

附件 3

《排污许可证申请与核发技术规范 火电（征求意见稿）》

编制说明

《排污许可证申请与核发技术规范 火电》编制组

二〇一九年三月

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 行业概况	7
2.1 火电.....	7
2.2 生活垃圾焚烧发电.....	16
2.3 危险废物焚烧.....	29
3 标准制定的必要性	39
3.1 火电行业落实排污许可制意义重大.....	39
3.2 火电行业落实排污许可制过程中不断改进.....	40
4 国内外相关法规、标准情况的研究	42
4.1 火电.....	42
4.2 生活垃圾焚烧发电.....	50
4.3 危险废物焚烧.....	58
4.4 国内外排污许可制度.....	62
5 标准制定的基本原则和技术路线	65
5.1 编制原则.....	65
5.2 技术路线.....	65
6 标准主要技术内容	67
6.1 标准框架.....	67
6.2 适用范围.....	67
6.3 规范性引用文件.....	70
6.4 术语和定义.....	71
6.5 火电排污单位.....	71
6.6 生活垃圾焚烧（发电）排污单位.....	96
6.7 危险废物焚烧（发电）排污单位.....	115
7 标准实施措施及建议	131

1 项目背景

1.1 任务来源

改革环境管理基础制度，建立覆盖所有固定污染源的企事业单位排放许可制，是党中央、国务院推进生态文明建设、加强环境保护工作的一项重要举措。2016年11月10日，国务院办公厅印发《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81号），对完善控制污染物排放许可制度、实施企事业单位排污许可证管理作出总体部署和系统安排。2016年，原环境保护部发布《关于开展火电、造纸行业和京津冀试点城市高架源排污许可证管理工作的通知》（环水体〔2016〕189号），以附件形式发布了《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》（以下简称原《规范》），原《规范》为指导火电企业和管理部门完成排污许可证的申请与核发工作起到了积极的作用。

至2017年6月底，在规定时间内全国已发证的火电企业（含自备电厂）共2491家，基本覆盖了火电行业现役企业。火电企业自行监测、信息公开、台账记录、执行报告工作及环保部门监管执法随之有序开展，火电行业进入了按证排污、按证监管的新阶段。按照排污许可制度要求，火电（含自备电厂）排污单位将于2020年6月30日前完成首次换发证工作。

为满足排污许可制度实施工作需要，提升原《规范》法律效力，进一步完善国家环境保护标准体系，并按照《固定污染源排污许可分类管理名录（2017年版）》（环境保护部令第45号）要求将生活垃圾焚烧（发电）和危险废物焚烧行业排污许可要求统一纳入规范体系，2017年11月17日，原环境保护部发布《关于征集2019年度排污许可技术规范项目承担单位的通知》（环办规财函〔2017〕1773号），决定提前开展2019年度排污许可技术规范项目承担单位征集工作，其中包括《排污许可证申请与核发技术规范 火电》（修订）课题。

经过公开征集、答辩、遴选，2018年1月12日原环境保护部下发了《关于确定2019年度重点行业排污许可技术规范项目承担单位的通知》（规财函〔2018〕4号）。其中，《排污许可证申请与核发技术规范 火电》（修订）课题由环境保护部环境工程评估中心（以下简称评估中心）承担。

1.2 工作过程

本标准制订工作过程按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1号）相关要求开展。

（1）成立标准制修订小组

课题申报时，协作单位为环境保护部环境规划院、国电环境保护研究院有限公司、中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司、北京国寰环境技术有限责任公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司。

按照《固定污染源排污许可分类管理名录（2017年版）》（环境保护部令第45号），火电排污单位包括“以生活垃圾、危险废物、污泥为燃料的火力发电”和“除以生活垃圾、危险废物、污泥为燃料发电以外的火力发电（含自备电厂所在企业）”。因此，标准修订任务下达后，原环境保护部规划财务司同意增加协作单位沈阳环境科学研究院，主要负责危险废物焚烧相关工作。

2018年4月18日，评估中心与6家协作单位共同成立了标准制修订小组（以下简称编制组），并在北京召开了修订工作动员会，明确了各单位工作任务、工作要求和时间要求，拟定了工作计划。

（2）召开规范开题论证会

根据制修订标准的相关要求，编制组开展了国内外相关行业排污许可调研等工作，全面调查行业发展概况，分析当前火电排污许可证申请与核发工作中存在的问题，初步明确标准适用范围及研究目标，设立制订原则，确立实施方法，制订技术路线，梳理研究内容、技术关键点及技术难点，提出标准制修订设想，在此基础上编制完成《排污许可证申请与核发技术规范 火电》开题报告和标准初稿。

2018年5月23日，标准的开题论证会在北京召开，会议邀请行业专家和管理部门代表就标准的适用范围、制定的技术路线、技术难点及解决途径等进行了深入讨论。标准编制组介绍了开题报告和标准文本的相关内容，经论证委员会各位专家及管理部门代表的讨论、质询，通过了标准的开题论证，并形成如下工作建议：一是按照企业便于填报的方式设计规范文本的体例格式；二是建议火电、生活垃圾焚烧（含污泥）、危险废物焚烧的许可排放量绩效值、达标判定、实际排放量核算等方面要各有侧重。

（3）开展企业调研

按大气污染防治重点区域、“2+26”城市、高硫煤及其他特殊燃料区域等特点，结合我国火电行业排污许可证的区域核发量和许可年排放量的空间分布特征，标准编制组选择山东省、江苏省和四川省三个典型省份开展调研。调研工

作采取座谈、现场实地考察及发放调查问卷形式。

2018年6月25日~7月27日，编制组赴三省开展座谈和现场调研，组织了6次座谈会，邀请了三省15个生态环境主管部门和128家典型火电、生活垃圾焚烧发电、危险废物焚烧企业代表参加，会后对其中31家企业进行实地考察。此外，编制组按管理部门版、企业版、集团版（仅火电）分别设计了调研表格，共发放调研表338份，收回190份。

火电行业：调研主要为了解原《规范》在指导火电行业排污许可证申请与核发过程中存在的问题和修订建议，特别是火电行业废气达标判定、许可排放量确定等方面的问题及建议。编制组分别赴江苏省、山东省和四川省组织了座谈研讨会，三次座谈会共有3省15个生态环境主管部门及48家火电企业参加，会后对其中11家企业进行了现场踏勘。调研同时采取发放问卷调查的方式，向江苏省、山东省和四川省各级生态环境主管部门发放调查表15份，收回15份；向参与座谈的48家企业发放调查表48份，收回34份；向18个大型集团（华能、国能投、华电、华润、大唐、京能、粤电、浙能、山东魏桥、中石油、中石化等）发放调查问卷，共收回调研表90份。根据收回的调研表统计结果，调研火电企业主要分布在江苏省（24.8%）、山东省（14.0%）、浙江省（13.2%），以及四川省、河北省、安徽省、北京市、内蒙古自治区、山西省、广东省等地区；调研机组共计384台，包括发电和热电机组，炉型涵盖煤粉炉、循环流化床锅炉、燃气轮机等，燃料类型以燃煤（72.9%）、燃气（16.4%）为主，还包括石油焦、生物质、煤掺烧污泥等其他燃料类型。调研机组单机规模在0.5MW~1050MW，其中100MW级及以下机组占比34.6%，100MW~200MW级机组占比10.7%，200MW~300MW级机组占比13.5%，300MW~600MW级机组占比27.1%，600MW~1000MW级机组占比13.8%。调研企业反应的问题主要集中在：1）排污许可证申请复杂；2）石灰石库、灰库等除尘器排口不具备监测条件；3）达标排放判定地方执法不一，对超标豁免情况界定不清；此外生物质电厂的燃料受季节影响，烟气成分比较复杂，污染物排放不稳定，小时值达标有困难；4）母管制企业填报表格时无法按照机组划分标煤耗、供热量等，需要人工划分；5）脱硫废水回用是否要求车间排放口监测；6）每月执行报告要求电子版、纸质版，增加企业环保人员工作量，而现在基本都实现在线电子化等。

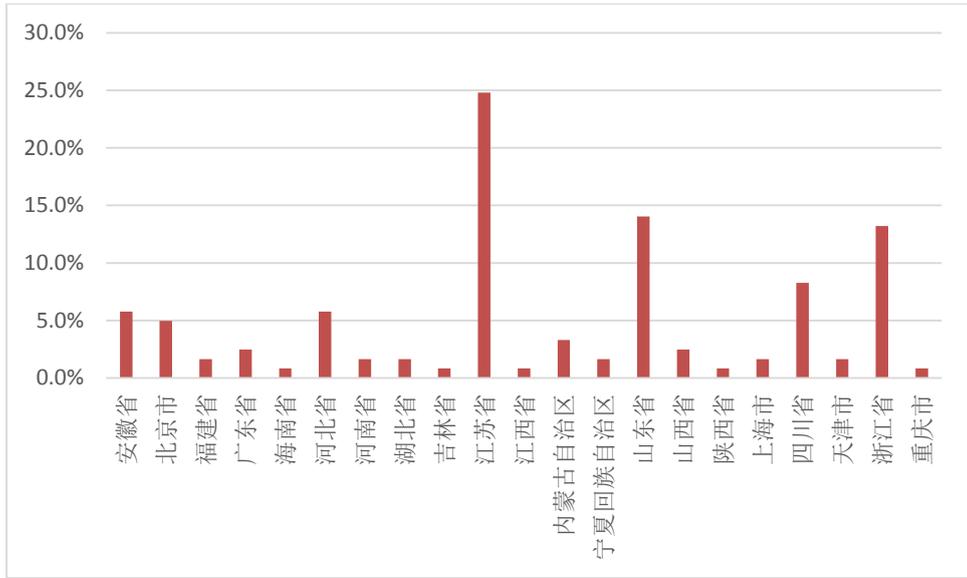


图 1.2-1 调研火电企业分布情况

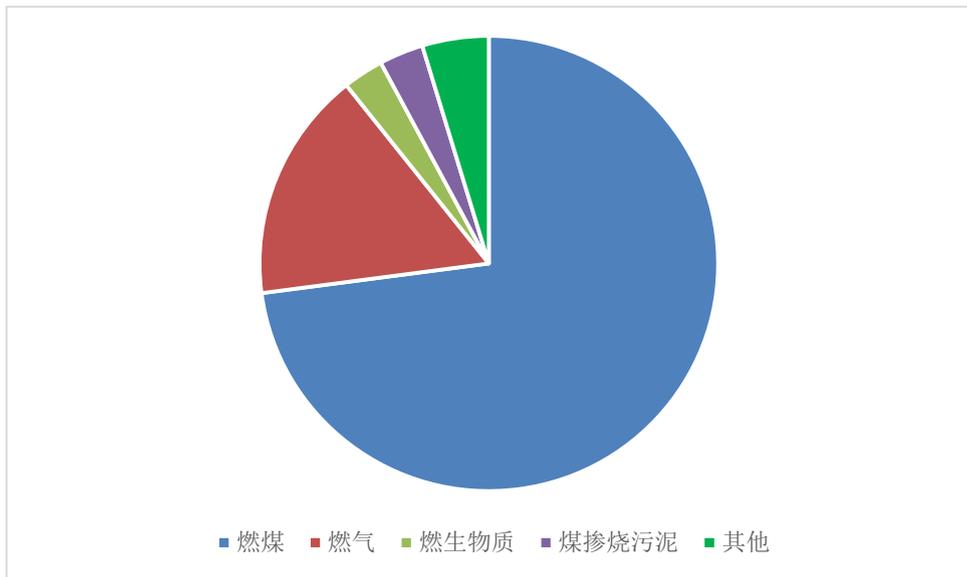


图 1.2-2 调研火电企业机组燃料类型

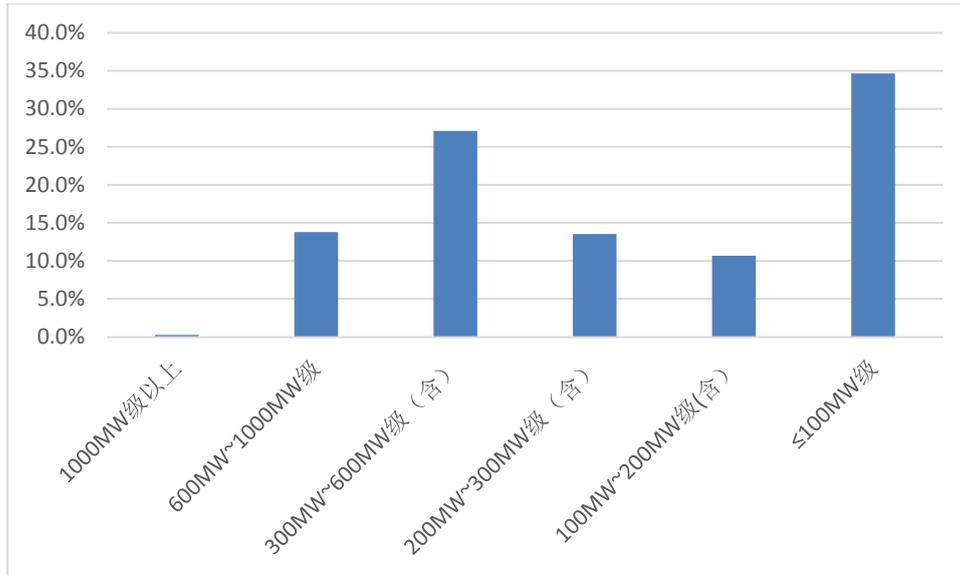


图 1.2-3 调研火电企业机组装机规模分布

生活垃圾焚烧发电行业：共组织 3 次座谈会，分别在江苏省、山东省和四川省举行，邀请了地方生态环境主管部门及 43 家典型企业，会后对其中 11 家企业进行实地调研，发放调查表共 58 份，收回调查表 37 份。根据收回的调研表，调研企业焚烧炉型以机械炉排炉为主（占比 87.1%），循环流化床锅炉占比 12.9%；焚烧炉处理规模在 250t/d~750t/d，其中 500t/d 为主（27.1%）。调研单位反馈的问题主要有：1）达标评判问题，《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）（以下简称 GB 18485）未明确启停炉豁免时间节点，普遍认为炉膛温度烘至 850℃ 以上，从垃圾入炉开始计时比较合理；2）垃圾发电尚未有正式发布的行业可行污染控制技术，企业无法判断自己是否具备符合规定的污染防治设施或污染物处理能力；3）在线监测仪、地方平台等未及时对 19% 以上含氧量的数据进行剔除，导致停机状态时上传数据因氧量折算而出现“假超标”问题；4）渗滤液浓缩液处理压力较大等。

危险废物焚烧行业：共组织 3 次座谈会（与垃圾焚烧发电行业同步座谈），邀请了地方生态环境主管部门以及 37 家危险废物焚烧企业参加，会后对其中 8 家企业进行了现场踏勘。调研同时采取调查问卷方式，收回调研表 28 份。调研单位反馈的问题主要有：1）对于危险废物焚烧装置，入炉燃烧物质即使进行了配伍，计算基准烟气量所需的参数变化也很大，较难通过理论方法计算烟气量，在确定许可排放量计算方法时应考虑实际情况；2）启停炉时段，污染物排放都

存在异常情况，达标判定时应予以考虑；3）部分企业认为，鉴于行业属环境治理行业，且目前危废处置压力较大，尚有大量危废未进入合法渠道进行处置，建议本规范在许可排放浓度和许可排放量的核定上考虑行业特征；4）行业排放标准仅针对废气提出排放限值要求，对于废水污染物未明确界定，建议对废水排放标准予以明确。

（4）初稿修改和试填报

在资料收集、专家咨询及企业调研工作的基础上，标准编制组完成了本技术规范文本初稿和全国排污许可证管理信息平台（以下简称排污许可平台）填报表格。为了解规范和填报表格的实用性、针对性和可操作性，2018年8月13日~2018年8月16日，标准编制组分为火电组、生活垃圾焚烧发电组和危险废物焚烧组，共对6家企业开展现场试填报，并征求对规范初稿的意见。2018年8月21日~2018年8月23日，标准编制组在北京组织召开内部讨论会，进一步讨论、修改和完善了标准初稿与编制说明。2019年1月10日，召开专家讨论会，会议邀请了7位专家，对标准初稿提出了修改意见，会后按照专家审查意见对初稿进行了全面修改完善，形成《排污许可证申请与核发技术规范 火电》及编制说明征求意见稿。

（5）征求意见稿技术审查

2019年1月18日，标准的征求意见稿审查会在北京召开，会议邀请行业专家和管理部门代表就标准征求意见稿及编制说明相关技术内容进行了深入讨论。标准编制组介绍了征求意见稿相关内容，经论证委员会各位专家及管理部門代表的讨论、质询，通过了标准的征求意见稿审查论证。

（6）排污许可平台设计

2019年2月，按照标准征求意见稿，对排污许可平台中的火电行业填报表格进行了修改完善，对生活垃圾焚烧和危险废物焚烧行业的平台填报表格进行了设计，初步完成了排污许可平台的设计工作。

2 行业概况

2.1 火电

2.1.1 行业发展现状

2.1.1.1 发电装机容量

根据全国电力工业统计快报，截至 2017 年底，火电装机容量 110604 万千瓦，同比增长 4.3%，其中，煤电装机容量 98130 万千瓦，同比增长 3.7%，燃气机组装机容量 7570 万千瓦，同比增长 8.0%。火电装机占比从 2016 年的 64.0% 进一步降至 62.2%，煤电装机占火电总装机的比重由 2016 年的 57.3% 进一步降至 55.2%，见图 2.1-1。山东火电装机容量超过 1 亿千瓦（煤电 9762 万千瓦），排名第一，江苏超过 9000 万千瓦，内蒙古、广东、山西和浙江在 6000~8000 万千瓦之间，均是电力发电大省。

2010 年以来，单机 100 万千瓦以上容量等级的火电机组占比逐年提高，2017 年底已经超过 10%。全国单机 30 万千瓦及以上火电机组容量占比达到 79.4%，比 2016 年提高 0.4 个百分点，大容量火电机组主要分布在华东、华中和南方区域。见图 2.1-2。

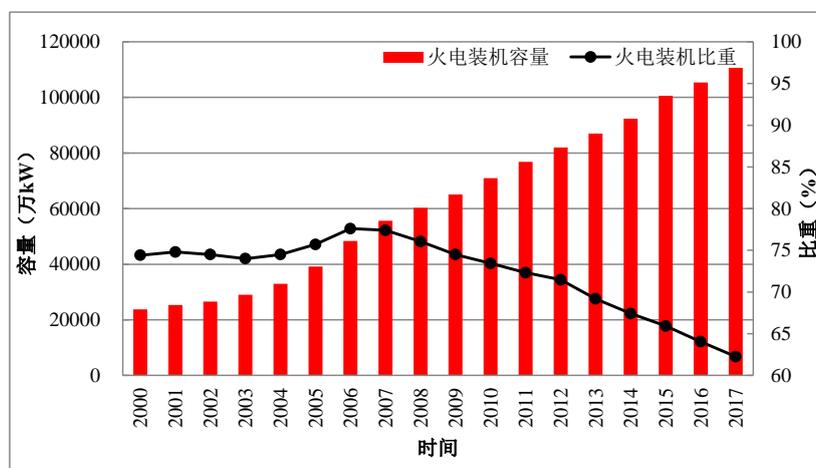


图 2.1-1 “十一五”以来我国火电装机容量情况

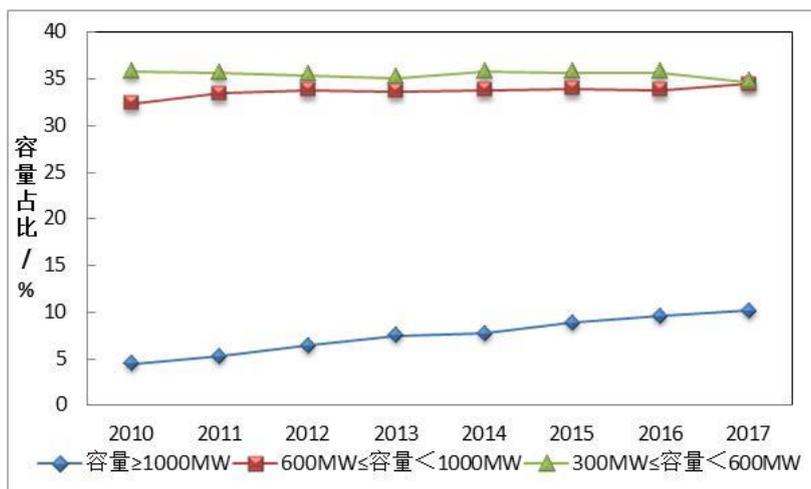


图 2.1-2 “十一五”以来我国火电装机容量分容量等级占比情况

2.1.1.2 电力生产状况

根据全国电力工业统计快报，截至 2017 年底，全国火电发电量 45513 亿千瓦时，同比增长 5.2%，火电发电量占比从 2016 年 71.6% 进一步降低至 70.9%，但仍是现阶段最重要的发电类型（图 2.1-3）。

2017 年火电设备平均利用小时数 4219 小时，同比增加 33 小时，自 2013 年以来首次出现增长，其中，除华北区域火电设备平均利用小时数同比有所降低外，东北、华东、华中、西北、南方区域火电设备平均利用小时均有所提高（图 2.1-4）。



图 2.1-3 “十一五”以来我国火电发电量及占比变化情况

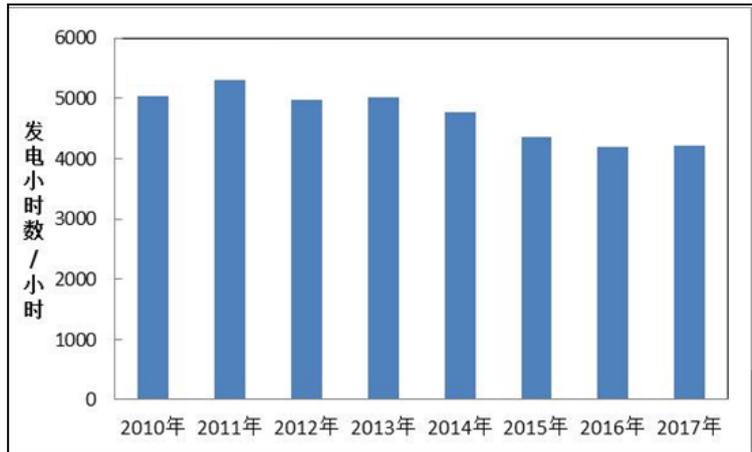


图 2.1-4 “十一五”以来我国火电平均利用小时数变化情况

2.1.1.3 主要污染物排放情况

(1) 废气

根据中电联统计数据，2017 年全国电力烟尘排放量约为 26 万吨，同比下降约 25.7%。烟尘平均排放绩效约为 0.06 克/千瓦时，同比下降 0.02 克/千瓦时（图 2.1-5）。

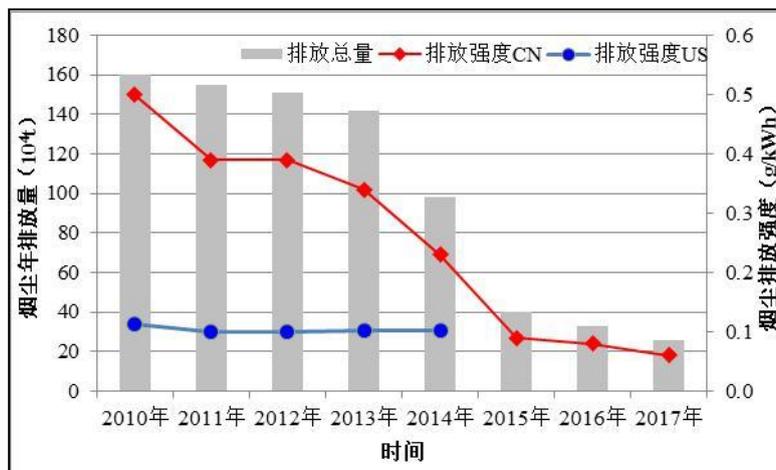


图 2.1-5 我国火电行业烟尘排放情况

2017 年，全国电力二氧化硫排放约 120 万吨，同比下降约 29.4%。二氧化硫平均排放绩效约为 0.26 克/千瓦时，同比下降 0.13 克（图 2.1-6）。



图 2.1-6 我国火电行业二氧化硫排放情况

2017年，全国电力氮氧化物排放约 114 万吨，同比下降 26.5%。氮氧化物平均排放绩效约 0.25 克/千瓦时，比上年下降 0.11 克（图 2.1-7）。

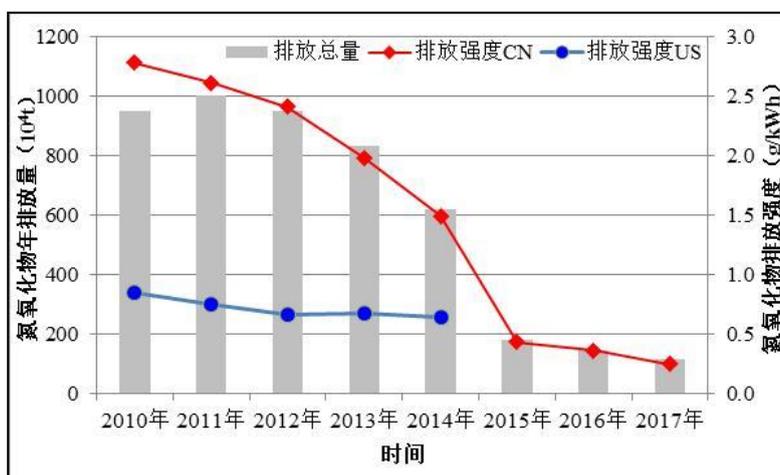
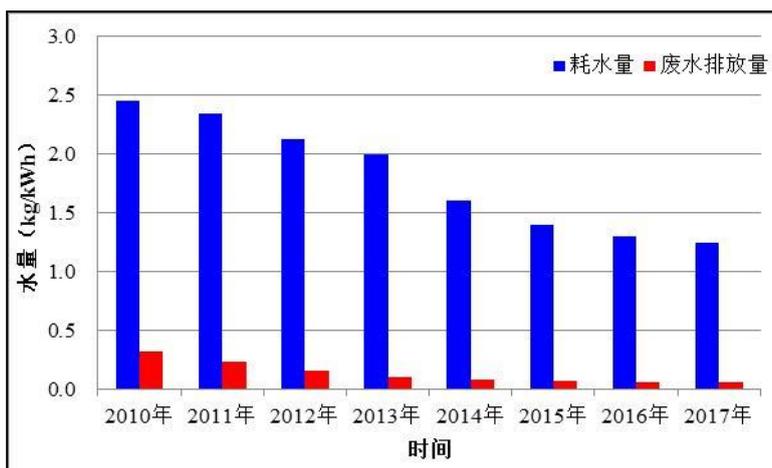


图 2.1-7 我国火电行业氮氧化物排放情况

(2) 废水

2017年，全国火电厂每千瓦时发电量耗水量 1.25 千克/千瓦时，比上年降低 0.5 千克/千瓦时；每千瓦时发电量废水排放量 0.06 千克/千瓦时，与上年持平（图 2.1-8）。



(注：统计范围为全国装机容量 6000 千瓦及以上火电厂)

图 2.1-8 我国火电行业单位发电量耗水与废水排放情况

(3) 固体废物

2017 年全国燃煤电厂产生粉煤灰约 5.1 亿吨，比上年增加 0.1 亿吨，综合利用率约为 72%，与上年持平。脱硫石膏产生量约 7550 万吨，比上年增加 300 万吨，综合利用率约为 75%，比上年提高 1 个百分点（图 2.1-9）。



图 2.1-9 我国火电行业固体废物产生与利用

据估算，截至 2017 年，燃煤电厂 SCR 脱硝催化剂装填总量超过了 120 万 m^3 ，约是 2011 年装填总量的 18 倍。受到烧结、磨损、堵塞、中毒等影响，脱硝催化剂的活性一般在 3~5 年便无法满足设计要求。2012 年以来，平均每年产生约 20 万 m^3 的烟气脱硝废钒钛系催化剂（危险废物），其中，可再生脱硝催化剂比例约在 50~70%（约 10~14 万 m^3 /年）。目前国内从事脱硝催化剂再生企

业设计再生处理能力达 30 万 m³/年，基本满足再生处置需求（图 2.1-10）。

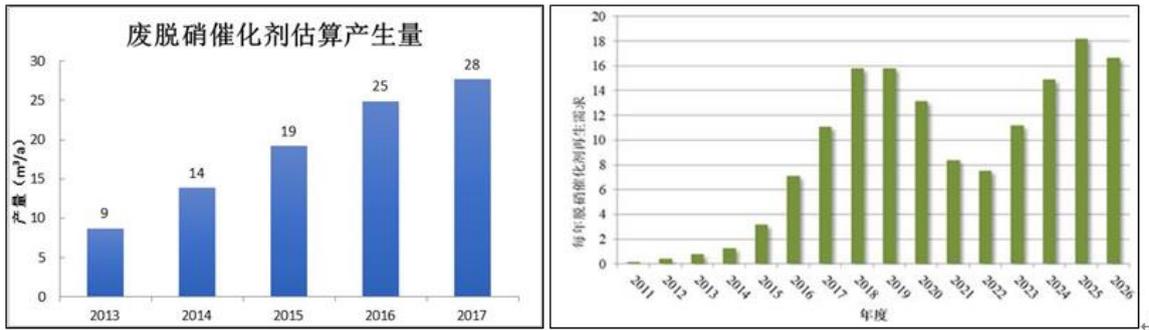


图 2.1-10 我国火电行业废烟气脱硝失活催化剂产生与再生

2.1.1.4 排污许可证申领情况

根据排污许可平台，截至 2017 年 6 月 30 日，火电行业核发排污许可证 2491 张（其中独立火电厂 1923 家），排污许可证规定装机容量 10.07 亿 kW，约占 2016 年底火电装机容量（中电联统计）的 95%。

截至 2018 年 6 月 30 日，全国火电排污许可证 2692 家，包括全国独立火电企业 2021 家，自备电厂 671 家（见图 2.1-11）。其中，根据填报燃料信息统计，燃煤 2034 家，燃气 371 家，燃油 4 家，生物质 174 家；另有 109 家未填写锅炉类型或燃料信息，无法确定发电企业类型。

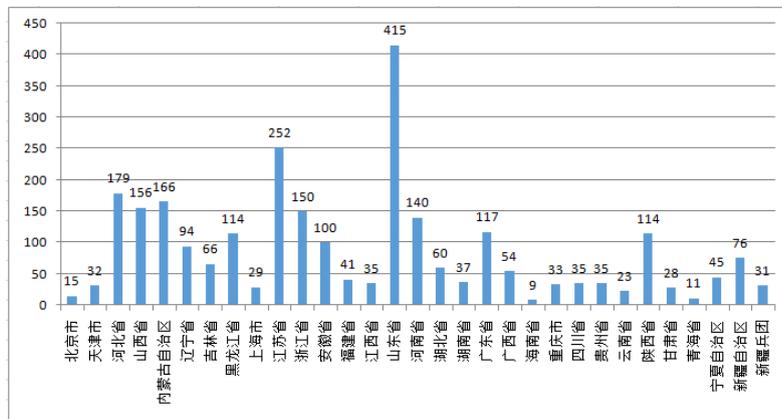


图 2.1-11 全国火电排污许可证申请与核发数量（2018 年 6 月 30 日）

2.1.2 工艺流程、生产设施及产排污情况

我国火电厂多数为燃煤机组，少量燃气、燃油机组及农林生物质机组。火力发电的主要产品为电力和热力，主要由燃烧装置、汽轮机和发电机组成，因为燃料不同生产工艺也有所差异，以下主要介绍燃煤、燃气电厂工艺及产排污

情况。

a) 燃煤电厂

常见的燃煤电厂典型生产工艺流程为：原煤运至电厂后破碎、输进锅炉炉膛，水在锅炉内被加热成高温高压蒸汽，推动汽轮机运转，汽轮机带动发电机发电。燃煤电厂的主要生产设施分为燃料贮运系统、燃烧及制粉系统、汽轮发电系统、化学水处理系统、冷却系统、脱硫系统、脱硝系统、除灰渣系统及公用系统（给排水、电气、暖通等）。燃煤电厂主要生产过程和产污环节见表 2.1-1、图 2.1-12。

表 2.1-1 燃煤电厂运行中污染环节及因素一览表

序号	生产过程	污染环节	污染因素	污染物
1	燃料存贮及输送	输煤系统	粉尘	TSP
		输煤系统冲洗	输煤废水	pH、SS 等
2	燃料燃烧	燃煤破碎	噪声、粉尘	TSP、噪声
		锅炉燃烧	烟气	SO ₂ 、NO _x 、烟尘（颗粒物）、汞及其化合物
			固体废物	灰渣
		风机、泵、锅炉排汽	噪声	噪声
锅炉酸洗	清洗废水	pH、SS 等		
3	汽轮发电	汽轮发电设备	噪声	噪声
		主厂房冲洗	冲洗废水	SS、石油类等
		冷却过程	噪声、排污水	噪声、余氯
		变压器	电磁、噪声	工频电磁场、噪声
4	燃油存贮及装卸	油罐排水	含油污水	石油类
5	化学水处理	化学水处理排水、设备	废水	pH、COD、SS、溶解性总固体（全盐量）、
			噪声、固体废物	噪声、污泥
6	脱硫	脱硫系统排水、设备	脱硫废水	pH、SS、溶解性盐、重金属
			噪声、固体废物	脱硫副产物、噪声
7	脱硝	脱硝设备	烟气	NH ₃
			噪声、固体废物	噪声、废催化剂
8	除灰渣及贮灰	除灰渣设备、贮灰场	扬尘	TSP
			灰渣淋溶水	pH、SS、F ⁻ 、As 等
9	公用系统	生活排水、暖通风机水泵	生活污水	COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷等
			噪声	噪声

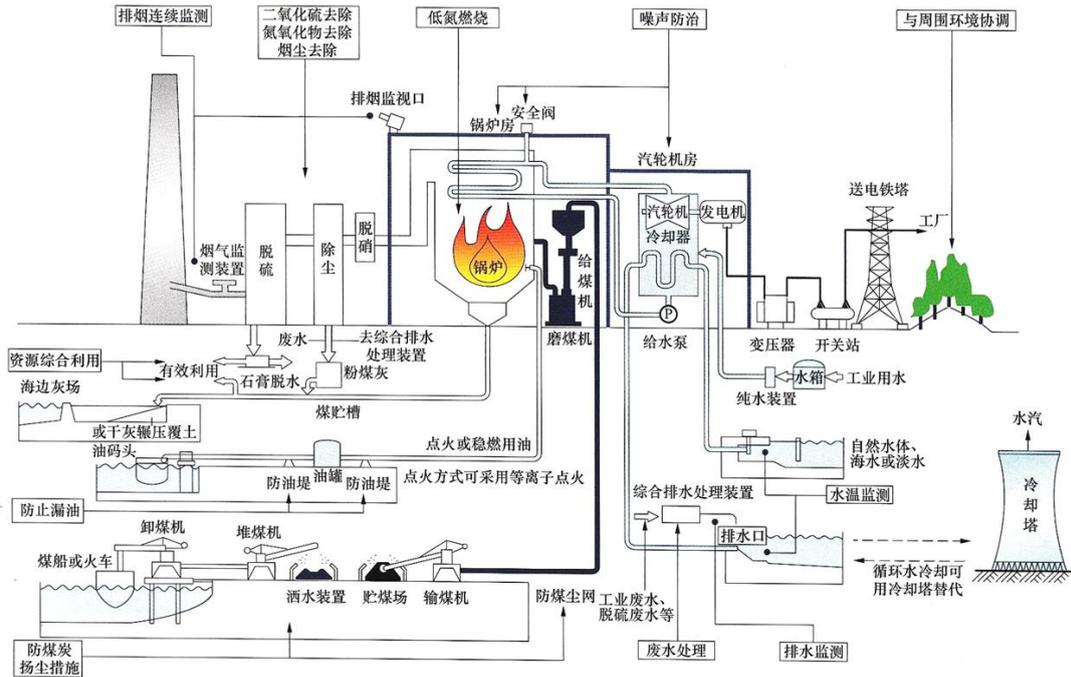


图 2.1-12 燃煤电厂典型工艺流程和产排污节点

b) 燃气电厂

目前，我国燃气电厂绝大多数为燃气蒸汽联合循环电厂，其工艺流程为：燃气首先进入燃气调（增）压站，然后通过厂区管道输送至天然气前置模块。经过处理后通过管道，输送至天然气系统。燃气轮机通过进气系统从外部环境吸入空气，通过与燃气透平同轴转动的压气机将其进行压缩，被压缩的空气温度也随着升高。经过压缩之后达到一定压力和温度的空气进入燃烧室与喷入的燃料混合燃烧，燃烧产生的高温燃气再进入透平内做功，同时驱动燃气轮发电机产生电能。经过在燃气透平膨胀做功后的高温烟气沿着燃机排烟通道进入余热锅炉，与余热锅炉系统的给水进行换热，最终产生的过热蒸汽进入蒸汽轮机做功，从而构成了一套完整的燃气-蒸汽联合循环。

燃气蒸汽联合循环电厂主要生产流程和产排污环节见下表 2.1-2、图 2.1-13。

表 2.1-2 燃气蒸汽联合循环电厂主要生产过程和产排污环节

序号	生产过程	污染环节	污染因素	污染物
1	燃气调(增)压过程	分离器和过滤器排水	废水	SS、烃类
2	燃烧过程	燃气燃烧	烟气	SO ₂ 、NO _x 、烟尘(颗粒物)
		风机、泵、锅炉排汽	噪声	噪声
		余热锅炉排污	废水	pH、SS 等
3	汽轮发电过程	汽轮发电设备	噪声	噪声
		主厂房冲洗	冲洗废水	SS、石油类等
		冷却过程	噪声、排污水	噪声、余氯
		变压器	电磁、噪声	工频电磁场、噪声
4	化学水处理过程	化学水处理排水、设备	废水	pH、COD、SS、溶解性总固体(全盐量)、
			噪声、固体废物	噪声、污泥
5	脱硝系统	脱硝设备	烟气	NH ₃
			噪声、固体废物	噪声、废催化剂
6	公用系统	生活排水、暖通风机水泵	生活污水	COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷等
			噪声	噪声

