木林、灌木林	20250227
6.	YN-36	狮子桥	2255-2218	1.58	乔木林、灌木林、内陆水体	20250228
7.	YN-37	无地名	2447-2527	1.9	乔木林、灌木林	20250525
8.	YN-38	无地名	2463-2514	1.67	乔木林、灌木林	20250525
9.	YN-39	狮子桥	2255-2218	1.58	乔木林、灌木林、内陆水体	20250525
10.	YN-40	水自平	2485-2566	2.51	乔木林、灌木林	20250523

3) 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）中分类标准，结合国土三调数据、现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，评价区土地利用现状以林地为主，林地面积为 1968.66hm<sup>2</sup>，占比为 84.44%；其次为草地 285.03hm<sup>2</sup>，占比为 12.23%，其他各类型面积占比均较低。

表 7-80 云南大理国家级风景名胜区评价区土地利用现状

一级分类	二级分类	面积（hm <sup>2</sup> ）	占比（%）
耕地	水田	17.7	0.76
	旱地	54.84	2.35
林地	乔木林地	1752.03	75.15
	灌木林地	216.63	9.29

一级分类	二级分类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
草地	其他草地	285.03	12.23
住宅用地	农村宅基地	4.18	0.18
交通运输用地	公路用地	1.04	0.04
合计		2331.45	100

4) 生态系统现状

线路穿越段评价范围内生态系统见下表。由表可知，穿越段评价范围内主要以森林生态系统为主，面积为1752.03hm<sup>2</sup>，占比为75.15%，其次为草地生态系统和灌丛生态系统，面积分别为285.03hm<sup>2</sup>和216.63hm<sup>2</sup>，占比为12.23%和9.29%，其他类型占比较小。

表 7-81 云南大理国家级风景名胜区评价区生态系统现状

土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
森林生态系统	1752.03	75.15
灌丛生态系统	216.63	9.29
草地生态系统	285.03	12.23
农田生态系统	72.54	3.11
城镇生态系统	5.22	0.22
合计	2331.45	100

7.2.8.4.4 惠州西湖风景名胜区

(1) 评价等级

本项目直流线路穿越惠州西湖风景名胜区（国家级）约 5km，立塔约 9 基；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目穿越惠州西湖风景名胜区段评价等级为二级。

(2) 工程与惠州西湖风景名胜区的位置关系现场照片

本项目直流线路穿越惠州西湖风景名胜区总计约 5km，在风景名胜区立塔 9 基，其中穿越风景名胜区二级保护区 2.52km，立塔 4 基，穿越风景名胜区三级保护区 2.48km，立塔 5 基，不涉及核心景区。

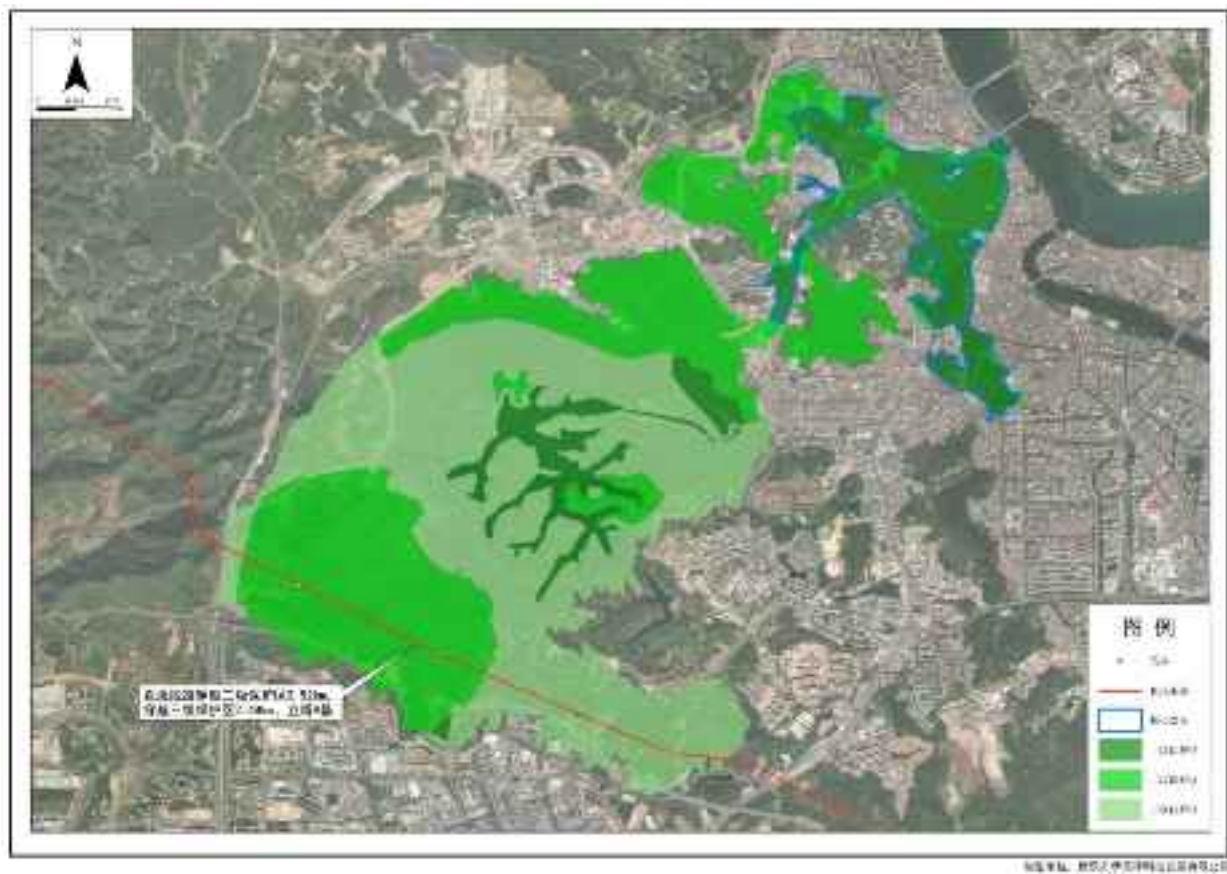


图 7-59 本项目与惠州西湖风景名胜区位置关系图



图 7-60 本项目与惠州西湖风景名胜区位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在风景名胜区评价范围内共布设了 9 个植物样方点位（样方编号 GD-101~109），主要自然植被群落有木荷群系、黄牛木群系和类芦群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-82 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	木荷群系	广东省惠州市惠城区大峡附近	E: 114°21'40.91", N: 23°03'11.16"	158	坡地	35	南
2.	木荷群系	广东省惠州市惠城区牛屎岭附近	E: 114°21'58.19", N: 23°03'08.80"	135	坡地	35	西北
3.	类芦群系	广东省惠州市惠城区大排岭附近	E: 114°22'13.62", N: 23°03'09.39"	70	平地	—	—
4.	类芦群系	广东省惠州市惠城区大排岭附近	E: 114°22'17.78", N: 23°03'05.73"	57	平地	—	—
5.	黄牛木群系	广东省惠州市惠城区大排顶附近	E: 114°22'28.00", N: 23°02'46.36"	133	坡地	45	西北
6.	黄牛木群系	广东省惠州市惠城区大排顶附近	E: 114°22'31.05", N: 23°02'46.29"	129	坡地	50	西
7.	黄牛木群系	广东省惠州市惠城区大排顶附近	E: 114°22'31.73", N: 23°02'41.59"	126	坡地	50	东
8.	类芦群系	广东省惠州市惠城区大排岭附近	E: 114°22'22.69", N: 23°03'02.90"	36	平地	—	—
9.	木荷群系	广东省惠州市惠城区红山下附近	E: 114°20'02.99", N: 23°04'06.49"	69	坡地	40	东

②植被类型和重要物种

根据现场调查，评价范围内主要植被为木荷群系、黄牛木群系和类芦群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-83。

现场未调查到重要物种。

表 7-83 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 阔 叶林	一、绿 阔 叶 林	(一) 季风 常绿 阔叶 林	1. 木荷群 系	0.85	木荷	15	黑壳 楠、楝 叶吴 萸、毛 叶榄、 黄樟、 黧蒴锥 等	10-30	无明显 优势种	2.0	银柴、山鸡 椒、三桠 苦、粗叶 榕、鲫鱼 胆、石斑 木、桃金娘 等	10-20	无明显 优势种	0.5	芒萁、乌毛蕨、 毛果珍珠茅、黑 莎草、山菅兰等
			2. 黄牛木 群系	0.75	黄牛木	8	马尾 松、绒 毛润 楠、鹅 掌柴等	20	豺皮樟	2	盐肤木、粗 叶榕、假鹰 爪、米碎 花、箭欏花 椒等	20	芒萁	0.4	乌毛蕨、五节 芒、黑莎草等
II. 灌 丛和 灌草 丛	二、灌 草 丛	(二) 暖性 灌草 丛	3. 类芦群 系	——	——	——	——	10	鲫鱼胆	1.5	番石榴、假 地豆、长叶 苧麻等	75	类芦	3	鬼针草、飞机 草、野茼蒿等



2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程穿越惠州西湖风景名胜区段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有暗绿绣眼鸟、红耳鹎、白头鹎、栗背短脚鹎、珠颈斑鸠、白鹭、三索锦蛇、纯色山鹧鸪、褐翅鸦鹃等，其中三索锦蛇和褐翅鸦鹃为国家二级保护动物，白鹭为广东省重点保护动物。

工程穿越惠州西湖风景名胜区段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 12 月和 2025 年 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程穿越惠州西湖风景名胜区段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-84 惠州西湖风景名胜区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-23	红山下	40-43	1.78	乔木林、灌木林	20241208
2.	GD-24	东江林场	92-98	2.34	乔木林、灌木林	20241208
3.	GD-25	大排岭	72-127	2.41	乔木林、灌木林	20241208
4.	GD-26	红山下	24-34	1.78	乔木林、灌木林	20250505
5.	GD-27	牛屎岭	47-73	1.09	乔木林、灌木林	20250505
6.	GD-28	金恺大道东	37-48	1.37	乔木林、灌木林	20250505

3) 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）中分类标准，结合国土三调数据、现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，评价区土地利用现状以林地为主，林地面积为 7502.71hm<sup>2</sup>，占比为 96.18%；其次为草地 226.67hm<sup>2</sup>，占比为 2.91%，其他各类型面积占比均较低。

表 7-85 惠州西湖风景名胜区评价区土地利用现状

一级分类	二级分类	面积（hm <sup>2</sup> ）	占比（%）
耕地	水田	38.05	2.86
	旱地	23.33	1.75
林地	乔木林地	864.66	64.95
	灌木林地	101.67	7.64
草地	其他草地	37.98	2.85
水域及水利设施用地	水库水面	19.08	1.43
住宅用地	城镇住宅用地	184.82	13.88
交通运输用地	公路用地	61.6	4.63
合计		1331.19	100

4) 生态系统现状

线路穿越段评价范围内生态系统见下表。由表可知，穿越段评价范围内主要以森林

生态系统为主，面积为 864.66hm<sup>2</sup>，占比为 64.95%，其次为城镇生态系统，面积为 246.42hm<sup>2</sup>，占比为 18.51%，其他类型占比较小。

表 7-86 惠州西湖风景名胜区评价区生态系统现状

土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
森林生态系统	864.66	64.95
灌丛生态系统	101.67	7.64
草地生态系统	37.98	2.85
湿地生态系统	19.08	1.43
农田生态系统	61.38	4.61
城镇生态系统	246.42	18.51
合计	1331.19	100

7.2.8.5 森林公园

7.2.8.5.1 云南洱源西罗坪森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路穿越整合优化后的云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）（地方级）约 3.92km，立塔约 10 基；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目穿越整合优化后的云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）段评价等级为二级。

(2) 工程与云南洱源西罗坪森林公园的位置关系

本项目直流线路穿越洱源西罗坪省级森林自然公园（马鞍山片区）约 3.92km，在森林公园内立塔 10 基。

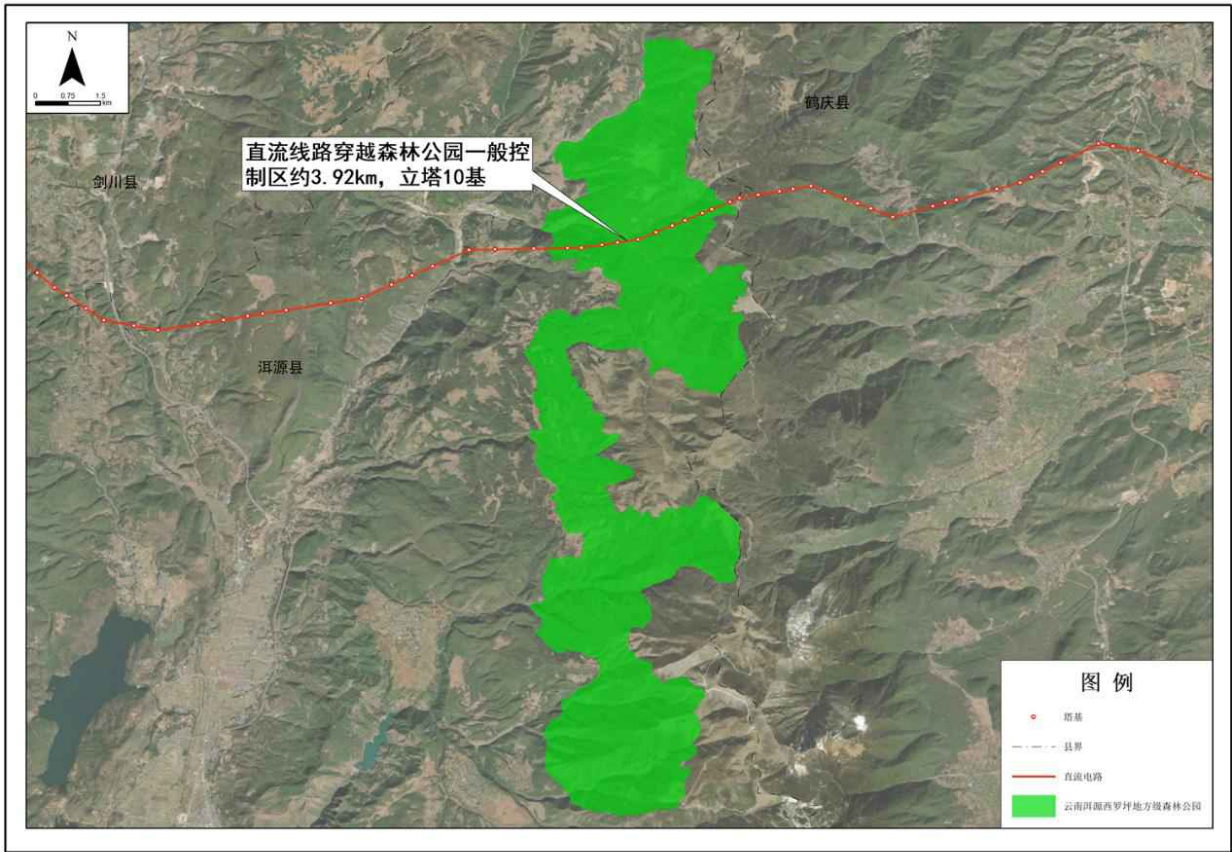


图 7-61 本项目与云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）位置关系图



图 7-62 本项目与云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 9 月和 2025 年 5 月，在森林公园评价范围内共布设了 9 个植物样方点位（样方编号 YN-64~66，YN145~147，YN163~165），主要自然植被群落有川滇高山栎群系和马桑群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-87 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	川滇高山栎群系	云南省大理白族自治州洱源县牛街乡宝窝箐附近	E:100°05'51.24",N:26°22'12.07"	3425	坡地	30	西
2.	川滇高山栎群系	云南省大理白族自治州洱源县牛街乡宝窝箐附近	E:100°05'48.12",N:26°22'22.96"	3353	坡地	31	西
3.	川滇高山栎群系	云南省大理白族自治州洱源县牛街乡宝窝箐附近	E:100°05'53.86",N:26°22'57.29"	3332	坡地	35	东北
4.	马桑群系	云南省大理白族自治州洱源县牛街乡三场旧附近	E:100°03'17.59",N:26°22'43.02"	2603	坡地	50	南
5.	马桑群系	云南省大理白族自治州洱源县牛街乡三场旧附近	E:100°02'30.51",N:26°22'24.69"	2483	坡地	40	西
6.	马桑群系	云南省大理白族自治州洱源县牛街乡三场旧附近	E:100°02'21.11",N:26°22'04.46"	2456	坡地	40	西
7.	川滇高山栎群系	云南省大理白族自治州洱源县牛街乡宝窝箐附近	E: 100°5'51.55", N: 26°22'12.59"	3399	坡地	20	东
8.	川滇高山栎群系	云南省大理白族自治州洱源县牛街乡宝窝箐附近	E: 98°39'56.25", N: 27°44'16.81"	3100	坡地	30	北
9.	川滇高山栎群系	云南省大理白族自治州洱源县牛街乡宝窝箐附近	E: 100°5'52.93", N: 26°22'57.29"	3273	坡地	20	北

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为川滇高山栎群系和马桑群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-88。

③重点保护植物

区域内未见有保护植物。

表 7-88 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被亚型	群系中 文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 阔 叶林	一、 硬叶 常绿 阔叶 林	(一) 山地硬叶 栎类林	1. 川滇 高山栎 群系	0.7	川滇高 山栎	10	香柏、 高山松 等	70	川滇高 山栎	2.5	高山绣线 菊、鸡骨 柴、淡黄鼠 李、小舌紫 菀等	25	无明显 优势种	0.3	毛莲蒿、秦岭槲 蕨、小喙唐松 草、假水生龙胆 等
II. 灌 丛和 灌草 丛	二、常 绿阔 叶灌 丛	(二) 典 型常绿阔 叶灌丛	2. 马桑 灌丛	— —	——	——	——	70	马桑	2	窄叶火棘、 西南栒子、 小柱悬钩 子、鞍叶羊 蹄甲等	15-25	无明显 优势种	0.5	鬼针草、苎草、 戟叶酸模、白莲 蒿等



2024 年 9 月、2025 年 3 月和 5 月在工程穿越云南洱源西罗坪森林公园段评价范围内共调查了 9 条动物样线，区域内主要动物有大山雀、灰眉岩鹇、白鹡鸰、黄臀鹌、红嘴蓝鹲、猕猴、白顶溪鹛、黑鸢、大斑啄木鸟、白腹锦鸡、黑头奇鹌等，其中猕猴、黑鸢和白腹锦鸡为国家二级保护动物。

工程跨越洱源西罗坪省级森林自然公园段主要生境有乔木林（样线数量 9 条）、灌木林（样线数量 9 条）、内陆水体（样线数量 3 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 9 月、2025 年 3 月和 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、迁徙期（2024 年 9 月和 2024 年 3 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越洱源西罗坪省级森林自然公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-89 云南洱源西罗坪森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔 /m	样线长度 /km	主要生境	调查时间
1.	YN-50	无地名	2404-2576	4.89	乔木林、灌木林、 内陆水体	20240915
2.	YN-51	无地名	3419-3391	1.26	乔木林、灌木林	20240916
3.	YN-52	无地名	3313-3361	1.78	乔木林、灌木林	20240916
4.	YN-53	东村	2404-2576	4.89	乔木林、灌木林、 内陆水体	20250228
5.	YN-54	无地名	3419-3391	1.26	乔木林、灌木林	20250301
6.	YN-55	无地名	3313-3361	1.78	乔木林、灌木林	20250301
7.	YN-56	无地名	2404-2576	4.89	乔木林、灌木林、 内陆水体	20250525
8.	YN-57	无地名	3419-3391	1.26	乔木林、灌木林	20250521
9.	YN-58	无地名	3313-3361	1.78	乔木林、灌木林	20250521

7.2.8.5.2 云南鹤庆龙华山森林公园

（1）评价等级

本项目直流线路穿越云南鹤庆龙华山森林公园（地方级）约 2.72km，立塔约 5 基；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目穿越云南鹤庆龙华山森林公园段评价等级为二级。

（2）工程与云南鹤庆龙华山森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路穿越云南鹤庆龙华山森林公园约 2.72km，在森林公园内立塔 5 基。





图 7-63 本项目与云南鹤庆龙华山森林公园位置关系图



图 7-64 本项目与云南鹤庆龙华山森林公园位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 9 月和 2025 年 5 月，在森林公园评价范围内共布设了 9 个植物样方点位（样方编号 YN-68~70，YN139~144），主要自然植被群落有锥连栎群系、五月艾群系和虎尾草群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-90 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	虎尾草群系	云南省大理白族自治州鹤庆县龙开口镇八家村附近	E:100°23'02.21",N:26°11'59.59"	1516	平地	—	—
2.	虎尾草群系	云南省大理白族自治州鹤庆县龙开口镇八家村附近	E:100°23'00.62",N:26°11'57.22"	1524	平地	—	—
3.	虎尾草群系	云南省大理白族自治州鹤庆县龙开口镇八家村附近	E:100°22'56.48",N:26°11'59.43"	1545	平地	—	—
4.	五月艾群系	云南省大理白族自治州鹤庆县龙开口镇八家村附近	E:100°22'57.53",N:26°12'10.37"	1516	平地	—	—
5.	五月艾群系	云南省大理白族自治州鹤庆县龙开口镇八家村附近	E:100°23'04.53",N:26°11'57.91"	1485	平地	—	—
6.	五月艾群系	云南省大理白族自治州鹤庆县龙开口镇八家村附近	E:100°23'11.63",N:26°11'47.94"	1461	平地	—	—
7.	锥连栎群系	云南省大理白族自治州鹤庆县龙开口镇八家村附近	E:100°23'11.19",N:26°11'45.96"	1480	坡地	45	西
8.	锥连栎群系	云南省大理白族自治州鹤庆县龙开口镇八家村附近	E:100°22'56.07",N:26°11'32.89"	1536	坡地	30	西
9.	锥连栎群系	云南省大理白族自治州鹤庆县龙开口镇八家村附近	E:100°22'43.32",N:26°11'19.48"	1568	坡地	30	西

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为锥连栎群系、五月艾群系和虎尾草群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-91。

③重点保护植物

区域内未见有保护植物。

表 7-91 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 阔 叶林	一、 常绿 阔叶 林	(一) 季风 常绿 阔叶 林	1. 锥连栎 群系	— —	——	——	——	70	锥连栎	2	清香木、车 桑子、铁 仔、尖叶铁 扫帚等	10	无明显 优势种	0.4	橘草、鬼针草、 青蒿等
II. 灌 丛和 灌草 丛	二、灌 草丛	(二) 性灌 草丛	2. 五月艾 群系	— —	——	——	——	——	——	——	——	70	五月艾	0.4	沙针、银胶菊、 紫茎泽兰等
			3. 虎尾草 群系	— —	——	——	——	——	——	——	——	80	虎尾草	0.4	牛膝、鬼针草、 碎米莎草、绿穗 苋、马唐等

2024 年 9 月、2025 年 3 月和 5 月在工程穿越云南鹤庆龙华山森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有珠颈斑鸠、白斑黑石鹇、山斑鸠、白胸翡翠、红隼、蓝矶鸫、黑翅鸢、树鹳、灰背伯劳、黄臀鹌、中华鹳等，其中白胸翡翠、红隼、黑翅鸢为国家二级保护动物，中华鹳为云南省重点保护动物。

工程穿越云南鹤庆龙华山森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 9 月、2025 年 3 月和 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、迁徙期（2024 年 9 月和 2024 年 3 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越鹤庆龙华山省级森林自然公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-92 云南鹤庆龙华山森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	YN-59	无地名	1444-1576	1.79	乔木林、灌木林	20240917
2.	YN-60	无地名	1518-1459	2.65	乔木林、灌木林	20240917
3.	YN-61	无地名	1444-1576	1.79	乔木林、灌木林	20250302
4.	YN-62	河北箐	1518-1459	2.65	乔木林、灌木林	20250302
5.	YN-63	无地名	1444-1576	1.79	乔木林、灌木林	20250524
6.	YN-64	无地名	1518-1459	2.65	乔木林、灌木林	20250524

7.2.8.5.3 四会市壮坑县级森林公园

（1）评价等级

本项目直流线路跨越四会市壮坑县级森林公园约 3km，根据《肇庆市林业局关于对调整四会市壮坑县级森林公园经营范围意见的复函》，立塔范围已调出四会市壮坑县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 3km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越四会市壮坑县级森林公园段评价等级为二级。

（2）工程与四会市壮坑县级森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越四会市壮坑县级森林公园约 3km，立塔范围已调出四会市壮坑县级森林公园。





图 7-65 本项目与四会市壮坑县级森林公园位置关系图



图 7-66 本项目与四会市壮坑县级森林公园位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在森林公园评价范围内共布设了 9 个植物样方点位（样方编号 GD-157~165），主要自然植被群落有木荷+马尾松群系、湿地松群系和白楸群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-93 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	湿地松群系	广东省肇庆市四会市 260 省道靠近地豆出口（S14 汕湛高速西向）	E: 112°12'44.24", N: 23°35'22.97"	115	坡地	35	西
2.	木荷+马尾松群系	广东省肇庆市四会市 S14 汕湛高速地豆镇靠近坑尾头	E: 112°43'39.97", N: 23°34'58.91"	153	坡地	35	西南
3.	湿地松群系	广东省肇庆市四会市 S14 汕湛高速地豆镇靠近坑尾头	E: 112°43'20.51", N: 23°35'02.02"	106	坡地	15	南
4.	白楸群系	广东省肇庆市四会市 S14 汕湛高速地豆镇靠近坑尾头	E: 112°43'18.74", N: 23°35'01.71"	81	坡地	25	西南
5.	白楸群系	广东省肇庆市四会市 S14 汕湛高速地豆镇靠近南湖	E: 112°43'13.88", N: 23°34'57.50"	55	坡地	30	东南
6.	湿地松群系	广东省肇庆市四会市 354 省道靠近地豆镇	E: 112°44'11.85", N: 23°34'33.50"	118	坡地	30	西北
7.	木荷+马尾松群系	广东省肇庆市四会市地豆镇靠近窝头村	E: 112°44'08.45", N: 23°34'49.47"	133	坡地	35	西
8.	木荷+马尾松群系	广东省肇庆市四会市地豆镇靠近窝头村	E: 112°44'07.93", N: 23°34'42.73"	153	坡地	35	西
9.	白楸群系	广东省肇庆市四会市地豆镇靠近窝头村	E: 112°44'09.40", N: 23°34'37.32"	79	坡地	20	东南

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为木荷+马尾松群系、湿地松群系和白楸群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-94。

③重点保护植物

调查到国家二级保护野生植物 2 种，分别为金毛狗和福建观音座莲，其中金毛狗 1 处 1 丛和福建观音座莲 1 处 1 株，具体见表 7-95。



表 7-94 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
III. 针 叶林	三、暖 性针 叶林	(三) 暖性 常绿 针叶 林	3. 湿地松 群系	0.65	湿地松	9	马尾 松、山 乌桕等	10	无明显 优势种	1.5	三桠苦、豺 皮樟、粗叶 榕、白花悬 钩子、锈毛 莓等	20	芒萁	0.5	乌毛蕨、黑莎 草、中华里白、 鬼针草、藿香蓟 等
IV. 阔 叶林	四、常 绿阔 叶林	(四) 季风 常绿 阔叶 林	4. 木荷+ 马尾松群 系	0.8	木荷、 马尾松	15	黧蒴锥 等	20	无明显 优势种	1.5	三桠苦、粗 叶榕、鲫鱼 胆、桃金 娘、毛冬 青、豺皮樟 等	20-30	芒萁	0.5	乌毛蕨、半边 旗、团叶鳞始 蕨、双唇蕨、淡 竹叶、山菅兰等
			5. 白楸群 系	0.8	白楸	10	木荷、 黄毛榕 等	20	无明显 优势种	2	水茄、山麻 黄、水东 哥、印度野 牡丹、小 蜡、马缨 丹、鲫鱼胆 等	10-20	无明显 优势种	0.5	乌毛蕨、华南毛 蕨、鬼针草、浆 果藁草、露兜 草、火炭母等

表 7-95 保护区评价范围内重要物种调查统计表

植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片
金毛狗 ( <i>Cibotium barometz</i> )	国家二级	E: 112°43'38.98", N: 23°34'56.35", 良好	1 丛	与直流线路最近 距离约 76m	间接影响，施工 扬尘及施工活动	
福建观音座 莲 ( <i>Angiopter is fokiensis</i> )	国家二级	E: 112°44'28.53", N: 23°34'28.98", 良好	1 株	与直流线路最近 距离约 338m		

3) 动物现状

2024 年 11-12 月和 2025 年 5 月在工程跨越四会市壮坑县级森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有白头鹎、红耳鹎、暗绿绣眼鸟、松雀鹰、珠颈斑鸠、北红尾鹟、家燕、大山雀等，其中松雀鹰为国家二级保护动物。

工程跨越四会市壮坑县级森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条）、农田（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 11-12 月和 2025 年 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2024 年 11-12 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越四会市壮坑县级森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-96 四会市壮坑县级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-29	白石村	73-42	1.24	乔木林、灌木林、农田	20241130
2.	GD-30	竹坑村	75-35	1.37	乔木林、灌木林、农田	20241201
3.	GD-31	窝子村	31-32	2.91	乔木林、灌木林、农田	20241201
4.	GD-32	白石村	73-42	1.24	乔木林、灌木林、农田	20250513
5.	GD-33	竹坑村	75-35	1.37	乔木林、灌木林、农田	20250512
6.	GD-34	窝子村	31-32	2.91	乔木林、灌木林、农田	20250512

7.2.8.5.4 四会市皇帝岭县级森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越四会市皇帝岭县级森林公园约 3.4km，根据《肇庆市林业局关于对调整四会市皇帝岭县级森林公园经营范围意见的复函》，立塔范围已调出四会市皇帝岭县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 3.4km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越四会市皇帝岭县级森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与四会市皇帝岭县级森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越四会市皇帝岭县级森林公园约 3.4km，立塔范围已调出四会市皇帝岭县级森林公园。



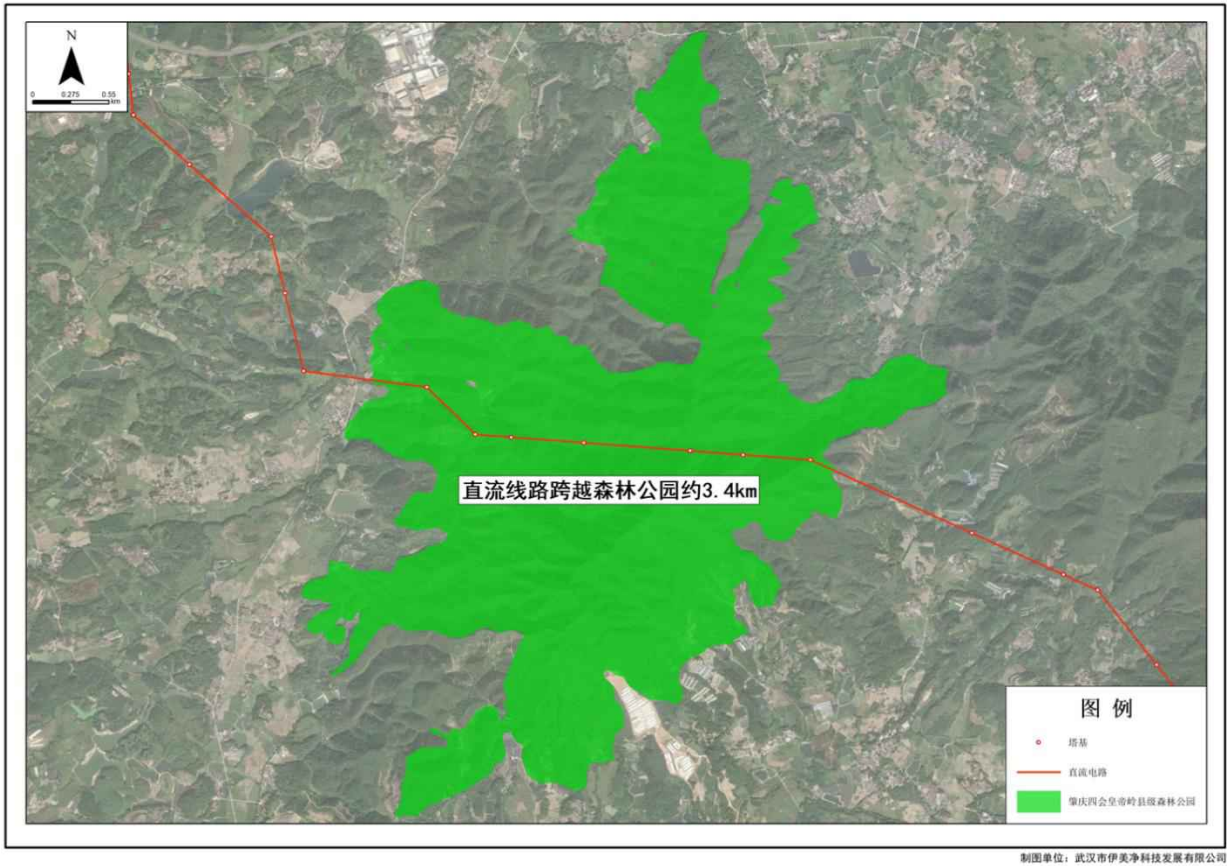


图 7-67 本项目与四会市皇帝岭县级森林公园位置关系图



图 7-68 本项目与四会市皇帝岭县级森林公园位置关系现场示意图

（3）工程穿（跨）越处生态现状

1）植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在森林公园评价范围内共布设了 7 个植物样方点位（样方编号 GD-168~174），主要自然植被群落有木荷+马尾松群系和白楸群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-97 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	白楸群系	广东省肇庆市四会市 401 乡道靠近仓田坝	E: 112°45'03.36", N: 23°33'21.53"	52	坡地	20	西北
2.	木荷+马尾松群系	广东省肇庆市四会市 401 乡道靠近仓田坝	E: 112°45'06.24", N: 23°33'18.15"	81	坡地	20	东南
3.	木荷+马尾松群系	广东省肇庆市四会市 401 乡道靠近仓田坝	E: 112°45'22.47", N: 23°33'7.97"	124	坡地	35	西南
4.	白楸群系	广东省肇庆市四会市皇帝岭	E: 112°45'39.81", N: 23°32'48.73"	139	坡地	40	南
5.	木荷+马尾松群系	广东省肇庆市四会市靠近虎崩	E: 112°47'01.49", N: 23°32'29.44"	63	平地	—	—
6.	白楸群系	广东省肇庆市四会市凤山村	E: 112°47'04.12", N: 23°32'00.71"	39	坡地	45	东北
7.	木荷+马尾松群系	广东省肇庆市四会市 401 乡道靠近仓田坝	E: 112°45'10.52", N: 23°33'13.76"	96	坡地	35	南

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为木荷+马尾松群系和白楸群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-98；评价范围内人工植被也较多，主要以桉树林、荔枝林、湿地松等为主，人工林下植被常见的有五指毛桃、簕欌花椒、山鸡椒、鲫鱼胆、三桠苦、黄毛櫨木、华南毛蕨、半边旗、乌毛蕨、菜蕨等。

③重点保护植物

现场未调查到重点保护植物。

表 7-98 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 阔 叶林	一、常绿 阔叶林	(一) 季风 常绿 阔叶林	1. 木荷+ 马尾松群 系	0.8	木荷、 马尾松	15	黧蒴锥 等	20	无明显 优势种	1.5	三桠苦、粗 叶榕、鲫鱼 胆、桃金 娘、毛冬 青、豺皮樟 等	20-30	芒萁	0.5	乌毛蕨、半边 旗、团叶鳞始 蕨、双唇蕨、淡 竹叶、山菅兰等
			2. 白楸群 系	0.8	白楸	10	木荷、 黄毛榕 等	20	无明显 优势种	2	水茄、山麻 黄、水东 哥、印度野 牡丹、小 蜡、马缨 丹、鲫鱼胆 等	10-20	无明显 优势种	0.5	乌毛蕨、华南毛 蕨、鬼针草、浆 果藁草、露兜 草、火炭母等



2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程跨越四会市皇帝岭县级森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有麻雀、池鹭、八哥、白头鹎、三索锦蛇、黑水鸡、棕背伯劳、暗绿绣眼鸟、红耳鹎、黑鸢、白鹡鸰、松雀鹰、强脚树莺、纯色山鹧鸪、蛇雕、白鹭等，其中松雀鹰、蛇雕、黑鸢和三索锦蛇为国家二级保护动物，池鹭、白鹭、大斑啄木鸟为广东省重点保护动物。

工程跨越四会市皇帝岭县级森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条）、内陆水体（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为2024年12月和2025年5月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025年5月）、越冬期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越四会市皇帝岭县级森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-99 四会市皇帝岭县级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔 /m	样线长度 /km	主要生境	调查时间
1.	GD-35	苍田	51-42	2.01	乔木林、灌木林、内陆水体	20241203
2.	GD-36	塔坑水库	119-65	1.40	乔木林、灌木林、内陆水体	20241203
3.	GD-37	河坑一	46-55	1.38	乔木林、灌木林、内陆水体	20241204
4.	GD-38	苍田	51-42	2.01	乔木林、灌木林、内陆水体	20250512
5.	GD-39	塔坑水库	119-65	1.40	乔木林、灌木林、内陆水体	20250512
6.	GD-40	河坑一	46-55	1.38	乔木林、灌木林、内陆水体	20250511

7.2.8.5.5 佛山三水大坑县级森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越三水大坑森林公园（县级）约 4.78km，根据《佛山市自然资源局关于同意三水大坑森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出三水大坑森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 4.78km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越三水大坑森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与三水大坑森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越三水大坑森林公园约 4.78km，立塔范围已调出三水大坑森林公园。

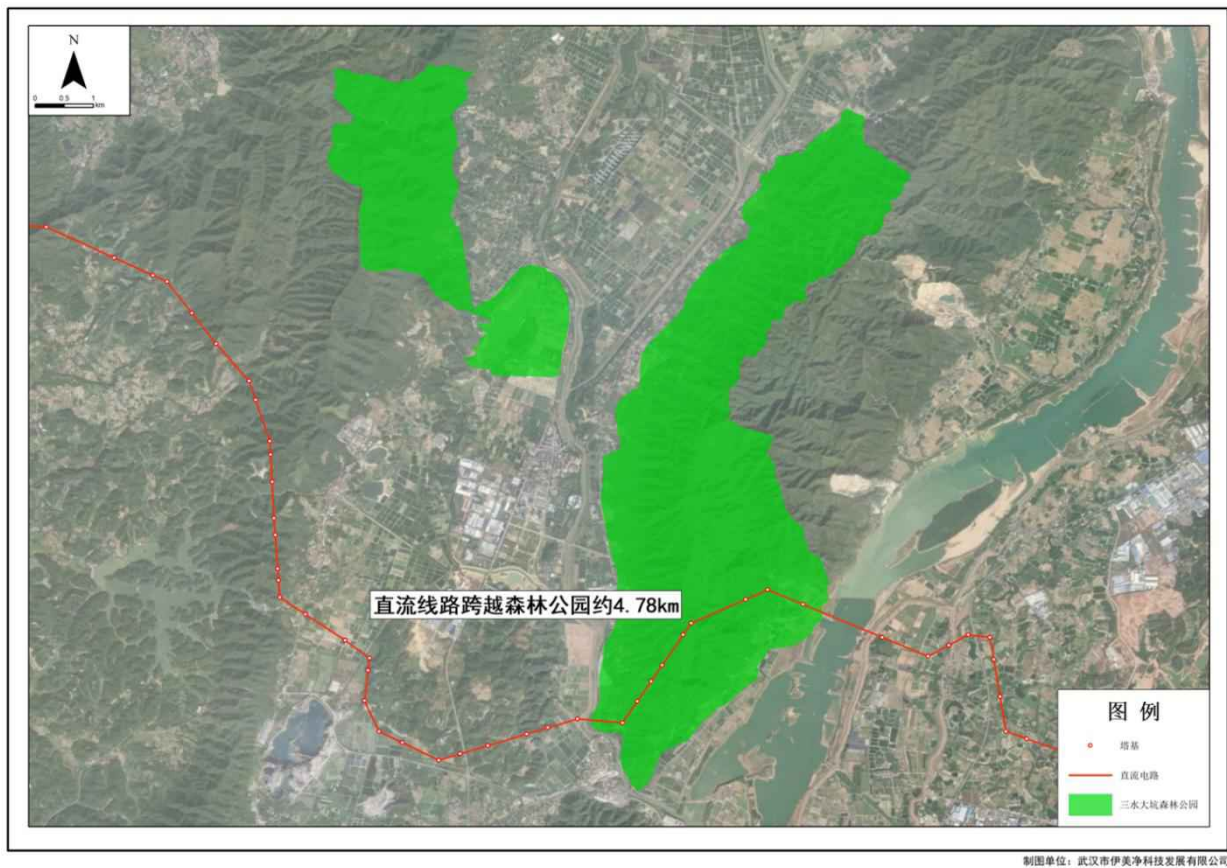


图 7-69 本项目与佛山三水大坑县级森林公园位置关系图



图 7-70 本项目与佛山三水大坑县级森林公园位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在森林公园评价范围内共布设了 9 个植物样方点位（样方编号 GD-175~183），主要自然植被群落有湿地松群系、木荷群系和撑篙竹群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-100 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	木荷群系	广东省佛山市三水区大塘镇靠近到庄村	E: 112°52'12.32", N: 23°28'39.13"	147	坡地	40	西
2.	木荷群系	广东省佛山市三水区大塘镇靠近到庄村	E: 112°52'12.83", N: 23°28'33.39"	104	坡地	35	西北
3.	湿地松群系	广东省佛山市三水区 118 省道 1 号靠近六和	E: 112°52'03.09", N: 23°27'51.08"	57	坡地	30	西北
4.	撑篙竹群系	广东省肇庆市四会市	E: 112°52'00.00", N: 23°27'57.34"	20	平地	—	—
5.	撑篙竹群系	广东省佛山市三水区靠近大窝	E: 112°52'52.21", N: 23°28'01.85"	12	平地	—	—
6.	木荷群系	广东省佛山市三水区 705 乡道靠近六合	E: 112°52'11.42", N: 23°27'55.16"	85	坡地	30	东南
7.	湿地松群系	广东省佛山市三水区靠近到庄村	E: 112°52'15.65", N: 23°28'05.49"	73	坡地	20	北
8.	撑篙竹群系	广东省佛山市三水区北江大堤靠近大坑村	E: 112°53'39.15", N: 23°29'05.14"	4	冲积平原	—	—
9.	湿地松群系	广东省肇庆市四会市靠近大坑村	E: 112°53'20.36", N: 23°29'24.47"	63	坡地	35	东

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为湿地松群系、木荷群系和撑篙竹群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-101；评价范围内人工植被也较多，主要以桉树林、台湾相思林等为主，人工林下植被常见的有九节、粗叶榕、三桠苦、乌毛蕨、华南毛蕨等种类组成。

③重点保护植物

现场未调查到重点保护植物。

表 7-101 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (% )	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 针 叶林	一、暖 性针 叶林	(一) 暖性 常绿 针叶 林	1. 湿地松 群系	0.65	湿地松	9	马尾 松、山 乌桕等	10	无明显 优势种	1.5	三桠苦、豺 皮樟、粗叶 榕、白花悬 钩子、锈毛 莓等	20	芒萁	0.5	乌毛蕨、黑莎 草、中华里白、 鬼针草、藿香蓟 等
II. 阔 叶林	二、常 绿阔 叶林	(二) 季风 常绿 阔叶 林	2. 木荷群 系	0.85	木荷	15	黑壳 楠、楝 叶吴 萸、毛 叶榄、 黄樟、 蕤荊锥 等	10-30	无明显 优势种	2.0	银柴、山鸡 椒、三桠 苦、粗叶 榕、鲫鱼 胆、石斑 木、桃金娘 等	10-20	无明显 优势种	0.5	芒萁、乌毛蕨、 毛果珍珠茅、黑 莎草、山菅兰等
III. 竹 林	三、热 性竹 林	(三) 河谷 平地 竹林	3. 撑篙竹 群系	0.8	撑篙竹	15	无明显 伴生物 种	25	假杜鹃	1	鲫鱼胆、地 桃花、马缨 丹等	20	金纽扣	0.2	莠竹、翠云草、 马兰



2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程跨越佛山三水大坑县级森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有池鹭、乌鸫、白头鹎、长尾缝叶莺、白鹭、叉尾太阳鸟、白鹡鸰、褐翅鸦鹃、中白鹭、三宝鸟等，其中褐翅鸦鹃为国家二级保护动物，池鹭、白鹭、中白鹭、三宝鸟为广东省重点保护动物。

工程跨越佛山三水大坑县级森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条）、内陆水体（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为2024年12月和2025年5月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025年5月）、越冬期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越佛山三水大坑县级森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-102 佛山三水大坑县级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-41	良屋村	12-10	2.30	乔木林、灌木林、内陆水体	20241205
2.	GD-42	洲尾村	1-2	3.01	乔木林、灌木林、内陆水体	20241206
3.	GD-43	大坑村	3-0	2.30	乔木林、灌木林、内陆水体	20241206
4.	GD-44	良屋村	12-1	1.40	乔木林、灌木林、内陆水体	20250511
5.	GD-45	洲尾村	1-2	3.01	乔木林、灌木林、内陆水体	20250510
6.	GD-46	大坑村	3-9	1.62	乔木林、灌木林、内陆水体	20250511

7.2.8.5.6 广东王子山省级森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越广东王子山森林公园（省级）约 1.19km，根据《广东省林业局关于同意广东王子山森林公园经营范围调整的复函》，立塔范围已调出广东王子山森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 1.19km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越广东王子山森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与广东王子山森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越广东王子山森林公园约 1.19km，立塔范围已调出广东王子山森林公园。

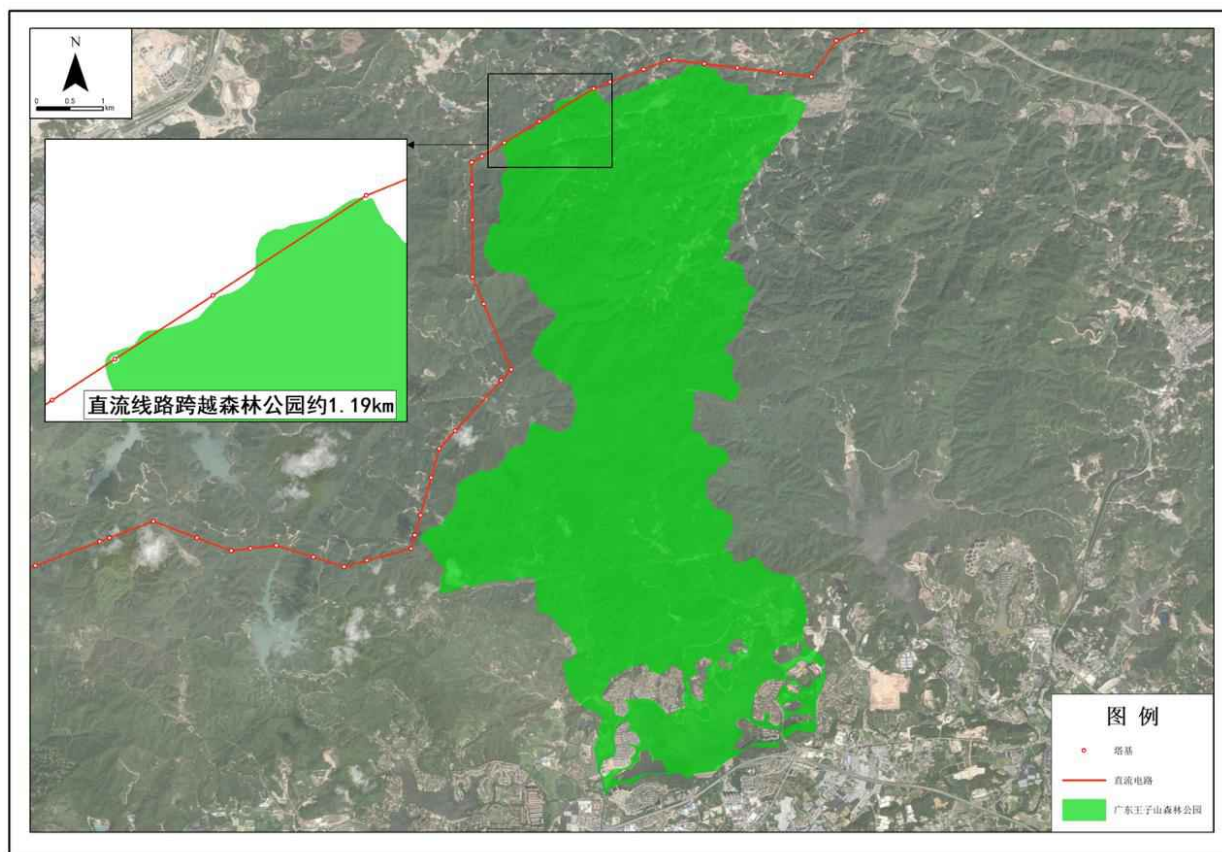


图 7-71 本项目与广东王子山省级森林公园位置关系图



图 7-72 本项目与广东王子山省级森林公园位置关系现场示意图

### (3) 工程穿（跨）越处生态现状

#### 1) 植物及植被现状



①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在森林公园评价范围内共布设了 6 个植物样方点位（样方编号 GD-185~190），主要自然植被群落有鰲蒴锥群系和湿地松群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-103 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	鰲蒴锥群系	广东省清远市清城区靠近大头石	E: 113°11'32.08", N: 23°31'38.81"	307	坡地	35	东北
2.	鰲蒴锥群系	广东省清远市清城区靠近大头石	E: 113°11'03.53", N: 23°31'56.92"	300	坡地	40	西北
3.	鰲蒴锥群系	广东省清远市清城区靠近大头石	E: 113°11'03.53", N: 23°31'56.92"	281	坡地	45	西南
4.	湿地松群系	广东省广州市花都区王子山森林公园	E: 113°12'32.09", N: 23°35'01.76"	136	坡地	35	东
5.	湿地松群系	广东省广州市花都区王子山森林公园	E: 113°12'40.83", N: 23°34'57.38"	135	坡地	25	南
6.	湿地松群系	广东省广州市花都区王子山森林公园	E: 113°13'14.25", N: 23°34'45.85"	130	坡地	20	东南

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为鰲蒴锥群系和湿地松群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-104；区域内分布少量人工植被，主要植被为桉树林、杉木林等。


③重点保护植物

调查到国家二级保护野生植物 1 种，为金毛狗，分布有 2 处总计约 8 株，具体见表 7-105。

表 7-104 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 针 叶林	一、暖 性针 叶林	(一) 暖性 常绿 针叶 林	1. 湿地松 群系	0.65	湿地松	9	马尾 松、山 乌桕等	10	无明显 优势种	1.5	三桠苦、豺 皮樟、粗叶 榕、白花悬 钩子、锈毛 莓等	20	芒萁	0.5	乌毛蕨、黑莎 草、中华里白、 鬼针草、藿香蓟 等
II. 阔 叶林	二、常 绿阔 叶林	(二) 季风 常绿 阔叶 林	2. 黧蒴锥 群系	0.75	黧蒴锥	12	木荷、 湿地 松、马 尾松、 楝叶吴 萸、枫 香树等	20	无明显 优势种	2.0	豺皮樟、粗 叶榕、印度 野牡丹、毛 八角枫、白 花灯笼、黑 面神、山黄 麻等	20-30	无明显 优势种	0.5	毛果珍珠茅、芒 萁、黑莎草、芒 等

表 7-105 评价范围内重要物种调查统计表

植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片
金毛狗 ( <i>Cibotium barometz</i> )	国家二级	E: 113°12'48.25", N: 23°34'54.84", 良好	2 丛	与直流线路最近 距离约 100m	间接影响，施工 扬尘及施工活动	

植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片
金毛狗 ( <i>Cibotium barometz</i> )	国家二级	E: 113°12'50.05", N: 23°34'54.23", 良好	3 丛	与直流线路最近 距离约 142m		

2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程跨越广东王子山省级森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有白头鹎、栗颈凤鹛、大嘴乌鸦、赤红山椒鸟、长尾缝叶莺、珠颈斑鸠、黑鸢、北红尾鸲、白鹭、池鹭、红耳鹎、棕背伯劳等，其中黑鸢为国家二级保护动物，池鹭、白鹭为广东省重点保护动物。

工程跨越广东王子山省级森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条）、内陆水体（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 12 月和 2025 年 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越广东王子山省级森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-106 广东王子山省级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-47	细风坳	380-413	1.10	乔木林、灌木林、内陆水体	20241208
2.	GD-48	汶塘	133-81	2.70	乔木林、灌木林、内陆水体	20241208
3.	GD-49	迎咀水库	72-53	1.10	乔木林、灌木林、内陆水体	20241208
4.	GD-50	细风坳	380-413	1.10	乔木林、灌木林、内陆水体	20250508
5.	GD-51	汶塘	133-81	2.70	乔木林、灌木林、内陆水体	20250508
6.	GD-52	迎咀水库	72-53	1.10	乔木林、灌木林、内陆水体	20250508

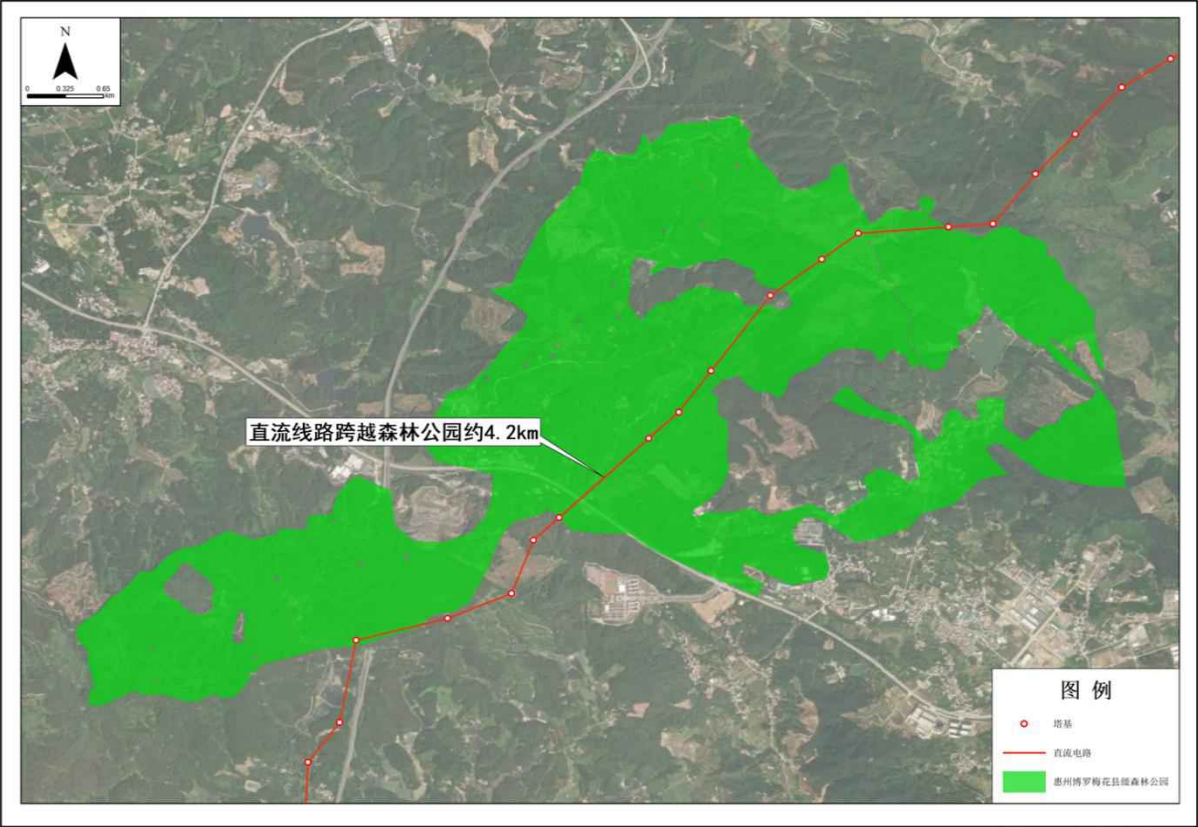
7.2.8.5.7 惠州博罗梅花县级森林公园

本项目直流线路跨越惠州博罗梅花县级森林公园约 4.2km，根据《关于惠州博罗梅花县级森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出惠州博罗梅花县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 4.2km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越惠州博罗梅花县级森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与惠州博罗梅花县级森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越惠州博罗梅花县级森林公园约 4.2km，立塔范围已调出惠州博罗梅花县级森林公园。





制图单位：武汉市伊美净科技发展有限公司

图 7-73 本项目与惠州博罗梅花县级森林公园位置关系图



图 7-74 本项目与惠州博罗梅花县级森林公园位置关系现场示意图



(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在森林公园评价范围内共布设了 12 个植物样方点位（样方编号 GD-109~114，118~123），主要自然植被群落有鹧鸪锥群系、鲫鱼胆群系、刚莠竹群系和芒群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-107 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	鲫鱼胆群系	广东省惠州市博罗县梅林村附近	E: 114°12'15.81", N: 23°11'57.79"	127	坡地	35	东
2.	鲫鱼胆群系	广东省惠州市博罗县梅林村附近	E: 114°12'15.47", N: 23°12'01.75"	130	坡地	30	西南
3.	鲫鱼胆群系	广东省惠州市博罗县梅林村附近	E: 114°12'13.21", N: 23°12'04.15"	133	坡地	50	东北
4.	芒群系	广东省惠州市博罗县梅林村附近	E: 114°13'45.24", N: 23°13'15.37"	223	坡地	30	西北
5.	芒群系	广东省惠州市博罗县梅林村附近	E: 114°13'39.44", N: 23°13'11.38"	231	坡地	30	东南
6.	芒群系	广东省惠州市博罗县梅林村附近	E: 114°13'30.98", N: 23°13'12.47"	237	坡地	25	西
7.	刚莠竹群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道梅林村老虎窝山附近	E: 114°14'35.23", N: 23°13'48.14"	189	坡地	55	西
8.	刚莠竹群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道梅林村老虎窝山附近	E: 114°14'41.79", N: 23°13'43.59"	153	坡地	30	东南
9.	刚莠竹群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道梅林村老虎窝山附近	E: 114°14'52.06", N: 23°13'41.67"	134	坡地	30	北
10.	鹧鸪锥群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道梅林村梅花水库附近	E: 114°15'00.12", N: 23°13'22.99"	148	坡地	35	西北
11.	鹧鸪锥群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道梅林村梅花水库附近	E: 114°15'03.92", N: 23°13'24.34"	144	坡地	35	西北
12.	鹧鸪锥群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道梅林村梅花水库附近	E: 114°15'02.72", N: 23°13'20.15"	144	坡地	40	东南

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为鹧鸪锥群系、鲫鱼胆群系、刚莠竹群系和芒群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-108。

③重点保护植物

现场未调查到重要物种。

表 7-108 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 阔 叶林	一、常 绿阔 叶林	(一) 季风 常绿 阔叶 林	1. 黧蒴锥 群系	0.75	黧蒴锥	12	木荷、 湿地 松、马 尾松、 楝叶吴 萸、枫 香树等	20	无明显 优势种	2.0	豺皮樟、粗 叶榕、印度 野牡丹、毛 八角枫、白 花灯笼、黑 面神、山黄 麻等	20-30	无明显 优势种	0.5	毛果珍珠茅、芒 萸、黑莎草、芒 等
II. 灌 丛和 灌草 丛	二、常 绿阔 叶灌 丛	(二) 典型 常绿 阔叶 灌丛	2. 鲫鱼胆 群系	— —	—	—	—	80	鲫鱼胆	2	印度野牡 丹、灰毛大 青、白背 叶、岗稔、 地桃花、黑 面神等	10	无明显 优势种	0.4	弓果黍、半边 旗、海芋、华南 毛蕨等
	三、灌 草 丛	(三) 暖性 灌草 丛	3. 芒群系	— —	—	—	—	—	—	—	—	75	芒	1.5	肾蕨、兰香草、 一点红等
			4. 刚莠竹 群系	— —	—	—	—	—	—	—	—	80	刚莠竹	0.4	弓果黍、鬼针草 等

3) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程跨越惠州博罗梅花县级森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有红耳鹎、白喉红臀鹎、纯色山鹧鸪、北红尾鹟、池鹭、夜鹭、暗绿绣眼鸟、大山雀、白鹭、褐河乌、黑鸢、黑领椋鸟、牛背鹭、叉尾太阳鸟等，其中黑鸢为国家二级保护动物，池鹭、白鹭、牛背鹭为广东省重点保护动物。

工程跨越惠州博罗梅花县级森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条）、内陆水体（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为2024年12月和2025年5月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025年5月）、越冬期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越惠州博罗梅花县级森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-109 惠州博罗梅花县级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔 /m	样线长度 /km	主要生境	调查时间
1.	GD-53	老虎窝山	184-142	1.42	乔木林、灌木林、内陆水体	20241211
2.	GD-54	长朔村	211-135	2.32	乔木林、灌木林、内陆水体	20241209
3.	GD-55	上围	110-131	2.38	乔木林、灌木林、内陆水体	20241209
4.	GD-56	老虎窝山	184-142	1.42	乔木林、灌木林、内陆水体	20250507
5.	GD-57	长更山	142-201	1.24	乔木林、灌木林、内陆水体	20250506
6.	GD-58	上围	110-131	2.38	乔木林、灌木林、内陆水体	20250507

7.2.8.5.8 广东汤泉省级森林公园

(1) 评价等级

本项目接地极线路跨越广东汤泉省级森林公园约 3.3km，根据《广东省林业局关于同意调整广东汤泉省级森林公园经营范围的复函》，立塔范围已调出广东汤泉省级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但接地极线路仍架空跨越森林公园约 3.3km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越广东汤泉省级森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与广东汤泉省级森林公园的位置关系现场照片

本项目接地极线路跨越广东汤泉省级森林公园约 3.3km，立塔范围已调出广东汤泉省级森林公园。





图 7-75 本项目与惠州汤泉省级森林公园位置关系图



图 7-76 本项目与惠州汤泉省级森林公园位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在森林公园评价范围内共布设了 9 个植物样方点位（样方编号 GD-124~132），主要自然植被群落有马尾松群系、锥群系和芒萁群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-110 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔 /m	地形	坡度	坡向
1.	锥群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'48.55", N: 23°13'37.57"	226	坡地	40	南
2.	芒萁群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°121'55.30", N: 23°13'23.65"	184	坡地	15	南
3.	马尾松群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑北侧边石附近	E: 114°19'53.02", N: 23°15'13.55"	256	坡地	40	东南
4.	马尾松群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑北侧边石附近	E: 114°19'51.06", N: 23°15'12.20"	272	坡地	55	东南
5.	马尾松群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'53.65", N: 23°13'01.40"	175	坡地	65	北
6.	芒萁群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'43.50", N: 23°13'31.40"	201	坡地	30	北
7.	锥群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'32.21", N: 23°13'46.37"	226	坡地	40	西南
8.	芒萁群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'34.38", N: 23°13'52.91"	288	坡地	25	东北
9.	锥群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'21.29", N: 23°13'55.37"	307	坡地	35	南

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为马尾松群系、锥群系和芒萁群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-111。

③重点保护植物



现场调查到国家二级保护野生植物 1 种，为苏铁蕨，分布有 2 处，总计 2 株，详见表 7-112。

表 7-111 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 针 叶林	一、 暖 性 针 叶 林	(一) 暖性 常绿 针叶 林	1. 马尾松 群系	0.7	马尾 松	15	无明显 伴生物 种	40	八角枫	1.8	粗糠柴、灰 毛浆果楝、 细齿山芝麻 等	20	蔓生莠 竹	0.5	飞机草、九节、 毛果珍珠茅等
II. 阔 叶林	二、常 绿阔 叶林	(二) 季风 常绿 阔叶 林	2. 锥群系	0.8	锥	15	木荷、 红锥、 鹿角 锥、黄 樟、山 油柑等	20	无明显 优势种	1.5	山黄麻、银 柴、桃金 娘、黄牛 木、山矾、 九节等	20-30	无明显 优势种	0.4	乌毛蕨、半边 旗、团叶鳞始 蕨、双唇蕨、淡 竹叶、山菅兰等
III. 灌 丛和 灌草 丛	三、 灌 草 丛	(三) 暖性 灌草 丛	3. 芒萁群 系	——	——	——	——	——	——	——	——	80	芒萁	0.3	乌毛蕨、毛果珍 珠茅、山菅兰、 垂穗石松等



表 7-112 评价范围内重要物种调查统计表

植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片		
苏铁蕨 ( <i>Brainea insignis</i> )	国家二级	E: 114°19'37.34", N: 23°15'20.45", 良好	1 株	与直流线路最近 距离约 365m	间接影响，施工 扬尘及施工活动			
苏铁蕨 ( <i>Brainea insignis</i> )	国家二级	E: 114°19'37.17", N: 23°15'20.63", 良好	1 株	与直流线路最近 距离约 370m				

3) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程跨越广东汤泉省级森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有红耳鹎、白头鹎、暗绿绣眼鸟、长尾缝叶莺、环颈雉、白喉红臀鹎、白鹡鸰、普通鵯、纯色山鹧鸪、褐翅鸦鹃、蛇雕、黑领椋鸟、小鹁、倭花鼠等，其中褐翅鸦鹃、蛇雕、普通鵯为国家二级保护动物，小鹁为广东省重点保护动物。

工程跨越广东汤泉省级森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 12 月和 2025 年 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越惠州汤泉省级森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-113 广东汤泉省级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-65	无名地	326-233	1.16	乔木林、灌木林	20241211
2.	GD-66	无名地	251-214	1.42	乔木林、灌木林	20241212
3.	GD-67	长更山	171-158	1.24	乔木林、灌木林	20241212
4.	GD-68	无名地	326-233	1.16	乔木林、灌木林	20250506
5.	GD-69	无名地	251-214	1.42	乔木林、灌木林	20250506
6.	GD-70	长更山	171-158	1.24	乔木林、灌木林	20250506

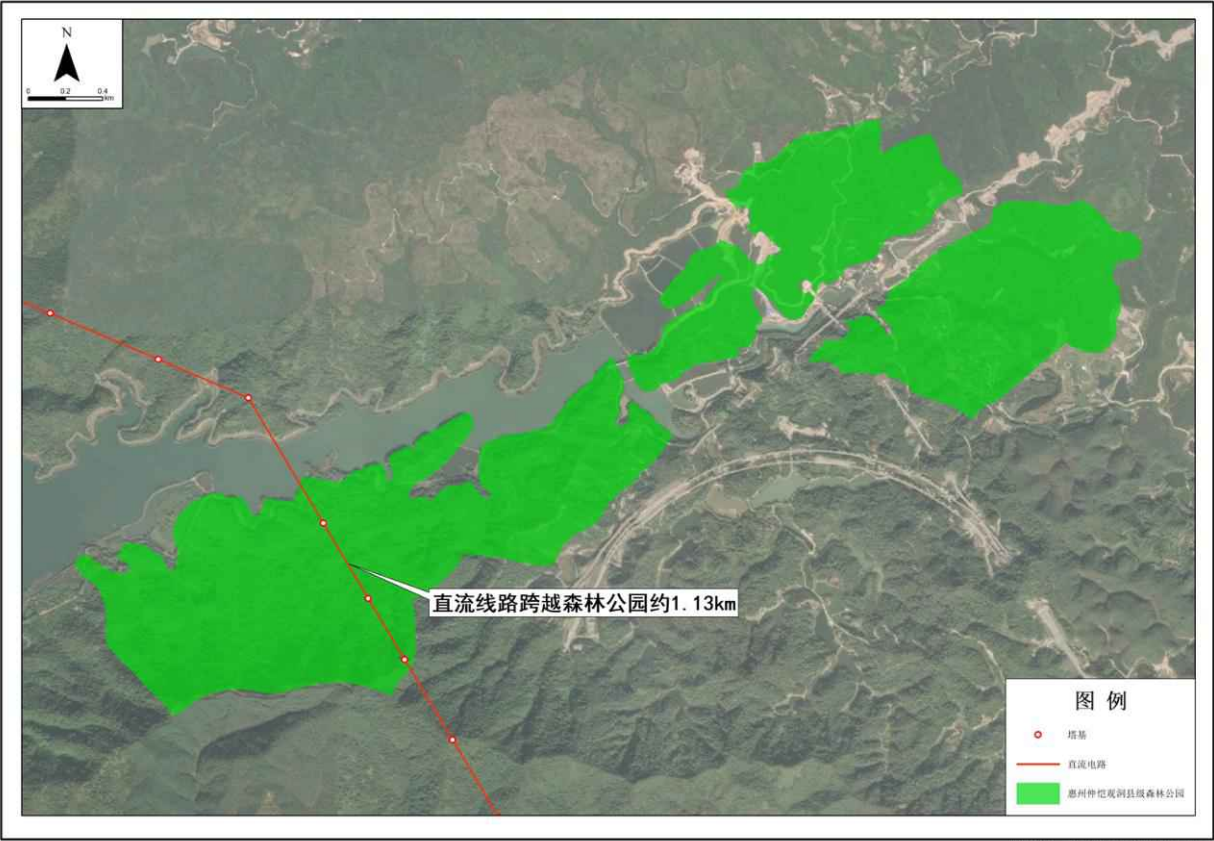
7.2.8.5.9 惠州仲恺观洞县级森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越惠州仲恺观洞县级森林公园约 1.13km，根据《关于惠州仲恺观洞县级森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出惠州仲恺观洞县级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 1.13km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越惠州仲恺观洞县级森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与惠州仲恺观洞县级森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路穿越惠州仲恺观洞县级森林公园约 1.13km，立塔范围已调出惠州仲恺观洞县级森林公园。



制图单位：武汉市伊美净科技发展有限公司

图 7-77 本项目与惠州仲恺观洞县级森林公园位置关系图



图 7-78 本项目与惠州仲恺观洞县级森林公园位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在森林公园评价范围内共布设了 3 个植物样方点位（样方编号 GD-115~117），主要自然植被群落有锥+木荷群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-114 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	锥+木荷	广东省惠州市惠城区潼湖镇观洞水库南侧山地	E: 114°16'45.86", N: 23°05'53.30"	53	坡地	35	东南
2.	锥+木荷	广东省惠州市惠城区潼湖镇观洞水库南侧山地	E: 114°17'09.41", N: 23°05'57.11"	36	坡地	30	西北
3.	锥+木荷	广东省惠州市惠城区潼湖镇观洞水库北侧山地	E: 114°16'26.35", N: 23°06'18.98"	72	坡地	35	南

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为锥+木荷群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-115。

③重点保护植物


调查到国家二级保护野生植物 1 种，为金毛狗，分布有 1 处 1 丛，具体见表 7-116。



表 7-115 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被亚 型	群系中 文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 阔 叶林	一、 常绿 阔叶 林	(一) 季风常 绿阔叶 林	1. 锥+木 荷群系	0.85	锥、木 荷	15	黄樟、 黧蒴 锥、黑 壳楠、 山油柑 等	20	无明 显优 势种	1.5	三桠苦、粗 叶榕、鲫鱼 胆、桃金 娘、毛冬 青、豺皮樟 等	20-30	无明显 优势种	0.5	乌毛蕨、半边 旗、团叶鳞始 蕨、双唇蕨、 淡竹叶、山菅 兰等

表 7-116 保护区评价范围内重要物种调查统计表

植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片	
金毛狗 ( <i>Cibotium barometz</i> )	国家二级	E: 114°17'09.43", N: 23°05'57.52", 良好	1 丛	与直流线路最近 距离约 632m	间接影响，施工 扬尘及施工活动		

2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程跨越惠州仲恺观洞县级森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有红耳鹎、白鹡鸰、画眉、小鹁、树鹁、黑鹁、暗绿绣眼鸟、白头鹎、叉尾太阳鸟、长尾缝叶莺、珠颈斑鸠、斑腿泛树蛙、白鹭、大山雀、褐翅鸦鹃、环颈雉、倭花鼠、北红尾鹟等，其中褐翅鸦鹃、黑鹁和画眉为国家二级保护动物，白鹭、小鹁为广东省重点保护动物。

工程跨越惠州仲恺观洞县级森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条）、内陆水体（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为2024年12月和2025年5月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025年5月）、越冬期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越惠州仲恺观洞县级森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-117 惠州仲恺观洞县级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔 /m	样线长度 /km	主要生境	调查时间
1.	GD-59	观洞水库左岸	29-33	2.52	乔木林、灌木林、内陆水体	20241210
2.	GD-60	观洞水库右岸	25-35	2.16	乔木林、灌木林、内陆水体	20241210
3.	GD-61	观洞水库右岸	25-28	1.97	乔木林、灌木林、内陆水体	20241210
4.	GD-62	观洞水库左岸	29-33	1.03	乔木林、灌木林、内陆水体	20250507
5.	GD-63	观洞水库右岸	25-35	2.16	乔木林、灌木林、内陆水体	20250507
6.	GD-64	观洞水库右岸	25-28	1.97	乔木林、灌木林、内陆水体	20250507

7.2.8.5.10 惠州惠阳白云嶂市级森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越惠州惠阳白云嶂市级森林公园约 4.62km，根据《关于惠州惠阳白云嶂市级森林公园调整经营范围的批复》，立塔范围已调出惠州惠阳白云嶂市级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 4.62km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越惠州惠阳白云嶂市级森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与惠州惠阳白云嶂市级森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越惠州惠阳白云嶂市级森林公园约 4.62km，立塔范围已调出惠州惠阳白云嶂市级森林公园。



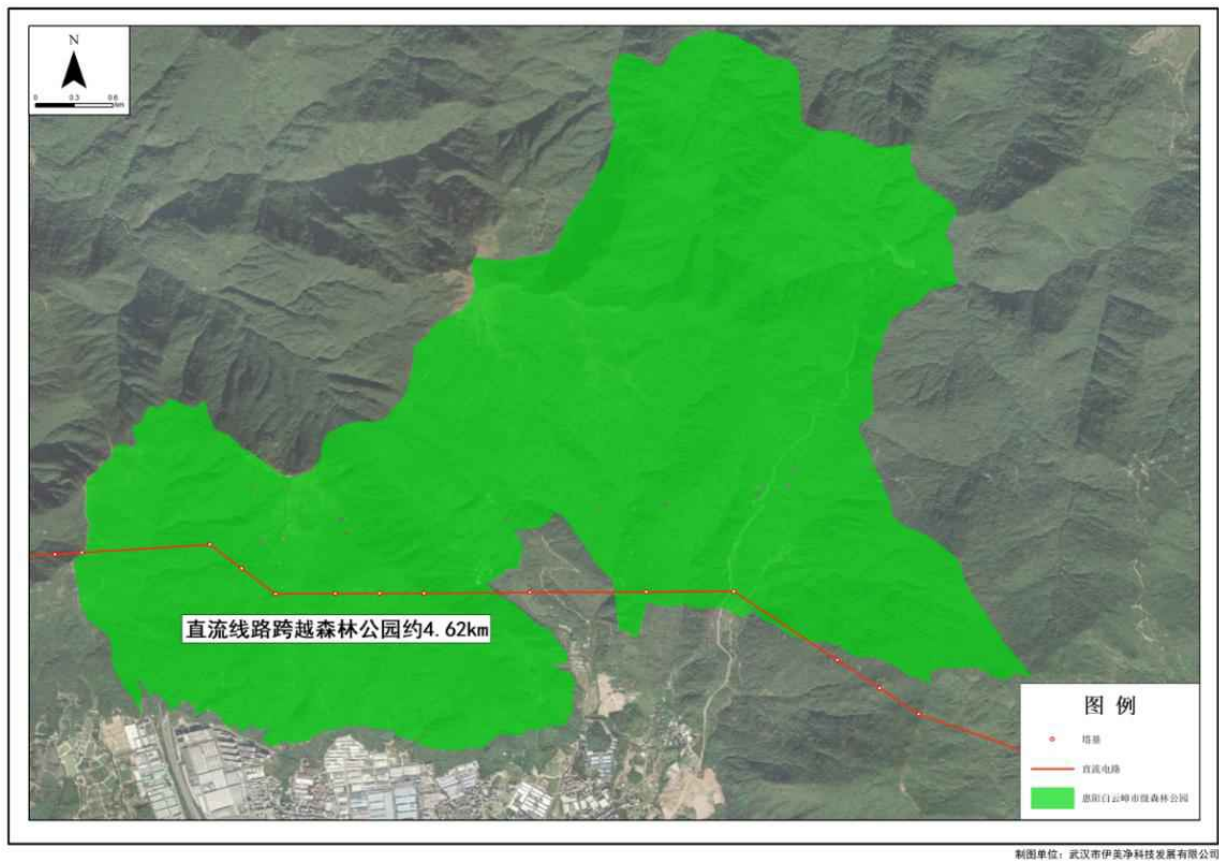


图 7-79 本项目与惠州惠阳白云嶂市级森林公园位置关系图



图 7-80 本项目与惠州惠阳白云嶂市级森林公园位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 11-12 月，在保护区评价范围内共布设了 16 个植物样方点位（样方编号 GD-45~58，64-65），主要自然植被群落有山乌柏群系、湿地松群系、豺皮樟群系和芒萁群系，样方数量均达到 5 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。样方调查点位统计具体详见下表。

表 7-118 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	山乌柏群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇银瓶咀村附近	E: 114°14'17.79", N: 22°52'24.81"	329	坡地	35	西
2.	山乌柏群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇大朗山附近	E: 114°14'23.76", N: 22°52'02.23"	228	坡地	45	西南
3.	山乌柏群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇大朗山附近	E: 114°14'26.29", N: 22°51'57.09"	197	坡地	50	西
4.	芒萁群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'48.33", N: 22°52'20.17"	152	坡地	55	北
5.	芒萁群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'55.05", N: 22°52'26.33"	218	坡地	45	南
6.	芒萁群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'54.31", N: 22°52'16.40"	218	平地	—	—
7.	湿地松群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'47.02", N: 22°52'33.20"	267	坡地	60	北
8.	湿地松群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'51.19", N: 22°52'26.93"	209	坡地	70	西北
9.	湿地松群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'46.98", N: 22°52'21.91"	159	坡地	60	北
10.	芒萁群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°16'06.67", N: 22°52'20.93"	189	坡地	45	南
11.	豺皮樟群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°16'06.37", N: 22°52'23.67"	200	坡地	75	南
12.	豺皮樟群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°16'08.49", N: 22°52'33.21"	242	坡地	70	东南
13.	芒萁群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村西北侧山地	E: 114°16'35.07", N: 22°52'17.31"	184	坡地	35	南
14.	豺皮樟群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇牛角叫附近	E: 114°18'11.59", N: 22°51'13.98"	215	坡地	75	北
15.	湿地松群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'58.57", N: 22°52'15.87"	97	坡地	65	东
16.	湿地松群系	广东省惠州市惠阳区新圩镇红田村北侧山地	E: 114°15'58.60", N: 22°52'13.28"	96	坡地	70	东北

## ②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为山乌柏群系、湿地松群系、豺皮樟群系和芒萁群系，其他常见伴生植物具体可见表 7-119。

## ③重要物种

现场未调查到重要物种。

表 7-119 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
I.针叶林	一、暖性针叶林	(一) 暖性常绿针叶林	1.湿地松群系	0.65	湿地松	9	马尾松、山乌柏等	10	无明显优势种	1.5	三桠苦、豺皮樟、粗叶榕、白花悬钩子、锈毛莓等	20	芒萁	0.5	乌毛蕨、黑莎草、中华里白、鬼针草、藿香蓟等
II.阔叶林	二、常绿阔叶林	(二) 季风常绿阔叶林	2.木荷群系	0.7	山乌柏	7	鹅掌柴等	25	无明显优势种	3	鼠刺、白背算盘子、印度野牡丹、石斑木、毛八角枫、三桠苦等	10	无明显优势种	0.5	刚莠竹、鬼针草、白花地胆草、五节芒、团叶鳞始蕨等
III.灌丛和灌草丛	三、常绿阔叶灌丛	(三) 典型常绿阔叶灌丛	3.豺皮樟群系	—	—	—	—	85	豺皮樟	1.5	圆叶豺皮樟、九节、山乌柏、三桠苦、白背叶、山黄麻、石斑木等	20	无明显优势种	0.5	芒萁、黑莎草、山菅兰、五节芒等
	四、灌草丛	(四) 温性灌草丛	4.芒萁群系	—	—	—	—	—	—	—	—	80	芒萁	0.3	乌毛蕨、毛果珍珠茅、山菅兰、垂穗石松等

2) 动物现状

2024 年 11 月和 2025 年 4 月在工程跨越惠州惠阳白云嶂市级森林公园产段评价范围内共调查了 8 条动物样线。现场未调查到国家一级保护动物，调查到国家二级保护动物 7 种（褐翅鸦鹃、蛇雕、松雀鹰、红隼、画眉、红嘴相思鸟和红喉歌鸲），广东省重点保护动物 2 种（三宝鸟和斑姬啄木鸟），区域常见动物有红耳鹎、暗绿绣眼鸟、大山雀、黑脸噪鹛、栗背短脚鹎、白头鹎、沼水蛙等。

工程跨越惠州惠阳白云嶂市级森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 11 月和 2025 年 4 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 4 月）、越冬期（2024 年 11 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越惠州惠阳白云嶂市级森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-120 惠州惠阳白云嶂市级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-13	河背	117-178	1.65	乔木林、灌木林	20241130
2.	GD-14	企坑	114-239	1.26	乔木林、灌木林	20241130
3.	GD-15	凤门坳	92-259	1.95	乔木林、灌木林	20241129
4.	GD-18	河背	117-178	1.65	乔木林、灌木林	20250427
5.	GD-19	企坑	114-239	1.26	乔木林、灌木林	20250427
6.	GD-20	凤门坳	92-259	1.95	乔木林、灌木林	20250427
7.	GD-21	黄泥塘	172-350	1.77	乔木林、灌木林	20241129
8.	GD-22	黄泥塘	172-350	1.77	乔木林、灌木林	20250427

