

长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程 环境影响报告书

建设单位：长江航道局

编制单位：中交第二航务工程勘察设计院有限公司

二〇二六年四月

打印编号: 1777536313000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	00y531		
建设项目名称	长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程		
建设项目类别	49_168航道工程、水运辅助工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	长江航道局		
统一社会信用代码	121000004200083827		
法定代表人 (签章)	殷乾震		
主要负责人 (签字)	何传金		
直接负责的主管人员 (签字)	熊小元		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中交第二航务工程勘察设计院有限公司		
统一社会信用代码	914201001776794856		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
肖笋	11353343509330007	BH015481	肖笋
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李世健	对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响评价	BH030519	李世健
尹倩瑜	环境风险评价	BH015617	尹倩瑜
肖笋	概述、总论、工程概况与工程分析、环境概况、环境现状调查与评价、环境影响评价、环境保护措施、环境保护管理和环境监控、环境影响经济损益分析、评价结论	BH015481	肖笋

目 录

概 述.....I

1 总 论..... 1

1.1 项目由来 1

1.2 项目建设的必要性 2

1.3 编制目的 13

1.4 编制依据 13

1.5 评价等级与评价范围 21

1.6 评价标准 24

1.7 环境保护目标 26

1.8 评价重点与评价方法 40

1.9 环境影响识别和评价因子筛选 40

1.10 评价时段与评价技术路线 45

2 工程概况与工程分析47

2.1 地理位置 47

2.2 航道、航运现状及航道规划 47

2.3 长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程(莲石滩)回顾70

2.4 运量预测及船型预测 77

2.5 工程建设方案 78

2.6 施工方案 102

2.7 土石方平衡 111

2.8 工程投资估算 112

2.9 与相关政策、规划的协调性分析 114

2.10 工程分析 144

3 环境概况 151

3.1 自然环境概况 151

3.2 环境质量概况 160

4 环境现状调查与评价 161

4.1 水环境现状调查与评价 161

4.2 环境空气现状调查与评价 175

4.3 声环境现状调查与评价 175

4.4 航道底泥现状调查与评价 176

4.5 水生生态现状调查 177

4.6 陆生生态现状	177
5 环境影响评价	193
5.1 水文情势变化	193
5.2 水环境影响评价	214
5.3 生态影响分析	230
5.4 声环境影响分析	257
5.5 环境空气影响分析	261
5.6 固体废物污染影响分析	263
5.7 工程建设环境合理性分析	264
6 对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响评价	269
6.1 保护区概况	269
6.2 工程建设对保护区的影响	277
6.3 环境保护措施	313
6.4 保护区影响综合评价	326
6.5 保护区专题报告批复	331
6.6 生态影响专题报告预审意见	332
7 环境风险评价	333
7.1 评价目的	333
7.2 风险识别和评价等级	333
7.3 事故源项分析	335
7.4 事故风险预测与评价	341
7.5 风险评价	349
7.6 溢油对水生生态影响评价	352
8 环境保护措施	355
8.1 环境保护措施	355
8.2 事故防范措施及应急预案	390
8.3 环保投资费用估算	417
9 环境保护管理和环境监控	420
9.1 环境保护管理计划	420
9.2 环境监测计划	423
10 环境影响经济损益分析	425
10.1 经济效益分析	425
10.2 环境经济损益分析	426
11 评价结论	428
11.1 工程概况	428

11.2 项目建设与相关政策、规划及规划环评的相容性	428
11.3 环境质量现状	429
11.4 工程环境影响评价	431
11.5 环境保护措施	438
11.6 公众参与	441
11.7 工程竣工环境保护验收	441
11.8 评价总结论	442

附件：

附件 1：环境影响评价委托书

附表：

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

概 述

一、建设项目的特点

长江上游羊石盘至上白沙水道位于宜宾至重庆河段中段，上起上白沙水道（上游航道里程 861km）下至羊石盘水道（上游航道里程 816km），全长 45km，**整治工程位于四川省泸州市合江县境内。**

本工程河段局部滩险河段通航水流条件较差，工程河段有 6 处滩险都存在通航条件差、通航安全隐患大的碍航问题。根据《长江经济带发展规划纲要》和《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》，长江水道存在瓶颈制约，加快构建综合立体交通走廊；充分发挥长江运能大、成本低、能耗少等优势，加快推进长江干线航道系统治理，有效缓解中上游瓶颈，改善支流通航条件。本工程一方面是响应国家的发展战略，促进当地社会、经济发展，推动交通运输结构调整的需要；另一方面也是满足现有船舶通航安全，改善该河段通航环境，提高航道安全保障能力，消除通航安全隐患的迫切需要。

本工程航道尺度为 $3.5\text{m} \times 60\text{m} \times 800\text{m}$ （水深 \times 航宽 \times 弯曲半径），困难滩段暂时维持 50m 航宽（单向通航），保证率为 98%。主要对河段内自上而下的望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等 6 处重点碍航滩段进行整治。主要建设内容包括：(1)整治建筑物工程：在望龙碛滩、鸡冠滩及莲石滩等 3 处碍航滩段建设整治建筑物工程，共新建坝体 10 条，坝体类型包含丁坝、顺坝和刺坝。(2)疏浚工程：对望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩及莲石滩等 6 处碍航滩段内的浅区实施疏浚工程，疏浚工程量约 53.79万 m^3 。(3)清礁工程：对中盘子滩及莲石滩等 2 处碍航滩段局部石梁凸咀进行清礁，清礁工程量约 7.30万 m^3 。(4)疏浚土回填固滩区：对望龙碛滩和莲石滩等 2 处深坑进行回填固滩。(5)生态试验区：在望龙碛滩和莲石滩等 2 处新建生态试验区。同时配套建设助航标志和施工专用标。

本工程总投资 46146 万元，其中环保投资 2755 万元，占总投资的 5.97%。工程建设期为 3 年，其中施工期 2 年，分两个枯水期（10 月至次年 2 月）实施。

本工程全部位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区，且在自然保护区整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区内，保护区主要保护对象是白鲟、长江鲟、胭脂鱼等 70 种珍稀特有鱼类及其生存的重要生境。长江上游珍稀特有鱼类国家

级自然保护区核心区由 5 个江段组成，分别为：金沙江下游三块石以上 500m 至长江上游南溪镇、长江上游四川省泸州市弥陀镇至重庆市永川区松溉镇、赤水河上游干流鱼洞至白车村、赤水河中游干流五马河口至大同河口和赤水河下游习水河口至赤水河河口，本工程位于其中的长江上游四川省泸州市弥陀镇至重庆市永川区松溉镇江段（长 72.34km）。望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩工程区全部位于产漂流性卵鱼类产卵场内，望龙碛滩工程区位于望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场，凉水井滩、中盘子滩和王爷庙滩工程区分别临近鲤鱼荡、麻角沱、立人碛产粘沉性卵鱼类产卵场。

评价江段涉及 4 个饮用水取水口和 2 个工业用水取水口，其中 3 个饮用水取水口划定了饮用水源保护区。望龙碛滩部分工程占用白沙镇长江滩老上水源地二级水源保护区；望龙镇长江瓦窑滩水源地一级水源保护区和二级水源保护区分别位于中盘子滩和凉水井滩航道左边线靠左一侧，中盘子滩清礁区、凉水井滩疏浚区分别紧邻一级水源保护区和二级水源保护区；王爷庙滩疏浚区位于长江黄溪村水源地二级水源保护区上游约 80m。

本工程为内河航道整治项目，为非污染型生态项目，航道自身不向环境排放污染物，工程建设对环境的影响主要为水环境和生态影响。

二、环境影响评价的工作过程

中交第二航务工程勘察设计院有限公司于 2015 年 6 月承担本项目的环境影响评价工作后，在项目区域进行了多次现场调查，了解工程区域自然环境状况及环境功能区划，收集了与本工程相关的规划等文件，同时开展水域生态现状调查和整治河段内的环境保护目标调查，并委托监测单位于 2024 年 12 月进行工程区域地表水、航道底泥和声环境现状监测。

中国水产科学院长江水产研究所于 2015 年 9 月~2016 年 7 月在工程整治河段开展水生生态及保护区现状调查工作，合计调查 3 次，于 2016 年 5 月~2017 年 7 月开展早期资源调查，合计调查 2 次。

中国水产科学院长江水产研究所分别于 2017 年 5 月、2018 年 6 月编制完成《长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题评价报告》和《长江上游羊石盘-上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响专题报告》，分别于 2017 年 9 月、2018 年 11 月取得农业部长江办专题批复和四川省生态环境厅专题预审意见。中国水产科学院长江水产研

究所分别于 2026 年 3 月编制的《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》通过四川省林业和草原局组织的专家评审。设计单位根据自然保护区影响专题和自然保护区生态影响专题专家组审查意见进行了两次方案优化，整治滩险由 8 处减少至 6 处，取消钱口石梁滩和红花碛滩工程，工程量由 194.02 万 m^3 减少至 111.76 万 m^3 ，合计减少 82.26 万 m^3 ，筑坝由 19 条减少至 10 条，筑坝工程量减少 13.33 万 m^3 ，工程由 4 段清礁调整为 2 段清礁，礁石工程量减少 22.94 万 m^3 ，疏浚工程量减少 48.48 万 m^3 ，航道尺度达到 3.5m \times 60m \times 800m，困难滩段暂时维持 50m 航宽。

中国水产科学研究院长江水产研究所于 2018 年~2025 年在工程整治河段开展水生生态及保护区补充现状调查工作。在上述工作的基础上，编制单位根据多次优化后的推荐方案及专题报告，针对工程特点和工程区域环境概况，进行环境现状评价和影响预测，制定防治污染和减缓生态影响的措施，并编制环境影响报告书。2025 年 2 月 28 日，《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程环境影响报告书》专家咨询会在北京召开，编制单位根据专家组意见对报告书进行了修改，编制完成《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程环境影响报告书》。

建设单位采取了网站公示、报纸公示和现场张贴等公告方式进行环境影响评价信息公示，网上发布环境影响评价公众意见表征求公众意见，并编制完成《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程环境影响评价公众参与说明》。

三、 分析判定相关情况

3.1 产业政策

本工程属于中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中“第一类 鼓励类”中“二十五 水运”的“1. 高等级航道建设... 内河高等级航道”项目，符合国家产业政策。

3.2 相关规划相符性

根据《水运“十四五”发展规划》，本工程属于内河水运“十四五”黄金水道建设重点工程中的上游宜宾合江门至重庆九龙坡段重点水道航道整治其中一段，属于规划黄金水道建设重点工程之一，符合《水运“十四五”发展规划》。

根据《长江经济带发展规划纲要》，本工程属于规划纲要中上游重点实施重庆至宜宾段航道整治工程的其中一段，符合《长江经济带发展规划纲要》。

根据《全国港口与航道布局规划》，本工程属于规划重点推进的上游宜宾合江门至

重庆九龙坡段航道整治其中一段，工程建成后航道尺寸达到 $3.5 \times 60 \times 800$ 米（局部整治滩段航道尺寸达到 $3.5 \times 50 \times 800$ 米），通航船舶等级为 2000 吨级，保证率为 98%，在规划中的高等级航道布局方案和长江干线航道 2035 年航道尺度规划目标范围内，符合《全国港口与航道布局规划》。

根据《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》，本工程的建设和建设方案与研究报告一致，基本落实了研究报告的有关要求。

3.3 自然保护区和生态保护红线

本工程位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和生态保护红线范围内。目前，该自然保护地整合优化成果已由四川省人民政府上报国家林业和草原局，本工程位于整合优化后拟划定的自然保护区一般控制区内。根据《中华人民共和国自然保护区条例》，本工程既为无法避让的国家重大项目，又为符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护项目，属于核心保护区及一般控制区允许开展的建设活动，满足《中华人民共和国自然保护区条例》相关规定。本工程涉及整合优化后拟划定的自然保护区一般控制区，工程建设活动属于生态保护红线内允许的有限人为活动，符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》相关规定。

四、关注的主要环境问题及环境影响

4.1 关注的主要环境问题

本工程重点关注的主要环境问题为水生生态、水环境影响及污染控制措施、环境风险及防范、应急措施等。

生态环境影响重点论述工程建设对工程河段自然保护区保护物种、功能及水生生态环境的影响；水环境影响重点评价工程建设产生的水文情势变化、施工期对水环境及饮用水取水口的影响；环境风险重点评价施工船舶溢油对评价范围内取水口、水生生态敏感区的影响；环境污染防治措施重点论述施工期水环境保护、生态保护措施以及船舶污染事故防范措施、应急预案。

4.2 环境影响

(1) 水生生态影响及减缓措施

①方案环保优化

经过专家多次评审论证，建设单位进一步优化了方案，工程量大幅减少，整治滩险由 8 处减少至 6 处，取消钱口石梁滩和红花碛滩工程，工程量由 194.02 万 m^3 减少至

111.76 万 m^3 ，筑坝由 19 条减少至 10 条，工程由 4 段清礁调整为 2 段清礁，最大程度的减少了对保护区的影响。

初始规划方案为：河段内有红花碛、莲石滩、钱口石梁、鸡冠滩、王爷庙、中盘子、凉水井、望龙碛等浅、险滩险，需要采取疏浚、筑坝、炸礁等相结合的工程措施进行治疗，以达到 $3.5 \times 60 \times 800$ 米的航道尺度要求。对比初始规划方案，本工程优化调整内容主要包括：（1）取消钱口石梁滩和红花碛滩等滩险整治工程。（2）局部整治滩段航道尺度目标由规划航宽 60 米减至 50 米。本工程整治规模较规划阶段大幅减少，对比规划阶段的环境影响大幅降低。

②对鱼类的影响

清礁冲击波造成渔业资源损失量 0.50t(合计约 89286 尾)，仔幼鱼损失量为 2075610 粒. 尾，在施工前采用驱鱼措施，鱼类资源损失量更小。疏浚、筑坝和抛填等施工直接导致江段的鱼类选择性回避，由于鱼类具备较强的主动游泳能力，对鱼类直接伤害较小。疏浚、清礁和抛填等施工会产生大量的悬浮物，悬浮物对鱼类呼吸有一定的影响，因此悬浮物在扩散过程中会进一步将鱼类驱至更远的水域，待施工结束悬浮物消散后方回归原栖息地。施工噪声主要影响鱼类在工程江段内的自由迁移通道。筑坝抛置大量的石块和扭王字块，使河底新形成了较为复杂的底质环境，可形成类似人工鱼礁的集鱼效果。水工建筑物建成后，整治河段的部分河岸生态系统将会重新构建，经过一段生态修复期将形成新的稳定的生态系统，并达到新的生态平衡。工程河段流态变化的范围主要集中在工程区域，其它水域变化较小，对喜流水生境鱼类和定居性鱼类影响较小。

③对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响

本工程直接占用保护区水域面积 0.865km^2 ，涉水江段长度 8.61km，占工程江段的 19.13%，占工程江段所在现状保护区核心区比例约 11.9%，施工区范围相对现状保护区核心区江段较小。

本工程全部位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护区整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，工程江段调查到有长江鲟、胭脂鱼、岩原鲤等 34 种长江上游珍稀特有鱼类。工程江段望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩工程区全部位于产漂流性卵鱼类产卵场内，主要产卵种类为有大家鱼、吻鮠、铜鱼、宜昌鳅鲃、圆筒吻鮠、长鳍吻鮠、长薄鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅、犁头鳅、红唇薄鳅、中华沙鳅和中华金沙鳅等 10 余种，其中有圆筒吻鮠、长鳍吻鮠、长薄鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅、红唇薄鳅、中华金沙鳅等珍稀特有鱼类 7 种；望龙碛滩工程

区位于望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场，凉水井滩、中盘子滩和王爷庙滩工程区分别临近鲤鱼荡、麻角沱、立人碛产粘沉性卵鱼类产卵场，望龙碛产卵场产卵种类为白鲟，麻角沱产卵场产卵种类为胭脂鱼、长吻鮠、鲤、黄颡鱼和鲇，鲤鱼荡产卵场产卵种类为鲤，立人碛产卵场产卵种类为岩原鲤、中华倒刺鲃和长吻鮠。望龙碛滩部分工程位于望龙碛索饵场，索饵鱼类种类为岩原鲤。

本工程对保护区和主要保护对象的影响因素包括：清礁冲击波对鱼类资源的影响；清礁、疏浚和筑坝改变河底地形及产生的情势变化直接或间接影响鱼类的栖息范围，施工悬浮物对浮游生物和鱼类的影响，施工机械噪音对鱼类的影响等。

本工程建设基本不会改变保护对象的物种种类，产漂流性卵鱼类产卵场产卵量减少约 8.05×10^7 粒/尾，产漂流性卵鱼类产卵场功能破坏率为 5.10%。经调查，珍稀鱼类在工程影响江段内资源量稀少，特有鱼类资源相对较为丰富，分布范围广，主要影响珍稀特有鱼类为岩原鲤、长鳍吻鮠、圆筒吻鮠、中华金沙鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅、红唇薄鳅和长薄鳅等，施工时的扰动和施工后对河底地形及水文情势的改变对鱼类资源分布及“三场”功能的实现均具有一定的负面影响，同时施工时的扰动和施工结束后地形及流态的改变对鱼类洄游等迁移过程有一定影响。在严格落实生态补偿及生态修复等各项环保措施后，可以消除或减缓对保护对象的不利影响。

施工期避开长江上游主要鱼类繁殖期，对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔鱼的发育基本无影响，施工时幼鱼具有了一定的主动游泳能力，对外界环境变化适应能力较强，涉水工程施工对幼鱼的影响不大。施工对鱼类索饵场的影响首先是减少了索饵场内饵料生物量，其次直接驱离水生生物，由于施工已避开鱼类繁殖期和洪水期，同时施工期间均会采取驱鱼措施，对仔幼鱼的索饵影响基本消除，但对当年幼鱼回到工程水域生活期间的索饵有一定影响。工程施工期对钱口石梁和李子坝等主要越冬场基本不产生影响，对工程区域内分散越冬场有一定影响，但工程区域只占全部工程江段的 19.13%，同时基本不在分布有深潭的区域施工，影响相对较小。

运营期，工程区域河道地形和水文情势发生改变，适于鱼类产卵水域将减少，但产卵场总体分布范围和产卵场的鱼类种类不会明显变化，不会对分布于工程范围内的鱼类产卵场总体产卵规模产生较大影响，也不会改变工程区上下游其它产卵场的分布和规模。运营期，浮游生物基本恢复到施工前，因此以浮游生物为食的鱼类影响相对较小，改变主要是以底栖动物为食的鱼类索饵场，改变的区域主要为望龙碛江段索饵场。运营期对钱口石梁和李子坝等主要越冬场基本不产生影响，工程江段适于鱼类分散越冬的水

域相对减少，减少的程度有限。随着整治河段河道地形、流态等的稳定和生态试验区发挥作用，鱼类“三场”位置也将稳定下来，同时河道地形的改变不排除更适合鱼类栖息的可能，如河底小型碎石的增加、坝体区域生境复杂化等，均可能吸引更多的鱼类栖息。

本工程将扭王字块等生态结构材料作为筑坝等首选材料，坝体背水侧坡脚增设鱼巢砖，丁坝枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构，同时增设人工鱼巢、人工鱼礁、生态试验区等生态修复工程，增加保护区监管经费，加强珍稀特有鱼类救护，以弥补工程建设对保护区的影响。通过优化施工工艺和建设方案、合理安排施工时序、加强施工期的监督及渔业管理、控制环境风险、实施增殖放流与水生生物资源监测、开展保护区生态补偿相关科学研究等措施，可减缓航道建设对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区水生生物资源及生态系统功能的不利影响。

本工程开展了自然保护区影响专题论证及自然保护区生态影响专题论证工作，分别取得农业部长江办批复和四川省生态环境厅预审意见，开展的自然保护区生物多样性影响评价论证工作通过四川省林业和草原局组织的专家评审，均同意专题报告结论。切实落实评价报告中的生态防范与保护措施后，从保护区生态保护的角度，工程实施对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响是可接受的。

④生态保护措施

合理安排施工进度，严格按照每年 10 月至翌年 2 月进行施工，避开鱼类主要繁殖期。清礁前应采用专业驱鱼设施驱鱼。开展增殖放流，放流对象主要为胭脂鱼、岩原鲤和长薄鳅。开展水生生物多样性监测，连续监测 8 年。加强珍稀特有鱼类救护措施。建立实时监控系统，建议在每个工程点均建立监测系统。开展生态补偿相关科学研究，初步拟定 4 个研究课题。航道建设部门应与保护区管理部门组建协调小组，加强施工期和运营期对工程江段的管理。开展生态试验区建设与生态功能恢复研究、水下建筑物生态改造与栖息地的适宜性提升研究和整治工程区及保护措施实施效果跟踪评估。

落实生态修复工程，主要包括水下建筑物生态改造、人工鱼巢和人工鱼礁。在望龙碛滩和莲石滩设置生态试验区，模拟河道紊流和浅区滩流水的复合生境类育。在莲石滩关刀碛右汊和红花碛右汊构建鱼类栖息保护地。

(2) 水环境影响及污染控制措施

白沙镇长江滩老上水源地水源保护区位于望龙碛滩航道左边线靠左一侧，望龙碛滩丁顺坝及少部分疏浚区工程位于二级水源保护区内，筑坝抛石和疏浚作业会对白沙镇长江滩老上水源地二级水源保护区水质产生污染影响；望龙镇长江瓦窑滩水源地一级水源

保护区和二级水源保护区分别位于中盘子滩和凉水井滩航道左边线靠左一侧，中盘子滩清礁区、凉水井滩疏浚区分别紧邻一级水源保护区和二级水源保护区，中盘子滩清礁区清礁作业和凉水井滩疏浚区疏浚作业会对望龙镇长江瓦窑滩水源地水源保护区水质产生污染影响；长江黄溪村水源地二级水源保护区位于王爷庙滩疏浚区下游约 80m，王爷庙滩疏浚区疏浚作业会对长江黄溪村水源地二级水源保护区水质产生污染影响。工程区距离取水口均在 300m 以上，疏浚、清礁、抛填和筑坝抛石基本不会对工程上下游水厂取水口水质产生污染影响。

本工程实施后，白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口、合江县黄溪取水口、四川金田纸业公司取水口、四川天华公司取水口和羊石水厂取水口等 6 个取水口水文情势变化较小，工程基本不会影响取水口的正常取水。根据类比分析，清礁、疏浚、抛填、筑坝抛石时悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内。

疏浚、清礁、筑坝及抛填施工作业应安排在枯水期内完成；施工期利用 GPS 定位，严格控制施工范围，减少悬浮物发生量，在中盘子滩清礁区清礁和凉水井滩疏浚区疏浚施工过程中，禁止越过航道边线在饮用水源保护区内施工；施工期禁止各类废水排入长江。中盘子滩和望龙碛滩施工作业前，应在合江县江北供水站和白沙镇旺江供水站取水口设置防污屏。

(3) 环境风险及防范、应急措施

施工期事故风险主要源自施工船舶碰撞、搁浅、倾斜等过程发生燃料油泄漏，施工期一旦发生溢油可能会对工程江段内的取水口及珍稀特有水生生物产生污染影响。

施工期加强对本江段航道及通航船舶的管制，过往船舶和施工船舶配置必要的导航、助航等安全保障设施。施工前制定周密的施工计划，合理划分施工水域和航行水域，设置施工专用标志。取水口附近水域设置警示牌。施工期配备围油栏、吸油机和吸油毡等风险应急设施，主要存放于凉水井滩施工船舶、合江海事处码头和莲石滩施工船舶内，并将围油栏在施工前布放在白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口和四川天华公司取水口周围。本评价提出了施工期事故风险应急预案框架，要求与相关部门、单位建立事故应急联动机制，发生溢油事故时立即通知相关水厂，加强对取水口水域水质监测，一旦发现水质超标立即停止取水，减小溢油泄漏事故对长江水环境的不利影响。制定并落实水生动物紧急救护预案，建立事故报告制度，对误伤、搁浅的珍稀水生动物及时救护和报告。

五、主要结论

本工程建成后，将改善工程河段的通航安全和航道条件，提高航道安全保障能力、船舶运输效率和降低货运成本，对于推动交通运输结构调整、促进航运事业发展、提升区域航道服务水平及提高区域经济发展具有重要的意义。

本工程建设符合国家产业政策，符合《国家综合立体交通网规划纲要》《全国港口与航道布局规划》《水运“十四五”发展规划》和《长江经济带发展规划纲要》等相关政策和规划，基本落实了《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》及其有关意见对治理工程的相关要求。

工程实施不会造成水文情势重大变化，生态影响有限，通过合理的生态恢复、补偿措施减缓对生态环境的影响，可使工程对生态环境的不利影响可以得到有效控制和缓解，对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响可以接受，并能够做到污染物达标排放。

从环境保护角度分析，在加强监督管理、严格执行国家相关法律法规和环保“三同时”制度、认真落实本评价提出的各项环保措施和建议的前提下，该项目环境影响可以接受。因此，长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程在环境上是可行的。

1 总 论

1.1 项目由来

长江横贯我国东、中、西三大经济地带，是连通西南、华中和华东地区的水路交通运输大动脉，集“黄金水道”和“黄金岸线”于一身，在我国实施西部开发、中部崛起和东部率先的区域发展战略中具有十分重要的地位。长江干线是目前世界上运量最大、运输最繁忙的通航河流。2016年长江干线完成货物通过量23.1亿吨，2017年达到了25.0亿吨，2018年达到了26.9亿吨，再创历史新高；与2010年的15.02亿吨相比，年均增长约9.9%。长江航运对沿江经济社会发展的支撑和保障作用显著增强，在我国内河水运体系中起着极其重要的作用，在促进区域经济快速发展中扮演着重要角色。

“十一五”期以来，随着我国经济社会的持续快速发展，长江航道受党和国家重视的程度越来越高。2013年7月21日，习近平总书记考察武汉新港时指出，“长江流域要加强合作，发挥内河航运作用，把全流域打造成为黄金水道”。2014年4月，李克强总理在重庆主持召开座谈会，研究依托黄金水道建设长江经济带，为中国经济持续发展提供重要支撑。会上指出“长江货运量已位居全球内河第一，但还有很大潜力。要更加注重发挥水运成本低、能耗少的竞争优势，加强航道疏浚治理，提高通航标准，推广标准化船型，增强长江运能”。2014年9月，国务院《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》（国发〔2014〕39号）指出：“**充分发挥长江运能大、成本低、能耗少等优势，加快推进长江干线航道系统治理，整治疏浚下游航道，有效缓解中上游瓶颈，改善支流通航条件，优化港口功能布局，加强集疏运体系建设，发展江海联运和干支直达运输，打造畅通、高效、平安、绿色的黄金水道**”。2016年中共中央、国务院在关于印发《长江经济带发展规划纲要》的通知中再次提出，**要依托长江黄金水道建设加快推进长江经济带战略的实施**，并将长江上游宜宾-重庆河段航道整治工程纳入了发展规划之中。随着长江经济带发展上升至国家战略，长江干线航道被确定为重点的建设内容，长江航道建设与发展正面临新一轮发展机遇。

长江上游宜宾合江门至重庆九龙坡河段（上游航道里程1044~681km），即长江叙渝段全长约363km。该河段具有典型的山区河流特性，滩险众多，通航条件差，通航水流条件恶劣，航道安全隐患大，通航安全保障能力不足，严重制约了沿江地区发展，威胁着人民生命、财产和环境安全。为深入贯彻国务院国发〔2011〕2号、国发〔2014〕

39 号和《长江经济带发展规划纲要》等文件精神，推进“一带一路”战略的顺利实施和长江黄金水道建设；消除航行安全隐患，提高该河段航道安全保障能力，对该河段进行整治是十分必要的。

长江上游羊石盘至上白沙水道（上游航道里程 861~816km）位于宜宾至重庆河段中段，该河段内共有 6 处滩险存在通航条件差、坡陡流急、恶水乱水丛生、通航安全隐患大等碍航问题；急需进行整治，以消除通航安全隐患、提高航道安全保障能力。本工程的实施对发挥长江上游黄金水道航运优势，促进沿江地区发展，推动长江经济带战略实施，保障通航和人民生命、财产安全均具有重要意义。长江航道局委托中交第二航务工程勘察设计院有限公司承担本工程环境影响评价工作，2020 年 3 月 1 日，经长江航道局研究决定，长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程项目名称调整为长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程（与全国投资项目在线审批监管平台项目名称一致）。编制单位在项目区域进行了多次现场调查，并委托监测单位开展环境现状监测及补充监测，根据多次优化后的推荐方案及专题报告，按照《环境影响评价技术导则》和《水运工程建设项目环境影响评价指南》的要求，完成了环境影响报告书的编制工作。

1.2 项目建设的必要性

长江上游羊石盘至上白沙水道（长江上游航道里程 816.0~861.0km），目前航道等级为Ⅲ级。根据航道建设目标，自上而下有望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等 6 处滩险成因复杂，兼有急、浅、险等特征，滩险碍航严重，多次发生船舶海损事故；是长江上游叙渝段通航安全隐患十分突出的重点河段。为响应国家实施长江经济带和水运发展战略，促进地方社会经济发展，消除通航安全隐患，提高航道公共安全保障能力，开展羊石盘至上白沙水道航道整治工程是非常必要、也是非常紧迫的。其建设的必要性主要体现在以下几个方面：

（1）是践行国家发展战略和贯彻落实交通强国精神的重要体现，推进加快长江经济带战略实施的需要，是落实大保护要求的切实之举

长江横贯我国东、中、西三大经济地带，是连通西南、华中和华东地区的水路交通运输大动脉，集“黄金水道”和“黄金岸线”于一身，在我国实施西部开发、中部崛起和东部率先的区域发展战略中具有十分重要的地位。

2013 年 7 月 21 日，国家主席习近平在武汉考察时提出，“长江流域要加强合作，把全流域打造成黄金水道”。“2014 年 4 月 28 日，李克强总理在重庆考察并召开座谈会，研究依托黄金水道建设长江经济带，为中国经济持续发展提供重要支撑。”**“依托黄**

“**金水道建设长江经济带**”和“一带一路”战略的提出，对长江上游航运条件的改善提出了更高的要求。

为此，2014 年国务院颁发了《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》（国发〔2014〕39 号），明确提出**依托黄金水道推动长江经济带发展**，对全面建成小康社会，实现中华民族伟大复兴的中国梦具有重要现实意义和深远战略意义。2016 年中共中央政治局审议通过《长江经济带发展规划纲要》，纲要中明确指出目前长江经济带发展面临诸多亟待解决的困难和问题，主要是生态环境状况形势严峻、**长江水道存在瓶颈制约**、区域发展不平衡问题突出、产业转型升级任务艰巨、区域合作机制尚不健全等；纲要是推动长江经济带发展重大国家战略的纲领性文件。2018 年 4 月，习总书记对长江经济带建设再次进行了调研，着重强调“要共抓大保护，不搞大开发，不是说要不要大的发展，而是要科学发展、有序发展”；并关切地询问道“**航道里危险的暗礁清除了没有？**”。长江上游航道建设涉及自然保护区，珍稀物种较多，航道建设会对其产生一定影响。长江上游羊石盘至上白沙水道是长江经济带综合立体走廊的重要一环，开展羊石盘至上白沙水道航道整治工程，提高长江黄金水道通过能力，并大量建设生态工程，是贯彻习近平总书记关于推动长江经济带建设的重要体现。

交通是兴国之要、强国之基，2019 年，中共中央 国务院印发《交通强国建设纲要》；为加快建设交通强国，构建现代化高质量国家综合立体交通网，支撑现代化经济体系和社会主义现代化强国建设，2021 年 2 月，中共中央 国务院印发了《国家综合立体交通网规划纲要》。成渝地区双城经济圈位于“一带一路”和长江经济带交汇处，是西部陆海新通道的起点，具有连接西南西北，沟通东亚与东南亚、南亚的独特优势，为推动成渝地区双城经济圈建设、打造高质量发展重要增长极，2021 年 10 月，中共中央 国务院印发了《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》，提出构建一体化综合交通运输体系，健全以长江干线为主通道、重要支流为骨架的航道网络，加快长江上游航道整治。

2024 年，中共中央 国务院《关于实施就业优先战略促进高质量充分就业的意见》中提到“将引导资金、技术、劳动密集型产业从东部向中西部、从中心城市向腹地有序转移”，西部地区货物运输中公路占比偏高，物流成本和效率水平是制约西部地区产业发展的关键因素。水运与其他交通运输方式相比，能耗是公路运输的八分之一，是铁路的二分之一；平均运价是铁路的三分之一，是公路的十分之一；运距与铁路相当，是公路的 10~20 倍；故水运具有“运能大、能耗小、成本低、占地少、污染轻”等优势，是名副其实的低碳节能、绿色环保运输方式。提升航道通过能力可推动大宗货物向绿色运

输方式转移，助力实现《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》中的减排目标。航道通过能力提升一般采用修建拦河闸坝和航道整治这两种较为常见、有效的手段，但环保部 2015 年的 78 号文《关于金沙江乌东德水电站环境影响报告书的批复》要求“不得在向家坝水电站坝址至三峡水利枢纽库尾长江干流河段和支流岷江、赤水河河段等自然保护区范围内，再规划和建设小南海水电站、朱杨溪水电站、石硼水电站及其他任何拦河坝（闸）等涉水工程”。因此，长江上游宜宾至重庆河段航道通过能力提升唯有实施航道整治工程，对局部通航条件较差的滩段进行整治。根据前期相关研究和方案优化，目前羊石盘至上白沙水道整治工程工程区面积仅占河道水域面积的 2.2%，是落实大保护的重要举措。

长江上游叙渝段作为西南地区通江达海的咽喉要道，为响应国家发展战略，促进和加快长江上游沿江地区和航运发展，改善该河段通航条件，保障航道的安全、畅通是十分必要的。

（2）是促进腹地经济社会和航运发展，适应船舶发展的需要

长江上游地区蕴藏着投资与开发的巨大潜力，是西部开发的重点区域；是我国有色金属矿产品种最多、储量最大的地区之一，也是我国重要的天然气、煤矿基地。这些大宗散货物资大多采用水运运往长江中下游沿海地区，**长江干线是沟通沿海经济发达地区与西部资源富集区的唯一水运通道。**

国务院颁发的《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》（国发〔2014〕39 号）明确提出长江经济带横跨我国东中西三大区域，具有独特优势和巨大发展潜力。依托黄金水道推动长江经济带发展，有利于挖掘中上游广阔腹地蕴含的巨大内需潜力，促进经济增长空间从沿海向沿江内陆拓展；有利于优化沿江产业结构和城镇化布局，推动我国经济提质增效升级；有利于形成上中下游优势互补、协作互动格局，缩小东中西部地区发展差距；有利于建设陆海双向对外开放新走廊，培育国际经济合作竞争新优势；有利于保护长江生态环境，引领全国生态文明建设，对于全面建成小康社会，**实现中华民族伟大复兴的中国梦具有重要现实意义和深远战略意义。**

工程河段腹地区域位于我国西部内陆，曾是国家经济布局的战略后方，“三线建设”的核心区域。西部大开发战略实施以来，地方经济就持续快速增长，占全国比重大幅提高。经济快速发展的同时，对长江水路运输大通道的利用增强，长江上游逐渐形成了泸宜乐港口群和重庆港口群，船舶营运欣欣向荣。四川长江段 2010 年水运量 5237 万吨，2020 年的 6527 万吨，年均增长约 2.23%。2013 年（叙渝段Ⅲ级航道建成后）长江

上游四川省港口吞吐量增长至 0.71 亿吨。后受货运需求、综合交通网建设及通航条件等因素制约，长江流域上游四川省水路运输发展迟缓，2021 年港口吞吐量仅 0.54 亿吨，近两年以年均 15% 的增长率快速增长至 0.71 亿吨，2023 年港口吞吐量为 0.71 亿吨（仅为重庆市的 1/3），仅占货运总量的 3.5%（不足重庆市水运占比的 1/4、不足长江下游水运占比的 1/10），预测 2040 年水运量为 1.63 亿吨。考虑到综合交通运输结构现状及发展要求、成渝双城经济圈建设和产业转移等因素，长江上游水运量将进一步大幅增加。地方经济及水运的快速发展必定对通航安全提出了更高要求，工程河段目前**航道安全保障能力不足，海损事故频发的现状已成为制约长江上游沿线航运、经济发展的瓶颈。**

随着近年来沿江地区经济快速发展，对航运的需求不断加大，工程河段通行船舶标准化、大型化趋势明显。工程河段通航船舶运力结构发生了明显变化，2000 吨级及以上船舶数量快速增长，目前 2000 吨级及以上船舶数量占船舶总量的 66.5%。该类船舶吃水基本在 3.0m 左右，枯水期只能减载通行；船舶装载稍有不慎即容易在本航段搁浅，安全隐患突出。工程河段水浅流急，通航水流条件恶劣的航道现状难以满足现有船舶安全需求；难以组织高标准、长距离的直达运输；与已建港口码头设计标准也不匹配；与已建港口码头设计标准也不匹配。

近年船舶标准化、大型化趋势十分明显，四川省 2018 年较 2013 年船舶总量减少 27.3%，单船平均载重量增加 68.9%，2000 吨级及以上船舶占比增长至 66.5%，快速增长成为主力船型。工程河段为Ⅲ级航道标准（2.7 米×50 米×560 米），枯水期只能通航 1000 吨级船舶，2000 吨级主力船型约半年时间需减载通行。工程河段水浅流急，局部滩段枯水期流速达 4 米/秒以上，部分需助拖才能上行过滩；河段内通航水流条件恶劣，横流强盛，“剪刀水”“泡漩水”等不良流态丛生，近年共发生了 19 起海损事故，甚至个别滩险一年内连续发生了 3 起船舶搁浅、触礁甚至翻沉的海损事故，严重威胁着通航船舶安全。工程河段水浅流急，通航水流条件恶劣的航道现状难以满足现有船舶安全需求；难以组织高标准、长距离的直达运输；与已建港口码头设计标准也不匹配；与已建港口码头设计标准也不匹配。

因此，急需通航航道治理，改善通航条件，消除通航安全隐患，以促进沿江社会经济和航运发展，适应船舶标准化发展需要。

（3）是推动内河航运发展，促进“陆海新通道”建设和串联“一带一路”交通走廊的需要

“十一五”期以来，国家不断加大对长江航道的建设力度，长江航道“三个服务”能力显著增强，在沿江经济社会和长江水运发展中的地位和作用进一步凸显，并得到党和国家的高度重视。2011年1月21日，国务院以国发〔2011〕2号文件正式发布了《关于加快长江等内河水运发展的意见》，首次把**加快长江等内河水运发展**上升为国家战略。

2020年5月交通运输部印发《内河航运发展纲要》（交规划发〔2020〕54号），要以交通强国建设为统领，以高质量发展为导向，坚持生态优先、绿色发展，坚持衔接协调、融合发展，坚持整体推进、协同发展，坚持创新驱动、科学发展，科学开发和保护内河航运资源，着力补齐发展短板，加强与其他运输方式衔接，加快提升效率效益，充分发挥比较优势，有力促进运输结构优化，实现内河航运现代化，更好服务交通强国建设和国家重大战略实施。主要任务中明确强化东西向跨区域水运大通道，形成长江干线、西江干线、淮河干线、黑龙江通道横向走廊……发展经济高效的江海联运和多式联运……

羊石盘至上白沙水道是长江上游航道的重要组成部分，位于丝绸之路经济带、长江经济带“Y”形大通道的交汇处，具有承东启西、连接南北的独特区位优势，拥有得天独厚的长江黄金水道优势；是长江经济带综合立体走廊的重要一环。目前工程河段通航条件差，通航水流条件恶劣，严重制约了长江黄金水道对国家战略实施的支撑。因此，实施羊石盘至上白沙水道航道整治工程是促进“陆海新通道”建设和串联“一带一路”交通走廊的迫切需要。

（4）是交通运输结构调整，建设交通强国，补齐基础设施短板的需要

交通运输是兴国之器、强国之基。航道是以江、河、湖泊和海洋等“天然水体”为载体，供船舶航行而设置的开展水路运输的通道。与其他交通运输方式相比，**内河航运具有“运能大、能耗小、成本低、占地少、污染轻”等优势**；是名副其实的低碳节能、绿色环保运输方式；最符合可持续发展和科学发展观的要求，在交通运输结构调整中占据优先发展的地位。长江上游羊石盘至上白沙水道处于四川省合江县境内，该区域内无其他的天然水体连接，因此该水道是其腹地开展水路运输的唯一通道；是长江黄金水道重要组成部分。

党的十九大报告中提出了建设交通强国的要求；“2018年全国交通运输工作会议”进一步围绕交通强国战略目标，明确了未来几年中国交通运输发展的目标和任务。提出了供给侧改革、多式联运、港口收费、航运中心建设、自贸试验区政策复制推广、自贸港建设和港口资源整合等12项重点工作。其中第一项中就明确提出“持续深化交通运

输供给侧结构性改革。进一步降成本，加快推进物流大通道和综合货运枢纽（物流园区）建设。**推动中长距离大宗货物运输向铁路、水路转移。**推动多式联运示范工程建设，扩大集装箱铁水联运示范，推进江海直达运输。**加快内河高等级航道建设，提升长江、珠江“黄金水道”通过能力，**提高支线航道等级。积极推进航运中心建设，大力发展现代航运服务业。推进自贸试验区政策推广复制。配合推进自贸港建设。推进港口资源整合、结构优化和服务功能拓展。

近期，国务院常务会议明确提出要紧扣国家规划和重大战略，加大“三区三州”等深度贫困地区基础设施、交通骨干网络。国务院办公厅连续下发了《关于印发推进运输结构调整三年行动计划（2018-2020年）的通知》（国办发[2018]91号）和《国务院办公厅关于保持基础设施领域补短板力度的指导意见》（国办发[2018]101号），提出**启动长江干线剩余航道整治工程**，同步推动一批水运支线航道整治工程；大力推进长江航运交通基础设施建设，调整优化交通运输结构。

长江上游宜宾至重庆段航道整治工程是《长江经济带综合立体交通走廊规划（2014-2020年）》《内河航运发展纲要》（交规划发〔2020〕54号）、《水运“十四五”发展规划》（交规划发〔2022〕99号）的重点任务；交通运输部《关于推进长江航运高质量发展的意见》（交水发〔2019〕87号），明确提出推进长江干线航道扩能提升工程，实现长江干线3000吨级船舶直达宜宾；长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程列入了国家发展改革委、交通运输部印发的《成渝地区双城经济圈综合交通运输发展规划》（发改基础〔2021〕829号）综合交通运输网络重点项目。为全面推动全国规划落地实施，打通内河航运堵点卡点，高质量构建现代化的港口与航道体系，2024年6月，交通运输部印发《关于新时代加强沿海和内河港口航道规划建设的意见》（交规划发〔2024〕67号），提出长江干线重点提升上游等级。

三峡工程建成后，长江上游重庆至宜昌航道条件显著改变，其中宜昌至朝天门段已达到Ⅰ级航道标准；目前，重庆主城区朝天门至九龙坡河段已按Ⅰ级航道建设标准（3.5m×150m×1000m，水深×航宽×弯曲半径，下同）建设完成，投入试运行。而重庆九龙坡以上至宜宾合江门河段（上游航道里程681~1044km，下同），目前航道等级仅为Ⅲ级，最小维护尺度为2.9m×50m×560m，航道等级低，限制了长江上游航运发展；特别是工程河段羊石盘至上白沙水道坡陡流急、恶水乱水丛生、通航安全隐患大。因此，对羊石盘至上白沙水道开展航道整治，改善航道条件，提高通过能力，是贯彻落实党的十九大“交通强国”精神的重要体现。

因此实施羊石盘至上白沙水道航道整治是建设交通强国战略、补充基础设施短板，推动长江经济带战略实施的迫切需要；符合加快长江等内河水运发展的国家战略。

(5) 是落实区域协调发展、高质量推进西部地区社会经济发展的迫切需要

工程河段直接和间接腹地省份主要包括重庆、四川、云南、贵州均为长江经济带的重点建设省份。川、渝、滇、黔等省市对长江内河航运的发展也给予了前所未有的高度重视。各省市最新航运发展规划、港口总体规划已编制完成，水运发展战略初步形成。为了深入实施西部大开发战略、促进全国区域协调发展，国务院于 2011 年已批复了成渝经济区区域规划，成渝经济区是个典型的流域经济区，长江干线叙渝段是本区域的产业聚集轴和推动整个成渝经济区区域发展的最主要的驱动轴，要融入成渝经济区，就要充分利用好黄金水道资源。此外，国务院已批复《乌蒙山片区区域发展与扶贫攻坚规划（2011—2020 年）》，乌蒙山片区涉及四川、贵州、云南三省的 10 个地（市、州）、38 个县（区、市），集革命老区、民族地区、边远山区、贫困地区于一体，是贫困人口分布广、少数民族聚集多的连片特困地区，长江干线叙渝段航运的大力发展将对乌蒙山片区经济开发起到有力的补充作用。

长江上游川滇渝黔等省市曾是国家经济布局的战略后方，“三线建设”的核心区域；作为联接东中西部地区的水路交通运输大动脉，长江有力保障了大型设备及重要战略物资的运输。长江上游地区是我国有色金属矿产品种最多、储量最大的地区之一，也是我国重要的天然气、煤矿基地，蕴藏着投资与开发的巨大潜力。

西部大开发战略实施以来，长江上游地方经济持续快速增长。西部大开发的头十年 GDP 年增长 16.2%，占全国比重大幅提高。长江干线作为沟通沿海经济发达地区与西部资源富集区唯一水运通道，经济快速发展的同时，对长江水路运输大通道的利用增强，特别是 2005-2010 年长江上游宜宾至重庆河段Ⅲ级航道的全面建成，上游逐渐形成了泸宜乐港口群和重庆港口群，船舶营运欣欣向荣、水路运输发展迅猛。长江上游四川段 2010 年水运量 5237 万吨，2015 年达到了 8688 万吨，年均增长约 10%。近年来受限于航道通过能力和安全保障能力不足，与沿江社会经济发展不相匹配；加之“十三五”期间，四川省大力推进公路建设，至 2020 年底全省公路总里程居全国第一，随着公路网不断延展、运输条件的改善，造成大量的水路运输货物转而采用公路运输，水路运输逐年萎缩，近两年水运有所复苏但 2023 年四川省水运量也仅与 2013 时相当。工程河段目前航道等级较低，航道通行现状已成为制约长江上游沿线社会经济发展的瓶颈。

随着西部大开发、一带一路、长江经济带、交通强国等战略先后提出，长江上游腹地区域包括国家级重点开发区、西部大开发最重要的部分、中国西部高质量发展的重要引擎-成渝地区双城经济区，战略资源开发重要基地-攀西-六盘水地区，国家重要能源基地-乌蒙山片区，面向西南的桥头堡-云南，国际性综合交通枢纽城市和对外开放门户-重庆，整个腹地区域都是长江经济带建设的重要构成部分，在全国经济发展中的战略区位十分重要。

打通长江上游“最后一公里”，通过长江黄金水道连接西部陆海新通道，形成“东西双向互济”格局，促进西部内陆更深度融入全球产业链。依托长江黄金水道，西部资源（如攀西钒钛、川南煤炭）与东部资本、技术形成更高效对接；推动“钢铁走廊”“化工走廊”向更上游延伸。长江上游航道升级不仅是基础设施工程，更是服务构建新发展格局的主要通道和关键节点、撬动西部大开发的战略支点，还是推动西部地区高质量发展的增长极和动力源。因此，实施羊石盘至上白沙水道航道整治工程是落实区域协调发展、高质量推进西部地区社会经济发展的迫切需要。

（6）是落实“生态优先，绿色发展”和推动经济结构转型发展的重要举措

航道是以江、河、湖泊和海洋等“天然水体”为载体，供船舶航行而设置的开展水路运输的通道。与其他交通运输方式相比，内河航运具有运量大、能耗小、成本低、占地少、污染轻的比较优势，水运的能耗是公路运输的八分之一，是铁路的二分之一。铁路、公路、水运运输平均运价分别为 0.12~0.15 元/公里、0.4~0.5 元/公里、0.04~0.05 元/公里。公路平均运距为 50 公里，铁路与水运平均运距为 600~1000 公里。综上，内河航运是名副其实的低碳节能、绿色环保运输方式；最符合可持续发展和科学发展观的要求，在交通运输结构调整中占据优先发展的地位。

随着地方出台优化产业布局实施意见，着力于优化产业空间布局，推动建设“三中心两集群一高地”，形成集群特色鲜明、资源配置最优、整体效能最大的产业发展格局。实施意见的出台为引导沿江产业合理布局，沿江地区冶金、能源、化工、装备制造等产业快速发展，以及有序承接东部产业转移提供了重要支撑，临港产业发展对水运低物流成本优势依赖性将进一步增强。同时在西部地区，铁路、公路建设难度大，投资高，占地多，而航道建设基本不占用或很少占用宝贵的土地资源。内河货运对环境污染小，利于生态环境的保护，符合国家绿色可持续发展战略。

“一寸水深一寸金。”羊石盘至上白沙水道航道整治建成后，货运通过能力在目前基础上将提高，直接物流成本也将节约，减少物资运输的中转环节，减少长江航运的燃

油消耗，降低污染物排放，为长江上游提供更为便捷的物流和口岸服务，对推进长江流域经济转型升级、对外开放将产生重要而深远的影响，让“黄金水道”绽放出“黄金效应”。因此，在长江上游生态薄弱区内大力发展水路运输，减少其他运输方式的使用，对促进节能减排和加强环境保护具有更为重要的现实意义。

推进供给侧结构性改革，是以习近平同志为核心的党中央适应和引领经济发展新常态的重大创新。“供给侧改革”旨在调整经济结构，使要素实现最优配置，提升经济增长的质量和数量。我国力推航运业供给侧改革，对于低迷的航运市场是一剂良药，将优化航运业的资源配置，淘汰落后产能，降低企业风险，稳定市场秩序。

水运行业是供给侧改革的重要领域，近年来，长江航运坚持以建设现代化长江航运体系为目标，以提高长江航运质量和效益为中心，以推进长江航运供给侧结构性改革为主线，以“三去一降一补”五大任务为抓手，在市场宏观调控、船型标准化等方面开展供给侧结构性改革，切实提升长江航运治理体系和治理能力现代化水平。提升通航基础设施供给能力，推进港口运输市场转型升级，打造综合立体交通走廊，包括促进多式联运发展、推进长江航运市场物流一体化发展、有效拓展产业链条、完善集疏运体系。

羊石盘至上白沙水道航道整治工程实施后，工程河段通航条件将得以改善，通航安全隐患降低，有利于长江航运的健康、可持续发展和推动建立多式联运运营组织一体化解决方案，推进“一单制”全程无缝运输服务，大力支持铁水、公水、干支直达等一体化发展。长江港口通过跨区域业务对接活动等逐步建立起稳定、畅通的联系渠道和平台，在松散型港口合作的基础上逐渐串起长江航运要素的珍珠链，港口区域内及跨区域间的开放共享程度不断提升，“船港货”“金贸流”一体化趋势初步显现。

(7) 是改善滩段通航条件，提高航道安全保障能力的迫切需要

羊石盘至上白沙水道局部滩险河段存在通航水流条件差，通航安全隐患大的碍航问题。航道具有“弯、浅、险、窄、急”的特征，河段内水流流速大，水面坡降陡；水流条件也极为复杂，“剪刀水”、“泡漩水”等不良流态丛生。特别是部分急流滩段，枯水期过水断面面积积极小，流速大部分在 3.0m/s 以上，个别河段流速达 4.0m/s 以上，船舶航行十分困难；甚至需其他船舶助拖才能上行过滩。加之该河段岸边石嘴、石梁众多，大小礁石随处可见，地形十分复杂；岸边或江心礁石枯水期出露时，石梁凸咀扰流和阻水作用明显；江中多泡漩乱水，横流强盛。而当水位上涨漫过石梁后，又多滑梁水，船舶操作稍有不慎，易触礁划舱等海损事故。

如羊石盘至上白沙水道进口段望龙碛滩，滩段内双石子一边滩碛脑枯水期河心主流

流速在 3.5m/s 左右；边滩中段受深槽吸流和左岸局部石梁凸咀影响，河心比降进一步加大，局部比降接近 1.9‰；滩段内坡陡流急船舶航行安全无法得到保障。加之受边滩碛翅壅水作用，左岸比降达 1.9‰；断面横比降达 0.83‰，碛脑处横流强烈；船舶航行于此险象环生，2015 年一年时间即发生了 3 起海损事故。又如该河段内的莲石滩，该滩由于受关刀碛挤压河道较窄，枯水期过水断面面积有限，河道收缩段流速、比降均较大；大莲花石-青蛙石一线流速多在 3.5m/s 左右，靠关刀碛碛翅浅水区域枯水期局部最大流速达 3.9m/s。而大莲花石以下平均比降约 1.0‰，局部接近 4.0‰。加之受碛翅顶托右岸岸边比降达 1.3‰，横比降也达 0.9‰，航槽内流速大比降陡船舶航行十分困难。加之该滩左岸礁石密布，挑流作用明显，乱流丛生；船舶航行于此均视为险途，短期内也连续发生了 2 起海损事故。

2012 年向家坝蓄水以来，工程河段总体年径流量变化不大但输沙量锐减、非恒定流特性显著增强。

向家坝蓄水后清水下泄，水流含沙量极度不饱和，下泄水流挟沙力极强，由此多年来形成的川江河床年际冲淤平衡规律被打破，坝下河床将沿程冲刷，床沙粗化。根据实测资料，坝下河段普遍存在水面跌降的现象，工程河段内的莲石滩水面跌降约 0.4m，其余滩段水面跌降多在 0.2m 以内；枯水期若水位降至设计最低通航水位，出现水位跌降的浅滩则会出浅碍航。

天然情况下，长江上游河段受天然节点控制，河势、深泓及滩槽格局基本稳定，浅滩演变遵循“年内洪淤枯冲，年际间冲淤基本平衡”的变化规律。但向家坝蓄水运行以来，坝下河段出现了河床演变加剧的趋势；工程河段中的王爷庙、鸡冠滩浅区近年不断淤积，而前期整治过的莲石滩满足了当时航道建设标准的要求，但近年来受上游水沙条件变化的影响，关刀碛急流段航槽内淤积，原本窄浅的主槽枯水期过水断面进一步减小，导致其坡陡流急的碍航特性更加突出。

向家坝枢纽运行以来，年径流量保持稳定，枯水期径流量有小幅增加，泥沙大幅减小，而工程河段受上游向家坝电站非恒定流下泄影响，枯水期水位日变幅较天然情况下明显增大。经统计，朱沱站 1-5 月水位日变幅大多在 0.9m 以内（累计频率 96%以上），水位日变幅平均为 0.31m，最大为 1.38m，最小为 0.02m。而从分月日变幅分析可以看出，2018-2020 年朱沱水位日变幅最小的月份为 4 月，平均日变幅分别为 0.26m，其次为 2 月，平均日变幅为 0.29m，枯水期坡陡流急的现象更加突出。

工程河段的莲石滩从向家坝电站蓄水后水文观测成果分析，该滩仍然存在水流急，

比降大，流态乱的情况，尤其是枯水期，水流全部归入关刀碛左汊后，流速、比降均最大，此时船舶操作困难容易出险。若遇日调节波峰经过，进一步增大局部比降，加大船舶操作难度，通航危险性增加。

向家坝电站蓄水后对坝下河段具有一定的枯水补偿和削减洪峰的作用。但水库蓄水同时大量泥沙在库内沉积，截断了长江上游的主要沙源，清水下泄打破了坝下至长江上游长期以来形成的基本平衡的河床冲淤规律，甚至影响部分河段滩槽稳定。加之电站日调节在坝下河段形成日调节非恒定流波，波的传播距离可至重庆江津，波的传播过程导致水位频繁变动，河床砂卵石运动更加活跃。因此，根据向家坝蓄水以来羊石盘至上白沙水道通航条件的变化，对该河段内目前通航水流条件仍较为恶劣，安全隐患突出的局部滩险进行治理。

向家坝蓄水以来，由于非恒定波的影响，可能造成比降和流速的增加，在局部危险滩河段引起通航水流条件的恶化。如望龙碛碛脑、中盘子和莲石滩大莲花石等。

工程河段中的莲石滩整治后满足了当时航道建设标准的要求。但向家坝蓄水后，非恒定流影响，整治建筑物束水攻沙的作用大幅减弱、功能发挥受到限制，初步分析这也是莲石滩浅区淤积的原因之一。

工程河段两岸边滩近年受人为活动影响，挖沙采石较为严重，滩体束水冲沙能力减弱，目前已有部分滩段主槽淤积碍航。此外，根据数学模型研究成果，受上游河段来沙量大幅度减少的影响，被开采的洲滩部分可能在短时间内难以靠河床自然调整恢复。一旦遇不利水沙条件，洲滩自身稳定性会大幅度降低，残留的滩体被水流冲开引起河道向宽浅的不利方向发展，致使局部河势和滩段航道条件的变化。

工程河段水浅流急、通航水流条件恶劣的现状，严重威胁着通航船舶安全；加之向家坝蓄水后，非恒定流清水下泄，导致部分滩段水面跌落、浅区淤积、流速变大比降变陡、整治建筑物功能发挥受限；亟需对其进行治理以防止航道条件继续恶化。同时鉴于本河段位于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区内，周边生态环境敏感，环境保护要求较高。对其进行系统整治，提高航道等级，扩大航道通过能力可能会对生态环境带来较为明显的影响。故在本工程前期研究工作中反复对航道的功能定位、建设标准和目标等进行论证，提出了对通航安全隐患突出的重点滩段进行局部治理，降低通航安全风险的治理方案。

综上所述，工程河段航道通行能力差，通航安全保障能力低，航道现状不仅有碍于船舶运输效率的提升，更不利于船舶安全航行，**对长江上游羊石盘至上白沙水道实施航**

道整治工程是十分必要且紧迫的。但鉴于本河段生态保护的实际需求，目前提出对长江上游羊石盘至上白沙水道进行局部治理的方案，一方面是响应国家的发展战略，促进当地社会、经济发展，推动交通运输结构调整的需要；另一方面也是满足现有船舶通航安全，改善该河段通航环境，提高航道安全保障能力，消除通航安全隐患的迫切需要。

1.3 编制目的

长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程施工和运营期将对区域环境产生一定的影响，评价拟在对工程区域环境现状调查的基础上，通过工程污染分析，数值模拟等方法预测工程建设对环境的影响，提出防治污染和减缓影响的可行措施，为工程决策提供依据，指导工程环境保护设计和工程施工及运营期环境管理。

环境影响评价工作的具体目的如下：

- (1) 通过环境评价给工程设计和决策部门提供环境指导，在工程设计和决策中确保该项目在环境上合理并可持续发展；
- (2) 确保负面的环境影响在项目前期得以识别和评估，以便采取适当的措施来避免、缓解、减少或最大限度地降低负面的影响；
- (3) 对不可避免的或不能缓解的影响采取补偿措施；
- (4) 制定环境管理和监测计划，为施工和运营期的环境管理提供依据。

1.4 编制依据

1.4.1 国家有关环境保护政策法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1)；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018.12.29)；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017.6.27 修订)；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018.10.26 修正)；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2021.12.24 修订，2022.6.5 施行)；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020.4.29 修订)；
- (7) 《中华人民共和国水法》(2016.7 修订)；
- (8) 《中华人民共和国生态环境法典》(2026.3.12 发布，2026.8.15 施行)；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2011.3.1)；
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018.10.26 修订)；
- (11) 《中华人民共和国防洪法》(2016.7.2 修订)；

- (12) 《中华人民共和国港口法》(2018.12.29 修订);
- (13) 《中华人民共和国渔业法》(2013.12.28 修订);
- (14) 《中华人民共和国航道法》(2016.7.2 修正);
- (15) 《中华人民共和国长江保护法》(2021.3.1);
- (16) 中华人民共和国国务院令 第 3 号《中华人民共和国河道管理条例》(2017.10.7 修订);
- (17) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016.2.6 修订);
- (18) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013.12.7 修订);
- (19) 中华人民共和国国务院令 第 204 号《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017.10.7 修订);
- (20) 中华人民共和国国务院令 第 682 号《建设项目环境保护管理条例》(2017.10.1);
- (21) 中华人民共和国国务院令 第 355 号《中华人民共和国内河交通安全管理条例》(2017.3.1 修订);
- (22) 中华人民共和国国务院令 第 830 号《中华人民共和国自然保护区条例》(2026.2.3 修订, 2026.3.15 施行);
- (23) 中共中央、国务院《生态环境保护督察工作条例》(2025.4.28);
- (24) 国发[2005]40 号《国务院关于发布实施〈促进产业结构调整暂行规定〉的决定》(2005.12.2);
- (25) 国办发〔2024〕12 号《国务院办公厅关于坚定不移推进长江十年禁渔工作的意见》(2024.3);
- (26) 中共中央办公厅、国务院办公厅厅字[2019]48 号《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》(2019.10);
- (27) 国家发展和改革委员会令 第 7 号《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(2023.12.27);
- (28) 农业部 2014 年第 3 号《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》(2014.4.25 修订);
- (29) 《国家重点保护野生植物名录》(2021.9.7);
- (30) 《国家重点保护野生动物名录》(2021.2);
- (31) 《国家重点保护水生野生动物重要栖息地名录》(第一批)(2017.12);
- (32) 国发[2006]第 9 号《中国水生生物资源养护行动纲要》(2006.2.24);

- (33) 《中国濒危珍稀动物名录》(2010. 10. 15)；
- (34) 环境保护部环发[2012]77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(2012. 7. 3)；
- (35) 国家环保总局环发[2007]130 号《关于开展生态补偿试点工作的指导意见》；
- (36) 中发〔2015〕12 号《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》；
- (37) 生态环境部令第 4 号《环境影响评价公众参与办法》(2018. 7. 16)；
- (38) 生态环境部令第 16 号《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》(2021. 1. 1)；
- (39) 国家环保总局、卫生部、建设部、水利部、地矿部关于《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(环境保护部令第 16 号自 2010 年 12 月修订)；
- (40) 交通运输部 2015 年 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》(2016. 5. 1)；
- (41) 国发〔2013〕37 号《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(2013. 9. 10)；
- (42) 国函[2011]167 号《国务院关于全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030）批复》；
- (43) 环境保护部环发[2012]98 号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(2012. 8. 7)；
- (44) 国发〔2014〕39 号《国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》(2014. 9. 25)；
- (45) 国办发〔2018〕95 号《国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见》(2018. 9. 24)；
- (46) 环境保护部环发[2013]86 号《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》(2013. 8. 5)；
- (47) 环境保护部办公厅文件环办[2013]104 号《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》(2013. 11. 15)；
- (48) 环境保护部环办[2013]86 号《关于当前环境信息公开重点工作安排的通知》(2013. 9. 14)；
- (49) 环境保护部办公厅环办[2013]103 号关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的通知(2013. 11. 14)；

- (50) 环境保护部环发[2010]106 号关于印发《中国生物多样性保护战略与行动计划》(2011-2030 年)的通知(2010.9.17)；
- (51) 国发(2015)17 号《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(2015.4.2)；
- (52) 环境保护部令第 35 号《环境保护公众参与办法》(2015.7.13)；
- (53) 环境保护部国环规环评[2017]4 号《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(2017.11.20)；
- (54) 环发[2015]57 号《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》；
- (55) 交通运输部交水发(2015)133 号《交通运输部关于印发船舶与港口污染防治专项行动实施方案(2015-2020 年)的通知》(2015.8.27)；
- (56) 发改环资[2016]370 号《关于加强长江黄金水道环境污染防治治理的指导意见》(2016.2.23)；
- (57) 农业部 2011 年第 1 号《水产种质资源保护区的管理暂行办法》(2011.1.5)；
- (58) 农办渔(2014)55 号《农业部办公厅关于进一步加强水生生物经济物种增殖放流苗种管理的通知》(2014.10.8)；
- (59) 农渔发(2016)11 号《农业部关于做好“十三五”水生生物增殖放流工作的指导意见》(2016.4.20)；
- (60) 农业部农渔发(2017)19 号《农业部关于进一步规范水生生物增殖放流活动的通知》(2017.7.10)；
- (61) 农业农村部农长渔发(2018)1 号关于印发《长江鲟(达氏鲟)拯救行动计划(2018-2035)》的通知(2018.5.15)；
- (62) 农业农村部令 2021 年第 5 号《长江水生生物保护管理规定》；
- (63) 中办、国办印发《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(2017.2.8)；
- (64) 环保部、发改委环办生态(2017)48 号《生态保护红线划定指南》(2017.5)；
- (65) 中共中央、国务院中发[2016]14 号《长江经济带发展规划纲要》(2016.5.30)；
- (66) 国发(2011)2 号《国务院关于加快长江等内河水运发展的意见》(2011.1.21)；
- (67) 环境保护部公告 2018 年第 8 号《船舶水污染防治技术政策》(2018.1.11)；
- (68) 交水发(2017)114 号《交通运输部关于推进长江经济带绿色航运发展的指导意见》(2017.8.10)；
- (69) 交海发(2018)168 号《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施

方案的通知》（2018.11.30）；

(70) 交规划发〔2020〕54号《交通运输部关于印发〈内河航运发展纲要〉的通知》（2020.5.29）；

(71) 自然资源部、国家林业和草原局自然资函〔2020〕71号《关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》；

(72) 水利部、生态环境部环应急〔2020〕5号《生态环境部、水利部关于建立跨省流域上下游突发水污染事件联防联控机制的指导意见》；

(73) 推动长江经济带发展领导小组办公室文件长江办〔2022〕7号《关于印发〈长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）〉的通知》；

(74) 自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局自然资发〔2022〕142号《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》；

(75) 自然资源部、国家林业和草原局自然资发〔2026〕38号《自然资源部国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的通知》；

(76) 国家林业和草原局自然保护区管理司保区函〔2024〕178号《国家林业和草原局自然保护区管理司关于做好涉自然保护区重点航道整治工程相关工作的函》；

(77) 交通运输部、国家发展改革委《推进实施内河水运体系联通工程行动方案》（2025.3）。

1.4.2 地方有关环境保护政策法规

(1) 《四川省环境保护条例》（2017.9.22）；

(2) 《四川省〈中华人民共和国环境影响评价法〉实施办法》（2019.9.26修正）；

(3) 《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》（2016.11.30修正）；

(4) 《四川省〈中华人民共和国大气污染防治法〉实施办法》（2018.12.7修正）；

(5) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》（2023.9.28修订）；

(6) 《四川省固体废物污染环境防治条例》（2022.6.9修订）；

(7) 《〈水污染防治行动计划〉四川省工作方案》（2015.12.2）；

(8) 《四川省生态功能区划报告》（原四川省环境保护局，2006）；

(9) 《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019.9.26修正）；

(10) 《四川省野生植物保护条例》（2014.11.26）；

(11) 《四川省重点保护野生动物名录》（2024.8.5）；

(12) 《四川省重点保护野生植物名录》（2024.8.5）；

(13) 川办便函〔2022〕119号《四川省人民政府办公厅关于印发四川省“三区三线”划定工作方案的通知》（2022.11）；

(14) 川办函〔2010〕26号《四川省人民政府办公厅关于城镇集中式饮用水源地保护区划定方案的通知》（2010.2.12）；

(15) 川府函〔2018〕144号《四川省人民政府关于同意划定、调整、撤销部分城市集中式饮用水水源保护区的批复》（2018.9.18）；

(16) 川府函〔2019〕18号《四川省人民政府关于同意划定、调整、撤销成都市彭州西河水库等部分城市集中式饮用水水源保护区的批复》（2019.1.17）；

(17) 川府发〔2025〕24号《四川省人民政府关于印发〈四川省饮用水水源保护区管理规定〉的通知》（2025.12.23）；

(18) 川府发〔2014〕67号《贯彻国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展指导意见的实施意见》（2014.11.11）；

(19) 川府发〔2020〕9号《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》；

(20) 川长江办〔2022〕17号《四川省推动长江经济带发展领导小组办公室 重庆市推动长江经济带发展领导小组办公室 关于印发〈四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022年版）〉的通知》（2022.8.25）；

(21) 四川省农业农村厅《关于贯彻落实〈决定〉进一步加强四川省水生野生动物保护管理的通知》（2020.3.9）；

(22) 《四川省生态环境厅等16部门关于印发〈四川省打好长江保护修复攻坚战实施方案〉的通知》（2023.4.13）；

(23) 重庆市人民政府令第159号《重庆市饮用水源污染防治办法》（2003.12.18）；

(24) 渝府发〔1998〕89号《重庆市地面水域适用功能类别划分规定》（1998.12.21）；

(25) 渝府发〔2012〕4号《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（2012.1.9）；

(26) 《泸州市地表水功能区划（2022年修订）》（2022）；

(27) 泸市府函〔2016〕321号《泸州市人民政府关于合江县乡镇集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》（2016.10.28）；

(28) 泸市府函〔2018〕459号《泸州市人民政府关于调整、划定、撤销部分乡镇集中式饮用水水源保护区的批复》（2018.12.26）；

(29) 泸市府发〔2021〕10号《泸州市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（2021.7.23）；

(30) 泸市府办发〔2024〕25号《泸州市人民政府办公室关于发布泸州市2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（2024.5.31）。

1.4.3 技术规范文件

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (9) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）；
- (10) 《航道整治工程技术规范》（JTJ 312-2003）；
- (11) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (12) 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）；
- (13) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）；
- (14) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）；
- (15) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）及其局部修订（2019.10）。

1.4.4 评价工作依据

- (1) 长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程环境影响评价工作委托书；
- (2) 环办环评函〔2025〕39号《关于长江干线航道治理工程（2023-2035年）总体环境影响评价研究报告有关意见的函》；
- (3) 农长（资环）便〔2017〕130号《关于〈长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程对上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题评价报告〉的批复》；
- (4) 川环函〔2018〕1666号《四川省生态环境厅关于长江上游羊石盘-上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响预审意见的函》；
- (5) 发改基础〔2020〕671号《国家发展改革委关于长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程可行性研究报告的批复》；

(6) 泸市府函[2020]107 号《泸州市人民政府关于长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程涉及合江县白沙镇长江滩老上水源地乡镇饮用水水源保护区回复意见的函》。

1.4.5 工程技术资料及专题报告

(1) 《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程可行性研究报告》（长江重庆航运工程勘察设计院，2020.3）；

(2) 《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程数学模型试验研究报告》（长江重庆航运工程勘察设计院）；

(3) 《长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程物理模型试验研究报告》（重庆交通大学）；

(4) 《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》（中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2024.12）；

(5) 《长江干线航道建设规划（2011-2015 年）环境影响跟踪评价报告》（中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2016.8）；

(6) 《长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题评价报告》（中国水产科学研究院长江水产研究所，2017.8）；

(7) 《长江上游羊石盘-上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响专题报告》（中国水产科学研究院长江水产研究所，2018.8）；

(8) 《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程水生生态调查及影响分析报告》（中国水产科学研究院长江水产研究所，2024.12）；

(9) 《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程生态水力学研究报告》（重庆交通大学，2025.3）；

(10) 《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》（中国水产科学研究院长江水产研究所，2026.3）。

1.4.6 工程相关规划文件

(1) 《长江经济带—长江流域国土空间规划（2021—2035 年）》

(2) 《国家综合立体交通网规划纲要》；

(3) 《全国港口与航道布局规划》；

(4) 《长江流域综合规划（2012 年-2030 年）》（长江水利委员会，2012）；

(5) 《长江干线航道总体规划纲要》（交通部，2008.1）；

(6) 《全国重要江河湖泊水功能区划（2011 年~2030 年）》（中华人民共和国水利部，

2011.12)；

- (7)《水运“十四五”发展规划》（交通运输部，2021.10）；
- (8)《长江经济带发展规划纲要》（中共中央、国务院，2016年）；
- (9)《长江经济带生态环境保护规划》（环境保护部、发展改革委、水利部，2017年）；
- (10)《长航系统“十四五”发展规划》（交通运输部，2022.1）；
- (11)《四川省生态功能区划》（四川省人民政府，2006.5）；
- (12)《泸州市“十四五”生态环境保护规划》(2016.9.22)；
- (13)《四川省泸州市水资源综合规划》；
- (14)《泸州市国土空间总体规划（2021—2035年）》（2024.12）；
- (15)《合江县国土空间总体规划（2021—2035年）》（2024.4）。

1.5 评价等级与评价范围

1.5.1 评价等级

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)、《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)、《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)、《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)、《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 土壤环境（试行）》(HJ 964-2018)、《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)和《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T 105-2021)，结合工程特征及所在地的环境特征，确定本项目环境影响评价等级。

表 1.5-1 评价等级划分

环境要素	工作等级	评价等级划分依据
水环境	一级	依据 HJ 2.3-2018，本工程属于水文要素型建设项目，垂直投影面积及外扩范围约为 $0.120\text{km}^2 < 0.3\text{km}^2$ 、工程扰动水底面积约为 $0.865\text{km}^2 < 1.5\text{km}^2$ 、过水断面宽度占用比例约为 $22.5\% > 10\%$ ，评价等级确定为一级。
生态环境	一级/三级	依据 HJ 19-2022 和 JTS/T 105-2021，本工程位长江上游珍稀特有鱼类保护区核心区内，涉及自然保护区，水生生态评价等级确定为一级；工程全部位于河道范围内，不涉及陆域占地，陆生生态评价等级确定为三级。
环境空气	三级	依据 HJ 2.2-2018，本项目运营期航道本身不排放任何污染物，间接影响为船舶废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 等，属无组织排放且发生量很小，评价确定为三级。

声环境	三级	依据 HJ 2.4-2021，本项目位于 GB3096-2008 的 4a 类区，环境保护目标处的噪声等效 A 声级增高量在 3dB(A) 以内，且受影响人口变化不大，不涉及特殊声环境保护目标，评价确定为三级。
环境风险	二级	依据 HJ 169-2018，本工程地表水环境功环境敏感程度为环境高度敏感区（E1），施工船舶燃油舱柴油量小于临界量（2500t），危险物质数量与临界量比值（Q）<1，环境风险潜势为 I 级，评价等级为简要分析。根据航道整治工程船舶溢油环境风险特点，且全部工程位于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区内、部分工程位于饮用水源二级保护区内，船舶溢油环境风险评价等级按二级进行。
地下水环境	/	依据 HJ 610-2016，本工程属 IV 类项目，不作地下水评价。
土壤环境	/	依据 HJ 964-2018，本工程属 IV 类项目，不作土壤评价。

1.5.2 评价范围

根据各环境要素环境影响评价技术导则、《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）中评价范围的划分原则和工程实际情况，确定本项目各环境要素评价范围如下：

- （1）水环境：长江干流三喜山至洞滨溪断面之间总长 46km 的长江水域，重点评价整治工程河段。
 - （2）生态影响：水域生态评价范围为长江干流三喜山至洞滨溪断面之间总长 46km 的长江水域；陆域生态评价范围为长江干流三喜山至洞滨溪断面之间总长 46km 的长江水域航道中心线及工程施工点外延 300m 的范围，重点评价整治工程河段。
 - （3）声环境：长江干流三喜山至洞滨溪断面之间总长 46km 的长江水域航道中心线外两侧 200m 及工程施工点外扩 200m 的范围。
 - （4）环境空气：不设置大气环境影响评价范围。
 - （5）环境风险：长江干流三喜山至洞滨溪断面之间总长 46km 的长江水域。
- 评价范围见图 1.5-1。

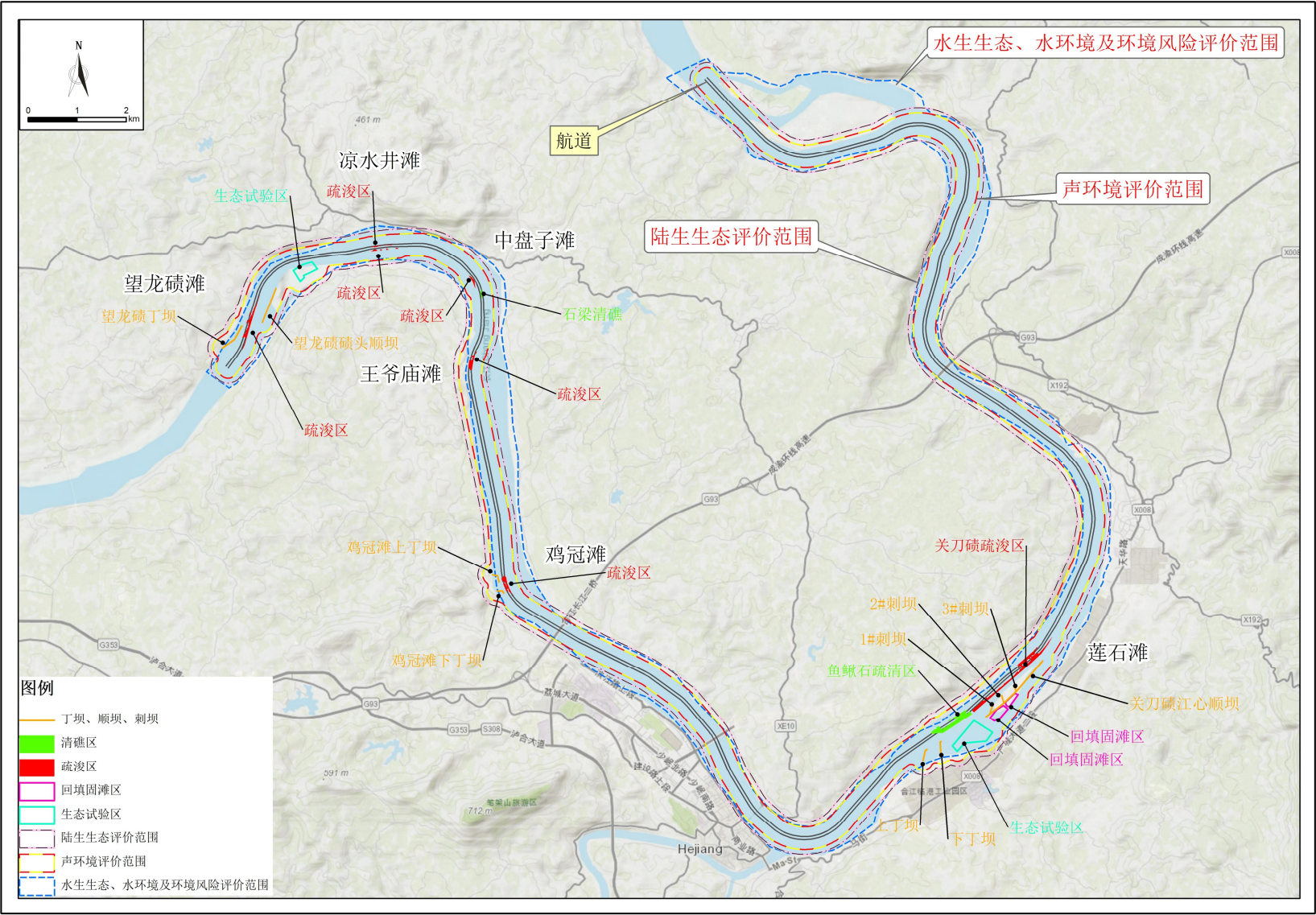


图 1.5-1 环境影响评价范围图

1.6 评价标准

根据四川省泸州市环境功能区划和重庆市地表水环境功能区划，本工程环境影响评价标准执行如下：

1.6.1 水环境

(1) 长江干流雷渡碛（航道里程 864km）至三喜山（航道里程 816km）河段（泸州市江段）水环境评价执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准，其中集中式饮用水源一级保护区执行Ⅱ类标准；长江干流沙溪口（航道里程 824km）至三喜山（航道里程 816km）右侧半江河段位于重庆市，共计 8km，水环境评价执行Ⅱ类标准。具体标准部分指标见表 1.6-1。

(2) 施工期废水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准（部分指标见表 1.6-2）。

(3) 船舶污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中相关标准（部分指标见表 1.6-3）。

表 1.6-1 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002） 单位：mg/L

序号	项 目	Ⅱ 类	Ⅲ 类
1	pH 值（无量纲）	6~9	
2	DO \geq	6	5
3	高锰酸盐指数 \leq	4	6
4	COD \leq	15	20
5	石油类 \leq	0.05	0.05
6	BOD ₅ \leq	3	4
7	氨氮 \leq	0.5	1.0
8	总磷	0.1	0.2

表 1.6-2 《污水综合排放标准》（GB8978-1996） 单位：mg/L

序号	污 染 物	一级标准
1	SS	70
2	COD	100
3	BOD ₅	20
4	石油类	5
5	氨氮	15
6	总磷	0.5

表 1.6-3 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)

序号	污染物	标准值
1	船舶含油污水	内河，机器处所油污水，2021 年 1 月 1 日之前建造的船舶，执行石油类最高容许浓度 $\leq 15 \text{ mg/L}$ 或收集并排入接收设施； 2021 年 1 月 1 日及以后建造的船舶，收集并排入接收设施。
2	船舶生活污水	内河，利用船载收集装置收集，排入接收设施。 或利用船载生活污水处理装置处理，达到如下标准排放： 1) 2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，执行 BOD_5 最高容许浓度 $\leq 50 \text{ mg/L}$ ； 2) 2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，执行 BOD_5 最高容许浓度 $\leq 25 \text{ mg/L}$ 、 COD_{Cr} 最高容许浓度 $\leq 125 \text{ mg/L}$ 。

1.6.2 声环境

(1) 工程区域航道两侧 35m 以内区域声环境影响评价执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准[昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)]，其它区域执行 2 类标准[昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)]。

(2) 施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 标准（见表 1.6-4a）。

表 1.6-4a 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

施工区周边居民区振动执行《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 中“居民、文教区”标准[昼间 70dB(A)、夜间 67dB(A)]（见表 1.6-4b）。

表 1.6-4b 城市各类区铅垂向 Z 振动标准限值 单位：dB(A)

适用地带范围	昼 间	夜 间
居民、文教区	70	67
混合区、商业中心	75	72
交通干线道路两侧	75	72

1.6.3 环境空气

(1) 环境空气现状和影响评价执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准（部分指标见表 1.6-5）。

(2) 大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中二级标准和无组织排放监控浓度限值（部分指标见表 1.6-6）。

表 1.6-5 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 单位：mg/m³

序号	污染物名称	二级标准浓度限值		
		小时平均	日平均 (日最大 8 小时平均)	年均值

1	TSP	—	0.30	0.2
2	PM ₁₀	—	0.15	0.07
3	PM _{2.5}	—	0.075	0.035
4	SO ₂	0.50	0.15	0.06
5	NO ₂	0.20	0.08	0.04
6	CO	10	4	—
7	O ₃	0.2	0.16	—

表 1.6-6 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 单位: mg/m³

污染物	无组织排放监控浓度限值点(mg/m ³)	
	监控点	浓度(mg/m ³)
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
二氧化硫		0.40
氮氧化物		0.12

1.6.4 航道底泥

航道底泥现状评价参照执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 中的水田标准(见表 1.6-7)。

表 1.6-7 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 单位:mg/kg

项 目			风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
镉	水田	≤	0.3	0.4	0.6	0.8
	其他	≤	0.3	0.3	0.3	0.6
汞	水田	≤	0.5	0.5	0.6	1.0
	其他	≤	1.3	1.8	2.4	3.4
砷	水田	≤	30	30	25	20
	其他	≤	40	40	30	25
铜	果园	≤	150	150	200	200
	其他	≤	50	50	100	100
铅	水田	≤	80	100	140	240
	其他	≤	70	90	120	170
铬	水田	≤	250	250	300	350
	其他	≤	50	50	100	100
镍		≤	60	70	100	190
锌		≤	200	200	250	300

1.7 环境保护目标

1.7.1 水环境及环境风险保护目标

主要是评价范围内的饮用水源保护区、集中式饮用水源取水口及生态敏感区,同时将距离整治工点较近的工业取水口列为本项目的关注目标。

(1) 饮用水源保护区

根据《四川省人民政府办公厅关于城镇集中式饮用水水源地保护区划定方案的通知》（川办函〔2010〕26号）、《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030年）》《泸州市人民政府关于合江县乡镇集中式饮用水水源地保护区划定方案的批复》（泸市府函〔2016〕321号）、《泸州市人民政府关于调整、划定、撤销部分乡镇集中式饮用水水源地保护区的批复》（泸市府函〔2018〕459号）、《四川省人民政府关于同意划定、调整、撤销部分城市集中式饮用水水源地保护区的批复》（川府函〔2018〕144号）和《四川省人民政府关于同意划定、调整、撤销成都市彭州西河水库等部分城市集中式饮用水水源地保护区的批复》（川府函〔2019〕18号），**本项目评价范围内分布有1个县级饮用水源保护区和2个乡镇饮用水源保护区**，具体见图1.7-1、1.7-1a、图1.7-1b、图1.7-1c和表1.7-1。

(2) 取水口

根据现场调查，工程评价范围内分布有4个饮用水源取水口，同时将与整治工点距离较近的2个工业取水口列为本项目的关注目标。

具体见图1.7-1和表1.7-2。


表 1.7-1 划定的饮用水源保护区及与工程的位置关系

序号	取水口名称	水源所在地	水源类型	河段或湖库	功能区范围（水域）			功能区范围（陆域）			与本工程位置关系
					一级保护区范围	二级保护区范围	准保护区范围	一级保护区范围	二级保护区范围	准保护区范围	
1	白沙镇旺江供水站取水口	长江滩老上	河流	长江	取水口下游 100m 至取水口上游 1000m，取水口侧航道边界线到岸边多年平均水位对应。	除一级保护区外，取水口下游 300m 至取水口上游 3000m，取水口侧航道边界线到岸边多年平均水位对应高程线下的水域范围。		取水口下游 100m 至取水口上游 1000m，一级保护区水域外纵深 50m 的陆域范围。	取水口下游 300m 至取水口上游 3000m，二级保护区水域外纵深 1000m 除一级保护区外的陆域范围，但不超过流域分水岭。		望龙碛滩疏浚区和丁顺坝涉及二级水源保护区，其中疏浚区处于航道左边线以外的部分位于二级水源保护区内，位于一级水源保护区上游约 900m，丁顺坝全部位于二级水源保护区内，位于一级水源保护区上游约 1.23km。取水口位于望龙碛滩生态试验区下游约 200m 对岸水域，望龙碛滩头顺坝下游约 1.2km。长江滩老上饮用水源保护区位于望龙碛滩航道左边线靠左侧。望龙碛滩生态试验区位于一级水源保护区对岸水域，距离约 132m，望龙碛滩头顺坝位于二级水源保护区对岸水域，距离约 283m。
2	合江县江北供水站取水口	望龙镇长江瓦窑滩	河流	长江	水域长度为取水点上游 1000m 至下游 100m 的范围，总长度为 1100m；宽度为以航道中泓线为界，保留一定宽度的航道，规定航道边界到取水口的范围。	水域长度为一级保护区上游边界向上游延伸 2000m 下游为一级保护区下游边界向下游延伸 200m 的范围，总长度为 2200m；宽度为以航道中泓线为界，保留一定宽度的航道，规定航道边界到取水口的范围。		陆域长度与一级保护区水域长度相同；宽度为取水口侧长江沿岸纵深 50m	陆域长度与二级保护区水域长度相同；宽度为取水口侧长江沿岸纵深 500m，以明显的分水岭为界。		饮用水源保护区内无工点。取水口位于中盘子滩左岸，距离清礁区约 400m。望龙镇长江瓦窑滩水源一级水源保护区和二级水源保护区分别位于中盘子滩和凉水井滩航道左边线靠左侧，中盘子滩清礁区紧邻一级水源保护区，凉水井滩疏浚区紧邻二级水源保护区。中盘子滩清礁区和疏浚区、凉水井滩疏浚区位于航道和右侧范围。

3	合江县黄溪取水口	长江黄溪村水源地	河流	长江	取水口下游 100m 至取水口上游 1000m，取水口侧的航道边线至右岸，多年平均水位对应高程线（海拔高程 227m）下的水域范围，天井河自汇入长江口处上溯 600m，多年平均水位对应高程线下的水域范围。	取水口下游 300m 至取水口上游 3000m，取水口侧的航道边线至右岸，多年平均水位对应高程线（海拔高程 227m）下除一级保护区外的水域范围，以及支流天井河一级保护区边界上溯 2000m 的全部水域范围。		一级保护区水域边界右岸及天井河两侧水平纵深 50m 的陆域范围。	二级保护区水域边界右岸纵深 1000m 除一级保护区外的陆域范围。		饮用水源保护区内无工点。 取水口位于王爷庙滩疏浚区下游 3.08km，位于鸡冠滩上丁坝上游约 1.15km。王爷庙滩疏浚区分别位于长江黄溪村水源地二级水源保护区和一级水源保护区上游约 80m 和 2.08km。二级水源保护区和一级水源保护区分别位于鸡冠滩上丁坝上游约 850m 和 1.05km。
---	----------	----------	----	----	--	--	--	----------------------------------	-----------------------------------	--	---

表 1.7-2 工程评价河段取水口分布及其与工程的位置关系

序号	取水口名称	取水口位置	取水口基本情况	取水口与工程的位置关系	现状照片
1	白沙镇旺江供水站取水口	长江左岸	长江北岸。泵房取水，取水规模为 1000 吨/天。服务范围为白沙镇，服务人口约 6000 人。	望龙碛顺坝下游约 1.2km。望龙碛滩生态试验区下游约 200m 对岸水域。	
2	合江县江北供水站取水口	长江左岸	长江北岸。泵房取水，取水规模为 8275 吨/天。服务范围为白沙镇、望龙镇、白米镇、参宝镇，服务人口约 7.1 万人。	中盘子滩左岸岸边，距离清礁区约 400m。	
3	合江县黄溪取水口	长江右岸	长江南岸。泵房取水，取水能力为 9.5 万吨/天，服务范围合江县城，服务人口约 13 万人。	王爷庙滩疏浚区下游约 3.08km。鸡冠滩上丁坝上游约 1.15km。	
4	四川天华公司取水口(榕山镇)*	长江右岸	长江南岸。泵房取水，取水规模为 3 万吨/天，服务范围为四川天华公司工业用水。	莲石滩关刀碛疏浚区下游约 1.48km。	
5	羊石水厂取水口	长江右岸	长江南岸。泵房取水，取水规模为 1200 吨/天。服务范围为羊石镇，服务人口约 1 万人。	莲石滩关刀碛疏浚区下游约 11.7km。	

6	四川金田纸业公司取水口*	长江右岸	长江南岸。工业取水口，泵房取水，取水规模为2万吨/天，服务范围为四川金田纸业公司工业用水。	莲石滩上丁坝上游约800m。	
---	--------------	------	---	----------------	---

*四川金田纸业公司取水口、四川天华公司取水口为工业取水口，距离整治工点较近，列为本项目的关注目标。

(3) 生态敏感区

生态敏感区主要为长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区及珍稀特有鱼类生境。具体见1.7-2节。

(4) 省控断面

评价江段长江沙溪口断面为省控断面，位于工程整治工点下游约10km。

(5) 国控断面

长江川渝省界断面（长江干流重庆朱沱断面）为国控断面，位于工程整治工点下游约19km。

1.7.2 生态保护目标

生态保护目标主要包括长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区、鱼类“三场”、洄游通道、珍稀特有保护鱼类及陆生动植物资源等。

(1) 长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区

①现状保护区

国家环境保护部以环函[2013]161号文件公示调整后的长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区范围，为北纬27°25′01″至29°20′40″，东经104°08′05″至106°24′19″的长江上游干流及部分支流，宽度为各河流10年一遇最高水位线以下的水域和消落带，保护区江段总长1137.15km。其中长江干流范围从金沙江向家坝水电站坝中轴线下1.8km处至重庆地维大桥，长度为361.6km，支流范围包括赤水河河源至赤水河河口、岷江月波至岷江河口、越溪河下游码头上至新房子、长宁河下游古河镇至江安县、南广河下游落角星至南广镇、永宁河下游渠坝至永宁河口、沱江下游胡市镇至沱江河口。保护区涉及云南、贵州、重庆和四川三省一市。保护区主要保护对象是白鲟、长江鲟、胭脂鱼等70种珍稀特有鱼类及其生存的重要生境。

保护区核心区由5个江段组成，金沙江下游三块石以上500m至长江上游南溪镇，长江上游四川省泸州市弥陀镇至重庆市永川区松溉镇，赤水河上游干流鱼洞至白车村，赤水河中游干流五马河口至大同河口，赤水河下游习水河口至赤水河河口。5段核心区

长度为 348.07km，其中长江干流共有 2 段核心区，长度为 142.23km。具体见表 1.7-3。

表 1.7-3 保护区核心区及长江干流范围一览表

类别	范围	河流	长度	工程河段长度	工程涉水江段	
					长度	占比
核心区	金沙江下游三块石以上 500m 至长江上游南溪镇	金沙江、长江	69.89km	/	/	/
核心区	长江上游四川省泸州市弥陀镇至重庆市永川区松溉镇	长江	72.34km	45km	8.61km	11.9%
核心区	赤水河上游干流鱼洞至白车村	赤水河	40.74km	/	/	/
核心区	赤水河中游干流五马河口至大同河口	赤水河	165.1km	/	/	/
核心区	赤水河下游习水河口至赤水河河口	赤水河	1.18km	/	/	/
核心区合计			348.07km	45km	8.61km	2.47%
保护区长江干流范围	金沙江向家坝水电站坝中轴线下 1.8km 处至重庆地维大桥	金沙江、长江	361.6km	45km	8.61km	2.38%
保护区长江干流核心区范围	金沙江下游三块石以上 500m 至长江上游南溪镇、长江上游四川省泸州市弥陀镇至重庆市永川区松溉镇	金沙江、长江	142.23km	45km	8.61km	6.05%

本工程位于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区内，属于长江上游四川省泸州市弥陀镇至重庆市永川区松溉镇核心区江段（长 72.34km），工程涉水江段长度为 8.61km，占该核心区江段的 11.9%，占长江干流核心区江段的 6.05%，占保护区所有核心区江段的 2.47%，占保护区长江干流江段的 2.38%。

保护区范围功能区见图 1.7-2，工程与保护区位置关系见图 1.7-3。

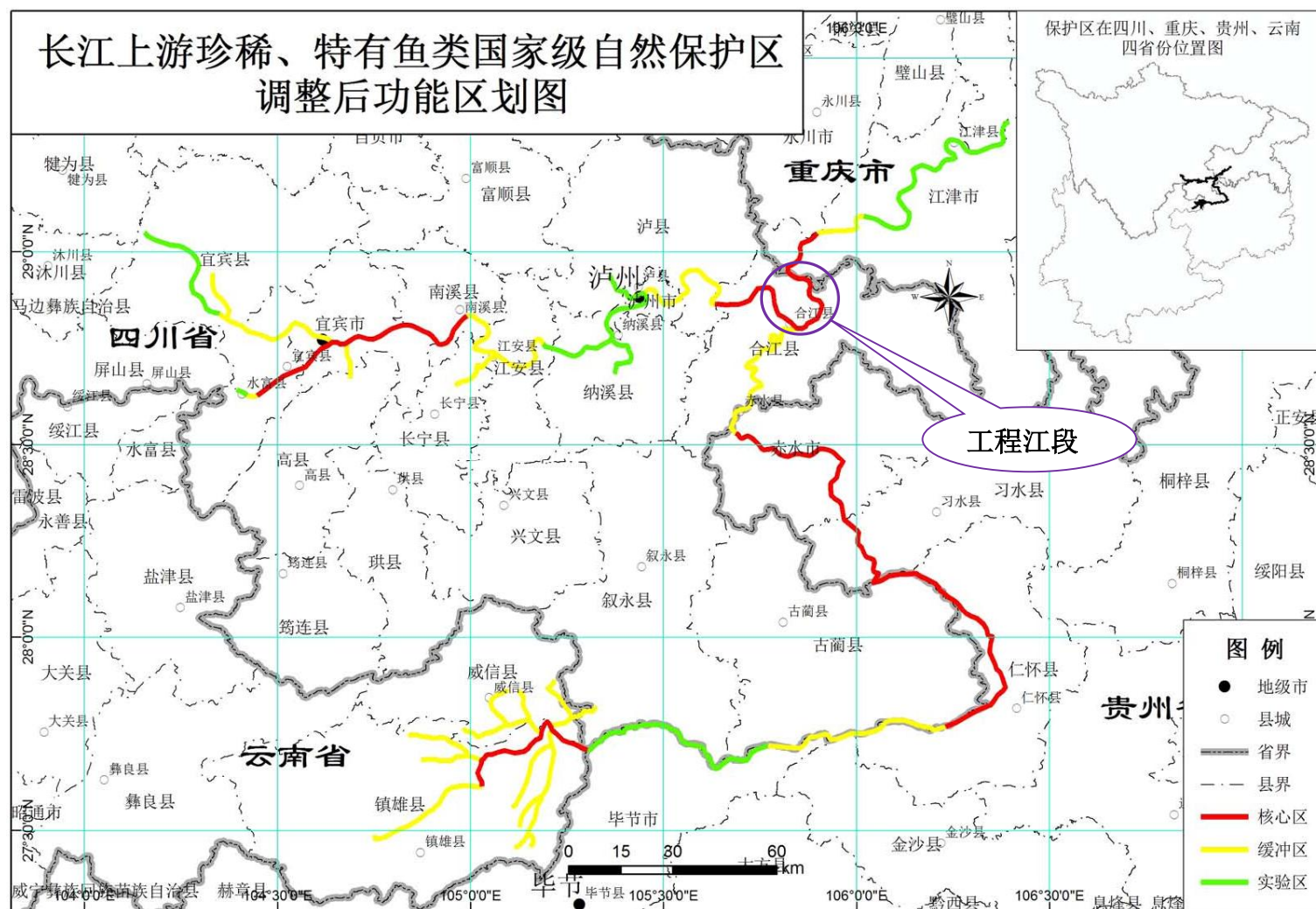


图 1.7-2 保护区范围和功能区示意图



图 1.7-3 工程与保护区位置关系图（现状保护区）

②整合优化后保护区

根据四川省人民政府上报国家的《四川省自然保护地整合优化方案》，长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的范围和功能分区进行了优化调整，原功能区调整为核心保护区和一般控制区。整合优化后，保护区长江上游四川段调整后的保护区核心保护区面积为 1158.48 公顷，一般控制区面积增加 623.03 公顷，保护区总面积不变。工程涉水江段长度为 8.61km，占保护区长江干流江段的 2.38%。

本工程全部位于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区（整合优化后）一般控制区（见图 1.7-4）。

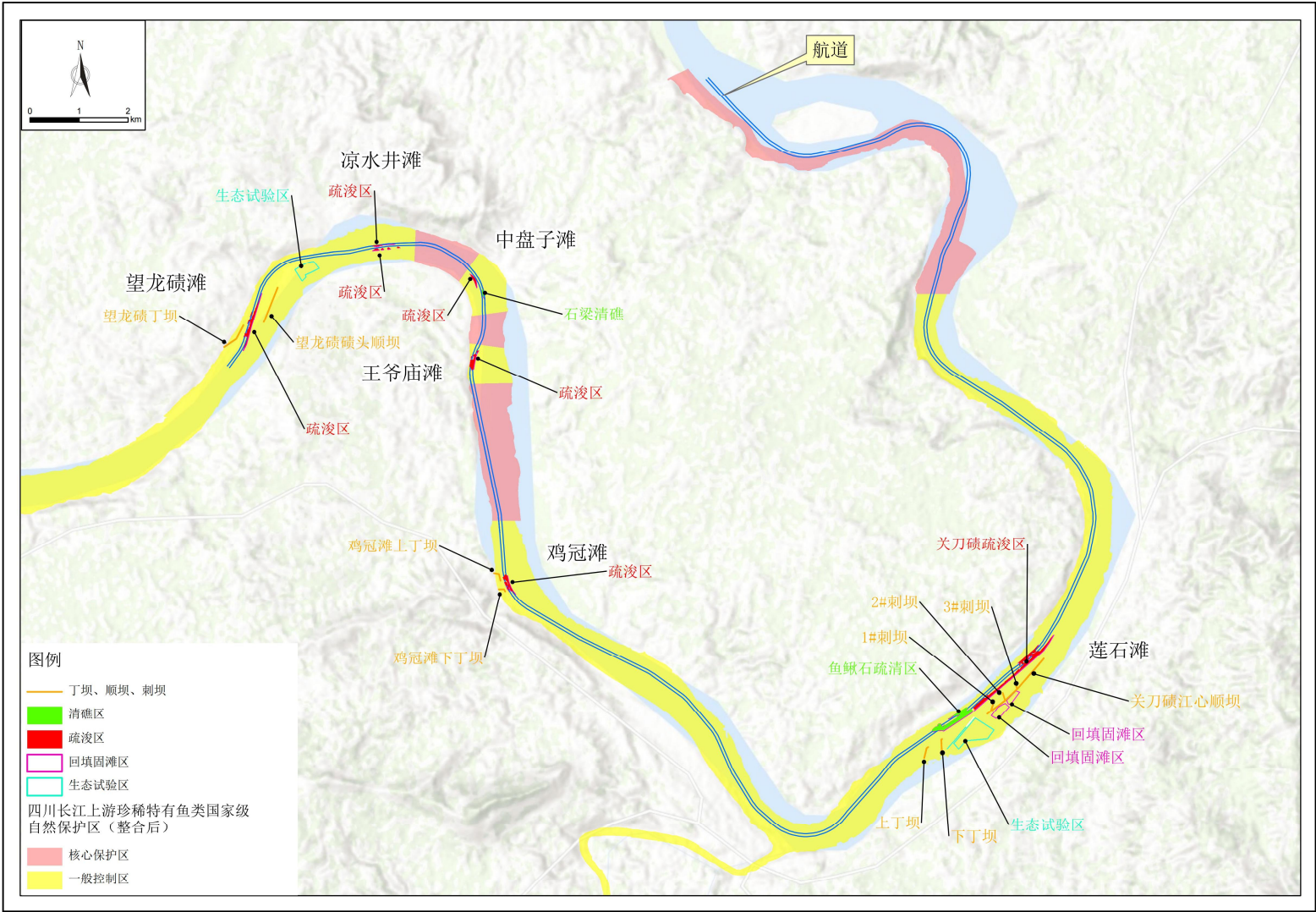


图 1.7-4 工程与保护区位置关系图（整合优化后保护区）

(2) 鱼类三场及洄游通道

①产卵场

产漂流性卵鱼类产卵场：评价江段分布有 2 处产漂流性卵鱼类产卵场，分别位于上白沙～榕山和朱杨～羊石，产卵场长度分别为 25km 和 23km，主要产卵种类为四大家鱼、铜鱼、吻鮰、犁头鳅、中华沙鳅、**紫薄鳅**、宜昌鳅鮠、**圆筒吻鮰**、**长鳍吻鮰**、**长薄鳅**、**红唇薄鳅**、**中华金沙鳅**和**小眼薄鳅**等。望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等 6 处滩险均位于上白沙～榕山产漂流性卵鱼类产卵场内。工程与产漂流性卵鱼类产卵场位置关系见图 4.5-15。

产粘沉性卵鱼类产卵场：评价江段分布有 9 处产粘沉性卵鱼类产卵场，分别位于望龙碛、鲤鱼荡、麻角沱、立人碛、皂角、腊子沱、大石盘、羊石沱和大船浩，适合珍稀特有鱼类的产卵江段主要分布在望龙碛-立人碛江段，珍稀特有鱼类产卵种类为**白鲟**（已有 19 年未监测到，2022 年已宣布灭绝）、**胭脂鱼**和**岩原鲤**，其它鱼类产卵种类为鲤、长吻鮠、黄颡鱼、鮡和中华倒刺鲃。其中望龙碛滩工程区位于望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场，望龙碛产卵场产卵种类为**白鲟**；凉水井滩、中盘子滩和王爷庙滩工程区分别临近鲤鱼荡、麻角沱、立人碛产卵场，鲤鱼荡产卵种类为鲤，麻角沱产卵场产卵种类为**胭脂鱼**、长吻鮠、鲤、黄颡鱼和鮡，立人碛产卵场产卵种类为**岩原鲤**、中华倒刺鲃和长吻鮠。工程与产粘沉性卵鱼类产卵场位置关系见图 4.5-16。

②索饵场

评价江段分布有 7 处索饵场，分别位于望龙碛外侧、文桥沱、腊子沱、晒平滩、娃儿沱、梨头湾和王背碛对岸，适合珍稀特有鱼类索饵场主要为望龙碛外侧、腊子沱和晒平滩，索饵珍稀特有鱼类种类分别为**岩原鲤**和**长江鲟**，其它鱼类主要为鮡、中华倒刺鲃、长吻鮠、鲤和黄颡鱼。其中望龙碛滩部分工程位于望龙碛索饵场内，索饵鱼类种类为**岩原鲤**、鮡、中华倒刺鲃和长吻鮠；鸡冠滩工程区临近文桥沱索饵场，索饵鱼类种类为鲤、黄颡鱼。工程与索饵场位置关系见图 4.5-17。

③越冬场

鱼类越冬场环境多为位于河面狭窄急流险滩后的深潭，水深 5—10m，底质为巨石、鹅卵石和砾石，随后河面宽阔、水流较缓，同时越冬场水域着生藻类、水生昆虫等饵料资源相对丰富。评价江段适合鱼类越冬的区域数量较多且分散，主要集中在赤水河口、钱口石梁、李子坝等江段，大型鱼类主要选择钱口石梁江段，如长江鲟、四大家鱼等，其它鱼类主要选择李子坝江段，如长江上游特有鱼类等，其中钱口石梁段位于莲石滩工

程段上游 800m，李子坝段位于莲石滩工程段下游 8km。

④洄游通道

评价江段鱼类组成中至少有 10 种鱼类有生殖洄游习性，包括四大家鱼、铜鱼、圆口铜鱼、胭脂鱼和长江鲟等，大中型底栖鱼类通常沿深水河槽进行上溯洄游，也有一些中上层生活鱼类沿河岸洄游。

(3) 珍稀特有保护鱼类

评价江段调查到有国家重点保护野生动物长江鲟、胭脂鱼、圆口铜鱼、长鳍吻鮡、岩原鲤、长薄鳅和红唇薄鳅等 7 种，列入中国濒危动物红皮书的长江鲟、胭脂鱼、岩原鲤和长薄鳅等 4 种，四川省级保护动物裸体异鰾鳅、小眼薄鳅、四川云南鳅、紫薄鳅、峨眉鲮和长体鲂等 6 种，长江鲟、胭脂鱼、高体近红鲂、黑尾近红鲂、汪氏近红鲂、张氏鲮、半鲮、厚颌鲂、团头鲂、宽口光唇鱼、华鲮、嘉陵颌须鮡、短须颌须鮡、点纹银鮡、圆口铜鱼、圆筒吻鮡、长鳍吻鮡、裸腹片唇鮡、钝吻棒花鱼、斑点蛇鮡、光唇蛇鮡、异鰾鳅、裸体异鰾鳅、岩原鲤、短体副鳅、宽体沙鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、小眼薄鳅、中华金沙鳅、短身金沙鳅、四川华吸鳅、拟缘鲴、峨眉后平鳅等 34 种长江上游珍稀特有鱼类，历史上存在的国家一级保护野生动物白鲟，保护各珍稀特有鱼类及其生境。

(4) 陆生动植物资源

本工程不涉及陆域占地，陆生生态保护目标主要为评价范围内的陆生野生动、植物，评价范围未发现古树名木。

1.7.3 环境空气、声环境保护目标

声评价范围内长江两岸工程附近居民点高鼓山村、芦稿村、双漩子村、文桥村及向阳村为本项目声环境保护目标，同时将其列为本项目的环境空气关注目标，见表 1.7-4、图 1.7-1。

表 1.7-4 环境空气、声环境保护目标基本情况

序号	名称	基本情况	与本项目相对位置关系	坐标	备注
1	高鼓山村	600 户，约 2000 人	望龙碛滩生态试验区东南侧最近距离 290m。	E105.7474°、 N28.9066°	原望龙山村，并入高鼓山村
2	芦稿村	320 户、1200 人	望龙碛滩丁坝西北侧最近距离 130m。	E105.7278°、 N28.8992°	原岐山村，并入芦稿村
3	双漩子村	650 户，约 2500 人	凉水井滩疏浚区南侧最近距离 210m，中盘子滩清礁区西侧最近距离 360m，王爷庙滩疏浚区西侧最近距离 145m。	E105.7785°、 N28.9065°	
4	文桥村	550 户，约 2200 人	鸡冠滩上丁坝西侧最近距离 100m。	E105.7860°、 N28.8495°	原天井村，更名为文桥村
5	向阳村 1	640 户，约 2600 人	莲石滩鱼鳅石疏清区北侧最近距离 280m。	E105.8739°、 N28.8267°	原龙聚村，并入向阳村
6	向阳村 2	500 户，约 2000 人	莲石滩关刀碛疏浚区北侧最近距离 280m。	E105.8909°、 N28.8375°	

1.7.4 生态保护红线

根据四川省泸州市“三区三线”划分成果，本工程所在的长江干流合江段因位于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区，划定为生态保护红线，本工程全部位于生态保护红线内。工程与生态保护红线位置关系见图 1.7-2。



图 1.7-2 工程与生态保护红线位置关系图

1.8 评价重点与评价方法

1.8.1 评价重点

本项目评价重点为生态环境、水文情势变化、水环境影响评价、环境风险评价及采取的污染防治措施及防范、应急措施。

生态环境重点论述清礁工程、疏浚工程、筑坝工程和抛填工程等涉水工程施工对长江上游珍稀特有鱼类国家级保护区、水生生态、鱼类资源影响及采取减缓影响的措施；水环境重点评价工程建设后对本江段水文情势变化及取水口取水功能影响，施工期对水环境特别是沿线饮用水取水口的影响及防治和减缓影响的措施；环境风险重点评价施工船舶溢油对评价范围内取水口、水生生态敏感区的影响及船舶污染事故防范措施、应急预案。

1.8.2 评价方法

采用模式计算、类比法和调研分析等方法进行评价。水环境、环境噪声采用水质指数法、单因子评价法进行现状评价；生态现状采用生物多样性指数、生态机理等进行评价；水质影响预测采用类比分析；水动力计算、环境风险影响预测采用数学模型模拟计算预测法。

1.9 环境影响识别和评价因子筛选

1.9.1 工程建设主要环境问题

航道整治工程属于非污染型基础设施建设项目，航道自身不向环境排放污染物，工程建设对环境的影响主要为水环境、生态影响。

1.9.1.1 施工期

(1) 疏浚、清礁、抛填、抛石产生悬浮泥沙，施工生活污水将影响局部水环境质量，重点是对生活饮用水取水口及水源地的影响；

(2) 疏浚、清礁、抛填、抛石产生的悬浮物浓度增加，对浮游生物、底栖动物种类和数量产生一定的影响，对渔业资源也存在影响；

(3) 施工船舶和机械噪声、清礁施工对局部声环境可能产生一定影响；

(4) 清礁施工噪声和冲击波可能对鱼类有一定影响；

(5) 本工程不开采、开挖沙石，筑坝工程所需石块全部商购，不会对陆域植被产生影响；

(6) 工程位于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区，工程建设可能对保

护区产生一定影响。

1.9.1.2 运营期

- (1) 工程实施将改变河床地形，将导致局部区域水生生态发生改变，对鱼类产卵造成影响；
- (2) 工程实施引起的水文情势改变，可能对取水口取水功能造成影响；
- (3) 过往船舶生活污水和含油污水可能影响区域水环境和水生生态；
- (4) 船舶交通噪声影响；
- (5) 船舶排放废气产生的污染影响；
- (6) 船舶污染事故对长江水环境和水生生态影响。

1.9.2 环境影响识别结果

航道整治工程涉及施工范围广，工程量大，工程建设将对局部区域水文情势、水环境、生态环境、声环境等产生不利影响，工程建设还将产生部分固体废物。环境影响分析见表 1.9-1。

表 1.9-1		环境影响矩阵分析							
环境要素 项目组成		生态环境			水环境		声环境	环境空气	固体废物
		岸线变化	水生生态	陆生生态	水文	水质	噪声	空气质量	固体废物
施工期	清礁、疏浚、抛填和筑坝等		- △		- ○	- ○	- √	- ○	- ○
	施工人员					- ○			- ○
运营期	航行船舶		- ○			- ○	- ○	- ○	- ○
	环境保护					+ ○			+ ○

注：“√”有显著影响；“△”有影响；“○”有较小影响；“空白”无显著影响；“+”正影响。“-”负影响。

1.9.3 评价因子筛选

环境影响因子的识别与评价因子的筛选结果见表 1.9-2，生态影响评价因子筛选表见表 1.9-3。

表 1.9-2 环境影响评价因子筛选

环境要素	施工期	运营期
水环境	SS、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	流速、水位、冲淤、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类
生态环境	水生生态：浮游生物、底栖生物和渔业资源 陆生生态：野生植物、野生动物	水生生态：浮游生物、底栖生物和渔业资源 陆生生态：野生植物、野生动物
环境空气	CO、SO ₂ 、NO _x 、烃类化合物	CO、SO ₂ 、NO _x 、烃类化合物
声环境	等效连续 A 声级、等效连续 Z 振级 (施工活动、施工船舶、机械噪声)	等效连续 A 声级 (航行船舶交通噪声)
固体废物	施工人员生活垃圾	船舶垃圾、航标废旧电池
环境风险	石油类(施工及运输船舶溢油事故)	石油类

表 1.9-3 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	影响性质	影响程度
物种	浮游生物	分布范围、种群数量、种群结构	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：直接生态影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响 ①施工期：弱； ②运营期：弱
	底栖生物	分布范围、种群数量、种群结构	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：直接生态影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响 ①施工期：弱； ②运营期：弱
	鱼类资源	分布范围、种群数量、种群结构、行为	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：直接生态影响、间接生态影响、累积生态影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响 ①施工期：中； ②运营期：弱
	动植物资源	分布范围、种群数量、种群结构、行为	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：噪声、人为干扰等造成的直接生态影响； ②运营期：直接生态影响、间接生态影响、累积生态影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响 ①施工期：弱； ②运营期：无
	产卵场	产卵场面积、功能	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：直接生态影响、间接生态影响、累积生态影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响 ①施工期：中； ②运营期：中
生境	索饵场	索饵场面积、功能	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：直接生态影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响 ①施工期：弱； ②运营期：弱
	越冬场	越冬场面积、功能	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：直接生态影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响 ①施工期：弱； ②运营期：弱
	洄游通道	洄游通道连通性	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：直接生态影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响 ①施工期：弱； ②运营期：弱
生物群落	物种组成	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响	①施工期：弱；

		影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：间接生态影响	态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响
生态系统	生物量、生态系统功能	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：间接生态影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：间接生态影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响
长江上游珍稀生态敏感区 特有鱼类国家级自然保护区	主要保护对象、生态功能等	工程内容：疏浚、清礁、筑坝、抛填等 影响方式：①施工期：直接生态影响； ②运营期：间接生态影响、间接影响、累积影响	①施工期：短期影响、可逆生态影响； ②运营期：短期影响、可逆生态影响

1.10 评价时段与评价技术路线

1.10.1 评价时段

本项目的环评评价时段为施工期和运营期，施工期为 2 年，分两个枯水期（10 月至次年 2 月）实施。

1.10.2 评价技术路线

本项目评价技术路线见图 1.10-1。

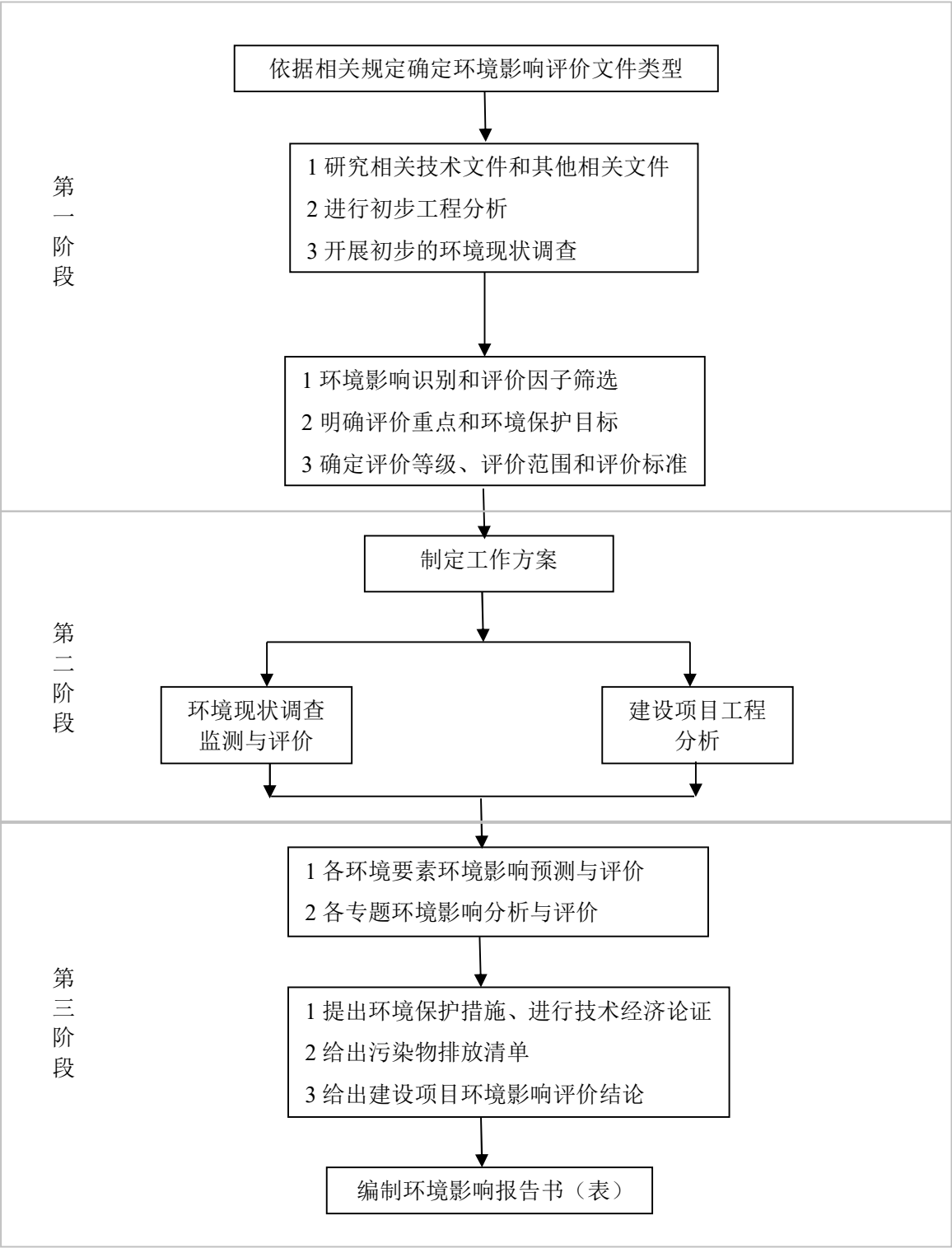


图 1.10-1 评价技术路线

2 工程概况与工程分析

2.1 地理位置

长江上游羊石盘至上白沙水道位于宜宾至重庆河段中段，上起上白沙水道（上游航道里程 861km）下至羊石盘水道（上游航道里程 816km），全长 45km，整治工程位于四川省泸州市合江县境内。

工程地理位置见图 2.1-1。

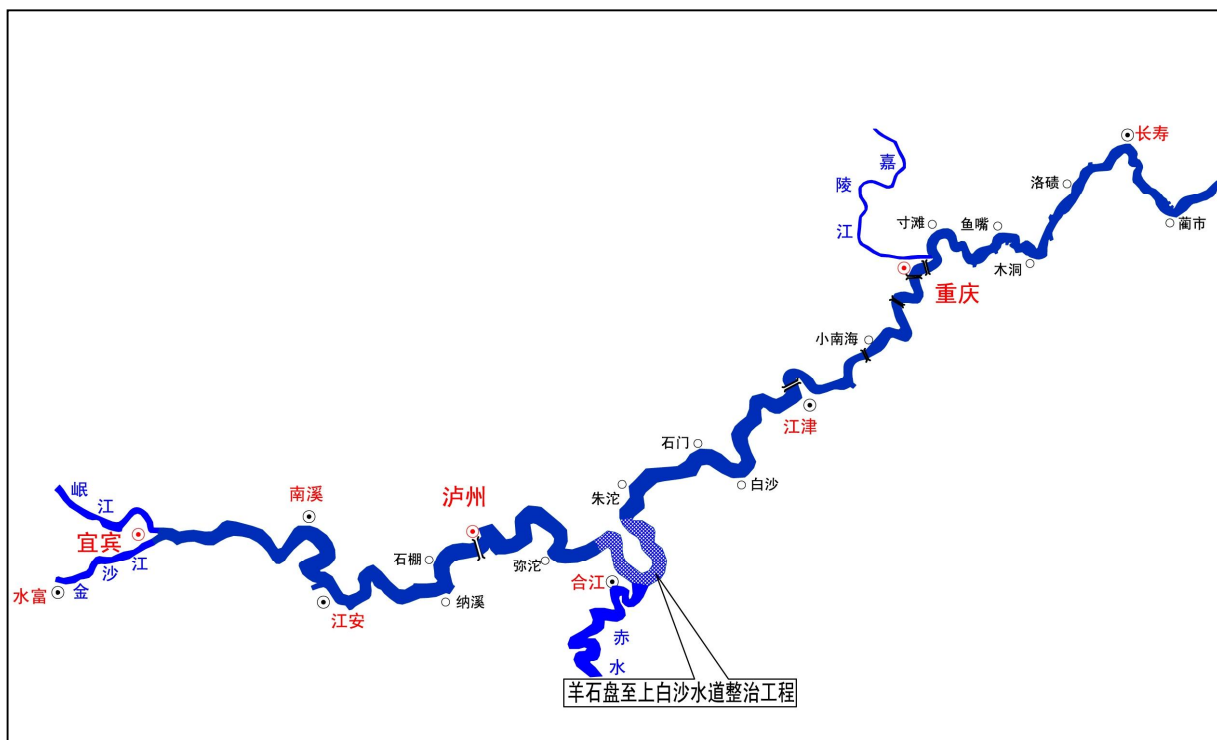


图 2.1-1 工程地理位置图

2.2 航道、航运现状及航道规划

2.2.1 航道现状及碍航特性

2.2.1.1 航道现状

目前，长江上游羊石盘至上白沙水道航道技术等级为Ⅲ级，航道维护尺度为 $2.9\text{m} \times 50\text{m} \times 560\text{m}$ ，枯水期可通航 1000 吨级船舶及其组成的船队，航道维护类别为一类航道维护，航标配布类别为一类航标配布。

此外，为满足船舶大型化的要求，适应沿江航运发展需要，经过长江干线维护单位的不懈努力，通过加大维护经费投入和优化维护措施，利用自然水深提高了工程河段中、洪水期航道维护尺度，见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程河段分月维护水深表

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
水深 (m)	2.9	2.9	2.9	2.9	3.2	3.5	3.7	3.7	3.7	3.5	3.2	2.9

经统计，该河段自 2010 年以来全年航道维护尺度均能满足Ⅲ级航道要求。但部分滩险河段航道“急、弯、窄、浅、险”的特征明显，需频繁调整航行标志避开浅区和急流乱水，引导船舶利用缓流区域航行。

莲石滩河段经 2005-2007 年泸渝段航道建设工程整治后，航道条件得到了改善。但该河段枯水期航道水浅、弯曲、狭窄加之主槽内流速、比降较大；岸边暗礁林立，流态极其紊乱；船舶航行困难。因此，在当地水位 3m 以下实行通航控制，控制河段位于通路口信号台（长江上游航道里程 837.9km）和漕房信号台（长江上游航道里程 835.8km）之间。

2.2.1.2 航道碍航特性分析

根据航道建设目标，工程河段自上而下有望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等 6 处碍航滩险。

(1) 望龙碛滩

①水流特性分析

一、流速、流向

从望龙碛滩各级流量下表面流速流向来看，枯水期上段流线顺直，右岸为缓流区。过双石子后主流开始向左偏转，双石子-望龙碛边滩放宽段流速在 3.0m/s 左右，其下受望龙碛碛翅束水影响流速逐渐加大至边滩中段，主流落入左岸深槽内，流速快速加大，河心最大流速可达 3.82m/s，右侧碛翅上水航线上最大流速也在 3.5m/s 以上。随着水位的上涨，望龙碛边滩上开始过水，主流开始趋直；河道放宽段流速有所增加可达 3.5m/s 左右；而边滩断面由于过水断面的增加较为明显，主槽内流速较枯水期又明显减小，碛翅部位流速在 2.5m/s 左右。洪水期整个滩段流线更加顺直，主流靠河心偏右，局部流速超过 3.5m/s 外，左岸侧流速相对较缓一般在 3.0m/s 以内。

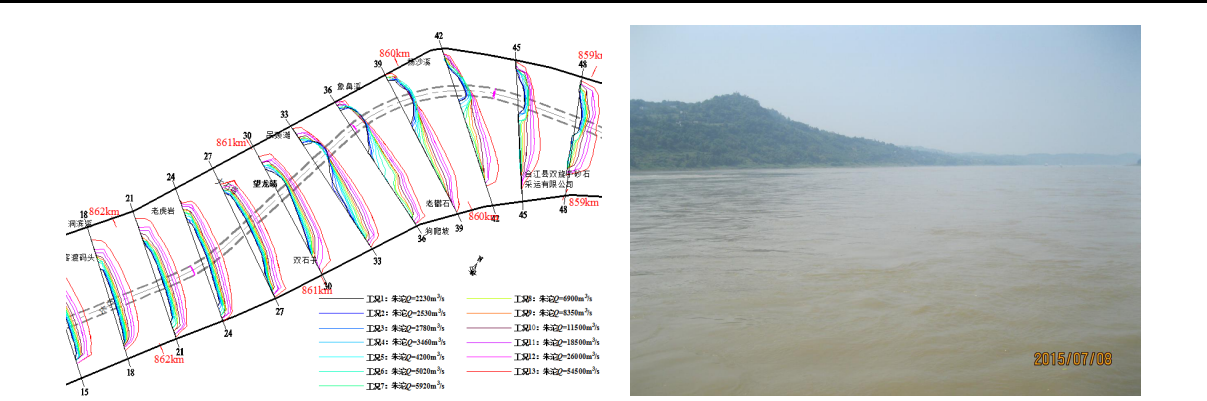


图 2.2-1 望龙碛滩数模及现场（+4.3m）水流条件对比

二、流速分布

枯水期浅区部位断面呈宽浅型，沿河宽方向除两岸岸边垂线平均流速略小外，河心部分流速分布比较均匀，航槽部位断面垂线平均流速约 2.0m/s 左右。此外从垂线流速分布来看，断面垂线流速呈上大下小的抛物线型分布；河心部分表流流速在 2.4m/s 左右，底流流速约为 1.8-1.9m/s。而随着水位上涨，浅区部位流速略有增加，但沿河宽方向流速分布也十分均匀；沿水深方向同样呈上大下小的抛物线型，表面最大流速达 3.3m/s 左右，而底流仅 2.2m/s 左右。 水位继续上涨，浅区部位流速增幅较小，随着流量增加，平均流速最大值位置越往右岸靠近；从垂线流速分布来看，洪水期底流仍呈抛物线形，表面最大流速接近 4m/s，底流在 2.3m/s 左右。

三、比降

枯水期滩段进口段比降较小，大多在 0.5‰以下；至河道放宽段受下游边滩壅水影响，河心比降明显增加，局部可达 1.48‰；至边滩中段受深槽吸流和左岸局部石梁凸咀影响，河心比降进一步加大，局部比降接近 1.9‰。而到了中水期河心比降明显减小，除双石子上游局部比降在 1.0‰，其余部位基本都在 0.5‰以下。

而从岸边比降来看，枯水期望龙碛碛脑受边滩碛翅壅水作用，右岸略有倒比降，左岸比降达 1.9‰；致使右岸水面明显高于左岸，断面横比降达 0.83‰，横流强烈。中水期除右岸双石子上游受石梁凸咀壅水明显，坡降达 1.5‰外，其余岸边坡降均在 0.5‰左右，两岸无明显的横比降。

四、上滩水力指标

滩段进口段虽中水期流速较枯水期增加明显，但该段比降较小，所以能够满足代表船型自航上滩水力指标；但双石子-边滩碛脑中、枯水期河心主流流速相差不大在 3.5m/s 左右，且枯水期受边滩壅水明显，比降较大致使枯水期上滩水力指标加大；至边滩碛翅，枯水期受边滩束水和深槽吸流影响，该段流速、比降均较大，上滩水力指标更是进一步

加大，加之碛脑处横流强盛，致使该滩下段险象环生。

②碍航特性及滩险成因分析

该滩河道放宽段枯水期水流分散，无明显主流带不能冲刷形成稳定深槽，过渡段多年水深均维持在 3.7m 左右，航槽窄浅。而右岸滩脑处受边滩碛翅壅水影响，河道横比降达 0.83%，横流强盛。其下望龙碛边滩枯水期束水作用明显，河道急剧收缩，流速增长迅速；加之左岸岸线极不规则，石梁凸咀挑流和壅水明显，流态紊乱。综上所述，该滩河道上游放宽段枯水期水浅槽窄，碛脑部位横流强盛；其下河道收缩段水乱流急而碍航。

从整个河势来看，望龙碛滩位于弯道上游的顺直河段，河段内两岸边滩发育，上游左岸有雷渡碛坝，下游右岸有巨大的卵石边滩望龙碛深入江心较开；上段受雷渡碛边滩约束主流偏向右岸形成深槽，洪水期主流取直而下，在河道放宽段大粒径的卵石落淤形成下游的望龙碛，边滩发育后将枯水期主流撇向凹岸，致使边滩左侧冲刷形成深槽。望龙碛边滩逐渐淤积抬高，中、枯水期壅水作用明显，致使上下深槽间过渡段流速减小，洪水期泥沙大量落淤，枯水期又不能完全冲走形成浅区成滩。过边滩碛脑后主流偏向左岸，受边滩壅水作用，造成右岸水面明显高于左岸，碛脑部位横比降大；加之左岸深槽的吸流作用，主流被顶向凹岸岸边。而左岸斗棚子、盐窝石等乱石密布，流态紊乱，上行船舶需靠边滩碛翅上行，下行船舶易被主流冲至乱石水域，船舶操作困难而出险。

(2) 凉水井滩

①水流特性分析

一、流速、流向

凉水井滩不同水位期实测表面流速流向资料表明，枯水期主流在蜈蚣石以上礁石区较为凌乱，流速也较大；但过蜈蚣石后主流迅速扩散，流线也趋于顺直；暗碛顶部及右侧流速略大于左岸。而随着水位上涨，在蜈蚣石石梁附近流速极为紊乱，流速也较大在 3.0m/s 左右，过石梁后大部分水流左转落入凹岸乱石堆；而主流沿河心而下，暗碛部位流速较大最大达 3.33m/s。汛期水流漫过上游石梁下泄，流速顺直，左岸乱石堆一侧流速较小，暗碛头部水流流速较大，江心最大超过 4.3m/s。

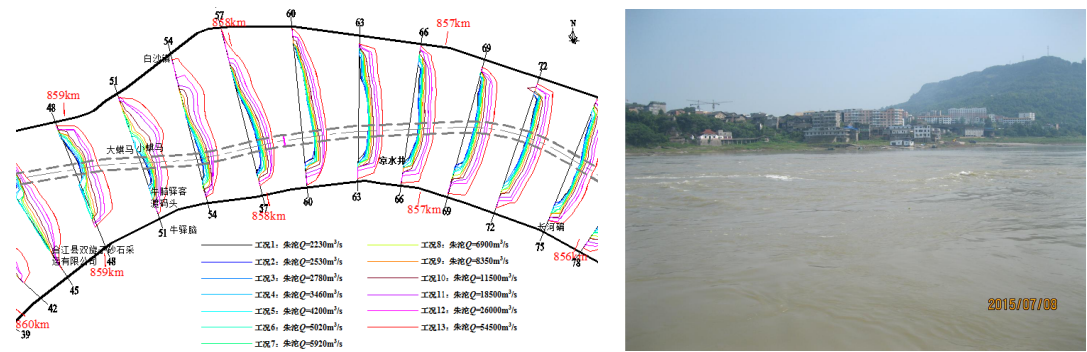


图 2.2-2 凉水井滩数模及现场（+4.3m）水流条件对比

二、流速分布

从浅区部位断面流速沿水深分布来看，整个断面除江心凸起有一暗礁外，无明显的深槽，断面最大水深仅 4.3m。主流位于河道右侧，暗礁至右岸流速分布较为均匀，无法集中冲刷航槽部位以形成较为稳定的深槽。此外从垂线流速分布来看，断面垂线流速呈上大下小的抛物线型分布；暗礁顶至右槽 240m 宽范围水流分布基本相似。

而中水期流速无论是沿河宽方向还是水深方向分布都与枯水期基本一致，只是随着流量的增加流速有所加大。中水期断面平均最大流速约 2.7m/s，表流增加至 3.0m/s 以上，底流在 2.0m/s 左右。洪水期断面平均最大流速位置略有左摆，其值约 3.3m/s，表流约 3.7m/s，底流约 2.2m/s。

三、比降

从中、枯水期凉水井滩河心比降来看，两级流量下该滩段内比降大多均在 0.5‰ 以内；但枯水期在进口段石梁上游，由于凸咀部位壅水作用较强，出现了倒比降。

此外，从两岸岸边比降来看，中枯水期两岸岸边比降无明显的变化规律，均在 0.5‰ 以内；且两岸水面高程也基本相当，无明显的横比降。

四、上滩水力指标

从上述滩段流速、比降变化分析可知，该滩枯水期进口段水流流态紊乱，对船舶安全航行造成了较大隐患；其余部位在不同水位情况下水流均较为平缓。

②碍航特性及滩险成因分析

该滩暗礁部位自 2011 年深泓易槽后至今均能维持在右槽内，但近年右汊发展较慢，航道既浅又窄。滩段的碍航问题主要表现为在河道放宽段，因河心暗礁的存在造成两槽争流，两槽的水深条件均不是很理想，满足水深要求的通航水域较窄，船舶擦浅隐患较大故需要进行整治。

从整个河势来看，凉水井滩位于上下弯道中间的顺直放宽段。河道左岸石梁突嘴和

岸边礁石密布，岸线极不规则；右岸自上而下均发育形成边滩，岸线较为顺滑。水流出蜈蚣石和望龙碛碛尾卡口段后河道急剧放宽，枯水期河床较宽，流量较小，水流扩散，流速减慢，挟沙力减弱，卵石推移质在滩段淤积形成江心暗碛，暗碛部位最小水深仅 2.8m。暗碛又将河道分为左右两槽，两槽争流，造成两槽航道尺度均不理想。左槽岸边为乱石堆，受石梁挑流，槽内流态较差；目前虽右槽有所发展成为枯水主航槽，但由于枯水期右槽流量较小，且主流沿河宽方向分布过于均匀，无明显主流致使航槽得不到有效冲刷而形成稳定深槽，造成航道内窄浅而碍航。

(3) 中盘子滩

① 水流特性分析

一、流速、流向

从滩段实测表面流速流向来看，枯水期河弯以上段流线较为顺直，水流平缓，流速大多在 2.0m/s 左右；河弯处流速开始明显增大，主流坐弯顶冲凹岸，受中盘子石梁挑流，流线密集收缩，相互交叉；主流向右岸小幅度偏折后又集中至河心偏左岸下。随着水位的上涨漫过左岸的石梁凸咀后，水流摆脱了石梁约束后更加贴向凹岸侧，凸岸侧过流较小；左岸侧最大流速分布在弯顶上游，最大约 2.8m/s，河心最大流速分布在下游立人碛碛头约 3.6m/s。洪水期流线略有趋直，流线主要分布在江心和左岸，左岸岸边最大流速在 3.0m/s 以上；河心最大流速均在 3.5m/s 以上，局部超过 4.0m/s。

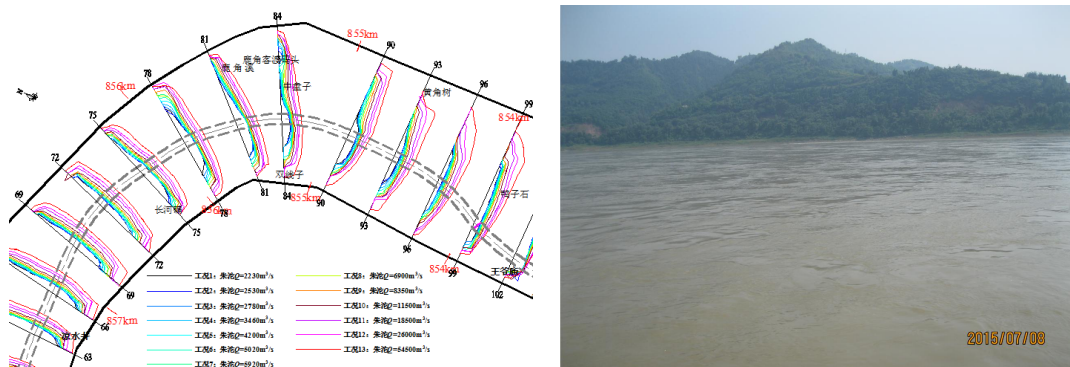


图 2.2-3 中盘子滩数模及现场 (+4.3m) 水流条件对比

二、流速分布

从碍航部位断面流速水深分布来看，枯水期左岸礁石掩护区水浅流速也较小，流速在 1.5m/s 左右。礁石区外侧水深突增，流速也迅速增大，造成该水域流急水乱。中水期水流沿河宽方向分布与枯水期基本相同，但流速略有增加。

而从垂线流速分布来看，除枯水期在深槽部位最大流速出现在水面以下 0.8H 水深位置处外，其余部位垂线流速分布均呈上大下小的抛物线型分布；表流最大可达 3.0m/s

左右，而底流相对较小，多在 2.1m/s 以下；表流中、枯水期均在 3.0m/s 左右，洪水期增大至 3.4m/s 。

三、比降

中盘子石梁上游受凸咀壅水局部比降较大，个别点位达 1.0% ；石梁以下比降较小均在 0.3% 左右；且随着水位的变化河心比降无明显的变化规律。而两岸岸边比降在中枯水期也基本相同，两岸比降均在 0.5% 以内；滩段内横比降也不明显，中水期横比降较枯水期略大，但均在 0.5% 以内。

四、上滩水力指标

此外，从该滩流速、比降分布来看，碓窝滩以上枯水期比降明显大于中水期，局部在 1.0% 左右；但该时期滩段流速较小，均在 3.0m/s 以内。而中水期虽随着流量的增加河心流速有所加大，水力上滩指标有所加大。

②碍航特性及滩险成因分析

该滩 3.5m 等深线常年均能全线贯通，但受平面形态和石梁外侧乱流限制，有效航行水域宽度较窄。枯水期受中盘子石梁挑流，石梁头部虽水深条件较好，但流态紊乱，泡漩乱水丛生。本滩碍航主要表现为受凸岸边滩与凹岸石梁凸咀对峙影响，枯水期河道弯窄；航线偏右船舶需抱凸岸边滩碛翅而上，航道弯曲半径较小，满足水深要求的水域宽度狭窄，船舶操作较为困难极易擦浅碍航。而航线偏左，石梁外侧水深条件较为理想，但枯水期石梁凸咀挑流明显，该处泡漩、乱水丛生，通航水流条件较差，易出现船舶操作不当触礁的危险。

从整个河势来看，中盘子滩位于河道急弯段，河道自上游顺直段进入弯曲河段后，凹岸侧岸边石梁、礁石密布，岸线抗冲能力强；限制凹岸横向冲刷发展，水流下切在礁石头部冲刷形成深槽，但该水域主流受不规则地形的影响，枯水期常出现较强的泡漩、剪刀水等；当水位漫过石梁后该处滑梁水也较为强盛，不能满足船舶安全航行需要。而在弯道环流的作用下，表流冲向凹岸，泥沙则由底流输移至凸岸淤积形成鼓眼碛卵石边滩，边滩碛翅部分不断淤长伸向江中，使河道不断向弯曲方向发展。双线子边滩突嘴部分与左岸中盘子石梁对峙，航道弯窄，凹岸由于流态坏行船只能沿凸岸行驶；而凸岸侧边滩发育致使航道内水深较小，形成弯道浅险滩。

(4) 王爷庙滩

①水流特性分析

一、流速、流向

从王爷庙滩实测表面流速流向来看，枯水期在碓窝滩石梁水域流线较为凌乱，流速也较大；但过石梁后流线趋于顺直，在过渡段因边滩头部暗礁伸入江中，主槽内水浅，过水断面较小，流速增大至 3.0m/s 左右；接着主流坐弯顶冲至石鼻子凹岸后，流线又变得十分杂乱，然后主流一直贴右岸下。而随着上游来流的增加，主流在碓窝滩石梁附近被分为两股，一股漫过石梁顶部后沿左岸而下，一股沿河心枯水主槽而下。左岸侧流速较小，最大流速在 2.5m/s 左右，而河心中洪水期最大流速均在 3.5m/s 以上，局部可达 3.9m/s。但中洪水期较枯水期在立人碛碛脑以下主流明显趋直，主流也更偏向河心。

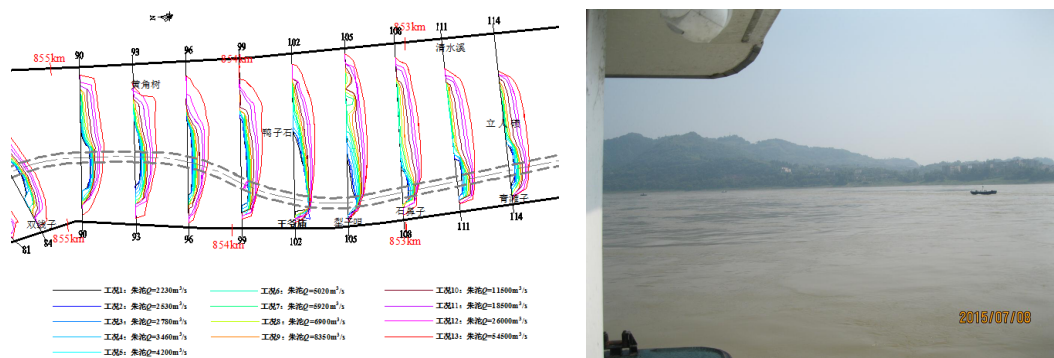


图 2.2-4 王爷庙滩数模及现场（+4.3m）水流条件对比

二、流速分布

整个断面除左岸立人碛边滩头部暗礁稍高外，右侧 300m 左右河宽范围河底都较为平坦，水深较小；右岸岸边有一很窄的深槽，但最大水深也仅 5.0m 左右，造成枯水期主槽内流速较大。中水期主流漫过立人碛边滩，水面迅速扩宽；由于过水面积增加较多，所以随着流量的增大流速变化不明显。

此外从垂线流速分布来看，中、枯水期断面垂线流速均呈上大下小的抛物线型分布；表流均在 3.0m/s 左右，底流在 2.3m/s 左右。

三、比降

从王爷庙滩中、枯水期河心比降看出，枯水期在过渡段局部比降高达 1.5‰，其余部位比降大多在 0.5‰以内。而从两岸岸边比降来看，枯水期受左岸立人碛边滩顶托，左岸比降较小，而主流坐弯该部位右岸比降较大达 0.8‰以上，该处左岸水面明显高于右岸，横比降达 0.7‰；致使横流较为明显。

四、上滩水力指标

此外从王爷庙滩流速、比降分布来看，浅区部位在枯水期水流流速较大在 3.0m/s 左右，加之受边滩束窄河道影响，该部位局部比降也较大，河心最大比降达 1.5‰；船舶上滩困难。而随着流量的增大，虽滩段内比降明显降低，但碓窝滩以下河心流速较枯

水期增加明显，局部达 3.9m/s，造成立人碛脑以下至石鼻子段船舶航行安全隐患较为明显。

②碍航特性及滩险成因分析

王爷庙滩过渡段 3.5m 等深线时而贯通时而断开，特别是近年受挖沙采石影响，进口鼓眼碛边滩和高程降低明显；枯水期河道展宽，流速减小，浅区部位淤积抬高；3.5m 等深线目前呈断开状态，不满足船舶安全航行的需要。

从整个河势来看，王爷庙滩位于顺直放宽河段。进口段边滩和石梁对峙，航槽较窄；过石梁后河道放宽，左岸淤积形成巨大的卵石边滩立人碛，侵占了三分之二以上河道。加之左岸立人碛边滩在中、枯水期壅水作用明显，致使上游放宽段主流分散，流速较小，泥沙落淤形成过渡段浅区。

(5) 鸡冠滩

①水流特性分析

一、流速、流向

从该滩段实测表面流速流向来看，过上游石梁卡口段后，河道放宽段主流自上倾泻而下，满江乱水丛生；在河道放宽段，流速较小；滩段下口受边滩和右岸石梁约束，主流落入右岸深槽内。中水期主流流向与枯水期基本相同，只是随着流量的增加流速也有所增大，过渡段中水期河心流速一般可达 2.5m/s 左右。而到了洪水期，主流趋直明显，整个滩段流速增加迅速，除两岸岸边流速较小外，河心最小流速基本都达 3.0m/s 以上，局部流速可达 4.0m/s。

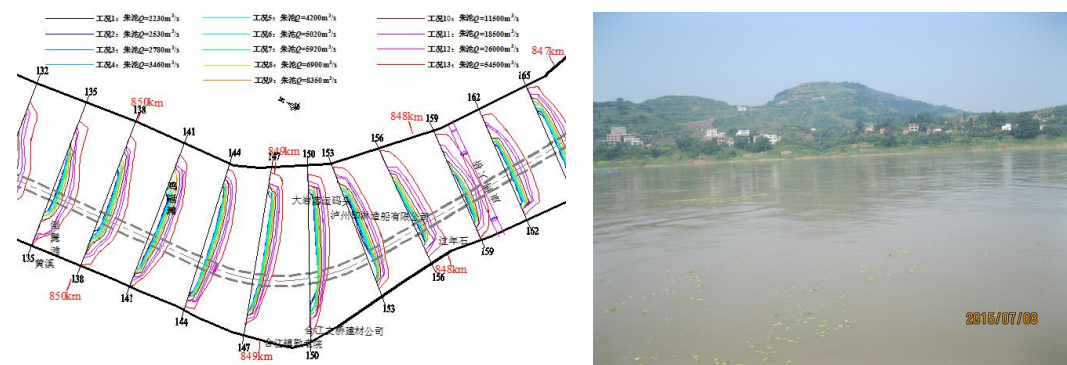


图 2.2-5 鸡冠滩数模及现场（+4.3m）水流条件对比

二、流速分布

从浅区部位断面流速水深分布来看，该断面枯水河宽达 700m，断面最大水深仅 4.3m，河道宽深比达 160 以上。整个断面河道水深均较小，无明显的深槽，流速沿河宽方向除两岸岸边较小外，其余部分分布均匀，形成了这种水流分散，河宽水浅的断面形态。而

随着流量的增加，河宽增加较小，过水断面增加也有限，流速较枯水期明显增加。

此外从垂线流速分布来看，中、枯水期断面垂线流速呈上大下小的抛物线型分布；边滩暗礁滩缘至右岸水流分布均匀。枯水期表流均在 1.8m/s 左右，底流流速在 1.5m/s 以内；中水期虽流量的增加，河宽和过水断面面积增幅较小，造成流速快速增加，表流约 2.7m/s；洪水期表流约 3.1m/s。

三、比降

鸡冠滩枯水期河心比降在进口段石梁下游受河面放宽跌水较明显，其余部分比降均在 0.5‰以内；中水期整个滩段河心水面降落更加平缓，河心比降均未超过 0.5‰。

而整个滩段岸线均较为平顺，平面形态无明显突变，因此岸边坡降也十分平缓，中、枯水期两岸纵比降均为超过 0.3‰，横比降均为超过 0.2‰。

四、上滩水力指标

通过上述流速、比降分析可知，该滩中、枯水期河宽均较大，滩段内流速不大，比降较小，能够满足船舶上滩水力指标要求。

②碍航特性及滩险成因分析

鸡冠滩过渡段浅区部位 3.5m 等深线历年均不能全线贯通，目前最小水深仅 3.3m；3.5m 等深线断开长度达 60m 以上，且近年浅区范围还有淤积发展趋势，航道内水深不足而碍航。

从整体河势来看，该滩处于弯曲河段的放宽段，出上游石梁突嘴后河道转弯，洪水期主流取直，受河道放宽影响，流速减缓，泥沙在过渡段大量落淤。枯水期过渡段水面仍然较为宽阔，流速沿河宽范围分布均匀，无法集中将汛期淤积体全部冲走而出浅碍航，通航安全隐患较大。

(6) 莲石滩

①水流特性分析

一、流速、流向

从莲石滩实测表面流速流向来看，枯水期整个滩段内除上浅区部位流线稍有束窄外，其余部位流线较为顺直。主流循江心而下进入滩段，上浅区部位平均流速约 1.7m/s，随着顺坝坝体和关刀礁滩体的侵入，河面束窄流速急剧增大，大莲花石-青蛙石一线流速多在 3.5m/s 左右，靠关刀礁礁翅浅水区域枯水期流速也在 3.0m/s 左右；局部最大流速达 3.9m/s。下段随着河面的逐渐展宽，流速有所减小。中水期部分水流漫过莲石滩顺坝从右汊而下，但主流仍保持在左汊内，但由于副汊的分流，该水位下大莲花石附近流

速较枯水期略有减小，最大流速出现在滩段下口插花梁附近约 3.6m/s。汛期关刀碛心滩上开始过流，但主流仍靠近左岸岸边，此时左汊内平均流速约 3.0m/s 左右，大莲花石和插花梁附近最大流速仍保持在 3.6m/s 左右。

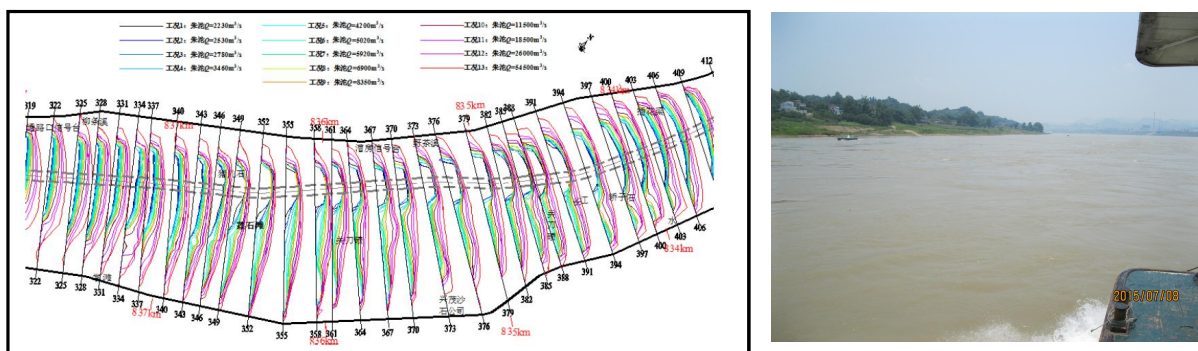


图 2.2-6 莲石滩数模及现场（+4.3m）水流条件对比

二、流速分布

从流速沿河宽方向的分布来看，掌滩断面位于鱼鳅石浅区部位，该断面枯水河宽 600m 左右，最大水深仅 6.4m，整个断面除左岸鱼鳅石暗礁稍高外，右侧 350m 左右河宽范围河底都较为平缓，水深较小，鱼鳅石靠岸侧有一很窄的深槽，最大水深在 7.0m 左右。主流居中靠右，枯水期整个断面流速分布都较为均匀，航槽部位断面垂线平均流速仅 1.7m/s 左右。中水期右侧副汊内开始过流，主流位置仍位于鱼鳅石偏右部位，该时期流速虽有所增大，但沿河宽方向的分布仍较为均匀。

关刀碛断面位于心滩中段，该断面形态呈“W”型，枯水期流速沿河宽方向呈现三角形分布，流速较大部位与水深较大部位基本重合；受关刀碛碛翅约束该断面枯水河宽仅 300m 左右，过水断面面积较小，断面平均流速超过 3.4m/s。而中水期水流漫过关刀碛心滩而下，该断面过水面积激增，断面流速明显下降。

此外从两个测流断面垂线流速分布来看，浅区部位垂线流速均呈上大下小的抛物线型分布；而局部深槽部位垂线流速分布呈中间大，两头小的抛物线型，最大垂线流速出现在水面下约 0.5H 处。浅区部位掌滩断面中水期不管是表流还是底流较枯水期均有明显增加；而急滩段关刀碛断面垂线流速无论是表流还是底流枯水期均明显大于中水期；枯水期垂线最大流速达 4.0m/s，表流约 3.7m/s，而底流也在 2.5m/s 左右；中水期除关刀碛心滩深坑部位流速随流量增大而增大外，其余部位表流均随流量增大而减小。

三、比降

从莲石滩实测河心比降来看，枯水期大莲花石附近河心比降较大，平均约 1.0‰，

局部接近 4.0%；大莲花石以下至插花梁一线约 2km 长河段河心比降均较大；而中水期整个滩段河心比降较枯水期明显减小。

而从岸边比降来看，关刀碛头河道收缩部位枯水期受碛翅顶托右岸岸边比降达 1.3%，而该部位右岸水面明显高于左岸，造成枯水期横比降也达 0.9%；其余部位岸边比降相对较小。

四、上滩水力指标

通过前述对莲石滩水流特性分析可知，该滩由于受关刀碛挤压河道较窄，枯水期过水断面面积有限，河道收缩段流速、比降均较大；上滩水力指标均较大，特别是大莲花石上下游不能满足船舶安全航行的需要，海损事故频发。而随着水位上涨，关刀碛心滩漫水后河道骤然变宽，原河道收缩段流速、比降均明显减小；中水位期仅下段插花梁附近有局部上滩略显困难。

②碍航特性及滩险成因分析

上段鱼鳅石浅区部位 3.5m 等深线年际间不能贯通，1988 年筑坝后航槽内虽有所冲刷，近年能维持在 3.2m 左右。下段关刀碛急滩段枯水期河宽狭窄，最窄处仅约 260m，泄水断面小，主槽内水浅流急，坡降陡，加之左岸岸线不规则，流态紊乱，船舶上滩航行十分困难。仅 2010 年就出现了 2 次海损事故，目前为枯水限制性航道。加之近年来受关刀碛心滩破坏，枯水期主流扩散影响，关刀碛下段主槽河床有所淤高，进一步减小了急流段枯水期泄水断面，航道内坡陡流急的碍航程度更为突出。

关刀碛卵石心滩将河道分为左右两汉；左汉较为顺直，右汉较弯曲；上世纪对该滩进行整治后，右汉枯水期基本不过流，左汉为通航主汉。汛期主流取直沿左汉和关刀碛顶部下泄，输移的泥沙粒径较大，泥沙淤积量相对较多，而右汉输沙量相对较小。汛后随着上游来流的减少，水流逐渐归槽；在关刀碛头部由于河面较宽，枯水期冲刷流量较小，不能将汛期淤积体全部带走，关刀碛水下暗碛部分伸入甚开与江心鱼鳅石暗礁连成一片，致使该段航道即弯又浅。

中段受关刀碛心滩滩缘挤压，河道束窄明显，整个滩段内无明显的深槽，枯水期过水断面面积较小，水流流速较大；加之心滩滩缘伸入较开壅水明显，造成中段比降也较大。加之左岸安全极不规则，石梁凸咀密布，泡漩、乱水从生，船舶航行于此安全隐患十分突出。特别是近年关刀碛心滩受挖沙采石影响，滩体破坏严重，滩面高程明显降低，形成串沟分流；而随着水位的上涨，主流漫滩后泄水断面急剧增大，主槽内流速迅速减小，造成下段河床淤积抬高，进一步加剧了枯水期该部位坡陡流急的碍航问题。因此形

成了该滩关刀碛急滩段枯水期水深较小；水流流速、比降又较大的互离型滩险。

2.2.1.3 向家坝水电站运行对航道条件影响

向家坝水电站是金沙江下游河段水电规划的最下游梯级，坝址位于四川省宜宾县和云南省水富县交界的金沙江干流上，下游距水富港 2.5km，距宜宾市区 33km。向家坝水电站 2012 年 10 月开始蓄水运行，2013 年 7 月蓄至死水位（汛期防洪限制水位）370m，2013 年 9 月首次蓄至正常蓄水位 380m；具有不完全的季调节功能。从蓄水以来工程河段通航条件变化可知，向家坝电站蓄水给羊石盘-上白沙河段航道和航运产生了一些新的问题。

(1) 清水下泄，长时段长河段冲刷，水位跌落，造成急流段过水面积进一步减小，流速不断增加

向家坝蓄水后下游水沙条件最突出的变化就是输沙量锐减，向家坝出库基本为清水下泄，水流含沙量极度不饱和，下泄水流挟沙力极强，由此多年来形成的川江河床年际冲淤平衡规律被打破，坝下河床将沿程冲刷，床沙粗化。

本工程河段所处的宜宾至朱沱段，2013 年-2015 年各年冲刷量逐年增加，受采砂影响 2015 年冲刷量最大，达 5174 万 m^3 ；2016 年禁采实施以后，2016、2017 年出现了少量的淤积，2018 年又转呈冲刷态势，冲刷量 345 万 m^3 。由此可知，向家坝蓄水以来工程河段呈冲刷态势，2015 年冲刷量最大，2016 年禁采以来虽冲刷量减少，但仍然呈冲刷态势。

河床沿程冲刷对航道的影晌主要表现为枯水位下跌，浅滩航道尺度减小。河床冲刷部位主要在宽阔河段的边滩或副汊，因中枯水历时延长，中低滩受冲刷的时间也就延长，加上主要走沙期洪水期来沙量锐减，对于边滩和副汊的造床作用减弱，因此年际间总体表现为冲刷，其中边滩或副汊冲刷强度最大。宽阔河段边滩或副汊冲刷，高程降低后，过流面积增加，主槽分流减少，则水位下跌。图 2.2-7 是根据最新地形和水文资料计算的宜宾至重庆江津沿程设计最低通航水位，以及设计最低通航水位较航行基准面的下降值沿程分布，由图可见，沿程较多河段都存在设计最低通航水位下降。由于水位的下跌，造成原本过水断面不足的急流段枯水期过水断面进一步减小，流速不断增大。

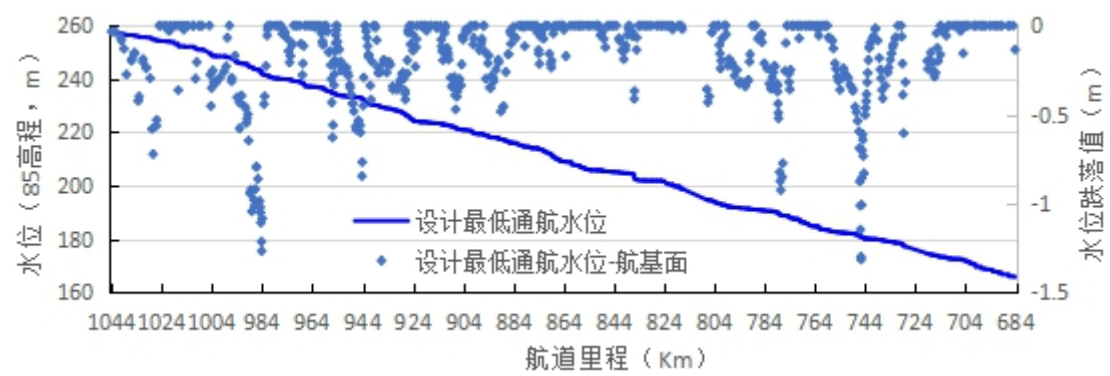


图 2.2-7 宜宾至重庆河段设计最低通航水位及其跌落值沿程分布

(2) 局部水位差增加，急险滩水流条件变差

受非恒定流下泄影响，如图 2.2-8 所示，当宜宾处于波峰时，下游约 130km 处的泸州则处于波谷，间接增大半个波长区间内的水位差，引起比降和流速增加，流态发生变化；而这种增加并非全河段平均，在局部滩段引起通航困难。2015 年工程河段进口的望龙碛，由于受非恒定流影响，滩段比降不断加大，强烈的横流将下行船舶推入左岸乱石区，连续发生了 3 起船舶触礁的海损事故。

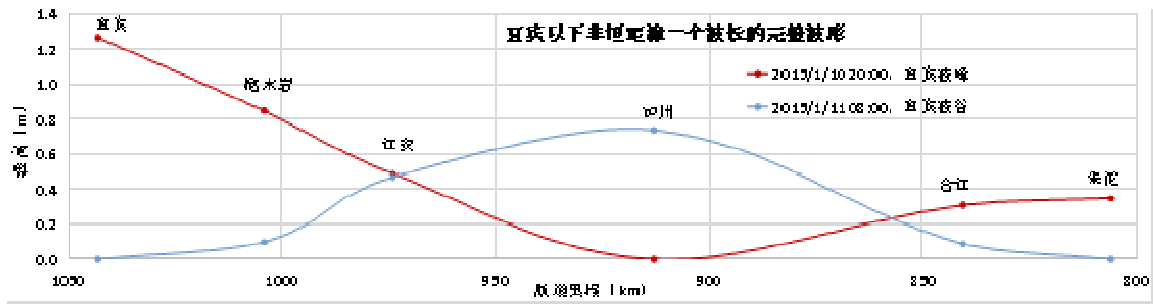


图 2.2-8 同一时刻宜宾合江门至朱沱河段非恒定流的完整波形

此外，工程河段的莲石滩从向家坝电站蓄水后水文观测成果分析，该滩仍然存在水流急，比降大，流态乱的情况，尤其是枯水期，水流全部归入关刀碛左汊后，流速、比降均最大，此时船舶操作困难容易出险。若遇日调节波峰经过，进一步增大局部比降，加大船舶操作难度，通航危险性增加。

由此可见，向家坝电站蓄水后对坝下河段具有一定的枯水补偿和削减洪峰的作用，对长江上游航运总体有利。但水库蓄水同时大量泥沙在库内沉积，截断了长江上游的主要沙源，清水下泄打破了坝下至长江上游长期以来形成的基本平衡的河床冲淤规律，甚至影响部分河段滩槽稳定。加之电站日调节在坝下河段形成日调节非恒定流波，波的传播距离可至重庆江津，波的传播过程导致水位频繁变动，河床砂卵石运动更加活跃。因此，根据向家坝蓄水以来羊石盘-上白沙水道通航条件的变化，对该河段内目前通航水

流条件仍较为恶劣，安全隐患突出的局部滩险进行治理，提高航道安全保障能力是十分必要和紧迫的。

2.2.1.4 近年海损事故情况

工程河段航道具有“弯、浅、险、窄、急”的特征，河段内水流流速大，水面坡降陡；水流条件也极为复杂，“剪刀水”、“泡漩水”等不良流态丛生，通航条件差；特别是急流滩段往往多伴有泡漩水、剪刀水等不良流态，通航水流条件恶劣。鉴于此，航道维护管理部门近年通过设置横驶区、禁止超越区和单向控制通航等措施，加强对通航船舶的控制和管理，但仍多次发生船舶搁浅、触礁甚至翻沉的海损事故，给人民群众生命、财产安全和环境污染均带来了极大的安全隐患，通航安全得不到有效保障。特别是部分急流滩段，枯水期过水断面面积积极小，流速大部分在 3.0m/s 以上，个别河段流速达 4.0m/s 以上，船舶航行十分困难；甚至需其他船舶助拖才能上行过滩。加之该河段岸边石嘴、石梁众多，大小礁石随处可见，地形十分复杂；岸边或江心礁石枯水期出露时，石梁凸咀扰流和阻水作用明显；江中多泡漩乱水，横流强盛。而当水位上涨漫过石梁后，又多滑梁水，船舶操作稍有不慎，极易发生船舶触礁划舱等海损事故。近年海损事故统计见表 2.2-2。

表 2.2-2 近年海损事故统计情况表

序号	事故时间	事故地点	事故双方名称	事故原因
1	2000 年 6 月 22 日	榕山水道 长江剑口水域	榕建号	合江县榕山镇长江剑口水域发生一起客船（榕建号）翻转倒扣江中，造成 130 人死亡，直接经济损失 300 余万元的特大水上交通事故。
2	2002 年 8 月 2 日	大渡口	“合二杭”七号	合江县的白米乡境内“合二杭”七号横渡客船在长江水域（白米乡和望龙镇的村名进城的地方）大渡口与停靠在江边船只的船头相撞，发生翻沉，船上人员全部落水。此次落水四十人，已抢救生还十五人，打捞起三具遇难者遗体，失踪二十二人。
3	2010 年 1 月 4 日	羊石盘水道	国电 609 号	因江心急流、比降大，船舶无法自航上滩；循岸边缓流上行被乱水冲入礁石区，造成船舶触礁划舱。
4	2010 年 3 月 30 日	莲石滩水道	大卫 801 号	下行过程中，受关刀碛横流顶冲，船舶打横后被推入左岸莲花石乱石区，造成船舶触礁搁浅。
5	2010 年 5 月 17 日	榕山水道	佳轮 906 号	为躲避急流区自航上滩，靠航道边界行驶时，被滑梁水带入岸边石梁顶部搁浅。
6	2010 年 6 月 6 日	榕山水道	东京 9 号	船舶上行时，因流急水乱，船舶被斜流顶至岸边抵岸，占据下水航道。
7	2010 年 10 月 9 日	上白沙水道	结盟 618 号	船舶下行过望龙碛边滩碛脑时，由于航道窄浅，流速较大，被斜向横流顶入左岸乱石区内触礁搁浅。
8	2010 年 10 月 31 日	莲石滩水道	兴发 518 号	下行船舶受关刀碛横流顶冲，被乱水顶入左岸莲花石乱石区，造成船舶触礁。
9	2012 年 9 月 20 日	榕山水道	航叙 802 号	因江心急流、比降大，船舶无法自航上滩；循岸边缓流上行被乱水冲入礁石区，造成船舶触礁划舱。

10	2015年3月29日	上白沙水道	北碚1号	因滩段横流强盛, 船舶被顶入凹岸乱石区, 该水域水乱流急, 船舶侧翻在航道外划船搁浅。
11	2015年5月8日	上白沙水道	黔运559	因滩段横流强盛, 船舶被顶入凹岸乱石区, 该水域水乱流急, 造成船舶触礁划船。
12	2015年10月7日	上白沙水道	长运628	因滩段横流强盛, 船舶被顶入凹岸乱石区, 该水域水乱流急, 造成船舶触礁翻沉。
13	2015年10月30日	合江水道	实录自066	因航道窄浅, 流速比降较大, 船舶上行时在浅区部位搁浅。
14	2016年1月17日	榕山水道	宋佳号	为躲避急流区自航上滩, 靠航道边界行驶时被滑梁水带入岸边石梁顶部搁浅。
15	2016年11月6日	羊石盘水道	港盛1509	因江心急流、比降大, 船舶无法自航上滩; 循岸边缓流上行被乱水冲入礁石区, 造成船舶触礁划船。
16	2017年11月6日	羊石盘水道	东金988	自因江心急流、比降大, 船舶无法自航上滩; 循岸边缓流上行被乱水顶入浅区内, 造成船舶搁浅。
17	2019年5月9日	上白沙水道	利航6166	利航6166轮左舷出现三处直径约5CM的小孔, 左舷约1平米的船体被礁石撞凹陷, 船体侧倾60度, 顶棚约1平米损坏, 无人员伤亡。
18	2020年5月9日	羊石盘水道	港盛1005	“港盛1005”轮船底轻微变形, 船体中部焊缝有轻微破损、两舵叶受损, 无人员伤亡, 未造成货物损失。
19	2021年1月6日	莲石滩水道	宏源69	宏源69发生搁浅事故。