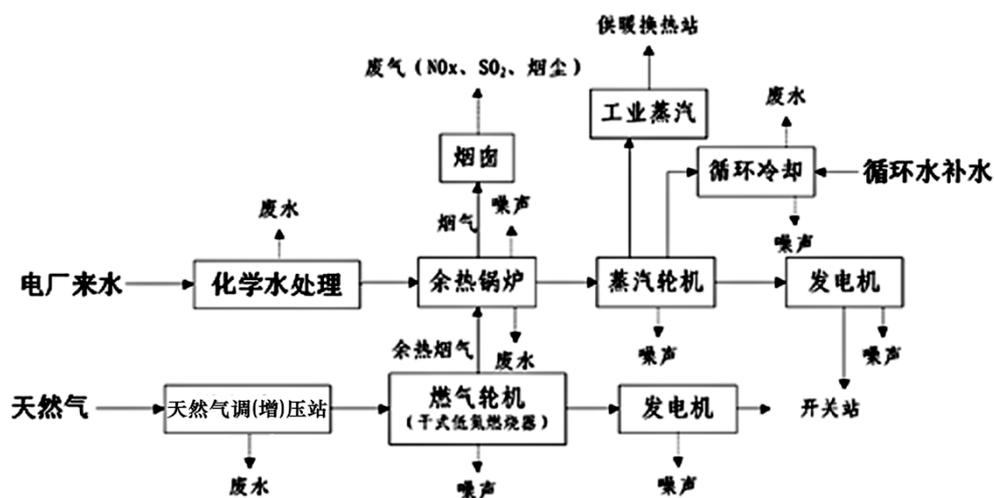


图 2.1-13 燃气蒸汽联合循环电站典型工艺流程和产排污节点

2.1.3 行业排污许可实施特点

(1) 产污环节明确

火电厂锅炉燃烧和污染物产生原理明确，污染防治措施针对性强，主要排放口仅有烟囱，是典型的污染物集中排放的高架源。

(2) 污染防治技术日趋成熟

以《燃煤电厂/火电厂大气污染物排放标准》三个版本（即 GB 13223-1991、GB 13223-2003、GB 13223-2011）的实施时间为标志，除尘、脱硫、脱硝设施在我国火电厂得到大规模应用，经过多年的实践检验，除尘、脱硫技术日益成熟，脱硝技术不断完善，《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ 2301-2017）率先得以发布，火电厂成为我国重点污染行业污染防治工作的排头兵。

(3) 环境管理体系相对规范

电力工业在世界各国环境保护历史进程中均作为管理和监督的重点领域，据不完全统计，我国对电力工业有重要影响的环境保护相关法律法规 30 余部、标准 60 余项、部门规章和规范性文件 100 余项。上世纪八十年代，我国火电建设项目率先开展了环境影响评价工作；以《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-1996）的实施时间为标志，污染物自动监测系统在我国火电厂得到大规模应用；同时，电力生产具有很强的专业性，通过分布式控制系统（DCS），为我国环境管理体系的建立和完善奠定了基石。通过不断提高排放标准、实施煤电超低排放战略，持续加强环境保护专业队伍和能力建设，火电厂主要大气污染物排放总量显著降低，成为我国重点污染行业环境保护工作的领跑者。

综上所述，在全国重点污染行业中，火电行业产污环节明确、污染防治技术日趋成熟、环境管理相对规范，具备排污许可制“先行先试”条件。但同时也要看到，随着我国环境管理制度逐步健全，相关环境保护管理事项和规范性要求不断增加，且存在多部门交叉、重复管理和多套统计口径等问题，无论是企业还是管理部门都没有充分感受到改革后的“减负”效果，因此，进一步完善火电行业排污许可制相关配套文件具有重大现实意义。

2.2 生活垃圾焚烧发电

2.2.1 行业发展现状

2.2.1.1 发展现状

根据国家统计局统计数据，2008 至 2017 年，生活垃圾焚烧处理企业数量、处理能力和实际处理量均实现快速增长。生活垃圾焚烧处理企业由 74 座增长至 286 座，十年增长 2.86 倍，年均增长 21.2 座（图 2.2-1）；焚烧处理能力由 5.16

万吨/日增长至 29.81 万吨/日，增长 4.11 倍（图 2.2-2）；焚烧处理量由 0.16 亿吨增长至 0.85 亿吨，增长 4.31 倍（图 2.2-3）。

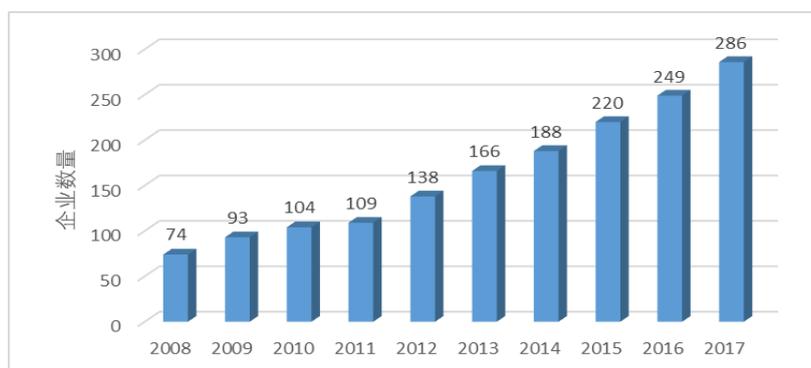


图 2.2-1 2008-2017 生活垃圾焚烧处理企业数量

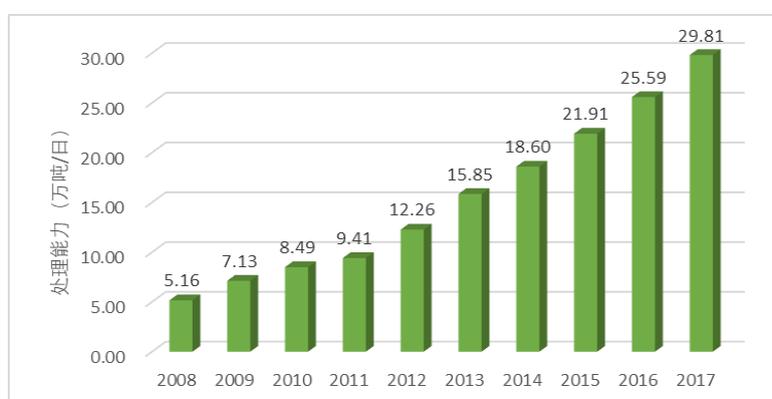


图 2.2-2 2008-2017 年生活垃圾焚烧处理企业处理能力

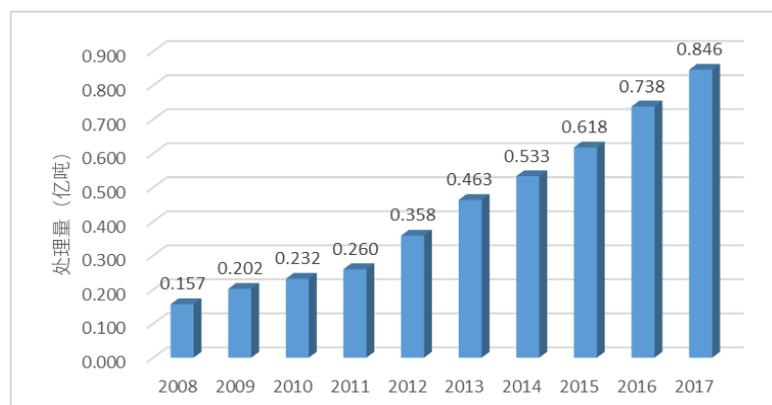


图 2.2-3 2008-2017 年生活垃圾焚烧处理企业处理量

2.2.1.2 空间布局

2017 年全国 286 个垃圾焚烧发电企业分布在 29 个省份，主要集中在东部地区。企业数量前 5 名省份分别为浙江省（38 个）、山东省（36 个）、江苏省（32 个）、广东省（25 个）、安徽省（17 个）（图 2.2-4）。年垃圾处理量前

5 名省份位于东部沿海（图 2.2-5），分别为江苏省（1287.7 万吨）、广东省（910.6 万吨）、山东省（897.3 万吨）、浙江省（824.4 万吨）和福建省（486.7 万吨）。

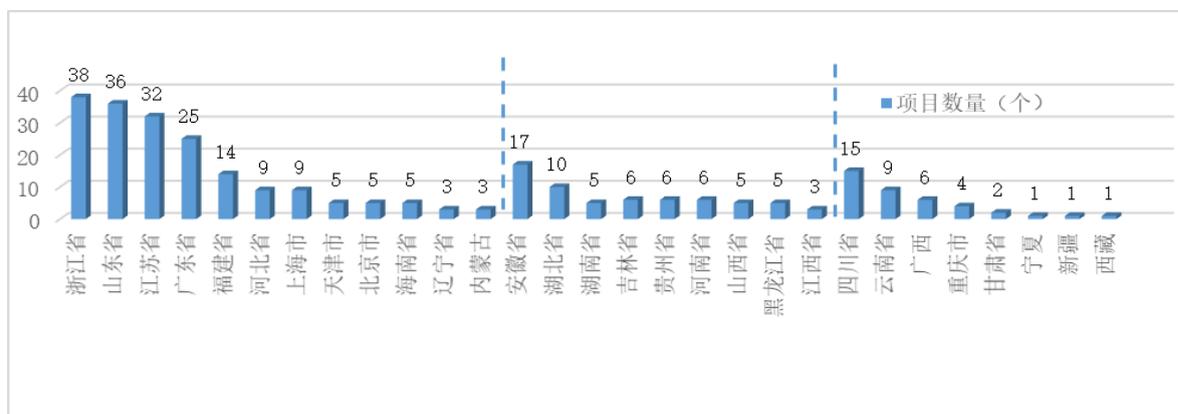


图 2.2-4 2017 年各省生活垃圾焚烧处理企业数量

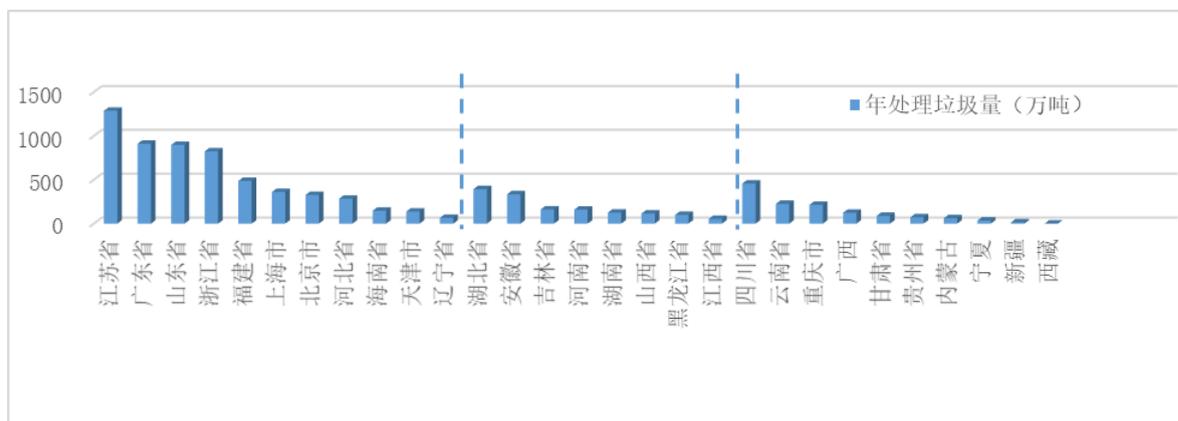


图 2.2-5 2017 年各省生活垃圾焚烧企业年处理垃圾量

2.2.1.3 处理炉型与规模

机械炉排炉数量占总焚烧炉数量的七成以上，单台焚烧炉处理规模以 300 吨/日及以上为主。根据 238 个企业（涉及 625 台锅炉）¹的炉型及规模情况统计，机械炉排焚烧炉保有量 470 台（占总焚烧炉数量的 75.2%），循环流化床焚烧炉 154 台、热解焚烧炉 1 台。单台焚烧炉处理能力 300 吨/日及以上的锅炉台数占比 84.80%，其中以 300~800 吨/日锅炉为主，占 82.56%，处理能力占 88.69%。焚烧炉处理规模与炉型详见表 2.2-1。

¹ 数据来源：企业自行环保验收报告、企业网站等。

表 2.2-1 单台焚烧炉处理规模与炉型

单台处理规模 (吨/日)	250 (含) 以下			300 (含) - 400		400 (含) - 500		500 (含) - 600		600 (含) - 700		700 (含) - 800		800 (含) - 900		900 及以上	合计
	炉排炉	流化床	热解炉	炉排炉	流化床	炉排炉											
锅炉台数	66	28	1	129	10	81	43	91	54	57	11	39	1	6	7	1	625
总计	95			139		124		145		68		40		13		1	
占比	15.20%			22.24%		19.84%		23.20%		10.88%		6.40%		2.08%		0.16%	100%

2.2.2 工艺流程、生产设施及产排污情况

2.2.2.1 工艺流程

生活垃圾焚烧（发电）的主要设备包括焚烧炉、余热锅炉和汽轮发电机组，主要由垃圾储运、锅炉燃烧、烟气处理、汽轮机发电 4 部分组成。垃圾焚烧发电工程主要流程：生活垃圾由专用车辆运至厂区内，经计量后卸至垃圾仓贮存间，贮存一定时间以降低垃圾含水率后，用专用垃圾抓斗送至垃圾焚烧炉内进行燃烧。垃圾燃烧产生的高温烟气进入余热锅炉，产生的过热蒸汽送至汽轮机发电，烟气经烟气脱酸、吸附净化、布袋除尘器等处理后经烟囱排入大气。焚烧炉内燃烧后产生的高温炉渣进入除渣机冷却，输送至储渣池，再运至厂外综合利用或送填埋区安全处置。产生的飞灰送至有资质的单位安全处置，或经处理满足相关标准后送至生活垃圾填埋场填埋，或利用水泥窑协同处置。典型垃圾焚烧发电厂的工艺流程如下图所示。

时烟气得到冷却，最后烟气经处理装置处理后排出。该炉最大特点是单炉日处理垃圾能力大，入炉垃圾不需分拣，适应我国目前高水分、低热值城市生活垃圾的焚烧。

相对其他炉型，机械炉排炉具有以下优势：

①设备占地面积小，处理能力较好，设备故障率低，技术成熟。

②不需要燃烧介质，工况容易控制，且垃圾热值适应范围广，能确保垃圾的完全燃烧。

③不需要进行垃圾预处理，不掺燃煤，不易造成二次污染。

④运行业绩最多，是目前较成熟稳定的工艺。

2) 流化床焚烧炉

在垃圾燃烧过程中，将生活垃圾和流化载体按照一定的比例，输入到流化床，由其上部进入到焚烧炉体内，在流化载体的作用下，垃圾在炉体内循环流动，将悬浮燃烧物进行很好的处理。这种垃圾处理方式对垃圾的预处理要求较高。

3) 回转窑式焚烧炉

回转窑式焚烧炉对垃圾的适应性强，进料方便，且能长时间不停运转。但如果垃圾的发热量不高，含水率较高，燃烧会不完全，窑体有较高的封闭性，所以处理量较小，制造和运行的成本非常高，普及和推广有一定难度。

目前，国内垃圾焚烧以机械炉排焚烧炉为主，循环流化床焚烧炉也有一定的业绩，回转窑焚烧炉少见。几种典型焚烧炉型特点对比见表 2.2-2。

表 2.2-2 主流焚烧炉主要技术特点对比

项目	机械炉排焚烧炉	流化床焚烧炉	回转窑焚烧炉
结构特点	机械运动式炉排，炉排面积和炉膛体积较大	固定式炉排，炉排面积和炉膛体积较小	无炉排，靠炉体的转动带动垃圾移动
垃圾预处理	一般不需要设置预处理系统，只需将大尺寸的垃圾挑出即可	需要预处理，因为是瞬时燃烧，一般设粉碎机将垃圾粉碎到 200mm 以下	不需要
设备占地	大	小	中
单台炉处理能力 (吨/日)	100-750	50-600	150-1000
垃圾适应性	好	好	较差
垃圾燃烧均匀性	燃烧均匀化	燃烧不完全	大尺寸垃圾不易燃
燃烧介质	无	需石英砂、煤炭	无
燃烧工况控制	较易	不易	不易
运行费用	低	低	较高

项目	机械炉排焚烧炉	流化床焚烧炉	回转窑焚烧炉
飞灰产生量	较少	较多	较少
维修工作量	一般	较多	较少
运行业绩	最多	较多	处理工业垃圾较多
综合评价	对垃圾的适应性强，不需要预处理；燃烧效率高，运行可靠	需对垃圾进行分选、破碎；可配合燃煤进行焚烧	要求垃圾热值较高；运行成本较高，多用于工业垃圾焚烧

2.2.2.2 行业产污节点、排污情况

生活垃圾焚烧发电厂各产排污节点及对应污染物类别详见图 2.2-8。

1) 废气

①颗粒物

垃圾在焚烧过程中分解、氧化，其不燃物以灰渣形式滞留在炉排上，灰渣中的部分小颗粒物在热气流携带作用下，与燃烧产生的高温气体一起在炉膛内上升并排出炉口，形成了烟气中的颗粒物，主要由焚烧产物中的无机组分构成。颗粒物粒径 10~200 μm ，并吸附了部分重金属和有机物。烟气通常在余热锅炉出口处，烟气中烟尘浓度 3000~7500 mg/Nm^3 。

②酸性气体

a.氯化氢 (HCl)

HCl 来源于垃圾中的含氯废弃物，厨余、纸张、织物、竹木等也产生少量 HCl 气体。根据北京市 2009 年生活垃圾物理成分统计资料，其中塑料含量 13.37%，焚烧尾气中 HCl 含量较高，烟气中 HCl 原始浓度约为 280~1200 mg/Nm^3 ，是焚烧厂废气中的主要污染成分。

b.二氧化硫 (SO₂)

根据《废物焚烧—综合污染预防与控制最佳可行技术》（化学工业出版社，2009.10）中关于城市生活垃圾焚烧烟气中污染物的调查数据，焚烧烟气中二氧化硫的排放量一般在 1000 mg/m^3 以下。

③氮氧化物 (NO_x)

NO_x 的产生量主要与炉内温度及垃圾化学成分有关。燃烧产生的氮氧化物可分为两大类：一是燃烧空气中所含有氮和氧，在高温状态下反应而产生的热力型氮氧化物，通常需要 1200 $^{\circ}\text{C}$ 以上高温才发生；二是燃料中所含有的各种氮化合物在燃烧时被氧化而产生的燃料型氮氧化物。生活垃圾焚烧（发电）项目一般在焚烧炉膛内采用 SNCR 脱硝工艺或在布袋除尘器尾部设置 SCR 脱硝工艺，

采用尿素作为还原剂。

④一氧化碳（CO）

CO是由于垃圾中有机物不完全燃烧产生的。焚烧炉运行过程中，由于局部供氧不足或温度偏低等原因，有机物中的碳元素一部分被氧化成CO₂，一部分被氧化成CO。

⑤重金属

在高温条件下，垃圾中的重金属物质转变为气态，在低温烟道中，部分金属由于露点温度很低，仍以气相存在于烟气中（如Hg）；部分金属凝结成亚微米级悬浮物；部分金属蒸发后附着在烟气中的颗粒物上。其中前两部分很难捕集消除，后一部分可通过除尘器随颗粒物一并去除。

⑥二噁英类

城市生活垃圾中含有氯元素、有机质很多，因此锅炉出口的烟气中常含有二噁英类物质。其形成方式有两种：①焚烧过程中形成：在垃圾焚烧过程中，如果局部供氧不足，则易形成二噁英；②焚烧以后形成：在有金属催化剂存在和一定温度（250~400℃）的条件下，焚烧尾气中可再次形成二噁英。

二噁英形成因素有温度、氧含量及金属催化物质（如Cu、Ni）等。其中温度影响是较主要的因素，当温度为340℃左右时，二噁英生成比率随温度上升而降低，当温度达到850℃，停留时间大于2秒，氧浓度大于70%时，二噁英类物质可完全分解为CO₂和H₂O。参考《废物焚烧—综合污染预防与控制最佳可行技术》，城市生活垃圾焚烧炉未经处理的二噁英类浓度范围为0.5~10ngTEQ/Nm³。

⑦恶臭

恶臭污染源主要是垃圾贮仓、渗滤液处理设施。通常建设工程会采取对垃圾坑及渗滤液处理系统进行全封闭，防止恶臭气体外溢。恶臭气体主要成分为H₂S、NH₃，正常工况下，恶臭气体通过一次和二次引风机引出后，送入焚烧炉焚烧，在高温条件下可充分燃烧分解。事故状态下，一般将渗滤液收集池恶臭气体引入垃圾仓后，由垃圾仓的负压引风系统送入活性炭吸附装置（去除效率90%左右）后达标外排。

2) 废水

生活垃圾焚烧发电厂产生的主要废水为垃圾渗滤液、循环水排水、冲洗水

及生活污水。

① 垃圾渗滤液

垃圾渗滤液是垃圾焚烧发电厂最主要废水，其主要污染物为 BOD_5 、 COD_{Cr} 、 NH_3-N 、 SS 、 TP 、 TN 、重金属等。其产生量主要受进厂垃圾的成分、水分含量和储存天数的影响，此外也与地域、季节等相关。根据相关资料及部分垃圾焚烧发电厂记录，国内焚烧厂产生的渗滤液一般为垃圾处理量的 5%~28%。据相关调查，南方降雨较多的城市，垃圾渗滤液产生量变化范围较大，一般在雨季以及瓜果上市季节（6~8 月份）垃圾渗滤液产生量在 15%左右，在旱季时不超过 5%，但雨季持续时间较长、年降水量比较大的地区垃圾平均含水率较高。通常垃圾经中转站压缩后再运至焚烧厂，二次转运产生的垃圾渗滤液比例通常在 12%~15%。

② 循环水排水

主要来自冷却水系统。

③ 冲洗水及生活污水

冲洗水主要包括垃圾卸车平台冲洗、垃圾车和栈桥、进场道路冲洗。生活污水主要来自厂区职工生活、食堂和办公区。

选择性催化还原法（SCR）等。燃烧控制主要采用降低焚烧区域的温度、降低O₂浓度和创造反应条件使NO_x还原为N₂等方式降低锅炉出口NO_x浓度。SNCR工艺为在焚烧炉内喷射氨和尿素等还原剂，在焚烧温度为750℃~900℃区域，NO_x与氨或尿素反应被还原为N₂以达到去除烟气中NO_x的目的。SCR为一种后燃烧控制技术，在催化剂（TiO₂-V₂O₅）作用下，通过喷射氨或尿素使NO_x被催化还原为N₂。各类脱硝措施的特点比较见表2.2-3。

表 2.2-3 主流脱硝措施特点比较

项目	焚烧控制	SNCR	SCR
去除效果	约60%~70%	约50%	可达90%以上
投资和运行成本	较高	一般	较高
二次污染	无	NH ₃ 污染较严重	NH ₃ 污染一般 脱硝催化剂为危废
综合评价	成本较高，控制效果一般，无副产物	结构简单，占地小，适合垃圾焚烧烟气脱硝	投资大，效果好，产生二次污染

综合考虑各项脱硝技术的成本和效率，目前，在焚烧烟气净化系统中SNCR的应用较为广泛，也较为成熟。由于我国生活垃圾大多数未进行有效分类，垃圾成分复杂，垃圾焚烧烟气中重金属和酸性气体含量较高，如采用SCR技术，高尘布置易引起催化剂中毒，低尘布置烟气温度过低。

③酸性气体

垃圾焚烧发电厂烟气中酸性气体处理方法有三种：干法、湿法和半干法。干式脱酸是将碱性固体粉末（石灰或碳酸氢钠）直接喷入烟道或烟道上某段反应器内，使碱性消石灰粉与酸性废气充分接触和反应，从而去除酸性气体。湿法脱酸将碱性溶液喷入湿式洗气塔，使碱性溶液与烟气不断接触、反应，使尾气中的污染气体被有效吸收。半干式洗气塔实为喷雾干燥系统，利用高效雾化器将消石灰浆液从塔底向上或从塔顶向下喷入喷雾干燥塔中。尾气与喷入的石灰浆成同向流或逆向流的方式充分接触，并产生酸碱中和反应。

三种方法中，干法工艺简单，投资省，运行费用低，污染物去除率相对较低；湿法工艺复杂，投资高，运行费用高，污染物去除率高，有废水需要处理；半干法则介于二者之间，工艺效果较干法好，投资较湿法低。目前我国生活垃圾焚烧烟气治理措施一般采用半干法。

④二噁英的污染控制

a) 减少炉内合成：通常采用的是“3T+E”工艺，即焚烧温度 850℃；停留时间 2s 以上；保持充分的气固湍动程度；以及过量的空气量，使烟气中 O₂ 的浓度处于 6~11%。

b) 袋式除尘器：袋式除尘器对固体颗粒具有高效的拦截效果，可拦截烟气中固相的二噁英，去除效率 90% 以上。

c) 活性炭喷射吸附去除：将活性炭喷入反应塔后的烟气管道中，用以吸收烟气中的二噁英，然后再经过袋式除尘器，保证吸附的充分性。

三种方式相结合，可以有效控制二噁英的排放，能够使烟气中的二噁英含量满足 GB 18485-2014 标准要求限值，也是目前常用方法。

⑤重金属排放控制

重金属在烟气中不仅以固体状态存在，同时还以气体状态存在。焚烧后产生的高温烟气，经余热锅炉冷却后，再通过烟气处理装置，其出口温度进一步降低，当温度降低时，重金属混合物的挥发率将剧烈地降低，相应的，其排放也将随之减少，加之在烟气处理装置中喷入的活性炭具有较大的比表面积，再配备高效的袋式除尘器可有效地清除烟气中的重金属。

⑥技术路线

生活垃圾焚烧烟气处理技术路线由除尘、脱酸、除二噁英和重金属等各独立单元优化组合而成，使整个烟气处理系统能有效、经济的处理去除存在于烟气中的各种污染物。我国大型生活垃圾焚烧烟气净化系统与国际上其他国家的处理技术路线一致，基本上采用“SNCR 脱硝+半干法脱酸+活性炭喷射吸附二噁英+布袋除尘”的烟气组合处理工艺，其特点是不仅可以达到较高的净化效率，而且具有投资和运行费用低、流程简单、不产生废水等优点。

(2) 废水

①垃圾渗滤液

垃圾渗滤液产生量及成份受诸多因素影响，具有很大的不确定性，且垃圾渗滤液是较难处理的有机废水之一。垃圾渗滤液废水所含污染物的浓度较高，通常在厂区渗滤液处理站处理，经处理后部分厂内回用，其余排入污水管网。渗滤液处理站废水处理工艺一般为“调节池+UBF 厌氧反应器+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜+RO 反渗透膜处理”。系统主体分为预处理工段、厌氧处理工段、MBR 工艺段以及膜深度处理工艺段。

②化学废水

化学废水主要是锅炉水处理车间的阴阳离子交换器的再生酸碱废液，经简单中和处理后一般可回用于垃圾卸料区冲洗、主厂房地面冲洗、灰渣冷却用水及其他用于除渣机用水。

③垃圾卸料平台冲洗废水、车辆、地面冲洗水

垃圾卸料平台冲洗废水所含污染物的浓度较高，通常需经厂区渗滤液处理站处理。车辆、道路冲洗水等废水所含污染物的浓度相对较小，经厂区污水处理站处理后用于厂区绿化。

④循环水排水

发电机组冷却系统采用循环供水，为了控制水中钙、镁离子的浓度，需要定期排放一部分循环水对凝汽器进行定期清洗，该清洗废水含有少量钙、镁离子。根据具体需要，该部分回水用途不一，一般用于除盐水制备、飞灰固化、炉渣冷却、烟气净化、锅炉定排降温冷却及地面、垃圾卸料平台、车辆的冲洗等环节。

⑤锅炉废水

锅炉废水是指为了调整锅炉水质、去除锅炉底部结垢而产生的废水，水质相对清洁，一般可经中和池处理后作为灰渣冷却用水或直接排放。

⑥生活污水

生活污水所含污染物的浓度相对较小，可经厂区污水处理站处理后用于厂区绿化。

2.2.3 行业排污许可实施特点

(1) 环保投入、管理水平和排污情况差异大

垃圾发电行业，其获利模式是垃圾补贴+售电收入。经济水平不同的城市，垃圾补贴差别非常明显，不同经济水平、不同规模的城市生活垃圾处理的投入与成本倒挂，最终导致不同垃圾发电厂之间环保投入、管理水平相差较大，排污情况也有较大差异。

(2) 污染因子多，重点管控因子选择需结合行业特点

垃圾发电行业，污染因子多，仅大气污染因子即包括颗粒物、NO_x、SO₂、HCl、Hg、Cd+Tl、Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni、二噁英、CO、H₂S、NH₃、恶臭气体等，重点管控因子选择需结合行业特点。

(3) 作为城市基础设施，客观上具有长期稳定运行需求

每个城市的垃圾发电厂，作为重要基础设施存在，一般具有不可替代性。垃圾焚烧发电厂一旦停运，城市的垃圾将无法处置，极大影响城市卫生状况，即使是短时间的停运，也将给城市带来很大的负担。

因此，生活垃圾焚烧（发电）行业排污许可申请与核发技术规范必须考虑行业排污水平差异大、污染因子多且部分因子无法在线监测、保证长期稳定运行需求大等行业特点。

2.3 危险废物焚烧

2.3.1 行业发展现状

2.3.1.1 危险废物管理概况

(1) 《国家危险废物名录》修订

2016 年，原环境保护部联合国家发展和改革委员会、公安部发布了修订后的《国家危险废物名录》（2016 版）。本次修订将危险废物由原 49 大类 400 种调整为 46 大类 479 种，其中 362 种来自原名录（2008 版），新增 117 种。为提高危险废物管理效率，本次修订新增了《危险废物豁免管理清单》，列入豁免管理清单 16 种危险废物。《国家危险废物名录》（2016 版）的发布实施，推动了危险废物科学化和精细化管理，对防范危险废物环境风险，改善生态环境质量将起到重要作用。

(2) 危险废物管理制度改革

第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议决定对《固体废物污染环境防治法》第五十九条进行修订，取消省内危险废物转移审批，进一步激发危险废物利用市场活力。为配合实施上述要求，原环境保护部积极推动修订《危险废物转移联单管理办法》，规范转移审批程序。

为配合实施《国务院关于第一批取消 62 项中央指定地方实施行政审批事项的决定》（国发〔2015〕57 号）关于取消建设项目试生产审批的要求，原环境保护部印发《关于修改〈关于做好下放危险废物经营许可证审批工作的通知〉部分条款的通知》（环办土壤函〔2016〕1804 号）和《关于修改〈危险废物经营许可证审批和许可指南〉部分条款的公告》（公告 2016 年第 65 号），调整危险废物经营许可证审批相关材料要求，指导地方做好新建危险废物利用处置项目试生产期间危险废物经营许可工作。

（3）危险废物经营许可证情况

根据《2017 年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》（环境保护部），截至 2016 年底，全国各省区、市颁发的危险废物（含医疗废物）经营许可证共 2195 份，其中江苏省颁发许可证数量最多，共 221 份。

2016 年，全国危险废物经营单位核准经营规模达到 6471 万 t/a（含收集经营规模 397 万 t/a）；实际经营规模为 1629 万 t/a（含收集 23 万 t/a），其中，以回收利用方式处置危险废物 1172 万 t/a，采用填埋方式处置危险废物 86 万 t，采用焚烧方式处置危险废物 110 万 t/a，采用水泥窑协同方式处置危险废物 43 万 t/a，采用其他方式处置危险废物 112 万 t/a，处置医疗废物 83 万 t/a。

（4）医疗废物经营许可证

医疗废物属于危险废物，处置医疗废物需要申请领取危险废物经营许可证，全国拥有危险废物经营许可证的医疗废物处置设施分为两大类，即单独处置医疗废物设施和同时利用处置工业危险废物和医疗废物设施。截至 2016 年，全国各省（区市）共颁发 332 份危险废物经营许可证用于处置医疗废物（305 份为单独处置医疗废物设施，27 份为同时利用处置工业危险废物和医疗废物设施），其中，河南（22 份）、广东（20 份）、江苏（19 份）三省颁发医疗废物经营许可证数量最多。

（5）两高司法解释修订

为进一步加大对环保污染犯罪行为的打击力度，有效保护生态环境，最高人民法院、最高人民检察院于 2016 年 12 月修订发布了《关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释》（法释〔2016〕29 号）。修订后的解释进一步完善涉及危险废物案件的处理规则，有针对性地解决了无危险废物经营许可证从事危险废物利用行为的定罪量刑、危险废物的认定等具体问题。为贯彻落实两高司法解释，司法部联合原环境保护部发布了《关于印发环境损害司法鉴定机构登记评审办法、环境损害司法鉴定机构登记评审专家库管理办法的通知》（司发通〔2016〕101 号）。

2.3.1.2 危险废物处理处置情况

（1）工业危险废物产生情况

根据《2017 年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》（环境保护部），2016 年，214 个大、中城市工业危险废物产生量达 3344.6 万吨，利用处

置贮存总量 3503.3 万吨，其中，综合利用量 1587.3 万吨，处置量 1535.4 万吨，贮存量 380.6 万吨。工业危险废物综合利用量占利用处置贮存总量的 45.3%，处置、贮存分别占比 43.8% 和 10.9%，有效的利用和处置是处理工业危险废物的主要途径，部分城市对历史堆存的危险废物进行了有效地利用和处置。工业危险废物综合利用、处置情况见图 2.3-1。

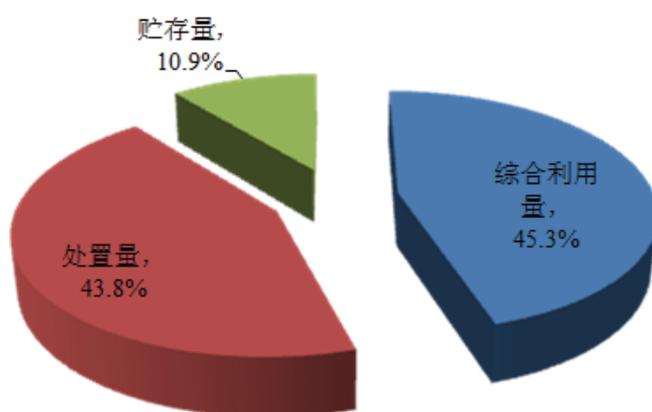


图 2.3-1 全国工业危险废物利用、处置情况

2016 年各省（区、市）大中城市发布的工业危险废物产生情况见图 2.3-2，工业危险废物产生量排在前三位的分别是江苏、山东、湖南。

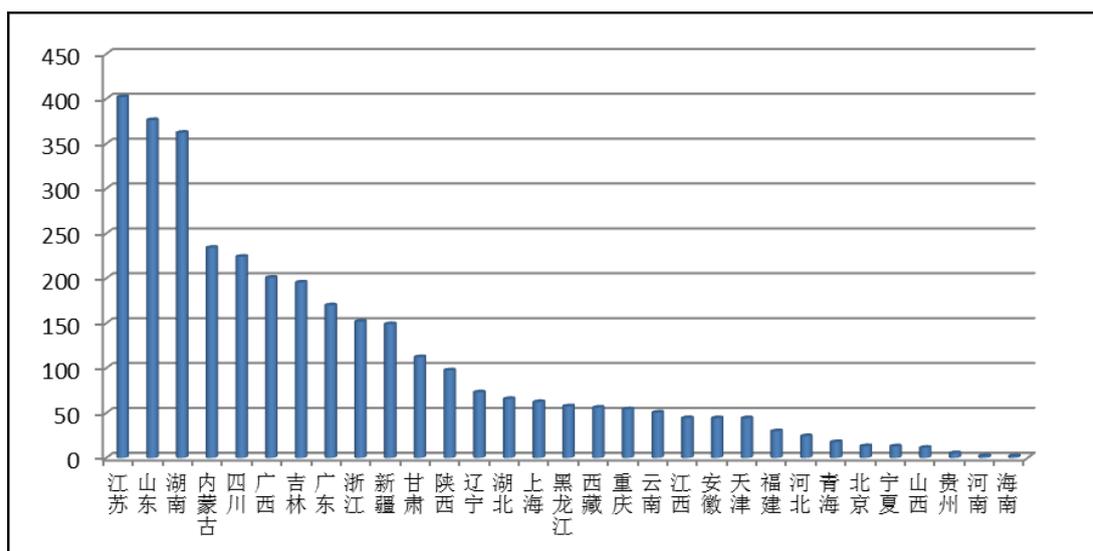


图 2.3-2 全国大中城市工业危险废物产生情况（万吨）

(2) 医疗废物产生情况

2016年，214个大、中城市医疗废物产生量72.1万吨，处置量72.0万吨，大部分城市的医疗废物处置率达100%。各省（区、市）发布的大、中城市医疗废物产生情况见图2.3-3。医疗废物产生量排在前三位的是广东、江苏、浙江。

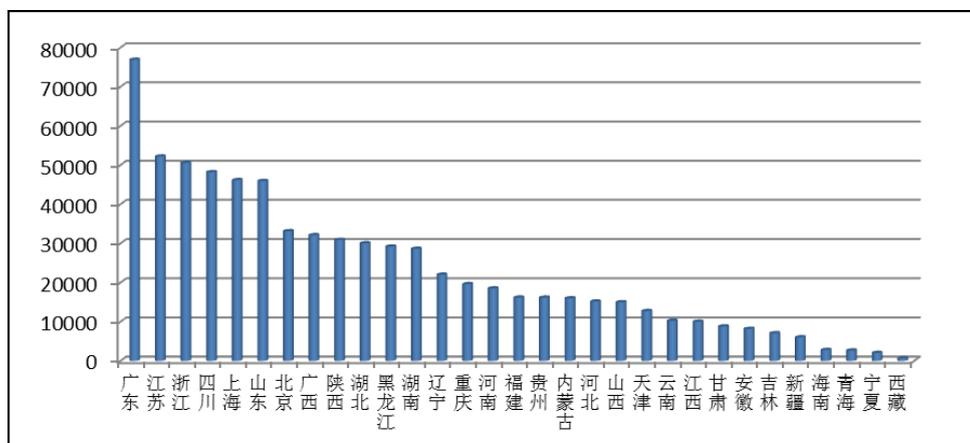


图 2.3-3 全国大中城市医疗废物产生情况 (吨)

(3) 危险废物处理处置行业概况

行业集中度较低。截至2016年，我国各省（区、市）颁发的危险废物（含医疗废物）经营许可证共2195份，较上年增加113个。从日处理量和处理种类看，81.1%的企业日处理量小于50吨，日处理量50~100吨的企业占9.7%，日处理量100~500吨的企业占7.9%，可处理的危废种类小于5种的企业数量占88.0%，可处理6~10种危废种类的企业占5.0%，可处理11~25种危废种类的企业占6.0%，市场中成熟的规模化企业数量有限。整体看，行业集中度仍处于较低水平，资质企业平均规模较小，大部分企业处置资质比较单一，整个行业仍处于成长阶段。

行业发展不均。危险废弃物产生量与处理能力分布不均衡，山东、浙江等省危废产生量大，但其就地处理危废能力有限，部分危废需要运至外地处理。跨地区转移处置危废的流程复杂、审批周期长，一定程度上对当地危废处理周期产生影响。