7.2.8.5.11 东莞市银瓶山森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越东莞市银瓶山森林公园（市级）约 5.3km，根据《东莞市林业局关于同意东莞市银瓶山森林公园经营范围调整的复函》，立塔范围已调出东莞市银瓶山森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 5.3km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越东莞市银瓶山森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与东莞市银瓶山森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越东莞市银瓶山森林公园约 5.3km，立塔范围已调出东莞市银瓶山森林公园。





图 7-81 本项目与东莞市银瓶山森林公园位置关系图



图 7-82 本项目与东莞市银瓶山森林公园位置关系现场示意图

### (3) 工程穿（跨）越处生态现状



1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 11 月，在森林公园评价范围内共布设了 6 个植物样方点位（样方编号 GD-39~44），主要自然植被群落有山黄麻群系和刚莠竹群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-121 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	山黄麻群系	广东省东莞市清溪镇清林路与惠塘高速交汇处	E: 114°11'47.22", N: 22°51'20.49"	106	坡地	10	东
2.	山黄麻群系	广东省东莞市清溪镇上围村附近	E: 114°12'28.59", N: 22°51'25.67"	92	平地	—	—
3.	刚莠竹群系	广东省东莞市清溪镇上围村附近	E: 114°12'28.34", N: 22°51'25.90"	92	平地	—	—
4.	刚莠竹群系	广东省东莞市清溪镇上围村附近	E: 114°12'27.15", N: 22°51'29.72"	98	平地	—	—
5.	刚莠竹群系	广东省东莞市清溪镇铁场上围路附近	E: 114°12'01.56", N: 22°51'41.68"	120	平地	—	—
6.	山黄麻群系	广东省东莞市清溪镇清林路与惠塘高速交汇处	E: 114°12'06.41", N: 22°51'07.28"	124	平地	—	—

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为山黄麻群系和刚莠竹群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-122。

现场未调查到重点保护植物。

表 7-122 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被亚 型	群系中 文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 灌 丛和 灌草 丛	一、 常绿 阔叶 灌丛	(一) 典型常 绿阔叶 灌丛	1. 山黄 麻群系	— —	——	——	——	80	山黄麻	2.5	山乌柏、毛 冬青、白背 叶、对叶 榕、印度野 牡丹、鹅掌 柴、黑面神 等	15	无明显 优势种	0.5	乌毛蕨、芒、浙 尖毛蕨、鬼针 草、毛果珍珠茅 等
	二、 灌草 丛	(二) 暖性灌 草丛	2. 刚莠 竹群系	— —	——	——	——	——	——	——	——	80	刚莠竹	0.4	弓果黍、鬼针草 等

2) 动物现状

2024 年 11 月和 2025 年 4 月在工程跨越东莞市银瓶山森林公园段评价范围内共调查了 5 条动物样线，区域内主要动物有大拟啄木鸟、暗绿绣眼鸟、大嘴乌鸦、多线南蜥、红嘴蓝鹊、白头鹎、红耳鹎、小鹁、白腰文鸟、黑鸢、黑领椋鸟、珠颈斑鸠、棕背伯劳、白鹭、白鹡鸰、褐翅鸦鹃等，其中褐翅鸦鹃、黑鸢为国家二级保护动物，白鹭、小鹁为广东省重点保护动物。

工程跨越东莞市银瓶山森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 5 条）、灌木林（样线数量 5 条）、农田（样线数量 5 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 11 月和 2025 年 4 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 4 月）、越冬期（2024 年 11 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越东莞市银瓶山森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-123 东莞市银瓶山森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-71	无名地	174-100	1.31	乔木林、灌木林、农田	20241128
2.	GD-72	上围村	87-112	2.03	乔木林、灌木林、农田	20241128
3.	GD-73	银瓶路附近	111-100	1.97	乔木林、灌木林、农田	20241128
4.	GD-74	上围村	87-112	2.03	乔木林、灌木林、农田	20250426
5.	GD-75	银瓶路附近	111-100	1.96	乔木林、灌木林、农田	20250426

7.2.8.5.12 东莞市清溪亚公山森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越东莞市清溪亚公山森林公园（市级）约 1.9km，根据《东莞市林业局关于同意东莞市清溪亚公山森林公园调整经营范围的复函》，立塔范围已调出东莞市清溪亚公山森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 1.9km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越东莞市清溪亚公山森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与东莞市清溪亚公山森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越东莞市清溪亚公山森林公园约 1.9km，立塔范围已调出东莞市清溪亚公山森林公园。



图 7-83 本项目与东莞市清溪亚公山森林公园位置关系图



图 7-84 本项目与东莞市清溪亚公山森林公园位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 11 月，在森林公园评价范围内共布设了 3 个植物样方点位（样方编号 GD-36~38），主要自然植被群落有木荷群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-124 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	木荷群系	广东省东莞市清溪镇大利村附近	E: 114°13'10.07", N: 22°50'56.44"	142	坡地	40	西南
2.	木荷群系	广东省东莞市清溪镇大利村附近	E: 114°13'19.09", N: 22°51'03.83"	134	坡地	25	西
3.	木荷群系	广东省东莞市清溪镇大利村附近	E: 114°13'28.80", N: 22°51'03.68"	132	坡地	35	西

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为木荷群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-125。

现场未调查到重点保护植物。

表 7-125 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被亚 型	群系中 文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 阔 叶林	一、 常绿 阔叶 林	(一) 季风常 绿阔叶 林	1. 木荷 群系	0.85	木荷	15	黑壳 楠、楝 叶吴 萸、毛 叶榄、 黄樟、 鰲蒴锥 等	10-30	无明 显优 势种	2.0	银柴、山鸡 椒、三桠 苦、粗叶 榕、鲫鱼 胆、石斑 木、桃金娘 等	10-20	无明 显 优势种	0.5	芒萁、乌毛 蕨、毛果珍珠 茅、黑莎草、 山菅兰等



2) 动物现状

2024 年 11 月和 2025 年 4 月在工程跨越东莞市清溪亚公山森林公园段评价范围内共调查了 5 条动物样线，区域内主要动物有红耳鹎、红嘴蓝鹊、大嘴乌鸦、白头鹎、白鹡鸰、珠颈斑鸠、暗绿绣眼鸟、苍鹭、白鹭、褐翅鸦鹃、斑鱼狗、白腰文鸟、噪鹛、黑鸢、牛背鹭、大白鹭、黑眶蟾蜍等，其中褐翅鸦鹃和黑鸢为国家二级保护动物，牛背鹭、大白鹭、白鹭、苍鹭、斑鱼狗为广东省重点保护动物。

工程跨越东莞市清溪亚公山森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 5 条）、灌木林（样线数量 5 条）、农田（样线数量 5 条）、内陆水体（样线数量 5 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 11 月和 2025 年 4 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 4 月）、越冬期（2024 年 11 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越东莞市清溪亚公山森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-126 东莞市清溪亚公山森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-76	银瓶路	71-115	1.82	乔木林、灌木林、农田、内陆水体	20241127
2.	GD-77	大利村	71-112	2.15	乔木林、灌木林、农田、内陆水体	20241127
3.	GD-78	GN61 塔基附近	77-135	1.57	乔木林、灌木林、农田、内陆水体	20241127
4.	GD-79	银瓶路	71-115	1.81	乔木林、灌木林、农田、内陆水体	20250426
5.	GD-80	大利村	71-112	2.15	乔木林、灌木林、农田、内陆水体	20250426

7.2.8.5.13 东莞市山水天地森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越东莞市山水天地森林公园（市级）约 6.7km，根据《东莞市林业局关于同意东莞市山水天地森林公园调整经营范围的复函》，立塔范围已调出东莞市山水天地森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 6.7km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越东莞市山水天地森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与东莞市山水天地森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越东莞市山水天地森林公园约 6.7km，立塔范围已调出东莞市山水天地森林公园。

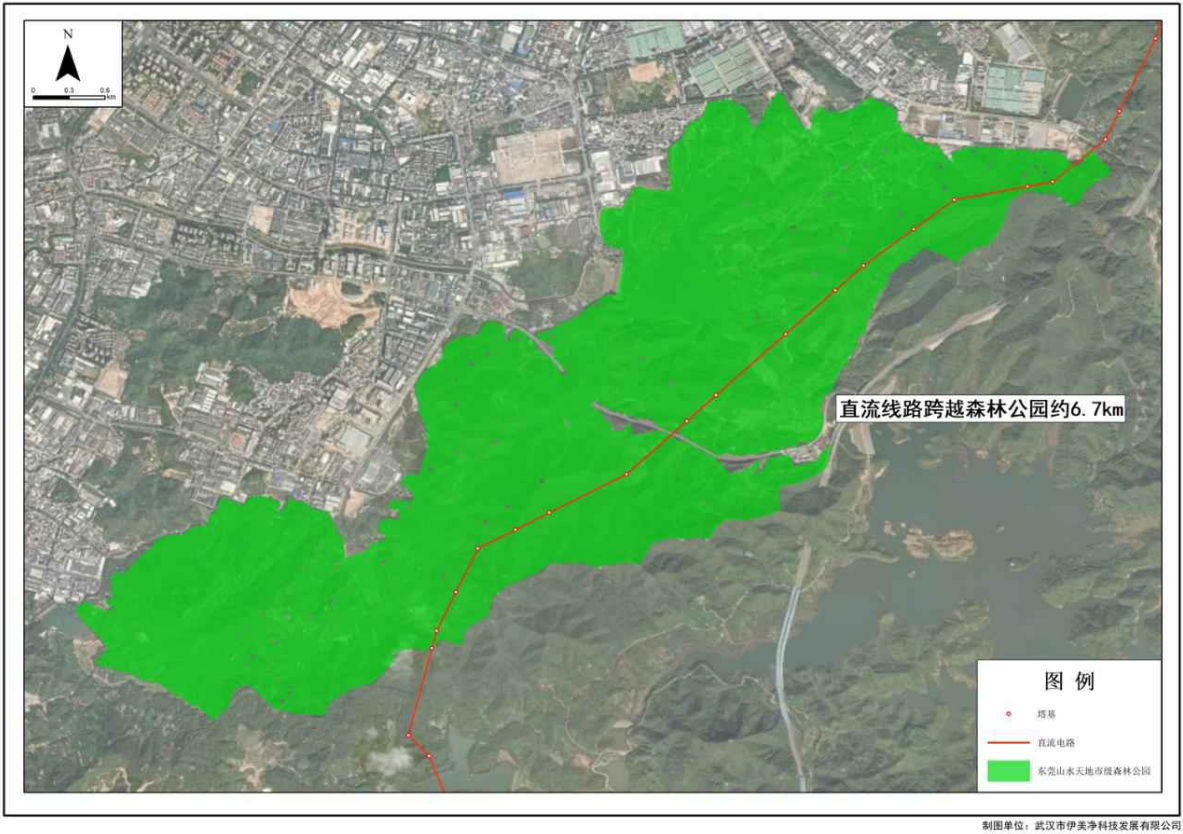


图 7-85 本项目与东莞市山水天地森林公园位置关系图



图 7-86 本项目与东莞市山水天地森林公园位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在森林公园评价范围内共布设了 12 个植物样方点位（样方编号 GD-24~35），主要自然植被群落有木荷群系、豺皮樟群系、芒萁群系和类芦群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-127 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	木荷群系	广东省东莞市清溪镇清风路南街附近	E: 114°10'34.17", N: 22°46'36.28"	204	坡地	10	东
2.	豺皮樟群系	广东省东莞市清溪镇清风路南街附近	E: 114°10'43.88", N: 22°46'45.03"	199	平地	—	—
3.	芒萁群系	广东省东莞市清溪镇清风路南街附近	E: 114°10'53.89", N: 22°46'46.50"	209	平地	—	—
4.	木荷群系	广东省东莞市清溪镇清风路南街附近	E: 114°10'52.93", N: 22°46'51.46"	188	坡地	30	南
5.	类芦群系	广东省东莞市清溪镇枫树头附近	E: 114°10'58.13", N: 22°47'26.68"	127	平地	—	—
6.	芒萁群系	广东省东莞市清溪镇枫树头附近	E: 114°10'58.67", N: 22°47'25.47"	140	坡地	70	西北
7.	木荷群系	广东省东莞市清溪镇枫树头附近	E: 114°10'58.13", N: 22°47'18.24"	176	坡地	60	南
8.	类芦群系	广东省东莞市清溪镇新农村附近	E: 114°11'37.19", N: 22°47'53.68"	76	平地	—	—
9.	类芦群系	广东省东莞市清溪镇新农村附近	E: 114°12'34.22", N: 22°47'48.95"	55	平地	—	—
10.	芒萁群系	广东省东莞市清溪镇松牌岭附近	E: 114°12'22.43", N: 22°48'23.77"	77	坡地	20	南
11.	豺皮樟群系	广东省东莞市清溪镇松牌岭附近	E: 114°12'28.83", N: 22°48'03.58"	61	平地	—	—
12.	豺皮樟群系	广东省东莞市清溪镇松牌岭附近	E: 114°12'27.58", N: 22°48'05.15"	71	坡地	25	西

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为木荷群系、豺皮樟群系、芒萁群系和类芦群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-128。

③重点保护植物

现场调查到重点保护植物有 2 种，分别为茶和土沉香，其中茶一处 1 株，土沉香 1 处一株，详见表 7-129。



表 7-128 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 阔 叶林	一、 常绿 阔叶 林	(一) 季风 常绿 阔叶 林	1. 木荷群 系	0.85	木荷	15	黑壳 楠、棟 叶吴 萸、毛 叶榄、 黄樟、 鵝蒴锥 等	10-30	无明显 优势种	2.0	银柴、山鸡 椒、三桠 苦、粗叶 榕、鲫鱼 胆、石斑 木、桃金娘 等	10-20	无明显 优势种	0.5	芒萁、乌毛蕨、 毛果珍珠茅、黑 莎草、山菅兰等
II. 灌 丛和 灌草 丛	二、 常绿 阔叶 灌丛	(二) 典型 常绿 阔叶 灌丛	2. 豹皮樟 群系	——	——	——	——	85	豹皮樟	1.5	圆叶豹皮 樟、九节、 山乌柏、三 桠苦、白背 叶、山黄 麻、石斑木 等	20	无明显 优势种	0.5	芒萁、黑莎草、 山菅兰、五节芒 等
	三、 灌草 丛	(三) 暖性 灌草 丛	3. 芒萁群 系	——	——	——	——	——	——	——	——	80	芒萁	0.3	乌毛蕨、毛果珍 珠茅、山菅兰、 垂穗石松等
			4. 类芦群 系	——	——	——	——	10	鲫鱼胆	1.5	番石榴、假 地豆、长叶 苧麻等	75	类芦	3	鬼针草、飞机 草、野茼蒿等

表 7-129 评价范围内重要物种调查统计表

植物名/ 拉丁名	保护级别	分布区域 /生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片
茶 ( <i>Camellia sinensis</i> )	国家二级	E: 114°10'38.75", N: 22°46'46.57", 良好	1 株	与直流线路最近 距离约 380m	间接影响，施工 扬尘及施工活动	
土沉香 ( <i>Aquilaria sinensis</i> )	国家二级	E: 114°10'33.40", N: 22°46'36.00", 良好	1 株	与直流线路最近 距离约 448m		

2) 动物现状

2024 年 11 月和 2025 年 4 月在工程跨越东莞市山水天地森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有红耳鹎、黑领棕鸟、红嘴蓝鹊、大山雀、长尾缝叶莺、暗绿绣眼鸟、变色树蜥、黑鸢、画眉、黑脸噪鹛、蛇雕、池鹭、噪鹛、白鹭、黑水鸡、褐翅鸦鹃等，其中褐翅鸦鹃、黑鸢、蛇雕、画眉为国家二级保护动物，白鹭、池鹭为广东省重点保护动物。

工程跨越东莞市山水天地森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 11 月和 2025 年 4 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 4 月）、越冬期（2024 年 11 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越东莞市山水天地森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-130 东莞市山水天地森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-81	青葵东路附近	54-60	2.25	乔木林、灌木林	20241126
2.	GD-82	枫树头	134-184	1.61	乔木林、灌木林	20241126
3.	GD-83	松脱窝	152-184	1.72	乔木林、灌木林	20241126
4.	GD-84	青葵东路附近	54-60	2.25	乔木林、灌木林	20250425
5.	GD-85	平龙东路附近	73-75	1.47	乔木林、灌木林	20250425
6.	GD-86	庙仔顶	126-125	1.47	乔木林、灌木林	20250425

7.2.8.5.14 东莞南门山市级森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越东莞南门山市级森林公园约 5.54km，根据《东莞市林业局关于同意东莞南门山市级森林公园调整经营范围的复函》，立塔范围已调出东莞南门山市级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 5.54km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越东莞南门山市级森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与东莞南门山市级森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越东莞南门山市级森林公园约 5.54km，立塔范围已调出东莞南门山市级森林公园。



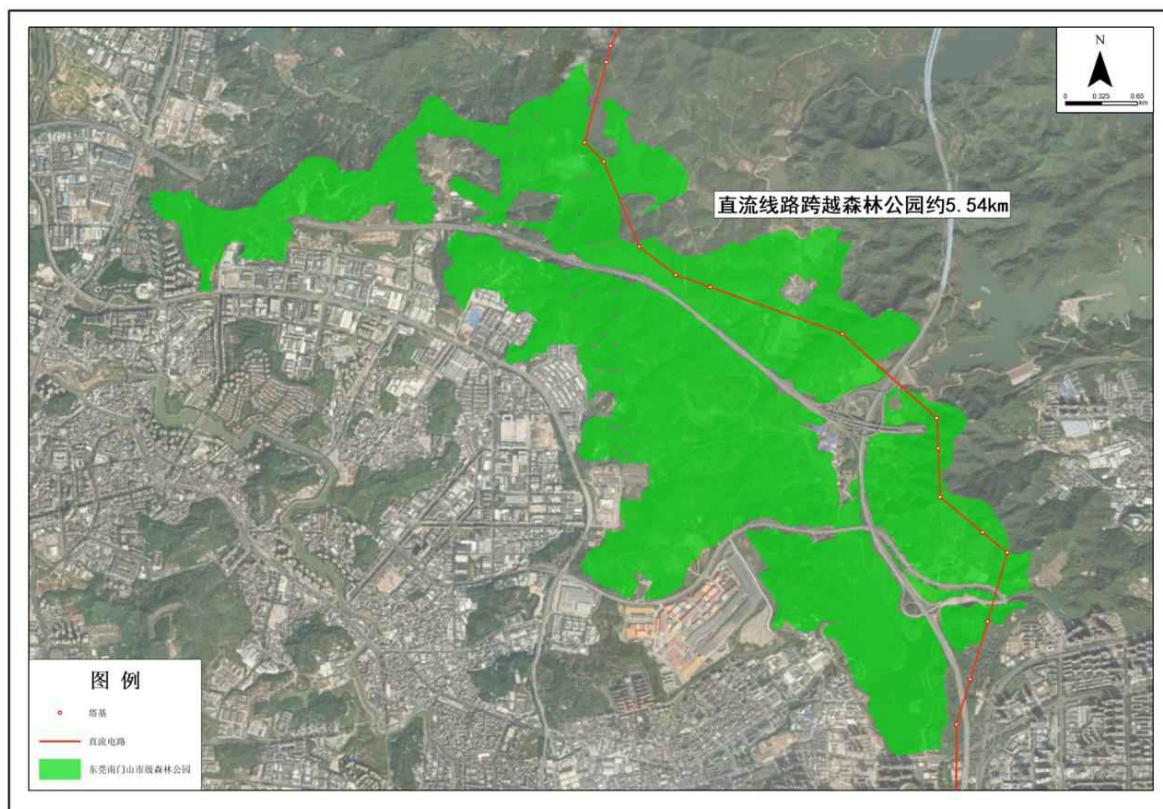


图 7-87 本项目与东莞南门市级森林公园位置关系图



图 7-88 本项目与东莞南门市级森林公园位置关系现场示意图

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在森林公园评价范围内共布设了 7 个植物样方点位（样方编号 GD-17~23），主要自然植被群落有木荷群系和鹅掌柴群系，样方数量均达到 3 个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-131 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	木荷群系	广东省东莞市凤岗镇大运城邦官井头水库东南侧	E: 114°12'29.61", N: 22°43'24.21"	83	坡地	30	南
2.	木荷群系	广东省东莞市凤岗镇园岭仔附近	E: 114°12'30.96", N: 22°43'42.07"	90	坡地	40	南
3.	鹅掌柴群系	广东省东莞市凤岗镇黄庚山附近	E: 114°11'24.66", N: 22°44'59.90"	103	坡地	35	西
4.	鹅掌柴群系	广东省东莞市凤岗镇黄庚山附近	E: 114°11'2.83", N: 22°45'01.92"	86	坡地	40	东南
5.	鹅掌柴群系	广东省东莞市凤岗镇黄惊山附近	E: 114°11'14.22", N: 22°45'06.43"	109	坡地	25	东北
6.	鹅掌柴群系	广东省东莞市凤岗镇黄惊山附近	E: 114°11'09.45", N: 22°45'14.33"	112	坡地	35	东
7.	木荷群系	广东省东莞市凤岗镇黄洞水库南侧附近	E: 114°10'43.10", N: 22°45'58.65"	162	坡地	30	西

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为木荷群系和鹅掌柴群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-132。

现场未调查到重点保护植物。

表 7-132 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被亚 型	群系中 文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁 闭 度	优势种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 阔 叶林	一、 常绿 阔叶 林	(一) 季风常 绿阔叶 林	1. 木荷 群系	0.85	木荷	15	黑壳 楠、棟 叶吴 萸、毛 叶榄、 黄樟、 鰲蒴锥 等	10-30	无明 显优 势种	2.0	银柴、山鸡 椒、三桠 苦、粗叶 榕、鲫鱼 胆、石斑 木、桃金娘 等	10-20	无明 显优 势种	0.5	芒萁、乌毛 蕨、毛果珍珠 茅、黑莎草、 山菅兰等
II. 灌 丛和 灌草 丛	二、 常绿 阔叶 灌丛	(二) 典型常 绿阔叶 灌丛	2. 鹅掌 柴群系	0.75	鹅掌柴	6	马尾 松、鰲 蒴锥等	20	无明 显优 势种	1.5	山鸡椒、鲫 鱼胆、粗叶 榕、大青、 筋欖花椒、 印度野牡丹 等	30	无明 显优 势种	0.3	半边旗、毛果 珍珠茅、芒 萁、黑莎草、 团叶鳞始蕨、 乌毛蕨等

2) 动物现状

2024 年 11 月和 2025 年 4 月在工程跨越东莞南门山市级森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有红耳鹎、白头鹎、池鹭、暗绿绣眼鸟、长尾缝叶莺、珠颈斑鸠、红嘴蓝鹊、黑脸噪鹛、大山雀、黑鸢、棕背树蜥、褐翅鸦鹃、噪鹛、大鹰鹃、三宝鸟、蛇雕等，其中褐翅鸦鹃、黑鸢、蛇雕为国家二级保护动物，池鹭、三宝鸟为广东省重点保护动物。

工程跨越东莞南门山市级森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条）、内陆水体（样线数量 6 条）、居住点（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 11 月和 2025 年 4 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 4 月）、越冬期（2024 年 11 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越东莞南门山市级森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-133 东莞南门山市级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-87	黄洞水库	89-90	1.46	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点	20241124
2.	GD-88	鹅公岭	66-118	1.37	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点	20241124
3.	GD-89	平龙东路附近	55-57	1.47	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点	20241124
4.	GD-90	黄洞水库	86-87	1.45	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点	20250424
5.	GD-91	鹅公岭	58-73	1.37	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点	20250424
6.	GD-92	平龙东路附近	57-55	1.47	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点	20250424

7.2.8.5.15 东莞市雁田森林公园

(1) 评价等级

本项目直流线路跨越东莞市雁田森林公园（市级）约 5.81km，根据《东莞市林业局关于同意东莞市雁田市级森林公园经营范围调整的复函》，立塔范围已调出东莞市雁田市级森林公园，以符合《广东省环境保护条例》，但直流线路仍架空跨越森林公园约 5.81km，施工等临时用地仍会涉及该森林公园；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），项目跨越东莞市雁田森林公园段评价等级为二级。

(2) 工程与东莞市雁田森林公园的位置关系现场照片

本项目直流线路跨越东莞市雁田森林公园约 5.81km，立塔范围已调出东莞市雁田森林公园。



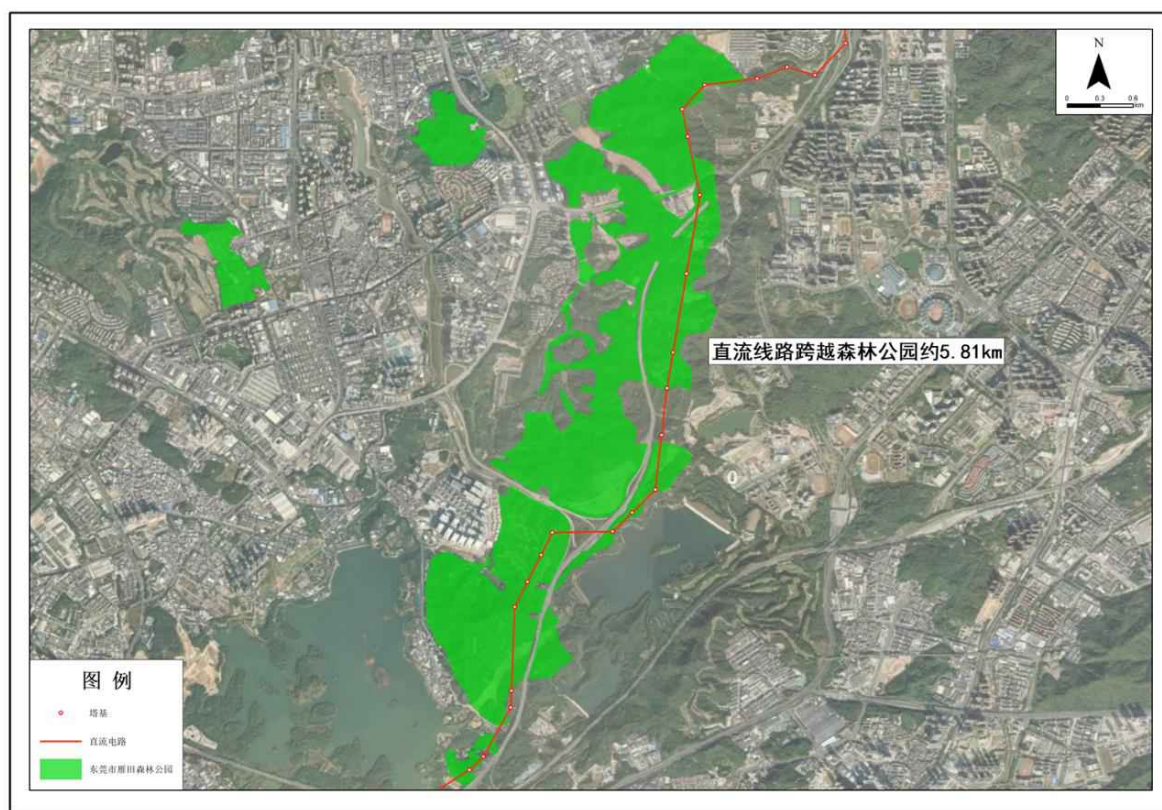


图 7-89 本项目与东莞市雁田森林公园位置关系图



图 7-90 本项目与东莞市雁田森林公园位置关系现场示意图

### (3) 工程穿（跨）越处生态现状

#### 1) 植物及植被现状

##### ①调查时间及点位设置

2024 年 12 月，在森林公园评价范围内共布设了 15 个植物样方点位（样方编号 GD-

2~16)，主要自然植被群落有银合欢群系、山黄麻群系、类芦群系、芒萁群系和象草群系，样方数量均达到3个及以上，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。

表 7-134 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	象草群系	广东省东莞市凤岗镇长表村雁田水库东南侧附近	E: 114°10'37.00", N: 22°39'28.91"	57	平地	—	—
2.	芒萁群系	广东省东莞市凤岗镇长表村外附近	E: 114°11'11.97", N: 22°39'33.14"	67	坡地	35	东
3.	类芦群系	广东省东莞市凤岗镇石蟹村附近	E: 114°11'16.21", N: 22°40'44.99"	85	平地	—	—
4.	象草群系	广东省东莞市凤岗镇石蟹村附近	E: 114°11'15.71", N: 22°40'44.24"	83	平地	—	—
5.	银合欢群系	广东省东莞市凤岗镇石蟹村外龙口水库附近	E: 114°11'36.69", N: 22°40'52.80"	86	坡地	30	东北
6.	银合欢群系	广东省东莞市凤岗镇石蟹村外龙口水库附近	E: 114°11'37.13", N: 22°40'55.26"	79	坡地	35	东北
7.	银合欢群系	广东省东莞市凤岗镇石蟹村外龙口水库附近	E: 114°11'29.96", N: 22°40'49.34"	78	平地	—	—
8.	类芦群系	广东省东莞市凤岗镇石蟹村附近	E: 114°10'52.70", N: 22°40'49.31"	59	平地	—	—
9.	芒萁群系	广东省东莞市凤岗镇雁鸣湖假日山庄附近	E: 114°11'16.14", N: 22°41'46.87"	68	坡地	40	东南
10.	芒萁群系	广东省东莞市凤岗镇雁鸣湖假日山庄附近	E: 114°11'13.52", N: 22°41'40.03"	54	坡地	40	西
11.	山黄麻群系	广东省东莞市凤岗镇蓝天花园附近	E: 114°11'22.53", N: 22°41'31.46"	67	坡地	45	西南
12.	山黄麻群系	广东省东莞市凤岗镇蓝天花园附近	E: 114°11'18.94", N: 22°41'34.28"	62	平地	—	—
13.	象草群系	广东省东莞市凤岗镇蓝天花园附近	E: 114°11'14.90", N: 22°41'28.11"	59	平地	—	—
14.	山黄麻群系	广东省东莞市凤岗镇蓝天花园附近	E: 114°11'19.48", N: 22°41'28.69"	70	平地	—	—
15.	类芦群系	广东省东莞市凤岗镇武深高速左侧附近	E: 114°11'56.34", N: 22°42'20.60"	72	平地	—	—

## ②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为银合欢群系、山黄麻群系、类芦群系、芒萁群系和象草群系。自然植被群落结构特征描述见表 7-135。

现场未调查到重点保护植物。



表 7-135 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被 型	植被亚 型	群系中 文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	平均高 度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	平均 高度 (m)	伴生种
I. 阔 叶林	一、 常绿 阔叶 林	(一) 季风常 绿阔叶 林	1. 银合 欢群系	0.8	银合 欢	8	鹅掌 柴、山 乌柏等	20	无明 显优 势种	2	欒木、九里 香、假鹰爪 等	20	无明 显 优势种	0.5	海芋、芒、鬼 针草、南美蟛 蜞菊、艳山 姜、剑叶凤尾 蕨等
II. 灌 丛和 灌草 丛	二、 常绿 阔叶 灌丛	(二) 典型常 绿阔叶 灌丛	2. 山黄 麻群系	——	——	——	——	80	山黄 麻	2.5	山乌柏、毛 冬青、白背 叶、对叶 榕、印度野 牡丹、鹅掌 柴、黑面神 等	15	无明 显 优势种	0.5	乌毛蕨、芒、 渐尖毛蕨、鬼 针草、毛果珍 珠茅等
	三、 灌草 丛	(三) 暖性灌 草丛	3. 类芦 群系	——	——	——	——	10	鲫 鱼 胆	1.5	番石榴、假 地豆、长叶 苕麻等	75	类芦	3	鬼针草、飞机 草、野茼蒿等
			4. 芒萁 群系	——	——	——	——	——	——	——	——	80	芒萁	0.3	乌毛蕨、毛果 珍珠茅、山菅 兰、垂穗石松 等
			5. 象草 群系	——	——	——	——	——	——	——	——	80	象草	0.6	乌毛蕨、芒、 渐尖毛蕨、鬼 针草、毛果珍 珠茅等

2) 动物现状

2024 年 11 月和 2025 年 4 月在工程跨越东莞市雁田森林公园段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有白头鹎、暗绿绣眼鸟、长尾缝叶莺、普通翠鸟、大山雀、白鹭、池鹭、白腰文鸟、红耳鹎、黑鸢、北红尾鸲、珠颈斑鸠、白喉红臀鹎等，其中黑鸢为国家二级保护动物，池鹭、白鹭为广东省重点保护动物。

工程跨越东莞市雁田森林公园段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条）、内陆水体（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 11 月和 2025 年 4 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 4 月）、越冬期（2024 年 11 月）等关键活动期的现状资料。工程跨越东莞市雁田森林公园段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-136 东莞市雁田森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-93	雁田湖景路	54-67	1.41	乔木林、灌木林、内陆水体	20241123
2.	GD-94	凤岗立交附近	62-100	1.51	乔木林、灌木林、内陆水体	20241123
3.	GD-95	雁田水库	41-768	1.32	乔木林、灌木林、内陆水体	20241122
4.	GD-96	雁田湖景路	51-41	1.4	乔木林、灌木林、内陆水体	20250423
5.	GD-97	凤岗立交附近	40-56	1.5	乔木林、灌木林、内陆水体	20250423
6.	GD-98	雁田水库	51-41	1.32	乔木林、灌木林、内陆水体	20250423

7.2.8.6 湿地公园

7.2.8.6.1 封开县南丰长合洲县级湿地公园

(1) 评价等级

线路一档跨越封开县南丰长合洲县级湿地公园 0.25km，不在湿地公园内立塔，在湿地公园内无建设工程，无临时占地；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），涉及自然公园时，评价等级为二级；线路在生态敏感区范围内无永久、临时占地，评价等级可下调一级，故项目跨越封开县南丰长合洲县级湿地公园区段评价等级为三级。

(2) 工程与封开县南丰长合洲县级湿地公园的位置关系现场照片

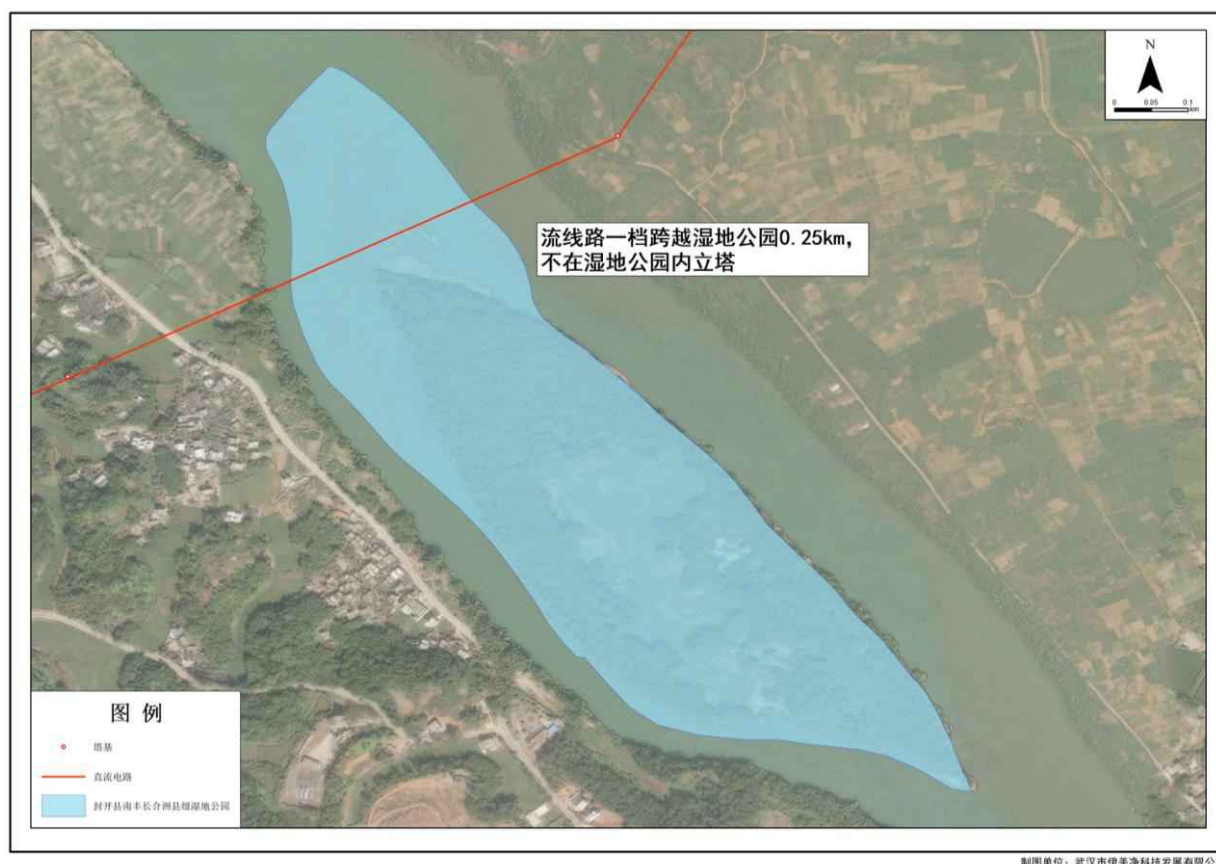


图 7-91 本项目与封开县南丰长合洲县级湿地公园位置关系图



图 7-92 本项目与封开县南丰长合洲县级湿地公园位置关系现场示意图

线路一档跨越封开县南丰长合洲县级湿地公园 0.25km，不在湿地公园内立塔，在湿地公园内无建设工程，无临时占地，两侧塔基距离保护区边界距离分别为 0.32km 和

0.2km。

(3) 工程穿（跨）越处生态现状

1) 植物及植被现状

①调查时间及点位设置

2024 年 11 月，在跨越封开县南丰长合洲县级湿地公园评价范围内共布设了 4 个植物样方点位（样方编号 GD-136-139），主要植被群落有粉单竹林、油簕竹林、湿地松林和狼尾草草丛。样方调查点位统计具体详见下表。

表 7-137 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔	地形	坡度	坡向
1.	湿地松群系	广东省肇庆市封开县 448 县道靠近大塘	E: 111°47'13.01", N: 23°45'42.92"	46	坡地	15	东南
2.	狼尾草群系	广东省肇庆市封开县 450 县道靠近大塘	E: 111°46'57.39", N: 23°45'51.53"	42	平地	—	—
3.	油簕竹群系	广东省肇庆市封开县 448 县道靠近大塘	E: 111°47'13.90", N: 23°45'39.14"	44	坡地	30	西南
4.	粉单竹群系	广东省肇庆市封开县 448 县道靠近长合	E: 111°47'08.08", N: 23°45'20.62"	42	坡地	20	东北

②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为粉单竹林、油簕竹林、湿地松林和狼尾草草丛，其他常见伴生植物具体可见表 7-138。

③重点保护植物

现场未调查到重点保护植物。

表 7-138 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
I.针叶林	一、暖性针叶林	(一) 暖性常绿针叶林	1.湿地松群系	0.65	湿地松	9	马尾松、山乌柏等	10	无明显优势种	1.5	三桠苦、豺皮樟、粗叶榕、白花悬钩子、锈毛莓等	20	芒萁	0.5	乌毛蕨、黑莎草、中华里白、鬼针草、藿香蓟等
II.竹林	二、热性竹林 三、常绿阔叶灌丛	(二) 河谷平地竹林	2.粉单竹群系	0.8	粉单竹	13	鹅掌柴、枫香树等	10	无明显优势种	1	红背山麻杆、三桠苦、桃金娘、地桃花等	30-40	无明显优势种	0.4	蔓生莠竹、乌毛蕨、山菅兰、芒萁、淡竹叶、半边旗等
			3.油簕竹群系	0.7	油簕竹	10	——	25	无明显优势种	2	鹅掌柴、朱砂根、对叶榕、两面针、水茄等	10	无明显优势种	0.3	龙葵、海芋、竹叶草、半边旗、鬼针草、华南毛蕨等
III.灌丛和灌草丛	四、灌丛	(三) 暖性灌草丛	4.狼尾草群系	——	——	——	——	——	——	——	——	90	狼尾草	1.5	草龙、竹节菜、水珍珠菜、两歧飘拂草、马兰、圆叶节节菜、两耳草、金纽扣等

## 2) 动物现状

2024 年 11 月在工程穿越封开县南丰长合洲县级湿地公园段评价范围内共调查了 1 条动物样线 (GD-99)，区域内主要动物有白头鹎、乌鸫、长尾缝叶莺、池鹭、棕背伯劳、白鹡鸰、栗背短脚鹎、大山雀、小鸦鹃、珠颈斑鸠、北红尾鸲等，其中小鸦鹃为国家二级保护动物，池鹭为广东省重点保护动物。

### 7.2.8.7 水产种质资源保护区

#### 7.2.8.7.1 怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区

##### (1) 评价等级

线路跨越怒江中上游特有鱼类国家级种质资源保护区核心区 1 次，跨越实验区 4 次，不在保护区内立塔；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，涉及自然公园时，评价等级为二级；线路在生态敏感区范围内无永久、临时占地，评价等级可下调一级，故项目跨越怒江中上游国家级特有珍稀鱼类水产种质保护区段评价等级为三级。

##### (2) 工程与怒江中上游特有鱼类国家级种质资源保护区的位置关系现场照片



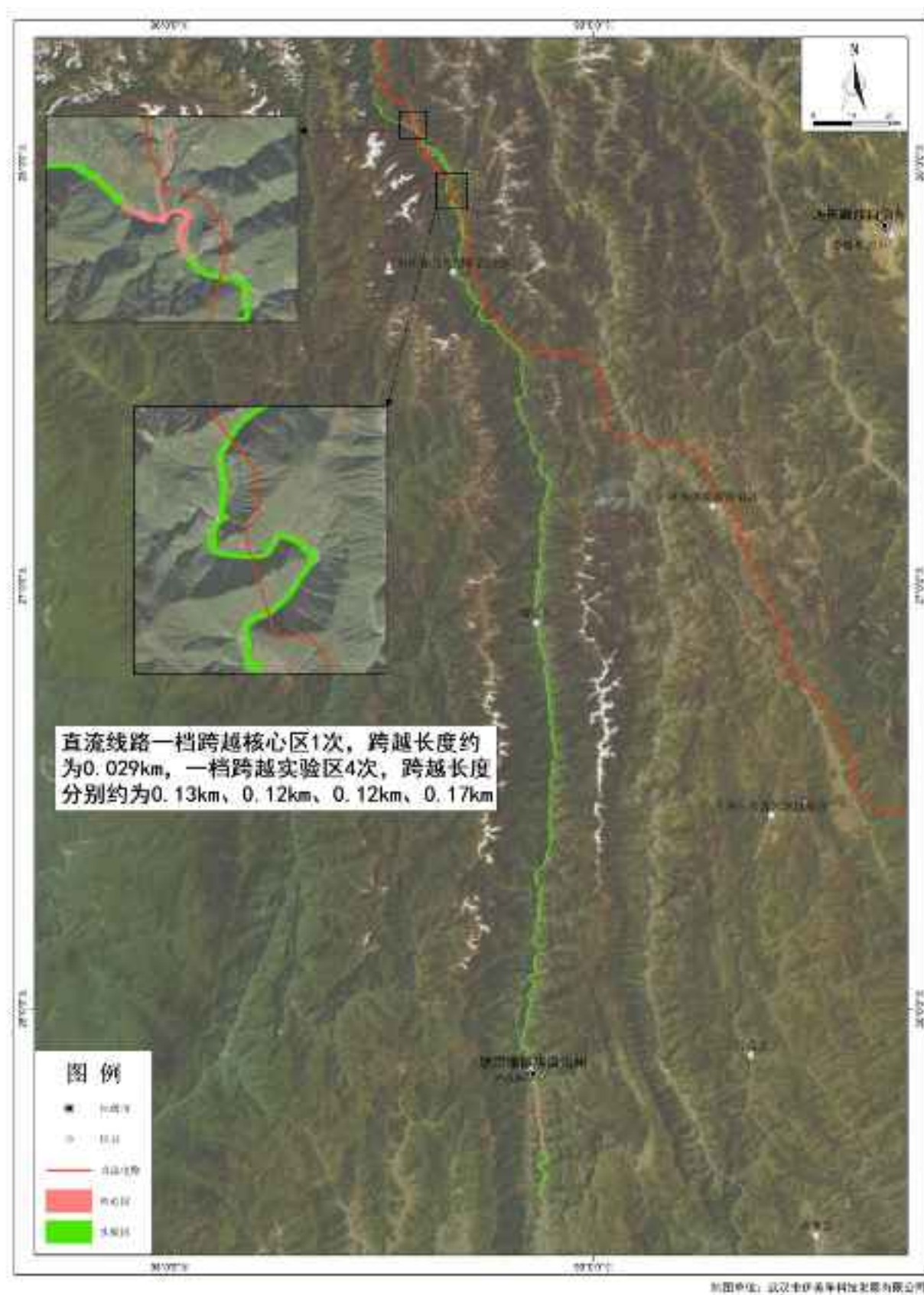


图 7-93 本项目与怒江中上游特有鱼类国家级种质资源保护区位置关系图



图 7-94 本项目与怒江中上游特有鱼类国家级种质资源保护区位置关系现场示意图



图 7-95 本项目与怒江中上游特有鱼类国家级种质资源保护区位置关系现场示意图

直流线路一档跨越核心区 1 次，跨越长度约为 0.029km，一档跨越实验区 4 次，跨越长度分别约为 0.13km、0.12km、0.12km、0.17km；工程塔基离核心区最近距离为 0.275km，离实验区最近距离为 0.062km。

### （3）工程穿（跨）越处生态现状

#### 1）植物及植被现状

##### ①调查时间及点位设置

2024 年 9 月，在跨越怒江中上游特有鱼类国家级种质资源保护区评价范围内共布设了 17 个植物样方点位（样方编号 YN-4-9，19-20，173-181），主要自然植被群落有云南松群系、水麻群系、马桑群系和蜈蚣凤尾蕨群系。样方调查点位统计具体详见下表。

表 7-139 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔	地形	坡度	坡向
1.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村共卡附近	E:98°34'22.54", N:28°06'15.89"	1981	坡地	45	西北
2.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村附近	E:98°34'19.73", N:28°05'24.12"	1779	坡地	35	西北
3.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村附近	E:98°34'26.26", N:28°04'51.96"	1714	坡地	32	西
4.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村附近	E:98°34'32.48", N:28°04'45.83"	1584	坡地	31	西南
5.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村附近	E:98°34'32.48", N:28°04'45.83"	1584	坡地	17	东北
6.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶村求比附近	E:98°35'06.65", N:28°03'56.41"	1711	坡地	18	西
7.	水麻群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县捧当乡附近	E:98°39'56.42", N:27°54'22.63"	1596	坡地	30	东南
8.	水麻群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县捧当乡极木斗附近	E:98°40'00.37", N:27°54'23.75"	1605	坡地	30	西北
9.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇初干	E: 98°34'14.41", N: 28°6'53.59"	2029	坡地	10	西北
10.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇初干	E: 98°34'13.67", N: 28°6'53.97"	2033	坡地	5	西北
11.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇初干	E: 98°34'17.06", N: 28°6'52.88"	2820	坡地	5	西北
12.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇初干	E: 98°34'18.69", N: 28°6'48.42"	2020	坡地	20	南
13.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇干卡当	E: 98°34'33.15", N: 28°6'7.09"	1975	坡地	40	东北
14.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶	E: 98°34'16.57", N: 28°5'19.60"	1725	坡地	20	北
15.	蜈蚣凤尾蕨群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶	E: 98°34'11.16", N: 28°5'13.73"	1701	坡地	10	南
16.	云南松群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇秋那桶	E: 98°34'11.19", N: 28°5'0.46"	1632	坡地	30	东南
17.	马桑群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇雾里	E: 98°35'33.42", N: 28°3'38.81"	1536	坡地	40	东北

## ②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要植被为云南松群系、水麻群系、马桑群系和蜈蚣凤尾蕨群系，其他常见伴生植物具体可见表表 7-140。

## ③重要物种

现场未调查到重点保护植物。



表 7-140 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
I.针叶林	一、暖性针叶林	(一) 暖性常绿针叶林	1.云南松群系	0.7	云南松	8	——	20-25	——	1.5	刺叶高山栎、毛笏子梢、鸡骨柴、大白杜鹃、西南栲子、小雀花等	15-25	——	0.3	蜈蚣凤尾蕨、豨薟、露珠草、倒提壶、大火草、毛裂蜂斗菜、戟叶火绒草、大蝎子草、牛膝菊、藿香蓟、野棉花、垂序商陆等
II.灌丛和灌草丛	二、落叶阔叶灌丛	(二) 暖性落叶阔叶灌丛	2.水麻群系	——	——	——	——	70	水麻	2.5	川滇金丝桃、山莓、蜡莲绣球、星毛金锦香、小赤麻等	25	无明显优势种	0.4	马鞭草、苎草、五月艾、落新妇、藿香蓟、野茼蒿、牛膝菊、荞麦等
	三、常绿阔叶灌丛	(三) 典型常绿阔叶灌丛	3.马桑群系	——	——	——	——	70	马桑	2	窄叶火棘、西南栲子、小柱悬钩子、鞍叶羊蹄甲等	15-25	无明显优势种	0.5	鬼针草、苎草、戟叶酸模、白莲蒿等
	四、草丛	(四) 暖性灌草丛	4.蜈蚣凤尾蕨群系	——	——	——	——	——	——	——	——	60	蜈蚣凤尾蕨	0.5	苎草、紫苏、扇形鸢尾、野艾蒿、粉条儿菜等

2) 动物现状

2024 年 9 月、2025 年 1 月和 5 月在工程跨越怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区段评价范围内共设置了 15 条动物样线。现场调查未记录到国家一级保护动物，记录到国家二级保护动物 3 种（白腹锦鸡、雀鹰和豹猫），区域常见动物有贡山龙蜥、黄臀鹌、暗绿绣眼鸟、白鹡鸰、珀氏长吻松鼠等。

表 7-141 怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔 /m	样线长度 /km	主要生境	调查时间
1.	YN-1	干卡当	2063-1965	3.31	乔木林、灌木林、 内陆水体	2024.09.06
2.	YN-2	秋那桶	1872-1621	3.56	乔木林、灌木林、 内陆水体	2024.09.06
3.	YN-3	石普	1569-1558	3.61	乔木林、灌木林、 内陆水体	2024.09.07
4.	YN-4	那木肯	1617-1820	2.56	乔木林、灌木林、 内陆水体	2024.09.07
5.	YN-5	羊古当	1830-2004	2.60	乔木林、灌木林、 内陆水体	2024.09.08
6.	YN-8	干卡当	2063-1965	3.31	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.01.09
7.	YN-9	秋那桶	1872-1621	3.56	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.01.09
8.	YN-10	石普	1569-1558	3.61	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.01.09
9.	YN-11	那木肯	1617-1820	2.56	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.01.08
10.	YN-12	羊古当	1830-2004	2.60	乔木林、灌木林	2025.01.08
11.	YN-15	干卡当	2037-1998	2.25	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.05.24
12.	YN-16	秋那桶	1859-1636	2.34	乔木林、灌木林、 内陆水体、居住点	2025.05.25
13.	YN-17	石普	1563-1552	1.21	乔木林、灌木林、 内陆水体	2025.05.25
14.	YN-18	那木肯	1825-1619	2.18	乔木林、灌木林、 农田	2025.05.25
15.	YN-19	羊古当	1996-1836	2.09	乔木林、灌木林	2025.05.23

7.2.8.8 云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地

根据《陆生野生动物重要栖息地名录》（国家林业和草原局，2023 年 11 月 30 日），本工程线路涉及了云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地。

①重要栖息地概况

云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地地理坐标同云南三江并流国家级风景名胜区（老君山景区），主要保护物种为滇金丝猴。

②与工程的位置关系

本项目直流线路穿越云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地约 3.19km，立塔 7 基。

③生态调查现状

2024 年 9 月、2025 年 2 月和 5 月对该区域进行了实地调查，调查了 9 条样线，布设了 2 台红外相机，现场记录到的动物有黑颈长尾雉、白腹锦鸡、豹猫、珀氏长吻松鼠、红嘴蓝鹊、黑眉长尾山雀、黄臀鹌、凤头雀嘴鹌、山斑鸠、铜蓝鹁、蓝眉林鹁、野猪、花面狸等，其中国家一级保护动物 1 种（黑颈长尾雉），国家二级保护动物 2 种（白腹锦鸡和豹猫），云南省重点保护动物 1 种（花面狸）。

滇金丝猴栖息于海拔 3000m 以上的高山暗针叶林带，主食松萝针叶树的嫩叶和越冬的花苞及叶芽苞，以树栖生活为主。现场布设了 2 台红外相机未记录到滇金丝猴活动，经访问调查 3 位附近村民，村民表示该区域多年未见滇金丝猴活动，并且滇金丝猴一般生活在 3800-4000 的雪线附近，本项目穿越云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地处海拔在 2800-3100m 的范围，不是滇金丝猴的主要活动海拔。

工程穿越云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地段主要生境有乔木林（样线数量 12 条）、灌木林（样线数量 12 条），各生境样线数量均不少于 5 条；现场调查季节为秋季（2024 年 9 月）、冬季（2025 年 2 月）、春季（2025 年 5 月）和夏季（2025 年 8 月），满足 1~2 个完整年度不同季节的现状资料的要求。工程穿越云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地段生态现状调查符合一级评价的要求。

表 7-142 云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	YN-22	无地名	2591-2639	1.25	乔木林、灌木林	2024.09.13
2.	YN-23	东山	2786-2863	1.30	乔木林、灌木林	2024.09.13
3.	YN-24	北箐	2662-2722	1.18	乔木林、灌木林	2024.09.14
4.	YN-25	无地名	2591-2639	1.25	乔木林、灌木林	2025.02.27
5.	YN-26	东山	2786-2863	1.30	乔木林、灌木林	2025.02.27
6.	YN-27	北箐	2662-2722	1.18	乔木林、灌木林	2025.02.27
7.	YN-28	无地名	2591-2639	1.25	乔木林、灌木林	2025.05.26
8.	YN-29	东山	2786-2863	1.30	乔木林、灌木林	2025.05.26
9.	YN-30	北箐	2662-2722	1.18	乔木林、灌木林	2025.05.26
10.	YN-144	无地名	2591-2639	1.25	乔木林、灌木林	2025.08.02
11.	YN-145	东山	2786-2863	1.30	乔木林、灌木林	2025.08.02
12.	YN-146	北箐	2662-2722	1.18	乔木林、灌木林	2025.08.01



	
黑颈长尾雉（国家一级）	白腹锦鸡（国家二级）
	
花面狸	珀氏长吻松鼠
	
蓝眉林鹀	铜蓝鹀

图 7-96 云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地段内现场调查的动物照片

7.2.8.9 候鸟及黑颈鹤

我国现有鸟类1500余种，占世界鸟类种数的13%，是世界上鸟类多样性最为丰富的国家之一。其中，候鸟超过800种，约占全国鸟类种数的53%，包括国家一级保护鸟类47种、国家二级保护鸟类145种，涉及世界自然保护联盟（IUCN）濒危物种红色名录极危（CR）鸟类8种、濒危（EN）鸟类16种、易危（VU）鸟类45种。

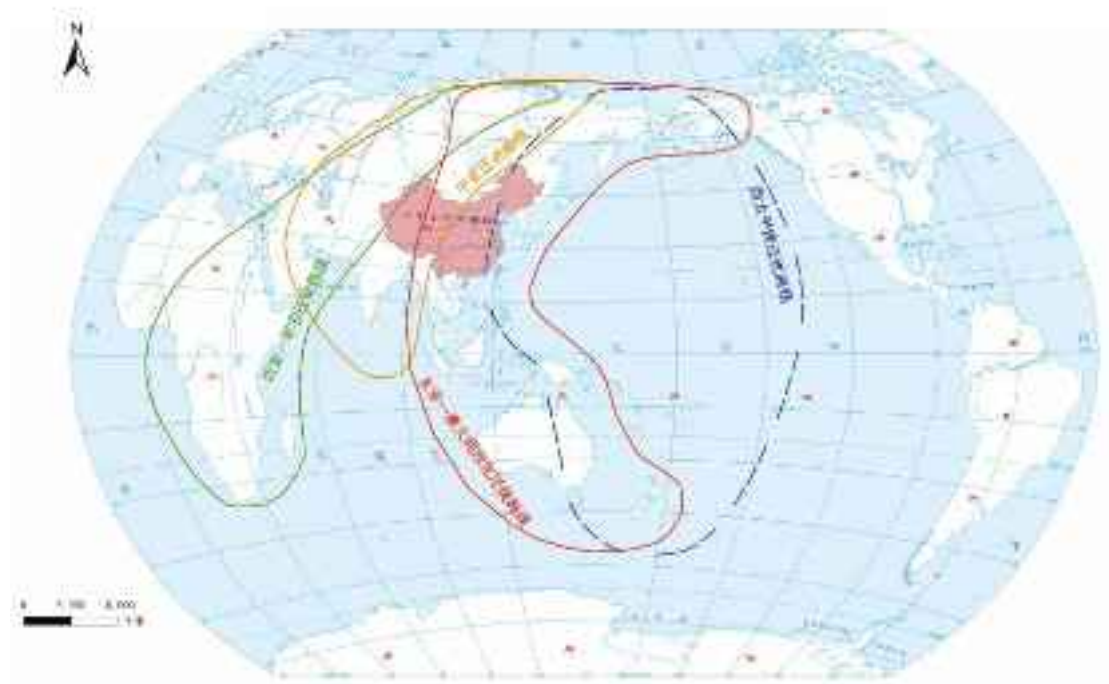


图 7-97 中国候鸟迁飞通道示意图

根据《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划（2024—2030 年）》，全球有 9 条主要候鸟迁飞通道，其中 4 条经过中国，分别为东亚—澳大利西亚迁飞通道、中亚迁飞通道、西亚—东非迁飞通道以及西太平洋迁飞通道。其中东亚—澳大利西亚迁飞通道北起俄罗斯远东地区和美国阿拉斯加，途经中国、韩国、日本等东亚区域，南至东南亚和大洋洲，涉及 22 个国家及地区，是世界上受威胁种类最多的候鸟迁飞通道。在我国，此通道主要覆盖东北、华北、华中、华东、华南、南海以及西南、西北的部分区域。有 280 余种迁徙水鸟和 510 余种迁徙陆鸟经过此通道，代表性水鸟有勺嘴鹬、丹顶鹤、卷羽鹈鹕、东方白鹳和中华秋沙鸭等，代表性陆鸟有大鸨、红翅绿鸠和黄胸鹀等。通过叠加本项目与中国候鸟关键栖息地与迁飞通道关系示意图可知，本项目在东亚—澳大利西亚迁飞通道和中亚迁飞通道上。如图 7-98。



图 7-98 本项目与中国候鸟关键栖息地与迁飞通道位置关系图

其中东亚—澳大利西亚迁飞通道代表性水鸟有勺嘴鹬、丹顶鹤、卷羽鹈鹕、东方白鹳和中华秋沙鸭等，代表性陆鸟有大鸨、红翅绿鸠和黄胸鹀等；中亚迁飞通道代表性水鸟有黑颈鹤、斑头雁和蓑羽鹤等，代表性陆鸟有猎隼、玉带海雕和黄喉蜂虎等。根据 7.2.4.3 章节，评价范围内可能分布的代表性候鸟有黑颈鹤。

经查阅《Crane conservation strategy black-necked crane》（国际鹤类基金会 ICF）《基于卫星跟踪揭示两个黑颈鹤种群的迁徙模式和栖息地利用》（王野，2020）《西藏黑颈鹤的保护与研究现状》（仓决卓玛，2008）《黑颈鹤东部种群的迁徙路线及其停歇地研究》（张会格，2007）《中国首次卫星跟踪黑颈鹤研究初报》（杨晓君等，2005）《黑颈鹤迁徙研究初报》（吴至康等，1993）等文献资料，黑颈鹤繁殖地主要在青藏高原（西藏、青海、四川西部、甘肃南部）、云南北部、新疆阿尔金山等地，越冬于西藏南部（雅鲁藏布江流域，如林周、浪卡子）、云南（邵通大包山、会泽念湖、纳帕海）、贵州（草海自然保护区）、四川（若尔盖湿地、邛海）。黑颈鹤的迁徙路线分为东线、中线和西线。东线的迁徙由若尔盖松潘草地沿岷江流域、邛崃山脉从北往南，经过乐山、宜宾，到达



乌蒙山区的湖泊水库越冬，直线距离约为 800km。东线的繁殖地和越冬地是黑颈鹤数量最多的地方，从松潘草地沿邛崃山脉、岷江流域南下到乌蒙山脉的湖泊越冬。中线是从青海隆宝滩到云南纳帕海之间，由隆宝滩至纳帕海，直线距离 700km，从玉树及其通天河流域等地，沿金沙江河谷及雀儿山、沙鲁里山经四川西北部到云南西北横断山脉的湖泊越冬。西线是翻越世界屋脊的越境航线，黑颈鹤从新疆东南部、青海西部和西藏北部、西北部的高原向南或东南迁，一部分到低海拔的雅鲁藏布江中游及其支流河谷，而剩下的则要翻越喜马拉雅山到达不丹越冬。黑颈鹤迁飞路线及主要繁殖地、越冬地分布范围与工程的位置关系如图 7-99 所示。



图 7-99 黑颈鹤迁飞路线及主要繁殖地、越冬地分布范围与本项目的关系图

由上图可知，本项目不涉及黑颈鹤的三大迁飞路线及主要繁殖地、越冬地，但评价范围内美玉乡开曲（NS1-27、N01-42、N002-037）两岸的沼泽、草甸及农田等生境可能零星分布有越冬期的黑颈鹤活动。

迁徙鸟类较为集中的繁殖地、越冬地与迁徙过程中的停歇地和觅食地以及迁徙过程中集中经过的山体拗口、垭口、山谷等特殊地理位置为候鸟迁徙重要地点。候鸟迁徙重要地点重点确定了候鸟迁徙路线上重要的小范围尺度的区域，这些重要地点很难划定明确的边界和范围，为了更好的实施候鸟保护的相关措施和行动，需要划定有明确管理边界的区域开展鸟类的保护工作。为了鸟类保护及管理上的方便，《广西壮族自治区林业

局关于加强全区候鸟迁徙通道保护管理的通知》（桂林护发〔2023〕1号）将重要区域以县域行政区域为主要范围，共划定 34 个县（市、区）作为广西候鸟迁徙路线重要区域，主要区域位于桂林市、柳州市和沿海的钦州市、防城港市和北海市，其中金秀县全境为广西候鸟迁徙路线重要区域之一。本项目穿越了广西候鸟迁徙路线重要区域金秀县约 26.7km，立塔 50 基。项目与广西壮族自治区候鸟迁徙路线重要区域位置关系详见图 7-100。

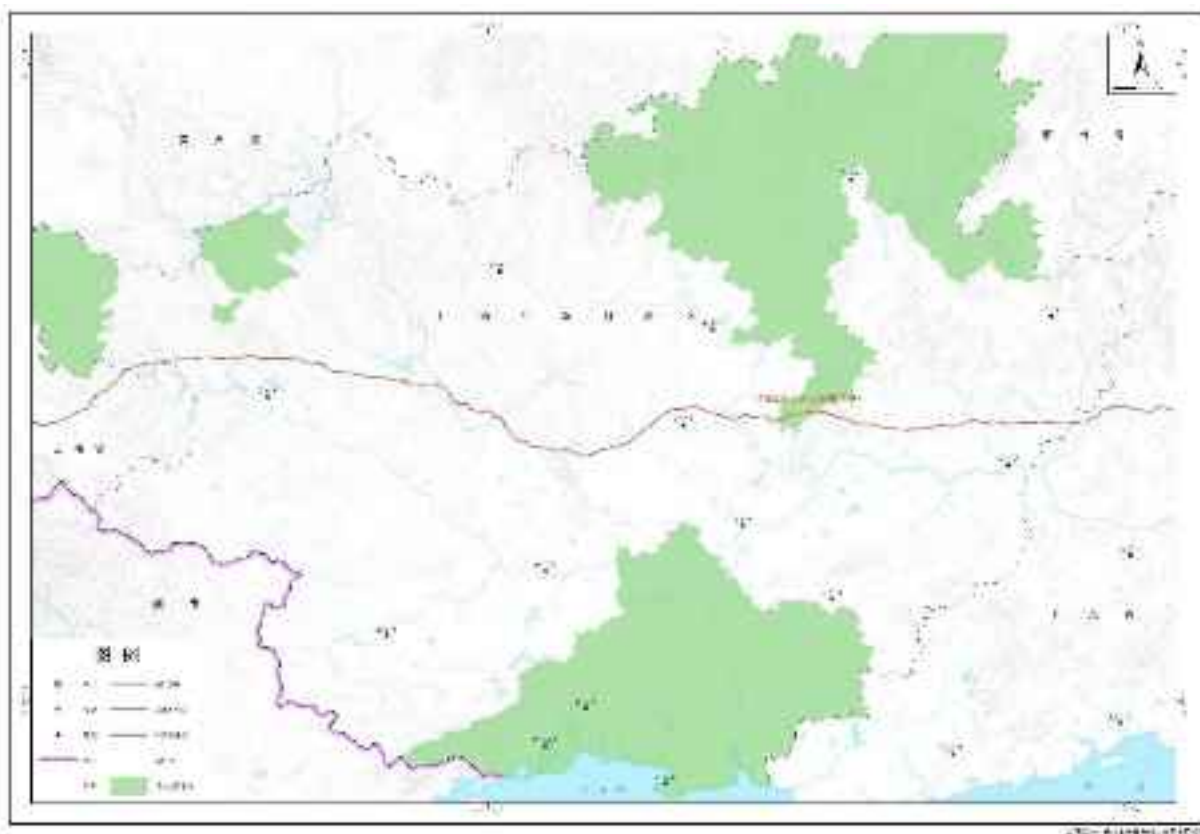


图 7-100 本项目与广西壮族自治区候鸟迁徙路线重要区域位置关系图

2024 年 11 月、2025 年 4 月对该区域进行了实地调查，调查了 6 条样线，现场记录到的动物主要有白头鹎、红耳鹎、栗背短脚鹎、暗绿绣眼鸟、黑短脚鹎、双斑绿柳莺、大山雀、白鹡鸰、长尾缝叶莺、黑眉拟啄木鸟、红隼、普通鵟、小鸦鹃等，其中国家二级保护动物 3 种（小鸦鹃、普通鵟和红隼）；区域活动的鸟类以留鸟为主，夏候鸟主要有小鸦鹃、四声杜鹃、家燕等攀禽和鸣禽，冬候鸟主要有普通鵟、黄眉柳莺、双斑绿柳莺、北红尾鸲等猛禽和鸣禽。

工程穿越广西壮族自治区候鸟迁徙路线重要区域金秀县段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 5 条；现场调查季节为冬季（2024 年 11 月）和春季（2025 年 4 月），满足 1~2 个完整年度不同季节的现状

资料的要求。工程穿越广西壮族自治区候鸟迁徙路线重要区域金秀县段生态现状调查符合一级评价的要求。

表 7-143 广西壮族自治区候鸟迁徙路线重要区域金秀县段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GX-17	下明村	756-769	2.29	灌木林、乔木林	20241122
2.	GX-18	下明村南	269-246	1.32	灌木林、乔木林	20241122
3.	GX-19	中河屯	462-515	2.71	灌木林、乔木林	20241123
4.	GX-20	下明村东侧山顶	757-761	2.22	灌木林、乔木林	20250405
5.	GX-21	下明村	276-293	1.34	灌木林、乔木林	20250405
6.	GX-22	朝塘屯	457-522	2.12	灌木林、乔木林	20250406

7.2.8.10 生态保护红线

7.2.8.10.1 西藏自治区生态保护红线

本工程在西藏自治区境内途经昌都市（左贡县、察雅县、八宿县）、林芝市（察隅县）。本工程西藏段线路穿越生态保护红线长度约 79.9km，立塔 160 基，涉及水土保持、生物多样性维护与水源涵养、风景名胜区类型生态保护红线，其中水土保持类型的生态红线广泛分布于昌都和察隅区域内大部分山地，生物多样性维护与水源涵养类型的生态红线主要集中分布于接地极线路附近海拔较高的林区，风景名胜区类型的生态红线主要集中分布于左贡县梅里雪山（西坡）风景名胜区附近。

植被及植物现状：根据 2023 年 6 月引用现状资料，2024 年 10~11 月和 2025 年 5 月现状调查资料，本项目穿越西藏段的生态保护红线评价范围内共布设了 95 个植物样方点位（CK-XZ-1~28，XZ-1~18、20~34、47~72、75~76、78~79、81~84），直流线路穿越西藏自治区生态保护红线区域主要植被群系有川西云杉群系、大果圆柏群系、急尖长苞冷杉群系、高山松群系、山杨群系、川滇高山栎群系、栎叶杜鹃群系、绢毛蔷薇群系、栒子群系、凹叶雀梅藤群系、毛莲蒿群系、华扁穗草群系、垫状点地梅群系和高山嵩草群系等，其他常见植物有华山松、糙皮桦、白桦、川西蔷薇、川滇蔷薇、淡黄鼠李、腋花勾儿茶、云南锦鸡儿、云南土沉香、雪层杜鹃、黄杯杜鹃、高原唐松草、藏沙蒿、木根香青、二色香青、秦岭槲蕨、银粉背蕨、小舌紫菀等。

动物现状：根据 2023 年 6 月引用现状资料，2024 年 10 月 30 日~11 月 10 日、2025 年 1 月 7 日~1 月 13 日、5 月 12 日~5 月 21 日现场调查情况，本项目穿越西藏段的生态保护红线评价范围内共调查了 40 条动物样线，安装了 18 台红外相机，现场调查记录到动物 15 目 41 科 90 种，其中鸟类有 10 目 30 科 69 种，哺乳动物有 5 目 11 科 21 种，调查到的国家一级保护动物 2 种（喜马拉雅鬣羚和马麝），调查到国家二级保护动物 20 种（血



雉、白马鸡、高山兀鹫、普通鵟、红隼、大紫胸鹦鹉、大噪鹛、棕草鹛、橙翅噪鹛、猕猴、水鹿、毛冠鹿、中华鬣羚、中华斑羚、岩羊、豹猫、藏狐、赤狐、亚洲黑熊和黄喉貂)，区域常见物种以鸟类岩鸽、橙翅噪鹛、灰眉岩鹛、红嘴山鸦、鸚岩鹛、大山雀、大嘴乌鸦白鹡鸰等鸟类为主，哺乳动物中的高原鼠兔、橙腹长吻松鼠、豹猫等分布较广。

#### 7.2.8.10.2 云南省生态保护红线

本工程线路穿越云南省生态保护红线 222.91km，立塔 452 基，涉及生物多样性维护与水源涵养、水源涵养、水土保持等类型的生态保护红线，其中生物多样性维护与水源涵养类型的生态保护红线主要集中分布于滇西北高山峡谷区域，水源涵养类型的生态红线主要分布于滇西北以及滇中部分高原湖泊及河流区域，水土保持类型的生态保护红线主要集中分布于滇中、滇东南的干热河谷以及喀斯特地貌区。

植被及植物现状：根据 2024 年 9 月和 2025 年 5 月现场调查，本项目穿越云南段的生态保护红线评价范围内共布设了 173 个植物样方点位（YN-1~21、23~80、82~83、85~117、127~185），直流线路穿越云南省生态保护红线区域主要植被群系有苍山冷杉群系、云南松群系、杉木群系、尼泊尔桫欏群系、锥连栎群系、革叶杜鹃群系、马桑群系、水麻群系、川滇高山栎群系、刺叶高山栎群系、扇形鸢尾群系、栽秧蕨群系、长尖叶蔷薇、清香木群系、虎尾草群系、毛轴蕨群系、羽叶蓼群系等，其他常见植物有丽江云杉、川滇冷杉、栎叶杜鹃、凸尖杜鹃、高山栎、黄背栎、油桐、头状四照花、漆、窄叶火棘、马桑绣球、包果柯、多齿悬钩子、余甘子、瓦子草、大叶冷水花、长穗兔儿风、钟花蓼、羽叶蓼、蜈蚣凤尾蕨等。

动物现状：2024 年 9 月 6 日~9 月 28 日、2025 年 1 月 7 日~1 月 9 日、2025 年 2 月 27 日~3 月 6 日、2025 年 5 月 17 日~5 月 26 日，对云南省段的生态保护红线评价范围内野生动物进行现场调查，共调查了 123 条动物样线，安装了 20 台红外相机。现场调查到野生动物 155 种，隶属于 4 纲 21 目 60 科。现场调查记录到国家一级保护动物 1 种（黑颈长尾雉）；记录到国家二级保护动物 12 种，分别为眼镜王蛇、白腹锦鸡、黑翅鸢、松雀鹰、雀鹰、黑鸢、普通鵟、白胸翡翠、红隼、猕猴、豹猫和黄喉貂；记录到云南省重点保护动物 3 种，分别为中华鹳、赤麂和花面狸。

#### 7.2.8.10.3 广西壮族自治区生态保护红线

本工程直流线路穿越广西壮族自治区生态保护红线约 92.77km，立塔 174 基，涉及水源涵养、生物多样性维护以及水土保持生态保护红线，其中水源涵养类型的生态红线主要集中分布在桂西以及桂中的石山区、桂东的丘陵区等，生物多样性维护类型的生态

红线主要集中分布在桂西大瑶山附近等；水土保持类型的生态红线主要集中分布在红水河流域岩溶山地。

植被及植物现状：根据 2024 年 10-11 月现场调查，本项目穿越广西段的生态保护红线评价范围内共布设了 152 个植物样方点位（GX-3~28、GX30、GX32、GX36~59、GX70~71、GX74~138、GX143~152、GX155~167、GX174~186），直流线路穿越广西壮族自治区生态保护红线区域主要植被群系有马尾松群系、撑篙竹群系、广东牡荆群系、粽叶芦群系、肾蕨群系、五节芒群系、龙须藤群系、芒萁群系、类芦群系、红背山麻秆群系、莠竹群系、中平树群系、蔓生莠竹群系、芒群系、飞机草群系、构群系、黄毛榕群系、浆果楝群系、火炭母群系、杉木群系、白茅群系，其他常见植物有麻竹、鸡嗉子榕、三对节、油桐、假柿木姜子、两面针、小果叶下珠、猪肚木、番石榴、西南木荷、细齿山芝麻、黑面神、猪屎豆、青藤仔、香合欢、芒果、粗糠柴、抱茎菝葜、琴叶榕、银柴、白栎、毛桐、冬青、黧蒴锥、余甘子、扁担杆、红豆蔻、粗叶耳草、狗肝菜、地胆草、山菅兰等。

动物现状：2024 年 10 月 19 日~11 月 26 日，2025 年 4 月 5 日~4 月 9 日对广西段的生态保护红线评价范围内野生动物进行现场调查，共调查了 42 条动物样线，安装了 7 台红外相机。现场调查到野生动物 126 种，隶属于 4 纲 15 目 54 科。现场调查未记录到国家一级保护动物，记录到国家二级保护动物 16 种，分别为褐翅鸦鹃、小鸦鹃、凤头蜂鹰、凤头鹰、日本松雀鹰、雀鹰、黑鸢、灰脸鵟鹰、普通鵟、红隼、画眉、红嘴相思鸟、银耳相思鸟、大仙鹩、豹猫和黄喉貂。广西重点保护野生动物有 28 种，有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、变色树蜥、灰鼠蛇、环颈雉、四声杜鹃、池鹭、苍鹭、赤红山椒鸟、粉红山椒鸟、棕背伯劳、松鸦、白颊噪鹛、黑脸噪鹛、乌鸫等。

#### 7.2.8.10.4 广东省生态保护红线

本工程穿越广东省生态保护红线约 120.77km，立塔 246 基，涉及水土保持、水源涵养和生物多样性维护类型的生态保护红线。水源涵养和生物多样性维护类型的生态红线广泛分布于广东南岭山地以及各区域江河流域附近，水土保持类型的生态红线主要分布于珠江三角洲附近。

植被及植物现状：根据 2024 年 11-12 月和 2025 年 5 月现场调查，本项目穿越广东段的生态保护红线评价范围内共布设了 254 个植物样方点位（GD-2~106、GD109~132、GD148~183、GD185~192、GD195~196、GD199~250、GD266~283、GD286-291、GD295-297），直流线路穿越广东省生态保护红线区域主要植被群系有湿地松群系、马

尾松群系、杉木群系、木荷群系、木荷+马尾松群系、锥群系、锥+木荷群系、红楠群系、鰲蒴锥群系、黄牛木群系、鹅掌柴群系、白楸群系、山乌柏群系、撑篙竹群系、单竹群系、粉单竹群系、山黄麻群系、银合欢群系、豺皮樟群系、五节芒群系、刚莠竹群系、类芦群系、芒群系、芒萁群系等，其他常见植物有山鸡椒、对叶榕、三桠苦、毛八角枫、九节、潺槁木姜子、玉叶金花、白花灯笼、灰毛大青、印度野牡丹、粗叶榕、锈毛莓、楝叶吴茱萸、菝葜、牛白藤、淡竹叶、乌毛蕨、弓果黍、山菅兰、黑莎草等。

动物现状：2024年11月22日~12月24日，2025年4月23日~5月16日对广东省段的生态保护红线评价范围内野生动物进行现场调查，共调查了121条动物样线，布设了17台红外相机。现场调查到野生动物138种，隶属于4纲21目61科。现场调查记录到国家一级保护动物1种（小灵猫），国家二级保护动物19种，分别为香港瘰螈、三索锦蛇、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领鸛鹑、黑翅鸢、凤头蜂鹰、蛇雕、凤头鹰、松雀鹰、黑鸢、普通鵟、白胸翡翠、红隼、画眉、红嘴相思鸟、红喉歌鸲和豹猫；记录到广东省重点保护动物19种、易危物种5种和中国特有种4种，现场调查未记录到极危、濒危物种。

### 7.2.9 本工程评价范围内避让的生态敏感区

经统计，本项目300m范围内避让的生态敏感区有高黎贡山国家级自然保护区、广东象头山国家级自然保护区（广东博罗象头山穿山甲重要栖息地、广东惠州象头山国家级自然保护区候鸟迁徙路线重要区域）、易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区、惠州惠城墩子市级自然保护区（广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地）、惠州惠城大石坑县级自然保护区、河源紫金飞云寨县级自然保护区、肇庆怀集金鸡县级森林公园、肇庆怀集莫湖县级森林公园、肇庆四会江林湖县级森林公园、肇庆四会水迳县级森林公园、惠州惠城红花湖市级湿地公园、惠州惠城南山市级森林公园、惠州博罗江南县级森林公园、惠州博罗上庵市级森林公园等，详见表7-144。避让的生态敏感区现状评价范围为工程线路中心线外扩300m范围。

表 7-144 本工程线路避让敏感区（300m 以内）

线路涉及区域			位置关系
自然保护区	1	高黎贡山国家级自然保护区（云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地）	直流线路距离保护区缓冲区约 0.05km，距离核心区约 2.0km，距离实验区约 9.89km
	2	广东象头山国家级自然保护区（广东博罗象头山穿山甲重要栖息地、广东惠州象头山国家级自然保护区候鸟迁徙路线重要区域）	接地极线路距离保护区缓冲区约 0.02km，距离实验区约 0.02km，距离核心区 0.55km
	3	易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区	直流线路距离自然保护区约 0.06km
	4	惠州惠城墩子市级自然保护区（广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地）	接地极线路距离自然保护区实验区约 0.22km，距离缓冲区约 0.44km，距离核心区约 0.71km
	5	惠州惠城大石坑县级自然保护区	直流线路距离自然保护区实验区约 0.23km，距离缓冲区约 0.26km，距离核心区约 0.28km
	6	河源紫金飞云寨县级自然保护区	接地极线路距离自然保护区实验区约 0.015km，缓冲区约 0.14km，距离核心区约 0.24km
自然公园	7	肇庆怀集金鸡县级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.08km
	8	肇庆怀集莫湖县级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.1km
	9	肇庆四会江林湖县级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.22km
	10	肇庆四会水迳县级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.11km
	11	惠州惠城南山市级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.013km
	12	惠州博罗江南县级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.28km
	13	惠州博罗上庵市级森林公园	直流线路距离森林公园约 0.038km
	14	惠州惠城红花湖市级湿地公园	直流线路距离湿地公园约 0.08km



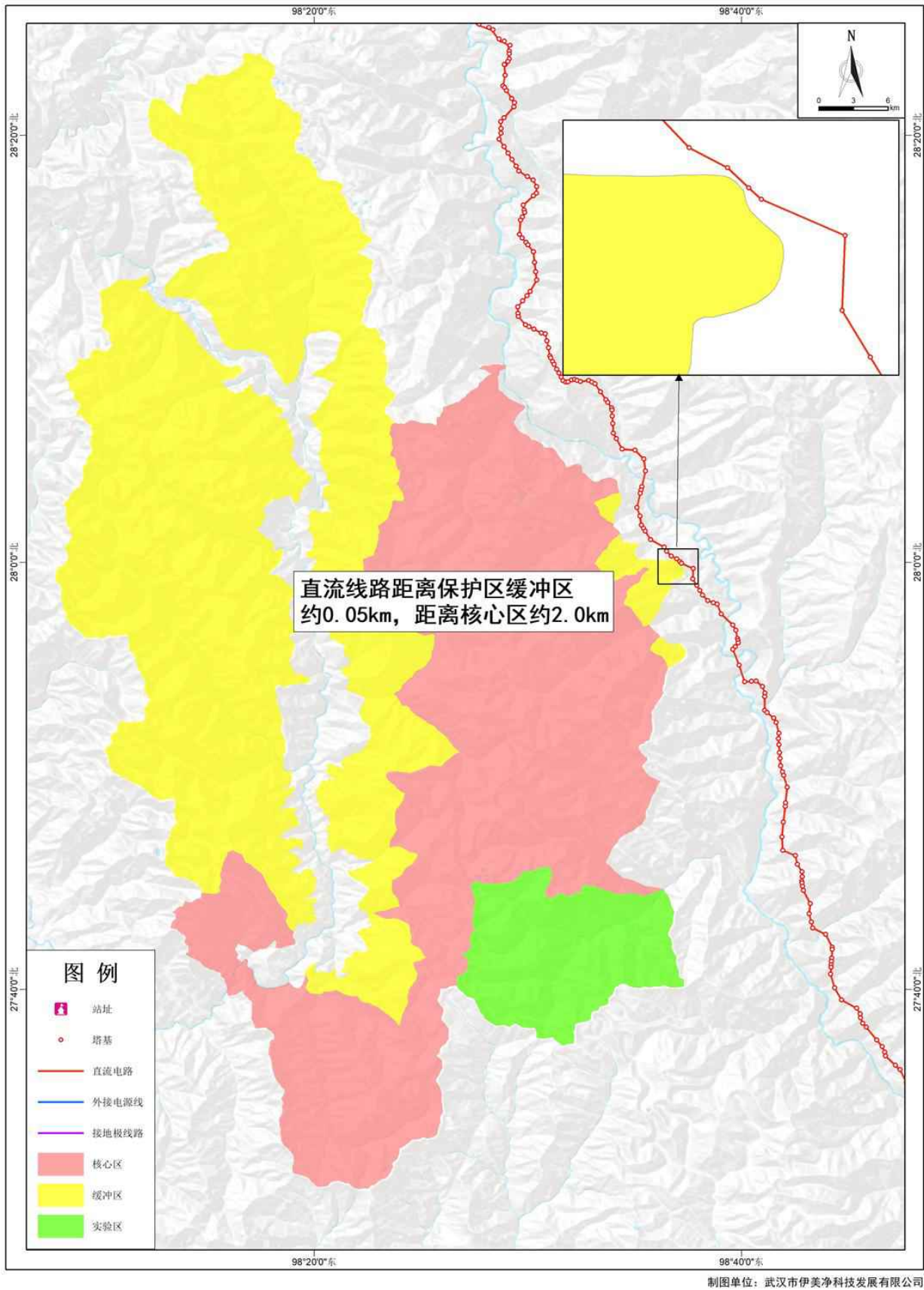


图 7-101 本项目与高黎贡山国家级自然保护区（云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地）位置关系图