备注: 2000年-2010年仅对大型船舶事故进行统计。

此外, 从近年海损事故统计表可以看出, 上白沙水道和莲石滩水道是海损事故频发河段, 也是本次局部治理的重点滩段。本工程拟局部整治的滩险河段航道窄浅, 航道内坡陡流急, 横流强盛, 岸边礁石密布, 通航水流条件恶劣。如羊石盘至上白沙水道进口段望龙碛滩, 滩段内双石子-边滩碛脑枯水期河心主流流速在3.5m/s左右; 边滩中段受深槽吸流和左岸局部石梁凸咀影响, 河心比降进一步加大, 局部比降接近1.9‰; 滩段内坡陡流急船舶航行安全无法得到保障。加之受边滩碛翅壅水作用, 左岸比降达1.9‰; 断面横比降达0.83‰, 碛脑处横流强烈; 船舶航行于此险象环生, 近年共发生了4次船舶触礁、翻沉的海损事故, 2015年3-10月约半年时间即发生了3起。

莲石滩由于受关刀碛挤压河道较窄, 枯水期过水断面面积有限, 河道收缩段流速、比降均较大; 大莲花石-青蛙石一线流速多在3.5m/s左右, 靠关刀碛碛翅浅水区域枯水期局部最大流速达3.9m/s。而大莲花石以下平均比降约1.0‰, 局部接近4.0‰。加之受碛翅顶托右岸岸边比降达1.3‰, 横比降也达0.9‰, 航槽内流速大比降陡船舶航行十分困难。此外, 该滩左岸岸线极不规则礁石密布, 挑流作用明显, 乱流丛生; 船舶航行于此均视为险途, 短期内也连续发生了2起海损事故。

综上所述, 由于工程河段通航条件恶劣, 近年航道维护管理部门虽不断加强现场管理, 采用通行控制等措施等尽可能减小通航安全风险, 但仍多次出现船舶触礁划船甚至

翻沉的海损事故，特别是拟局部治理的重点滩段，通航安全隐患更加突出。因此，尽可能减小工程对环境影响的基础上，对通航安全风险突出的滩险河段进行局部治理，改善通航条件不但可提高通航安全保障能力，也可降低船舶触礁、搁浅和翻沉出现货物、燃油等落入江中，对保护区生态造成破坏的安全隐患，工程的实施显得尤为必要和紧迫。

2.2.2 航运现状

2.2.2.1 水运量现状

工程河段上游分布了金沙江下游的水富港，长江干线的宜宾和泸州港，岷江内的乐山、自贡港以及赤水河内的赤水港和下游的重庆港。据调查，工程河段水路运输主要是上、下游港口间的过境货物运输；长江干线旅客吞吐量 90%以上均为长江三峡游客，因此，在水运量统计时均只考虑货运吞吐量。

(1) 四川省水运量

长期以来，四川省交通运输结构过“偏”，公路运输占据 80%以上，大运量、污染小的铁路、水路运输占比少。为提高综合运输效率，近年积极发展多式联运，融入南向通道，泸州、宜宾港 2018 年首次开通至广东、广西钦州港铁水联运班列；主动对接西向通道，“蓉欧+泸州港”班列顺利首发，蓉欧快铁第一条铁水联运线路正式开通。泸州、宜宾在昆明、攀枝花等地建立无水港，与遵义、毕节、六盘水等地签订合作协议，建立水陆联运合作。深化港口合作联动，泸州、宜宾港至重庆“水水中转”班轮实现常态化运行，嘉陵江广元-重庆集装箱班轮成功首航，集装箱班轮航线达到 12 条。2023 年全省水路运输完成全年完成货运量 7148.5 万吨，同比增长 18.2%；完成货物周转量 290.6 亿吨公里，同比增长 5.4%。（表 2.2-3 和图 2.2-9~10）。

表 2.2-3 四川省和重庆市近年水路运输统计表

省份	年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
四川省	水运量（万吨）	5237	6367	7161	7247	8361	8688	8131
	年变化率（%）		21.58	12.47	1.20	15.37	3.91	-6.41
	货物周转量（亿吨公里）	75.1	90.2	103.7	124.3	154.2	183.5	222.7
重庆市	水运量（万吨）	9960	11762	12874	14360	14117	15040	16649
	年变化率（%）		18.09	9.45	11.54	-1.69	6.54	10.70
	货物周转量（亿吨公里）		1558	1740	1420	1631	1693	1876
省份	年份	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
四川省	水运量（万吨）	7750	6862	6896	6527	5400	6049	7148
	年变化率（%）	-4.69	-11.45	0.50	-5.35	-17.27	12.02	18.17

	货物周转量（亿吨公里）	255.6	270.1	305.6	291.8	264.7	275.6	290.57
重庆市	水运量（万吨）	18416	19452	20992	19819	21462	21678	21001
	年变化率（%）	10.61	5.63	8.4	-6.0	8.29	1.01	-3.12
	货物周转量（亿吨公里）	2126	2238	2453	2270	2436	2513	2467.11

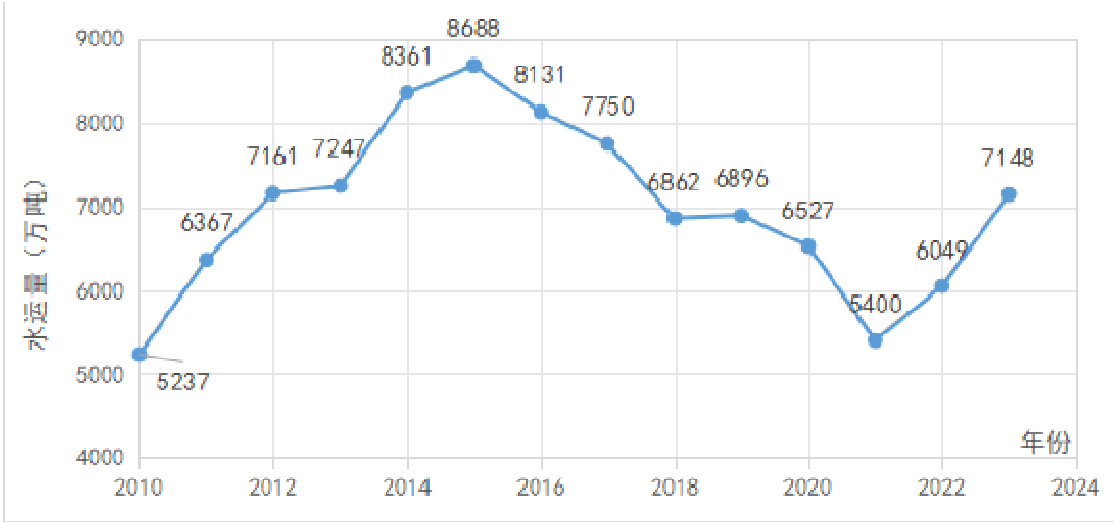


图 2.2-9 近年四川省水路货运量走势图

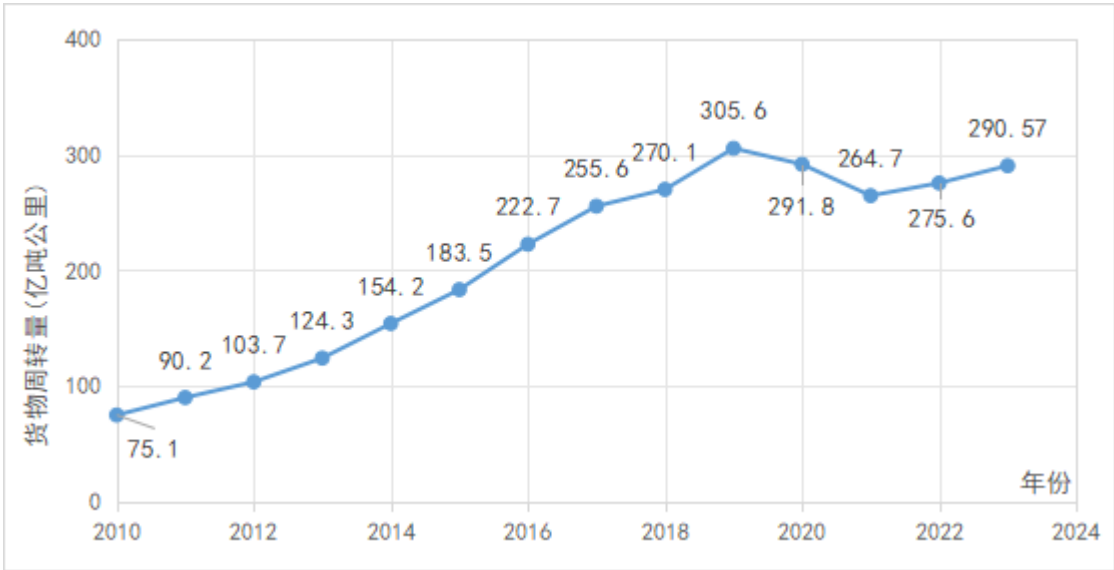


图 2.2-10 近年四川省水路运输货物周转量走势图

四川省近年水路运输货运量从 2010 年的 5237 万吨增长至 2023 年的 7148.5 万吨，年均增长约 2.4%。而从四川省近年水运变化情况来看，随着 2005-2010 年长江上游宜宾至重庆河段Ⅲ级航道的全面建成，促进了当时沿江地区经济社会发展，航运需求旺盛，水路运输发展迅猛。2010 年-2015 年间，四川省水运量年均增长超过了 10%。近年来受限于航道通过能力和安全保障能力不足，与沿江社会经济发展不相匹配；加之“十三

五”期间，四川省大力推进公路建设，至2020年底全省公路总里程居全国第一，随着公路网不断延展、运输条件的改善，造成大量的水路运输货物转而采用公路运输，水路运输逐年萎缩；至2018年四川省发展多式联运，2019年水运量略有增加；之后受新冠疫情冲击，2021年水运量降至0.54亿吨。近两年以年均15%的增长率快速增长至0.71亿吨（2023年），与2013年运量相当。与下游的重庆市相比四川省水运量明显偏低，目前仅为重庆市的三分之一左右。

通过调查，羊石盘至上白沙水道的主要货类是矿建材料、非金属矿石、煤炭及制品、粮食、金属矿石和石油、天然气及制品等货物，目前矿建材料占有货类比的62%，位居第一，其次是非金属矿石、煤炭及制品、粮食。从货种分布来看，矿建材料、非金属矿石、煤炭及制品、粮食运输量占据了水运总量的80%以上。

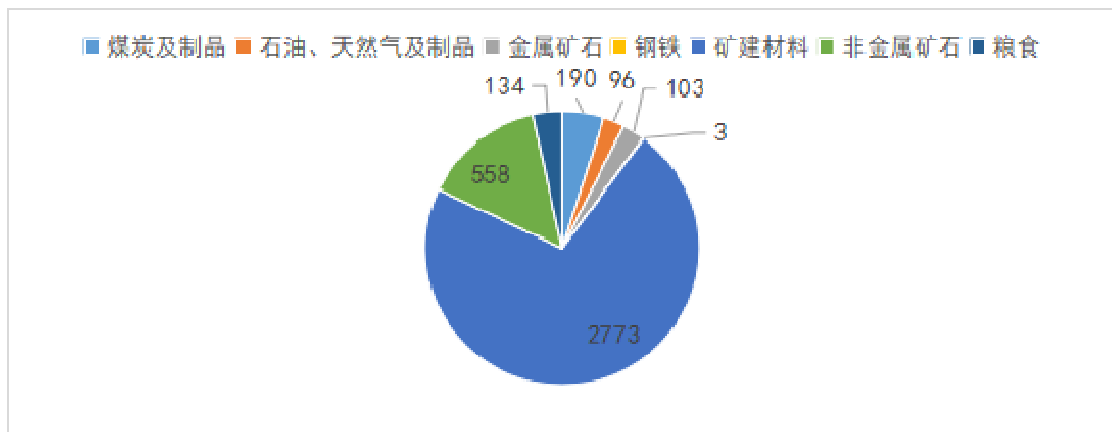


图 2.2-11 2023 年工程河段运输主要货类运输量比重图

工程河段主要货种及流向如下：矿建材料方面主要为攀西地区运往下游或者是中下游型沙通过本河段运往上游。煤炭及其制品主要从上游干线及支流港口装船后通过工程河段运往长江中下游地区。金属矿方面，主要从攀钢运往宝钢、武钢等。木材方面主要由产地云、贵、川通过金沙江、赤水河通过本河段运往下游。

(2) 重庆市水运量

2019年重庆水路运输继续保持稳步增长态势，全市完成水路货运量2.01亿吨，同比增长3.3%；水路货物周转量2453.4亿吨公里，同比增长9.6%。其中：集装箱内河运输量125.1万标箱，同比增长7.1%；干散货运输量1.53亿吨，同比减少3.8%；石油、天然气及制品运输量840万吨，同比增长23%；化工原料及制品运输量468.32万吨，同比增长6.95%；载货汽车滚装运输量22.5万辆次，同比增长6.1%；商品汽车滚装运输量63万辆，同比减少14.3%。

2020 年重庆水路运输稍有减小，全市完成水路货运量 1.98 亿吨，同比减小 9.86%，较 2018 年增长 1.89%；水路货物周转量 2270.47 亿吨公里，同比减小 7.5%，但较 2018 年增长 1.43%。

受新冠疫情影响，2020 年货运量及货物周转量均有不同程度降低；但近年重庆港口货物吞吐量总体呈现持续增加的态势，尤其是进口货物增加更快。这是在国家实施西部大开发战略、建设成渝城市圈的良好环境下，重庆乃至整个西南地区的经济呈现快速增长在水路运输上的反映。

近年重庆市水路货运量走势和周转量走势见图 2.2-12 和图 2.2-13。

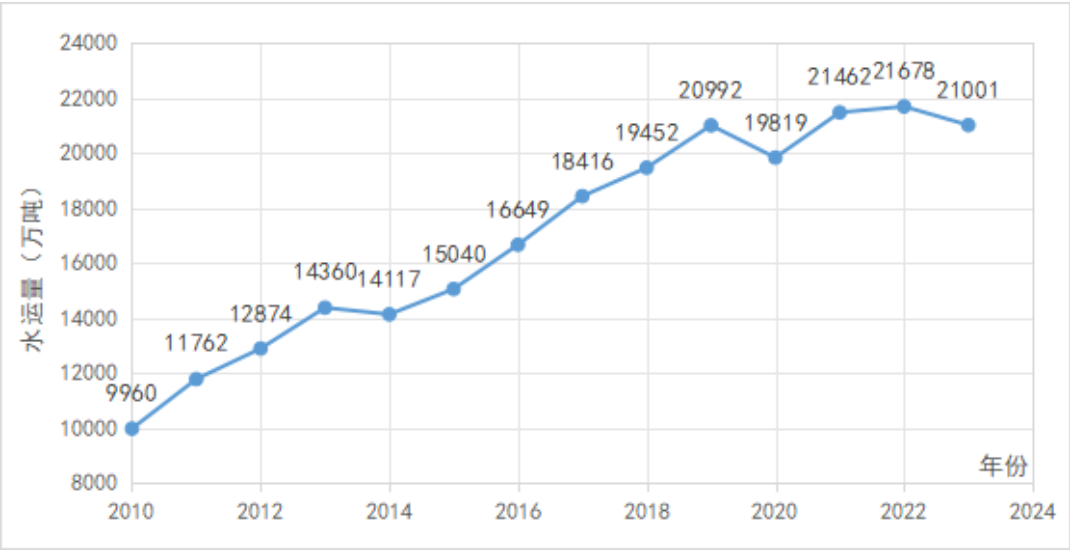


图 2.2-12 近年重庆市水路货运量走势图

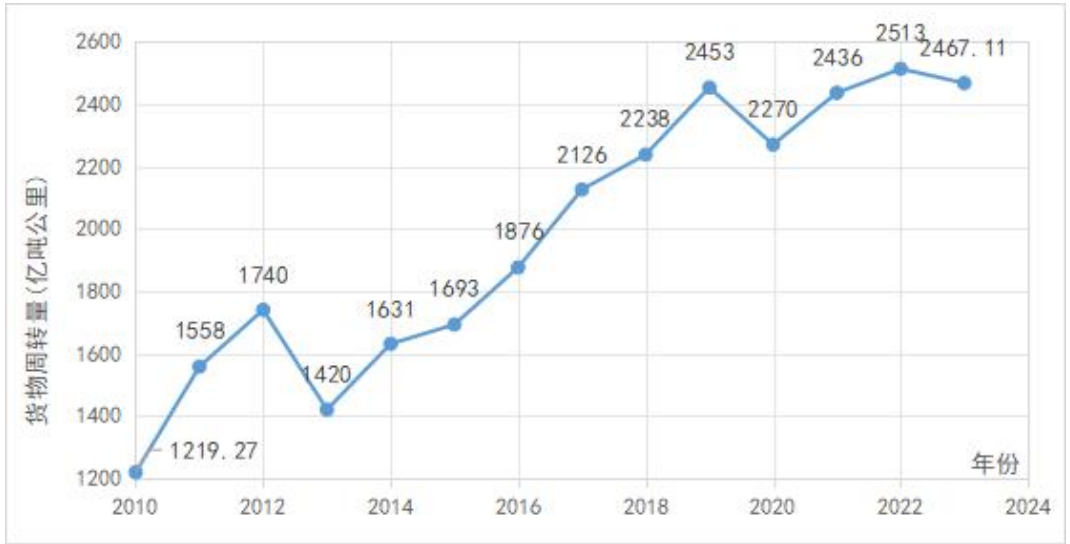


图 2.2-13 近年重庆市水路运输货物周转量走势图

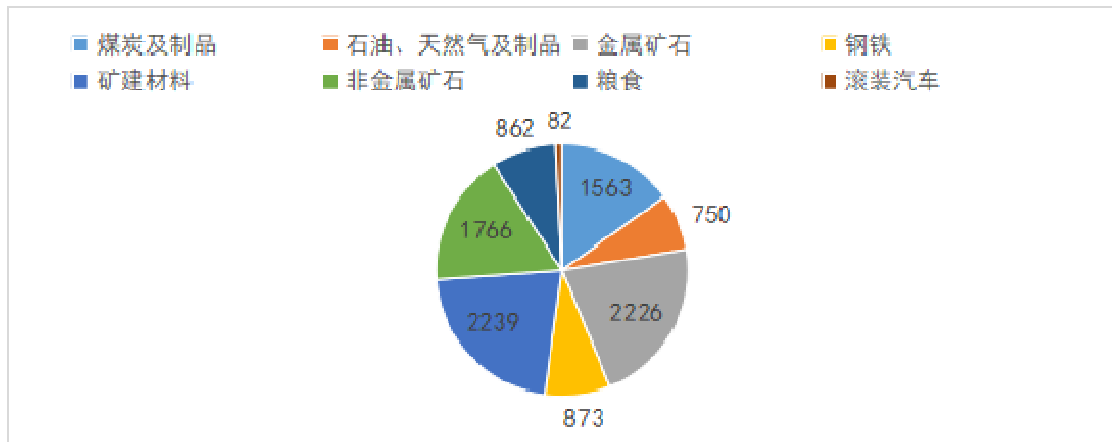


图 2.2-14 2023 年重庆市水路运输主要货类运输量比重图

根据上述分析，工程河段一直都是沿江综合运输体系中的重要运输通道，主要表现在水路货物运输业。随着长江经济带和西部大开发战略的先后确立，西南三省一市的经济迅速发展，整个长江上游的水运量都在日益增加。特别是本世纪前十年，长江上游河段经过治理后，羊石盘至上白沙水道航道条件得到了明显改善，水运量快速增加；一些大型企业以及船舶运营组织加大了营运船型。随着长江经济带等战略的顺利推进，沿江腹地社会经济发展水平远远超过了航运发展，航道现有通过能力远远不能满足经济社会发展带来的航运需要；加之山区河流水浅流急，通航安全隐患十分突出，致使腹地大部分货运改用其他运输方式，近年水运量和船舶数量等都呈现下降趋势。因此，尽快对该河段进行治理，消除通航安全隐患，提高航道安全保障能力，不仅能促进经济腹地货物运输能力的提高，还可以使腹地交通运输体系铁路、公路、水路合理发展，优势互补，减轻公路、铁路运输压力，促进运输结构调整、提高综合交通运输系统的服务能力。

2.2.2.2 船队营运组织现状

(1) 船型现状

随着沿江社会经济快速发展，工程河段航运也得到了一定发展，航运企业随之而生。目前长江上游宜宾至重庆河段营运的水运企业除了主要航运骨干企业长航集团、民生轮船股份有限公司、四川长江粮运有限公司、南京油运有限公司、四川长江水运有限责任公司、五粮液集团安吉航运有限公司等单位外，还有大量的集体、个体运输船舶。

根据实际调研情况来看，工程河段主流船型中干散货船以 2000-3000 吨级为主，集装箱船以 100-200 标箱为主，油船、化危品船以南京油运有限公司的新平江系列为主，载重约 1500 吨。工程河段目前除几个渡口有少量客运外，无对外水路客运船舶；也基本无驳船组成的船队通行。

(2) 运力结构

随着长江上游航运发展，船舶大型化趋势明显；2010 年以来四川省货船运力结构发生了明显变化，2000 吨级及以上船舶数量快速增长，从 2010 年的 97 艘增长至 2018 年的 220 艘；目前 2000 吨级及以上船舶占比增加至了 66.5%；工程河段 2000 吨级船舶已快速增长成为主力船型。

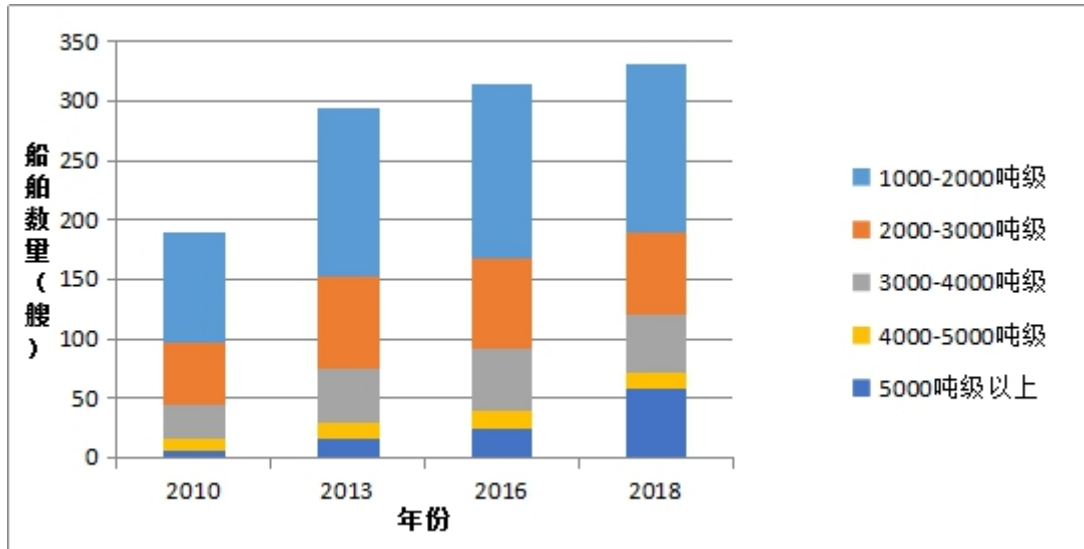


图 2.2-15 四川省近年货船运力结构变化图（1000 吨以上）

此外，近年船舶标准化趋势也十分明显，四川省淘汰和拆解了大量小、旧船舶，船舶总量虽有所减少，但载重吨位和单船平均载重量呈逐年增长趋势。据统计，船舶总量从 2013 年的 4831 艘减少至 2019 年的 3466 艘；总载重吨由 2013 年的 108.64 万吨增长至 2019 年的 132.22 万吨；单船平均载重量 2019 年较 2013 年增加了 69.6%。

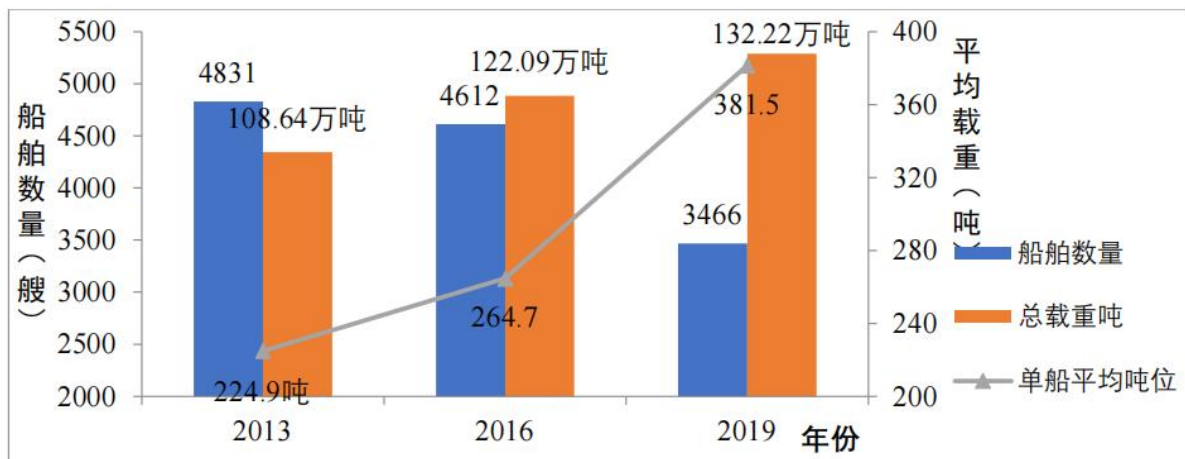


图 2.2-16 四川省近年货船数量及载重量统计图

由此可见，工程河段一直都是沿江综合运输体系中的重要运输通道，主要表现在水路货物运输业。随着长江经济带和西部大开发战略的先后确立，西南三省一市的经济

迅速发展，整个长江上游货物运输需求日益增加。特别是 21 世纪前十年，长江上游河段经过治理后，羊石盘至上白沙水道航道条件得到了明显改善，水运量快速增加；一些大型企业以及船舶运营组织加大了营运船型。随着长江经济带等战略的顺利推进，沿江腹地社会经济发展水平远远超过了航运发展，航道现有通过能力远远不能满足经济社会发展带来的航运需要；加之山区河流水浅流急，通航安全隐患十分突出，致使腹地大部分货运改用其他运输方式，近年水运量和船舶数量等都呈现下降趋势。因此，尽快对该河段进行治理，消除通航安全隐患，提高航道安全保障能力，不仅能促进经济腹地货物运输能力的提高，还可以使腹地交通运输体系铁路、公路、水路合理发展，优势互补，减轻公路、铁路运输压力，促进运输结构调整、提高综合交通运输系统的服务能力。

2.2.3 航道整治历史

新中国成立前，长江四川段虽有过少量整治，但效果不显著，航道一直处于自然原始状态。从 1951 年至 1969 年共 19 年间，是长江四川段航道的零星整治阶段。70 年代交通运输部按Ⅲ级航道标准对渝兰段（重庆至兰家沱）航道进行了整治，共整治 12 处卵石浅险滩，并取得了较好的整治效果。1978 年起对兰叙段（重庆兰家沱至宜宾）进行整治，后因国民经济调整于 1979 年停工缓建，之后于 1987 年和 1989 年先后批准兰叙段航道整治一期工程续建和二期工程，于 1997 年 3 月全部完工，共整治卵石浅险滩 26 处（其中一期整治 11 处，二期整治 15 处）。至此，长江重庆至宜宾段全部达到Ⅲ级航道标准，航行条件得到较大改善。但由于当时水运业正处于低迷时期，通行船舶也大多为小型船舶，运量增长缓慢，对该段航道的维护标准要求不高，本河段航道整治工程实施后未能及时按Ⅲ级航道标准进行维护。加之由于河道的自然变迁、漂木对整治建筑物的破坏、川江无序挖砂采石等，导致了部分河段出现淤积，从而使叙渝段部分河段的航道尺度达不到Ⅲ级航道标准，限制了千吨级船舶的航行。

随着西部大开发战略的实施，长江上游沿江经济快速发展，对外运输量大大增加，水运的优势得到逐步体现。为了充分发挥长江航运效益，2004 年起长江上游宜宾至重庆河段又重新按Ⅲ级航道和内河一类维护进行了治理及配套设施的建设工作，相继完成了长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程、长江干线宜宾合江门至泸州纳溪航道建设一期工程、长江干线宜宾合江门至泸州纳溪河段航道建设二期工程等。具体见表 2.2-4。

表 2.2-4 长江上游河段历史整治情况概况

序号	工程名称	实施时间(年)	整治概况	整治标准(m)
1	叙渝段航道零星整治	1951-1969	整治苦竹碛、葫芦背等 20 多处滩险	1.8×40×400
2	渝兰段航道整治工程	1970-1978	整治砖灶子、小南海等 13 处滩险	2.7×50×560
3	兰叙段航道整治工程	1978-1997	中间停滞 6 年, 整治 26 处滩险	2.7×50×560
4	长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程	2005-2007	整治 10 处, 修复 11 处滩险	2.7×50×560
5	长江干线宜宾合江门至泸州纳溪航道建设工程(一期、二期)	2007-2009	整治 9 处, 修复 3 处滩险	2.7×50×560

羊石盘-上白沙水道中桅杆石滩、莲石滩、红花碛滩等滩险历史上曾进行过航道整治, 整治情况见表 2-2-5。

表 2.2-5 羊石盘-上白沙水道滩险历史整治情况表

序号	滩名	里程(km)	滩险类别	工程名称	工程措施
1	桅杆石	840.0	枯水险滩	兰叙段 (1978-1997 年)	1、1978-1979 炸除右槽零食礁石 2、1990-1991 炸除上、下桅杆石
2	莲石滩	836.5	枯水险滩	零星整治 (1951-1969 年)	1、陆续炸除大花石、挺心石、中莲花石、上莲花石、下莲花石 2、疏浚中莲花石右岸浅碛
				兰叙段 (1978-1997 年)	1、1978-1979 炸除挺心石、子花及小莲花石; 疏浚关刀碛碛脑, 在右岸掌滩石梁向下游筑一顺坝 2、1988-1990 调整顺坝未完成部份的轴线, 并将其延长, 疏浚关刀碛碛翅
				泸渝段 (2005-2007 年)	1、部分炸除头莲花、全部炸除二、三莲花石梁 2、疏浚芙蓉坝碛翅浅区 3、修复顺坝
3	红花碛	817.3	枯水浅滩	兰叙段 (1978-1997 年)	1、佛子咀深槽筑潜坝 2 条 2、浅区疏浚

2.3 长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程(莲石滩)回顾

2.3.1 工程概况

随着国家“西部大开发”战略的实施, 西部经济快速发展, 水运业开始复苏, 并呈现出良好的发展势头, 特别是集装箱运量增长尤为迅速, 这就要求娄溪沟以上的航道要全部能满足 2.7m×50m×560m 的航道尺度标准。由于兰叙段航道已多年失修, 航道尺度已不能满足 2.7m×50m×560m 的设计标准, 沿江各级地方政府和长江航运企业多次呼吁

对兰叙段进行重新整治,在全国政协十届一次会议上,四川和重庆的代表提交了要求加快泸州段航道建设的提案。2002 年长江航务管理局向交通部提交了《长江干线航道发展规划》,交通部于 2003 年一月以交通部文件(交规划发[2003]2 号)对该规划进行了批复,同意长江干线航道的规划建设。根据《长江干线航道发展规划》,四川长江干线四川段按Ⅲ级航道标准建设。为此,2002 年 9 月,交通部组织有关部门对兰叙段航道整治工程建设效果及沿江港口建设进行了现场调研,并根据调研成果建议先行开展泸州至重庆段航道建设工程的可行性研究和物理模型试验等前期工作。由于重庆娄溪沟以下已按Ⅲ级航道标准进行维护,泸州的大型工矿企业主要分布在纳溪以下,因此确定的建设工程为娄溪沟至纳溪,全长 269.8km,该工程在四川境内为 117.8km。长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程包括长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程(四川段)和长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程(重庆段),分别简称泸渝段(四川段)和泸渝段(重庆段)。

泸渝段(四川段)航道建设工程的主要内容为:对泸渝段全段航道尺度不满足Ⅲ级航道标准或水流流态、流速不能满足千吨级船队通航水文标准的滩险进行整治(5处),同时对坝体破坏较严重的滩险进行补坝(6处),恢复其原有整治效果。滩险整治工程和补坝工程量分别详见表2.3-1和表2.3-2。施工时间为2005-2007年。

表2.3-1 泸渝段(四川段)险滩整治情况表

序号	滩险名称	疏浚(m ³)	炸礁(m ³)	筑坝(m ³)
1	金钟碛	2851	/	29258
2	瓦窑滩	/	/	42556
3	螃蟹碛	/	1655	/
4	神背嘴	160327	/	35411
5	莲石滩	15783	33891	/

表2.3-2 泸渝段(四川段)补坝工程量表

序号	滩险名称	坝体抛筑(m ³)	坝面浆砌(m ³)
1	称杆碛	800	150
2	火焰碛	1500	200
3	小米滩	18000	2000
4	冰盘碛	5000	800
5	神背嘴	6500	1200
6	莲石滩	7000	2000

长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道整治工程在长江羊石盘至上白沙水道河段的工程点为莲石滩,莲石滩整治方案如下:

①滩险概况

莲石滩位于宜昌上游 836.0km,在合江县境内,为泸渝段主要浅险滩之一。此河段

经常发生触礁、擦浅等海损事故。滩上口因关刀碛与莲花石阴水，流速比降增大，船队上行困难。为此，本滩设置了专门信号台，控制船舶单线航行。

②整治方案

在原设计挖槽线的基础上，将左岸二、三莲花石炸除部分，大莲花石不炸，使航槽向左岸拓宽，航宽由50m扩大至100m，达到双线航行的航宽。疏浚 15783m^3 ，炸礁 33891m^3 。

炸除二、三莲花碍航礁石，彻底消除本滩的碍航状态。

疏浚关刀碛碛翅。将单向航线为双向航线，尽量避开右岸关刀碛碛翅，将航槽向左岸偏移。拓宽航槽，达到双向航道尺度的要求。

修复关刀碛与掌滩石盘之间堵汉顺坝，防止顺坝继续破坏，关刀碛碛翅继续向外向上延伸缩窄航槽，同时调顺主流、减小横流强度，有效改善滩段流态。

③平面布置

炸礁工程：炸除左岸二、三莲花碍航礁石，弃渣区选在滩段下游灯影石深潭内。

疏浚工程：疏浚关刀碛碛翅上段，抛泥区选在滩段下游灯影石深潭内。

补坝工程：恢复掌滩石盘坝体长度到原建状态，补坝采石场选在上游1.5km的磨盘子石梁。

2.3.2 环评及环评批复情况

长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程（四川段）环评报告于2004年5月取得四川省环境保护局批复。

2.3.3 工程环保措施及环境影响调查

长江航道局委托交通运输部长江航务管理局环境监测中心站于2014年编制完成《长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程竣工环境保护验收调查表》，重庆市环境保护局以渝（市）环验[2014]035号文进行了批复，原则同意该项目的环境竣工环境保护验收，验收内容包括重庆段和四川段。在此引用上述验收调查表报告的部分内容对长江干线泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程莲石滩工点工程施工期环境影响进行简要回顾。

2.3.3.1 环评及其批复意见落实情况

环评报告及其批复提出的环保措施落实情况见表2.3-3。

表2.3-3 环境保护措施落实情况

分类	环评阶段主要措施	环保措施落实情况	措施的执行效果及未采取措施的原因
水环境	(1)船舶舱底油污水经自带油水分离器处理后达标排放。 (2)对施工船舶的废油、废水要严格管理不准随意排入长江,应送岸上予以处理。 (3)施工人员生活污水经收集后就近浇灌耕地。	(1)施工船舶舱底油污水经自带油水分离器处理后达标排放。小型船舶及部分未安装油水分离器的施工船舶舱底油污水用棉纱吸附后,装入油污水收集桶,定期交有资质的油污回收公司。 (2)施工人员生活污水经收集后用作耕地农肥。	满足《地表水环境质量标准》。
固体废物	施工人员生活垃圾统一收集后送城市垃圾场处理,禁止倒入江中。	已按要求落实。	固体废物处置符合要求。
噪声	加强管理,满足《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)要求。	(1)所有施工单位均无夜间施工。 (2)炸礁爆破采用小剂量延时爆破工艺,最大限度降低了爆破带来的噪声和振动影响。 (3)施工单位炸礁施工前张贴了安民告示,减小了爆破对居民的振动影响。	未收到施工扰民投诉。
生态环境	(1)在工程施工上采取技术手段,尽量减少水下爆破震场强度和范围。 (2)要特别注意施工期的生态环境保护,水下炸礁作业必须按《水运工程爆破技术规范》的要求执行,并采取切实可靠的驱鱼措施后才能爆破。爆破前,采用专用鱼探仪在爆破区一定范围内进行扫描探测确定该区域内大型鱼类分布,并在水下爆破前置无损伤小炮进行鱼类驱赶,以保证爆破不会对该区域珍稀保护鱼类造成伤害,减轻爆破对水生生物资源的影响。 (3)严禁在鱼类的繁殖期进行施工作业。减少对鱼类繁殖的影响:在大多数鱼类繁殖季节即2月1日~4月30日长江上游春季禁渔季节,停止水下施工。 (4)为防止意外,保护区管理部门应当在施工期内随时准备因航道整治工程所造成的对保护区内国家级保护动物的误伤的救护工作。 (5)在施工过程中施工船如遇到国家级保护动物,特别是鲟鱼应避让并停止作业,立即向保护区内管理部门报告,并实施保护。	(1)在水下疏浚挖泥作业前,先启动作业机械,利用作业机械发动机声音、船舶鸣笛、敲击船舷以及向水面抛石等措施驱赶鱼群,避免了疏浚机械对鱼类的损伤。 (2)水下筑坝或抛石前,先向水中抛小石块驱赶鱼群,然后开始施工。 (3)水下炸礁,首先采用小炮驱赶鱼群,然后进行炸礁作业。 (4)水下疏浚泥,在渔政部门认可的低洼地带弃泥(渣)。陆域施工弃土堆放在荒地,覆土后使植被自然恢复。 (5)现场调查显示,在2月调查期间,未发现水下施工作业,符合报告表提出的在2月1日~4月30日停止水下施工的要求。 (6)已委托有资质单位进行环境监理。	通过现场调查和监测现场未发现施工造成误伤鱼的事件。

<p>(6)对施工及相关人员进行生态环境保护的重要性的宣传教育，加强和增进施工及相关人员对生态环境的保护意识。</p> <p>(7)在选择水底深潭作弃渣场时，要避开岩原鲤等特有鱼类和重要经济鱼类的越冬场所。为此在选点时，必需征求当地渔政部门的意见，并得到他们的认可。对珍稀鱼类的产卵场、索饵场和弃渣的深潭这些生态敏感点必须事先征求渔政部门的意见，采取可靠、可行的保护措施把对珍稀鱼类的影响降至最低。</p> <p>(8)为确保工程建设对生态环境影响降至最小，应有环境工程监理对此项工程作业进行监理。</p>		
---	--	--

2.3.3.2 主要环境监测和调查结论

(1) 施工期环境调查和监测结果表明，施工场界机械噪声均满足《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)标准要求。

(2) 现场监测结果表明：炸礁爆破施工产生的等效连续 Z 振级和最大振级，对居民区影响均满足 70dB 评价标准要求。

(3) 航道筑坝、采石和水下炸礁等施工对长江水体的影响满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类和 II 类标准，SS 部分超过《地表水环境质量标准》二级标准要求，根据施工前后水体中主要污染因子的对比监测结果分析，SS 超标是由于现状背景值偏高造成，航道施工对水环境产生的影响很小。

施工期船舶污水经过处理后，达到《船舶污染物排放标准》(GB3552-83)中内河标准后排放。

(5) 航道施工区域大气中 TSP 浓度达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)限值要求，居民区大气 PM₁₀浓度达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级限值要求，故本项目整治对施工区域大气环境不产生污染。

(6) 施工现场调查表明，航道施工特别是水下疏浚等施工，并未发现误伤珍稀保护鱼类事件发生。

2.3.4 保护区鱼类生境变化

长江上游羊石盘至上白沙水道河段航道历史整治工程主要对航槽浅区进行疏浚，同时近岸建设或修复丁顺坝，航槽左右建设或修复深水潜坝，主要位于桅杆石、莲石滩和红花碛。除了航道整治影响该工程段外，港口建设、采砂作业对河道地形也有较大的影

响，尤其是采砂作业，2018 年前作业船只密布工程河段。

根据农业部长江流域渔政监督管理办公室组织编制的《长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区-水生生态环境监测技术报告》（2006-2023 年），监测期间泸州至重庆江段 CPUE 和鱼类种类数量基本呈现出先上升后下降的趋势，尤其是 2011 年后下降趋势明显。与历史资料相比，目前 CPUE 和鱼类种类数量相较历史监测已明显下降，有 40 余种鱼类难以监测到，同时 CPUE 相较 90 年代的 10kg/船/日下降了 3 倍以上，但长江上游鱼类资源的持续下降原因是多方面的，主要是过度捕捞、水利工程建设阻隔等导致，航道建设影响范围小、持续时间短，但不可否认航道尺度提升后人类活动加剧对水体的扰动影响持续存在。根据中国水产科学研究院长江水产研究所在长江中游航道开展的相关研究，抛石后底栖动物的恢复时间在 1-2 年，抛石区鱼类经一段时间适应后资源量要明显高于抛石前和空白区，因此，航道整治工程对水生生物也存在有利方面，但由于河底地形和水文情势的改变，水生生物需要一定时间进行适应，短期影响依然存在。

根据近十年来的长期监测结果，保护区内资源总体保持较为稳定，鱼类种类数呈波动变化，但无明显变化趋势，鱼类早期资源量波动变化，但在 2013 年向家坝蓄水运行时下降明显，后续有一定的恢复，基本是蓄水前 2/3 水平，因此对保护区内生境及生物变化的主要影响因素是向家坝蓄水等水利工程建设。

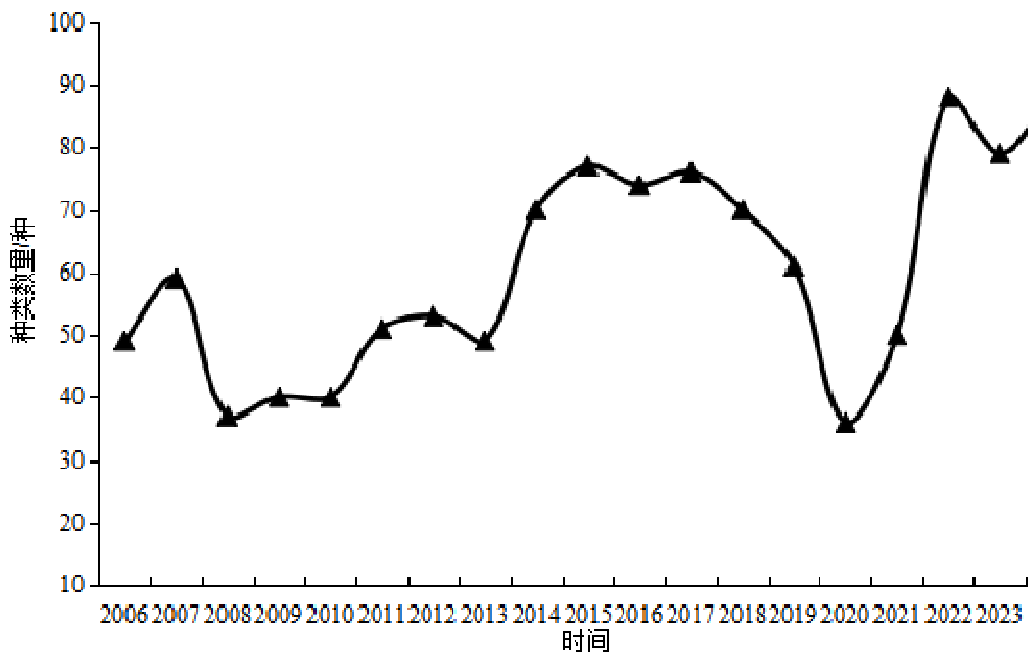


图 2.3-1 近十年工程所在保护区江段鱼类种类数量变化图

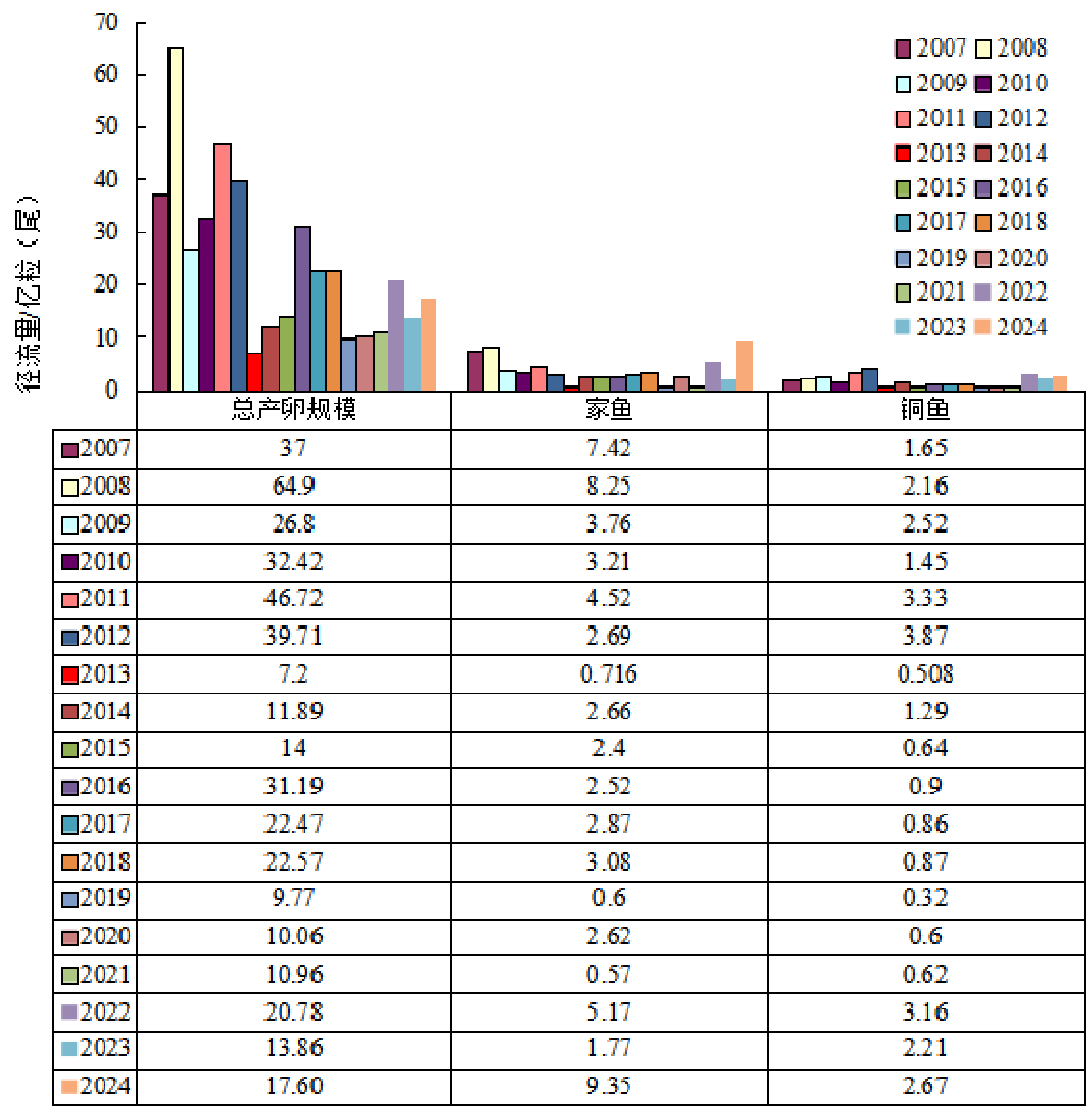


图 2.3-2 近十年工程所在保护区江段鱼类早期资源量变化图

鱼类“三场”方面，由于无更久远历史资料，根据《四川省鱼类志》该区域分布鱼类产卵位置描述与最新鱼类产卵场调查结果比较，鱼类产卵场位置有一定变化，但变化并不显著，同时部分产卵场的改变与现状调查更为详尽有关。航道历史整治工程对鱼类“三场”的影响主要是底质和水文情势改变的影响，整治导致底质异质性减小，流向单一，紊流减少，对于喜好藏匿、紊流条件产卵的鱼类有来一定影响，尤其是其中的长江上游珍稀特有鱼类，对产卵条件的要求更高。影响相对较大的为莲石滩整治区，由于常年采砂的影响，该段区域生境已破坏，但通过 2006-2025 年江津断面鱼类早期资源调查结果发现，该区域仍为重要的产漂流性卵鱼类产卵江段，但由于底质破坏和浅水区采挖后无固定河床质和其它附着基质，因此，产粘沉性卵鱼类已多年不在该江段繁殖。

水域环境方面，历史调查均显示保护区水环境总体良好，未见明显污染，航道历史整治后保护区相关水域水环境调查发现，保护区干流流江段水环境，近年来有一定的好

转，污染物超标情况极少，硫、砷、氰化物、石油类和重金属没有超标的情况发生。

工程江段航道历史整治过程中，由于当时对水生生物的保护认识程度较为滞后，认为航道整治对水生生物的影响程度不大，因此，航道历史整治工程和维护性疏浚后并未安排专项环境保护措施。近年来，保护区管理部门在保护区江段实施了多项环境保护措施，如人工鱼巢建设、增殖放流、误捕珍稀鱼类救护和禁渔期巡护等，较好的保护了保护区内的鱼类及其它水生生物资源。根据《四川省珍稀特有鱼类国家级自然保护区管理局》泸州管理处文件（泸市野保[2010]1号）和宜宾管理处文件（宜渔保[2010]03号）对宜宾至合江江段航道建设工程生态环保措施落实情况的函，工程施工期间各项环保措施落实情况严格，对比环境影响报告书，工程施工对宜宾至泸州河段的生态影响是可以接受的。

同时，工程江段鱼类资源种类和资源量较历史已发生较大变化，尤其是长江上游珍稀特有鱼类资源，变化的原因是多样的，类比分析长江航道整治生态影响研究成果，航道整治影响主要在施工期，施工结束后一段时间内影响基本消除，本工程江段早期航道整治工程虽然未设置专项环保措施，但大部分影响随着时间推移已消失或变小。近年的航道建设工程均实施了较为严格的生态环境保护措施，生态影响在可接受范围内。

2.4 运量预测及船型预测

2.4.1 货运量

羊石盘至上白沙水道内无大型港口、码头设施，内部货运量较少，在水运量预测时未予以考虑。本河段与外部的货运交流，主要构成是水富、乐山、泸州地等港区与重庆及库区和长江中下游的货运交流，根据历年四川省水运量统计数据，其中上行货运量约占 56.4%，下行货运量约占 43.6%。基于水运量和货种流向流量预测，工程河段水运总量及上下行量见表 2.4-1。

表 2.4-1 工程河段货运量及流向预测结果 单位：万吨

货运类型	2030 年			2040 年		
	合计	上水	下水	合计	上水	下水
总量	11902	7458	4444	16347	10282	6065
其中：						
煤炭	417	372	45	523	471	52
石油	536	504	32	719	683	36
矿石	2416	1312	1104	3204	1758	1446

货运类型	2030 年			2040 年		
	合计	上水	下水	合计	上水	下水
矿建材料	2962	1939	1023	3711	2449	1262
钢材	881	763	118	1177	1037	140
集装箱	1988	1036	952	3073	1612	1461
件杂货	1488	793	695	2158	1168	990
其他	1214	739	475	1782	1104	678

预测值充分考虑了目前及今后一段时期的腹地各地区发展水平、行业结构调整、航运现状及工程实施以及水运发展态势，其值较为合理。故 2030 年、2040 年水路运输量预测值分别取 11902 万吨、16347 万吨。

2.4.2 船型预测

本工程实施主要为解决羊石盘至上白沙河段部分滩段通航条件恶劣，海损事故较多，通航安全得不到有效保障的问题。根据工程河段通航标准和运营组织方案论证，工程实施后设计代表船型为 2000 吨级货船和 150TEU 集装箱船。

2.5 工程建设方案

2.5.1 建设目标和整治原则

建设目标：生态优先，先通后畅，通过工程措施对通航安全隐患较大，通航条件较差的滩险进行局部治理，提高航道水深条件，扩大枯水期河道过水断面、归顺局部不规则岸线，改善滩段通航水流条件，提高航道安全保障能力，满足 2000 吨级船舶通航的目标。

整治原则：生态优先、多措并举；因势利导、统筹兼顾；先通后畅，逐步提高。

2.5.2 建设规模

航道整治工程的建设规模和建设标准为：

(1) **建设规模：**羊石盘至上白沙水道河段全长 45km，主要对河段内自上而下的望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等 6 处重点碍航滩段进行整治。

(2) **航道尺度：**航道尺度为 3.5m×60m×800m（水深×航宽×弯曲半径），困难滩段暂时维持 50m 航宽（单向通航），保证率为 98%。

困难滩段为望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等 6 处重点碍航滩段。

(3) **通航代表船型：**设计代表船型为 2000 吨级货船和 150TEU 集装箱船。设计代表

船型船舶主尺度按照《内河通航标准》《长江干线通航标准》及《长江水系过闸运输船舶标准船型主尺度系列》进行选取（见表 2.5-1）。

表 2.5-1 通航代表船型构成表

序号	船型、船队	船舶、船队尺度 (长×宽×吃水, m)
1	2000t 干散货船	87.0×13.8×3.1
2	2000t 驳船	75.0×13.8×3.1
3	150TEU 集装箱船	85.0×13.8×3.1

2.5.3 设计水位与整治参数

(1) 设计最低通航水位

本工程河段设计最低通航水位见表 2.5-2。

表 2.5-2 整治滩险设计最低通航水位汇总表（85 国家高程基准）

序号	地名	里程 (km)	设计最低通航水位 (m)
1	朱沱	805.5	195.210
2	莲石滩	836.7, 右岸	204.112
3	合江	840.6	205.200
4	鸡冠滩	849.2, 右岸	205.486
5	王爷庙	853.6, 右岸	205.678
6	中盘子	855.5, 右岸	206.290
7	凉水井	857.7, 右岸	207.273
8	望龙碛	860.8, 右岸	208.345

(2) 整治水位

本河段望龙碛、莲石滩（鱼鳅石）浅滩整治水位为设计最低通航水位上 2.5m；鸡冠滩整治水位为设计最低通航水位上 3.0m。对应的朱沱流量为 5920m³/s，此时赤水河流量为 270m³/s（鸡冠滩对应的朱沱流量为 6900m³/s，赤水河流量为 350m³/s）。

(3) 整治线宽度

本河段各滩险整治线宽见表 2.5-3。

表 2.5-3 整治线宽度统计表

序号	滩险名称	整治线宽度 (m)
1	望龙碛	340
2	鸡冠滩	550
3	莲石滩	400

2.5.4 航道线路和整治线布置

2.5.4.1 航道线路

莲石滩滩段：上行船舶沿河心偏左骑鱼鳅石上行至钱口；然后沿石梁上行至白塔碛后出滩段。

鸡冠滩-望龙碛滩段：上行船舶过合江二桥后抱边滩碛翅而上，一直沿左岸立人碛边滩滩缘至立人碛碛脑过河至右岸后沿鼓眼碛、双线子、望龙碛而上至望龙碛头部过河至左岸出滩段。

2.5.4.2 整治线布置

望龙碛滩段：左岸整治线以雷渡碛边滩、望龙碛丁顺坝、大（小）蜈蚣石等节点为控制进行布置。右岸整治线以碛窝滩、望龙碛碛头坝坝头、望龙碛边滩、长河碛边滩。

鸡冠滩：左岸整治线以立人碛边滩滩缘、鸡冠滩石梁和饭茺碛边滩等节点为控制进行布置。右岸整治线以猪槽滩石梁、倒鬃滩石梁、鸡冠滩丁坝、牌坊崖壁和罗家碛边滩等节点为控制进行布置。

莲石滩滩段：左岸整治线以桃子岩崖壁、李家岩崖壁两个节点为控制顺左岸岸线进行布置。右岸整治线以磨盘石、双石包、莲石滩上、下丁坝、莲石滩顺坝、关刀碛#1～#3 刺坝、轿子石和牯牛石等节点为控制进行布置。

2.5.5 整治方案

2.5.5.1 方案优化过程概述

2015 年底，本工程完成了技术方案研究工作，通过多方案比选和多种技术手段论证，提出了既能满足 II 级航道建设尺度（3.5m×60m×800m）要求，又能满足设计代表船舶自航上滩，通航水流条件显著改善，航道维护工作难度减少，并全面取消通航控制河段的整治方案（以下简称“初始方案”）。

2017 年 5 月，农业部长江办组织专家对本项目自然保护区影响专题评价报告进行了评审，审查意见提出部分建筑物修筑和炸礁工程等靠近水生物栖息地，对水生环境影响较大，需结合水生物保护的需要对建设方案进行优化调整。建设单位根据审查意见组织研究单位对初始方案进行了优化（以下简称“中间方案”），整治滩险由 8 处减少至 7 处，取消钱口石梁滩工程，工程量由 194.02 万 m³ 减少至 178.32 万 m³，合计减少 15.7 万 m³，筑坝由 19 条减少至 12 条，筑坝工程量减少 8.18 万 m³，工程由 4 段清礁调整为 2 段清礁，礁石工程量减少 12.92 万 m³，疏浚工程量略增加 4.26 万 m³，增加生态鱼巢砖 1.14 万 m³，航道尺度一般年份能达到 3.5m×60m×800m，并据此完成了自然保护区影响

专题评价报告（报批稿），于2017年9月13日取得农业部长江办专题批复。

2018年8月，四川省生态环境厅组织专家对本项目自然保护区生态影响专题报告进行了评审，根据专家组审查意见对方案进行优化。根据交通运输部水运工程“十三五”建设规划以及“长江干线十三五航道治理建设规划”的目标要求，结合四川省生态环境厅对本项目保护区生态影响专题的专家审查意见对建设方案进行了优化调整，整治滩险由7处减少至6处，取消红花碛滩工程，工程量由178.32万 m^3 减少至111.76万 m^3 ，合计减少66.56万 m^3 ，筑坝由12条减少至10条，筑坝工程量减少5.15万 m^3 ，礁石工程量减少10.02万 m^3 ，疏浚工程量减少52.74万 m^3 ，增加生态鱼巢砖1.35万 m^3 ，航道尺度达到3.5m×60m×800m，困难滩段暂时维持50m航宽，改善滩段通航水流条件，提高航道安全保障能力，并据此完成了自然保护区生态影响专题报告（报批稿），于2018年11月13日取得四川省生态环境厅专题预审意见。2019年~2020年工可审查阶段，根据最新地形对推荐方案的工程量进行了少量优化和核定。

本工程方案由2015年底的初始方案，先后优化两次，最终形成推荐方案。整治滩险由8处减少至6处，取消钱口石梁滩和红花碛滩工程，工程量由194.02万 m^3 减少至111.76万 m^3 。工程建设方案优化过程见表2.5-4，主要工程量优化过程见表2.5-5。

表 2.5-4 工程建设方案优化表

序号	名称	初始方案	中间方案优化内容	推荐方案优化内容
1	望龙碛滩	疏浚浅区；炸除孤礁；右岸抛筑两道丁坝，望龙碛头抛筑顺坝一道	疏浚浅区；左岸抛筑一道勾头丁坝，望龙碛头抛筑顺坝一道；建设生态试验区，构筑人工三场	疏浚浅区，缩小疏浚范围；左岸抛筑一道勾头丁坝，望龙碛头抛筑顺坝一道，同时适当缩短左岸勾头丁坝长度，坝体背水侧坡脚增设鱼巢砖构筑人工三场，丁坝根部采用生态护坡砖结构；建设生态试验区，构筑人工三场
2	凉水井滩	疏浚浅区；在凉水井暗碛抛筑导流坝三道	疏浚浅区	疏浚浅区，缩小疏浚范围
3	中盘子滩	疏浚浅区；对中盘子石梁进行炸除切嘴；在石梁上游抛筑丁顺坝一道	疏浚浅区；对中盘子石梁进行清礁切嘴	疏浚浅区，缩小疏浚范围；对中盘子石梁进行清礁切嘴，缩小清礁区范围
4	王爷庙滩	疏浚浅区；在立人碛头部抛筑倒丁顺坝一道	疏浚浅区	疏浚浅区，缩小疏浚范围
5	鸡冠滩	疏浚浅区；在右岸抛筑丁坝三道	疏浚浅区；在右岸抛筑丁坝两道	疏浚浅区，缩小疏浚范围；在右岸抛筑丁坝两道，适当缩短两道勾头丁坝长度，坝体背水侧坡脚增设鱼巢砖构筑人工三场，丁坝根部采用生态护坡砖结构

6	钱口石梁滩	炸除钱口石梁并填槽	取消该滩整治	取消该滩整治
7	莲石滩	鱼鳅石疏炸；莲花石疏炸、漕房切嘴；关刀碛疏浚；在右岸双包石、掌滩抛筑丁坝两道，于关刀碛抛筑顺坝一道和刺坝三道	鱼鳅石疏清；莲花石疏清、漕房切嘴，莲花石、漕房清礁底高减小；关刀碛疏浚，关刀碛疏浚水深增加；在右岸双包石、掌滩抛筑丁坝两道，于关刀碛抛筑顺坝一道和刺坝三道；建设生态试验区，构筑人工三场	鱼鳅石疏清，缩小疏浚和清礁区范围；关刀碛疏浚，缩小疏浚范围；在右岸双包石、掌滩抛筑丁坝两道，于关刀碛抛筑顺坝一道和刺坝三道，缩短关刀碛顺坝及三道丁坝长度，并降低其高度；建设生态试验区，构筑人工三场
8	红花碛滩	修复已有上、下潜坝	修复已有上、下潜坝	取消该滩整治

表 2.5-5 主要工程量优化表

序号	项目	单位	初始方案	中间方案	推荐方案
1	抛石坝体	m ³	552739.14	483296.52	452686.78
2	扭王字块坝体	m ³	62471.92	50129.21	29182.59
3	生态鱼巢砖	m ³	0	11391.57	24873.93
4	疏浚	m ³	1022668.59	1065253.57	537891.50
5	清礁（炸礁）	m ³	302344.64	173157.52	72970.00
6	总工程量	m ³	1940224.3	1783228.4	1117604.8

2.5.5.2 望龙碛滩

方案一：

(1) 航槽布置

望龙碛滩设计航槽沿主河槽布置，与目前习惯枯水上行航线一致；沿右岸望龙碛上行至望龙碛碛脑过河至左岸大石盘，之后沿左岸雷渡碛上行。

(2) 疏浚区平面布置

对航槽附近有碍通航安全及不满足建设尺度要求的浅区进行疏浚，疏浚基线沿主航槽布置，控制基线长度为 1230m，疏浚区挖槽底宽约 80m。

(3) 整治建筑物布置

为维持疏浚挖槽区的稳定，归顺滩段水流，在望龙碛滩左岸老虎岩布置丁顺坝一道，丁顺坝总长 610m，顺坝段长 310m。为恢复原有水生生境，修复边滩滩体，保持挖槽的稳定；平顺岸线，调整局部陡比降和减弱横流对通航安全的影响。在望龙碛碛头抛筑碛头顺坝一道，顺坝总长 750m。在顺坝靠河心一侧以 150m 为间距，布置半径为 3m 的垛体 5 座。

(4) 疏浚土回填固滩区

疏浚土回填高程以 203.6m（设计最低通航水位下约 4m）为控制，边缘按照 1：5 的边坡与原地形平顺相连；然后利用中盘子滩清礁石料对回填体顶面均匀压载；最后按照

20m×20m 方格网型安放生态鱼巢砖。莲石滩关刀碛心滩右侧深坑采用疏浚土回填，上游回填区以 203.5m 控制疏浚土回填体顶高，下游回填区以 203.0m 控制疏浚土回填体顶高，均约为设计最低通航水位上 0.5m，局部边缘按照 1：5 的边坡与原地形平顺相连。

由于望龙碛疏浚土回填高程约在最低通航水位下 4m，水位不低于设计最低通航水位时均可进行疏浚土回填，结合各滩施工组织计划，先采用王爷庙疏浚土进行回填、而后是望龙碛、凉水井疏浚土，中盘子清礁石料平铺于固滩区顶面进行压载，而中盘子少量的疏浚土则用于回填体边缘与原地形平顺相连，以避免疏浚土填坑对生态环境造成二次不利影响。

(5) 生态试验区

望龙碛尾生态试验区位于望龙碛尾部右岸，长江上游航道里程 859km 附近，顺水流方向约 450m，垂直水流方向约 220m，试验区水域面积约 9 万 m²。该部位周边环境较为宁静，上游及左侧具有望龙碛碛坝阻隔，本身为挖沙采石形成的局部深坑，通用疏浚土及清礁渣石回填，恢复滩体后在其上建设生态试验区，该部位无通航需求，受外界影响较小，同时生态试验区建成后也不会对水上交通和其他形式的水资源利用带来明显不利影响。鱼巢砖按照 20m*20m 间距方格网型布置。

表 2.5-5 望龙碛滩回填固滩及生态试验养区控制点坐标表

序号	工程区名称	控制点	坐标	
			横坐标（Y）	纵坐标（X）
1	望龙碛回填固滩及生态试验区	G1	572535.76	3199676.21
2		G2	572724.74	3199794.79
3		G3	572918.12	3199844.99
4		G4	573024.79	3199706.08
5		G5	572744.35	3199571.71
6		G6	572757.96	3199529.63
7		G7	572678.17	3199451.17

方案二：

(1) 航槽布置

望龙碛滩方案二航槽布置与方案一相同。

(2) 疏浚区平面布置

方案二中疏浚区平面布置与方案一相同。

(3) 整治建筑物布置

为维持疏浚挖槽区的稳定，归顺滩段水流，在望龙碛滩右岸双石子及上游 450m 突嘴位置抛筑下挑勾头丁坝两道。上丁坝坝长为 150m，其中勾头段长度为 40m；下丁坝坝长为 135m，其中勾头段长度为 50m。并在望龙碛滩头抛筑碛头顺坝一道，顺坝与方案一平面布置相同。

(4) 疏浚土回填固滩区、生态试验区

疏浚土回填固滩区及生态试验区平面布置同方案一。

望龙碛滩方案一总平面布置见图 2.5-1a，望龙碛滩方案二总平面布置见图 2.5-1b。

2.5.5.3 凉水井滩

方案一：

(1) 航槽布置

凉水井滩设计航槽布置于暗碛右侧，与目前习惯枯水上行航线一致。航槽沿右岸长河碛、凉水井、牛老驿上行至望龙碛。

(2) 疏浚区平面布置

对航槽附近有碍通航安全及不满足建设尺度要求的浅区进行疏浚，疏浚基线沿主航槽布置，控制基线累计长度为 574.49m，疏浚区挖槽底宽约 80m。现有航道左边线以左为水源保护区，取消航道左边线以左的全部工程。

方案二：

方案二布置方案同方案一。

凉水井滩方案一、方案二总平面布置见图 2.5-2。

2.5.5.4 中盘子滩

方案一：

(1) 航槽布置

中盘子滩设计航槽循河心偏右侧，与目前习惯枯水上行航线一致。航槽沿右岸鼓眼碛、双线子、长河碛、凉水井上行。

(2) 疏浚、清礁区平面布置

对航槽附近有碍通航安全及不满足建设尺度要求的浅区进行疏浚，疏浚基线沿主航槽布置，控制基线长度为 309.91m。

此外，为改善局部通航水流条件和航道建设尺度，减弱滑梁水和剪刀水等不良流态对通航安全的影响，对左岸中盘子石梁头部进行适当清除。清礁基线长 220.14m。清礁

基线与规划航槽左边线一致。

现有航道左边线以左为水源保护区，取消航道左边线以左的全部工程。

方案二：

方案二布置方案同方案一。

中盘子滩方案一、方案二总平面布置见图 2.5-3。

2.5.5.5 王爷庙滩

方案一：

(1) 航槽布置

王爷庙滩设计航槽布置与目前习惯枯水上行航线一致。设计航槽循河心偏左沿立人碛边滩滩缘至碛脑后，过河至右岸后沿鼓眼碛上行。

(2) 疏浚区平面布置

对航槽附近有碍通航安全及不满足建设尺度要求的浅区进行疏浚，疏浚基线沿主航槽布置，控制基线长度为 410.38m，疏浚区挖槽底宽约 80m。

方案二：

方案二布置方案同方案一。

王爷庙滩方案一、方案二总平面布置见图 2.5-4。

2.5.5.6 鸡冠滩

方案一：

(1) 航槽布置

鸡冠滩滩设计航槽布置于河心偏左，与目前习惯枯水上行航线一致。上行船舶过合江二桥后抱边滩碛翅而上，一直沿左岸饭兜袋暗碛、鸡冠滩石梁外侧至立人碛。

(2) 疏浚区平面布置

对航槽附近有碍通航安全及不满足建设尺度要求的浅区进行疏浚，疏浚基线沿主航槽布置，控制基线总长度为 455.91m，疏浚区挖槽底宽约 80m。

(3) 整治建筑物布置

在疏浚区右岸布置丁坝两道。鸡冠滩上丁坝长 231m，其中勾头段长 135m。鸡冠滩下丁坝长 161m，其中勾头段长 50m。

方案二：

方案二布置方案同方案一。

鸡冠滩方案一、方案二总平面布置见图 2.5-5。

2.5.5.7 莲石滩

方案一：

(1) 航槽布置

目前莲石滩水位 3m 以下时，上行航线为沿右岸关刀碛、掌滩、双石包上行至磨盘石脑，过河至白塔碛，沿左岸白塔碛而上。3m 以上时沿左岸插花梁、野茶溪、猪儿石、柳茶溪上行至桃子岩，3m-7m 由左岸桃子岩过河至右岸磨盘石后，再过河至左岸白塔碛，沿左岸白塔碛上行；7m 以上沿左岸桃子岩、白塔碛上行。

设计航槽与目前上行航线不一致。航槽循河心偏左骑鱼鳅石暗礁顶部而上，浅区段航槽与上、下游连接更加平顺走向顺直，可全年通航。

(2) 疏浚、清礁区平面布置

对航槽附近有碍通航安全及不满足建设尺度要求的鱼鳅石暗礁顶部和左岸进口段礁石凸咀进行局部清除；对右侧关刀碛边滩水下暗礁部位浅区进行疏浚，以满足航道尺度的要求，并适当扩大枯水期泄水断面，以减小滩段流速比降，解决枯水期坡陡流急，通航水流极差的碍航问题。疏浚和清礁区基线总长约 3010m，疏清区挖槽底宽约 150m。

(3) 整治建筑物布置

为束水攻沙、维持浅区疏浚后的稳定，同时平顺右岸岸线，减弱不良流态对安全航行的需要，在右岸掌滩上游抛筑丁坝两道；上丁坝长 245m，其中勾头段 40m；下丁坝长 255m，其中勾头段长 20m。

此外，为恢复关刀碛坝自然洲滩型态，促进原有水生生境的恢复，防止滩段河势因采砂影响向不利方向发展，稳定枯水流路和航槽走向。采用鱼骨坝群恢复关刀碛原有的完整形态。包括江心顺坝一道和刺坝三道。江心顺坝长 1626m；#1 刺坝长 235m，#2 刺坝长 160m，#3 刺坝 156m。

(4) 疏浚土回填固滩区

本河段关刀碛心滩受前期人为挖沙采石影响，滩体内形成了多个巨大的深坑，滩体原有形态及原生生境遭到了明显破坏。因此本工程拟将疏浚土回填于深坑内，采用原生土体促进洲滩原有形态和原生生境的恢复。回填固滩区面积约 8 万平方米，恢复顶高以不高于该洲滩破坏前高程为原则，上游固滩区以高程 203.6m 为控制（约为设计水上上 0.5m），下游固滩区以高程 203m 为控制（约为设计水位上 0.5m），当水位不低于设计水位上 4m 时，可进行滩体回填施工，容量约 42 万方。此外，对于右汊进口生态试验区内局部深坑同样采用疏浚土进行回填，容量约 2.5 万方。设计考虑采用鸡冠滩和莲石滩

疏浚土进行回填固滩（总量约 43.1 万方）。

表 2.5-6 莲石滩回填固滩区工程控制点坐标表

序号	工程区名称	控制点	坐标	
			横坐标 (Y)	纵坐标 (X)
1	关刀碛上固滩区	G1	586741.03	3190543.00
2		G2	586877.28	3190718.61
3		G3	587020.23	3190798.36
4		G4	587105.86	3190726.32
5		G5	586945.58	3190541.99
6		G6	586834.46	3190487.19
7	关刀碛下固滩区	G7	587049.19	3190863.46
8		G8	587242.74	3191049.20
9		G9	587317.15	3191022.25
10		G10	587134.86	3190777.04
11		G11	587081.68	3190792.15

(5) 生态试验区

莲石滩关刀碛生态试验区位于莲石滩右岸关刀碛心滩头部，长江上游航道里程 836-837km 附近，顺水流方向约 880m，垂直水流方向最大约 450m，为尽量减小对礁石凸咀适当清除可能对生态环境的影响，采用本滩少量疏浚土、清礁石料和人工鱼巢砖等，试验区水域面积约 21.5 万 m²。该部位位于莲石滩顺坝后方，周边环境较为宁静，受外界影响较小，采用清礁渣石回填，构筑生态试验区鱼巢砖基床，鱼巢砖按照 20m*20m 间距方格网型布置。

莲石滩关刀碛右汊生态试验区局部深坑同样采用疏浚土回填，顶高为 202.0m（约为设计水位下 2m），当水位介于设计水位上 2-4m 时，疏浚土运至涵养区进行深坑回填；并在原河床上采用该滩清礁石料均匀压载；最后在石料上按照 20m×20m 方格网型安放生态鱼巢砖。

表 2.5-7 莲石滩生态试验区工程控制点坐标表

序号	工程区名称	控制点	坐标	
			横坐标 (Y)	纵坐标 (X)
1	生态试验区	H1	585973.09	3189980.10

序号	工程区名称	控制点	坐标	
			横坐标 (Y)	纵坐标 (X)
2		H2	586413.53	3190493.62
3		H3	586795.57	3190250.87
4		H4	586661.66	3190073.92
5		H5	586223.12	3190035.66
6		H6	586071.90	3189866.36

方案二:

(1) 航槽布置

莲石滩方案二航槽下段与方案一相同,上行至猪儿石后为避开鱼鳅石暗礁,航槽循河心偏右至掌滩。浅区段航槽走向弯曲为目前枯水习惯航线。

(2) 疏浚、清礁区平面布置

对航槽附近有碍通航安全及不满足建设尺度要求的浅区进行疏浚和左岸进口段大莲花石进行局部清礁;对右侧关刀碛边滩水下暗碛部位浅区进行疏浚,以满足航道尺度的要求,并适当扩大枯水期泄水断面,以减小滩段流速比降,解决枯水期坡陡流急,通航水流极差的碍航问题。疏浚和清礁区基线总长约2491m,疏清区挖槽底宽约110~280m。

(3) 整治建筑物布置

为维持挖槽稳定,在挖槽上游左岸布置丁坝一道;同时为减小莲石滩急流段流速和比降,将已建莲石滩顺坝坝头段拆除300m。关刀碛碛坝鱼骨坝群同方案一。莲石滩丁坝总长235m,其中勾头段40m;莲石滩顺坝原长840m,坝头拆除300m后,坝长540m。

(4) 疏浚土回填固滩区、生态试验区

疏浚土回填固滩区及生态试验区平面布置同方案一。

莲石梁滩方案一总平面布置见图2.5-6a,莲石梁滩方案二总平面布置见图2.5-6b。

2.5.6 工程方案及环境比选

2.5.6.1 工程比选

方案一、方案二工程方案比选见表2.5-8。

从整治效果上方案一虽然在一定程度上治理效果略逊于方案二,但是方案一在满足建设目标的基础上更好的兼顾了周边环境的实际需要,能产生更为明显的社会效益,综合整治效果相对最佳,因此,将方案一作为推荐方案。

表 2.5-8 工程方案比选表

序号	比选参数		方案一	方案二
1	整治效果		整治后航道条件能够达到建设目标要求；莲石滩航槽更加顺直，航槽稳定性更好	整治后航道条件能够达到建设目标要求；望龙碛效果相当，莲石滩对解决滩段急、险的问题效果更佳
2	航道尺度		能够达到 3.5m 航深，改善通航水流条件的建设标准要求	能够达到 3.5m 航深，改善通航水流条件的建设标准要求
3	对周边环境的影响		减少工程措施，回避对主要敏感区影响	望龙碛右岸筑坝和莲石滩为扩大泄水断面疏浚、清礁量增加等施工内容对周边环境的影响较为敏感
4	工程量	方案	方案一	方案二
		坝体抛石 (m ³)	452686.78	381221.56
		扭王字块 (m ³)	29182.59	24294.23
		生态鱼巢砖 (m ³)	24873.93	23516.67
		疏浚 (m ³)	537891.50	778928.73
		水下清礁 (m ³)	72970.00	187093.92
5	总投资 (亿元)		4.61	4.85

2.5.6.2 环境比选

方案一、方案二环境比选见表2.5-9。

根据环境比选分析，两个方案对环境空气的影响基本相当，方案二对水生生态影响程度和声环境影响大于方案一，方案二对饮用水源保护区的影响小于方案一。从环境保护角度分析，方案一优于方案二。以方案一作为工程的推荐方案，并以此开展相关评价工作。

表 2.5-9 工程方案环境比选表

环境要素			方案一	方案二	比选结果
1	生态环境	自然保护区	<p>1. 工程布置差异对比</p> <p>望龙碛滩：方案一在右岸望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场内布置较少的丁坝，方案二在右岸望龙碛产卵场内多布置两道丁坝，增加了对产卵场的占用和生态功能的破坏。</p> <p>莲石滩：方案一疏浚和清礁工程量合计 46.09 万方，方案二疏浚和清礁工程量合计 81.54 万方，工程量显著增加，对水体和栖息地的扰动更大。</p> <p>2. 工程量与施工扰动分析</p> <p>方案一水下工程量合计 109.27 万方（不含生态鱼巢砖），方案二水下工程量合计 137.15 万方（不含生态鱼巢砖），方案二的水下工程量比方案一增加约 25.5%，施工强度和扰动显著更高。</p> <p>方案二因工程量更大，施工周期可能更长，增加了对保护区的持续干扰，同时方案二需要更多的施工机械和更高强度的作业，可能导致悬浮物增加、噪声污染加剧，对水生生物造成更大压力。</p> <p>3. 对自然保护区的影响分析</p> <p>占用保护区面积方面，方案一和方案二占用水域面积分别为 0.865 km²和 0.909km²，方案二因直接占用了更多的保护区面积，特别是产卵场和索饵场等生态敏感区，如望龙碛产卵场和索饵场内多布置两道丁坝。改变保护区功能结构：方案二对水文条件（如流速、水位）和栖息地结构的改变更为显著，可能导致产卵场功能退化、鱼类繁殖成功率下降。</p> <p>人工扰动强度方面，方案二的更大工程量和更高施工强度，增加了对保护区自然恢复过程的干扰，违背了“自然恢复为主、人工干预为辅”的保护原则。</p> <p>4. 生态影响量化分析</p> <p>产卵场影响方面，方案一对产卵场的占用和破坏较小，保留了更多的自然产卵条件。方案二多布置的两道丁坝直接破坏了右岸望龙碛产卵场的生态功能，可能导致产卵量减少的量更大。</p> <p>栖息地影响方面，方案一疏浚和清礁范围较小，对栖息地的扰动较低，有利于自然恢复。方案二更大的疏浚和清礁范围导致栖息地破碎化，可能减少栖息地面积增加。</p> <p>水质影响：方案一施工扰动较小，悬浮物增加范围有限，对水质影响较小。方案二更大的工程量导致悬浮物显著增加，可能对水质造成短期（施工期）和长期（运行期）影响。</p> <p>5. 生态恢复与保护措施</p> <p>方案一工程量较小，自然恢复潜力更大，可结合生态鱼巢砖等人工措施，进一步弥补生态影响。</p> <p>方案二工程量较大，自然恢复难度更高，需要更多的人工干预（如增殖放流、栖息地修复）来修复生态功能，但效果可能有限。</p> <p>6. 综合比较</p> <p>生态影响方面，方案二对保护区的占用面积更大、功能结构改变更显著，生态影响更为严重。</p> <p>施工扰动方面，方案二的施工强度更高，对保护区的干扰更大，不利于自然恢复。</p> <p>方案一优于方案二。</p>		方案一优
		水生生境	方案一和方案二占用水域面积分别为 0.865 km ² 和 0.909km ² ，方案一占用水域面积比方案二略小，涉及的鱼类三场基本一致，方案一工程扰动和悬浮物影响范围比方案二略小，而且施工工艺相同，方案一对水生生境的影响程度对比方案二略小。		方案一略优
		浮游生物	方案一和方案二占用水域面积分别为 0.865 km ² 和 0.909km ² ，方案一占用水域面积比方案二略小，方案一工程扰动和悬浮物影响范围比方案二略小，方案一比方案二浮游生物损失量略小。比较而言，方案一略优于方案二。		方案一略优

2	水环境	底栖生物	方案一和方案二占用水域面积分别为 0.865 km ² 和 0.909km ² ，方案一占用水域面积比方案二略小，方案一比方案二底栖生物损失量略小。比较而言，方案一略优于方案二。	方案一略优
		陆生植物	两方案主要在水上施工，均不占用及破坏陆生植物。	相当
		鱼类“三场”及洄游	<p>1. 工程布置差异对比</p> <p>望龙碛滩：方案二较方案一在右岸望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场多布置两道丁坝，虽然占用产卵场面积无差异，但导致产卵场内低流速区域的适宜流速范围缩小，可能影响粘沉性卵鱼类的繁殖成功率。</p> <p>上白沙～榕山产漂流性卵鱼类产卵场：方案一和方案二均位于该产卵场内，占用产卵场的长度一致，但方案二的水下工程量更大，导致水下复杂结构变化更显著，自然异质性降低，人工构筑物增加。</p> <p>2. 工程量与生态影响分析</p> <p>总工程量对比：方案一水下工程量合计 109.27 万方，方案二水下工程量合计 137.15 万方。方案二的水下工程量比方案一增加约 25.5%，导致水下复杂结构变化更显著，自然异质性降低，人工构筑物增加。</p> <p>对鱼类“三场”的影响：产卵场方面，方案二因多布置两道丁坝，导致产卵场内低流速区域的适宜流速范围缩小，可能影响粘沉性卵鱼类的繁殖成功率。方案一和方案二均占用上白沙～榕山产漂流性卵鱼类产卵场，但方案二因工程量更大，对产卵场的水文条件和栖息地结构的改变更为显著；索饵场方面，方案二因工程量更大，可能导致索饵场面积减少或功能退化；越冬场方面，方案二因水下复杂结构变化更显著，可能对越冬场的稳定性产生不利影响。</p> <p>3. 对洄游性鱼类的影响分析</p> <p>工程河段无长距离洄游性鱼类，主要为四大家鱼、铜鱼、圆口铜鱼、长江鲟、胭脂鱼等江湖和江河洄游性鱼类。鱼类洄游路径主要为河道深水区，四大家鱼、铜鱼和圆口铜鱼洄游时间为每年 5-6 月，长江鲟、胭脂鱼洄游时间为每年 2-4 月。方案一和方案二均未形成拦河坝体，整治后河道束窄、流速增大，一定程度上均有利于这些鱼类的洄游，方案一和方案二对洄游性鱼类的影响相当。</p> <p>4. 生态影响量化分析</p> <p>产卵场影响：方案一对产卵场的占用和破坏较小，保留了更多的自然产卵条件。方案二多布置的两道丁坝导致产卵场内低流速区域的适宜流速范围缩小，可能影响粘沉性卵鱼类的繁殖成功率。</p> <p>栖息地影响：方案一疏浚和清礁范围较小，对栖息地的扰动较低，有利于自然恢复。方案二更大的疏浚和清礁范围导致栖息地破碎化，栖息地面积减少更多。水质方面，方案一施工扰动较小，悬浮物增加范围有限，方案二更大的工程量导致悬浮物显著增加，可能对水质造成的影响更大。</p> <p>5. 综合比较来看，方案二对鱼类“三场”的影响更大，特别是对产卵场和栖息地的破坏更为显著，同时方案二的施工强度更高，对保护区的干扰更大，不利于自然恢复。</p> <p>方案一优于方案二。</p>	方案一优
		饮用水源保护	中盘子滩清礁区和凉水井滩疏浚区均紧邻望龙镇长江瓦窑滩饮用水水源保护区，方案一和方案二中盘子滩和凉水井滩工程布置和工程量均一致。方案一和方案二望龙碛滩疏浚区、顺坝、生态试验区和回填固滩区方案一致，方案一望龙碛滩左岸丁顺坝占用白沙镇长江滩老上水源地二级水源保护区，而方案二望龙碛滩右岸两道丁坝不占用饮用水源保护区，距离取水口距离均较远，对取水口的影响都较小。比较而言，方案二优。	方案二优
		施工期	方案一、方案二水下工程量分别为 109.27 万方、137.15 万方，方案一、方案二占用水域面积分别为 0.865 km ² 、0.909km ² ，方案一对比方案二，悬浮物影响范围更小，对水环境的影响更低。比较而言，方案一优于方案二。	方案一优

3	环境风险	施工期	整治范围内共 6 个整治滩险，对在此航段内的船舶通航安全有影响。方案一、方案二水下工程量分别为 109.27 万方、137.15 万方，方案一、方案二占用水域面积分别为 0.865 km ² 、0.909km ² ，方案二施工时间、施工机械使用密度、施工范围比方案一更大，存在的施工船舶溢油风险概率更大。比较而言，方案一优于方案二。	方案一优
4	环境空气		施工区域对附近居民区影响程度相当。	相当
5	声环境		方案一、方案二水下清礁量分别为 7.3 万方、18.7 万方，方案二水下清礁量远大于方案一，清礁噪声对周边村庄干扰时间持续更长。比较而言，方案一优于方案二。	方案一优

2.5.7 设计参数

2.5.7.1 疏浚工程

(1) 疏浚底高

疏浚底高根据《航道工程设计规范》（JTS 181-2016）和《内河通航标准》（GB 50139-2014）的规定，疏浚底高应考虑疏浚施工出现回淤后，航道内水深不小于标准水深的要求。

各滩疏浚底高在综合考虑水面跌落、扩大泄水断面面积，消除碍航急滩的需要基础上；结合模型试验成果进行确定。凉水井滩和中盘子滩由于左侧为水源保护区，故本次疏浚只对航槽左边线以内河床高程高于设计疏浚底高的部分进行疏浚。除莲石滩鱼鳅石浅区部位疏浚水深因扩大泄水断面，减缓流速、比降，满足设计船型安全航行需要根据模型试验成果取 4.0m 外，其余浅区部位疏浚水深均取 3.5m。

(2) 横断面设计

疏浚边坡 1:3，施工超深取 0.5m，施工超宽取 4.0m，凉水井滩疏浚区左侧施工超宽为 0m。鱼鳅石疏浚与清礁区底部左、右基线外采用 1:20 边坡与其平顺连接。

(3) 疏浚土回填固滩区设计

望龙碛边滩和关刀碛心滩受前期人为挖沙采石影响，滩体内形成了巨大的深坑，滩体原有形态及原生生境遭到了明显破坏。因此本工程拟将疏浚土回填于两个滩体中的深坑内，采用原生土体促进洲滩原有形态和原生生境的恢复。

2.5.7.2 清礁工程

(1) 清礁底高

清礁底高根据《航道工程设计规范》（JTS 181-2016）和《内河通航标准》（GB 50139-2014）的规定，清礁底高应考虑工程实施造成水面降落后，航道内水深不小于标准水深的要求。

鉴于本工程两处清礁区功能差异较大，中盘子石梁水下暗礁尾部清除主要是改善该

部位通航水流条件，扩大有效航行水域宽度，保障通航安全，中盘子临近水源保护区和鱼类三场，生态保护要求较高，故中盘子清礁水深根据模型试验成果综合考虑取 4.0m。莲石滩清礁一方面是归顺左岸岸线，减弱石梁凸咀对水流的扰动，改善通航安全；另一方面通过清礁，扩大泄水断面，降低急流段流速、比降，满足设计代表船型安全通航的需要，故莲石滩清礁水深根据模型试验成果综合考虑取 4.0m。

(2) 横断面设计

中盘子滩由于左侧为水源保护区，故本次清礁只对航槽左边线以内河床高程高于设计清礁底高的水下暗礁部位进行清除；莲石滩清礁底宽按照扩大泄水断面，减缓流速、比降，满足设计船型安全航行需要根据模型试验成果确定。清礁边坡 1:1，施工超深取 0.4m，施工超宽取 1.0m，中盘子滩清礁区左侧超宽取 0m。

(3) 清礁石料综合利用设计

清礁石料全部用于望龙碛边滩尾部和莲石滩关刀碛右汊生态试验区建设，因此本工程无清礁弃渣区。工程实施后还将设立相关的水生物跟踪观测机制；对生态试验区水生生物环境进行跟踪观测、评估。

2.5.7.3 整治建筑物

(1) 高程参数

各整治建筑物高程参数见表 2.5-10。

表 2.5-10 各整治建筑物高程参数统计表

滩险名称	整治建筑物名称	设计水位 (m)	整治水位 (m)	坝头高程 (m)	坝根高程 (m)
望龙碛滩	丁顺坝	208.652	2.5	211.152	211.762
	碛头顺坝	208.395	2.5	210.895	211.645
鸡冠滩	上丁坝	205.657	3.0	208.657	208.892
	下丁坝	205.621	3.0	208.621	208.732
莲石滩	上丁坝	204.518	2.5	207.018	207.263
	下丁坝	204.463	2.5	206.963	207.218
	江心顺坝	203.718 (上游)	2.5	205.718	204.243
	#1 刺坝	203.407	2.5	205.407	206.612
	#2 刺坝	203.095	2.5	205.095	206.637
	#3 刺坝	202.459	2.5	203.459	206.346

(2) 尺寸参数

本工程航道整治建筑物主要包括丁坝（含勾头丁坝、丁顺坝和刺坝）和顺坝等二类，其尺寸参数设计情况如下：

（一）丁坝

丁坝、刺坝的坝顶宽度为 3m，迎水坡 1:2，背水坡 1:2.5，坝头坡 1:3；坝头段 10m 向背水坡一侧放宽至 5m，过渡段长 6m。

丁顺坝和倒丁顺坝除顺坝段两侧边坡为 1:2 外，其余尺寸参数与丁坝相同。

（二）顺坝

顺坝的坝顶宽度为 3m，两侧边坡均为 1:2，坝头坡 1:3；坝头段 10m 向两侧放宽至 5m，过渡段长 6m。

(3) 结构设计

一、丁坝

丁坝包括望龙碛丁顺坝，鸡冠滩上、下丁坝，莲石滩上、下丁坝、关刀碛#1~#3 刺坝。具体结构设计如下：

①坝体

坝体采用块石进行抛筑，石料必须质地坚硬，无明显风化现象，浸水后不崩解，强度不小于 20Mpa，并具有较好级配。抛石坝体石料单块重量应不小于 100kg，单块重量在 200kg 以上的比例不小于 50%。

②坝顶

坝顶采用 C30 插筋砼压顶结构，坝体块石抛筑至设计高程后先进行块石整平，再对坝顶面 0.5m 范围采用 C30 砼浇筑坝面进行压顶，并按 5m 间距布置伸缩缝，缝深 5cm。压顶砼距顶面 10cm 处铺设 A12@250 (HPB300) 钢筋网，并与下部块石坝身间采用 C16 (HRB400) 插筋连接，钢筋锚入块石坝体深度不小于 50cm；砼顶面采用半径 0.5m 的圆弧进行圆角。

③护面

为提高坝体稳定性，对坝体背水坡及坝头坡抛一层扭王字块进行护面加固。扭王字块单层按照每 100 平方米 125 架控制。

④坡脚

对坡脚拟采用生态鱼巢砖结构进行试点应用，以人工营造与礁石后方掩护区相似的生态环境，人工构筑鱼类三场。对坝体高度介于 4-8m 的坝体背水坡 5m 宽坡脚采用 1 层

鱼巢砖进行吊装安放；对于坝体高度大于 8m 的坝体背水坡 10m 宽坡脚采用 2 层鱼巢砖进行吊装安放；对坝头坡脚以外 10m 范围 1 层鱼巢砖进行吊装安放。鱼巢砖安放时单层按照每 100 平方米 125 架控制。

⑤坝根及岸坡处理

A、对于坝根与土质岸坡相接丁坝，坝根后方采用斜坡式护岸，坝根与枯水平台相接，枯水平台高程与坝根一致。枯水平台为现浇砼结构，宽 3m，厚 0.5m；枯水平台高程以上 4m（或根据实际地形情况确定）的位置布置坡顶平台，坡顶平台宽 3m，厚 0.6m；后方设置截流沟，截流沟宽 0.5m，深 0.3m。

枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构，当自然岸坡陡于 1:3 时，需先对坡面进行削坡平整后再进行块石护坡；护坡结构自下而上分别为岸坡平整、夯实，无纺土工布，10cm 厚碎石和生态护坡砖。望龙碛丁坝根部，鸡冠滩上、下丁坝根部和莲石滩丁坝根部，共计长度约 200m 生态护坡。在坡面苗种繁育适生植被。播种时，按地块面积和确定的播种量等分种子，将种子与干土混匀，人工撒播。播种深度为 1~1.5cm，种子撒入坪床后，可用草坪耙将种子耙入土中，也可用沃土或基质覆盖 1cm。

对坝根三角形易冲刷区域铺 1 层扭王字块护底，防止坝根被水流淘刷破坏，以保证坝体的稳定。坝长 200m 以内，守护区域为坝轴线上游 20m、下游 30m，沿坝轴线 20m 范围的三角区；坝长超过 200m 时，守护区域为坝轴线上游 20m、下游 30m，沿坝轴线 30m 范围的三角区。

B、对于坝根与石质岸坡相接的丁坝，不需要护岸处理，仅需保证坝根与岸坡可靠衔接即可。

二、顺坝

顺坝包含望龙碛头顺坝和莲石滩江心顺坝。顺坝坝体和坝顶结构型式同丁坝，因莲石滩江心顺坝与三道刺坝相连，其结构形式与望龙碛头顺坝亦有所不同，故将这两处整治建筑物其余部位结构分述如下：

(1) 望龙碛顺坝：

①抛石垛体

顺坝靠河心一侧采用块石抛筑垛体，垛体顶面半径为 3m 半圆，顶高较相应位置坝顶高程低 0.5m，垛体边坡 1:2。抛石垛体石料要求与坝体一致。根据长江上游航道整治已有经验表明，在顺坝靠主流侧加抛垛体，可有效减小沿体流等次生不良流态对顺坝坡面及外侧河床的淘刷，以增强整治建筑物稳定性。

②护面

为提高坝体稳定性，在坝体靠岸侧边坡及坝头坡抛一层扭王字块进行护面加固。

③护根

对坝根部位 30m×30m（坝轴线两侧 15m，坝根上游 10m、下游 20m）范围采用抛 1 层扭王字块护根。护面及护根扭王字块单层按照每 100 平方米 125 架控制。

④坡脚

对坝体高度介于 4-8m 的坝体坡脚 5m 宽范围采用 1 层鱼巢砖进行吊装安放；坝体高度大于 8m 的坝体坡脚 10m 范围则采用 2 层鱼巢砖进行吊装安放。

(2) 莲石滩江心顺坝：

①坝头

上、下游坝头均采用扭王字块抛筑，以提高坝头强度、保证坝体稳定。

②二级平台

当坝体超过 8m 时，坝顶高程下 8m 设置二级平台，宽 2m；平台以下边坡仍为 1:2。

③护面

为提高坝体稳定性，在坝体靠岸侧坡面抛一层扭王字块进行护面加固。

④坡脚

对坝体高度介于 4-8m 的坝体坡脚 5m 宽范围采用 1 层鱼巢砖进行吊装安放；坝体高度大于 8m 的坝体坡脚 10m 范围则采用 2 层鱼巢砖进行吊装安放。

望龙碛滩结构图见图 2.5-7、凉水井滩结构图见图 2.5-8、中盘子滩结构图见图 2.5-9、王爷庙滩结构图见图 2.5-10、鸡冠滩结构图见图 2.5-11、莲石滩结构图见图 2.5-12。

2.5.7.4 回填固滩区

(1) 望龙碛滩疏浚土回填固滩区

望龙碛尾回填固滩、生态试验区面积约 9 万平方米，疏浚土回填高程以 203.6m（设计最低通航水位下约 4m）为控制，边缘按照 1:5 的边坡与原地形平顺相连；然后利用中盘子滩清礁石料对回填体顶面均匀压载；最后按照 20m×20m 方格网型安放生态鱼巢砖。望龙碛滩疏浚土回填固滩区断面图见图 2.5-13。

(2) 莲石滩疏浚土回填固滩区

莲石滩关刀碛心滩右侧深坑采用疏浚土回填，上游回填区以 203.5m 控制疏浚土回填体顶高，下游回填区以 203.0m 控制疏浚土回填体顶高，均约为设计最低通航水位上

0.5m，局部边缘按照 1：5 的边坡与原地形平顺相连。莲石滩疏浚土回填固滩区断面图见图 2.5-14。

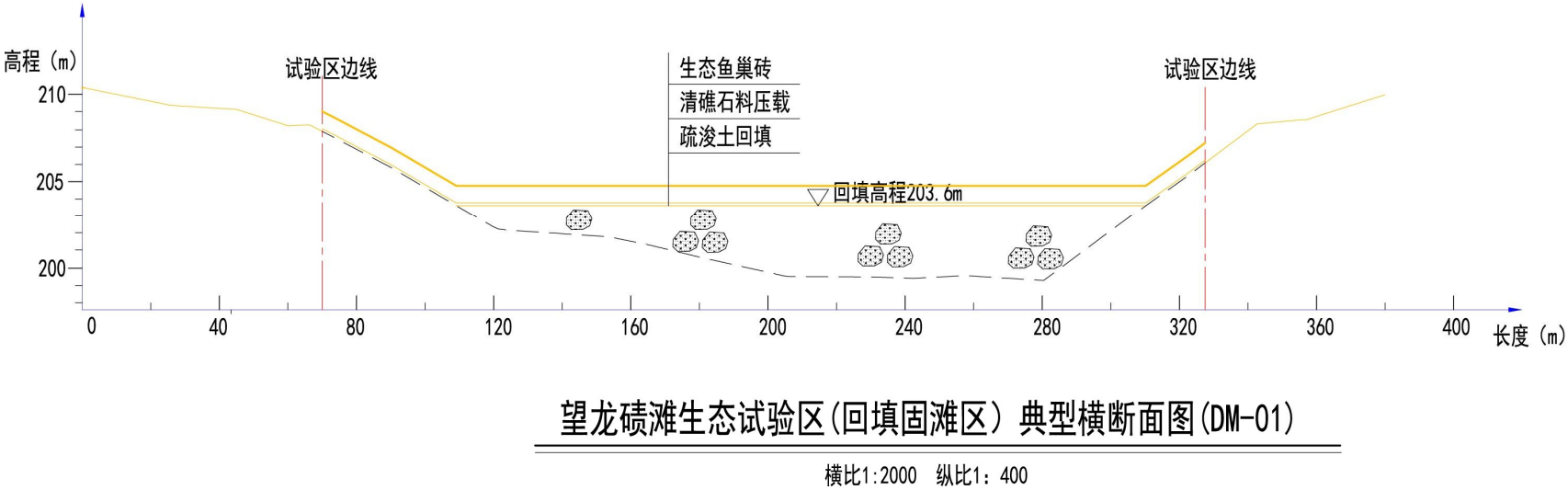
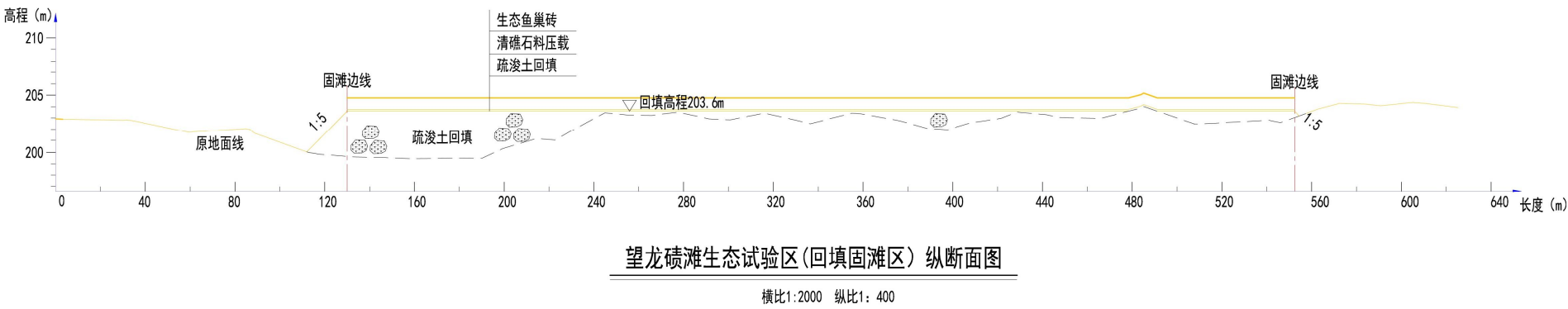


图 2.5-13 望龙碛滩疏浚土回填固滩区断面结构图

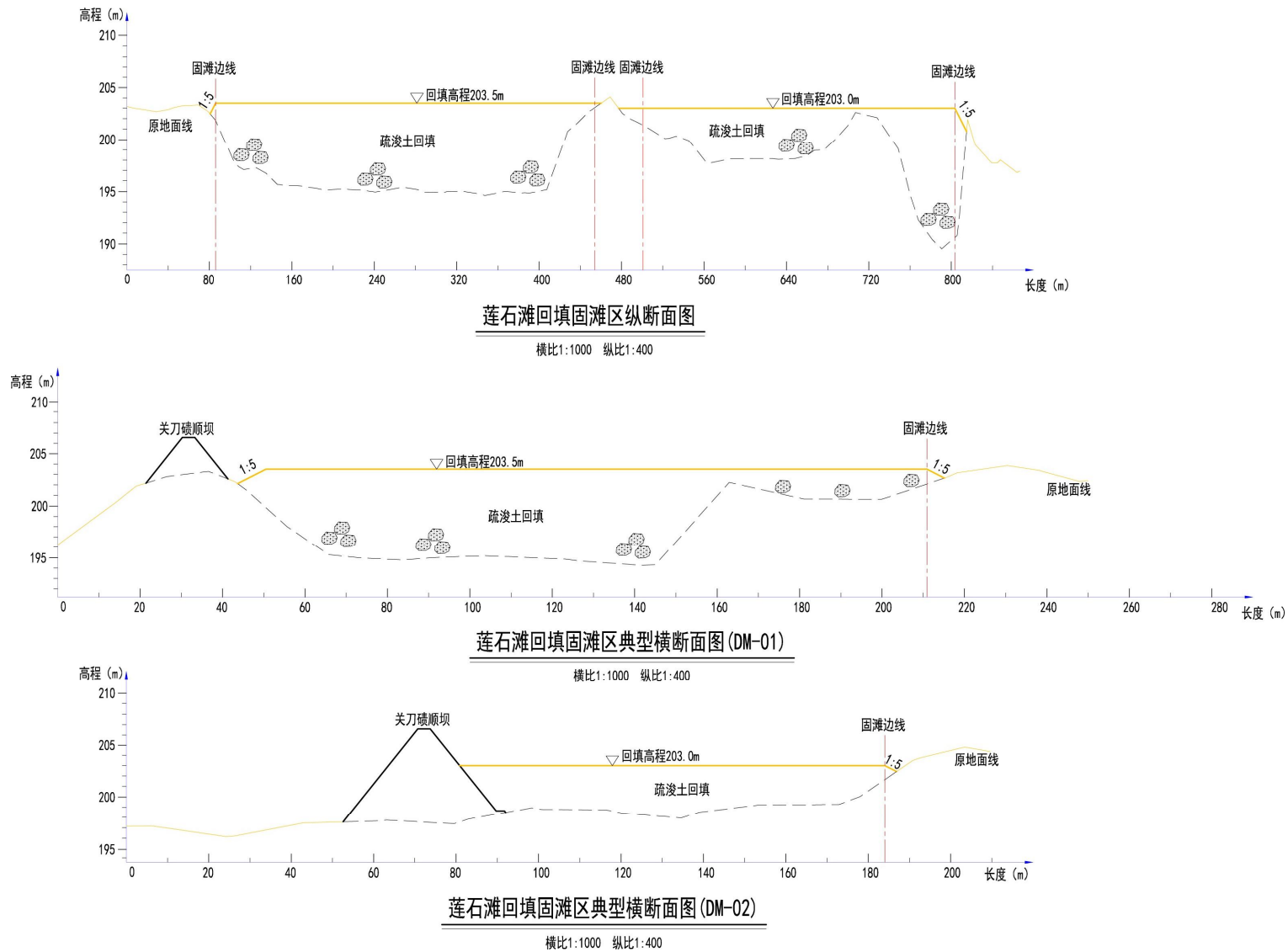


图 2.5-14 莲石滩疏浚土回填固滩区断面结构图

2.5.7.5 构件设计

整治工程中主要构件砼块，包括制预制异型扭王字砼块和生态鱼巢砖两种，构件设计如下：

异型扭王字砼块为海港工程中常用的护面块体结构，尤其外形扭转的“王”字而得名。扭王字块具有良好的坡面防护作用，施工时块体采用随机吊放的方式进行安装，块体之间具有很好的咬合作用，抗风浪和水流冲击能力强。块体采用 C30 素混凝土预制。根据本工程特点本次选用高度为 1.094m，单个扭王字块重量为 0.8t，体积为 0.348 立方米。

生态鱼巢砖为正方体结构，采用 C30 砼进行预制。边长 0.9m，壁厚 0.1m，六面中心开圆孔半径 0.14m。

2.5.8 配套工程

2.5.8.1 航标工程

根据规划航槽布置，充分考虑航道建设工程实施后的工程效果和整治建筑物的影响，对实施工程河段在现有航行标志基础上进行优化配布和调整。左岸调整和增设航标共计 29 处；右岸调整和增设航标共计 28 处。工程河段共将原有的 12 处浮标（杆标）改造为塔标。航道困难滩段航标按航宽 50m 布设，其它段航标按航宽 60m 布设。

对新增的整治建筑物拟配布航道整治建筑物助航标志，本工程包括航道整治建筑物提示标和禁止船舶驶入的 X 形标。共有航道整治建筑物助航标志 14 座，其中航道建筑物提示标 7 座（新增 4 座、利用原有标位调整 3 座）、禁止船舶驶入的 X 形标 7 座（新增 3 座、在原有侧面标上加装 X 形顶标 4 座）。

2.5.8.2 临时工程

(1) 施工期航标

筑坝、清礁、疏浚土回填固滩区和生态试验区建设时，施工部位贴近航道，为满足通航要求，需要在这些施工区附近设置施工专用浮标。以标示工程施工区位置和范围等，确保施工和过往船舶通航安全。具体配布数量见表 2.5-11。

表 2.5-11 施工专用航标配布数量

滩险名称	航标数量（座）
望龙碛滩	6
中盘子滩	2
鸡冠滩	4
莲石滩	16
合 计	28

(2) 临时预制场和临时码头

本项目所需预制件全部商购，不设临时预制场。不涉及岸上陆域机械施工及建材转运，不设临时码头。

2.5.9 工程主要性能指标和工程量

2.5.9.1 主要性能指标

表 2.5-12 工程主要性能指标表

序号	项目名称	数量	备注
1	工程河段	45km	包括上白沙、合江、莲石滩、榕山和羊石盘 5 个水道
2	设计航道尺度	3.5m×60m×800m (困难滩段暂时维持 50m 航宽)	水深×航宽×弯曲半径
3	设计船型/船队	2000 吨级	2000 吨级货船和 150TEU 集装箱船
4	保证率	98%	
5	建设规模	对望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等 6 处碍航滩段进行整治。并对航标进行配套设计。	
6	主体工程	望龙碛滩	1) 浅区疏浚；2) 丁坝：左岸老虎岩布置 1 道丁坝；3) 碛头顺坝：在望龙碛碛头抛筑碛头顺坝 1 道；4) 生态试验区：在边滩尾部修筑生态试验区；5) 疏浚土回填固滩区。
		凉水井滩	1) 浅区疏浚。
		中盘子滩	1) 浅区疏浚；2) 清礁：对左岸中盘子石梁头部进行适当清除。
		王爷庙滩	1) 浅区疏浚。
		鸡冠滩	1) 浅区疏浚；2) 丁顺坝：在右岸抛筑丁坝 2 道。
		莲石滩	1) 鱼鳅石清礁：鱼鳅石暗礁顶部和左岸进口段礁石凸咀进行局部清除；2) 关刀碛疏浚；3) 丁坝：在右岸掌滩上游抛筑丁坝 2 道；4) 鱼骨坝群：在关刀碛上抛筑江心顺坝 1 道和刺坝 3 道；5) 在关刀碛心滩头部修筑生态试验区；6) 疏浚土回填固滩区。
7	配套工程	航标	调整和增设航标 57 处，利用原有和新增航道整治建筑物助航标志 14 座。
		施工期专用标	布置 28 座施工专用浮标。

工程总平面布置示意图见图 2.5-15。

2.5.9.2 工程量

主要工程量见表 2.5-13。

表 2.5-13 主要工程量一览表

序号	项目	单位	推荐方案
1	抛石坝体	m³	452686.78
2	扭王字块坝体	m³	29182.59
3	生态鱼巢砖	m³	24873.93
4	疏浚	m³	537891.50
5	清礁	m³	72970.00

2.6 施工方案

2.6.1 施工工艺

2.6.1.1 清礁工程

(1) 毫秒微差爆破工艺

本工程莲石滩清礁采用毫秒微差爆破工艺，该工艺已经在长江航道整治已经得到广泛应用，十一五、十二五、十三五期间，长江干线共有 7 个项目实施清礁工程，全部采用如下毫秒微差爆破工艺，具体如下：

表 2.6-1 长江干线已实施炸礁航道项目

序号	项 目	批复文号	验收情况
1	涪陵至铜锣峡河段炸礁工程	渝[市]环准[2005]069 号	2014 年 3 月，完成竣工环保验收调查表。
2	泸州纳溪至重庆娄溪沟航道建设工程	渝[市]环准[2004]195 号	2014 年 3 月，完成竣工环保验收调查表。
3	宜宾合江门至泸州纳溪航道建设一期工程	川环建函[2007]115 号	2011 年 3 月，完成竣工环保验收调查报告。
4	宜宾合江门至泸州纳溪航道建设二期工程	川环建函[2007]115 号	2011 年 3 月，完成竣工环保验收调查报告。
5	两坝间乐天溪航道整治工程	鄂环函[2009]270 号文	2014 年 4 月，完成竣工环保验收调查报表。
6	长江三峡水库变动回水区碍航礁石炸除一期工程	渝[市]环准[2013]029 号	2015 年 10 月，完成竣工环保验收调查报书。
7	三峡-葛洲坝两坝间莲沱江段航道整治工程	环审[2016]21 号	2022 年 5 月，完成竣工环保验收调查。
8	长江上游朝天门至涪陵河段航道整治工程	环审[2020]69 号	2024 年 9 月，通过交工验收
9	长江上游涪陵至丰都河段航道整治工程	环审[2022]18 号	正在施工

施工每天所用的炸药由专业炸药公司送到工地岸边，再用船转运到清礁船。在船上设临时专用保管箱或船舱临时存放，炸药和雷管分开存放，由专人负责，多余的炸药交回专业炸药公司，不设置炸药库房。

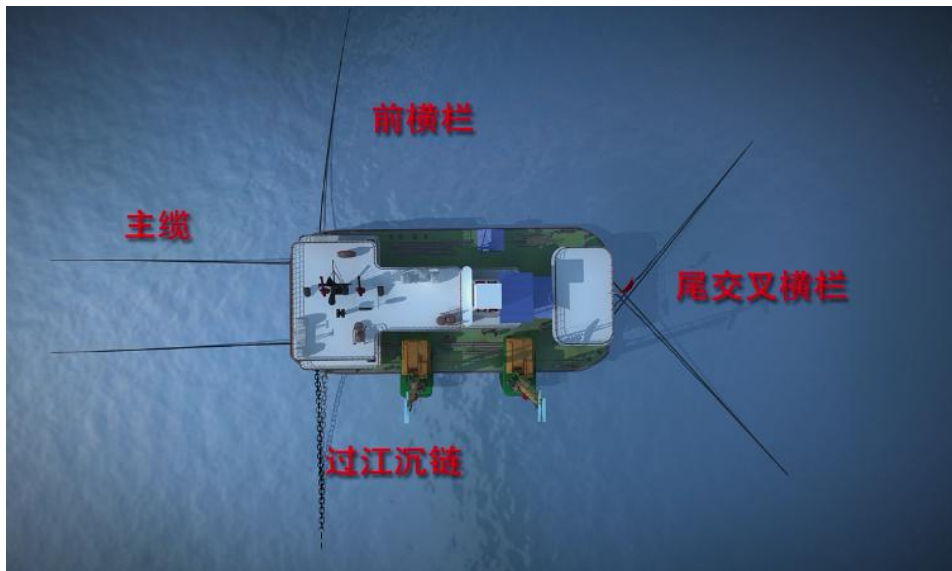
清礁施工工艺：爆破参数选择→设置导标→钻孔清礁船定位→钻孔清礁船钻孔→药

包加工、钻孔装药及塞孔→网络连接及起爆→盲炮处理。根据施工水深、炸层厚度和岩石的等级可以确定炮孔直径炸药品种和单位耗药量。

①施工定位

钻孔清礁船定位时采用高精度的全球卫星定位系统 DGPS 进行实时定位，能在电脑屏幕上随时监控船位和水位变化，确保钻孔孔位精度和钻孔深度要求。

钻孔清礁船展布采用六缆定位法，即两根主缆，两侧各设两根边缆，在通航侧使用沉链，以保证航行船舶顺利通过。沉链由于自身较重，在穿过航道时能够沉入水底，不会影响通航船舶的安全。如下图所示：



锚泊式钻孔清礁船定位展布示意图

②水下钻孔

1) 钻孔参数的选择

钻孔参数基于《水运工程爆破技术规范》《爆破安全规程》确定，主要包括钻孔孔距和排距，钻孔直径和超深。它们跟炸礁区岩土分类、挖泥船清渣能力等因素密切相关。

2) 钻孔工艺

礁石钻孔时一次钻至设计深度，采用“一管一钻法”，即钻孔前先下套管，再下钻具钻孔（沿套管下放入底），为提高工效钻孔一次钻至设计深度。钻孔过程中边提升钻杆边送风吹水，以便钻孔中的碎渣排出孔外，在钻孔过程中根据水位情况随时加长或拆卸套管，套管用粗螺纹连接，缩短套管加长或拆卸时间。钻孔至设计深度后，经反复多次提升和下落钻杆，以防碎石或淤砂堵孔。成孔后立即装药，钻孔与装药循环作业。



③装药

1) 炸药选择

炸药通常有硝化甘油、乳化炸药和铵梯炸药等。水下钻爆由于炸药在水中的浸泡时间较长，为获得较好的爆破效果，采用防水性能较好的乳化炸药，并将乳化炸药装入PVC胶管内防止水压和水的浸泡作用影响炸药装药。

炸药：为获得较好的爆破效果，拟采用防水性能较好的岩石乳化炸药，并使用PVC管加工包装，增加药柱的强度和整体性。

雷管：水下钻爆施工爆破线路容易受到各种复杂因素的影响，需要随时检查爆破线路的可靠性，导爆管雷管因无法在起爆前检测爆破网络，且导爆管在流速较大的区域使用，容易在孔口发生磨损及弯折，易造成瞎炮，为便于爆破网络的检查，雷管采用金属壳毫秒延时电雷管，采用毫秒微差爆破以减小爆破地震波和水下冲击波。炸药和雷管在使用前必须进行检验和试验，并进行防水处理，以确保性能和安全。

2) 爆破参数的选择及药量计算

根据《水运工程爆破技术规范》水下爆破炸药单位耗药量表，要根据礁石的岩性确定水下爆破炸药单位耗药量。

3) 装药及堵塞

为防止泥沙和石渣淤孔，钻孔完成后应立即装药。装药前，先检查孔壁的质量和孔深，再根据孔深确定采用起爆体的个数。

4) 微差时间

毫秒微差爆破时间间隔一般为50~75毫秒，爆破时炮孔逐排顺序起爆。由于前排炮孔爆破后的岩块对后排岩块的抛出起了阻碍作用，采用合适的毫秒延时间隔，使后排爆起的岩块与前排爆起的岩石相互碰撞，增加岩石破碎度，而且前排孔爆破后，为后排孔提供了自由面，提高了爆破效果。此外，采用毫秒延时分段爆破，避免了爆破引起地震

波迭加，有利于减小震动效应。

5) 延时雷管的布置和爆破网络

延时雷管采用分排、分孔按深水一侧先爆的原则布置。每排或者同排部分炮孔间布设毫秒延时雷管，可提高爆破效果，有利于清渣施工。

6) 连接导线要求

水下电爆网络的导线（含主线，连接线）应采用抗拉强度高、防水性和柔韧好的绝缘胶线，在急流乱水区，爆破主线路呈松弛状态扎系在伸缩性小的主绳上。主线、区域连接线之间的联结处都采用绝缘胶布和防水胶布双层包裹。



④移船起爆

起爆材料包括实施爆破时激发炸礁所用的一系列点火和起爆材料，包括雷管、导火索等。起爆雷管采用非电导爆雷管，非电雷管采用毫秒段发雷管引爆，以减小爆破地震波和水下冲击波。起爆用非电雷管入水时用胶水进行防水处理，以确保性能和安全。炸药和雷管在使用前必须作与工程相似水深的浸泡和爆破试验。

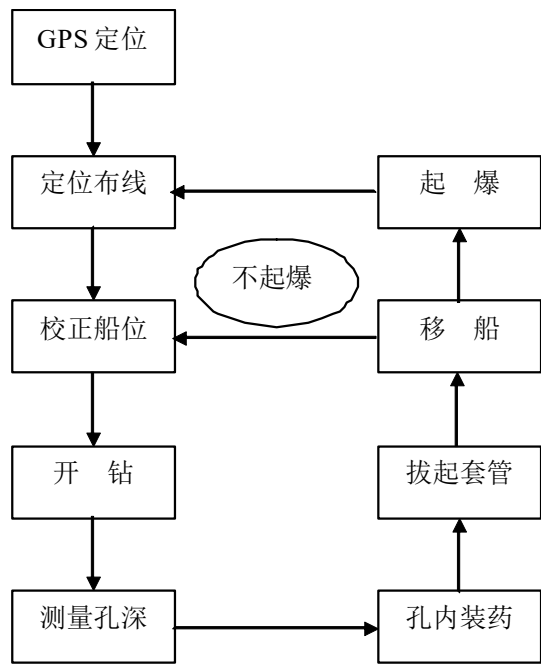


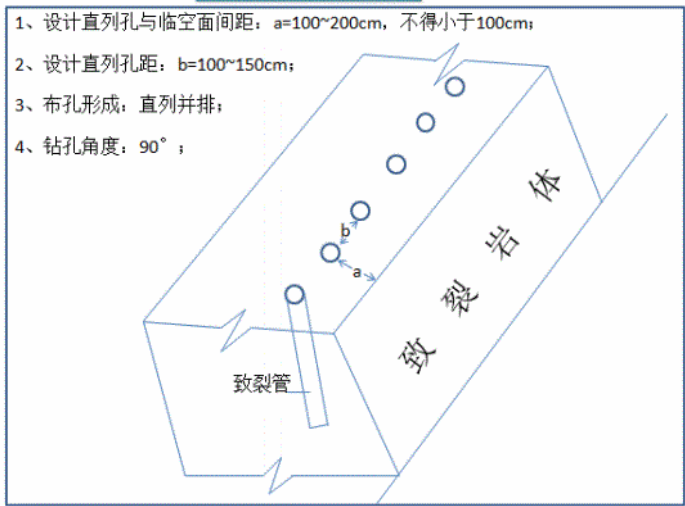
图 2.6-1 爆破工艺图

⑤清渣工艺

清渣与疏浚工程类似，水下清渣均采用抓斗式挖泥船将炸裂的礁石进行清除。水下清渣工艺流程为：挖泥船定位→下斗抓渣→石渣装驳→运输至生态试验区进行垫层铺筑。

(2) 高压气体致裂工艺

本工程中盘子滩分布有水源保护区和麻角沱产卵场，清礁拟试验性采用高压气体致裂工艺进行施工。该方法破裂过程中可以消除化学炸药爆炸过程中瞬间高能膨胀产生的冲击波及噪音，切实减小施工过程对周边环境的影响；具有破碎效果好，破碎振动、破碎冲击波都能很好的得以控制。施工过程中首先按照设计要求的孔深和孔距采用水下钻孔船进行布孔；布孔示意图如下：



钻孔施工的同时，在施工船上通过充装泵将液态惰性气体充装至致裂管内，装入安全膜、破裂片、导热棒和密封圈，拧紧合金帽。然后将装好的致裂管与充起导管依次连接后放入钻孔内并将密封圈充气膨胀使钻孔完全封闭，即完成了致裂前的准备工作。然后通过充气泵开始往致裂管内逐级加压导入惰性气体，钻孔内气压不断升高撑破致裂管后继续充气，当孔内气压达到岩层裂隙间的咬合力后，气体将沿原岩石中的层理、裂隙开始缓慢膨胀、扩散；直至最终高压气体将岩层完全涨裂扩散进入水体，岩石致裂完成。岩层致裂工艺如下图 2.6-2。

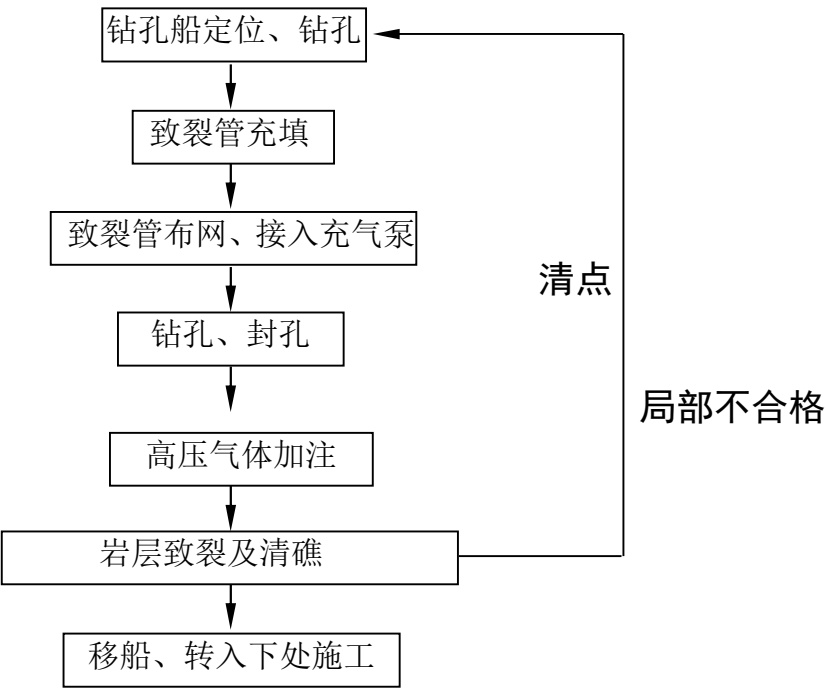


图 2.6-2 清礁工程施工工艺图

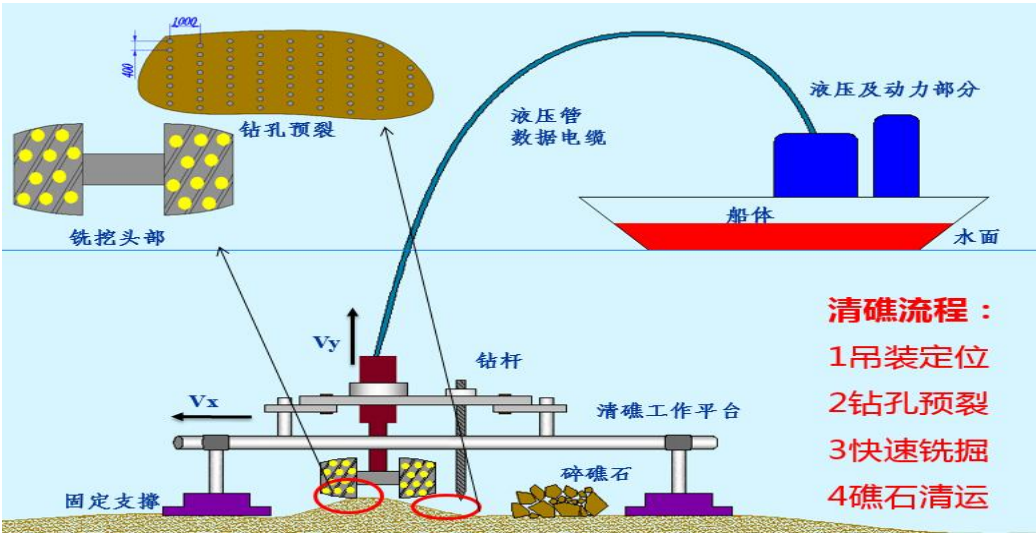


图 2.6-3 清礁工程施工示意图

清渣与疏浚工程类似，采用传统的抓斗式挖泥船将分层致裂好的礁石进行清除，水下清渣工艺流程为：挖泥船定位→下斗抓渣→石渣装驳→运输至生态试验区进行垫层铺筑。

2.6.1.2 筑坝工程

采用机驳船运石，人工抛石的方法筑坝。先准备石料，然后采用机驳船运输石料到坝区进行坝体抛筑。在单滩有 2 条以上丁坝时，筑坝宜按下游～上游的顺序进行。抛筑坝体应由坝根往坝头方向进行，先沿坝轴线抛一层较大块石护底，然后抛筑坝身。抛筑的过程中加强对坝体的测量，随时测量以控制坝体的边坡和纵坡及坝体高程，以便对坝

体进行校正，确保坝体质量。在坝体基本形成后，再进行坝面的平整和坝面抛筑。

筑坝工程应在水位较高时运石沿坝轴线抛筑坝体，根据流速情况考虑抛石的提前距离，并经常观测抛筑坝体位置是否准确。水位较低时，进行坝面压顶工作。筑坝的施工工艺流程见图 2.6-4。

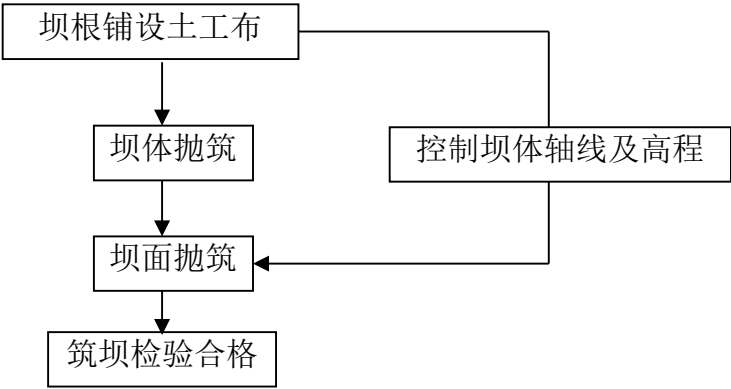


图 2.6-4 筑坝工程施工工艺图

2.6.1.3 疏浚工程

具体的施工工艺为：疏浚采用抓斗式挖泥船抓到驳船后，驳船将疏浚砂石转运至指定地点进行固滩抛填。由于本滩施工部位在主航槽，施工时施工船舶及定位锚绳等相关附属设施将影响到过往船舶的安全通航。抓斗式挖泥船定位锚绳占位较窄，下斗施工对周围水域影响较小，比较适合本河段的滩险特征。抓斗式挖泥船施工包括定位、下斗抓渣、装驳、转运等工序。疏浚的施工工艺流程见图 2.6-4。

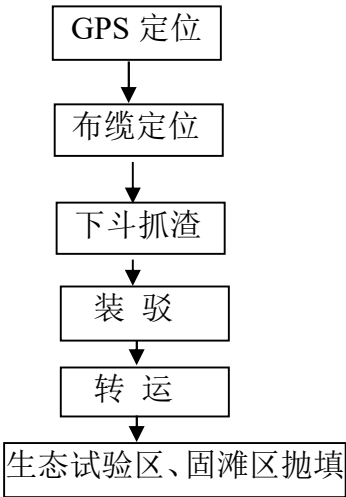


图 2.6-4 疏浚工程施工工艺图

(4) 疏浚土、清礁石料去向

疏浚土：望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩和王爷庙滩疏浚土运输至望龙碛疏浚土回填固滩区固滩；鸡冠滩和莲石滩疏浚土少量运输至莲石滩生态试验区局部深坑进行找

平，剩余部分运输至莲石滩回填固滩区固滩。

清礁石料：中盘子滩清礁清礁石料运输至望龙碛滩生态试验区，用于生态试验区填埋；莲石滩清礁清礁石料运输至莲石滩生态试验区，用于生态试验区填埋。

疏浚土、清礁石料运输路线主要沿着主航道，避开饮用水源保护区。清礁石料、疏浚土运输路线见图 2.6-5。

2.6.2 施工设备

主要船机设备具体见下表 2.6-1。

表 2.6-1 主要施工船机设备表

序号	名称	规格、参数	单位	数 量
1	钻孔清礁船	200t	艘	2
2	拖轮	198kW	艘	3
3	拖轮	221kW	艘	2
4	拖轮	720kW	艘	5
5	机动艇	175kW	艘	4
6	机动艇	88kW	艘	6
7	定位驳	100t	艘	3
8	定位船	80t	艘	2
9	双拼扫床船	2×20t	艘	2
10	抓斗挖泥船	4m ³	艘	5
11	泥驳	500m ³	艘	6
12	泥驳	120m ³	艘	4
13	铁驳	100t	艘	12
14	锚艇	175kW	艘	3
15	锚艇	59kW	艘	2

2.6.3 施工组织计划

本工程建设期为 3 年，其中施工工期为 2 年，试运行期 1 年。施工进度见表 2.6-2。

2.6.4 施工营地

本工程需设置 2 个施工营地，拟租用建设社区和向阳村住房作为施工营地。

2.6.5 施工期通航

为尽量减少对通航的不利影响，需各相关部门通力协作，制定有效可行的施工与通航安全措施，必要时可采取临时水上交通管制。

(1) 施工前应当地的海事部门和航道维护管理部门呈报施工计划，待这两个部门

批准后，由各自主管部门发布航行通告和航道通告，明确施工河段、施工时间，明确临时禁航的施工标志、通讯联络方式和开解禁音响信号，以引起各有船单位的重视，将施工与通航的矛盾尽量减小。必要时可要求海事管理机构派出巡逻艇维护施工现场，以确保施工作业面的正常工作。

(2) 在各施工区上、下游适当区域设置施工期专用航标，以划分施工与通航水域，明确施工河段，航行船舶在通过施工河段时务必减速航行，并主动与施工方及其船舶联系以确保可以安全通过。本工程施工时设置施工专用浮标，标示坝体区、疏浚区、清礁区、回填区及生态试验区等。

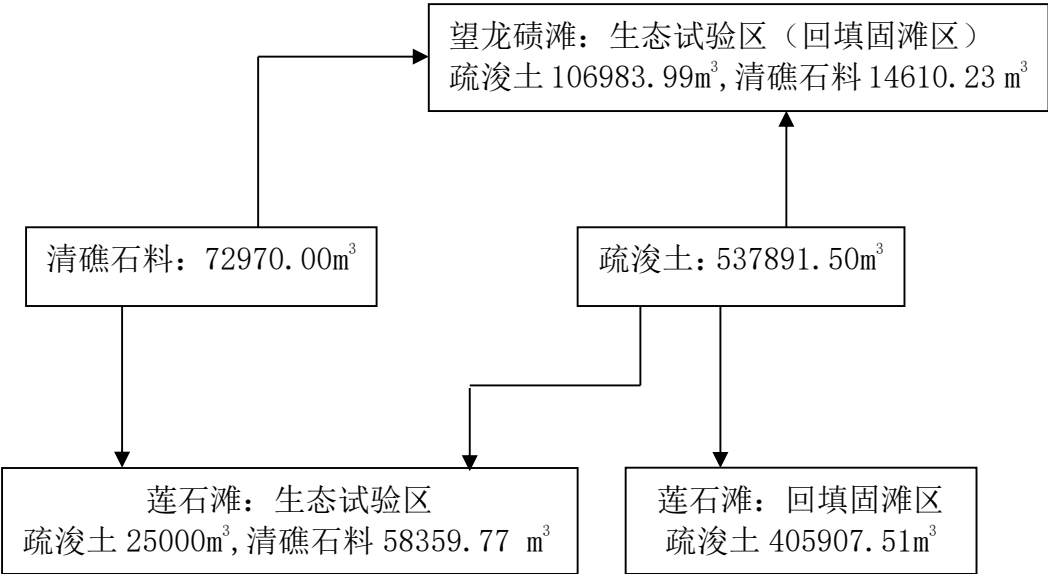
(3) 施工过程中，工作船、弃渣船舶投入施工后，增大了该河段的通航密度，船舶会让频繁，对通航产生一定的影响。相关部门应针对性地加强相应河段的通航秩序管理，杜绝安全事故的发生。

(4) 施工单位应合理安排施工，每天合理确定施工时间。特别是清礁时，确定有规律的时间，并积极主动与过往船舶加强联系，并在每次岩体预裂之前应派专人负责对上、下游过往船舶进行瞭望，在全部船舶都在安全区之外方可施工。加强瞭望和通讯联系，确保通航和施工船舶的安全。

(5) 工程施工区位于主航道，施工对营运船舶航行造成的影响较大，施工期间施工单位根据实际情况报送临时的施工期航标配布图给航道部门，经过审批后，按实际需要进行航标抛设，以保证船舶通航安全。

2.7 土石方平衡

工程清礁 72970.00m^3 ，疏浚 537891.50m^3 ，其中清礁石料 72970.00m^3 ，用于生态试验区填埋，疏浚土约 25000m^3 回填莲石滩生态试验区局部深坑进行找平，剩余 512891.5m^3 疏浚土用于疏浚土回填固滩区固滩。具体土石方平衡见图 2.7-1。



备注：望龙碛滩回填固滩区与生态试验区位置和范围相同，生态试验区在回填固滩区内进行建设。

图 2.7-1 土方平衡图

清礁石料主要由砂岩和泥岩等组成。砂岩：灰白色，主要由长石、石英、云母等矿物组成，钙质胶结，细粒～中粒结构，厚层状构造。岩石强风化段较为破碎，强度低，经机械搅动后，岩芯多呈砂状、碎块状。中等风化砂岩锤击声较清脆，岩体较完整。泥岩：暗红紫色，泥质结构，中～厚层状构造。组成物质以粘土矿物为主。岩石强风化段较为破碎，强度低，经机械搅动，岩芯多呈泥状，中等风化段岩石质较软，脱水后易呈网状崩解。中等风化泥岩锤击声较哑，岩体较完整。清礁后石料的粒径主要因工程区各部位岩石力学特性特别是岩石层理、裂隙发育程度等差异有所不同，根据长江上游已实施工程经验来看，清礁石料的粒径多在 0.3-1.0m 之间。

疏浚土主要为卵石土，主要由漂石、卵石、砾石和砂等组成。组成主要包括①漂石：漂径 300～450mm，含量 20～30%；②卵石：卵径 3～85mm，含量约 45%以上；③砾石：砾径 1～18mm，含量 10～20%；④砂：粒径 0.075～2mm，总含量约 10%。

2.8 工程投资估算

工程方案总投资估算费用为 46146 万元，本项目为基础设施建设公益性项目，无直接的经济收入，资金来源于国家基础建设资金。

表 2.6-2 航道整治施工进度表

滩险名称	项目	第一年					第二年				
		1-2 月	3-4 月	5-7 月	8-9 月	10-12 月	1-2 月	3-4 月	5-7 月	8-9 月	10-12 月
望龙碛滩	筑坝	<div></div>									
	疏浚					<div></div>					
凉水井滩	疏浚					<div></div>					
中盘子滩	清礁	<div></div>									
	疏浚										<div></div>
王爷庙滩	疏浚					<div></div>					
鸡冠滩	筑坝					<div></div>					
	疏浚						<div></div>				
莲石滩	筑坝	<div></div>				<div></div>	<div></div>				<div></div>
	疏浚	<div></div>				<div></div>	<div></div>				<div></div>
	清礁	<div></div>				<div></div>	<div></div>				<div></div>

2.9 与相关政策、规划的协调性分析

2.9.1 产业政策相符性分析

本项目属于中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中“第一类 鼓励类”中“二十五 水运”的“1. 高等级航道建设... 内河高等级航道”项目，因此，本工程建设符合国家产业政策。

2.9.2 与《国家综合立体交通网规划纲要》相符性分析

根据《国家综合立体交通网规划纲要》，到 2035 年，基本建成**便捷顺畅、经济高效、绿色集约、智能先进、安全可靠**的现代化高质量国家综合立体交通网。到本世纪中叶，全面建成现代化高质量国家综合立体交通网，拥有世界一流的交通基础设施体系，交通运输供需有效平衡、服务优质均等、安全有力保障。

国家综合立体交通网连接全国所有县级及以上行政区、边境口岸、国防设施、主要景区等。以统筹融合为导向，着力补短板、重衔接、优网络、提效能，更加注重存量资源优化利用和增量供给质量提升。完善铁路、公路、水运、民航、邮政快递等基础设施网络，构建以铁路为主干，以公路为基础，**水运、民航比较优势充分发挥**的国家综合立体交通网。

到 2035 年，国家综合立体交通网实体线网总规模合计 70 万公里左右（不含国际陆路通道境外段、空中及海上航路、邮路里程）。其中铁路 20 万公里左右，公路 46 万公里左右，高等级航道 2.5 万公里左右。沿海主要港口 27 个，内河主要港口 36 个，民用运输机场 400 个左右，邮政快递枢纽 80 个左右。

水运。包括国家航道网和全国主要港口。国家航道网由国家高等级航道和国境国际通航河流航道组成。其中，“**四纵四横两网**”的国家高等级航道 2.5 万公里左右；国境国际通航河流主要包括黑龙江、额尔古纳河、鸭绿江、图们江、瑞丽江、澜沧江、红河等。全国主要港口合计 63 个，其中沿海主要港口 27 个、内河主要港口 36 个。

本工程对通航条件差、通航安全隐患大的滩险进行整治，改善滩段通航水流条件，提高航道安全保障能力，满足 2000 吨级船舶通航的目标，进一步提升长江干线的通航安全保障及通航能力，属于“四纵四横两网”中的一横即长江干线，进一步促进建成便捷顺畅、经济高效、绿色集约、安全可靠的现代化高质量国家综合立体交通网，促进水运比较优势充分发挥，符合《国家综合立体交通网规划纲要》。

2.9.3 与《全国港口与航道布局规划》相符性分析

根据《全国港口与航道布局规划》，重点推进工程包括干线航道扩能完善工程，按

照航道区段标准统一，加快长江干线航道建设。全面提升和改善上游航道通过能力，缓解三峡枢纽瓶颈制约，继续提升中游航道通过能力，巩固下游渗水航道畅通水平，合理开发利用长江口航道资源。上游重点推进宜宾合江门至重庆九龙坡段航道整治、涪陵至丰都段 4.5 米水深航道建设；中游研究推进荆江河段航道整治二期工程；下游实施安庆至芜湖段 8 米水深航道整治、长江南京以下 12.5 米深水航道后续完善等工程；统筹推进长江口南槽、北港航道治理；深化三峡水运新通道前期论证。

根据规划中的全国内河国家高等级航道布局方案，长江干线通道**宜宾-重庆（寸滩）**现状航道等级为三级，发展技术等级为一级，2035 年发展目标为一级，通航 3000 吨级内河船。

根据规划中长江干线航道 2035 年航道尺度规划表，**宜宾至重庆（寸滩）**段航道治理目标为：水深×航宽×弯曲半径为 3.5m×（80-150）m×1000m，保证率为 98%，实现通航 3000 吨级内河船，航道等级为 I-6 级。

本工程属于规划重点推进的上游宜宾合江门至重庆九龙坡段航道整治其中一段，工程建成后航道尺寸达到 3.5×60×800 米（局部整治滩段航道尺寸达到 3.5×50×800 米），通航船舶等级为 2000 吨级，保证率为 98%，在规划中的高等级航道布局方案和长江干线航道 2035 年航道尺度规划目标范围内，符合《全国港口与航道布局规划》。

2.9.4 与《水运“十四五”发展规划》相符性分析

2021年10月21日，交通运输部印发了《交通运输部关于印发水运“十四五”发展规划的通知》，根据《水运“十四五”发展规划》，2025年，安全、便捷、高效、绿色、经济的现代水运体系建设取得重要进展，水运基础设施补短板取得明显成效。新增国家高等级航道2500公里左右，基本链接内河主要港口。世界一流港口建设提质增效，保障能力适度超前。智慧绿色安全发展水平显著提升，支撑国家战略能力明显增强。

新增及改善内河航道里程5000公里左右，其中新增国家高等级航道2500公里左右，打通主要瓶颈和碍航节点，延伸通达范围，提升管理养护水平。进一步增强港口基础设施保障能力，沿海大型专业化码头通过能力适应度大于1.1，提高内河港口专业化集约化发展水平。补齐港口集疏运短板，实现长江干线主要港口铁路进港全覆盖，沿海主要港口铁路进港率达到90%以上。

不断提升京津冀、长三角、粤港澳大湾区港口群整体竞争力，加快构建辐射全球的航运枢纽。持续增强上海等国家枢纽海港和长江、西江黄金水道在畅通国内国际双循环中的支撑作用，增强水运对冶金、石化等产业布局优化调整的促进作用。培育一批具有较

强国际影响力的码头运营商、航运企业和物流运营商。提高我国在国际海事组织等国际机构中的影响力和话语权。

加快水运大通道扩能升级。长江干线上游积极推进宜宾至重庆段重点碍航水道整治、重庆至宜昌段4.5米水深航道建设。中游有序推进宜昌至武汉段航道整治。下游稳步实施安庆至南京段重点航道整治，进一步改善南京以下12.5米深水航道条件。加快改善长江口辅助航道条件。积极推进三峡枢纽瓶颈制约疏解，深化三峡水运新通道前期论证。

内河水运“十四五”黄金水道建设重点工程：

干线航道扩能、完善工程—长江干线。**上游重点推进宜宾合江门至重庆九龙坡段重点水道航道整治**，涪陵至丰都段4.5米水深航道建设。中游研究推进荆江河段航道整治二期工程。下游实施安庆至芜湖段航道建设，重点整治安庆、黑沙洲、太子矶、贵池等水道，实施长江南京以下12.5米深水航道后续完善工程。统筹推进长江口南槽、北港航道治理。深化三峡水运新通道前期论证。

本工程属于内河水运“十四五”黄金水道建设重点工程中的上游宜宾合江门至重庆九龙坡段重点水道航道整治其中一段，属于规划黄金水道建设重点工程之一，符合《水运“十四五”发展规划》。

2.9.5 与《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》及其有关意见相符性分析

2.9.5.1 与《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》相符性分析

（1）建设目标和建设方案

根据《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》，宜宾至重庆（寸滩）段 2035 年航道治理目标为：水深×航宽×弯曲半径为 3.5m×（80-150）m×800m，保证率为 98%，实现通航 3000 吨级内河船。改善上游航道通航条件。结合上游梯级枢纽补水和生态保护的要求，稳步推进“延上游”，重点实施合江门至界石盘河段、界石盘至九龙坡河段生态航道建设工程，**羊石盘至上白沙水道**、涪陵至丰都河段航道整治工程，实现 5000t 船舶直达重庆、3000t 船舶直达宜宾。其中十三五”延续项目“长江上游羊石盘-上白沙水道航道整治工程”的建设规模为：**改善航道 45 公里，对河段内望龙碛、凉水井、中盘子、王爷庙、鸡冠滩、莲石滩等 6 处碍航滩段进行整治；实施生态建设工程。**

本工程属于重点实施的航道项目之一，工程建成后航道尺寸达到 3.5×60×800 米（局部整治滩段航道尺寸达到 3.5×50×800 米），通航船舶等级为 2000 吨级，保证率为 98%，在航道尺度规划目标范围内。建设方案为：航道里程全长 45km，莲石滩、鸡冠滩、王爷庙、中盘子、凉水井和望龙碛等滩险采取疏浚、筑坝、清礁等相结合的工程措施进行治理，并实施生态试验区、回填固滩区、水下构筑物生态化改造等生态建设工程，与规划建设规模一致。因此，本工程的建设目标和建设方案与《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》一致。

(2) 研究报告对航道建设项目环境影响评价总体要求的落实情况

《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》对航道建设项目的环评评价提出了总体要求，本项目基本落实了研究报告对项目环评的总体要求，具体落实情况见表 2.9-1。

表 2.9-1 研究报告对航道建设项目环境影响评价总体要求的落实情况

序号	《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》对项目环评要求相关要点	执行情况
一	预防和减缓生态环境影响的措施	
1	<p>严控规模，科学论证涉及生态敏感区建设方案。航道与涉水自然保护区共存是相对于其他行业和工程的不同之处。从宏观角度，航道工程建设和运行在保护区内难以避免，需要进一步深化研究保护区保护要求，采取避免或最小化影响的方案。</p> <p>严守生态保护红线，严控航道开发规模。严格限制在长江流域生态保护红线、自然保护地、水生生物重要栖息地水域实施航道整治工程；确需整治的，应开展专项课题研究，并根据整治工程对保护区的实际影响范围和程度、生态保护措施的有效性，合理确定航道整治规模、强度和布局。经科学论证并依法办理相关手续。</p>	<p>本工程位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区内。本工程整治滩险由 8 处减少至 6 处，各滩险工程也进行了优化调整，工程量大幅减少，减少了上白沙～榕山产漂流性卵鱼类产卵场内的工程，取消了朱杨～羊石产漂流性卵鱼类产卵场内的工程，减少了望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场内的筑坝工程，取消了凉水井滩鲤鱼荡产卵场内的工程、莲石滩越冬场的工程，减小工程实施对鱼类产卵场、越冬场的影响，进一步降低对保护区的影响，取消了位于望龙镇长江瓦窑滩水源地水源保护区内的工程，取消了位于白沙镇长江滩老上水源地一级水源保护区内的工程，减小工程实施对饮用水源保护区的影响。工程方案经过多次优化后，工程量大幅减少，对保护区影响范围和程度降到了最低，严格控制了航道开发规模，合理确定航道整治规模、强度和布局。本项目涉及长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区，自然保护区影响专题评价报告和自然保护区生态影响专题报告对保护区影响进行了充分科学论证论证，并取得主管部门批复，自然保护区生物多样性影响评价报告通过四川省林业和草原局组织的专家评审。</p>
2	<p>航道设计充分融入生态、绿色理念。</p> <p>①在航道治理中需开展清礁作业的，应开展水下</p>	<p>本工程开展了水下地形地貌、河床结构、水文因子调查，针对清礁作业提出了人工鱼巢、增</p>

	<p>地形地貌、河床结构、水文因子调查,制定针对性的生态修复措施,经科学论证和综合评估,并征求渔业主管部门意见后实施。</p> <p>②对鱼类产卵场尤其珍稀特有鱼类产卵场的江段优化设计,避免在产卵场河段构筑改变河道水文形态的水工建筑,以尽量维持原产卵场功能,重视生物群落的恢复。建设合适的人工鱼巢恢复或重建部分受破坏的鱼类产卵场。</p> <p>③岸坡采用有利于植物生长的透水材料和构筑物形式,为植物生长和动物栖息创造条件。提供鱼类产卵条件以及鸟类和水禽栖息地。建设符合生态学原理的新型丁坝、护岸等。</p> <p>④采取增殖放流的措施进行生态补偿。放流对象根据种质资源保护区保护物种、四大家鱼、其他重要经济渔业资源以及珍稀、特有鱼类等,保证该区域的物种多样性。</p>	<p>殖放流、鱼巢砖、生态试验区等生态修复措施,已取得渔业主管部门农业部长江办批复。</p> <p>本工程经过多次优化,取消了位于鲤鱼荡、麻角沱、立人碛等产卵场内的导流坝、丁坝、丁顺坝,并大幅缩减整治建筑物的工程量,避免在产卵场河段构筑改变河道水文形态的水工建筑,以尽量维持原产卵场功能,重视生物群落的恢复。并建设了人工鱼巢、增殖放流、人工鱼礁、鱼巢砖、生态试验区等恢复或重建部分受破坏的鱼类产卵场。</p> <p>本工程丁坝枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构,并在坡面种植苗种繁育适生植被,丁坝背水侧坡脚增设鱼巢砖构,建设符合生态学原理的新型丁坝、护岸等,为植物生长和动物栖息创造条件。</p> <p>本工程采取增殖放流的措施进行生态补偿,放流品种为胭脂鱼、岩原鲤、长薄鳅等珍稀特有鱼类。</p>
3	<p>施工方式生态化,施工影响最小化。</p> <p>①注重上、中、下游河道生态差异,总结已有工程经验,探索和完善施工方式,通过优化施工时序和工法,降低和减少爆破、疏浚、抛泥、筑坝、护坡等造成的生态影响。优化整治方式的选择和工艺方案的改进,水下施工避开鱼类产卵期及珍稀保护物种繁殖期。上游炸礁施工禁止采用传统裸爆方式,优先采用机械破碎法等环保清礁施工工艺。</p> <p>②提高施工生态管理水平。不断优化或引进国内外航道系统整治有生态保护意义的施工技术、工艺和材料。如爆破施工采用超声波驱鱼等技术手段。施工不随意破坏洲滩和岸坡上的植被,保护河滩湿地。加强工程施工行为的监控和管理要求,执行项目环评和批复提出的相关保护措施。</p> <p>③加强包括航道整治工程河段在内的河流水生态监测。监测数据是河流生态系统、保护区保护状态等症状的科学参考依据,航道整治等建设导致的生态环境和鱼类种群资源变化。通过监测,了解工程河段的影响情况,有利于为采取科学对策提供依据。需要增加代表河段、生态敏感区生态监测或调查,监测包括生境变化,渔业资源变化,珍稀生物的种群、数量变化以及生态系统整体性变化。</p> <p>④加强工程竣工和后期管理。特别是加大生态敏感区的保护监管力度,监控的主要内容包括施工保护措施,生态修复和补偿措施、生态监测等。航道项目建设严格执行生态保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。</p> <p>⑤结合不同江段生态环境保护要求,提出各江段航道工程类型和施工作业方式准入负面清单,其中宜宾至宜昌河段: (1) 清礁施工禁止采用传</p>	<p>本工程通过优化施工时间和施工工艺,避开鱼类产卵期及珍稀保护物种繁殖期,清礁禁止采用传统裸爆方式,选用毫秒微差爆破工艺,尽量降低筑坝工程量,采用疏浚等整治形式,筑坝施工中采用多边形材料,模拟鱼类栖息地,在坝体施工过程中应考虑在坝体中部或尾部留出一定空间(凹凸式坝顶或埋入式管道等),进一步优化整治方式的选择和工艺方案的改进,中盘子滩清礁试验性采用空气爆破等环保清礁施工工艺,降低和减少爆破、疏浚、抛泥、筑坝、护坡等造成的生态影响。</p> <p>本工程清礁施工前应采用电驱鱼+拦鱼栅网结合的方式进行驱鱼,施工不随意破坏洲滩和岸坡上的植被,保护河滩湿地。加强工程施工行为的监控和管理要求。</p> <p>本工程在施工期和运营期开展长达 8 年的全生命周期、长期跟踪水生生态资源与生态环境监测,包括生境变化,渔业资源变化,珍稀生物的种群、数量变化以及生态系统整体性变化等。</p> <p>本工程在施工期和试运营期开展环境管理工作,监控和管理施工行为,确保环保措施的落实,包括施工保护措施、生态修复和补偿措施、生态监测等。并提出了项目需严格执行环境保护“三同时”制度。</p> <p>对照宜宾至宜昌河段负面清单,选用毫秒微差爆破工艺,并在中盘子滩清礁试验性采用空气爆破施工工艺,禁止采用传统裸爆工艺,严禁随意抛弃弃渣,涉水施工避开鱼类产卵期。</p>

	统裸爆；（2）严禁随意抛弃弃渣；（3）涉水施工避开鱼类产卵期。	
4	<p>重要生态敏感区及重要生境保护措施。</p> <p>涉及自然保护区或水产种质资源保护区的航道建设项目实施前需进行专题论证，必须征得保护区行政主管部门同意方可实施。实施工程中应优化工艺、合理安排施工时序，尽量减小对保护物种的伤害及生境的破坏。</p> <p>长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区的保护措施：严控规模，科学论证建设方案：航道尺度由规范标准（3.5 米~4.0 米）×（135 米~250 米）×1050 米（航道水深×航道宽度×弯曲半径）减小为 3.5 米×（60~80 米）×800 米，困难滩段航宽进一步减小至 50~60 米，实行船舶单向通航。减小保护区内工程量，部分避开鱼类重要生境。</p> <p>设计融入生态理念：水下构筑物生态化改造，采用生态鱼巢砖、异型砼构件、生态连锁护坡砖、鱼道、坝面植草绿化等生态结构。坝体中部或尾部留出一定空间（凹凸式坝顶或埋入式管道等），在低水位时保证有水流通过，保证坝体上下游充分连通，形成一定的水流回旋区域适于部分鱼类繁殖和索饵。设置回填固滩区及生态涵养区。施工避让 3-7 月长江上游主要珍稀特有鱼类及多数重要经济鱼类的繁殖期；清礁前应采用专业驱鱼设施驱鱼；根据实验结果优先采取空气清礁，并采用水下深孔清礁、分层清礁等工艺。</p>	<p>本工程涉及长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区，自然保护区影响专题评价报告和自然保护区生态影响专题报告对保护区影响进行了充分科学论证论证，并取得主管部门批复，自然保护区生物多样性影响评价报告通过四川省林业和草原局组织的专家评审。通过优化施工工艺，清礁禁止采用传统裸爆方式，选用毫秒微差爆破工艺，并中盘子滩清礁试验性采用空气爆破施工工艺，合理安排施工时序，避开鱼类产卵期及珍稀保护物种繁殖期，尽量减小对保护物种的伤害及生境的破坏。</p> <p>本工程航道尺度减少为 3.5m×60m×800m（水深×航宽×弯曲半径），困难滩段航宽进一步减小至 50 米，实行船舶单向通航，减小保护区内工程量，大部分避开了鱼类重要生境。水下构筑物进行生态化改造，采用生态鱼巢砖、异型砼构件、生态连锁护坡砖、坝面植草绿化等生态结构。在坝体中部或尾部留出一定空间（凹凸式坝顶或埋入式管道等），如望龙碛丁顺坝顺坝中部设置埋入式管道（即鱼道），在低水位时保证有水流通过，保证坝体上下游充分连通，形成一定的水流回旋区域适于部分鱼类繁殖和索饵。望龙碛滩和莲石滩设置有回填固滩区及生态试验区（即生态涵养区）。施工安排在枯水期，避让 3-7 月长江上游主要珍稀特有鱼类及多数重要经济鱼类的繁殖期；清礁前应采用电驱鱼+拦鱼栅网结合的方式进行驱鱼；中盘子滩清礁试验性采用空气爆破施工工艺，清礁均采用水下深孔清礁、分层清礁等工艺。</p>
二	污染防治措施	
1	<p>施工船舶油污水、生活污水船舶自身处理或收集上岸处理。不在水源保护区内设置营地，位于水源保护区、取水口附近的航道整治应有污染防治要求。做好疏浚施工悬浮物防治，制定合适的抛泥区。</p>	<p>本工程施工船舶舱底油污水和船舶生活污水由船舶污染物接收船接收处理，然后集中上岸处理。施工时租用现有住房作为施工营地，不在水源保护区内设置营地。在水源保护区、取水口附近施工时，要求在合江县江北供水站和白沙镇旺江供水站等取水口周围布设防污屏，施工期应加大水质监测力度。施工期施工作业应安排在枯水期内完成，施工期利用 GPS 定位，严格控制施工范围，减少悬浮物发生量，疏浚渣全部用于回填固滩。</p>
2	<p>施工营地远离居民集中区域。避免夜间作业，减少噪声干扰。加强船舶的管理，尽量减少船舶交通噪声对沿线居民正常生产、生活的影响。</p>	<p>施工时租用现有住房作为施工营地，不单独设置施工营地。夜间禁止夜间施工，其中清礁爆破作业时段定为每天 9:00~12:00、15:00~17:30，减少噪声干扰。运营期加强船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动，以尽量减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生产、生活的影响。</p>

3	<p>长江沿线船舶合理配载、制订航线，船用发动机采用符合硫含量规定的燃料油。加快船舶大型化、专业化建设，降低船舶能源消耗的基数；积极发展江海联运，进一步降低大宗货物的船舶中转环节；构建综合交通体系，做到物流快捷，降低船舶候港待泊、过闸时间。</p> <p>按照《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168号），长江干线（云南水富至江苏浏河口）均为划定的排放控制区范围，船舶硫氧化物、颗粒物、氮氧化物排放应满足实施方案提出的控制要求。</p>	<p>本工程实施后，通航船舶等级得到提升，进一步推动了船舶大型化、专业化建设，降低船舶能源消耗的基数，发展江海联运，进一步降低大宗货物的船舶中转环节，构建综合交通体系，做到物流快捷。航道内通航船舶应严格执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》，通航船舶硫氧化物、颗粒物和氮氧化物排放和燃油使用等应符合该实施方案控制要求。</p>
4	<p>船舶垃圾严格按照《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》执行。船舶配备垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物。航标在使用过程中产生的废旧电池应统一回收，集中处理。</p>	<p>本工程船舶垃圾严格按照《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》执行。船舶配备垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物。航标在使用过程中产生的废旧电池应统一回收，交由有资质单位集中处理。</p>
三	环境风险防范措施	
	<p>提高船舶、海事、港口的协同能力，船舶行驶在航道规定范围，防止过载，加强航道通航船舶管理，进一步加强水上交通组织，同时，建设新型航道管理体系，完善应急预案，将船舶风险事故造成的环境危害控制在最低程度。</p>	<p>长江航道局制定有完善的航道管理体系，下一步将整体考虑建设新型航道管理体系，本河段航道通航船舶由泸州航道局严格按照体系进行管理，船舶行驶在航道规定范围，防止过载，加强航道通航船舶管理，进一步加强水上交通组织。本评价提出了本项目的船舶污染事故应急预案、应急设备配备要求等，与相关部门、单位建立事故应急联动机制，将船舶风险事故造成的环境危害控制在最低程度。</p>
五	优化调整建议	
1	<p>取消位于饮用水源地一级保护区内不具备保护供水设施和水源功能的整治工程，取消长江南京以下12.5米深水航道后续完善工程自然保护区核心区及缓冲区内工程措施，取消长江下游土桥水道航道整治二期工程自然保护区缓冲区内工程措施。</p>	<p>本工程取消了位于白沙镇长江滩老上水源地一级保护区内的工程，优化调整后，不占用饮用水源地一级保护区。</p>
2	<p>为协调区域航运发展与生物多样性保护的关系，对于长江上游珍稀特有鱼类自然保护区内长江上游合江门至界石盘河段生态航道建设工程、羊石盘-上白沙水道航道整治工程及界石盘至九龙坡段生态航道建设工程3个项目，其中羊石盘-上白沙水道航道整治工程“十四五”期间开展前期研究，依法依规决策，科学论证后实施；合江门至界石盘河段生态航道建设工程及界石盘至九龙坡段生态航道建设工程2个项目，结合羊石盘-上白沙水道航道整治工程效果、实施后环境影响及生态工程有效性，依法依规决策，逐步实施。</p>	<p>本工程航道所处水域为开放水域，无法避让现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区，且工程位于自然保护区整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区内，统筹考虑工程实施与环境保护关系基础上，严格按照生态环境保护要求，对工程方案进行了多次优化，最终通过自然保护区影响专题论证和自然保护区生态影响专题论证，专家组均认为本工程方案实施可行，取得农业部长江办批复和四川省生态环境厅预审意见，自然保护区生物多样性影响评价报告通过四川省林业和草原局组织的专家评审，符合《中华人民共和国长江保护法》对自然保护区的相关管理要求。</p> <p>本工程全部位于现状自然保护区核心保护区和自然保护区整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区内。本工程既为无法避让的国家重大项目，又为符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护项目，</p>

		对照《中华人民共和国自然保护区条例》第二十六条、第二十七条相关规定，项目建设活动符合核心保护区及一般控制区允许开展的建设活动要求，满足《中华人民共和国自然保护区条例》相关规定。
--	--	--

2.9.5.2 与《关于长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告有关意见的函》相符性分析

本项目环评工作过程中，针对《关于长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告有关意见的函》中对治理工程优化调整和实施的意见及治理工程包含的建设项目环评的意见进行了认真研究，基本落实到位。

环办环评函[2025]39 号《关于长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告有关意见的函》提出的治理工程优化调整实施的意见，落实情况见表 2.9-2。

表 2.9-2 治理工程优化调整和实施过程中的要求的落实情况

序号	治理工程优化调整和实施的意见	落实情况
1	<p>严守生态保护红线。依法严格控制并科学论证涉及生态保护红线、自然保护区、水生生物重要栖息地、重要鱼类“三场一通道”、饮用水水源保护区等环境敏感区的具体整治工程规模及强度，进一步明确适宜通行的船型、货重等。其他环境敏感区应按照避让优先的原则，明确提出航道建设的限制性要求，尽可能降低航道治理强度，强化生态环境预防与修复措施，防止对生态系统结构、功能及饮用水安全造成重大不利影响。</p> <p>涉及长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区的长江上游合江门至界石盘河段生态航道建设工程、羊石盘至上白沙水道航道整治工程、界石盘至九龙坡河段生态航道建设工程和涉及安徽安庆江豚省级自然保护区核心区的长江下游安庆至芜湖段安庆水道航道整治工程，应高度重视项目实施对自然保护区的影响及生态保护措施有效性，科学论证后依法依规决策。</p>	<p>本项目涉及现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，自然保护区影响专题评价报告和自然保护区生态影响专题报告对保护区影响进行了充分科学论证论证，并取得主管部门批复，自然保护区生物多样性影响评价报告通过四川省林业和草原局组织的专家评审，符合自然保护区相关管理要求。本工程占用的生态红线类型为整合优化后拟划定的自然保护区一般控制区，工程所处水域为开放水域，无法避让长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区及生态保护红线，符合国土空间总体规划，属于线性基础设施和船舶航行、航道疏浚清淤等活动，属于生态保护红线内允许有限人为活动。本工程避开了饮用水水源一级保护区，仅占用白沙镇长江滩老上水源地二级水源保护区，泸州市人民政府发函同意本工程建设。</p> <p>本工程经过多轮保护区专题论证研究，整治滩险由 8 处减少至 6 处，各滩险工程也进行了优化调整，工程量大幅减少，减少了上白沙～榕山产漂流性卵鱼类产卵场内的工程，取消了朱杨～羊石产漂流性卵鱼类产卵场内的工程，减少了望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场内的筑坝工程、中盘子滩麻角沱产卵场内的工程，取消了凉水井滩鲤鱼荡产卵场内的工程、莲石滩越冬场的工程，减小工程实施对鱼类产卵场、越冬场的影响，进一步降低对保护区的影响，取消了位于望龙镇长江瓦窑滩水源地水源保护区内的工程，取消了位于白沙镇长江滩老上水源地一</p>

		级水源保护区内的工程,减小工程实施对饮用水源保护区的影响。工程方案经过多次优化后,工程量大幅减少,对保护区影响范围和程度降到了最低,科学论证了整治工程规模及强度,并合理确定了适宜通行的船型、货种等。整治工程大量采用筑坝、疏浚、清礁等低强度的航道治理方法,同时加大生态环保投入,采取了一系列生态预防和修复措施,比如采用鱼巢砖、人工鱼巢和生态试验区模拟复合生境,恢复产卵场及鱼类育幼场等,加强珍稀特有鱼类救护,以弥补工程建设对保护区的影响。通过一些列生态恢复或补偿措施减缓工程对自然保护区水生生物资源及生态系统功能的不利影响。切实落实评价报告中的生态防范与保护措施后,从保护区生态保护的角度,工程实施对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响是可接受的,在环境方面具有可行性。
2	加强生态保护与修复。建立健全生态补偿机制,强化对长江珍稀特有鱼类、重点保护水生野生动物以及生物多样性的保护,针对治理工程实施造成的不良生态影响采取有效保护措施,及时进行生态修复。涉及长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的具体整治工程,应严格控制工程规模,部分航行条件困难滩段在确保实现整体通航目标的前提下,建议考虑采取降低航道尺度、单向通航等措施,避让保护鱼类重要生境;对水下构筑物开展生态化改造,设置回填固滩区及生态涵养区;利用河道自有砂石回填恢复受损浅滩,采用清礁块石和鱼巢砖等模拟河道紊流和浅滩流水以恢复鱼类适宜生境。严格限定施工时间,涉水施工应避开水产种质资源保护区的特别保护期和保护物种洄游、产卵等活动集中期。落实针对不同江段和环境敏感区的航道工程类型和施工作业方式等准入要求。	本工程采取了增殖放流、鱼巢砖、人工鱼巢、人工鱼礁、生态试验区等一系列生态修复措施,以强化对长江珍稀特有鱼类、重点保护水生野生动物以及生物多样性的保护。严格控制了航道工程规模,部分航行条件困难的6个滩段采取降低困难滩段航宽、单向通航等措施,避让保护鱼类重要生境。对水下构筑物开展生态化改造,采用生态鱼巢砖、异型砼构件、生态连锁护坡砖、坝面植草绿化等生态结构,在坝体中部或尾部留出一定空间(凹凸式坝顶或埋入式管道等),在低水位时保证有水流通过,保证坝体上下游充分连通,形成一定的水流回旋区域适于部分鱼类繁殖和索饵。设置回填固滩区及生态涵养区,利用河道自有砂石回填恢复受损浅滩,采用清礁块石和鱼巢砖等模拟河道紊流和浅滩流水以恢复鱼类适宜生境。涉水施工安排在枯水期,避让3-7月长江上游主要珍稀特有鱼类及多数重要经济鱼类的繁殖期。对照宜宾至宜昌河段负面清单,选用毫秒微差爆破工艺,并中盘子滩清礁试验性采用空气爆破施工工艺,禁止采用传统裸爆工艺,严禁随意抛弃弃渣。
3	强化并落实污染防治措施。加强施工生态环境管理,优化施工布置以减小工程占地和影响范围,涉水施工尽量选择在枯水期;采取绿色施工工艺,减小悬浮物影响范围和程度;妥善收集处置施工废弃物,不得向水体排放。做好施工船舶污水和船舶垃圾的收集处理。采取最严格措施避免航道施工对饮用水水源保护区的不利影响,确保供水不受施工影响。	预制件全部商购,不设置临时施工场地,施工时租用现有居住房作为施工营地,不单独征地设置临时施工场地和施工营地,涉水施工安排在枯水期。施工期利用GPS定位,严格控制施工范围,清礁禁止采用传统裸爆方式,选用毫秒微差爆破工艺,并中盘子滩清礁试验性采用空气爆破施工工艺,减小悬浮物影响范围和程度;施工废弃物均得到了妥善收集处置,禁止向水体排放。施工船舶污水和船舶垃圾由船舶污染物接收船接收处理。施工期在合江县江北供水站和白沙镇旺江供水站取水口周围采用防污屏,避免航道施工对饮用水水源不利影响,确保供水不受施工影响。
4	加强环境风险防范。完善航道建设环境风险防范和应急体系,配合有关部门加强航道监测、预警和管理,提高船舶、海事、	长江航道局制定有完善的航道管理体系,本河段航道通航船舶由泸州航道局严格按照体系进行管理,配合有关部门加强航道监测、预警和管理,提高船