行业统计和环境管理需进一步强化。由于危废处理成本较高，加上过去部分地区监管不足，隐藏、倾倒、丢弃相对容易，存在企业危险废物瞒报、漏报现象，导致危废的统计数据与实际情况差别较大。未来随着国家固体废物政策的逐步实施，政府对危废利用及处置活动监管力度的加强，危废处理行业发展

和环境管理水平有望大幅提升。

2.3.2 危险废物焚烧发电发展现状

在我国，余热发电技术在生活垃圾焚烧厂中已经普遍采用，且使用最为广泛的技术是汽轮发电机组，但是对于危险废物的焚烧余热发电，还处于起步阶段。危废焚烧中产生的可发电的热能相对较少、焚烧工况稳定性较差、蒸汽波动大、汽轮机组维护和使用要求高，因此常规的汽轮发电机组不适用于危废焚烧厂。目前，国内的二级余热发电技术主要是考虑螺杆发电机组将剩余蒸汽进行发电。

由于处理的危险废物量和危废物质成分的不同，其热值不同，会导致出口烟气温度的变化，从而影响余热锅炉的出口参数，影响蒸汽品质。危废行业每天处理量波动较大，二燃室温度也随之变化，烟气成分与热值不固定，若安装余热发电装置，会导致管理和维护成本大幅提高，因此大部分企业尚未考虑利用余热发电。目前，危险废物焚烧发电企业数量还十分有限，因缺少权威统计，课题组通过调研初步了解，浙江、江苏、河南、山东等省已有投产或在建的危险废物焚烧发电企业，但全国仅有十家左右。

2.3.3 工艺流程、生产设施及产排污情况

2.3.3.1 工艺流程

典型的危废焚烧系统通常有四个基本过程组成：

废物预处理：液体、泥状固体和装在容器中的固体废物被处理，按其产生热值、是否含卤化物、含水量和轻重组分比例等指标混合，有控制地投入焚烧装置。

焚烧：有害废物被燃烧，最大限度的消除有机化合物和所产生的灰分及气体残余物。一个焚烧装置一般包括两个燃烧室，即气化、分解和燃烧大部分有机物质的初级燃烧室和之后氧化所有的有机物质和可燃气体的二级燃烧室。为使可燃物质充分氧化，目前少部分企业配置了三燃室。

热能回收：通过与燃烧气体的热交换作为产生蒸汽和电的一种资源。

尾气和废水的净化：排放气体通过特殊的设备被冷却、净化和监测，通过排汽机和管道排入大气。灰分被收集、冷却、从焚烧系统中转移走。废水被处理和分析并满足排放标准，按照焚烧设施操作许可的规定，排入下水系统。

危险废物焚烧典型工艺流程见图 2.3-4。

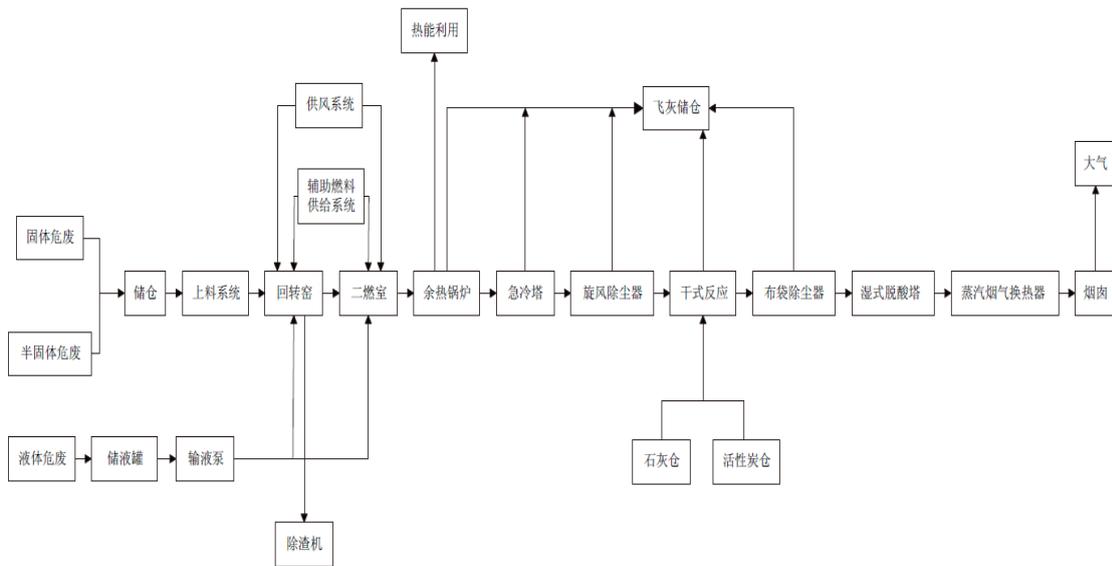


图 2.3-4 典型危险废物焚烧处置工艺流程图

2.3.3.2 主要生产设施

危险废物焚烧工程建设内容包括：进厂危险废物接收系统、分析鉴别系统、贮存与输送系统、焚烧系统、热能利用系统、烟气净化系统、残渣处理系统、自动化控制系统、在线监测系统、电气系统，以及燃料供应、压缩空气供应、供配电、给排水、污水处理、消防、通信、暖通空调、机械维修等设施。

2.3.3.3 产排污情况

危险废物焚烧（发电）排污单位生产工艺过程中各产污节点及对应污染物类别详见图 2.3-5。

(1) 废气

危险废物进入焚烧炉后，大部分可燃性物质被转化成气态物质从而实现废物减容目的，这些气态物质从焚烧炉排出时往往夹杂着飞灰、飘尘等固态物质。由焚烧炉排出的废气必须经过严格的后续处理后才能安全排放到环境中。废气中所含污染物质的成分和含量与所焚烧废物的成分、焚烧效率、焚烧炉型、焚烧条件、废物进料方式有密切关系，主要由以下污染物质组成：

① 不完全燃烧产物：废物中碳氢化合物，燃烧后主要的产物为无害的水蒸气和二氧化碳，可以直接排入大气中，但由于缺氧或停留时间不足等原因造成部分碳氢化合物不能按设计要求达到完全燃烧从而生成不完全燃烧产物，包括一氧化碳、有机酸以及聚合物等。

② 烟尘：燃烧过程中由于助燃空气的鼓入以及扰动等影响致使部分粒度较小的固体物质如灰分、无机盐类颗粒、可凝结的气态污染物质、炭黑等随烟气一起进入后续烟气处理设施。

③ 金属粒子及其化合物：焚烧炉的高温条件致使部分重金属如铅（Pb）、汞（Hg）、铬（Cr）、镉（Cd）、砷（As）等的元素态、氧化物等蒸发进入烟气中，遇到烟道的较冷部分凝结成一种亚微米颗粒的悬浮物。

④ 酸性气体：在燃烧过程中废物所含的卤素、硫等物质发生氧化还原反应生成相应的酸性气体，包括卤化氢、硫氧化物、氮氧化物等；同时，助燃空气中的氮气和氧气在适当的热力条件下也可以生成酸性气体。

⑤ 二噁英类有机物：含有有机物的废物进行燃烧时都有生成二噁英类毒性物质的可能，特别是燃烧废物含有 PCBs、氯乙烯等物质以及含有铜、铁等化合物的催化作用下，生成二噁英类物质的可能性大大提高。

（2）废水

危险废物焚烧（发电）排污单位产生的废水主要包括生产废水（主要有湿法脱酸废水、烟气净化碱洗废水、湿法除渣废水、冲洗废水、冷却系统废水、余热锅炉废水、软化水制备废水等）、初期雨水、生活污水等。废水主要污染物包括 pH、悬浮物、五日生化需氧量、化学需氧量、石油类、总氮、氨氮、氟化物、总磷、粪大肠菌群数、总余氯、溶解性总固体（全盐量）、汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅等。

（3）固体废物

危险废物焚烧（发电）排污单位产生的固体废物主要包括焚烧炉渣（处理不同危险废物产生的炉渣性质不同）、飞灰（危险废物）、废耐火材料（视鉴定结果）、废活性炭（不同用途性质不同）、废水处理污泥（视鉴定结果）、盐泥（危险废物）、废布袋、废离子交换树脂、废催化剂、废药剂、废矿物油等。

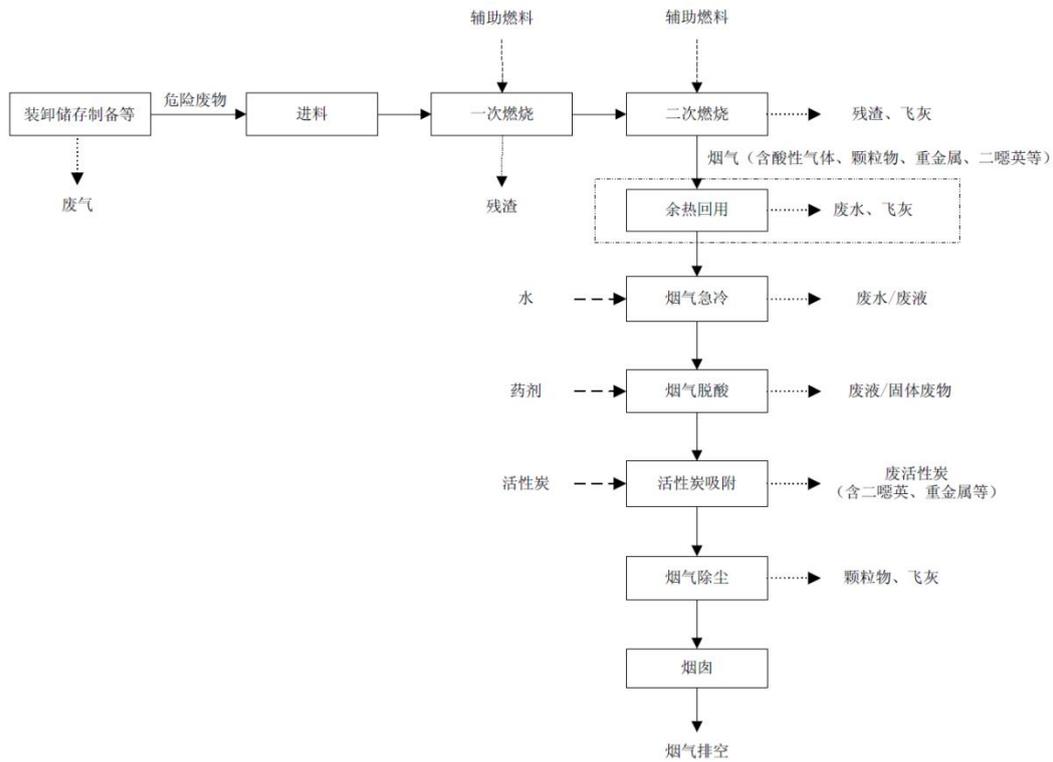


图 2.3-5 典型危险废物焚烧企业产污节点图

2.3.3.4 污染控制措施

(1) 废气

① 焚烧系统的污染控制措施

危险废物焚烧过程主要影响因素是所谓的“3T+E”，即炉温（Temperature）、停留时间（Time）、湍流度（Turbulence）和过量空气（Excess air），其中停留时间和搅动现象主要与设备的设计有关（特别是后燃室的形状大小）。因此焚烧系统中需要控制的两个主要因子：温度和空气供给量。

② 热能利用系统中的污染控制

烟气处理前氮氧化物含量较高，变化范围在 $100\sim 800\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，而烟气中氮氧化物的去除是一个难点。氮氧化物的去除有两种方法：触媒氧化和无触媒氧化。无触媒氧化比触媒氧化成本低，但氮氧化物去除率低于触媒氧化，一般在 60% 左右。部分系统采用无触媒氧化的方法来除去烟气中的氮氧化物。在锅炉的前端部分（靠近后燃室部分）温度一般在 900°C 左右，因此在锅炉前端加入氨水，可除去氮氧化物。中央控制室根据烟气在线监测氮氧化物的浓度结果，

调整氨水的供给量，以确保废气排放中氮氧化物的浓度低于排放限值。

② 烟气处理系统中的污染控制

烟气净化过程较为复杂，涉及到脱酸、除尘等过程。半干法净化工艺包括半干式洗气塔、活性炭喷射、布袋除尘器等处理单元。采用该工艺时反应器内的烟气停留时间应满足烟气与中和剂充分反应的要求；反应器出口的烟气温度应在 130℃ 以上，保证在后续管路和设备中的烟气不结露。湿法净化工艺包括骤冷洗涤吸收塔（填料塔、筛板塔）等单元，一般来说，当废物含氟较高或含氯量大于 5% 必须采用该种净化方式，并必须配备废水处理设施去除重金属和有机物等有害物质。烟气净化系统的除尘设备对所有焚烧炉的运行来说都是非常关键的。除尘器按净化机理可分为袋式除尘器、静电除尘器等。我国普遍采用布袋除尘器，袋式除尘器适用于清除粒径 0.1 μm 以上的尘粒，除尘效率达 99%，如果选择湿式除尘装置，必须配备完整的废水处理设施。

(2) 废水及固体废物

生产废水（主要有脱酸废水、碱洗废水、除渣废水、冲洗废水、冷却废水、余热锅炉废水、软化水制备废水等）、初期雨水等经处理后全部回用或部分排放，生活污水可单独生化处理排放或进入厂区集中污水处理站处理。

焚烧系统产生的炉渣量约为危险废物焚烧量的 20%-25%，炉渣装袋后送填埋场填埋处理，飞灰为危险废物，装袋密封后送危险废物填埋场处理。废活性炭为危险废物，可通过袋装作危险废物填埋或回炉焚烧处理。

2.3.4 行业排污许可实施特点

(1) 环保投入、管理水平、排污情况差异大

不同危险废物焚烧（发电）排污单位之间环保投入、管理水平相差较大，排污情况有较大差异。

(2) 污染因子多，重点管控因子选择需结合行业特点

危险废物焚烧（发电）排污单位污染因子多，仅大气污染物即包括烟尘（颗粒物）、一氧化碳、二氧化硫、氟化氢、氯化氢、氮氧化物、汞及其化合物（以 Hg 计）、镉及其化合物（以 Cd 计）、砷镍及其化合物（以 As+Ni 计）、铅及其化合物（以 Pb 计）、铬锡锑铜锰及其化合物（以 Cr+Sn+Sb+Cu+Mn 计）、二噁英类、VOCs、氟化物、氨（NH₃）、硫化氢（H₂S）、甲硫醇、臭气浓度等，废水污染物包括 pH、悬浮物、五日生化需氧量、化学需氧量、石油

类、总氮、氨氮、氟化物、总磷、粪大肠菌群数、总余氯、溶解性总固体（全盐量）、汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅等，固体废物包括多种危险废物及一般工业固体废物，重点管控因子选择需结合行业特点。

（3）作为城市基础设施，客观上具有长期稳定运行需求

危险废物焚烧厂作为重要城市基础设施，具有不可替代性，一旦停运，将极大影响危险废物管控状况，即使是短时间的停运，也将给城市带来很大的负担。

因此，危险废物焚烧（发电）排污单位排污许可申请与核发技术规范需考虑行业排污水平差异大、污染因子多且部分因子无法在线监测、保证长期稳定运行需求的行业特点。

3 标准制定的必要性

3.1 火电行业落实排污许可制意义重大

3.1.1 排污许可制是生态文明体制改革的重要环节之一

围绕统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局，党中央、国务院以完善污染物排放许可制为加快生态文明体制改革的重要举措。

2013年11月12日，十八届三中全会通过《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》，提出改革生态环境保护管理体制，建立和完善严格监管所有污染物排放的环境保护管理制度，完善污染物排放许可制。

2015年4月25日，党中央、国务院公布《关于加快推进生态文明建设的意见》，要求完善污染物排放许可证制度，禁止无证排污和超标准、超总量排污。

2015年9月21日，党中央、国务院公布《生态文明体制改革总体方案》，要求尽快在全国范围建立统一公平、覆盖所有固定污染源的企业排放许可制，依法核发排污许可证，排污者必须持证排污，禁止无证排污或不按许可证规定排污。

2017年10月18日，十九大报告指出，建设生态文明是中华民族永续发展的千年大计，强调要加快生态文明体制改革，建设美丽中国。排污许可制强化了排污者责任和信息公开披露，是构建政府为主导、企业为主体、社会组织和公众共同参与的环境治理体系中的重要环节之一，对着力解决突出环境问题具有重大意义。

3.1.2 排污许可制强化了企业环保主体责任

2016年11月10日，国务院办公厅印发《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81号），将排污许可制确立为固定污染源环境管理核心制度，率先对火电等企业核发排污许可证，排污单位需自行申领排污许可证，对申请材料的真实性、准确性和完整性承担法律责任，如实向生态环境主管部门报告排污许可证执行情况，依法向社会公开污染物排放数据并对数据真实性负责。

2016年12月27日，原环境保护部印发《关于开展火电、造纸行业和京津冀试点城市高架源排污许可证管理工作的通知》（环水体〔2016〕189号），明确2017年7月1日起火电排污许可证管理工作情况纳入中央环保督察范围。

2018年1月17日，原环境保护部发布《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第48号），通过实施企业承诺、自行监测、台账记录、执行报告、

信息公开等五项制度强化落实排污者责任。

火电行业作为废气排放大户，是落实排污许可制的社会焦点之一，持证排污、按证排污、自证守法已经成为环境保护日常管理工作的重中之重。

3.2 火电行业落实排污许可制过程中不断改进

火电行业产污环节明确、污染防治技术日趋完善、环境管理体系相对规范，是典型的污染集中高效治理的高架固定源，因此率先对火电行业开展核发排污许可证试点工作。截至 2018 年 6 月 30 日，全国已核发排污许可证的火电企业（含自备电厂）共 2692 家，基本覆盖了现役火电企业。

原《规范》的实施，不仅为火电行业顺利落实排污许可制提供了理论指导，还对开展相关环境保护管理工作、规范企业排污行为、引领相关标准制修订等产生一系列深远影响。但是，随着排污许可制度的不断总结完善、环境管理思路的创新、环境管理形势的不断变化、新的管理要求陆续发布，为了适应新形势，并强化《规范》的法律强制力和权威性，亟需开展《规范》修订工作。

3.2.1 环境管理形势的变化对标准提出新的要求

一是原《规范》为规范性文件的附件，法律效力和层级较低。

二是原《规范》之后，原环境保护部陆续发布了《排污许可证申请与核发技术规范 总则》《火电厂污染防治可行技术指南》《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》《污染源源强核算技术指南 火电》《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则（试行）》等规范性文件，进一步规范了火电行业排污许可要求。

三是发布了《固定污染源排污许可分类管理名录（2017 年版）》，电力生产行业类别适用于火电排污许可行业技术规范，包括“除以生活垃圾、危险废物、污泥为燃料发电以外的火力发电（含自备电厂所在企业）（要求自备电厂 2017 年，其他 2017 年 6 月实施）”和“以生活垃圾、危险废物、污泥为燃料的火力发电（要求 2019 年实施）”。因此，需要将“以生活垃圾、危险废物、污泥为燃料的火力发电”纳入到《排污许可证申请与核发技术规范 火电》的适用范围内。

因此，修订原《规范》，使其符合管理名录，与新发布相关文件衔接，并将其纳入环境保护标准体系意义重大。

3.2.2 环境管理思路的创新对标准提出新的要求

原《规范》发布后，原环境保护部不断创新排污许可制度管理思路，探索研究排污许可制度与环境质量挂钩。目前，火电行业排污许可证中废气主要排放口年许可排放量以排放绩效或环评批复总量指标为依据核定，很难确保实现环境质量改善的目标，亟需结合总量制度改革成果，在火电行业探索提出基于全国各地区的实际环境质量现状和火电行业主要大气污染物排放特征与控制水平的，许可排放量核定技术方法和要求。

3.2.3 先行先试经验对标准提出修订需求

作为“先行先试”行业，在实践的过程中难免暴露出一些问题，例如：填报内容较多；达标判定方法与行业生产特点结合的尚不够紧密，增加了企业守法难度和守法成本。按照排污许可证制度“边推动、边制定、边完善”的工作原则，需要在全面总结先行先试经验和问题的基础上，及时对《规范》进行修改和完善。

基于上述原因和背景，为了更好地适应排污许可制度新形势、新要求、新思路，亟需开展《规范》修订工作并纳入环境标准体系。本课题的实施对进一步提高技术规范的科学性、指导性和有效性，完善排污许可制度技术管理体系，提高火电行业落实排污许可制执行效果，促进火电行业可持续发展和为其他行业提供技术经验具有重要意义。

4 国内外相关法规、标准情况的研究

4.1 火电

4.1.1 废气排放标准

(1) 欧盟 DIRECTIVE 2010/75/EU

DIRECTIVE 2010/75/EU 适用对象为燃用任何燃料（包括煤、褐煤、生物质、泥煤及其他固体燃料，液体燃料，天然气、液化气、煤气等气体燃料），总额定热输入功率 $\geq 50\text{MW}$ 的火电厂。DIRECTIVE 2010/75/EU 按照 2013 年 1 月 7 日前取得许可证或申请许可证并于 2014 年 1 月 7 日前投产的火电厂、2016 年 1 月 1 日后投产的火电厂划分适用时段。

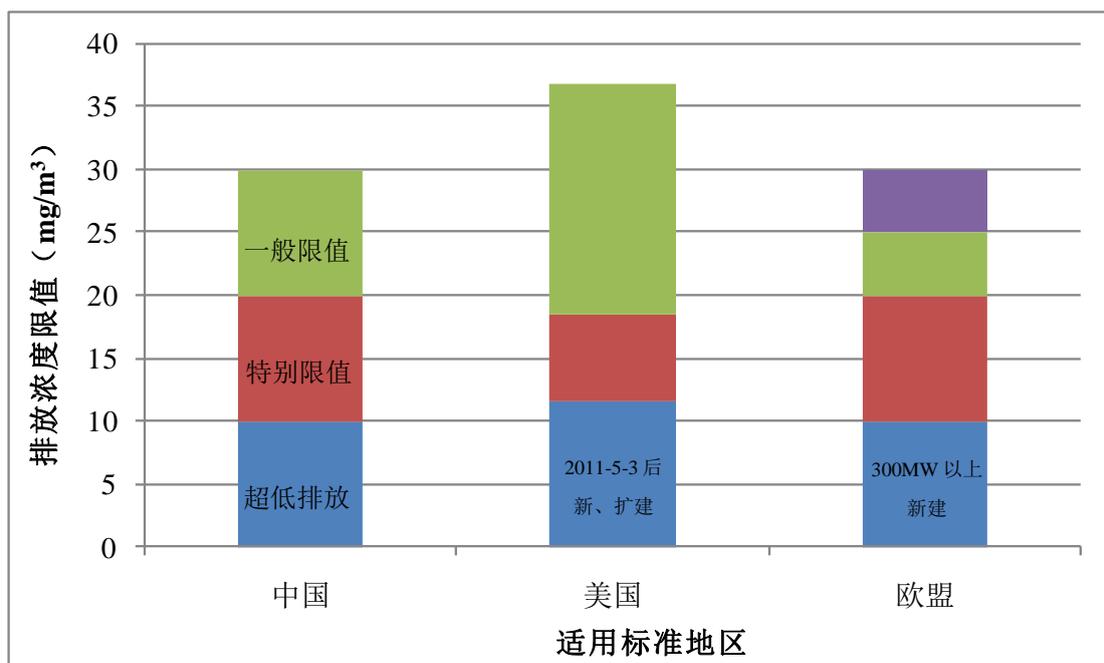
DIRECTIVE 2010/75/EU 关键控制项目为 SO_2 、 NO_x 和烟尘（德国大型燃烧装置排放控制项目包括了 Hg），燃气电厂还控制 CO。DIRECTIVE 2010/75/EU 根据时段、规模、燃料类型等组合划分排放浓度限值（图 4.1-1、图 4.1-2、图 4.1-3）。以燃煤电厂为例，一般情况下的烟尘、 SO_2 、 NO_x 限值分别为 $10\sim 30\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $150\sim 400\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $150\sim 450\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 美国 40 CFR Part 60 Subpart Da and Part 63 Subpart UUUUU

40 CFR Part 60 Subpart Da 适用对象为燃用化石燃料（不论单独还是混合其他燃料）、热输入功率 $\geq 73\text{MW}$ 的火电厂（适用于 1978 年 9 月 18 日后新改扩建的蒸汽发电机组，其中 2005 年 2 月 28 日起也适用于 IGCC 蒸汽发电机组）；40 CFR Part 63 Subpart UUUUU 适用于燃煤和燃油、电输出功率 $\geq 25\text{MW}$ 的火电厂（蒸汽发电机组）。

40 CFR Part 60 Subpart Da and Part 63 Subpart UUUUU 关键控制项目为 SO_2 、 NO_x 、颗粒物（PM），40 CFR Part 63 Subpart UUUUU 及其修正案增加控制项目 Hg，且部分控制项目可选择性考核（即颗粒物、Hg 重金属、As 等 10 项非 Hg 重金属可选择其一）。

40 CFR Part 60 Subpart Da and Part 63 Subpart UUUUU 根据时段、燃料类型等组合划分排放强度限值（图 4.1-1、图 4.1-2、图 4.1-3）。以燃煤电厂为例，按排放强度 $0.35\text{g}/\text{kWh}$ 、 $1\text{lb}/\text{MMBtu}$ 分别对应排放浓度 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $1230\text{mg}/\text{m}^3$ ，换算后的颗粒物（欧盟 DIRECTIVE 2010/75/EU 和我国 GB 13223-2011 均为烟尘）、 SO_2 、 NO_x 限值分别为 $11.7\text{mg}/\text{m}^3\sim 38.9\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $130\text{mg}/\text{m}^3\sim 1476\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $91\text{mg}/\text{m}^3\sim 984\text{mg}/\text{m}^3$ 。



注：美欧法规按照燃料类型、规模等因素将排放限值划分档次较多，图中给出主要档次限值，并标注最严档适用对象，详细限值规定可查阅美国 40 CFR Part 60 Subpart Da、40 CFR Part 63 Subpart UUUUU 及 81 FR 20171、欧盟 2010/75/EU。

图 4.1-1 中美欧燃煤机组烟尘（颗粒物）排放限值比较

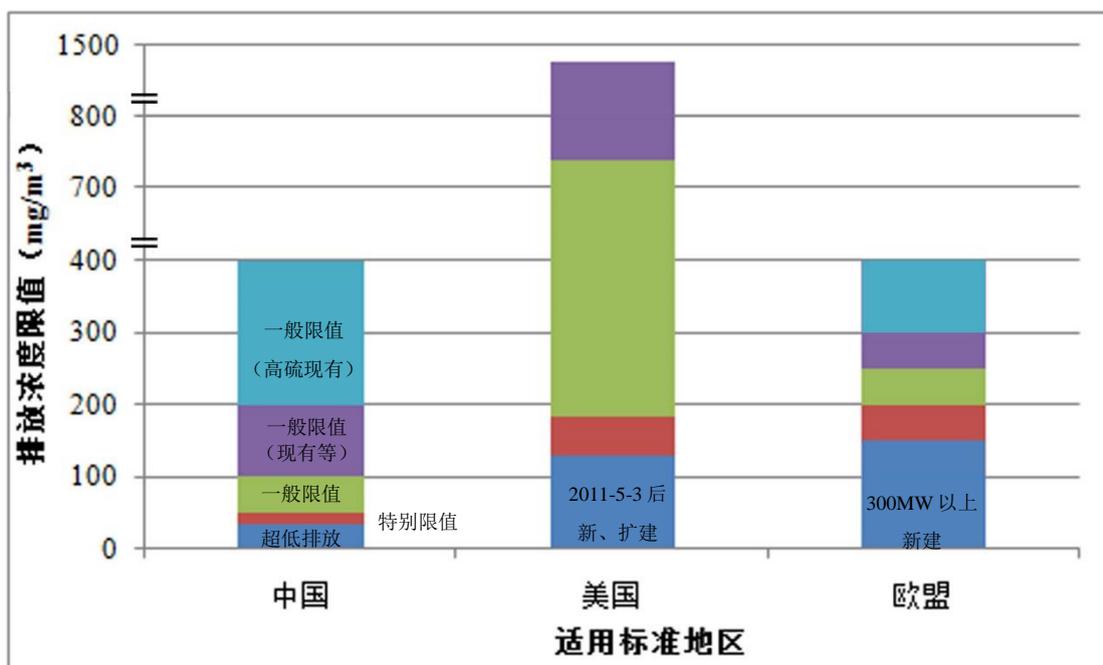


图 4.1-2 中美欧燃煤机组二氧化硫排放限值比较

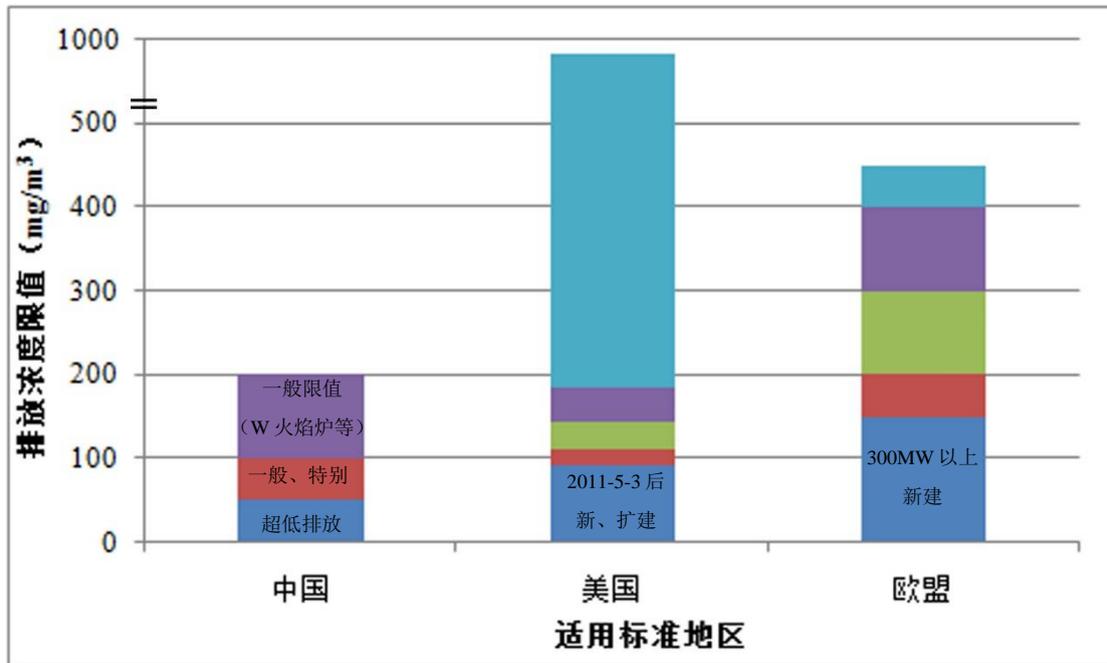


图 4.1-3 中美欧燃煤机组氮氧化物排放限值比较

(3) 地方标准

国内部分省市制定了地方火电厂大气污染物排放标准（表 4.1-1），总体上将煤电超低排放战略落实到地方标准条款中。

表 4.1-1 地方性火电厂大气污染物排放标准

区域	标准名称	标准号	实施时间	烟尘、SO ₂ 、NO _x 最严限值
北京	《固定式燃气轮机大气污染物排放标准》	DB 11/847-2011	2012-2-1	5、20、30
	《北京市锅炉大气污染物排放标准》	DB 11/139-2015	2015-7-1	5、10、30
山东	《山东省火电厂大气污染物排放标准》	DB 37/664-2013 及第 2 号修改单	2016-9-20	5、35、50
陕西	《关中地区重点行业大气污染物排放限值》	DB 61/941-2014	2015-1-1	10、35、50
河北	《燃煤电厂大气污染物排放标准》	DB 13/2209-2015	2015-7-21	10、35、50
上海	《燃煤电厂大气污染物排放标准》	DB 31/963-2016	2016-1-29	10、35、50
河南	《燃煤电厂大气污染物排放标准》	DB 41/1424-2017	2017-10-1	10、35、50
天津	《火电厂大气污染物排放标准》	DB 12/810-2018	2018-7-1	5、10、30
山西	《燃煤电厂大气污染物排放标准》	DB 14/T 1703-2018	2018-7-30	5、35、50
浙江	《燃煤电厂大气污染物排放标准》	DB 33/2147-2018	2018-11-1	5、35、50

注：广东省《火电厂大气污染物排放标准》（DB 44/612-2009）、《重庆市燃煤电厂大气

污染物排放标准》(DB 50/252-2007)已废止。

(4) 小结

与欧美相比,我国火电厂主要大气污染物排放控制要求整体上处于国际领先水平:①适用时段体现了新建企业和现有企业差别;②关键控制项目(烟尘、SO₂、NO_x)符合行业污染物排放特征;③控制限值整体上严于欧美,体现了我国现阶段严控 NO_x 的环境质量需求,仅烟尘较欧美相关法规中的最严要求宽松;④污染物自动监测要求与欧美基本一致。

需要指出的是,考虑煤电超低排放战略后,我国火电厂主要大气污染物排放控制要求全面严于欧美;重金属排放控制要求与德国一致,但比美国宽松(Hg 及其化合物排放限值比 GB 13223-2011 低 80%以上)。

4.1.2 废水排放标准

(1) 世行废水排放标准

世界银行集团《新建电厂指南》Liquid Effluents 条款中只对废液排放条件进行了说明,即废液排放必须在未稀释条件下每天应满足的排放限值,其中明确规定了 pH、悬浮物总量、油和油脂、余氮总量等 9 种污染物最高允许排放浓度。

表 4.1-2 世行污水排放浓度标准表

序号	参数	单位	最高允许值
1	pH		6-9
2	悬浮物总量	mg/L	50
3	油和油脂	mg/L	10
4	余氮总量	mg/L	0.2
5	铬	mg/L	0.5
6	铜	mg/L	0.5
7	铁	mg/L	1.0
8	锌	mg/L	1.0
9	混合区边界温升	°C	≤3

注:1、有时氯出现大幅度波动,即几秒钟内高氯排放,而不是一直维持低值连续排放,其最大允许达 2mg/L(连续 2 小时),但不能频繁重复,至多 24 小时内一次,且 24 小时平均值为 0.2mg/L(该限值也适用于溴和氟)。

2、废液引起的温升不允许超过 3°C(在开始混合,发生稀释的区域边界外),如果没有定义该区域,按自排放点 100m 计算,在此距离范围内不应存在敏感的水生态系统。

通过对《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)(以下简称 GB 8978)与

世行标准的比较可知，我国标准中污染物种类比世行多，但缺少污染物铁、混合边界温升和余氮总量的最高允许值，我国标准除石油类（1998年1月1日之后建设的单位执行的一级标准）标准限值严于世行，其他污染物标准限值基本上与世行相当或相对宽松。

（2）欧盟废水排放标准

欧盟2000年水框架指令提出了将环境质量管理与污染物排放管理相结合来进行污染预防和控制的方法，并建立了一套完整的水环境保护指令体系，主要包括质量指令、排放指令和监测指令等。

IPPC 指令（2008/1/EC）是欧盟环境法中唯一对工业污染源排放进行综合防治的指令，该指令规定了工业源的能源利用、对空气、水和土壤的污染物排放的防治及事故防止等内容，并且对相应的装置实行操作许可证制度来控制 and 减少污染。根据 IPPC 指令，欧盟制定了火电行业最佳可行技术参考文件，要求企业优先达到最佳可行技术参考文件（BREF）规定的排放限值，排放限值的制定是根据环境质量标准乘以稀释系数反演得到的。

（3）美国废水排放标准

美国通过两个计划对水污染物排放进行管理，一个是国家污染物排放削减计划，主要针对点源直接排放的管理和控制；另一个是预处理计划，主要针对间接排放的管理和控制。

在国家污染物排放削减计划中，排污许可证制度是其核心内容之一。根据清洁水法第 402 部分的规定，任何点源排污者欲向水体直接排放污染物，都必须取得许可证。在许可证中，污染物的排放限值是其主要内容之一。排放限值的确定有两个依据：一是技术；二是水环境质量。

美国的水污染物排放标准分别依据最佳现有实用技术（BPT）、最佳可行技术（BAT）、最佳常规污染物控制技术（BCT）制定现有直接排放源的水污染物排放限值。其中基于 BPT 的排放限值适用于常规污染物、有毒污染物以及非常规污染物，包括 BOD、TSS 等；基于 BAT 的排放限值适用于有毒污染物以及非常规污染物；基于 BCT 的排放限值适用于常规污染物，同时要求基于 BCT 的排放限值不得宽松于基于 BPT 的排放限值。

美国环保局在 1974 年颁布了《火电厂点源类污水排放限值导则和标准》，1977 年、1982 年和 2015 年分别做了修正。最新版于 2016 年 1 月 4 日正式实施，

更加严格地限制了发电厂废水排放，降低了汞、砷、硒等重金属的排放限值。美国环保局对已建成电厂和新建电厂的脱硫废水有不同的排放标准，具体见表 4.1-3 和表 4.1-4。

表 4.1-3 美国现有燃煤电厂脱硫废水排放标准

污染物	长期平均	日最大排放限值	月平均限值
砷 (ppb)	5.98	11	8
汞 (ppt)	159	788	356
硒 (ppb)	7.5	23	12
硝酸盐/亚硝酸盐 - N (ppm)	1.3	17	4.4

表 4.1-4 新建电厂或自愿采用零排放的现有电厂脱硫废水排放标准

污染物	长期平均	日最大排放限值	月平均限值
砷 (ppb)	4	4	
汞 (ppt)	17.8	39	24
硒 (ppb)	5	5	
TDS (ppm)	14.9	50	24

美国针对燃煤电厂脱硫废水排放给出了长期平均、日最大和月平均排放限值，而中国标准只规定了最高允许排放浓度（日均值），通过美国脱硫废水日最大排放限值与 GB 8978 最高允许排放浓度对比可知，美国标准严于我国标准。

(4) 日本废水排放标准

日本的国家废水排放标准由两部分组成，即保护人体健康项目（28 项）和保护生活环境项目（15 项），对于处理技术难以达到统一标准的行业，执行较为宽松的暂行行业排水标准，并逐步转为执行统一标准，同时允许地方政府根据当地水域的特殊要求制定地方排放标准，日本的地方标准中还体现了总量控制的原则，即排水量越大排放标准越严。日本国家污水标准仅提供了两类项目中各污染物的排放限值，并没有关于采样点、采样频率、监测方法等相关内容。

