

建设项目竣工环境保护 补充验收监测报告

华测厦环验字 [2021] 第 (004) 号

项 目 名 称：漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目（1#焚烧炉）
掺烧部分一般工业固废及城市生活污水厂污泥

建 设 单 位：漳州市圣元环保电力有限公司

编 制 单 位： 厦门市华测检测技术有限公司

2021 年 08 月



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 161312050205

名称: 厦门市华测检测技术有限公司

地址: 厦门市海沧区霞阳路8号2#厂房第三层

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志



发证日期: 2016年12月05日

有效期至: 2022年12月04日

发证机关: 福建省质量技术监督局



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。

建设单位：漳州市圣元环保电力有限公司

法人代表：朱恒冰

编制单位：厦门市华测检测技术有限公司

法人代表：王在彬

项目负责人：蔡素兰、陈延钦

建设单位：漳州市圣元环保电力有限公司

电话：0596-6081218

传真：0596-6081218

邮编：363200

住址：漳浦县旧镇镇郭厝村古城新村

编制单位：厦门市华测检测技术有限公司

电话：0592-5700898

传真：0592-5141317

邮编：361000

**地址：厦门市海沧区霞阳路2号
厂房3楼**

目 录

1. 补充验收项目概况.....	5
2. 验收报告编制依据.....	6
3. 一期工程（1#焚烧炉）建设概况.....	7
3.1 一期工程环保验收回顾.....	7
3.1.1 一期工程基本情况.....	7
3.1.2 主要工艺流程及产污环节简述.....	7
3.1.3 一期焚烧炉烟气污染源及治理设施.....	10
3.1.4 1#焚烧炉固废治理设施.....	10
3.1.5 1#焚烧炉噪声治理设施.....	10
3.1.6 1#焚烧炉烟气处理后污染物排放情况.....	11
3.1.7 1#焚烧炉验收后需完善的环保措施.....	12
3.2 1#焚烧炉掺烧固废及污泥基本概况.....	12
3.2.1 拟掺烧固废和污泥概况.....	13
3.2.2 掺烧一般工业固和污泥废料来源.....	13
3.2.3 一般工业固废和污泥的污染物含量分析.....	13
3.2.4 控制掺烧固废和污泥比例为 15%的措施.....	13
3.2.5 劳动定员及工作制度.....	17
3.2.6 主要设备.....	17
3.2.7 项目变动情况.....	17
4. 环境保护设施.....	17
4.1 废水污染物治理/处置设施.....	17
4.2 烟气污染物治理/处置设施.....	17
4.3 固废处置设施.....	18
4.4 噪声处置设施.....	18
4.5 规范化排污口、监测设施及在线监测装置.....	18
5. 补充验收监测评价标准.....	18
6. 验收监测内容.....	19
6.1 1#焚烧炉掺烧前后烟气.....	20
6.2 1#焚烧炉掺烧前后飞灰.....	20
6.3 1#焚烧炉掺烧前后炉渣重金属含量.....	20
7. 质量保证及质量控制.....	20
7.1 焚烧炉烟气监测分析方法.....	20
7.2 焚烧炉飞灰浸出液中污染物质浓度监测分析方法.....	21
7.3 掺烧一般工业固废和污泥浸出液中污染物监测分析方法.....	22
7.4 炉渣重金属含量的监测分析方法.....	23
7.5 监测仪器.....	23
7.6 人员资质.....	24
7.7 气体监测分析过程中的质量保证和质量控制.....	24
8. 验收监测结果.....	25

8.1 生产工况.....	25
8.2 环保设施调试效果及去除效率监测结果.....	26
8.2.1 1#焚烧炉未掺烧烟气排放情况.....	26
8.2.2 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥烟气排放情况.....	28
8.2.3 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥烟气前后飞灰污染物质量浓度.....	31
8.2.4 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥前后炉渣重金属含量.....	32
8.2.5 1#焚烧炉烟气污染物排放总量核算.....	33
8.2.6 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥的可行性分析.....	34
9.补充验收监测结论.....	35
9.1 环境保护设施调试效果.....	35
9.1.1 废气.....	35
9.1.2 飞灰和炉渣.....	36
9.1.4 主要污染物排放总量符合控制指标情况.....	37
9.2 建议.....	37

附件 1：建设项目环境保护“三同时”竣工验收登记表

附件 2：漳州市环境保护局关于《漳州市圣元环保电力有限公司漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目一期工程环境影响报告书》的批复。漳环审【2013】16 号

附件 3 原漳州市环境保护局《关于漳州市圣元环保电力有限公司漳浦县生活垃圾焚烧发电厂一期工程竣工环境保护验收合格的函》漳环验【2017】1 号

附件 4：漳州市漳浦县生态环境局办结决定书（漳浦县生活垃圾焚烧发电厂环境影响后评价备案）

附件 5：漳州市圣元环保电力有限公司漳浦县生活垃圾焚烧发电厂排污许可证

附件 6：建设单位关于 1#焚烧炉掺烧部分一般工业固废和生活污水处理厂污泥的补充说明

附件 7：漳州市圣元环保电力有限公司关于 1#焚烧炉掺烧部分一般工业固废和污泥的补充验收监测委托书

附件 8：补充验收监测期间工况证明及掺烧比例台账

附件 9：厦门市华测检测技术有限公司检测报告 A2210034966101c

附件 10：厦门市华测检测技术有限公司检测报告 A2210265244101b

附件 11：厦门市华测检测技术有限公司检测报告 A2210224669101、A2210265244102

附件 12：漳州圣元环保电力有限公司掺烧 15%工业固废和污泥的控制措施

附件 13：掺烧废料来源表

附件 14：掺烧一定时间段烟气污染稳定达标排放在线监控设备数据和工况

附件 15：1#垃圾焚烧炉掺烧部分一般工业固废和污泥物料变更补充验收评审验收组意见

附件 16：验收报告评审后网站公示和登陆验收平台页面

1. 补充验收项目概况

漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目位于漳浦县旧镇镇铁埔山，由漳州市圣元环保电力有限公司投资建设。该生活垃圾焚烧发电厂工程分二期建设，一期工程项目环评报告书于2013年6月14日经原漳州市环境保护局审批（见附件2漳环审[2013]16号，见附件2）。一期工程内容为1台400t/d焚烧炉（以下简称1#焚烧炉，配置1台15MW汽轮发电机组。一期工程于2013年7月开工建设，2015年9月建成并投入试运行，2017年3月通过漳州市生态环境局（原漳州市环境保护局）环保竣工验收（详见附件3环保验收批文）；二期工程建设内容为1台525t/d焚烧炉，与一期工程共用1台15MW凝汽式汽轮发电机组，工程于2018年2月开工建设，2018年5月建成并投入试运行，于2018年12月由建设单位自主完成二期工程竣工环保验收并向漳州市漳浦生态环境局申报备案。按照建设项目相关环境管理规定，生活垃圾焚烧发电厂一、二期工程项目在已通过环境保护设施竣工验收且稳定运行了一定时期后，建设单位于2019年11月委托福州市环科检测技术有限公司编制了《漳州市圣元环保电力有限公司漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目环境影响后评价报告》，并上报漳州市漳浦县生态环境局备案（详见附件4，备案办结决定书）。

近年来，随着各地垃圾焚烧发电项目密集投产以及生活垃圾分类收集处理逐渐普及，进入生活垃圾焚烧发电厂焚烧的生活垃圾相对减少，导致漳州市圣元环保电力有限公司吨垃圾发电量指标对比同行燃料充足的项目尚存在较大差距。为实现产能利用率最大化及产出最大化，同时也缓解一般工业固废处置去向渠道狭窄而存在乱倾倒污染环境的矛盾，建设单位拟在1#焚烧炉掺烧比例占生活垃圾约15%的一般工业固废（主要有鞋服边角料、废纸屑渣、甘油渣等）、生活污水处理厂污泥和本公司渗滤液处理站污泥。所掺烧的工业固废和污泥能满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及其修改单中第6.1条和6.2条之规定的入炉废物要求，此项入炉焚烧物料料发生变动并未导致产生新增排放污染物种类和其他污染物排量增加10%以上变动变动，根据生态环境部《关于印发污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》的通知（环办环评函[2020]688号）有关规定，不属于重大变更，可纳入竣工环境保护验收管理，故本次补充验收监测范围为1#焚烧炉掺烧占生活垃圾约15%的一般工业固废（主要有鞋服边角料、废纸屑渣、甘油渣等、）生活污水处理厂污泥及本公司渗滤液处理站污泥前后所排放的烟气污染物、所产生的飞灰浸出液中有害物质质量浓度、炉渣中有害物质浓度（主要重金属）变化情况的补充验收监测，并以此来判定在生活垃圾中掺烧一般工业固废及污水处理厂的污泥的变更对焚烧炉的技术可靠性和环保可行性。

根据《建设项目环境管理条例》中华人民共和国国务院令第682号（2017年7月16日）、

国家环保部《关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告》（国环规环评[2017]4号）的有关规定，《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境部公告2018年第9号等文件精神，受漳州市圣元环保电力有限公司委托（委托函详见附件7），厦门市华测检测技术有限公司承担对漳州市圣元环保电力有限公司生活垃圾焚烧炉掺烧一般工业固废后烟气中各污染物的排放情况、所产生的飞灰浸出液中各有害物质质量浓度和炉渣重金属含量变化情况进行监测和编制验收补充监测报告工作。厦门市华测检测技术有限公司有关监测技术人员于2021年7月20日、7月21日、7月22日、7月23日4个周期分别对1#焚烧炉掺烧一般工业固废和污泥前后其烟气污染物排放情况和飞灰及炉渣中有害物质质量浓度进行验收调查和监测，根据现场监测数据，依据相关规范编制1#焚烧炉掺烧一般工业固废及污泥后补充验收监测报告。

2.验收报告编制依据

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》中华人民共和国国务院令 第 682 号、2017 年 7 月 16 日。
- (2) 国家环保部《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评[2017]4 号）。
- (3) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境部公告 2018 年第 9 号， 2018 年 5 月 15 日。
- (4) 《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及其修改单。
- (5) 关于印发《污染类建设项目重大变动清单（试行）的通知》环办环评函[2020]688 号
- (6) 《漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目一期工程环境影响报告书（报批本）》2017.1。
- (7) 《漳州市环境保护局关于批复漳州市圣元环保电力有限公司漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目一期工程环境影响报告书的函》（漳环审【2013】16 号）文
- (8) 《漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目环境影响后评价报告》2019.11.。
- (9) 漳州市环境保护局《关于漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目一期工程竣工环境保护验收合格的函》 漳环验[2017]1 号。
- (10) 漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目一期工程竣工环保验收监测报告。
- (11) 漳州市圣元环保电力有限公司关于 1#焚烧炉掺烧部分一般工业固废及污泥的说明。
- (12) 漳州市圣元环保电力有限公司关于 1#焚烧炉掺烧部分一般工业固废补充环保验收监测委托书。