港口的协同能力。制定航道建设期环境风险应急预案，配备充足的应急物资。加强区域协同，定期开展演练，妥善应对环境风险。	舶、海事、港口的协同能力。本评价提出了建设期环境风险应急预案、应急设备配备要求等。加强区域协同，与相关部门、单位建立事故应急联动机制，并定期开展演练，妥善应对环境风险。
---	--

《关于长江干线航道治理工程（2023-2035年）总体环境影响评价研究报告有关意见的函》中对治理工程包含的建设项目环评的意见包括：治理工程中所包含的具体整治工程项目，在开展环境影响评价时，重点评价项目实施对自然保护区、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、重要湿地等环境保护目标的影响生态环保措施的可行性及环境风险防范措施的有效性等内容。强化污染防治、环境风险防范等措施的落实，加强生态保护、修复和补偿，预防或减缓项目实施可能产生的不利生态环境影响。

施工期主要影响为水环境、生态环境及环境风险。水环境影响主要为疏浚、清礁及抛石等施工造成的悬浮物对取水口、水源保护区的影响，及整治建筑物引起水文情势的变化。工程河段范围内分布有 4 个饮用水取水口和 3 个饮用水源保护区，避开了饮用水源一级保护区，仅占用白沙镇长江滩老上水源地二级水源保护区，泸州市人民政府发函同意本工程建设。评价采用类比和数学模型进行预测分析施工期和运营期对取水口及水源保护区水质、流速、水位和冲淤等的影响，同时提出施工期在取水口周围布设防污屏等保护措施，避免施工对取水口水质产生污染影响。生态影响主要是工程占用水域面积造成渔业资源损失、对自然保护区和珍稀特有鱼类“三场一通道”的影响等。评价分析了水文情势、河床地形地貌改变造成的鱼类及其他珍稀保护动物栖息生境变化等环境影响，对自然保护区及珍稀特有鱼类“三场一通道”进行了详细的分析和论证。整治工程采用了毫秒微差爆破或高压气体致裂等生态友好的清礁工艺，同时针对性的提出了人工鱼巢、人工鱼礁、鱼巢砖和生态试验区等生态环境保护措施，为珍稀特有鱼类提供产卵栖息生境。工程将采取一系列生态预防和保护措施，如增殖放流、施工期避开珍稀特有鱼类繁殖洄游高峰期、严禁船舶污染物入江等措施以减缓工程对生态系统结构功能带来的不利环境影响。针对施工期可能发生的环境风险，评价采用数学模型预测不同水文条件下溢油对取水口及长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响，采取了围油栏等常备措施控制溢油风险，并提出了环境风险防范措施和风险应急预案。

因此，本工程基本落实了《关于长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告有关意见的函》对治理工程的有关要求。

2.9.6 与《长江流域综合规划（2012-2030 年）》相符性分析

根据《长江流域综合规划（2012-2030 年）》，按照综合交通网络建设与水资源开发利用相协调的原则，根据经济社会发展的需要，综合流域水运资源在国内与国际物流

体系中的地位 and 作用，拟定流域航运发展的总体目标是：将长江水系航道建成以长江干线为主轴，国家高等级航道为骨架，地区重要航道为基础，其他航道为补充，干支通畅、江海直达、水陆联运、平站结合的高等级航道，为船舶标准化、规范化创造基础条件；与航道发展相适应，形成布局合理、功能完善、专业高效的港口体系，提供畅通、高效、安全、环保的运输服务。

水生态环境保护规划布局：优先保护国际及省级保护区域与保护对象，合理规划流域治理开发方案，通过严格控制水生态环境敏感区域的治理开发活动，将治理开发活动对水生态环境的影响限制在水生态环境系统能承受的范围内。采取物种保护与生物资源养护、湿地生态保护与修复、加强自然保护区建设等多种措施，保护水生生物群落结构，实现水生态系统功能正常发挥。针对当前长江流域水生态环境状况及存在的主要问题，重点地区重点保护。江源区以原生态保护为主，重点保护河流、湖泊、沼泽湿地等高原鱼类和水生生物的自然环境，遏制湖泊萎缩和沼泽湿地干涸退化的趋势；上游地区以多种珍稀特有物种为主要保护对象；中下游地区主要保护多种鱼类的渔业资源种质与数量，并保护河流、浅水湖泊湿地等水生生物、两栖生物和鸟类的自然生境。

本工程对通航条件差、通航安全隐患大的滩险进行整治，改善滩段通航水流条件，提高航道安全保障能力，满足 2000 吨级船舶通航的目标，属于干支通畅的高等级航道，为船舶标准化、规范化创造基础条件；本工程范围涉及自然保护区，本评价提出的各类生态保护措施，可以将水生态环境的影响限制在水生态环境系统能承受的范围内，保护渔业资源种质与数量及其他各类水生生物，保护上游地区珍稀特有物种，符合水生态环境保护规划布局要求。因此，本工程符合《长江流域综合规划》。

2.9.7 与《长江经济带发展规划纲要》相符性分析

根据中共中央、国务院中发[2016]14 号《长江经济带发展规划纲要》，全面推进干线航道系统化治理。围绕破解下游“卡脖子”、中游“梗阻”、上游“瓶颈”问题，实施重大航道整治浚深工程，进一步提升干线航道通航能力。下游重点实施 12.5 米深水航道延伸至南京工程。中游在开展模型试验和综合论证的基础上，稳步推进武汉至安庆 6 米深、宜昌至武汉 4.5 米深航道整治与浚深工程。**上游重点实施重庆至宜宾段航道整治工程**；扩大三峡枢纽通过能力，挖掘既有船闸潜力，完善三峡综合运输体系，研究建设三峡枢纽水运新通道和葛洲坝枢纽水运配套工程。同时要求“把保护和修复长江生态环境摆在首要位置，共抓大保护，不搞大开发，全面落实主体功能区划，明确生态功能分区，划定生态保护红线、水资源开发利用控制红线和水功能区限制纳污红线”，“强化水生生物多样性保护，以珍稀濒危水生物种为重点，改善和修复水生生物生境，根据

需要采取就地保护和迁地保护措施”。

本工程属于规划纲要中上游重点实施重庆至宜宾段航道整治工程的其中一段，属于规划重点建设项目之一。

本工程主要对通航条件差、通航安全隐患大的滩险进行整治，与规划相比，取消了钱口石梁滩和红花碛滩等滩险整治工程，局部整治滩段航道尺度目标由规划航宽 60 米减至 50 米，不显著改变河床自然特性和滩槽格局，将航道整治与生态环境保护相结合，不搞大开发。经过多次方案优化，大幅缩减了整治工程量，降低了敏感河段的整治目标，优化了施工方案，并优先实施生态试验区等生态工程；采用了利于鱼类产卵的整治构筑结构，落实了生态试验区、增殖放流、人工鱼巢、资源与生态环境监测、鱼巢砖、珍稀特有鱼类救护等生态保护措施。因此，本工程建设符合“共抓大保护，不搞大开发”和《纲要》的要求。

综上所述，本工程建设符合《长江经济带发展规划纲要》。

2.9.8 与《长江经济带生态环境保护规划》相符性分析

为落实党中央、国务院关于推动长江经济带发展的重大决策部署，环境保护部、发展改革委、水利部会同有关部门编制并印发了《长江经济带生态环境保护规划》。该规划以改善生态环境质量为核心，严守资源利用上线、生态保护红线、环境质量底线，建立健全长江生态环境协同保护机制，共抓大保护，不搞大开发，确保生态功能不退化、水土资源不超载、排放总量不突破、准入门槛不降低、环境安全不失控，努力把长江经济带建设成为水清地绿天蓝的绿色生态廊道和生态文明建设的先行示范带。

规划提出到 2020 年，建设和谐长江、清洁长江、健康长江、优美长江、安全长江的目标。到 2030 年，干支流生态水量充足，水环境质量、空气质量和水生态质量全面改善，生态系统服务功能显著增强，生态环境更加美好。具体生态环境保护指标包括合理利用水资源、保育恢复生态系统、维护清洁水环境、改善城乡环境和管控环境风险等。

本项目建设不会对长江干线水资源利用产生影响，不改变自然岸线功能和属性。施工期避开长江上游主要鱼类繁殖期，对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔鱼的发育基本无影响，施工时幼鱼具有了一定的主动游泳能力，对外界环境变化适应能力较强，涉水工程施工对幼鱼的影响不大。运营期本工程不会对分布于工程范围内的鱼类产卵场总体产卵规模产生较大影响，由于河道流态改变对上下游影响有限，所以也不会改变工程区上下游其它产卵场的分布和规模。本工程开展了自然保护区影响专题论证及自然保护区生态影响专题论证工作，分别取得农业部长江办批复和四川省生态环境厅预审意

见，开展的自然保护区生物多样性影响评价论证工作通过四川省林业和草原局组织的专家评审，均同意专题报告结论。切实落实评价报告中的生态防范与保护措施后，从保护区生态保护的角度，工程实施对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响是可接受的。针对施工、运营期可能发生的船舶溢油事故，报告制定了详细的应急预案，并纳入区域突发环境事件应急预案体系中，环境风险可管控。

因此，本工程建设与《长江经济带生态环境保护规划》是相符的。

2.9.9 与《长江经济带—长江流域国土空间规划（2021—2035 年）》相符性分析

根据《长江经济带—长江流域国土空间规划（2021—2035 年）》，到 2025 年。长江大保护格局基本形成。耕地数量、质量、生态“三位一体”保护初见成效，生态空间实现有效保护，以国家公园为主体的自然保护地体系全面建成。黄金经济带建设成效显著，创新型经济成为推动城乡融合发展的重要引擎，以长三角为引领的城乡融合发展取得实质进展；沿江综合交通走廊基本建立，三峡航运瓶颈得到初步缓解，水路港岸产城协调发展；多中心、网络化、开放式、集约型国土空间开发格局基本建立。

到 2035 年，全面建成健康安澜、生态优美、协调联结、繁荣宜居、特色彰显的黄金经济带。协调联结。发挥长三角、长江中游、成渝三大城市群、都市圈和中心城市集聚人口、经济的作用，完善城市群之间的综合交通网络，促进要素合理流动和高效集聚。保障建成以水运为骨干、其他运输方式为基础、多式联运为支撑的经济高效货运物流体系，以及服务城市群、都市圈的多层级轨道客运系统，有力服务建设城市群内部 2 小时交通圈。

畅通干支衔接的长江航运通道网络。优化长江水运设施网络布局，增强长三角高等级航道网干支联动效能，保障京杭运河航道、淮河干线及出海航道、引江济淮航运工程建设空间。完善长江口航道体系，畅通中下游干线航道，加强上游和支流航道建设与生态环境保护的空间协调。研究采用经济、管理等手段，推动水运环境成本内部化，进一步加强航运环境保护，推动绿色发展。

本工程建成后将促进和加快长江上游四川以上沿江地区航运发展，保障该地区以水运为骨干的货运物流体系。本工程主要对通航条件差、通航安全隐患大的滩险进行整治，局部整治滩段航道尺度目标由规划航宽 60 米减至 50 米，不显著改变河床自然特性和滩槽格局，将航道整治与生态环境保护相结合，不搞大开发，经过多次方案优化，大幅缩减了整治工程量，降低了敏感河段的整治目标，优化了施工方案，并优先实施生态试验区等生态工程，采用了利于鱼类产卵的整治构筑结构，落实了生态试验区、增殖放流、

人工鱼巢、资源与生态环境监测、鱼巢砖、珍稀特有鱼类救护等生态保护措施，以加强上游航道建设与生态保护的空间协调。因此，本工程建设与《长江经济带—长江流域国土空间规划（2021—2035 年）》是相符的。

2.9.10 与《国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见》相符性分析

根据国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见，到 2020 年，长江流域重点水域实现常年禁捕，水生生物保护区建设和监管能力显著提升，保护功能充分发挥，重要栖息地得到有效保护，关键生境修复取得实质性进展，水生生物资源恢复性增长，水域生态环境恶化和水生生物多样性下降趋势基本遏制。到 2035 年，长江流域生态环境明显改善，水生生物栖息生境得到全面保护，水生生物资源显著增长，水域生态功能有效恢复。

完善增殖放流管理机制，科学确定放流种类，合理安排放流数量，加快恢复水生生物种群适宜规模。建立健全放流苗种管理追溯体系，严格保障苗种质量。加强放流效果跟踪评估，开展标志放流和跟踪评估技术研究，为增殖放流效果评估提供技术支撑。严禁向天然开放水域放流外来物种、人工杂交或有转基因成分的物种，防范外来物种入侵和种质资源污染。涉及水生生物栖息地的规划和项目应依法开展环境影响评价，强化水生生态系统整体性保护，严格控制开发强度，统筹处理好开发建设与水生生物保护的关系。

项目设计过程贯彻落实了生态优先、绿色发展的理念，经过多次专题论证，取消了大量对生态影响相对较大的工程，本工程涉及现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，分别经过自然保护区影响专题论证和自然保护区生态影响专题论证，取得了农业部长江办批复及四川省生态环境厅预审意见，自然保护区生物多样性影响评价论证通过四川省林业和草原局组织的专家评审。本工程拟实施生态试验区、鱼巢砖、人工鱼巢、人工鱼礁和支汊水域鱼类栖息保护地等生态工程，进一步恢复水生生物栖息生境和水域生态功能。本工程在运营初期实施增殖放流，根据工程江段保护鱼类和实际影响情况，科学确定放流种类、合理安排放流数量、严格保障苗种质量，同时对放流效果进行跟踪监测。本工程在尽量不影响工程效果的前提下，多次优化工程方案，取消了大量对生态影响相对较大的工程，严格控制开发强度。

综合分析，本工程建设与《国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见》是相符的。

2.9.11 与《国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》相符性分析

长江是货运量位居全球内河第一的黄金水道，长江通道是我国国土空间开发最重要的东西轴线，在区域发展总体格局中具有重要战略地位。依托黄金水道推动长江经济带发展，打造中国经济新支撑带，是党中央、国务院审时度势，谋划中国经济新棋局作出的既利当前又惠长远的重大战略决策。为进一步开发长江黄金水道，加快推动长江经济带发展，提出：充分发挥长江运能大、成本低、能耗少等优势，加快推进长江干线航道系统治理，整治浚深下游航道，**有效缓解中上游瓶颈**，改善支流通航条件，优化港口功能布局，加强集疏运体系建设，发展江海联运和干支直达运输，打造畅通、高效、平安、绿色的黄金水道。增强干线航运能力。加快实施重大航道整治工程，下游重点实施 12.5 米深水航道延伸至南京工程；中游重点实施荆江河段航道整治工程，加强航道工程模型试验研究；**上游重点研究实施重庆至宜宾段航道整治工程**。加快推进内河船型标准化，研究推广三峡船型和江海直达船型，鼓励发展节能环保船舶。

本工程属于重点研究实施重庆至宜宾段航道整治工程中其中一段，可以有效缓解上游瓶颈，以达到打造畅通、高效、平安、绿色的黄金水道的目的，符合《国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》。

2.9.12 与《交通运输部关于推进长江经济带绿色航运发展的指导意见》相符性分析

2017 年 8 月为贯彻落实《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》《长江经济带发展规划纲要》，推进长江经济带绿色航运发展，交通运输部公布《关于推进长江经济带绿色航运发展的指导意见》（交水发【2017】114 号），意见提出的发展目标是到 2020 年初步建成航道网络有效衔接、港口布局科学合理、船舶装备节能环保、航运资源节约利用、运输组织先进高效的长江经济带绿色航运体系，航运科学发展、生态发展、集约发展的良好态势基本形成，在综合运输体系中的作用进一步提升，绿色航道、绿色港口、绿色船舶和绿色运输组织方式等重点领域进展显著。航运基础设施生态友好程度明显提升，符合生态红线要求。其中有关航道的任务是建设生态友好的绿色航运基础设施，提出要推进绿色航道建设。具体措施是优先采用生态影响较小的航道整治技术与施工工艺，积极推广生态友好型新材料、新结构在航道工程中的应用，加强疏浚土等资源综合利用等。

项目设计过程贯彻落实了生态优先、绿色发展的理念，经过多次专题论证，取消了大量对生态影响相对较大及饮用水源保护区内的工程，本工程不涉及饮用水源一级保护区，但涉及现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化

成果拟划定的自然保护区一般控制区，分别经过自然保护区影响专题论证和自然保护区生态影响专题论证，取得了农业部长江办批复及四川省生态环境厅预审意见，自然保护区生物多样性影响评价论证通过四川省林业和草原局组织的专家评审。中盘子滩采用了高压气体致裂等生态影响较小的清礁工艺，通过坝体背水坡脚改造等形成人工鱼礁，推广生态友好新结构在航道工程中的应用，疏浚土用于疏浚土回填固滩区进行固滩，促进洲滩原有形态和原生生境的恢复，清礁石料全部回用于生态试验区建设，加强疏浚土等资源综合利用。同时针对性的提出了人工鱼巢、增殖放流和生态试验区等生态环境保护措施，为珍稀特有鱼类提供产卵栖息生境。工程将采取一系列生态预防和保护措施，如严格落实施工进度安排、优化工程施工工艺、实行水生生物资源监测、主要保护对象增殖放流、生态风险防范等。严格落实施工进度可避开主要保护对象繁殖期（3-7月），保证主要保护对象安全进入产卵场并顺利繁殖；优化施工工艺可减少涉水作业对水生生物的直接和间接伤害，同时采取救护救治措施对受直接伤害的鱼类进行救助，能进一步减小物理伤害对水生生物尤其是珍稀特有鱼类的影响；环境风险控制措施的运用可减少航道等级提升建设过程中与运行后污染物进入水体，也可减少船舶航行风险，各项风险预案的完善有助于环境风险的控制；水生生物资源监测可实时掌握工程影响区水生生物资源变化情况，根据监测结果评估和优化保护措施，最大可能的发挥保护措施保护效果，同时加强施工行为监控和管理，通过水生生物监测结果也能优化施工行为，保证施工文明；对主要保护对象进行增殖放流可达到弥补鱼类资源损失的效果，弥补施工或运营造成的资源损失。通过上述措施，可以减缓工程对生态系统结构带来的不利环境影响。

综合分析，本工程建设与《交通运输部关于长江经济带绿色航运发展的指导意见》是相符的。

2.9.13 与《内河航运发展纲要》相符性分析

交通运输部 2020 年 5 月 29 日印发了《交通运输部关于印发〈内河航运发展纲要〉的通知》（交规划发〔2020〕54 号），根据《内河航运发展纲要》，到 2035 年，基本建成人民满意、保障有力、世界前列的现代化内河航运体系。**内河航运基础设施**、运输服务、绿色发展、安全监管等**取得重大突破**，在综合交通运输中的比较优势得到充分发挥，服务国家战略的保障能力显著增强。到 2050 年，**全面建成人民满意、保障有力、世界前列的现代化内河航运体系**。**东西向跨区域水运大通道高效畅通**，南北向跨水系联通，以一流港航基础设施、一流航运技术装备、高品质航运服务、智能化安全监管，全面实现治理体系和治理能力现代化，服务社会主义现代化强国。

以千吨级航道为骨干，**加快建设横贯东西、连接南北、通达海港的国家高等级航道。强化东西向跨区域水运大通道**，形成长江干线、西江干线、淮河干线、黑龙江通道横向走廊，研究解决三峡枢纽通航瓶颈，推进三峡枢纽水运新通道前期工作，拓展延伸主要支流航道。打通南北向跨流域水运大通道，建设新大运河，统筹推进长江、珠江、淮河等主要水系间的京杭运河黄河以北段复航工程以及平陆运河等运河沟通工程，形成京杭运河、江淮干线、浙赣粤通道、汉湘桂通道纵向走廊。建设适应长三角一体化和粤港澳大湾区发展的长三角、珠三角国家高等级航道网，对接沿海主要港口，完善内部联络，构筑水网地区河海联运通道。

强化内河航运生态保护修复。严守生态保护红线，将资源节约和保护环境的理念贯穿于内河水运规划、设计、施工、养护和运营全过程，推进**绿色航道、绿色港口建设**。推进早期建设航运设施的**生态修复工程，强化对重要生态功能区的生态保护与修复**。实施港区绿化工程，引导港口采用多种措施开展陆域、水域生态修复。

本工程对通航条件差、通航安全隐患大的滩险进行整治，改善滩段通航水流条件，提高航道安全保障能力，满足 2000 吨级船舶通航的目标，属于横贯东西的国家高等级航道，进一步强化东西向跨区域水运大通道。项目设计过程贯彻落实了生态优先、绿色发展的理念，涉及生态保护红线，经过多次专题论证，取消了大量对生态影响相对较大的工程，本工程涉及现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护区整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，分别经过自然保护区影响专题论证和自然保护区生态影响专题论证，取得了农业部长江办批复及四川省生态环境厅预审意见，自然保护区生物多样性影响评价论证通过四川省林业和草原局组织的专家评审，拟实施生态试验区、鱼巢砖、人工鱼巢、人工鱼礁和支汊水域鱼类栖息保护地等生态工程，进一步恢复水生生物栖息生境和水域生态功能，进一步强化内河航运生态保护修复，推进绿色航道建设，强化对重要生态功能区的生态保护与修复。

综合分析，本工程建设与《内河航运发展纲要》是相符的。

2.9.14 与《四川省人民政府贯彻国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展指导意见的实施意见》相符性分析

四川省人民政府 2014 年印发了《贯彻国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展指导意见的实施意见》（川府发〔2014〕67 号），提出：加快实施长江干线航道等级提升工程。推进干线航道整治工程，**重点实施长江宜宾至重庆川境段 228 公里航道整治工程，将航道等级由三级提升至二级**；研究论证长江上游宜宾至水富段 30 公里航道整

治工程，将航道等级由四级提升至三级。

本工程属于长江宜宾至重庆川境段 228 公里航道整治工程中其中一段，航道等级由三级提升至二级，符合《贯彻国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展指导意见的实施意见》。

2.9.15 与《中华人民共和国水污染防治法》相符性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》中第五章饮用水水源和其他特殊水体保护：

第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

本工程所在江段分布有 3 个饮用水源保护区，其中望龙镇长江瓦窑滩水源地一级水源保护区和二级水源保护区分别位于中盘子滩和凉水井滩航道左边线靠左一侧，白沙镇长江滩老上水源地水源保护区位于望龙碛滩航道左边线靠左一侧。长江黄溪村水源地二级水源保护区位于王爷庙滩疏浚区下游约 80m。中盘子滩和凉水井滩清取消了初始方案位于航道左边线靠左江段内的工程，中盘子滩清礁区、凉水井滩疏浚区分别紧邻一级、二级水源保护区，不占用望龙镇长江瓦窑滩水源地水源保护区；王爷庙滩疏浚区不占用长江黄溪村水源地水源保护区；望龙碛滩仅丁顺坝及少部分疏浚区工程位于白沙镇长江滩老上水源地二级水源保护区内，不占用一级水源保护区。

望龙碛滩丁顺坝及疏浚区工程施工主要污染物为悬浮物，施工结束后，悬浮物扰动消失，施工期船舶油污水和船舶生活污水由船舶污染物接收船接收处理，禁止向长江排放各类污水，与第六十五条和六十六条相关要求相符。

建设单位已征求泸州市人民政府意见，泸州市人民政府复函同意本工程实施。

因此，本工程与《中华人民共和国水污染防治法》中饮用水源保护区的保护要求相符。

2.9.16 与《中华人民共和国长江保护法》相符性分析

根据《中华人民共和国长江保护法》相关条款：

第二章 规划与管控

第二十七条 禁止船舶在划定的禁止航行区域内航行。因国家发展战略和国计民生需要，在水生生物重要栖息地禁止航行区域内航行的，应当由国务院交通运输主管部门商国务院农业农村主管部门同意，并应当采取必要措施，减少对重要水生生物的干扰。

严格限制在长江流域生态保护红线、自然保护地、水生生物重要栖息地水域实施航道整治工程；确需整治的，应当经科学论证，并依法办理相关手续。

第四章 水污染防治

第四十九条 禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。长江流域县级以上地方人民政府应当加强对固体废物非法转移和倾倒的联防联控。

第五十一条 禁止在长江流域水上运输剧毒化学品和国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品。长江流域县级以上地方人民政府交通运输主管部门会同本级人民政府有关部门加强对长江流域危险化学品的管控。

第五章 生态环境修复

第五十九条 在长江流域水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施生态环境修复和其他保护措施。对鱼类等水生生物洄游产生阻隔的涉水工程应当结合实际采取建设过鱼设施、河湖连通、生态调度、灌江纳苗、基因保存、增殖放流、人工繁育等多种措施，充分满足水生生物的生态需求。

第六章 绿色发展

第七十一条 国家加强长江流域综合立体交通体系建设，完善港口、航道等水运基础设施，推动交通设施互联互通，实现水陆有机衔接、江海直达联运，提升长江黄金水道功能。

工程位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，属于自然保护地和水生生物重要栖息地，根据 1.2 节分析，本工程因为通航条件差、通航安全隐患大的碍航问题实施非常必要，分别进行了长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题论证和长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响专题论证，并取得农业部长江办《关于〈长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程对上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题评价报

告》的批复》和四川省生态环境厅《四川省生态环境厅关于长江上游羊石盘-上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响预审意见的函》，进行了长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生物多样性影响评价论证，通过四川省林业和草原局组织的专家评审，且工程江段不涉及划定的禁止航行区域，与第二十七条相关要求相符。

工程施工期和运营期不向长江河道范围内倾倒、堆放、弃置船舶垃圾等固体废物，运营期禁止在长江流域水上运输剧毒化学品和国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品，与第四十九条和五十一条相关要求相符。

工程涉及水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地，工程拟实施增殖放流、生态试验区、鱼巢砖、人工鱼巢、人工鱼礁和支汊水域鱼类栖息保护地等生态环境修复措施，与第五十九条相关要求相符。

本工程实施进一步推进长江上游航运发展，促进“陆海新通道”建设，有助于加强长江流域综合立体交通体系建设，完善港口、航道等水运基础设施，推动交通设施互联互通，实现水陆有机衔接、江海直达联运，提升长江黄金水道功能，与第七十一条相关要求相符。

因此，本工程建设与《中华人民共和国长江保护法》中相关要求相符。

2.9.17 与《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022年版）》相符性分析

《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022年版）》与航道建设相关的负面清单主要内容为：

①禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。自然保护区的内部未分区的，依照核心区和缓冲区的规定管控。

②禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及风景名胜资源保护无关的项目。

③禁止在饮用水水源准保护区的岸线和河段内新建、扩建对水体污染严重的建设项目，禁止改建增加排污量的建设项目。

④禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内，除遵守准保护区规定外，禁止新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目；禁止从事对水体有污染的水产养殖等活动。

⑤饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内，除遵守二级保护区规定外，禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。

⑥禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或挖沙采石等投资建设项目。

⑦禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内开（围）垦、填埋或者排干湿地，截断湿地水源，挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾，从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动，破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道。

⑧禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区内和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。

⑨禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。

本项目不涉及饮用水水源准保护区和一级保护区、风景名胜区、水产种质资源保护区、国家湿地公园。本项目属于公益性基础交通设施，自身不排放污染物，不属于负面清单中禁止在自然保护区核心区、缓冲区投资建设旅游和生产经营项目，不属于饮用水水源二级保护区内禁止投资的项目，涉及《全国重要江河湖泊水功能区划》中的保护区主要是长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区，本项目不会对水资源产生影响，经过多次方案优化，大幅缩减了整治工程量，降低了敏感河段的整治目标，优化了施工方案，并优先实施生态试验区等生态工程，采用了一些列生态保护措施，对自然保护区影响可以接受，不属于不利于水资源及自然生态保护的项目。

综上分析，本工程建设与《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》是相符的。

2.9.18 与《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》协调性分析

根据《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》，按照省委“一干多支、五区协同”的区域发展战略部署，立足五大经济区的区域特征、发展定位及突出生态环境问题，将全省行政区域从生态环境保护角度划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控

单元。优先保护单元指以生态环境保护为主的区域，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等，应以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律、法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低，重点管控单元指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域，应不断提升资源利用效率，有针对性地加强污染物排放控制和环境风险防控，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题。一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，主要落实生态环境保护基本要求。

本工程位于四川省生态环境分区管控方案中的优先保护单元和川南经济区，与生态管控要求的协调性分析见表 2.9-3。

表 2.9-3 四川省生态环境分区管控方案生态管控要求

一、环境管控单元类型	总体生态环境管控要求	协调性
优先保护单元	优先保护单元中，应以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律、法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低。	本工程不占用土地、岸线等资源。本工程位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，符合《中华人民共和国自然保护区条例》核心保护区及一般控制区允许开展的建设活动要求，并分别取得农业部长江办专题批复和四川省生态环境厅专题预审意见，自然保护区生物多样性影响评价报告通过四川省林业和草原局组织的专家评审，并与《中华人民共和国长江保护法》中自然保护地管理要求相协调，经过多轮方案优化及采取严格的生态保护措施后，确保生态环境功能不降低。
二、区域	总体生态环境管控要求	协调性
川南经济区	优化沿江、临城产业布局，明确岸线 1 公里范围内现有化工等高环境风险企业的管控要求。 促进轻工、化工等传统产业提档升级，严控大气污染物排放。对区域发展产业提出高于全省平均水平的环 境准入要求，对白酒产业和页岩气开发提出高水平的环境管控要求。 岷江、沱江流域执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》。 针对内江、自贡等缺水区域，提高水资源利用效率，对高耗水项目提出最严格的水资源准入要求。	本工程为航道整治等交通运输基础工程，为非生产型项目，不属于岷江、沱江流域，不属于高耗水项目，与川南经济区总体生态环境管控要求相协调。

根据表 2.9-3 分析可知，本工程与环境管控单元中的优先保护单元和五区中的川南经济区总体生态环境管控要求相协调。因此，本工程与《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》相协调。

2.9.19 与《泸州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符性分析

根据《泸州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，规划全面构筑铁公水空、陆海互济的快速便捷的现代化综合交通网络，形成成渝融合、东西畅达、南北贯通，实现泸州都市区 1 小时通勤、成渝城市群 2 小时通达、全国主要城市 3 小时覆盖的“123 出行交通圈”，以及国内 1 天送达、周边国家 2 天送达、全球主要城市 3 天送达的“123 货运物流圈”。围绕建设“双枢纽”城市，完善综合客、货运枢纽体系布局，加快推进铁公水空等多式联运。

规划形成“一港五区”港口布局，长江干线共规划港口岸线 32.2 公里，沱江共规划港口岸线 4 公里，赤水河共规划港口岸线 2.4 公里，永宁河共规划港口岸线 1.3 公里，玉龙湖、黄龙湖、凤凰湖共规划客运岸线 1.2 公里。整治提升航道等级，培育内河支流集疏运体系，长江航道逐步提升至Ⅱ级航道，沱江航道提升至Ⅲ级航道，赤水河提升至Ⅴ级航道。

本工程属于长江航道逐步提升至Ⅱ级航道中的一段，满足规划中整治提升航道等级的要求，符合《泸州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

2.9.20 与《泸州市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》协调性分析

根据《泸州市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》及 2023 年动态更新成果，从生态环境保护角度，将全市行政区域划分为优先保护、重点管控和一般管控三类，共 50 个环境管控单元。优先保护单元 19 个，主要包括生态保护红线、自然保护区、石漠化地区、饮用水水源保护区等区域。重点管控单元 28 个，其中城镇重点管控单元 7 个、工业重点管控单元 16 个、要素重点管控单元 5 个，主要包括人口密集的城镇规划区和产业集聚的工业园区（集聚区）涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控区域。一般管控单元 3 个，指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

针对划定的分区管控单元提出市、区县总体准入要求和各管控单元具体管控要求。

优先保护单元。以生态环境保护为主，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。生态保护红线原则上按禁止开发或依现行法律法规规定有条件开发的区域进行管理。石漠化地区开发建设活动严格按国家相关要求进行。严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，严禁任意改变用途，严禁任何单位和个人擅自占用和改变用地性质。

重点管控单元。以环境污染治理和风险防范为主，促进产业转型升级，加强污染排放控制和环境风险防控，不断提升资源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，严格落实区域及重点行业污染物允许排放量。

一般管控单元。以生态环境保护与适度开发相结合，开发建设中应落实生态环境保护基本要求。

本工程位于泸州市生态环境分区管控方案中的合江县优先保护单元（ZH51052210002），涉及现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，既为无法避让的国家重大项目，又为符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护项目，符合《中华人民共和国自然保护区条例》核心保护区及一般控制区允许开展的建设活动要求，并与《中华人民共和国长江保护法》中自然保护地管理要求相协调，满足自然保护区管理要求，符合优先保护单元的管控要求，与生态管控要求的协调性分析见表 2.9-4。

表 2.9-4 泸州市及合江县生态环境准入总体要求相关要求

市（县）	准入要求	协调性
泸州市	1. 长江干支流岸线一公里范围内不得新建、扩建化工园区和化工项目，现有化工园区和化工企业严格落实环境风险防控措施，环境风险较高企业按相关要求逐步搬迁退出；禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库，但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外；禁止在赤水河干流岸线一公里范围内新建、扩建垃圾填埋场。 2. 严格落实《长江流域重点水域禁捕和建立补偿制度实施方案》，重点流域实现常年禁捕；涉及“长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区”的区域，严格落实自然保护区管理要求，严格管控排放持久性有机物、涉五类重金属废水企业。	1. 本工程不涉及相关建设项目。 2. 本工程位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，既为无法避让的国家重大项目，又为符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护项目，符合《中华人民共和国自然保护区条例》核心保护区及一般控制区允许开展的建设活动要求，并分别取得农业部长江办专题批复和四川省生态环境厅专题预审意见，自然保护区生物多样性影响评价报告通过四川省林业和草原局组织的专家评审，并与《中华人民共和国长江保护法》中自然保护地管理要求相协调，满足自

		然保护区管理要求。
合江县	<p>1. 加强与重庆、贵州的区域、流域协调，统筹交界地区用地布局，强化产业发展与生态环境保护协作，严格落实《关于建立跨省流域上下游突发水污染事件联防联控机制的指导意见》；加强狮头河等跨界小流域的整治，加强区域污水处理厂运行管理，确保稳定达标排放，保证出川断面水质达标。</p> <p>2. 四川佛宝自然保护区严格落实《中华人民共和国自然保护区条例》《四川省自然保护区管理条例》要求，长江干流出川断面水质达到或优于地表水 II 类标准，赤水河入长江口断面水质达到或优于地表水 II 类标准；塘河合江源头水保留区水质稳定达到 II 类。</p>	<p>1. 本工程施工严格落实风险防范措施，并制定施工期事故风险应急预案，与相关部门、单位建立事故应急联动机制，严格落实《关于建立跨省流域上下游突发水污染事件联防联控机制的指导意见》。</p> <p>2. 根据水环境影响分析，本工程施工不会对长江出川断面重庆朱沱断面水质产生污染影响，水质达到地表水 II 类标准。</p>

综合分析，本工程与《泸州市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》相协调。

2.9.21 与《合江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符性分析

根据《合江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，县域发展战略：水陆联运，内畅外达。提高长江航道等级，推进铁路建设，加强水陆联运，扩大港口码头腹地，提升节点功能。增加长江、赤水河过江通道，完善公路网络，降低县域高等级公路路径非直线系数，形成绿色畅通综合交通体系。县域交通运输体系-水运：保留长江航道并争取升级为二级航道，争取规划新建龙伏溪、李子坝、大沙坝码头，扩建密溪沟一榕山作业区码头，保留川天化一民用码头，保护利用好赤水河航道争取升级为四级航道，沿岸争取规划新建夹子口、车辋、先市码头。

本工程建设属于规划中“提高长江航道等级”县域发展战略、“保留长江航道并争取升级为二级航道”县域交通运输体系的重要组成部分，符合《合江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

2.9.22 与自然保护区相关管理要求的协调性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》：

第二十六条 除下列活动外，自然保护区核心保护区内禁止人为活动：

（一）为保护自然保护区开展的调查监测、生态修复、管护巡护等活动，科研观测、基础测绘、文物和其他文化遗产保护、防灾减灾、应急救援活动，以及国家机关依法履行执法职责确需开展的活动；

(二) 原有居民必要的生产生活活动, 以及确需保留、无法避让的已有重要基础设施的运行、维护、改造;

(三) 必须且无法避让、以生态环境无害化方式穿越地下、水下或者空中的线性基础设施建设;

(四) 为维护国家安全、实施国家重大战略确需开展的活动, 以及无法避让的国家重大项目建设;

(五) 法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。

第二十七条 自然保护区一般控制区内仅允许开展下列人为活动:

(一) 核心保护区允许开展的活动;

(二) 符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护;

(三) 古生物化石调查发掘, 基础地质调查, 战略性矿产资源远景调查和规定范围内的战略性矿产资源勘查;

(四) 珍稀濒危野生动植物的野化、繁殖, 非破坏性的标本采集活动;

(五) 与自然保护区保护目标一致的人工商品林抚育、树种更新等森林经营活动;

(六) 科普宣传、生态旅游、教育文化体育等公共服务活动;

(七) 法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。

根据环发[2013]86号《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》, 水利工程、航道、闸坝、港口建设及矿产资源勘探和开采等建设项目涉及水生生物自然保护区或种质资源保护区的, 或者在保护区外从事有关工程建设活动可能损害保护区功能的, 应当按照国家有关规定进行专题评价或论证, 并将有关报告作为建设项目环境影响报告书的重要内容。涉及水生生物自然保护区的建设项目环境影响报告书在报送环境保护部门审批前, 应征求渔业部门意见。

根据环发[2015]57号《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》, 建设项目选址(线)应尽可能避让自然保护区, 确因重大基础设施建设和自然条件等因素限制无法避让的, 要严格执行环境影响评价等制度, 涉及国家级自然保护区的, 建设前须征得省级以上自然保护区主管部门同意, 并接受监督。

根据《长江经济带发展规划纲要》和《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》, 长江水道存在瓶颈制约, 加快构建综合立体交通走廊; 充分发挥长江运能大、成本低、能耗少等优势, 加快推进长江干线航道系统治理, 有效缓解中上游瓶颈, 改善支流通航条件。并且本工程河段局部滩险河段通航水流条件较差, 短短 45km 河段有 6

处滩险都存在通航条件差、通航安全隐患大的碍航问题，据不完全统计，2010 年至今工程河段及邻近上下游共发生了 17 次船舶搁浅或触礁等海损事故，2015 年一年时间即发生了 3 起海损事故。本工程一方面是响应国家的发展战略，促进当地社会、经济发展，推动交通运输结构调整的需要；另一方面也是满足现有船舶通航安全，改善该河段通航环境，提高航道安全保障能力，消除通航安全隐患的迫切需要。此外，本工程实施后可以大幅度降低安全隐患，从而降低通航船舶事故溢油对自然保护区珍稀特有鱼类影响的几率。综合分析，本工程实施非常必要。整个羊石盘至上白沙河段均位于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区，航道所处水域为开放水域，整治工程各滩险工程均位于羊石盘-上白沙河段，无法避让现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区。本工程属于《全国港口与航道布局规划》《水运“十四五”发展规划》《长江经济带发展规划纲要》等国家级规划明确的重大建设项目，同时符合《泸州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《合江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》等国土空间规划。根据《中华人民共和国自然保护区条例》，本工程既为无法避让的国家重大项目，又为符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护项目，属于核心保护区和一般控制区允许开展的建设活动，满足《中华人民共和国自然保护区条例》相关规定。

本工程因为通航条件差、通航安全隐患大的碍航问题实施非常必要，航道所处水域为开放水域，无法避让长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区，且工程属于《水运“十四五”发展规划》《长江经济带发展规划纲要》《全国港口与航道布局规划》等规划的重大基础设施建设项目。本工程分别进行了长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题论证和长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响专题论证，自然保护区影响专题论证报告多次经四川省水产局和农业部长江办组织专家论证，自然保护区生态影响专题论证报告经四川省生态环境厅组织专家论证，自然保护区生物多样性影响评价报告经四川省林业和草原局组织专家论证。建设单位根据专家组意见多次优化方案，整治滩险由 8 处减少至 6 处，取消钱口石梁滩和红花碛滩工程，工程量由 194.02 万 m^3 减少至 111.76 万 m^3 ，筑坝由 19 条减少至 10 条，筑坝工程量减少 13.33 万 m^3 ，工程由 4 段清礁调整为 2 段清礁，礁石工程量减少 22.94 万 m^3 ，疏浚工程量减少 48.48 万 m^3 ，最大程度的减少对保护区的影响。本项目针对保护区的水生生态保护措施包括施工前驱鱼作业、珍稀特有鱼类救护、增殖放流、资源与生态监测、开展科学课题研究、保护区监管、人工鱼巢、水下建筑物生态改造（包括鱼巢砖、人工鱼礁、鱼道）、布置生

态试验区、构建鱼类栖息保护地等，水生生态保护投资达 9773 万元，减缓工程实施对保护区的影响。最终的建设方案通过专题论证，专家组均认为本工程方案实施可行，并取得农业部长江办《关于〈长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程对上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题评价报告〉的批复》和四川省生态环境厅《四川省生态环境厅关于长江上游羊石盘-上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响预审意见的函》，基本符合环发[2013]86 号《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》、环发[2015]57 号《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》等的相关要求。

根据《中华人民共和国长江保护法》第二十七条：严格限制在长江流域生态保护红线、自然保护区、水生生物重要栖息地水域实施航道整治工程；确需整治的，应当经科学论证，并依法办理相关手续。本项目经历了前期相关主管部门组织的多轮专家科学论证，依法办理了自然保护区相关手续，符合《中华人民共和国长江保护法》对自然保护区的相关管理要求。

综合分析，本工程建设符合自然保护区相关管理要求。

2.9.23 与生态保护红线的协调性分析

根据四川省泸州市“三区三线”划分成果，本工程所在的长江干流合江段因位于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区，划定为生态保护红线，本工程全部位于生态保护红线内。

根据自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局自然资发〔2022〕142 号《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。

...必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造...

根据《自然资源部国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的通知》（自然资发〔2026〕38 号），省级人民政府上报的自然保护地整合优化成果，可作为国家和省级重点项目自然资源要素配置的依据。目前，该自然保护地整合优化成果已由四川省

人民政府上报国家林业和草原局，本工程位于整合优化后拟划定的自然保护区一般控制区内。本工程所处水域为开放水域，无法避让长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区及生态保护红线，符合《泸州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《合江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》等国土空间规划，属于线性基础设施和船舶航行、航道疏浚清淤等活动，本工程涉及整合优化后拟划定的一般控制区，工程建设活动属于生态保护红线内允许的有限人为活动，因此，本工程建设符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》相关规定。

2.9.24 工程建设时序的合理性分析

目前长江上游宜宾至重庆河段航道整治工程已调整为长江上游合江门至界石盘河段生态航道建设工程、长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程以及长江上游界石盘至九龙坡段生态航道建设工程等 3 个项目，其中规划的叉鱼碛-神背嘴水道航道整治工程、冰盘碛-火焰碛水道航道整治工程、火焰碛水道安全隐患疏浚工程、纳溪-井口水道航道整治工程、二龙口-香炉滩水道航道整治工程、铜鼓滩-宜宾大桥水道航道整治工程等 6 个项目合并为长江上游合江门至界石盘河段生态航道建设工程，规划的长江上游巫木桩-占碛子水道航道整治工程、江津-胜中坝水道航道整治工程、白沙-温中坝水道航道整治工程、东溪口水道航道整治工程等 4 个项目合并为长江上游界石盘至九龙坡河段生态航道建设工程。长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程在上述三个工程中规模最小，对长江生态环境的整体影响相对最小。

工程河段所在的宜宾至重庆河段下游紧邻的重庆主城区河段，目前该河段长江上游朝天门至九龙坡航道建设工程正在施工，建设标准为 I 级航道建设标准（ $3.5\text{m} \times 150\text{m} \times 1000\text{m}$ ），重庆（朝天门）以下至三峡大坝河段目前航道已达 I 级航道建设标准，最小维护水深 3.5m，现也正在开展进一步提高航道尺度的航道治理前期工作，因此，工程河段所处的宜宾-重庆河段已成为长江上游水运瓶颈，特别是工程河段因水浅流急，通航水流条件恶劣更是成为了航运发展的严重制约。

因此，本工程在宜宾至重庆河段规划的项目中率先实施，在建设时序方面具有合理性。

2.9.25 工程建设可行性论述分析

（1）技术成熟、可行

本工程主要通过对局部卡口河段进行疏浚和少量清礁，以达到扩大泄水断面，降低滩段流速，消除急流滩段对通航安全的影响。川江航道整治大多涉及到以上施工内容，

经数十年的实践和创新，积累了丰富的设计和施工经验，现有施工能力完全满足本工程实施的需要。历史上多次整治经验的总结及技术的提炼，也为本次航道整治工程方案的制定奠定了良好基础。已有的大量原型观测和分析资料，对系统、深入分析、把握本次整治滩险的成因、碍航特性以及制定技术方案提供了强有力的技术支撑。模型试验研究技术成熟可靠，更为整治方案的优化、验证提供有效的技术保障。

(2) 自然条件和施工条件可行

该河段流量充沛，枯、洪水期分明，历时稳定，且无不良气象条件，适合航道工程建设。河段内无断层通过，无滑坡、泥石流、危岩、断层等不良地质现象，适合拟建工程的建设。工程河段位于城镇附近，交通、水、电、通讯等各方面施工配套条件良好。

(3) 采取切实、可行的保护措施后对环境的影响可以接受

鉴于本河段地处长江上游珍稀特有鱼类国家级保护区内，为满足“共抓大保护，不搞大开发”的要求，切实落实《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》及其有关意见对本项目提出的相关要求。为最大限度减小航道整治工程对保护区和周边环境的影响，对航道功能按照可持续发展的要求重新进行了定位；并调整了建设标准和目标。工程设计时坚持避让优先、生态优先的原则优化建设方案，取消了部分产卵场等生态敏感点内的建设内容；优化中盘子滩礁石清除工艺，并严格限制困难河段航道宽度，大幅减少了为增加航道尺度而采取的疏浚或清礁等措施，以进一步减小工程对鱼类三场及栖息地的影响。同时大力开展生态修复工程建设，避开了鱼类繁殖期进行施工，采用生态鱼巢砖和异型砼构件、生态连锁护坡砖等生态工艺、结构进行施工，并增加了生态试验区、鱼类栖息保护地等建设内容，在减小工程建设影响的同时，有效促进原生生境的修复和保护。切实落实上述生态防范与保护措施后，可减缓航道建设对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区水生生物资源及生态系统功能的不利影响。本项目分别开展了自然保护区影响专题论证和自然保护区生态影响专题论证，取得了农业部和四川省生态环境厅的相关批复，自然保护区生物多样性影响评价论证通过四川省林业和草原局组织的专家评审，根据专题结论，工程实施对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响是可接受的。

本工程取消了所有一级水源保护区内的建设内容，少部分工程涉及白沙镇长江滩老上水源地二级水源保护区，取得主管部门泸州市人民政府同意建设的意见，严格落实水污染防治措施，不会对饮用水安全造成明显的不利影响。工程在施工期间可能对环境有短暂的污染影响，但采取适当的措施，加强管理，是可以避免或减缓的。施工期的环境

影响是暂时的，随着施工的结束，污染也随之消失。工程实施不会造成水文情势重大变化，生态影响有限，通过合理的生态恢复、补偿措施减缓对生态环境的影响，可使工程对生态环境的不利影响可以得到有效控制和缓解，对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响可以接受，并能够做到污染物达标排放。

从环境保护角度分析，在加强监督管理、严格执行国家相关法律法规和环保“三同时”制度、认真落实本评价提出的各项环保措施和建议的前提下，该项目环境影响可以接受。

2.10 工程分析

长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程是以提高通航标准和船舶航行安全性为目标的重要基础设施社会公益性建设项目。工程建设内容包括航道整治工程、航标建设等，工程通过筑坝、水下清礁、疏浚和抛填改善急流滩流态，改善通航条件。工程建成后，在其运行发挥效益期间，本身并不排放污染物，对环境影响较小，提高船舶航行安全，进一步降低通航船舶事故溢油发生的几率。同时将进一步改善本河段通航条件，有利于推动沿江港口深化发展，促进四川省乃至沿江地区经济发展，创造更多就业机会，项目建设具有明显的经济正效益。

作为工程建设行为，本次航道整治工程将不可避免的扰动水体及破坏水生物环境，在施工期和运营期将对工程区域局部水质、环境空气、声环境和生态等产生一定的影响，其中主要以施工期环境影响为主。

2.10.1 水环境

2.10.1.1 施工期

水下疏浚、清礁、抛填和筑坝抛石均为涉水作业，上述施工作业均会扰动作业区域水体，造成工程局部区域悬浮物浓度增高；工程作业全部为水上施工，施工船舶作业过程中还会产生污水（主要是含油污水）；建设期内工程建设人员集中在施工营地内，施工营地内生活污水也是影响水环境的主要因素之一。

(1) 疏浚、清礁、抛填和筑坝抛石对水环境的影响

疏浚采用 4m^3 抓斗式挖泥船下斗抓渣，疏浚量约为 53.79 万方；工程拟对清礁后的碎石进行清理，清礁量约为 7.30 万方，拟采用 4m^3 抓斗式挖泥船清渣，采用驳船将疏浚土和清礁石料分别运至疏浚土回填固滩区和生态试验区抛填；疏浚抓渣、清礁和抛填过程中产生的悬浮物可能会对施工江段水质产生一定影响。航道整治筑坝工程中抛石过程

中将导致施工区域局部水体 SS 浓度增加，对施工江段水质产生一定影响。

(2) 施工人员生活污水

本工程全部为水上施工，需设置 2 个施工营地，拟租用建设社区和向阳村居住房作为施工营地。

施工高峰期施工人员将达到 225 人，其中 189 人生活污水发生在施工船舶上，36 人生活污水发生在施工营地，按每人每天平均用水量 150L 计，生活污水排放量按用水量的 80%计，施工人员生活污水的发生量约 27t/d，污水中主要污染因子 COD、BOD₅和 NH₃-N 的浓度分别为 300mg/L、200mg/L 和 30mg/L，发生量分别为 8.1kg/d、5.4kg/d 和 0.81kg/d。

本工程总工期为 10 个月。施工期生活污水发生总量为 8100t，COD、BOD₅和 NH₃-N 发生总量分别为 2430kg、1620kg 和 243kg，其中陆域生活污水发生量为 1296t，COD、BOD₅发生总量分别为 389kg、259kg 和 38.9kg。

(3) 含油废水

本工程含油废水主要为施工船舶产生含油废水，可能会造成附近水域石油类污染。

施工船舶舱满负荷工作时，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）舱底油污水发生量约 0.14~0.27t/天·艘，平均含油浓度为 5000mg/L。

本工程拟安排施工船只 56 艘，同期施工船只数量按总数的 50%估算，每艘施工船作业时间按 300 天计，则施工船舶舱底油污水发生总量为 1722t，石油类发生量为 8.6t。

(4) 船舶污染事故

工程施工范围比较集中，施工船舶较多且为横向作业，进出航道的船舶可能发生搁浅、碰撞，造成燃油箱破损柴油泄漏入江事故，柴油泄漏量按 1000t 级船舶的单舱全部泄漏估算，参考内河船舶燃油舱配备情况，1000t 船舶的最大单舱载量约为 70m³，约 60t。主要污染物为石油类。

施工期水平衡见图 2.10-1。

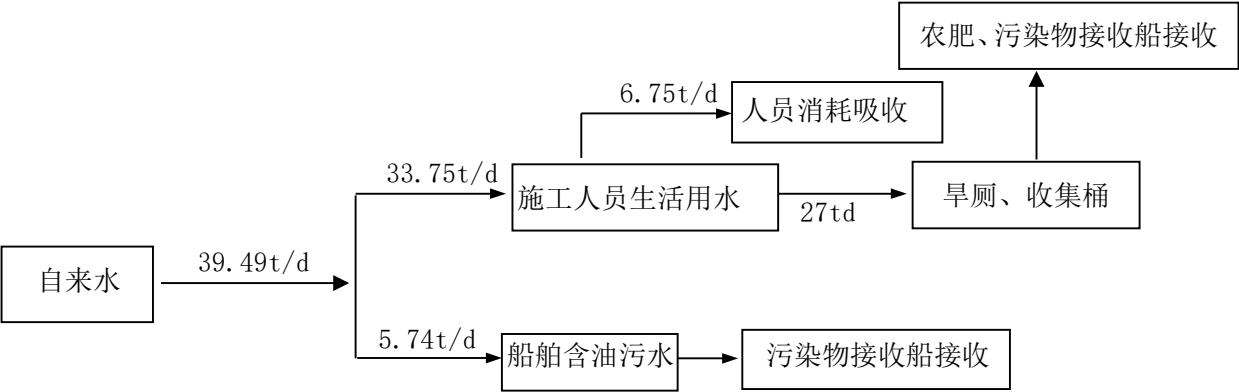


图 2.10-1 施工期废水平衡图

2.10.1.2 运营期

运营期航道本身不排放任何水污染物，但是整治建筑的阻水作业会改变工程局部水文情势变化；间接水环境污染主要为航行船舶的舱底油污水、生活污水，评价因子为石油类和 COD。

(1) 水文情势变化

航道整治工程将改变水下地形条件，改变整治河段内工程局部范围的流速、水位及泥沙冲淤变化等，进而可能影响工程附近的取水口取水功能。

(2) 船舶舱底油污水量

根据工可设计，2030 年、2040 年通过货物量分别为 1.1902 亿吨、1.6347 亿吨。

根据工程建设标准，工程后航道建成后全线可通航 2000 吨级船舶，评价以 2000 吨级船舶估算船舶污水排放量，舱底油污水的发生量为 0.54t/d·艘，平均含油浓度为 5000mg/L，结合船舶数量和每艘船舶的滞留时间，计算得出船舶舱底油污水发生量见表 2.10-1。

表 2.10-1 船舶机舱油污水发生量预测		
水平年	2030 年	2040 年
油污水量（万 t/a）	1.01	1.37
含油量（t/a）	50.5	68.5

(3) 船舶生活污水

根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》，2000 吨散货船航速可达到 10 节，船上定员 7 人左右。根据航行船舶的数量、航行时间、船型及船员人数配备，按每人每天用水 150 升测算，船舶生活污水发生量按用水量的 80% 计，船舶生活污水发生量见表 2.10-2。生活污水污染物为 COD、BOD₅ 和 NH₃-N，COD 最大浓度为 300mg/L，BOD₅ 最大浓度为 200mg/L，NH₃-N 最大浓度为 30mg/L。

表 2.10-2 船舶生活污水发生量预测

水平年	2030	2040
污水量 (万 t/a)	0.50	0.69
COD (t/a)	1.51	2.07
BOD ₅ (t/a)	1.01	1.38
NH ₃ -N (t/a)	0.15	0.21

2.10.2 声环境

2.10.2.1 施工期

施工期噪声污染源主要为清礁、施工船舶等产生，清礁作业产生瞬间噪声和振动对清礁工程临近区域会造成一定程度影响；在疏浚、筑坝和清礁施工中机械设备产生的噪声，对施工区周围的声环境也有一定影响。主要施工机械噪声值见表 2.10-3。

表 2.10-3 主要施工机械噪声值 单位：dB(A)

序号	机械类型	型号	测点至施工机械距离(m)	最大声级[dB(A)]
1	钻孔清礁船	200t	5	90
2	泥驳、铁驳	500m ³	15	65
3	挖泥船	4m ³	15	65
4	清礁爆破		5	110

2.10.2.2 运营期

运营期噪声污染源主要为航行船舶的交通噪声，各类型船舶的平均辐射声级见表 2.10-4。

表 2.10-4 各类型船舶暴露平均声级值

序号	机械名称	型号	测点距离(m)	等效声值[dB(A)]
1	通航船舶	2000 吨级	15	73
2	拖船		船上	65
3	拖船顶推		船上	67.5
4	船舶辅机		25	61

2.10.3 环境空气

2.10.3.1 施工期

施工期主要是爆破、施工船舶主机运行过程中排放少量燃油废气，主要污染因子为 CO、SO₂、NO_x 和烃类等。

2.10.3.2 运营期

运营期航道本身不排放任何大气污染物，间接环境空气影响主要为航道内通航船舶产生的船舶废气，主要污染因子为 TSP、CO、SO₂、NO_x 和烃类等。

船舶废气排放量采用英国劳氏船级社推荐的计算方法，即船舶使用的燃油量按 3.72kg/kt·km 计，每 1t 燃油产生的 NO₂、SO₂ 排放量为 7.2kg、10kg。根据货物运量估算

各水平年进出羊石盘至上白沙河段航道内航行船舶的废气排放量，见表 2.10-5。

表 2.10-5 各水平年船舶废气发生量

水平年	燃油量(万 t)	船舶废气发生量(t)	
		NO ₂	SO ₂
2030 年	1.99	143.4	199.2
2040 年	2.73	196.8	273.4

2.10.4 固体废物

2.10.4.1 施工期

施工期固体废物主要为施工人员生活垃圾。

施工高峰期施工人员将达到 225 人，其中施工营地为 36 人，189 人在施工船舶上，生活垃圾发生量按 1.0kg/人·天计，施工高峰期施工营地生活垃圾发生量约为 36kg/d，船舶上生活垃圾 189kg/d。根据施工时间安排，施工期为 10 个月，则施工人员生活垃圾发生总量为 67.5t。

2.10.4.2 运营期

根据本河段货运量预测结果，以 2000 吨级船舶为代表船型，船上定员 7 人左右。船员生活垃圾发生量 1.0kg/(d·人)，估算各水平年本河段内船舶生活垃圾发生量：2030 年 131t、2040 年 178t。航标在使用过程中产生少量废旧电池。

2.10.5 生态影响

(1) 水生生态影响

①清礁、疏浚、筑坝及抛填产生的悬浮物导致水体浑浊、透明度下降，造成本江段浮游动植物种类、数量下降，同时也造成生物量（底栖生物为主）和鱼卵损失。

②清礁、疏浚、筑坝及抛填施工对鱼类三场产生一定影响。

③清礁、疏浚、筑坝及抛填将改变工程局部河床地形，造成局部水文情势的改变，从而导致局部区域水生生境发生改变，将可能影响鱼类三场。

④清礁施工噪声和冲击波将对鱼类产生一定影响。

⑤工程建设可能对整治河段内的渔业资源产生影响，主要体现在水上作业对鱼类活动、进食及繁殖等方面，尤其是鱼类产卵期进行水上作业将对鱼类繁殖的影响。施工期水上施工作业对工程河段鱼类有驱赶作用，导致施工期工程区域鱼类数量的减少。

⑥航道整治后，在相同货物量前提下，船舶滞留江中的时间和船舶通行数量减小，发生碰撞与搁浅事故减少，货物泄漏对水生生物的影响将减小。

(2) 对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响

本工程位于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区内，影响因素包括施工噪声、悬浮物和水工建筑物占用等，影响时段包括施工期和运营期，影响范围主要为工程河段等。

①清礁、疏浚、筑坝、抛填施工及河床地形改变可能对保护区保护对象及其栖息地产生一定影响。

②清礁、疏浚、筑坝、抛填施工及河道地形改变可能对保护区功能和结构可能产生一定影响。

工程占用水域面积见表 2.10-6。

表 2.10-6 工程占用水域面积

滩险	工程规模	占用水域面积 (m ²)
望龙碛滩	疏浚区：控制基线长度为 1230m；丁顺坝：长 610m，顺坝：长 750m；生态试验区（疏浚土回填固滩区）：90010.6m ² 。	165878.6
凉水井滩	疏浚区：控制基线长度为 574.49m。	10334.4
中盘子滩	疏浚区：控制基线长度为 309.91m；清礁区：制基线长度为 220.14m。	11743.6
王爷庙滩	疏浚区：控制基线长度为 410.38m。	20694
鸡冠滩	疏浚区：控制基线长度为 455.91m；上丁坝：长 231.00m，下丁坝：长 161.00m。	31169.9
莲石滩	疏浚、清礁区：控制基线长度为 3010m；上丁坝：长 245.00m，下丁坝：长 255.00m，江心顺坝：长 1626.00m，#1 刺坝：长 235.00m，#2 刺坝：长 160.00m，#3 刺坝：156.00m；生态试验区：215779.7m ² ；疏浚土回填固滩区：80406.9m ² 。	625017.1
合计		864837.6

根据上述分析，项目产污情况见表 2.10-7。

表 2.10-7 项目产污情况一览表

污染源			发生量	污染物	污染物浓度	污染物发生量	去向
污水	施工期	施工人员生活污水	8100t	COD	300mg/L	2.43t	营地依托现有设施、船舶生活污水由船舶污染物接收船接收处理
				BOD ₅	200mg/L	1.62t	
				NH ₃ -N	30mg/L	0.243t	
	运营期	施工船舶油污水	1722t	石油类	5000mg/L	8.6t	船舶污染物接收船接收处理
		船舶生活污水	0.69 万 t	COD	300mg/L	2.07t	船舶污染物接收船接收处理
				BOD ₅	200mg/L	1.38t	
				NH ₃ -N	30mg/L	0.21t	
		船舶油污水	1.37 万 t	石油类	5000mg/L	68.5t	

噪声	施工期	清礁、施工船舶噪声	75~110 dB(A)	
	运营期	通航船舶噪声	61~73dB(A)	
废气	施工期	船舶废气		
	运营期	通航船舶废气	NO ₂ 196.8t；SO ₂ 273.4t	
固废	施工期	生活垃圾	56.7t	船舶污染物接收船接收处理
			10.8t	送垃圾填埋场
	运营期	船舶垃圾	178t	船舶污染物接收船接收处理

3 环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 气候气象

工程河段地处亚热带湿润东南季风气候区。具有冬暖、春早、夏热的特点。冬季霜雪少见，春季比长江中下游提早一个月，夏季长达 4~5 个月，是我国高温中心之一。流域内雨量充沛，多夜雨和秋雨。年降水量的 60%以上集中在夏季，秋雨多于春雨。年平均夜雨率超过 60%，夜雨季节主要集中在春夏之交，为全国少见。

(1) 气温

一月份气温最低，平均为 5~7℃，极端最低气温为-1.1℃。七、八月份最热，平均气温为 28~29℃，极端最高气温 40.3℃。年平均气温为 18℃。流域一年内温差最高达 41.4℃，对航运影响较小。

(2) 降水

降水丰沛，以降雨为主，受地形、气候的影响，分布不均匀。山地降水量多，河谷少。常年平均降水量一般为 1000~1400mm。降水年内分配不均，5~9 月降水量占全年的 68~71%，12~2 月降水量仅占全年降水量的 4~7%。流域内暴雨大部分发生在 5~9 月份，有来势猛、雨量大、延时短的特点，最大日降水量高达 351.8mm。

(3) 风况

受地理环境的影响，流域内风速较小，冬、春两季风较多，强风大都发生在夏季，并常伴有雷雨天气过程。据资料统计，常风向为N和NW，频率为6~15%；强风向为W，最大风速12~16m/s，频率为2~5%；本地区基本风压值0.294千帕。本区域大风强度不大，并且频率较低，并受航道两侧山型约束，对船舶航行影响较小。冬季主导北风，夏季主导风为东南风。年平均风速 1.6m/s，夏季平均风速1.7-1.8m/s，冬季平均风1.3-1.6m/s。

(4) 雾况

工程河段是全国云雾最多的地区之一，雾多发生在冬、春两季，特别是冬季雾更多，延时也较长，雾发生天数最多的月份基本都是 1 月份。雾多起于凌晨，至中午 10~12 时雾散，个别情况一直延续几天才散。一般轻雾对航行影响很小，主要是中雾和浓雾碍航。行轮遇上中雾、浓雾，须停航“扎雾”。

3.1.2 河道概况

该河段上起上白沙水道（上游航道里程 861km），下至羊石盘水道（上游航道里程 816km），其间有赤水河于合江（上游航道里程 841.2km）入汇，属典型的山区河流，航道具有“弯、浅、险、窄、急”的典型特征，水流条件也较为复杂。“剪刀水”、“泡漩水”等不良流态时有出现，水流流速较大，特别对于一些枯水期急流河段，其流速大部分在 3.0m/s 以上，个别河段的水流流速达 4.0m/s 以上。岸边石嘴、石梁众多，大小礁石随处可见，地形十分复杂。河床大多由基岩、卵石或卵石夹沙组成，河道洪、枯水河面宽度相差较大，洪水河宽约 500~1000m，枯水河宽约 300~400m；宽阔段常形成江心洲，中洪水时形成为分汊河段。

羊石盘水道上起沙溪口（长江上游航道里程 824.2km），下至三抛河（长江上游航道里程 816km），全长约 8.2km。该水道进口段较为顺直，左岸石梁突嘴密布，岸线极不规则，右岸为鸡婆碛边滩。边滩下游河道向右急转，凹岸岸边分布有撑腰石、观音岩、黄板石和三炷香等石梁，凸岸为太平坝卵石边滩。河道过弯后急剧放宽，江心淤积出巨大的江心洲（赵家中坝）。右汉口门处有徐梁等石梁横卧，枯水期基本不过流；左汊为主汊，但河道弯曲狭窄，特别是出口段河面又有所放宽，泥沙落淤形成娃儿碛，航道窄浅。

榕山水道上起关刀碛（长江上游航道里程 834.5km），下至沙溪口（长江上游航道里程 824.2km），全长约 10.3km。整个水道平面呈“S”型，进口段主流出关刀碛碛坝左侧后循江心进入本水道，然后一直沿江心而下。河道左岸岸线较为规则；右岸石梁与边滩交替出现，呈犬齿状分布，自上而下分别有轿子石、牯牛石、猪头石、剑口石盘、杨家石盘、金碛子、界石盘和鸡婆碛等。

莲石滩水道上起磨盘石（长江上游航道里程 839km），下至关刀碛（长江上游航道里程 834.5km），全长约 4.5km。该水道进口为钱口石梁与磨盘石束窄段；出双石包后河道逐步展宽形成大肚子河段。河道右侧形成巨大的关刀碛卵石碛坝将水流分为左、右两汊。右汊水浅弯曲枯水位期基本不过流，左汊为主汊。但左岸岸边鱼鳅石、猪儿石、莲花石和青蛙石等孤礁密布，造成航道危险；受河段放宽和分流影响，关刀碛头部水深较浅。上世纪通过筑坝、清礁和疏浚手段对该滩进行了治理，并在掌滩石梁上建顺坝一道，束窄河道，封堵副汊。泸渝段整治工程中又对浅区回淤部位进行了疏浚，并对左岸岸边局部礁石进行了清礁。

合江水道上起鸡冠滩（长江上游航道里程 850km），下至磨盘石（长江上游航道里

程 839km)，全长约 11km。该水道进口段为鸡冠滩弯道，河段突然放宽江心水浅、流急。水道中段为一顺直微弯河段，两岸发育形成连续的边滩，自上而下分别有左岸的饭茺袋、漕斗碛，右岸的罗家碛和菜坝等；在建的合江县长江大桥至赤水河口下游 1km，长江右岸及赤水河两岸建有护岸工程，岸线较为稳定。长江与赤水河交汇口附近，河道呈近 90° 急弯右转进入下游放宽段；水道下段凹岸水深条件较好，但港口码头等设施众多，岸边石梁和孤礁散布，岸线极不规则；凸岸边滩发育，白塔碛呈狭长型分布。

上白沙水道上起望龙碛（长江上游航道里程 861km），下至鸡冠滩（长江上游航道里程 850km），全长约 11km。该水道中上段航道弯曲，下段较顺直。右岸岸线较规则，左岸自上而下分别有斗棚子、盐窝石、大小蜈蚣石、乱石堆、中盘子、碛窝滩等孤礁和石梁横卧江边，岸线极其不规则。水道内主要有望龙碛、凉水井、中盘子和王爷庙等滩段航道弯曲狭窄、航道内坡陡流急，岸边礁石石嘴挑流流态紊乱，给船舶航行安全带来了极大隐患。

3.1.3 河床演变趋势

(1) 望龙碛滩

望龙碛滩位于长江上游叉鱼碛水道与上白沙水道交界段（长江上游航道里程 860.0-861.5km），滩段长约 1.5km，属**枯水浅、险滩**。滩段上口左岸雷渡碛暗碛伸出江中较开，与右岸白龙滩石梁相对。枯、中水期主流自雷渡碛循河心下，到双石子转左岸下；洪水期主流循河心下。出雷波碛碛尾后，河面逐渐放宽；中段望龙碛暗碛伸出江中甚开，占据三分之二宽江面，与左岸吊颈滩石梁相对，枯水期束窄航道。望龙碛碛脑河道放宽段即窄又浅。滩段中段望龙碛碛头横流强盛，中段受碛翅挤压，航道弯曲；加之左岸石梁、乱石密布，岸线极不规则、流态坏。

上行船舶需抱望龙碛碛翅上行至碛脑后过河至左岸，沿雷波碛上。过河段正好位于过渡段浅区，水浅槽窄，船舶操作较为困难。而下行船舶循雷波碛河心偏右行至双石子后转舵偏凹岸侧，受双石子挑流和碛脑壅水影响影响，河道束窄段流速、纵、横比降均较大，船舶操作稍有不当即容易被冲入左岸乱石堆。2015 年年初枯水期即出现了两艘下行船舶因操作不慎被冲入凹岸侧，造成舱底被划破翻沉的海损事故，该滩上浅下险，行船舶畏之险途。

从滩段河床年际冲淤变化来看，2015 年较 2007 年枯水期整个滩段呈微冲趋势，只在两岸岸边局部有所淤积；但航槽内冲刷相对较小，大部分冲刷深度均小于 1.0m，局部最大冲深在 2.0m 左右。而雷波碛碛尾外侧，双石包上游和象鼻溪附近靠岸部位冲刷较

为明显，局部冲刷达 5.0m 左右；而望龙碛边滩滩体内冲刷十分剧烈，形成局部深坑。

而从滩段年内河床冲淤变化来看，2015 年汛期较年初枯水期整个滩段除两侧岸边局部有所冲淤变化外，航槽部位冲淤变化较小，最大冲淤变化幅度在 0.5m 左右。汛后退水期较汛期，整个河段以微冲为主，但冲淤变化幅度仍然较小。而汛后与年初枯水期相比，滩段年内除望龙碛边滩局部冲淤变化幅度在 2.0m 左右外，其余部位均无明显的冲淤变化，航槽内水深基本保持稳定。

望龙碛滩多年来深泓线走向无明显变化，深泓过渡位置年际间上提下挫，纵向变化也较大；而浅区部位变化较小，最小水深基本维持在 3.7m 左右。2015 年望龙碛头部 0m 等深线冲刷后退明显，滩段内 3.5m 等深线多年均能贯通，但浅区部位宽度较小；2015 年望龙碛边滩滩体内受人工挖沙采石影响，滩面高程降低明显，形成局部深坑。2007 年以来整个滩段呈微冲趋势，只在两岸岸边局部有所淤积，航槽内冲刷相对较小。但鉴于望龙碛边滩滩面降低部分主要集中在滩体内，滩头和滩缘部位变化相对较小；加之该滩挖沙采石主要发生在近年，目前河床的冲淤调整还未完全体现，滩段通航条件也未发生明显变化。

而望龙碛滩年内深泓也相对稳定，深槽部位深泓汛期略有抬高，汛后有所冲深；浅区部位 2015 年度深泓有累积性抬高趋势。望龙碛碛脑 0m 等深线汛期淤积汛后冲刷；浅区卡口部位 3.5m 等深线汛后较年初略有冲刷扩宽；年内除边滩局部冲淤变化较明显外，其余部位均基本保持稳定。

(2) 凉水井滩

凉水井滩位于长江上游上白沙水道（长江上游航道里程 856.5-859.0km），滩段长约 2.5km，属**枯水浅、险滩**。该段航道较为顺直，右岸岸线规则，水流平缓；滩段进口右岸为望龙碛边滩尾部，对岸大、小蜈蚣石等石梁突伸江中甚开，束窄河道，河心流速、比降均较大。中下段左岸乱石密布，右岸为长河碛、凉水井碛坝，河心有一暗碛，碛上最小水深仅 2.8m，主流常年循河心而下。枯水期凉水井河段左岸乱石密布，水流紊乱，船舶无法通行；江心碛顶部位水浅也不能通航；而右侧枯水主航槽窄浅。

从滩段河床年际冲淤变化来看，2015 年较 2007 年枯水期整个滩段呈微冲趋势，局部有所淤积。但不论是冲刷区还是淤积区均主要散布于两岸岸边。而航槽内主要的冲淤变化发生在暗碛对岸的边滩滩缘部位；但冲淤变化强度相对较小；暗碛中部航槽内最大冲刷深度约 2.0m，其下游暗碛尾部航槽内略有淤积，最大淤厚也在 2.0m 左右。

而从滩段年内河床冲淤变化来看，2015 年汛期较年初枯水期整个滩段除两侧岸边局

部有所冲淤变化外，航槽部位冲淤变化极小，最大冲淤变化幅度在 0.5m 左右。汛后退水期较汛期，整个河段以微冲为主，但冲淤仍然发生在左岸岸边侧，且变化幅度仍然较小。而汛后与年初枯水期相比，滩段年内仍除左岸岸边略有零星冲淤外，其余部位无明显的冲淤变化，航槽内水深基本保持稳定。

凉水井滩进出口段深泓近几十年均保持稳定，但中段暗碛部位深泓摆动明显，之前维持在左槽的深泓 2011 年后摆到了暗碛右侧后目前相对稳定；近年来该部位最小水深维持在 3.7-4.0m 之间。滩段左岸由于礁石密布，岸线相对稳定，右岸边滩也没有发生明显的冲淤变化；2007 年前暗碛左、右两槽均不能满足 3.5m 水深要求，但近年随着深泓的右摆，2011 年后右槽 3.5m 等深线已冲刷贯通；且暗碛下游右岸冲刷后退也较为明显，主槽宽度有所增加。暗碛头部左、右两槽近几十年水深条件也无明显变化；但暗碛中部左槽逐年有所淤积，右槽 2007 年以来有所冲刷，造成了深泓的移位。2015 年较 2007 年枯水期滩段呈微冲趋势，特别是暗碛对岸边滩滩缘的冲刷使右槽水深有所增加。

而凉水井年内深泓在中上段基本无明显变化，出口过渡段有所右摆；纵向也未发生明显变化，浅区部位最小水深约 3.9m。暗碛缘及碛尾部位汛后冲刷后退明显，左槽在本年度汛后 3.5m 等深线也冲刷贯通。滩段年内除左岸岸边略有零星冲淤外，其余部位无明显的冲淤变化，航槽内水深基本保持稳定。

(3) 中盘子滩

中盘子滩位于长江上游上白沙水道（长江上游航道里程 854.5-856.0km），滩段长约 1.5km，属**弯道浅、险滩**。滩段进口为凉水井顺直段，河道在双线子附近右转近 90°，长河碛边滩和鼓眼碛边滩呈狭长型分布于凸岸侧，对岸有中盘子和碛窝滩等石梁突出江中甚开，与右岸双线子相对、航槽弯窄；左岸岸边大小礁石密布，岸线极不规则。主流在上段位于江心过中盘子后转河心偏左下。该滩常年 3.5m 等深线均能贯通，但由于凹岸多为礁石和石梁突嘴，岸坡抗冲能力强，礁石水域流态紊乱；凸岸边滩不断淤积发育伸向江心，致使航槽不断向弯窄方向发展，双线子边滩弯顶部位航宽较小。

从滩段河床年际冲淤变化来看，2015 年较 2007 年枯水期冲淤变化区域散落在滩段内。冲淤变化较为明显的区域集中在两岸岸边和中盘子石梁外侧深槽附近。其中左岸岸边礁石堆及鼓眼碛边滩附近虽冲淤变化较大，最大冲淤变化幅度均超过 5.0m；但该区域远离航槽，对通航条件的影响较小。而航槽内主要的冲淤变化集中在中盘子石梁上下游附近，但冲淤变化区域均处于石梁外侧深槽内，对通航尺度的影响相对较小。

而从中盘子滩年内的冲淤变化来看，洪水期较枯水期中盘子石梁上游侧左岸岸边以

零星淤积为主，中盘子下游侧以零星冲刷为主。航槽内主要的冲淤变化集中在中盘子石梁外侧的深槽部位，冲淤变化强度较大但变化范围较小，且河床的冲淤对航道尺度的影响也相对较小。此外，本年度鼓眼碛边滩受挖沙采石影响，滩面高程降低在 5m 以上。退水期与洪水期相比中盘子上游侧则变成了以微冲为主，下游侧变为了以局部淤积为主，石梁外侧深槽内同样呈不规则的局部冲淤变化，且冲淤幅度仍相对较大。

中盘子滩近几十年河势十分稳定，深泓平面位置及走向均无明显变化；深槽内深泓近年有所淤高，但浅区部位变化较小。滩段左岸由于礁石密布，岸线相对稳定，右岸鼓眼碛边滩尾部冲刷后退明显，3.5m 等深线常年均能全线贯通，但受平面形态限制，有效航行水域宽度较窄。近年岸边和中盘子石梁外侧深槽冲淤变化较为明显，但河床冲淤变化主要发生在岸边或深槽内。

该滩年内深泓平面位置及走向同样极为稳定，但鼓眼碛边滩部位因挖沙采石影响高程降低明显，而深槽部位年内呈零星的冲淤变化，虽强度较大但范围较小。

(4) 王爷庙滩

王爷庙滩位于长江上游上白沙水道（长江上游航道里程 853.0-854.5km），紧接上游的中盘子滩，滩段长约 1.5km，属**枯水浅、险滩**。滩段内航道较为顺直，进口鼓眼碛边滩和碛窝滩石梁对峙，束窄河道；中、枯水期主流由左岸碛窝滩转右岸下，但由于碛窝滩石梁伸入江中较开，有较强横流。过碛窝滩后至滩段中段立人碛碛头，受边滩壅水和河道展宽的影响，王爷庙过渡段水流分散，流速减小，水流挟沙能力减弱，大量泥沙淤积至下边滩头部，造成立人碛碛翅伸出江中较开，航道弯浅。船舶靠左易触浅区搁浅，靠右又易落弯触礁。

王爷庙滩 2015 年与 2007 年枯水期相比，立人碛碛脑水下暗碛部位相对较为稳定，无明显的变化；立人碛边滩和鼓眼碛边滩受挖沙采石影响高程降低明显。而航槽部位呈微淤趋势，石鼻子石梁外侧深槽部位冲淤强度较大，局部超过 5.0m，浅区部位最大淤积厚度约 2.0m，致使该滩目前通航条件较 2007 年有所恶化。

而从王爷庙滩 2015 年年内冲淤变化来看，洪水期较枯水期整个滩段除下深槽冲淤相间，冲淤幅度较大外，其余部位以微冲为主。汛后退水期较汛期航槽内也有继续冲刷的趋势，淤积仍主要发生在下深槽右岸岸边部位。2015 年汛后较年初枯水期滩段基本表现为冲刷趋势，淤积仍主要发生在下深槽右岸岸边部位，但浅区部位航槽内冲淤变化较小。

王爷庙滩近几十年来除过渡段深泓略有摆动外，其余部位基本稳定；但浅区部位深

泓近年有所淤高。0m 等深线在边滩部位受采石影响有所变化外，其余变化不大；而过渡段浅区部位 3.5m 等深线时而贯通时而断开，近年有所淤积航道尺度减小。

而年内深泓仍主要在过渡段稍有摆动，浅区部位高程年内变化较小。2015 年汛期及汛后退水期右岸岸边有所冲刷，3.5m 等深线呈狭长型贯通；但过渡段浅区部位航槽左侧有所淤积，致使最小水深仅 3.0m 左右。

(5) 鸡冠滩

鸡冠滩位于长江上游合江水道（长江上游航道里程 848.0-850.0km），滩段长约 2.0km，系**枯水浅、险滩**。滩段内航道微弯，进口段倒鬃滩和鸡冠滩石梁伸出江中较开，束窄河道。出石梁后河道右弯，河面骤然放宽，主流急剧分散，在凸岸侧淤积形成饭茆袋边滩，边滩暗礁部分伸入江中伸开，占据了 70%以上河道，将主槽撇向凹岸侧；过渡段河面宽阔，上、下深槽断开形成过渡段浅区，因航槽水浅而碍航。出口段受左岸边滩和右岸石梁的约束，河道收缩，凹岸侧形成近岸深槽。

从鸡冠滩 2015 年与 2007 年枯水期滩段冲淤变化来看，除出口段有所淤积外，滩段中上段以冲刷为主；但冲刷多发生在两岸岸边部位，航槽内冲淤变化较小，普遍在 1.0m 以内。出口段过年石外侧深槽部位冲淤相间，变化幅度较大；但由于该部位水深条件较好，河床的冲淤变化对通航条件的影响相对较小。

而从该滩 2005 年年内河床冲淤变化来看，汛期较年初枯水期滩段呈微冲状态，偶有零星淤积，但淤积体范围较小，且多分布在右岸岸边部位；航槽内冲淤变化幅度多在 0.5m 以内。汛后退水期较洪水期河床的冲淤与上一时段基本相反，但冲淤变化范围和强度均较小。此外，从汛后退水期与年初枯水期的对比来看，整个滩段除右岸稍有冲淤变化外，整个航槽内基本无明显的变化。

鸡冠滩近几十年深泓除在过渡段浅区部位呈无规律的小幅摆动。0m 等深线年际间基本无变化；3.5m 等深线不能全线贯通，断开的位置逐年有上提的趋势。浅区部位航槽内水深变化不大，最小水深基本维持在 3.3m。河道冲淤变化主要发生在两岸岸边部位，航槽内冲淤变化较小。

(6) 莲石滩

莲石滩位于长江上游莲石滩水道（长江上游航道里程 834.5-837.5km），滩段长约 3.0km，枯水期兼有**急、浅、险**的碍航特征，是长江上游河段较为著名的复杂滩险，历史上曾多次对其进行治理。该滩上游紧邻钱口石梁滩，枯水期航槽窄浅，不能会船，为一控制河段。本滩段河势较为顺直，滩段上游左右岸均有石盘、石梁束窄河床。右岸至

上而下有磨盘石,双石包,掌滩石盘等大小石盘。其中磨盘石伸出岸边约 400m,掌滩石盘伸出岸边约 200m。

出钱口石梁卡口段后,枯水河面宽度逐渐放宽,由上游的 400m 逐渐放宽至 1km 左右,大量卵石在滩段右测淤积,形成一巨大卵石碛(关刀碛)纵卧江中。关刀碛长约 4km,碛脑最宽 500m,往下逐渐缩窄至 150m,顶部最高处高出设计水位约 4m,形成汉道河段。近年来该河段挖沙采石十分严重,关刀碛心滩洲体除洲头和左缘低滩部分保存相对完整外,滩体内被挖出 10m 以上的深坑。左汉为枯水通航主槽,右汉为一小浩,枯水分流很少,不能通航。

滩段内左岸岸线稳定,但上口和中段,明暗礁石较多,计有大莲花石、二莲花石、三莲花石与挺心石、子花石等,大都位于航道边沿,与右岸关刀碛对峙,缩窄了航槽,最窄处不足 50m。通过前几次整治后,左岸岸边礁石除鱼鳅石和猪儿石未进行治疗外,其余左岸礁石基本被切除,航道有所扩宽。兰叙段工程中在上口右岸掌滩筑顺坝一道,用以封堵右汉,束窄左汉河道,归顺水流加强浅区部位冲刷。目前浅区部位通航条件有所好转,但航道仍很弯窄,枯水期最小维护尺度仅 $3.0\times 60\times 600\text{m}$ 左右,不能满足本次整治标准的要求。加之该滩枯水期左汉上段即窄又浅,中下段河道过水断面有限,滩段内流速、比降较大,平均流速在 3m/s 左右,比降约 1‰,局部最大流速达 3.9m/s 以上,局部最大比降近 4‰,流态恶劣,对安全航行构成了带来严重隐患。因此,本滩设置了专门信号台,在当地水位 3m 以下时控制船舶单线航行。

从该滩 2015 年与 2007 年枯水期河床冲淤变化来看,整个河段主槽部位略有冲刷。左岸岸边无明显的冲淤变化,而中段右岸岸边部位受堆积沙石影响,岸线外凸明显;关刀碛心滩滩体内受挖沙采石影响,滩面高程降低超过 10m,左侧滩缘部位相对变化较小。而主航槽内上浅区部位冲淤较小,略有冲刷;漕房部位河心有零星淤积,局部淤积强度超过 3.0m;野茶溪下游航槽内略淤积,最大淤厚在 0.5m 左右。

而从该滩 2015 年年内河床冲淤变化来看,挖沙采石造成右岸中段堆场以及关刀碛中下段滩体高程变化十分明显,局部均超过 10m 以上;而主槽内的自然演变较为凌乱,冲淤变化区域零散的分布其中,无明显的规律可循,且冲淤变化幅度相对较小。

该滩近几十年来总体河势稳定,深泓除在猪儿石浅区部位年际小幅摆动外,其余部位较为稳定。深泓纵向在深槽部位变化相对较大;浅区部位冲淤相对较小。上浅区部位 3.5m 等深线年际间不能贯通,1988 年筑坝后航槽内略有冲刷,近年能维持在 3.2m 左右;下浅区近二十年来有所淤高,目前水深仅 3.7m 左右。右岸岸边及关刀碛心滩滩体受挖

沙采石影响，高程变化均超过 10m，左侧滩缘部位相对变化较小。

该滩深泓年内不同水位期走向和平面位置均较为稳定，深槽部位年内冲淤变化相对较大，而浅区部位变化较小；河床自然演变较为散乱，无明显的规律可循；但受挖沙采石影响 2015 年年内右岸及关刀碛中下段滩体高程变化十分明显。

3.1.4 工程地质及河床组成

(1) 地质

工程河段各滩险岩层产状和裂隙产状分述如下：

①望龙碛滩位于石庙场向斜尾部，现场测得其产状为 $84^{\circ} \angle 3^{\circ}$ ，两组裂隙：L1： $110^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，间距 0.4~1.1m，延伸 4~17m，闭合~微张，无充填，裂面较平直，结合程度差，属硬性结构面；L2： $195^{\circ} \angle 85^{\circ}$ ，间距 1.2~1.8m，延伸 3~11m，闭合~微张，无充填，裂面较平直，结合程度差，属硬性结构面。

②凉水井滩位于石庙场向斜尾部，现场测得其产状为 $110^{\circ} \angle 8^{\circ}$ ，两组裂隙：L1： $222^{\circ} \angle 75^{\circ}$ ，间距 0.4~1.1m，延伸 4~17m，闭合~微张，无充填，裂面较平直，结合程度差，属硬性结构面；L2： $334^{\circ} \angle 84^{\circ}$ ，间距 1.2~1.8m，延伸 3~11m，闭合~微张，无充填，裂面较平直，结合程度差，属硬性结构面。

③王爷庙滩和中盘子滩位于石庙场向斜尾部，现场测得其产状为 $163^{\circ} \angle 9^{\circ}$ ，两组裂隙：L1： $84^{\circ} \angle 61^{\circ}$ ，间距 0.2~1.1m，延伸 6~15m，闭合~微张，无充填，裂面较平直，结合程度差，属硬性结构面；L2： $161^{\circ} \angle 79^{\circ}$ ，间距 1.0~1.8m，延伸 3~7m，闭合~微张，无充填，裂面较平直，结合程度差，属硬性结构面。

④鸡冠滩位于石庙场向斜尾部，现场测得其产状为 $140^{\circ} \angle 3^{\circ}$ ，两组裂隙：L1： $65^{\circ} \angle 87^{\circ}$ ，间距 0.2~1.1m，延伸 6~15m，闭合~微张，无充填，裂面较平直，结合程度差，属硬性结构面；L2： $22^{\circ} \angle 78^{\circ}$ ，间距 1.0~1.8m，延伸 3~7m，闭合~微张，无充填，裂面较平直，结合程度差，属硬性结构面。

⑤莲石滩位于石庙场向斜尾部，现场测得其产状为 $191^{\circ} \angle 5^{\circ}$ ，两组裂隙：L1： $157^{\circ} \angle 79^{\circ}$ ，间距 0.5~1.8m，延伸 10~20m，闭合~微张，无充填，裂面较平直，结合程度差，属硬性结构面；L2： $101^{\circ} \angle 87^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延伸 5~12m，闭合~微张，无充填，裂面较平直，结合程度差，属硬性结构面。

(2) 河床组成

滩险河床物质成分、特征如下：

①漂石：母岩以石英岩、闪长岩为主，次为灰岩，漂径 300~450mm，含量 20~30%，

漂石以浑圆状为主，磨圆度好，级配与分选差。

②卵石：母岩主要由花岗岩和火成岩剥落，经水流搬运、磨圆作用沉积而成，夹杂一定量的砾砂，松散至中密状，卵石一般粒径为 3-85mm，含量约 45%以上，呈亚圆或卵圆状，未胶结。

③砾石：母岩以花岗岩和灰岩为主，砾径 1~18mm，含量 10~20%，砾石以饼状为主，级配与磨圆度好，分选差。

④砂：矿物成分以石英、长石为主，含少量白云母及暗色矿物，粒径 0.075~2mm，总含量约 10%。

3.2 环境质量概况

(1) 大气环境

根据泸州市发布的 2024 年生态环境状况公报，合江县累计有效采样天数为 365 天，优良天数为 331 天，优良天数比例为 90.4%，同比下降 6.3 个百分点。主要污染物年均值：二氧化硫为 7 微克/立方米，二氧化氮为 15 微克/立方米，可吸入颗粒物为 44 微克/立方米，细颗粒物为 28 微克/立方米，一氧化碳日均第 95 位数为 0.9 毫克/立方米，臭氧日最大 8 小时值第 90 百分位数为 141 微克/立方米。

(2) 水环境

根据《2024 年泸州市生态环境状况公报》《2024 年重庆市永川区生态环境状况公报》，2024 年，国控断面长江川渝省界断面（长江干流重庆朱沱断面，位于工程整治工点下游约 19km）水质类别为Ⅱ类，泸州市县级集中式生活饮用水水源地合江县长江黄溪村水质类别为Ⅱ类。

根据《2024 年重庆市生态环境状况公报》，长江干流重庆段水质为优，20 个监测断面水质均为Ⅱ类。

(3) 声环境

根据《2024 年泸州市生态环境状况公报》，泸县、合江县、叙永县、古蔺县昼间平均等效声级分别为 55.9 分贝、54.2 分贝、54.1 分贝、56.4 分贝，泸县、古蔺县昼间区域声环境质量一般，叙永县、合江县较好。

泸州市区县各类功能区噪声共监测 192 点次，其中昼、夜各 96 次，各类功能区昼间达标 95 点次，达标率 99%，同比上升了 0.4%；夜间达标 94 点次，达标率 97.9%，同比下降了 2.1%。

4 环境现状调查与评价

4.1 水环境现状调查与评价

4.1.1 水功能区划及水环境功能区划

(1) 水功能区划

根据《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030 年）》，本工程评价江段水功能区划见表 4.1-1。

表 4.1-1 评价江段水功能区划

一级水功能区划名称	水系	河流	起始断面	终止断面	长度(km)	省级行政区	功能区类别
长江上游珍稀特有鱼类保护区(长江干流四川段)	宜宾至宜昌	长江干流	岷江口	合江县榕山镇	201	川	保护区
长江川渝缓冲区	宜宾至宜昌	长江干流	合江县榕山镇	江津市朱沱镇板长	20.0	川、渝	缓冲区

(2) 水环境功能区划

根据《泸州市地表水域功能类别的划分规定》和《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》，评价江段水环境功能区划见表 4.1-2。

表 4.1-2 评价江段水环境功能区划

编号	江段名称	水域范围	水域适用功能	适用功能类别
1	长江泸州段	泸州段	/	III
2	长江永川段	羊石乡-松溉镇	饮用水源渔业用水区	II

4.1.2 水资源与开发利用状况调查

根据《泸州市水资源综合规划》，长江及支流沱江、赤水河、永宁河等纵横境内，长江干流在纳溪区大渡口流入泸州市境内，经计算入境水量约 2514 亿 m^3 ；沱江水系在泸县海潮处进入泸州市境内，入境水量 107 亿 m^3 ；赤水河泸州市涉及河段，先为泸州市与贵州省毕节市、遵义市之界河，后经赤水市进入泸州市合江县境内进入。

泸州市合江县境内水量约 86.5 亿 m^3 （赤水河干流及支流习水河）；永宁河入泸州市境内水量 7.3 亿 m^3 。长江及支流经过泸州市境的水量 2715 亿 m^3 。

泸州市用水消耗总量为 5.29 亿 m^3 ，综合耗水率为 60%。生活用水消耗量 0.64 亿 m^3 ，占用水消耗总量的 12.05%；生产用水消耗量 4.58 亿 m^3 ，占用水消耗总量的 86.48%，其中一产 3.63 亿 m^3 ，二 8.88 亿 m^3 ，三产 0.05 亿 m^3 ；生态用水消耗量 0.08 m^3 ，占用水消耗总量的 1.47%。

全市已建及在建水电站 298 座（规模以上 111 座），其中已建成水电站 291 座（规模以上 104 座），总装机容量 18.80 万 kW（规模以上 15.41 万 kW），规模以上电站多年平均发电量 5.49 亿 kW·h。长江干流上没有修建水电站。

泸州市引水、提水工程年最大取水能力 47642 万 m³，供水人口 230.76 万人，灌溉面积 67.15 万亩。

泸州市全市多年平均降水深 1088.6mm，高于四川省平均值，折合降水总量 133.26 亿 m³。全市多年平均地表水资源量约为 60.59 亿 m³，地下水资源量 13.1 亿 m³（全部为重重复量），水资源总量为 60.59 亿 m³。水资源开发利用程度与流域自然特征、地形地貌、水土资源条件、社会经济发展水平有关。根据多年平均水资源数量以及现状供用水分析，泸州是现状水资源开发利用率为 12.09%，水资源开发利用程度还不高，开发利用潜力较大。泸州市各水资源四级区之间水资源开发利用程度差异较大，其中，川中丘陵区水资源开发利用率最高，为 27.14%；永宁、长宁河最低，为 9.09%。

泸州市现状人均用水量（按常住人口计算）208m³，万元 GDP 用水量为 86m³，万元工业增加值用水量为 49m³，农田灌溉亩均用水量为 220m³，城镇居民和农村居民生活人均用水量别为 110L/日和 64L/日。泸州市现状农田灌溉水有效利用系数为 0.48，略高于四川省平均水平，与成都市水平基本相当；万元 GDP 用水量为 86m³/万元，与成都市水平基本一致，低于四川省平均水平；万元工业增加值用水量 49m³/万元，低于成都市和四川省平均水平。

随着社会经济的发展，泸州市水资源开发利用的水平和效率在不断提高，但总体而言水资源利用方式还很粗放，用水效率较低，浪费仍较严重，主要用水效率指标与国内其它发达地区尚有较大差距，节水管理与节水技术有待进一步提高。

4.1.3 水文情势调查

(1) 工程河段水文站设置情况

工程河段除长江外，还有长江右岸一级支流赤水河。羊石盘水道下游约 10km 处设有长江朱沱水文站，合江水道内设有合江水位站，支流赤水河下游设有赤水水文站。

长江朱沱水文站位于重庆永川市朱沱镇，控制流域面积 694725km²，占长江与嘉陵江汇合口处长江干流集水面积的 98%，1954 年 4 月由长江水利委员会设立，1967 年下迁 450m，称朱沱（二）站，1968 年改为水位站，1971 年 4 月恢复为水文站，1984 年再下迁 290m，称朱沱（三）站。

长江合江水位站位于赤水河出口下游 500m 右岸，为倾斜式水尺。1939 年由原扬子江水利委员会设立，1949 年停测，1953 年恢复观测至今，是国家基本水位站。实测最高水位 225.9m（1948 年 7 月 18 日，冻结吴淞），实测最低水位 206.27m（1978 年 3 月 8 日，冻结吴淞）。

赤水河赤水水文站始建于 1939 年 12 月，属长江流域长上干水系，是赤水河干流上的出口控制站，属国家级重要大河控制水文站。地处贵州省赤水市中西河路 103 号，坐标为东经 $105^{\circ} 41'$ ，北纬 $28^{\circ} 35'$ ，控制集水面积 16622km^2 。测验方式为驻测站，测验项目有：水位、流量、泥沙、降水、蒸发、水质。

目前，朱沱站收集了 1954~2017 年日均流量、日均水位、日均含沙量资料（1954 年水位根据 1955~56 年的水位~流量关系查得，1968~1970 年流量由 1971 年建立的水位~流量关系查得）。赤水水文站收集到 1957~1999 年共 42 年日均流量、水位等资料（其中缺 1959 年）。

（2）长江朱沱站水文

①水文特征

长江上游属较典型的山区性河段，洪水陡涨陡落，变化频繁，一般呈多峰状态。一年中水位落差大，历年洪枯水位最大落差为 19.56m。枯水期历时较长，一般为 11 月中旬至次年 4 月或 5 月，历时 5 个半月左右，枯水期水势较为平稳，变化缓慢。洪水期一般为 7、8、9 三个月，受暴雨的影响，水位暴涨暴落，朱沱站水位日变幅可达 4~6m，水位年变幅约 11m。

而长江朱沱以上流域洪水主要由暴雨形成。长江上游直门达以上很少有洪水；直门达至宜宾为金沙江，其洪水由暴雨和融冰化雪共同形成；宜宾至宜昌河段，有川西暴雨区和大巴山暴雨区，暴雨频繁，岷江、嘉陵江分别流经这两个暴雨区，洪峰流量大，暴雨走向大多和洪水流向一致，使岷、沱江和嘉陵江洪水相互遭遇，易形成朱沱、寸滩、宜昌站峰高量大的洪水。

根据朱沱站 1954~2020 年实测资料统计，年最大洪峰最早出现在 6 月 30 日（1974 年），最晚出现在 9 月 18 日（2007 年）。出现在 7 月份最多，占总次数的 49.1%，其次为 8 月份，占总次数的 30.9%。实测年最大洪峰系列的最大值为 $56500\text{m}^3/\text{s}$ （2012 年 7 月 23 日）、最小值为 $22700\text{m}^3/\text{s}$ （1994 年 7 月 12 日），两者之比为 2.49，年际变化不是很大。朱沱站洪峰出现情况统计表见表 4.1-3。

表 4.1-3 朱沱水文站洪峰出现时间统计表

月份	6 月	7 月	8 月	9 月	7~9 月	总计
发生次数	1	27	17	10	54	55
百分比 (%)	1.8	49.1	30.9	18.2	98.20	100

根据朱沱水文站实测年最大流量系列资料,通过调查或考证朱沱水文站近代以来曾发生过多特大洪水:1520 年为 $73900\text{m}^3/\text{s}$ 、1892 年为 $56800\text{m}^3/\text{s}$ 、1905 年为 $64100\text{m}^3/\text{s}$ 、1917 年为 $57700\text{m}^3/\text{s}$ 、1936 年为 $62300\text{m}^3/\text{s}$ 、1948 年为 $56300\text{m}^3/\text{s}$;经过特大值处理并用适线法进行水文频率计算,得到朱沱水文站的各频率所对应的洪峰流量如表 4.1-4。

表 4.1-4 长江朱沱水文站洪水特征值

重现期 T (年)	100	50	20	5	汛期常遇流量
洪水频率 P	1%	2%	5%	20%	-
朱沱洪水流量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$	65600	60800	54500	44100	37100
朱沱站水位 (m, 黄海)	217.94	-	214.86	211.75	209.61

向家坝水电枢纽建成后,对河段来流分配会有所影响,洪水期在向家坝电站设计洪水水位最大下泄流量 $41200\text{m}^3/\text{s}$ 时,长江干流流量达 $55750\text{m}^3/\text{s}$,在最大通航流量 $12000\text{m}^3/\text{s}$ 时,长江干流流量达 $25100\text{m}^3/\text{s}$,在电站满载发电时,长江干流流量达 $18800\text{m}^3/\text{s}$ 。

②典型保证率流量统计

图 4.1-1 是根据综合历时曲线统计的各年保证率 $P=98\%$ 的流量。流量最小为 $2010\text{m}^3/\text{s}$ (1963 年),最大为 $3783\text{m}^3/\text{s}$ (2018 年),多年统计为 $2304\text{m}^3/\text{s}$ (1954~2020 年),比 1954~2014 年统计的 $2287\text{m}^3/\text{s}$ 仅增 $17\text{m}^3/\text{s}$ 。从正序累年曲线看,98%保证率流量整体上存在微弱增大的趋势;从逆序统计看,2000~2012 年间出现台阶式增大,其后出现增幅较大,2015 年后 $Q_{98\%}$ 已不小于 $3200\text{m}^3/\text{s}$,且年最小日均流量已不小于 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 。逆序值在 1980~1987 年间稳定在 $2400\text{m}^3/\text{s}$ 左右,1988~1998 年间稳定在 $2450\text{m}^3/\text{s}$ 左右。如按 1985~2020 年共 36 年统计,98%保证率流量为 $2405\text{m}^3/\text{s}$,比 1985~2014 统计的 $2378\text{m}^3/\text{s}$ 增加 $27\text{m}^3/\text{s}$,如按 1995~2020 年共 26 年统计, $Q_{98\%}=2459\text{m}^3/\text{s}$,又可增加 $54\text{m}^3/\text{s}$ 。

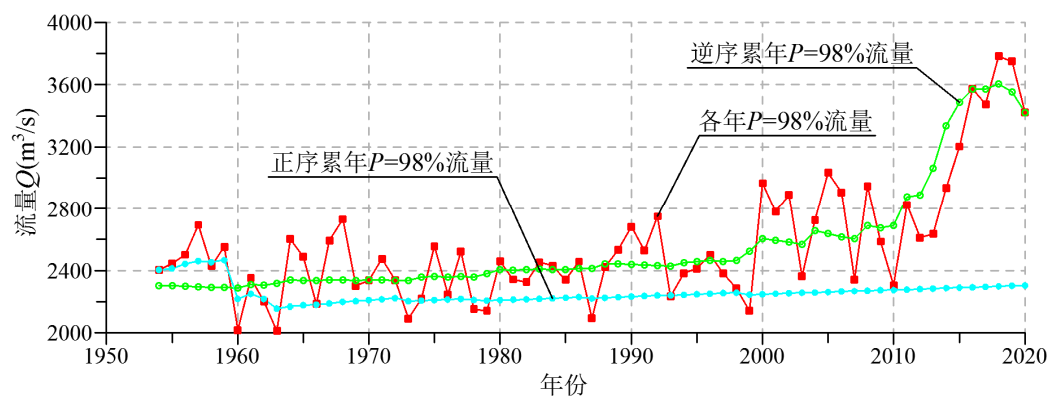


图 4.1-1 朱沱站各年及逆序累年典型流量 (保证率 P=98%) 变化过程

③月径流量统计

根据各年月均流量以及逆序累年月均流量统计(图 4.1-2)，1~3 月径流量具有较为明显的逐年增加趋势，4 月径流量存在较小的增加趋势，而 5~10 月具有逐年减小的趋势，12 月较为平稳。总之，枯水期径流量存在逐渐增大，汛期径流量存在逐年减小的趋势。

98%保证率水位与年径流量以及汛期径流量基本不相关，但与枯水期径流量存在较强的相关性。表 4.1-5 是朱沱站 98%保证率水位与月均流量的相关系数，可见，与 2~3 月的径流量相关性最高，其次是 1~3 月，相关系数分别达 0.934 和 0.920。仅从单月考虑，与 3 月径流量相关性最高，2 月次之。

表 4.1-5 朱沱站保证率 98%的水位与月均流量的线性相关性

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
相关系数	0.724	0.804	0.900	0.582	0.305	0.147	-0.148	-0.138	-0.190	-0.052	0.020	0.043
月份	1~2 月	1~3 月	1~4 月	2~3 月	2~4 月	2, 4 月	3, 4 月					
相关系数	0.801	0.920	0.883	0.934	0.724	0.745	0.753					

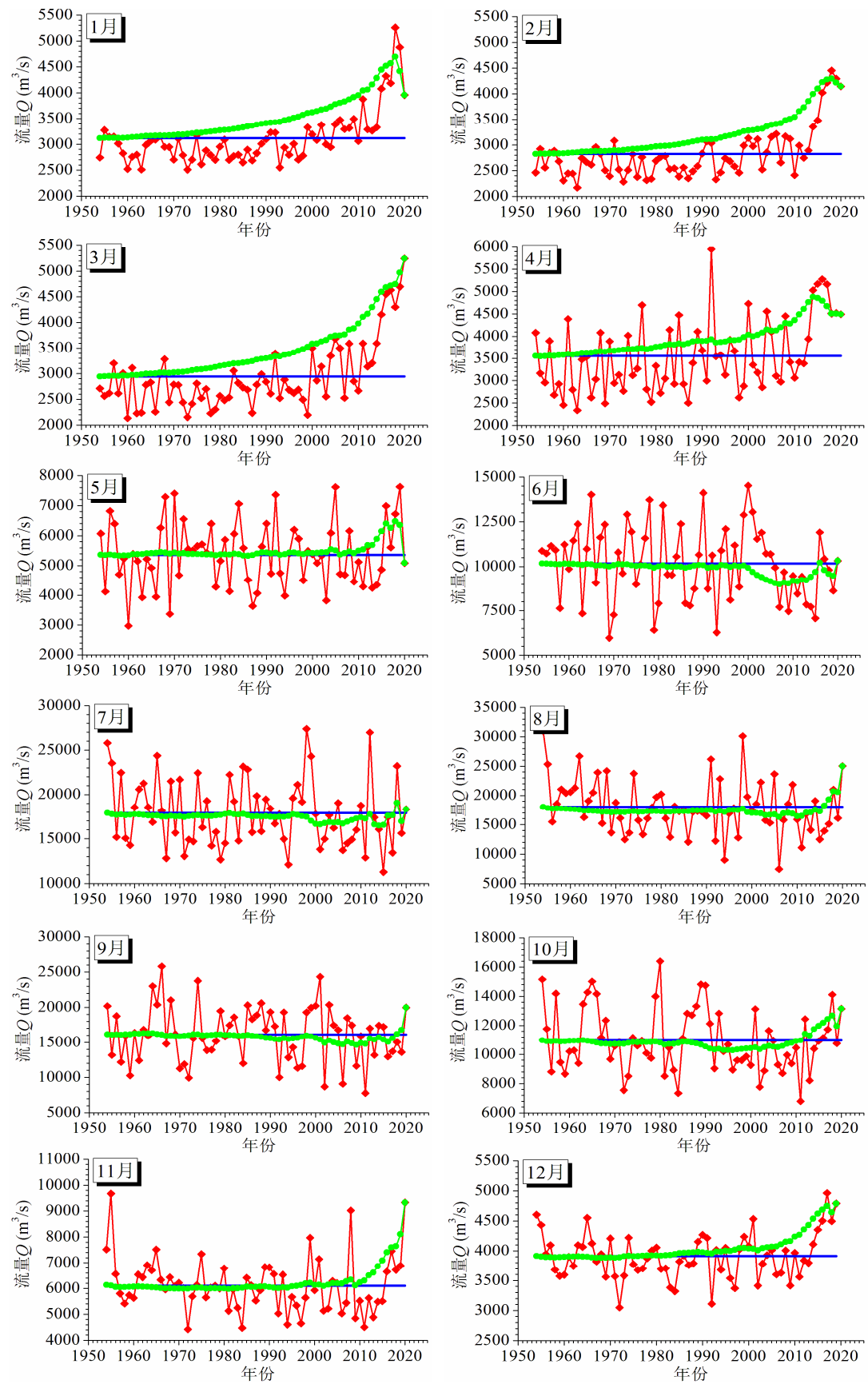


图 4.1-2 朱沱站各年及逆序累年月均流量变化过程

④卵推年输沙量统计及特征粒径统计

根据朱沱站 1975~2020 年卵石输沙量统计的逆序累年年均输沙量变化过程（图 4.1-3）。卵石年输沙量最小为 0.51 万 t(2011 年)，最多为 67.512 万 t(1981 年)，多年平均为 20.01 万 t(1975~2020 年)，比 1975~2014 年统计的 22.69 万 t 减少 2.68 万 t。正序值从 1991 年，逆序值从 1979 年始，输沙量均呈现直线下降，近年来输沙量减幅更大。1995~2020 年平均为 12.59 万 t，2000~2020 年平均为 11.289 万 t，2005~2020 年平均为 7.73 万 t，2010~2020 年平均为 4.73 万 t，2015~2020 年平均为 2.13 万 t，平均每年减幅约 0.5 万 t。同时，1992 年前，年输沙量超过 40 万 t 的有 6 年，而后 22 年内一次都未出现。逆序累年年均输沙量直到 1979 年才趋于稳定，但在 1992~1998 年内存在相对稳定的时段。

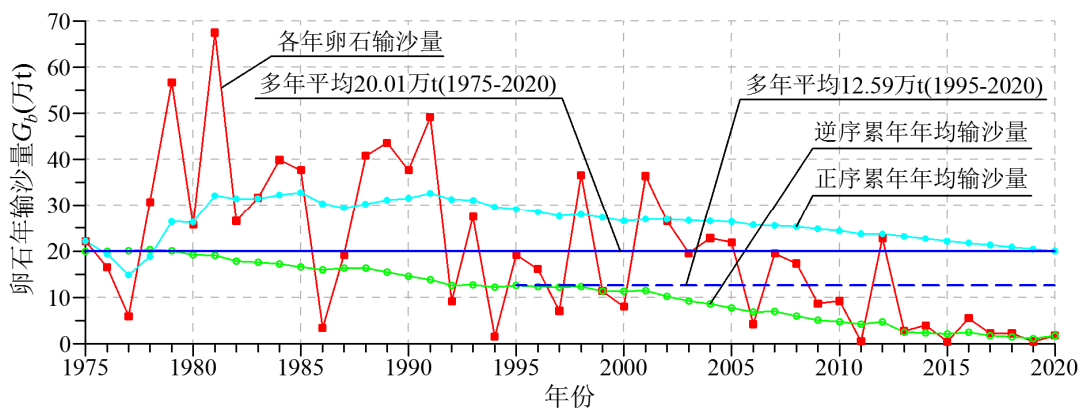


图 4.1-3 朱沱站各年及逆序累年年均卵推输沙量变化过程

(3) 赤水河水文

赤水河于合江县城下游右岸入汇，流域面积 2.04 万 km²，占朱沱站控制流域面积的 2.94%。虽然赤水河流域面积占比不大，宜适当考虑。

赤水河于贵州赤水市设有赤水水文站，目前收集到 1974 年和 1976~1985 年共 11 年日均流量资料。虽然资料年份有限，但其基本统计参数差异不会太大，仍有较强的参考价值。

设赤水河汇流比 $R=Q_{\text{赤水河}}/Q_{\text{朱沱}}$ 。定义频率汇流比 R_p 表示小于和等于该汇流比所占的天数占统计总天数(统计流量范围内)的 $p\%$ ，如 R_{10} 表示小于和等于该汇流比出现的几率为 10%。由于汇流比较小，采用%的形式。

赤水河 R 随朱沱流量的变化趋势看出：汇流比变化范围为 0.36% ~43.78%，流量越小，变化范围越大。整体上，汇流比随着朱沱流量的增大而减小。出现几率最多的汇流比约为 3.5%。

经 11 年统计,赤水河、朱沱站多年平均流量分别为 $313\text{m}^3/\text{s}$ 、 $8425\text{m}^3/\text{s}$, 比值为 3.72%, 稍大于集雨面积比。赤水河 98% 保证率流量为 $71.7\text{m}^3/\text{s}$, 约为朱沱 $2378\text{m}^3/\text{s}$ 的 3.02%。因为赤水河流量占比不大, 为了方便起见, 在流量工况是选用区间流量的平均汇流比 (见表 4.1-6)。

表 4.1-6 赤水河平均汇流比

朱沱流量范围 (m^3/s)	<5000	5000~10000	10000~20000	20000~30000	>30000
平均汇流比 (%)	5.1	4.5	3.1	3.4	2.9

(4) 向家坝等水利枢纽的影响

大渡河、岷江、雅砻江、金沙江等多座水电站从 20 世纪 70 年代末相继投产发电; 至 2012 年 11 月向家坝水电站首台机组投产发电, 2013 年 5 月, 4 台机组投产发电, 2014 年 7 月最后一台机组投产运行; 2021 年 4 月白鹤滩下闸蓄水。为掌握金沙江下游水库群和岷江水电枢纽调度运行以来对工程河段来水来沙条件的影响, 为工程设计提供支撑, 设计文件对枢纽运行前后近年水沙资料进行了对比分析如下:

一、流量

考虑到金沙江上最后一级水电开发枢纽向家坝于 2012 年 10 月下闸蓄水, 水文数据统计以此为时间节点, 分多年平均、2013-2019 年平均进行统计, 并与近几年的径流情况对比 (见表 4.1-7、图 4.1-4)。从各主要水文站的径流量统计情况看, 各站径流量的变化较为平稳, 各年径流量较多年平均值有增有减, 变幅大致为 $\pm 10\%$ 以内。

表 4.1-7 合江门至丰都主要水文站年径流量统计值

水文控制站		向家坝	朱沱	寸滩
年径流量 (亿 m^3)	多年平均	1429 (1956-2012)	2659 (1954-2012)	3445 (1950-2012)
	2013-2019 年平均	1368	2660	3370
	2013 年	1106	2296	3137
	2014 年	1340	2637	3435
	2015 年	1290	2387	3044
	2016 年	1408	2739	3221
	2017 年	1447	2653	3303
	2018 年	1638	3161	3872
	2019 年	1344	2748	3577

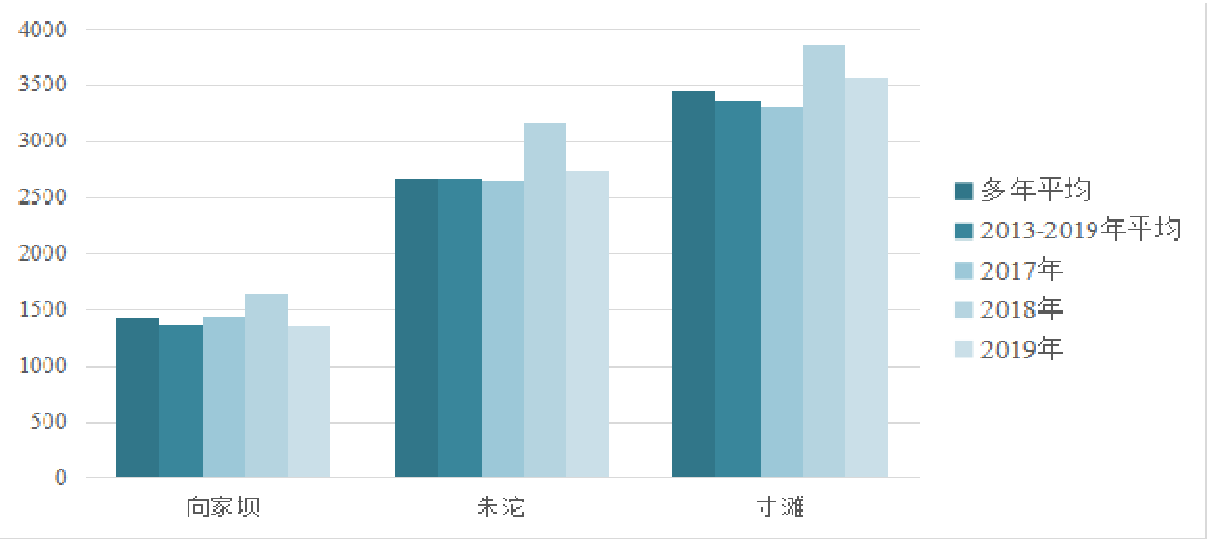


图 4.1-4 合江门至丰都段主要水文站年径流量对比

通过统计朱沱、寸滩站各年内的最小流量（表 4.1-8 和图 4.1-5），并进行年际间的对比，近几年各年出现的最小流量略有增加，2013-2019 年平均年最小流量较多年平均年最小流量增加约 23.4%、30.4%，最小流量出现的时间一般为 1-4 月。最枯流量增加，年径流量变化不大，说明向家坝枢纽运行对长江上游流量起到了一定的调蓄作用，具有一定的枯水补偿作用，一定程度改善了长江上游枯水期航道水深条件。

表 4.1-8 合江门至丰都主要水文站年最小流量统计

水文控制站		向家坝	朱沱	寸滩
年最小流量 (m³/s)	多年平均		2366	2753
	2013-2019 年平均		2923	3591
	2013 年		2440	3220
	2014 年		2770	3360
	2015 年		2930	3750
	2016 年		3220	3940
	2017 年	1670	3030	3290
	2018 年	1680	2900	3690
	2019 年	1690	3170	3890

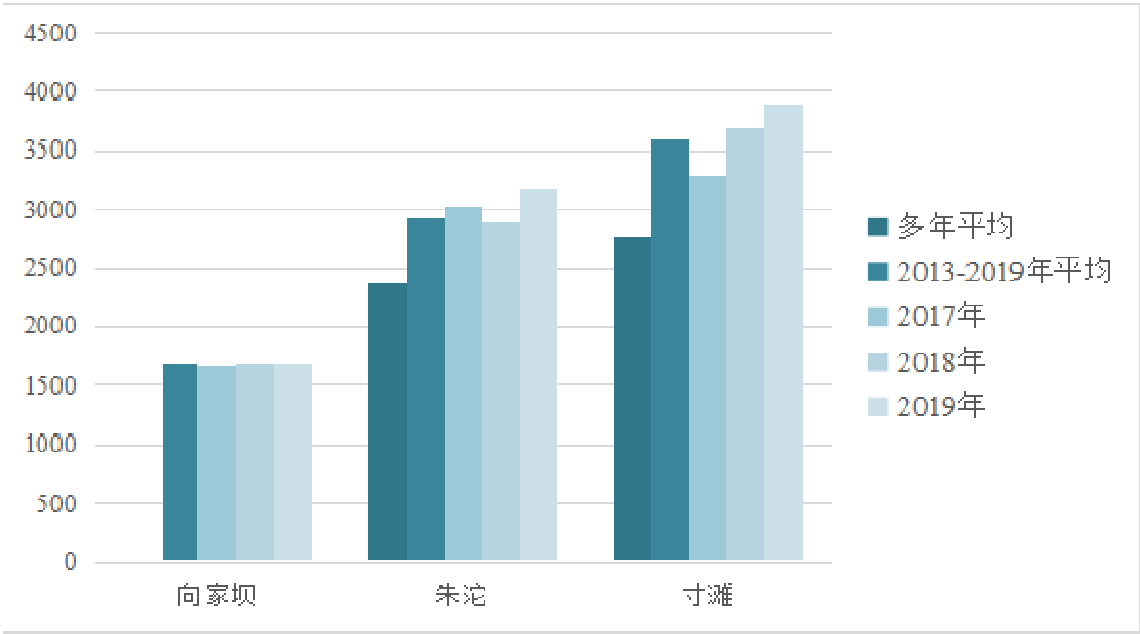


图 4.1-5 合江门至丰都段主要水文站年内最小流量对比

二、泥沙

同样考虑向家坝蓄水影响，将泥沙资料按照 2012 年以前多年平均和近年平均进行统计，向家坝、朱沱、寸滩三站的泥沙资料统计情况见表 4.1-9 和图 4.1-6。2013 年之后各年的年输沙量都大幅减少，2013-2019 年平均年输沙量较多年平均值分别减少了 99%、85%、82%，说明向家坝蓄水对于长江上游河段的输沙量减少影响显著，但由于清水下泄沿程冲刷，因此对输沙量的影响越往下影响逐渐减小。

表 4.1-9 合江门至丰都主要水文站年输沙量统计值

水文控制站		向家坝	朱沱	寸滩
年输沙量 (亿吨)	多年平均	2.230	2.690	3.740
	2013 年	0.020	0.683	1.210
	2014 年	0.022	0.346	0.519
	2015 年	0.006	0.212	0.328
	2016 年	0.022	0.378	0.425
	2017 年	0.015	0.274	0.347
	2018 年	0.017	0.682	1.33
	2019 年	0.007	0.449	0.639
	2013-2019 年平均	0.016	0.432	0.685
	变化率	-99.32%	-84.63%	-82.40%

备注：变化率为近年平均值较多年平均值的变化率。

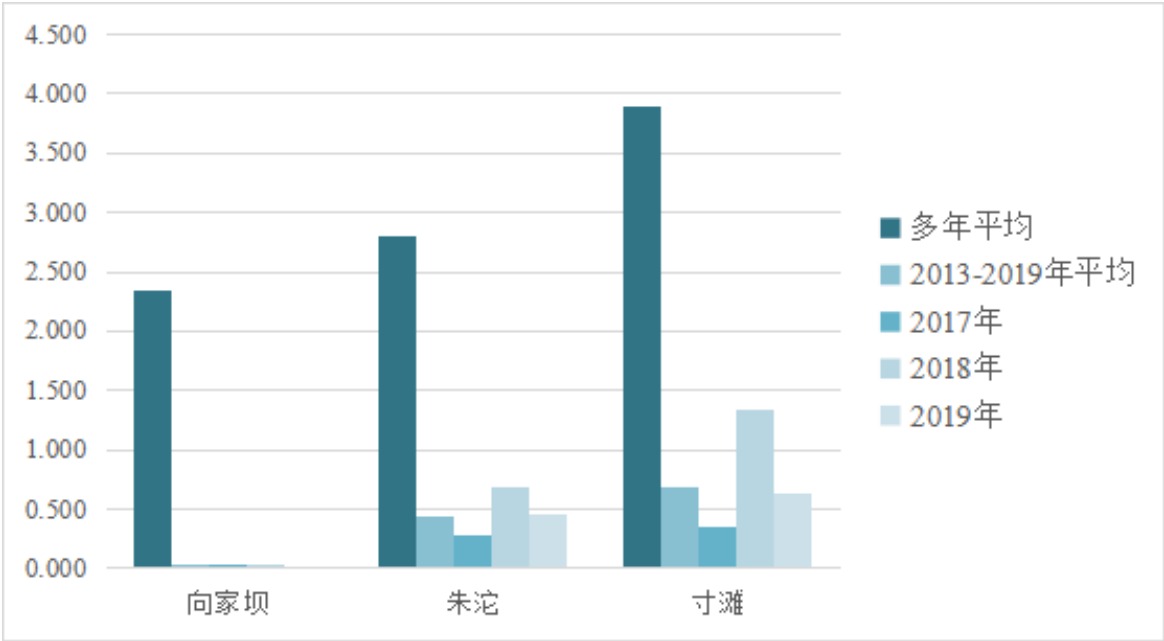


图 4.1-6 合江门至丰都主要水文站年输沙量统计值

从 2019 年长江干流朱沱逐月经流量、输沙量统计分析可以看出（图 4.1-7），年内径流和输沙主要集中在 5-10 月，其径流量占全年的 71%，输沙量分别占全年的 97%；径流量和输沙年内分布与枢纽运行前规律基本保持一致。

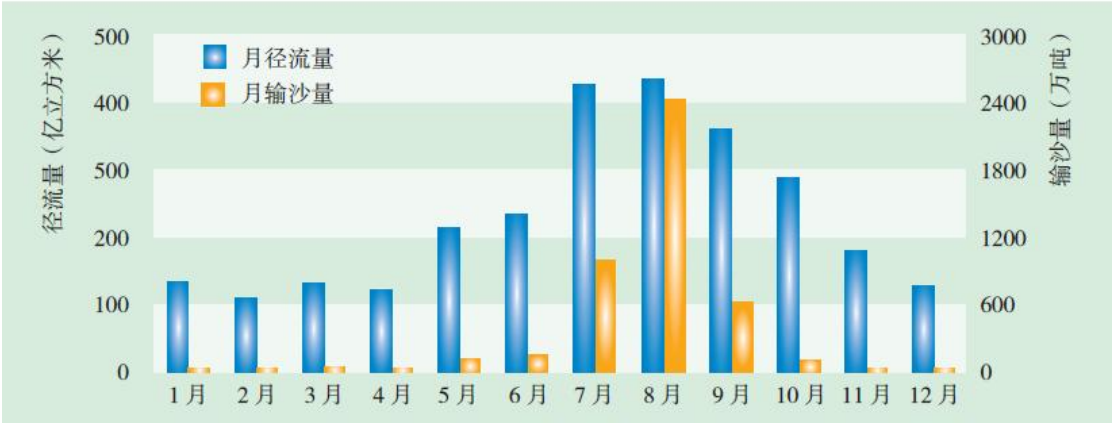


图 4.1-7 长江朱沱站 2019 年逐月经流量和输沙量对比

三、枯水期水位变化情况

根据朱沱站 2018～2020 年实测水位资料可以看出，每年低水位（日平均水位）时段仍主要集中在 12 月至次年 4 月，其中以 2 月份水位最低表（4.1-10 图 4.1-8）。

表 4.1-10 朱沱站近年枯水期各月低于某级水位的天数统计表

月份	2018			2019			2020		
	<=1.5	<=2	<=2.5	<=1.5	<=2	<=2.5	<=1.5	<=2	<=2.5
1	8	19	31	8	29	31	31	31	31

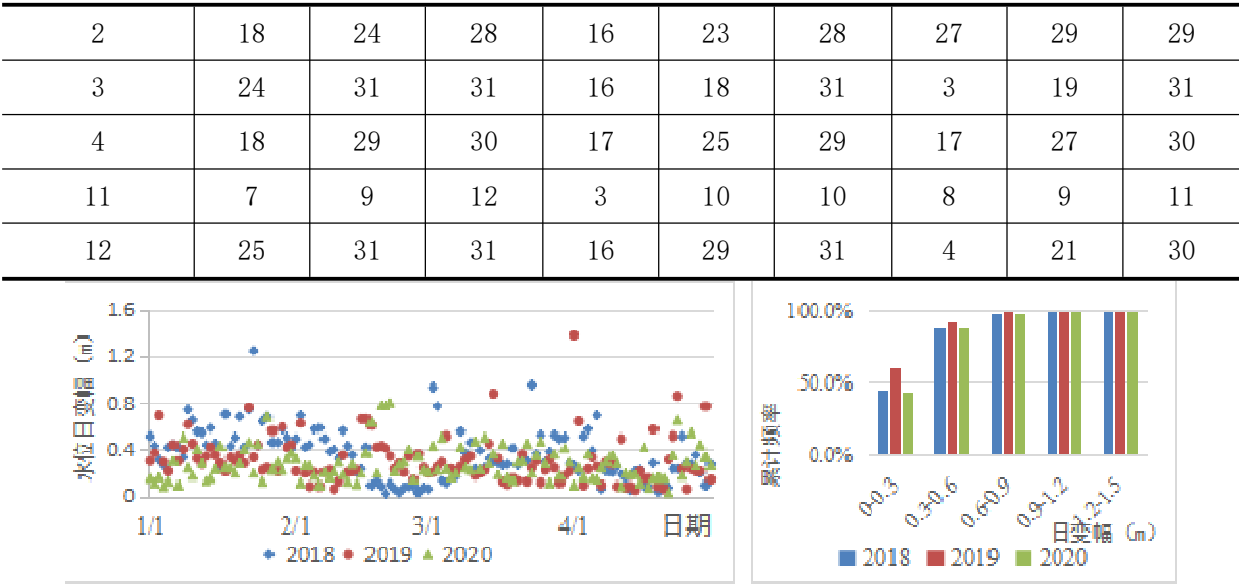


图 4.1-8 朱沱站近年枯水期日平均水位过程线

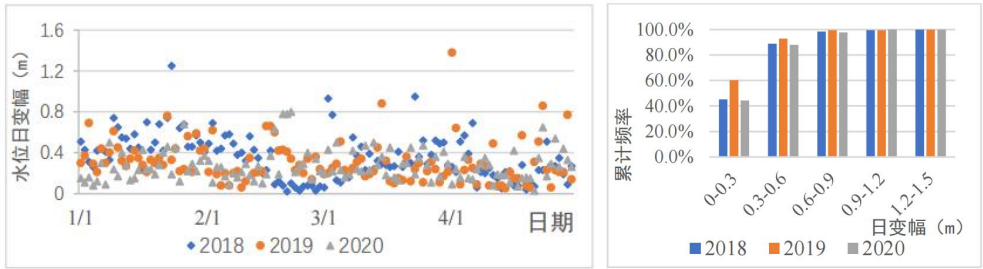


图 4.1-9 朱沱站近年枯水期水位日变幅统计图

工程河段受上游向家坝电站非恒定流下泄影响，枯水期水位日变幅较天然情况下明显增大。经统计朱沱站 11 至次年 4 月水位日变幅大多在 0.9m 以内(累计频率 98%以上)，水位日变幅平均为 0.31m，最大为 1.38m，最小为 0.02m。而从分月日变幅分析可以看出，2018-2020 年朱沱水位日变幅最小的月份为 4 月，平均日变幅分别为 0.26m，其次为 2 月，平均日变幅为 0.29m。

4.1.4 生态环境部门水环境监测数据

(1) 水环境质量公告

根据《2024 年泸州市生态环境状况公报》《2024 年重庆市永川区生态环境状况公报》，2024 年，国控断面长江川渝省界断面（长江干流重庆朱沱断面，位于工程整治工点下游约 19km）水质类别为Ⅱ类，泸州市县级集中式生活饮用水水源地合江县长江黄溪村水质类别为Ⅱ类。

根据生态环境部门发布的环境质量公告，评价江段水环境质量为达标区。

(2) 例行监测数据

根据例行监测数据，长江黄溪村（县级饮用水水源地）断面 pH 值、COD_{mn}、BOD₅、氨氮、总磷、石油类和 DO 等指标达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 II 类标准。

长江沙溪口断面 pH 值、COD_{mn}、BOD₅、氨氮、总磷、石油类和 DO 等指标达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 II 类标准。

长江朱沱（长江川渝省界）断面 pH 值、COD_{mn}、BOD₅、氨氮、总磷、石油类和 DO 等指标达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 II 类标准。

4.1.5 水环境现状调查

(1) 断面位置

在洞滨溪、黄溪、合江水文站、插花梁、茅窝头设置 5 条监测断面, 具体位置见表 4.1-12 及图 4.1-10。

表 4.1-12		水质监测断面位置布设表	
断面编号	断面位置	与工程河段位置关系	行政区域
I	洞滨溪	工程河段起始断面	泸州市合江县
II	黄溪	鸡冠滩整治滩险上游, 黄溪取水口所在断面	泸州市合江县
III	合江水文站	莲石滩整治滩险上游, 合江汇合口下游	泸州市合江县
IV	插花梁	莲石滩整治滩险下游	泸州市合江县
V	茅窝头	工程河段终点断面	左侧半江位于泸州市合江县, 右侧半江位于重庆市江津区

(2) 监测项目

水温、pH 值、SS、高锰酸盐指数、DO、BOD₅、氨氮、总磷、石油类共 9 项。

(3) 采样点布设和监测方法

四川省天晟源环保股份有限公司于 2024 年 12 月 3 日~5 日对洞滨溪、黄溪、合江水文站、插花梁和茅窝头等 5 个断面进行了连续 3 天的监测，每天监测一次，长江每个断面设左、中、右三条垂线，每垂线取表层、中层和底层混合样。

水质采样及分析方法按《环境监测技术规范》和《水和废水监测分析方法》执行。

4.1.6 水环境现状评价

(1) 评价标准

工程河段（泸州市江段）执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 III 类标准，黄溪取水口所在一级水源保护区执行 II 类标准；工程河段沙溪口至工程河段终点断面右侧半江河段位于重庆市，共计 8km，执行 II 类标准。

洞滨溪、黄溪（左、中）、合江水文站、茅窝头（左）等断面执行Ⅲ类标准，黄溪（右）和茅窝头（中、右）监测点位执行Ⅱ类标准。

(2) 评价方法

采用水质指数法评价工程所在河段水环境现状质量。

水质指数计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： $S_{i,j}$ ——评价因子 i 因子的水质指数；

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

其中 pH 值指数计算公式为：

$$S_{pH,j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad (pH_j \leq 7.0)$$

$$S_{pH,j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad (pH_j > 7.0)$$

式中： $S_{pH,j}$ ——pH 的指数；

pH_j ——pH 的实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 的上限值。

DO 的标准指数计算公式为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad (DO_j > DO_f)$$

$$S_{DO,j} = \frac{DO_s}{DO_j} \quad (DO_j \leq DO_f)$$

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值；

DO_s ——溶解氧的地表水环境质量标准值；

DO_f ——饱和溶解氧， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；

T ——水温，℃。

(3) 水质现状监测评价结果

根据监测结果可知，工程评价范围水域洞滨溪、黄溪、合江水文站、插花梁和茅窝头等 5 个监测断面的 pH 值、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷和石油类各项监测指标均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅲ类标准。其中黄溪（右）监测点位（位于集中式饮用水源一级保护区）的 pH 值、高锰酸盐指数、

溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷和石油类等各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅱ类标准；茅窝头（中、右）监测点位（位于重庆市江津区辖区）的 pH 值、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷和石油类等各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅱ类标准。因此，工程评价范围水域水质基本满足水环境功能规划水质目标要求。

4.2 环境空气现状调查与评价

根据泸州市发布的 2024 年生态环境状况公报，合江县累计有效采样天数为 365 天，优良天数为 331 天，优良天数比例为 90.4%，同比下降 6.3 个百分点。主要污染物年均值：二氧化硫为 7 微克/立方米，二氧化氮为 15 微克/立方米，可吸入颗粒物为 44 微克/立方米，细颗粒物为 28 微克/立方米，一氧化碳日均第 95 位数为 0.9 毫克/立方米，臭氧日最大 8 小时值第 90 百分位数为 141 微克/立方米。区域空气质量现状评价表见表 4.2-1。

表 4.2-1 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	7	60	11.7%	达标
NO ₂	年平均质量浓度	15	40	37.5%	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	44	70	62.9%	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	28	35	80%	达标
CO	日平均质量浓度 第 95 百分位数	900	4000	22.5%	达标
O ₃	日最大 8 小时平均 质量浓度第 90 百 分位数	141	160	88.1%	达标

根据表 4.2-1 可知，本工程所在区域环境空气质量为达标区。

4.3 声环境现状调查与评价

4.3.1 声环境现状调查

(1) 监测布点

本次噪声监测共布设了 6 个声环境监测点位，具体监测点布置见表 4.3-1 及图 4.1-15。

表 4.3-1 声环境现状监测点布置

测点编号	测点位置	与工程河段位置关系	备注
1#	岐山村	望龙碛滩丁坝西北侧	并入芦稿村
2#	望龙山村	距离望龙碛滩工程区	并入高鼓山村
3#	双漩子村	凉水井滩疏浚区南侧、王爷庙	

		滩疏浚区西侧	
4#	文桥村	鸡冠滩上丁坝西侧	原天井村
5#	龙聚村	莲石滩鱼鳅石疏浚区北侧	并入向阳村
6#	向阳村	莲石滩关刀碛疏浚区北侧	

(2) 监测时间、频次

四川省天晟源环保股份有限公司于 2024 年 12 月 3 日~4 日对岐山村、望龙山村、双漩子村、文桥村、龙聚村和向阳村等 6 个监测点位进行了连续 2 天的监测，分昼间（10:00~16:00）和夜间（22:00~02:00）进行，每个监测点昼、夜间各监测 1 次。

(3) 监测方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中有关规定执行。以等效连续 A 声级为主要评价量。

4.3.2 声环境现状评价

(1) 评价标准

长江左右两岸居民区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准[昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)]。

(2) 评价结果

根据监测结果可知，岐山村、望龙山村、双漩子村、文桥村、龙聚村和向阳村等 6 个监测点位的昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求。

4.4 航道底泥现状调查与评价

4.4.1 底泥现状调查

(1) 监测布点

在望龙碛、王爷庙、鸡冠滩、柳条溪设置 4 个底泥监测点位。监测点布置见表 4.4-1 及图 4.1-15。

表 4.4-1		航道底质监测点
序号	监测点位	与工程位置关系
1	望龙碛	望龙滩疏浚区
2	王爷庙	王爷庙疏浚区
3	鸡冠滩	鸡冠滩疏浚区
4	柳条溪	莲石滩疏浚区

(2) 监测项目

底泥监测项目包括：pH、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、Cr、As 和 Ni 共 9 项。

(3) 监测时间、频次

四川省天晟源环保股份有限公司于 2024 年 12 月 3 日对望龙碛、王爷庙、鸡冠滩和柳条溪等 4 个点位进行了监测，监测一次。

4.4.2 底质现状评价

(1) 评价因子

底泥评价因子包括：Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、Cr、As 和 Ni 共 8 项。

(2) 评价标准

底泥现状评价执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 中的水田标准。

(3) 评价方法

采用底泥污染指数法，公式为：

$$P_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： $P_{i,j}$ —底泥污染因子 i 的单项污染指数，大于 1 表明该污染因子超标；

$C_{i,j}$ —调查点位污染因子 i 的实测值，mg/L；

C_{si} —污染因子 i 的评价标准或参考值，mg/L。

(4) 评价结果

根据监测结果可知，望龙碛、王爷庙、鸡冠滩和柳条溪等 4 个底泥监测点位的 Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu、Ni、Zn 等 8 个监测因子均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 中的水田标准。

4.5 水生生态现状调查

水生生态现状调查引用中国水产科学研究院长江水产研究所编制的《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程水生生态调查及影响分析报告》《长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题评价报告》《长江上游羊石盘-上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响专题报告》和《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》中内容进行论述。

4.6 陆生生态现状

4.6.1 土地利用现状

根据 2023 年国土三调数据，参考《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017) 中有

关分类标准，将评价区内土地利用现状分为 11 个一级类，33 个二级类。评价区各类面积及比例见表 4.6-1。

表 4.6-1 评价区土地利用情况表

序号	一级类	面积 (hm ²)	比例 (%)	序号	二级类	面积 (hm ²)	比例 (%)
(一)	耕地	319.61	9.64	1	水田	130.30	3.93
				2	旱地	189.31	5.71
(二)	园地	80.02	2.41	3	果园	79.93	2.41
				4	其他园地	0.09	0.00
(三)	林地	181.26	5.47	5	乔木林地	94.86	2.86
				6	竹林地	70.33	2.12
				7	灌木林地	2.89	0.09
				8	其他林地	13.18	0.40
(四)	草地	1.95	0.06	9	其他草地	1.95	0.06
(五)	商服用地	0.04	0.00	10	其他商服用地	0.04	0.00
(六)	工矿仓储用地	24.93	0.75	11	工业用地	9.74	0.29
				12	采矿用地	13.70	0.41
				13	物流仓储用地	1.49	0.05
(七)	住宅用地	37.28	1.12	14	城镇住宅用地	2.46	0.07
				15	农村宅基地	34.82	1.05
(八)	公共管理与公共服务用地	0.91	0.03	16	机关团体用地	0.09	0.00
				17	科研用地	0.23	0.01
				18	公共设施用地	0.19	0.01
				19	公园与绿地	0.40	0.01
(九)	交通运输用地	29.79	0.90	20	公路用地	12.06	0.36
				21	城镇村道路用地	2.51	0.08
				22	交通服务站场用地	1.31	0.04
				23	农村道路	13.26	0.40
				24	港口码头用地	0.65	0.02
(十)	水域及水利设施用地	2638.49	79.56	25	河流水面	2420.62	72.99
				26	养殖坑塘	3.40	0.10
				27	坑塘水面	0.37	0.01
				28	内陆滩涂	212.67	6.41

				29	沟渠	0.01	0.00
				30	水工建筑用地	1.42	0.04
(十一)	其他土地	1.90	0.06	31	裸岩石砾地	1.68	0.05
				32	设施农用地	0.16	0.00
				33	特殊用地	0.06	0.00
合计		3316.18	100.00	合计		3316.18	100.00

评价区的土地利用类型以水域及水利设施用地为主，面积为 2638.49hm²，占评价区总面积的 79.56%；其次为长江两岸的耕地，面积为 319.61hm²，占评价区总面积的 9.64%；再其次为长江两岸的林地，面积为 181.26hm²，占评价区总面积的 5.47%；其他类型用地面积较小，不足评价区总面积的 6%。评价区土地利用现状图见图 4.6-1。

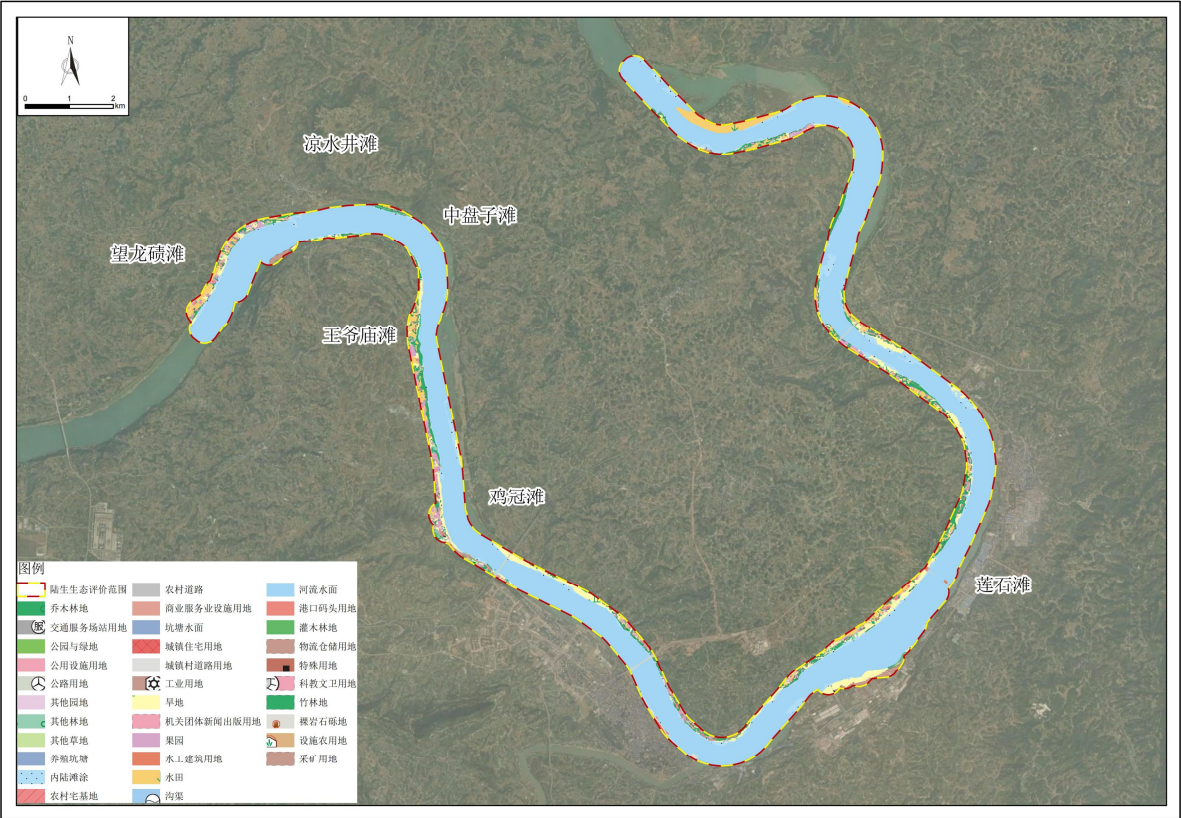


图 4.6-1 评价区土地利用现状图

4.6.2 陆生植物资源现状

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011），评价区所属的植被区域为东亚植物区——中国-日本森林植物亚区——华中地区——四川盆地亚地区。该区为一四面环山的菱形盆地，海拔一般为 200—700m。四周山地海拔较高，西北角龙门山主峰海拔 4982m，西缘峨眉山海拔 3099m，东部华蓥山海拔 1704m，南部大安山海拔 2251m。由于地形封闭，气温甚高，在一些残留的森林灌丛中仍可发现热带植物区系成分，如树蕨、

厚壳桂、野牡丹、风车子、使君子、山槎叶泡花树、西南粗叶木、围涎树等。

4.6.2.1 陆生植物资源调查

评价区位于长江上游，植被包括栽培植被和自然植被，栽培植被以荔枝、柚、柑橘等农作物植被为主，自然植被主要以慈竹林、青冈林、马尾松林、枫杨林、栓皮栎林、构灌丛、白茅灌丛、火炭母草丛、鸭跖草草丛、葎草草丛、五月艾草丛等为主。







图 4.6-1 评价区典型照片

将野外实地调查的植物群落样结合林地一张图数据，将评价范围的植被具体划分为 4 个植被型组，6 个群系组，12 个群系（表 4.6-2）。

表 4.6-2 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	分布区域	工程占用情况
I. 针叶林	一、暖性针叶林	（一）暖性常绿针叶林	1. 马尾松林 Form. <i>Pinus massoniana</i>	分布于望龙碛滩下游右岸，面积较小	不占用
II. 阔叶林	二、落叶阔叶林	（二）典型落叶阔叶林	2. 枫杨林 Form. <i>Pterocarya stenoptera</i>	分布于鸡冠滩上游右岸，面积较小	不占用
			3. 栓皮栎林 Form. <i>Quercus variabilis</i>	分布于鸡冠滩上游右岸，面积较小	不占用
	三、常绿阔叶林	（三）暖性常绿阔叶林	4. 樟树林 Form. <i>Camphora officinarum</i>	分布于鸡冠滩下游右岸，面积较小	不占用
			5. 青冈林 Form. <i>Quercus glauca</i>	分布于莲石滩下游左岸，面积较小	不占用
	四、竹林	（四）丘陵、平原竹林	6. 慈竹林 Form. <i>Bambusa emeiensis</i>	分布较广，长江两岸均广泛分布	不占用
III. 灌丛	五、落叶阔叶灌丛	（五）暖性落叶灌丛	7. 构灌丛 Form. <i>Broussonetia papyrifera</i>	分布较广，长江两岸均广泛分布	不占用
			8. 白茅灌丛 Form. <i>Imperata cylindrica</i>	分布较广，长江两岸均广泛分布	不占用
IV. 草丛	六、落叶灌草丛	（六）暖性落叶灌草丛	9. 火炭母草丛 Form. <i>Persicaria chinensis</i>	分布于望龙碛滩、王爷庙滩、中盘子滩、凉水井滩两岸，分布较为广泛	不占用
			10. 葎草草丛 Form. <i>Humulus scandens</i>	分布于望龙碛滩、王爷庙滩、	不占用

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况
				中盘子滩、凉水井滩两岸，面积较小	
			11. 鸭跖草草从 Form. <i>Commelina communis</i>	分布于鸡冠滩右岸，面积较小	不占用
			12. 五月艾草丛 Form. <i>Artemisia indica</i>	分布于望龙碛滩、王爷庙滩、中盘子滩、凉水井滩两岸，面积较小	不占用
农作物	粮食作物	水稻、玉米、小麦、豆类、薯类等		长江两岸广泛分布	不占用
	经济作物	荔枝、柚、柑橘、花生、油菜、蔬菜等		长江两岸广泛分布	不占用

②植被基本类型及其地理分布

根据植物群落学—生态学原则和野外样地调查资料，该区的主要植被类型可以概述如下：

◆自然植被

I.针叶林

一、暖性针叶林

（一）暖性常绿针叶林

1、马尾松林（Form. *Pinus massoniana*）

马尾松林是我国东南部湿润亚热带地区分布最广，资源最大的森林群落，也是这一地区典型代表群系之一，以天然林为主，但也有大面积的人工林。它的分布范围，北界至秦，岭—伏牛山—淮河一线，与暖温带油松林相啣接；南界抵广西百色和雷州半岛北部与云南松林和热带海南松林相交错，西界达四川青衣江流域和亚热带西部地区的代表种云南松林相替代。此外在台湾省也有分布。在这一辽阔范围内海拔 1000 米以下的低山丘陵地区都可正常生长，而以长江以南至南岭山地的中亚热带地区生长最好，高可达 40 米，直径可到 1.5 米，树干直、生长迅速。在生境优越的条件下，年高生长可达 1 米，直径生长可达 1 厘米。但在亚热带南部地区，马尾松生长较差，成材慢，病虫害较多，衰老也快。

评价区内马尾松主要分布于分布于望龙碛滩下游右岸，林相整齐，群落外貌淡绿色，林下结构简单，物种较为单一。

乔木层，郁闭度 0.8，层均高 12m；马尾松（*Pinus massoniana*）为单优势种，树高 13~15m，胸径 25-30cm，盖度 78%。

灌木层，缺失。

草本层，盖度 15%，层均高 0.4m；无明显优势种，常见植物有白茅（*Imperata cylindrica*）、蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）、凤尾蕨（*Pteris cretica* var. *nervosa*）、芒（*Miscanthus sinensis*）、野青茅（*Deyeuxia pyramidalis*）等。

II、阔叶林

评价区阔叶林植被类型及群系组成较简单。通过现场调查，评价区阔叶林主要为落叶阔叶林和竹林。

二、落叶阔叶林

（二）典型落叶阔叶林

评价区光照充足，气候温湿，较有利于林地的发育。根据现场调查，落叶阔叶林零星分布于长江两岸。

●枫杨林（From. *Pterocarya stenoptera*）

枫杨，是胡桃科、枫杨属植物，大乔木，高可达 30m，胸径可达 1m。评价区内有少量枫杨分布于长江两岸，在评价区主要集中于鸡冠滩上游右岸，群落外貌黄绿色，群落结构相对简单。

枫杨群系郁闭度 0.6-0.8，层均高 5.8-11.2m，胸径 10-17cm，典型样方以枫杨为优势种，群系伴生种主要有化香树、樟、慈竹；灌木层盖度 23-45%，层均高 2.0-3.6m，主要物种有构树、问荆、白背枫、蜈蚣凤尾蕨、阔叶合欢、含笑花等；草本层盖度 20-47%，层均高 0.6-0.9m，主要物种有大叶醉鱼草、火炭母草、乌菰莓、野菊、、白茅、五月艾、蒲公英、苍耳、狗尾草、一年蓬等。

●栓皮栎林（From. *Quercus variabilis*）

栓皮栎林零星分布于评价区内的鸡冠滩上游右岸，乔木层高约 12-16m，优势种类主要为栓皮栎，有时伴生有构树，灌木层主要为构树、桑（*Morus alba*）等，灌木层高约 0.8~2.0 m，盖度约为 50%。草本层有五月艾、蒲公英、苍耳、野艾蒿、白茅、葎草、狗尾草等。

三、常绿阔叶林

（三）暖性常绿阔叶林

●樟树林（Form. *Cinnamomum camphora*）

樟树林主要分布于评价区居民点附近，结构单一。乔木层高约 6-7m，优势种类主要为樟树、时伴生有红叶石楠、玉兰等，几无灌木层。草本层主要为牛筋草等。

●青冈林 (Form. *Quercus glauca*)

青冈林群落外貌暗绿色，有闪烁光泽，并杂有斑块；林冠浑圆稠密，稍整齐，高 15~20 米，总郁闭度 0.7~0.9。在评价区零星分布于评价区内莲石滩下游左岸。乔木层高约 15~20m，优势种类主要为青冈林，有时伴生有苦槠、石栎、木荷等，灌木层主要为构树、光叶石楠、乌饭树、杜鹃、木姜子等，灌木层高约 0.8~2.0 m，盖度约为 40%。草本层有野木瓜、土茯苓、白木通、葎草、狗尾草、苍耳等。

四、竹林

(四) 丘陵、平原竹林

●慈竹林 (Form. *Bambusa emeiensis*)

慈竹为丛生竹类，生长密。高 5~10 米，竹杆径粗 3~6 厘米，顶端细长而下垂。广泛分布于评价区内的长江两岸，混生有八角枫、黄连木，无患子等，灌木有盐肤木、榲桲、悬钩子等；草本植物有狗脊、鸢尾和倒挂铁角蕨等。在靠近长江的边缘，慈竹和硬头黄竹常生在一起。

五、落叶阔叶灌丛

(五) 常绿阔叶灌丛

●构灌丛 (Form. *Broussonetia papyrifera*)

构灌丛主要分布于评价区岸边或住宅附近。群落高度约为 0.5~3m 左右，群落盖度约为 52~65%。优势种为构树，伴生种有桑、小果蔷薇、野艾蒿、翅果菊、藜和钻形紫菀等。

●白茅灌丛 (Form. *Imperata cylindrica*)

此类型广泛分布于评价内的耕地及路边，白茅为高大的多年生草本，地下茎发达，常形成单优势种的群落。群落高度一般 0.3~0.8 m，盖度为 30~50%。有时伴生有葎草、一年蓬、荻 (*Miscanthus sacchariflorus*) 等。

六、落叶阔叶灌丛

(六) 暖性落叶灌草丛

●火炭母草丛 (Form. *Persicaria chinensis*)

此类型较为常见，常见于评价区缓坡。群落高约 0.1m~0.2m，群落盖度为 70~90%。建群种或优势种为火炭母，伴生种有五月艾、鸭跖草、毛马唐、葎草、车前草、苘草、

苍耳等。

● 葎草草丛 (Form. *Humulus scandens*)

此类型较为常见，常见于评价区缓坡。群落高约 0.1m~0.3m，群落盖度为 55~70%。建群种或优势种为狗牙根，伴生种有刺苋、老鸦谷、火炭母、鸭跖草、熊耳草、大叶醉鱼草、一年蓬、短叶水蜈蚣、旋花、苍耳等。

● 鸭跖草草丛 (Form. *Commelina communis*)

此类型较为常见，常见于评价区耕地的各个边缘。群落高约 0.2m~0.5m，群落盖度为 55~60%。建群种或优势种为鸭跖草，伴生种有野艾蒿、熊耳草、鸡矢藤、旋花、苍耳、葎草、火炭母草等。

● 五月艾草丛 (Form. *Artemisia indica*)

此类型较为常见，广泛分布于评价区。群落高约 0.3m~0.7m，群落盖度为 40~65%。建群种或优势种为五月艾，伴生种有葎草、毛马唐、车前草、苍耳、白茅等。

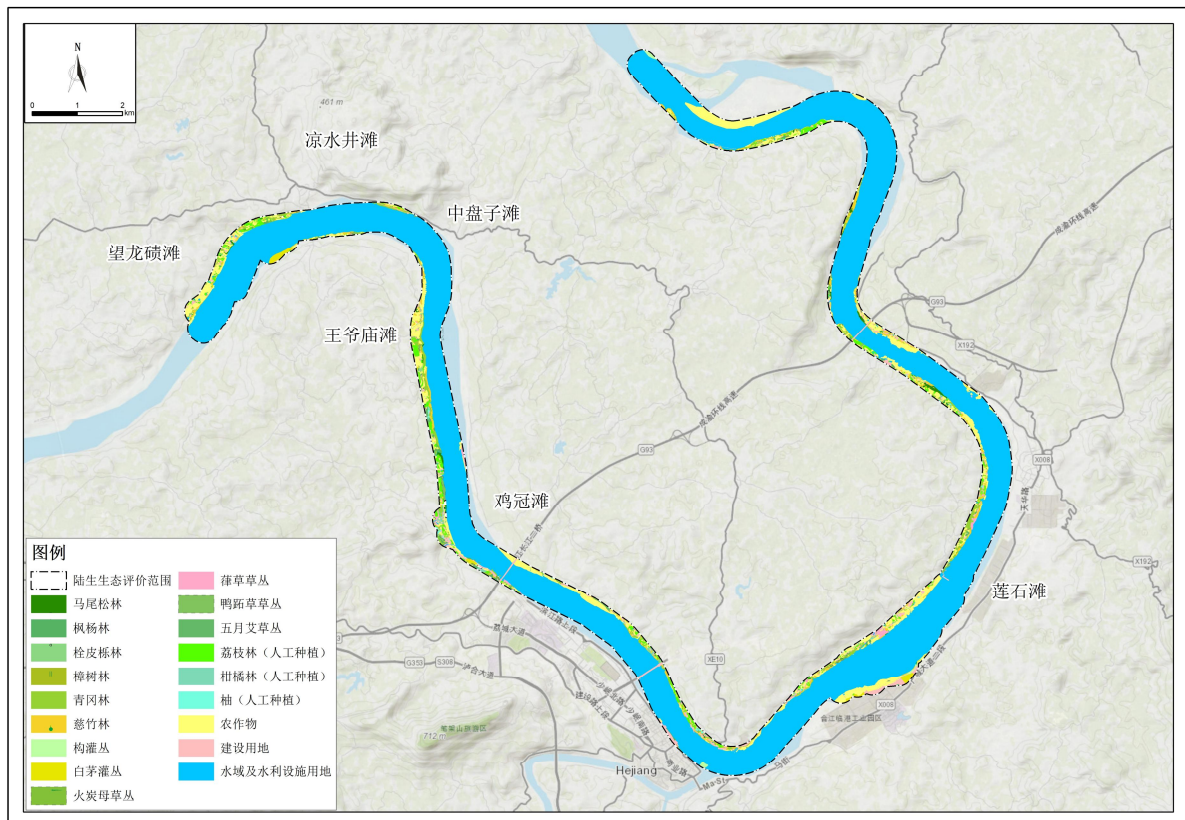


图 4.6-2 评价区植被类型图

4.6.2.2 重要野生植物物种及古树名木

根据现场调查结合林地一张图数据，评价区未发现国家重点保护野生植物和四川省重点保护野生植物，也未发现《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》中的绝灭（EX）、野外绝灭（EW）、极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）、近危（NT）

物种，也未发现中国特有种。根据现场调查及访问调查，评价区未发现古树名木。

4.6.3 陆生动物资源现状

4.6.3.1 陆生动物资源调查

根据《中国动物地理》（张荣祖主编，科学出版社，2011）中的中国动物地理区划，对评价区所涉及的区域进行分析得出：评价区位于东洋界——华中区——西部山地高原亚区——四川盆地省——农田-亚热带林灌动物群。

4.6.3.2 陆生动物资源调查

根据实地考察及参考《四川两栖类原色图鉴》《四川爬行类原色图鉴》《四川鸟类原色图鉴》《四川兽类原色图鉴》著作以及区域内相关的期刊文献结合评价区自然环境条件分析得到的综合结论。

评价区内共有陆生野生脊椎动物 4 纲 24 目 53 科 99 种。评价区内未发现国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护野生动物 2 种；无四川省重点保护动物；无《中国生物多样性红色名录》中列为极危（CR）、濒危（EN）的物种，有易危（VU）2 种，有近危（NT）2 种；有中国特有种 3 种。评价区两栖类、爬行类、鸟类、兽类的种类组成、区系、保护等级、濒危等级和特有种见表 4.6-3。

表 4.6-3 评价区陆生脊椎动物统计表

种类组成				动物区系			保护级别			濒危等级				特 有 种
纲	目	科	种	东 洋 种	古 北 种	广 布 种	国 家 一 级	国 家 二 级	四 川 省 级	极 危 (CR)	濒 危 (EN)	易 危 (VU)	近 危 (NT)	
两栖纲	1	4	5	4	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0
爬行纲	1	4	6	5	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2
鸟纲	17	39	76	48	10	18	0	2	0	0	0	0	0	1
兽纲	5	6	12	9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	24	53	99	66	10	23	0	2	0	0	0	2	2	3

（一）两栖类

（1）物种组成

根据现场调查、区域文献及相关资料，评价区内有两栖类 1 目 4 科 5 种，即无尾目蟾蜍科的中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*），蛙科的黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculatus*）、沼蛙（*Boulengerana guentheri*），叉舌蛙科的泽陆蛙（*Fejervarya multistriata*），姬蛙科的饰纹姬蛙（*Microhyla butleri Boulenger*）。

（2）生态类型

根据区域生境特点及两栖类的生活习性，该区域的两栖类可以划分为水栖类型的静

水类型和陆栖类型的林栖静水繁殖型、穴居静水繁殖型等 3 类：

穴居静水繁殖型：成体主要生活于陆地，白天多隐蔽在土穴中、石块下或草丛中，夜晚在灌草丛中捕食。繁殖期在静水体中产卵，蝌蚪在静水体中生活，如中华蟾蜍。

林栖静水繁殖型：成体主要生活在草地和林地内，可远离水域摄食，繁殖期进入湖、塘、水池内或岸边产卵，如泽陆蛙。

静水类型：成体活动于林灌、草丛中，在静水体中产卵繁殖。黑斑侧褶蛙、沼蛙、饰纹姬蛙属于这一类型。

表 4.6-4 评价区两栖类分布特征表

物种名	数量及易见程度	在评价区的栖息环境	数据来源
中华蟾蜍	++++，易见	栖息于陆地草丛、地边、石下或土穴，调查过程中，道路两侧常发现该种。	调查
黑斑侧褶蛙	++，繁殖季节易见	栖息于水田、池塘、湖泽、水沟等静水区域，调查区域稻田等富水区域常见。	调查
沼蛙	++，繁殖季节易见	栖息于稻田、池塘或水坑内，垦地和阔叶林为主要的栖息地。调查区域稻田发现分布。	调查
泽陆蛙	++++，繁殖季节易见	栖息于稻田、沼泽、水沟、菜园、旱地及草丛，调查区稻田、区域数量多。	调查
饰纹姬蛙	+++，易见	栖息于评价区内的水田、水坑、水沟的泥窝或土穴内。	调查

（3）区系类型

评价区内分布的 5 种两栖类中，东洋种有 4 种，占两栖类总种数的 80.00%，广布种 1 种，占两栖类总种数的 20.00%，无古北种分布。本项目位于东洋界，两栖类迁移能力较差，古北界成分不易跨越地理阻隔渗透至东洋界，其对环境的适应能力亦较差。因此，评价区两栖类的区系特征与工程所在的地理位置相吻合。

（二）爬行类

（1）物种组成

根据调查、访问及查阅相关资料，评价区内有爬行动物 1 目 4 科 6 种。即有鳞目壁虎科的蹼趾壁虎（*Gekko subpalmatus*），蜥蜴科的北草蜥（*Takydromus septentrionalis*），石龙子科的铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*），游蛇科的赤链蛇（*Lycodon rufozonatum*）、乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）、黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）。

（2）生态类型

根据《四川爬行类原色图鉴》记述，爬行类的生态类型有陆栖类型、树栖类型、半水栖类型和水栖类型 4 种。评价区的爬行类主要为陆栖和树栖两种类型，评价区内的爬

行类物种分布情况与生态类型相符，由于评价区大部分区域人为干扰较强，因此调查发现的个体较少，爬行类的易见程度普遍偏低。

表 4.6-6 评价区爬行类分布特征表

物种名	数量及易见程度	评价区内的栖息环境	来 数 源 据
蹼趾壁虎	+, 偶见	栖息于墙壁缝隙内、山野草堆或石缝处。	访问调查
北草蜥	++, 较常见	栖息于评价区内的农田、路边杂草丛、灌丛等	调查
铜蜓蜥	+, 偶见	栖息于评价区内的草丛、石堆等。	调查
赤链蛇	+, 偶见	栖息于评价区内的田野、村舍、竹林及水域附近。	调查
黑眉锦蛇	++, 较常见	栖息于评价区内的河边、稻田及住宅附近。	资料
乌梢蛇	+, 偶见	栖息于评价区内的田野、河岸、水田及林下等处。	资料

(3) 区系类型

评价区内分布的 6 种爬行动物中，东洋种 5 种，占评价区爬行类总种数的 83.33%；广布种 1 种，占评价区爬行类总种数 16.67%，无古北种分布。与两栖类类似，评价区地处东洋界，爬行类长距离迁徙能力较弱，无法跨越地理阻隔渗透至东洋界，因此无古北种分布。

(三) 鸟类

(1) 种类组成

根据调查及历史资料，评价区内有鸟类共计 17 目 39 科 76 种。其中，雀形目鸟类有 46 种，约占该区鸟类总种数的 60.53%，非雀形目鸟类 30 种，约占该区鸟类总种数的 39.47%。评价区以雀形目鸟类占优。

(2) 生态类型

按照生态类群来分，评价区有游禽、涉禽、陆禽、猛禽、攀禽及鸣禽 6 种生态类群。其中，游禽包含雁形目，涉禽包含鸕形目、鹈形目、鷸鸟目和鸕鷀目，陆禽包含鸡形目和鸽形目，猛禽包含隼形目和鹰形目，攀禽包含鹃形目、啄木鸟目、佛法僧目，鸣禽包含雀形目。

根据评价区内生境特点及鸟类的生活习性，评价区内的鸟类栖息地类型可以划分为以下几种：

水域环境：是栖息于区域内水域及周边生境中的鸟类。常见的有白鹭、池鹭、牛背鹭、苍鹭、赤颈鸭、绿翅鸭、绿头鸭、红嘴鸥、白骨顶、普通翠鸟、小鸕鷀、白鹡鸰、红尾水鸕等。

灌草丛环境：是栖息于区域内灌丛、草丛生境中的鸟类。常见的有环颈雉、大杜鹃、树鹑、白颊噪鹛、棕颈钩嘴鹛、棕头鸦雀、黑卷尾、强脚树莺、黄腰柳莺、红头长尾山

雀、灰喉鸦雀等。

森林环境：生活在森林生境中的鸟类，包括青冈林、马尾松林、竹林等。常见的有灰胸竹鸡、山斑鸠、大杜鹃、普通鵲、灰头绿啄木鸟、灰卷尾、棕背伯劳、领雀嘴鹎、乌鸫等。

农田环境：评价区农田分布占比很高。常见的有珠颈斑鸠、戴胜、黑卷尾、棕背伯劳、红嘴蓝鹊、家燕、金腰燕、白头鹎、黄臀鹎、白鹡鸰等。

村落及建筑环境：该区域以适应伴人居环境的鸟类为主，多为雀形目。常见的有八哥、树麻雀、家燕、白头鹎、白颊噪鹛、乌鸫、鹁鸪、白鹡鸰等。

（3）居留型

鸟类迁徙是鸟类随着季节变化进行的，方向确定的，有规律的和长距离的迁居活动。根据鸟类迁徙的行为，可将评价区内的鸟类分成以下 4 种居留型。

留鸟：终年留居在出生地（繁殖区），不发生迁徙。评价区内共 37 种，占鸟类总种数的 48.68%，主要有佛法僧目、啄木鸟目和雀形目的鸦科、鹎科、鹡鸰科等种类。

夏候鸟：夏季飞来繁殖，冬季南去越冬的鸟类。评价区内共 18 种，占鸟类总种数的 23.68%，主要包括杜鹃科、鹭科、卷尾科、燕科等种类。

冬候鸟：冬季飞来越冬，春季北去繁殖。评价区内共 16 种，占鸟类总种数的 21.05%，主要包括雀形目的部分鸟类和雁鸭类。

旅鸟：仅仅是在迁徙过程中规律性地路过的鸟类。评价区内共 5 种，占鸟类总种数的 6.58%，为灰头麦鸡、黄腰柳莺、灰鹡鸰(*Motacilla cinerea*)、树鹨(*Anthus hodgsoni*)和黄喉鹎(*Emberiza elegans*)。