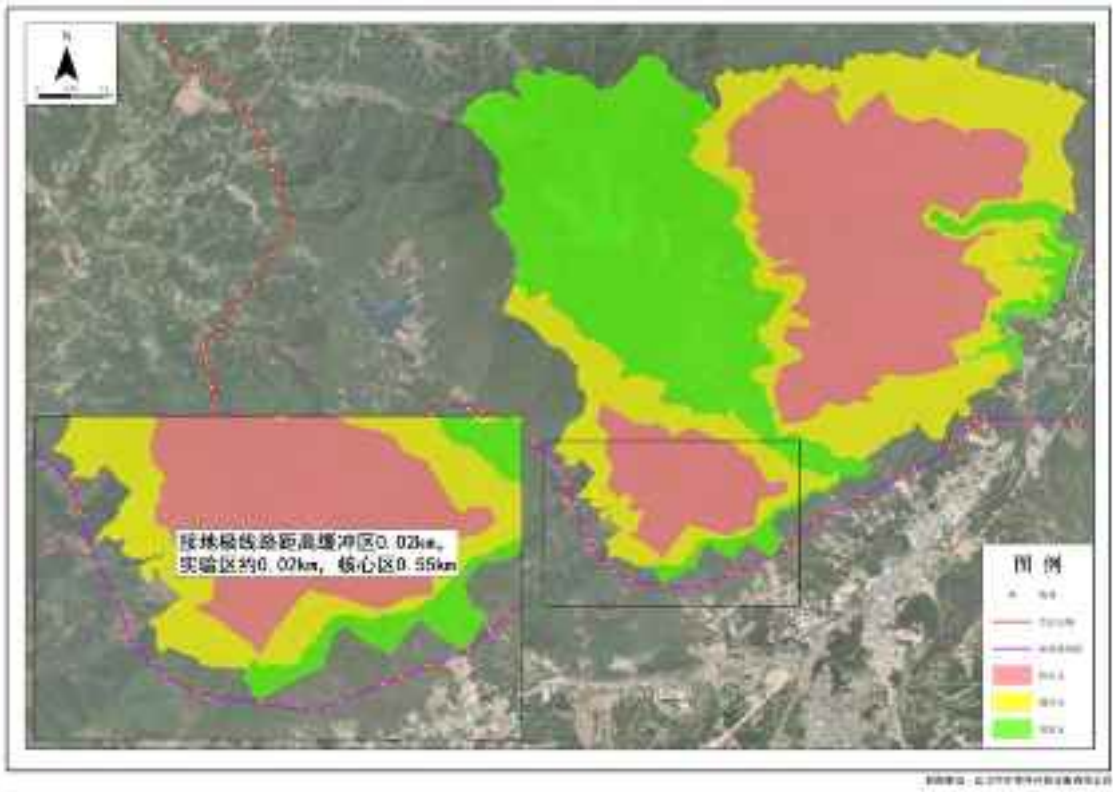


图 7-102 本项目与广东象头山国家级自然保护区（广东博罗象头山穿山甲重要栖息地、广东惠州象头山国家级自然保护区候鸟迁徙路线重要区域）位置关系图

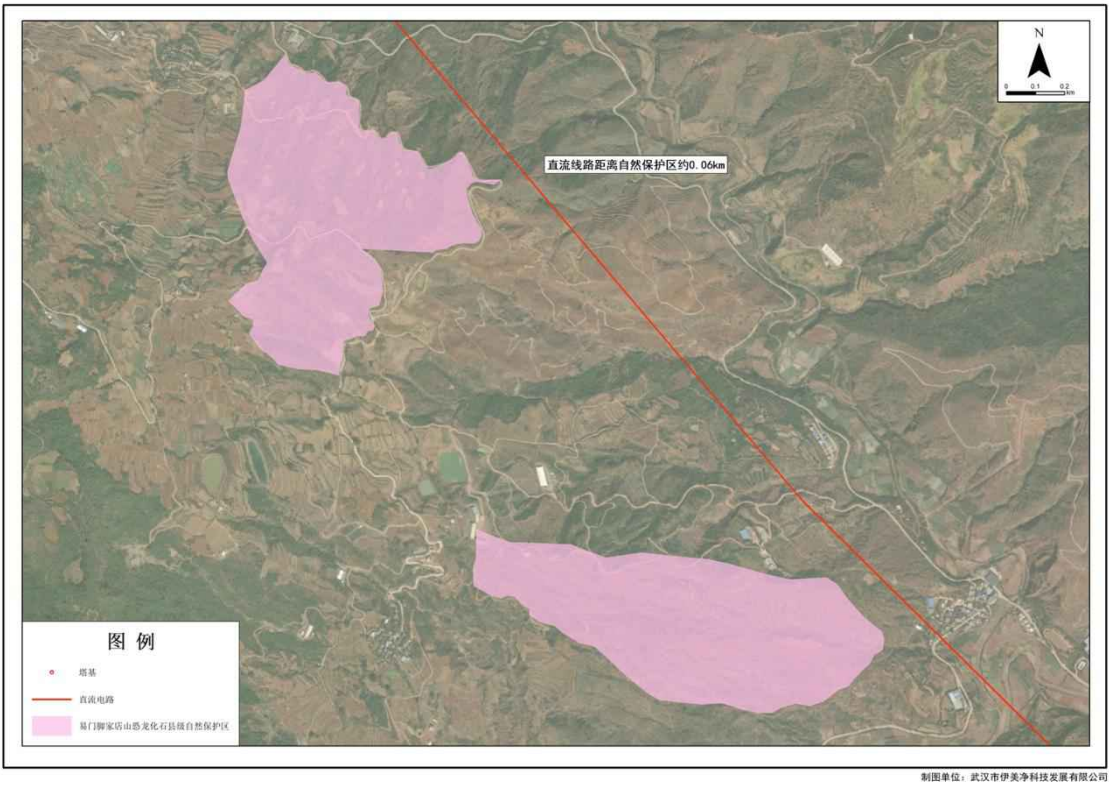


图 7-103 本项目与易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区位置关系图



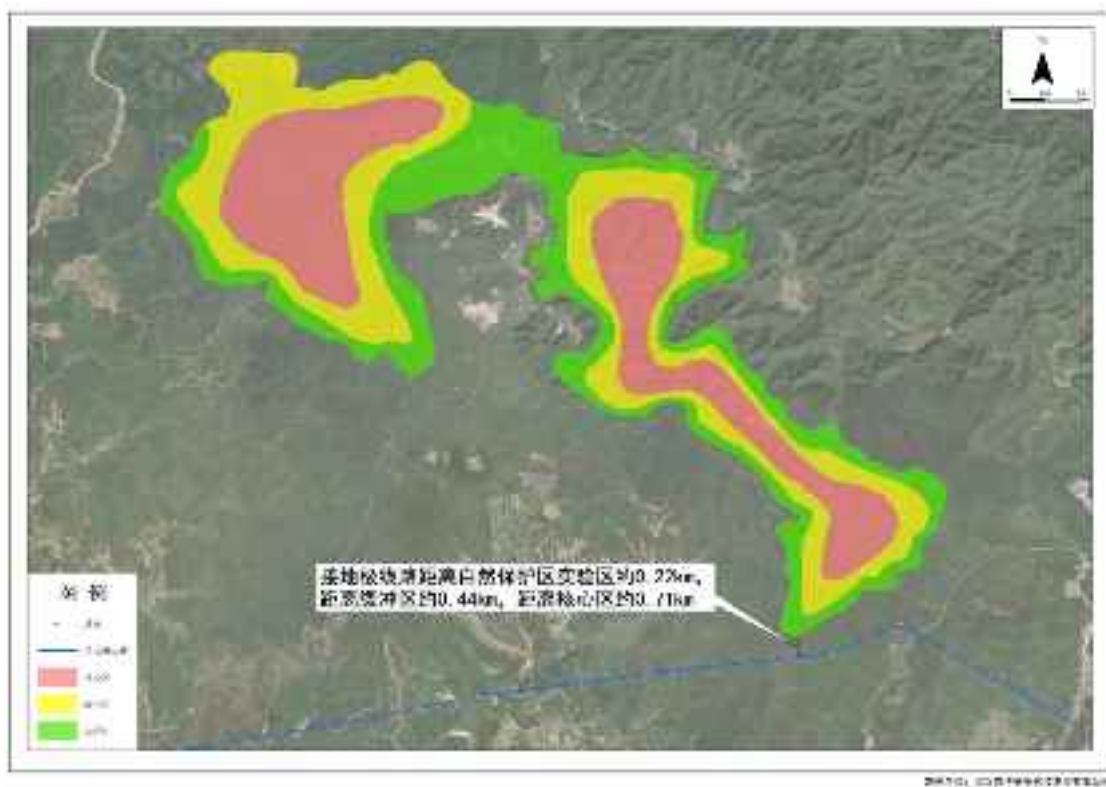


图 7-104 本项目与惠州惠城墩子市级自然保护区（广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地）位置关系图

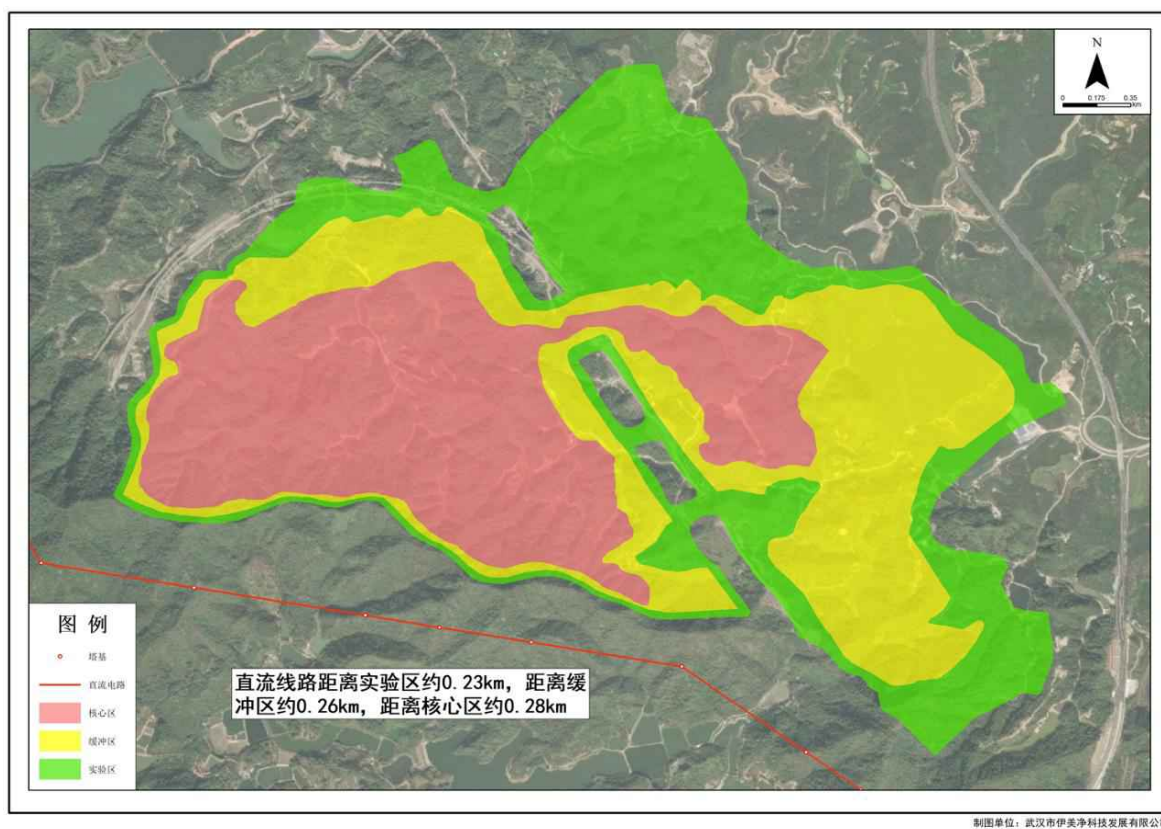


图 7-105 本项目与惠州惠城大石坑县级自然保护区位置关系图

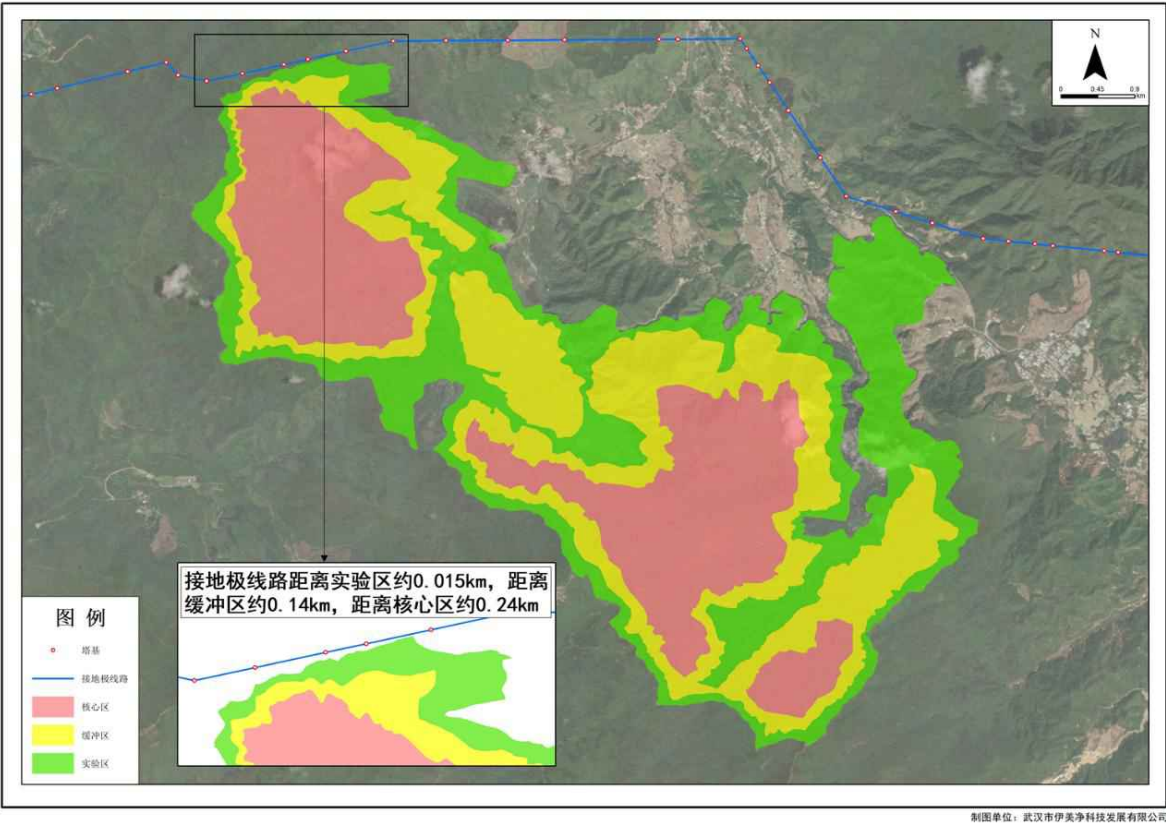


图 7-106 本项目与河源紫金飞云寨县级自然保护区位置关系图

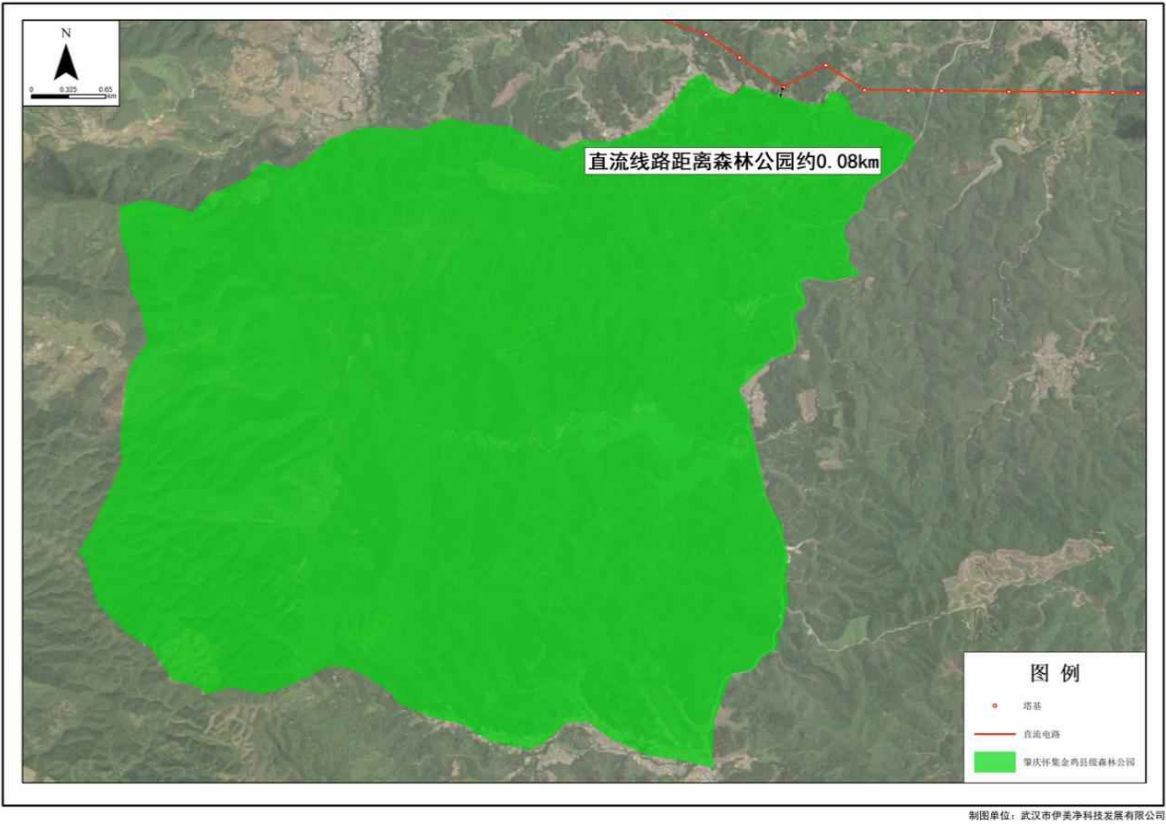


图 7-107 本项目与肇庆怀集金鸡县县级森林公园位置关系图



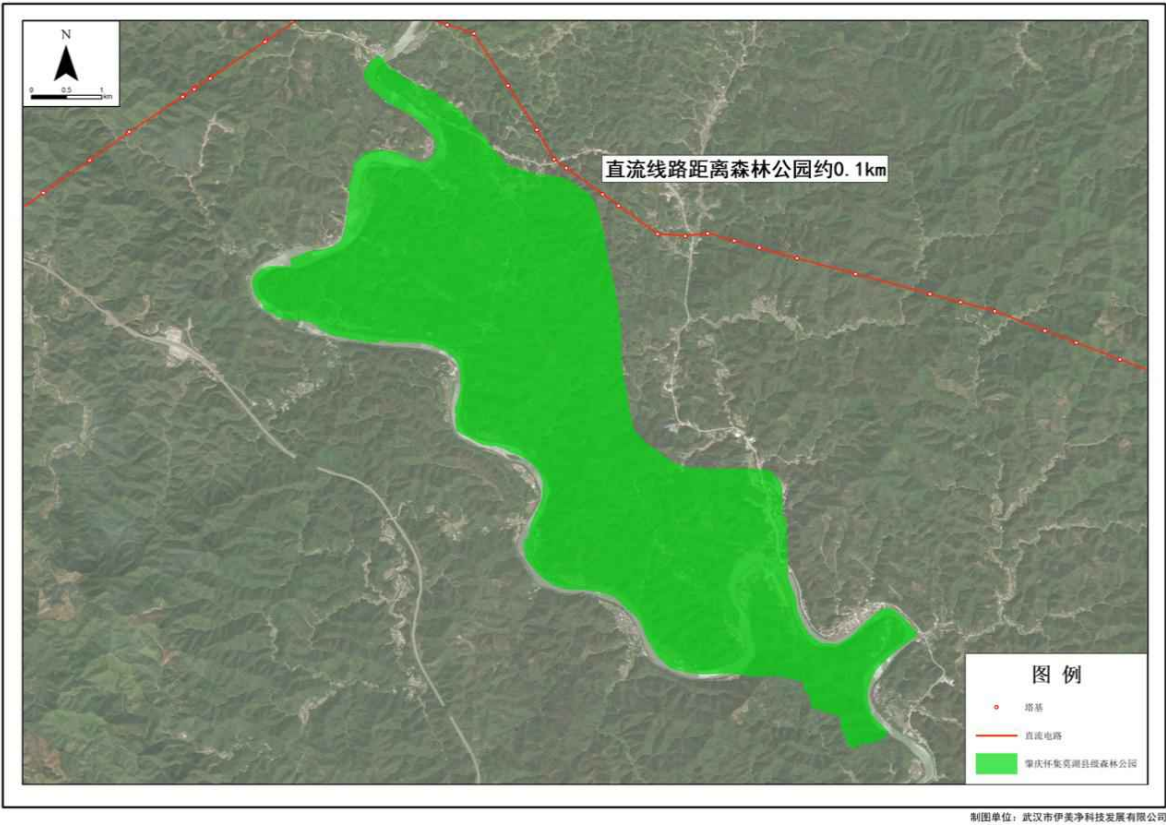


图 7-108 本项目与肇庆怀集莫湖县级森林公园位置关系图

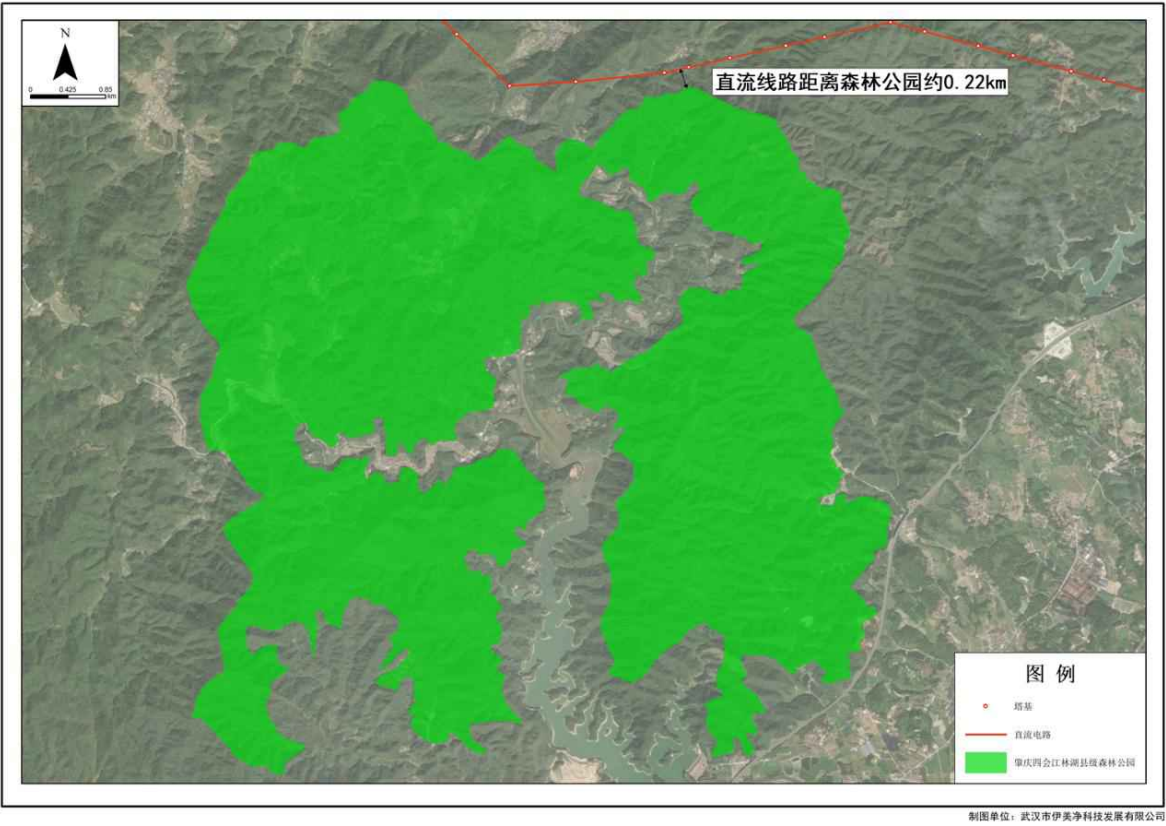


图 7-109 本项目与肇庆四会江林湖县级森林公园位置关系图



图 7-110 本项目与肇庆四会水迳县级森林公园位置关系图

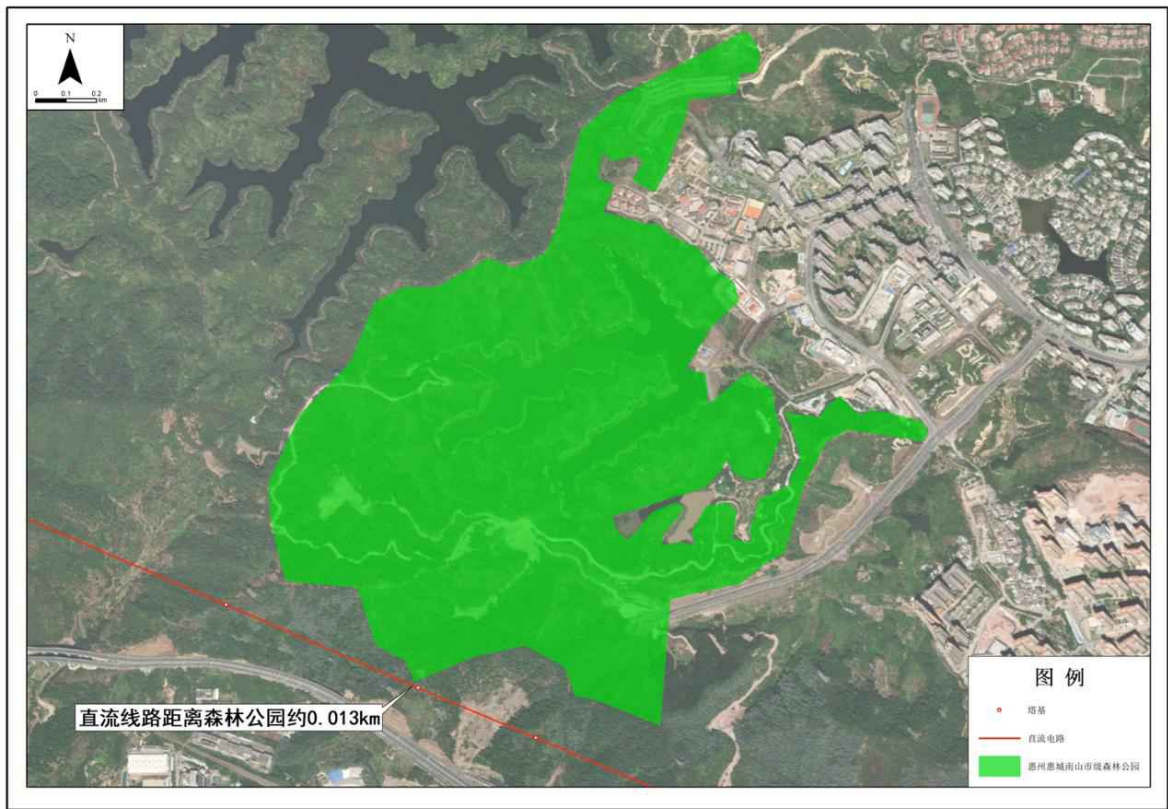


图 7-111 本项目与惠州惠城南山市级森林公园位置关系图



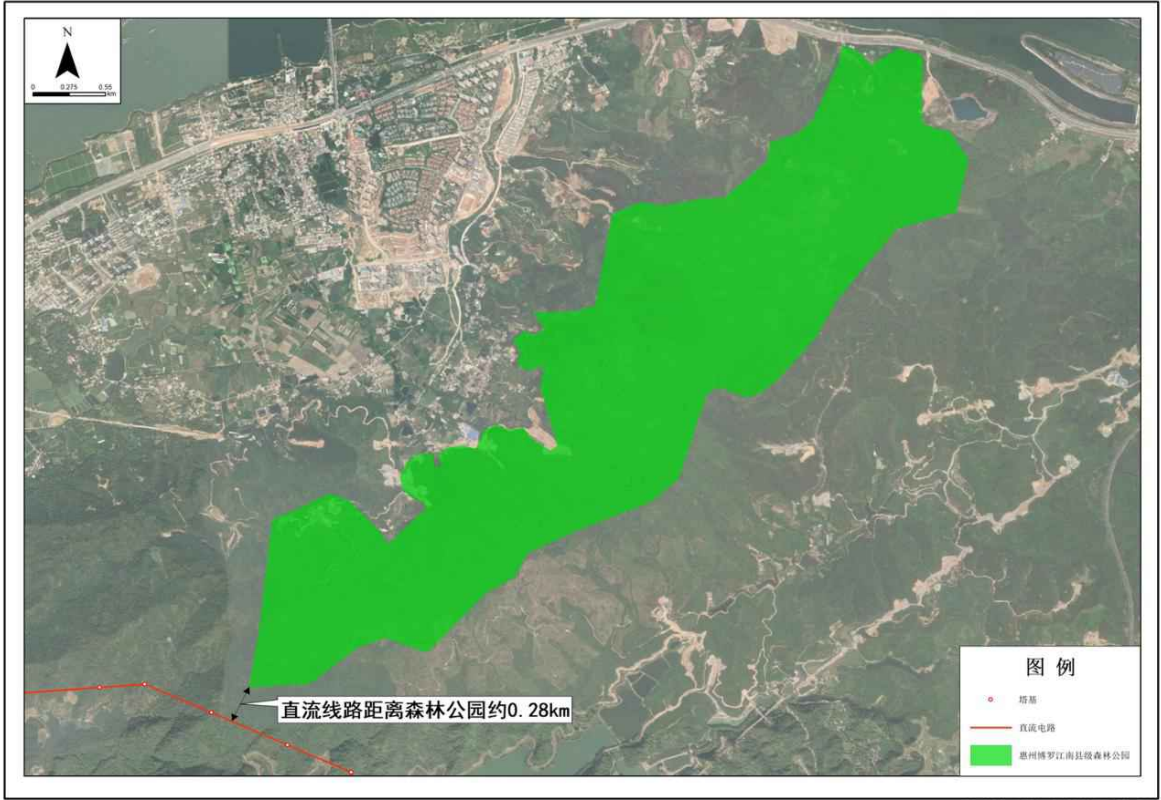


图 7-112 本项目与惠州博罗江南县级森林公园位置关系图

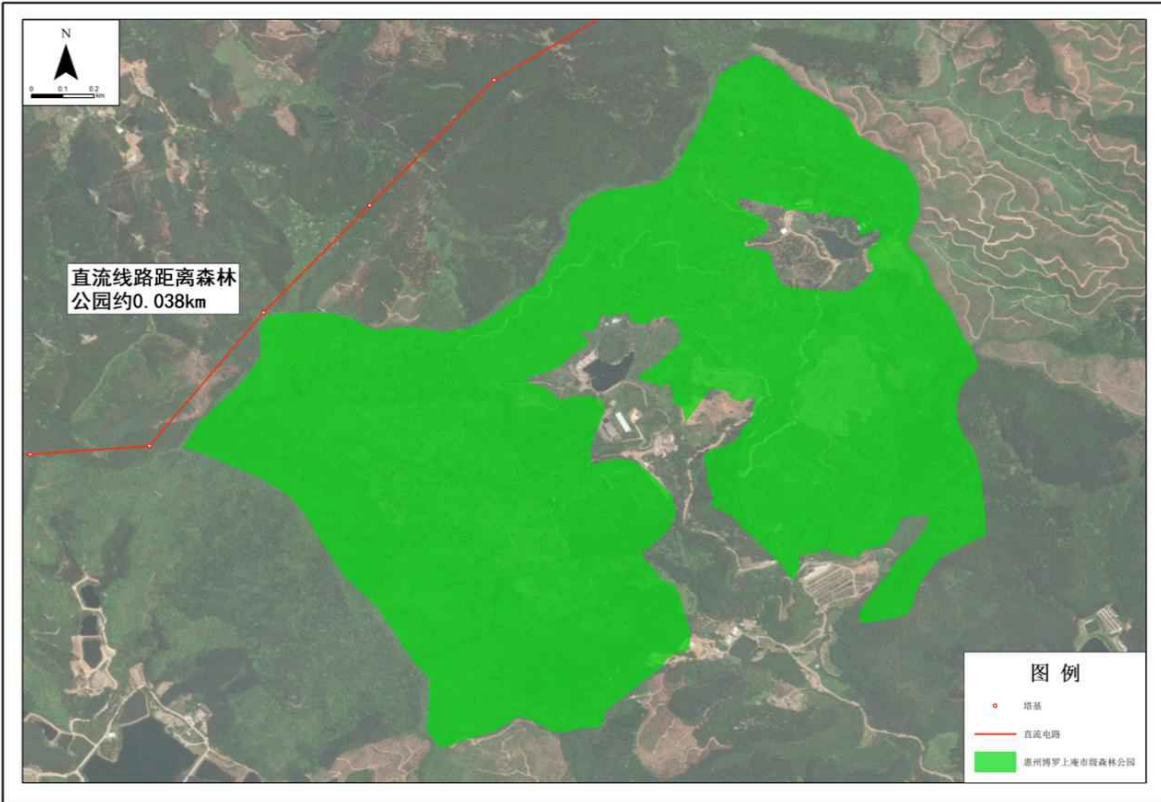


图 7-113 本项目与惠州博罗上庵市级森林公园位置关系图



图 7-114 本项目与惠州惠城红花湖市级湿地公园位置关系图



7.2.9.1 自然保护区

7.2.9.1.1 高黎贡山国家级自然保护区

（1）植物及植被现状

2024 年 9 月和 2025 年 5 月，在邻近保护区评价范围内共布设了 6 个植物样方点位（样方编号 YN-16~18、171、184~185），主要自然植被群落有尼泊尔栲木群系和扇形鸢尾群系，其他常见植物还有云南松、川滇金丝桃、中华绣线梅、柳条杜鹃、水红木、欧洲凤尾蕨、长叶天名精、求米草、獐牙菜、香薷、糙叶丰花草、蜂斗菜、心叶堇菜、落新妇等。

表 7-145 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	扇形鸢尾群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇丙中洛村附近	E:98°37'19.02", N:27°59'40.99"	2388	坡地	17	东北
2.	尼泊尔栲木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇丙中洛村附近	E:98°37'19.00", N:28°00'00.47"	2330	坡地	30	西南
3.	扇形鸢尾群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县丙中洛镇丙中洛村附近	E:98°37'13.89", N:28°00'00.49"	2423	坡地	43	西南
4.	尼泊尔栲木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县贡当神山风景区	E: 98°37'16.40", N: 27°59'59.38"	2326	坡地	30	东南
5.	尼泊尔栲木群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县贡当神山风景区	E: 98°37'16.49", N: 27°59'45.72"	2449	坡地	20	东南
6.	扇形鸢尾群系	云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县贡当神山风景区	E: 98°37'14.60", N: 27°59'53.66"	2460	坡地	15	东

（2）动物现状

2024 年 9 月、2025 年 1 月和 5 月在工程避让高黎贡山国家级自然保护区段评价范围内共调查了 15 条动物样线，现场调查未记录到国家一级保护动物，记录到国家二级保护动物 3 种（白腹锦鸡、雀鹰和豹猫），区域常见动物有贡山龙蜥、黄臀鹌、暗绿绣眼鸟、白鹡鸰、珀氏长吻松鼠等。

工程避让高黎贡山国家级自然保护区段主要生境有乔木林（样线数量 15 条）、灌木林（样线数量 15 条）、内陆水体（样线数量 7 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 9 月、2025 年 1 月和 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2025 年 1 月）、迁徙期（2024 年 9 月）等关键活动期的现状

资料。工程避让高黎贡山国家级自然保护区段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-146 高黎贡山国家级自然保护区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔 /m	样线长度 /km	主要生境	调查时间
1.	YN-3	石普	1569-1558	3.61	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.07
2.	YN-4	那木肯	1617-1820	2.56	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.07
3.	YN-5	羊古当	1830-2004	2.60	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.08
4.	YN-6	无地名	2269-2425	2.10	乔木林、灌木林	2024.09.08
5.	YN-7	双茶腊	2191-2223	2.81	乔木林、灌木林	2024.09.08
6.	YN-10	石普	1569-1558	3.61	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.01.09
7.	YN-11	那木肯	1617-1820	2.56	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.01.08
8.	YN-12	羊古当	1830-2004	2.60	乔木林、灌木林	2025.01.08
9.	YN-13	无地名	2269-2425	2.10	乔木林、灌木林	2025.01.08
10.	YN-14	双茶腊	2191-2223	2.81	乔木林、灌木林	2025.01.08
11.	YN-17	石普	1563-1552	1.21	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.05.25
12.	YN-18	那木肯	1825-1619	2.18	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.05.25
13.	YN-19	羊古当	1996-1836	2.09	乔木林、灌木林	2025.05.23
14.	YN-20	无地名	2345-2445	2.01	乔木林、灌木林	2025.05.23
15.	YN-21	双茶腊	2206-2210	1.84	乔木林、灌木林	2025.05.23

7.2.9.1.2 广东象头山国家级自然保护区

（1）植物及植被现状

2024年12月，在邻近保护区评价范围内共布设了6个植物样方点位（样方编号GD-124~125、129~132），主要自然植被群落有锥群系和芒萁群系，其他常见植物还有红楠、木荷、鹅掌柴、鱼骨木、中华杜英、岭南山竹子、豺皮樟、桃金娘、绒毛润楠、印度野牡丹、山油柑、小叶红叶藤、细轴堇花、鼠刺、山鸡椒、细轴堇花、白花苦灯笼、粉背菝葜、常绿莢蒾、山血丹等。

表 7-147 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔 /m	地形	坡度	坡向
1.	锥群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'48.55", N: 23°13'37.57"	226	坡地	40	南
2.	芒萁群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°121'55.30", N: 23°13'23.65"	184	坡地	15	南
3.	芒萁群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'43.50", N: 23°13'31.40"	201	坡地	30	北

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
4.	锥群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'32.21", N: 23°13'46.37"	226	坡地	40	西南
5.	芒萁群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'34.38", N: 23°13'52.91"	288	坡地	25	东北
6.	锥群系	广东省惠州市博罗县罗阳街道陈家坑东侧长梗山附近	E: 114°21'21.29", N: 23°13'55.37"	307	坡地	35	南

(2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程避让广东象头山国家级自然保护区段评价范围内共调查了 6 条动物样线，区域内主要动物有红耳鹎、白头鹎、暗绿绣眼鸟、长尾缝叶莺、环颈雉、白喉红臀鹎、白鹡鸰、普通鵯、纯色山鹧鸪、褐翅鸦鹃、蛇雕、黑领棕鸟、小鸺、倭花鼠等，其中褐翅鸦鹃、蛇雕、普通鵯为国家二级保护动物，小鸺为广东省重点保护动物。

工程避让广东象头山国家级自然保护区段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 12 月和 2025 年 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程避让广东象头山国家级自然保护区段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-148 广东象头山国家级自然保护区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-65	无名地	326-233	1.16	乔木林、灌木林	20241211
2.	GD-66	无名地	251-214	1.42	乔木林、灌木林	20241212
3.	GD-67	长更山	171-158	1.24	乔木林、灌木林	20241212
4.	GD-68	无名地	326-233	1.16	乔木林、灌木林	20250506
5.	GD-69	无名地	251-214	1.42	乔木林、灌木林	20250506
6.	GD-70	长更山	171-158	1.24	乔木林、灌木林	20250506

7.2.9.1.3 易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区

(1) 植物及植被现状

2024 年 12 月，在邻近保护区评价范围内共布设了 3 个植物样方点位（样方编号 YN-122~123、126），主要自然植被群落有假虎刺群系，其他常见植物还有假杜鹃、假杜鹃、白刺花、车桑子、麻风树、清香木、紫茎泽兰、细柄草、五月艾、竹节参等。

表 7-149 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	假虎刺群系	云南省玉溪市峨山彝族自治县大龙潭乡 043 乡道	E:102°04'57.30",N:24°30'29.34"	1449	坡地	50	北
2.	假虎刺群系	云南省玉溪市峨山彝族自治县大龙潭乡送觅冲则克	E:102°03'00.66",N:24°32'45.64"	1243	坡地	10	东南
3.	假虎刺群系	云南省玉溪市峨山彝族自治县大龙潭乡 040 乡道	E:102°02'25.87",N:24°32'49.54"	1331	坡地	30	西南

(2) 动物现状

2025 年 3 月和 5 月在工程避让易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区段评价范围内共调查了 4 条动物样线，区域内主要动物有灰腹绣眼鸟、小鹁、黄臀鹌、灰林鸮、白斑黑石鸮、棕背伯劳、凤头鹁、长尾缝叶莺、珠颈斑鸠等，现场调查未记录到国家级重点保护动物和云南省重点保护动物。

工程避让易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区段主要生境有乔木林（样线数量 4 条）、灌木林（样线数量 4 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2025 年 3 月和 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、迁徙期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程避让易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-150 易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	YN-90	代家	1340-1216	2.82	乔木林、灌木林	20250304
2.	YN-91	烂泥塘下村	1443-1507	2.88	乔木林、灌木林	20250304
3.	YN-92	无地名	1244-1379	1.89	乔木林、灌木林	20250520
4.	YN-93	无地名	1554-1474	2.31	乔木林、灌木林	20250520

7.2.9.1.4 惠州惠城大石坑县级自然保护区

(1) 植物及植被现状

2025 年 4 月和 5 月，在邻近保护区评价范围内共布设了 15 个植物样方点位（样方编号 GD-124~125、129~132），主要自然植被群落有鹧鸪锥群系、山黄麻群系、粽叶芦群系、五节芒群系和芒萁群系，其他常见植物还有马占相思、锥、鹅掌柴、山乌桕、灰毛大青、红背山麻杆、木荷、毛冬青、三桠苦、豺皮樟、桃金娘、绒毛润楠、印度野牡丹、山油柑、乌毛蕨、黑莎草、华南毛蕨、垂穗石松、乌蕨、山菅兰、小叶红叶藤、白花酸藤果、小玉叶金花、小叶海金沙等。

表 7-151 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	山黄麻群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道大石坑	E: 114°17'49.81", N: 23°05'26.65"	53	平地	—	—
2.	五节芒群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道大石坑	E: 114°17'58.42", N: 23°05'36.18"	45	平地	—	—
3.	山黄麻群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道麻地岭	E: 114°19'05.95", N: 23°05'20.75"	77	坡地	50	东南
4.	山黄麻群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道老余头钓鱼场	E: 114°18'50.31", N: 23°05'22.01"	57	坡地	45	西南
5.	粽叶芦群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道老余头钓鱼场	E: 114°18'49.94", N: 23°05'22.20"	52	坡地	45	西南
6.	五节芒群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道老余头钓鱼场	E: 114°18'28.80", N: 23°05'21.54"	63	平地	—	—
7.	芒萁群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道老余头钓鱼场	E: 114°18'28.70", N: 23°05'21.86"	61	坡地	35	西南
8.	蕨萁群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道老余头钓鱼场	E: 114°18'24.18", N: 23°05'25.25"	68	坡地	30	东南
9.	蕨萁群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道老余头钓鱼场	E: 114°18'27.22", N: 23°05'26.73"	55	坡地	30	东南
10.	芒萁群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道老余头钓鱼场	E: 114°18'31.47", N: 23°05'27.79"	62	平地	—	—
11.	粽叶芦群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道大石坑	E: 114°18'21.18", N: 23°05'41.71"	93	坡地	50	东北
12.	蕨萁群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道大石坑	E: 114°18'44.75", N: 23°05'24.55"	52	坡地	20	南
13.	粽叶芦群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道大石坑	E: 114°19'05.06", N: 23°05'17.59"	80	坡地	15	东
14.	五节芒群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道大石坑	E: 114°19'05.68", N: 23°05'19.31"	78	坡地	20	东
15.	芒萁群系	广东省惠州市惠城区龙丰街道大石坑	E: 114°19'05.18", N: 23°05'20.89"	75	平地	—	—

(2) 动物现状

2025 年 5 月在工程避让惠州惠城大石坑县级自然保护区段评价范围内共调查了 3 条动物样线，区域内主要动物有苍鹭、大嘴乌鸦、暗绿绣眼鸟、红耳鹎、珠颈斑鸠、白鹡鸰、大鹰鹞、褐翅鸦鹃、大山雀、紫寿带等，其中褐翅鸦鹃为国家二级保护动物，苍鹭和紫寿带为广东省重点保护动物。

工程避让惠州惠城大石坑县级自然保护区段主要生境有乔木林（样线数量 3 条）、灌木林（样线数量 3 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2025 年 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）等关键活动期的现状资料。工程避让惠州惠城大石坑县级自然保护区段生态现状调查符合二级评价的要求。



表 7-152 惠州惠城大石坑县级自然保护区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-169	大露背	54-124	1.82	乔木林、灌木林	20250501
2.	GD-170	窑墩	54-124	1.82	乔木林、灌木林	20250501
3.	GD-171	担水岭	45-49	1.81	乔木林、灌木林	20250501

7.2.9.1.5 惠州惠城墩子市级自然保护区

(1) 植物及植被现状

2024 年 12 月，在邻近保护区评价范围内共布设了 3 个植物样方点位（样方编号 GD-133~135），主要自然植被群落有粉单竹群系，其他常见植物还有马占相思、黄樟、木荷、盐肤木、毛桉、假地豆、印度野牡丹、玉叶金花、菝葜、白花悬钩子、粗叶榕、鹅掌柴、葫芦茶、毛冬青、九节、芒萁、芒、乌毛蕨、毛果珍珠茅、团叶鳞始蕨、扇叶铁线蕨、毛麝香、酸藤子等。

表 7-153 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	粉单竹群系	广东省惠州市惠城区芦洲镇墩子场村附近	E: 114°40'58.38", N: 23°15'56.07"	153	平地	—	—
2.	粉单竹群系	广东省惠州市惠城区芦洲镇墩子场村附近	E: 114°41'18.11", N: 23°15'57.88"	141	平地	—	—
3.	粉单竹群系	广东省惠州市惠城区芦洲镇墩子场村附近	E: 114°40'44.13", N: 23°15'21.75"	128	平地	—	—

(2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月对惠州惠城墩子市级自然保护区段进行了实地调查，现场调查了 4 条样线，记录到的动物有黑鸢、红耳鹎、白喉红臀鹎、珠颈斑鸠、变色树蜥、纯色山鹧鸪金腰燕等，其中国家二级保护动物 1 种（黑鸢）。

工程避让惠州惠城墩子市级自然保护区段主要生境有乔木林（样线数量 4 条）、灌木林（样线数量 4 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 12 月和 2025 年 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程避让惠州惠城墩子市级自然保护区段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-154 惠州惠城墩子市级自然保护区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-100	禾坑	107-130	2.49	乔木林、灌木林	2024.12.13



序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
2.	GD-101	禾坑	110-130	2.04	乔木林、灌木林	2025.05.04
3.	GD-152	衙前	135-89	2.30	乔木林、灌木林	2024.12.16
4.	GD-153	衙前	103-101	2.30	乔木林、灌木林	2025.05.04

7.2.9.1.6 河源紫金飞云寨县级自然保护区

(1) 植物及植被现状

2025年5月，在邻近保护区评价范围内共布设了15个植物样方点位（样方编号GD-266~280），主要自然植被群落有鰲蒴锥群系、马尾松群系和芒萁群系，其他常见植物还有樟、毛八角枫、木荷、罗浮锥、枫香树、桃金娘、岗松、山乌桕、南方荚蒾、秤星树、变叶榕、日本白檀、三桠苦、两面针、石斑木、印度野牡丹、乌毛蕨、团叶鳞始蕨、金草、黄花蝴蝶草、黑莎草、山菅兰、牛白藤、寄生藤、多花勾儿茶、金樱子、菰腺忍冬等。

表 7-155 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	鰲蒴锥群系	广东省河源市紫金县上义镇伯公坳	E: 114°51'30.54", N: 23°12'54.92"	402	坡地	40	西
2.	芒萁群系	广东省河源市紫金县上义镇伯公坳	E: 114°51'30.82", N: 23°12'54.68"	400	平地	—	—
3.	鰲蒴锥群系	广东省河源市紫金县上义镇伯公坳	E: 114°51'26.43", N: 23°12'51.28"	364	坡地	45	北
4.	鰲蒴锥群系	广东省河源市紫金县上义镇伯公坳	E: 114°51'22.60", N: 23°12'51.24"	392	坡地	40	东北
5.	芒萁群系	广东省河源市紫金县上义镇伯公坳	E: 114°51'24.69", N: 23°12'50.29"	357	平地	—	—
6.	鰲蒴锥群系	广东省河源市紫金县上义镇伯公坳	E: 114°51'39.21", N: 23°12'37.29"	372	坡地	40	北
7.	鰲蒴锥群系	广东省河源市紫金县上义镇伯公坳	E: 114°51'34.97", N: 23°12'41.43"	387	坡地	40	东北
8.	马尾松群系	广东省河源市紫金县上义镇范屋角	E: 114°50'40.01", N: 23°14'14.01"	148	坡地	35	东南
9.	马尾松群系	广东省河源市紫金县上义镇范屋角	E: 114°50'47.56", N: 23°14'12.96"	150	坡地	50	西北
10.	马尾松群系	广东省河源市紫金县上义镇范屋角	E: 114°50'50.70", N: 23°14'09.11"	226	坡地	40	西南
11.	马尾松群系	广东省河源市紫金县上义镇范屋角	E: 114°50'55.00", N: 23°14'08.21"	231	坡地	45	西北
12.	马尾松群系	广东省河源市紫金县上义镇范屋角	E: 114°51'00.76", N: 23°14'20.26"	160	坡地	40	西南
13.	芒萁群系	广东省河源市紫金县上义镇范屋角	E: 114°51'00.84", N: 23°14'20.29"	161	坡地	40	西北

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
14.	芒萁群系	广东省河源市紫金县上义镇下礞子	E: 114°49'40.88", N: 23°12'34.34"	351	平地	—	—
15.	芒萁群系	广东省河源市紫金县上义镇下礞子	E: 114°49'52.27", N: 23°13'02.71"	227	坡地	90	东南

(2) 动物现状

2025 年 5 月在工程避让河源紫金飞云寨县级自然保护区段评价范围内共调查了 3 条动物样线，区域内主要动物有红耳鹎、暗绿绣眼鸟、八哥、画眉、黑领棕鸟、大嘴乌鸦、牛背鹭、斑姬啄木鸟、赤红山椒鸟、强脚树莺、沼水蛙等，其中画眉为国家二级保护动物，牛背鹭和斑姬啄木鸟为广东省重点保护动物。

工程避让河源紫金飞云寨县级自然保护区段主要生境有乔木林（样线数量 3 条）、灌木林（样线数量 3 条）、农田（样线数量 3 条）、居住点（样线数量 3 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2025 年 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）等关键活动期的现状资料。工程避让河源紫金飞云寨县级自然保护区段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-156 河源紫金飞云寨县级自然保护区段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-164	探村	144-178	2.14	乔木林、灌木林、农田、居住点	20250502
2.	GD-165	田垌	126-114	1.87	乔木林、灌木林、农田、居住点	20250503
3.	GD-166	卷蓬村南	244-154	2.08	乔木林、灌木林、农田、居住点	20250502

7.2.9.2 森林公园

7.2.9.2.1 肇庆怀集金鸡县级森林公园

(1) 植物及植被现状

2025 年 5 月，在邻近森林公园评价范围内共布设了 1 个植物样方点位（样方编号 GD-298），同时根据相关文献资料，区域内主要植被群落为茶竿竹林，广泛分布于山地山坡，其他常见植物还有白楸、毛果算盘子、山乌桕、印度野牡丹、深裂锈毛莓、白灯笼、粗叶榕、芒萁、粽叶芦、乌毛蕨、芒、鸭跖草、毛果珍珠茅、毛麝香、野甘草、香膏萼距花、地桃花、半边旗等。

表 7-157 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	茶竿竹群系	广东省肇庆市怀集县幸福街道下罗架	E: 1112°04'49.12", N: 23°49'11.53"	139	坡地	20	北

(2) 动物现状

2025 年 5 月在工程避让肇庆怀集金鸡县级森林公园段评价范围内共调查了 1 条动物样线（GD-167），区域内主要动物有暗绿绣眼鸟、白喉红臀鹎、褐翅鸦鹃、鹊鸂、噪鹛、斑文鸟、纯色山鹧鸪、沼水蛙等，其中褐翅鸦鹃为国家二级保护动物。

7.2.9.2.2 肇庆怀集莫湖县级森林公园

(1) 植物及植被现状

2025 年 5 月，在邻近森林公园评价范围内共布设了 3 个植物样方点位（样方编号 GD-292~294），同时根据相关文献资料，区域内主要植被群落为茶竿竹林，广泛分布于山地山坡，其他常见植物还有白楸、毛果算盘子、山乌桕、印度野牡丹、深裂锈毛莓、白灯笼、粗叶榕、芒萁、粽叶芦、乌毛蕨、芒、鸭嘴草、毛果珍珠茅、毛麝香、野甘草、香膏萼距花、地桃花、半边旗等。

表 7-158 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	茶竿竹群系	广东省肇庆市坳仔镇带头尾	E: 112°19'02.37", N: 23°49'12.55"	167	坡地	45	东南
2.	茶竿竹群系	广东省肇庆市坳仔镇带头尾	E: 112°19'22.90", N: 23°49'10.12"	125	坡地	40	东南
3.	茶竿竹群系	广东省肇庆市坳仔镇带头尾	E: 112°19'34.83", N: 23°49'14.05"	120	坡地	35	南

(2) 动物现状

2024 年 11 月和 2025 年 5 月在工程避让肇庆怀集莫湖县级森林公园段评价范围内共调查了 3 条动物样线，区域内主要动物有白鹡鸰、白头鹎、白腰文鸟、北红尾鸲、暗绿绣眼鸟、三宝鸟、红耳鹎、棕颈钩嘴鹟、淡眉雀鹟、黑翅鸢、泽陆蛙和乌梢蛇等，其中黑翅鸢为国家二级保护动物，三宝鸟为广东省重点保护动物。

表 7-159 肇庆怀集莫湖县级森林公园动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-123	坑尾村	75-62	1.2	乔木林、灌木林、内陆水体	20241129
2.	GD-157	仕儒村	141-99	1.87	乔木林、灌木林、内陆水体、农田	20250514
3.	GD-158	渡头村南	45-42	1.82	乔木林、居住点	20250514

7.2.9.2.3 肇庆四会江林湖县级森林公园

(1) 植物及植被现状

根据相关文献资料以及现场调查情况，区域内主要植被群落为桉树林、马尾松林以及木荷林，广泛分布于区域内山地山坡，其他常见植物还有锥、山乌桕、白楸、毛果算盘子、山血丹、桃金娘、三桠苦、山鸡椒、白灯笼、绒毛润楠、粗叶榕、印度野牡丹、粽叶芦、乌毛蕨、芒、鸭嘴草、毛果珍珠茅、毛麝香、野甘草、香膏萼距花、地桃花、半边旗等。

(2) 动物现状

2024 年 11 月在工程避让肇庆四会江林湖县级森林公园段评价范围内共调查了 1 条动物样线（GD-126），区域内主要动物有蛇雕、白鹡鸰、北红尾鸲、红耳鹎、红尾水鸲、栗背短脚鹎等，其中蛇雕为国家二级保护动物。

7.2.9.2.4 肇庆四会水径县级森林公园

(1) 植物及植被现状

2025 年 5 月，在邻近森林公园评价范围内共布设了 2 个植物样方点位（样方编号 GD-284~285），同时根据相关文献资料，区域内主要植被群落为湿地松群系和白楸群系，其他常见植物还有木荷、簕欌花椒、构、三桠苦、对叶榕、潺槁木姜子、山鸡椒、杜茎山、光叶山矾、白灯笼、鲫鱼胆、马缨丹、鹅掌柴、黄毛櫟木、粽叶芦、芒萁、半边旗、淡竹叶、扇叶铁线蕨等。

表 7-160 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	湿地松群系	广东省肇庆市水迳县水迳水库	E: 112°48'46.95", N: 23°29'17.73"	66	坡地	30	东
2.	白楸群系	广东省肇庆市水迳县水迳水库	E: 112°48'47.53", N: 23°29'15.28"	50	坡地	30	西南

(2) 动物现状

2025 年 5 月在工程避让肇庆四会水径县级森林公园段评价范围内共调查了 1 条动物样线（GD-168），区域内主要动物有黄腹山鹪莺、八哥、三宝鸟、池鹭、鹊鸂、大嘴乌鸦、大山雀等，其中池鹭和三宝鸟为广东省重点保护动物，现场调查未记录到国家重点保护动物。

7.2.9.2.5 惠州惠城南山市级森林公园

(1) 植物及植被现状

2024 年 12 月，在邻近森林公园评价范围内共布设了 4 个植物样方点位（样方编号

GD-99~101、105)，同时根据相关文献资料，区域内主要植被群落为木荷群系和类芦群系，广泛分布于山地山坡，其他常见植物还有山杜英、黄樟、野漆、九节、印度野牡丹、桃金娘、粗叶榕、三桠苦、玉叶金花、菝葜、毛果算盘子、柳叶石斑木、黑面神、芒萁、乌毛蕨、弓果黍、五节芒、扇叶铁线蕨等。

表 7-161 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔 /m	地形	坡度	坡向
1.	木荷群系	广东省惠州市惠城区牛屎岭附近	E: 114°21'58.19", N: 23°03'08.80"	135	坡地	35	西北
2.	类芦群系	广东省惠州市惠城区大排岭附近	E: 114°22'13.62", N: 23°03'09.39"	70	平地	—	—
3.	类芦群系	广东省惠州市惠城区大排岭附近	E: 114°22'17.78", N: 23°03'05.73"	57	平地	—	—
4.	类芦群系	广东省惠州市惠城区大排岭附近	E: 114°22'22.69", N: 23°03'02.90"	36	平地	—	—

（2）动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程避让惠州惠城南山市级森林公园段评价范围内共调查了 4 条动物样线，区域内主要动物有白头鹎、大山雀、暗绿绣眼鸟、红耳鹎、长尾缝叶莺、褐翅鸦鹃、池鹭、黄腹山鹪莺、白鹭、三索锦蛇等，其中褐翅鸦鹃和三索锦蛇为国家二级保护动物，池鹭和白鹭为广东省重点保护动物。

表 7-162 惠州惠城南山市级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-24	东江林场	92-98	2.34	乔木林、灌木林	20241208
2.	GD-25	大排岭	72-127	2.41	乔木林、灌木林	20241208
3.	GD-27	牛屎岭	47-73	1.09	乔木林、灌木林	20250505
4.	GD-28	金恺大道东	37-48	1.37	乔木林、灌木林	20250505

7.2.9.2.6 惠州博罗江南县级森林公园

（1）植物及植被现状

2024 年 12 月，在邻近森林公园评价范围内共布设了 1 个植物样方点位（样方编号 GD-117），同时根据相关文献资料，区域内主要植被群落为木荷+锥群系，广泛分布于周围山地，其他常见植物还有黄牛木、鹅掌柴、柯、绒毛润楠、马尾松、刨花润楠、秤星树、紫玉盘、圆叶豺皮樟、山油柑、小叶红叶藤、红楠、梾子、岭南山竹子、狗骨柴、玉叶金花、朱砂根、谷木、假鹰爪、石斑木、粗叶榕、光叶菝葜、芒萁、黑莎草、扇叶铁线蕨、团叶鳞始蕨、草珊瑚、淡竹叶等。



表 7-163 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	锥+木荷群系	广东省惠州市惠城区潼湖镇观洞水库北侧山地	E: 114°16'26.35", N: 23°06'18.98"	72	坡地	35	南

(2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程避让惠州博罗江南县级森林公园段评价范围内共调查了 2 条动物样线，区域内主要动物有红耳鹎、白鹡鸰、暗绿绣眼鸟、黑鸢、白头鹎、白鹭、强脚树莺、灰树鹊、大嘴乌鸦等，其中黑鸢为国家二级保护动物，白鹭为广东省重点保护动物。

表 7-164 惠州博罗江南县级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-59	观洞水库左岸	29-33	2.52	乔木林、灌木林、内陆水体	20241210
2.	GD-62	观洞水库左岸	29-33	1.03	乔木林、灌木林、内陆水体	20250507

7.2.9.2.7 惠州博罗上庵市级森林公园

(1) 植物及植被现状

根据相关文献资料以及现场调查，区域内主要植被群落为鹧鸪锥群系，广泛分布于周围山地，其他常见植物还有破布叶、红楠、鹅掌柴、木荷、锥、三桠苦、猴耳环、九节、柯、毛冬青、银柴、牛耳枫、粗叶榕、小叶红叶藤、白灯笼、假鹰爪、玉叶金花、毛果算盘子、变叶榕、柳叶石斑木等。

(2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程避让惠州博罗上庵市级森林公园段评价范围内共调查了 2 条动物样线，区域内主要动物有红耳鹎、白喉红臀鹎、纯色山鹧鸪、黑脸噪鹛、珠颈斑鸠、栗背短脚鹎、灰头鹟、池鹭、大嘴乌鸦、大山雀、黑领椋鸟等，其中池鹭和灰头鹟为广东省重点保护动物，现场调查未记录到国家级重点保护动物。

表 7-165 惠州博罗上庵市级森林公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-53	老虎窝山	184-142	1.42	乔木林、灌木林、内陆水体	20241211
2.	GD-56	老虎窝山	184-142	1.42	乔木林、灌木林、内陆水体	20250507



7.2.9.3 湿地公园

7.2.9.3.1 惠州惠城红花湖市级湿地公园

(1) 植物及植被现状

2024 年 12 月，在邻近湿地公园评价范围内共布设了 1 个植物样方点位（样方编号 GD-98），区域内主要植被群落为木荷群系，根据相关文献资料，湿地公园区域内还分布有较多马尾松林、马占相思林以及桉树林等，其他常见植物还有山鸡椒、印度野牡丹、毛果算盘子、秤星树、白灯笼、山乌柏、九节、菝葜、玉叶金花、圆叶豺皮樟、假鹰爪等。

表 7-166 现状植物样方调查点位统计表

序号	群系	地点	经纬度	海拔/m	地形	坡度	坡向
1.	木荷群系	广东省惠州市惠城区大峡附近	E: 114°21'40.91", N: 23°03'11.16"	158	坡地	35	南

(2) 动物现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月在工程避让惠州惠城红花湖市级湿地公园段评价范围内共调查了 2 条动物样线，区域内主要动物有白头鹎、大山雀、暗绿绣眼鸟、红耳鹎、长尾缝叶莺、池鹭、黄腹山鹪莺、北红尾鸲、三索锦蛇等，其中三索锦蛇为国家二级保护动物，池鹭为广东省重点保护动物。

表 7-167 惠州惠城红花湖市级湿地公园段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-24	东江林场	92-98	2.34	乔木林、灌木林	20241208
2.	GD-27	牛屎岭	47-73	1.09	乔木林、灌木林	20250505

7.2.9.4 重要生境

根据《陆生野生动物重要栖息地名录》（国家林业和草原局，2023 年 11 月 30 日），本工程线路近距离避让但位于生态影响范围内的重要生境有 4 个，分别为云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地、广东博罗象头山穿山甲重要栖息地和广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地共 3 个重要栖息地以及广东惠州象头山国家级自然保护区候鸟迁徙路线重要区域共 1 个候鸟迁徙通道。

7.2.9.4.1 陆生野生动物重要栖息地

(1) 云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地

①重要栖息地概况

云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地地理坐标同云南高黎贡山国家级自然保护区，主要保护物种为高黎贡白眉长臂猿、菲氏叶猴、肖氏乌叶猴、怒江金丝猴、印度穿山甲、豺、大斑灵猫、金猫、云豹、赤斑羚、林麝、贡山羚牛、白尾梢虹雉、黑颈长尾雉、白腹鹭、花冠皱盔犀鸟、眼镜王蛇、独龙叶螭、粗犷犀金龟、细角犷犀金龟、胫晓扁犀金龟、喙凤蝶、多尾凤蝶等。

②与工程的位置关系

本项目直流线路距离云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地约 0.02km。

③生态调查现状

2024 年 9 月、2025 年 1 月和 5 月对该区域进行了实地调查，调查了 15 条样线，布设了 2 台红外相机，现场记录到的动物有白腹锦鸡、豹猫、中华蟾蜍、暗绿绣眼鸟、黄臀鹌、蓝喉太阳鸟、白鹡鸰、白喉红臀鹌、贡山龙蜥、花面狸等，其中国家二级保护动物 3 种（白腹锦鸡、雀鹰和豹猫），云南省重点保护动物 1 种（花面狸）。

工程避让云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地段主要生境有乔木林（样线数量 15 条）、灌木林（样线数量 15 条）、内陆水体（样线数量 7 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 9 月、2025 年 1 月和 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2025 年 1 月）、迁徙期（2024 年 9 月）等关键活动期的现状资料。工程避让云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-168 云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	YN-3	石普	1569-1558	3.61	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.07
2.	YN-4	那木肯	1617-1820	2.56	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.07
3.	YN-5	羊古当	1830-2004	2.6	乔木林、灌木林、内陆水体	2024.09.08
4.	YN-6	无地名	2269-2425	2.1	乔木林、灌木林	2024.09.08
5.	YN-7	双茶腊	2191-2223	2.81	乔木林、灌木林	2024.09.08
6.	YN-10	石普	1569-1558	3.61	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.01.09
7.	YN-11	那木肯	1617-1820	2.56	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.01.08
8.	YN-12	羊古当	1830-2004	2.6	乔木林、灌木林	2025.01.08
9.	YN-13	无地名	2269-2425	2.1	乔木林、灌木林	2025.01.08
10.	YN-14	双茶腊	2191-2223	2.81	乔木林、灌木林	2025.01.08
11.	YN-17	石普	1563-1552	1.21	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.05.25
12.	YN-18	那木肯	1825-1619	2.18	乔木林、灌木林、内陆水体	2025.05.25
13.	YN-19	羊古当	1996-1836	2.09	乔木林、灌木林	2025.05.23
14.	YN-20	无地名	2345-2445	2.01	乔木林、灌木林	2025.05.23
15.	YN-21	双茶腊	2206-2210	1.84	乔木林、灌木林	2025.05.23

	
白腹锦鸡（国家二级）	豹猫（国家二级）
	
花面狸（云南省重点）	贡山龙蜥（中国特有种）
	
黄臀鸭	中华蟾蜍

图 7-115 云南高黎贡山兽类鸟类爬行类及昆虫重要栖息地段内现场调查的动物照片

- (2) 广东博罗象头山穿山甲重要栖息地
- ①重要栖息地概况
- 广东博罗象头山穿山甲重要栖息地地理坐标同广东象头山国家级自然保护区，主要保护物种为穿山甲、斑林狸、豹猫、白鹇等。
- ②与工程的位置关系

本项目接地极线路距离广东博罗象头山穿山甲重要栖息地约 0.02km。

③生态调查现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月对该区域进行了实地调查，现场调查了 6 条样线，记录到的动物有褐翅鸦鹃、普通鵯、蛇雕、红耳鹎、栗背短脚鹎、暗绿绣眼鸟、长尾缝叶莺、黑领噪鹛、北红尾鹟、小鹁、倭花鼠等，其中国家二级保护动物 3 种（褐翅鸦鹃、普通鵯和蛇雕），广东省重点保护动物 1 种（小鹁）。

工程避让广东博罗象头山穿山甲重要栖息地段主要生境有乔木林（样线数量 6 条）、灌木林（样线数量 6 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 12 月和 2025 年 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2024 年 12 月）等关键活动期的现状资料。工程避让广东博罗象头山穿山甲重要栖息地段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-169 广东博罗象头山穿山甲重要栖息地段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-65	无名地	326-233	1.16	乔木林、灌木林	2024.12.11
2.	GD-66	无名地	251-214	1.42	乔木林、灌木林	2024.12.12
3.	GD-67	长更山	171-158	1.24	乔木林、灌木林	2024.12.12
4.	GD-68	无名地	326-233	1.16	乔木林、灌木林	2025.05.06
5.	GD-69	无名地	251-214	1.42	乔木林、灌木林	2025.05.06
6.	GD-70	长更山	171-158	1.24	乔木林、灌木林	2025.05.06

(3) 广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地

①重要栖息地概况

广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地地理坐标同广东惠州惠城墩子市级自然保护区，主要保护物种为穿山甲。

②与工程的位置关系

本项目接地极线路距离广东惠州惠城墩子市级自然保护区一般控制区 0.16km。

③生态调查现状

2024 年 12 月和 2025 年 5 月对该区域进行了实地调查，现场调查了 4 条样线，记录到的动物有黑鸢、红耳鹎、白喉红臀鹎、珠颈斑鸠、变色树蜥、纯色山鹧鸪、金腰燕等，其中国家二级保护动物 1 种（黑鸢）。

工程避让广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地段主要生境有乔木林（样线数量 4 条）、灌木林（样线数量 4 条），各生境样线数量均不少于 3 条；生态调查时间为 2024 年 12 月和 2025 年 5 月，已尽量获得野生动物繁殖期（2025 年 5 月）、越冬期（2024 年



12 月）等关键活动期的现状资料。工程避让广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地段生态现状调查符合二级评价的要求。

表 7-170 广东惠州惠城墩子穿山甲重要栖息地段动物样线调查一览表

序号	样线编号	样线小地名	起止点海拔/m	样线长度/km	主要生境	调查时间
1.	GD-100	禾坑	107-130	2.49	乔木林、灌木林	2024.12.13
2.	GD-101	禾坑	110-130	2.04	乔木林、灌木林	2025.05.04
3.	GD-152	衙前	135-89	2.30	乔木林、灌木林	2024.12.16
4.	GD-153	衙前	103-101	2.30	乔木林、灌木林	2025.05.04

7.2.9.4.2 候鸟迁徙通道

（1）云南省候鸟迁徙通道重点区域

根据《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》（云南省林业和草原局，2023 年第 10 号），本项目不涉及云南省候鸟迁徙通道重点区域，项目与云南省候鸟迁徙通道重点区域位置关系详见图 7-116。距离最近的云南省候鸟迁徙通道重点区域开远大黑山约 23km。

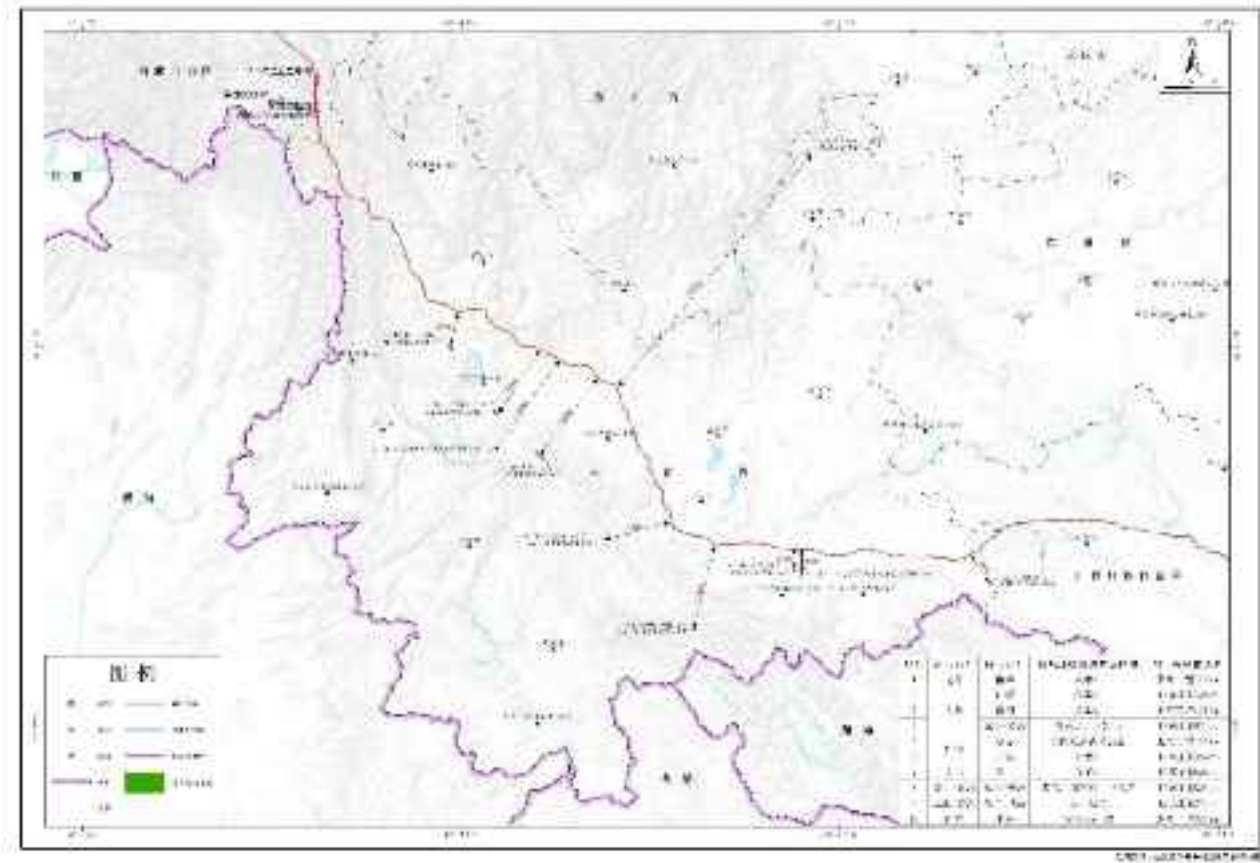
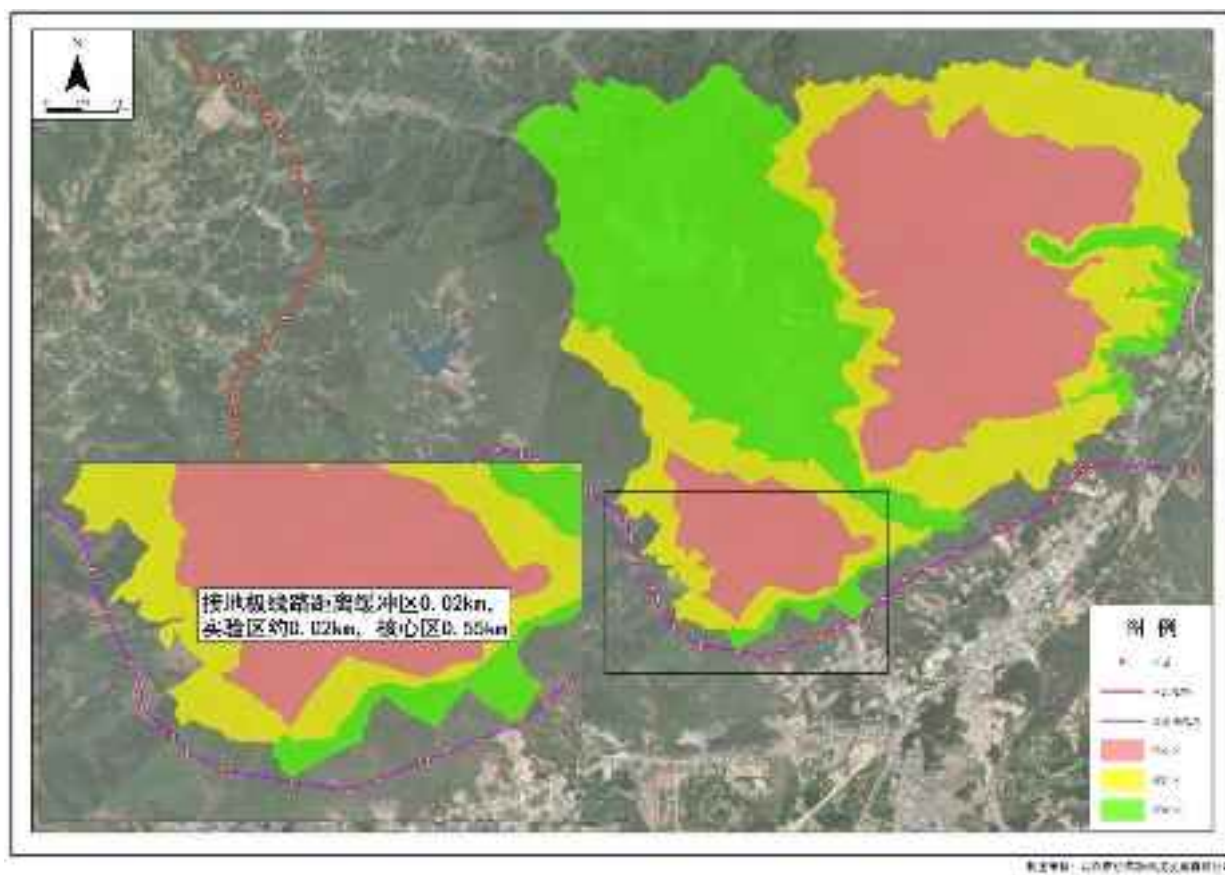


图 7-116 本项目与云南省候鸟迁徙通道重点区域位置关系图

（2）广东省候鸟迁徙路线重要区域

根据《广东省候鸟及迁徙通道保护行动计划（2023-2035 年）》（粤林函〔2023〕206

号), 本项目距离广东省候鸟重要迁徙通道广东惠州象头山国家级自然保护区约 0.02km。项目与广东省候鸟重要迁徙通道广东惠州象头山国家级自然保护区位置关系详见图 7-117。生态现状见 7.2.9.1.2。



## 7.2.10 生态系统现状调查与评价

### 7.2.10.1 生态系统类型

参考《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021), 根据对评价区内土地利用现状等的分析, 结合植物分布调查, 对输电线评价范围生态环境进行生态系统划分, 可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他。根据遥感解译数据, 评价范围各生态系统面积见表 7-171。



表 7-171 评价区生态系统类型及面积统计表

生态系统类型		森林生态系统	灌丛生态系统	草地生态系统	农田生态系统	湿地生态系统	城镇生态系统	其他	合计
西藏自治区	面积（hm <sup>2</sup> ）	17697.92	337.41	30248.55	343.53	263.16	52.06	252.09	49194.72
	占比（%）	35.98	0.69	61.49	0.70	0.53	0.11	0.51	100.00
云南省	面积（hm <sup>2</sup> ）	77066.37	10853.28	20636.55	24485.13	273.42	366.39	99.63	133780.77
	占比（%）	57.61	8.11	15.43	18.30	0.20	0.27	0.07	100.00
广西壮族自治区	面积（hm <sup>2</sup> ）	34711.65	34.47	1473.03	10399.86	228.87	183.69	0.00	47031.57
	占比（%）	73.80	0.07	3.13	22.11	0.49	0.39	0.00	100.00
广东省	面积（hm <sup>2</sup> ）	45559.17	3190.50	4342.86	7453.44	2005.74	2457.09	3.24	65012.04
	占比（%）	70.08	4.91	6.68	11.46	3.09	3.78	0.00	100.00
合计	面积（hm <sup>2</sup> ）	175035.11	14415.66	56700.99	42681.96	2771.19	3059.23	354.96	295019.10
	占比（%）	59.33	4.89	19.22	14.47	0.94	1.04	0.12	100.00