3. 一期工程（1#焚烧炉）建设概况

3.1 一期工程环保验收回顾

3.1.1 一期工程基本情况

漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目位于漳浦县旧镇镇铁埔山，由漳州市圣元环保电力有限公司投资建设。该生活垃圾焚烧发电厂工程分二期建设，故也分两次编制和报批分期建设的环境影响报告书。项目总工程占地面积为约 60715m²，一期工程位于厂区建设内容为 1 台 400t/d 焚烧炉（以下简称 1#炉），配置 1 台 15MW 汽轮发电机组和 1 台 36 吨/小时余热锅炉和 1 套焚烧炉烟气处理设施、1 座满足一期和二期工程渗滤液处理负荷需求的设计处理能力为 250t/d 渗滤液处理站。全年运行时数 8280h /台。一期工程于 2013 年 7 月开工建设，2015 年 9 月建成并投入试运行，2017 年 3 月通过漳州市生态环境局（原漳州市环境保护局）环保竣工验收。

从建设单位于 2019 年对一期和二期工程建设和运行数年后的环境影响后评价报告中可知，一期工程建设的项目组成及环保设施等均与环评和项目竣工环保验收内容一致，未发生工程重大变动。

3.1.2 主要工艺流程及产污环节简述

漳浦县生活垃圾焚烧发电厂工艺流程主要包括垃圾接收及贮存系统、垃圾焚烧系统、余热锅炉系统、烟气净化系统、汽轮发电系统、电气系统、给排水系统、渗滤液处理系统、灰渣处理系统和辅助生产系统。一期工程的 1#炉除了垃圾焚烧系统、烟气净化系统单独外，企业的辅助工程、公用工程、环保工程均为 2 期共用。本次的补充验收只涉及 1#炉掺烧部分一般工业固废，其他焚烧工艺和环保处理设施不变，故本报告只侧重于 1#炉焚烧系统的回顾。

焚烧炉设有点火燃烧器和辅助燃烧器，用柴油作为辅助燃料。点火燃烧器供点火 升温用。当垃圾热值偏低、水分较高，炉膛出口烟气温度不能维持在 850℃以上，此时 启用辅助燃烧器，以提高炉温和稳定燃烧。

垃圾在炉排上通过干燥、燃烧和燃烬三个区域，垃圾中的可燃份已完全燃烧，灰渣落入出渣机，出渣机起水封和冷却渣作用。垃圾燃烧产生的高温烟气经余热锅炉冷却后进入烟气净化系统。焚烧炉配一套烟气净化系统，采用“SNCR 炉内脱硝+干石灰喷射+活性炭吸附+布袋除尘”工艺。首先在焚烧炉膛高温区域喷入氨水溶液以降低锅炉排烟中 NO_x 浓度，烟气经余热锅炉冷却后进入反应塔，与喷入的石灰浆充分混合反应后，烟气

中的酸性气体被去除，在反应塔与除尘器之间的烟道内喷入活性炭，随后烟气进入布袋除尘器，在布袋除尘器表面进一步脱除酸性气体。烟气经布袋除尘器除掉烟气中的粉尘及反应产物后，符合排放标准的烟气通过引风机送至烟囱排放至大气。

余热锅炉以水为工质吸收高温烟气中的热量，产生 4.0MPa，400℃的蒸汽，供汽轮发电机组发电。产生的电力除供本厂使用外，多余电力送入地区电网。焚烧炉发电工艺流程及产污环节见图 3-1。

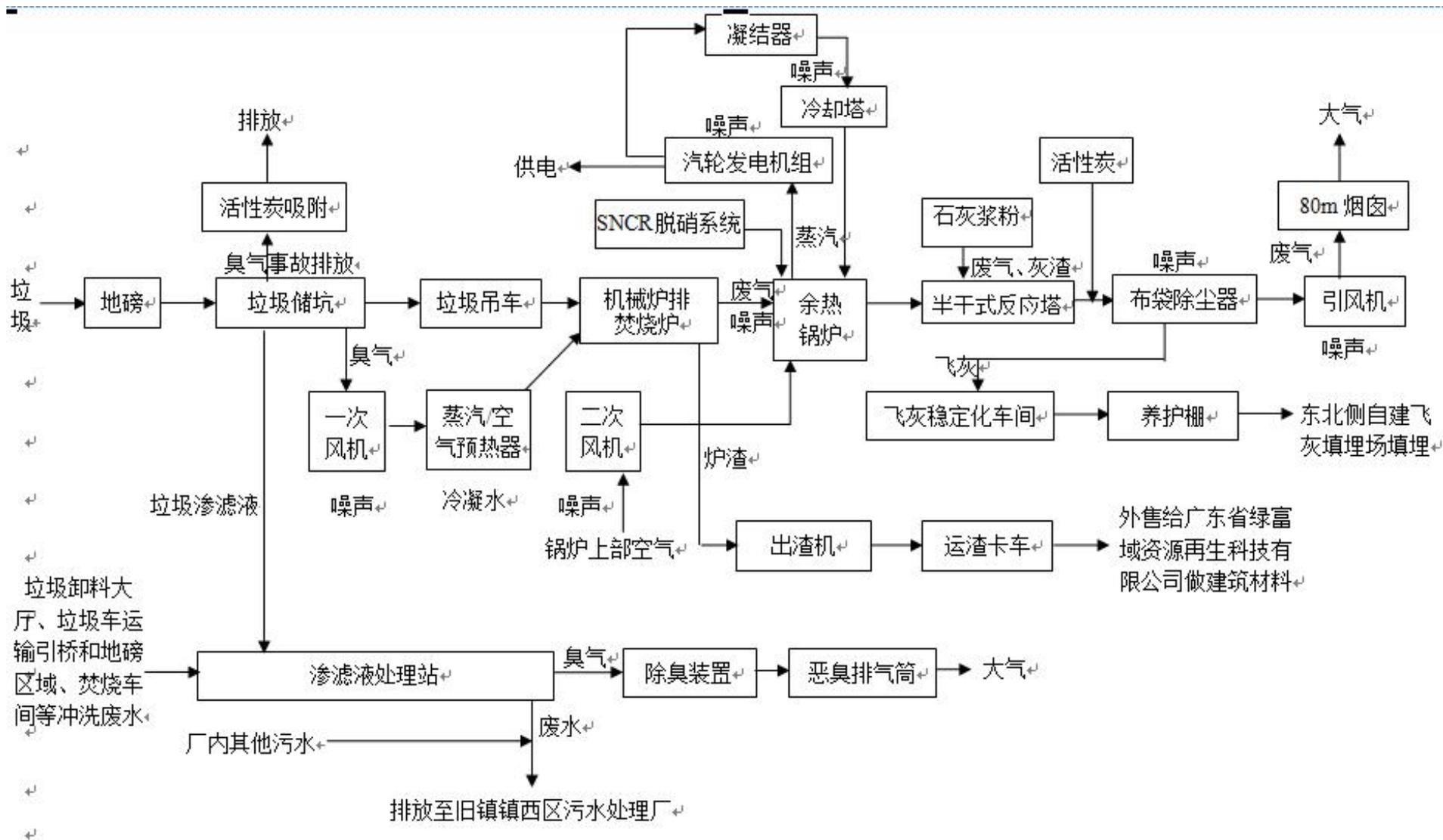


图 3-1 生活垃圾焚烧发电工艺流程及产污环节

3.1.3 一期焚烧炉烟气污染物源及治理设施

一、主要污染物

(1) 颗粒物，主要污染物有垃圾灰分、无机物组分燃烧时产生的灰尘，以及烟气净化喷入的石灰、活性炭粉末在烟气高温干燥下形成的粉尘。

(2) 重金属，主要为挥发性金属成分，吸附于颗粒物排出，主要污染物有 Hg 及其化合物、镉、铊及其化合物、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物。

(3) 酸性气体，主要污染物有氯化氢 (HCl)、二氧化硫 (SO₂) 与氮氧化物 (NO_x)，且上述物质又与水在焚烧时结合形成酸性物（如硫酸和硝酸雾）。

(4) 未完全燃烧产物，主要为一氧化碳 (CO)。

(5) 微量有机化合物，主要为二噁英类物质，有多环芳烃 (PAHs)、多氯联苯 (PCBs)、二噁英类 (PCDDs)、多氯代二苯呋喃 (PCDFs) 等。

二、焚烧炉烟气净化设施

一期焚烧炉烟气净化采用 1 套“SNCR 炉内脱硝+半干法脱酸+石灰浆与干石灰喷射+活性炭吸附+布袋除尘”工艺，并通过燃烧工艺控制及烟气净化系统协同处置二噁英类和呋喃类污染物的产生和排放浓度，焚烧烟气由余热锅炉尾部排出后进入烟气净化装置，处理烟气中的烟尘、酸性气体、CO、重金属及其化合物、SO₂、NO₂ 等污染物，处理后烟气由引风机引入 2 期工程共用 1 根 80m 高的烟囱排放。

3.1.4 1#焚烧炉固废治理设施

1#焚烧炉垃圾焚烧过程产生的固废有炉渣、飞灰、污泥、废活性炭，废弃膜组件、废弃除尘布袋以及员工的生活垃圾等。炉渣收集后外售给广东省绿富域资源再生科技有限公司制作建筑材料；飞灰采用螯合剂和水泥稳定固化后采用 GB5086 规定方法进行浸出液试验，其浸出液中危害成分浓度和含量均未超出《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008) 表 1 标准限值，送至厂区东北面的飞灰填埋场填埋处置；渗滤液处理站污泥返回焚烧炉焚烧处置；废弃除尘布袋委托福建龙麟环境工程有限公司处置。

3.1.5 1#焚烧炉噪声治理设施

1#焚烧炉主要噪声源设备有：焚烧炉、汽轮机、发电机、引风机、冷却塔、各类泵、空压机、排气阀等。主要噪声源主要集中在垃圾焚烧、汽轮发电、引风排烟等工艺操作系统。建设单位经采用低噪声设备、机房墙体采用吸声材料，采用密封窗，做隔音罩、安装排气消声器、安装减振装置。做隔音围封等消声降噪措施来确保厂界噪声达标排放。

3.1.6 1#焚烧炉烟气处理后污染物排放情况

根据《漳州市圣元环保电力有限公司漳浦县生活垃圾焚烧发电项目环境影响后评价报告》中、漳州市圣元环保电力有限公司 2021 年第一季度委托厦门市华测检测技术有限公司对 1#焚烧炉烟气排放口的自行监测数据（见附件 9）、补充验收监测阶段对掺烧前飞灰浸出液中有害物质检测数据（见附件 11），一期工程焚烧炉烟气污染物排放情况见表 3-1、飞灰浸出液中有害物质质量浓度见表 3-2。

