普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目
提标改造项目环境影响报告书

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

建设单位：普宁市广业生物质能发电有限公司

编制单位：广州江碧源环保科技有限公司

编制时间：二〇二五年五月

打印编号：1747707367000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	4z0d5u
建设项目名称	普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目
建设项目类别	47--103一般工业固体废物（含污水处理污泥）、建筑施工废弃物处置及综合利用
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	普宁市广业生物质能发电有限公司
统一社会信用代码	91445281MA56BYC51D
法定代表人（签章）	胡平宇
主要负责人（签字）	胡平宇
直接负责的主管人员（签字）	杜成威
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	广州江碧源环保科技有限公司
统一社会信用代码	91440101MA5APT6L03
三、编制人员情况	

1.编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
邓淑			

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
邓淑	环境影响预测与评价、环境风险评价、环境经济损益分析、结论		
李玮现	概述、污染防治措施及可行性分析、环境管理与环境监测计划		
余春灵	总则、现有项目概况及回顾性评价、技改项目概况及工程分析、自然环境概况及环境质量现状调查与评价、附件		

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位广州江碧源环保科技有限公司（统一社会信用代码91440101MA5APT6L03）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为邓淑（环境影响评价工程师职业资格证书管理号_____，信用编号_），主要编制人员包括余春灵（信用编号_____）、邓淑（信用编号_____）、李玮现（信用编号_____）（依次全部列出）等3人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位（公章）：

2025 年 5 月 23 日

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

编号：810120190538006(1-1)

统一社会信用代码

91440101MA5APT6L03

营业执照

（副本）

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名　　称　广州红碧源环保科技有限公司

类　　型　有限责任公司(自然人独资)

法定代表人　薛立群

经营范围　专业技术服务业（具体经营项目请登录国家企业信用信息公示系统查询，网址：http://www.gsxt.gov.cn）。依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动。）

注册资本　壹仟万元（人民币）

成立日期　2018年01月30日

住　　所　广州市番禺区大石街河村北路8号618室

登记机关　广州市番禺区市场监督管理局

2024年 08月 2日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.g

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

肇庆市北部生活垃圾焚烧发电厂项目处理设备项目提标改造项目

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.

中华人民共和国人力资源和社会保障部

approved & authorized by
Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China

中华人民共和国环境保护部

approved & authorized by
Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号 No. HP0017521

普宁市北部生活垃圾环保处理中心渗沥液处理设施改造项目
项目提标改造

广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

姓名	邓淑	证件号码	
参保险种情况			
参保起止时间	单位	参保险种	
		养老	工伤	失业
202503 - 202504	广州市:广州江碧源环保科技有限公司	2	2	2
截止	2025-05-19 18:48 ，该参保人累计月数合计	实际缴费2个月,缓缴0个月	实际缴费2个月,缓缴0个月	实际缴费2个月,缓缴0个月

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）　　证明时间　　2025-05-19 18:48

网办业务专用章

仅用于普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书报批

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书报批稿公示

广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广东省参加社会保险情况如下：

姓名	余春灵	证件号码	
参保险种情况			
参保起止时间	单位	参保险种	
		养老	工伤	失业
202501 - 202504	广州市:广州江碧源环保科技有限公司	4	4	4
截止	2025-05-19 18:46 ，该参保人累计月数合计	4	4	4
		实际缴费4个月,缓缴0个月	实际缴费4个月,缓缴0个月	实际缴费4个月,缓缴0个月

网办业务专用章

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章） 证明时间 2025-05-19 18:46

仅用于普宁市北部生活垃圾环保处理中心提标改造项目环境影响报告书报批

广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广东省参加社会保险情况如下：

姓名	李玮现	证件号码	
参保险种情况			

参保起止时间			单位	参保险种		
				养老	工伤	失业
202503	-	202504	广州市:广州江碧源环保科技有限公司	2	2	2
截止			2025-05-20 09:02 ，该参保人累计月数合计	实际缴费2个月,缓缴0个月	实际缴费2个月,缓缴0个月	实际缴费2个月,缓缴0个月

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）　　证明时间　　2025-05-20 09:02

网办业务专用章

仅用于普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书编制
普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书编制

编制单位声明

我单位广州江碧源环保科技有限公司（统一社会信用代码：91440101MA5APT6L03）郑重声明：

一、本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位。

二、我单位受普宁市广业生物质能发电有限公司的委托，主持编制了普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目环境影响报告书（项目编号：4z0d5u，以下简称“报告书”）。在编制过程中，坚持公正、科学、诚信的原则，遵守有关环境影响评价法律法规、标准和技术规范等规定。

三、在编制过程中，我单位建立和实施了覆盖本项目环境影响评价全过程的质量控制制度，落实了环境影响评价工作程序，并在现场踏勘、现状监测、数据资料收集、环境影响预测等环节以及环境影响报告书编制审核阶段形成了可追溯的质量管理机制。

四、我单位对报告书的内容和结论承担直接责任，并对报告书内容的真实性、客观性、全面性、规范性负责。

编制单位（盖章）：广州江碧源环保科技有限

法定代表人（签字/签章）：

2025 年 5 月 23 日

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

建设单位责任声明

我单位普宁市广业生物质能发电有限公司（统一社会信用代码：91445281MA55BYC51D）郑重声明：

一、我单位对普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目环境影响报告书（项目编号：4z0d5u，以下简称“报告书”）承担主体责任，并对报告书内容和结论负责。

二、在本项目环评编制过程中，我单位如实提供了该项目相关基础资料，加强组织管理，掌握环评工作进展，并已详细阅读和审核过报告书，确认报告书提出的污染防治、生态保护与环境风险防范措施，充分知悉、认可报告书内容和结论。

三、本项目符合生态环境法律法规、相关法定规划及[illegible]政策要求，我单位将严格按照报告书及其批复文件确定的内容和规模建设，并在建设和运营过程严格落实报告书及其批复文件提出的防治污染、防止生态破坏的措施，落实环境环保投入和资金来源，确保相关污染物排放达到相关标准和总量控制要求。

四、本项目将按照《排污许可管理条例》、《固定污染源排污许可分类管理名录》有关规定，在启动生产设施或者发生实际排污之前申请取得排污许可证或者填报排污登记表。

五、本项目建设单位将严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，并按规定接受生态环境主管部门日常监督检查。在正式投产前，我单位将对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，向社会公开验收结果。

建设单位（盖章）：普宁市广业生物质能发电有限公司

法定代表人（签字/签章）：

2026年5月23日

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

目 录

1 概述 1
1.1 项目由来 1
1.2 项目特点 4
1.3 环境影响评价过程 1
1.4 分析判定相关情况 3
1.5 关注的主要环境问题 38
1.6 环境影响报告书的主要结论 38
第 2 章总则 40
2.1 编制依据 40
2.2 评价目的和原则 46
2.3 环境功能区划 47
2.4 环境影响因素识别与评价因子 63
2.5 评价标准 67
2.6 评价工作等级及评价范围 76
2.7 环境保护目标 97
3 现有项目概况及回顾性评价 108
3.1 现有项目建设历程及环保历史沿革 108
3.2 现有项目基本概况 111
3.3 现有项目工程组成 117
3.4 现有项目生产工艺流程及产污分析 143
3.5 现有项目（已批已验）污染物产生量及污染防治措施 149
3.6 现有项目（已批在建）污染物产生量及污染防治措施 159
3.7 现有项目批复的防护距离及执行情况 160
3.8 现有项目回顾性评价小结 161
3.9 现有项目实际运行情况 167
3.10 现有项目存在的环境保护问题 169
4 技改项目概况及工程分析 172
4.1 技改项目概况 172
4.2 技改项目工程内容 175
4.3 物料平衡及水平衡分析 227
4.4 生产工艺流程及产污环节分析 237
4.5 污染源源强及污染防治措施 302
4.6 项目运营期污染源汇总及“三本账” 355
4.7 总量控制 360
5 自然环境概况及环境质量现状调查与评价 361
5.1 自然环境概况 361
5.2 环境空气质量现状调查与评价 369
5.3 地表水环境质量现状调查与评价 379
5.4 地下水环境质量现状调查与评价 388
5.5 包气带环境质量现状调查与评价 396

莱芜市兴能生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.6 土壤环境质量现状调查与评价 399
5.7 声环境质量现状调查与评价 407
5.8 生态环境质量现状调查与评价 408
6 环境影响预测与评价 410
6.1 施工期环境影响分析 410
6.2 营运期环境空气影响预测与评价 410
6.3 地表水环境影响分析与评价 443
6.4 地下水环境影响分析与评价 447
6.5 土壤环境影响分析与评价 455
6.6 声环境影响分析与评价 470
6.7 营运期固体废物环境影响分析与评价 477
6.8 生态环境影响分析与评价 481
6.9 运输过程的影响分析与评价 482
6.10 人群健康影响分析与评价 484
7 环境风险评价 486
7.1 总则 486
7.2 风险调查 487
7.3 环境风险事故情形分析 509
7.4 环境风险预测和影响分析 515
7.5 风险管理 540
7.6 应急预案 544
7.7 结论 544
8 污染防治措施及可行性分析 548
8.1 施工期污染防治措施及可行性分析 548
8.2 原料掺烧措施及可行性分析 549
8.3 运营期水污染防治措施及可行性分析 551
8.4 运营期大气污染防治措施及可行性分析 567
8.5 运营期噪声污染防治措施及可行性分析 583
8.6 运营期固体废物污染防治措施 584
8.7 运营期地下水污染防治措施 588
8.8 运营期土壤污染防治措施 596
9 环境经济损益分析 598
9.1 环保投资估算 598
9.2 社会经济损益分析 598
9.3 环境经济损益分析 598
9.4 小结 599
10 环境管理与环境监测计划 600
10.1 环境管理 600
10.2 排污口规范化及在线监测装置建设 601
10.3 总量控制要求 601
10.4 环境监测计划 602
10.5 污染源排放清单及管理要求 606

连云港水务生活垃圾及环保处理中心项目提标改造项目

10.6 环境保护设施“三同时”竣工验收汇总 609
11 结论 611
11.1 项目概况 611
11.2 环境质量现状评价结论 611
11.3 环境影响分析与评价结论 613
11.4 污染防治措施结论 615
11.5 公众参与调查结论 617
11.6 综合评价结论 617
附件 1　专家评审意见及修改索引 619
附表 1　建设项目环境影响报告书基础信息表 635

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

1 概述

1.1 项目由来

生活垃圾焚烧作为当今有效的垃圾处理手段，在许多国家得到广泛应用，也已经成为中国城市生活垃圾处理的发展趋势。相对而言，通过垃圾焚烧处理可以直接去除原生垃圾中所含的有机质成分，垃圾焚烧后的灰渣具备综合利用的条件，垃圾焚烧处理是垃圾无害化、减量化、资源化的有效途径。但是随着垃圾分类的普及，近年来生活垃圾进入焚烧发电厂比例有下降趋势，富余能力将逐步增加，将有较大余量掺烧其他物料。

2021 年 2 月 10 日，广东省人民政府发布《广东省推进“无废城市”建设试点工作方案》的通知（粤办函〔2021〕24 号），提出珠三角所有城市作为“无废试验区”，鼓励粤东粤西粤北各市同步开展试点工作。

2021 年 12 月 30 日，广东省住房和城乡建设厅、广东省发展和改革委员会发布《广东省生活垃圾处理“十四五”规划》（粤建城〔2021〕224 号），提出城市建成区生活垃圾日清运量超过 300 吨的地区，加快建设焚烧处理设施。并对环保措施治理提出开展既有焚烧设施提标改造，加快推进设施升级改造。

随着工业化发展，揭阳市及周边地区工业生产过程产生的一般工业固体废物量急剧增加，2024 年 1 月 31 日，揭阳市生态环境局发布《2022 年揭阳市环境统计年报》，全市一般工业固体废物产生量为 230.442 万吨。根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及其 2019 年修改单第第 6.2 在不影响生活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体废物可以进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目位于普宁市广太镇黄芽山村地块，由普宁市市容环境卫生管理中心负责筹建建设，由普宁市广业生物质能发电有限公司运营。普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目投资为 36976.47 万元，建设 1 台 600t/d 机械炉排焚烧炉及 1 台中温次高压余热锅炉（6.4MPa，450℃），100t/d 的餐厨垃圾处置设施，配置 1 台 15MW 中温次高压凝汽式汽轮机（6.2MPa，435℃）及 1 台 15MW 的发电机。普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目于 2022 年 8 月 24 日取得了《揭阳市生态环境局关于普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书的批复》（揭市环审〔2022〕

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

27 号），于 2024 年 6 月 26 日取得排污许可证（编号：91445281MA56BYC51D001V），于 2025 年 2 月在揭阳市生态环境局普宁分局办理了应急预案备案（备案编号：91445281MA56BYC51D），于 2024 年 10 月 25 日开始调试试运行，于 2025 年 3 月 11 日完成自主验收，现阶段普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目已正式投产并运行。

普宁市广业生物质能发电有限公司积极响应“无废城市”建设，根据普宁市广业生物质能发电有限公司 2025 年 1 月进炉垃圾量统计，日平均接收垃圾量约 400t/d（包含餐厨垃圾），项目在实际运营过程中仍有 200t/d 的余量，与全厂总处理能力存在较大缺口。

因此，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的难题，普宁市广业生物质能发电有限公司拟利用普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目对一般工业固体废物进行掺烧处理，建设“普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目”。该技改项目在不影响生活垃圾处理的前提下进行一般工业固废的掺烧处理，不改变普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目工艺和处理规模，技改完成后普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目焚烧处理规模仍为 600t/d，掺烧比例最大不超过 30%，即焚烧处理生活垃圾 420t/d~600t/d，拟掺烧一般工业固体废物及 0~180t/d，与技改前设计能力相比，总处理能力不变，生活垃圾焚烧炉及其配套装置能够满足一般工业固体废物处置的技术要求，无需新增生产设备，新增工作人员等。一般工业固体废物来源于揭阳市及周边地区（优先接收和掺烧揭阳市范围内的一般工业固体废物），符合“无废城市”建设方案。

根据其他同类型掺烧一般工业固体废物试验结果表明，在掺烧一般工业固体废物（30%）后，焚烧炉烟气中各污染物与掺烧前变化不大，均满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及其 2019 年修改单表 4 生活垃圾焚烧炉排放烟气中污染物限值标准要求。

广东省内生活垃圾焚烧发电厂利用焚烧炉掺烧一般工业固体废物的实例如下表所示。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 1.1-1　国内生活垃圾焚烧厂掺烧污泥、一般工业固体废物实例

序号	时间	地区	项目	建设内容	掺烧比例
1	2023 年 10 月	广东省揭阳市	普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目	设计处理规模：1200t/d（生活垃圾+一般工业固体废物+医疗废物消毒残渣），掺烧比例最大不超过 30%	30%
2	2022 年 2 月	广东省汕头市	汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂掺烧一般工业固体废物技改项目	设计处理规模：2250t/d（生活垃圾+一般工业固体废物+污泥），掺烧比例最大不超过 30%	30%
3	2022 年 2 月	广东省广州市	广州市第六资源热力电厂二期工程一般工业固体废物掺烧项目非重大变动论证报告	设计处理规模 3200 吨/日，配置 4 台 800 吨/日炉排焚烧炉、2 台 50MW 凝气式汽轮发电机组，配套建设 3 套污水处理系统，1 座炉渣综合处理厂及其他辅助设施，掺烧处置与生活垃圾相近的一般工业固体废物，一般工业固体废物的掺烧比例控制在 30%以内	30%
4	2021 年 10 月 27 日	广东省广州市	广州环投花城环保能源有限公司一般工业固体废物掺烧项目环境影响分析论证报告（第五资源热力电厂一期）	设计处理规模：2250t/d（生活垃圾+一般工业固体废物），掺烧比例最大不超过 30%	30%
5	2022 年 4 月 8 日	广东省广州市	广州环保投资集团有限公司关于广州市第五资源热力电厂二期工程环境影响分析论证报告	设计处理规模：3000t/d（生活垃圾+一般工业固体废物），掺烧比例最大不超过 30%	30%
6	2023 年 1 月 5 日	韶关市乐昌	光大环保能源（乐昌）有限公司掺烧一般工业固废项目环境影响分析论证报告	设计处理规模：500t/d（生活垃圾+一般工业固体废物），掺烧比例最大不超过 30%	30%
7	2022 年 5 月 27 日	广东省广州市	广州环保投资集团有限公司关于申请广州市第四资源热力电厂掺烧一般工业固体废物	设计处理规模：3000t/d（生活垃圾+一般工业固体废物），掺烧比例最大不超过 30%	30%

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

为了充分利用焚烧炉的处置余量，保障焚烧炉正常的运行负荷，结合广东省内生活垃圾焚烧发电厂利用焚烧炉掺烧一般工业固体废物的实例，普宁市广业生物质能发电有限公司拟在普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目基础上，建设普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目（以下简称“本项目”），进行掺烧一般工业固体废物，提标改造后焚烧发电原料入炉量为：生活垃圾（含餐厨垃圾）：420t/d，一般工业固废：180t/d。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，建设对环境有影响的项目，应该依法进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），该项目属于“四十七、生态保护和环境治理业—103 一般工业固体废物（含污水处理污泥）、建筑施工废弃物处置及综合利用”中的“一般工业固体废物（含污水处理污泥）采取填埋、焚烧（水泥窑协同处置的改造项目除外）方式的”，需编制环境影响报告书。

受建设单位委托，2024 年 12 月，广州江碧源环保科技有限公司（以下简称“编制单位”）承担了《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目环境影响报告书》的编制工作。编制单位承接任务后，随即成立了项目组，联合设计单位、建设单位等收集与核实资料、现场踏勘。根据建设单位提供的项目相关资料以及现场踏勘情况，按照相关环境影响评价技术导则和规范编制完成了《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目环境影响报告书》。

1.2 项目特点

1、本项目为提标改造项目，利用现有机械炉排炉掺烧一般工业固体废物，机械炉排炉等主体设备及其处理规模均不变，仅改变燃料构成。

2、提标改造后项目的焚烧处置规模仍为 600t/d，一般工业固废掺烧比例最大不超过 30%，本项目主体焚烧工艺及相关设备不发生变化，利用现有项目焚烧炉，依托现有工程的废气、废水、固体废物等环境治理措施，其中优化焚烧炉废气处理设施，焚烧炉废气处理措施增加 PNCR 脱硝系统，以及针对项目生产经营过程中餐厨预处理产生的臭气，新增一套生物除臭系统去除预处理产生的臭气。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3、本项目在普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目厂区内进行，不新增占地，无新增建构筑物，无新增生产设施。

4、根据《一般工业固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）、《固体废物分类与代码目录》（生态环境部公告 2024 年第 4 号）、《关于发布《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》的公告》（公告 2021 年第 82 号），本项目掺烧的固体废物类别见下表 1.2-1：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 1.2-1　技改项目掺烧固体废物清单

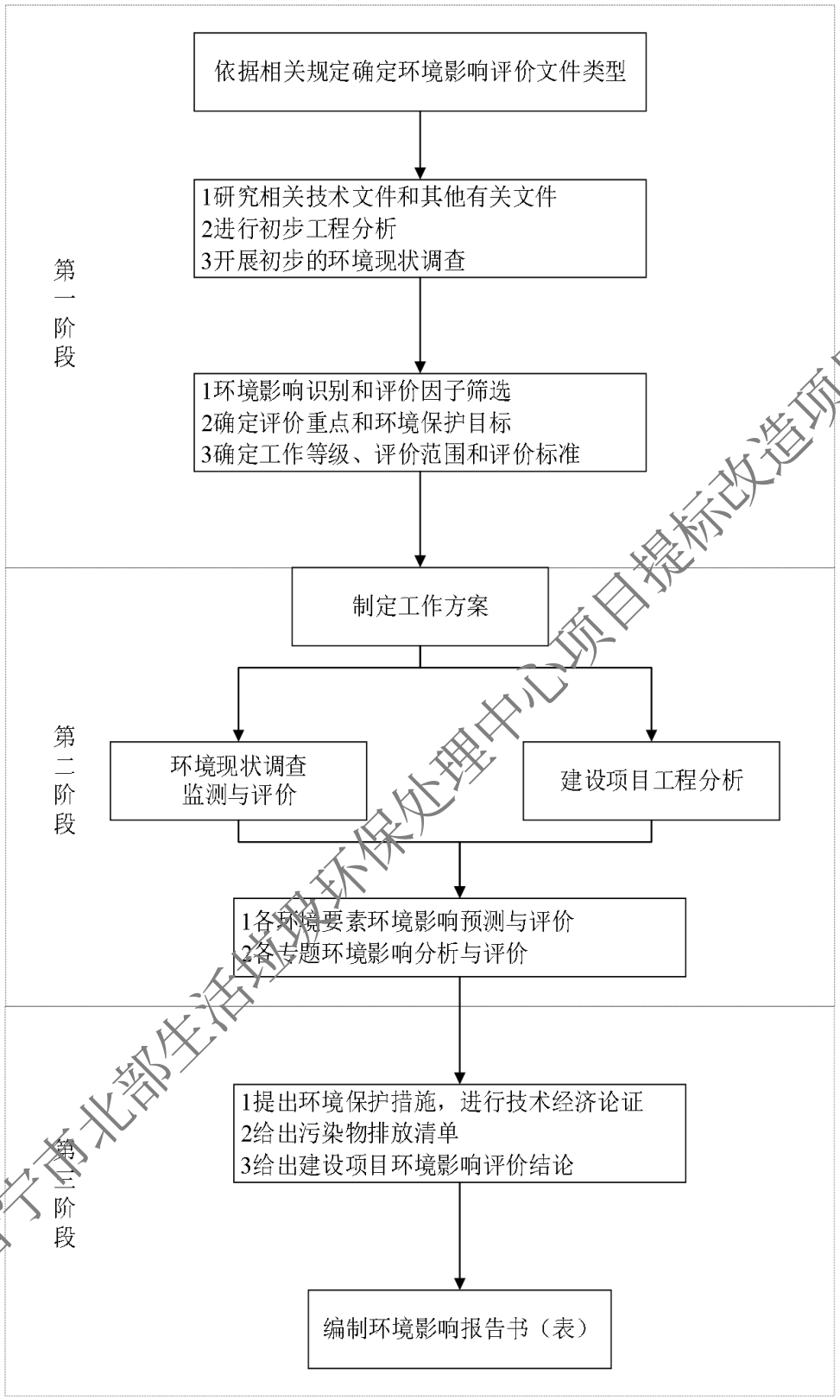
序号	固体废物名称	《固体废物分类与代码目录》（生态环境部公告 2024 年第 4 号）				《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）	
		废物种类	行业来源	废物代码	备注	废物代码	说明
1	废纺织品	SW17 可再生类废物	非特定行业	900-007-S17	工业生产活动中产生的废纺织品边角料、残次品等废物	170-001-01	主要为纺织业生产过程中产生的纺织品
2	废木材		非特定行业	900-009-S17	工业生产活动中产生的废木材类边角料、废包装、残次品等废物	020-001-03	主要为林业生产过程中产生的废木制品
3	废纸		非特定行业	900-005-S17	工业生产活动中产生的废纸、废纸质包装、废边角料、残次品等废物	220-001-04	主要为造纸和纸制品生产过程中产生废纸
4	废塑料		非特定行业	900-003-S17	工业生产活动中产生的塑料废弃边角料、废弃塑料包装等废物	292-001-06	主要为废塑料制品业产生的废塑料制品
5	废复合包装		非特定行业	900-009-S17、900-005-S17、900-003-S17	工业生产活动中产生废复合包装	223-001-07	主要为包装材料制造过程中产生的含纸、塑、金属等材料废复合包装
6	中药残渣	SW59 其他工业固体废物	非特定行业	900-099-S59	其他工业生产过程中产生的固体废物	017-002-45	主要为中药制作过程中产生的中药植被残渣
注：一般工业固体废物来源于揭阳市及周边地区（优先接收和掺烧揭阳市范围内的一般工业固体废物）。							

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

1.3 环境影响评价过程

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016），环境影响评价工作分为三个阶段：前期准备、调研和制定工作方案阶段，环境现状调查监测与评价、建设项目工程分析及环境影响预测评价阶段，提出环境保护措施及编制环境影响报告书阶段，建设单位并根据相关要求采取网站公示、报纸公开、现场公示等形式征求公众意见，编写完成公众参与说明具体流程见图 1.3-1。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目



普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 1.3-1　环境影响评价工作流程图

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 与产业政策相符性分析

本项目为利用现有生活垃圾焚烧炉掺烧一般工业固废项目，本技改项目不涉及新增《重点管控新污染物清单（2023 年版）》中的重点管控新污染物。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》本项目属于“第一类 鼓励类--四十二、环境保护与资源节约综合利用--3.城镇污水垃圾处理：高效、低能耗污水处理与再生技术开发，城镇垃圾、农村生活垃圾、城镇生活污水、农村生活污水、污泥及**其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程**，餐厨废弃物资源化利用技术开发及设施建设，垃圾分类技术、设备、设施，城镇、农村分布式小型化有机垃圾处理技术开发，污水处理厂污泥协同处置工程”，与产业结构调整指导目录相符。

根据《市场准入负面清单（2025 年版）》不属于其中所列举的禁止准入类，符合市场准入负面清单的要求。

1.4.2 用地规划相符性分析

本项目属于技改项目，位于普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目内，无新增用地，该选址已获得普宁市自然资源局相关函件，项目用地为规划城乡建设用地，符合城市总体规划（见附件 1）。根据《揭阳市国土空间总体规划（2021~2035 年）》及《普宁市国土空间总体规划（2020-2035 年）》，本项选址不占用基本农田和生态保护红线（见图 1.4-3），符合国土空间规划要求。

1.4.3 与环境保护相关规划相符性分析

1.4.3.1 与国家环境保护相关规划相符性分析

—《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及 2019 年修改单的相符性分析

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及 2019 年修改单，6.1 下列废物可以直接进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置：

—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；

—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

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

的性质与生活垃圾相近的一般工业固体废物；

—生活垃圾堆肥处置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；

—按照 HJ/T228、HJ/T229、HJ/T276 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。

6.2 在不影响生活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体废物可以进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置，焚烧炉排放烟气中污染物浓度执行表 4 规定的限值。

6.3 下列废物不得在生活垃圾焚烧炉中进行焚烧处置：

—危险废物，第 6.1 条规定的除外；

—电子废物及其处理处置残余物。

国家环境保护行政主管部门另有规定的除外。

本项目优先保证生活垃圾的处理，在不影响生活垃圾处理的前提下再进行一般工业固体废物的焚烧处理，拟掺烧的一般工业固废属于与生活垃圾相近的一般工业固体废物。

因此，本项目与《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及 2019 年修改单是相符的。

二、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》相符性分析

文件中提出：

“第四条 固体废物污染防治坚持减量化、资源化和循环经济发展”。

“第三十七条 产生工业固体废物的单位委托他人运输、利用、处置工业固体废物的，应当对受托方的主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同，在合同中约定污染防治要求。受托方运输、利用、处置工业固体废物，应当依照有关法律法规的规定和合同约定履行污染防治要求，并将运输、利用、处置情况告知产生工业固体废物的单位”。

“第五十六条 生活垃圾处理单位应当按照国家有关规定，安装使用监测设备，实时监测污染物的排放情况，将污染排放数据实时公开。监测设备应当与所在地生态环境主管部门的监控设备联网”。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

本项目对生活垃圾和其他一般工业固体废物进行处置，建设单位在处置其他一般工业固废时应签订书面合同，合同中明确污染防治措施。现有工程已安装在线监控设备，并与生态环境主管部门的监控设备进行联网，故本项目的实施符合“中华人民共和国固体废物污染环境防治法”的相关要求。

三、《关于印发<生活垃圾焚烧发电项目建设项目环境准入条件（试行）>的通知》（环办环评〔2018〕20 号）相符性分析

表 1.4-1　与（环办环评〔2018〕20 号）相符性分析

文件序号	文件要求	项目情况	相符性
第三条	项目建设应当符合国家和地方的主体功能区规划、城乡总体规划、土地利用规划、环境保护规划、生态功能区划、环境功能区划等，符合生活垃圾焚烧发电有关规划及规划环境影响评价要求	本项目不新增用地，建设符合国家和地方的相关规划	符合
第四条	禁止在自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和永久基本农田等国家及地方法律法规、标准、政策明确禁止污染类项目选址的区域内建设生活垃圾焚烧发电项目。项目建设应当满足所在地大气污染防治、水资源保护、自然生态保护等要求	本项目不新增用地，占地不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和永久基本农田等环境敏感区	符合
第五条	生活垃圾焚烧发电项目应当选择技术先进、成熟可靠、对当地生活垃圾特性适应性强的焚烧炉，在确定的垃圾特性范围内，保证额定处理能力。严禁选用不能达到污染物排放标准的焚烧炉。焚烧炉主要技术性能指标应满足炉膛内焚烧温度≥850℃，炉膛内烟气停留时间≥2 秒，焚烧炉渣热灼减率≤5%。应采用“3T+E”控制法使生活垃圾在焚烧炉内充分燃烧。	本项目温度≥850℃，炉膛内烟气停留时间≥2 秒，焚烧炉渣热灼减率≤5%，采用“3T+E”法。	符合
第六条	项目用水应当符合国家用水政策并降低新鲜水用量，最大限度减少使用地表水和地下水。具备条件的地区，应利用城市污水处理厂的中水。按照“清污分流、雨污分流”原则，提出厂区排水系统设计要求，明确污水分类收集和处理方案。按照“一水多用”原则强化水资源的串级使用要求，提高水循环利用率。	本项目生产生活用水引自市政自来水，厂区设置完善的排水系统，做到清污分流、雨污分流，技改项目依托现有的垃圾渗滤液处理设施，设置高、中、低浓度污水处理系统（污水处理站）进行处理达标后回用。	符合
第七条	生活垃圾运输车辆应采取密闭措施，避免	本项目的垃圾、一般工业固体废	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	在运输过程中发生垃圾遗撒、气味泄漏和污水滴漏。	物均采用运输车密闭运输。	
第八条	采取高效废气污染控制措施。烟气净化工艺流程的选择符合《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90）等相关要求，充分考虑生活垃圾特性和焚烧污染物产生量的变化及其物理、化学性质的影响，采用成熟先进的工艺路线，并注意组合工艺间的相互匹配。重点关注活性炭喷射量/烟气体积、袋式除尘器过滤风速等重要指标。鼓励配套建设二噁英及重金属烟气深度净化装置。 焚烧处理后的烟气应采用独立的排气筒排放，多台焚烧炉的排气筒可采用多筒集束式排放，外排烟气和排气筒高度应当满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485）和地方相关标准要求。 严格恶臭气体的无组织排放治理，生活垃圾装卸、贮存设施、渗滤液收集和处理设施等应当采取密闭负压措施，并保证其在运行期和停炉期均处于负压状态。正常运行时设施内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》（GB14554-93）要求后排放。	1、现有项目设置一套烟气处理设施和在线监控系统，本技改项目烟气处理设施拟在原有项目废气处理设施基础上增加“PNCR 脱硝”工艺，即采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合式烟气净化工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物（烟尘）、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类，处理后烟气经引风排烟系统通过1座高80m 单管集束式烟囱高空排放。 2、现有项目垃活垃圾装卸、贮存设施、渗滤液收集和处理设施等均采取密闭负压措施，停炉等状态下收集并经除臭处理满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）要求后排放。技改后拟掺烧的一般工业固废的卸料、贮存依托现有生活垃圾装卸、贮存设施。	符合
第九条	生活垃圾渗滤液和车辆清洗废水应当收集并在生活垃圾焚烧厂内处理或者送至生活垃圾填埋场渗滤液处理设施处理，立足于厂内回用或者满足 GB18485 标准提出的具体限定条件和要求后排放。若通过污水管网或者采用密闭输送方式送至采用二级处理方式的城市污水处理厂处理，应当满足 GB18485 标准的限定条件。设置足够容积的垃圾渗滤液事故收集池，对事故垃圾渗滤液进行有效收集，采取措施妥善处理，严禁直接外排。不得在水环境敏感区等禁设排污口的区域设置废水排放口。	1、现有项目设有高、中、低浓度污水处理系统，技改后不新增废水种类，项目产生的清洁废水、反冲洗水化验废水、生活污水、渗滤液等废水均通过处理设施处理后回用于厂区，不外排。 2、本项目依托现有工程设置的渗滤液调节池（容积：1559m³），事故应急池（容积：611.8m³），用于事故状态下渗滤液的储存。	符合
第十条	选择低噪声设备并采取多种降噪措施，优化厂区平面布置，确保厂界噪声达标。	现有项目厂界噪声达标，技改项目餐厨垃圾预处理系统设计时已优化厂区平面布置，优先选用低噪声设备，同时采取多种隔声	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		降噪措施。根据预测结果，技改后营运期厂界噪声可达到标准限值。	
第十一条	安全处置和利用固体废物，防止产生二次污染。焚烧炉渣和除尘设备收集的焚烧飞灰应当分别收集、贮存、运输和处理处置。焚烧飞灰为危险废物，应当严格按照国家危险废物相关管理规定进行运输和无害化安全处置，焚烧飞灰经处理符合《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889）中6.3条要求后，可豁免进入生活垃圾填埋场填埋；经处理满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485）要求后，可豁免进入水泥窑协同处置。废脱硝催化剂等其他危险废物须按照相关要求妥善处置。产生的污泥或浓缩液应当在厂内妥善处置。鼓励配套建设垃圾焚烧残渣、飞灰处理处置设施。	1、技改项目产生的飞灰在厂内稳定化达到入场标准后运至专用飞灰填埋场填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，原灰为危险废物，定期交由有资质单位处置。 2、技改项目产生的炉渣拟运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖综合利用。 3、技改项目产生的固体废物废布袋、废机油、废含油抹布、废活性炭、废滤膜、餐厨垃圾处理分选杂质和废渣、污泥（脱水浓缩）均入炉焚烧，毛油出售给油脂利用单位综合利用。	符合
第十二条	识别项目的环境风险因素，重点针对生活垃圾焚烧厂内各设施可能产生的有毒有害物质泄漏、大气污染物（含恶臭物质）的产生与扩散以及可能的事故风险等，制定环境应急预案，提出风险防范措施，制定定期开展应急预案演练计划。	本项目现有工程已制定突发环境事件应急预案（备案编号：91445281MA56BYC51D），针对风险源提出风险防范措施。技改项目投产后应及时修订应急预案。	符合
第十三条	根据项目所在地区的环境功能区类别，综合评价其对周围环境、居住人群的身体健康、日常生活和生产活动的影响等，确定生活垃圾焚烧厂与常住居民居住场所、农用地、地表水体以及其他敏感对象之间合理的位置关系，厂界外设置不小于300米的环境防护距离。防护距离范围内不应规划建设居民区、学校、医院、行政办公和科研等敏感目标，并采取园林绿化等缓解环境影响的措施。	现有项目厂界外设置300m防护距离，防护距离内无居民区、学校、医院、行政办公和科研等敏感目标。技改后卫生防护距离与现有审批要求一致。	符合
第十四条	有环境容量的地区，项目建成运行后，环境质量应当仍满足相应环境功能区要求。环境质量不达标的区域，应当强化项目的污染防治措施，提出可行有效的区域污染物减排方案，明确削减计划、实施时间，确保项目建成投产前落实削减方案，促进区域环境质量改善。	根据本项目“报告书”的营运期环境影响分析预评价，技改项目建成运行后区域环境质量仍满足相应环境功能区要求。	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

第十五条	按照国家或地方污染物排放（控制）标准、环境监测技术规范以及《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》等有关要求，制定企业自行监测方案及监测计划。每台生活垃圾焚烧炉必须单独设置烟气净化系统、安装烟气在线监测装置，按照《污染源自动监控管理办法》等规定执行，并提出定期比对监测和校准的要求。建立覆盖常规污染物、特征污染物的环境监测体系，实现烟气中一氧化碳、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢和焚烧运行工况指标中炉内一氧化碳浓度、燃烧温度、含氧量在线监测，并与生态环境部门联网。垃圾库负压纳入分散控制系统（DCS）监控，鼓励开展在线监测。	现有项目已制定自行监测方案及监测计划，已落实污染源监测及环境质量监测，生活垃圾焚烧炉单独设置烟气净化系统、安装烟气在线监测装置，并与生态环境部门联网。技改后针对餐厨垃圾预处理系统的臭气正常情况入炉焚烧处置，当垃圾池不能接纳餐厨预处理的风量是，产生的臭气通过应急除臭系统处理后有组织排放，排口为 DA002，该排口应及时修订自行监测方案及监测计划。	符合
第十七条	按照相关规定要求，针对项目建设的不同阶段，制定完整、细致的环境信息公开和公众参与方案，明确参与方式、时间节点等具体要求。提出通过在厂区周边显著位置设置电子显示屏等方式公开企业在线监测环境信息和烟气停留时间、烟气出口温度等信息，通过企业网站等途径公开企业自行监测环境信息的信息公开要求。建立与周边公众良好互动和定期沟通的机制与平台，畅通日常交流渠道。	现有项目已按要求开展环境信息公示和公众参与调查工作，营运期间将开展烟气在线监测，同时在厂区门口设置电子显示屏公开监测结果，同时通过排污正平台等途径公开企业自行监测环境信息。技改后继续严格执行相关环境信息公开和公众参与要求。	符合

四、《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ 2035-2013）相符性分析

表 1.4-2　与 HJ 2035-2013 相符性分析

序号	文件要求		本项目情况	是否符合
1	焚烧厂选址	应具备满足工程建设要求的工程地质条件和水文地质条件。焚烧厂不应建在上述地区时，应有可靠的防洪，排涝措施	本次技改项目位于焚烧厂原厂址范围内，不新增用地。	符合
2		应有可靠的电力供应和供水水源	依托现有工程厂区内现有电力供应和给水工程。	符合
3		应考虑焚烧产生的炉渣飞灰的处理处置和污水处理及排放条件	1、产生的炉渣定期委托专业公司外运综合利用处置； 2、飞灰在厂内进行稳定化处理后，达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2024）中 6.3 条要求，后送至专用飞灰填埋	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

			场进行填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，原灰为危险废物，定期交由有资质单位处置。	
4	一般工业固体废物的收集和贮存	贮存、处置场的建设类型，应与将要堆放的一般工业固体废物的类别相一致	本技改项目依托原有项目的垃圾储坑贮存。	符合
5		贮存、处置场周边应设导流渠，防止雨水径流进入贮存、处置场内，避免渗滤液量增加和发生滑坡	本技改项目依托原有项目的垃圾储坑贮存，该垃圾储坑已设有防渗防泄漏措施。	符合
6		贮存、处置场因构筑堤、坝、挡土墙等设施，防止一般工业固体废物和渗滤液的流失		符合
7		贮存、处置场应设计渗滤液集排水设施，必要时应设计渗滤处理设施，对渗滤液进行处理		符合
8		贮存 GB 18599 规定的第 I 类一般工业固体废物的场所，当天然基础层的渗透系数大于 1.0×10^{-5}cm/s 时，应采用天然或人工材料构筑防渗层，防渗层的厚度应相当于渗透系数 1.0×10^{-5}cm/s 和厚度 0.75m 的天然基础层。		符合
9	固体废物热处理—焚烧	焚烧处置工程应采用成熟可靠的技术、工艺和设备，并运行稳定、维修方便、经济合理、管理科学、保护环境、安全卫生	本技改项目依托原有项目的垃圾焚烧处置工程，技术、工艺和设备成熟可靠，并运行稳定、维修方便、经济合理、管理科学、保护环境、安全卫生。	符合
10		焚烧系统应保证足够的辅助燃料供应	本次技改项目依托原有项目辅助燃料供应。	符合
11		焚烧厂建设规模应根据焚烧厂服务范围内固体废物可焚烧量、分布情况、发展规划以及变化趋势等因素综合考虑确定，并应根据处理规模合理确定生产线数量和单台处理能力，设计时应考虑焚烧处置能力的余量	本技改项目依托原有项目 1 台 600t/d 焚烧炉，根据现有生活垃圾进厂数据统计情况，尚有余量焚烧其他物料。故本项目开展掺烧一般工业固体废物。	符合
12		新建焚烧厂宜采用同一种处理能力、同一种型号的焚烧炉	本次技改项目依托原有项目 1 台 600t/d 焚烧炉，采用原有焚烧工艺，不涉及新建焚烧工艺。	符合
13		焚烧厂宜采用 2～4 条生产线配置的方式	本次技改项目依托原有项目的 1 条生产线配置方式。	符合
14		生活垃圾焚烧厂污染物排放限值及烟囱高度应符合 GB18485 的相关要求，烟囱	本次技改项目依托原有项目的烟囱，烟囱高度及污染物排放限值	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		设计应符合 GB50051 的规定，其他固体废物焚烧应符合国家相关固体废物污染控制标准的规定	符合 GB18485 的相关要求，烟囱设计符合 GB50051 的规定。	

五、《重点行业二噁英污染防治技术政策》相符性分析

表 1.4-3　与《重点行业二噁英污染防治技术政策》相符性分析

序号	文件要求		本项目情况	是否符合
1	源头削减	废弃物焚烧应采用成熟、先进的焚烧工艺技术。危险废物入炉焚烧前应根据其成分、热值等参数进行合理搭配，保证入炉危险废物的均质性；生活垃圾入炉前应充分混合、排除渗滤液，提高入炉生活垃圾热值	本技改项目依托原有焚烧工艺，采用成熟、先进的焚烧工艺技术，生活垃圾和一般工业固废入炉前已充分混合、排除渗滤液，提高入炉生活垃圾热值。	符合
2	过程控制	企业应建立健全日常运行管理制度并严格执行，确保生产和污染治理设施稳定运行；应定期监测二噁英的浓度，并按相关规定公开工况参数及有关二噁英的环境信息，接受社会公众监督	现有项目已建立健全日常运行管理制度并严格执行，确保生产和污染治理设施稳定运行，并按相关规定公开工况及相关监测数据，接受社会公众监督。技改后继续严格执行日常运行管理制度。	符合
3		废弃物焚烧应保持焚烧系统连续稳定运行，减少因非正常工况运行而生成的二噁英。生活垃圾焚烧和医疗废物焚烧炉烟气出口的温度应不低于 850℃，危险废物焚烧炉二燃室的温度应不低于 1100℃，烟气停留时间应在 2.0 秒以上，焚烧炉出口烟气的氧气含量不少于 6%（干烟气），并控制助燃空气的风量和注入位置，保证足够的炉内湍流程度	现有项目焚烧系统连续稳定运行，并设置辅助燃烧器来确保焚烧炉烟气温度≥850℃，炉膛内烟气停留时间≥2 秒，焚烧炉渣热灼减率≤5%，采用“3T+E”法。工程配备自动控制系统，能够较好地控制焚烧过程，保证足够的炉内湍流程度和烟气氧气含量。技改项目依托现有焚烧系统。	符合
5	末端治理	废弃物焚烧烟气净化设施产生的含二噁英飞灰、特定有机氯化工产品生产过程中产生的含二噁英废物应该按照国家相关规定进行无害化处置	本技改项目焚烧后产生的飞灰含二噁英，属危险废物，飞飞灰灰经螯合稳定化后，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）第 6.3 条要求后，运至专用飞灰填埋场填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，原灰为危险废物，定期交由有资质单位处置。	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6	新技术研发	二噁英阻滞、催化分解技术及其装备	本技改项目不涉及	符合
7		二噁英与常规污染物（氮氧化物、二氧化硫、颗粒物、重金属等）的高效协同减排技术	本技改项目不涉及	符合
8		飞灰等含二噁英固体废物无害化处置技术、二次污染控制技术	本技改项目焚烧后产生的飞灰含二噁英，属危险废物，飞灰经螯合稳定化后，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）第6.3条要求后，运至专用飞灰填埋场填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，原灰为危险废物，定期交由有资质单位处置。	符合

六、《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）相符性分析

表 1.4-4 与《HJ 1039-2019》相符性分析

序号	文件要求	本项目情况	是否符合
1	a) 每台焚烧炉必须单独设置烟气净化系统。排污单位应依法安装污染源自动监控设备，并按照HJ75、HJ76等相关标准落实定期比对监测和校准的要求。 b) 焚烧控制条件应满足GB 18485等相关标准要求。 c) 对活性炭、脱酸中和剂、脱硝剂等烟气净化消耗性物资、材料应当实施计量并记入台账。 d) 袋式除尘器应按照HJ 2012等标准规范要求安装压差计，定期进行泄漏检测，及时更换袋式除尘器破损滤袋，保证滤袋完整。 e) 严格管控无组织排放，产生无组织废气的环节，应当在密闭空间或设备中进行，废气经收集系统和（或）治理设施处理后排放；如不能密闭，则应采取局部气体收集治理措施、其他有效污染控制措施或环境管理措施。生活垃圾贮存设施和渗滤液收集设施应采取密闭负压措施，并保证其在运行期和停炉期均处于负压状态，停炉期间应	1、现有项目垃圾运输车密闭，本技改项目拟掺烧的一般工业固废采用密闭运输。现有焚烧线对应配套一套烟气净化和在线监控系统。 2、现有项目设置一套烟气处理设施和在线监控系统，本技改项目烟气处理设施拟在原有项目废气处理设施基础上增加“PNCR脱硝”工艺，即采用“SNCR炉内脱硝+PNCR脱硝+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合式烟气净化工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物（烟尘）、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类，处理后烟气经引风排烟系统通过1座高80m单管集束式烟囱	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	收集并经除臭处理；生活垃圾（污泥）运输通道、卸料大厅等区域应加强冲洗；卸料大厅车辆入口通过设置风幕、常闭门等装置，保证密闭效果；全厂恶臭气体应满足 GB 18485、GB 14554 要求后排放。	高空排放。 3、现有项目垃活垃圾装卸、贮存设施、渗滤液收集和处理设施等均采取密闭负压措施，停炉等状态下收集并经除臭处理满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554）要求后排放。技改后拟掺烧的一般工业固废的卸料、贮存依托现有生活垃圾装卸、贮存设施。	
2	a)产生的废水宜分类收集、分质处理，处理后回用时应满足相应回用水水质标准要求。 b)应对贮存和作业区的初期雨水进行收集、处理后回用或排放。 c)规范记录废水处理设施开停、维修巡检、药剂和小号材料使用、处理前后水质水量检测等数据。	现有项目生产生活用水引自市政自来水，厂区设置完善的排水系统，做到清污分流、雨污分流，已建设一套垃圾渗滤液处理设施，设置高、中、低浓度污水处理系统（污水处理站）进行处理达标后回用。技改后用排水依托现有工程。	符合
3	a)应建立台账记录固体废物的产生、去向（贮存、利用、处置及委托利用处置）及相应量。 b)产生的污泥或浓缩液应当在厂内妥善处置。 c)飞灰、烟气脱硝废钒钛系催化剂、废布袋、废离子交换树脂、废矿物油等危险废物产生、收集、贮存、利用、处置过程应满足危险废物有关法律法规、标准规范要求。危险废物转移过程应当执行《危险废物转移联单管理办法》。焚烧飞灰经处理符合 GB 16889 要求后，可进入生活垃圾填埋场填埋；经处理满足 GB 30485 要求后，可进入水泥窑协同处置。 d)按 GB 18485 的要求，对焚烧炉渣热灼减率与飞灰固化物开展监测。	1、本技改项目飞灰在厂内稳定化达到入场标准后运至专用飞灰填埋场填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，原灰为危险废物，定期交由有资质单位处置；炉渣作为一般固废综合利用，运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖。 2、废布袋、废机油、废含油抹布、废活性炭、废滤膜、餐厨垃圾处理分选杂质和废渣、厂区产生的生活垃圾、污泥投入垃圾池与进场垃圾一同焚烧处置，毛油出售给油脂利用单位综合利用。 3、定期对焚烧炉渣热灼减率与飞灰固化物开展监测。	符合
4	a)排污单位应当按 HJ 942 要求采取相应防治措施，防止有毒有害物质渗漏、泄漏造成土壤和地下水污染。 b)列入设区的市级以上地方人民政府生态环境主管部门制定的土壤污染重点监管单位名录的排污单位，应当履行下列义务并在排污许可证中载明：	本项目依托现有工程设置的渗滤液调节池（容积：1559m³），事故应急池（容积：611.8m³），用于事故状态下渗滤液的储存，已按要求做好防渗防泄漏措施。	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	1）严格控制有毒有害物质排放，并按年度向生态环境主管部门报告排放情况； 2）建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。 3）制定、实施自行监测方案，并将监测数据报生态环境主管部门。		

七、《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）》（HJ 1134-2020）相符性分析

表 1.4-5　与《HJ 1134-2020》相符性分析

序号	文件要求	本项目情况	是否符合
1	飞灰贮存设施应具备防扬尘、防雨、防渗（漏）等措施，并符合 GB 18597 的要求；在飞灰贮存、运输过程中，应采用封闭包装或置于密封容器内，或使用封闭槽罐车散装运输；飞灰收集、运输、贮存的其他要求应符合 HJ 2025 的规定；飞灰处理产物的收集、运输、贮存应根据其管理属性分别符合相关标准的要求	现有项目飞灰贮存设施具备防扬尘、防雨、防渗（漏）等措施，符合 GB 18597 的要求；飞灰采用密闭飞灰仓暂存，飞灰螯合稳定化操作过程中输送采用密闭输送。直接委外的原灰采用封闭槽罐车运输。	符合
2	飞灰及其处理产物不得用于烧结砖生产	本技改项目飞灰经螯合稳定化后，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）第 6.3 条要求后，运至专用飞灰填埋场填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，原灰为危险废物，定期交由有资质单位处置。不用于烧结砖生产。	符合
3	飞灰处理和处置设施所有者应按照国家有关自行监测的规定及本标准的要求，对飞灰的处理和处置过程进行环境和污染物监测。设施所有者可根据自身条件和能力，进行自行监测，也可委托其他有资质的检（监）测机构代其开展自行监测	本技改项目按照国家有关自行监测的规定及本标准的要求，采用对外委托方式进行监测。	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

八、与《国家污染防治技术指导目录》相符性分析

根据《关于印发 2025 年<国家污染防治技术指导目录>的通知》（环办科财〔2025〕197 号），本技改项目餐厨垃圾预处理系统拟采用的“生物滤池”属于该指导目录中的“一、鼓励类技术（二）示范技术-14 生物法恶臭气体治理技术”，适用范围为“市政设施、农业废弃物处置装置等产生的恶臭气体治理”。

故本项目的实施符合“国家污染防治技术指导目录”的相关要求。

九、与《重点管控新污染物清单（2023 年版）》（自 2023 年 3 月 1 日起施行）相符性分析

本技改项目不涉及新增《重点管控新污染物清单（2023 年版）》中的重点管控新污染物。故本项目的实施符合“重点管控新污染物清单（2023 年版）”的相关要求。

1.4.3.2 与广东省环境保护相关规划相符性分析

一、《广东省生活垃圾处理“十四五”规划》（粤建城[2021]224 号）相符性分析

表 1.4-6　与（粤建城[2021]224 号）相符性分析

序号	文件要求		本项目情况	是否符合
1	“十四五”主要目标	焚烧处理能力：到 2025 年底，全省焚烧能力占比达到 80%以上；珠三角地区城市争取实现原生生活垃圾“零填埋”；粤东粤西粤北地区城市生活垃圾焚烧能力占比达到 65%左右，鼓励有条件的城市尽早实现原生生活垃圾“零填埋”	本次技改项目优先保证生活垃圾的处理，在不影响生活垃圾处理前提下再进行掺烧一般工业固体废物。	符合
2	提升生活垃圾焚烧处理能力	全面推进焚烧处理设施建设。不鼓励建设日处理量低于 300 吨的生活垃圾焚烧处理设施	本次技改项目依托现有工程，现有工程日处理垃圾量为 600t/d。	符合
3		强化焚烧飞灰环境管理。各地在规划建设生活垃圾焚烧处理设施时要同步落实飞灰的安全、无害化处置场所，新建垃圾焚烧设施原则上应配套飞灰处置设施，确保生活垃圾焚烧飞灰得到安全处置。炉渣和除尘设备收集的焚烧飞灰应当分别收集、贮存、运输和处理处置。相关企业应严格按照国家危险废物相关管理规定，对焚烧飞灰进行运输和无害化安全处置。飞灰达到相应标准后进入卫生填埋场填埋或水泥窑协同处置。加强生活垃圾填埋场中飞灰填埋区防水、防渗漏设施建设	本次技改项目依托现有工程，现有工程已配套飞灰和炉渣处置装置。炉渣定期委托专业公司外运综合利用，飞灰在厂内进行稳定化处理后，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）6.3 条的要求后，运送到符合要求的卫生填埋场填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，原灰为危险废物，定期交由有资质单位处置。	符合
4	提升生活垃圾渗滤液处理水	a) 完善雨污分流源头减量措施。 b) 完善渗滤液处理设施。新建生活垃圾	本技改项目依托现有工程，现有项目已按照“清污	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	平	处理设施要根据处理规模、垃圾含水率等特性，配套建设相应能力的渗沥液处理设施运行情况，加快补齐渗沥液处理能力缺口，对环保不达标或不能够稳定达标运行的渗沥液处理设施进行提标改造。各地要结合实际情况，加强技术论证和科学评估，合理选择渗沥液处理技术路线，避免设施建成后运行不达预期，造成投资浪费和设施闲置。对于具备纳管排放条件的地区或设施，在渗沥液经预处理后达到环保和纳管标准的前提下，推动达标渗沥液纳管排放。禁止长期以渗沥液应急处理设备替代生活垃圾处理设施应配套的渗沥液常规处理设施	分流、雨污分流、循环用水”的原则建设。已配套建设相应能力的渗沥液处理设施，处理工艺为高浓度污水处理系统：预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统，出水水质达标后回用。浓水回用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛处理。	

二、《广东省人民政府关于印发<广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035 年远景目标纲要>的通知》（粤府〔2021〕28 号）相符性分析

文件中提出：

“补齐环保基础能力短板。推进生活污水处理提质增效，加大生活污水收集管网配套建设和改造力度，加快推进污泥无害化处置和资源化利用，推动管网地理信息系统建设。加快生活垃圾处理设施建设，提高焚烧处理比例。加快提升危险废物处置能力。全面完善各县（市）医疗废物收集转运处置体系。**大力推动“无废城市”和“无废湾区”建设，推动固体废物源头减量化、全过程监管，提升利用处置能力**。到 2025 年，城市生活垃圾无害化处理率达到 99%以上”。

本技改项目依托现有工程，优先保证生活垃圾的处理，在不影响生活垃圾焚烧处置规模前提下，开展掺烧一般工业固体废物，符合大力推动“无废城市”和“无废湾区”建设。

综上，本项目与（粤府〔2021〕28 号）是相符的。

三、《广东省生态文明建设“十四五”规划》（粤环[2021]61 号）相符性分析

《广东省生态文明建设“十四五”规划》提出“补齐固体废物处理设施弱项。推进污泥无害化处置和资源化利用，推广将生活污泥焚烧灰渣作为建材原料加以利用……持续推进生活垃圾无害化处理设施建设进程，高标准建设生活垃圾无害化处理设施，加快发展以焚烧为主的垃圾处理方式，提高焚烧处理占比，妥善处置好垃圾焚烧飞灰。”

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

本技改项目依托普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目，优先保证生活垃圾的处理，在不影响生活垃圾处理的前提下再进行一般工业固体废物的焚烧处理，一般工业固体废物种类为废旧纺织品、废木制品、废纸、废塑料制品、废复合包装、中药残渣。炉渣定期委托专业公司外运综合利用，飞灰在厂内进行稳定化处理，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）6.3 条的要求后，运送到符合要求的卫生填埋场填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，原灰为危险废物，定期交由有资质单位处置。

因此，本技改项目与《广东省生态文明建设“十四五”规划》是相符的。

四、《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环[2021]10 号）相符性分析

文件中提出：

大力推进“无废城市”建设。以“无废城市”“无废湾区”建设为抓手，健全固体废物综合管理制度。深入推进深圳国家“无废城市”试点建设，加快推进珠三角各市“无废城市”建设，鼓励粤东西北各市同步开展试点，推动粤港澳大湾区建设成为“无废试验区”。推动“无废园区”“无废社区”等细胞工程，推进中山翠亨新区“无废新区”建设。健全工业固体废物污染防治法规保障体系，建立完善工业固体废物收集贮存、利用处置等地方污染控制技术规范。在重点行业开展工业固体废物纳入排污许可管理试点。建立完善固体废物综合利用评价制度，**推动大宗工业固体废物综合利用，提升一般工业固体废物综合利用水平。**

提升固体废物处理处置能力。全面推进固体废物利用处置设施建设，补齐固体废物利用处置能力短板。

本技改项目依托现有工程，优先保证生活垃圾的处理，在不影响生活垃圾焚烧处置规模前提下，开展掺烧一般工业固体废物。

综上，本技改项目与（粤环〔2021〕10 号）相符。

五、《广东省水生态环境保护“十四五”规划》（粤环函〔2021〕652 号）相符性分析

文件中提出：

“落实“三线一单”管控要求。超过重点污染物排放总量控制指标或未完成环境质量改善目标的区域，新建、改建、扩建项目重点污染物实施减量替代”。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

“三、优化工业废水排放管理—规范工业企业排水。加强涉水工业企业废水排放和处理设施运行情况监管，严格实施工业污染源排污许可制管理和全面达标排放制度。对不能稳定达标的工业废水处理设施开展提标改造，优化工业废水处理工艺，提高处理出水水质”。

本技改项目依托原有项目废水处理设施，不涉及新增外排废水，本技改项目与（粤环函[2021]652 号）相符。

六、《广东省土壤与地下水污染防治“十四五”规划》（粤环[2022]8 号）相符性分析

文件中提出：

“开展污染源及周边地下水环境状况调查。以“一企一库”（即化学品生产企业、尾矿库）和“两区两场”（化工产业为主导的工业聚集区、矿山开采区、危险废物处置场、垃圾填埋场）为重点，推进地下水环境状况调查评估工作。”

“有序实施地下水污染风险管控和修复。针对存在地下水污染的化工园区、危险废物处置场和生活垃圾填埋场等，实施地下水污染风险管控，阻止污染扩散，加强风险管控后期环境监管。”

本技改项目为掺烧一般工业固体废物，废气处理设施提标改造项目，不属于“一企一库”和“两区两场”项目，本技改项目的建设是可以减少固体废物堆放储存，可在污染源头减少土壤和地下水污染，本技改项目与（粤环〔2022〕8 号）相符。

七、《广东省大气污染防治条例》相符性分析

文件中提出：

“第十七条 珠江三角洲区域禁止新建、扩建燃煤燃油火电机组或者企业燃煤燃油自备电站。

珠江三角洲区域禁止新建、扩建国家规划外的钢铁、原油加工、乙烯生产、造纸、水泥、平板玻璃、除特种陶瓷以外的陶瓷、有色金属冶炼等大气重污染项目。”