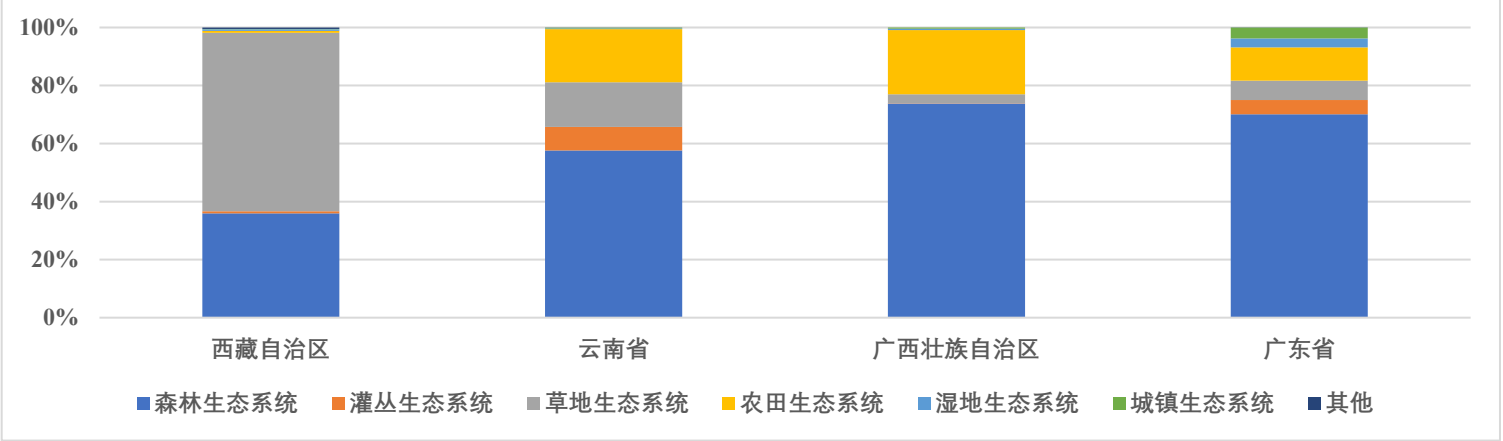


图 7-118 评价区生态系统类型及面积占比

## 7.2.10.2 生态系统结构和功能

### 7.2.10.2.1 森林生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译,评价区森林生态系统面积为 175035.11hm<sup>2</sup>,占评价区总面积的 59.33%。评价区内森林生态系统广泛分布于西藏自治区东南部、云南省、广西壮族自治区和广东省,其中云南省和广东省分布占比较大。

**表 7-172 评价区各省份(自治区)森林生态系统面积和占比**

行政区	面积(hm <sup>2</sup> )	占比(%)
西藏自治区	17697.92	10.11
云南省	77066.37	44.03
广西壮族自治区	34711.65	19.83
广东省	45559.17	26.03
合计	175035.11	100

#### (1) 植被现状

本项目直流输电线路途经横断山脉北部山原峡谷,云、冷杉林区,横断山脉南部峡谷,云、冷杉林、硬叶栎林区,滇西高山纵谷,具有铁杉、冷杉垂直分布林区,川、滇金沙江峡谷,云南松、干热河谷植被区,滇中高原盆谷,滇青冈、栲类、云南松林区,滇、黔、桂石灰岩峰林,润楠、青冈、细叶云南松林区,黔、桂石灰岩丘陵山地,青冈、麻亿木林区,粤、桂丘陵山地,越南栲、黄果厚壳桂林区,南岭山地,栲类、蕈树林区,闽、粤沿海台地丘陵、栽培植被、刺栲、厚壳桂林区和珠江三角洲,栽培植被、蒲桃、黄桐林区。

评价区内各区域森林生态系统植被如下表。

**表 7-173 评价区各省份(自治区)森林植被一览表**

序号	林区	自然的森林植被	线路涉及市/区、县
1.	横断山脉北部山原峡谷,云、冷杉林区	川西云杉林、大果圆柏林	西藏自治区昌都市察雅县、八宿县
2.	横断山脉南部峡谷,云、冷杉林、硬叶栎林区	川西云杉林、急尖长苞冷杉林、大果圆柏林、苍山冷杉林、高山松林、华山松林、云南松林、尼泊尔栎木林等	西藏自治区昌都市左贡县,林芝市察隅县,云南省怒江傈僳族自治州贡山县
3.	滇西高山纵谷,具有铁杉、冷杉垂直分布林区	苍山冷杉林、云南松林、尼泊尔栎木林等	云南省怒江傈僳族自治州兰坪县、云南省迪庆藏族自治州维西县
4.	川、滇金沙江峡谷,云南松、干热河谷植被区	云南松林、锥连栎林、刺叶高山栎林、麻子壳柯林	云南省丽江市永胜县、云南省大理白族自治州剑川县、洱源县、宾川县
5.	滇中高原盆谷,滇青冈、栲类、云南松林区	云南松林	云南省楚雄彝族自治州大姚县、牟定县、禄丰市、双柏县,云南省玉溪市

序号	林区	自然的森林植被	线路涉及市/区、县
			易门县、峨山县
6.	滇、黔、桂石灰岩峰林，润楠、青冈、细叶云南松林区	云南松林、杉木林、马尾松林等	云南省红河哈尼族彝族自治州石屏县、建水县、开远市、弥勒市、云南省文山壮族苗族自治州砚山县、丘北县、广南县、富宁县，广西壮族自治区百色市、田林县、右江区和凌云县
7.	黔、桂石灰岩丘陵山地，青冈、麻亿木林区	马尾松林、撑篙竹林、杉木林、黄毛榕林、中平树林等	广西壮族自治区河池市巴马瑶族自治县、大化瑶族自治县，南宁市马山县、上林县，来宾市兴宾区、三江新区、合山市、武宣县、象山县
8.	粤、桂丘陵山地，越南栲、黄果厚壳桂林区	杉木林、撑篙竹林、青皮竹林、黧蒴锥林、木荷林、茶竿竹林、粉单竹林等	广西壮族自治区来宾市金秀瑶族自治县，贵港市平南县、贺州市昭平县，梧州市藤县、苍梧县，广东省肇庆市封开县、怀集县、广宁县、四会市
9.	南岭山地，栲类、蕈树林区	木荷林、黧蒴锥林、湿地松林、大头典竹林等	广东省清远市英德市，韶关市新丰县
10.	闽、粤沿海台地丘陵、栽培植被、刺栲、厚壳桂林区	木荷林、鹅掌柴林、锥林、湿地松林、马尾松林、粉单竹林等	广东省惠州市惠东县、惠城区、仲恺高新区、龙门县、博罗县，河源市紫金县
11.	珠江三角洲，栽培植被、蒲桃、黄桐林区	木荷林、红楠林、鹅掌柴林、山乌柏林、湿地松林、黧蒴锥林等	广东省佛山市三水区，清远市清城区、佛冈县，广州市花都区、从化区，惠州市惠阳区，东莞市，深圳市龙华区、龙岗区

## (2) 动物现状

森林不但为动物提供了大量食物，也是防御天敌的良好避难所，因此森林生态系统中也分布着丰富的动物，尤其以西藏自治区东南部、云南省西北部、广西壮族自治区东部和广东省西部和东部的森林生态系统多样性最为丰富。

评价区森林生态系统内，两栖动物以无尾目种类为主，常见物种为中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、高原林蛙、泽陆蛙等；爬行动物中以有鳞目种类和数量最多，代表物种有北草蜥、王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇等；鸟类猛禽如凤头蜂鹰、蛇雕、凤头鹰、松雀鹰、黑鸢、普通鵟、大鵟、红隼等，陆禽如环颈雉、高原山鹑等，攀禽如黄颈啄木鸟、斑姬啄木鸟、白胸翡翠、褐翅鸦鹃以及大多数鸣禽；哺乳动物主要以中小型兽类为主，如珀氏长吻松鼠、赤腹松鼠等。大型兽类在西藏段较为丰富，如现场调查到的岩羊、藏狐、藏原羚、猕猴等。

## (3) 生态系统功能

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、

改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等。

	
森林生态系统； 拍摄于 2025 年 5 月；西藏	森林生态系统； 拍摄于 2025 年 4 月；广东

7.2.10.2.2 灌丛生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区灌丛生态系统面积为 14415.66hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 4.89%。评价区内灌丛生态系统广泛分布于西藏、云南、广西和广东各省份，其中主要分布于云南省，其次是广东省，在评价区多分布于森林生态系统边缘以及部分石灰岩山地上。

表 7-174 评价区各省份（自治区）灌丛生态系统面积和占比

行政区	面积（hm <sup>2</sup> ）	占比（%）
西藏自治区	337.41	2.34
云南省	10853.28	75.29
广西壮族自治区	34.47	0.24
广东省	3190.50	22.13
合计	14415.66	100

（1）植被现状

评价区内各区域灌丛生态系统植被如下表。

表 7-175 评价区各省份（自治区）灌丛植被一览表

序号	林区	自然的森林植被	线路涉及市/区、县
1.	横断山脉北部山原峡谷，云、冷杉林区	绢毛蔷薇灌丛、雪层杜鹃灌丛等	西藏自治区昌都市察雅县、八宿县
2.	横断山脉南部峡谷，云、冷杉林、硬叶栎林区	川滇高山栎灌丛、绢毛蔷薇灌丛、栒子灌丛、凹叶雀梅藤灌丛、栎叶杜鹃灌丛、北方雪层杜鹃灌丛等	西藏自治区昌都市左贡县，林芝市察隅县，云南省怒江傈僳族自治州贡山县
3.	滇西高山纵谷，具有铁杉、冷杉垂直分布林区	革叶杜鹃灌丛、马桑灌丛、水麻灌丛等	云南省怒江傈僳族自治州兰坪县、云南省迪庆藏族自治州维西县
4.	川、滇金沙江峡谷，云南松、干热河谷植被区	马桑灌丛、刺叶高山栎灌丛、清香木灌	云南省丽江市永胜县、云南省大理白族自治州剑川县、洱源县、宾川

序号	林区	自然的森林植被	线路涉及市/区、县
		丛、长尖叶蔷薇灌丛等	县
5.	滇中高原盆谷，滇青冈、栲类、云南松林区	马桑灌丛、假虎刺灌丛、滇黔黄檀灌丛等	云南省楚雄彝族自治州大姚县、牟定县、禄丰市、双柏县，云南省玉溪市易门县、峨山县
6.	滇、黔、桂石灰岩峰林，润楠、青冈、细叶云南松林区	马桑灌丛、栽秧蔗灌丛、红背山麻杆灌丛、浆果楝灌丛等	云南省红河哈尼族彝族自治州石屏县、建水县、开远市、弥勒市、云南省文山壮族苗族自治州砚山县、丘北县、广南县、富宁县，广西壮族自治区百色市、田林县、右江区和凌云县
7.	黔、桂石灰岩丘陵山地，青冈、麻亿木林区	红背山麻杆灌丛、广东牡荆灌丛、龙须藤灌丛、浆果楝灌丛等	广西壮族自治区河池市巴马瑶族自治县、大化瑶族自治县，南宁市马山县、上林县，来宾市兴宾区、三江新区、合山市、武宣县、象州县
8.	粤、桂丘陵山地，越南栲、黄果厚壳桂林区	构树灌丛、广东牡荆灌丛、豺皮樟灌丛等	广西壮族自治区来宾市金秀瑶族自治县，贵港市平南县、贺州市昭平县，梧州市藤县、苍梧县，广东省肇庆市封开县、怀集县、广宁县、四会市
9.	南岭山地，栲类、蕈树林区	山黄麻灌丛等	广东省清远市英德市，韶关市新丰县
10.	闽、粤沿海台地丘陵、栽培植被、刺栲、厚壳桂林区	豺皮樟灌丛、黄牛木灌丛、鲫鱼胆灌丛	广东省惠州市惠东县、惠城区、仲恺高新区、龙门县、博罗县，河源市紫金县
11.	珠江三角洲，栽培植被、蒲桃、黄桐林区	山黄麻灌丛、豺皮樟灌丛、黄牛木灌丛、鲫鱼胆灌丛等	广东省佛山市三水区，清远市清城区、佛冈县，广州市花都区、从化区，惠州市惠阳区，东莞市，深圳市龙华区、龙岗区

## (2) 动物现状

灌丛生态系统为小型动物提供食物和栖息的场所，因此灌丛生态系统中也分布着较为丰富的动物。灌丛生态系统内分布的动物大部分在森林生态系统内有分布，爬行类如贡山龙蜥、变色树蜥、铜蜓蜥、云南竹叶青蛇等；鸟类中的灰眉岩鹑、鹇岩鹑、大山雀、棕头鸦雀、橙翅噪鹛、棕头鸦雀等；哺乳类中的赤腹松鼠等。

## (3) 生态系统功能

灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。





7.2.10.2.3 草地生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区草地生态系统面积为 56700.99hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 19.22%。评价区内草地生态系统主要分布于西藏自治区，其次是云南省、广东省和广西壮族自治区，在评价区多分布于高山平地、平原、河谷周边等。

表 7-176 评价区各省份（自治区）草地生态系统面积和占比

行政区	面积（hm <sup>2</sup> ）	占比（%）
西藏自治区	30248.55	53.35
云南省	20636.55	36.40
广西壮族自治区	1473.03	2.60
广东省	4342.86	7.66
合计	56700.99	100

（1）植被现状

评价区内各区域草地生态系统植被如下表。

表 7-177 评价区各省份（自治区）草地植被一览表

序号	林区	自然的森林植被	线路涉及市/区、县
1.	横断山脉北部山原峡谷，云、冷杉林区	高山嵩草草甸、华扁穗草草甸、垫状点地梅草甸等	西藏自治区昌都市察雅县、八宿县
2.	横断山脉南部峡谷，云、冷杉林、硬叶栎林区	高山嵩草草甸、毛莲蒿草丛等	西藏自治区昌都市左贡县，林芝市察隅县，云南省怒江傈僳族自治州贡山县
3.	滇西高山纵谷，具有铁杉、冷杉垂直分布林区	扇形鸢尾、蜈蚣凤尾蕨草丛、羽叶蓼草甸等	云南省怒江傈僳族自治州兰坪县、云南省迪庆藏族自治州维西县
4.	川、滇金沙江峡谷，云南松、干热河谷植被区	虎尾草草丛、毛轴蕨草丛等	云南省丽江市永胜县、云南省大理白族自治州剑川县、洱源县、宾川县
5.	滇中高原盆谷，滇青冈、栲类、云南松林区	五月艾草丛、白羊草草丛等	云南省楚雄彝族自治州大姚县、牟定县、禄丰市、双柏县，云南省玉溪市易门县、峨山县



序号	林区	自然的森林植被	线路涉及市/区、县
6.	滇、黔、桂石灰岩峰林，润楠、青冈、细叶云南松林区	类芦草丛、斑茅草丛、肾蕨草丛、白茅草丛、五节芒草丛、蔓生莠竹草丛等	云南省红河哈尼族彝族自治州石屏县、建水县、开远市、弥勒市、云南省文山壮族苗族自治州砚山县、丘北县、广南县、富宁县，广西壮族自治区百色市、田林县、右江区和凌云县
7.	黔、桂石灰岩丘陵山地，青冈、麻亿木林区	芒萁草丛、芒草丛、五节芒草丛、类芦草丛、莠竹草丛等	广西壮族自治区河池市巴马瑶族自治县、大化瑶族自治县，南宁市马山县、上林县，来宾市兴宾区、三江新区、合山市、武宣县、象州县
8.	粤、桂丘陵山地，越南栲、黄果厚壳桂林区	飞机草草丛、斑茅草丛、五节芒草丛、粽叶芦草丛等	广西壮族自治区来宾市金秀瑶族自治县，贵港市平南县、贺州市昭平县，梧州市藤县、苍梧县，广东省肇庆市封开县、怀集县、广宁县、四会市
9.	南岭山地，栲类、蕈树林区	芒萁草丛、五节芒草丛等	广东省清远市英德市，韶关市新丰县
10.	闽、粤沿海台地丘陵、栽培植被、刺栲、厚壳桂林区	芒萁草丛、类芦草丛、斑茅草丛等	广东省惠州市惠东县、惠城区、仲恺高新区、龙门县、博罗县，河源市紫金县
11.	珠江三角洲，栽培植被、蒲桃、黄桐林区	芒萁草丛、类芦草丛、斑茅草丛、刚莠竹草丛、芒草丛等	广东省佛山市三水区，清远市清城区、佛冈县，广州市花都区、从化区，惠州市惠阳区，东莞市，深圳市龙华区、龙岗区

(2) 动物现状

评价区内的草地生态系统由于植被类型单一，水资源相对匮乏，陆生动物多样性亦比较单一。两栖类中的陆栖型种类如中华蟾蜍、泽陆蛙等；爬行类的灌丛石隙型的种类包括中国石龙子、铜蜓蜥、变色树蜥、菜花原矛头蝮等；哺乳动物中的高原鼠兔、华南兔等较为常见，而鸟类中的陆禽、鸣禽也主要活动于灌丛中。

(3) 生态系统功能

草地生态系统通常与灌丛生态系统、森林生态系统互相依存，单独的草地生态系统较为脆弱，生态功能主要表现为涵养水源、水土保持、防风固沙等。

	
草地生态系统； 拍摄于 2025 年 5 月；西藏	草地生态系统； 拍摄于 2024 年 12 月；广东

7.2.10.2.4 农田生态系统

评价区由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，是人类生产活动干预下形成的人工生态系统。构建合理的评价区，对于农业资源的有效利用、农业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。评价区内农田生态系统面积为 42681.96hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 14.47%。该类型生态系统主要集中分布在云南省、广西壮族自治区和广东省，在其他区域多分布于低山丘陵区 and 河流阶地区域。

表 7-178 评价区各省份（自治区）农田生态系统面积和占比

行政区	面积（hm <sup>2</sup> ）	占比（%）
西藏自治区	343.53	0.80
云南省	24485.13	57.37
广西壮族自治区	10399.86	24.37
广东省	7453.44	17.46
合计	42681.96	100.00

（1）植被现状

农田生态系统多为人工植被，为栽培、种植的农作物、人工经济林和用材林等。评价区内，有粮食作物青稞（*Hordeum vulgare* var. *coeleste*）、水稻（*Oryza sativa*）、玉米（*Zea mays*）、小麦（*Triticum aestivum*）、豆类、薯类等；经济作物有油菜（*Brassica rapa* var. *oleifera*）、甘蔗（*Saccharum officinarum*）、木薯（*Manihot esculenta*）等。此外还有经济林柑橘（*Citrus reticulata*）、胡桃（*Juglans regia*）、荔枝（*Litchi chinensis*）、八角（*Illicium verum*）、肉桂（*Cinnamomum cassia*）、油桐（*Vernicia fordii*）等和用材林尾叶桉（*Eucalyptus urophylla*）、柠檬桉（*Eucalyptus citriodora*）、窿缘桉（*Eucalyptus exserta*）等桉树林、杉木（*Cunninghamia lanceolata*）等。

（2）动物现状

农田生态系统植被均为人工植被，生境相对简单，陆生动物多样性相对单一。评价区内，两栖动物偶见中华蟾蜍、泽陆蛙等；爬行动物常见种类如北草蜥、银环蛇等；鸟类主要为雀形目鸟类，如喜鹊、棕背伯劳、黑卷尾、白鹡鸰、树鸲、斑文鸟等，另有白鹭、牛背鹭等水鸟喜欢在农田觅食活动；哺乳动物以小型啮齿目为主，如中华姬鼠等，可偶见黄鼬等中小型食肉目动物。

（3）生态系统功能

评价区的主要生态功能体现在农产品及副产品生产和林产品提供等，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物资源等。此外，评价区也具有土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、

娱乐、文化等功能。



7.2.10.2.5 湿地生态系统

湿地是地球上具有多功能的独特生态系统，是自然界生物多样性较高的生态景观和人类最重要的生存环境之一，其生物群落由水生和陆生种类组成，物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。

评价区内湿地生态系统面积为 2771.19hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 0.94%。湿地生态系统在评价区内主要分布在路线穿越河流及河湖湿地，线路跨越了玉曲河、怒江、澜沧江、绿汁江、金沙江、牛栏江、剥益河、红水河、黔江、蒙江、桂江、东安江、贺江、绥江、北江和东江等水域或湿地，其中广东省湿地生态系统占比最大。

表 7-179 评价区各省份（自治区）湿地生态系统面积和占比

行政区	面积（hm <sup>2</sup> ）	占比（%）
西藏自治区	263.16	9.50
云南省	273.42	9.87
广西壮族自治区	228.87	8.26
广东省	2005.74	72.38
合计	2771.19	100.00

（1）植被现状

评价范围内湿地生态系统植被较少，主要为一些常见的湿生植被，未构成典型群落，常见湿地植被有芦苇（*Phragmites australis*）、类芦（*Neyraudia reynaudiana*）、火炭母（*Polygonum chinense*）、水蓼（*Polygonum hydropiper*）、眼子菜（*Potamogeton distinctus*）、浮萍（*Lemna minor*）、凤眼蓝（*Eichhornia crassipes*）等。

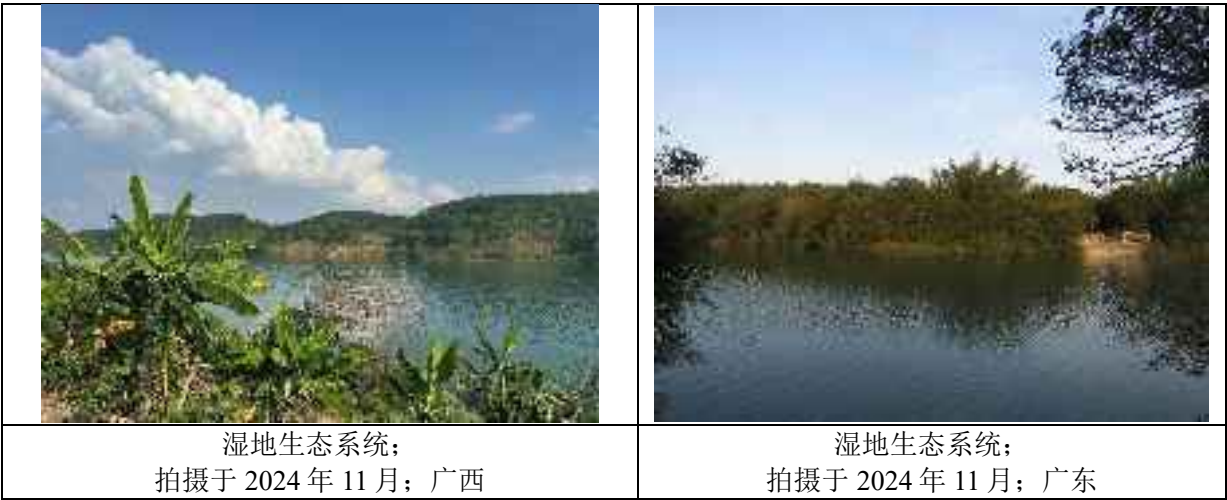
（2）动物现状

湿地生态系统为野生动物提供栖息、繁衍、迁徙、越冬场所等，是评价区内野生动

物的重要栖息地。评价区内湿地生态系统中，两栖动物种类丰富、数量较多，现场调查到的有香港瘰螈、中华蟾蜍等；爬行动物有银环蛇、横纹翠青蛇、红脖颈槽蛇、眼镜王蛇等；鸟类种类繁多，水鸟为该系统中重要的组成结构，常见水鸟有小鸕鶿、夜鹭、池鹭、苍鹭、白鹭、矶鹬、扇尾沙锥等，还有一些林栖傍水型鸟类如白鹡鸰、普通翠鸟、白胸翡翠等；湿地生态系统的水域还是各种哺乳动物活动觅食的场所，如花面狸、藏原羚等。

(3) 生态系统功能

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落和珍稀的濒危物种。



7.2.10.2.6 城镇生态系统

城镇生态系统面积为 3059.23hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 1.04%。城镇、村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。工程线路尽可能避开村镇，评价区内有零星分布少量村落，主要集中在广东省。

表 7-180 评价区各省份（自治区）城镇生态系统面积和占比

行政区	面积（hm <sup>2</sup> ）	占比（%）
西藏自治区	52.06	1.70
云南省	366.39	11.98
广西壮族自治区	183.69	6.00
广东省	2457.09	80.32
合计	3059.23	100.00

(1) 植被现状

城镇生态系统中的植被以人工种植的绿化植被为主，按绿化区域的不同可将主要的



植被类型划分为 7 种：公共绿地、居住地绿地、单位附属绿地、道路绿地、园林生产绿地、防护绿地和风景绿地。城镇/村落生态系统中工程沿线的植被类型主要是居住地绿地和道路绿地，其常用的构建绿地植被的植物种类有：光核桃、胡桃、枫杨（*Pterocarya stenoptera*）、木犀（*Osmanthus fragrans*）、樟（*Cinnamomum camphora*）、光叶子花（*Bougainvillea glabra*）、紫薇（*Lagerstroemia indica*）等。

(2) 动物现状

城镇生态系统的植被主要为人工种植，人为活动频繁，在此类生态系统下的陆生动物主要为喜与人伴居的种类。评价范围内的城镇生态系统中，两栖爬行动物种类较为单一，主要以鸟类为主，常见种类有麻雀、家燕、喜鹊、白鹡鸰等为优势种。

(3) 生态系统功能

城镇生态系统的服务功能主要包括两大类：①提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；②满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。



7.2.10.3 生态系统质量现状

7.2.10.3.1 自然体系生物量现状

根据卫片解译、实地抽样调查并参考有关文献，参考文献主要有《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）、《中国森林生态系统的生物量 and 生产力》（冯宗炜等，1999）、《中国森林植被净生产量及平均生产力动态变化分析》(林业科学研究，2014 年)、《西藏森林碳储量及碳汇研究》(刘金山等，2018 年)、《青藏高原主要植被类型生物生产量的比较研究》(罗天祥等，1999 年)、《青藏高原自然植被总生物量的估算与净初级生产量的潜在分布》（罗天祥等，1998 年）、《云南省森林生物量与生产力研究》（曾伟生 2005 年）、《滇中退化山地不同植被恢复下土壤碳氮磷储量与生态化学计量特征》（何高迅等 2020 年）、《围栏封育下山地灌草丛草地植被植物多

样性与生物量的研究》（孙涛等 2007 年）、《云南省农田生态系统净碳汇及其补偿机制研究》（葛颖 2017 年）、《我国南亚热带灌丛群落特征及生物量的定量计算》（张亚茹等 2013 年）、《广西不同林龄马尾松人工林生态系统碳储量及其分配格局》（李玉凤等 2024 年）、《水稻地上部生物量及净初级生产力的定量分析》（王尚明等，2008 年）等。评价区主要植被类型、分布面积及其生物量现状调查统计结果见表 7-181、表 7-182、表 7-183、表 7-184 和表 7-185。

表 7-181 西藏自治区评价区自然体系生物量现状表

植被类型	代表植被	面积(hm <sup>2</sup> )	平均生物量(t/hm <sup>2</sup> )	总生物量(t)	生物量占比(%)
针叶林	川西云杉、急尖长苞冷杉、高山松、华山松等	13949.18	146.76	2047181.59	79.63
阔叶林	川滇高山栎、山杨等	3748.74	101.94	382146.60	14.86
灌丛	绢毛蔷薇、凹叶雀梅藤、栒子等	337.41	32.35	10915.21	0.42
灌草丛及草甸	毛莲蒿、高山嵩草、华扁穗草等	30248.55	4.25	128556.34	5.00
农作物	青稞、油菜等	343.53	5.79	1989.04	0.08
河流水域	淡水藻类等	263.16	0.91	239.48	0.01
合计	/	48890.57	/	2571028.26	100

表中未包含建设用地和其他用地，面积合计为 304.15hm<sup>2</sup>

表 7-182 云南省评价区自然体系生物量现状表

植被类型	代表植被	面积(hm <sup>2</sup> )	平均生物量(t/hm <sup>2</sup> )	总生物量(t)	生物量占比(%)
针叶林	云南松、杉木等	50015.17	62.35	3118445.65	44.05
阔叶林	尼泊尔桫木、包果柯、锥连栎等	27051.20	115.26	3117921.68	44.04
灌丛	马桑、刺叶高山栎、革叶杜鹃等	10853.28	35.50	385291.44	5.44
灌草丛及草甸	扇形鸢尾、蜈蚣凤尾蕨草丛、蕨草丛、芒草丛等	20636.55	10.10	208429.16	2.94
农作物	稻、小麦、玉米、马铃薯等	24485.13	10.18	249258.62	3.52
河流水域	淡水藻类等	273.42	1.50	410.13	0.01
合计	/	133314.75	/	7079756.68	100

表中未包含建设用地和其他用地，面积合计为 466.02hm<sup>2</sup>

表 7-183 广西壮族自治区评价区自然体系生物量现状表

植被类型	代表植被	面积(hm <sup>2</sup> )	平均生物量(t/hm <sup>2</sup> )	总生物量(t)	生物量占比(%)
针叶林	杉木、马尾松等	7493.64	84.29	631638.82	9.38
阔叶林	中平树林、撑篙竹林等	27218.01	219.62	5977619.60	88.80
灌丛	红背山麻秆灌丛、广东牡荆灌丛、龙须藤灌丛等	34.47	30.12	1038.24	0.02



植被类型	代表植被	面积(hm <sup>2</sup> )	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	总生物量 (t)	生物量占比 (%)
灌草丛及 草甸	芒萁草丛、芒草丛、五节 芒草丛、类芦草丛、莠竹 草丛等	1473.03	10.10	14877.60	0.22
农作物	水稻、玉米、甘蔗等	10399.86	10.18	105870.57	1.57
河流水域	淡水藻类、芦苇等	228.87	1.20	274.64	0.00
合计	/	46847.88	/	6731319.48	100

表中未包含建设用地和其他用地，面积合计为 183.69hm<sup>2</sup>

表 7-184 广东省评价区自然体系生物量现状表

植被类型	代表植被	面积(hm <sup>2</sup> )	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	总生物量 (t)	生物量占比 (%)
针叶林	杉木、马尾松、湿地松等	8122.16	84.29	684616.76	7.47
阔叶林	木荷、锥、粉单竹、黧蒴 锥等	37437.01	219.62	8221916.41	89.73
灌丛	豺皮樟灌丛、黄牛木灌 丛、鲫鱼胆灌丛等	3190.50	42.10	134320.05	1.47
灌草丛及 草甸	芒萁草丛、类芦草丛、斑 茅草丛、刚莠竹草丛、芒 草丛等	4342.86	10.10	43862.89	0.48
农作物	水稻、玉米、马铃薯等	7453.44	10.18	75876.02	0.83
河流水域	淡水藻类、芦苇等	2005.74	1.20	2406.89	0.03
合计	/	62551.71	/	9162999.01	100

表中未包含建设用地和其他用地，面积合计为 2460.33hm<sup>2</sup>

表 7-185 各省（自治区）评价区自然体系生物量现状汇总表

		针叶林	阔叶林	灌丛	灌草丛及 草甸	农作物	河流水 域	合计
西藏 自治 区	面积 (hm <sup>2</sup> )	13949.18	3748.7 4	337.41	30248.55	343.53	263.16	48890.57
	生物量 (t)	2047181.5 9	382146 .60	10915.2 1	128556.34	1989.04	239.48	2571028.26
云南 省	面积 (hm <sup>2</sup> )	50015.17	27051. 20	10853.2 8	20636.55	24485.13	273.42	133314.75
	生物量 (t)	3118445.6 5	311792 1.68	385291. 44	208429.16	249258.62	410.13	7079756.68
广西 壮族 自治 区	面积 (hm <sup>2</sup> )	7493.64	27218. 01	34.47	1473.03	10399.86	228.87	46847.88
	生物量 (t)	631638.82	597761 9.60	1038.24	14877.60	105870.57	274.64	6731319.48
广东 省	面积 (hm <sup>2</sup> )	8122.16	37437. 01	3190.50	4342.86	7453.44	2005.74	62551.71
	生物量 (t)	684616.76	822191 6.41	134320. 05	43862.89	75876.02	2406.89	9162999.01
合计	面积 (hm <sup>2</sup> )	79580.14	95454. 97	14415.6 6	56700.99	42681.96	2771.19	291604.91
	生物量 (t)	6481882.8 3	176996 04.29	531564. 94	395725.98	432994.26	3331.14	25545103.4 3

根据各省份植被生物量相关资料,结合各省份植被实际调查情况和解译数据,评价区内总生物量为  $2.55 \times 10^7 \text{t}$ ,其中西藏段生物量总量为  $2.57 \times 10^6 \text{t}$ ,云南段生物量总量为  $7.08 \times 10^6 \text{t}$ ,广西段生物量总量为  $6.73 \times 10^6 \text{t}$ ,广东段生物量总量为  $9.16 \times 10^6 \text{t}$ ;西藏自治区针叶林生物量占比较高,分别占生物量总量的 79.63%,广西壮族自治区和广东省阔叶林生物量占比较高,分别占生物量总量的 88.80%和 89.73%,云南省针叶林和阔叶林生物量占比较高,且两种植被类型生物量占比相当,分别占生物量总量的 44.05%和 44.04%。

按照植被类型划分,阔叶林的生物量最高,为  $1.77 \times 10^7 \text{t}$ ,占评价区总生物量比例的 69.29%,针叶林生物量其次,为  $6.48 \times 10^6 \text{t}$ ,占评价区总生物量的 25.37%,其他类型植被生物量占比相对较少。针叶、阔叶林生物量比例之和达评价区总生物量的 94.66%,可见评价区内的森林植被生物量为评价区的重要组成,森林生态系统在评价区自然植被体系中占据重要地位。

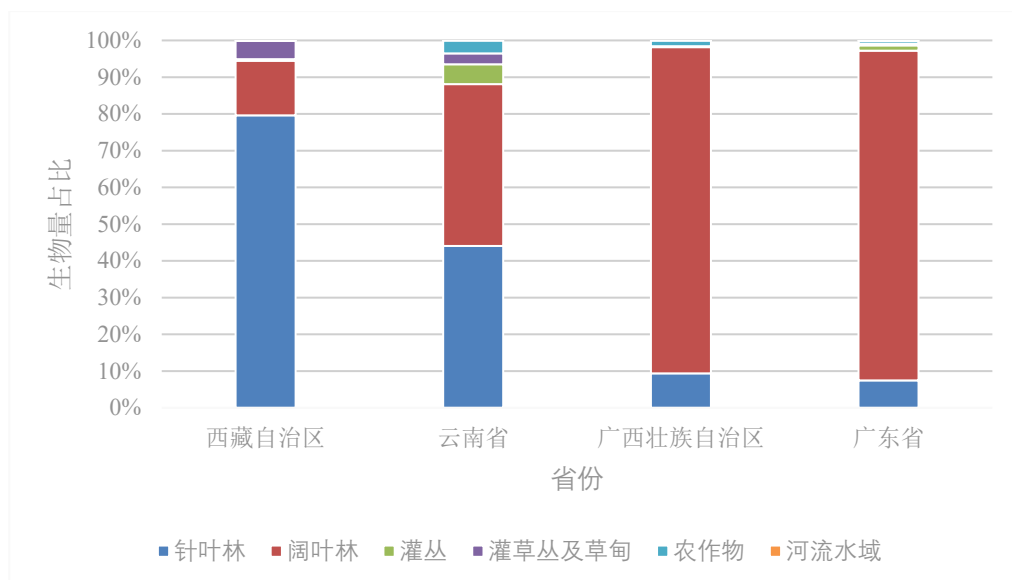


图 7-119 评价区内各省自然生态系统生物量现状百分比分布图

#### 7.2.10.3.2 景观格局现状

本项目评价区可划分为 6 个主要景观类型,分别为森林景观、灌丛景观、草地景观、农田景观和城镇景观。其中线路穿越西藏自治区段,景观格局以草地景观和森林景观为主,优势度值分别为 53.08%和 35.68%;云南省段景观格局以森林景观为主,灌丛景观和草地景观也占有较大比重,优势度值分别为 39.87%、26.92%和 21.51%;广西段景观格局以森林景观为主,草地景观和农田景观次之,优势度值分别为 46.67%、29.24%和 20.01%;广东段景观格局以森林景观为主,草地景观次之,优势度值分别为 44.49%和 25.02%,灌丛景观也占有一定的比重,优势度值为 14.91%。详见表表 7-186、表 7-187、

表 7-188 和表 7-189。

表 7-186 评价区（西藏段）景观格局指数

景观指数	森林景观	灌丛景观	草地景观	湿地景观	农田景观	城镇景观
斑块数 NP (个)	2065	110	2693	239	24	534
斑块平均面积 MPS (hm <sup>2</sup> )	8.57	3.07	11.23	1.10	14.31	0.57
斑块总面积 CA (hm <sup>2</sup> )	17697.92	337.41	30248.55	263.16	343.53	304.15
斑块密度 R <sub>d</sub> (%)	36.45	1.94	47.54	4.22	0.42	9.43
斑块频度 R <sub>f</sub> (%)	34.33	2.99	41.79	5.97	1.49	13.43
景观比例 L <sub>p</sub> (%)	35.98	0.69	61.49	0.53	0.70	0.62
优势度值 (D <sub>o</sub> ) (%)	35.68	1.57	53.08	2.81	0.83	6.02
香农多样性指数(SHDI)	0.80					
香农均匀度指数(SHEI)	0.44					
斑块破碎度指数 (F)	0.07					

表 7-187 评价区（云南段）景观格局指数

景观指数	森林景观	灌丛景观	草地景观	湿地景观	农田景观	城镇景观
斑块数 NP (个)	9897	20510	13045	98	1553	274
斑块平均面积 MPS (hm <sup>2</sup> )	7.79	0.53	1.58	2.79	15.77	1.70
斑块总面积 CA (hm <sup>2</sup> )	77066.37	10853.28	20636.55	273.42	24485.13	466.02
斑块密度 R <sub>d</sub> (%)	21.81	45.20	28.75	0.22	3.42	0.60
斑块频度 R <sub>f</sub> (%)	22.47	46.26	26.43	0.44	3.52	0.88
景观比例 L <sub>p</sub> (%)	57.61	8.11	15.43	0.20	18.30	0.35
优势度值 (D <sub>o</sub> ) (%)	39.87	26.92	21.51	0.27	10.89	0.55
香农多样性指数(SHDI)	1.15					
香农均匀度指数(SHEI)	0.64					
斑块破碎度指数 (F)	0.18					

表 7-188 评价区（广西段）景观格局指数

景观指数	森林景观	灌丛景观	草地景观	湿地景观	农田景观	城镇景观
斑块数 NP (个)	652	166	2691	89	879	74
斑块平均面积 MPS (hm <sup>2</sup> )	53.24	0.21	0.55	2.57	11.83	2.48
斑块总面积 CA (hm <sup>2</sup> )	34711.65	34.47	1473.03	228.87	10399.86	183.69
斑块密度 R <sub>d</sub> (%)	14.33	3.65	59.13	1.96	19.31	1.63
斑块频度 R <sub>f</sub> (%)	24.74	3.09	51.55	2.06	16.49	2.06
景观比例 L <sub>p</sub> (%)	73.80	0.07	3.13	0.49	22.11	0.39
优势度值 (D <sub>o</sub> ) (%)	46.67	1.72	29.24	1.25	20.01	1.12
香农多样性指数(SHDI)	0.72					
香农均匀度指数(SHEI)	0.40					
斑块破碎度指数 (F)	0.02					

表 7-189 评价区（广东段）景观格局指数

景观指数	森林景观	灌丛景观	草地景观	湿地景观	农田景观	城镇景观
斑块数 NP (个)	2401	3160	5500	316	986	315
斑块平均面积 MPS (hm <sup>2</sup> )	18.98	1.01	0.79	6.35	7.56	7.81
斑块总面积 CA (hm <sup>2</sup> )	45559.17	3190.50	4342.86	2005.74	7453.44	2460.33
斑块密度 Rd (%)	18.94	24.93	43.38	2.49	7.78	2.48
斑块频度 Rf (%)	18.88	24.89	43.35	2.58	7.73	2.58
景观比例 Lp (%)	70.08	4.91	6.68	3.09	11.46	3.78
优势度值 (Do) (%)	44.49	14.91	25.02	2.81	9.61	3.16
香农多样性指数(SHDI)	1.06					
香农均匀度指数(SHEI)	0.59					
斑块破碎度指数 (F)	0.15					

### 7.2.11 评价区土壤侵蚀度强度

评价区土壤侵蚀强度的划分在区域土壤侵蚀模数的基础上进行，参照《全国土壤侵蚀遥感调查技术规程》的土壤侵蚀类型与强度的分类分级系统，以地表覆盖类型、植被覆盖度和地面坡度等间接指标进行综合分析而实现。结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），评价区内土壤侵蚀强度可分为 5 个级别。西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省四个省（自治区）评价区范围内土壤微度侵蚀和轻度侵蚀占比较大，分别为 78.39%、85.65%、93.73 和 98.65%，整体土壤状况良好，侵蚀相对较弱，但西藏段土壤中度侵蚀也占有一定的比重，为 19.69%，说明西藏段评价区域土壤有一定程度的侵蚀，评价区各省（自治区级）土壤侵蚀强度统计见表 7-190。

表 7-190 评价区各省份（自治区）土壤侵蚀强度

	西藏自治区		云南省		广西壮族自治区		广东省	
	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
微度侵蚀	31115.78	63.25	83610.44	62.50	30550.24	64.96	50838.54	78.20
轻度侵蚀	7446.41	15.14	30971.17	23.15	13532.4	28.77	13293.8	20.45
中度侵蚀	9684.84	19.69	5434.25	4.06	2453.21	5.22	503.51	0.77
强度侵蚀	642.15	1.31	12853.58	9.61	220.51	0.47	145.77	0.22
极强度侵蚀	305.54	0.62	911.33	0.68	275.21	0.59	230.42	0.35
剧烈侵蚀	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
合计	49194.72	100	133780.77	100	47031.57	100	65012.04	100

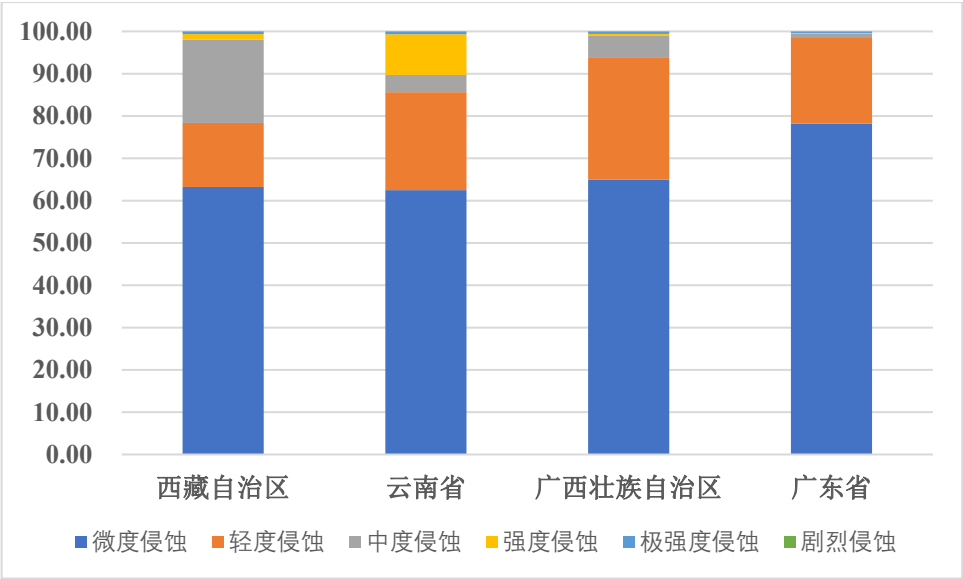


图 7-120 评价区各省份（自治区）土壤侵蚀度百分比图

7.2.12 植被覆盖度

根据 2023 年 7 月遥感卫星数据，对评价区的植被覆盖度指数进行归一化分析后，评价区植被覆盖度等级划分及面积比例情况见下表。由表 7-191 可见，评价区内西藏段植被覆盖度相对较低，较大比重的区域植被覆盖度集中于 0.1-0.3，植被覆盖度低于 0.5 的区域占比达到了 67.63%；云南段、广西段和广东段植被覆盖度相对较高，覆盖度高于 0.5 的区域占比分别为 77.39%、87.43%和 75.84%，特别是广西和广东段，植被覆盖度区域高于 0.7 的区域占比达到了 69.91%和 68.90%。

表 7-191 评价区各省份（自治区）植被覆盖度

植被覆盖度区间 省份		西藏段	云南段	广西段	广东段
0-0.1	面积（hm <sup>2</sup> ）	611.77	792.93	416.08	4595.89
	占比（%）	1.24	0.59	0.88	7.07
0.1-0.3	面积（hm <sup>2</sup> ）	18985.02	3536.78	172.93	3023.29
	占比（%）	38.59	2.64	0.37	4.65
0.3-0.5	面积（hm <sup>2</sup> ）	13674.79	25913.57	5321.05	8091.10
	占比（%）	27.80	19.37	11.31	12.45
0.5-0.7	面积（hm <sup>2</sup> ）	12926.98	56848.21	8243.59	4511.34
	占比（%）	26.28	42.49	17.53	6.94
0.7-1	面积（hm <sup>2</sup> ）	2996.15	46689.28	32877.93	44790.43
	占比（%）	6.09	34.90	69.91	68.90

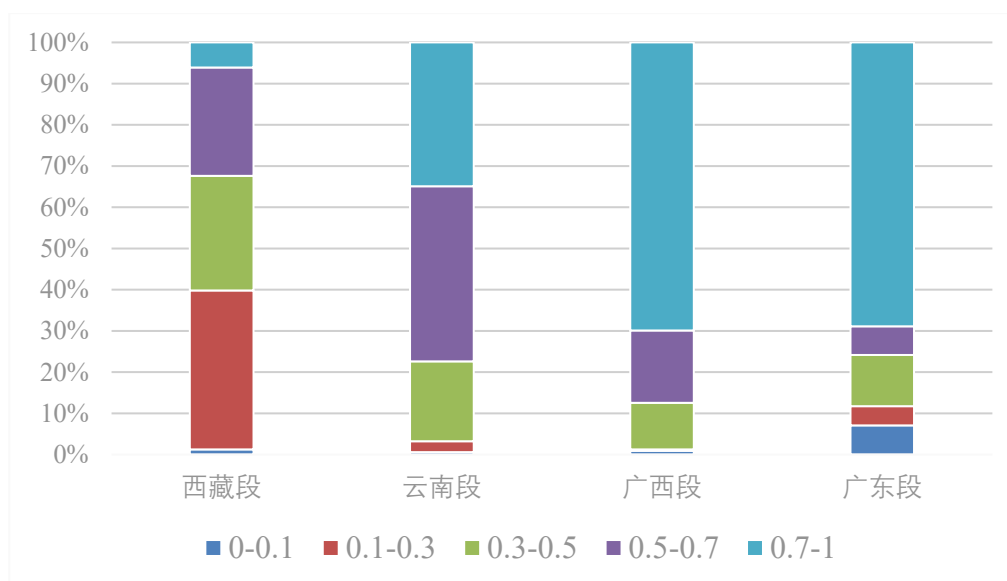


图 7-121 评价区各省份（自治区）植被覆盖度百分比图

### 7.2.13 生态环境现状评价结论

#### （1）生态系统现状

评价区内的生态系统划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他 7 大类，其中森林生态系统草地生态系统和农田生态系统为评价区内主要生态系统，分别占比 59.33%、19.22%和 14.47%。

#### （2）生态完整性现状

根据影像解译结果，评价区内土地利用的拼块类型分为林地、草地、耕地、水域及水利设施用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地 7 类，各省份内的评价区土地类型有较大差异：线路穿越西藏自治区段评价区土地利用现状以草地（61.49%）和林地（36.66%）为主；云南省段评价区以林地（65.72%）为主；广西壮族自治区段以林地（73.88%）和耕地（22.11%）为主；广东省以林地（74.99%）为主；初步估算，评价区总生物量为  $2.55 \times 10^7 t$ ，其中，总生物量最多的为阔叶林。

#### （3）植被与植物多样性现状

评价区植被区划可划分为 2 个植被区域，2 个植被地带，5 个植被亚地区带，11 个植被区；将评价区自然植被初步划分为 7 个植被型组、15 个植被型、21 个植被亚型、98 个群系；现场调查到国家一级保护野生植物 4 种，分别为西藏红豆杉、南方红豆杉、石山苏铁、同色兜兰，国家二级保护野生植物 23 种，分别为光核桃、澜沧黄杉、毛重楼、西南手参、金荞麦、厚朴、水青树、绿花杓兰、叠鞘石斛、花榈木、金毛狗、福建观音座莲、苏铁蕨、润楠、桫欏、茶、纹瓣兰、降香、硬叶兰、美花石斛、黑籽重楼、



红椿、土沉香；现场调查到地方重点保护植物为广西自治区级保护野生植物，有 9 种，分别为多花脆兰、琴唇万代兰、镰翅羊耳蒜、云南叉柱兰、石仙桃、广防己、青檀、广西地不容、青牛胆；评价范围内调查到古树总计 168 棵，工程施工均不占用，其中西藏段分布有古树 116 棵、云南段 5 棵，广西段 20 棵和广东段 27 棵；入侵植物有鬼针草、一年蓬、藿香蓟、假臭草、飞机草、微甘菊、小蓬草、垂序商陆、紫茎泽兰、豚草、光荚含羞草、钻叶紫菀、银胶菊、五爪金龙、马缨丹等。

#### （4）陆生动物现状

本项目直流输电线路整体自西北向东南走线，涉及区域范围较广，途径西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省 4 省（自治区）。根据现场调查、访问调查并结合文献资料，评价范围内陆生脊椎动物有 4 纲 28 目 97 科 374 种，其中现场调查到陆生野生脊椎动物 4 纲 27 目 89 科 328 种，根据《国家级重点保护野生动物名录》（2021 年），评价范围内国家一级保护动物 13 种，国家二级保护动物 56 种；其中现场调查记录到国家一级保护野生动物 5 种，现场调查到国家二级保护野生动物 45 种（两栖类 1 种，爬行类 2 种，鸟类 30 种，哺乳类 12 种），云南省重点保护动物 3 种，广西重点保护动物 28 种，广东省重点保护动物 19 种，极危（CR）物种 1 种，濒危（EN）物种 1 种，易危（VU）物种 15 种，中国特有种类 16 种。

#### （5）水生生物现状

本项目建设塔基不占用水域，沿线空中跨越的河流水域主要有玉曲河、怒江、澜沧江、绿汁江、金沙江、牛栏江、剥益河、红水河、黔江、蒙江、桂江、东安江、贺江、绥江、北江和东江等。

评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、眼子菜科、浮萍科、金鱼藻科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如芦苇、浮萍、满江红、眼子菜、金鱼藻、菹草、狐尾藻等；浮游植物种类组成以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主；浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等；鱼类以鲤科、鳅科、鲃科、丽鱼科为主，常见种类有裂腹鱼属、罗非鱼、翘嘴鲃、白条鱼、鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鲢鱼、麦穗鱼、泥鳅等。

#### （6）生态敏感区现状

受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、军事设施、生态敏感区等制约因素影响，本项目线路不可避免穿（跨）越生态敏感区共 32 处，其中世界自然遗产 1 处、自然保护区 4 处、风景名胜区 4 处、湿地公园 1 处、森林公园

15 处、水产种质资源保护区 1 处、重要生境 2 处以及 4 省（自治区）生态保护红线。

## 7.3 生态环境影响预测与评价

### 7.3.1 评价区土地利用变化

本项目占地包括永久占地和临时占地，总占地面积为 1705.04hm<sup>2</sup>，永久占地 375.28hm<sup>2</sup>，临时占地 1329.76hm<sup>2</sup>。

项目建设对土地的占用包括临时占用和永久占用两类，两类用地对土地利用类型和土地功能的影响不同。

#### （1）施工期临时占地对土地利用的影响分析

在工程建设过程中，临时占地只发生在工程施工期间。这些临时占地如发生在作物和植被生长期，则可能会破坏一部分农作物、林地和灌丛，对农、林业生产带来一定损失，也会使其他自然植被遭到一定程度的损伤。但工程结束后，临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变。

#### （2）运行期永久占地对土地利用的影响分析

本项目永久占地主要指输电线路塔基占地、换流站、巡检站、接地极等工程的永久占地约 375.28hm<sup>2</sup>。永久占地区的土地将永久变为建设用地。

由于临时占地施工结束后可以进行植被恢复，影响是短期的，因此，本评价着重分析永久占地对生态完整性的影响。

本项目建设后，评价范围内林地、草地、耕地、水域及水利设施用地和其他用地面积都有不同程度地减少，变化较小。因此本项目建设对评价范围内的土地利用类型变化影响很小。

### 7.3.2 植被及植物多样性的影响分析

#### 7.3.2.1 施工期对植被及植物多样性的影响分析

##### 7.3.2.1.1 施工占地的影响

本项目永久占地主要为塔基占地和换流站建设，塔基永久占地实际仅限于铁塔的 4 个支撑脚，只清除少量塔基范围内的植被，砍伐量相对较少。工程临时占地主要包括塔基施工区域、牵张场区、施工临时道路区等临时施工占地等。一般选择占用空地、荒地、灌草地或林分较差的林地，施工结束后可进行绿化或者农田复耕，基本不影响其原有的土地用途。线路施工时会破坏部分自然植被和林木，可能会对生态环境产生一定的影响，

但是一般在施工结束后即可恢复。根据现场调查本项目永久及临时占地区的植被分布情况如下：

在西藏自治区昌都市察雅县到云南省大理州宾川县区段，主体属于横断山脉地区，山地寒温性针叶林地带亚地区，区域内海拔落差较大，其地貌主要由高山纵谷、高原高寒地带组成，区域内自然植被随海拔的不同，植被分布差异性较大，海拔由低到高主要以干热河谷旱生灌丛、温性针叶林、寒温性针叶林、硬叶栎林、高山灌丛、草甸带、流石滩稀疏植物群落。根据现场调查以及参考区域内相关资料，工程永久及临时占地区域植被主要有川西云杉林、急尖长苞冷杉林、川滇高山栎林、大果圆柏林、苍山冷杉林、高山松林、山杨林、云南松林、绢毛蔷薇灌丛、川滇高山栎灌丛、栎叶杜鹃灌丛、革叶杜鹃灌丛、马桑灌丛、毛莲蒿草丛、高山嵩草草甸、华扁穗草草甸和垫状点地梅草甸等。

在云南省楚雄市大姚县至文山州丘北县区段，主体属于云南高原地貌，由于金沙江及其支流的切割，本区形成许多深陷河谷，生境复杂，植被类型多样。从类似于稀疏草原的干旱灌丛至明亮针叶林、常绿阔叶林、暗针叶林、高山灌丛草甸等。本区以云南松、滇油杉组成的针叶林和以滇锥栗、元江栲、黄毛青冈、云南松组成的针阔混交林是特征性植被类型。根据现场调查，工程永久及临时占地区域植被主要有云南松林、杉木林、马桑灌丛、刺叶高山栎灌丛、假虎刺灌丛、滇黔黄檀灌丛、白羊草草丛等。

在文山州砚山县至广西壮族自治区来宾市象州县，该区域属于滇、黔、桂地区，包括滇东南石灰岩山地以及红水河地区、黔、桂石灰岩丘陵山地，其中滇东南石灰岩山地位于云南高原的边缘，喀斯特地貌发育，地带性植被为南亚热带季风常绿阔叶林，以热带、亚热带区系成分为主体，常见的自然植被为马尾松林、杉木林、中平树林、栽秧蔗灌丛、红背山麻秆灌丛、浆果楝灌丛、肾蕨草丛、类芦草丛、斑茅草丛等。红水河地区为热带和亚热带区系成分的交错过度地带，是热带性植被的良好的发育地，形成了含有季雨林成分的石灰岩季风常绿阔叶林和大量石灰岩次生植被，常见自然植被有撑篙竹林、红背山麻秆灌丛、龙须藤灌丛、浆果楝灌丛、广东牡荆灌丛、黄毛榕灌丛、类芦草丛、斑茅草丛、芒草丛、芒萁草丛等。

在广西壮族自治区金秀瑶族自治县到广东省深圳市区段，该区域属于岭南山地地带，西部为粤、桂山地地区、中北部为粤北地区，东南部为闽、粤沿海台地丘陵及珠江三角洲区域，区域内植被类型多样，主要以中亚热带、南亚热带季风常绿阔叶林、热性灌草丛以及人工经济林为主，常见自然植被有木荷林、锥林、红楠林、薰莢锥林、马尾松林、湿地松林、杉木林、鹅掌柴林、山乌柏林、白楸林、银合欢灌丛、粉单竹林、青皮竹林、

单竹林、大头典竹林、山黄麻灌丛、芒萁草丛、五节芒草丛、芒草丛、斑茅草丛、类芦草丛等。

根据现场调查，工程永久及临时占地区域占用的自然植被为评价范围内较为常见，面积分布较大，永久占用林地及灌草地的面积占评价范围面积较小，对于工程永久占用的林地可通过缴纳林地补偿费用进行异地补种等措施进行补偿，临时占地区在施工结束后通过及时进行水土保持及植被恢复等措施可进行恢复，从而减缓临时占地对植被的影响。因此，本项目施工建设永久及临时占用对评价范围内的植被影响相对较小。

#### 7.3.2.1.2 施工扰动的影响

##### ①运输扰动

工程建设过程中，塔基等运输将对公路沿路的植被产生扰动。根据工程可研，工程运输主要采用公路联运形式。

工程线路的选择已考虑到材料运输的问题，工程沿线可利用高速、国道以及各省内的省道、县道等，道路附近主要为人工种植的绿化植被，工程运输对附近人工绿化植被扰动影响较小。部分塔基需要开辟临时道路，地表原有植被遭到破坏，但在工程施工结束后可恢复原有植被类型，在恢复植被的情况下影响相对较小，且是短暂的。

##### ②场地平整、开挖、临时材料堆放等影响

工程换流站、极址、巡检站等场地进行平整作业、塔基基础开挖，以及沙石料运输过程中的漏撒等行为，可能会对环境空气质量造成暂时性和局部性的影响。此外，开挖作业会对土壤层产生扰动，改变土壤的紧实度，从而可能导致水土流失。为了减少这些影响，工程可采取铺垫、拦挡、覆盖等措施，降低水土流失的风险。

##### ③废水、固体废弃物等影响

工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育，但这种影响通过一定的管理措施可以得到减缓，施工过程中废水通过回收利用、固体废物通过收集处理后，工程施工对沿线植被产生影响较小。

##### ④人为活动

施工期，施工人员随意活动、乱砍滥伐、乱堆乱放等行为的发生会对区域内植被造成直接的损害，需加强施工人员环保意识，严格监管施工人员行为，可防止甚至避免这种影响的发生。

#### 7.3.2.1.3 外来入侵植物的影响

评价范围内入侵植物入侵机制大都具有种子量大、抗逆性强、适应性广的特征，扩散方式均为以人类农业生产活动扩散、动物传播或随水流及风力传播的特点。

本项目为线性工程，东西跨度较大，施工期全线人流、车流量加大，人员活动及材料的运输等传播途径可能带来一些外来物种，外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对土著物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。同时对于微甘菊和五爪金龙这类藤本入侵植物，可能会攀附铁塔等电力设备，对电力设备造成一定的安全隐患；入侵植物一般繁殖能力强，能够快速占据当地生态位，位于塔基附近的大量的入侵植物，例如一年蓬、小蓬草等枯死后形成大量干燥易燃物，在高温或雷击条件下可能引发山火，威胁线路安全。总之，外来入侵物种一方面会严重影响线路区域内植被恢复，同时其大量繁殖还会对线路安全造成一定的威胁。

#### 7.3.2.1.4 病虫害

评价范围内西藏地区、云南西北部等地分布有相对面积较大的自然云杉、冷杉林，云南省大部、广西和广东部分丘陵山地等分布有相对面积较大的自然及人工种植的云南松林、马尾松林和湿地松林。工程建设施工过程中施工机械、施工人员的活动及施工材料运输可能引起松科云杉、冷杉以及松属植物的病菌以及虫害的传播，例如苗木立枯病、云杉落针病、八齿小蠹以及松材线虫等病虫害，因此在施工过程中避免长距离的横向施工，避免横向传播；同时按林业部门要求对施工用木材、木质包装进行严格的检验检疫，降低松材线虫病在区域内爆发的可能性，并建立预警机制，一旦发现应立即上报上级主管部门，并采取防治措施。

#### 7.3.2.2 运行期对植被及植物多样性的影响分析

输电工程在运行期内，对灌丛、灌草丛植被及植物资源没有影响。工程运行期间，尽量减少对导线下方森林群落的修砍；如由于安全原因确需对导线下方高度较高的树木需要修剪，则将对区域植被产生一定影响。

根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。但工程设计时，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，这些区域树木高度一般低于 15m，由于山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间的垂直距离超过 10m，不需要定期修剪树冠。山坳中的林木高度较半山、山脊和山顶处虽然更高，但是由于位置低凹，导线与山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故不需砍伐通道。且设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林



区加高杆塔高度的措施，以最大程度的保护线路附近树木与导线的垂直距离超过 7m 的安全要求。因此可以预测，运行期需砍伐树木的量较少，且为局部砍伐，故对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态环境的影响程度较小。

### 7.3.2.3 对重点保护植物的影响

根据文献资料分析和现场调查，评价范围内可能分布有国家重点保护野生植物 110 种（国家一级 11 种、国家二级 99 种），现场调查到 27 种（国家一级 4 种，国家二级 23 种）；可能分布有地方保护野生植物 37 种（总数包含各省份相同的保护野生植物种类，其中西藏自治区 1 种、云南省 6 种、广西壮族自治区 28 种和广东省 9 种），现场调查到地方保护野生植物 9 种，均为广西自治区级。

现场调查到国家一级保护野生植物 4 种，分别为西藏红豆杉、南方红豆杉、石山苏铁、同色兜兰，国家二级保护野生植物 23 种，分别为光核桃、澜沧黄杉、毛重楼、西南手参、金荞麦、厚朴、水青树、绿花杓兰、叠鞘石斛、花桐木、金毛狗、福建观音座莲、苏铁蕨、润楠、桫欏、茶、纹瓣兰、降香、硬叶兰、美花石斛、黑籽重楼、红椿、土沉香。调查到地方级重点保护植物有广西自治区级保护野生植物 9 种，分别为多花脆兰、琴唇万代兰、镰翅羊耳蒜、云南叉柱兰、石仙桃、广防己、青檀、广西地不容和青牛胆。根据现场调查情况，以上保护植物均未在施工占地范围内，其不受施工占地的直接影响，但是距离工程较近的保护植物在工程施工时，施工产生废水、废气、弃渣以及机械产生扬尘和尾气，其他人为活动等可能会对其产生一定的不利影响。扬尘可通过洒水除尘及对运输车辆加盖帆布等措施进行避免及减缓，从而减缓工程施工对其造成的不利影响，人为干扰主要为施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物等进行采挖，可通过加强宣教、制定规范及严格监管等可避免及减缓。

对于其他可能分布的保护植物，工程建设可能会对其生长产生直接或间接影响，在落实上述相关措施后本项目施工建设对评价范围内的重点保护野生植物的影响较小。

#### 对区域内敏感物种保护植物（西藏红豆杉）的影响分析：

根据《中国植物志（吴征镒，2010 年）》《中国红豆杉属分子谱系地理学与遗传多样性研究（程蓓蓓，2016 年）》等资料，西藏红豆杉分布较广，主要分布于四川西部、云南西北部、西藏东部至西南部，自喜马拉雅山脉北麓向东至横断山脉、雅砻江以西的暖温带、北温带、寒温带气候区，在缅甸北部、尼泊尔、阿富汗等国也有分布。西藏红豆杉常见于海拔 1800-3450m 的中山、亚高山地段的沟谷、山坡较湿润处，有时可沿溪谷下降到 1800m 区域，散生或小片群集生长于针阔混交林、各种云杉、冷杉、华山松、高



山松、喜马拉雅长叶松等常绿针叶林的林缘和林中，为上层大乔木或中层乔木，很少形成单一群落。

根据《基于 MaxEnt 模型预测西藏红豆杉在西藏的潜在适宜分布区（舒骏生等，2024 年）》等资料，研究预测西藏红豆杉在西藏的高适生区面积 5350km<sup>2</sup>，高适生区主要位于波密县易贡藏布和帕隆藏布河谷区域，巴宜区、墨脱县的雅鲁藏布大峡谷区域，墨脱县西面的巴加西仁河河谷区域，墨脱县和察隅县交界处的丹巴河上游河谷区域，察隅县贡日嘎布曲、察隅河河谷区域、怒江沿线河谷区域，隆子县西面的甲曲河河谷区域，洛扎县、亚东县、定结县、定日县、聂拉木县、吉隆县边境线附近的河谷区域；中适生区面积 9728km<sup>2</sup>，基本位于高适生区外围。

根据现场调查情况，本次调查到西藏红豆杉分布 3 处约 35 株，位于西藏察隅县察瓦龙乡堂堆腊卡附近，分布生境为海拔 3000-3400m 的川西云杉林下，区域内西藏红豆杉多呈零散分布，其未在塔基附近，距离最近塔基约 700-1000m，附近的塔基建设以及人为活动可能会对其生长产生不利影响，根据西藏红豆杉资源分布情况以及潜在适生区分析，西藏东南区域为西藏红豆杉的主要分布区，工程线路路径穿越的怒江沿线河谷区域为其潜在高适生区，除上述调查到的西藏红豆杉，区域内可能还分布有较多西藏红豆杉，本工程线路在怒江沿岸长度较长，施工活动以及塔基、临时场地等施工建设可能会对区域内的西藏红豆杉资源造成一定威胁，本工程线路永久占地主要为塔基占地，占地面积相对较小，在西藏红豆杉适生区区域内，施工期严格排查塔基占地范围内以及临时施工区范围内的西藏红豆杉，及时做好保护措施，在落实各项保护措施后可将对西藏红豆杉的影响降到最低。

表 7-192 工程对评价范围内现场调查的保护植物影响情况表

序号	物种名	拉丁名	保护级别	数量（株/丛/m²）	是否位于占地范围内	影响分析
西藏段（国家级）						
1.	西藏红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i>	国家一级	3 处，约 35 株	均位于间接影响区， 工程不直接占用	施工产生废水、废气、 弃渣以及机械产生扬尘 和尾气，其他人为活动 等的影响，受威胁程度 低。（间接影响）
2.	澜沧黄杉	<i>Pseudotsuga forrestii</i>	国家二级	2 处，11 株		
3.	毛重楼	<i>Paris mairei</i>	国家二级	1 处，4 株		
4.	西南手参	<i>Gymnadenia orchidis</i>	国家二级	1 处，6 株		
5.	光核桃	<i>Prunus mira</i>	国家二级	25 处，总计约 665 株		
云南段（国家级）						
6.	金荞麦	<i>Fagopyrum dibotrys</i>	国家二级	3 处，约 20 丛		
7.	厚朴	<i>Houpoea officinalis</i>	国家二级	1 处，1 株		
8.	水青树	<i>Tetracentron sinense</i>	国家二级	1 处，1 株		
9.	绿花杓兰	<i>Cypripedium henryi</i>	国家二级	2 处，8 株		
10.	叠鞘石斛	<i>Dendrobium aurantiacum</i> var. <i>denneanum</i>	国家二级	1 处，1 丛		
广西段（国家级）						
11.	石山苏铁	<i>Cycas sexseminifera</i>	国家一级	1 处，2 株		
12.	同色兜兰	<i>Paphiopedilum concolor</i>	国家一级	2 处，8 株		
13.	南方红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i>	国家一级	1 处，2 株		
14.	花榈木	<i>Ormosia henryi</i>	国家二级	1 处，1 株		
15.	金毛狗	<i>Cibotium barometz</i>	国家二级	15 处，约 43 丛		
16.	福建观音座莲	<i>Angiopteris fokiensis</i>	国家二级	5 处，约 14 株		
17.	润楠	<i>Machilus nanmu</i>	国家二级	1 处，1 株		
18.	桫欏	<i>Alsophila spinulosa</i>	国家二级	2 处，约 12 株		
19.	茶	<i>Camellia sinensis</i>	国家二级	2 处，3 株		

序号	物种名	拉丁名	保护级别	数量（株/丛/m²）	是否位于占地范围内	影响分析
20.	纹瓣兰	<i>Cymbidium aloifolium</i>	国家二级	4 处，约 45 丛		
21.	降香	<i>Dalbergia odorifera</i>	国家二级	1 处，1 株		
22.	硬叶兰	<i>Cymbidium mannii</i>	国家二级	1 处，约 30 丛		
23.	美花石斛	<i>Dendrobium loddigesii</i>	国家二级	1 处，约 100 丛		
24.	黑籽重楼	<i>Paris thibetica</i>	国家二级	1 处，1 株		
25.	红椿	<i>Toona ciliata</i>	国家二级	1 处，1 株		
广东段（国家级）						
26.	茶	<i>Camellia sinensis</i>	国家二级	1 处，1 株		
27.	土沉香	<i>Aquilaria sinensis</i>	国家二级	1 处，1 株		
28.	金毛狗	<i>Cibotium barometz</i>	国家二级	9 处，约 42 丛		
29.	苏铁蕨	<i>Brainea insignis</i>	国家二级	8 处，约 86 株		
30.	福建观音座莲	（ <i>Angiopteris fokiensis</i> ）	国家二级	3 处，约 20 株		
广西段（自治区级）						
1.	多花脆兰	<i>Acampe rigida</i>	自治区级	3 处，约 21 株		
2.	琴唇万代兰	<i>Vanda concolor</i>	自治区级	1 处，约 20 株		
3.	镰翅羊耳蒜	<i>Liparis bootanensis</i>	自治区级	1 处，约 10 株		
4.	云南叉柱兰	<i>Cheirostylis yunnanensis</i>	自治区级	1 处，约 1 株		
5.	石仙桃	<i>Pholidota chinensis</i>	自治区级	1 处，约 5 株		
6.	广防己	<i>Isotrema fangchi</i>	自治区级	1 处，约 1 株		
7.	青檀	<i>Pteroceltis tatarinowii</i>	自治区级	2 处，约 2 株		
8.	广西地不容	<i>Stephania kwangsiensis</i>	自治区级	1 处，约 1 株		
9.	青牛胆	<i>Tinospora sagittata</i>	自治区级	1 处，约 1 株		

7.3.2.4 对特有种植物的影响

根据现场调查资料和文献资料参考，区域内分布有特有种野生植物45种，工程建设可能会对其生长产生不利影响，在严格采取植被恢复措施以及保护措施后对特有种植物影响是可控的。

7.3.2.5 对极小种群野生植物的影响

评价区可能分布的极小种群有17种，分别为澜沧黄杉、杏黄兜兰、云南梧桐、贡山棕榈、贡山三尖杉、滇桐、红马银花、阔叶杜鹃、贡山绿绒蒿、斑叶杓兰、瑶山苣苔、广东含笑、厚叶木莲、香木莲、观光木、花榈木、叉孢苏铁。其中现场调查到有2种，为澜沧黄杉和花榈木，且均为国家二级保护野生植物。

根据《中国植物志（吴征镒，2010年）》《中国特有孑遗植物澜沧黄杉的森林群落特征、种群结构与更新动态（姚施乾，2022年）》《濒危物种杏黄兜兰分布区种子植物区系分析（王祥福等，2014年）》《极小种群云南梧桐的群落特征研究（茶武婧等，2023年）》《贡山棕榈资源及生态调查（李继红等，2010年）》《贡山三尖杉的新名称(Cephalotaxus talonensis Cheng et Feng ex S.G.Lu et X.D.Lang)及分类地位(英文)（郎学东等，2013年）》《孑遗植物滇桐在云南省的潜在适生区研究（徐佳月等，2024年）》《红马银花的资源状况及其生长规律的调查研究（张长芹等，1996）》《广西特有植物瑶山苣苔的濒危原因及保护对策（王玉兵等，2009年）》《极小种群广东含笑野外资源现状（杨蕾蕾等，2019年）》《国家保护植物厚叶木莲资源调查研究（缪绅裕等，2020年）》等资料，17种极小种群植物主要分布情况如下表：

表 7-193 极小种群分布情况一览表

序号	物种名称	分布情况	来源
1.	澜沧黄杉	主产于云南西北部，迪庆州德钦县约有 6900hm <sup>2</sup> ，在西藏东南部和四川南部有分布，西藏自治区主要分布于林芝市的察隅县，海拔 2400~3300m 的中高山地带；本次现场调查到位于西藏左贡县玉曲河流域附近有零星分布。	现场调查
2.	杏黄兜兰	原产地为云南西北部怒江流域云南福贡和泸水等县	文献资料
3.	云南梧桐	产于云南中部、南部和西部以及四川西昌地区，根据相关研究记录，云南梧桐间断分布于金沙江上游至中游生境较湿润的沟箐或阴坡区域，记录到 17 个分布点，从东向西分布县域依次为禄劝、武定、西昌、会理、元谋、攀枝花、永仁、大姚、华坪、宁蒗、香格里拉、木里等地	文献资料
4.	贡山棕榈	贡山棕榈为近年来新发现的国产珍稀濒危植物，仅产于云南省贡山县丙中洛乡怒江边的悬崖峭壁上，海拔 1550~1850m	文献资料
5.	贡山三尖杉	产于云南西北部贡山县独龙江上游沿岸，海拔 1900m 的阔叶树林中，散生少见。	文献资料

序号	物种名称	分布情况	来源
6.	滇桐	分布于云南南部、贵州南部及广西西南部。具体在云南瑞丽，麻栗坡，西畴；广西靖西，那坡；贵州独山。越南北部也有分布。近些年来在西藏雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区内以及广西那坡县发现其分布。	文献资料
7.	红马银花	产云南南部。生于海拔 1200~1800 米，稀达 2800m 的灌丛中；分布地主要为云南中南部的玉溪等地。	文献资料
8.	阔叶杜鹃	产云南西北部、中部及西部。生于开阔草坡、岩崖、高山灌丛或竹丛中，海拔 3000~4500m	文献资料
9.	贡山绿绒蒿	分布于云南西北部（贡山）等地，生于海拔 3120~3400m 的潮湿林中、林缘或山坡湿草地	文献资料
10.	斑叶杓兰	产四川西南部和云南西北部。生于海拔 2500~3600m 的草坡上或疏林下	文献资料
11.	瑶山苣苔	广西金秀老山自然保护区是目前瑶山苣苔仅存的分布区，位于广西壮族自治区来宾市金秀瑶族自治县境内	文献资料
12.	广东含笑	仅产于广东省英德市；广东含笑有 4 个野外分布区，包括位于广东石门台国家级自然保护区和曲江罗坑自然保护区交界的船底顶、广东石门台国家级自然保护区红珠岩段、英德上天堂等地；野外种群数量约 1180 株	文献资料
13.	厚叶木莲	厚叶木莲现今的自然分布地包括广东从化吕田镇三角山(广东从化陈禾洞省级自然保护区)、广州增城派潭镇、龙门南昆山省级自然保护区、阳春、封开黑石顶省级自然保护区、江门古兜山省级自然保护区、江门北峰山、新丰梅坑镇小沙罗、广东新丰云髻山省级自然保护区以及广西龙胜等地	文献资料
14.	香木莲	产于云南东南部、广西西南部。生于海拔 900~1600m 的山地、丘陵常绿阔叶林中	文献资料
15.	观光木	产于江西南部、福建、广东、海南、广西、云南东南部。生于海拔 500~1000m 的岩山地常绿阔叶林中	文献资料
16.	花榈木	产安徽、浙江、江西、湖南、湖北、广东、四川、贵州、云南（东南部）。生于山坡、溪谷两旁杂木林内，海拔 100~1300m，常与杉木、枫香、马尾松、合欢等混生	现场调查
17.	叉孢苏铁	分布于中国贵州望谟（蔗香、大关、复兴、油迈）、册亨、贞丰、罗甸、紫云，广西（田东步兵和印茶、田林福达和洞弄、德保关东、百色阳圩、西林足别和八达、隆林扁牙、田阳坡洪），云南富宁等地	文献资料

对于现场调查到的 2 种极小种群（澜沧黄杉和花榈木），澜沧黄杉主要位于西藏左贡县玉曲河沿岸，未在工程占地范围内，花榈木主要位于广西壮族自治区梧州市苍梧县附近，距离工程较远，工程建设对其没有影响。根据澜沧黄杉资源分布情况，其主要分布于云南迪庆以及西藏察隅等地，且其主要分布海拔 2400~3300m 的中高山地带，本工程线路在西藏段主要位于高山山地，海拔较高，工程建设对其影响较小。花榈木资源分布较为广泛，多分布于山坡、溪谷两旁杂木林内，海拔 100~1300m，工程线路可能会对其产生影响，在采取相关保护措施后影响较小。

对于其他未调查到的极小种群植物，工程线路建设可能会涉及其分布地，对其生长



产生不利影响。其中杏黄兜兰资源主要分布于云南西北部怒江流域云南福贡和泸水等县，本项目线路不涉及其主要分布区，对其影响较小；云南梧桐间断分布于金沙江上游至中游生境较湿润的沟箐或阴坡区域，记录到 17 个分布点，从东向西分布县域依次为禄劝、武定、西昌、会理、元谋、攀枝花、永仁、大姚、华坪、宁蒗、香格里拉、木里等地，分布面积最大的位于香格里拉尼汝河谷，本项目仅经过大姚县，不涉及其主要分布区，对其影响较小；贡山棕榈仅产于云南省贡山县丙中洛乡怒江边的悬崖峭壁上，海拔 1550~1850m，本项目线路路径途经贡山县丙中洛，但是线路塔基在丙中洛附近主要位于怒江两岸海拔高于 1850m 的山地上部，不涉及其分布生长生境，对其几乎没有影响，在施工期注意严格控制认为施工活动后对其影响较小；贡山三尖杉产于云南西北部贡山县独龙江上游沿岸，海拔 1900m 的阔叶树林中，散生少见，本线路位于怒江流域，不涉及独龙江流域，不在其主要分布区内，影响较小；滇桐在云南主要分布于云南南部，具体在瑞丽，麻栗坡，西畴等地，本项目线路路径未涉及该区域，其他区域可能会有零散个体，项目建设对其影响较小；红马银花产云南南部，分布地主要为云南中南部的玉溪等地，本工程线路途经玉溪市，工程建设可能会涉及，对其生长产生影响，但在采取相关保护措施后可降低其影响；阔叶杜鹃产云南西北部、中部及西部，生于开阔草坡、岩崖、高山灌丛或竹丛中，海拔 3000~4500m，可能会受工程建设影响；贡山绿绒蒿和斑叶杓兰在云南主要分布于西北部，分布环境相似，可能会受工程建设的影响；瑶山苣苔仅分布于广西来宾市金秀县金秀老山自然保护区内，本工程路径虽然途经金秀县，但距离保护区较远，工程建设对其几乎无影响；广东含笑仅分布于广东省英德市，主要分布于广东石门台国家级自然保护区和曲江罗坑自然保护区交界的船底顶、广东石门台国家级自然保护区红珠岩段、英德上天堂等地，本工程接地极线路穿越广东省英德市，但未涉及这些区域，工程建设对其无影响；厚叶木莲现今的自然分布地包括广东从化吕田镇三角山(广东从化陈禾洞省级自然保护区)、广州增城派潭镇、龙门南昆山省级自然保护区、阳春、封开黑石顶省级自然保护区、江门古兜山省级自然保护区、江门北峰山、新丰梅坑镇小沙罗、广东新丰云髻山省级自然保护区以及广西龙胜等地，本工程线路未途经这些分布区，对其无影响；香木莲产于云南东南部、广西西南部。生于海拔 900~1600m 的山地、丘陵常绿阔叶林中，本工程线路路径涉及云南东部以及广西西北部，未在其主要分布区，对其影响较小；观光木在区域内分布较为广泛，工程线路可能会涉及其生长地，对其产生影响；叉孢苏铁分布于中国贵州望谟（蔗香、大关、复兴、油迈）、册亨、贞丰、罗甸、紫云，广西（田东步兵和印茶、田林福达和洞弄、德保关东、



百色阳圩、西林足别和八达、隆林扁牙、田阳坡洪)，云南富宁等地，本工程涉及广西田林县、百色市以及云南富宁等地，工程路径可能会涉及其生长地，对其生长产生影响。

总体而言，本工程项目涉及藏东南和滇西北以及云南、广西喀斯特地貌区，区域内会有较大可能分布有极小种群个体，但并非主要分布区，且工程建设占地相对较小，在施工期严格控制施工活动以及普及极小种群保护知识后，对极小种群个体影响较小。

### 7.3.2.6 对古树名木的影响

工程施工占地内未发现古树名木，工程施工占地对古树名木的影响较小。距离工程较近的古树名木在工程施工时扬尘及人为干扰可能会对其产生一定的不利影响。可通过在施工前对评价区内距离工程较近的古树名木进行围栏保护，可有效避免及减缓工程施工建设对古树的不利影响。

## 7.3.3 陆生动物的影响分析

### 7.3.3.1 施工期对陆生动物的影响分析

#### (1) 对两栖类的影响

##### 1) 施工占地的影响

本工程塔基数量较多，线路途经西藏东南部、云南东北部、广西中部、广东西南部山体较多，塔基布设于山腰、山顶区域，占用水域可能性小，仅两广中部丘陵地带塔基可能占用水田等，占用两栖类生境，但单个塔基永久占地面积较小，因此对两栖类生境占用影响较小。

施工简易道路、布线施工区临时占地可能占用山溪、沟渠、池塘等两栖类生境，随着施工结束、临时占地区植被生长，对其生境占用影响将逐渐减少。

##### 2) 水污染的影响

换流站的场地平整等造成的水土流失、跨越河流等水域两岸塔基开挖、建设产生的废水、施工人员生活污水、施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等，不当处理会随雨水流入河流、坑塘或农田，造成局部生境污染和水质的破坏。石灰、水泥、渣料等溶于水会造成水体 pH 值、无机盐浓度的改变，这对于皮肤是透水性的、能通过表皮吸水的两栖类来说，影响较大。水体 pH 值、无机盐浓度的改变会破坏其体内的水盐平衡，将导致其大量失水和积累盐分而死亡。但是，废水排放、油气污染等不利影响是暂时的，施工期间严格落实水污染防治措施，当工程结束后，水体的自净作用能够使水体的清洁度基本恢复，水体环境恢复到稳定水平后，这种影响也会消失。

### 3) 施工噪声、人为活动干扰

蛙类主要通过鸣声求偶，施工期噪声会对其求偶造成一定的干扰，降低其求偶繁殖率。蛙类求偶时间一般为晚上或凌晨，工程主要在白天施工，且水域边施工工程量较小，施工噪声对其影响较小。另外施工区域人为活动增加，将驱赶两栖类向周围相似生境迁徙。

工程实施造成的影响将暂时使得施工区域两栖类向周边迁移，减少该区域此类生物的种类和数量；施工期间，进入周边适宜生境的两栖类可能使得环境生存压力加剧，食物链结构改变。从大范围来看，本工程建设基本属于点线型，在基塔附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖类在该区域的生境条件。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设两栖类物种的影响逐步消失。