表 3-1 1#焚烧炉烟气污染物排放汇总一览表

种类	污染物名称	实测排放浓度 (mg/m ³)	实际排放总量核算 (t/a)	漳环审[2013]16 号 批复的总量 t/a	是否满足污染 物排放总量 控制指标要求
大气 污染物	废气量 (万 m ³ /a)	/	6.02×10 ⁴	/	/
	颗粒物	2.52	1.52	/	/
	SO ₂	18.8	11.3	32	满足
	NO _x	145	87.3	97	满足
	HCl	16.3	9.84	/	/
	CO	15.6	9.4	/	/
	HF	0.12	0.07	/	
	汞及其化合物	ND	7.5×10 ⁻⁴	/	
	镉、铅、砷、铬、钴、 铜、锰、镍及其化合物	0.0135	8.1×10 ⁻³	/	
	镉、铊及其化合物	ND	2.4×10 ⁻³	/	
备注	根据漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目的后评价报告，1#焚烧炉的运行时间由原环评的 8000h/a 变更为 8280h/a；表中颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、HCl、CO 的排放量引用后评价报告数据；其他污染物因后评价报告没有数据，就根据建设单位 2021 年 1 月的自行监测数据计算，排放浓度未检出污染物排放总量按项目检测方法最低检出限的 50%浓度计算，				

表 3-2 飞灰浸出液中污染物质质量浓度一览表

监测项目	单位	7月22日	7月23日	标准值	是否合格	标准来源
含水率	%	22.8	24.1	<30	是	条款 6.3 第 (1) 款
汞	mg/L	ND	ND	0.05	是	《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008) 及其修改单 表 1
铜		ND	ND	40	是	
锌		0.31	0.14	100	是	
铅		ND	ND	0.25	是	
镉		ND	ND	0.15	是	
铍		ND	ND	0.02	是	
钡		1.04	0.90	25	是	
镍		ND	ND	0.5	是	
砷		0.0764	0.0766	0.3	是	
铬		ND	ND	4.5	是	

六价铬		ND	ND	1.5	是	条款 6.3 第 (2) 款
硒		0.0219	0.0119	0.1	是	
二噁英类	ug/kg	0.26	0.24	3	是	

3.1.7 1#焚烧炉验收后需完善的环保措施

根据一期工程竣工环保验收评审会提出的需要建设单位整改的环保问题，漳州市圣元环保电力有限公司已于 2018 年 7 月底全部完成存在环保问题的整改，详见表 3-3。

表 3-3 一期工程竣工环保验收整改要求及落实情况表

一期工程环保验收提出法人 整改要求	落实情况	是否符合要求
(1) 加强投产后的环境管理与监督工作，环保设施的应正常运行，确保各类污染物能长期、稳定地达标排放。	企业设置安全环保部，设有环保专员，负责全公司的日常环境管理工作，下设 1 个渗滤液处理站和 1 个环境监测室，负责公司日常环保管理工作及环境监测工作。各生产部门成立了以部门经理、车间安全环保员及班组长组成车间环境管理领导小组，具体负责车间环境保护管理工作，车间安全环保员管理其日常工作。	符合
(2) 加强实验室管理，完善台账制度。	已落实	符合
(3) 由于厂界噪声夜间监测值均超过 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 II 类区标准限值夜间 LAeq 值 ≤ 50dB 的要求。鉴于该厂四周均为山地，周围 300m 范围内无居民住宅等敏感点，噪声超标未造成扰民影响，但厂家仍需进一步加强整改措施，采取切实有效可行方法，尽可能降低厂界夜间噪声。	进一步采取噪声控制措施，加强管理	符合
(4) 现部分垃圾车为敞开式垃圾车，建议政府部门全部换成封闭式垃圾车，防止“跑、冒、滴、漏”。	督促乡镇积极建设垃圾中转站，并配套封闭式的垃圾车，杜绝恶臭气体排放及撒漏现象	符合
(5) 加强槽罐车运输废水过程中的风险控制，防止人为私自排放，做好与污水厂之间的对接工作。	目前，经厂区内渗滤液处理站处理后的废水，通过管道排入旧镇镇西区污水处理厂深度处理。	符合
(6) 做好停炉检修期间恶臭处理设施验收监测的后续工作。	两台焚烧炉共用一个垃圾贮坑，一般两台焚烧炉不同时检修，均是错开检修，因此无法对垃圾贮坑上方的恶臭处理设施进行验收监测。	符合

3.2 1#焚烧炉掺烧固废及污泥基本概况

3.2.1 拟掺烧固废和污泥概况

近年来，随着各地垃圾焚烧发电项目密集投产以及生活垃圾分类收集处理逐渐普及，进入生活垃圾焚烧发电厂焚烧的生活垃圾相对减少，导致漳州市圣元环保电力有限公司吨垃圾发电量指标对比同行燃料充足的项目尚存在较大差距。为实现产能利用率最大化及产出最大化，同时也缓解一般工业固废处置去向渠道狭窄而存在乱倾倒污染环境的矛盾，建设单位根据国内同行业的做法，拟在 1#焚烧炉掺烧比例占生活垃圾约 15%的一般工业固废（主要有鞋服边角料、废纸屑渣、甘油渣等）及城市生活污水处理厂污泥和本公司渗滤液处理站污泥。

3.2.2 掺烧一般工业固和污泥废料来源

1#焚烧炉拟掺烧的一般工业固废和污泥废料来源见表 3-4。

表 3-4 拟掺烧的一般工业固废和污泥废料来源情况

序号	废料名称	形态	废料主要来源	备注
1	废纸屑渣	固态	漳州市鑫盛环保科技有限公司	
2	废鞋布边角料	固态	漳州顺成环境治理有限公司	
3	甘油渣	半固态		
	城市生活污水处理厂污泥	半固态	漳浦县旧镇镇西区污水处理厂	
5	本公司渗滤液处理站污泥	半固态	漳州市圣元环保电力有限公司	

3.2.3 一般工业固废和污泥的污染物含量分析

为了解焚烧炉掺烧一般工业固废和污水处理厂污泥后是否会加重金属烟气污染物的排放情况，建设单位于 2021 年 7 月 7 日委托厦门市华测检测技术有限公司对拟掺烧的废纸屑、鞋服边角料、甘油渣、城市污水处理厂污泥和本厂渗滤处理站的污泥进行判别是否为一般工业固废的鉴定（检测报告见附件 11），检测结果见表 3-7，由监测结果可知，所掺烧的废料和污泥均属一般工业固废。

3.2.4 控制掺烧固废和污泥比例为 15%的措施

一般工业固废和污泥入厂量根据运厂车辆数和经过地磅称重后记录数量后再卸入垃圾库某一区域，然后根据每天进厂 5 中废料种类和数量大小，再由抓斗（每一抓斗重量约 5~6 吨），根据现场实际库存的废料种类和数量确定当天 5 种废料中掺烧配比，再由抓斗数量来确定掺入量。每天入炉掺烧的废料不一定都涉及所掺烧的 5 种废料，具体是根据现场供料方运行时间段能提供进厂的 5 种废料的各自数量，故每个掺烧工作日的 5 种废料之间配比不是一成不变的，是随实际进厂物料的种类和数量变化的，但总掺烧量比例 $\leq 15\%$ 垃圾设计

焚烧量。本公司两台炉日处理量 925 吨。每天入炉掺烧的一般工业固和污泥废料入炉量控制在 138 吨以内与生活垃圾进行掺拌后入炉焚烧。同时与供料方签订协议，每次控制入允许入厂固废和污泥能在 2~3 天内焚烧完的量。如果在同一时间段掺烧的 5 种物料都有库存的话，一般工业固废和污水处理厂污泥和生活垃圾的配伍情况见表 3-5，掺烧的一般工业固废和污水处理厂污泥废料的实物照片见表 3-6。

表 3-5 1#焚烧炉掺烧后入炉物料的掺烧配比概况表

入炉原料	生活垃圾	生活污水处理厂污泥	本公司渗滤处理污泥	废纸屑	甘油渣	废鞋布边角料
(%)	85	0.5~1.0	1~1.5	5~6	3	5~6
备注	掺烧的一般工业固废和污泥的 5 个种类的详细比例是根据在一定的时段进厂物料种类和数量多少由生产部现场调整配比的，控制总掺烧配比量~15%。同时做好入炉掺烧物料的台账记录。					

表 3-6 1#焚烧炉掺烧一般工业固废和污泥实物表

	
掺烧的废鞋布边角料	掺烧的甘油渣
	
掺烧的废纸屑渣	生活污水处理厂污泥

表 3-7 掺烧一般工业固废和污水处理厂污泥原料浸出液中污染物质量浓度表 （数据单位：mg/L）

原料	碳 (%)	PH 值	总铬	镉	总银	总汞	总砷 砷	总铅 铅	铜	硒	棕内 镍	烷基 汞	六价 铬	锌	铍	铁	氰化 物	氯	氮	氟化 物	含水 率 (%)	干基 热值 (kJ/kg)
废纸屑渣	47.96	8.24	ND	ND	ND	3.8×10 ⁻⁴	1.92×10 ⁻³	ND	0.02	ND	ND	ND	ND	0.12	ND	0.81	ND	41.5	0.25	0.918	33.4	18440
废鞋布边角料	58.89	6.89	ND	ND	ND	2.3×10 ⁻⁴	1.70×10 ⁻³	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.37	ND	ND	ND	37.4	6.2	0.522	1.3	24530
甘油渣	5.79	3.66	ND	ND	ND	1.14×10 ⁻⁴	2.31×10 ⁻³	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.31	ND	0.49	ND	3.56×10 ⁴	0.09	10.7	9.4	4023
生活污水处理厂污泥	17.49	7.07	ND	ND	ND	6.0×10 ⁻⁴	0.040	ND	ND	6.2×10 ⁻⁴	0.04	ND	ND	0.17	ND	0.68	ND	4.56×10 ³	2.97	2.31	85.2	6949
本公司渗滤液处理厂污泥	27.68	7.98	0.04	ND	ND	1.46×10 ⁻³	0.206	ND	ND	4.78×10 ⁻³	0.20	ND	ND	0.09	ND	0.91	ND	3.50×10 ³	4.39	2.57	82.3	7266
标准值	/	6~9 1~12	1.5	0.1	0.5	0.05	0.5	1.0	0.5	0.1	1.0	不得 检出	0.5	2.0	0.005	/	0.5	/	/	10	/	/
是否为一般工业固废	/	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	/	是			是	/	/

因根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》中的第 6.2 条之规定：在不影响垃圾焚烧炉污染物排放达标和焚烧炉正常运行的前提下，生活污水处理设施产生的污泥和一般工业固废可以进入生化垃圾焚烧炉进行焚烧处置。为判定所掺烧的污泥和工业固废是否属于一般工业固废，经采用 HJ557-2010《固体废物 浸出毒性浸出方法 水