表 4.1-5 日本保护人体健康标准

序号	有毒物质	日本标准
1	镉及其化合物	0.1mg/L
2	氰化合物	1mg/L
3	有机磷化合物（限于硫磷、甲基对硫磷， 甲基杀螨剂和杀虫剂）	1mg/L
4	铅及其化合物	0.1mg/L
5	六价的铬化合物	0.5mg/L
6	砷及其化合物	0.1mg/L
7	总汞	0.005mg/L
8	烷基汞化合物	不得检出
9	多氯联苯	0.003mg/L
10	三氯乙烯	0.3mg/L
11	四氯乙烯	0.1mg/L
12	二氯甲烷	0.2mg/L
13	四氯化碳	0.02mg/L
14	1、2 二氯乙烷	0.04mg/L
15	1,1 二氯乙烯	1mg/L
16	顺-1,2-二氯乙烯	0.4mg/L
17	1,1,1-三氯乙烷	3mg/L
18	1,1,2-三氯乙烷	0.06mg/L
19	1,3-二氯丙烯	0.02mg/L
20	福美双（一种杀菌剂）	0.06mg/L
21	西玛津（除草剂）	0.03mg/L
22	禾草丹（农药）	0.2mg/L
23	苯	0.1mg/L
24	硒及其化合物	0.1mg/L
25	硼及其化合物	非沿海地区 10mg/L 沿海地区 230mg/L
26	氟及其化合物	非沿海地区 8mg/L 沿海地区 15mg/L
27	氮化合物，铵，硝酸盐和亚硝酸盐化合物	100mg/L (总氮，氮乘以 0.4，硝酸盐和亚硝酸盐氮)
28	1,4 -二恶烷	0.5mg/L

表 4.1-6 日本保护生活环境项目标准

序号	生活环境项目	日本标准
1	pH	非沿海地区 5.8~8.6 沿海地区 5.0~ 9.0
2	生化需氧量 (BOD)	160mg/L (日均 120mg/L)
3	化学需氧量 (COD)	160mg/L (日均 120mg/L)
4	悬浮物 (SS)	200mg/L (日均 150mg/L)
5	正己烷提取物 (石油类)	5mg/L
6	正己烷提取物 (动植物油)	30mg/L
7	酚类	5mg/L
8	铜	3mg/L
9	锌	2mg/L
10	溶铁	10mg/L
11	溶解锰	10mg/L
12	铬	2mg/L
13	大肠菌群的数量	平均每日 3000 个/cm ³
14	氮	120mg/L (每日平均 60mg/L)
15	磷	16mg/L (每日平均 8mg/L)

(5) 我国废水排放标准

国内火电厂废水排放主要执行 GB 8978, 部分地区执行地方排放标准 (表 4.1-7)。

表 4.1-7 现行地方废水排放标准

序号	省(市)名称	标准名称及标准号
1	北京市	《水污染物综合排放标准》 DB 11/307
2	上海市	《污水综合排放标准》 DB 31/199
3	天津市	《污水综合排放标准》 DB 12/356
4	重庆市	《化工园区主要水污染物排放标准》 DB 50/457
5	广东省	《水污染物排放限值》 DB 44/26
6		《汾江河流域水污染物排放标准》 DB 44/1366
7		《淡水河、石马河流域水污染物排放标准》 DB 44/2050
8		《练江流域水污染物排放标准》 DB 44/2051
9	山东省	《山东省半岛流域水污染物综合排放标准》 DB 37/676
10		《山东省海河流域水污染物综合排放标准》 DB 37/675
11		《山东省小清河流域水污染物综合排放标准》 DB 37/656
12		《山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准》 DB 37/599
13	福建省	《厦门市水污染物排放标准》 DB 35/322
14	河南省	《贾鲁河流域水污染物排放标准》 DB 41/908

序号	省（市）名称	标准名称及标准号
15		《蟒沁河流域水污染物排放标准》DB 41/776
16		《省辖海河流域水污染物排放标准》DB 41/777
17		《清潞河流域水污染物排放标准》DB 41/790
18	辽宁省	《污水综合排放标准》DB 21/1627
19	陕西省	《黄河流域（陕西段）污水综合排放标准》DB 61/224
20	贵州省	《贵州省环境污染物排放标准》DB 52/864
21	河北省	《氯化物排放标准》DB 13/831
22		《大清河流域水污染物排放标准》DB 13/2795
23		《子牙河流域水污染物排放标准》DB 13/2796
24		《黑龙港及运东流域水污染物排放标准》DB 13/2797

GB 8978-1996 根据污染物性质和控制方式分为两类：第一类污染物（13项），不分行业和污水排放方式，也不分受纳水体的功能区类别，一律在车间或车间处理设施排放口采样，其最高允许排放浓度必须达到标准要求。第二类污染物（56项）在排污单位排放口采样，其最高允许排放浓度必须达到排放要求，第二类污染物根据水域类别分为一级、二级和三级排放标准，部分行业设定了最高允许排水量，其中火力发电工业最高允许排水量为 $3.5\text{m}^3/\text{MWh}$ 。

4.2 生活垃圾焚烧发电

4.2.1 国内外排放标准

4.2.1.1 国内排放标准

随着我国经济、技术水平的进一步提高，生活垃圾焚烧发电行业技术的不断发展以及对固体废物无害化管理认识的深入，国家相继出台了一系列关于生活垃圾焚烧发电项目的技术指南、污染控制标准和行业规范等技术指导文件。废气执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）（以下简称 GB18485-2014）或地方标准，欧盟 2010/75/EU 中部分污染物的排放标准严于 GB 18485-2014，现在越来越多项目的设计和运行都已参照欧盟 2010/75/EU 的排放标准执行。废水执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）（以下简称 GB16889）或 GB 8978 等要求。

（1）GB 18485-2014 及其修改单

我国《生活垃圾焚烧污染控制标准》首次颁布于 2000 年，2001 年第一次修订，2014 年为第二次修订，GB 18485-2014 在生活垃圾焚烧厂的选址要求、技术要求、入炉废物要求、运行要求、排放控制要求、监测要求、实施与监督等方面进行了较大幅度的修改。

① 调整了标准的适用范围

GB 18485-2014 规定，掺加生活垃圾质量超过入炉（窑）物料总质量 30% 的工业窑炉以及生活污水处理设施产生的污泥、一般工业固体废物的专用焚烧炉的污染控制参照本标准执行。

② 细化相关要求

a) 选址要求

GB 18485-2014 中明确：“应依据环境影响评价结论确定生活垃圾焚烧厂厂址的位置及其与周围人群的距离，经具有审批权的环境保护行政主管部门批准后，这一距离可作为规划控制的依据”，GB 18485-2001 中没有此项规定。

b) 焚烧炉技术要求

GB 18485-2014 删掉 GB 18485-2001 中 ≥ 1000 °C 时停留时间 ≥ 1 s 的要求；将焚烧处理能力在小于 300t/d 的焚烧炉烟囱最低允许高度从 40m 提高到 45m。

c) 入炉废物要求

GB 18485-2001 中仅规定了危险废物不得进入生活垃圾焚烧厂处理。而 GB 18485-2014 另外明确了 4 类可以直接进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置的废物，包括①由环境卫生机构收集或者生活垃圾产生单位自行收集的混合生活垃圾；②由环境卫生机构收集的服装加工、食品加工以及其他为城市生活服务的行业产生的性质与生活垃圾相近的一般工业固体废物；③生活垃圾堆肥处理过程中筛分工序产生的筛上物，以及其他生化处理过程中产生的固态残余组分；④按照 HJ/T 228、HJ/T 229、HJ/T 276 要求进行破碎毁形和消毒处理并满足消毒效果检验指标的《医疗废物分类目录》中的感染性废物。

d) 运行要求

运行要求为 GB 18485-2014 中新增加的内容，包括生活垃圾焚烧炉启动、停炉、故障或事故等时段的污染物排放控制要求，提高了典型污染物的排放控制要求。

GB 18485-2014、GB 18485-2001 对焚烧炉排放烟气中污染物限值对比见表 4.2-1。由表可以看出，GB 18485-2014 相比于 GB 18485-2001 标准，对大多数典型污染物的排放限值都作出了更加严格的要求。

表 4.2-1 GB 18485-2001、GB 18485-2014 限值对比 (单位: mg/m³)

项目	2001 标准		2014 标准	
	取值时间	限值	取值时间	限值
颗粒物	均值	80	1h	30
			24h	20
NO _x	1h	400	1h	300
			24h	250
SO ₂	1h	260	1h	100
			24h	80
HCl	1h	75	1h	60
			24h	50
Hg	均值	0.2	均值	0.05
Cd+Tl	均值	0.1	均值	0.1
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	均值	1.6	均值	1.0
二噁英	均值	1.0 ng TEQ/m ³	均值	0.1 ng TEQ/m ³
CO	均值	150	均值	100

除了对污染物的监测时间要求更加具体之外, GB 18485-2014 还对监测及管理要求作了更加详细的规定。首先, 监测制度方面, GB 18485-2014 规定生活垃圾焚烧厂运行企业应建立企业监测制度, 并提出了开展自行监测、保存原始监测记录、公布监测结果等要求。其次, 监测内容方面, GB 18485-2014 明确了企业对烟气中重金属类污染物、焚烧炉渣热灼减率、二噁英类污染物的监测频次。另外, 监测管理方面, GB 18485-2014 明确了环境保护行政主管部门监督性监测的具体要求, 并提出采用在线监测、电子显示板公示和数据监控联网等手段强化监管。

将 GB 18485-2014 中“测定均值”的定义修改为“在一定时间内采集的一定数量样品中污染物浓度的算术平均值。对于二噁英类的监测, 应在 6~12 个小时内完成不少于 3 个样品的采集; 对于其他污染物的监测, 应在 0.5~8 个小时内完成不少于 3 个样品的采集”。

2017 年 12 月, 原环境保护部发布《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014) 修改单, 对监测方法、频次要求进行了进一步修订。

(2) 地方标准

目前, 我国上海市发布地方排放标准, 北京市《生活垃圾焚烧大气污染物排放标准》(DB 11/502-2008) 已于 2017 年 12 月被废止, 其他省份中海南省地方排放标准正在编制。

上海地标: 《生活垃圾焚烧大气污染物排放标准》(DB 31/768-2013) 及

其修改单，其颗粒物、SO₂、NO_x、HCl 等指标污染控制标准均严于《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）。

表 4.2-2 上海市生活垃圾焚烧大气污染物排放标准（单位：mg/m³）

项目	取值时间	限值
颗粒物	1h	10
	24h	10
NO _x	1h	250
	24h	200
SO ₂	1h	100
	24h	50
CO	1h	100
	24h	50
HCl	1h	50
	24h	10
Hg	均值	0.05
Cd+Tl	均值	0.05
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	均值	0.5
二噁英	均值	0.1

海南省：2018 年海南省编制了针对垃圾焚烧产业的地方排放标准《海南省生活垃圾焚烧污染物排放标准》，在该标准正式发布实施前，海南省新建扩建垃圾焚烧发电项目污染物排放标准将按照《关于新建扩建生活垃圾焚烧发电项目污染物排放执行标准意见的函》（琼环函〔2018〕991 号）要求执行。函件提出，海南省新建扩建垃圾焚烧发电项目应遵循清洁生产理念，采用先进的垃圾焚烧设备与工艺技术，适度提高设计建设标准，预留烟气控制总有机碳排放和进一步脱硝等环境保护设施的空间位置，采取最完备的环保措施，实行最严格的污染物排放标准。

表 4.2-3 海南省生活垃圾焚烧大气污染物排放标准（琼环函〔2018〕991 号）

控制项目	数值含义	排放标准值
颗粒物（mg/Nm ³ ）	1h 均值	10
	24h 均值	8
NO _x （mg/Nm ³ ）	1h 均值	150
	24h 均值	120
SO ₂ （mg/Nm ³ ）	1h 均值	30
	24h 均值	20
CO（mg/Nm ³ ）	1h 均值	50
	24h 均值	30
HCl（mg/Nm ³ ）	1h 均值	10
	24h 均值	8
HF（mg/Nm ³ ）	1h 均值	2

控制项目	数值含义	排放标准值
	24h 均值	1
Hg 及其化合物 (以 Hg 计) (mg/Nm ³)	测定均值	0.02
Cd+Tl (mg/Nm ³)	测定均值	0.03
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni (mg/Nm ³)	测定均值	0.3
二噁英 (ng TEQ/m ³)	测定均值	0.05

琼环函〔2018〕991 号文对垃圾焚烧污染物排放浓度限值提出了比 GB 18485-2014 更加严格的管控要求，如颗粒物 24 小时均值由 20mg/Nm³ 降至 8mg/Nm³；二噁英类测定均值由国标的 0.1ngTEQ/m³ 降至 0.05ngTEQ/m³，并涉及了国标未曾提到的氟化氢排放限值，详见表 4.2-3。海南省生活垃圾焚烧大气污染物排放标准与现行的国标 GB 18485-2014 相比，提高了 50%~84%，与欧盟 2010 标准相比提高了 20%~60%，特别是二氧化硫和氯化氢限值，比国标分别提高 75%和 84%。另外，在恶臭气体排放管控方面，函件要求新建扩建生活垃圾焚烧发电建设项目应当严格控制恶臭气体的无组织排放，生活垃圾装卸、贮存设施、渗滤液收集和处理设施应当采取密闭负压措施，保证其在运行和停炉期均处于负压状态，并通过实时在线数据进行管控。正常运行时恶臭气体应当通过焚烧炉高温处理，停炉等状态下应当收集并经除臭处理满足《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93) (以下简称 GB14554) 的要求后排放。

4.2.1.2 与国外烟气排放标准比较

(1) 标准限值

在修订 2014 版标准的过程中，我国充分研究并借鉴了欧盟、美国、日本等发达国家在生活垃圾焚烧污染控制方面的经验和教训，在符合我国环境保护标准技术体系要求的前提下，提出了小时均值和日均值标准限值。修订后的标准与国外主要标准的比较情况详见表 4.2-4。

表 4.2-4 国内外污染物排放控制标准限值比较^注

污染物项目	单位	中国	欧盟	美国 (>250t/d)	美国 (35~250t/d)
颗粒物	mg/Nm ³	20	10	14	17
HCl	mg/Nm ³	50	10	29	29
SO ₂	mg/Nm ³	80	50	61	61
NO _x	mg/Nm ³	250	200	264	220
CO	mg/Nm ³	80	50	/	/
Hg	mg/Nm ³	0.05	0.05	0.036	0.057
二噁英类	ngTEQ/m ³	0.1	0.1	9.3 (ng/m ³)	9.3 (ng/m ³)

污染物项目	单位	中国	欧盟	美国 (>250t/d)	美国 (35~250t/d)
镉、铊及其化合物 (以 Cd+Tl 计)	mg/Nm ³	0.1	0.05	0.007 (镉)	0.014 (镉)
锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	mg/Nm ³	1	0.5	0.1 (铅)	0.14 (铅)
HF	mg/Nm ³	/	1	/	/
总有机碳 (气态有机物)	mg/Nm ³	/	10	/	/

注：排放浓度均换算到 11% O₂ 的标准干烟气基准下，检测时间均为 24h 均值。

相对欧盟标准，GB 18485-2014 标准的 Hg 和二噁英类与其持平，其余各项均较欧盟水平宽松，为欧盟标准限值的 1.25~5 倍不等。此外，欧盟标准较中国标准多出了未燃尽的气态有机物和 HF 两类污染物的排放限值。

美国标准则根据不同类型的焚烧炉制订了四类不同的标准：大型市政垃圾焚烧炉（大于 250 t/d）、小型市政垃圾焚烧炉（35~250 t/d）、商业和工业固体废弃物焚烧炉和其他类焚烧炉（包括小于 35 t/d 处理能力的生活垃圾焚烧炉和位于公共设施内的垃圾焚烧炉）。相对美国市政垃圾焚烧炉标准（>250t/d），中国标准 NO_x 排放限值严于美国，为美国标准限值的 95%，其余各项均较美国标准宽松，为美国标准的 1.31~14 倍不等。目前美国标准中无 CO 排放要求。此外，美国标准单独给出铅、镉排放限值，无铊、砷等其他重金属的排放限值。



图 4.2-1 国内外污染物排放控制标准水平比较 (单位: mg/m³)

(2) 适用范围

我国 GB 18485 主要适用于生活垃圾焚烧厂，由于目前国内还没有针对生活污水处理设施产生的污泥和一般工业固体废物专用焚烧设施的污染控制标准，因此在相关标准出台之前，这些焚烧设施的污染控制标准应参照该标准执行。对于利用工业窑炉协同处置生活垃圾的情况，当掺加生活垃圾的质量超过入炉（窑）物料总质量 30%时，其污染控制参照该标准执行。

《欧盟垃圾焚烧污染物排放标准》适用于焚烧厂和联合焚烧厂。处理的对象主要为产生于家庭的垃圾，也包括产生于商业、工业和公共机构中性质和成分类似于产生于家庭垃圾的垃圾。

4.2.2 环境管理要求

4.2.2.1 国内管理现状

由于垃圾焚烧发电行业既属于循环经济范畴，又属于可再生能源，同时又涉及固体废弃物处理问题，所以我国关于垃圾焚烧发电的相关法律规定主要体现在《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国循环经济促进法》《中华人民共和国可再生能源法》及一系列相关配套的法律法规中。其中，《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》对于垃圾规定“国家对固体废物污染环境的防治，实行减少固体废物的产生量和危害性、充分合理利用固体废物和无害化处置固体废物的原则，促进清洁生产和循环经济发展。国家采取有利于固体废物综合利用活动的经济、技术政策和措施，对固体废物实行充分回收和合理利用。国家鼓励、支持采取有利于保护环境的集中处置固体废物的措施，促进固体废物污染环境防治产业发展”。总体来看，我国对垃圾焚烧发电是高度重视，大力支持的。

4.2.2.2 与国外环境管理方式比较

针对垃圾焚烧发电相关的政策法规要求，将美国、德国和日本等国家的先进管理制度与中国制度在环境税收、垃圾收费、分类回收、财政补贴和排污许可等方面进行了对比分析，发现我国在垃圾焚烧发电行业相关管理制度与发达国家仍然存在差距，尤其是在垃圾收费及分类回收制度方面，详见表 4.2-5。

表 4.2-5 国内外生活垃圾焚烧相关制度比较

环境管理制度	中国	美国	德国	日本
环境税收	是 (2016 年立法)	是 (1986 年立法)	是 (1999 年立法)	是 (2005 年成文)
垃圾收费	否	是 (消费者及生产商)	是 (消费者及生产商)	是 (消费者)
垃圾分类	否	是	是	是
财政补贴	是 (电价、减税、处理费)	是 (电价、长期供电合同)	是 (电价、处理费)	是 (电价、减税、处理费)
排污许可	正在开展	是	是	否

环境税收方面，美国、德国等发达国家在上世纪已经形成了比较完善的环境税收政策。日本政府从 2004 年开始对环境税方案进行了反复修订，在 2005 年 10 月形成了最终方案，并于 2007 年 1 月正式执行。2016 年 12 月 25 日，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过《环境保护税法》，《环境保护税法实施条例》也于 2018 年 1 月 1 日正式施行。我国环境税收经历了从无到有，从筹划到实施的过程。借鉴国外发展经验，环境税收从技术研发、焚烧设备生产、环保设施建设和企业运行等多方面助力垃圾焚烧发电行业发展。

垃圾收费方面，美国、德国和日本均对居民产生的生活垃圾征收费用，一方面激励居民减少生活垃圾产生、促进循环利用，一方面也对包括垃圾焚烧发电在内的垃圾处置提供了经费来源。德国、美国等国家对产品生产商征收垃圾回收费用，让产品生产商负担应有的社会责任，也促使产品生产商对产品的包装设计、产品可回收性等方面进行改进，以减少垃圾整体产生量。

垃圾分类方面，部分发达国家，特别是日本等资源匮乏国家实施了详细的垃圾分类回收政策。日本从 20 世纪 70 年代起开始实施垃圾分类，随着垃圾分类回收利用技术的发展和公民教育水平的不断提高，垃圾分类也越来越精细化，目前日本的垃圾大致分为八大类：可燃垃圾、不可燃垃圾、粗大垃圾、不可回收垃圾、塑料瓶类、可回收塑料类、有害垃圾、资源垃圾等。我国虽然进行了垃圾分类的有益尝试，但尚未有效实施垃圾分类制度，主要问题包括：一是生活垃圾分类政策法规不健全，未能对垃圾分类进行有效约束；二是垃圾回收设施分类过于简单，一般仅分为可回收垃圾和不可回收垃圾，缺少有害垃圾、资源垃圾等分类；三是居民垃圾分类知识匮乏，分类指导缺失，民众普遍不知道

垃圾分类原则；四是垃圾回收处理尚未实现全面产业化，目前仅依靠零散的人工分类（“拾荒者”等）实现垃圾资源化分类，尚未形成成熟的产业链条。

财政补贴方面，我国与日本等发达国家均对垃圾焚烧发电行业进行了多方面的补贴。2011年11月21日，财政部和国家税务总局发布《关于调整完善资源综合利用产品及劳务增值税政策的通知》（财税〔2011〕115号）要求“对垃圾处理、污泥处理处置劳务免征增值税”。2012年3月28日，国家发改委发布《国家发展改革委关于完善垃圾焚烧发电价格政策的通知》（发改价格〔2012〕801号）提出了“全国统一垃圾发电标杆电价每千瓦时0.65元”的补贴政策。《企业所得税法实施条例》（国务院令 第512号）等均对垃圾焚烧发电行业规定了税收优惠相关政策。但美国、日本除了税收、电价方面的补贴外，美国的长期供电协议、日本的技术研发补贴等也可为我国垃圾焚烧发电行业的扶持与补贴方式提供有益借鉴。

4.3 危险废物焚烧

4.3.1 美国相关法规、标准情况

美国是危险废物产生大国，也是危险废物焚烧处置量最大的国家，美国对危险废物焚烧处置技术应用较早，从20世纪70年代以来，美国加速了环境立法的步伐，先后颁布了一系列有关废物管理的法律，对危险废物焚烧污染进行控制。其中90%以上的感染性医疗废物是通过焚烧处置的，因此环境保护总署专门针对新建和已有的医疗废物焚烧炉制定了排放标准：（1）1996年6月20日前建设的医疗废物焚烧炉的联邦规划要求（CFR 40 第62部分 HHH子部分）；（2）1996年6月20日后建设的医疗废物焚烧炉的排放指南（CFR 40 第60部分 Ce子部分）；（3）1996年6月20日后建设的医疗废物焚烧炉的新源绩效标准（CFR 40 第60部分 Ec子部分）。

美国在20世纪60年代开始提出危险废物的概念，70年代，累计的危险废物处理处置问题达到了顶峰，因此出台了一系列的相关法律。美国危险废物管理与处置的核心法律基础是《资源保护回收法（RCRA）》（以下简称RCRA），建立了美国固体废物管理体系。2001年，美国危险废物管理的两大系列制度是跟踪制度和许可制度，颁布了一系列的法律法规，对危险废物产生者，危险废物处理、贮存、处置设施运行管理做出了相应的规定，建立了美国危险废物管理政策，建立了源头减量—回收利用—安全焚烧/填埋的管理程序。

美国危险废物焚烧污染标准进展历程如下：

(1) 1965 年以前尚未正式建立联邦管理体系。

(2) 1965 年固体废物处置法 Solid Waste Disposal Act、危险废物的鉴别 Identified Hazardous Wastes, 60 年代后期为工业废物焚烧技术发展提供了基础。

(3) 1970 年清洁空气法 Clean Air Act (CAA) Amendments (1977 和 1990 进行修订)，对颗粒物的脱除开始立法。

(4) 1976 年 TSCA (有毒物质控制法 toxic substances control Act)：

①PCB (多氯联苯) 处置

②二噁英控制

③前驱物控制

(5) 1976 年发布 RCRA (资源回收和保护法 Resource Conservation and Recovery Act)、危险废物名录 Classifications & Waste Definitions。

(6) MACT 最大可实现控制技术标准 (Maximum Achievable Control Technology)：

①1999 年提出 Proposed standards 1999

②临时标准 Interim Standards – Compliance by 2003 (Extensions Granted)

③最终标准 Final standards – Compliance by 2008

④排放限制要求 Detailed & Complex Permitting Requirements

⑤运行和报告要求 Detailed & Complex Operating & Reporting Requirements

根据美国危险废物相关法规，在危险废物焚烧前，管理者必须进行危险废物分析、测定将要排放的污染物类型，并确定稳定状态的、正常的操作条件。分析中必须确定废物的热值、卤素含量、硫含量、铅和汞的浓度。管理者必须每 15 分钟观察一次燃烧和排放控制仪器，每小时观察一次外通风管的排放，每天观察一次整个焚烧炉及其配套设施。焚烧许可证必须以书面形式规定根据焚烧炉的设计能力允许处理的废物进料，规定的废物进料中的任何差错都会违背许可证要求。如果管理者意图焚烧许可证中未列出的废物进料，需要获得对许可证进行修改的权利，或者当燃烧期限很短时，取得临时试烧许可证。同时还要求对焚烧炉的燃烧温度、废物进料量、空气进入量进行连续监测。焚烧炉和配套设施必须每天检查，警报系统和应急关闭控制设施应当每周检查。

4.3.2 欧盟相关法规、标准情况

联合国环境规划署（UNEP）在《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》中列出了应控制的废物类别共 45 类，须特别考虑的废物类别共 2 类，据此欧盟各国制定鉴别标准和危险废物名录。欧盟（91/689/EWG）要求对危险废物的管理要满足多项指令或标准规定，欧盟 2010/75/EU 就是最为重要的一项。该指令是之前包括 2000/76/EC 等 7 个行业指令的合并和改进。该指令的目标是尽量防止或限制焚烧或联合焚烧企业排放至空气、土壤，地表水和地下水中的污染物，并尽量防止或限制污染排放对人类健康的威胁风险。指令制定了严格的操作条件和技术措施、焚烧和联合焚烧设施的排放限值。该指令为推进危险废物焚烧处置设施的安全运行和管理提供了管理和技术依据。另外，为了推进废物处置行业最佳可行技术的应用，欧盟提出了《废物处理行业最佳可行技术参考文件》和《废物焚烧最佳可行技术参考文件》，用于指导欧盟各国的废物处置，包括危险废物处置。

4.3.3 我国相关法规、标准情况

在不断升级的环境保护需求和履行国际公约的背景下，我国不断完善危险废物处置相关法规标准体系，为实现危险废物可持续管理，消除危险废物对人体健康和环境安全的危害，推进履行国际公约进程做出了努力。

我国现行危险废物焚烧管理体系由法律、法规、标准等构成。法律主要有《中华人民共和国宪法》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》；法规主要有《危险废物转移联单管理办法》《危险废物经营许可证管理办法》《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》；标准主要有《危险废物焚烧污染控制标准》《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》《医疗废物集中焚烧处置工程建设技术规范》等。以上体系中主要法律及相关政策规定如下：

《中华人民共和国环境保护法》中全面规定了环境保护的体系和制度，从法律内容来看，分为环境监督管理、保护和改善环境、防治环境污染和其他公害、法律责任和附则等几个部分，是中国环境保护根本法。

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》对中国固体废物污染环境防治工作提出了明确的规定，内容包括固体废物污染环境防治的监督管理、固体废物污染环境的防治、危险废物污染环境防治的特别规定、法律责任及附则，

该法是中国危险废物环境管理的专项法。

《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》确定了我国危险废物处置的技术路线，同时要求在建设危险废物处置设施的同时，还要建立、完善危险废物、医疗废物和放射性废物全过程监督管理体系，以对危险废物的处置设施运行进行有效管理。

《危险废物经营许可证管理办法》提出了从事危险废物收集、贮存、处置经营活动的单位，应当依照本办法的规定，领取危险废物经营许可证。

《危险废物转移联单管理办法》规定进行危险废物转移时，其转移者、运输者和接受者，均应按国家规定的统一格式、条件和要求，对所交接、运输的危险废物如实进行转移报告单的填报登记，并按程序和期限向有关环境保护部门报告。

《危险废物焚烧污染控制标准》对焚烧设施的焚烧温度、烟气停留时间、燃烧效率、焚毁去除率、烟气排放等进行了限值规定。

《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》《医疗废物集中焚烧处置工程建设技术规范》规定了危险废物和医疗废物焚烧处置设施选址、设计及工程建设等内容，并提出了部分运行管理规定。

4.3.4 国内外相关标准对比情况

编制组检索相关国外标准，并与我国《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484 修订征求意见稿）进行了对比如下。

（1）丹麦、瑞士、法国等三个国家烟尘排放限值为 $14\text{mg}/\text{m}^3$ ；美国、加拿大、欧盟和瑞典烟尘排放限值为 $20\text{mg}/\text{m}^3\sim 40\text{mg}/\text{m}^3$ ；我国标准对新建焚烧处置设施烟尘限值规定为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，与美国等国家相近；

（2）CO 的限值基本上和其他国家持平，其中欧盟较为严格，为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，我国标准规定为 $80\text{mg}/\text{m}^3$ ；

（3）欧洲国家 SO_2 排放限值为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，其他国家 SO_2 限值为 $50\text{mg}/\text{m}^3\sim 400\text{mg}/\text{m}^3$ ，我国标准对新建焚烧处置设施 SO_2 限值规定为 $200\text{mg}/\text{m}^3$ ；

（4）欧洲国家 HCl 排放限值为 $10\text{mg}/\text{m}^3\sim 70\text{mg}/\text{m}^3$ ，我国标准规定为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ；

（5）美国 NO_2 的限值为 $12\text{mg}/\text{m}^3\sim 191\text{mg}/\text{m}^3$ ，其他国家 NO_2 的限值为 $100\text{mg}/\text{m}^3\sim 500\text{mg}/\text{m}^3$ ，我国标准对新建焚烧处置设施规定为 $400\text{mg}/\text{m}^3$ ；

(6) 欧洲国家 HF 的限值为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，其他国家 HF 的限值为 $1\text{mg}/\text{m}^3\sim 5\text{mg}/\text{m}^3$ ，我国标准对新建焚烧处置设施规定为 $2\text{mg}/\text{m}^3$ ，与国外相近；

(7) 在二噁英方面，国外情况比较复杂，随着履约进程的加快，世界各国均有加严的趋势，其中欧盟为 $0.1\text{ ng TEQ}/\text{m}^3$ ，并根据废物的规模和废物类型有所差别，我国标准对新建焚烧处置设施规定为 $0.1\text{ ng TEQ}/\text{m}^3$ ，与发达国家一致；

(8) 在金属污染物的控制方面，各国的管理情形不尽相同，我国的要求与欧美现有的焚烧设施要求相当，但个别因子与欧美新建焚烧设施的要求还有一定的差距。

总体来看，我国针对新源以及现有源的排放控制指标类别和限值总体接近国外发达国家水平。我国基本构建了危险废物焚烧处置法规标准体系，但在管理层面尚需进一步强化。特别是，美国的危险废物焚烧许可制度侧重于排污许可、运行监测和报告制度、持续管理，我国的危险废物焚烧企业经营许可证制度更多的侧重经营许可，因此，将危险废物焚烧行业纳入我国排污许可制度管理尤为必要。

4.4 国内外排污许可制度

4.4.1 国外排污许可制度

自 20 世纪 70 年代起，排污许可制度作为一种污染物减排的有效措施，在一些发达国家率先运用，并逐渐被各国所接受。瑞士是世界上最早实行排污许可制度的国家，美国的排污许可制度因其框架完善、规范细致、措施创新和成效显著而著称。

美国通过立法奠定了排放许可的地位和属性。1970 年美国制定了《废物排放许可证计划》，1972 年 11 月国会通过了《联邦水污染控制法修正案》，1977 年国会对法案再次修订，最终形成美国水污染防治方面的法律基础—《清洁水法》（Clean Water Act），这是美国实施水污染物排放许可制度的法律基础。美国实行空气质量许可证管理的法律依据是《清洁空气法》（Clean Air Act），美国国会在 1990 年修订《清洁空气法》时，借鉴《清洁水法》的水污染物排放许可证制度的经验，强化了空气质量许可制度的规定。

美国《清洁水法》将污染物分为 3 类，分别采用不同的控制对策：（1）有毒污染物，包括最早列入名录的 129 种优先污染物；（2）常规污染物，包括生化需氧量、大肠杆菌、油脂、总悬浮固体和 pH；（3）非常规污染物，主要为

既未列入有毒物质名录，又未列为常规污染物的污染物，包括非毒性无机化合物、色度、热等。《清洁水法》规定 EPA 进一步制定细化的排放限制导则，在四种技术基础上为不同的污染源、污染物制定排放标准：（1）最佳可行控制技术（BPT），是清洁水法制定的最初的控制污染物排放到水体的技术标准；（2）最佳常规污染物控制技术（BCT），是现有工业点源的常规污染物（包括 BOD、TSS、大肠杆菌、pH 以及油脂）排放的技术标准；（3）最佳可行技术（BAT），是在全国范围内最合适的控制直接排放有毒以及非常规污染物的方法。（4）新源绩效标准（NSPS），新源是指将产生或者可能产生污染物排放的建筑物、结构、设施或者装置，新源绩效标准为新设施更加有效的控制污染排放的设计操作运行的方案。

美国《清洁空气法》规定，美国大气污染物排污许可证核发主要根据固定污染源的常规大气污染物、有害大气污染物及温室气体的年潜在排放量（即连续运行状态下的最大排放量，以一年 8760 小时计）。其中，美国的常规大气污染物共 6 种：一氧化碳、二氧化氮、颗粒物（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）、地面臭氧前体物包括氮氧化物和挥发性有机物、二氧化硫、铅。有害大气污染物共计 187 种，包括 17 种无机物和 170 种有机物。温室气体共 6 种：二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化合物、全氟碳化合物、六氟化硫。相关污染物年潜在排放量超过一定值的固定污染源需获取相应的许可证。

美国排污许可制度的监管体制采取统一监督管理和分级管理相结合的模式，统一监督管理是指联邦环保局集中实施，制定国家排污许可证制度的规划，如果有必要，为各州制定或者审批州许可证计划；美国排污许可制度的违法制度要求，各州负有监督排污者是否违反排污许可证相关规定的义务，若有违反应上报联邦环保局，举行听证会，期间排污许可证被暂停，确认违法后将吊销排污许可证；美国排污许可制度具有完善的信息公开制度，美国《清洁空气法》和《联邦水污染控制法》中对排污许可证申请人和持有人均规定了严格的提供排污信息的义务，例如在许可证的申请环节，排污者的基本信息应向公众公开。在取得许可证后，按照《联邦水污染控制法》第 308 条规定，环保局有权要求任何污染源的所有者或经营者建立及维持特定的记录，制作特定的报告，提供环保局要求的其他信息。除了涉及保护商业秘密的信息不能公开以外，其要求的所有数据都应向公众公开。对空气质量许可证的监管则要求企业必须定期向

环保局报告，报告主要涉及监测记录和投诉记录。

4.4.2 我国排污许可制度

2016年11月，为进一步推动环境治理基础制度改革，改善环境质量，根据《中华人民共和国环境保护法》和《生态文明体制改革总体方案》等要求，国务院发布了《控制污染物排放许可制实施方案》，作为我国实施排污许可制的纲领性文件。

为贯彻落实《控制污染物排放许可制实施方案》，2016年12月原环境保护部发布了《排污许可证管理暂行规定》和《关于开展火电、造纸行业和京津冀试点城市高架源排污许可证管理工作的通知》，启动了火电、造纸行业排污许可证申请与核发的相关工作；2017年7月发布了《固定污染源排污许可分类管理名录（2017年版）》，明确了实施排污许可管理的行业范围、按行业推进的进度、排污单位应该持证排污的最后时限以及排污许可分类管理要求。

我国已建立了完整的排污许可技术体系，一是排污许可证申请与核发技术规范，截止到2017年11月，我国已经陆续发布了《排污许可证的申请与核发技术规范 总则》及包括火电、造纸、钢铁、水泥、石化、氮肥、制药、制革、农副食品、平板玻璃、印染工业、有色金属、农药工业、电镀工业、炼焦化学等15个行业的排污许可证的申请与核发技术规范；二是污染防治可行技术指南，目前《火电厂污染防治可行技术指南》《制浆造纸工业污染防治可行技术指南》已发布；三是自行监测技术指南，目前已完成了总则和火电行业等10个自行监测技术指南的发布；四是环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范，现已发布；五是固定污染源编码和许可证编码标准，现已发布；六是污染物排放标准制修订及达标判定方法；七是排污许可执法手册；八是排污许可守法导则。目前后三项正在开展相关工作。

截至2017年12月31日，全国火电、钢铁、水泥等15个行业排污许可证已核发21292张，2017年15个重点行业排污许可证核发任务基本完成。

5 标准制定的基本原则和技术路线

5.1 编制原则

1.与我国现行有关的环境法律法规、标准相协调，与环境保护的方针政策相一致的原则。以《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81号）、《排污许可申请与核发技术规范 总则》（HJ 942-2018）等法规标准规范为依据修订本标准。

2.适用范围和工作原则满足相关环保标准和环保工作要求的原则。本标准针对《固定污染源排污许可分类管理名录（2017年版）》中电力生产（411）行业而制定。

3.普遍适用性和实际可操作性原则。根据火电行业企业的实际情况，结合各污染源、污染因子的特点，按照 HJ 942 提出本标准的技术要点，以保证最大限度地与火电企业的实际情况相吻合，使本标准具有行业针对性和代表性。

4.广泛参与原则。广泛吸收不同行业专家、排污单位、排污许可第三方技术服务单位及环境保护管理部门的意见，确保修订后的技术规范对火电企业排污许可工作具有普遍的指导意义。