“第十九条 火电、钢铁、石油、化工、平板玻璃、水泥、陶瓷等大气污染重点行业企业级锅炉项目，应当采用污染防治先进可行技术，使重点大气污染物排放浓度达到国家和省的超低排放要求。”

“第二十一条 禁止安装国家和省明令淘汰、强制报废、禁止制造和使用的锅炉等燃

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

烧设备。地级以上市人民政府根据大气污染防治需要，限制高污染锅炉、炉窑的使用。”

本技改项目为掺烧一般工业固体废物项目，不属于条例中规定的禁止类项目，生产设备符合国家标准要求。本次技改项目对提标改造废气处理设施，增加“PNCR 脱硝”工艺，即采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合式烟气净化工艺，同时餐厨预处理系统臭气新增一套“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理，上述可使大气污染物得到较好治理后达标排放。因此，本技改项目与《广东省大气污染防治条例》相符。

八、《广东省固体废物污染环境防治条例》相符性分析

文件中提出：

“第五条 产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的企业事业单位和其他生产经营者，应当采取措施，防止或者减少固体废物污染环境，并依法承担固体废物污染环境防治责任。”

“第十一条 产生固体废物的重点企业事业单位和其他生产经营者应当定期如实向社会公开其产生的固体废物种类、数量、流向、贮存、利用、处置情况以及固体废物污染防治设施的建设和运行情况等信息。”

“第十二条 建设产生固体废物的项目以及建设贮存、利用、处置固体废物的项目，应当依法进行环境影响评价。”

“第二十一条 建设工业固体废物集中贮存、处置以及生活垃圾卫生填埋、焚烧等设施、场所，应当遵守国家和省相关环境保护标准，其选址不得位于自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、永久基本农田、生态保护红线范围和其他需要特别保护的区域，与学校、医院、集中居住区等环境敏感目标应当保持防护距离。”

防护距离应当符合经批准的环境影响评价文件要求。已建固体废物集中收集、贮存、利用、处置设施的防护距离内，不得新建学校、医院、集中居住区等环境敏感目标。”

第三十二条 禁止下列污染环境的行为：

（一）露天焚烧沥青、油毡、橡胶、轮胎、塑料、皮革、电线电缆、电子废物以及其他产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质；

（二）使用未经生态环境主管部门批准的设施焚烧处理固体废物；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（三）使用不符合国家和地方相关技术规范的场所堆放、贮存、处置固体废物；

（四）未按相关规定填埋或者在江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡等法律、法规规定禁止倾倒、堆放废弃物的地点倾倒、堆放固体废物；

（五）将危险废物混入生活垃圾，国家规定豁免管理的除外；

（六）法律、法规规定禁止的其他行为。”

本技改项目为掺烧一般工业固体废物项目，将依法进行环境影响评价，生产场所及设备符合国家和地方相关技术规范，项目选址位于原有项目选址上，不新增用地，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、永久基本农田、生态保护红线范围和其他需要特别保护的区域，现有项目设置的防护距离为300m，防护距离内无学校、医院、集中居住区等环境敏感目标，技改后卫生防护距离与现有审批要求一致。因此，本项目与《广东省固体废物污染环境防治条例》相符。

1.4.3.3 与揭阳市环境保护相关规划相符性分析

一、《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》相符性分析

文件提出：

“第十三章 推动绿色发展，加快建设美丽揭阳

推进固体废物治理。建立“以块为主、条块结合”生活垃圾分类工作体系，实施生活垃圾分类处理，探索引入智能化垃圾分类系统，推进生活垃圾无害化处理、垃圾焚烧发电等项目建设，建设一批垃圾分类场所，健全生活垃圾转运系统，配套餐厨垃圾处置设施。榕城区实现生活垃圾分类全覆盖，其他县（市、区）城市建成区基本实现生活垃圾分类全覆盖、至少有1个以上乡镇（街道）基本实现农村生活垃圾分类。以化工、石化、有色金属冶炼等行业为重点，持续提升危险废物的减量化、资源化、无害化处理处置水平，确保危险废物得到安全处理处置。加快固体废物处理处置设施建设，重点推进危险废物集中处置中心和电子废物综合处理中心建设，扎实推进大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目、危险废物填埋场项目和普宁市医疗废物无害化处理中心建设，**提升工业、医疗固体废物管控和处置能力**。”

本技改项目为依托现有工程，优先保证生活垃圾处理基础上，开展掺烧一般工业固体废物项目。因此，与《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

目标纲要》相符。

二、《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》（揭府〔2021〕57号）相符性分析

文件中提出：

“完善生活垃圾收运处置措施，完善生活垃圾收集点、转运站建设和管理，实现生活垃圾分类袋装及容器收集，更新垃圾收运车辆，实现全密闭化，建成高质量、高效率的生活垃圾分类收运系统。统筹推进揭阳市区垃圾处理与资源利用厂（二期）、普宁市生活垃圾环保处理中心二期、普宁市北部生活垃圾环保处理中心一期、惠来县生活垃圾焚烧项目、揭西县环保能源产业园一期等一批垃圾焚烧发电重点项目，加快全市厨余垃圾处理设施和市区垃圾应急填埋场建设，着力提升生活垃圾处理能力。2025年，城镇生活垃圾无害化处理率达99%以上，农村生活垃圾有效处理率达95%以上。”

本技改项目为依托普宁市北部生活垃圾环保处理中心一期（现有工程），优先保证生活垃圾处理基础上，开展掺烧一般工业固体废物项目。因此，与《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》相符。

三、《揭阳市城乡生活垃圾收运处理设施专项规划（2018~2035年）》相符性分析

文件中提出：

“近、中期目标（2025年），城市生活垃圾无害化处理率达98%以上，95%以上农村生活垃圾得到有效处理，建立完善的生活垃圾收运处理系统；城市生活垃圾回收利用率达35%，农村生活垃圾分类减量率达35%和资源化利用率达20%；远期目标（2035年），城市生活垃圾无害化处理率达100%，100%农村生活垃圾得到有效处理，建立完善的生活垃圾分类收运处理系统；城市生活垃圾回收利用率达45%，农村生活垃圾分类减量率达45%和资源化利用率达30%。考虑普宁市生活垃圾转运距离和经济发展等因素，在普宁市北部规划新建普宁市北部生活垃圾焚烧发电厂，中期生活垃圾处理规模1000t/d，满足北部组团生活垃圾处理需求。”

本技改项目为依托普宁市北部生活垃圾环保处理中心一期（现有工程），优先保证生活垃圾处理基础上，开展掺烧一般工业固体废物项目。因此，本技改项目与《揭阳市城乡生活垃圾收运处理设施专项规划（2018~2035年）》相符。

四、《揭阳市城乡生活垃圾收运处理设施专项规划（2018~2035年）环境影响报告书》相符性分析

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

《揭阳市城乡生活垃圾收运处理设施专项规划（2018~2035 年）环境影响报告书》于 2022 年 1 月 28 日取得《揭阳市生态环境局关于揭阳市城乡生活垃圾收运处理设施专项规划（2018~2035 年）环境影响报告书审查意见的函》（揭阳市环审〔2022〕6 号）。环境影响报告书对规划区域的生活垃圾处理设施项目提出了环境准入要求，具体内容如下表所示：

表 1.4-7　项目与规划环评提出的准入条件相符性分析

序号	项目	规划环评要求	本项目情况	相符性分析
1	选址要求	项目建设应当符合国家和地方的主体功能区规划、城乡总体规划、土地利用规划、环境保护规划、生态功能区划、环境功能区划等，符合生活垃圾焚烧发电有关规划及规划环境影响评价要求。需要说明的是，规划项目不得建设在环境空气一类区。	本技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目现有工程，选址符合广东省主体功能区规划、普宁市城市总体规划、土地利用规划及环境卫生专项规划，符合揭阳市环境保护规划，符合当地的大气污染防治、水资源保护、自然生态保护的要求，符合国家和行业现行相关标准的规定。	相符
2		禁止在自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和永久基本农田等国家级地方法律法规、标准、政策明确禁止污染类项目选址的区域内建设生活垃圾焚烧发电项目。项目建设应当满足所在地大气污染防治、水资源保护、自然生态保护等要求。		相符
3		鼓励利用现有生活垃圾处理设施用地改建或扩建生活垃圾焚烧发电设施，新建项目鼓励采用生活垃圾处理产业园区选址建设模式，预留项目改建或者扩建用地，并兼顾区域供热。		相符
4		根据项目所在地区的环境功能区类别，综合评价其对周围环境、居住人群的身体健康、日常生活和生产活动等，确定生活垃圾焚烧厂与常住居民居住场所、农用地、地表水体以及其他敏感对象之间合理的位置关系，厂界外设置不小于 300 米的环境防护距离。防护距离范围内不应规划建设居民区、学校、医院、行政办公和科研等敏感目标，并采取园林绿化等缓解环境影响的措施。		相符
5		有环境容量的地区，项目建成运行后，环境质量应当仍满足相应环境功能区要求。环境质量不达标的区域，应当强化项目的污染防治措施，提出可行有效的区域污染物减排方		相符

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		案，明确削减计划、实施时间，确保项目建成投产前落实削减方案，促进区域环境质量改善。		
6		应当符合国家和地方的主体功能区规划、城乡总体规划、土地利用规划、环境保护规划、生态功能区划、环境功能区划等，符合生活垃圾焚烧发电有关规划及规划环境影响评价要求。		相符
7		选址应当符合当地的城乡总体规划、环境保护规划和环境卫生专项规划。		相符
8		符合当地的大气污染防治、水资源保护、自然生态保护等要求。		相符
9		用地是否符合当地城市发展规划和环境保护规划，是否符合国家土地政策。		相符
10		厂址选择应综合考虑垃圾焚烧厂的服务区域、服务区的垃圾转运能力、运输距离、预留发展的因素	现有项目厂址满足工程建设的工程地质条件和水文地质条件，不在地震断层、滑坡、泥石流、沼泽、流砂及采矿陷落区等地区，已考虑炉渣及飞灰的处理与处置。本技改项目依托现有厂区，不新增用地。	相符
11		厂址应满足工程建设的工程地质条件和水文地质条件，不应选在地震断层、滑坡、泥石流、沼泽、流砂及采矿陷落区等地区。		相符
12		厂址不应受洪水、潮水或内涝的威胁；必须建在该地区时，应有可靠的防洪、排涝措施。其防洪标准应符合国家现行标准 GB50201 的有关规定。		相符
13		厂址与服务区之间应有良好的道路交通条件。		相符
14		厂址选择时，应同时确定灰渣处理与处置的场所。		相符
15		厂址应满足生产、生活的供水水源和污水排放条件。		相符
16		厂址应满足生产、生活的供水水源和污水排放条件。		相符
17		厂址附近应有必须的电力供应。对于利用垃圾焚烧热能发电的垃圾焚烧厂，其电源应易于接入地区电力网。		相符
18		宜靠近服务区，运距应经济合理：与服务区之间应有良好的交通运输条件。		相符
19		应充分考虑焚烧产生的炉渣及飞灰的处理与处置。		相符
20	规模	不鼓励建设处理规模小于 300 吨/日的焚烧处理设施。	本技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目现	相符

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

21		垃圾焚烧厂的处理规模应根据城市环境卫生专业规划或垃圾处理设施规划、该厂服务区范围的垃圾产生量预测、经济性、技术可行性和可靠性等因素确定。	有工程，技改后处理规模仍为 600t/d。	相符
22		焚烧厂建设规模及数量应满足城镇总体规划和环境卫生专项规划的要求。		相符
23		焚烧厂的建设规模，应根据焚烧厂服务范围的垃圾产生量、成分特点以及变化趋势等因素综合确定。		相符
24	工艺技术和设备	生活垃圾焚烧发电项目应当选择技术先进、成熟可靠、对当地生活垃圾特性适应性强的焚烧炉，在确定的垃圾特性范围内，保证额定处理能力。严禁选用不能达到污染物排放标准的焚烧炉。	现有焚烧系统连续稳定运行，并设置辅助燃烧器来确保焚烧炉烟气温度≥850℃，炉膛内烟气停留时间≥2 秒，焚烧炉渣热灼减率≤5%，采用“3T+E”法。工程配备自动控制系统，能够较好地控制焚烧过程，保证足够的炉内湍流程度和烟气氧气含量。本技改项目依托现有焚烧系统。	相符
25		焚烧炉主要技术性能指标应满足炉膛内焚烧温度≥850℃，炉膛内烟气停留时间 2 秒，焚烧炉渣热灼减率≤5%。		相符
26		生活垃圾的运输应采取密闭措施，避免在运输过程中发生垃圾遗撒、气味、泄漏和污水滴漏。	本技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目现有工程的烟囱，高度为 80m。周边 200m 距离内无建筑物，已安装 GB/T16157 的要求设置永久采样孔并设置安全监测平台。技改后针对餐厨垃圾预处理系统新增的应急除臭有组织排放口 DA002 拟按要求设置采用孔和监测平台。	相符
27		规模为 300t/d 及以上的焚烧炉烟囱高度不得小于 60m，烟囱周围半径 200m 距离内有建筑物时，烟囱应高出建筑物 3m 以上		相符
28		应按照 GB/T16157 的要求设置永久采样孔，并在采样孔的正下方约 1m 处设置不小于 3m³的带护栏的安全监测平台。		相符
29		生活垃圾焚烧厂年工作日应为 365d，每条生产线的年运行时间应在 8000h 以上，生活垃圾焚烧系统设计服务期限不应低于 20 年。	本技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目，年工作日为 365d，每天生产线年运行 8000h，设计服务期限不低于 20 年。	相符
30		除采用流化床焚烧炉处理生活垃圾的发电项目，其掺烧常规燃料质量应控制在入炉总量的 20%以下外，采用其他焚烧炉的生活垃圾焚烧发电项目不得掺烧煤炭。必须配备垃圾与原煤给料记录装置。	本技改项目主要掺烧一般工业固体废物，不掺烧常规燃料。	相符

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

31		有工业热负荷及采暖热负荷的城市或地区，生活垃圾焚烧发电项目应优选选用供热机组，以提高环保效益和社会效益。		相符
32		入炉垃圾低位热值不宜低于 5000kJ/kg。	本技改项目入炉垃圾低位热值不低于 5000 kJ/kg。	相符
33	用水	垃圾发电项目用水要符合国家用水政策。鼓励用城市污水处理厂中水，北方缺水地区限制取用地表水、严禁使用地下水。	本技改项目污水回收利用，不外排，不开采地下水。	相符
34	污染控制措施	采取高效废气污染控制措施：烟气净化工艺流程的选择应符合《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90）等相关要求。	1、本技改项目烟气处理设施拟在原有项目烟气处理设施基础上增加“PNCR 脱硝”工艺，即采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合式烟气净化工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物（烟尘）、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类，处理后烟气经引风排烟系统通过 1 座高 80m 单管集束式烟囱高空排放。	相符
35		严格恶臭气体的无组织排放治理，生活垃圾装卸、贮存设施、渗滤液收集和处理设施等应当采取密闭负压措施，并保证其在运行期和停炉期均处于负压状态。	现有生活垃圾装卸、贮存设施、渗滤液收集和处理设施等均采取密闭负压措施，并保证其在运行期和停炉期均处于负压状态。技改项目一般工业固废装卸、贮存设施依托现有生活垃圾装卸、贮存设施；餐厨垃圾预处理系统产生的臭气新增一套“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”除臭处理后经 15m 高排气筒 DA002 排放，以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理。	相符
36		生活垃圾渗滤液和车辆清洗废水应当收集并在生活垃圾焚烧厂内处理或者送至生活垃圾填埋场渗滤液处理设施处理，立足于厂内回用或者满足 GB18485 标准提出的具体	现有项目生活垃圾渗滤液和车辆清洗废水收集治理，达到相应标准后回用于生产，不外排。	相符

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		限定条件和要求后排放。		
37		采取分区防渗，明确具体防渗措施及相关防渗技术要求，垃圾贮坑、渗滤液处理装置等区域应当列为重点防渗区。	现有项目垃圾贮坑、渗滤液处理装置等区域为重点防渗区。	相符
38		选择低噪声设备并采取隔声降噪措施，优化厂区平面布置，确保厂界噪声达标。	本技改项目餐厨垃圾预处理系统选择低噪声设备并采取隔声降噪措施，优化厂区平面布置，确保厂界噪声达标。	相符
39		安全处置和利用固体废物，防止产生二次污染。焚烧炉渣和除尘设备收集的焚烧飞灰应当分别收集、贮存、运输和处理处置。焚烧飞灰为危险废物，应当严格按照国家危险废物相关管理规定进行运输和无害化安全处置,焚烧飞灰经处理符合《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889）中 6.3 条要求后，可豁免进入生活垃圾填埋场填埋；经处理满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485）要求后，可豁免进入水泥窑协同处置。废脱硝催化剂等其他危险废物须按照相关要求妥善处置。产生的污泥或浓缩液应当在厂内妥善处置。鼓励配套建设垃圾焚烧残渣、飞灰处理处置设施。	1、炉渣定期委托有资质公司外运综合利用处置； 2、飞灰在厂内稳定化达到（GB16889）中 6.3 条要求后运到符合要求的卫生填埋场处置；或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，原灰为危险废物，定期交由有资质单位处理处置。	相符
40		每台生活垃圾焚烧炉必须单独设置烟气净化系统、安装烟气在线监测装置。	本技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目，已安装污染源烟气在线监测系统。	相符

本技改项目符合《揭阳市城乡生活垃圾收运处理设施专项规划环境影响报告书》中要求的“11 环境管控要求—表 11.4-1 规划新建垃圾焚烧发电厂项目准入条件—污染控制措施—1、采取高效废气污染控制措施：烟气净化工艺流程的选择应符合《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90）等相关要求”。且本项目依托普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目，技改后无新增生产规模，污染物排放量也符合原项目的总量控制指标。

综上所述，本技改项目基本符合《揭阳市城乡生活垃圾收运处理设施专项规划环境影响报告书》的发展规划。

五、《揭阳市城市总体规划（2011~2035 年）》相符性分析

根据《揭阳市城市总体规划（2011~2035 年）》市域重大市政基础设施布局，目前规划地已建设了普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目，因此符合《揭阳市城市总体规

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

划（2011~2035 年）》要求。

1.4.4 与“三线一单”相符性分析

1.4.4.1《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71 号）

本项目选址属于《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》中的“重点管控单元”，具体位置见图 1.4-1，其相符性分析如下：

表 1.4-8　本项目与（粤府〔2020〕71 号）相符性分析

项目	（粤府〔2020〕71）号要求	项目情况	相符性
（一）全省总体管控要求			
区域布局管控要求	优先保护生态空间，保育生态功能。持续深入推进产业、能源、交通运输结构调整。按照“一核一带一区”发展格局，调整优化产业集群发展空间布局，推动城市功能定位与产业集群发展协同匹配。积极推进电子信息、绿色石化、汽车制造、智能家电等十大战略性支柱产业集群转型升级，加快培育半导体与集成电路、高端装备制造、新能源、数字创意等十大战略性新兴产业集群规模化、集约化发展，全面提升产业集群绿色发展水平。推动工业项目入园集聚发展，引导重大产业向沿海等环境容量充足地区布局，新建化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目入园集中管理。依法依规关停落后产能，全面实施产业绿色化改造，培育壮大循环经济。环境质量不达标区域，新建项目需符合环境质量改善要求。加快推进天然气产供储销体系建设，全面实施燃煤锅炉、工业炉窑清洁能源改造和工业园区集中供热，积极促进用热企业向园区集聚。优化调整交通运输结构，大力发展“公转铁、公转水”和多式联运，积极推进公路、水路等交通运输燃料清洁化，逐步推广新能源物流车辆，积极推动设立“绿色物流”片区。	本技改项目技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目，不新增用地。现有项目位于普宁市广太镇黄芽山地块，周边无自然保护区、饮用水源保护区等生态保护目标，不在生态保护红线范围。项目不属于生态优先保护区。	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

能源资源利用要求	积极发展先进核电、海上风电、天然气发电等清洁能源，逐步提高可再生能源与低碳清洁能源比例，建立现代化能源体系。科学推进能源消费总量和强度“双控”，严格控制并逐步减少煤炭使用量，力争在全国范围内提前实现碳排放达峰。依法依规强化油品生产、流通、使用、贸易等全流程监管，减少直至杜绝非法劣质油品在全省流通和使用。贯彻落实“节水优先”方针，实行最严格水资源管理制度，把水资源作为刚性约束，以节约用水扩大发展空间。落实东江、西江、北江、韩江、鉴江等流域水资源分配方案，保障主要河流基本生态流量。强化自然岸线保护，优化岸线开发利用格局，建立岸线分类管控和长效管护机制，规范岸线开发秩序；除国家重大项目外，全面禁止围填海。落实单位土地面积投资强度、土地利用强度等建设用地控制性指标要求，提高土地利用效率。推动绿色矿山建设，提高矿产资源产出率。积极发展农业资源利用节约化、生产过程清洁化、废弃物利用资源化等生态循环农业模式。	本项目使用能源为电能，属于清洁能源，本次技改项目不涉及文件中该条款的其他内容。	符合
污染物排放管控要求	实施重点污染物总量控制，重点污染物排放总量指标优先向重大发展平台、重点建设项目、重点工业园区、战略性产业集群倾斜。加快建立以排污许可制为核心的固定污染源监管制度，聚焦重点行业和重点区域，强化环境监管执法。超过重点污染物排放总量控制指标或未完成环境质量改善目标的区域，新建、改建、扩建项目重点污染物实施减量替代。重金属污染重点防控区内，重点重金属排放总量只减不增；重金属污染物排放企业清洁生产逐步达到国际或国内先进水平。实施重点行业清洁生产改造，火电及钢铁行业企业大气污染物达到可核查、可监管的超低排放标准，水泥、石化、化工及有色金属冶炼等行业企业大气污染物达到特别排放限值要求。深入推进石化化工、溶剂使用及挥发性有机液体储运销的挥发性有机物减排，通过源头替代、过程控制和末端治理实施反应活性物质、有毒有害物质、恶臭物质的协同控制。严格落实船舶大气污染物排放控制区要求。优化调整供排水格局，禁止在地表水I、II类水域新建排污口，已建排污口不得增加污染物排放量。加大工业园区污染治理力度，加快完善	本技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目工程，在垃圾焚烧发电基础上进行掺烧一般工业固体废物焚烧发电，现有工程已申请大气污染物总量，本次技改项目不新增总量。项目产生的废水经处理后回用不外排，不会对周边水环境造成不良影响。	相符

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	污水集中处理设施及配套工程建设，建立健全配套管理政策和市场化运行机制，确保园区污水稳定达标排放。加快推进生活污水处理设施建设和提质增效，因地制宜治理农村面源污染，加强畜禽养殖废弃物资源化利用。强化陆海统筹，严控陆源污染物入海量。		
环境风险防控要求	加强东江、西江、北江和韩江等供水通道干流沿岸以及饮用水水源地、备用水源环境风险防控，强化地表水、地下水和土壤污染风险协同防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。重点加强环境风险分级分类管理，建立全省环境风险源在线监控预警系统，强化化工企业、涉重金属行业、工业园区和尾矿库等重点环境风险源的环境风险防控。实施农用地分类管理，依法划定特定农产品禁止生产区域，规范受污染建设用地地块再开发。全力避免因各类安全事故（事件）引发的次生环境风险事故（事件）。	本技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目工程，已建立健全事故应急体系，落实有效的事故风险防范和应急措施，可有效防范污染事故发生。	相符
（二）“一核一带一区”区域管控要求			
区域布局管控要求	加强以云雾山、天露山、莲花山、凤凰山等连绵山体为核心的天然生态屏障保护，强化红树林等滨海湿地保护，严禁侵占自然湿地，实施退耕还湿、退养还滩、退塘还林。推动建设国内领先、世界一流的绿色石化产业集群，大力发展先进核能、海上风电等产业，建设沿海新能源产业带。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围，引导钢铁、石化、燃煤燃油火电等项目在大气受体敏感区、布局敏感区、弱扩散区以外区域布局，推动涉及化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目的园区在具备排海条件的区域布局。积极推动中高时延大数据中心项目布局落地。	本技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目工程，不新增用地，不涉及条款中的内容。	相符
能源资源利用要求	优化能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。县级及以上城市建成区，禁止新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉。健全用水总量控制指标体系，并实行严格管控，提高水资源利用效率，压减地下水超采区的采水量，维持采补平衡。强化用地指标精细化管理，充分挖掘建设用地潜力，大幅提升粤东沿海等地区的土地节约集约利用效率。保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。	本技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目工程，不新增用地，不新增工艺，使用电能，属于清洁能源，不属于高耗水行业。	符合
污染物	在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实	本技改项目依托普宁北部生	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

排放管控要求	施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。严格执行练江、小东江等重点流域水污染物排放标准。进一步提升工业园区污染治理水平，推动化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目清洁生产达到国际先进水平。完善城市污水管网，加快补齐镇级污水处理设施短板，推进农村生活污水处理设施建设。加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。严格控制近海养殖密度。	活垃圾环保处理中心项目工程，在垃圾焚烧发电基础上进行掺烧一般工业固体废物焚烧发电，原工程已申请大气污染物总量，本次技改项目不新增总量。项目产生的废水经处理后回用不外排，不会对周边水环境造成不良影响。	
环境风险防控要求	加强高州水库、鹤地水库、韩江、鉴江和漠阳江等饮用水水源地的环境风险防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强湛江东海岛、茂名石化、揭阳大南海等石化园区环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。科学论证茂名石化、湛江东兴石化等企业的环境防护距离，全力推进环境防护距离内的居民搬迁工作。加快受污染耕地的安全利用与严格管控，加强农产品检测，严格控制重金属超标风险。	本技改项目依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目工程，已建立健全事故应急体系，落实有效的事故风险防范和应急措施，可有效防范污染事故发生。	符合
（三）环境管控单元总体管控要求			
/	环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。	本技改项目位于重点管控单元，但本项目不属于省级以上工业园区重点管控单元、也不属于大气环境受体敏感类重点管控单元。	/
重点管控单元	水环境质量超标类重点管控单元，加强山水林田湖草系统治理，开展江河、湖泊、水库、湿地保护与修复，提升流域生态环境承载力。严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，新建、改建、扩建项目实施重点水污染物减量替代。以城镇生活污染为主的单元，加快推进城镇生活污水有效收集处理，重点完善污水处理设施配套管网建设，加快实施雨污分流改造，推动提升污水处理设施进水水量和浓度，充分发挥污水处理设施治污效能。以农业污染为主的单元，大力推进畜禽养殖生态化转型及水产养殖业绿色发展，实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设，强化水产养殖尾水治理。	现有项目运营期废水经处理后回用不外排，本技改项目不新增废水种类和废水产生量，废水治理依托现有工程，固本技改项目建成后不会对周边水环境造成不良影响。	相符

综上所述，本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号）相符。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

1.4-1（a） “三线一单”中陆域环境管控单元

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

1.4-1（b） “三线一单”中水环境城镇生活污染重点管控区

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

1.4-1（c） “三线一单”中大气环境一般管控区

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

1.4-1（d） “三线一单”中生态空间一般管控区

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

1.4.4.2《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》（揭府办〔2021〕25号）及《揭阳市生态环境分区管控动态更新成果（2023年）》（揭市环〔2024〕27号）

一、《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》（揭府办〔2021〕25号）

本项目所在区域属于普宁市东部榕江流域重点管控单元，具体位置见图1.4-1，环境管控单元编码为ZH44528120020，管控单元分类为重点管控单元，管控要素分类为水环境城镇生活、工业污染重点管控区、大气环境一般管控区，具体管控纬度及管控要求详见下表1.4-9。

表1.4-9 本项目所在环境管控单元信息一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类
		省	市	市		
ZH44528120020	普宁市东部榕江流域重点管控单元	广东省	揭阳市	普宁市	重点管控单元	水环境城镇生活、工业污染重点管控区、大气环境一般管控区

针对普宁市东部榕江流域重点管控单元的管控要求，本项目进一步分析了与其相符性，具体内容详见表1.4-10。

表1.4-10 本项目与重点管控单元要求相符性分析一览表

管控维度	管控要求	本项目情况	符合性分析
区域布局管控	【水/禁止类】禁止新建、扩建电镀（含有电镀工序的项目）、印染、化学制浆、造纸、鞣革、冶炼、铅酸蓄电池、危险废物处置及排放含汞、砷、镉、铬、铅等重金属污染物的涉水重污染项目和存在重大环境风险、环境安全隐患的项目。	本技改项目为垃圾焚烧掺烧一般工业固体废物项目，不属于新建、扩建电镀（含有电镀工序的项目）、印染、化学制浆、造纸、鞣革、冶炼、铅酸蓄电池、危险废物处置及排放含汞、砷、镉、铬、铅等重金属污染物的涉水重污染项目和存在重大环境风险、环境安全隐患的项目。	符合
	【水/禁止类】榕江南河白塔至月城河段饮用水源保护区一级保护区禁止建设与供水设施和保护水源无关的建设项目，二级保护区禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。	本技改项目不涉及榕江南河白塔至月城河段饮用水源保护区一级保护区和二级保护区。	符合
	【大气/禁止类】严格落实国家产品VOCs含量限值标准要求，除现阶段确无法实施替代的工序外，禁止新建生产和使用高VOCs含量原辅材料项目。	本技改项目不属于新建生产和使用高VOCs含量原辅材料项目。	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	【大气/禁止类】禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等敏感区周边新建、改扩建涉及高健康风险、有毒有害气体（H_2S、二噁英等）排放项目（城市民生工程建设除外）。	本技改项目为垃圾焚烧掺烧一般工业固体废物项目，属于民生工程。	符合
	【岸线/禁止类】在河道管理范围内，禁止从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和妨碍河道行洪的活动。	本技改项目不涉及。	符合
能源资源利用	【水资源/鼓励引导类】有条件的建设项目应设置节水和中水回用设施，鼓励高耗水行业实施废水深度处理回用。	本技改项目运营期废水经处理后回用不外排。	符合
	【土地资源/鼓励引导类】节约集约利用土地，控制土地开发强度与规模，引导工业向园区集中、住宅向社区集中。	本技改项目用地属于工业用地，合理规划利用土地。	符合
	【能源/综合类】科学实施能源消费总量和强度“双控”，大力发展绿色建筑，推广绿色低碳运输工具。	本技改项目为垃圾焚烧掺烧一般工业固体废物项目。	符合
污染物排放管控	【大气/限制类】现有 VOCs 重点排放源实施排放浓度与去除效率双重控制。车间或生产设施收集排放的废气，VOCs 初始排放速率大于等于 3 千克/小时的，应加大控制力度，除确保排放浓度稳定达标外，还应实行去除效率控制，去除效率不低于 80%。	本技改项目不涉及。	符合
	【大气/限制类】生物质锅炉应达到《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）中燃生物质成型燃料锅炉的排放要求。	本技改项目为垃圾焚烧掺烧一般工业固体废物项目，不涉及生物质锅炉。	符合
	【水/综合类】洪阳、南溪、赤岗等镇区健全污水处理设施配套管网，加快实现镇区污水全收集、全处理。	本技改项目为垃圾焚烧掺烧一般工业固体废物项目，不涉及污水处理设施等项目。	符合
	【水/综合类】推进污水处理设施提质增效，现有进水生化需氧量（BOD）浓度低于 100mg/L 的城市生活污水处理厂，要围绕服务片区管网制定“一厂一策”系统化整治方案，明确整治目标，采取有效措施提高进水 BOD 浓度。	本技改项目不涉及。	符合
	【水/综合类】加快推进农村“雨污分流”工程建设，确保农村污水应收尽收。人口规模较小、污水不易集中收集的村（社区），应当建设污水净化池等分散式污水处理设施，防止造成水污染。处理规模小于 500m³/d 的农村生活污水处理设施出水水质执行《农村生	本技改项目不涉及。	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	活污水处理排放标准》（DB 44/2208-2019），500m³/d 及以上规模的农村生活污水处理设施水污染物排放参照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）执行。		
	【水/综合类】畜禽养殖场、养殖小区应当根据养殖规模和污染防治需要，建设相应的污染防治配套设施以及综合利用和无害化处理设施并保障其正常运行；未建设污染防治配套设施、自行建设的配套设施不合格，或者未自行建设综合利用和无害化处理设施又未委托他人对畜禽养殖废弃物进行综合利用和无害化处理的，畜禽养殖场、养殖小区不得投入生产或者使用。	本技改项目为垃圾焚烧掺烧一般工业固体废物项目，不涉及畜禽养殖项目。	符合
	【水/综合类】排污单位应当保障水污染防治设施正常运行，不得擅自闲置或者拆除。加强食品加工等企业排污口排放水质的监督性监测。	本技改项目运营期废水经处理后回用不外排。	符合
环境风险防控	【水/综合类】健全榕江南河饮用水源保护区风险防范机制，确保乡镇饮水安全。	本技改项目不涉及饮用水水源保护区。	符合
	【固废/综合类】企业生产过程中产生的危险废物，应统一收集后交给有危废处理资质的单位进行处理。	根据《揭阳市生态环境局关于普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书的批复》（揭市环审〔2022〕27 号）：项目产生的危险废物及一般固废尽可能由自身进一步处理处置，不能处理处置的按国家和省危险废物管理的有关规定，送有资质的单位处理处置。根据本项目实际运行情况，项目营运期产生的危险废物包括废布袋、废机油、废含油抹布，统一入炉焚烧处置。	符合
	【土壤/综合类】涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者有污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置。	本技改项目涉及有毒有害物质已建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置。	符合

综上所述，本技改项目建设与《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》的管控要求相符。

图 1.4-2　本项目与揭阳市环境管控单元关系图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

二、《揭阳市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）》（揭市环〔2024〕27 号）

《揭阳市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）》主要包括表 1 2025 年主要目标更新、表 2 生态保护红线和一般生态空间动态更新、表 3 一般生态空间调出、表 4 一般生态空间调入、表 5 水环境管控分区水质目标动态更新情况、表 6 近岸海域环境管控分区动态更新、表 7 环境管控单元动态更新、表 8 环境管控单元准入清单更新。“生态保护红线暂采用《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》成果中的“三区三线”数据（封库版）；一般生态空间后续与发布的生态保护红线进行衔接”。

本技改项目所在区域属于普宁市东部榕江流域重点管控单元，具体位置见图 1.4-1，环境管控单元编码为 ZH44528120020，均不涉及《揭阳市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）》中表 1-表 8 更新内容，本技改项目与“三区三线”及生态保护红线的位置关系图见图 1.4-3，与一般生态空间关系见图 1.4-1（d），项目选址不占用生态红线、基本农田。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 1.4-3　本项目与揭阳市“三区三线”及生态保护红线关系图

1.5 关注的主要环境问题

结合区域环境特点及项目特点，本项目重点关注以下问题：

1、施工期

本项目实施过程的施工期主要应该关注施工排水、噪声、扬尘、建筑垃圾等方面影响。

2、运营期

本项目属于生活垃圾、一般工业固体废物处理项目，运营期重点关注的主要环境问题有以下几点：

（1）本项目选址是否符合生态保护红线、主体功能区规划、土地利用规划、生态环境保护规划、环境功能区划及其他相关规划等要求，是否占用自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和永久基本农田等法律法规明令禁止建设的区域。

（2）本项目所在区域的大气环境是否可以满足本项目建设的要求，周围环境现状及规划情况是否可以满足本项目所设置的环境防护距离要求。

（3）本项目运营期的废水、废气、噪声、固体废物等污染的处理措施是否可以满足相应的环保要求，外排污染物对环境的影响程度是否在可接受范围内。

（4）本项目拟采取的环境风险防范措施是否能控制本项目潜在的环境风险隐患。

（5）本技改项目实施后，污染物实际排放量是否增大，能否满足总量控制指标要求。

（6）着重分析项目燃料结构变化后，相应废气、废水等环保措施是否能依然奏效。

1.6 环境影响报告书的主要结论

本项目选址位于普宁北部生活垃圾环保处理中心项目厂区内，无新增用地，无明显环境制约因素。项目建设及选址与现有产业政策、环保法律法规、相关规范相符合，项目符合“三线一单”要求，选址合理。建设单位在不影响生活垃圾处理的前提下，依托普宁北部生活垃圾环保处理中心项目 1 台 600t/d 的机械炉排焚烧炉处理生活垃圾基础上进行掺烧一般工业固体废物。在严格控制掺烧比例，所产生的废水、废气、噪声均有可靠

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

的处理设施处理达标排放，各类固体废物得到妥善处置，运营后对环境产生的影响可接受。通过采取必要的风险防范措施后，其环境风险水平可控制在可接受范围之内。因此，在建设单位按照“三同时”要求落实好本环评报告提出的污染防治措施和环境风险防范措施后，从环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

第 2 章总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规及规范性文件

（1） 《中华人民共和国环境保护法（修订）》（中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行）；

（2） 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日）；

（3） 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订，中华人民共和国主席令第十六号）；

（4） 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订）；

（5） 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修订）；

（6） 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

（7） 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）；

（8） 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；

（9） 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月修订，2011 年 3 月 1 日实施）；

（10） 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日实施）；

（11） 《中华人民共和国循环经济促进法》（2012 年 7 月 1 日修正）；

（12） 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号）；

（13） 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）；

（14） 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）；

（15） 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）；

（16） 《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）；

（17） 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）；

（18） 《国家发展改革委 商务部 市场监管总局关于印发<市场准入负面清单（2025 年版）>的通知》（发改体改规〔2025〕466 号）；

（19） 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

革委员会令 第 7 号）；

（20） 《关于印发“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划的通知》（环土壤〔2021〕120 号）；

（21） 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第 69 号）；

（22） 《关于印发<突发环境事件应急预案管理暂行办法>的通知》（环发〔2010〕113 号）；

（23） 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 645 号）；

（24） 《重点管控新污染物清单（2023 年版）》（自 2023 年 3 月 1 日起施行）；

（25） 《国家危险废物名录（2025 年版）》（2025 年 1 月 1 日起实施）；

（26） 《危险化学品目录（2022 年调整版）》（2023 年 1 月）；

（27） 《危险化学品分类信息表》（2023 年版）；

（28） 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安全监管总局令第 40 号）；

（29） 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（安全监管总局令第 41 号）；

（30） 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；

（31） 《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办〔2014〕30 号）；

（32） 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号文）；

（33） 《危险废物污染防治技术政策》（环发〔2001〕199 号）；

（34） 《关于发布<建设项目危险废物环境影响评价指南>的公告》（环境保护部公告 2017 年第 43 号）；

（35） 《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于加强重金属污染防治工作的指导意见的通知》（国办发〔2009〕61 号）；

（36） 《“十四五”生态环境保护规划》；

（37） 《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行）》（建城〔2009〕23 号）；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（38） 《城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南（试行）（环境保护部公告，2010 年第 26 号）；

（39） 《关于进一步深化环境影响评价改革的通知》（环环评〔2024〕65 号）；

（40） 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评〔2017〕84 号）；

（41） 《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）；

（42） 《关于发布国家生态环境标准《生活垃圾焚烧发电厂现场监督检查技术指南》的公告》（生态环境部公告 2023 年第 27 号）。

2.1.2 地方性法律法规及规范性文件

（1） 《广东省环境保护条例》（2022 年 11 月 30 日修正）；

（2） 《广东省大气污染防治条例》（2022 年 11 月 30 日修正）；

（3） 《广东省水污染防治条例》（2021 年 1 月 1 日实施）；

（4） 《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号）

（5） 《广东省地下水功能区划》（粤水资源〔2009〕19 号）；

（6） 《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》（2018 年修正）；

（7） 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2022 年 11 月 30 日修正）；

（8） 《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120 号）；

（9） 《广东省实施<中华人民共和国水法>办法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；

（10） 《广东省碧水保卫战行动计划（2021-2025）》；

（11） 《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》（粤环〔2014〕7 号）；

（12） 《广东省人民政府关于印发<广东省水污染防治行动计划实施方案>的通知》（粤府〔2015〕131 号）；

（13） 《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2016〕145 号）；

（14） 《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

通知》（粤府函〔2015〕17 号）；

（15） 《关于发布广东省生态环境厅审批环境影响报告书（表）的建设项目名录（2024 年本）的通知》（粤环办〔2024〕394 号）；

（16） 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）；

（17） 《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10 号）；

（18） 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省 2023 年大气污染防治工作方案的通知》（粤办函〔2023〕50 号）；

（19） 《广东省 2023 年土壤污染与地下水污染防治工作方案》（粤环〔2023〕3 号）；

（20） 《广东省住房和城乡建设厅广东省发展和改革委员会关于印发<广东省生活垃圾处理“十四五”规划>的通知》（粤建城〔2021〕224 号）；

（21） 《广东省生活垃圾焚烧厂运营管理规范》（粤建公告〔2019〕82 号）；

（22） 《关于印发<广东省臭氧污染防治（氮氧化物和挥发性有机物协同减排）实施方案（2023-2025 年）>的通知》（粤环函〔2023〕45 号）；

（23） 《广东省生态环境厅关于进一步加强固定源和移动源氮氧化物减排工作的通知》（粤环发〔2022〕5 号）；

（24） 《揭阳市人民政府关于印发揭阳市生态环境保护“十四五”规划的通知》（揭府〔2021〕57 号）；

（25） 《揭阳市生态环境局关于印发揭阳市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（揭市环〔2024〕27 号）；

（26） 《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25 号）；

（27） 《揭阳市人民政府关于印发揭阳市突发事件总体应急预案的通知》（揭府函〔2021〕123 号）；

（28） 《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市区饮用水水源地突发环境事件应急预案的通知》（揭府办〔2021〕11 号）；

（29） 《广东省人民政府关于<揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）>的批

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

复》（粤府函〔2023〕198 号）；

（30） 《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市土壤污染治理与修复工作方案的通知》（揭府办〔2018〕55 号）；

（31） 《揭阳市人民政府关于印发揭阳市水污染防治行动计划实施方案的通知》（揭府〔2016〕29 号）；

（32） 《揭阳市环境功能区划及有关标准》；

（33） 《普宁市国土空间总体规划（2020-2035 年）》（修编）；

（34） 《揭阳市城乡生活垃圾收运处理设施专项规划（2018-2035）》；

（35） 《揭阳市重点流域水环境保护条例》（揭阳市第六届人民代表大会常务委员会公告第 12 号）。

（36） 《揭阳市人民政府办公室关于印发<揭阳市加快构建废弃物循环利用体系行动方案>的通知>（揭府办函〔2024〕31 号）。

2.1.3 标准、技术规范

（1） 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2） 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

（3） 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

（4） 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；

（5） 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

（6） 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

（7） 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

（8） 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

（9） 《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ 884-2018）；

（10） 《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》（环境保护部公告 2017 年第 81 号）；

（11） 关于发布《固体废物分类与代码目录》的公告（生态环境部公告 2024 年第 4 号）；

（12） 《关于印发 2025 年<国家污染防治技术指导目录>的通知》（环办科财

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

〔2025〕197 号）；

（13） 《大气污染治理工程技术导则》（HJ 2000-2010）；

（10） 《水污染治理工程技术导则》（HJ 2015-2012）；

（11） 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；

（12） 《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ 2035-2013）；

（14） 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；

（15） 《危险货物分类和品名标号》（GB6944-2015）；

（16） 《危险货物品名表》（GB12268-2025）；

（17） 《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2021）；

（18） 《重点环境管理危险化学品目录》（2014 年）；

（19） 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（20） 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单；

（21） 《建筑设计防火规范》（GB50016-2018）；

（22） 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）；

（23） 《环境风险评价实用技术和方法》（中国环境科学出版社，2000 年）；

（24） 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；

（25） 《生活垃圾焚烧污染物控制标准》（GB18485-2014）；

（26） 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（27） 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

（28） 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）；

（29） 《排污许可证申请与核发技术规范 总则》(HJ942—2018)

（30） 《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）；

（31） 《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；

（32） 《排污单位自行监测技术指南 固体废物焚烧》（HJ 1205-2021）；

（33） 《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）》（HJ1134-2020）

（34） 《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）；

（35） 《城镇污水再生利用工程设计规范》（GB/T 50335-2016）；

（36） 《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（37） 《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90-2009）；

（38） 《生活垃圾焚烧炉及余热锅炉》（GB/T 18750-2008）；

（39） 《用水定额 第 2 部分：工业》（DB44/T 1461.2-2021）；

（40） 《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021）；

（41） 《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）；

（42） 《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）。

2.1.4 其他相关技术文件及资料

（1） 环评编制委托书；

（2） 《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书》（广州锦烨环境科技有限公司，2022 年 7 月）；

（3） 《揭阳市生态环境局关于普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书的批复》（揭市环审〔2022〕27 号）；

（4） 排污许可证（证书编号：91445281MA56BYC51D001V）；

（5） 普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目非重大变动论证报告；

（6） 普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目竣工环境保护验收监测报告；

（7） 普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目竣工环境保护验收监测报告专家评审意见；

（8） 《普宁市广业生物质能发电有限公司突发环境事件应急预案》（2025 年第 1 版）（备案编号：91445281MA56BYC51D）；

（9） 建设单位提供的相关技术资料及图件等。

2.2 评价目的和原则

2.2.1 评价目的

通过对评价范围内的自然环境和环境质量现状进行调查、监测及分析评价，就项目开发建设带来的各种影响作定性或定量地分析，以期达到如下目标：

（1） 通过现场调查和数据分析，掌握评价区域的自然环境、环境功能区划及环境质量现状；

（2） 通过工程分析，查清项目的主要污染源及污染物排放情况；按“清洁生产”的要求，对项目采用的工艺、设备、物耗、能耗等环节进行分析；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（3） 预测分析主要污染物排放对周边环境的影响程度，判断其是否满足排放标准和总量控制要求，提出相应的环保治理措施；

（4） 从技术、经济角度分析拟采用的环保措施的可行性，为环境管理部门决策和加强管理提供依据；

（5） 从环保法规、产业政策、环境特点、污染防治等方面综合分析，对建设项目的可行性作出明确结论，并提出消除或减轻污染的对策和建议。

2.2.2 评价原则

按照突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量的原则开展环境影响评价工作：

（1） 依法评价：环境影响评价过程中贯彻执行国家及地方环境保护相关的法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

（2） 科学评价：规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3） 突出重点：根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，对工程全部内容、全部影响时段、全部影响因素和全部作用因子进行分析、评价，突出评价重点。

2.3 环境功能区划

2.3.1 环境空气功能区划

根据《揭阳市环境保护规划（2007-2020）》及《关于<揭阳市环境保护规划（2007-2020）>的批复》（揭府函（2008）103 号），揭阳市环境空气质量功能区划为：①市域范围内的风景名胜区、自然保护区、旅游度假区的环境空气质量达到国家一级标准，为一类区，范围与相应的风景名胜区、自然保护区、生态保护区相同；包括三坑水源林自然保护区、盘龙阁自然保护区、桑浦山自然保护区、新西河自然保护区、黄光山自然保护区、李望嶂自然保护区，黄岐山省级森林公园、大北山省级森林公园、紫峰山市级森林公园，龙山生态保护区；②市域范围内除一类区以外的其他区域的环境空气质量均达到国家二级标准，为二类区；③市域范围内不设三类区。

根据《汕头市环境空气质量功能区划调整方案（2023 年）》（汕府〔2023〕38 号），汕头市潮阳区环境空气质量功能区划为：①一类区包括河溪鸟类自然保护区、西环山森林公园等，以及鲤鱼陂水库、蟹窑水库、狮尾岭水库、新丰水库、新铺水库、河溪水库、三合水库和飞英水库等水源涵养区；②二类区为除为一类区以外的其他区域。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

本项目地处普宁市广太镇黄芽山村，属于环境空气二类功能区（环境空气功能规划图详见图 2.3-1-2.3-3）。

大气评价范围内（25km×25km 矩形区域）紫峰山市级森林公园、汕头潮阳观音山地方级森林自然公园（位于小北山风景区至西环山森林公园片区内部）、小北山风景区至西环山森林公园片区（内包含鲤鱼陂水库、蟹窑水库、狮尾岭水库等水源涵养区）等区域为环境空气一类功能区。

2.3.2 地表水环境功能区划

根据《广东省水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号），洪阳河普宁大尖山—揭阳神港段属于II类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准，本项目附近河流洪阳河属于该河段；龙潭新河为洪阳河支流（洪阳河上游），《广东省水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）未对龙潭新河进行水功能划分，根据《广东省地表水环境功能区划》中“各水体未列出的上游及支流的水体环境质量控制目标以保证主流的环境质量控制目标为最低要求，原则上与汇入下流的功能目标要求不能相差超过一个级别”，同时参考现有工程环境影响报告书《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书》（2022 年 7 月）及其环评批复（批文号：揭市环审〔2022〕27 号），龙潭新河属于III类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

根据《揭阳市人民政府印发揭阳市各建制镇集中式生活饮用水源保护区划定方案的通知》（揭府〔2003〕19 号）、《广东省人民政府关于调整揭阳市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2018〕431 号）和《揭阳市部分饮用水水源保护区优化调整方案》（粤环函〔2023〕586 号），本项目附近的北龙潭水库为饮用水源一级保护区，划分为 2003 年，其水域保护范围为北龙潭水库上、下库全部水域，水质保护目标为II类；陆域保护范围为北龙潭水库上、下库集水面积，该水库无设立二级水源保护区。

项目所在区域地表水环境功能区划见表 2.3-1，项目周边水系图见图 2.3-4，项目周边地表水功能规划图见图 2.3-5，普宁市饮用水源保护区分布图 2.3-6。

2.3.3 地下水环境功能区划

韩江及粤东诸河揭阳分散式开发利用区（编号 H084452001Q01），综合《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459 号）及《广东省地下水保护与利用规划》（粤水

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

资源函〔2011〕377 号），水质现状为III类，水质和地下水位保护目标为开采水位降深控制在 5-8m 以内。地下水情况见图 2.3-11。

2.3.5 声环境功能区划

根据《关于印发揭阳市声环境功能区划（调整）的通知》（揭市环（2021）166 号），项目所在区域属于 2 类声环境功能区，具体见图 2.3-10。

2.3.4 土壤环境功能区划

根据《土壤环境质量 建设项目用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）有关规定，结合环境评价范围内土壤现状及规划的功能用途，项目占地范围内属于工业用地，为建设用地第二类用地，执行《土壤环境质量 建设项目用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值和管制值要求；项目土壤环境评价范围内占地范围外的土壤，现状主要为林地、基本农田、居民区、学校等，林地、基本农田土壤执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准要求，居民区、学校土壤执行《土壤环境质量 建设项目用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地土壤污染风险筛选值和管制值要求。

2.3.6 生态环境功能区划

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）、《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》（揭府办〔2021〕25 号）及广东省“三线一单”数据管理及应用平台（https://www-app.gdeei.cn/l3a1/public/home-page/stat），本项目位于“普宁市生态空间一般管控区（YS4452813110005）”，属于一般管控区，详见附图 1.4-1。项目所在区域生态环境功能图见图 2.3-12 。

2.3.7 环境功能区划汇总

表 2.3-1 评价范围内的环境功能要求一览表

序号	项目	功能区划和执行标准
1	环境空气质量功能区划	项目位于环境空气质量功能区二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单（生态环境部公告

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		2018 年第 29 号）二级标准；大气评价范围内紫峰山市级森林公园、小北山风景区至西环山森林公园片区为环境空气一类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单（生态环境部公告 2018 年第 29 号）一级标准。
2	地表水环境功能区划	项目附近主要水体为龙潭新河和洪阳河，根据《广东省水环境功能区划》（粤环（2011）14 号），龙潭新河属于III类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准；洪阳河属于II类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。
3	地下水环境功能区划	项目位于地下水韩江及粤东诸河揭阳分散式开发利用区（编号 H084452001Q01）评价区域地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准。
4	声环境功能区划	项目位于《声环境质量标准》（GB3096-2008）划定的 2 类声环境功能区，评价区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。
5	土壤环境功能区划	占地范围内土壤执行《土壤环境质量 建设项目用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值和管制值要求；占地范围外林地、基本农田土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准要求，占地范围外居民区、学校土壤执行《土壤环境质量 建设项目用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地土壤污染风险筛选值和管制值要求。
6	生态环境功能保护区划	本项目位于普宁市生态空间一般管控区（YS4452813110005），不在生态保护红线内。
7	是否饮用水源保护区	否
8	是否基本农田保护区	否
9	是否自然保护区	否
10	是否风景名胜保护区	否
12	是否森林公园、地质公园	否
13	是否人口密集区	否
14	是否重点文物保护单位	否
15	是否污水处理厂集水范围	否

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-1 揭阳环境空气质量功能区划图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-2 汕头市潮阳区环境空气质量功能区划

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-3 项目与自然保护区关系图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-4 周边水系图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-5 地表水环境功能区划

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-6 项目与饮用水源保护区位置

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-7　项目在洪阳河的取水管道走向图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-8 雨水进入龙潭新河的路径

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-9　项目雨洪排放路径图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-10 普宁市声环境功能区划

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-11 揭阳市浅层地下水功能区划图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.3-12 项目所在区域生态环境功能图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.4 环境影响因素识别与评价因子

2.4.1 环境影响因素识别

根据工程的特点，通过分析识别环境影响因素，并依据污染物排放量的大小，筛选各项评价因子。根据本项目主要影响环节与环境要素的相关分析结果，可识别出本项目对环境的主要影响因素是：

（1）施工期影响主要有施工安装设备产生的噪声、废气、废水、固体废物和交通干扰，这些影响是暂时的，随工程施工结束而消失。

（2）运营期影响主要有来自生产废水、生活污水；垃圾焚烧烟气、污水处理厂废气；各种水泵、风机、机动车噪声；工业固体废物、危险废物、生活垃圾等，将对周围水环境、环境空气、声环境造成一定的影响。

根据本项目的规模、工艺特点以及建设区域的自然和社会环境特征，本项目施工期及运营期的环境影响因素分析见表 2.4-1。

表 2.4-1　环境影响因素识别一览表

工程阶段	工程组成因子	环境影响因素及影响程度分析						
		水文水流	环境空气	水环境	声环境	陆地生态	废弃物	社会环境
施工期	土方工程	×	×	×	×	×	×	×
	结构施工	×	×	×	×	×	×	×
	设备安装	×	□☆	×	□☆	×	×	×
营运期	废水	×	×	□★	□★	×	□	□
	废气	×	○★	×	×	○★	×	□
	噪声	×	×	×	■★	×	×	□
	固废	×	×	×	×	×	■★	□

注：×为无影响；○为有影响；□为轻微影响；■为较大影响；☆为短期影响；★为长期影响。

2.4.2 评价因子

2.4.2.1 施工期评价因子

本技改项目不涉及土方工程及结构施工，施工期产生的环境影响因素主要为设备安装噪声以及粉尘。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.4.2.2 运营期评价因子

根据工程分析，本项目各生产环节产生的主要污染物或环境影响因素分别为：环境空气主要污染因子为 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、TSP、HCl、Cd、Hg、Pb、As、Mn、二噁英类、非甲烷总烃、甲烷、NH_3、H_2S、甲硫醇、臭气浓度、TVOC；废水污染因子为 COD、BOD_5、NH_3-N、重金属；固体废物主要有生活垃圾、飞灰（含废活性炭）、炉渣和污泥等；声环境主要污染源为设备噪声。

根据对拟建项目的初步工程分析、环境影响识别、拟建项目所在区域各环境要素的特征以及存在的环境问题，确定的现状与预测评价因子详见表 2.4-2。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 2.4-2 评价因子一览表

序号	类别	要素	评价因子
1	环境质量现状评价	环境空气	SO_2、NO_2、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3、TSP、HCl、氟化物、锰及其化合物（以MnO_2计）、H_2S、NH_3、Hg、Cd、Pb、As、二噁英、非甲烷总烃、甲烷、甲硫醇、臭气浓度、TVOC
		地表水环境	水温、pH 值、溶解氧、悬浮物、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、硒、砷、汞、镉、铊、六价铬、铅、锑、钴、锰、氟化物、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群
		地下水环境	水位、K+、Na+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、色度、臭和味、浑浊度、肉眼可见物、铝、、阴离子表面活性剂、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、铜、锌、镍、铍、铊、锑、钴、总铬、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、石油类
		包气带	pH 值、镍、铜、铅、锌、镉、铊、锑、总铬、六价铬、钴、锰、可萃取性石油烃（C10~C40）
		声环境	等效连续 A 声级。
		土壤环境	pH、铜、铬、镉、铅、锌、砷、镍、铍、汞、二噁英类、铬（六价）、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反 1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4 二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[K]荧蒽、䓛、二苯并[a，h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、二噁英
2	项目污染源评价	大气污染源	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、HCl、Cd、Hg、Pb、As、锰、Cd+Tl、Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni、二噁英类、NH_3、H_2S、甲硫醇、非甲烷总烃、臭气浓度
		水污染源	SS、COD、BOD_5、NH_3-N、重金属类（Cr、Cu、As、Cd、Pb）
		固体废弃物	一般固体废物、危险废物、生活垃圾
		厂界噪声	等效连续 A 声级
3	环境影响预测与评价	环境空气	PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、TSP、HCl、Pb、Hg、Cd、As、锰、二噁英类、非甲烷总烃、NH_3、H_2S、甲硫醇
		地表水环境	/
		地下水环境	CODcr、NH_3-N、As、Pb、Hg、Cd

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		声环境	等效连续 A 声级。
		固体废弃物	一般固体废物、危险废物、生活垃圾
		土壤环境	Hg、Cd、Pb、As、二噁英
4	总量控制	大气污染物	颗粒物、SO_2、NOx

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 环境空气质量标准

根据区域环境空气质量功能区划情况，本项目大气评价范围包含环境空气质量一类区和二类区，相应区域分别执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单（生态环境部公告 2018 年第 29 号）中的一级标准、二级标准。

对于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单（生态环境部公告 2018 年第 29 号）未作明确规定的指标，参照执行如下的环境质量标准，具体为：HCl、氨、硫化氢、锰、TVOC 参照执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D；甲硫醇质量标准参照执行《居住区大气中甲硫醇卫生标准》（GB18056-2000）；二噁英质量标准参照执行日本环境标准；非甲烷总烃参照执行大气污染物综合排放标准详解要求；甲硫醇、臭气浓度参照执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）。

各评价指标执行的质量标准值详见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境空气质量评价执行标准

序号	指标	平均时间	单位	标准限值		标准
				一级标准	二级标准	
1	SO_2	年平均	μg/m³	20	60	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单（生态环境部公告 2018 年第 29 号）
		24 小时平均		50	150	
		1 小时平均		150	500	
2	NO_2	年平均		40	40	
		24 小时平均		80	80	
		1 小时平均		200	200	
3	CO	24 小时平均	mg/m³	4	4	
		1 小时平均		10	10	
4	O_3	日最大 8 小时平均	μg/m³	100	160	
		1 小时平均		160	200	
5	PM_{10}	年平均		40	70	
		24 小时平均		50	150	
6	$PM_{2.5}$	年平均		15	35	
		24 小时平均		35	75	
7	NOx	年平均		50	50	
		24 小时平均		100	100	
		1 小时平均		250	250	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