平振荡法》对所掺烧的固废和污泥进行浸出液试验，根据浸出液中污染物浓度值是否再《生活污水综合排放标准》中表 1 或表 4 中限值范围内，或 pH 值在 6~9 范围之内或 pH 值在 1~12 的一般工业固体废物，判别所掺烧的污泥和工业固废是否属于一般工业固废。

3.2.5 劳动定员及工作制度

1#焚烧炉掺烧一般工业固废和污泥后掺烧时间根据外部收集送至公司的物料量进行掺烧，大概年掺烧时间为200天，每天掺入量为生活垃圾的~15%，每天24小时运行，人员不变。

3.2.6 主要设备

依托一期工程1#焚烧炉的设备和配套设施，未增加新设备和辅助设施。

3.2.7 项目变动情况

1#焚烧炉所掺烧的工业固废主要有鞋服边角料、废纸屑渣、甘油渣、周边城市污水处理厂污泥和本公司渗滤液处理厂污泥，经对掺烧的物料进行是否属一般工业固废的浸出液鉴别后，掺烧入炉5中物料浸出液中污染物浓度均未超出《生活污水综合排放标准》中表1和表4标准，为一般工业固废。新增入炉物料可满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）第6.1条和6.2条之规定的入炉废物要求，此项入炉焚烧物料料发生变动并未导致产生新增排放污染物种类和其他污染物排量增加10%以上变动变动，根据生态环境部《关于印发污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》的通知（环办环评函[2020]688号）有关规定，不属于重大变更，可纳入竣工环境保护验收管理。

4.环境保护设施

4.1 废水污染物治理/处置设施

从本报告第3章的表3-7数据可知，1#焚烧炉掺烧一般工业固废及周边城市污水处理厂污泥、本厂渗滤液处理站的污泥中，除了生活污水处理厂的污泥和本厂渗滤液处理站的污泥含水率含水率较高外，鞋服边角料、废纸屑渣甘油渣含水率均较低，同时污泥掺烧的占比也较低，综合起来掺烧物的含水率一般不高于40%。故掺烧运行后不会增加入炉废料储坑渗滤液的产生量，新掺烧的入炉原料中主要有害物质含量与生活垃圾基本趋于同一含量水平，并未增加渗滤液中新污染源种类，故本报告不再分析废水污染源及处置措施。

4.2 烟气污染物治理/处置设施

因1#焚烧炉所掺烧其他废料中的物理指标跟生活垃圾大体一致，故焚烧后的烟气中主要污染物种类和产生浓度也基本跟掺烧前一致，故烟气处理设施未发生变化，烟气处理设施仍依托原来1#炉单独采用的1套“SNCR 炉内脱硝+半干法脱酸+石灰浆与干石灰喷射+活性炭吸附+布袋除尘”工艺，并通过燃烧工艺中燃烧温度控制大于850℃、烟气停

留时间不小于 2s 燃烧工艺控制及烟气净化系统协同处置二噁英类和呋喃类污染物的产生和排放浓度，焚烧烟气由余热锅炉尾部排出后进入烟气净化装置，处理烟气中的烟尘、酸性气体、CO、重金属、SO₂、NO₂ 等污染物，处理后烟气由引风机引入 2 期工程共用 1 根 80m 高的烟囱排放。本章节不再另行详细分析。

4.3 固废处置设施

1#焚烧炉掺烧一般工业固废和城市生活污水处理厂污泥及本公司渗滤液处理站污泥后产生的固废类别和处置方式均与掺烧前一致，本报告不再详细分析。

4.4 噪声处置设施

1#焚烧炉掺烧一般工业固废和生活污水处理厂污泥及本公司渗滤液处理站污泥后未增加新设备，噪声源强和消声降噪措施均与掺烧前一致，本报告不再详细分析。

4.5 规范化排污口、监测设施及在线监测装置

1#焚烧炉掺烧部分一般工业固废和生活污水处理厂污泥及本公司渗滤液处理站污泥后，其烟气排放口仍依托全厂 1#炉和 2#炉共用的 80m 高度烟囱排放，仍由 1#炉单独设置一套烟气自动监测仪进行线监控烟气各污染物排放浓度的动态。

5. 补充验收监测评价标准

为了解 1#焚烧炉掺烧工业固废和生活污水处理厂污泥后是否属于一般固废，是否会加大烟气污染物中重金属的排放浓度，补充验收监测阶段同步对所掺烧的物料进行浸出液污染物质量浓度的监测，评判标准为《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中表 1 和表 4 一级标准，详见表 5-1。本次验收监测主要针对 1#焚烧炉掺烧部分一般工业固废及污水处理厂污泥后是否造成焚烧炉烟气污染物排放浓度、飞灰浸出液中有害物质质量浓度、炉渣中主要重金属含量的变化大小来判别掺烧后的烟气污染物排放总量是否增加而加剧对大气环境、土壤和地下水环境的不利影响，故焚烧炉烟气污染物排放执行《生活垃圾焚烧污染物控制标准》（GB18485-2014）及其修改单中表 4 的排放浓度，详见表 5-2，飞灰浸出液中污染物质含量限值要求见表 5-3。炉渣重金属含量只是作为掺烧前后的比较是否增加含量，但没有评判标准。

表 5-1 生活污水综合排放标准表 1 和表 4

掺烧废料名称	污染物	排放浓度限值 mg/L	标准来源
废鞋布边角料、废纸屑渣、甘油渣、生活污水处理厂污泥、本	总银	≤0.5	《生活污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 和表 4 一级排放浓度限值
	总镉	≤0.1	
	总铬	≤1.5	

公司渗滤处理站污泥	总铅	≤1.0
	总汞	≤0.05
	总砷	≤0.5
	六价铬	≤0.5
	总铍	≤0.005
	烷基汞	不得检出
	总氰化物	≤0.5
	氟化物	≤10
	总铜	≤0.5
	总锌	≤2.0

表 5-2 焚烧炉烟气污染物执行标准限值

污染源	污染物	取值时间	排放浓度限值 mg/m ³	标准来源
1#焚烧炉 废气	颗粒物	1 小时均值	≤30	《生活垃圾焚烧污染物控制标准》 (GB18485-2014) 及其修改单表 4 排放浓度限值
	氮氧化物	1 小时均值	≤300	
	二氧化硫	1 小时均值	≤100	
	一氧化碳	1 小时均值	≤100	
	氯化氢	1 小时均值	≤60	
	汞及其化合物	测定均值	≤0.05	
	镉+铊及其化合物	测定均值	≤0.1	
	锑+砷+铅、铬、钴、铜、 锰、镍及其化合物	测定均值	≤1.0	
	二噁英类	测定均值	≤0.1ngTEQ/m ³	

表 3 飞灰浸出液污染物质质量浓度限值

监测项目	单位	标准值	标准来源
汞	mg/L	0.05	《生活垃圾填埋 场污染控制标 准》 (GB 16889-2008) 表 1 及 第 6.3 条款之规 定
铜		40	
锌		100	
铅		0.25	
镉		0.15	
铍		0.02	
钡		25	
镍		0.5	
砷		0.3	
总铬		4.5	
六价铬		1.5	
硒		0.1	
二噁英		ug/kg	
含水率	%	<30	

6. 验收监测内容

6.1 1#焚烧炉掺烧前后烟气

本次补充验收监测内容为 1#焚烧炉掺烧部分一般工业固废及生活污水处理厂污泥前后烟气污染物排放情况，监测内容和采样频次见表 6-1。

表 6-1 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥前后烟气污染物物监测频次一览表

序号	监测点位	监测项目	频次	备注
1	1#焚烧炉未掺烧工业固废和污泥时 烟气处理后排放口◎1	烟气黑度、颗粒物、氮氧化物、 二氧化硫、一氧化碳、氯化氢、 氟化氢、汞及其化合物、镉、 铊及其化合物（以镉+铊）计； 砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍 及其化合物（以砷+铅+铬+钴+ 铜+锰+镍）计；二噁英类	3 次/天、2 天	
2	1#焚烧炉已掺烧工业固废和污泥时 时烟气处理后排放口◎1	砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍 及其化合物（以砷+铅+铬+钴+ 铜+锰+镍）计；二噁英类	3 次/天、2 天	

6.2 1#焚烧炉掺烧前后飞灰

本次补充验收监测内容为 1#焚烧炉掺烧部分一般工业固废及生活污水处理厂污泥本厂渗滤液处理站污泥前后除尘设施产生的飞灰浸出液中污染物质质量浓度情况，监测内容和采样频次见表 6-2。

表 6-2 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥前后飞灰浸出液污染物质浓度监测频次一览表

序号	监测点位	监测项目	频次	备注
1	1#焚烧炉未掺烧工业固废和污泥时 烟气除尘设施飞灰	汞、铜、锌、铅、镉、铍、钡、 砷、镍、总铬、六价铬、硒、 二噁英类、含水率	1 次/天、2 天	
2	1#焚烧炉已掺烧工业固废和污泥时 时烟气除尘设施飞灰	二噁英类、含水率	1 次/天、2 天	

6.3 1#焚烧炉掺烧前后炉渣重金属含量

掺烧前后焚烧炉渣主要重金属含量变化监测内容见表 6-3。

表 6-3 1#焚烧炉掺烧前后炉渣重金属含量监测内容

序号	监测点位	监测项目	频次	备注
1	1#焚烧炉未掺烧工业固废和污泥时 炉渣	铜、锌、铅、镉、镍、铬、汞、 铁、砷	1 次/天、1 天	
2	1#焚烧炉已掺烧工业固废和污泥时 时炉渣	铁、砷	1 次/天、1 天	