5.2 技术路线

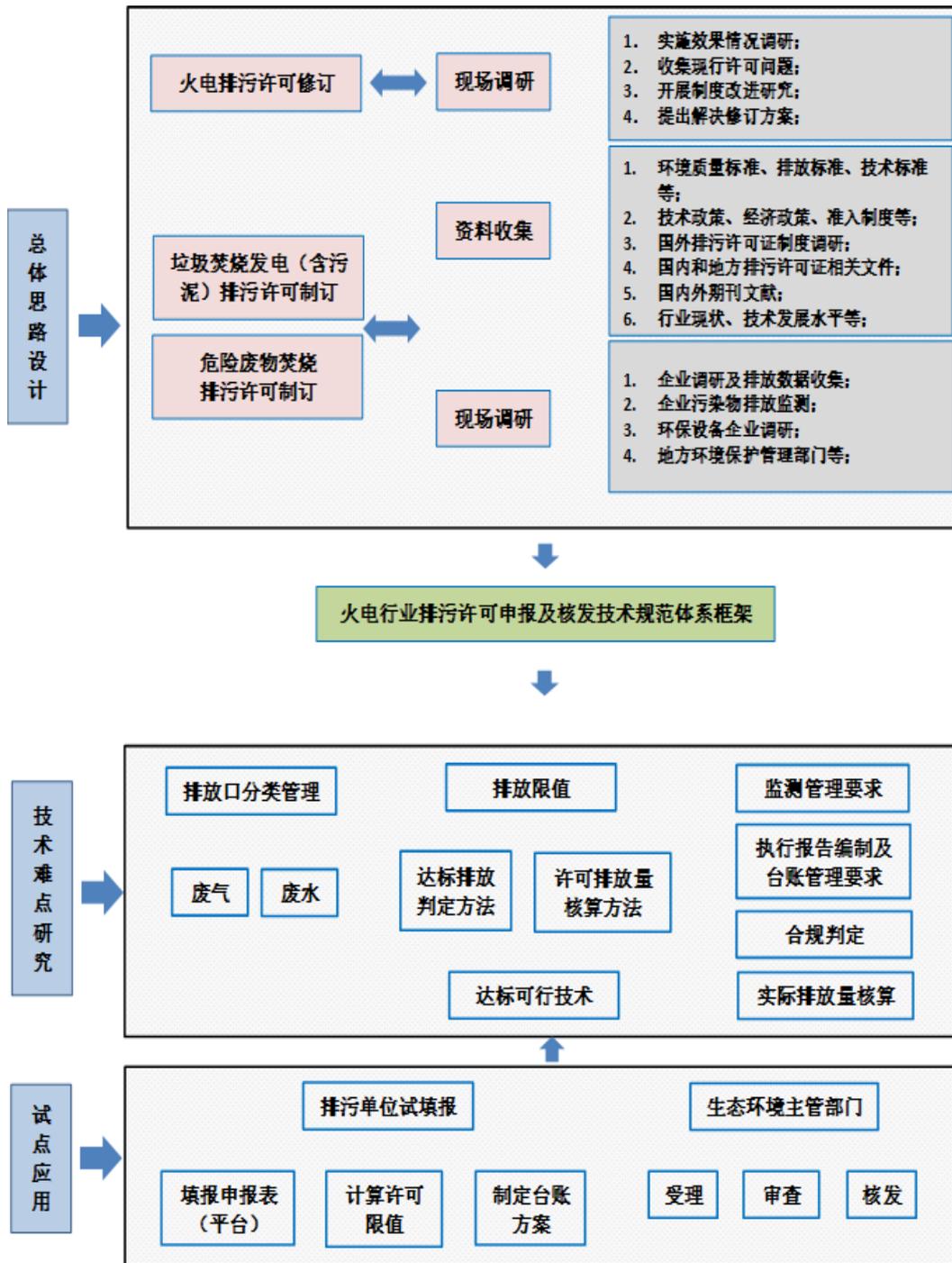


图 5.2-1 标准制定技术路线图

6 标准主要技术内容

6.1 标准框架

按照标准总则编制格式，本标准结构框架包括以下内容：

前 言

- 1 适用范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 火电排污单位
- 5 生活垃圾焚烧（发电）排污单位
- 6 危险废物焚烧（发电）排污单位

第 4、5、6 章节，均包括排污单位基本情况填报要求、产排污环节对应排放口及许可排放限值确定方法、污染防治可行技术要求、自行监测管理要求、环境管理台账记录与排污许可证执行报告编制要求、实际排放量核算方法、合规判定方法 7 部分内容。

6.2 适用范围

根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2017 年版）》（节选，表 6.2-1）和《固定污染源排污许可分类管理名录（征求意见稿）》（节选，表 6.2-2），修订后的《排污许可证申请与核发技术规范 火电》适用范围包括火电、生活垃圾（含生活污水处理设施产生的污泥、一般工业固体废物）焚烧（发电）和危险废物焚烧（发电）企业。即本标准适用于指导火电、生活垃圾焚烧（发电）、危险废物焚烧（发电）排污单位在排污许可平台填报相关申请信息，适用于指导核发机关审核确定排污单位排污许可证许可要求。

表 6.2-1 固定污染源排污许可分类管理名录（节选）

序号	行业类别	实施重点管理的行业	实施简化管理的行业	实施时限	适用排污许可行业技术规范
二十六、电力、热力生产和供应业 44					
71	电力生产 441	除以生活垃圾、危险废物、污泥为燃料发电以外的火力发电（含自备电厂所在企业）	/	自备电厂 2017 年，其他 2017 年 6 月	火电工业
		以生活垃圾、危险废物、污泥为燃料的火力发电	/	2019 年	

表 6.2-2 固定污染源排污许可分类管理名录（征求意见稿）（节选）

序号	行业类别	实施重点管理的行业	实施简化管理的行业	实施时限	适用排污许可行业技术规范
二十六、电力、热力生产和供应业 44					
71	电力生产 441	除以生活垃圾、危险废物、污泥为燃料发电以外的火力发电（含自备电厂所在企业）	/	自备电厂 2017 年，其他 2017 年 6 月	火电
		生活垃圾、危险废物、生活污水处理设施产生的污泥、一般工业固体废物焚烧	/	2019 年	

（1）火电

原环境保护部已通过复函形式明确了《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-2011）（以下简称 GB 13223）和《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271-2014）（以下简称 GB 13271）的适用范围，具体如下。

根据 GB 13223，其适用于使用单台出力 65t/h 以上除层燃炉、抛煤机炉外的燃煤发电锅炉；各种容量的煤粉发电锅炉；单台出力 65t/h 以上燃油、燃气发电锅炉；各种容量的燃气轮机组的火电厂；单台出力 65t/h 以上采用煤矸石、生物质、油页岩、石油焦等燃料的发电锅炉，参照循环流化床火力发电锅炉的污染物排放控制要求执行；整体煤气化联合循环发电的燃气轮机组执行燃用天然气的燃气轮机组排放限值。

根据 GB 13271，其适用于以燃煤、燃油和燃气为燃料的单台出力 65t/h 及以下的蒸汽锅炉、各种容量的热水锅炉及有机热载体锅炉；各种容量的层燃炉、抛煤机炉。使用型煤、水煤浆、煤矸石、石油焦、油页岩、生物质成型燃料等的锅炉，参照本标准中燃煤锅炉排放控制要求执行。

根据《关于部分供热及发电锅炉执行大气污染物排放标准有关问题的复函》（环函〔2014〕179 号），单台出力 65t/h 以上除层燃炉、抛煤机炉外的燃煤、燃油、燃气锅炉，无论其是否发电，均应执行 GB 13223 中相应的污染物排放控制要求；单台出力 65t/h 及以下燃煤、燃油、燃气发电锅炉，以及 65t/h 及以下煤粉供热锅炉执行 GB 13271 的污染物排放控制要求。

根据《关于生物质发电项目废气排放执行标准问题的复函》（环函〔2011〕345 号），单台出力 65t/h 以上的生物质发电锅炉按其燃料种类和燃烧方式执行 GB 13223-2011 中对应的排放限值，若采用直接燃烧方式的，执行燃煤锅炉的

排放限值，若采用气化发电方式的，执行其他气体燃料锅炉或燃气轮机组的排放限值；单台出力 65t/h 及以下的生物质发电锅炉的排放管理适用于 GB 13271。

根据《关于碱回收炉烟气执行排放标准有关意见的复函》（环函〔2014〕124 号），造纸制浆过程中产生的黑液包含有机物（主要成分为木素、半纤维素等）和无机物，经蒸发浓缩后通过碱回收炉将其燃烧，65t/h 以上碱回收炉可参照 GB 13223-2011 中现有循环流化床火力发电锅炉的排放控制要求执行；65t/h 及以下碱回收炉参照 GB 13271 中生物质成型燃料锅炉的排放控制要求执行。

《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ 953-2018）（以下简称 HJ 953）按照执行标准确定适用范围，即“适用于执行 GB 13271 的锅炉排污单位”。

因此，编制组认为按照排放标准划分适用范围较为合理，提出本标准适用于执行和参照执行 GB 13223 的火电排污单位。

根据目前上述文件规定，火电排污单位指使用以下类型燃烧装置的火电厂或供热厂：单台出力 65t/h 以上除层燃炉、抛煤机炉外的燃煤锅炉（无论是否发电），单台出力 65t/h 以上燃油、燃气锅炉（无论是否发电），单台出力 65t/h 以上采用煤矸石、生物质、油页岩、石油焦等燃料的发电锅炉，各种容量的煤粉发电锅炉和燃气轮机组。GB 13223 适用范围发生变动的，从其规定。对于执行 GB 13271 的单台出力 65 t/h 及以下燃煤、燃油、燃气发电锅炉以及 65 t/h 及以下煤粉供热锅炉，按照 HJ 953 填报。

原《规范》适用范围“火电行业排污许可证发放范围为执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223）的火电机组所在企业，以及有自备电厂的企业，其中自备电厂所在企业仅包括执行 GB 13223 标准的设施（蒸汽仅用于供热且不发电的锅炉除外）”。与原《规范》相比，适用范围包括了自备电厂蒸汽仅用于供热且不发电的执行 GB 13223 的锅炉。

（2）生活垃圾焚烧（发电）

GB 18485 适用于生活垃圾焚烧厂的设计、环境影响评价、竣工验收以及运行过程中的污染控制及监督管理。掺加生活垃圾质量超过入炉（窑）物料总质量 30%的工业窑炉以及生活污水处理设施产生的污泥、一般工业固体废物的专用焚烧炉的污染控制参照执行。GB 18485 明确了生活垃圾、污泥和其他一般工

业固体废物焚烧的适用要求。

按照《固定污染源排污许可分类管理名录（2017年版）》，本标准应适用于生活垃圾（污泥）焚烧发电的排污单位，但目前尚有少量不发电的焚烧企业，考虑到污染特征和管理的一致性，提出本标准适用于执行和参照执行 GB 18485 的排污单位，包括焚烧和焚烧发电企业，在文本表述上采用“生活垃圾焚烧（发电）排污单位”。

（3）危险废物焚烧（发电）

按照《固定污染源排污许可分类管理名录（2017年版）》，本标准应适用于以危险废物为燃料的火力发电单位，但经调研了解到目前我国仍以危险废物焚烧为主，焚烧发电的企业现阶段较少，考虑到污染特征和管理的一致性，本标准提出适用于执行和参照执行《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484）（以下简称 GB 18484）的排污单位，包括焚烧和焚烧发电排污单位，在文本表述上采用“危险废物焚烧（发电）排污单位”。根据 GB 18484，其适用于除易爆和具有放射性以外的危险废物焚烧处置设施的设计、环境影响评价、竣工验收以及运行过程中的污染控制管理。

综上所述，本标准适用范围按照执行和参照执行的排放标准进行划定，即适用于执行和参照执行 GB 13223、GB 18485 和 GB 18484 的火电、生活垃圾焚烧（发电）、危险废物焚烧（发电）排污单位。按照执行排放标准原则确定适用范围后，火电适用范围与原《规范》相比，将原《规范》中提出的“执行 GB 13223 标准的自备电厂中的蒸汽仅用于供热且不发电的锅炉”也纳入本标准的适用范围。此外，本标准还针对火电掺烧生活垃圾、污泥等一般工业固体废物的，提出在按照火电排污单位要求填报基础上，还应按照生活垃圾焚烧（发电）排污单位的特征污染物的产排污环节、许可排放限值、自行监测、环境管理台账、排污许可证执行报告等相关要求补充填报。

与原《规范》相比，本标准在对排污单位排放水污染物、大气污染物实施许可管理基础上，增加了固体废物排污许可管理有关规定。

6.3 规范性引用文件

给出了本标准引用的有关文件名称及文号，凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

6.4 术语和定义

本标准就火电排污单位、生活垃圾焚烧（发电）排污单位、危险废物焚烧（发电）排污单位分别进行了术语定义，同时对许可排放限值、“3T+E”燃烧控制、非正常情况等术语进行了定义。

其中，火电排污单位定义综合考虑了 GB 13223 和 GB 13271 的适用范围，确定火电排污单位为使用以下类型燃烧装置的火电厂或供热厂：单台出力 65t/h 以上除层燃炉、抛煤机炉外的燃煤锅炉，单台出力 65t/h 以上燃油、燃气锅炉，单台出力 65t/h 以上采用煤矸石、生物质、油页岩、石油焦等燃料的发电锅炉，各种容量的煤粉发电锅炉和燃气轮机组。GB 13223 适用范围发生变动的，从其规定。

许可排放限值、非正常情况的定义参考 HJ 942，并结合相关污染物排放标准进行修正。

“3T+E”燃烧控制的定义参考《生活垃圾焚烧发电建设项目环境准入条件（试行）》（环办环评〔2018〕20号）等规范性文件。

6.5 火电排污单位

6.5.1 排污单位基本情况填报要求

排污单位基本情况包括：（1）一般原则；（2）排污单位基本信息；（3）主要产品及产能；（4）主要燃料及辅料信息；（5）产排污环节、污染物及污染防治设施；（6）图件要求；（7）其他要求。

（1）（2）（6）（7）为通用规定详见标准文本。编制说明主要介绍修订的变化情况。

6.5.1.1 主要产品及产能、主要燃料及辅料信息

通过对原《规范》与《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ 942-2018）（以下简称 HJ 942）、其他行业排污许可相关规范的对比分析，以及火电行业已核发排污许可证初查、普查和详查结果，并结合地方生态环境主管部门和火电企业的调研成果，开展修订工作。

本标准与原《规范》相比，修订内容主要包括简化了与产排污关联性不强的生产设施内容，如删除了燃料制样间、皮带机头部、一次风机、送风机、二次风机、装卸系统门机、入厂采样间、入炉采样间、省煤器、空预器等设施填报要求；修改了原《规范》填报繁琐内容，如皮带条数，本标准要求按照单元

进行填报，临时堆场因不属于通用设施移至“其他”项；将卸煤码头的填报内容优化为卸船机，同时优化了冷却系统填报内容；增加了与污染密切相关的主要生产设施，如危废暂存间、破碎机、筛分机等，以及增加了农林生物质电厂的相关内容，如其他燃料场（仓）。此外，补充了原《规范》中未包含的电厂启动锅炉的规定，启动锅炉执行 GB 13271，按照 HJ 953 进行填报；执行 GB 13223，按照本标准在辅助单元其他项中填报。具体变化情况见表 6.5-1。

修订后主要生产单元、主要工艺表格仅要求填报与产排污环节直接关联的生产设施、设施参数等，本标准需要填报的生产设施均与后续产排污环节填报相关联，本节填报的生产设施名称编号、生产设施参数等信息，在后续平台填报污染物相关信息时自动生成。填报内容包括主要生产单元锅炉（汽轮机、发电机、燃气轮机）、基本参数蒸发量（容量、功率）、锅炉（汽轮机）型式；装卸单元的型式（在下拉菜单中选择，其中水路卸煤选择卸船机，汽车卸煤选择缝式煤槽，铁路卸煤选择翻车机，为了统计目前电厂铁路运煤总体情况，增加了铁路专用线长度的统计参数，若不属于专用铁路可不填报）；储存单元主要填报涉及污染物产生和排放相关的设施及参数，包括煤场或其他燃料场（仓）的型式和储存量，燃油、燃气罐、脱硫剂和脱硝剂罐（仓），以及灰渣库、灰场、脱硫副产物库等的设计储量或有效容积，对于危险废物暂存间，仅需要填报生产设施编号，其他参数可不填报；运输单元，填报转运站和输送皮带的型式，对于输煤皮带按照储煤设施（煤场等）至锅炉煤仓间为一组皮带填报，厂外（厂外皮带输送的）至厂内储煤设施为一组皮带填报，其他情况（两煤场间皮带等）单独填报；辅助单元中仅填报冷却系统的型式。标准文本表 1 设施参数中为“/”的，仅填报生产设施的编号即可。

表 6.5-1 火电排污单位主要产品及产能修订情况表

序号	修订内容	原《规范》或平台	本标准	修订内容	理由
1	主要生产单元	分为机组名称、公用单元等。	分为锅炉发电生产单元、装卸储运制备单元和辅助单元。	优化了生产单元划分。	根据火电的生产工艺流程进行优化。
2	主要工艺	分为装卸系统、存储系统、运输系统、备料系统、锅炉发电系统、燃气轮机系统、循环冷却系统。	分为锅炉发电、燃气轮机发电、装卸、储存、运输、制备、冷却系统。	原《规范》按照不同生产单元给出了对应的主要工艺系统。	按照 HJ 942 要求并参照已发布的其他行业排污许可证申请与核发技术规范进行修订，其中化学水处理过程和机组启动过程是电厂排污环节的重要一环，事故水存储是重要的水污染防治措施。
3	生产设施	卸煤码头、翻车机房、火车受料槽、汽车受料槽、临时堆场、条形煤场、圆形煤场、筒仓、煤粉仓、油罐、气罐、输送带、皮带机头部、输油管线、输气管线、转运站、燃料制样间、碎煤机、磨煤机、一次风机、送风机、二次风机、循环流化床锅炉、煤粉锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、凝汽式汽轮机、抽凝式汽轮机、背压式汽轮机、抽背式汽轮机、燃气轮机、发电机、余热锅炉、直流冷却、直接空冷却塔、间接空冷却塔、机械通风冷却塔、灰库、渣仓、渣场、灰渣场、石膏库房、脱硫副产物库房、氨水罐、液氨罐、石灰石粉仓、装卸系统的门机、抓斗卸煤机、入厂采样间、入炉采样间、原煤仓、省煤器、空气预热器等。	锅炉、汽轮机、发电机、燃气轮机、燃机发电机、余热锅炉、汽轮发电机、卸船机、翻车机、缝式煤槽、煤场、其他燃料场（仓）、燃油储罐、燃气储罐、脱硫剂仓（石灰石粉仓、熟石灰粉仓、其他）、灰库、渣仓（库）、脱硫副产物库、脱硝剂罐（仓）（氨水罐、液氨罐、尿素仓、其他）、危废暂存间、灰场（依托、自建）、转运站、输煤皮带、碎煤机、磨煤机、破碎机、筛分机、煤粉仓、直流冷却、循环冷却、空气冷却。	删除了卸煤码头、临时堆场（因临时性质，如有可在其他项中增加填报）、燃料制样间、皮带机头部、一次风机、送风机、二次风机、装卸系统门机、入厂采样间、入炉采样间、省煤器、空预器；将卸煤码头的填报内容优化为卸船机，同时优化了冷却系统填报内容。 增加了其他燃料场（仓）（包括农林生物质电厂的储料场等）、危废暂存间、破碎机、筛分机，同时对电厂启动锅炉填报进行了说明。	按照总则要求计列与电厂污染物排放相关的生产设施，临时堆场在煤场中统一填报，同时考虑了农林生物质发电厂增加了燃料破碎和筛分设施。
4	设施参数	分为参数名称、设计值、计量单位等，包括储量、风量、蒸发量、蒸汽压力、蒸汽	额定蒸发量、额定容量、额定功率、抽汽量、部分生产设施型式，设计储量或设计	简化了相关参数，优化了相关设施型式和铁路专用线长度，	按照总则并参照已发布的其他行业规范，同时响应《打

序号	修订内容	原《规范》或平台	本标准	修订内容	理由
		温度、锅炉效率、供热量、额定功率、采暖抽汽量、采暖抽汽参数、工业抽汽量、工业抽汽参数、背压排汽参数、输出功率、燃气温度、压缩比、容积等。	有效容积、铁路专用线长度等。	同时输煤皮带分组（套）简化填报。	赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》要求，增加了铁路专用线长度的填报。
5	生产设施编号	企业填报内部生产设施编号，若企业无内部生产设施编号，则根据《固定污染源（水、大气）编码规则（试行）》进行编号并填报。	企业填报内部生产设施编号，若企业无内部生产设施编号，则根据 HJ 608 进行编号并填报。	标准更新。	标准更新。
6	主要燃料及辅料种类	<p>火电企业应填写原料、辅料及燃料名称、年最大使用量等。</p> <p>（1）种类：为必填项，分为原料、辅料。</p> <p>（2）原料名称：除燃料外，如无其他原料，可不填。</p> <p>（3）辅料名称：包括盐酸、烧碱、石灰石、石灰、电石渣、液氨、尿素、氨水、氧化镁、氢氧化镁、混凝剂、助凝剂等。</p> <p>燃料名称：为必填项，分为常规燃煤、原油、重油、柴油、燃料油、页岩油、天然气、液化石油气、煤层气、页岩气等。</p>	<p>辅料种类包括工艺过程和废气、废水污染防治过程中添加的化学药剂，如脱硫剂（石灰石、石灰、电石渣、氧化镁、氢氧化镁等）、脱硝还原剂（液氨、尿素、氨水等）、常用水处理药剂（盐酸、烧碱、混凝剂、助凝剂、絮凝剂、阻垢剂等）、其他。</p> <p>燃料种类：固体燃料（煤炭、煤矸石、农林生物质、煤+生活垃圾、煤+农林生物质、煤+生活污水处理设施产生的污泥、煤+一般工业固体废物等），液体燃料（原油、重油、柴油、燃料油、页岩油等），气体燃料（天然气、液化石油气、高炉煤气、焦炉煤气、煤层气、页岩气等）、其他。</p>	根据火电行业工艺特点删除了原料项，将辅料按照用途进行归类，燃料按照燃料类型进行归类，增加了掺烧燃料的填报。	体现行业特点和现状。
7	设计年使用量、计量单位	已投运排污单位的年最大使用量按近五年实际使用量的最大值填写，未投运排污单位的年最大使用量按设计使用量填写。	应填写与产能相匹配的原辅材料、燃料年使用量。	删除了已投运和未投运排污单位原辅材料、燃料年使用量不同的填报要求，统一要求填报设计年使用量。	统一填报标准，简化填报。
8	燃料信息	硫元素占比、有毒有害成分及占比及其他。	固体燃料填报灰分、硫分、挥发分、低位发热量和汞含量。	明确了不同燃料类型的填报要求，固体燃料的有毒有害成分	汞及其化合物为优先控制化学品名录中规定的有毒有害

序号	修订内容	原《规范》或平台	本标准	修订内容	理由
			<p>液体燃料和气体燃料填报硫分（液体燃料按硫分计；气体燃料按总硫计，包括有机硫和无机硫）及低位发热量。</p> <p>固体燃料和液体燃料填报值以收到基为基准（挥发分填报值以干燥无灰基为基准）。应按设计值或上一年度实际平均值填报。</p>	明确为汞含量。	元素，且与 GB 13223 排放标准密切相关。

6.5.1.2 产排污环节、污染物及污染防治设施

1. 废气

与原《规范》相比，本标准在以下几个方面进行了修订，具体变化情况见表 6.5-2。

1) 将各类火电机组纳入本标准。此次修订在原《规范》燃煤电厂、燃机电厂基础上，明确了燃油电厂、燃气电厂、农林生物质电厂相关规定。根据燃料种类、发电生产设施类型，分类列出了燃煤锅炉、燃气锅炉、燃油锅炉、燃农林生物质锅炉、燃气轮机组燃烧烟气的污染物项目及其污染防治设施工艺及名称等内容。

2) 以表格形式列出各个废气产排污环节，便于企业填报。根据 HJ 942，并参照其他行业的技术规范，采用表格的形式列出火电行业各个废气产排污环节对应生产设施、污染物项目、排放形式、排放口类型、污染防治设施名称及工艺、是否为可行技术，本标准给出了各填报项的填报说明。

3) 增加了原《规范》未作规定的其他有组织废气和无组织废气的相关要求。原《规范》明确了废气主要排放口及其填报要求，对于其他有组织废气则由企业自行申报，企业在实际填报时对其他有组织废气的填报内容差别很大。本次修订除了烟气外，还列出了燃料卸料、储存、输送、制备系统及辅料、固体废物贮存过程中存在的有组织废气、无组织废气的产排污环节，便于企业参照填报。

4) 明确了废气一般排放口。碎煤机、破碎机、筛分机（一般设置在转运站内）及灰库、渣仓（库）、煤粉仓、脱硫剂仓（一般采用密闭储罐或储仓）等设施间断运行，运行期间会产生粉尘，通常设有除尘设施，因此本标准规定有排放口且排放口废气排至外环境的，按一般排放口填报；无排放口或排放口废气排至车间内部的，可按无组织排放填报。考虑到此类一般排放口间断运行，实施自行监测较困难，且采取布袋除尘器等可行技术、限定（等效）排气筒最低高度（不低于 15 米）后排放浓度及排放速率一般可满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）（以下简称 GB 16297），本标准规定一般排放口采用可行技术且排气筒高度满足 15 米要求的排污单位可不开展自行监测，通过生态环境主管部门抽测方式实施监管，对未配备布袋除尘器等可行技术或排气筒高度不足 15 米的，应开展自行监测。

5) 为了全面了解超低排放技术发展, 本标准在污染防治设施名称及工艺中增加了超低排放技术路线的填报要求, 按照生态环境部发布的《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》(HJ 2053-2018) (以下简称 HJ 2053) 给出了相关技术路线, 排污单位可在系统下拉菜单中选择, 主要包括“以湿式电除尘器作为二次除尘、以湿法脱硫协同高效除尘作为二次除尘、以超净电袋复合除尘器作为一次除尘且不依赖二次除尘、循环流化床锅炉炉内脱硫和炉后高效烟气流化床脱硫工艺相结合典型技术路线”, 不属于上述路线的, 选择其他, 补充填报。

2. 废水

通过对原《规范》与 HJ 942、其他行业排污许可相关规范、《火电厂污染防治可行技术指南》(HJ 2301-2017) (以下简称 HJ 2301)、《污染源源强核算技术指南 火电》(HJ 888-2018) (以下简称 HJ 888)、《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》(HJ 820-2017) (以下简称 HJ 820) 的对比分析, 并结合地方生态环境主管部门和火电企业的调研成果, 开展修订工作。修订的主要内容包括:

1) 明确了废水类别, 按照 HJ 888 以及电厂废水产排污实际情况, 火电厂产生废水种类可分为厂内集中处理工业废水(即厂内综合污水处理站, 含锅炉补给水处理系统再生排水、凝结水精处理系统再生排水、原水预处理装置排水、主厂房冲洗排水、氨区排水、锅炉清洗排水、烟气侧冲洗排水等)、脱硫废水、生活污水、含油废水和煤泥废水; 直流冷却水排水和循环冷却水排水, 各地管理要求不一, 因此本标准提出对于地方排放标准或环境影响评价界定为废水的方进行填报, 并明确为一般排放口。

2) 规范了各类废水的污染物种类和治理设施工艺。针对脱硫废水、含油污水、煤泥废水和厂内集中处理工业废水, 污染物种类按照 HJ 888 进行了明确。根据 HJ 2301, 直流冷却水和循环排污水污染因子分别为温度、盐类。根据 HJ 820 直流冷却水排水的监测因子为温度、总余氯, 循环冷却水排水的监测因子为 pH、化学需氧量、总磷、流量。考虑到 GB 8978 未规定火电厂冷却水余氯排放标准及部分火电厂冷却水不加氯的实际情况, 本标准规定直流冷却水污染物种类为温度和其他; 循环冷却水排水主要污染物种类为溶解性总固体(全盐量), 但目前 GB 8978 未提出溶解性总固体(全盐量)限值要求, 因此本标准

提出对于目前地方排放标准有或国家排放标准修订后增加有溶解性总固体（全盐量）标准限值要求的填报该项污染因子，国家和地方排放标准中未提出标准限值的可不填报溶解性总固体（全盐量）指标，同时提出地方标准或环境影响评价明确要求的其他污染物项目需增加填报。

3) 明确了废水排放去向。废水排放去向分为不外排和外排。其中，不外排指废水经处理后回用，以及其他不通过排污单位污水排放口排出的排放方式。对于工艺、工序产生的废水，“排至厂内综合污水处理站”指工序废水经处理后排至厂内综合污水处理站。外排包括直接外排和间接外排。直接外排指直接进入江河、湖、库等水环境、直接进入海域、进入城市下水道（再入江河、湖、库）、进入城市下水道（再入沿海海域），以及其他直接进入环境水体的排放方式。间接外排指进入城镇污水集中处理设施、进入其他工业废水集中处理设施，以及其他间接进入环境水体的排放方式。

4) 调整了废水污染防治设施和排放口的编码规则按照 HJ 608 进行编号填报，适应了环境管理新要求。

3. 固体废物

本标准补充增加了固体废物填报要求，列表给出了固体废物项目、种类、类别及污染处理处置、是否为可行技术。

根据 HJ 2301 并结合电厂调研情况，火电厂产生固体废物主要有灰渣、脱硫副产物、污水处理站污泥、烟气脱硝废钒钛系催化剂、废矿物油、废离子交换树脂等。灰渣、脱硫副产物目前主要是综合利用或送至灰场堆存，污泥经脱水机脱水后运至煤场，烟气脱硝废钒钛系催化剂、废矿物油、废离子交换树脂等危险废物，厂内设置危险废物暂存间，按照国家规定填写危险废物转移联单，交有资质厂家处置。排污单位需要根据 HJ 2301 规定明确污染处理处置方式是否为可行技术。鉴于生活垃圾产生量不大，一般均由环卫部门清运处理，未将生活垃圾列入固体废物填报内容，排污单位按照相关要求进行管理。

固体废物污染治理方式包括贮存、利用、处置等。

贮存，指排污单位自建固体废物存储设施。固体废物存储设施名称有一般固体废物贮存设施、危险废物暂存设施。

利用，指排污单位自身利用和委托利用。自身利用指对固体废物进行物理、化学处理后，作为生产原料重新回用于工艺生产。委托利用指委托有能力单位

利用（如炉渣由建材生产企业作为原料使用）或委托有资质单位综合利用（如废矿物油，委托危险废物处理单位采取精馏后成为特定用途的石油类产品）。

处置，包括自行处置和委托处置。自行处置，通过采取一定的物理、化学方法对固体废物进行处理，以达到减量的目的。委托处置指委托有能力单位处置或委托有资质单位对危险废物进行焚烧、填埋。

固体废物去向包括自行贮存、自行利用、自行处置和转移，其中，转移包括排污单位委托利用和委托处置等。需要指出的是，若灰场为自建，则进入灰场的灰渣去向属于自行贮存，若委托利用其他法人灰场，则排放去向属于委托处置。固体废物排放量为固体废物年产生量与自行贮存量、自行利用量、自行处置量和转移量之差，对于火电排污单位固体废物（含危险废物）不允许对外环境排放，粉煤灰（飞灰、炉渣）、脱硫副产物及其他一般固体废物和危险废物的年许可排放量均为零。

表 6.5-2 废气产排污环节名称、污染物项目、排放形式及污染防治设施修订情况表

序号	修订项目	原《规范》或平台	本标准	修订内容	理由
1	废气产排污环节	锅炉烟气、输煤转运站、石灰石筒仓、灰库、储煤设施等。	分为锅炉发电生产单元和装卸储运制备单元。锅炉发电生产单元按设备类型和燃料种类的不同分为燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、燃生物质锅炉、燃气轮机；装卸储运制备单元分为：卸料（卸船机、翻车机、缝式煤槽、其他）、燃料贮存（煤场、其他燃料场（仓））、厂内输送（转运站、输送皮带），燃料制备（碎煤机、破碎机、筛分机、煤粉仓、其他）、厂内辅料及固体废物贮存（灰库、渣仓（库）、脱硫剂仓、其他）、灰场、燃油储罐、液氨罐、氨水罐、其他。	明确了各类型火电厂的废气产排污环节。	原《规范》所列的废气产污环节较原则，对于除锅炉烟气外的其他废气产污环节，各填报单位的填报内容差异很大。此次修订将火电厂的各个废气产排污环节均列出，便于企业参照填报。
2	污染物种类	为标准中各项污染因子，如废气中的烟尘、二氧化硫、氮氧化物等。	污染物项目依据 GB 13223、GB 16297、GB 14554 等标准确定，有地方排放标准要求的，从其规定。在表 2 列出了各个废气产排污环节的污染因子。如锅炉烟气和燃气轮机组的污染因子包括烟尘、二氧化硫、氮氧化物（以 NO ₂ 计）、烟气黑度、汞及其化合物（燃煤锅炉、生物质锅炉），装卸储运制备单元的污染因子为颗粒物、非甲烷总烃（燃油储罐）、氨（液氨罐、氨水罐）。	按废气产排污环节分别列出各个污染因子，污染因子涵盖了火电厂各产排污环节所涉及的标准中因子。	进一步细化，便于企业填报。
3	污染治理设施名称和工艺	分项列出了污染治理设施名称和工艺。治理设施名称：废气分为脱硫系统（单塔单循环、单塔双循环、双塔双循环等）、脱硝系统、脱汞措施、除尘器等。	合并列出了污染治理设施名称和工艺。除了主要排放口的烟气治理措施外，还列出了一般排放口和无组织排放的污染治理措施。主要排放口烟气治理措施包括：除尘（电除尘器、袋式除尘器、电袋复合除尘	将污染治理设施名称和工艺进行合并。主要依据 HJ 2301 确定烟气的污染治理设施，装卸储运制备单元的废气治理措施则根据 HJ	—

序号	修订项目	原《规范》或平台	本标准	修订内容	理由
		污染治理工艺中废气分为脱硫系统（石灰石-石膏湿法、石灰-石膏湿法、电石渣法、氨-肥法、氨-亚硫酸铵法等）、脱硝系统（高效低氮燃烧器、空气分级燃烧技术、燃料分级燃烧技术、SCR、SNCR等）、脱汞措施（卤素除汞、烟道喷入活性炭吸附剂等）、除尘器（麻石水膜、水吸收、旋风除尘、静电除尘、袋式除尘器、电袋复合除尘器、湿式电除尘等）。	器、湿式电除尘器、其他）、脱硫（石灰石-石膏湿法脱硫、烟气循环流化床脱硫、炉内喷钙法、氨法脱硫、海水脱硫、活性焦脱硫、有机胺脱硫、其他）、脱硝（低氮燃烧、SNCR法、SNCR+SCR法、SCR法、低氮燃烧+SNCR法、低氮燃烧+SNCR+SCR法、低氮燃烧+SCR法、其他）、脱汞（协同控制、烟道喷入活性吸附剂、其他），在表2中针对不同锅炉形式和燃气轮机分别列出了对应的烟气治理措施。除此之外，还列出了装卸储运制备单元的颗粒物、非甲烷总烃、氨的污染控制措施。	2301及《大中型火力发电厂设计规范》（GB 50660-2011）等设计规程来梳理各个废气产排污环节的污染治理措施。	
4	废气排放口	排放口类型分为主要排放口、一般排放口。火电企业废气主要排放口包括锅炉烟囱和燃气轮机组烟囱，废气一般排放口包括输煤转运站排气筒、采样间排气筒等。	锅炉发电生产单元的烟气有组织排放口为主要排放口，转运站、燃料制备系统（碎煤机、破碎机、筛分机、煤粉仓、其他）以及储存系统（灰库、渣库（仓）、脱硫剂仓）等有排放口且排放口废气排至外环境的，按一般排放口填报；无排放口或排放口废气排至车间内部的，可按无组织排放填报，删除了采样间排气筒。	表2列出了各个废气产排污环节的排放形式（有组织、无组织），对所有的有组织排放明确了排放口类型（主要排放口、一般排放口）。删除了采样间排气筒。	原《规范》中的一般排放口界定较模糊，此次修订对一般排放口进行了明确。对于燃料采样检测的废气，因用于检测的燃料极少，废气排放也极少，因此本着既全面又合乎实际的原则，删除了采样间排气筒。增加了装卸储运制备单元各废气产排污环节，虽列为一般排放口，但通过采用可行技术并满足排气筒高度，可不进行自行监测。
5	超低排放技术措施	无。	由企业填报超低排放技术措施。	新增燃煤电厂超低排放技术措施的填报内容。	便于了解燃煤电厂超低排放的实施情况。

6.5.2 产排污环节对应排放口及许可排放限值确定方法

6.5.2.1 一般原则

许可排放量包括年许可排放量和特殊时段许可排放量。年许可排放量是指允许排污单位连续 12 个月排放的污染物最大排放量。特殊时段许可排放量包括重污染天气应对期间日许可排放量和错峰生产时段许可排放量。有核发权的地方生态环境主管部门可根据需要（如采暖季、枯水期等）将年许可排放量按月、季进行细化。

对于大气污染物，以排放口为单位确定有组织主要排放口和一般排放口许可排放浓度，无组织废气按照 GB 14554、GB 16297 等相关排放标准确定的监控点许可排放浓度。有组织主要排放口逐一计算烟尘（颗粒物）、SO₂ 和 NO_x 许可排放量，排污单位许可排放量为各主要排放口许可排放量之和，有组织一般排放口和无组织排放不设置许可排放量要求。若执行不同许可排放浓度的多台生产设施或排放口采用混合方式排放废气，且选择的监控位置只能监测混合废气中的大气污染物浓度，应执行各限值要求中最严格的排放浓度。备用的机组及备用的启动锅炉不单独许可排放量，按照企业全厂许可排放量管理。

对于水污染物，按照排放口确定许可排放浓度和许可排放量要求。执行所属行业排放标准的排污单位，按照行业排污许可证申请与核发技术规范的生活污水排放口设置要求确定许可排放浓度和许可排放量；执行 GB 8978 的排污单位水污染物只许可排放浓度，不许可排放量；单独排入城镇集中污水处理设施、其他企业污水处理厂的生活污水排放口不许可排放浓度和排放量，仅说明排放去向。对于有水环境质量改善需求的或者地方政府有要求的，可增加各项水污染物许可排放量。排污单位在同一个废水排放口排放两种或两种以上工业废水，且每种废水同一种污染物的排放标准不同时，若有废水适用行业水污染物排放标准的，则执行相应水污染物排放标准中关于混合废水排放的规定；行业水污染物排放标准未作规定的，或各种废水均适用 GB 8978 的，则按照 GB 8978 附录 A 的规定确定许可排放浓度；若无法按照 GB 8978 附录 A 的规定执行的，则按照从严原则确定许可排放浓度。

对于固体废物，不设置许可排放浓度；设置许可排放量且排放量要求为零。

根据国家或地方污染物排放标准按照从严原则确定许可排放浓度。依据本标准规定的许可排放量核算方法和依法分解落实到排污单位的主要污染物排放

总量控制指标，从严确定许可排放量。2015年1月1日及以后取得环境影响评价审批意见的排污单位，许可排放量还应同时满足环境影响评价文件和审批意见要求。国家或地方对不达标区有更严格许可排放量控制要求的，按照最严许可排放量确定。

总量控制指标包括地方政府或生态环境主管部门发文确定的排污单位总量控制指标、环境影响评价审批意见中的总量控制指标、现有排污许可证中规定的总量控制指标、通过排污权有偿使用和交易确定的总量控制指标等地方政府或生态环境主管部门与排污许可证申领排污单位以一定形式确认的总量控制指标。

排污单位填报许可排放量时，应在排污许可平台中写明申请的许可排放量计算过程或依据。

6.5.2.2 许可排放浓度

1. 废气

按照污染物排放标准确定许可排放浓度时，排污单位的烟囱（烟道）排放口的废气污染物执行 GB 13223 限值要求。有地方排放标准的，从严确定。

重点区域执行特别排放限值，其具体地域范围、实施时间由国务院生态环境行政主管部门规定，例如《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号）、《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》（环境保护部公告2013年第14号）、《关于执行大气污染物特别排放限值有关问题的复函》（环办大气函〔2016〕1087号）、《关于京津冀大气污染传输通道城市执行大气污染物特别排放限值的公告》（环境保护部公告2018年第9号）等规范性文件。部分省级区域已发布执行特别排放限值公告的也应执行，例如黑龙江省环境保护厅《关于哈尔滨市执行火电厂和锅炉大气污染物特别排放限值的公告》（公告〔2017〕2号）。