综上所述，评价区内的鸟类中，在评价区内繁殖（包括留鸟和夏候鸟）的鸟类占的比例很大（55 种，占 72.36%），评价区内的鸟类大部分种类都在评价区内繁殖。

（4）区系类型

评价区内分布的 76 种鸟类中，东洋种 48 种，占总种数的 63.16%；古北种 10 种，占总种数 13.16%；广布种 18 种，占总种数 23.68%。评价区内的鸟类以东洋种成分占绝对优势，这与评价区地处东洋界的地理位置一致。评价区内鸟类古北种有一定的比例，主要是由于鸟类的迁移能力极强，又有季节性迁徙的特点，鸟类中有古北界成分向东洋界渗透的趋势。

（四）兽类

（1）物种组成

根据调查、访问及查阅相关资料,评价区内有兽类共 5 目 6 科 12 种。其中啮齿目种类最多,共 1 科 6 种,分别是鼠科的北社鼠(*Niviventer confucianus*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、小家鼠(*Mus musculus*)、大足鼠(*Rattus nitidus*)、黄胸鼠(*Rattus tanezumi*)、巢鼠(*Micromys minutus*);其次是劳亚食虫目 2 科 2 种,分别是鼯鼠科的灰麝鼯(*Crocidura attenuata*)和鼯科的长吻鼯(*Euroaptor longirostris*);翼手目 2 科 2 种,分别是蝙蝠科的普通伏翼(*Pipistrellus pipistrellus*)和菊头蝠科的中菊头蝠(*Rhinolophus affinis*);食肉目 1 科 1 种,为鼬科的黄鼬(*Mustela sibirica*);以及兔形目 1 科 1 种,为兔科的华南兔(*Lepus sinensis*)。由此可见,评价区兽类以啮齿目的种数最多,占兽类总种数的 50.00%,劳亚食虫目、翼手目、食肉目、兔形目分别占兽类总数的 16.67%、16.67%、8.33%、8.33%。

(2) 生态类型

根据评价区生境特点及兽类的生活习性,评价区兽类可以划分为以下生态类型:

林灌类型:生活在评价区内森林、灌丛等生境中的兽类。如黄鼬、华南兔、北社鼠等。

村落及农耕区类型:评价区村落、居民点、农耕区生境中活动栖息的兽类,如褐家鼠、小家鼠、大足鼠、黄胸鼠、巢鼠、长吻鼯、灰麝鼯等。

穴居类型:在岩洞、石缝、墙缝中栖息的中小型兽类,如普通伏翼、中菊头蝠等。

(3) 区系类型

评价区内分布的 12 种哺乳类中,东洋种分布较多,有 9 种,占哺乳类总数的 75.00%;广布种 3 种,占哺乳类总数的 25.00%。评价区内的哺乳类以东洋界成分占优势,与评价区地处东洋界的地理位置一致。

4.6.3.3 重要野生动物物种

通过实地调查、访问及查阅相关资料,评价区内列入《国家重点保护野生动物名录》的有普通鵲和红隼,均为国家Ⅱ级重点保护物种,未发现四川省重点保护野生动物分布。

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》,名录将物种划分为9个等级,按严重程度由高到低分别为绝灭(EX)、野外绝灭(EW)、极危(CR)、濒危(EN)、易危(VU)、近危(NT)、无危(LC)、数据缺乏(DD)、未予评估(NE)。

评价区的野生动物被《中国生物多样性红色名录》评级为易危(VU)的有2种,分别为乌梢蛇和黑眉锦蛇,均为爬行类;近危(NT)的有2种,分别是黑斑侧褶蛙和沼蛙,

均为两栖类；其余均为无危（LC）级别，无（EX）、野外绝灭（EW）、极危（CR）、濒危（EN）等级别的物种。有中国特有种3种，分别是蹼趾壁虎、北草蜥和灰胸竹鸡，前2种为爬行类，后1种为鸟类。

表 4.6-7 评价区重要野生动物统计表

编号	物种名称	保护等级	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	普通鵞	国家二级	LC	否	广泛分布	目击	不占用
2	红隼	国家二级	LC	否	广泛分布	目击	不占用
3	黑斑侧褶蛙	/	NT	否	稻田等富水区域	历史资料	不占用
4	沼蛙	/	NT	否	稻田等富水区域	访问调查	不占用
5	蹼趾壁虎	/	LC	是	墙壁缝隙内、山野草堆或石缝处	访问调查	不占用
6	北草蜥	/	LC	是	农田、路边杂草丛、灌丛等	目击	不占用
7	黑眉锦蛇	/	VU	否	河边、稻田及住宅附近。	访问调查	不占用
8	乌梢蛇	/	VU	否	田野、河岸、水田及林下等处	访问调查	不占用
9	灰胸竹鸡	/	LC	是	灌丛、林缘等	观鸟记录中心	不占用

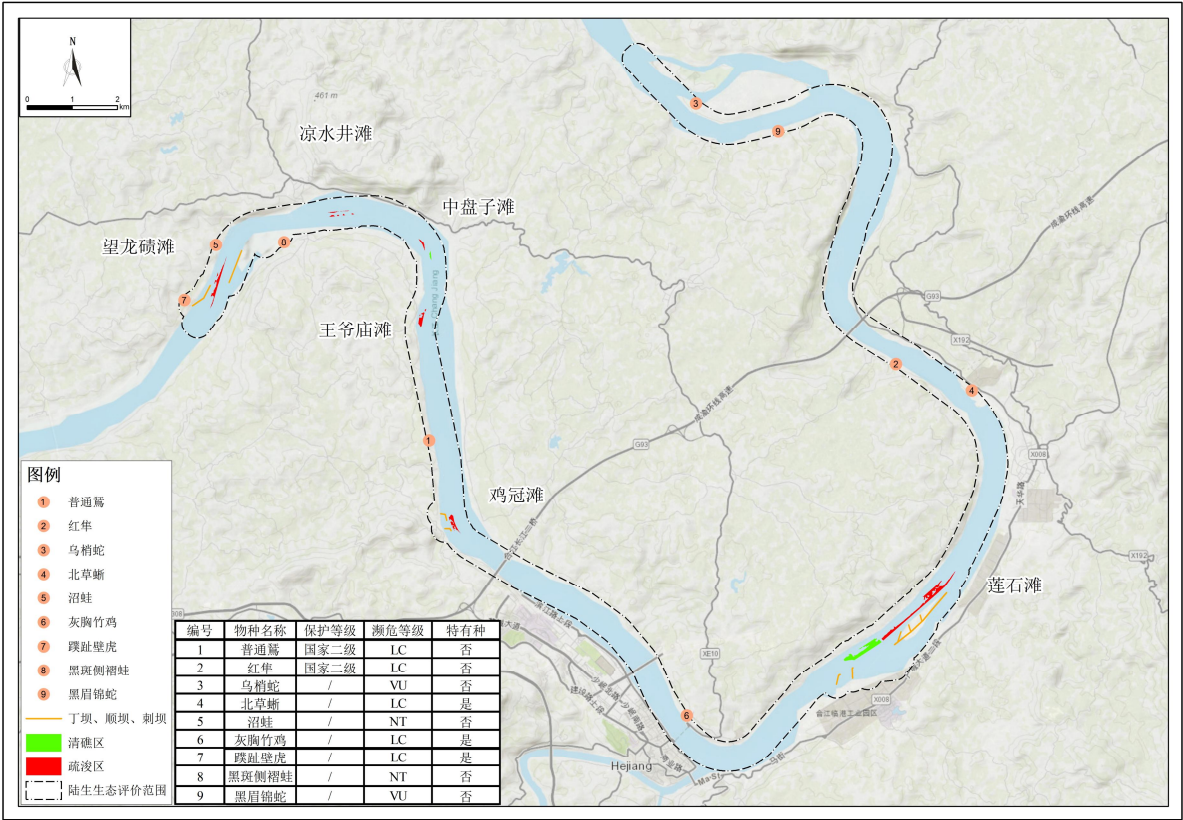


图4.6-3 评价区重要物种分布示意图

5 环境影响评价

5.1 水文情势变化

根据导则要求,水文要素影响型建设项目水文情势预测分析主要包括水域形态、径流条件、水文条件以及冲淤变化等内容,预测水期至少包括丰水期和枯水期,根据航道整治工程特点,径流、水量、水温 and 水面宽等水文要素影响较小,主要针对水位、流速等水文要素进行预测与分析,水位和流速采用水深平均的平面二维浅水数学模型进行预测,冲淤变化引用数学模型报告泥沙模型主要结论进行分析。预测不同水文条件下(丰水期和枯水期)航道整治工程实施后对河道水位及流场的影响。

5.1.1 模型的基本原理

(1) 控制方程

针对河道形态及水流特征,采用水深平均的平面二维浅水数学模型,其基本方程为:

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv + \frac{gu(u^2 + v^2)^{1/2}}{HC^2} + g \frac{\partial \xi}{\partial x} - A_x \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu + \frac{gv(u^2 + v^2)^{1/2}}{HC^2} + g \frac{\partial \xi}{\partial y} - A_y \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) = 0 \quad (3)$$

式中: ξ 为水位,即基面至水面的垂直距离;

$H = \xi + h$, h 为基面下的水深;

u 、 v 分别为 x 、 y 方向的垂线流速分量;

f 为柯氏力系数, $f = 2\omega \sin \phi$;

ϕ 为纬度, ω 为地球自转速度;

C 为谢才系数, $C = 1/n(\xi + h)^{1/6}$, n 为糙率系数;

A_x 、 A_y 为涡动粘性系数。

(2) 数值方法

考虑边界及周边地形较为复杂,为了较好地模拟地形,对上述方程组求解采用正交曲线坐标。对笛卡尔 x - y 坐标中的不规则区域 Ω 进行网格划分,并将区域 Ω 变换到新的坐标系 ξ - η 中,形成矩形域 Ω 。这样在 Ω 区域进行划分时,得到等间距的网格,对应每

一个网格节点可以在 x - y 坐标系中找到其相应的位置。

正交变换 $(x, y) \rightarrow (\xi, \eta)$ 应用于方程, 流速取沿 ξ 、 η 方向的分量 u^* 和 v^* , 其定义为:

$$u^* = \frac{ux_\xi + vy_\xi}{g_\xi}$$

$$v^* = \frac{ux_\eta + vy_\eta}{g_\eta}$$

其中, $g_\xi = \sqrt{x_\xi^2 + y_\xi^2} = \sqrt{\alpha}$, $g_\eta = \sqrt{x_\eta^2 + y_\eta^2} = \sqrt{\gamma}$, 分别对应于曲线网格的两个边长。

由于采用平面二维模型, 故在垂向上的动量方程在此不予考虑。把方程组重新组合成关于 u^* 、 v^* 的方程, 则变换后的控制方程为 (略去新速度分量的上标 “*”, 仍记作 u, v) :

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{1}{g_\xi g_\eta} \left(\frac{\partial (Hug_\eta)}{\partial \xi} + \frac{\partial (Hvg_\xi)}{\partial \eta} \right) = 0 \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{u}{g_\xi} \frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{v}{g_\eta} \frac{\partial u}{\partial \eta} = & f_v - \frac{g}{g_\xi} \frac{\partial \zeta}{\partial \xi} - \frac{g}{C^2 H} u \sqrt{u^2 + v^2} \\ & + \frac{v}{g_\xi g_\eta} \left(v \frac{\partial g_\eta}{\partial \xi} - u \frac{\partial g_\xi}{\partial \eta} \right) + A_\xi \left(\frac{1}{g_\xi^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{1}{g_\eta^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} \right), \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{u}{g_\xi} \frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{v}{g_\eta} \frac{\partial v}{\partial \eta} = & -f_u - \frac{g}{g_\eta} \frac{\partial \zeta}{\partial \eta} - \frac{g}{C^2 H} v \sqrt{u^2 + v^2} \\ & + \frac{u}{g_\xi g_\eta} \left(u \frac{\partial g_\xi}{\partial \eta} - v \frac{\partial g_\eta}{\partial \xi} \right) + A_\eta \left(\frac{1}{g_\xi^2} \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{1}{g_\eta^2} \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} \right). \end{aligned} \quad (6)$$

新坐标系下的控制方程与原方程相比, 除增加了一些系数之外, 其形式上是完全类似的, 这也正是正交变换的优点。在原直角坐标系下适用的各种离散方法如 ADI 法, 在曲线坐标系下完全适用。对于上述方程, 利用传统的 ADI 法求解, 其离散格式与矩形网格下基本一致。

(3) 定解条件

● 边界条件

进口边界：根据已知进口全断面流量，给定入流单宽流量沿断面的横向分布。

出口边界：给定出口断面的水位。

岸边界：岸边界为非滑移边界，给定其流速为零。

● 初始条件

给定各网格点上的水位和流速。

5.1.2 计算条件选取

(1) 模型计算范围及网格划分

数学模型计算范围的选取除应考虑附近水文测站或固定水尺的布设情况外，应能充分涵盖工程可能影响的范围及模型边界稳定所需的范围。综合考虑水文资料、地形及工程研究内容等因素，计算范围选取自长江雷渡碛至三喜山，模型全长约 48km(航道里程 864~816km)。

依据地形变化的激烈程度及计算区域的重要性差异，本数学模型采用不等距网格，纵向（水流方向）网格间距约 10~150m，横向（垂直水流方向）网格间距为 10~50m，纵向布置 1072 条网格线，横向布置 97 条网格线，网格线基本保持正交，并在工程区域计算网格适当加密，使网格能够反应工程后地形变化，网格见图 5.1-1。

(2) 参数选取

二维数模计算所采用的糙率系数，实际上是一个综合系数，它反映了水流阻力、平面形态变化、地形概化等多个因素。由实测水文资料反求，并根据局部地形，按单元分块调试。

(3) 动边界处理

天然河道中的边滩和江心洲等随非恒定水位波动和计算迭代波动边界位置也发生相应调整。在计算中精确地反映边界位置是比较困难的，因为计算网格横向间距为数十米量级，为了体现不同流量、边界位置的变化常采用“切削”技术，即将露出单元的河床高程“切削”降至水面以下，并预留薄水层水深，同时更改其单元的糙率（ n 取 10 的量级），使得露出单元 u 、 v 计算值自动为 0，以保证数模计算的连续和正常进行。

5.1.3 数学模型率定与验证

水流模型率定与验证主要是通过对比计算水面线及流速与实测资料的吻合程度，确定糙率等关键参数，并检验模型模拟水流运动的精度。本次计算中模型率定采用长江重庆航运工程勘察设计院枯季 2015 年 3 月 6 日测次资料，对应流量为：长江干流来流 $4751\text{m}^3/\text{s}$ ，计算区域出口水位 200.15m；采用洪水期 2015 年 9 月 8 日测次资料进行验证，

对应流量为:长江干流来流 $20880\text{m}^3/\text{s}$, 计算区域出口水位 207.48m , 以及采用洪水期 2020 年 9 月 18 日~23 日测次资料进行验证, 对应流量为: 长江干流来流 $14558\sim 27569\text{m}^3/\text{s}$, 计算区域出口水位 $204.988\sim 209.599\text{m}$ 。

5.1.3.1 模型率定

采用长江重庆航运工程勘察设计院 2015 年 3 月 6 日实测水文资料进行验证, 流量为 $4751\text{m}^3/\text{s}$ 。图 5.1-2 给出了水文测验断面布置示意图, 沿程布置 13 个水文断面, 对水位、断面流速分布等进行观测。

表 5.1-1 给出了水面线计算值与实测值的比较。可见, 计算值与实测值的偏差均在 5cm 以下。

图 5.1-3 给出了率定的流场图, 模型计算得到的流场变化平顺, 滩槽水流运动区分明显, 水流运动形态与河道地形变化情况符合较好。

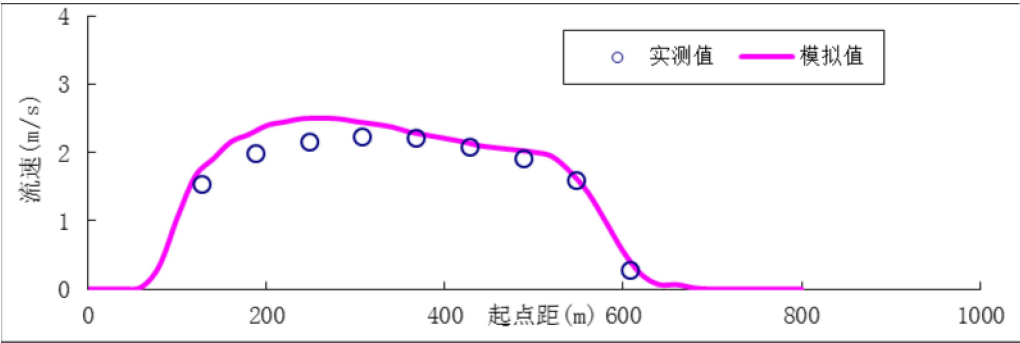
图 5.1-4 给出了断面流速分布率定结果。由图可知, 计算的断面流速分布与实测流速分布趋势基本接近, 仅个别点有所偏差, 最大偏差值在 0.4m/s 左右, 基本上反映了本河段的流速分布规律。

经率定, 河道糙率系数, 河槽一般为 $0.015\sim 0.025$, 滩地一般为 $0.023\sim 0.036$ 。

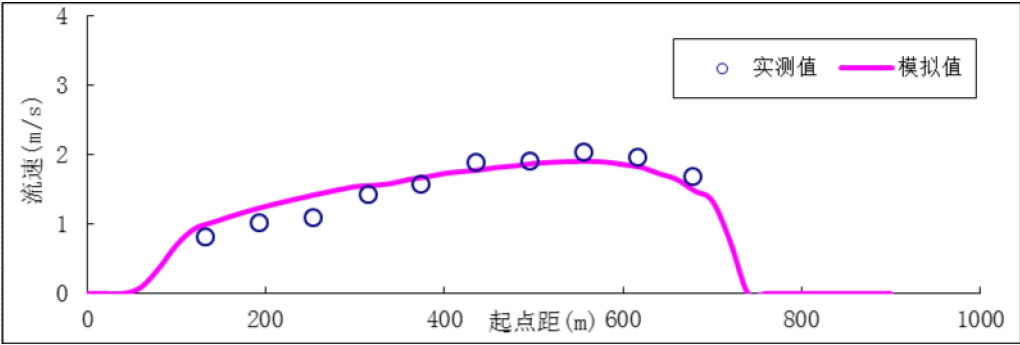
表 5.1-1 河段水面线率定 ($Q=4751\text{m}^3/\text{s}$)

长江左岸					长江右岸				
水尺号	航道里程 (km)	实测水位 (m)	计算水位 (m)	偏差 (m)	水尺号	航道里程 (km)	实测水位 (m)	计算水位 (m)	偏差 (m)
L1	861.39	210.57	210.58	0.01	R1	861.40	210.66	210.62	-0.04
L2	861.02	210.45	210.40	-0.05	R2	861.00	210.39	210.43	0.04
L3	860.51	209.94	209.97	0.03	R3	860.56	210.41	210.37	-0.04
L4	858.59	209.18	209.17	-0.01	R4	858.58	209.23	209.24	0.01
L5	857.74	209.09	209.00	-0.09	R5	857.69	209.07	209.01	-0.06
L6	856.75	208.79	208.81	0.02	R6	856.70	208.82	208.79	-0.03
L7	855.83	208.40	208.48	0.08	R7	855.81	208.41	208.47	0.06
L8	855.51	208.39	208.40	0.01	R8	855.50	208.20	208.28	0.08
L9	854.98	208.10	208.10	0.00	R9	854.50	208.13	208.12	-0.01
L10	854.34	208.16	208.25	0.09	R10	854.30	208.21	208.26	0.05
L11	853.66	208.03	208.10	0.07	R11	853.67	207.69	207.77	0.08
L12	852.73	207.55	207.60	0.05	R12	852.80	207.69	207.73	0.04
L13	849.89	207.44	207.50	0.06	R13	849.90	207.41	207.48	0.07
L14	849.14	207.28	207.30	0.02	R14	849.10	207.29	207.30	0.01
L15	848.05	207.25	207.31	0.06	R15	848.12	207.27	207.29	0.02

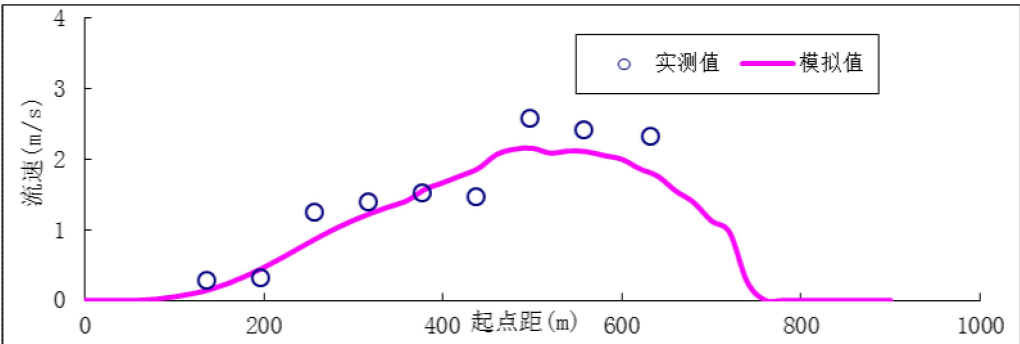
L16	841.70	206.56	206.58	0.02	R16	841.71	206.55	206.60	0.05
L18	840.10	206.46	206.43	-0.03	R18	840.10	206.51	206.45	-0.06
L19	839.18	206.06	206.13	0.07	R19	839.11	206.14	206.19	0.05
L20	838.73	206.07	206.05	-0.02	R20	838.73	206.17	206.09	-0.08
L21	838.30	206.07	206.08	0.01	R21	838.278	206.15	206.10	-0.05
L22	837.06	205.96	205.89	-0.07	R22	837.06	206.12	206.10	-0.02
L23	836.64	205.51	205.51	0.00	R23	836.67	205.92	205.84	-0.08
L24	835.96	204.95	205.00	0.05	R24	835.96	205.03	205.10	0.07
L25	820.64	201.63	201.70	0.07	L25Z	820.44	201.56	201.60	0.04
L26	818.20	200.74	200.65	-0.09	R26	818.29	200.87	200.94	0.07
L27	817.29	200.43	200.37	-0.06	R27	817.51	200.30	200.30	0.00
L28	816.84	200.26	200.20	-0.06	R28	816.89	200.25	200.20	-0.05



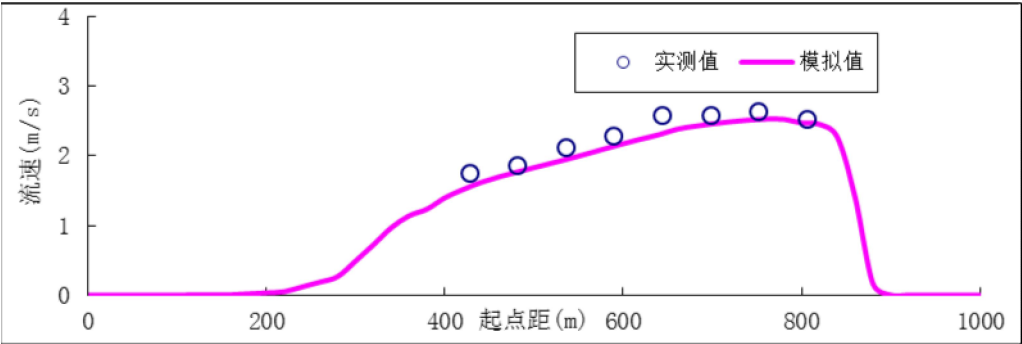
(a) 1#断面



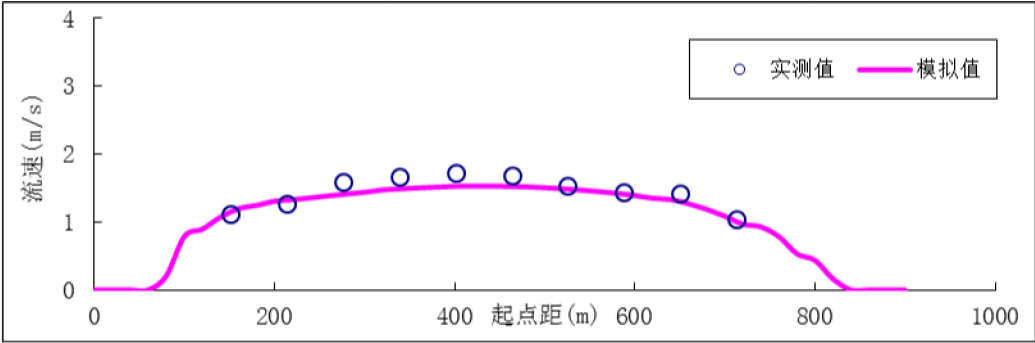
(b) 2#断面



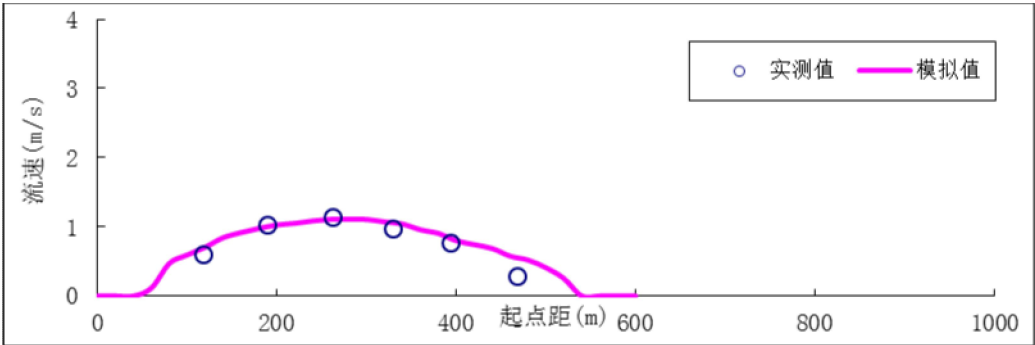
(c) 3#断面



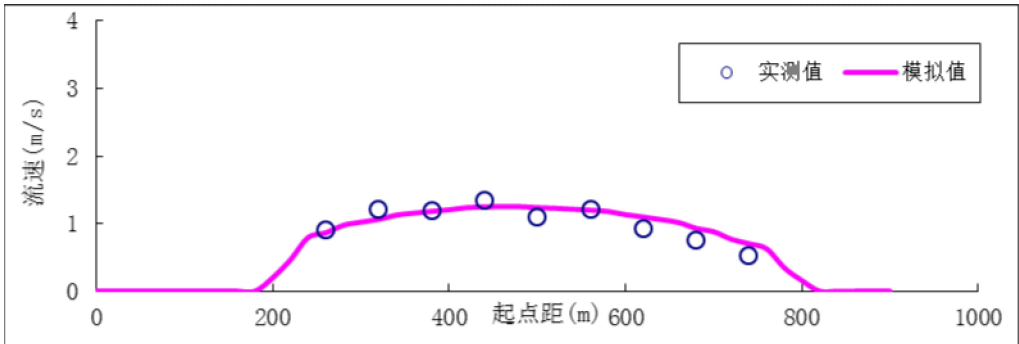
(d) 4#断面



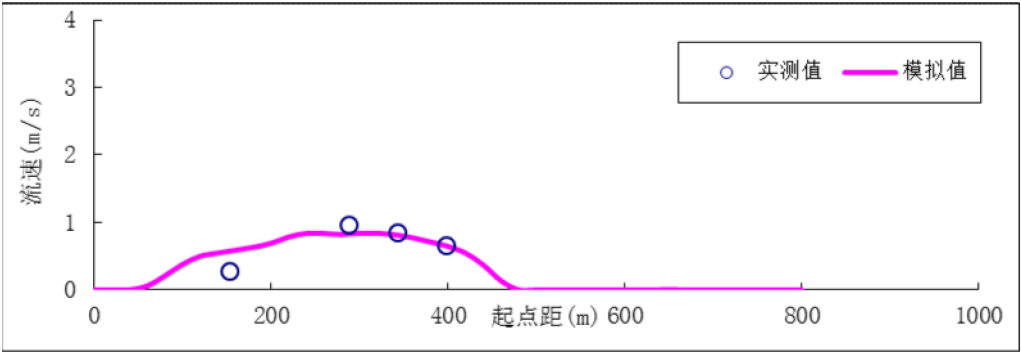
(e) 5#断面



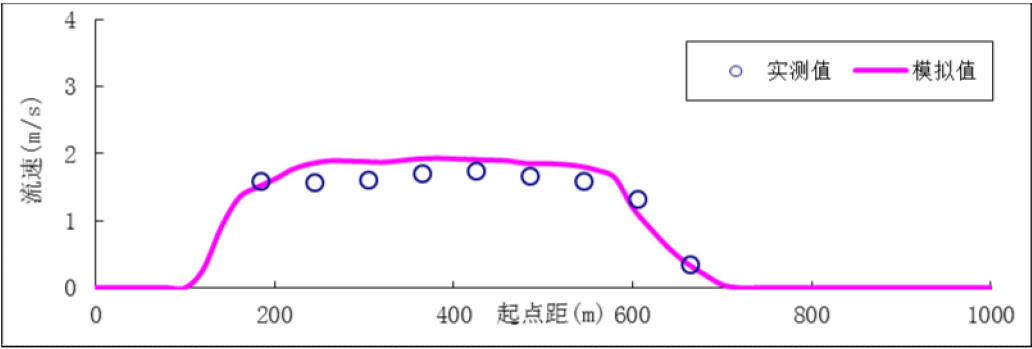
(f) 6#断面



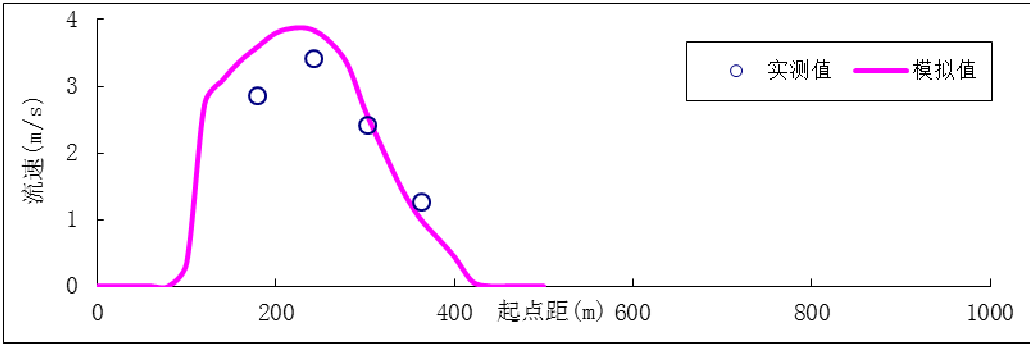
(g) 8#断面



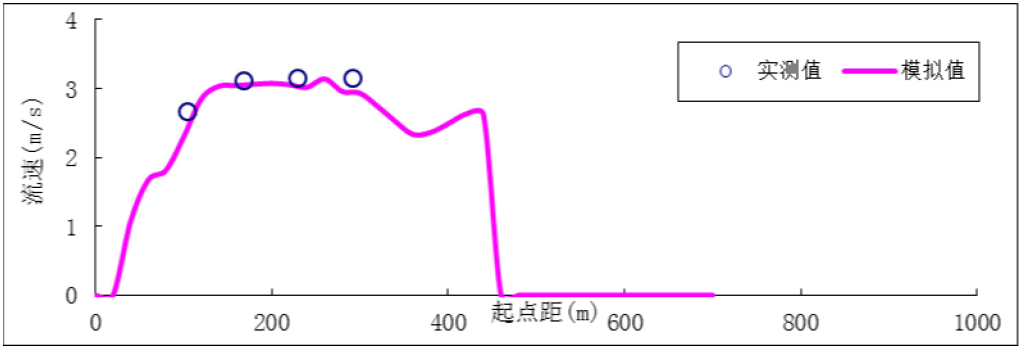
(h) 9#断面



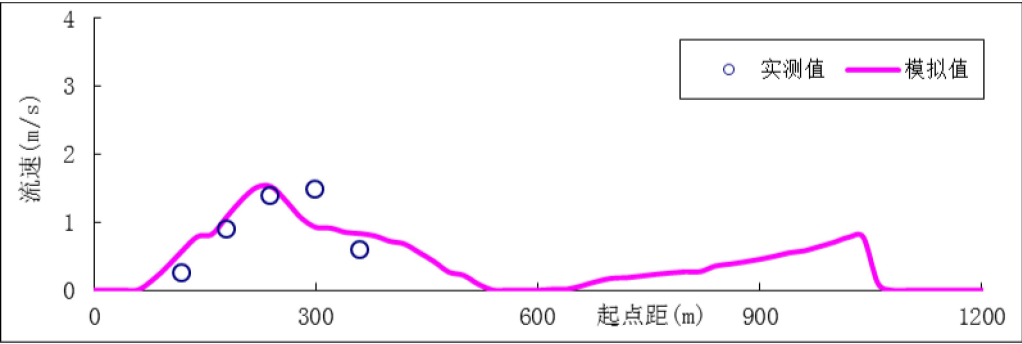
(i) 10#断面



(j) 11#断面



(k) 12#断面



(1) 13#断面

图 5.1-4 河段断面流速分布率定 (Q=4751m³/s)

5.1.3.2 模型验证

(1) 验证（一）

验证采用洪水期 2015 年 9 月 8 日测次资料，流量为 20880m³/s。水文测验断面布置示意图见图 5.1-2。

表 5.1-2 给出了该流量下各测量断面水面线计算值与实测值的比较。可见，计算值与实测值的偏差均小于 0.05m。

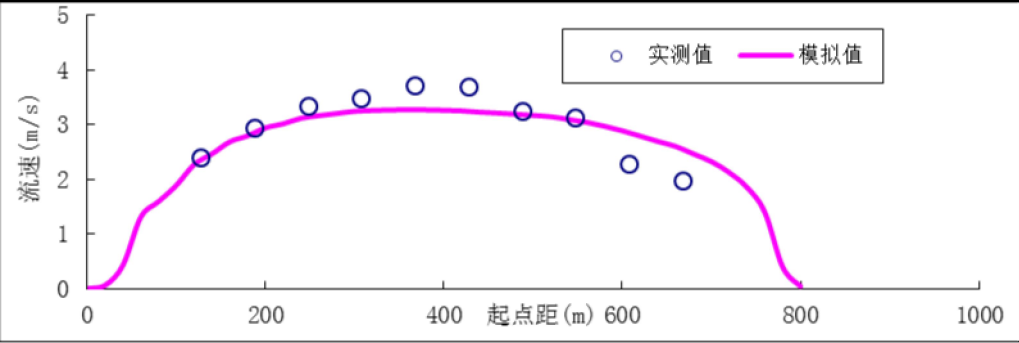
图 5.1-5a 给出了工程河段断面流速分布验证结果，图 5.1-6 给出了验证的全局流场图。由图可知，计算的断面流速分布与实测流速分布趋势基本接近，除个别值有些偏差，其他断面流速值大小及分布均符合较好。

由上可见，数学模型对本河段河道糙率取值基本合理，计算结果与实测值吻合较好，由此表明本报告所采用的数学模型及计算方法是正确的，该模型能较好地模拟本河段的水流运动特性，模型中相关参数的取值是合理的，可以用于计算分析拟建工程对河道水位与流速的影响。

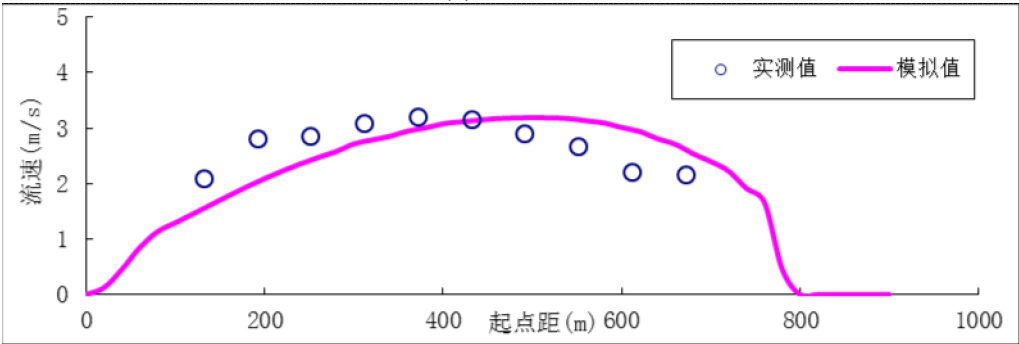
表 5.1-2 河段水面线验证 (Q=20880m³/s)

长江左岸					长江右岸				
水尺号	航道里程 (km)	实测水位 (m)	计算水位 (m)	偏差 (m)	水尺号	航道里程 (km)	实测水位 (m)	计算水位 (m)	偏差 (m)
L1	861.39	217.59	217.51	-0.08	R1	861.40	217.62	217.66	0.04
L2	861.02	217.37	217.39	0.02	R2	861.00	217.40	217.39	-0.01
L3	860.51	217.31	217.36	0.05	R3	860.56	217.25	217.18	-0.07
L4	858.58	216.69	216.61	-0.08	R4	858.58	216.75	216.85	0.10
L5	857.74	216.71	216.75	0.04	R5	857.69	216.45	216.46	0.01
L6	856.75	216.45	216.42	-0.03	R6	856.70	216.19	216.21	0.02
L7	855.83	216.28	216.28	0.00	R7	855.81	216.00	215.97	-0.03

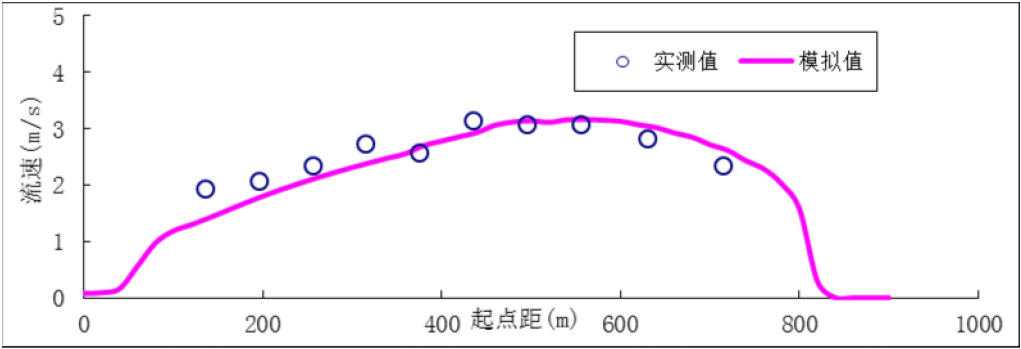
L8	855.51	216.33	216.33	0.00	R8	855.50	215.80	215.86	0.06
L9	854.98	216.03	216.08	0.05	R9	855.00	215.75	215.77	0.02
L10	854.34	215.72	215.75	0.03	R10	854.30	215.70	215.77	0.07
L11	853.66	215.65	215.72	0.07	R11	853.67	215.63	215.56	-0.07
L12	852.73	215.50	215.40	-0.10	R12	852.80	215.52	215.52	0.00
L13	849.89	215.02	214.93	-0.09	R13	849.90	215.05	215.06	0.01
L14	849.14	214.88	214.93	0.05	R14	849.10	214.91	214.93	0.02
L15	848.05	214.70	214.65	-0.05	R15	848.12	214.73	214.74	0.01
L16	841.79	213.25	213.23	-0.02	R16	841.67	213.28	213.36	0.08
L17	840.22	212.84	212.8	-0.04	R17	839.9	213	213.08	0.08
L18	839.3	212.75	212.75	0.00	R18	839.57	212.93	212.93	0.00
L19	838.78	212.79	212.72	-0.07	R19	838.68	212.85	212.84	-0.01
L20	838.17	212.49	212.42	-0.07	R20	838.17	212.29	212.37	0.08
L21	837.14	212.25	212.24	-0.01	R21	837.11	212.04	212.07	0.03
L22	836.59	211.91	211.93	0.02	R22	836.74	212.03	212.07	0.04
L23	836	211.87	211.96	0.09	R23	835.83	211.91	211.91	0.00
L24	820.65	208.22	208.28	0.06	R24	820.51	208.33	208.41	0.08
L25	818.2	207.71	207.72	0.01	R25	818.29	207.67	207.6	-0.07
L26	817.29	207.72	207.66	-0.06	R26	817.51	207.46	207.45	-0.01
L27	816.84	207.49	207.48	-0.01	R27	816.89	207.49	207.45	-0.04
L28	816.31	207.43	207.4	-0.03	R28	816.36	207.31	207.32	0.01



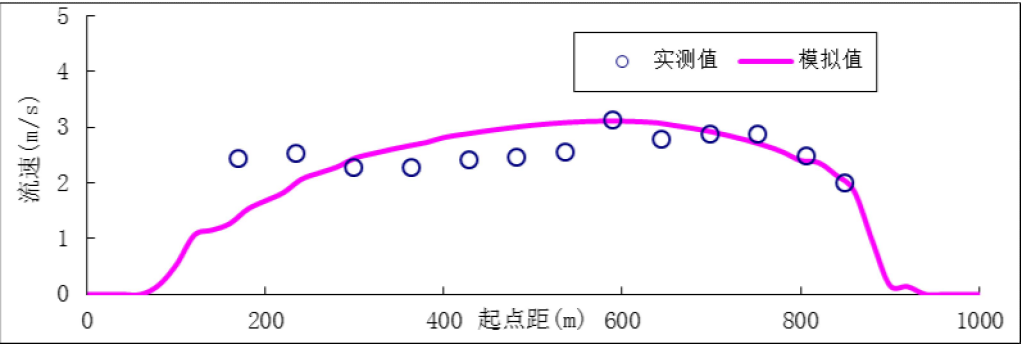
(a) 1#断面



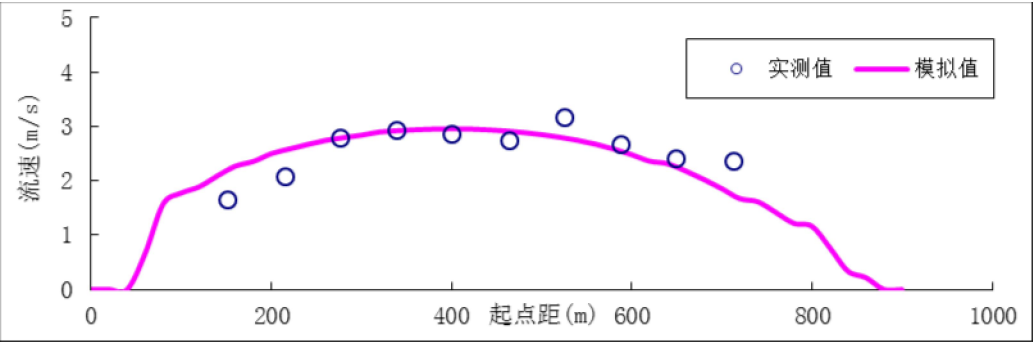
(b) 2#断面



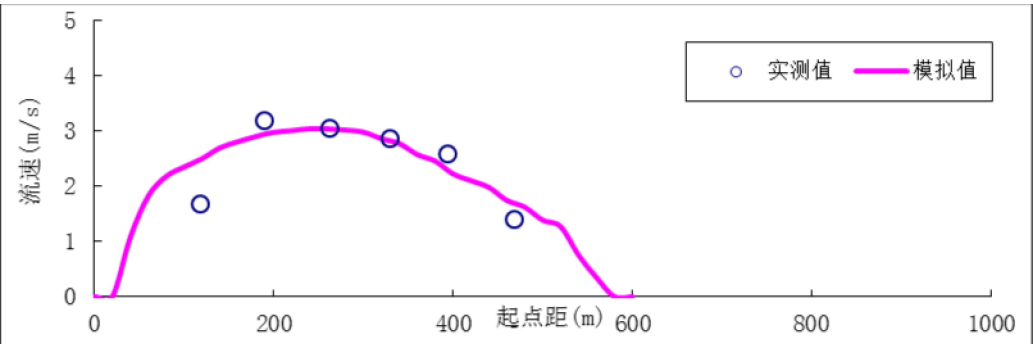
(c) 3#断面



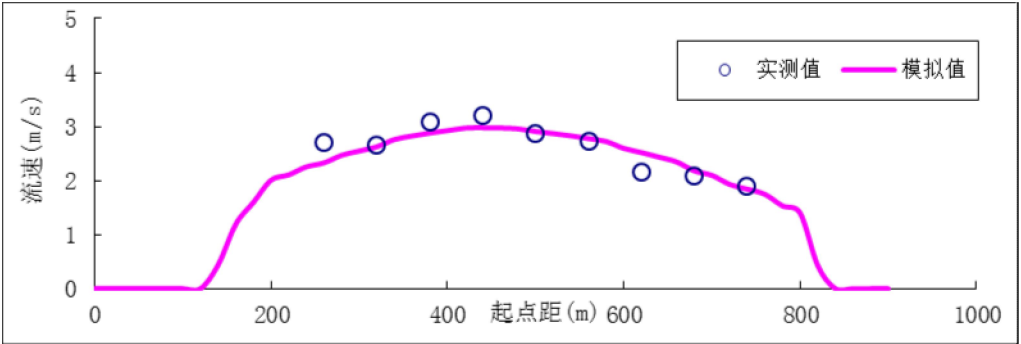
(d) 4#断面



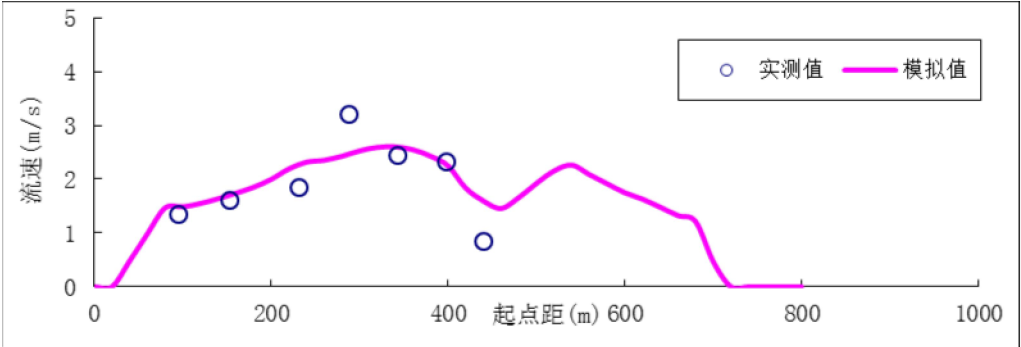
(e) 5#断面



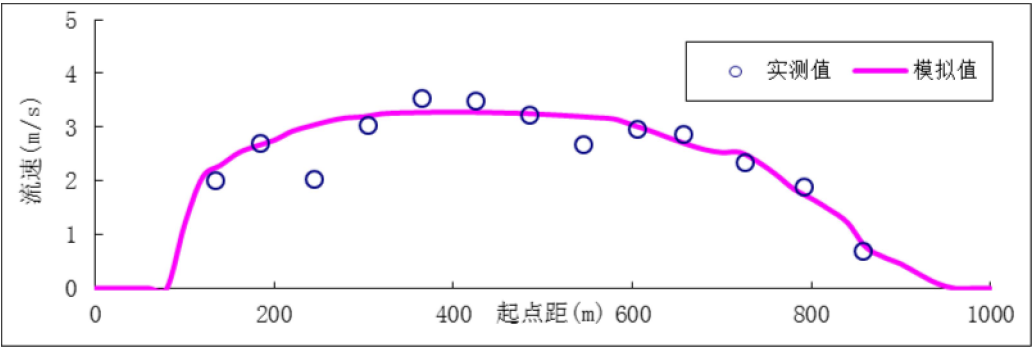
(f) 6#断面



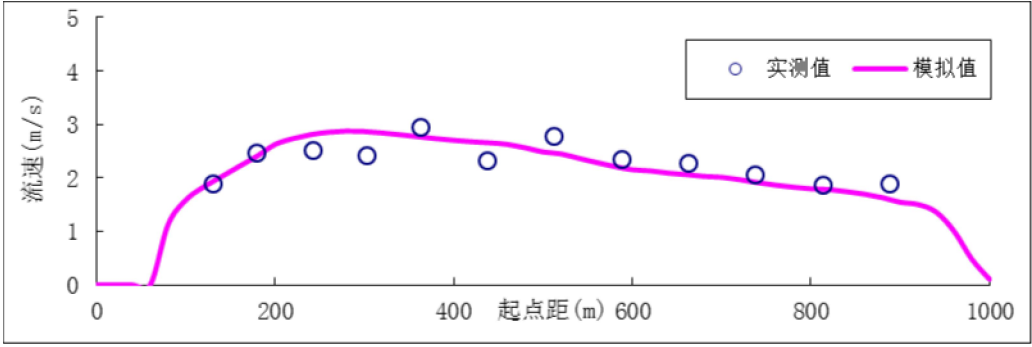
(g) 8#断面



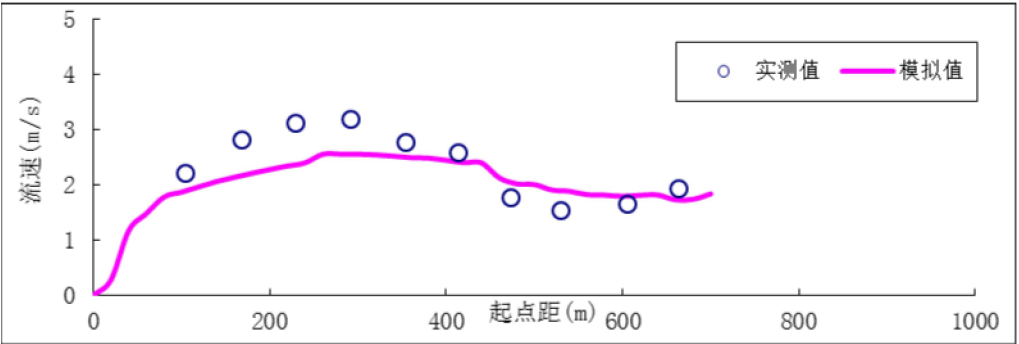
(h) 9#断面



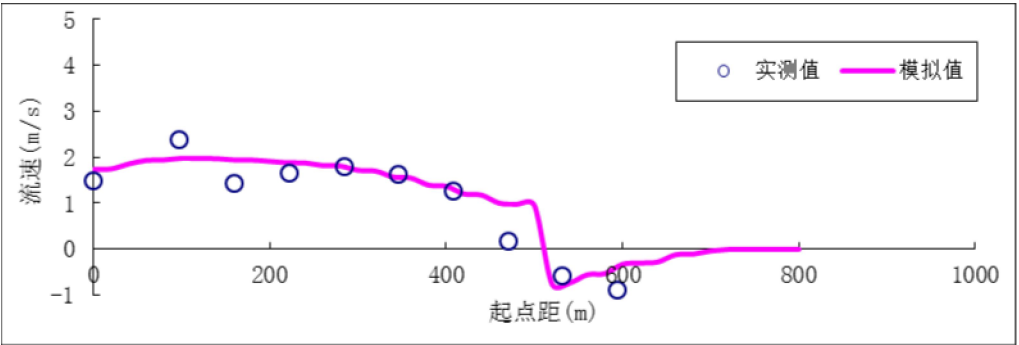
(i) 10#断面



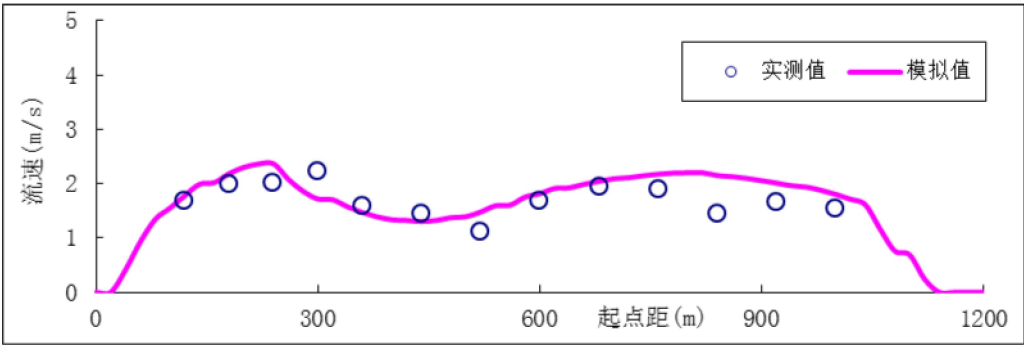
(j) 11#断面



(k) 12#断面



(l) 12-1#断面



(m) 13#断面

图 5.1-5a 河段断面流速分布验证 ($Q=20880\text{m}^3/\text{s}$)

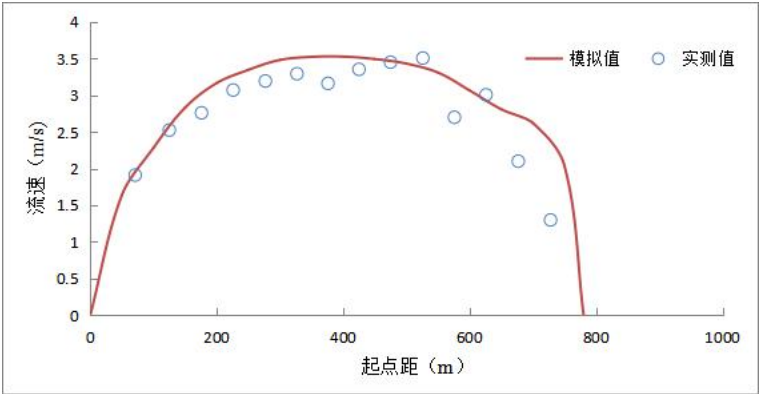
(2) 验证 (二)

验证采用洪水期 2020 年 9 月 18 日~23 日测次资料。水文测验断面布置示意图见图 5.1-2。

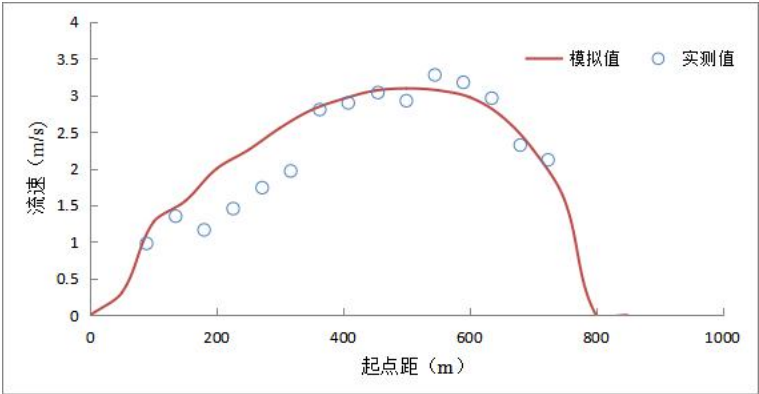
图 5.1-5b 给出了工程河段断面流速分布验证结果。由图可知，计算的断面流速分布与实测流速分布趋势基本接近，除个别值有些偏差，其他断面流速值大小及分布均符合较好。

由上可见，数学模型对本河段河道糙率取值基本合理，计算结果与实测值吻合较好，由此表明本报告所采用的数学模型及计算方法是正确的，该模型能较好地模拟本河段的水流运动特性，模型中相关参数的取值是合理的，可以用于计算分析拟建工程对河道水

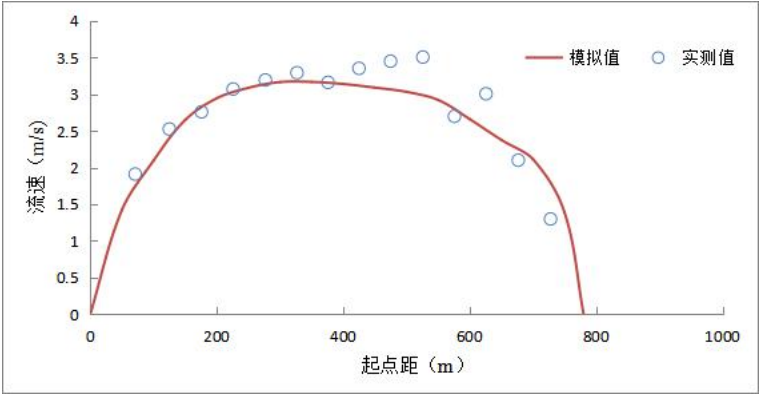
位与流速的影响。



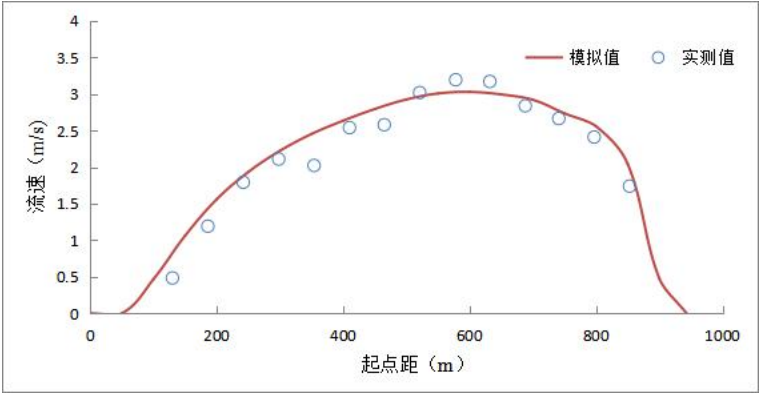
(a) 1#断面



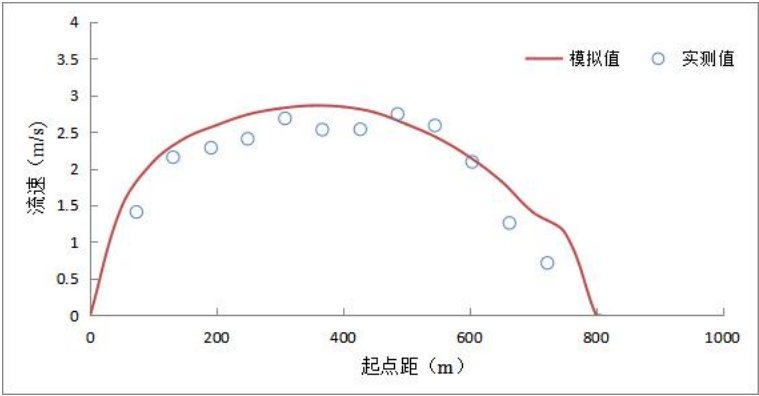
(b) 2#断面



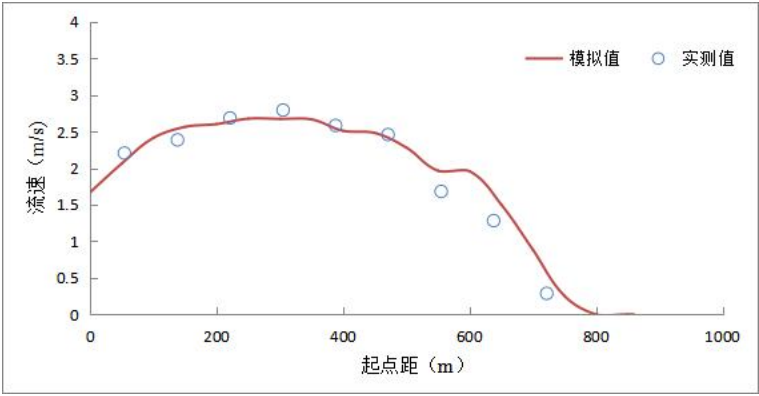
(c) 3#断面



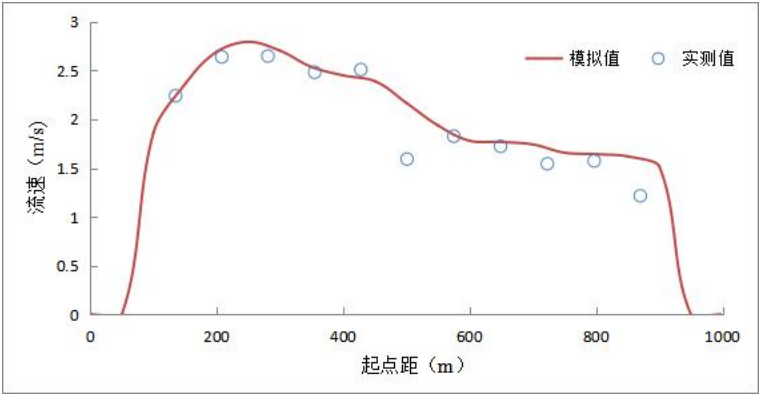
(d) 4#断面



(e) 5#断面



(f) 10#断面



(g) 11#断面

图 5.1-5b 河段断面流速分布验证 (Q=14558~27569m³/s)

5.1.4 工程影响分析

5.1.4.1 工程计算条件

二维数模工程影响计算条件包括工程影响计算所采用的水流条件和整治工程布置方案。工程影响计算边界条件为：进口给定流量、出口给定水位。主要参数的取值与二维模型率定和验证计算的取值相同；整治工程兴建后，主要通过改变工程局部河道地形和河道糙率来反映整治工程对河道水位和流速的影响。

计算水文条件包括工程影响预测所需的典型水文条件。

研究河段涉及河流除长江外，还有长江右岸一级支流赤水河。滩段下游约 11km 处设有长江朱沱水文站(航道里程 806km)，支流赤水河下游设有赤水水文站，两个水文站均具有较为丰富的水文资料，对研究河段的水文条件形成了较为完整的控制。

典型水文条件选择丰水期和枯水期不利的水文条件。统计近 20 年朱沱水文站月均流量，丰水期 10%保证率的月平均流量为 20550m³/s；枯水期 90%保证率的月平均流量为 2970m³/s。计算工况见表 5.1-3。

表 5.1-3 计算工况

计算工况	朱沱流量 (m ³ /s)	下边界水位 (m)	赤水河流量 (m ³ /s)
枯水期	2970	198.280	145
丰水期	20550	206.635	630

5.1.4.2 整治工程概化

本河段航道整治工程主要以疏浚、清礁、抛填和丁坝等工程为整治措施。为使数学模型计算能反映工程对河道水流的影响，一方面在网格划分时尽可能反映工程局部情况，另一方面则采用概化处理方法来反映工程对河道的影响。工程概化的基本原则是计算结果偏于安全，主要方法有局部地形修正和局部糙率修正。

(1) 地形修正

当建筑物尺寸大于或与网格尺寸相当时，可直接根据建筑物高度来修改相应网格节点的河底高程。当建筑物尺寸相对网格尺寸较小时，假定整治建筑物的阻水面积与河底高程增加值所产生的阻水面积相等，根据换算得到的河底高程增加值来修正工程局部附近网格节点的河底高程。

(2) 局部糙率修正

局部加糙是指增大工程附近的二维计算网格节点的糙率，以反映出整治工程兴建后，对河道的阻水影响。

对整治建筑物的阻力进行了概化处理，其局部水头损失系数计算公式为：

$$\zeta = 0.5(1 - \frac{A_2}{A_1})$$

式中： A_1 ， A_2 为工程前后过水断面面积。

按以下公式将整治建筑物的局部水头损失系数 ζ 转换成建筑物的局部糙率：

$$n_{\text{建筑物}} = h^{1/6} \sqrt{\zeta / (8g)}$$

式中： h 为整治建筑物以外的河道水深。

由此可合成加糙率处理后整治工程区域河道的综合糙率为：

$$n = (n_{\text{河}}^2 + n_{\text{建筑物}}^2)^{0.5}$$

5.1.4.3 工程影响分析

(1) 水位变化分析

图 5.1-7 和 5.1-8 为两组水流条件下整治工程前后羊石盘至上白沙河段水面线变化图。

由图可见，工程后水位的变化主要集中于拟建整治建筑物附近，对于单一整治建筑物，一般在其上游水位壅高，在整治建筑物附近及其下游局部范围水位降低；多个整治建筑物共同作用时会产生叠加影响。

对比丰、枯水流条件下水位影响计算结果可知，总体而言，由于拟建工程为低水整治建筑物，当流量小，水位低时，拟建工程对水位流场的影响相对大些，符合一般低水整治建筑物的影响规律。

在枯水流量条件下，望龙碛丁坝和顺坝局部上游水位雍高，下游则水位降低，水位变化在 8cm 以内；疏浚区域受丁坝影响，水位有增有减，变化幅度在-5~3cm 以内。凉水井疏浚区水位有所增加，在 3cm 以内。中盘子疏浚和清礁区水位降低，在 3cm 以内。王爷庙疏浚区水位水位有增有减，变化幅度在-3~3cm 以内。鸡冠滩两个丁坝上、下游水位降低，在 3cm 以内；疏浚区水位降低，在 5cm 以内。莲石滩上、下丁坝及疏浚、清礁区水位降低，在 8cm 内。

在丰水流量条件下，望龙碛丁坝和顺坝局部上下游水位雍高，水位变化在 2cm 以内，疏浚区域水位受丁坝影响，水位雍高 2cm 以内。凉水井滩疏浚区水位有所增加，在 2cm 以内。中盘子疏浚水位有所增加，在 2cm 以内；清礁区水位增加，水位变化在 6cm 以内。王爷庙疏浚区水位增加 6cm 以内。鸡冠滩两个丁坝上游水位降低、下游水位增加，变化幅度在-2~4cm 以内；疏浚区水位增加 3cm 以内。莲石滩上、下丁坝和关刀碛 1#~3#刺坝上游局部水位增加，下游局部水位降低，水位变化在 6cm 以内；疏浚、清礁区水位变化在 4cm 以内。

(2) 流速变化分析

图 5.1-9~图 5.1-10 给出了工程前后两种流量条件下的流速矢量图，由图可知拟建工程对计算河段的整体流场影响不大。工程前后枯水期各整治滩险局部流场见图 5.1-9a~f，工程前后丰水期各整治滩险局部流场见图 5.1-10a~f。

工程前后河段的流速变化等值线见图 5.1-11 和图 5.1-12。

工程后流速的变化主要位于拟建工程附近局部区域内，主要表现一是由于坝体阻水

绕流，水流扩散，坝体周边流速减小，特别是坝体上下游和各坝体之间往往成为流速减小区，但坝头和坝体附近由于受水流顶冲流速增加；二是由于整治工程缩窄河道过流面积，挤压水流，使主河道成为流速增大区，随着流量的减小，对主河槽流速的影响越大。

在枯水流量条件下，工程后，拟建和加高的各丁坝均表现为工程外侧为流速增大区，其工程位置及上下游为流速减小区。望龙碛丁坝和顺坝上、下游及丁坝坝体流速减小 0.5m/s 以内，丁坝外侧流速增大 0.1m/s 以内，疏浚区域流速增加 0.1m/s 以内；望龙碛坝头顺坝右侧和上中部坝体流速减少 0.5m/s 以内，左侧流速增大 0.1m/s 以内。凉水井滩疏浚区流速基本保持不变。中盘子疏浚和清礁区流速增加 0.1m/s 以内，清礁中部流速减少 0.3m/s 以内。王爷庙疏浚区流速减小 0.1m/s 以内，疏浚区下游流速增加 0.1m/s 以内。鸡冠滩两个丁坝上下游及坝体流速减小 0.5m/s 以内，疏浚区域流速增加 0.1m/s 以内。莲石滩上、下丁坝上下游及坝体流速减小 0.5m/s，丁坝左侧区域流速增加 0.3m/s 以内；疏浚、清礁区域上下游流速减小 0.1m/s 以内，中部流速增加 0.3m/s 以内。

在丰水流量条件下，工程后，拟建和加高的各丁坝均表现为工程位置及外侧为流速增大区，其上下游为流速减小区。望龙碛丁坝和顺坝上、下游流速减小 0.1m/s 以内，丁坝局部流速增大 0.05m/s 以内，疏浚区流速变化不明显；望龙碛坝头顺坝右侧及下游流速增大 0.05m/s。凉水井滩疏浚区局部流速有所减小，在 0.02m/s 以内。中盘子疏浚区局部流速有所减小，清礁流速减小，流速变化在 0.1m/s 以内。王爷庙疏浚区流速减小，流速变化在 0.05m/s 以内。鸡冠滩两个丁坝上下游流速减小，丁坝局部流速增加，流速变化在 0.1m/s 以内，疏浚区域流速变化较小。莲石滩上、下丁坝和关刀碛 1#~3#刺坝上下游局部流速减小，丁坝局部流速增加，流速变化在 0.3m/s 以内；疏浚、清礁区域流速增加 0.1m/s 以内。

5.1.5 河道冲淤分析

河道冲淤主要引用长江重庆航运工程勘察设计院编制的《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程数学模型试验研究报告》中泥沙模型研究成果。

典型水文过程：主要选择不利的年份，主要表现为①卵石输沙量最大的年份；②卵石沙水比最大的年份；③洪峰最大的年份；④洪峰出现最晚的年份。序列年水文过程：主要表现为①包含丰、中、枯等各组合的特征年份，特征年较为完整；②包含丰沙年和卵石沙水比较大的年份相对比较多，对浅滩整治是不利的组合。③为较近的 10 年，能充分体现近期卵推输沙量逐年减小的特性，符合最新来水来沙条件。选择 2001 年作为典型年进行预测，具体时段为 2001.3.1-2002.2.28。选择 2001-2010 年为计算序列年，

具体时段为 2001. 3. 1-2011. 2. 28。

根据实测水沙资料及地形资料，对平面二维水流流沙数学模型进行了验证。水位验证误差控制在 0.1m 以内；流速误差控制在 5%以内；冲淤量误差控制在 20%以内；冲淤部位与实测较为一致。通过验证，计算结果与实测数据较为吻合，说明模型可以正确模拟实际河道水流运动和冲淤变化。

(1) 无工程

典型水文年，无工程下河床冲淤变化为：

①河床年内有冲有淤，但冲淤变化主要发生在航槽两侧岸边部位，淤积较为明显之处为弯道凸岸边滩以及过渡段深槽处，航槽内冲淤变化相对较小。

②航槽内汛期冲淤变化幅度一般在 $\pm 0.5\text{m}$ 左右，且汛后退水期以微冲为主。

③航槽外冲淤变化主要集中在边滩、心滩及深槽部位，边滩和心滩冲淤自上而下包括雷渡碛、望龙碛、立人碛、罗家碛和关刀碛等边滩和心滩，深槽回淤主要发生在中盘子石梁外侧深槽、石鼻子石梁外侧深槽等部位。

序列水文年，无工程下河床冲淤变化为：

①序列年内泥沙冲淤和冲淤部位具有一定年复性，各水文年内的泥沙冲淤规律基本一致，冲淤形态先较为相似，且与典型年较吻合；河道自然演变过程中，工程河段序列年内泥沙累计性冲淤不明显。

②河床年内有冲有淤，但冲淤变化主要发生在航槽两侧岸边部位，淤积较为明显之处为弯道凸岸边滩以及过渡段深槽处。

③航槽内汛期冲淤变化幅度一般在 $\pm 0.5\text{m}$ 左右，且汛后退水期以微冲为主。

④航槽外冲淤变化主要集中在边滩、心滩及深槽部位，边滩和心滩冲淤自上而下包括雷渡碛、望龙碛、立人碛、罗家碛和关刀碛等边滩和心滩，深槽回淤主要发生在中盘子石梁外侧深槽、石鼻子石梁外侧深槽等部位。

(2) 有工程

典型水文年，有工程对比无工程的河床总体演变特性较为一致，表现为：

①河床年内有冲有淤，冲淤变化主要发生在航槽两侧岸边部位，尤其是弯道凸岸边滩和过渡段深槽处淤积较明显。

②航槽内冲淤变幅约为 $\pm 0.5\text{m}$ ，冲淤变化相对较小。

③航槽外冲淤变化主要集中在边滩、心滩及深槽部位。

序列水文年，有工程对比无工程的河床总体演变特性较为一致，无工程下河床冲淤

变化为：

①序列年内泥沙冲淤和冲淤部位具有一定年复性，各水文年内的泥沙冲淤规律基本一致，冲淤形态先较为相似，且与典型年较吻合；河道自然演变过程中，工程河段序列年内泥沙累计性冲淤不明显。

②河床年内有冲有淤，冲淤变化主要发生在航槽两侧岸边部位，尤其是弯道凸岸边滩和过渡段深槽处淤积较明显。

③航槽内冲淤变化相对较小，汛期冲淤变幅约为 $\pm 0.5\text{m}$ ，且汛后退水期以微冲为主。

④航槽外冲淤变化主要集中在边滩、心滩及深槽部位。

5.1.6 重点滩段局部流场变化分析

根据《长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程物理模型试验研究报告》，重点滩段莲石滩利用物理模型对流场变化进行了模拟研究。莲石滩物理模型平面布置、现场实地照片分别见图5.1-12、图5.1-13。

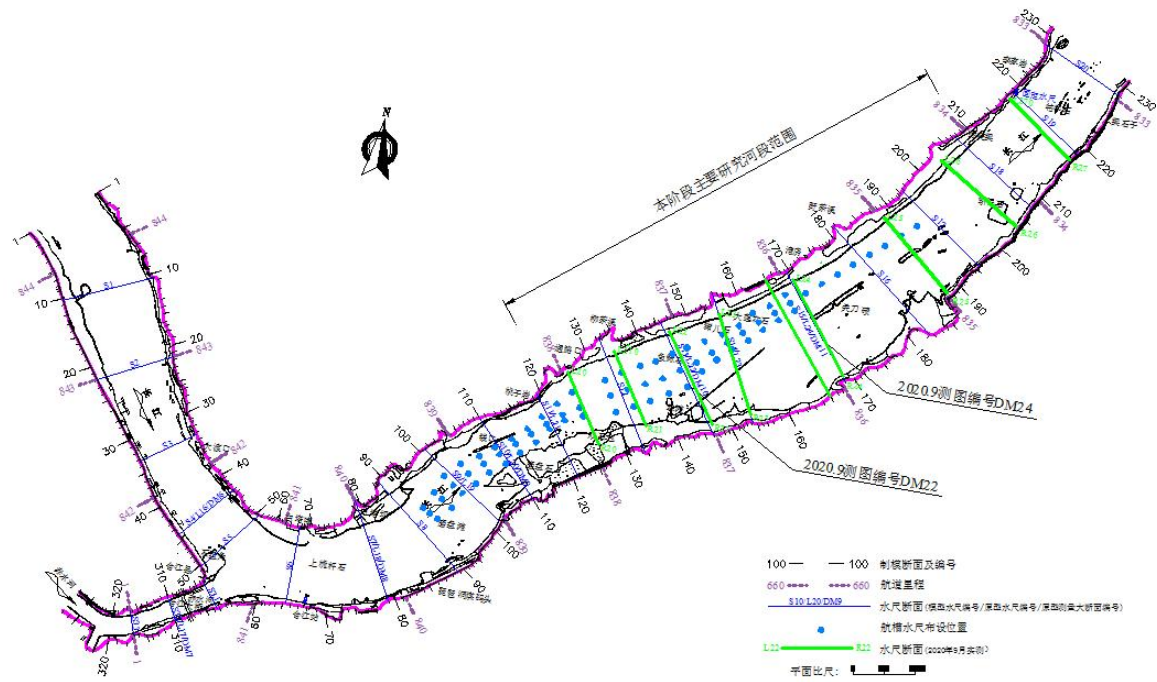


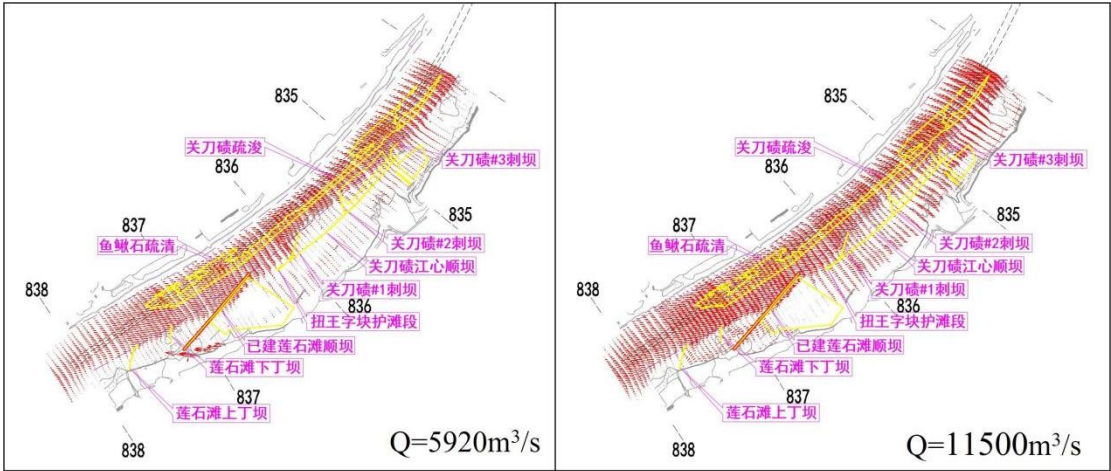
图 5.1-12 莲石滩物理模型平面布置图



图 5.1-13 莲石滩物理模型现场实地照片

(1) 流场分布

根据物理模型实验结果（图 5.1-14），在低流量下（ $Q=5920\text{m}^3/\text{s}$ ），主航道流速普遍大于 2m/s ，其中鱼鳅石疏清工程处流速为 2.5m/s ，关刀碛疏浚出流速大于 2.7m/s ，右岸筑坝工程流速普遍小于 1.8m/s 。中流量下（ $Q=11500\text{m}^3/\text{s}$ ），主航道流速普遍大于 2.3m/s ，其中鱼鳅石疏清工程处流速为 2.6m/s ，关刀碛疏浚出流速大于 2.9m/s ，右岸筑坝工程流速普遍小于 2m/s 。高流量下（ $Q=26000\text{m}^3/\text{s}$ ），主航道流速普遍大于 3m/s ，其中鱼鳅石疏清工程处流速为 3.2m/s ，关刀碛疏浚出流速大于 3.4m/s ，右岸筑坝工程流速普遍小于 2.7m/s 。



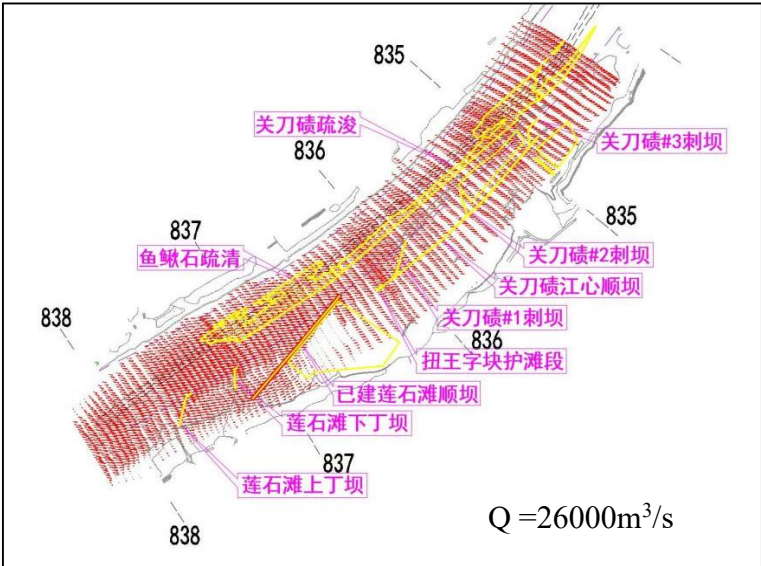


图 5.1-14 工程后莲石滩河段流场分布图

(2) 水位变化

与工程前相比，不同流量水位变化有所差异，总体上表现为上段（大莲花石以上）枯水时降落，中、洪水时升高，下段（大莲花石以下）多表现为降落。 $Q=2230\text{m}^3/\text{s}$ 时，上段、下段最大水位降落分别为 0.23m、0.18m（表 3）； $Q\geq 8350\text{m}^3/\text{s}$ 后上段水面呈现升高，最大增值 0.13~0.20m（表 5.1-4），下段水位主要为降落，最大降落 0.09~0.29m。

表 5.1-4 各级流量水位最大变化

$Q (\text{m}^3/\text{s})$	2230	2780	5920	8350	11500	26000	54500
上段左岸	-0.23	-0.15	0.05	0.13	0.20	0.19	0.07
上段右岸	-0.15	-0.16	0.07	0.16	0.16	0.16	0.11
下段左岸	-0.10	-0.10	-0.23	-0.16	-0.14	-0.08	-0.05
下段右岸	-0.18	-0.16	-0.29	-0.20	-0.21	-0.23	-0.09

(3) 航槽流速变化

根据施测的各级流量流场统计分析，从方案航槽测点平均流速与工程前的对比看（图 5.1-14），总体变化规律是上段流速增大，下段枯水流速减小，中水变化规律是猪儿石段持平、中段增大、尾段减小，洪水均体现为增大。鱼鳅石浅区，流速增值 0.2~0.6m/s，对浅区航深稳定有利，且不会形成急滩。插花梁浅区流速变化为 -0.2~0.4m/s，枯水流速减小 0.2m/s 左右，中、洪水流速增大 0.2~0.4m/s，对浅区航槽稳定有利。猪儿石段，枯水流速减小 0.1~0.2m/s，有利于急滩滩势的减缓；中水流速基本无变化，洪水流速增 0.2~0.3m/s，不过洪水流速较小，流速增加对上段影响不大。关刀碛段，枯水流速减小 0.1~0.4m/s，明显可减缓该段急流滩势；中、洪水流速增大 0.1~0.6m/s；插花梁下游，中、枯水流速均减小 0.25m/s 左右，适当缩窄了该段的碍航急区范围。关刀碛段枯水流速减缓、中洪水流速增大，符合“扩槽固碛”，适当增大中、

洪水主槽输沙能力。

5.1.7 河道生境水文情势变化分析

根据数学模型分析，枯水期和丰水期两种水文条件下，枯水期筑坝、疏浚引起的水位变幅较丰水期大，筑坝、疏浚及清礁工程局部水位变幅一般在 6cm 以内，望龙碛及莲石滩整治工程引起局部水位最大变幅 8cm。

枯水期和丰水期两种水文条件下，枯水期筑坝、疏浚引起的流速变幅较丰水期大，筑坝、疏浚及清礁工程局部流速变幅一般在 0.3m/s 以内，丁坝引起的阻水作用较明显，坝体上下游流速减少比较明显，最大减少 0.5m/s。

根据泥沙模型研究，典型水文年和序列水文年，有工程对比无工程趋势下，工程河床冲淤变化较为一致，局部冲淤幅度稍大，工程河段总体冲淤变形幅度较小，滩槽格局基本没有变化。

综合分析，工程河段水文情势变化主要位于工程区局部，其它区域水文情势变化较小。工程河段局部点位冲淤幅度稍大，但工程河段总体冲淤变形幅度较小，滩槽格局基本没有变化。

5.2 水环境影响评价

5.2.1 施工期水环境影响评价

5.2.1.1 疏浚、清礁、抛填和筑坝抛石悬浮泥沙影响分析

本工程河段河床底质以漂石、卵石、砾石等为主，河床底质粒径较大，具体为：①漂石：母岩以石英岩、闪长岩为主，次为灰岩，漂径 300~450mm，含量 20~30%，漂石以浑圆状为主，磨圆度好，级配与分选差。②卵石：母岩主要由花岗岩和火成岩剥落，经水流搬运、磨圆作用沉积而成，夹杂一定量的砾砂，松散至中密状，卵石一般粒径为 3~85mm，含量约 45%以上，呈亚圆或卵圆状，未胶结。③砾石：母岩以花岗岩和灰岩为主，砾径 1~18mm，含量 10~20%，砾石以饼状为主，级配与磨圆度好，分选差。④砂：矿物成分以石英、长石为主，含少量白云母及暗色矿物，粒径 0.075~2mm，总含量约 10%。

疏浚、清礁、抛填和筑坝抛石过程会产生悬浮泥沙影响，评价利用长江干流宜宾合江门至泸州纳溪航道建设工程和长江涪陵至铜锣峡河段航道炸礁工程施工期水质监测结果进行类比分析。

长江干流宜宾合江门至泸州纳溪航道建设工程内容主要为筑坝、疏浚、抛填，本工

程施工内容、施工工艺、施工工期与本工程基本一致，本工程整治范围与其临近，河床底质以漂石、卵石、砾石等为主，且悬移质粒径基本一致，因此可以选取上述航道整治工程对筑坝、疏浚、抛填悬浮物影响进行类比分析。

长江涪陵至铜锣峡河段航道炸礁工程内容主要为炸礁、抛填，整治河段代表水文站为寸滩站。本工程整治内容主要为疏浚、清礁、抛填、筑坝，整治河段代表水文站为朱沱站。长江涪陵至铜锣峡河段航道炸礁工程位于本工程下游约 160km，工程的施工内容、施工工艺、施工时间一致，河床底质以漂石、卵石、砾石等为主，且悬移质粒径基本一致（见表 5.2-1），其中中盘子滩清除礁石调整为高压气体致裂的清礁工艺，保守考虑，高压气体致裂的清礁工艺对水环境的影响选取炸礁清渣水质监测结果行类比分析，因此清礁施工可以选取上述航道整治工程对清礁、清礁弃渣悬浮物影响进行类比分析。

表 5.2-1 朱沱、寸滩站沙质悬移质平均级配统计

范围	测站 时段	沙重百分数 (%)	
		朱沱	寸滩
$d \leq 0.031$ (mm)	多年平均	69.8	70.7
	2003-2015 年	73.2	77.6
	2016 年	75.6	81.3
$0.031 < d \leq 0.125$ (mm)	多年平均	19.2	19.0
	2003-2015 年	18.4	16.4
	2016 年	18.3	15.3
$d > 0.125$ (mm)	多年平均	11.0	10.3
	2003-2015 年	8.4	5.9
	2016 年	6.1	3.4
中值粒径 (mm)	多年平均	0.011	0.011
	2003-2015 年	0.011	0.010
	2016 年	0.011	0.010

说明：朱沱站代表羊石盘到上白沙段；寸滩站代表涪陵至铜锣峡段

根据《长江干流宜宾合江门至泸州纳溪航道建设工程环境保护验收调查表》，枯水期施工条件下，在疏浚作业点上游 50m 和疏浚作业点下游 200m 设置监测断面，在疏浚渣抛填作业点和疏浚渣抛填作业点下游 200m 设置监测断面，于 2007 年 11 月 20 日~23 日实施监测，在筑坝作业点上游 100m 和筑坝作业点下游 200m 设置监测断面，于 2007 年 10 月 12 日~13 日实施监测，监测结果见表 5.2-2。监测结果表明，疏浚、疏浚渣抛填、筑坝作业点下游 200m 处悬浮泥沙最大增量 $\leq 2\text{mg/L}$ 。

根据《长江涪陵至铜锣峡河段航道炸礁工程竣工环境保护验收调查表》，枯水期施工条件下，在炸礁清渣作业点上游 50m、炸礁清渣作业点下游 50m 以及炸礁弃渣作业点上游 50m、炸礁弃渣作业点下游 50m、炸礁弃渣作业点下游 200m 分别设置监测断面，于 2005 年 12 月 7 日实施监测，监测结果见表 5.2-3。监测结果表明，炸礁、炸礁弃渣作

业点下游 200m 处悬浮泥沙最大增量 $\leq 2\text{mg/L}$ 。

由表可见，枯水期疏浚、清礁、抛填、筑坝抛石时悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内。本工程河段不属于库区回水段，悬浮泥沙上溯影响范围一般不超过 50m。

表 5.2-2 长江干流宜宾合江门至泸州纳溪航道建设工程施工期水质监测结果

监测断面		监测日期	水温 (°C)	pH	SS (mg/L)	说明
I	筲箕背疏浚点上游 100m	2007. 11. 20	15. 7	6. 74	24	本底值
		2007. 11. 21	15. 0	6. 70	24	
II	筲箕背疏浚点下游 200m	2007. 11. 20	15. 7	7. 24	23	
		2007. 11. 21	15. 2	7. 43	20	
III	筲箕背弃渣抛填作业点	2007. 11. 20	16. 2	7. 20	22	本底值
		2007. 11. 21	15. 7	7. 06	24	
IV	筲箕背弃渣抛填作业点下游 200m	2007. 11. 20	15. 8	6. 89	22	
		2007. 11. 21	15. 6	7. 38	25	
V	风簸碛筑坝作业点上游 100m	2007. 10. 12	17. 0	6. 58	22	本底值
		2007. 10. 13	17. 0	6. 89	23	
VI	风簸碛筑坝作业点下游 200m	2007. 10. 12	16. 7	6. 73	24	
		2007. 10. 13	16. 5	6. 81	23	

表 5.2-3 长江涪陵至铜锣峡河段航道炸礁工程施工期水质监测结果

监测断面		监测日期	pH	SS (mg/L)	说明
I	黄草峡炸礁清渣点上游 50m	2005. 12. 7	7. 54	24	本底值
II	黄草峡炸礁清渣点下游 50m	2005. 12. 7	7. 59	25	
III	黄草峡炸礁弃渣作业点上游 50m	2005. 12. 7	7. 51	22	本底值
IV	黄草峡炸礁弃渣抛填作业点下游 50m	2005. 12. 7	7. 49	25	
V	黄草峡炸礁弃渣抛填作业点下游 200m	2005. 12. 7	7. 46	23	

5.2.1.2 乳化炸药对水环境影响分析

(1) 乳化炸药成分

乳化炸药主要成分为硝酸铵、柴油和石蜡等油相材料、水。抗水性能强。

施工前必须做浸水试验，确保施工中炸药不进水，较大程度减少炸药中的成分物质溶出水对长江水质的污染，试验要求见表 5.2-4。

表 5.2-4 炸药、雷管浸水试验要求

主要材料	检测方法	描述
乳化炸药	淡水浸泡试验	将适量乳化炸药用透水材料包装后沉入江水中浸泡,在 25 米左右水深的江水中浸泡 2~3 天后捞出,观测其密度和形态变化,并在平坦沙地进行传爆和殉爆试验,测量爆破形成的漏斗直径和深度,以判断乳化炸药的放水质量,施工过程中使用时还要采用具有一定放水作用的材料进行包装。
电雷管	淡水浸泡试验	一般和炸药浸水试验同时进行,根据施工区水深及炮次起爆周期确定浸水深度和时间,可与炸药浸泡时间和深度等同。浸泡前取不同段别的雷管各一发串联,并测量其串联电阻值,捞出后测量阻值变化,并做引爆试验,能成功引爆的为合格,在施工中还应剔除阻抗异常的雷管,并对其放水处理。

(2) 炸药爆炸后水质影响

爆炸后主要气体为氮氧化物、CO,基本不会水质产生污染影响。为了进一步说明爆破后水质变化情况,我们引用三峡—葛洲坝两坝间乐天溪航道整治工程进行类比分析。

类比三峡—葛洲坝两坝间乐天溪航道整治工程环境保护验收监测资料,枯水期施工条件下,在清渣点下游 50m 和抛填区下游 1500m 设置监测断面,于 2011 年 3 月 24 日、2011 年 11 月 12 日实施监测,监测结果见表 5.2-5。由表可见,清礁点、抛填施工时下游水质中的总 P、NH₃-N 变化不大,莲石滩清礁爆破产生的物质对水质影响很小。

表 5.2-5 爆破、弃渣施工水质监测结果

监测断面	时间	检测结果（mg/L, 水温、pH 除外）					
		COD _{Mn}	BOD ₅	DO	NH ₃ -N	总磷	石油类
I	2011.03.24	2.30	1.8	8.61	0.10	0.09	<0.02
		2.38	1.7	8.92	0.12	0.10	<0.02
II		2.29	1.5	8.78	0.11	0.10	<0.02
		2.28	1.6	8.84	0.13	0.09	<0.02
III		2.30	1.7	8.93	0.12	0.08	<0.02
		2.28	1.6	8.67	0.13	0.09	<0.02
I	2011.11.12	2.53	1.6	7.01	0.13	0.08	<0.02
		2.62	1.7	7.28	0.16	0.09	<0.02
II		2.52	1.5	7.1	0.14	0.09	<0.02
		2.51	1.6	7.22	0.17	0.09	<0.02
III		2.53	1.6	7.13	0.16	0.07	<0.02
		2.51	1.7	7.09	0.17	0.09	<0.02

5.2.1.3 疏浚、清礁、抛填引起底泥扰动影响分析

本次底泥现状监测结果表明,底泥的 pH 值存在差异较小,处于正常范围内。各项监测指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)中的

水田标准要求。根据相关研究成果，引起底泥中重金属释放的条件包括：pH 值的大幅下降，温度的大幅度提高、长时间持续的震动或扰动等。

疏浚、清礁和抛填施工作业搅动底泥，产生的底泥会再悬浮于水体中，工程疏浚和清礁的河床底质主要以漂石、卵石、砾石等为主。由于施工不产生酸性废水，同时水体中 pH 值正常，根据《长江干流宜宾合江门至泸州纳溪航道建设工程环境保护验收调查表》和《长江涪陵至铜锣峡河段航道炸礁工程环境保护验收调查表》，工程疏浚、清礁和抛填过程中不会造成 pH 值或温度的大幅度改变，对底泥扰动的持续时间也不长，在悬浮于水体中的重金属形态不会发生新的改变，因此，航道施工作业除增加作业区下游局部水域水体中悬浮物浓度外，基本不会造成重金属污染。

5.2.1.4 泥驳运输过程水环境影响分析

泥驳运输过程主要是泥沙溢流产生的水环境影响，禁止在运输过程发生溢流，并且保证运输中泥舱处于密封状态，由于疏浚底质以漂石、卵石、砾石等为主，泥沙量少，运输过程对水环境影响很小。

5.2.1.5 施工人员生活污水影响分析

施工期施工人员生活污水的发生量约 27t/d，污水中主要污染因子 COD、BOD₅ 的浓度分别达到 300mg/L、200mg/L，发生量分别为 8.1kg/d、5.4kg/d，整个施工期生活污水的发生总量为 12150t，COD、BOD₅ 发生总量分别为 3645kg、2430kg。其中陆域施工营地生活污水发生量为 4.32t/d，施工船舶生活污水发生量为 22.68t/d。

工程需设置 2 个施工营地，施工人员就近租用居民房屋，其生活污水依托居民房屋中既有旱厕用作农肥，不排入长江。

施工船舶上发生的生活污水由船舶污染物接收船接收处理，通过收集处理后对长江水环境基本不产生污染影响，不会改变水环境功能区水质类别。

5.2.1.6 施工期含油废水影响分析

施工船舶舱底油污水发生总量为 1722t，石油类发生量为 8.6t

施工船舶舱底油污水应遵守交通运输部 2015 年 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》，由船舶污染物接收船接收处理，通过收集处理后对长江水环境基本不产生污染影响，不会改变水环境功能区水质类别。

5.2.1.7 施工期悬浮物对省控断面和国控制断面水质影响分析

长江沙溪口断面为省控断面，位于工程整治工点下游约 10km，根据生态环境部门发布的生态环境状况公报和例行监测数据，长江沙溪口断面水质达到 II 类水质标准。长江

川渝省界断面（长江干流重庆朱沱断面）为国控断面，位于本工程下游约 19km，根据生态环境部门发布水质公报，长川渝省界断面长江干流重庆朱沱断面水质达到 II 类水质标准。根据施工期水质影响分析，清礁、疏浚、筑坝和抛填等施工悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，不会对省控断面长江沙溪口断面和国控断面长江川渝省界断面水质产生污染影响。

5.2.2 运营期水环境影响评价

5.2.2.1 运营期维护性疏浚水环境影响分析

本工程运营期维护性疏浚包括试运营期维护性疏浚和运营期维护性疏浚。其中试运营期维护性疏浚的位置和范围与施工期的疏浚范围相同，在枯水期进行维护性疏浚，6 处滩险河段疏浚区平均淤积厚度约 0.1m，至竣工前一年时间约需开展建设期维护疏浚 2.36 万 m^3 ，不存在骤淤的影响。运营期维护性疏浚主要是对凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩和鸡冠滩进行维护性疏浚，望龙碛滩和莲石滩常年能够满足规划航道尺度要求，不需要进行维护性疏浚，凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩和鸡冠滩等 4 处滩险短期内能满足建设目标的要求，但需要定期进行维护性疏浚，维护周期约 6 年，运行 6 年后需要进行维护性疏浚，6 年后 4 处滩险回淤量约为 4.2 万 m^3 ，淤积厚度平均约 0.7m。运营期维护性疏浚均在枯水期进行，利用定期疏浚挖泥即可维持航道的正常通航。试运营期维护性疏浚土分别抛至莲石滩疏浚土回填固滩区和望龙疏浚土回填固滩区边坡，从稳定性角度巩固疏浚土回填固滩区；运营期维护性疏浚抛至莲石滩疏浚土回填固滩区边坡及关刀碛其它挖沙采石深坑。

工程运营期维护性疏浚及抛填虽说位置和范围与施工期相同，但由于疏浚量较施工期小，可采用施工期相同的挖泥船分段分时施工，对水环境的影响程度和影响时间均小于施工期。

5.2.2.2 船舶舱底油污水、生活污水影响分析

根据工程建设标准和设计船型，2030 年、2040 年船舶油污水量分别为 1.01 万 t/a 、1.37 万 t/a ；2030 年、2040 年船舶生活污水量分别为 0.50 万 t/a 、0.69 万 t/a 。

根据交通运输部 2015 年 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》，营运船舶舱底油污水和船舶生活污水应由船舶污染物接收船接收处理，不得在航道内随意排放未经处理的船舶舱底油污水和船舶生活污水。

2015 年 8 月，交通运输部印发了《船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015~2020 年）》，提出“推动各港口、船舶修造厂所在地交通运输（港口）管理部

门，完成本区域船舶污染物接收、转运及处置能力评估，编制完善接收、转运及处置设施建设方案”。2016年4月，交通运输部办公厅印发了《关于开展港口船舶污染物接收处置有关工作的通知》（交办水函〔2016〕308号），目前四川省泸州市已编制完成建设方案，积极推进港口和船舶污染物接收处置设施的建设，较大程度的减少各港口、船舶污染物的排放。船舶污水处置方案应严格按照泸州港港口和船舶污染物接收转运及处置设施建设方案要求，妥善处置，减少对长江水污染。

运营期辖区泸州海事部门应加强对航道内船舶污水的管理，只要管理到位，船舶污水对长江水环境基本不产生污染影响，不会改变水环境功能区水质类别。

5.2.2.3 其他影响分析

工程实施后，维持河道滩槽格局，进一步改善航道条件。在枯水季节，航道整治建筑物能够引导水流及时归槽，单宽流量增大，水流顺畅，有利于污染物的纵向扩散和水体的自净，对改善水质是有利的。航道条件改善后，大吨位船舶比例逐步提高，防污设施好于小型船舶，有利于改善工程河段水质。

5.2.3 对取水口及饮用水源保护区的影响分析

5.2.3.1 施工期

①对取水口的影响

本工程河段分布有6个取水口。根据施工期水环境影响分析，疏浚、清礁、抛填、筑坝抛石时悬浮泥沙影响范围在下游300m范围内。工程施工对取水口水质影响情况见表5.2-6。

表 5.2-6 工程施工对取水口及水源保护区影响分析

取水口	是否水源保护区	施工期影响分析
白沙镇旺江供水站取水口	是	望龙碛滩头顺坝下游约1.2km，望龙碛滩生态试验区下游约200m对岸水域（位于中泓线对岸），直线距离350m，而筑坝和抛填悬浮泥沙影响范围在下游300m范围内，因此，工程施工对取水口水质影响较小。 白沙镇长江滩老上水源地水源保护区位于望龙碛滩航道左边线靠左侧，望龙碛滩丁顺坝及少部分疏浚区工程位于二级水源保护区内，筑坝抛石和疏浚作业产生的悬浮物会对二级水源保护区水质产生污染影响。
合江县江北供水站取水口	是	中盘子滩左岸岸边，距离清礁区约400m，清礁悬浮泥沙影响范围在下游300m范围内，清礁悬浮泥沙一般横向扩散距离小于下游扩散距离，对岸边合江县江北供水站取水口水质影响较小。 望龙镇长江瓦窑滩水源地一级水源保护区和二级水源保护区分别位于中盘子滩和凉水井滩航道左边线靠左侧，中盘子滩清礁区、凉水井滩疏浚区分别紧邻一级水源保护区和二级

		水源保护区，中盘子滩清礁区清礁作业和凉水井滩疏浚区疏浚作业产生的悬浮物分别会对一级水源保护区和二级水源保护区水质产生污染影响。
合江县黄溪取水口	是	王爷庙滩疏浚区下游约 3.08km，疏浚悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，取水口距离疏浚区较远，工程施工不影响取水口水质。 长江黄溪村水源地二级水源保护区位于王爷庙滩疏浚区下游约 80m，疏浚悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，王爷庙滩疏浚区疏浚作业产生的悬浮物会对二级水源保护区水质产生污染影响，影响范围不超过 220m。
四川天华公司取水口 (榕山镇)	否	莲石滩关刀碛疏浚区下游约 1.48km，疏浚悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，取水口距离疏浚区较远，工程施工不影响取水口水质。
羊石水厂取水口	否	莲石滩关刀碛疏浚区下游约 11.7km，疏浚悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，取水口距离疏浚区较远，工程施工不影响取水口水质。
四川金田纸业公司取水口	否	莲石滩上丁坝上游约 800m，悬浮泥沙上溯影响范围一般不超过 50m，悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，工程施工不影响工程上游 800m 处的四川金田纸业公司取水口水质。

白沙镇旺江供水站取水口位于望龙碛头顺坝下游约 1.2km，位于望龙碛滩疏浚区下游约 1.49km，位于望龙碛滩生态试验区下游约 200m 对岸水域，位于中泓线对岸，直线距离达到 350m，筑坝抛石、疏浚和抛填悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，生态试验区抛填悬浮泥沙基本不会影响到对岸水域，因此，望龙碛滩施工对白沙镇旺江供水站取水口水质影响较小，但望龙碛滩部分工程位于二级水源保护区并对其会产生污染影响，施工过程中建议在白沙镇旺江供水站取水口周围布设防污屏。

合江县江北供水站取水口位于中盘子滩清礁区岸边，岸边取水口距离清礁区约 400m。清礁悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，清礁悬浮泥沙一般横向扩散距离小于下游扩散距离，对岸边合江县江北供水站取水口水质影响较小，但考虑中盘子滩清礁区紧邻一级水源保护区并对其会产生污染影响，施工过程中建议在合江县江北供水站取水口周围布设防污屏。

四川天华公司取水口位于关刀碛疏浚区下游约 1.48km，疏浚悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，关刀碛疏浚区疏浚基本不会对四川天华公司取水口水质造成污染影响。

四川金田纸业公司取水口位于莲石滩上丁坝上游约 0.8km，其它取水口距离整治工程较远，最近距离为 3.08km，清礁、疏浚、筑坝抛石及抛填悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，悬浮泥沙上溯影响范围一般不超过 50m，因此，施工悬浮泥沙不会对四川金田纸业公司取水口及其它取水口水质造成污染影响。

②对饮用水源保护区的影响

本工程河段分布有 3 个饮用水源区，分别为白沙镇长江滩老上水源地水源保护区(白

沙镇旺江供水站取水口）、望龙镇长江瓦窑滩饮用水源保护区（合江县江北供水站取水口）和长江黄溪村水源地水源保护区（合江县黄溪取水口）。根据施工期水环境影响分析，疏浚、清礁、抛填、筑坝抛石时悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内。工程施工对饮用水源保护区水质影响情况见表 5.2-5。

白沙镇长江滩老上水源地水源保护区位于望龙碛滩航道左边线靠左一侧，望龙碛滩丁顺坝及少部分疏浚区工程位于二级水源保护区内，筑坝抛石和疏浚作业产生的悬浮物会对二级水源保护区水质产生污染影响，影响范围不超过 300m。

望龙镇长江瓦窑滩水源地一级水源保护区和二级水源保护区分别位于中盘子滩和凉水井滩航道左边线靠左一侧，中盘子滩清礁区、凉水井滩疏浚区分别紧邻一级水源保护区和二级水源保护区，中盘子滩清礁区清礁作业和凉水井滩疏浚区疏浚作业产生的悬浮物分别会对一级水源保护区和二级水源保护区水质产生污染影响，影响范围不超过 300m。

长江黄溪村水源地二级水源保护区位于王爷庙滩疏浚区下游约 80m，疏浚悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内，王爷庙滩疏浚区疏浚作业产生的悬浮物会对二级水源保护区水质产生污染影响，影响范围不超过 220m。

疏浚土、清礁石料主要沿着主航道运输，运输路线避开了饮用水源保护区，禁止在运输过程发生溢流，不会对饮用水源保护区水质产生污染影响。

5.2.3.2 运营期

(1) 水位、流速变化分析

工程所在河段范围内分布 6 个取水口，分别为白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口、合江县黄溪取水口、四川金田纸业公司取水口、四川天华公司取水口和羊石水厂取水口。工程前后取水口的水文情势变化见表 5.2-7~5.2-8。

①水位变化：丰水期水文条件下，白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口和四川金田纸业公司取水口水位最大壅高 0.03m，其它 3 个水厂取水口水位基本不变；枯水期水文条件下四川金田纸业公司取水口水位最大降低 0.05m，其它 5 个水厂取水口水位基本不变。

②流速变化：工程实施后，丰水期水文条件下合江县江北供水站取水口流速减少 0.02m/s，其他 5 个取水口流速基本不变；枯水期水文条件下 6 个取水口流速基本不变。

工程实施后，白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口等 6 个取水口水文情势变化较小，工程基本不会影响取水口的正常取水。

表 5.2-7 工程前后取水口附近水位变化

单位: m

取水口	丰水期				枯水期			
	工程后	工程前	变化值	相对变化 (%)	工程后	工程前	变化值	相对变化 (%)
白沙镇旺江供水站取水口	217.661	217.641	0.02	0.01	208.272	208.272	0	0.00
合江县江北供水站取水口	216.754	216.734	0.02	0.01	207.479	207.479	0	0.00
合江县黄溪取水口	215.533	215.533	0	0.01	206.621	206.621	0	0.00
四川金田纸业公司取水口	213.067	213.037	0.03	0.02	204.893	204.943	-0.05	-0.02
四川天华公司取水口	211.034	211.034	0	0.00	202.299	202.299	0	0.00
羊石水厂取水口	208.763	208.763	0	0.00	201.054	201.054	0	0.00

表 5.2-8 工程前后取水口附近流速变化

单位: m/s

取水口	丰水期				枯水期			
	工程后	工程前	变化值	相对变化 (%)	工程后	工程前	变化值	相对变化 (%)
白沙镇旺江供水站取水口	2.47	2.47	0.00	0.00	0.27	0.27	0.00	0.00
合江县江北供水站取水口	2.02	2.04	-0.02	-0.98	0.35	0.35	0.00	0.00
合江县黄溪取水口	1.86	1.86	0.00	0.00	0.34	0.34	0.00	0.00
四川金田纸业公司取水口	2.17	2.17	0.00	0.00	0.38	0.38	0.00	0.00
四川天华公司取水口	2.55	2.55	0.00	0.00	0.44	0.44	0.00	0.00
羊石水厂取水口	2.13	2.13	0.00	0.00	0.66	0.66	0.00	0.00

(2) 取水口冲淤变化分析

根据《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程数学模型试验研究报告》中泥沙模型研究成果,合江县黄溪取水口、四川天华公司取水口和羊石水厂取水口距离工程区分别为 1.15km、1.48km 和 11.7km,上述三个取水口上下游 1km 内无整治工程,较自然条件下,工程基本不会发生冲淤变化,其正常使用不会受本整治工程的影响。工程实施后,白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口和四川金田纸业公司取水口在序列年第 10 年末取水口的冲淤情况见表 5.2-9。各取水口序列年第 10 年末冲淤变化等值线分别见图 5.2-1~5.2-2。

表 5.2-9 工程前后取水口地形冲淤变化

单位: m

序号	取水口	自然条件下序列年第 10 年末冲淤	实施工程序列年第 10 年末冲淤	相对冲淤
1	白沙镇旺江供水站取水口	+0.2	+0.3	+0.1
2	合江县江北供水站取水口	+0.5	0	-0.5
3	四川金田纸业公司取水口	0	0	0
注: 负值表示冲刷, 正直表示淤积				

由表可知,工程实施后,白沙镇旺江供水站取水口附近将产生局部淤积,平均淤积厚度约 0.3m,无工程情况下取水口附近淤积厚度约 0.2m,较自然条件下,淤积增加 0.1m,增加幅度较小,该取水口采用泵房取水方式,工程基本不会影响取水口正常取水;合江

县江北供水站取水口附近基本没有淤积，无工程情况下取水口附近将产生微量淤积，平均淤积厚度约0.5m，该取水口采用泵房取水方式，较自然条件下，工程对取水口的取水条件更为有利；四川金田纸业公司取水口附近不发生冲淤变化，较自然条件下冲淤基本不发生变化，该取水口采用泵房取水方式，工程不会影响取水口正常取水。其它取水口距离工程较远，较自然条件下基本不发生冲淤变化，该取水口采取泵房取水方式，工程不会影响取水口正常取水。

因此,工程实施后,各取水口附近泥沙冲淤特性较自然条件下不会发生显著变化,工程基本不会影响取水口正常取水。

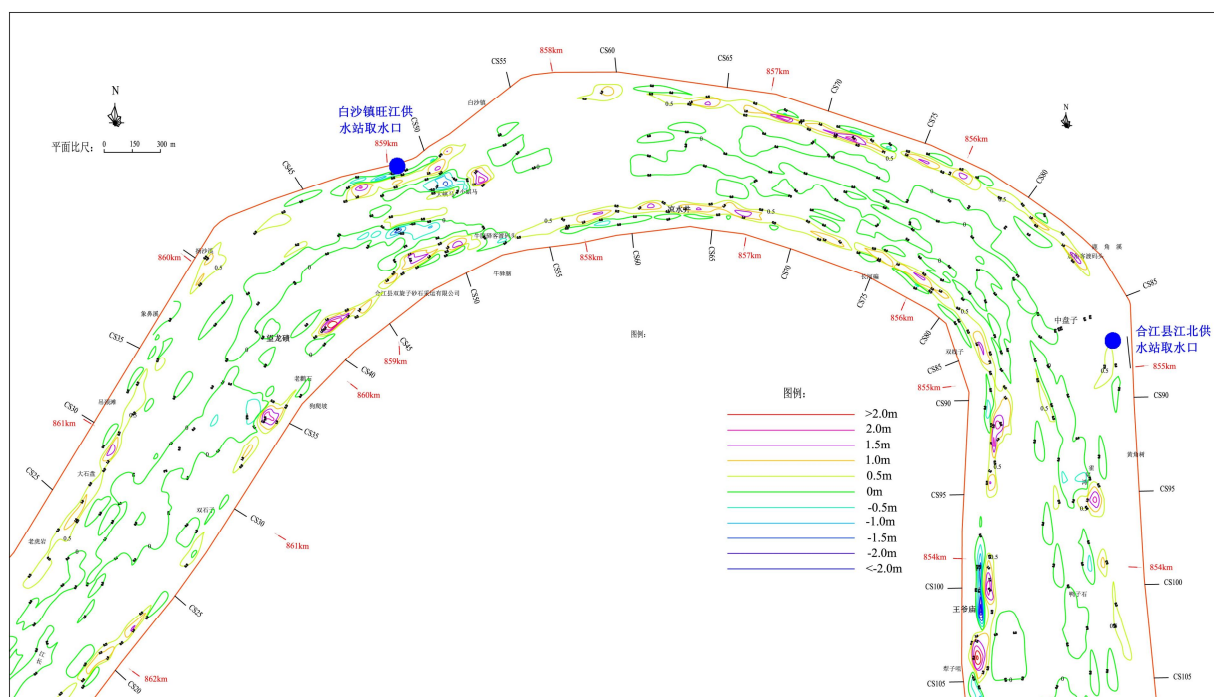
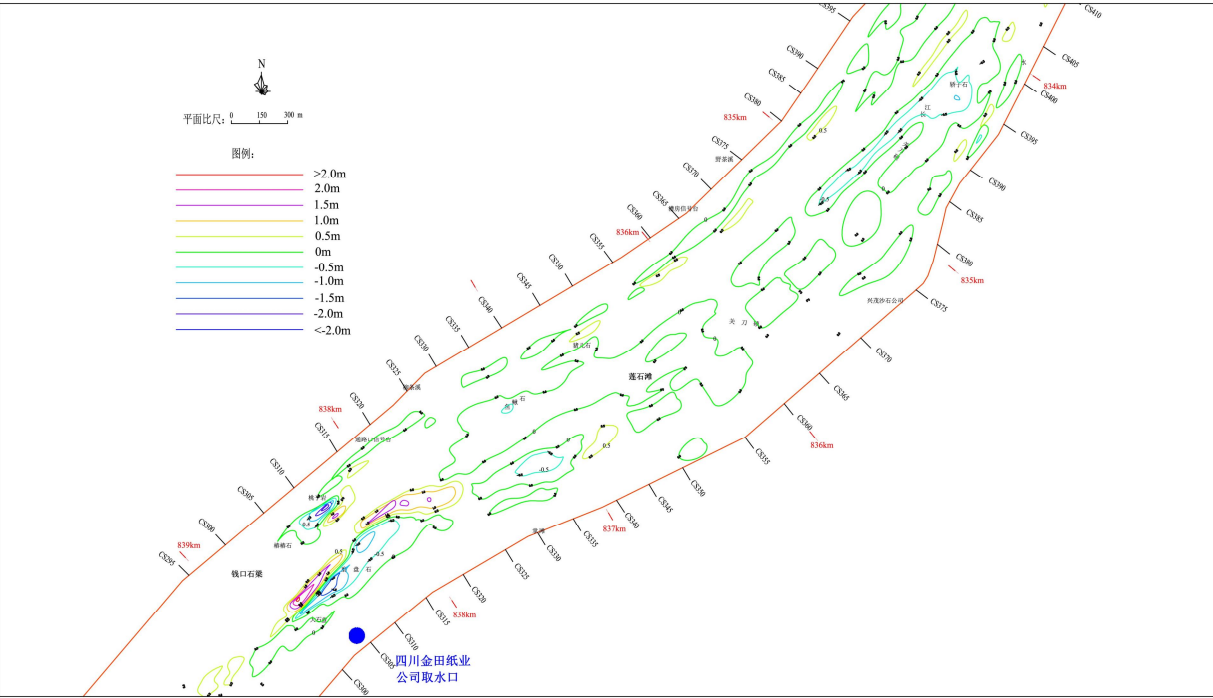
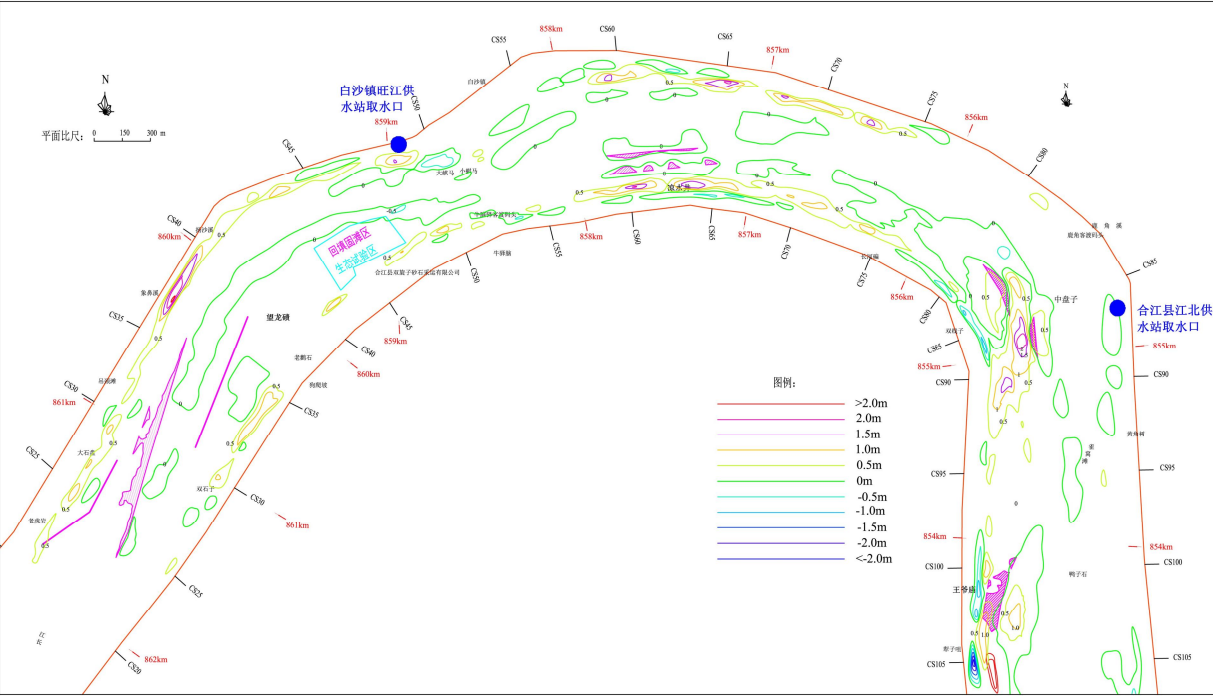


图5.2-1a 工程前白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口
冲淤变化等值线图（序列年第10年末）



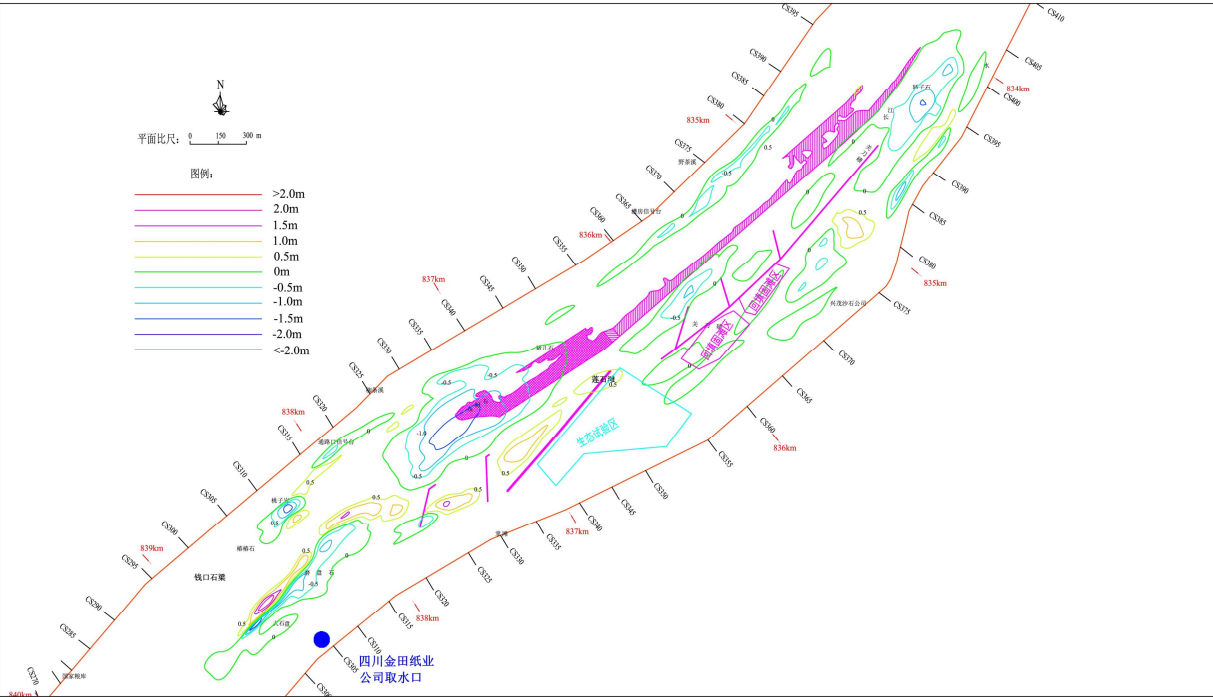


图5.2-2b 工程后四川金田纸业公司取水口冲淤变化等值线图（序列年第10年末）

5.2.4 水环境影响评价结论

工程实施后，评价江段及各取水口水文情势变化较小，各取水口附近泥沙冲淤特性较自然条件下不会发生显著变化，工程基本不会影响取水口正常取水。施工悬浮泥沙基本不会对工程下游取水口水质产生污染影响，施工船舶污水及生活污水、通航船舶污水等废水均得到合理处置，不排入长江，不会改变水环境功能区水质类别。综合分析，在落实本评价提出的各项水环境保护措施的前提下，本工程实施对地表水环境影响可以接受。

建设项目地表水环境影响评价自查表见表 5.2-10。

表 5.2-10 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input type="checkbox"/> ；水文要素影响型			
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input type="checkbox"/> ；水域面积	
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型		
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input type="checkbox"/>		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>		
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量40%以下 <input type="checkbox"/> ；开发量40%以上 <input type="checkbox"/>			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位	
	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		pH、水温、悬浮物、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷和石油类	监测断面或点位个数（4）个断面	
现状评价	评价范围	河流：长度（48）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²			
	评价因子	pH、水温、悬浮物、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷和石油类			
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅱ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅲ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅳ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅴ类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（ ）			
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>			

	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 水环境质量回顾评价 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>			达标区 不达标区 <input type="checkbox"/>	
影响预测	预测范围	河流：长度（48）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²				
	预测因子	流速、水位				
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>				
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>				
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 水环境控制单元或断面水质达标 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称 （ ）		排放量/（t/a） （ ）		排放浓度/（mg/L） （ ）
	替代源排放情况	污染源名称 （ ）	排污许可证 编号 （ ）	污染物名称 （ ）	排放量/（t/a） （ ）	排放浓度/ （mg/L） （ ）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m ³ /s；鱼类繁殖期（ ）m ³ /s；其他（ ）m ³ /s 生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m				
	防治措施	环保措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他			
监测计划		监测方式		环境质量 手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>	污染源 手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>	

		监测点位	(合江县江北供水站取水口、白沙镇旺江供水站取水口、每个滩险设置至少2个断面等)	()
		监测因子	(COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS、石油类)	()
	污染物排放清单	<input type="checkbox"/>		
评价结论		可以接受 <input type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>		

5.3 生态影响分析

5.3.1 水域生态环境影响分析

本工程建设内容包括清礁、疏浚、筑坝抛石及抛填工程，主要为涉水施工。涉水施工作业将造成施工区悬浮物增加，施工生活、生产废水任意排入水体等过程均会造成工程江段水质发生变化，从而对其中的水生生物造成影响，进而影响施工水域的浮游生物、底栖生物和渔业资源；项目实施后，项目区域原有底质将发生改变，河道的生境也会发生改变，其中工程占用水域面积是影响水生生态环境的主导因素。

5.3.1.1 对生境的影响

(1) 水文条件变化

①河道总体情况

长江上游羊石盘至上白沙河段属典型的山区河流，航道具有“弯、浅、险、窄、急”的典型特征，水流条件也较为复杂。

从平面上看，工程河段总体呈U字形。河道宽度基本相近，工程河段较为弯曲，羊石下段有洲滩。河段内边滩与深槽发育，河床组成一般以漂石、卵石、砾石等为主，部分河段有基岩出露。工程河段底质坚硬，多年来未发生明显冲刷扩展或淤积缩窄情况，岸线较为稳定。工程建设涉及的河道长仅8.61 km，工程量总计111.76万方。航道整治的目的是维护航道水流的稳定，部分江段去除束窄险滩，部分河段去除河底礁石、底质，工程河段面积相对整体河段面积不大。总体上来看，工程河段表现为典型的山区性河流，河床组成较坚硬，自然岸线固定，滩槽位置及形态基本吻合，深泓线平面位置、纵向高程等基本一致，多年来工程河段整体河势保持稳定。

随着拟建工程上游金沙江溪洛渡和向家坝两个大型水利枢纽工程的全面建成，将会拦蓄金沙江挟带的部分泥沙，从而减少工程河段的来沙量。由于向家坝电站下泄水流中含沙量减少，水流挟沙能力富裕，将会引起坝下河段出现一定的沿程冲刷。考虑到拟建工程距离上游向家坝电站距离较远，且工程河段河床较为坚硬，抗冲刷能力较强。工程河段内天然控制节点较多，加之河道两岸多石梁和礁石，河床也多为岩石与卵石所构成，抗冲能力较强，本河段总体河势近期不会发生明显的自然演变。工程实施后，工程河段总体冲淤变形幅度较小，滩槽格局基本没有变化。因此，工程河段河道特征基本保持不变。

一般天然情况下，工程河段多年来河道形态变化不大，除了采砂等人为活动导致局部地形有所变化外，整体河势较为稳定。工程建设后，侵占河道过水面积较小，坝体修

建后引起局部区域内流速增加,但增加范围有限,从整个河道范围来看,工程建设后对该河段的流速大小和分布及流向等基本没有改变,且工程区河段河床主要为砂卵石和基岩,所需起动流速较大,因此,工程建设后不会导致滩槽改变的水动力条件出现,目前的滩槽形势也不会由于航道整治而发生改变。拟建工程实施后,其附近水域的流速大小与分布、水流动力轴线变化均较小,对工程河段的滩槽与河岸线、河床冲淤变化影响也较小,因此,拟建工程的修建对工程河段整体河势条件与河床稳定影响较小。

②各滩险水动力变化

1) 本评价数学模型预测结果

根据本评价数学模型预测结果,工程河段各整治滩险水文条件变化见表 5.3-1。枯水期、丰水期工程前后水位变化等值线见图 5.1-7、图 5.1-8,枯水期、丰水期工程前后流速变化等值线见图 5.1-11、图 5.1-12;工程前后枯水期各整治滩险局部流场见图 5.1-9a~f,工程前后丰水期各整治滩险局部流场见图 5.1-10a~f。

表 5.3-1 各整治滩险水文条件变化一览表

序号	滩险	枯水期		丰水期	
		水位变化	流速变化	水位变化	流速变化
1	望龙碛滩	-8~8cm	-0.5~0.1m/s	-2~2cm	-0.1~0.05m/s
2	凉水井滩	-3~3cm	0	0~2cm	-0.02~0m/s
3	中盘子滩	-3~0cm	-0.3~0.1m/s	0~6cm	-0.1~0m/s
4	王爷庙滩	-3~3cm	-0.1~0.1m/s	0~6cm	-0.05~0m/s
5	鸡冠滩	-5~0cm	-0.5~0.1m/s	-2~4cm	-0.1~0.1m/s
6	莲石滩	-8~0cm	-0.5~0.3m/s	-6~6cm	-0.3~0.3m/s

根据水文预测结果,工程后水位的变化主要集中于拟建整治建筑物附近,对于单一整治建筑物,一般在其上游水位壅高,在整治建筑物附近及其下游局部范围水位降低;多个整治建筑物共同作用时会产生叠加影响。枯水期和丰水期两种水文条件下,枯水期筑坝、疏浚引起的水位变幅较丰水期大,筑坝、疏浚及清礁工程局部水位变幅一般在 6cm 以内,望龙碛及莲石滩整治工程引起局部水位最大变幅 8cm。枯水期和丰水期两种水文条件下,枯水期筑坝、疏浚引起的流速变幅较丰水期大,筑坝、疏浚及清礁工程局部流速变幅一般在 0.3m/s 以内,丁坝引起的阻水作用较明显,坝体上下游流速减少比较明显,最大减少 0.5m/s。

2) 生态水力学研究报告计算成果

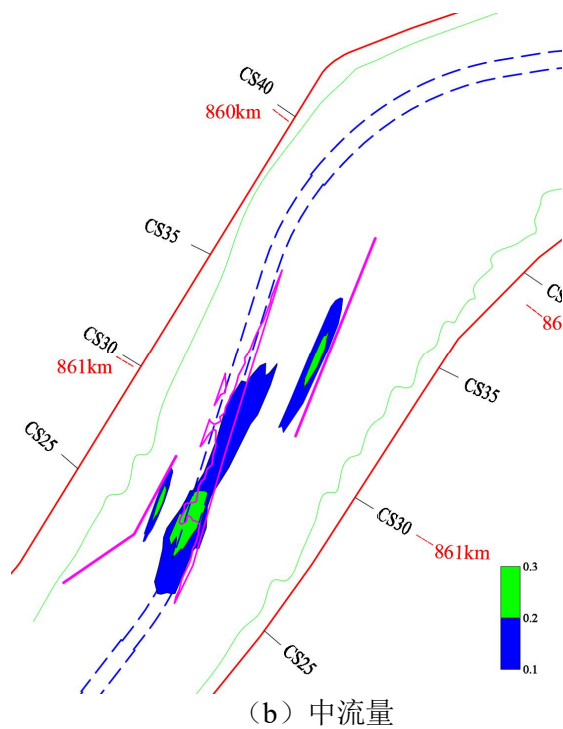
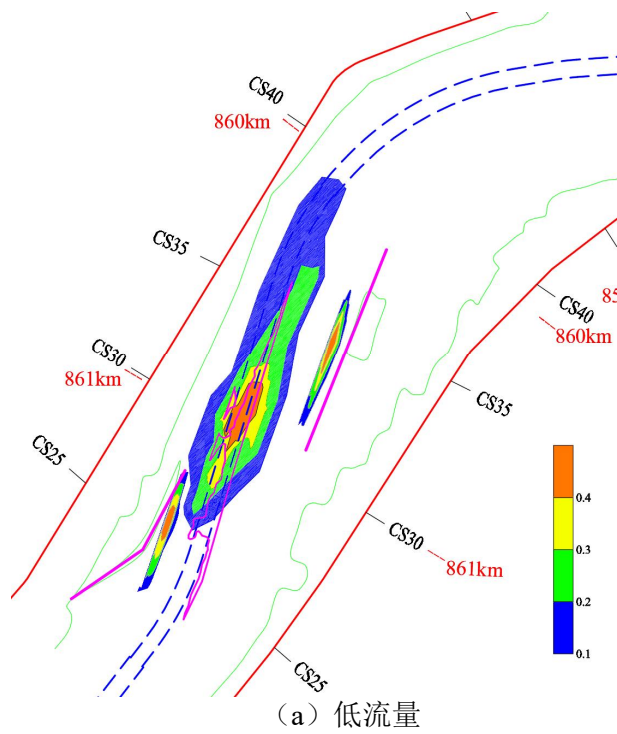
根据《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程生态水力学研究报告》,望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等整治险滩水动力变化采用了二维模型计算,其中望龙碛、中盘子滩和莲石滩等整治险滩水动力变化采用了三维模型计

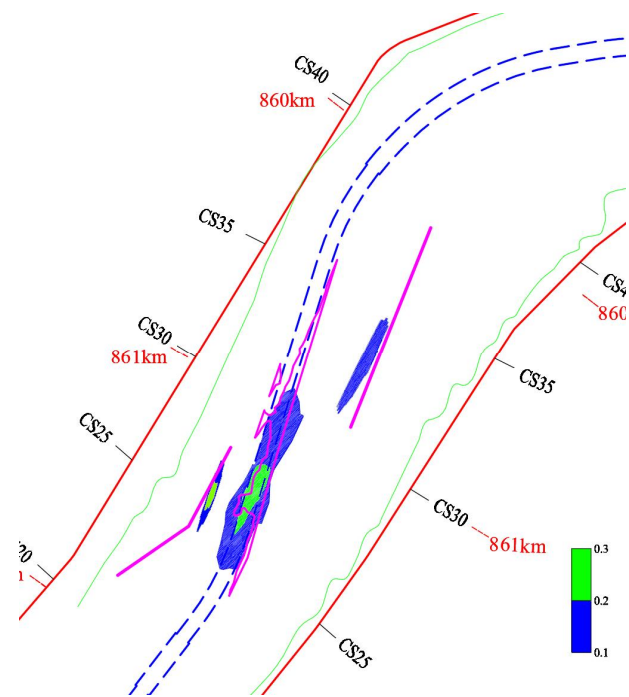
算。

其中三维模型边界条件由二维模型计算确定，二维模型边界条件由一维模型计算确定。

望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等整治险滩工程前后流速平面变化见图 5.3-1~6。

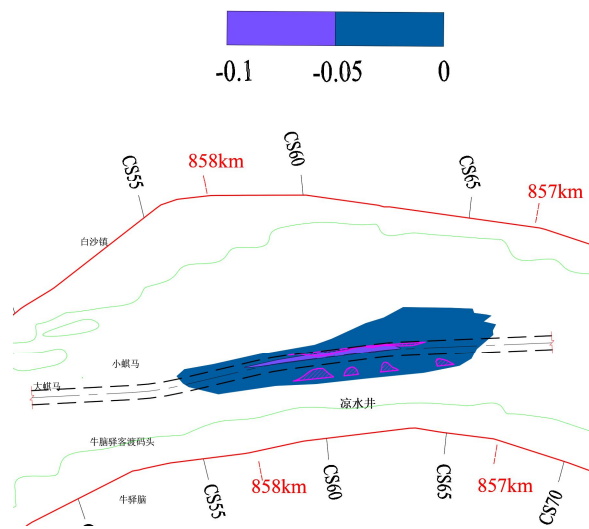
◆望龙碛滩





(c) 高流量

图 5.3-1 望龙碛工程前后流速平面变化云图（单位：m/s）



(a) 低流量

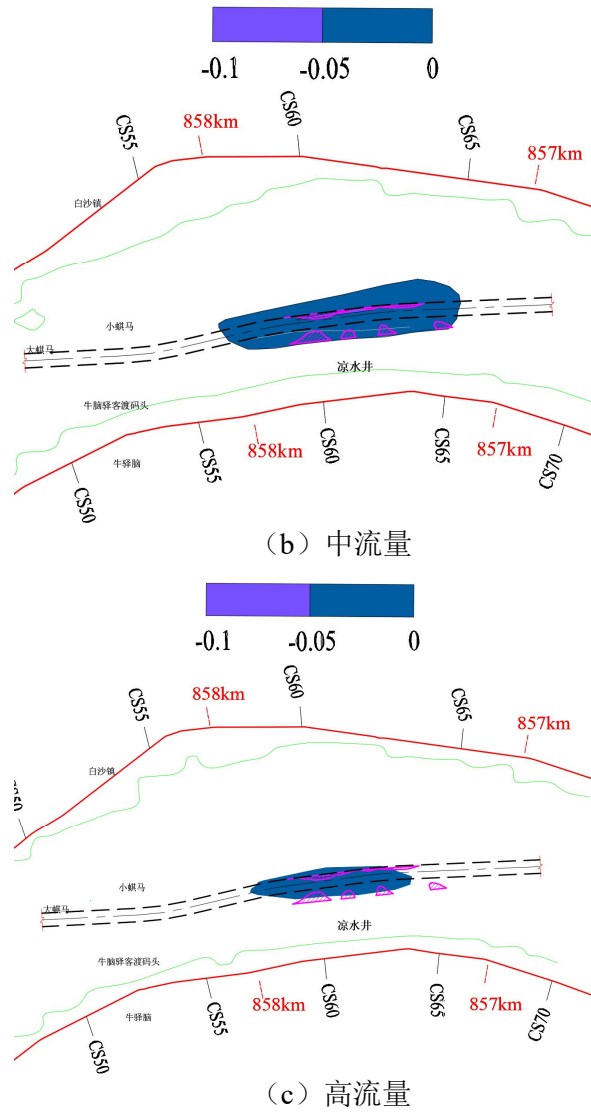
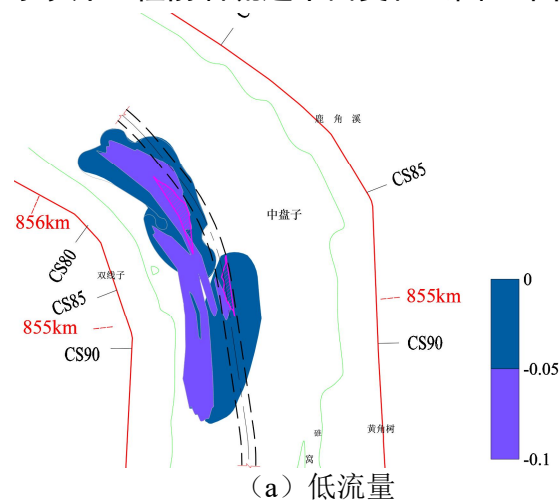


图 5.3-2 凉水井工程前后流速平面变化云图（单位：m/s）



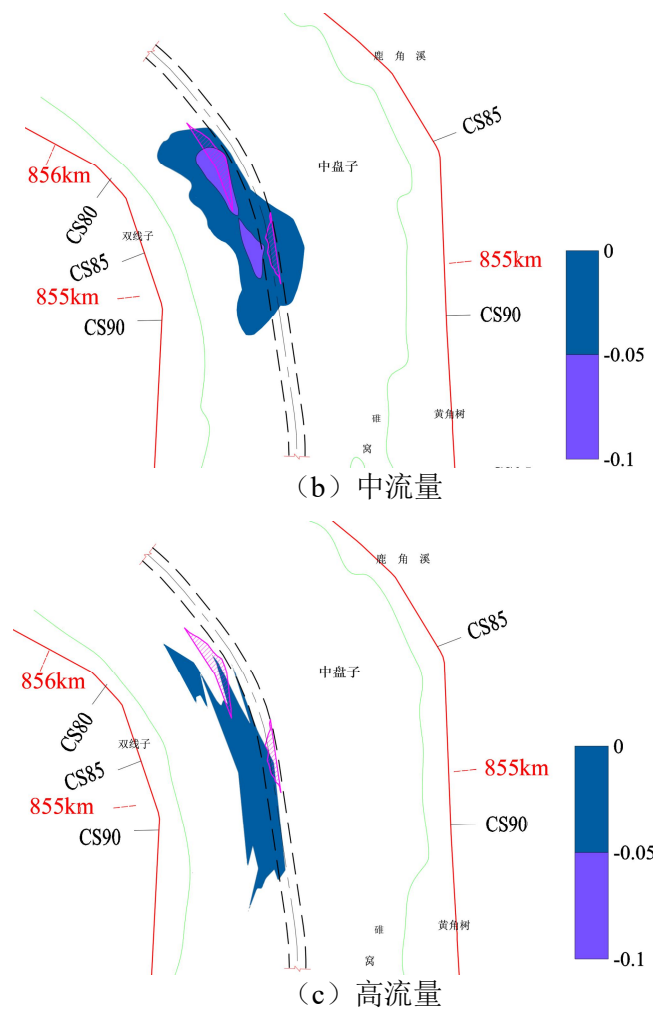
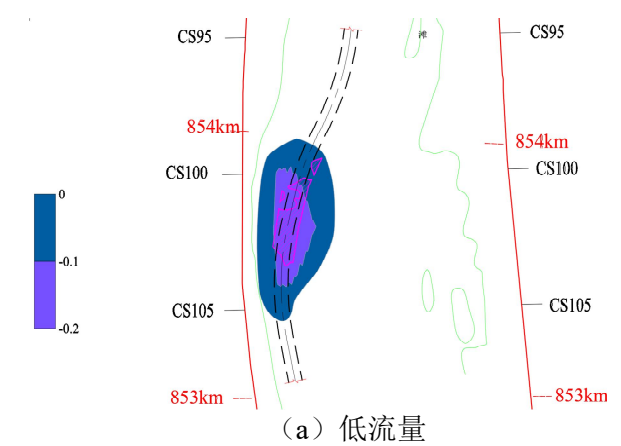


图 5.3-3 中盘子工程前后流速平面变化云图（单位：m/s）



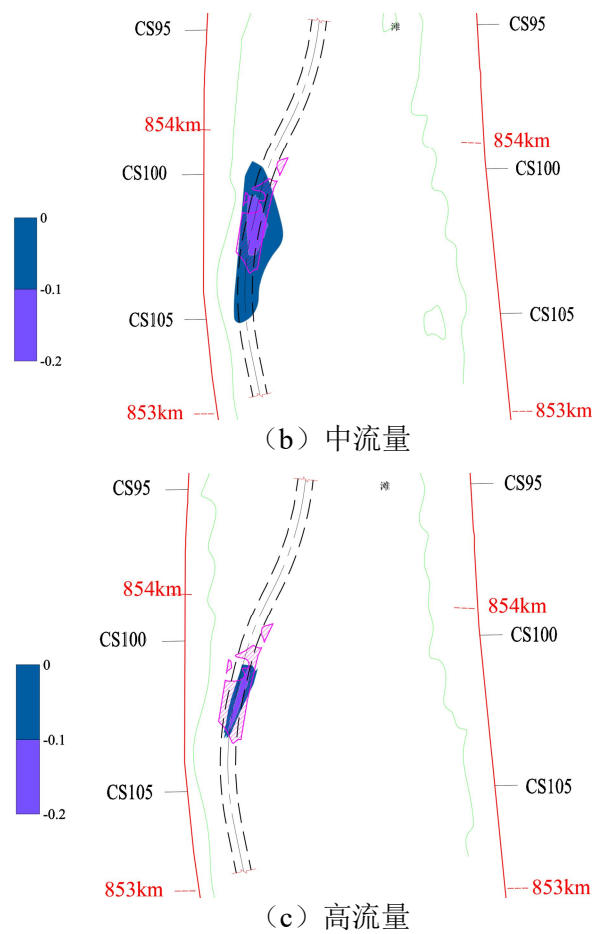
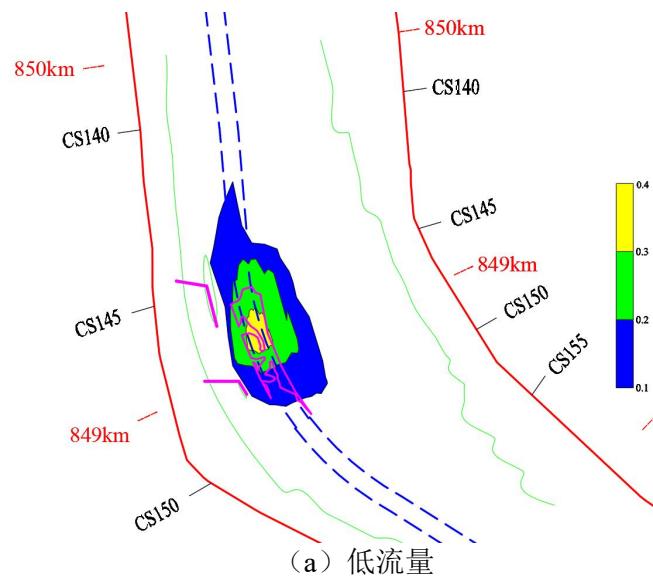


图 5.3-4 王爷庙工程前后流速平面变化云图（续，单位：m/s）



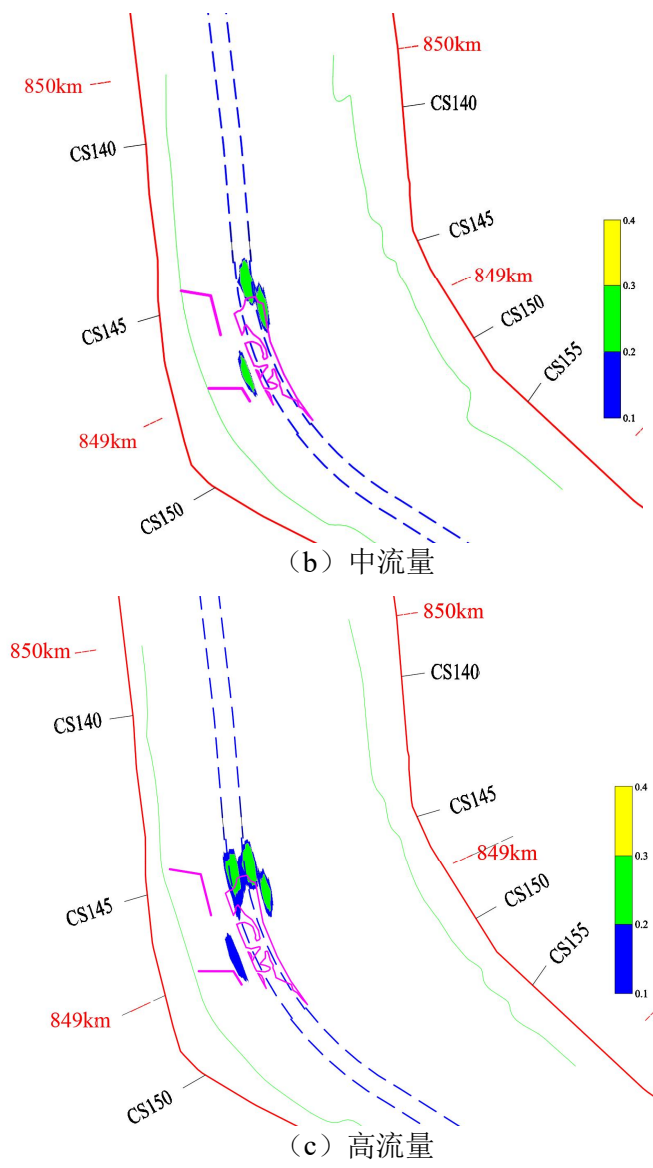
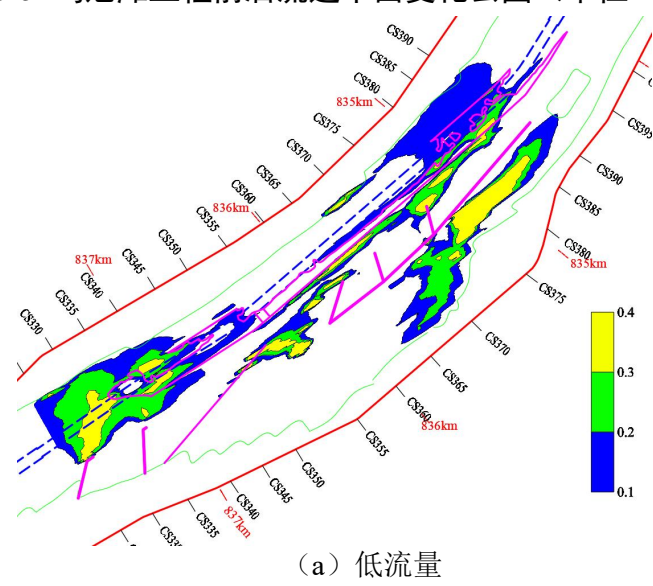


图 5.3-5 鸡冠滩工程前后流速平面变化云图（单位：m/s）



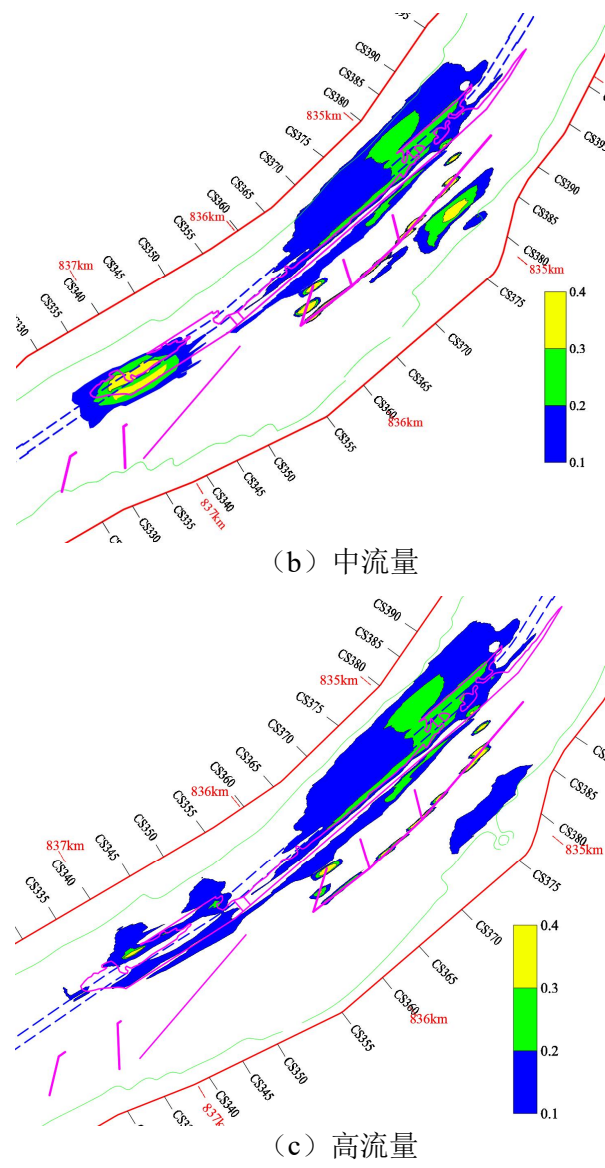


图 5.3-6 莲石滩工程前后流速平面变化云图（单位：m/s）

根据预测结果，工程前后各滩段不同流量下的水动力变化情况见表 5.3-2，结果表明，工程方案引起的流速变化较小，变幅多在 $\pm 0.3\text{m/s}$ 范围内，影响范围主要集中在整治方案附近局部，且随流量的增大总体减小。

根据预测结果，工程前后各滩段不同流量下的水位变化情况见表 5.3-3，结果表明，低流量下工程前后各滩段水位变化在 $\pm 0.01\text{m}$ ，中流量下工程前后各滩段平均水位变化 $\pm 0.12\text{m}$ ，高流量下各滩段平均水位变化 $\pm 0.14\text{m}$ 。可以看出，工程方案引起的水位变化较小。

表 5.3-2 工程前后水动力变化汇总

低流量 ($Q=5920 \text{ m}^3/\text{s}$)													
流速变化范围		望龙碛滩		凉水井滩		中盘子滩		王爷庙滩		鸡冠滩		莲石滩	
		纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)
流速增值 (m/s)	0.3	182	65	/	/	/	/	/	/	115	56	665	93
	0.2	812	111	/	/	/	/	/	/	326	125	1542	164
	0.1	1223	151	/	/	/	/	/	/	524	157	2252	205
	0	1839	151	946	117	1156	149	609	166	743	225	2925	264
	-0.1	605	46	485	25	1054	63	351	76	28	21	1125	74
	-0.2	543	342	/	/	/	/	/	/	145	25	645	57
	-0.3	453	25	/	/	/	/	/	/	64	18	545	26
	-0.4	383	6	/	/	/	/	/	/	25	6	355	14
中流量 ($Q=11500 \text{ m}^3/\text{s}$)													
流速变化范围		望龙碛		凉水井		中盘子		王爷庙		鸡冠滩		莲石滩	
		纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)
流速增值 (m/s)	0.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	314	60
	0.2	204	49	/	/	/	/	/	/	341	35	1269	125
	0.1	785	90	/	/	/	/	/	/	458	45	1724	177
	0	1123	100	763	134	910	76	412	128	686	124	2452	265
	-0.1	231	43	268	10	288	67	173	58	315	52	1466	132
	-0.2	92	26	/	/	/	/	/	/	136	22	1203	96
	-0.3	63	21	/	/	/	/	/	/	115	15	875	90
	-0.4	55	10	/	/	/	/	/	/	88	14	725	46
高流量 ($Q=26000 \text{ m}^3/\text{s}$)													
流速变化范围		望龙碛		凉水井		中盘子		王爷庙		鸡冠滩		莲石滩	
		纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)	纵向 (m)	横向 (m)
流速增值 (m/s)	0.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	108	25
	0.2	237	46	/	/	/	/	/	/	231	48	604	148
	0.1	636	90	/	/	/	/	/	/	379	72	1201	171
	0	1117	150	456	47	481	84	239	43	586	105	1679	205
	-0.1	354	33	66	8	/	/	167	17	181	35	404	75
	-0.2	160	12	/	/	/	/	/	/	/	/	335	82
	-0.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	257	54
	-0.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	196	3

注：纵向和横向数值表示该方向的最大值（最长和最宽处数值）。

表 5.3-3 工程前后水位变化汇总

滩段	流量	工程前 (m)	工程后 (m)	工程前后变化 (m)
望龙碛滩	低流量 ($Q=5920 \text{ m}^3/\text{s}$)	211.853	211.856	0.003
	中流量 ($Q=11500 \text{ m}^3/\text{s}$)	215.064	215.197	0.133
	高流量 ($Q=26000 \text{ m}^3/\text{s}$)	219.692	219.843	0.151
凉水井滩	低流量 ($Q=5920 \text{ m}^3/\text{s}$)	210.741	210.724	-0.017
	中流量 ($Q=11500 \text{ m}^3/\text{s}$)	213.551	213.415	-0.136
	高流量 ($Q=26000 \text{ m}^3/\text{s}$)	218.891	218.789	-0.102
中盘子滩	低流量 ($Q=5920 \text{ m}^3/\text{s}$)	209.902	209.897	-0.005
	中流量 ($Q=11500 \text{ m}^3/\text{s}$)	213.089	212.974	-0.115

	高流量 ($Q=26000 \text{ m}^3/\text{s}$)	218.842	218.655	-0.187
王 爷 庙 滩	低流量 ($Q=5920 \text{ m}^3/\text{s}$)	209.802	209.792	-0.01
	中流量 ($Q=11500 \text{ m}^3/\text{s}$)	212.858	212.743	-0.115
	高流量 ($Q=26000 \text{ m}^3/\text{s}$)	218.424	218.316	-0.108
	低流量 ($Q=5920 \text{ m}^3/\text{s}$)	208.935	208.953	0.018
鸡 冠 滩 滩	中流量 ($Q=11500 \text{ m}^3/\text{s}$)	211.722	211.831	0.109
	高流量 ($Q=26000 \text{ m}^3/\text{s}$)	217.267	217.384	0.117
	低流量 ($Q=5920 \text{ m}^3/\text{s}$)	207.218	207.237	0.019
莲 石 滩 滩	中流量 ($Q=11500 \text{ m}^3/\text{s}$)	209.121	209.238	0.117
	高流量 ($Q=26000 \text{ m}^3/\text{s}$)	214.223	214.342	0.119
	低流量 ($Q=5920 \text{ m}^3/\text{s}$)	207.218	207.237	0.019

(2) 栖息地数量的变化

鱼类栖息地的形成通常与河道的流场特点（如流速、底质等）有密切关系。河流中的礁石区域往往是部分鱼类喜好的栖息地之一，尤其是长江上游特有鱼类喜欢在礁石周围觅食、产卵和栖息。清礁将部分破坏河流原有礁石区域激流流态，改变鱼类觅食、产卵和栖息生境。局部的清礁虽然不改变江段总体的生态现状，对江段内鱼类生活习性和活动规律等长期行为基本不造成影响，但是局部区域的生境会受到影响。尤其对喜欢在礁石周围觅食、产卵和栖息鱼类的生境将产生破坏，从而改变这些鱼类的生存环境。与此同时，清礁、疏浚、抛石及抛填等工程将改变局部河段的底部基质，导致底栖性鱼类潜在的索饵场范围减少，工程河段摄食底栖动物的鱼类所占比例较大，如黄颡鱼等。索饵场范围的减少将可能导致底栖性鱼类之间食物竞争的加剧。

清礁、疏浚、抛石及抛填等将导致施工区域内原有河床底质改变，原本着生的底栖动物将随着礁石移除而损失。抛石筑坝在河道内营造出局部繁杂的河床地貌，工程附近区域的部分底栖动物可以附着在上述场所，一定程度上有利于底栖动物的生长与繁育，从而弥补施工期对底栖动物的影响。工程区域水位和流速改变，对有机质及浮游生物在水体的分布影响小，不会改变高等水生生物如鱼类等在工程附近的分布。

本工程仅仅是对碍航部分进行疏浚和清礁，不会减少鱼类栖息地的数量，只是减少了原有栖息地的面积，新建的坝体工程在某种程度上增加了鱼类的栖息生境。

(3) 环境污染对栖息地的影响

本工程中的清礁、疏浚、抛石等施工活动将会扰动河床，使河床底泥再悬浮，引起岸边水体悬浮物浓度增大；从而导致局部河段水体混浊、溶解氧降低，这对喜欢清新水质、对溶氧要求较高的鱼类（如铜鱼等）有一定影响，施工期内施工区的水体环境将不适宜其生存。清礁、疏浚、抛石及抛填等均会引起水体悬浮物增加，这对生活在施工区域附近的水生生物包括鱼类有一定的影响，悬浮泥沙影响范围在下游 300m 范围内。施工结束后，水体透明度恢复，受影响浮游生物的数量可很快恢复到原有水平。

现状航道底质调查显示沉积物中重金属含量低，涉水施工时沉积物中重金属与江水混合，不会产生明显的溶出现象。因此，涉水施工前后水体中重金属变化不明显。

5.3.1.2 对浮游生物的影响

(1) 对浮游植物的影响

①施工期

涉水施工扰动局部水体，造成水质浑浊，水中悬浮物浓度升高，降低了江水的透光性，光强减少，将阻碍浮游植物的光合作用，从而降低水体初级生产力，使浮游植物生物量下降。在水生食物链中，除了初级生产者浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少。

另外，根据水环境影响预测分析，清礁、疏浚、筑坝抛石及抛填等产生的 SS 影响范围为施工点下游 300m 范围内，影响范围面积相对工程江段而言很小。同时，工程影响的浮游生物均为沿线江段内的常见物种，这些浮游生物具有普生性的特点，且适应环境的能力很强，施工建设可能会降低施工区域浮游生物的生物量，但不会对其种类组成、结构造成影响，且这种影响是暂时的，会随着施工的结束而逐渐得到恢复。考虑工程占用、悬浮物影响范围及清礁影响范围，经计算，工程建设期导致浮游植物损失 3.81t，浮游植物损失量约占本区域的 2.73%。

②运营期

运营期船舶航行有可能带来部分船舶溢油，从而对浮游植物造成影响。根据有关实验结论，油类会破坏浮游植物的细胞，从而影响其光合作用，对浮游植物影响的程度与油类的类型、浓度和浮游植物的种类有关，一般浮游植物石油急性中毒致死浓度范围为 0.1~10.0mg/L，对于作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物则为 1.0~3.6mg/L，部分浮游植物种类甚至低于 0.1mg/L。同时，运营期由于船体增大、吃水加深，通行船只对河道底质的搅动会加大，使得水域透明度出现下降，从而降低影响区浮游植物生产力，进而对影响区水生食物链造成影响。

(2) 对浮游动物的影响

浮游动物是许多经济鱼类和几乎所有幼鱼的重要饵料。浮游动物含有丰富的营养物质，在水域生态系统的食物链和能量转换中，浮游动物与浮游植物、底栖生物各占重要位置。

①施工期

项目建设对浮游动物最主要的影响是水下施工扰动水体，造成水体悬浮物浓度增加，从而影响浮游动物摄食率、生长率、存活率和群落等，根据有关实验结论，水中过量的悬浮物会堵塞桡足类等浮游动物的食物过滤系统和消化器官，尤以悬浮物浓度达到300mg/L以上、悬浮物为粘性淤泥时为甚，如只能分辨颗粒大小的滤食性浮游动物可能会摄入大量的泥砂，造成其内部系统紊乱而亡；水中悬浮物浓度的增加会对桡足类等浮游动物的繁殖和存活存在显著的抑制，如具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移习性的球状许水蚤等部分地区优势桡足类动物可能会因为水体的透明度降低，造成其生活习性的混乱，进而破坏其生理功能而亡。考虑工程占用、悬浮物影响范围及清礁影响范围，经计算，工程建设期导致浮游动物损失496kg，浮游动物损失量约占本区域的2.61%。

②运营期

运营期对浮游动物的影响与浮游植物类似，由于船体增大、吃水加深，通行船只对河道底质的搅动会加大，使得水域透明度出现下降，从而降低影响区浮游植物生产力，进而降低了以浮游植物为食的浮游动物生产力，最终对影响区水生食物链造成影响。

运营期船舶航行有可能带来部分船舶溢油，从而对影响区的浮游动物造成影响。根据有关实验结论，一般浮游动物石油急性中毒致死浓度范围为0.1~15.0mg/L，且对永久性（终生性）浮游动物幼体的影响最大。

5.3.1.3 对底栖生物的影响

(1) 施工期

清礁、疏浚、抛石及抛填等施工作业，改变了生物原有栖息环境，尤其对底栖生物的影响大。清礁形成的冲击波和礁石覆盖将直接伤害施工区域的底栖生物，少量活动能力强的底栖生物逃往它处，大部分底栖生物将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。根据现场调查，本区域的底栖生物的优势种类主要为钩虾、砚及其它水生昆虫等，它们主要栖息于河底底质为泥沙的区域，工程建设将导致这部分种类遭受损失。而对一些栖息于石质和砂质滩地的种类，工程结束后，清礁、疏浚和筑坝抛石具有类似人工鱼礁的效应，一些附着生活的底栖性生物可在这些水下构筑物上寻找到合适的生存空间。工程结束后，施工构筑物上底栖生物将发展成新的群系，在人工鱼礁的效应下，这些底栖动物生物量可得以恢复。

航道整治施工包括丁顺坝及顺坝等、疏浚、清礁和抛填等，此外，还包括生态试验区及疏浚土回填区等，占用水域面积约86.48万m²，因筑坝、疏浚、清礁和抛填实施过程中底栖动物中的水生昆虫等会主动逃离施工现场，致死的底栖动物主要是其中的软体动

物等缺乏主动移动能力个体，由于长江上游河底不适合大型软体动物生活，根据底栖动物组成比例，软体动物和环节动物生物量占比约50%，因此计算底栖动物死亡率按50%。根据涉水工程施工导致底栖动物损失量计算公式：

经计算，本工程清礁、疏浚、筑坝和回填固滩等施工导致底栖生物损失量6.6t，底栖生物损失量约占本区域的3.14%。

(2) 运营期

大量的抛石在河道内营造出局部繁杂的河床地貌，工程附近区域的部分底栖动物可以附着在上述场所，一定程度上有利于底栖动物的生长与繁育，从而弥补施工期对底栖动物的影响。工程结束后，筑坝、礁石上底栖生物将发展成新的群系，产生人工鱼礁的效应，这些底栖动物生物量可得以恢复。

5.3.1.4 对鱼类的影响

(1) 施工期

①施工对鱼类的影响

清礁、疏浚、筑坝抛石等施工作业，会给鱼类带来一定的不利影响。

清礁产生的冲击波在到达鱼体与水交界面时一般会直接通过鱼体向前传播。当鱼体内有空气腔时，由于空气的可压缩性，冲击波通过时会导致空腔壁的撕裂或破碎。鱼体内最容易受到损伤的是有鳔鱼类的鳔，除此之外，还有鱼类的肝、肾等内脏器官。当鱼体离清礁点比较近时，除了对内脏器官造成损害以外，对鱼的身体外部也会造成损伤。本工程莲石滩清礁采用毫秒微差爆破，而中盘子滩清礁采用空气破碎或机械破碎，空气破碎或机械破碎相对比化学炸药爆破产生的冲击波小的多。目前缺乏在淡水水域空气破碎或机械破碎等清礁工艺对鱼类影响的研究资料和评价规范，保守考虑，中盘子滩清礁参照炸药爆破对鱼类影响的相关研究。

根据田庆林等（2006）的研究结果，炸药爆破对底层鱼类的致死程度比表层鱼类要大，个体小的鱼类由于游动能力较弱，比个体大的容易致死。田庆林（2006）在洋山航道水下炸礁工程爆破试验中提出的冲击波衰减规律的经验公式 $P=287.3(Q^{1.3}/R)^{1.33}$ （式中：P 为冲击波峰值压力（kg/cm²）；Q 为起爆药量（kg）；R 为爆破点距测点距离（m）），在确定单孔药量 104.5kg 的情况下，冲击波与受试生物的致死率关系表现为：距离中心 300m 时，鱼类致死率为 20%；距离中心 500m 时，鱼类致死率为 10%；距离中心 700 m 时，鱼类致死率为 3.33%；距离中心 1000 m 时，鱼类致死率为 0%。

李文涛等（《海洋科学》2003）总结了国外在海洋钻探过程中爆破对鱼类生物学影

响研究成果：爆炸冲击波会使周围产生瞬间的高压，这种高压以波动的形式向外传播，从而对波及到的生物产生影响。在水中和在空气中爆炸时，所产生的冲击波对动物的影响是不同的。当在空气中发生爆炸时，冲击波在空气中传播到动物身体时，由于动物身体和空气密度不同，因而大部分会在动物体表面产生反射，通过动物的中耳和口腔对身体内部造成伤害。而在水中爆炸时，由于鱼体的密度和水的密度类似，冲击波在到达鱼体与水交界面时一般会直接通过鱼体向前传播。但是，当鱼体内有空气腔时，由于空气的可压缩性，冲击波通过时会导致空腔壁的撕裂或破碎。鱼体内最容易受到损伤的是有鳔鱼类的鳔，除此之外，还有鱼类的肝、脾、肾、内耳等器官。当鱼离爆炸物比较近时，除了对鱼类的内部器官造成损害以外，对鱼的身体外部也会造成损伤。

韩雪慧等对 2008 年长江上游铜锣峡航道整治工程爆破现场进行了监测及鱼卵损伤实验（韩雪慧, 刘建虎, 郑永华等. 航道炸礁对长江铜锣峡江段渔业资源影响初步研究. 水生态学杂志. 2010, 3(4):75-80.），鱼卵损伤试验时采用的是水下钻孔爆破，钻孔深度 1m~1.5m，起药量为 120kg 的 35% 硝化甘油炸药，单响药量 20kg。试验表明，在离爆点 150m 距离以内，爆破冲击波使 100% 的鱼卵外壳破损。此后，距离越远损伤率逐渐减小，但在 350m 距离上破损率仍高达 51.6%。爆破处理后未破损鱼卵的孵化率也极低，距爆点 200~300m 的鱼卵全部未正常孵化，距爆点 350m 的鱼卵的孵化率只有 15.41%，仅为对照组的 27.37%。试验表明，距水下爆点 300m 内鱼卵全部不能存活，350m 内鱼卵存活率也极低，这说明水下爆破对一定范围内的鱼卵存在极大的损伤作用见表 5.3-4。

表 5.3-4 爆破冲击波对不同距离鱼卵的影响

距离 (m)	鲢胚胎数 (枚)	破裂数量 (枚)	破裂率%	未破胚胎孵化数 (枚)	孵化率%
50	10000	10000	100	—	0.00
100	10000	10000	100	—	0.00
150	10000	10000	100	—	0.00
200	10000	7860	78.6	0	0.00
250	10000	5416	54.16	0	0.00
300	10000	5628	56.28	0	0.00
350	10000	5106	51.06	1541	15.41
对照	10000	2383	23.83	5630	56.30

本工程 6 处航道整治江段中的 2 段（中盘子滩和莲石滩）涉及到清礁，清礁工程量总计 7.30 万 m³。本工程莲石滩清礁采用毫秒微差爆破，对比传统爆破产生的冲击波影响小，对成鱼造成的损害对比传统爆破大幅降低；中盘子滩清礁拟试验性采用高压气体致裂工艺进行施工，该方法破裂过程中可以消除化学炸药爆炸过程中瞬间高能膨胀产生的冲击波及噪音，切实减小施工过程对周边环境的影响，具有破碎效果好，破碎振动、

破碎冲击波都能很好的得以控制，不会对成鱼造成较大的损害。在施工前采用驱鱼措施，对成鱼造成的损害更小。另外水下施工避开了鱼类主要繁殖期，也不会对鱼卵和仔稚鱼造成损害。

疏浚是本项目主要施工工艺，6段工程江段中的6段涉及到疏浚施工，这些江段经疏浚后工程区水位变化幅度在8cm内，根据鱼类资源调查结果，工程河段鱼类主要集中分布在上白沙、合江、羊石3个江段，其中上白沙和合江江段与整治工程江段重合，施工直接导致这些江段的鱼类选择性回避，由于鱼类具备较强的主动游泳能力，对鱼类直接伤害较小。疏浚同时会间接产生大量的悬浮物，悬浮物对鱼类呼吸有一定的影响，因此悬浮物在扩散过程中会进一步将鱼类驱至更远的水域，待施工结束悬浮物消散后方回归原栖息地。