7.质量保证及质量控制

7.1 焚烧炉烟气监测分析方法

1#焚烧炉烟气污染物监测分析方法见表 7-1。

表 7-1 废气监测项目监测方法一览表

序号	项目	分析方法	检出限 (mg/m ³)	仪器设备名称及型号
1	流量	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157-1996 及其修改单	/	自动烟尘测试仪 3012H
2	颗粒物	固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定重量法 HJ836-2017	1.0 (mg/m ³)	电子天平 MS205DU
3	二氧化硫	固定污染源废气 二氧化硫的测定非分散红外吸收法 HJ 692-2011	3.0 (mg/m ³)	便携式红外气体分析仪 MODEL3080
4	氮氧化物	固定污染源废气 二氧化硫的测定非分散红外吸收法 HJ692-2014	3.0 (mg/m ³)	
5	一氧化碳	固定污染源排气中一氧化碳的测定非色散红外吸收法 HJ/T 44-1999	20 (mg/m ³)	
6	氯化氢	环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法 HJ 549-2016	0.2 (mg/m ³)	离子色谱仪 ICS-1100
7	氟化氢	固定污染源废气 氟化氢的测定离子色谱法 HJ 549-2019	0.08 (mg/m ³)	离子色谱仪 Aquion
7	汞及其化合物	固定污染源废气 汞的测定 冷原子吸收分光光度法（暂行）HJ 543-2009	2.5×10 ⁻³ (mg/m ³)	测汞仪 QM208B
8	铊	空气和废气颗粒物种铅及其化合物等金属元素的测定电感耦合等离子体质谱法 HJ 657-2013 及修改单	0.008(ug/m ³)	电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS) NexION 350X V
9	镉	空气和废气颗粒物中金属元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 777-2015	0.008(ug/m ³)	
10	铅		0.2(ug/m ³)	
11	铬		0.3(ug/m ³)	
12	锰		0.07(ug/m ³)	
13	镍		0.1(ug/m ³)	
14	铋		0.02(ug/m ³)	
15	铜		0.2(ug/m ³)	
16	钴		0.008(ug/m ³)	
17	砷		0.2(ug/m ³)	
18	林格曼黑度		固定污染源排放烟气黑度的测定林格曼烟气黑度图法 HJ/T 398-2007	/
19	二噁英	环境空气和废气二噁英类的测定同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法 HJ 77.2-2008	/	高分辨磁质谱仪 DFS

7.2 焚烧炉飞灰浸出液中污染物质浓度监测分析方法

1#焚烧炉飞灰浸出液中污染物质浓度监测分析方法见表 7-2。

表 7-2 1#焚烧炉飞灰浸出液中污染物质浓度检测分析方法一览表

序号	项目	分析方法	检出限 (mg/L)	方法来源
1	毒性物质的浸出	固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法	/	HJ/T 300-2007
2	钡	固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 781-2016	0.06	HJ 781-2016
3	铍		0.004	
4	镉		0.01	
5	铬		0.02	
6	铜		0.01	
7	镍		0.02	
8	铅		0.03	
9	锌		0.01	
10	汞		固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	
11	砷	1.0×10^{-4}		
12	硒	1.0×10^{-4}		
13	六价铬	固体废物 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法	0.004	GB/T 15555.4-1995
14	二噁英类	固体废物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法	/	HJ 77.3--2008
15	含水率%	固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法	/	HJ/T 300-2007 7.1

7.3 掺烧一般工业固废和污泥浸出液中污染物监测分析方法

1#焚烧炉掺烧的一般工业固废和污泥灰浸出液中污染物质浓度监测分析方法见表 7-3。

表 7-3 掺烧固废和污泥浸出液中污染物质浓度检测分析方法一览表

序号	项目	分析方法	检出限 (mg/L)	方法来源
1	含水率	固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法	/	HJ/T 300-2007 7.1
2	铜	固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ	0.01	HJ 781-2016
3	铍		0.004	
4	锌		0.01	
5	镉		0.01	
6	铅		0.03	
7	铬		0.02	
8	铁		0.05	
9	镍		0.02	

10	银		0.01	
11	汞	固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	2×10^{-5}	HJ 702-2014
12	砷		1.0×10^{-4}	
13	硒		1.0×10^{-4}	
14	热值	生活垃圾采样和分析方法	/	CJ/T 313.2009 6.5
15	六价铬	固体废物 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法	0.004	GB/T 15555.4-1995
16	氟化物	危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别固体废物 氟离子、溴酸根、氯离子、亚硝酸根、氰酸根、溴离子、硝酸根、磷酸根、硫酸根的测定 离子色谱法	0.0148	GB 5085.3-2007 附录 F
17	氯离子		0.0108	
18	烷基汞	水质 烷基汞的测定 气相色谱法	甲基汞 1.0×10^{-5}	GB/T 14204-1993
			乙基汞 1.0×10^{-5}	
19	氰化物	《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别附录 G 固体废物 氰根离子和硫离子的测定 离子色谱法》	1.0×10^{-4}	GB5085.3-2007
20	碳	有机化学品中碳, 氢, 氮, 硫含量的元素分析仪测定方法	/	SN/T 3005-2011
221	氮		/	

7.4 炉渣重金属含量的监测分析方法

焚烧炉掺烧固废和污泥前后产生的炉渣中重金属含量监测方法见表 7-4。

序号	项目	分析方法	检出限 (mg/kg)	方法来源
1	铜	固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	0.4	HJ 781-2016
2	锌		1.2	
3	镉		0.1	
4	铅		1.4	
5	铬		0.5	
6	镍		0.4	
7	铁		8.9	
8	汞	固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	0.002	HJ 702-2014
9	砷		0.010	

7.5 监测仪器

本次补充验收监测采样使用的仪器及校准结果见表 7-2、表 7-3、表 7-4。

表 7-2 废气有组织采样仪校正结果

校准日期:		2021.07.20	皂膜流量计编号:		TTE20130146	
			烟尘校准器		TTE20120412	
序号	仪器名称	仪器编号	设定流量 mL/min	实测流量 mL/min	相对误差 %	结果评价
1	烟尘测试仪	TTE20181894	30	30.1	0.3	合格

	ZR-3260D					
2	多路烟气采样器	TTE20200793	0.500	0.497	-0.6	合格
	ZR-3714		0.500	0.499	-0.2	合格
3	多路烟气采样器	TTE20200798	0.500	0.498	-0.4	合格
	ZR-3714		0.500	0.500	0.0	合格

表 7-3 废气有组织采样仪校正结果

校准日期:		2021.07.22	皂膜流量计编号:		TTE20130146	
			烟尘校准器		TTE20120412	
序号	仪器名称	仪器编号	设定流量 mL/min	实测流量 mL/min	相对误差 %	结果评价
1	烟尘测试仪 ZR-3260D	TTE20181894	30	30.1	0.3	合格
2	多路烟气采样器 ZR-3714	TTE20200793	0.500	0.497	-0.6	合格
			0.500	0.499	-0.2	合格
3	多路烟气采样器 ZR-3714	TTE20200798	0.500	0.498	-0.4	合格
			0.500	0.500	0.0	合格

表 7-4 SO₂、NO_x、CO 标气校对结果

校准日期:		2021.07.20						
序号	仪器名称	标气名称	校核时间段	标气浓度 mg/m ³	仪器测量值 mg/m ³	相对误差%	允许误差%	结果评价
1	自动烟红外烟气分析仪 MODEL 3080 TTE2017 7571	O ₂	采样前	15.0%	15.0%	0.0	±5	合格
2		SO ₂		143	144	0.6		合格
3		NO		101	102	1.0		合格
4		NO ₂		102	101	-1.0		合格
5		CO		15.0	15.0	0.0		合格
6		O ₂	采样后	15.0%	15.0%	0.0	±5	合格
7		SO ₂		143	145	1.4		合格
8		NO		101	99	-2.0		合格
9		NO ₂		102	102	0.0		合格
10		CO		15.0	15.1	0.7		合格

7.6 人员资质

承担监测任务的第三方单位（厦门市华测检测技术有限公司）具有相应的 CMA 检测资质，证书编号为：161312050205，所有参加监测的技术人员均按国家规定持证上岗。

7.7 气体监测分析过程中的质量保证和质量控制

首先对现场排放气体污染进行调查，尽量避免被测排放物中共存污染物对分析的交叉干扰，其次根据项目环评报告的工程分析气体污染原数据选择测量仪器，保证被测污染物的浓度在仪器量程的有效范围（即 30%~70%之间）。废气采样器在进现场前对采样器流量计、采用标气对 SO₂、NO₂、CO 进行校核和标定，详见表 7-2、表 7-3 和表 7-4。

8 验收监测结果

8.1 生产工况

本次补充验收监测期间其主体工程（1#焚烧炉和发电机组）的生产工况采用统计当天焚烧炉生活垃圾、一般工业固废及生活污水处理厂污泥、本公司渗滤处理站污泥的入炉量和发电机组运行工况，据建设单位提供的工况证明（见附件8），补充验收监测的4个周期中（2021年7月20~7月23日），入炉固废和污泥的掺烧量见表8-1，未掺烧入炉物料量见表8-2、掺烧前后总发电量见表8-3，掺烧前后的焚烧工况均达到了设计日处理焚烧量400吨75%以上的要求。

表8-1 验收监测周期1#焚烧炉掺烧后入炉物料焚烧量（掺烧量56~60吨/日）

监测日期	1#焚烧炉	设计焚烧量 t/d	实际焚烧量 t/d	工况负荷 (%)
2021年7月20日	入炉生活垃圾量	340	321.28	80.32
	入炉废纸废鞋布边角料	60	21	5.25
	入炉废纸屑渣量		16	4.0
	入炉甘油渣量		11	2.75
	入炉污水厂污泥量		2	0.5
	入炉本厂渗滤处理站污泥		6	1.5
	合计		400	377.28
2021年7月21日	入炉生活垃圾量	340	346.68	86.67
	入炉废纸废鞋布边角料	60	20	5
	入炉废纸屑渣量		21.5	5.375
	入炉甘油渣量		13	3.25
	入炉污水厂污泥量		2	0.5
	入炉本厂渗滤处理站污泥		3.5	0.875
	合计		400	406.68
备注	因受雨季影响，生活垃圾含水率较高，7月21日工况负荷略超出设计焚烧量。			

表8-2 验收监测周期1#炉未掺烧前入炉焚烧垃圾量

监测日期	1#焚烧炉	设计焚烧量 t/d	实际焚烧量 t/d	工况负荷 (%)
2021年7月22日	未掺烧工业固废和污泥	400	413.14	103.29
2021年7月23日	未掺烧工业固废和污泥	400	435.54	108.89
备注	因受雨季影响，生活垃圾含水率较高，故工况负荷略超出设计焚烧量。			

表8-3 验收监测周期2台焚烧炉共用发电机组运行工况统计表

监测日期	发电机组编号	额定电负荷 (MW)	实际电负荷 (MW)	运转负荷 (%)
2019年7月20日	#1发电机组	15	16.387	109.25%
2017年7月21日	#1发电机组	15	16.3625	109.08%

2017年7月22日	#1发电机组	15	16.45	109.66%
2017年7月23日	#1发电机组	15	16.3625	109.08%
备注	该发电负荷为1号焚烧炉掺烧前后共用发电机组的两个监测周期的工况，其中7月20日~7月21日为掺烧后的发电量			

从表 8-1 至表 8-3 的统计量可知，验收监测期间 1#焚烧炉掺烧固废和污泥的量分别为 56t/d 和 60t/d，掺烧百分占比为 14%和 15%，均未超过设计的拟掺烧量~15%。入炉总焚烧物料分别为 377.28 t/d 和 406.68 t/d，掺烧后工况负荷分别为 94.32%和 101.7%。未掺烧前的工况为 103.29%和 108.89%，掺烧前后工况均能满足建设项目环保设施竣工验收监测工况达到 75%以上要求。