8	TSP	年平均		80	200	
		24 小时平均		120	300	
9	Hg	年平均		0.05	0.05	
10	Cd	年平均		0.005	0.005	
11	Pb	年平均		0.5	0.5	
12	砷	年平均		0.006	0.006	
13	氟化物	24 小时平均		7	7	
		1 小时平均		20	20	
14	HCl	1 小时平均		50		《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D
		日平均		15		
15	NH_3	1 小时平均		200		
16	H_2S	1 小时平均		10		
17	锰及其化合物（以 MnO_2 计）	24 小时平均		10		
18	TVOC	8h 平均		600		
19	甲硫醇	一次	mg/m^3	0.004	0.007	恶臭污染物排放标准 GB14554-93
20	二噁英	年平均	$pgTEQ/Nm^3$	0.6		日本环境标准
21	非甲烷总烃	1 小时平均	mg/m^3	2.0		《大气污染物综合排放标准详解》推
22	臭气浓度	一次值	无量纲	10	20	恶臭污染物排放标准 GB14554-93

2.5.1.2 地表水环境质量标准

项目附近主要水体为龙潭新河和洪阳河，根据《广东省水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）和《揭阳市水功能区划》，洪阳河普宁大尖山—揭阳神港段属于II类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准，本项目附近河流洪阳河属于该河段；龙潭新河为洪阳河支流（洪阳河上游），《广东省水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）和《揭阳市水功能区划》未对龙潭新河进行水功能划分，根据《广东省地表水环境功能区划》中“各水体未列出的上游及支流的水体环境质量控制目标以保证主流的环境质量控制目标为最低要求，原则上与汇入干流的功能目标要求不能相差超过一个级别”，同时参考现有工程环境影响报告书《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书》（2022 年 7 月）及其环评批复（批文号：揭市环审〔2022〕27 号），龙潭新河属于III类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。地表水环境质量标准见表 2.5-2。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 2.5-2 地表水环境质量评价执行标准　　单位：mg/L，水温、pH、粪大肠菌群除外

序号	项目	II类标准限值	III类标准限值
1	水温（℃）	人为造成的环境水温变化应限制在： 周平均最大温升≤1，周平均最大温降≤2	
2	pH（无量纲）	6~9	
3	DO ≥	6	5
4	高锰酸盐指数≤	4	6
5	COD_{Cr} ≤	15	20
6	BOD_5 ≤	3	4
7	NH_3-N ≤	0.5	1.0
8	总磷（以 P 计） ≤	0.1	0.2
9	铜 ≤	1.0	1.0
10	锌 ≤	1.0	1.0
11	氟化物（以 F-计）≤	1.0	1.0
12	硒 ≤	0.01	0.01
13	砷 ≤	0.05	0.05
14	汞 ≤	0.00005	0.0001
15	镉 ≤	0.005	0.005
16	铬（六价） ≤	0.05	0.05
17	铅 ≤	0.01	0.05
18	氰化物 ≤	0.05	0.2
19	挥发酚 ≤	0.002	0.005
20	石油类 ≤	0.05	0.05
21	阴离子表面活性剂≤	0.2	0.2
22	硫化物 ≤	0.1	0.2
23	粪大肠菌群 ≤	2000（个/L）	10000（个/L）
24	SS ≤	25	30
26	总氮 ≤	0.5	1.0
27	铊	0.0001	0.0001
28	锑	0.005	0.005
29	钴	1.0	1.0
30	锰	0.1	0.1

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.5.1.3 声环境质量标准

项目区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，具体见表 2.5-3。

表 2.5-3 声环境质量评价执行标准

声功能区类别	昼间[dB（A）]	夜间[dB（A）]
2	60	50

2.5.1.4 地下水质量标准

项目位于地下水韩江及粤东诸河揭阳地下水水源涵养区，地下水水质目标为III类，

执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，详细标准值见表 2.5-4。

表 2.5-4 地下水环境质量标准（单位：mg/L，pH、总大肠菌群、菌落总数除外）

序号	项目	III类标准	序号	项目	Ⅲ类标准
1	pH（无量纲）	6.5-8.5	26	硒	≤0.01
2	总硬度	≤450	27	总大肠菌群（CFU/100mL）	≤3.0
3	溶解性总固体	≤1000	28	菌落总数（CFU/mL）	≤100
4	耗氧量	≤3.0	29	色度	≤15
5	氨氮	≤0.5	30	臭和味	无
6	硝酸盐	≤20.0	31	浑浊度	≤3.0
7	亚硝酸盐	≤1.0	32	肉眼可见物	无
8	硫酸盐	≤250	33	铝	≤0.20
9	氯化物	≤250	34	阴离子表面活性	≤0.3
10	挥发性酚类	≤0.002	35	硫化物	≤0.02
11	氟化物	≤1.0	36	钠	≤200
12	氰化物	≤0.05	37	碘化物	≤0.08
13	砷	≤0.01	38	三氯甲烷	≤60
14	汞	≤0.001	39	四氯化碳	≤2.0
15	六价铬	≤0.05	40	苯	≤10.0
16	铅	≤0.01	41	甲苯	≤700
17	镉	≤0.005	42	多氯联苯（总量）	≤0.5
18	铁	≤0.3	43	石油烃	/
19	锰	≤0.10	44	二噁英	/
20	铜	≤1.00	45	多环芳烃	/
21	锌	≤1.00	46	邻苯二甲酸酯	/
22	铍	≤0.002	47	铊	≤0.0001
23	钡	≤0.70	48	锑	≤0.005
24	镍	≤0.02	49	钴	≤0.05
25	总铬	/	50	/	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.5.1.5 土壤环境质量标准

项目厂区外林地土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值，厂区外土壤环境敏感目标（多年埔小学）土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值；建设用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。农业用地土壤中二噁英类参照执

行《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值第一类用地标准，即≤10ngTEQ/kg。

表 2.5-5 农用地土壤污染风险筛选值（单位：mg/kg）

污染物[①②]		风险筛选值			
		pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
汞	水田	0.5	0.5	0.6	1
	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
砷	水田	30	30	25	20
	其他	40	40	30	25
铅	水田	80	100	140	240
	其他	70	90	120	170
铬	水田	250	250	300	350
	其他	150	150	200	250
铜	水田	150	150	200	200
	其他	50	50	100	100
镍		60	70	100	190
锌		200	200	250	300
注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。 ②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。					

表 2.5-6 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）（单位：mg/kg）

污染物		筛选值	
		第一类用地	第二类用地
重金属和无机物（表 1 基本项目）			
1	砷	20	60
2	镉	20	65
3	铬（六价）	3	5.7
4	铜	2000	18000
5	铅	400	800
6	汞	8	38
7	镍	150	900
挥发性有机物（表 1 基本项目）			
8	四氯化碳	0.9	2.8

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

9	氯仿	0.3	0.9
10	氯甲烷	12	37
11	1,1-二氯乙烷	3	9
12	1,2-二氯乙烷	0.52	5
13	1,1-二氯乙烯	12	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	66	596
15	反-1,2-二氯乙烯	10	54
16	二氯甲烷	94	616
17	1,2-二氯丙烷	1	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8
20	四氯乙烯	11	53
21	1,1,1-三氯乙烷	701	840
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8
23	三氯乙烯	0.7	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5
25	氯乙烯	0.12	0.43
26	苯	1	4
27	氯苯	68	270
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	5.6	20
30	乙苯	7.2	28
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163	570
34	邻二甲苯	222	640
半挥发性有机物（表 1 基本项目）			
35	硝基苯	34	76
36	苯胺	92	260
37	2-氯酚	250	2256
38	苯并〔a〕蒽	5.5	15
39	苯并〔a〕芘	0.55	1.5
40	苯并〔b〕荧蒽	5.5	15
41	苯并〔k〕荧蒽	55	151

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

42	䓛	490	1293
43	二苯并〔a, h〕蒽	0.55	1.5
44	茚并〔1,2,3-cd〕芘	5.5	15
45	萘	25	70
多氯联苯、多溴联苯和二噁英类（表 2 其他项目）			
46	二噁英类（总毒性当量）	1×10^{-5}	4×10^{-5}

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 大气污染物排放标准

（1）有组织排放标准

本项目烟气污染物应执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及 2019 年修改单及项目排污许可证限值。其中氮氧化物进行提标改造，具体限值见表 2.5-7。

表 2.5-7 烟气污染物排放标准

序号	污染物项目		单 位	GB18485-2014 标准限值	本项目设计排放限值
1	颗粒物	1 小时均值	(mg/Nm^3)	30	30
		24 小时均值	(mg/Nm^3)	20	20
2	NO_x	1 小时均值	(mg/Nm^3)	300	150
		24 小时均值	(mg/Nm^3)	250	120
3	SO_2	1 小时均值	(mg/Nm^3)	100	100
		24 小时均值	(mg/Nm^3)	80	80
4	HCl	1 小时均值	(mg/Nm^3)	60	20
		24 小时均值	(mg/Nm^3)	50	20
5	Hg（测定均值）		(mg/Nm^3)	0.05	0.05
6	Cd+Tl（测定均值）		(mg/Nm^3)	0.1	0.05
7	Pb+Sb+As+Cr+Co+Cu +Mn+Ni（测定均值）		(mg/Nm^3)	1.0	1.0
8	二噁英类（测定均值）		($ngTEQ/m^3$)	0.1	0.1
9	CO	1 小时均值	(mg/Nm^3)	100	100
		24 小时均值	(mg/Nm^3)	80	80
以标准状态下含 11%氧气的干烟气为参考值换算					

本技改项目预处理臭气正常情况收集后引致垃圾池内作一次风助燃后入炉焚烧处置，当垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，本技改项目餐厨垃圾预处理臭气通过“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”除臭

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

系统处理后，由高度为15m的排气筒排放，餐厨废气的恶臭气体执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1二级标准，非甲烷总烃执行非甲烷总烃有组织排放执行《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）表1标准限值要求。详见下表。

表 2.5-8 恶臭污染物有组织排放执行标准

序号	污染物项目	单位	标准值
1	氨	kg/h	4.9
2	硫化氢		0.33
3	甲硫醇		0.04

表 2.5-9 非甲烷总烃污染物排放限值

序号	污染物项目	单位	标准值
1	非甲烷总烃	mg/m^3	80

（2）无组织排放标准

项目厂界恶臭污染物排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1二级新扩改建标准值；颗粒物排放执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值；非甲烷总烃（厂区内）浓度限值执行《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）表3标准，厂界非甲烷总烃执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放监控浓度限值要求，详见下表。

表 2.5-10 厂界无组织废气排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值		标准来源
	监测点	最高允许排放浓度 mg/m^3	
颗粒物	厂界	1.0	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值
氨	厂界	1.5	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 二级新扩改建标准值
硫化氢	厂界	0.06	
臭气浓度	厂界	20	
非甲烷总烃	厂区内	6.0（监控点处 1h 平均浓度值）	《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）表 3 标准
		20（监控点处任意一次浓度值）	
非甲烷总烃	厂界	4.0	《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放监控浓度限值要求

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.5.2.2 水污染物排放标准

项目高浓度废水处理系统、中浓度废水处理系统、低浓度废水处理系统出水以及回用水池中的出水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中表 1 规定的城市绿化、道路清扫和车辆冲洗质标准较严值后，全部回用于厂区，不外排。浓水回用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛处理。

表 2.5-11 本项目回用水执行标准

污染物	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）		标准限值
	敞开式循环冷却水系统补充水标准	车辆冲洗	城市绿化、道路清扫	
pH（无量纲）	6.0~9.0	6.0~9.0	6.0~9.0	6.0~9.0
浊度（NTU）	5	5	10	5
色度（度）	20	15	30	15
嗅	/	无不快感	无不快感	无不快感
COD	50	/	/	50
BOD_5	10	10	10	10
NH_3-N（以 N 计）	5	5	8	5
总磷（以 P 计）	0.5	/	/	0.5
溶解性总固体	1000	1000	1000	1000
总硬度	450	/	/	450
总碱度	350	/	/	350
硫酸盐	250	500		250
粪大肠菌群	1000	1000	1000	1000
石油类≤	1.0	/	/	1.0
挥发酚	/	/	/	/
硫化物	1.0	/	/	1.0
氟化物	2.0	/	/	2.0
阴离子表面活性剂	0.5	0.5	0.5	0.5
总汞	/	/	/	/
总镉	/	/	/	/
六价铬	/	/	/	/
总砷	/	/	/	/
总铅	/	/	/	/
总镍	/	/	/	/
总锌	/	/	/	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

污染物	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）		标准限值
	敞开式循环冷却水系统补充水标准	车辆冲洗	城市绿化、道路清扫	
总铜	/	/	/	/
锰	0.1	0.1	/	0.1
铁	0.3	0.3	/	0.3
总氮	15	/	/	15
氯化物	350	350		350
二氧化硅	30	/	/	30
余氯	0.1~0.2	/	/	0.1
溶解氧	/	≥2.0	≥2.0	≥2.0
总氯	/	0.2	0.2	0.2
大肠埃希氏菌	/	无	无	无

2.5.2.3 噪声排放标准

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

表 2.5-12 厂界噪声执行标准

监测因子	GB12348-2008）2 类标准限值（dB(A)）	
	昼间	夜间
连续等效 A 声级	60	50

2.5.2.4 固体废物

厂内飞灰、废机油、废布袋临时存放执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）；一般固体废物临时贮存过程应满足相应的防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，同时参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

2.6 评价工作等级及评价范围

2.6.1 大气环境

2.6.1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的规定，选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中估算模型分别计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

根据项目污染源初步调查结果，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

量浓度占标率 P_i（第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$。其中的定义如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中：P_i—第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度，μg/m3；

C_{oi}—第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，μg/m^3。

C_{oi} 选用 GB3095 中的 1 小时平均取样时间的二级标准的浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均浓度限值或年平均浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

表 2.6-1 大气评价等级判定表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	P_{max}≥10%
二级评价	1%≤P_{max}＜10%
三级评价	P_{max}≤1.0%

根据污染源分析核算的各污染物排放情况，计算各污染因子的最大地面浓度占标率，具体计算参数及结果见表 2.6-2 至表 2.6-6。

表 2.6-2 估算模型参数表

选项		参数
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	——
最高环境温度/℃		38.6
最低环境温度/℃		0.4
土地利用类型		针叶林
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	☑是 □否
	地形数据分辨率/m	90m
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	□是 ☑否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

表 2.6-3 地表特征参数

地表类型	序号	扇区	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度
针叶林	1	0-360	冬季（12,1,2 月）	0.12	0.3	1.3
	2	0-360	春季（3,4,5 月）	0.12	0.3	1.3

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	3	0-360	夏季（6,7,8 月）	0.12	0.2	1.3
	4	0-360	秋季（9,10,11 月）	0.12	0.3	1.3

表 2.6-4　项目点源参数一览表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流量/Nm^3/s	烟气温度/℃	年排放小时数/h	污染物	排放速率/kg/h
		X	Y								
DA001①	焚烧炉废气排口	0	0	50	80	2	43.33	150	8000	SO_2	9.110
										NO_X③	23.4
										PM_{10}	1.069
										$PM_{2.5}$②	0.887
										HCl	2.444
										CO	0.900
										Hg	0.00039
										Cd	0.00037
										Pb	0.06093
										As	0.00101
										Mn	0.02386
										二噁英	0.0052mg/h
										氨	1.248
DA002	餐厨预处理	168	-52	50	15	0.6	5.5	25	8000	NH_3	0.0247
										H_2S	0.00985
										甲硫醇	0.00003
备注	①　DA001 为焚烧炉废气排放口，为主要排放口；DA002 为餐厨预处理废气排放口，为一般排放口，本次预测以项目左下角作为坐标原点(X=0，Y=0)，经纬度和高程为（116.25777681,23.452149027,54）。 ②　$PM_{2.5}$ 排放量按《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》与《大气可吸入颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》表 2 废弃物处理行业固体废物燃烧 $PM_{2.5}$ 产生系数 0.88g/kg：PM_{10} 产生系数 1.06 g/kg，即颗粒物中 $PM_{2.5}$：PM_{10} 约为 0.83，本报告中焚烧炉烟气排放 $PM_{2.5}$ 与 PM_{10} 按该比例换算。 ③　NO_2 的排放源强采用 NO_x 的排放源强。										

表 2.6-5　项目面源参数一览表

编号	名称	污染物	污染物排放速率，kg/h	面源中心坐标/m		面源海拔高度（m）	面源长度（m）	面源宽度(m)	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m）/	年排放小时数/h
				X	Y						
1	餐厨预	NH_3	0.013	175	-66	50	49	42	4.4	5.8	8760

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	处理	H_2S	0.0052								
		甲硫醇	0.000015								
2	餐厨沼渣脱水	NH_3	0.013	128	-65	50	8	6.7	3.4	17.2	8760
		H_2S	0.0052								
		甲硫醇	0.000015								
3	卸料大厅	NH_3	0.0041	88	-56	50	48	30.7	3.4	6.75	8760
		H_2S	0.00029								
		甲硫醇	0.000008								
4	渗滤液收集处理系统	NH_3	0.0018	60	-117	50	65.8	41.9	4.1	10.5	8760
		H_2S	0.0001								
5	垃圾运输栈桥	NH_3	0.0024	174	-25	50	8.7	111.7	4	3.375	8760
		H_2S	0.0014								
		甲硫醇	0.000024								
6	氨水储罐	NH_3	0.00875	202	-86	50	7.5	7.5	2.2	7.4	8760
7	柴油储罐	非甲烷总烃	0.00002	117	-148	50	29.9	11.7	4.1	0.5	
备注：各车间无组织源有效排放高度取自门或窗距离地面高度；垃圾运输栈桥无组织面源排放高度取栈桥入口中心点高度，约 3.375m；氨水储罐无组织面源排放高度取罐呼吸阀高度，约 7.4m；柴油储罐为地埋，取 0.5m。											

表 2.6-6　污染源污染物估算模型结果表

污染源	污染物	C_{max},mg/m³	P_{max},%	$D_{10\%}$,m
有组织				
DA001	SO_2	4.4E-02	8.81	1550
	NO_2	9.05E-02	45.24	12069
	CO	2.23E-03	0.02	/
	PM_{10}	5.00E-03	1.11	/
	$PM_{2.5}$	4.15E-03	1.85	/
	铅	2.66E-04	8.88	0
	HCl	1.18E-02	23.62	5800
	镉	1.79E-06	5.96	/
	二噁英	1.21E-06	0	/
	氨	6.03E-03	3.02	/
	汞	188E-06	0.63	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	砷	4.64E-06	12.89	3000
	锰及其化合物	1.03E-04	0.34	/
DA002	NH_3	1.32E-02	6.63	/
	H_2S	3.79E-04	3.79	/
	甲硫醇	1.42E-04	20.28	28
无组织				
柴油储罐	非甲烷总烃	8.11E-05	0	/
氨水储罐	NH_3	1.42E-02	7.08	/
垃圾运输栈桥	NH_3	8.35E-04	4.18	/
	H_2S	4.87E-03	48.73	200
	甲硫醇	8.35E-05	11.93	59
渗滤液收集处理系统	NH_3	2.05E-03	1.03	/
	H_2S	8.92E-05	0.89	/
卸料大厅	NH_3	3.39E-03	1.69	/
	H_2S	2.40E-04	2.40	/
	甲硫醇	6.61E-06	0.94	/
餐厨预处理	NH_3	1.57E-03	0.79	/
	H_2S	4.33E-05	0.43	/
	甲硫醇	1.62E-05	2.32	
餐厨沼渣脱水	NH_3	9.78E-04	0.49	/
	H_2S	2.7E-05	0.27	/
	甲硫醇	1.01E-05	1.45	

由上表可见，有组织排放源最大落地浓度占标率为 P_{max}=45.24%，$D_{10\%}$=12069m；无组织排放面源最大落地浓度占标率为 P_{max}=48.73%。因此根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）的评价等级确定原则，本评价大气环境影响评价等级定为一级。

2.6.1.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），评价范围主要根据项目排放污染物的最远影响范围确定，即以项目厂址为中心区域，以厂界外延 $D_{10\%}$的矩形区域作为大气环境影响评价范围。根据估算模式的计算结果和周边环境的敏感程度，确定本次大气环境影响评价的范围为以项目烟囱为原点，根据厂界线区域外延，应包括矩形(东西*南北）：25 * 25km，评价范围见图 2.6-1。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.6.2 地表水环境

2.6.2.1 评价等级

建设单位已经委托广晟昊兴勘测设计有限公司于2022年编写《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目水资源论证报告书》（附件15），2022年5月，取得普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目水资源论证报告书专家评审意见（详见附件15），建设单位于2024年10月年完成取水口及输水管道的建设，目前正在进行取水证办理，暂未投用。故本次技改环评不评价取水口及输水管道相关内容。

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）要求，地表水环境影响评价工作等级将依据建设项目的废水排放方式、排放量、水污染物当量确定，本项目属于水污染型项目，地表水环境影响评价工作等级情况见表2.6-7。

表2.6-7　水污染影响建设项目评等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量Q/（m^3/d） 水污染物当量数W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000或W≥600000
二级	直接排放	其他
三级A	直接排放	Q＜200且W＜6000
三级B	间接排放	——

注1：水污染物当量数等于该污染物的年排放量处于该污染物的污染当量值，计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注2：废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准要求的通过工程分析合理确定，应统计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水及其他含污染物极少的清净下水的排放量。

注3：厂区存在堆积物（露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场）、降尘污染的，应将初期雨污水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注4：建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评价等级不低于二级。

注5：直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时，评价等级不低于二级。

注6：建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，评价等级为一级。

注7：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量≥500万m^3/d，评价等级为一级；排水量<500万m^3/d，评价等级为二级。

注8：仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级A。

注9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

放，定为三级 B。
注 10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

现有项目厂区内建设了完备的雨污管网，实现雨污分流，生活污水经低浓度污水处理系统处理，处理工艺为预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。锅炉连排水、循环冷却水排水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）和化验废水等由中浓度污水处理系统处理，处理工艺为多介质过滤器+超滤+反渗透，处理后的废水回用于循环冷却水补充水等，不外排；垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐厨垃圾脱水清液（渗滤液）、初期雨水等由高浓度污水处理系统处理，处理工艺为预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统，处理后的废水回用于车间/卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排；高浓度和中浓度处理系统产生的浓水可用于石灰浆制备、飞灰固化或回喷炉膛处理等。

现有项目产生的废水在厂区内处理达标后全部回用于厂区，不外排。本技改项目废水处理依托现有项目。对照《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）进行判断，地表水环境影响评价工作等级为三级 B。

2.6.2.2 调查评价范围

为调查了解项目选址周边区域地表水环境质量现况，本次评价拟定水环境现状调查范围为项目周边的地表水体，包括龙潭新河和洪阳河。周边水系见图 2.6-2。

2.6.3 地下水环境

2.6.3.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 601-2016），地下水环境影响工作等级的划分根据项目的类别，所在区域地下水环境敏感特征进行划分，评价工作等级分级表如下：

表 2.6-8　建设项目的地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未规定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）把湖区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区[a]。
不敏感	上述地区之外的其它地区。
注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水环境敏感区。	

表 2.6-9　建设项目评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II类项目	Ⅲ类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的等级划分依据，项目为 32、生物质发电项目（生活垃圾焚烧）、生活垃圾（含餐厨垃圾）集中处置和 152、工业固体废物（含污泥）集中处置，分别属于III类（一类固废）、II类（二类固废）项目；周边居民主要采用自来水作为饮用水，水源来自北龙潭水库（在本项目地下水评价范围内，直线距离 2.04km，在区域地下水流向上游），因此地下水环境敏感程度划分为较敏感；按照地下水评价等级可划为二级。

2.6.3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的评价范围要求， 考虑到项目所在区域的地形地貌以及地下水的补、径、排关系，结合场区周边地下水水环境现状，本次评价范围参考导则表 3 取 6~20km^2，同时考虑场区及周边水文地质单元分界线，其中南侧以厂区南侧丘陵分水岭为界，北侧以山前村丘陵隔水边界为界，西侧以洪阳河为界，东侧以丘陵隔水边界为界，同时根据水文地质条件适当调整，评价范围面积约 9.96km^2。地下水评价范围如图 2.6-3 所示。

2.6.4 土壤环境

2.6.4.1 评价等级

现有项目为生活垃圾焚烧发电项目，属于污染影响型项目，项目类别为 I 类；本技改项目属于“环境和公共设施管理业”中“采取填埋和焚烧方式的一般工业固体废物处置及综合利用”，属于土壤环境影响类别中的II类项目；按最高等级取值，本项目类别取 I 类。全厂总用地面积 85773.30 m^2，项目占地规模属于中型。项目周边存在基本农田、居民区、学校等土壤环境敏感目标，存在林业用地等土壤环境较敏感目标，土

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

壤环境属敏感。根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）污染影响型评价工作等级划分表，本项目土壤环境评价工作等级为一级。

表 2.6-10　污染影响型评价工作等级划分表

项目类别 敏感程度	I类项目			II类项目			III类项目		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	**一级**	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	三级	三级	三级	三级	-	-

2.6.4.2 评价范围

土壤环境评价范围取本项目占地范围内全部以及占地范围外 1000 米范围的区域，评价范围见图 2.6-4。

2.6.5 声环境

2.6.5.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），“5.1.3 建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB（A）-5 dB（A），或受影响人口数量增加较多时，按二级评价。”

本工程所在地属于声功能 2 类区，项目营运过程产生的噪声主要为生产设备运行产生的噪声，项目实施前后评价范围内敏感目标噪声级基本没有增量，受影响人口数量变化不大，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）的有关规定，本工程声环境影响评价等级定为二级。

2.6.5.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021），确定环境噪声评价范围为本项目厂界外 200 米范围以内的区域。评价范围见图 2.6-4。

2.6.6 生态环境

2.6.6.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），评价等级判定如下，

6.1.1 依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，评价等级划分为一级、二级和三级。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6.1.2 按以下原则确定评价等级：

a）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；

b）涉及自然公园时，评价等级为二级；

c）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；

d）根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

e）根据 HJ610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

f）当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；

g）除本条 a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况，评价等级为三级；h）当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

6.1.8 符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

本项目无涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线，不属于水文要素影响型，地下水水位或土壤影响范围内无分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标，项目无新增占地。因此，本项目属于符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目”，按照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）6.1.8 有关规定，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

2.6.6.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.2.8：污染影响类建设项目评价范围应涵盖直接占用区域以及污染物排放产生的间接生态影响区域。技改项目位于现有项目厂区内，符合生态环境分区管控要求，不涉及生态敏感区，结合项目评价等级为“直接进行生态影响简单分析”，因此生态环境评价范围为项目占地范围外延 200m 范围。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.6.7 环境风险评价工作等级

2.6.7.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

（1）险物质数量与临界量比值（Q)

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），可通过计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q，来判定项目环境风险潜势。当只涉及一种危险物质时，则计算该物质的总量与其临界量的比值 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+.....+qn/Qn$$

式中：q_1、q_2，q_n——每种危险物质实际存在量，t。

Q_1，Q_2，….Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q<10：（2）10≤Q<100；（3）Q≥100。本项目厂内危险物质其 Q 值计算如下表，本项目 Q=325.077＞100。

表 2.6-11　危险物质数量与临界量比值 Q 值核算表

序号	原辅料名称		CAS 号	厂区最大存在量（t，qn）	临界量（t，Qn）	Q 值
1	柴油		/	20.336	2500	0.00813
2	汽轮机油			6.66	2500	0.00266
3	废机油		/	4	2500	0.0016
4	25%氨水		1336-21-6	21.552	10	2.1552
5	37%盐酸		7647-01-0	11.65	7.5	1.55333
6	次氯酸钠		7681-52-9	0.02	5	0.004
7	氢氧化钠（固体）		1310-73-2	0.25	100	0.0025
8	渗滤液（NH_3-N 浓度≥2000mg/L 的废液）		/	1605.77	5	321.154
9	渗滤液（CODcr 浓度≥10000mg/L 的废液）		/	1605.77	10	160.577
10	飞灰（原灰）	汞	7439-97-6	0.0002	0.5	0.0004
11		铊及其化合物	/	0.0010	0.25	0.0040
12		锑及其化合物	/	0.0027	0.25	0.0106
13		砷	7440-38-2	0.0073	0.25	0.0292

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

14		铬及其化合物	/	0.0017	0.25	0.0066
15		钴及其化合物	/	0.0004	0.25	0.0018
16		铜及其化合物	/	0.0110	0.25	0.0438
17		锰及其化合物	/	0.0161	0.25	0.0645
18		镍及其化合物	/	0.0075	0.25	0.0302
19	沼气（甲烷）		74-82-8	0.45	10	0.045
20	乙炔		74-86-2	0.136	10	0.0136
21	20%硫酸		7664-93-9	1.368	10	0.1368
项目 Q 值Σ						485.845

①柴油密度为 0.82kg/m^3，柴油储罐为 30m^3 及 1m^3，最大储存量为 80%，折算为 20.336t；

②厂区存储的氨水浓度为 25%，属于《企业突发环境事件风险分级方法》中规定的风险物质。25%浓度氨水密度为 0.898kg/m^3，氨水储罐为 30m^3，最大储存量为 80%，折算为 21.552t。

③厂区存储的盐酸浓度为 31%，盐酸涉及大气环境风险物质（混合或稀释的风险物质按其组分比例折算成纯物质）需把 31%的盐酸储存量折算为 37%盐酸的储存量来纳入评估范围内。31%盐酸密度为 1.16kg/m^3，盐酸储罐为 12m^3，最大储存量为 12m^3，折算为 11.65t；

④20%浓度硫酸密度为 1.14kg/m^3，硫酸储罐为 1.5m^3，最大储存量为 80%，折算为 1.368t。

⑤螯合后的飞灰不属于《危险化学品目录（2018 年版）》、《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）提及的易燃易爆、有毒有害的危险物质，也不属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）“附录 B 重点关注的危险物质及临界量”“表 B.2 其他危险物质临界量推荐值”所提及的急性毒性危险物质。

故表中仅考虑未固化的原灰中重金属含量。原灰年产生总量为 9800 吨，原灰最大储存量为 100 吨，最大储存量占总原灰量的 1%。其中原灰中各金属含量按物料平衡中含量换算成最大储存量占比计，飞灰中具体重金属含量见 4.3-2。

（2）行业及生产工艺(M)

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照表 C.1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为：（1）M>20；（2）10<M≤20；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（3）5<M≤10；（4）M=5，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。本项目为生物质能发电 4417 行业，储运工程设置 1 个 30m³（地下卧式）和 1 个 1m³（柴油储罐间）的柴油储罐，1 个 30m³ 的氨水储罐，1 个 12m³ 的盐酸储罐，M=5，为 M4。

表 2.6-12　公司生产工艺评分依据

行业	评估依据	分值	本公司情况	本公司分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套	不涉及，本项目为 D4417 生物质能发电行业及 N7723 固体废物治理行业，不属于石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼行业。	0
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套		0
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程[a]、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）		0
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	不涉及	0
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线[b]（不含城镇燃气管线）	10	不涉及	0
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	涉及氨水、盐酸、柴油等危险物质的使用、贮存	5
项目 M 值Σ				5
a 高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0MPa； b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。				

（3）危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照下表确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。本项目为 P3。

表 2.6-13　公司生产工艺评分依据

危险物质数量与临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
Q≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q＜100	P1	P2	P3	P4
1≤Q＜10	P2	P3	P4	P4

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.6.4.2 环境敏感程度（E）的分级

（1）大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见下表。本项目大气环境敏感程度为 E1 环境高度敏感区。

表 2.6-14　大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性	本项目情况
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人	本项目周边 5km 内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人；周边 500m 范围内无人居住，符合 **E1** 分级
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人	
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人	

（2）地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区。地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 2.6-15 和表 2.6-16，地表水环境敏感程度分级原则见表 2.6-17。

表 2.6-15　地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为III类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省级的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

项目厂内自设高、中、低浓度污水处理系统（污水处理站），对垃圾渗滤液、生活污水等废水进行处理达标后回用，不外排，项目不设置废水排放口。发生事故时，

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围未跨国界与省界，故地表水功能敏感性为低敏感 F3。

表 2.6-16　环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗址；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景旅游区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游 10km 范围内，无上表中地表水环境敏感目标，故地表水环境敏感目标分级为 S3。

表 2.6-17 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E2	E3
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

本项目地表水功能敏感性分区为 F3，环境敏感目标分级为 S3，因此，地表水环境敏感程度分级为 E3。

（3）地下水环境敏感程度分级

地下水环境敏感程度分级由地下水功能敏感性（G）和包气带防污性能（S）共同确定。地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 2.6-18 和表 2.6-19。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级及以上时，取相对高值。

表 2.6-18　地下水功能敏感性分级

分级	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区
a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区	

本项目所在区域属于韩江及粤东诸河揭阳分散式开发利用区，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D 表 D.6 划分原则，周边居民主要采用自来水作为饮用水，水源来自北龙潭水库（在本项目地下水评价范围内，直线距离2.04km，在区域地下水流向上游），故本项目地下水功能敏感性分级属于较敏感 G2。

表 2.6-19 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土的渗透性能
D3	Mb≥1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定
D2	0.5m≤Mb＜1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定 Mb≥1.0m，1.0×10^{-6}cm/s＜K≤1.0×10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件
Mb：岩土层单层厚度。K：渗透系数。	

根据岩土工程勘察报告，本项目包气带厚度 10~50m，以粘性土为主。根据地勘资料抽水实验，其渗透系数为 0.002~0.005m/d（2.3×10^{-6}~5.8×10^{-6}cm/s），本项目包气带防污性能分级属于 D2。

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见下表所示：

表 2.6-20 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

项目地下水功能敏感性分级为 G2，包气带防污性能分级为 D2，因此，地下水环境敏感程度分级为 E2。

2.6.4.3 环境风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV^{+}级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照下表确定环境风险潜势。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 2.6-21　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV+为极高环境风险。				

2.6.4.4 环境风险评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。

本项目大气环境和地下水环境风险潜势均为III，进行二级评价；地表水环境风险潜势为II，进行三级评价。

表 2.6-22　评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	Ⅲ	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]
a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

2.6.4.5 环境风险评价范围

本次评价根据环境敏感目标分布情况、事故后果预测可能对环境产生危害的范围等，同时考虑项目周边所在区域环境敏感目标，确定本次环境风险评价范围如下：

(1) 大气环境风险评价范围：二级评价距建设项目边界一般不低于 5km，本项目大气环境风险评价范围为距项目边界 5km 范围区域。

(2) 地表水环境风险评价范围：项目厂内自设高、中、低浓度污水处理系统，垃圾渗滤液、生活污水等废水进行处理达标后回用，不外排，地表水环境敏感程度属于 E3 环境中度敏感区。根据风险导则 4.5.2 地表水环境风险评价范围参照 HJ2.3 确定，与地表水评价范围一致。

(3) 地下水环境风险评价范围：根据风险导则 4.5.3 地下水环境风险评价范围按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）确定，二级评价范围为 6~20km^2，根据项目周边水文地质条件，取 9.96km^2。

环境风险评价范围如图 2.6-4 所示。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.6-1　大气评价范围图（环境空气一类区）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.6-2　周边水系图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.6-3　地下水评价范围图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.6-4　土壤、噪声、风险、生态环境评价范围图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.7 环境保护目标

根据现场调查及资料收集，本项目环境保护目标具体情况见下表 2.7-1。

表 2.7-1　环境空气、地表水和土壤环境保护目标一览表

序号	敏感点名称	X	Y	保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m	人口	行政区划
1	多年埔小学	794	-152	学校	人群	环境空气二类区	E	808	330	普宁市
2	多年埔村	806	255	居民	人群		E	845	450	
3	山后村	-175	833	居民	人群		NE	851	4050	
4	广新村	953	190	居民	人群		E	972	2075	
5	黄牙山村	762	693	居民	人群		NE	1030	3225	
6	仙布村	-1069	473	居民	人群		NW	1169	586	
7	山后小学	-224	1215	居民	人群		NE	1235	580	
8	仙布小学	-1234	236	学校	人群		NW	1256	510	
9	山前村	766	1025	居民	人群		NE	1280	4050	
10	广新小学	1412	19	学校	人群		E	1412	660	
11	洪城试验学校	-1505	328	学校	人群		NW	1540	880	
12	石潭小学	-588	1497	学校	人群		NW	1608	400	
13	富儿村	-1268	1002	居民	人群		NW	1616	1457	
14	仁美村	1276	1047	居民	人群		NE	1651	4680	
15	石潭村	-1059	1400	居民	人群		NW	1755	3005	
16	乌犁村	-2006	1	居民	人群		NW	2006	2916	
17	平宝山村	1543	1349	居民	人群		NE	2050	2800	
18	山前村小学	1077	1809	学校	人群		NE	2105	600	
19	冯厝村	-1056	2066	居民	人群		NW	2320	2450	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

20	黄叶村	-1894	1518	居民	人群	环境空气二类区	NW	2427	2200	
21	乌犁小学	-2412	280	学校	人群		NW	2428	360	
22	寨山头村	2140	1169	居民	人群		NE	2438	2760	
23	宝镜院村	-993	-2253	居民	人群		SW	2462	5467	
24	金西池小学	2526	64	学校	人群		N	2527	550	
25	大寮村	2513	398	居民	人群		NE	2544	1100	
26	金狮池村	2522	382	居民	人群		N	2551	3200	
27	后坑村	-2646	135	居民	人群		W	2649	2349	
28	寨山头小学	2417	1531	学校	人群		NE	2861	360	
29	赤岗镇	-465	2887	居民	人群		NW	2924	48100	
30	港来潮村	908	2809	居民	人群		NE	2952	4630	
31	前山村	-2662	-1330	居民	人群		SW	2976	1966	
32	后山村	-2859	-830	居民	人群		SW	2977	1568	
33	绵远村	2949	612	居民	人群		NE	3012	1200	
34	古岭村	2843	1050	居民	人群		NE	3031	2120	
35	胶南村	3099	-292	居民	人群		SE	3113	1850	
36	胶塘小学	3141	31	学校	人群		E	3141	480	
37	港来潮小学	718	3158	学校	人群		NE	3239	450	
38	枋安村	-3201	752	居民	人群		NW	3288	1118	
39	马湖村	-989	-3362	居民	人群		SW	3504	2796	
40	雨堂村	-3258	1420	居民	人群		NW	3554	5440	
41	马湖小学	-789	-3571	学校	人群		SW	3657	540	
42	龟背村	-2365	-2910	居民	人群		SW	3750	2580	
43	钟堂村	-1661	3460	居民	人群		NW	3838	11000	
44	龟背小学	-2181	-3215	学校	人群		SW	3885	360	
45	钱湖村	-3930	-257	居民	人群		W	3938	459	
46	仙桥街道	3507	1804	居民	人群		NE	3944	132800	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

47	坭塘小学	-2482	-3234	学校	人群	环境空气二类区	SW	4077	1520	
48	洪阳镇	-3581	-2143	居民	人群		SW	4173	15230	
49	沟边村	-4216	51	居民	人群		NW	4216	1355	
50	仕林村	122	4272	居民	人群		NE	4274	1800	
51	林惠山村	-3402	-2860	居民	人群		SW	4444	14393	
52	富袋村	-4353	1160	居民	人群		NW	4505	6287	
53	坭塘村	-2857	-3870	居民	人群		SW	4810	7503	
54	东一村	-968	4766	居民	人群		NW	4863	1200	
55	东二村	-230	4994	居民	人群		NW	4999	1205	
56	洪山村	-5010	-319	居民	人群		NW	5020	986	
57	南溪镇	-3500	3707	居民	人群		NW	5098	100700	
58	岐岗村	-2997	-4236	居民	人群		SW	5189	3323	
59	鸣岗村	-4404	-3015	居民	人群		SW	5337	10123	
60	麒麟镇	1447	-6090	居民	人群		SE	6260	97300	
61	水吼村	-6281	1505	居民	人群		NW	6459	1250	
62	古份村	-4874	-4372	居民	人群		SW	6548	3082	
63	湖内村	-6366	-1958	居民	人群		NE	6660	4500	
64	梅云街道	3517	5987	居民	人群		NE	6944	72200	
65	陂乌村	-5331	-5334	居民	人群		SW	7541	780	
66	霖磐镇	-510	7992	居民	人群		NW	8008	66500	揭东区
67	月城镇	1001	9132	居民	人群		NE	9187	48500	
68	南径镇	1653	-9040	居民	人群		SE	9190	116100	普宁市
69	大坝镇	-6482	-6845	居民	人群		SW	9427	87500	普宁市
70	磐东镇	3925	9299	居民	人群		NE	10093	85900	揭东区
71	棉湖镇	-10265	-1945	居民	人群		NW	10448	86700	普宁市
72	金灶镇	10733	-2055	居民	人群		SE	10928	121900	榕城区
73	西马街道	6813	9519	居民	人群		NE	11706	33100	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

74	桂岭镇	-1918	11672	居民	人群	环境空气二类区	NW	11829	52700	揭东区
75	古福村	-10889	4675	居民	人群		NW	11850	1322	揭西县
76	白塔镇	-8814	8568	居民	人群		NW	12292	91900	揭东区
77	新兴街道	9353	8759	居民	人群		NE	12814	48900	榕城区
78	中山街道	9214	8973	居民	人群		NE	12861	22300	
79	锡场镇	2237	13027	居民	人群		NE	13218	108300	揭东区
80	东兴街道	8738	10274	居民	人群		NE	13487	54600	榕城区
81	揭阳市第一中学	8931	10218	学校	人群		NE	13571	3660	
82	哈美中英文幼儿园	9558	9782	学校	人群		NE	13676	150	
83	榕华街道	9868	9679	居民	人群		NE	13822	59200	
84	贵屿镇	9220	-10349	居民	人群		SE	13860	162600	汕头市潮阳区
85	燎原街道	-9167	-10959	居民	人群		SW	14288	1560	普宁市
86	白塔初级中学	-6535	12997	学校	人群		NW	14547	1150	揭东区
87	榕东街道	12073	8465	居民	人群		NE	14745	37300	榕城区
88	慈云医院	9126	11827	医院	人群		NE	14939	500	
89	仁济医院	12083	8808	医院	人群		NE	14953	1100	
90	龙尾镇	-9118	12295	居民	人群		NW	15307	28600	揭东区
91	东阳街道	8368	12827	居民	人群		NE	15315	28600	榕城区
92	果陇小学	-9951	-11698	学校	人群		SW	15358	660	普宁市
93	燎原中学	-10569	-11941	学校	人群		SW	15947	450	
94	泥沟初级中学	-11576	-12682	学校	人群		SW	17171	1250	
95	新河中心小学	12102	12261	学校	人群		NE	17228	645	榕城区
96	流沙东街道	-12278	-13703	居民	人群		SW	18399	5000	普宁市
97	汕头潮阳柳岗地方级湿地自然公园	6161	-1677	地方级自然公园	湿地		SE	6385	/	汕头市潮阳区

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

98	小北山风景区至西环山森林公园片区	5410	-342	森林公园	森林	环境空气一类区	E	5450	/	汕头市潮阳区
99	揭阳榕城紫峰山森林公园	4857	4550	地方级自然公园	森林		NE	6655	/	榕城区
100	汕头潮阳观音山地方级森林自然公园	11178	2914	地方级自然公园	森林		NE	11552	/	汕头市潮阳区
101	龙潭新河	/	/	河流水质	/	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准	NE	340	/	普宁市
102	洪阳河	/	/	河流水质	/	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准	WN	2230	/	普宁市
103	项目周边耕地（含基本农田）	/	/	耕地	土壤环境	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值	NE	300	/	/
104	多年埔村	/	/	居民区	土壤环境	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值	E	530	/	/
105	多年埔小学	/	/	学校	土壤环境		E	564	/	/
106	山后村	/	/	学校	土壤环境		N	717	/	/
107	广新村	/	/	居民区	土壤环境		E	972	/	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 2.7-2　大气环境风险保护目标一览表

序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
1	多年埔小学	E	808	学校	330
2	多年埔村	E	845	居民	450
3	山后村	NE	851	居民	4050
4	广新村	E	972	居民	2075
5	黄牙山村	NE	1030	居民	3225
6	仙布村	NW	1169	居民	586
7	山后小学	NE	1235	居民	580
8	仙布小学	NW	1256	学校	510
9	山前村	NE	1280	居民	4050
10	广新小学	E	1412	学校	660
11	洪城试验学校	NW	1540	学校	880
12	石潭小学	NW	1608	学校	400
13	富儿村	NW	1616	居民	1457
14	仁美村	NE	1651	居民	4680
15	石潭村	NW	1755	居民	3005
16	乌犁村	NW	2006	居民	2916
17	平宝山村	NE	2050	居民	2800
18	山前村小学	NE	2105	学校	600
19	冯厝村	NW	2320	居民	2450
20	黄叶村	NW	2427	居民	2200
21	乌犁小学	NW	2428	学校	360
22	寨山头村	NE	2438	居民	2760
23	宝镜院村	SW	2462	居民	5467
24	金西池小学	N	2527	学校	550
25	大寮村	NE	2544	居民	1100
26	金狮池村	N	2551	居民	3200
27	后坑村	W	2649	居民	2349
28	寨山头小学	NE	2861	学校	360
29	赤岗镇	NW	2924	居民	48100
30	港来潮村	NE	2952	居民	4630
31	前山村	SW	2976	居民	1966
32	后山村	SW	2977	居民	1568
33	绵远村	NE	3012	居民	1200
34	古岭村	NE	3031	居民	2120
35	胶南村	SE	3113	居民	1850
36	胶塘小学	E	3141	学校	480
37	港来潮小学	NE	3239	学校	450
38	枋安村	NW	3288	居民	1118

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

39	马湖村	SW	3504	居民	2796
40	雨堂村	NW	3554	居民	5440
41	马湖小学	SW	3657	学校	540
42	龟背村	SW	3750	居民	2580
43	钟堂村	NW	3838	居民	11000
44	龟背小学	SW	3885	学校	360
45	钱湖村	W	3938	居民	459
46	仙桥街道	NE	3944	居民	132800
47	坵塘小学	SW	4077	学校	1520
48	洪阳镇	SW	4173	居民	15230
49	沟边村	NW	4216	居民	1355
50	仕林村	NE	4274	居民	1800
51	林惠山村	SW	4444	居民	14393
52	富袋村	NW	4505	居民	6287
53	坵塘村	SW	4810	居民	7503
54	东一村	NW	4863	居民	1200
55	东二村	NW	4999	居民	1205
56	洪山村	NW	5020	居民	986
57	南溪镇	NW	5098	居民	100700
58	岐岗村	SW	5189	居民	3323
厂址周边 500m 范围内人口数小计					0
厂址周边 5km 范围内人口数小计					429009

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.7-1　环境空气环境保护目标图（二类区）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.7-2　环境空气环境保护目标图（一类区）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.7-3　水环境保护目标图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 2.7-4　大气环境风险保护目标图

图 2.7-5　土壤环境敏感目标目标分布图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3 现有项目概况及回顾性评价

3.1 现有项目建设历程及环保历史沿革

3.1.1 现有项目建设历程

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目（简称“北部项目”）位于普宁市广太镇黄芽山村地块，由普宁市市容环境卫生管理中心负责筹建，由普宁市广业生物质能发电有限公司（简称“建设单位”）采用 BOT 模式建设运营。北部项目分两期建设，一期建设内容为设置 1 台 600t/d 机械炉排焚烧炉、1 台中温次高压余热锅炉（6.4MPa、450℃）、1 台 15MW 中温次高压凝气式汽轮机（6.2MPa、435℃）及 1 台 15MW 发电机，配套建设 100t/d 的餐厨垃圾处置设施以及建设烟气净化系统、灰渣处理系统、垃圾渗滤液处理系统等环保工程，预留二期建设用地并待二期规划建设前再另行办理环境影响评价手续，因此本次仅对北部项目一期建设项目（简称“现有项目”）进行评价。

现有项目生活垃圾服务范围原则上为北部六镇（即广太镇、南径镇、麒麟镇、洪阳镇、赤岗镇、南溪镇），根据实际情况可在全市范围内统筹；餐厨垃圾服务范围为普宁全市。

现有项目生活垃圾焚烧工程及配套烟气净化系统、灰渣处理系统、垃圾渗滤液处理系统等工程已建设投产并通过了竣工环境保护自主验收，餐厨垃圾处置设施及其配套工程目前仍在设计和前期基础建设阶段。

3.1.2 现有项目环保历史沿革

现有项目环保手续办理情况如下：

1、环境影响评价：2022 年委托广州锦烨环境科技有限公司编制《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书》，该环境影响报告书内容为：建设 1 台 600t/d 机械炉排焚烧炉及 1 台中温次高压余热锅炉（6.4MPa、450℃），100t/d 的餐厨垃圾处置设施，配置 1 台 15MW 中温次高压凝气式汽轮机（6.2MPa、445℃）及 1 台 15MW 发电机，同时配套烟气净化系统、灰渣处理系统、垃圾渗滤液处理系统等环保工程。该工程环境影响报告书于 2022 年 8 月 24 日取得揭阳市生态环境局《关于普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书的批复》（揭市环审〔2022〕27 号），见附件 2。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2、非重大变动论证：2024 年 6 月委托广东源生态环保工程有限公司编制《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目非重大变动论证报告》、2025 年 1 月委托广州江碧源环保科技有限公司编制《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目变动情况论证报告》，论证报告主要内容见下表。

表 3.1-1 现有项目非重大变动论证报告内容一览表

原环评内容	变动内容
入炉垃圾低位热值 4500 kJ/kg-9500 kJ/kg	入炉垃圾低位热值 4920 kJ/kg-9840 kJ/kg
余热锅炉蒸汽发生量 49.25 t/h	余热锅炉蒸汽发生量 66.1 t/h
13850 万 kW·h、7004 万 kW·h。	年发电量 10349 万 kW·h，厂用电率 16%，上网电量为 8692 万 kW·h。
垃圾池有效容积 25400 m^3	垃圾池有效容积 15307 m^3
渣坑有效容积 715 m^3	渣坑有效容积 670 m^3
柴油储罐有效容积 300 m^3	柴油储罐有效容积 30 m^3
氨水储罐有效容积 50 m^3	氨水储罐有效容积 30 m^3
飞灰仓有效容积 300 m^3	飞灰仓有效容积 200 m^3
飞灰养护间建筑面积 343.7 m^2	飞灰养护间建筑面积 135 m^2
活性炭仓有效容积 10 m^3	活性炭仓有效容积 30 m^3
软水制备间的软水制备制水能力 2 t/h	软水制备间的软水制备制水能力 20 t/h
循环冷却水系统为 2 座 2500 m^3/h 逆流式机械通风冷却塔	循环冷却水系统为 1 座逆流式机械通风冷却塔，设两台风机，每台风机风量为 2500 m^3/h。
原辅材料无乙炔	原辅材料补充乙炔，乙炔用于吹灰，清除锅炉长期运行后各受热外壁的积灰，年用量为 3.06t/a。
/	平面布置发生变化，初期雨水收集池、事故应急池、雨水排放口、柴油储罐，飞灰养护车间、危废暂存间、餐厨垃圾预处理车间的位置发生变化。
雨水排放口 2 个	雨水排放口 1 个
全厂总用地面积 106847.50 m^2	全厂总用地面积 85773.30 m^2
建筑用地面积 69744.94 m^2	建筑用地面积 75198.15 m^2
建筑面积 25806.65 m^2	建筑面积 28639.12 m^2
/	补充锅炉连排水、循环冷却水排水等污排水分析
建设 1 套 300 t/d 低浓度污水处理系统，用于处理生活污水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）和化验废水等，处理工艺为预处理+一体化 MBR 集成装置+活性炭过滤器+消毒，处理后的废水去向为回用于厂区道路洒水、循环冷却集水池补充水等厂内需要用水的环	建设 1 套 50 t/d 低浓度污水处理系统，仅用于处理生活污水，处理工艺为预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

原环评内容	变动内容
节，不外排。	
/	新增 1 套 300 t/d 中浓度污水处理系统，用于处理锅炉连排水、循环冷却水排水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）和化验废水等，处理工艺为多介质过滤器+超滤+反渗透，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。
建设 1 套 250 t/d 高浓度污水处理系统，用于处理垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐厨垃圾脱水清液（渗滤液）、初期雨水等，处理工艺为预处理+UASB 厌氧反应器+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透膜系统+消毒，处理后的废水去向为回用于厂区道路洒水、循环冷却集水池补充水等厂内需要用水的环节，不外排。	建设 1 套 250 t/d 高浓度污水处理系统，用于处理垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐厨垃圾脱水清液（渗滤液）、初期雨水等，处理工艺为预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统，处理后的废水去向为回用于石灰制备用水、飞灰固化用水、车间、卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。
废水执行标准为《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗标准较严值。	废水执行标准为《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准较严值。
焚烧炉停炉检修时，垃圾池、渗滤液调节池、餐厨垃圾预处理等恶臭气体无法抽入焚烧炉内焚烧处理，采用活性炭应急除臭装置净化后通过不低于 15m 的排气筒排放。	焚烧炉停炉检修时，垃圾池、渗滤液调节池、餐厨垃圾预处理等恶臭气体无法抽入焚烧炉内焚烧处理，采用活性炭应急除臭装置净化后经过烟道通过风机口排放，排放高度约 10m。
废机油、废布袋委托有资质单位处理处置	废机油、废布袋入炉焚烧
渗滤液调节池容积为 2000m^3	渗滤液调节池容积为 1559m^3
供电：目前拟选厂址附近的万山变电站为本项目的电力接入站点	通过 10kv 的线接入距离 5.0km 的 110kV 南溪变电站
项目设有 60 吨及 80 吨地磅各一台，地磅磅台尺寸为 18m×3.4m，地磅刻度分度为 20 公斤。两台地磅可满足项目垃圾车称重及其他物料称重需要。	项目设有 2 台 80 吨地磅，地磅磅台尺寸为 16m×3.4m，地磅刻度分度为 10 公斤。两台地磅可满足项目垃圾车称重及其他物料称重需要。
事故应急池 600m^3，消防事故池 300m^3，初期雨水池 150m^3，总事故应急池容积 1050m^3。	事故应急池 611.8m^3，消防事故池 600m^3，初期雨水池 115m^3，总事故应急池容积 1326.8m^3。
拟运至普宁市美佳兰城建材有限公司制砖。	运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖。
1×15MW 中温次高压凝汽式汽轮机（6.2MPa，445℃），1×15MW 发电机	1×15MW 中温次高压凝汽式汽轮机（6.2MPa，435℃），1×15MW 发电机

上述变动内容于 2024 年 6 月 15 日取得《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目非

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

重大变动论证报告》专家咨询意见，见附件 3；于 2024 年 6 月 16 日取得《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目非重大变动论证报告》专家复核意见，见附件 3；2025 年 1 月 10 日取得《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目变动情况论证报告》专家咨询意见，见附件 4；2025 年 1 月 11 日取得《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目变动情况论证报告》专家复核意见，见附件 4。

3、排污许可证申领：根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》（生态环境部令第 11 号），现有项目属于“三十九、电力、热力生产和供应业 44”中的“95 电力生产 441-生物质能发电 4417（生活垃圾、污泥发电）”类别，排污许可管理方式为“重点管理”，建设单位已按要求申领了排污许可证（证书编号：91445281MA56BYC51D001V），揭阳市生态环境局于 2024 年 6 月 26 日予以发放排污许可证，见附件 5，有效期限为自 2024 年 6 月 26 日起至 2029 年 6 月 25 日止。

4、建设单位于 2025 年 2 月在揭阳市生态环境局普宁分局办理了应急预案备案（备案编号：91445281MA56BYC51D）。

5、竣工环境保护自主验收：2025 年 1 月建设单位开展了生活垃圾焚烧工程及其配套烟气净化系统、灰渣处理系统、垃圾渗滤液处理系统等环保工程的竣工环境保护验收工作，验收意见详见附件 6；餐厨垃圾处置设施及其配套工程因目前仍在设计和前期基础建设阶段，还未开展竣工环境保护自主验收。

3.2 现有项目基本概况

3.2.1 现有项目位置、建设规模

现有项目位于普宁市广太镇黄芽山村地块，地理位置中心坐标为 E116°15′32.587″、N23°27′6.433″，年处理生活垃圾 21.9 万吨（包括处理后的餐厨垃圾）、餐厨垃圾 3.65 万吨，年上网电量约 8692 万 kW·h。全厂总用地面积 85773.30 m^2，建筑用地面积 75198.15 m^2，建（构）筑物总面积 28639.12m^2，主要技术经济指标、主要建（构）筑物情况分别见表 3.2-1~表 3.2-2。

表 3.2-1 现有项目主要技术经济指标一览表

技术经济指标			备注
规划用地面积	m^2	85773.30	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

技术经济指标			备注
计容用地面积	m^2	85773.30	/
计容建筑面积	m^2	25511.84	/
不计容建筑面积	m^2	3127.28	/
总建筑面积	m^2	28639.12	/
道路面积（含广场、停车场）	m^2	16635.22	/
道路面积比	/	0.19	/
总基底面积	m^2	23899.88	/
建筑密度	%	27.86	≤40%
容积率	/	0.88	≤1.5
绿地面积	m^2	20289.22	
绿地率	/	23.65	≥20%
机动停车位	个	27	其中一个为无障碍车位，三个充电桩车位。
非机动停车位	个	31	占地面积为 46.8 m^2
围墙长度	m	442.82	/
建筑高度	m	54（烟囱 80）	≤60m（烟囱高度≤80m）

表 3.2-2 现有项目主要建（构）筑物一览表

序号	建（构）筑物名称	基底面积（m^2）	建筑面积（m^2）	建筑层数（层）	建筑高度（m）	火灾危险性类别	耐火等级	备注
1	主厂房	8409.53	19250.59	/	54.00	丁	二级	/
2	垃圾贮坑	740.4	/	/	/	/	/	半地下
3	渗滤液收集池	133.69	/	/	/	/	/	全地下
4	炉渣池	204.05	/	/	/	/	/	半地下
5	烟囱	56.00	/	/	79.30	丁	二级	内筒高度80m
6	综合水泵房	536.92	804.89	1	6.90	戊	二级	半地下
7	冷却塔	447.48	/	/	/	/	/	半地下
8	油罐区	88.00	37.50	/	4.65	乙	二级	油罐埋地
9	值班室/地磅房	46.23	46.23	1	6.70	/	二级	/
10	氨水罐区	75.00	75.00	/	7.61	丙	二级	/
11	坡道	1061.36	1187.64	/	15.30	丙	二级	/
12	污水处理站	912.57	2970.49	1	10.50	戊	二级	池体半地下