按照国家和地方要求实施超低排放改造的排污单位，除按上述要求确定许可排放浓度并实施监管外，还应在承诺标准处填报超低排放控制要求。输煤转运站、碎煤机室等若按有组织排放一般排放口填报的，颗粒物的排放浓度限值、排放速率执行 GB 16297，若按无组织排放进行填报的，颗粒物无组织排放浓度限值按照 GB 16297 执行，有地方标准的从严执行。

油罐区的非甲烷总烃无组织排放浓度限值按照 GB 16297 和相应地方标准从

严格执行。

氨区的氨无组织排放浓度限值按照 GB 14554 和相应地方标准从严执行。

2. 废水

排污单位水污染物许可排放浓度按照所属行业水污染物排放标准（若有）、GB 8978 和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）（以下简称 GB/T 31962）确定。有地方排放标准的，从严确定。

其中，脱硫废水车间出口排放执行 GB 8978 中第一类污染物排放标准限值要求，废水间接排放进入城镇污水集中处理站或其他工业废水集中处理设施的执行 GB 8978 中相关标准限值要求，废水排放直接进入江河、湖、库等水环境、直接进入海域的执行 GB 8978 中相关标准限值要求，废水排放进入城市下水道（再入江河、湖、库、沿海海域）执行 GB/T 31962 标准限值要求。

6.5.2.3 许可排放量

针对火电排污单位，本次修订时主要考虑与环境质量挂钩，但因需要开展全国污染物模型模拟和测算，鉴于本次修订时间紧，生态环境部拟单独发布火电排污单位废气许可排放量核算方法，届时将从其规定。目前，按照原《规范》废气许可排放量的核算方法和绩效值执行。与原《规范》相比，本标准增加了固体废物许可排放量要求，根据固体废物的排放去向，明确固体废物的许可排放量为 0，即：

$$E_{\text{排放量}} = E_{\text{产生量}} - E_{\text{自行贮存量}} - E_{\text{自行利用量}} - E_{\text{自行处置量}} - E_{\text{转移量}} = 0$$

与原《规范》相比，许可排放浓度与许可排放量的具体修订内容见表 6.5-6。

6.5.3 污染防治可行技术要求

本节内容主要用于指导排污单位在全国排污许可证管理信息平台上填报排污单位实际治理技术是否为可行技术。火电排污单位污染防治可行技术执行 HJ 2301，HJ 2301 中未涉及的灰库、渣库的污染防治技术执行《大中型火力发电厂设计规范》（GB 50660），超低排放可行技术执行 HJ 2053。修订内容见表 6.5-6。

6.5.4 自行监测管理要求

火电排污单位自行监测管理要求执行 HJ 820，本标准在 HJ 820 基础上进行补充，增加了对一般排放口和厂界无组织氨的监测指标和监测频次的规定。对于循环冷却水排放口按照 HJ 820 监测指标和频次进行监测，在此基础上，对于

地方排放标准中有溶解性总固体（全盐量）限值的应进行填报并开展自行监测，对于地方排放标准或环境影响评价文件提出的其他污染因子按其要求增加填报。

需要指出的是，针对灰场地下水环境监测要求，HJ 820 中 5.4 节已作出了相关规定；海水脱硫产生的废水通过直流冷却水排放口排放，其水温监测按照 HJ 820 表 3 的相关要求执行，鉴于上述内容 HJ 820 均已提出要求，因此本标准中未单独提出要求。本节具体修订内容见表 6.5-6。

6.5.5 环境管理台账记录及执行报告编制要求

根据《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81 号）和《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第 48 号）要求，排污单位应通过环境管理台账记录、执行报告证明排污单位持证排污情况。本标准根据上述要求并结合行业特点，给出排污单位环境管理台账记录和执行报告填报具体要求。

本章节内容三个行业通用，但环境管理台账及执行报告表格形式分别列出，其中火电排污单位参照本标准附录 A1、B1，生活垃圾焚烧（发电）排污单位参照本标准附录 A2、B2，危险废物焚烧（发电）排污单位参照本标准附录 A3、B3。具体修订内容见表 6.5-6。

6.5.5.1 环境管理台账记录要求

环境管理台账记录的主要目的是规范排污单位环境管理，作为排污单位证明按照排污许可证要求进行环境管理和污染物排放的主要依据，记录内容应真实反映排污单位日常生产运营状况及污染治理情况。环境管理台账记录既是排污单位证明其持证排污的依据，又是生态环境主管部门实施许可证核查、判断排污单位排污行为是否合规的重要依据。环境管理台账记录内容参照 HJ 944。

6.5.5.2 执行报告编制规范

执行报告是排污单位在排污许可管理过程中自证守法的重要方式，也是政府发放许可证后实施监管的重要基础。排污单位应根据排污许可证中规定的频次、内容编制排污许可证执行报告。本标准给出的内容作为排污单位排污许可证执行报告编制的参考，排污单位可以根据自身实际情况补充完善有关内容。年度执行报告要求的内容主要参照已经发布的 HJ 944 确定，包括排污单位基本情况、污染治理设施运行情况、自行监测执行情况、环境管理台账执行情况、实际排放情况及合规判定分析、信息公开情况、排污单位内部环境管理体系建

设与运行情况、其他排污许可证规定的内容执行情况、其他需要说明的问题、结论、附图附件要求等。

6.5.6 实际排放量核算方法

本节主要规定了火电排污单位污染物实际排放总量的计算方法，包括实测法、物料衡算法和产排污系数法，并规定了核算方法的优先选择顺序，各种方法按照 HJ 888 和《关于发布计算污染物排放量的排污系数和物料衡算法的公告》（环境保护部公告 2017 年 81 号）制定。需说明的是，对于排污许可证中规定要求采用自动监测的排放口或污染物而未采用的，采用物料衡算法核算二氧化硫排放量，核算时根据原辅燃料消耗量、硫分按直排进行核算，因此核算公式中脱硫效率均取 0%。采用产排污系数法核算颗粒物、氮氧化物排放量，根据单位产品污染物的产生量，按直接排放进行核算。

6.5.7 合规判定方法

本节重点对废气在线监测数据合规判定方法进行了修订。此外，原《规范》仅针对许可排放量和许可排放浓度进行达标（合规）判定，缺少排污单位排放口位置、数量、排放方式、排放去向、排放污染物种类以及环境管理（自行监测、台账记录、执行报告、信息公开）合规判定，参照 HJ 942 和其他行业排污许可相关规范，本标准补充相关内容。

6.5.7.1 废气

6.5.7.1.1 排放浓度合规判定

编制组通过调研国内外现有的达标判定方法，分析火电行业污染物现状达标情况，结合我国火电行业的运行特点以及环境管理的实际情况，综合确定合规判定方法。

（1）国内外达标判定方法

1) 美国的达标判定

美国采用30日滚动均值进行达标判定，要求火电企业对废气中烟尘、SO₂、NO_x、汞浓度进行连续（自动）监测，并要求30个锅炉运行日的滚动（汞可为90日）均值须达标。其中，现有源（2011年5月4日前新改扩的）颗粒物、SO₂、NO_x排放限值适用于启动、停炉、故障以外的所有运行时间，新建源（2011年5月3日后新改扩的）SO₂、NO_x排放限值适用于所有运行时间，颗粒物排放限值适用于启动、停炉以外的所有运行时间，豁免考核的启停阶段应采取燃用清洁

燃料、加强监测和报告等措施。需要指出的是，美国考核的是污染物排放强度而非排放浓度。

美国40 CFR Part 63 Subpart UUUUU中定义的清洁燃料为天然气、丙烷、超低硫柴油等，其中超低硫柴油（Ultra-low-sulfur diesel oil）的硫分含量为低于15ppm。根据国家发改委等八部门公告，2017年11月1日起全国全面供应硫含量不大于10ppm的普通柴油（GB 252中2018年1月1日起实施的硫分限值），满足此要求的属于超低硫柴油。

2) 欧盟的达标判定方法

欧盟采用月均值进行达标评判，同时引入日均浓度、小时浓度等概念，要求在连续监测情况下，一个日历年内应同时满足以下条件①有效月均值须达标；②有效日均值不超过标准限值的110%；③当火电厂仅由额定热输入功率小于50兆瓦的燃煤锅炉组成时，有效日均值不超过标准限值的150%；④95%的有效小时均值不超过标准限值的200%。同时欧盟提出了豁免达标判定的条件：因低硫燃料供应严重不足，可豁免二氧化硫不超过6个月；因燃气忽然中断而改用其他燃料（为此需配备烟气净化设施），可豁免不超过10天（若必须保障能源供应除外）；烟气治理设备故障，可豁免单次不超过24小时、12个月内累计不超过120小时（若必须保障能源供应或替代的电厂会全面增加排放量除外）；启动、停炉时段。

3) 世界银行的达标判定方法

《热力发电厂环境、健康与安全指南》规定，评估排放指标时应评估一小时均值，达标率应达到年运行小时的95%。

4) 我国地方达标判定方法

《河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案》（冀气领办〔2018〕156号）规定河北省燃煤电厂深度减排验收参照标准，电厂燃煤锅炉在基准氧含量6%的条件下，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别参照不高于5毫克/立方米、25毫克/立方米、30毫克/立方米（W型火焰炉不高于50毫克/立方米），在评估周期内至少95%以上小时均值排放浓度满足上述要求方可认定为达到超低排放水平。

（2）火电大气污染物小时排放浓度自动监测超标原因分析

GB 13223及原《规范》均考核主要排放口大气污染物的小时排放浓度，GB

13223规定的达标判定方法适用于手工监测。数据显示，不论是全工况条件还是考虑原《规范》NO_x豁免时段，烟尘、SO₂、NO_x均难以实现100%满足GB 13223相关限值。近年来，通过实施全负荷脱硝等环保改造和加强运行调整控制，火电行业烟尘、SO₂、NO_x自动监测小时浓度符合GB 13223相关限值的比率不同幅度提升，但受技术经济水平限制，以及基准氧含量折算要求，火电机组启停、深度调峰运行、设备故障或检修、CEMS故障、数据传输异常等情况造成烟气污染物短时“高浓度”现象无法避免。针对上述现象，原《规范》提出启停时段NO_x小时浓度不考核，基本解决了启停阶段SCR脱硝设施无法投运导致超标的突出矛盾，对我国建立科学的自动监测达标判定方法体系作出了贡献，但对于其他情景尚未考虑。根据调研，火电企业客观上无法达到GB 13223相关限值的情形主要集中在启停机阶段，一是锅炉或燃气轮机启动和停机或低负荷运行阶段排烟温度低而造成SCR脱硝无法投运，二是启动阶段干法烟气脱硫无法投运，三是启动阶段投油助燃造成除尘器故障或效率下降，四是启动和停机阶段烟气氧含量偏高导致污染物折算浓度增加等。如表6.5-3和表6.5-4所示，启停机时除NO_x外，烟尘、SO₂折算浓度，客观上亦无法达到GB 13223限值。

（3）建议的自动监测达标判定方法

课题组借鉴国内外自动监测达标判定经验制订我国火电行业自动监测达标判定方法，但考虑到生态环境部正在酝酿修订GB 13223，届时关于自动监测达标判定方法将进行深入研究并纳入标准体系，为了避免冲突，课题组暂针对原《规范》启停机等非正常情况进一步予以优化。

表 6.5-3 某 600MW 级机组启停事件 DCS 记录

时间	负荷 (MW)	煤量 (t/h)	SO ₂ 折算浓度 (mg/m ³)	NO _x 折算浓度 (mg/m ³)	烟尘折算浓度 (mg/m ³)	O ₂ (%)	备注
2017-8-16 21:00	297.0	112.1	16.6	35.6	2.7	7.8	解列
2017-8-16 22:00	13.1	5.7	1.5	4.7	0.3	19.8	熄火
2017-8-16 23:00	0.0	0.0	0	0	0	/	
2017-8-23 5:00	0.0	16.1	0	0	0	/	
2017-8-23 6:00	0.0	17.5	37.3	519.5	28.4	11.6	点火
2017-8-23 7:00	0.0	24.8	53.3	815.5	46.1	19.0	
2017-8-23 8:00	0.0	28.6	21.7	823.1	18.2	18.4	
2017-8-23 9:00	0.0	30.5	21.2	787.9	17.0	18.1	
2017-8-23 10:00	0.0	36.2	24.7	692.6	10.8	17.5	
2017-8-23 11:00	0.0	38.7	23.1	637.8	9.6	17.2	
2017-8-23 12:00	0.0	38.7	28.6	602.4	9.5	17.1	
2017-8-23 13:00	0.0	39.4	34.4	560.0	14.2	17.1	
2017-8-23 14:00	95.7	63.8	7.4	503.6	4.0	14.8	并网
2017-8-23 15:00	206.5	102.9	4.4	264.4	2.2	10.9	
2017-8-23 16:00	267.2	123.1	6.5	146.6	1.6	8.6	
2017-8-23 17:00	305.4	138.0	8.6	24.4	2.7	7.2	
许可排放浓度			35	50	10		

表 6.5-4 某 1000MW 级机组启停事件 DCS 记录

时间	负荷 (MW)	煤量 (t/h)	SO ₂ 折算浓度 (mg/m ³)	NO _x 折算浓度 (mg/m ³)	烟尘折算浓度 (mg/m ³)	O ₂ (%)	备注
2017-6-2 22:00	461.8	177.0	8.0	7.8	4.0	7.9	
2017-6-2 23:00	153.8	71.0	38.2	91.8	203.4	13.4	解列
2017-6-3 0:00	0.0	0.0	139.6	4.9	565.9	20.6	熄火
2017-6-21 13:00	0.0	0.3	29.3	0.2	104.9	20.5	点火
2017-6-21 14:00	0.0	20.4	605.9	3.2	116.0	20.4	
2017-6-21 15:00	0.0	34.0	206.0	404.5	89.5	18.1	
2017-6-21 16:00	0.0	34.7	22.3	524.5	62.1	16.9	
2017-6-21 17:00	0.0	40.3	22.1	514.1	91.0	16.5	
2017-6-21 18:00	0.0	51.4	17.8	472.3	98.1	15.4	
2017-6-21 19:00	0.0	64.5	15.1	411.7	62.2	13.9	
2017-6-21 20:00	0.0	69.3	15.8	398.2	57.0	13.5	
2017-6-21 21:00	0.0	71.0	17.3	369.1	66.7	13.8	
2017-6-21 22:00	0.0	77.9	18.6	495.9	65.5	13.2	
2017-6-21 23:00	0.0	89.2	20.0	489.0	31.9	11.5	
2017-6-22 0:00	0.0	103.8	22.6	390.9	29.3	10.4	
2017-6-22 1:00	0.0	113.7	29.2	406.5	38.8	11.1	
2017-6-22 2:00	0.0	120.4	27.5	421.8	6.7	11.3	
2017-6-22 3:00	194.2	127.1	27.1	403.4	2.2	11.1	并网
2017-6-22 4:00	263.1	143.6	27.8	296.9	2.1	10.2	
2017-6-22 5:00	337.1	164.3	27.4	246.0	2.4	9.4	
2017-6-22 6:00	397.4	184.0	26.5	2.8	1.9	7.9	
许可排放浓度			35	50	10		

课题组2017年调研了334台火电机组，其中262台燃用煤、煤矸石或生物质等固体燃料（统称燃煤机组），72台燃用天然气等气体燃料（统称燃气机组）。调研样本统计结果表明，平均负荷率60~70%；燃煤机组平均启停次数7次（最大26次），多数点火启动需要6~12h（大修后配合实验等情况，启动时间可达24h左右），其中约80%的燃煤机组能在4h内完成并网到50%负荷率（个别需要12h左右，见表6.5-3、表6.5-4），约80%的燃煤机组能在2h内、近70%的燃煤机组能在1h内完成解列到锅炉熄火（采用滑停时需5~6h）；燃气机组平均启停次数54次（最大225次），基本能在1h内完成启停。

课题组2018年调研了776台火电机组，其中燃煤机组698台，燃气机组68台。调研样本统计结果表明，燃煤机组平均启停次数6次（最大22次），燃气机组平均启停次数69次（最大282次）。以燃煤机组为例，烟尘、SO₂、NO_x自动监测小时浓度100%达标的机组占比较低，99%达标的机组占比分别为97.9%、96.5%、97.5%，不满足GB 13223限值主要原因是启停阶段氧量折算和启停阶段低烟温导致SCR无法投运，此外还有CEMS非正常运行、污染防治设备故障、运行工况剧烈波动、机组非停等。调研表明（表6.5-5），并网后7成机组能在4h内从并网达到50%出力、9成机组能在6h内并网达到50%出力，9成以上机组能在1h内从出力50%降至满足解列要求。调研表明，近年较多燃煤机组采用省煤器改造提高烟气温度等措施在出力40%左右即可满足SCR投运条件，个别机组采用新型低温催化剂能在更低出力条件达到SCR投运条件。

表 6.5-5 燃煤机组启停阶段并网至 50%出力、50%出力至解列时长

启动阶段并网至 50%出力				停机阶段 50%出力至解列	
持续时长	占比（冷启动）	占比（热启动）	占比（大修后启动）	持续时长	占比
≤4h	75.2%	91.0%	60.9%	≤1h	95.7%
≤6h	90.4%	97.3%	79.8%	≤2h	98.3%
≤8h	94.5%	98.8%	88.7%		

综上所述，由于机组启停由电力调度决定，在此过程中需要考虑安全、污染防治设施投运条件、氧含量折算等因素，本标准提出启动、停机阶段的烟尘（颗粒物）、SO₂、NO_x等自动监测数据可不作为达标判定依据。

启动阶段包括2个阶段，启动阶段①锅炉或燃气轮机点火至并网发电或有效供能（包括供热、供汽、制冷等，以最早达成的为准），启动阶段②并网发电

或有效供能后锅炉或燃气轮机出力达到额定50%的阶段，其中启动阶段①废气自动监测数据不作为达标判定依据，启动阶段②原则上4h内数据可不作为达标判定，排污单位提供1年以上自动监测数据、设施性能参数、自动发电控制（AGC）系统记录等证明启动阶段②由于客观因素造成超标时长超过4h的，可适当延长，但不得超过8h。

停机阶段包括2个阶段，停机阶段①锅炉或燃气轮机出力从额定50%至解列不再发电或停止有效供能，停机阶段②解列不再发电或停止有效供能至锅炉或燃气轮机熄火的阶段。其中，停机阶段②废气自动监测数据不作为达标判定依据，停机阶段①不考核时长不超过2h。

与原《规范》相比，本标准取消了“NO_x的稳定运行达标判定期为机组启动后出力达到额定的50%开始到机组解列前出力降低到额定的50%为止，在此期间外的启动和停机时段的排放数据可不作为火电机组NO_x达标判定依据”的规定，主要基于以下考虑：①原《规范》要求的启动、停机时间基本合理，遵循原《规范》原则及调研反映情况，本标准启动阶段免于达标考核时间维持不变，但停机阶段解列前免于达标考核时间延长为不超过2h，主要考虑停机指令一般不是整点，即50%出力至解列持续时长1h的阶段一般会占用2h时段；②机组启动阶段除了干法脱硫、SCR脱硝无法同步投运外，调研普遍反映该阶段由于烟气氧量比正常运行工况大（表6.5-3、表6.5-4），折算后烟尘、SO₂排放浓度超标较普遍，此外启动阶段投油助燃、烟气量波动等情况也可能造成除尘、脱硫设施小概率不正常运行，因此本标准规定烟尘、SO₂、NO_x均在此阶段免于达标考核，但提出了燃料控制（使用符合GB 17820二类标准的天然气或符合GB 252的超低硫柴油等清洁燃料，或采用等离子点火）、污染防治设施具备条件即需投运、保持自动监测设备同步运行等约束性条件，且在排放量合规判定方面要求非正常情况污染物增量在正常运营阶段予以消纳（即许可排放量保持不变），督促企业尽可能降低排放水平；③以机组负荷率作为边界条件不适用于母管制企业和热电联产机组，因此修改为锅炉或燃气轮机并网发电或有效供能（包括供热、供汽、制冷等）出力达到额定50%。为落实“自证守法”要求，本标准还规定启动、停机等，保存相关记录并向排污许可证核发机关报告。

6.5.7.1.2 排放量合规判定

排放量合规是指：①排污单位污染物年实际排放量满足年许可排放量要求；

②对于特殊时段有许可排放量要求的，特殊时段实际排放量满足特殊时段许可排放量；③排污单位启动、停机等非正常情况造成短时污染物排放量较大时，应通过加强正常运营阶段污染物排放管理，确保排污单位年或特殊时段排放量满足许可排放量要求。

6.5.7.2 废水

根据排污单位自行监测（包括自动监测和手工监测）、执法监测获得的有效排放浓度值对标判定是否达标。

表 6.5-6 排污许可证申请与核发技术规范主要修订情况表

章节	原《规范》或平台	本标准	修订内容	理由	
4.2	废气许可排放浓度	1、根据《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223），以产排污节点对应的生产设施或排放口为单位，明确各台发电锅炉、燃气轮机组烟尘、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物许可排放浓度，为小时浓度。	烟囱（烟道）排放口依据 GB 13223 确定废气许可排放浓度限值，其他有组织废气排放口和无组织废气按照 GB 14554、GB 16297 等相关排放标准确定的监控点许可排放浓度，有地方排放标准的，按照地方排放标准从严确定。	增加一般排放口许可排放限值和 无组织排放许可限值要求。	依据 HJ 942 并结合火电行业产排污环节对应排放口，增加一般排放口的颗粒物、厂界氨无组织排放限值等要求。
		2、北京市等 47 个城市市域范围按照环境保护部公告 2013 年第 14 号、环办大气函〔2016〕1087 号的要求确定许可排放浓度。	重点区域执行特别排放限值，其具体地域范围、实施时间由国务院生态环境行政主管部门规定。	因管理规定不断变化，因此本标准 要求按照国务院生态环境行政 主管部门要求执行。	国发〔2018〕22 号、环境保护部公告 2018 年第 9 号等规范性文件调整了重点区域范围和执行特别排放限值的时间。
	废水许可排放浓度	根据《污水综合排放标准》（GB8978）及企业实际排放情况明确水污染因子，包括化学需氧量、氨氮、pH、SS、硫化物、石油类、TDS、总磷、氟化物、挥发酚等，具体见表 1。	排污单位水污染物许可排放浓度按照所属行业水污染物排放标准（若有）和 GB 8978、GB/T 31962 确定。有地方排放标准的，按照地方排放标准从严确定。各生产单位废水因子详细列出。对于循环冷却水和直流冷却水如地方标准或环境影响评价明确界定为废水的进行填报。	对应不同生产单元给出废水许可 因子。	排污许可证废水许可排放浓度填报不统一，需要进一步明确填报要求。
	废气许可排放量	火电企业采用绩效法年许可排放量。	暂按原《规范》绩效法许可排放量，国务院生态环境行政主管部门发布火电排污单位废气许可排放量核算方法后，从其规定。	—	—
4.3	污染防治可行技术要求	在火电行业可行技术指南发布后，以规范性文件要求为准。	火电排污单位污染防治可行技术执行 HJ 2301，HJ 2301 未涉及的内容执行 GB 50660、HJ 2053。	补充了 HJ 2301 中未涉及的灰库、渣库的污染防治技术执行《大中型火力发电厂设计规	由于 HJ 2301 未涉及灰库和渣库可行技术，因此补充相关定参照《大中型火力发电厂设计规范》

章节		原《规范》或平台	本标准	修订内容	理由
				范》（GB 50660），超低排放可行技术执行《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》（HJ 2053）。	（GB 50660）执行。 与 HJ 2301 相比，HJ 2053 在颗粒物超低排放可行技术选择原则和石灰石-石膏法脱硫适用技术等有所差别，因此超低排放可行技术执行 HJ 2053。
4.4	自行监测管理要求	火电企业在申请排污许可证时，应当按照本技术规范制定自行监测方案并在排污许可证申请表中明确，火电行业排污单位自行监测技术指南发布后，以规范性文件要求为准。	自行监测按照 HJ 820 要求执行，HJ 820 中未涉及的其他排放口补充自行监测要求。一般排放口采用污染防治可行技术且排气筒高度不低于 15m 的可不开展自行监测，采取抽测方式进行监管。	在 HJ 820 基础上补充了一般排放口和无组织的监测频次要求。	考虑到灰库、渣仓（库）、脱硫剂仓、煤粉仓等设施一般排放口间断运行，实施自行监测较困难、意义不大，且采取布袋除尘器等可行技术、限定（等效）排气筒最低高度（不低于 15 米）后排放浓度及排放速率一般可满足 GB 16297，本标准规定生态环境主管部门采取抽测方式进行监管。
4.5	环境管理台账与排污许可证执行报告编制要求	按照 HJ 944 等文件要求进一步细化完善了本章节内容，参考表格形式三个行业分别设置。			
4.6	实际排放量核算方法	《环境保护部关于发布计算污染物排放量的排污系数和物料衡算方法的公告》，采用实测法，但对于应采用而未采用在线监测的，采用产排污系数法或物料衡算法按照直接排放进行核算。	与《环境保护部关于发布计算污染物排放量的排污系数和物料衡算方法的公告》一致，具体公式按照 HJ 888。	与 HJ 888 衔接。	与 HJ 888 衔接。
4.7	合规判定方法	正常情况：火电企业各废气排放口污染物的排放浓度达标是指“任一小时浓度均值均满足许可排放浓度要求”。各项废气污染物小时浓度均值	排污单位废气排放口的排放浓度合规是指“任一有效小时浓度均值均满足许可排放浓度要求”。启动、停机阶段的烟尘（颗粒	进一步完善启停机时段和豁免因子。	受技术经济水平限制，以及基准氧含量折算要求，火电机组启停阶段烟气污染物短时高浓度排放现象客观上无法避免。

章节	原《规范》或平台	本标准	修订内容	理由
		<p>根据自动监测数据和手工监测数据确定。</p> <p>非正常情况：NO_x 的稳定运行达标判定期为机组启动后出力达到额定的 50% 开始到机组解列前出力降到额定的 50% 为止。在此期间外的启动和停机时段内的排放数据可不作为火电机组 NO_x 达标判定依据。其中，启动时间原则上并网后不得超过 4 小时，如企业可提供一年以上在线监测数据等证明实际启动时间超过 4 小时的，可适当延长，最高可延长至 8 小时；停机时间为 1 小时。对于电量不上网的自备电厂，冷启动不得超过 4-5 小时，热启动不得超过 3-4 小时，停机时间为 1 小时。</p>	<p>物)、二氧化硫、氮氧化物等自动监测数据不作为达标判定依据，但应满足相关条件；启动、停机、废气污染防治设施故障等非正常情况应保持自动监测设备同步运行，保存相关记录并向排污许可证核发机关报告。</p>	

6.6 生活垃圾焚烧（发电）排污单位

6.6.1 排污单位基本情况填报要求

本节主要指导排污单位在全国排污许可证管理信息平台（以下简称排污许可平台）填报主要产品及产能信息表。

排污单位基本情况包括：（1）一般原则；（2）排污单位基本信息；（3）主要产品及产能；（4）主要燃料及辅料信息；（5）产排污环节、污染物及污染防治设施；（6）图件要求；（7）其他要求。

（1）（2）（6）（7）为通用规定详见标准文本。编制说明重点针对行业相关的内容进行说明。

6.6.1.1 主要产品及产能

主要生产单元、主要工艺表格要求填报与产排污环节直接关联的生产设施、设施参数等，本节填报的生产设施均与后续产排污环节填报相关联，所填的生产设施名称编号、生产设施参数等信息，在后续平台填报污染物相关信息时自动生成。

根据生活垃圾焚烧（发电）排污单位生产工艺流程，本标准将主要生产单元分为焚烧发电单元、装卸储运单元、辅助单元共 3 部分。焚烧发电单元包括焚烧炉（目前国内焚烧工艺主要分为机械炉排炉和循环流化床锅炉）、余热锅炉、汽轮机、发电机等生产设施。装卸储运单元包括垃圾运输通道（厂内）、卸料大厅、垃圾库、污泥库、助燃油储罐、助燃气储罐、煤仓/煤场、炉渣池（库）、飞灰仓、飞灰处理车间、飞灰固化物储存间、脱酸剂储罐（仓）、水泥仓、活性炭仓、脱硝剂罐（仓）、危废暂存间等。辅助单元主要生产工艺包括冷却系统和渗滤液处理站等，详见表 9。

除机组主要设施基本信息外，其他生产设施选取与产生排放废气、废水、固体废物污染物直接相关的生产设施及参数填报，如垃圾库、污泥库、飞灰仓、炉渣池、脱酸剂仓、水泥仓、活性炭仓等填报设计储量或设计有效容积。标准文本中表 9 设施参数中为“/”的，仅填报生产设施的编号即可，如飞灰固化物储存间、危废暂存间等。

各生产设施均需填写生产设施编号，排污单位可填写内部生产设施编号，若排污单位无内部生产设施编号，则根据 HJ 608 进行编号并填报。

生活垃圾焚烧（发电）行业的产品主要为电力及热力。生活垃圾焚烧（发电）排污单位的主要功能为垃圾处理，污染物的生产和排放与垃圾处理量的相关性较与

产品数量的关系更为紧密，因此“生产能力及计量单位”章节，除填报热力、电力产能外，还应填报垃圾处理能力。

6.6.1.2 主要燃料及辅料信息

根据垃圾焚烧发电行业工艺特点，确定燃料种类为生活垃圾、污泥（厂外）、助燃油（煤、气）等，辅料包括脱酸剂、脱硝剂、活性炭、螯合剂等。

按照 HJ 942 的要求和垃圾发电行业特点，本标准要求填写设计燃料、辅料年使用量。设计年使用量为与产能相匹配的燃料、辅料的年使用量，其中，燃料计量单位为万 t/a 或万 m³/a，辅料计量单位为 t/a。无设计年使用量的按照近三年实际使用量的平均值进行填报，运行满一年但未满三年的按照自然年实际使用量的最大值进行填报，投运不满一年的排污单位根据实际使用量折算成年使用量。

生活垃圾、污泥等燃料成分填报含水率、灰分、硫分、低位发热量、氯元素含量等。助（混）燃用燃料中，燃煤填报灰分、硫分、挥发分、低位发热量。燃油和燃气填报硫分（液体燃料按硫分计；气体燃料按总硫计，包括有机硫和无机硫）及低位发热量。固体燃料和液体燃料填报值以收到基为基准（挥发分填报值以干燥无灰基为基准）。燃料和辅料的信息可填写设计值或上一年度的实际平均值。

6.6.1.3 产排污环节、污染物及污染防治设施

排污单位应分别填报废气、废水和固体废物的产排污环节、污染物及污染防治设施相关内容。

6.6.1.3.1 废气

本节填报废气相关内容包括生产单元和生产设施对应的产排污环节、污染物项目、排放形式、污染防治设施（污染防治设施名称及工艺、编号、设施参数、是否为可行技术）、有组织排放口编号及名称、排放口设置是否符合要求及排放口类型。

按产排污环节，本标准给出了生产单元、生产设施、废气产排污环节名称、污染物项目、排放形式、污染治理设施（污染防治设施名称及工艺、设施参数和是否为可行技术）、排放口类型一览表（见标准文本表 10）。具体内容如下。

生产单元和生产设施：自动生成。

产排污环节：根据行业生产特点，废气产排污环节主要包括垃圾焚烧炉燃烧过程产生烟气，垃圾运输通道中车辆抛洒滴漏、卸料大厅卸车、垃圾库中垃圾存贮发酵产生恶臭气体，炉渣池、飞灰仓、脱酸剂仓、活性炭仓、水泥仓在作业过程中产生的粉尘等，脱硝剂在装卸和贮存过程中由于跑冒滴漏逸出的少量 NH₃ 等，渗滤

液处理中调节池、生化处理产生恶臭气体。排污单位填报时顺序选择对应生产设施的产排污环节进行填报，见标准文本表 10。

废气污染物项目：本标准依据 GB 18485、GB 16297、GB 14554 等标准，选择行业主要排放污染物项目，有地方排放标准明确其他污染物项目的，从严确定。排污单位按照本标准给出的污染物项目在排污许可平台下拉菜单中进行选择填报，见表 10。

排放形式：包括有组织和无组织，标准文本表 10 明确各产排污环节、不同污染物项目的排放形式，排污单位按本标准规定在排污许可平台下拉菜单中进行选择填报。

污染防治设施：包括污染防治设施名称及工艺、设施编号、设施参数和是否为可行技术，其中，污染防治设施名称及工艺，标准文本表 10 提出了目前行业较为常见的污染防治设施名称，排污单位可按照本单位采用的设施在下拉菜单中选择填报，如未采用本标准列出的防治设施，排污单位可选择“其他”，手动填报具体名称；污染防治设施编号可填写排污单位内部编号，若排污单位无内部编号，则根据 HJ 608 进行编号并填报；对本标准设施参数仅包括活性炭吨垃圾消耗量（g/t）、设计负压值（Pa）或换气次数，排污单位在选择活性炭和负压措施后对设施参数进行填报，详见表 10；按照本标准“5.3 污染防治可行技术要求”判断是否为可行技术，如不属于可行技术的，应提供相关证明材料（如已有污染物排放监测数据；对于国内外首次采用的污染防治技术，还应当提供中试数据等说明材料），详见表 10。

有组织排放口编号：应填写地方生态环境主管部门现有编号，或根据 HJ 608 进行编号并填报。

排放口设置是否符合要求：根据环监〔1996〕470 号、排污单位执行的污染物排放标准中有关排放口规范化设置的规定和地方相关管理要求，填报废气排放口设置是否符合规范化要求。

排放口类型：根据 HJ 942 对于排放口类型的划分，结合垃圾焚烧发电行业工艺特点，确定焚烧烟气排放口为主要排放口。根据调研，生活垃圾焚烧（发电）排污单位的飞灰仓、脱酸剂仓、活性炭仓等，大部分位于厂房内部，少量位于厂房外，厂房外布置的料仓普遍配备了除尘器，通过引风机出口排放，通风口取样监测较为困难，通风口仅在料仓工作时间有污染物排放，作业时间短，非连续性生产。因此，本标准提出飞灰仓、脱酸剂仓、活性炭仓、水泥仓等有排放口且排放口废气排至外环境的，按一般排放口填报。无排放口或排放口废气排至车间内部的，可按无组织排放填报。对于采用除尘器等可行技术并满足排气筒设置高度（不低于 15m）的，可不开展自行

监测，由生态环境主管部门定期抽查监测，未配备除尘器等可行技术或不满足排气筒高度的，应提供相关证明材料说明达标性，并定期开展自行监测。详见标准文本表 10。

6.6.1.3.2 废水

废水相关内容包括废水类别、污染物项目、污染防治设施（污染防治设施名称及工艺、编号、设施参数、是否为可行技术）、排放去向、排放方式、排放规律、排放口编号及名称、排放口设置是否符合要求及排放口类型。

按产排污环节，本标准给出了废水类别、污染物项目及污染防治设施（污染防治设施名称及工艺、设施参数和是否为可行技术）、排放方式、排放口类型一览表（见标准文本表 11）。具体内容如下。

废水类别：生活垃圾焚烧（发电）排污单位废水包括垃圾渗滤液、初期雨水、垃圾运输通道及卸料大厅冲洗水、厂内集中处理工业废水（包括化学水处理系统酸碱再生废水、反渗透浓水、过滤器反洗废水、锅炉清洗废水、锅炉排污水）、湿法脱酸废水、生活污水等。根据行业调研，初期雨水、垃圾运输通道及卸料大厅冲洗水一般汇入垃圾渗滤液处理站进行合并处理；化学水处理系统酸碱再生废水、反渗透浓水、过滤器反洗废水、锅炉清洗废水、锅炉排污水等废水水量较少，集中于水处理车间统一处理。因此，本标准废水类别给出了厂内集中处理工业废水（即厂内综合污水处理站，处理包括化学水处理系统酸碱再生废水、反渗透浓水、过滤器反洗废水、锅炉清洗废水、锅炉排污水等）、垃圾渗滤液、湿法脱酸废水、生活污水和循环冷却水等。其中，需要指出的是，循环冷却水排水各地管理要求不一，因此本标准提出对于地方排放标准或环境影响评价界定为废水的进行填报，对于未界定为废水的可不填报。

污染物项目：本标准依据 GB 3838、GB 8978、GB 18485、GB 16889、GB/T 31962 等标准，结合行业工艺特点确定废水污染物项目。有地方排放标准要求的其他污染物项目，从严确定。

污染防治设施：包括污染防治设施名称及工艺、编号、设施参数和是否为可行技术，其中，污染防治设施名称及工艺，标准文本表 11 提出了目前行业较为常见的污染防治设施名称，排污单位可按照本单位采用的设施在下拉菜单中选择填报，如未采用本标准列出的防治设施，排污单位可选择“其他”，手动填报具体名称；污染防治设施编号可填写排污单位内部编号，若排污单位无内部编号，则根据 HJ 608 进行编号并填报；对本标准设施参数仅包括设计处理水量，排污单位在选择相应污染防治设

施后对设施参数进行填报。按照本标准“5.3 污染防治可行技术要求”判断是否为可行技术，如不属于可行技术的，应提供相关证明材料（如已有污染物排放监测数据；对于国内外首次采用的污染防治技术，还应当提供中试数据等说明材料）。

排放方式：废水排放方式分为直接排放、间接排放和不外排。

排放去向：根据 HJ 523，废水总排放口排放去向包括：不外排；直接进入海域；直接进入江河、湖、库等水环境；进入城市下水道（再入江河、湖、库）；进入城市下水道（再入沿海海域）；进入城市污水处理厂；进入其他排污单位；进入工业废水集中处理厂；其他（回喷、回填、回灌、回用等）。

排放规律：当废水直接进入环境水体时填写排放规律，不外排和间接排放时不用填写，详见标准文本。

排放口编号及名称：排放口名称和编号应填写地方生态环境主管部门现有名称和编号，或根据 HJ 608 进行编号并填报。

排放口设置是否符合要求：根据环监〔1996〕470 号、排污单位执行的污染物排放标准中有关排放口规范化设置的规定和地方相关管理要求，填报废水排放口设置是否符合规范化要求。

排放口类型：生活垃圾焚烧（发电）排污单位废水排放口均为一般排放口，详见标准文本表 11。

6.6.1.3.3 固体废物

固体废物相关内容包括固体废物名称、类别、处理方式及去向、是否为可行技术、产生量及参数。

固体废物填报列表给出了固体废物名称、类别、处理方式及去向、是否为可行技术。

本标准给出了生活垃圾焚烧（发电）产生的主要固体废物，包括炉渣、污泥（主要针对废水处理环节产生污泥）、废活性炭（主要针对除臭系统产生的）、飞灰、废布袋、废离子交换树脂、烟气脱硝废钒钛系催化剂、废矿物油等，排污单位根据其类别在平台下拉菜单中选择一般工业固体废物或危险废物。