### (2) 对爬行类的影响

#### 1) 施工占地的影响

工程换流站、极址、塔基等永久占地，施工便道（索道建设）、牵张场地等临时占地占用林地、灌草地等生境将占用爬行类生境，施工便道将造成生境破碎化程度增加，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它们会迁移到施工区以外替代生境中，由于评价区内替代生境多，因此工程占地对其生存不会造成大的威胁。

#### 2) 水污染的影响

爬行类中如林栖傍水型等对水环境也有一定依赖性，施工期间土石方作业带来的水体污染对其生境会造成一定程度的影响。但是，这些影响暂时的，施工过程也将严格执行各项水污染防治措施。当短暂的施工过程结束后，评价区内水体的自净作用也能够使水体的清洁度基本恢复，当水体环境恢复到稳定水平后，这种影响即会消失。

#### 3) 施工活动的影响

施工活动产生的噪声和震动、施工人员活动会干扰蛇类捕食和对其造成惊吓，迫使其迁出施工区域。换流站工程量相对较大，施工车辆行驶、渣土倾倒等可能会造成爬行类个体躲避不及时而死亡。

### (3) 对鸟类的影响

#### 1) 工程占地的影响

工程主要占用林地、耕地、草地。换流站、塔基、施工简易道路、材料堆场、施工区域等占地对植被破坏的同时也破坏了喜栖于其中的鸟类生境，导致鸟类生境减少。在

丘陵、山地中架设铁塔需要砍伐林地，在鸟类繁殖季节可能危害鸟卵、幼鸟。受影响的种类主要为常见的鸣禽和陆禽。生境破坏使其活动和觅食范围减小，但由于工程永久占地面积占评价区的比例很小，永久占地面积占评价区总面积的 0.13%，鸟类活动能力较强，且这些鸟类很容易在附近区域找到替代生境，因此工程占地对鸟类的影响较小。

## 2) 噪声的影响

鸟类对噪声比较敏感，施工噪声会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用。施工期间，噪声源主要为施工作业机械和交通运输车辆产生的，受施工机械噪声影响，施工场地一定范围内将不适合鸟类的栖息。但由于鸟类的活动范围很大，可以较轻松地就近寻找到其它适于栖息的地方。且单个塔基的施工时间约半个月左右，时间较短，因此施工噪声对鸟类的影响很小。

## 3) 水污染的影响

直流线路及水域边塔基工程施工期废水如不采取有效措施随意排放，可能会污染周边水体，从而影响湿地鸟类和傍水型鸟类的栖息环境，间接影响到鸟类的取水或取食。可能受影响的种类主要为游禽、涉禽、傍水型鸟类，如部分攀禽和鸣禽中喜在水边生活的种类的影响。

## 4) 施工活动的影响

施工期人为活动增加，会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。但鸟类迁移能力较强，且施工区附近相似生境较多，鸟类很容易找到类似生境活动。

以上影响将使大部分鸟类远离施工区域，小部分地栖如环颈雉、白腹锦鸡等和灌木林栖鸟类由于栖息地的丧失而迁移，工程评价区内鸟类的种类和数量暂时性的有所减少。但由于大多数鸟类会通过短距离的迁移来避免伤害，而且本项目的施工点较分散，所以工程建设对鸟类的影响不大。施工结束后，植被恢复、重建使得栖息地功能逐步恢复，影响生存的人为活动因素消失，在项目区活动的鸟类会重新分布，因此本工程建设对鸟类的长期影响较小。

## (4) 对哺乳动物的影响

送端换流站、极址占地类型主要为荒地、草地，占地区分布哺乳动物种类、数量较少，偶见啮齿目如高原鼠兔，占地附近玉曲河两岸林地有藏原羚、藏狐等大型哺乳动物活动；因哺乳动物的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害，换流站、极址工程的建设对哺乳动物影响主要为施工便道、施工机械噪声等干扰产生的间接影响。

受端换流站占地类型多为林地、水塘；换流站周边人为干扰较强，分布哺乳动物种

类、数量较少。换流站、极址工程对哺乳动物影响主要为施工便道、施工机械噪声等干扰哺乳动物栖息地生境；施工中，施工人员活动留下的食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集；受施工噪声影响迁移到它处的哺乳动物将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力。哺乳动物的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害。

评价区藏东南、滇西北分布的哺乳动物较为丰富，大型哺乳动物较多，输电线路塔基永久占地、牵张场和施工便道等临时占地占用部分哺乳动物的生境，使部分哺乳动物向周围扩散分布。输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对区域哺乳动物生境占用影响较小，且在占地区周边有许多哺乳动物的替代生境，哺乳动物活动能力强，周边替代生境多，其能够较容易找到替代生境。

施工人员的施工活动，如施工便道、施工机械噪声等干扰哺乳动物栖息地生境，生境有破碎化趋势，迫使哺乳动物迁移、减少遗传交流通道、降低遗传交流强度；施工中，施工人员的活动留下食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集，从而侵占其他哺乳动物在该区域的生态位；迁移到它处的哺乳动物将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力；施工人员可能捕杀哺乳动物。哺乳动物的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害；施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复和重建后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化因素消除，迁移或迁徙至他处的哺乳动物可能会回归，因此工程建设对哺乳动物的短期影响不可避免，但长期影响很小。

### 7.3.3.2 运行期对陆生动物的影响分析

工程运行期对动物的影响主要包括两个方面：其一，线路检修的人为干扰；其二，对鸟类迁飞的影响。

#### （1）线路检修的人为干扰

输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生脊椎野生动物的栖息和繁衍。

#### （2）对鸟类迁飞的影响

##### 1) 对迁徙鸟类的影响

根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、鸕形目、隼形目、鹤形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的



鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸬形目鹭科、鸬形目鸬科、鹰形目和隼形目、鸬形目鸬科、鸬形目鸬科及雀形目鸬科鸟类。本输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。

根据《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划（2024—2030 年）》，本项目在东亚—澳大利西亚迁飞通道和中亚迁飞通道上，其中东亚—澳大利西亚迁飞通道代表性水鸟有勺嘴鹬、丹顶鹤、卷羽鹈鹕、东方白鹬和中华秋沙鸭等，代表性陆鸟有大鸨、红翅绿鸠和黄胸鹀等；中亚迁飞通道代表性水鸟有黑颈鹤、斑头雁和蓑羽鹤等，代表性陆鸟有猎隼、玉带海雕和黄喉蜂虎等。

根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 400m 以下，鸬类在 300m~500m，鸬、雁类等最高飞行高度可达 900m 以上。输电项目杆塔及导线的高度一般在 100m 以下，远低于鸟类迁徙的飞行高度，因此在一般情况下，输电线路杆塔对鸟类迁徙的影响不大。

相对于鸟类迁徙，鸟类在觅食地、夜宿地和停歇地之间的起飞和降落迁飞活动，受到输电线路影响较大。此外湖泊、河流、沼泽、大型水库等湿地生境是大型游、涉禽重要的越冬、繁殖或迁徙必经生境，此类鸟类在飞行过程中相对其他小型鸟类较笨拙，若在夜间或大雾等能见度低的情况下飞行，可能无法及时避开输电杆塔或导线，故在湖泊、河流、大型水库等湿地生境树立杆塔及导线对此类鸟类的影响相对较大。

根据现场调查，但运营期可能会有零星或小规模的游禽、涉禽、猛禽在评价区周边的湿地迁飞，这可能给这些鸟类造成线路碰撞的危险。根据工程线路布置，本工程沿线空中跨越的河流水域主要有怒江、澜沧江、绿汁江、金沙江、红水河、黔江、绥江、北江和东江等，另外工程附近还分布有大型水库：云南段石屏县黄草坝水库（塔基编号 E142-E148），广西段上林县东敢水库（塔基编号 J117-J129），广东段清城区迎咀水库（塔基编号 J062-J063）和飞来峡水利枢纽水库（塔基编号 Y008-Y011）、龙门县天堂山水库（塔基编号 JB8-JB11）以及美玉乡开曲（塔基编号 NS1-27、N01-42、N002-037）等区域等，这些河流及大型水库周边可能会有零星或小规模越冬水鸟活动，对这些湿地活动的鸟类造成潜在撞线风险。

## 2) 对留鸟的影响

评价区留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟）种类较多，运行期工作人员线路检修增加人为干扰。本工程运行期检修频率不高，且区段检修时间短、检修人

员较少，对野生动物人为干扰很小。此外，本工程经过西藏东南部、云南段、广西段和广东西部林地较集中，评价区留鸟可能在输电线下方树木上筑巢，线路运行期线路下方乔木修剪可能会破坏鸟类巢穴。

### 7.3.3.3 对重要动物的影响

对本工程沿线区域动物资源的调查结果表明，评价区内现场调查到国家重点保护动物有 50 种，其中国家一级保护野生动物 5 种（黑颈长尾雉、胡兀鹫、喜马拉雅鬣羚、马麝和小灵猫），国家二级保护野生动物 45 种（香港瘰螈、眼镜王蛇、三索锦蛇、血雉、白腹锦鸡、白马鸡、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领鸛鹑、黑翅鸢、凤头蜂鹰、高山兀鹫、蛇雕、凤头鹰、日本松雀鹰、松雀鹰、雀鹰、黑鸢、灰脸鵟鹰、大鵟、普通鵟、白胸翡翠、红隼、大紫胸鹦鹉、画眉、大噪鹛、棕草鹛、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、银耳相思鸟、大仙鹛、红喉歌鹛、猕猴、水鹿、毛冠鹿、藏原羚、中华鬣羚、中华斑羚、岩羊、豹猫、藏狐、赤狐、亚洲黑熊和黄喉貂）。另外据文献记录，评价区可能还分布有国家一级保护动物 9 种（斑尾榛鸡、黑颈鹤、金雕、滇金丝猴、白唇鹿、林麝、中华穿山甲、豹和雪豹），国家二级保护动物 14 种（虎纹蛙、蟒、红腹角雉、藏马鸡、斑头鸛鹑、褐冠鹑、游隼、大草鹛、红面猴、藏酋猴、马鹿、斑林狸、中华小熊猫和小爪水獭）。评价区分布的地方重点保护动物、珍稀濒危物种和中国特有种的影响参考同类型国家重点保护动物。因不同类型动物生活习性的不同，工程对以上重点保护动物也可能造成不同程度的影响，分为以下情况：

#### （1）重点保护鸟类的影响

陆禽有黑颈长尾雉、血雉、白腹锦鸡、白马鸡、白鹇、斑尾榛鸡、红腹角雉、藏马鸡 8 种，主要活动在评价区林地、灌丛和草地生境中，施工过程中施工材料通过运输经过这些区域时，可采取一定的驱赶措施，使这些鸟类提前远离这些区域，同时施工时间尽可能避开其繁殖季节（5-7 月），避免施工对其造成伤害。由于陆禽主要在地面活动，运营期对这些陆禽的影响主要是线路检修的人为干扰，因巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，线路检修的干扰对这些陆禽的栖息和繁衍影响较小。

猛禽包括胡兀鹫、领鸛鹑、黑翅鸢、凤头蜂鹰、高山兀鹫、蛇雕、凤头鹰、日本松雀鹰、松雀鹰、雀鹰、黑鸢、灰脸鵟鹰、大鵟、普通鵟、红隼、金雕、斑头鸛鹑、褐冠鹑、游隼共 19 种，猛禽的活动范围大，在山区林地、河流沿岸以及农田、灌丛都有分布，其飞翔能力强，食物来源广，视觉敏锐、趋避不良环境能力强，因此工程建设对猛禽的影响较小。



涉禽有黑颈鹤1种，黑颈鹤是典型的候鸟，其雌雄体型相似，每年3月排“一”或“人”字形队从青藏高原南部迁徙到高原北部湿地繁殖育雏。其4月底至5月初进入繁殖期，在被水隔绝的僻静湿地的干草或大嵩草堆处筑巢。筑巢后交尾产卵并孵化。10月~11月结群飞至青藏高原南部和东南部越冬。越冬期黑颈鹤主要活动在海拔3500~4100m的雅鲁藏布江中游和拉萨河、年楚河的河谷农田地带。夜间，一般在水体（河湾或水库）附近松软的沙窝和稀疏而又避风的灌丛栖息。早上9点10点飞离夜宿地到农田与沼泽地觅食，晚上7点8点返回夜宿地。黑颈鹤最佳的生活环境为：在较小的区域内有着广阔的农田、舒缓的水体和避风的栖息地的地区。黑颈鹤以植物的根、茎、种子为食，也吃少量动物食物如鱼、蛙、蛇、鼠及昆虫。越冬期黑颈鹤的主要食物来源为农田中的青稞与小麦和浅水、沼泽地内的水生动植物。本项目不涉及黑颈鹤的三大迁飞路线及主要繁殖地、越冬地，因本项目线路跨度较长，穿越了藏东南及滇西北区域，沿线可能零星分布有越冬期的黑颈鹤活动。通过文献记录及现场生境分布情况调查，左贡县美玉乡开曲（NS1-27、N01-42、N002-037）两岸的沼泽、草甸及农田等生境可能是越冬黑颈鹤迁徙途中的停歇地，在留期间频繁起飞、降落会增加黑颈鹤撞线的风险。

攀禽和鸣禽有褐翅鸦鹃、小鸦鹃、白胸翡翠、大紫胸鹦鹉、画眉、大噪鹛、棕草鹛、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、银耳相思鸟、大仙鹛、红喉歌鸲、大草鹛13种，主要栖息于评价区的草地、矮树丛和灌丛中。本工程施工可能会占用其部分适宜生境，导致其栖息活动范围较小，工程永久占地面积占评价区的比例很小，这些鸟类活动能力较强，且这些鸟类很容易在附近区域找到替代生境，因此工程占地对攀禽和鸣禽的影响较小。

另外，运营期横亘在空中的输电线路对地面活动的陆禽以及在林冠层活动的攀禽和鸣禽影响较小；猛禽有很好的视力，在遇到障碍物时可以灵敏避开，空中的输电线路对其飞行影响较小；涉禽起飞、降落的飞行高度与输电线路的高度存在重合空间，若在夜间或大雾等能见度低的情况下飞行，可能无法及时避开输电杆塔或导线造成撞线的风险。因涉禽主要在湖泊、河流、大型水库等湿地生境活动，对于工程穿越或临近这些湿地生境的线路应采取相应的警示措施减缓涉禽撞线的影响。

综上所述，由于本工程是为输电线项目，塔基点位较为分散，工程周围生境较为相似，重点保护鸟类在受干扰时可迁移至周边生境，待施工结束后又可回到原生境，因此施工期对重点保护鸟类的影响较小，在采取相应的减缓措施后运营期对重点保护鸟类的影响不大。

## （2）重点保护哺乳动物的影响

评价区重点保护哺乳动物有灵长目 4 种（红面猴、藏酋猴、猕猴和滇金丝猴），鲸偶蹄目 11 种（马鹿、白唇鹿、水鹿、毛冠鹿、藏原羚、中华鬣羚、喜马拉雅鬣羚、中华斑羚、岩羊、林麝和马麝），鳞甲目 1 种（中华穿山甲），食肉目 11 种（豹猫、豹、雪豹、斑林狸、小灵猫、藏狐、赤狐、亚洲黑熊、中华小熊猫、小爪水獭和黄喉貂）。

灵长目通常栖息于树上，偶尔在地面活动，行动敏捷迅速。评价区的红面猴主要分布于云南段、广西段和广东段的原始阔叶林、针阔混交林或竹林地带；猕猴分布较广，在四省（自治区）均有分布，主要栖息于石山峭壁、溪旁沟谷和江河岸边的密林中或疏林岩石上；藏酋猴主要分布于西藏及滇西北的常绿阔叶林及针阔叶混交林；滇金丝猴主要分布于滇藏交接处及三江并流国家级风景名胜区老君山片区等区域。本项目的建设对这四种灵长目的影响主要是塔基的占地造成其栖息地的破碎化以及施工便道、施工机械噪声等干扰其栖息和活动。

鲸偶蹄目主要栖息于开阔地区和森林之间的交错带上。评价区牛科藏原羚主要分布于西藏段的高山草甸、亚高山草原草甸及高山荒漠地带，牛科（喜马拉雅鬣羚、中华鬣羚和中华斑羚）、鹿科（马鹿、白唇鹿、水鹿和毛冠鹿）和麝科（马麝）主要分布于西藏段梅里雪山（西坡）风景名胜区、察隅县梦扎村和滇藏交界处等区域，岩羊主要分布于藏东南、滇西北裸岩与山谷间的草地；麝科林麝主要栖息于低山丘陵至海拔 3800m 的高山针叶林和灌丛地带，活动范围较广，评价区在云南、广西和广东均有分布。本项目的建设对评价区鲸偶蹄目的影响主要是昌都换流站、察隅换流站、龙阿极址、南曲瓦极址和塔基的占地造成其栖息地的破碎化以及施工便道、施工机械噪声等干扰其栖息和活动。

鳞甲目中华穿山甲评价区主要分布于广东省惠州市广东象头山国家级自然保护区、惠州惠城墩子地方级自然保护区等区域的丘陵、山麓、平原的树林潮湿地带，选择的洞穴往往位于土层松软、相对湿润、有机质丰富的黄壤土中。本项目的建设对评价区中华穿山甲的影响主要是施工机械噪声等干扰其栖息和活动。

食肉目具有发达的大脑和灵敏的感觉器官，嗅觉、视觉和听力发达，猎物多以有蹄类、各种鼠类、鸟类以及某些大型昆虫等为主。豹猫在评价区广泛分布，主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近，现场调查在四省（自治区）均有记录到；豹和雪豹评价区主要分布于西藏段的梅里雪山（西坡）风景名胜区等区域的针叶林、高山灌丛或高山草甸生境中；斑林狸、小灵猫主要分布于云南段、广西段和广东段的常绿阔叶林、林缘及灌木林等生境中，现场调查到的小灵猫活动于惠州博罗梅花县级森林公园和惠州

惠城墩子地方级自然保护区；藏狐和赤狐评价区主要分布于西藏及滇西北的高山草甸、高山草原、荒漠草原和山地等生境，现场调查藏狐和赤狐在西藏左贡县和察隅县有记录到；亚洲黑熊分布于评价区的西藏段和滇西北的针叶林、阔叶林和混交林，现场调查在梅里雪山（西坡）风景名胜区、三江并流世界自然遗产高黎贡山片区等区域有记录到；中华小熊猫评价区主要分布于滇西北海拔 3000m 以下的针阔混交林或常绿阔叶林中有竹丛的生境，历史调查资料显示在三江并流世界自然遗产高黎贡山片区等区域有记录到；黄喉貂评价区广泛分布，主要栖息于常绿阔叶林和针阔叶混交林区，现场调查在西藏、云南、广西均有记录。本项目的建设对评价区食肉目的影响主要是塔基的占地造成其栖息地的破碎化以及施工便道、施工机械噪声等干扰其栖息和活动。

因塔基占地面积较小，灵长目、鲸偶蹄目和食肉目动物活动能力强，周边替代生境多，不会对该区域活动的灵长目、鲸偶蹄目和食肉目动物造成阻隔影响。受施工噪声影响迁移到它处的物种将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力，这些动物的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害，施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移至他处的物种可能会回归，因此工程建设对这些哺乳动物的短期影响不可避免，但长期影响很小。施工结束后，受影响种群将会慢慢恢复，因此在大的区域内，不会对其生存和种群数量产生大的影响。

另外，食肉目小爪水獭主要在西藏、云南段怒江干流及其支流活动，因本项目在西藏、云南段不涉水，在做好水土保持措施及水污染防治措施后本项目的建设对评价区的小爪水獭影响较小。

### （3）重点保护两栖、爬行类

评价区重点保护两栖、爬行类有香港瘰螈、虎纹蛙、蟒、眼镜王蛇和三索锦蛇 5 种。香港瘰螈和虎纹蛙在水域及其周边活动，其中香港瘰螈在惠州市惠阳区山顶村附近的溪沟调查到约 35 只，虎纹蛙可能分布于评价区云南、广西和广东段的稻田、鱼塘、水坑和沟渠等生境中，本项目塔基占地均为陆域，受端中部换流站和小迳换流站占用了部分鱼塘、沟渠，施工期受端换流站的建设可能会占用虎纹蛙部分生境，缩小其活动和觅食范围。本项目在水域附近施工周期短，因此在保持文明施工、妥善处理好施工废物、废水的前提下，可以将工程建设对重点保护两栖类的影响降到最低。

对重点保护爬行类蟒、眼镜王蛇、三索锦蛇的影响主要体现在塔基等永久占地，施工便道（索道建设）、牵张场地等临时占地占用林地、灌草地等生境将占用爬行类生境，施工便道将造成生境破碎化程度增加，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它

们会迁移到施工区以外替代生境中，由于评价区内替代生境多，因此工程占地对其生存不会造成大的威胁。

### 7.3.4 水生生物的影响分析

#### (1) 项目占地的影响

本项目在河流湿地区域基本为一档跨越，塔基不占用湿地和河流水体，不占用水生物栖息地，不会直接破坏鱼类、水生爬行动物等水生物栖息环境。施工临时占地不会占用湿地与水域，不会占用水生物的栖息地。

#### (2) 水污染与水土流失的影响

本项目涉及的水产种质资源保护区均为一档跨越，在河流水体边进行塔基施工时，如施工废水、施工临时堆土和施工人员的生活污水未得到妥善处理，排放后可能会污染周边水体，从而影响鱼类、水生植物、底栖生物、浮游生物等水生生物的栖息环境，间接影响水生物的食物链网结构。本项目不在河流湿地立塔，不会干扰水环境与栖息地生境。两岸塔基施工期间会采取有效的污废水治理措施与水土保持工程与管理措施，不会向水体排污，不会造成水土流失，不会对水体水质产生影响，也不会对水生生物栖息环境产生不良影响，所以不会影响到水生生物。项目运行期主要的检修活动不涉及水体，也不会向水体排污。项目建设与运行不会对水生生物产生影响。

### 7.3.5 生态敏感区分析

#### 7.3.5.1 对世界自然遗产的影响分析

本项目云南段直流线路穿越 1 处世界自然遗产 2 个片区的缓冲区，分别为三江并流世界自然遗产（高黎贡山片区）的缓冲区和三江并流世界自然遗产（老君山片区）的缓冲区，未涉及遗产地。

直流线路共塔穿越三江并流世界自然遗产高黎贡山片区的缓冲区约 28.34km，涉及 52 个塔基，穿越老君山片区的缓冲区约 3.2km，涉及 7 个塔基。

#### (1) 对自然遗产美学价值的影响

三江并流世界自然遗产地景观丰富独特，除独有的“三江并流”世界奇观外遗产地集雪山、峡谷、高山湖泊、冰川、草甸、珍稀动植物、丹霞、泉华等自然景观于一体，雄、险、秀、奇、幽、奥等各类景观齐备，其承载美学遗产价值载体的清单主要包括雪峰冰川景观、高山湖泊景观、高山草甸景观和其他景观等，通过对项目线路及施工临时占地与美学遗产价值载体进行空间叠加分析，本工程远离上述的美学遗产价值载体，工



程施工及运营不会直接侵占三江并流基于第七条标准的美学遗产价值载体，通过对本工程与景观进行可视化分析，与本工程建设存在景观可视化的为怒江大峡谷石门关段，主要包括 N33-N36 号塔基（丙中洛镇四季桶附近）及塔基的施工平台、材料站、施工材料运输索道，其中部分塔基位于景观视线后方，对景观观览基本无影响，部分塔基和临时施工场地位于视线内，对景观有一定不利影响，因为本项目位于典型的高山峡谷地貌区，地形起伏较大，收地形起伏的映衬及植被的遮挡，同时在采用相关涂色措施后，工程暴露敏感度低，因此项目施工和运营期均不会对景观视线产生影响。

## （2）对自然遗产地质地貌景观价值的影响

三江并流世界自然遗产地处东亚、南亚和青藏高原三大地理区域的交汇处。在地质上，是青藏高原的东南延伸部分、横断山脉的主体，是世界上挤压最紧、压缩最窄的巨型复合造山带，是反映地球演化重大事件，如特提斯演化、青藏高原隆升等的关键地区。强烈的地壳变形和抬升形成了这一地区特殊的地质构造，根据《世界自然遗产云南三江并流保护区存在的问题和保护对策》和《三江并流的世界自然遗产价值—景观多样性》等文献资料，三江并流自然遗产的地质地貌景观价值主要体现在高山丹霞地貌、高山喀斯特、高山湖泊、高山湿地和冰川地貌等。

三江并流世界自然遗产包括高黎贡山片区、白马-梅里雪山片区、红山片区、哈巴雪山片区、千湖山片区老窝山片区、老君山片区和云岭片区共计 8 个片区，本工程线路涉及高黎贡山片区和老君山片区，世界自然遗产中高山丹霞地貌主要集中在黎明黎光和兰坪罗古菁等地；高山喀斯特地貌主要集中在中甸翁水、丽江石头、福贡利沙底等；高山湖泊景观主要集中在泸水县高黎贡山的听命湖、福贡县碧罗雪山齐术山峰的干地依比湖、恩热依比湖、念波依比湖、中甸县的碧塔海等；冰川地貌主要分布于海拔 3200m 以上的山峰等，根据本工程线路路径方向，线路只涉及高黎贡山片区和老君山片区的缓冲区，距离自然遗产核心地带较远，工程在缓冲区内的永久占地为 30708.47m<sup>2</sup>，临时占地为 336653.46m<sup>2</sup>，分别占自然遗产高黎贡山片区和老君山片区缓冲区面积的 0.00102%和 0.01118%，占比较小，且根据现场实地调查，线路附近人为活动干扰强度较高，现场主要以云南松林为主，典型地质地貌景观不明显，因此，本工程建设对于自然遗产的地质地貌景观影响较小。

## （3）对自然遗产生态系统的影响

自然遗产地拥有相当于北半球亚热带、中亚热带、北亚热带、暖温带、温带寒温带和寒带等 7 个气候带，有森林、干暖河谷小叶灌丛、干热河谷稀树灌木草丛、高山草

甸和高山流石滩等植被类型，保留了北半球温带地区所有类型的生物群落和生态系统类型，根据遗产专题报告对于其生态系统分布的分析可知，在三江并流世界遗产地及其缓冲区范围内，高黎贡山片区和老君山片区的生态系统多样性均较高，其中连续、大面积分布的关键生态系统类型主要分布于各片区的遗产地内，本工程线路路径仅涉及高黎贡山片区和老君山片区的缓冲区，且根据现场调查情况，线路穿越附近植被主要以温性针阔混交林、干热河谷硬叶常绿栎林、寒温性针叶林等，区域内认为活动因素较大，大面积云南松林在其中分布，工程建设占地面积较小，施工期的施工占地以及施工活动会对区域内的生态系统造成一定影响，总体影响较小，且不会对区域内关键生态系统造成不利影响。

#### **(4) 对生物多样性的影响**

三江并流地区是世界上生物物种多样性最丰富的地区之一。由于海拔高差达 6000m，区内云集了相当于北半球南亚热带、中亚热带、北亚热带、暖温带、温带、寒温带和寒带等多种气候类型，是欧亚大陆生态环境的缩影。同时，也是自新生代以来生物物种和生物群落分化最剧烈的地区。

##### **① 对植物多样性的影响**

根据文献资料，三江并流世界自然遗产有高等植物 210 余科，1200 余属，6000 种以上，其中 45 个地方特有性属，2700 个中国特有种。保护区拥有中国 20%以上的高等植物，8.5%的植物是中国稀有和濒危物种。区内有国家级保护植物 34 种，云南省级重点保护植物 37 种。根据现场调查，工程线路穿越三江并流世界自然遗产高黎贡山片区和老君山片区内主要以暖温带气候为主，植被主要以云南松林、尼泊尔栎木林、马桑灌丛等植被为主，其他常见植物还有柳条杜鹃、刺槐、西南栒子、头状四照花、瓦子草、窄叶火棘、小雀花、笏子梢、蜈蚣凤尾蕨、倒提壶、大火草、毛裂蜂斗菜等，人为干扰强度较大，区域内调查到的国家级保护植物有金荞麦、水青树、厚朴等，距离工程线路较远，工程建设对其影响较小。考虑到输变电工程占地仅为塔基处，占地范围较小，且工程施工考虑优化施工方式，减少临时道路等临时工程的布置，工程建设对于区域内植被的破坏是较少的，且工程线路距离自然遗产核心地带较远，位于缓冲区域边缘，区域内植物多为常见植物和人工植被，未见有重点保护植物、珍稀濒危植物等主要保护对象大面积分布区，因此工程建设对于植物多样性的影响较小。

##### **② 对动物多样性的影响**

根据资料显示，三江并流世界自然遗产内动物种类占中国动物总数的 23%以上，哺



乳动物 173 种(81 个地方性种)、鸟类 414 种(22 个地方性种)、爬行动物 59 种(27 个地方性种)、两栖动物 36 种(25 个地方性种)、鱼类 76 种(35 个地方性种)。国家级保护动物有滇金丝猴、云豹、黑颈鹤、小熊猫、猕猴、穿山甲等。根据现场调查,工程线路大致沿怒江河谷穿越,河岸两侧建有国道 219,往来车流量较大,人为干扰较强。河谷两岸现场调查到的物种有黄臀鹌、赤红山椒鸟、白鹡鸰、大嘴乌鸦、红嘴蓝鹊等常见鸟类,坡地分布有贡山龙蜥、铜蜓蜥、王锦蛇等爬行动物,通过现场调查并结合红外相机监测记录到国家重点保护动物有黑颈长尾雉、白腹锦鸡、雀鹰和豹猫 4 种。工程建设对区域动物的影响主要体现在施工占地造成部分动物栖息生境的减少,施工噪音和人为活动对附近生活的动物造成驱干扰和驱赶。生境破坏使该区域活动和觅食范围减小,但由于输变电工程占地为线性点,永久占地面积占比例很小,这些动物活动能力较强,且这些动物很容易在附近区域找到替代生境,因此工程占地对该区域动物的影响较小。

#### (5) 对自然遗产环境的影响

拟建直流输电工程施工活动主要为线路索道运输、铁塔基座基础、部件安装等形式,对植被、河道地貌、水质水流仅有微小干扰和影响,对自然遗产环境影响为轻微影响。运行期本工程产生一定的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声影响。根据工程项目设计方案,将合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平、选择适宜直径的导线、母线,并提高导线、母线等金具的加工工艺,减小尖端放电和起电晕,使合成电场、工频电场、工频磁场、噪声满足相应标准要求。在严格执行国家相关规范、标准的情况下,该工程运行期间对自然遗产地形地貌、水系、动植物等生态环境要素影响为轻微影响。

#### (6) 弃土弃渣的影响

施工开挖产生的弃土弃渣如果随意堆放,会对三江并流世界自然遗产内的生态环境及周围植被造成直接破坏,同时,弃渣如果不进行处理,在经历雨水冲刷后产生废水,将破坏地表植物及植被,改变原系统稳定性,易造成水土流失,较大面积的水土流失会损失较多植物及较大面积植被,甚至引起区域土地利用类型发生改变,土壤结构及性质变差,因此,施工开挖产生的弃土弃渣如不经过处理等会对三江并流自然遗产产生较大的影响。

本工程为线性工程,直流线路穿越三江并流世界自然遗产缓冲区约 31.54km,立塔 59 基,本工程在三江并流世界遗产拟采用的主要基础型式为挖孔桩基础、嵌岩桩基础及微型桩基础,开挖以人工开挖为主,部分塔位采用分体式钻机开挖,开挖土方量约 1 万

m<sup>3</sup>（预估），本工程塔基多位于地形坡度较大的山体上，如这些塔基区开挖土量随意堆积可能会造成植被破坏、水土流失等威胁，对生态环境造成较大不利影响，因此本项目在方案设计中充分考虑开挖填方的特点和因地制宜的施工原则，工程所有塔型均设计了全方位长短腿，直线塔、耐张转角塔、换位塔等方案，能节约大量的基面土石方开挖。所有弃方拟定远运到适当的地点集中堆弃，弃方场地在弃方完成后将采取一定的生物防护设施，根据设计及安排，本工程计划设置 3 个施工材料站进行弃土以及弃渣的堆放以及综合利用，3 个施工材料站分别设置在秋那桶、丙中洛镇以及贡山县城，以减小弃土弃渣对于三江并流世界自然遗产的不利影响。

### 7.3.5.2 对自然保护区的影响分析

#### 7.3.5.2.1 对广西泗水河自治区级自然保护区的影响

本工程直流线路穿越广西泗水河自治区级自然保护区的实验区约 0.7km，立塔 2 基，线路距离缓冲区约 0.72km，距离核心区约 1.13km。

##### （1）对保护区结构和功能的影响

本工程建设在自然保护区内的占地主要包括塔基永久占地以及施工便道、临时材料堆放场等临时占地。塔基建设会占用保护区面积，但塔基为点状分布占地，且塔基占地面积较小，工程建设不会造成保护区内生境破碎化。线路穿越自然保护区段主要为林地，工程建设影响的生物群落主要为常见种，且周边还分布有大量相似生境，施工期也不会造成保护区生物群落结构发生演替，且塔基占地面积为 0.27 公顷，占自然保护区土地总面积的 0.002%；施工便道和临时材料堆放场等临时占地面积 0.19 公顷，占自然保护区土地总面积的 0.001%，总体占比较小。因此，工程建设基本不会对保护区的结构和生态系统完整性产生影响。

##### （2）对保护区保护对象的影响

广西泗水河自治区级自然保护区的主要保护对象为南亚热带季风常绿阔叶林和石灰岩森林生态系统以及国家重点保护野生动植物及其生境。

##### 1) 对南亚热带季风常绿阔叶林和石灰岩森林生态系统的影响

南亚热带季风常绿阔叶林是泗水河自然保护区土山区的地带性原生植被，由于人为活动的干扰，季风常绿阔叶林多数已被次生的落叶阔叶林取代，残存的林分多分布于海拔 800 米以下的山坡中下部或沟谷，其中百中片区的常绿阔叶林具有一定的原生性，保护区石山区（汾洲片区）的原生性森林植被类型是石灰岩石山常绿落叶阔叶混交林，由于人为活动的干扰，该植被类型在种类组成和结构上表现出一定的次生性质。本工程线

路穿越泗水河保护区实验区，工程拟占用泗水河保护区百中片区实验区土地 0.46 公顷，占保护区总面积 15943.9 公顷的 0.003%，且根据现场调查，区域内植被以中平树林，芒萁、肾蕨、五节芒等灌草丛植被组成，受人为活动因素较大，因此对区域内典型的南亚热带季风常绿阔叶林和石灰岩森林生态系统的影响较小。

## 2) 对重点保护动植物及其生境的影响

泗水河自然保护区中，国家一级重点保护野生植物有叉孢苏铁，国家二级重点保护野生植物有金毛狗、桫欏、黑桫欏、苏铁蕨、蒜头果、红椿等，广西壮族自治区重点保护野生植物有蝴蝶果、顶果木等。百中片区内，叉孢苏铁等重点保护野生植物主要分布于核心区。根据现场调查，工程穿越区评价范围内分布有国家一级保护野生植物南方红豆杉，国家二级保护野生植物福建观音座莲、金毛狗、润楠、茶、桫欏，自治区级保护植物青牛胆，均未在工程区内且分布较少，分布不够集中，不能代表自然保护区珍稀植物资源的主要分布区，且工程距离保护区核心区较远，因此对重点保护植物及其栖息地的影响较小。

## (3) 对生物多样性的影响

拟建工程施工期塔基建设永久占地将造成植物个体死亡、植被面积减少及生物量的损失。根据现场调查永久占用的植被主要为林地和灌草地，常见的群系为中平树群系、芒萁群系、肾蕨群系、五节芒群系等次生植被，这些植被类型和植物物种在工程占地区均广泛分布，在项目影响其他区域也有分布，施工永久占地不会造成植物种类减少，因此施工永久占地对植物多样性的影响不大。根据现场调查情况，评价区分布的重点保护动物有褐翅鸦鹃、凤头鹰、凤头蜂鹰、黑鸢、红嘴相思鸟、银耳相思鸟和大仙鹑 7 种，均为鸟类，本工程施工对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工完成后，随着自然生态环境的恢复，部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。因此，工程施工对当地的野生动物不会产生明显影响。

项目建成后，由于输电线路位置较高，基本不会与两栖动物、爬行动物、哺乳动物及地面活动的鸟类有直接接触，不会对这些动物造成碰撞、电击等伤害。输电线路产生的电晕噪声，有可能会对栖息于输电线路周边的野生动物造成干扰影响。同时项目运行期内需要日常检修和维护，定期进入自然保护区，势必会加大具有重要经济和药用价值的植物被盗挖盗采的风险以及对野生动物活动造成一定干扰。

### 7.3.5.2.2 对广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区的影响

本项目在自然保护区内无地表占地，直流线路一档跨越广西红水河来宾段珍稀鱼类

自治区级自然保护区实验区约 0.22km，不在保护区范围内立塔，两侧塔基距离保护区边界距离分别为 0.34km 和 0.2km。

#### (1) 对保护区结构和功能的影响

本项目以一档跨越方式跨越自然保护区，未占用评价区水域面积，评价区土地利用结构变化不大，工程建设基本不会对保护区的结构和生态系统完整性产生影响。

#### (2) 对保护区的保护对象的影响

保护区主要保护对象为珍稀鱼类及其栖息地。

对珍稀鱼类及其栖息地的影响：保护区主要保护定子滩、大步两个鱼类产卵场及红水河下游水域生态系统，重点保护花鳗鲡、斑鳢、长臀鲩等濒危物种，以及红水河特有的红河疣螺等底栖动物，线路穿越保护区但未在保护区内设立塔基，不占用水体，对这些珍稀鱼类及其栖息的水域环境几乎无影响。

#### 7.3.5.2.3 对惠阳黄巢嶂县级自然保护区的影响

本工程直流线路穿越惠阳黄巢嶂县级自然保护区约 2.46km，立塔 5 基，永久占用保护区土地 0.48 公顷，根据《广东省林业局关于惠阳黄巢嶂县级自然保护区范围和功能区调整的复函》，对保护区范围和功能区进行调整，将塔基永久占地调出保护区，调整后直流线路穿越惠阳黄巢嶂县级自然保护区约 2.46km，其中穿越核心区约 0.11km，缓冲区约 0.12km，实验区约 2.23km，在保护区内无永久占地，但施工等临时用地仍会涉及该自然保护区。

#### (1) 对保护区结构和功能的影响

本项目直流线路跨越自然保护区 2.46km，在保护区内无永久占地，项目建设完成后临时占地进行植被恢复或者复垦，不会减少施工期间临时占用的土地面积，因此工程建设对保护区内土地利用结构变化不大。工程建设基本不会对保护区的结构和生态系统完整性产生影响。

#### (2) 对保护区的保护对象的影响

保护区主要保护对象为亚热带季风常绿阔叶林森林生态系统以及水源涵养林。

对亚热带季风常绿阔叶林的影响：自然保护区生态系统现状是自然生态系统和人工生态系统，自然保护区保存有较好的常绿阔叶林、针阔叶混交林，本工程线路跨越自然保护区 2.46km，在保护区内无永久占地，根据现场调查，穿越敏感区段评价区域内植被主要以木荷林、薰莨锥林、红楠林等为主，其他常见植被还有毛冬青、三桠苦、豺皮樟、桃金娘、绒毛润楠、印度野牡丹、山油柑、乌毛蕨、黑莎草、华南毛蕨、垂穗石



松、乌蕨、山菅兰、小叶红叶藤、白花酸藤果，均为亚热带季风常绿阔叶林中常见的典型植被，本工程建设没有永久占地不会对林地造成永久性破坏，临时工程在建设完成后对区域内植被进行恢复，工程建设整体对亚热带季风常绿阔叶林的影响有限。

对水源涵养林的影响：工程建设时由于人为活动以及临时施工占地的影响，会对区域内林地造成一定不利的影响，进而导致部分区域土质硬化，在一定程度上影响自然保护区的水源涵养能力，但在工程建设完成后采取相关植被恢复措施可将影响降到最低。

### （3）对生物多样性的影响

本工程不占用保护区用地，塔杆基础的开挖、塔杆组立以及其他施工活动将对周边的植被造成一定影响，根据现场调查，区域内植被均为当地常见物种，如木荷林、黧蒴锥林、红楠林等。因此，工程在施工期对区内自然植被及植物多样性的影响甚微。工程建设使得保护区附近的动物活动和觅食范围减小，但附近相似生境较多，这些动物很容易在附近区域找到替代生境，工程建设对保护区内动物多样性的影响很小。

#### 7.3.5.2.4 对惠阳白云嶂县级自然保护区的影响

本项目直流线路穿越惠阳白云嶂县级自然保护区约 5.44km，立塔 9 基，永久占用保护区实验区 0.95hm<sup>2</sup>，根据《广东省林业局关于惠阳白云嶂县级自然保护区范围和功能区调整的复函》，对保护区范围和功能区进行调整，将塔基永久占地调出保护区，调整后直流线路跨越惠阳黄巢嶂县级自然保护区约 5.44km，其中跨越缓冲区约 0.2km，实验区约 5.24km，线路距离核心区约 0.047km，在保护区内无永久占地，施工等临时用地仍会涉及该自然保护区。

### （1）对保护区结构和功能的影响

本项目直流线路跨越自然保护区 5.44km，在保护区内无永久占地，项目建设完成后临时占地进行植被恢复或者复垦，不会减少施工期间临时占用的土地面积，因此工程建设对保护区内土地利用结构变化不大。工程建设基本不会对保护区的结构和生态系统完整性产生影响。

### （2）对保护区的保护对象的影响

保护区主要保护对象为国家重点保护野生动植物及其栖息地环境、亚热带常绿阔叶林森林生态系统、水源涵养林。

对国家重点保护野生动植物及其栖息地环境的影响：白云嶂县级自然保护区内拥有丰富的动植物资源，其中国家重点保护植物分布有 5 种，包括巴戟天、土沉香、金毛狗、苏铁蕨以及金线兰等，根据现场调查，区域内认为活动干扰较大，区域内多分布一

些常见的植物种类，例如木荷、湿地松、豺皮樟、芒萁、桃金娘、绒毛润楠、印度野牡丹、山油柑、乌毛蕨、黑莎草等，未见有重点保护植物分布，工程建设对于国家重点保护植物的影响较小；现场未发现重点保护野生植物，陆生动物均为常见物种，如棕头鸦雀、麻雀、领雀嘴鹛、白头鹎等。施工期施工产生的噪声、人员活动等将对保护区内动物产生一定的惊扰，施工时段迫使动物远离工程影响区域。施工时车辆频繁运输、人员活动等也有可能危害保护区内的动物。由于施工时间短因此，施工活动等对保护区内动物的影响较小。

对南亚热带常绿阔叶林森林生态系统的影响：本工程线路跨越自然保护区5.44km，在保护区内无永久占地，根据现场调查，穿越敏感区段评价区域内植被主要以木荷、湿地松、豺皮樟、芒萁等为主，均为南亚热带季风常绿阔叶林中常见的典型植被，本工程建设没有永久占地不会对林地造成永久性破坏，临时工程在建设完成后对区域内植被进行恢复，工程建设整体对南亚热带季风常绿阔叶林的影响有限。

对水源涵养林的影响：工程建设时由于人为活动以及临时施工占地的影响，会对区域内林地造成一定不利的影响，进而导致部分区域土质硬化，在一定程度上影响自然保护区的水源涵养能力，但在工程建设完成后采取相关植被恢复措施可将影响降到最低。

### （3）对生物多样性的影响

本工程在保护区内无永久占地，临时占地在施工结束后会进行植被恢复，根据现场调查，区域内植被以典型的常绿阔叶林为主，物种种类多为区域内常见物种，因此工程建设不会导致区域内生物多样性的减少。

## 7.3.5.3 对风景名胜区的的影响分析

### 7.3.5.3.1 对梅里雪山（西坡）风景名胜区的的影响

本工本项目直流线路穿越梅里雪山（西坡）风景名胜区（进一步整合优化后）的一般控制区26.3km，立塔约49基。

#### （1）对土地资源的影响

项目在风景区内主要施工建设内容为塔基、施工便道、索道、塔基临时占地、索道场及堆料场等，在风景名胜区内总占地面积17.59hm<sup>2</sup>，其中永久占地2.53hm<sup>2</sup>，临时占地15.06hm<sup>2</sup>。占地面积及类型如下表所示。



表 7-194 风景名胜区内各工程占用土地类型及面积

工程内容	占地类型 (hm <sup>2</sup> )					
	灌木林地	乔木林地	天然牧草地	农村道路	河流水面	合计 (hm <sup>2</sup> )
永久占地						
塔基	1.06	1.41	0.06	0	0	2.53
临时占地						
塔基临时占地	1.47	0.78	0.10	0	0	2.35
施工便道	0.018	0.32	0.017	0.25	0	0.61
堆料场	0.54	2.40	0	0.06	0	3
索道	3.29	5.32	0.14	0.0019	0.0019	8.74
索道场	0.10	0.22	0.03	0	0	0.35
合计	6.48	10.45	0.35	0.31	0.0019	17.59

根据风景名胜区内布设的各工程占用情况，工程在风景名胜区内永久占地面积为 2.53hm<sup>2</sup>，占地类型主要为灌木林地、乔木林地和天然牧草地，占地面积分别为 1.06hm<sup>2</sup>、1.41hm<sup>2</sup>和 0.06hm<sup>2</sup>，占整个梅里雪山（西坡）风景名胜区总面积 103800hm<sup>2</sup> 比例较小，项目线位走向对土地资源影响有限。风景名胜区内临时占地面积为 15.06hm<sup>2</sup>，占用面积相对较小，且在工程建设完成后，会对临时占地区进行植被恢复，不会改变其原来的土地利用类型，因此不会对其土地资源造成影响。总体上来说，输变电工程在风景名胜区内占地比例较小，对土地资源总体影响较小。

## （2）对梅里雪山（西坡）风景名胜区野生动植物资源的影响

对植物资源的影响：施工阶段对植物的影响主要源于施工占地会对占地区内植被造成直接破坏，造成其生物量损失，根据风景名胜区内工程占用植被类型，统计处工程建设完成后，会造成植被生物量损失约 1688.29t，其中针叶林生物量损失最大，为 1348.72t，其次为灌丛和阔叶林植被，生物量损失分别为 209.63t 和 128.44t，其他植被生物量损失较少，总体上来讲工程建设短期内会造成风景名胜区内植被生物量减少，但是在工程建设完成后进行植被恢复，植被生物量会逐渐恢复，对植被组成总体影响较小，且经现场勘查，工程塔基所在永久占地区域无重点保护动植物和珍稀濒危物种，多为常见种类，工程建设不会对其资源种类及珍惜保护物种造成较大影响，施工期间对占地区动植物的影响是临时性的，施工结束后，依据“一塔一图”专项设计方案进行针对性植被恢复。因此，工程建设对风景名胜区内植物资源影响较小。

表 7-195 风景名胜区内工程占用植被生物量损失统计表

占用植被类型	代表植被	面积 (hm <sup>2</sup> )	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	总生物量 (t)
针叶林	川西云杉、高山松等	9.19	146.76	1348.72
阔叶林	山杨、大果圆柏等	1.26	101.94	128.44
灌丛	川滇高山栎、栲子、凹叶雀梅藤等	6.48	32.35	209.63
灌草丛及草甸	毛莲蒿等	0.35	4.25	1.49
河流水域	水生植被及淡水藻类等	0.0019	0.91	0.00
合计	/	17.28	/	1688.29

对动物资源的影响：本项目穿越区域大致沿玉曲河东岸的山坡走线，现场调查记录到动物有 12 目 32 科 60 种，其中鸟类 8 目 23 科 46 种，哺乳动物 4 目 9 科 14 种；现场调查未发现国家一级保护动物，调查到国家二级保护动物 13 种，分别为白马鸡、高山兀鹫、普通鵟、大紫胸鹦鹉、大噪鹛、橙翅噪鹛、水鹿、毛冠鹿、中华斑羚、豹猫、赤狐、亚洲黑熊和黄喉貂。本项目的建设对这些重点保护动物的影响主要是塔基永久占地对植被破坏的同时也破坏了喜栖于其中的动物生境，生境有破碎化趋势；其次是施工活动产生的噪音对周边动物栖息活动造成的干扰。本项目为线性工程，高空架设高压线的建设对动物通道的分割影响不大，主要是对迁徙的鸟类产生一定的影响，根据现场调查可知，梅里雪山（西坡）风景名胜区的鸟类以留鸟为主，占区域鸟类的 76.09%，迁徙鸟类（冬候鸟、夏候鸟和旅鸟）占 23.91%，主要为大杜鹃、池鹭、牛背鹭、普通鵟及雀形目柳莺科和鹟科部分鸟类，这些迁徙鸟类飞翔高度在 400m 以下，输电线路杆塔及导线呼高一般在 57~135m，远低于鸟类迁徙飞行高度，因此一般情况下输电线路杆塔对鸟类的迁徙影响不大。

本项目选址避开风景区核心景区范围，同时避开了鸟类的迁徙通道、主要栖息地等鸟类分布集中的区域。在施工阶段缩短工期，减少工程施工期对鸟类栖息地的扰动和破坏，输电线路呈警示色，减少鸟类碰撞几率，因此本项目采取对动物保护措施可减缓对鸟类的产生的影响。

### （3）对风景资源和游览的影响

本工程线路穿越梅里雪山风景名胜区评价区内的主要风景资源为自然景观——“莽莽林海”和“玉曲河”，其中项目与“玉曲河”景点的直线距离为 761m，与“莽莽林海”景点为线路直接穿越。依据《山岳型风景资源开发环境影响评价指标体系》（HJ/T 6-94）

中景观指标体系，“玉曲河”处于中景带内，受地形遮挡与植被覆盖影响，干扰程度较轻；“莽莽林海”景点为项目直接穿越区域，属于高敏感视觉，在施工期，项目可能对“莽莽林海”造成局部森林景观割裂和短期感知干扰；而在运营期，输电线路的永久性构筑物将嵌入林海背景，影响其连贯性和景观构图完整性，但由于穿越段相对较短、塔基数量较少，整体影响等级为中度。

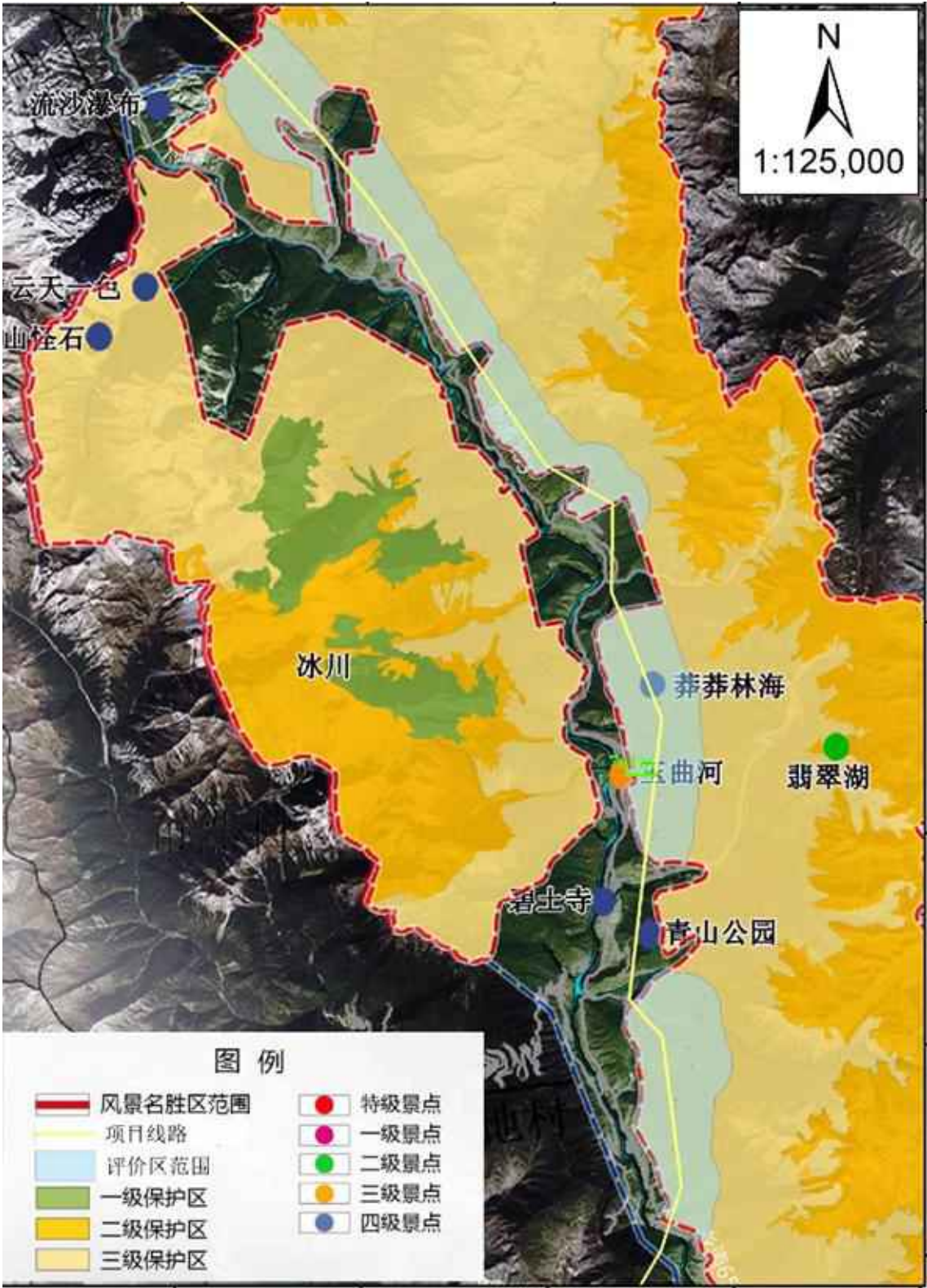


图 7-122 本工程与梅里雪山（西坡）风景名胜区风景资源位置关系图

（引自藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）（西藏侧）对梅里雪山（西坡）风景名胜区影响评价报告，四川省林业勘察设计院有限公司）

根据项目位置与风景名胜区规划的游览线路叠加，项目直接占地区不涉及规划游览线路。项目区距离景区主要道路（S203）直线距离约 660m。施工期间，来往施工车辆



可能对景区交通造成一定影响，且施工过程中的噪声、粉尘等也可能影响主要道路的环境质量。然而，由于施工期短，且施工过程中拟采取围挡等环保措施，因此本项目施工对景区交通和游览体验的影响可控，不会造成显著干扰。运营期，项目对交通及游览路线基本无影响。

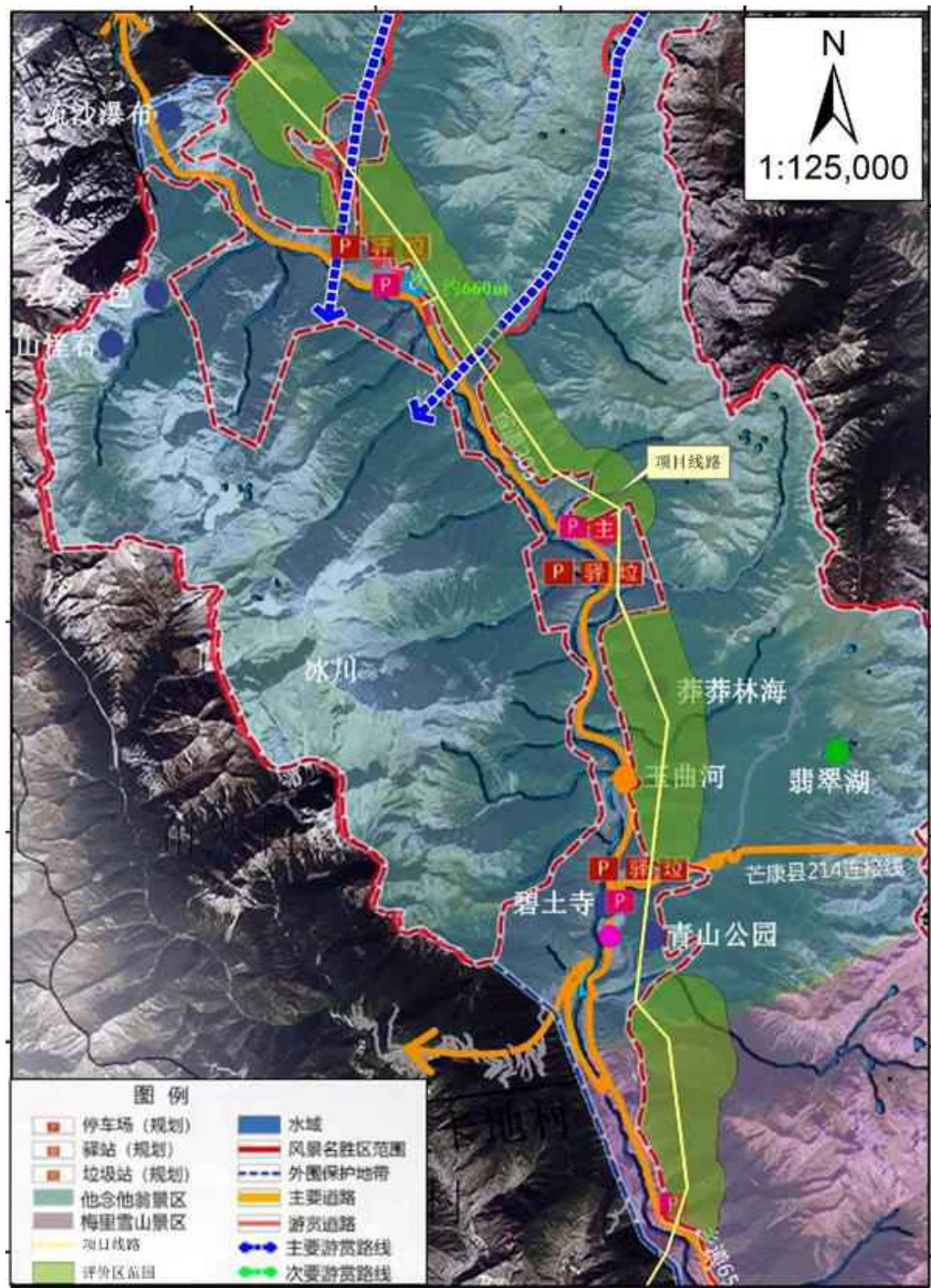


图 7-123 本工程与梅里雪山（西坡）风景名胜区风景游赏路线关系图

（引自藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）（西藏侧）对梅里雪山（西坡）风景名胜区影响评价报告，四川省林业勘察设计院有限公司）

### 7.3.5.3.2 对三江并流风景名胜区的影

本工程直流线路穿越三江并流风景名胜区贡山景区的一般景区段约 27.96km，立塔 51 基，穿越老君山景区的一般景区约 3.19km，立塔 7 基。

#### (1) 对土地资源的影响

项目线路走向对土地资源影响有限，风景区内塔基建设占用土地面积较小，主要为塔基的四个塔脚占用土地资源，根据工程布置，线路穿越贡山景区段立塔 51 基，永久占地总面积约 2.92hm<sup>2</sup>，占风景名胜区贡山景区总面积的 0.39%，穿越老君山景区段立塔 7 基，永久占地面积约 0.13hm<sup>2</sup>，占风景名胜区老君山景区总面积的 0.0098%，总体占比较小，对风景名胜区内土地资源影响较小。在建设完成后，对非占地区进行植被恢复，其影响主要在施工阶段，总体影响较小。项目运营期间人类活动较少，对土地资源影响较小。

#### (2) 对动植物资源的影响

本工程穿越三江并流风景名胜区范围与三江并流世界自然遗产基本重合，区域内动植物资源同三江并流世界自然遗产，对动植物资源的影响见 7.3.5.1 第 (4) 小节。

#### (3) 对风景资源及游览的影响

本工程线路路径穿越三江并流风景名胜区贡山景区和老君山景区的一般景区，未涉及核心景区，其中贡山景区段线路沿怒江大峡谷走向建设，项目距离贡山景区内景点距离都超过了 300m 的范围，从整体上看，项目避让了主要旅游景点、特色村庄、视野范围，且占地面积小，对景区景点影响不大，距离最近的景点为贡当神山景点，直线距离约 0.34km，由于海拔较高及山体、雾气、树林等的遮挡，项目对该景点的影响较小。其次是嘎山达摩崖石刻、怒江第一湾、丙中洛田园、石门关、重丁教堂、桃园村、玉屏峰，这些景点均距项目 1km 左右的直线距离，肉眼观察不易，对这些景点的影响轻微。青拉桶峡谷、青拉碧绿坡与项目直线距离 3km 以上，对这些景点的影响微乎其微。穿越老君山景区段周边景点较少，且距离景点较远，超过可视范围，不会对景点产生影响。



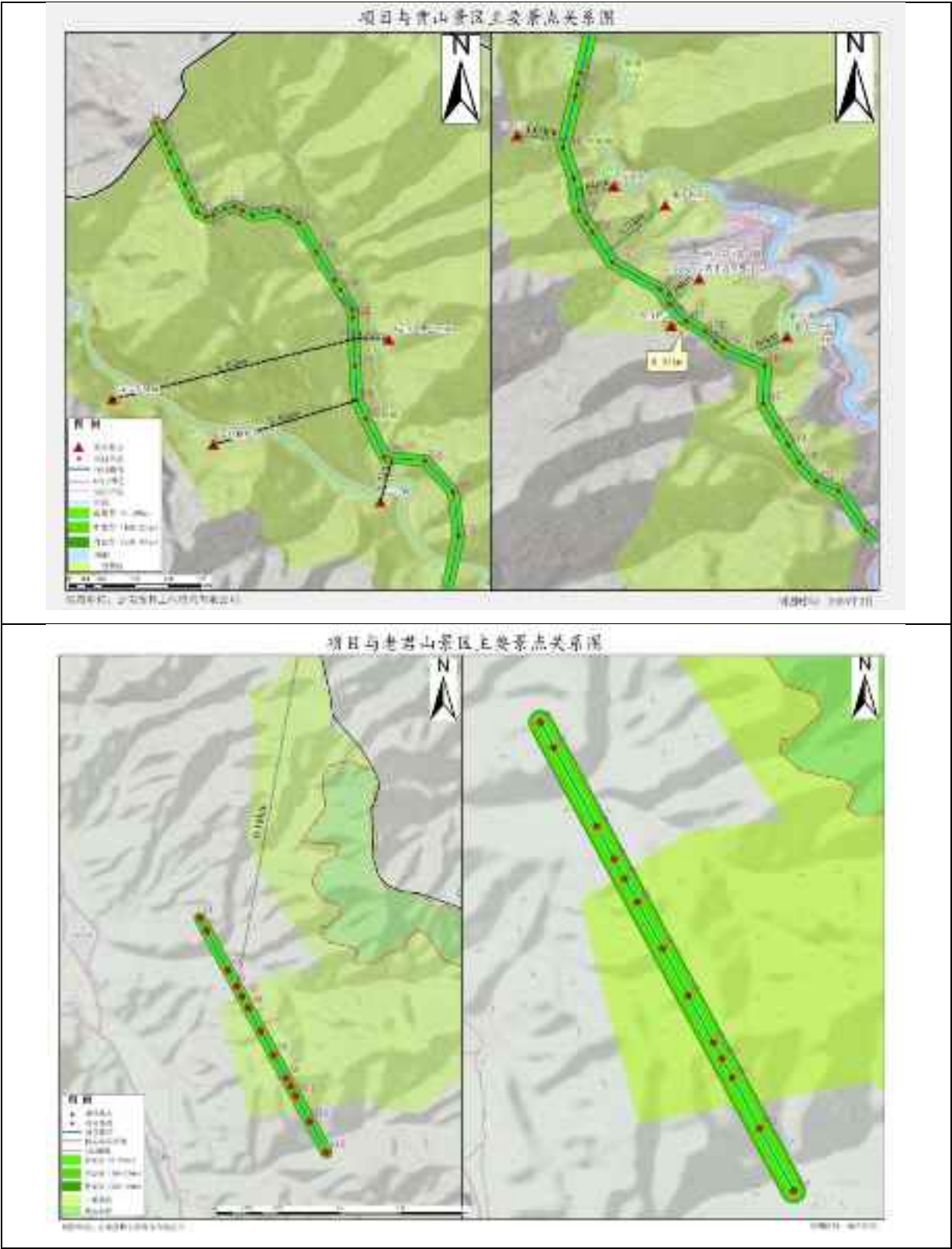


图 7-124 本工程与三江并流风景名胜区（贡山景区和老君山景区）主要景点位置关系图

（引自藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）涉及三江并流风景名胜区建设项目选址方案论证报告，云南茂林工程咨询有限公司）

项目在三江并流国家级风景名胜区内贡山景区主要旅游线路视域影响图



项目在三江并流国家级风景名胜区内贡山景区主要旅游线路视域影响图



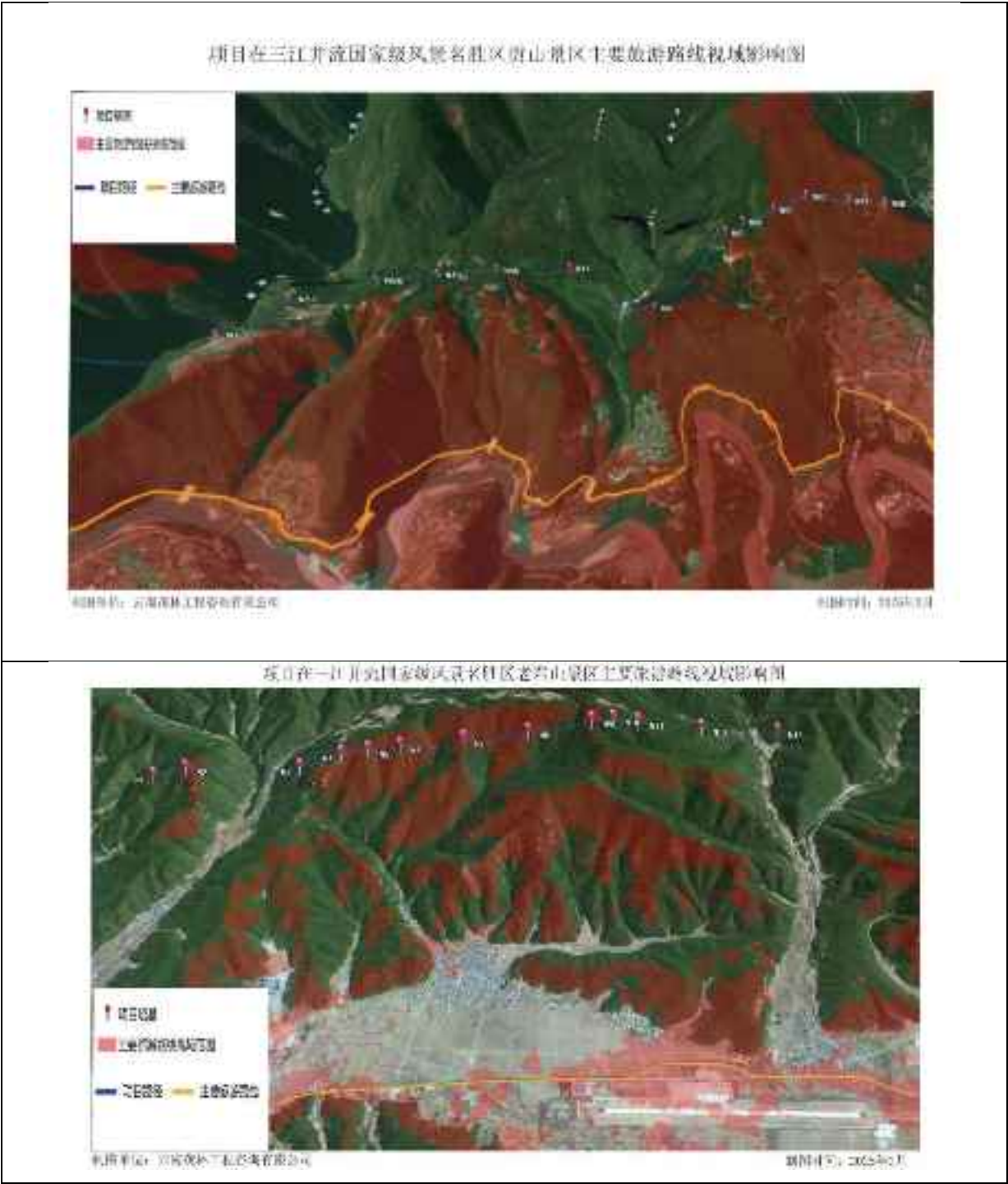


图 7-125 本工程与三江并流风景名胜区（贡山景区和老君山景区）主要游览路线视域范围影响图

（引自藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）涉及三江并流风景名胜区建设项目选址方案论证报告，云南茂林工程咨询有限公司）

贡山景区的游览路线主要以国道 219 为依托，依托“察瓦隆—丙中洛—泸水”公路组织，形成旅游专用公路。各游览分区的交通组织，以“察瓦隆—丙中洛—泸水”公路为主线，设有枝状道路连接青拉桶、青麻塘等，本工程为特高压工程，线路路径以高跨的



方式穿越游览路线，对游览组织的影响表现为沿线景观风貌、视觉影响，对游线的通行无影响；老君山景区的游览主线以国道 G215 为依托，依托“维西一通甸”公路组织，线路路径边缘穿越老君山景区，且穿越长度较短，不涉及游览路线，总体对游览路线影响较小。

综上所述，本项目建设对三江并流风景名胜区的景观视觉有一定影响，但是可采取相应措施将这种影响降低到可接受范围。

#### 7.3.5.3.3 对云南大理国家级风景名胜区的影响

本工程直流线路穿越云南大理国家级风景名胜区石宝山片区的一般控制区约 10.01km，立塔 15 基。

##### （1）对土地资源的影响

根据工程布置，本工程线路在风景名胜区内占地主要包括永久占地和临时占地，其中永久占地为塔基占地，占地面积约为  $0.76\text{hm}^2$ ，占地类型主要为乔木林地，占大理国家级风景名胜区石宝山片区总面积的 0.0062%；临时占地为牵张场和施工平台，占地面积约为  $5.91\text{hm}^2$ ，占地类型主要为乔木林地，占大理国家级风景名胜区石宝山片区总面积的 0.048%。总体占比较小，对风景名胜区内土地资源影响较小，且在建设完成后，对临时占地区进行植被恢复，因此其影响主要在施工阶段，总体影响较小。

##### （2）对动植物资源的影响

施工阶段对动植物的影响主要源于施工占地。经现场勘查，塔基所在区域无重点保护动植物和珍稀濒危物种，多为常见种类。施工期间对占地区动植物的影响是临时性的，施工结束后，依据“一塔一图”专项设计方案进行针对性植被恢复，占地区及周边动物可回归原栖息环境，塔基不会对当地动物种群造成隔离影响。因此，工程建设对风景名胜区内动植物资源影响较小。

##### （3）对风景资源及游览的影响

根据石宝山片区优化整合前景点规划图，本工程线路穿越范围内的主要规划景点有佛顶山、金顶寺、灵泉庵、宝相寺等，工程线路均为直接涉及这些景点，且距离所有景点均超过了 4km，根据现场调查，区域内地形以高原山地为主，地形起伏较大，由于景点距离线路较远，景点内均不可见线路塔基，因此项目建设对于风景资源影响较小。

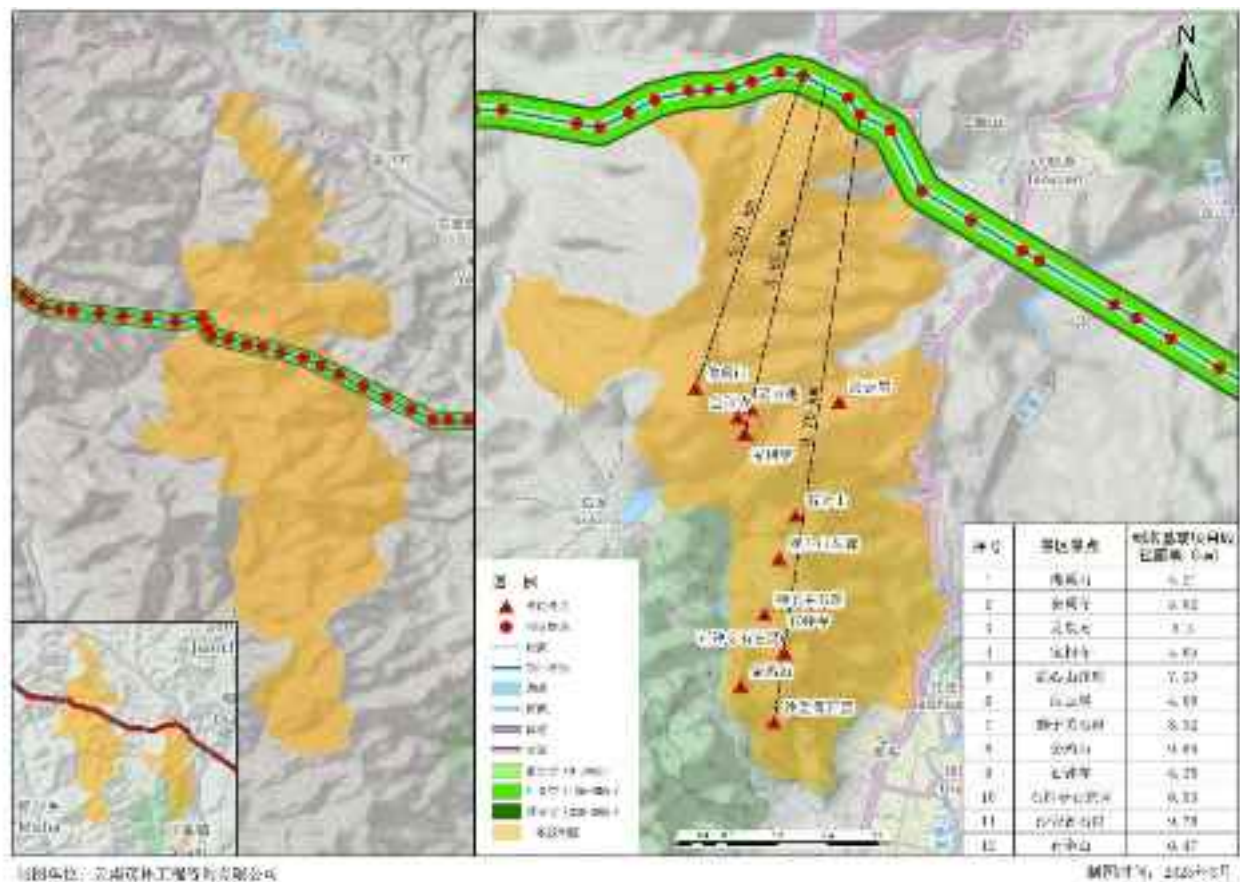


图 7-126 本工程与云南大理国家级风景名胜区主要景点位置关系图

（引自藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）穿越整合优化后大理国家级风景名胜区（石宝山片区）选址方案论证报告，云南茂林工程咨询有限公司）

根据《大理风景名胜区总体规划（2007-2025 年）》，石宝山景区内的游览路线主要为石宝山公路，可视化塔基多位于甸美公路和乡村道路上，其并非为风景名胜区内的主要游览路线，沿线无景点，且能观测到塔基的 S232 省道、甸美公路和乡村道路也大部分位于景区外。从整体上看，项目对景观视域影响较小。

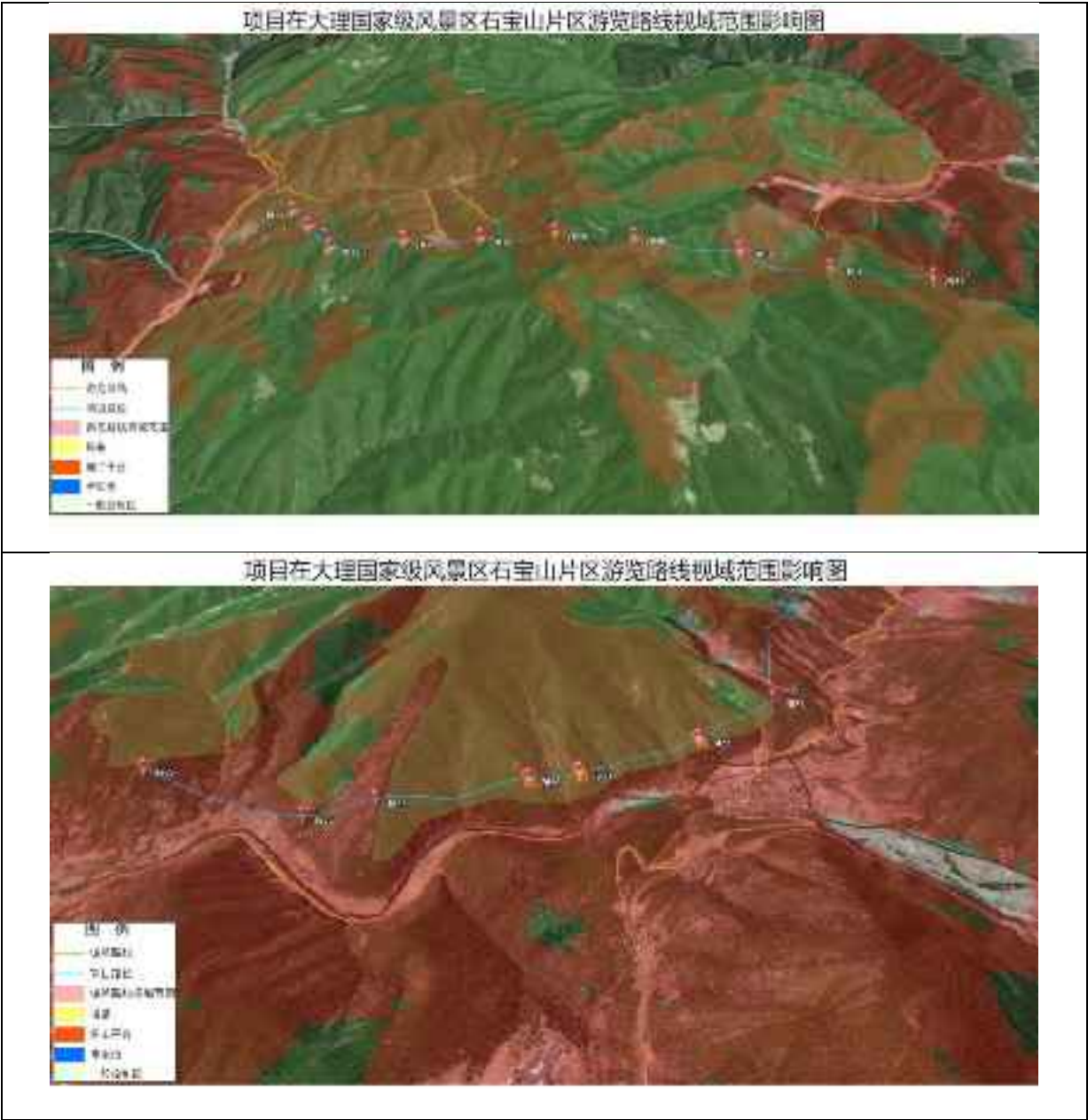


图 7-127 本工程与云南大理国家级风景名胜游览路线视域范围影响图

（引自藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏粤直流）穿越整合优化后大理国家级风景名胜区（石宝山片区）选址方案论证报告，云南茂林工程咨询有限公司）

7.3.5.3.4 对惠州西湖风景名胜区的影响

本项目直流线路穿越惠州西湖风景名胜区总计约 5km，在风景名胜区立塔 9 基，其中穿越风景名胜区二级保护区 2.52km，立塔 4 基，穿越风景名胜区三级保护区 2.48km，立塔 5 基，不涉及核心景区。

（1）对土地资源的影响

项目线位走向对土地资源影响有限，风景区内塔基建设占用土地面积较小，主要为塔基的四个塔脚占用土地资源。在建设完成后，对非占地区进行植被恢复，其影响主要



在施工阶段，总体影响较小。项目运营期间人类活动较少，对土地资源影响较小。

## （2）对动植物资源的影响

施工阶段对动植物的影响主要源于施工占地。根据现场调查，本工程线路穿越段附近植被主要以阔叶林和灌草丛植被为主，常见植被种类为木荷群系、黄牛木群系和类芦群系等，且现场人为干扰强度较大，区域内无国家重点保护植物和珍稀濒危植物分布，多为区域内分布较常见的植物和人工植被，因此，施工建设对于植物资源的影响较小，在工程建设完成后对区域内植被进行恢复可将影响降到最低。

工程施工和运营会对各类野生动物及其栖息地会造成一定的不利影响，表现为栖息环境的改变、施工活动惊扰、人为直接伤害、食物供给改变等方面，鉴于大多数野生动物具备较强的适应能力和迁徙能力，能够适应一定程度的人类干扰，加之区域内的自然地理环境相类似，具有相同生境的面积比较大，因此对区域内的动物影响不大。

## （3）对风景资源及游览的影响

根据《惠州西湖风景名胜区详细规划（2020—2025）》，本工程线路涉及西湖风景名胜区六大景区中的高榜山—红花湖景区范围，该景区大部分景点集中在东北部的东入口和高榜山附近，西南片区现状无景源。由于工程穿越西湖风景名胜区的结构形式以输电线路为主，局部地段分布有塔基，电线和塔基占地都不在风景名胜区主要游览线路上。塔基施工面小，对地表植被造成破坏程度有限。另外，工程附近无中大型规划景点，现状以山体为主，工程对景观格局的影响主要是对原有的完整景观进行了块状切割，对片区的景观类型有一定程度的影响，在一定程度上破坏原有植被和山体，但基本不会破坏周边景点、绿道和现状游览道路，对整体景观格局的影响不大，更不会改变景观功能结构和空间布局。



图 7-128 本工程与惠州西湖风景名胜区主要景点位置关系图

（引自藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程（藏玉直流）涉及惠州西湖风景名胜区项目选址方案，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、广州盛恒林业有限公司）

工程线路距离一级保护区红花湖水库约 0.7km，距核心景区西湖约 4.5km，工程没有占用和穿越水域和湖区范围，加之地形阻隔，工程线路建设对于西湖风景名胜区内的景点游览影响较小。