疏浚挖泥机械和发动机运转将产生大量的噪音，噪音主要导致鱼类听觉失衡，噪音的刺激将导致鱼类选择性回避施工区域，根据施工计划，全部施工均避开了长江上游主要鱼类繁殖期，因此，噪声主要影响鱼类在工程江段内的自由迁移通道，不影响鱼类进入产卵场和完成繁殖过程。

根据工程方案测算，6处滩险建设期试运营期约需开展维护性疏浚2.36万 m^3 ，试运营期维护性疏浚施工时间在建设期最后一年进行，影响仍在工程建设期内，根据长江同类工程生态环境调查，工程建设结束后约需1至2年底栖动物等才能得到一定比例的恢复，因此在工程建设期内开展维护性疏浚影响仍控制在工程范围内，主要是导致生物避让工程区域，因生物在工程建设过程中重新分布需一定时间，建设期内维护性疏浚不会大规模导致生物受损，按照建设期内开展维护性疏浚时原疏浚区生物已恢复至建设前水平考虑，估算受损主要是底栖动物，施工按1个月计算，底栖动物最大损失为0.3t。对鱼类及其三场除持续扰动影响外基本无其它直接影响，但会导致鱼类持续回避施工区，施工期结束后随着丁坝、顺坝等工程的综合作用发挥，理论上会减少后期维护性疏浚量，影响相对减小。

抛石筑坝对鱼类有一定的影响，水下抛石和扭王字块等占用自然河底，直接影响是驱离原生境中的鱼类，间接影响是导致新的生境由于原有结构发生改变而在短期内不适宜鱼类栖息。坝体的修建对鱼类在枯水期迁移有局部的阻碍影响，如鲤、鲫等此类在河道和沿岸带进行短距离迁移的鱼类，河岸坝体的修建妨碍了鱼类枯水期在坝体修建水域的迁移过程。筑坝施工影响主要体现为坝体对河底底质的占用，对产漂流性卵鱼类影响较小，但对产粘沉性卵鱼类有一定影响。

水下抛石和扭王字块等改变了河道水流方向并产生束流作用，因鱼类均具有一定的趋流特性，流速的改变直接导致鱼类迁移路线发生改变，间接导致原有生境不适合鱼类生活。

此外，同疏浚类似，筑坝施工中施工噪音也会导致鱼类听觉失衡，噪音的刺激将导致鱼类选择性回避施工区域，根据施工计划，全部施工均避开了长江上游主要鱼类繁殖期，因此，噪声主要影响鱼类在工程江段内的自由迁移通道，不影响鱼类进入产卵场和完成繁殖过程。这类影响多于施工结束后消失。

②鱼类资源损失计算

工程实施包括清礁、疏浚、筑坝和抛填等。根据工程施工计划，施工时间安排在每年10月-次年2月，施工避开了长江上游主要鱼类繁殖期，因此不会影响到鱼类繁殖活动。如施工前不采取驱鱼措施，莲石滩清礁采用毫秒微差爆破产生的冲击波对鱼类会产生一定影响，中盘子滩清礁采用空气破碎或机械破碎清礁仍有少量冲击波，对鱼类会产生少量影响。目前暂无空气破碎或机械破碎清礁冲击波相关研究，保守以钻孔炸药的爆破冲击波损失计算。

清礁施工对鱼类产生的影响，主要来自冲击波和悬浮物，冲击波直接致死或致伤，悬浮物致死或驱离。根据“水生生态环境监测（2011-2023度）”调查报告泸州-重庆段相关水域渔获物结构分析，合江江段鱼类资源总量为719吨/年，10种重要经济鱼类的渔获物重量比为68.18%（数量比37.26%），即490.21吨/年，11种小型特有鱼类的渔获物重量比为1.84%（数量比10.94%），即13.23吨/年，其余21种特有鱼类的重量比为13.94%（数量比10.91%），即100.23吨/年。根据高天珩等（2013）的调查资料及水生生态环境监测（2011-2023年度）报告，合江江段渔获物数据来源于弥陀至朱杨江段，假设鱼类在江河中为均匀分布，因此工程区域11种小型特有鱼类资源量约为合江江段总资源量的一半，即为6.61吨/年，其余21种特有鱼类资源量约为50.11吨/年，10种重要经济鱼类资源量约为245.1吨/年。根据历史相关调查结果调查区域仔幼鱼比例平均约为24.20%，因此，34种特有鱼类仔幼鱼资源量约为13.73吨/年，10种重要经济鱼类仔幼鱼资源量约为59.31吨/年。

弥陀-朱杨江段总长约75km、江面平均宽约500m、平均水深约5m，水体总体积约 $18.75 \times 10^7 \text{ m}^3$ ，因此，11种小型特有鱼类资源密度约为 0.035 g/m^3 ，34种特有鱼类仔幼鱼密度约为 0.073 g/m^3 ，10种重要经济鱼类仔幼鱼密度约为 0.32 g/m^3 。根据田庆林等（2006）的研究结果，炸礁尤其是齐发炸礁后一般距清礁点1000m致死影响完全消失，

由于工程江段宽度仅 500m 左右, 考虑纵向影响, 此处按 350m 范围内鱼类死亡率 25% 计算, 清礁段总长 1.17km, 影响范围上下游各延伸 350m, 因此清礁影响水体总体积为 $4.68 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。损失量 $W=V \times C$, V 为影响体积, C 为资源密度。估算临近工程区最大鱼类资源损失量为 $(0.035 \text{ g/m}^3 + 0.073 \text{ g/m}^3 + 0.32 \text{ g/m}^3) \times 4.68 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 25\% = 0.50 \text{ t}$ (按当地小型鱼类、幼鱼渔获物平均体重 5.6g 计算, 最大鱼类损失量为 89286 尾)。考虑工程占用、悬浮物影响范围及清礁影响范围, 经计算, 工程建设期导致仔幼鱼损失 2075610 粒. 尾。因当年幼鱼均具有了一定的主动游泳能力, 施工开始时间 10 月多数仔鱼已发育为幼鱼, 未发育为幼鱼的仔鱼也已漂流至更下游继续发育后返回上游生活, 因此, 在施工前采用驱鱼措施, 临近工程区鱼类资源损失量更小。

③对经济鱼类的影响

根据调查, 工程江段主要经济鱼类为鲢、铜鱼、蛇鮈、吻鮈、圆筒吻鮈、南方鲇、瓦氏黄颡鱼、长薄鳅、鲤、中华倒刺鲃等。施工期对鱼类影响主要为噪音干扰及清礁冲击波。噪音主要来自清礁、疏浚、抛石等涉水作业, 鱼类的主动躲避行为减缓了工程对它的伤害。随着距离的增加, 伤害作用会明显降低, 且水下作业完成后其影响也随之消失。在施工前采用驱鱼措施, 减轻了清礁冲击波对鱼类的影响。因此, 施工期对鱼类产生影响有限, 但在一定程度上影响鱼类的分布。

④对珍稀特有鱼类的影响

见第 6 章保护区章节。

⑤对鱼类三场一通道的影响

见第 6 章保护区章节。

(2) 运营期

①河道自然环境变化对鱼类资源的影响

A. 水下建筑物的影响

航道建成后, 将形成 48.18 万 m^3 的水下人工建筑物, 水下建筑物对河道底质的占用将导致喜爱卵石、沙砾底质的小型底栖鱼类将丧失部分栖息地和产卵场, 尤其是对于喜藏匿生活的长江上游特有鱼类如长薄鳅、中华金沙鳅有一定影响, 规整的水工建筑物减少了河底复杂的生境条件, 6 段工程江段涉及筑坝的江段有 4 段, 新修建坝体总计 10 段, 实际占用的河底面积相对整个工程江段较小, 同时施工点散布在工程江段内, 因此, 整体影响并不大。同时由于施工抛置了大量的石块和扭王字块等, 使河底新形成了较为复杂的底质环境, 虽然较施工前的天然礁石存在一定差异, 但仍可形成类似人工鱼礁的

集鱼效果。水工建筑物建成后，整治河段的部分河岸生态系统将会重新构建，经过一段生态修复期将形成新的稳定的生态系统，并达到新的生态平衡。

坝体修建对河道有一定束窄，丁顺坝处于水下，10 年洪水位时，水下建筑物对河道过水面积平均束窄率仅为 3.64%，对鱼类生活和迁移影响较小。由于水下坝体的修建后导致工程区上游水位略下降，流速相对增大，不利于鱼类洄游，工程江段长距离洄游性鱼类在葛洲坝修建后被阻隔在坝下江段。仅四大家鱼、铜鱼、圆口铜鱼、长江鲟、胭脂鱼等江湖和江河洄游性鱼类，四大家鱼亲本个体较大，铜鱼和圆口铜鱼为底栖鱼类，洄游路径主要为河道深水区，洄游时间为每年 5-6 月，该时期水位处于自然洪水期，航道整治后河道束窄、流速增大，一定程度上有利于这些鱼类洄游，长江鲟、胭脂鱼上溯洄游主要为河道深水区，洄游时间为每年 2-4 月，该时期水位较低，航道整治后，有一定的归水作用，一定程度上利于胭脂鱼洄游，对鱼类洄游行为影响较小。

B. 水位、流速变化产生的影响

航道建设导致工程区水位平均下降约 2~8cm，同时由于丁顺坝和顺坝等修建的影响，导致水流集中到航道内，河流过渡段浅水区的面积将一定程度减少，工程区域上游河道水位下降平均约 2~5cm，水位下降导致河岸滩面积减少，导致部分需要借助河岸滩水生植物、石块等作为产卵基质或藏匿场所的鱼类丧失部分栖息地，但此类影响主要集中在工程区域内，尤其是集中在莲石滩施工区，该区域疏浚和清礁量大，水位最大下降 8cm，因此综合影响较大，但不会影响到工程区域上下游其它水域。航道整治后变化较大的为流速，变化主要集中在航道内，主要为工程江段航槽内流速增大 0.02~0.3m/s，部分河段由于清除了水下礁石束流作用消失，导致流速减小。同时由于航道建设，导致工程河段内横流、斜流和水流夹角减小，水体流态复杂度下降。工程江段所在河道水体流速平均约 2m/s，生活于其中的长江上游珍稀特有鱼类多为喜流水生境鱼类，但变化后主河道的流速仍在 2m/s 左右，仍然适于长江上游珍稀特有鱼类生存，同时由于流态变化的范围主要集中在工程区域，其它水域变化较小，因此综合影响相对较小。定居性鱼类一般远离深水区在敞水区生活，对流速和水位的依赖程度不高，因此，影响相对较小。

C. 航行船舶事故风险影响

航道建成后，运营期间航运量增加对保护区河道和主要保护对象珍稀特有鱼类的潜在影响主要表现为以下几个方面：

噪音污染的影响将增加。繁殖的航运增加了机械噪音和水体扰动，鱼类可能产生回避；但航道宽度仅 60m，相对平均 500m 宽的河道比例较小，因此影响有限。

珍稀特有鱼类被机械损伤的几率也将增加。航运繁忙增加了大型物种如白鲟、长江鲟等被机械损伤的几率，但这几种鱼类资源量小，白鲟自 2003 年来已有 19 年未监测到，2022 年已宣布灭绝，长江鲟监测到均的个体均为增殖放流个体，未监测到自然繁殖活动，因此，这些鱼类受到机械伤害的几率小。

运营期，航运量增加、燃油泄漏机率增大等对珍稀特有鱼类会产生一定影响。

②运营期航运量增加及维护性疏浚对鱼类的影响

运营期，束水归槽将加大鱼类生境和航道的重叠性，频繁地航运也会增加误伤大型水生生物的风险。船只的噪音及螺旋桨都会导致鱼类分布的变化。船只运行的噪音和波浪造成鱼类的主动回避，主航道的鱼类将离开栖息地；船只螺旋桨可能造成躲避不及时的水生生物的死亡和伤害，误伤一定数量的鱼类。但总的说，这种影响和误伤的比例很小。

另一方面，筑坝抛石能营造局部障碍物，为底栖鱼类和部分小型鱼类提供躲避敌害的栖息环境。

维护性疏浚施工直接导致这些江段的鱼类选择性回避，由于鱼类具备较强的主动游泳能力，施工产生的直接伤害较小。疏浚同时会间接产生大量的悬浮物，悬浮物对鱼类呼吸有一定的影响，因此悬浮物在扩散过程中会进一步将鱼类驱至更远的水域，待疏浚结束悬浮物消散后方回归原栖息地。疏浚需要投入大量的挖泥船、运输船，挖泥机械和发动机运转将产生大量的噪音，噪音主要导致鱼类听觉失衡，噪音的刺激将导致鱼类选择性回避施工区域，因此维护性疏浚仍需避开长江上游主要鱼类繁殖期（3-7 月），噪声主要影响鱼类在工程江段内的自由迁移通道，不影响鱼类进入产卵场和完成繁殖过程。

维护性疏浚基本与施工期疏浚工程类型相同，根据长江同类工程生态环境调查，疏浚结束后约需 1 至 2 年底栖动物等才能得到一定比例的恢复，因此开展维护性疏浚影响仍控制在工程范围内，同时在维护性疏浚后下一年度鱼类繁殖期到来时，疏浚区生态已基本恢复稳定，基本满足鱼类繁殖需求，因此，维护性疏浚主要是导致水生生物选择性避让施工区域，因生物在疏浚结束后重新分布需一定时间，运营期维护性疏浚不会大规模导致生物受损。对鱼类及其三场除持续扰动影响外基本无其它直接影响，但会导致鱼类持续回避维护性疏浚施工区。

③对珍稀特有鱼类的影响

见第 6 章保护区章节。

④对鱼类三场一通道的的影响

见第 6 章保护区章节。

⑤对鱼类以及生境多样性影响的生态效应分析

采用高斯函数拟合四大家鱼和珍稀特有代表性物种长鳍吻鲃的出现频次和流速的关系，得到四大家鱼和长鳍吻鲃的流速适宜性曲线，并做平滑处理。流速适宜性模拟结果分别见图 5.3-7 和图 5.3-8。

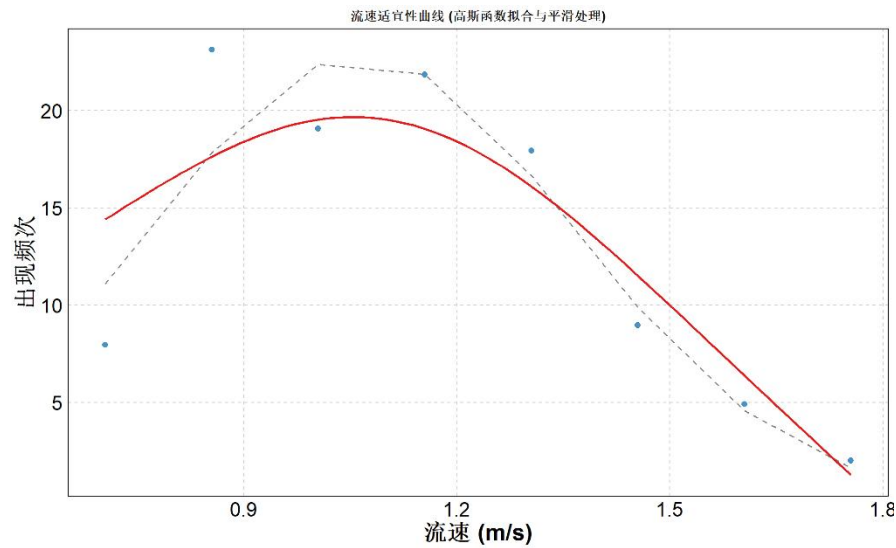


图 5.3-7 四大家鱼流速适宜性曲线

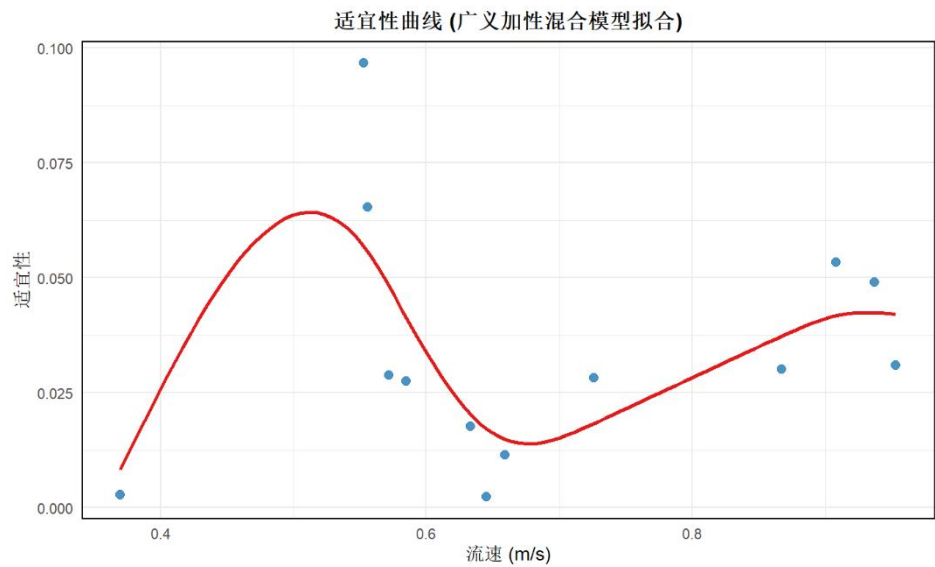


图 5.3-8 长鳍吻鲃流速适宜性曲线

根据生态水力学模型研究成果，模型考虑了水文情势、水动力和冲淤等变化，基于春季（中水流量）情景下的工程后流速变化范围，计算各流速变化区域的面积占比（表 5.3-5 和表 5.3-6）。对于每个流速变化区域，计算新的流速，然后通过插值计算变化后流速的适宜性。根据面积占比加权平均得到整体的适宜性，通过与工程前的适宜性对

比，即得出适宜性变化值，以反映工程影响。

表 5.3-5 工程后的不同流速变化区域的四大家鱼产卵场生境适宜性评估结果

流速变化范围		面积占比	工程后流速	工程后的适宜性	
流速增值 (m/s)	0.3	0.87%	1.8	0.00	
	0.2	8.37%	1.7	0.00	
	0.1	18.38%	1.6	1.45	
	0	49.67%	1.5	4.85	
	-0.1	11.68%	1.4	8.28	
	-0.2	5.60%	1.3	11.70	
	-0.3	3.79%	1.2	14.80	
	-0.4	1.63%	1.1	17.40	

加权平均结果表明，工程后的四大家鱼产卵场生境适宜性为 9.92，相比工程前生境适宜性（10，流速为 1.5m/s）下降了 0.8%，下降幅度不明显。

表 5.3-6 工程后的不同流速变化区域的长鳍吻鲈产卵场生境适宜性评估结果

流速变化范围		面积占比	工程后流速	工程后的适宜性	
流速增值 (m/s)	0.3	0.87%	1.3	0.033	
	0.2	8.37%	1.2	0.036	
	0.1	18.38%	1.1	0.038	
	0	49.67%	1.0	0.041	
	-0.1	11.68%	0.9	0.041	
	-0.2	5.60%	0.8	0.028	
	-0.3	3.79%	0.7	0.015	
	-0.4	1.63%	0.6	0.034	

加权平均结果表明，工程后的长鳍吻鲈产卵场生境适宜性为 0.038，相比工程前生境适宜性（0.041，流速为 1.0m/s）下降了 7.3%，说明工程对珍稀特有保护鱼类的影响大于经济鱼类，该区域为珍稀特有鱼类主要保护栖息地，工程建设后应从珍稀特有鱼类保护方面开展生态补偿，如生态试验区建设、增殖放流对象选择等。

5.3.1.5 水生生物损失量

施工期工程建设产生的悬浮物、清渣、建筑材料压载等对浮游植物、浮游动物、底栖动物、仔幼鱼有直接影响，疏浚、清礁对成鱼资源有直接影响，涉水施工扰动局部水体造成水质浑浊，浮游动植物数量将有所减少，间接影响底栖鱼类生活，底栖动物死亡

导致鱼类食物来源减少。考虑工程占用面积、悬浮物影响范围及清礁冲击波影响范围，

浮游植物损失量=工程影响水域体积×单位生物量×P/B系数×施工年数(实际施工月数/12)×20%

浮游动物损失量=工程影响水域体积×单位生物量×P/B系数×施工年数(实际施工月数/12)×20%

底栖动物损失量=工程影响水域面积×单位生物量×P/B系数×施工年数(实际施工月数/12)×50%

鱼类资源损失量 $W=V \times C$ ，V 为影响体积，C 为资源密度

经计算，工程建设期导致浮游植物损失 3.8t，浮游动物损失 496kg，底栖动物损失 6.6t，浮游植物、浮游动物、底栖动物损失量约占本区域的 2.73%、2.61%和 3.14%。仔幼鱼损失 2×10^7 粒.尾，成鱼资源损失 500kg（合计约 89286 尾），具体见表 5.3-7。

表 5.3-7 水生生物资源损失估算表

类群	疏浚	清礁	筑坝	回填固滩	合计
浮游植物 (kg)	1034.5	429.1	642.4	1699.3	3805.3
浮游动物 (kg)	119	71.7	81.6	223.4	495.6
底栖动物 (kg)	1588.1	956.6	1089	2982.3	6616
成鱼 (kg)	0	500	0	0	500
仔幼鱼 (粒.尾)	564295	234056	350386.0	926873	2075610

5.3.1.6 渔业资源影响分析

工程所在长江干流是重要的渔业水域，施工期间清礁、疏浚、筑坝抛石施工将对工程区域渔业水产产生不利影响：

(1) 工程施工期虽然避开了鱼类产卵繁殖期，不会直接导致鱼类早期资源损失，但涉水施工影响工程河段水环境，可能造成鱼类的意外死亡，从而导致一定数量的渔业资源损失。

(2) 工程水上施工对鱼类有驱赶效应，将导致施工区域鱼类数量减少。

(3) 因工程江段渔民已于 2020 年 1 月 1 日前转产，长江实施全面禁渔，本工程不会造成地方渔业经济的损失。

5.3.1.7 长期性与累积性水生生态影响分析

航道整治工程及运营量增加，也有潜在的长期风险。对水生生态系统的长期性与累积性影响是一个复杂且多维度的问题，涉及物理、化学、生物及生态系统的相互作用。这些影响不仅具有长期性，还可能因累积效应而对鱼类资源和生态系统功能产生深远影响。

航道整治工程（如疏浚和修筑顺坝）使河床底质发生改变，水流流向单一化，紊流强度减弱，这对依赖紊流条件产卵的长江上游珍稀特有鱼类的繁殖、索饵行为产生了负面影响，会使影响到施工区及其影响区鱼类的“三场”分布与范围。运营期内，航道需要持续维护，可能使底质持续处于不稳定状态，难以形成稳定的生态基底，长期可能引发河床形态调整（如下切或展宽），亦可能影响临近鱼类产卵场、索饵场等关键生境，保护区内鱼类的“三场”分布与范围可能会发生变动。

工程运营后，航道通航能力提升可能增加船舶污染（油污、噪声）、外来物种引入（压载水排放）等压力，形成复合污染效应。航运增加会产生长期干扰，可能改变种群分布或繁殖成功率，可能导致敏感物种消失，降低生物多样性。关键物种（如浮游生物、滤食性鱼类）的减少可能破坏能量流动，导致生态系统服务功能下降。航运的增加，船舶事故风险增加，可能存在部分油污、重金属和微塑料等污染物泄露。污染物（如重金属、POPs）在底泥中的积累可能潜伏数十年后才显现毒性效应，长期对底栖生物和水生植物产生毒性影响。如重金属（如铅、镉、汞）在底泥中的累积可能对底栖生物（如螺类、贝类）产生直接毒害，并通过食物链传递，对鱼类、水鸟等高级生物产生累积性危害。微塑料的长期累积可能影响水生生物的摄食和消化功能，并对整个水生生态系统的健康产生影响。

根据预测分析，本航段航道建设工程完成，年货运总量可由 7148 万吨（2023 年）增加至 11902 万吨（2030 年），航运增加影响的主要是鱼类洄游通道及可能发生的污染事件及噪音污染的影响将增加，珍稀特有鱼类被机械损伤的几率也将增加等。航运的增加，叠加底质和河道生境的改变，可能放大单一工程的负面效应，例如多次底泥扰动导致生态系统恢复能力丧失，可能削弱河流应对极端气候（如干旱、洪水）的弹性。航运与其他人类活动（如农业面源污染、城市化）的叠加会放大生态风险。

航道整治工程的长期与累积性影响复杂且具有隐蔽性和滞后性，可能通过改变物理环境、生物群落和生态过程，逐步削弱水生生态系统的稳定性和服务功能。需通过长期生态监测开展科学评估，精细规划和动态管理，以实现航道整治与生态保护的协调发展。

5.3.1.8 生态试验区和回填固滩区设置环境合理性分析

本工程清礁 72970.00m³，疏浚 537891.50m³，其中清礁石料 72970.00m³，用于生态试验区建设，疏浚土约 25000m³ 回填莲石滩生态试验区局部深坑进行找平，剩余 512891.5m³ 疏浚土用于疏浚土回填固滩区固滩。生态试验区、疏浚土回填固滩区不占用饮用水源保护区、产粘沉性卵鱼类产卵场、索饵场、越冬场及生态保护红线等。疏浚土、

清礁石料主要沿着主航道运输，运输路线基本避开了产粘沉性卵鱼类产卵场、索饵场等。

清礁石料铺设于生态试验区底部，然后清礁石料铺设人工鱼巢砖，采用清礁产生的块石和鱼巢砖一起建设模拟河道紊流和浅区滩流水的复合生境，吸引喜激流的鱼类进入该区域繁殖栖息，尤其是作用保护区主要到鱼类育幼场，该类型生态试验区具有较好的生态效果，复合生境对于鱼类早期发育阶段较为重要，是补充大区域内鱼类资源的重要手段，同时增加了水底生境的异质性，对鱼类生存和庇护有利。生态试验区修建是人为制造砂石质底滩，填补原采砂等形成堰坑区域或坝体下方冲击形成的较大堰坑区域，通过铺设砂石、多面透水构体改善河道底质异质性，提高生境多样性，并且该区促淤效果较好，促淤效应发挥后，该区域形成较大范围滩流水，尤其是在繁殖季节，对于小型产漂流性卵鱼类产卵促进作用较好。疏浚土回填固滩区固滩，疏浚土回填于受前期人为挖沙采石形成了巨大深坑，采用原生土体促进洲滩原有形态和原生生境的恢复。

综合分析，生态试验区和疏浚土回填固滩区设置具有环境合理性。

5.3.2 陆域生态影响分析

工程建设和运营对陆域生态影响主要表现在如下几个方面：

5.3.2.1 对陆生动物的影响

（1）对两栖类的影响

工程施工对两栖动物的影响主要是由水污染、噪声引起。

水污染的影响：由于施工期建设顺坝、丁坝、刺坝以及疏浚清淤等活动，会对水体扰动，造成水体透光率降低，影响两栖类生活，但长江水流较急，两栖类基本不会在出航道治理范围内，因此对两栖类基本无影响。

噪声的影响：蛙类主要通过鸣声求偶，蛙类会因抵抗施工噪声而造成额外的能量消耗，降低其求偶繁殖率。蛙类求偶时间一般为晚上或凌晨，工程夜间禁止施工，施工噪声对其影响较小。

运营期，船舶通航噪声影响有限，对两栖动物影响较小。

（2）对爬行类的影响

工程施工对爬行动物的影响主要是由震动引起。蛇内耳和耳骨发达，对地面传过来的震动很敏感。工程施工期可能会产生明显声音震动，会干扰蛇类捕食和对其造成惊吓，迫使其远离噪声区，迁移至其他替代生境。这种振动均在水域范围内，距离陆域较远，影响时间较短、影响较小。

运营期，船舶通航噪声影响有限，对爬行动物影响较小。

（3）对鸟类的影响

工程施工对鸟类的影响主要是由噪声、灯光及水污染等引起。

噪声的影响：鸟类对噪声比较敏感，噪声不仅会干扰鸟类正常的休息，还会对栖息在施工区域及其邻近区域的湿地鸟类产生一定的趋避作用，造成施工区域和其邻近区域内鸟类数量减少。噪声源主要为施工作业机械产生的，噪声强度不高，对鸟类影响相对较小。

灯光的影响：项目夜间施工使用灯光，可能干扰区域内鸟类原有昼夜节律，对鸟类休息造成影响。但灯光影响范围较小，夜晚基本不施工，施工灯光对鸟类影响强度不高，因此灯光对鸟类影响有限。

水污染的影响：水污染对鸟类的影响主要是水质的污染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。受影响的种类主要为游禽、涉禽（如：白鹭、池鹭等）、部分攀禽（如：普通翠鸟）和部分鸣禽（如：白鹡鸰等）。影响区域主要为长江两岸的鸟类，由于施工范围较小，工程水域不涉及不排污，主要水污染影响是疏浚和清淤引起的悬浮物浓度增加，其影响范围有限。且鸟类活动能力强，生境范围广，项目造成的水污染不会使评价范围内的湿地鸟类多样性有明显改变。

运营期，船舶通航噪声影响有限，对鸟类影响较小。

（4）对兽类的影响

工程施工对兽类的影响主要是由水污染、噪声等引起。

水污染的影响：评价范围内的兽类主要为鼠类，河岸边人为活动频繁，出现在施工区的可能性很小，且长江不是兽类唯一水源地。因此对兽类影响有限。

噪声的影响：工程施工时，受施工噪声的影响，将使噪音影响区域内的兽类远离原来的栖息地。且兽类活动能力强，能较容易的找到替代生境，工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此噪声对兽类影响较小。

运营期，船舶通航噪声影响有限，对陆生脊椎动物影响较小。

（5）对重要野生动物的影响

评价区内有国家二级重点保护野生动物 2 种；被《中国生物多样性红色名录》评级为易危（VU）的 2 种，近危（NT）2 种；中国特有种 3 种。项目对它们的影响如下：

a、对国家级重点保护动物的影响

评价区内的国家级重点保护野生动物为普通鵞和红隼，为猛禽，评价区内数量较少，出现频次低，项目对其的影响主要是施工船舶噪声及丁坝、顺坝等施工噪声的驱赶，但

它们活动范围广、捕食区域大、飞行能力强，项目建设对它们的影响较小。

b、对易危和近危物种的影响分析

《中国生物多样性红色名录》评级为易危（VU）的有 2 种，为乌梢蛇和黑眉锦蛇，它们主要分布于林地、灌丛等区域。由于长江水流湍急，它们出现的可能性不大，且评价区有较多适宜生境，它们可迁移至远离噪声区外适宜生境活动。总体而言，本项目的实施对其影响很小。

《中国生物多样性红色名录》评级为近危（NT）的有 2 种，为黑斑侧褶蛙和沼蛙，它们主要分布于静水区域，如评价区内的稻田、坑塘等区域。由于长江水流湍急，它们基本不会出现在长江干流，在施工期，它们回趋于本能会远离噪声区，迁移至周边相似生境。总体而言，本项目的实施对其影响很小。

c、对中国特有种的影响分析

评价区有中国特有种 3 种，分别是蹼趾壁虎、北草蜥和灰胸竹鸡。

蹼趾壁虎种群数量较多，主要分布于评价区内的居民点的墙壁，草堆及石缝中，长江水域不是它们的活动区域，它们基本不会出现在工程施工区，因此工程的实施基本不会对它们产生影响。

北草蜥数量较多，主要分布于评价区内的农田、路边杂草丛、灌丛等。本项目不占地，不会占用它们的生境，基本不会对它们产生影响。

灰胸竹鸡为陆禽，主要分布于评价区内的灌丛和林缘，基本不会出现在施工区，项目对其的影响主要是施工船舶噪声及丁坝、顺坝等施工噪声的驱赶，但它们活动范围广、活动能力强，施工期它们会远离噪声区，迁飞至周边相似生境，因此，项目建设对它们的影响较小。

运营期，船舶通航噪声影响有限，对重要野生动物影响较小。

5.3.2.2 对陆生植物的影响

工程建设内容全部位于水域，不涉及陆域占地，工程所用预制件全部商购，通过船舶直接运输至施工现场，不设置临时预制场。施工人员住宿依托沿线现有村庄住房，不需另外单独征地；工程无弃土，无需设置弃土场。工程不占用陆生植被，工程建设和运营基本不会对陆生植物造成影响。

5.3.3 生态影响评价结论

综合前述分析，工程施工期和运营期对浮游生物、底栖生物、渔业资源及鱼类生境、长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区保护对象及其生境产生一定的影响，在严格落

实本评价提出的各项生态保护措施的前提下，从生态影响角度分析，本工程建设可行。

建设项目生态影响评价自查表见表 5.3-8。

表 5.3-8 建设项目生态影响评价自查表

工作内容		自查项目			
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
	评价因子	物种（浮游生物、底栖生物、鱼类资源、动植物资源）			
		生境（鱼类三场的面积和功能、洄游通道连通性）			
生物群落（物种组成）					
生态系统（生物量、生态系统功能）					
生物多样性（物种丰富度、优势度等）					
生态敏感区（长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区主要保护对象、生态功能等）					
自然景观 <input type="checkbox"/> （ <div></div> ）					
自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ <div></div> ）					
其他 <input type="checkbox"/> （ <div></div> ）					
评价等级		一级 <input checked="" type="checkbox"/>	二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input checked="" type="checkbox"/>	生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：(0.332) km ² ；水域面积：(29.25) km ²			
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input checked="" type="checkbox"/> ；专家和公众咨询 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/>			
	所在区域的生态问题	水土流失 <input type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>			
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input checked="" type="checkbox"/> ；科研 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>			
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input checked="" type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/>			
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>			

注：“□”为勾选项，可√；“()”为内容填写项。

5.4 声环境影响分析

5.4.1 施工期声环境影响分析

(1) 预测方法

对于施工期间的噪声源的预测，通常将视为点源预测计算。根据点声源衰减模式，可以估算出离声源不同距离敏感区的噪声值。预测模式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg(r_2/r_1) - \Delta L$$

式中： L_1 、 L_2 —分别为距声源 r_1 、 r_2 处的等效 A 声级 (dB (A))；

r_1 、 r_2 —接受点距声源的距离 (m)；

ΔL —附加衰减量 (dB (A))。

各声源在预测点产生的贡献声级 L_p 采用以下计算模式：

$$L_p = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_i} \right]$$

(2) 预测结果

按表 2.10-3 中所列设备噪声和上述计算公式，估算得到主要声源单机噪声在不同距离处的声级，并取不利的泥驳或铁驳、挖泥船及钻孔清礁船同时施工，计算得到不同距离处的声级叠加值，具体见表 5.4-1。

表 5.4-1 主要施工机械噪声预测结果

序号	机械、车辆类型	距离 (m)							
		20	40	60	80	100	200	300	500
1	钻孔清礁船	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	58.0	54.4	
2	清礁爆破	98.0	91.9	88.4	85.9	84.0	78.0	74.4	70
3	泥驳、铁驳	62.5	56.5	53.0	50.5	48.5	42.5	39.0	
4	挖泥船	62.5	56.5	53.0	50.5	48.5	42.5	39.0	
5	泥驳、铁驳、挖泥船、钻孔清礁船	78.2	72.1	68.6	66.1	64.2	58.2	54.6	

(3) 预测结果分析

①由表 5.4-1 可知，钻孔清礁船、泥驳、铁驳和挖泥船施工，单机噪声最大在昼间 50m、夜间 280m 外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 要求；泥驳或铁驳、挖泥船及钻孔清礁船施工机械同时作业，噪声超标影响范围最大将扩大至施工场界外昼间 52m、夜间 289m 内范围。

清礁爆破噪声最大在昼间 500m、夜间 2800m 外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 要求。

②据现场调查，施工作业点最近居民点为文桥村，距离工程点 100m，本工程夜间(22:00 至次日凌晨 06:00) 不施工，钻孔清礁船、泥驳和挖泥船同时施工作业昼、夜间噪声不会对居民区产生干扰影响。

中盘子滩清礁区距离双漩子村 360m，莲石滩鱼鳅石疏清区距离向阳村（原龙聚村）

280m。本工程夜间（22：00 至次日凌晨 06:00）不施工，昼间清礁爆破噪声对双漩子村和向阳村（原龙聚村）产生干扰影响，夜间不产生干扰影响。

施工期噪声影响面相对较窄，具有暂时性和间歇性的特点，随着施工活动的结束，影响即消失。

5.4.2 施工期振动影响分析

(1) 爆破振动对建筑物的影响分析

本工程莲石滩清礁采用爆破工艺，主要考虑施工爆破对普通建筑物的破坏程度。目前在爆破振动安全分析中，较多采用垂直振动速度作为建筑物的破坏判别依据，振动速度主要跟一次爆破的用药量有关。

根据 GB6722—2014《爆破安全规程》中有关爆破地震安全距离的规定，建筑物地面质点的安全振动速度，对一般砖房、非抗震的大型砖块建筑物为 2cm/s。

爆破安全距离可用萨道夫斯基经验公式计算：

$$R = \left(\frac{K}{V} \right)^{\frac{1}{a}} Q^{\frac{1}{3}} \max$$

式中： R—爆破地震安全距离，m；

Q_{max}—1 次爆破的最大装药量，kg；

V—地震安全速度，cm/s；

K、a—地形、地质有关的系数和衰减指数，中硬岩石 K 取 150~250，a 取 1.5~1.8。

根据上述公式计算爆破振动安全允许距离与单段药量控制值，详见表 5.4-2。

表 5.4-2 爆破振动安全允许距离与单段药量控制值

单位：m

震速 装量(kg)	震速 2cm/s	
	K=150, a=1.8	K=250, a=1.5
50	40.6	92.1
100	51.1	116.0
150	58.5	132.8
200	64.4	146.2
250	69.3	157.5

由表 5.4-2 可知：只要根据 GB6722—2014《爆破安全规程》中有关爆破地震安全距离的规定，控制炸药量，严格按照建筑物地面质点的安全振动速度施工作业，本工程最大单响药量控制在 200kg 以内，对一般砖房、非抗震的大型砖块建筑物爆破振动安全允许距离为 146.2m，而莲石滩清礁爆破工程最近居民建筑物为向阳村（原龙聚村）居民房，距莲石滩鱼鳅石疏清区为 280m，可见，本工程对清礁爆破点周围村庄居民房屋振动影响较小。

(2) 振动声级影响分析

根据《长江涪陵至铜锣峡河段航道炸礁工程竣工环境保护验收调查表》，炸礁单响药量为 600kg 时，炸礁爆破点距离 80m 处等效连续 Z 振级为 64.3dB(A)，满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 中“居民、文教区”昼间振动标准限值。

本工程莲石滩清礁爆破点最近居民点为向阳村（原龙聚村），距莲石滩鱼鳅石疏清区为 280m，莲石滩夜间不施工，单响最大药量为 200kg，根据类比分析，莲石滩昼间清礁爆破作业时，周边居民点振动声级满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 中“居民、文教区”昼间振动标准限值。

5.4.3 运营期声环境影响分析

根据拟建航道整治工程设计船型，运营期航行船舶以 2000t 级货船作为全年设计代表船。根据长江上、中游同等级航道实测资料，该类船型 15m 处的暴露声级约 73dB(A)，衰减至 70dB(A) 的距离为 21m，衰减至 55dB(A) 的距离为 119m。

工程河段沿岸居民离航道中心线的距离均在 180m 以外，航行船舶噪声影响范围主要是在长江上，基本不会对航道沿线居民区造成噪声超标影响。

建设项目声环境影响评价自查表见表 5.4-3。

5.4.4 声环境影响评价结论

本工程施工期机械噪声不会对居民区产生干扰影响，昼间清礁爆破噪声对双漩子村和向阳村（原龙聚村）产生干扰影响，夜间不产生干扰影响，施工期噪声影响面相对较窄，具有暂时性和间歇性的特点，随着施工活动的结束，影响即消失。运营期船舶噪声基本不会对航道沿线居民区造成噪声超标影响。总体来看，从声环境影响角度分析，本工程建设可行。

表 5.4-3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级 与范围	评价等级	一级		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价范围	200m		大于 200m		小于 200m		
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级		最大 A 声级		计权等效连续感觉噪声级		
评价标准	评价标准	国家标准		地方标准		国外标准		
现状评价	环境功能区	0 类区	1 类区	2 类区	3 类区	4a 类区	4b 类区	
	评价年度	初期		近期		中期		远期
	现状调查方法	现场实测法		现场实测加模型计算法		收集资料法		
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测法		已有资料		研究成果		
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型		其他		_____		
	预测范围	200m <input checked="" type="checkbox"/>		大于 200m <input type="checkbox"/>		小于 200m		
	预测因子	等效连续 A 声级		最大 A 声级		计权等效连续感觉噪声级		
	厂界噪声贡献值	达标 <input type="checkbox"/>				不达标		
	声环境保护目标处噪声值	达标				不达标		
环境监测计划	排放监测	厂界监测	固定位置监测		自动监测	手动监测	无	
	声环境保护目标处监测	监测因子： （等效连续 A 声级）		监测点位数（根据 需要开展监测）		无监测		
评价结论	环境影响	可行		不可行				

注：“ ”为勾选项，可“√”；“（ ）”为内容填项；“备注”为其他补充内容。

5.5 环境空气影响分析

5.5.1 施工期环境空气影响分析

5.5.1.1 施工期大气污染环节分析

根据航道整治工程施工特点，施工过程中产生的主要大气污染物主要是施工船舶废气，主要发生在以下施工环节：

- (1) 清礁爆破时产生的少量废气，主要污染因子为粉尘、CO、NO_x；
- (2) 施工船舶主机排放少量燃油废气，主要污染因子为 CO、SO₂、NO_x 和烃类等。

5.5.1.2 施工对环境空气的影响分析

本项目施工期产生的大气污染物均属无组织排放，在时间及空间上均较零散，采用类比调查的方法进行分析：

本工程莲石滩清礁全部为水下爆破，爆破产生的粉尘很小。根据美国国家环保局AP-42 资料，铵油炸药爆炸时 CO 排放量为 34kg/t（炸药），氮氧化物的排放量为 8kg/t（炸药）。爆破污染物的排放量很小，且属于瞬时间歇排放，对周围环境影响很小。

据经验数据，施工船舶耗用 1 吨柴油将产生 80~90kg 有害气体。由于施工作业均在岸边或江面上进行，施工作业又具有流动性和间歇性的特点，施工船舶的有害气体将迅速扩散，对周围环境影响很小。

5.5.2 运营期环境空气影响分析

航道整治后，在其运行发挥效益期间，本身并不排放任何污染物，不会对环境产生不利影响。间接影响为过往船舶产生的船舶废气。

(1) 主要污染影响分析

航道内的大气污染源主要是船舶废气。船舶废气为无组织排放源，具有近距离的污染特点，废气的排放将对环境空气产生一定污染影响，但这种影响仅局限在排放点 50m 范围内，均发生在航道范围内，不会对航道两侧的居民产生污染影响。

(2) 航道整治后对环境空气的正效益

航道整治工程实施后，航道通航条件明显改善，过航能力明显增加，在年通过货运总量相同的情况下，船舶排放的废气总量比以前将会明显减少。

表 5.5-1 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级□		三级☑
	评价范围	边长=50km□	边长 5～50km□		边长=5km□
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a□	500～2000t/a□		<500t/a□
	评价因子	基本污染物（NO ₂ 、CO） 其他污染物（ ）		包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} □	
评价标准	评价标准	国家标准☑	地方标准□	附录 D□	其他标准□
现状评价	环境功能区	一类区□	二类区☑	一类区和二类区□	
	评价基准年	（2024）年			
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□	主管部门发布的数据☑	现状补充数据□	
	现状评价	达标区□		不达标区☑	

污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input type="checkbox"/>
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长 $\geq 50\text{km}$ <input type="checkbox"/>		边长 $5\sim 50\text{km}$ <input type="checkbox"/>		边长 $=5\text{km}$ <input type="checkbox"/>		
	预测因子	基本污染物 () 其他污染物 ()				包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ <input type="checkbox"/> 不包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ <input type="checkbox"/>		
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 100\%$ <input type="checkbox"/>				$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 100\%$ <input type="checkbox"/>		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 10\%$ <input type="checkbox"/>			$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 10\%$ <input type="checkbox"/>		
		二类区	$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 30\%$ <input type="checkbox"/>			$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 30\%$ <input type="checkbox"/>		
	非正常排放1h浓度贡献值	非正常持续时长 (/) h	$C_{\text{非正常}}$ 最大占标率 $\leq 100\%$ <input type="checkbox"/>			$C_{\text{非正常}}$ 最大占标率 $> 100\%$ <input type="checkbox"/>		
	保证率日均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{\text{叠加}}$ 达标 <input type="checkbox"/>				$C_{\text{叠加}}$ 不达标 <input type="checkbox"/>		
区域环境质量的整体变化情况	$k \leq -20\%$ <input type="checkbox"/>				$k > -20\%$ <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: ()		有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子: ()		监测点位数 ()		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/>		不可以接受 <input type="checkbox"/>				
	大气环境防护距离	距 (/) 厂界最远 (/) m						
	污染源年排放量	SO_2 : (/) t/a	NO_x : (/) t/a	颗粒物: (/) t/a		VOC_s : (/) t/a		

注: “☐”为勾选项, 填“☒”; “()”为内容填写项

5.6 固体废物污染影响分析

5.6.1 固体废物发生量

(1) 施工期

施工人员生活期间将产生生活垃圾。生活垃圾以有机污染物为主。生活垃圾如果不处置将侵占地表, 传播疾病, 污染土壤、水体和大气。

整个施工期生活垃圾发生量约为 67.5t。

(2) 运营期

运营期固体废物主要是航道内通航船舶上的船舶垃圾，包括生活垃圾和废物。估算各水平年船舶生活垃圾发生量：2030 年 131t、2035 年 178t。生活垃圾以有机污染物为主，少量的生产废物以无机污染物为主。航标在使用过程中产生少量废旧电池。

5.6.2 固体废物影响分析

施工期生活垃圾部分发生在现有民房中，通过加强管理，设置垃圾桶分类收集，送城市生活垃圾填埋场统一处理，不会对环境造成不良影响。

设置垃圾桶收集施工船舶上的生活垃圾和固体垃圾，船舶上的生活垃圾和固体垃圾由船舶污染物接收船接收处理。

运营期固体废物主要来源于船舶。船舶固体废物包括生活垃圾和废物，以有机污染物为主，由船舶设置容器收集后由船舶污染物接收船接收处理。航标在使用过程中产生的废旧电池应统一回收，交由有资质单位集中处理。

采取上述措施后，固体废物对环境的污染影响很小。

5.7 工程建设环境合理性分析

本工程建设符合国家产业政策、《国家综合立体交通网规划纲要》《全国港口与航道布局规划》《水运“十四五”发展规划》和《长江经济带发展规划纲要》等相关政策和规划，基本落实了《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》及其有关意见对治理工程的相关要求。

本工程不占用水产种质资源保护区、饮用水源保护区和重要湿地等敏感区。

建设单位进一步优化了方案，整治滩险由 8 处减少至 6 处，取消钱口石梁滩和红花碛滩工程，工程量由 194.02 万 m^3 减少至 111.76 万 m^3 ，合计减少 82.26 万 m^3 ，筑坝由 19 条减少至 10 条，筑坝工程量减少 13.33 万 m^3 ，工程由 4 段清礁调整为 2 段清礁，礁石工程量减少 22.94 万 m^3 ，疏浚工程量减少 48.48 万 m^3 ，最大程度的减少了对保护区的影响。

初始规划方案为：河段内有红花碛、莲石滩、钱口石梁、鸡冠滩、王爷庙、中盘子、凉水井、望龙碛等浅、险滩险，需要采取疏浚、筑坝、炸礁等相结合的工程措施进行治疗，以达到 $3.5 \times 60 \times 800$ 米的航道尺度要求。对比初始规划方案，本工程优化调整内容主要包括：（1）取消钱口石梁滩和红花碛滩等滩险整治工程。（2）局部整治滩段航道尺度目标由规划航宽 60 米减至 50 米。本工程整治规模较规划阶段大幅减少，对比规划阶段的环境影响大幅降低。

本工程因为通航条件差、通航安全隐患大的碍航问题实施非常必要，航道所处水域为开放水域，无法避让现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护区整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，整治工程均位于现状自然保护区核心区，工程涉水江段长度 8.61km，占工程江段所在核心区比例约 11.9%，占保护区长江干流江段的 2.38%。建设单位委托中国水产科学研究院长江水产研究所进行本工程的自然保护区影响专题论证和自然保护区生态影响专题论证。自然保护区影响专题评价报告和自然保护区生态影响专题报告经过多次专家论证会进行论证，充分论证建设的必要性和可行性，重点论证项目工程方案的环境可行性。根据专家组论证意见，本着工程尽量避开产粘沉性卵鱼类产卵场、减少产漂流性卵鱼类产卵场内工程量及降低对水生生态影响的原则，设计单位对工程方案进行优化，工程量大幅减少，整治滩险由 8 处减少至 6 处，取消钱口石梁滩和红花碛滩工程，工程量由 194.02 万 m^3 减少至 111.76 万 m^3 ，筑坝由 19 条减少至 10 条，工程由 4 段清礁调整为 2 段清礁，最大程度的减少对保护区的影响，最终的建设方案通过专题论证，专家组均认为本工程方案实施可行，取得农业部长江办批复和四川省生态环境厅预审意见，本工程对农业部长江办批复和四川省生态环境厅预审意见提出的相关要求已逐一落实。自然保护区专题论证程序基本符合环发[2013]86 号《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》、环发[2015]57 号《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》等自然保护区相关管理要求，符合《中华人民共和国长江保护法》中关于自然保护地的相关管理要求。根据《中华人民共和国自然保护区条例》，本工程为无法避让的国家重大项目，属于核心保护区及一般控制区允许开展的建设活动，满足《中华人民共和国自然保护区条例》相关规定。

因此，本工程建设满足《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》提出的“十四五”期间开展前期研究，依法依规决策，科学论证后实施”要求。

工程河段范围内分布有 4 个饮用水取水口和 3 个饮用水源保护区，避开了饮用水源一级保护区，仅占用白沙镇长江滩老上水源地二级水源保护区，泸州市人民政府发函同意本工程建设。评价采用类比和数学模型进行预测分析施工期和运营期对取水口及水源保护区水质、流速和水位和冲淤等的影响，同时提出施工期在取水口周围布设防污屏等保护措施，避免施工对取水口水质产生污染影响。针对施工期可能发生的环境风险，评价采用数学模型预测不同水文条件下溢油对取水口及长江上游珍稀特有鱼类国家级自

然保护区的影响，并提出了施工期事故风险应急预案框架，要求与相关部门、单位建立事故应急联动机制，发生溢油事故时立即通知相关水厂，加强对取水口水域水质监测，一旦发现水质超标立即停止取水，减小溢油泄漏事故对长江水环境的不利影响。制定并落实水生动物紧急救护预案，建立事故报告制度，对误伤、搁浅的珍稀水生动物及时救护和报告。

本工程直接占用保护区水域面积 0.865km^2 ，涉水江段长度 8.61km ，占工程江段的 19.13% ，占工程江段所在核心区比例约 11.9% ，施工区范围相对保护区核心区江段较小。

本工程全部位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，工程江段调查到有长江鲟、胭脂鱼、岩原鲤等 34 种长江上游珍稀特有鱼类。工程江段望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩工程区全部位于产漂流性卵鱼类产卵场内，主要产卵种类为有四大家鱼、吻鮠、铜鱼、宜昌鳅鮡、圆筒吻鮠、长鳍吻鮠、长薄鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅、犁头鳅、红唇薄鳅、中华沙鳅和中华金沙鳅等 10 余种，其中有圆筒吻鮠、长鳍吻鮠、长薄鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅、红唇薄鳅、中华金沙鳅等珍稀特有鱼类 7 种；望龙碛滩工程区位于望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场，凉水井滩、中盘子滩和王爷庙滩工程区分别临近鲤鱼荡、麻角沱、立人碛产粘沉性卵鱼类产卵场，望龙碛产卵场产卵种类为白鲟，麻角沱产卵场产卵种类为胭脂鱼、长吻鮠、鲤、黄颡鱼和鮡，鲤鱼荡产卵场产卵种类为鲤，立人碛产卵场产卵种类为岩原鲤、中华倒刺鲃和长吻鮠。望龙碛滩部分工程位于望龙碛索饵场，索饵鱼类种类为岩原鲤。

本工程对保护区和主要保护对象的影响因素包括：清礁冲击波对鱼类资源的影响；清礁、疏浚和筑坝改变河底地形及产生的情势变化直接或间接影响鱼类的栖息范围，施工悬浮物对浮游生物和鱼类的影响，施工机械噪音对鱼类的影响等。对保护区和主要保护对象的影响时段为施工期和运营期。

本工程建设基本不会改变保护对象的物种种类，鱼类资源受损约 0.50t （合计约 89286 尾），仔幼鱼损失量为 2075610 粒.尾，在施工前采用驱鱼措施，鱼类资源损失量更小，产漂流性卵鱼类产卵场产卵量减少约 8.05×10^7 粒.尾，产漂流性卵鱼类产卵场功能破坏率为 5.10% 。工程施工和运营对珍稀特有鱼类的影响主要是施工期声、光和悬浮物的扩散，运营期河道形态及流态变化、船舶航次增加对产卵场等栖息地的扰动影响，对珍稀特有鱼类的影响是客观存在的，特别是对工程区内的珍稀特有鱼类产卵场，经调查，珍稀鱼类在工程影响江段内资源量稀少，特有鱼类资源相对较为丰富，分布范围广，

主要影响珍稀特有鱼类为岩原鲤、长鳍吻鮡、圆筒吻鮡、中华金沙鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅、红唇薄鳅和长薄鳅等，施工时的扰动和施工后对河底地形及水文情势的改变对鱼类资源分布及“三场”功能的实现均具有一定的负面影响，同时施工时的扰动和施工结束后地形及流态的改变对鱼类洄游等迁移过程有一定影响。施工结束后，保护对象需要一段时间适应施工后导致的河底地形和水文情势的变化，工程通过优化工程建设方案，减小了对保护对象的影响。在严格落实生态补偿及生态修复等各项环保措施后，可以消除或减缓对保护对象的不利影响。

施工期避开长江上游主要鱼类繁殖期，对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔鱼的发育基本无影响，施工时幼鱼具有了一定的主动游泳能力，对外界环境变化适应能力较强，涉水工程施工对幼鱼的影响不大。施工对鱼类索饵场的影响首先是减少了索饵场内饵料生物量，其次直接驱离水生生物，由于施工已避开鱼类繁殖期和洪水期，同时施工期间均会采取驱鱼措施，对仔幼鱼的索饵影响基本消除，但对当年幼鱼回到工程水域生活期间的索饵有一定影响。工程施工期对钱口石梁和李子坝等主要越冬场基本不产生影响，对工程区域内分散越冬场有一定影响，但工程区域只占全部工程江段的 19.13%，同时基本不在分布有深潭的区域施工，影响相对较小。

运营期，工程区域河道地形和水文情势发生改变，适于鱼类产卵水域将减少，但产卵场总体分布范围和产卵场的鱼类种类不会明显变化，不会对分布于工程范围内的鱼类产卵场总体产卵规模产生较大影响，也不会改变工程区上下游其它产卵场的分布和规模。运营期，浮游生物基本恢复到施工前，因此以浮游生物为食的鱼类影响相对较小，改变主要是以底栖动物为食的鱼类索饵场，改变的区域主要为望龙碛江段索饵场。运营期对钱口石梁和李子坝等主要越冬场基本不产生影响，工程江段适于鱼类分散越冬的水域相对减少，减少的程度有限。随着整治河段河道地形、流态等的稳定和生态试验区发挥作用，鱼类“三场”位置也将稳定下来，同时河道地形的改变不排除更适合鱼类栖息的可能，如河底小型碎石的增加、坝体区域生境复杂化等，均可能吸引更多的鱼类栖息。

本工程将扭王字块等生态结构材料作为筑坝等首选材料，坝体背水侧坡脚增设鱼巢砖，丁坝枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构，同时增设人工鱼巢、人工鱼礁、生态试验区等生态修复工程，增加保护区监管经费，加强珍稀特有鱼类救护，以弥补工程建设对保护区的影响。通过优化施工工艺和建设方案、合理安排施工时序、加强施工期的监督及渔业管理、控制环境风险、实施增殖放流与水生生物资源监测、开展保护区生态补偿相关科学研究等措施，可减缓航道建设对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保

护区水生生物资源及生态系统功能的不利影响。

本工程开展了自然保护区影响专题论证及自然保护区生态影响专题论证工作，分别取得农业部长江办批复和四川省生态环境厅预审意见，开展的自然保护区生物多样性影响评价论证工作通过四川省林业和草原局组织的专家评审，均同意专题报告结论。切实落实评价报告中的生态防范与保护措施后，从保护区生态保护的角度，工程实施对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响是可接受的。

本工程清礁 72970.00m³，疏浚 537891.50m³，其中清礁石料 72970.00 m³，用于生态试验区建设，疏浚土约 25000m³ 回填莲石滩生态试验区局部深坑进行找平，剩余 512891.5m³ 疏浚土用于疏浚土回填固滩区固滩。生态试验区、疏浚土回填固滩区不占用饮用水源保护区、产粘沉性卵鱼类产卵场、索饵场、越冬场及生态保护红线等。其中疏浚土回填固滩区固滩，疏浚土回填于受前期人为挖沙采石形成了巨大深坑，采用原生土体促进洲滩原有形态和原生生境的恢复。

综上所述，本工程建设具有环境合理性。

6 对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区 影响评价

建设单位长江航道局委托中国水产科学研究院长江水产研究所编制了《长江上游羊石盘-上白沙河段航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题评价报告》《长江上游羊石盘-上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响专题报告》和《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，2017年9月，农业部长江办以农长（资环）便[2017]130号《关于〈长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程对上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题评价报告〉的批复》对专题报告进行了批复，同意专题报告的评价结论；2018年11月，四川省生态环境厅以川环函[2018]1666号《四川省生态环境厅关于长江上游羊石盘-上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响预审意见的函》对生态影响专题报告出具了预审意见，原则同意专家组审查结论；2026年3月，《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》通过四川省林业和草原局组织的专家评审。本章内容主要据上述专题报告的内容进行评述。

6.1 保护区概况

6.1.1 保护区地理位置、范围和功能区划

国家环境保护部以环函[2013]161号文件公示调整后的长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区范围，为北纬 $27^{\circ}25'01''$ 至 $29^{\circ}20'40''$ ，东经 $104^{\circ}08'05''$ 至 $106^{\circ}24'19''$ 的长江上游干流及部分支流，宽度为各河流10年一遇最高水位线以下的水域和消落带。其中长江干流范围从金沙江向家坝水电站坝中轴线下1.8km处至重庆地维大桥，支流范围包括赤水河河源至赤水河河口、岷江月波至岷江河口、越溪河下游码头上至新房子、长宁河下游古河镇至江安县、南广河下游落角星至南广镇、永宁河下游渠坝至永宁河口、沱江下游胡市镇至沱江河口。保护区核心区仅对重庆段进行了调整，调整后重庆段核心区范围为从羊石镇（ $105^{\circ}53'05''$ E, $28^{\circ}54'50''$ N）起至松溉镇（ $105^{\circ}53'47.4''$ E, $29^{\circ}03'14.4''$ N）之间23.33 km的长江干流。保护区总面积31713.8 hm^2 ，其中核心区面积10803.5 hm^2 ，缓冲区面积10561.2 hm^2 ，实验区面积10349.1 hm^2 ，涉及云

南、贵州、重庆和四川三省一市（图 6.1-1）。

保护区核心区由 5 个江段组成，金沙江下游三块石以上 500m 至长江上游南溪镇，长江上游四川省泸州市弥陀镇至重庆市永川区松溉镇，赤水河上游干流鱼洞至白车村，赤水河中游干流五马河口至大同河口，赤水河下游习水河口至赤水河河口。保护区缓冲区由 20 个江段构成，金沙江下游横江河口至三块石以上 500m，长江上游干流南溪镇至沙沱，沱江河口至弥陀镇，松溉镇至石门镇，赤水河支流扎西河港沟至马家呦，班鸠井村至何家寨，倒流河老盘地至渡口，倒流河河口至巴茅镇，妥泥河雨河至大湾多起人，妥泥河牛滚逮至妥泥，铜车河中寨至打蕨坝，铜车河文笔山至天生桥，铜车河湖家寨至湾沟，赤水河干流河源段一碗水坪子至鱼洞，赤水河干流湾潭至五马河口，大同河口至习水河口，岷江干流新房子至岷江河口，岷江支流越溪河码头上至新房子，南广河落角星至河口，长宁河古河镇至河口。保护区核心区、缓冲区以外的其它区域为实验区。

6.1.2 保护区历史沿革

1970 年葛洲坝水利工程开建，长江上游特有鱼类的生存空间开始减少。三峡水利工程蓄水后形成了 600 km 长水库，长江上游特有鱼类的生存空间被压缩至水库尾水以上江段。最初根据三峡水利工程建设环境保护规划，在长江上游泸州市至宜宾市新市镇建立了珍稀特有鱼类自然保护区。1996 年经泸州市人民政府和宜宾地区行政公署批准，分别建立了长江泸州段泸州市特有鱼类自然保护区和长江宜宾段宜宾地区珍稀特有鱼类自然保护区。1997 年经四川省人民政府批准，原泸州市长江珍稀特有鱼类自然保护区和宜宾地区珍稀鱼类自然保护区合并，并定名为“长江合江-雷波段省级自然保护区”，主要保护对象为长江鲟、白鲟和胭脂鱼等长江上游珍稀鱼类及水域生态系统。

国务院办公厅以国办发[2000]30 号批准了建立“长江合江-雷波段珍稀鱼类国家级自然保护区”，2005 年 4 月国务院办公厅再次批准了调整“四川长江合江-雷波段珍稀特有鱼类国家级自然保护区”的建议（国办函[2005]29 号）。调整后的保护区更名为“长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区”。包括金沙江最下一级电站向家坝至重庆市马桑溪大桥间的长江干流以及赤水河、岷江、南广河、永宁河和沱江等支流河段，总长度 1162.61km，总面积 33174.21hm²。

2011 年 12 月，国务院批准了长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区范围和功能区的调整方案，国家环境保护部以环函[2013]161 号公布了调整后的长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区方案，保护区总面积调整为 31713.8hm²，调整后重庆段核心区范围为从羊石镇起至松溉镇之间 23.33 千米的长江干流，其余省份境内核心区范围没有

调整。调整后的长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区保护对象仍为白鲟、长江鲟、胭脂鱼等 3 种珍稀鱼类及其产卵场以及分布在该区域的另外 67 种长江上游特有鱼类及其赖以栖息的生态环境。

根据四川省人民政府上报国家的《四川省自然保护地整合优化方案》，长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的范围和功能分区进行了优化调整，原功能区调整为核心保护区和一般控制区。整合优化后，保护区长江上游四川段调整后的保护区核心保护区面积为 1158.48 公顷，一般控制区面积增加 623.03 公顷，保护区总面积不变。



图 6.1-1 保护区范围和功能区示意图

6.1.3 保护区管理机构

长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区自调整后，根据国务院办公厅国办函[2005]29号、国家环境保护总局（现环境保护部）环函[2005]162号、农业部农渔函[2005]6号文件、农业部《长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区总体规划报告》及相关法律法规等规定，保护区的管理实行统一领导、分级管理原则。保护区的最高管理机构是农业部，负责保护区的统一管理和协调工作。保护区所涉及的重庆、四川、贵州和云南三省一市在渔业行政部门内设立省、市级保护区管理机构，配备管理人员和专业技术人员，负责保护区各江段的日常管理工作。根据国务院办公厅国办函[2005]29号、国家环境保护总局（现环境保护部）环函[2005]162号、农业部农渔函[2005]6号文件、农业部《长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区总体规划报告》和农业部关于各级保护站建设的批复等文件要求，分别建立了镇雄县保护站、威信县保护站、贵州省保护区管理局（包括遵义市和毕节地区管理处，毕节市、金沙、仁怀、习水和赤水管理站）、四川省珍稀鱼类国家级自然保护区管理局（包括宜宾和泸州管理处，屏山县、宜宾县、翠屏区、南溪县、长宁县、江安县、纳溪区、江阳区、龙马潭区、泸县、叙永县、古蔺县和合江县管理站）、重庆市珍稀特有鱼类国家级自然保护区管理处（包括巴南管理处、江津管理处和永川管理处）。

目前针对保护区和特有鱼类的保护与管理主要依据《中华人民共和国自然保护区条例》《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国渔业法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国野生动物保护实施条例》《国家重点保护野生动物名录》和《中华人民共和国水生野生动物利用特许办法》等法律和法规。同时农业部还针对保护区制定了《长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区管理办法》用于规范保护区管理，此外保护区各管理处（站）针对各自所在区域特点，制定了相关法律和法规。

6.1.4 保护区主要保护对象与目标

(1) 主要保护对象

保护区主要保护对象是白鲟、长江鲟、胭脂鱼等70种珍稀特有鱼类及其生存的重要生境。属于珍稀保护鱼类有21种，其中，属于国家重点保护野生动物名录一级种类2种、二级保护种类9种，列入IUCN红色目录（1996）3种，列入CITES附录二（II）2种，列入中国濒危动物红皮书（1998）9种，列入保护区相关省市保护鱼类名录9种。

(2) 主要保护目标

补偿三峡工程和金沙江水电梯级开发带来的对珍稀、特有鱼类种群结构及其生态环

境带来的不利影响，恢复珍稀、特有鱼类的种群数量，使珍稀、特有鱼类资源衰退趋势得以遏制，物种数量有所增加，维护水生生物多样性，保存长江上游河流生态系统的自然生态环境，合理持续利用鱼类资源。列入各级保护名录的鱼类和保护区特有鱼类见表 6.1-1 和表 6.1-2。

表 6.1-1 列入各级保护名录的保护区鱼类名录

目	科	鱼 名	名录类别				
			R	I	C	N	P
鲟形目	鲟科	长江鲟 <i>Acipenser dabryanus</i> Dumeril	V	CR	II	I	
	匙吻鲟科	白鲟 <i>Psephurus gladius</i> (Matens)	E	CR	II	I	
鲤形目	胭脂鱼科	胭脂鱼 <i>Myxocyprinus asiaticus</i> (Bleeker)	V			II	
	鳅科	长薄鳅 <i>Leptobotia elongata</i> (Bleeker)	V			II	
		红唇薄鳅 <i>Leptobotia rubrilabris</i> (Dabry)				II	
		小眼薄鳅 <i>Leptobotia microphthalmia</i> Fu et Ye					Y
	鲤科	鯨 <i>Leucibrama macrocephalus</i> (Lacep)	V			II	Y
		云南鲃 <i>Xenocypyr yunnanensis</i> Nichols	E				
		岩原鲤 <i>Pocypis rabaudi</i> (Tchang)	V			II	
		圆口铜鱼 <i>Coreius guichenoti</i> (Sauvage et Dabry)				II	
		长鳍吻鲈 <i>Rhinogodiod ventralis</i> (Sauvage et Dabry)				II	
		裸体异鳔鳅 <i>Xenophysogobio boulengeri</i> (Huang et Zhang)					Y
		鲃鲤 <i>Percocypris pingi pingi</i> (Tchang)				II	Y
		西昌白鱼 <i>Anabarilius liui</i> (Chang)					Y
		细鳞裂腹鱼 <i>Schiaothorax</i> (Schizoth)chongi(Fang)				II	Y
		长体鲂 <i>Megalobrama elongata</i> Huang et Zhang					Y
		鲢 <i>Ochetobius elongates</i> (Kner)					Y
	平鳍鳅科	窑滩间吸鳅 <i>Hemimyzon yaotanensis</i>					Y
鲇形目	鲇科	中臀拟鲇 <i>Pseudobagrus medianalis</i> (Regan)	E	En			
	钝头鲇科	金氏鲇 <i>Liobagrus.Kingi</i> Tchang	E				

注：I：IUCN（1996）C：CITES（1997）R：RDB（中国濒危动物红皮书，1998）N：国家重点保护野生动物名录 P：省级保护动物；RDB：国内绝迹（En），濒危（E），极危（CR），易危（V），未予评估（NE）；IUCN：濒危（En）；易危（V）；低危/依赖保护（Cd），低危/接近受危（nt），低危/需予关注（lc）CITES：附录二（II）

表 6.1-2 保护区特有鱼类名录

目	科(亚科)	中文种名	拉丁学名
鲟形目	鲟 科	长江鲟	<i>Acipenser dabryanus</i> (Duméril)
鲤形目	鳅科	短体副鳅	<i>Paracobitis potanini</i> (Günther)
		山鳅	<i>Oreias dabryi</i> (Sauvage)
		昆明高原鳅	<i>Triplophysa grahami</i> (Regan)
		秀丽高原鳅	<i>Triplophysa venusta</i> (Zhu et Cao)
		前鳍高原鳅	<i>Triplophysa anterodorsalis</i> (Zhu et Cao)

		宽体沙鳅	<i>Botia reevesae</i> (Chang)
		双斑副沙鳅	<i>Parabotia bimaculata</i> (Chen)
		长薄鳅	<i>Leptobotia elongata</i> (Bleeker)
		小眼薄鳅	<i>Leptobotia microphthalmia</i> (Fu et Ye)
		红唇薄鳅	<i>Leptobotia rubrilabris</i> (Dabry)
	鲴亚科	云南鲴	<i>Xenocypris fangi</i> (Tchang)
		方氏鲴	<i>Xenocypris fangi</i> (Tchang)
	鲮亚科	峨眉鲮	<i>Ancherythroculter kurematsui</i> (Kimura)
	鮠亚科	四川华鮠	<i>Sinibrama changi</i> (Chang)
		高体近红鮠	<i>Ancherythroculter kurematsui</i> (Kimura)
		短鳍近红鮠	<i>Ancherythroculter wangi</i> (Tchang)
		黑尾近红鮠	<i>Ancherythroculter nigrocauda</i> (Yih et Woo)
	鲤科 鮠亚科	西昌白鱼	<i>Anabarilius liui liui</i> (Chang)
		嵩明白鱼	<i>Anabarilius songmingensis</i> (Chen et Chu)
		寻甸白鱼	<i>Anabarilius xundianensis</i> (He)
		短臀白鱼	<i>Anabarilius brevianalis</i> (Zhou et Cui)
		半鲮	<i>Hemiculterella sauvagei</i> (Warpanchowski)
		张氏鲮	<i>Hemiculter tchangi</i> (Fang)
		厚颌鲂	<i>Megalobrama pellegrini</i> (Tchang)
		长体鲂	<i>Megalobrama elongata</i> (HuanG et Zhang)
	鲤科 鲃亚科	川西鲌	<i>Sarcocheilichthys davidi</i> (Sauvage)
		圆口铜鱼	<i>Coreius guichenoti</i> (Sauvage et Dabry)
		圆筒吻鲈	<i>Rhinogobio cylindricus</i> (Günther)
		长鳍吻鲈	<i>Rhinogobio ventralis</i> (Sauvage et Dabry)
		裸腹片唇鲈	<i>Platysmacheilus nudiventris</i> (Lo, Yao et Chen)
		嘉陵颌须鲈	<i>Gnathopogon herzensteini</i> (Günther)
		钝吻棒花鱼	<i>Abbotina obtusirostris</i> (Wu et Wang)
	鲤科 鳅亚科	短身鳅鮀	<i>Gobiobotia abbreviata</i> (Fang et Wang)
		异鳃鳅鮀	<i>Xenophysogobio boulengeri</i> (Tchang)
		裸体异鳃鳅鮀	<i>Xenophysogobio nudicorpa</i> (Huang et Zhang)
	鲤科 鲃亚科	鲃鲤	<i>Percocypris pingi</i> (Tchang)
		宽口光唇鱼	<i>Acrossocheilus monticola</i> (Günther)
		四川白甲鱼	<i>Onychostoma angustistomata</i> (Fang)
		大渡白甲鱼	<i>Onychostoma daduensis</i> (Ding)
		短身白甲鱼	<i>Onychostoma brevis</i> (Wu et Chen)
	野鲮亚科	华鲮	<i>Sinilabeo rendahli</i> (Kimura)
	裂腹鱼亚科	短须裂腹鱼	<i>Schizothorax (Schizothorax) wangchiachii</i> (Fang)
		长丝裂腹鱼	<i>Schizothorax (Schizothorax) dolichonema Herzenstein</i>
		齐口裂腹鱼	<i>Schizothorax (Schiaothorax) prenanti</i> (Tchang)
		细鳞裂腹鱼	<i>Schizothorax (Schizothorax) chongi</i> (Fang)
		昆明裂腹鱼	<i>Schizothorax (Schizothorax) geahami</i> (Regan)

	鲤科	四川裂腹鱼	<i>Schizothorax (Racoma) kozlovi</i> (Nikolsky)
	裂腹鱼亚科	小裂腹鱼	<i>Schizothorax (Racoma) parvus</i> (Tsao)
	鲤亚科	岩原鲤	<i>Procypris rabaudi</i> (Tchang)
	平鳍鳅科	侧沟爬岩鳅	<i>Beaufortia liui</i> (Chang)
		四川爬岩鳅	<i>Beaufortia szechuanensis</i> (Fang)
		窑滩间吸鳅	<i>Hemimyzon yaoyanensis</i> (Fang)
		短身金沙鳅	<i>Jinshaia abbreviata</i> (Günther)
		中华金沙鳅	<i>Jinshaia sinensis</i> (Sauvage et Dabry)
		西昌华吸鳅	<i>Sinogastromyzon sichangensis</i> (Chang)
		峨眉后平鳅	<i>Metahomaloptera omeiensis</i> Chang
		四川华吸鳅	<i>Sinogastromyzon szechuanensis szechuanensis</i> (Fang)
鲇形目	鲿科	长须鲿	<i>Leiocassis longibarbus</i> (Cui)
		中臀拟鲿	<i>Pseudobagrus medianalis</i> (Regan)
	钝头鲿科	金氏鲃	<i>Liobagrus kingi</i> (Tchang)
		拟缘鲃	<i>Liobagrus marginatoides</i> (Wu)
	鲃科	黄石爬鲃	<i>Euchiloglanis kishinouyei</i> (Kimura)
		青石爬鲃	<i>Euchiloglanis davidi</i> (Sauvage)
		中华鲃	<i>Pareuchiloglanis sinensis</i> (Hora et Silas)
		前臀鲃	<i>Pareuchiloglanis anteanalis</i> (Fang, Xu et Cui)
鲈形目	鰕虎鱼科	四川吻鰕虎鱼	<i>Ctenogobius szechuanensis</i> (Liu)
		成都吻鰕虎鱼	<i>Ctenogobius chengtuensis</i> (Chang)

6.1.5 保护区羊石盘至上白沙河段鱼类资源概况

综合专题单位历史监测数据和专项调查数据整理，长江上游羊石盘至上白沙河段共计调查到鱼类 139 种（亚种），分属 7 目 18 科 81 属。其中，鲤科鱼类 84 种占 60.43%，鳅科 13 种占 9.35%，鲿科 11 种占 7.92%，平鳍鳅科 6 种占 4.32%，其余 14 科占 17.99%。其中国家重点保护野生动物 7 种，分别是长江鲟、胭脂鱼、圆口铜鱼、长鳍吻鮡、岩原鲤、长薄鳅和红唇薄鳅；中国濒危动物红皮书鱼类 4 种，分别是长江鲟、胭脂鱼、岩原鲤和长薄鳅；省级保护动物 6 种，分别是裸体异鰕鳅鲈、小眼薄鳅、四川云南鳅、紫薄鳅、峨眉鲮和长体鲴；长江上游珍稀特有鱼类 34 种，分别是长江鲟、胭脂鱼、高体近红鲌、黑尾近红鲌、汪氏近红鲌、张氏鲮、半鲮、厚颌鲂、团头鲂、宽口光唇鱼、华鲮、嘉陵颌须鮡、短须颌须鮡、点纹银鮡、圆口铜鱼、圆筒吻鮡、长鳍吻鮡、裸腹片唇鮡、钝吻棒花鱼、斑点蛇鮡、光唇蛇鮡、异鰕鳅鲈、裸体异鰕鳅鲈、岩原鲤、短体副鳅、宽体沙鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、小眼薄鳅、中华金沙鳅、短身金沙鳅、四川华吸鳅、拟缘鲃、峨眉后平鳅。

珍稀鱼类：主要有长江鲟、胭脂鱼、圆口铜鱼、长鳍吻鮡、岩原鲤、长薄鳅、红唇薄鳅、裸体异鰕鳅鲈、小眼薄鳅、四川云南鳅、紫薄鳅、峨眉鲮和长体鲴等 13 种。本

次野外调查及近年来资料查询中长江鲟在长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程江段及临近江段共有 1588 尾采集记录。胭脂鱼调查到 297 尾，岩原鲤调查到 507 尾，圆口铜鱼调查到 595 尾，长鳍吻鮡调查到 227 尾，长薄鳅调查到 314 尾，红唇薄鳅调查到 170 尾。产卵场历史调查结果显示，长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程区有 2 处适合胭脂鱼产卵的水域。

特有鱼类：主要有 34 种特有鱼类。本项目 2015-2025 年调查共采集到圆口铜鱼 173 尾、长薄鳅 314 尾、长鳍吻鮡 227 尾、圆筒吻鮡 561 尾、中华金沙鳅 230 尾。产卵场调查分析结果显示，长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程区江段有 2 处水域适合岩原鲤产卵。2016 年以来 10 次调查均显示工程江段所在长江江段产漂流性卵鱼类产卵场位置未发生明显变化，卵苗发生规模变化相对较大，适于长薄鳅等 7 种长江上游特有鱼类产卵，这些鱼类年均产卵规模约 1.245 亿粒。

6.2 工程建设对保护区的影响

6.2.1 建设项目与保护区的位置关系

拟建项目河段全部位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区范围内。保护区核心区由 5 个江段组成，工程河段全部位于其中之一的核心区江段（即四川省泸州市弥陀镇至重庆市永川区松溉镇段核心区，河长约 72.34km）（如图 6.2-1），工程与保护区全部江段位置关系见图 6.1-1。工程施工区涉及核心区江段长 8.61km，约占整个工程河段长度的 19.13%，约占该核心区江段的 11.9%，约占长江干流核心区江段的 6.05%，约占保护区长江干流江段的 2.38%。工程区面积占河段水域面积的 2.2%。

长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的自然保护地整合优化成果已由四川省人民政府上报国家林业和草原局，对自然保护区范围和功能区进行了调整，调整为核心保护区和一般控制区。工程涉水江段长度为 8.61km，占保护区长江干流江段的 2.38%。

本工程全部位于整合优化后拟划定的长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区一般控制区内（如图 1.7-4）。



图 6.2-1 工程与保护区位置关系图

6.2.2 主要工程量

主要包括机械抛石坝体、抛扭王字块、抛鱼巢砖、水下清礁、疏浚及抛填等。

(1) 整治建筑物工程

整治建筑物工程包括：望龙碛滩丁顺坝、望龙碛滩头顺坝，鸡冠滩上、下丁坝，莲石滩上、下丁坝、莲石滩关刀碛江心顺坝及#1~#3 刺坝等 10 道航道整治建筑物。

(2) 疏浚工程

对望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩、莲石滩等 6 处滩段内的浅区实施疏浚工程，疏浚工程量约 53.79 万 m³。

(3) 清礁工程

对中盘子滩及莲石滩等 2 处碍航滩段局部石梁凸咀进行清礁，清礁工程量约 7.30 万 m³。

6.2.3 对珍稀特有鱼类的影响分析

6.2.3.1 施工期影响分析

(1) 对珍稀特有鱼类饵料资源的影响

鱼类饵料资源主要包括浮游动植物、底栖动物等的影响。

①对浮游植物的影响

浮游植物是水体的初级生产力。本工程在进行疏浚、清礁、筑坝和抛填时，因施工活动对水体的扰动，将使得施工区域水中悬浮物浓度短时间内急剧升高，短时间内会造

成部分浮游生物因水体理化性质恶化而出现减少；同时，水中悬浮物浓度升高降低了水体的透光率，光强的减少阻碍了部分藻类等浮游植物的光合作用，降低了浮游植物等初级生产者的生产力，使得浮游植物等初级生产者生物总量出现下降。而在水生食物链中，除了浮游植物等初级生产者可以通过光合作用、化能合成作用生成有机物外，其它营养级上的水生生物既是消费者也是其上一营养级生物的食物；而浮游植物等初级生产者生物总量的减少，会使以浮游植物为食的浮游动物在单位水体所拥有的生物量相应出现减少，同理，也会造成单位水体所拥有的鱼类及以其为食的上一级水生生物生物量出现下降，从而造成影响区域水生生物总量减少。

工程河段浮游植物生物量冬季相对较低，本工程施工期主要安排在秋冬季，可一定程度减小对浮游植物的影响。

②对浮游动物的影响

浮游动物是水体重要的次级生产力，其大部分种类是长江鱼类的天然优质饵料、鱼苗和幼体。工程建设施工活动引起水体中悬浮物浓度的增加对浮游动物也产生间接或直接影响。首先，施工作业特别是水下施工作业对河床的扰动会引起水中悬浮物的增加，降低了水质透光率，因而影响浮游植物的光合作用，降低局部水域内的初级生产力水平，同时也会打乱一些靠光线强度变化而进行上下垂直回游的动物的生活规律；悬浮物还会粘附在浮游生物体表，因而使其运动、摄食等活动受到影响，严重时会造成死亡，从而使局部水域内浮游生物的数量减少；其次，悬浮物中一些碎屑和无机固体物质可以妨碍浮游动物对食物的摄取、或者稀释肠中的内容物从而减少对食物的吸收，如可以减少多种溠属和其它枝角类的摄食率、生长率和竞争能力，尤其对大型枝角类影响较大。枝角类主要靠胸肢滤食，对食物无选择性，颗粒较大的碎屑和悬浮物质容易堵塞其滤食器官，减少食物摄取与吸收，进而影响枝角类的生长与摄食率。而桡足类则能够通过选择性取食，减少再悬浮的干扰，轮虫的摄食也比溠属有更多的选择性。因此，水中悬浮物质的增加有利于有选择性觅食能力的浮游动物（如桡足类和轮虫）的生存和发育，从而引起浮游动物群落结构的改变。

根据悬浮物对水环境影响分析和工程建设的施工特点可知，工程建设过程对周围水体中浮游动物产生影响范围主要在施工点下游 300m 范围内。工程施工会使浮游生物的生物量有一定的减少，但由于浮游动植物个体小，繁殖速度快，随着施工作业停止后悬浮物的沉淀，水质恢复后，浮游生物的数量将会逐步恢复，同时受工程影响的浮游生物均为常见物种，且适应环境能力强。因此工程施工对该江段的浮游生物的影响只是局部

的、暂时性的。经过生态恢复措施和一段时间的自然恢复，可以逐渐恢复。所以工程施工不会对工程江段浮游生物物类群有较大的改变。

工程河段浮游动物生物量冬季相对较低，本工程施工期主要安排在秋冬季，可一定程度减小对浮游动物的影响。

③对底栖动物的影响

河流生态系统中的底栖动物，或长期生活在底泥中，或依附在石砾或水生植物上，具有区域性强，迁移能力弱等特点，对于环境污染或环境的突然变化通常少有回避能力，而且其群落的破坏和重建需要相对较长的时间。工程施工区河段的底栖动物主要分布于沿岸边滩及水流相对缓慢的浅水湾、支汊等水域，工程丁坝、顺坝等和河道疏浚过程中将直接压载或挖取河床底泥中的底栖生物。由于这些底栖动物移动缓慢，多营定居生活，因此，工程水下施工对底栖动物有一定的影响。

工程施工期间要进行丁坝、顺坝等和河道疏浚施工，将会直接伤害到底栖动物，同时也直接改变了其栖息环境，施工所产生的悬浮物也会影响到附近水域底栖动物的呼吸、摄食等生命活动。在施工期，施工区域内的底栖动物大部分都会死亡，从而对该江段底栖动物的种类和数量产生影响。

底栖动物是鱼类等经济水生生物的重要天然食料，通常底栖动物资源破坏后恢复较困难，会导致以底栖动物为食的鱼类数量减少。筑坝、清礁和疏浚的实施将改变原有的河道底质和水文情势，抛石和清礁将在河底形成大大败的不规则区域，石块抛设和无序堆积使得单位水平面积下的底质表面积显著增加，随着水体泥沙和有机物质的沉积，施工点将形成更多的适宜底栖动物生活的生境，因此，虽然施工会导致施工点及周围水域部分底栖动物损失，但在整个航道整治工程结束后，随时生态环境的逐步稳定，底栖动物可栖息区域将较之前增大，预计其生物量可能会逐步增加。

(2) 对珍稀特有鱼类的影响

工程江段广泛分布有长江上游珍稀特有鱼类，现状调查中能调查到的珍稀特有鱼类有 34 种，为长江鲟、胭脂鱼、高体近红鲂、黑尾近红鲂、汪氏近红鲂、张氏鲮、半鲮、厚颌鲂、宽口光唇鱼、华鲮、嘉陵颌须鲃、圆口铜鱼、圆筒吻鲃、长鳍吻鲃、裸腹片唇鲃、异鳔鳅鲃、裸体异鳔鳅鲃、岩原鲤、短体副鳅、宽体沙鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、小眼薄鳅、中华金沙鳅、短身金沙鳅、四川华吸鳅、拟缘鳅和峨嵋后平鳅。其中小型珍稀特有鱼类 7 种、中型珍稀特有鱼类 19 种，渔获物中比例较高的有 7 种，分别为长江鲟、岩原鲤、圆筒吻鲃、厚颌鲂、胭脂鱼、黑尾近红鲂和圆口铜鱼。

长江鲟：长江鲟目前仍然以重庆以上江段分布较多，经过产粘性卵鱼类产卵场调查结果，工程水域内未发现适合长江鲟产卵的产卵场，其产卵场主要分布在泸州以上江段，由于长江鲟卵为沉性卵，不具备漂流到工程区的条件，到达工程区域的多为其发育早期仔鱼，这些仔鱼对不良水质或可能的机械操作无回避能力，航道整治工程施工可能会影响这些仔鱼，长江鲟仔鱼的存活率可能会受到不利影响。因此，枯水期施工时要加强对长江鲟仔鱼的观察监测，避免工程建设对其产生不利影响。根据调查结果，工程滩点所在的江段没有长江鲟的索饵和越冬场，但在莲石滩工程区域下游腊子沱分布有长江鲟索饵场。

胭脂鱼：经过历史资料查询和近年来产粘性卵鱼类产卵场调查结果，工程水域内适合胭脂鱼产卵的产卵场有麻角沱 1 处，临近中盘子滩点工程区，主要开展疏浚和清礁，最近距离约 100 米。胭脂鱼目前未在保护区江段监测到自然繁殖。本工程胭脂鱼繁殖期内无施工活动安排，因此若严格执行施工计划，可避免对胭脂鱼产卵场的直接影响，施工对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔鱼的发育基本无影响。施工时幼鱼具有了一定的主动游泳能力，对外界环境变化适应能力较强，涉水工程施工对幼鱼的影响不大。运营期由于水文条件和地形变化对产卵场功能产生一定影响，但影响不大。

岩原鲤：根据调查结果及访问，目前工程江段无大个体出现。产卵场调查分析结果显示，工程水域内适合岩得鲤的产卵场有立人碛产卵场，临近王爷庙滩点工程区，主要开展疏浚，最近距离约 100 米。本工程胭脂鱼繁殖期内无施工活动安排，因此若严格执行施工计划，可避免对岩得鲤产卵场的直接影响，施工对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔鱼的发育基本无影响。施工时幼鱼具有了一定的主动游泳能力，对外界环境变化适应能力较强，涉水工程施工对幼鱼的影响不大。运营期由于水文条件和地形变化对产卵场功能产生一定影响，但影响不大。

特有鱼类：长江上游分布有 67 种长江上游特有鱼类，其中长江上游干流分布有 49 种。近年来，长江上游特有鱼类的分布范围发生了较大的变化，有些鱼类从一些水域中消失了，如长鳍吻鮡、圆筒吻鮡、异鰾鮡和中华金沙鳅在赤水河中已少见样本，小眼薄鳅在金沙江下游及赤水河均未采集到样本，其它如宽口光唇鱼已只能在赤水河采集到少量样本，另外一些鱼类历史主要分布区域已很难见其个体。长鳍吻鮡喜栖息于激流河沟中，产漂流性卵，其产卵条件要求较高，需要不间断激流刺激，繁殖行为一般较为分散，但在水文条件合适时也会集中产卵。2018 年前，长鳍吻鮡在工程区广泛分布，一般大个体在 5-6 月和 9-10 月出现，10 月后和 5 月前很少有大个体出现，2018 年后尤其是

近两年在工程江段未监测到。长薄鳅主要分布于河流敞水区中下层的砂石缝隙等区域，喜藏匿，尤其喜欢在河流多砂石的河岸及洄水区域活动，产漂流性卵，其卵产出受精后吸水膨胀，然后随江水漂流发育。本次调查及近年来资料记录结果显示，渔获物规格已趋于小型化，近4年仅少数年份调查到，在调查样本中数据已极少。本工程疏浚、清礁等施工扰动主要是对原有鱼类产卵基质的破坏和直接干扰，清礁比例仅9.52%，总体不会影响产卵条件。种类的变化反应出有些特有鱼类在长江上游数量较少或已消失，如云南鲃、方氏鲃和西昌白鱼仅在某一年被监测到，有21种特有鱼类在整个监测中没有发现。本工程区域实际调查到34种特有鱼类。

本项目主要有清礁、疏浚、抛石筑坝等工程，这些工程会对珍稀特有鱼类造成一定的影响。

①清礁影响

评价江段可能分布的珍稀特有种类包括圆口铜鱼、长薄鳅、红唇薄鳅、圆筒吻鲈、长鳍吻鲈、异鳔鳅鲈、裸体异鳔鳅鲈、短体副鳅、拟缘鱼央、中华金沙鳅和四川华吸鳅等11种中小型底栖鱼类，其中红唇薄鳅、异鳔鳅鲈、裸体异鳔鳅鲈、短体副鳅、拟缘鱼央、中华金沙鳅和四川华吸鳅等鱼类主要栖息于河流浅水区，且活动范围相对较小，对爆破等急剧外部压力无回避能力，可能受的影响相对较大。而其它是一些具有较强回避能力的特有鱼类，如圆口铜鱼、长薄鳅、圆筒吻鲈、长鳍吻鲈。

根据工程方案，6处航道整治江段中的2段（中盘子滩和莲石滩）涉及到清礁，清礁工程量总计7.30万 m^3 。本工程莲石滩清礁采用毫秒微差爆破，对比传统爆破产生的冲击波影响小，对成鱼造成的损害对比传统爆破大幅降低；中盘子滩清礁拟试验性采用高压气体致裂工艺进行施工，该方法破裂过程中可以消除化学炸药爆炸过程中瞬间高能膨胀产生的冲击波及噪音，切实减小施工过程对周边环境的影响，比炸药爆破对鱼类的影响小的多，具有破碎效果好，破碎振动、破碎冲击波都能很好的得以控制，不会对成鱼造成较大的损害。如施工前不采取驱鱼措施，清礁施工产生的冲击波直接影响附近水生生物，造成资源损失，经计算，本工程清礁造成的生物损失量为：浮游植物429.1kg，浮游动物71.7kg，底栖动物956.6kg，仔幼鱼234056粒.尾，成鱼500kg。施工前采用驱鱼措施，临近工程区鱼类资源损失量较小。另外水下施工避开了鱼类主要繁殖期（4-7月），不会对鱼卵和仔稚鱼造成损害。本工程清礁工程区主要为中盘子滩和莲石滩，其中莲石滩清礁量较大，主要影响鱼类为珍稀特有鱼类和经济鱼类等，主要影响分析见表6.2-1。

表 6.2-1 清礁施工对鱼类资源影响分析表

工程 段	施工区	清礁水深 (m)	最大水面 降落 (cm)	施工时 间	影响分析
	中盘子滩	4.0	3	1-2 月	①清礁产生的冲击波有可能造成鱼类资源、鱼卵和仔稚鱼损失；②悬浮物影响鱼卵和仔稚鱼发育，也影响饵料生物生长；③清礁施工安排已避开鱼类主要繁殖期，安排在 10 月至次年 2 月，避免施工对鱼类鱼卵和仔稚鱼的影响；④施工前采用驱鱼措施，临近工程区鱼类资源损失量较小。
莲石滩	鱼鳅石	4.0	8	10 月-次年 2 月	

②抛石筑坝影响

A. 改变局部区域底质结构

工程建筑中丁顺坝的建设对鱼类有一定的影响，水下抛石和扭王字块等占用自然河底，直接影响是驱离原生境中的鱼类，间接影响是导致新的生境由于原有结构发生改变而在短期内不适宜鱼类栖息。虽然在 45km 工程江段内修建了 10 段坝体，6 个工程段中 3 个工程段修建或修复坝体，但筑坝破坏的江段长度相对整体江段影响较小，坝体长度总计 4.43km。所以产生的阻碍影响仅在局部水域。筑坝区域分布有珍稀产粘沉性卵鱼类产卵场（望龙碛）1 处，主要涉及望龙碛工程区；另工程所在江段分布有长江上游特有鱼类产漂流性卵鱼类产卵场（上白沙-榕山）1 处，涉及全部工程江段。筑坝施工影响主要体现为坝体对河底底质的占用，对产漂流性卵鱼类影响较小，但对产粘沉性卵鱼类有一定影响。经计算，本工程筑坝和固滩回填造成的生物损失量为：浮游植物 642.4kg，浮游动物 81.6kg，底栖动物 1089kg，仔幼鱼 350386 粒.尾。

B. 水位、流速改变对鱼类的影响

工程建筑中丁顺坝的建设对鱼类有一定的影响，水下抛石和扭王字块等改变了河道水流方向和并产生束流作用，因鱼类均具有一定的趋流特性，流速的改变直接导致鱼类迁移路线发生改变，间接导致原有生境不适合鱼类生活。同时坝体修建对河道有一定束窄，丁顺坝处于水下，10 年洪水位时，水下建筑物对河道过水面积平均束窄率仅为 3.17%，对鱼类生活和迁移影响较小。长江上游洄游性鱼类主要为四大家鱼、铜鱼、圆口铜鱼、长江鲟、胭脂鱼等江湖和江河洄游性鱼类。四大家鱼亲本个体较大，铜鱼和圆口铜鱼为底栖鱼类，洄游路径主要为河道深水区，洄游时间为每年 5-6 月，该时期水位处于自然洪水期，航道整治后河道束窄、流速增大，一定程度上有利于这些鱼类洄游，长江鲟、胭脂鱼上溯洄游主要为河道深水区，洄游时间为每年 2-4 月，该时期水位较低，航道整治后，有一定的归水作用，一定程度上利于胭脂鱼洄游，长江鲟近 10 年来，未监测到自然繁殖现象。

C. 机械噪音

筑坝需要使用大量的运输和作业船舶，同时由于工期较长，会产生大量的施工噪音，对于如胭脂鱼等听觉较为敏感鱼类繁殖活动不利，尤其是繁殖期间的施工，噪音也会导致鱼类洄游过程受到影响，鱼类可能会选择性不通过施工区，导致施工区上游产卵场亲本数量减少。根据施工计划，全部施工均避开了长江上游主要鱼类繁殖期，对鱼类进入产卵场和完成繁殖过程影响较小。

表 6.2-2 坝体施工对鱼类资源影响分析表

滩险名称	整治建筑物名称	整治水位 (m)	坝头高程 (m)	坝体长度 (m)	占用河底面积 (m²)	影响类别	影响分析
望龙碛滩	丁顺坝	2.5	211.152	610	18300	鱼类索饵、繁殖	①施工活动干扰鱼类活动、导致鱼类主动逃离工程区；②施工产生的悬浮物导致饵料生物生长受影响，间接影响鱼类在工程江段栖息索饵。施工结束后相关影响基本消失。
	碛头顺坝	2.5	210.895	750	18750	鱼类索饵、繁殖	
鸡冠滩	#1 丁坝	2.5	208.657	231	4700	鱼类索饵、繁殖	
	#2 丁坝	2.5	208.621	161	3220	鱼类索饵、繁殖	
莲石滩	上丁坝	2.5	207.018	245	5145	鱼类索饵、繁殖	
	下丁坝	2.5	206.963	255	5355	鱼类索饵、繁殖	
	江心顺坝	2.5	205.718	1626	52032	鱼类索饵、繁殖	
	#1 刺坝	2.5	205.407	235	4230	鱼类索饵、繁殖	
	#2 刺坝	2.5	205.095	160	3200	鱼类索饵、繁殖	
	#3 刺坝	2.5	203.459	156	4680	鱼类索饵、繁殖	

③疏浚影响

A. 施工影响

疏浚是本项目主要施工工艺，6 段全部工程均涉及到疏浚施工，这些江段经疏浚后工程区水位变化幅度在 8cm 内，根据鱼类资源声学调查结果，工程河段鱼类主要集中分布在合江-莲石滩江段，与莲石滩整治工程江段部分重合，施工直接导致这些江段的鱼类选择性回避，由于鱼类具备较强的主动游泳能力，对鱼类直接伤害较小。疏浚同时会间接产生大量的悬浮物，悬浮物对鱼类呼吸有一定的影响，因此悬浮物在扩散过程中会进一步将鱼类驱至更远的水域，待施工结束悬浮物消散后方回归原栖息地。疏浚施工对浮游植物、浮游动物、底栖动物、仔幼鱼有直接影响，同时扰动局部水体，产生大量的悬浮物，造成浮游动植物数量将有所减少，在扩散过程中会对鱼类驱至更远的水域，对鱼类呼吸有一定的影响甚至窒息死亡，经计算，本工程疏浚造成的生物损失量为：浮游植物 1034.5kg，浮游动物 119kg，底栖动物 1588.1kg，仔幼鱼 564295 粒.尾，成鱼 98.03kg。

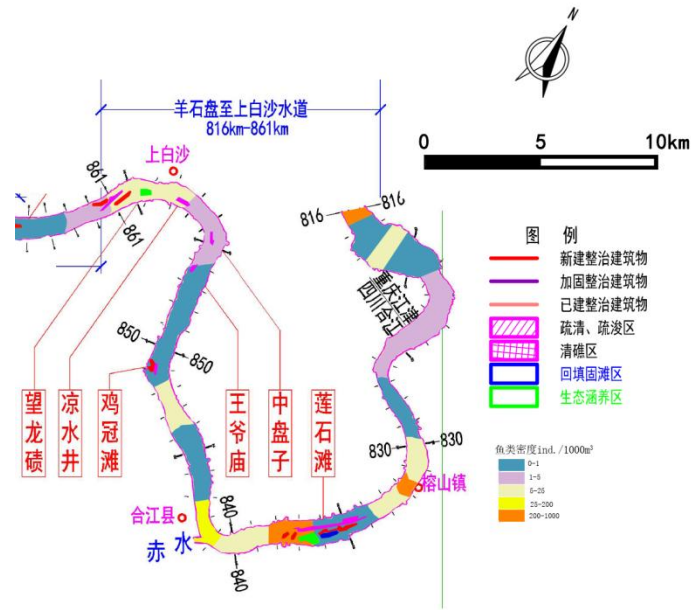


图 6.2-2 鱼类资源密度水平分布图

B. 噪声影响

疏浚需要挖泥船、运输船，挖泥机械和发动机运转将产生噪音，噪音主要导致鱼类听觉失衡，噪音的刺激将导致鱼类选择性回避施工区域，根据施工计划，全部施工均避开了长江上游主要鱼类繁殖期，因此，噪声主要影响鱼类在工程江段内的自由迁移通道，对鱼类进入产卵场和完成繁殖过程影响较小。

C. 栖息地改变影响

长江上游珍稀特有鱼类喜栖息于激流、多石和地形复杂区域，疏浚区主要是对多石和地形复杂区进行挖除，破坏了原栖息地中较为复杂的生境条件，因此疏浚对长江上游特有鱼类的有一定影响，主要是影响生活于其中的 34 种长江上游珍稀特有鱼类，这类影响主要针对底栖生活鱼类，如长薄鳅、中华金沙鳅等喜藏匿的鱼类，但本工程疏浚区占整个工程江段比例较低，对整个江段的底栖生活鱼类栖息影响不大。由于定居性鱼类一般栖息于水层中，因此，疏浚对栖息于水层中的定居性生活的岩原鲤、鲤、蛇鮈、银鮈、鲫、中华倒刺鲃等鱼类影响相对较小。

表 6.2-3 疏浚施工对鱼类的影响分析表

滩险名称	工程部位	最大水面降落（cm）	疏浚水深（m）	影响类别	影响分析
望龙碛滩	疏浚区	8	3.5	鱼类及其它水生生物	①施工导致鱼类远离施工区；②河道内施工影响底栖鱼类生活，底栖动物死亡导致鱼类食物
凉水井滩	疏浚区	3	3.5	鱼类及其它水生生物	
中盘子滩	疏浚区	3	4.0	鱼类及其它水生生物	
王爷庙滩	疏浚区	3	3.5	鱼类及其它水生生物	
鸡冠滩	疏浚区	5	3.5	鱼类及其它水生生物	

莲石滩	鱼鳅石疏炸区	8	4.0	鱼类及其它水生生物	来源减少。
	关刀碛疏浚区	8	3.5	鱼类及其它水生生物	

(3) 对珍稀特有鱼类卵苗的影响

施工时间避开了长江上游主要鱼类繁殖期，施工对鱼卵仔鱼的影响基本消除。拟建航道整治工程影响区分布的长江上游特有鱼类绝大多数是产漂流性卵鱼类，包括在流水中产微粘性和浮性卵的种类，珍稀鱼类多为产粘沉性卵鱼类。产漂流性卵鱼类鱼卵会沿江漂流而下，在漂流过程中孵化。通过鱼类早期资源监测表明，工程影响区江段存在产漂流性卵鱼类产卵场，**长薄鳅、长鳍吻鮡、圆筒吻鮡、红唇薄鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅和中华金沙鳅 7 种特有鱼类可在工程区域内形成产卵高峰**，其余特有鱼类仅有零星产卵行为存在。本工程航道整治区域全部位于产漂流性卵鱼类产卵场内，因施工期（10 月-次年 2 月）与长江上游主要鱼类繁殖期错开，因此工程施工对鱼类产卵行为和初期鱼卵和仔鱼的发育基本无影响，但 10 月开始的整治工程可能会部分影响繁殖期内产生的幼鱼向下漂流和发育完全的幼鱼向上洄游进入适宜生活水域。施工时幼鱼具有了一定的主动游泳能力，对外界环境变化适应能力较强，涉水工程施工对幼鱼的影响不大。

6.2.3.2 运营期影响分析

(1) 对珍稀特有鱼类饵料生物资源的影响

工程完成后，由于航运船只的增加，船舶运行和运营期维护性疏浚引起水体浑浊，可能导致附近水域产生一定的污染，但经过流水的稀释后，其影响区域有限。运营初期为施工段新的基质形成期，经过一段生态修复期后将形成一个稳定的生态系统，自净能力大致能恢复到工程建设前的水平。

(2) 对珍稀特有鱼类资源的影响

运营期对珍稀特有鱼类的直接影响来自水下永久建筑物的影响，主要是地形改变对鱼类分布、产卵场和洄游通道的影响，水下建筑物总体面积相对河道并不大，但处于的位置对鱼类较为关键，多为浅水生境复杂区域和深水区，减少了这些鱼类的索饵、越冬等场所，整治建筑物均为低水构筑物，占用部分河道宽度较小，对鱼类的洄游影响较小。同时水下建筑物的存在也对珍稀特有鱼类在生境不同区域间的迁移形成了一定的阻隔，这些鱼类有必要对新的生境和水文条件进行适应后方能恢复原有生活规律。

航道建成后，一方面，水下建筑物对河道底质的占用将导致喜爱卵石、沙砾底质的小型底栖鱼类将丧失部分栖息地和产卵场，尤其是对于喜藏匿生活的长江上游特有鱼类如长薄鳅、中华金沙鳅有一定影响。另一方面，由于施工抛置了大量的石块和扭王字块等，使河底新形成了较为复杂的底质环境，虽然较施工前的天然礁石存在一定差异，但

仍可形成类似人工鱼礁的集鱼效果。水工建筑物建成后，整治河段的部分河岸生态系统将会重新构建，经过一段生态修复期将形成新的稳定的生态系统，并达到新的生态平衡。

航道建设导致工程区水位平均下降 2~8cm，同时由于丁顺坝、顺坝等修建的影响，导致水流集中到航道内，河流过渡段浅水区的面积将一定程度减少，工程区域上游河道水位下降平均约 2~5cm，水位下降主要是减少了河岸滩面积，导致部分需要借助河岸滩水生植物、石块等作为产卵基质或藏匿场所的鱼类丧失部分栖息地，但此类影响主要集中在工程区域内，尤其是集中在莲石滩施工区，该区域疏浚和清礁量大，因此综合影响较大，但不会影响到工程区域上下游其它水域。航道整治后变化较大的为流速，变化主要集中在航道内，主要为工程江段航槽内流速增大 0.02~0.3m/s，部分河段由于清除了水下礁石束流作用消失，导致流速减小。同时由于航道建设，导致工程河段内横流、斜流和水流夹角减小，水体流态复杂度下降。工程江段所在河道水体流速平均约 2m/s，生活于其中的长江上游珍稀特有鱼类多为喜流水生境鱼类，但变化后主河道的流速仍在 2m/s 左右，仍然适于长江上游珍稀特有鱼类生存，同时由于流态变化的范围主要集中在工程区域上下游约 1km 范围内，其它水域变化较小，因此综合影响相对较小。定居性鱼类一般远离深水区在敞水区生活，对流速和水位的依赖程度不高，因此，影响相对较小。

航道建成后，运营期间航运量增加对保护区河道和主要保护对象珍稀特有鱼类的潜在影响，主要表现为噪音污染的影响将增加，珍稀特有鱼类被机械损伤的几率也将增加，航运量增加、燃油泄漏机率增大等对保护区河道和珍稀特有鱼类会产生一定影响。

(2) 对珍稀特有鱼类卵苗的影响

航道运行后，整治江段内水工建筑物占用了部分河道底质，由于疏浚和丁顺坝的建设导致河道水流分布发生了改变，导致产漂流性卵鱼类产卵场局部位置可能发生改变，同时，工程所在的产漂流性卵鱼类产卵场总长约 25 公里，而与产卵场重叠的工程江段长约 8.61 公里，受影响的产卵场主要为上白沙-榕山产卵场，工程建设后导致工程区水位下降约 2~8cm，流速增加 0.02~0.3m/s，由于产漂流性卵鱼类产卵时均需要一定的水位上涨率刺激，水位和流速的变化可能会导致鱼类对该产卵场的选择度降低，有可能导致产卵规模在生境条件稳定前一定程度减少，但由于水位和流速变化工程结束后依然存在，因此，产卵场位置并不会发生明显变化。根据文献资料，长江上游产漂流性卵鱼类产卵与水温 and 流量变化显著相关（段辛斌等，2015），工程施工不会导致水温和流量变化，因此，水位和流速的变化对产卵场的功能也不会有较大影响。

对于产粘沉性卵鱼类产卵场，工程影响主要是产卵基质的减少和对产卵基质的占

用,产卵基质减少主要是河流束流后河岸带减少导致,产卵基质占用主要是永久水工建筑物的影响,由于整治工程区内航道水位下降在 8cm 内,同时由于水下抛石对水位的抬升作用,导致工程区水域下降幅度也控制在 8cm 以内,工程区域外并无明显下降,因此,河岸带消失有限。同时由于水下石块和扭王字块的抛置,导致水下生境条件一定程度变复杂,鱼类有可能选择性栖息至水工建筑区。因此航道建成后对鱼类产卵场的影响并不明显。

运营期,施工区域局部水位变化幅度在 8cm 内,坝体上下游流速减少比较明显,最大减少 0.5m/s,筑坝、疏浚及清礁工程局部流速变化幅度在 0.3m/s 内。水位和流速的变化将导致工程江段内鱼类产卵场区域统合水文情势的改变,同时也会导致河底在运营期间的冲刷受到影响,导致地形进一步改变,但由于筑坝、河底抛石等加固了河底,并且将水流导向了航道内,因此河底地形的变化理论上较工程建设前更稳固,适于鱼类产卵水域将减少,但产卵场总体分布范围和产卵场的鱼类种类不会明显变化。由于受礁石破除等影响,产漂流性卵鱼类在工程江段的产卵量有一定程度下降,最大下降比例约 5.10%,粘石、粘草性产卵鱼类随着河岸的稳定和生态试验区底质的恢复,基本维持工程建设前水平,索饵场功能也基本维持现状,越冬场未受明显影响。随着整治河段河道地形、流态等的稳定和生态试验区发挥作用,鱼类“三场”位置也将稳定下来,同时河道地形的改变不排除更适合鱼类栖息的可能,如河底小型碎石的增加、坝体区域生境复杂化等,均可能吸引更多的鱼类栖息。

总体而言,航道运营后不会对分布于工程范围内的鱼类产卵场总体产卵规模产生较大影响,索饵场、越冬场基本维持不变,洄游通道影响较小,由于河道流态改变对上下游影响有限,所以也不会改变工程区上下游其它三场一通道的分布和规模。

6.2.4 对鱼类“三场一通道”的影响分析

6.2.4.1 对产卵场的影响分析

(1) 产卵场分布

拟建工程评价江段分布既有产漂流性卵鱼类产卵场也有产粘沉性卵鱼类产卵场。据现状调查和历史资料,上述产卵场(含漂流性和粘沉性)内有白鲟、胭脂鱼、岩原鲤、长鳍吻鮡、圆筒吻鮡、中华金沙鳅、长薄鳅、紫薄鳅、红唇薄鳅和小眼薄鳅等 10 种长江上游珍稀特有鱼类和四大家鱼、铜鱼、中华沙鳅、宜昌鳅鲇、犁头鳅、吻鮡、紫薄鳅、鲤、鲇、黄颡鱼、长吻鮠和中华倒刺鲃等其它鱼类产卵,白鲟目前已宣布灭绝。

产漂流性卵产卵场:拟建航道整治工程影响区分布有产漂流性卵鱼类产卵场 1 处(即

上白沙～榕山产漂流性卵鱼类产卵场，见图 6.2-3），长江上游江段有同类型产卵场有 7 处，工程江段所在产卵场产卵量约占保护区江段典型鱼类产卵场长度的 21.37%（主要产卵鱼类产卵场约 117km），主要产卵种类约占 26.09%（全江段主要产漂流性卵鱼类约 23 种），主要鱼类产卵规模约占 8.19%（主要产漂流性卵鱼类产卵量约 10.79 亿粒），在本工程江段产卵的 7 种主要产漂流性卵鱼类均可在工程江段上游和下游江段产卵（表 4.5-16）。近年来，该产卵场位置无明显变化，产卵规模有所波动，但若排除水文条件波动影响，基本稳定。航道整治区域全部位于产漂流性卵鱼类产卵场内。其中上白沙～榕山产漂流性卵鱼类产卵场产卵种类为长鳍吻鮡、圆筒吻鮡、中华金沙鳅、长薄鳅、紫薄鳅、红唇薄鳅和小眼薄鳅等 7 种长江上游珍稀特有鱼类和四大家鱼、铜鱼、中华沙鳅、宜昌鳅鲃、犁头鳅、吻鮡和紫薄鳅等其它鱼类。

产粘沉性卵产卵场：在长江上游羊石盘至上白沙河段分布有 9 处产粘沉性卵鱼类产卵场，见图 6.2-4。产粘沉性卵鱼类产卵场集中在望龙碛-立人碛江段，工程江段内产卵场数量约占保护区产粘性卵鱼类产卵场的 12.50%（约 72 处），产卵种类约占 38.10%（全江段主要产粘性卵鱼类约 21 种）。望龙碛滩工程区位于望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场，凉水井滩、中盘子滩和王爷庙滩工程区分别临近鲤鱼荡、麻角沱、立人碛产粘沉性卵鱼类产卵场。望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场产卵种类为白鲟，麻角沱产粘沉性卵鱼类产卵场产卵种类为胭脂鱼、长吻鮠、鲤、黄颡鱼和鮡，鲤鱼荡产粘沉性卵鱼类产卵场产卵种类为鲤，立人碛产粘沉性卵鱼类产卵场产卵种类为岩原鲤、中华倒刺鲃和长吻鮠。



图 6.2-3 长江上游羊石盘至上白沙河段产漂流性卵鱼类产卵场位置图

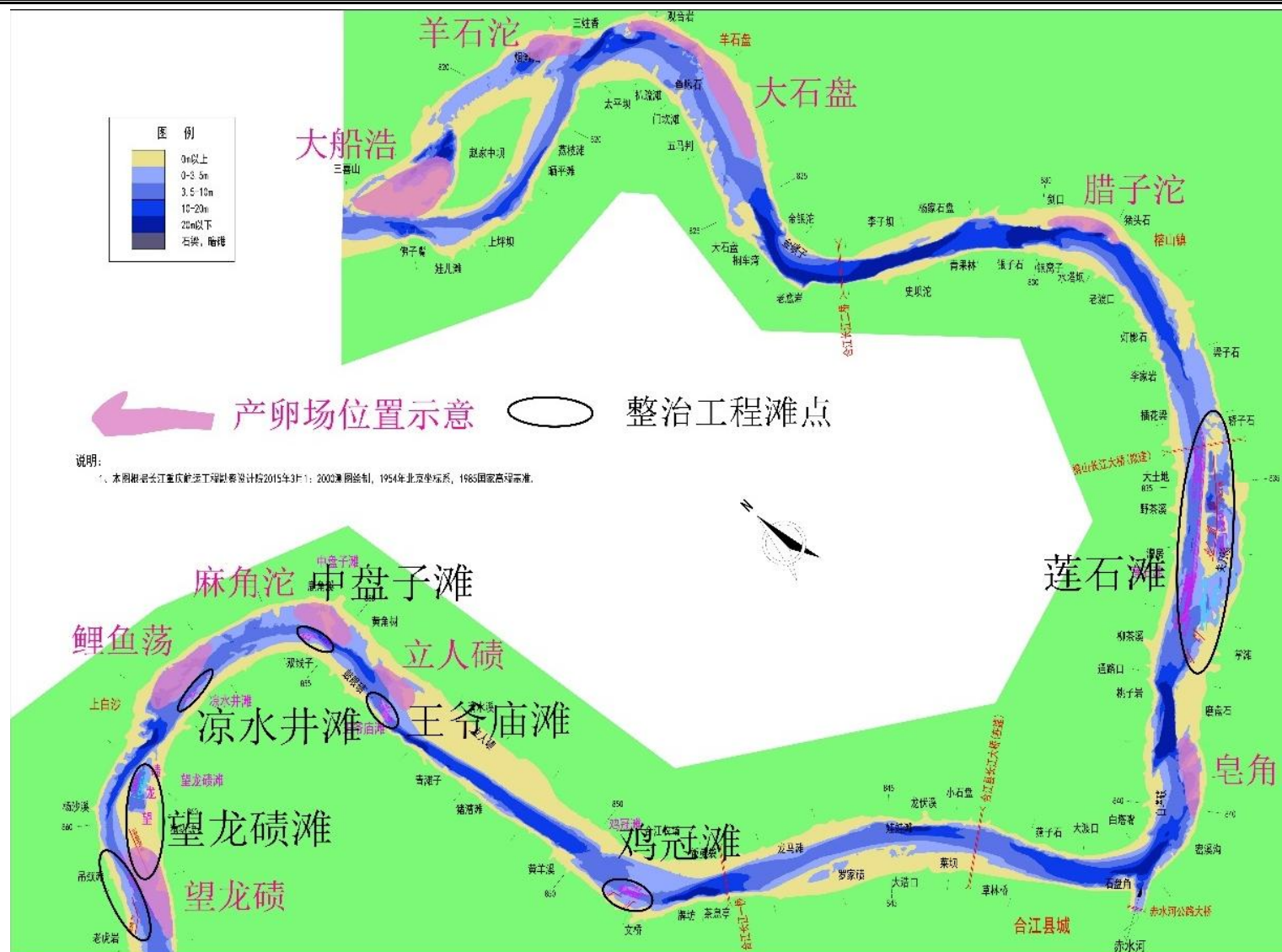


图 6.2-4 工程区与产粘沉性卵鱼类产卵场位置关系图

(2) 对产卵场的影响分析

①施工期

施工期对保护对象产卵场的影响因素主要有施工清礁、丁坝和顺坝等建造、河底疏浚和施工带来的声、光等的刺激等。施工作业产生的噪音、浑水（悬浮物）等因素，可能影响到部分鱼类的繁殖行为，部分鱼类受施工噪音、水质变化因素刺激产生的应激反应等可能会对生长发育产生一定的影响。根据工程进度施工活动主要安排在每年 10 月-次年 2 月，鱼类繁殖期 3-7 月不安排施工，因此不会影响工程江段鱼类产卵场内鱼类繁殖。

工程江段清礁区域集中在莲石滩段（工程量占 80.0%），中盘子滩段为零星清礁，清礁区涉及的产卵场主要是上白沙-榕山产漂流性鱼类产卵场，清礁主要对上白沙-榕山产漂流性卵鱼类产卵场影响产生一定影响，莲石滩工程段清礁工程量占清礁总工程量的 80.0%，因此，清礁影响最大的江段为合江赤水河口下 3.9~7km。根据工程进度施工活动主要安排在每年 10 月-次年 2 月，3-7 月不施工，因此不会影响工程临近江段鱼类产卵场内鱼类繁殖。清礁区域是工程江段及其临近水域 4 个鱼类资源采样江段中鱼类资源最为丰富的区域。因此，清礁可能会直接伤害到生活于其中的鱼类繁殖群体和补充群体，间接对工程江段上游鱼类产卵场产生的补充群体产生影响。

疏浚施工主要是对原有鱼类产卵基质的破坏，以及间接产生的声、光和悬浮物影响，产卵基质破坏影响主要针对产粘沉性卵鱼类，声、光和悬浮物影响鱼类产卵行为的发生和鱼类洄游过程。疏浚影响的产卵场主要是上白沙-榕山产漂流性鱼类产卵场、麻角沱和立人碛产粘沉性卵鱼类产卵场，其中疏浚对上白沙-榕山产漂流性卵鱼类产卵场影响最大，莲石滩工程段疏浚工程量占疏浚总工程量的 76.27%，因此，影响最大的江段为合江赤水河口下 3.9~7km。疏浚主要在航道临近水域进行，也是水流的主要集中水域，根据工程进度施工活动主要安排在每年 10 月-次年 2 月，3-7 月不施工，因此不会影响工程江段及临近江段鱼类产卵场内鱼类繁殖，疏浚占用河道断面的比例约为 1/3-1/2，河道内仍可供鱼类完成洄游，基本不影响鱼类洄游。

筑坝主要采用抛石、扭王字块等手段，坝体为石块堆砌，坝根采用扭王字块护持，对鱼类产卵场的影响主要是坝体占用产卵底质，坝根护持区域压载了原有底质，施工期间主要是直接驱离鱼类。筑坝并非本工程主要施工手段，筑坝仅 3 滩段，主要在施工期内的 10 月-次年 2 月施工，3-7 月无施工活动，工程量最大的为莲石滩工程段，该工程段处于上白沙-榕山产漂流性卵鱼类产卵场下段，同时接纳临近支流赤水河汇入，水文

条件较为复杂,适合鱼类产卵,因此该段大规模筑坝对产漂流性卵鱼类产卵场具有一定影响,不会直接影响产卵,但会影响鱼类对该段产卵水域的选择,根据长江水产研究所研究结果,同时结合相关文献资料,长江上游产漂流性卵鱼类多选择流速 0.8~1.8m/s (刘建康、曹文宣,1992;王丁、王克雄,2005),流态紊乱区域产卵,筑坝区域形成后将失去原有复杂流态,仅坝头区域挑流段流态相对复杂,可能在运营期吸引鱼类选择作为产卵区域。望龙碛水域筑坝工程量也较大,对该区域分布的产漂流性卵鱼类和产粘沉性卵鱼类产卵场水流条件有较大的改变,主要是横流、斜流和水流夹角减小,导致鱼类减少对该产卵水域的选择,但由于施工不处于长江上游主要鱼类繁殖期内,因此影响相对减弱。因此,上述施工活动均不会对鱼类产卵行为的发生产生影响。

总之,施工期间涉水施工产生的悬浮物、噪音等影响将随着施工过程而持续存在。航道整治区域全部位于产漂流性卵鱼类产卵场内,望龙碛滩位于望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场,凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩工程区分别临近鲤鱼荡、麻角沱、立人碛产粘沉性卵鱼类产卵场。工程施工开始时,施工期(10月~次年2月)避开长江上游主要鱼类繁殖期,工程江段内鱼类产出的鱼卵已发育为幼鱼,因此对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔鱼的发育基本无影响。施工时幼鱼具有了一定的主动游泳能力,对外界环境变化适应能力较强,涉水工程施工对幼鱼的影响不大。

②运营期

运营期对鱼类产卵场的影响主要来自施工导致河底地形的水文情势改变对鱼类产卵场生态服务功能的影响,此类影响主要来自筑坝、疏浚和清礁后河底地形和水文情势的改变,还包括航运量增加等的直接和间接影响。

1) 筑坝、疏浚和清礁等产生的影响

工程江段筑坝后将导致水流向航道束流、工程区域航道内流速增大、工程区域上游流速减小,尤其是对于上白沙-榕山产漂流性卵鱼类产卵场和望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场。主要原因是望龙碛滩、鸡冠滩和莲石滩工程河段筑坝形成后对产卵场的产生一定影响,望龙碛滩工程区位于该两产卵场内,鸡冠滩和莲石滩工程区位于产漂流性卵鱼类产卵场内。这类影响对产漂流性卵鱼类尤为明显,根据2006年至2025年鱼类产卵场调查结果,可在工程江段内形成产卵高峰的有长薄鳅、长鳍吻鮡、圆筒吻鮡、红唇薄鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅和中华金沙鳅7种长江上游特有鱼类,这7种鱼类产卵均需要一定的水位上涨率刺激,产卵行为的发生与水文情势密切相关,由于长江上游航道内流速多为2m/s以上,而产漂流性卵鱼类产卵行为的发生与流速并无直接关系,主要与水温 and 流量

变化有关（段辛斌等，2015），但筑坝并不会影响该两因素，因此筑坝后形成的坝体对产漂流性卵鱼类的影响主要是直接干扰，并不会影响产卵条件。而对于产粘沉性卵鱼类，望龙碛工程区的筑坝将直接破坏其产卵区域，沿岸带水位的下降和流速的减小也会导致适于产卵的区域缩小，产粘沉性卵鱼类主要在水体交流快、底质较为稳定的区域产卵，筑坝会破坏部分产粘沉性卵鱼类产卵区域。由于筑坝后河道内流速及河底比降等下降较小，因此，除筑坝区域直接压载了产卵场原有底质导致重新寻找产卵区域，并无其它影响。

礁区破除后，施工区域及临近水域水文情势会发生一定的变化，主要是鱼类所需的泡漩水消失，礁头区域流速增大，增大范围在 $0.02\sim 0.3\text{m/s}$ ，水流夹角减小范围 $5^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 。根据清礁区域在保护区内的影响江段长度计算，影响江段为 1.17km ，上白沙-榕山江段产漂流性卵鱼类产卵场总长 25km ，影响比例为 4.68% ，另外礁区为鱼类产卵的重要水域，重要性高，上白沙-榕山共有类似礁石 21 处，清礁 2 处，影响比例为 9.52% 。礁石是四大家鱼等喜流水性产漂流性卵鱼类典型水动力条件“泡漩水”产生的关系因素，河道中礁石的存在重新分配了水流，礁石状况的挑流作用和背面的挡水作用是“泡漩水”这种回旋水形成的关键，“泡漩水”基本依赖于礁石而存在。礁石破除后，由于“泡漩水”的消失，鱼类不再选择此区域作为产卵水域，由于各礁区均未全部破除，仅破除面向航道一侧，因此总体影响在 10% 以内，随着后续冲淤也会有一定程度的恢复。工程拟清除的礁石基本表现为迎水流分布，如中盘子拟清除礁石发育自河岸，礁石掩护区为产粘沉性卵鱼类典型产卵场，礁头的存在也是产漂流性卵鱼类选择该段作为产卵场的主要因素，结合模型研究结果，初步估算，该两段礁石破除后将导致莲石滩 4 处典型“泡漩水”消失或缩小，中盘子滩由于只是礁头切除后退，“泡漩水”向岸边移动，上下原“泡漩水”范围有一定缩小，对产漂流性卵鱼类有一定影响。粘沉性卵鱼类初孵仔鱼基本无游泳能力，随水流有可能贴附至礁石背面，由于背面有一定的水流，不影响仔鱼存活，因此是较好的仔鱼庇护场所，受礁石清除影响，该类区域一定程度缩小，初步估算，枯水期（粘沉性卵鱼类主要产卵期）中盘子减少约 8.64% ，莲石滩由于为水平向下切除，此处礁石迎水面基本消失。相对该区段 21 处典型礁石区域来看，清礁后工程江段减小的礁石迎水面约 0.96% ，影响比例相对较小，同时上游粘沉性卵鱼类产卵场分布较为分散，通过清礁区域未贴附至原有礁石迎水面的仔鱼在未施工区域可贴附，漂流过程中不会导致死亡。

通过疏浚，本项目工程江段水文情势将发生一定变化，这些变化将会对分布于工程

水域的上白沙-榕山产卵场产漂流性卵鱼类产卵场（整治滩段水位变化幅度在 8cm 内、流速普遍变化幅度在 0.5m/s 内）和望龙碛（水位平均下降在 3cm 内、流速普遍增加 0.1m/s）、麻角沱（水位平均下降在 3cm 内、流速普遍增加 0.1m/s）、立人碛（水位平均下降在 3cm 内、流速普遍增加 0.1m/s）产粘沉性卵鱼类产卵场等鱼类产卵场产生影响，主要影响为河底地形的破坏影响，河道主流顺直后，横流、斜流和水流夹角等特征水文情势减少，对产卵行为具有一定的影响，但由于水温、流量日增长率等主要因素未受影响，因此，初步判断，产卵场内的产卵鱼类并不会逃离产卵场，但工程运营初期产卵规模将较施工前减小，后期可能一定程度恢复。对于产粘沉性卵鱼类，由于施工结束后新的基质（坝体及护根）稳定后仍可作为该部分鱼类的产卵基质，因此影响相对较小。

综上，本工程建设实施后，工程区域河道地形和水文情势发生改变。疏浚、筑坝等作业直接破坏产粘沉性卵鱼类产卵场底质，清礁作业会导致“泡漩水”的消失，鱼类不再选择该区域作为产卵水域，同时破坏初孵仔鱼庇护场所，对产卵场有一定不利影响。

根据相关资料分析，长江上游特有鱼类及四大家鱼等经济鱼类在工程区域的产卵期适宜流速范围为 0.8-1.8m/s。繁殖高峰期通常出现在中流量条件下。工程运行后，各滩区的流速范围发生了不同程度的变化，流速范围<0.8m/s 的区域面积减少 1.51%，流速范围为 0.8-1.8m/s 的适宜产卵区域增加 0.68%，流速>0.8m/s 的区域增加 0.27%。其中王爷庙 0.8-1.8m/s 流速范围区域变化较为明显，适宜产卵区域减少 1%。尽管这些鱼类具有较强的迁移能力，但从历史数据来看，长江流域目前的鱼类资源现存量仅相当于上世纪有记录以来的 27.3%，虽然生态空间总体充足，小范围的生境改变不会直接导致鱼类无法完成繁殖过程，但对于已适应原产卵区域的鱼类来说，发生产卵行为的概率可能会有所降低。因此，工程运行需充分考虑对鱼类繁殖的影响，采取必要的生态修复和补偿措施，以减轻对鱼类繁殖的负面影响。

经计算，本工程实施将会造成产漂流性卵鱼类产卵场产卵量减少约 8.05×10^7 粒。尾，产漂流性卵鱼类产卵场功能破坏率为 5.10%；望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场损失面积占工程江段原产卵场总面积的 17.64%。

2) 生态试验区、回填固滩区建设

工程清礁 7.30 万 m^3 ，疏浚 53.79 万 m^3 ，主要用于生态试验区抛填和固滩固滩区回填，生态试验区主要通过在水底表面铺设人工鱼礁用于生境异地重建，构建产粘沉性卵产卵场生境；从某种角度看，本工程回填固滩区抛填主要是重构生境、修复历史人类活动生态损失，实际上也增加了水底生境的异质性，对鱼类生存和庇护有利。

生态试验区建设主要利用清礁和疏浚土，同时表面辅以人工鱼礁材料，在工程运营期有利于工程滩点自然回淤，形成的大范围砂石区对于产粘性卵鱼类、沉性卵鱼类有利，同时复杂的鱼礁构体有利于仔幼鱼索饵、避敌，生态试验区是结合工程建设的一个生态保护尝试，可发挥较大的生态作用。

3) 航运量增加影响

根据工程河道航道设，航道整治后，航运通航船舶增加会对鱼类的产卵行为产生一定的影响，主要是对产卵鱼类的惊扰作用，鱼类繁殖特别是珍稀特有鱼类繁殖对声、光均较为敏感，因此，运营期后续影响会较大。虽然航道运营后会呈现一定的运营规律，同时船舶大型化后自洁能力提高，一定程度上减少了对鱼类的影响，但不利影响仍然存在。

4) 叠加影响

航道运行后，整治江段内水工建筑物占用了部分河道底质，由于疏浚和丁顺坝的建设导致河道水流分布发生了改变，导致产漂流性卵鱼类产卵场局部位置可能发生改变，同时，工程所在的产漂流性卵鱼类产卵场总长约 25 公里，而与产卵场重叠的工程江段长约 8.61 公里，受影响的产卵场主要为上白沙-榕山产卵场，工程建设后导致工程区水位下降约 2~8cm，流速增加 0.02~0.3m/s，由于产漂流性卵鱼类产卵时均需要一定的水位上涨率刺激，水位和流速的变化可能会导致鱼类对该产卵场的选择度降低，有可能导致产卵规模在生境条件稳定前一定程度减少，但由于水位和流速变化工程结束后依然存在，因此，产卵场位置并不会发生明显变化。根据文献资料，长江上游产漂流性卵鱼类产卵与水温 and 流量变化显著相关（段辛斌等，2015），工程施工不会导致水温和流量变化，因此，水位和流速的变化对产卵场的功能也不会有较大影响。

对于产粘沉性卵鱼类产卵场，工程影响主要是产卵基质的减少和对产卵基质的占用，产卵基质减少主要是河流束流后河岸带减少导致，产卵基质占用主要是永久水工建筑物的影响，由于整治工程区内航道水位下降在 8cm 内，同时由于水下抛石对水位的抬升作用，导致工程区水域下降幅度也控制在 8cm 以内，工程区域外并无明显下降，因此，河岸带消失有限。同时由于水下石块和扭王字块的抛置，导致水下生境条件一定程度变复杂，鱼类有可能选择性栖息至水工建筑区。因此航道建成后对鱼类产卵场的影响并不明显。

本项目施工结束后，施工区域局部水位变化幅度在 8cm 内，坝体上下游流速减少比较明显，最大减少 0.5m/s，筑坝、疏浚及清礁工程局部流速变化幅度在 0.3m/s 内。水

位和流速的变化将导致工程江段内鱼类产卵场区域统合水文情势的改变，同时也会导致河底在运营期间的冲刷受到影响，导致地形进一步改变，但由于筑坝、河底抛石等加固了河底，并且将水流导向了航道内，因此河底地形的变化理论上较工程建设前更稳固，适于鱼类产卵水域将减少，但产卵场总体分布范围和产卵场的鱼类种类不会明显变化。

长江上游保护区干流分布有 7 处漂流性卵鱼类产卵场和约 72 处产粘沉性卵鱼类产卵场，本项目运营后，工程区域内水文情势将发生一定程序的改变，有可能影响下游鱼类洄游至上游产卵场繁殖，也可能影响上游产卵场产生的鱼卵和仔鱼通过本江段漂流至下游河段，通过初步评估，工程建设后对于选择河道主槽和近岸深水区洄游的鱼类来说航道运营后影响相对较小，主槽和近岸深水区未发生明显变化，同时水流方向相对更为顺直，对于中大型鱼类洄游有一定有利影响，运营其中受河道水文情势改变影响，上游产卵场鱼卵漂流经本河段的漂流速度发生一定程度的改变，改变幅度较小，由于长江上游干流目前仍有 300km 以上自然流水河段，工程河段以下有 150km 左右的流水河段，所带来的变化幅度不会明显改变工程河段上游和下游的产卵场和育幼场生态功能。

工程建设的清礁、疏浚等作业将对产粘性卵鱼类的产卵基质产生一定影响，影响仔鱼漂流和改变生境多样性；丁坝、顺坝等筑坝作业归顺水流，减少了沿岸浅水区面积，降低河段的育幼功能。通过利用清礁、疏浚产生的大量礁石，在适宜水域构建生态试验区（产粘性卵鱼类产卵基质），有可能为这些河流性鱼类的产卵提供基础条件，工程江段水草生物量相对较低，产粘草性鱼类繁殖规模相对较低，河岸带筑坝和工程导致的水位波动对产卵基质的分布有一定影响，根据模型分析，工程区水位波动基本控制在 0.08m 以内，影响相对较限，在洲（边）滩及岸坡守护稳定、淤积后，产卵基质将逐渐恢复。

随着整治河段河道地形、流态等的稳定和生态试验区发挥作用，鱼类“三场”位置也将稳定下来，同时河道地形的改变不排除更适合鱼类栖息的可能，如河底小型碎石的增加、坝体区域生境复杂化等，均可能吸引更多的鱼类栖息。

总体而言，航道运营后不会对分布于工程范围内的鱼类产卵场总体产卵规模产生较大影响，由于河道流态改变对上下游影响有限，所以也不会改变工程区上下游其它产卵场的分布和规模。

6.2.4.2 对索饵场和越冬场的影响分析

工程江段分布有典型珍稀特有鱼类和经济鱼类索饵场 4 处，分别为望龙碛、腊子沱、文桥沱和晒平滩，其中望龙碛滩部分工程位于望龙碛索饵场内，索饵鱼类种类为岩原鲤、鲃、中华倒刺鲃和长吻鮠，鸡冠滩工程区临近文桥沱索饵场，索饵鱼类种类为鲤、黄颡

鱼。

鱼类越冬场主要分布于工程江段内的深水区域，适合鱼类越冬的区域数量较多且分散，主要集中在钱口石梁、李子坝等江段。

(1) 施工期

施工期对保护对象索饵场和越冬场的影响因素主要有施工清礁、丁坝和顺坝等建造、河底疏浚带来的声、光等的刺激等。

施工对鱼类索饵场的影响首先是减少了索饵场内饵料生物量，其次直接驱离水生生物，由于施工已避开鱼类繁殖期和洪水期，同时施工期间均会采取驱鱼措施，对仔幼鱼的索饵影响基本消除，但对当年幼鱼回到工程水域生活期间的索饵有一定影响。施工对鱼类越冬的影响主要是对长江上游珍稀特有鱼类，本工程施工江段区域不适于作为主要的越冬场所，工程江段主要越冬场钱口石梁和李子坝距离工程区距离分别约 800m、8km，距离较远，施工对主要越冬场基本不产生影响。对于分散越冬的其它鱼类来说，主要受施工期间的扰动影响，本工程采用枯水期施工，对工程区域内鱼类越冬有一定影响，但工程区域只占全部工程江段的 19.13%，同时基本不在分布有深潭的区域施工，影响相对较小。

(2) 运营期

运营期，水域将在一段时间后回复稳态，但水下永久建筑物对河底的占用和水文情势的改变将持续存在，由于工程建设导致鱼类选择性回避水文情势改变较大的区域，主要是望龙碛工程区和莲石滩工程区，两工程河段流速相对增大、沿岸带相对减少、河床地形均一，喜缓流的底栖动物相对减少，以底栖动物为食的鱼类在这些区域随之相对减少。运营期，水体环境稳定后，浮游生物基本恢复到施工前，因此以浮游生物为食的鱼类影响相对较小，总体而言，运营期，鱼类索饵场发生了改变，改变主要是以底栖动物为食的鱼类，改变的区域主要为望龙碛索饵场。

鱼类越冬场在工程江段内分散分布，根据调查和历史经验，有支流汇入的江段下游由于外源支流丰富营养物质的输入、河底受双向水流冲刷形成深潭适合鱼类越冬，赤水河下游钱口石梁深潭适合鱼类越冬，本工程在钱口石梁下游有较大规模整治工程，距离钱口石梁深潭约 800m，整治后钱口石梁滩段水位基本无变化，同时该滩段最深时达 40m 以上，航道运营噪音、扰动等影响对深潭内的鱼类栖息影响较小，对鱼类选择在该区域越冬影响不大，李子坝越冬场位于工程江段下游约 8km 位置，运营期除受运量增加干扰影响外，该越冬场水文情势基本无变化，不影响鱼类越冬。其它工程水域由于疏浚和筑

坝施工导致水深相对增加，坝体下游水流变缓，泥沙冲淤形成一定的浅潭适合部分鱼类越冬需求。因此，运营期复杂礁区的减少导致鱼类适于越冬的水域减少，但减少的水域主要集中在有筑坝工程段，其余江段由于航道通航条件改善后外源影响的增加导致鱼类需要较长的时间进行适应。总体而言，运营期，对钱口石梁和李子坝等主要越冬场基本不产生影响，工程江段适于鱼类分散越冬的水域相对减少，减少的程度有限。

6.2.4.3 对洄游通道的影响分析

(1) 施工期

长江上游长距离洄游性鱼类在葛洲坝修建后被阻隔在坝下江段，仅四大家鱼、铜鱼、圆口铜鱼、长江鲟、胭脂鱼等江湖和江河洄游性鱼类在长江上游洄游。四大家鱼亲本个体较大，铜鱼和圆口铜鱼为底栖鱼类，洄游路径主要为河道深水区，洄游时间为每年5-6月，该时期水位处于自然洪水期，长江鲟、胭脂鱼上溯洄游主要为河道深水区，洄游时间为每年2-4月，该时期水位较低，长江鲟近10年来，未监测到自然繁殖现象。工程施工以及施工船只的频繁穿梭将使河段江面呈一定程度束窄，这将减小鱼类迁移，洄游和繁殖的通道，对其栖息、活动以及繁殖迁移和洄游产生一定的影响。工程河段长江较宽，且施工时局部区域占用河道宽度相对较小，因此工程施工期仍然可保持一定的河道宽度作为鱼类的迁移和洄游通道。但由于河道两岸周边环境的改变，鱼类需要一定的时间才能适应新的环境条件，因此短期内的影响可能较明显。同时通过优化施工时间等措施，可以把影响降到一个较低的水平。疏浚、清礁和筑坝需要使用运输和作业船舶，同时由于工期较长，会产生大量的施工噪音，对于如胭脂鱼等听觉较为敏感鱼类繁殖活动不利，尤其是繁殖期间的施工，噪音也会导致鱼类洄游过程受到影响，鱼类可能会选择性不通过施工区，导致施工区上游产卵场亲本数量减少。本工程施工期（10月-次年2月）与长江上游主要鱼类繁殖期错开，因此工程施工对鱼类产卵行为、初期鱼卵和仔鱼的发育基本无影响，但10月开始的整治工程可能会部分影响繁殖期内产生的幼鱼向下漂流和发育完全的幼鱼向上洄游进入适宜生活水域。

(2) 运营期

疏浚、清礁、坝体修建等导致河道一定程度束窄，拟修建的丁顺坝处于水下，10年洪水位时，水下建筑物对河道过水面积平均束窄率仅为3.17%，对鱼类生活和迁移影响较小。此外由于水下坝体的修建后导致工程区上游水位略下降，流速相对增大，不利于鱼类洄游，长江上游长距离洄游性鱼类在葛洲坝修建后被阻隔在坝下江段，仅四大家鱼、铜鱼、圆口铜鱼、长江鲟、胭脂鱼等江湖和江河洄游性鱼类，四大家鱼亲本个体较

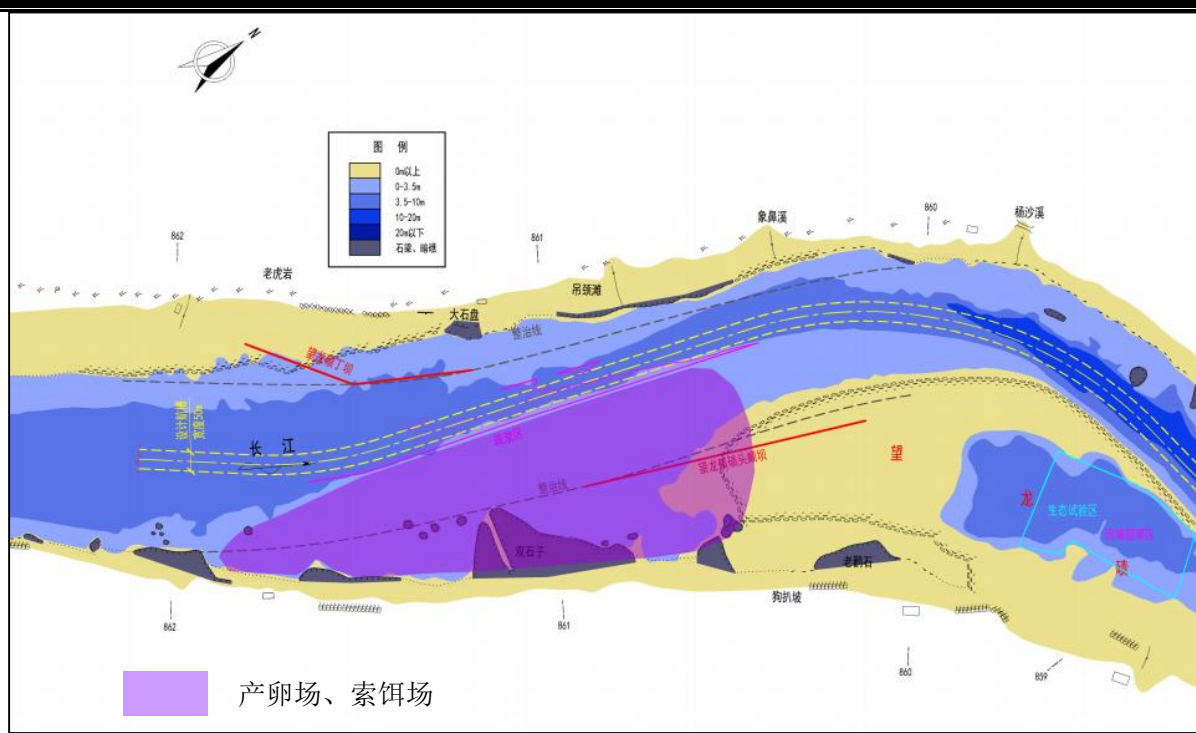
大，铜鱼和圆口铜鱼为底栖鱼类，洄游路径主要为河道深水区，洄游时间为每年 5-6 月，该时期水位处于自然洪水期，航道整治后河道束窄、流速增大，一定程度上有利于这些鱼类洄游，长江鲟、胭脂鱼上溯洄游主要为河道深水区，洄游时间为每年 2-4 月，该时期水位较低，航道整治后，有一定的归水作用，一定程度上利于胭脂鱼洄游，长江鲟近 10 年来，未监测到自然繁殖现象。

6.2.4.4 各滩险“三场”影响分析

(1) 施工期

①望龙碛滩

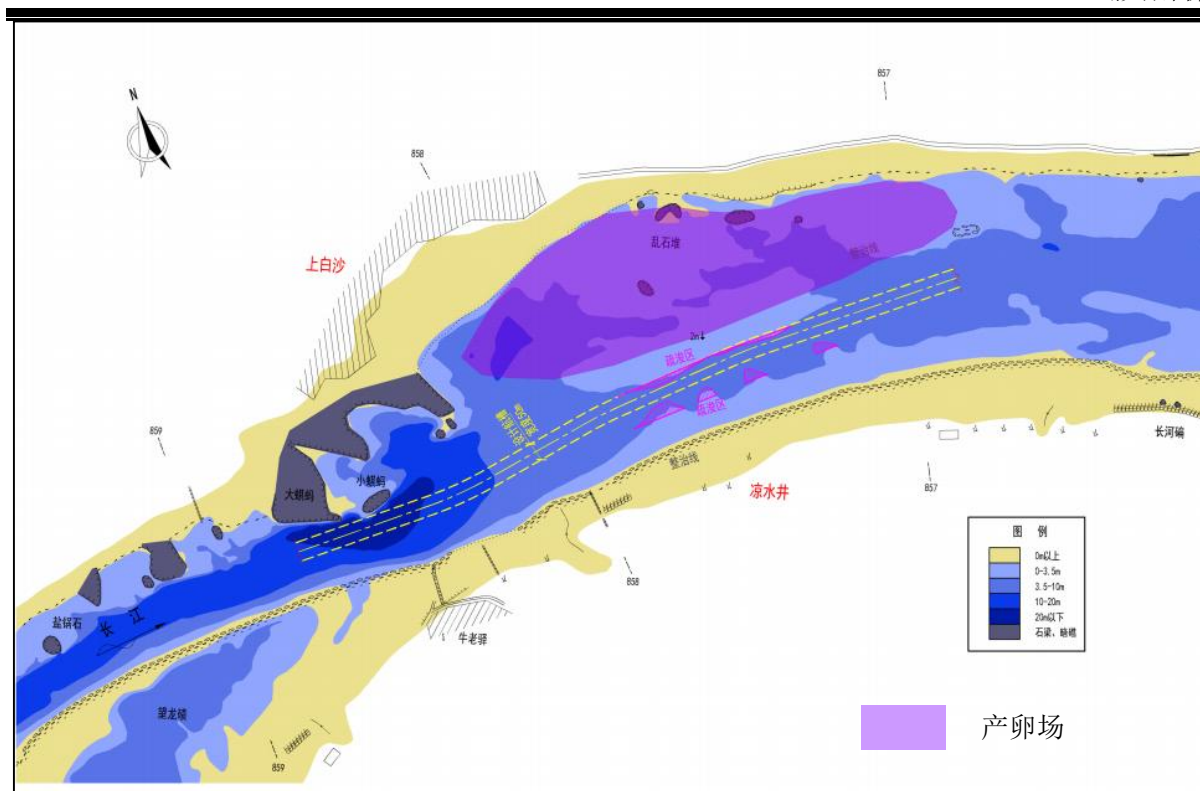
望龙碛滩施工主要工程包括疏浚和筑坝抛石等，顺坝大部分筑坝区域为望龙碛产卵场所在区域，产卵场面积约 3.5km²，同时该区域也是望龙碛索饵场所在江段，施工期鱼类会选择回避该江段，施工对鱼类产卵和索饵的影响主要是施工干扰。该区域同时也是产漂流性卵鱼类的适宜产卵区域。由于施工期已避开鱼类繁殖期，主要鱼类繁殖期内的影响将减小，影响主要为繁殖前施工导致产卵场内生境条件改变，导致鱼类继续选择该产卵场的机率降低，同时施工过程中对亲鱼可能造成直接或间接的影响，主要是直接伤害、隔离影响，导致回到该产卵场的亲本数量减少。此外，施工也将导致施工区浮游生物和底栖生物量损失，索饵场饵料生物量不能满足原索饵鱼类需求，功能需施工结束后方可恢复或部分恢复。若能在筑坝施工中从岸坡开始向坝头抛筑，可减少施工船舶的使用，同时选择枯水期筑坝，可减少对水体的扰动影响。由于在工程区域一侧建设了应用于生态修复的生态试验区，采用鱼巢砖等生态块体模拟水下复杂的栖息生境，一定时间后可能在航道外侧形成新的适于鱼类栖息的生境条件。



望龙碛产卵场（索饵场）与工程区位置关系图

②凉水井滩

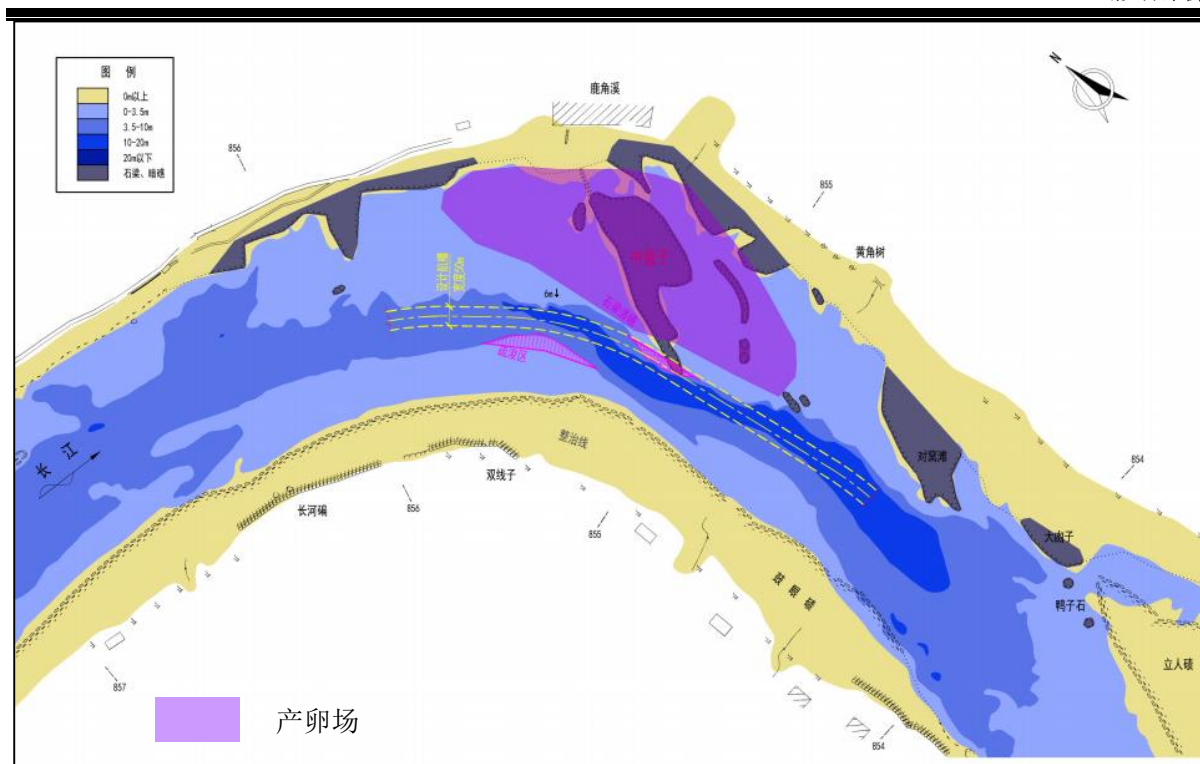
凉水井滩施工主要工程包括疏浚，疏浚区域临近鲤鱼荡产卵场所在区域，产卵鱼类为鲤，面积约 2.5km²，施工导致鱼类选择性回避该区域，施工期间产卵活动受到影响，所有施工均在敞水区进行，疏浚区与产卵场区域并不重叠，因此，对临近产卵场的影响相对较小，施工活动主要是影响鱼类进入该产卵场的通道，但并没有影响该产卵场的生态功能。该区域同时也是产漂流性卵鱼类的适宜产卵区域。由于施工期已避开鱼类繁殖期，施工对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔幼鱼的发育基本无影响。



鲤鱼荡产卵场与工程区位置关系图

③中盘子滩

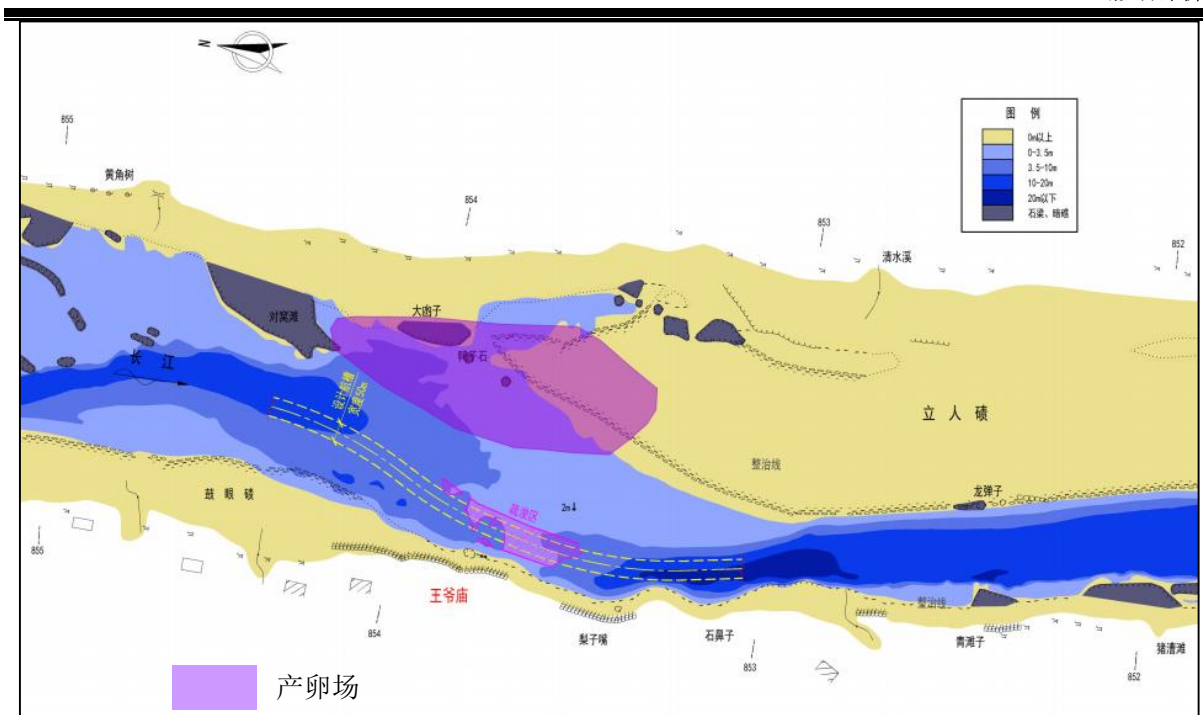
中盘子滩施工主要工程手段包括疏浚、清礁等，清礁区域为麻角沱产卵场所在水域，面积约 3km^2 ，施工期间鱼类将回避该产卵场，施工进度的避让对鱼类繁殖的影响将减小。中盘子滩位于产漂流性卵鱼类产卵场内，估算该产卵场清除礁盘面积（ 4589m^2 ）为原礁盘面积的 8.64%，一定程度减少了礁头挑流区域，适宜区域将后移，礁石迎水面可作为无游泳能力仔鱼暂时庇护所。由于施工期已避开鱼类繁殖期，施工对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔幼鱼的发育基本无影响。由于该江段水体环境较为简单，底质受回旋水等复杂流态影响，不适于底栖生物附着，同时江段上下水深条件并不好，不适于鱼类大规模进入索饵和越冬，对鱼类索饵和越冬的影响相对较小。



麻角沱产卵场与工程位置关系图

④王爷庙滩

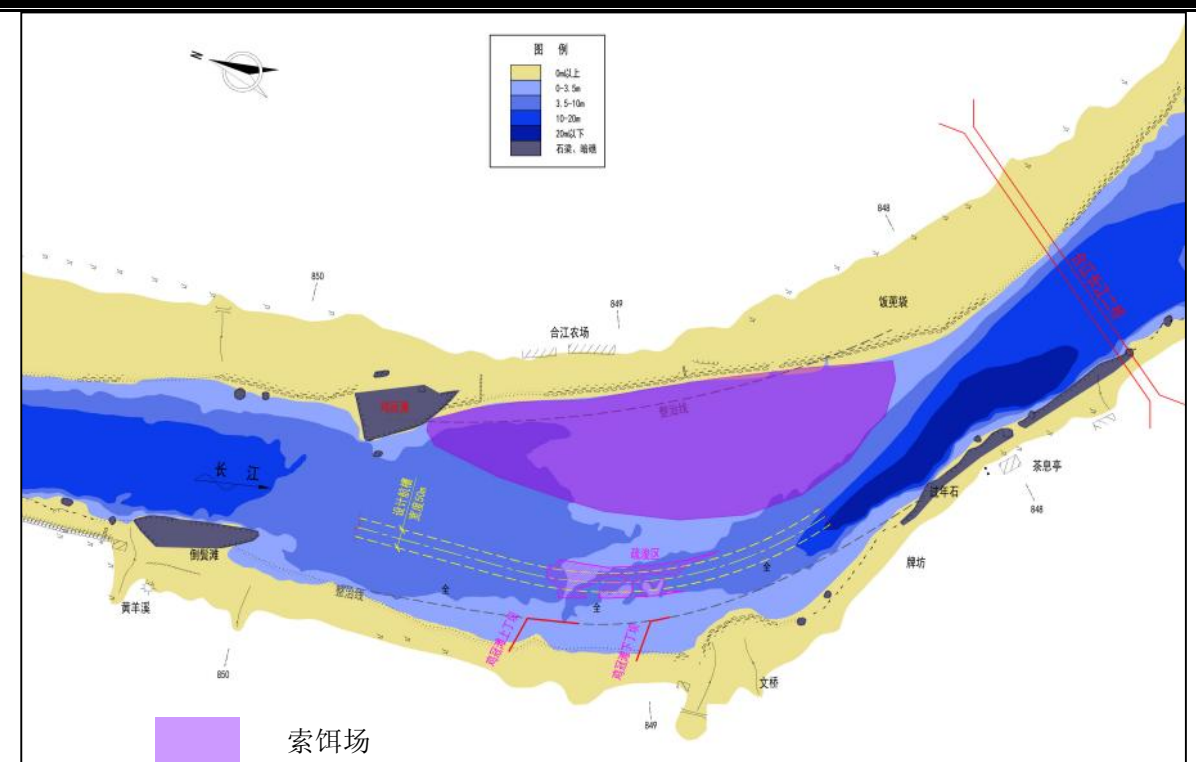
王爷庙滩施工主要包括疏浚,该工程区域临近立人碛产卵场所在区域,面积约 4km²,该产卵场面积较大,但枯水期面积大幅缩小,疏浚区与产卵场区域并不重叠,因此,对临近产卵场的影响相对较小,工程区下游江面较窄,施工活动的进行对于鱼类迁移影响较大,由于疏浚后底质改变对鱼类找到熟悉的产卵区域造成了一定障碍,对于定居在该江段的鱼类影响相对较大。另外该区域生境条件复杂,洲滩交错,是产漂流性卵鱼类的适宜产卵区域,在未调整禁渔期的 2015 年 5-6 月该江段能大量采集到怀卵亲鱼,以铜鱼、长薄鳅和四大家鱼最多,因此,施工活动会影响这些鱼类选择该江段进行繁殖。由于施工期已避开鱼类繁殖期,施工对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔幼鱼的发育基本无影响。



立人碛产卵场与工程位置关系图

⑤鸡冠滩

鸡冠滩施工主要包括疏浚和筑坝抛石等，该区域并未有明显的鱼类集群产卵现象发现和记录，但从地形及流场分布来看，该区域是适合产漂流性卵鱼类产卵的弯道沙洲型产卵场，走访渔民也反映该区域有大个体鱼类被捕捞并发现有成熟鱼卵。因此施工活动对鱼类在该江段产卵和洄游至上游产卵均具有一定的影响，但影响相对较小。由于施工期已避开鱼类繁殖期，施工对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔幼鱼的发育基本无影响。通过调查发现，该江段饵料生物资源丰富，河底形成多样性较低，底质较软，适合鱼类索饵，同时江段下游存在 20m 左右的深水潭，适合鱼类越冬，因此，该江段是一个较为理想的复合生境，对鱼类生活史过程具有一定的意义，由于施工主要集中在右岸，施工过程对左岸的改变很小，影响也相对较小，同时 3-9 月未安排施工计划，故而对鱼类早期索饵影响不大。同时该江段坝估主要选择生态友好的鱼巢砖等经过验证具有良好生态效应的材料建设，虽然建设期生态影响一致，但运营期会大幅降低影响甚至一定程度利于生物富集。

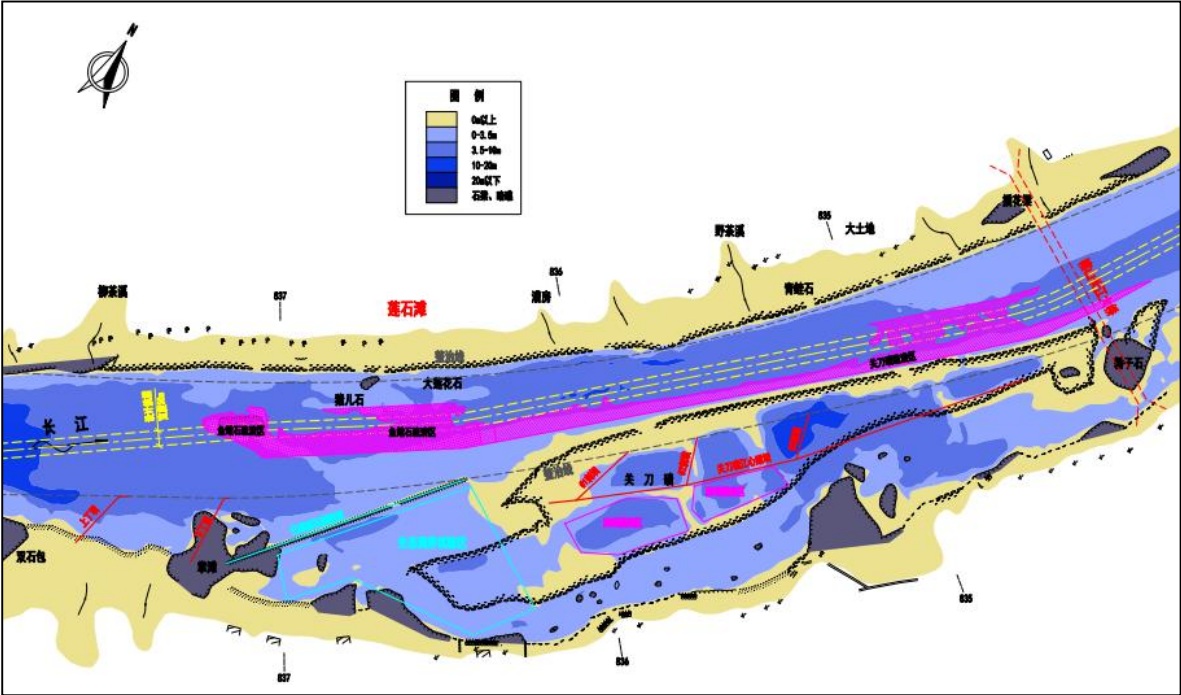


文桥沱索饵场与工程位置关系图

⑥莲石滩

莲石滩施工包括疏浚、清礁、抛石等，该区域位于皂角产卵场下游，位于产漂流性卵鱼类产卵场下沿，调查期间能在该区域采集到 32 细胞期的鱼类受精卵。估算该产卵场清除礁盘面积（93213m²）为原礁盘面积的 13.19%，一定程度减少了礁头挑流区域，适宜区域将后移，礁石迎水面可作为无游泳能力仔鱼暂时庇护所，根据估算，清礁后，礁石迎水断面清除 182m²，原礁石断面最大清除比例为 15.27%。由于施工期已避开鱼类繁殖期，施工对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔幼鱼的发育基本无影响。由于采砂的影响，该区域河道形态已非常乱，河面形态复杂化，但河底已因采砂影响导致饵料生物大幅减少，传统索饵场已不能满足鱼类正常索饵需求。虽然该江段未出现或记录有鱼类规模产卵现象，主要是因为长期采砂导致鱼类主动回避该江段，同时也由于该江段河道顺直，河道内流态稳定，不适合需要复杂流态刺激的鱼类选择为产卵江段，但因为水体较浅，除采砂区外，其余区域适合于饵料生物生活，是一个较为理想的鱼类索饵场所，该江段右岸尤其是上游是人类活动较为频繁的各类码头，索饵场的功能并未得到体现，对鱼类在该江段栖息和繁殖不利。在长江全面禁止采砂后，采用鱼骨坝固砂，同时采用生态试验区建设弥补栖息地损失，虽然施工期影响存在，但运营期生态效果将得到较大体现。工程方案考虑到修复右岸挖砂区域生态功能，采用鱼骨坝固砂的同时建设 20.5 万 m² 的生态试验区，一定程度弥补了清礁和疏浚导致的栖息地损失，鱼巢砖等生态块体在大型

河道内的生态修复作用已有长江中游得到验证，中国水产科学研究院长江水产研究所2015-2016 年对长江中游鱼巢砖等仿生态建筑材料资源修复效果进行了研究，证明其具有较好的修复效果，能一定程度使栖息地质量提高，同时采用工程方案中生态材料固坝后，右岸会恢复一定的生态功能，利于鱼类和饵料生物栖息。



连石滩工程布置图

(2) 运营期

①望龙碛滩

望龙碛滩栖息生境变化主要表现为航槽内底质变硬（细质泥沙被挖除），筑坝区底质变软，航槽扩宽后浅水区缩小，变化的河底区域占该江段总面积的 4.58%。浅水区底质软化后，原有附着生活的鱼类如中华金沙鳅等不再适于该部分水体环境，由于长江上游枯水期洪水期不断的冲淤变化，导致坝区水体和底质一直在变化中，缺乏稳定的水体尤其是底质条件的支持，对鱼类栖息尤其是繁殖有不利影响，由于工程建设中将采用鱼巢砖作为坝体修筑材料，坝体二侧将具有一定的生物富集作用，有利于资源的修复。

根据生态水力学数学模型计算结果，望龙碛滩设计航槽及整治工程大多位于高流速区，工程方案引起的流速变化较小，变幅多在±0.3m/s 范围内，影响范围主要集中在整治方案附近局部，且随流量的增大总体减小；工程前、后鱼类栖息地断面流速分布形态较为相似，低流量情况下，望龙碛丁顺坝修建后，其掩护作用使得坝后低流速区范围增加，尤其在靠近下游侧的断面增幅明显，因此，影响主要在低流速情况下，影响主要是

鱼类栖息，对鱼类迁移也有一定影响，主要是影响鱼类在河道内左右迁移，影响的主要为中华金沙鳅等有短距迁移需求的鱼类，对河道洄游性鱼类上溯相反有一定的有利作用。

望龙碛产卵场历史主要产卵鱼类为白鲟，目前白鲟已灭绝，该产卵场也可被其它产卵鱼类利用，以鲤鲫产卵流速不大于 0.5m/s 计算，工程前适宜产卵场面积为 13.46万 m^2 ，工程后缩减为 13.63万 m^2 ，变化比例 1.26% 。