本标准给出了固体废物污染治理方式和排放去向。固体废物污染治理方式包括贮存、利用、处置。

贮存，指排污单位自建固体废物存储设施。固体废物存储设施名称有一般工业固体废物贮存设施、危险废物暂存设施。

利用，指排污单位自身利用和委托利用。自身利用指对固体废物进行物理、化学处理后，作为生产原料重新回用于工艺生产。委托利用指委托有能力单位利用或委托有资质单位对危险废物进行综合利用。

处置，包括自行处置和委托处置。自行处置，通过采取一定的物理、化学方法对固体废物进行处理，以达到减量的目的（如废活性炭、污泥回炉焚烧等）。委托处置指委托有能力单位处置（如一般工业固体废物送工业垃圾填埋场填埋）或委托有资质单位对危险废物进行焚烧、填埋（如经整合固化满足 GB 16889 中 6.3 条要求的飞灰固化物，进入生活垃圾填埋场填埋等）。

固体废物去向包括自行贮存、自行利用、自行处置和转移，其中，转移包括排污单位委托利用和委托处置等。

是否为可行技术参照标准第 5.3 节“污染防治可行技术”填报。

排污单位需要填报各固体废物的产生量以及对应不同排放去向的排放量，即填报产生量、自行贮存量、自行利用量、自行处置量和转移量（委托利用量和委托处置量）。

6.6.2 产排污环节对应排放口及许可排放限值确定方法

6.6.2.1 一般原则

许可排放限值包括污染物许可排放浓度和许可排放量。考虑到行业的特殊性，许可排放量指年许可排放量，对于地方有特殊要求的从其规定。

对于大气污染物，以排放口为单位确定有组织主要排放口和一般排放口许可排放浓度，有组织主要排放口逐一计算颗粒物、SO₂ 和 NO_x 许可排放量，排污单位许可排放量为各主要排放口年许可排放量之和。有组织一般排放口和无组织排放不设置许可排放量要求。

对于水污染物，按照排放口确定许可排放浓度要求；生活垃圾焚烧（发电）行业废水以回用或间接排放为主，直接排放的占比不大，直接排放的废水中，以二次循环水排水为主，污染物排放量小，因此未设置许可排放量，对于有水环境质量改善需求的或者地方政府有要求的，可增加许可排放量。单独排入城镇集中污水处理设施、其他企业污水处理厂的生活污水排放口仅说明排放去向。

对于固体废物，飞灰车间排口设置许可排放浓度；设置许可排放量，许可排放量要求为零。

根据国家或地方污染物排放标准按照从严原则确定许可排放浓度。依据本标准

规定的许可排放量核算方法和依法分解落实到排污单位的重点污染物排放总量控制指标，从严确定许可排放量。2015年1月1日及以后取得环境影响评价审批意见的排污单位，许可排放量还应同时满足环境影响评价文件和审批意见确定的要求。

总量控制指标包括地方政府或生态环境主管部门发文确定的排污单位总量控制指标、环境影响评价审批意见中的总量控制指标、现有排污许可证中规定的总量控制指标、通过排污权有偿使用和交易确定的总量控制指标等地方政府或生态环境主管部门与排污许可证申领排污单位以一定形式确认的总量控制指标。

排污单位填报许可排放量时，应在排污许可平台中写明申请的许可排放量计算过程或依据。

6.6.2.2 许可排放浓度

1、废气

按照污染物排放标准确定许可排放浓度时，排污单位的烟囱（烟道）排放口的废气污染物执行 GB 18485 要求；其他有组织废气和无组织废气按照 GB 14554、GB 16297 等相关排放标准确定的监控点许可排放浓度。有地方排放标准要求的，从严确定。

2、废水

排污单位水污染物许可排放浓度按照 GB 18485、GB 16889、GB 8978、GB/T 31962 确定；有地方排放标准的，从严确定。

3、固体废物

排放单位飞灰车间排口许可排放浓度按照 GB 16889、GB 30485 确定；有地方排放标准的，从严确定。

6.6.2.3 许可排放量

1、废气

根据 HJ 942 5.3.2.1，本标准确定生活垃圾焚烧（发电）企业核算许可排放量的废气污染因子为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物。生活垃圾焚烧（发电）排污单位根据排放浓度限值、烟气量、设计年利用小时数计算各污染因子年许可排放量。公式中考虑了含氧量的折算。

2、固体废物

根据固体废物的排放去向，明确固体废物的许可排放量为 0，即：

$$E_{\text{排放量}} = E_{\text{产生量}} - E_{\text{自行贮存量}} - E_{\text{自行利用量}} - E_{\text{自行处置量}} - E_{\text{转移量}} = 0$$

6.6.3 污染防治可行技术要求

6.6.3.1 一般原则

本标准提出的污染防治可行技术及运行管理要求可作为生态环境主管部门对排污许可证申请材料审核的参考。对于生活垃圾焚烧（发电）排污单位采用本标准所列污染防治可行技术的，原则上认为具备符合规定的污染防治设施或污染物处理能力。

对于未采用本标准所列污染防治可行技术的，生活垃圾焚烧（发电）排污单位应在申请时提供相关证明材料（如已有污染物排放监测数据；对于国内外首次采用的污染防治技术，还应当提供中试数据等说明材料），证明可达到与污染防治可行技术相当的处理能力。

对不属于污染防治可行技术的污染治理技术，排污单位应当加强自行监测、台账记录，评估达标可行性。

生活垃圾焚烧（发电）行业污染防治可行技术指南发布后，从其规定。

6.6.3.2 可行技术要求

本标准依据 GB 18485、《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ 90-2009）（以下简称 CJJ 90）、《垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范》（HJ 2012-2012）、《关于印发〈生活垃圾焚烧发电建设项目环境准入条件（试行）〉的通知》（环办环评〔2018〕20号）等规范文件，并通过对垃圾焚烧发电企业废气、废水、固体废物污染防治技术的调研，收集了大量的技术协议及 CEMS 监测、手工检测资料，掌握了各类技术的设计及实际运行效果，在此基础上，本标准提出了垃圾焚烧发电行业各污染防治可行技术及运行管理要求。

目前，垃圾发电企业污染防治可行技术主要包括：

a) 烟气治理技术

1) 颗粒物

除尘器是烟气净化系统的末端设备，CJJ 90 中规定生活垃圾焚烧炉除尘装置必须采用袋式除尘器。袋式除尘器除尘效率达 99% 以上，出口颗粒物排放浓度可稳定在 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 以内。图 6.6-1 为某垃圾发电 A 企业 2017 年 CEMS 记录的颗粒物排放情况，小时均值浓度达标率 100%，日均值浓度达标率为 100%。

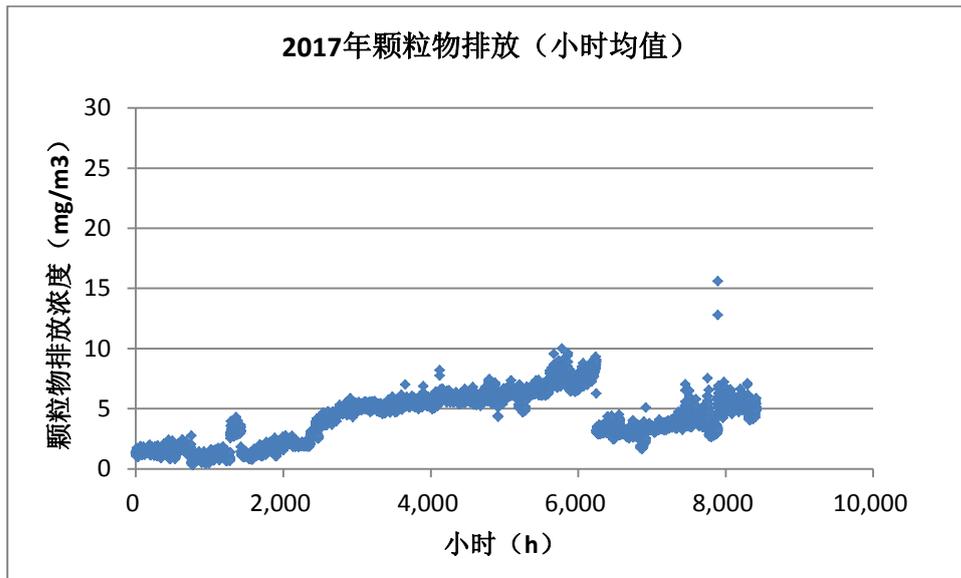


图 6.6-1 某垃圾发电 A 企业 2017 年颗粒物排放情况

2) 酸性气体

垃圾焚烧烟气中含有的酸性气体包括 HCl、SO₂、HF 等，酸性气体净化工艺通常分为干法、半干法和湿法 3 种。随着环保要求的不断提高，以及垃圾成分波动较大的情况下，为了更稳定地实现酸性气体的更低水平排放，越来越多的垃圾焚烧发电厂采用“半干法+干法、半干法+湿法”的组合工艺，确保达标排放。

半干法净化工艺：目前国内外垃圾焚烧厂运行来看，半干法技术有较高的脱除效率，药剂用量少且无污水排放，因此为垃圾焚烧烟气脱酸的主要适用技术，应用最为广泛。

干法净化工艺：SO₂ 脱除效率约在 70% 左右。干法脱酸优点为操作简单、设备维护方便，不会产生废水，药剂对设备的腐蚀小，输送管道不易阻塞。主要的缺点为药剂使用量大，面临着越来越严格的环保要求时一般和半干法联合使用。

湿法净化工艺：湿法技术净化效率最高，HCl 脱除效率可达到 99% 以上，SO₂ 脱除效率可达 90% 以上，且部分重金属以氢氧化物的形式沉淀出来。缺点是流程过于复杂，配套设备较多，产生含高浓度无机盐及重金属的脱硫废水。

图 6.6-2 为某垃圾发电 A 企业 2017 年 CEMS 记录的 SO₂ 排放情况，采用半干法+干法脱酸工艺，小时均值浓度达标率为 100%，日均值浓度达标率为 100%；图 6.6-3 为某垃圾发电 B 企业 2017 年 CEMS 记录的 SO₂ 排放情况，采用半干法脱酸工艺，小时均值浓度达标率为 97.92%，日均值浓度达标率为 100%。

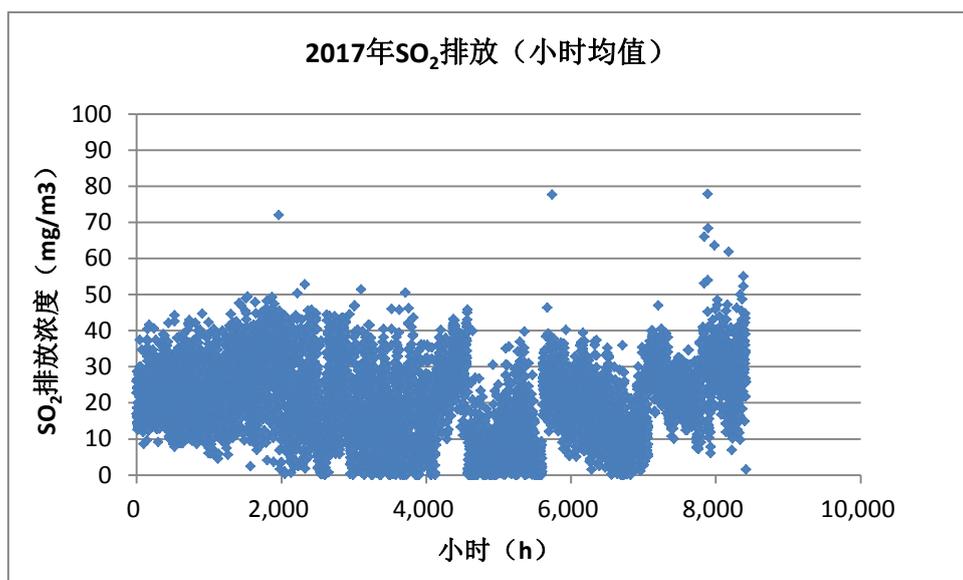


图 6.6-2 某垃圾发电 A 企业 2017 年 SO₂ 排放情况（半干法+干法）

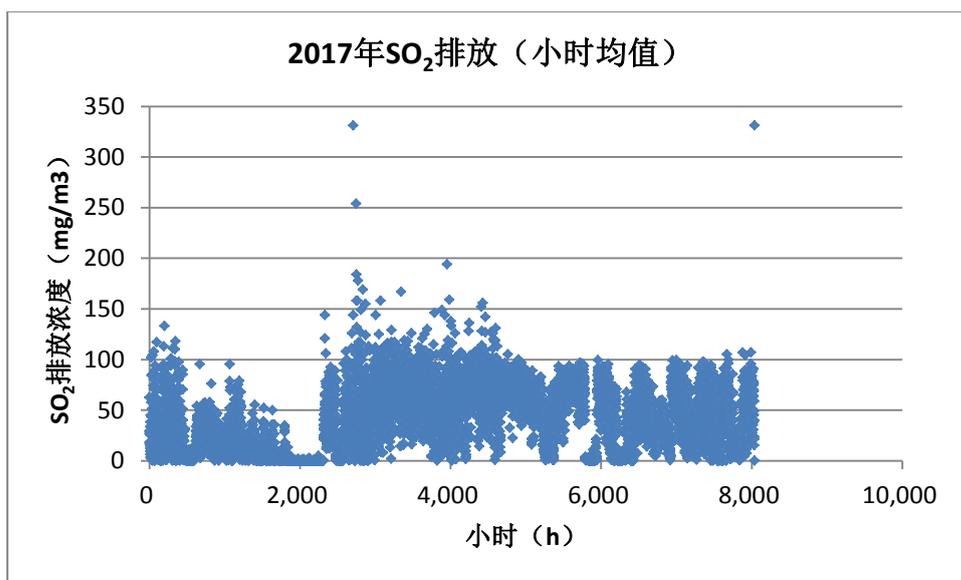


图 6.6-3 某垃圾发电 B 企业 2017 年 SO₂ 排放情况（半干法）

3) NO_x

氮氧化物去除方法分为选择性非催化还原法（SNCR）、选择性催化还原法（SCR）法和 SNCR+ SCR 联合脱硝。

由于炉排炉、循环流化床焚烧炉的燃烧温度相对煤粉炉较低，垃圾焚烧炉的 NO_x 产生浓度一般在 300~500mg/m³，采用 SNCR 脱硝一般可达到 30~60%的脱除效率即可实现 NO_x 达标排放，垃圾焚烧发电企业目前普遍采用 SNCR 脱硝技术。随着环保要求的不断提高，也有垃圾焚烧发电厂采用“SNCR+SCR、SCR”等脱硝

工艺（效率可达 70~90%）。

图 6.6-4 为某垃圾发电 A 企业 2017 年 CEMS 记录的 NO_x 排放情况，采用 SNCR 工艺，小时均值浓度达标率为 100%，日均值浓度达标率为 100%。

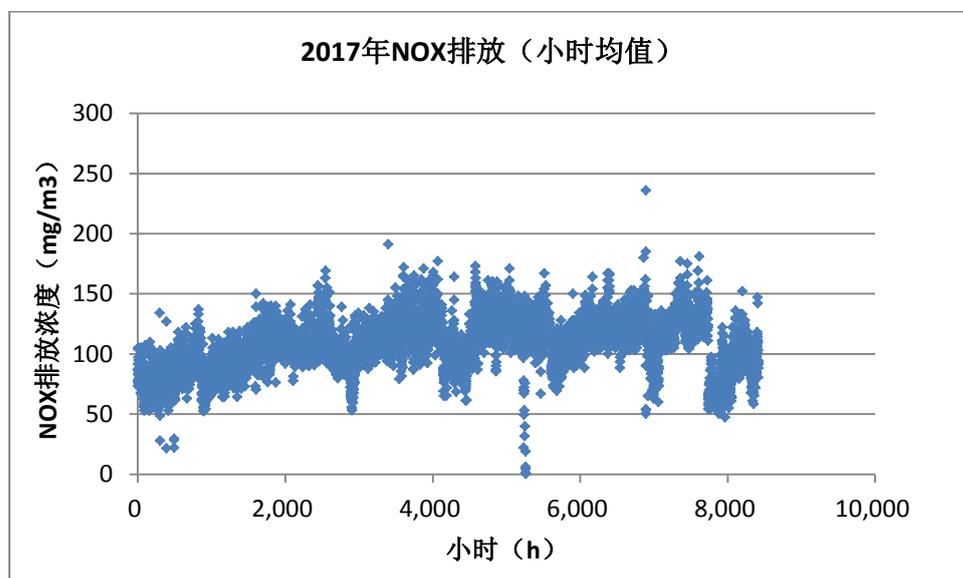


图 6.6-4 某垃圾发电 A 企业 2017 年 NO_x 排放情况 (SNCR)

4) 二噁英、重金属及 CO

通过 3T+E 技术可有效控制二噁英及 CO 的生成，炉渣也会吸附大部分的重金属 (>70 %)，仅 Hg、Cd、As、Pb 等挥发性重金属在高温下易挥发进入飞灰或焚烧烟气中。

在尾部烟气治理流程中，垃圾焚烧发电企业普遍采用在喷雾反应塔和布袋除尘器之间喷入活性炭或多孔性吸附剂等方式，有效吸附绝大部分二噁英和重金属污染物，再用布袋除尘器捕集，采取上述措施后能够有效实现二噁英及重金属排放达标。

图 6.6-5 为某垃圾发电 C 企业 2017 年烟气二噁英排放监测结果，采用活性炭脱除工艺，测定均值达标；图 6.6-6 为某垃圾发电 D 企业 2017 年烟气重金属监测结果，采用活性炭脱除工艺，测定均值达标；图 6.6-7 为某垃圾发电 A 企业 2017 年 CEMS 记录的 CO 排放情况，小时均值浓度达标率为 100%，日均值浓度达标率为 100%。

二噁英分析 报告编号: SHE18-50847 项目编号: -		实验室编号	SHE18-50847.005			SHE18-50847.006		
		采样编号	18-50847-05			18-50847-06		
		采样日期	2018/05/04			2018/05/04		
		采样位置	2#炉			2#炉		
分析指标	方法	测定值 (纳克)	I-TEF	I-TEQ (纳克)	测定值 (纳克)	I-TEF	I-TEQ (纳克)	
PCDDs & PCDFs								
2,3,7,8-TCDF	HJ 77.2-2008	0.051	0.1	0.0051	0.022	0.1	0.0022	
1,2,3,7,8-PeCDF		0.024	0.05	0.0012	0.021	0.05	0.0011	
2,3,4,7,8-PeCDF		0.033	0.5	0.016	0.032	0.5	0.016	
1,2,3,4,7,8-HxCDF		0.065	0.1	0.0065	0.039	0.1	0.0039	
1,2,3,6,7,8-HxCDF		0.063	0.1	0.0063	0.037	0.1	0.0037	
2,3,4,6,7,8-HxCDF		0.075	0.1	0.0075	0.045	0.1	0.0045	
1,2,3,7,8,9-HxCDF		0.0049	0.1	0.00049	0.0027	0.1	0.00027	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF		0.31	0.01	0.0031	0.13	0.01	0.0013	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF		0.045	0.01	0.00045	0.023	0.01	0.00023	
OCDF		0.13	0.001	0.00013	0.063	0.001	0.000063	
2,3,7,8-TCDD		0.0046	1	0.0046	0.0023	1	0.0023	
1,2,3,7,8-PeCDD		0.0065	0.5	0.0032	0.0062	0.5	0.0031	
1,2,3,4,7,8-HxCDD		0.011	0.1	0.0011	0.0067	0.1	0.00067	
1,2,3,6,7,8-HxCDD		0.018	0.1	0.0018	0.010	0.1	0.0010	
1,2,3,7,8,9-HxCDD		0.014	0.1	0.0014	0.0074	0.1	0.00074	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD		0.13	0.01	0.0013	0.066	0.01	0.00066	
OCDD		0.20	0.001	0.00020	0.13	0.001	0.00013	
合计					0.061		0.042	

备注:

I-TEF :毒性当量因子。

图 6.6-5 某垃圾发电 C 企业 2017 年烟气二噁英监测结果

监测点描述		焚烧炉+SNCR+干法+半干法+布袋除尘器+3#净化设备出口						
监测点位		焚烧炉+SNCR+干法+半干法+布袋除尘器+3#净化设备出口						
采样时间		2018年6月21日						
标干流量 (m³/h)		114442	103925	105407	107925	/	/	
含氧量 (%)		12.4	12.3	12.2	12.3	/	/	
检测项目		检测结果	检测结果	检测结果	平均值	国家标准值	是否符合国家标准值	
汞及其化合物	检测结果	mg/m³	0.0051	<0.0025	0.0051	0.0042	0.05mg/m³	是
	折算结果	mg/m³	0.0059	<0.0029	0.0058	0.0049		
	排放速率	kg/h	0.0006	<0.0003	0.0005	0.0005		
镉、铊及其化合物	检测结果	mg/m³	5.7×10 ⁻⁵	4.2×10 ⁻⁵	4.8×10 ⁻⁵	4.9×10 ⁻⁵	0.1mg/m³	是
	折算结果	mg/m³	6.63×10 ⁻⁵	4.83×10 ⁻⁵	5.45×10 ⁻⁵	5.63×10 ⁻⁵		
	排放速率	kg/h	6.52×10 ⁻⁶	4.36×10 ⁻⁶	5.06×10 ⁻⁶	5.29×10 ⁻⁶		
镉、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	检测结果	mg/m³	0.015	0.017	0.016	0.016	1.0mg/m³	是
	折算结果	mg/m³	0.017	0.020	0.018	0.018		
	排放速率	kg/h	0.002	0.002	0.002	0.002		

监测点描述		焚烧炉+SNCR+干法+半干法+布袋除尘器+4#净化设备出口						
监测点位		焚烧炉+SNCR+干法+半干法+布袋除尘器+4#净化设备出口						
采样时间		2018年6月21日						
标干流量 (m³/h)		89376	95715	94450	93180	/	/	
含氧量 (%)		12.3	12.2	12.4	12.3	/	/	
检测项目		检测结果	检测结果	检测结果	平均值	国家标准值	是否符合国家标准值	
汞及其化合物	检测结果	mg/m³	0.0077	0.0074	0.0050	0.0067	0.05mg/m³	是
	折算结果	mg/m³	0.0089	0.0084	0.0058	0.0077		
	排放速率	kg/h	0.0007	0.0007	0.0005	0.0006		
镉、铊及其化合物	检测结果	mg/m³	6.5×10 ⁻⁵	4.1×10 ⁻⁵	5.3×10 ⁻⁵	5.3×10 ⁻⁵	0.1mg/m³	是
	折算结果	mg/m³	7.47×10 ⁻⁵	4.66×10 ⁻⁵	6.16×10 ⁻⁵	6.09×10 ⁻⁵		
	排放速率	kg/h	5.81×10 ⁻⁶	3.92×10 ⁻⁶	5.01×10 ⁻⁶	4.94×10 ⁻⁶		
镉、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	检测结果	mg/m³	0.020	0.017	0.019	0.019	1.0mg/m³	是
	折算结果	mg/m³	0.023	0.019	0.022	0.021		
	排放速率	kg/h	0.002	0.002	0.002	0.002		

报告结束
第 3 页 共 3 页

图 6.6-6 某垃圾发电 D 企业 2017 年烟气重金属监测结果

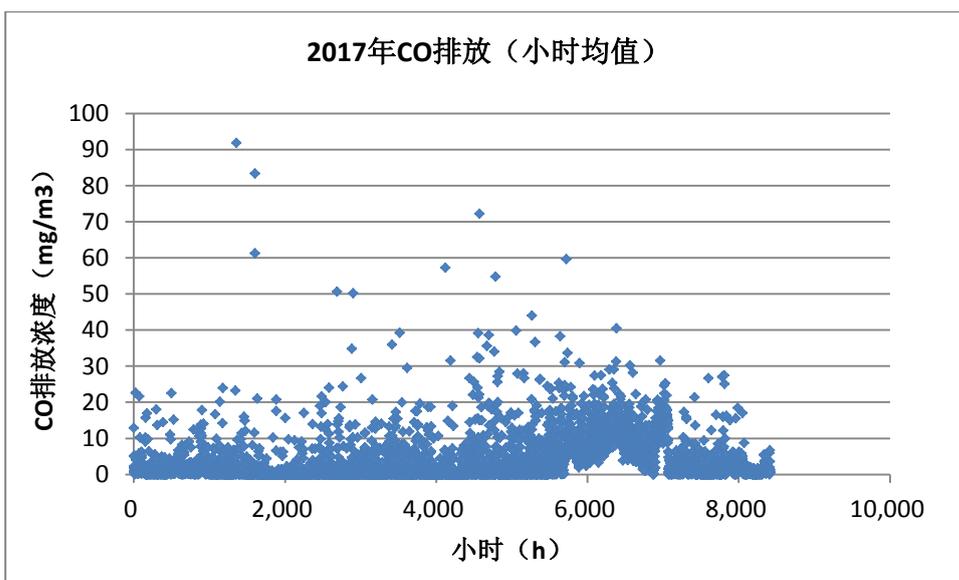


图 6.6-7 某垃圾发电 A 企业 2017 年 CO 排放情况

5) 恶臭气体治理

对于垃圾焚烧发电企业产生恶臭的垃圾库、运输通道、卸料大厅、渗滤液处理站等，一般采用隔离的方法，主要包括封闭、负压、除臭。一般情况下，垃圾库、渗滤液处理池等恶臭气体产生场所均采用密闭措施，垃圾库采用负压和停炉除臭措施。

6) 渗滤液处理

垃圾焚烧发电企业渗滤液具有水质复杂、COD 和 BOD₅ 浓度高、富含金属离子等特点，一般采用“预处理+厌氧+MBR+NF+RO”处理工艺，以达到 GB 18485 标准要求。

为进一步减少渗滤液浓液产生量，部分企业设置 DTRO 浓液减量化装置。处理后产生的浓液回喷焚烧炉或用于石灰制浆，清液回用或排放。

图 6.6-8 为某垃圾发电 E 企业 2018 年渗滤液处理站出口污染物浓度监测结果，采用“预处理+厌氧+MBR+NF+RO”处理工艺，重金属浓度均达到 GB 18485-2014 所列要求的标准限值。

2、检测结果-废水					
监测点位			渗滤液经处理后的出水		
采样时间			2018.7.11		
样品名称			废水		
检测项目	样品编号	单位	检测结果	国家标准值	是否符合国家标准值
化学需氧量	18102407-8-1-1	mg/L	6	50	是
五日生化需氧量	18102407-8-1-2	mg/L	2.1	10	是
氨氮	18102407-8-1-3	mg/L	0.116	5	是
悬浮物	18102407-8-1-4	mg/L	<4	10	是
总磷	18102407-8-1-5	mg/L	<0.01	0.5	是
总汞	18102407-8-1-6	mg/L	1.99×10 ⁻⁴	/	/
总镉	18102407-8-1-6	mg/L	<5×10 ⁻⁵	/	/
总铬	18102407-8-1-6	mg/L	1.84×10 ⁻⁴	/	/
总砷	18102407-8-1-6	mg/L	<3×10 ⁻⁴	/	/
总铅	18102407-8-1-6	mg/L	<9×10 ⁻⁵	/	/
六价铬	18102407-8-1-7	mg/L	<0.004	/	/

报告结束



图 6.6-8 某垃圾发电 E 企业 2018 年渗滤液处理站出口污染物浓度监测结果

7) 灰渣处理

除尘设备收集的焚烧飞灰与炉渣应分别收集、贮存和运输。炉渣中重金属浓度较低，被收集与冷却后，由运输车送往填埋场处置，或用作路基或建筑材料。

飞灰中含有大量重金属及有机类污染物，属危险废物。针对飞灰，现行主要采取添加螯合剂固化或其他稳定化措施，经检测满足 GB 16889 要求后，送至生活垃圾填埋场填埋处置；或经检测满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）后，进入水泥窑协同处置；少量企业采用其他工艺对飞灰进行稳定化处理，如等离子法、熔融法等，鉴于目前应用较少且技术有效性尚需进一步论证，暂不纳入本标准可行技术，企业可根据自身实际情况按填报并提供相关证明材料。

6.6.3.3 运行管理要求

本节要求排污单位应按照相关法律法规、标准和技术规范等要求运行各污染防治设施，并进行维护和管理，保证设施运行正常，使排放的污染物符合相关国家或地方污染物排放标准及本标准许可排放限值的规定。建立污染防治设施运行、维修巡检、仪表数据等的记录和存档制度，并按要求记录和存档。由于事故或设备维修等原因造成污染治理设施停止运行时，应立即报告当地生态环境主管部门。

本标准针对行业特点，分别提出了废气、废水、固体废物污染防治措施的运行管理要求。

6.6.4 自行监测管理要求

本节内容主要指导排污单位编制自行监测方案，通过自行监测的实施证明排污许可证许可的产排污节点、排放口、污染治理设施及许可排放限值落实情况。生活垃圾焚烧（发电）排污单位应当开展自行监测的污染源包括产生有组织废气、无组织废气、废水、固体废物等。生活垃圾焚烧（发电）行业自行监测技术指南发布后从其规定。

6.6.4.1 废气

(1) 有组织废气

生活垃圾焚烧（发电）排污单位焚烧烟气中污染物为颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳、氯化氢、汞及其化合物、二噁英、镉、铊及其化合物以及锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物，根据 GB 18485 中“9.8 烟气在线监测指标应至少包括烟气中的一氧化碳、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和氯化氢”要求，生活

垃圾焚烧（发电）排污单位废气主要排放口的颗粒物、NO_x、SO₂、HCl、CO 应实行在线监测。

生活垃圾焚烧（发电）排污单位属于固体废物集中焚烧设施的运行单位，且焚烧炉烟囱排放口排放的二噁英等污染物属于有毒有害大气污染物。根据《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测〔2017〕86号）中“第六条（四）”的判定标准，生活垃圾焚烧（发电）排污单位属于大气环境重点排污单位，根据《排污单位自行监测指南 总则》（HJ 819-2017）（以下简称 HJ 819）中关于废气有组织主要污染源、主要排放口、主要监测指标的确定原则，生活垃圾焚烧（发电）排污单位焚烧炉烟囱排放口是主要排放口，排放的二噁英等污染物是主要监测指标，主要排放口的主要监测指标最低监测频次至少为 1 季度监测 1 次，本标准确定颗粒物、NO_x、SO₂、HCl、CO 等采用自动监测，二噁英每季度监测一次，目前调研企业有组织废气的监测频次基本可达。重金属等其他监测指标按照 HJ 819 和 GB 16297 等标准规范执行。

（2）无组织废气

根据生活垃圾焚烧（发电）排污单位废气产排污环节分析，无组织废气主要污染因子为 H₂S、NH₃、甲硫醇、臭气浓度和颗粒物。根据 HJ 819 中要求“钢铁、水泥、焦化、石油加工、有色金属冶炼、采矿业等无组织废气排放较重的污染源，每季度至少开展一次监测”，考虑到生活垃圾焚烧（发电）排污单位产生恶臭气体，受公众关注度高，本标准确定生活垃圾焚烧（发电）排污单位参照无组织废气排放较重的污染源确定最低监测频次，即 H₂S、NH₃、甲硫醇、臭气浓度、颗粒物每季度监测一次，目前调研企业无组织废气的监测频次基本可达。

6.6.4.2 废水

根据生活垃圾焚烧（发电）排污单位废水产排污环节分析，废水外排口主要污染因子为 pH、化学需氧量、BOD₅、氨氮、SS、总磷、石油类、溶解性总固体等污染物指标；渗滤液处理站排放口主要污染因子为 pH、化学需氧量、BOD₅、氨氮、SS、总磷、溶解性总固体、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅等污染物指标；循环冷却水排放口参照火电行业，主要监测污染因子为流量以及有地方排放标准的溶解性总固体（全盐量）或其他污染因子。考虑到国家重点管控污染物和生活垃圾焚烧（发电）行业特征污染物，本标准对 pH、化学需氧量、BOD₅、氨氮、流量等指标明确了监测频次，对于地方排放标准中有全盐量的，填报并监测溶解性总

固体（全盐量）指标，其余因子的监测按 HJ 819 和 GB 18485 等标准规范要求执行。

根据《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测〔2017〕86号）中“第五条”的判定标准，生活垃圾焚烧（发电）排污单位不属于水环境重点排污单位，根据 HJ 819 中关于外排口废水监测频次，非重点排污单位外排口废水主要监测指标监测频次为 1 季度监测 1 次。因此，本标准针对总排口的主要监测因子 pH、化学需氧量（COD）、五日生化需氧量（BOD₅）、氨氮、流量按季度进行监测；循环冷却水排放口的流量以及对于有地方排放标准提出的溶解性总固体（全盐量）按照季度进行监测，如果地方排放标准中未涉及溶解性总固体（全盐量）可不开展自行监测；渗滤液处理站排放口废水如直接或间接外排的，pH、化学需氧量（COD）、五日生化需氧量（BOD₅）、氨氮、流量等主要监测因子按照月进行监测，其他监测因子如重金属等按照 HJ 819 和 GB 18485 执行。环境影响评价文件及批复中对废水排放口有其他监测要求的，从其规定。

6.6.4.3 固体废物

根据《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测〔2017〕86号）“第七条（四）”的判定标准，生活垃圾焚烧（发电）排污单位属于土壤环境污染重点排污单位。生活垃圾焚烧（发电）排污单位固体废物主要为炉渣和飞灰，飞灰一般在厂区处理后满足送生活垃圾填埋场进场要求后，分区填埋，本标准参照《生活垃圾填埋场控制标准》（GB 16889-2008）《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T20-1998）和住建部发布的《生活垃圾焚烧飞灰固化稳定化处理技术标准（征求意见稿）》，确定飞灰处理车间排放口的监测因子为含水率、二噁英、浸出液中汞、铜、锌、铅、镉、铍、钡、镍、砷、总铬、六价铬、硒，监测频次为 1 月 1 次。

根据 GB 18485 “9.4 生活垃圾焚烧厂运行企业对烟气中重金属类污染物和焚烧炉渣热灼减率的监测应每月至少开展 1 次”要求，确定焚烧炉渣的监测因子为热灼减率，监测频次为 1 月 1 次。

6.6.5 环境管理台账记录及执行报告编制要求

同火电排污单位相关规定，见 6.5.5 节。生活垃圾焚烧（发电）排污单位环境管理台账记录参考表见本标准附录 A2，排污许可证执行报告编制参考表见本标准附录 B2。

6.6.6 实际排放量核算方法

本节主要规定了生活垃圾焚烧（发电）排污单位污染物排放总量的计算方法，包括实测法和产排污系数法，并规定了方法的优先采用顺序。实测法根据每小时/日污染物的平均浓度、平均烟气量/流量、运行时间核算污染物年排放量，包括采用自动监测的实测法和手工监测的实测法。采用产排污系数法核算二氧化硫、氮氧化物、颗粒物排放量的，根据燃料种类、产排污系数进行核算。由于生活垃圾中硫元素中有机硫和无机硫的比例无法获取，无法采用物料衡算法计算二氧化硫的排放量。

6.6.6.1 废气

生活垃圾焚烧（发电）排污单位需核算全部主要排放口二氧化硫、氮氧化物、颗粒物的实际排放量。

（1）正常情况

a) 实测法

生活垃圾焚烧（发电）排污单位原则上采用实测法根据监测数据核算二氧化硫、氮氧化物和颗粒物的实际排放量。实测法适用于有自动监测数据或手工采样监测数据的生活垃圾焚烧（发电）排污单位。

b) 产排污系数法

要求采用自动监测的排放口或污染物项目而未采用的，或未按照相关规范文件等要求进行手工自行监测（无监测数据或手工监测数据无效）的排放口或污染物，采用产污系数法核算二氧化硫、氮氧化物、颗粒物排放量，且按照直接排放核算。

（2）非正常情况

生活垃圾焚烧（发电）排污单位在脱酸、脱硝、除尘装置等设备故障、检维修、启停机等非正常排放期间，应保持自动监测设备同步运行，自动监测设备应记录非正常情况下实时监测数据，污染物实际排放量采用自动监测实测法核算。

未按要求安装自动监测设备或自动监测设备未保持同步运行的，采用产污系数法核算废气污染物排放量，且均按直接排放进行核算。

6.6.6.2 废水

生活垃圾焚烧（发电）排污单位废水污染物在核算时段内实际排放量核算方法包括实测法和产排污系数法。

（1）正常情况

生活垃圾焚烧（发电）排污单位应按照 HJ 819 要求开展废水自行监测，废水污染物主要采用手工监测实测法，部分企业采用在线监测。要求采用实测的排放口或污染因子而未采用的，采用产污系数法核算污染物的实际排放量。

（2）非正常情况

废水处理设施非正常情况下的排水，如无法满足排放标准要求时，不应直接排入外环境，待废水处理设施恢复正常运行后方可排放。如因特殊原因造成污染治理设施未正常运行超标排放污染物的，按产污系数与未正常运行时段的累计排水量核算非正常排放期间实际排放量。

6.6.6.3 固体废物

固体废物实际排放量核算方法包括实测法和类比法，排污单位应以实测法为主，对于未建立或台账记录缺失的，采用类比法进行核算。

6.6.7 合规判定方法

合规是指垃圾焚烧发电排污单位许可事项和环境管理要求符合排污许可证规定。许可事项合规是指排污单位排污口位置和数量、排放方式、排放去向、排放污染物种类、排放限值符合许可证规定。环境管理要求合规是指生活垃圾焚烧（发电）排污单位按许可证规定落实自行监测、台账记录、执行报告、信息公开等环境管理要求。排放限值合规是指排污单位污染物实际排放浓度和排放量满足许可排放限值要求。

1、排放浓度合规判定

本标准规定了正常情况下废气和废水排放浓度合规判定方法，并对固体废物检测合规进行了规定。

a) 废气

正常情况下废气有组织排放口污染物排放浓度达标是指“1 小时均值和 24 小时均值均满足许可排放浓度要求”。非正常情况下，排放浓度达标判定按照 GB 18485 执行，同时考虑到目前生活垃圾焚烧（发电）厂自动监测数据达标判定相关文件正在编制，因此本标准提出相关文件发布后从其规定。

b) 废水

排污单位废水排放口污染物排放浓度达标是指任一有效日均值（除 pH 值外）满足许可排放浓度要求。

c) 固体废物

根据《国家危险废物名录》和 GB 18485，飞灰应按危险废物管理。按 GB 18485 规定，飞灰可处理后进入生活垃圾填埋场或进入水泥窑处置。飞灰进入生活垃圾填埋场，排污单位应按照自行监测方案、监测规范对螯合固化后飞灰成份及浸出液毒性进行手工监测，监测数据满足 GB 16889 限值要求认为合规；飞灰进入水泥窑处置，排污单位应按照自行监测方案、监测规范对飞灰重金属和有害元素进行手工监测，监测数据满足 GB 30485 限值要求认为合规。