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

序号	建（构）筑物名称	基底面积（m^2）	建筑面积（m^2）	建筑层数（层）	建筑高度（m）	火灾危险性类别	耐火等级	备注
13	厌氧罐区	1156.70	/	/	/	戊	/	/
14	厌氧泵房	165.30	165.30	1	5.80	甲	二级	/
15	综合楼	609.72	1888.50	3	14.95	/	二级	/
16	宿舍楼	720.00	2212.98	3	13.75	/	二级	/
17	地磅	56.35	/	/	/	/	/	全地下
18	初级雨水池	96.00	/	/	/	/	/	全地下
19	消防事故应急池	200.00	/	/	/	/	/	全地下
20	污水站事故池	46	/	/	/	/		半地下，容积 611.8m^3
21	生产水池	428.36	/	/	/	/	/	半地下
22	沉淀池	85.25	/	/	/			全地下
23	飞灰养护车间	135	135	1	/	丙类	二级	/
24	净水间	288.00	288.00	1	/	丁类	二级	/
25	化水间	800.00	800.00	1		丁类	二级	/
26	油泵房	37.50	37.50	1	/	乙类	二级	/
27	污水提升	90.00	/	/	/	/	/	/
28	垃圾栈桥	1500.00	/		/	/	/	/

3.2.2 现有项目总平面布置

项目工程用地呈不规则多边形，生产区是焚烧发电厂的核心设施和建筑物，考虑工艺生产流程、交通运输、周边环境、当地主导风向等主要因素，将生产区布置在厂区中部区域，主立面朝南面。主厂房的焚烧工艺流程由东往西延伸，主立面朝北面，原生垃圾及灰渣的运输由厂区东北侧物流通道进出；辅助生产区布置在生产区的南侧和东南侧；办公生活区位于厂西南侧，与主厂房之间有 40 米以上的绿化带及道路隔离；厂前绿化及景观区位于厂区北侧。现有项目总平面布置见图 3.2-1。

3.2.3 现有项目劳动定员及工作制度

现有项目年工作时间 365 天，焚烧炉年运行时间 8000 小时。全厂在册总人数 70 人，其中行政管理人员 11 人、生产工人 59 人，各运行车间实行三班制连续运行，运行工人安排四班，采用轮班制，非轮班人员采用日班制，每星期休息两天。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3.2.4 现有项目四至情况

现有项目位于普宁市广太镇黄芽山村地块，地理位置中心坐标为 E116°15′32.587″、N23°27′6.433″，厂址东面、南面、西面均为山林地，西北面为进场道路，北面为山林地，北侧边界隔约 70m 为万山变电站，现有项目四至情况见图 3.2-2。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 3.2-1 现有项目总平面布置图

图 3.2-2　现有项目四至情况示意图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3.3 现有项目工程组成

3.3.1 现有项目工程内容

现有项目实际建设工程内容与环评及验收阶段工程内容对比情况见下表。

3.3-1 现有项目实际建设工程内容与环评及验收阶段工程内容对比一览表

主要工程			环评及验收阶段内容	实际建设内容	变动情况说明
主体工程	焚烧发电系统	焚烧炉	1 台 600t/d 机械炉排炉，处理 600t/d 的生活垃圾入炉量（包括处理后的餐厨垃圾 57t/d）。	1 台 600t/d 机械炉排炉，处理 600t/d 的生活垃圾入炉量（包括处理后的餐厨垃圾 57t/d）。	无变动
		余热锅炉	配置 1 台余热锅炉，额定工况蒸发量约 66.1t/h、中温次高压（6.4MPa，450℃）。	配置 1 台余热锅炉，额定工况蒸发量约 66.1t/h、中温次高压（6.4MPa，450℃）。	无变动
		汽轮发电机组	1×15MW 中温次高压凝汽式汽轮机（6.2MPa，435℃），1×15MW 发电机	1×15MW 中温次高压凝汽式汽轮机（6.2MPa，435℃），1×15MW 发电机	无变动
	餐厨处理系统	餐厨处理	100t/d 的餐厨垃圾处置设施，采用“厌氧发酵+焚烧”协同工艺； 餐厨垃圾预处理系统对产生恶臭气通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理。厌氧发酵产生的沼气正常运行时仍入炉焚烧，应急状态下产生的沼气现有项目环评未做说明（餐厨处理系统正在建设中，目前正在设计及前期建设阶段，还未开展竣工环境保护自主验收）	100t/d 的餐厨垃圾处置设施，采用“餐厨垃圾→接收料斗→大物质分选→挤压脱水→除砂除杂→油脂提纯→厌氧发酵系统→渗滤液调节池”处理工艺； 预处理系统产生的臭气正常情况下通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理；垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，通过新增的 1 套“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”应急除臭系统处理并通过高度为 15m 的排气筒排放，以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理； 厌氧发酵产生的沼气正常运行时仍入炉焚烧，应急状	处理工艺变动，主要取消接收泔水油，同时新增“大物质分选系统”； 预处理产生的恶臭气体处理方式变更，新增 1 套备用生物除臭系统以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨预处理产生的臭气； 应急状态下产生的沼气处理方式变更，新增 1 套火炬燃烧器； 餐厨处理系统为已批在建

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要工程			环评及验收阶段内容	实际建设内容	变动情况说明
				态下通过新增 1 套火炬燃烧器燃烧后排放。（餐厨处理系统正在建设中，目前正在设计及前期建设阶段，部分建设内容与原环评审批有所变动，还未开展竣工环境保护自主验收）	内容，在建设过程中上述内容与原环评审批有所变动，以上变动内容纳入本次技改项目环评一并评价。
公辅工程	燃烧空气系统		一次风机、二次风机、一次风蒸汽空气预热器等。	一次风机、二次风机、一次风蒸汽空气预热器等。	无变动
	压缩空气系统		空气压缩机、干燥机、过滤器、缓冲罐、储气罐等。	空气压缩机、干燥机、过滤器、缓冲罐、储气罐等。	无变动
	循环冷却水系统		循环水泵、2 座 2500m³/h 逆流式机械通风冷却塔。	循环水泵、2 座 2500m³/h 逆流式机械通风冷却塔。	无变动
	化学水处理系统		采用“超滤+二级反渗透+EDI”处理得到锅炉给水。	采用“超滤+二级反渗透+EDI”处理得到锅炉给水。	无变动
	供输电系统		供电：距离 5.0km 的 110kV 南溪变电站为本项目的电力接入站点；输电：发电上网，用于满足本项目的电力送出。	供电：距离 5.0km 的 110kV 南溪变电站为本项目的电力接入站点；输电：发电上网，用于满足本项目的电力送出。	无变动
	给排水系统		建设给水系统、雨水排放系统、低浓度污水处理回用系统、中浓度污水处理回用系统、高浓度污水处理回用系统、循环水冷却水系统等。供水水源为近期为广太镇自来水厂供水，远期为洪阳河	建设给水系统、雨水排放系统、低浓度污水处理回用系统、中浓度污水处理回用系统、高浓度污水处理回用系统、循环水冷却水系统等。项目未获得水利部门出具的取水证前，项目生产生活用水均为广太镇自来水厂供水；获得取水证后，生产用水从洪阳河取水，生活用水为广太镇自来水厂供水。	无变动
	集中控制室		设置集中控制室，对全厂焚烧线、汽轮发电机组及相应热力系统进行集中监视和分散控制。	设置集中控制室，对全厂焚烧线、汽轮发电机组及相应热力系统进行集中监视和分散控制。	无变动
	称量系统		项目设有 2 台 80 吨地磅，地磅磅台尺寸为 16m×3.4m，地磅刻度分度为 10 公斤。两台地磅可满足项目垃圾车称重及其他物料称重需要。	项目设有 2 台 80 吨地磅，地磅磅台尺寸为 16m×3.4m，地磅刻度分度为 10 公斤。两台地磅可满足项目垃圾车称重及其他物料称重需要。	无变动
	清运系统		垃圾由普宁市环卫部门负责收运入厂。	垃圾由普宁市环卫部门负责收运入厂。	无变动
环	焚烧烟气净化系		焚烧线对应配套一套烟气净化和在线监控系统，采用	焚烧线对应配套一套烟气净化和在线监控系统，采用	无变动

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要工程		环评及验收阶段内容	实际建设内容	变动情况说明
保工程	统、在线监测及排烟系统	“SNCR 炉内脱硝+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合式烟气净化工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物（烟尘）、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类等，处理后的烟气经引风排烟系统通过 1 座高 80m、内径 2.0m 的单管集束式烟囱高空排放。	“SNCR 炉内脱硝+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合式烟气净化工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物（烟尘）、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类。处理后的烟气经引风排烟系统通过 1 座高 80m、内径 2.0m 的单管集束式烟囱高空排放。	
	恶臭防治系统	渗滤液处理站、垃圾卸料及贮存过程中产生沼气、臭气作为焚烧助燃空气抽取进焚烧炉实现高温热分解，同时配备应急除臭系统（活性炭吸附）。	渗滤液处理站、垃圾卸料及贮存过程中产生沼气、臭气作为焚烧助燃空气抽取进焚烧炉实现高温热分解，同时配备应急除臭系统（活性炭吸附）。	无变动
	污水处理系统	建设 1 套 50 t/d 低浓度污水处理系统，仅用于处理生活污水，处理工艺为预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。	建设 1 套 50 t/d 低浓度污水处理系统，仅用于处理生活污水，处理工艺为预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。	无变动
		建设 1 套 300 t/d 中浓度污水处理系统，用于处理锅炉连排水、循环冷却水排水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）和化验废水等，处理工艺为多介质过滤器+超滤+反渗透，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。	建设 1 套 300 t/d 中浓度污水处理系统，用于处理锅炉连排水、循环冷却水排水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）和化验废水等，处理工艺为多介质过滤器+超滤+反渗透，处理后的浓水废水回用于石灰浆制备、剩余回喷炉膛处理，处理后的尾水去向为回用于循环冷却水补充水等，不外排。	无变动
		建设 1 套 250 t/d 高浓度污水处理系统，用于处理垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐厨垃圾脱水清液（渗滤液）、初期雨水等，处理工艺为预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系	建设 1 套 250 t/d 高浓度污水处理系统，用于处理垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐厨垃圾脱水清液（渗滤液）、初期雨水等，处理工艺为预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系	无变动

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要工程		环评及验收阶段内容	实际建设内容	变动情况说明
		统，处理后的废水去向为回用于石灰制备用水、飞灰固化用水、车间、卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。	统，处理后的浓水废水去向为回用于石灰浆制备，剩余回喷炉膛处理，处理后的尾水进入中水回用水池回用于飞灰固化用水、车间、卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。	
	炉渣综合利用系统	炉渣采用机械输送系统送至渣坑，经抓斗抓至运渣车，作为一般固废综合利用，运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖。	炉渣采用机械输送系统送至渣坑，经抓斗抓至运渣车，作为一般固废综合利用，运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖。	无变动
	飞灰处理站	对飞灰进行稳定化处理满足进场标准后运至飞灰专用填埋场填埋处置。	对飞灰进行稳定化处理满足进场标准后运至专用飞灰填埋场填埋处置或委托相关有资质单位进行处置。	增加委托相关有资质单位进行处置，纳入本次技改项目环评一并评价
	噪声防治系统	合理布局厂区主要噪声源，选用低噪声设备，采取必要的隔声降噪措施。	合理布局厂区主要噪声源，选用低噪声设备，采取必要的隔声降噪措施。	无变动
	地下水防治措施	对垃圾池、渗滤液收集池、渗滤液调节池及相关设施采取防腐防渗措施，确保渗透系数 $K<1.0\times10^{-7}cm/s$；制定区域地下水跟踪监测计划；制定地下水污染事故应急响应方案。	对垃圾池、渗滤液收集池、渗滤液调节池及相关设施采取防腐防渗措施，确保渗透系数 $K<1.0\times10^{-7}cm/s$；制定区域地下水跟踪监测计划；制定地下水污染事故应急响应方案。	无变动
贮存工程	垃圾池	钢筋混凝土半地下结构，有效容积约 15307m^3，可贮存 9950 吨垃圾，满足 7 天以上垃圾（7 天生活垃圾量为 4200 吨）存储要求。密闭负压，防渗防腐。	钢筋混凝土半地下结构，有效容积约 15307m^3，可贮存 9950 吨垃圾，满足 7 天以上垃圾（7 天生活垃圾量为 4200 吨）存储要求。密闭负压，防渗防腐。	无变动
	灰仓	设置灰仓 1 个，有效容积为 200m^3，可以满足总规模 1 台炉正常运行时约 6 天的飞灰（148.26t，焚烧飞灰的堆积密度在 0.8~1.1t/m^3 之间，最大堆积容积约 185.32m^3）贮存量。	设置灰仓 1 个，有效容积为 200m^3，可以满足总规模 1 台炉正常运行时约 6 天的飞灰（148.26t，焚烧飞灰的堆积密度在 0.8~1.1t/m^3 之间，最大堆积容积约 185.32m^3）贮存量。	无变动
	飞灰养护间	建筑面积为 135m^2	建筑面积为 135m^2，新增 1 间飞灰养护间，位于厌氧泵房，建筑面积为 117m^2，贮存能力为 351 吨	新增 1 间飞灰养护间，纳入本次技改项目环评一并评

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要工程		环评及验收阶段内容	实际建设内容	变动情况说明
				价
	活性炭仓	有效容积 30m³，可储存较多活性炭	有效容积 30m³，可储存较多活性炭	无变动
	渣坑	设置渣坑 1 座，深 0.8m，有效容积为 670m³，渣坑有效容积 837.6*0.8=670m³，满足本项目 1 台炉渣约 4 天的贮存量（432t，炉渣的堆积密度在 1.15~1.35t/m³ 之间，最大堆积容积约 583.2m³）。	设置渣坑 1 座，深 0.8m，有效容积为 670m³，渣坑有效容积 837.6*0.8=670m³，满足本项目 1 台炉渣约 4 天的贮存量（432t，炉渣的堆积密度在 1.15~1.35t/m³ 之间，最大堆积容积约 583.2m³）。	无变动
	柴油	设置 1 个柴油储罐，容积为 30m³（地下卧式）	设置 1 个柴油储罐，容积为 30m³（地下卧式）	无变动
	氨水储罐	设置 1 个氨水储罐，容积为 30m³。	设置 1 个氨水储罐，容积为 30m³。	无变动

3.3.2 现有项目原辅材料

现有项目原辅材料使用情况见下表。

3.3-2 现有项目原辅材料使用一览表

序号	名称	年用量（t/a）	最大储存量（t）	形态	用途
1	入炉生活垃圾（包括处理后的餐厨垃圾量）	21.9 万	9950	固体	燃料
2	熟石灰	2640	302.4	固体	烟气治理
3	活性炭	87.6	14.7	粉状	烟气治理
4	柴油	50	20.336	液体	点火
5	氨水（25%）	1140	21.552	液体	烟气治理（脱硝剂）
6	磷酸盐	2.92	0.3	固体	水处理、螯合飞灰
7	螯合剂	306.67	150	液体	螯合飞灰
8	浓缩植物液	0.5	0.05	液体	除臭
9	自来水	785808.5	/	液体	生产、生活用水
10	乙炔	3.06	0.136	气体	吹灰

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

序号	名称	年用量（t/a）	最大储存量（t）	形态	用途
11	盐酸（31%）	200	11.65	液体	水处理
12	缓蚀阻垢剂	15	1.5	液体	水处理
13	反渗透阻垢剂	2.8	0.28	液体	水处理
14	纳滤阻垢剂	0.6	0.06	液体	水处理
15	PAM	0.6	0.06	粉状	水处理
16	PAC	7.5	0.75	粉状	水处理
17	次氯酸钠	1.2	0.02	固体	水处理、餐厨除臭
18	片碱	1.35	0.135	固	水处理、餐厨除臭

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要原辅材料理化性质说明如下：

1、熟石灰

又称消石灰，分子式为 Ca（OH）$_2$，白色粉末状固体，微溶于水，呈碱性，现有项目烟气净化系统半干法脱酸系统和烟道熟石灰喷射系统中均采用熟石灰作为脱酸剂。熟石灰成品外购，主要特性见下表。熟石灰可与酸性气体反应，在半干式反应塔内喷射石灰浆液以及在烟道内喷射熟石灰粉，可达到脱酸目的。

3.3-3　现有项目使用的熟石灰特性表

名称	单位	数值
Ca（OH）$_2$ 纯度	%	≥90%
粒度	目	≥200
比表面积（BET）	m^2/g	≥20

2、活性炭

现有项目烟气净化系统中活性炭喷射系统采用活性炭作为原料，制作活性炭粉末，活性炭为外购，其主要特性见下表。

3.3-4　现有项目使用的活性炭特性表

名称		单位	数值
碘吸附值		mg/g	≥600
比表面积（BET）		m^2/g	700-900
水分（包装）		%	≤10
灰分		%	≤8
松袋密度		kg/m^3	490
粒度分布	＞0.15mm	%	≤3
	＞0.074mm	%	≤13
	＞0.044mm	%	≤28
	＞0.01mm	%	≤60

3、柴油

现有项目焚烧炉启动和辅助燃烧采用 0#柴油点火，油质分析资料见下表。

3.3-5　现有项目使用的柴油油质一览表

名称	单位	指标	实测
硫	mg/kg	≤10	6.0
10%蒸余物残炭	%	≤0.3	0.0
灰分	%	≤0.01	0.003
水分	%	≤痕迹	痕迹
原斑直径	μm	≤460	400

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

名称	单位	指标	实测
运动粘度（20℃）	mm^2/s	3-8	4.512
凝点	℃	≤0	-9.0
冷滤点	℃	≤4	-3
闪点（闭口）	℃	≤60	72.0
密度（20℃时）	kg/m^3	810-845	830.5

4、氨水

现有项目采用氨水作为 SNCR 系统的还原剂，浓度为 25%。氨水由专业的运输车运输入厂，通过加注泵注入氨水储罐中。氨水主要成分为 $NH_3·H_2O$，是氨气的水溶液，本身不燃、不爆，但易分解放出氨气，氨气与空气混合后可能引发火灾、爆炸。氨气有毒，对眼、鼻、皮肤有刺激性和腐蚀性，能使人窒息，空气中最高容许浓度 $30mg/m^3$。

5、植物液

主要成分为天然植物、微生物。植物液喷淋除臭是运用不同的湿法喷洒技术经专用喷雾机喷洒成雾状，在特定的空间内扩散液滴。在液滴中的有效除臭分子中间含有具有生物活性、化学活性、共轭双键等活性基团，可以与不同的异味发生作用。不仅能有效地吸附在空气中的异味分子，同时也能使被吸附的异味分子的立体构型发生改变，削弱了异味分子中的化合键，使得异味分子的不稳定性增加，容易与其他分子进行化学反应，从而达到彻底除味、除臭，发挥有效的空气净化作用。

6、片碱

化学名氢氧化钠，俗称烧碱、火碱、苛性钠，是一种具有极强腐蚀性的强碱。白色半透明结晶状固体。其水溶液有涩味和滑腻感，氢氧化钠在空气中易潮解，故常用固体氢氧化钠做干燥剂，但液态氢氧化钠没有吸水性。是化学实验室其中一种必备的化学品。

7、缓蚀阻垢剂

淡黄色至红棕色的透明液体，具有轻微气味，密度≥$1.15g/cm^3$（20℃），完全可溶于水，为有机膦酸盐、聚环氧琥珀酸（$C_4H_4O_5$，无磷无氮、无毒、易生物降解的均聚物阻垢剂）、聚丙烯酸等的混合物水溶液，有效成分≥32%。正常贮藏条件下稳定，不分解、不聚合，未被分类为对环境有危险性的物质，非易燃液体。LD_{50}＞20000mg/kg（小白鼠经口），能被微生物降解，降解物对人畜及水生物无害。

8、次氯酸钠

微黄色溶液，有似氯气的气味，CAS 号 7681-52-9，分子式为 NaClO，分子量为 74.44，

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

含量：工业级（以有效氯计）一级 13%、二级 10%。相对密度（水=1）为 1.10，熔点为 -6℃、沸点为 102.2℃，完全可溶于水。不燃、具腐蚀性，可致人体灼伤，具致敏性。受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气，有害燃烧产物为氯化物，LD_{50} 为 8500mg/kg（小鼠经口）。

3.3.3 现有项目主要生产设备

现有项目主要生产设备见下表。

表 3.3-6　现有项目主要生产设备一览表

主要生产单元	主要工艺	生产设施	设施参数	计量单位	环评及验收阶段	实际建设	验收阶段与实际建设比较结果
焚烧发电系统							
焚烧（发电）生产单元	焚烧（发电）	焚烧炉	设计处理能力	t/h	600	600	一致
			焚烧炉型式		机械炉排炉	机械炉排炉	一致
			设计标态干烟气量	Nm^3/h	156000	156000	一致
			炉膛内焚烧温度	℃	>850	>850	一致
			炉膛内烟气停留时间	s	≥2	≥2	一致
			焚烧炉渣热灼减率	%（重量）	≤3	≤3	一致
		余热锅炉	额定蒸发量	t/h	66.1	66.1	一致
		汽轮机	额定功率	MW	15	15	一致
			额定进汽压力	MPa	6.2	6.2	一致
			额定进汽温度	℃	435	435	一致
			型式	/	凝汽式	凝汽式	一致
		发电机	额定功率	MW	15	15	一致
装卸贮存预处理单元	装卸	生活垃圾运输通道（垃圾栈桥）	型式	/	密闭	密闭	一致
		卸料大厅	型式	/	密闭	密闭	一致
	贮存	垃圾池	设计有效容积	m^3	15307	15307	一致
		炉渣库	设计有效容积	m^3	670	670	一致
		飞灰仓	设计有效容积	m^3	200	200	一致
		活性炭仓	设计有效容积	m^3	30	30	一致

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要生产单元	主要工艺	生产设施	设施参数	计量单位	环评及验收阶段	实际建设	验收阶段与实际建设比较结果
		柴油储罐	设计有效容积	m^3	30	30	一致
		氨水储罐	设计有效容积	m^3	30	30	一致
辅助单元	冷却系统	间接冷却	型式	/	机械通风冷却塔	机械通风冷却塔	一致
	废水处理系统	渗滤液处理站	设计处理能力	t/d	250	250	一致
		低浓度污水处理系统	设计处理能力	t/d	50	50	一致
		中浓度污水处理系统	设计处理能力	t/d	300	300	一致
	烟气处理系统	SNCR 脱硝系统	/	套	1	1	一致
		脱酸系统					
		活性炭喷射系统					
		除尘系统					
	飞灰处理	飞灰处理车间	设计处理能力	t/d	18.26	18.26	一致
			型式	/	密闭	密闭	一致
		飞灰固化物贮存车间	面积	m^2	135	135	一致
			型式	/	密闭	密闭	一致
	软水制备	软水制备车间	设计制水能力	t/h	20	20	一致
餐厨垃圾预处理系统（已批在建内容）							
接收单元	接收	接收料斗	有效容积	m^3	/	20	此系统实际建设内容与原环评存在一定变动情况，新增大物质分选系统，目前正在设计及前期建设阶段，尚未开展竣工环境保护自主验
	接收	沥液箱	有效容积	m^3	/	10	
	接收	进料箱	有效容积	m^3	20	/	
预处理单元	输送	分选进料螺旋	处理能力	t/h	/	10	
	输送	大物质分选机	处理能力	t/h	/	10	
	输送	大件杂物输送机	处理能力	t/h	/	10	
	输送	挤压脱水进料螺旋	处理能力	t/h	/	10	
	固液分离	挤压脱水机	处理能力	t/h	/	10	
	输送	固渣输送螺旋 1	处理能力	t/h	/	3	
	输送	固渣输送螺旋 2	处理能力	t/h	/	3	
	输送	固渣输送螺旋 3	处理能力	t/h	/	5	
	砂水分离	砂水分离器	处理能力	t/h	/	15	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要生产单元	主要工艺	生产设施	设施参数	计量单位	环评及验收阶段	实际建设	验收阶段与实际建设比较结果
	固液分离	自动除渣机	处理能力	t/h	/	15	收，有关变动内容将纳入本次技改项目环评一并评价。
	接收加热	浆料加热罐	有效容积	m^3	/	15	
	破碎	破碎机	处理能力	t/h	15	/	
	固液分离	除砂加热罐	处理能力	t/h	15	/	
		压榨机	处理能力	t/h	15	/	
		三相分离机	处理能力	t/h	15	/	
	粪液分离	滤液罐	有效容积	m^3	20		
餐厨废弃物油脂处理单元	油水分离	三相离心机	处理能力	t/h	/	15	
	接收	沉降分离器	有效容积	m^3		3	
	接收	组合水箱	有效容积	m^3		15*2	
	贮存	毛油储罐	有效容积	m^3	/	30	
	油水分离	沼渣脱水离心机	处理能力	t/h	15	/	
		渗滤液污泥离心脱水机	处理能力	t/h	15	/	
厌氧消化单元	厌氧消化	厌氧进水罐	有效容积	m^3	/	100	
			停留时间	d	/	1	
	厌氧消化	厌氧消化罐	有效容积	m^3	/	2500	
			进水量	t/d	/	84	
			停留时间	d	/	30	
	厌氧消化	厌氧出水罐	有效容积	m^3	/	100	
			停留时间	d	/	1	
	厌氧消化	厌氧反应器	有效容积	m^3	2500	/	
	固液分离	旋流除砂器	处理能力	m^3/h	100	/	
脱水单元	沼渣处理	沼渣脱水机	处理能力	t/h	/	10	
	沼液收集	沼液缓存箱	有效容积	m^3	/	10	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3.3.4 现有项目给排水工程及水平衡

3.3.4.1 给水工程

建设单位已经委托广晟昊兴勘测设计有限公司于 2022 年编写《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目水资源论证报告书》（附件 15），2022 年 5 月，取得普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目水资源论证报告书专家评审意见（详见附件 15），建设单位

于 2024 年 10 月年完成取水口及输水管道的建设，目前正在进行取水证办理，暂未投用。故本次技改环评不评价取水口及输水管道相关内容。

现有项目正在向水利部门申请取水证，在获得取水证前，现有项目生产、生活用水均为广太镇自来水厂（即市政管网）供水；获得取水证后，现有项目生活用水仍由市政管网供水，生产用水将从洪阳河取水，根据《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目水资源论证报告书》（2022 年 8 月），取水方式为在洪阳河龙潭新河汇入处上游 60m 右岸设泵站直接取水，水泵型号为 DG50-32/15-11，管道为直径 300mm、长 2.6km 的钢管沿路明装铺设，连接泵房和项目区，年取水量为 65.84 万 m^3。

现有项目生产实际需水量总计 1336.5m^3/d、生活用水需水量为 41m^3/d，用水情况见下表。

表 3.3-7　现有项目用水量情况一览表

序号	用水类别	日用水量（m^3/d）	备注	损耗（m^3/d）	排水（m^3/d）	去向
1	汽轮发电机组循环冷却水蒸发损失补充水	1067	消耗	1067	0	/
2	汽轮发电机组循环冷却水风吹损失补充水	107	消耗	107	0	/
3	道路洒水	26	消耗，利用循环冷却水排污废水	26	0	/
4	绿化用水	44		44	0	/
5	烟气降温用水	24		24	0	/
6	飞灰固化车间用水	20		20	0	/
7	车间等冲洗用水	12		12	0	/
8	石灰浆制备用水	40		40	0	/
9	锅炉炉排灭火用水	48		48	0	/
10	污水处理站用水	8		2	6	中浓度废水处理系统
11	卸料大厅冲洗用水	24		2	22	高浓度废水处理系统
12	锅炉化水除盐水制备	122		49	73	中浓度废水处理系统
13	化水化验室用水	1		0	1	中浓度废水处理系统
14	生活用水	41	排水排入厂区污水管，处理后回用	4	37	低浓度污水处理系统

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

15	全部用水量合计	1584	包括厂区内自行回用的部分水量			
16	实际需用水量合计	1377.5	扣除回用水206.5m^3/d			

3.3.4.2 排水工程

现有项目产生的废污水主要有垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、生活污水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、化验废水、初期雨水、锅炉连排水和循环冷却水排水等。现有项目共设置 3 套污水处理系统，各处理系统及处理后的污水去向如下：

1、低浓度污水处理系统：处理规模 50 t/d，用于处理生活污水，处理工艺为预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。

2、中浓度污水处理系统：处理规模 300t/d，用于处理锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、污水处理站用水、锅炉连排水、循环冷却水排水和化验废水等，处理工艺为多介质过滤器+超滤+反渗透，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。

3、高浓度污水处理系统：处理规模 250 t/d，用于处理垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、初期雨水等，处理工艺为预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统，处理后的废水去向为回用于石灰制备用水、飞灰固化用水、车间、卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。

中浓度污水处理系统和高浓度污水处理系统浓水回用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛处理。

初期雨水经过管道排至初期雨水收集池。初期雨水收集池内前 10min 初期雨水用泵抽至污水提升池，进入高浓度污水处理系统处理，避免受污染雨水进入地表水，后期雨水由雨水管道排入厂外龙潭新河支流，初期雨水收集时间由阀门控制。

综上，现有项目产生的废污水经各处理系统处理后，达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗标准较严

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

值后全部回用于厂内，不外排。

3.3.4.3 水平衡

现有项目水平衡分析下表及下图。

表 3.3-8　现有项目水量平衡分析表

给水项	日用水量	耗水项	日消耗水量
洪阳河取水	1336.5	冷却塔蒸发损耗	1067
自来水	41	冷却塔风吹损失	107
垃圾渗滤液	120	道路洒水	26
初期雨水	4.5	绿化用水	44
/	/	烟气降温用水	24
/	/	飞灰固化车间用水	20
/	/	车间等冲洗用水	12
/	/	石灰浆制备用水	40
/	/	锅炉炉排灭火损耗	48
/	/	污水处理站用水损耗	2
/	/	卸料大厅冲洗损失	2
/	/	锅炉补给水、加药等排污废水损耗	49
/	/	员工生产、办公用水损耗	0.4
/	/	厨房餐厅用水损耗	0.9
/	/	宿舍楼生活用水损耗	2
/	/	污泥带走	12
/	/	回喷焚烧炉	45.7
合计	1502	合计	1502

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

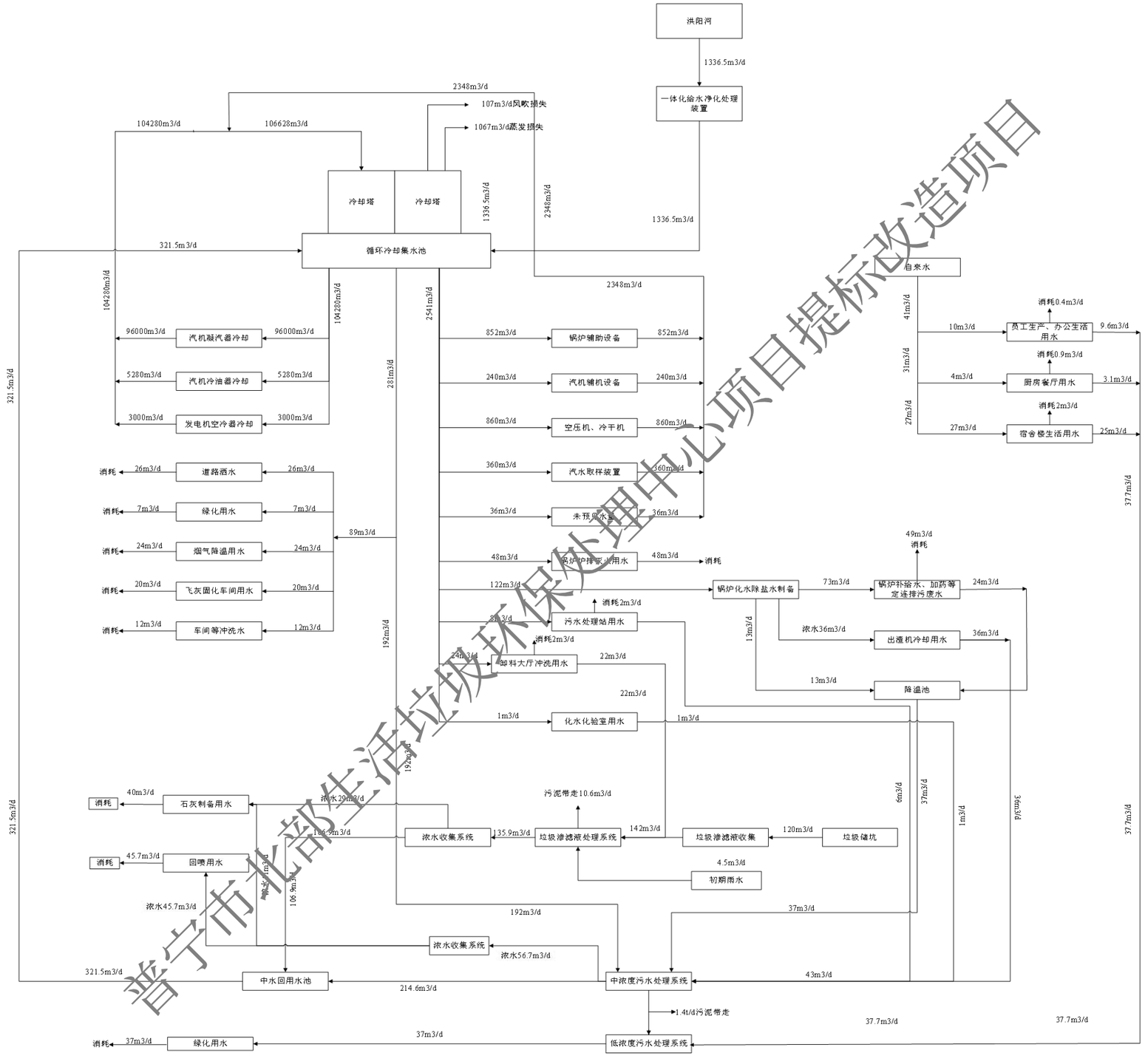


图 3.3-1　现有项目水平衡图（单位：m^3/d）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3.3.5 现有项目储运工程

3.3.5.1 生活垃圾储运

密闭垃圾运输车从物流运输通道进入厂区，经过地磅秤称重后进入垃圾卸料平台，卸入垃圾池。垃圾池是一个封闭式且负压运行建筑物，采用半地下结构，垃圾池内的垃圾通过垃圾吊车抓斗抓到焚烧炉给料斗，经溜槽落至给料炉排，再由给料炉排均匀送入焚烧炉内燃烧。

3.3.5.2 其他物料储运

1、柴油

现有项目点火系统使用的 0#柴油通过自卸式密封罐车运输至厂内油罐区后，经管道卸入 1 个 30m^3 储罐中储存，柴油储罐为埋地设置，柴油最大储存量约 20.336 吨。

2、氨水

现有项目脱硝剂氨水通过自卸式密封罐车运输至厂内氨水储罐区后，经管道卸入 1 个 30m^3 储罐中储存，氨水储罐为地上储罐，氨水最大储存量约 21.552 吨。

3、飞灰、炉渣

现有项目飞灰经收集后送至灰仓，设置 1 座有效容积为 200m^3 的灰仓，可以满足总规模 1 台炉正常运行时约 6 天的飞灰贮存量。飞灰在厂内经稳定化处理，达到有关标准要求后进入专用飞灰填埋场填埋，目前建设单位已与金茂（深圳）生态科技有限公司及其子公司金茂（普宁）生态科技有限公司（简称“金茂公司”）等签订飞灰处置合同（见附件 9），定期由金茂公司运送稳定化处理后的飞灰出厂。根据建设单位提供统计资料，现有项目开展竣工环境保护验收时的飞灰产生量总计约为 3360 吨（根据验收监测期间的产生量核算项目固废年实际产生量）。

现有项目设置 1 座渣坑，深 0.8m，有效容积为 670m^3，可以满足现有项目 1 台焚烧炉约 4 天的炉渣贮存量，炉渣经除渣机推送暂存于渣坑，目前建设单位已与广东酉城环保产业有限公司及其项目公司普宁市酉城绿能环保有限公司（简称“酉城公司”）签订炉渣处置合同（见附件 8），定期由酉城公司运送炉渣出厂。根据建设单位提供统计资料，现有项目开展竣工环境保护验收时的炉渣产生量总计约为 43200 吨（根据验收监测期间的产生量核算项目固废年实际产生量）。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4、熟石灰

现有项目设置 1 座有效容积为 135m³ 的石灰储仓，储存外运进厂的石灰粉，最大储存量约 302.4 吨。石灰粉由自卸式密封罐车运送进厂后输送到密闭式石灰储仓，储仓顶部设有布袋除尘器，收集的石灰粉将返回储仓，石灰粉通过密闭管道和给料机定量输送至石灰制浆系统制浆。

5、活性炭

现有项目设置 1 座有效容积为 30m³ 的活性炭仓，储存外运进厂的活性炭，料仓有效容积按约 10 天的消耗量设计，活性炭最大储存量约 14.7 吨。活性炭由自卸式密封罐车运送进厂后输送到密闭式活性炭仓，仓顶部设有布袋除尘器，收集的活性炭将返回储仓，活性炭通过密闭管道和喂料器定量输送至文丘里喷射器。

3.3.6 现有项目环保工程

3.3.6.1 水污染防治工程

现有项目共建设 3 套废水处理系统，全厂废水经处理达标后均回用于厂内，不外排。

1、高浓度废水系统

处理规模 250 t/d，用于处理垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐厨垃圾脱水清液（渗滤液）、初期雨水等，处理工艺为预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统，处理后的浓水废水去向为回用于石灰浆制备，剩余回喷炉膛处理，处理后的尾水进入中水回用水池回用于飞灰固化用水、车间/卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。现有项目高浓度废水处理工艺流程见下图。

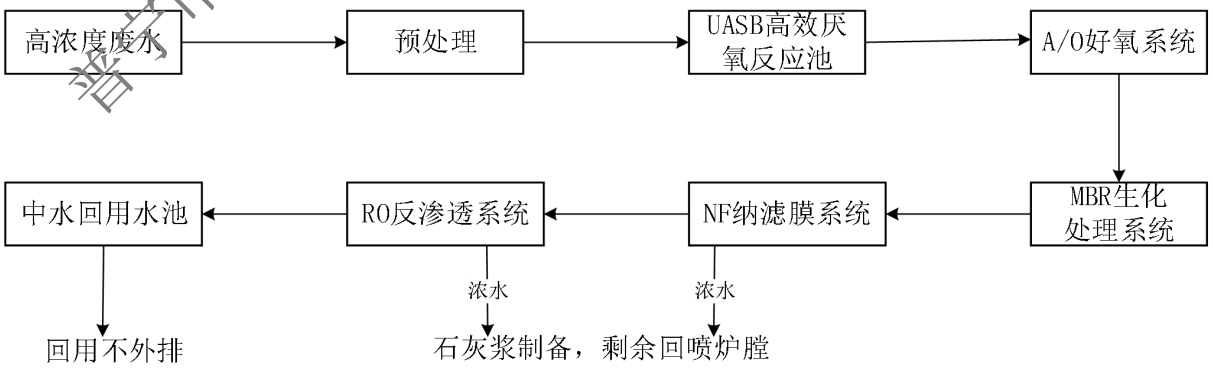


图 3.3-2　现有项目高浓度废水处理工艺流程示意图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2、中浓度废水处理系统

处理规模 300 t/d，用于处理锅炉连排水、循环冷却水排水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）和化验废水等，处理工艺为多介质过滤器+超滤+反渗透，处理后的浓水废水回用于车间/卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水，处理后的尾水去向为进入中水回用水池回用于循环冷却水补充水等，不外排。

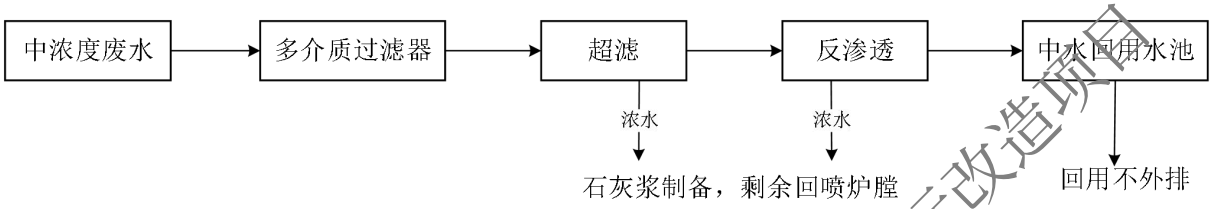


图 3.3-3　现有项目中浓度废水处理工艺流程示意图

3、低浓度废水处理系统

处理规模 50 t/d，仅用于处理生活污水，处理工艺为预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒，处理后废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。

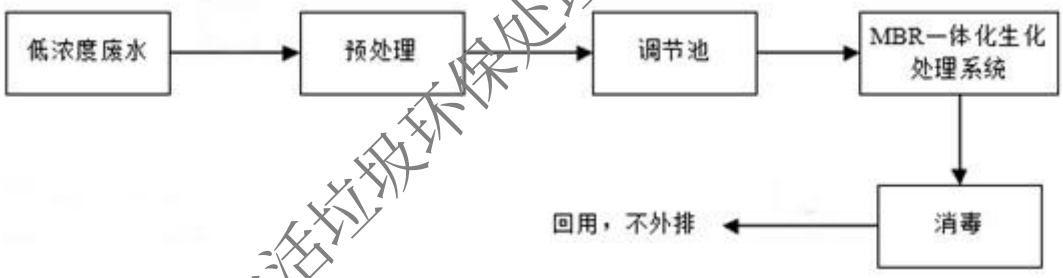


图 3.3-4　现有项目低浓度废水处理工艺流程示意图

3.3.6.2 大气污染防治工程

现有项目主要废气污染源为垃圾焚烧系统产生的焚烧烟气，餐厨垃圾预处理系统、贮存系统和污水处理系统等产生的恶臭气体、粉尘、非甲烷总烃等，现有项目主要废气污染源产生情况及治理措施见下表。

表 3.3-9　现有项目主要废气污染源及治理措施一览表

污染源类型	主要生产装置	主要污染物	治理措施	备注
有组织	机械炉排焚烧炉	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、氯化氢、一氧化碳、汞及其化合物、镉+铊及其化合物、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰	SNCR炉内脱硝＋半干式脱酸＋干法喷射+活性炭吸附＋布袋除尘	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		+镍及其化合物、二噁英类等		
	餐厨垃圾预处理系统（已批在建）	氨、硫化氢、臭气浓度、非甲烷总烃等	原环评批准措施：产生恶臭气通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理。 本技改项目拟采取措施：正常情况下产生恶臭气通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理，当垃圾坑不能接纳餐厨预处理风量时，通过新增应急备用的“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”后经15m高排气筒排放，以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理。	正在建设中，建设内容有变动，变动内容纳入本次技改项目一并评价
无组织	垃圾卸料大厅、垃圾贮坑等	氨、硫化氢、臭气浓度等恶臭气体	正常运行时采用负压抽风进入焚烧炉焚烧处置；停炉检修时采用活性炭应急除臭装置。	/
	餐厨垃圾脱水清液厌氧发酵系统（已批在建）	沼气	原环评批准措施：正常运行时沼气采用负压抽风进入焚烧炉焚烧处置；停炉检修时沼气未评价。 本技改项目拟采取错：正常运行时采用负压抽风进入焚烧炉焚烧处置；停炉检修时引至火炬燃烧。	未验收，纳入提标改造项目补充评价
	污水处理站等	NH_3、H_2S等恶臭气体	正常运行时采用负压抽风进入焚烧炉焚烧处置；停炉检修时采用活性炭应急除臭装置。	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	渗滤液厌氧处理系统	沼气	正常运行时采用负压抽风进入焚烧炉焚烧处置；停炉检修时引至火炬燃烧。	未验收，纳入提标改造项目补充评价
	氨水储罐	氨	无组织形式排放	/
	石灰仓	粉尘	袋式除尘器	/
	活性炭仓	粉尘	袋式除尘器	/
	柴油储罐	非甲烷总烃	卸料时油气回收	/

1、有组织

现有项目有组织废气为焚烧炉正常运行时产生的烟气，以及点火系统使用柴油点火产生的燃烧废气等，采用“SNCR 炉内脱硝＋半干式脱酸＋干法喷射+活性炭吸附＋布袋除尘”工艺处理达到《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及其修改单的标准要求后通过高度为 80m 的烟囱排放。

（1）SNCR 脱硝系统

SNCR 脱硝系统为在垃圾焚烧炉中适当位置（即合适的温度窗口）设置喷枪喷入氨水，使焚烧炉内烟气中的 NO_X 被选择性地还原为 N_2。在炉膛 850℃-1000℃这一狭窄的温度范围内，在无催化剂作用下，NH_3 可选择性地还原烟气中的 NO_X。

氨水储存输送系统为 SNCR 脱硝系统提供脱硝所需的还原剂，该系统包括氨水加注泵单元、氨水输送泵单元、压缩空气分配单元、混合分配单元、安全喷淋单元等。

25%氨水通过还原剂加注泵单元由槽罐车泵送入氨水溶液储存系统，同时罐顶部气体由罐顶回到槽车顶部，形成闭合加注；有罐顶呼吸阀保证罐顶稳压，储罐液位开关实现泵的启停联锁，防止满溢。储罐中氨水由氨水输送泵单元送入混合分配单元，软水采用工厂除盐水，由除盐水输送泵单元送入混合分配单元，软水和还原剂在混合分配单元里根据 NO_X 排放反馈值实现定量混合，根据温度窗信号实现定向分配；混合分配单元内部的喷射流量开关可以防止稀释后氨水喷入距离过长（侵蚀对面水冷壁管），同时也可以防止氨水喷射流量过小产生的对脱硝效果和喷枪的不利影响；还原剂和软水在混合分配单元里实现定量混合和定向分配后，依靠泵的压头送入喷射器，喷射器分为内外枪管，还原剂由内枪管喷入，雾化压缩空气由外枪管进入，在喷枪端部雾化段实现雾化；喷枪喷射角度可以调节，同时也可根据喷枪喷射情况手动调节雾化长度；喷射器附件包

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

括止回阀、自力式调节阀和手动球阀。

经 SNCR 炉内脱硝后，烟气中 NO_X 排放可以达到国家标准以及环境影响评价提出的排放限值要求，脱硝系统工艺流程见下图。

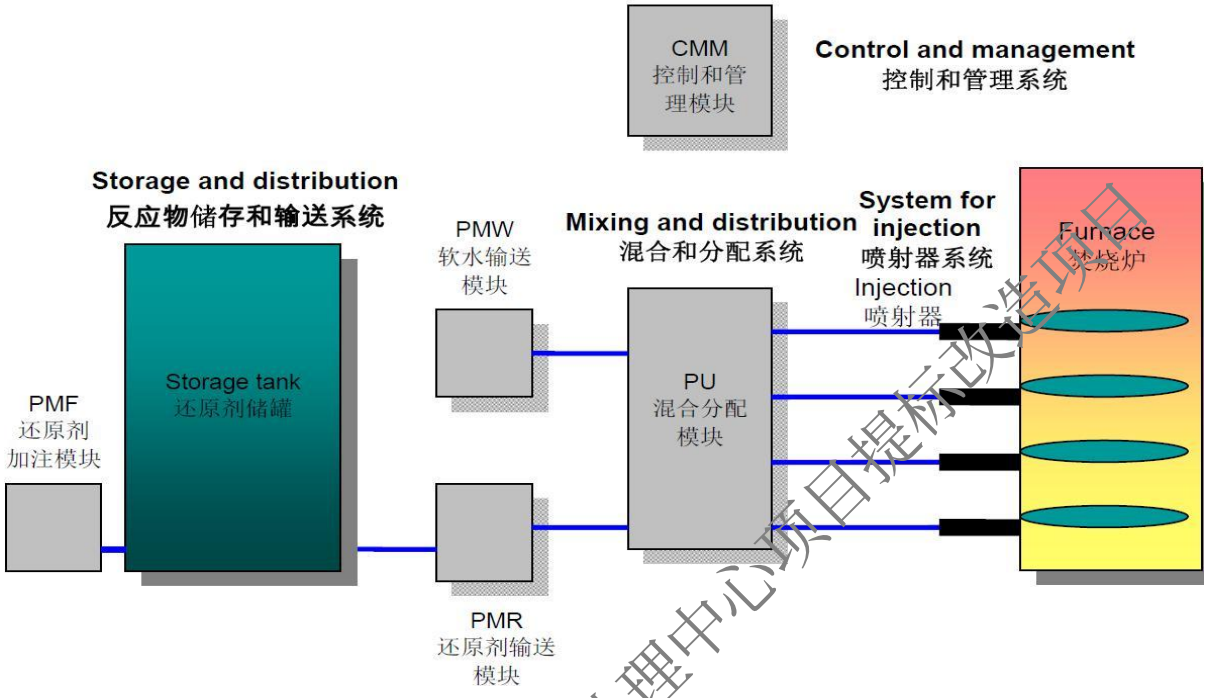


图 3.3-5　现有项目 SNCR 脱硝系统工艺流程示意图

（2）半干法脱酸系统

现有项目脱酸系统由石灰制浆系统、半干法反应塔、旋转喷雾系统等组成。脱硝之后的烟气从反应塔顶部经过导流板均匀地进入塔内，旋转喷雾器布置在塔顶部中心，石灰浆经高度雾化后与烟气同向喷入中和反应塔。在塔内，流体的速度减慢，烟气中的酸性气体和碱性水膜有较长的接触时间，由于水的蒸发可以使烟气快速冷却，降到合理温度，从而提高反应效率，同时，一部分的反应物和灰尘沉降到反应塔底部排出，通过机械输送系统或气力输送系统送到灰仓。半干法脱酸系统工艺流程见下图。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

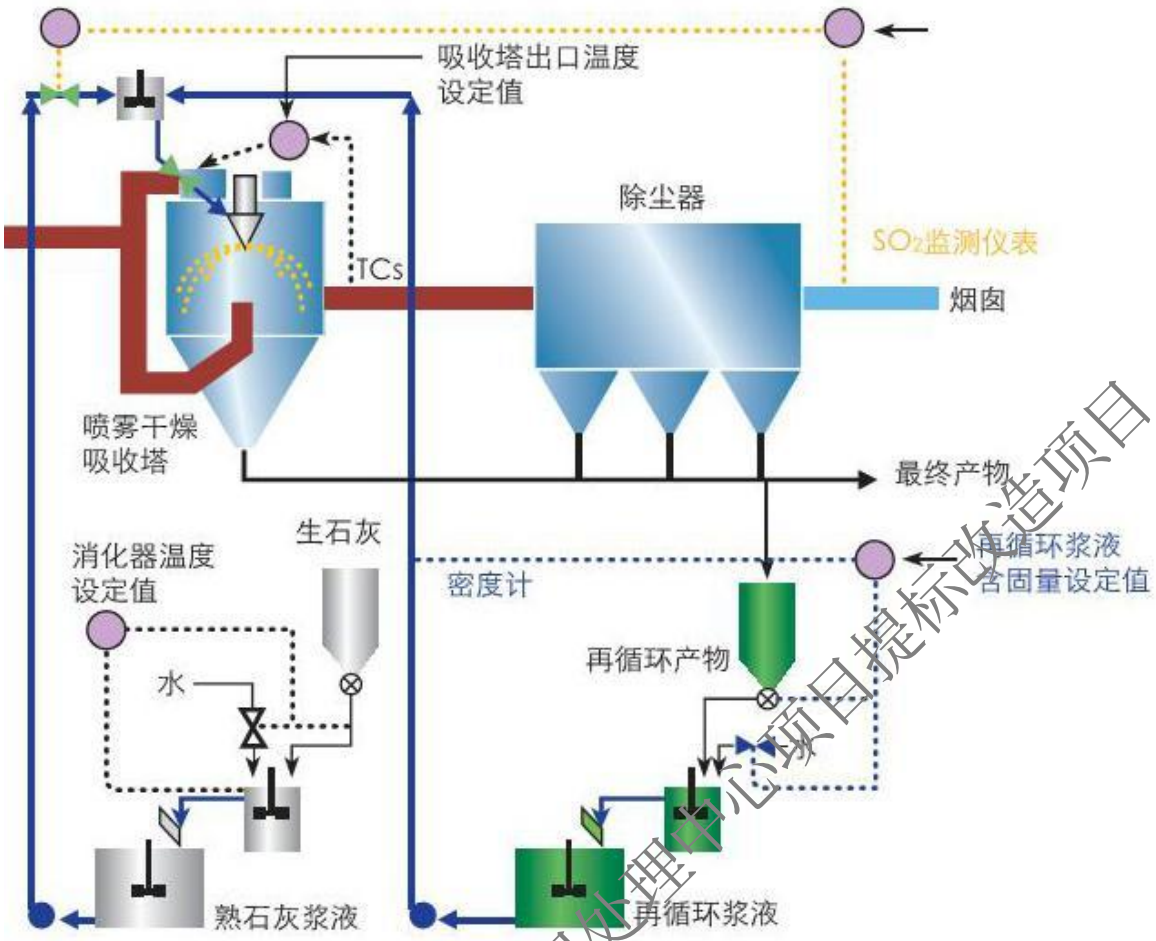


图 3.3-6　现有项目脱酸系统工艺流程示意图

（3）干法脱酸系统

为了进一步去除烟气中酸性气体，提高脱酸效率，降低排放烟气中的污染物浓度，现有项目在半干法脱酸系统后设置干法脱酸系统。干法脱酸系统可根据烟气中的污染物浓度来控制石灰粉的投入量，而不需要受到烟气温度的限制，是半干法脱酸工艺的有效补充。

干法脱酸系统主体设备为消石灰储存装置和喷嘴，采用管道喷入法，直接将消石灰粉通过高效喷嘴喷入反应塔和除尘器之间的管道内，即经初步净化的气体进入布袋除尘器前的烟道内喷入消石灰，在布袋除尘器中反应剂被吸附在布袋表面，进一步与烟气中的未完全反应的酸性气体发生反应，除尘器灰斗的反应灰通过机械输送系统或气力输送系统送到灰仓。干法脱酸系统中反应剂与烟气中的酸性气体发生反应，进一步提高脱酸效率，使烟气中酸性气体达标排放。

（4）活性炭喷射系统

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

对二噁英类和重金属的净化主要采用喷射活性炭吸附，布袋除尘技术有捕捉颗粒物和增加反应时间的作用；另外，控制烟气排放温度对二噁英类的重合成以及重金属由气态变成便于捕捉的液态和固态也非常重要。

活性炭喷射系统是控制垃圾焚烧炉烟气中的重金属及二噁英类最有效的净化技术。活性炭喷入喷雾反应脱酸塔出口烟道中，通过文丘里烟管与烟气充分混合，在烟气流向下游的布袋除尘器过程中，活性炭吸附烟气中的重金属及二噁英类。吸附了污染物的活性炭在布袋除尘器中被布袋拦截，从烟气中分离出来，因而除去了烟气中的重金属及二噁英，没有吸附污染物的活性炭在布袋形成滤饼的过程中继续吸附烟气残留的重金属及二噁英类，保证烟气达标排放。

活性炭喷射系统包括活性炭料仓、喂料器、文丘里喷射器及鼓风机。活性炭在厂外采购入厂后进入活性炭料仓存储，料仓的顶部装有袋式除尘器，在装料时除尘器应自动投入运行，也可手动投入，除尘器用压缩空气清扫。料仓的底部设有活性炭流化装置确保活性炭的排出，它由流化板、止回阀及管道组成，当储存罐出料口阀门打开供料时，该系统投运，否则关闭。料仓的顶部与料斗之间装有连通管，将活性炭带到计量系统中的空气返回到储罐，含活性炭的空气通过储罐顶部袋式除尘器过滤后排大气，该系统在活性炭卸料时必须关闭。活性炭从料仓的底部喂料器通过鼓风机形成的气流由文丘里喷射器吹入烟气，鼓风机的风量尽量满足活性炭直接吹入烟道中间位置，并保证一定的吹入速率，以实现充分地混合效果，提高烟气处理效果。

（5）袋式除尘系统

对于垃圾焚烧烟气处理，为配合半干法、干法脱酸工艺，除尘设备采用袋式除尘器可相应提高脱酸效率和除尘效率，并更利于脱除部分重金属和二噁英。优质的滤料和先进的过滤工艺，必须辅以先进、高效的除尘设备，才能更好地发挥它的功用。

根据在垃圾焚烧中废气的成分和废气的性质，现有项目采用高压脉冲清灰布袋除尘器，为防止除尘器底部温度低引起结露和粘灰问题，除尘器的灰斗采取电伴热系统，烟气经半干法脱酸塔、干法脱酸消石灰喷射、活性炭喷射后进入袋式除尘器。布袋除尘器的功能是对烟气进行净化处理，将烟气里的固体颗粒（灰尘）过滤出来，过滤过程主要在布袋的外表面进行，固体颗粒在过滤袋的外表面被截留聚结成块，重的颗粒在重力作用下沉降到料斗处，聚结成块的固体灰渣将在布袋清洁过程中被除掉，降落至料斗底部，

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

留在布袋上的剩余灰渣含有消石灰和活性炭粉可与烟气中的污染物反应，从而将污染物吸收。

2、无组织

（1）垃圾卸料大厅、垃圾池

垃圾卸料大厅为密闭式布置，以防止卸料区臭气外逸以及苍蝇飞虫进入。完成卸料的垃圾车驶离平台，当垃圾运输车开出一定距离时卸料门自动关闭，以保持垃圾池中的臭味不外逸。

焚烧炉正常运行时，垃圾池内有机物发酵产生恶臭气体，主要污染因子为氨、硫化氢、甲硫醇等。为使恶臭气体不外逸，垃圾池设计成全封闭式，含有臭气的空气被焚烧炉一次风机从垃圾池上部的吸风口吸出，使池内形成负压，作为燃烧空气从炉排底部的渣斗送入焚烧炉，在炉内臭气污染物被燃烧、氧化、分解。焚烧炉所需的一次风从垃圾贮存仓抽取，保证垃圾卸料大厅及垃圾贮存仓内处于负压状态，垃圾池与车间之间有良好的密闭设施，有效防止臭气外逸。

垃圾焚烧炉停炉检修时，垃圾池内由垃圾产生的氨、硫化氢、甲硫醇和臭气在空气中凝聚外逸。为防止垃圾池内可燃气体聚集，在垃圾池内设置可燃气体检测装置，可燃气体检测超标时，自动开启电动阀门及除臭风机，臭气经过应急除臭活性炭装置处理达标后排至大气，从而有效确保焚烧发电厂所在区域内的空气质量。