望龙碛滩施工结束后，能保持原有底质条件和水流条件的产卵场区域约为施工前的 $2/3$ ，受影响的主要为坝体修筑区，其余区域主要受水文情势变化的影响，因此，施工结束后，由于坝体存在该产卵场短期内不能完全恢复以前的全部功能，尤其是对产卵时间较早的鱼类影响更甚，枯水期低流速范围增加，受影响的主要是鳅类和鮡类，这两类鱼迁移能力较弱，产卵场破坏后对其影响较大，但由于疏浚区和左岸丁坝等工程区与望龙碛产卵场错开布置，因此影响相对较小。河底抛石尤其是采用鱼巢砖等生态友好块体对喜藏匿鱼类有一定的有利影响，大型水工建筑物在水体中增加了生物的附着面积，但由于流速条件改变，增加的面积并不能完全满足原栖息生物的生境条件需求，尤其是繁殖条件需求，因此，综合分析，该江段施工结束后，定居性鱼类繁殖效率恢复较快，产漂流性卵鱼类由于航槽集流作用的影响，恢复相对较慢。由于坝体考虑了枯水期水流连通性问题，虽然较施工前有变化但能一定程度上减轻不利影响。因此工程方案布置了生态试验区，通过布置扭王字块和鱼巢形成复杂的流态，吸引更多的鱼类进入其中索饵繁殖，较大程度上弥补了因该段施工和下游中盘子滩清礁而带来的负面影响。

②凉水井滩

凉水井滩栖息生境变化主要表现为航槽内底质变硬（细质泥沙被挖除），航槽扩宽后浅水区缩小，变化的河底面积占该江段总面积的 6.95% 。主要是疏浚深水区河床质改变，流速增大，对于喜迁移的鱼类存在影响，鱼类需要一定时间适应这种影响。

根据生态水力学数学模型计算结果，凉水井滩工程方案引起的流速变化很小，受疏浚开挖影响，工程后流速较工程前略有减小，平均减幅约 0.05m/s ，主要出现在疏浚区附近，且影响范围随流量的增大总体减小，因此，影响主要在低流量情况下，影响主要是鱼类栖息，对鱼类迁移也有一定影响，主要是影响鱼类是需要依赖于流速变化判断迁移方向的鱼类，会导致鱼类适应一定时间。河道水文情势变化对河道洄游性鱼类上溯相反有一定的有利作用。

凉水井滩施工结束后，原鲤鱼荡产卵场的河底地形未改变，主要是改变了产卵场区

域的水深和流速，但由于去除了浅水区的坝体设置，浅水区仍为自然液态，因此，施工结束后待河势稳定后会有鱼类返回该产卵场繁殖，由于洪水期该区域与施工前无明显不同，同时由于航道流速加快，对产漂流性卵鱼类产卵有一定的吸引作用，虽然不能回复施工前繁殖水平，但可部分恢复，但冲淤关系的改变对底质影响较大，疏浚区淤积需要数年平衡，因此其影响可能持续至施工后 2-3 年方可形成新的繁殖生境。

③中盘子滩

中盘子滩栖息生境变化主要表现为航槽扩宽后浅水区缩小，变化的河底面积占该江段总面积的 2.62%。礁头切除后，估算该产卵场清除礁盘面积（4589m²）为原礁盘面积的 8.64%，一定程度减少了礁头挑流区域，适宜区域将后移，礁石迎水面可作为无游泳能力仔鱼暂时庇护所，根据估算，清礁后，礁石迎水断面清除 111m²，原礁石断面最大清除比例为 7.65%。根据水位、流速模型模拟，施工结束后，该区域礁头上下区域流速有一定的增加，泡漩水范围增大，但相对原有位置后移，对适宜大流速产卵的产漂流性卵鱼类产卵有一定影响，原有在礁石后缓流区附着生活的鱼类如中华金沙鳅等不再适于该部分水体环境，由于长江上游枯水期洪水期不断的冲淤变化，导致礁头后水域底质一直在变化中，缺乏稳定的水体尤其是底质条件的支持，同时面积减小，对鱼类栖息尤其是繁殖有不利影响，礁石部分断面的消失也为一定程度缩减了仔鱼庇护区。

根据生态水力学数学模型计算结果，中盘子滩工程方案引起的流速变化很小，受疏浚开挖影响，工程后流速较工程前略有减小，减幅多在 0.05~0.10m/s 范围内，主要出现在疏浚区附近，且影响范围随流量的增大总体减小，因此，影响主要在低流速情况下，影响主要是鱼类栖息，对鱼类迁移也有一定影响，主要是礁头切除后礁区上下流态改变，紊乱水流条件减少，影响的主要为中华金沙鳅等选择该区域为产卵区域的鱼类。

中盘子滩施工结束后，由于礁头切除的影响改变了原有麻角沱产卵场 8.64%的河底地形，同时礁石断面损失 7.65%，受此影响，礁头顺流前后方枯水期流速增大，泥沙淤积减少，一定程度上减少了营养的富集和饵料生物的生长，对鱼类栖息不利，尤其是小型鱼类和大型鱼类的未成熟稚，缓流水对饵料生物生长有利，对鱼类索饵有一定有利影响，不会对麻角沱产卵场功能产生较大影响。清礁区过水面积增大，流速相对减缓，但减小的幅度较小，在礁石切角区域最大减小达到 0.1m/s，较江段整体流速 1.8~3.2m/s 的流速范围减小幅度不大，主要影响需要寻流上溯的鱼类如长薄鳅、铜鱼等，该江段为产漂流性卵鱼类产卵场适宜江段，因中盘子礁盘阻挡作用，该区域泡漩水等特征水文较多，适宜于鱼卵散布，但礁头背水侧静水区域减少后导致鱼卵流程减小，不利于鱼卵发

育。

④王爷庙滩

王爷庙滩栖息生境变化主要表现为航槽内底质变硬（细质泥沙被挖除），航槽扩宽后浅水区缩小，变化的河底面积占该江段总面积的 2.79%。浅水区面积缩小后，原有附着生活的鱼类如中华金沙鳅、犁头鳅等不再适于该部分水体环境，由于长江上游枯水期洪水期不断的冲淤变化，导致浅水区水体和底质一直在变化中，缺乏稳定的水体尤其是底质条件的支持，对鱼类栖息尤其是繁殖有不利影响，这种不利影响经过 1 个洪水年底质稳定后可一定程度恢复。

根据生态水力学数学模型计算结果，王爷庙滩设计航槽基本位于高流速区，除低、中流量右岸丁坝局部位位于中流速区外，整治工程大多位于高流速区，工程方案引起的流速变化较小，变幅多在 $\pm 0.2\text{m/s}$ 范围内，影响范围主要集中在整治方案附近局部，且随流量的增大总体减小。因此，影响主要在低流量情况下，影响主要是鱼类栖息，对鱼类迁移也有一定影响，主要是影响鱼类在河道内左右迁移，影响的主要为中华金沙鳅等有短距迁移需求的鱼类，河道集流作用对河道洄游性鱼类上溯相反有一定的有利作用。

王爷庙滩施工结束后，由于疏浚后过水面积减小改变了原有立人碛产卵场约 1/5 的河底地形，部分在枯水期没有足够的水深，部分为冲淤变化影响。方案前，立人碛产卵场水位变化明显，适合的产卵鱼类较多，对于产漂流性卵鱼类也是较为典型的洲滩型产卵场，水深多样、洲头区域泡漩水和剪刀水较多，方案后，此类地形将相对减少，同时流速条件也较方案前有一定改变，主要在枯水期，洪水期基本无影响，不影响鱼类繁殖，不会对立人碛产卵场功能产生较大影响。

⑤鸡冠滩

鸡冠滩栖息生境变化主要表现为航槽内底质变硬（细质泥沙被挖除），筑坝区底质变软（挡水区泥沙淤积），航槽扩宽后浅水区缩小，变化的河底面积占该江段总面积的 4.35%。浅水区底质软化后，原有附着生活的鱼类如中华金沙鳅、犁头鳅等不再适于该部分水体环境，由于长江上游枯水期洪水期不断的冲淤变化，导致坝区水体和底质一直在变化中，缺乏稳定的水体尤其是底质条件的支持，对鱼类栖息有一定影响。该区域坝体将采用块石和鱼巢砖同筑，坝体二侧可形成较为复杂的生境，一定程度上利于鱼类栖息。

根据生态水力学数学模型计算结果，鸡冠滩设计航槽基本位于高流速区，除低、中流量右岸丁坝局部位位于中流速区外，整治工程大多位于高流速区，工程方案引起的流速

变化较小,变幅多在 $\pm 0.2\text{m/s}$ 范围内,影响范围主要集中在整治方案附近局部,且随流量的增大总体减小。因此,影响主要在低流量情况下,影响主要是鱼类栖息,对鱼类迁移也有一定影响,主要是影响鱼类是需要依赖于流速变化判断迁移方向的鱼类,由于坝体并非全封闭,因此不会完全阻隔迁移通道,但会导致鱼类适应较长时间。河道水文情势变化对河道洄游性鱼类上溯相反有一定的有利作用。

鸡冠滩施工结束后,丁坝和疏浚破坏河底原有生境区域集中在右岸,虽然该区域并未有明显的鱼类集群产卵现象发现和记录,但从地形及流场分布来看,该区域是适合产漂流性卵鱼类产卵的弯道沙洲型产卵场,走访渔民也反映该区域有大个体鱼类被捕捞并发现有成熟鱼卵。特别是该江段下游还存在常年保持 20m 左右的深水区域,与施工区域复杂的敞水区域相结合,满足鱼类尤其是产漂流性卵鱼类完整生活史过程需求。通过地形分析和流场变化数据模型分析,方案后,江段右岸较缓的流速对于喜激流生活鱼类分布有一定影响,由于疏浚区水深增加,集流作用增加,江段整体挡水作用减弱,上游水流条件一定程度简单化,对于产漂流性卵鱼类产卵有一定影响。对于左岸潜在的鱼类索饵场基本没有影响,江段由于疏浚导致的水位下降控制在 5cm 内,与方案前基本无差异,尤其是洪水期。

⑥莲石滩

莲石滩栖息生境变化主要表现为航槽内底质变硬(细质泥沙被挖除),筑坝区底质变软(挡水区泥沙淤积),航槽扩宽后浅水区相对缩小,变化的河底面积占该江段总面积的 21.05%。清礁后,估算该产卵场清除礁盘面积(93213m^2)为原礁盘面积的 13.19%,一定程度减少了礁头挑流区域,适宜区域将后移,礁石迎水面可作为无游泳能力仔鱼暂时庇护所,根据估算,清礁后,礁石迎水断面清除 182m^2 ,原礁石断面最大清除比例为 15.27%,根据水位、流速模型模拟,施工结束后,该区域礁头上下区域乱流范围减少,流速下降约 0.3m/s ,泡漩水在原礁石区域消失,不利于该区域产漂流性卵鱼类繁殖,由于清礁区域位于近河道主流区域,不利于仔鱼贴附,对仔鱼庇护影响较小。浅水区底质软化后,原有附着生活的鱼类如中华金沙鳅、犁头鳅等可能不再适于该部分水体环境(由于目前该区域采砂现象较为严重,右岸开挖对鱼类栖息活动影响极大,经鱼骨坝固洲后,对于喜洲头水域生活的鱼类影响相对较小),由于长江上游枯水期洪水期不断的冲淤变化,导致坝区水体和底质一直在变化中,但长期以后会形成较为稳定的河床环境,利于鱼类栖息,同时固沙作用也会影响这一区域的生态变迁,利于鱼类作为稳定的栖息地。右岸 20.5万 m^2 生态试验区的修建若通过严格管理可吸引并保持一定种群大小的生物群

体存在，与鱼骨坝固砂区一起形成新的栖息场所。

根据生态水力学数学模型计算结果，莲石滩设计航槽和疏浚、清礁工程大多位于高流速区，丁坝工程多数位于中流速区和低流速区；工程方案引起的流速变化较小，变幅多在 $\pm 0.3\text{m/s}$ 范围内，影响范围主要集中在整治方案附近局部，且随流量的增大总体减小。因此，影响主要在低流量情况下，影响主要是鱼类栖息，对鱼类迁移也有一定影响，主要是影响鱼类是需要依赖于流速变化判断迁移方向的鱼类。河道水文情势变化对河道洄游性鱼类上溯相反有一定的有利作用。

莲石滩上游距离皂角产卵场较近，同时与钱品石梁越冬场也相临，施工结束后，虽不至于直接影响这些重要栖息生境，但由于本工程水域为6工程段中工程量最大的工程段，尤其是清礁和筑坝，改变了该区域底质环境和水流条件，对鱼类上溯至上游产卵场和越冬场有一定影响，同时由于流速条件的变化，对于鱼类在各重要栖息生境间准确迁移有一定影响，鱼类普遍具有流速依赖性，清礁、疏浚和筑坝后水流条件普遍改善，航道内流速最大增加 0.3m/s ，相对方案前变化明显，前期由于采砂影响，该江段河道地形较为复杂，乱水较多，同时枯洪水期差异大，方案后，底质条件并未明显变化，右岸由于坝体固沙作用生态环境可以一定程度恢复到该区域挖沙前状态，相对而言水流通过工程江段的时间减少，对鱼类迁移影响不大，但不能满足鱼类产卵前所需的水流刺激需求，因此，方案后对上游鱼类产卵场有影响，影响主要是因为导致鱼类不能准确寻的，关键栖息地不能完全接受到方案前同样数量的鱼类。整治建筑物工程建设采用了生态块体结构，并设置了生态试验区和疏浚土回填固滩区，利于洲滩的恢复，可能会形成新的利于鱼类栖息的生境，尤其是对于鱼类群体的富集作用明显。

6.2.5 对保护区结构和功能的影响评价

长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区现状结构分为核心区、缓冲区和实验区，本工程全部工程均位于现状保护区核心区，并处于自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，其中工程涉水江段长度为 8.61km ，工程区占用保护区面积为 0.865km^2 。本工程实施未对结构分区进行调整，工程所在江段保护区结构分区不发生变化。保护区主要保护对象为珍稀鱼类和特有鱼类，主要功能为保护部分长江上游珍稀特有鱼类及其赖以生存的水生生态系统，重点保护白鲟、胭脂鱼、岩原鲤、长薄鳅、长鳍吻鮡、圆筒吻鮡、小眼薄鳅、红唇薄鳅和中华金沙鳅等的庇护场。

本工程所在河段生活着34种珍稀特有鱼类，存在重要产漂流性卵鱼类产卵场和产粘沉性卵鱼类产卵场，其中7种长江上游特有鱼类可在该区域形成产卵高峰，7种珍稀

鱼类可在该区域产卵。工程江段望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩工程区全部位于产漂流性卵鱼类产卵场内，望龙碛滩工程区位于望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场，凉水井滩、中盘子滩和王爷庙滩工程区分别临近鲤鱼荡、麻角沱、立人碛产粘沉性卵鱼类产卵场。

长江上游保护区干流是大型珍稀特有鱼类、四大家鱼、铜鱼等的重要产卵场，而工程江段支流赤水河是小型特有鱼类和重要产卵场，由于工程施工将导致鱼类在施工期间回避施工区域，使鱼类仅能在施工间隙到达工程江段及支流赤水河，将导致保护区作为重要小型特有鱼类产卵场不能接纳足够的繁殖群体，同时导致珍稀特有鱼类幼鱼不能选择工程江段作为索饵场所，但由于施工区范围相对现状保护区核心区江段较小（整治河段占工程江段所在核心区比例约 11.9%），同时施工也并非全断面进行，因此施工可能会影响鱼类通过工程区的数量但不会影响鱼类通过工程区，而此类影响主要集中在施工期，施工期结束后影响基本消失，而且施工期（10 月-次年 2 月）避开长江上游主要鱼类繁殖期，对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔鱼的发育基本无影响，施工时幼鱼具有了一定的主动游泳能力，对外界环境变化适应能力较强，涉水工程施工对幼鱼的影响不大，基本不会影响现状保护区核心区和整合优化后的保护区一般控制区的生态功能和保护区结构的完整性。

运营期，工程江段作为保护区功能依然能发挥其作用，保护区结构不会受到影响。由于施工留下的水下坝体、疏浚挖除底泥和碎石等导致河道地形和水文情势发生改变，水位和流速等相关因子也发生局部改变，地形变更区域可能不适于原有分布种类生活如长薄鳅、中华金沙鳅等喜藏匿种类，但新形成的河底可能会吸引被施工活动驱离的鱼类回到原栖息地，因此不会显著影响鱼类的正常分布，但可能会影响分布于其中的底栖动物等饵料生物的资源量，同时航道内流速的增加不利于底栖动物的大量散布，同时水文情势的改变也会对鱼类产卵行为的发生产生影响，由于产漂流性卵鱼类产卵时均需要一定的水位上涨率刺激，水位和流速的变化可能会导致鱼类对该产卵场的选择度降低，有可能导致产卵规模在生境条件稳定前一定程度减少，但由于水位和流速变化工程结束后依然存在，因此，产卵场位置并不会发生明显变化。长江上游产漂流性卵鱼类产卵与水温 and 流量变化显著相关，工程施工不会导致水温和流量变化，因此，水位和流速的变化对产卵场的功能也不会有较大影响。同时，工程建设后造成一定程度的河道束窄，局部河道地形、水位和流速等水文情势也将发生一定程度的变化，施工区域局部水位变化幅度在 8cm 内，坝体上下游流速减少比较明显，最大减少 0.5m/s，筑坝、疏浚及清礁工程

局部流速变化幅度在 0.3m/s 内，对工程江段鱼类索饵、栖息和产卵有一定影响，其中产漂流性卵鱼类产卵场结构受损约 5.10%。但由于筑坝、河底抛石等加固了河底，并且将水流导向了航道内，因此河底地形的变化理论上较工程建设前更稳固，适于鱼类产卵水域将减少，但产卵场总体分布范围和产卵场的鱼类种类不会明显变化。随着整治河段河道地形、流态等的稳定和生态试验区发挥作用，鱼类“三场”位置也将稳定下来，同时河道地形的改变不排除更适合鱼类栖息的可能，如河底小型碎石的增加、坝体区域生境复杂化等，均可能吸引更多的鱼类栖息。

运营期保护区功能区依然能发挥其作用，水工建筑物和河底地形的改变依然存在持续影响，工程施工对河道的影响持续存在，影响的范围局限在工程区域，通过后期河道的自然恢复和水沙变迁，可能恢复到施工前水平。结合生态补偿及生态修复工程弥补工程建设与运营导致的生态功能损失，保护区功能的完整性基本不会受到影响。同时由于运营期航道航次大幅增加，导致航道内船舶航行风险事故增加、“三废”的不规范排放等可能会对保护区功能产生潜在影响，严格落实水环境保护措施和风险防控措施可以尽量避免潜在的影响。

综合来看，在严格落实施工工期优化、生态补偿及生态修复等各项环保措施后，本工程实施基本不会对保护区结构和功能产生影响。

6.2.6 保护区生态损失评估

(1) 施工期

根据表 5.3-7，工程建设期导致浮游植物损失 3.8t，浮游动物损失 496kg，底栖动物损失 6.6t，浮游植物、浮游动物、底栖动物损失量约占本区域的 2.73%、2.61%和 3.14%。仔幼鱼损失 2×10^7 粒/尾，成鱼资源损失 500kg（合计约 89286 尾）。

(2) 运营期

根据数模分析结果，各滩段水文情势变化及产卵场损失率情况见表 6.2-4，整治江段整治工程对产卵场功能破坏率约 14.82%，整治江段占产卵场江段总长的 34.4%，因此，本工程对工程江段产漂流性卵鱼类产卵场功能破坏率为 5.10%，对弥陀-永川段产漂流性卵鱼类产卵场功能破坏率约 2.66%（共 2 处产卵场，产卵场江段总长 48km）。

表 6.2-4 各滩段水文情势变化及产卵场损失率估算表

整治滩段	参数 (%)		
	水位	流速	水流夹角
望龙碛滩	2.33	11.38	30
凉水井滩	2.09	6.32	15
中盘子滩	1.17	6.32	15
王爷庙滩	2.55	7.73	15
鸡冠滩	5.02	9.77	20
莲石滩	11.14	20.56	55
均值	4.05	12.06	28.33
直接损失率	14.82		

根据长江水产研究所在长江上游鱼类早期资源的多年调查结果，处于工程区域的产卵场卵苗发生规模多年平均约 1.58×10^8 粒/尾，假设整治工程能维持 10 年不变，不考虑整治后的维护性整治叠加影响，整治江段占产卵场江段总长的 34.4%，估算整治工程对保护区内鱼类卵苗资源损失量为： $1.58 \times 10^8 \times 14.82\% \times 10 \times 34.4\% = 8.05 \times 10^7$ 粒/尾。

6.3 环境保护措施

6.3.1 建设方案优化

6.3.1.1 施工进度优化（繁殖期避让）

根据工程进度计划，该工程施工工期历时 2 年，总计 10 个月。长江上游每年的 3-7 月是主要珍稀特有鱼类及多数重要经济鱼类的繁殖期，如果在此时段施工，工程施工活动尤其是疏浚、清礁和筑坝等施工均可能对鱼类繁殖活动具有直接影响，为避免施工活动对鱼类繁殖活动的影响，同时保证当年幼鱼有足够的时间完成生长发育，施工单位应严格按照每年 10 月至翌年 2 月进行施工，避开长江上游主要鱼类繁殖期和仔稚鱼关键营养期。

6.3.1.2 施工工艺优化

(1) 选择最优方案 推荐方案已最大化减少了工程量，同时将方案中的工艺选择为最生态工艺，如清礁施工严格采用空气破碎或机械破碎，筑坝施工中采用多边形材料（模拟鱼类栖息地）等。

(2) 减少施工噪声 对于筑坝、疏浚、清礁等施工工艺进行优化。施工单位应尽量选用低噪音、振动的各类施工机械设备，并带有消声和隔音的附属设备；固定振动源相对集中的机械等，以减少影响的范围；避免多台高噪音的机械设备在同一工场和同一时间使用；进出施工区域的船舶禁止鸣放高音喇叭，减轻施工区内的噪声污染。

(3) 清礁施工 清礁前建议采用电驱鱼+拦鱼栅网结合的方式进行驱鱼；工程方案中已明确优先采取空气破碎（根据实验进度推广采用）或机械破碎，可有效减小破碎影响

强度和范围；按照保护区管理部门要求，禁渔期内不进行水下施工作业。在航道整治过程中，需开展全程监理和环境监测工作，及时掌握清礁、疏浚、抛石对水环境、水生生态环境的影响状况，以便及时调整作业方案。

(4) 疏浚施工 为减少工程施工作业对鱼类的伤害，水下工程尤其是水下礁石底泥等清除开工前，应采用超声波驱鱼或驱鱼船电驱鱼等技术手段对施工区及其邻近水域尤其鱼类产卵场和鱼类分布较密集的深潭、洄水沱进行驱鱼作业。驱鱼前由施工单位向地方水产局和省级水产局提出申请，得到批复后再向地方海事局提交《中华人民共和国水上水下施工作业通航安全审核》申请书、《通航水域禁航区、航道（路）、交通管制区、锚地和安全作业区划定》申请书，主要内容包括有关主管部门关于作业或活动的批准文件、禁航事实理由、时间、水域、活动内容、已制定安全及防污染措施的证明材料、航行通（警）告发布申请、施工作业程序等内容。全部审核通过后才能实施驱鱼计划。

(5) 筑坝施工 在坝体施工过程中应考虑在坝体中部或尾部留出一定空间（凹凸式坝顶或埋入式管道等），在低水位时保证有水流通过，保证坝体上下游充分连通，形成一定的水流回旋区域适于部分鱼类繁殖和索饵。尤其是望龙碛丁坝和顺坝、鸡冠滩丁坝和莲石滩丁坝、顺坝、刺坝，建议缩短坝体、坝尾不封堵，筑坝施工过程中应先驱离施工区域内的水生生物再施工。

(6) 其他施工 施工区是长江上游产漂流性卵鱼类重要产卵江段，为避免工程施工作业对栖息在该区域的水生生物的伤害影响，建议施工前对施工水域进行持续监测，弄清该区域鱼类资源状况及各季节变化情况。以便采取相应的避让措施，减缓工程实施对水生生物资源的影响。

6.3.1.3 设计方案优化

2015 年底，本工程完成了技术方案研究工作，通过多方案比选和多种技术手段论证，提出了既能满足 II 级航道建设尺度（3.5m×60m×800m）要求，又能满足设计代表船舶自航上滩，通航水流条件显著改善，航道维护工作难度减少，并全面取消通航控制河段的整治方案（以下简称“初始方案”）。

2017 年 5 月，农业部长江办组织专家对本项目自然保护区影响专题评价报告进行了评审，审查意见提出部分建筑物修筑和炸礁工程等靠近水生物栖息地，对水生环境影响较大，需结合水生物保护的需要对建设方案进行优化调整。建设单位根据审查意见组织研究单位对初始方案进行了优化（以下简称“中间方案”），整治滩险由 8 处减少至 7 处，取消钱口石梁滩工程，工程量由 194.02 万 m³ 减少至 178.32 万 m³，合计减少 15.7

万 m^3 ，筑坝由 19 条减少至 12 条，筑坝工程量减少 8.18 万 m^3 ，工程由 4 段清礁调整为 2 段清礁，礁石工程量减少 12.92 万 m^3 ，疏浚工程量略增加 4.26 万 m^3 ，增加生态鱼巢砖 1.14 万 m^3 ，航道尺度一般年份能达到 $3.5\text{m}\times 60\text{m}\times 800\text{m}$ ，并据此完成了自然保护区影响专题评价报告（报批稿），于 2017 年 9 月 13 日取得农业部长江办专题批复。

2018 年 8 月，四川省生态环境厅组织专家对本项目自然保护区生态影响专题报告进行了评审，根据专家组审查意见对方案进行优化。根据交通运输部水运工程“十三五”建设规划以及“长江干线十三五航道治理建设规划”的目标要求，结合四川省生态环境厅对本项目保护区生态影响专题的专家审查意见对建设方案进行了优化调整，整治滩险由 7 处减少至 6 处，取消红花碛滩工程，工程量由 178.32 万 m^3 减少至 111.76 万 m^3 ，合计减少 66.56 万 m^3 ，筑坝由 12 条减少至 10 条，筑坝工程量减少 5.15 万 m^3 ，礁石工程量减少 10.02 万 m^3 ，疏浚工程量减少 52.74 万 m^3 ，增加生态鱼巢砖 1.35 万 m^3 ，航道尺度达到 $3.5\text{m}\times 60\text{m}\times 800\text{m}$ ，困难滩段暂时维持 50m 航宽，并据此完成了自然保护区生态影响专题报告（报批稿），于 2018 年 11 月 13 日取得四川省生态环境厅专题预审意见。2019 年~2020 年工可审查阶段，根据最新地形对推荐方案的工程量进行了少量优化和核定。

本工程方案由 2015 年底的初始方案，先后优化两次，最终形成推荐方案。整治滩险由 8 处减少至 6 处，取消钱口石梁滩和红花碛滩工程，工程量由 194.02 万 m^3 减少至 111.76 万 m^3 ，合计减少 82.26 万 m^3 ，筑坝由 19 条减少至 10 条，筑坝工程量减少 13.33 万 m^3 ，工程由 4 段清礁调整为 2 段清礁，礁石工程量减少 22.94 万 m^3 ，疏浚工程量减少 48.48 万 m^3 。

工程建设方案优化过程、主要工程量优化过程和工程建设方案优化生态效分别见 8.1.4 节中的表 8.1-1、表 8.1-2 和表 8.1-3。

6.3.2 加强对施工人员的宣传和培训，提高保护意识

拟建工程位于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区范围内，工程开工前，应对施工人员和施工船的船员进行环保宣传和培训工作。可采用图片、宣传画、录像片等多种宣传形式让每位施工人员尤其是水上施工人员认识长江鲟、胭脂鱼、岩原鲤等珍稀特有鱼类的形态、大小，懂得物种保护的重要性，增强其环保意识，并自觉地进行物种保护。加强对施工人员的管理，督促其安全施工、文明施工，严禁偷捕偷猎行为发生。

6.3.3 风险事故防治措施

落实事故风险的防范措施，建立应急预案。

(1) 珍稀特有鱼类意外伤害应急救护预案。

拟建工程的施工和运营可能造成保护区内一些珍稀鱼类的意外伤害事件，特别是对长江鲟、胭脂鱼等国家级珍稀鱼类可能造成意外伤害，因此需要制定相应应急预案，对该江段珍稀特有鱼类意外伤害事件及时报告，并对受伤的珍稀特有鱼类采取紧急救护措施。一旦意外伤害事故发生，需要及时报告自然保护区管理部门，管理部门组织相关技术人员对受伤鱼类进行现场救护处理后，转移到自然保护区救护中心进行进一步的救护和暂养，待鱼体恢复后，视具体情况确定将救护的鱼类在救护中心迁地保护，还是放回保护区水域。具体的救护过程见图 6.3-1。

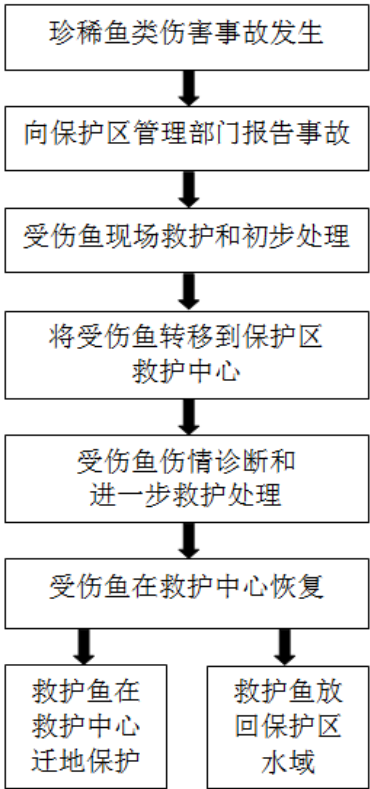


图 6.3-1 珍稀特有鱼类意外伤害救护过程

(2) 溢油事故风险防范。

拟建工程的风险事故可能发生在施工期间，石油类危险物料，施工机械设备损坏和人为原因（如误操作、违章操作等）可能导致泄漏；同时，油类物料储存过程中，箱体、储罐、焊缝、包装物等关键部位可能发生破损，导致物料泄漏。针对可能的风险事故提出以下防治措施。

- ①尽量使用先进的设备、机械，有效地减少跑、冒、滴和漏的数量及维修次数。
- ②加强作业机械的保养维修和机械操作员的安全知识及事故处理培训。
- ③工程区内加强安全管理，建立应急事故管理机构，并制定紧急事故处理预案，如

有事故发生，按预案尽快采取措施，使污染影响降低到最低限度。

④当油污泄漏事故发生时，利用“围油栏”和“吸油毡”等进行及时治理，以减少或避免油污进入保护区水域。

6.3.4 珍稀特有鱼类应急救护救治

加强对保护区的保护工作，制定水生生物保护规程，使施工人员在施工中能自觉保护珍稀特有鱼类，并遵守相关的生态保护规定。严禁施工人员在施工江段进行捕鱼或从事其它有碍生态环境及鱼类保护的活動。

加强对工程河段周围水体的巡查，采用电子驱鱼设施，将长江鲟、胭脂鱼、圆口铜鱼等珍稀特有鱼类提前驱离施工范围。

施工过程中，若发生直接伤害长江鲟、胭脂鱼、圆口铜鱼和岩原鲤等珍稀特有鱼类及其它保护水生动物的事件，施工方应及时向保护区管理机构报告，以便采取有效措施，对受伤珍稀特有鱼类进行救治救护，受伤珍稀特有鱼类鱼体恢复后，选择适当区域放归保护区水域。施工方应配备必要的救护设备，如：运输设备、增氧设备、药品等医疗卫生设备和各种网具等。流程见图 6.3-2。

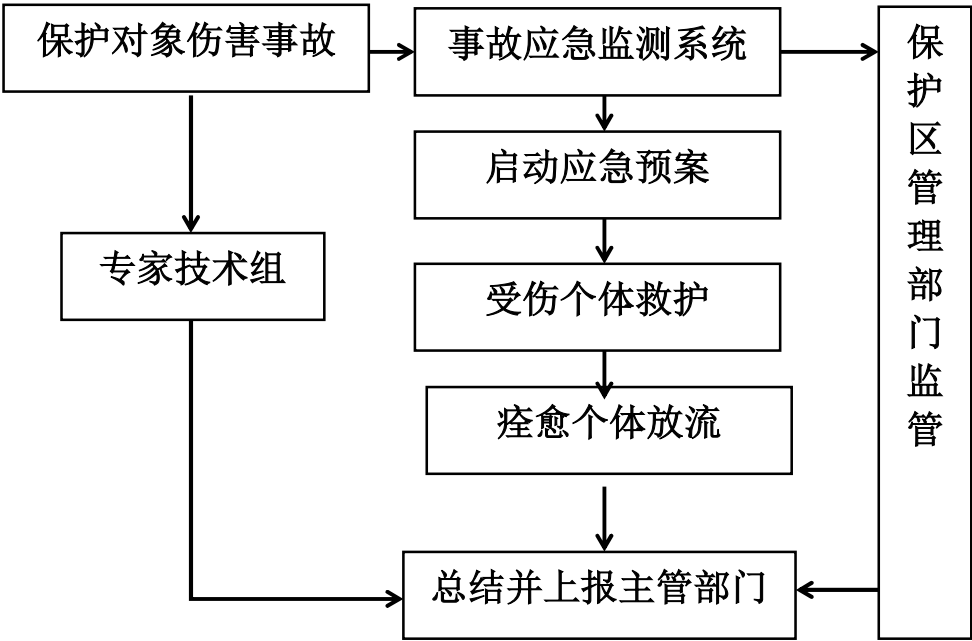


图 6.3-2 珍稀特有鱼类意外伤害救护流程

珍稀特有鱼类救护设备见表 6.3-1，费用总计 64 万元。若施工期间未发生珍稀特有鱼类应急救护，该项经费继续作为后续珍稀特有鱼类应急救护费用。

表 6.3-1 珍稀特有鱼类救护设备配备表

项目	数量（套）	单价（万元）	经费（万元）	备注
紧急救护设备	4	5	20	氧气瓶、塑料卡板箱、通讯设备、高锰酸钾、青霉素等消毒药品
观测记录设备	4	5	20	可控温水族生态试验系统
其它设备	1	24	24	PES protable, 美国, 鱼类行为学、生物学研究分析取样
总计	5		64	

6.3.5 资源与生态环境监测措施

由于羊石盘至上白沙河道全部处于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区。工程建设将对保护区水生生物及生态环境产生一定影响，为及时发现因工程兴建而引起的水生生物生态环境变化及发展趋势，掌握工程扩建前后相关地区水生生物生态环境变化的时空规律，预测不良趋势并及时发布警报，应开展水生生物多样性监测。监测区域为工程河段及下游 10km 总计 55km 范围，并涵盖相关支流。

监测内容包括：（一）施工期：(1)水质变化尤其是悬浮物、pH 值、COD_{cr}、BOD₅、石油类等变化监测；(2)保护鱼类特别是珍稀特有鱼类组成变化、资源量变动监测；(3)浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和数量、水生（湿生）植物种类和生物量；(4)鱼类产卵场变化监测。（二）运营期：(1)工程区国家重点保护野生动物、长江上游珍稀特有鱼类分布、生境质量变化监测；(2)生态试验区生物富集与栖息地功能恢复效果监测；(3)增殖放流效果评估监测。

连续监测 8 周年，前 3 年为建设期，主要评估施工活动对鱼类资源的影响状况，后 5 年为运营期监测。每年 4-6 月（鱼类繁殖高峰期）监测鱼类早期资源；6-8 月（洪水期）和 11-2 月（枯水期）监测水生生物，每次监测 20 天。具体监测计划见 8.1.4 节。

6.3.6 施工期和运营期管理措施

建议保护区管理处对工程施工进行日常监管，发现问题及时解决。

(1) 施工期

①施工人员生活垃圾不得随意排入水体，生活污水与生产污水禁止排放。生活垃圾集中堆放，由施工车辆送到城市垃圾场处理。

②准确定位水下清礁和疏浚地点与范围，尽量减少对水生生境的干扰。在水下施工时，禁止将污水、垃圾及船舶和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和陆地上的污染物一并处理。

③工程应尽快完成清礁爆破和水下建筑物等的施工，避免对水生生境的直接影响。

④应对施工人员作必要的生态环境保护宣传教育，合理组织施工程序和施工机械，

严格按照施工规范进行排水设计和施工。

(2) 运营期

①禁止在运营船舶排放船舶舱底含油污水、船舶工人生活污水，以免对航区水质和水生生态环境造成影响。

②运营期加强对航行船舶的管理，尤其是对散货船舶的管理。经常检查货物装载状态，不得使粉尘等进入长江，以免对水生生物造成影响。运输危险品时提前提醒装卸人员注意。如果有掉落和沉船事故发生，要通过及时的处理来避免污染事故的发生。

③船舶航行风险管理，船舶航行安全事故的发生，与人、船舶、环境和管理四者密切相关，往往是这四个因素综合作用的结果。因此，需要采取相应的船舶风险防范措施，具体见 8.2.1 节。

6.3.7 增殖放流

增殖放流是恢复天然渔业资源的重要手段，国内外在天然鱼类的增殖放流方面有许多成功的范例，如鲟鱼、鲑鳟类、四大家鱼的放流等。通过有计划地开展人工放流经济鱼类种苗，可以增加鱼类资源中低、幼龄鱼类数量，扩大群体规模，储备足够数量的繁殖后备群体，从而部分解决天然鱼类资源量不足的问题。

长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程对保护区的鱼类资源特别是珍稀特有鱼类资源会造成一定损失，根据《中华人民共和国渔业法》《四川省环境保护条例》和《中华人民共和国自然保护区条例》等法律、法规的规定，工程业主应对受损失的渔业资源采取必要的补救措施。通过对比国内外鱼类资源修复措施修复效果，增殖放流是补充鱼类资源的有效途径之一。

由于长江上游特有鱼类大多种群数量少、生境要求特殊、自我调节能力和抵抗外界干扰的能力差，一旦破坏难以恢复，因此增殖放流对象主要选择保护鱼类、地方特有鱼类及受影响较大的种类。根据历史记录与现状调查情况，工程江段至少适于白鲟、胭脂鱼、铜鱼、岩原鲤、长鳍吻鮡、圆筒吻鮡、中华金沙鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、小眼薄鳅 10 种鱼类繁殖与索饵，截止目前，白鲟已宣布灭绝，铜鱼、长鳍吻鮡、圆筒吻鮡、红唇薄鳅、小眼薄鳅、中华金沙鳅仍未繁殖成功。根据工程实际，同时考虑有稳定的苗种来源，建议胭脂鱼、岩原鲤、长薄鳅、长鳍吻鮡等 4 种长江上游珍稀特有鱼类和重要经济鱼类实施增殖放流，此后根据监测情况作适当调整。根据生态损失评估，工程建设直接导致最大鱼类损失量为 89286 尾，在施工前采用驱鱼措施，鱼类资源损失量更小；卵苗资源损失量为 8.05×10^7 粒/尾，按最高 0.1% 存活率计算，导致的直接损失约 8.05 万尾。

因此，鱼类最大损失量小于 17 万尾。根据渔获物结构和苗种来源问题，建议放流胭脂鱼 1 万尾、岩原鲤 1.2 万尾、长薄鳅 1.6 万尾和长鳍吻鮡 3000 尾，其它受损鱼类修复通过人工鱼巢和人工鱼礁增殖。

增殖放流工作应根据《中国水生生物资源养护行动纲要》《水生生物增殖放流管理规定》等规范性文件执行。放流种苗供应单位应选择信誉良好、管理规范、具备相应的技术力量的国家级或省级水产原良种场和良种繁育场、渔业资源增殖站、野生水生生物驯养繁殖基地或救护中心以及其他具有相关资质的种苗生产单位，必要时可通过招标形式确定。放流的幼鱼必须是由野生亲本人工繁殖的子一代。放流苗种必须是无伤残和病害、体格健壮，符合渔业行政主管部门制定放流苗种种质技术规范。放流前，种苗供应单位应提供放流种苗种质鉴定和疫病检验检疫报告，以保证用于增殖放流种苗的质量，避免对增殖放流水域生态造成不良影响。鱼类放流活动应与保护区管理机构协调，并在该机构的监督与指导下进行。

鱼类放流任务在施工期进行，持续 1 年，并对放流鱼进行标记、跟踪监测。鱼类放流数量及经费预算见表 6.3-2。增殖放流后需要进行增殖放流效果评价，放流鱼在放流前需委托专业单位进行标记（标记类型可选择荧光和剪鳍等），并在资源与生态环境监测中进行跟踪监测，评估放流鱼在渔获物中的出现频率及对资源量的补充。

表 6.3-2 鱼类增殖放流经费预算表（单年）

序号	放流种类	规格（cm）	单价（元）	数量	经费（万元）	备注
1	胭脂鱼	8-12（10）	5	10000	5.0	含运输费
2	岩原鲤	5—10（8）	5	12000	6.0	
3	长薄鳅	5—10（8）	25	16000	40.0	
4	长鳍吻鮡	5—10（8）	30	3000	9	
合计				41000	60.0	

6.3.8 生态修复

(1) 人工鱼巢

建议在工程沿岸浅水开阔区域设置人工产卵基质（人工鱼巢），在主要产粘沉性卵鱼类繁殖季节利用毛竹、棕片等材料建设类似天然水草环境的产卵环境，诱导鱼类产卵繁殖，以弥补工程损失，建议在中盘子、莲石滩工程段设置人工产卵基质，基质长 100m，宽 20m。总计需要 13 万元，费用从“人工鱼巢及人工鱼礁生态修复试验及效果研究”支出。人工鱼巢具体布设位置根据研究成效确定，布设位置应避开饮用水源保护区。

(2) 生态修复工程方案

①水下建筑物生态改造

丁坝枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构，并在坡面种植苗种繁育适生植被，对于坝根与石质岸坡相接的丁坝，不需要护岸处理，仅需保证坝根与岸坡可靠衔接即可使岸坡保持自然生态。在坝体背水坡脚采用吊装鱼巢砖进行人工鱼礁砌筑。

此笔费用列入到工程费用中。

②产卵场恢复工程

疏浚、清礁和筑坝均会导致河道复杂流态减少，尤其是对于产漂流性卵鱼类喜欢的紊流水，因此，考虑预算部分补偿经费用于保护区环境恢复，主要是修复礁石或异地重建礁石区，营造人工生态区，弥补紊流区减少的损失，修复区选择原则是保证航行安全，同时不在整治线内开展修复工作，适宜选择有足够的水深和面积来施放人工鱼礁的河段，并保证建成后的生态区要有足够的紊动水体。礁石材料考虑利用原河床被破除或破除的礁石块或人工构建的异型砼构件扭王字块（模拟礁石），构造物需保证在 $6000\sim 15000\text{m}^3/\text{s}$ 流量下不被冲毁，根据工程设计方案，礁石破除或切除高程平均为水下 2.5~5m，因此选择构筑 3m 高的礁石群。

修复工程选择分阶段进行，初期选择 1-2 个江段开展试验性布设，后期根据效果进行调整，再启动进一步的修复计划，修复区域选择在整治线以外流水区域。根据产卵场受损面积估算，需要布设至少 6 处人工鱼礁，初步设计每处需布设礁体 20 座，布设为梅花型，以保证能形成较为复杂的流态。因人工礁体抗水流特性无法做到多年不变，因此考虑 2 年修复或更换一次，布设一座鱼礁（高 3m，底座半径 3m）需要 $1\text{m}\times 1\text{m}$ 礁石块 28.26m^3 。总计需要 271.3 万元。因生态修复效果有待研究，因此本项目仅列支 1 处修复工程经费，作为科学研究经费，合计 27 万元，费用从“人工鱼巢及人工鱼礁生态修复试验及效果研究”支出。产卵场恢复工程具体布设位置根据研究成效确定，布设位置应避开饮用水源保护区。

有效性分析具体见 8.1.4 节。

(3) 生态试验区建设工程

生态试验区试点建设部位的选择主要考虑水域的生态资源与外部条件：水域的生态资源总量应有一定的规模，具有试点价值，这客观要求试点水域具有一定的面积；外部条件应具备试点保护的可行性，所选择水域周边人类活动较少、外界环境相对宁静、水域内通航需求较小。按上述思路，对羊石盘至上白沙河段进行全线梳理后，拟选择外界环境相对较为稳定，且有一定规模水域的望龙碛尾部和莲石滩关刀碛右汊头部试点建设生态试验区。将在望龙碛滩和莲石滩分别设置 9万 m^2 和 21.5万 m^2 的生态试验区，采用

清礁产生的块石和鱼巢砖一起建设模拟河道紊流和浅区滩流水的复合生境，吸引喜激流的鱼类进入该区域繁殖栖息，尤其是作用保护区主要到鱼类育幼场，该类型生态试验区具有较好的生态效果，复合生境对于鱼类早期发育阶段较为重要，是补充大区域内鱼类资源的重要手段。具体设计及有效性分析见 8.1.4 节。

生态试验区环境影响分析：I 饵料生物影响，根据工程建设方案，工期与整体工程进展一致，生态试验区施工将导致约 1.99 吨底栖动物损失。另外会产生一定悬浮物导致浮游生物损失，浮游生物恢复较快。II 鱼类影响，施工扰动影响与望龙碛、莲石滩二滩段工程相同，由于生态试验区施工基本在原采砂区进行，属于受损后生境修复，施工前驱鱼、不在繁殖期施工不会对鱼类造成直接不利影响。

此笔费用列入到工程费用中。

6.3.9 监督管理与协调

航道建设部门应与保护区管理部门组建协调小组，加强施工期和运营期对工程江段的管理。

(1) 工程建设单位应配合保护区管部门进行宣传教育工作，印刷保护区及主要保护对象图册及相关介绍材料，发放给全体施工人员，提高施工人员的环境保护意识。

(2) 保护区管理部门应指导施工方在施工过程中如何对保护区及主要保护对象进行保护，并与上述部门一道加强对工程施工行为的监督和管理。保护区管理部门监控的主要内容包括：施工河段施工期的水生生物保护，船舶航行速度的限制，有利于减缓工程影响的各项水生生物保护措施的实施等。

(3) 加强工程施工区的渔政管理，打击非法捕捞，加强《中华人民共和国自然保护区条例》等相关法律法规的宣传，开展科普教育，提高周边群众的鱼类资源保护意识，增加环境保护的宣传力度。

(4) 航道运营期间施工方可委托保护区管理部门定期巡视工程影响区域，对出现和可能出现的问题进行及时处理和预先排除。

(5) 针对工程建设和运营可能对保护对象产生的影响开展相应的科学研究活动，尤其是在清礁、航运等因素对水生生物资源的影响等目前科学研究实施相对不足的方面开展必要的研究。

(6) 针对本工程施工会对保护区江段的鱼类资源带来的影响，应设置专项补偿费用用于保护区及主要保护对象的保护，根据保护的实际需要并结合《长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区总体规划报告》进行使用，经费使用接受保护区管理部门的监督。

6.3.10 渔民转产转业

保护区专题批复的渔民转产转业经费共计 880 万元，共计安排 44 户渔民转产转业，该费用为保护区专题于 2020 年以前批复的渔民补偿费用，考虑到截止 2020 年 1 月 1 日，已开始实施长江十年禁渔计划，保护区四川段渔民已全部转产上岸，经费由国家及地方配套解决，无需再行安排相应费用，根据目前保护区四川段渔民安置与巡护情况，该笔费用在下一步保护区补偿实施过程中与保护区管理部门进行协商予以调整。

6.3.11 生态补偿相关科学研究

航道整治工程施工各项工艺对河道水生生物的影响及航道尺度提升后对河流水生态环境的影响仍有很多基础工作未深入开展，针对本项目，初步拟定研究课题为“中盘子、莲石滩清礁前后礁区鱼类资源变化研究”（研究经费 100 万）；“莲石滩坝区建设后鱼类资源变化研究”（研究经费 50 万元）；“航道整治前后上白沙至合江产漂流性卵鱼类产卵场规模及范围变化研究”（研究经费 50 万元）；“人工鱼巢及人工鱼礁生态修复试验及效果研究”（研究经费 40 万元）。

6.3.12 实时监控系统

建立实时监控系统，因望龙碛等工程点涉及重要鱼类产卵场，莲石滩工程点涉及清礁施工和大工程量疏浚施工，同时属于国家级自然保护区，因此建议在每个工程点均建立监测系统，购买实时监控设备 8 套，布置于每个施工江段（同时监控监控点上下游 3km 范围内施工活动）。监控系统建设与维护费共计 104 万元。

6.3.13 保护区宣传与教育

6.3.13.1 基础设施建设

在各工程区域的边界设置标志牌，在各滩段的 4 个拐点均设置标志牌，设立“进入长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区”标志牌。在人员活动频繁的场地，设置 6 处公益性宣传牌以简短的文字说明：保护区名称、保护区范围、设立保护区的法律依据、保护区管理制度（包括禁渔制度）、保护白鲟、长江鲟、胭脂鱼等珍稀鱼类的意义等，另包括工程建设内容、施工时间及主要工程措施等。

6.3.13.2 保护区宣教

（1）宣传教育目标

以提升公众生态保护意识为核心，构建“线上+线下”、“室内+户外”、“科普+体验”的立体化宣教体系，将保护区打造为生态文明建设的重要窗口和自然教育示范基地。

（2）科普活动开展

主题日活动：结合“世界野生动植物日（3月3日）”、“国际生物多样性日（5月22日）”及“文化和自然遗产日（6月第二个星期六）”等重要节点，开展主题展览、知识竞赛、观鱼比赛等公众参与活动。

自然研学课程：开发针对中小學生及亲子家庭的特色课程（如“水下探秘者”、“鱼类守护官”、“水生生物监测体验”），建立“保护区+学校+社区”的联动机制，推进自然教育进校园、进课堂。

社区共育：针对周边社区居民，通过“院坝会”、发放宣传单页、播放宣传片等形式，重点宣传防火条例、野生动物肇事防范、林下经济与生态保护协调发展等内容，提升社区居民的归属感和保护自觉性。

（3）宣传渠道拓展

新媒体矩阵：运营微信公众号、视频号或抖音号，定期发布保护区四季风光、珍稀鱼类图鉴、巡护故事、短视频等内容，利用网络流量扩大影响力。

传统媒体合作：加强与地方电视台、报社合作，对保护区重大科研成果、珍稀物种发现、典型人物事迹进行专题报道。

文创产品开发：设计制作以保护区旗舰物种（如长江鲟、岩原鲤等）为原型的卡通形象、明信片、宣传折页、环保袋等文创产品，让保护理念融入日常生活。

（4）志愿者与人才培养

志愿者队伍：招募并培训“生态保护志愿者”和“小小讲解员”，参与节假日引导、科普讲解和外来入侵物种清除等志愿服务。

人员培训：定期组织保护区工作人员、护鱼员及讲解员进行讲解技巧、自然教育引导、应急处理等专业培训，提升宣教队伍的专业素养。

保护区宣传教育预留经费 60 万元。

6.3.14 保护区跟踪监测

（1）施工期跟踪监测管理措施

明确监管责任与实施主体：项目业主或委托具有相应资质的第三方管理机构实施。施工单位须严格按照经林草部门批复的施工方案组织作业，不得擅自调整施工范围、工艺及时序。监理单位应配备具备生态保护专业背景的人员，对涉水施工活动实行旁站监理。项目业主单位应定期向林草主管部门报送施工进展及生态保护措施落实情况。

施工时序精细化管控：针对 6 个整治工程段分别制定施工时序表，严格避让鱼类繁殖期（原则上每年 3 月至 6 月为禁渔期，严禁清礁、疏浚等强扰动施工）。各滩段施工

顺序应优先选择对水生生物扰动较小的枯水期进行，并采取分段、分幅施工方式，避免多个滩段同时进行高强度的水下作业。对于莲石滩等清礁量较大的工程段，需进一步细化每日施工时段，控制单次爆破或机械破碎的规模，最大限度降低噪声与震动对鱼类的惊扰。

施工活动全过程监督：林草主管部门应组织技术支撑单位（如科研院所或第三方监测机构）对 6 个工程段开展巡回检查与定点抽查，重点监督以下内容：一是清礁、疏浚产生的悬浮物扩散范围是否超出环评预测边界，是否采取了防污帘等有效拦挡措施；二是抛填、筑坝区域是否严格按照批复的范围和标高实施，有无侵占保护区核心区或超出一般控制区许可范围；三是施工船舶及机械是否存在油污泄漏、违规排放等环境风险；四是施工便道、临时堆场等辅助设施是否设置在保护区范围之外，施工结束后是否落实了生态修复要求。

生态影响预警与响应：建立施工期生态风险预警机制，在 6 个工程段上下游布设在线监测点位，实时监控浊度、溶解氧等关键水质指标。若监测数据触发预警阈值（如悬浮物浓度超过规定限值或持续超标），应立即暂停相关滩段施工，分析原因并采取增设防污帘、调整施工强度等整改措施，经林草主管部门复核同意后方可复工。对于发现的珍稀特有鱼类搁浅、受伤等意外事件，应启动应急救援预案，并及时报告保护区管理机构。

阶段性评估与动态调整：按季度编制施工期跟踪监测报告，汇总各工程段生态影响监测数据及施工合规性情况，报送林草主管部门。由林草主管部门组织专家对监测结果进行评估，若发现实际生态影响超出评价预测范围或出现未预测到的敏感生态问题，应及时调整后续工程段的施工方案、保护措施或施工时序，必要时要求优化工艺或暂停施工。

（2）跟踪监测经费设定

根据 6 个整治工程段的空间分布、施工强度及生态敏感程度，跟踪监测经费主要包括人工监测、在线监测设备运行、样品分析、应急响应及报告编制等内容，建议按以下分项进行测算：

人员与巡查经费：设置专职跟踪监测技术团队，配备水生生物学、生态学、建筑工程学等专业技术人员及保护区管理临时聘用人员等 4~6 人，负责 6 个工程段施工期的现场巡查、采样监测及数据审核。按施工期 36 个月（含试运行期）计算，人员薪酬、差旅及现场巡查费用约 180 万元。

应急响应与救护经费：设立施工期生态风险应急资金，用于突发污染事件的应急处置、珍稀特有鱼类救护、临时性生态修复措施等，按 60 万元预留。

6.3.15 水生生态保护投资概算

(1) 农业部门生态补偿费用

本工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区及主要保护对象生态补偿包括优化施工工艺、珍稀特有鱼类救护、保护工程、增殖放流、生态修复、水生生物监测、科学研究和保护区管理等，补偿总经费总计 1800 万元（表 6.3-3）。经费来源于工程建设单位专项生态补偿经费。

表 6.3-3 拟建工程对保护区及主要保护对象生态补偿费用估算表（农业部门）

项 目	实施年限 (年)	预算经费 (万元)	内 容
优化施工工艺		62	驱鱼设备购买及安装费用 14 万元、驱鱼及拦截作业费用 8 人*30 次*2000 元/次=48 万元
珍稀特有鱼类救护		64	长江鲟、胭脂鱼等珍稀特有鱼类救护预留费
增殖放流	1	60	主要为放流鱼苗购买和运输费用，60 万/年
资源与生态监测	8	240	建设期 3 年，运营期 5 年，每年 30 万元
渔民转产转业		880	下一步保护区补偿实施过程中与保护区管理部门进行协商予以调整
科学研究		240	“中盘子、莲石滩清礁前后礁区鱼类资源变化研究”（经费 100 万）；“莲石滩坝区建设后鱼类资源变化研究”（经费 50 万元）；“航道整治前后上白沙至合江产漂流性卵鱼类产卵场规模及范围变化研究”（经费 50 万元）；“人工鱼巢及人工鱼礁生态修复试验及效果研究（经费 40 万元）”
保护区监管		150	保护区管理部门在施工期和运营期对工程影响区的强化管理与监督所需费用，施工期和运营期共 6 年，每年 25 万
实时监控系 统		104	建设实时监控系統 8 套，共计 104 万元
合计		1800	

(2) 林草部门生态补偿费用

依据林草部门组织审查的《长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，补充的保护区生态补偿措施及费用见下表 6.3-4。

表 6.3-4 拟建工程对保护区及主要保护对象生态补偿费用估算表（林草部门）

项 目	预算经费（万元）	内容
保护区宣传与教育	60	保护政策宣传、水生生物与保护行动宣传与公民保护意识教育
珍稀特有鱼类救护	240	施工活动及生态修复跟踪监测
合计	300	

6.4 保护区影响综合评价

长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程主体部分位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护地整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区，整个工程永久性占用和改变保护区面积约为 0.865km^2 ，根据保护区功能区划分，工程江段是长江上游珍稀特有鱼类的适宜栖息水域。从调查结果来看，工程影响区内现分布有长江上游珍稀特有鱼类 34 种，同时工程区有产漂流性卵鱼类产卵场和产粘沉性卵鱼类产卵场分布。

6.4.1 对保护区及主要保护对象的影响因素

长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区是保存长江上游水生生物多样性不可或缺的栖息繁殖地，对众多珍稀、特有鱼类的物种延续意义重大。长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程对保护区和主要保护对象的影响主要包括：

(1) 清礁：空气破碎具有较强的瞬时破坏性，冲击波会导致鱼体空腔壁、肝、肾等内脏器官撕裂或破碎，但影响范围和时间局限在破碎瞬间，破碎及清渣同时会导致悬浮物的产生，此类污染物对鱼类卵苗、小型鱼类、浮游生物和底栖动物产生影响，但持续时间短。

(2) 疏浚：疏浚直接影响是挖取底栖生物、改变河底地形，也会直接或间接影响鱼类的栖息范围，同时施工活动增加了水体悬浮物浓度，对小型生物影响较大，但持续时间短。

(3) 筑坝：筑坝直接影响是改变河底地形，破坏原有鱼类栖息地，影响鱼类的栖息繁殖，同时施工活动产生的机械噪音和悬浮物也会对鱼类产生影响，顺坝和顺坝等影响是永久的，但随着时间的推移可形成新的生态平衡。

(4) 航运量增加：航道等级提升后运量增加主要是增加人类活动对保护区水生生物活动的干扰，同时也增加了事故风险发生的概率，事故风险一般为偶然事件，可通过加强运营期管理杜绝此类事件发生。

(5) 水文情势改变。整治工程对河底地形的改变，尤其是疏浚、清礁和筑坝等，对

水文情势的改变大，并且会在运营期长期持续存在，此类影响无法用常规的修复措施弥补，需生态修复。

(6) 污染物排放。废水具有较强的扩散能力，持续性不强但影响范围广，主要来自于施工期生活污水和含油污水，运营期船舶航行产生的生活污水和含油污水，此类污染物进入水体将引起水质败坏；噪音具有一定的穿透能力，但持续性不强，水中传波衰减较快，主要来自于施工期清礁、疏浚和筑坝建设、运营期船舶航行等，直接作用是驱离水生生物，致使鱼类受伤或逃离；固体废弃物扩散能力不强，但具有一定的持续性，主要来自于施工期清礁、弃碴等，运营期船舶垃圾和货物流失等，此类污染物将直接掩埋水生生物栖息场所，鱼类一般会主动规避，但可能会影响一些底栖生物的分布，废水、噪音和固体废弃物对保护区的影响主要是管理不善导致，因此需要加强施工期和运营期管理以杜绝此类影响。

6.4.2 对保护区及主要保护对象的影响程度

工程江段广泛分布有长江上游珍稀特有鱼类，现状调查中能调查到的珍稀特有鱼类有 34 种，渔获物中比例较高的有 7 种，施工期鱼类资源直接受损约 0.50t，约 89286 尾，仔幼鱼损失量为 2075610 粒.尾，运营期卵苗资源受损约 8.05×10^7 粒.尾。本工程建设基本不会改变保护对象的物种种类，对保护对象的影响主要在以下三方面：一是饵料生物受损，尤其是底栖动物作为长江上游主要特有鱼类饵料生物，根据估算，工程建设导致的直接受损约 6.6t，饵料生物受损将影响保护对象索饵，保护对象在工程江段索饵率将一定程度降低；二是产卵场功能有少量受损，施工期避开长江上游主要鱼类繁殖期，施工期对产卵场功能影响相对较小，运营期，根据评估，工程建设导致产漂流性卵鱼类产卵场功能破坏率为 5.10%，产卵场产卵量将较工程建设前减少，减少量约 8.05×10^7 粒.尾；三是鱼类资源受损，受施工伤害等直接或间接影响，将导致约 0.50t 鱼类资源和 2075610 粒.尾仔幼鱼直接受损，受损的主要为小型特有鱼类及仔幼鱼，进而导致珍稀特有鱼类补充量受损，在施工前采用驱鱼措施，临近工程区鱼类资源损失量较小。

工程施工和运营对珍稀特有鱼类的影响主要是施工期声、光和悬浮物的扩散，运营期河道形态及流态变化、船舶航次增加对产卵场等栖息地的扰动影响，对珍稀特有鱼类的影响是客观存在的，特别是对工程区内的珍稀特有鱼类产卵场，经调查，珍稀鱼类在工程影响江段内资源量稀少，特有鱼类资源相对较为丰富，分布范围广，主要影响鱼类为岩原鲤、长鳍吻鮡、圆筒吻鮡、中华金沙鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅、红唇薄鳅和长薄鳅等，施工时的扰动和施工后对河底地形及水文情势的改变对鱼类资源分布及“三场”功能

的实现均具有一定的负面影响，同时施工时的扰动和施工结束后地形及流态的改变对鱼类洄游等迁移过程有一定影响。

施工期避开长江上游主要鱼类繁殖期，对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔鱼的发育基本无影响，施工时幼鱼具有了一定的主动游泳能力，对外界环境变化适应能力较强，涉水工程施工对幼鱼的影响不大。运营期，产卵场总体分布范围和产卵场的鱼类种类不会明显变化，不会对分布于工程范围内的鱼类产卵场总体产卵规模产生较大影响，由于河道流态改变对上下游影响有限，所以也不会改变工程区上下游其它产卵场的分布和规模。施工对鱼类索饵场的影响首先是减少了索饵场内饵料生物量，其次直接驱离水生生物，由于施工已避开鱼类繁殖期和洪水期，对仔幼鱼的索饵影响基本消除，但对当年幼鱼回到工程水域生活期间的索饵有一定影响。运营期，浮游生物基本恢复到施工前，因此以浮游生物为食的鱼类影响相对较小，改变主要是以底栖动物为食的鱼类索饵场，改变的区域主要为望龙碛江段索饵场。工程施工期和运营期对钱口石梁和李子坝等主要越冬场基本不产生影响，施工期对工程区域内分散越冬场有一定影响，但工程区域只占全部工程江段的 19.13%，同时基本不在分布有深潭的区域施工，影响相对较小。

工程施工和运营对保护区水域环境的影响主要是施工期施工活动对保护区的破坏和间接产生的噪音和悬浮物的扩散，以及运营期由于水下永久建筑物导致河底地形和水文情势改变对保护对象的长期影响，同时由于运量增加导致船舶航行事故风险增加的影响。施工和运营船舶事故风险可能对水体产生一定的影响。施工结束后，保护对象需要一段时间适应施工后导致的河底地形和水文情势的变化，工程通过优化工程建设方案，减小了对保护对象的影响。在严格落实施工工期优化、生态补偿及生态修复等各项环保措施后，可以消除或减缓对保护对象的不利影响。

6.4.3 拟采取的主要保护措施及预期效果

工程对保护区及主要保护对象拟采取的主要保护措施包括严格落实施工进度安排、优化工程施工工艺特别是采用环保破碎方式、实行水生生物资源监测、主要保护对象增殖放流、生态风险防范等。

严格落实施工进度可避开主要保护对象繁殖期（3-7 月），保证主要保护对象安全进入产卵场并顺利繁殖；优化施工工艺可减少涉水作业对水生生物的直接和间接伤害，同时采取救护救治措施对受直接伤害的鱼类进行救助，能进一步减小物理伤害对水生生物尤其是珍稀特有鱼类的影响；环境风险控制措施的运用可减少航道等级提升建设过程中与运行后污染物进入水体，也可减少船舶航行风险，各项风险预案的完善有助于环境

风险的控制；水生生物资源监测可实时掌握工程影响区水生生物资源变化情况，根据监测结果评估和优化保护措施，最大可能的发挥保护措施保护效果，同时加强施工行为监控和管理，通过水生生物监测结果也能优化施工行为，保证施工文明；对主要保护对象进行增殖放流可达到弥补鱼类资源损失的效果，弥补施工或运营造成的资源损失。通过与保护区管理局进行协调，可以得到保护区管理局的指导，保证保护措施的有效实施。

6.4.4 项目建设的生态环境可行性

长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程位于长江上游干流，工程位置上游港口运营能力逐年增加，因此航道整治可极大推动区域经济的发展。虽然，工程建设方案已进行了大量的优化，但仍需涉水施工，因此，工程施工将对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区水生生物资源及生态系统功能尤其是产卵场功能仍有一定影响，直接影响主要在施工期，运营期影响主要在河底占用和对水文情势的改变。

(1) 根据农业部《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》[2014(3)]管理规定，未经国务院渔业主管部门或省级人民政府渔业行政主管部门批准，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，本项目开展了本专题评价工作，并取得了四川省水产局组织的评审会议审查，与地方渔业管理部门签订了生态补偿协议，取得农业部长江办批复，符合国家相关规定。

(2) 建设单位进一步优化了工程方案，设计单位对初始方案、推荐方案分别开展了数模分析，证明推荐方案的实施也可达到航道整治标准，整治滩险由 8 处减少至 6 处，取消钱口石梁滩和红花碛滩工程，工程量由 194.02 万 m^3 减少至 111.76 万 m^3 ，筑坝由 19 条减少至 10 条，筑坝工程量减少 13.33 万 m^3 ，工程由 4 段清礁调整为 2 段清礁，礁石工程量减少 22.94 万 m^3 ，疏浚工程量减少 48.48 万 m^3 ，最大程度的减少对保护区的影响。

(3) 根据长江重庆航道设计院数模分析结果，原有 4 处炸礁段中有 2 处可取消，另 2 处改为清礁，通过设置航标和导航塔可实现标准船舶通过，根据最终设计方案，保留了中盘子礁盘切除和莲石滩清礁区域，该二滩段无法通过替代方案实现航道尺度提升目的，其中中盘子滩不切除礁头，无法实现设计航道宽度，影响枯水期行船安全，莲石滩右岸受挖沙影响，岸线不稳定，航道左岸礁石较顽固，数模分析结果显示，需要减缓急流段流速、调整比降、满足船舶自航上滩要求和扩大枯水期过水断面，因此，莲石滩清礁区无法取消，通过工程手段可一定程度减小清礁深度缩小清礁规模，数模分析结果显示，可减小清礁深度 0.5m，工程量相对减小 2.3 万 m^3 。礁石处理工艺上，工程建设方

案中已将空气破碎或机械破碎方式设为推荐方案，并在破碎前采用驱鱼方式。

(4) 工程设计方案已将坝体背水侧坡脚增设鱼巢砖构筑人工三场，丁坝枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构，同时生态修复工程。包括人工鱼礁和人工鱼巢，分别对产漂流性卵鱼类产卵场和产粘沉性卵鱼类产卵场进行修复，淡水水域人工鱼礁已在长江中游航道整治和雅砻江裂腹鱼类产卵场修复中得到实证有效，人工鱼巢已在长江上游向家坝库区和保护区江津江段应用多年，效果明显；生态涵养区的建设除了直接消纳工程建设产生的弃渣外还可以形成多样化的生境，弥补鱼类生境损失，形成一定范围的鱼类保护地；此外针对施工过成中可能存在的不文明施工行为等，有必要在建设实时监控设施的同时加强保护区监管，控制工程建设中可能产生的不文明行为同时及时救助可能的伤鱼意外事件；保护措施的实施效果及工程建设与运行对水生生物资源的影响有必要持续监测评估，同时针对目前仍未完全研究明确的航道工程建设对鱼类资源的影响有必要开展科学研究工作，摸清影响原因与多因素交互作用，为保护措施实时优化调整与科学护鱼提供基础理论支撑。

通过优化施工工艺和建设方案、合理安排施工时序、加强施工期的监督及渔业管理、控制环境风险、实施增殖放流与水生生物资源监测等措施，可减缓航道建设对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区水生生物资源及生态系统功能的不利影响。

切实落实本报告中的生态防范与保护措施后，从保护区生态保护的角度看，工程实施对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响是可接受的。

6.5 保护区专题报告批复

2017年9月，农业部长江办以农长（资环）便[2017]130号《关于〈长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程对上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区影响专题评价报告〉的批复》对专题报告进行了批复，同意专题报告的评价结论，认为本工程实施对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响是可接受的。批复要求与环评报告落实情况对比见表6.5-1。

表 6.5-1 专题评价报告批复要求与环评报告执行情况对比表

序号	专题报告批复要求	环评报告执行情况
1	原则同意有关专题评价报告的主要结论及水生生物保护和补偿措施。专题评价报告的主要内容和结论应纳入项目环评报告，渔业资源保护和补偿措施纳入环保措施，渔业资源生态补偿经费纳入项目环保投资。	专题评价报告的主要内容和结论已纳入项目环评报告，渔业资源保护和补偿措施已纳入环保措施，补偿经费已纳入项目环保投资。
2	项目建设应采用空气爆破的施工工艺进行礁石清除，在项目建设和运营过程中，必须强化并落实风险防范、水体防治、噪声污染防治、固体废弃物防范等工程环保措施，必须细化落实繁殖期避让、珍稀特有鱼类应急救护、增殖放流、生态修复等生态保护措施，以减缓工程对保护区的不利影响。	中盘子清礁滩试验性的开展高压气体致裂等空气爆破施工工艺，在项目建设和运营过程中，强化并落实了风险防范、水体防治、噪声污染防治、固体废弃物防范等工程环保措施，细化并落实了繁殖期避让、珍稀特有鱼类应急救护、增殖放流、生态修复等生态保护措施。
3	渔业资源保护和补偿措施与建设项目的主体工程要按同时设计、同时施工、同时投入使用的原则落实。	已落实
4	在施工和运营过程中，四川省水产局等水产部门应加强监管。建设单位要主动接受保护区管理机构的监管，积极配合保护区管理机构落实生态补偿措施。	已落实

根据上表分析，本环评报告已逐一落实专题评价报告批复要求。

6.6 生态影响专题报告预审意见

2018 年 11 月，四川省生态环境厅以川环函[2018]1666 号《四川省生态环境厅关于长江上游羊石盘-上白沙水道航道整治工程对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区生态影响预审意见的函》对生态影响专题报告出具了预审意见，原则同意专家组审查结论，认为在严格落实提出的生态环境保护措施后，项目建设对自然保护区的不利影响可以得到减缓和控制，专家组认为评价结论总体可信。

7 环境风险评价

7.1 评价目的

本项目的建设为船舶运输提供更好的条件，船舶施工期及运营期在航道发生碰撞事故将造成燃油进入航道水域，对环境存在潜在危害。

根据国家环保总局(90)环管字 057 号《关于对重大环境污染事故隐患进行风险评价的通知》和《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)、《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/J 1143-2017)的要求、环境保护部环发[2012]77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》及环境保护部环发[2012]98 号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》的要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

7.2 风险识别和评价等级

7.2.1 风险识别

7.2.1.1 风险环节及类型分析

航道建设和运行过程中，可能会出现船舶碰撞、搁浅等造成燃料或其他有毒有害物质，尤其是油品泄漏等污染事故。风险类型主要为物料泄漏及引发次生灾害。

航道建设期间，将对局部河段的船舶航行造成干扰。船舶筑坝抛石、疏浚及清礁后的清渣过程较容易出现船舶横向行驶运输的情况。施工船舶横向行驶、船舶位于主航道范围内与行驶船舶碰撞、施工船只岸边搁浅等，可能导致局部河段事故风险的发生概率上升。管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起油类跑、冒、滴、漏事故的可能性较大，将会对水域造成油污染。评价重点对施工期事故风险进行预测评价。

施工船舶事故主要来源于以下环节：

(1) 施工船舶横向(即在与长江航线垂直方向)行驶，与过往船舶碰撞，发生溢油泄漏；

(2) 疏浚和清礁等施工船只位于主航道范围内定点施工，与行驶船舶碰撞，发生溢油泄漏，发生风险事故的几率最高；

(3) 施工船只岸边发生搁浅，但基本不会发生碰撞泄漏。

项目实施后，航道条件改善，河段通航条件变好，事故风险率有所降低。

7.2.1.2 物质危险性识别

航道环境风险主要来源于石油及制品。

石油及其制品是长江航运事故中最易出现的污染物质，在 1991 年至 2004 年共发生船舶污染事故 862 件，其中油污染及油水污染事故达 699 件，占事故总数的 81.0%。

石油及其制品污染事故包括船舶碰撞造成的燃油泄漏事故，可以选择柴油作为代表性物质进行预测分析。

化学物质对人体健康的危害性通常是指物质的毒性，物质毒性危害程度分极度危害、高度危害、中度危害和轻度危害四个级别。表 7.2-1 给出了毒物危害程度分级标准。

对照表 7.2-1 柴油理化性质和表 7.2-2 毒物危害程度分级可见，柴油对人体健康的危害程度属中度危害。

表 7.2-1 柴油的理化和毒理性质

类别	项目	柴 油
理化性质	外观及性状	稍有粘性的棕色液体
	熔点(°C)	-18
	沸点(°C)	282~338
	相对密度	对水 0.87~0.9，对空气>1
	溶解性	不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、可混溶于脂肪
燃烧爆炸危险性	闪点/引燃温度(°C)	50/227~257
	爆炸极限(vol%)	1.4~4.5
	稳定性	稳定
	建规火险分级	丙 A 类
	爆炸危险组别、类别	T3/IIA 高闪点易燃液体
	危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险，遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险
	灭火方法	灭火剂种类：二氧化碳、泡沫、干粉、沙土

表 7.2-2 物质危险性标准

指标		危害程度分级			
		I (极度危害)	II (高度危害)	III (中度危害)	IV (轻度危害)
中毒危害	吸入 LC_{50} , mg/m^3	<20	200—	2000—	>20000
	经皮 LD_{50} , mg/kg	<100	100—	500—	>2500
	经口 LD_{50} , mg/kg	<25	25—	500—	>5000
急性中毒		易发生中毒 后果严重	可发生中毒 愈后良好	偶可发中毒	未见急性中毒 有急性影响
慢性中毒		患病率高 $\geq 5\%$	患病率较高 $\leq 5\%$ 或发生率较高 $\geq 20\%$	偶发中毒病例或 发生率较高 $\geq 10\%$	无慢性中毒 有慢性影响
慢性中毒后果		脱离接触后继续 发展或不能治愈	脱离接触后 可基本治愈	脱离接触后可恢 复不致严重后果	脱离接触后自 行恢复无不良 后果
致癌性		人体致癌物	可疑人体致癌物	实验动物致癌性	无致癌性
最高容许浓度, mg/m^3		<0.1	0.1—	1.0—	>1.0

7.2.2 评价等级及范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 环境风险评价工作等级划分的规定, 环境风险评价工作等级为二级。风险评价范围为长江干流三喜山至洞滨溪断面之间总长 46km 的长江水域。

7.3 事故源项分析

7.3.1 事故溢油风险概率分析

本项目的事故风险主要来源于**施工船舶碰撞、搁浅等突发性事故造成的油箱破裂带来的事故溢油**。

国内外发生较大事故的统计数据表明, 突发性事故溢油有一定的风险概率。对某一项目的风险概率分析, 由于受客观条件和不定因素的影响, 而多采用统计数据资料进行分析。

7.3.1.1 长江海事局对所辖区段船舶事故的统计情况

由于统计时间和统计部门的差异, 以下分别根据长江海事局(南京以上)的统计资料分析风险发生情况类型、区域。

①2008~2021 年长江海事局辖区船舶风险事故数量统计

按照遇险种类统计管辖河段 2008~2021 年险情分布, 见表 7.3-1。

表 7.3-1 长江海事局管辖河段按遇险种类统计 2008-2021 年险情分布

年度	遇险种类	总数	碰撞	搁浅	触礁	触损	火灾爆炸	机损	自沉	风灾	其他
2008	件数	346	160	87	33	6	8	7	31	6	8
	比例%	100	46.2	25.2	9.5	1.7	2.3	2.0	9.0	1.7	2.3

2009	件数	314	134	75	33	13	10	6	13	14	16
	比例%	100	42.5	23.8	10.5	4.1	3.2	1.9	4.1	4.4	5.1
2010	件数	235	119	47	22	7	6	1	16	3	14
	比例%	100	50.6	20.0	9.4	3.0	2.6	0.4	6.8	1.3	6
2011	件数	196	91	52	11	13	7	1	9	0	12
	比例%	100	46.4	26.5	5.6	6.6	3.6	0.5	4.6	0.0	6.1
2012	件数	153	78	22	9	11	11	1	14	0	7
	比例%	100	51.0	14.4	5.9	7.2	7.2	0.6	9.2	0.0	4.5
2013	件数	168	66	30	18	16	8	0	15	4	11
	比例%	100	39.3	17.9	10.7	9.5	4.8	0.0	8.9	2.4	6.5
2014	件数	125	56	19	12	9	14	0	12	0	3
	比例%	100	44.8	15.2	9.6	7.2	11.2	0.0	9.6	0	2.4
2015	件数	128	56	21	9	14	8	0	15	0	5
	比例%	100	43.8	16.4	7.0	10.9	6.3	0.0	11.7	0.0	3.9
2018	件数	144	63	27	13	10	13	5	13	0	0
	比例	100	43.8	18.8	9.0	6.9	9.0	3.5	9.0	0	0
2019	件数	121	48	21	10	12	19	1	6	0	4
	比例	100	39.7	17.4	8.3	9.9	15.7	0.8	5.0	0.0	3.3
2020	件数	128	58	13	6	16	14	2	17	0	2
	比例	100	45.3	10.2	4.7	12.5	10.9	1.6	13.3	0.0	1.6
2021	件数	82	34	10	4	13	7	0	13	0	1
	比例	100	41.4	12.2	4.9	15.9	8.5	0	15.9	0	1.2

统计表明,2008~2021年船舶事故总数总体呈下降趋势,其中碰撞、搁浅和触损所占遇险的比例较高。

②事故发生频率

统计数据表明长江干线事故时空分布特征为下游发生事故最多(吴琴,2019),接近一半的事故发生在该区域;其次是中游,占30.62%;上游发生事故最少,占事故总数的23.04%。从事发河段看,下游发生事故最多,其直接原因是下游船舶流量大。长江干线分区段的事故比例与交通量比例对比(见表7.3-2)显示,中、上游发生事故的频率相对要高于下游。因此,航道条件是事故发生的重要致因。从事故多发水域分布看,超过40%的事故发生在朝天门水域和戴家洲水道。这两个水域航道条件恶劣,前者处于三峡库区水位变动区,后者为微弯分汊河道。因此,通航环境不理想是造成事故多发的重要原因。从事故类型看,碰撞和搁浅是长江干线水上交通事故的主要类型。图5.3-4显示,触礁(72.73%)、搁浅(50.00%)大部分发生在上游,触碰主要发生在中游(42.86%),自沉(48.98%)大部分发生在下游,风灾基本上都发生在下游(频率为100%)。因此,航道条件、风流等气象条件是导致上中游和下游事故的重要致因。值得注意的是,自2008年以来,搁浅事故占事故总数比重大幅下降。这与长江干线航道整治所带来的航道条件显著改善、有直接关系。

表 7.3-2 长江干线分区段的事故比例与交通量比例

河段	事故比例%	交通量比例/%	事故数比例：交通量比例
上游	23.04	15.47	1.49
中游	30.62	20.09	1.52
下游	46.34	64.44	0.72

随着长江航道等级不断提高，以及长江流域经济发展，长江航道内船舶大型化的同时，船舶的安全系数增加，相应的风险事故也逐步降低，长江干线航道建设项目对航道条件的改善对降低风险事故发生具有相关性。航道整治提高了航道等级，船舶大型化、双壳船的推行降低了船舶发生事故风险的概率。

7.3.1.2 2007~2024 年泸州市对所辖区段船舶事故的统计情况

按照遇险种类统计泸州市内河段 2007~2024 年险情分布，见表 7.3-4。

表 7.3-4 泸州市管辖河段按遇险种类统计 2007-2024 年险情分布

年度	遇险种类	总数	碰撞	搁浅	触礁	触损	火灾爆炸	机损	自沉	风灾	其他
2007	件数	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	比例	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
2008	件数	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	比例	100	50	0	0	0	0	0	0	0	50
2009	件数	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	比例	100	0	50	0	0	0	0	50	0	0
2010	件数	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	比例	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0
2011	件数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	比例	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	件数	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	比例	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
2013	件数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	比例	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	件数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	比例	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	件数	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0
	比例	100	0	66.7	0	0	0	0	33.3	0	
2016	件数	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	比例	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0
2017	件数	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	比例	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0
2018	件数	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	比例	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0
2019	件数	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	比例	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0
2020	件数	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0

	比例	100	0	66.7	33.3	0	0	0	0	0	0
2021	件数	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	比例	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0
2022	件数	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	比例	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
2023	件数	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	比例	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0
2024	件数	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	比例	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0

统计表明，2007～2024 年泸州市管辖河段内船舶事故数量较少，遇险种类主要为碰撞、搁浅、触礁和其他。

7.3.1.3 工程所在江段船舶事故统计资料

(1) 事故和险情情况分类统计

根据泸州海事局 2000～2024 年辖区事故统计资料，羊石盘-上白沙河段间发生 16 起船舶事故，主要为碰撞，但没发生燃料油泄漏事故。事故多发地点位于上白沙水道大渡口水域和上白沙水道望龙碛水域附近，主要原因是大渡口水域有跨江轮渡、望龙碛水域滩段横流强盛。具体事故情况见表 7.3-5。具体事故位置见图 7.3-1。

表 7.3-5 工程河段范围内 2000-2024 年水上交通事故统计和成因

序号	事故时间	事故地点	航道里程	事故双方名称	事故原因
1	2000 年 6 月 22 日	榕山水道 长江剑口 水域	830km	榕建号	合江县榕山镇长江剑口水域发生一起客船（榕建号）翻转倒扣江中，造成 130 人死亡，直接经济损失 300 余万元的特大水上交通事故。
2	2002 年 8 月 2 日	大渡口	842km	“合二杭”七号	合江县的白米乡境内“合二杭”七号横渡客船在长江水域（白米乡和望龙镇的村名进城的地方）大渡口与停靠在江边船只的船头相撞，发生翻沉，船上人员全部落水。此次落水四十人，已抢救生还十五人，打捞起三具遇难者遗体，失踪二十二人。
3	2010 年 1 月 4 日	羊石盘 水道	820.9km	国电 609 号	因江心急流、比降大，船舶无法自航上滩；循岸边缓流上行被乱水冲入礁石区，造成船舶触礁划舱。
4	2010 年 3 月 30 日	莲石滩 水道	835.8km	大卫 801 号	下行过程中，受关刀碛横流顶冲，船舶打横后被推入左岸莲花石乱石区，造成船舶触礁搁浅。
5	2010 年 5 月 17 日	榕山水道	824.5km	佳轮 906 号	为躲避急流区自航上滩，靠航道边界行驶时被滑梁水带入岸边石梁顶部搁浅。
6	2010 年 6 月 6 日	榕山水道	830.1km	东京 9 号	船舶上行时，因流急水乱，船舶被斜流顶至岸边抵岸，占据下水航道。
7	2010 年 10 月 9 日	上白沙 水道	858.8km	结盟 618 号	船舶下行过望龙碛边滩碛脑时，由于航道窄浅，流速较大，被斜向横流顶入左岸乱石区内触礁搁浅。
8	2010 年 10 月 31 日	莲石滩 水道	836.0km	兴发 518 号	下行船舶受关刀碛横流顶冲，被乱水顶入左岸莲花石乱石区，造成船舶触礁。
9	2012 年 9 月 20 日	榕山水道	825.3km	航叙 802 号	因江心急流、比降大，船舶无法自航上滩；循岸边缓流上行被乱水冲入礁石区，造成船舶触礁划舱。
10	2015 年 3	上白沙水	858.9km	北碚 1 号	因滩段横流强盛，船舶被顶入凹岸乱石区，该水域水

	月 29 日	道			乱流急，船舶侧翻在航道外划舱搁浅。
11	2015 年 5 月 8 日	上白沙水道	858.6km	黔运 559	因滩段横流强盛，船舶被顶入凹岸乱石区，该水域水乱流急，造成船舶触礁划舱。
12	2015 年 10 月 7 日	上白沙水道	858.5km	长运 628	因滩段横流强盛，船舶被顶入凹岸乱石区，该水域水乱流急，造成船舶触礁翻沉。
13	2015 年 10 月 30 日	合江水道	841.8km	实录自 066	因航道窄浅，流速比降较大，船舶上行时在浅区部位搁浅。
14	2016 年 1 月 17 日	榕山水道	827.3km	宋佳号	为躲避急流区自航上滩，靠航道边界行驶时被滑梁水带入岸边石梁顶部搁浅。
15	2016 年 11 月 6 日	羊石盘水道	818.9km	港盛 1509	因江心急流、比降大，船舶无法自航上滩；循岸边缓流上行被乱水冲入礁石区，造成船舶触礁划舱。
16	2017 年 11 月 6 日	羊石盘水道	821.6km	东金 988	自因江心急流、比降大，船舶无法自航上滩；循岸边缓流上行被乱水顶入浅区内，造成船舶搁浅。
17	2019 年 5 月 9 日	上白沙水道	857.6	利航 6166	利航 6166 轮左舷出现三处直径约 5CM 的小孔，左舷约 1 平米的船体被礁石撞凹陷，船体侧倾 60 度，顶棚约 1 平米损坏，无人员伤亡、货物损失和船舶污染。
18	2020 年 5 月 9 日	羊石盘水道	826	港盛 1005	“港盛 1005”轮船底轻微变形，船体中部焊缝有轻微破损、两舵叶受损，无人员伤亡，未造成货物损失和水域污染。
19	2021 年 1 月 6 日	莲石滩水道	837.5	宏源 69	宏源 69 发生搁浅事故。

备注：2000 年-2010 年仅对大型船舶事故进行统计。

(2) 水上交通量

本工程河段上下游主要断面船舶观测流量统计情况见表 7.3-6。

表 7.3-6 工程河段上下游主要断面月均日船舶流量统计表

日期	泸州枣林桥 (艘次/日)	江津大桥 (艘次/日)
2024 年 1 月	11	13
2024 年 2 月	2	11
2024 年 3 月	3	21
2024 年 4 月	18	26
2024 年 5 月	31	39
2024 年 6 月	42	22
2024 年 7 月	40	22
2024 年 8 月	42	31
2024 年 9 月	23	31
2024 年 10 月	28	33
2024 年 11 月	29	50
2024 年 12 月	23	39

根据工程河段货运量预测结果，2030 年和 2040 年船舶年通行量分别约为 59510 艘次、81735 艘次。

(3) 风险事故概率分析

本工程实施后，工程河段的望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等 6 处重点碍航滩通航条件变好，运营期事故风险率降低，风险事故主要来源于

施工期。

7.3.2 事故风险概率估算

(1) 施工期

分析本河段的既有事故统计资料，2000 年~2024 年整治河段共发生 19 起事故，但均未造成船舶燃料油泄漏。根据已实施的长江航道整治工程施工期船舶事故统计资料，由于施工期采取了目前较为先进的施工工艺以及泸州海事局、航道局等管理部门通力配合，施工期间均未发生施工船舶溢油事故，经类比分析，本工程施工期间发生船舶溢油的概率极小，概率约为 20~50 年一次。

(2) 运营期

由于船舶发生碰撞、搁浅、船体破损等事故的概率一般都非常小，属于小概率事件，因此船舶事故概率服从离散型二项概率分布，则事故风险概率为：

$$P(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$$

式中，p：为每艘船舶发生事故的概率，q=1-p 为每艘船舶不发生事故的概率；n：船舶数，k：n 艘次船发生事故的次数， C_n^k ：从 n 艘船舶数中发生事故 k 次数的组合数，则为：

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

根据工程河段货运量预测结果，本工程实施后，未来 L 年中有 81735 艘次船舶通过，研究不发生重大船舶溢油事故的置信度为 95%，事故概率为：

$$P(k \geq 1) = \sum_{k=1}^n C_n^k p^k (1-p)^{n-k} \leq 0.95$$

根据上式可求出未来 L 年的 P 值为 3.67×10^{-5} ，作为将来该河段船舶重大事故概率的基础值。

根据我国内河发生船舶溢油事故主要原因为碰撞和搁浅、船体结构破损等，并参照有关文献资料，计算本项目发生溢油事故的风险概率主要为事故中占大比例的船舶碰撞、搁浅和船体结构破损溢油风险率三者之和，即：

$$\begin{aligned} P(\text{溢油}) &= P(\text{溢油/碰撞}) + P(\text{溢油/搁浅}) + P(\text{溢油/船体破损}) \\ &= \frac{1}{12} PR(5-R) + \frac{1}{4} PR + \frac{1}{4} PR = \frac{11-R}{12} PR \end{aligned}$$

式中：P（溢油）：长江溢油发生概率；R：本河段航行中油船所占比例（取 8%）；P：船舶发生事故的基础值。

根据上式进行计算本河段将来 L 年中船舶发生事故溢油的风险概率 P（溢油）为 $2.67 \times 10^{-6}/L$ 。

假设该河段未来 L 年中有 $n=81735 \cdot L$ 艘次船舶（含船舶进出）通过，由此计算本河段溢油的风险概率应为： $8\% \times 81735 \times L \times 2.67 \times 10^{-6}/L \approx 0.017$ 。

7.3.3 最大可信事故及事故风险源强分析

7.3.3.1 最大可信事故

最大可信事故是基于经验统计分析，在一定可能性区间内发生的事故中，造成环境危害最严重的事故。

通过风险识别和污染事故案例分析，航道内由于操作不当或航行碰撞等发生溢油入江的可能性较大，对水质存在潜在的风险，因此本航道最大可信事故是溢油事故。溢油风险按施工期的最大溢油量考虑，预测评价将施工期工点附近的取水口和水源保护区作为最大可信事故发生的分析重点。

7.3.3.2 事故风险源强分析

本次评价假定进出航道线上的施工船舶发生碰撞，施工船舶为 56 艘，根据施工船型调查，最大施工船舶为 1000t 级。

根据我国货船吨位与燃油量关系调查资料，保守考虑，最大施工船舶参照 988t 和丰 5 货船，燃油总重 115t，共计 2 个燃油舱，其中单个最大燃油舱容量为 60t。按照单舱全部泄漏入江考虑，柴油入江量最大约 60t/次。

7.4 事故风险预测与评价

7.4.1 事故风险情景设定

本节根据报告风险识别和源项分析结果，按照《水上溢油环境风险评估技术导则》要求的规定，确定该航道的典型溢油事故情景。

(1) 泄漏事故位置

综合整治工点附近水域环境及施工特点，望龙碛滩疏浚区、鸡冠滩疏浚区和莲石滩疏浚区的施工船舶发生碰撞事故的概率相对其他作业点高些。溢油事故模拟预测的事故位置为望龙碛滩疏浚区、鸡冠滩疏浚区和莲石滩疏浚区。

(2) 事故污染物质

船舶发生碰撞事故时，会造成船舶柴油泄漏事故。本报告选择船舶柴油作为典型污

染物质进行模拟计算与评价。

(3) 事故源强

根据源强分析，施工期施工船舶柴油最大泄漏事故量为 60t/次。

(4) 事故环境条件

根据不同的事故地点和敏感目标的相对位置关系，选取不利风向和该风向的年平均风速作为模拟环境情景。事故模拟情景见表 7.4-1。

表 7.4-1 典型污染事故情景模拟参数

编号	时段	事故位置	泄漏种类	泄漏规模	风向	风速
溢油点 A	施工期	望龙碛滩疏浚区	柴油	60t	不利风向 NW、SW	1.7m/s
溢油点 B		鸡冠滩疏浚区				
溢油点 C		莲石滩疏浚区				

7.4.2 溢油的物理与化学变化过程

(1) 对流与扩散原理

溢油在水面上运动主要是通过对流与扩散进行的。对流主要受制于油膜上方的风与油膜下方的水流。扩散是重力、惯性力、摩擦力、粘性与表面张力之间的动力学平衡导致的现象。风对油膜的影响表现为风所产生的漂流。一般采用风漂流流速等于风速的 3%。油膜的扩散(或扩宽)也是极为复杂的过程。对此 Bonit (1992) 与 Fay (1969、1971) 有详细的研究。但这些研究多局限于静止水面上的油膜，自然江河由于岸反射和单向水流等因素的影响，因而要复杂得多。油膜的扩散分为三个阶段：惯性阶段、粘性阶段和表面张力阶段。

(2) 蒸发

由于蒸发，油膜的物理与化学性质将产生重要的变化。由于蒸发依赖于多种因素。且这些因素又在随时发生变化，要准确地计算蒸发率是困难的。

(3) 溶解

溶解于水的碳氢化合物对于水中生物系统存在着潜在毒性，但溢油的溶解不会达到百分之几的程度。

(4) 垂直扩散或垂直运输

油膜在水面中的停留时间通常受制于小的油质点向水体内的垂直运输或油在水中乳化。

(5) 乳化乳胶的形成

重质原油具有较高的粘性，一般形成较稳定的乳胶状油，而沥青烯与高分子量蜡的

存在乳胶的形成密切相关。

(6) 沉积

各种形式的油都有可能被沉积物颗粒吸附沉于水底或粘结在岸边。在淤泥质沉积物中油的渗透是最小的，只有上层几厘米才会受到影响。

7.4.3 溢油预测模型

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程。本评价溢油模型采用“油粒子”模型，该模型可以很好地模拟上述物理化学过程，另外，“油粒子”模型是基于拉格朗日体系具有稳定性和高效率性特点。“油粒子”模型就是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是有这些大量的油粒子所组成的“云团”。

(1) 输移过程

油粒子的输移包括了扩展、漂移、扩散等过程，这些过程的是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

①扩展运动

溢油自身扩展过程是指溢油在扩展系油膜在重力、黏性力和表面张力综合作用下的运动。现场观测资料表明，在溢油的初期（数 10 小时内）扩展过程起到支配的作用。随着油膜逐渐变薄，油膜开始破碎，扩展作用也随之减弱。

本文仅采用惯性力-重力公式计算初始油膜的面积，并在该尺度内分配“油粒子”的初始位置。其计算公式可以表示为

$$A_0 = \pi \frac{k_2^4}{k_1^2} \left(\frac{\Delta g V_0^5}{\nu_w} \right)^{\frac{1}{6}}$$

其中， A_0 为初始面积； $\Delta = (\rho_w - \rho_0) / \rho_w$ ， ρ_w 为水的密度， ρ_0 为油的密度； g 为重力加速度； V_0 为溢油的初始体积， ν_w 为水的运动粘度； $K1$ ， $K2$ 为经验系数，在计算中分别取为 0.57 和 0.725。

②漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度为： $U_{tot} = \alpha U_w + U_s$

式中： U_w 为江面以上 10m 处的风速； U_s 为表面流速； α 为风漂移系数，一般在 0.03～0.05 之间。

二维水动力模型计算的流速是沿水深方向平均值，而油粒子所计算流速是表面流速，因此本评价假设表面流速为平均流速值 1.2 倍。

二维水动力计算结果中的流速计算点位于各离散的网格点，而“油粒子”模型中绝大部分时间里粒子不是正好处于这些点上，因此需要对流速值内插。

③紊动扩散

假定水平扩散各向同性，一个时间步长内 α 方向上的可能扩散距离 S_α 可表示为：

$$S_\alpha = [R]_{-1}^1 \sqrt{6D_\alpha \Delta t}$$

其中， $[R]_{-1}^1$ 为-1~1 之间的随机数， D_α 为 α 方向上的扩散系数。

(2) 风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和乳化等各项风化过程，在这些过程中油粒子的组成发生变化，但油粒子水平位置没有变化。

①蒸发

蒸发将使溢油量减小，同时改变溢油的密度和粘性等物理性质。依据 Reed(1989) 提供的蒸发分数公式：

$$\frac{DF_v}{DT} = - \left(\frac{F_{vMAX} - F_v}{1 - F_v} \right) \theta$$

其中， F_v 为蒸发量占液体总量的分数， F_{vMAX} 为最大蒸发分数，如果 $F_{vMAX} - F_v \leq 0$ 时取值 0， T 为时间，蒸发系数 θ 依据 stiver 和 Mackay (1985) 的参数化公式：

$$\theta = \frac{KAT}{V_0} = \frac{KT}{\delta}$$

其中， $K = 2.5 \times 10^{-3} U_w^{0.78}$ ， U_w 为江面以上 10m 处的风速， A 为油膜面积， V_0 为溢油初始体积， δ 为油膜厚度， T 为时间。

②乳化

溢油的乳化过程受风速、油的厚道、环境温度、油风化程度等因素的影响，一般用含水率表示乳化程度。依据 Mackay(1980) 和 Zagorski(1982) 提供的含水率公式：

$$\frac{DF_w}{DT} = C_1 (U_w + 1) \left(1 - \frac{F_w}{C_2} \right)$$

其中， F_w 为乳化物的含水率， $C_1 = 2.1 \times 10^{-6}$ ， U_w 为风速，家用燃料油 $C_2 = 0.25$ 、原油和重油 $C_2 = 0.7$ (Reed, 1989)， T 为时间。

③溢油性质变化

随着蒸发和乳化等变化过程的进行，残留在水体中的溢油性质也不断发生变化，主

要表现为：

溢油体积的变化

$$V_t = V_0[1 - (F_v)_t][1 - (F_w)_t]$$

溢油密度变化

$$\rho = (1 - F_w)[(0.6\rho_0 - 0.34)F_v + \rho_0] + F_w\rho_w$$

其中， ρ_0 为乳化前油的初始密度， ρ_w 为水密度。

④参数选取

根据溢油种类，确定模型输入参数，见表 7.4-2。

表 7.4-2 溢油模型参数选取

溢油量	60t（柴油）	粒子数	60000
油的运动粘度	10cSt（柴油）	比重	$0.83 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ （柴油）
时间步长	5min	水运动粘性系数	$1.31 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{sec}$
乳化系数	10^{-6}sec^{-1}	风向	NW、SW
蒸发系数	0.01day ⁻¹ （柴油）	风速	枯水期 1.7m/s

7.4.4 溢油预测结果及分析

(1) 望龙碛滩疏浚区溢油（A 疏浚区）

如图 7.4-1，施工期望龙碛滩 A 疏浚区附近水域发生溢油事故时，油膜位于白沙镇旺江供水站取水口二级水源保护区范围内，持续污染影响 0.08h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.05h 油膜到达白沙镇旺江供水站取水口一级水源保护区水域，持续污染影响 0.33h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.17h 油膜到达白沙镇旺江供水站取水口水域，持续污染影响 0.25h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.2h 油膜到达白沙镇旺江供水站取水口二级水源保护区水域，持续污染影响 0.4h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.37h 油膜到达合江县江北供水站取水口二级水源保护区水域，持续污染影响 0.75h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.67h 油膜到达合江县江北供水站一级水源保护区水域，持续污染影响 1h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.8h 油膜到达合江县江北供水站取水口水域，持续污染影响 0.75h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.82h 油膜到达合江县江北供水站取水口二级水源保护区水域，持续污染影响 1h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.2h 油膜到达合江县黄溪取水口二级水源保护区水域，持续污染影响 0.6h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.6h 油膜到达合江县黄溪取水口一级水源保护区水域，持续污染影响 0.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 2.1h 油膜到达合江县黄溪取水口水域，持续污染影响 0.4h 后

油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 2.2h 油膜到达黄溪取水口二级水源保护区水域，持续污染影响 0.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 3h 后油膜逐渐消散，不再对下游四川金田纸业公司取水口、四川天华公司取水口、羊石水厂取水口产生污染影响。

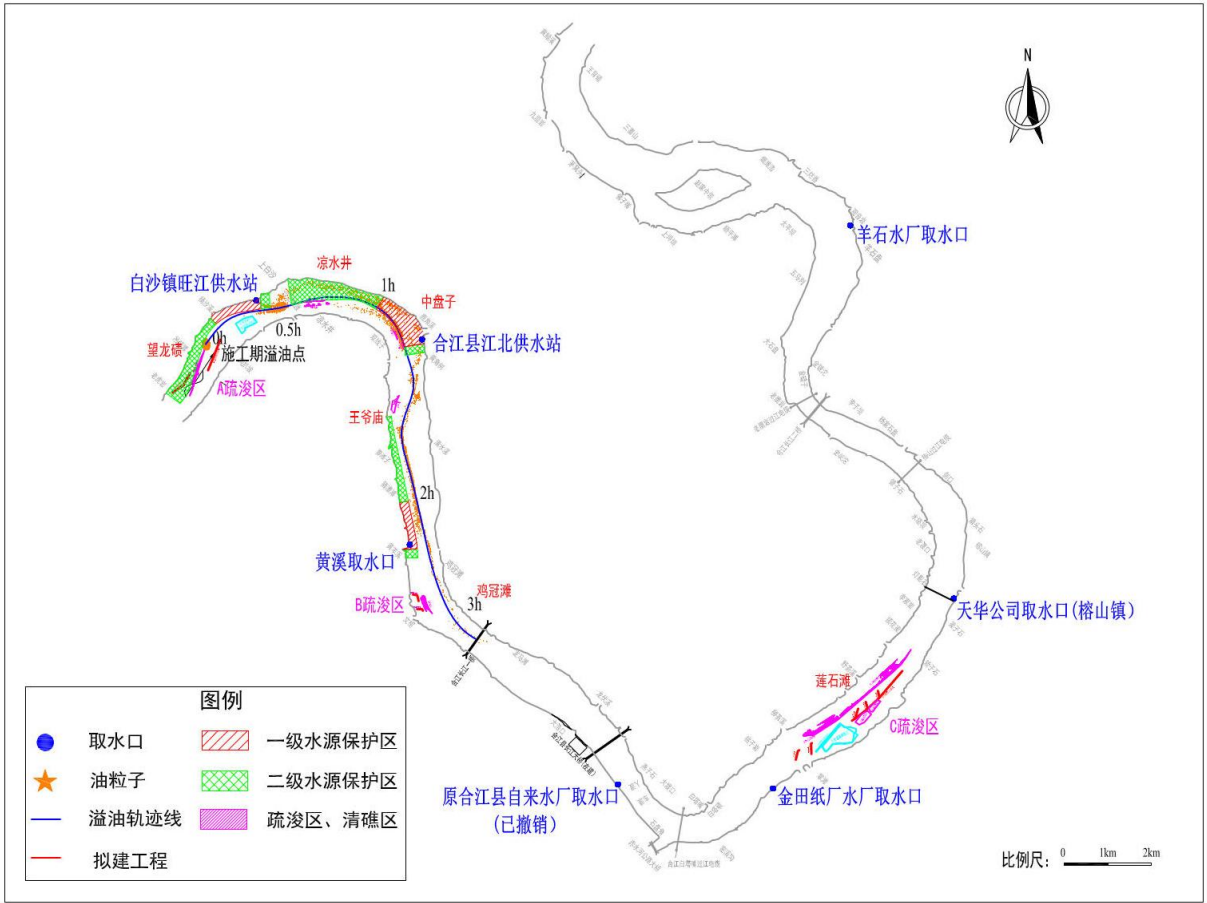


图 7.4-1 A 疏浚区施工期泄漏事故油膜影响范围
(2) 鸡冠滩疏浚区溢油 (B 疏浚区)

如图 7.4-2，施工期鸡冠滩 B 疏浚区附近水域发生溢油事故时，白沙镇旺江供水站取水口及其水源保护区、合江县江北供水站取水口及其水源保护区、合江县黄溪取水口及其水源保护区均位于溢油事故发生点上游，溢油不会对其产生污染影响。第 2.7h 油膜到达四川金田纸业公司取水口水域，持续污染影响 0.8h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 3.5h 油膜到达四川天华公司取水口水域，持续污染影响 0.75h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 4.5h 后油膜逐渐消散，不再对下游羊石水厂取水口产生污染影响。

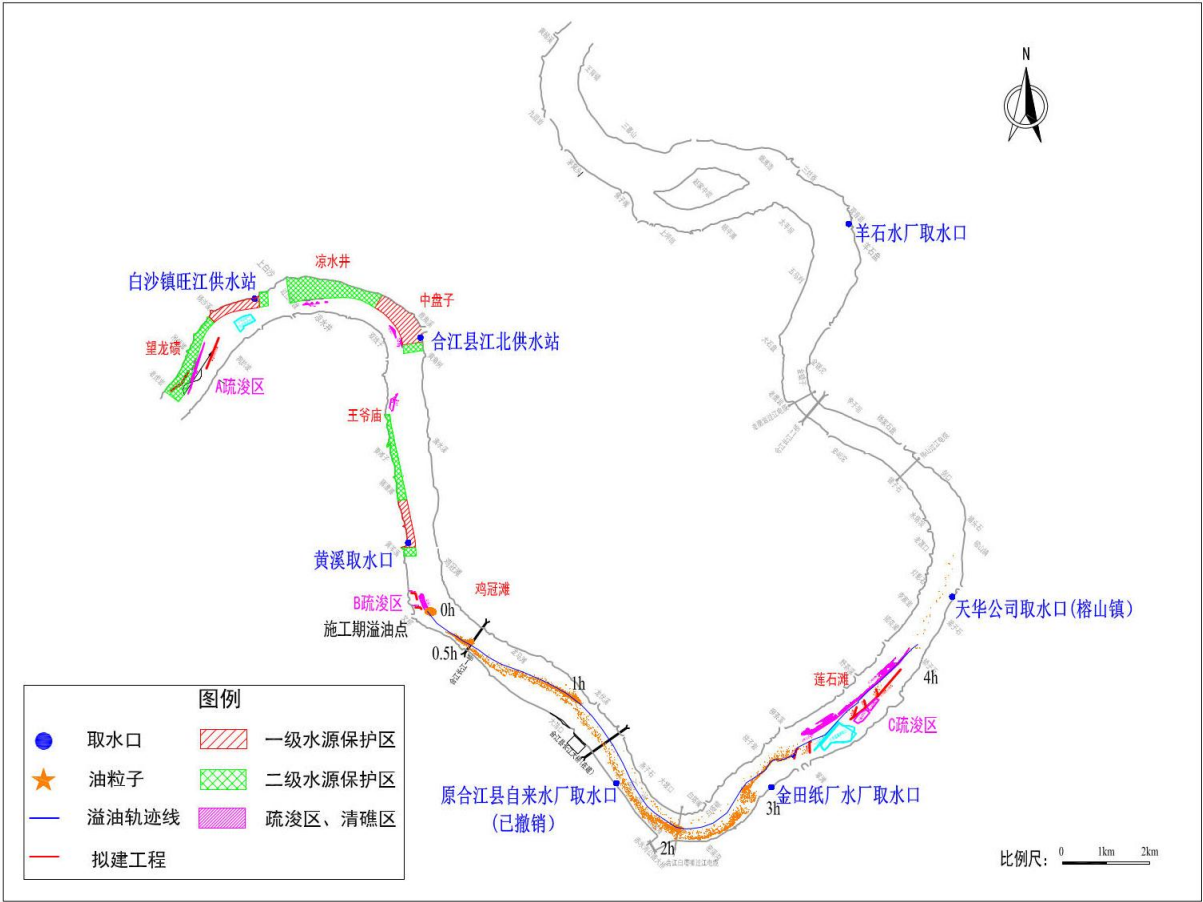


图 7.4-2 B 疏浚区施工期泄漏事故油膜影响范围

(3) 莲石滩疏浚区溢油（C 疏浚区）

如图 7.4-3，施工期莲石滩 C 疏浚区附近水域发生溢油事故时，白沙镇旺江供水站取水口及其水源保护区、合江县江北供水站取水口及其水源保护区、合江县黄溪取水口及其水源保护区、四川金田纸业公司公司取水口均位于溢油事故发生点上游，溢油不会对其产生污染影响；第 0.15h 油膜到达四川天华公司取水口水域附近，持续污染影响 0.9h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 3h 后油膜逐渐消散，不再对羊石水厂取水口产生污染影响。

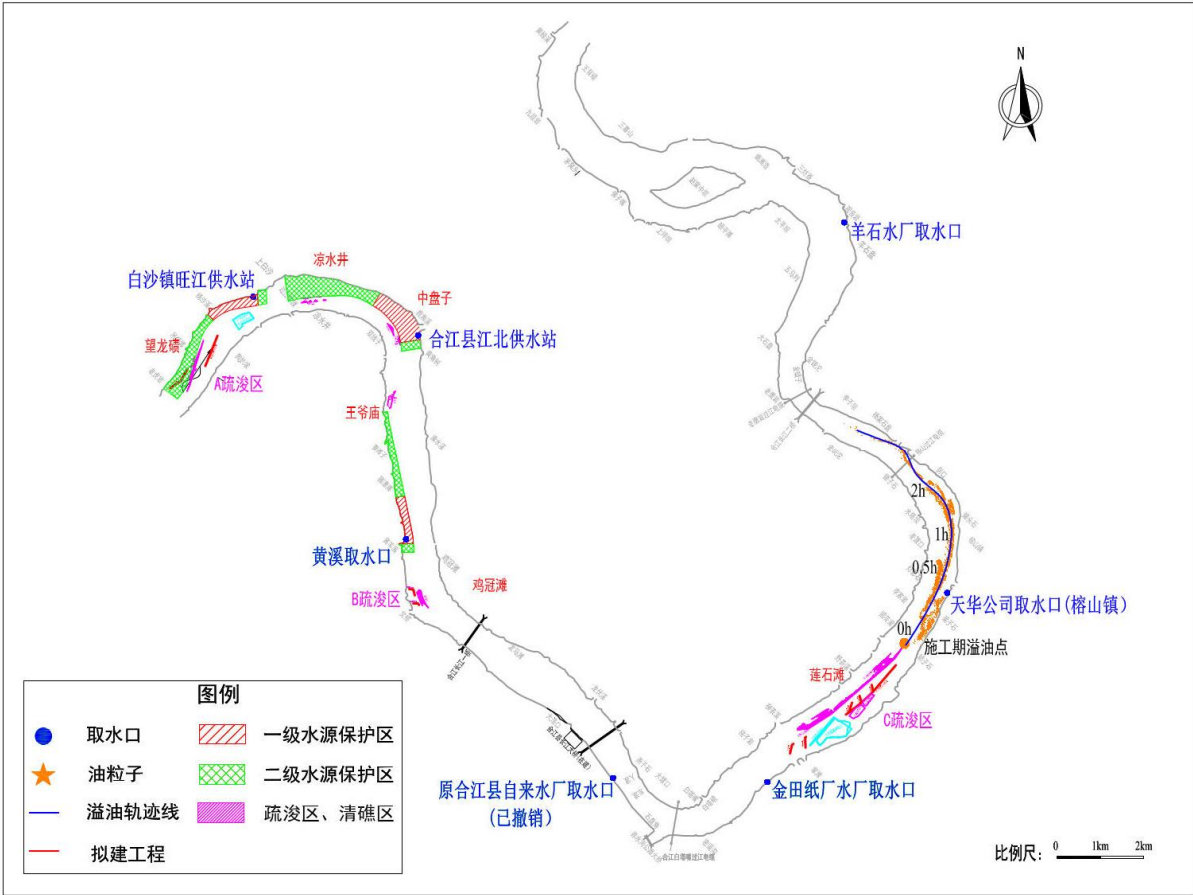


图 7.4-3 C 疏浚区施工期泄漏事故油膜影响范围

本工程选取了位于主航道的望龙碛滩疏浚区、鸡冠滩疏浚区和莲石滩疏浚区等 3 处作业点的施工船舶溢油进行预测分析。望龙碛滩附近发生溢油事故时，油膜会对白沙镇旺江供水站取水口及其饮用水源保护区、合江县江北供水站取水口及其饮用水源保护区、合江县黄溪取水口及其饮用水源保护区产生污染影响，其中油膜达到白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口和合江县黄溪取水口的时间分别为 0.17h、0.8h 和 2.1h；鸡冠滩疏浚区附近发生溢油事故时，油膜会对四川金田纸业公司取水口和四川天华公司取水口产生污染影响，油膜达到时间分别为 2.7h 和 3.5h；莲石滩疏浚区附近发生溢油事故时，油膜会对四川天华公司取水口附近水域产生污染影响，油膜达到时间为 0.15h。

本工程溢油事故污染影响范围均在长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区保护区内，施工期避开了鱼类繁殖期，溢油油膜不会对保护区内的产卵场产卵活动产生影响，鱼类越冬主要位于深潭深水区，溢油油膜对其影响较小，但可能会对保护区内的珍稀特有鱼类索饵和迁移等活动产生负面影响。一旦发生事故溢油，及时启动应急预案和通知下游水厂取水口，最大限度地减少油污、控制油膜向下游的漂移，减少溢油对长江上游

珍稀特有鱼类国家级自然保护区、下游各水厂取水口的污染影响。

由于溢油事故中无论是溢油量还是溢油时间均有较大的不确定性，为保护长江水质，必须通过严格的环境管理，尽量杜绝此类事故的发生。并通过建立有关制度、完善设备，提高人员素质和制定溢油应急计划，采取适当的控制溢油事故措施，以控制溢油事故的污染。一旦发生风险事故，应立即启动溢油事故应急计划，采取事故应急措施，降低溢油事故对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区、下游各水厂取水口的污染影响。

7.5 风险评价

评价采用《水上溢油环境风险评估技术导则》中的风险矩阵方法，风险矩阵由事故概率和危害后果两部分组成。在风险矩阵中，风险水平分为不可容忍、可容忍和可忽略三类。

按照《水上溢油环境风险评估技术导则》关于水上溢油事故概率划分等级(表 7.5-1)和水上溢油事故危害后果等级划分(表 7.5-2)，对该航道溢油事故概率和事故危害后果划分结果见图 7.5-1。其中高风险区为不可容忍的风险区域，低风险区为可忽略的风险区域，中风险区为可容忍区域。

表 7.5-1 水上溢油事故概率等级划分

等级	事故概率/发生一次事故的概率
很高	$\geq 1/\leq 1$ 个工作年
较高	0.1~1/ (1~10) 个工作年
中等	0.02~0.1/ (10~50) 个工作年
较低	0.01~0.02/ (50~100) 个工作年
很低	0.001~0.01/ (100~1000) 个工作年
极低	$< 0.001/1000$ 以上个工作年

注：区间值前一个数量级包括本数，后一个数量级不包括本数

表 7.5-2 水上溢油事故危害后果等级划分

分类	详细说明
C1	溢油 10000t 以上，或造成直接经济损失 10 亿元以上，或危害后果指数值 ≥ 20
C2	溢油 (1000~10000) t，或造成直接经济损失 (2~10) 亿元，或危害后果指数值 16~20
C3	溢油 (500~1000) t，或造成直接经济损失 (1~2) 亿元，或危害后果指数值 12~16
C4	溢油 (100~500) t，或造成直接经济损失 5000 万元~1 亿元，或危害后果指数值 8~12

C5	溢油（50～100）t，或造成直接经济损失（1000～5000）万元，或危害后果指数值 4～8
C6	溢油 50t 以下，或造成直接经济损失不足 1000 万元，或危害后果指数值<4

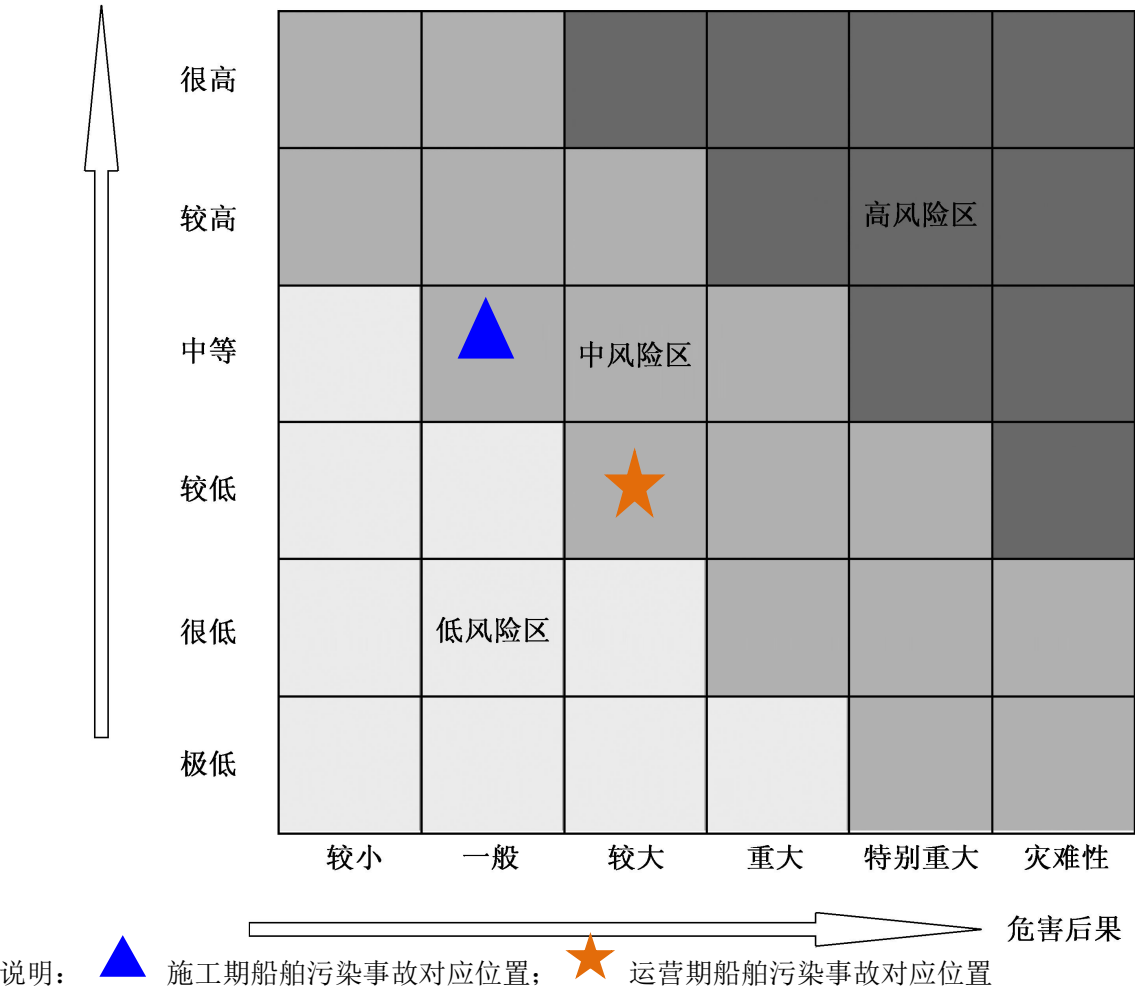


图 7.5-1 可能最大水上溢油事故风险准则矩阵示意图

根据事故风险源强分析，施工期施工船舶溢油量为 60t。运营期通航船舶以 2000t 级货船为设计代表船型，单个最大燃油舱容量为 120t，船舶溢油入江量最大约 120t/次。根据施工期和运营期航道溢油污染事故概率分析、事故溢油量及表 7.5-1、表 7.5-2，施工期和运营期溢油事故风险均处在中等风险区，必须采取本评价提出的风险范围措施降低风险。一方面应采取措施降低事故发生概率，另一方面应配备必要的防污应急设备，将风险控制在尽可能低的水平。

综合分析，在落实本评价提出的事故风险防范措施和应急预案的前提下，本工程环境风险可以防控。

环境风险评价自查表见 7.5-3。

表 7.5-3 环境风险评价自查表

工作内容			完成情况			
风险调查	危险物质	名称	柴油			
		存在总量/t	60			
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数	人	5km 范围内人口数	人
			每公里管段周边 200m 范围内人口数 (最大)		人	
		地表水	地表水功能敏感性	F1 <input type="checkbox"/>	F2 <input checked="" type="checkbox"/>	F3 <input type="checkbox"/>
			环境敏感目标分级	S1 <input checked="" type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>	S3 <input type="checkbox"/>
		地下水	地下水功能敏感性	G1 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G3 <input type="checkbox"/>
			包气带防污性能	D1 <input type="checkbox"/>	D2 <input type="checkbox"/>	D3 <input type="checkbox"/>
	物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 <input checked="" type="checkbox"/>	1≤Q<10 <input type="checkbox"/>	10≤Q<100 <input type="checkbox"/>	Q>100 <input type="checkbox"/>
		M 值	M1 <input type="checkbox"/>	M2 <input type="checkbox"/>	M3 <input type="checkbox"/>	M4 <input checked="" type="checkbox"/>
P 值		P1 <input type="checkbox"/>	P2 <input type="checkbox"/>	P3 <input type="checkbox"/>	P4 <input type="checkbox"/>	
环境敏感程度	大气	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
	地表水	E1 <input checked="" type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
	地下水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
环境风险势	IV <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	I <input checked="" type="checkbox"/>	
评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>	三级 <input type="checkbox"/>	简单分析 <input type="checkbox"/>	
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/>		易燃易爆 <input type="checkbox"/>		
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>	火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input type="checkbox"/>			
	影响途径	大气 <input type="checkbox"/>	地表水 <input checked="" type="checkbox"/>	地下水 <input type="checkbox"/>		
事故情形分析	源强设定方法	计算法 <input type="checkbox"/>	经验估算法 <input checked="" type="checkbox"/>	其他估算法 <input type="checkbox"/>		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>	AFTOX <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 ____ m			
	大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 ____ m					
	地表水	最近环境敏感目标 白沙镇旺江供水站取水口, 到达时间 0.17 h				
	地下水	下游厂区边界到达时间 ____ d				
		最近环境敏感目标 ____, 到达时间 ____ d				
重点风险防范措施	泸州海事局加强对本江段航道及通航船舶的管制, 杜绝事故隐患; 推进船舶交通管理系统 (VTS) 建设, 加强航道内船舶交通秩序的管理, 过往船舶和施工船舶配置必要的导航、助航等安全保障设施, 配备溢油应急设备, 制定施工船舶溢油事故环境风险应急预案等。					
评价结论与建议	在落实本评价提出的事故风险防范措施和应急预案的前提下, 本工程环境风险可以防控。					

注: “□” 为勾选项, “__” 为填写项。

7.6 溢油对水生生态影响评价

本工程对水生生态的环境风险主要为船舶事故溢油对水生生态的影响，尤其是对保护区内珍稀特有鱼类的影响。

7.6.1 急性中毒效应

一旦发生溢油污染事故，将对一定范围内水域形成污染，还可能污染沿线下游生活用水取水口，对航道内的生物、鱼类和以长江作为生活用水水源地的居民影响较大。以石油污染为例，其危害是由石油的化学组成、特性及其在航道内的存在形式决定。在石油不同组分中，低沸点的芳香烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，会对水生生物生命构成威胁和危害直至死亡。

7.6.2 对鱼类的影响

本工程江段采集到鱼类 137 种（亚种），分属 7 目 18 科 81 属。其中，鲤科鱼类 84 种占 60.43%，鳅科 13 种占 9.35%，鲿科 11 种占 7.92%，平鳍鳅科 6 种占 4.32%，其余 14 科占 17.99%。调查到的鱼类中包含国家重点保护野生动物 7 种，中国濒危动物红皮书鱼类 4 种，省级保护动物 6 种，长江上游珍稀特有鱼类 34 种。

(1) 对鱼类的急性毒性测试

根据近年来对几种不同的长江鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼 96h LC_{50} 值为 0.5~3.0mg/L，污染带瞬时高浓度排放（即事故性排放）可导致急性中毒死鱼事故，故必须对航道内石油运输船舶进行严格管控。

(2) 石油类在鱼体内的蓄积残留分析

石油类在鱼体中积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效应的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。以 20 号燃料油为例，石油类浓度为 0.01mg/L 时，7 天之内就能对大部分的鱼、虾产生油味，30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

(3) 石油类对鱼的致突变性分析

微核的产生是在诱变物作用之下造成染色体损伤而发生变异的一种形式，根据近年来对几种定居性的长江鱼类仔鱼鱼类外周血微核试验表明，长江江鱼类（主要是定居性鱼类）微核的高检出率是由于江段水环境污染物的高浓度诱变物的诱发作用而引起，而石油类污染物可能是其主要的诱变源。

本工程施工期避开了鱼类繁殖期，施工期发生溢油基本不会对鱼卵仔鱼产生危害，

不会对保护区内的产卵场产卵活动产生影响，鱼类越冬主要位于深潭深水区，溢油对其影响较小。船舶一旦发生溢油，石油类可能对保护区的珍稀特有鱼类和其它鱼类在急性中毒、鱼体内的蓄积残留和对鱼的致突变性等方面产生较大的负面影响，对保护区内的珍稀特有鱼类和其它鱼类索饵和迁移等活动产生负面影响。

7.6.3 对浮游植物的影响

本工程江段调查到浮游植物 4 门 40 属 98 种（含变种）。其中硅藻门 22 属，占总属数的 55.00%；绿藻门 13 属，占总属数的 32.50%；裸藻门 3 属，占总属数的 7.50%；蓝藻门 2 属，占总属数的 5.00%。其中种类以硅藻和绿藻为主，占总种数的 87.50%，其次为蓝藻和裸藻。

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10.0mg/L，一般为 1.0~3.6mg/L，对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。可见，船舶一旦发生溢油，石油类可能对工程江段内的浮游植物产生危害。

7.6.4 对浮游动物的影响

本工程江段调查到浮游动物 39 属 63 种，其中原生动物 18 属 32 种，轮虫 13 属 20 种，桡足类 4 属 6 种，枝角类 4 属 5 种，分别占浮游动物种数的 50.79%、31.75%、9.52% 和 7.94%。

浮游动物对石油类急性中毒致死浓度范围一般为 0.1-15 mg/L，Mironov 等曾将黑海某些桡足类和枝角类浮游动物暴露于 0.1ppm 的石油水体中，这些浮游动物当天全部死亡。当油含量降至 0.05ppm，小型拟哲水蚤 (*Paracalanus sp.*) 的半致死时间为 4 天，而胸刺镖蚤 (*CentroPages*)、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤 (*Oithona*) 的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外，研究表明，永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的底栖生物幼体，而它们各自幼体的敏感性又大于成体。可见，船舶一旦发生溢油，石油类可能对工程江段内的浮游动物产生危害。

7.6.5 对底栖生物的影响

本工程江段调查到底栖动物种类 35 种，隶属于 3 门 5 纲 15 目，其中 3 门分别是节肢动物门、软体动物门和环节动物门；5 纲分别是昆虫纲、甲壳纲、腹足纲、瓣鳃纲和寡毛纲。

不同种类底栖生物对石油类浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油类急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。

底栖生物的耐油污性通常很差，即使水体中石油类含量只有 0.01ppm，也会导致其死亡。当水体中石油类浓度在 0.1~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体(如：无节幼虫、藤壶幼体和蟹幼体)有明显的毒效。据吴彰宽报导，胜利原油对对虾(*Penaeus orientalis*)各发育阶段造成影响的最低浓度分别为：a. 受精卵 56 mg/L；b. 无节幼体 3.2mg/L；c. 蚤状幼体 0.1mg/L；d. 糠虾幼体 1.8 mg/L；仔虾 5.6 mg/L；其中蚤状幼体为最敏感发育阶段。胜利原油对对虾幼体的 LC_{50} (96h) 为 11.1 mg/L。可见，船舶一旦发生溢油，石油类可能对工程江段内的底栖生物产生危害。

综上所述，工程施工期或运营期内一旦发生溢油事故，污染因子石油类将会对保护区的珍稀特有鱼类和其它鱼类在急性中毒、鱼体内的蓄积残留和对鱼的致突变性等方面产生较大的负面影响，而且对浮游植物和动物也会产生一定的影响，故建设单位必须严格落实本报告书提出的各项风险防范措施和事故应急预案。

8 环境保护措施

8.1 环境保护措施

8.1.1 水环境保护措施

8.1.1.1 施工期环境保护措施

(1) 疏浚、清礁、清渣及抛填施工作业应安排在枯水期内完成。施工期利用 GPS 定位，严格控制施工范围，减少悬浮物发生量。

合理安排施工挖泥进度，选择悬浮物发生量少的清渣抓斗式挖泥船，最大限度地控制水下施工作业对底泥的搅动范围和强度，减少悬浮泥砂的发生量，将施工对水体 SS 的影响局限在尽可能小的范围内。

疏浚和清礁施工中采用 GPS 定位系统，进行开挖的测量定位，根据不同的地面高程及开挖深度进行分段分层控制推进，准确确定需疏浚和清礁的位置，减少疏浚和清礁作业中不必要的超挖泥量。

在中盘子滩清礁区清礁和凉水井滩疏浚区疏浚施工过程中，采用 GPS 定位系统严格控制施工范围，同时在航道边线设置提示标，禁止越过航道边线在饮用水源保护区内施工。

(2) 取水口水质保护

施工前应告知合江县江北供水站和白沙镇旺江供水站，并在合江县江北供水站和白沙镇旺江供水站取水口周围布设防污屏，保证取水口水质。

为确保居民用水水质，施工期间取水口应加大水质监测力度，视情况增加水质净化投药量及沉淀时间，避免清礁作业产生悬浮物引起居民生活用水水质下降。

布放防污屏是目前防治泥沙扩散而广泛采用的有效手段，防止围控区域内的泥沙大面积扩散。防污屏由浮体和裙体组成，浮体包布为 PVC 双面涂覆增强塑料布。浮体为聚苯乙烯泡沫，并用耐油塑料膜密封，裙体的下端包邮配重链，保持垂直稳定性。脊绳、加强带和配重链为纵向受力元件。防污屏两端及中间有锚座便于布放时连接锚绳。裙体可根据需要选择 PET 针刺土工布或者涤纶布，高度 0.5~10m，裙体高度可根据要求制作。防污屏的应用见下图。



防污屏照片

防污屏是通过帘布阻碍疏浚悬浮物的扩散，降低疏浚土悬浮物的扩散距离，促使悬浮物沉降，以达到防污效果。防污屏简单来说是一种柔性的屏障，部署在浑浊的污染源和要保护的受体之间，用来抑制因疏浚或其他施工活动而引入水体中的细颗粒沉积物。防污帘由水面上一系列浮子和水下柔软的布组成，并由重链保持竖直。防污屏已被许多国家广泛用于改善和实现沉积物的再悬浮与扩散。

杨代军 2018 年发表的文章，对“海州湾日照港北港区港口岸线退岸还海修复整治工程”防污帘的应用效果进行了研究，表明在水流较小（ $\leq 0.25\text{m/s}$ ）的场合，防污屏外面水的混浊度（ mg/L ）可比屏内或上游的减少 80~90%。虽然可能有混浊物在屏下面流动，就整体而言，水体上层悬浮物量大大减少了；在中等流（ $\leq 0.5\text{m/s}$ ）情况下，合理布放和维护防污屏也可有效地控制（在屏体下面）的混浊水流。

本项目在望龙碛滩和中盘子滩施工期间，在合江县江北供水站和白沙镇旺江供水站取水口周围布设防污屏，防污屏围着取水口进行布设，与岸边围成一个半圆形，半径约 100 米左右。具体布置见下图 8.1-1 和图 8.1-2。

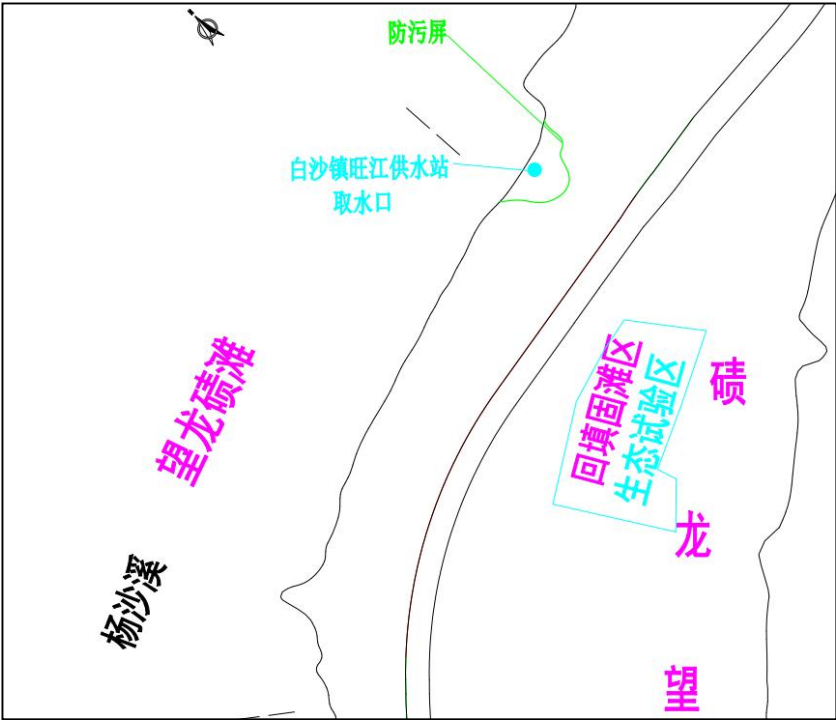


图 8.1-1 白沙镇旺江供水站取水口防污屏布设示意图

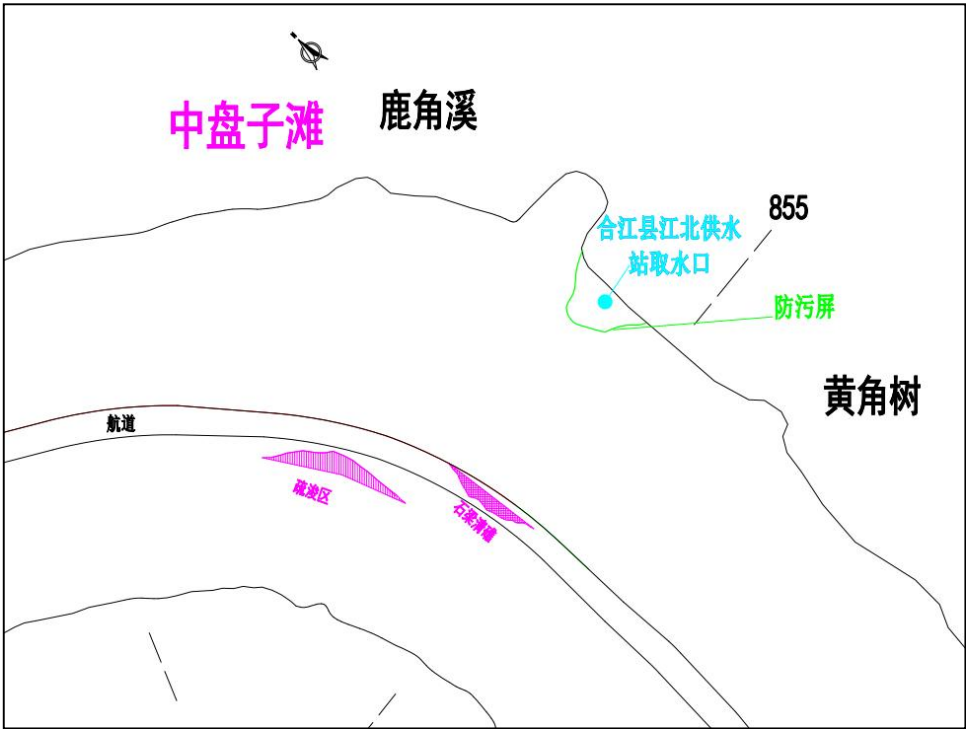


图 8.1-2 合江县江北供水站取水口防污屏布设示意图

(3) 施工船舶舱底油污水应遵守交通运输部 2015 年 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》，施工船舶舱底油污水和船舶生活污水由船舶污染物接收船接收处理。

施工船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，由船舶污染物接收船接收处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。

长江干流泸州市范围内现有污染物接收码头和船舶污染物接收船分别见表 8.1-1、表 8.1-2。

表 8.1-1 长江干流泸州市范围内现有污染物接收码头

码头名称	业主单位	联系方式	航道里程	港航部门备案编号	可进行转岸的污染物种类			
泰安玉龙码头	泸州市博领建材有限公司	刘卓彬 15870117777	长江上游航道里程 903.5-903 (km)	(川泸)港经证 (0018)号	垃圾	生活污水	含油污水	残油废油

表 8.1-2 长江干流泸州市范围内现有污染物接收船舶

单位名称	联系方式	接收船名称	所在地海事管理结构	港航部门备案情况	可进行转岸的污染物种类				
泸州市交通投资集团有限责任公司	文明 18121976135	泸碧水 1 号	港区海事处	已备案	垃圾	生活污水	含油污水	残油废油	洗舱水

施工期船舶产生的船舶污水和船舶垃圾等污染物应委托“泸碧水 1 号”进行接收处置，处置过程严格执行《泸州市船舶污染物接收转运处置联单制度》《泸州市船舶污染物联合监管制度》，并接受泸州海事局的监管。

(4) 施工时可租用建设社区和向阳村居住房的居住房作为施工营地，施工人员生活污水主要通过农舍中旱厕收集后用作农肥。

(5) 按照航运部门的有关规定，办理水上作业公告，施工船舶悬挂信号标志，保证航运船舶安全及施工船舶作业安全，避免碰撞等交通安全事故发生。

(6) 疏浚、清渣及运输环节保护措施

①泥驳必须在疏浚施工水域溢流完成后才能启航运输，禁止在运输环节和饮用水源保护区内发生溢流污染。泥驳运输路线应避开饮用水源保护区。

②在泥驳从疏浚和清渣点运输过程中，泥舱不能过于装满，避免溢舱泥水对航行过程中的水污染，避免大风期的作业，保障船只安全和减少泥水洒落对水环境的影响。泥驳需安装 GPS 系统，确保运泥路线正确以及便于对运泥船进行监督。

③疏浚及清渣过程中，应保证泥舱处于密封状态。

施工单位应加强泥驳日常维护与保养，确保其良好性能，尤其是泥舱密封条的严密性能和控制泥门开启与关闭的传动部分，及时更换泥门封条和液压杆上的密封圈，以免液压系统失控或密封条失灵而导致泥门关闭不严的现象发生。

8.1.1.2 运营期环境保护措施

(1) 航道管理部门和当地环保部门应督促航道沿线的港口码头配备合格的生活污水

和含油污水处理装置以及船舶垃圾接收设施。

(2) 营运船舶舱底油污水严格执行交通运输部 2015 年 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》，船舶舱底油污水和船舶生活污水不得在本河段水域排放，舱底油污水和船舶生活污水送船舶污染物接收船接收处理。

船舶污水应委托“泸碧水 1 号”进行接收处置，处置过程严格执行《泸州市船舶污染物接收转运处置联单制度》《泸州市船舶污染物联合监管制度》，并接受泸州海事局的监管。

(3) 海事部门应加强对航道内营运船舶的监督和检查，禁止在长江流域水上运输剧毒化学品和国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品，确保没有船舶污水偷排现象发生。

(4) 加强航道内的船舶管理，尽量避免水污染事件或水上交通事故的发生。

(5) 交通部门要针对船舶污染，加大防治力度，切实解决船舶的垃圾、废水的污染问题。

8.1.2 环境空气保护措施

8.1.2.1 施工期环境保护措施

(1) 加强对施工机械及船舶的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少燃油废气的排放。

(2) 施工船舶应严格执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》，通航船舶硫氧化物、颗粒物、氮氧化物排放和燃油使用等应符合该实施方案控制要求。

8.1.2.2 运营期环境保护措施

(1) 航道管理部门应加强对船舶的管理，对船机设备大气污染物排放状况不良的船舶应禁止其进入航道从事运输活动，以便尽量减少船舶废气的污染。

(2) 航道内通航船舶应严格执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》，通航船舶硫氧化物、颗粒物和氮氧化物排放和燃油使用等应符合该实施方案控制要求。

8.1.3 声环境保护措施

8.1.3.1 施工期环境保护措施

(1) 施工船舶和施工机械

施工期噪声的治理以控制噪声源为主，选用低噪声的施工机械，并加强设备、施工船舶和机械的维护、保养和管理，使其保持良好状态。

(2) 施工爆破工艺

施工爆破工艺选取对环境影响较小的微噪爆破。采用设置减震孔、深孔松动爆破和微差爆破；采用导爆索串并联的传爆网络和毫秒延期爆破方法；控制一次爆破的最大用药量，有效降低爆破产生的瞬间噪声和振动冲击波。在工程区内不良地质构造和沿河敏感设施附近实施爆破作业时，应设置安全警戒距离，严格控制用药量及用药型号，避免发生损坏沿河建筑或引发地质灾害。

(3) 严格控制夜间施工噪声

禁止夜间施工，其中清礁爆破作业时段定为每天 9:00~12:00、15:00~17:30。

8.1.3.2 运营期环境保护措施

(1) 航道管理部门应加强船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动，以尽量减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生产、生活的影响。

(2) 在居民集中居住区航道段警示过往船舶限速、禁止夜间鸣笛，以减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生活、休息的干扰。

8.1.4 生态保护措施

(1) 建设方案已优化情况

①优化施工进度

施工单位应严格按照每年 10 月至翌年 2 月进行施工，避开长江上游主要鱼类繁殖期和仔稚鱼关键营养期（3-7 月）。

②设计方案优化

2015 年底，本工程完成了技术方案研究工作，通过多方案比选和多种技术手段论证，提出了既能满足 II 级航道建设尺度（3.5m×60m×800m）要求，又能满足设计代表船舶自航上滩，通航水流条件显著改善，航道维护工作难度减少，并全面取消通航控制河段的整治方案（以下简称“初始方案”）。

2017 年 5 月，农业部长江办组织专家对本项目自然保护区影响专题评价报告进行了评审，审查意见提出部分建筑物修筑和炸礁工程等靠近水生物栖息地，对水生环境影响较大，需结合水生物保护的需要对建设方案进行优化调整。建设单位根据审查意见组织研究单位对初始方案进行了优化（以下简称“中间方案”），整治滩险由 8 处减少至 7 处，取消钱口石梁滩工程，工程量由 194.02 万 m³减少至 178.32 万 m³，合计减少 15.7 万 m³，筑坝由 19 条减少至 12 条，筑坝工程量减少 8.18 万 m³，工程由 4 段清礁调整为 2 段清礁，礁石工程量减少 12.92 万 m³，疏浚工程量略增加 4.26 万 m³，增加生态鱼巢砖 1.14 万 m³，航道尺度一般年份能达到 3.5m×60m×800m，并据此完成了自然保护区影响

专题评价报告（报批稿），于2017年9月13日取得农业部长江办专题批复。

2018年8月，四川省生态环境厅组织专家对本项目自然保护区生态影响专题报告进行了评审，根据专家组审查意见对方案进行优化。根据交通运输部水运工程“十三五”建设规划以及“长江干线十三五航道治理建设规划”的目标要求，结合四川省生态环境厅对本项目保护区生态影响专题的专家审查意见对建设方案进行了优化调整，整治滩险由7处减少至6处，取消红花碛滩工程，工程量由178.32万 m^3 减少至111.76万 m^3 ，合计减少66.56万 m^3 ，筑坝由12条减少至10条，筑坝工程量减少5.15万 m^3 ，礁石工程量减少10.02万 m^3 ，疏浚工程量减少52.74万 m^3 ，增加生态鱼巢砖1.35万 m^3 ，航道尺度达到3.5m \times 60m \times 800m，困难滩段暂时维持50m航宽，改善滩段通航水流条件，提高航道安全保障能力，并据此完成了自然保护区生态影响专题报告（报批稿），于2018年11月13日取得四川省生态环境厅专题预审意见。2019年~2020年工可审查阶段，根据最新地形对推荐方案的工程量进行了少量优化和核定。

本工程方案由2015年底的初始方案，经过农业部长江办和四川省生态环境厅组织专家进行充分科学论证，严格控制整治工程规模和强度，先后优化两次，最终形成推荐方案。建设目标由全面满足II级航道建设尺度（3.5m \times 60m \times 800m）要求，降至航道尺度为3.5m \times 60m \times 800m（水深 \times 航宽 \times 弯曲半径），困难滩段暂时维持50m航宽（单向通航），仅能满足困难滩段2000吨级船舶单向通航的基本目标。整治滩险由8处减少至6处，取消钱口石梁滩和红花碛滩工程，工程量由194.02万 m^3 减少至111.76万 m^3 ，合计减少82.26万 m^3 ，筑坝由19条减少至10条，筑坝工程量减少13.33万 m^3 ，工程由4段清礁调整为2段清礁，礁石工程量减少22.94万 m^3 ，疏浚工程量减少48.48万 m^3 。工程方案经过多轮优化后，对鱼类产卵场、索饵场等水生生态影响也大幅降低。

工程建设方案优化过程见表8.1-3，主要工程量优化过程见表8.1-4，工程建设方案优化生态效应见表8.1-5。

③施工工艺优化

将方案中的工艺选择为最生态工艺，如清礁施工严格采用空气破碎或机械破碎，可有效减小清礁影响强度和范围，筑坝施工中采用多边形材料（模拟鱼类栖息地）等。

表 8.1-3 工程建设方案优化表

序号	名称	初始方案	中间方案优化内容	推荐方案优化内容
1	望龙碛滩	疏浚浅区；炸除孤礁；右岸抛筑两道丁坝，望龙碛头抛筑顺坝一道	疏浚浅区；左岸抛筑一道勾头丁坝，望龙碛头抛筑顺坝一道；建设生态试验区，构筑人工三场	疏浚浅区，缩小疏浚范围；左岸抛筑一道勾头丁坝，望龙碛头抛筑顺坝一道，同时适当缩短左岸勾头丁坝长度，坝体背水侧坡脚增设鱼巢砖构筑人工三场，丁坝根部采用生态护坡砖结构；建设生态试验区，构筑人工三场
2	凉水井滩	疏浚浅区；在凉水井暗碛抛筑导流坝三道	疏浚浅区	疏浚浅区，缩小疏浚范围
3	中盘子滩	疏浚浅区；对中盘子石梁进行炸除切嘴；在石梁上游抛筑丁顺坝一道	疏浚浅区；对中盘子石梁进行清礁切嘴	疏浚浅区，缩小疏浚范围；对中盘子石梁进行清礁切嘴，缩小清礁区范围
4	王爷庙滩	疏浚浅区；在立人碛头部抛筑倒丁顺坝一道	疏浚浅区	疏浚浅区，缩小疏浚范围
5	鸡冠滩	疏浚浅区；在右岸抛筑丁坝三道	疏浚浅区；在右岸抛筑丁坝两道	疏浚浅区，缩小疏浚范围；在右岸抛筑丁坝两道，适当缩短两道勾头丁坝长度，坝体背水侧坡脚增设鱼巢砖构筑人工三场，丁坝根部采用生态护坡砖结构
6	钱口石梁滩	炸除钱口石梁并填槽	取消该滩整治	取消该滩整治
7	莲石滩	鱼鳅石疏炸；莲花石疏炸、漕房切嘴；关刀碛疏浚；在右岸双包石、掌滩抛筑丁坝两道，于关刀碛抛筑顺坝一道和刺坝三道	鱼鳅石疏清；莲花石疏清、漕房切嘴，莲花石、漕房清礁底高减小；关刀碛疏浚，关刀碛疏浚水深增加；在右岸双包石、掌滩抛筑丁坝两道，于关刀碛抛筑顺坝一道和刺坝三道；建设生态试验区，构筑人工三场	鱼鳅石疏清，缩小疏浚和清礁区范围；关刀碛疏浚，缩小疏浚范围；在右岸双包石、掌滩抛筑丁坝两道，于关刀碛抛筑顺坝一道和刺坝三道，缩短关刀碛顺坝及三道丁坝长度，并降低其高度；建设生态试验区，构筑人工三场
8	红花碛滩	修复已有上、下潜坝	修复已有上、下潜坝	取消该滩整治

表 8.1-4 主要工程量优化表

序号	项目	单位	初始方案	中间方案	推荐方案
1	抛石坝体	m ³	552739.14	483296.52	452686.78
2	扭王字块坝体	m ³	62471.92	50129.21	29182.59
3	生态鱼巢砖	m ³	0	11391.57	24873.93
4	疏浚	m ³	1022668.59	1065253.57	537891.50
5	清礁（炸礁）	m ³	302344.64	173157.52	72970.00
6	总工程量	m ³	1940224.3	1783228.4	1117604.8

表 8.1-5 工程建设方案优化生态效应表

序号	名称	初始方案生态影响	中间方案优化生态效应	推荐方案优化生态效应
1	望龙碛滩	右岸丁坝占用右岸产卵场,右岸望龙碛产卵场水文状况完全破坏,炸除孤礁导致该滩段适于产漂流性卵鱼类繁殖的紊乱水体消失	去除右岸丁坝(保持右岸产卵场自然畅通),保留孤礁(维持该江段产漂流怀卵鱼类产卵场生态功能);建设生态试验区,构筑人工三场,进一步弥补工程建设对栖息地功能的影响	缩小工程量,采用生态构体。进一步减小对水体的短期(施工扰动)和长期(永久占用)生态影响
2	凉水井滩	三道导流坝完全破坏鲤鱼荡产卵场	去除导流坝,去除了对鲤鱼荡产卵场的直接影响	缩小工程量。进一步减小对水体的短期(施工扰动)和长期(水位下降缩减产卵场面积)生态影响
3	中盘子滩	麻角沱产卵场直接破坏率大于 70%	去除丁坝,缩小了清礁范围,工程实施后麻角沱产卵场约能保留>80%,珍稀特有鱼类渔业资源损失变小	缩小疏浚和清礁区范围。进一步减小对水体的短期(施工扰动)和长期(水位下降缩减产卵场面积、礁区损失导致产漂流性卵鱼类产卵场功能区域消失)生态影响
4	王爷庙滩	立人碛产卵场直接破坏率大于 80%	去除倒丁坝,施工对立人碛产卵场无直接影响	缩小疏浚范围。缩小工程量。进一步减小对水体的短期(施工扰动)和长期(水位下降缩减产卵场面积)生态影响
5	鸡冠滩	文桥沱索饵场由于右岸坝体导流及疏浚水位下降最大超过 5cm	去除一道丁坝,减少了因导流导致的左岸索饵场水位变化	缩小疏浚范围和丁坝长度,采用生态构体。进一步减小对水体的短期(施工扰动)和长期(水位下降缩减索饵场面积)生态影响
6	钱口石梁滩	直接破坏该滩段产漂流性卵鱼类紊乱水需求,下游大型鱼类越冬场受损	无影响	无影响
7	莲石滩	该滩段左岸生境全部改变,右岸自然恢复	清礁底高减小,疏浚水深增加,建设生态试验区。该滩段左岸生境变化范围缩小,礁体受损减小,构筑人工三场弥补生态功能损失	缩小疏浚和清礁区范围,缩短坝体长度,降低高度,建设生态试验区。进一步减小对水体的短期(施工扰动)和长期(永久占用)生态影响,构筑人工三场弥补生态功能损失
8	红花碛滩	导致右岸产卵场水深增加,不利于小型特有鱼类克服水流产卵	导致右岸产卵场水深增加,不利于小型特有鱼类克服水流产卵	无影响

(2) 建设方案进一步优化建议

①下一步建议设计单位结合模型研究成果,在不影响整治目标的前提下,尽量减小整治建筑物的尺寸,缩减疏浚和清礁工程的工程量。在坝体施工过程中应考虑在坝体中部或尾部留出一定空间(凹凸式坝顶或埋入式管道等),在低水位时保证有水流通过,保证坝体上下游充分连通,形成一定的水流回旋区域适于部分鱼类繁殖和索饵。尤其是望龙碛丁坝和顺坝、鸡冠滩丁坝和莲石滩丁坝、顺坝、刺坝,建议缩短坝体、坝尾不封堵,筑坝施工过程中应先驱离施工区域内的水生生物再施工。

②莲石滩工点筑坝、疏浚和清礁尽量错开时间施工，给予鱼类一定活动空间。

③在航道整治过程中，需开展全程环境监理和监测工作，及时掌握清礁、疏浚、抛石对水环境、水生生态环境的影响状况，以便及时调整作业方案。

④选用装载能力大的运输船舶，降低船舶往返频率，减少水体扰动、悬浮物增加对水生生物和鱼类的影响程度。

⑤建设单位在施工前应咨询当地渔政管理部门，协商确定施工时段，合理进行施工组织。

(3) 驱鱼措施

鱼类对光信号、电信号、流场、声音等都比较敏感，可以利用这些外界因素来实现导鱼或驱鱼，目前国内外已知的驱鱼技术有拦鱼栅网、电驱鱼、声音驱鱼、光驱鱼、气泡幕驱鱼、热驱鱼、诱鱼剂驱鱼和水流驱鱼。

拦鱼栅网驱鱼是一种传统的驱鱼方法，栅条和网格的材料、形状及布置间距等可根据目标鱼种类进行调整。电驱鱼的原理比较明确，在水利工程中应用也较多，但其对鱼类同样会造成一定的物理损伤，且其电极结构易损坏。声音驱鱼的原理是利用鱼类能够依靠内耳和侧线对各种声音刺激产生相应的感觉，并由此出现各种各样的行为反应——趋音性。光驱鱼国外的研究相对较多，主要集中在光照强度、光照颜色、闪光对鱼类行为的影响。鱼类的趋光性与其视力有关，不同种类的鱼对光照强度的趋光性表现出差异性。气泡幕驱鱼，国内外的一些研究表明一般气泡幕对鱼有视觉、听觉、机械压力振动3种刺激作用，研究证明其是一种有效的驱鱼措施。热驱鱼，是基于各种鱼类都有适宜生存的水温范围，局部水温上升至鱼类感觉不适的温度时，其自然会表现出逃离行为。诱鱼剂驱鱼是利用食物及气味来实现导鱼的目的，一般以诱为主。水流驱鱼是利用鱼类有顶流而游的特性，水流诱鱼是目前国内外过鱼建筑物中较多采用的诱鱼方法。

上述驱鱼技术中，由于光信号在水中衰减严重，而大范围水域下光照、流场的控制难度较大，光技术一般用于短距离、小范围内的行为控制。热驱鱼易出现气体被加热后形成的温度差与加热前差别微小，不能达到利用升高水温驱鱼的目的。气泡幕驱鱼技术在江河中使用，欲使气泡幕区水气流产生翻滚，并对鱼类的视觉、听觉等产生刺激，尚需要进行大量的现场试验研究。声驱鱼需要对工程江段鱼类能感受到的声音的大小、频率进行深入研究方可实施，并且操作时间长、效果不稳定。

综合以上分析，建议采用电驱鱼+拦鱼栅网结合的方式进行驱鱼。为避免清礁伤及水中鱼类，采用高压脉冲电进行的驱鱼作业。

本方法需要的船只和渔具：动力船和非动力船多艘、张网 1 部（高 10 米、宽 20 米、长 25 米，网目 8 厘米）、大拉网 1 部（长 200 米，高 20 米、网目 20 厘米）、拦网 2 片（长 400 米、高 25 米、网目 10 厘米）。机电设备：柴油机 4 台（195-S12 马力）、交流发电机 3 部、交流电压表 3 只、交流电流表 3 只、电导仪 1 只、电极 4 组每组 3 条，动力部分是使用柴油机，电极是将包皮铜芯（铝芯）线，每隔一段距离裸露出一定长度铜芯（铝芯），使其直接与水体接触，一部机组配备 3 条电极，作业时，三条电极用竿子撑开，电极间距 1.5 米，撑杆间距 2 米。

驱鱼方法为清礁前，由清礁区域的岸边向江中驱集鱼类，电船拉开一定距离，进行驱赶，赶至一段距离后，用拦网拦住，再继续驱赶，直至清礁区用拦网围住，使鱼在施工作业时不再返回施工区域。费用预算为 62 万元。

（4）优化清礁爆破方案

采用设置减震孔、深孔松动爆破和微差爆破；采用导爆索串并联的传爆网络和毫秒延期爆破方法；选择低威力、低爆速、无毒、防水、无毒的新型乳化炸药等。

（5）增殖放流

工程实施对区域鱼类和饵料资源会产生一定的影响，增殖放流是补偿工程影响的有效措施。依据国家环保总局环发[2007]130 号《关于开展生态补偿试点工作的指导意见》，对工程建设造成的渔业资源损失进行生态补偿，开展渔业资源恢复工作，定期开展增殖放流。

①放流品种

根据保护区专题，建议对胭脂鱼、岩原鲤、长薄鳅、长鳍吻鮡等 4 种长江上游珍稀特有鱼类和重要经济鱼类实施增殖放流，此后根据监测情况作适当调整。根据生态损失评估，工程建设直接导致最大鱼类损失量为 89286 尾，在施工前采用驱鱼措施，鱼类资源损失量更小；卵苗资源损失量为 8.05×10^7 粒/尾，按最高 0.1% 存活率计算，导致的直接损失约 8.05 万尾。因此，鱼类最大损失量小于 17 万尾。根据渔获物结构和苗种来源问题，建议放流胭脂鱼 1 万尾、岩原鲤 1.2 万尾、长薄鳅 1.6 万尾和长鳍吻鮡 3000 尾，其它受损鱼类修复通过人工鱼巢和人工鱼礁增殖。

增殖放流工作应根据《中国水生生物资源养护行动纲要》《水生生物增殖放流管理规定》等规范性文件执行。放流种苗供应单位应选择信誉良好、管理规范、具备相应的技术力量的国家级或省级水产原良种场和良种繁育场、渔业资源增殖站、野生水生生物驯养繁殖基地或救护中心以及其他具有相关资质的种苗生产单位，必要时可通过招标形

式确定。放流的幼鱼必须是由野生亲本人工繁殖的子一代。放流苗种必须是无伤残和病害、体格健壮，符合渔业行政主管部门制定放流苗种种质技术规范。放流前，种苗供应单位应提供放流种苗种质鉴定和疫病检验检疫报告，以保证用于增殖放流种苗的质量，避免对增殖放流水域生态造成不良影响。鱼类放流活动应与保护区管理机构协调，并在该机构的监督与指导下进行。

鱼类放流任务在施工期进行，持续 1 年，鱼类放流数量及经费预算见表 8.1-6。增殖放流后需要进行增殖放流效果评价，放流鱼在放流前需委托专业单位进行标记，并在资源与生态环境监测中进行跟踪监测，评估放流鱼在渔获物中的出现频率及对资源量的补充。

表 8.1-6 鱼类增殖放流经费预算表（单年）

序号	放流种类	规格（cm）	单价（元）	数量	经费（万元）	备注
1	胭脂鱼	8-12（10）	5	10000	5.0	含运输费
2	岩原鲤	5-10（8）	5	12000	6.0	
3	长薄鳅	5-10（8）	25	16000	40.0	
4	长鳍吻鮡	5-10（8）	30	3000	9	
合计				41000	60.0	

②放流标准

放流的鱼类苗种必须是野生亲本人工繁殖的子一代。放流的苗种必须依法通过农业农村部淡水鱼类种质监督检验测试中心或类似权威机构检验检疫，确保健康无病害、无禁用药物残留。供应商水产苗种生产和管理符合农业部颁发的《水产苗种管理办法》（2005 年 4 月 1 日起），并有省级水产管理部门核发的《水产苗种生产许可证》。

③放流时间和地点

根据长江干流禁渔期为 3~6 月的时间特点，放流时间选择 4~5 月份，有利于提高放流的成活率。

根据四川省农业农村厅多年放流经验，放流地点可选择在合江江段，建议部分放流鱼类选择距望龙碛和莲石滩生态试验区较近的水域进行放流，具体实施时考虑到实际水域条件和放流活动的安全，建设方需与渔业主管部门协商确定。

(6) 开展水生态监测

由于羊石盘至上白沙河道全部处于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区。工程建设将对保护区水生生物及生态环境产生较大的影响，为及时发现因工程兴建而引起的水生生物生态环境变化及发展趋势，掌握工程扩建前后相关地区水生生物生态环境变化的时空规律，预测不良趋势并及时发布警报，应开展水生生物多样性监测。

①监测区域

工程河段及下游 10km 总计 55km 范围，并涵盖相关支流。

②监测内容

施工期：

- 1) 水质变化尤其是悬浮物、pH 值、COD_{cr}、BOD₅、石油类等变化监测；
- 2) 保护鱼类特别是珍稀特有鱼类组成变化、分布、资源量变动监测；
- 3) 浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和数量、水生（湿生）植物种类和生物量；
- 4) 鱼类产卵场变化监测。

运营期：

- 1) 工程区国家重点保护野生动物、长江上游珍稀特有鱼类分布、生境质量变化监测；
- 2) 生态试验区生物富集与栖息地功能恢复效果监测；
- 3) 增殖放流效果评估监测。

③监测时间与频次

连续监测 8 周年，前 3 年为建设期，主要评估施工活动对鱼类资源的影响状况，后 5 年为运营期监测。每年 4-6 月（鱼类繁殖高峰期）监测鱼类早期资源；6-8 月（洪水期）和 11-2 月（枯水期）监测水生生物，每次监测 20 天。

④监测布点

根据工程区设置、流域特点、控制性和代表性原则，设立了上白沙（工程区）、莲石滩（工程区）、先市（工程临近支流）和朱杨（工程区下游）4 个调查断面（图 8.1-3）。其中鱼类早期资源调查在朱杨镇设 1 个调查点位。监测断面设置及各断面垂线设置见表 8.1-7 和表 8.1-8。

⑤监测方法

监测方法参考《长江流域水生生物资源监测手册》《长江鱼类调查手册》进行，并委托专业单位承担。

表 8.1-7 拟建航道整治工程影响江段监测断面垂线设置

水面宽 (m)	垂线数
≤50	一条（中泓线）
50~100	二条（左、右近岸有明显水流处）
>100	三条（左、中、右）

表 8.1-8 工程河段水生生物及生态环境监测断面和监测指标

监测站点	监测指标	备注
上白沙（望龙碛）	生态试验区、水质、鱼类资源量、浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和数量、水生（湿生）植物种类和生物量。	该点设置主要用于工程区上游水质、水生生物及生态环境监测。年度经费 6 万元。
莲石滩	生态试验区、水质、鱼类资源量、浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和数量、水生（湿生）植物种类和生物量。	该点设置主要用于工程区水质、水生生物及生态环境监测。年度经费 6 万元。
先市	水质、鱼类资源量、浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和数量、水生（湿生）植物种类和生物量。	该点设置主要用于工程区水质、水生生物及生态环境监测。年度经费 6 万元。
朱杨	水质、鱼类资源量、产卵场、浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和数量、水生（湿生）植物种类和生物量。	该点设置主要用于工程区下游水质、水生生物及生态环境监测。年度经费 12 万元。

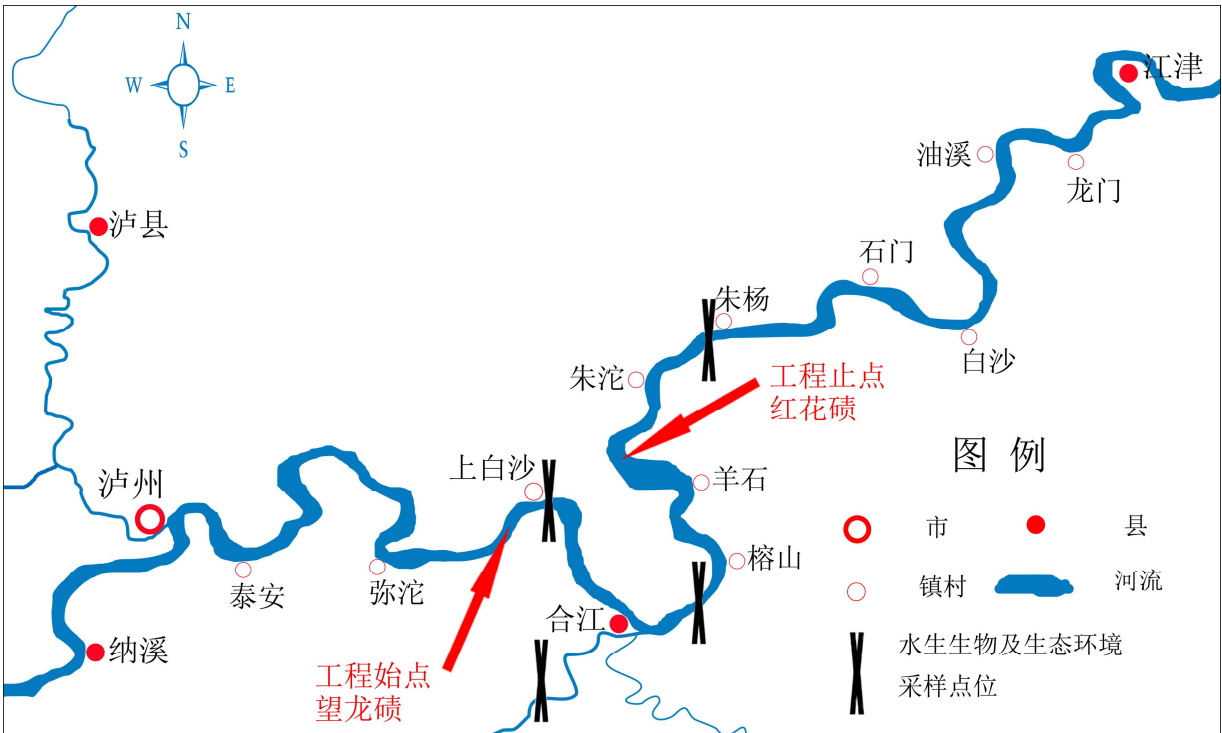


图 8.1-3 水生生物资源与生态环境监测断面示意图

⑥技术要求

参考《T/CTESGS 01-2022 长江流域河流水生态监测技术规程》《水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1295—2023）和《长江流域水生生物资源监测手册》技术要求。

⑦监测体系融合

长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区建立有水生生态环境监测体系，监测时间延续至 2034 年，在工程区设置有一个监测点位，为合江河口区，因此，本项目监测鱼类资源、水生生物方面不再设置合江河口区监测断面，修改为莲石滩监测点位，同时将

本工程监测专项数据与保护区监测体系数据完全融合。

项目跟踪监测费用合计 240 万元。

(7) 开展科学研究

针对本项目，保护区专题初步拟定了 4 个研究课题，分别为：①中盘子、莲石滩清礁前后礁区鱼类资源变化研究（研究经费 100 万）；②莲石滩坝区建设后鱼类资源变化研究（研究经费 50 万元）；③航道整治前后上白沙至合江产漂流性卵鱼类产卵场规模及范围变化研究（研究经费 50 万元）；④人工鱼巢及人工鱼礁生态修复试验及效果研究”（研究经费 40 万元）。共计 240 万元。

研究经费共计 240 万元。

(8) 珍稀鱼类救护

加强对工程河段水生生物的保护工作，制定水生生物保护规定，使施工人员在施工过程中能自觉保护珍稀水生动物，并遵守相关的生态保护规定。严禁施工人员在施工江段进行捕鱼或从事其它有碍生态环境及鱼类保护的活动。

加强对保护区的保护工作，制定水生生物保护规程，使施工人员在施工过程中能自觉保护珍稀特有鱼类，并遵守相关的生态保护规定。严禁施工人员在施工江段进行捕鱼或从事其它有碍生态环境及鱼类保护的活动。

加强对工程河段周围水体的巡查，采用电子驱鱼设施，将长江鲟、胭脂鱼、圆口铜鱼等珍稀特有鱼类提前驱离施工范围。

施工过程中，若发生直接伤害长江鲟、胭脂鱼、圆口铜鱼和岩原鲤等珍稀特有鱼类及其它保护水生动物的事件，施工方应及时向保护区管理机构报告，以便采取有效措施，对受伤珍稀特有鱼类进行救治救护，受伤珍稀特有鱼类鱼体恢复后，选择适当区域放归保护区水域。施工方应配备必要的救护设备，如：运输设备、增氧设备、药品等医疗卫生设备和各种网具等。