2、排放量合规判定

标准规定排污单位污染物年实际排放量满足年许可排放量要求；排污单位启动、停机等非正常情况造成短时污染物排放量较大时，应通过加强正常运营阶段污染物排放管理，确保排污单位年实际排放量满足许可排放量要求。

3.管理合规判定

标准从自行监测、管理台账、执行报告、信息公开等方面对管理合规进行了规定。

6.7 危险废物焚烧（发电）排污单位

6.7.1 排污单位基本情况填报要求

本节主要指导排污单位在全国排污许可证管理信息平台（以下简称排污许可平台）填报主要产品及产能信息表。

排污单位基本情况包括：（1）一般原则；（2）排污单位基本信息；（3）主要产品及产能；（4）主要燃料及辅料信息；（5）产排污环节、污染物及污染防治设施；（6）图件要求；（7）其他要求。

（1）（2）（6）（7）为通用规定详见标准文本。编制说明重点针对行业相关的内容进行说明。

6.7.1.1 主要产品及产能

主要生产单元、主要工艺要求填报与产排污环节直接关联的生产设施、设施参数等，本节填报的生产设施均与后续产排污环节填报相关联，所填的生产设施名称编号、生产设施参数等信息，在后续平台填报污染物相关信息时自动生成。

根据危险废物焚烧（发电）排污单位生产工艺流程，本标准将危险废物焚烧（发电）排污单位主要生产单元划分为焚烧生产单元、装卸储存制备单元、辅助单元。焚烧生产单元主要工艺为焚烧，包括焚烧系统、紧急排气筒、余热锅炉、余热发电机组等生产设施，焚烧系统又包括焚烧炉（目前国内焚烧工艺主要包括回转窑、

热解炉等）、二燃室、三燃室（少部分企业配置）等。装卸储存制备单元包括装卸、制备、储存等工艺，主要生产设施包括分析化验室、配伍料坑（进料斗）、破碎机、危废暂存库、独立危废暂存罐、燃料储罐（如燃油罐、燃气柜等）、脱酸剂贮罐（仓）、脱硝剂罐（仓）（氨水罐、液氨罐、尿素仓、其他）、贮灰罐、灰渣暂存库等。辅助单元主要生产工艺包括污水处理，主要生产设施为厂内综合污水处理设施。

排污单位填写内部生产设施编号，若排污单位无内部生产设施编号，则根据 HJ 608 进行编号并填报。

危险废物焚烧行业的产品较为简单，为电力及热力（视设备配置情况）。

危险废物焚烧（发电）排污单位的主要功能为危险废物焚烧，污染物的产生和排放与危险废物处理量的相关性较与产品的关系更为紧密，因此将危险废物焚烧处理能力纳入主要生产能力。设计年生产时间应按照环境影响评价文件及审批意见或地方政府对违规项目的认定或备案文件中的年设备利用小时数填写。无审批意见、认定或备案文件的接近三年（自然年）平均年利用小时数填写。

6.7.1.2 主要燃料及辅料信息

根据危险废物焚烧（发电）排污单位生产工艺特点，确定辅料种类包括工艺过程和废气、废水污染防治过程中添加的化学药剂，包括脱酸剂（氢氧化钠、氢氧化钙等）、脱硝剂（尿素、氨水等）、活性炭、其他碱类、钠盐、耐火材料、污水处理投加药剂等。燃料最主要的是危险废物，还包括助（混）燃的其他固体/液体/气体燃料（包括煤、重油、柴油、天然气、液化石油气、焦炭、生物质燃料、其他）。

焚烧的危险废物填写水分、灰分、硫含量、有机氯含量、热值。可参照设计值或上一年度的实际平均值填报，考虑到医疗废物的特殊性和行业现状，医疗废物可参考行业检定值等数据填报。

混（助）燃用燃料中，燃煤填报灰分、硫分、挥发分、低位发热量。燃油和燃气填报硫分（液体燃料按硫分计；气体燃料按总硫计，包括有机硫和无机硫）及低位发热量。

设计年使用量为与产能相匹配的燃料、辅料的年使用量，其中，燃料计量单位为万 t/a 或万 m³/a，辅料计量单位为 t/a。

6.7.1.3 产排污环节、污染物及污染防治设施

6.7.1.3.1 废气

本节填报废气相关内容包括生产单元和生产设施对应的产排污环节、污染物项目、排放形式、污染防治设施（污染防治设施名称及工艺、编号、设施参数、是否为可行技术）、有组织排放口编号及名称、排放口设置是否符合要求及排放口类型，具体填报内容如下。

按产排污环节，本标准给出了生产单元、生产设施、产排污环节、污染物项目、排放形式、污染治理设施（污染防治设施名称及工艺、设施参数和是否为可行技术）、排放口类型一览表（见标准文本表 22）。

生产单元和生产设施：自动生成。

产污排环节：根据行业生产特点，废气产排污环节主要包括焚烧废气，装卸储运制备时产生的废气，污水处理设施产生的氨等恶臭气体，详见表 22。

废气污染物项目：本标准依据 GB 18484、GB 16297、GB 14554 等标准，选择行业主要排放污染物项目，有地方排放标准明确其他污染物项目的，从严确定。排污单位按照本标准给出的污染物项目在排污许可平台下拉菜单中进行选择填报，详见标准文本表 22。

排放形式：包括有组织和无组织，标准文本表 22 明确各产排污环节、不同污染物项目的排放形式，排污单位按本标准要求在排污许可平台下拉菜单中进行选择填报。

污染防治设施：包括污染防治设施名称及工艺、设施编号、设施参数和是否为可行技术，其中，针对污染防治设施名称及工艺，标准文本表 22 给出了目前行业较为常见的污染防治设施名称，排污单位可按照本单位采用的设施在下拉菜单中选择填报，如未采用本标准列出的防治设施，排污单位可选择“其他”，手动填报具体名称；污染防治设施编号可填写排污单位内部编号，若排污单位无内部编号，则根据 HJ 608 进行编号并填报；本标准设施参数仅包括活性炭吨危险废物消耗量（g/t），排污单位在选择活性炭措施后对设施参数进行填报，标准文本详见表 22；按照本标准“6.3 污染防治可行技术要求”判断是否为可行技术，如不属于可行技术的，应提供相关证明材料（如已有污染物排放监测数据；对于国内外首次采用的污染防治技术，还应当提供中试数据等说明材料），详见标准文本表 22。

有组织排放口编号：应填写地方生态环境主管部门现有编号，或根据 HJ 608 进行编号并填报。

排放口设置是否符合要求：根据环监〔1996〕470号、排污单位执行的污染物排放标准中有关排放口规范化设置的规定和地方相关管理要求，填报废气排放口设置是否符合规范化要求。

排放口类型：根据 HJ 942 对于排放口类型的划分，结合行业工艺特点，确定焚烧烟气排放口为主要排放口。对于危险废物焚烧（发电）排污单位，分析化验室、危废暂存库、危废暂存罐、料坑（进料斗）、灰渣暂存库、污水处理站等产生废气的生产设施，在满足相关标准规范要求的前提下，处理方式有所不同，本标准规定以实际情况进行管理，按照有组织或者无组织进行控制，如按照有组织管理的，均为一般排放口。

6.7.1.3.2 废水

废水相关内容包括废水类别、污染物项目、污染防治设施（污染防治设施名称及工艺、编号、设施参数、是否为可行技术）、排放去向、排放方式、排放规律、排放口编号及名称、排放口设置是否符合要求及排放口类型。具体内容如下。

按产排污环节，本标准给出了废水类别、污染物项目及污染防治设施（污染防治设施名称及工艺、设施参数和是否为可行技术）、排放方式、排放口类型一览表（表 23）。

废水类别：厂内集中处理工业废水（即厂内综合废水处理站废水）、生产废水（包括余热锅炉废水和软化水制备废水）、初期雨水和生活污水。

污染物项目：本标准依据 GB 8978、GB/T 31962 等标准，结合行业工艺特点确定废水污染物项目。有地方排放标准要求的其他污染物项目，从严确定，详见表 23。

污染防治设施：包括污染防治设施名称及工艺、编号、设施参数和是否为可行技术，其中，针对污染防治设施名称及工艺，表 23 提出了目前行业较为常见的污染防治设施名称，排污单位可按照本单位采用的设施在下拉菜单中选择填报，如未采用本标准列出的防治设施，排污单位可选择“其他”，手动填报具体名称；污染防治设施编号可填写排污单位内部编号，若排污单位无内部编号，则根据 HJ 608 进行编号并填报；对本标准设施参数仅包括设计处理水量，排污单位在选择相应污染防治设施后对设施参数进行填报。按照本标准“6.3 污染防治可行技术要求”判断是否为可行技术，如不属于可行技术的，应提供相关证明材料（如已有污染物排放监测数据；对于国内外首次采用的污染防治技术，还应当提供中试数据等证明材料）。

排放方式：废水排放方式分为直接排放、间接排放和不外排。不外排指废水经处理后回用，以及其他不通过排污单位污水排放口排出的排放方式。间接排放指进入城市污水处理厂、进入其他排污单位、进入工业废水集中处理厂，以及其他间接进入环境水体的排放方式。直接排放指直接进入江河、湖、库等水环境、直接进入海域、进入城市下水道（再入江河、湖、库）、进入城市下水道（再入沿海海域），以及其他直接进入环境水体的排放方式，详见表 23。

排放去向：根据 HJ 523，废水总排放口排放去向包括：不外排；直接进入海域；直接进入江河、湖、库等水环境；进入城市下水道（再入江河、湖、库）；进入城市下水道（再入沿海海域）；进入城市污水处理厂；进入其他排污单位；进入工业废水集中处理厂；其他（回喷、回填、回灌、回用等）。

排放规律：当废水直接进入环境水体时填写排放规律，不外排和间接排放时不用填写，详见标准。

排放口编号及名称：应填写地方生态环境主管部门现有名称和编号，或根据 HJ 608 进行编号并填报。

排放口设置是否符合要求：根据环监〔1996〕470 号、排污单位执行的污染物排放标准中有关排放口规范化设置的规定和地方相关管理要求，填报废水排放口设置是否符合规范化要求。

排放口类型：危险废物焚烧（发电）排污单位废水排放口均为一般排放口，见表 23。

6.7.1.3.3 固体废物

固体废物填报列表给出了固体废物名称、种类、处理方式及去向、是否为可行技术。

危险废物焚烧（发电）排污单位产生的固体废物主要包括焚烧炉渣、飞灰、废耐火材料、废活性炭、废水处理污泥、盐泥、废布袋、废离子交换树脂、废催化剂、废药剂、废矿物油等。排污单位根据其种类在平台下拉菜单中选择一般工业固体废物或危险废物。焚烧系统产生的炉渣量约为危险废物焚烧量的 20%~25%，炉渣装袋后可选择填埋场填埋处理（视类别选择危废或一般填埋场）等处理方式；飞灰为危险废物，装袋密封后可送危险废物填埋场处理；弃用的部分活性炭为危险废物，可按照危险废物进行填埋或回炉焚烧处理等。

本标准给出了固体废物污染治理方式和排放去向。固体废物污染治理方式包括

贮存、利用、处置。

贮存，指排污单位自建固体废物存储设施。固体废物存储设施名称有一般固体废物贮存设施、危险废物暂存设施。

利用，指排污单位自身利用和委托利用。自身利用指对固体废物进行物理、化学处理后，作为生产原料重新回用于工艺生产。委托利用指委托有能力单位利用或委托有资质单位综合利用（如废矿物油，委托危险废物处理单位采取精馏后成为特定用途的石油类产品）。

处置，包括自行处置和委托处置。自行处置，通过采取一定的物理、化学方法对固体废物进行处理，以达到减量的目的（如废活性炭、污泥回炉焚烧等）。委托处置指委托有能力单位处置（如一般工业固体废物送工业垃圾填埋场填埋）或委托有资质单位对危险废物进行焚烧、填埋（如飞灰委托有资质单位进行填埋等）。

固体废物去向包括自行贮存、自行利用、自行处置和转移，其中，转移包括排污单位委托利用和委托处置等。

是否为可行技术参照本标准第 6.3 节“污染防治可行技术”填报。

排污单位需要填报各固体废物的产生量以及对应不同排放去向的排放量，即填报产生量、自行贮存量、自行利用量、自行处置量和转移量（委托利用量和委托处置量），并要求产生量-自行贮存量-自行利用量-自行处置量-转移量=0。

6.7.2 产排污环节对应排放口及许可排放限值确定方法

6.7.2.1 一般原则

许可排放限值包括污染物许可排放浓度和许可排放量。许可排放量主要为年许可排放量，指允许排污单位连续 12 个月排放的污染物最大排放量。有核发权的地方生态环境主管部门可根据需要（如枯水期等）将年许可排放量按月、季进行细化。

对于大气污染物，以排放口为单位确定有组织主要排放口和一般排放口许可排放浓度；有组织主要排放口逐一计算烟尘（颗粒物）、二氧化硫（SO₂）和氮氧化物（NO_x）许可排放量，排污单位许可排放量为各主要排放口年许可排放量之和。无组织废气按照 GB 14554、GB 16297 等相关排放标准确定的监控点许可排放浓度。有组织一般排放口和无组织排放不设置许可排放量要求。若执行不同许可排放浓度的多台生产设施或排放口采用混合方式排放废气，且选择的监控位置只能监测混合废气中的大气污染物浓度，应执行各限值要求中最严格的排放浓度。

对于水污染物，排污单位水污染物只许可排放浓度，不许可排放量；单独排入

城镇集中污水处理设施、其他企业污水处理厂的生活污水排放口不许可排放浓度和排放量，仅说明排放去向；对于有水环境质量改善需求的或者地方政府有要求的，可增加各项水污染物许可排放量。

对于固体废物，不设置许可排放浓度，设置许可排放量且排放量要求为零。

根据国家或地方污染物排放标准按照从严原则确定许可排放浓度。依据本标准规定的许可排放量核算方法和依法分解落实到排污单位的重点污染物排放总量控制指标，从严确定许可排放量。2015年1月1日及以后取得环境影响评价审批意见的排污单位，许可排放量还应同时满足环境影响评价文件及审批意见确定的要求。

总量控制指标包括地方政府或生态环境主管部门发文确定的排污单位总量控制指标、环境影响评价文件及审批意见中的总量控制指标、现有排污许可证中规定的总量控制指标、通过排污权有偿使用和交易确定的总量控制指标等地方政府或生态环境主管部门与排污许可证申领排污单位以一定形式确认的总量控制指标。

排污单位填报许可排放限值时，应在排污许可平台中写明申请的许可排放限值计算过程或依据。

6.7.2.2 许可排放浓度

(1) 废气

以排放口为单位，明确各排放口各污染物许可排放浓度。

焚烧炉排气筒（烟道）排放口排放的烟尘（颗粒物）、CO、二氧化硫、氟化氢、氯化氢、氮氧化物（以NO₂计）、汞及其化合物（以Hg计）、镉及其化合物（以Cd计）、砷镍及其化合物（以As+Ni计）、铅及其化合物（以Pb计）、铬锡锑铜锰及其化合物（以Cr+Sn+Sb+Cu+Mn计）、二噁英类依据GB 18484确定许可排放浓度限值。

装卸储存制备单元分析化验室、危废暂存库、料坑（进料斗）、灰渣暂存库有组织排放的VOCs、颗粒物、氯化氢、氟化物、氨、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度等依据GB 16297、GB 14554确定许可排放浓度限值。

无组织排放的污染物按照GB 16297、GB 14554确定许可排放浓度限值。

有地方排放标准的，按照地方排放标准从严确定。地方政府有其他排放要求的，除按上述确定许可排放浓度并实施监管外，还应填报承诺的排放要求。

(2) 废水

对于危险废物焚烧（发电）排污单位废水直接或间接排向环境水体的情况，应

依据 GB 8978、GB/T 31962 确定排污单位废水总排放口的水污染物许可排放浓度。地方排放标准等有更严格排放要求的，按照地方排放要求从严确定。

6.7.2.3 许可排放量

1、废气

危险废物焚烧（发电）排污单位应明确废气主要排放口的烟尘（颗粒物）、二氧化硫、氮氧化物年许可排放量。年许可排放量等于主要排放口年许可排放量之和。

标准编制过程中，编制组结合调研实际情况，翻阅部分企业环境影响报告书，发现审批阶段给出的总量指标差异较大，从严谨和统一性角度，本标准提出按照许可排放浓度限值、烟气量和运行小时数明确废气主要排放口的烟尘（颗粒物）、二氧化硫（SO₂）和氮氧化物（NO_x）的年许可排放量，本标准给出了相应计算公式。需要指出的是，考虑到目前尚未有危险废物焚烧烟气量的权威数据或计算方法，因此本标准分现有和新建项目给出烟气量确定原则，规定现有危险废物焚烧（发电）排污单位第 i 台焚烧炉烟气量采用近三年实际平均烟气量，投运不足三年的从投产之日算起；本标准实施之后取得环境影响评价审批意见的第 i 台焚烧炉烟气量采用审批的环境影响评价文件确认的设计烟气量。同时，公式中考虑了含氧量的折算。

2、固体废物

根据固体废物的排放去向，明确固体废物的许可排放量为 0，即：

$$E_{\text{排放量}} = E_{\text{产生量}} - E_{\text{自行贮存量}} - E_{\text{自行利用量}} - E_{\text{自行处置量}} - E_{\text{转移量}} = 0$$

6.7.3 污染防治可行技术要求

6.7.3.1 一般原则

本标准提出的污染防治可行技术及运行管理要求可作为生态环境主管部门对排污许可证申请材料审核的参考。对于危险废物焚烧（发电）排污单位采用本标准所列污染防治可行技术的，原则上认为具备符合规定的污染防治设施或污染物处理能力。

对于未采用本标准所列污染防治可行技术的，排污单位应在申请时提供相关证明材料（如已有污染物排放监测数据；对于国内外首次采用的污染防治技术，还应当提供中试数据等说明材料），证明可达到与污染防治可行技术相当的处理能力。

对不属于污染防治可行技术的污染治理技术，排污单位应当加强自行监测、台账记录，评估达标可行性。

危险废物焚烧（发电）排污单位污染防治可行技术指南发布后，从其规定。

6.7.3.2 可行技术要求

危险废物在投入焚烧炉处置之前应进行必要的预处理，预处理除必要的固体废物破碎、液体废物的沉降与过滤外，最重要的环节是按设计的方案进行废物配伍：使入炉的废物保证总体均匀，以保证焚烧过程稳定；使主要有毒有害物质、重金属、有机氯的含量不超过焚烧炉设计指标的上限值；使入炉废物的热值在焚烧炉设计工况要求的范围之内。废物配伍主要依照废物的组分、灰分、热值等参数，以及各批次废物的分析数据，通过计算制定配伍方案。

目前，国内危险废物焚烧企业废气污染治理典型措施如下：

(1) 生产工况控制技术

影响危险废物焚烧处置设施运行工况的关键因素分别是燃烧温度、停留时间、混合强度、过剩空气。燃烧温度的控制主要包括一段炉和二段炉，运行过程中可通过保证入炉废物均匀、调整配风量及引风、设置自动燃烧器、监测炉内外温度、自动控制等技术方法来实现。停留时间包括一段炉内的物料停留时间和二段炉内的烟气停留时间，运行过程中可通过调整进料速率、回转窑转速、焚烧炉推杆动作时间等，来控制废物在一段炉内的停留时间；可通过调整进料速率、控制给风量和引风量等，来控制烟气在二段炉内的停留时间。混合强度控制是要保证废物燃烧完全，减少污染物产生，主要通过控制扰动方式实现，主要包括空气流扰动、机械炉排扰动、流态化扰动及旋转扰动等技术方法。过剩空气控制可通过监测烟气中含氧量来自动调整给风量。

针对上述四个因素，目前国内已建和待建的焚烧设施基本具备相对完善的控制技术手段，可实现焚烧过程中的有效控制。

(2) 烟尘污染物的控制技术

焚烧尾气中烟尘的主要成分为惰性无机物，如灰分、无机盐类、可凝结的气体污染物质及有害的重金属氧化物，其含量视运转条件、废物种类及焚烧炉型式而异。粉尘颗粒大小的分布较广，直径大至 100 μm 以上，小至 1 μm 以下。

除尘设备的种类主要有：重力沉降室、旋风（离心）除尘器、喷淋塔、文式洗涤器、静电除尘器及布袋除尘器等。重力沉降室、旋风除尘器和喷淋塔等无法有效去除直径为 5~10 μm 的粉尘，只能视为除尘的前处理设备。选择除尘设备时主要考虑烟尘负荷、粒径大小、处理风量及容许排放浓度等。目前国内危险废物焚烧最主要的除尘设备有布袋除尘器等。

(3) 酸性气体污染物的控制技术

湿式洗气法：焚烧尾气处理系统中最常用的湿式洗气塔是对流操作的填料吸收塔，尾气与向下流动的碱性溶液在填料空隙及表面接触、反应，使尾气中的污染气体被有效吸收。湿式洗气塔的最大优点为酸性气体的去除效率高，对 HCl 去除率为 98%，SO₂ 去除率为 90% 以上，并协同去除高挥发性重金属物质（如汞）。缺点为造价较高，用电量及用水量较高，为避免尾气排放后产生白烟现象需另加装废气再热器。此外，湿式洗气法产生的含重金属和高浓度氯盐的废水需要进行处理。

干式洗气法：是用压缩空气法将碱性固体粉末（石灰或碳酸氢钠）直接喷入烟管或烟管上某段反应器内，使碱性消石灰粉与酸性废气充分接触和反应，从而去除酸性气体。为了提高反应速率，实际碱性固体的用量约为反应需求量的 3~4 倍，固体停留时间至少需 1s 以上。干式洗气塔结合布袋除尘器组成的干式洗气工艺是尾气净化系统中较为常见的组合工艺，设备简单，维修容易，造价便宜，消石灰输送管线不易阻塞，但由于固体与气体的接触时间有限且传质效果不佳，常须超量加药，药剂的消耗量大，产生的反应物及未反应物量较多，需要妥善处置。

半干式洗气法：利用高效雾化器将消石灰浆液从塔底向上或从塔顶向下喷入喷雾干燥塔中。半干式洗气法最大的特性是结合了干式法与湿式法的优点，构造简单，投资低，压差小，能源消耗少。目前，喷雾干燥塔结合布袋除尘器的脱酸除尘组合工艺是国内外最为广泛采用的工艺技术，美国环保局和欧盟均推荐采用此脱酸除尘工艺。

(4) 二噁英控制措施

采取焚烧过程控制（3T+E）可有效控制二噁英。严格控制焚烧过程的运行参数是保证二噁英减排的有效方法。后期合成控制即为了尽可能减少二噁英的合成几率，扼制焚烧烟道气在净化过程中的再合成，一般采用控制烟气温度的方法，通常是当具有一定温度的（此时温度不低于 500℃ 为宜）焚烧烟道气从锅炉排出后采取急速冷却技术使烟气在 0.2 秒内急冷到 200℃ 以下（通常为 100℃ 左右），从而跃过二噁英的生成温度区，同时烟气净化过程中需采取一定的措施保证无二噁英生成环境的存在。美国、欧盟等国家或组织对一、二燃室的焚烧温度都进行规定，建议一燃室的温度不低于 850℃，最佳温度范围为 850~870℃，二燃室的温度为 1100℃，最佳范围为 1000~1200℃，但当卤化物含量超过 1%（质量）时，温度要求达到不低于 1100℃。烟气停留时间和焚烧温度是成反比关系的，目前美国、欧

盟等国家规定的烟气停留时间都是大于 2s，而且它们焚烧炉运行情况良好，说明此停留时间能够保证危险废物焚烧效果。湍流程度不够，则受热不均匀，焚烧效果差，湍流程度剧烈，混合及加热均匀，但增加了运行成本，为了保证充分燃烧，建议雷诺数大于 10000，当雷诺数大于 50000 时，焚烧效率会更高。

(5) 氮氧化物控制措施

一次措施包括低氮燃烧炉的使用，二次措施包括 SNCR、SCR 或组合技术等。可以通过一次措施（比如限制其全过程合成，优化燃烧）和二次措施，来减少氮氧化物的排放。

(6) 重金属及其化合物的控制技术

烟气中重金属主要以气态或吸附态形式存在，气化温度较高的重金属及其化合物在烟气处理系统降温过程中凝结成粒状物质，然后可被除尘设备收集去除；气化温度较低的重金属元素无法充分凝结，但飞灰表面的催化作用可能使其转化成气化温度较高、较易凝结的金属氧化物或氯化物，从而被除尘设备收集去除；仍以气态存在的重金属物质，将被吸附于飞灰上或被喷入的活性炭粉末吸附而被除尘设备一并收集去除。活性炭粉末不仅可以吸附烟气中呈气态的重金属元素及其化合物，而且可以吸附一部分布袋除尘器无法捕集的超细粉尘以及吸附在这些粉尘上的重金属而被除尘设备一并收集去除。汞由于其饱和蒸气压较高，不易凝结，只能靠布袋上的飞灰层对气态汞的吸附作用而去除一部分，其净化效果与尾气中飞灰含量及布袋中飞灰层厚度有直接关系。为了进一步降低汞的排放浓度，布袋除尘器前喷入活性炭粉末或于尾气处理流程末端使用活性炭滤床加强对汞的吸附作用。

编制组依据已发布的 GB 18484 及其编制说明、《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T 176）（以下简称 HJ/T 176）、《医疗废物处理处置污染防治最佳可行技术指南（试行）》（HJ-BAT-8）等危险废物焚烧工业环保标准和技术规范，同时通过企业调研、收集资料，明确危险废物焚烧工业除尘、脱酸、脱硝、除二噁英、除重金属等废气处理可行技术以及运行管理要求。重点参考 GB 18484 修订编制说明确定危险废物焚烧（发电）排污单位废气、废水和固体废物处理可行技术。

6.7.3.3 运行管理要求

本节要求排污单位应按照相关法律法规、标准和技术规范等要求运行各污染防治设施，并进行维护和管理，保证设施运行正常，使排放的污染物符合相关国家或

地方污染物排放标准及本标准许可排放限值的规定。建立污染防治设施运行、维修巡检、仪表数据等的记录和存档制度，并按要求记录和存档。由于事故或设备维修等原因造成污染治理设施停止运行时，应立即报告当地生态环境主管部门。

本标准针对行业特点，分别提出了废气、废水、固体废物污染防治措施的运行管理要求。

6.7.4 自行监测管理要求

排污单位应通过自行监测证明排污许可证许可的产排污节点、排放口、污染治理设施及许可限值落实情况。编制组结合危险废物焚烧排污特点，并依据《固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法（试行）》（HJ 76）、《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397）、《排污口规范化整治技术要求（试行）》（国家环保局环监〔1996〕470号）和《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91）等监测技术规范和方法，对危险废物焚烧（发电）排污单位自行监测管理要求做出了规定。

排污单位在申请排污许可证时，应当按照本标准确定产排污节点、排放口、污染因子及许可限值的要求，制定自行监测方案并在排污许可平台中明确。相关的排污单位自行监测技术指南发布后，从其要求。批复的环境影响评价文件有其他管理要求的，应当同步完善自行监测管理要求。

采用自动监测的，危险废物焚烧（发电）排污单位应按照 HJ 75 开展自动监测数据的校验比对。采用手工监测的，监测频次不能低于国家或地方发布的标准、规范性文件、环境影响评价文件及审批意见等明确规定的监测频次。

6.7.4.1 废气

（1）有组织废气

参考 GB 18484 及征求意见稿相关内容“焚烧炉运行工况在线监测指标应至少包括焚烧炉燃烧温度、出口烟气中氧含量和一氧化碳含量、炉膛负压等”“危险废物焚烧厂应对焚烧烟气中主要成分含量进行在线监测，在线监测装置安装要求应按《污染源自动监控管理办法》等规定执行并定期进行校对。在线监测结果应采用电子显示板进行公示并与当地环保行政主管部门和行业行政主管部门监控中心联网。烟气在线监测指标应至少包括氯化氢、二氧化硫、氮氧化物、烟尘等”，本标准确定危险废物焚烧（发电）排污单位的烟尘（颗粒物）、一氧化碳、二氧化硫、氯化氢和氮氧化物采用自动监测。

危险废物焚烧（发电）排污单位属于固体废物集中焚烧设施的运行单位，根据《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测〔2017〕86号）中第六条的判定标准，危险废物焚烧（发电）排污单位属于大气环境重点排污单位，根据 HJ 819 中关于废气有组织主要污染源、主要排放口、主要监测指标的确定原则，焚烧炉烟囱排放口是主要排放口。本标准规定其排放的二噁英类、氟化氢最低监测频次为 1 季度监测 1 次，同时要求排污单位有组织废气其他监测因子指标按照 HJ 819、GB 18484 等标准规范执行。目前标准中确定的监测因子和监测频次符合现行环境管理需求，且目前调研企业有组织废气的监测基本可达。

（2）无组织废气

根据危险废物焚烧（发电）排污单位废气产排污环节分析，无组织废气主要污染因子为 VOCs、颗粒物、氯化氢、氟化物、氨、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度。根据 HJ 819 中要求“钢铁、水泥、焦化、石油加工、有色金属冶炼、采矿业等无组织废气排放较重的污染源，每季度至少开展一次监测”，考虑到危险废物焚烧（发电）排污单位的环境关注度，本标准确定危险废物焚烧（发电）排污单位参照无组织废气排放较重的污染源确定最低监测频次，即 1 季度监测 1 次。目前调研企业无组织废气的监测基本都能做到。

6.7.4.2 废水

根据危险废物焚烧（发电）排污单位废水产排污环节分析，废水外排口主要污染因子为 pH、化学需氧量、悬浮物、总氮、氨氮、总磷、石油类、五日生化需氧量、汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅、氟化物、粪大肠菌群数、总余氯、溶解性总固体（全盐量）等。根据《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测〔2017〕86号）中第五条的判定标准，危险废物焚烧（发电）排污单位不属于水环境重点排污单位。本标准规定 pH、五日生化需氧量（BOD₅）、化学需氧量（COD）、氨氮、氟化物、粪大肠菌群数、总余氯、流量监测频次为 1 季度 1 次，其他监测因子指标按照 HJ 819 等标准规范执行。

6.7.4.3 固体废物

参考 GB 18484 征求意见稿相关内容，确定焚烧炉渣的监测因子为热灼减率，监测频次为 1 个月至少开展 1 次。

6.7.5 环境管理台账记录及执行报告编制要求

总体要求同火电排污单位相关规定，见 6.5.5 节。危险废物焚烧（发电）排污

单位环境管理台账记录参考表见标准附录 A3，排污许可证执行报告编制参考表见标准附录 B3。

6.7.6 实际排放量核算方法

本标准给出了危险废物焚烧（发电）排污单位污染物实际排放量核算方法。危险废物焚烧（发电）排污单位应逐一核算废气主要排放口的实际排放量，实际排放量为各废气主要排放口正常情况和非正常情况实际排放量之和，核算方法包括实测法和产排污系数法。排污单位一般排放口的废气污染物实际排放量的核算方法参照主要排放口的核算方法执行。废水一般排放口的污染物实际排放量核算方法包括实测法和产排污系数法。

排污单位的废水、废气污染物在核算时段内正常情况下的实际排放量首先采用实测法核算，分为自动监测实测法和手工监测实测法。对于排污许可证中载明的要求采用自动监测的污染物项目，应采用符合监测规范的有效自动监测数据核算污染物实际排放量。对于未要求采用自动监测的污染物项目，可采用自动监测数据或手工监测数据核算污染物实际排放量。采用自动监测的污染物项目，若同一时段的手工监测数据与自动监测数据不一致，手工监测数据符合法定的监测标准和监测方法的，以手工监测数据为准。要求采用自动监测的排放口或污染物项目而未采用的排放口或污染物，采用产排污系数法核算污染物排放量，且均按直接排放进行核算。未按照相关规范文件等要求进行手工监测（无有效监测数据）的排放口或污染物，按产排污系数法核算，且均按直接排放进行核算。

排污单位排放的污染物在核算时段内非正常情况下的实际排放量首先采用实测法核算。无法采用实测法核算的，采用产排污系数法核算污染物排放量，且均按直接排放进行核算。

6.7.6.1 废气

6.7.6.1.1 正常情况

（1）实测法

自动监测实测法是指根据符合监测规范的有效自动监测数据污染物的小时平均排放浓度、平均烟气量、运行时间核算污染物年排放量。

手工监测实测法是指根据每次手工监测时段内每小时污染物的平均排放浓度、平均烟气量、运行时间核算污染物年排放量。手工监测数据包括核算时间内的所有执法监测数据和排污单位自行或委托的有效手工监测数据。排污单位自行或委托的

手工监测频次、监测期间生产工况、数据有效性等须符合相关规范文件等要求。排污单位应将手工监测时段内生产负荷与核算时段内的平均生产负荷进行对比，并给出对比结果。

(2) 产排污系数法

采用产排污系数法核算污染物排放量的，根据单位产品污染物的产生量和排放量进行核算。

6.7.6.1.2 非正常情况

危险废物焚烧（发电）排污单位污染防治设施故障等非正常排放期间污染物排放量采用实测法核算。无法采用实测法核算的，采用产排污系数法核算污染物排放量，且均按直接排放进行核算。

6.7.6.2 废水

6.7.6.2.1 正常情况

(1) 实测法

危险废物焚烧（发电）排污单位废水排放口装有某项水污染物自动监测设备的，原则上应采取自动监测实测法核算全厂该污染物的实际排放量。废水自动监测实测法是指根据符合监测规范的有效自动监测数据污染物的日平均排放浓度、平均流量、运行时间核算污染物年排放量。

手工监测实测法是指根据每次手工监测时段内每日污染物的平均排放浓度、平均排水量、运行时间核算污染物年排放量。手工监测数据包括核算时间内的所有执法监测数据和排污单位自行或委托的有效手工监测数据。排污单位自行或委托的手工监测频次、监测期间生产工况、数据有效性等须符合相关规范文件等要求。排污单位应将手工监测时段内生产负荷与核算时段内的平均生产负荷进行对比，并给出对比结果。

(2) 产排污系数法

采用产排污系数法核算污染物排放量的，根据单位产品污染物的产生量和排放量进行核算。

6.7.6.2.2 非正常情况

废水处理设施非正常情况下的排水，如无法满足排放标准要求时，不应直接排入外环境，待废水处理设施恢复正常运行后方可排放。如因特殊原因造成污染治理设施未正常运行超标排放污染物的或其他情况外排的，按产污系数法核算非正常情

况期间的实际排放量，核算时段为未正常运行时段。

6.7.6.3 固体废物

固体废物实际排放量核算方法包括实测法和类比法，排污单位应以实测法为主，对于未建立或台账记录缺失的，采用类比法进行核算。

(1) 实测法

排污单位应建立固体废物台账登记制度，统计各固体废物的种类、数量、去向、贮存、利用处置等信息，其中飞灰等危险废物应建立与生产记录相衔接的专门台账，据此核算各固体废物的实际排放量。

(2) 类比法

采用类比法核算固体废物排放量的，查阅工艺、规模、污染控制措施、管理水平等相同或类似排污单位的固体废物产生和排放情况来核算固体废物排放量。

6.7.7 合规判定方法

合规是指排污单位许可事项和环境管理要求符合排污许可证规定。许可事项合规是指排污单位排污口位置和数量、排放方式、排放去向、排放污染物种类、排放限值符合排污许可证规定。排放限值合规是指危险废物焚烧（发电）排污单位废气污染物实际排放浓度和排放量、废水污染物实际排放浓度、固体废物实际排放量满足许可排放限值要求。

环境管理要求合规是指危险废物焚烧（发电）排污单位按许可证规定落实自行监测、台账记录、执行报告、信息公开等环境管理要求。

排污单位可通过台账记录、按时上报执行报告和开展自行监测、信息公开，自证其依证排污，满足排污许可证要求。

生态环境主管部门可依据排污单位环境管理台账、执行报告、自行监测记录中的内容，判断其污染物排放浓度和排放量是否满足许可排放限值要求，也可通过执法监测判断其污染物排放浓度是否满足许可排放限值要求。

1、排放浓度合规判定

本标准规定了正常情况下废气和废水排放浓度合规判定方法，并对固体废物管理及监测合规进行了规定。

a) 废气

危险废物焚烧（发电）排污单位废气正常情况下有组织排放口污染物或厂界无组织污染物排放浓度合规是指“按照相应排放标准、监测规范要求获取的有效任何

1 小时均值、测定均值或最大测定值满足许可排放浓度要求”。废气污染物 1 小时均值、测定均值或最大测定值根据执法监测、排污单位自行监测（包括自动监测和手工监测）进行确定。

根据 GB 18484 “6.1.2 在焚烧设施于正常状态下运行 1h 后，开始以 1 次/h 的频次采集气样，每次采样时间不得低于 45min，连续采样三次，分别测定。以平均值作为判定值”。同时 GB 18484 正在修订，因此本标准提出，危险废物焚烧（发电）排污单位非正常排放期间的大气污染物排放浓度合规判定，按照 GB 18484、HJ/T 176 等执行，有地方排放标准或者地方另有其他规定的，按其从严执行。

b) 废水

排污单位各废水排放口污染物的排放浓度达标是指任一有效日均值（除 pH 外）均满足许可排放浓度要求。各项废水污染物有效日均值采用执法监测、排污单位自行监测（包括自动监测和手工监测）进行确定。

c) 固体废物

确定为危险废物的不能自行焚烧处理的飞灰等，委托有资质单位妥善处置，有管理记录、有效合同及转移联单；废活性炭、盐泥、污泥等可焚烧的固体废物送自有焚烧炉处置的有管理记录，委托其它单位处置的有管理记录及有效合同（确定为危险废物的还应有转移联单）；危险废物在厂区内的暂存满足 GB 18597 标准要求；按照本标准自行监测管理要求开展了自行监测。

2、排放量合规判定

排污单位污染物年实际排放量满足年许可排放量要求；排污单位启动、停机等非正常情况造成短时污染物排放量较大时，应通过加强正常运营阶段污染物排放管理，确保排污单位年或特殊时段排放量满足许可排放量要求。

3、管理合规判定

标准从自行监测、管理台账、执行报告、信息公开等方面对管理合规进行了规定。

7 标准实施措施及建议

加快与排污许可平台建设工作的衔接，按照本标准内容尽快修改完善排污许可平台中火电、生活垃圾焚烧（发电）和危险废物焚烧（发电）申请与核发系统，便于排污单位和地方生态环境主管部门应用，促进本标准的落地。针对火电排污单位，需要对接换发证填报与现有排污许可证填报信息的衔接。

加大宣传培训力度，对排污单位操作人员和生态环境主管部门管理人员的培训，帮助理解技术规范的要求，指导排污单位申请和生态环境主管部门核发工作，特别是生活垃圾焚烧（发电）和危险废物焚烧（发电）行业。

结合排污许可证申请与核发工作，适时开展本标准实施效果评估。