8.2 环保设施调试效果及去除效率监测结果

8.2.1 1#焚烧炉未掺烧烟气排放情况

1#焚烧炉未掺烧前烟气污染物排放情况见表 8-4 和表 8-5。

表 8-4 1#焚烧炉未掺烧工业固废和污泥烟气各污染物排放浓度一览表

检测点位	检测时间	检测项目	数据单位	第一次	第二次	第三次	小时均值/测定均值	标准限值	达标情况	
1#焚烧炉烟气处理后排放口 ◎1 (未掺烧工业固废和污泥)	2021年07月22日	标干流量		m ³ /h	68299	67101	70836	68745		
		颗粒物	实测浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	/	达标
			折算浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	30	
			排放速率	kg/h	0.034	0.034	0.035	0.034	/	
		标干流量		m ³ /h	70836	70836	70836	70836		
		NO _x (以 NO ₂ 计)	实测浓度	mg/m ³	47	51	61	53	/	达标
			折算浓度	mg/m ³	38	40	46	41	300	
			排放速率	kg/h	3.3	3.6	4.3	3.8	/	
		SO ₂	实测浓度	mg/m ³	30	45	56	44	/	达标
			折算浓度	mg/m ³	24	36	42	34	100	
			排放速率	kg/h	2.1	3.2	4.0	3.1	/	
		一氧化碳	实测浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND		达标
			折算浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	100	
			排放速率	kg/h	0.71	0.71	0.71	0.71	/	
		标干流量		m ³ /h	68299	67101	67101	67500		
		氯化氢	实测浓度	mg/m ³	0.93	1.09	0.75	0.92	/	达标
			折算浓度	mg/m ³	0.74	0.86	0.57	0.72	60	
			排放速率	kg/h	0.064	0.073	0.050	0.062		
		氟化氢	实测浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	/	
			排放速率	kg/h	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027		
		汞及其化合物	实测浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	/	达标
折算浓度	mg/m ³		ND	ND	ND	ND	0.05			

		排放速率	kg/h	3.4×10^{-4}	1.7×10^{-4}	1.7×10^{-45}	2.3×10^{-4}	/	
		标杆流量	m ³ /h	65836	67788	66758	66794		
	镉、铊及其化合物（以Cd+Tl计）	实测浓度（镉）	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	/	达标
		实测浓度（铊）	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	0.1	
		排放速率（镉+铊）	kg/h	5.4×10^{-7}	5.4×10^{-7}	5.4×10^{-7}	5.4×10^{-7}	/	
	砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	实测浓度	mg/m ³	/	/	/	2.5×10^{-3}	/	达标
		折算浓度	mg/m ³	/	/	/	2.0×10^{-3}	1.0	
		排放速率	kg/h	/	/	/	1.7×10^{-4}	/	
		标杆流量	m ³ /h	55354	56884	58266	56835		
	二噁英	实测浓度	ngTEQ/m ³	0.0042	0.0043	0.0031	0.0039	/	达标
		折算浓度	ngTEQ/m ³	0.0035	0.0035	0.0026	0.0032	0.1	
		排放速率	mg/h	2.3×10^{-4}	2.4×10^{-3}	1.8×10^{-4}	2.2×10^{-3}		
		林格曼黑度	级	<1	<1	<1	/	/	达标
监测烟气参数	烟气温度 152.3℃至 180.6℃、实测含氧量 7.68%至 9.66%、基准含氧量 11%、烟囱高度 80m.								
备注	表中未检出的项目其排放速率均按方法检出限的 50%计算排放。镉+钴+铅+镍+锰+铬+铜+砷及其化合物因各单一金属的检出限不一致，故合并值只取小时均值计算排放速率。								

续表 8-4

检测点位	检测时间	检测项目	数据单位	第一次	第二次	第三次	小时均值/测定均值	标准限值	达标情况	
1#焚烧炉烟气处理后排放口①（未掺烧工业固废和污泥）	2021年07月23日	标干流量	m ³ /h	67933	67355	67063	67450			
		颗粒物	实测浓度	ND	ND	ND	ND	ND	/	达标
			折算浓度	ND	ND	ND	ND	ND	30	
			排放速率	kg/h	0.034	0.034	0.034	0.034	/	
		NO _x （以NO ₂ 计）	实测浓度	mg/m ³	55	59	62	59	/	达标
			折算浓度	mg/m ³	43	46	48	46	300	
			排放速率	kg/h	3.7	4.0	4.2	4.0	/	
		SO ₂	实测浓度	mg/m ³	54	60	59	58	/	达标
			折算浓度	mg/m ³	42	46	46	45	100	
			排放速率	kg/h	3.7	4.0	4.0	3.9	/	
		一氧化碳	实测浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND		达标
			折算浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	100	
			排放速率	kg/h	0.68	0.67	0.67	0.68	/	
		氯化氢	实测浓度	mg/m ³	1.23	0.97	2.47	1.56	/	达标
			折算浓度	mg/m ³	0.96	0.75	1.92	1.21	60	
排放速率	kg/h		0.084	0.065	0.17	0.10				
氟化氢	实测浓度	mg/m ³	0.40	0.40	0.63	0.48	/			
	排放速率	kg/h	0.027	0.027	0.042	0.032				

	汞及其化合物	实测浓度	mg/m ³	2.6×10 ⁻³	2.9×10 ⁻³	ND	ND	/	达标	
		折算浓度	mg/m ³	2.0×10 ⁻³	2.2×10 ⁻³	ND	1.8×10 ⁻³	0.05		
		排放速率	kg/h	1.8×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	1.7×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁻⁴	/		
	标杆流量			m ³ /h	67002	67176	66802	66993		
	镉、铊及其化合物（以Cd+Tl计）	实测浓度（镉）	mg/m ³	ND	ND	0.015	0.005	/	达标	
		实测浓度（铊）	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	0.1		
		排放速率（镉+铊）	kg/h	5.4×10 ⁻⁷	5.4×10 ⁻⁷	1.0×10 ⁻³	3.3×10 ⁻⁴	/		
	砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	实测浓度	mg/m ³	/	/	/	2.8×10 ⁻³	/	达标	
		折算浓度	mg/m ³	/	/	/	2.2×10 ⁻³	1.0		
		排放速率	kg/h	/	/	/	1.9×10 ⁻⁴	/		
	标杆流量			m ³ /h	57524	56591	59480	57865		
	二噁英	实测浓度	ngTE/Q/m ³	0.0046	0.0042	0.0044	0.0044	/	达标	
		折算浓度	ngTE/Q/m ³	0.0037	0.0035	0.0037	0.0036	0.1		
		排放速率	mg/h	2.6×10 ⁻⁴	2.4×10 ⁻⁴	2.6×10 ⁻⁴	2.5×10 ⁻⁴			
	林格曼黑度			级	<1	<1	<1	/	/	达标
监测工况	烟气温度 161.0℃至 167.0℃、实测含氧量 7.78%至 8.64%、基准含氧量 11%、烟囱高度 80m.									
备注	表中未检出的项目其排放速率均按方法检出限的 50%计算排放。铋+钴+铅+镍+锰+铬+铜+砷及其化合物因各单一金属的检出限不一致，故合并值只取小时均值计算排放速率。									

表 8-5 1#焚烧炉未掺烧工业固废和污泥烟气各污染物的排放量一览表

名称	颗粒物 (t/a)	NO _x (t/a)	SO ₂ (t/a)	CO (t/a)	HCL (t/a)	HF (t/a)	汞及其化合物 (kg/a)	镉+铊及其化合物 (kg/a)	砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物 (kg/a)	二噁英 mgTE Q/a
实测排放量	0.28	32.3	29.0	5.9	0.67	0.143	1.70	2.76	1.49	1.945
备注	1#焚烧炉烟气各污染物排放量按补充验收监测两日实测浓度小时值计算的排放速率和 2021 年排放时间约 8280h/a 计算。									

8.2.2 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥烟气排放情况

1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥后烟气污染物排放情况见表 8-6 和表 8-7。

表 8-6 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥后烟气各污染物排放浓度一览表

检测点位	检测时间	检测项目	数据单位	第一次	第二次	第三次	小时均值/测定均值	标准限值	达标情况	
1#焚烧炉烟气处理后排	2021年07月20日	标干流量		m ³ /h	69552	71187	74717	71819		
		颗粒物	实测浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	/	达标
			折算浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	30	
			排放速率	kg/h	0.035	0.036	0.037	0.037	/	

漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目（1#焚烧炉）掺烧部分一般工业固废及生活污水处理厂污泥补充验收监测报告

放口 ◎1 (已掺烧 工业固废 和污泥)	NO _x (以 NO ₂ 计)	实测浓度	mg/m ³	75	68	106	83	/	达标
		折算浓度	mg/m ³	64	58	91	71	300	
		排放速率	kg/h	5.2	4.8	7.9	6.0	/	
	SO ₂	实测浓度	mg/m ³	36	34	33	34	/	达标
		折算浓度	mg/m ³	31	29	28	29	100	
		排放速率	kg/h	2.5	2.4	2.5	2.5	/	
	一氧化碳	实测浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	/	达标
		折算浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	100	
		排放速率	kg/h	0.69	0.71	0.74	0.71	/	
	氯化氢	实测浓度	mg/m ³	1.26	1.53	1.18	1.32	/	达标
		折算浓度	mg/m ³	1.07	1.30	1.02	1.13	60	
		排放速率	kg/h	0.088	0.11	0.088	0.095	/	
	氟化氢	实测浓度	mg/m ³	1.06	0.28	0.14	0.49	/	/
		排放速率	kg/h	0.074	0.020	0.010	0.035	/	
	汞及其 化合物	实测浓度	mg/m ³	ND	ND	4.0×10 ⁻³	ND	/	达标
		折算浓度	mg/m ³	ND	ND	3.5×10 ⁻³	ND	0.05	
		排放速率	kg/h	8.7×10 ⁻⁵	8.7×10 ⁻⁵	3.0×10 ⁻⁴	1.6×10 ⁻⁴	/	
	标杆流量		m ³ /h	72666	72533	73274	72824	/	/
	镉、铊 及其化 合物	实测浓度 (镉)	mg/m ³	0.009	0.024	ND	0.012	/	达标
		实测浓度 (铊)	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	0.1	
		排放速率 (镉+铊)	kg/h	6.5×10 ⁻⁴	1.74×10 ⁻³	5.9×10 ⁻⁷	8.0×10 ⁻⁴	/	
	砷、铅、 铬、钴、 铜、锰、 镍及其 化合物	实测浓度	mg/m ³	/	/	/	9.6×10 ⁻³	/	达标
		折算浓度	mg/m ³	/	/	/	7.8×10 ⁻³	1.0	
		排放速率	kg/h	/	/	/	7.0×10 ⁻⁴	/	
	标杆流量		m ³ /h	60769	60395	58932	60212	/	/
	二噁英	实测浓度	ngTE Q/m ³	0.0038	0.003	0.0040	0.0036	/	达标
		折算浓度	ngTE Q/m ³	0.0032	0.0025	0.0034	0.0030	0.1	
排放速率		mg/h	2.3×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁻⁴	2.41×10 ⁻⁴	2.3×10 ⁻⁴	/		
林格曼黑度		级	<1	<1	<1	/	/	达标	
监测工况	烟气温度 152.3℃至 180.6℃、实测含氧量 7.68%至 9.66%、基准含氧量 11%、烟囱高度 80m								
备注	表中未检出的项目其排放速率均按方法检出限的 50%计算排放。镉+钴+铅+镍+锰+铬+铜+砷及其化合物因各单一金属的检出限不一致,故合并值只取小时均值计算排放速率。								