长江鲟、胭脂鱼、圆口铜鱼和岩原鲤等珍稀特有鱼类救护预留费 64 万元。具体见表 6.3-1。

(9) 监督管理与协调

航道建设部门应与保护区管理部门组建协调小组，加强施工期和运营期对工程江段的管理。

①工程建设单位应配合保护区管部门进行宣传教育工作，印刷保护区及主要保护对象图册及相关介绍材料，发放给全体施工人员，提高施工人员的环境保护意识。

②保护区管理部门应指导施工方在施工过程中如何对保护区及主要保护对象进行保护，并与上述部门一道加强对工程施工行为的监督和管理。保护区管理部门监控的主要内容包括：施工河段施工期的水生生物保护，船舶航行速度的限制，有利于减缓工程影响的各项水生生物保护措施的落实等。

③加强工程施工区的渔政管理，打击非法捕捞，加强《中华人民共和国自然保护区条例》等相关法律法规的宣传，开展科普教育，提高周边群众的鱼类资源保护意识，增加环境保护的宣传力度。

④航道运营期间施工方可委托保护区管理部门定期巡视工程影响区域，对出现和可能出现的问题进行及时处理和预先排除。

⑤针对工程建设运营可能对保护对象产生的影响开展相应的科学研究活动，尤其是在清礁、航运等因素对水生生物资源的影响等目前科学研究实施相对不足的方面开展必要的研究。

⑥针对本工程施工会对保护区江段的鱼类资源带来的影响，应设置专项补偿费用于保护区及主要保护对象的保护，根据保护的实际需要并结合《长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区总体规划报告》进行使用，经费使用接受保护区管理部门的监督。

预算监管费用共计 150 万。

(10) 实时监控系统

建立实时监控系统，因望龙碛等工程点涉及重要鱼类产卵场，莲石滩工程点涉及清礁施工和大工程量疏浚施工，因此建议在每个工程点均建立监测系统，购买实时监控设备 8 套，布置于每个施工江段（同时监控监控点上下游 3km 范围内施工活动），每套设备 10 万元，共计 80 万元；设备安装（包括安装材料费）1 万元/套，共计 8 万元；视频采集点维护费 1.8 万元/年，4 年总计 7.2 万元，网络服务费 2 万元/年，4 年共计 8 万元。监控系统建设与维护费共计 103.2 万元，计为 104 万元。

(11) 保护区宣传与教育

在各工程区域的边界设置标志牌，在各滩段的 4 个拐点均设置标志牌，设立“进入长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区”标志牌。在人员活动频繁的场地，设置 6 处公益性宣传牌以简短的文字说明：保护区名称、保护区范围、设立保护区的法律依据、保护区管理制度（包括禁渔制度）、保护白鲟、长江鲟、胭脂鱼等珍稀鱼类的意义等，另包括工程建设内容、施工时间及主要工程措施等。

①保护区宣教

● 宣传教育目标

以提升公众生态保护意识为核心，构建“线上+线下”、“室内+户外”、“科普+体验”的立体化宣教体系，将保护区打造为生态文明建设的重要窗口和自然教育示范基地。

● 科普活动开展

主题日活动：结合“世界野生动植物日（3月3日）”、“国际生物多样性日（5月22日）”及“文化和自然遗产日（6月第二个星期六）”等重要节点，开展主题展览、知识竞赛、观鱼比赛等公众参与活动。

自然研学课程：开发针对中小學生及亲子家庭的特色课程（如“水下探秘者”、“鱼类守护官”、“水生生物监测体验”），建立“保护区+学校+社区”的联动机制，推进自然教育进校园、进课堂。

社区共育：针对周边社区居民，通过“院坝会”、发放宣传单页、播放宣传片等形式，重点宣传防火条例、野生动物肇事防范、林下经济与生态保护协调发展等内容，提升社区居民的归属感和保护自觉性。

● 宣传渠道拓展

新媒体矩阵：运营微信公众号、视频号或抖音号，定期发布保护区四季风光、珍稀鱼类图鉴、巡护故事、短视频等内容，利用网络流量扩大影响力。

传统媒体合作：加强与地方电视台、报社合作，对保护区重大科研成果、珍稀物种发现、典型人物事迹进行专题报道。

文创产品开发：设计制作以保护区旗舰物种（如长江鲟、岩原鲤等）为原型的卡通形象、明信片、宣传折页、环保袋等文创产品，让保护理念融入日常生活。

(4) 志愿者与人才培养

志愿者队伍：招募并培训“生态保护志愿者”和“小小讲解员”，参与节假日引导、科普讲解和外来入侵物种清除等志愿服务。

人员培训：定期组织保护区工作人员、护鱼员及讲解员进行讲解技巧、自然教育引导、应急处理等专业培训，提升宣教队伍的专业素养。

保护区宣传教育预留经费 60 万元。

(12) 保护区跟踪监测

① 施工期跟踪监测管理措施

明确监管责任与实施主体：项目业主或委托具有相应资质的第三方管理机构实施。施工单位须严格按照经林草部门批复的施工方案组织作业，不得擅自调整施工范围、工

艺及时序。监理单位应配备具备生态保护专业背景的人员，对涉水施工活动实行旁站监理。项目业主单位应定期向林草主管部门报送施工进度及生态保护措施落实情况。

施工时序精细化管控：针对 6 个整治工程段分别制定施工时序表，严格避让鱼类繁殖期（原则上每年 3 月至 6 月为禁渔期，严禁清礁、疏浚等强扰动施工）。各滩段施工顺序应优先选择对水生生物扰动较小的枯水期进行，并采取分段、分幅施工方式，避免多个滩段同时进行高强度的水下作业。对于莲石滩等清礁量较大的工程段，需进一步细化每日施工时段，控制单次爆破或机械破碎的规模，最大限度降低噪声与震动对鱼类的惊扰。

施工活动全过程监督：林草主管部门应组织技术支撑单位（如科研院所或第三方监测机构）对 6 个工程段开展巡回检查与定点抽查，重点监督以下内容：一是清礁、疏浚产生的悬浮物扩散范围是否超出环评预测边界，是否采取了防污帘等有效拦挡措施；二是抛填、筑坝区域是否严格按照批复的范围和标高实施，有无侵占保护区核心区或超出一般控制区许可范围；三是施工船舶及机械是否存在油污泄漏、违规排放等环境风险；四是施工便道、临时堆场等辅助设施是否设置在保护区范围之外，施工结束后是否落实了生态修复要求。

生态影响预警与响应：建立施工期生态风险预警机制，在 6 个工程段上下游布设在线监测点位，实时监控浊度、溶解氧等关键水质指标。若监测数据触发预警阈值（如悬浮物浓度超过规定限值或持续超标），应立即暂停相关滩段施工，分析原因并采取增设防污帘、调整施工强度等整改措施，经林草主管部门复核同意后方可复工。对于发现的珍稀特有鱼类搁浅、受伤等意外事件，应启动应急救援预案，并及时报告保护区管理机构。

阶段性评估与动态调整：按季度编制施工期跟踪监测报告，汇总各工程段生态影响监测数据及施工合规性情况，报送林草主管部门。由林草主管部门组织专家对监测结果进行评估，若发现实际生态影响超出评价预测范围或出现未预测到的敏感生态问题，应及时调整后续工程段的施工方案、保护措施或施工时序，必要时要求优化工艺或暂停施工。

②跟踪监测经费设定

根据 6 个整治工程段的空间分布、施工强度及生态敏感程度，跟踪监测经费主要包括人工监测、在线监测设备运行、样品分析、应急响应及报告编制等内容，建议按以下分项进行测算：

人员与巡查经费：设置专职跟踪监测技术团队，配备水生生物学、生态学、建筑工程学等专业技术人员及保护区管理临时聘用人员等 4~6 人，负责 6 个工程段施工期的现场巡查、采样监测及数据审核。按施工期 36 个月（含试运行期）计算，人员薪酬、差旅及现场巡查费用约 180 万元。

应急响应与救护经费：设立施工期生态风险应急资金，用于突发污染事件的应急处置、珍稀特有鱼类救护、临时性生态修复措施等，按 60 万元预留。

(13) 生态修复措施

①人工鱼巢

建议在工程沿岸浅水开阔区域设置人工产卵基质（人工鱼巢），在主要产粘沉性卵鱼类繁殖季节利用毛竹、棕片等材料建设类似天然水草环境的产卵环境，诱导鱼类产卵繁殖，以弥补工程损失，建议在中盘子、莲石滩工程段设置人工产卵基质，基质长 100m，宽 20m，材料费用共计约 3.5 万/年（1000 根毛竹×15 元/根+10000 片棕片×2 元/片），人工费共计 3000 元/人/年，需 10 人建设与维护，共计 3 万/年，运营期开始后执行 2 年，总计需要 13 万元，其费用建议从“人工鱼巢及人工鱼礁生态修复试验及效果研究”支出。产卵场恢复工程具体布设位置根据研究成效确定，布设位置应避开饮用水源保护区。

有效性分析：

研究表明，人工鱼巢对一些产粘性卵鱼类的增殖效果明显。人工鱼巢对粘性卵鱼类来说充当着水草的作用，其粘附性强，环境优越，受干扰小，安全性高，非常利于鱼类的产卵、鱼卵的孵化，有效提高了仔鱼成活率。人工鱼巢中粘附的鱼卵孵化形成仔鱼具备游泳能力后自行游离鱼巢，繁殖期内只要鱼巢内环境条件适宜，鱼类一批接着一批进入鱼巢产卵，如此往复直至鱼类繁殖期结束。

目前，已在长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区重庆段江津区和永川区的杨家沱、鼎锅浩、丁家沱、二梁子等 9 个鱼类产卵场建设人工鱼巢 638 个单元的建设，累计 6.37 万平方米。人工鱼巢采用替代材料人工搭建出适宜鱼类产卵的环境，助力促进保护区内产粘性卵的鲤、鲫、鲂、鳊、鮰、鲴、黄颡鱼、棒花鱼、麦穗鱼等多种鱼类进一步繁殖。人工鱼巢每平方米可产出鱼卵约 1 万粒，重庆段人工鱼巢建设累计可产鱼卵 6.37 亿粒，采用 6%的孵化率计算，可给长江重庆段增殖近 4000 万尾鱼苗，极大地促进鱼类资源的丰富和发展。

2017 年 2—5 月在相关科研院校在向家坝库区、长江江津段及赤水河赤水市段水域

布设竹框架人工鱼巢共 60000m² 进行鱼类生境修复试验。结果表明，长江上游 3 个水域人工鱼巢黏附鱼卵量分别达 11.03 亿、5.67 亿及 9.08 亿粒。人工鱼巢布设可分别增殖 3 750.20 万、9675.05 万及 2 460.81 万尾鱼苗，并可吸引其他鱼类幼鱼索饵。人工鱼巢由于黏附鱼卵的孵化以及卵膜腐败导致局部水体 DO 下降，NH₃-N、COD 和 SS 等指标升高，但未改变水质类别，通过相关实践证明，人工鱼巢具有一定的生态修复效果。





图 8.1-4 长江干流重庆段人工鱼巢建设

②生态修复工程方案

●水下建筑物生态改造

丁坝枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构，并在坡面种植苗种繁育适生植被，对于坝根与石质岸坡相接的丁坝，不需要护岸处理，仅需保证坝根与岸坡可靠衔接即可使岸坡保持自然生态。在坝体背水坡坡脚采用吊装鱼巢砖进行人工鱼礁砌筑。

已有研究成果显示，采用透水结构的工程区域有利于鱼类、底栖动物和浮游动物的生长和繁殖；为鱼类等生物提供索饵、繁殖、生长、发育的场所，丰富鱼类生境，为鱼类产卵繁殖提供良好的生境。根据已建工程鱼巢砖的相关经验，在整治工程建筑物边缘设置具有人工鱼礁功能的透水框架、鱼巢砖等结构，可对建筑物周边河床生态环境进行修复，改善水生动植物的生长环境。

通过对长江上游水生影响专题研究，鱼类的三场多分布在两岸礁石凸咀下游侧。因此本河段整治时将充分利用整治建筑物下游掩护区，在坝体坡脚通过安放生态鱼巢砖，人工模拟天然情况下鱼类喜好的水生生境。一方面有利于增强整治建筑物自身的稳定性，减少因建筑物损毁后进行维修对水生环境的二次影响。另一方面有利于鱼类三场的营造，增加鱼类栖息、繁殖的水域面积。

以望龙碛丁顺坝顺坝段为试点，望龙碛丁顺坝顺坝段共布置 4 个鱼道，以拐点起间隔 100m 布置一个鱼道。为方便施工控制，4 个鱼道的底高程均为 207.15m（坝头高程下

4.0m），除坝头部位鱼道长度为 33.5m 外，其余 3 个鱼道均为 31.5m。由于鱼道位于坝顶以下约 4.0-4.3m，为保证鱼道的安全性，拟采用直径为 1.2m、壁厚 2cm 的钢筒。

此笔费用列入到工程费用中。



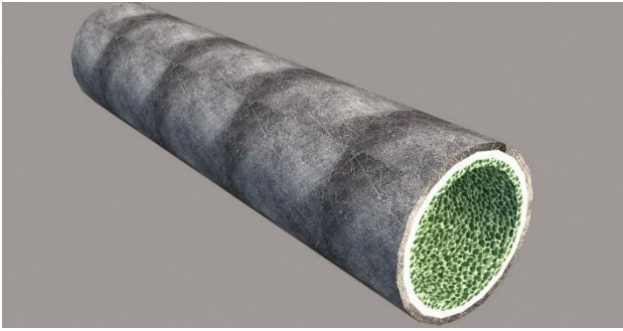
生态护坡砖实景图



鱼巢砖实景图



(a) 鱼道平面布置



(b) 效果图

望龙碛丁顺坝顺坝段鱼道横断面及效果图

●产卵场恢复工程

疏浚、清礁和筑坝均会导致河道复杂流态减少，尤其是对于产漂流性卵鱼类喜欢的紊流水，因此，考虑预算部分补偿经费用于保护区环境恢复，主要是修复礁石或异地重建礁石区，营造人工生态区，弥补紊流区减少的损失，修复区选择原则是保证航行安全，同时不在整治线内开展修复工作，适宜选择有足够的水深和面积来施放人工鱼礁的河段，并保证建成后的生态区要有足够的紊动水体。礁石材料考虑利用原河床被破除或破除的礁石块或人工构建的异型砼构件扭王字块（模拟礁石），构造物需保证在 $6000\sim15000\text{m}^3/\text{s}$ 流量下不被冲毁，根据工程设计方案，礁石破除或切除高程平均为水下 $2.5\sim5\text{m}$ ，因此选择构筑 3m 高的礁石群。

修复工程选择分阶段进行，初期选择1-2个江段开展试验性布设，后期根据效果进行调整，再启动进一步的修复计划，修复区域选择在整治线以外流水区域。根据产卵场受损面积估算，需要布设至少6处人工鱼礁，初步设计每处需布设礁体20座，布设为梅花型，以保证能形成较为复杂的流态。因人工礁体抗水流特性无法做到多年不变，因此考虑2年修复或更换一次，布设一座鱼礁（高 3m ，底座半径 3m ）需要 $1\times1\text{m}$ 礁石块 28.26m^3 ，约 $60\text{元}/\text{m}^3$ ，运输及施工成本约 $60\text{元}/\text{m}^3$ ，每年维护成本约 $20\text{元}/\text{m}^3$ ，因此，2年总计需要 54.26万元 ，8年总计需要 271.3万元 。因生态修复效果有待研究，因此本项目仅列支1处修复工程经费，作为科学研究经费，合计 27万元 ，其费用建议从“人工鱼巢及人工鱼礁生态修复试验及效果研究”支出。产卵场恢复工程具体布设位置根据研究成效确定，布设位置应避开饮用水源保护区。

有效性分析：

中交第二航务工程勘察设计院有限公司“长江中游荆江河段生态护岸鱼巢砖的应用研究”对斗湖堤水道江陵高滩设2段（每段约 100m ）和大马洲水道设1段（ 300m ）试验

段进行了底栖动物密度、生物量、鱼类等监测。施工前(2011年)在江陵段采集到10种底栖生物,生物量为 $1.59\text{g}/\text{m}^2$,施工后(2014-2015年)在江陵段采集到8种底栖生物,生物量约为 $0.834\text{g}/\text{m}^2$,与施工前相比,减少了48%。鱼巢砖内及外沿抛石区发现底栖生物,底栖生物在抛石工程后恢复较快。鱼巢砖发现黄颡鱼,各个鱼巢砖均发现底栖生物,如水丝蚓、淡水壳菜、河蚬、青虾,说明鱼巢砖是具备在荆江河段形成鱼类产卵、栖息生境所需的生态条件,由于其内部、前沿具有一定的泥沙淤积。



鱼巢砖内鱼类



鱼巢砖内底栖动物

关于生态修复工程研究目前已有大量积累,淡水河流工程治理生态的方案和生态型材料等目前已开展了一些相关研究(杨苗苗等,2014;杨昕馨,2015;李莎等,2015),从坝体选型、坝体间距、坝尾护坡和坝体结构等方面开展了一些研究,积累了部分技术资料和实施方案。中国水产科学研究院长江水产研究所2013年至今一直在长江中游荆江段开展航道治理工程生态影响跟踪监测和效果评价工作,对不同坝体构型和建筑材料进行了大量比较,尤其是鱼巢砖等生态材料的生态效果评估方面。人工鱼礁已在海洋多处应用,效果明显,淡水目前也在开展相似研究,如中国水产科学研究院长江水产研究所在长江中游开展了鱼巢砖布设对鱼类的影响,证明水下不规则稳定礁体对鱼类有庇护作用,同时由于形成了新的紊流区,对吸引鱼类产卵具有重要作用。2017-2019年,在农业农村部项目支持下,中国水产科学研究院渔业机械研究所在长江上游泸州弥陀段开展了珍稀特有鱼类典型栖息地修复工程,项目有效塑造了适合鱼类产卵的流场条件,人工构筑物表面附着藻类密度平均为 $2.03 \times 10^9 \text{cells}/\text{m}^2$,附着藻类平均生物量为 $0.908\text{g}/\text{m}^2$,为刮食性鱼类等提供了更为丰富的饵料来源;水下复合构筑体能促进浮游动物种群结构变化,使枝角类所占比例有所上升,对枝角类繁衍生息益处增大,可增加浮游动物饵料生物利用,能更好地为幼鱼提供优质的饵料生物;修复工程的实施能增加实施区域鱼类群落的生态位总空间面积,虽增加鱼类的营养级长度效果不明显,但能增加食物网垂直结构,使其基础碳源食物源多样性增加明显,也增加鱼类营养多样性,使鱼类营养生态位分布均匀度更均匀,同时能改变单一流场为上升流、背涡流和滞缓流构

成的混合流场，水体“泡漩水”结构塑造效果显著，为鱼类提供多样性的栖息环境，促进喜静水或缓流水生活鱼类的营养生态位面积增大，可为栖息活动在该水域的喜静水和缓流水的珍稀特有鱼类增加食物结构的营养路径，对其生长、栖息和索饵活动具有积极效果，多样化生境显著增加。

国内在南海等海洋中已投放大量的人工鱼礁，建设效果明显，产生了类似珊瑚礁等礁体的生物富集作用，长期建设经验对于该类技术应用于内陆水域具有一定的工程借鉴作用（陈应华等，2007；尹增强等，2012；李露，2013）。

③生态试验区建设工程

生态试验区试点建设部位的选择主要考虑水域的生态资源与外部条件：水域的生态资源总量应有一定的规模，具有试点价值，这客观要求试点水域具有一定的面积；外部条件应具备试点保护的可行性，所选择水域周边人类活动较少、外界环境相对宁静、水域内通航需求较小。按上述思路，对羊石盘至上白沙河段进行全线梳理后，拟选择外界环境相对较为稳定，且有一定规模水域的望龙碛尾部和莲石滩关刀碛右汊头部试点建设生态试验区。将在望龙碛滩和莲石滩分别设置 9 万 m^2 和 21.5 万 m^2 的生态试验区，采用清礁产生的块石和鱼巢砖一起建设模拟河道紊流和浅区滩流水的复合生境，吸引喜激流的鱼类进入该区域繁殖栖息，尤其是作用保护区主要到鱼类育幼场，该类型生态试验区具有较好的生态效果，复合生境对于鱼类早期发育阶段较为重要，是补充大区域内鱼类资源的重要手段。目前该类型修复措施已应用在雅砻江裂腹鱼类产卵场修复（陈明曦等，2018）、金沙江中游产粘沉性卵鱼类产卵场修复（倪静洁等，2013）等，取得了较好的生态效果，因此采用生态试验区来补偿是有效的。

生态修复效果分析：拟建生态试验区位于望龙碛尾深坑、莲石滩关刀碛心滩头部，其中望龙碛尾深坑为挖沙采石所致，根据数学模型成果，无工程趋势下，望龙碛尾深坑典型年年末冲刷深度在 0-0.5m 之间，莲石滩关刀碛心滩头部基本不发生冲淤。实施生态试验区，一方面采用疏浚土和清礁石料对深坑进行回填固滩，另一方面生态鱼巢砖有一定的促淤作用。根据数学模型成果，生态试验区实施后有少量淤积，典型年年末望龙碛生态试验区淤积厚度为约为 0-0.5m，莲石滩生态试验区淤积厚度较小，厚度为约为 0-0.2m。根据模型分析，生态试验区建设完成后，促进了试验区淤积，利于采砂受损区快速恢复，发挥生态补偿效果，生态试验区均采用人工促淤效应，形成近似自然淤积的效果，年淤积较试验区修复前提高了 0.2-1.0m，促淤效果较好，滩头稳定后，将发挥生态试验区的生态效果，通过渔业资源调查，该区域原为长江合江江段传统渔业捕捞区

域，20 世纪初规模化采砂后，鱼类受持续干扰回避该区域，同时该区域也是上白沙-榕山段产漂流性卵鱼类产卵场范围内河段，促淤效应发挥后，该区域形成较大范围滩流水，尤其是在繁殖季节，对于小型产漂流性卵鱼类产卵促进作用较好，如鳅科、鳅鲇亚科等。同时，大范围水下人工促淤后需加强监测，通过持续监测对试验区生态修复效果进行评估，根据评估对试验区细节进行动态调整，以形成最佳生态修复效果。

生态试验区与生态构筑物效果预测分析：

生态试验区的建设旨在通过人工干预恢复受损水域的生态功能，促进鱼类繁殖、栖息和底栖生物多样性。基于现有工程方案、数学模型及类似案例经验，预期生态效果如下：

1. 鱼类资源恢复效果预测

（1）产卵场功能恢复

喜激流鱼类（如圆口铜鱼、长鳍吻鮡）：试验区模拟紊流和浅滩生境，预计可吸引此类鱼类进入繁殖，参考雅砻江修复案例（陈明曦等，2018），预计 3-5 年内试验区域产卵群体数量可提升 10%左右。

产漂流性卵鱼类（如鳅科、鳅鲇亚科）：试验区形成的缓流-紊流过渡区，预计可提高幼鱼存活率，参考金沙江案例（倪静洁等，2013），预计 5 年内幼鱼补充量增加 15%左右。

（2）幼鱼庇护与索饵功能

人工鱼巢砖和多面透水构体可提供复杂微生境，预计幼鱼躲避敌害成功率提高 30%-50%（参考 Cache 河案例，Kaleb K. Heinrich, 2014）。底栖生物（如摇蚊幼虫、蜉蝣）丰富度提升，形成新的索饵场，预计鱼类生长速率提高 10%-20%。

2. 底栖生物与水生生态系统恢复预测

（1）底栖动物群落重建

人工促淤形成的砂石质底质预计：水生昆虫（如蜉蝣目、毛翅目）物种数 1-2 年内增加 5-10 种，生物量提升 20%-40%。滤食性（如贝类）和刮食性（如螺类）底栖动物比例提高，促进有机质循环。

（2）食物网结构优化

底栖生物恢复将支撑更高营养级生物（如小型鱼类），预计：试验区鱼类多样性指数（Shannon-Wiener）3 年内提升 0.5-1.0。可能吸引涉禽（如鹭科鸟类）前来觅食，提高区域生物多样性。

3. 水文地貌稳定性预测

(1) 促淤与滩体稳定

数学模型显示，望龙碛试验区年淤积 0-0.5m，5 年内深坑回填率可达 80%以上，形成稳定浅滩。莲石滩试验区年淤积 0-0.2m，10 年内可恢复自然滩体形态。若淤积速率不足，可调整鱼巢砖布局或补充清礁石料。

(2) 抗冲刷能力

试验区结构（鱼巢砖+块石）预计可抵御 5-10 年一遇洪水，极端事件后需监测修复。

4. 长期生态效益预测

类比同类型案例同时结合生态实际，生态试验区及生态构筑物修建后，预计 1-3 年内鱼类开始回归，产卵行为初步恢复，底栖生物多样性提升，试验区淤积初步稳定；3-5 年喜激流鱼类种群显著增加，幼鱼补充量提高，滩体基本稳定，促淤效果持续；5-10 年试验区生态功能接近自然滩涂，传统鱼类资源部分恢复，可能成为区域生态修复示范点。

5. 潜在风险与应对建议

受生态响应滞后效应影响，可能鱼类回归速度慢于预期，因此，需持续优化试验体结构，增加人工投放鱼苗（区域内受影响的 34 种长江上游珍稀鱼类之一）。另外，受极端水文事件影响，可能洪水冲刷导致试验区损毁，需要加强跟踪监测，必要时增设沉水植被缓冲带。还需防范福寿螺、清道夫等外来物种占据人工结构，需开展定期清理工作。

建议结合遥感与 AI 识别技术，动态优化试验区结构，推广成功经验至长江上游类似受损河段，通过科学管理与适应性调整，本工程生态试验区和水下构筑物生态构体建设有望成为长江上游水域生态修复的典范。

生态试验区修建是人为制造砂石质底滩，填补原采砂等形成堰坑区域或坝体下方冲击形成的较大堰坑区域，通过铺设砂石、多面透水构体改善河道底质异质性，提高生境多样性。伊利诺伊州 Cache 河 2010 年前开展过较长时间的人工河底改善工程，Kaleb K. Heinrich 等（2014）采用多种营养水平、水生昆虫、食虫鸟类等对修筑在 Cache 河上为稳定河道的石质透水堰结构进行生态修复效果评估，其中水生昆虫评估结果显示，相对于对照区（未修筑区域）工程区出现的水生昆虫物种丰富度和多样性较高，较大型类群资源量相对于对照区较高，证明为稳定河道修筑的人工构体具有一定的河道稳定与生物富集作用，长江上游珍稀特有鱼类多为偏食底栖动物或杂食性鱼类，构筑物水生昆虫丰富度的提高有助于形成新的索饵场，同时构筑物形成的较为复杂的底质环境有利于幼

鱼躲避敌害。目前国内已在雅砻江、金沙江中游建设了 5 处裂腹鱼类、圆口铜鱼模拟产卵场，均为采用河底改造并结合岸坡固定进行，通过评估，改造区域对于裂腹鱼类等产沉性卵鱼类具有较好的吸引繁殖作用，同时对中华纹胸等粘沉性鱼类也有吸引作用，工程江段采集到的鱼类中多数为产粘沉性卵，其中粘草性鱼类仅只有鲤、鲫等少数作用，多数为粘石、砂性卵鱼类，因此，水下复杂生境的营造对于这类鱼类具有吸引繁殖的积极作用。



图 8.1-3 美国伊利诺伊州 Cache 河底质改造现场图

类比同类航道整治工程生态涵养区（即生态试验区）建设与评估情况，以长江武汉至安庆段航道整治工程生态涵养区建设与生态效果评估为例，该工程在张家洲、东流、戴家洲建设了生态涵养试验区，分别在 2019、2020、2021 年对涵养区的底栖动物、浮游动植物、鱼类开展了生态监测，结果显示，从种类数、生物量来说，均是有所增加的。以东流水道涵养区鱼类调查结果为例，相比 2019 年，2021 年鱼类的总种数增长 16%，资源量增长了 30%。长江上游朝天门至涪陵段航道整治工程生境营造区（即生态试验区）于 2024 年建设完成，其生态跟踪监测及效果评估正在开展中，根据阶段性研究成果，通过对广阳坝、洛碛、大箭滩和中堆四处生态试验区的跟踪监测，研究发现生境营造工程初步显现出对鱼类生境适宜性的提升作用，预计可促进鱼类资源的恢复。监测结果表明，浅滩-深潭生境结构可有效改善局部水动力特征，形成鱼类偏好的缓流区、回流区及低流速区域。鱼类在 $0.1 \leq Z \leq 0.2$ 的相对水深分布最为集中，特别是在连续浅滩-深潭生境的上游近岸区域和回流区，鱼类栖息频率最高，这与前期水动力试验中鱼苗对流速、紊动能和雷诺应力的偏好结果一致。此外，生境区内鱼类资源恢复效果显现。通过 eDNA 监测和现场观测，发现目标生境区域的鱼类密度和多样性有所提升，尤其是四大家

鱼及其他经济鱼类的聚集现象较为突出。鱼类分布主要集中在深潭和回水沱区域，个体体长分布趋于合理，小型和中型鱼类数量增加，表明生境区已逐渐向适宜鱼类索饵、栖息和繁衍的生境发展。综上，生境营造工程在改善鱼类栖息地水动力条件的同时，可有效提升鱼类生境适宜性，促进了鱼类资源的恢复，为长江上游航道整治工程的生态效益提供了有力支撑。

此笔费用列入到工程费用中。

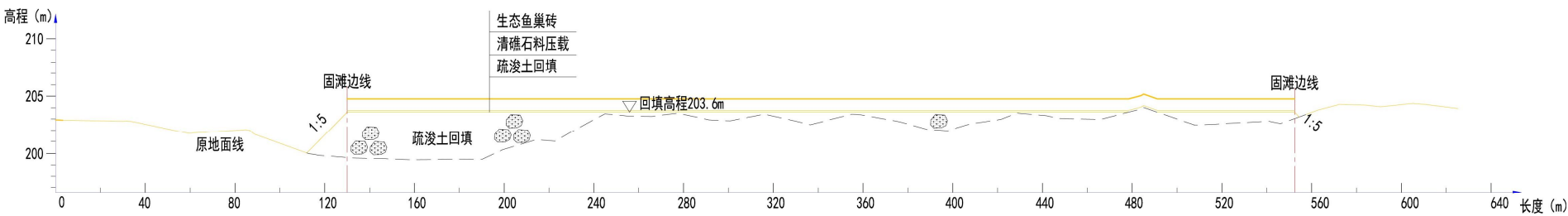
● 望龙碛滩生态试验区设计

望龙碛尾生态试验区位于望龙碛尾部右岸，长江上游航道里程 859km 附近，顺水流方向约 450m，垂直水流方向约 220m，试验区水域面积约 9 万 m^2 。该部位周边环境较为宁静，上游及左侧具有望龙碛坝阻隔，本身为挖沙采石形成的局部深坑，通用疏浚土及清礁渣石回填，恢复滩体后在其上建设生态试验区，该部位无通航需求，受外界影响较小，同时生态试验区建成后也不会对水上交通和其他形式的水资源利用带来明显不利影响。鱼巢砖按照 20m*20m 间距方格网型布置。

疏浚土回填高程以 203.6m（设计最低通航水位下约 4m）为控制，边缘按照 1:5 的边坡与原地形平顺相连；然后利用中盘子滩清礁石料对回填体顶面均匀压载；最后按照 20m×20m 方格网型安放生态鱼巢砖。莲石滩关刀碛心滩右侧深坑采用疏浚土回填，上游回填区以 203.5m 控制疏浚土回填体顶高，下游回填区以 203.0m 控制疏浚土回填体顶高，均约为设计最低通航水位上 0.5m，局部边缘按照 1:5 的边坡与原地形平顺相连。

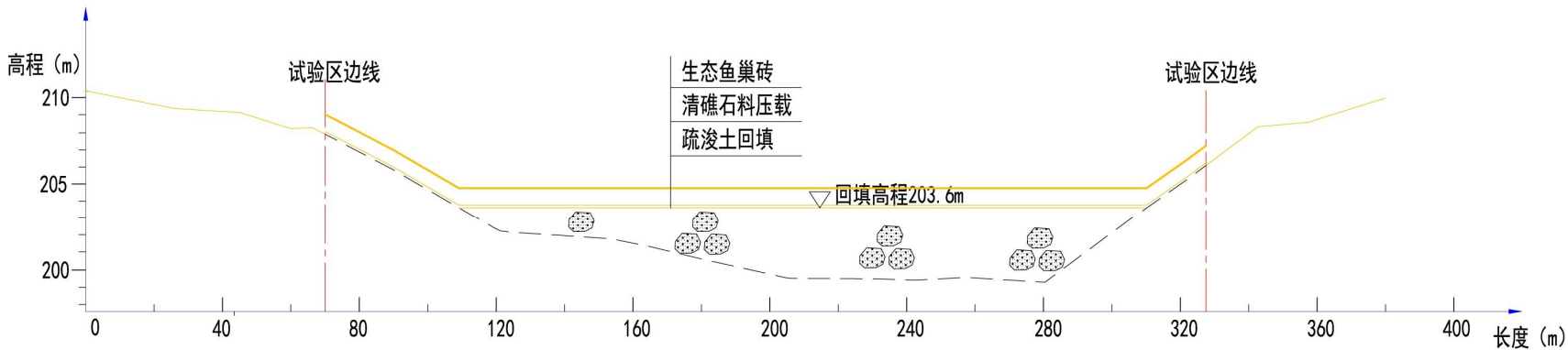
由于望龙碛疏浚土回填高程约在最低通航水位下 4m，水位不低于设计最低通航水位时均可进行疏浚土回填，结合各滩施工组织计划，先采用王爷庙疏浚土进行回填、而后是望龙碛、凉水井疏浚土，中盘子清礁石料平铺于固滩区顶面进行压载，而中盘子少量的疏浚土则用于回填体边缘与原地形平顺相连，以避免疏浚土填坑对生态环境造成二次不利影响。

望龙碛滩生态试验区平面布置见图 2.5-1a，断面结构图见图 8.1-4。



望龙碛滩生态试验区(回填固滩区) 纵断面图

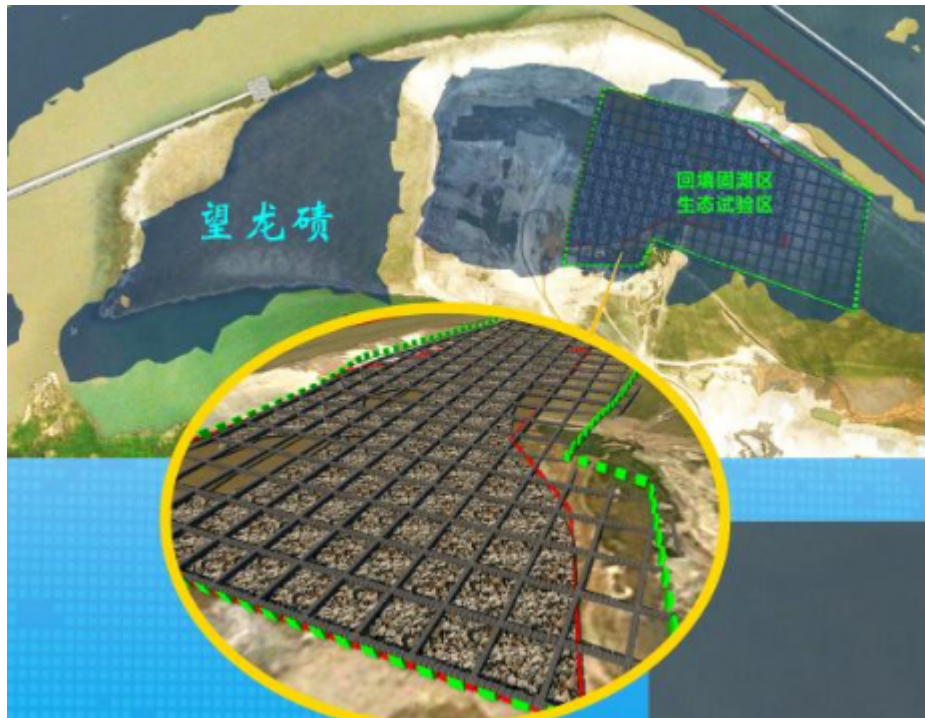
横比1:2000 纵比1: 400



望龙碛滩生态试验区(回填固滩区) 典型横断面图(DM-01)

横比1:2000 纵比1: 400

图 8. 1-4 望龙碛滩生态试验区断面结构图



望龙碛滩回填固滩区及生态涵养试验区布置及示意图

● 莲石滩关刀碛右汊生态试验区设计

莲石滩关刀碛生态试验区位于莲石滩右岸关刀碛心滩头部，长江上游航道里程 836-837km 附近，顺水流方向约 880m，垂直水流方向最大约 450m，为尽量减小对礁石凸咀适当清除可能对生态环境的影响，采用本滩少量疏浚土、清礁石料和人工鱼巢砖等，试验区水域面积约 21.5 万 m^2 。该部位位于莲石滩顺坝后方，周边环境较为宁静，受外界影响较小，采用清礁渣石回填，构筑生态试验区鱼巢砖基床，鱼巢砖按照 20m*20m 间距方格网型布置。

莲石滩关刀碛右汊生态试验区局部深坑同样采用疏浚土回填，顶高为 202.0m（约为设计水位下 2m），当水位介于设计水位上 2-4m 时，疏浚土运至涵养区进行深坑回填；并在原河床上采用该滩清礁石料均匀压载；最后在石料上按照 20m×20m 方格网型安放生态鱼巢砖。

莲石滩关刀碛右汊生态试验区平面布置见图 2.5-6a，断面结构图见图 8.1-5。

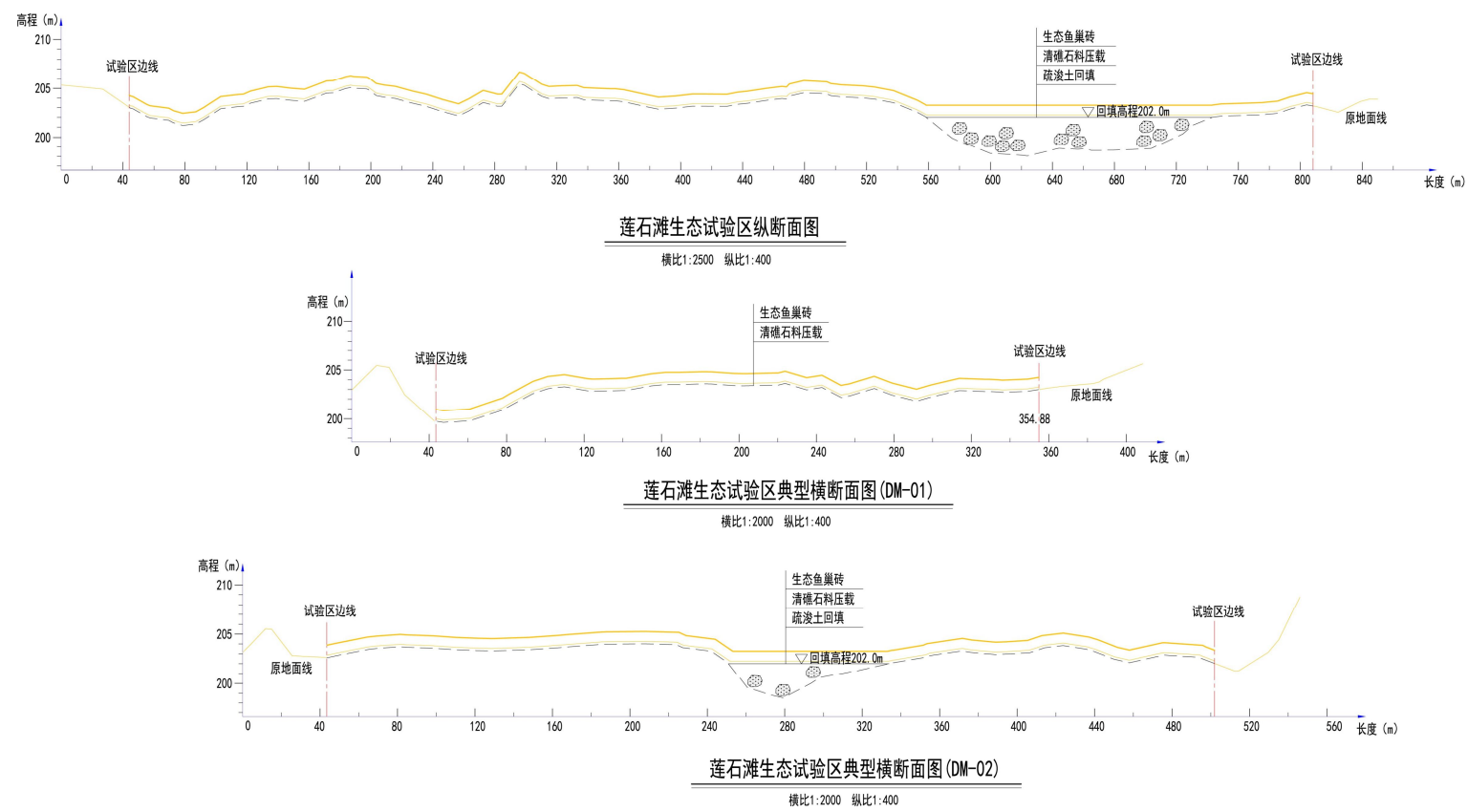


图 8.1-5 莲石滩生态试验区断面结构图

(14) 生态工程课题研究

根据《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》，合江门至界石盘河段生态航道建设工程及界石盘至九龙坡河段生态航道建设工程 2 个项目，需结合羊石盘至上白沙水道航道整治工程效果、实施后环境影响及生态工程有效性，依法依规决策，逐步实施。

①生态试验区建设与生态功能恢复研究

生态试验区建设旨在修复人类活动对河道地貌和生物群落的损害，维系特有鱼类种群延续与水生态系统完整性。当前的修复方法尚无法有效应对采砂深坑、洲滩形态变化及鱼类功能衰退等问题，亟需开展关于生态试验区建设和生物多样性恢复的深入研究。研究预算约 70 万元，研究重点包括：

构建多维度监测体系，全面监测生态试验区流速梯度、底质及鱼类动态，总结生境需求；结合水动力模型量化生态工程参数对鱼类栖息地的影响，研究生态试验区的生物多样性恢复，聚焦鱼类种群、底栖生物以及栖息地适宜性的提升，为后续生态航道建设提供重要参考。通过生态学研究，探索生态修复的最佳路径，旨在最大化修复效果，通过生态学与水生生物研究，促进生态修复效果的最大化，为合江门至界石盘河段、界石盘至九龙坡河段生态航道建设提供关键技术参数与理论支撑，推动内河航道建设向“生态优先、系统治理”模式转型。

②水下建筑物生态改造与栖息地的适宜性提升研究

水下建筑物的生态改造成为航道生态恢复的核心任务，也是提升水生生物种群多样性和恢复生态功能的关键。现有技术尚未能有效解决这一问题，亟需开展水下建筑物生态改造与栖息地的适宜性提升研究。研究预算约 70 万元，研究重点包括：

开展坝区专项监测，研究流速、底质等因素对水生生物种群的影响，找出影响坝区水生生境质量的关键因素；研究不同坝体设计对水生生物栖息效果的影响，优化坝体设计；生态改造提升栖息地适宜性提升，促进鱼类栖息、繁殖和底栖生物的生长，增强水生生态系统的健康和稳定性。研究的核心目标是研究水下建筑物生态改造提升水生生物栖息地质量的有效性，为后续合江门至界石盘河段、界石盘至九龙坡河段的生态航道建设提供关键技术和理论支撑。

(15) 运营期支汉水域鱼类栖息保护地（鱼类三场保护区）

开展工程江段支汉水域鱼类栖息地保护，以便长江的区域生物多样性保护与恢复。

莲石滩关刀碛右汉在上世纪水生生物调查时发现鱼类三场分布，但近期本工程水

生监测表明，该水域由于近年挖沙采石活动频繁，破坏了该部位的水生环境，已无鱼类三场分布。在本工程设计时在该水域头部设置了生态试验区，以促进水生环境的恢复。为进一步加大对鱼类三场的保护和生态修复力度。

目前红花碛滩常年通航主汊均位于左汊，右汊为非通航汊道，该水域分布有鱼类的产卵场和索饵场等。

本工程拟在莲石滩关刀碛右汊和红花碛右汊构建鱼类栖息保护地，并在支汊上、下游建设交通引导牌和保护区宣传牌。莲石滩关刀碛右汊和红花碛右汊鱼类栖息保护地范围分别见图 8.1-6 和图 8.1-7。

①船舶交通引导牌

在莲石滩关刀碛右汊和红花碛右汊上游和下游分别设置大型鱼类三场交通引导标牌 1 座，共 4 座。牌面尺寸为 4.5m×5.9m（长×高），标牌为 2 立柱支撑，柱高 2.5m，牌上标注保护区名称和建议行驶岸别，提示船舶误入和避让。

②宣传牌

在莲石滩关刀碛右汊和红花碛右汊沿岸设置大型宣传牌，共计 2 座。牌面尺寸为 8.88m×5.9m（长×高），标牌为 4 立柱支撑，柱高 2.5m。通过宣传牌限制人类活动，同时宣传牌上绘制支汊水域栖息保护地范围。

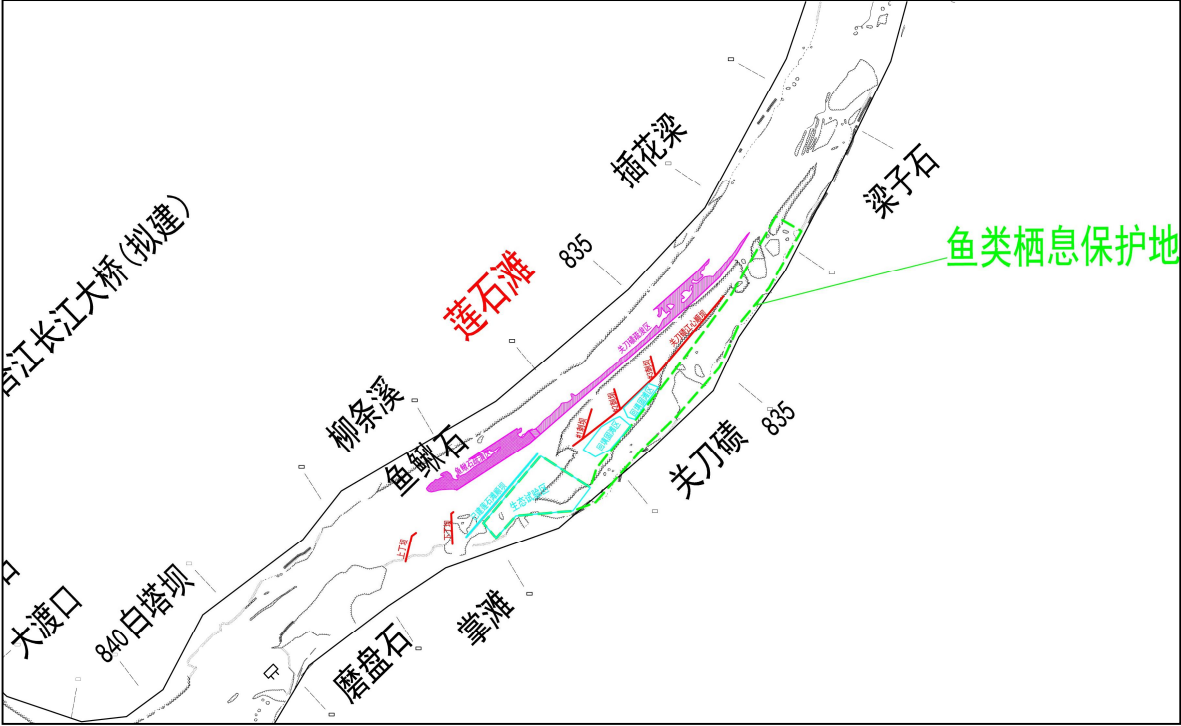


图 8.1-6 莲石滩关刀碛右汊鱼类栖息保护地范围



图 8.1-7 红花碛右汊鱼类栖息保护地范围

此笔费用列入到工程费用中。

(16) 整治工程区及保护措施实施效果跟踪评估

长江上游羊石盘至上白沙河道的航道整治工程涉及 6 个工程滩点，各滩点受工程影响的程度和方式存在显著差异。例如，望龙碛滩主要影响鱼类产卵场的生境条件，而莲石滩则对成鱼资源的栖息环境产生了显著影响。在工程实施过程中，采用了多种整治工艺技术，如在莲石滩实施了清礁、疏浚、筑坝、固滩以及生态试验区建设等综合措施，凉水井和王爷庙滩仅疏浚工程。由于不同滩段受工程影响的时间序列和空间分布存在差异，结合生态补偿措施的综合效应，深入研究区域生物资源的动态演变规律，对于评估生态保护措施的有效性 & 优化适应性管理策略具有重要意义。

为更全面、精准地监测和分析工程对生态系统的影响，建议在现有四个监测点位的基础上，增设中盘子和鸡冠滩两个监测点位。新增监测点位的布设将进一步完善空间覆盖范围，有助于系统收集多维度生态数据，从而更深入地解析工程对区域生态系统的累积影响。

基于长期监测数据的积累，拟利用长序列生态数据，结合深度学习等先进数据分析技术，构建生态预测与评估模型系统。该系统将模拟不同工程区域在生态修复措施实施前后的生态系统动态变化过程，并预测航道运行后对区域生态系统的长期影响。通过模

型系统的定量评估,可为生态补偿措施的优化和水生生物资源管理策略的调整提供科学依据,从而支撑区域生态修复与可持续发展。

预算为 60 万元。

(17) 陆生生态保护措施

不得在长江河道滩地上布置施工场地,不得破坏洲滩和岸坡植被,严禁随意砍伐工程附近区域的树木或破坏植被。

8.1.5 固体废物处理

(1) 施工营地的生活垃圾集中收集后送城市垃圾填埋场统一处理。施工船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和固体垃圾,收集后由船舶污染物接收船接收处理。

(2) 船舶垃圾严格按照交通运输部 2015 年 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》执行。运营期船舶垃圾由船舶污染物接收船接收处理,严禁将船舶垃圾投入航道中。

(3) 航标在使用过程中产生的废旧电池应统一回收,交由有资质单位集中处理。

8.1.6 清礁爆破安全防护措施

(1) 爆破设计经批准后,开工前 1~3 天应在作业地点张贴施工通告(内容应包括工程名称、业主单位、设计单位、监理单位、工程负责人、爆破作业时限等)。

(2) 装药前 1~3 天应发布爆破通告,内容包括爆破地点、每次爆破起爆时间、安全警戒范围、警戒标志、起爆信号等。爆破通告除以书面形式通知当地有关部门、周围单位和居民外,还应以布告形式进行张贴。

(3) 在通航水域进行水下爆破时,应在三天之前由航道、海事部门会同公安部门发布爆破施工通告。

(4) 爆破需进行临时交通管制时,应预先申请并至少提前 3 天由交管部门会同公安部门发布爆破施工交通管制通知。

(5) 爆破工作船及其辅助船舶,应按规定悬挂信号(灯号)。

(6) 爆破施工时,距清礁爆破点 250m 范围内禁止人类活动。施工过程应注意观察、了望,对位于距清礁爆破点 250m 范围内的上、下游航道进行封航,严禁过往船舶进入警戒区。

8.2 事故防范措施及应急预案

为减少航道内船舶污染事故发生的概率,避免发生事故后对环境造成污染影响,在

工程施工、营运阶段都应采取事故风险防范措施，运营期还应制定事故应急预案，在事故发生时将污染控制在最低程度。

8.2.1 船舶污染事故防范措施

航道整治工程风险事故主要是施工船舶搁浅、碰撞等过程发生的燃料油泄漏，事故概率低。航道整治后，有效改善通航条件，事故风险也减小。

泸州海事局应加强对工程河段航段及通航船舶的管制，杜绝事故隐患，避免船舶发生碰撞、事故溢油的污染影响，特别是对位于本航道段的生活用水取水口的污染。

8.2.1.1 船舶交通事故防范对策

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象条件、运输装载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关。施工期航道内船舶交通事故造成环境污染的可能性是存在的，一旦发生船舶交通事故，将会造成事故区域环境资源的严重损失，且其应急反应的人力物力财力消耗大，因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。

船舶交通事故预防措施包括：

(1) 工程航道内已经考虑的必要导助航等安全保障设施

为了保障施工期航道内船舶的航行安全，施工方要接受该辖区内泸州海事局合江海事处对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，在船舶航行水域和船舶施工区设置必要的助航等安全保障设施。工程建设规划过程中已经根据本项目的工程和项目区域环境特点在船舶航行水域配备了必要的导助航等安全保障设施，下一步根据施工地点进一步调整安全保障设施。

(2) 推进船舶交通管理系统(VTS)建设

建设 VTS 是为了保障船舶安全航行，避免船舶碰撞事故的发生，辅助大型船舶在单向航道内安全航行，避免大型船舶过于靠近航道边缘或其他浅水区域而发生搁浅或触礁事故，此外还可以提高港口效率，方便组织有效江上搜救行动和事故应急反应等。

(3) 加强航道内船舶交通秩序的管理

为避免航道内船舶发生碰撞事故而造成污染，港区航道交通管理部门应加强对航道内船舶交通秩序的管理，及时掌握进出航道船舶的动态，在危险品船通过时，其它船舶尽量采取避让措施等。

8.2.1.2 施工期风险防范措施

(1) 施工单位在施工组织安排时应详细考虑施工过程对过往船舶可能造成的影响，

制定周密的施工计划，尽量减少不利影响。

(2) 在施工前将施工水域及作业计划呈报当地海事和航道维护部门批准，并会同航道、海事、船舶等相关单位商讨施工期间的通行处理措施。比如临时移动航标改变通行路线，或者确定临时断航时间、地点等，并由各自主管部门发布航行通告和航道通告，以引起各有船单位的重视。

(3) 施工过程中，施工单位应加强内部管理，严格将施工船舶限制在划定的施工水域内，不得随意穿越航道，在主航道内抛锚应做好标记。

(4) 各施工船舶应重视船机性能的检查，加强与过往船舶的联系，避免发生碰撞事故，同时加强施工期航道维护管理，增加航标设置，合理划分施工水域和航行水域。

(5) 在施工区域设置专用标志，警示通往船舶已进入施工区域，以便加强注意力。必要时在距离施工区域外 3km 左右设置临时信号台，控制船舶的通航秩序。取水口附近水域设置警示牌。

(6) 严禁施工船舶在施工水域排放船舶舱底油污水和生活污水，船舶舱底油污水和生活污水经收集后送船舶污染物接收船接收处理。

(7) 严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域。

(8) 施工水域一旦发生险情及时通知下游各级水厂、水务部门及环保部门。

(9) 配备报警系统及必要的通信器材，以便及时与泸州海事局溢油应急指挥中心和下游水厂建立联系，及时采取应急措施。

(10) 配备应急物资：收油机 3 台、围油栏 2100m 和吸油毡 6 吨，存放在凉水井滩施工船舶、合江县海事处和莲石滩施工船舶内，距离整治工点较近的取水口周围布放围油栏，同时配备报警系统及必要的通信器材，以便及时与泸州海事局溢油应急指挥中心和下游水厂建立联系，及时采取应急措施。

8.2.2 区域应急能力现状

8.2.2.1 突发公共事件应急处理程序的建立（国家层面）

根据国务院《国家突发公共事件总体应急预案》（2006.1.8）确定的全国突发公共事件应急预案体系的划分原则，规划定位为突发公共事件地方应急预案和突发公共事件部门应急预案。突发公共事件的应急处理程序主要包括以下 4 个方面：

(1) 信息报告

特别重大或者重大突发公共事件发生后，要立即报告上级应急指挥机构并通报有关地区和部门。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

[事故等级的确定]:

参考《防治船舶污染海洋环境管理条例》船舶污染事故分为以下等级:

特别重大船舶污染事故,是指船舶溢油 1000 吨以上,或者造成直接经济损失 2 亿元以上的船舶污染事故;

重大船舶污染事故,是指船舶溢油 500 吨以上不足 1000 吨,或者造成直接经济损失 1 亿元以上不足 2 亿元的船舶污染事故;

较大船舶污染事故,是指船舶溢油 100 吨以上不足 500 吨,或者造成直接经济损失 5000 万元以上不足 1 亿元的船舶污染事故;

一般船舶污染事故,是指船舶溢油不足 100 吨,或者造成直接经济损失不足 5000 万元的船舶污染事故。

船舶发生污染事故,应当立即启动相应的应急预案,采取措施控制和消除污染,并就近向有关海事管理机构报告。

(2) 先期处置

突发公共事件发生后,在报告特别重大、重大突发公共事件信息的同时,要根据职责和规定的权限启动相关应急预案,及时、有效地进行处置,控制事态。

(3) 应急响应

对于先期处置未能有效控制事态的特别重大突发公共事件,要及时启动相关预案,由上一级应急指挥机构统一指挥或指导有关地区、部门开展处置工作。现场应急指挥机构负责现场的应急处置工作。需要多个相关部门共同参与处置的突发公共事件,由该类突发公共事件的业务主管部门牵头,其他部门予以协助。

(4) 应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束,或者相关危险因素消除后,现场应急指挥机构予以撤销。

8.2.2.2 长江流域行业系统性的应急预案

交通运输部长江航务管理局已经编制了《长江航运突发事件应急预案》,体系包括①长江航运突发事件应急预案,②长航局及局属单位突发事件专项预案;③局属单位分支机构和港航企业突发事件应急预案;④地方的水路交通突发事件应急预案及各专项预案。

目前已经建立的长江航运应急系统见图 8.2-1。

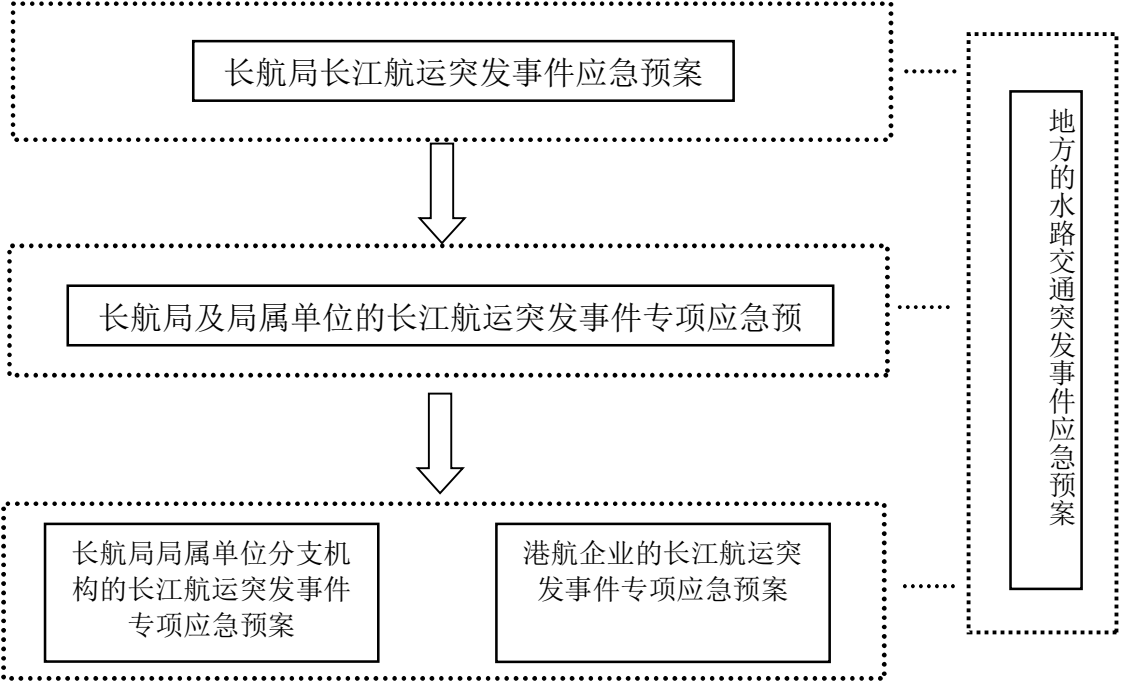


图 8.2-1 长江干线水路交通突发公共事件应急预案体系

8.2.2.3 长江海事局应急体系

长江干线水上搜救协调中心是长江海事局辖区范围内的常设搜救指导协调机构，其任务主要是指导协调辖区内各水上搜救中心的搜救活动，和跨区域搜救工作，指挥调动管辖区水域港口城市拥有的水上搜救力量及驶经该水域的力量，对水域内发生的水上险情实施救助。

长江海事局制定有完善的应急预案，对于发生重大污染事故后防止污染扩散制定了完善的操作要领。

- 1、要求船方按《应变部署表》的要求进行自救。
- 2、了解污染的种类、危险品的性质、包装和数量，是否遇水有可溶性、燃烧和爆炸性。
- 3、现有的溢油量，是否漂浮散发。
- 4、毒害品的危害程度，对水体的污染。
- 5、通告或提请市政府要求有关人员疏散、尤其是附近人员、住户、渔船和小型船舶。
- 6、调集围油栏到现场。
- 7、经批准后使用化学消油剂。
- 8、通知水厂、吸水口和沿线各港务监督、公安、环境保护等机构。

- 9、充分考虑潮汐、水流的影响。
- 10、请求指挥部增加力量。
- 11、听取专家、技术人员及职能部分的意见。
- 12、调集打捞部门迅速组织打捞。
- 13、必要时组织交通管制，疏散周围船舶。
- 14、准确定位，探明货物的散落位置。
- 15、遇火燃烧，爆炸的情况，禁止民船进入，防止明火。
- 16、通知船方按要求封舱。
- 17、妥善保管现场打捞的货物，指派专人负责。
- 18、请清污队参加清理油污。
- 19、施救船舶必须具有良好的防火、防爆设备，从上风靠近。
- 20、组织防毒面具备有。
- 21、在安全地带划好安全区。
- 22、组织泊类吸附材料。
- 23、准备泊船过驳。
- 24、做好漂浮物的打捞和取样。
- 25、指挥部必要时动用直升飞机。

应急物质含围油栏、吸油毡、收油机、吸油拖栏等分散在各海事局一旦发生事故，统一调配。长江海事局应急指挥体系见下图 8.2-2：

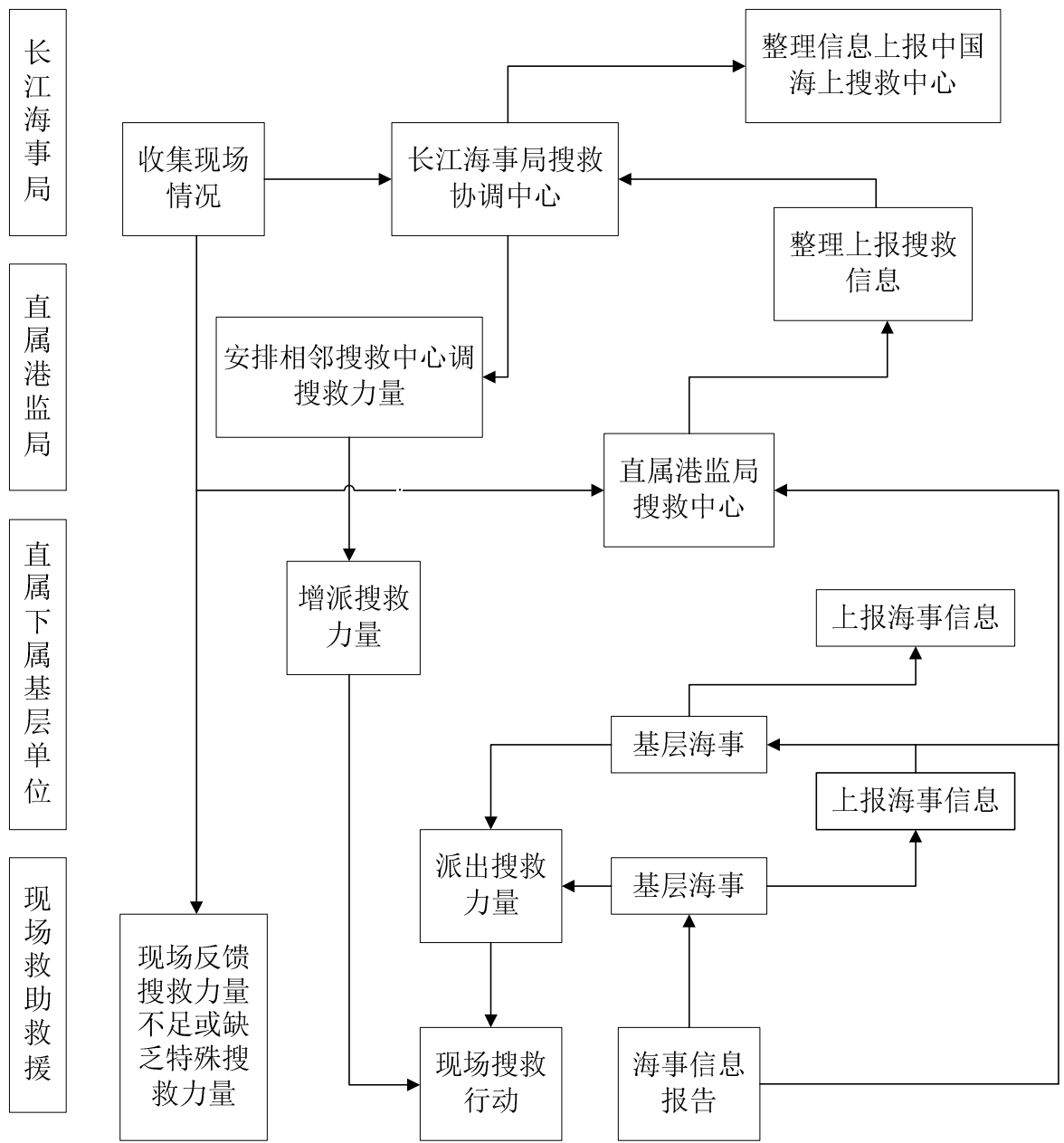


图 8.2-2 长江海事局应急体系

8.2.2.4 项目所在水域应急预案

(1) 泸州市长江干线船舶污染事故应急预案

2020 年，泸州长江水上搜救中心发布了《泸州市长江干线船舶污染事故应急预案》，该预案主要内容如下：

①组织体系及职责

应急体系由泸州市长江干线船舶水污染应急指挥体系、港口(码头)等单位船舶水污染应急体系、船舶水污染应急体系构成。

在市政府的统一领导和长江干线水上搜救协调中心的统筹协调下，泸州长江水上搜救中心根据船舶水污染应急处置的实际需要，成立船舶污染现场应急处置指挥部。

现场指挥部指挥长由市长或分管副市长指定或兼任，成员由泸州长江水上搜救中心成员单位、市保险行业协会、兴泸水务集团主要负责人组成。根据情况设置综合协调、监视监测、应急处置、医疗救护、宣传报道、善后处置、安全稳定、后勤保障、专家组等工作组。

②预防、预警

相关企事业单位和其他生产经营者应当根据船舶污染特点和规律，建立健全船舶污染监测体系，加大对生产经营过程中船舶污染的监测力度和演习演练，定期排查船舶污染风险隐患、开展船舶污染风险评估，建立健全防控措施。当出现可能导致重大船舶污染情况时，要及时将有关情况报告当地人民政府和行业行政主管部门。

依据紧急程度、危害大小、涉及范围、人员伤亡、财产损失以及需要调动的应急资源等情况，将污染事故由高到低分为特别重大（Ⅰ级）、重大（Ⅱ级）、较大（Ⅲ级）、一般（Ⅳ级）四级预警，分别用红色、橙色、黄色、蓝色加以标识。

③污染应急响应和处置

◆根据险情报告，并经专家评估结果为Ⅳ级预警及以上污染事件；

◆险情未达预警等级，但经报请市政府分管领导同意，认为需要按照预案要求启动应急响应的。

◆根据相邻省（市）级人民政府、长江水上搜救协调中心通报，经专家评估并报请市政府分管领导同意，需要按照预案要求启动应急响应。

符合上述条件之一时，由泸州长江水上搜救中心宣布启动应急响应，采取相关应急措施。启动应急响应后，泸州长江水上搜救中心按预案组织、协调、指挥水上船舶污染应急处置工作。

④后期处置

应急反应结束后，现场指挥部应当组织相关区县人民政府妥善处置清污作业中回收的船舶污染物及其他固体、液体废弃物，避免造成二次污染和次生灾害。污染物处置应按照国家环境保护法的有关规定，在运输和处理油类等危险化学品废物时应事先取得环保部门许可，执行危险废物转运联单制度，处理污染物时应严格按照要求在指定地点进行或运送到具有处理资质的单位进行处理。

⑤应急保障

污染应急队伍主要由政府应急队伍、相关企业应急队伍等组成。政府有关部门和区（县）人民政府应当根据船舶污染应急工作的需要加强所属的污染应急专业队伍、公用

事业队伍及相关专家库的建设，形成政府综合性污染应急队伍。专业救助打捞单位、船舶污染物接收处理单位、港航企业和沿江涉危（化）企业是社会应急队伍的骨干。政府机构应当建立广泛参与的岸线清污社会动员机制。必要时，可以请求军队、武警部队和民兵组织参与污染应急处置工作。

船舶污染应急处置中所需的应急资金应当由污染事件相关责任方承担。

泸州长江水上搜救中心应当建立水上污染应急专家库，为水上污染应急提供技术、法律、保险等多方面的咨询和决策支持。

（2）泸州市突发环境事件应急预案

2022年4月泸州市人民政府发布了《泸州市突发环境事件应急预案（2022年修订）》，该预案主要内容如下：

①组织体系及职责

市突发环境事件应急指挥部是市应急委下设的专项指挥部，在市政府和市应急委领导下，负责组织、指挥和协调全市突发环境事件应急工作。

市突发环境事件应急指挥部组成：

指 挥 长 分管副市长

副指挥长 市政府分工副秘书长

市生态环境局局长

涉事单位行业主管部门负责人

事发区县人民政府主要负责人

成员单位：市委宣传部，市发展改革委、市经济和信息化局、市教育体育局、市公安局、市民政局、市财政局、市人力资源社会保障局、市自然资源和规划局、市生态环境局、市住房城乡建设局、市交通运输局、市水务局、市农业农村局、市商务会展局、市文化广电旅游局、市卫生健康委、市应急局、市城管执法局、市国资委、市市场监管局、市林业竹业局、市酒业发展局、市数字经济发展局、市气象局、泸州海事局、市消防救援支队，四川省泸州水文水资源勘测中心、泸州电信公司、泸州移动公司、泸州联通公司、国网泸州供电公司，各区县人民政府、各园区管委会。

突发环境事件发生后，根据事件发展态势及处置工作需要，由市突发环境事件应急指挥部组织有关成员单位进行综合分析评估，决定应急响应启动等级。

现场指挥部根据事件应急处置需要，下设多个工作组。各工作组由市突发环境事件应急指挥部相关成员单位、涉事区县人民政府组成，工作组组长由牵头单位分管负责同志

志担任。市突发环境事件应急指挥部可根据事件应对实际工作需要增减工作组或调整成员单位。

②预防、监测预警和信息报告

各区县人民政府，各园区管委会，市级有关部门，企业事业单位依职责开展突发环境事件预防工作。

对可以预警的突发环境事件，按照其危害程度、紧急程度、发展势态和可能波及的范围，将预警分为四级，由高到低依次用红色、橙色、黄色、蓝色标示，分别对应特别重大、重大、较大、一般突发环境事件。

按照“属地管理、分级负责”和“谁主管、谁负责”的原则，各区县人民政府和市级部门（单位）是突发环境事件信息报送的责任主体，主要负责人是第一责任人，分管负责人是直接责任人，应急值守和信息工作部门负责人是具体责任人。市突发环境事件应急指挥部、各成员单位按照职能职责，负责向市委、市政府报送突发环境事件信息，市突发环境事件应急指挥部办公室负责向上级生态环境事件指挥部报送较大以上突发环境事件信息。

③应急响应

突发环境事件的应急响应以事发地人民政府为主，超出本级应急处置能力时，向上级人民政府请求增援。按照分级响应的原则，特别重大、重大突发环境事件应急响应由省政府统一组织实施；较大突发环境事件应急响应由市人民政府统一组织实施，一般突发环境事件应急响应由事发地区县人民政府统一组织实施。

④后期工作

突发环境事件应急响应终止后，要及时组织开展污染损害评估，并将评估结果向社会公布。评估结论作为事件调查处理、损害赔偿、环境修复和生态恢复重建的依据。

按照《突发环境事件调查处理办法》及有关法律法规的规定开展事件调查，查明事件原因、性质，提出处理建议，落实整改措施，总结经验教训，防止类似事件再次发生。

⑤应急保障

根据国家相关法律法规及《泸州市突发事件总体应急预案（试行）》等有关要求，各行业主管部门（单位）、区县人民政府、环境风险源企事业单位应组织制定完善本部门（单位）、区县和企业突发环境事件应急预案，做到责任落实、组织落实、方案落实、保障落实。

⑥责任与奖惩

在突发环境事件应急工作中，有违法、违规、违纪行为的，按照《环境保护违法违纪行为处分暂行规定》等规定，对有关责任人员视情节和危害后果，由其所在单位或者上级机关给予行政处分。其中，对国家公务员和国家行政机关任命的其他人员，由任免机关或者监察机关按照管理权限和程序给予政务处分；构成犯罪的，由司法机关依法追究刑事责任。

(3) 泸州市重特大环境污染事故应急处置预案

泸州市重特大环境污染事故应急处置预案为有效预防、及时控制和消除重、特大环境污染事故的危害，规范事故的应急处置工作，维护社会稳定，保障公众健康和环境安全，根据《中华人民共和国环境保护法》等法律、法规，结合实际，于2005年4月制定《泸州市重特大环境污染事故应急处置预案》。

①应急组织指挥体系与职责

市政府成立应急处置指挥部，协调和调动社会力量及各种资源。由市政府主要领导担任总指挥，市环保局、市公安局、市民政局、市财政局、市卫生局、市经委、市水利局、市交通局、市安监局、市气象局、市武警消防支队主要负责人为成员。

区县府应急处置领导机构由政府主要负责人负总责。

②事故信息的综合收集、报告和通报

接到事故报告的任何单位应当立即向本级政府报告，并同时通知环保部门。区县府应当在接到报告后1小时内向市政府报告；市政府应当在接到报告后2小时内向省政府报告，涉及相邻地区的应当及时通报。

应急处置指挥部办公室负责汇总事故应急处置有关信息，并根据市政府授权或者应急处置指挥部的决定，及时、准确、全面向社会统一发布和通报，同时报省环保局。其他相关部门、单位及个人未经批准，不得擅自泄漏事故信息。

③事故的应急处置

事故发生后，所在地环保局应当立即赴现场调查，并对事故的性质和危害作出恰当的认定，迅速分别报同级政府和市环保局。发生事故的区县府立即启动应急处置预案，开展相关工作。市级相关部门接到事故通报后，应立即派员赶往事故所在地，按各自职责和本单位应急处置预案开展工作。

④应急处置事故的终止

当事故现场得到控制，事故成立的条件已经消除；事故所造成的危害已经基本消除，无继发可能；事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要时，可遵照程序终止应

急处置事故。

(4) 合江县突发环境事件应急预案

合江县人民政府办公室于 2023 年 11 月修订并发布了《合江县突发环境事件应急预案（2023 年修订）》，预案主要内容如下：

①组织体系及职责

县突发环境事件应急指挥部是县应急委下设的专项指挥部，在县政府和县应急委领导下，负责组织、指挥和协调全县突发环境事件应急工作。

②预防、监测预警和信息报告

各镇人民政府、街道办事处，园区管委会，县级有关部门，企业事业单位依职责开展突发环境事件预防工作。

对可以预警的突发环境事件，按照其危害程度、紧急程度、发展势态和可能波及的范围，将预警分为四级，由高到低依次用红色、橙色、黄色、蓝色标示，分别对应特别重大、重大、较大、一般突发环境事件。

按照“属地管理、分级负责”和“谁主管、谁负责”的原则，各镇人民政府、街道办事处和县级有关部门（单位）是突发环境事件信息报送的责任主体，主要负责人是第一责任人，分管负责人是直接责任人，应急值守和信息工作部门负责人是具体责任人。县突发环境事件应急指挥部、各成员单位按照职能职责，负责向县委、县政府报送突发环境事件信息，县突发环境事件应急指挥部办公室负责向上级生态环境事件指挥部报送较大以上突发环境事件信息。

③应急响应

突发环境事件的应急响应以县人民政府为主，超出本级应急处置能力时，向上级人民政府请求增援。按照分级响应的原则，特别重大、重大突发环境事件应急响应由省政府统一组织实施；较大突发环境事件应急响应由市人民政府统一组织实施，一般突发环境事件应急响应由县人民政府统一组织实施。

④后期工作

事发地镇人民政府、街道办事处对突发环境事件造成伤亡的人员应及时进行医疗救助或给予抚恤，对生活困难的群众进行妥善安置；对紧急调集、征用的人力、物力按规定给予补偿；及时下达救助资金和物资，做好疫病防治、环境污染清除、生态恢复等工作；事件责任企业应协助事发地镇人民政府、街道办事处承担相应的环境修复和生态恢复重建工作；保险监管部门督促各保险企业依据“重合同、守信用、应赔尽赔”的

原则，积极开展理赔工作，按保险合同及时理赔。

⑤应急保障

根据国家相关法律法规及《合江县突发事件总体应急预案（试行）》等有关要求，各行业主管部门（单位）、镇人民政府、街道办事处、环境风险源企事业单位应组织制定完善本部门（单位）、镇（街道）和企事业单位突发环境事件应急预案，做到责任落实、组织落实、方案落实、保障落实。

县人民政府和有关部门（单位）、企业要定期针对预案进行演练，加强协调配合，提高整体联动能力；针对预案演练中发现的问题及时对预案进行修订和完善。

(5) 合江县集中式饮用水水源地突发环境事件应急预案

根据《合江县集中式饮用水水源地突发环境事件应急预案（2018年修订）》，预案主要内容如下：

①组织体系及职责

县政府成立县饮用水水源地突发环境事件应急指挥部（与县突发环境事件应急指挥部合并，以下简称县应急指挥部），负责统一领导、组织、协调我县饮用水水源地突发环境事件的应急处置工作。

②监测预警

I级、II级、III级、IV级预警由县政府发布、调整 and 解除。预警信息包括可能发生的饮用水水源地突发环境事件类别、预警级别、起始时间、可能影响范围、警示事项、应采取的措施和发布机关等。预警信息的发布、调整 and 解除可通过广播、电视、报刊、通信、信息网络、宣传车或组织人员逐户通知等方式进行。

③应急响应与处置

I级、II级、III级饮用水水源地突发环境事件发生后，根据县环境保护局和县级有关部门的建议，县政府启动本预案并成立县应急指挥部实施先期处置。在县突发环境事件应急指挥部的统一领导和指挥下，组织县级有关部门和事发地人民政府积极做好应对处置工作，对有关部门和事发地人民政府应急处置工作进行检查，并及时向市突发环境事件应急指挥部报告工作进展情况。

IV级饮用水水源地突发环境事件发生后，县政府按指挥部建议立即启动本应急预案，及时研究决定应急处置措施，开展应急处置工作；组织领导、协调、指挥县级有关部门和乡镇人民政府开展处置工作；开通与县政府、县级有关部门的通讯联系；迅速组织环境应急队伍和有关人员到达突发环境事件现场，及时开展事件调查与分析、采样与

监测、污染控制工作；组织专家对事件进行综合评估和确认，判定事件性质和等级，分析事件的发展趋势，提出应急处置建议；必要时请求市环保局提供技术支持和指导；及时向县政府和县级有关部门报告应急处置工作；需要有关应急力量支援时，向县政府提出请求。

④善后处置

事发地人民政府对事件造成伤亡的人员应及时进行医疗救助或给予抚恤，对生产生活困难的群众进行妥善安置；对紧急调集、征用的人力、物力按规定给予补偿；有关部门及时筹集救助资金和物资，做好疫病防治、环境污染清除、生态恢复等工作；保险监管部门督促各保险企业快速介入，及时做好有关单位和个人损失的理赔工作。

⑤调查评估

饮用水水源地突发环境事件处置结束后，要查找事件原因，总结经验教训，防止类似事件再次发生。对环境污染治理、生态恢复等问题进行调查评估。

⑥应急保障

各饮用水水源地突发环境事件应急处置部门和单位，在积极发挥现有检验、鉴定、监测力量的基础上，根据工作需要和职责要求，加强危险化学品检验、鉴定和监测设施建设，增加自身防护装备、物资储备，提高应急处置、快速机动、应急监测和动态监控能力，确保在发生饮用水水源地突发事件时能有效防范应对。

县级有关部门、企业要定期或不定期选择饮用水水源地开展应急综合演练，加强协调配合，切实提高防范和处置突发事件的技能，增强实战能力。针对演练中发现的问题及时对预案进行修改和完善。

(6) 长江三峡库区重庆江津流域突发水环境污染事件应急预案

江津区人民政府办公室于 2017 年 9 月发布了《长江三峡库区重庆江津流域突发水环境污染事件应急预案》，预案主要内容如下：

①组织指挥体系

根据工作需要，在区政府突发事件应急委员会（以下简称区政府应急委）统一领导下，在区政府应急办统筹协调下，在区突发事故灾难应急指挥部（以下简称区事故灾难指挥部）的基础上，成立重庆市江津区长江三峡库区重庆江津流域突发水环境污染事件应急处置指挥部（以下简称区指挥部）。区指挥部实行指挥长负责制，区政府区长或分管环保工作的副区长任指挥长，统一领导、组织、指挥应对工作。区指挥部根据工作需要设置综合协调组、抢险救援组、应急监测组、专家组、医疗救护组、安全保卫组、事

故调查组、善后处理组、后勤保障组和新闻宣传组等工作小组，具体开展应急处置工作。

②预防预警和信息报告

对可以预警的突发水环境污染事件，按照事件发生的可能性大小、紧急程度和可能造成的危害程度，预警等级分为一般（Ⅳ级）、较大（Ⅲ级）、重大（Ⅱ级）和特别重大（Ⅰ级），分别用蓝色、黄色、橙色和红色标示。

事故发生单位、有关单位和个人在发现险情后，应第一时间通过电话、短信、传真等方式及时向区环保局报告（报警电话：47522457），也可以向有关行政主管部门和区政府应急办报告。

③应急响应

突发水环境污染事件应急处置实行“分级管理、分级响应、属地管理”为主的原则。

一般（Ⅳ级）及较大（Ⅲ级）突发水环境污染事件由区政府负责指挥、组织处置。事故单位、事发地镇街和相关部门按照各自职责，分工负责，紧密配合，迅速有效的开展应急救援和善后处置工作。

重大（Ⅱ级）、特别重大（Ⅰ级）突发水环境污染事件由区指挥部负责先期处置，待市政府应急工作组或国务院工作组到达现场后，现场指挥权进行移交，由市政府或国务院工作组负责组织指挥。

突发水环境污染事件发生在易造成重大影响的地区或重要时段时，可适当提高响应级别。应急响应启动后，可视事件损失情况及其发展趋势调整响应级别，避免响应不足或响应过度。

④善后工作

突发水环境污染事件应急响应终止后，区环保局根据相关规定及时会同有关部门开展污染损害评估，并依法将评估结果向社会公布。评估结论作为事件调查处理、损害赔偿、环境修复和生态恢复重建的重要依据。

突发水环境污染事件发生后，环境保护主管部门根据职权划分，按照事件类型、事件等级以及有关规定，组织有关部门开展事件调查，查明事件原因和性质，提出整改防范措施和处理建议。

善后工作组按有关政策，对事故伤亡人员给予赔付救治，对伤者及伤亡人员家属进行精神安抚。按照国家规定确定合理的安置和补偿标准，并按照法定程序进行赔偿、补偿。对紧急征用的物资和调集的社会力量按照有关规定予以结算和补偿。

区环保局监督事故责任方开展突发水环境污染事件后评估；事故责任单位对受到污染和破坏的生态环境采取措施予以恢复。

⑤应急保障

参与应急处置的有关单位要充分发挥职能作用，做好应急物资、应急装备、应急设施（设备）准备。在处置危化品、危险废物泄漏污染事故时还应准备必要的防护器材、专业处置设备及物资，保证应急处置需要。

企业根据自身可能的突发水环境污染事件配备相应应急物资和装备；区环保局应建立全区企业应急物质清单，明确应急联系方式、应急物质和应急装备名称、型号、数量、存放地点等基本信息。

区环保局负责建立区级应急物质和装备保障体系：区环保局确保通过重庆市环保应急平台，与市局应急平台的互通。区环保局配备围油栏、活性炭、净水剂等应急物质，专人、专库储存。建立洗消物质、废水转移车辆、吸油毡、活性炭、净水剂等应急物质或装备厂家清单（包括应急联系电话、常备数量），以及有资质的废物处置单位清单等。

⑥宣传培训和演练

各镇人民政府、街道办事处，区政府有关部门和有关单位要向公众宣传本预案相关的环境应急知识，落实企业主体责任，提高部门应急联动水平，提升公众应急防范意识。定期开展应急培训，特别加强对重点环境风险源管理人员的培训，熟悉应急处置程序和要求，做好实施应急预案各项准备。定期按照本预案开展应急演练，增强应急处置能力。

8.2.2.5 泸州溢油设备库

泸州海事局目前正在组织建设泸州溢油设备库，已取得初步设计批复，预计 2025 年底建成。该溢油设备库位于泸州市江阳区，位于本工程河段上游，按一次性溢油综合清除控制能力 200 吨标准建设。

表 8.2-1 泸州溢油设备库设备清单

序号	设备名称	单位	数量	主要技术规格
1	中型螺杆式卸载泵	台	2	卸载能力不小于 80m ³ /h
2	中型离心式卸载泵	台	2	卸载能力不小于 80m ³ /h
3	小型凸轮转子式卸载泵	台	2	卸载能力不小于 40m ³ /h
4	中型收油机	套	2	回收速率不小于 50m ³ /h
5	小型收油机	套	4	回收速率不小于 20m ³ /h
6	收油网	套	4	
7	围油栏	米	1200	
8	吸油毡	吨	2	
9	轻便式储油罐	套	2	
10	便携式监测设备	台	若干	

序号	设备名称	单位	数量	主要技术规格
11	电动单梁起重机	台	1	10 吨
12	平板拖车	台	1	1
13	叉车	台	1	10 吨

8.2.2.6 泸州海事局辖区溢油应急设备

泸州海事局辖区溢油应急设备见表 8.2-2。社会及企业应急救援船舶见表 8.2-3。

表 8.2-2 泸州海事局辖区溢油应急设备一览表

序号	设备名称	型号	数量	单位名称	位置及 航道里程	联系方式
1	围油栏	PVC 固体浮子	100 米	泸州市航务管理局	国窖大桥水域 (914.5)	程焱刚 13982410205
2	吸油毡		270kg			
3	围油栏		1600 米	泸州市环保局	中海沥青码头 水域 (900.5)	付绍强 18982783399
4	吸油毡		200 包			
5	防火围油栏		200 米			
6	收油机		1 台			
7	活性炭 (粉末、颗粒)		2.5 吨			
8	围油栏	橡胶固体浮子式	300 米	中海沥青公司	中海沥青码头 水域 (900.5)	
9	吸油毡		370kg			
10	吸油毡		120kg	泸州永昌港埠物流有限公司	玉龙码头水域 (902.6)	刘双林 15351282043
11	吸油毡		96kg	泸州润华物流有限公司	集装箱码头水域 (902.0)	涂亚红 18071196752
12	围油栏		170 米	泸州市江渝救助有限责任公司	黄舣沱水域 (897.1)	文明 13882791822
13	吸油毡		72kg			
14	吸油毡	PP-2	120kg	泸州集装箱多用途码头	集装箱码头水域 (902.0)	黄兢 13118038333
15	吸油拖栏	XTL-200	30 米			
16	吸油拖栏		30 米	泸州市交通综合执法支队八大队	长江中游航道 里程 842.5 (右岸)	王朝梁 18982423198
17	吸油毡		5 包			
18	吸油毡		10 包	合江海事处	长江上游航道 里程 841.8 (右岸)	
19	围油栏	橡胶充气式	300 米	中石化泸州分公司	中石化泸州油库码头水域 (945.3)	周路 15883022461
20	收油机	20m3	1 台			
21	吸油毡		370kg			
22	围油栏	橡胶充气	60 米	纳溪海事处	江运船厂 (927.5)	文明 13882791822
23	吸油毡		25kg		川海趸 005 号 (934.3)	王 宵 17713759327

24	吸油毡		100kg	交通综合执法 六大队	川海趸 005 号 (934.3)	张陈程 15388437221
----	-----	--	-------	---------------	----------------------	--------------------

表 8.2-3 社会及企业应急救助船舶

	所属企业	船名	航行区段
1	川江潜水救捞有限公司	救捞 1 号	长江泸州段
2	川江潜水救捞有限公司	救捞 3 号	长江泸州段
3	江渝救助有限责任公司	救助 1 号	长江泸州段
4	川天化	天华 409	长江泸州段
5	泸天化	弘润号	长江泸州段

8.2.3 本工程应急设备配备方案

本工程应急设备主要依据《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）进行配备。

（一）溢油围控设备设施

（1）围油栏

施工期采用 1000t 级施工船舶，保守估算其长 70m、宽 12m。围油栏配备数量计算公式如下：

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$$

式中， L —围油栏的总数量； L_1 —溢油源围控所需围油栏数量； L_2 —收油作业配套围油栏总数量； L_3 —导流配套围油栏数量； L_4 —防护配套的围油栏数量。

①溢油源围控的围油栏数量 $L_1 = 3 \times (B + W) \times N_1$

式中， B ——最大尺寸船舶船长，取 70m； W ——最大尺寸船舶船宽，取 12m； N_1 ——布设围控的围油栏层数，取 1。

②收油作业配套围油栏总数量： $L_2 = D \times 100$

式中， D ——“收油系统”数，取 1。

③导流配套的围油栏数量 L_3 ： $L_3 = U \times N_2$

式中， U ——一组围油栏的长度，取 100m； N_2 ——所需导流的围油栏的组数，取 1。

④防护配套的围油栏数量 L_4 ：开阔水域作业选择总数量的 20%。

因此， $L = (246 + 100 + 100) + (246 + 100 + 100) \times 20\% = 535\text{m}$ ，取值 600m。建议本项目施工河段上段、中段和下段各配置 600m 围油栏。

（2）围油栏布放艇

最低应配备 1 艘围油栏布放艇，可以利用合江海事处的快艇或施工滩险的施工船舶。

（二）回收设备设施

收油机回收能力采用“日有效回收能力”表达，计算公式如下：

$$E = T \times PI \div [\rho \times a \times Y \times 6 \times (1-20\%)]$$

式中：T—总溢油量，取 60t；PI—机械回收占总溢油量的比例，取 80%；a—收油机的收油效率，根据经验值取 15%；6—每天工作时间（小时）；Y—作业天数（天）； ρ —油品密度，取 0.86t/m³。

核算收油机回收能力为 7.8m³/h，收油作业少部分依靠社会应急资源，建议本项目施工河段上段、中段和下段各配置一台的 5m³/h 收油机，保证应急反应需要，一旦发生溢油可以同时调度三台同时进行收油作业。

（三）清除设备设施

常规的吸附材料为吸油毡，也是目前处理溢油污染事故的主要材料之一，它主要将水面溢油直接渗透到材料内部或吸附于表面，以便于回收溢油，通常有聚氨酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙纤维和尿素甲醛泡沫等材料。我国行业标准规定，其吸油性应达到本身重量 10 倍以上，吸水性为本身重量 10%以下，持油性保持率 80%以上。吸油毡所需数量计算公式为：

$$I = T \times P3 \div (J \times K \times P_l)$$

式中：I—吸油毡需配备数量；T—总溢油量，取 60t；P3—吸附回收量占总溢油量的比例，取 20%；J—实际吸附倍数，取 10；K—油保持率，取 80%； P_l —吸收吸附加权系数，取 0.3。

核算需配备吸油毡 5t，高于 JT/T451-2016 最低配备要求（0.2t），由于溢油吸附物资占用面积大，可采用实际储备一定数量，其他少部分依靠社会应急资源。施工河段上段、中段和下段各储备吸油毡 2t，保证应急反应需要，一旦发生溢油可以同时调度三处的吸油毡同时进行清除作业。

（四）后勤保障设备

后勤保障设备主要包括应急通信设备、安全防护用品、交通工具、应急设备装运设备，以及应急人员食宿、医疗救护等。

（1）应急通信设备

船舶中配有无线通信系统，可以满足应急通信需要。

（2）应急人员防护设备

事故应急现场作业人员不可避免地要暴露于泄漏油品及其蒸汽中，必须配备应急人员个体防护装备，以保障应急人员安全，保证应急行动的顺利开展。根据航道整治特点，

本报告建议配备各类人员防护设备见表 8.2-4。

表 8.2-4 应急人员防护设备配备表

项目	名称	数量	单价	费用(元)
1	防护衣	15 套	1000	15000
2	护目罩	15 个	400	6000
3	耐酸碱手套	15 双	80	1200
4	安全鞋	15 双	60	900
5	吸收材料(消防砂)	6 套	—	6000
6	泄漏处理桶	15 个	40	600
7	塑料簸箕	15 个	10	150
8	肥皂	30 块	5	150
合计				30000

8.2.4 本工程船舶污染事故应急预案

针对施工期可能发生的船舶溢油事故,本评价提出了应急预案框架和编制要求,该预案纳入区域突发环境事件应急预案体系。建设单位应在施工前组织编制施工期事故风险应急预案,并在当地生态环境主管部门进行备案。要求建设单位加强区域协同,与相关部门、单位建立事故应急联动机制,并定期开展船舶污染事故应急处置演练,以妥善应对环境风险,增强应急处置能力。

(1) 应急组织及联络机构

由泸州市人民政府牵头,组织泸州海事局、泸州市生态环境局、泸州市水产局、泸州市水利局、泸州市环境监测中心站、泸州航道局、重庆海事局江津海事处、沿线水厂等相关部门,成立事故应急机构并形成有效联合机制,制定船舶污染事故应急计划。

设置事故应急中心,配备事故急救设备和器材,设专门的应急电话号码,专人负责 24 小时接听,一旦发生情况立即通知应急中心,由其参照应急计划,启动事故应急程序联络事故应急领导小组,组织调动人员、车辆、设备,联合采取应急行动,将船舶污染事故对环境的影响减少到最低程度。

应急组织及联络机构见图 8.2-3。应急指挥小组成员单位见表 8.2-5。

水上搜救中心办公室报告电话:12395。

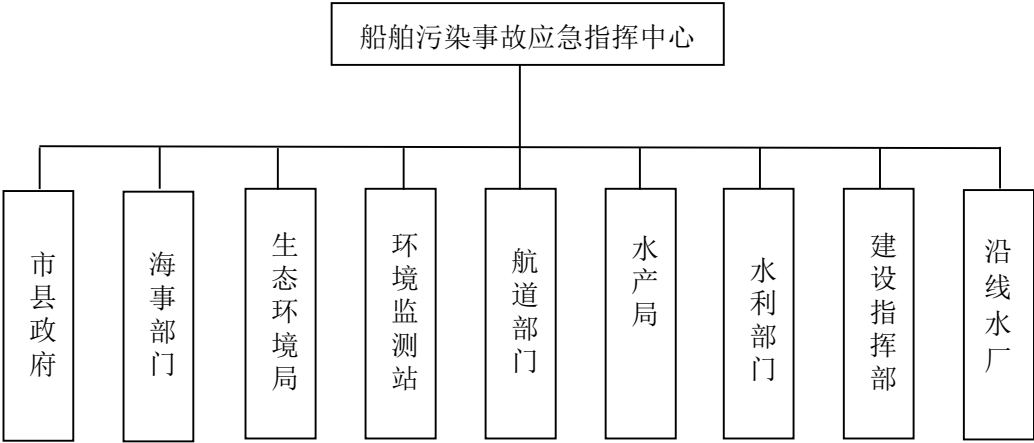


图 8.2-3 应急组织及联络机构

表 8.2-5 应急组织指挥机构成员单位

	单 位
总指挥	泸州市人民政府
成员单位	合江县人民政府
	长江泸州海事局
	长江泸州航道局
	泸州市生态环境局
	泸州市水产局
	泸州市水利局
	合江海事处
	合江航道管理处
	泸州市环境监测中心站
	合江县生态环境局
	重庆海事局江津海事处
	白沙镇旺江供水站
	合江县江北供水站
	合江县自来水厂（黄溪取水口）
	四川金田纸业公司水厂
	羊石水厂
	四川天华公司水厂
	航道建设指挥部

(2) 事故应急队伍

事故应急队伍由泸州海事局、合江海事处、合江航道管理处、航道建设指挥部等作支援队伍，并抽调参与救助的相关企业的技术船员及其他人员，其中外部协作支援队伍由泸州海事监管中心视事故影响程度就近调配。应急反应队伍包括指挥和控制人员、应急服务部门、工程承包商及其它可能的受影响方。除报警、通讯系统外，应设立事故处

置领导指挥体系。

主要事故应急队伍见表 8.2-6。

表 8.2-6 主要事故应急队伍

单位	电话	可调配人数	地址
泸州海事局	0830-3625070	30 人	泸州市宝庆后上街 27 号
合江航道管理处	15883030735	8 人	合江县新华南路与滨江路 下段交叉口
合江海事处	13551728986	8 人	合江镇新华南路 60 号

(3) 船舶污染事故溢油应急设施

合江海事处位于合江县城，配有应急救援船舶见表 8.2-7。

表 8.2-7 合江海事处应急救援船舶

	船名	航行区段
1	海巡 93 号	合江
2	海巡 222 号	合江
3	海巡 87 号	榕山

目前本工程所处河段没有区域溢油应急设施可调度，仅合江海事处有应急救援船舶可以调度使用，施工船舶溢油事故发生后，考虑到工程区域有 6 处取水口，一旦发生事故污染影响严重。区域应急设备主要位于合江上游约 38km 以上的水域，到达本河段水域一般在 1 小时左右，因此，本项目在施工期需要配备一定数量的溢油应急设备用于施工期船舶溢油应急。

考虑到溢油事故的突发性，且本工程应自备必要的应急设施和应急行动计划工作人员，以便在突发事故的第一时间采取行动，将事故影响的范围和程度降低到最小。**事故发生时，采取区域溢油应急计划联动机制，立即与泸州海事局联系，启动溢油应急预案，调度区域溢油应急设备。**本项目施工期风险事故应急考虑一定的应急设施，主要存放在凉水井滩施工船舶、合江海事处码头和莲石滩施工船舶内，应对施工期的突发风险事故是非常必要的，各存放点分别各配备围油栏 600m、收油机 1 台、吸油毡 2 吨，定期对设备进行检查。根据 8.2.3 节应急设备配备方案，建议本项目配置以下设备（表 8.2-8）以满足本项目事故应急需求，同时配备报警系统及必要的通信器材，以便及时与泸州海事处溢油应急指挥中心及水厂建立联系，及时采取应急措施。溢油应急设备位置及取水口分布见图 8.2-4。

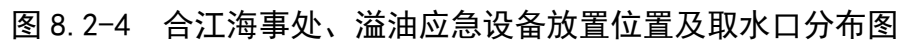
表 8.2-8 本项目溢油应急设备清单

编号	设备名称	数量	备注	费用
1	围油栏	2100m	其中 3 处取水口周围各布放 100m	以租借为主，部分购买，47 万元
2	收油机	3 台 (5m ³ /h)		
3	吸油毡	6 吨		
4	应急人员防护设备		见表 8.2-4	3 万元
合计				50 万元

根据评价范围内取水口分布及溢油预测成果，施工期发生溢油事故时，工程河段上游工点发生溢油时，油膜到达白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口和黄溪取水口的时间分别为 10 分钟、48 分钟和 2 小时 6 分钟；工程河段中游工点发生溢油时，油膜到达四川金田纸业公司取水口时间分别为 2 小时 42 分钟；工程河段下游工点发生溢油时，油膜到达四川天华公司取水口时间为 9 分钟。

工程河段上游工点发生溢油时，凉水井滩施工船舶内溢油应急设备可在 20 分钟以内到达白沙镇旺江供水站取水口上游水域对望龙碛滩溢油油膜进行拦截。工程河段中游工点发生溢油时，合江海事处码头溢油应急设备可在 20~30 分钟内在四川金田纸业公司取水口上游水域，对油膜进行拦截。工程河段下游工点发生溢油时，莲石滩施工船舶内溢油应急设备可在 20 分钟以内到达四川天华公司取水口上游水域对莲石滩溢油油膜进行拦截。考虑到白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口和四川天华公司取水口距离工程点较近，油膜到达取水口时间较短，难以在溢油应急设备到达取水口上游水域前进行拦截，因此，施工前先把配置的 300m 围油栏布放在白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口和四川天华公司取水口周围，各取水口周围各布设 100m 围油栏。综合分析，一旦发生施工船舶溢油事故，在区域应急设备达到本工程河段水域前，本工程配置的溢油应急设备等溢油防范措施是有效的，可以有效预防油膜污染对取水口产生污染影响。

一旦发生溢油事故，应及时启动溢油应急预案，利用溢油应急设备对油膜进行有效拦截，同时并进行应急监测，加大频率对白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口和四川天华公司取水口处的水质进行监测，确保取水口水质达标。若应急监测水质不达标，立即通知水厂停止取水。白沙镇旺江供水站有 2 个 1000m³ 蓄水池，一旦发生溢油事故时，可以停止取水，蓄水池可以至少保证居民用水 1 天；合江县江北供水站目前将先锋水库作为备用水源地，一旦发生溢油事故，合江县江北供水站取水口可以停止取水；四川天华公司水厂有 1 个 2000m³ 蓄水池，一旦发生溢油事故，可以停止取水，蓄水池可以保证用水 6h。



(4) 船舶污染事故应急反应

船舶发生污染水域事故，应当立即向最近海事管理机构如实报告，同时按照污染事故应急计划的程序和要求，采取相应措施。在初始报告以后，船舶还应当根据事故的进展情况进一步作出补充报告。海事管理机构接到船舶污染事故的报告后，预计溢油漂移趋势及对长江水质可能造成的影响，由其确认核实后按照污染事故应急计划的程序作出反应。

反应内容包括：向上级主管部门以及与事故相关的货主、保险公司、海事、环保等部门报告(报告内容包括：时间、地点、船名、位置、水文情况、已经采取的措施、需要的援助等)；采取应急措施，利用工作船进行围油栏敷设、吸油毡收油作业，当溢油经过围控和回收仍有部分漂移至航道岸边时，组织附近码头人员、外部协作单位并召集附近民众进行岸滩油污清除工作；同步进行溢油的监测和监视，控制其扩散面积。

溢油事故发生时，立即通知工程附近江段各水厂，组织有关监测单位人员对取水口水域水质进行密集监测，一旦发现污染超标现象，立即停止取水。

工程附近各水厂取水口位置及联系方式见表 8.2-9。

表 8.2-9 工程附近各取水口位置及联系方式

序号	取水口名称	与项目位置的关系	联系人	联系电话
1	白沙镇旺江供水站取水口	望龙碛坝头顺坝下游约 1.2km。	/	/
2	合江江北供水站取水口	中盘子滩清礁区岸边，距离清礁区约 400m。	/	/
3	合江县黄溪取水口	王爷庙滩疏浚区下游约 3.08km；鸡冠滩上丁坝上游约 1.15km。	/	/
4	四川金田纸业公司取水口	莲石滩上丁坝上游约 0.8km。	/	/
5	羊石水厂取水口	莲石滩关刀碛疏浚区下游约 11.7km。	/	/
6	四川天华公司取水口	莲石滩关刀碛疏浚区下游约 1.48km。	/	/

事故处理完毕后，肇事单位或船主应将事故原因、溢油量、污染清除处理过程、污染范围和影响程度，书面报告地方海事局、环保局，由海事局、环保局等部门组织调查，按实际情况确定由事故溢油造成受损失的赔偿费用，经法院最终裁决后，给予经济赔偿。

(5) 人员培训

应急反应管理人员、设施操作人员、应急清污人员应参加相关业务培训，逐步实现应急反应人员持证上岗，使应急人员具备应急反应理论和溢油控制及清污的实践经验。

(6) 定期检查

每年进行一次计划检查，及时对应急组织指挥机构成员及其联系方式进行修改。

(7) 定期演练

按照国务院《突发事件应急演练指南》的要求，结合应急预案，定期开展船舶污染事故应急处置演练。演练涵盖的应对措施必须全面，并尽可能真实地模拟实际情况，演练结束后需要进行评估，通过评估，可以发现问题并找到解决办法，以便在真实情况下更好地应对突发环境风险事故。

8.2.5 水生保护动物事故风险应急预案

(1) 加强施工区域内的水生动物现场监测工作

加强对保护区的保护工作，制定水生生物保护规程，使施工人员在施工中能自觉保护珍稀特有鱼类，并遵守相关的生态保护规定。严禁施工人员在施工江段进行捕鱼或从事其它有碍生态环境及鱼类保护的活動。

加强对工程河段周围水体的巡查，采用电子驱鱼设施，将长江鲟、胭脂鱼、圆口铜鱼等珍稀特有鱼类提前驱离施工范围。

(2) 制定并落实水生动物紧急救护预案

施工过程中，若发生直接伤害长江鲟、胭脂鱼等珍稀特有鱼类及其它保护水生动物的事件，施工方应及时向保护区管理机构报告，以便采取有效措施，对受伤珍稀特有鱼类进行救治救护，受伤珍稀特有鱼类鱼体恢复后，视具体情况确定被救护的鱼类在救护中心迁地保护，还是放回保护区水域。建设单位在施工前应编制完善水生保护动物事故风险应急预案，与保护区主管部门建立事故应急联动机制。

施工方应配备必要的救护设备，如：运输设备、增氧设备、药品等医疗卫生设备和各种网具等。救护设备配备见表 6.3-1。救护流程见图 6.3-2。

(3) 建立事故报告制度

在开展水生动物救护的同时，应及时向各级渔政、环保部门报告备案，报告的内容应主要包括发生水生动物意外伤害事故的位置、动物种类、受伤情况、救护措施等。

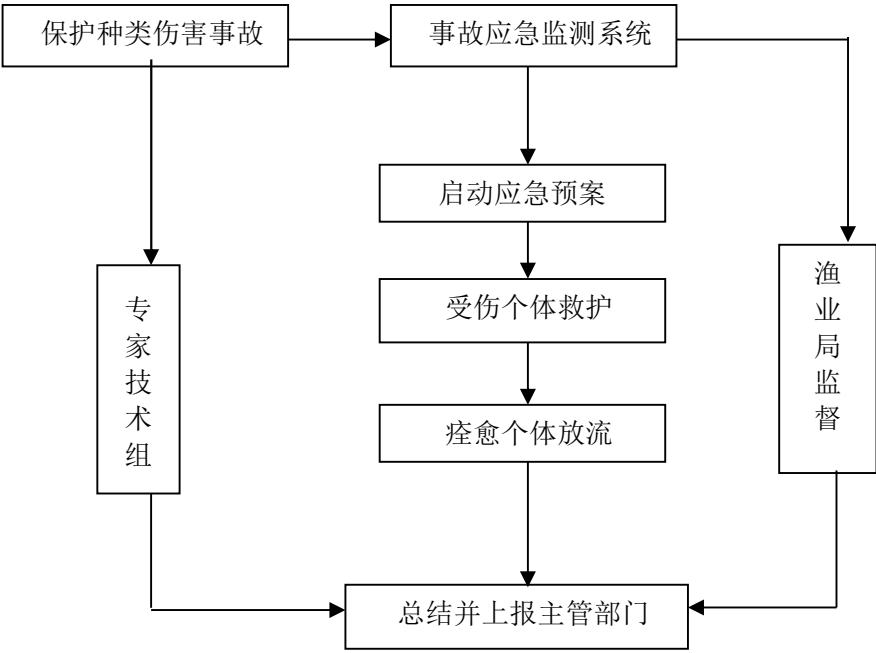


图 8.2-5 保护动物和鱼类事故应急预案图

8.2.6 应急预案及联动机制的建设

本工程应急联动机制建设在以下几个方面做好工作：

(1) 建立健全应急反应的组织指挥系统

为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

(2) 应急反应设施、设备的配备

加强与海事管理部门、两岸港口码头及社会防污单位的联系，保证应急资源的有效利用。

(3) 应急防治队伍及演习

根据航道、敏感资源分布的特点，为减少人员及日常开支，除充分依靠现有的应急力量外，可考虑充分利用港区工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发性溢油事故的处置能力。

(4) 应急通信联络

为确保船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包

括与海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

(5) 与各应急力量联动、应急资源共享

应急资源充分就近利用应急资源，必要时应上报相关海事局，由海事局统一指挥应急行动。

(6) 与政府及保护区主管部门相关应急预案的衔接

预案的编制过程中应充分考虑与政府及保护区主管部门相关应急预案的衔接，将本工程的溢油应急反应体系纳入四川水上应急体系及长江海事局应急体系，将本工程的水生保护动物事故风险应急反应体系纳入保护区应急体系，严格落实《关于建立跨省流域上下游突发水污染事件联防联控机制的指导意见》，建立区域应急联动机制。

8.3 环保投资费用估算

本项目推荐方案总投资 46146 万元，环保投资 2755 万元，环保投资占总投资的 5.97%。

环保投资费用由保护区专题生态保护措施费用、生态工程费用、其它污染防治费用、事故应急设施费用、施工期环境监测费用和环保竣工环保验收费用等组成。

工程环境保护投资估算详见表 8.3-1。

表 8.3-1 环境保护措施及投资估算

环保投资类别	具体内容	设置地点、功能及效果	环保投资(万元)	备注
水环境	施工船舶污水收集桶、船舶油污水处置	设于施工船舶内, 收集船舶含油污水和生活污水, 收集后送污染物接收船接收处理。委托处置	30	禁止油污水、生活污水排入长江
	取水口防护	合江县江北供水站和白沙镇旺江供水站取水口设置防污屏、取水口水质监测	30	
生态环境	施工前驱鱼作业	驱鱼设备购买及安装费用 14 万元、驱鱼及拦截作业费用 48 万元	62	
	珍稀特有鱼类救护	长江鲟、胭脂鱼等珍稀特有鱼类救护预留费	64	
	增殖放流	主要为放流鱼苗购买和运输费用	60	
	资源与生态监测	监测 8 年	240	
	渔民转产转业	保护区专题批复费用, 下一步保护区补偿实施过程中与保护区管理部门进行协商予以调整	880	
	科学研究	4 个保护区研究课题	240	
	保护区监管	施工期和运营期共 6 年	150	
	实时监控系統	建设实时监控系統 8 套	104	
	保护区宣传与教育	保护政策宣传、水生生物与保护行动宣传与公民保护意识教育	60	
	保护区跟踪监测	施工活动及生态修复跟踪监测	240	
	水下建筑物生态改造	鱼巢砖、生态护坡等	/	列入工程预算
	生态试验区	2 处生态试验区	/	列入工程预算
	鱼类栖息保护地	2 处鱼类栖息保护地, 包括 4 个交通引导牌和 2 个宣传牌	/	列入工程预算
	生态工程课题研究	2 个生态工程研究课题	140	
	保护区水生生态跟踪评估	整治工程区及保护措施实施效果跟踪评估	60	
声环境	限速、禁鸣标志	居民集中居住区航段。警示过往船舶限速、禁鸣, 减缓船舶噪声干扰	10	
固体废物	垃圾桶、船舶垃圾委托处置	设于施工船舶、营地内, 固体废物统一收集处理。委托处置	15	
事故应急	事故应急设施	包括围油栏、吸油毡、收油机等	50	以租借为主, 部分购买

施工期 环境监 测	监测费	为各项环保措施提供依据，包括施工期水环境和 声环境等要素监测	100	
施工期 环境管 理		保证各项环保措施的落实	130	
环保竣 工验收	报告编制费	编制工程环保竣工验收调查报告	90	
合计			2755	

9 环境保护管理和环境监控

9.1 环境保护管理计划

9.1.1 环境保护管理体系

本项目各时段环境保护管理机构与监督机构的组成见图 9.1-1。

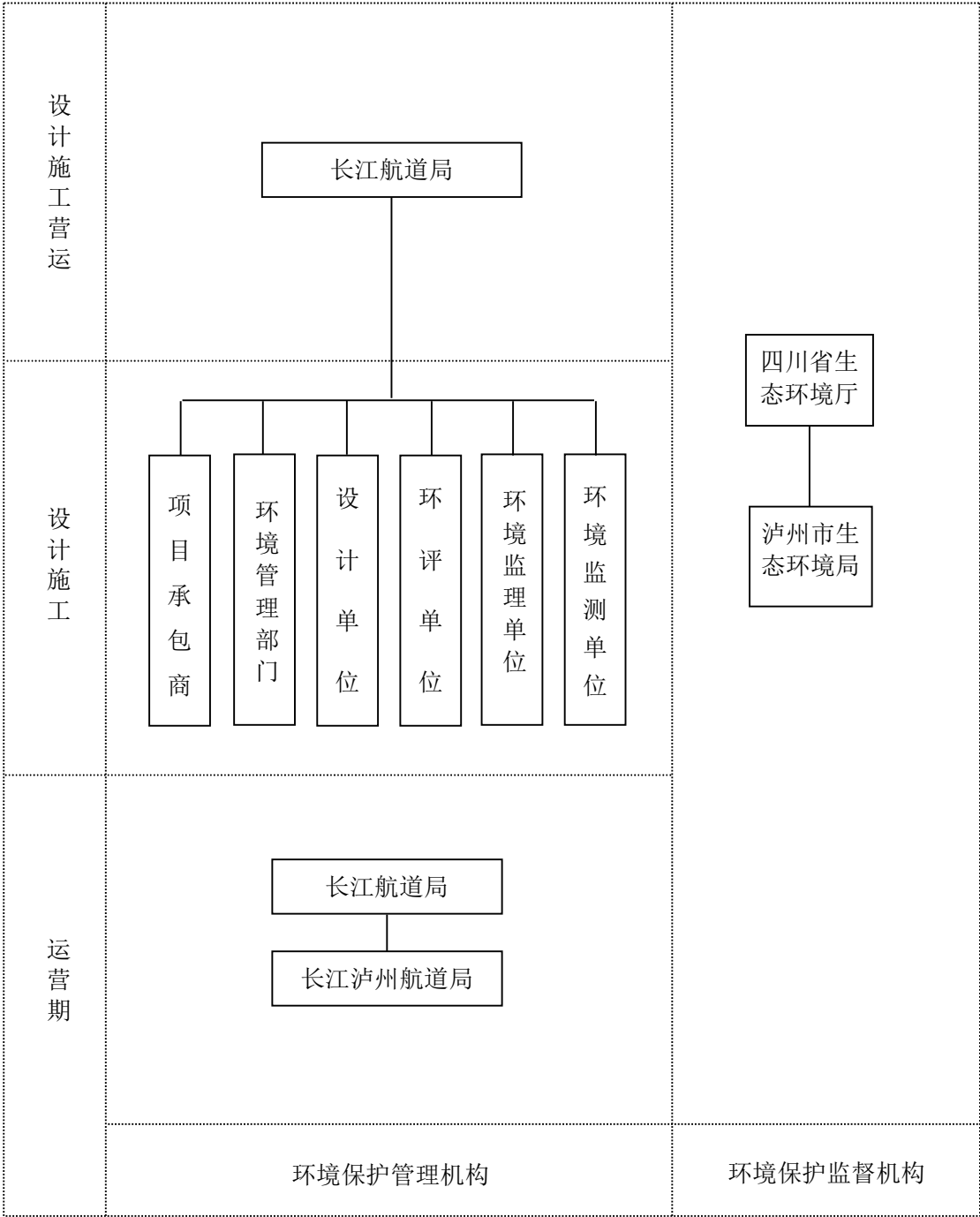


图 9.1-1 环境保护管理与监督机构体系示意图

9.1.2 环境管理计划

长江航道局应遵照国家和交通部各项环境保护政策、法规，统一协调本项目与四川省生态环境厅、泸州市生态环境局等各部门的工作，制定本项目环境保护管理办法和实施细则，制定环保工作计划，负责航道施工期和运营期环境保护计划的监督管理和实施，加强落实各项环保措施。委托专业机构进行施工期环境管理工作。

评价建议的环境管理计划见表 9.1-1。

表 9.1-1

项目环境管理计划

环境单元		管理目标	实施机构	管理机构
施工期	水环境	(1)施工船舶舱底油污水禁止排放，由船舶污染物接收船接收处理，任何船舶不得向航道内排放船舶舱底油污水。 (2)船舶设置储存容器收集生活污水，由船舶污染物接收船接收处理。 (3)施工船舶应配备垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和固体垃圾，由船舶污染物接收船接收处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。 (4)船舶运输施工材料块石过程中应加强管理，避免施工材料坠入航道中。 (5)施工人员就近租用居民房屋，其生活污水通过农舍中既有旱厕后收集用作农肥。 (6)在中盘子滩清礁区清礁和凉水井滩疏浚区疏浚施工过程中，采用 GPS 定位系统严格控制施工范围，禁止越过航道边线在饮用水源保护区内施工。	施工单位	长江航道局
	生态环境	(1)水上施工作业应避开鱼类产卵期及珍稀保护水生动物的活动高峰期。 (2)在水下清礁作业前采用电驱鱼+拦鱼栅网结合的方式进行驱鱼。 (3)实施水生生态补偿，开展渔业增殖放流。 (4)建立实时监控系統，对施工进行监控。 (5)工程沿岸浅水开阔区域设置人工产卵基质（人工鱼巢）。 (6)筑坝枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构。 (7)设置生态试验区和产卵场恢复工程等生态工程。		
	声环境	(1)做好施工设备的维护保养，保持施工设备低噪声运行状态。 (2)禁止夜间施工。		
	环境空气	加强对施工机械及船舶的维修保养。		
	固体废物	施工人员生活垃圾收集后由环卫部门运至垃圾处理场填埋处理。施工船舶垃圾收集后由船舶污染物接收船接收处理。		
	环境监理	落实施工期环境监理制度。		
	验收阶段			
运营期	水环境	(1)船舶舱底油污水和船舶生活污水由船舶污染物接收船接收处理。 (2)海事部门加强对船舶的监督检查，确保没有偷排现象的发生。	船舶航道管理部门	长江航道局
	声环境	加强船舶管理，在居民集中居住区航道段船舶应减速航行，禁止夜间鸣笛。		
	环境空气	加强对船舶的管理，禁止大气排放不达标的船舶从事运输活动，以便尽量减少船舶废气的污染。		
	固体废物	船舶垃圾申请船舶污染物接收船接收处理，禁止向内河水域排放生活垃圾，		
环境监测		按环境监测技术规范及国家环保部颁布的监测标准、方法执行。	监测单位	

9.1.3 环境保护规章制度

9.1.3.1 施工期制定的主要规章制度

《环保设备订货验收及环保设施施工和竣工验收办法》

《施工现场环境保护管理办法》

9.1.3.2 运营期主要规章制度

《中华人民共和国外国籍船舶航行长江水域管理规定》（执行）

《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》（执行）

《防治环境污染管理制度》（自行制定）

《安全生产管理制度》（自行制定）

《船舶航道溢油事故应急预案》（自行制定）

9.2 环境监测计划

9.2.1 环境监测的目的

为保证本评价提出的环保措施在施工期和运营期能有效减少污染物的排放，使整个受工程建设影响的区域符合本报告提出的环境质量标准，工程施工期和运营期必须执行本监测计划。通过实施环境监测计划，全面及时地掌握工程施工期和运营期环境状况，对可能发生的污染进行监测，为制定必要的污染控制措施提供依据。

9.2.2 环境监测计划

采取定时和不定时抽检相结合的方式进行定点和流动监测，监测重点为生态、水、声环境，监测计划见表 9.2-1。

监测计划由符合国家环境监测认证资质的单位承担。

表 9.2-1 环境监测计划

时段	类别	测点位置	监测项目	监测频次及历时
施工期	水环境	疏浚点上游 50m、下游 50m、100m、150m、200m、300m； 清礁点游上游 50m、下游 50m、100m、150m、200m、300m； 筑坝点上游 50m、下游 50m、100m、150m、200m、300m； 抛填点上游 50m、下游 50m、100m、150m、200m、300m	疏浚点上下游：SS 清礁点游上游：SS、NH ₃ -N、总 P、	施工期 1 次/月，随施工进度调整。
		合江县江北供水站取水口、白沙镇旺江供水站取水口	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、总 P、SS、石油类	中盘子滩和望龙碛滩施工期，2 次/月，并随机增加频次。
		每个滩险设置至少 2 个断面	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、总 P、SS、石油类	施工期至少 1 次/月，根据工程强度适时调整。
	声环境	高鼓山村（原望龙山村）、双漩子村、文桥村、向阳村（原龙聚村）向阳村	LeqA	施工期间 1 次/月，每次监测 1 天，昼间、夜间各一次
	生态	工程江段	保护鱼类特别是珍稀特有鱼类组成变化、资源量变动监测；浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和数量、水生维管束植物种类和生物量；鱼类产卵场变化监测。	施工年度每年 4-6 月（鱼类繁殖高峰期）监测鱼类早期资源；6-8 月（洪水期）和 11-2 月（枯水期）监测水生生物，每次监测 20 天。
运营期	生态	工程江段	保护鱼类特别是珍稀特有鱼类组成变化、资源量变动监测；浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和数量、水生维管束植物种类和生物量；鱼类产卵场变化监测。	运营期前五年，每年 4-6 月（鱼类繁殖高峰期）监测鱼类早期资源；6-8 月（洪水期）和 11-2 月（枯水期）监测水生生物，每次监测 20 天。
	水环境、声环境	试运营期，根据工程环保验收要求制定环境监测方案		

9.2.3 监测设备、费用及监测报告

本工程不再添置新的监测仪器设备，由监测单位自备。

施工期 2 年，监测费用 50 万元/年，监测费共计 100 万元。水生生态监测纳入保护区专题环保投资中。试运营期环境监测纳入工程环保验收监测中。

监测单位根据工程施工期和运营期的环境监测结果编制年度监测报告，送泸州市环保局，报送长江航道局等有关管理部门备案。

10 环境影响经济损益分析

10.1 经济效益分析

本项目的国民经济效益包括直接经济效益和社会效益。直接经济效益主要反映在运输成本节约等，社会效益包括改善沿线环境、提供劳动就业机会、促进航运业的发展等。

10.1.1 项目直接经济效益分析

(1) 行业影响分析

目前，长江航运在能源、原材料运输中发挥着相当重要的作用，未来必将面临更大量的大宗货物运输需求。项目的实施将改善羊石盘至上白沙水道通航条件，提高航道通过能力，同时减少因水浅阻航、碍航事件的发生，航行事故率将大大降低。

项目的实施将有利于综合运输体系的完善。航道作为交通运输的基础设施，是一个地区经济发展水平的象征，是带动区域经济发展的核心战略资源。国内外的经验证明，航道和港口的功能和等级，影响乃至决定区域经济的发展方向和速度。各种运输方式之间既相互协作，又相互竞争。随着综合运输体系的完善，长江航运既要面临其它运输方式快速发展带来的挑战，也将迎来新的发展机遇。为了加快推进沿江开发战略，依托长江优势，打造与现代制造业基地配套的物流基地，完善综合运输体系，必需加快航道的现代化建设。

(2) 间接经济效益。

目前，拟建工程所在长江江段多处于自然状态，长江岸线资源没有得到有效利用。工程附近河段左右两岸相应分布有泸州港，《泸州港总体规划》均在工程附近河段规划实施港口建设，本工程实施后，航道条件改善，有利于促进附近港口的快速发展，使该区域水运通航能力大幅提高，带动长江两岸地区经济的新飞跃。

10.1.2 项目社会效益分析

长江流域经济在整个国民经济中占有举足轻重的地位，长江航运在沟通东、中、西部经济交往中起着不可替代的作用，而长江航道的畅通对于确保长江航运作用的发挥具有十分重要的意义，因此，本工程的实施对于保障长江上游航道的畅通和航运的发展是非常必要的。长江流域作为我国区域经济发展最快和最具潜力的地区之一，不仅拥有雄厚的工业基础，而且是我国最主要农业基地，但由于长江流域各经济区的自然资源和产业布局的特点决定了上、中、下游各经济区既具有一定的完整性，又具有很强的依赖性

和互补性，而长江航道作为连接东西的水上大动脉，其在运输方面特有的“大运量、低能耗”的优势是其他运输方式无法替代的，像矿石、煤炭、石油、矿建材料等这些国家建设和国民经济不可缺少的物资，水运能充分体现出其运量大、成本低的优势，长江航运不仅能够满足沿江一批大耗能、大耗水的生产企业的运输需要，而且能够利用沿江已有的众多的港口设施，充分发挥港口的效益，而且可以通过“以港兴市”，带动沿江城市乃至整个长江流域经济的可持续发展。同时，水运交通占地少的特点，决定了利用长江，发展航运对于土地资源十分宝贵而又比较匮乏的中国其社会效益是非常显著的。

10.2 环境经济损益分析

10.2.1 工程造成的环境损失和环境质量分析

本项目建设期带来的环境损失主要表现在水上疏浚、清礁、抛填和筑坝施工对渔业资源的损失、上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响和长江水质影响；运营期船舶噪声、船舶污水和船舶垃圾、船舶污染事故以及工程建设带来的其它环境变化。本项目建设产生的环境有利变化主要表现：航道条件改善后，在年通过货运总量相同的情况下，通航时间缩短所引起的各类污染物的减少，以及生态保护效益。

10.2.1.1 施工期

- (1) 清礁施工产生的冲击波对鱼类的影响，造成一定的渔业资源损失。
- (2) 清礁清渣、抛填、疏浚及筑坝作业将造成局部水域悬浮物浓度增加，对水环境的污染影响，对浮游动植物、底栖动物和鱼类生境的影响；悬浮物增加将造成底栖生物量损失，对渔业资源有一定影响。
- (3) 清礁、疏浚、筑坝及抛填施工对鱼类三场产生一定影响。
- (4) 施工船舶舱底油污水、施工人员生活污水、施工船舶废气、施工机械噪声、清礁噪声、施工产生的固体废物都将对施工区域造成一定程度的污染影响。
- (5) 清礁、抛填、疏浚及筑坝将造成底栖生物量损失 6.6t，清礁冲击波造成渔业资源损失量 0.50t，对区域生态环境产生一定程度影响。
- (6) 施工期对保护区珍稀特有鱼类的影响主要表现在：
 - ①清礁施工冲击波和施工噪声、悬浮物等将对珍稀特有鱼类产生一定影响。
 - ②清礁、疏浚、筑坝及抛填施工对珍稀特有鱼类三场可能产生一定影响。

10.2.1.2 运营期

- (1) 工程后，整治范围内河床地形变化和水文情势变化，对鱼类的生境有影响，通过增殖放流等生态补偿措施可以减小工程对渔业资源的损失。根据计算，保护区内鱼类

卵苗资源损失量为 8.05×10^7 粒.尾。

(2) 航道条件改善后，在年通过货运总量相同的情况下，船舶通过航道的时间及船舶数量缩短，船舶在航道内发生的舱底油污水、生活污水及船舶垃圾将明显减少。

(3) 航道条件改善后，大吨位船舶的比例将逐步提高，大吨位船舶的防污设施明显好于小型船舶。

(4) 航道管理部门配备船舶油污水及船舶垃圾接收船将对发生在航道内含油污水、船舶垃圾接收后进行集中处理，避免了营运船只特别是小型船舶偷排污染物。

10.2.2 环保措施的环境经济效益分析

本工程将采取相应措施，以减缓或治理施工期、运营期对评价区域环境产生的影响。

(1) 工程施工对居民集中居住区有短期的影响，通过控制采取适当的方法、文明施工，加强施工监理，可避免施工对环境保护目标的影响，保证沿线居民正常的生活秩序。

(2) 根据 2015 年交通部 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》：船舶舱底油污水不得在本河段水域排放，舱底油污水送船舶污水接收船或岸上的油污水接收单位接收处理；施工船舶配备垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和固体垃圾，由船舶污染物接收船接收处理，可有效杜绝上述污染物对航道的污染影响。

(3) 为避免船舶污染事故影响，制定事故应急预案，保护航道内水质不受到污染影响。

(4) 对鱼类破坏采取增殖放流方式进行资源恢复，费用为 60 万元。

(5) 丁坝枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构，在坝体背水坡脚采用吊装鱼巢砖进行人工鱼礁砌筑，有利于鱼类三场的营造，增加鱼类栖息、繁殖的水域面积。

(6) 在望龙碛滩和莲石滩分别设置 9 万 m^2 和 21.5 万 m^2 的生态试验区，采用清礁产生的块石和鱼巢砖一起建设模拟河道紊流和浅区滩流水的复合生境，吸引喜激流的鱼类进入该区域繁殖栖息，尤其是作用保护区主要到鱼类育幼场。

(7) 在莲石滩关刀碛右汊和红花碛右汊构建鱼类栖息保护地，并在支汊上、下游建设交通引导牌和保护区宣传牌，加大对鱼类三场的保护和生态修复力度。

结合本项目带来的环境损失、产生的经济效益和社会效益以及工程的环保投资和产生的环境经济效益进行综合分析和比较，本项目的建设在创造良好经济效益和社会效益的同时，经采取污染防治措施后，能够将工程带来的环境损失降到很低程度。

11 评价结论

11.1 工程概况

长江上游羊石盘至上白沙水道位于宜宾至重庆河段中段，上起羊石盘水道（上游航道里程 861km）下至上白沙水道（上游航道里程 816km），全长 45km，**整治工程位于四川省泸州市合江县境内。**

本工程航道尺度为 $3.5\text{m} \times 60\text{m} \times 800\text{m}$ （水深 \times 航宽 \times 弯曲半径），困难滩段暂时维持 50m 航宽（单向通航），保证率为 98%。主要对河段内自上而下的望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩等 6 处重点碍航滩段进行整治。主要建设内容包括：(1)整治建筑物工程：在望龙碛滩、鸡冠滩及莲石滩等 3 处碍航滩段建设整治建筑物工程，共新建坝体 10 条，坝体类型包含丁坝、顺坝和刺坝。(2)疏浚工程：对望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩及莲石滩等 6 处碍航滩段内的浅区实施疏浚工程，疏浚工程量约 53.79万 m^3 。(3)清礁工程：对中盘子滩及莲石滩等 2 处碍航滩段局部石梁凸咀进行清礁，清礁工程量约 7.30万 m^3 。(4)疏浚土回填固滩区：对望龙碛滩和莲石滩等 2 处深坑进行回填固滩。(5)生态试验区：在望龙碛滩和莲石滩等 2 处新建生态试验区。

本工程不设置预制场，所有预制件全部商购；配套工程为新建航道整治建筑物助航标志 14 座和施工期工程区外缘设置 28 座施工专用标。

本工程总投资 46146 万元，其中环保投资 2755 万元，占总投资的 5.97%。工程建设期为 3 年，其中施工期 2 年，分两个枯水期（10 月至次年 2 月）实施。

11.2 项目建设与相关政策、规划及规划环评的相容性

本工程建设符合国家产业政策，符合《国家综合立体交通网规划纲要》《全国港口与航道布局规划》《水运“十四五”发展规划》《长江经济带发展规划纲要》《内河航运发展纲要》《长江经济带—长江流域国土空间规划（2021—2035 年）》《泸州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《合江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》等相关政策和规划，基本落实了《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》及其有关意见对治理工程的相关要求。

本工程位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和生态保护红线范围内。目前，该自然保护区整合优化成果已由四川省人民政府上报国家林业和草原局，

本工程位于整合优化后拟划定的自然保护区一般控制区内。根据《中华人民共和国自然保护区条例》，本工程既为无法避让的国家重大项目，又为符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护项目，属于核心保护区及一般控制区允许开展的建设活动，满足《中华人民共和国自然保护区条例》相关规定。本工程涉及整合优化后拟划定的自然保护区一般控制区，工程建设活动属于生态保护红线内允许的有限人为活动，符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》相关规定。

11.3 环境质量现状

11.3.1 生态现状调查与评价

(1) 水生生态

评价江段共检出浮游植物 4 门 40 属 98 种（含变种）。其中硅藻门 22 属，占总属数的 55.00%；绿藻门 13 属，占总属数的 32.50%；裸藻门 3 属，占总属数的 7.50%；蓝藻门 2 属，占总属数的 5.00%。其中种类以硅藻和绿藻为主，占总种数的 87.50%，其次为蓝藻和裸藻。

评价江段共检出浮游动物 39 属 63 种，其中原生动物 18 属 32 种，轮虫 13 属 20 种，桡足类 4 属 6 种，枝角类 4 属 5 种，分别占浮游动物种数的 50.79%、31.75%、9.52%和 7.94%。

评价江段共检出底栖动物种类 35 种，隶属于 3 门 5 纲 15 目，其中 3 门分别是节肢动物门 *Arthropod*、软体动物门 *Mollusca* 和环节动物门 *Annelida*；5 纲分别是昆虫纲 *Insecta*、甲壳纲 *Crustacea*、腹足纲 *Gastropoda*、瓣鳃纲 *Lamellibranchia* 和寡毛纲 *Oligochaeta*。

评价江段共计调查到鱼类 139 种（亚种），分属 7 目 18 科 81 属。其中，鲤科鱼类 84 种占 60.43%，鳅科 13 种占 9.35%，鲃科 11 种占 7.92%，平鳍鳅科 6 种占 4.32%，其余 14 科占 17.99%。139 种鱼类中，包含国家重点保护野生动物 7 种，中国濒危动物红皮书鱼类 4 种，省级保护动物 6 种，长江上游珍稀特有鱼类 34 种。

评价江段渔获物以铜鱼、长江鲟、鳊、岩原鲤、圆筒吻鮡、瓦氏黄颡鱼、厚颌鲂、黄尾鲴、鲢和中华倒刺鲃等 10 种鱼类为主，分别占渔获物总重量 12.66%、8.33%、7.27%、6.68%、6.44%、5.93%、4.80%、4.55%、3.46%和 3.09%。该 10 种鱼类在调查江段渔获物中占绝对多数，渔获比例达到 63.21%。

评价江段内分布有 2 处产漂流性卵鱼类产卵场，分别位于上白沙～榕山和朱杨～羊

石, 产卵场长度分别为 25km 和 23km, 主要产卵种类为四大家鱼、铜鱼、吻鮰、犁头鳅、中华沙鳅、紫薄鳅、宜昌鳅鲇、圆筒吻鮰、长鳍吻鮰、长薄鳅、红唇薄鳅、中华金沙鳅和小眼薄鳅等, 其中圆筒吻鮰、长鳍吻鮰、小眼薄鳅、红唇薄鳅、长薄鳅和中华金沙鳅为珍稀特有鱼类。评价江段内分布有 9 处产粘沉性卵鱼类产卵场, 分别位于望龙碛、鲤鱼荡、麻角沱、立人碛、皂角、腊子沱、大石盘、羊石沱和羊石沱, 适合珍稀特有鱼类的产卵江段主要分布在望龙碛-立人碛, 珍稀特有鱼类产卵种类为白鲟、胭脂鱼和岩原鲤, 其它鱼类产卵种类为鲤、长吻鮰、黄颡鱼、鲇和中华倒刺鲃。

评价江段分布有 7 处鱼类索饵场, 分别位于望龙碛外侧、文桥沱、腊子沱、晒平滩、娃儿沱、梨头湾和王背碛对岸, 适合珍稀特有鱼类索饵场主要为望龙碛外侧、腊子沱和晒平滩, 索饵珍稀特有鱼类种类分别为岩原鲤和长江鲟, 其它鱼类主要为鲇、中华倒刺鲃、长吻鮰、鲤和黄颡鱼。

鱼类越冬场环境多为位于河面狭窄急流险滩后的深潭, 水深 5—10m, 底质为巨石、鹅卵石和砾石, 随后河面宽阔、水流较缓, 同时越冬场水域着生藻类、水生昆虫等饵料资源相对丰富。评价江段适合鱼类越冬的区域数量较多且分散, 主要集中在赤水河口、钱口石梁、李子坝等江段, 其中钱口石梁段位于莲石滩工程段上游 800m, 李子坝段位于莲石滩工程段下游 8km。

评价江段鱼类组成中至少有 10 种鱼类有生殖洄游习性, 包括四大家鱼、铜鱼、圆口铜鱼、胭脂鱼和长江鲟等, 大中型底栖鱼类通常沿深水河槽进行上溯洄游, 也有一些中上层生活鱼类沿河岸洄游。

(2) 陆生生态

根据调查, 评价区内的植被包括栽培植被和自然植被, 栽培植被以荔枝、柚、柑橘等农作物植被为主, 自然植被主要以慈竹林、青冈林、马尾松林、枫杨林、栓皮栎林、构灌丛、白茅灌丛、火炭母草丛、鸭跖草草丛、葎草草丛、五月艾草丛等为主, 未发现国家和省级重点保护野生植物、古树名木。评价区内共有陆生野生脊椎动物 4 纲 24 目 53 科 99 种, 未发现国家一级重点保护野生动物和省级重点保护动物, 发现有国家二级重点保护野生动物 2 种和中国特有种 3 种。

11.3.2 水环境现状调查与评价

根据生态环境部门发布的环境质量公告, 评价江段水环境质量为达标区。

监测评价结果表明, 工程评价范围水域洞滨溪、黄溪、合江水文站、插花梁和茅窝头等 5 个监测断面的 pH 值、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷和

石油类各项监测指标均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类标准。其中黄溪(右)监测点位(位于集中式饮用水源一级保护区)的pH值、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷和石油类等各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的II类标准;茅窝头(中、右)监测点位(位于重庆市江津区辖区)的pH值、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷和石油类等各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的II类标准。因此,工程评价范围水域水质基本满足水环境功能规划水质目标要求。

11.3.3 声环境现状调查与评价

监测评价结果表明,岐山村、望龙山村、双漩子村、文桥村、龙聚村和向阳村等6个监测点位的昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准要求。

11.3.4 环境空气现状调查与评价

根据泸州市发布的2024年生态环境状况公报,2024年合江县PM₁₀年均值浓度、PM_{2.5}年均值浓度、SO₂年均值浓度、NO₂年均值浓度、O₃最大8小时平均值第90百分位浓度和CO日均值第95百分位浓度达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。本工程所在区域环境空气质量为达标区。

11.3.5 航道底泥现状调查与评价

监测评价结果表明,望龙碛、王爷庙、鸡冠滩和柳条溪等4个底泥监测点位的Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu、Ni、Zn等8个监测因子均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)中的水田标准。

11.4 工程环境影响评价

11.4.1 生态影响评价

(1) 水生生态系统

① 一般水生生态

施工期,涉水施工扰动局部水体,造成水质浑浊,浮游动植物数量将有所减少,浮游植物、浮游动物损失量分别为3.81t、496kg,随着施工结束,该影响将会消失;工程建设将导致钩虾、硯及其它水生昆虫等底栖生物遭受损,底栖生物损失量为6.6t,工程结束后,清礁、疏浚和筑坝抛石具有类似人工鱼礁的效应,部分底栖动物生物量可得以恢复。

清礁、疏浚(清渣)和筑坝等施工避开了长江上游主要鱼类繁殖期,不会影响到鱼

类繁殖活动。本工程莲石滩清礁采用毫秒微差爆破,对比传统爆破产生的冲击波影响小,对成鱼造成的损害对比传统爆破大幅降低;中盘子滩清礁拟试验性采用高压气体致裂工艺进行施工,该方法破裂过程中可以消除化学炸药爆炸过程中瞬间高能膨胀产生的冲击波及噪音,切实减小施工过程对周边环境的影响,比炸药爆破对鱼类的影响小的多,具有破碎效果好,破碎振动、破碎冲击波都能很好的得以控制,不会对成鱼造成较大的损害。清礁冲击波造成渔业资源损失量 0.50t(合计约 89286 尾),在施工前采用驱鱼措施,鱼类资源损失量更小。疏浚、筑坝和抛填等施工直接导致江段的鱼类选择性回避,由于鱼类具备较强的主动游泳能力,对鱼类直接伤害较小。疏浚、清礁和抛填等施工会产生大量的悬浮物,悬浮物对鱼类呼吸有一定的影响,因此悬浮物在扩散过程中会进一步将鱼类驱至更远的水域,待施工结束悬浮物消散后方回归原栖息地,导致仔幼鱼损失 2075610 粒.尾。施工噪声主要影响鱼类在工程江段内的自由迁移通道。筑坝抛置大量的石块和扭王字块,使河底新形成了较为复杂的底质环境,可形成类似人工鱼礁的集鱼效果。水工建筑物建成后,整治河段的部分河岸生态系统将会重新构建,经过一段生态修复期将形成新的稳定的生态系统,并达到新的生态平衡。工程河段流态变化的范围主要集中在工程区域,其它水域变化较小,对喜流水生境鱼类和定居性鱼类影响较小。工程江段渔民转产,长江实施全面禁渔,本工程不会造成地方渔业经济的损失。

②对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响

本工程直接占用保护区水域面积 0.865km²,涉水江段长度 8.61km,占工程江段的 19.13%,占工程江段所在现状保护区核心区比例约 11.9%,施工区范围相对现状保护区核心区江段较小。

本工程全部位于现状长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区核心区和自然保护区整合优化成果拟划定的自然保护区一般控制区,工程江段调查到有长江鲟、胭脂鱼、岩原鲤等 34 种长江上游珍稀特有鱼类。工程江段望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩和莲石滩工程区全部位于产漂流性卵鱼类产卵场内,主要产卵种类为有大家鱼、吻鮠、铜鱼、宜昌鳅鲇、圆筒吻鮠、长鳍吻鮠、长薄鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅、犁头鳅、红唇薄鳅、中华沙鳅和中华金沙鳅等 10 余种,其中有圆筒吻鮠、长鳍吻鮠、长薄鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅、红唇薄鳅、中华金沙鳅等珍稀特有鱼类 7 种;望龙碛滩工程区位于望龙碛产粘沉性卵鱼类产卵场,凉水井滩、中盘子滩和王爷庙滩工程区分别临近鲤鱼荡、麻角沱、立人碛产粘沉性卵鱼类产卵场,望龙碛产卵场产卵种类为白鲟,麻角沱产卵场产卵种类为胭脂鱼、长吻鮠、鲤、黄颡鱼和鲇,鲤鱼荡产卵场产卵种类为鲤,

立人碛产卵场产卵种类为岩原鲤、中华倒刺鲃和长吻鮠。望龙碛滩部分工程位于望龙碛索饵场，索饵鱼类种类为岩原鲤。

本工程对保护区和主要保护对象的影响因素包括：清礁冲击波对鱼类资源的影响；清礁、疏浚和筑坝改变河底地形及产生的情势变化直接或间接影响鱼类的栖息范围，施工悬浮物对浮游生物和鱼类的影响，施工机械噪音对鱼类的影响等。对保护区和主要保护对象的影响时段为施工期和运营期。

本工程建设基本不会改变保护对象的物种种类，施工期鱼类资源受损约 0.50t（合计约 89286 尾），仔幼鱼损失量为 2075610 粒/尾，在施工前采用驱鱼措施，鱼类资源损失量更小，运营期产漂流性卵鱼类产卵场产卵量减少约 8.05×10^7 粒/尾，产漂流性卵鱼类产卵场功能破坏率为 5.10%。工程施工和运营对珍稀特有鱼类的影响主要是施工期声、光和悬浮物的扩散，运营期河道形态及流态变化、船舶航次增加对产卵场等栖息地的扰动影响，对珍稀特有鱼类的影响是客观存在的，特别是对工程区内的珍稀特有鱼类产卵场，经调查，珍稀鱼类在工程影响江段内资源量稀少，特有鱼类资源相对较为丰富，分布范围广，主要影响珍稀特有鱼类为岩原鲤、长鳍吻鮠、圆筒吻鮠、中华金沙鳅、紫薄鳅、小眼薄鳅、红唇薄鳅和长薄鳅等，施工时的扰动和施工后对河底地形及水文情势的改变对鱼类资源分布及“三场”功能的实现均具有一定的负面影响，同时施工时的扰动和施工结束后地形及流态的改变对鱼类洄游等迁移过程有一定影响。施工结束后，保护对象需要一段时间适应施工后导致的河底地形和水文情势的变化，工程通过优化工程建设方案，减小了对保护对象的影响。在严格落实生态补偿及生态修复等各项环保措施后，可以消除或减缓对保护对象的不利影响。

施工期避开长江上游主要鱼类繁殖期，对鱼类产卵行为和初期鱼卵、仔鱼的发育基本无影响，施工时幼鱼具有了一定的主动游泳能力，对外界环境变化适应能力较强，涉水工程施工对幼鱼的影响不大。施工对鱼类索饵场的影响首先是减少了索饵场内饵料生物量，其次直接驱离水生生物，由于施工已避开鱼类繁殖期和洪水期，同时施工期间均会采取驱鱼措施，对仔幼鱼的索饵影响基本消除，但对当年幼鱼回到工程水域生活期间的索饵有一定影响。工程施工期对钱口石梁和李子坝等主要越冬场基本不产生影响，对工程区域内分散越冬场有一定影响，但工程区域只占全部工程江段的 19.13%，同时基本不在分布有深潭的区域施工，影响相对较小。

运营期，工程区域河道地形和水文情势发生改变，适于鱼类产卵水域将减少，但产卵场总体分布范围和产卵场的鱼类种类不会明显变化，不会对分布于工程范围内的鱼类

产卵场总体产卵规模产生较大影响，也不会改变工程区上下游其它产卵场的分布和规模。运营期，浮游生物基本恢复到施工前，因此以浮游生物为食的鱼类影响相对较小，改变主要是以底栖动物为食的鱼类索饵场，改变的区域主要为望龙碛江段索饵场。运营期对钱口石梁和李子坝等主要越冬场基本不产生影响，工程江段适于鱼类分散越冬的水域相对减少，减少的程度有限。随着整治河段河道地形、流态等的稳定和生态试验区发挥作用，鱼类“三场”位置也将稳定下来，同时河道地形的改变不排除更适合鱼类栖息的可能，如河底小型碎石的增加、坝体区域生境复杂化等，均可能吸引更多的鱼类栖息。

本工程将扭王字块等生态结构材料作为筑坝等首选材料，坝体背水侧坡脚增设鱼巢砖，丁坝枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构，同时增设人工鱼巢、人工鱼礁、生态试验区等生态修复工程，增加保护区监管经费，加强珍稀特有鱼类救护，以弥补工程建设对保护区的影响。通过优化施工工艺和建设方案、合理安排施工时序、加强施工期的监督及渔业管理、控制环境风险、实施增殖放流与水生生物资源监测、开展保护区生态补偿相关科学研究等措施，可减缓航道建设对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区水生生物资源及生态系统功能的不利影响。

本工程开展了自然保护区影响专题论证及自然保护区生态影响专题论证工作，分别取得农业部长江办批复和四川省生态环境厅预审意见，开展的自然保护区生物多样性影响评价论证工作通过四川省林业和草原局组织的专家评审，均同意专题报告结论。切实落实评价报告中的生态防范与保护措施后，从保护区生态保护的角度，工程实施对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响是可接受的。

(2) 陆生生态系统

本工程所用预制构件全部商购，不设置临时预制场，依托沿线现有村庄住房，不需另外单独征地，不设置弃土场，不占用陆生植被，工程建设和运营基本不会对陆生植物造成影响；本工程占用评价区陆生动物的生境较少，评价区域陆生动物为常见生境，施工活动和运营期船舶通航对两栖类、爬行类、兽类、鸟类、重要野生动物等陆生动物干扰影响有限，对陆生动物影响较小。

综上分析，工程施工期和运营期对浮游生物、底栖生物、渔业资源及鱼类生境、长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区保护对象及其生境产生一定的影响，在严格落实本评价提出的各项生态保护措施的前提下，从生态影响角度分析，本工程建设可行。

11.4.2 水环境影响评价

(1) 水文情势

航道整治工程实施后,对比丰、枯水流条件下水位影响计算结果可知,总体而言,由于拟建工程为低水整治建筑物,当流量小,水位低时,拟建工程对水位流场的影响相对大些,符合一般低水整治建筑物的影响规律。本河段航道整治工程实施后,枯水期筑坝、疏浚引起的水位变幅较丰水期大,筑坝、疏浚及清礁工程局部水位变幅一般在6cm以内,望龙碛及莲石滩整治工程引起局部水位最大变幅8cm。

航道整治工程实施后,流速的变化主要位于拟建工程附近局部区域内,主要表现一是由于坝体阻水绕流,水流扩散,坝体周边流速减小,特别是坝体上下游和各坝体之间往往成为流速减小区,但坝头和坝体附近由于受水流顶冲流速增加;二是由于整治工程缩窄河道过流面积,挤压水流,使主河道成为流速增大区,随着流量的减小,对主河槽流速的影响越大。枯水期筑坝、疏浚引起的流速变幅较丰水期大,筑坝、疏浚及清礁工程局部流速变幅一般在0.3m/s以内,丁坝引起的阻水作用较明显,坝体上下游流速减少比较明显,最大减少0.5m/s。

工程河段水文情势变化主要位于工程区局部,其它区域水文情势变化较小。有工程对比无工程趋势下,工程河床冲淤变化较为一致,局部冲淤幅度稍大,工程河段总体冲淤变形幅度较小,滩槽格局基本没有变化。

工程实施后,不同水文条件下,白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口、合江县黄溪取水口和四川金田纸业公司取水口等4个取水口水文情势变化较小,水位最大壅高0.03m,水位最大降低0.05m,流速最大减少0.02m/s;四川天华公司取水口和羊石水厂取水口水文情势基本保持不变。工程实施后,各取水口水文情势变化较小,工程基本不会影响取水口的正常取水。工程实施后,白沙镇旺江供水站取水口附近将产生局部淤积,较自然条件下,淤积增加幅度较小,工程基本不会影响取水口正常取水;合江县江北供水站取水口附近基本没有淤积,较自然条件下,工程对取水口的取水条件更为有利;其它取水口附近较自然条件下基本不会发生冲淤变化,工程不会影响取水口正常取水。因此,工程实施后,各取水口附近泥沙冲淤特性较自然条件下不会发生显著变化,工程基本不会影响取水口正常取水。

(2) 水质

施工期废水主要来源于疏浚、清礁、抛填和筑坝抛石悬浮泥沙、施工人员生活污水及施工船舶产生的含油废水等。根据类比分析,清礁、疏浚、抛填、筑坝抛石时悬浮泥沙影响范围在下游300m范围内。白沙镇长江滩老上水源地水源保护区位于望龙碛滩航道左边线靠左一侧,望龙碛滩丁顺坝及少部分疏浚区工程位于二级水源保护区内,筑坝

抛石和疏浚作业会对白沙镇长江滩老上水源地二级水源保护区水质产生污染影响；中盘子滩清礁区和凉水井滩疏浚区分别紧邻望龙镇长江瓦窑滩水源地水源保护区一级水源保护区和二级水源保护区，一级水源保护区和二级水源保护区分别位于中盘子滩和凉水井滩航道左边线靠左一侧，中盘子滩清礁区清礁作业和凉水井滩疏浚区疏浚作业会对望龙镇长江瓦窑滩水源地水源保护区水质产生污染影响；长江黄溪村水源地二级水源保护区位于王爷庙滩疏浚区下游约 80m，王爷庙滩疏浚区疏浚作业会对长江黄溪村水源地二级水源保护区水质产生污染影响。工程区距离取水口均在 300m 以上，疏浚、清礁、抛填和筑坝抛石基本不会对工程上下游水厂取水口水质产生污染影响。施工船舶生活污水和船舶舱底油污水由船舶污染物接收船接收处理，对长江水环境基本不产生污染影响。

工程实施后，整治建筑物有利于枯水期束水归槽，有利于污染物纵向扩散，提高水体自净能力。航道条件改善后，大吨位船舶比例逐步提高，防污设施好于小型船舶，有利于改善工程河段水质。运营期海事部门加强对航道内船舶污水的管理，船舶污水对长江水环境基本不产生污染影响。

综合分析，在落实本评价提出的各项水环境保护措施的前提下，本工程实施对地表水环境影响可以接受。

11.4.3 声环境影响评价

施工期噪声主要源自施工机械、船舶作业和清礁噪声。钻孔清礁船、泥驳、铁驳和挖泥船施工，单机噪声最大在昼间 50m、夜间 280m 外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求；泥驳或铁驳、挖泥船及钻孔清礁船施工机械同时作业，噪声超标影响范围最大将扩大至施工场界外昼间 52 米、夜间 289 米内范围，本工程夜间不施工，施工机械及船舶噪声不会对居民区产生干扰影响。

施工清礁爆破噪声最大在昼间 500m、夜间 2800m 外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求，本工程夜间不施工，昼间清礁爆破噪声对双漩子村和向阳村（原龙聚村）产生干扰影响，夜间无影响。施工期噪声影响面相对较窄，具有暂时性和间歇性的特点，随着施工活动的结束，影响即消失。

本工程清礁爆破振动安全允许距离为 146.2m，而莲石滩清礁爆破工程最近居民建筑物为向阳村（原龙聚村）居民房，距莲石滩鱼鳅石疏清区为 280m，本工程对清礁爆破点周围村庄居民房屋振动影响较小。莲石滩夜间不施工，昼间清礁爆破作业时，周边居民点振动声级满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）中“居民、文教区”昼间振动标准限值。

运营期工程本身不产生噪声，间接影响主要表现在过往船舶产生的噪声对周围环境的影响，航行船舶噪声影响范围主要是在长江上，基本不会对航道沿线居民区造成噪声超标影响。

总体来看，从声环境影响角度分析，本工程建设可行。

11.4.4 环境空气影响评价

施工期清礁爆破污染物的排放量很小，且属于瞬时间歇排放，对周围环境影响很小，施工船舶主机产生的燃油废气对环境的污染影响很小，施工期对附近居民不会产生污染影响。

运营期工程本身不产生大气污染物，间接影响主要表现在过往船舶产生的废气对周围环境的影响。

11.4.5 固体废物影响评价

施工期固体废物主要为施工人员生活垃圾。运营期固体废物主要为船舶垃圾。

施工期施工营地生活垃圾送城市生活垃圾填埋场统一处理，施工船舶设置垃圾桶收集施工船舶上的生活垃圾和固体垃圾，船舶上的生活垃圾和固体垃圾由船舶污染物接收船接收处理。运营期船舶垃圾由船舶污染物接收船接收处理。

采取上述措施后，固体废物对环境的污染影响很小。

11.4.6 环境风险评价

施工期事故风险主要源自施工船舶碰撞、搁浅、倾斜等过程发生燃料油泄漏。环境保护目标为白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口、合江县黄溪取水口、四川天华公司取水口、羊石水厂取水口和四川金田纸业公司取水口等6个取水口及长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区。

本工程选取了位于主航道的望龙碛滩疏浚区、鸡冠滩疏浚区和莲石滩疏浚区等3处作业点的施工船舶溢油进行预测分析。

施工期望龙碛滩附近发生溢油事故时，第0.17h油膜到达白沙镇旺江供水站取水口水域，持续污染影响0.25h后油膜离开该水域；第0.8h油膜到达合江县江北供水站取水口水域，持续污染影响0.75h后油膜离开该水域；第2.1h油膜到达合江县黄溪取水口水域，持续污染影响0.4h后油膜离开该水域；第3h后油膜逐渐消散，不再对下游四川金田纸业公司取水口、四川天华公司取水口、羊石水厂取水口产生污染影响。

施工期鸡冠滩附近发生溢油事故时，第2.7h油膜到达四川金田纸业公司取水口水域，持续污染影响0.8h后油膜离开该水域；第3.5h油膜到达四川天华公司取水口水域，

持续污染影响 0.75h 后油膜离开该水域；第 4.5h 后油膜逐渐消散，不再对下游羊石水厂取水口产生污染影响。

施工期莲石滩附近发生溢油事故时，第 0.15h 油膜到达四川天华公司取水口附近水域，持续污染影响 0.9h 后油膜离开该水域；第 3h 后油膜逐渐消散，不再对羊石水厂取水口产生污染影响。

本工程溢油事故污染影响范围均在长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区保护区内，施工期避开了鱼类繁殖期，溢油油膜不会对保护区内的产卵场产卵活动产生影响，鱼类越冬主要位于深潭深水区，溢油油膜对其影响较小，但可能会对保护区内的珍稀特有鱼类索饵和迁移等活动产生负面影响。一旦发生事故溢油，及时启动应急预案和通知下游水厂取水口，最大限度地减少油污、控制油膜向下游的漂移，减少溢油对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区、下游各水厂取水口的污染影响。

综合分析，在落实本评价提出的事故风险防范措施和应急预案的前提下，本工程环境风险可以防控。

11.5 环境保护措施

11.5.1 生态环境保护措施

(1) 水生生态

严格按照本评价提出的清礁施工工艺进行施工，禁止采用化学炸药爆破炸礁工艺。合理安排施工进度，严格按照每年 10 月至翌年 2 月进行施工，避开鱼类主要繁殖期（3-7 月）。清礁前应采用专业驱鱼设施驱鱼，建议采用电驱鱼+拦鱼栅网结合的方式进行驱鱼。

依据[2007]130 号《关于开展生态补偿试点工作的指导意见》，实施增殖放流，考虑到施工期的不确定性，鱼类放流任务应在施工结束后进行，持续 1 年，放流对象主要为胭脂鱼、岩原鲤、长薄鳅、长鳍吻鲈。

掌握工程扩建前后相关地区水生生物生态环境变化的时空规律，预测不良趋势并及时发布警报，应开展水生生物多样性监测，连续监测 8 周年，前 3 年为建设期，主要评估施工活动对鱼类资源的影响状况，后 5 年为运营期监测。对该江段珍稀特有鱼类意外伤害事件及时报告，并对受伤的珍稀特有鱼类采取紧急救护措施。建立实时监控系統，因望龙碛等工程点涉及重要鱼类产卵场，莲石滩工程点涉及清礁施工和大工程量疏浚施工，建议在每个工程点均建立监测系统。开展生态补偿相关科学研究，初步拟定研究课题为“中盘子、莲石滩清礁前后礁区鱼类资源变化研究”“莲石滩坝区建设后鱼类资源

变化研究”“航道整治前后上白沙至合江产漂流性卵鱼类产卵场规模及范围变化研究”“人工鱼巢及人工鱼礁生态修复试验及效果研究”。航道建设部门应与保护区管理部门组建协调小组，加强施工期和运营期对工程江段的管理。

在中盘子、莲石滩工程段设置人工鱼巢。落实生态修复工程，主要包括水下建筑物生态改造和产卵场恢复工程，水下建筑物枯水平台及坡顶平台间采用生态护坡砖结构，其中产卵场恢复工程布设至少 6 处人工鱼礁，修复工程选择分阶段进行，初期选择 1-2 个江段开展试验性布设，后期根据效果进行调整，再启动进一步的修复计划，修复区域选择在整治线以外流水区域，现阶段仅列支 1 处修复工程经费，作为科学研究经费，人工鱼礁和人工鱼巢在“人工鱼巢及人工鱼礁生态修复试验及效果研究”支出。在望龙碛滩和莲石滩分别设置 9 万 m^2 和 21.5 万 m^2 的生态试验区，采用清礁产生的块石和鱼巢砖一起建设模拟河道紊流和浅区滩流水的复合生境，吸引喜激流的鱼类进入该区域繁殖栖息，尤其是作用保护区主要到鱼类育幼场。

开展生态试验区建设与生态功能恢复研究、水下建筑物生态改造与栖息地的适宜性提升研究，为后续合江门至界石盘河段、界石盘至九龙坡河段的生态航道建设提供关键技术和理论支撑。

在莲石滩关刀碛右汊和红花碛右汊构建鱼类栖息保护地，并在支汊上、下游建设交通引导牌和保护区宣传牌。

开展整治工程区及保护措施实施效果跟踪评估。

(2) 陆生生态

不得在长江河道滩地上布置施工场地，不得破坏洲滩和岸坡植被，严禁随意砍伐工程附近区域的树木或破坏植被。

11.5.2 水环境保护措施

施工期水环境保护措施主要有：疏浚、清礁、筑坝及抛填施工作业应安排在枯水期内完成。施工期利用 GPS 定位，严格控制施工范围，减少悬浮物发生量。合理安排施工挖泥进度，选择悬浮物发生量少的清渣抓斗式挖泥船，最大限度地控制水下施工作业对底泥的搅动范围和强度。在中盘子滩清礁区清礁和凉水井滩疏浚区疏浚施工过程中，采用 GPS 定位系统严格控制施工范围，禁止越过航道边线在饮用水源保护区内施工。中盘子滩和望龙碛滩施工作业前，应在合江县江北供水站和白沙镇旺江供水站取水口设置防污屏。施工船舶配置油污水和生活污水收集桶，收集后送船舶污染物接收船接收处理，施工船舶悬挂信号标志，保证航运船舶安全及施工船舶作业安全。施工营地租用当地民

房，生活污水收集后用作农肥。

运营期水环境保护措施主要有：船舶舱底含油废水和船舶生活污水送船舶污染物接收船接收处理，禁止含油废水和生活污水排入长江；加强航道内的船舶监管，防止出现偷排漏排现象，尽量避免船舶碰撞造成水体污染。

11.5.3 声环境保护措施

施工期噪声的治理以控制噪声源为主，选用低噪声的施工机械，并加强设备、施工船舶和机械的维护、保养和管理，使其保持良好状态。控制一次爆破的最大用药量，炸药类型选择低威力、低爆速的无毒、防水乳化炸药；设置爆破作业安全警戒距离，加强施工设备维护保养。禁止夜间施工。

运营期航道管理部门应加强船舶的管理，禁止噪声排放超标船舶进入航道，沿线居民集中区河段禁止船舶夜间鸣笛。

11.5.4 环境空气保护措施

施工期加强对施工机械及船舶的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作；运营期航道管理部门应加强船舶管理，禁止废气排放不符合有关要求的船舶进入航道。施工船舶和运营期通航船舶应严格执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》。

11.5.5 固体废物处置措施

施工期施工营地生活垃圾送城市生活垃圾填埋场统一处理，施工船舶设置垃圾桶收集施工船舶上的生活垃圾和固体垃圾，船舶上的生活垃圾和固体垃圾由船舶污染物接收船接收处理。运营期船舶垃圾由船舶污染物接收船接收处理。

11.5.6 环境风险防范措施

泸州海事局加强对本江段航道及通航船舶的管制，杜绝事故隐患；推进船舶交通管理系统(VTS)建设，加强航道内船舶交通秩序的管理，过往船舶和施工船舶配置必要的导航、助航等安全保障设施，按照交通部信号管理规定显示信号，保持足够的安全间距；施工前制定周密的施工计划，合理划分施工水域和航行水域，施工区域设置施工专用标志，并加强施工人员管理和安全意识培训，提高环境风险防范意识；取水口附近水域设置警示牌，禁止通航船舶锚泊、过驳或排放污染物。

长江航务管理局编制了《长江航运突发事件应急预案》，泸州长江水上搜救中心发布了《泸州市长江干线船舶污染事故应急预案》，泸州市人民政府制订了《泸州市突发环境事件应急预案》和《泸州市重特大环境污染事故应急处置预案》，合江县人民政府制定了《合江县突发环境事件应急预案》和《合江县集中式饮用水水源地突发环境事件

应急预案》，重庆市江津区人民政府制定了《长江三峡库区重庆江津流域突发水环境污染事件应急预案》。本工程应急预案可依托该水域相关应急预案，采取区域溢油应急计划联动机制，利用海事部门管辖应急设施及本工程应急设施，对船舶事故溢油进行吸附拦截，发生溢油事故应立即通知相关水厂及有关部门，并启动事故应急预案，减小溢油事故对长江水环境的不利影响。施工期配备 2100m 围油栏、3 台吸油机和 6 吨吸油毡等风险应急设施，主要存放于凉水井滩施工船舶、合江海事处码头和莲石滩施工船舶内，其中 300m 围油栏在施工前布放在白沙镇旺江供水站取水口、合江县江北供水站取水口和四川天华公司取水口周围。本评价提出了施工期事故风险应急预案框架，并要求建设单位在施工前编制完善。与相关部门、单位建立事故应急联动机制，发生溢油事故时立即通知相关水厂，加强对取水口水域水质监测，一旦发现水质超标立即停止取水，减小溢油泄漏事故对长江水环境的不利影响。制定并落实水生动物紧急救护预案，建立事故报告制度，对误伤、搁浅的珍稀水生动物及时救护和报告。

11.6 公众参与

首次环境影响评价信息公开：建设单位于 2015 年 6 月 19 日在长江航道局网站上进行公示，公开期间公众未提出环境影响相关的意见或建议。

征求意见稿公示：建设单位于 2019 年 3 月 7 日、2019 年 3 月 8 日分别在长江航道局网站、泸州市人民政府网站对环境影响报告书征求意见稿进行了公示，于 2019 年 3 月 20 日和 3 月 21 日在《泸州日报》对环境影响报告书征求意见稿进行了公示，于 2019 年 3 月 8 日在项目所在地周边村庄公告栏对环境影响报告书征求意见稿进行了张贴公示，公示时间为 10 个工作日，公示期间公众未提出环境影响相关的意见或建议。

报批前全文公示：建设单位于 2025 年 1 月 20 日在长江航道局网站、合江县人民政府网站对环境影响报告书全文和公众参与说明进行了公示。

11.7 工程竣工环境保护验收

根据国务院 682 号令《建设项目环境保护管理条例》和环境保护部国环规环评[2017]4 号《建设项目竣工环境保护验收暂行管理办法》的要求，项目建设与环境保护应实行“三同时”，建设单位应在工程竣工后组织进行环境保护验收。

环境保护“三同时”验收表见表 11.7-1。

表 11.7-1 环境保护“三同时”验收表

序号	分 项		验收主要内容				备 注
一	组织机构设置		按照环评报告书和管理要求成立了相应的环评组织机构				由项目业主在提交验收申请报告时提供
二	招投标文件		在工程施工及设施采购合同中应有环境保护的规定条款				
三	动态监测资料		施工期环境监测报告				
四	环保设施效果检验		试运营期间对环保设施效果的检验报告				
五	环保设施一览表		工程设计及环评确定的环保设施				
	环保措施		单位	数量	投资费用（万元）	备 注	
1	生态环境	施工前驱鱼作业	项	1	62	采用驱鱼+拦鱼栅网结合的方式进行驱鱼，减少鱼类的伤害	
		珍稀特有鱼类救护	项	1	64		
		增殖放流	项	1	60		
		资源与生态监测	项	1	240		
		渔民转产转业	项	1	880	下一步保护区补偿实施过程中与保护区管理部门进行协商予以调整	
		科学研究	项	1	240		
		保护区监管	项	1	150		
		实时监控系統	项	1	104		
		保护区宣传与教育	项	1	60		
		保护区跟踪监测	项	1	240		
		鱼类栖息保护地	处	2	/		
		生态工程课题研究	项	1	140		
		保护区水生生态跟踪评估	项	1	60		
2	水环境	施工船舶污水收集桶、船舶油污水委托处置	项	1	30	废水禁止排入长江	
		取水口防护	项	1	30		
3	声环境	标识牌	块	10	10	警示过往船舶限速、禁鸣	
4	固体废物	垃圾桶、船舶垃圾委托处置	项	1	15	56个垃圾桶收集固体废物、船舶垃圾委托处置	
5	事故应急		项	1	50	事故应急设施	
	合 计				2435		