#### 7.3.5.4 对森林公园的影响分析

本工程线路路径穿（跨）15 个森林公园，主要分布于广东省和云南省，其中广东省 13 个，分别为四会市壮坑县级森林公园、四会市皇帝岭县级森林公园、三水大坑森林公园、广东王子山森林公园、惠州博罗梅花县级森林公园、惠州仲恺观洞县级森林公园、广东汤泉省级森林公园、惠州惠阳白云嶂市级森林公园、东莞市银瓶山森林公园、东莞市清溪亚公山森林公园、东莞市山水天地森林公园、东莞南门山市级森林公园、东莞市雁田森林公园；云南省 2 个，分别为云南洱源西罗坪森林公园、云南鹤庆龙华山森林公

园。本工程对森林公园的影响主要为施工占地、施工活动等对区域内动植物及其栖息地的影响以及工程建设对于森林公园景观的影响。

### (1) 对森林公园生物多样性的影响

工程塔基占地会破坏占地区植物及植被，其他临时占地施工也会导致区域内植被的损失，造成植被覆盖度降低。

云南段的 2 个森林公园位于西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域—中亚热带常绿阔叶林地带，根据现场调查，云南洱源西罗坪森林公园范围植被主要以川滇高山栎灌丛和马桑灌丛等为主，云南鹤庆龙华山森林公园范围植被主要以锥连栎林、马桑灌丛等为主。现场未发现重点保护野生植物。植被受工程塔基永久占地以及临时占地的影响。

广东段的 13 个森林公园位于东部（半湿润）常绿阔叶林亚区域，地带性植被以季风常绿阔叶林为主，且受人为活动干扰较大，地带性植被分布较为零散，根据现场调查，森林公园内常见植被主要有湿地松林、马尾松林、木荷林、锥林、薰莢锥林、白楸林、山黄麻灌丛、芒萁灌丛、五节芒灌丛等，均为广东省常见的植被类型，重点保护植物有金毛狗、苏铁蕨等，多零散分布，未在占地区内分布。本工程线路在广东省森林公园内不立塔基，无永久占地，其他临时占地施工会导致区域内植被的损失，造成植被覆盖度降低。

受工程永久占地和临时占地影响的植物及植被在评价区内分布广泛，本项目占地对其影响较小，仅为个体损失，植被生物量减少，随着施工结束，临时占地区植被恢复会在一定程度上减缓工程对森林公园植被的影响。因此，本项目占地对上述森林公园植物的影响较小。

区域内陆生动物均为常见物种，如红耳鹎、白头鹎、暗绿绣眼鸟、长尾缝叶莺、环颈雉、白喉红臀鹎、白鹡鸰、普通鵲、纯色山鹧鸪、褐翅鸦鹃、黑领椋鸟等。上述森林公园不涉及陆生野生动物重要栖息地和鸟类迁徙通道重点区域。施工时车辆频繁运输、人员活动等也有可能危害森林公园内的动物。本项目的建设对森林公园内动物的影响主要是施工时车辆频繁运输、人员活动等也有可能干扰森林公园内的动物的栖息和活动。由于本项目施工时间短，因此施工活动等对森林公园内动物的影响较小。

### (2) 对森林公园景观的影响

施工期塔基开挖、材料运输等工程活动将会对森林公园内的自然景观产生一定的视觉影响；施工活动产生的扬尘、废水、固废等也会污染附近的环境；但由于森林公园内施工规模较小、施工期不长，施工期对景观的影响较小，随着施工结束，施工期对景观



的影响将逐渐减轻。

工程完工后，塔基占地区植被逐渐恢复，输电线路塔基较高，将会对游人观赏自然景观造成一定干扰，自然山体的地势也会对游客视线起遮挡作用，因此本项目线路对游客的视觉效果影响较小。

#### 7.3.5.5 对湿地公园的影响分析

本项目直流线路一档跨越封开县南丰长合洲县级湿地公园 0.25km，不在湿地公园内立塔，在湿地公园内无建设工程，无临时占地，两侧塔基距离湿地公园边界距离分别为 0.32km 和 0.2km。

工程施工期，对封开县南丰长合洲县级湿地公园动植物、陆生生态无明显影响。但在运营期，输变电横亘在河流上方，不利于迁徙季节湿地鸟类上下活动觅食，因此需要加强对该湿地公园迁徙季节鸟类影响的监测。

根据现场调查情况，工程跨越的封开县南丰长合洲县级湿地公园调查到国家二级保护鸟类 1 种，为小鸦鹃，现场调查未见集群候鸟迁飞情况。在评价区内的鸟类主要为常见的雀形目鸟类、鸮形目和部分鹈形目鸟类，如白头鹎、乌鸫、长尾缝叶莺、池鹭、棕背伯劳、白鹡鸰、栗背短脚鹬、大山雀、小鸦鹃、珠颈斑鸠、北红尾鸲等。这些鸟类为评价区内常见鸟类，主要在河道两岸的灌草丛迁飞活动，迁飞高度较低，本项目的建设和运营不会对这些鸟类的迁飞造成明显不利影响。

#### 7.3.5.6 对水产种质资源的影响分析

本项目涉及的水产种质资源保护区为怒江中上游特有鱼类国家级种质资源保护区，直流线路一档跨越保护区实验区 5 次，其中核心区 1 次，实验区 4 次，不在保护区范围内立塔，不占用水域，塔基定位尽可能远离河道，抬高导线与河道的间距，塔基离保护区最近距离分别为距离核心区最近距离 275m，距离实验区最近距离为 62m。施工期落实各项污染防治措施和水土保持措施，在妥善处理好弃土弃渣、生活垃圾，并做好水土保持的基础上，工程对评价区水产种质资源保护区的影响可忽略不计。输电线路且属于非污染项目，运行期无影响保护区水质的因素存在。

#### 7.3.5.7 对云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地的影响

本项目直流线路穿越了云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地约 3.19km，立塔 7 基。云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地主要保护物种为滇金丝猴，滇金丝猴栖息于海拔 3000m 以上的高山暗针叶林带，活动范围可从 2500-5000m 的高山，仅在中国的云南和

西藏高山针叶林有分布，是世界上栖息海拔高度最高的灵长类动物。主食松萝针叶树的嫩叶和越冬的花苞及叶芽苞，食植物嫩芽及幼叶，也食桦树的嫩芽及幼叶，7-8 月还吃箭竹的竹笋和嫩竹叶，冬季也吃漆树的果子。该物种产仔多在 7~8 月。工程线路穿越云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地段可能栖息有滇金丝猴，工程在施工期内的永久、临时占地可能会影响滇金丝猴的活动范围，输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对滇金丝猴生境占用影响较小，且在占地区周边有许多滇金丝猴的替代生境，滇金丝猴活动能力强，周边替代生境多，其能够较容易找到替代生境。施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移或迁徙至他处的滇金丝猴可能会回归，因此工程建设对滇金丝猴的短期影响不可避免，但长期影响很小。

### 7.3.5.8 对广西候鸟迁徙通道重要区域金秀县的影响

本项目穿越了广西候鸟迁徙通道重要区域金秀县约 26.7km，立塔 50 基。广西金秀县位于东亚—澳大利西亚迁飞通道上，其代表性水鸟有勺嘴鹬、丹顶鹤、卷羽鹈鹕、东方白鹳和中华秋沙鸭等，代表性陆鸟有大鸨、红翅绿鸠和黄胸鹀等。根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 400m 以下，鹤类在 300m-500m，鹳、雁类等最高飞行高度可达 900m 以上。输电项目杆塔及导线的高度一般在 100m 以下，远低于鸟类迁徙的飞行高度，因此在一般情况下，输电线路及杆塔对鸟类迁徙的影响不大。

本项目穿越了广西候鸟迁徙通道重要区域金秀县约 26.7km，立塔 50 基。金秀瑶族自治县是一个以低山丘陵为主的山区县，山地面积占全县总面积的 83%，除北部三江乡东北属驾桥岭余脉外，大部分属于大瑶山山脉。大瑶山山脉位于县中部，山势大致成北北东—南南西伸延，而向西、东两侧迅速减降，形成古生代碎屑岩陡坡中山—低山地形，海拔在 500~1979m 之间。整个地势中间高，四周低，使县境内大部分河流由中部主轴向四周边缘辐射状流出县外。依据第三次全国国土调查成果显示，金秀瑶族自治县土地总面积 246880.96hm<sup>2</sup>；其中以林地为主，面积 203654.79hm<sup>2</sup>，占总面积的 82.49%，其次是园地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地、交通运输用地、耕地，分别占 11.54%、1.86%、1.21%、1.05%、0.92%，草地和其他土地面积较小。本项目输电线路穿越区域为金秀县南部低山丘陵区域，穿越的区域主要为林地，根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 400m 以下，鹤类在 300m-500m，鹳、雁类等最高飞行高度可达 900m 以上。输电项目杆塔及导线的高度一般在 100m 以下，远低于鸟类迁徙的飞行高度，因此在一般情况下，输电线路及杆塔对空中鸟类迁徙的影响不大。对评价区及周边分布的部分体型较大的留鸟如白鹭、夜鹭及一些迁徙鸟类如日本松雀鹰、苍鹭等在夜间或大雾

等能见度低的情况下在输电线路附近起飞、降落可能有撞线的风险。

### 7.3.5.9 对避让的生态敏感区的影响分析

本项目 300m 评价范围内已避让的生态敏感区，总计 18 个，包括高黎贡山国家级自然保护区、广东象头山国家级自然保护区、易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区、惠州惠城大石坑县级自然保护区、惠州惠城墩子市级自然保护区、河源紫金飞云寨县级自然保护区、肇庆怀集金鸡县级森林公园、肇庆怀集莫湖县级森林公园、肇庆四会江林湖县级森林公园、肇庆四会水径县级森林公园、惠州惠城南山市级森林公园、惠州博罗江南县级森林公园、惠州博罗上庵市级森林公园、惠州惠城红花湖市级湿地公园以及 4 个重要生境（范围同上述自然保护区）。

#### （1）对植被和保护物种的影响

施工期将加强管理，禁止施工人员进入已避让的生态敏感区，禁止采集植物，不会造成物种数量减少。项目建设不会在已避让的生态敏感区占地，生态敏感区内土地利用类型不会发生变化，植被生物量和生产力也不受影响。项目运行期不会在已避让的生态敏感区开展活动，不会对区域内植被和保护植物物种产生影响。在设计深化过程中，应对重点关注已避让的生态敏感区，确保线路塔基及其扰动范围不落入已避让的生态敏感区内；施工中严格限制施工范围。因此，在采取一定的生态保护措施后，项目建设对已避让生态敏感区内植被和保护物种的影响可以接受。

#### （2）对野生动物和保护物种的影响

线路建设不在已避让的生态敏感区内立塔，施工期不在已避让的生态敏感区内开挖土方，不会在敏感区内设置施工营地，不向敏感区排放污水，不会对敏感区内的湿地和河流水环境造成破坏。虽然施工中会对周边临近生境造成轻微干扰，但周边的替代生境会为鸟类等野生动物提供可靠的栖息地。施工期间建设单位会加强教育，向施工人员普及生态保护的重要性，禁止施工人员捕猎和捕捞。敏感区内活动的动物大多为常见种，项目建设不会导致敏感区内生物多样性下降。综上所述。项目建设对已避让生态敏感区内野生动物的影响可以接受。

#### （3）对生态系统的影响

项目建设不在已避让生态敏感区内施工，不会破坏敏感区的自然群落结构，通过采取有效的生态保护措施，不会影响生态系统的结构，不会明显影响生态系统的水源涵养、水土保持、生物多样性维护等生态功能。本项目为点状线性工程，单点施工时间较短，工程施工规模较小，随着施工结束，施工期对生态环境的影响将随之消失。



## 7.3.6 生态保护红线影响分析

### 7.3.6.1 对西藏自治区生态保护红线的影响

本项目线路穿越西藏自治区生态保护红线类型主要为水土保持、生物多样性维护型。

生物多样性维护型生态红线主要集中在察隅接地极线路附近，区域内地形以高山纵谷为主，生态系统以森林生态系统和灌丛生态系统为主，植被以高寒针叶林以及常绿革叶灌丛为主，常见有急尖长苞冷杉林、栎叶杜鹃灌丛、川西云杉等；生物多样性维护生态保护红线关注的是项目对生物多样性的影响。输变电项目的建设和运营可能改变生物栖息地的生态环境，对动植物种群造成干扰或破坏。特别是鸟类等野生动物可能因输电线路的架设而面临飞行障碍和栖息地丧失的风险。为降低对生物多样性的影响，项目方应优化线路设计，尽量减少对生物栖息地的占用和破坏。由于输变电路线占地主要为塔基占地，占地格局为线性点状分布，不会对生态保护红线的土地斑块造成割裂、污染以及地质灾害，因此对于区域内生物多样性影响较小。

直流线路区域生态红线类型主要以水土保持为主，区域内地形以高寒草甸、高山纵谷等为主，区域内海拔较高，植被以高寒草甸、草地、灌丛以及部分针叶林组成，植被较为稀疏，土壤侵蚀强度较高，部分区域易发生水土流失等现象。输变电项目的建设涉及土地开挖、线路架设等工程活动，这些活动可能破坏地表植被，增加水土流失的风险，特别是施工期由于塔基开挖和施工道路修筑增加裸露面，施工过程中损坏原有地表植被及水保设施，干扰不良地质增加其不稳定性等都会引起水土流失。植被条件的变化改变了地面径流条件而极易造成工程区土壤侵蚀，短期内加剧水土流失。施工结束后，按照批复的水土保持方案落实水土保持措施。在运营期随着塔基周边植物恢复及临时施工道路复垦，水土流失量得到有效控制，各项水土保持措施开始发挥功效，水土保持的工程措施和植物措施都已完备，土地复垦工程也已经竣工，项目区的水土流失逐渐达到新的平衡状态。水土保持措施发挥作用后，部分区域水土流失量甚至低于原有水平，生态环境得到改善。因此，项目的实施对生态保护红线水土保持功能的影响是可控的，可减缓的。

### 7.3.6.2 对云南省生态保护红线的影响

本项目线路穿越云南省生态保护红线类型主要为生物多样性维护与水源涵养、水源涵养、水土保持类型。

生物多样性维护与水源涵养类型的生态保护红线主要分布于滇西北高山峡谷区域，

区域内海拔落差较大，生态系统类型主要以森林生态系统和灌丛、草地生态系统为主，植被主要以寒温性针叶林、暖性针叶林以及高山灌丛和草地为主，常见植物群系有苍山冷杉群系、云南松群系、尼泊尔桉木群系、革叶杜鹃灌丛、川滇高山栎灌丛、刺叶高山栎灌丛、马桑灌丛、扇形鸢尾草丛等。生物多样性维护生态保护红线关注的是项目对生物多样性的影响。输变电项目的建设和运营可能改变生物栖息地的生态环境，对动植物种群造成干扰或破坏。特别是鸟类等野生动物可能因输电线路的架设而面临飞行障碍和栖息地丧失的风险。滇西北区域为我国生物多样性丰富度较高的区域，为降低对生物多样性的影响，项目方应优化线路设计，尽量减少对生物栖息地的占用和破坏，施工时严格控制施工活动范围，减少人为活动干扰等，在采取一系列保护措施后对生态红线区域影响较小。

对于水源涵养生态保护红线，输变电项目的影响主要体现在可能对水源地水质造成潜在威胁。项目建设和运营过程中，可能会产生一定的车辆废气、设备油污和固体废弃物，如果处理不当，有可能对水源地造成污染。

在水土保持生态保护红线关注的是项目对土壤侵蚀和水土流失的影响。本区域水土保持类型的生态红线主要集中于滇中、滇东南喀斯特地貌区，区域内侵蚀度相对较高，输变电项目的建设涉及土地开挖、线路架设等工程活动，这些活动可能破坏此区域内的地表植被，增加水土流失的风险。

### 7.3.6.3 对广西壮族自治区生态保护红线的影响

本项目线路穿越广西壮族自治区生态保护红线类型主要为水源涵养、生物多样性维护以及水土保持生态保护红线。

水源涵养类型的生态红线主要集中分布在桂西以及桂中的石山区、桂东的丘陵区等，生物多样性维护类型的生态红线主要集中分布在桂西北以及桂中等；水土保持类型的生态红线主要集中分布在红水河流域岩溶山地。本工程建设占用的生态保护红线面积积极小，同时，由于本项目塔基占地实际仅为四个塔腿占地，其余占地仍能发挥其原有的土地功能。因此，工程建设造成生态保护红线面积减少的影响极其微小。线路塔基基础的开挖，会破坏部分林地植被，可能会使局部土壤沙化，不文明施工也可能导致水土流失的现象发生；但由于本项目占用林地面积较少，且塔基分散，工程建设期间严格按照水土保持方案做好防护措施，施工结束后立即进行植被恢复，基本不会影响穿越区域生态保护红线的水源涵养功能。施工过程中会对生态保护红线区域内的植被造成一定破坏，另外施工活动产生的噪声干扰、废水等污染也会对野生动物及其生境造成影响，但工程永久占

地面积、工程规模较小，施工时间短，工程对区域生物多样性影响较小。综上所述，工程对生态保护红线水源涵养、生物多样性维护以及水土保持生态保护功能影响较小。

#### 7.3.6.4 对广东省生态保护红线的影响

本工程线路穿越广东省生态保护红线的类型主要为水源涵养和生物多样性维护类型的生态保护红线。

水源涵养和生物多样性维护类型的生态红线广泛分布于广东南岭山地以及各区域江河流域附近，分布范围较广，本项目为线性工程，跨越水域尽可能以一档跨越方式，对水域影响较小，且主要为塔杆基础占地，占地面积较小，塔基施工临时占地区域在施工结束后将立即进行植被恢复，施工过程中采取拦挡等水保措施，工程对区域水源涵养影响较小。

施工过程中会对生态保护红线区域内的植被造成一定破坏，另外施工活动产生的噪声干扰、废水等污染也会对野生动物及其生境造成影响，但工程永久占地面积、工程规模较小，施工时间短，工程对区域生物多样性影响较小。综上所述，工程对生态保护红线水源涵养、生物多样性维护功能影响较小。

### 7.3.7 生态系统的影响分析

#### 7.3.7.1 对生态系统组成的影响

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统。

本项目施工活动主要集中在塔基附近区域，其影响也主要集中在塔基周围且呈点状分布。本项目施工期材料运输及塔基开挖等施工活动会使局部地表受到破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本项目占地区主要是森林生态系统、农田生态系统，而评价区内森林生态系统和农田生态系统面积大，工程为点状线性工程，占地范围仅为塔基占地，施工后对临时占地进行恢复施工痕迹，因此本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。

##### 7.3.7.1.1 对森林生态系统的影响

森林生态系统在评价区内分布较为广泛，其生物多样性丰富，生态功能突出。评价区内森林生态系统主要分布于西藏自治区西藏东南部、云南省大部、广西和广东等丘陵山地等地区。这些区域沿线植被较好，森林生态系统较为完整。因此施工期输电线路架

设塔基、空中架线时不可避免地要砍伐树木。

(1) 直接占地影响：工程施工塔基建设将直接占用部分林地，导致林地面积的减少，间接地占用森林中动物的生境，使其远离施工区域。

(2) 在施工期间，工作人员进出评价区，工程建筑材料及其车辆的进入，会有意无意地将外来物种带进入施工区域，由于外来物种适应环境的能力较强，扎根生长繁殖后还会影响原本土植物的正常生长和繁殖，可能会导致森林生态系统内当地生存的物种的衰退。与此同时，施工活动等也会影响动物的栖息、觅食、繁殖等，从而影响森林中动物的正常活动。

(3) 施工产生的扬尘，机械排放的有害气体等会使森林环境变差，影响植物光合作用和呼吸作用而导致植物受到伤害；施工的废水影响系统内的水域水质将会对系统内的两栖爬行觅食以及生存繁衍造成一定影响；施工噪声将对森林鸟类以及哺乳动物产生一定驱赶作用。

(4) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边森林环境的破坏，如对沿线植被乱砍滥伐，随意践踏，构造物的基础开挖、取土、填土等，开挖土方乱堆乱放占压林地，毁坏植被；生活垃圾处理不善，野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对森林资源造成很大的危害。

#### 7.3.7.1.2 对灌丛、草地生态系统的影响

评价区内灌丛、草地主要分布在西藏自治区昌都市北部高原、云南省、广西壮族自治区石灰岩山地等地。输电项目对该系统主要是占地的影响。

(1) 占地影响：工程塔基建设将直接占用部分灌丛、草地，导致灌丛、草地面积的减少。另外在施工期间，工作人员进出评价区，工程建筑材料及其车辆的进入，会碾压部分草地，导致草地面积的较少。

(2) 工程占用草地导致原有的灌草地面积减小，将间接影响草食性动物的觅食；施工扬尘等附着在草原植被的叶面上将导致植物的光合作用减弱，同时也会威胁到以草为食的动物的生存；施工噪声将对森林鸟类以及哺乳动物产生一定的驱赶作用。

(3) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边灌草地环境的破坏，如对沿线灌草地随意践踏，开挖土方乱堆乱放占压灌草地，生活垃圾处理不善等。野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对灌草地资源造成很大的危害。

由于架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，因此工程对灌丛、草地生态系统的影响较小。



### 7.3.7.1.3 对湿地生态系统的影响

拟建项目评价区内的湿地生态系统主要分布在沿线穿越的玉曲河、怒江、澜沧江、牛栏江、红水河、东江、北江等河流以及湖泊水库两岸。评价区内除少数河流作为自然保护区被保护之外，大部分的河流两岸分布为村落、农田，因此评价区内的湿地生态系统本身人为干扰较大。工程对湿地生态系统的影响主要如下：

(1) 塔杆基础的开挖、塔杆组立、架线等施工过程中洒落的填土、边坡防护不及时导致的水土流失等会对评价区的河流水质产生影响。

(2) 施工期永久占地和临时占地会破坏野生动物的生境；施工期产生的噪声、灯光等会破坏湿地中野生动物的正常栖息、繁殖和使栖息地环境恶化；将降低湿地生态系统的生物多样性。

本输电项目大多是通过高空架设方式直接跨过河流、湖库的，塔基布置处距离河流岸边尚有一定距离，因此拟建项目对湿地生态系统影响较小。只要在施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，拟建项目对评价区内的湿地生态系统影响可控。

### 7.3.7.1.4 对农田生态系统的影响

工程施工期，工程对农业生产的影响主要来自塔基、换流站、极址占地。塔基基础的开挖、换流站及极址处场地平整，占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少，农作物的损失以成熟期最大；另外塔基挖掘、土石堆放、人员的践踏、施工机具的碾压，亦会伤害部分农作物，同时还会伤及附近植物的根系，影响农作物的正常生长。换流站和极址工程量相对较大，运输车辆沙石料运输漏撒等造成扬尘，附着在附近农作物上，也会影响其光合作用，可能造成农作物减产；换流站、极址处人员生活污水、施工废水若不经处理直接排放，将影响周边农作物生长。固体废物随意堆放也会对农业生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。

此外，塔基开挖、换流站场地平整将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，塔基土石方混合回填、换流站极址处临时施工生产生活区、临时道路区占地结束后，亦改变了土壤层次、紧实度和质地，影响土壤发育，降低土壤耕作性能，造成土壤肥力的降低，影响作物生长。

同时，随着农业机械化程度的提高，工程立塔于农田中对农业丰收期大面积的机械耕作也造成了一定的影响，但由于单塔占地面积相对较小，两塔间的距离较长，导线对地距离高，对联合收割机的通行不会形成阻隔。

本项目永久占用农田生态系统面积非常小，且单个塔基施工时间短，可以避免农作物收获期，严格控制临时用地范围、加强施工管理等措施可将对农业生态系统影响降到最低。

#### 7.3.7.1.5 对城镇生态系统的影响

施工期施工人员的进入，导致人口集中，建筑材料、生活垃圾等随意堆放及人类活动干扰均会对城镇/村落生态系统内的动植物产生一定的不利影响。但根据输电线路塔基施工特点，各塔基施工点施工量小，施工时间短，各工程段施工的施工人员相对较少，因此，影响较小。此外，施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，拟建项目对评价范围内的城镇生态系统影响较小。

#### 7.3.7.2 对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本项目建设主要占地为接地极站址、换流站站址、巡检站等。其他占地范围均为点状的塔基占地，占地范围较小，对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，项目建设后，除塔基和换流站、极址永久占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本项目建设不会破坏生态系统的完整性。

#### 7.3.8 电磁环境及噪声对物种多样性的影响

关于输电线路的电磁场对生态环境的影响，由于目前现行的关于输电线路的产生的电磁环境影响及噪声影响的标准，影响对象均为评价范围内的民众，国内尚未发布电磁



环境及噪声对动物（特别是鸟类）影响的相关标准。因此，本环评采取收集国内外研究资料和对国内已投入运行的直流输电工程现场类比调查的方法进行分析。

#### （1）美国超高压直流试验中心±600kV 高压直流输电线路对动植物的影响分析结果

Harald L.Hill 等著《±600kV 高压直流输电线路设计参考手册》中，关于直流对动植物的影响是这样描述的：试验线下面和邻近地带是灌溉的草田、草牧场和天然地，未发现因试验线路的影响而使草的颜色、高度或生长密度上有何不同，也没听说牧场主提出任何抱怨或意见，怀疑到其作物、灌草地及天然植物受到线路的影响。

在放牧季节，牛群被放牧在牧场或天然草地。大部分牧场包括了线路走廊和线段 32 试验间隔内的两侧。因此试验中心的工作人员有许多机会观察到牛群的行为：无论什么天气，牛群都能自由地在试验线路下面和附近行走，它们对电压的变化明显地没有反应，这种变化在阶段性试验中是经常发生的。

#### （2）类比的葛沪、龙政直流线路沿途实地调查结果

±500kV 葛沪直流线路的实地调查表明：葛沪直流线路运行 17 年以来，直流输电线路下林木及稻田生长情况与稍远地方的林木及稻田没有什么区别；进行公众调查时，也未听到人们对直流线路下生态问题有任何不良评价。

对±500kV 龙政直流输电线路、±800kV 向上直流输电线路等直流工程进行相关调查，结果未发现直流输电线路对农业生产、林木植被、家禽家畜饲养繁殖造成影响的迹象。从走访当地群众的结果来看，线路附近居民也均反映未见输电线路对当地生态构成任何影响。

#### （3）可听噪声对动物的影响

根据《1000kV 级输电工程对生态环境影响研究综述》（吴桂芳，2006 年），“Goodwin 研究了噪声高达 68dB(A)的线路下动物的行为，结果表明，这一水平的噪声并不影响动物从线路走廊上穿越或寻食。加拿大对动物活动的研究表明，一些动物在迁徙过程中不仅不会避输电线路，还将线下清理过的地方作为通道，并当作休息的场所。日本电力中央研究所进行过噪声对鸡产蛋率和奶牛产奶影响的实验频率为 17~31Hz，声级为 70~100dB(A)，时间最长达 11 周。结果表明，无论哪种情况下，鸡的产蛋率、鸡蛋质量和重量，奶牛的泌乳量及乳质量都不受影响。可见，特高压输电线路产生的可听噪声不会对动物造成有害影响。

## 7.4 生态影响的防护和保护措施

### 7.4.1 生态影响的防护原则

根据本项目的特点，结合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的规定，本项目生态影响的防护原则是：

（1）自然资源损失的补偿原则：评价区内自然资源（主要指乔、灌、草等植被资源和土壤资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，属于景观组分中的环境资源部分，具备一定的环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源损失的补偿原则。

（2）自然系统中受损区域恢复原则：项目实施后，改变局部区域用地格局，影响了原有自然系统的功能，同时还会引起水土流失，因此应采取措施减少这种功能损失。

（3）凡涉及敏感地区和珍稀濒危物种等类生态因子发生不可逆影响时必须提出可靠的保护措施和方案。

（4）凡涉及需要保护的生物物种和敏感地区，需制定补偿措施加以保护。

### 7.4.2 生态影响的保护措施

本项目的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

#### 7.4.2.1 设计方案优化措施及保护措施

（1）路径方案设计时综合考虑沿线各生态敏感区的分布，尽量避让国家公园、自然保护区、生态保护红线区域等生态敏感区、植被覆盖茂密等区域，尽量从环境影响相对较小的区域通过，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

（2）杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。

（3）山丘区输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

（4）严格执行尽量不占、少占基本农田的用地原则，在下一设计阶段优化工程塔基用地，进一步降低占用的基本农田数量。

（5）确实无法避让林地或耕地时，应按照相关法律法规办理相关审批手续。

（6）对线路涉及的生态敏感区段的塔基应采取环保措施“一塔一图”专项设计。

（7）强化对线路涉及的生态敏感区段的塔基优化工作。线路通过湿地或河流时，

塔位应尽量选择靠近水体一侧山体的外侧等；杆塔和基础型式选型时应尽量采用掏挖式基础，避免使用大板基础，减少施工扰动强度；杆塔定位时，应尽量选择植被稀疏处。

(8) 导线垂悬弧度设计应与树木森林保持一定的水平与垂直防护距离。

(9) 施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道。

(10) 施工结束后及时恢复施工临时占地的原有土地功能。

#### 7.4.2.2 植物保护措施

##### 7.4.2.2.1 避免措施

(1) 合理选线和布点

工程路径在设计阶段已尽量避开了敏感区及林分较好的区域，优化塔基点位布设，在穿越林分较好区域时，尽量减少对林地的永久占用。严格按照施工红线进行施工，尽量避免对林地造成破坏。途经沿线林地集中区时，塔基基础定位应尽量利用山头的自然地势高跨林区，确实不可避让林地时，应尽量占用人工林及疏林地。

(2) 合理划定施工范围

合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。在农田立塔时，可充分利用村村通道路以及田间小道；在西藏自治区、云南省林区立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等。

##### 7.4.2.2.2 减缓措施

(1) 合理开挖，保留表层土

在林地、耕地较为集中分布的区段立塔时，应将表层土与下层土分开，暂时保存表层土用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施。

(2) 挡护坡面坡脚，防止水土流失

对于需要在坡度大于 15°的地区设置塔基的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生。

(3) 临时垃圾及时清理

对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时设施区改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，同时材料运输过程中部分沙石、水泥洒落，施工迹地有

部分建筑垃圾，因此在工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾，对粒径大于 5.0cm 的碎石块进行拣选去除，在山丘区可采取人或机械翻松。

#### （4）防治外来物种入侵

可利用工程建设的机会，尤其是对塔基开挖区域等存在的鬼针草、一年蓬、藿香蓟、假臭草、飞机草、微甘菊、小蓬草、垂序商陆、紫茎泽兰、豚草、光荚含羞草、钻叶紫菀、银胶菊、五爪金龙、马缨丹等外来入侵植物，采取连根铲除的方式进行清除。同时采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化。具体防治措施可参考 7.4.2.2.6。

#### （5）防止病虫害暴发

木质用材进出云杉、冷杉、云南松、湿地松、马尾松林分布区，应按当地林业部分要求履行检疫手续，防止携带传染源的车辆、人员和施工工具及材料进入评价区，造成病虫害暴发或扩散。外来的材料尽量避免使用松属的木材进行包装，避免外来带病虫害病的木材进入评价区，使评价区内的病虫害暴发。

### 7.4.2.2.3 恢复和补偿措施

#### （1）充分收集和利用表层熟土

对于占用林地、灌草地、耕地部分的表层熟土在施工时应进行剥离、收集并集中保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土，以利于土地复耕或植被绿化恢复。

#### （2）及时进行植被恢复

##### 1) 植被修复原则

保护原有生态系统的原则：根据前面现状所述，工程评价区内主要植被类型为针叶林、阔叶林、灌丛、竹林、灌草丛、高寒草甸以及冻原和高山植被，因此，在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林、灌丛、竹林、灌草丛、高寒草甸以及冻原和高山植被为主体的陆生生态系统。

保护生物多样性的原则：植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，避免单一。在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。在原生境下有分布外来物种的情况，需对已有的外来物种进行铲除，并针对其入侵机制对土壤等生境进行改良，保证植被修复的效率。

##### 2) 恢复植物的选择

生态适应性原则：植物生态习性必须与当地气候环境条件相适应。恢复时还需考虑适合工程区的植被区系。

本土植物优先原则：乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，与生境建立

了和谐的关系，适应性强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡，并且能体现当地地域特点。可根据评价区生态环境特点以及植被现状，选择区域乡土物种（川西云杉、冷杉、高山松、云南松、湿地松、木荷、锥、高山嵩草、狗牙根等）进行植被恢复。

3）植被恢复的总体思路

对施工道路区、施工营地区等临时占地的植被恢复时，应先将施工前掘取的地表土进行铺放，保证这些区域土壤结构的恢复，从而保障植被恢复措施的有利进行。

本项目评价范围属 2 个植被区域，11 个植被区，包括青藏高原高寒植被区域——①横断山脉北部山原峡谷，云、冷杉林区和②横断山脉南部峡谷，云、冷杉林、硬叶栎林区，亚热带常绿阔叶林区域——①滇西高山纵谷，具有铁杉、冷杉垂直分布林区、②川、滇金沙江峡谷，云南松、干热河谷植被区、③滇中高原盆谷，滇青冈、栲类、云南松林区、④滇、黔、桂石灰岩峰林，润楠、青冈、细叶云南松林区、⑤南岭山地，栲类、蕈树林区、⑥黔、桂石灰岩丘陵山地，青冈、麻亿木林区、⑦粤、桂丘陵山地，越南栲、黄果厚壳桂林区、⑧闽、粤沿海台地丘陵、栽培植被、刺栲、厚壳桂林区、⑨珠江三角洲，栽培植被、蒲桃、黄桐林区。根据不同植被区的自然地理特点及植物现状，应因地制宜地施行不同的植被恢复方案，详见表 7-196。

表 7-196 本项目穿越不同植被区的植被恢复措施

植被区域	植被区	线路涉及县（市）	植被恢复措施
I 青藏高原高寒植被区域	1.横断山脉北部山原峡谷，云、冷杉林区	西藏自治区昌都市察雅县、八宿县	本区地型山高谷深同时还有高山和冻原植被区域，植被垂直分布差异显著，建议根据不同海拔采取不同植被恢复措施。在海拔 3200-4000m 高山山地区域选择寒温性针叶林进行植被恢复，可选择川西云杉、高山松等 4000m 以上高山平原选择高寒草本植被进行恢复，可选择高山嵩草、矮生嵩草等。
	2.横断山脉南部峡谷，云、冷杉林、硬叶栎林区	西藏自治区昌都市左贡县，林芝市察隅县，云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县	本区相对高差较大，地形、气候等自然条件复杂，导致本区植被类型十分复杂。建议根据不同海拔选择不同植被进行恢复。在海拔 1800-3200m 干热河谷区域选择小叶荆、川西白刺花、清香木、马桑等进行植被恢复；海拔 3000-4000 阴坡可选择川西云杉、冷杉、高山松等，阳坡可选择川滇高山栎、栲子、凹叶雀梅藤等矮生灌丛植被；4000m 以上海拔可选择雪层杜鹃、高山嵩



植被区域	植被区	线路涉及县（市）	植被恢复措施
			草、矮生嵩草、垂穗披碱草等。
II 亚热带常绿阔叶林区域	3.滇西高山纵谷，具有铁杉、冷杉垂直分布林区	云南省怒江傈僳族自治州兰坪白族普米族自治县、云南省迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县	本区根据地形海拔等因素建议按照不同海拔梯度选择不同类型植被进行恢复。2500m 以下选择尼泊尔栎木等阔叶林；2500-3200 选择云南松、冷杉等；3200m 以上可选择高山杜鹃等。
	4.川、滇金沙江峡谷，云南松、干热河谷植被区	云南省丽江市永胜县、云南省大理白族自治州剑川县、洱源县、宾川县	本区根据地形海拔等因素建议按照不同海拔梯度选择不同类型植被进行恢复。2500m 以下干热河谷区域选择麻子壳柯、青冈、马桑等种类；2500-3200 选择云南松等。
	5.滇中高原盆地，滇青冈、栲类、云南松林区	云南省楚雄彝族自治州大姚县、牟定县、禄丰市、双柏县，云南省玉溪市易门县、峨山县	本区植被宜采用乔灌木搭配恢复，恢复种类乔木可选用云南松；灌木可选用马桑、白刺花、假虎刺等；草本可选用毛轴蕨、五月艾等等，本区植被恢复过程中应定期监测注意外来入侵植物，防止外来入侵物种形成单优势群落造成生态位的挤占。
	6.滇、黔、桂石灰岩峰林，润楠、青冈、细叶云南松林区	云南省红河哈尼族彝族自治州石屏县、建水县、开远市、弥勒市、云南省文山壮族苗族自治州砚山县、丘北县、广南县、富宁县，广西壮族自治区百色市、田林县、右江区和凌云县	本区地形主要以石灰岩山地为主，区域内土壤浅薄、岩裸比例高，建议采取乔灌木等搭配恢复，乔木可选择杉木、侧柏、栓皮栎等；灌木可选择浆果楝、栽秧蔗、清香木等；草本可选择类芦、狗牙根、荩草等，同时本区荒地较多，应定期监测外来入侵物种，避让其侵占本地植物生态位。
	7.南岭山地，栲类、蕈树林区	广东省清远市英德市，韶关市新丰县	本区植被恢复宜选用乔木乔灌木搭配恢复，物种可采取本地常见物种，如马尾松、湿地松、毛竹、木荷等，灌木可采用豺皮樟、山黄麻、白背叶等，草本可选取芒萁、黑莎草、五节芒等。
	8.黔、桂石灰岩丘陵山地，青冈、麻亿木林区	广西壮族自治区河池市巴马瑶族自治县、大化瑶族自治县，南宁市马山县、上林县，来宾市兴宾区、三江新区、合山市、武宣县、象州县	本区地形主要以石灰岩山地为主，区域内土壤浅薄、岩裸比例高，现状植被以次生灌丛为主，建议采取灌草等搭配恢复，灌木可选择本地区常见植物种类例如圆叶乌桕、红背山麻秆、龙须藤等；草本可选择芒萁、芒、五节芒、莠竹等，同时本区荒地较多，应定期监测外来入侵物种，避让其侵占本地植物生态位。



植被区域	植被区	线路涉及县（市）	植被恢复措施
	9.粤、桂丘陵山地，越南栲、黄果厚壳桂林区	广西壮族自治区来宾市金秀瑶族自治县，贵港市平南县、贺州市昭平县，梧州市藤县、苍梧县，广东省肇庆市封开县、怀集县、广宁县、四会市	本区植被恢复宜选用乔灌木搭配恢复，物种可采取本地常见物种，如青冈、鹧鸪锥、锥等，灌木可采用豺皮樟、山黄麻、白楸等，草本可选取芒萁、黑莎草、狗牙根、芒等。
	10.闽、粤沿海台地丘陵、栽培植被、刺栲、厚壳桂林区	广东省惠州市惠东县、惠城区、仲恺高新区、龙门县、博罗县，河源市紫金县	本区水热条件较好，植被恢复可直接种植常绿阔叶乔木、常绿针阔混交林或灌木进行恢复，如木荷、马尾松、锥、山黄麻、白楸等。
	11.珠江三角洲，栽培植被、蒲桃、黄桐林区	广东省佛山市三水区，清远市清城区、佛冈县，广州市花都区、从化区，惠州市惠阳区，东莞市，深圳市龙华区、龙岗区	本区水热条件较好，植被恢复可直接种植常绿乔木、针叶林或灌木进行恢复，如湿地松、木荷、鹧鸪锥、锥、白楸等。

#### 7.4.2.2.4 管理措施

##### （1）积极进行环保宣传，严格管理监督

施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被的情况发生。

##### （2）积极采取有效措施预防火灾

在林地分布较为集中的区段，在工程建设期，更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，禁止施工人员吸烟，巡回检查，搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

##### （3）制定管理措施严禁采挖保护野生植物

评价范围内可能分布具有一定观赏价值及经济价值的国家级、省级重点保护野生植物可能存在施工人员采挖的情况，因此，需要制定相关的管理措施加大监管及奖惩力度，严禁施工人员采挖。

#### 7.4.2.2.5 重要物种的保护措施

本次现场调查到国家一级保护野生植物 4 种，分别为西藏红豆杉、南方红豆杉、石山苏铁、同色兜兰，国家二级保护野生植物 23 种，分别为光核桃、澜沧黄杉、毛重楼、西南手参、金荞麦、厚朴、水青树、绿花杓兰、叠鞘石斛、花榈木、金毛狗、福建观音座莲、苏铁蕨、润楠、桫欏、茶、纹瓣兰、降香、硬叶兰、美花石斛、黑籽重楼、红椿、土沉香。调查到地方级重点保护植物有广西自治区级保护野生植物 9 种，分别为多花脆兰、琴唇万代兰、镰翅羊耳蒜、云南叉柱兰、石仙桃、广防己、青檀、广西地不容和青

牛胆。以上保护植物均未在施工占地范围内，其不受施工占地的直接影响，但是距离工程较近的保护植物在工程施工时可能受到施工活动的影响，建议对这些保护植物采取就地保护的措施。对其他距离较远的保护植物和古树采取就地保护的措施；同时区域内可能分布有其他重要保护植物，建议采取预防和避免措施，具体措施如下：

### 一、就地保护措施：

（1）洒水除尘，围栏保护。对于距离工程较近的重点保护野生植物（100m 以内）、古树名木，在工程施工时应洒水除尘，避免及减缓施工扬尘对保护野生植物及古树名木的不利影响。对于距离较近的古树应进行围栏保护，具体措施为以古树的冠幅外扩 5m 进行围栏保护并设置警示牌，警示牌包含但不限于古树名木名称、保护级别、施工禁止事项等。

（2）运输车辆加盖帆布。对于距离工程较近的重点保护野生植物（200m 以内）、古树名木，在工程施工时，工程运输车辆应严格按照要求加盖篷布避免及减缓施工扬尘对保护野生植物及古树名木的不利影响。

（3）加强监测，对距离工程较近的重点保护野生植物（200m 以内）、古树名木及工程附近保护植物及古树名木相对集中分布区域应加强施工及运营期的监测，便于及时发现问题解决问题。

### 二、其他预防和避免保护措施：

（1）合理布设临时工程。对于工程线路附近已经调查到的保护植物及古树名木相对集中分布区域应减少或避免布设临时施工道路及牵张场等临时工程。

（2）加强宣传教育。在保护植物及古树名木相对集中分布区域的临时施工场地区域及周边村落应联合当地林业保护部门开展相关的宣传讲座、发放宣传册等相关活动。

（3）制定应急管理措施。在施工过程中如遇重点保护植物或者珍稀濒危植物位于施工占地或者施工范围内，且无法避让时，严格按照《中华人民共和国野生植物保护条例》《国家林业和草原局关于规范国家重点保护野生植物采集管理的通知》（林护发〔2022〕2 号）、《国家林业和草原局关于规范林木采挖移植管理的通知》（林资规〔2021〕4 号）等法规要求，上报林业主管部门审批，采取相关移栽等保护措施，待措施落实后方可开工建设。

（4）制定规范加强监督管理，施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物等进行采挖，因此在施工单位进场前应制定相应的管理规范并组织学习，在施工过程中应配置环保专员加强监管。

### 三、对西藏红豆杉的保护措施

根据西藏红豆杉的分布特性以及参考其潜在分布区分析，本工程线路附近区域为西藏红豆杉的适生分布区，工程建设可能对其生长以及栖息地产生不利影响，需对其采取相关保护措施加强保护以减少影响，具体措施如下：

#### ① 针对塔基等永久占地的保护措施：

在线路路径适生区，施工前严格排查塔基永久占地区内的西藏红豆杉分布情况，例如在西藏段堂堆腊卡附近直流线路 N726-N728 塔基附近，在施工前对塔基占地区及附近区域对西藏红豆杉等保护植物进行详细调查，如遇到西藏红豆杉分布于占地范围内，及时对塔基位置进行优化，严格避开其分布位置，远离西藏红豆杉分布地。同时及时上报主管部门，对区域内的西藏红豆杉加以登记保护，树立警示牌等。

#### ② 针对临时道路、临时施工区等临时占地的保护措施：

优化临时工程，根据西藏红豆杉分布生境，其多分布于高山寒温性常绿针叶林下，临时工程尽量选择区域内植被稀疏的地方、灌丛或者草地以及撂荒地等地，临时道路尽量选择现有小路，减少占用植被茂盛的林地。

#### ③ 针对人为施工活动的保护措施：

施工期严格控制施工人员活动，严禁施工人员对周围林地的破坏；同时可对施工人员普及西藏红豆杉的资源保护知识，避免对西藏红豆杉的破坏。

### 四、对区域内极小种群的保护措施

评价区可能分布的极小种群有 17 种，分别为澜沧黄杉、杏黄兜兰、云南梧桐、贡山棕榈、贡山三尖杉、滇桐、红马银花、阔叶杜鹃、贡山绿绒蒿、斑叶杓兰、瑶山苣苔、广东含笑、厚叶木莲、香木莲、观光木、花榈木、叉孢苏铁。其中现场调查到有 2 种，为澜沧黄杉和花榈木。

其中澜沧黄杉和花榈木未在施工占地范围内，且距离线路，施工活动对其几乎没有影响，可对其采用就地保护的措施，在其分布区内树立警示牌等。

对于其他 15 种极小种群，在本工程项目涉及的西藏藏东南和滇西北以及云南、广西喀斯特地貌区，区域内会有较大可能分布有极小种群个体，但并非主要分布区，且工程建设占地相对较小，工程建设时要严格控制施工范围，优化临时施工场地，减少施工占地，减少对线路区域特别是西藏藏东南和滇西北以及云南、广西喀斯特地貌区等区域内的施工占地，减小对生境的影响。

#### 7.4.2.2.6 外来入侵物种的防治措施

评价范围可能分布的外来入侵植物有 23 种，分别为垂序商陆、喜旱莲子草、反枝苋、土荆芥、大藻、凤眼蓝、藿香蓟、鬼针草、一年蓬、小蓬草、苏门白酒草、马缨丹、钻叶紫菀、假臭草、微甘菊、飞机草、紫茎泽兰、豚草、五爪金龙、光荚含羞草、银胶菊、互花米草、刺苋等，其中现场调查到 15 种，分别为鬼针草、一年蓬、藿香蓟、假臭草、飞机草、微甘菊、小蓬草、垂序商陆、紫茎泽兰、豚草、光荚含羞草、钻叶紫菀、银胶菊、五爪金龙、马缨丹，主要分布于云南、广西和广东等省（自治区），对这些外来入侵物种建议采取以下防治措施：

防治原则：预防为主，综合防治；早期发现，快速清除；最小扰动，生态恢复；全程监控，持续管理。

主要从施工期和运行期两个方面进行防治

### 一、施工期防治（关键防控窗口期）措施：

#### 1、严格施工管理，阻断传播途径

①设备与材料清洁：所有进入施工场地的车辆、机械、设备（特别是轮胎、底盘、货箱）加强清洗，清除泥土和可能携带的外来入侵植物种子、根茎。

②外来物料管控：严格审查外运土方、砂石、绿化用土、护坡材料的来源，必要时按当地林业部门要求加强检疫，确保无入侵植物种子或繁殖体混入，必要时可进行消毒处理。

③施工人员培训：对所有施工人员、管理人员进行外来入侵物种识别、危害及防控措施的专项培训，明确禁止随意携带、丢弃可能含有种子的物品（如水果、饲料等）。

④施工便道限制：临时施工便道尽量利用现有道路，减少新开便道。新开便道需硬化或严格管理，避免成为入侵植物扩散走廊。施工结束后及时生态恢复或封闭。

#### 2、场地清理与植被管理

①精准清除：在塔基开挖、施工便道修建、物料堆放场等任何场地清理前，可顺便清除工程区域内的目标入侵植物及其所有繁殖器官（根、茎、叶、花、种子）。

②最小化扰动：严格控制施工边界和作业范围，避免不必要的植被破坏和土壤翻动，减少裸地面积和暴露时间，降低入侵植物定殖机会。

#### 3、入侵植物废弃物安全处置

①严禁随意堆放或丢弃：清除的入侵植物（尤其是带花、带果、带根茎的）应集中处理。

②集中无害化处理：运至指定地点进行高温堆肥（需确保彻底腐熟杀死繁殖体）或

焚烧处理。不具备条件时，可深埋于 $\geq 1$ 米深的坑穴中，并覆盖压实。禁止直接丢弃在自然环境中。

#### 4、生态恢复与替代种植

①快速覆盖：施工结束后，立即对扰动区域（塔基区、施工便道、弃土场等）进行生态恢复。优先选用适应性强、生长迅速的本地先锋植物或乡土草种、灌木进行覆盖。

②竞争性替代：在适宜区域，主动种植具有竞争优势的乡土植物（如本地禾本科草、豆科固氮植物、速生灌木等），形成致密植被覆盖，挤压入侵植物的生存空间。

③避免引入新入侵种：严格筛选恢复物种，确保所用种子、苗木不含任何外来入侵物种或其种子。优先使用本地种源。

### 二、运行期（长期防控与监测）措施：

#### 1、建立常态化监测体系

①定期巡线：将外来入侵植物监测纳入线路日常巡检内容，制定详细规程。重点关注塔基周边、巡线道路两侧、边坡、弃土场、跨越点等易扰动区域。

②关键期监测：在入侵植物生长旺盛期（春夏季）和种子成熟扩散期（夏秋季）增加巡查频率。

③记录与报告：使用 GPS 定位、拍照等方式记录入侵植物的种类、位置、面积、危害程度，建立电子台账。发现新入侵点或大面积暴发及时上报当地林业主管部门。

#### 2、维护区域生态稳定

①植被管理：定期维护塔基区、巡线道路两侧的植被，修剪过高灌草（降低火灾风险的同时，也可抑制某些喜光入侵种），促进乡土植被的稳定生长，维持低矮、稳定的植被结构。

②减少裸地：及时修复运营中因维护等原因造成的小范围裸地，补植本地先锋植物。

③廊道管理：在输电线路廊道内，通过适度、科学的植被管理（如轮刈、点状清除），维持以本地草本和低矮灌木为主的、生物多样性相对丰富的群落结构，增强生态系统对入侵的抵抗力。

#### 3、持续培训与公众意识

①对线路运维、检修人员进行持续的入侵物种识别与清除技术培训。

②在沿线村庄、社区开展环保宣传，提高公众对外来入侵植物危害的认识，并教育公众不随意引入、丢弃外来植物。

#### 7.4.2.3 动物保护措施



#### 7.4.2.3.1 避免措施

##### (1) 严格控制施工活动范围

本项目穿（跨）越生态敏感区共 32 处，避让但位于生态影响范围内的生态敏感区有 18 处。施工时要严格控制施工活动范围，避免施工活动对生态敏感区内野生动物的栖息生境造成进一步的影响。

##### (2) 做好施工沿线水体保护

由于在水域及附近两栖爬行类动物活动较频繁，所以要做好施工污水的处理工作，不能随意排放至水体中，并禁止将施工废水直接排入水体。施工材料的堆放也要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意不能被雨水或风吹至水体中，以免对这些动物的生境造成污染。为了减少对河流生态环境的破坏，坡地开挖时应采取拦挡措施，在开挖区靠近河岸侧设置挡土板或拦网，防止土石进入河道。

##### (3) 合理安排，科学组织施工

鸟类和哺乳动物大多是晨昏外出觅食。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏进行噪声较大的施工活动。夜间是部分林中哺乳动物、鸟类觅食活动时间，它们对噪声、振动和光线比较敏感，建议林区段集中施工避免在夜间进行。

#### 7.4.2.3.2 减缓措施

(1) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，禁止猎杀哺乳动物、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。

(2) 为消减施工队伍对野生动植物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。

(3) 施工期间的噪声问题要从源头上把握，工程施工设备选取低噪声设备，并合理安排产生噪声的施工行为时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

(4) 在线路穿（跨）越梅里雪山（西坡）风景名胜区、三江并流世界自然遗产（高黎贡山片区）、广西壮族自治区金秀县、肇庆封开县南丰长合洲县级湿地公园等生态敏感区的评价范围的地线以及线路跨越大型河流怒江、澜沧江、金沙江、红水河、黔江、绥江、北江和东江等）及大型水库（云南段石屏县黄草坝水库（塔基编号 E142-E148），广西段上林县东敢水库（塔基编号 J117-J129），广东段清城区迎咀水库（塔基编号 J062-J063）和飞来峡水利枢纽水库（塔基编号 Y008-Y011）、龙门县天堂山水库（塔基编号 JB8-JB11）等）和美玉乡开曲（塔基编号 NS1-27、N01-42、N002-037）的输电线



路地线上装设警示球等，使鸟类在近距离飞行时可及时识别并避让空间较细的地线等障碍物。

(5) 运行期间建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。

#### 7.4.2.3.3 恢复和补偿措施

对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时道路等应及时做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

#### 7.4.2.3.4 重点保护动物的保护措施

##### (1) 对重点保护鸟类的保护措施

本项目评价范围内分布的国家重点保护动物有 73 种，其中 41 种为鸟类，主要分布在沿线林分较好、湿地环境较好的区域，如梅里雪山（西坡）风景名胜区、三江并流世界自然遗产、广西泗水河自治区级自然保护区、惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区、惠州惠阳白云嶂县级自然保护区、广西壮族自治区金秀县以及线路跨越的大型河流（玉曲河、怒江、澜沧江、绿汁江、金沙江、牛栏江、剥益河、红水河、黔江、蒙江、桂江、东安江、贺江、绥江、北江和东江等）及附近的大型水库（云南段石屏县黄草坝水库、广西段上林县东敢水库、广东段清城区迎咀水库和飞来峡水利枢纽水库以及龙门县天堂山水库）、美玉乡开曲等区域。以上区域可能为本项目线路对迁徙鸟类产生影响的重要区段，虽现有调查数据未表明上述区域的迁徙鸟类有大量迁徙停歇、繁殖和越冬的现象，但由于本项目跨越了东亚—澳大利西亚迁飞通道和中亚迁飞通道，因此在线路建设和运行阶段，应采取相应的预防措施，最大限度减少线路建设对迁徙鸟类的影响。

输变电工程的架空输电线路对鸟类的影响主要表现为鸟类未发现或未及时躲避输电线路而造成撞击性死亡或受伤。受影响最大的鸟类群体是翼载荷高、展弦比低的物种，其碰撞风险最高，如雁形目、鸱鸃目、鹤形目、鹈形目和鸢形目。鸟类碰撞的另一个重要因素是一些鸟类的习惯，如雁鸭类在迁徙期成群结队地飞行，这增加了与障碍物相撞的机会，特别是对于群体后面的鸟类。

为了有效地减少鸟类碰撞的风险，可在顶部的地线上设置醒目的标记，提高更细的地线的可见性。在线路穿越鸟类迁徙通道重点区域、鸟类重要栖息地时，对顶部地线安装红白双色航空标志球。经过与线路设计单位充分沟通，计划在上述与鸟类迁徙相关的重要敏感区段布设警示球，每根地线安装红白警示球一套，两根地线交错排列。

##### (2) 对两栖动物、爬行动物和哺乳类保护措施

评价范围内的国家级重点保护两栖动物有 2 种（香港瘰螈和虎纹蛙）、爬行动物 3

种（蟒、眼镜王蛇和三索锦蛇）、哺乳动物 27 种（红面猴、猕猴、藏酋猴、滇金丝猴、马鹿、白唇鹿、水鹿、毛冠鹿、藏原羚、中华鬣羚、喜马拉雅鬣羚、中华斑羚、岩羊、林麝、马麝、中华穿山甲、豹猫、豹、雪豹、斑林狸、小灵猫、藏狐、赤狐、亚洲黑熊、中华小熊猫、小爪水獭和黄喉貂）。输电线路为线性工程，工程占地面积仅包括塔腿的 4 个基础，占地面积小，对陆生哺乳动物和爬行类影响较小；本项目不在水中立塔，故对两栖动物影响较小。在施工过程中的保护措施主要以宣传教育和预防为主，需要避免人为捕捉行为。加强工作人员对相关野生动物及重点保护野生动物法律法规的知识教育和意识培养，在施工区等关键区域设立野生动物保护的宣传栏等设施。

对线路穿越生态敏感区周边的区域，如世界自然遗产、自然保护区、自然公园等生态敏感区：①使用标牌对区域内可能出现的重点保护野生动物做重点标示及说明，提高施工人员对野生动物的保护意识；不得非法杀害和损伤重点保护动物。②在云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地评价范围内的塔基装设防攀爬网等设施，避免树栖型动物如滇金丝猴等攀爬杆塔引发触电事故。

#### 7.4.2.4 对生态敏感区的保护措施

根据《中华人民共和国自然保护区条例》：（1）第二十六条规定“禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。”（2）第三十二条规定“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。”本项目在自然保护区内施工建设应严格划定施工活动范围，禁止乱砍滥伐，采摘及捕杀具有经济价值和观赏价值的重要野生动植物。

根据《世界自然遗产、自然与文化双遗产申报和保护管理办法（试行）》：（1）第十八条：世界遗产的真实性和完整性，应当严格保护，不得随意改变或破坏。世界遗产地管理机构应当按照国家有关法律法规、《世界遗产公约》等要求，建立健全各项保护管理制度，完善保护措施和监测设施，严格保护世界遗产地的资源、生态和环境，合理展示世界遗产地的突出价值。（2）第二十五条：世界遗产地内的建设项目，应当依法履行有关审批程序。在世界遗产地及其缓冲区范围拟建设缆车、索道、高等级公路、铁路、大型水库等对遗产地突出价值可能造成较大影响的重大建设工程项目的，应当依据《世界遗产公约操作指南》第 172 条的要求，至少在项目批准建设前 6 个月将项目选址方案、环境影响评价等材料经住房城乡建设部按程序告联合国教科文组织世界遗产中心。

根据《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》：第十一条“自然保护区的自然

环境和自然资源，由自然保护区管理机构统一管理。未经林业部或省、自治区、直辖市林业主管部门批准，任何单位和个人不得进入自然保护区建立机构和修筑设施”。本项目的建设单位严格按照相关管理办法依法办理在保护区内修筑设施行政审批手续。

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）：第十二条“在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见；开展第十九条（三）、（四）项的设施建设，自然公园规划确定的索道、滑雪场、游乐场等对生态和景观影响较大的项目建设，以及考古发掘、古生物化石发掘、航道疏浚清淤、矿产资源勘查等活动，应当征求省级林业和草原主管部门意见。林业和草原主管部门或者国家级自然公园管理单位应当加强对设施建设必要性、方案合理性、设施建设对自然公园影响等的审查，必要时组织专家进行论证。确需建设且无法避让国家级自然公园，经审查可能与自然公园保护管理存在明显冲突的国家重大项目，应当申请调整国家级自然公园范围。”

#### 7.4.2.4.1 线路穿越世界自然遗产的保护措施

##### （1）减轻对景观视线影响的对策和措施

项目建设对景观的主要影响表现在运营期铁塔和线路与周围的景观之间形成的冲突，对景观视线产生一定的影响。

建议加强对线路及周边植被抚育管理，改善该段区域的景观环境，降低铁塔、线路等的敏感度。既可减小电线线路对景观的影响，也可改善该区域植被覆盖较差的现状。另外为避免新建塔杆表面金属光泽的反光干扰视线，降低遗产地内视线可见杆塔的视觉敏感性，可对贡山段缓冲区怒江大峡谷石门关段的 N33、N36、N37 等塔基进行涂装，涂装颜色可选择与周围植被颜色相近的深绿、灰绿或者迷彩等。

为保证项目运营后的安全性，在风景区内的铁塔应增设专门的防雷、防震设施和接地装置，提高线路、铁塔的维护和检查频率，避免各种事故的发生对风景区造成新的影响和破坏。

##### （2）减轻对地质地貌影响的对策和措施

①施工期严格控制施工范围，减少土石方开挖，尽量做到挖填平衡，做好弃土弃渣的处置。

②施工过程的砂石料外购，不得在遗产地、缓冲区范围内挖沙、采石。

##### （3）减轻对生态系统和生物多样性资源影响的措施

滇西北是中国生物多样性最为丰富的区域，且也许是地球上生物多样性最丰富的温带地区，三江并流世界自然遗产和风景名胜区是该区域最为重要的部分，因此为应对工程建设对于该区域动植物资源多样性的影响，应加强对于该区域内野生动植物资源的保护与避让，特别是区域内植被旺盛区域，加强对于动物栖息地的保护；工程在建设完成后应及时对于区域区植被进行恢复，对植被进行补植等，加强促进该区域内的植被的自然恢复进程。植被恢复措施如下：

针对塔基永久占地，除塔基主柱占地范围外的区域均可进行生态修复，植被恢复措施应结合水土保持措施进行，区域内植被恢复的原则如下：

1) 植被修复原则

保护原有生态系统的原则：根据前文现状所述，工程线路穿越高黎贡山片区和老君山片区海拔差距明显，主要植被类型不同，因此，在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛为主体的陆生生态系统。

保护生物多样性的原则：植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，避免单一。在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。在原生境下有分布外来物种的情况，需对已有的外来物种进行铲除，并针对其入侵机制对土壤等生境进行改良，保证植被修复的效率。

2) 恢复植物的选择

生态适应性原则：植物生态习性必须与当地气候环境条件相适应。恢复时还需考虑适合工程区的植被区系。

本土植物优先原则：乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，与生境建立了和谐的关系，适应性强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡，并且能体现当地地域特点。可根据评价区生态环境特点以及植被现状，选择区域乡土物种进行植被恢复，根据高黎贡山片区和老君山片区主要本土植被分布的不同，恢复物种选建议择如下表。

表 7-197 评价区内生态修复物种选择推荐表

区域	恢复物种选择		
	<1800m	1800-3200m	>3200m
高黎贡山片区	尼泊尔桫木、云南枫杨、马桑、水麻、蜈蚣凤尾蕨等	云南松、尼泊尔桫木、马桑、云南榿木、扇形鸢尾等	云南松、冷杉等
老君山片区	/	云南松、麻子壳柯、云南杨梅等	/

### 3) 植被恢复措施

对于不处于架空输电线路通道下方的区域，按照原本的植被结构进行植被修复，如条件允许，推荐采取“乔-灌-草”修复模式；对于处于架空输电线路通道下方的区域，则仅栽植灌木、播撒草籽。植被修复时，宜混生种植多种乡土植物以形成复层结构，且保证植物生长后群落高度至少达 50cm。

#### (4) 固体废弃物处置措施

①建筑垃圾例如碎砖瓦砾集中处理，与开挖土石方等统一运出缓冲区进行集中填埋。

②对于废油漆、涂料等成分，属于危险废物，采用容器进行收集，并交与有资质的单位运输、处理、处置。

③对于由施工人员产生的较集中的生活垃圾，由于其中含有较多的易腐烂成分，采取分类收集外运，防止雨水浸泡垃圾，产生渗滤液，影响环境。

④施工期间，运送散装建筑材料的车辆，用蓬布遮盖，以防物料洒落。

#### 7.4.2.4.2 线路穿越自然保护区的保护措施

本项目直流线路穿（跨）越广西泗水河自治区级自然保护区、广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区、惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区和惠州惠阳白云嶂县级自然保护区，工程建设和运行对自然保护区有一定的影响，根据自然保护区的特点、保护对象以及穿跨越情况，分别提出了不同的保护措施建议，具体保护措施如下：



表 7-198 本工程穿（跨）越的自然保护区的保护措施

保护区名称	保护对象	保护措施	生态恢复补偿措施
广西泗水河自治区级自然保护区	南亚热带季风常绿阔叶林和石灰岩森林生态系统以及国家重点保护野生动植物及其生境	1) 严格按照用地红线控制施工范围，临时道路等临时工程要加强监督管理，严禁超范围使用； 2) 禁止在保护区实验区内设置临时生活点、材料堆场、弃渣场、牵张场等临建工程； 3) 加强对保护区内的重点保护动植物进行监测与保护，施工时如遇到保护植物及时避让，必要时采取移栽等保护措施； 4) 加强施工管理，严禁施工人员盗猎野生动物，尽量避免晨昏施工，减小施工噪声对野生动物的影响。	(1) 保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。对建设中永久占用耕地、林地部分的表层土予以收集保存，以便施工结束后复垦，及时恢复植被； (2) 施工完成后，临时施工便道和堆放场需要及时恢复原有植被，选择恢复植被时尽量本土物种，例如西南桦、米槠等，及时清除恢复区域内的外来入侵植物。
广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区	定子滩、大步两个鱼类产卵场及红水河下游水域生态系统，重点保护花鳗鲡、斑鳢、长臀鲃等濒危物种，以及红水河特有的红河疣螺等底栖动物	1) 优化施工方案，在水域两岸杆塔基础施工时，应避免在河道两岸堆放施工材料，运输建筑材料时要采取遮盖防尘等措施； 2) 加强工程施工管理，禁止随意向水体中排放污水、废水等，避免施工产生的“三废”进入水体； 3) 两岸塔基施工完成后，应对塔基施工面进行土地平整；架线线路结束后，对架线施工中的临时用地应及时进行植被恢复； 4) 施工过程中禁止捕捞，注意对花鳗鲡等珍稀鱼类的保护，严禁人为破坏水生生物栖息地。	跨越保护区，保护区内不占地，两岸塔基施工完成后，应对塔基施工面进行土地平整；架线线路结束后，对架线施工中的临时用地应及时回填



保护区名称	保护对象	保护措施	生态恢复补偿措施
惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区	亚热带季风常绿阔叶林森林生态系统以及水源涵养林	1) 优化施工方案，减少临时占地范围，严格划定施工界限，减少对生态环境和风景资源的影响；施工结束后，恢复植被； 2) 禁止在保护区实验区内设置临时生活点、材料堆场、弃渣场、牵张场等临建工程； 3) 禁止在保护区缓冲区和核心区布设任何临时工程； 4) 合理安排施工期，减少对野生动物尤其是鸟类的影响。尽量避免在动物繁殖高峰期（4~6 月）施工作业，尽量避开夜间施工。在鸟类的主要迁徙季节（春、秋季），严格控制夜间光源使用量，尤其是在有大雾、小雨或强逆风的夜晚，应该停止施工； 5) 认真执行森林防火制度，加强施工人员火源管理，禁止野外用火。	塔基调整出保护区范围，保护区内无永久占地，临时工程施工结束后应对区域内进行植被恢复，恢复物种选择应尽量选择能够代表亚热带季风常绿阔叶林的代表植物，例如木荷、锥等。
惠州惠阳白云嶂县级自然保护区	国家重点保护野生动物及其栖息地环境、亚热带常绿阔叶林森林生态系统、水源涵养林		

#### 7.4.2.4.3 线路穿越风景名胜区的保护措施

本项目直流线路穿越梅里雪山（西坡）风景名胜区、三江并流风景名胜区、惠州西湖风景名胜区并立塔，对景观有一定的影响，具体保护措施如下：

##### （1）对梅里雪山（西坡）风景名胜区的保护措施

###### ①对风景资源的保护措施

- 1）优化永久工程设计，铁塔尽量避开主游览道路、谷地观景点及视觉显著区域，优先布设于山脊背坡、局部洼地等天然视线遮蔽区段。
- 2）优化临时设施布置，在风景名胜区内应设置绿色防尘围挡或 利用现有植被遮蔽，避免形成大面积裸露地带，减少机械设备和物料堆放对游客 视线的直接暴露。
- 3）优化施工方案，减少临时占地范围，严格划定施工界限，减少对生态环境和风景资源的影响；施工结束后，恢复植被。
- 4）合理安排施工时间，避免在旅游高峰季和重要节假日进行大规模施工活动，减少对游客游览体验的影响。
- 5）运行期间，及时对塔位及导线两侧的清障带进行植被绿化，恢复区域内植被；定期巡检及运维时，采用步巡或者无人机等方式进行，避免认为活动造成的二次干扰。

###### ②对风景名胜区内动植物及生态环境的保护措施

- 1）施工前注意对施工人员进行环保意识和保护动植物的宣传教育。
- 2）施工尽量减少塔基临时占地，严格控制施工作业带宽度，减少占用土地资源。涉及风景名胜区范围内的塔基，采用“一塔一图”专项设计方案。
- 3）应合理安排施工时间，对于位于风景名胜区内地形起伏较大的山地的塔基建设，在建设时应尽量避开暴雨季节及汛期，以降低施工活动对周边水域造成的潜在不利影响。
- 4）加强施工期生活污水和废水监督和管理，禁止向水体排放废污水及固废。
- 5）施工期要尽量避免破坏或干扰项目区域内的野生动物栖息地，特别是需要保护的物种栖息地。必要时，施工活动应避开繁殖季节，减少对野生动物生存环境的影响。
- 6）为降低在不良天气下发生鸟撞损伤的频次，依据《架空输电线路涉鸟故障防治技术导则》（GB/T 35695-2017）等相关导则规范要求，在风景名胜区段靠近玉曲河的输电线路地线上装设警示球，使鸟类在近距离飞行可及时识别并避让杆塔、导线等障碍物。

##### （2）对三江并流风景名胜区的保护措施

###### ①对风景资源的保护措施

建议对塔基按照与周边景观的协调性进行涂装，避免太突出的鲜艳色彩或黑白等对

比度高的色彩，可采用淡青、淡绿等色彩，塔基之间的电线避免太粗或反光、闪烁，塔基尽量避免反光或对比明显的材料，减少塔基的突兀性，尽量与周边景观相融合。

### ②对风景名胜区内动植物及生态环境的保护措施

工程线路穿越风景名胜区段与三江并流自然遗产区域基本重合，区域内动植物现状一致，具体保护措施可参考 7.4.2.4.1 自然遗产的保护措施。

### （3）对云南大理国家级风景名胜区的保护措施

#### ①对风景名胜区资源的保护措施

建议对塔基按照与周边景观的协调性进行涂装，避免太突出的鲜艳色彩或黑白等对比度高的色彩，可采用淡青、淡绿等色彩，塔基之间的电线避免太粗或反光、闪烁，塔基尽量避免反光或对比明显的材料，减少塔基的突兀性，尽量与周边景观相融合。

#### ②对风景名胜区内动植物及生态环境的保护措施

- 1）避免在旅游高峰季和重要节假日进行大规模施工活动，减少对游客游览体验的影响
- 2）施工前注意对施工人员进行环保意识和保护动植物的宣传教育
- 3）禁止在风景名胜区内设置取土场和弃渣场
- 4）施工完成后进行植被恢复，植被恢复尽量选择本土树种，例如云南松、滇青冈、滇石栎、黄茅等。

### （4）对惠州西湖风景名胜区的保护措施

#### ①对风景资源的保护措施

- 1）合理安排施工时间，避免在旅游高峰季和重要节假日进行大规模施工活动，减少对游客游览体验的影响。
- 2）塔基建设应最大限度地保护山体自然状态，与周围自然环境相协调，减少塔基占地；
- 3）由于地形高低起伏的原因，输电线路铁塔各个塔腿所处的地面往往高低不一，本工程所有塔型均设计了全方位长短腿，直线塔、耐张转角塔、换位塔、终端塔长短腿均为级差 1.0m，最大高差 11.0m。

#### ②对风景名胜区内动植物及生态环境的保护措施

- 1）施工前注意对施工人员进行环保意识和保护动植物的宣传教育；
  - 2）施工尽量减少塔基临时占地，严格控制施工作业带宽度，减少占用土地资源。
- 涉及风景名胜区范围内的塔基，采用“一塔一图”专项设计方案；

3) 应合理安排施工时间,在建设时应尽量避开暴雨季节及汛期,以降低施工活动对周围植被造成的潜在不利影响;

4) 禁止在风景名胜区内设置取土场和弃渣场;

5) 在塔基施工前,应先划出“环保绿线”(即建成后的塔基红线范围的区域),对线路直接影响范围内的乔木应采取截冠留枝的方式,进行植物资源的合理保护。

#### 7.4.2.4.4 线路穿越森林公园的保护措施

本项目涉及 15 个森林公园,分别为云南洱源西罗坪森林公园、云南鹤庆龙华山森林公园、四会市壮坑县级森林公园、四会市皇帝岭县级森林公园、三水大坑森林公园、广东王子山森林公园、惠州博罗梅花县级森林公园、惠州仲恺观洞县级森林公园、广东汤泉省级森林公园、惠州惠阳白云嶂市级森林公园、东莞市银瓶山森林公园、东莞市清溪亚公山森林公园、东莞市山水天地森林公园、东莞南门山市级森林公园、东莞市雁田森林公园。具体保护措施如下:

(1) 施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育,设置警示牌及宣传标语。

(2) 加强与森林公园管理机构的沟通,协同制定详细施工方案,明确施工中的生态保护与恢复要求,严格按生态保护设计要求施工。

(3) 优化施工方案,减少临时占地范围,严格划定施工界限,减少对生态环境和风景资源的影响;施工结束后,恢复植被。

(4) 施工前核查森林公园内的国家重点保护植物,施工区应注意避免,塔基应与之保持 30m 以上距离,并采取有效的围挡措施;若杆塔施工新发现占用保护植物且无法远离,应上报森林公园管理机构或主管部门确定和实施具体保护措施。

(5) 工程线路塔基选址应避开植被集中分布区,临时占地利用植被空隙,减少对地表植被的占用与破坏;在穿越森林公园段采用高塔跨越的方式,以减少运营期对导线下方森林植被的砍伐。

(6) 合理安排施工时间,森林公园施工时,要避开旅游高峰时段与重要节假日,减少对旅游活动的干扰。

(7) 施工线路在森林公园内施工要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺,降低作业噪声,禁止爆破施工,禁止施工机械的强光照射以免影响夜行动物活动。

(8) 禁止施工人员滥捕滥猎,野生动物误入施工区域时,施工人员不得恐吓、驱散,应采取喂食诱导等措施,将其引出施工区;并加强与保护区管理机构合作,救助施工期遇到的受伤的野生动物。

(9) 对工程穿越森林公园段评价范围内重点保护动植物进行长期监测。

(10) 森林公园内认真执行森林防火制度，加强施工人员火源管理，禁止野外用火。

#### 7.4.2.4.5 线路穿越湿地公园的保护措施

湿地是大部分水鸟栖息、觅食的重要生境，本工程涉及 1 处湿地公园，为封开县南丰长合洲县级湿地公园，本工程虽然在湿地公园内无永久和临时占地，但输电线路架空过湿地时，对迁徙鸟类会造成一定影响，因此需要加强对该湿地公园迁徙季节鸟类影响的监测，便于提出进一步优化保护措施方案。具体保护措施如下：

- (1) 施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语；
- (2) 施工期严禁施工人员随意进入湿地踩踏、采挖湿地植物，严禁捕捉野生动物；
- (3) 避免在湿地公园附近候鸟迁徙季节（秋季 9~10 月、春季 3~4 月）夜间施工；
- (4) 严格遵守湿地相关保护规定，严禁施工废弃物排入湿地；

(5) 线路跨越湿地公园评价范围的地线上装设警示球等警示装置，使鸟类在近距离飞行可及时识别并避让地线等障碍物。

#### 7.4.2.4.6 线路穿越水产种质资源保护区的保护措施

本项目直流线路 5 次跨越怒江及怒江上游特有鱼类国家级水产种质保护区，其中一档跨越核心区 1 次。一档跨越实验区 4 次，在保护区内无永久和临时占地。现对保护区的保护措施如下：

- (1) 施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语；

(2) 加强施工期生活污水和施工废水监督和管理，避免其对保护区内水体和水质造成影响。

(3) 施工生产与生活应优先利用周边村落和城镇的配套设施解决，远离保护区，避免施工废水和生活污水排入水体。

- (4) 加强对施工人员的教育，不得进入河道捕鱼及破坏水生植被。

#### 7.4.2.4.7 线路穿越生态保护红线的保护措施

本项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化，已最大限度地避让了沿途各种生态环境敏感区，但由于路径长、跨度大，受城镇规划、自然条件等因素的限制无法完全避让生态保护红线。在后期工程实施时，应持续跟踪和落实国家和地方关于生态保护红线的相关保护和管理要求，加强生态保护红线内有限人为活动监管，同时采取如下保护措施：



(1) 生态保护红线区域内不单独布设材料堆放场地，尽量减少塔基临时占地、临时道路占地等临时占地。

(2) 生态保护红线内控制施工作业带宽度，尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免造成评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。

(3) 生态保护红线范围内的塔基控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复，必要时使用地表铺垫（草垫、钢板垫），减少生态影响；临时堆渣场及时清运，控制其堆存规模及范围；减少渣土运输临时道路的建设并控制新开道路宽度。

(4) 按照设计图纸施工，控制高填方路段坡脚及深挖路段尖顶范围；高填深挖路段采用分层、分段开挖方式，表土进行剥离并存放用于绿化；边坡及时开挖边沟和截排水沟，并进行防护防治顺坡溜渣等造成植被的破坏。

(5) 严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理。

(6) 禁止在生态保护红线范围内堆放生活垃圾和建筑垃圾，多余土方在塔基占地范围内摊平，并进行植被恢复。

(7) 施工结束后进行土地整治与生态恢复，并加强后期维护。

#### 7.4.2.4.8 线路避让生态敏感区的保护措施

(1) 严格划定施工活动范围，禁止滥砍乱伐，减少施工活动对邻近敏感区的影响；

(2) 加强工程施工管理，禁止随意向水体中排放污水、废水等，避免施工产生的“三废”进入邻近敏感区；

(3) 洒水除尘，在邻近敏感区段施工时应洒水除尘避免及减缓施工扬尘对敏感区内植被的不利影响。

#### 7.4.2.5 对生态系统的保护措施

##### 7.4.2.5.1 森林生态系统的保护措施

(1) 进一步优化杆塔设计和线路走廊宽度，减少永久占地。

(2) 严格按照《中华人民共和国森林法》的规定，在施工中对施工人员进行教育和监督，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

(3) 统筹规划施工布置，减少施工临时占地，尽可能选择植被稀疏处，并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木。施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。



(4) 经过植被较好的区域时应采取无人机等环境友好型的施工架线工艺。

(5) 塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土应分开堆放，回填时应按照土层的顺序回填，松土、施肥，缩短植被恢复时间和增加恢复效果。

(6) 植被恢复时，应根据当地土壤和气候条件，选择当地乡土植物对施工扰动区进行恢复，杜绝引进外来物种。

(7) 运营期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树木垂直距离小于 7m 的树冠进行定期修剪，防止导线因为热胀冷缩下垂后造成森林火灾，同时保障输电线路的安全。

#### 7.4.2.5.2 灌丛、草地生态系统的保护措施

(1) 设计单位在下一阶段设计中进一步优化塔形设计、减少灌草地占地面积。

(2) 运输含尘量大的物质时必须有篷布遮盖，减少粉尘飞扬。

(3) 加强对施工队伍的管理，严格遵守各项规章制度，加强对施工人员的环境保护教育，提高环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他灌草地的破坏。

(4) 及时植被恢复。施工结束后，及时进行植被恢复，并选用当地的优势灌草丛进行恢复。

(5) 注意防火。施工期施工人员和运营期检修人员应严禁吸烟或其他容易引发火灾的行为，并派专人监督，同时建立火灾预警系统。

#### 7.4.2.5.3 湿地生态系统的保护措施

(1) 严禁向工程附近的水体排放施工废水；要求施工机械和车辆尽量到专门的清洗点或修理点进行清洗和修理，防止对湿地生态系统造成污染。

(2) 及时清除水域周边的施工废弃物，减少对水体的影响。

(3) 施工期制定环境风险应急预案，若出现机械倾覆漏油等风险事故，须及时对油污进行处置，防止对评价区水体造成污染。

(4) 油料等物料不得肆意堆放，并采取防范措施，防止雨水冲刷进入水体。

#### 7.4.2.5.4 农田生态系统的保护措施

(1) 为了保护耕地，应进一步优化塔形设计、减少耕地占地面积，且占用耕地要以边角田地为主。

(2) 及时复耕。对于占用的农业用地，在施工中应保存表层的土壤，分层堆放，用于新开垦耕地，劣质地或者其他耕地的土壤改良。施工结束后，及时复耕。

(3) 占用农田的补偿措施。占用基本农田时，应按照《基本农田保护条例》的有

关规定办理相关的征地手续，并缴纳耕地开垦费，由当地人民政府按土地法规修改土地利用总体规划，并按照“占多少，垦多少”的原则，补充划入数量和质量相当的基本农田。

(4) 加强对施工队伍的管理。严格各项规章制度，教育施工人员注意保护环境、提高其环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他农田的破坏。

#### 7.4.2.5.5 城镇生态系统的保护措施

(1) 工程占用城镇生态系统时，应严格控制在规划范围内，对原有的植被和动物栖息地破坏的应及时恢复。

(2) 施工前应对施工人员进行环保知识和意识的宣传教育，在施工期尽量减少垃圾和污水的排放，并妥善处理。

## 7.5 生态管理

根据国家环境保护管理规定，工程施工期间在工程管理机构中应设置环保管理机构，安排专业环保人员负责施工中的环境管理工作。

### 7.5.1 施工期生态管理

本项目施工招标应选择具有较强的生态保护意识和掌握先进架线工艺等有利于生态环境保护新技术的施工单位。

施工前对施工人员和监理人员进行生态保护教育，施工过程中做好施工现场管理工作，并请保护区管理机构负责保护区范围内的生态保护措施的全程跟踪、检查和监督，配合建设单位开展环境保护的技术指导，协调处理工程建设过程中涉及的环境保护管理、林地恢复等相关问题。

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、森林植被恢复等情况均应按设计文件执行，同时做好记录，并按标段将记录整理成册。严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。建设方在施工期间应有专人负责环境管理工作，对施工中的每一道工序都应检查是否满足环保要求，并不定期地对各施工点位进行监督检查。

在敏感区进行施工时，施工前期应加强对施工人员进行自然保护区相关法规、水源保护区污染防治规定、野生动物保护等内容进行培训，规范施工队伍行为和施工现场管理。

### 7.5.2 运行期生态管理

根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位分设环境保护管理部门，主要职能为：

- (1) 因地制宜制定和实施各项生态环境监督管理计划，如在青藏高原地区等区段，重点为生物多样性保护；
- (2) 不定期地巡查线路各段，制定合理的巡护路线，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调；
- (3) 协调配合上级生态环境部门所进行的环境调查，生态调查等活动；
- (4) 加强巡护人员生态保护意识，制定适当的奖惩制度，杜绝肆意破坏区域内生态环境的现象发生；
- (5) 加强线路巡护，及时进行维修，杜绝安全隐患，以防电力事故的发生导致当地生态环境遭到严重破坏；
- (6) 运营期线路维护产生的废弃物，应及时处理，避免生态环境的破坏。