续表 8-6

检测 点位	检测 时间	检测项目	数据 单位	第一次	第二次	第三次	小时均 值/测定 均值	标准 限值	达标 情况
1#焚	2021	标干流量	m ³ /h	68099	68355	67590	68015		

漳浦县生活垃圾焚烧发电厂项目（1#焚烧炉）掺烧部分一般工业固废及生活污水处理厂污泥补充验收监测报告

烧炉 烟气 处理后 排放口 ◎1 (已掺烧 工业 固废和 污泥)	年 07 月 21 日	颗粒物	实测浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	/	达标	
			折算浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	30		
			排放速率	kg/h	0.032	0.034	0.034	0.033	/		
		NO _x (以 NO ₂ 计)	实测浓度	mg/m ³	90	81	134	102	/	达标	
			折算浓度	mg/m ³	68	70	116	84	300		
			排放速率	kg/h	6.1	5.5	9.1	6.9	/		
		SO ₂	实测浓度	mg/m ³	42	34	36	37	/	达标	
			折算浓度	mg/m ³	32	29	31	31	100		
			排放速率	kg/h	2.9	2.3	2.4	2.5	/		
		一氧化碳	实测浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	/	达标	
			折算浓度	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	100		
			排放速率	kg/h	0.68	0.68	0.68	0.68	/		
		氯化氢	实测浓度	mg/m ³	3.79	5.35	1.93	3.69	/	达标	
			折算浓度	mg/m ³	2.85	4.63	1.68	3.04	60		
			排放速率	kg/h	0.26	0.37	0.13	0.25	/		
		氟化氢	实测浓度	mg/m ³	0.79	0.39	0.98	0.72	/	达标	
			排放速率	kg/h	0.054	0.027	0.066	0.049	/		
		汞及其 化合物	实测浓度	mg/m ³	3.2×10 ⁻³	4.1×10 ⁻³	ND	2.8×10 ⁻³	/	达标	
			折算浓度	mg/m ³	2.4×10 ⁻³	3.5×10 ⁻³	ND	2.3×10 ⁻³	0.05		
			排放速率	kg/h	2.2×10 ⁻⁴	2.8×10 ⁻⁴	8.4×10 ⁻⁵	1.9×10 ⁻⁴	/		
		标杆流量			m ³ /h	67030	65950	67819	66933		
		镉、铊 及其化 合物	实测浓度 (镉)	mg/m ³	ND	0.042	0.049	0.030	/	达标	
			实测浓度 (铊)	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	0.1		
			排放速率 (镉+铊)	kg/h	5.3×10 ⁻⁷	2.8×10 ⁻³	3.3×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³	/		
		砷、铅、 铬、钴、 铜、锰、 镍及其 化合物	实测浓度	mg/m ³	/	/	/	8.5×10 ⁻³	/	达标	
			折算浓度	mg/m ³	/	/	/	7.3×10 ⁻³	1.0		
			排放速率	kg/h	/	/	/	5.7×10 ⁻⁴	/		
		标杆流量			m ³ /h	61741	57379	57663	58928		
		二噁英	实测浓度	ngTE Q/m ³	0.0032	0.0036	0.0053	0.0040	/	达标	
			折算浓度	ngTE Q/m ³	0.0026	0.0030	0.0044	0.0033	0.1		
排放速率	mg/h		2.0×10 ⁻⁴	2.1×10 ⁻⁴	3.0×10 ⁻⁴	2.4×10 ⁻⁴	/				
林格曼黑度			级	<1	<1	<1	/	/	达标		
监测工况		烟气温度 154.2℃至 161.6℃、实测含氧量 8.09%至 9.41%、基准含氧量 11%、烟囱高度 80m									
备注		表中未检出的项目其排放速率均按方法检出限的 50%计算排放。镉+钴+铅+镍+锰+铬+铜+砷及其化合物因各单一金属的检出限不一致,故合并值只取小时均值计算排放速率。									

表 8-7 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥后烟气各污染物的排放量一览表

名称	颗粒物 (t/a)	NO _x (t/a)	SO ₂ (t/a)	CO (t/a)	HCL (t/a)	HF (t/a)	汞及其 化合物 (kg/a)	镉+铊及 其化合物 (kg/a)	砷+铅+铬+钴+铜+ 锰+镍及其化合物 (kg/a)	二噁英 mgTE Q/a
实测排放量	0.29	53.4	20.7	5.75	1.43	0.348	1.45	11.6	5.26	1.945
备注	1#焚烧炉烟气各污染物排放量按补充验收监测两日实测浓度小时值计算的排放速率和2021年排放时间约8280h/a计算。									

从上表 8-4 至表 8-7 的监测结果统计数据可知，1#焚烧炉掺烧部分工业固废和污泥后烟气中各污染物排放浓度均能满足《生活垃圾焚烧污染物控制标准》（GB18485-2014）及其修改单中表 4 排放浓度限值，但掺烧后烟气污染物氯化氢、氟化氢、重金属类化合物的排放浓度均比未掺烧前略增大，变化差异不明显，监测数据前后的波动属于正常波动范围。不会导致排放总量发生较大增量，

8.2.3 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥烟气前后飞灰污染物质量浓度

1#焚烧炉掺烧一般工业固废和污泥前后产生的飞灰浸出液中污染物质量浓度见表 8-8 和表 8-9，掺烧前后对比增减量见表 8-10。

表 8-8 掺烧前飞灰浸出液污染物质质量浓度检测结果

监测项目	单位	7月22日	7月23日	标准值	是否合格	标准来源
含水率	%	22.8	24.1	<30	是	条款 6.3 第（1）款
汞	mg/L	ND	ND	0.05	是	《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）中表 1
铜		ND	ND	40	是	
锌		0.31	0.14	100	是	
铅		ND	ND	0.25	是	
镉		ND	ND	0.15	是	
铍		ND	ND	0.02	是	
钡		1.04	0.90	25	是	
镍		ND	ND	0.5	是	
砷		0.0764	0.0766	0.3	是	
铬		ND	ND	4.5	是	
六价铬		ND	ND	1.5	是	
硒		0.0219	0.0119	0.1	是	
二噁英类	ug/kg	0.26	0.24	3	是	条款 6.3 第（2）款

表 8-9 掺烧后飞灰浸出液污染物质质量浓度检测结果

监测项目	单位	7月20日	7月21日	标准值	是否合格	标准来源
含水率	%	14.8	22.9	<30	是	条款 6.3 第（1）款
汞	mg/L	4.23×10 ⁻³	ND	0.05	是	《生活垃圾填埋场污染

铜		ND	ND	40	是	控制标准》(GB 16889-2008) 中表 1
锌		0.08	0.08	100	是	
铅		ND	ND	0.25	是	
镉		ND	ND	0.15	是	
铍		ND	ND	0.02	是	
钡		1.49	1.44	25	是	
镍		ND	ND	0.5	是	
砷		0.0310	0.0104	0.3	是	
铬		0.03	0.04	4.5	是	
六价铬		ND	ND	1.5	是	
硒		0.0288	0.0165	0.1	是	
二噁英类	ug/kg	0.15	0.13	3	是	条款 6.3 第 (2) 款

表 8-10 掺烧前后飞灰浸出液污染物质质量浓度对比结果

监测项目	单位	掺烧前	掺烧后	增减值	标准值	是否达标	标准来源
含水率	%	23.4	18.9	-4.5	<30	是	条款 6.3 第 (1) 款
汞	mg/L	ND	2.74×10^{-3}	$+2.74 \times 10^{-3}$	0.05	是	《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008) 中表 1
铜		ND	ND	/	40	是	
锌		0.225	0.08	-0.145	100	是	
铅		ND	ND	/	0.25	是	
镉		ND	ND	/	0.15	是	
铍		ND	ND	/	0.02	是	
钡		0.97	1.47	+0.5	25	是	
镍		ND	ND	/	0.5	是	
砷		0.0765	0.0207	-0.0558	0.3	是	
铬		ND	0.035	+0.035	4.5	是	
六价铬		ND	ND	/	1.5	是	
硒		0.0169	0.0226	+0.0057	0.1	是	
二噁英类		ug/kg	0.25	0.14	-0.11	3	是

从上表的数据看出，掺烧前后的飞灰浸出液中各污染物的质量浓度均能满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008) 中表 1 值限值要求，且基本处于同一浓度水平，没有明显变化，掺烧后的飞灰中二噁英类的含量变化较大，降低了 44%。

8.2.4 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥前后炉渣重金属含量

1#焚烧炉掺烧一般工业固废和污泥后产生的炉渣一般和重金属含量见表 8-11。

表 8-11 掺烧前后炉渣中主要重金属监测结果统计表（单位 mg/kg）

检测元素 物料名称	汞	砷	镉	铬	铜	铁	镍	铅	锌
掺烧前炉渣	0.003	2.58	6.0	285	501	2.6×10 ⁴	74.6	177	4.05×10 ³
掺烧后炉渣	0.045	4.65	3.9	390	500	1.9×10 ⁴	33.9	113	1.55×10 ⁴
增减量	+0.042	+2.07	-2.1	+105	-1	-07×10 ⁴	-40.7	-64	-2.6×10 ⁴

从上表分析结果看出，掺烧 15%的工业固废和污泥后，炉渣中主要重金属含量除了汞、砷、和铬略增加外，其他重金属的含量均有所降低，增减量变化不大。不会增加对周边环境的影响。

8.2.5 1#焚烧炉烟气污染物排放总量核算

1#焚烧炉掺烧一般工业固废和生活污水处理厂污泥补充验收监测阶段，掺烧前后烟气主要污染物排放浓度见表 8-12，根据 1#炉在掺烧前后烟气主要污染物排放浓度和年运行时间 8280h/a 计算后的烟气主要污染物排放总量见表 8-13，掺烧后主要污染物排放总量是否在环评批复允许排放总量范围内见 8-14。