（2）污水处理站

污水处理站的臭气产生源主要来自污水处理系统和污泥处理系统。污水处理系统中的臭气源主要分布在格栅间、调节池、生化处理系统等，污泥处理系统中的臭气来源主要分布在污泥浓缩、污泥脱水和污泥堆放过程。焚烧炉正常运行时，污水处理站的臭气经收集后由风机通过风管送至一次风机入口和垃圾库负压区进入焚烧炉焚烧处置；停炉检修时启用应急除臭活性炭装置对臭气处理后排放。

（3）石灰仓、活性炭仓

现有项目脱酸系统所需石灰粉通过密闭车辆运至厂内封闭式石灰储仓，储仓顶部配置布袋除尘器，收集的石灰粉将返回石灰仓，可减少颗粒物的无组织排放；石灰粉通过密闭管道和给料机定量输送至石灰制浆系统制浆，动力设备全部采用机械密封，浆液的管道、阀门、法兰全部采用防腐蚀、防泄漏的材料；操作区设置完善的地面冲洗，排水

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

回收系统。采取以上措施，可有效地防止脱酸系统可能造成的粉尘二次污染。

现有项目外购的活性炭由自卸式密封罐车运送进厂后输送到密闭式活性炭仓，仓顶部设有布袋除尘器，收集的活性炭将返回储仓，活性炭通过密闭管道和喂料器定量输送至文丘里喷射器，动力设备全部采用机械密封，可有效防止可能造成的粉尘二次污染。

（4）柴油储罐

现有项目点火系统使用的 0#柴油通过自卸式密封罐车运输至厂内油罐区后，经管道卸入柴油储罐中储存，柴油储罐为埋地设置，且卸料时通过罐车自带的油气回收系统收集卸料逸散的非甲烷总烃，可有效减少非甲烷总烃的无组织排放。

（5）氨水储罐

现有项目脱硝剂使用的 25%氨水通过还原剂加注泵单元由槽罐车泵送入氨水溶液储存系统，同时罐顶部气体由罐顶回到槽车顶部，形成闭合加注；有罐顶呼吸阀保证罐顶稳压，储罐液位开关实现泵的启停联锁，防止满溢。25%氨水储罐大小呼吸产生的氨气以无组织形式排放。

3.3.6.3 噪声污染防治工程

现有项目营运期主要噪声源包括汽轮发电机组、空气压缩机、送风机、引风机、冷却塔、垃圾运输车辆等生产设备噪声，为减少噪声对周边环境的影响，现有项目控制噪声的主要措施是优先选择低转速设备，同时采取隔声、消声、减震等措施。现有项目主要采取了以下措施：

1、采用了工艺先进、噪声小的机械设备，设备采购合同中提出了设备噪声的限制要求，从噪声源头控制。

2、对高噪音设备采取降噪措施，如在高压蒸汽紧急排放口、风机进出口、余热锅炉安全阀排气和点火排汽口、开机抽气口、主蒸汽母管排汽口都装有消声器；发电机和水泵等设备外加噪音隔离罩；风机进出口、水泵进出口加装橡胶接头等振动阻尼器；水泵等基础设减振垫，从传播途径控制噪声的传播。

3、主厂房合理布置，噪声源相对集中，控制室、操作间采用隔音的建筑结构。

4、总图合理布局并加强了厂区绿化，充分利用厂内建筑物的隔声作用，利用绿化带降低噪声，减少噪声对周围环境的影响。

5、车辆产生的噪声，通过加大车辆行驶管理力度，如限制鸣笛和车速来降低交通

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

噪声。

3.3.6.4 固体废物污染防治工程

现有项目产生的固体废物主要包括炉渣、飞灰、应急除臭系统产生的废活性炭、污水处理系统污泥、废滤膜、废含油抹布、员工生活垃圾、废布袋、废机油等。

1、炉渣

本项目产生的炉渣属于一般工业固体废物，作为一般固废综合利用，外售普宁市酉城绿能环保有限公司处理。

2、飞灰

本项目在主厂房设置飞灰固化车间，对收集的飞灰采用重金属螯合剂进行药剂稳定化，达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）入场要求后，最终形成无害化的固化物，运送至专用飞灰填埋场填埋。

3、废布袋

本项目烟气净化系统的布袋除尘器在运行过程中有些布袋出现破损的亦需要更换，废布袋随进场垃圾一同投入焚烧炉进行焚烧处置。

4、废活性炭

垃圾焚烧炉停炉检修时垃圾贮坑臭气处理所设的应急除臭活性炭吸附装置经使用后会产生少量废活性炭，废活性炭随进场垃圾一同投入焚烧炉进行焚烧处置。

5、污水处理系统污泥

本项目运营过程中厂区污水处理系统会产生一定量的湿污泥，污泥经浓缩脱水后运送至垃圾贮坑与进场垃圾一同焚烧。

6、生活垃圾

本项目产生的生活垃圾送至垃圾贮坑与进场垃圾一同焚烧。

7、废机油及废含油抹布

项目在维修、检修及生产设备运行时会产生废机油、废含油抹布等。废弃的含油抹布和废机油随进场垃圾一同投入焚烧炉进行焚烧处置。

8、废滤膜

废水处理过程中会产生废滤膜，废滤膜收集后可送至垃圾贮坑与进场垃圾一同焚烧处置。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

建设单位已建设专门的危废暂存间，位于项目飞灰固化车间旁，占地面积约 30m^2。现有项目危废暂存间已采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，地面、墙面裙脚、墙体、收集沟等已采用坚固的材料建造，表面无裂缝。危废暂存间地面已采取抗渗混凝土、涂覆有防腐防渗涂料等防渗材料，可保证防渗系数满足≤10^{-10}cm/s。

3.4 现有项目生产工艺流程及产污分析

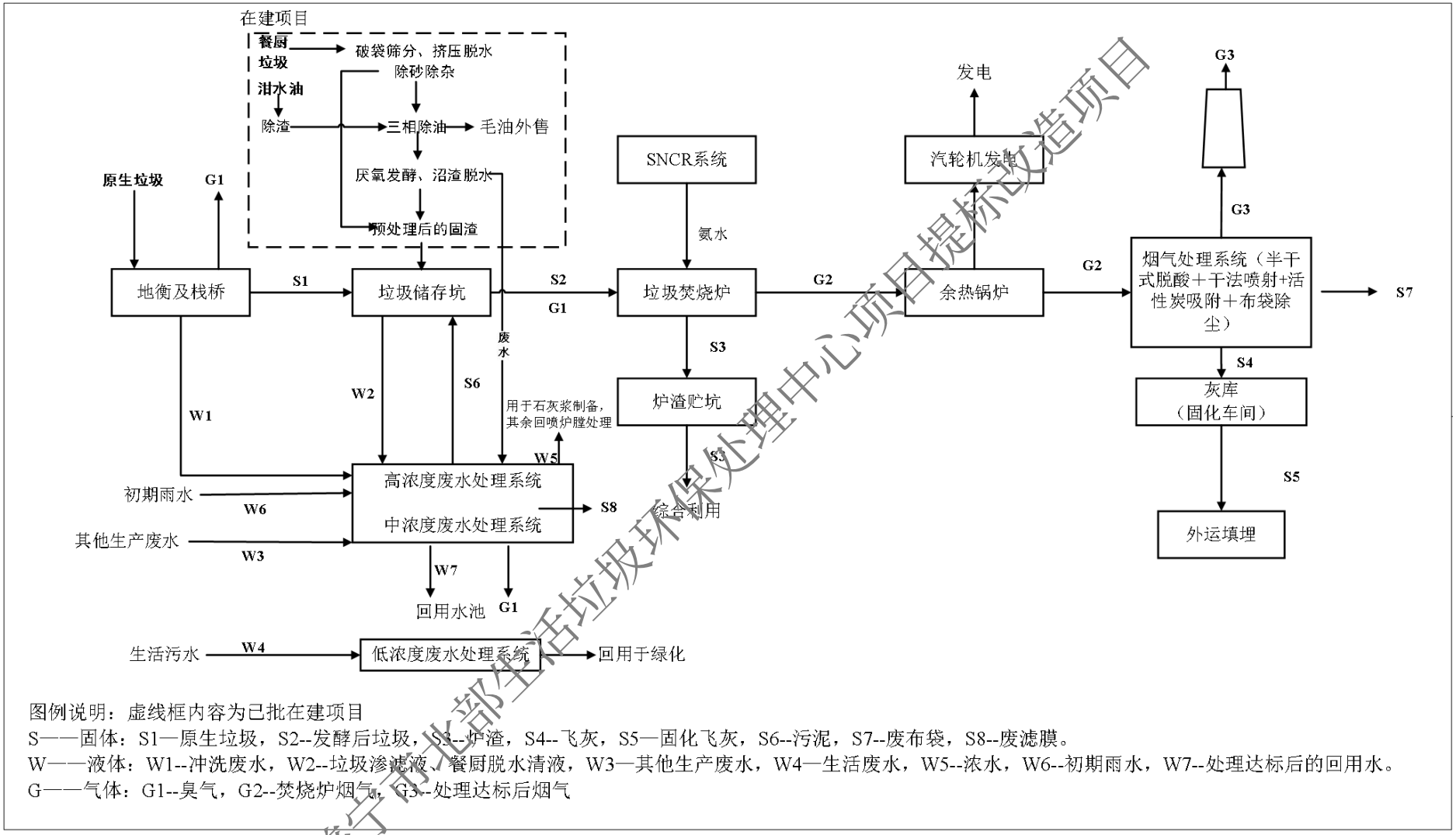
3.4.1 生活垃圾焚烧工艺（已批已验）

垃圾焚烧法是将城市垃圾进行高温处理，在 850℃-1000℃的焚烧炉里，垃圾的可燃成分与空气中的氧进行剧烈化学反应，放出热量，转化为高温的燃烧气和量少而性质稳定的固体残渣，燃烧气可作为热能回收利用，固体残渣可委外利用。现有项目生活垃圾焚烧工艺流程见下图，现有项目生活垃圾焚烧工艺与技改项目一致，详细工艺分析见后文 4.3 小节，此处仅进行简述。

工艺流程简述：

垃圾由专用车辆运送到厂区垃圾接收系统入口，经称量后卸入垃圾贮坑堆存发酵。为了稳定焚烧过程，需要用行车抓斗（吊车）进行不停的撒布和翻混，使垃圾进行均质化，贮坑中经过均质化处理的垃圾，按负荷量的要求送入焚烧炉。焚烧炉燃烧空气由鼓风机从垃圾贮坑上部抽引过来，作为一次风的形式送入炉膛，二次风则从焚烧炉间就地抽取。在焚烧炉正常运行时，垃圾在炉排上，经干燥、燃烧、燃烬阶段，完成焚烧过程，其渣则落入出渣机由液压装置推出并作相应处理。焚烧产生的热量通过锅炉受热面吸收，并经过热器后产生蒸汽，蒸汽进入汽轮发电机组进行发电。炉内脱氮系统采用了选择性非催化还原法（SNCR）工艺，以氨水作为还原剂，焚烧烟气通过烟气净化系统做净化处理后经 80m 高的烟囱排放。反应塔底部的飞灰、布袋除尘器灰斗的飞灰以及余热锅炉烟道排灰经气力输送至飞灰仓，采用“水+螯合剂”稳定化技术工艺处理后送至专用飞灰填埋场填埋。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目



图例说明：虚线框内容为已批在建项目

S——固体：S1—原生垃圾，S2--发酵后垃圾，S3--炉渣，S4--飞灰，S5—固化飞灰，S6--污泥，S7--废布袋，S8--废滤膜。

W——液体：W1--冲洗废水，W2--垃圾渗滤液、餐厨脱水清液，W3—其他生产废水，W4—生活废水，W5--浓水，W6--初期雨水，W7--处理达标后的回用水。

G——气体：G1--臭气，G2--焚烧炉烟气，G3--处理达标后烟气

图 3.4-1　现有项目生活垃圾焚烧工艺流程及产污环节示意图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

现有项目各产污环节分析见下表。

表 3.4-1　现有项目各产污环节分析一览表

污染源类型			来源	主要成分	产生特征	治理措施及去向
废气	臭气	G1	垃圾运输过程、垃圾池、污水处理站、渗滤液处理系统、停炉检修过程	含硫化合物（如 H_2S）、含氮化合物（如氨气）等恶臭气体	连续排放	厂区喷除臭剂；垃圾贮坑、污水处理站、渗滤液处理系统臭气入炉焚烧；停炉检修时采用活性炭除臭。
	焚烧烟气	G2	焚烧炉焚烧过程	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、氯化氢、一氧化碳、汞及其化合物、镉+铊及其化合物、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物、二噁英类等	连续排放	SNCR 炉内脱硝＋半干式脱酸＋干法喷射+活性炭吸附＋布袋除尘处理达标后通过高度为 80m 的烟囱排放。
	处理达标后烟气	G3	焚烧炉处理后烟气		连续排放	
废水	冲洗废水	W1	厂区冲洗	COD、氨氮、SS、BOD_5、重金属等	间断排放	进入中浓度污水处理系统处理达标后回用于厂区，不外排。
	垃圾渗滤液	W2	渗滤液收集池、调节池		连续排放	进入高浓度污水处理系统处理达标后回用于厂区，不外排。
	其他生产废水	W3	垃圾焚烧处置过程	COD、氨氮、SS、BOD_5 等	间断排放	进入中浓度污水处理系统处理达标后回用于厂区，不外排。
	生活污水	W4	员工日常办公生活	COD、氨氮、SS、BOD_5 等	间断排放	进入低浓度污水处理系统处理达标后回用于厂区，不外排。
	中浓度、高浓度处理系统浓水	W5	渗滤液处理过程	NF 浓缩液、RO 浓缩液、超滤浓水	间断排放	回用于石灰浆制备，剩余回喷炉膛
	初期雨水	W6	初期雨水	COD、氨氮、SS、BOD_5 等	间断排放	进入高浓度污水处理系统处理达标后回用于厂区，不外排。
	处理达标后废水	W7	处理后废水	COD、氨氮、SS、BOD_5 等	间断排放	全部回用于厂区，不外排。
固体	炉渣	S3	垃圾焚烧过程	陶瓷、砖石碎片、石头、玻璃、熔渣和	连续排放	作为一般固废外售普宁市酉城绿能环

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

污染源类型			来源	主要成分	产生特征	治理措施及去向
废物				其他金属及不可燃物		保有限公司处理处置
	飞灰	S4	烟气处理过程	Si、Al、Ca 等元素及 SiO_2、NaCl、KCl 等矿物	连续排放	采用螯合剂的稳定化方式进行稳定化
	稳定化飞灰	S5	飞灰稳定化过程	/	间断排放	达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）入场要求后运送至专用飞灰填埋场填埋
	污泥	S6	污水处理过程	污泥	间断排放	入炉焚烧
	废布袋	S7	烟气处理过程	废布袋	间断排放	入炉焚烧
	废滤膜	S8	污水处理过程	NF 膜、RO 膜、MBR 膜等	间断排放	入炉焚烧
	毛油	/	餐厨垃圾预处理过程	油类	连续排放	外售
	应急除臭废活性炭	/	停炉检修过程	废活性炭	间断排放	入炉焚烧
	生活垃圾	/	员工办公生活	塑料袋、纸巾等	间断排放	入炉焚烧
	废机油	/	设备检修	油类	间断排放	入炉焚烧
	废含油抹布	/	设备检修	油类	间断排放	入炉焚烧
噪声	运输车辆噪声	N1	运输过程	噪声	间断排放	限制鸣笛和车速
	发电机、风机、冷却塔等设备噪声	N2	设备运行过程	噪声	连续排放	安装消声器、隔音罩、减震器等设备

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3.4.2 餐厨垃圾预处理工艺（已批在建）

现有项目餐厨垃圾预处理系统目前仍在设计和前期基础建设阶段，尚未开展竣工环境保护验收工作，原环评工艺流程见下图。

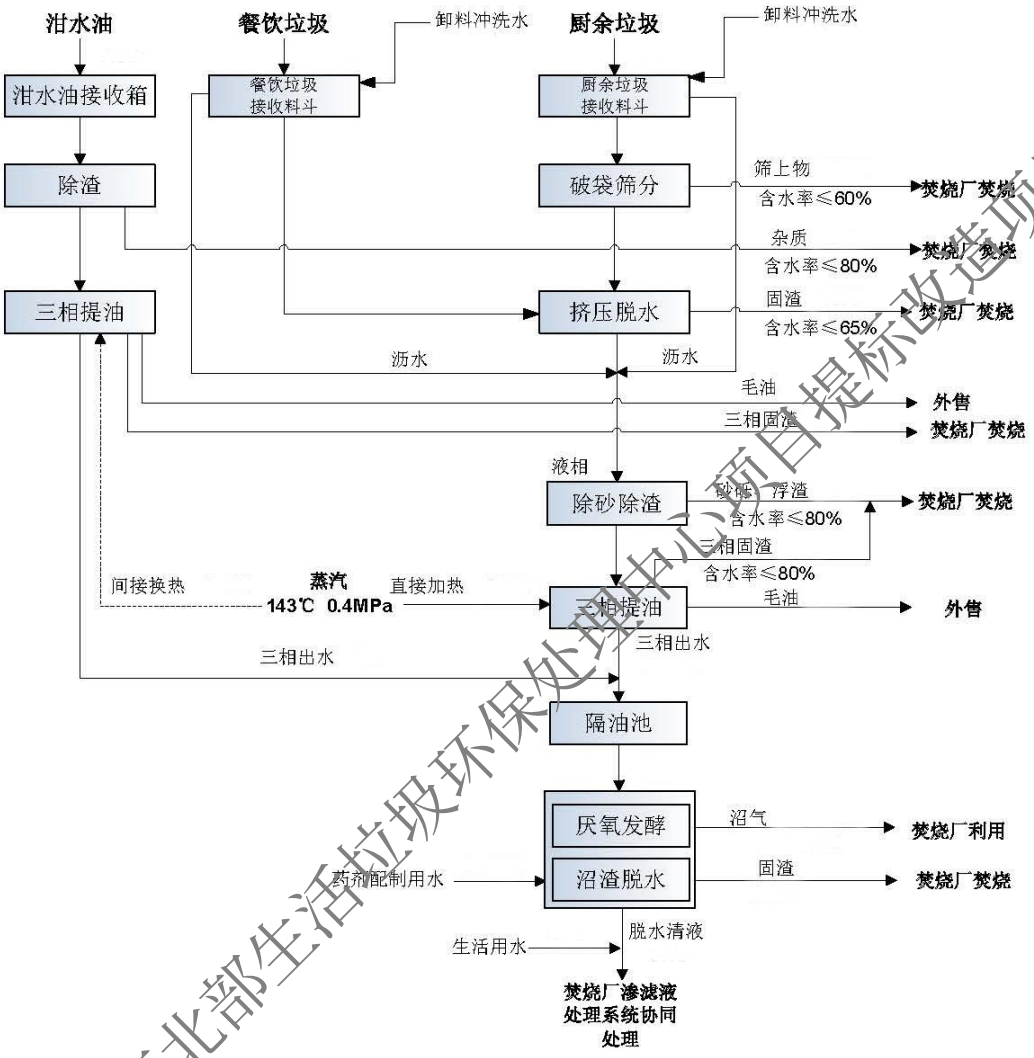


图 3.4-2　现有项目餐厨垃圾预处理工艺流程示意图

工艺流程简述：

1、餐饮、厨余垃圾预处理

餐厨接收料斗中的餐厨垃圾，经料斗本体以及挤压螺旋将垃圾中的沥水沥出至沥水池，剩余的塑料、玻璃、织物、金属等大件杂物通过螺旋输送至出渣间外运焚烧。厨余垃圾经接收料斗沥水，沥出至沥水池，厨余垃圾及餐厨垃圾的沥水在沥水池内混合后，由泵送入混合池；剩余垃圾输送至破袋滚筒筛，滚筒筛采用特殊设计的破袋刀结构，可有效破除袋装垃圾，滚筒筛设置 120mm 筛孔。筛上物主要为塑料、纸张等高热值物料，

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

外运焚烧；筛下物主要为有机物，少量塑料、木竹等杂物，送入后续挤压脱水系统。挤压后的固渣外运焚烧，挤压出的浆液送入混合池与沥水池泵送来的沥水进行混合，混合后的浆料送入除砂除渣单元。

混合浆料经砂水分离器进行除砂，主要作用是除掉有机浆料中的砂砾；砂砾等固渣经输送设施输送至出渣间外运焚烧。除砂后的浆料自流至除砂出水池，而后通过除渣进料泵送至自动除渣机，深度去除物料中的纤维类轻物质，提高后续提油系统的效率，分离出来的纤维类轻物质输送至出渣间外运焚烧。

除渣后的浆液通过浆液加热进料泵送至浆料加热罐，浆料加热罐的作用有两点：①对有机粗浆料加热后，大大提高提油系统的效率，确保系统能最大化回收油脂；②在高温和搅拌作用下，粗浆料中的固态有机质能最大化地分离进入液相，有利于整个系统对有机质的回收利用。升温后的浆料通过三相提油进料泵送至三相离心机，将浆液中的油脂、固渣以及有机浆液分离。分离出的固相外运焚烧；三相出水一部分回流至混合池调节浆料含固率；剩余部分送入后续厌氧消化系统。经三相分离系统分离出的油脂进入毛油中间罐缓存，静置后的毛油含水杂率 5%左右；通过泵直接输送至室外毛油储罐。

餐厨、厨余各自设置独立的接收料斗；接收及沥水单元各自独立；共用除砂除渣及后续加热提油单元。

2、泔水油预处理

泔水油自卸料大厅卸至泔水油接收箱，泔水油在接收箱进行预加热，使油脂充分溶解，并通过箱体内自带的过滤结构进行初步过滤，滤出的大件杂物与其它垃圾混合外运。经过初步加热及过滤的泔水油由泵送至自动除渣机去除泔水油中的轻质杂物，再经泵送入泔水油加热罐进行加热，加热后送至三相离心机，将泔水油中的油脂、固渣以及有机浆液分离。分离出的固相外运焚烧；分离出的液相送入三相出水箱。经三相分离系统分离出的油脂进入毛油中间罐缓存，静置后的毛油含水杂率 5%左右；通过泵直接输送至室外毛油储罐。

3、厌氧发酵

现有项目采用的厌氧发酵工艺为CSTR 厌氧发酵工艺，其 COD 去除率可达到 85%以上，其特点是能耐受高固相含量的进水，适应性强，稳定性好。经过发酵消化后的厌氧出水（在厌氧发酵异常时加入调配的氢氧化钠溶液进行 pH 值调节），送至沼渣脱水

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

系统。厌氧产生的沼气经预处理后，送入焚烧厂内锅炉进行利用。厌氧出水经过离心脱水后，脱水沼渣外运焚烧，脱水沼液泵送进入焚烧厂渗滤液处理系统进行处理。

3.5 现有项目（已批已验）污染物产生量及污染防治措施

3.5.1 水污染源分析及污染防治措施

3.5.1.1 水污染源分析

现有项目产生的废污水主要有垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、生活污水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、化验废水、初期雨水、锅炉连排水和循环冷却水排水。现有项目各废水产生情况及其去向见下表。

表 3.5-1　现有项目各废水产生情况及其去向一览表

序号	类型	日排水量（m^3/d）	主要水质指标	处理措施	废水回用标准
1	垃圾渗滤液	120	BOD_5=10000~30000mg/L CODCr=30000~60000mg/L SS=2000~10000 mg/L NH_3-N=1000~2000 mg/L pH=4~8	排入高浓度污水处理系统，处理工艺为“预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统”，处理达标后回用于循环冷却水补充水，浓水回用于石灰浆制备用水及回喷炉膛	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水系统补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗水质标准较严值
2	垃圾卸料区等冲洗排水	22	BOD_5=150-300mg/L COD_{Cr}=200-450mg/L SS=100-3000mg/L pH=10-11		
3	初期雨水	4.5	BOD_5=60~100mg/L CODCr=80~150mg/L SS=80~150mg/L		
4	锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水	49	BOD_5=10~40mg/L COD_{Cr}=30~70mg/L SS=50~100mg/L pH=10~11	排入中浓度污水处理系统，处理工艺为“多介质过滤器-超滤-反渗透”，处理达标后回用于循环冷却水补充水，浓水回用于车间/卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水系统补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗水质标准较严值
5	污水处理站用水	6	/		
6	锅炉连排水	24	SS=50~100mg/L		
7	循环冷却水排水	188.82	/		
8	化验废水	1	BOD_5=60~100mg/L COD_{Cr}=80~150mg/L SS=80~150mg/L		

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

9	生活污水	37	BOD_5=80~150 mg /L COD_{Cr}=100~250 mg/L SS=100~200mg/L pH=6~8 NH_3-N =20~30mg/L	排入低浓度污水处理系统，处理工艺为“预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒”，处理达标后回用于厂区绿化	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水系统补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗水质标准较严值

根据建设单位提供情况，2025 年 4 月-5 月高、中、低浓度废水处理系统日处理量及日产水量的情况如下表所示。

表 3.5-2　现有项目各废水处理系统废水产水量和日处理量一览表

3.5.1.2 达标排放情况

①验收监测数据

验收监测期间工况情况见表3.5-3。

表 3.5-3　验收监测期间工况

工况内容			验收监测时间		
			2024.12.28	2024.12.29	2024.12.30
焚烧炉	垃圾处理量	设计量（t/d）	600		
		实际量（t/d）	471.64	507.8	557.5
		负荷（%）	78.61	84.63	92.92
	石灰投加量（t/h）		0.252	0.238	0.192
	活性炭投加量（t/h）		0.009	0.01	0.011
	氨水投加量（t/h）		0.00017	0.00117	0.00012
	飞灰排量（t/h）		0.42	0.46	0.38
	锅炉蒸汽量	设计值（t/h）	66.1		
		实际量（t/h）	49.96	51.83	51.5
		负荷（%）	75.58	78.41	77.91

根据竣工环境保护自主验收阶段对现有项目各污水处理系统出口及回用水池的废水检测数据，现有项目各废水达标情况见下表。由下表可以看出，高浓度废水处理系统、中浓度废水处理系统、低浓度废水处理系统处理后及回用水池的废水各项指标达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水系统补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

清扫和车辆冲洗水质标准较严值要求。

表 3.5-4 现有项目验收监测各废水达标情况一览表

②日常监测数据

根据对现有项目各污水处理系统出口及回用水池的废日常检测数据，现有项目各废水达标情况见下表。由下表可以看出，高浓度废水处理系统、中浓度废水处理系统、低浓度废水处理系统处理后及回用水池的废水各项指标达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水系统补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗水质标准较严值要求。

表 3.5-5 现有项目日常监测各废水达标情况一览表

表 3.5-6 现有项目回用水池废水达标情况一览表

3.5.2 大气污染源分析及污染防治措施

3.5.2.1 大气污染源分析

现有项目主要废气污染源为垃圾焚烧系统产生的焚烧烟气，贮存系统和污水处理系统等产生的恶臭气体、粉尘、非甲烷总烃等。现有项目各废气产生及排放去向见下表。

表 3.5-7 现有项目各废气产生及排放去向一览表

序号	废气来源	主要污染物	主要处理方式	最终去向
1	焚烧炉烟气	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、氯化氢、一氧化碳、汞及其化合物、镉+铊及其化合物、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物、二噁英类等	SNCR 炉内脱硝＋半干式脱酸＋干法喷射+活性炭吸附＋布袋除尘	80m 烟囱
2	点火系统柴油燃烧废气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等		
3	垃圾卸料大厅、垃圾贮坑等	氨、硫化氢、臭气浓度等恶臭气体	停炉检修时采用活性炭应急除臭装置处理后经烟道通过风机口排放，排放高度约 10m。	厂区无组织排放
4	污水处理站等	NH_3、H_2S 等	停炉检修时采用活性炭应急除臭装置处理后经烟道通过风机口排放，排放高度约 10m。	
5	石灰储运系统	粉尘	密闭管道气力输送，储仓顶部设布袋除尘器	
6	活性炭储运系	粉尘	密闭管道气力输送，储仓顶部	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

序号	废气来源	主要污染物	主要处理方式	最终去向
	统		设布袋除尘器	
7	氨水储罐	氨	氨水储罐大小呼吸产生的氨气以无组织形式排放。	
8	柴油储罐	非甲烷总烃	柴油储罐为埋地设置，卸料时通过罐车自带油气回收系统收集卸料逸散的非甲烷总烃	

3.5.2.2 达标排放情况

1、有组织废气达标排放情况

①验收监测数据

根据现有项目竣工环境保护验收阶段的烟气日常在线监测有效数据统计，在总生产负荷为 78.61%~92.92%状态下焚烧炉烟气中各污染物的排放达标情况下表。

验收监测期间工况情况见表3.5-8。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 3.5-8　现有项目验收监测期间烟气日常在线监测有效数据统计一览表（日均值）

表 3.5-9　现有项目验收监测期间烟气日常在线监测有效数据统计一览表（2024 年 12 月 28 日小时值）

表 3.5-10　现有项目验收监测期间烟气日常在线监测有效数据统计一览表（2024 年 12 月 29 日小时值）

表 3.5-11　现有项目验收监测期间烟气日常在线监测有效数据统计一览表（2024 年 12 月 30 日小时值）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据现有项目竣工环境保护验收阶段的烟气手动监测数据统计，在总生产负荷为78.61%~92.92%状态下焚烧炉烟气中处理前、处理后的各污染物产生及排放达标情况下表。

由下表可以看出：焚烧炉排放的颗粒物、SO_2、NO_x、CO、Hg、HCl、镉+铊、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍等污染物均符合环评报告书设计排放限值及排污许可证要求。

焚烧炉烟气平均处理效率：颗粒物 99.9%，二氧化硫 94.9%，氯化氢 84.4%，氮氧化物 50.4%，一氧化碳 30.72%，汞及其化合物 89.8%，锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物 87.2%，由于镉、铊及其化合物未检出，故未计算处理效率，二噁英处理效率 93.7%。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 3.5-12　现有项目处理前、处理后各污染物的产生及排放达标情况一览表

②日常监测数据

根据现有项目烟气日常在线监测有效数据统计（2025 年 1 月-3 月），在总生产负荷为 64.2%状态下焚烧炉烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢和一氧化碳物的排放达标情况下表。由下表可知，各检测结果均符合环评报告书设计排放限值及排污许可证要求。

表 3.5-13　现有项目烟气日常在线监测有效数据统计一览表（日均值）

根据现有项目日常烟气手动监测数据统计，在总生产负荷为 66.70%~94.0%状态下焚烧炉烟气中处理后的重金属排放达标情况下表。由下表可知，各检测结果均符合环评报告书设计排放限值及排污许可证要求。其中二噁英日常检测已委托检测，目前检测数据尚未出具，故暂无自行监测数据。

表 3.5-14　现有项目处理后重金属的排放达标情况一览表

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2、无组织废气排放达标情况

根据竣工环境保护自主验收阶段对现有项目厂界无组织排放废气的检测数据，现有项目无组织污染物排放达标情况见下表。

由表 3.5-15~3.5-16 可以看出：厂界无组织排放废气中的氨、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度等污染物排放符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）中新、扩、改建项目的二级标准。厂界颗粒物、非甲烷总烃满足广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值要求；项目厂区内非甲烷总烃满足广东省《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）厂区内 VOCs 无组织特别排放限值要求。

表 3.5-15　现有项目无组织污染物排放达标情况一览表

表 3.5-16　项目厂区内无组织废气监测结果

3.5.3 噪声污染源分析及污染防治措施

现有项目营运期主要噪声源包括汽轮发电机组、空气压缩机、送风机、引风机、冷却塔、垃圾运输车辆等生产设备噪声，为减少噪声对周边环境的影响，现有项目控制噪声的主要措施是优先选择低转速设备，同时采取隔声、消声、减震等措施。

根据竣工环境保护自主验收阶段对现有项目四周厂界噪声的检测数据，现有项目四周厂界噪声排放达标情况见下表。验收监测期间工况情况见表3.5-3。

3.5-17　现有项目厂界噪声排放达标情况一览表

监测结果表明：现有项目厂界昼间噪声值范围在55~56dB(A)之间，夜间噪声值范围在46~48dB（A）之间，均符合《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）中的2类标准要求。

3.5.4 固体废物污染源分析及污染防治措施

现有项目产生的固体废物主要包括炉渣、飞灰、应急除臭系统产生的废活性炭、污水处理系统污泥、废滤膜、废含油抹布、员工生活垃圾、废布袋、废机油等，根据建设单位提供资料，现有项目竣工环境保护自主验收阶段固体废物产生情况及处理去向见下表。

3.5-18　现有项目竣工环境保护自主验收阶段固体废物产生情况及处理去向一览表

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

序号	名称	产生工段	属性	类别	代码	实际产生量 t/a	处理措施	最终去向
1	员工生活垃圾	员工办公生活	一般固物	/	/	25.6	送至本项目焚烧炉焚烧处理	自行处置
2	焚烧炉渣	焚烧工段	一般工业固废	SW03	/	43200	综合利用	自行贮存，委托利用
3	稳定化飞灰	焚烧工段	危险废物	HW18	772-002-18	9230.4	送至专用飞灰填埋场填埋	自行贮存，委托处置
4	废布袋	烟气处理系统	危险废物	HW49	900-041-49	还未产生	送至本项目焚烧炉焚烧处理	自行处置
5	废活性炭	废气处理设施	一般工业固废	SW49	/	还未产生		自行处置
6	污水处理系统污泥	废水处理系统	一般工业固废	SW07	/	还未产生		自行处置
7	废滤膜	废水处理系统	一般工业固废	SW59	/	还未产生		自行处置
8	废机油	维修、检修及设备运行	危险废物	HW08	900-241-08	4.8		自行处置
9	含油抹布		危险废物	HW08	900-249-08	还未产生		自行处置

注：1、根据验收监测期间炉渣、员工生活垃圾的产生量核算项目固废年实际产生量。
2、飞灰根据 2025 年 3 月飞灰螯合产生量核算项目固废年实际产生量；
3、废布袋、废活性炭、污水处理系统污泥、废滤膜、含油抹布在项目调试期间（2024 年 11 月~12 月）还未产生，故未计算实际产生量。
废机油产生量统计 2024 年 11 月~12 月的数据核算项目固废年实际产生量。

根据竣工环境保护自主验收阶段及日常自行监测对现有项目炉渣及飞灰检测数据，现有项目焚烧炉炉渣、固化后飞灰验收监测结果见表3.5-19、3.5-20。监测结果表明：本项目焚烧炉炉渣热灼减率能达到《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）表1中的生活垃圾焚烧炉主要技术性能指标限值要求。螯合稳定化后的飞灰含水率、二噁英以及浸出液污染物分析汞、铜、锌、铅、镉、铍、钡、镍、砷、总铬、六价铬、硒浓度均符合《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）进场标准要求。验收监测期间工况情况见表3.5-3。

3.5-19　现有项目环境保护自主验收阶段焚烧炉炉渣检测结果（单位：%）

3.5-20　现有项目竣工环境保护自主验收阶段飞灰检测结果

3.5.5 现有项目污染源汇总

根据建设单位提供资料、原环评及其批复、国家排污许可证、竣工环境保护自主验收报告等，现有项目污染物排放统计结果见下表。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 3.5-21 现有项目验收大气污染物排放统计结果一览表（单位 t/a）

污染物	均值	验收工况%	折算 100%工况	年运行时间 h	排放量 t/a
烟气量 Nm^3/h					
颗粒物（kg/h）					
NO_X（kg/h）					
SO_2（kg/h）					
一氧化碳（kg/h）					
氯化氢（kg/h）					
汞及其化合物（kg/h）					
镉+铊及其化合物（kg/h）					
锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物（kg/h）					
二噁英类(g/h)					

表 3.5-22 现有项目日常检测数据大气污染物排放统计结果一览表（单位 t/a）

污染物	均值	工况%	折算 100%工况	年运行时间 h	排放量 t/a
在线烟气 Nm^3/h					
颗粒物（kg/h）					
NO_X（kg/h）					
SO_2（kg/h）					
一氧化碳（kg/h）					
氯化氢（kg/h）					
日常监测烟气量 Nm^3/h					
汞及其化合物（kg/h）					
镉+铊及其化合物（kg/h）					
锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物（kg/h）					

表 3.5-23 现有项目污染物排放统计结果一览表（单位 t/a）

类别	污染物	现有项目验收排放量	现有项目日常监测排放量	原环评许可排放量	排污许可证许可排放量
废水	废水量	0	0	0	0
	pH 值	0	0	0	0
	化学需氧量	0	0	0	0
	五日生化需氧量	0	0	0	0
	悬浮物	0	0	0	0
	氨氮	0	0	0	0
废气	烟气量 Nm^3/h				
	颗粒物				
	NO_X				
	SO_2				
	一氧化碳				

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

类别	污染物	现有项目验收排放量	现有项目日常监测排放量	原环评许可排放量	排污许可证许可排放量
	氯化氢				
	汞及其化合物				
	镉+铊及其化合物				
	锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物				
	二噁英类(g/a)				
固体废物	飞灰				
	炉渣				
	废布袋				
	应急除臭系统产生的废活性炭				
	污水处理系统污泥				
	废机油及废含油抹布				
	废滤膜				
	生活垃圾				
注：根据验收监测数据均值，核算总量为焚烧炉 100%工况下的总量。					

3.6 现有项目（已批在建）污染物产生量及污染防治措施

3.6.1 水污染源分析及污染防治措施

现有项目已批在建产生的废污水主要为餐厨垃圾经挤压脱水+厌氧发酵后产生的脱水清液（渗滤液），产生情况及其去向见下表。

表 3.6-1　现有项目（已批在建）废水产生情况及其去向一览表

序号	类型	日排水量（m^3/d）	主要水质指标	处理措施	废水回用标准
1	餐厨垃圾脱水清液	57	BOD_5=9000mg/L COD_{Cr}=35000mg/L SS=12000mg/L NH_3-N=2500mg/L	排入高浓度污水处理系统，处理工艺为“预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统”，处理达标后回用	《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水系统补充水标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗水质标准较严值

3.6.2 大气污染源分析及污染防治措施

现有项目（已批在建）主要废气污染源为餐厨预处理系统产生的臭气等。废气产生及排放去向见下表。

表 3.6-2 现有项目废气产生及排放去向一览表

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

序号	废气来源	主要污染物	产生量 t/a	主要处理方式	最终去向
1	餐厨垃圾预处理臭气	氨	0.0201	由引风机通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理	无组织排放
		硫化氢	0.0009		

3.6.3 噪声污染源分析及污染防治措施

现有项目（已批在建）营运期主要噪声源为餐厨系统生产设备噪声，为减少噪声对周边环境的影响，现有项目控制噪声的主要措施是优先选择低转速设备，同时采取隔声、消声、减震等措施。

3.6.4 固体废物污染源分析及污染防治措施

现有项目（已批在建）产生的固体废物主要为餐厨垃圾处理分选杂质和废渣，根据建设单位提供资料，餐厨垃圾预处理工段分选出的杂质和废渣产生量为41.8t/d（13919.4t/a）+毛油 1.2t/d（399.6t/a），杂质和固渣直接送至焚烧炉焚烧处理，毛油外售有相关处理能力单位处置。

餐厨垃圾预处理系统为已批在建内容，工艺流程和废气处理措施较原环评文件均有变动，相关内容统一纳入本次技改项目进行评价。

3.7 现有项目批复的防护距离及执行情况

根据现有项目环评报告及批复确认其环境防护距离为 300 米。经现场调查，现有项目 300m 环境防护距离范围内无居民住宅、学校、医院等敏感点分布，符合环境防护距离的要求。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3.8 现有项目回顾性评价小结

3.8.1 环境影响评价批复落实情况

现有项目环境影响评价批复落实情况见下表。

表 3.8-1　现有项目环境影响评价批复落实情况一览表

序号	具体要求	落实情况	是否符合要求
1	在设计、建设和运行中，按照“环保优先、绿色发展”的目标定位和循环经济、清洁生产的理念，进一步优化工艺路线和设计方案，积极采用先进的生产工艺、设备和技术，强化各装置节能降耗措施，从源头减少污染物的产生量和排放量，不断提高项目清洁生产、污染防治和日常管理运行水平。	现有项目在设计、建设和运行中，按照“环保优先、绿色发展”的目标定位和循环经济、清洁生产的理念，将可以进一步优化的工艺路线和设计方案，均积极采用先进的生产工艺、设备和技术，强化各装置节能降耗措施，从源头减少污染物的产生量和排放量，不断提高项目清洁生产、污染防治和日常管理运行水平。	符合
2	严格控制项目处理对象。项目处理对象应严格控制为生活垃圾，应配合当地政府开展垃圾源头分类收集工作，提高进厂垃圾热值，并减少焚烧量。	现有项目处理对象严格控制为生活垃圾，且配合当地政府开展垃圾源头分类收集工作，提高进厂垃圾热值，减少焚烧量。	符合
3	严格控制垃圾运输影响。应采用先进的垃圾压缩设备和运输车辆，优化并合理安排运输路线和运输时间，尽可能缩短运输车辆在环境敏感点附近的停留时间，控制臭味对周围环境的污染，减轻垃圾转运过程对周围居民区等环境敏感点造成的不良影响。	现有项目采用先进的垃圾压缩设备和运输车辆，优化并合理安排运输路线和运输时间，尽可能缩短运输车辆在环境敏感点附近的停留时间，控制臭味对周围环境的污染，减轻垃圾转运过程对周围居民区等环境敏感点造成的不良影响。	符合
4	严格落实各项大气污染物防治措施。优化厂区布局，做好车间及生产线密闭措施，加强无组织排放源的控制和管理，最大限度减少无组织排放废气。进一步优化废气处理工艺，焚烧炉烟气应经“高效 SNCR+半干式脱酸+干法脱酸+活性炭吸附+布袋除尘”处理后通过 80m 高烟囱排放，采取有效措施控制二噁英的产生，确保废气处理效率符合要求、排放浓度稳定达标，结合《排污许可证申请与核发技术规范生活垃圾焚烧》（HJ1039-2019）要求规范设置废气排放	现有项目优化厂区布局，做好车间及生产线密闭措施，加强无组织排放源的控制和管理，最大限度减少无组织排放废气。焚烧炉烟气采用“高效 SNCR+半干式脱酸+干法脱酸+活性炭吸附+布袋除尘”处理后通过 80m 高烟囱排放，采取有效措施控制二噁英的产生，确保废气处理效率符合要求、排放浓度稳定达标，并结合《排污许可证申请与核发技术规范生活垃圾焚烧》（HJ1039-2019）要求规范设置废气排放口。现有项目已设置不小于 300 米的环境防护距离。	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

序号	具体要求	落实情况	是否符合要求
	口。 根据《报告书》的评价结论，项目应设置不小于 300 米的环境防护距离，你单位应协调当地政府做好该范围内的土地利用规划工作，不得在此范围内新建居民区、学校、医院等环境敏感建筑。		
5	加强废水污染防治。按照“清污分流、雨污分流、分质处理、循环用水”的原则优化设置厂区给排水系统，进一步优化全厂污水处理系统，生活污水等低浓度废水以及渗滤液等高浓度废水经处理后全部回用。应充分考虑雨季绿化、道路清扫用水量减少情形，设置足够容积的储水池，确保厂区生产废水及生活污水全部回用，严禁废水排入外环境。 严格做好主要生产区、废水处理系统、危险废物和一般固体废物堆放区等的地面防渗措施，防止污染土壤、地下水。	现有项目按照“清污分流、雨污分流、分质处理、循环用水”的原则优化设置厂区给排水系统，进一步优化全厂污水处理系统，生活污水等低浓度废水、锅炉连排水等中浓度废水以及渗滤液等高浓度废水经处理后全部回用于厂区内，不外排。现有项目充分考虑雨季绿化、道路清扫用水量减少情形，设置足够容积的储水池，确保厂区生产废水及生活污水全部回用，严禁废水排入外环境。现有项目已严格做好主要生产区、废水处理系统、危险废物和一般固体废物堆放区等的地面防渗措施，防止污染土壤、地下水。	符合
6	加强固体废物污染防治工作。按照“资源化、减量化、再利用”的原则做好固体废物的综合利用和处理处置工作。项目产生的危险废物及一般固废尽可能由自身进一步处理处置，不能处理处置的按国家和省危险废物管理的有关规定，送有资质的单位处理处置。按规范建设危险废物的临时贮存场所，临时贮存应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001 及 2013 年修改单）的要求；一般固体废物贮存、处置场所应符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）的要求。	现有项目按照“资源化、减量化、再利用”的原则做好固体废物的综合利用和处理处置工作。项目产生的危险废物及一般固废已由委外处置改为自身进一步处理处置，且按规范建设危险废物的临时贮存场所，危废暂存间符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求；一般固体废物贮存、处置场所应符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）的要求。	符合
7	强化噪声治理措施。优化厂区布局，选用低噪声设备，对主要噪声源合理布局，各噪声源采用隔声、减震、消声等治理措施，确保厂界噪声达标排放。	现有项目已优化厂区布局，选用低噪声设备，对主要噪声源合理布局，各噪声源采用隔声、减震、消声等治理措施，确保厂界噪声达标排放。	符合
8	强化环境风险防范和事故应急。进一步	现有项目已建立健全环境事故应急体	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

序号	具体要求	落实情况	是否符合要求
	建立健全环境事故应急体系，加强化学品和危险废物的存放和使用管理，加强生产、管道、污染防治设施的管理和维护。进一步完善环境风险应急预案并严格落实报告书提出的垃圾收集、运输、贮存、处置全过程的环境风险防范措施，提高事故应急能力。配备必要的事故防范和应急设备，设置足够容积的应急事故池，确保任何事故情况下废水不排入外环境，防止风险事故等造成环境污染。	系，加强化学品和危险废物的存放和使用管理，加强生产、管道、污染防治设施的管理和维护。进一步完善环境风险应急预案并严格落实报告书提出的垃圾收集、运输、贮存、处置全过程的环境风险防范措施，提高事故应急能力。配备必要的事故防范和应急设备（容积611.8m^3），设置足够容积的应急事故池，确保任何事故情况下废水不排入外环境，防止风险事故等造成环境污染。	
9	加强施工期环境管理，采取有效措施防治施工噪声、扬尘、废水等污染。做好施工临时用地的生态恢复和绿化工作。开展施工期环境监测和环境监理工作，环境监测和环境监理报告应定期报送有关生态环境部门，并作为项目竣工环境保护验收的依据之一。	现有项目施工期已采取有效措施防治施工噪声、扬尘、废水等污染。做好施工临时用地的生态恢复和绿化工作。已开展施工期环境监测和环境监理工作，环境监测和环境监理报告定期报送有关生态环境部门，并作为项目竣工环境保护验收的依据之一。	符合
10	项目恶臭污染物排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级新建标准；烟气污染物排放在满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）要求的同时，应做到NO_X（1小时均值）＜180mg/Nm^3、NO_X（24小时均值）＜150mg/Nm^3、HCl（1小时均值）＜20mg/Nm^2、HCl（24小时均值）＜20mg/Nm^3、Cd+Tl（测定均值）＜0.05mg/Nm^3。项目应在2035年前完成烟气处理设施技术改造，确保做到NO_X（1小时均值）＜150mg/Nm^3、NO_X（24小时均值）＜120mg/Nm^3、HCl（24小时均值）＜10mg/Nm^3、Cd+Tl（测定均值）<0.03mg/Nm^3。国家、省有出台更严标准的，按更严标准执行。	现有项目恶臭污染物排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级新建标准；烟气污染物排放在满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）要求的同时，应做到NO_X（1小时均值）＜180mg/Nm^3、NO_X（24小时均值）＜150mg/Nm^3、HCl（1小时均值）＜20mg/Nm^2、HCl（24小时均值）＜20mg/Nm^3、Cd+Tl（测定均值）＜0.05mg/Nm^3。项目将在2035年前完成烟气处理设施技术改造，确保做到NO_X（1小时均值）＜150mg/Nm^3、NO_X（24小时均值）＜120mg/Nm^3、HCl（24小时均值）＜10mg/Nm^3、Cd+Tl（测定均值）<0.03mg/Nm^3。	符合
11	营运期噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准；施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。	现有项目营运期噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准；施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。	符合
12	项目主要污染物排放总量指标为颗粒物	根据项目验收监测报告核算，颗粒物	符合

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

序号	具体要求	落实情况	是否符合要求
	19.97t/a，二氧化硫 81.12t/a，氨氧化物 187.2t/a，其中氮氧化物排放总量指标从广东国鑫实业股份有限公司脱硝改造减排中调剂解决。	0.903t/a、二氧化硫 7.070t/a、氮氧化物 84.841t/a，现有项目主要污染物排放总量未超过批复的污染物总量。	
13	项目应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目应按规定申领排污许可证后方可投入试生产，应经环保验收合格方可投产。	现有项目严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目已按规定申领排污许可证后方投入试生产，且经环保验收合格后方投产。	符合

3.8.2 排污许可制度执行情况

3.8.2.1 排污许可证申领情况

根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》（生态环境部令第 11 号），现有项目属于“三十九、电力、热力生产和供应业 44”中的“95 电力生产 441-生物质能发电 4417（生活垃圾、污泥发电）”类别，排污许可管理方式为“重点管理”，建设单位已按要求申领了排污许可证（证书编号：91445281MA56BYC51D001V），揭阳市生态环境局于 2024 年 6 月 26 日予以发放排污许可证，见附件 5，有效期限为自 2024 年 6 月 26 日起至 2029 年 6 月 25 日止。

3.8.2.2 排污许可证执行情况

根据建设单位提供资料，自 2024 年 6 月 26 日申领排污许可证后，2024 年第 3 季度为停产状态，2024 年第 4 季度执行报告情况如下表所示。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 3.8-2　现有项目 2025 年第 4 季度排污许可证执行报告废气情况一览表

排放口类型	排放口编码及名称	污染物	许可排放量（吨）	实际排放量（吨）				备注
				季度合计	10 月	11 月	12 月	
主要排放口	DA001-1 号焚烧炉废气排放口	汞及其化合物	/	0.000002	0	0	0.000002	10 月、11 月排放量结果为小数点后 7 位数，系统无法输入
		氮氧化物	187.20	8.12	0.93	3.96	3.23	/
		一氧化碳	/	0.6	0.06	0.32	0.22	/
		氯化氢	/	2.17	0.93	0.83	0.41	/
		二氧化硫	81.12	1.47	0.64	0.64	0.19	/
		镉，铊及其化合物（以 Cd+Tl 计）	/	0.000011	0	0.000004	0.000007	10 月排放量结果为小数点后 7 位数，系统无法输入
		锑，砷，铅，铬，钴，铜，锰，镍及其化合物	/	0.010083	0.000685	0.007356	0.002042	/
		二噁英类	/	0.000332	/	/	0.000332	根据自行监测要求，二噁英仅需做年度监测，故只有 12 月份数据
		颗粒物	19.97	0.26	0.18	0.06	0.02	/
其他排放（合计）		臭气浓度	/	0	0	0	0	/
		氨（氨气）	/	0	0	0	0	/
		硫化氢	/	0	0	0	0	/
		甲硫醇	/	0	0	0	0	/
		颗粒物	/	0	0	0	0	/
		非甲烷总烃	/	0	0	0	0	/
全厂合计		NOx	/	8.12	0.93	3.96	3.23	/
		SO_2	/	1.47	0.64	0.64	0.19	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	颗粒物	/	0.26	0.18	0.06	0.02	/
	VOCs	/	0	0	0	0	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3.9 现有项目实际运行情况

根据业主提供资料，现有项目 2025 年 1 月份入炉垃圾量及运行工况如下表所示。

表3.9-1　2025年1月入炉垃圾量一览表

由上表可知，现有项目日平均处理垃圾量为400.53t/d，工况约为66.76%。项目在实际运营过程中仍有较大的余量，与全厂总处理能力存在较大缺口。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据业主提供资料，现有项目2025年1月份各类污染物排放情况如下表所示。

表3.9-2　现有项目2025年1月份在线监测数据（日均值）

由上表可知，现有项目颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳和氯化氢污染物均符合相关排放限值要求。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3.10 现有项目存在的环境保护问题

3.10.1 执行国家建设项目环境管理制度的情况

广州锦烨环境科技有限公司于2022年编制《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书》，并于2022年8月24日取得揭阳市生态环境局《关于普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目环境影响报告书的批复》（揭市环审〔2022〕27号）。

广东源生态环保工程有限公司于2024年6月编制《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目非重大变动论证报告》，并于2024年6月15日取得《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目非重大变动论证报告》专家咨询意见、2024年6月16日取得《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目非重大变动论证报告》专家复核意见。

现有项目已按要求申领了排污许可证（证书编号：91445281MA56BYC51D001V），揭阳市生态环境局于2024年6月26日予以发放排污许可证，有效期限为自2024年6月26日起至2029年6月25日止。

建设单位于2025年2月在揭阳市生态环境局普宁分局办理了应急预案备案（备案编号：91445281MA56BYC51D）。

2025年1月建设单位开展了现有项目生活垃圾焚烧工程及其配套烟气净化系统、灰渣处理系统、垃圾渗滤液处理系统等环保工程的竣工环境保护验收工作，并取得验收意见；餐厨垃圾处置设施及其配套工程因目前仍在设计和前期基础建设阶段，未开展竣工环境保护自主验收。

综上，现有项目执行了环境影响评价及“三同时”制度、排污许可证制度，环保审批手续齐全。

3.10.2 环境保护管理规章制度的建立和执行情况

建设单位设立有环境管理体系，由分管安健环工作的副总对公司环保情况进行管理，下属安健环部有环保专工，负责全厂环保工作，环保运行岗位人员齐全，设施齐备。建设单位制定了较完善的环境管理规章制度，主要包括《环保技术监督管理标准》、《烟气排放超标报送管理标准》、《焚烧炉运行规程》、《环保运行规程》、《化学运行规程》、《污染物排放管理标准》、《环保设施管理标准》、《监测管理标准》、《固定污染源烟气在线监测系统设备日常维护管理制度》等相关环保管理制度及管理办法，并

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

按各规章制度要求管理执行。重视档案管理工作，环境保护审批手续及环境保护档案资料齐全，管理较规范。建设单位环保工程师每天对环保设施运行情况及废水、废气排放情况进行监督，确保环保处理设施正常运行，环保设施有完备的运行、维护及维修记录，环保档案专柜管理。设置了烟气在线监测系统（CEMS），设专人管理、监控废气污染的排放情况，并按规定的例行监测频次要求请第三方检测单位对废气、废水污染物和噪声等进行检测，以保证环保设施正常运行，污染物达标排放。

建设单位按照规定要求于 2025 年制定了《普宁市广业生物质能发电有限公司突发环境事件应急预案》（2025 年第 1 版）（备案编号：91445281MA56BYC51D）、《普宁市广业生物质能发电有限公司突发环境事件风险评估报告》等一系列环境管理制度，重视生产过程的日常管理，确保污染治理措施稳定运行。厂区健全环境事故应急体系，并在相应区域设置事故应急池等应急设备。

3.10.3 排污口规范化检查

现有项目焚烧炉废气排放口设置了废气排放标识牌，并设置有废气监测平台及监测孔，同时安装了烟气连续监测系统（CEMS），主要对颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳、氯化氢、流速、烟温及含氧量等因子实时监测，并与市生态环境主管部门在线联网，同时在厂门口设置烟气在线实时数据信息公开显示屏，自觉接受社会公众监督。

3.10.4 现有项目存在的主要环境保护问题及拟采取的整改措施

现有项目环保手续齐全，环评及批复要求基本落实，生活垃圾焚烧工程及其配套工程通过了竣工环境保护自主验收。现有项目实际运行工况良好，可以实现各类污染物的达标排放，建设单位将加强废气、废水处理的管理，确保相关处理设施稳定运行。

根据建设单位提供资料，现有项目建成投产后，未发生重大环境污染事故。

根据前文统计可知，项目在实际运营过程中焚烧炉仍有较大的余量（约200t/d），与全厂总处理能力存在较大缺口，故本次技改拟掺烧不大于30%（180t/d）的一般工业固废，以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的难题。

技改后焚烧炉烟气处理系统新增 PNCR 脱硝系统，以进一步减少氮氧化物排放浓度及排放量，即 1 小时均值 150mg/Nm^3，日均值 120mg/Nm^3。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

现有项目餐厨垃圾处理工程及其配套工程目前在设计及前期建设阶段，在此过程中发现餐厨垃圾处理工艺、物料输送系统等方面均能进一步优化，餐厨垃圾处理工艺主要为新增大物质分选系统，物料输送系统优化主要为增加输送设备如固渣输送螺旋、大件杂物输送机等，保证输送连续、可靠、安全、稳定的运行。预处理系统产生的臭气正常情况下通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理；垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，通过新增一套“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”除臭处理后经 15m 高排气筒 DA002 排放，以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理。厌氧发酵产生的沼气正常运行时仍入炉焚烧，应急状态下通过新增 1 套火炬燃烧器燃烧后排放。因此餐厨垃圾处理工艺及其配套工程未按照原环评批复工艺进行建设，拟将优化后的餐厨垃圾处理工艺及其配套设施变动内容纳入提标改造项目中补充评价。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4 技改项目概况及工程分析

4.1 技改项目概况

（1）项目名称：普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（2）建设单位：普宁市广业生物质能发电有限公司

（3）建设地点：普宁市广太镇黄芽山村地块

（4）项目性质：技术改造

（5）总投资（万元）：350

（6）环保投资（万元）：200

（7）项目类别及属性：本项目为生活垃圾掺烧一般工业固体废物项目，属《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017 及 2019 年修改单）水利、环境和公共设施管理业（N）-生态保护和环境治理业（77）-环境治理业（772）-固体废物治理（7723）；属《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）四十七、生态保护和环境治理业-103、一般工业固体废物（含污水处理污泥）、建筑施工废弃物处置及综合利用-一般工业固体废物（含污水处理污泥）采取填埋、焚烧（水泥窑协同处置的改造项目除外）方式的。

（8）劳动定员及工作制度：本次技术改造不改变原有的工作制度和劳动定员。年工作时间 365d，焚烧炉年运行时间 8000h。

（9）建设规模：项目优先处理生活垃圾，当生活垃圾量不足以满足焚烧炉 600t/d 需求时，拟掺烧一般工业固体废物，掺烧比例不超过 30%，即掺烧一般工业固体废物量不超过 180t/d，与技改前设计能力相比，总处理能力不变。掺烧的一般工业固体废物种类为废旧纺织品、废木制品、废纸制品、废塑料制品、废复合包装、中药残渣等，各固体废物代码按生态环境部公告 2024 年第 4 号《固体废物分类与代码目录》及《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）有关内容，包括：废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、废纸制品（SW17、220-001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、017-002-45）等，不掺烧工业源废橡胶、废皮革。与本项目有关的一般工业固废收集转运由相关企业负责，不在本次评价范围内。