### 7.5.3 环境监理

环境监理工作应包括生态部分，是环境管理的重要内容。环境监理机构及人员依据《中华人民共和国自然保护区条例》、本项目环评报告及批复、工程环保设计篇章等文件对保护区内施工活动进行监督，对生态破坏事件进行现场调查取证，并参与处理执法。

监理内容应涵盖生态保护措施的落实情况，包括对生态系统的保护措施落实情况、对植被、动物生态保护措施落实情况；临时占地的防护及恢复情况；施工产生的噪声、废水、扬尘、固体废物等污染控制措施落实情况以及各类生态保护措施实施效果等。

特别对于线路穿越生态敏感区段，需对以下内容进行监理：

- (1) 设计方案优化落实情况，如杆塔数量、基础型式、沉淀池的设置等。
- (2) 施工方案优化落实情况，如敏感区内是否设置施工生活营地、牵张场、材料场、取弃土场等，是否合理安排工期、合理规划施工道路、是否使用无人机协助架线等环境友好型施工架线工艺，是否严格控制施工范围及开挖范围，是否做好表土保护，减少占地，落实补偿等。
- (3) 施工期间的环境管理工作落实情况，如宣传教育、噪声管控、扬尘管控、污水管控、固废管控、环境风险管控、外来物种入侵管控等。
- (4) 施工期间的水土保持和防火工作落实情况。

### 7.5.4 生态监测

环境监测工作应包括生态监测。依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022),“结合项目规模、生态影响特点及所在区域的生态敏感性,针对性地提出全生命周期、长期跟踪或常规的生态监测计划,提出必要的科技支撑方案……新建 50~100km 的高速公路及铁路项目、新建码头项目、高等级航道项目、围填海项目以及占用或穿(跨)越生态敏感区的其他项目应开展长期跟踪生态监测(施工期并延续至正式投运后 5~10 年),其他项目可根据情况开展常规生态监测”,本工程需要开展长期跟踪生态监测。

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022),“生态监测计划应明确监测因子、方法、频次、点位等。开展全生命周期和长期跟踪生态监测的项目,其监测点位以代表性为原则,在生态敏感区可适当增加调查密度、频次。”,本工程重点监测线路穿(跨)越生态敏感区段,各项监测内容如下:

### (1) 植物监测

#### 1) 监测点位的布置

监测点主要选择在换流站站址、极址、巡检站、变电站、输电线路穿越敏感区(三江并流世界自然遗产、广西泗水河自治区级自然保护区、广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区、惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区、惠州惠阳白云嶂县级自然保护区、梅里雪山(西坡)风景名胜区、三江并流国家级风景名胜区(云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地)、大理国家级风景名胜区(石宝山片区)、惠州西湖风景名胜区、云南洱源西罗坪森林公园(马鞍山片区)、云南鹤庆龙华山森林公园、四会市壮坑县级森林公园、四会市皇帝岭县级森林公园、三水大坑森林公园、广东王子山森林公园、惠州博罗梅花县级森林公园、惠州仲恺观洞县级森林公园、广东汤泉省级森林公园、惠州惠阳白云嶂市级森林公园、东莞市银瓶山森林公园、东莞市清溪亚公山森林公园、东莞市山水天地森林公园、东莞南门山市级森林公园、东莞市雁田森林公园、封开县南丰长合洲县级湿地公园、怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区、广西金秀县候鸟迁徙路线重要区域以及 4 省(自治区)生态保护红线等)处走廊的正下方和输电线路边导线外 0~50m 处及敏感区内塔基临时占地处,以及部分输电线路临近自然保护区(高黎贡山国家级自然保护区、易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区、广东象头山国家级自然保护区(同为广东博罗象头山穿山甲重要栖息地和广东惠州象头山国家级自然保护区候鸟迁徙路线重要区域)、河源紫金飞云寨县级自然保护区)处选择不同的植被类型进行监测,乔木选择 2~3 个样方,每样方大小为 20m×20m,灌木选择 3~4 个样方、每个样方大小为

5m×5m，草本选择 4~5 个样方、每个样方大小为 1m×1m。

## 2) 监测内容

监测输电线路正下方的植物种类及生理生态指标与边导线外具有可比性的样方群落中的相关指标是否有差别。生理指标如乔木的种类、郁闭度、树高、胸径；灌木的种类、树高、密度、草本层的种类、盖度、丰富度、生物量。

## 3) 监测时间及频次

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022) 要求，监测时间为施工期并延续至正式投运后 5~10 年，考虑到工程线路长度以及对植物影响程度，建议监测时间为施工期每年并延续至正式投运后 5 年（监测年份为运行期第 1 年、第 3 年、第 5 年），宜选择春夏季植物生长旺盛季节。

## (2) 野生动物监测

### 1) 监测点位的布置

监测点选择在输电线路穿越敏感区（三江并流世界自然遗产、广西泗水河自治区级自然保护区、广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区、惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区、惠州惠阳白云嶂县级自然保护区、梅里雪山（西坡）风景名胜区、三江并流国家级风景名胜区（云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地）、大理国家级风景名胜区（石宝山片区）、惠州西湖风景名胜区、云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）、云南鹤庆龙华山森林公园、四会市壮坑县级森林公园、四会市皇帝岭县级森林公园、三水大坑森林公园、广东王子山森林公园、惠州博罗梅花县级森林公园、惠州仲恺观洞县级森林公园、广东汤泉省级森林公园、惠州惠阳白云嶂市级森林公园、东莞市银瓶山森林公园、东莞市清溪亚公山森林公园、东莞市山水天地森林公园、东莞南门山市级森林公园、东莞市雁田森林公园、封开县南丰长合洲县级湿地公园、怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区、广西金秀县候鸟迁徙路线重要区域以及 4 省（自治区）生态保护红线等）走廊的正下方和输电线路边导线外 0~50m 处、敏感区内塔基临时占地处，以及输电线路临近高黎贡山国家级自然保护区、易门脚家店山恐龙化石县级自然保护区、广东象头山国家级自然保护区（同为广东博罗象头山穿山甲重要栖息地和广东惠州象头山国家级自然保护区候鸟迁徙路线重要区域）、河源紫金飞云寨县级自然保护区处。

## 2) 监测内容

野生动物的种类、分布、密度和季节动态变化，监测输电线路对鸟类迁徙、起飞和降落的影响。



### 3) 监测重点

因云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地（三江并流国家级风景名胜区老君山片区）为动物重要栖息地，广西金秀县候鸟迁徙路线重要区域为候鸟重要迁徙通道，通过环评阶段现场调查，在云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地目击到国家一级保护动物黑颈长尾雉，国家二级保护动物白腹锦鸡和豹猫，云南省重点保护动物花面狸等，同时区域内为国家一级保护动物滇金丝猴的栖息地，在广西金秀县候鸟迁徙路线重要区域目击到小鸦鹃、普通鵲和红隼等珍稀鸟类，建议云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地和广西金秀县候鸟迁徙路线重要区域作为本项目生态监测的重点并布设红外相机对区域内动物进行实时监测，掌握重点保护野生动物的种群数量或密度、活动规律和生态习性，减少施工期和运行期的生态影响。

### 4) 监测时间及频次

两栖类、爬行类、兽类监测年份为施工期每年并延续至正式投运后 1 年，每年监测一次，监测时间为每年 4~7 月开展；鸟类监测考虑到工程特性以及对鸟类影响程度，监测年份从施工期每年并延续至正式投运后 5 年（监测年份为运行期第 1 年、第 3 年、第 5 年），鸟类监测每年 2 次（即繁殖期、越冬期），繁殖期一般为每年 3 月~7 月，越冬期一般为 11 月~次年 4 月。可结合《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》（国环规生态〔2022〕2 号）的要求开展各重要生境、自然公园、生态保护红线的常规调查、生态质量监测、专项调查等开展生态监测工作。

### (3) 监测成果要求

建设单位可委托第三方专业监测公司开展监测。每年监测完成后需编制监测报告，在完成工程竣工环境保护验收后，可形成工程整体监测报告。

**表 7-199 本项目监测点位一览表**

序号	监测点	监测重点
1.	昌都换流站	野生动物物种组成、分布；植被组成；
2.	察隅换流站	野生动物物种组成、分布；植被组成；
3.	小迳换流站	野生动物物种组成、分布；植被组成；
4.	中部换流站	野生动物物种组成、分布；植被组成；
5.	龙阿极址	野生动物物种组成、分布；植被组成；
6.	南曲瓦极址	野生动物物种组成、分布；植被组成；
7.	围仔下极址	野生动物物种组成、分布；植被组成；
8.	大布村极址	野生动物物种组成、分布；植被组成；
9.	林芝巡检站	野生动物物种组成、分布；植被组成；
10.	500kV 左贡开关站	野生动物物种组成、分布；植被组成；
11.	110kV 碧土变电站	野生动物物种组成、分布；植被组成；
12.	三江并流世界自然遗产	地质地貌景观；多种生态系统及其生物多样性和珍



序号	监测点	监测重点
		稀濒危物种；自然生态环境等；
13.	广西泗水河自治区级自然保护区	森林生态系统；生物多样性和珍稀濒危物种分布
14.	广西红水河来宾段珍稀鱼类自治区级自然保护区	湿地生态系统；珍稀鱼类及其栖息地
15.	惠州惠阳黄巢嶂县级自然保护区	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
16.	惠州惠阳白云嶂县级自然保护区	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
17.	梅里雪山（西坡）风景名胜	风景资源；野生动物物种组成、分布；植被组成
18.	三江并流国家级风景名胜区（云南玉龙老君山滇金丝猴重要栖息地）	风景资源；多种生态系统及其生物多样性和珍稀濒危物种；自然生态环境等；
19.	大理国家级风景名胜区（石宝山片区）	风景资源；野生动物物种组成、分布；植被组成
20.	惠州西湖风景名胜区	风景资源；野生动物物种组成、分布；植被组成
21.	云南洱源西罗坪森林公园（马鞍山片区）	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
22.	云南鹤庆龙华山森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
23.	四会市壮坑县级森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
24.	四会市皇帝岭县级森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
25.	三水大坑森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
26.	广东王子山森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
27.	惠州博罗梅花县级森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
28.	惠州仲恺观洞县级森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
29.	广东汤泉省级森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
30.	惠州惠阳白云嶂市级森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
31.	东莞市银瓶山森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
32.	东莞市清溪亚公山森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
33.	东莞市山水天地森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
34.	东莞南门市级森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
35.	东莞市雁田森林公园	森林生态系统和植物及野生动物组成、分布
36.	封开县南丰长合洲县级湿地公园	湿地生态系统类型；湿地植被及动物
37.	怒江中上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区	重点保护水生生物物种组成、分布
38.	广西金秀县候鸟迁徙路线重要区域	迁徙鸟类分布、组成；野生动物栖息地环境等
39.	生态保护红线	生态保护红线生态功能

## 7.6 生态环境影响评价结论

### 7.6.1 生态环境现状

#### （1）生态系统现状

评价区内的生态系统划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他 7 大类，其中森林生态系统草地生态系统和农田生态系统为评价区内主要生态系统，分别占比 59.33%、19.22%和 14.47%。

#### （2）生态完整性现状

根据影像解译结果，评价区内土地利用的拼块类型分为林地、草地、耕地、水域及水利设施用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地 7 类，各省份内的评价区土地类型

有较大差异：线路穿越西藏自治区段评价区土地利用现状以草地（61.49%）和林地（36.66%）为主；云南省段评价区以林地（65.72%）为主；广西壮族自治区段以林地（73.88%）和耕地（22.11%）为主；广东省以林地（74.99%）为主；初步估算，评价区总生物量为  $2.55 \times 10^7 \text{t}$ ，其中，总生物量最多的为阔叶林。

### （3）植被与植物多样性现状

评价区植被区划可划分为 2 个植被区域，2 个植被地带，5 个植被亚地区带，11 个植被区；将评价区自然植被初步划分为 7 个植被型组、15 个植被型、21 个植被亚型、98 个群系；现场调查到国家一级保护野生植物 4 种，分别为西藏红豆杉、南方红豆杉、石山苏铁、同色兜兰，国家二级保护野生植物 23 种，分别为光核桃、澜沧黄杉、毛重楼、西南手参、金荞麦、厚朴、水青树、绿花杓兰、叠鞘石斛、花榈木、金毛狗、福建观音座莲、苏铁蕨、润楠、桫欏、茶、纹瓣兰、降香、硬叶兰、美花石斛、黑籽重楼、红椿、土沉香；现场调查到地方重点保护植物为广西自治区级保护野生植物，有 9 种，分别为多花脆兰、琴唇万代兰、镰翅羊耳蒜、云南叉柱兰、石仙桃、广防己、青檀、广西地不容、青牛胆；评价范围内调查到古树总计 168 棵，工程施工均不占用，其中西藏段分布有古树 116 棵、云南段 5 棵，广西段 20 棵和广东段 27 棵；入侵植物有鬼针草、一年蓬、藿香蓟、假臭草、飞机草、微甘菊、小蓬草、垂序商陆、紫茎泽兰、豚草、光荚含羞草、钻叶紫菀、银胶菊、五爪金龙、马缨丹等。

### （4）陆生动物现状

本项目直流输电线路整体自西北向东南走线，涉及区域范围较广，途径西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省 4 省（自治区）。根据现场调查、访问调查并结合文献资料，评价范围内陆生脊椎动物有 4 纲 28 目 97 科 374 种，其中现场调查到陆生野生脊椎动物 4 纲 27 目 89 科 328 种，根据《国家级重点保护野生动物名录》（2021 年），评价范围内国家一级保护动物 13 种，国家二级保护动物 56 种；其中现场调查记录到国家一级保护野生动物 5 种，现场调查到国家二级保护野生动物 45 种（两栖类 1 种，爬行类 2 种，鸟类 30 种，哺乳类 12 种），云南省重点保护动物 3 种，广西重点保护动物 28 种，广东省重点保护动物 19 种，极危（CR）物种 1 种，濒危（EN）物种 1 种，易危（VU）物种 15 种，中国特有种类 16 种。

### （5）水生生物现状

本项目建设塔基不占用水域，沿线空中跨越的河流水域主要有玉曲河、怒江、澜沧江、绿汁江、金沙江、牛栏江、剥益河、红水河、黔江、蒙江、桂江、东安江、贺江、

绥江、北江和东江等。

评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、眼子菜科、浮萍科、金鱼藻科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如芦苇、浮萍、满江红、眼子菜、金鱼藻、菹草、狐尾藻等；浮游植物种类组成以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主；浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等；鱼类以鲤科、鳅科、鮡科、丽鱼科为主，常见种类有裂腹鱼属、罗非鱼、翘嘴鲇、白条鱼、鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鲢鱼、麦穗鱼、泥鳅等。

#### （6）生态敏感区现状

受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、军事设施、生态敏感区等制约因素影响，本项目线路不可避免穿（跨）越生态敏感区共32处，其中世界自然遗产1处、自然保护区4处、风景名胜区4处、湿地公园1处、森林公园15处、水产种质资源保护区1处、重要生境2处以及4省（自治区）生态保护红线。

### 7.6.2 生态环境影响评价

根据输变电工程自身特点，本项目建设对生态环境的影响主要在施工期，主要影响因素包括：工程占地、施工扰动和施工人员活动等。运行期主要在于输电线路运行对鸟类的影响。

施工期阶段，换流站、巡检站、变电站、塔基基础等永久占地会直接占用部分生态系统面积，造成区域内植物损伤，导致生物量减少，破坏区域内生态环境质量，影响区域内动物的栖息活动；噪声、扬尘、废气、废渣、振动等施工扰动会短暂影响区域内植物的生长发育和动物的栖息觅食，会驱使动物远离短暂原来的生活区域；施工人员践踏、施工机械碾压等会对临时占地区域内植物的生长发育产生不利影响。但由于本项目占地面积较小，且为点状分散占地，永久占地占评价区各生态系统面积比例极小，基本不会对评价区生态系统结构和功能产生显著影响，对动植物的影响范围有限。同时各塔基施工时间短，施工范围小，施工活动对施工区生态环境的影响是短暂的，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，项目建设对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平。

运行期阶段，工程建设完成后不会新增占地、破坏动植物生境，输电线路运行期无大气污染物、水环境污染物和固体废物产生，随着临时占地区域植被的恢复，工程对线路区域植物及植被的影响将逐渐消失；运行期输电线路横亘在空中，而两栖类、爬行类、

兽类、水生动物均生活在地面或水域，空间环境上并无交集。因此运行期对两栖类、爬行类、兽类、水生动物基本无影响，主要对迁徙鸟类可能产生视觉干扰。

由以上分析可知，在落实各项环境保护措施的基础上，工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。本项目对沿线评价范围内的动、植物和自然生态系统影响有限，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，本项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平，满足国家有关规定的要求。

## 8 环境保护设施、措施分析与论证

### 8.1 设计阶段的环境保护设施、措施分析

本工程设计阶段已设计采取了一系列的环保设施、措施，这些设施及措施符合环境影响评价技术导则中“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本环评将根据工程环境影响特点、工程区域环境特点、环境影响评价过程中发现的问题，补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，形成生态环境保护设施、措施体系，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

### 8.2 环境保护设施、措施

根据环境影响预测及评价结论，本环评在可研设计采取的环境保护设施及措施基础上进行了补充。建设单位是各项环境保护设施、措施的实施主体，对设计单位、施工单位、监理单位、运行单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护设施、措施。

本工程换流站和输电线路工程在各阶段应采取的环境保护设施、措施分列如下。

#### 8.2.1 换流站工程

##### 8.2.1.1 电磁环境影响控制措施

(1) 严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施。控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置。

(2) 为限制电晕产生的电磁环境影响，在设备定货时应要求导线和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

(3) 按技术规程控制配电构架高度、对地和极间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，确保换流站围墙外附近居住等场所的电磁环境符合相应标准。

(4) 施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工并在换流站周边按 GB 8702、GB 39220 等要求悬挂警示和防护指示标志。

##### 8.2.1.2 声环境影响控制设施及措施

###### 8.2.1.2.1 环境保护设施

(1) 昌都换流站

1) 换流站选址避让居民集中区；



2) 换流变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);

3) 换流站选用实体围墙;

4) 换流站北侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 6m (4.5m+1.5m)、总长约 80m。

换流站东侧围墙加装隔声屏障总高分别至 3m (2.5m+0.5m)、4m (2.5m+1.5m), 总长分别为 95m、100m。换流站南侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 5m (2.5m+2.5m)、总长约 158m。

5) 换流站其余围墙高度为 2.5m。

#### (2) 察隅换流站

1) 换流站选址避让居民集中区;

2) 换流变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A)。

3) 高压并联电抗器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A)。

4) 换流站北侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 3m (2.5m+0.5m)、8m (5m+3m), 总长分别约 86m、332m; 换流站东侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 6m (4m+2m)、7m (4m+3m)、10m (5m+5m), 总长分别约为 246m、244m、366m; 换流站南侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 8m (5m+3m), 长约 115m; 换流站西侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 3m (2.5m+0.5m)、7m (4m+3m)、10m (5m+5m), 总长约为 234m、423m、138m。

5) 换流站选用实体围墙。

#### (3) 小迳换流站

1) 换流站选址避让居民集中区;

2) 换流变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);

3) 换流站选用实体围墙;

4) 站址西侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至 3m, 总长度约 194m; 站址西侧极 2 高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至 5.5m, 总长度约 120m; 站址南侧 500kV GIS 配电装置附近围墙加装隔声屏障总高至 4.0m, 总长度约 128m; 站址东侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至 3m, 总长度约 164m; 站址东侧极 1 高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至 5.5m, 总长度约 135m; 站址东侧 500kV 自耦变附近围墙加装隔声屏障总高至 3.5m, 总长度约 128m。

5) 换流站其余围墙高度为 2.5m。

#### (4) 中部换流站



- 1) 换流站选址避让居民集中区;
- 2) 换流变压器均采用加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);
- 3) 换流站选用实体围墙;

4) 站址东北侧极 1 高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至 4.0m, 总长度约 330m; 站址东南侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至 4m, 总长度约 360m; 站址西北侧 500kV 自耦变附近围墙加装隔声屏障总高至 4.0m, 总长度约 260m (120m+140m); 站址西南侧 500kV GIS 配电装置附近围墙加装隔声屏障总高至 4.0m, 总长度约 150m; 站址西南侧极 2 高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至 5.5m, 总长度约 150m; 站址西南侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至 4.0m, 总长度约 92m。

- 5) 换流站其余围墙高度为 3.0m。

#### 8.2.1.2.2 噪声控制措施

通过设备招标优先采用低噪声设备、按不高于本环评源强提出设备噪声水平限值要求, 从声源上减少噪声的产生。

考虑到实际采购换流站设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性, 建议在换流站工程后续设计中根据设备招标的实际源强开展声环境影响预测复核、在建成后及时进行厂界噪声监测, 发现超标问题及时采取控制措施, 确保厂界噪声排放达标。

##### (1) 施工阶段噪声控制措施

建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价, 在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任, 施工期采取下列施工期噪声防护措施:

1) 依法加强施工期的环境管理、环境监测和环境监控工作, 并接受环保部门的监督管理。

2) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准, 鼓励优先采用低噪声施工设备, 或采用带隔声、消声设计的设备, 控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录 (第一批)》(工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号)、《低噪声施工设备指导名录 (2024 年版)》(工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2024 年 40 号公告)《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》(GB 1495-2002), 优先选用低噪声施工设备和运输工具。

3) 施工生产集中区若设置临时混凝土搅拌站需选用低噪声设备, 优化设备布局,

噪声设备远离施工场地场界布置，针对高噪声设备采取基础减震，采用整站封闭封装，主机的封装材料采用隔音板，封闭料场采用空心砖进行隔音等措施降低工作期间的噪声。施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理制度，以确保设备的正常运行，减少噪声污染。

4) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。施工期间采取永临结合的噪声防治措施，提前建设换流站围墙或设立临时围挡，施工生产集中区需提前设立临时围挡，用以阻隔施工噪声的传播减小对外环境的影响。临时混凝土搅拌站不进行夜间施工；施工工序中因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

5) 合理安排车辆运输路线，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放，避免夜间装卸材料。

6) 建设单位应当依法开展施工期噪声监测，建设单位还应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

#### (2) 项目建成后实施噪声监测确保达标

考虑到实际采购电气设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，环评建议在换流站建成后进行厂界监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。

### 8.2.1.3 施工期扬尘影响控制措施

(1) 建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

(2) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。

(3) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响。

(4) 对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

(5) 施工生产集中区若设置临时混凝土搅拌站需采用密封性好、除尘效率高的拌合设备，并加装除尘设施；混凝土搅拌站采用整站封闭封装。

(6) 在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速。

(7) 施工过程中，应按照《中华人民共和国大气污染防治法》《西藏自治区大气污

染防治条例》《广东省大气污染防治条例》等法规要求，严格落实“工地周边 100%围挡”、“物料堆放 100%覆盖”、“土方开挖 100%湿法作业”、“路面 100%硬化”、“出入车辆 100%清洗”、“渣土车辆 100%密闭运输”等“六个百分之百”等扬尘治理要求。

(8) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省（自治区）及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。

(9) 施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆；针对压燃式非道路移动机械，采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆；针对小型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆；针对大型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

#### 8.2.1.4 水环境影响控制设施及措施

##### (1) 设计阶段环保设施

换流站内排水采用分流制排水系统。

昌都换流站站内设有的地埋式生活污水处理装置，生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后，贮存在回用水池内，回用于站区浇洒和绿化，冬季多余部分由环卫部门定期清掏外运，不外排。换流站阀外冷却系统采用空冷的方式，无工业废水排放。

察隅换流站站内设有的地埋式生活污水处理装置，生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后，贮存在回用水池内，回用于站区浇洒和绿化；冬季生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后排放至市政污水管网，最终接至察瓦龙乡污水处理厂。换流站阀外冷却系统主要采用空冷的方式，仅在夏季高温时段采用水冷方式，夏季高温时段阀外冷却水排至察瓦龙乡污水处理厂。

小迳换流站站内设有的地埋式生活污水处理装置，生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后，贮存在回用水池内，回用于站区浇洒和绿化。换流站阀外冷却系统采用水冷方式，阀冷废水排至广州市新坭水务有限公司（赤坭污水处理厂）。

中部换流站站内生活污水经化粪池初步处理后汇集阀冷系统排水一同排放至市政污水管网，最终排入深圳市坂雪岗水质净化厂。换流站阀外冷却系统采用水冷方式，阀冷系统排水通过站内污水管道收集后排放至市政污水管网，最终汇入深圳市坂雪岗水质净化厂。

林芝巡检站生活污水经化粪池处理后流入蓄水池中储存，定期运输至察瓦龙乡污水处理厂处理。

## (2) 施工期废污水防治措施

1) 对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放。在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，优先修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理。

2) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

3) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。

4) 建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

## (3) 运行阶段的环保措施

在运行期应做好换流站埋地式污水处理设施的设备维护，保证设施的正常有效运行。定期对埋地式污水处理设施的机械设备（如泵、曝气机等）进行检查、维护；定期对曝气管实施清洗。每半年对生物接触氧化池进行化学清洗，及时维护确保处理效果。

### 8.2.1.5 固体废物影响控制设施及措施

换流站内设置垃圾箱等固体废物收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不得随意丢弃。

昌都换流站本期在站内设置危废暂存间 1 座，位于专用品库房西侧，建筑面积约 36.45m<sup>2</sup>，用于贮存达到寿命周期后更换下来的废旧蓄电池；察隅换流站本期在站内设置危废暂存间 1 座，位于专用品库房南侧，建筑面积约 18m<sup>2</sup>，用于贮存达到寿命周期后更换下来的废旧蓄电池。根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)要求，应做好标识，并按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。地面与裙脚采取防渗措施，地面采用 2mm 厚高密度聚乙烯进行防渗处理，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s。昌都换流站、察隅换流站废旧蓄电池将作为危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，严禁随意丢弃。本环评要求变电站废旧蓄电池在更换、收集、运输时，严格执行《危险废物转移管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。在采取环境风险防范措施后，废旧蓄电池环境风险影响可控。

小迳换流站、中部换流站站内寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危



险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不在站内暂存；废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站本期间隔扩建无新增固体废物及危险废物产生，沿用站内已有设施及处置方式。

林芝巡检站站内设垃圾收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。

### 8.2.1.6 事故漏油风险防范设施及措施

#### (1) 设计阶段的环保设施

1) 换流站内换流变压器、降压变压器、站用变压器、电抗器等用油设备下方设置贮油坑，贮油坑通过连接管道接入总事故贮油池，站内设有总事故贮油池用于事故状态下的事故漏油的暂存，废油由具备相应危废处理资质的单位处置，不外排。

昌都换流站设事故油池 4 座，事故油池有效容积按所接纳的设备最大单台油量 100% 确定。其中，换流变事故油池 1 座，用于收集换流变事故排油，事故油池有效容积为 225m<sup>3</sup>；500kV 主变区域设事故油池 1 座，用于收集主变压器事故排油，事故油池有效容积为 100m<sup>3</sup>；耗能变区域设事故油池 1 座，用于收集耗能变及高抗事故排油，事故油池有效容积为 100m<sup>3</sup>；另设事故贮油池 1 座用于收集备用变事故排油，事故油池有效容积为 20m<sup>3</sup>。

察隅换流站按区域设置 6 座事故油池，事故油池有效容积按所接纳的设备最大单台油量 100% 确定。其中，换流变压器设置 1 座事故集油池，用于收集换流变事故排油，有效容积为 180m<sup>3</sup>。500kV 主变设置 1 座事故油池，有效容积为 70m<sup>3</sup>。35kV 站用变、35kV 低压电抗器设置 1 座事故油池，有效容积为 12m<sup>3</sup>。1 组高抗（接左贡 II 回）设置 1 座事故油池，有效容积为 30m<sup>3</sup>。另 1 组高抗（接察隅变）设置 1 座事故油池，有效容积为 25m<sup>3</sup>。110kV 站用变设置 1 座事故油池，有效容积为 5m<sup>3</sup>。

小迳换流站共设事故油池 4 座。其中换流变区域设事故油池 2 座，用于收集换流变事故排油，每座事故油池有效容积为 180m<sup>3</sup>；500kV 主变区域设事故油池 1 座，用于收集 500kV 主变、110 及 35kV 站用变、电容器等用油设备事故排油，有效容积为 75m<sup>3</sup>；中性线区域设事故油池 1 座，用于收集各开关、阻波电容等设备排油，有效容积为 10m<sup>3</sup>。

中部换流站共设事故油池 4 座。其中换流变和 500kV 主变区域设事故油池 2 座，用于收集换流变和自耦变事故排油，每座事故油池有效容积为 180m<sup>3</sup>；35kV 站用变区域设

事故油池一座，用于收集 35kV 站用变、电容器等用油设备事故排油，有效容积为 7m<sup>3</sup>；110kV 站用变区域设事故油池 1 座，用于收集 110kV 站用变、电容器等用油设备事故排油，有效容积为 14.2m<sup>3</sup>。

2) 事故油池的设计及建设应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)等标准要求，事故油坑、管道及总事故贮油池均应采取表面防渗措施及基础防渗。

#### (2) 施工阶段的环保措施

1) 对于施工阶段用油设备绝缘油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、不按操作规程施工等方式从源头上控制；

2) 在用油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，并事先准备好应急预案要求的应急物资，确保意外事故状态下泄露的用油设备绝缘油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

#### (3) 运行阶段的环保措施

1) 加强对总事故贮油池及其排导系统的巡查和维护，做好运行期间的管理工作。

2) 设备发生事故时排油或漏油时，事故油进入油池后，废油应及时交由具备资质的单位进行回收处置。

3) 建设单位必须依据工程特点建立相应的事故应急管理部门，形成本工程的突发环境事件应急预案，进行备案管理，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响，并定期演练，落实突发环境事件应急能力保障建设。

### 8.2.1.7 生态环境保护措施

本工程施工过程中，基础开挖产生的堆土应在指定区域堆放，并采取苫盖等措施。在施工完成后，站内施工区域进行绿化及硬化。

### 8.2.1.8 水土保持措施

施工前剥离表土并集中堆放，对堆放的表土进行彩条布铺垫、密目网苫盖，并进行表土养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治、恢复植被。

站内设雨水排水管网，挖填方边坡坡底设置钢筋混凝土排水沟，挖方边坡外侧设钢筋混凝土截洪沟，使用预制混凝土块进行护坡。

### 8.2.1.9 环境管理措施

(1) 强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系，对施工人员进行文明施工和环境保护培训，加强施工期的环境管理和环境监控工作。



(2) 开展施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，由环境监理单位负责本工程的环境监理工作，分别针对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

(3) 及时进行竣工验收。换流站投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度及噪声满足相关标准要求。

## 8.2.2 输电线路工程

### 8.2.2.1 电磁环境影响控制措施

#### 8.2.2.1.1 设计阶段环保措施

工程选线时已充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避免城镇规划区、学校、居民密集区。

严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境满足标准限值要求。

合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

#### 8.2.2.1.2 电磁环境控制措施

##### 8.2.2.1.2.1 西藏段

###### (1) 输电线路经过非居民区

直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

###### (2) 输电线路经过居民区

###### A. 电磁环境影响达标控制距离

###### 1) 10mm 冰区 (山地区、海拔 $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ )

极导线最小对地高度 19.1m，线路极导线投影外 14m、10m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### 2) 15mm 冰区 (山地区、海拔 $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ )

极导线最小对地高度 19.1m，线路极导线投影外 19m、15m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### 3) 15mm 冰区 (山地区、海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 22.0m, 线路极导线投影外 27m、21m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

4) 15mm 冰区 (山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 23.3m, 线路极导线投影外 32m、23m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

5) 20mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 20.3m, 线路极导线投影外 18m、16m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

6) 20mm 冰区 (山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 23.3m, 线路极导线投影外 30m、24m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

7) 30mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 20.3m, 线路极导线投影外 18m、16m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

B. 抬升线路对地高度

1) 10mm 冰区 (山地区、海拔  $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ )

极间距为 18.30m 时, 导线最小对地高度需抬升至 22m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 25.7m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

2) 15mm 冰区 (山地区、海拔  $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ )

极间距为 18.40m 时, 导线最小对地高度需抬升至 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 25.95m 时, 导线最小对地高度不低于 23m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

3) 15mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极间距为 19.40m 时, 导线最小对地高度需抬升至 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 27.04m 时, 导线最小对地高度不低于 29m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

4) 15mm 冰区 (山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )

极间距为 18.10m 时, 导线最小对地高度需抬升至 39m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.85m 时, 导线最小对地高度不低于 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

5) 20mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极间距为 22.00m 时, 导线最小对地高度需抬升至 25m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 26.10m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

6) 20mm 冰区 (山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )

极间距为 21.40m 时, 导线最小对地高度需抬升至 36m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 29.00m 时, 导线最小对地高度不低于 33m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

7) 30mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极间距为 22.00m 时, 导线最小对地高度需抬升至 25m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 27.78m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## 8.2.2.1.2.2 云南段

## (1) 输电线路经过非居民区

直流线路经过非居民区时, 导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度时, 即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m, 无需抬升线路对地高度。

## (2) 输电线路经过居民区

## A. 电磁环境影响达标控制距离

1) 10mm 冰区 (海拔  $H < 1000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$ 

极间距为 22.7m 和 24.9m 时, 导线最小对地高度 16.0m, 线路极导线投影外 11m、10m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

2) 10mm 冰区 (海拔  $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 22.7m 和 24.9m 时, 导线最小对地高度 18.0m, 线路极导线投影外 19m、15m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

3) 10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 和 24.9m 时, 导线最小对地高度 18.0m, 线路极导线投影外 12m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

4) 15mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 18.10m 和 30.85m 时, 导线最小对地高度 17.0m, 线路极导线投影外 8m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

5) 10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 18.0m 和 28.5m 时, 导线最小对地高度 20.2m, 线路极导线投影外 21m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

6) 15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 和 24.9m 时, 导线最小对地高度 18.0m, 线路极导线投影外 12m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

7) 15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 18.0m 和 28.5m 时, 导线最小对地高度 20.2m, 线路极导线投影外 21m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

8) 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 18.0m, 线路极导线投影外 10m、8m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

9) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 19.1m, 线路极导线投影外 16m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

10) 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 24m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 20.2m, 线路极导线投影外 14m、13m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

11) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 24m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 21.4m, 线路极导线投影外 19m、18m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

12) 30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 和 30.0m 时，导线最小对地高度 21.4m，线路极导线投影外 20m、18m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

13) 30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 和 30.0m 时，导线最小对地高度 22.7m，线路极导线投影外 24m、22m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

B.抬升线路对地高度

1) 10mm 冰区 (海拔 H<1000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时，导线最小对地高度需抬升至 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

2) 10mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时，导线最小对地高度需抬升至 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

3) 10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 时，导线最小对地高度需抬升至 21m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

4) 15mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 时，导线最小对地高度需抬升 18m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

5) 10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 18.0m 时，导线最小对地高度需抬升至 27m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 28.5m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于



15kV/m。

6) 15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 时, 导线最小对地高度需抬升至 21m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

7) 15mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 18.0m 时, 导线最小对地高度需抬升至 27m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 28.5m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

8) 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

9) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 23m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

10) 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 28.4m 时, 导线最小对地高度需抬升至 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

11) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 28.4m 时, 导线最小对地高度需抬升至 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于



15kV/m。

12) 30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 时, 导线最小对地高度需抬升至 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

13) 30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 时, 导线最小对地高度需抬升至 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 8.2.2.1.2.3 广西、广东段

##### (1) 输电线路经过非居民区

直流线路经过非居民区时, 导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度时, 即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m, 无需抬升线路对地高度。

##### (2) 输电线路经过居民区

###### A. 电磁环境影响达标控制距离

###### 1) 20mm 及以下冰区 (8×JL1/G2A-1250/100)

极导线最小对地高度 16.0m, 线路极间距为 19.82m 和 32.45m 时, 极导线投影外 10m、12m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### 2) 20mm 及以下冰区 (6×JL1/G2A-720/50)

极导线最小对地高度 21.0m, 线路极间距为 20.0m 和 31.1m 时, 极导线投影外 25m、19m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### 3) 20mm 及以下冰区 (6×JL1/G2A-720/50) 与接地极线路共塔

极导线最小对地高度 21.0m, 线路极间距为 23.3m 和 30.1m 时, 极导线投影外 19m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### B. 抬升线路对地高度

###### 1) 20mm 及以下冰区 (8×JL1/G2A-1250/100)

极间距为 19.82m 时, 导线最小对地高度需抬升至 18.0m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m;

极间距为 32.45m 时，导线最小对地高度不低于 19.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### 2) 20mm 及以下冰区 (6×JL1/G2A-720/50)

极间距为 20.0m 时，导线最小对地高度需抬升至 30.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；

极间距为 31.1m 时，导线最小对地高度不低于 27.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### 3) 20mm 及以下冰区 (6×JL1/G2A-720/50) 与接地极线路共塔

极间距为 23.3m 时，导线最小对地高度需抬升至 30m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；

极间距为 30.1m 时，导线最小对地高度不低于 27m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## (2) 直流线路大档距跨越

北江大档距跨越段，在设计允许的最小导线对水面高度 35m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 6.15kV/m，出现在极导线投影外 4m 处，合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求。

### 8.2.2.1.2.4 换流站外接电源线路工程

换流站 110kV 外接电源线路导线对地高度需符合设计规程要求，即经过非居民区不低于 6m、居民区不低于 7m。

### 8.2.2.1.2.5 交叉跨越

#### (1) 与直流线路交叉跨越

根据类比监测结果，可以预测本工程与直流线路交叉跨越时，按设计规程要求的导线对地高度，能满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的控制限值要求，也能满足交叉跨越处共同评价范围内环境敏感目标处的合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 25kV/m，且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m 的控制限值要求，无需抬升线路对地高度。

#### (2) 与交流线路交叉跨越

本工程直流线路与其他交流线路交叉跨越时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场基本维持交流线路单独运行时的影响程度和范围，交叉跨越处合成电场强度将小于同等条件下直流线路本身的影响。

#### 8.2.2.1.2.6其他

(1) 施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工。

(2) 在直流架空输电线路线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的附近按 GB 39220-2020 的要求悬挂警示和防护指示标志；在外接电源线路线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的附近按 GB 8702-2014 的要求悬挂警示和防护指示标志。

#### 8.2.2.2 声环境影响控制措施

(1) 合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路声环境影响，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

(2) 建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

(3) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

(4) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号）、《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2024 年 40 号公告）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB 1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

(5) 在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期的噪声监测，控制施工期噪声影响。建设单位还应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

(6) 根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。

### 8.2.2.3 施工期扬尘影响控制措施

(1) 建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

(2) 施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

(3) 施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

(4) 施工过程中，应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地建议进行绿化、铺装或者遮盖。

(5) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

(6) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省（自治区）及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。

(7) 施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆；针对压燃式非道路移动机械，采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆；针对小型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆；针对大型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

### 8.2.2.4 水环境影响控制措施

#### 8.2.2.4.1 对饮用水水源保护区的保护措施

##### (1) 设计阶段污染防治措施

1) 按照《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》和地方相关规定，不得在饮用水水源一级保护区范围内立塔，尽量减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量。

2) 对位于水源保护区内的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用挖孔基础及嵌岩桩基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。

3) 跨越水面应按设计标准确保安全距离。

## (2) 施工期污染防治措施

1) 对位于饮用水水源一级保护区附近的塔基进行明确勘察定位和施工范围界限，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移，使得塔基或施工活动进入水源一级保护区内。

2) 加强施工期的环境管理，配备风险防范措施，施工单位应编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

3) 施工营地、施工生活集中区不布置在饮用水水源保护区内，牵张场、材料堆场不得布设在饮用水水源一级保护区内，尽量不布置在饮用水水源地二级保护区内；塔基处施工临时占地尽量利用植被稀疏处，尽量减少临时占地面积。

4) 饮用水水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用商品混凝土，施工产生的极少量废水排入沉淀池，经沉淀池处理后回用，不外排。输电线路施工人员租住周边民房，生活污水不得直接排入饮用水水源地，纳入驻地生活污水处理系统。

5) 在位于饮用水水源二级保护区和准保护区内施工时，采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。合理安排工期，避免雨天施工。

6) 塔基施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施，防止水土流失造成的水体污染；对施工扰动区域根据地形地貌条件设置必要的护坡、挡土墙、排水沟等工程防护措施，并做到先防护后施工。

7) 建筑垃圾、生活垃圾、废弃物应设收集设施，并及时清运，不在饮用水水源保护区范围内设置建筑垃圾、生活垃圾、废弃物临时堆放场，余土在塔基占地范围内整平，并实施植被恢复。

8) 施工结束后，及时对施工区域以及施工设备等进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，对塔基区及临时施工道路等临时占地区域恢复原有土地功能、采取种植乔灌木或撒播草籽的方式进行植被恢复，所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。跟踪水源保护区内施工迹地生态恢复和管护，确保恢复效果良好。

9) 线路空中跨越水体需按设计规范要求预留足够安全作业区，施工活动不得进入河道、水体等敏感区域，将环境影响和环境风险降到最低，确保水源地水质安全。

10) 加强对施工人员的环保培训，宣贯《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水



水源保护区污染防治管理规定》和地方相关法律法规，普及饮用水水源保护知识，提高施工人员水环境保护意识。

11) 建立施工期环境监理制度，规范施工过程中的各主要环节和主要工序，减少对水源保护区的影响。

#### 8.2.2.4.2 线路临近、跨越地表水体的环保措施

(1) 对临近或跨越河流的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用挖孔基础及嵌岩桩基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。

(2) 跨越水面应按设计标准确保安全距离。

(3) 施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有道路，施工中临时堆土点应远离跨越的水体。

(4) 跨越怒江、澜沧江、北江等大中型河流架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。

(5) 施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设，临时堆土点应远离跨越的水体。

(6) 尽可能采用商品混凝土，但部分道路交通困难、混凝土罐车无法通达的地区可能需要现场拌和或设置临时混凝土搅拌设施。如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

(7) 线路穿（跨）越饮用水水源保护区处需编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

(8) 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨天施工。

#### 8.2.2.4.3 其余段线路的环保措施

(1) 输电线路施工人员临时租用附近村庄民房，不设置施工营地，生活污水利用已有的化粪池进行处理。在无人区或交通困难地区设置临时施工点时配置移动式或临时生活污水处理设施。

(2) 合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工应急措施，关注天气预报，可能有较大降水时，提前对施工作业面采取彩条布覆盖、修建临时排水沟、沉砂池等工程防护措施和设施，含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。

(3) 对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行



沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。

(4) 对于施工场地区域的施工设备和运输车辆清洗废水，应设置设备清洗池，对设备和车辆清洗废水进行沉砂处理后上清水回用于施工场地抑尘喷洒，泥沙晾干后用于场地回填，不得外排。

(5) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。

#### 8.2.2.5 固体废物影响控制措施

(1) 在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

(2) 施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。做好表土的剥离保护利用，本工程剥离的表土全部回覆于塔基区用于植被恢复，严禁就地倾倒压占征地范围外植被或顺坡溜弃。

(3) 施工完成后及时做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

(4) 本工程输电线路沿线拆迁的建筑垃圾根据实际情况优先考虑综合利用，若无法综合利用，则运至就近的建筑垃圾场地堆放集中堆置或按当地相关部门要求堆放在指定场地。施工结束后施工单位对拆迁迹地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

#### 8.2.2.6 生态环境保护措施

生态环境保护措施详见报告书第 7.4 节。

#### 8.2.2.7 水土保持措施

施工前在塔基施工场地周围设置彩条旗围护，严格限制施工机械和人员活动范围，并对开挖扰动区域表土剥离，表土和开挖土石方分开堆放，施工期对临时堆土压占及其他轻微扰动区域采取彩条布铺垫措施，堆土外侧设植生袋拦挡并采用密目网进行苫盖。

灌注桩基础施工过程中在塔基施工场地范围内设泥浆沉淀池，山丘区内塔基区根据需要设置浆砌石护坡、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟。

施工结束后回覆表土并土地整治，根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

#### 8.2.2.8 环境管理措施

(1) 针对工程涉及的基本农田，建设单位在工程开工前应依据《中华人民共和国土地管理法》、《基本农田保护条例》及地方相关法规等办理相关的征占地手续，确保工程依法合规开展建设。

(2) 工程不得占用国家一级公益林及 I 级保护林地；针对工程涉及的公益林，建设单位在工程前依据《国家级公益林管理办法》及地方相关法规依法办理相关的征占地手续，确保工程依法合规开展建设。

(3) 建设单位应强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系，对设计单位、施工单位、监理单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护措施。

(4) 强化施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，由环境监理单位专门负责本工程的环境监理工作，分别针对设计、监理和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施。

(5) 及时进行竣工验收。工程投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保沿线各环境敏感保护目标处的合成电场强度及噪声满足相关标准要求。

(6) 加强对当地群众进行有关特高压输电工程方面的环境宣传工作，做好公众沟通工作；

(7) 加强对线路巡检人员的环境教育工作，提高其环保意识，巡检过程中关注环保问题；生态类保护目标范围内尽量减少线路巡检和维护时的人员和车辆，减少对生态环境的影响。

## 8.2.3 巡检站工程

### 8.2.3.1 水环境影响控制设施及措施

#### (1) 设计阶段环保设施

巡检站内排水采用分流制排水系统。

生活污水：经化粪池处理后流入蓄水池中储存，定期运输至察瓦龙乡污水处理厂处理。

#### (2) 施工期废污水防治措施

1) 对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放。在不影响施工进度的前提下，合理开展施

工组织作业，优先修筑生活污水处理设施，对巡检站施工人员生活污水进行处理。

2) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

3) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。

4) 建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

(3) 运行阶段的环保措施

运行期加强巡检站化粪池的管理维护工作，及时清运至察瓦龙乡污水处理厂。

### 8.2.3.2 大气环境影响控制设施及措施

(1) 设计阶段环保设施

油烟废气：食堂油烟废气经油烟净化器处理后通过烟管排放。

(2) 施工期扬尘防治措施

1) 建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

2) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。

3) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响。

4) 对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

5) 施工生产集中区若设置临时混凝土搅拌站需采用密封性好、除尘效率高的拌合设备，并加装除尘设施；混凝土搅拌站采用整站封闭封装。

6) 在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速。

7) 施工过程中，应按照《中华人民共和国大气污染防治法》《西藏自治区大气污染防治条例》等法规要求，严格落实“工地周边 100%围挡”、“物料堆放 100%覆盖”、“土方开挖 100%湿法作业”、“路面 100%硬化”、“出入车辆 100%清洗”、“渣土车辆 100%密闭运输”等“六个百分之百”等扬尘治理要求。

8) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及自治区及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。

9) 施工过程中, 针对道路运输车辆加强环保管理, 采用经检验具有环保合格标志的运输车辆, 并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆; 针对压燃式非道路移动机械, 采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆; 针对小型点燃式发动机的非道路移动机械, 采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆; 针对大型点燃式发动机的非道路移动机械, 采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

### (3) 运行阶段的环保措施

在运行期应做好厨房油烟净化装置的维护, 保证设施的正常有效运行。

### 8.2.3.3 固体废物影响控制设施及措施

巡检站内设置垃圾箱等固体废物收集设施, 并由环卫部门定期清运, 统一处理, 不得随意丢弃。

## 8.3 环保设施、措施的经济、技术可行性分析

本工程拟采取的环保设施、措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。这些保护设施及措施大部分是在已投产的±800kV 直流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上, 不断加以分析、改进, 并结合本工程自身的特点确定的。通过类比同类工程, 这些设施及措施均具备了可靠性和有效性。

现阶段, 本工程所有拟采取的环境保护设施及措施投资都已纳入工程投资预算。在可研评审过程中, 本工程的可研环保设施及措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

因此, 本工程所采取的环保设施及措施技术可行, 经济合理, 可使工程产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

## 8.4 环保设施、措施投资估算

本工程总投资 521.61 亿元, 其中环保投资 51370.39 万元, 环保投资占工程总投资的 0.98%。

本工程环保设施及措施投资估算见表 8-1~表 8-3。

**表 8-1 换流站、巡检站工程环保设施及措施投资估算表**

序号	项目	费用(万元)	备注
<b>一、昌都换流站</b>			
1	换流变、耗能变、站用变事故排油系统(包含总事故贮油池、排油管道; 不包含事故油坑费用, 其在主体工程中计列)	65.00	可研估算
2	噪声治理(Box-in、围墙加高)	1243.00	设计估算
3	站区绿化	86.63	可研估算
4	生活污水处理设施	35.00	可研估算

序号	项目	费用（万元）	备注
5	水土保持临时防护设施	931.35	水土保持临时防护措施
6	小计	2360.98	
<b>二、察隅换流站</b>			
1	换流变、站用变事故排油系统（包含总事故贮油池、排油管道；不包含事故油坑费用，其在主体工程中计列）	72.00	可研估算
2	噪声治理（Box-in、隔声屏障）	1682.91	可研估算
3	站区绿化	119.53	可研估算
4	生活污水处理设施	52.00	可研估算
5	水土保持临时防护设施	324.58	水土保持临时防护措施
6	小计	2251.02	
<b>三、小选换流站</b>			
1	换流变、降压变、站用变、高抗事故排油系统（包含总事故贮油池、排油管道；不包含事故油坑费用，其在主体工程中计列）	81	可研估算
2	噪声治理（Box-in、隔声屏障）	1254	设计估算
3	站区绿化	240	可研估算
4	生活污水处理设施	50	可研估算
5	水土保持临时防护设施	320	水土保持临时防护措施
6	小计	1945	
<b>四、中部换流站</b>			
1	换流变、降压变、站用变事故排油系统（包含总事故贮油池、排油管道；不包含事故油坑费用，其在主体工程中计列）	85	可研估算
2	噪声治理（Box-in、隔声屏障）	1206	可研估算
3	站区绿化	479	可研估算
4	化粪池	20	可研估算
5	水土保持临时防护设施	235	水土保持临时防护措施
6	小计	2025	
<b>五、林芝巡检站</b>			
1	隔油池、化粪池	5	可研估算
2	油烟净化装置	1.5	可研估算
3	泵房减振降噪措施	0.5	可研估算
4	站区绿化	13.16	可研估算
5	水土保持临时防护设施	9.07	水土保持临时防护措施
6	小计	29.23	
合计		8611.23	

表 8-2 输电线路工程环保措施投资估算表

序号	项目	费用（万元）	备注
1	生态补偿及恢复费用	3310.54	含鸟类警示措施
2	临时防护设施	30015.28	水土保持临时防护措施等
3	植被恢复费	6091.34	
合计		39417.16	

注：1、“临时防护设施”包括塔基区的编织袋装土拦挡、彩条布苫盖、泥浆沉淀池等措施。

2、临近居民区时线路抬高措施由工程本体投资计列，未列入本表。



表 8-3 环保设施及措施总投资估算汇总表

序号	项目	费用（万元）	备注
1	换流站、巡检站工程环保设施及措施费用	8611.23	表 8-1 小计
2	输电线路工程环保措施费用	39417.16	表 8-2 小计
3	环境影响评价费用	1203	中标费用
4	竣工验收环境监测费用	470	估算
5	竣工环保验收费用	857	估算
6	施工期环境监理	812	估算
7	环境保护总投资	51370.39	1~6 项合计
8	工程总投资（静态）	5216100	可研估算
环保设施及措施投资占总投资比例		0.98%	

## 9 环境影响经济损益分析

由于环境资源的不可再生性，项目建设对环境带来的社会效益和生态效益的损失越来越受到重视，但目前关于环境经济损益尚无成熟的评估导则或定量估算方法，本报告对经济损益作、环保投资的环境效益、社会效益作简要的定性分析。

### 9.1 环境效益

本工程配套电源 2257 万千瓦，其中水电 377 万千瓦、光伏 1880 万千瓦，计划于 2029 年前后投产。本工程输电能力 1000 万千瓦，通道利用小时数约 4515 小时，年上网电量约 451.5 亿千瓦时，减少受端燃煤消耗约 1327 万 t、减少二氧化碳排放约 3356 万 t、减少二氧化硫排放约 0.44 万 t、减少氮氧化物排放约 0.66 万 t，具有明显的环境效益。

### 9.2 社会效益

一是符合全国能源电力流向，有利于服务构建新发展格局，促进区域优势互补、协同发展。习近平总书记在《求是》杂志发表重要文章《推动形成优势互补高质量发展的区域经济布局》，提出要发挥各地区比较优势，形成优势互补、高质量发展的区域经济布局。我国能源资源与需求逆向分布的特点决定了中长期能源将长期维持自西向东、自北向南的基本格局。综合全国能源格局、电力流向、输电距离等因素，充分开发西藏丰富的清洁电力并优先送往经济活力最强、单位产值更高的大湾区，保障大湾区高可靠性用电，符合全国能源电力流向，可最大程度发挥送电效益，实现大湾区科技创新、金融及高端制造业发展与西藏绿色能源高质量发展相结合，充分发挥双方在生产力布局、能源供需、绿色发展方面的互补优势，实现东西部高质量协同发展。

二是有利于推动藏东南清洁能源规模化开发，促进当地优势能源资源的开发与转化，助力实现经济社会稳定发展及长治久安。习近平总书记在中央第七次西藏工作座谈会上强调，“要贯彻新发展理念，聚焦发展不平衡不充分问题”，“要围绕川藏铁路建设等项目，推动建设一批重大基础设施”。西藏是我国重要的清洁能源基地，水电资源和新能源均十分丰富，但距离中东部负荷中心较远，开发难度较大。建设藏东南送电粤港澳大湾区直流输电工程，在送端充分利用藏东南清洁能源资源优势，大力推进“藏电外送”加快资源优势向经济优势转变，带动地方经济社会快速发展，扩大就业渠道，提高人民收入，对于促进民族团结和谐、实现经济社会稳定发展及长治久安具有重要的意义。

三是有利于粤港澳大湾区碳达峰、碳中和目标实现，提升电力安全可靠供应能力，

助力能源清洁低碳转型。西藏是我国重要的清洁能源基地，水电资源和新能源均十分丰富，藏东南清洁能源开发并送往粤港澳大湾区消纳，是粤港澳大湾区实现碳达峰、碳中和目标的重要依托。藏粤直流建成投产后，2030 年上网电量可达到约 451 亿千瓦时，新能源电量占比约 67%，按 2030 年广东省全社会用电量 10900 亿千瓦时计算，藏粤直流的投产可为广东省可再生能源电力总量消纳责任权重提升约 4.07%，非水电消纳责任权重提升约 2.72%，可为粤港澳大湾区提供有效的清洁电量支撑。

四是有利于推动创新驱动，保障西电东送可持续发展，是西藏清洁能源外送的示范工程。在国家促进大型清洁能源基地开发外送、推动中长期西电东送可持续发展的目标指导下，未来我国将大力发展藏东南水电、西部及三北地区新能源等清洁能源。藏东南地区海拔高，自然地理条件复杂，站址和走廊资源紧张，通道资源紧张，局部地区纯新能源电力外送存在较大技术难点，依托本工程建设特高压大容量多端直流示范工程，重点攻克高海拔特高压直流技术难题和高比例新能源外送特高压柔直技术难题，推动高海拔、高比例新能源直流输电技术创新，为后续藏东南地区水电及大规模新能源开发和外送奠定基础，为后续工程如期建设，起到试验示范作用。

### 9.3 经济效益

根据国家能源局发布的《输变电工程经济评价导则》及国家最新的电价政策编制，本工程经济效益指标较理想，从经济分析的角度来看，本工程是可行的。

## 10 环境管理与监测计划

### 10.1 环境管理

#### 10.1.1 环境管理机构

建设单位和负责运行的单位应在其管理机构内配备必要的环境保护人员，负责环境保护管理工作。

#### 10.1.2 公众沟通机制

依据原环境保护部办公厅 环办函〔2015〕1745 号《关于印发〈输变电工程公众沟通工作指南（试行）〉的函》要求，建设单位应建立输变电工程公众沟通工作机制，着力提升公共宣传时效，加强信息公开工作，建全公众参与机制，提高舆情应对和信访办理能力。建设单位及其委托的设计、环评、施工、监理、监测、验收等单位，按照各自职责开展输变电工程公众沟通工作，并协同输变电工程所在地人民政府及各部门开展工作。

建议在本工程的设计、施工、运行过程中，建设单位及其委托的设计、环评、施工、监理、监测、验收等单位依据部委文件及国家电网公司要求，按照各自职责开展输变电工程公众沟通工作。

#### 10.1.3 施工期环境管理

本工程施工期应开展环境监理工作。本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应明确监理单位的环境监理职责，对投标单位提出施工期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查监督检查。

工程建设期间环境保护监理及环境管理的职责和任务如下：

- （1）贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- （2）制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。
- （3）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。
- （4）组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。
- （5）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，并

应掌握环境保护目标的相关情况。

(6) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。

(7) 在施工过程中，以本工程穿（跨）越世界自然遗产、自然保护区、自然公园（含风景名胜区、湿地公园、森林公园）、水产种质资源保护区、重要生境、4 省（自治区）生态保护红线、饮用水水源保护区段线路为环境监理工作重点，同时关注工程临近生态敏感区段线路的环境监理工作。

(8) 以敏感区内塔基为重点，施工区域应设置警示牌、公示牌及宣传标语，包括且不限于施工区域警示牌、敏感区范围警示牌、重要动植物保护牌、生态敏感区环水保护措施牌、施工现场环水保护措施要点公示、主要设备操作规程公示、环保监督公示牌等。

(9) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(10) 监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，环保设施、水保设施等各项保护工程同时完成。

(11) 工程竣工后，组织进行竣工环境保护验收。

10.1.4 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及建设项目竣工环境保护验收有关管理规定和技术规范，本建设项目正式投产运行前，建设单位需组织自验收。验收的主要内容为项目对污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度的落实情况，工程竣工环境保护验收的内容见表 10-1。

表 10-1 工程竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关环保批复文件是否齐备，环境保护档案是否齐全。
2	批建符合性核实	依据《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射〔2016〕84 号），复核工程实际建设内容是否发生变化，是否属于重大变动，发生重大变动的，重大变动部分应重新履行环评手续；参照《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52 号），“不属于重大变动的纳入竣工环境保护验收管理”。
3	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、水环境等保护措施落实情况、实施效果。
4	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、生活污水处理设施、声环境保护设施。
5	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
6	污染物排放控制	合成电场、工频电场、工频磁场、噪声水平、废水处理方式是否满足评价标准要求。



序号	验收对象	验收内容
7	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被恢复等生态保护措施。线路生态影响防护措施、水土流失防治措施和植被恢复措施是否落实到位。
8	生态恢复措施落实情况	是否按照环评生态影响恢复措施的原则，候鸟保护、滇金丝猴保护具体要求，落实生态保护和恢复措施，并评估生态保护和恢复效果。
9	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书环境监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子如合成电场、工频电场、工频磁场、噪声、生态等进行监测，对出现超标情况的环境敏感目标必须采取措施确保达标。
10	环境保护敏感目标的环境影响验证	监测本工程直流输电线路附近环境敏感目标的合成电场、噪声是否与预测结果相符；工程涉及的环境敏感区与环评阶段是否一致。
11	信息公开	公开建设项目开工前的信息、公开建设项目施工过程中的信息、公开建设项目建成后的信息及其他需要公开的信息。

10.1.5 运行期环境管理

根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

环境管理的职能为：

- （1）制定和实施各项环境管理计划。
- （2）依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求，进行运行期的噪声监测；建立合成电场、工频电场、工频磁场、噪声环境监测、生态环境现状数据档案，并定期向当地生态环境行政主管部门申报。
- （3）掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况，做好记录、建档工作。
- （4）检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。
- （5）不定期地巡查线路各段，特别是各环境保护目标，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。
- （6）协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。
- （7）按照《企业环境信息依法披露管理办法》（生态环境部令 第 24 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）等法规的要求，及时公开环境信息。

10.1.6 环境管理培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管

理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本工程的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。

具体的环保管理培训计划见表 10-2。

表 10-2 环保管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	施工人员	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例 4.其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	建设单位或运行管理单位、施工单位、其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水污染防治法 3.中华人民共和国自然保护区管理条例 4.中华人民共和国湿地保护法 5.国家级自然公园管理办法（试行） 6.建设项目环境保护管理条例 7.饮用水水源保护区污染防治管理规定 8.其他有关的管理条例、规定
水土保持和野生动植物保护	运维人员及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野生植物保护条例 4.国家重点保护野生植物名录 5.国家重点保护野生动物名录 6.其他有关的地方管理条例、规定

10.2环境监理

建设单位应委托工程监理单位或专业环境监理单位开展本工程的环境监理工作。环境监理是环境管理的重要内容，是指建设项目环境监理单位受建设单位委托，依据有关环境保护法律法规、建设项目环境影响评价及其批复文件、环境监理合同等，对建设项目实施专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。

10.2.1 各单位的环境监理职责

（1）建设单位的主要职责：全面负责环境监理工作的监督管理，委托环境监理单位开展环境监理工作，落实环境监理相关费用，审查环境监理规划，协调相关单位提供环境监理工作所需资料。

（2）环境监理单位职责：成立建设项目环境监理机构，落实监理人员及设施设备配备等；核实输变电工程设计文件与环境影响评价文件及批复文件相符性；开展环境保护宣传和培训，为施工单位落实施工期各项环境保护措施提供技术指导；对输变电工程施工过程中各项环境保护措施的落实情况进行监督控制，检查核实建设项目设计、施工、

运行与环境影响评价文件及批复文件的相符性；配合建设单位建立环境保护沟通、协调和会商机制；编制环境监理规划、环境监理实施细则、环境监理报告及其他环境监理相关文件等；协助建设单位配合生态环境部门开展建设项目“三同时”管理和竣工环境保护验收等工作。

(3) 设计单位职责：在设计文件中落实环境影响评价文件及批复文件提出的环境保护措施；配合建设单位，向环境监理单位提供监理工作所需的设计资料；环境监理单位若发现工程设计、施工不满足环境保护要求时，设计单位应配合进行相应的设计变更。

(4) 施工单位职责：在施工文件的编制及施工过程中落实环境影响评价文件及批复文件、设计文件提出的环境保护措施；接受环境监理单位的监督和指导，参与环境监理例会，及时处理环境保护相关问题，并向环境监理单位反馈；配合建设单位，向环境监理单位提供监理工作所需的资料。

### 10.2.2 环境监理的工作方式

(1) 文件审查：环境监理单位依据有关法律法规、标准、环境影响评价文件及批复文件与合同，对工程设计文件及施工单位提交的施工组织设计、施工方案等涉及环境保护的内容进行审查，并签署监理意见。

(2) 巡视：环境监理单位在施工过程及调试过程中进行定期或不定期、全面或局部的检查活动。

(3) 旁站：环境监理人员按照合同对建设项目的环境保护设施、污染防治措施、生态保护措施或涉及环境保护的关键工序施工进行全过程现场检查、记录的监督活动。

(4) 见证：环境监理人员现场监督某工序全过程完成情况的的活动。

(5) 会议：环境监理单位定期或者不定期召开的环境监理会议，包括环境监理例会和环境监理专题会议。会议由环境监理总监或由其授权的环境监理工程师主持，相关单位参加。

(6) 监测：环境监理单位根据工作需要，对工程施工及运行排放的噪声、废水、扬尘等进行监测，为制定和采用污染控制措施提供依据。

(7) 走访调查：环境监理单位走访调查环境影响评价范围内涉及的政府部门、企事业单位、社会团体及居民，了解对于工程施工的态度及工程建设对周边的环境影响。

(8) 宣传培训：环境监理单位组织开展施工准备阶段和施工阶段环境保护宣传和培训，指导施工单位严格落实各项环境保护措施。

(9) 协调：环境监理单位针对建设过程中出现的环境污染事件、环境保护投诉等配合建设单位开展有关统计分析等协调工作。

(10) 跟踪检查：环境监理单位对工程建设过程中环境保护设施、污染防治措施、生态保护措施落实的进度及效果情况进行跟踪检查，对签发文件及指令的执行情况进行检查落实。

(11) 编制报告：环境监理单位编制环境监理报告，包括环境监理月报、环境监理专题报告及环境监理工作总结报告等。

### 10.2.3 施工图设计及施工准备阶段环境监理工作内容

(1) 施工单位根据建设单位提出的验收标准细则，将环境保护工作内容纳入施工组织总设计中，对其实施情况及时自检并随时修正；

(2) 监理单位审核施工组织设计，具体项目的施工组织设计中应包括生态保护措施，生态恢复及补偿，“三废”排放环节和去向等内容；针对涉及的生态敏感区，监理单位应审核本工程开工前按《林草行业行政许可事项实施规范》（国家林业和草原局公告 2023 年第 10 号）以及《国家林业和草原局关于印发建设项目使用林地、草原及在森林和野生动物类型国家级自然保护区建设行政许可委托工作监管办法的通知》（林资发〔2021〕97 号）等林草法规以及地方林草部门的要求办理建设行政许可。

(3) 监理单位审核施工承包合同中的环境保护专项条款，建设单位在与施工单位签订承包合同条款中应有环境保护方面内容，施工承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对生态的破坏以及对环境的污染影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核；

(4) 设置专职环境保护监理。监理单位应具有环境保护监理资质或聘请环境监理工程师，依据建设单位提出的验收标准细则及施工单位编制的施工组织总设计，在施工建设各阶段随时进行质量监督，将出现的问题及时向业主汇报。

### 10.2.4 施工期环境监理工作内容

施工阶段是输变电工程对环境产生影响的主要阶段，同时也是环保“三同时”中的“同时施工”实施阶段。在施工阶段，首先环境监理应根据输变电工程的建设进度和施工情况合理采取巡视、旁站等方式对环境保护执行情况进行控制，同时施工过程中对主体工程实际建设情况进行批建符合性跟踪，对配套环保设施的“同时施工”、施工行为进

行监督。

#### (1) 批建符合性环境监理

在施工过程中要根据建设进度检查本工程实际建设规模如线路路径方案、路径长度、架设型式、杆塔型式、导线类型及相应数量以及换流站内安装的电力设备规模、位置、数量等，即调查主体工程建设内容与设计文件和环评报告的批建符合性。

#### (2) 环保“三同时”环境监理

在施工过程中，环境监理监督建设单位按照设计同时建设主体工程配套的电磁环境、噪声等防治设施，确保环保“三同时”的“同时施工”的落实。

#### (3) 施工行为及环保设施、措施环境监理

1) 饮用水水源保护区：本工程生态环境监理的重点为本工程线路沿线涉及的水源保护区的环境监理，具体监理要求为：是否组织施工人员学习《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等国家和地方相关法规并按要求执行；是否在保护区内设立施工营地、牵张场、材料堆场等临时施工场地。对施工期间产生的生产废水的来源、排放量及处理设施的建设过程、沉淀池的定期清理和处理效果等进行检查、监督，检查施工废水是否做到了回用。

#### 2) 大气污染监理

对工程临时用地布局、占地规模和施工扰动范围进行监控，尽可能把扬尘污染影响控制在有限范围内。

#### 3) 环境噪声监理

对噪声污染源，应按要求进行防治，使施工场界噪声达到相应的排放标准要求，施工区域及其影响区域达到相应的质量标准要求。避免噪声扰民；依法监督夜间施工，监督是否有夜间施工、是否按照要求办理了相关手续。

#### 4) 固体废物监理

施工过程中建筑垃圾是否安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。对不符合环保要求的行为进行现场处理并要求限期整改，确保固体废物得到有效处置，使施工区达到环境安全和现场清洁整齐的要求。施工生活垃圾应由施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋，保证工程所在现场清洁整齐，对环境无污染。

#### 5) 生态环境监理

对于环境监理工作中的生态部分，重点为本工程线路沿线涉及的世界自然遗产、自然保护区、自然公园（含风景名胜区、湿地公园、森林公园）、水产种质资源保护区、



重要生境、4 省（自治区）生态保护红线的环境监理，生态影响防护措施、各类生态系统的保护措施、植被保护措施、动物保护措施的各项避免措施、减缓措施、恢复与补偿措施和管理措施要求的内容的具体落实情况。

是否进行了合理的施工组织安排，施工方案是否科学，施工场地布置是否合理；是否加强了对施工人员的教育和管控，是否按设计放线，是否规范了施工人员活动范围；施工区域是否采取了临时挡护和覆盖的措施，水土流失防治效果如何；是否存在对水环境保护目标水体和水质产生显著不利影响的行为和活动；生活垃圾、施工固废和施工废水是否得到妥善处置；施工结束后是否及时清理施工场地并进行植被恢复等。

#### 6) 环境管理监理

①协助建设单位和施工单位建立和完善环境保护管理体系，涉及环保工作小组、环保规章制度、重大污染事故应急处理、施工人员环保培训和环保工作宣传等方面，保证环境监理工作顺利开展，并走向正规化、科学化和规范化。

②提高管理人员和施工人员的环保意识，要求各施工单位根据制定的环保培训和宣传计划，分批次、分阶段地对职工进行环保教育。

③对可能的公众环保诉求、环保事件及重大污染事故处理情况开展环境监理。

#### 7) 其它

监督环境影响报告书及批复文件提出的其它环保措施执行情况。

### 10.2.5 竣工环保验收环境监理内容

#### (1) 组织初验

- 1) 工程完工、竣工文件编制完成后，承包人向环境监理工程师提交初验申请报告。
- 2) 环境监理工程师审核初验报告。
- 3) 环境监理工程师会同业主代表，组织承包人、设计代表对工程现场和工程资料进行检查。
- 4) 环境总监召集初验会议，讨论决定是否通过初验，并向建设单位提出工程环境初验报告。

#### (2) 协助环保验收单位组织竣工验收

- 1) 完成竣工验收小组交办的工作；
- 2) 安排专人保存收集竣工验收时环保主管部门所需的资料；
- 3) 提出工程运行前所需的环保部门的各种批复文件，并予以协助办理；



4) 编制工程环境监理报告书。工程环境监理报告书内容主要有：工程概况、监理组织机构、监理工作起止时间、监理内容及执行情况、工程的环保分析等。

(3) 整理环境监理竣工资料

环境监理竣工资料在合同规定的时间内提交建设单位，主要内容有：

- 1) 环境监理实施细则；
- 2) 与建设单位、设计单位、承包人来往文件；
- 3) 环境监理备忘录；
- 4) 环境监理通知单；
- 5) 停（复）工通知单；
- 6) 会议记录和纪要；
- 7) 环境监理月报或季报；
- 8) 工程环境监理报告书。

结合特高压直流输变电工程特点，本工程环境监理重点内容见表 10-3。

表 10-3 本工程环境监理重点内容一览表

阶段	环境监理重点内容
设计及施工准备阶段	1.复核输电线路的路径走向，着重复核项目线路设计穿越的环境敏感目标与环境影响评价文件中的符合性，同时关注线路临近的环境敏感区； 2.复核输电线路的主要技术指标，包括线路长度、导线高度及塔基占地面积等内容与环境影响评价文件中的一致性； 3.复核换流站的主要技术指标，包括建设规模、总平面布置等内容与环境影响评价文件中的一致性； 4.核实环境保护措施是否按要求“同时设计”，复核措施与环境影响评价文件中的一致性。
施工期	1.采用视频影像等方式记录输变电工程项目所在区域的典型原始地貌； 2.对施工图进行环境保护技术审查； 3.对承包商施工组织计划进行技术审核，重点是对施工污染防治方案的审核； 4.对施工行为开展环境监理，包括大气、废水、固废、噪声等方面的污染防治达标监理； 5.重点关注线路穿（跨）越生态敏感区、饮用水水源保护区段的生态保护监理，确保施工活动符合环评中提出的要求，减少工程施工过程对生态环境的影响； 6.对主体工程以及配套环境保护措施建设内容开展环境监理。
竣工环保验收	1.关注环境保护措施的运行情况以及相应环境保护管理制度的建立（例如油污水、生活垃圾等处置方式）； 2.参加环境保护工程验收工作，编制环境监理总结报告。

10.3 环境监测及调查

10.3.1 环境监测及调查任务

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测和环境调查，同时依法开展施工期生态和噪声监测。运行期的环境影响因子主要包括合成电场、工频电场、工频磁场、噪声。施工期的环境影响因子为生态和噪声。在此基础上，依据《环境影响

评价技术导则 生态影响》“占用或穿（跨）越生态敏感区的其他项目应开展长期跟踪生态监测（施工期并延续至正式投运后5~10年）”，本工程拟建线路穿越生态敏感区，因此需要展开长期跟踪生态监测。

本工程拟定环境监测计划如下：

#### （1）电磁环境监测

- 1）监测项目：合成电场、工频电场、工频磁场。
- 2）监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 3）监测频次及时间：本工程投运后结合竣工验收监测一次。
- 4）监测布点：换流站、变电站监测点布置在厂界及环境敏感目标处；输电线路监测点可在环境敏感目标列表中选择有代表性的点进行监测，选择代表性点时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

#### （2）噪声监测

- 1）监测项目：昼、夜间等效声级。
- 2）监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 3）监测频次及时间：施工期间结合实际需要进行监测；本工程投运后在竣工验收时监测一次，并且在运行期依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求开展噪声监测。
- 4）监测布点：换流站、变电站监测点布置在厂界及环境敏感目标处；输电线路监测点可在环境敏感目标列表中选择有代表性的点位进行监测，选择代表性点位时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

**表 10-4 电磁环境、声环境监测计划要求一览表**

监测内容		监测布点	监测时间	监测因子
施工期	噪声	噪声敏感建筑物集中区域	施工期间结合实际需要进行监测。	噪声
运行期	合成电场、工频电场、工频磁场	换流站、变电站厂界、电磁环境敏感目标处	本工程完成后正式投产后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次；结合实际需要进行监测。	合成电场、工频电场、工频磁场（变电站不需监测合成电场）
	噪声	换流站、变电站厂界、声环境保护目标处	本工程完成后正式投产后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次；依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求，在运行期开展噪声监测。	噪声

#### （3）生态监测

1) 监测项目：生态系统变化情况、影响评价区内动植物资源变化及其生长、分布和繁殖情况。

2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

3) 监测频次及时间：野生植物监测时间为施工期并延续至正式投运后 5 年，施工期每年监测 1 次，运行期每间隔 1 年开展 1 次监测（监测年份为运行期第 1 年、第 3 年、第 5 年），选择夏季植物生长旺盛季节，一般为 5~10 月。野生动物监测时间为施工期并延续至正式投运后 5 年。施工期每年监测 1 次，运行期每间隔 1 年开展 1 次监测（监测年份为运行期第 1 年、第 3 年、第 5 年），开展两栖类、爬行类、兽类监测；鸟类监测每年分 2 次（即繁殖期、越冬期），繁殖期一般为每年 3 月~7 月，越冬期一般为 10 月~次年 3 月。

4) 监测布点：对生态敏感区重点进行监测布点，在此基础上，对线路沿线的主要生态系统类型及沿线所有市级行政区分别进行监测布点。本工程以生态敏感区为重点布设监测点位，可参照本工程生态现场调查点位进行监测布点。

生态环境监测内容及计划见表 10-5。

表 10-5 生态环境监测计划要求一览表

时期	环境问题	环境监测内容	负责部门或单位	监测频率
施工期	动植物	是否高跨林区，施工活动是否进入法律禁止建设区域，施工中是否限制施工范围以避免惊扰动物，穿越环境敏感区段线路的施工工期是否符合环评要求；集中堆放取土场表层的熟土，待取土完毕后覆盖平铺，尽快恢复其生产力。	施工单位、监理单位	施工期抽查
	水源保护	检查工程在饮用水水源保护区范围内施工或跨越水体施工时，是否不往河道内弃土弃渣、丢弃废弃物，是否做好弃土弃渣、废弃物的合理处置，是否做好施工基地清理和土地功能恢复。	施工单位、监理单位	施工期抽查
竣工环保验收	临时占地	施工结束后及时对施工场地进行清理平整和植被恢复。	建设单位	运行期抽查
运行期	植被	生态敏感区运行期生态保护措施有效性及生态恢复效果。	建设单位	运行期抽查

### 10.3.2 监测技术要求

换流站、输电线路施工期及运行期各项环境监测工作可委托相关单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域相一致，监测位置与频次除按前述要求进行外，还应满足生态主管部门对于建设项目竣工环保验收监测的相关规定。

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；监测单位应对监测成果的有效性负责。

## 10.4 信息公开

本工程应执行《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）等法规等法规，建设单位既是建设项目环评公众参与和履行环境责任的主体、也是建设项目环评信息公开的主体，应当建立健全的环境信息公开制度，指定机构负责环境信息公开日常工作，将本工程的环境信息进行全面的公开，包括但不限于以下内容：公开环境影响报告书编制信息、公开环境影响报告书全本、公开建设项目开工前的信息、公开建设项目施工过程中的信息、公开建设项目建成后的信息及其他需要公开的信息。

# 11 环境影响评价结论

## 11.1 工程概况

本工程建设内容包括：新建送端±800kV 昌都换流站（含接地极、接地极线路、外接电源线路及施工电源线路）、新建送端±800kV 察隅换流站（含接地极、接地极线路、外接电源线路及施工电源线路）、新建受端±800kV 小迳换流站（含接地极、接地极线路和外接电源线路）、新建受端±800kV 中部换流站（含接地极、接地极线路和外接电源线路）、新建±800kV 直流线路工程以及配套线路改造工程。

本工程建设地点涉及西藏自治区（昌都市、林芝市）、云南省（怒江州、迪庆州、丽江市、大理州、楚雄州、玉溪市、红河州、文山州）、广西壮族自治区（百色市、河池市、南宁市、来宾市、贵港市、贺州市、梧州市）、广东省（肇庆市、佛山市、广州市、清远市、韶关市、惠州市、东莞市、深圳市、河源市）共 4 省（自治区）26 市。

### 11.1.1 换流站工程

#### 11.1.1.1 新建送端昌都±800kV 换流站（含接地极、接地极线路和外接电源线路）

##### 1) 地理位置

送端昌都±800kV 换流站位于西藏自治区昌都市左贡县美玉乡以北约 18km 的边玉村附近，东侧紧邻乡村道路，向南距左贡县约 85km，向西北距昌都邦达机场约 36km，向南约 25 公里可达 G318/G214 国道，交通状况良好。

##### 2) 建设内容及规模

##### ①直流部分

送端昌都换流站采用多端柔直并联方案，±800kV 直流双极出线 1 回，额定功率 8000MW，额定电流 5000A；换流变为 20 台（其中高端换流变 12 台，低端换流变 6 台，2 台备用）单相双绕组变压器，单台容量高端约 375MVA，低端 750MVA；每极装设 6 台限流电抗器，每台电感值 25mH；共装设 24 台桥臂电抗器，每台电感值 25mH；接地极出线 1 回，至龙阿接地极。

##### ②交流部分

500kV 部分，远期规划建设 4×1000MVA 主变压器、500kV 出线 7 回、220kV 出线 12 回，每台主变装设 2 组 60Mvar 低压电容器、1 组低压电抗器和 1 组 60Mvar 动态无功

补偿装置（SVG）；本期建设 2×1000MVA 主变压器、500kV 本期出线 6 回（其中至郭庆 II2 回、郭庆 I2 回、左贡 2 回）、220kV 本期不出线，本期至郭庆 I 的 2 回 500kV 出线其中 1 回暂按装设 90Mvar 高抗及中性点小电抗考虑，远期无新增；每台主变装设 2 组 60Mvar 低压电容器和 1 组 60Mvar 动态无功补偿装置；35kV 站用变压器 3 台，单台容量为 31.5MVA。

### 3) 接地极系统

#### ①接地极

送端昌都换流站龙阿接地极极址位于西藏自治区昌都市八宿县郭庆乡，南距昌都换流站站址直线距离约 61km。

极环采用水平浅埋、三环圆形布置方式，内、外环半径分别为 400m、480m、550m，极环总长 8985m，埋深均为 4.5m。

#### ②接地极线路

接地极线路起于昌都换流站，止于龙阿接地极，最大运行电压等级为 35kV，新建线路路径长约 96.0km，采用单回架空方式架设。接地极线路途经西藏自治区昌都市左贡县、察雅县、八宿县。

### 4) 站外电源

换流站采用 3 回独立电源供电，其中 2 回为工作电源（电压等级为 35kV），1 回为备用电源（电压等级为 35kV）。2 回工作电源从换流站 500kV 主变低压侧引接；1 回备用电源由 500kV 左贡站主变低压侧引接，站外线路长度约 14.3km，采用单回路架空架设。500kV 左贡站本期扩建 1 个 35kV 出线间隔（根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本次扩建部分为 35kV 电压等级，属于第五条“本名录未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理”）。

接地极外接电源电压等级为 10kV，由接地极 T 接至 10kV 木多线，线路长度约 1.1km，采用单回架空方式架设，位于西藏自治区昌都市八宿县。

#### 11.1.1.2 新建送端察隅±800kV 换流站（含接地极、接地极线路和外接电源线路）

##### 1) 地理位置

送端察隅±800kV 换流站位于西藏自治区林芝市察隅县察瓦龙乡南侧，西距察隅县约 100km，东南距丙中洛镇约 52km。



## 2) 建设内容及规模

### ①直流部分

送端察隅换流站采用多端柔直并联方案，±800kV 直流双极出线 2 回（分别至送端昌都±800kV 换流站和受端小迳±800kV 换流站），额定功率 5000MW，额定电流 3125A；换流变为 14 台（2 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 466.67MVA；每极装设 2 组限流电抗器，每组电感值 75mH；共装设 24 台桥臂电抗器，每台电感值 40mH；接地极出线 1 回，至南曲瓦接地极。