11.8 评价总结论

本工程建成后,将改善工程河段的通航安全和航道条件,提高航道安全保障能力、船舶运输效率和降低货运成本,对于推动交通运输结构调整、促进航运事业发展、提升

区域航道服务水平及提高区域经济发展具有重要的意义。

本工程建设符合国家产业政策，符合《国家综合立体交通网规划纲要》《全国港口与航道布局规划》《水运“十四五”发展规划》和《长江经济带发展规划纲要》等相关政策和规划，基本落实了《长江干线航道治理工程（2023-2035 年）总体环境影响评价研究报告》及其有关意见对治理工程的相关要求。

工程实施不会造成水文情势重大变化，生态影响有限，通过合理的生态恢复、补偿措施减缓对生态环境的影响，可使工程对生态环境的不利影响可以得到有效控制和缓解，对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响可以接受，并能够做到污染物达标排放。

从环境保护角度分析，在加强监督管理、严格执行国家相关法律法规和环保“三同时”制度、认真落实本评价提出的各项环保措施和建议的前提下，该项目环境影响可以接受。因此，长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程在环境上是可行的。

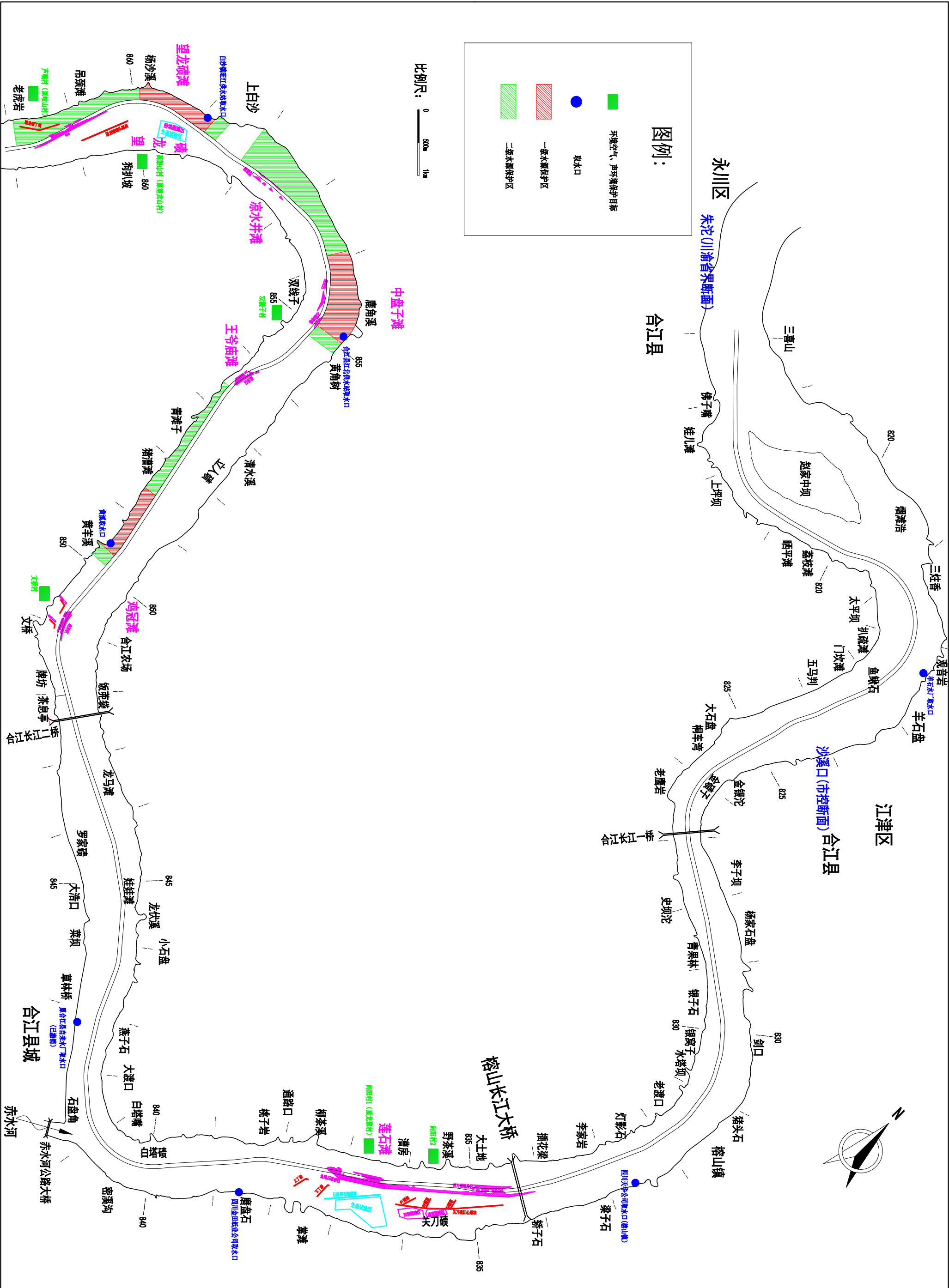
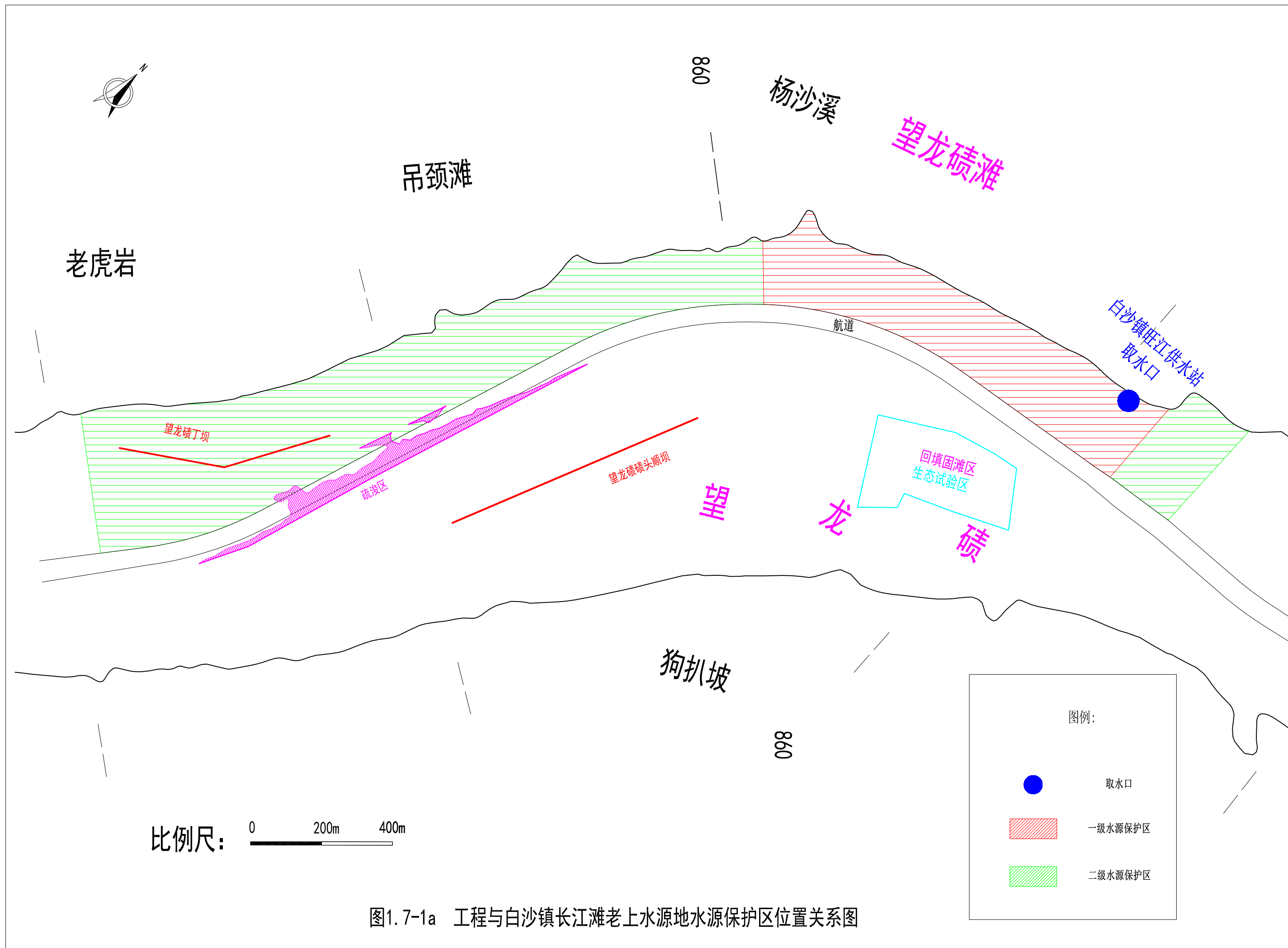


图1.7-1 环境保护目标分布图



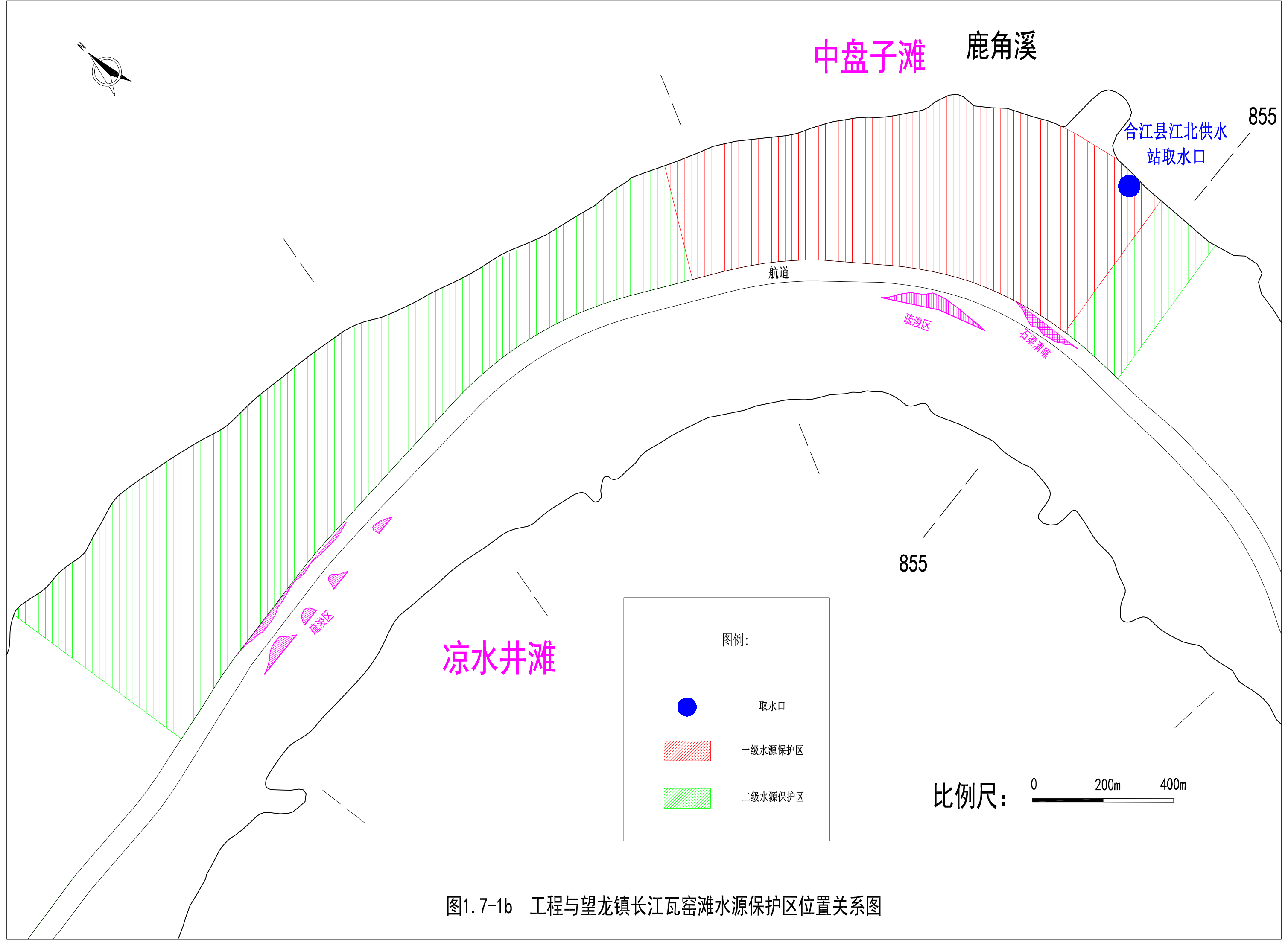


图1.7-1b 工程与望龙镇长江瓦窑滩水源保护区位置关系图

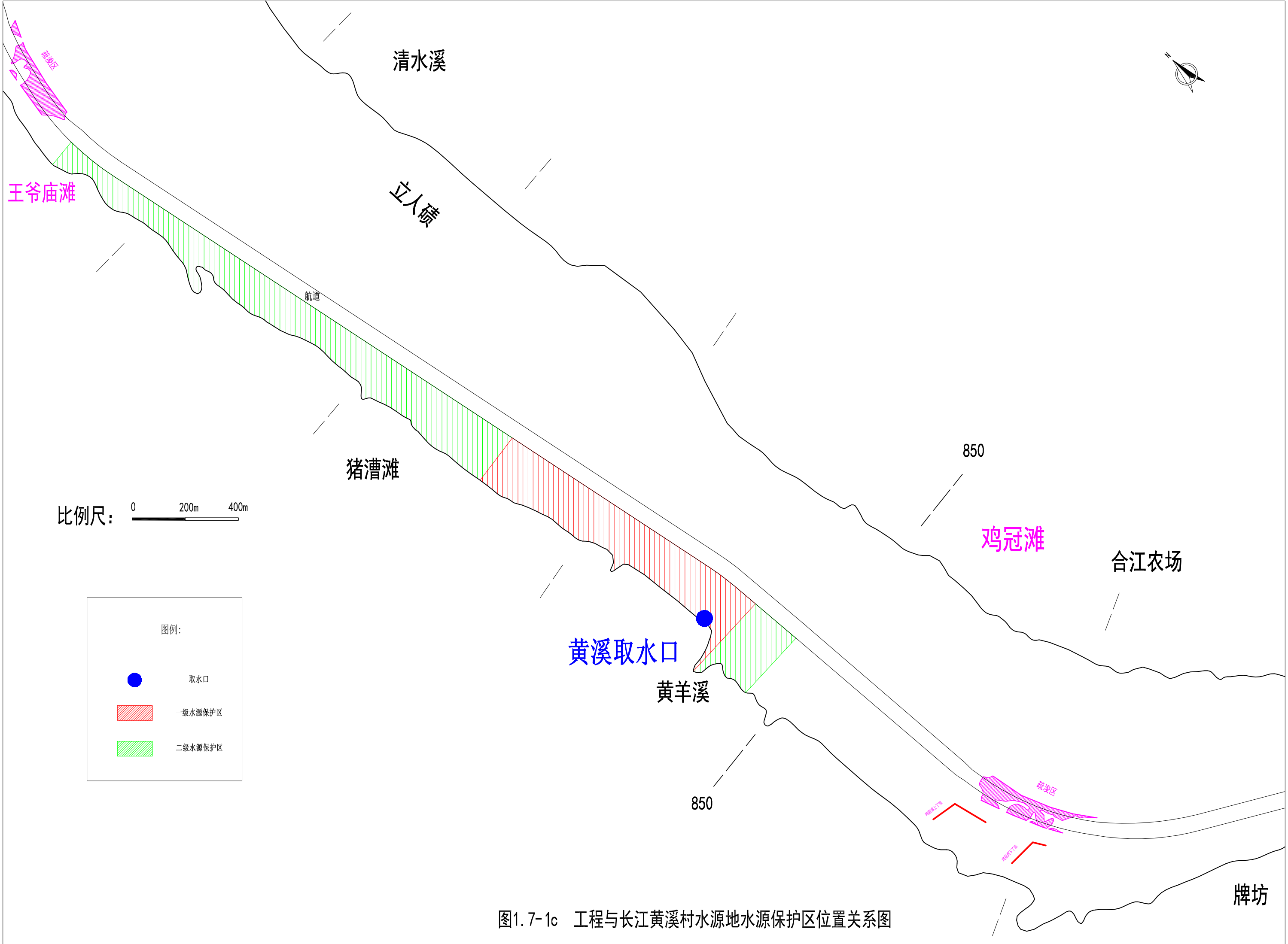


图1.7-1c 工程与长江黄溪村水源地水源保护区位置关系图

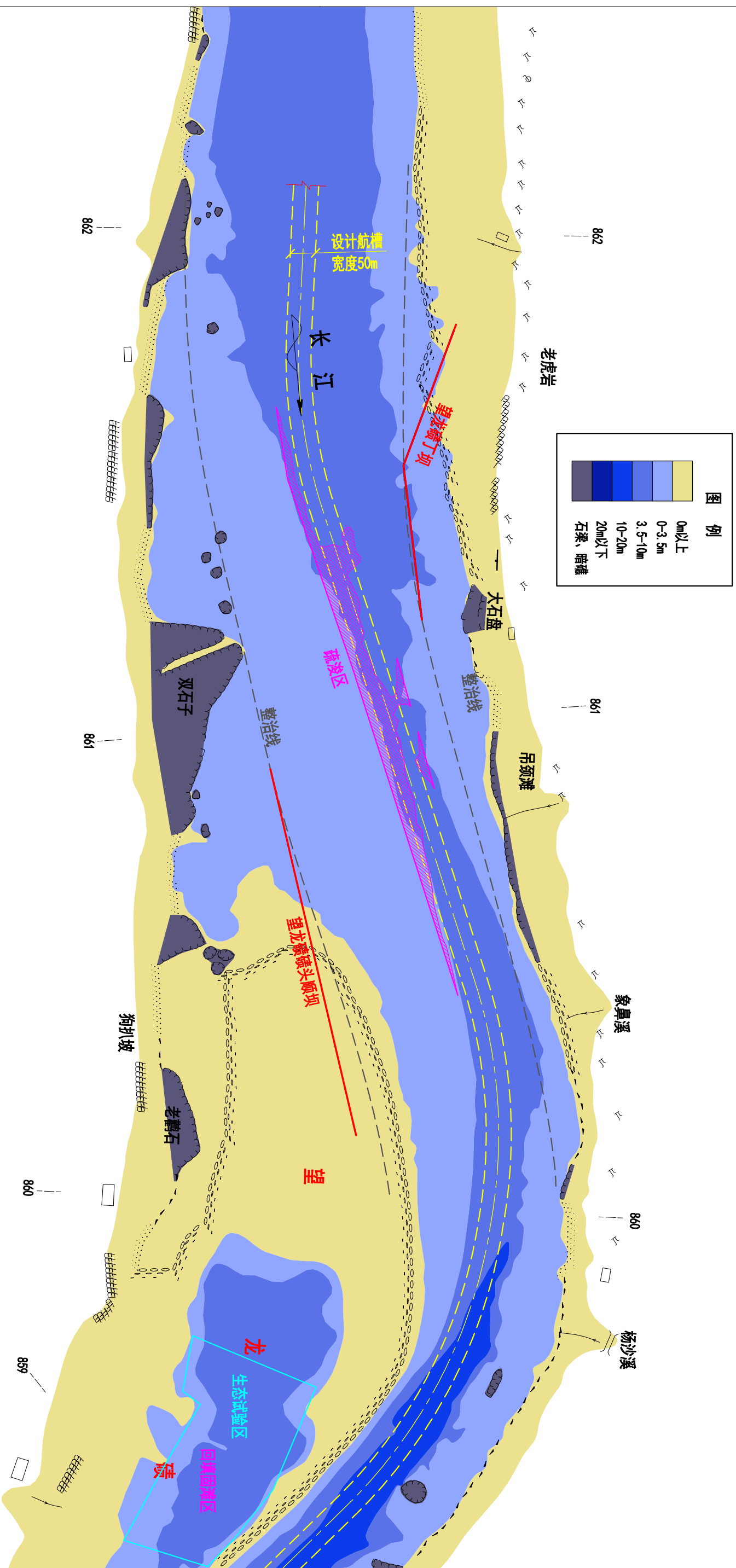
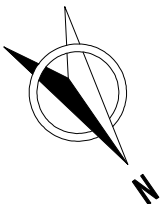


图2.5-1a 长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程

望龙碛滩总平面布置图(方案一)

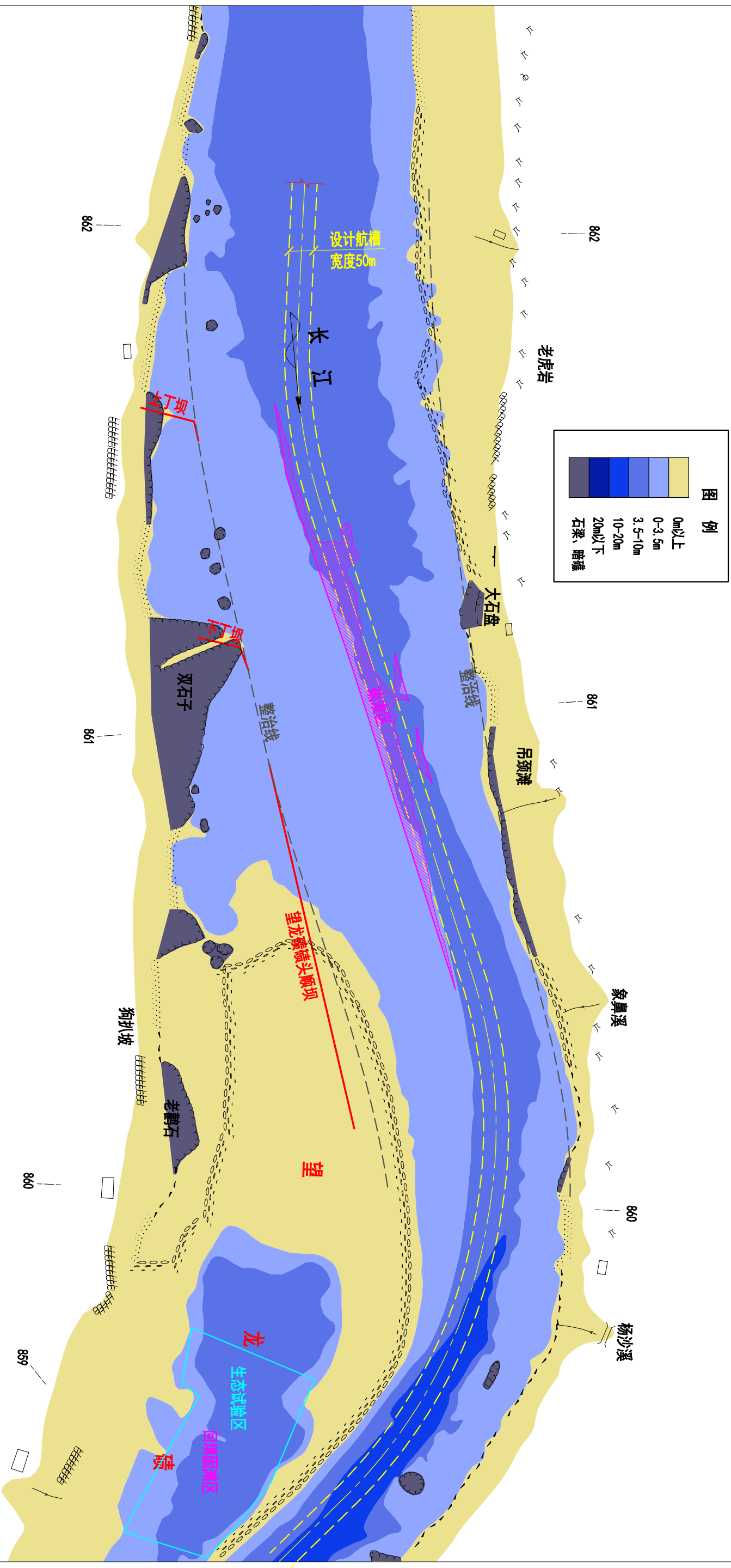
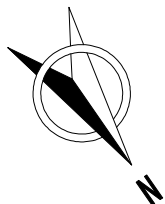


图2.5-1b 长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程

望龙碛滩总平面布置图(方案二)

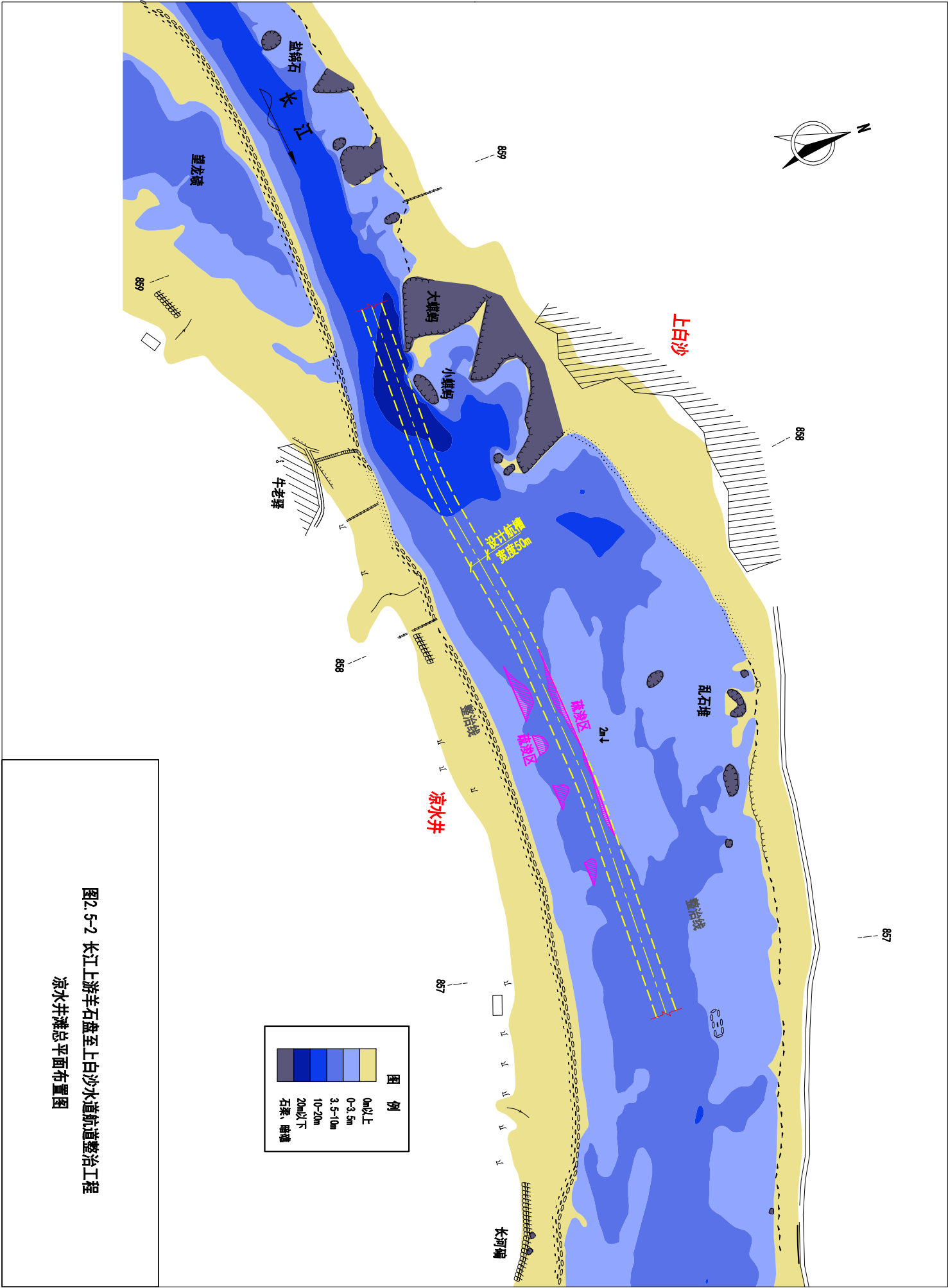


图2.5-2 长江上游羊石盘至上白沙水道航整治工程
凉水井滩总平面布置图

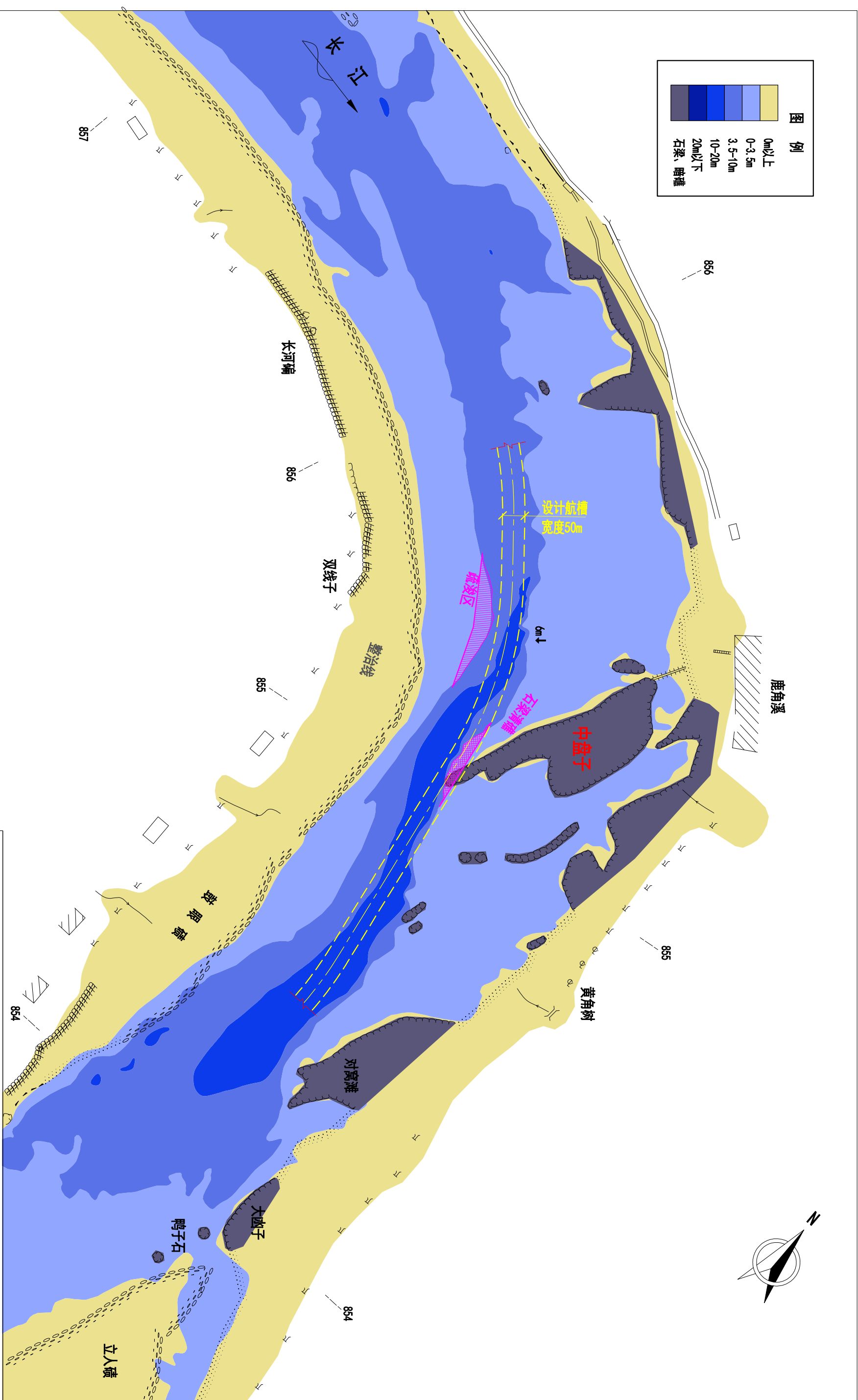


图2.5-3 长江上游羊石盘至白沙水道航道整治工程

中盘子滩总平面布置图

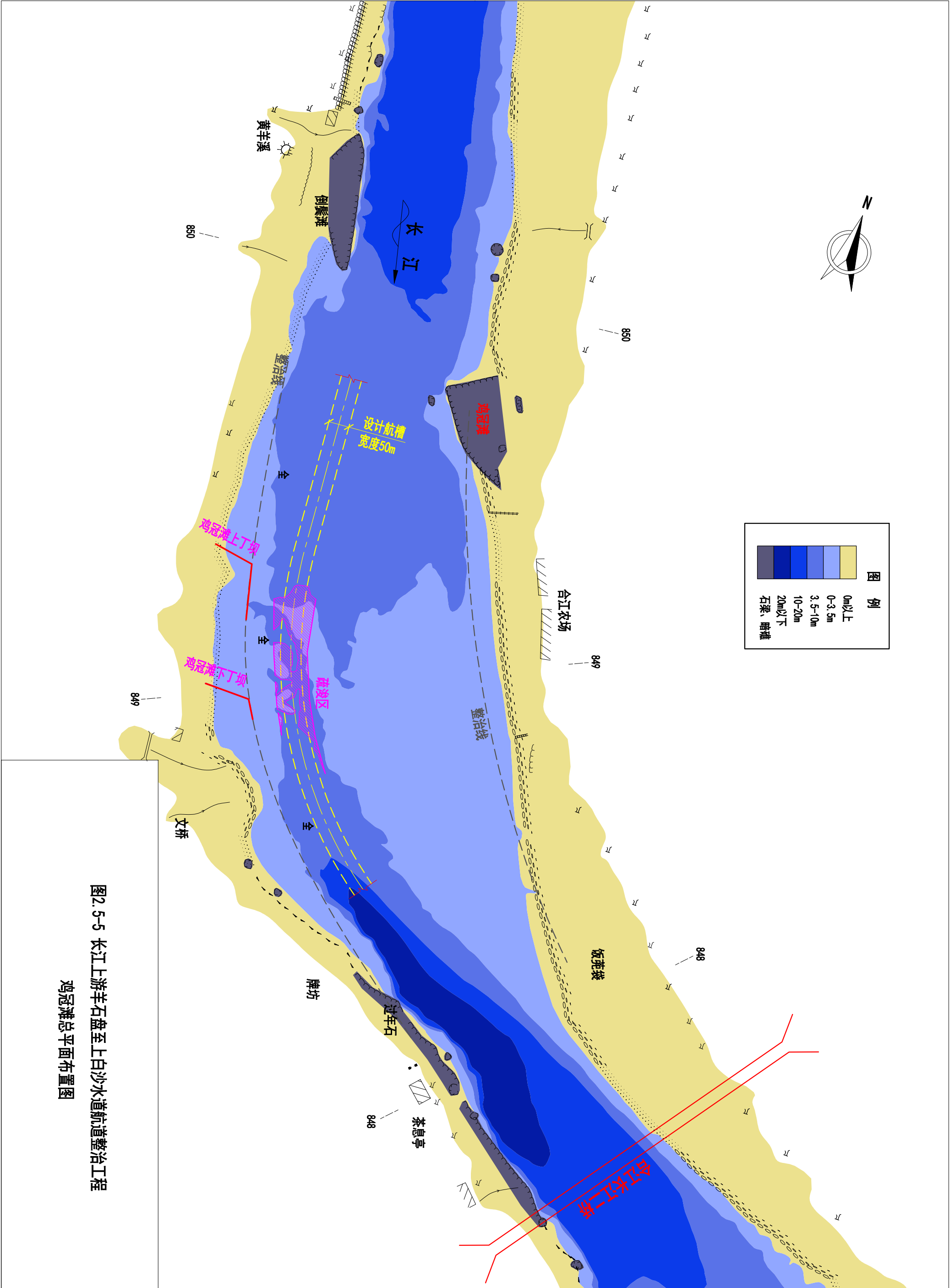


图2.5-5 长江上游羊石盘至白沙水道航道整治工程
鸡冠滩总平面布置图

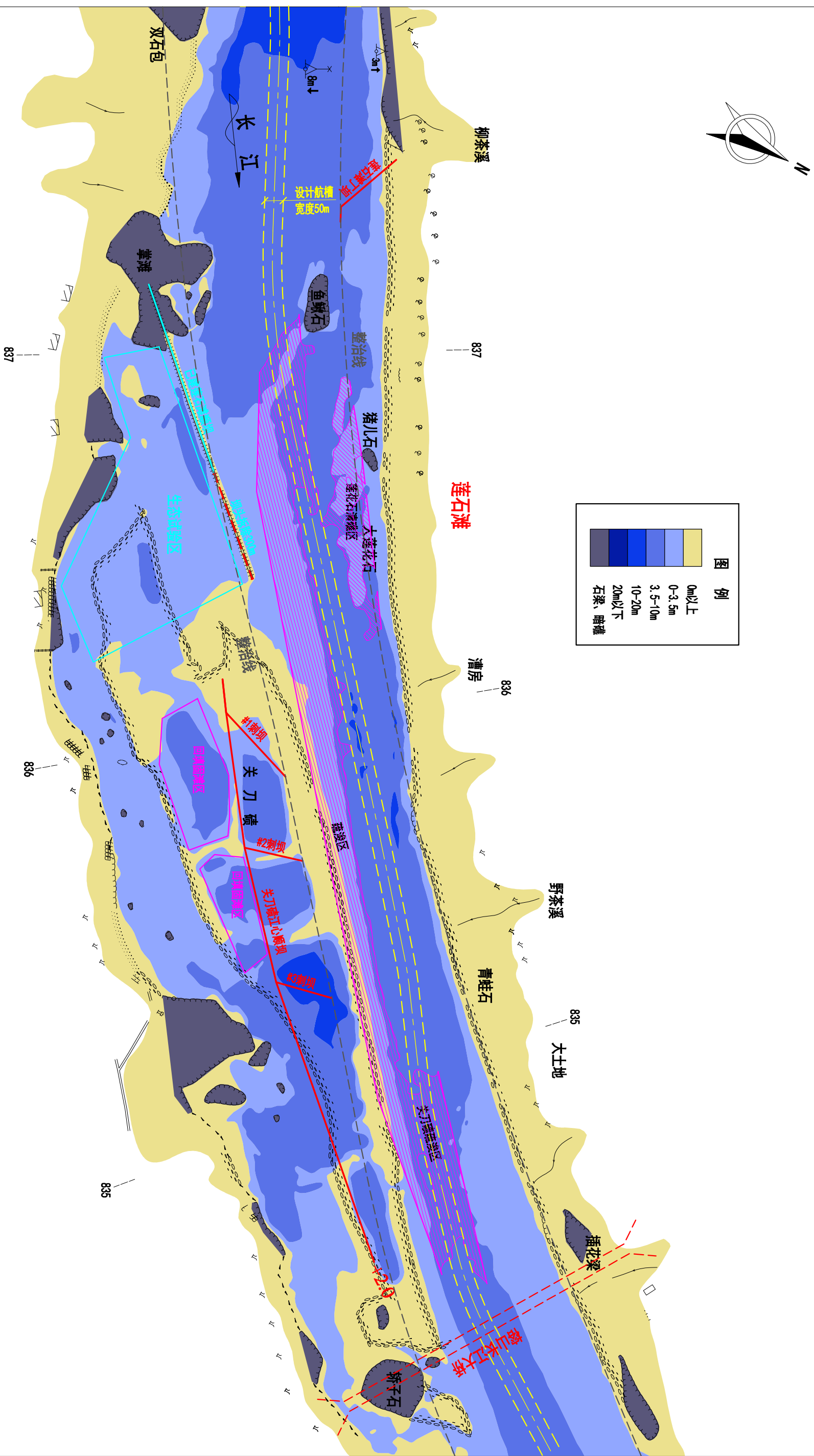
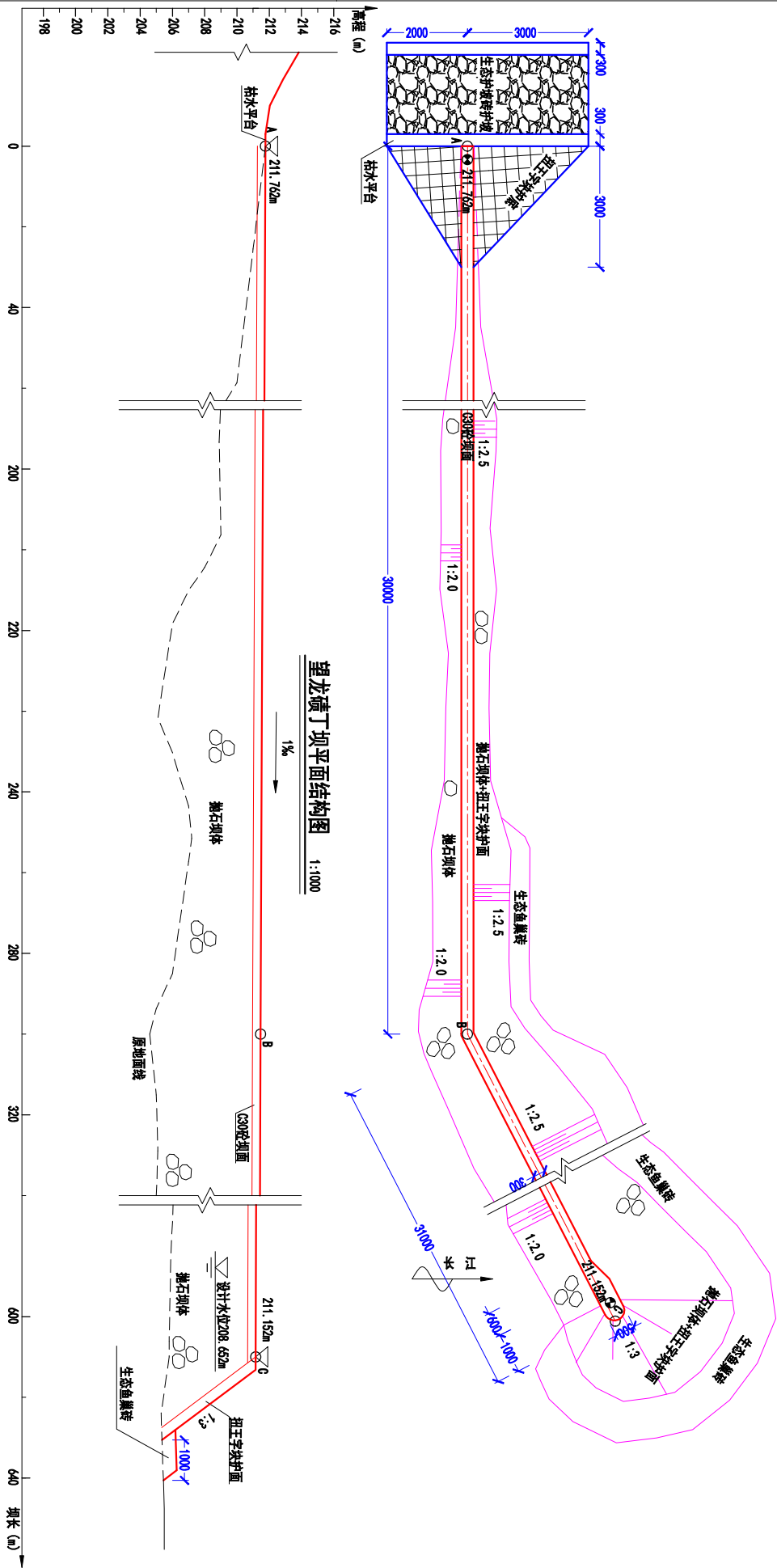


图2.5-6b 长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程
莲石滩总平面布置图(方案二)



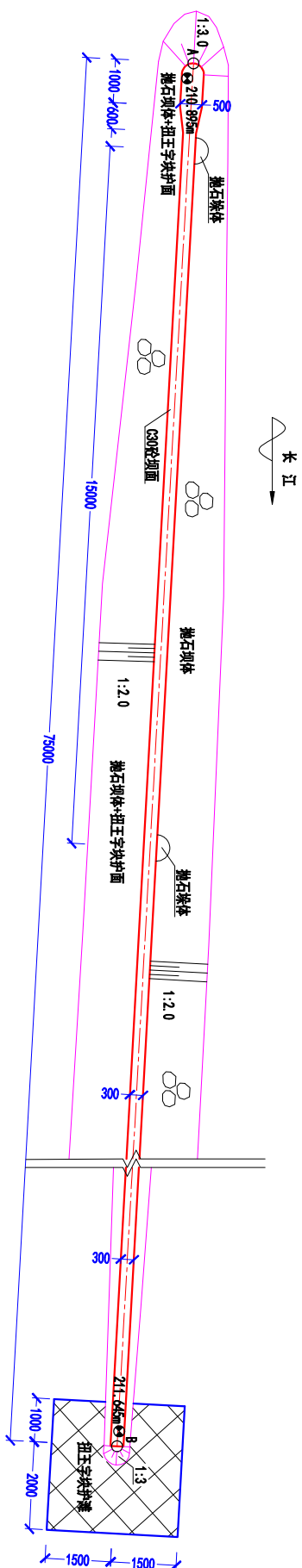
望龙碛丁坝纵断面结构图 1:1000

望龙碛丁坝纵断面结构图 横比:1000 纵比:250

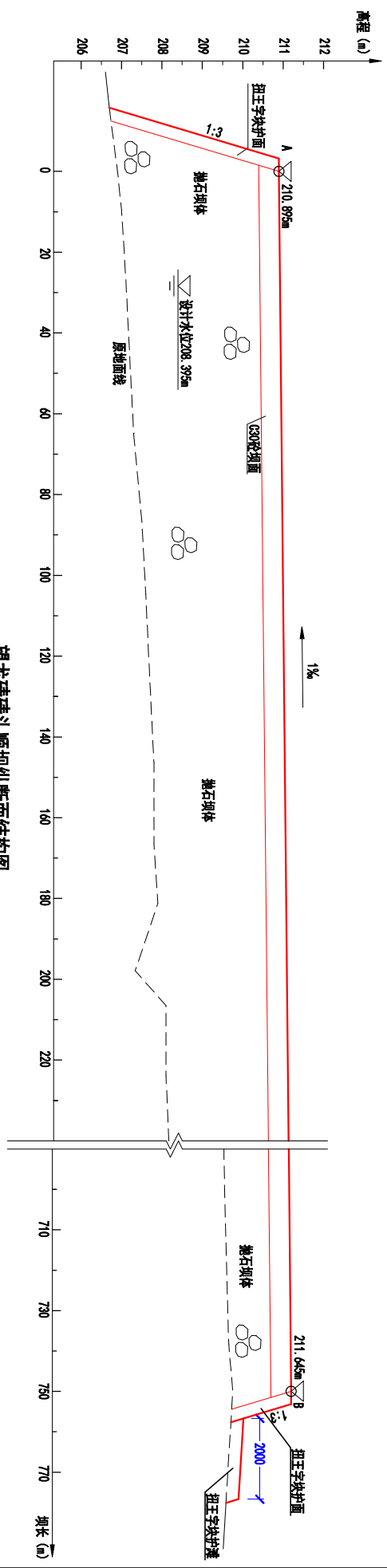
说明:

- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计院：2000测图绘制；
- 2、本图采用1954年北京坐标系，1985国家高程基准，图中尺寸单位除特别说明均为cm；
- 3、本坝设计水位为208.819m，壅治水位为设计水位+2.5m；
- 4、对全坝段背水坡及坝头坡脚面采用扭王字块护面，坝根三角形区域采用抛石王字块守护；
- 5、坝头段背水坡及坝头坡脚设10m宽范围铺设生态鱼巢砖。

图 2.5-7a 望龙碛丁坝结构图



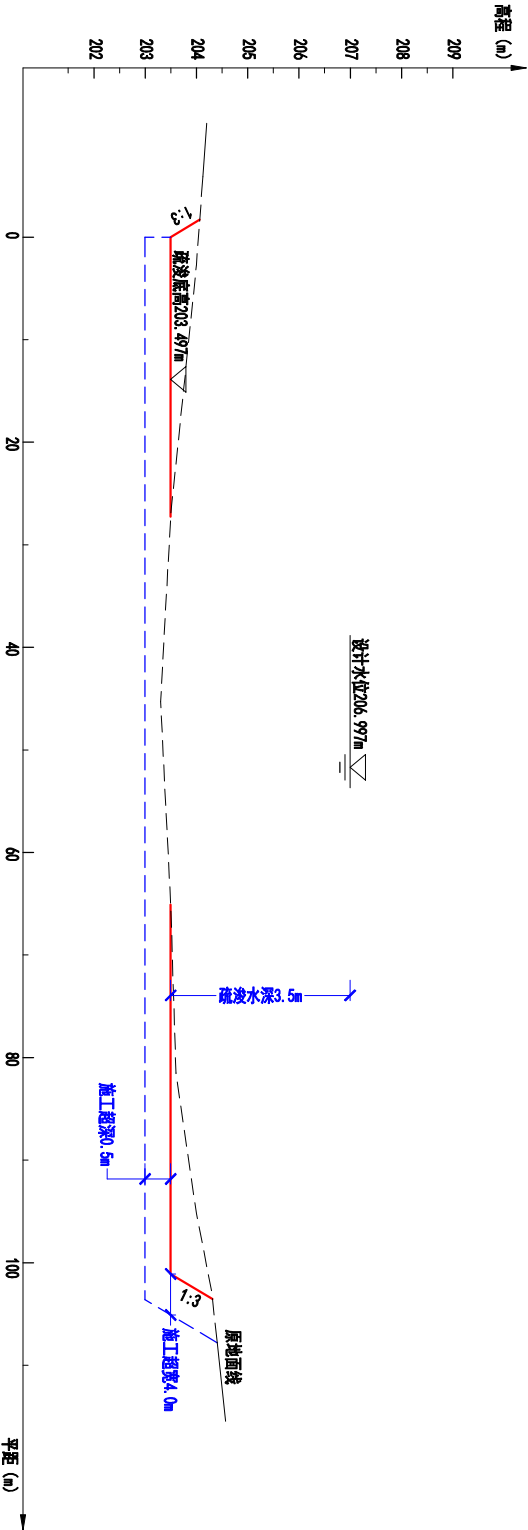
望龙碛坝头顺坝平面结构图 1:1000



望龙碛坝头顺坝纵断面结构图 横比:1:1000 纵比:1:100

- 说明:
- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计院: 2000测图绘制;
 - 2、本图采用1954年北京坐标系, 1985国家高程基准, 图中尺寸单位除特别说明均为cm;
 - 3、本坝设计水位为208.395m, 整治水位为设计水位上2.5m;
 - 4、对全坝右侧边坡及上下游坝头坡面采用扭王字块护面, 对本坝下游坝头外侧河床采用抛扭王字块护底;
 - 5、分别为坝体断面(K0+130, K0+270, K0+430, K0+570, K0+730)左侧布置半径为3m的半圆台型抛石体护底。

图 2.5-7b 望龙碛坝头顺坝结构图



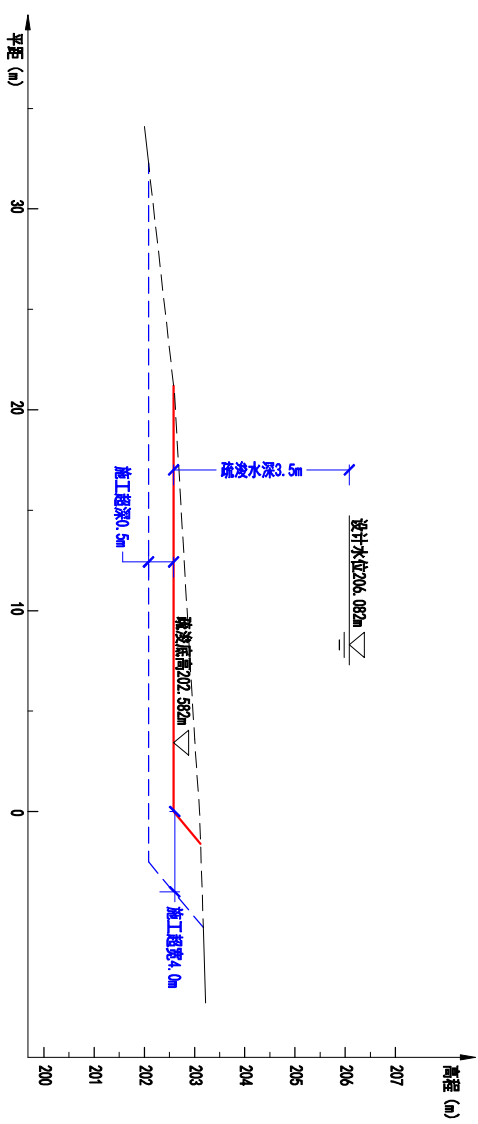
凉水井疏浚典型横断面结构图

横比:500 纵比:100

说明:

- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计院: 2000测图绘制;
- 2、本图采用1954年北京坐标系, 1985国家高程基准, 图中尺寸除特别说明均为cm;
- 3、疏浚区疏浚水深3.5m, 施工超深4.0m。

图 2.5-8 凉水井疏浚典型横断面结构图

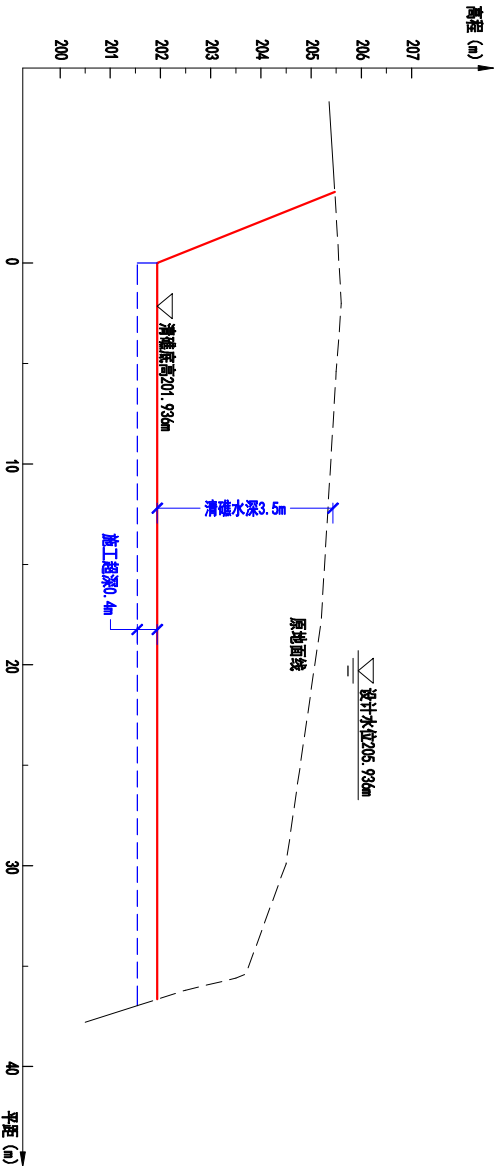


中盘子疏浚典型横断面结构图
横比: 250 纵比: 100

说明:

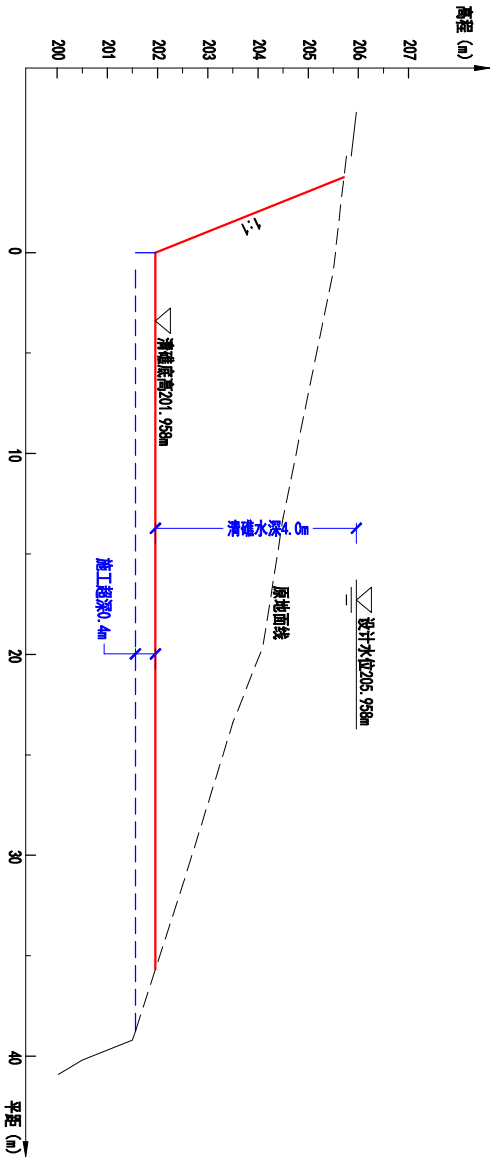
- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计院: 2000测图绘制;
- 2、本图采用1954年北京坐标系, 1985国家高程基准, 图中尺寸单位除特别说明均为cm;
- 3、疏浚区疏浚水深3.5m, 施工超深0.5m, 施工超深4.0m。

图 2.5-9a 中盘子疏浚典型横断面结构图



中盘子清槽典型横断面结构图 (K0+140)

横比: 250 纵比: 100



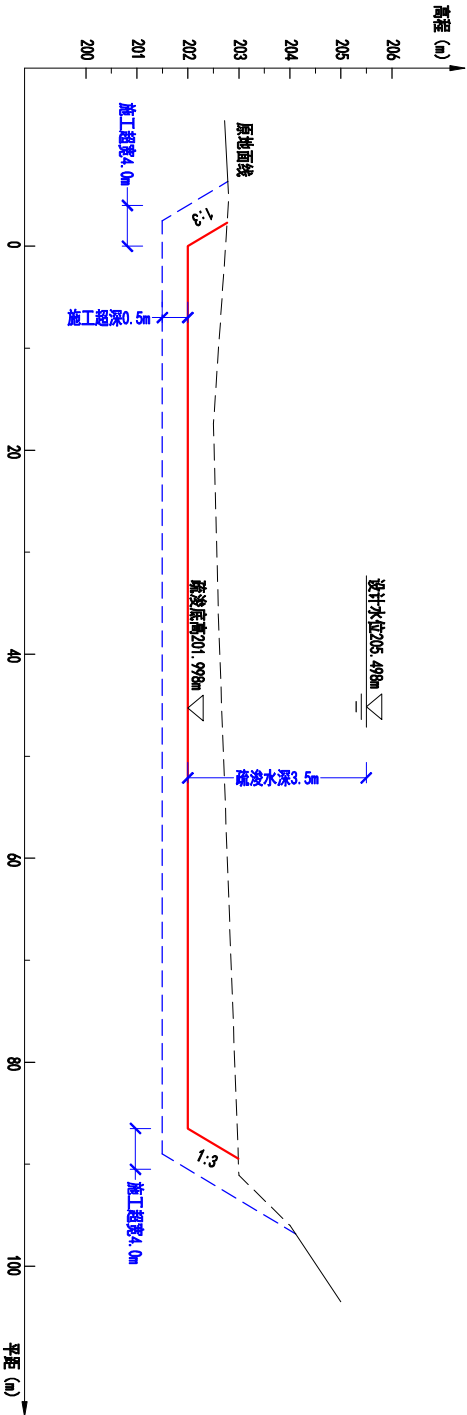
中盘子清槽典型横断面结构图 (K0+184)

横比: 250 纵比: 100

说明:

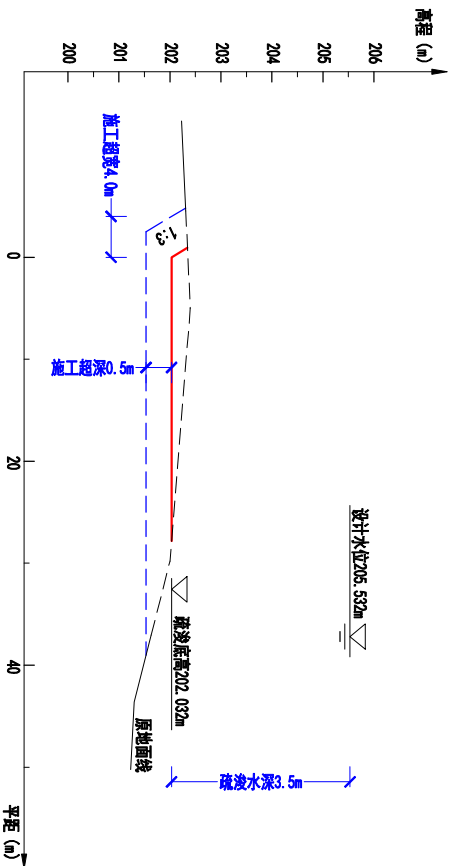
- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计所: 2000测图绘制;
- 2、本图采用1954年北京坐标系, 1985国家高程基准, 图中尺寸单位除特别说明均为cm;
- 3、清槽区清槽水深4.0m, 施工超深0.4m。

图 2.5-9b 中盘子清槽典型横断面结构图



王爷庙疏浚横断面结构图 (K0+196)

横比: 500 纵比: 100



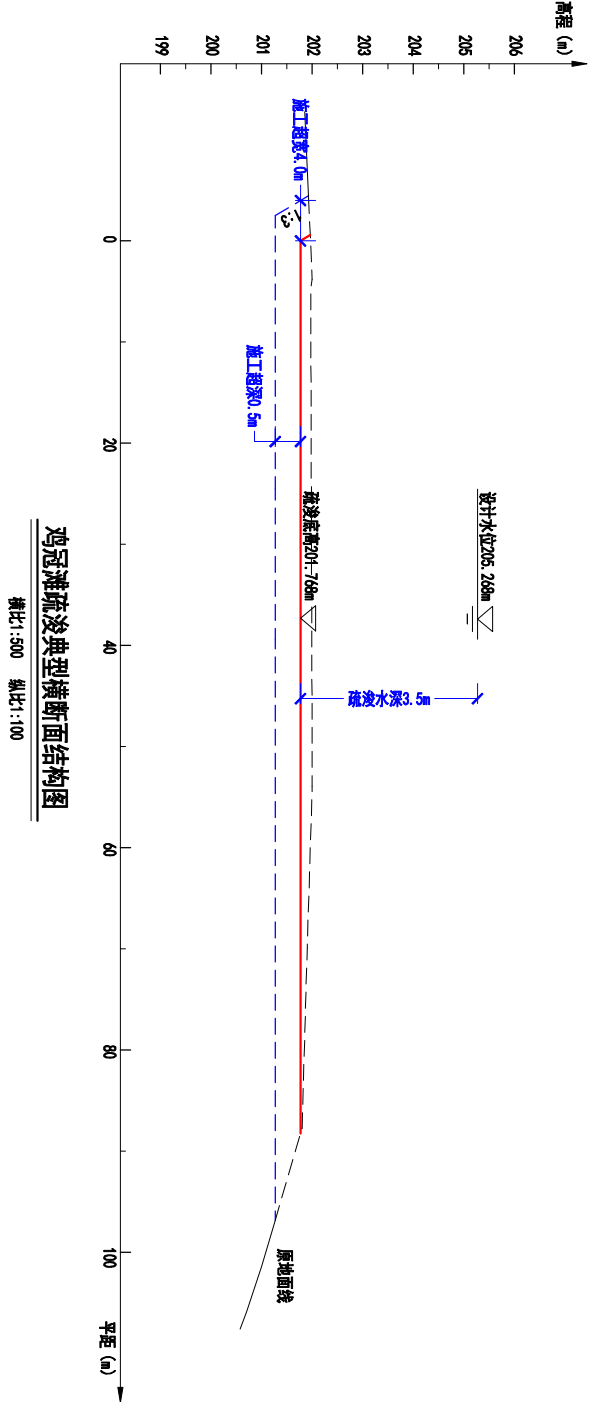
王爷庙疏浚横断面结构图 (K0+381)

横比: 500 纵比: 100

说明:

- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计: 2000测图绘制;
- 2、本图采用1954年北京坐标系, 1985国家高程基准, 图中尺寸单位除特别说明均为cm;
- 3、疏浚区疏浚水深3.5m, 施工超宽0.5m, 施工超宽4.0m。

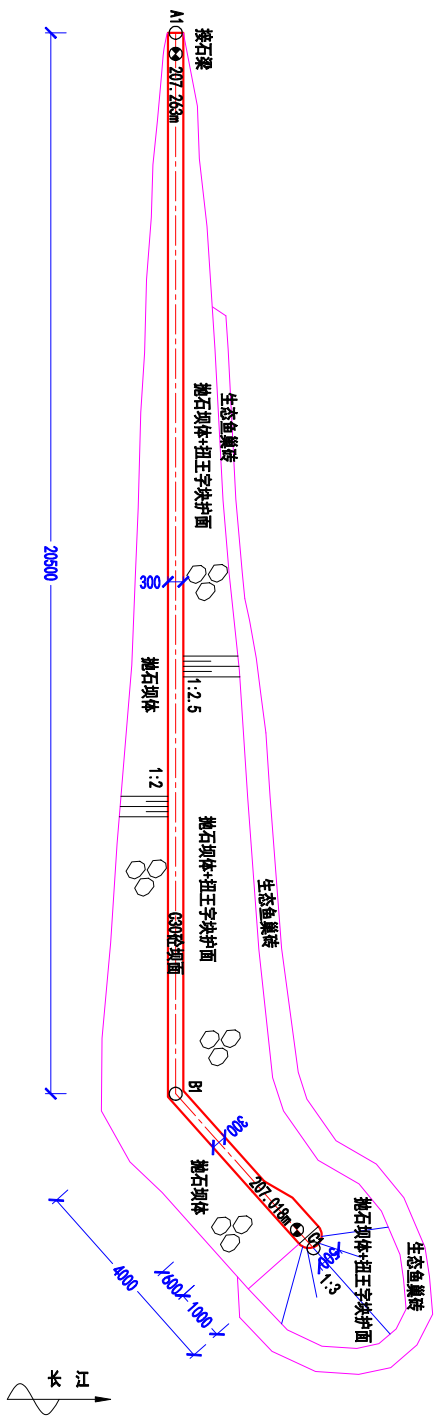
图 2.5-10 王爷庙疏浚横断面结构图



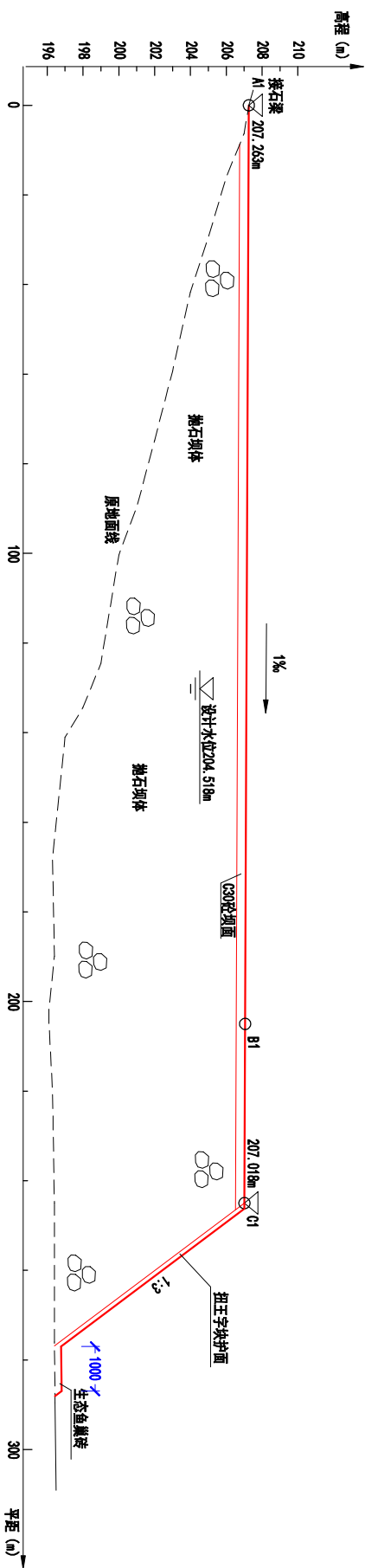
说明:

- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计院: 2000测图绘制;
- 2、本图采用1954年北京坐标系, 1985国家高程基准, 图中尺寸单位除特别说明均为cm;
- 3、疏浚区疏浚水深3.5m, 施工超深0.5m, 施工超宽4.0m。

图 2.5-11b 鸡冠滩疏浚典型横断面结构图



莲石滩上丁坝平面结构图 1:1000

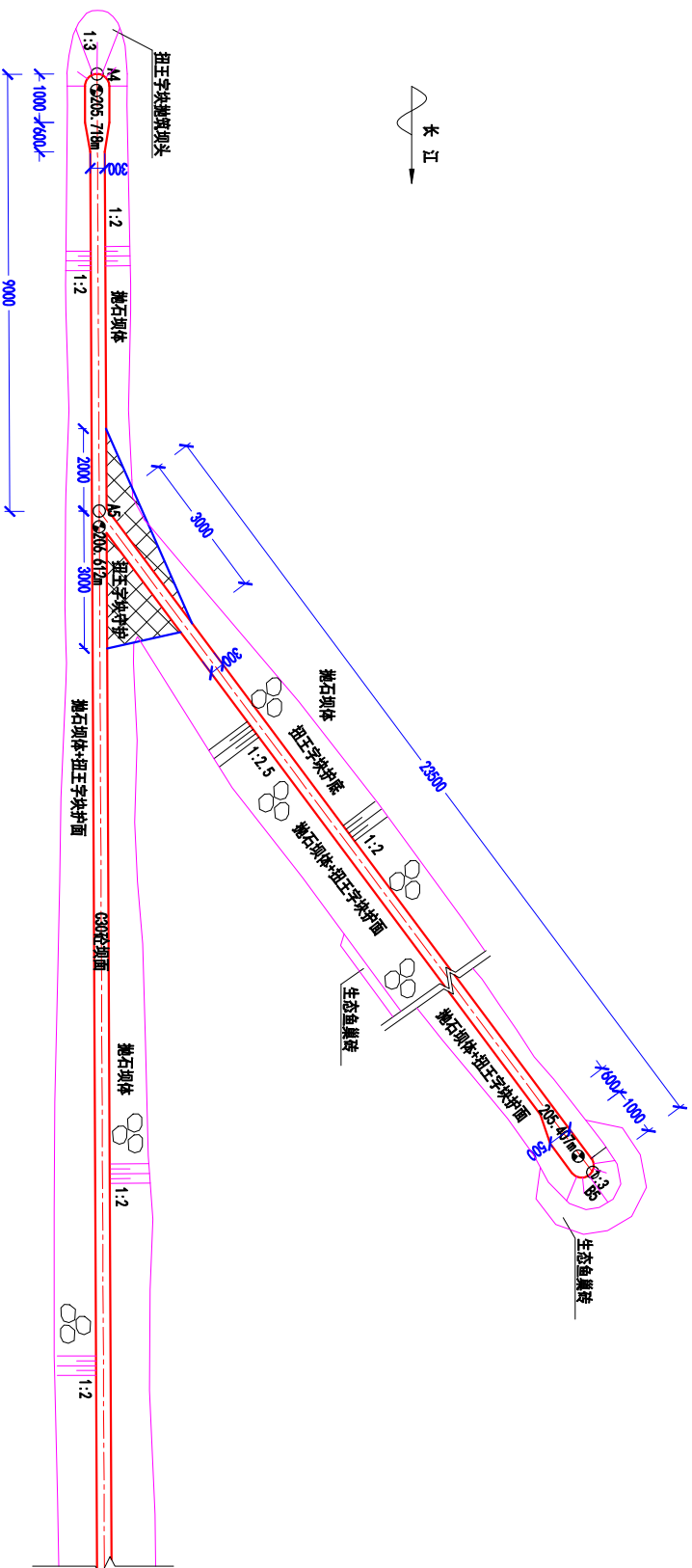


莲石滩上丁坝纵断面结构图

横比:1:1000 纵比:1:250

- 说明:
1. 本图根据长江重庆航运工程勘测设计院:2000测图编制;
 2. 本图采用1954年北京坐标系,1985国家高程基准,图中尺寸单位除特别说明均为cm;
 3. 本坝设计水位为204.518m,壅治水为设计水位上2.5m;
 4. 丁坝背水坡及坝头坡均采用1层扭王字块护面;
 5. 坝头背水坡及坝头坡脚设10m范围铺设生态鱼巢砖。

图 2.5-12a 莲石滩丁坝断面结构图

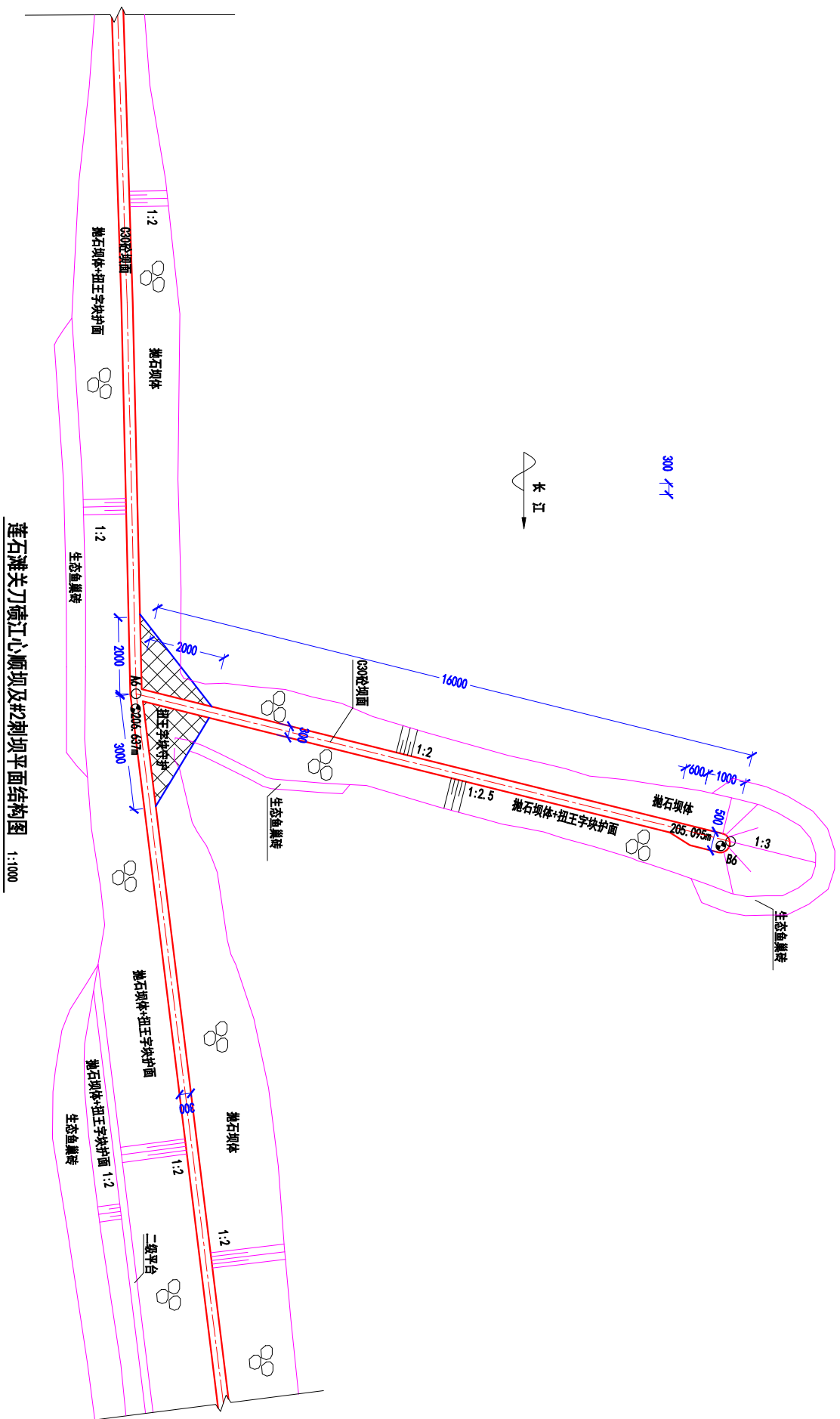


莲石滩关刀磙江心顺坝及#1刺坝平面结构图 1:1000

说明:

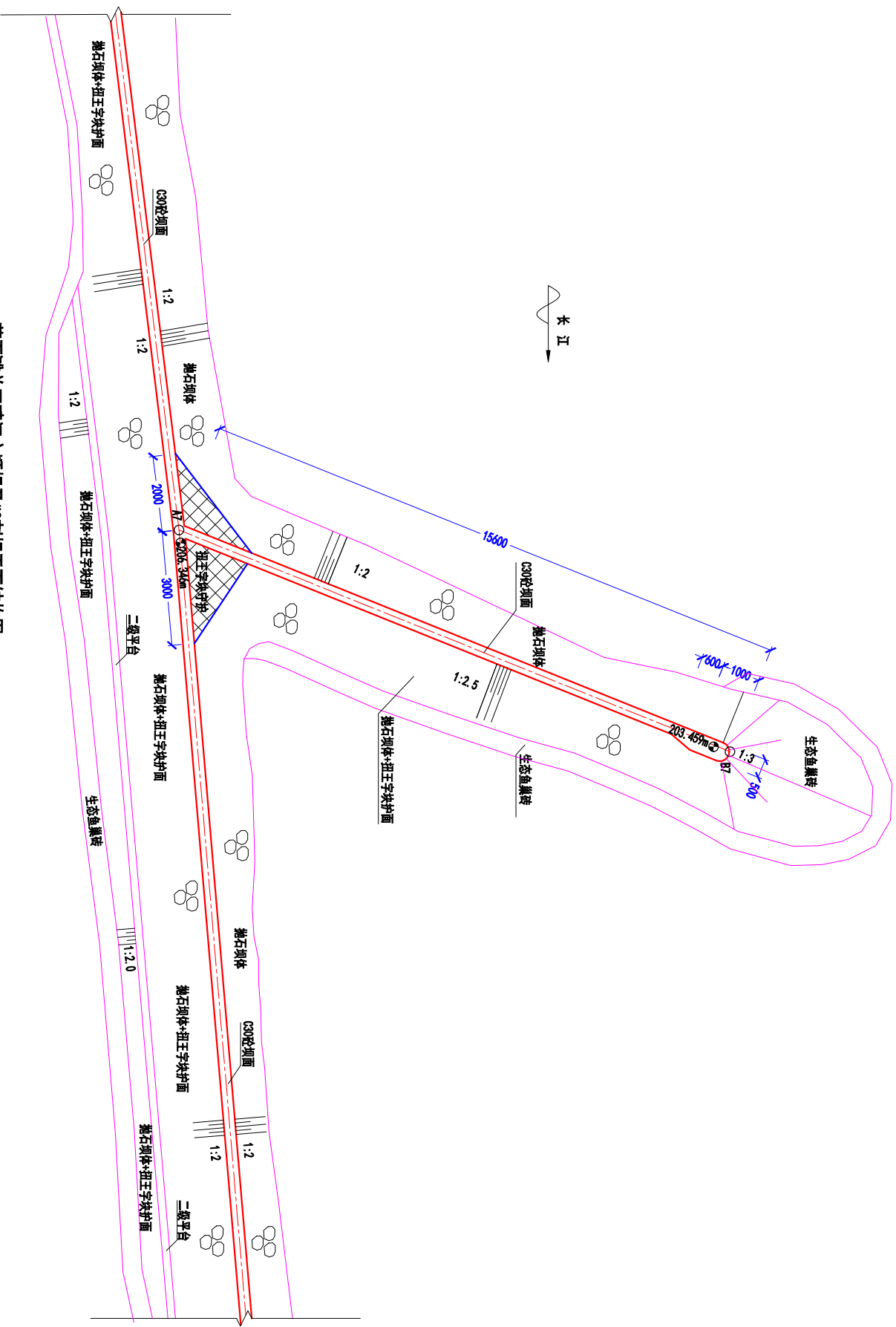
- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计院: 2000测图绘制;
- 2、本图采用1954年北京坐标系, 1985国家高程基准, 图中尺寸单位除特别说明均为cm;
- 3、关刀磙江心顺坝设计水位分别为202.24m;
- 4、关刀磙#1刺坝设计水位分别为203.407m, 壅流水位为设计水位上2.0m;
- 5、为江心顺坝右顺坝边、刺坝背水坡及坝头坡脚采用1层扭王字块护面, 刺坝坝体三角形区采用扭王字块守护;
- 6、#1刺坝坝头设背水坡及坝头坡脚设10m范围铺设生态鱼巢砖。

图 2.5-12b 莲石滩关刀磙江心顺坝及#1刺坝平面结构图



- 说明:**
- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计院：2000测图绘制；
 - 2、本图采用1954年北京坐标系，1985国家高程基准，图中尺寸单位除特别说明均为cm；
 - 3、关刀峡江心顺下游坝头设计水位为202.243m；
 - 4、关刀峡#2刺坝的设计水位分别为203.095m，整治水位为设计水位上2.0m；
 - 5、对江心顺坝石墙边坡、刺坝背水坡及坝头坡脚采用1层扭王字块护面，刺坝坝根三角形区采用扭王字块防护；
 - 6、顺坝右坝脚#2刺坝背水坡及坝头坡脚设置10m范围铺设生态鱼巢砖。

图 2.5-12c 莲石滩关刀峡江心顺坝及#2刺坝平面结构图

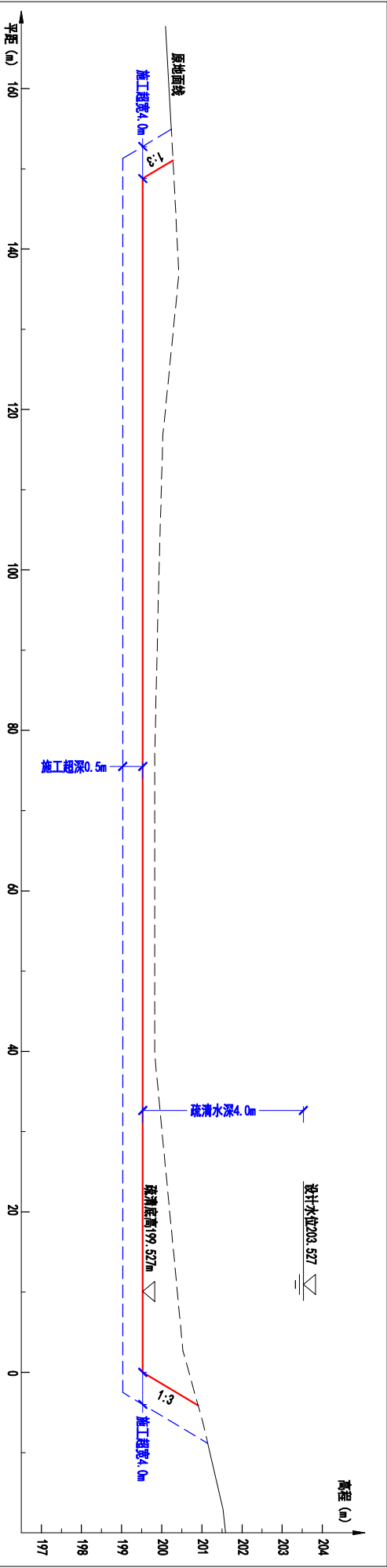


说明:

- 1、本图依据长江重庆航运工程勘察设计院：2000测图绘制；
- 2、本图采用1954年北京坐标系，1985国家高程基准，图中尺寸单位除特别说明均为cm；
- 3、关刀嘴江心顺坝下游坝头设计水位为202.243m；
- 4、关刀嘴#3刺坝的设计水位分别为202.45m，整治水位为设计水位+1.0m；
- 5、对江心顺坝右侧边坡、刺坝背水坡及坝头坡面采用1层扭王字块护面，刺坝坝前三角形区采用扭王字块守护；
- 6、顺坝右端和2刺坝背水坡及坝头坡面设置10m宽范围铺设生态鱼巢砖；
- 7、江心顺坝坝高大于6m时设置二级平台，平台宽度为2m。

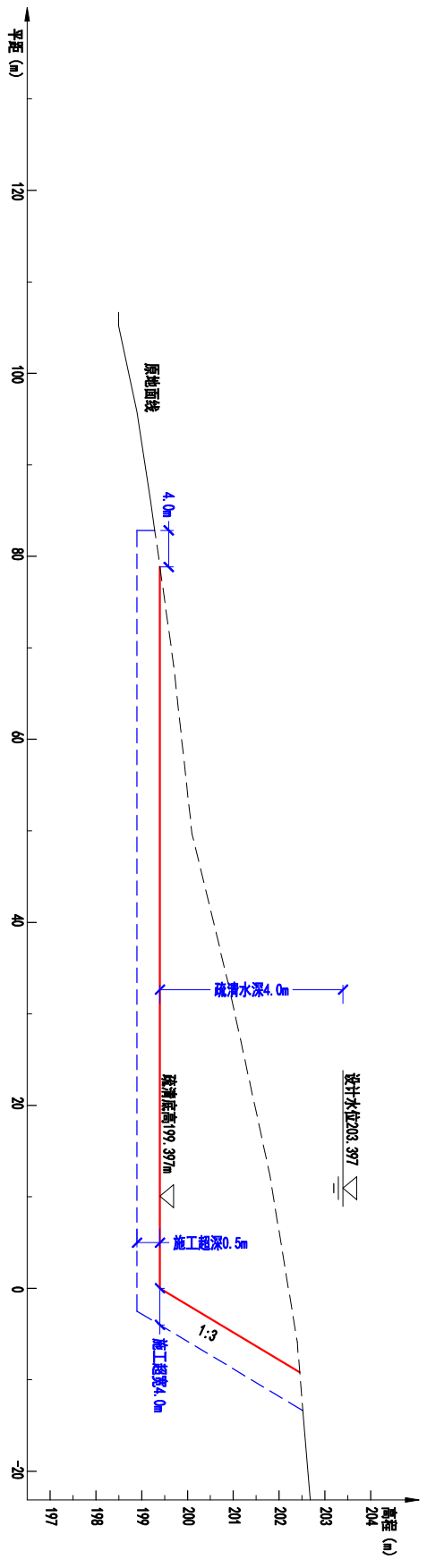
莲石滩关刀嘴江心顺坝及#3刺坝平面结构图 1:1000

图 2.5-12d 莲石滩关刀嘴江心顺坝及#3刺坝平面结构图



莲石滩疏清区典型横断面结构图 (K0+700)

横比: 500 纵比: 100

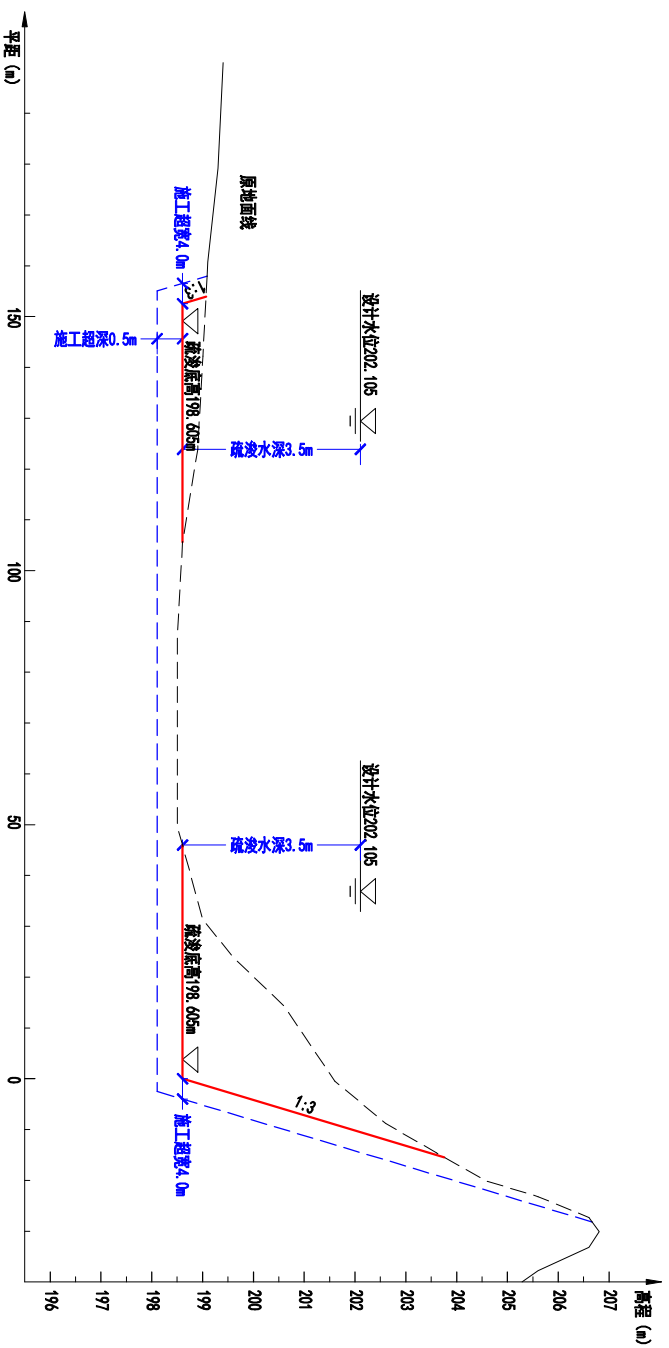


莲石滩疏清区典型横断面结构图 (K0+900)

横比: 500 纵比: 100

- 说明:
- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计院: 2000测图绘制;
 - 2、本图采用1954年北京坐标系, 1985国家高程基准, 图中尺寸单位除特别说明均为cm;
 - 3、根据前期地质勘察成果, 鱼嘴石附近表层为砂卵石, 底层为基岩, 该区工程措施为疏清。
 - 4、疏清区疏清水深4.0m, 施工超宽0.5m, 施工超宽4.0m。

图 2.5-12e 莲石滩疏清区典型横断面结构图



关刀碛疏浚典型横断面结构图

横比1:1000 纵比1:100

说明:

- 1、本图根据长江重庆航运工程勘察设计院：2000测图绘制；
- 2、本图采用1954年北京坐标系，1985国家高程基准，图中尺寸除特别说明均为cm；
- 3、关刀嘴砾滩区疏浚水深3.5m，施工超深0.5m，施工宽4.0m。

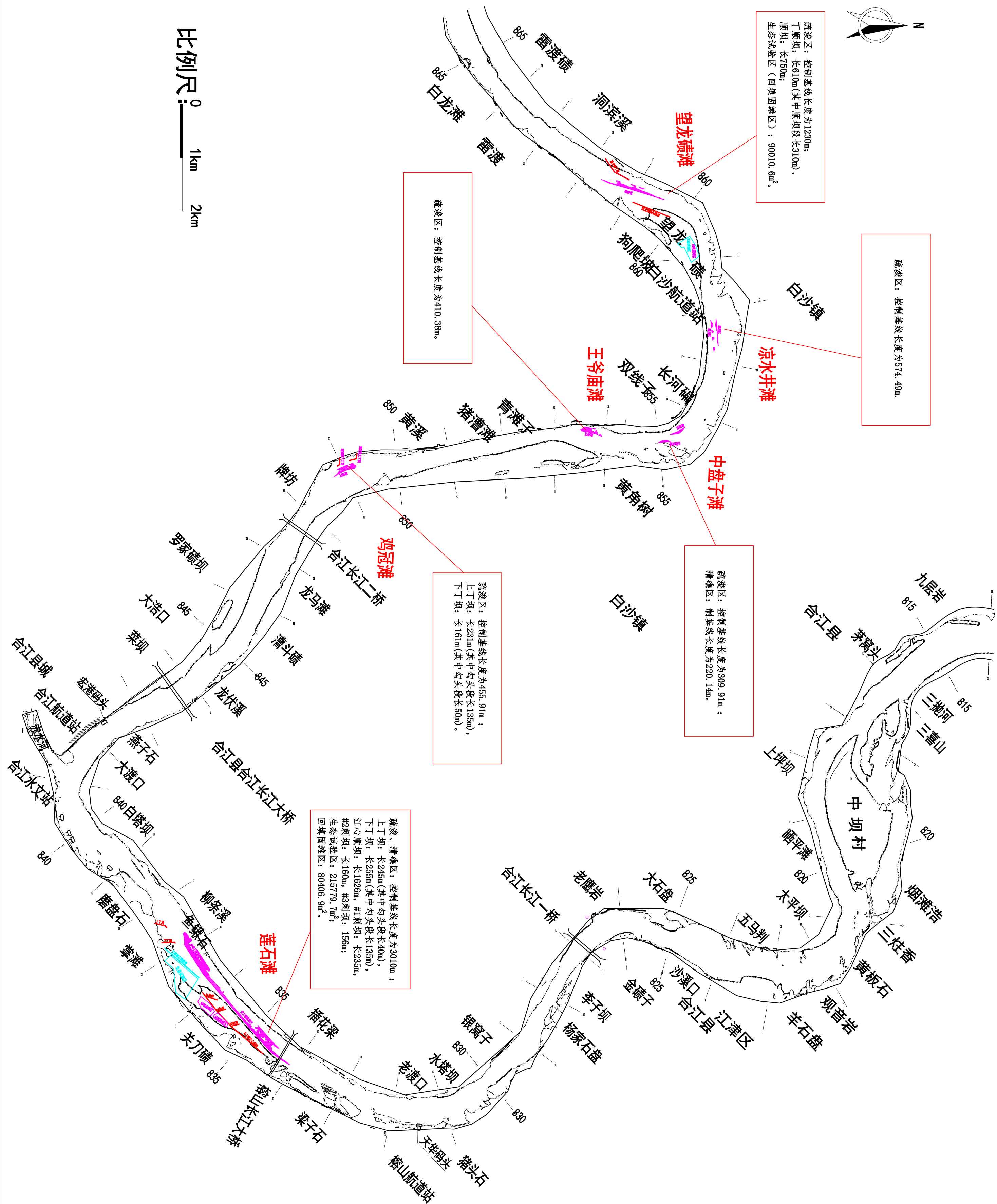


图2.5-15 航道整治工程总平面布置示意图

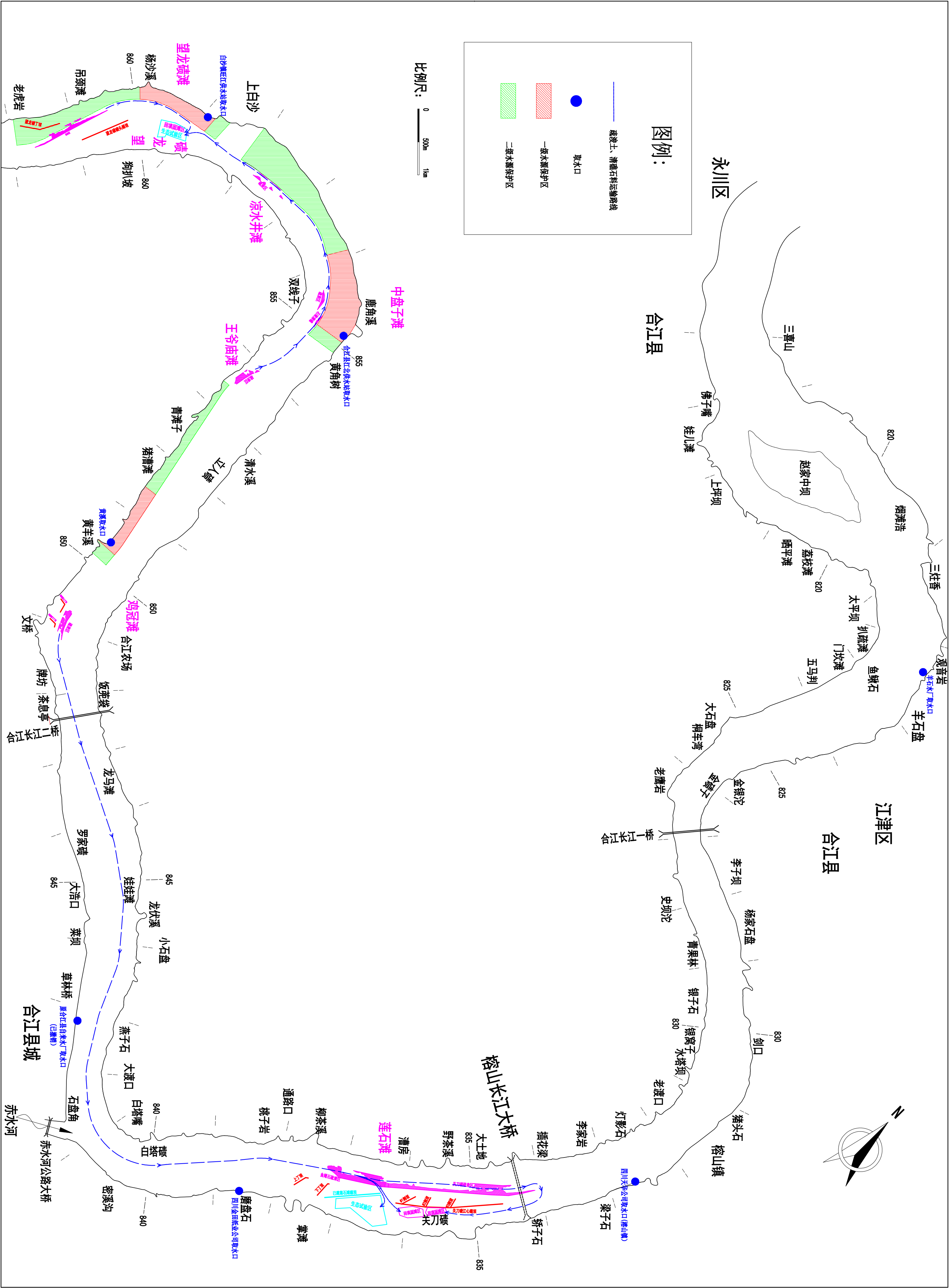


图2.6-5 疏浚土、清礁石料运输路线图

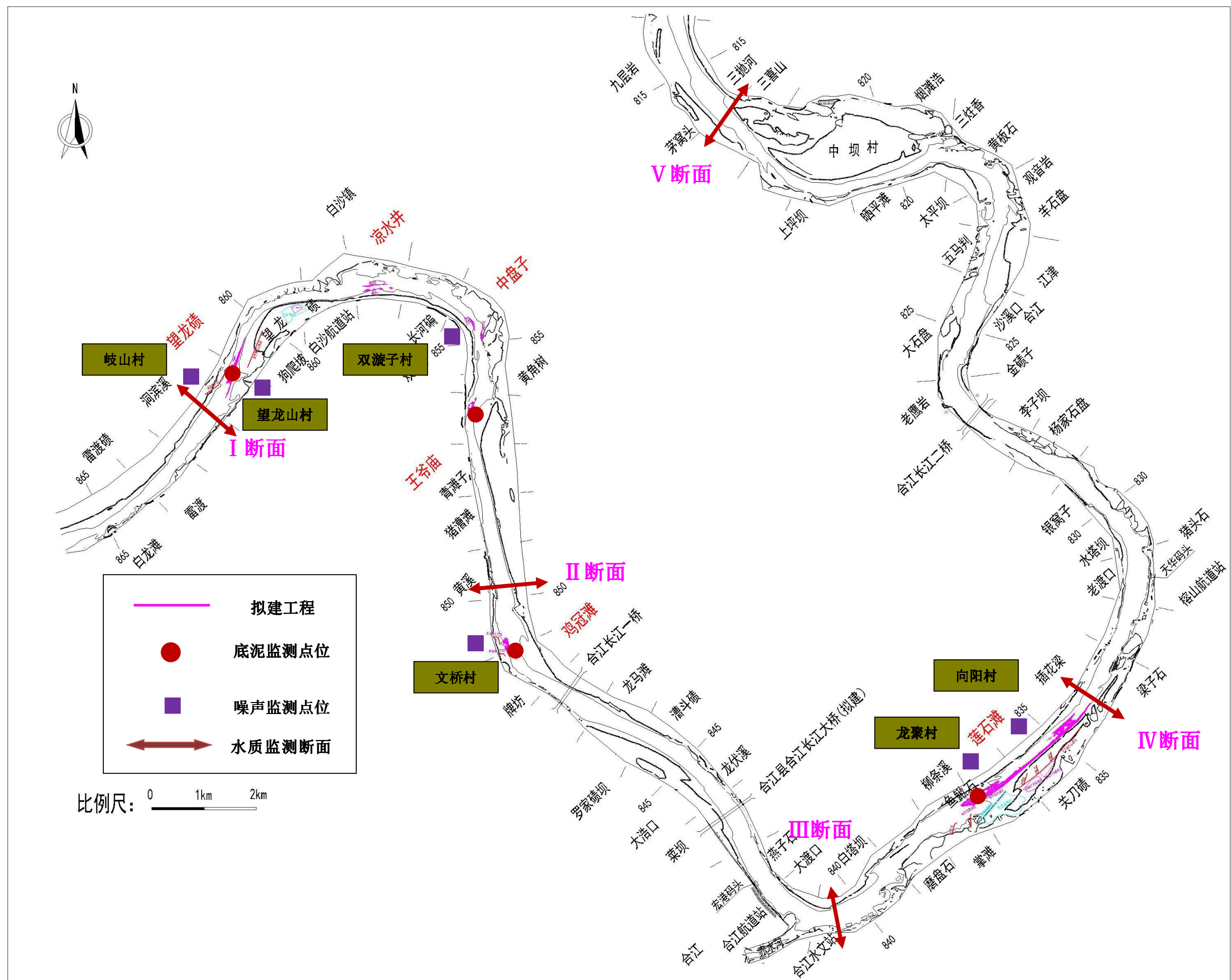


图 4.1-10 环境现状监测布置图



图5.1-1 模型计算网格

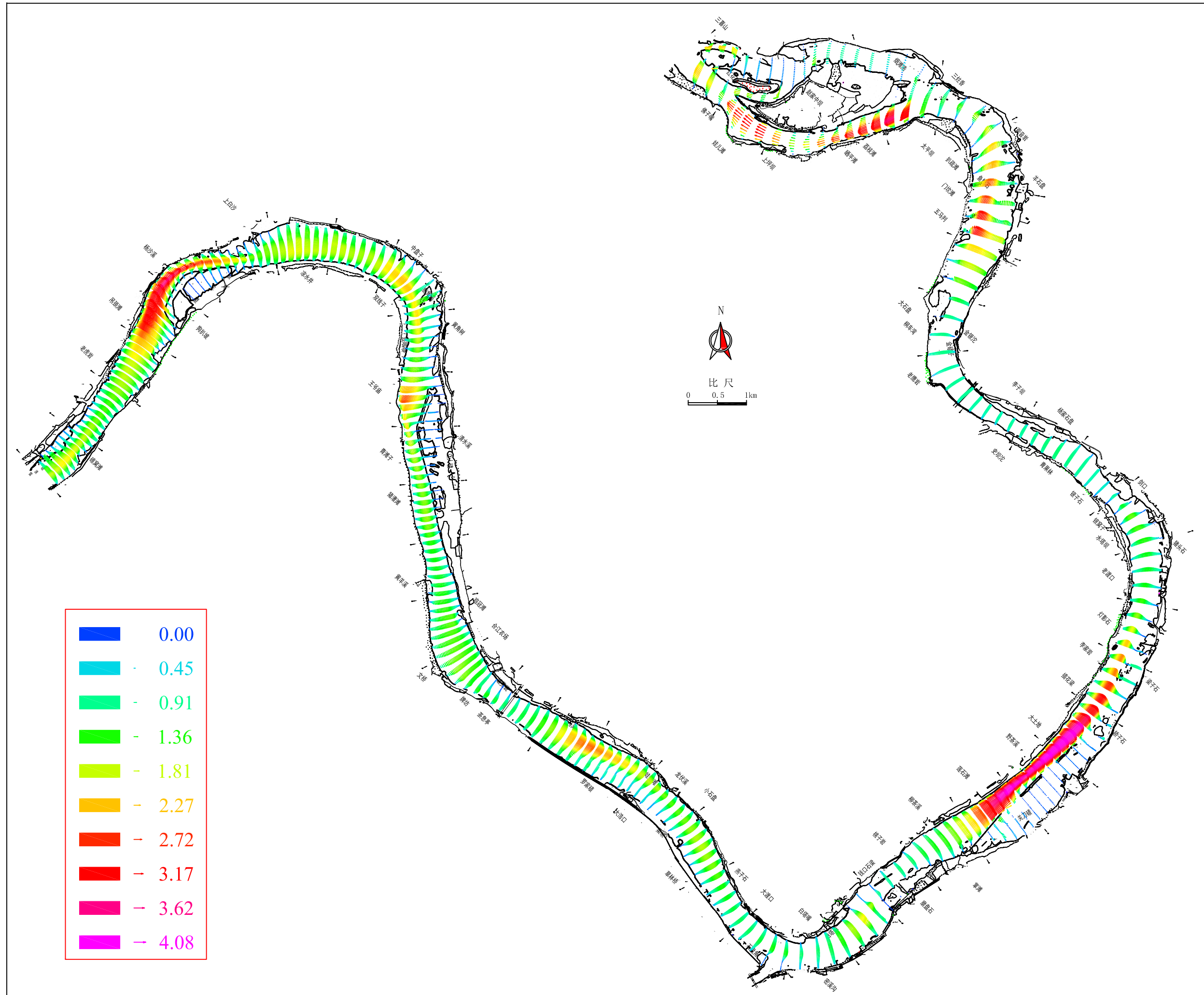


图5.1-3 模型率定流场分布图

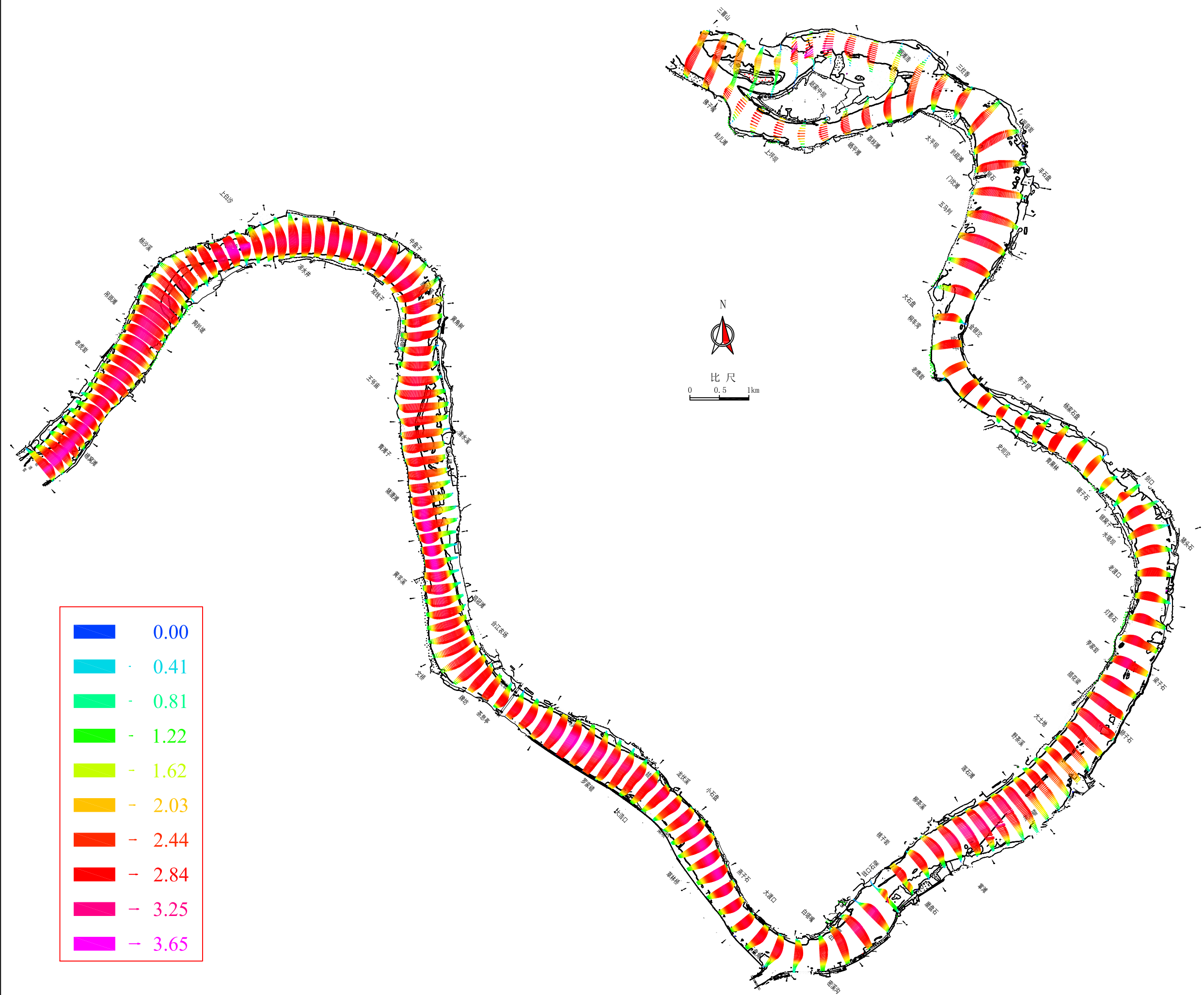


图5.1-6 模型验证流场分布图

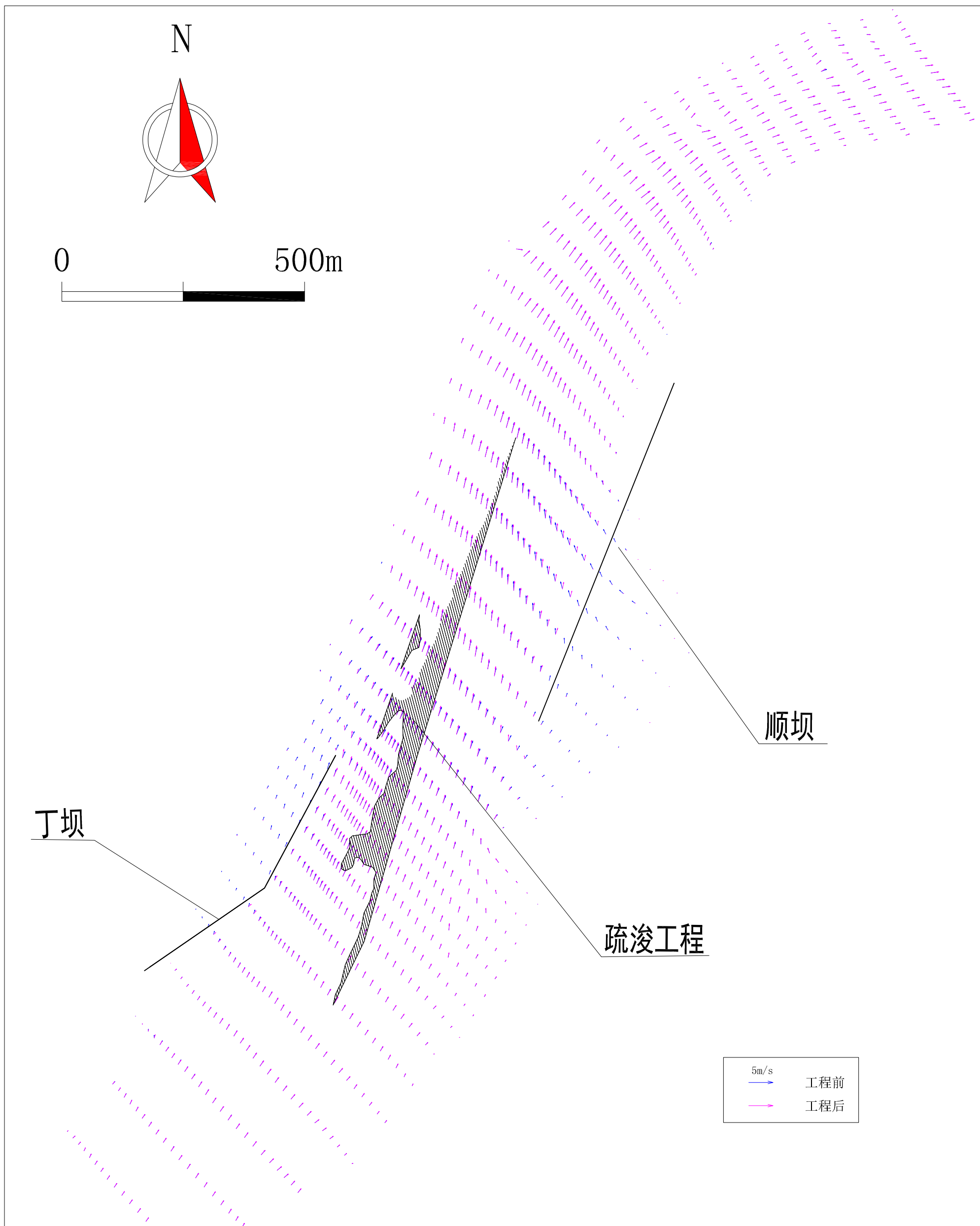


图5. 1-9a 工程前后枯水期望龙碛滩局部流场图

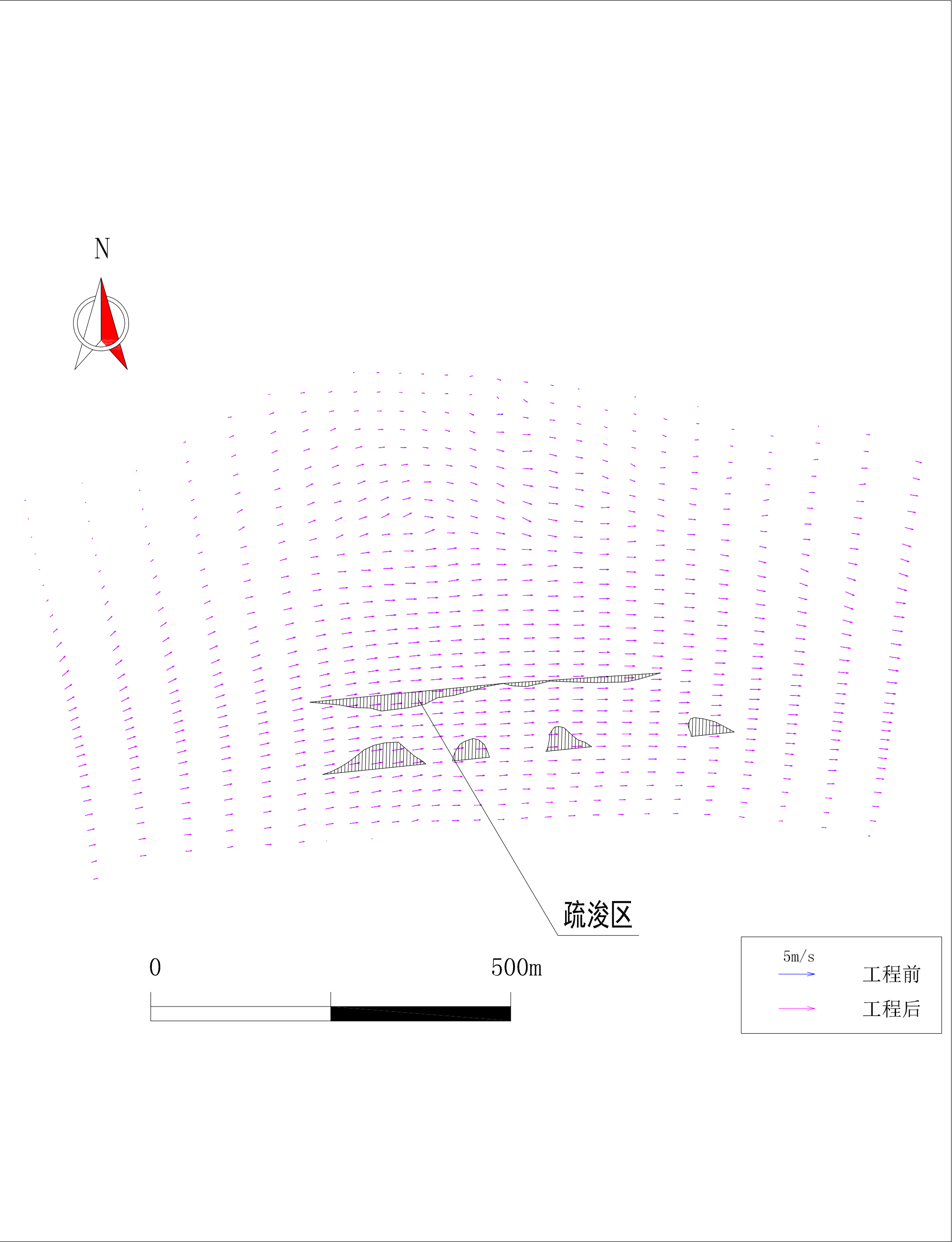


图5. 1-9b 工程前后枯水期凉水井滩局部流场图

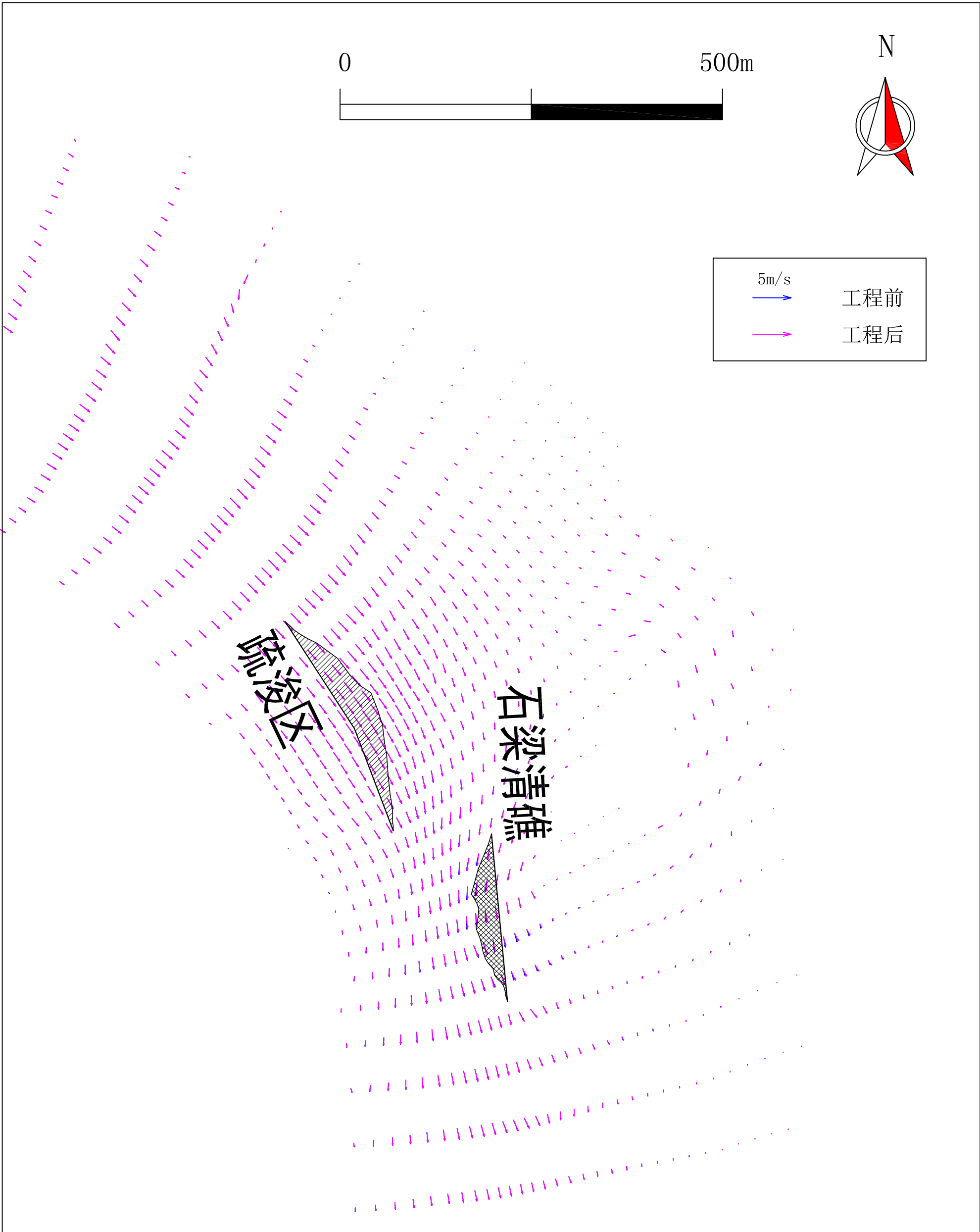


图5. 1-9c 工程前后枯水期中盘子滩局部流场图

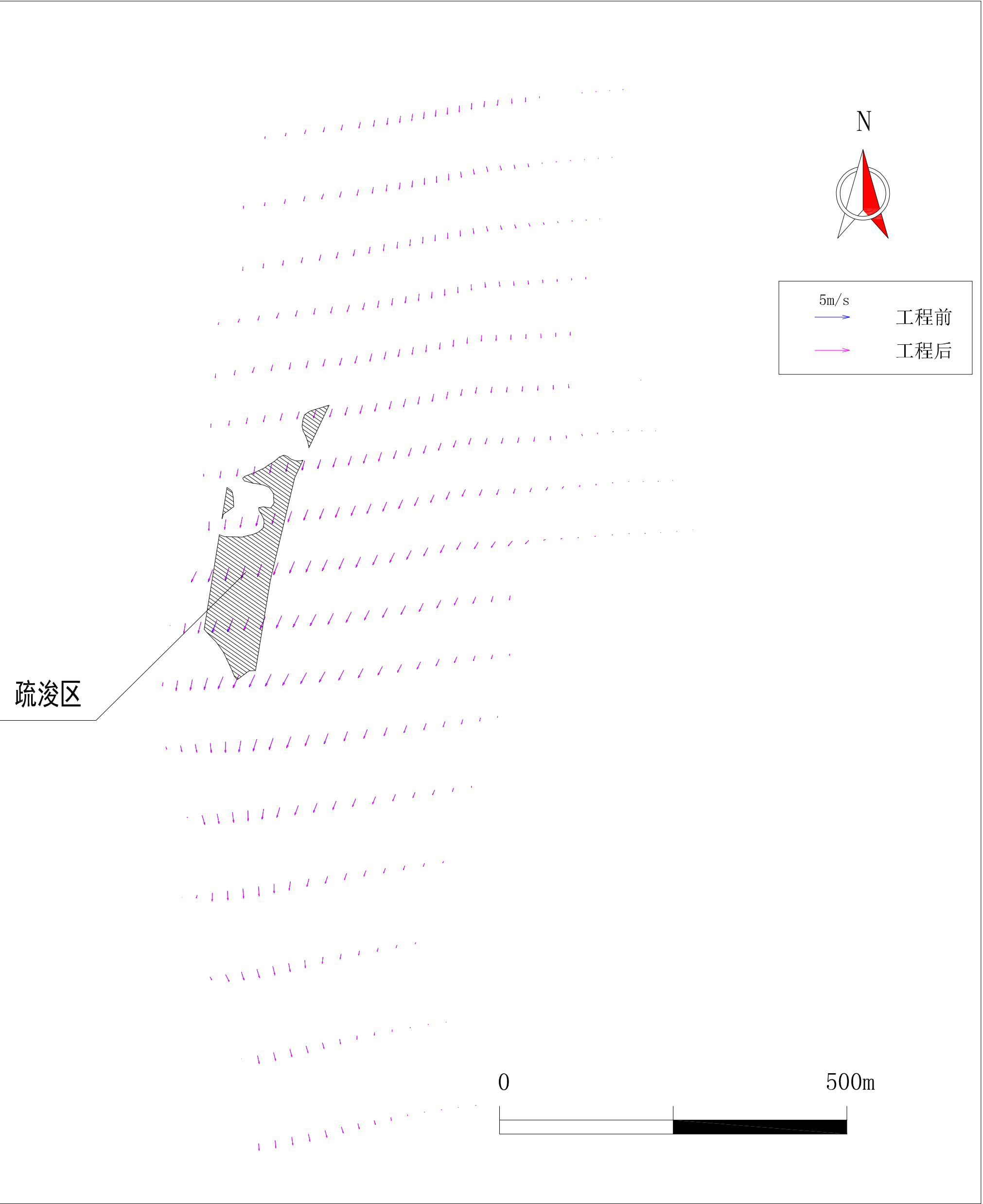


图5. 1-9d 工程前后枯水期王爷庙滩局部流场图

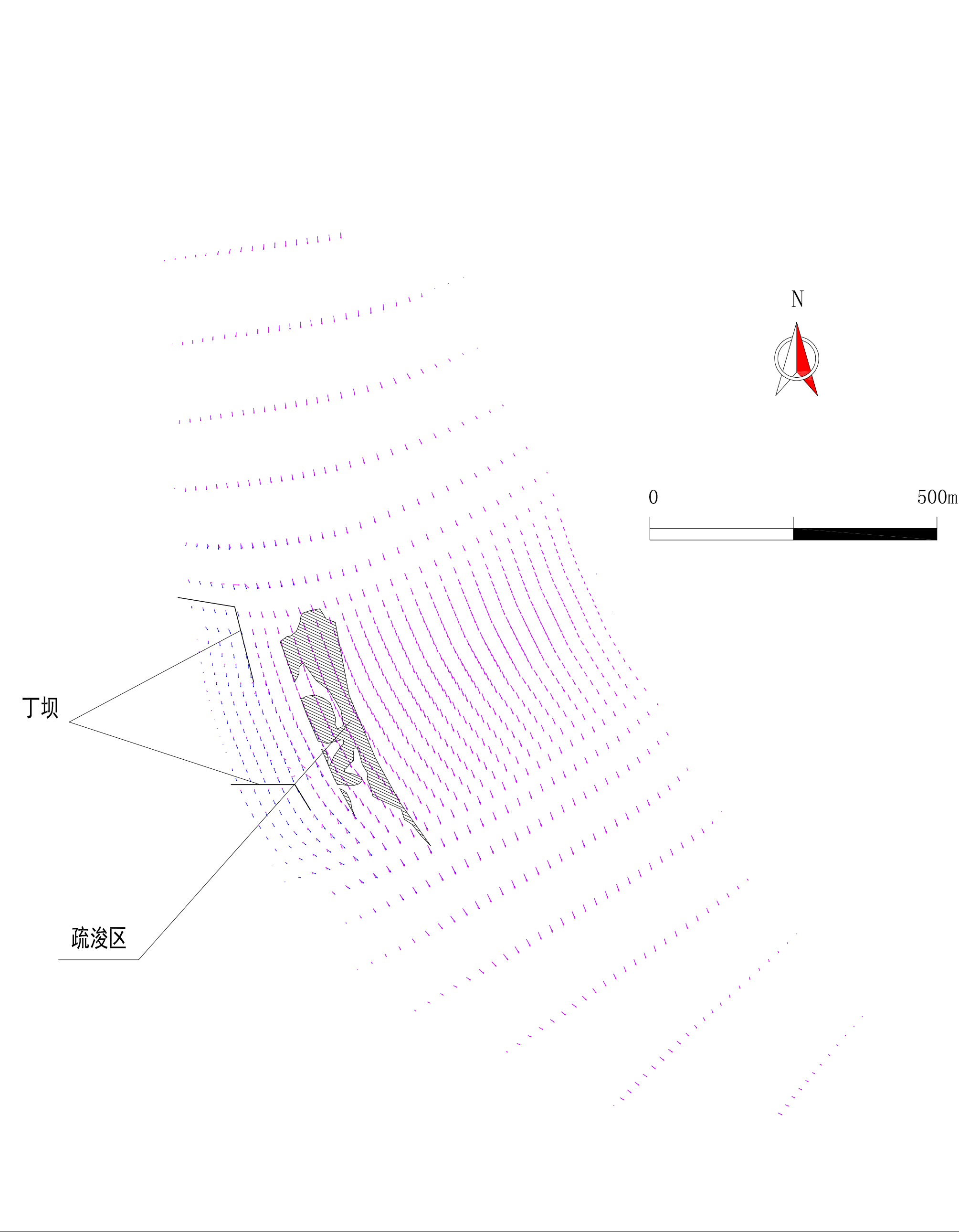


图5. 1-9e 工程前后枯水期鸡冠滩局部流场图

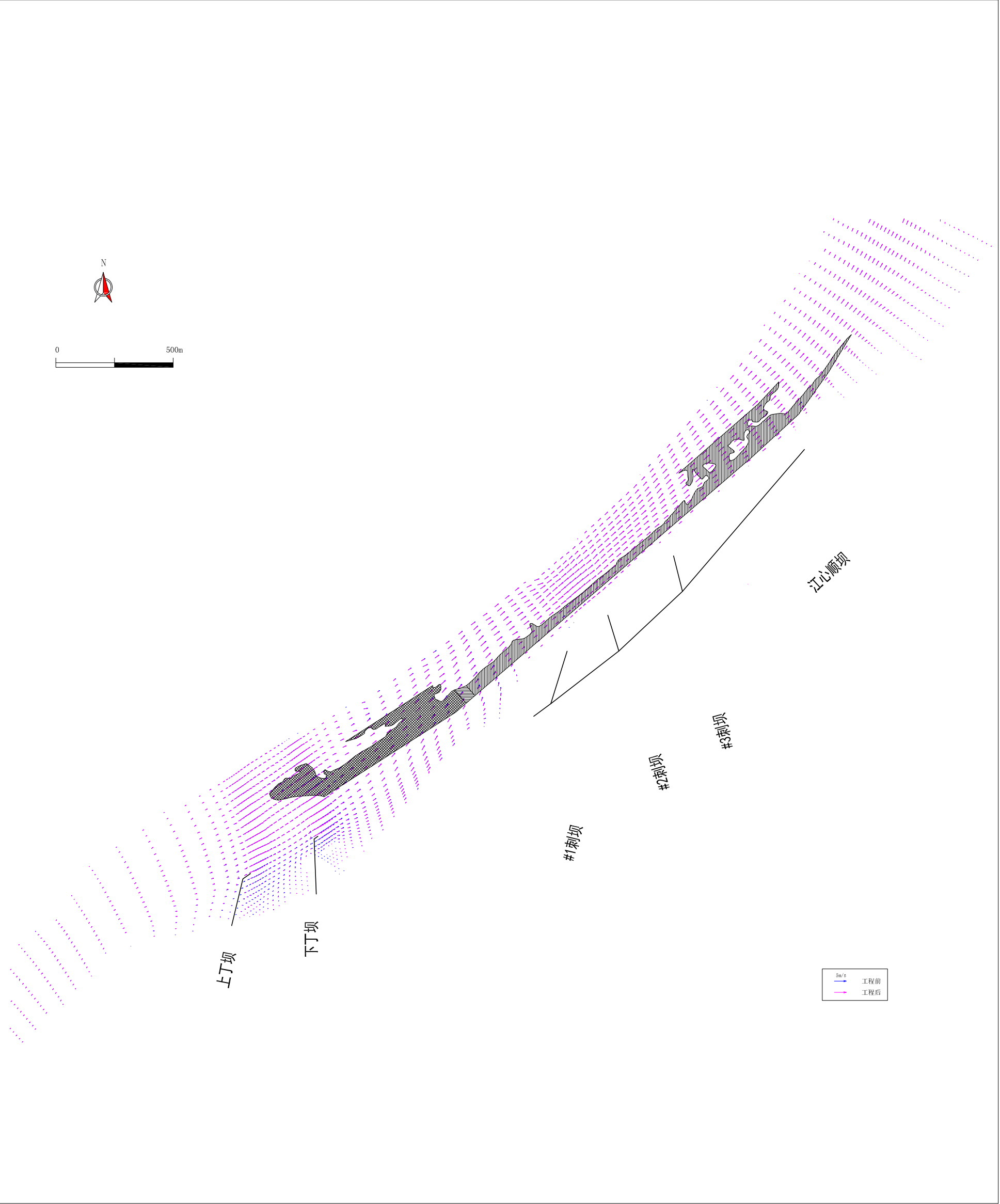


图5. 1-9f 工程前后枯水期莲石滩局部流场图

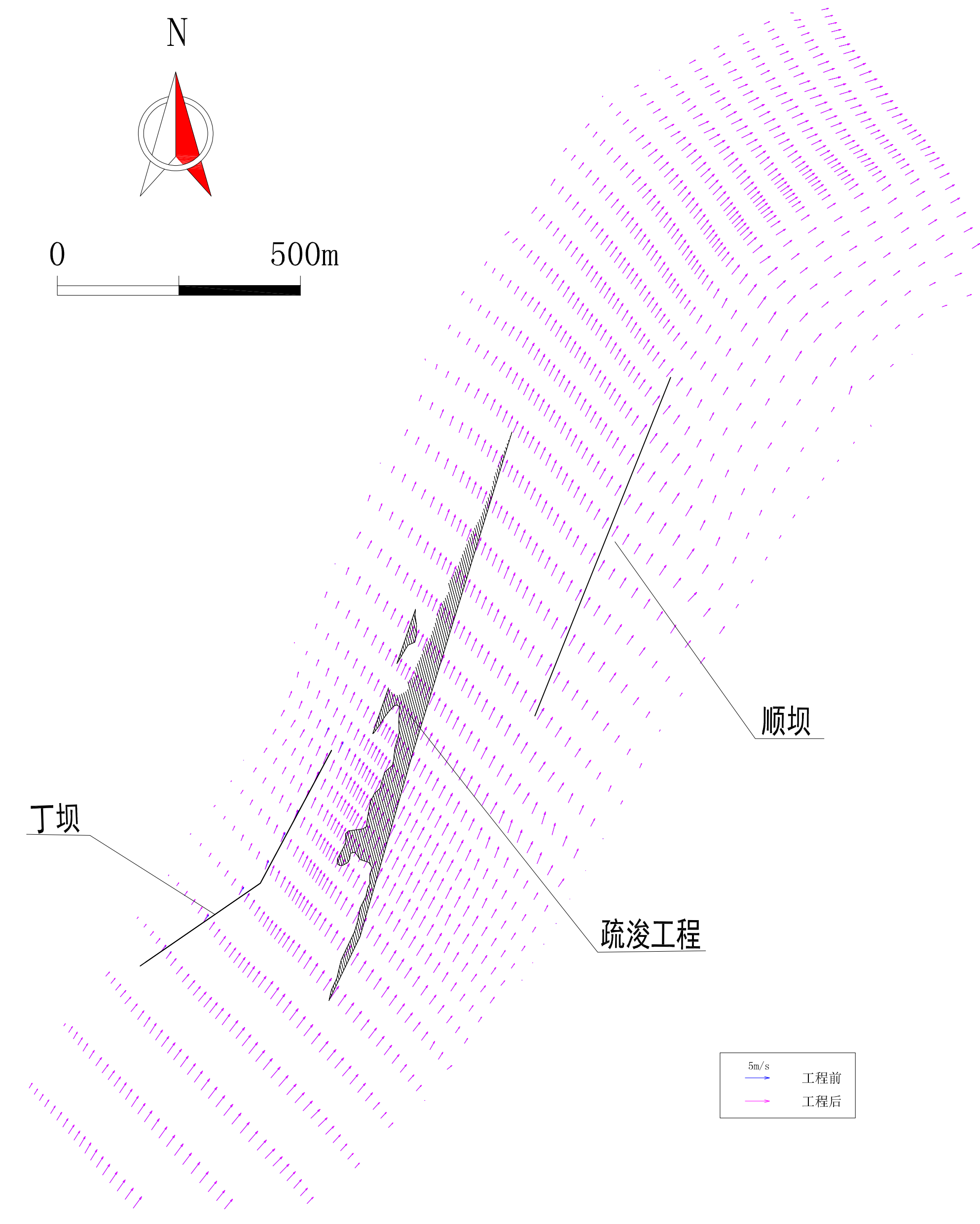


图5. 1-10a 工程前后丰水期望龙碛滩局部流场图

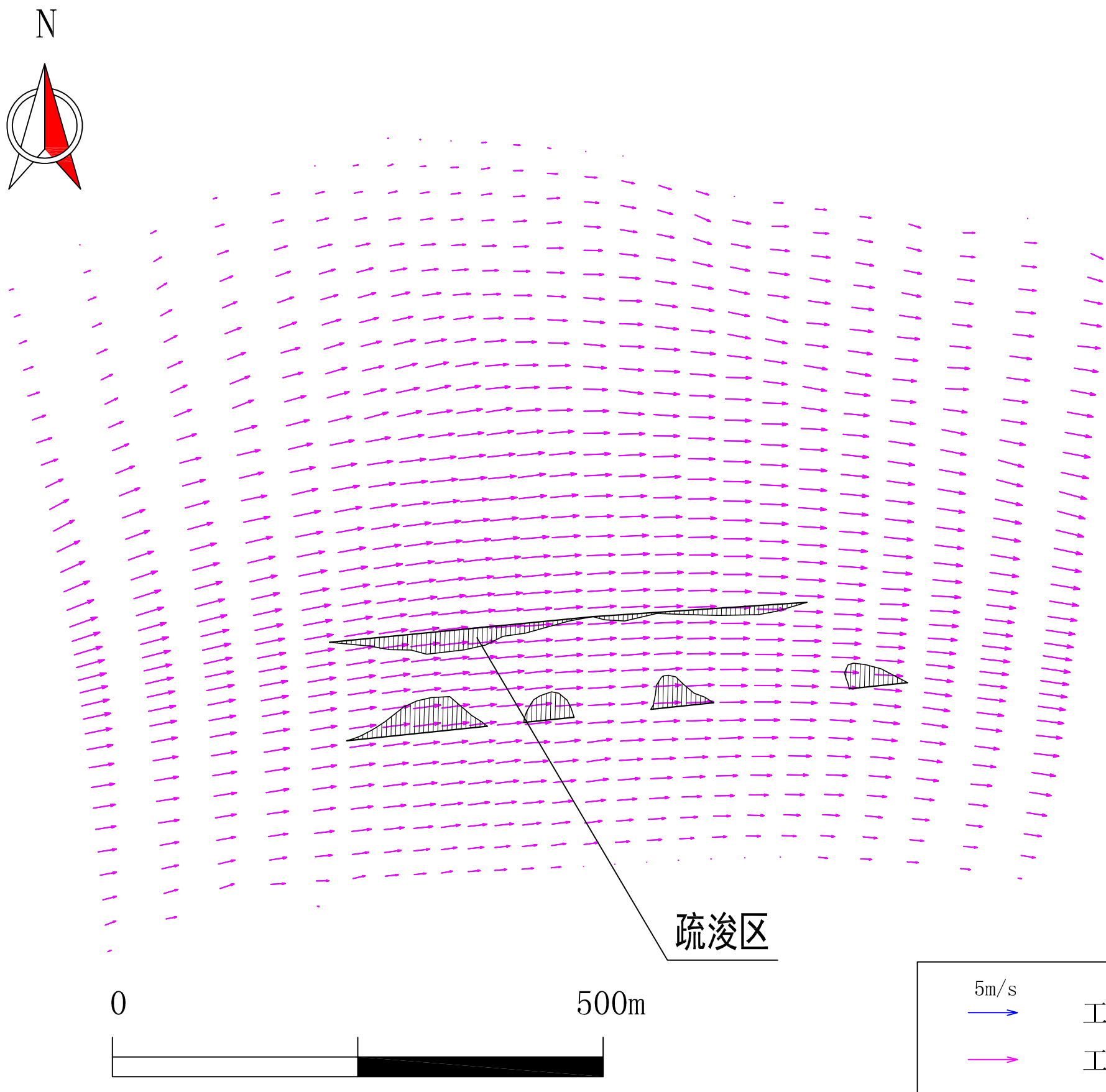


图5. 1-10b 工程前后丰水期凉水井滩局部流场图

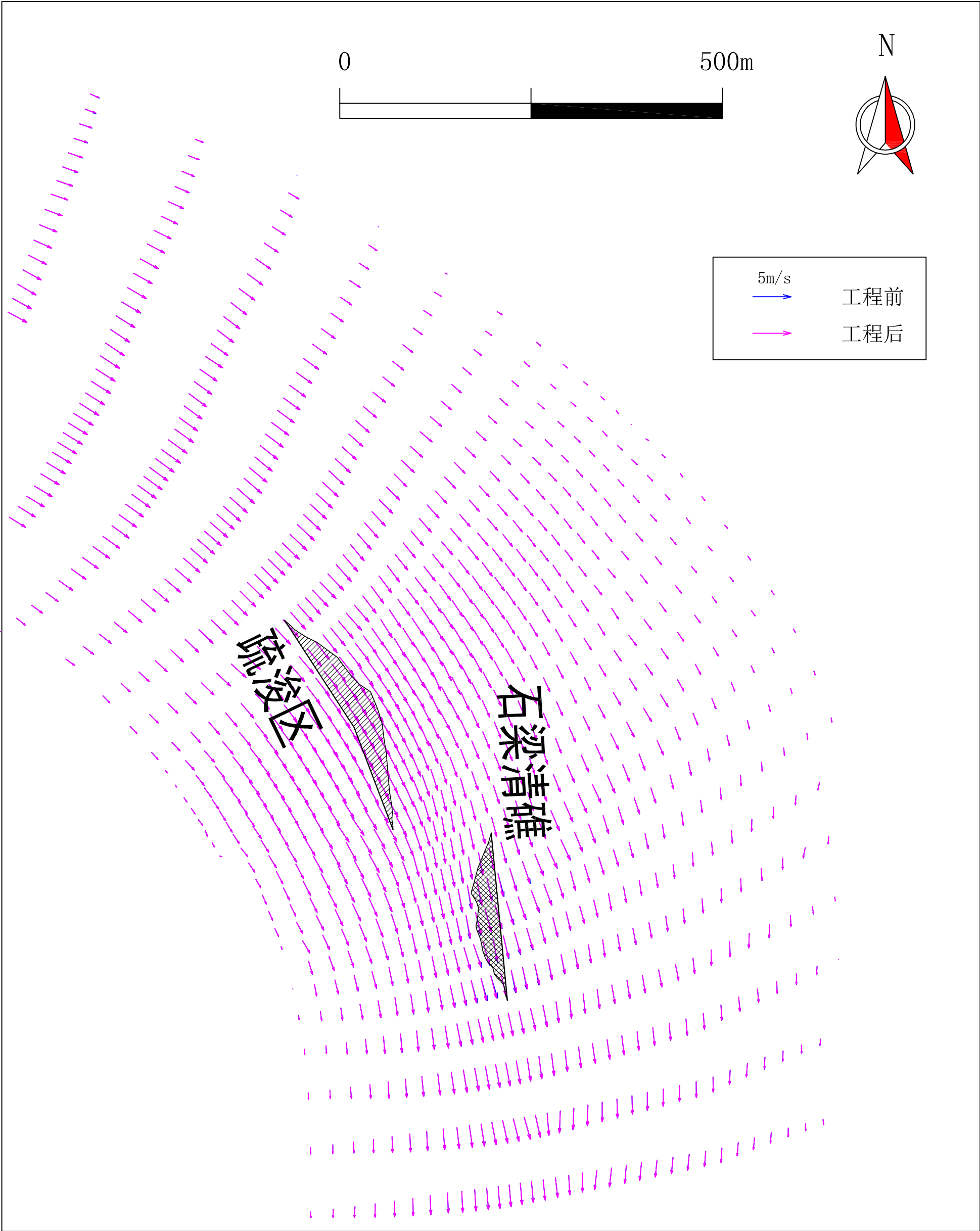


图5.1-10c 工程前后丰水期中盘子滩局部流场图

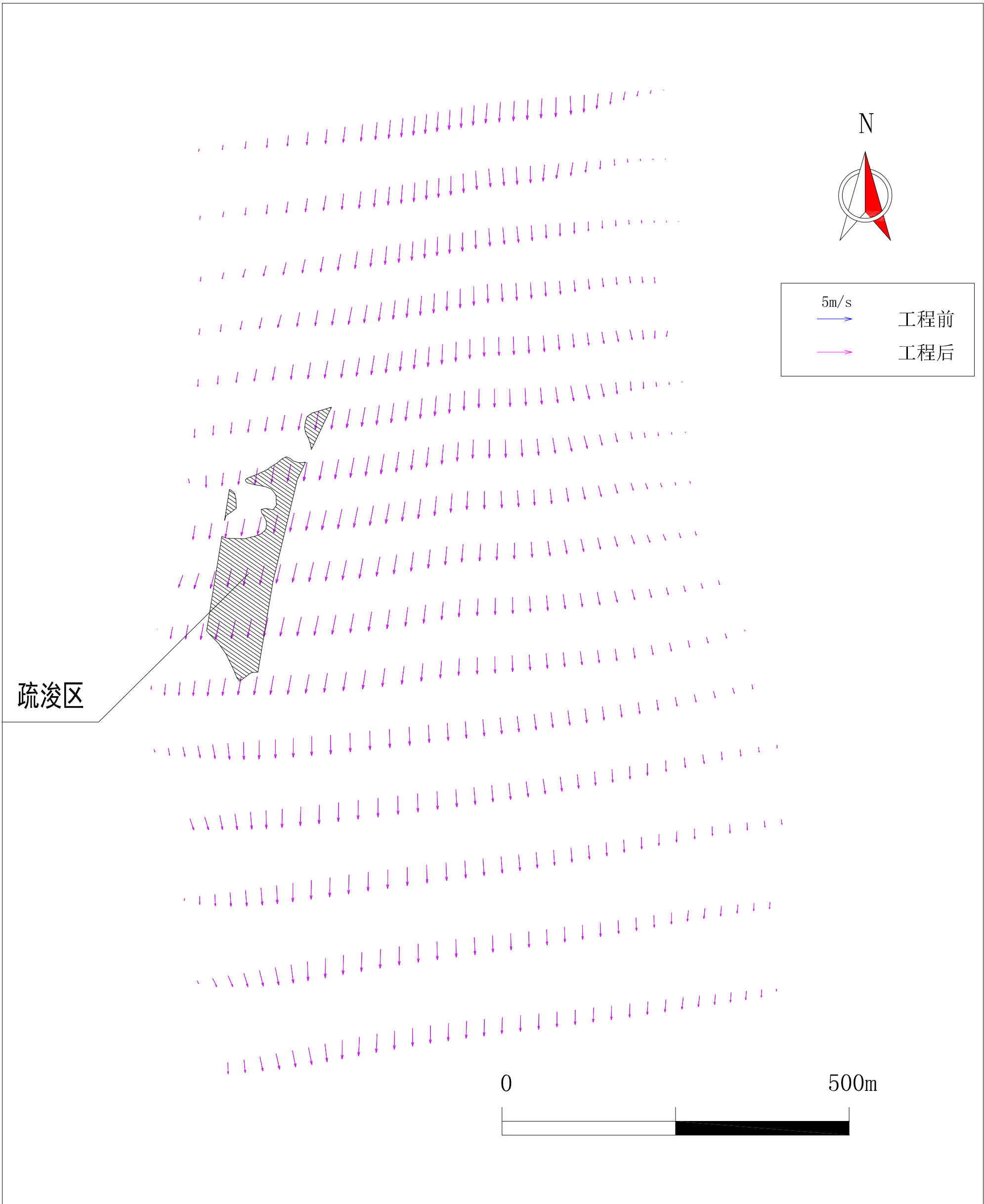


图5. 1-10d 工程前后丰水期王爷庙滩局部流场图

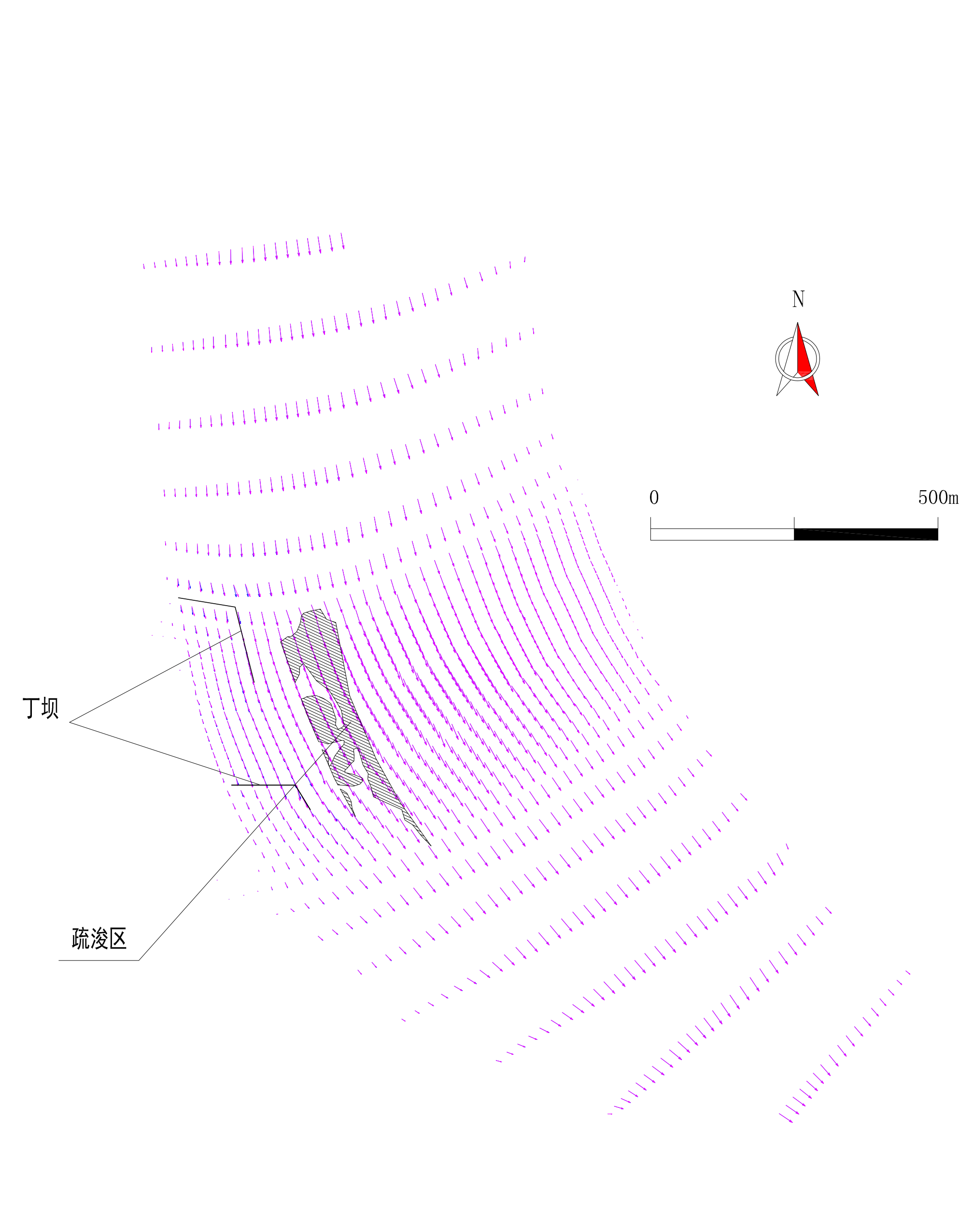


图5. 1-10e 工程前后丰水期鸡冠滩局部流场图

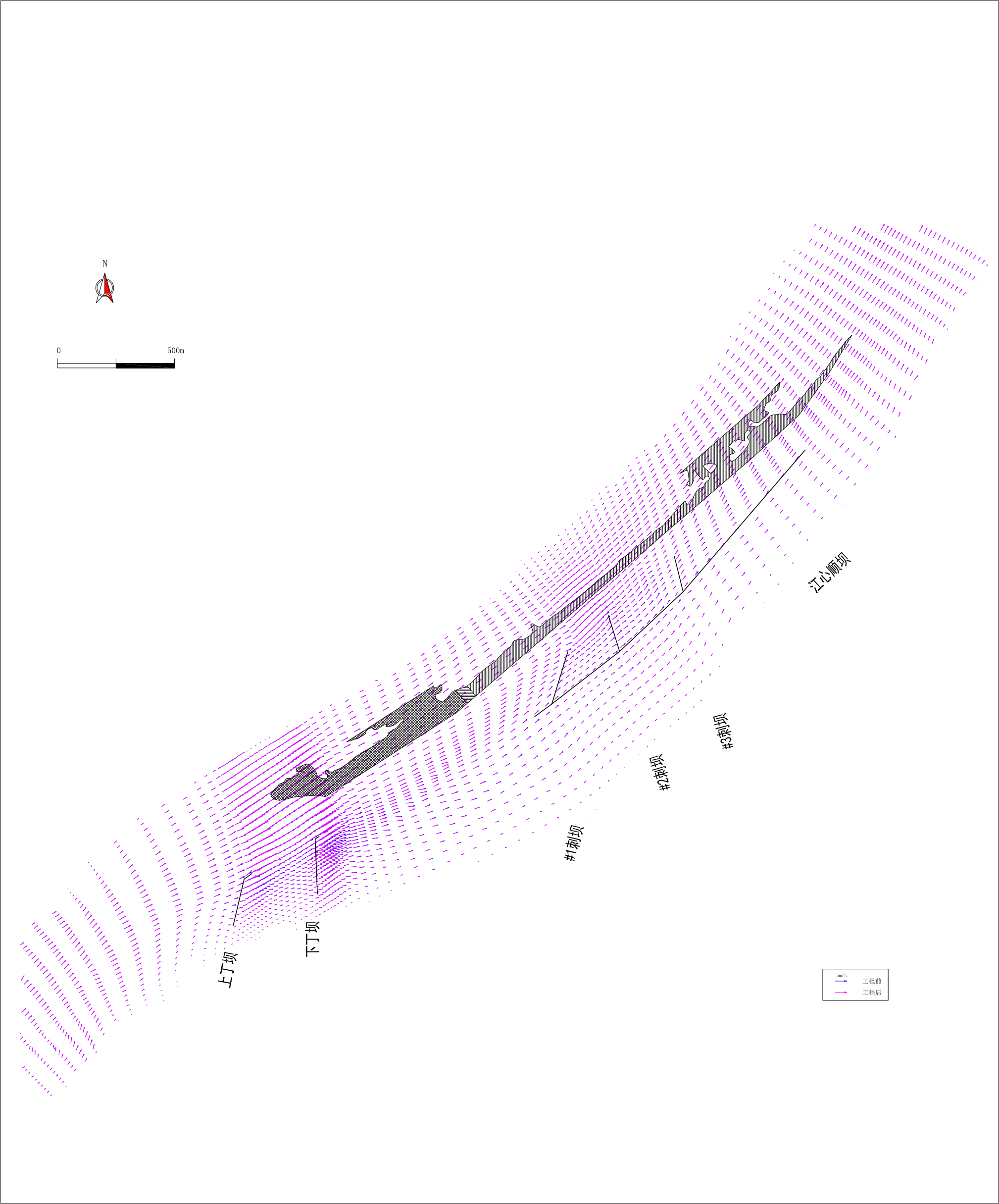


图5. 1-10f 工程前后丰水期莲石滩局部流场图

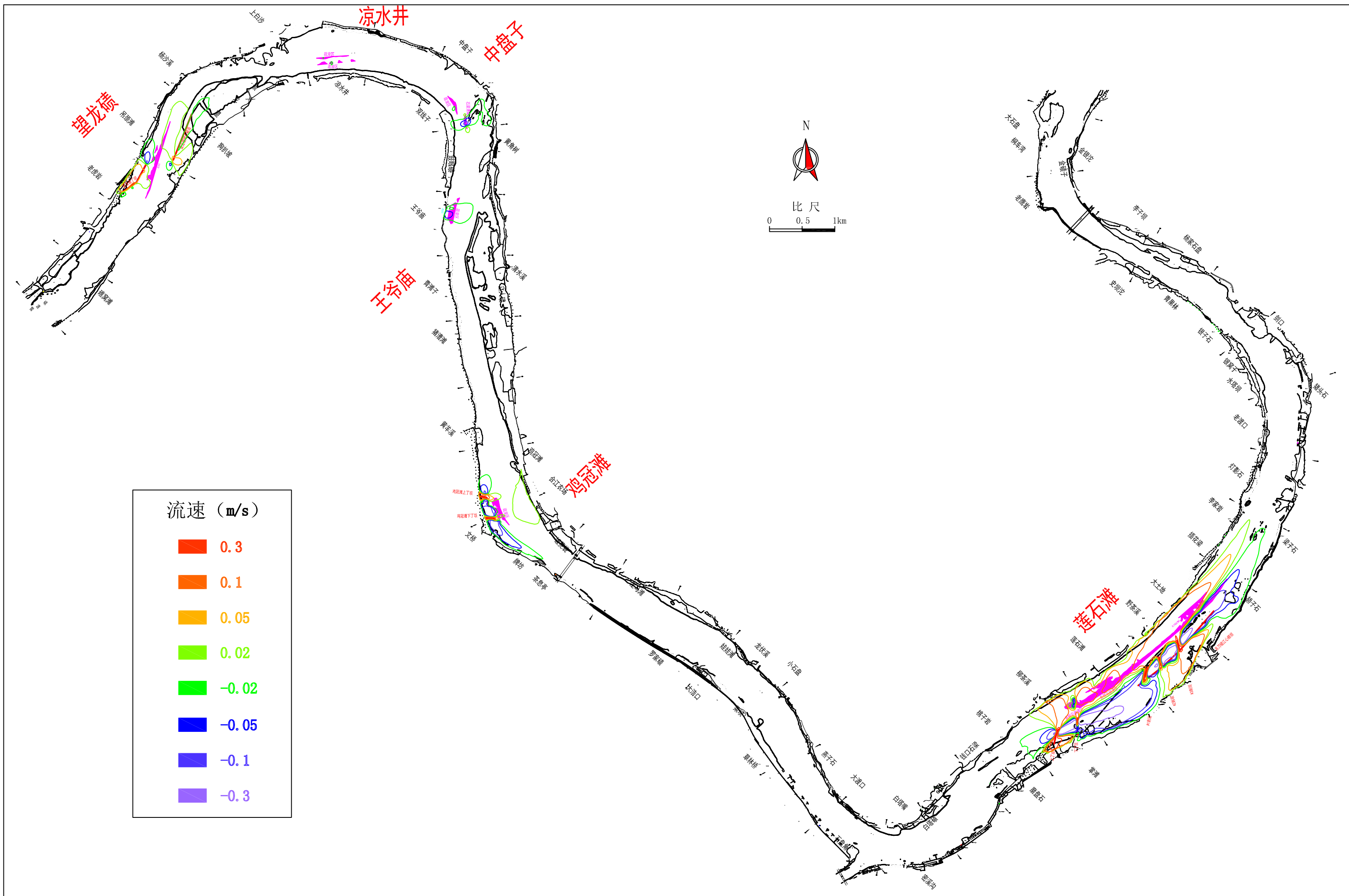


图5.1-12 工程前后流场变化图（丰水期）

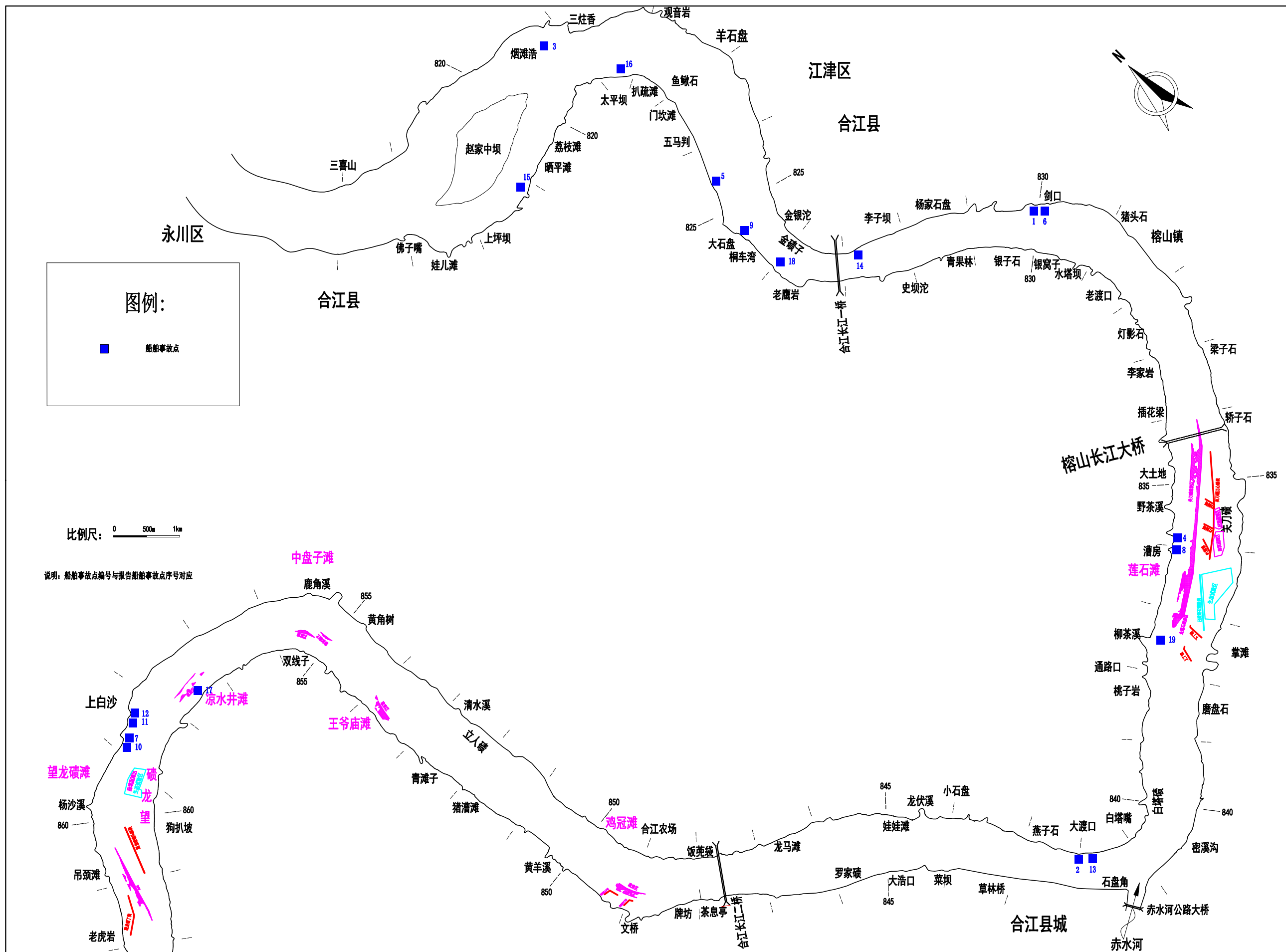


图7.3-1 工程河段船舶事故分布图

委 托 书

中交第二航务工程勘察设计院有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、国务院令第 253 号《建设项目环境保护管理条例》等有关法规和条例的要求，我局委托贵公司进行长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程的环境影响评价工作，有关工作费用和时间要求在合同中明确。

长江航道局
二〇一五年六月十六日



长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程

项目名称变更说明

生态环境部：

我局于2015年6月16日委托中交第二航务工程勘察设计院有限公司开展长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程环境影响评价工作，因工作需要，项目名称分别于2018年9月3日和2020年3月1日发生两次变更。2018年9月3日，长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程项目名称变更为长江上游羊石盘-上白沙水道整治工程。2020年3月1日，长江上游羊石盘-上白沙水道整治工程项目名称变更为长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程。

2015年6月16日-2018年9月2日，中交第二航务工程勘察设计院有限公司以长江上游羊石盘至上白沙河段航道整治工程作为项目名称开展环境影响评价工作。

2018年9月3日-2020年2月29日，中交第二航务工程勘察设计院有限公司以长江上游羊石盘-上白沙水道整治工程作为项目名称开展环境影响评价工作。

2020年3月1日以后，中交第二航务工程勘察设计院有限公司以长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程作为项目名称开展环境影响评价工作。

特此说明！



二〇二〇年六月十五日



建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：

长江航道局

填表人（签字）：

何亮

项目经办人（签字）：

何亮

建设 项目	项目名称		长江上游羊石盘至上白沙水道航道整治工程				建设内容		(1) 整治建筑物工程：在望龙碛滩、鸡冠滩及莲石滩等3处碍航滩段建设整治建筑物工程，共新建坝体10条，包含丁坝、顺坝和刺坝。(2) 疏浚工程：对望龙碛滩、凉水井滩、中盘子滩、王爷庙滩、鸡冠滩及莲石滩等6处滩段内的浅区实施疏浚工程，疏浚工程量约53.79万方。(3) 清礁工程：对中盘子滩及莲石滩等2处碍航滩段局部石梁凸咀进行清礁，清礁工程量约7.30万方。(4) 疏浚土回填固滩区：对望龙碛滩和莲石滩等2处深坑进行回填固滩。(5) 生态试验区：在望龙碛滩和莲石滩等2处新建生态试验区。										
	项目代码		2018-000052-55-01-002913																
	环评信用平台编号		00y531																
	建设地点		上起上白沙水道下至羊石盘水道，全长45km，整治工程位于四川省泸州市合江县				建设规模		航道尺度为3.5m×60m×800m（水深×航宽×弯曲半径），困难滩段暂时维持50m航宽（单向通航），保证率为98%，设计代表船型为2000吨级货船和1501EU集装箱船。										
	项目建设周期（月）		36.0				计划开工时间		2026年12月										
	建设性质		新建(迁建)				预计投产时间		2029年12月										
	环境影响评价行业类别		143 航道工程、水运辅助工程				国民经济行业类型及代码		G5539 其他水上运输辅助活动										
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）				现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）				项目申请类别		新申报项目								
	规划环评开展情况		已开展				规划环评文件名		长江干线航道治理工程（2023-2035年）总体环境影响评价研究报告										
	规划环评审查机关		生态环境部				规划环评审查意见文号		环办环评函[2025]39号										
	建设地点中心坐标（非线性工程）		经度				纬度				环评文件类别		环境影响报告书						
	建设地点坐标（线性工程）		起点经度		105.732156		起点纬度		28.892371		终点经度		105.836290						
	总投资（万元）		46146.00				环保投资（万元）		2755.00		所占比例（%）		5.97%						
建设 单位	单位名称		长江航道局		法定代表人		聂乾震		评价 单位		单位名称		中交第二航务工程勘察设计院有限公司		统一社会信用代码		914201001776794856		
					主要负责人		何传金				编制主持人		姓名		肖笋		联系电话		13986048323
	统一社会信用代码 （组织机构代码）		12100000420008383D		联系电话		027-82766776						信用编号		BH015481				
													职业资格证书 管理号		11353343509330007				
	通讯地址		湖北省武汉市江岸区和谐大道686号								通讯地址		湖北省武汉市武昌区民主路555号						
污 染 物 排 放 量	污染物		现有工程 （已建+在建）		本工程 （拟建或调整变更）		总体工程 （已建+在建+拟建或调整变更）						区域削减量来源 （国家、省级审批项目）						
			①实际排放量 （吨/年）		②许可排放量 （吨/年）		③预测排放量 （吨/年）		④“以新带老”削减量（吨/年）		⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）				⑥预测排放总量 （吨/年）		⑦排放增减量 （吨/年）		
	废水	废水量(万吨/年)																	
		COD																	
		氨氮																	
		总磷																	
		总氮																	
		铅																	
		汞																	
		镉																	
		铬																	
		类金属砷																	
	其他特征污染物																		
	废气	废气量（万标立方米/年）																	
		二氧化硫																	
		氮氧化物																	
		颗粒物																	
		挥发性有机物																	
		铅																	
		汞																	
		镉																	
		铬																	
		类金属砷																	
	其他特征污染物																		
	项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施		名称		级别		主要保护对象 （目标）		工程影响情况		是否占用		占用面积 （公顷）		生态防护措施			
		生态保护目标																	
生态保护红线														<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）					
自然保护区		长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区		国家级		白鲟、长江鲟、胭脂鱼等		核心保护区		是		86.5		<input type="checkbox"/> 避让 <input checked="" type="checkbox"/> 减缓 <input checked="" type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）					
饮用水水源保护区（地表）		白沙镇长江滩老上水源地饮用水水源保护区		乡镇级		/		二级保护区		是		2.2		<input type="checkbox"/> 避让 <input checked="" type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）					
饮用水水源保护区（地下）														<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）					
风景名胜區														<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）					
其他														<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）					