（10）其他技改内容：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

1）焚烧炉烟气脱硝工艺：SNCR 脱硝系统后新增 PNCR 脱硝系统，提高脱硝效率；

2）餐厨处理系统：

①原有项目餐厨垃圾处理工艺为“接收料斗+破袋筛分+挤压脱水+除砂除杂+三相提油+隔油池+厌氧发酵+沼渣脱水+脱水清水进入渗滤液处理系统/固渣焚烧”，原有批准餐厨垃圾预处理系统除接收餐厨垃圾外，还接收泔水油（单独设除渣+三相提油）；本次技改项目餐厨垃圾处理工艺修改为：餐厨垃圾→接收料斗→大物质分选→挤压脱水→除砂除杂→油脂提纯→厌氧发酵系统→渗滤液调节池/固渣焚烧，技改后不接收泔水油，同时预处理前段新增“大物质分选系统”，对餐厨垃圾进行初步分选，大尺寸无机物料被分选出来，以减少对后续处理系统的冲击，保证后续处理系统的可持续性工作，延长工艺系统各个设备及设备部件的使用寿命。

餐厨垃圾处理工艺变化原因：其一是技改后不接收原环评计划接收的泔水油，取消了泔水油预处理单元；其二是在预处理前段增加了“大物质分选系统”，对餐厨垃圾进行初步分选，大尺寸无机物料被分选出来，以减少对后续处理系统的冲击，保证后续处理系统的可持续性工作，延长工艺系统各个设备及设备部件的使用寿命。

②餐厨预处理系统产生的臭气正常情况收集后引致垃圾池内作一次风助燃后入炉焚烧处置，当垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，则将餐厨垃圾预处理系统产生的臭气引至技改新增的“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”应急除臭系统处理后，由高度为 15m 的排气筒排放，以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理；

变化原因如下：

现有焚烧炉的助燃空气系统包括一、二次风吸风口，风管，一、二次风喷嘴出口，一次风，二次风。一次风从垃圾池抽取，二次风在布袋除尘器后引风机前设一个取风口。项目设置一次风机 1 台，设计风量为 90000m^3/h，风压 7020Pa。

现有垃圾池容积为 30.85×24.0 ×31.3m=23174.52m^3，垃圾堆存有效容积 15307m^3（垃圾不规则锥形堆放），可贮存 9950 吨垃圾，满足 7 天以上垃圾（7 天生活垃圾量为 4200 吨）存储要求。密闭负压，防渗防腐。由于现有垃圾收集量较少，垃圾池约 60%容积空余，约 13905m^3，为保证垃圾池区域负压要求，根据《生活垃圾焚烧处理与能源利用工程技术标准》（GB/T51452-2024）通风换气次数取 6 次，则在垃圾池空余约 60%容积容积情况下，为保证垃圾池负压则抽风量需较垃圾池满负荷情况下多 13905m^3×6 次

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

/h=83430m³/h，此时若再接纳餐厨垃圾预处理系统抽送过来的 12000m³/h 的风量，则会超过垃圾池一次风系统的设计风量 90000m³/h，这种情况下无法确保垃圾池的负压要求，故无法接纳餐厨垃圾预处理系统抽送过来的 12000m³/h 的风量。而在垃圾池满负荷情况下，焚烧系统可以接纳餐厨垃圾预处理系统抽送过来的 12000m³/h 的风量。

③餐厨垃圾脱水清液厌氧发酵后产生的沼气正常运行时仍入炉焚烧，应急状态下通过新增 1 套火炬燃烧器燃烧后排放；

3）渗滤液处理站：处理站产生的沼气正常运行时仍进入焚烧炉焚烧，在焚烧炉停炉等应急情况时，渗滤液处理站产生的沼气引至餐厨垃圾处理沼气的火炬中燃烧，臭气引至应急除臭系统。

4）飞灰处置：处置方式由原来的经过稳定化处理后运送专用飞灰填埋场填埋，改为 1）对飞灰进行稳定化处理满足进场标准后送至符合要求的卫生填埋场填埋处置，或 2）飞灰作为原灰，不进行稳定化处理。原灰为危险废物，定期交由有资质单位处理处置。

根据《关于进一步加强危险废物环境治理突密防控环境风险的指导意见》环固体〔2025〕10 号

（六）严格管控危险废物填埋处置

逐步降低填埋处置量。强化危险废物填埋处置环境监管，逐步限制通过利用、焚烧等处理方式可减量的危险废物直接填埋。各地结合实际推动逐步减少生活垃圾焚烧飞灰进入生活垃圾填埋场的填埋量，鼓励有条件的地区率先实现生活垃圾焚烧飞灰零填埋。严格落实危险废物集中处置设施、场所退役费用预提制度。支持危险废物填埋处置能力不足的省份新建危险废物刚性填埋设施。

故本技改项目增加原灰作为危废外运处置的方式。

5）渗滤液浓缩液处置：由用至石灰浆制备和回喷炉膛改为用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛处理。

根据《垃圾焚烧发电厂渗沥液处理技术规范》（DL/T1939-2018）5.3.4.1：根据环境影响评价批复或回用水水质要求，浓缩液可回喷炉膛处理或用于石灰浆制备、飞灰固化及炉渣冷却等。本项目浓缩液用于石灰浆制备、飞灰固化、回喷炉膛，考虑到炉渣是

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

一般工业固废，且炉渣冷却是与水接触直接冷却，为防止浓缩液中的重金属等通过冷却水进入炉渣，故浓缩液不用于炉渣冷却。

6）在厌氧泵房新增一个飞灰养护间，建筑面积为 117m^2，对飞灰养护间相采取防腐防渗措施。

4.2 技改项目工程内容

4.2.1 技改项目四至、平面布局及建设内容

4.2.1.1 技改项目位置

本技改项目位于普宁市广太镇黄芽山村地块，普宁市广太镇原垃圾简易填埋场，中心地理位置坐标为北纬 N23°27′6.433″，东经 E116°15′32.587″，具体位置见图 4.2-1。项目四周为林地，北面林地外 70m 为万山变电站。四至情况详见图 4.2-2。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

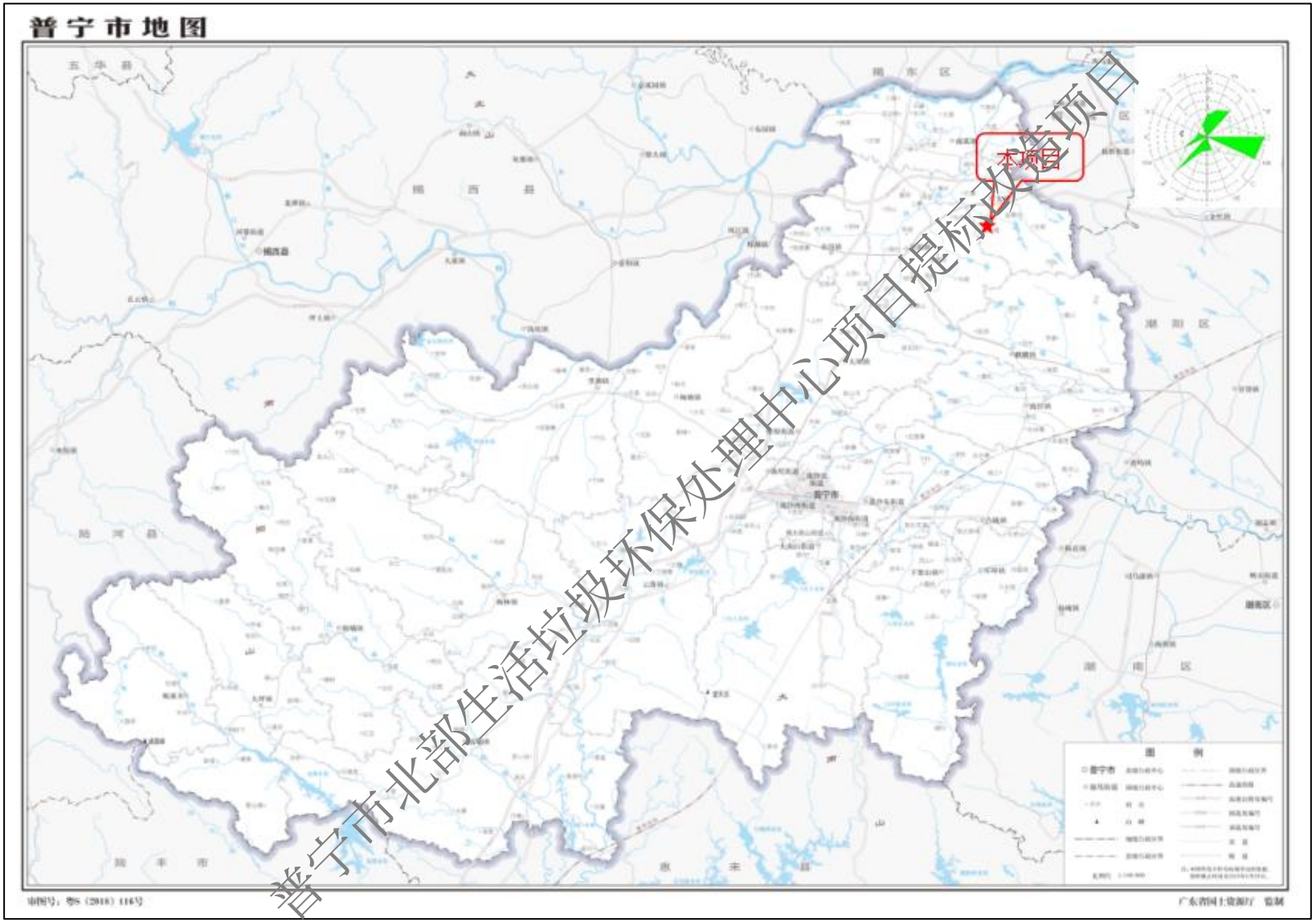


图 4.2-1　技改项目地理位置图

图 4.2-2　技改项目四至图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.2.1.2 技改项目布局

本技改项目用地呈不规则多边形。生产区是焚烧发电厂的核心设施和建筑物，考虑工艺生产流程、交通运输、周边环境、当地主导风向等主要因素，将生产区布置在厂区中部区域，主立面朝南面。主厂房的焚烧工艺流程由东往西延伸，主立面面向北面，原生垃圾及灰渣的运输由厂区东北侧物流通道进出。辅助生产区布置在生产区的南面和东面。办公生活区位于厂西南侧，与主厂房之间有 40 米以上的绿化带及道路隔离。厂前绿化及景观区位于厂区北部。厂区总平面布置见图 4.2-3，主厂房设施平面布置图见图 4.2-4。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 4.2-3　技改项目平面布置

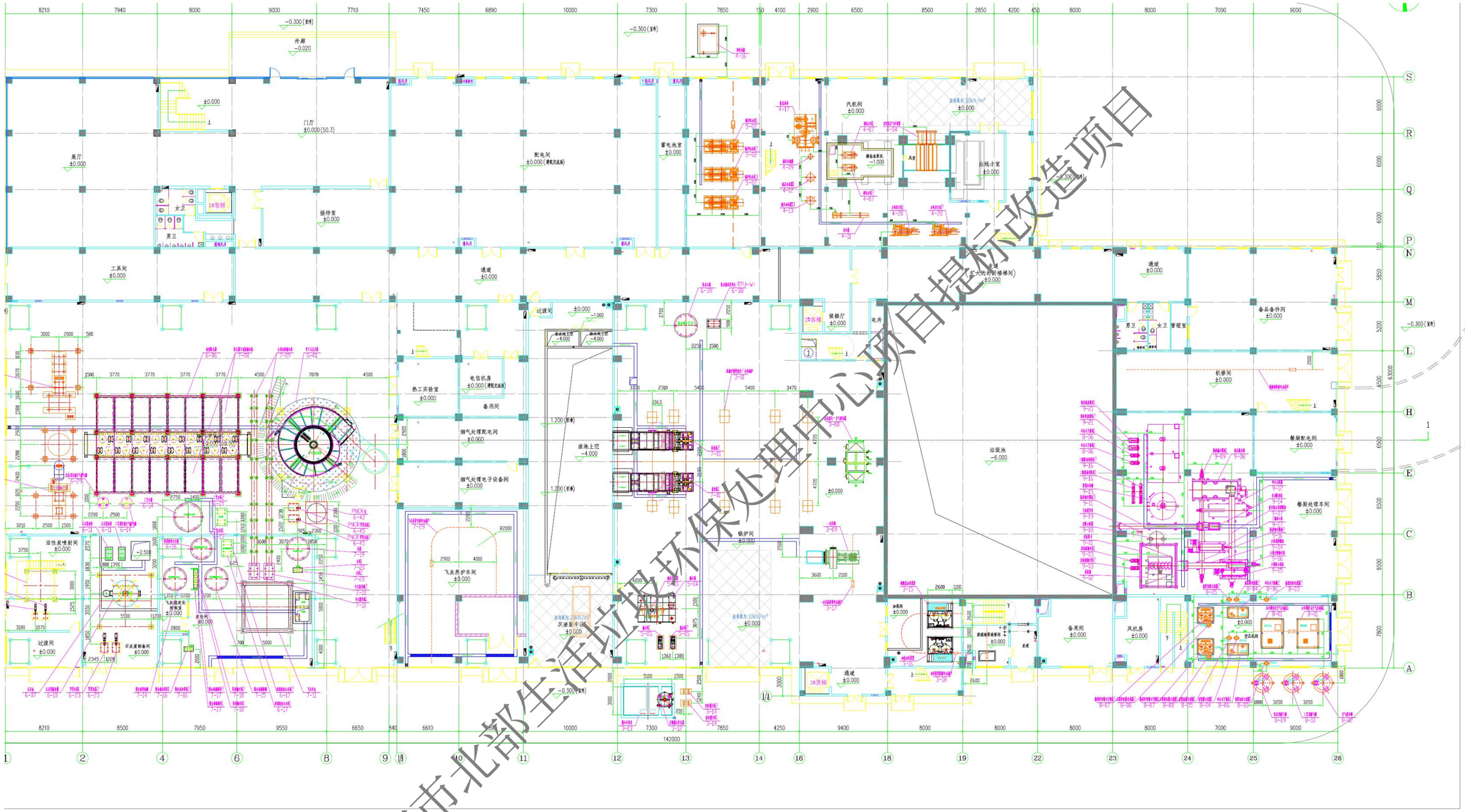


图 4.2-4 主厂房设施平面布置图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.2.1.3 技改项目建设内容

表 4.2-1　技改项目实施前后工程组成一览表

主要工程			技改前建设内容	技改后建设内容	技改依托情况
主体工程	焚烧发电系统	焚烧炉	1 台 600t/d 机械炉排炉，处理 600t/d 的生活垃圾入炉量（包括处理后的餐厨垃圾 57t/d）。	1 台 600t/d 机械炉排炉，处理 600t/d 的生活垃圾入炉量（包括处理后的餐厨垃圾 57t/d、0-180t/d 的一般工业固废）。	依托现有项目
		余热锅炉	配置 1 台余热锅炉，额定工况蒸发量约 66.1t/h、中温次高压（6.4MPa，450℃）。	配置 1 台余热锅炉，额定工况蒸发量约 66.1t/h、中温次高压（6.4MPa，450℃）。	依托现有项目
		汽轮发电机组	1×15MW 中温次高压凝汽式汽轮机（6.2MPa，435℃）1×15MW 发电机	1×15MW 中温次高压凝汽式汽轮机（6.2MPa，435℃），1×15MW 发电机	依托现有项目
	餐厨处理系统	餐厨处理	100t/d 的餐厨垃圾处置设施，采用“预处理+厌氧发酵+焚烧”协同工艺。 餐厨垃圾预处理系统对产生恶臭气通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理。厌氧发酵产生的沼气入炉焚烧，（还未开展竣工环境保护自主验收）	100t/d 的餐厨垃圾处置设施，采用“餐厨垃圾→接收料斗→大物质分选→挤压脱水→除砂除杂→油脂提纯→厌氧发酵系统→渗滤液调节池”处理工艺； 预处理系统产生的臭气正常情况下通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理；垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，通过新增的 1 套“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”应急除臭系统处理并通过高度为 15m 的排气筒排放，以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理； 厌氧发酵产生的沼气正常运行时仍入炉焚烧，应急状态下通过新增 1 套火炬燃烧器燃烧后排放。 （餐厨处理系统正在建设中，目前正在设计及前期建设阶段，部分建设内容与原环评审批有所变动，还未	处理工艺变动，主要取消接收泔水油，同时新增“大物质分选系统”； 预处理产生的恶臭气体处理方式变更，新增 1 套应急生物除臭系统以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨预处理产生的臭气； 应急状态下产生的沼气处理方式变更，新增 1 套火炬燃烧器； 餐厨处理系统为已批在建内容，在建设过程中上述内容与原环评审批有所变动，以上变动内容纳入本

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要工程		技改前建设内容	技改后建设内容	技改依托情况
			开展竣工环境保护自主验收）	次技改项目环评一并评价。
公辅工程	燃烧空气系统	一次风机、二次风机、一次风蒸汽空气预热器等。	一次风机、二次风机、一次风蒸汽空气预热器等。	依托现有项目
	压缩空气系统	空气压缩机、干燥机、过滤器、缓冲罐、储气罐等。	空气压缩机、干燥机、过滤器、缓冲罐、储气罐等。	依托现有项目
	循环冷却水系统	循环水泵、2 座 2500m^3/h 逆流式机械通风冷却塔。	循环水泵、2 座 2500m^3/h 逆流式机械通风冷却塔。	依托现有项目
	化学水处理系统	采用“超滤+二级反渗透+EDI”处理得到锅炉给水。	采用“超滤+二级反渗透+EDI”处理得到锅炉给水。	依托现有项目
	供输电系统	供电：距离 5.0km 的 110kV 南溪变电站为本项目的电力接入站点；输电：发电上网，用于满足本项目的电力送出。	供电：距离 5.0km 的 110kV 南溪变电站为本项目的电力接入站点；输电：发电上网，用于满足本项目的电力送出。	依托现有项目
	给排水系统	建设给水系统、雨水排放系统、低浓度污水处理回用系统、中浓度污水处理回用系统、高浓度污水处理回用系统、循环水冷却水系统等。项目未获得水利部门出具的取水证前，项目生产生活用水均为广太镇自来水厂供水；获得取水证后，生产用水从洪阳河取水，生活用水为广太镇自来水厂供水。	建设给水系统、雨水排放系统、低浓度污水处理回用系统、中浓度污水处理回用系统、高浓度污水处理回用系统、循环水冷却水系统等。项目未获得水利部门出具的取水证前，项目生产生活用水均为广太镇自来水厂供水；获得取水证后，生产用水从洪阳河取水，生活用水为广太镇自来水厂供水。	依托现有项目
	集中控制室	设置集中控制室，对全厂焚烧线、汽轮发电机组及相应热力系统进行集中监视和分散控制。	设置集中控制室，对全厂焚烧线、汽轮发电机组及相应热力系统进行集中监视和分散控制。	依托现有项目
	称量系统	项目设有 2 台 80 吨地磅，地磅磅台尺寸为 16m×3.4m，地磅刻度分度为 10 公斤。两台地磅可满足项目垃圾车称重及其他物料称重需要。	项目设有 2 台 80 吨地磅，地磅磅台尺寸为 16m×3.4m，地磅刻度分度为 10 公斤。两台地磅可满足项目垃圾车称重及其他物料称重需要。	依托现有项目
	清运系统	垃圾由普宁市环卫部门负责收运入厂。	垃圾由普宁市环卫部门负责收运入厂。	依托现有项目
环保	焚烧烟气净化系统、在线监测及	焚烧线对应配套一套烟气净化和在线监控系统，采用“SNCR 炉内脱硝+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附	焚烧线对应配套一套烟气净化和在线监控系统，采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法	焚烧炉烟气脱硝工艺在 SNCR 脱硝系统后新增

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要工程		技改前建设内容	技改后建设内容	技改依托情况
工程	排烟系统	+布袋除尘”组合式烟气净化工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物（烟尘）、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类等，处理后的烟气经引风排烟系统通过 1 座高 80m、内径 2.0m 的单管集束式烟囱高空排放。	喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合式烟气净化工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物（烟尘）、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类。处理后的烟气经引风排烟系统通过 1 座高 80m、内径 2.0m 的单管集束式烟囱高空排放。	PNCR 脱硝系统，提高脱硝效率
	恶臭防治系统	渗滤液处理站、垃圾卸料及贮存过程中产生沼气、臭气作为焚烧助燃空气抽取进焚烧炉实现高温热分解，同时配备应急除臭系统（活性炭吸附）。	渗滤液处理站、垃圾卸料及贮存过程中产生沼气、臭气作为焚烧助燃空气抽取进焚烧炉实现高温热分解，同时配备应急除臭系统（活性炭吸附）；在焚烧炉停炉等应急情况时，渗滤液处理站产生的沼气引至餐厨垃圾处理沼气的火炬中燃烧，臭气引至应急除臭系统（活性炭吸附）。	在焚烧炉停炉等应急情况时，渗滤液处理站产生的沼气引至餐厨垃圾处理沼气的火炬中燃烧，臭气引至应急除臭系统（活性炭吸附）。
	污水处理系统	建设 1 套 50 t/d 低浓度污水处理系统，仅用于处理生活污水，处理工艺为预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。	建设 1 套 50 t/d 低浓度污水处理系统，仅用于处理生活污水，处理工艺为预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。	依托现有项目
		建设 1 套 300 t/d 中浓度污水处理系统，用于处理锅炉连排水、循环冷却水排水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）和化验废水等，处理工艺为多介质过滤器+超滤+反渗透，处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。	建设 1 套 300 t/d 中浓度污水处理系统，用于处理锅炉连排水、循环冷却水排水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）和化验废水等，处理工艺为多介质过滤器+超滤+反渗透，处理后的浓水废水回用于车间/卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水，处理后的尾水去向为回用于循环冷却水补充水等，不外排。	依托现有项目
		建设 1 套 250 t/d 高浓度污水处理系统，用于处理垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐厨	建设 1 套 250 t/d 高浓度污水处理系统，用于处理垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐	其中渗滤液浓缩液用于石灰浆制备、飞灰固化，剩

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要工程		技改前建设内容	技改后建设内容	技改依托情况
		垃圾脱水清液（渗滤液）、初期雨水等，处理工艺为预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统，处理后的废水去向为回用于石灰制备用水、飞灰固化用水、车间、卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。其中渗滤液浓缩液回用于石灰制浆。	厨垃圾脱水清液（渗滤液）、初期雨水等，处理工艺为预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统，处理后的废水去向为回用于车间、卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。其中渗滤液浓缩液回用于石灰制浆、飞灰固化，剩余回喷炉膛。	余回喷炉膛处理（技改后渗滤液浓缩液新增飞灰固化用水去向）
	炉渣综合利用系统	炉渣采用机械输送系统送至渣坑，经抓斗抓至运渣车，作为一般固废综合利用，运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖。	炉渣采用机械输送系统送至渣坑，经抓斗抓至运渣车，作为一般固废综合利用，运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖。	依托现有项目
	飞灰处理站	对飞灰进行稳定化处理满足进场标准后运至飞灰专用填埋场填埋处置。	对飞灰进行稳定化处理满足进场标准后送至符合要求的卫生填埋场填埋处置，或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理。原灰为危险废物，定期交由有资质单位处理处置	飞灰处置方式增加：直接作为危险废物定期委托有资质单位处理处置
	噪声防治系统	合理布局厂区主要噪声源，选用低噪声设备，采取必要的隔声降噪措施。	合理布局厂区主要噪声源，选用低噪声设备，采取必要的隔声降噪措施。	依托现有项目
	地下水防治措施	对垃圾池、渗滤液收集池、渗滤液调节池及相关设施采取防腐防渗措施，确保渗透系数 $K<1.0\times10^{-7}cm/s$；制定区域地下水跟踪监测计划；制定地下水污染事故应急响应方案。	对垃圾池、渗滤液收集池、渗滤液调节池及相关设施采取防腐防渗措施，确保渗透系数 $K<1.0\times10^{-7}cm/s$；制定区域地下水跟踪监测计划；制定地下水污染事故应急响应方案。	依托现有项目
贮存工程	垃圾池	钢筋混凝土半地下结构，有效容积约 15307m^3（指垃圾堆场存的容积），可贮存 9950 吨垃圾，满足 7 天以上垃圾（7 天生活垃圾量为 4200 吨）存储要求。密闭负压，防渗防腐。	钢筋混凝土半地下结构，有效容积约 15307m^3（指垃圾堆场存的容积），可贮存 9950 吨垃圾，满足 7 天以上垃圾（7 天生活垃圾量为 4200 吨）存储要求。密闭负压，防渗防腐。	依托现有项目
	灰仓	设置灰仓 1 个，有效容积为 200m^3，可以满足总规模 1	设置灰仓 1 个，有效容积为 200m^3，可以满足总规模	依托现有项目

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要工程		技改前建设内容	技改后建设内容	技改依托情况
		台炉正常运行时约 6 天的飞灰（148.26t，焚烧飞灰的堆积密度在 0.8~1.1t/m³ 之间，最大堆积容积约 185.32m³）贮存量。	1 台炉正常运行时约 6 天的飞灰（148.26t，焚烧飞灰的堆积密度在 0.8~1.1t/m³ 之间，最大堆积容积约 185.32m³）贮存量。	
	飞灰养护间	飞灰养护间 1 间，位于主厂房，建筑面积为 135m²，贮存能力为 405 吨	飞灰养护间 2 间，1 间位于主厂房，建筑面积为 135m²，贮存能力为 405 吨，另 1 间位于厌氧泵房，建筑面积为 117m²，贮存能力为 351 吨	新增一个飞灰养护间
	活性炭仓	有效容积 30m³，可储存较多活性炭	有效容积 30m³，可储存较多活性炭	依托现有项目
	渣坑	设置渣坑 1 座，深 0.8m，有效容积为 670m³，渣坑有效容积 837.6*0.8=670m³，满足本项目 1 台炉渣约 4 天的贮存量（432t，炉渣的堆积密度在 1.15~1.35t/m³ 之间，最大堆积容积约 583.2m³）。	设置渣坑 1 座，深 0.8m，有效容积为 670m³，渣坑有效容积 837.6*0.8=670m³，满足本项目 1 台炉渣约 4 天的贮存量（432t，炉渣的堆积密度在 1.15~1.35t/m³ 之间，最大堆积容积约 583.2m³）。	依托现有项目
	柴油	设置 1 个柴油储罐，容积为 30m³（地下卧式），柴油年用量仅为 50t，密度为 0.82t/m³，容积约为 60m³。设置 1 个 30m³ 柴油储罐，根据生产需要分批次购买柴油，可满足生产需要。	设置 1 个柴油储罐，容积为 30m³（地下卧式），柴油年用量仅为 50t，密度为 0.82t/m³，容积约为 60m³。设置 1 个 30m³ 柴油储罐，根据生产需要分批次购买柴油，可满足生产需要。	依托现有项目
	氨水储罐	设置 1 个氨水储罐，容积为 30m³。根据生产需要分批次购买氨水，可满足生产需要。	设置 1 个氨水储罐，容积为 30m³。根据生产需要分批次购买氨水，可满足生产需要。	依托现有项目

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.2.2 原辅材料

4.2.2.1 生活垃圾来源及成分

（1）来源

本技改项目生活垃圾主要来自普宁市北部六镇（即广太镇、南径镇、麒麟镇、洪阳镇、赤岗镇、南溪镇）的生活垃圾。

（2）成分

为分析生活垃圾（含餐厨垃圾）成分①，本技改项目委托佛山市陶瓷研究所检测有限公司对入炉前生活垃圾进行检测。根据对本技改项目入炉前生活垃圾的检测，本技改项目生活垃圾主要的成分见下表 4.2-2~4.2-3 所示。

注①：经过预处理后的餐厨垃圾废渣等纳入生活垃圾进行分析。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-2　生活垃圾物理组成分分析一览表（单位：%）

区域	样品编号	检测项目	厨余类	纸类	橡塑类	纺织类	木竹类	混合类
普宁市北部六镇	1#	成分湿基含量						
		成分干基含量						
	2#	成分湿基含量						
		成分干基含量						
	3#	成分湿基含量						
		成分干基含量						
成分湿基含量最大值								
成分干基含量最大值								

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-3　生活垃圾成分分析一览表（单位：%）

检测项目	单位	1#			2#			3#			最大值			平均值		
		收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基
含水率	%															
分析水分	%															
灰分	%															
挥发分	%															
固定碳	%															
高位发热量	kJ/kg															
低位发热量	kJ/kg															
硫含量	%															
碳含量	%															
氢含量	%															

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

氧含量	%															
氮含量	%															
氯含量	%															
氟	%															
锌	mg/kg															
镉	mg/kg															
铜	mg/kg															
铬	mg/kg															
镍	mg/kg															
铅	mg/kg															
锑	mg/kg															
钴	mg/kg															
锰	mg/kg															

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

砷	mg/kg														
汞	mg/kg														
铊	mg/kg														

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（3）同类项目成分比较

同类项目生活垃圾成分占比情况如下表4.2-4~4.2-5所示。

表 4.2-4　同类型项目生活垃圾成分（湿基）分析一览表（单位：%）

区域	样品来源	项目	含水率（%）	灰分（%）	挥发分（%）	固定碳(%)	高位发热值 kJ/kg	低位发热值 kJ/kg	S（%）	C（%）	H（%）	O（%）	N（%）	Cl（%）	/
普宁	普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目	湿基													
江门	新会区固废综合处理中心项目掺烧污泥、一般工业固体废物	湿基													/
茂名	茂名电白绿能环保发电厂拂烧一般工业固废技改项目	湿基													/
普宁市	本次技改项目委托分析	湿基													/
区域	**样品来源**	**项目**	**氟(%)**	**锌(mg/kg)**	**镉(mg/kg)**	**铜(mg/kg)**	**铬(mg/kg)**	**镍(mg/kg)**	**铅(mg/kg)**	**锑(mg/kg)**	**钴(mg/kg)**	**锰(mg/kg)**	**砷(mg/kg)**	**汞(mg/kg)**	**铊(mg/kg)**
普宁	普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目	湿基													
江门	新会区固废综合处理中心项目掺烧污泥、一般工业固体废物	湿基													
茂名	茂名电白绿能环保发电厂拂烧一般工业固废技改项目	湿基													
普宁市	本次技改项目委托分析	湿基													

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-5　同类型项目生活垃圾成分（干基）分析一览表（单位：%）

区域	样品来源	项目	灰分（%）	挥发分（%）	固定碳（%）	高位发热值 kJ/kg	低位发热值 kJ/kg	S（%）	C（%）	H（%）	O（%）	N（%）	Cl（%）	氟(%)
普宁	普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目	干基												
江门	新会区固废综合处理中心项目掺烧污泥、一般工业固体废物	干基												
茂名	茂名电白绿能环保发电厂拂烧一般工业固废技改项目	干基												
普宁市	本次技改项目委托分析	干基												
区域	**样品来源**	**项目**	**锌(mg/kg)**	**镉(mg/kg)**	**铜(mg/kg)**	**铬(mg/kg)**	**镍(mg/kg)**	**铅(mg/kg)**	**锑(mg/kg)**	**钴(mg/kg)**	**锰(mg/kg)**	**砷(mg/kg)**	**汞(mg/kg)**	**铊(mg/kg)**
普宁	普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目	干基												
江门	新会区固废综合处理中心项目掺烧污泥、一般工业固体废物	干基												
茂名	茂名电白绿能环保发电厂拂烧一般工业固废技改项目	干基												
普宁市	本次技改项目委托分析	干基												

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.2.2.2 一般工业固体废物来源及成分

（1）来源

一般工业固体废物主要来自揭阳市内及周边地区（优先接收和掺烧揭阳市范围内的）的一般工业固体废物样品。掺烧的一般工业固体废物种类为废旧纺织品、废木制品、废纸制品、废塑料制品、废复合包装、中药残渣等，各固体废物代码按生态环境部公告2024年第4号《固体废物分类与代码目录》及《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）有关内容，包括：废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、废纸制品（SW17、220--001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、017-002-45）等，不掺烧工业源废橡胶、废皮革。

技改项目掺烧及协同处置固废种类见表4.2-6。

表4.2-6（a） 技改项目掺烧及协同处置固废种类一览表

序号	来源	类别	废物代码《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）	说明
1	废弃资源	废旧纺织品	170-001-01	主要为纺织业生产过程中产生的纺织品
2		废木制品	020-001-03	主要为林业生产过程中产生的废木制品
3		废纸制品	220-001-04	主要为造纸和纸制品生产过程中产生废纸
4		废塑料制品	292-001-06	主要为废塑料制品业产生的废塑料制品
5		废复合包装	223-001-07	主要为包装材料制造过程中产生的含纸、塑、金属等材料废复合包装
6	医药行业产生的一般固体废物	中药残渣	017-002-45	主要为中药制作过程中产生的中药植被残渣

表4.2-6（b） 技改项目掺烧及协同处置固废种类一览表

序号	固体废物名称	废物种类	行业来源	废物代码	备注
1	废纺织品	SW17 可再生类废物	非特定行业	900-007-S17	工业生产活动中产生的废纺织品边角料、残次品等废物
2	废木材	SW17	非特定行业	900-009-S17	工业生产活动中产生的

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		可再生类废物			废木材类边角料、废包装、残次品等废物
3	废纸	SW17 可再生类废物	非特定行业	900-005-S17	工业生产活动中产生的废纸、废纸质包装、废边角料、残次品等废物
4	废塑料	SW17 可再生类废物	非特定行业	900-003-S17	工业生产活动中产生的塑料废弃边角料、废弃塑料包装等废物
5	废复合包装	SW17 可再生类废物	非特定行业	900-009-S17、 900-005-S17、 900-003-S17	工业生产活动中产生废复合包装
6	中药残渣	SW59 其他工业固体废物	非特定行业	900-099-S59	其他工业生产过程中产生的固体废物

（2）成分

为分析一般工业固废成分，本技改项目委托佛山市陶瓷研究所检测有限公司对一般工业固废进行进行检测。本次技改项目一般工业固废样品取自揭阳市意向企业送样至建设单位的一般工业固废样品，其中废旧纺织品、废木制品、废纸制品、废塑料制品样品来源揭阳市仙桥镇工业园工业垃圾，中药和复合包装样品来源于普宁康美中药城。均为揭阳市内一般工业一般工业固废产废单位。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-7　废复合包装成分分析一览表（单位：%）

检测项目	单位	1#			2#			3#		
		收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基
含水率	%									
分析水分	%									
灰分	%									
挥发分	%									
固定碳	%									
高位发热量	kJ/kg									
低位发热量	kJ/kg									
硫含量	%									
碳含量	%									
氢含量	%									
氧含量	%									
氮含量	%									
氯含量	%									
氟	%									
锌	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

镉	mg/kg									
铜	mg/kg									
铬	mg/kg									
镍	mg/kg									
铅	mg/kg									
锑	mg/kg									
钴	mg/kg									
锰	mg/kg									
砷	mg/kg									
汞	mg/kg									
铊	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-8　废旧纺织品成分分析一览表（单位：%）

检测项目	单位	1#			2#			3#		
		收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基
含水率	%									
分析水分	%									
灰分	%									
挥发分	%									
固定碳	%									
高位发热量	kJ/kg									
低位发热量	kJ/kg									
硫含量	%									
碳含量	%									
氢含量	%									
氧含量	%									
氮含量	%									
氯含量	%									
氟	%									
锌	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

镉	mg/kg									
铜	mg/kg									
铬	mg/kg									
镍	mg/kg									
铅	mg/kg									
锑	mg/kg									
钴	mg/kg									
锰	mg/kg									
砷	mg/kg									
汞	mg/kg									
铊	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-9　废旧木制品成分分析一览表（单位：%）

检测项目	单位	1#			2#			3#		
		收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基
含水率	%									
分析水分	%									
灰分	%									
挥发分	%									
固定碳	%									
高位发热量	kJ/kg									
低位发热量	kJ/kg									
硫含量	%									
碳含量	%									
氢含量	%									
氧含量	%									
氮含量	%									
氯含量	%									
氟	%									
锌	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

镉	mg/kg									
铜	mg/kg									
铬	mg/kg									
镍	mg/kg									
铅	mg/kg									
锑	mg/kg									
钴	mg/kg									
锰	mg/kg									
砷	mg/kg									
汞	mg/kg									
铊	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-10　废塑料制品成分分析一览表（单位：%）

检测项目	单位	1#			2#			3#		
		收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基
含水率	%									
分析水分	%									
灰分	%									
挥发分	%									
固定碳	%									
高位发热量	kJ/kg									
低位发热量	kJ/kg									
硫含量	%									
碳含量	%									
氢含量	%									
氧含量	%									
氮含量	%									
氯含量	%									
氟	%									
锌	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

镉	mg/kg									
铜	mg/kg									
铬	mg/kg									
镍	mg/kg									
铅	mg/kg									
锑	mg/kg									
钴	mg/kg									
锰	mg/kg									
砷	mg/kg									
汞	mg/kg									
铊	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-11　废纸制品成分分析一览表（单位：%）

检测项目	单位	1#			2#			3#		
		收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基
含水率	%									
分析水分	%									
灰分	%									
挥发分	%									
固定碳	%									
高位发热量	kJ/kg									
低位发热量	kJ/kg									
硫含量	%									
碳含量	%									
氢含量	%									
氧含量	%									
氮含量	%									
氯含量	%									
氟	%									
锌	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

镉	mg/kg									
铜	mg/kg									
铬	mg/kg									
镍	mg/kg									
铅	mg/kg									
锑	mg/kg									
钴	mg/kg									
锰	mg/kg									
砷	mg/kg									
汞	mg/kg									
铊	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-12　废中药残渣成分分析一览表（单位：%）

检测项目	单位	1#			2#			3#		
		收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基
含水率	%									
分析水分	%									
灰分	%									
挥发分	%									
固定碳	%									
高位发热量	kJ/kg									
低位发热量	kJ/kg									
硫含量	%									
碳含量	%									
氢含量	%									
氧含量	%									
氮含量	%									
氯含量	%									
氟	%									
锌	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

镉	mg/kg									
铜	mg/kg									
铬	mg/kg									
镍	mg/kg									
铅	mg/kg									
锑	mg/kg									
钴	mg/kg									
锰	mg/kg									
砷	mg/kg									
汞	mg/kg									
铊	mg/kg									

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-13　一般工业固废成分分析最大值及均值一览表（单位：%）

检测项目	单位	最大值			平均值		
		收到基	空干基	干燥基	收到基	空干基	干燥基
含水率	%						
分析水分	%						
灰分	%						
挥发分	%						
固定碳	%						
高位发热量	kJ/kg						
低位发热量	kJ/kg						
硫含量	%						
碳含量	%						
氢含量	%						
氧含量	%						
氮含量	%						
氯含量	%						
氟	%						
锌	mg/kg						

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

镉	mg/kg						
铜	mg/kg						
铬	mg/kg						
镍	mg/kg						
铅	mg/kg						
锑	mg/kg						
钴	mg/kg						
锰	mg/kg						
砷	mg/kg						
汞	mg/kg						
铊	mg/kg						

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（3）同类项目成分类比

同类项目一般工业固废成分占比情况如下表4.2-14~4.2-15所示。

表 4.2-14　同类型项目一般工业固废成分（湿基）分析一览表（单位：%）

区域	样品来源	项目	含水率（%）	灰分（%）	挥发分（%）	固定碳（%）	高位发热值 kJ/kg	低位发热值 kJ/kg	S（%）	C（%）	H（%）	O（%）	N（%）	Cl（%）	/
普宁	普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目	湿基													/
江门	新会区固废综合处理中心项目掺烧污泥、一般工业固体废物	湿基													/
珠海	珠海信环环保有限公司生活垃圾焚烧发电技改项目	湿基													/
普宁市	本次技改项目委托分析	湿基													/
区域	样品来源	项目	氟(%)	锌(mg/kg)	镉(mg/kg)	铜(mg/kg)	铬(mg/kg)	镍(mg/kg)	铅(mg/kg)	锑(mg/kg)	钴(mg/kg)	锰(mg/kg)	砷(mg/kg)	汞(mg/kg)	铊(mg/kg)
普宁	普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目	湿基													
江门	新会区固废综合处理中心项目掺烧污泥、一般工业固体废物	湿基													
珠海	珠海信环环保有限公司生活垃圾焚烧发电技改项目	湿基													
普宁市	本次技改项目委托分析	湿基													

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-15　同类型项目一般工业固废成分（干基）分析一览表（单位：%）

区域	样品来源	项目	灰分（%）	挥发分（%）	固定碳（%）	高位发热值 kJ/kg	低位发热值 kJ/kg	S（%）	C（%）	H（%）	O（%）	N（%）	Cl（%）	氟(%)
普宁	普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目	干基												
江门	新会区固废综合处理中心项目掺烧污泥、一般工业固体废物	干基												
茂名	珠海信环环保有限公司生活垃圾焚烧发电技改项目	干基												
普宁市	本次技改项目委托分析	干基												
区域	**样品来源**	**项目**	**锌(mg/kg)**	**镉(mg/kg)**	**铜(mg/kg)**	**铬(mg/kg)**	**镍(mg/kg)**	**铅(mg/kg)**	**锑(mg/kg)**	**钴(mg/kg)**	**锰(mg/kg)**	**砷(mg/kg)**	**汞(mg/kg)**	**铊(mg/kg)**
普宁	普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目	干基												
江门	新会区固废综合处理中心项目掺烧污泥、一般工业固体废物	干基												
茂名	珠海信环环保有限公司生活垃圾焚烧发电技改项目	干基												
普宁市	本次技改项目委托分析	干基												

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.2.2.3 一般工业固体废物进厂控制要求

（1）工业固废准入限制条件

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及 2019 年修改单中有关规定，工业固废准入限制条件详见下表 4.2-16。

表 4.2-16　与 GB18485-2014 及其 2019 年修改单中有关规定对比分析

要求	实际情况	是否准入
6.1 下列废物可以直接进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置： ——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； ——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； ——生活垃圾堆肥处置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； ——按照 HJ/T228、HJ/T229、HJ/T276 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	本技改项目拟掺烧的一般工业固体废物为废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、废纸制品（SW17、220--001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、017-002-45）等与生活垃圾相近的一般工业固体废物（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固废），不掺烧工业源废橡胶、废皮革，符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）第 6.1、6.3 要求。	是
6.2 在不影响生活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体废物可以进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置，焚烧炉排放烟气中污染物浓度执行表 4 规定的限值。		
6.3 下列废物不得在生活垃圾焚烧炉中进行焚烧处置： ——危险废物，第 6.1 条规定的除外； ——电子废物及其处理处置残余物。 国家环境保护行政主管部门另有规定的除外。		

（2）工业固废准入评估

①技改项目处理的一般工业固体废物，来源主要为揭阳市及周边地区各生产企业在生产过程中产生的一般工业固体废物，此部分一般工业固体废物性质需与生活垃圾相近。

②建设单位需与供货单位签订处置合同，合同内应载明处理废物的种类、数量、清运频率等；供货单位委托清运单位，以确定签订清运合同，并报建设单位备案：固废入厂前比选由项目区设置的入厂检验人员对入厂废物进行检视，若发现入厂固废混入、掺

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

入不满足生活垃圾焚烧炉入炉要求的废物，不得允许运输车辆入厂。

③入厂一般工业固体废物规格控制在 50cm×50cm 以下，厂区内不设置破碎等预处理措施。

④若供料方没有提供拟协同处置的一般工业固体废物样品分析报告，建议建设单位掺烧前对拟协同处置的一般工业固废进行抽样检测分析，委托有资质第三方开展分析测试。工业固废特性经双方确认后在协同处置合同中注明。取样频率和取样方法参照 HJ/T20 要求执行。

⑤在完成样品分析测试以后，根据下列要求对工业固废是否可以进厂协同处置进行判断。

i、该类工业固废不属于禁止进入生活垃圾焚烧炉协同处置的废物类别，满足国家和当地的相关法律和法规。

ii、现有工程具有协同处置该类工业固废的能力，协同处置过程中的人员健康和环境安全风险能够得到有效控制。

iii、工业固废的协同处置不会对生活垃圾的烟气排放治理产生不利影响。

⑥对于同一产废单位同一生产工艺产生的不同批次的工业固废，在生产工艺操作参数未改变的前提下，可以仅对首批次工业固废进行采样分析。

⑥技改项目依托现有项目地磅，可对入厂的各类一般工业固废实时称量和记录。一般工业固体废物存放在专门贮存区域，依托现有项目的垃圾抓斗，通过启动抓斗次数，按比例进行掺配，控制掺烧比例≤30%。

（3）工业固废运输方式

工业固废由产生单位运输进厂，要求运输采取密闭运输车辆。

（4）工业固废的检查与接收

①入厂时工业固废的检查

在工业固废进厂协同处置时，首先通过表观和气味，初步判断一般工业固废是否与签订的合同标注的类别一致，并对其进行称重，确认符合签订的合同。在完成上述检查并确认符合各项要求时，方可进入垃圾储坑。

②入厂后工业固废的检验

i、工业固废入厂后及时判断工业固废特性是否与合同注明的一般工业固废特性一

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

致。如果发现工业固废特性与合同注明的特性不一致，立即与工业固废产生单位、运输单位和运输责任人联系，共同进行现场判断。

本项目不接收不明性质废物。

ii、企业应对各个产废单位的相关信息进行定期的统计分析，评估其管理的能力和工业固废的稳定性，并根据评估情况适当减少检验频次。

建议建设单位建立完善的入厂分析、检视等制度，对于不符合要求的固废不得进厂。

本评价要求：根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014），其明确规定的危险废物、电子废物及其处理处置残余物等禁止接收入厂，禁止入炉焚烧处置，也禁止将危险废物、电子废物及其处理处置残余物等掺入上述一般工业固废中进行焚烧处置。建设单位应建立完善的入厂分析、检验等制度，对于不符合要求的固废不得进厂。

（5）掺烧、配伍方案

建设单位应制定各类一般工业固废的长期和短期进厂计划，确保各类一般工业固废得到及时和适宜的配伍，依托现有项目地磅，可对入厂的各类一般工业固废实时称量和记录，确保一般工业固废的配伍比例。技改项目依托现有项目地磅，可对入厂的各类一般工业固废实时称量和记录。

一般工业固体废物存放在专门贮存区域，依托现有项目的垃圾抓斗，通过启动抓斗次数，按比例进行掺配，控制掺烧比例≤30%（因掺烧一般固废种类中对烟气影响较为明显的是废塑料中含有的氯元素，该元素含量可影响氯化氢和二噁英的产生量，因此本技改项目掺烧方案中仅对废塑料掺烧量进行限制，即掺烧量废塑料≤5%）。

一般工业固体废物进厂当天即可加入焚烧炉中掺烧处理。投料前，由现有的可定量爪式抓斗将一般工业固废与生活垃圾分别抓至混料区先充分混合，均匀混料可保证入炉物料成分与热值稳定，有利于控制烟气排放量，不可单独送一般工业固废入焚烧炉焚烧。混合后的物料再由抓斗吊至现有焚烧炉的料斗上方投入料斗及料槽，并送到现有焚烧炉排进行焚烧。

4.2.2.4 技改前后的原辅材料情况

本次技改项目前后现有项目主要原辅材料消耗量见下表。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-17　主要原辅材料用量一览表

序号	项目	年用量（t/a）			最大储存量 t	形态	用途	备注
		技改前	技改后	最大增减量				
1	入炉生活垃圾（含预处理后的餐厨垃圾固渣 42.5t/d）	600t/d	420~600t/d	-180t/d	9950	固态	燃料	/
2	入炉一般工业固废	0	0~180t/d	+180t/d				废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、废纸制品（SW17、220--001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、017-002-45），不掺烧工业源废橡胶、废皮革
3	熟石灰	2640	2640	0	302.4	固体	烟气治理	/
4	活性炭	87.6	87.6	0	14.7	粉状	烟气治理	/
5	柴油	50	50	0	20.336	液体	点火	/
6	25%氨水	1140	1140	0	21.552	液体	烟气治理	SNCR 脱硝剂
7	脱硝剂（尿素）	0	160	+160	16	固体	烟气治理	PNCR 脱硝剂
8	螯合剂	306.67	306.67	0	150	液体	螯合飞灰	/
9	浓缩植物液	0.5	0.5	0	0.05	液体	除臭	/
10	磷酸盐	2.92	2.92	0	0.3	固体	水处理、螯合飞灰	/
11	自来水	785808.5	785808.5	0	/	液体	生产、生活	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

							用水	
12	乙炔	3.06	3.06	0	0.136	气体	吹灰	/
13	31%盐酸	200	200	0	11.65	液体	水处理	/
14	缓蚀阻垢剂	15	15	0	1.5	液体	水处理	/
15	反渗透阻垢剂	2.8	2.8	0	0.28	液体	水处理	/
16	纳滤阻垢剂	0.6	0.6	0	0.06	液体	水处理	/
17	PAM	0.6	0.6	0	0.06	粉状	水处理	/
18	PAC	7.5	7.5	0	0.75	粉状	水处理	/
19	次氯酸钠	1.2	20	+18.8	0.02	固体	水处理、餐厨除臭	/
20	氢氧化钠	1.35	20	+18.65	2	固体	水处理、餐厨除臭	/
21	硫酸	0	25	+25	2.5	液体	餐厨除臭	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

由于熟石灰、活性炭、柴油、氨水、植物液、片碱、缓蚀阻垢剂、次氯酸钠等原辅料已在第 3 章现有项目概况及回顾性评价介绍，详见 3.3.2 小节，故在此章节不再重复介绍，此处重点介绍技改项目新增的硫酸和尿素。

本技改项目新增主要原辅材料理化性质说明如下：

1、硫酸

外观与性状：无色透明液体。沸点（℃）：330。熔点（℃）：10.5。相对密度（水=1）：1.83。硫酸是一种最活泼的二元无机强酸，能和许多金属发生反应。高浓度的硫酸有强烈吸水性，可用作脱水剂，碳化木材、纸张、棉麻织物及生物皮肉等含碳水化合物的物质。与水混合时，亦会放出大量热能。其具有强烈的腐蚀性和氧化性。本技改项目使用的是 20%硫酸溶液，主要用做餐厨预处理系统新增的“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”中的酸洗塔用的喷淋药剂。

2、尿素

化学式：$CO(NH_2)_2$，分子质量 60.06，$CO(NH_2)_2$ 无色或白色针状或棒状结晶体，工业或农业品为白色略带微红色固体颗粒，无臭无味。含氮量约为 46.67%。密度 1.335g/cm^3。熔点 132.7℃。溶于水、醇，难溶于乙醚、氯仿。呈弱碱性。

与酸作用生成盐。有水解作用。在高温下可进行缩合反应，生成缩二脲、缩三脲和三聚氰酸。加热至 160℃分解，产生氨气同时变为氰酸。因为在人尿中含有这种物质，所以取名尿素。尿素含氮(N)46%，是固体氮肥中含氮量最高的。

尿素在酸、碱、酶作用下（酸、碱需加热）能水解生成氨和二氧化碳。本技改项目主要用做 PNCR 脱硝剂。

4.2.3 主要生产设备

技改项目主要生产设备情况见表 4.2-18，主要取消了泔水油预处理系统相关设备，新增“大物质分选系统”相关设备。

表 4.2-18　项目技改前后主要生产设备一览表

主要生产单元	主要工艺	生产设施	设施参数	计量单位	技改前	技改后	依托关系
焚烧发电系统							
焚烧（发	焚烧（发	焚烧炉	设计处理能力	t/h	600	600	依托

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要生产单元	主要工艺	生产设施	设施参数	计量单位	技改前	技改后	依托关系
电）生产单元	电）		焚烧炉型式	/	机械炉排炉	机械炉排炉	依托
			设计标态干烟气量	Nm^3/h	156000	156000	依托
			炉膛内焚烧温度	℃	>850	>850	依托
			炉膛内烟气停留时间	s	≥2	≥2	依托
			焚烧炉渣热灼减率	%（重量）	≤3	≤3	依托
		余热锅炉	额定蒸发量	t/h	66.1	66.1	依托
		汽轮机	额定功率	MW	15	15	依托
			额定进汽压力	MPa	6.2	6.2	依托
			额定进汽温度	℃	435	435	依托
			型式	/	凝汽式	凝汽式	依托
		发电机	额定功率	MW	15	15	依托
装卸贮存预处理单元	装卸	生活垃圾运输通道（垃圾栈桥）	型式	/	密闭	密闭	依托
		卸料大厅	型式	/	密闭	密闭	依托
	贮存	垃圾池	设计有效容积	m^3	15307	15307	依托
		炉渣库	设计有效容积	m^3	670	670	依托
		飞灰仓	设计有效容积	m^3	200	200	依托
		活性炭仓	设计有效容积	m^3	30	30	依托
		柴油储罐	设计有效容积	m^3	30	30	依托
		氨水储罐	设计有效容积	m^3	30	30	依托
辅助单元	冷却系统	间接冷却	型式	/	机械通风冷却塔	机械通风冷却塔	依托
	废水处理系统	渗滤液处理站	设计处理能力	t/d	250	250	依托
		低浓度污水处理系统	设计处理能力	t/d	50	50	依托
		中浓度污水处理系统	设计处理能力	t/d	300	300	依托
	烟气处理系统	SNCR 脱硝系统	/	套	1	1	依托
		脱酸系统					

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要生产单元	主要工艺	生产设施	设施参数	计量单位	技改前	技改后	依托关系
		活性炭喷射系统					
		除尘系统					
		PNCR 脱硝系统	/	套	0	1	新增
	废气处理系统	沼气燃烧	/	套	0	1	新增
		除臭系统	/	套	0	1	新增
	飞灰处理	飞灰处理车间	设计处理能力	t/d	18.26	18.26	依托
			型式	/	密闭	密闭	依托
		飞灰固化物贮存车间	面积	m^2	135	135	依托
			型式	/	密闭	密闭	依托
	软水制备	软水制备车间	设计制水能力	t/h	20	20	依托
餐厨垃圾预处理系统							
接收单元	接收	接收料斗	有效容积	m^3	/	20	新增
	接收	沥液箱	有效容积	m^3	/	10	新增
	接收	进料箱	有效容积	m^3	20	/	取消
预处理单元	输送	分选进料螺旋	处理能力	t/h	/	10	新增
	输送	大物质分选机	处理能力	t/h	/	10	新增
	输送	大件杂物输送机	处理能力	t/h	/	10	新增
	输送	挤压脱水进料螺旋	处理能力	t/h	/	10	新增
	固液分离	挤压脱水机	处理能力	t/h	/	10	新增
	输送	固渣输送螺旋 1	处理能力	t/h	/	3	新增
	输送	固渣输送螺旋 2	处理能力	t/h	/	3	新增
	输送	固渣输送螺旋 3	处理能力	t/h	/	5	新增
	砂水分离	砂水分离器	处理能力	t/h	/	15	新增
	固液分离	自动除渣机	处理能力	t/h	/	15	新增
	接收加热	浆料加热罐	有效容积	m^3	/	15	新增
	破碎	破碎机	处理能力	t/h	15	/	取消
	固液分离	除砂加热罐	处理能力	t/h	15	/	取消
		压榨机	处理能力	t/h	15	/	取消

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

主要生产单元	主要工艺	生产设施	设施参数	计量单位	技改前	技改后	依托关系
		三相分离机	处理能力	t/h	15	/	取消
	粪液分离	滤液罐	有效容积	m^3	20	/	取消
餐厨废弃物油脂处理单元	油水分离	三相离心机	处理能力	t/h	/	15	新增
	接收	沉降分离器	有效容积	m^3	/	3	新增
	接收	组合水箱	有效容积	m^3	/	15*2	新增
	贮存	毛油储罐	有效容积	m^3	/	30	新增
	油水分离	沼渣脱水离心机	处理能力	t/h	15	/	取消
		渗滤液污泥离心脱水机	处理能力	t/h	15	/	取消
厌氧消化单元	厌氧消化	厌氧进水罐	有效容积	m^3	/	100	新增
			停留时间	d	/	1	新增
	厌氧消化	厌氧消化罐	有效容积	m^3	/	2500	新增
			进水量	t/d	/	84	新增
			停留时间	d	/	30	新增
	厌氧消化	厌氧出水罐	有效容积	m^3	/	100	新增
			停留时间	d	/	1	新增
	厌氧消化	厌氧反应器	有效容积	m^3	2500	/	取消
	固液分离	旋流除砂器	处理能力	m^3/h	100	/	取消
脱水单元	沼渣处理	沼渣脱水机	处理能力	t/h	/	10	新增
	沼液收集	沼液缓存箱	有效容积	m^3	/	10	新增

4.2.4 掺烧一般工业固体废物可行性分析

4.2.4.1 技改前、后入炉燃料工业分析参数变化分析

1、物理组分

生活垃圾本身就含有纸、木、塑料、橡胶、皮革、布、易腐有机物等多种成分，根据生态环境部公告 2024 年第 4 号《固体废物分类与代码目录》及《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020，本技改项目掺烧的一般工业固废包括：废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、废纸制品（SW17、220-001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

017-002-45）等，不掺烧工业源废橡胶、废皮革。对比生活垃圾物理组分检测结果均值可知，本技改项目计划掺烧的一般工业固体废物与生活垃圾成分相似，变化不大。

2、工业、元素成分

本技改项目掺烧前、后成分、工业分析等方面的变化情况如下表所示。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-19　掺烧前后成分分析对比一览表

检测项目	单位	掺烧前（100%生活垃圾均值）	掺烧后（70%生活垃圾、30%一般工业固废均值加权）	变化情况
		收到基	收到基	收到基
含水率	%	43.96	34.71	-21.0%
灰分	%	16.84	17.65	4.8%
挥发分	%	31.60	38.49	21.8%
固定碳	%	7.60	9.15	20.4%
高位发热量	kJ/kg	8755	10793.30	23.3%
低位发热量	kJ/kg	7045	9134.62	29.7%
硫含量	%	0.16	0.16	-0.4%
碳含量	%	20.00	24.00	20.0%
氢含量	%	3.43	3.77	10.0%
氧含量	%	15.06	19.16	27.2%
氮含量	%	0.55	0.46	-16.7%
氯含量	%	0.25	0.259	3.7%
氟	%	0.01	0.014	3.3%
锌	mg/kg	50.89	48.57	-4.6%
镉	mg/kg	＜0.1	0.11	11.3%
铜	mg/kg	76.13	57.70	-24.2%
铬	mg/kg	6.96	6.63	-4.6%
镍	mg/kg	47.02	36.36	-22.7%
铅	mg/kg	47.59	43.51	-8.6%
锑	mg/kg	3.60	2.85	-20.9%
钴	mg/kg	1.50	1.78	19.2%
锰	mg/kg	104.98	80.87	-23.0%
砷	mg/kg	0.76	0.69	-9.3%
汞	mg/kg	0.12	0.09	-20.9%
铊	mg/kg	<0.1	＜0.1	0.0%