### ②交流部分

500kV 部分，远期规划建设 2×750MVA 主变压器、500kV 出线 10 回、220kV 出线 6 回，每台主变装设 3 组 60Mvar 低压电抗器；本期建设 2×750MVA 主变压器、500kV 本期出线 6 回（其中至察隅 2 回、左贡 II 2 回，至扎拉电站 1 回、莫拢电站 1 回）、220kV 本期不出线；本期至左贡 II 的其中 1 回线路（察隅换侧）装设 1 组 180Mvar 高压并联电抗器及中性点小电抗，至察隅变的其中 1 回线路（察隅换侧）装设 1 组 120Mvar 高压并联电抗器及中性点小电抗；每台主变装设 2 组 60Mvar 低压电抗器；110kV 站用变压器 1 台，容量为 25MVA，35kV 站用变压器 2 台，单台容量为 25MVA。

## 3) 接地极系统

### ①接地极

送端察隅换流站接地极南曲瓦极址位于西藏自治区林芝市察隅县竹瓦根镇目若村西南，极址距目若村约 2.5km，距离察隅换流站察瓦龙站址约 47.5km。极址东侧紧邻村道独龙江路，距离西北侧 G219 国道约 2km。

接地极依地势采用不规则垂直式接地极，接地极本体由垂直接地极沿不规则单环形布置，极环周长 2800m，共 53 个接地井，井的埋深为 5m 至 45m。

### ②接地极线路

接地极线路起于察隅换流站，止于南曲瓦接地极，最大运行电压等级为 35kV，新建线路路径长约 61.8km，采用单回架空方式架设，接地极线路途经西藏自治区林芝市察隅县。

## 4) 站外电源

换流站采用 3 回独立电源供电，其中 2 回为工作电源（电压等级为 35kV），1 回为备用电源（电压等级为 110kV）；2 回工作电源从换流站 500kV 主变的 35kV 侧引接；1 回备用电源由左贡县 110kV 碧土变电站引接，站外线路长度约 43.0km，采用单回路架空

线路架设。110kV 碧土站本期扩建 1 个 110kV 出线间隔。

接地极外接电源电压等级为 35kV，由接地极 T 接至 35kV 日东线，线路长度约 200m，采用电缆敷设方式，位于西藏自治区林芝市察隅县境内。

### 11.1.1.3 新建受端小迳 $\pm 800\text{kV}$ 换流站（含接地极、接地极线路和外接电源线路）

#### 1) 地理位置

受端小迳 $\pm 800\text{kV}$ 换流站位于广东省广州市花都区赤坭镇西南约 6.0km 处，西距小迳村 200m，南距花都区与佛山市三水区交界处 235m，西距在建佛清从高速约 100m。

#### 2) 建设内容及规模

##### ①直流部分

受端小迳换流站采用多端柔直并联方案， $\pm 800\text{kV}$ 直流双极出线 2 回（分别至送端察隅 $\pm 800\text{kV}$ 换流站和受端中部 $\pm 800\text{kV}$ 换流站），额定功率 5000MW，额定电流 3125A；换流变为 14 台（其中 2 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 450MVA；每极装设 2 组限流电抗器，每组电感值 75mH；共装设 24 台桥臂电抗器，每台电感值 40mH；接地极出线 1 回，至围仔下接地极。

##### ②交流部分

500kV 部分，远期规划建设 4 $\times$ 1000MVA 主变压器、500kV 出线 6 回、220kV 出线 16 回，每台主变装设 3 组 60Mvar 低压电容器和 2 组 60Mvar 低压电抗器；本期建设 2 $\times$ 1000MVA 主变压器、500kV 出线 4 回（其中至罗洞 2 回、北郊 2 回），每台主变装设 3 组 60Mvar 低压电容器和 1 组 60Mvar 低压电抗器。站内设 110kV 外引电源变压器 1 台，容量为 20MVA；35kV 站用变压器 2 台，单台容量为 20MVA。

#### 3) 接地极系统

##### ①接地极

受端小迳换流站接地极围仔下极址位于广东省清远市英德市大湾镇北部约 5.8km 处，距离小迳 $\pm 800\text{kV}$ 换流站站址直线距离约 115km。

接地极采用深井布置接地极方案，本期采用四口深井布置，深井电极间距最小为 100m，埋深 100m，井深 1000m。

##### ②接地极线路

接地极线路起于小迳换流站，止于围仔下接地极，最大运行电压等级为 35kV，新

建线路路径长约 181km，采用与直流线路共塔、单回架空方式架设，其中与直流线路共塔架设段长 93km。接地极线路途经广州市花都区、从化区，清远市佛冈县、清城区、清新区及英德市。

#### 4) 站外电源

换流站采用 3 回独立电源供电，其中 2 回为工作电源（电压等级为 35kV），1 回为备用电源（电压等级为 110kV）。2 回工作电源从换流站 500kV 主变低压侧引接；1 回备用电源由 110kV 蓝田变电站引接，站外线路长度约 5.9km，采用单回架空线路和电缆敷设方式建设，其中单回架空段长 5.7km，电缆敷设段长 0.2km。110kV 蓝田站本期扩建 1 个 110kV 出线间隔。

接地极外接电源电压等级为 10kV，由接地极 T 接至 10kV 长山干线瑶步支线，线路长度约 100m，采用电缆敷设方式，位于广东省清远市英德市。

### 11.1.1.4 新建受端中部±800kV 换流站（含接地极、接地极线路和外接电源线路）

#### 1) 地理位置

受端中部±800kV 换流站（以下简称“中部换流站”）位于广东省深圳市龙华区与龙岗区交界处，处在坂澜大道与坂李大道交接处地块。站址北侧距离沈海高速 G15 约 200m，西侧距离坂澜大道约 150m，南侧距离坂李大道雷公顶隧道约 360m，东侧距离清平高速约 400m。站址西北侧距离观澜街道约 2.6km，东北侧距离平湖街道约 3.5km，西南侧距离龙华街道约 4.8km，东南侧距离南湾街道约 3.3km。

#### 2) 建设内容及规模

##### ①直流部分

受端中部换流站采用多端柔直并联方案，±800kV 直流双极出线 1 回，额定功率 5000MW，额定电流 3125A；换流变为 14 台（2 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 450MVA；每极装设 2 组限流电抗器，每组电感值 75mH；共装设 24 台桥臂电抗器，每台电感值 40mH；接地极出线 1 回，至大布村接地极。

##### ②交流部分

500kV 部分，远期规划建设 4×1000MVA 主变压器、500kV 出线 8 回、220kV 出线 18 回，每台主变装设 3 组 60Mvar 低压电容器和 2 组 60Mvar 低压电抗器；本期建设 2×1000MVA 主变压器、500kV 本期出线 6 回（其中至鹏城、深圳、现代各 2 回），每台

主变装设 3 组 60Mvar 低压电容器和 1 组 60Mvar 低压电抗器。站内设 110kV 外引电源变压器 1 台，容量为 20MVA；35kV 站用变压器 2 台，单台容量为 20MVA。

### 3) 接地极系统

#### ①接地极

受端中部换流站接地极大布村极址位于广东省惠州市惠东县安墩镇大布村，距离惠东县安墩镇中心约 3.4km 处，距离中部±800kV 换流站站址直线距离约 113km。

接地极采用深井布置接地极方案，本期采用四口深井布置，深井电极间距最小为 100m，埋深 100m，井深 1000m。

#### ②接地极线路

接地极线路起于中部换流站，止于大布村接地极，最大运行电压等级为 35kV，新建线路路径长约 219.8km，采用与直流线路共塔、单回架空方式架设，其中与直流线路共塔架设段长 132.8km。接地极线路途经深圳市龙华区、龙岗区，东莞市凤岗镇、清溪镇，惠州市惠阳区、惠城区、仲恺新区、博罗县、惠东县及河源市紫金县。

### 4) 站外电源

换流站采用 3 回独立电源供电，其中 2 回为工作电源（电压等级为 35kV），1 回为备用电源（电压等级为 110kV）。2 回工作电源从换流站 500kV 主变低压侧引接；1 回备用电源由 110kV 坂田变电站引接，站外线路长度约 3.6km，采用电缆敷设方式建设。110kV 坂田站本期扩建 1 个 110kV 出线间隔。

接地极外接电源电压等级为 10kV，由接地极 T 接至 10kV 热汤线，线路长度约 200m，采用电缆敷设方式，位于广东省惠州市惠东县安墩镇。

## 11.1.2 线路工程

本工程±800kV 直流线路起于西藏自治区昌都市左贡县美玉乡昌都换流站，经林芝市察隅县察隅换流站、广东省广州市花都区小迳换流站，至终点广东省深圳市龙华区中部换流站，新建线路全长约 2681.3km，全线采用架空线路方式建设。其中，昌都换流站~察隅换流站段线路长度 265.3km，察隅换流站~小迳换流站段线路长度 2013.2km，小迳换流站~中部换流站段线路长度 402.8km。

线路途径西藏、云南、广西、广东 4 省（自治区）25 市（州）58 县（市、区），西藏境内约 306.3km，云南境内约 1106km，广西境内约 678km，广东境内约 591km。

## 11.1.3 巡检站工程

新建林芝巡检站一座，位于西藏自治区林芝市察隅县察瓦龙乡邓许村附近。

巡检站建设一栋二层综合楼、一栋一层警卫室、一栋一层车库、一栋一层备品备件库房、一栋一层泵房机房以及附属设施等。

## 11.2 环境现状与主要环境问题

### 11.2.1 自然环境现状

#### (1) 昌都换流站

昌都换流站推荐站址位于西藏自治区位于昌都市左贡县美玉乡以北约 18km 的边玉村附近，海拔高程 4270~4285m，站址区域及周围为天然牧草地。

接地极推荐极址位于西藏自治区昌都市八宿县郭庆乡，现状为天然牧草地，地势平坦开阔。接地极线路沿线地形为峻岭、高山、山地、丘陵和平地，海拔程在 3500~5300m 之间。

#### (2) 察隅换流站

察隅换流站推荐站址位于西藏自治区林芝市察隅县察瓦龙乡南侧，站址高程在 1890m~2050m 之间，站址区域及周围主要为牧草地。

接地极极址位于西藏自治区林芝市察隅县竹瓦根镇目若村西南侧约 2.5km 处，现状为荒地牧场，地势平坦、开阔。接地极线路沿线地形为峻岭、高山、山地和丘陵，海拔在 1800m~4800m 之间。

#### (3) 小迳换流站

小迳换流站位于广东省广州市花都区赤坭镇西南约 6.0km 处，站址海拔高程在 20m~85m 之间。站址范围内主要以乔木、灌木为主，部分地段为水塘。

围仔下极址位于广东省清远市英德市大湾镇北部约 5.8km 处，极址现状主要种植桑叶、橘树等农作物。接地极沿线地形为丘陵和山地，海拔在 10m~500m 之间。

#### (4) 中部换流站

受端中部换流站位于广东省深圳市龙华区与龙岗区交界处，处在坂澜大道与坂李大道交接处地块。站区中部为窝水涌沟，四周为高山。站址海拔高程在 119m~180m 之间。

大布村极址位于广东省惠州市惠东县安墩镇大布村，极址属于山谷盆地地形，地势平坦，主要种植水稻、草药等农作物。接地极沿线地形为丘陵和山地，海拔在 10m~650m 之间。

#### (5) 110kV 碧土变电站及外接电源线路



110kV 碧土变电站位于西藏自治区昌都市左贡县碧土乡碧土村，站址所处地位于山前缓坡地带。

#### (6) 110kV 蓝田变电站及外接电源线路

110kV 蓝田变电站已建站址位于广州市花都区赤泥镇蓝田村广州纺织学院南侧，地形平坦开阔，站址周边主要为耕地。110kV 外接电源线路沿线地形主要为平地、丘陵。

#### (7) 110kV 坂田变电站及外接电源线路

110kV 坂田变电站已建站址位于位于深圳市龙岗区坂田街道吉华路与雪岗南路交汇处东南侧，地形平坦开阔，站址周边主要为耕地。110kV 外接电源线路沿市政道路敷设。

#### (8) 林芝巡检站

站址位于林芝市察隅县察瓦龙乡邓许村附近，站址高程在 1890m~2050m 之间，站址区域及周围主要为牧草地。

#### (9) 直流线路工程

线路沿线主要地貌类型有：平地、丘陵、一般山地、高山、峻岭、河网泥沼。

### 11.2.2 生态环境现状

#### (1) 生态系统现状

评价区内的生态系统划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他 7 大类，其中森林生态系统草地生态系统和农田生态系统为评价区内主要生态系统，分别占比 59.33%、19.22%和 14.47%。

#### (2) 生态完整性现状

根据影像解译结果，评价区内土地利用的拼块类型分为林地、草地、耕地、水域及水利设施用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地 7 类，各省份内的评价区土地类型有较大差异：线路穿越西藏自治区段评价区土地利用现状以草地（61.49%）和林地（36.66%）为主；云南省段评价区以林地（65.72%）为主；广西壮族自治区段以林地（73.88%）和耕地（22.11%）为主；广东省以林地（74.99%）为主；初步估算，评价区总生物量为  $2.55 \times 10^7 \text{t}$ ，其中，总生物量最多的为阔叶林。

#### (3) 植被与植物多样性现状

评价区植被区划可划分为 2 个植被区域，2 个植被地带，5 个植被亚地区带，11 个植被区；将评价区自然植被初步划分为 7 个植被型组、15 个植被型、21 个植被亚型、98 个群系；现场调查到国家一级保护野生植物 4 种，分别为西藏红豆杉、南方红豆杉、

石山苏铁、同色兜兰，国家二级保护野生植物 23 种，分别为光核桃、澜沧黄杉、毛重楼、西南手参、金荞麦、厚朴、水青树、绿花杓兰、叠鞘石斛、花榈木、金毛狗、福建观音座莲、苏铁蕨、润楠、桫欏、茶、纹瓣兰、降香、硬叶兰、美花石斛、黑籽重楼、红椿、土沉香；现场调查到地方重点保护植物为广西自治区级保护野生植物，有 9 种，分别为多花脆兰、琴唇万代兰、镰翅羊耳蒜、云南叉柱兰、石仙桃、广防己、青檀、广西地不容、青牛胆；评价范围内调查到古树总计 168 棵，工程施工均不占用，其中西藏段分布有古树 116 棵、云南段 5 棵，广西段 20 棵和广东段 27 棵；入侵植物有鬼针草、一年蓬、藿香蓟、假臭草、飞机草、微甘菊、小蓬草、垂序商陆、紫茎泽兰、豚草、光荚含羞草、钻叶紫菀、银胶菊、五爪金龙、马缨丹等。

#### （4）陆生动物现状

本项目直流输电线路整体自西北向东南走线，涉及区域范围较广，途径西藏自治区、云南省、广西壮族自治区和广东省 4 省（自治区）。根据现场调查、访问调查并结合文献资料，评价范围内陆生脊椎动物有 4 纲 28 目 97 科 374 种，其中现场调查到陆生野生脊椎动物 4 纲 27 目 89 科 328 种，根据《国家级重点保护野生动物名录》（2021 年），评价范围内国家一级保护动物 13 种，国家二级保护动物 56 种；其中现场调查记录到国家一级保护野生动物 5 种，现场调查到国家二级保护野生动物 45 种（两栖类 1 种，爬行类 2 种，鸟类 30 种，哺乳类 12 种），云南省重点保护动物 3 种，广西重点保护动物 28 种，广东省重点保护动物 19 种，极危（CR）物种 1 种，濒危（EN）物种 1 种，易危（VU）物种 15 种，中国特有种类 16 种。

#### （5）水生生物现状

本项目建设塔基不占用水域，沿线空中跨越的河流水域主要有玉曲河、怒江、澜沧江、绿汁江、金沙江、牛栏江、剥益河、红水河、黔江、蒙江、桂江、东安江、贺江、绥江、北江和东江等。

评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、眼子菜科、浮萍科、金鱼藻科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如芦苇、浮萍、满江红、眼子菜、金鱼藻、菹草、狐尾藻等；浮游植物种类组成以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主；浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等；鱼类以鲤科、鳅科、鲃科、丽鱼科为主，常见种类有裂腹鱼属、罗非鱼、翘嘴鲇、白条鱼、鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鲢鱼、麦穗鱼、泥鳅等。

#### （6）生态敏感区现状

受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、军事设施、生态敏感区等制约因素影响，本项目线路不可避免穿（跨）越生态敏感区共 32 处，其中世界自然遗产 1 处、自然保护区 4 处、风景名胜区 4 处、湿地公园 1 处、森林公园 15 处、水产种质资源保护区 1 处、重要生境 2 处以及 4 省（自治区）生态保护红线。

### 11.2.3 水环境现状

#### 11.2.3.1 昌都换流站

##### （1）换流站站址

昌都换流站位于西藏自治区昌都市左贡县，属于西南诸河流域怒江水系；站址位于开曲右岸滩地，站址自然地面远高于开曲 100 年一遇洪水位，不受开曲洪水影响。

##### （2）接地极

送端接地极极址场地地势开阔、平坦。极址南侧玉曲约 0.65km、东侧距岗曲约 0.6km，均不受 100 年一遇洪水影响。

#### 11.2.3.2 察隅±800kV 换流站

##### （1）换流站站址

察隅换流站站址位于怒江东岸四级河谷阶地与构造剥蚀高山坡脚交汇处，站址西侧约 800m 处为怒江，站址场地地势高出怒江水位约 140m~200m，站址区域不受 100 年一遇洪、涝水位影响。站址场坪标高应考虑规划的松塔水电站影响，并高于坝顶标高。换流站站址场地设计标高为 1955.9m，高于规划的松塔水电站坝顶高程 1928m。站址东侧有少量山洪，需修建截洪沟将其排走。站内雨水排放至站外冲沟，最终排入怒江。

##### （2）接地极

送端（察隅）接地极极址东侧约 200m 为拉者曲，该河流河床宽 6~10m，两侧为阶地，极址位于该河流右岸阶地。根据现场调查，该河流洪水主要发生在夏季暴雨过后，该河流历史最大洪水水深约 2~3m，经分析，极址中心与河道天然高差约 40m，不受拉者曲洪水影响。

##### （3）110kV 碧土变电站

110kV 碧土变电站站址场地地下水受第四纪新构造运动影响，一直处在上升多、下降少的震荡性运动中，地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙潜水、碎屑岩类裂隙孔隙水。站址西侧约 600m 处为玉曲河。

#### 11.2.3.3 小迳±800kV 换流站

### （1）换流站站址

小迳换流站站址距离南侧芦苞涌约 2.9km。当北江发生 100 年一遇洪水芦苞涌北江最大分洪量  $1200\text{m}^3/\text{s}$  时，计算站址对应芦苞涌河流断面洪水位为 7.15m（85 高程）。站址对应芦苞涌 100 年一遇设计洪水位取值为 7.15m。

站址占地为低山，站址自然海拔较高，自然地势排水顺畅，站址无洪水和内涝影响。

### （2）接地极

受端接地极位于位于波罗河下游段附近。波罗河属连江一级支流、北江二级支流，主流分两段：在乳源县境内称大潭河，英德市境内称波罗河。主流发源于乳源县的天塘顶，流经月坪、漏菜、坝美与坝美水汇合后为大潭河。大潭河向东流经柑子潭至大泵暗河，出暗河后流至小泵汇入洛阳水，折向南流，经鸭麻湖、桥莆、大潭、牛婆洞于兰村流入英德市，经波罗镇的罗湾洞于大湾注入连接。

极址对应波罗河断面 100 年一遇设计洪峰流量为  $2958\text{m}^3/\text{s}$ 。根据极址波罗河段实测河道地形资料，采用曼宁公式计算相应 100 年一遇设计洪水位为 51.75m（85 高程）。极址 100 年一遇设计洪水位取值为 51.75m。中心装置区不受内涝影响。极址附近无大中型河流、水库等地表水体。

### （3）110kV 蓝田变电站及外接电源线路

110kV 蓝田变电站已建站址位于广州市花都区赤泥镇蓝田村广州纺织学院南侧。站址及外接电源线路周围无大中型河流、水库等地表水体。

## 11.2.3.4 中部±800kV 换流站

### （1）换流站站址

中部换流站站址距离西侧观澜河约 4km，对应观澜河断面 100 年一遇设计洪水位为 46.26m。站址占地为低山，站址自然海拔较高，站址无洪水和内涝影响。

### （2）接地极

极址位于安墩河大布村段附近。安墩水，古称九洲水，发源于惠东县乌禽嶂西南麓，自三坑水村向西南流约 9.5km 到水尾，有黄割坪水自右岸注入，蜿蜒 5.5km 到洋潭，期间有黄帝田水自左岸注入，下游陆续汇牛湖塘水、石珠水、黄竹水、松坑水后汇入西枝江。采用水文比拟法来推求 100 年一遇设计洪水流量为  $1272\text{m}^3/\text{s}$ ，根据极址区域实测河流地形资料，采用曼宁公式计算导流中心的 100 年一遇设计洪水位为 76.56m（85 高程），中心装置区不受内涝影响。极址附近无大中型河流、水库等地表水体。

### （3）110kV 坂田变电站及外接电源线路

110kV 坂田变电站已建站址位于位于深圳市龙岗区坂田街道吉华路与雪岗南路交汇处东南侧。站址及外接电源线路周围无大中型河流、水库等地表水体。

#### 11.2.3.5 林芝巡检站

站址西侧约 240m 为怒江，自北向南流过，站址比怒江高约 87m，不受怒江洪水影响。

#### 11.2.3.6 线路

本工程输电线路在西藏自治区境内线路跨越主要河流有开曲、干曲、尼曲、美玉曲、林曲、节曲、大曲、瓦曲、朝曲、生曲、龙普曲、怒江、玉曲河、舍曲河、木空曲等；在云南省境内线路跨越主要河流有开曲、澜沧江、黑惠江、绿汁江、南盘江、金沙江等；在广西壮族自治区境内线路跨越主要河流有剥隘河、红水河、黔江、蒙江、桂江、东安江等；在广东省境内线路跨越主要河流有贺江、绥江、北江、东江等。输电线路在跨越河流时，避免线路对航运、河道泄洪能力的影响，并按相应的最高通航水位及最大空载船舶高度设计考虑足够的安全净空，以利航运安全，河流百年一遇洪水对路径方案无影响。

### 11.2.4 电磁环境现状

#### (1) 换流站工程

##### 1) 昌都换流站

昌都换流站站址四周及中心的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.07kV/m~0.10kV/m， $E_{95}$  监测结果为 0.08kV/m~0.10kV/m，合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、25kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值；站址四周及中心的工频电场强度监测结果为 2.30V/m~2.38V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.11 $\mu$ T~0.44 $\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。

##### 2) 察隅换流站

察隅换流站站址四周及中心的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.20kV/m~0.30kV/m， $E_{95}$  监测结果为 0.20kV/m~0.30kV/m，合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、25kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值；站址四周及中心的工频电场强度监测结果为 0.50V/m~65.70V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.019 $\mu$ T~0.093 $\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。换流站评价范围内电磁环境敏感目标处的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.10kV/m~0.15kV/m， $E_{95}$  监测结果为



0.10kV/m~0.15kV/m，合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、25kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值；工频电场监测值为 5.80V/m~25.20V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.017 $\mu$ T~0.019 $\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。

### 3) 小迳换流站

小迳换流站站址四周及中心的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.03kV/m~0.18kV/m， $E_{95}$  监测结果为 0.05kV/m~0.20kV/m，合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、25kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值；站址四周及中心的工频电场强度监测结果为 0.15V/m~0.80V/m，工频磁感应强度监测结果为  $5.5 \times 10^{-3}\mu$ T~ $7.6 \times 10^{-3}\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。

### 4) 中部换流站

中部换流站站址四周及中心的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.01kV/m~0.07kV/m， $E_{95}$  监测结果为 0.03kV/m~0.09kV/m，合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、25kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值；站址四周及中心的工频电场强度监测结果为 0.15V/m~0.26V/m，工频磁感应强度监测结果为  $4.9 \times 10^{-3}\mu$ T~ $8.1 \times 10^{-3}\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。

5) 110kV 碧土变电站厂界的工频电场强度监测结果为 1.90V/m~213.50V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.020 $\mu$ T~0.172 $\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。

6) 110kV 蓝田变电站厂界的工频电场强度监测结果为 1.43V/m~137.2V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.072 $\mu$ T~0.865 $\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。110kV 蓝田变电站变电站评价范围内电磁环境敏感目标处的工频电场监测值为 0.40V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.032 $\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。

6) 110kV 坂田变电站厂界的工频电场强度监测结果为 0.54V/m~624.73V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.185 $\mu$ T~0.540 $\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。110kV 坂田变电站变电站评价范围内电磁环境敏感目标处的工频电场监测值为 4.03V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.098 $\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。

7) 寮窝换流站 110kV 外接电源线路电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测结果为 0.30V/m~12.7V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.017 $\mu$ T~0.023 $\mu$ T，工频电场强度、

工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。

8) 小趺换流站 110kV 外接电源线路环境背景监测点监测结果为 1.17V/m~38.13V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.265 $\mu$ T~0.046 $\mu$ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。

9) 中部换流站 110kV 外接电源线路电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测结果为 0.09V/m~0.65V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.031 $\mu$ T~0.184 $\mu$ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值。

## (2) 输电线路工程

1) ±800kV 直流输电线路沿线各环境敏感目标处的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.01kV/m~0.50kV/m,  $E_{95}$  监测结果为 0.03kV/m~0.61kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、25kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值。

2) ±800kV 直流线路的环境敏感目标平台处的合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.03kV/m~0.19kV/m,  $E_{95}$  监测结果为 0.07kV/m~0.24kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、25kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值。

## 11.2.5 声环境现状

### (1) 换流站工程

#### 1) 昌都换流站

昌都换流站站址周围及中心的噪声昼间监测值为 36.0dB(A)~37.7dB(A), 夜间监测值为 33.3dB(A)~34.3dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 2 类标准要求。昌都换流站评价范围内无声环境保护目标。

#### 2) 察隅换流站

察隅换流站站址四侧及中心的噪声昼间监测值为 40.5dB(A)~44.5dB(A), 夜间监测值为 29.8dB(A)~35.1dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 2 类标准要求。

察隅换流站评价范围内位于 S106 省道两侧 35m±5m 范围内的声环境保护目标处的噪声昼间监测值为 47.0dB(A)~61.4dB(A), 夜间监测值为 40.3dB(A)~45.2dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 4a 类标准要求。

#### 3) 小趺换流站

小趺换流站站址周围及中心的噪声昼间监测值为 47.9dB(A)~53.7dB(A), 夜间监

测值为 42.5dB(A)~47.0dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。小迳换流站评价范围内无声环境保护目标。

#### 4) 中部换流站

中部换流站站址周围及中心的噪声昼间监测值为 48.5dB(A)~51.1dB(A)，夜间监测值为 44.3dB(A)~47.0dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。中部换流站评价范围内无声环境保护目标。

5) 110kV 碧土变电站厂界的噪声昼间监测值为 35.4dB(A)~38.3dB(A)，夜间监测值为 30.4dB(A)~33.1dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准要求。碧土变电站评价范围内无声环境保护目标。

6) 110kV 蓝田变电站厂界的噪声昼间监测值为 42.2dB(A)~46.3dB(A)，夜间监测值为 39.7dB(A)~43.5dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准要求。蓝田变电站评价范围内声环境保护目标处的噪声昼间监测值为 41.4dB(A)~45.1dB(A)，夜间监测值为 39.7dB(A)~42.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。

7) 110kV 坂田变电站厂界的噪声昼间监测值为 50.1dB(A)~56.9dB(A)，夜间监测值为 44.8dB(A)~48.1dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准要求。坂田变电站评价范围内声环境保护目标处的噪声昼间监测值为 52.4dB(A)~54.2dB(A)，夜间监测值为 45.9dB(A)~47.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。

8) 寮窝换流站 110kV 外接电源线路沿线声环境保护目标处的的噪声昼间监测值为 35.4dB(A)~42.6dB(A)，夜间监测值为 31.4dB(A)~36.2dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准要求。

9) 小迳换流站 110kV 外接电源线路沿线无声环境保护目标。

10) 中部换流站 110kV 外接电源线路全线电缆架设。

#### (2) 输电线路工程

本工程直流线路沿线环境敏感目标监测点中，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准的各环境敏感目标处的昼间、夜间噪声监测值范围分别为 33.3dB(A)~52.5dB(A)、30.6dB(A)~43.9dB(A)，分别满足昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)的声环境质量标准。

执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准的各环境敏感目标处的昼间、

夜间噪声监测值范围分别为 45.1dB(A)~54.9dB(A)、40.6dB(A)~49.3dB(A)，分别满足昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A) 的声环境质量标准。

执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 3 类标准的各环境敏感目标处的昼间、夜间噪声监测值范围分别为 47.7dB(A)~56.3dB(A)、44.6dB(A)~49.8dB(A)，分别满足昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A) 的声环境质量标准。

执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 4a 类的各环境敏感目标处的昼间、夜间噪声监测值分别为 38.8dB(A)~69.4dB(A)、33.2dB(A)~54.4dB(A)，满足昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A) 的声环境质量标准。

执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 4b 类的各环境敏感目标处的昼间、夜间噪声监测值分别为 65.7dB(A)~68.8dB(A)、50.5dB(A)~57.1dB(A)，满足昼间 70dB(A)、夜间 60dB(A) 的声环境质量标准。

### (3) 林芝巡检站

林芝巡检站站址中心的噪声昼间监测值为 46.6dB(A)，夜间监测值为 40.2dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 2 类标准要求。

## 11.2.6 工程区域的主要环境问题

由于本工程输电线路沿线已有部分已运行的输电线路，因此现有输电线路均是存在的主要电磁环境污染源；结合本次环评的环境现状监测结果，本工程所在地附近电磁环境现状均满足相应国家标准要求。

区域声环境污染源主要为线路经过的主要交通干道等产生的交通噪声；结合本次环评现状监测结果，工程所在地附近环境敏感目标的声环境现状满足相应标准要求。

## 11.3 环境影响预测与评价结论

### 11.3.1 电磁环境影响评价结论

#### 11.3.1.1 换流站工程

本次环评选取了±800kV 昆北换流站、±800kV 龙门换流站作为换流站工程电磁环境影响类比对象，根据类比监测结果，类比换流站站界各测点合成电场强度  $E_{80}$ 、 $E_{95}$  监测值分别小于 15kV/m、25kV/m，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100μT。根据类比可行性分析可以预测本工程换流站投入运行后，换流站厂界、电磁环境敏感目标处的合成电场、工频电场、工频磁场能够满足相应评价标准的要求。

110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站本期 110kV 间隔扩建后，

变电站厂界、电磁环境敏感目标处产生的工频电场强度、工频磁感应强度将基本保持在前期工程水平，且满足 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值要求。

### 11.3.1.2 线路工程

#### 11.3.1.2.1 西藏段

##### (1) 预测结果

##### 1) 10mm 冰区（山地区）（海拔 2000m<H<3100m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 18.3m 和 25.7m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.72kV/m 和 20.68kV/m，分别出现在极导线投影外 5m、4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 18.30m 和 25.70m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.06kV/m 和 16.87kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距为 18.30m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.69kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 25.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.82kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

##### 2) 15mm 冰区（山地）（海拔 2500m<H<3500m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 18.40m 和 25.95m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.36kV/m 和 23.10kV/m，分别出现在极导线投影外 5m、4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 18.40m 和 25.95m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 20.56kV/m 和 19.14kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 5m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 19.1m，线路极间距为 18.40m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.35kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 25.95m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.37kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，



但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

3) 15mm 冰区 (山地) (海拔 3000m<H<4000m)

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 19.1m, 线路极间距分别为 19.40m 和 27.04m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 26.76kV/m 和 24.92kV/m, 分别出现在极导线投影外 7m、5m 处附近, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 22.0m, 线路极间距分别为 19.40m 和 27.04m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.76kV/m 和 20.80kV/m, 分别出现在极导线投影外 9m 处和极导线投影外 7m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 22.0m, 线路极间距为 19.40m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.70kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 27.04m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.79kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

4) 15mm 冰区 (山地) (海拔 4000m<H<5000m)

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 20.3m, 线路极间距分别为 18.10m 和 30.85m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 27.62kV/m 和 25.84kV/m, 分别出现在极导线投影外 8m、5m 处附近, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 23.3m, 线路极间距分别为 18.10m 和 30.85m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 25.17kV/m 和 21.83kV/m, 分别出现在极导线投影外 10m 处和极导线投影外 6m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 23.3m, 线路极间距为 18.10m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 25.17kV/m, 不满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 且  $E_{80}$  小于 15kV/m; 线路极间距为 30.85m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.70kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

5) 20mm 冰区 (山地) (海拔 3000m<H<4000m)

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 18.0m, 线路极间距分别为 22.00m 和 26.10m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.70kV/m

和 23.15kV/m，均出现在极导线投影外 4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距分别为 22.00m 和 26.10m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.95kV/m 和 19.34kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距为 22.00m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 19.64kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 26.10m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.66kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 6) 20mm 冰区（山地）（海拔 4000m<H<5000m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.5m，线路极间距分别为 21.40m 和 29.00m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 27.77kV/m 和 26.02kV/m，分别出现在极导线投影外 8m、5m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距分别为 21.40m 和 29.00m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.86kV/m 和 22.10kV/m，分别出现在极导线投影外 9m 处和极导线投影外 7m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 23.3m，线路极间距分别为 21.40m 和 29.00m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 23.86kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 29.00m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.00kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 7) 30mm 冰区（山地）（海拔 3000m<H<4000m）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.70kV/m 和 22.92kV/m，均出现在极导线投影外 4m、4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.95kV/m 和 19.15kV/m，分

别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 5m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.3m，线路极间距分别为 22.00m 和 27.78m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 19.64kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 27.78m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.63kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

## （2）达标控制方式

### 1）输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

### 2）输电线路经过居民区

#### A.电磁环境影响达标控制距离

##### ①10mm 冰区（山地区、海拔 $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 19.1m，线路极导线投影外 14m、10m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ②15mm 冰区（山地区、海拔 $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 19.1m，线路极导线投影外 19m、15m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ③15mm 冰区（山地区、海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 22.0m，线路极导线投影外 27m、21m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ④15mm 冰区（山地区、海拔 $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 23.3m，线路极导线投影外 32m、23m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ⑤20mm 冰区（山地区、海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 20.3m，线路极导线投影外 18m、16m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ⑥20mm 冰区（山地区、海拔 $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 23.3m，线路极导线投影外 30m、24m 以外区域能满足合成电

场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑦30mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

极导线最小对地高度 20.3m，线路极导线投影外 18m、16m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

B.抬升线路对地高度

①10mm 冰区（山地区、海拔  $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ ）

极间距为 18.30m 时，导线最小对地高度需抬升至 22m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 25.7m 时，导线最小对地高度不低于 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

②15mm 冰区（山地区、海拔  $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ ）

极间距为 18.40m 时，导线最小对地高度需抬升至 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 25.95m 时，导线最小对地高度不低于 23m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

③15mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

极间距为 19.40m 时，导线最小对地高度需抬升至 32m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 27.04m 时，导线最小对地高度不低于 29m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

④15mm 冰区（山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

极间距为 18.10m 时，导线最小对地高度需抬升至 39m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.85m 时，导线最小对地高度不低于 32m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑤20mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

极间距为 22.00m 时，导线最小对地高度需抬升至 25m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 26.10m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑥20mm 冰区（山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ ）

极间距为 21.40m 时，导线最小对地高度需抬升至 36m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 29.00m 时，导线最小对地高度不低于 33m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑦30mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

极间距为 22.00m 时，导线最小对地高度需抬升至 25m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 27.78m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## 11.3.1.2.2 云南段

## （1）预测结果

1）10mm 冰区（海拔  $H < 1000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$ 

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 14.5m，线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.04kV/m 和 23.718kV/m，均出现在极导线投影外 2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 16.0m，线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.64kV/m 和 20.29kV/m，均出现在极导线投影外 2m 处附近。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 16.0m，线路极间距为 22.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.94kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.38kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

2）10mm 冰区（海拔  $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$ 

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 15.4m，线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 20.89kV/m 和 21.57kV/m，均出现在极导线投影外 2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。



±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 22.7m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 17.79kV/m 和 18.37kV/m，均出现在极导线投影外 3m 处附近。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距为 22.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.76kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.14kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

### 3) 10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 16.3m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.73kV/m 和 21.22kV/m，分别出现在极导线投影外 4m、2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.36kV/m 和 17.78kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距为 19.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.68kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.17kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

### 4) 10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.91kV/m 和 22.97kV/m，分别出现在极导线投影外 6m、3m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.31kV/m 和 19.26kV/m，分别出现在极导线投影外 8m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距为 18.0m 时，线路

极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.31kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 28.5m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.42kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

5) 15mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 15.4m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.86kV/m 和 21.57kV/m，均出现在极导线投影外 4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 16.79kV/m 和 18.37kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 17.0m，线路极间距为 19.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.48kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.14kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

6) 15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 16.3m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.73kV/m 和 21.22kV/m，分别出现在极导线投影外 4m、2m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 19.8m 和 24.9m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.36kV/m 和 17.78kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距为 19.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.68kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 24.9m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.17kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

7) 15mm 冰区 (海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$ 

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 18.0m, 线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.91kV/m 和 22.97kV/m, 分别出现在极导线投影外 6m、3m 处附近, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 20.2m, 线路极间距分别为 18.0m 和 28.5m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.31kV/m 和 19.26kV/m, 分别出现在极导线投影外 8m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 20.2m, 线路极间距为 18.0m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.31kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 28.5m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.42kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

8) 20mm 冰区 (海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$ 

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 16.3m, 线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.35kV/m 和 20.73kV/m, 分别出现在极导线投影外 3m 处和极导线投影外 1m 处, 均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 18.0m, 线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 17.96kV/m 和 17.79kV/m, 分别出现在极导线投影外 3m 和极导线投影外 2m 处。

±800kV 线路经过居民区, 导线对地最小高度 18.0m, 线路极间距为 22.7m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.57kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m; 线路极间距为 30.0m 时, 线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.42kV/m, 满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m, 但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

9) 20mm 冰区 (海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$ 

±800kV 线路经过非居民区 (农业耕作区), 导线对地最小高度 17.3m, 线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时, 线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.35kV/m 和 20.73kV/m, 分别出现在极导线投影下方和极导线投影外 1m 处, 均满足地面合成电场强

度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 22.7m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 20.51kV/m 和 19.83kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 18.0m，线路极间距为 22.7m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 19.88kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.26kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 10) 20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.98kV/m 和 22.87kV/m，分别出现在极导线投影外 3m 处和极导线投影外 2m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 19.25kV/m 和 19.19kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 3m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.2m，线路极间距为 28.4m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.40kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 18.07kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 11) 20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.71kV/m 和 24.56kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 4m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距分别为 28.4m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.19kV/m 和 21.01kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 4m 处。



±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距为 28.4m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.99kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.71kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 12) 30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 24.84kV/m 和 24.56kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 4m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 21.31kV/m 和 21.01kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.4m，线路极间距为 27.35m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.05kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.41kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 13) 30mm 冰区（海拔 4000m<H<5000m）8×JL1/G2A-900/75

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 19.1m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 26.10kV/m 和 25.77kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 5m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 22.7m，线路极间距分别为 27.35m 和 30.0m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.58kV/m 和 22.28kV/m，分别出现在极导线投影外 7m 处和极导线投影外 5m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 22.7m，线路极间距为 27.35m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.57kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。线路极间距为 30.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 21.97kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，



但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

## (2) 达标控制方式

### 1) 输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

### 2) 输电线路经过居民区

#### A. 电磁环境影响达标控制距离

##### ① 10mm 冰区（海拔 $H < 1000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 16.0m，线路极导线投影外 11m、10m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ② 10mm 冰区（海拔 $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 19m、15m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ③ 10mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 12m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ④ 15mm 冰区（海拔 $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 18.10m 和 30.85m 时，导线最小对地高度 17.0m，线路极导线投影外 8m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ⑤ 10mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-900/75

极间距为 18.0m 和 28.5m 时，导线最小对地高度 20.2m，线路极导线投影外 21m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ⑥ 15mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 12m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ⑦ 15mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-900/75

极间距为 18.0m 和 28.5m 时，导线最小对地高度 20.2m，线路极导线投影外 21m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ⑧ 20mm 冰区（海拔 $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ）8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 18.0m, 线路极导线投影外 10m、8m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑨20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 19.1m, 线路极导线投影外 16m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑩20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 24m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 20.2m, 线路极导线投影外 14m、13m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑪20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 24m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 21.4m, 线路极导线投影外 19m、18m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑫30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 21.4m, 线路极导线投影外 20m、18m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑬30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 22.7m, 线路极导线投影外 24m、22m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

B.抬升线路对地高度

①10mm 冰区 (海拔 H<1000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

②10mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

③10mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 时, 导线最小对地高度需抬升至 21m, 线路极导线投影外 7m 以外

区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

④15mm 冰区（海拔 1000m<H<2000m）8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 时，导线最小对地高度需抬升 18m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 19m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑤10mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75

极间距为 18.0m 时，导线最小对地高度需抬升至 27m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 28.5m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑥15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 19.8m 时，导线最小对地高度需抬升至 21m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 24.9m 时，导线最小对地高度不低于 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑦15mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75

极间距为 18.0m 时，导线最小对地高度需抬升至 27m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 28.5m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑧20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时，导线最小对地高度需抬升至 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 20m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑨20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时，导线最小对地高度需抬升至 24m，线路极导线投影外 7m 以外

区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 23m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑩20mm 冰区（海拔 2000m<H<3000m）8×JL1/G2A-900/75

极间距为 28.4m 时，导线最小对地高度需抬升至 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑪20mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75

极间距为 28.4m 时，导线最小对地高度需抬升至 28m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 28m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑫30mm 冰区（海拔 3000m<H<4000m）8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 时，导线最小对地高度需抬升至 28m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 28m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

⑬30mm 冰区（海拔 4000m<H<5000m）8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 时，导线最小对地高度需抬升至 32m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 30.0m 时，导线最小对地高度不低于 32m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### 11.3.1.2.3 广西、广东段

#### （1）预测结果

##### 1) 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）（8×JL1/G2A-1250/100）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 14.5m，线路极间距分别为 19.82m 和 32.45m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.02kV/m 和 25.21kV/m，分别出现在极导线投影外 2m、1m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 16.0m，线路极间距分别为 19.82m 和 32.45m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.65kV/m 和 21.76kV/m，分别出现在极导线投影外 3m 处和极导线投影外 1m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 16.0m，线路极间距为 19.82m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 16.77kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 32.45m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 17.97kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

### 2) 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）（6×JL1/G2A-720/50）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 18.0m，线路极间距分别为 20.0m 和 31.1m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 27.34kV/m 和 25.43kV/m，分别出现在极导线投影外 6m、4m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.0m，线路极间距分别为 20.0m 和 31.1m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.76kV/m 和 20.72kV/m，分别出现在极导线投影外 7m 处和极导线投影外 4m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.0m，线路极间距为 20.0m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.75kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 31.1m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.25kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

### 3) 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）（与接地极线路共塔）

±800kV 线路经过非居民区（农业耕作区），导线对地最小高度 21.0m，线路极间距分别为 23.3m 和 30.1m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 23.25kV/m 和 21.67kV/m，分别出现在极导线投影外 7m、6m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 22.0m，线路极间距分别为 23.3m 和 30.1m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 22.01kV/m 和 20.56kV/m，分别出现在极导线投影外 8m 处和极导线投影外 7m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 21.0m，线路极间距为 23.3m 时，线路



极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 22.01kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 30.1m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 20.46kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

#### 4) 20mm 及以下冰区（山地、平丘区）（F 型塔）

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 25.0m，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 14.79kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### （2）达标控制方式

#### 1) 输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

#### 2) 输电线路经过居民区

##### A. 电磁环境影响达标控制距离

##### ① 20mm 及以下冰区（8×JL1/G2A-1250/100）

极导线最小对地高度 16.0m，线路极间距为 19.82m 和 32.45m 时，极导线投影外 10m、12m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ② 20mm 及以下冰区（6×JL1/G2A-720/50）

极导线最小对地高度 21.0m，线路极间距为 20.0m 和 31.1m 时，极导线投影外 25m、19m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ③ 20mm 及以下冰区（6×JL1/G2A-720/50）与接地极线路共塔

极导线最小对地高度 21.0m，线路极间距为 23.3m 和 30.1m 时，极导线投影外 19m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### B. 抬升线路对地高度

##### ① 20mm 及以下冰区（8×JL1/G2A-1250/100）

极间距为 19.82m 时，导线最小对地高度需抬升至 18.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；

极间距为 32.45m 时，导线最小对地高度不低于 19.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### ② 20mm 及以下冰区（6×JL1/G2A-720/50）

极间距为 20.0m 时，导线最小对地高度需抬升至 30.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；

极间距为 31.1m 时，导线最小对地高度不低于 27.0m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

③20mm 及以下冰区（6×JL1/G2A-720/50）与接地极线路共塔

极间距为 23.3m 时，导线最小对地高度需抬升至 30m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；

极间距为 30.1m 时，导线最小对地高度不低于 27m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 11.3.1.2.4 直流线路大档距跨越段

北江大档距跨越段，在设计允许的最小导线对水面高度 35m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 6.15kV/m，出现在极导线投影外 4m 处，合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求。

#### 11.3.1.2.5 换流站外接电源线路工程

根据 110kV 吉团二线、110kV 海天红风一线类比监测结果，本工程察隅换流站、小迳换流站外接 110kV 架空电源线路工程运行后所产生的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。

本工程察隅换流站 110kV 外接电源线路经过非居民区时，导线最小对地高度为 6m 时，地面处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。换流站 110kV 外接电源线路经过居民区时，导线最小对地高度为 7m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求；导线对地最小高度 7m，察隅换流站 110kV 外接电源线路对边导线投影外西侧 15m 处敏感目标地地面 1.5m 处、一层平台、二层平台和三层平台处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。小迳换流站 110kV 外接电源线路评价范围内没有电磁环境保护目标。

根据 110kV 苏富线万达甲支线单回电缆线路类比监测结果，本工程察隅换流站、小迳换流站、中部换流站外接 110kV 电缆线路工程运行后所产生的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的控制限值要求。

#### 11.3.1.2.6 并行线路

##### （1）与昆柳龙直流线路并行走线（异极相邻）

由模式预测结果可知，在与昆柳龙直流线路并行走线且异极相邻时，合成电场强度在并行线路走廊外侧沿线路垂直方向分布趋势与无并行线路存在时高度重合，没有叠加或抵消效应；在两条线路之间由于正负电荷抵消而变小，影响会较单回线路本身小。

## （2）与昆柳龙直流线路并行走线（同极相邻）

在与昆柳龙直流线路并行走线且同极相邻时，两条并行线路走廊中间区域会产生明显的叠加效应；两回线路走廊外侧无叠加影响，走廊外侧受单回线路工程本身的影响。

1) 非居民区：导线最小对地高度为 18m 时，线路附近合成电场强度的最大值为 29.01kV/m，最大值出现在极导线外 7m 处，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

2) 居民区：导线最小对地高度为 21m 时，两条线路中间区域合成电场强度的最大值为 24.58kV/m，最大值出现在走廊内侧极导线外 3m 处，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

对于与昆柳龙直流线路并行，且该并行线路已经建成的情况下，该段并行线路对附近敏感点影响的达标控制只能采用抬升本工程线路导线对地距离、或者本工程线路远离昆柳龙线路的方式。经预测计算，结果如下：

### ①本工程导线抬升高度

本工程线路距离昆柳龙线路为 70m 时，当本工程线路导线对地高度由 21m 抬升到 50m 时，对昆柳龙线路原达标区域仍有较大影响，并且随着导线对地高度的继续增加，对昆柳龙线路达标区域的增加范围有限；同时，随着本工程线路导线对地距离的继续增加，极导线 7m 外达标区域范围变化不大。因此，通过抬升本工程导线对地高度来减少对并行线路中间区域敏感点电磁环境影响的效果不明显，建议对本工程并行昆柳龙线路时，线路中心对中心的距离应适当拉开至 100m 以上以避免线路与线路之间的叠加影响，或者对超标的敏感点进行拆迁。

### ②本工程线路远离已有线路距离

当采用本工程线路远离昆柳龙线路进行达标控制时，当本工程线路距离昆柳龙线路 100m 时，即可维持线路达标区域基本不变。即并行线路对附近敏感点的影响即为单回线路本身的影响，相互之间叠加影响较小。

## 11.3.1.2.7 与其他输电线路交叉跨越

### （1）与直流线路交叉跨越

根据类比监测结果，可以预测本工程与直流线路交叉跨越时，按设计规程要求的导

线对地距离能满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的控制限值要求，交叉跨越处共同评价范围内环境敏感目标处的合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 25kV/m，且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m 的控制限值要求。

## （2）与交流线路交叉跨越

本工程直流线路与其他交流线路交叉跨越时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场基本维持交流线路单独运行时的影响程度和范围，交叉跨越处合成电场强度将小于同等条件下直流线路本身的影响。

## 11.3.2 声环境影响评价结论

### 11.3.2.1 换流站工程

根据预测结果，在采取相应的降噪措施后，昌都换流站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求，察隅换流站、小迳换流站、中部换流站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准要求；昌都换流站、小迳换流站、中部换流站评价范围内无声环境保护目标；察隅换流站评价范围内声环境保护目标处噪声满足《声环境质量标准》相应标准的要求。

110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站本期间隔扩建完成后，变电站周围声环境将维持在现状水平，声环境保护目标处噪声满足《声环境质量标准》2 类标准的要求。

因此，换流站工程的建设对声环境质量的影响是可以接受的。

### 11.3.2.2 输电线路工程

#### 11.3.2.2.1 直流线路新建工程

本工程运行以后，直流线路新建工程沿线各声环境敏感目标噪声均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

因此，直流线路工程的建设对声环境质量的影响是可以接受的。

#### 11.3.2.2.2 换流站外接电源线路工程

察隅换流站 110kV 外接电源线路评价范围内有声环境敏感目标，通过类比预测分析，线路建设后周围的声环境将维持在现状水平，沿线声环境保护目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。小迳换流站 110kV 外接电源线路评价

范围内没有声环境敏感目标；中部换流站 110kV 外接电源线路为全电缆线路。

### 11.3.2.3 巡检站工程

林芝巡检站运行期的主要噪声源为站区东南角泵房内的两台抽水泵，采用户内布置。通过选用低噪声水泵机组，吸水管和出水管上设置减振装置，水泵机组的基础设置减振装置，泵房的墙壁和天花采取隔音吸音处理等措施，能够有效减少噪声对周围环境的影响。

### 11.3.3 生态环境影响预测与评价结论

总体来说，本工程对沿线评价范围内的动、植物和自然生态系统影响有限，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平，满足国家有关规定的要求。

### 11.3.4 水环境影响评价结论

昌都换流站冬季生活污水经地理式生活污水处理装置处理后由环卫部门不定期清运处理，不外排；其他季节生活污水经地理式生活污水处理装置处理后回用于站区浇洒和绿化，不外排；昌都换流站阀外冷却系统采用空冷的方式，无工业废水排放。

察隅换流站的冬季生活污水经地理式生活污水处理装置处理后排放至市政污水管网，最终接至察瓦龙乡污水处理厂；其他季节生活污水经地理式生活污水处理装置处理后回用于站区浇洒和绿化，不外排；阀外冷却系统采用空冷辅助水冷的方式，仅在夏季高温时段采用水冷方式，循环冷却水通过冷却水系统排水管道收集后排放至察瓦龙乡污水处理厂。

小迳换流站的生活污水经地理式生活处理装置处理后回用于站区绿化，不外排；阀外冷却系统均采用“水冷”方式，循环冷却水通过排水管道收集后排放至广州市新坭水务有限公司（赤坭污水处理厂）。

中部换流站的生活污水经化粪池初步处理后汇集阀冷系统排水一同排放至市政污水管网，最终排入深圳市坂雪岗水质净化厂；阀外冷却系统均采用“水冷”方式，循环冷却水通过排水管道收集后排放至排入深圳市坂雪岗水质净化厂。

林芝巡检站生活污水经污水管网收集经化粪池处理后流入蓄水池中储存，定期运输至就近污水处理厂处理。

110kV 碧土变电站站内已建成有生活污水处理设施和处置体系，站内生活污水经化粪池收集处理后外运作农肥，不外排。110kV 蓝田变电站站内生活污水经生活污水处理



装置处理后通过城镇污水管网排入广州市新坭水务有限公司（赤坭污水处理厂），不外排。110kV 坂田变电站站内已建成有生活污水处理设施和处置体系，生活污水经处理后定期清运，不外排。本期间隔扩建不增加运行人员、不新增生活污水排放量，对地表水环境不产生新的影响。

本工程输电线路运行期间无废水产生，不会对线路附近水体环境产生影响。

### 11.3.5 固体废物影响分析

本工程运行期主要固体废弃物为换流站运行管理人员产生的生活垃圾、废旧蓄电池、废绝缘矿物油以及线路维修人员产生的生活垃圾，输电线路运行期仅巡检人员产生少量固体废物。

换流站内运行管理人员生活垃圾产生量约 18 吨/年，换流站内设有垃圾分类收集箱，换流站内运行管理人员产生的生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站；线路巡检人员一般产生生活垃圾较少，巡检完毕后将垃圾收集至当地指定转运点，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。昌都换流站站内共配备 8 套蓄电池。其中，1 套 2 组 1200Ah，2 套 2 组 600Ah 配备在主控楼，2 套 2 组 600Ah 在两个辅控楼各配备一套，另外 3 套 2 组 600Ah 分别配备在 500kV 配电场区、主变区域以及耗能变区域。察隅换流站站内设阀组直流电源系统 4 组 220kV 蓄电池 12 组（总容量 3200Ah），站公用直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），500kV 继电器小室直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），另 2 套独立通信电源系统，每套电源设置 2 组 48V/1200Ah 密封免维护蓄电池组（总容量 4800Ah）。小迳换流站站内设阀组直流电源系统 4 组 220kV 蓄电池 12 组（总容量 3200Ah），站公用直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），500kV 继电器小室直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），另 2 套独立通信电源系统，每套电源设置 2 组 48V/1200Ah 密封免维护蓄电池组（总容量 6000Ah）。中部换流站站内设阀组直流电源系统 4 组 220kV 蓄电池 12 组（总容量 3200Ah），站公用直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），500kV 继电器小室直流电源系统 220kV 蓄电池 2 组（总容量 1000Ah），另 2 套独立通信电源系统，每套电源设置 2 组 48V/1500Ah 密封免维护蓄电池组（总容量 6000Ah）。蓄电池置于站内独立蓄电池室内，蓄电池室内地面铺有防渗材料。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会 部令第 36 号），废铅蓄电池为含铅废物，

属于危险废物，废物类别为 HW31 含铅废物，废物代码为 900-052-31，危险特性为（T，C）。

昌都换流站本期在站内设置危废暂存间 1 座，位于专用品库房西侧，建筑面积约 36.45m<sup>2</sup>，用于贮存达到寿命周期后更换下来的废旧蓄电池；察隅换流站本期在站内设置危废暂存间 1 座，位于专用品库房南侧，建筑面积约 18m<sup>2</sup>，用于贮存达到寿命周期后更换下来的废旧蓄电池。根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)要求，应做好标识，并按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。地面与裙脚采取防渗措施，地面采用 2mm 厚高密度聚乙烯进行防渗处理，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s。昌都换流站、察隅换流站废旧蓄电池将作为危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，严禁随意丢弃。本环评要求变电站废旧蓄电池在更换、收集、运输时，严格执行《危险废物转移管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。在采取环境风险防范措施后，废旧蓄电池环境风险影响可控。

小迳换流站、中部换流站运行期间，将根据实际使用情况维护、更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收处置，不随意丢弃，不在站内暂存，不会对当地环境产生影响。废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会 部令第 36 号），废变压器油为废矿物油与含矿物油废物，属于危险废物，废物类别为 HW08，废物代码为 900-220-08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性为（T，I）。废变压器油仅在换流变压器、降压变压器、站用变压器、高抗等含油电气设备维护、更换、拆除过程中的事故状态下产生，按照单台设备最大油量考虑废绝缘矿物油的产生量，昌都换流站站单台设备最大油量约 180t、察隅换流站站单台设备最大总油量约 157t、小迳换流站站单台设备最大油量约 150t、中部换流站站单台设备最大总油量约 150t。废绝缘矿物油交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不在站内暂存，不会对当地环境产生影响。废绝缘矿物油的收集、运输及处置需严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定。

110kV 碧土变电站、110kV 蓝田变电站、110kV 坂田变电站前期已建设有完备的固体废物处理设置及处置方式，并通过竣工环保验收，本期间隔扩建无新增固体废物及危险废物产生，沿用站内已有设施及处置方式。

林芝巡检站产生的生活垃圾量为 0.5 千克/（人·天），按检修高峰期时的 40 人考虑，生活垃圾日最大产生量为 20 千克/天。站内设有垃圾收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。

### 11.3.6 环境风险分析

本工程换流站均已设计总事故贮油池设施，设计的总事故贮油池有效容积可以满足接入的最大单台含油电气设备 100%油量的处置需求。

对于施工阶段用油设备绝缘油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在用油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，并事先准备好应急预案要求的应急物资，确保意外事故状态下泄露的用油设备绝缘油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

## 11.4 环境保护设施及措施

### 11.4.1 工程设计采取的环保设施、措施及其技术经济分析

#### 11.4.1.1 换流站工程

##### 11.4.1.1.1 声环境控制措施及设施

##### （1）昌都换流站

- 1）换流站选址避让居民集中区；
- 2）换流变压器均采取加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)；
- 3）换流站选用实体围墙；

4）换流站北侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 6m（4.5m+1.5m）、总长约 80m。换流站东侧围墙加装隔声屏障总高分别至 3m（2.5m+0.5m）、4m（2.5m+1.5m），总长分别为 95m、100m。换流站南侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 5m（2.5m+2.5m）、总长约 158m。

- 5）换流站其余围墙高度为 2.5m。

##### （2）察隅换流站

- 1）换流站选址避让居民集中区；
- 2）换流变压器均采取加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)。
- 3）高压并联电抗器均采取加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)。
- 4）换流站北侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 3m（2.5m+0.5m）、8m（5m+3m），总长分别约 86m、332m；换流站东侧围墙加高并加装隔声屏障总高至 6m（4m+2m）、

7m（4m+3m）、10m（5m+5m），总长分别约为246m、244m、366m；换流站南侧围墙加高并加装隔声屏障总高至8m（5m+3m），长约115m；换流站西侧围墙加高并加装隔声屏障总高至3m（2.5m+0.5m）、7m（4m+3m）、10m（5m+5m），总长约为234m、423m、138m。

5）换流站选用实体围墙。

（3）小趸换流站

1）换流站选址避让居民集中区；

2）换流变压器均采取加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于20dB(A)；

3）换流站选用实体围墙；

4）站址西侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至3m，总长度约194m；站址西侧极2高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至5.5m，总长度约120m；站址南侧500kV GIS 配电装置附近围墙加装隔声屏障总高至4.0m，总长度约128m；站址东侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至3m，总长度约164m；站址东侧极1高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至5.5m，总长度约135m；站址东侧500kV 自耦变附近围墙加装隔声屏障总高至3.5m，总长度约128m。

5）换流站其余围墙高度为2.5m。

（4）中部换流站

1）换流站选址避让居民集中区；

2）换流变压器均采取加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于20dB(A)；

3）换流站选用实体围墙；

4）站址东北侧极1高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至4.0m，总长度约330m；站址东南侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至4m，总长度约360m；站址西北侧500kV 自耦变附近围墙加装隔声屏障总高至4.0m，总长度约260m（120m+140m）；站址西南侧500kV GIS 配电装置附近围墙加装隔声屏障总高至4.0m，总长度约150m；站址西南侧极2高端阀厅附近围墙加装隔声屏障总高至5.5m，总长度约150m；站址西南侧桥臂电抗器附近围墙加装隔声屏障总高至4.0m，总长度约92m。

5）换流站其余围墙高度为3.0m。

11.4.1.1.2 水环境保护措施及设施

换流站内排水采用分流制排水系统。

昌都换流站站址内设有地理式生活污水处理装置，生活污水经地理式生活污水处理装

置处理后，贮存在回用水池内，回用于站区浇洒和绿化，冬季多余部分由环卫部门定期清掏外运，不外排。换流站阀外冷却系统采用空冷的方式，无工业废水排放。

察隅换流站站内设有地埋式生活污水处理装置，生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后，贮存在回用水池内，回用于站区浇洒和绿化，冬季生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后排放至市政污水管网，最终接至察瓦龙乡污水处理厂；阀外冷却系统采用空冷辅助水冷的方式，仅在夏季高温时段采用水冷方式，循环冷却水通过冷却水系统排水管道收集后排放至察瓦龙乡污水处理厂。

小迳换流站的生活污水经地埋式生活处理装置处理后回用于站区绿化，不外排；阀外冷却系统采用“水冷”方式，循环冷却水通过排水管道收集后排放至广州市新坭水务有限公司（赤坭污水处理厂）。

中部换流站的生活污水经化粪池初步处理后汇集阀冷系统排水一同排放至市政污水管网，最终排入深圳市坂雪岗水质净化厂；阀外冷却系统采用“水冷”方式，循环冷却水通过排水管道收集后排放至排入深圳市坂雪岗水质净化厂。

林芝巡检站生活污水经污水管网收集经化粪池处理后流入蓄水池中储存，定期运输至就近污水处理厂处理。

#### 11.4.1.1.3 固体废物控制措施

换流站内已设计有垃圾箱等固体废物收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不得随意丢弃。

昌都换流站本期在站内设置危废暂存间 1 座，位于专用品库房西侧，建筑面积约 36.45m<sup>2</sup>，用于贮存达到寿命周期后更换下来的废旧蓄电池；察隅换流站本期在站内设置危废暂存间 1 座，位于专用品库房南侧，建筑面积约 18m<sup>2</sup>，用于贮存达到寿命周期后更换下来的废旧蓄电池。根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)要求，应做好标识，并按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。地面与裙脚采取防渗措施，地面采用 2mm 厚高密度聚乙烯进行防渗处理，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s。昌都换流站、察隅换流站废旧蓄电池将作为危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，严禁随意丢弃。本环评要求变电站废旧蓄电池在更换、收集、运输时，严格执行《危险废物转移管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。在采取环境风险防范措施后，废旧蓄电池环境风险影响可控。

小迳换流站、中部换流站应将更换下的废旧蓄电池按计划交由有资质的单位回收处置，不在站内贮存，不得随意丢弃。



#### 11.4.1.1.4 事故漏油风险防范设施、措施

昌都换流站设事故油池4座，事故油池有效容积按所接纳的设备最大单台油量100%确定。其中，换流变事故油池1座，用于收集换流变事故排油，事故油池有效容积为225m<sup>3</sup>；500kV主变区域设事故油池1座，用于收集主变压器事故排油，事故油池有效容积为100m<sup>3</sup>；耗能变区域设事故油池1座，用于收集耗能变及高抗事故排油，事故油池有效容积为100m<sup>3</sup>；另设事故贮油池1座用于收集备用变事故排油，事故油池有效容积为20m<sup>3</sup>。

察隅换流站按区域设置6座事故油池，事故油池有效容积按所接纳的设备最大单台油量100%确定。其中，换流变压器设置1座事故集油池，用于收集换流变事故排油，有效容积为180m<sup>3</sup>。500kV主变设置1座事故油池，有效容积为70m<sup>3</sup>。35kV站用变、35kV低压电抗器设置1座事故油池，有效容积为12m<sup>3</sup>。1组高抗（接左贡Ⅱ回）设置1座事故油池，有效容积为30m<sup>3</sup>。另1组高抗（接察隅变）设置1座事故油池，有效容积为25m<sup>3</sup>。110kV站用变设置1座事故油池，有效容积为5m<sup>3</sup>。

小迳换流站共设事故油池4座。其中换流变区域设事故油池2座，用于收集换流变事故排油，每座事故油池有效容积为180m<sup>3</sup>；500kV主变区域设事故油池1座，用于收集500kV主变、110及35kV站用变、电容器等用油设备事故排油，有效容积为75m<sup>3</sup>；中性线区域设事故油池1座，用于收集各开关、阻波电容等设备排油，有效容积为10m<sup>3</sup>。

中部换流站共设事故油池4座。其中换流变和500kV主变区域设事故油池2座，用于收集换流变和自耦变事故排油，每座事故油池有效容积为180m<sup>3</sup>；35kV站用变区域设事故油池一座，用于收集35kV站用变、电容器等用油设备事故排油，有效容积为7m<sup>3</sup>；110kV站用变区域设事故油池1座，用于收集110kV站用变、电容器等用油设备事故排油，有效容积为14.2m<sup>3</sup>。

#### 11.4.1.2 输电线路工程

##### （1）电磁环境和声环境影响控制措施

1）工程选线时已充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

2）严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境、声环境满足标准限值要求。

3）合理选择导线直径、导线分裂数、导线截面和导线结构要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低线路电

磁环境和声环境影响。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

## （2）生态环境保护措施

1) 尽量避让世界自然遗产、自然保护区、自然公园（含风景名胜区、湿地公园、森林公园、地质公园）、水产种质资源保护区、重要生境、4 省（自治区）生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区；尽量避让集中林区、少占耕地，输电线路经过林区时尽量采用高跨方式。

2) 山丘区杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔、尽量采用根开小的自立塔，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟；线路跨越水体时，尽量采用一档跨越、不在水体中立塔的方式。

### 11.4.1.3 技术经济分析

上述措施符合环境影响评价技术导则中环境保护措施“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本工程拟采取的环保措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。上述保护措施大部分是在已投产的±800kV 直流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程自身的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

## 11.4.2 新增环境保护措施

### 11.4.2.1 换流站工程

#### （1）噪声影响控制措施

1) 在设备选型时，通过设备招标优先采用低噪声设备。考虑到实际采购换流站设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，建议在换流站建成后调试阶段进行厂界和周围环境敏感目标噪声监测，发现超标问题及时采取更换低噪声设备、加装消声器或隔声屏障等控制措施，确保厂界和周围环境敏感目标噪声达标。运行期加强声源设备运维管理，定期开展噪声监测，确保稳定达标。

2) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以

其他方式公告附近居民。

## (2) 水污染防治措施

- 1) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中, 经过沉砂处理循环利用。
- 2) 优先修筑生活污水处理设施, 对换流站施工人员生活污水进行处理。
- 3) 做好施工区域周围的拦挡措施, 尽量避免雨天开挖作业; 同时要落实文明施工原则, 不漫排施工废水。
- 4) 在运行期应做好换流站埋地式污水处理设施的设备维护, 保证设施的正常有效运行。

## 11.4.2.2 输电线路工程

### 11.4.2.2.1 电磁控制措施

#### 11.4.2.2.1.1 西藏段

##### (1) 电磁环境影响达标控制距离

###### 1) 10mm 冰区 (山地区、海拔 $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ )

极导线最小对地高度 19.1m, 线路极导线投影外 14m、10m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### 2) 15mm 冰区 (山地区、海拔 $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ )

极导线最小对地高度 19.1m, 线路极导线投影外 19m、15m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### 3) 15mm 冰区 (山地区、海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 22.0m, 线路极导线投影外 27m、21m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### 4) 15mm 冰区 (山地区、海拔 $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 23.3m, 线路极导线投影外 32m、23m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### 5) 20mm 冰区 (山地区、海拔 $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 20.3m, 线路极导线投影外 18m、16m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### 6) 20mm 冰区 (山地区、海拔 $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 23.3m, 线路极导线投影外 30m、24m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

7) 30mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极导线最小对地高度 20.3m, 线路极导线投影外 18m、16m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## (2) 抬升线路对地高度

1) 10mm 冰区 (山地区、海拔  $2000\text{m} < H < 3100\text{m}$ )

极间距为 18.30m 时, 导线最小对地高度需抬升至 22m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 25.7m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

2) 15mm 冰区 (山地区、海拔  $2500\text{m} < H < 3500\text{m}$ )

极间距为 18.40m 时, 导线最小对地高度需抬升至 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 25.95m 时, 导线最小对地高度不低于 23m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

3) 15mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极间距为 19.40m 时, 导线最小对地高度需抬升至 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 27.04m 时, 导线最小对地高度不低于 29m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

4) 15mm 冰区 (山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )

极间距为 18.10m 时, 导线最小对地高度需抬升至 39m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.85m 时, 导线最小对地高度不低于 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

5) 20mm 冰区 (山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ )

极间距为 22.00m 时, 导线最小对地高度需抬升至 25m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 26.10m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

6) 20mm 冰区 (山地区、海拔  $4000\text{m} < H < 5000\text{m}$ )

极间距为 21.40m 时，导线最小对地高度需抬升至 36m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 29.00m 时，导线最小对地高度不低于 33m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

7) 30mm 冰区（山地区、海拔  $3000\text{m} < H < 4000\text{m}$ ）

极间距为 22.00m 时，导线最小对地高度需抬升至 25m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 27.78m 时，导线最小对地高度不低于 24m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

11.4.2.2.1.2 云南段

(1) 电磁环境影响达标控制距离

1) 10mm 冰区（海拔  $H < 1000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 22.7m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 16.0m，线路极导线投影外 11m、10m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

2) 10mm 冰区（海拔  $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 22.7m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 19m、15m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

3) 10mm 冰区（海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 19.8m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 12m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

4) 15mm 冰区（海拔  $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 18.10m 和 30.85m 时，导线最小对地高度 17.0m，线路极导线投影外 8m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

5) 10mm 冰区（海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$

极间距为 18.0m 和 28.5m 时，导线最小对地高度 20.2m，线路极导线投影外 21m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

6) 15mm 冰区（海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 19.8m 和 24.9m 时，导线最小对地高度 18.0m，线路极导线投影外 12m、9m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

7) 15mm 冰区（海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ ） $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$



极间距为 18.0m 和 28.5m 时, 导线最小对地高度 20.2m, 线路极导线投影外 21m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

8) 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 18.0m, 线路极导线投影外 10m、8m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

9) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 19.1m, 线路极导线投影外 16m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

10) 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 24m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 20.2m, 线路极导线投影外 14m、13m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

11) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 24m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 21.4m, 线路极导线投影外 19m、18m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

12) 30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 21.4m, 线路极导线投影外 20m、18m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

13) 30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 和 30.0m 时, 导线最小对地高度 22.7m, 线路极导线投影外 24m、22m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

(2) 抬升线路对地高度

1) 10mm 冰区 (海拔 H<1000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

2) 10mm 冰区 (海拔 1000m<H<2000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于

15kV/m。

3) 10mm 冰区 (海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 19.8m 时, 导线最小对地高度需抬升至 21m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

4) 15mm 冰区 (海拔  $1000\text{m} < H < 2000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 19.8m 时, 导线最小对地高度需抬升 18m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 19m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

5) 10mm 冰区 (海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$

极间距为 18.0m 时, 导线最小对地高度需抬升至 27m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 28.5m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

6) 15mm 冰区 (海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 19.8m 时, 导线最小对地高度需抬升至 21m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 24.9m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

7) 15mm 冰区 (海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-900/75}$

极间距为 18.0m 时, 导线最小对地高度需抬升至 27m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 28.5m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

8) 20mm 冰区 (海拔  $2000\text{m} < H < 3000\text{m}$ )  $8 \times \text{JL1/G2A-1250/100}$

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 20m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于

15kV/m。

9) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-1250/100

极间距为 22.7m 时, 导线最小对地高度需抬升至 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 23m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

10) 20mm 冰区 (海拔 2000m<H<3000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 28.4m 时, 导线最小对地高度需抬升至 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 24m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

11) 20mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 28.4m 时, 导线最小对地高度需抬升至 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

12) 30mm 冰区 (海拔 3000m<H<4000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 时, 导线最小对地高度需抬升至 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 28m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

13) 30mm 冰区 (海拔 4000m<H<5000m) 8×JL1/G2A-900/75

极间距为 27.35m 时, 导线最小对地高度需抬升至 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m; 极间距为 30.0m 时, 导线最小对地高度不低于 32m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 11.4.2.2.1.3 广西、广东段

##### (1) 电磁环境影响达标控制距离

##### 1) 20mm 及以下冰区 (8×JL1/G2A-1250/100)

极导线最小对地高度 16.0m, 线路极间距为 19.82m 和 32.45m 时, 极导线投影外 10m、

12m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

2) 20mm 及以下冰区 (6×JL1/G2A-720/50)

极导线最小对地高度 21.0m, 线路极间距为 20.0m 和 31.1m 时, 极导线投影外 25m、19m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

3) 20mm 及以下冰区 (6×JL1/G2A-720/50) 与接地极线路共塔

极导线最小对地高度 21.0m, 线路极间距为 23.3m 和 30.1m 时, 极导线投影外 19m、14m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

(2) 抬升线路对地高度

1) 20mm 及以下冰区 (8×JL1/G2A-1250/100)

极间距为 19.82m 时, 导线最小对地高度需抬升至 18.0m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m;

极间距为 32.45m 时, 导线最小对地高度不低于 19.0m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

2) 20mm 及以下冰区 (6×JL1/G2A-720/50)

极间距为 20.0m 时, 导线最小对地高度需抬升至 30.0m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m;

极间距为 31.1m 时, 导线最小对地高度不低于 27.0m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

3) 20mm 及以下冰区 (6×JL1/G2A-720/50) 与接地极线路共塔

极间距为 23.3m 时, 导线最小对地高度需抬升至 30m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m;

极间距为 30.1m 时, 导线最小对地高度不低于 27m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 11.4.2.2.1.4 直流线路大档距跨越

北江大档距跨越段线路极导线对水面高度不低于 35m, 能够满足水面最大合成电场强度值小于 30kV/m, 无需抬升。

#### 11.4.2.2.1.5 换流站外接电源线路工程

换流站 110kV 外接电源线路经过非居民区导线对地高度不低于 6m; 经过居民区导线对地高度不低于 7m。

#### 11.4.2.2.2 噪声影响控制措施

建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应当优先使用低噪声施工工艺和设备，夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如桩机、推土机、挖掘机等。

建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期和运行期的噪声监测。

#### 11.4.2.2.3 水污染防治措施

##### 1) 线路涉及饮用水水源保护区的措施

①按照《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》和地方相关规定，不得在饮用水水源一级保护区范围内立塔，尽量减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量。

②对位于水源保护区内的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用挖孔基础及嵌岩桩基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。

③按照《关于饮用水水源二级保护区内建设项目有关问题的复函》（环办环评函〔2016〕162号）要求，加强施工期的环境管理，配备风险防范措施，施工单位应编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

④施工营地、施工生活区不布置在饮用水水源保护区内，牵张场、材料堆场不得布置在饮用水水源一级保护区内，尽量不布置在饮用水水源地二级保护区内；塔基处施工临时占地尽量利用植被稀疏处，尽量减少临时占地面积。

⑤饮用水水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用人工拌和或采用商品混凝土，施工产生的极少量废水排入沉淀池，经沉淀后回用，不外排。施工人员租住周边农民房，生活污水不得直接排入饮用水水源保护区内，纳入驻地生活污水处理系统。



⑥在位于饮用水水源二级保护区和准保护区内施工时，采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。合理安排工期，避免雨天施工。

⑦塔基施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施，减少水土流失造成的水体污染；对施工扰动区域根据地形地貌条件设置必要的护坡、挡土墙、排水沟等工程防护措施，并做到先防护后施工。

⑧建筑垃圾、生活垃圾、废弃物应设收集设施，并及时清运，不在饮用水水源保护区范围内设置建筑垃圾、生活垃圾、废弃物临时堆放场，余土在塔基占地范围内整平，并实施植被恢复。

⑨施工结束后，及时对施工区域进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，对塔基区及临时施工道路等临时占地区域根据原有土地功能实施恢复。需要植被恢复的临时占地应采取种植乔灌木或撒播草籽的方式进行植被恢复，所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。跟踪水源保护区内施工迹地生态恢复和管护，确保恢复效果良好。

## 2) 线路临近、跨越地表水体的环保措施

①施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，确保施工活动不进入饮用水水源保护区内，且不对饮用水水源保护区产生影响，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有人抬道路。

②施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。跨越大中型河流架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。

③施工中临时堆土点应远离跨越的水体。尽可能采用商品混凝土，但部分道路交通困难、混凝土罐车无法通达的地区可能需要现场拌和或设置临时混凝土搅拌设施。如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

④线路跨越饮用水水源地处需编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

## 3) 一般线路段措施

①输电线路施工人员租住周边民房，不设置施工营地，生活污水利用已有的化粪池进行处理。

②合理安排工期，尽量避免雨天施工，提前对施工作业面采取工程防护措施和设施，

含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。

③钻孔灌注桩等施工应设置泥浆池，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。

④设置设备清洗池，对设备和车辆清洗废水进行沉砂处理后上清水回用于施工场地抑尘喷洒，泥沙晾干后用于场地回填，不外排。

⑤加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，设立施工机械漏油事故应急预案。

#### 11.4.2.2.4 固体废物

本工程输电线路沿线拆迁的建筑垃圾量作为弃渣处理，全部综合利用。施工结束后施工单位对拆迁迹地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

#### 11.4.2.2.5 生态环境保护措施

##### 1) 采取措施的原则

本工程的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

##### 2) 避让措施

设计阶段通过优化线路设计，尽量避让已有的环境敏感区及成片林区，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏。在平原地带立塔时，可充分利用村村通道路及田间小道；在林区立塔时，可借用防护通道及其他检修道路。

##### 3) 减缓措施

强化对线路涉及的敏感区段的塔基优化工作。在山区路段，采用全方位高低腿杆塔，减少占地和土石方开挖。

塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土应分开堆放，回填时应按照土层的顺序回填，松土、施肥，缩短植被恢复时间和增加恢复效果。

统筹规划施工布置，减少施工临时占地，并尽可能选择植被稀疏处，并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木。

#### 4) 恢复措施

施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。对塔基临时施工区、施工临时道路及时做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

#### 5) 管理措施

本工程不可避免穿（跨）越生态敏感区 32 处，其中包括 1 处世界自然遗产、4 处自然保护区、4 处风景名胜区、15 处森林公园、1 处湿地公园、1 处水产种质资源保护区、2 处重要生境、4 省（自治区）生态保护红线；穿（跨）越饮用水水源保护区共 39 处。施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，生态敏感区内施工区域应明示保护对象及施工环保要求；施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被、影响水源保护区水质的情况发生。

#### 6) 鸟类保护措施

对候鸟迁徙重要通道涉及区域、鸟类重要栖息地、穿越保护对象包括水鸟类的敏感区，在线路上方地线安装警示球或风车以提高线路可见性。

## 11.5 环境管理与监测计划

项目建设单位宜设立环境管理机构，配备环境管理人员，制定环境保护管理制度，按照国家的环境保护法律、法规、标准等要求，开展施工期和运行期的环境管理工作。组织做好施工过程中的环境保护、环境监理、环保培训以及项目建成后的竣工环保验收等工作，负责运行过程中的环保设施的稳定运行和污染物的达标排放。

项目建设单位应按计划开展环境监测及调查工作，合成电场、工频电场、工频磁场及噪声在项目投运后结合竣工环保验收监测一次，并按要求开展运行阶段监测工作；生态环境调查可在换流站区域、输电线路沿线走廊内，在工程建设及运行前后，对土地利用、施工临时占地恢复、迹地恢复等情况进行调查。

## 11.6 政策、规划及相关法规的相符性分析

### 11.6.1 与国家产业政策的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年修订本）》，本工程属于“第一类鼓励类”中的“新型电力系统技术及装备”类项目，符合国家产业政策。

### 11.6.2 与电网规划的相符性分析

2021 年 12 月，国家发展改革委、国家能源局印发《“十四五”电力发展规划》（发

改能源（2021）1869 号），明确“十四五”期间开工建设藏东南至粤港澳大湾区直流输电通道工程。本工程已纳入国家能源局《关于加快推进“十四五”跨省区输电工程建设专题会的会议纪要》，本工程建设与电力发展规划相符。

### 11.6.3 与涉及地区的相关规划的相符性分析

本工程在选线阶段，已充分征求所涉地区国土资源、自然资源等规划管理部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地城镇发展规划，以减少对所涉地区的环境影响。本工程已取得工程所在地自然资源等国土空间规划管理部门对选址、选线的原则同意意见，与工程沿线区域的相关规划不冲突。

### 11.6.4 与环境敏感区相关法律法规的相符性分析

本工程不可避免穿（跨）越生态敏感区共 32 处，其中包括 1 处世界自然遗产、4 处自然保护区、4 处风景名胜区、15 处森林公园、1 处湿地公园、1 处水产种质资源保护区、2 处重要生境、4 省（自治区）生态保护红线。线路不涉及环境敏感区禁止建设区域，线路不涉及环境敏感区禁止建设区域，符合《中华人民共和国自然保护区条例》《风景名胜区条例》《水产种质资源保护区管理办法》等相关规定。运行期不排放工业废水、固体废物、废气，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子也不会对自然保护区内生态环境造成污染。因此，本工程与相关要求不冲突。

本工程涉及 39 处饮用水水源保护区。工程线路不涉及在一级保护区内立塔或施工等新建工程内容，线路穿越二级保护区和准保护区时不向水体排放污染物；运行期不排放工业废水，不会污染水体。因此，本工程与《中华人民共和国水污染防治法》相符。

## 11.7 公众意见采纳情况

本环评按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号），进行了环境影响评价公众参与。征求意见稿公示期间公众提出的与本工程环境影响和环境保护措施有关的建议和意见均已采纳。

## 11.8 综合结论

藏东南至粤港澳大湾区±800kV 特高压直流输电工程的建设符合国家产业政策，本工程将西藏地区电力跨区输送至广东，既可保障西藏地区新能源电力可靠送出，又能为受端广东中长期电力供应提供保障，优化电力发展格局，实现清洁能源更大范围内优化配置，符合国家能源转型发展要求，有助于推进“双碳”目标的达成，实现全社会整体效益的优化。本工程已纳入国家《“十四五”电力发展规划》、国家能源局《关于加快推进

“十四五”跨省区输电工程建设专题会的会议纪要》。

本工程输电线路涉及世界自然遗产、自然保护区、自然公园（含湿地公园、森林公园、风景名胜区）、水产种质资源保护区、重要生境、生态保护红线、饮用水水源保护区，但不涉及禁止建设区域。本工程选址选线与国家和地方相关法律法规相符，与工程涉及地的国土空间规划和其他相关规划不冲突。

本工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使工程产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。本工程的生态环境保护措施有效可行，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

因此，从环境影响的角度来看，本工程的建设是可行的。