表 8-12 1#焚烧炉掺烧前后烟气污染物排放浓度对比一览表（单位 mg/m³）

名称	颗粒物	NO _x	SO ₂	CO	HCL	HF	汞及其化合物	镉+铊及其化合物	砷+铅+铬+钴+铜、锰+镍及其化合物	二噁英 (ng/m ³)
掺烧前	ND	44	40	ND	0.97	0.26	0.0025	0.005	0.0021	0.0042
掺烧后	ND	78	30	ND	2.08	0.61	0.0027	0.021	0.0076	0.0032
增减量	/	+34	-10	/	+1.11	+0.35	+0.0002	+0.016	+0.0055	-0.0010
增减%	/	+77.3	-25	/	+114.4	+134.6	+8	+320	+262	-23.8

表 8-13 1#焚烧炉掺烧前后烟气污染物排放总量对比一览表

名称	颗粒物 (t/a)	NO _x (t/a)	SO ₂ (t/a)	CO (t/a)	HCL (t/a)	HF (t/a)	汞及其化合物 (kg/a)	镉+铊及其化合物 (kg/a)	砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物 (kg/a)	二噁英 (mgTE Q/a)
掺烧前	0.28	32.3	29.0	5,75	0.67	0.143	1.70	2.76	1.49	1.945
掺烧后	0.28	53.4	20.7	5.75	1.43	0.348	1.45	11.89	5.26	1.945
增减量	/	+21.1	-8.3	/	+0.76	+0.205	-0.25	+9.13	+3.77	/
增减%	/	+65.3	-28.6	/	+113	+143	-14.7	+330	+253	/
备注	表中的颗粒物和一氧化碳掺烧前后虽都是未检出，因掺烧前后排气量的不同，计算出的总量有所差别。虽然建设单位在 1#炉掺烧工业固废和污泥的运行时间大约为 200d/a，本表中的排放总量是按年正常运行时间 8280h/a 计算。									

表 8-14 大气主要污染物排放总量控制指标与环评批复对照表

名称	1#焚烧炉废气（万 m ³ /a）	SO ₂ (t/a)	NO _x (t/a)
环评批复允许排放量	/	≤32	≤97
掺烧后验收监测浓度计算的年排放量	/	20.7	53.4
是否在环评批复的总量指标范围内	/	是	是
备注			

从上表掺烧前后烟气主要污染物排放浓度对比情况看，除了颗粒物和一氧化碳排放浓度不变，二氧化硫和汞及其化合物的排放浓度掺烧后略降低外，其他烟气污染物均有增高，但还明显低于《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014)及修改单 表 4 的限值要求。因排放浓度的加大，污染物排放总量也相应的增加了，除了颗粒物、一氧化碳、汞及其化合物和二噁英外，其他污染物排放量增幅较大。说明掺烧的一般工业固废和生活污水处理厂的污泥应严格控制在 15%左右较为合适，才能确保烟气污染物达标排放和不超总量排放。二噁英排放浓度掺烧后比掺烧前的排放浓度略为减小，但因掺烧前后排气量的不同，计算全年的掺烧前后的排放总量不变。从表 8-13 数据可知，掺烧后的烟气主要污染物二氧化硫和氮氧化物的排放量仍未超出环评批复的允许排放量。

8.2.6 1#焚烧炉掺烧工业固废和污泥的可行性分析

(1) 掺烧的可靠性分析

从国内有关实验表明，垃圾焚烧炉中污泥掺烧量控制在 10%~15 或一般工业固废 10%，对焚烧炉的正常焚烧燃烧影响不大。同时根据现场调查记录的 1#焚烧炉掺烧试验期间焚烧炉运行工况技术参数汇总表（见表 8-15）可以看出，掺烧 15%左右的一般工业固废和污泥前后，1#焚烧炉各项技术参数正常，热力工况稳定，1#焚烧炉掺烧污泥和一般工业固废和生活垃圾混合焚烧在技术上是可靠的。

表 8-15 1#炉掺烧前后焚烧工况技术参数汇总表

参数	主蒸汽压力	主蒸汽稳度	主蒸汽流量	给水流量	炉膛稳度	余热锅炉入口稳度	排烟稳度	反应塔入口温度	
单位	Mpa	℃	t/h	t/h	℃	℃	℃	℃	
掺烧后 (7月20日)	平均值	3.92	397	36.7	43	1055	679	210	177
	最大值	3.99	399	37.1	44	1077	692	213	182
	最小值	3.89	391	36.2	41	1044	650	204	173
掺烧后 (7月21日)	平均值	3.95	396	36.5	42	1053	671	209	179
	最大值	3.98	398	37.1	43	1068	675	217	187

日)	最小值	3.72	391	34.4	40	1029	660	200	168
未掺烧 (7月22 日)	平均值	3.97	396	36.5	40	1056	662	207	172
	最大值	3.98	397	37.0	41	1070	667	211	180
	最小值	3.81	387	35.1	37	1031	640	205	165
未掺烧 (7月23 日)	平均值	3.96	397	36.4	42	1061	664	211	177
	最大值	3.99	399	37.2	43	1074	667	217	187
	最小值	3.80	391	34.3	40	1030	652	205	164

(2) 环保可行性分析

从本报告第 8.2.1 章节、8.2.2 章节、8.2.3 章节和 8.2.4 章节的内容可知，在掺烧 15% 左右一般工业固废和污泥后，烟气中各项污染物排放浓度均未超出《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014)及修改单 表 4 的限值要求。烟气二噁英排放浓度比掺烧前的略有降低，掺烧后除了 SO₂ 和汞及其化合物排放浓度减小、颗粒物和 CO 浓度掺烧前后不变都是未检出外，其 NO_x、HCl、HF、镉+铊及其化合物、砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物的排放浓度比掺烧前均有偏高，但还明显低于《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014)及修改单 表 4 的限值要求。不会造成排放总量的明显增加而对周边的大气环境产生新的影响。

本次验收报告还同时获取了验收监测阶段前后 1#焚烧炉在未掺烧前连续 5 天的烟气污染物排放在线监控数据和掺烧后连续一周的天的烟气污染物排放在线监控数据进行对比分析可知（详见附件 14），掺烧前后烟气污染物浓度变化基本处于同一浓度水平，数据的波动为正常的。

1#焚烧炉掺烧了~15%的一般工业固废和生活污水处理厂的污泥前后飞灰中的污染物质的质量浓度并未产生增量变化，前后的数据波动处于同一浓度水平，属正常变化。掺烧前后的炉渣中主要重金属的含量也未发生明显变化。故 1#焚烧炉掺烧部分工业固废和污泥后，可满足环境保护要求，从社会效益、经济效益、环保效益方面考虑，还是可行的。

9. 补充验收监测结论

9.1 环境保护设施调试效果

9.1.1 废气

补充验收监测期间，1#焚烧炉掺烧部分一般工业固废、生活污水处理厂的污泥和本

厂渗滤液处理站污泥后，烟气各污染物排放浓度均能满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014)及修改单中表 4 的排放浓度限值要求。掺烧后除了颗粒物和一氧化碳排放浓度不变，二氧化硫和汞及其化合物的排放浓度略降低外，其他烟气污染物排放浓度均有增高，但还明显低于《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014)及修改单表 4 的限值要求。因排放浓度的加大污染物其计算为全年的排放总量也相应的增加了，除了汞及其化合物和二噁英外，其他污染物排放量增幅较大。说明掺烧的一般工业固废和生活污水处理厂的污泥应严格控制在 15%左右较为合适，才能确保烟气污染物达标排放和不超总量排放。二噁英排放浓度掺烧后比掺烧前的排放浓度略为减小，但因掺烧前后排气量的不同，计算全年的掺烧前后的排放总量不变。

9.1.2 飞灰和炉渣

1#焚烧炉掺烧前后的飞灰浸出液中各污染物的质量浓度均能满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008)中表 1 值限值要求，且基本处于同一浓度水平，没有明显变化，掺烧后的飞灰中二噁英类的含量变化较大，降低了 44%。掺烧 15%的工业固废和污泥后，炉渣中主要重金属含量除了汞、砷、和铬略增加外，其他重金属的含量均有所降低，增减量变化不大。不会增加对周边环境的影响。

9.1.3 掺烧的技术可靠性和环保可行性

1#焚烧炉掺烧~15%的一般工业固废、生活污水处理厂的污泥和本公司渗滤液处理站污泥前后，1#焚烧炉各项技术参数正常，热力工况稳定。因此，1#焚烧炉掺烧污泥和一般工业固废混合焚烧在技术上是可靠的。

1#焚烧炉掺烧~15%的一般工业固废和生活污水处理厂的污泥前后焚烧炉烟气各污染物中还是有大部分指标的排放浓度增大了、但还明显低于《《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)及其修改单表 4 排放浓度限值要求。验收监测的同时也获取了验收监测阶段前后 1#焚烧炉在未掺烧前连续 5 天的烟气污染物排放在线监控数据和掺烧后连续一周的天的烟气污染物排放在线监控数据进行对比分析可知（详见附件 14），掺烧前后烟气污染物浓度变化基本处于同一浓度水平，数据的波动为正常的。

掺烧前的飞灰中的污染物质的质量浓度并未产生增量变化，不会对周边的大气环境、土壤和地下水环境产生新的影响，可满足环境保护要求，掺烧前后炉渣中的主要重金属含量基本不变，从社会效益、经济效益、环保效益方面考虑，还是可行的。

9.1.4 主要污染物排放总量符合控制指标情况

在本次补充验收监测期间，1#焚烧炉掺烧固废工业固废和污泥后其烟气主要污染物控制指标 SO₂、NO_x 的排放总量分别为 20.7t/a 和 53.4t/a 均在环评批复允许排放量 32t/a 和 97t/a 的范围内。

综上所述，漳州市圣元环保电力有限公司投资建设和运营的 1#焚烧炉掺烧部分一般固废和生活污水处理厂污泥及本公司渗滤液处理站污泥后，从焚烧炉运行工况的可靠性和环保可行性分析是可行的，建议可作为原 1#焚烧炉环保验收的补充环境保护验收而纳入环境管理范围。

9.2 建议

1、应加强 1#炉烟气处理设施的正常运行和管理，利用 1#焚烧炉烟气自动监测仪的监控手段。注意观测烟气污染物排放浓度的变化情况，一旦出现异常，应及时排查原因或停止掺烧，确保烟气污染能稳定达标排放。

2、要严格控制掺烧的比例在 15%的范围内，并做好掺烧入炉物料的台账记录。定期加强入炉掺烧原辅料的污染物含量（尤其是氯的含量）和重金属含量的监测，确保烟气中二噁英能稳定达标排放。

厦门市华测检测技术有限公司

2021 年 08 月 10 日