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据上述对比情况可知，掺烧前后增大较明显的为固定碳，热值等，主要原因为本技改项目一般工业固废主要为废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、废纸制品（SW17、220-001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、017-002-45）等，不掺烧工业源废橡胶、废皮革，其热值、固定碳会较生活垃圾高。

焚烧炉设计热值范围为 4920~9840kJ/kg，设计点位 8200kJ/kg，掺烧一般工业固废

热值为 9134.62 ~10793.30 kJ/kg，满足《关于进一步加强生物质发电项目环境影响评价管理工作的通知》（环发〔2008〕82 号）和《生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》中进炉垃圾低位热值应高于 5000kJ/kg 的要求，但最高热值超出焚烧炉设计上限。

为了保障掺烧一般工业固废后焚烧炉的稳定运行，建议做好以下控制措施：

①不同的工业固体废物由抓斗人为存放在一般工业固体废物的不同贮存区域，确保进厂的各类固废可得到及时的配伍，焚烧进料时按照配伍计划由抓斗定量抓取混合料送入焚烧炉进料口；

②建设单位应根据实际运营监控数据，适时调整和控制掺烧比例以及入炉焚烧量（如降低一般工业固废掺烧投加量、投加厂区内污水治理产生的污泥等），保障混合料热值不会突破原设计上限工况；

③在不影响生活垃圾焚烧炉污染物排放达标的情况下，优化配风系统，如减少一次风量，降低燃烧区氧浓度，增加二次风比例，加强炉膛扰动散热等；

④如炉温高，则采取炉内回喷高浓度/中浓度废水处理系统浓水废水；

⑤启动烟气再循环系统，将部分低温烟气（150~200℃）回流至燃烧区，稀释氧浓度并降温。

4.2.4.2 一般工业固体废物掺烧技术可行性分析

随着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，根据现有项目 2025 年 1 月生产日报表，现有项目实际运营过程中生活垃圾焚烧处理规模约 400t/d，因此现有项目实际运营过程中仍有 200t/d 的余量，导致现有项目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。

随着我国社会经济发展、城市化进程加快、国民生活水平提高以及工业的急速发展，揭阳市及周边地区工业生产过程产生的一般工业固体废物量急剧增加，产生的一般工业固体废物中，部分进行了资源化综合利用，但还有一部分暂时没有得到合理的处理处置。

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》 (GB18485-2014) 及其 2019 年修改单第 6.1 条“下列废物可以直接进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置：.....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。”和第 6.2 条，“在不影响生活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体废物可以进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置。”

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

因此，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的难题，普宁市广业生物质能发电有限公司拟利用普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目对一般工业固体废物进行掺烧处理，建设“普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目”。该技改项目在不影响生活垃圾处理的前提下进行一般工业固废的掺烧处理，不改变焚烧炉和相应的环保措施等内容，技改完成后普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目焚烧处理规模仍为 600t/d，掺烧比例最大不超过 30%，即焚烧处理生活垃圾 420t/d~600t/d，拟掺烧一般工业固体废物 0~180t/d。生活垃圾焚烧炉及其配套装置能够满足一般工业固体废物处置的技术要求，无需新增生产设备，新增工作人员等。

生活垃圾本身就含有纸、木、塑料、橡胶、皮革、布、易腐有机物等多种成分，本技改项目拟掺烧的一般工业固废为：废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、废纸制品（SW17、220-001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、017-002-45），不掺烧工业源废橡胶、废皮革等。对比可知，本项目计划掺烧的一般工业固体废物与生活垃圾成分相似，符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）6.1、6.2 有关规定。对比可知，本技改项目计划掺烧的一般工业固体废物与生活垃圾成分相似，符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）6.1、6.2 有关规定。

为充分论证垃圾焚烧发电厂掺烧一般工业固体废物的技术可行性，本技改项目引用广东省内同类型项目的实例进行对比，具体情况详见下表。

通过与广东省内同类项目对比可知，本技改项目掺烧与生活垃圾组分相近的一般工业固体废物在生产工艺、掺烧比例、环保治理设施上是可行。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.2-20　广东省内同类项目掺烧一般工业固体废物情况一览表

类别	广州市第五资源热力电厂	广州市第七资源热力电厂	乐昌市循环经济环保园（垃圾焚烧发电）项目	肇庆垃圾电厂	台山市静脉产业园项目（焚烧项目）	本项目
处理规模	3 台 750 吨/日焚烧炉	2 台 500 吨/日焚烧炉	1 台 500 吨/日焚烧炉	2 台 750 吨/日焚烧炉	2 台 500 吨/日焚烧炉	1 台 600 吨/日焚烧炉
掺烧一般工业固体废物量	总处理规模的 30%（即 675t/d）	总处理规模的 30%（即 300t/d）	总处理规模的 30%（即 150t/d）	总处理规模的 30%（即 450t/d）	总处理规模的 30%（即 300t/d）	总处理规模的 30%（即 180t/d）
掺烧一般工业固体废物类别	废旧纺织品（类别代码：01）、废皮革制品（类别代码：02）、废木制品（类别代码：03）、废纸（类别代码：04）、废橡胶制品（类别代码：05）、废塑料制品（类别代码：06）、废复合包装、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其他与生活垃圾相近的一般工业固体废物（类别代码：07）	废旧纺织品（类别代码：01）、废皮革制品（类别代码：02）、废木制品（类别代码：03）、废纸（类别代码：04）、废橡胶制品（类别代码：05）、废塑料制品（类别代码：06）、废复合包装、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其他与生活垃圾相近的一般工业固体废物（类别代码：07）	废旧纺织品（类别代码：01）、废皮革制品（类别代码：02）、废木制品（类别代码：03）、废纸（类别代码：04）、废橡胶制品（类别代码：05）、废塑料制品（类别代码：06）、废复合包装、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其他与生活垃圾相近的一般工业固体废物（类别代码：07）	废旧纺织品（类别代码：01）、废皮革制品（类别代码：02）、废木制品（类别代码：03）、废纸（类别代码：04）、废橡胶制品（类别代码：05）、废塑料制品（类别代码：06）、废复合包装、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其他与生活垃圾相近的一般工业固体废物（类别代码：07）	废纺织品（废物代码：900-007-S17）、废皮革制品（废物代码 900-099-S14）、废木材（废物代码 900-009-S17）、废纸（废物代码 900-005-S17）、废橡胶（废物代码 900-006-S17）、废塑料（废物代码 900-003-S17）	废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、废纸制品（SW17、220-001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、017-002-45），不掺烧工业源废橡胶、废皮革
烟气处理系统	采用“SNCR（氨水）+半干法脱酸+烟道石灰喷射（干法脱酸）+烟道活性炭喷射+布袋除尘”的组合式烟气净化工艺	“SNCR 炉内脱硝+半干法脱酸反应器（旋转喷雾塔）+石灰和活性炭喷射系统+布袋除尘器”烟气净化工艺	“SNCR 炉内脱硝+半干法脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合处理工艺	SNCR 炉内脱硝+半干式脱酸+干石灰喷射+活性炭吸附+布袋除尘	“采用 SNCR 炉内脱硝（氨水）+半干法脱酸+活性炭喷射+干法喷射脱酸+布袋除尘+SGH+SCR（氨水）	SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

类别	广州市第五资源热力电厂	广州市第七资源热力电厂	乐昌市循环经济环保园（垃圾焚烧发电）项目	肇庆垃圾电厂	台山市静脉产业园项目（焚烧项目）	本项目
					+GGH+湿法脱酸”	
掺烧试验污染物监测结果	废气、炉渣、飞灰等监测结果均满足标准限值要求	废气、炉渣、飞灰等监测结果均满足标准限值要求	/	废气、炉渣、飞灰等监测结果均满足标准限值要求	废气、炉渣、飞灰等监测结果均满足标准限值要求	/
掺烧试验污染物排放总量	满足环评报告书及排污许可证总量控制要求	满足环评报告书及排污许可证总量控制要求	满足环评报告书及排污许可证总量控制要求	满足环评报告书及排污许可证总量控制要求	满足环评报告书及排污许可证总量控制要求	满足原有项目环评报告书及排污许可证总量控制要求

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.2.4.3 焚烧炉稳定运行的保证措施

（1）工程控制措施

①技改项目实施后，焚烧炉仍然优先焚烧生活垃圾，在有处理余量时才会掺烧一般工业固废，且固体废物的掺烧比例不得大于 30%（即 180t/d）。

因为掺烧种类中对烟气影响较为明显的为废塑料制品中的氯元素（可影响氯化氢和二噁英的产生量），其他掺烧的一般工业固体废物对烟气影响不太明显，因此本技改项目对掺烧比例的控制主要为限制废塑料制品掺烧比例不超 5%。

②制定各类工业固体废物的长期和短期进厂计划，确保各类工业固废得到及时和适宜的配伍后与生活垃圾混合进入焚烧炉。

③预处理：进厂一般工业固体废物的尺寸、性状等必须满足进厂要求，检视不合格的一般工业固废不得进厂。大件工业固废由专业废品回收公司收集破碎后运输至厂内。入厂工业固废规格控制在 50cm×50cm 以下，厂区内不设置破碎等预处理措施。废旧纺织品、废木制品、废纸、废塑料制品、废复合包装、中药残渣由专门的运输车辆运输入厂，分类运输，入厂后不需要进行分拣。

④贮存管理：工业固体废物厂内储存依托现有项目垃圾储坑。指定的专门卸料门下的垃圾池区域人为分别划定为废旧纺织品、废木制品、废纸、废塑料制品、废复合包装、中药残渣专门贮存区域，分区贮存。

⑤配伍进料：掺烧一般工业固废时，应在炉况稳定的情况下逐步增加掺烧量，确保焚烧炉稳定运行，不得突然掺烧大量一般工业固废。技改项目依托现有项目地磅，可对入厂的各类一般工业固废实时称量和记录，将不再接收。一般工业固体废物存放在专门贮存区域，依托现有项目的垃圾抓斗，通过启动抓斗次数，按比例进行掺配，控制掺烧比例≤30%（废塑料≤5%）。

⑥加强垃圾仓管理，提高工作人员责任心，确保入炉的一般工业固体废物与生活垃圾充分抛洒混合，每个区垃圾可焚烧时间均匀，不出现瞬间燃烬或者无法燃烧的情况。

⑦由于一般工业固体废物的种类繁多，组分不稳定，且焚烧后的各项污染物指标具有不可控性，要求掺混一般工业固体废物入炉前必须充分的抛撒和搅拌，减少对焚烧量的影响。

⑧掺混一般工业固体废物入炉时，投料口不得投入过多垃圾，防止因工业固体废物种类复杂，造成投料口搭桥。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

⑨各值人员接班前查看上个班给料炉排速度、焚烧炉排速度、负荷的均值，同本班要带的负荷进行比较，并结合火线控制情况，估计本班大概的给料、焚烧炉排速度。同时还必须了解本班投料位置一般工业固体废物的掺烧量及垃圾发酵情况，便于对燃烧调整进行预调整。

⑩掺烧后出现炉况不稳定时应及时减少一般工业固废的掺烧量，或者停止掺烧一般工业固废，必要时应开启辅助燃烧设施。

⑪污染物排放显著增加时应及时增加氨水、石灰浆、石灰、活性炭等的喷入量，确保污染物达标排放；同时减少一般工业固废的掺烧量或停止掺烧。

（2）监控措施

①现有项目已建设有自动地磅，可对入厂一般工业固废实时称量和记录，确保一般工业固废配伍比例。

②现有项目已设置有焚烧炉炉况监控系统，掺烧一般工业固废后可实时监控炉内焚烧情况，炉况不稳定时可及时采取相应措施。

③现有项目已设置有污染物在线监测系统，掺烧一般工业固废后可实时监控污染物排放情况，若出现污染物排放显著变大可及时采取相应措施。

4.3 物料平衡及水平衡分析

4.3.1 物料平衡

项目现有工程焚烧规模为 600t/d，技改工程在保持 600t/d 总规模不变的情况下，拟掺烧一般工业固体废物。项目技改后物料平衡见表 4.3-1。

表 4.3-1　项目技改后的物料平衡表

输入		输出	
名称	t/a	名称	t/a
入炉生活垃圾（含处理后餐厨垃圾、污泥）	153300	飞灰螯合物	11200
入炉一般工业固废	65700	炉渣	54700
熟石灰	2640	废气	261.85
活性炭	87.6	损耗及烧损	157222.42
柴油	50		
氨水	1140		
脱硝剂（尿素）	160		
螯合剂	306.67		
合计	223384.27	合计	223384.27

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.3.2 元素平衡

1、重金属平衡

生活垃圾中的重金属进入焚烧炉燃烧，大部分随锅炉烟气进入布袋除尘器随飞灰最终进入飞灰稳定化系统，少部分进入炉渣及烟气中；生活垃圾中的绝大部分重金属进入焚烧炉燃烧，最终进入炉渣和飞灰中；生活垃圾中的小部分重金属随垃圾渗滤液进入高浓度污水处理系统（其中，部分重金属随系统排出的污泥送至垃圾贮坑通过焚烧炉焚烧处置；部分重金属随纳滤浓水回喷垃圾仓；部分重金属随 DTRO 浓缩液用于石灰浆制备和飞灰固化），即这部分重金属随锅炉烟气进入布袋除尘器随飞灰最终进入飞灰固化系统，或直接进入飞灰稳定化系统。

因此炉渣、飞灰和烟气等与焚烧相关的产物是本技改项目重金属的主要迁移途径。

根据《城市生活垃圾焚烧重金属迁移、分布和形态转化研究》（赵曦等，环境科学导刊，2015，34（3）：49-55）：“将 12 种重金属按其在焚烧过程中的迁移特性分为四类：第一类主要包括 Co、Cr、Cu、Mn、Ni 等难挥发重金属（单质沸点一般高于 2000℃），几乎全部（90%以上）留存在底渣中；第二类主要包括 As、Pb、Zn、Sb、Sn 等可挥发易凝结重金属（单质沸点在 600~2300℃），大部分（约 50~60%）留存在底渣中；第三类为 Cd（单质沸点 765℃），易挥发易凝结，只有很少一部分（约 10%）存留在底渣中；第四类为 Hg（单质沸点 357℃），易挥发难凝结，只有极小部分（约 5%）存留于底渣中”。其中 Tl 也为易挥发物质，按最不利原则，Tl 参考 Hg 的分布比例。

技改项目依托现有焚烧炉及其废气治理措施，焚烧烟气采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”的烟气处理工艺，通过向烟气中喷射活性炭，使其吸附重金属形成较大颗粒后再用布袋除尘器进行捕集，系统对重金属物质的去除率为 99%以上。本评价保守计算，汞去除率按 85%、其他重金属按 90%去除效率计算。

综上考虑，本项目重金属转移系数取值如下表所示。

表 4.3-2 本技改项目重金属转移系数一览表

项目	进入底渣中的比例%	进入烟气处理系统中的比例%		
Hg	5	95	飞灰	80.75
			尾气	14.25
Cd	10	90	飞灰	81
			尾气	9

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

Tl	5	95	飞灰	85.5
			尾气	9.5
Sb	55	45	飞灰	40.5
			尾气	4.5
As	55	45	飞灰	40.5
			尾气	4.5
Pb	55	45	飞灰	40.5
			尾气	4.5
Cr	90	10	飞灰	9
			尾气	1
Co	90	10	飞灰	9
			尾气	1
Cu	90	10	飞灰	9
			尾气	1
Mn	90	10	飞灰	9
			尾气	1
Ni	90	10	飞灰	9
			尾气	1

本技改项目重金属的平衡如下表所示，输入量由生活垃圾及一般工业重金属含量加权的值，结合年处理量进行计算。

表 4.3-3 主要重金属元素物料平衡

Hg				
输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	0.0219	炉渣	0.0011	5
/	/	飞灰	0.0177	80.75
/	/	废气排放	0.0031	14.25
合计	0.0219	合计	0.0219	100%
Cd				
输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	0.0329	炉渣	0.0033	10
/	/	飞灰	0.0266	81
/	/	废气排放	0.0030	9
合计	0.0329	合计	0.0329	100
Tl				

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	0.0110	炉渣	0.0005	5
/	/	飞灰	0.0094	85.5
/	/	废气排放	0.0010	9.5
合计	0.0110	合计	0.0110	100
Sb				
输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	0.6855	炉渣	0.3770	55
/	/	飞灰	0.2776	40.5
/	/	废气排放	0.0308	4.5
合计	0.6855	合计	0.6855	100
As				
输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	0.1796	炉渣	0.0988	55
/	/	飞灰	0.0727	40.5
/	/	废气排放	0.0081	4.5
合计	0.1796	合计	0.1796	100
Pb				
输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	10.8317	炉渣	5.9575	55
/	/	飞灰	4.3869	40.5
/	/	废气排放	0.4874	4.5
合计	10.8317	合计	10.8317	100
Cr				
输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	1.7235	炉渣	1.5512	90
/	/	飞灰	0.1551	9
/	/	废气排放	0.0172	1
合计	1.7235	合计	1.7235	100
Co				
输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	0.4993	炉渣	0.4494	90

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

/	/	飞灰	0.0449	9
/	/	废气排放	0.0050	1
合计	0.4993	合计	0.4993	100
Cu				
输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	13.0721	炉渣	11.7649	90
/	/	飞灰	1.1765	9
/	/	废气排放	0.1307	1
合计	13.0721	合计	13.0721	100
Mn				
输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	19.0880	炉渣	17.1792	90
/	/	飞灰	1.7179	9
/	/	废气排放	0.1909	1
合计	19.0880	合计	19.0880	100
Ni				
输入量（t/a）		输出量（t/a）		比例%
生活垃圾（含一般固废）	8.9965	炉渣	8.0969	90
/	/	飞灰	0.8097	9
/	/	废气排放	0.0900	1
合计	8.9965	合计	8.9965	100

2、氯元素平衡

技改后项目烟气排放的 HCl 是由生活垃圾、一般工业固体废物和成分的氯元素产生的。根据表 4.5-3 技改项目入炉物料参数值和元素分析可知，本技改项目氯含量为 0.31%，则系统 Cl 输入量为 678.9t/a。

Cl 元素离开系统共有炉渣、烟气排放和飞灰三个去向，炉渣属于焚烧残留物，飞灰收集于烟气脱酸塔和布袋除尘器等烟气净化过程，烟气排放最终排放于大气中。技改项目垃圾中氯转化为氯化氢的转化率按 70%计。根据工程分析可知，本项目排放烟气中 HCl 的排放量为 19.552t/a，则 Cl 元素进入大气中为 19.009t/a，烟气处理系统的 HCl 处理效率按 96%估算，则烟气中 Cl 元素进入飞灰中的量为 456.216t/a，剩余氯元素进入炉渣。计算可得，技改后总体项目全厂氯元素平衡表如表 4.3-4。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.3-4　全厂氯元素平衡

输入量					
物料名称	物料量 t/a	氯含量	氯总量 t/a	取值依据	占比%
生活垃圾（含一般固体废物）	219000	0.31%	678.9	物料含量	100
合计			678.9		
输出量					
烟气	/	/	19.009	烟气中 Cl 元素	2.8
飞灰	/	/	456.216	烟气治理效率 96%	67.2
炉渣	/	/	203.675	/	30
合计			591.3		

3、硫元素平衡

技改后项目烟气排放的 SO_2 是由生活垃圾、一般工业固体废物和成分的硫产生的。根据表 4.5-3 技改项目入炉物料参数值和元素分析可知，本技改项目硫含量为 0.26%，则系统 S 输入量为 306.6t/a。

离开系统共有炉渣、烟气排放和飞灰三个去向，炉渣属于焚烧残留物，飞灰收集于烟气脱酸塔和布袋除尘器等烟气净化过程，烟气排放最终排放于大气中。技改项目垃圾中硫转化为二氧化硫的转化率按 80%计。根据工程分析可知，本项目排放烟气中 SO_2 的排放量为 72.883t/d，则 S 元素进入到大气中为 36.442t/a，烟气处理系统的 SO_2 处理效率按 92%估算，则烟气中 S 元素进入飞灰中的量为 419.083t/a，剩余硫元素进入炉渣。计算可得，技改后总体项目全厂硫元素平衡表如表 4.3-5。

表 4.3-5　全厂硫元素平衡

输入量					
物料名称	物料量 t/a	硫含量	硫总量 t/a	取值依据	占比%
生活垃圾（含一般固体废物）	219000	0.26%	569.4	物料含量	100%
合计			569.4		
输出量					
烟气	/	/	36.442	烟气中 S 元素	6
飞灰	/	/	419.083	烟气治理效率 92%	74
炉渣	/	/	113.88	/	20
合计			569.4		

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.3.3 水平衡

本次技改项目用水情况与技改前项目情况基本一致，主要为垃圾渗滤液产生量、餐厨除臭系统废水发生改变。

1、渗滤液产生量

现有项目现有工程焚烧规模为 600t/d，技改工程在保持 600t/d 总规模不变的情况下，拟掺烧一般工业固体废物，一般工业固体废物较生活垃圾含水率较低，不会产生渗滤液，因此技改工程完成后，产生的渗滤液有所减少。考虑本技改项目优先处理生活垃圾，当生活垃圾量不足以满足焚烧炉 600t/d 需求时，才掺烧一般工业固体废物，故渗滤液产生量按现有项目产生量进行核算，渗滤液产生量按不变处理。

2、餐厨除臭系统喷淋废水产生量

餐厨预处理废气设有 1 套除臭喷淋装置，采用酸、碱作为主要喷淋药剂，废气量为 12000m^3/h，喷淋塔液气比为 2L/m^3，则喷淋塔循环量为 24m^3/h，喷淋过程中约有 0.2%的水会蒸发，则蒸发水量 0.048m^3/h，项目喷淋装置年工作时间为 8000 小时，则喷淋装置的补充水量为 384m^3/a（1.15m^3/d）。

为了保证喷淋效率，根据设计资料，碱洗塔和氧化塔约半个月更换一次，每次 5m^3（120m^3/a），酸洗约一个月更换一次，每次 5m^3（60m^3/a），生物滤池约一个月更换一次，每次 20m^3（240m^3/a），综上，餐厨除臭系统废水产生量为 420m^3/a（1.26m^3/d）。

则新鲜水量=喷淋装置补充水量+废水量=（384+420）=804m^3/a（2.41m^3/d）。

喷淋废水经收集后排至中浓度处理系统处理后回用，不外排。喷淋用于处理恶臭废气（污染因子主要为氨、硫化氢），则喷淋废水中主要污染因子为 pH、SS、氨氮。

其他用水环节废水量均不发生变化。

本技改项目水平衡分析表见下表。

表 4.3-6　项目水量平衡分析表

用水项目	项目	日用水量
系统日用水	洪阳河取水	1280.65
	自来水	41
	垃圾渗滤液	120
	餐厨渗滤液	57
	初期雨水	4.5

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	系统日用水合计	1503.15
系统日消耗水	冷却塔蒸发损耗	1067
	冷却塔风吹损失	107
	道路洒水	26
	绿化用水	44
	烟气降温用水	24
	飞灰固化车间用水	20
	车间等冲洗用水	12
	石灰浆制备用水	40
	锅炉炉排灭火损耗	48
	污水处理站用水损耗	2
	卸料大厅冲洗损失	2
	锅炉补给水、加药等排污废水损耗	49
	员工生产、办公用水损耗	0.4
	厨房餐厅用水损耗	0.9
	宿舍楼生活用水损耗	2
	污泥带走	12
	回喷焚烧炉	45.7
	餐厨除臭系统喷淋废水损耗	1.15
	系统日消耗合计	1503.15

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

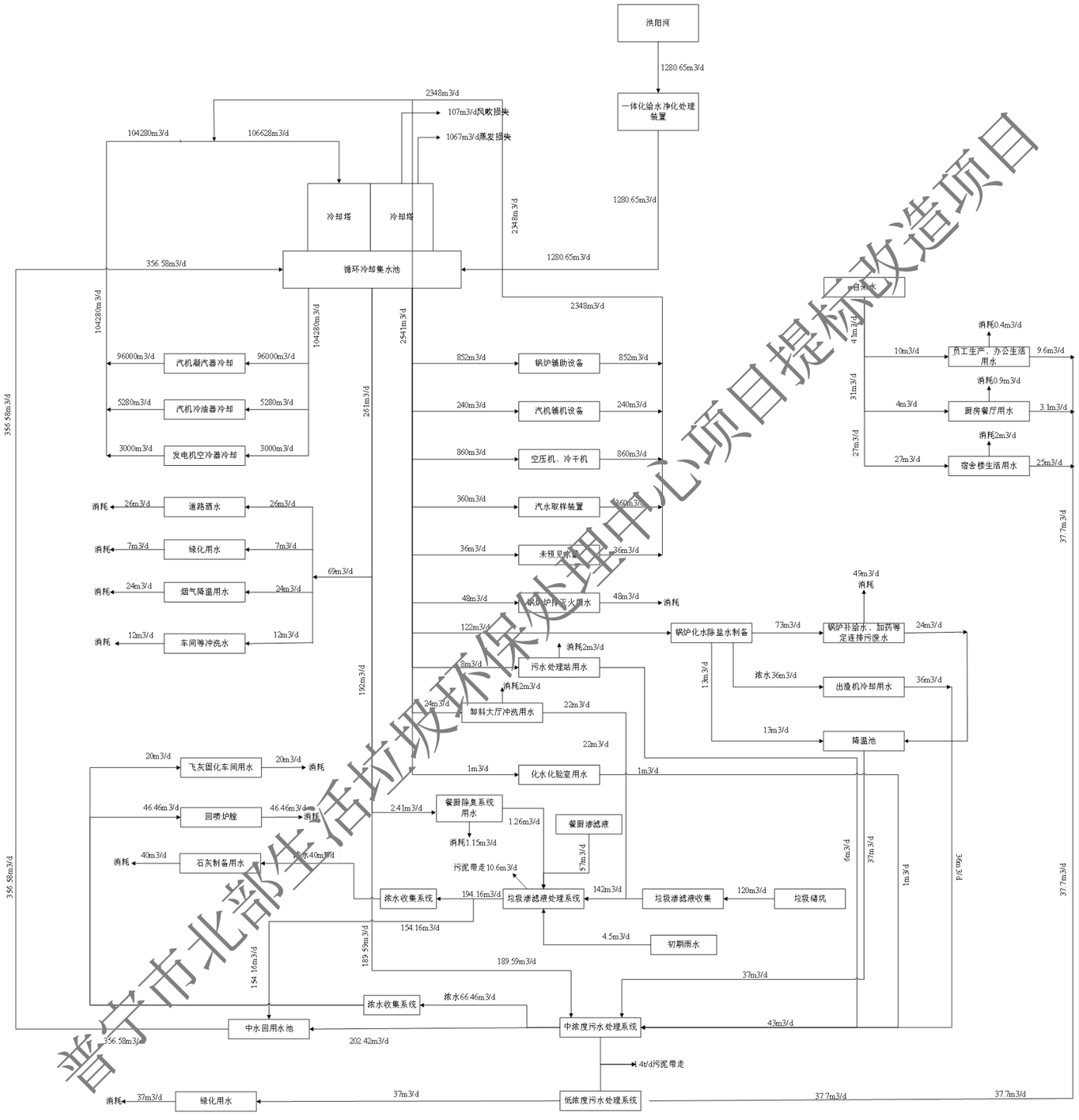


图 4.3-1　技改项目水平衡图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.3.4 能量平衡

本技改项目能量平衡详见下图。

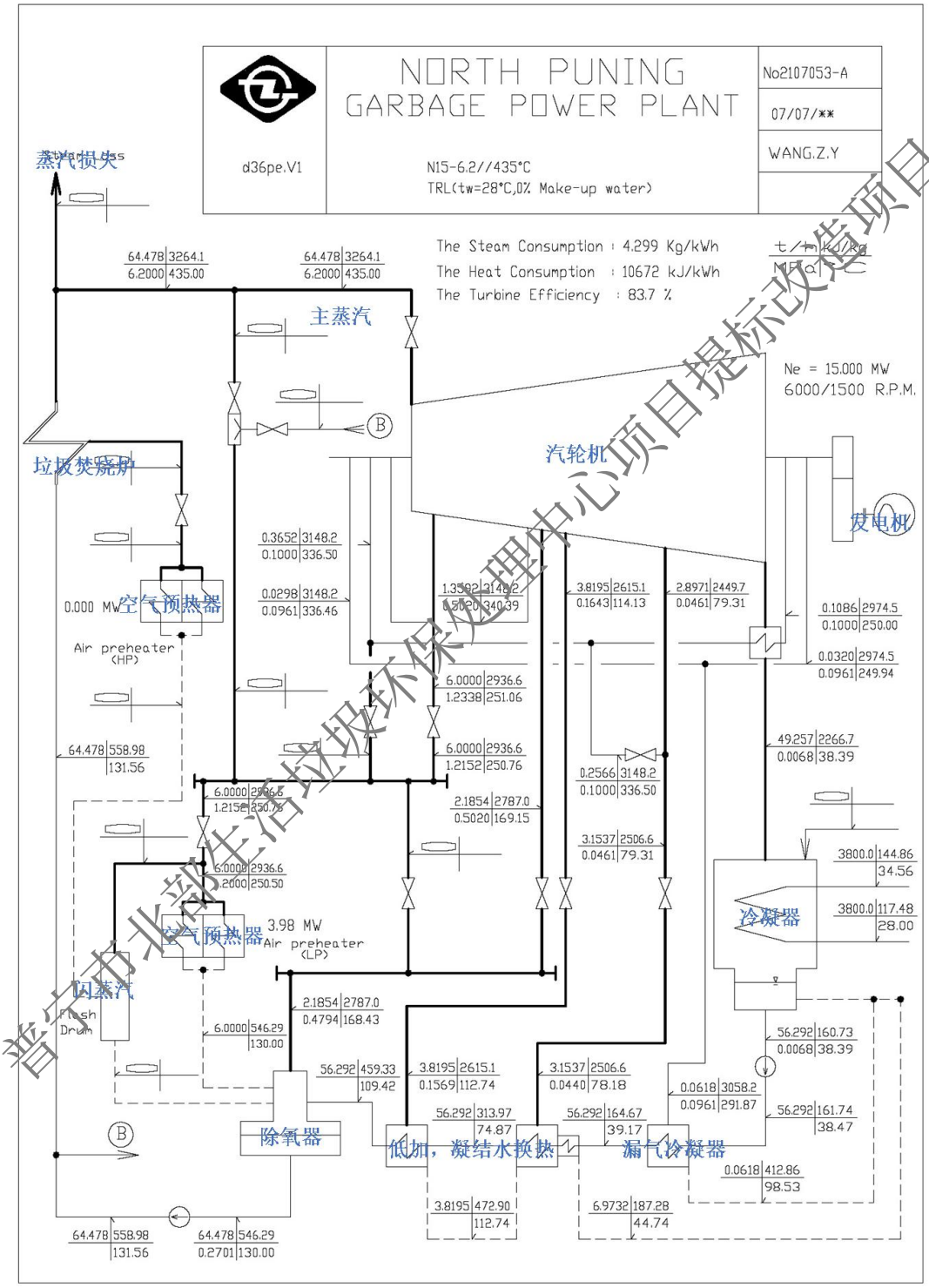


图 4.3-2　技改项目热平衡图

4.4 生产工艺流程及产污环节分析

4.4.1 焚烧工艺

4.4.1.1 工艺流程概述

本技改项目焚烧处理工艺流程包括工业固废场外运输、厂内接收和储存及掺烧配伍发电等生产环节。

1、一般工业固废厂外运输

由产生单位或相关企业使用专用运输车运输入厂。来料均由各来源单位自行委托专业运输公司采用密闭运输车运至垃圾池。运输单位应对一般工业固废运输过程中进行全过程监控和管理，及时掌握和监管工业固废运输情况；运输途中严禁将工业固废向环境中倾倒、丢弃、遗洒，运输途中发现泄漏的，应及时采取措施控制污染。运输责任主体由来源单位与运输公司自行协商，本项目仅负责运输车辆进厂后的接收工作。

2、一般工业固废厂内接收

一般工业固废由专用运输车辆运入本厂，先进行检视以认定是否符合接受标准经检视合格后，从现有物流门进入厂区，经过现有地磅秤称重后卸入现有项目垃圾储坑。指定 1 个作为工业固废的卸料门，垃圾运输车按制定路线和信号等指示驶入卸料大厅，通过指定的卸料门卸料。

3、工业固废贮存、预处理、配伍、进料

（1）贮存

本项目无设专门的工业固体废物暂存间，工业固体废物厂内储存依托现有项目垃圾储坑。指定的专门卸料门下的垃圾池区域人为分别划定为废旧纺织品、废木制品、废纸、废塑料制品、废复合包装、中药残渣的专门贮存区域，分区贮存，其贮存能力应满足 7 天的贮存要求。确保进厂的各类固废可得到及时的配伍，随后再与生活垃圾一起混合。

分区贮存方案：选择单独的卸料门作为工业固废的专用卸料门，卸料门下的垃圾储坑区域人为划定为工业固废的专用存料及混料区域。运行时，每日工业固废入厂最大规模为 180t，入厂后直接卸入工业固废存料及混料区域，拟掺烧固废无需长时间贮存发酵，可直接与已完成发酵的生活垃圾混合均匀后进入焚烧炉焚烧，即由抓斗自生活垃圾存料区域取料后在工业固废存料及混料区域混合后上料。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（2）预处理

入厂工业固废规格控制在 50cm×50cm 以下，厂区内不设置破碎等预处理措施。废旧纺织品、废木制品、废纸、废塑料制品、废复合包装和中药残渣分别由专门的运输车辆运输入厂，分类运输，入厂后不需要进行分拣。

（3）配伍

建设单位应制定各类一般工业固废的长期和短期进厂计划，确保各类一般工业固废得到及时和适宜的配伍，依托现有项目地磅，可对入厂的各类一般工业固废实时称量和记录，确保一般工业固废的配伍比例。技改项目依托现有项目地磅，可对入厂的各类一般工业固废实时称量和记录。

一般工业固体废物存放在专门贮存区域，依托现有项目的垃圾抓斗，通过启动抓斗次数，按比例进行掺配，控制掺烧比例≤30%（因掺烧一般固废种类中对烟气影响较为明显的是废塑料中含有的氯元素，该元素含量可影响氯化氢和二噁英的产生量，因此本技改项目掺烧方案中仅对废塑料掺烧量进行限制，即掺烧量废塑料≤5%）。

一般工业固体废物进厂当天即可加入焚烧炉中掺烧处理。投料前，由现有的可定量爪式抓斗将一般工业固废与生活垃圾分别抓至混料区先充分混合，均匀混料可保证入炉物料成分与热值稳定，有利于控制烟气排放量，不可单独送入焚烧炉焚烧。混合后的物料再有抓斗吊至现有焚烧炉的料斗上方投入料斗及料槽，并送到现有焚烧炉排进行焚烧。

（4）进料

由现有项目垃圾池抓斗将拟掺烧固废与已完成发酵的生活垃圾混合物吊至现有焚烧炉的料斗上方，混合物料投入料斗及料槽，并送入现有焚烧炉内，物料的干燥、燃烧、燃尽及冷却等一系列过程都在炉排上完成。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

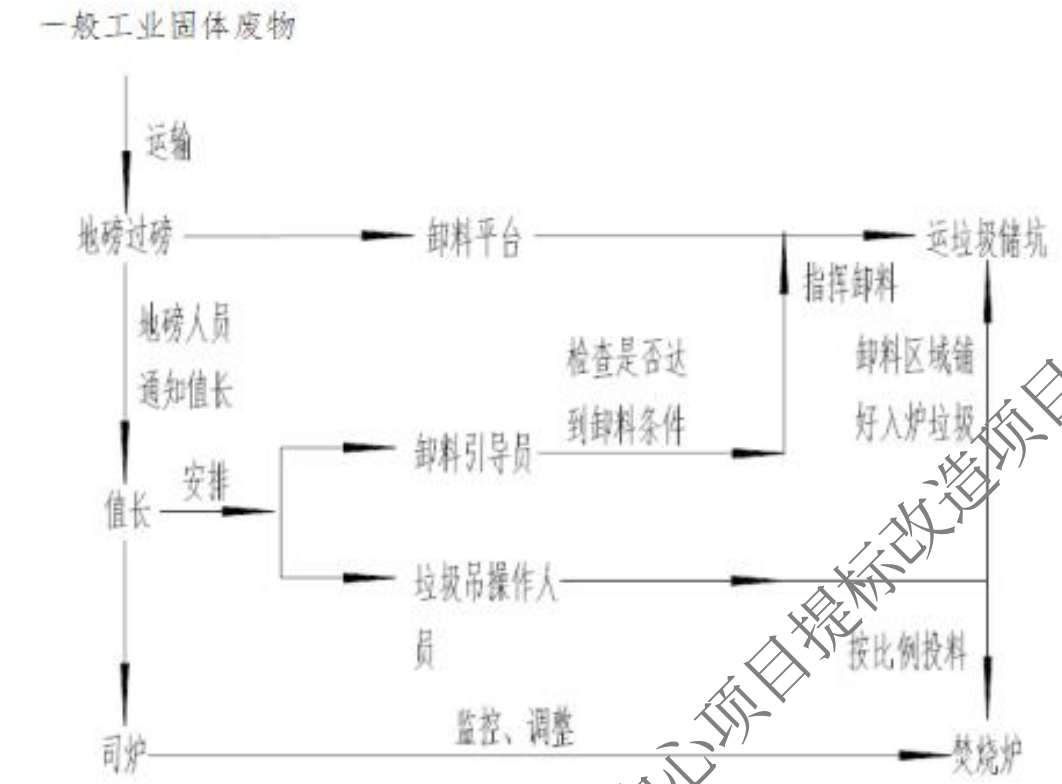


图 4.1-1　一般工业固废进场操作流程图

4、掺烧发电

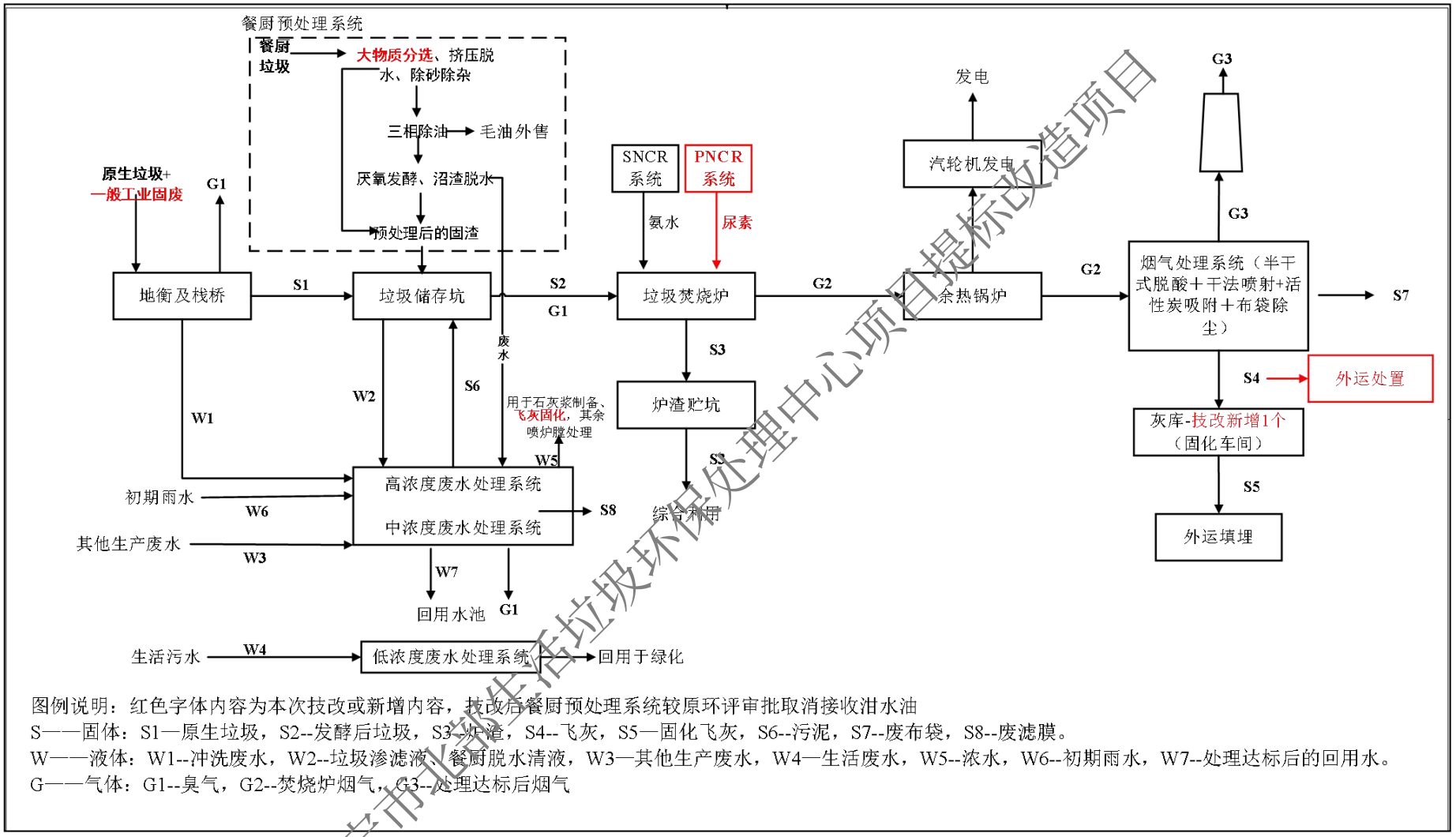
掺烧发电均利用现有项目现有生产设备（焚烧炉、余热锅炉、汽轮发电机组、渣仓等），不新增生产设备，一般工业固废和生活垃圾采用混烧的方式。

其中环保设施焚烧炉烟气脱硝工艺在 SNCR 脱硝系统后新增 PNCR 脱硝系统，通过新建脱硝剂料仓，将高分子的脱硝剂（尿素）通过气力输送的方式喷入余热锅炉炉膛，提高脱硝效率；飞灰处置方式改为对飞灰进行稳定化处理满足进场标准后送至符合要求的卫生填埋场填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理。原灰为危险废物，定期交由有资质单位处理处置；渗滤液浓缩液由用至石灰浆制备或回喷炉膛处理改为回用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛处理。

垃圾焚烧系统，垃圾焚烧系统应包括垃圾进料装置、焚烧装置、驱动装置、出渣装置、燃烧空气装置、辅助燃烧装置及其他辅助装置。

现有项目设计采用“机械炉排炉高温焚烧+余热发电利用”的生产工艺对生活垃圾进行无害化处置和资源化综合利用，整个工艺流程包括储存系统、焚烧及余热利用、烟气净化系统、灰渣收集处理、渗滤液处理等系统，以下为。主要工艺流程详见图 4.4-2。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目



图例说明：红色字体内容为本次技改或新增内容，技改后餐厨预处理系统较原环评审批取消接收泔水油

S——固体：S1—原生垃圾，S2--发酵后垃圾，S3--炉渣，S4--飞灰，S5—固化飞灰，S6--污泥，S7--废布袋，S8--废滤膜。

W——液体：W1--冲洗废水，W2--垃圾渗滤液、餐厨脱水清液，W3—其他生产废水，W4—生活废水，W5--浓水，W6--初期雨水，W7--处理达标后的回用水。

G——气体：G1--臭气，G2--焚烧炉烟气，G3--处理达标后烟气

4.4-2　主要工艺流程图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

本次技改项目除烟气净化系统外，其余垃圾接收及储存系统、焚烧及余热利用、灰渣收集处理、污水处理系统等系统均依托现有项目现有工程，不新增建构筑物。现有项目各系统及烟气处理系统新增 PNCR 系统介绍如下：

4.4.1.2 垃圾接收及储存系统

垃圾运输车进厂时经检视、称重，再进入垃圾卸料大厅将垃圾卸入垃圾池暂时贮存，并用垃圾吊车搅拌混合垃圾后再将垃圾送入焚烧炉。系统主要包括以下设施：地磅、垃圾卸料大厅、垃圾卸料门、垃圾池、垃圾吊车及自动计量系统等。

（1）检视

垃圾由专用垃圾车运入本厂，先进行检视，以认定其是否符合接收标准（如：不接收危险废物、建筑垃圾等）。检视平台位于地磅入口前之道路旁，以方便地磅管理人员对可疑车辆所载运废弃物进行检查，配备专门人员和必要的工具、仪器。检视平台前设车辆检验标志，检验人员认为垃圾运输车可疑，可指挥其进入检视区专门停车处接受检验，垃圾运输车辆及所装垃圾应符合《垃圾供应与运输协议》要求，如属于以下几种情况之一，可视为不合格车辆：

1）非协议双方认定的车辆；

2）协议规定不可处理废弃物；

3）非双方认定的非许可垃圾。

对此几种车辆，负责检视的人员可拒绝其称量，并指挥其开出厂外。合格车辆进入磅站称量。

（2）垃圾接收、称量系统

现有项目设有两台 80 吨地磅，地磅磅台尺寸为 16m×3.4m，地磅刻度分度为 10 公斤。两台地磅可满足总规模项目垃圾车称重及其他物料称重需要。

地磅采用 ZCS 系列无基坑全自动电子汽车衡，主要由称重秤体、称重传感器、称重显示器等部分组成。

地磅站为独立的建筑，包括管理室、地磅、等待称量的车辆缓冲区和紧急旁通道路等设施。管理室设空调及盥洗室，供地磅管理人员和司机使用。本项目一般工业固废接受、称量系统依托现有生活垃圾接收、称量系统。

（3）垃圾卸料

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

垃圾车经称重后进入垃圾卸料平台。卸料区主要由垃圾卸料平台及垃圾卸料门组成。垃圾卸料平台采用封闭式，标高为 7.00m，面积 56×24（m^2）。垃圾池设有 4 个气动垃圾卸料门，卸料门尺寸为 6×3.6（m）。为便于垃圾车卸料，垃圾平台设有导车台。垃圾车进入垃圾倾卸平台后，依据垃圾门上方交通指示灯，倒车至指定的卸料位。垃圾吊机控制室的操作人员根据垃圾池内垃圾分布情况，确定其中一个垃圾门的开启与关闭，垃圾车定位后将垃圾卸入垃圾池。为了保障安全，在垃圾卸料口设置车挡和事故报警措施，以防垃圾车翻入垃圾池。为防止垃圾池内负压不致过大，任何时间垃圾倾卸门有 1～2 个处于开启状态。本项目一般工业固废卸料系统依托现有生活垃圾卸料系统。

（4）垃圾池

垃圾池主要功能是贮存垃圾，调节垃圾数量；并可利用其对垃圾进行搅拌、脱水和混合调匀等处理，从而调节入炉垃圾的质量。确定垃圾池的容积一要考虑到平衡垃圾日供应量可能出现的大波动；二要考虑到进厂原生垃圾含水量较大，不适合直接入炉焚烧，需要在垃圾池内堆存 5 天以上便于垃圾渗滤液的析出，保证焚烧炉的稳定燃烧。

现有垃圾池为半地下密闭结构，具有防渗防腐功能、并处于负压状态的钢筋混凝土结构储池，垃圾池有效容积 15307m^3，可贮存 9950 吨垃圾，满足 7 天以上垃圾存储要求。本项目一般工业固废依托现有垃圾池。

由于垃圾池储量大、潮湿、有腐蚀性，且气味较重，所以，垃圾池采用混凝土结构，围护结构采用加气混凝土砌块，门采用密封门；垃圾池的卸料口及卸料口以下的坑壁、坑底内表面采用防水、防腐、防冲击、耐磨的面层材料（环氧基面层材料）。

收集到的垃圾渗滤液用渗滤液泵送至基地渗滤液调节池，由本项目的渗滤液处理站处理。渗滤液经过处理后产生的浓液，回用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛处理。

（5）垃圾抓斗起重机

现有项目采用半自动控制电动双梁抓斗起重机（简称：垃圾吊车）。现有项目垃圾池设置 1 台单台起重量 12.5t、抓斗容积为 8m^3 的桔瓣式抓斗吊车，采用变频调

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

速控制及 PLC 自动控制系统。能实现半自动操作（程序化操作状态）和手动操作两种方式，两种方式均能满足工艺要求并能快速切换。设置 2 台垃圾抓斗，1 用 1 备。本项目一般工业固废依托现有生活垃圾抓斗起重机。

4.4.1.3 垃圾焚烧系统

现有焚烧系统主要配套设施有：炉前垃圾给料系统、垃圾焚烧炉系统、燃烧空气系统、启动点火与辅助燃烧系统。本项目掺烧的一般工业固废依托现有生活垃圾焚烧系统。

（1）炉前垃圾给料系统

垃圾焚烧炉配有垃圾进料斗、溜槽和给料器，进料斗内的垃圾通过溜槽落下，由给料器均匀布置在炉排上。给料器根据余热锅炉负荷和垃圾性质调节给料速度。

进料斗底部设密封性能良好的隔离闸门，在必要情况下将进料斗与焚烧炉垃圾入口隔离。焚烧炉给料器下面设计有渗滤液收集斗。收集后的渗滤液用管道输送到渗滤液收集池进行集中处理。给料器的控制进入 DCS。

焚烧炉垃圾给料系统由垃圾进料斗、溜槽（含膨胀节）和给料器组成。

①垃圾进料斗

其功能是接受垃圾起重机抓斗的给料。同时利用垃圾的自重连续不断地向炉内提供垃圾。进料斗做成梯形漏斗式框架，料斗的形状和进口尺寸使得抓斗全部张开时垃圾不会飞溅。料斗壁较光滑利于垃圾移动，产生的噪声很小。料斗的设计不会出现架桥现象，普通大件垃圾也完全能顺利进入。

②垃圾溜槽

溜槽连接着进料斗和焚烧炉，溜槽分为上下两部分，上下两部分之间有金属膨胀节，用于吸收受热产生的热膨胀。溜槽内的垃圾为焚烧炉的供料提供足够的储备量，同时利用垃圾本身的厚度形成密封层，防止空气漏入炉内和烟气外溢，起到使焚烧炉膛与外界隔离的作用。

③给料器

给料平台设置在溜槽的底部，液压驱动的给料小车在滑动平台上往复运动，从而将垃圾均匀地送到炉排。同时设计时考虑热值低垃圾密度较高的特性，确保给料器尖峰负载下不会过载，给料器导轮及轨道不会磨损。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

垃圾在给料过程中被挤压后会析出一定量的渗滤液，因此焚烧炉给料器下面设计有渗滤液收集斗。每台炉布置 2 个渗滤液收集斗。每台炉进料斗渗滤液收集斗的渗滤液接入总管排至垃圾池的渗滤液收集池。

（2）垃圾焚烧炉系统

垃圾焚烧炉系统是垃圾焚烧厂的心脏，其性能直接影响垃圾焚烧处理的综合排放指标和全套设备的运转率。本项目可研推荐选用具有国际先进水平技术的机械炉排炉。其技术参数见 4.4-1。

表 4.4-1　焚烧炉主要技术参数表

性能参数名称	单位	数据
焚烧炉数量（总规模）	台	1
焚烧炉单台处理量	t/h	25
焚烧炉超负荷运行时的处理量	t/h	27.5
不添加辅助燃料能使垃圾稳定燃烧的最低低位热值要求	kJ/kg	5000
焚烧炉年正常工作时间	h	≥8000
垃圾在焚烧炉中的停留时间	h	1.5~2.5
烟气在燃烧室中的停留时间	s	≥2
燃烧室烟气温度	℃	>850
焚烧炉过量空气系数	/	1.8
助燃空气温度（一次风/二次风）	℃	220/20
焚烧炉允许负荷范围	%	60~110
焚烧炉经济负荷范围	%	70~100
燃烧室出口烟气中 CO 浓度	mg/Nm^3	≤50
燃烧室出口烟气中 O_2 浓度	%	6~10
焚烧炉渣热灼减率	%	<5
垃圾低位热值	kJ/kg	最高 9500
	kJ/kg	最低 4500
	kJ/kg	设计点 6500

（3）燃烧空气系统

①助燃空气系统

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

助燃空气系统包括一、二次风吸风口，风管，一、二次风喷嘴出口，一次风，二次风。一、二次风系统都由风机、预热器、风管及支架组成。为了对垃圾起到良好的干燥及助燃效果，一次风空气进入焚烧炉之前，先通过蒸汽式空气预热器加热，然后从炉排下部分段送风。同时，为了提高燃烧效果及保持燃烧室的温度，在焚烧炉的前后拱喷入加热后的二次风，以加强烟气的扰动，延长烟气的燃烧行程，使空气与烟气的充分混合，保证垃圾燃烧更彻底。一次风的加热采用蒸汽式空气预热器。

一次风从垃圾池抽取，二次风在布袋除尘器后引风机前设一个取风口。进风方式：一次风由炉排下的风室（灰斗）经过炉排片的风孔进入炉膛，对垃圾进行干燥和预热，同时也起到对炉排片的冷却作用。项目设置一次风机 1 台，设计风量为 90000m^3/h，风压 7020Pa；二次风的风量是通过二次风机变频器调速和风门来控制。设置二次风机 1 台，设计风量 22480m^3/h，风压 4860Pa。

焚烧炉两侧墙与垃圾直接接触，局部温度较高。对两侧墙的保护采用冷却风的方式。侧墙是由耐火砖砌成的中空结构，炉墙外部安装保温层。冷却风从侧墙下部进入，流经耐火砖墙，达到冷却炉墙的目的。冷却风由单独设置的冷却风机提供，便于启停炉的控制。密封风用于焚烧炉驱动部件和炉排前部框架间隙的密封。

为满足炉膛中烟气在 850℃以上、停留时间 2s 以上的监测，余热锅炉炉膛要求设置不少于 3×3 的温度测点，即在炉膛烟气高温区域分三层布置，每层不少于 3 个炉膛温度测点。

②空气预热器

为了能使低热值垃圾更好地燃烧，燃烧空气必须经过加热器加热后，才能送入焚烧炉。年运行时间不得低于 8000 小时。

进入焚烧炉炉膛的燃烧空气保持在稳定的温度，这个温度需要通过调节加热蒸汽的流量或送风量来维持。在结构设计上，考虑预热器断面和风管的对齐方式、受热面的热膨胀问题。

蒸汽-空气预热器利用蒸汽加热空气，蒸汽在管内流动，空气在管外流动，从而有效地防止了空预器的积灰现象，同时把空气加热到设计值；为方便检修和清扫，在空预器护板上设有检修门，另外在空预器下部设有疏水管。

为保证空气预热器在冬天仍能正常运行，以 20℃作为设计依据。预热器需要保

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

温，并采取必要的防腐措施。

（4）启动点火与辅助燃烧系统

辅助燃烧系统包括点火和辅助燃烧设施。在生活垃圾热值低于 5000kJ/kg 需添加辅助燃料。根据当地的燃料供应情况，本项目采用 0#轻柴油作为启动和辅助燃烧的燃料（油质分析资料见下表）。每台焚烧炉共 4 台燃烧器，其中 2 台启动燃烧器，2 台辅助燃烧器。

表 4.4-2　助燃用油油质分析

项目名称	单位	数值
硫	%	≤0.2
10%蒸余物残炭	%	≤0.3
灰分	%	≤0.01
水分	%	≤痕迹
机械杂质	%	无
运动粘度（20℃)	mm^2/s	3~8
凝点	℃	≤0
闪点（闭口）	℃	≤55
密度（20℃时）	t/m^3	0.82
水溶性酸或碱		无
低位发热量	kJ/kg	42278
	kcal/kg	10100

启动燃烧器布置在炉膛的侧壁，其作用是用于焚烧炉由冷态启动时的升温和停炉时维持炉膛出口的温度。当焚烧炉启动后，启动燃烧器投入运行，使整个炉膛从冷态均匀加热至约 850℃。启动燃烧器布置在炉膛上部喉口附近，离炉排较远，故对炉排的辐射不会造成炉排过热。同时，在启动过程中，可微开一次风冷风冷却炉排，进一步保护炉排不过热。

辅助燃烧器布置在炉膛的后墙，其作用是：在焚烧炉负荷低于 70%或生活垃圾热值低于 5500kJ/kg 时，保证焚烧炉炉膛烟气温度高于 850℃停留时间不少于 2s。当垃圾热值低时，辅助燃烧器可根据燃烧室的温度情况自动投运。辅助燃烧器在不运行期间有自动退出炉膛的功能。

辅助燃烧系统设就地控制柜、PLC 程控柜和介质调整装置等，就地控制柜或 PLC 程控柜上设有设备的失效信号，根据火焰探测的信号和流量压力的检测，保护运行的安全。燃烧器能就地/远程操作。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

锅炉点火系统由供油系统、锅炉燃烧器本体、点火装置、火焰探测器以及相应的控制器和安全保护装置构成。

项目设置一个油罐（地下卧式，30m³），并配置2台供油泵（1用1备，油泵流量为：3.6m³/h），供油系统采用母管制，能够满足两台炉供油使用。

4.4.1.4 项目除渣系统

本项目掺烧的一般工业固废依托现有除渣系统。完全燃烧后的炉渣从落渣口落入除渣机；焚烧炉炉排漏渣由炉排落渣输送装置收集、输送至除渣机，最终排入灰渣坑，并由灰渣吊车转运至炉渣运输车辆，作为一般固废综合利用；余热锅炉积灰通过落灰管输送至除渣口进入除渣系统。

锅炉除渣系统本系统由漏渣和落渣清除系统，余热锅炉转弯烟道的沉降灰清除系统等组成。

（1）漏渣清除系统

炉排漏渣清除系统采用机械输送方式。炉排下每个灰斗出口均装设气动双层卸灰阀和金属膨胀节。每列炉排下漏灰采用刮板输渣机。每台焚烧炉设置一台刮板式输渣机。从刮板输渣机出来的炉渣进入除渣机中。

（2）除渣系统

除渣机安装于炉排尾部的落渣口下方用于冷却及排出垃圾燃烧后的炉渣、炉排灰斗和锅炉灰斗收集的灰渣。

除渣机为液压推杆式，冷渣方式为水冷。除渣机台数和出力与焚烧产生的渣量相适应。冷却水的流量能自动控制，设水位高、低报警信号。除渣机考虑必要的防磨损和腐蚀措施。

除渣机采用水封方式，腔体中的水既能及时对燃烧后的炉渣进行熄火冷却，同时又能确保炉膛始终与外界隔离，炉渣冷却过程中产生的蒸汽不传到设备外。液压驱动的推头体在除渣机腔体内来回往复运动，冷却后的炉渣随着推头体的运动向上缓慢移动，经过一段距离的移动及脱水后排出除渣机。除渣机内侧合理设计耐磨板，提高使用寿命；设置液位控制器，确保除渣机的正常运行，又能合理节约水资源。

除渣系统设计数据如下：

①输送物料炉渣

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

②每炉除渣机数量 2 台

③除渣机正常/最大输送量 8t/h.炉/12t/h 炉

④炉渣中的金属约 5%～8%（供参考）

⑤炉渣容积密度最大 2.0t/m^3/平均 1.3t/m^3

⑥除渣机炉渣含水率 15%

⑦炉渣冷却用介质再生水或废水

⑧除渣机传动方式液压驱动、往复运动

（3）余热锅炉转弯烟道的沉降灰清除系统

余热锅炉转弯烟道的沉降灰来自二、三烟道和省煤器下灰斗。锅炉二、三烟道和省煤器下的底灰经手动插板阀、电动星型卸灰阀和金属膨胀节输送到除渣口。

（4）主要设备表

表 4.4-3　主要设备表

序号	设备名称	规格及技术数据	单机功率（kW）	数量	
				总	备
1	出渣机	湿式出渣机，出力：8t/h	5.5	2	
2	渣吊	起重量：8 吨，抓斗：3m^3	18.5	1	
3	炉排漏渣刮板输送机	链条牵引式，出力：2t/h	2.2	4	
4	锅炉灰斗水冷螺旋输送机	强制水冷式、螺旋输送机出力：2t/h	2.2	2	
5	动旋转卸灰阀	温度：500℃	1.1	2	
6	锅炉水平烟道下刮板输送机		3	2	
7	配电动旋转卸灰阀		1.1	10	
8	螺旋输送机（水冷螺旋输送机出口）	出力：2t/h	1.5	2	
9	反应塔下刮板输送机	出力：2t/h	1.1	1	
10	反应塔下刮板输送机伴热		3	1	
11	除尘器下刮板输送机	出力：2t/h	1.5	2	
12	除尘器刮板输送机伴热		3	2	
13	集合刮板输送机	出力 4t/h	7.5	4	2
14	集合刮板输送机伴热		8	2	
15	斗式提升机	出力：60m^3/h，提升高度：25m		2	1
16	电动机	380V，50Hz	7.5	2	1

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

17	进口振打电机	380V，50Hz	0.12	2	1
18	电伴热	380V，50Hz	10	2	1
19	灰仓	V=200m^3		1	
20	灰仓顶部除尘器		1.1	1	
21	底部卸灰阀		2.2	1	
22	电伴热		10	1	
23	振打电机		0.4	2	
24	卸灰螺旋输送机	25t/h	5.5	2	
25	汽车散装机	100t/h	1.5	1	
26	飞灰计量斗		1.1	1	
27	混炼机	20t/h	45	1	
28	除尘器		1.1	1	
29	散装机		2.2	1	
30	螯合剂配制槽			1	
31	搅拌器		3	1	
32	螯合剂配制泵		3	2	1
33	螯合剂加药泵		1.1	1	
34	水计量泵		3	2	1
35	高压清洗水枪		7.5	1	

4.4.1.5 项目热力系统

本项目掺烧的一般工业固废依托现有生活垃圾焚烧系统配设的热力系统。

（1）主设备型号

现有工程不承担供热任务，因此，汽轮机定为凝汽式，与锅炉配套，也为中温次高压，其抽汽供预热燃烧空气、加热锅炉给水并除氧，做功后的乏气用循环冷却水进行冷却。

（2）余热利用系统

现有项目的余热锅炉为立式、单锅筒、自燃循环水管锅炉，位于焚烧炉的上部。余热锅炉支承方式为顶部支撑悬吊结构。余热锅炉由水冷壁、锅筒、对流管束、过热器及省煤器等组成。

余热利用系统流程：初步预热的冷凝水经除氧加热加压后送入余热锅炉，垃圾焚烧产生的热量将水加热成 6.4MPa、450℃的中温次高压过热蒸汽供汽轮发电机组

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

发电，作功后的水汽经凝汽器冷凝成水后由凝结水泵泵送至汽封加热器、低压加热器加热，最后进入除氧器，又开始下一次循环。

余热利用系统主要由汽轮发电机组组成。包括汽轮机、发电机、冷凝器、冷凝水泵、汽封加热器、低压加热器、除氧器等。其中：

主要设备有：汽轮机、发电机。汽轮机为单缸、凝汽、冲动式汽轮机，三级抽汽。发电机为空冷式发电机，无刷励磁。汽轮发电机采用 DEH 控制，可以实现汽轮发电机的启停、负荷调整，以及事故处理。并采用 TSI 系统，对汽轮机的超速、振动等进行监测保护。

辅助设备有：凝汽器、凝结水泵、汽封加热器、低压加热器、除氧器、给水泵、连续排污扩容器、定期排污扩容器、疏水箱、疏水扩容器、交直流油泵、油箱、冷油器、空气冷却器、减温减压器、旁路冷凝器等。

表 4.4-4 现有工程余热锅炉技术参数

项目	单位	数据
余热锅炉数量	台	1
额定单台垃圾处理量	t/d	600
额定单台连续蒸发量	t/h	49.25
最大连续蒸发量	t/h	66.1
额定蒸汽出口压力	MPa（G）	6.4
额定蒸汽出口温度	℃	450
锅筒工作压力	MPa（G）	7.04
锅筒工作温度	℃	287.2
锅炉给水温度	℃	130
排污率	%	~2
排烟温度	℃	200（-10，+5）
烟气阻力	Pa	~800
垃圾焚烧炉热效率	%	94.50
余热锅炉热效率	%	85.71
垃圾焚烧炉、余热锅炉总效率	%	≥81
单台锅炉排烟气量（设计点）	Nm^3/h	140600

表 4.4-5　现有工程余热利用系统性能参数

项目	单位	数据

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

汽轮机数量（总规模）	台	1
型号	/	N15-6.2/445
额定功率	MW	15
额定转速	r/min	3000
进汽压力	MPa(a)	6.2
进汽温度	℃	445
进汽流量	t/h	728
排汽压力	MPa(a)	0.007(绝对)
发电机数量（总规模）	台	1
额定功率	MW	25
额定电压	kV	10.5
功率因数	/	0.8
额定转速	r/min	3000
冷却方式	/	空冷

（3）热力系统

1）主蒸汽系统

现有项目采用 1 炉 1 机运行方式，主蒸汽系统采用母管制，设电动排空（排气管消声器），以满足锅炉启停和其他情况的排空需要。

2）凝结水系统

主凝结水系统是用来将凝汽器热井中的凝结水通过凝结水泵送至除氧器。凝结水系统采用母管制系统。每台汽轮机设置 2 台凝结水泵，一台运行，一台备用。每台凝结水泵容量按最大凝结水量 110%选择，单台流量为 110m^3/h，扬程 85m，电机功率 90kW。凝结水经漏气冷凝器和低压加热器后送至除氧器。

3）回热抽汽系统

汽轮机设有三级不可调抽汽。根据汽轮机中从上到下的抽汽位置，将作为空气预热器热源的抽汽蒸汽设为第一级，作为除氧器除氧热源的抽汽蒸汽设为第二级，作为低压加热器加热冷凝水热源的抽汽蒸汽设为第三级。空气预热器和除氧器的加热蒸汽除汽机抽汽外，均有经减温减压后相应压力的蒸汽作为备用汽源。

4）给水系统

锅炉给水系统为母管制。本项目 1 台锅炉配置 2 台给水泵，其中 1 台运行，1 台备用，给水泵互为联锁备用。每台泵供水量可根据供汽量的变化通过中控室计算

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

机进行自动调节。汽包水位通过三冲量调节，并可通过摄像头在中控室工业电视上监视。给水泵中一台采用变频调速。

5）冷却水系统

汽轮机凝汽器、冷油器、发电机空气冷却器等由闭式循环冷却水系统供给，冷却塔为机力冷却塔。其他如泵、风机等的冷却水由冷却水泵供给。

6）排污及疏放水系统

现有项目配置 1 台连续排污膨胀扩容器和 1 台定期排污膨胀扩容器，连续排污扩容器的二次蒸汽接入除氧器汽平衡管，排污水接入定期排污扩容器，定期排污膨胀器的排污水排入排污冷却井。

汽机本体加热器的疏水利用压差自流至凝汽器，汽机本体及本体部分的蒸汽管道疏水接入本体疏水扩容器，扩容后接入凝汽器，其他蒸汽管道疏水接入共用疏水扩容器。

7）锅炉补水系统

来自化水间除盐水主要补入除氧器，部分补入疏水扩容器作蒸汽降温用。

（4）上网电量

年发电量 10349 万 kW·h，厂用电率 16%，上网电量为 8692 万 kW·h。

4.4.1.6 烟气处理系统

本技改项目新增 PNCR 脱硝系统，技改后烟气处理工艺为：“高效 SNCR+PNCR 系统+半干法脱酸+活性炭喷射+干粉喷射+布袋除尘器”，反应剂为氨水、高分子脱硝剂、消石灰，吸附剂为活性炭。烟气通过烟气净化系统应去除烟气中的 NOx、HCl、HF、SO_2、重金属、二噁英及呋喃等污染物。

烟气处理系统包括石灰浆制备系统、喷雾反应塔系统、消石灰储存与喷射系统、活性炭储存与喷射系统、袋式除尘器系统（含滤袋）、烟道、管道系统、飞灰输送系统、飞灰稳定化系统、SNCR 系统、PNCR 系统。

（1）石灰浆制备系统（依托现有）

石灰浆系统包括石灰储仓、石灰定量给料机、石灰浆制备罐、石灰浆储罐、石灰浆泵以及连接各个设备的管道、阀门、清洗措施等。

现有项目共设置 1 套石灰浆制备系统，用于供应 1 条烟气净化线的使用。共设

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

石灰仓 1 个，石灰石螺旋给料机 2 台、石灰浆制备罐 2 台，石灰浆储罐 1 台，石灰浆泵 2 台（1 用 1 备）。

石灰用罐车送到厂内，通过罐车自带的气力输送系统将石灰送入石灰储仓。物料由底部出料旋转给料机排出，该旋转给料机转速可调，石灰可定量加入到石灰浆配制罐中与定量水配制成10-20%浓度的石灰浆，石灰浆连续配制。经过搅拌均匀的石灰浆由喷射泵送到反应塔的旋转雾化器系统中，部分回流至储罐。配置过程中产生的异味气体经排气洗涤器后，由排风机排至室外。

石灰浆泵是石灰浆系统的输送动力设备。

由于石灰浆是一种悬浮液，$Ca(OH)_2$ 只有一小部分溶解于水，大部分呈微小颗粒悬浮于水中，容易沉淀和有较高的琢磨性，因此石灰浆泵采用离心泵，并且输浆母管设计较大的回流比率，以防止石灰在泵及管路内沉积堵塞。

石灰浆配制系统有自己的给水系统，供石灰浆配制、稀释，并设有工艺水箱、工艺水泵，并用此冲洗设备及管路。

主要技术参数：

1）石灰贮仓

形式　　立式圆筒形

数量　　1 台

容量　　150m^3

主要材质　　Q235+防腐涂层（采用不小于 8mm 刚性气密钢板）

附属件：

仓顶布袋除尘器；要求：过滤面积：不小于 **27m^2；**

呼吸阀；

高、低料位开关报警；

破拱装置；

流化装置；

带驱动和计量的给料装置；

隔离阀；

槽车进料连接装置；

并设高、低、低低阻旋式物位计报警，该信号传至 DCS，由乙方负责；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2）石灰浆配制罐（制备10~20％的石灰浆）

形式	圆筒立型贮槽
数量	2 台
容量	8m^3（采用 6mm 刚性气密钢板）
主要材质	Q235+防腐涂层
附属件：	
称重传感器	
搅拌机	
人孔	
排污装置	
测温电阻元件等	

3）石灰浆储罐

形式	圆筒立型贮槽
数量	1 台
容量	15m^3（采用不低于 6mm 刚性气密钢板）
主要材质	Q235+防腐涂层
附属件：	
高、低液位开关	
液位计	
搅拌机	
人孔	
检测梯子	
排污装置	

4）石灰浆泵

形式	离心泵
数量	2 台（1 用 1 备）
流体	10%~15%石灰浆
流量	12m^3/h

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

压力	0.8MPa
电动机	IP55
主要材质：	
管线	碳钢、法兰连接（便于后堵塞清理）
泵头	耐磨防腐合金钢
球阀	不锈钢

5）工艺水箱

形式	圆筒立型贮槽
数量	1 台
容量	15m^3
主要材质	Q235+防腐涂层（采用 6mm 刚性气密钢板）
附属件：	
本体液位计	
人孔	
检测梯子	
排污装置	

6）工艺水泵

形式	离心泵
数量	2 台（1 用 1 备）
流体	工业水
流量	12m^3/h
压力	0.8MPa
电动机	IP55

（2）喷雾反应塔系统

反应塔系统主要包括反应塔、喷嘴及相关连接烟道。从余热锅炉来的温度为190~240℃的烟气从喷雾反应器顶部的水平烟道进入，顶部通道设有导流板，可使烟气呈螺旋状向下运动，烟气通过烟道由反应塔顶部进入反应塔内。旋转雾化器位于喷雾反应器上部，从石灰浆配制系统来的石灰浆进入旋转雾化器，由于雾化器的

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

高速转动，石灰浆被雾化成约 50μm 的微小液滴，该液滴与呈螺旋状向下运动的烟气形成逆流，并被巨大的烟气流裹带着向下运动，石灰浆以很高的传质速率在反应器中，起到活化反应的作用，同时降低塔内温度，促进反应进行。石灰浆与烟气中的 HCl、SO_2 等酸性物质混合反应，在反应过程的第一阶段，气－液接触发生中和反应，石灰浆液滴中的水份得到蒸发，同时烟气得到冷却；第二阶段，气－固接触进一步中和并获得干燥的固态反应物 $CaCl_2$、CaF_2、$CaSO_3$ 及 $CaSO_4$ 等。该冷却过程还使二噁英、呋喃和重金属产生凝结。由于烟气呈螺旋状快速转动，石灰浆不会喷射到反应器壁上，从而使器壁保持干燥，不致结垢。这些反应生成物落入反应器锥体，由锥体底部排出。反应生成物落入反应器锥体，由锥体底部排出。为防止反应生成物吸潮沉积，锥体部分设有电加热装置，在系统冷态启动及锥体温度偏低时加热保温。另外，反应塔锥体部分设置振打装置，且在出灰口装有手动插板阀及出料破碎装置，可防止大灰块堵塞出口。之后飞灰经旋转排灰阀并通过反应塔下飞灰输送机排至飞灰输送系统之公用刮板输送机中，烟气则从塔的下部排出，进入布袋除尘器。

为获得酸性气体高的去除效率而又不使 $CaCl_2$ 产生吸潮而沉积，反应器出口的烟气温度控制在 150~160℃之间，为确保石灰浆液中的大液滴的完全蒸发及烟气作用的时间，烟气（额定工况）在反应器中的滞留时间保持在 18 秒左右。之后，挟带着飞灰及各种粉尘的烟气进入袋式除尘器。

由于高速旋转，旋转雾化器设有润滑油冷却系统，对轴承和电机进行润滑和冷却。在运行过程中，雾化喷嘴需要定期清理。清理时更换整个雾化器。因此，旋转雾化器设有备用，更换时，用电动葫芦将需更换的雾化器吊出，装入备用雾化器即可。由于雾化器各接口采用快速接头，更换时所用的时间很短，因此，更换雾化器时整个系统仍可正常运行。

主要技术参数：

1）喷雾反应塔

入口烟气流量　　156000Nm^3/h（含烟气回流）　排烟温度：190℃

入口烟气温度　　190~240℃

出口烟气温度　　150℃

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

形式　　垂直圆筒状

数量　　1 台

内径　　10.0m

壁厚　　Max:20mm; Min:10mm

直圆筒部分的高度：　　10.5m

灰斗角度　　≥60°

烟气停留时间　≥18 秒（额定工况）

灰斗容量　　＞12 小时存储容量

主要部分的材质　　碳素钢

2）喷嘴

形式　　旋转喷雾器

数量　　2 台（1 用 1 备）

总流量　　11000kg/h

转速　　13500rpm

接头形式　　快速接头

3）减温塔加热系统

形式　　电伴热

数量　　1 套

容量　　≥30kW，400w/m^2

（3）消石灰储存与喷射系统

消石灰从厂外由槽车运来，用压缩空气将其送入消石灰贮仓中，贮仓顶部设有排气过滤器，在送料时保持仓内负压以便于消石灰从贮仓底部进入星型给料机，给料装置设有变频电机，可以调节物料出口流量，并根据烟气监测指标自动调节。从喷射风机来的空气经消石灰给料装置将排出的消石灰喷入半干式反应塔和袋式除尘器之间的管道中，再与烟道内烟气以高传质的速度混合反应，以去除烟气中的酸性气体（如SOx和HCl等），进一步提高了去除效率。

消石灰喷射系统包括消石灰储仓1台（与之制浆系统共用）、星型给料机1套、失重称给料机1套、消石灰送风机2台（1用1备）及消石灰喷头1台等。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

在烟气管道中喷入消石灰粉作为吸收剂以吸收酸性气体。吸附杂质后的消石灰在袋式过滤器中收集。

向烟道中喷入消石灰粉时，DCS上可以设定给料机的转速，通过给料机转速的变化调节向烟气中供给的消石灰量。消石灰储仓内的物料先通过定量给料机卸出，由消石灰喷射风机将消石灰吹入布袋除尘器前面烟道，消石灰粉进入除尘器后附着在滤袋表面，可以起到脱酸及保护除尘器的双重目的。

主要技术参数：

1）消石灰贮仓

数量	和石灰浆制备共用
容积	和石灰浆制备共用

2）消石灰给料装置

形式	星型给料机
数量	1 台
能力	0~600kg/h

3）消石灰喷射器 碳钢

数量	1 台

4）消石灰喷射风机

数量	2 台（1 用 1 备）
型号	罗茨风机
能力	300Nm³/h
压头	58.8KPa
电机功率	18.5kW
电机保护等级	IP55

（4）活性炭储存与喷射系统

由于垃圾焚烧过程中会有二噁英的产生与排放，因此为了更好地去除重金属及二噁英，通过在进反应塔与除尘器之间的烟气管道内喷入活性炭，用活性炭吸附重金属及二噁英，保证重金属及二噁英的排放浓度达到国家排放标准。

活性炭储存在活性炭仓中，通过活性炭称重计量螺旋经喷射风机输送到烟道中，以去除烟气中的二噁英和重金属。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

活性炭由专用车辆将活性炭气力输送至仓内并存储。并在0米设置袋装活性炭输送系统和收尘系统，利用行车吊至输送系统至仓内并存储，活性炭仓的容量满足1条焚烧线正常运行10天的活性炭用量。在活性炭仓和活性炭分配螺旋的中间安装插板阀，以便在检查和维修时切断活性炭的给料。

活性炭仓内安装有3个阻旋料位开关，上部的料位开关检测高料位，中下部开关显示低料位，最下部的料位开关检测最低料位。高料位表示活性炭停止上料的料位。低料位表示活性炭仓应接收活性炭的料位。最低料位表示应立即接收活性炭的料位。料位开关应设置在从走廊容易维修检查的位置。料位计信号、活性炭状态按钮信号先进入现场控制箱，再由现场控制箱进入DCS，并且实现现场和DCS双重控制。现场控制箱完成现场卸料功能。

活性炭仓内安装测温元件，用以监测活性炭仓内温度；设有氮气保护；仓底安装破拱装置。

活性炭仓顶部安装脉冲喷吹式袋式除尘器。在活性炭仓进料期间，活性炭仓中的空气通过滤袋和带有观察屏的排气管排向室外，以免给活性炭仓加压，仓顶袋式除尘器不但在活性炭仓接收活性炭的过程中运行，而且在接收活性炭后定期间隔运行。

活性炭给料装置包括1台星型给料机、1台失重称给料机，1条线的活性炭给料，给料量根据烟囱出口的烟气量自动调节。

2台活性炭喷射风机用来往袋式除尘器前的烟道内注入活性炭，1用1备。

定量供给装置设定为只有在喷射风机运转时装置才允许启动的联锁程序。

活性炭系统设备的选型和设备配备均考虑防火防爆要求。

主要技术参数：

1）活性炭仓

数量	1 台
容积	$20m^3$
材质	碳钢（采用不低于 6mm 气密性钢板）

2）活性炭称重计量螺旋

形式：称重计量螺旋(变频)

数量： 1 台

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

出力：	0~30kg/h

3）喷射风机

形式	罗茨风机
数量	2 台（1 用 1 备）
风量	60Nm³/h
压力	58.8KPa
电机功率	4kW
保护等级	IP55

4）活性炭喷射器

数量	1 台

5）仓顶布袋除尘器；要求：

过滤面积：不小于 18m²；

（5）布袋除尘器

烟气净化系统第二个重要部分就是用来过滤烟气中的飞灰颗粒、副产物的布袋除尘器。反应在除尘器的滤袋继续发生，使脱酸效率进一步提高。

布袋除尘器为低压长袋脉冲结构。除尘器的上箱体、中间箱体、进出口烟道，灰斗、压缩空气反吹系统、滤袋和袋笼等部分组成。其中上箱体孔板采用激光切割的方法加工保证精度。

从喷雾反应器来的带有飞灰及各种粉尘的温度为 150~160℃的烟气，从喷雾反应器下部位置进入袋式除尘器。每台除尘器设有 8 个小仓室，每个隔仓设有 225 个滤袋，烟气从滤袋外部进入，从隔仓顶部排出，各种颗粒物－焚烧产生的烟尘、石灰反应剂和生成物、凝结的重金属、喷入的活性炭等均附着于滤袋表面，形成一层滤饼，烟气中的酸性气体在此与过量的反应剂进一步起反应，使酸性气体去除效率进一步提高；活性炭也在滤袋表面进一步起吸附作用。附着于滤袋外表面的飞灰经压缩空气反吹排入除尘器灰斗，灰斗设有破拱和电加热装置，防止飞灰吸潮造成粘结或堵塞。漏灰经旋转排灰阀排至输灰系统的刮板输送机。除尘后的烟气进入引风机。

袋式除尘器的清灰为脉冲反吹方式，每个隔仓的进出口均有阀门，可实现在线

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

清理。根据每个隔仓的进出口的压降或按照设定时间定时来进行清灰，DCS 系统自动控制，清灰前后的压降计算值为 1500Pa。当自动清理无法满足要求时，也可采用离线清理。

袋式除尘器本体阻力：在保证期内除尘器本体的正常阻力不超过 1500Pa，最大阻力不超过 1800Pa，包括布袋除尘器的整个烟气净化系统总压力降不大于 2800Pa。

滤料材质的选择及加工方法充分考虑本工程锅炉的运行状况及其烟气特性的要求，可以保证滤袋在寿命期内安全可靠的运行。滤料选用 100%PTFE 针刺毡覆 PTFE 膜滤袋产品，滤袋克重不低于 800g/m^2，且采用 PTFE 胶条封孔技术，滤袋使用寿命达不小于 32000 小时。所用的滤料、滤袋的形式与规格、圆形滤袋的半周长偏差等应符合 GB12625 的规定。

袋笼整体采用碳钢喷涂有机硅的材质，袋笼反撑筋和纵筋分布均匀，每个袋笼纵筋数量不低于 20 根，纵筋钢丝直径不低于 4mm，有足够的强度和刚度，能承受滤袋在过滤及清灰状态中的气体压力，焊点无脱焊现象。能防止在正常运输和安装过程中发生的碰撞和冲击所造成的损坏和变形。袋笼表面防腐蚀处理，满足使用环境的要求。袋笼所有的焊点均应焊接牢固,不允许有脱焊。虚焊和漏焊。除尘袋笼与滤袋接触的表面应平滑光洁，不允许有焊疤。凹凸不平和毛刺。

布袋除尘器设计为在线和离线清灰，并可离线维修。在正常运转时，布袋清灰利用布袋除尘器的压差进行自动控制。

袋式除尘器在灰斗外设置伴热装置，防止系统可能出现的酸结露腐蚀；

布袋除尘器在关闭一个大仓室的情况下，过滤风速不得大于 0.8m/s。

袋笼与滤袋能良好匹配，接触表面平滑光洁，没有焊疤、凹凸不平和毛刺。

袋笼材料采用碳钢材料，表面有机硅喷涂处理，以保证其使用寿命，寿命保证值不低于 40000 小时。除尘器内部结构采用高温防腐涂料处理。

布袋在保证期内失效率＜0.5%，寿命期内失效率＜1%。

除尘器花盘的技术要求：

1）花盘的开孔采用可靠激光切割工艺，并清理各孔的锋利边角和毛刺，孔径公差满足国家相关标准，形成良好的密封，花盘孔中心偏差＜1mm；

2）花盘表面平整光洁，不出现挠曲、凹凸不平等缺陷，其平面度偏差不

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

大于 1‰.

布袋下的灰斗充当中间储存空间。灰斗设有电伴热装置和装有物位检测系统，模拟量温度远传测点。

主要技术参数：

表 4.4-6　布袋除尘器主要技术参数

项目	单位	说明	备注
处理风量	Nm^3/h	127800	流量，需考虑 110%裕量
设计温度	℃	150	
设计运行最高	℃	240	
出口最低温度	℃	145	
过滤风速	m/min	≤0.8	MCR
过滤面积	m^2	不小于 5428	
设备阻力	Pa	≤1500	
除尘效率	%	99.9	
出口浓度	mg/Nm^3	≤10	
滤袋花板及喷吹室（净气室）顶面、侧壁		碳钢，钢板厚度 6mm，花板 8mm	
分室数	室	8	
灰斗数量	个	8	
滤袋规格	mm	Φ160X6030	
袋笼规格	mm	Φ155X6000	
滤袋数量	条	1800	
滤袋材质		纯 PTFE+PTFE 覆膜，使用寿命≥4 年	
漏风率	%	≤2	
设备耐压	Pa	-9000 至+6000	
脉冲阀数量	只	120	每根喷吹管一对一配置脉冲阀
脉冲阀规格	只	3DC24V	
喷吹时间	S	0.08~0.12	
喷吹间隔	S	<10	
压缩空气压力	MPa	0.4～0.6	
压缩空气耗气量	m^3/min	6	

（6）烟道系统

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

从锅炉省煤器出来的烟气经过烟气净化系统进入烟囱排出，烟道系统包含锅炉省煤器-反应塔-布袋除尘器-引风机-烟囱。

主要技术参数：

1）烟道材质不低于 Q235-B，5mm 厚，圆形或方形。设计流速：不大于 15m/s。

2）烟道膨胀节，在烟道上根据膨胀量和设备的布置设置非金属带导流防磨内衬钢板的膨胀节，使用性能满足烟气要求。

（7）飞灰输送系统

本系统从喷雾反应塔破碎机出口及袋式除尘器灰斗出口开始，至飞灰贮仓进料口为止，包括喷雾反应塔飞灰、除尘器飞灰的收集、输送、贮存设备、驱动装置、辅助设施以及其他有关设施。飞灰采用机械输送方式。喷雾反应塔灰斗的飞灰经排灰阀排出，然后输送到底部的输送机上，收集在除尘器灰斗的飞灰经排灰阀排卸到其底部的输送机上，然后输送到公用输送机上。

焚烧线收集的喷雾反应塔和除尘器的飞灰被输送到公用输送机上，经斗式提升机直接落到飞灰贮仓中。其中飞灰输送系统与飞灰螯合车间完全隔离。

公用部分的输送设备为 1 用 1 备。本系统内的飞灰输送机需要电伴热，电伴热设备配现场控制盘（含温度检测元件）。

主要技术参数：

表 4.4-7　飞灰输送系统主要技术参数

项目	单位	数据
1、喷雾反应塔刮板输送机		
形式	-	刮板
型号		MSM32
数量	-	1
设计输送出力	t/h	10
速度	m/min	6
电机功率	kW	5.5
规格	m	~9
2、喷雾反应塔破碎机出口法兰与刮板输送机之间连接附件		
直通接管		1

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

星形卸灰阀		1
3、喷雾反应塔刮板输送机与公共输送机之间连接附件		
直通接管		1
气动三通阀		1
4、布袋除尘器刮板输送机		
形式	-	刮板
型号		MSM32
数量	台	2
设计输送出力	t/h	10
速度	m/min	6
电机功率	kW	5.5
规格	m	~18
5、布袋除尘器出口法兰与刮板输送机之间连接附件		
手动插板阀		6
星形卸灰阀		6
非金属膨涨节		6
6、布袋除尘器刮板输送机与公共输送机之间连接附件		
直通接管		4
气动三通阀		2
7、飞灰输送公用刮板输送机		
形式	-	刮板
型号		MSM40
数量	-	2
设计输送出力	t/h	20
速度	m/min	6
电机功率	kW	11
尺寸	m	~35

（8）飞灰稳定化系统

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

飞灰储存于主厂房侧1台有效容积200m³的灰仓内。飞灰固化处理成套系统采用螯合剂为固化材料，稳定化过程包括飞灰、螯合剂的储存和输送，物料的配料、混合等工序，主要过程如下：飞灰仓内飞灰通过灰仓底电动给料机进入飞灰称量装置后送至混炼搅拌机；螯合剂经过配制稀释后经输送泵送至混炼搅拌机。飞灰、螯合剂在混炼搅拌机进行充分搅拌，并按比例均匀加入水。并配置1套半自动打包机。

螯合剂和加湿水的添加率分别接近飞灰重量的5％和20％。为保证飞灰稳定化设施能力足够，飞灰稳定化设施规模按本项目最大生产规模每周工作7天（一班制），每天一班工作8h设计，飞灰固化规模确定为10t/h。

主要技术参数：

1)飞灰仓

灰仓由以下部分组成

（包括 2 套 20m³/h 斗提输送机，斗提机进口设置自动控制振打器）

a 高、低、低低阻旋式料位开关。

b 自动释压阀

c 仓顶除尘器

d 破拱装置

e 伴热装置

f 手动插板阀及膨胀节

g 灰仓下装有星型旋转阀用以均匀卸料及锁气作用

h 灰仓锥体部设置空气炮，提高泄灰时的流通性。

i 灰仓垂直下灰至星型旋转阀，星型旋转阀上方配置气动三通阀，并设事故卸灰口

j 飞灰贮仓灰斗设有伴热和破拱装置，以防止温度降低导致输送和贮存的飞灰结块，并配有故障反馈装置。电伴热外部进行保温，以使外表温度不超过 50℃。

形式	立式圆筒形
数量	1台

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

容量　　200m³

主要材质　　Q235+防腐涂层（采用不小于8mm刚性气密钢板）

2）飞灰卸料阀

本装置采用星型卸料阀，向飞灰计量装置定量供应飞灰。

设备规格：　400×400

形　　式：　星型卸料阀

供料能力：　60m³/h

数　　量：　1 台

温　　度：　220℃（最大）；　300℃（极限）

主要材质：　Q235

3）飞灰计量称重装置

将定量的飞灰按混炼机的容量分批排入混炼机中，混炼机进料完毕后，称重装置下的气动挡板门自动关闭。

设备规格：　V=2.5m³

供料能力：　10t/h

数　　量：　1 台

温　　度：　220℃（最大）；　300℃（极限）

主要材质：　Q235

4）仓顶布袋除尘器：要求：过滤面积：不小于 27m²；

5）混炼机

飞灰、螯合剂溶液在混炼机中被搅拌混合，使飞灰中的重金属固化并满足浸出毒性的要求，并考虑冲洗方便。

设备规格：　MEO1500/1000

形　　式：　间歇式，双卧轴强制式

工作条件：　负载轻微波动；

处理能力：　10t/h（按干灰计）

主要材质：　本体：Q235A；衬板：高耐磨、防腐性能强

螯合转子　　45#、耐磨合金

数　　量：　1 台

其　　它：　配螯合剂喷嘴（不锈钢或陶瓷）及过载保护装置

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

调制比例：　　具体比例由螯合剂厂家决定

6）螯合剂贮槽

按螯合剂的最大添加比例为飞灰的 5%，考虑 3 天的存量，设置体积为 8m³ 的储槽 1 个。

设备规格：　　V=8m³（螯合剂贮槽）

数　　量：　　1 个

材　　质：　　不锈钢 304

7）螯合剂溶液制备槽

规　　格：　　V=8m³

数　　量：　　1 个

材　　质：　　不锈钢 304

设置有防腐搅拌机一台。

8） 螯合剂加注泵

本装置是向贮槽中定量供应螯合剂。

形　　式：　　隔膜泵

输送物料：　　液体螯合剂

流　　量：　　12m³/h×30mH_2O

数　　量：　　2 台

9）螯合剂输送泵

本装置是向溶液制备槽中供应螯合剂。

形　　式：　　离心泵

输送物料：　　液体螯合剂

流　　量：　　2m³/h×30mH_2O

数　　量：　　2 台（1 用 1 备）

其　　它：　　管道配流量累计计量装置

10）螯合剂溶液供给泵

本装置是向溶液称重仓供应螯合剂溶液。

形　　式：　　离心泵

输送物料：　　液体螯合剂

流量：　　12m³/h×30mH_2O

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

数　　量：　　2 台（1 用 1 备）

其　　它：　　称重后的溶液注入混炼机中

11）螯合剂称重装置

设备规格：　　V=0.5m³

供料能力：　　2t/h

数　　量：　　1 台

主要材质：　　不锈钢 304

12）清洗水箱

规　　格：　　V=8m³

数　　量：　　1 个

材　　质：　　PE

13）工艺水泵

流　　量：　　12m³/h×30mH_2O

数　　量：　　2 台

14）半自动打包机

（9）SNCR+PNCR 系统

本次技改新增 PNCR 系统

现有 SNCR 脱硝烟气脱硝原理

SNCR 系统主要包括卸料和存储系统、溶液喷射系统、自动控制系统三部分。根据锅炉运行情况和 NOx 排放情况将还原剂送入喷射系统。喷射系统实现各喷射层的还原剂溶液分配、雾化喷射和计量。还原剂的供应量能满足锅炉不同负荷的要求，调节方便、灵活、可靠；还原剂喷射系统配有良好的控制系统。

脱硝工艺描述

SNCR 系统烟气脱硝过程是由下面四个基本过程完成：

接收和储存脱硝剂；

脱硝剂的计量输出、与水混合稀释；

在锅炉合适位置注入稀释后的脱硝剂；

脱硝剂与烟气混合进行脱硝反应。

通过氨水溶液循环泵输送到氨水溶液储罐。氨水溶液经由供液泵、计量与分配装置等进入氨水喷枪，并喷入炉内。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

脱硝基本要求

①由于燃烧过程的动态特性，炉膛温度会在短时间内迅速变化，必须在炉膛上几个不同高度处安装喷射器以保证在适当的温度处喷入脱硝剂；

②需要精确的炉膛流体动力学分析（CFD）及化学动力学分析(CKM)计算。

③焚烧炉为 60%~110%额定负荷时，SNCR 系统确保稳定可靠运行，在不使用烟气再循环系统的情况下，烟气排放指标限值达到下表要求：

表 4.4-8　SNCR 系统性能指标要求表

项目	单位	排放限值
氮氧化物（SNCR 投运后）	mg/Nm^3	150（日均值）

注：喷射位置温度为 850-950℃。

④焚烧炉为 60%~110%额定负荷运行工况下，参照标准状态（273.15K，101.3 KPa）下含氧量为 11%的干烟气换算而来。

⑤所有设备的制造和设计完全符合安全可靠、连续有效运行的要求。

⑥SNCR 系统能快速启动投入，当焚烧炉负荷调整时有良好的适应性，能可靠和稳定地连续运行。

⑦SNCR 系统的噪声符合国家相关规范和标准规定。

⑧SNCR 系统采用模块化设计。

⑨脱硝系统设计使用量及规模应满足生产需要。

SNCR 系统主要技术要求：

本项目 SNCR 脱硝工艺是以氨水作为还原剂，将其喷入焚烧炉内，在有 O_2 存在的条件下，温度在 850-950℃之间，与 NOx 进行选择性非催化还原反应，使 NOx 还原为 N_2 和 H_20，达到脱除 NOx 的目的。

氨水喷射区域

氨水溶液雾化区域内应无火焰。

反应区域内保持适当温度范围（850-950℃）。

确保反应区域内充分的停留时间（至少 900℃下 0.5 秒）。

工艺描述

SNCR 系统通过稀释一定质量比的氨水注入烟气中以减少燃烧过程产生的氮氧化物量。氨水由喷射器注入，使用压缩空气喷雾或机械喷头进行雾化。不同层设置足够的喷射器，在不同运行条件和燃料时，可根据合适烟气温度进行反应。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

SNCR 系统应保证能将烟气中 NOx 浓度由 350mg/Nm^3（干基，11%O_2）降低至满足本技改项目的参数要求：NOx 的日均值小于 150mg/Nm^3，小时均值小于 120mg/Nm^3。如果烟囱出口烟气中 NO_X 的浓度大于指定浓度时，可自动启动 SNCR 系统，将 SNCR 喷嘴推进到余热锅炉第一通道内喷射氨溶液，并可根据锅炉负荷调节还原剂氨水流量，还原剂喷入的位置为余热锅炉第一通道温度 850℃~950℃的区域。

SNCR（选择性非催化还原反应）是烟气中 NOx 与 NH_3 之间发生的一种非催化反应，反应产物为氮气和水。反应方程式如下：

$4NO + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$

喷嘴采用耐高温，耐腐蚀的特殊材质；喷嘴应有合适的喷射角、雾化状态、推动力以保证喷射液在合适的温度与烟气充分反应。

本 SNCR 脱硝系统包括必备的箱罐，泵，监视及控制设备，还包括存储/缓冲罐稀释/净化水，从缓冲罐传输水到其他部分的泵系统，软化水到缓冲罐由甲方负责（甲方负责将软化水连接至缓冲罐附近 1 米处，并设置手动阀）。与锅炉的连接点事先设定。

系统必须包括测量及控制设备准确剂量以减少氮氧化物的化学药剂及稀释水耗量，保证喷嘴内混合物的分布，剂量化学试剂及即时水量的测量设备必须合适。以免除盐水质量差而报警自动关闭供水系统，形成完整的系统。

必须包括完整的就地/远程控制系统，以及 SNCR 系统中必须的仪器仪表，如流量计/压力表等，以方便控制、监视喷射情况。SNCR 的控制系统由全厂的 DCS 系统进行控制，DCS 系统由甲方提供，乙方负责接入），从而实现在 DCS 系统中对 SNCR 系统中的主要设备状态进行远程控制。

SNCR 系统的 DCS 控制能够完整地实现整个 SNCR 系统控制要求，实现对 SNCR 系统的就地控制。DCS 远程控制包括：启动、停机、预设氮氧化物、预设氨气逃逸等。

余热锅炉第一通道设置 4 层开孔，其中一层设置第一烟道出口处，一层设置第二烟道进口处（具体位置根据详细设计为准），每层布置不少于 8 支喷枪，总计不少于 16 支喷枪，要求系统单层喷枪控制开停（每支枪单独设置手动关断阀。锅炉厂按 SNCR 厂家要求配套设置 K 分度热电偶，实现每层枪的温度跟踪，且每支喷枪设置针型阀调节最小流量）。运行期间根据第一烟道温度的具体情况，选择合适

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

的喷入位置。当喷枪不是连续运行，喷枪关停时，可自动投退，要求喷枪的喷嘴具备风水降温功能。SNCR 系统需设置 2 个层面的氨水喷嘴的氨水管道、压缩空气管道系统（含阀门附件法兰等）均按照 2 个层面设计、供货及指导安装。

喷枪的喷嘴必须是可更换的。系统需配备软管快速接头或类似于快速且容易更换或清洗喷嘴的装备，且要求在锅炉运行时可将喷枪取出进行清洗，氨水母管 y 型过滤器处设置一套旁路，在锅炉运行时可切换进行清理。为了安全起见每个喷枪应配备一个断开阀门，同时要提供喷嘴取出位置的可见标示；在不同工况条件下，厂商要指定每层必备的喷射器数量，以及每个喷嘴的几何角度；如果需要预留备用喷嘴位置，在最终合同签订前厂商必须指出。

SNCR 系统接入 DCS 系统以便控制监视 SNCR 车间，自动启动、关闭、正常运行。控制系统在室内工作环境条件如温度、湿度、灰分、震动、腐蚀、电磁干扰等条件下适用。

主要技术参数：

1）氨水罐

数量	1 个
容积	30m^3（单层）
设计温度	50℃
设计压力	常压
材质	不锈钢 304
壁厚	6mm

2）氨水溶液输送泵

数量	2 台（1 用 1 备）
类型	离心泵
流量	1.8m^3/h
扬程	80.1m
功率	1.1kW
外壳和叶轮材质	通用不锈钢铸钢　材料
轴	不锈钢　材料

附属设备：出口压力表、安全阀及进口过滤器等。

3）氨水卸载泵

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

数量	2 台
类型	离心泵
流量	25m³/h
扬程	28m
功率	4.0kW
外壳和叶轮材质	通用不锈钢铸钢　材料
轴	不锈钢　材料

附属设备：出口压力表、安全阀及进口过滤器等。

4）稀释水槽

数量	1 个
容积	8m³
设计温度	常温
设计压力	常压
材质	不锈钢 304，壁厚 6mm

附属件：液位计、排污阀等。

5）稀释水泵

数量	2 台（1 用 1 备）
类型	离心泵
流量	1.8m³/h
扬程	80.1m
功率	1.5kW
外壳和叶轮材质	通用不锈钢铸钢　材料
轴	不锈钢　材料

6）混合计量单元

数量：1 套

7）喷射单元

数量：16 套/台炉；分 2 层布置

流量：0～100 L/h

液体压力：0.3～0.4 MPa

雾化形式：气力雾化

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

雾化介质：压缩空气

雾化介质压力：0.3～0.4 MPa

雾化介质用量：15Nm^3/h.套

本次技改新增 PNCR 脱硝烟气脱硝原理

PNCR 系统主要包括卸料和存储系统、喷射系统、自动控制系统三部分。根据锅炉运行情况和 NOx 排放情况将脱硝剂送入喷射系统。脱硝剂的供应量能满足锅炉不同负荷的要求，调节方便、灵活、可靠；脱硝剂喷射系统配有良好的控制系统。

脱硝工艺描述

1)PNCR 脱硝技术是将高分子的脱硝剂通过气力输送的方式喷入余热锅炉炉膛，喷射温度窗口为 850~950℃，在此温度下，高分子的脱硝剂分解释放出高活性的氨基自由基，氨基与烟气中的 NOx 反应，将 NOx 还原成 N_2。

2)脱硝剂采用人工进料的方式加入脱硝剂储仓中，通过料仓出口的称重模块调节给料量后，经罗茨鼓风机，喷料管路喷入锅炉炉膛，脱出烟气中的氮氧化物。

3)PNCR 系统主要包括原料储存单元、原料输送单元、分配器单元、喷射层单元（包含喷射辅助设施或辅助风机、喷枪等）、控制系统等。

脱硝基本要求

1）由于燃烧过程的动态特性，炉膛温度会在短时间内迅速变化，必须在炉膛上几个不同高度处安装喷射器以保证在适当的温度处喷入脱硝剂。

2）需要精确的炉膛流体动力学分析（CFD）及化学动力学分析(CKM)计算。

3）焚烧炉为 60%~110%额定负荷时，PNCR 系统确保稳定可靠运行，在不使用烟气再循环系统的情况下，烟气排放指标限值达到下表要求：

4.4-9　PNCR 系统性能指标要求表

项目	单位	排放限值
氮氧化物（PNCR 投运后）	mg/Nm^3	100（日均值）

4）焚烧炉为 60%~110%额定负荷运行工况下，参照标准状态（273.15K，101.3 kPa)下含氧量为 11%的干烟气换算而来。

5）PNCR 系统在满足排放限值的条件下，确保氨的逃逸率小于 8mg/Nm^3（参照标准状态（273.15K，101.3 kPa）下含氧量为 11%的干烟气换算而来）。

6）所有设备的制造和设计完全符合安全可靠、连续有效运行的要求。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

7）PNCR 系统能快速启动投入，当焚烧炉负荷调整时有良好的适应性，能可靠和稳定地连续运行。

8）PNCR 系统的噪声符合国家相关规范标准规定。

9）PNCR 系统采用模块化设计。

10）脱硝系统设计使用量及规模应满足生产需要。

PNCR 系统主要技术要求

1）原料储存系统：

脱硝剂原料通过实现料仓实时监控，自动补料；脱硝剂料仓的容量可保证焚烧线正常运行 5 天的脱硝剂用量，料仓容积 10 m^3；料仓采用不锈钢制作，采用锥底设计，料仓锥度为 60 度；料仓设置支撑、平台、扶梯和护栏。

脱硝剂储仓顶部安装仓顶除尘器，呼吸阀保证料仓内部压力平衡，除尘器防止料仓扬尘泄漏；料仓安装至少两个料位开关，上部料位开关监测高料位；下部料位开关监测最低料位。高料位表示脱硝剂停止进料的料位，低料位表示料仓需要进料的料位。储存系统实现就地/远程（DCS 集中）状态显示和设备控制。

料仓锥底中部对称安装 2 台仓壁振动电机，以及空气流化装置，振动电机通过时间继电器实现交替间歇运行，空气流化装置通过电磁阀实现定时喷吹，这两种措施均为保证料仓内部脱硝剂原料不搭桥不板结，落料正常。

料仓适当位置设置观察孔。料仓出口与星型给料器之间安装一闸阀，以便在检查和维修时切断脱硝剂的给料。同时料仓内设置电伴热，料仓外加保温层，以保证料仓内温度维持在 30-40℃。

仓体各项保护措施，采用逆向逻辑控制，即振打+助流交替动作，并逐步增强，以便有效放置料仓板结，保持下料顺畅，放置指标超标。且以上各项控制均能实现就地/远程（DCS 集中）状态显示和设备控制。

2)输送单元：

脱硝剂的输送单元由以下几部分组成：称重模块，文丘里加速室，罗茨风机，输送管路等装置。自动补料；称重模块用来控制脱硝剂的投加量，脱硝剂的投加量可根据烟气监测系统反馈的 NOx 检测值自动调节，也可在现场就地控制和集控室 DCS 进行手动/自动控制。PNCR 设备配两台罗茨风机（一用一备）。罗茨风机配备变频调节，以根据给料量及控制算法，实现就地控制和中控室 DCS 进行手动/自动控制（自动风量调节）。原料的输送采用文丘里加速室实现微负压输送，物料入

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

口处增加反风回旋器或锁气器等，防止反风导致的物流外泄。

3)喷射层单元：

脱硝剂通过气力输送方式送到预设的喷射层位置，根据喷枪数量选择合适的分配管（三通、四通、五通等），脱硝剂通过分配管分配到各个喷枪。喷枪输送管前端采取相关措施增加物流的喷射效率，避免主管道物料进入喷枪时的逆流效应，使物流流动更加顺畅，喷射效率更高，并有效避免喷枪堵塞。为方便喷枪检修，分配管出口与喷枪连接处装有手动球阀。

喷枪的安装位置由第一烟道的温度确定，一般布置 2-3 层喷枪。运行时喷枪的投用数量可根据实际的运行情况调整，其中布置喷枪数量不少于 25 支(喷枪的设计参数依据计算机模拟计算结果，并结合锅炉结构而决定）。

4）控制系统：

整套系统控制采用就地/远方（DCS 集中手动、自动）控制，就地安装状态显示、设备控制箱（工频运行的水泵、风机等不进就地控制箱），采用在方便查看就地设备运行状态的现场安装统一的就地控制柜。

所有系统运行数据和设备等状态传送到 DCS 系统中，实现全自动控制、管理、协调和监控所有工艺功能。所有状态监控数据、设备状态等信息采用硬接线方式接入 DCS，DCS 系统根据乙方提供的计算、保护、控制和辅助智能等逻辑实现排放指标精确计算投料量，定点给出还原剂量，可实现超快反应、精准控制。

系统内各设备具备就地/远程控制模式，正常运行模式是全自动的，也可以在手动模式下运行，操作人员可以从操作终端人工控制所有的系统。在就地模式下可强制手动开关，当强制就地手动控制时，可以实现装置的单独动作控制，阀门的单独动作，方便出现故障时有效排除故障。在远程模式下，DCS 可根据系统的各参数、状态通过厂家提供的计算、保护、控制和辅助智能逻辑实现自动计量、自动计算输送量、自动调整输送量，只需在系统中（DCS）提取（或输入）需要控制的指标即可，系统会按照程序内部事先计算好的投加比例自动调整输送量。乙方在设计时需提供自动模型辅助功能，即在系统运行一个周期（周、月）后，系统会参考运行期间的锅炉数据，给出物料投加模型，辅助运行人员对系统进行调整，真正实现运行、监控的自动化、智能化。

5)所有的电气部分都装配在一个盘柜内，靠近主体设备，安装在室内。

6)乙方需提供满足 59400 吨入炉垃圾用量的 PNCR 脱硝剂量，约正常调试运行

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

7 天时间。

7)PNCR 脱硝系统供货范围包括但不限于：

a　脱硝剂储罐（包含除尘设施、防板结设施）；

b　罗茨风机；

c 脱硝剂称重计量模块；

d 脱硝剂分配单元；

e 还原剂喷射单元（包含喷射辅助设施或辅助风机、喷枪等）；

f 测量和控制仪表；

g 提供整套系统的给料计算、保护、控制逻辑等控制资料（实现就地/远程 DCS 自动控制）；

h PNCR 脱硝系统管道、阀门及附件、地脚螺栓等；

i 供货范围内电气仪表设备间的电缆、电缆桥架、保护管等。

性能保证值

NOx 脱除率、氨的逃逸率

脱硝系统装置性能保证值将由乙方保证，主要如下：

在额定负荷工况下，脱硝装置按入口 NOx 浓度≤350mg/Nm^3 设计，SNCR 脱硝装置脱硝效率不小于 50%（PNCR 不投的条件下）。在 SNCR 投运的条件下，联合 PNCR 脱硝保证锅炉出口 NO_x 浓度小于 100mg/Nm³，且 PNCR 脱硝效率不低于 55%。

对锅炉运行的影响保证

SNCR 和 PNCR 将锅炉作为脱硝反应器，在锅炉炉膛高温区域内喷入脱硝还原剂，正常运行时喷入溶液量相对于锅炉烟气量很小，需尽量减小对锅炉的影响，不影响锅炉的正常检修周期，而且不会影响锅炉的正常出力（温度、压力）。

4.4.1.7 废水处理系统

本技改项目依托现有项目的废水处理系统，现有项目建设 3 套废水处理系统，全厂废水经处理达标后均回用，不外排。

1、高浓度废水系统：主要用于垃圾渗滤液、初期雨水、垃圾卸料区等冲洗排水等高浓度污水，处理规模 250t/d。

现有项目高浓度废水处理系统处理工艺采用“预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统”进行处理，

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

处理后的浓水废水去向为回用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛，处理后的尾水进入中水回用水池回用于车间/卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。技改后高浓度废水系统依托现有工程，浓水增加飞灰固化回用用途。处理工艺流程图详见图 4.4-3。

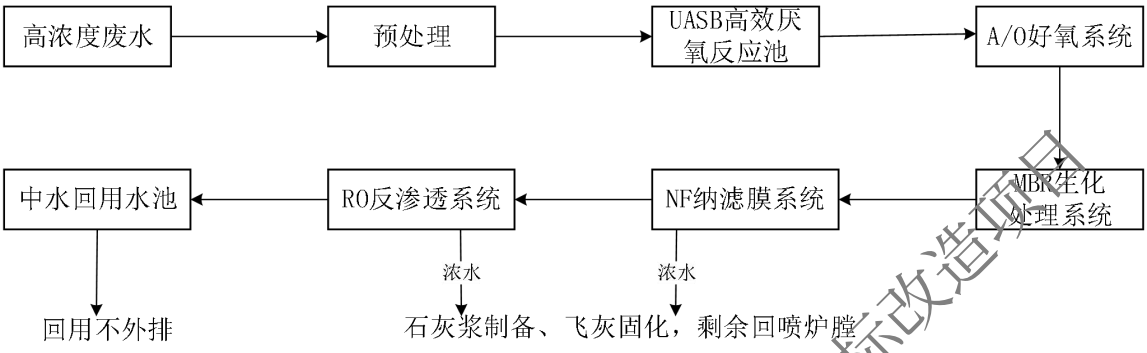


图4.4-3　高浓度废水处理工艺流程

根据建设单位提供设计资料，高浓度处理系统工艺说明如下：

（1）调节池预处理系统

垃圾储坑中渗出垃圾渗滤液通过管网收集到渗滤液收集池，通过机械格栅除去渗滤液中的大颗粒杂质及悬浮物，再用泵提升至初沉池，较重的颗粒物杂质进一步在初沉池沉淀，澄清后的渗滤液溢流到调节池，调节池可以对污水进行水量调节和水质均化，调节池有效容积为 1559m^3，调节池保证渗滤液至少停留 5 天的时间。

（2）厌氧反应（UASB）

垃圾渗滤液通过调节池均化后，出水经泵提升后进入 UASB 厌氧反应池，进行厌氧发酵，打开高分子物质的链节或苯环，使之成为较易生物降解的小分子物质，产生的沼气用火炬高空点火燃烧或送焚烧炉焚烧后排放（设计进水流量为 180t/d、厌氧发酵温度 30~35℃、厌氧反应器有效容积 1555m^3）。

（3）MBR 系统

MBR 系统包括两级 A/O 高效脱氨系统（每条线设计一级反硝化取 1 座，二级反硝化取 1 座。单路生化反应器由一路两级 A/O 组成，均为混凝土水池）、MBR 膜分离系统（外置式超滤膜过滤工艺：滤运行压力平均为 4bar。超滤膜外形直径 200 毫米，内孔直径为 8mm，内表面为聚合物的管式过滤膜,膜过滤孔径为 0.02 微米）。UASB 出水进入 MBR 系统，降解有机物和进行硝化/反硝化作用，进一步去除有机

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

物和氨氮。

（4）纳滤(NF)系统

垃圾渗沥液经外置式 MBR 处理后，出水进入到超滤产水箱内，由纳滤进水泵泵入纳滤膜系统，利用纳滤膜将渗沥液中的有机物、二价及以上离子截留，透过液进入反渗透膜系统继续处理。本项目纳滤系统按 1 套进行设计，与 MBR 系统进行配套设计，单套处理能力为 250m^3/d。

（5）反渗透(RO)膜深度处理

反渗透膜（膜过滤总面积 843.75m^2）对除了水分子以外的污染物均有极高的截流能力，NF 系统出水经 RO 系统可除去水中无机离子、细菌、病毒、有机物及胶体等杂质，RO 反渗透出水进中水池作为厂区中水回用，不外排。

膜深度处理系统包括纳滤系统和反渗透系统。纳滤系统和反渗透系统串并联运行，保证出水达标的同时可提高系统的产水率，减少浓缩液的产生量。渗滤液经过膜深度处理系统产生的浓缩液，采用高压反渗透工艺对纳滤及反渗透的浓缩液进行减量化处理，DTRO 处理量 96m^3/d，每天运行时间按 16 小时设计，即每小时进水流量为 6m^3/h，STRO 回收率 50%。

（6）在垃圾渗滤液处理过程中，格栅池、调节池、污泥池、污泥浓缩池、污泥脱水车间等系统产生的臭气由引风机送至垃圾库负压区，再进入焚烧炉焚烧处置。焚烧炉停炉检修期间，这部分臭气通过备用活性炭吸附装置和火炬燃烧系统处置。

（7）在垃圾渗滤液处理过程中，沉淀池、UASB 反应器、MBR 等系统产生的污泥进入污泥池进行浓缩，经过浓缩后的污泥再进入离心脱水机分离，分离后的污泥送到垃圾库。污泥脱水分离时产生的滤液排到垃圾库。

（8）污泥处理系统

项目的污泥主要来自混凝反应沉淀池、UASB 厌氧反应器、MBR 生化处理系统排出的污泥。混凝反应沉淀池、UASB 厌氧反应器、MBR 生化处理系统采用重力排泥，排出的污泥首先进入污泥池，再利用污泥池提升泵送至污泥浓缩池。污泥在污泥浓缩池进行重力浓缩，浓缩后的污泥依靠重力或由泵送至污泥池，污泥浓缩池的上清液排至集水池。污泥池中的污泥再由污泥输送泵送至离心脱水机进行脱

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

水，脱水后的污泥通过螺旋输送机直接送至垃圾储坑送焚烧处理，离心脱水机产生的滤液则排入高浓度废水系统重新处理。污泥浓缩池与污泥池的上清液排至废液池，然后再经水泵提升送至调节池，以便进入高浓度废水系统重新处理。

主要技术参数：

1）预处理工艺

在渗滤液进入调节池之前，乙方配套两级袋式过滤器，一级袋式过滤器去除渗滤液中粒径大于 5mm 的固体颗粒物，二级过滤器去除渗滤液粒径大于 2mm 的固体颗粒物。

表 4.4-10　现有事故应急池主要参数情况

项目	参数描述
名称	事故应急池
建筑形式	半地下式
构筑物材料	钢筋砼
数量	1 座
水力停留时间	3d
有效容积	540m^3

表 4.4-11　现有调节池主要参数情况

项目	参数描述
名称	调节池
建筑形式	半地下式
构筑物材料	钢筋砼
数量	1 座
水力停留时间	7d
有效容积	1559m^3

2）厌氧工艺

本项目厌氧系统采用UASB工艺，厌氧反应池采用钢混结构。每座厌氧池配置2台循环泵，1用1备；配置1台排泥泵。每座厌氧池沼气管须设置汽水分离器及沼气水封罐，并考虑排水措施。厌氧池出水口设置厌氧沉淀池，沉淀池设置1台螺杆泵作为排泥泵。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.4-12　现有 UASB 厌氧系统主要参数情况

项目	参数描述
名称	UASB 厌氧反应器
建筑形式	半地下式
构筑物材料	钢混
数量	1 座
水力停留时间	9.2d
有效水深	12m
容积负荷	5kgCOD/(m^3/d)
有效容积	1555m^3

3）好氧工艺

好氧工艺由两级反硝化池、硝化池组成。在硝化池内，通过高活性的好氧微生物作用，降解大部分有机污染物，同时氨氮和有机氮氧化为硝酸盐和亚硝酸盐。通过回流混合液至反硝化池中，在缺氧环境中还原成氮气排出，达到脱氮的目的。

表 4.4-13　现有一级反硝化池主要参数情况

项目	参数描述
名称	一级反硝化池
建筑形式	半地下式
构筑物材料	钢混
数量	1 座
水力停留时间	3.3d
有效水深	8m
反硝化速率	0.044$kg_{NO3\text{-}N}$/kgMLSS/d
有效容积	719.70m^3

表 4.4-14　现有一级硝化池主要参数情况

项目	参数描述
名称	一级硝化池
建筑形式	半地下式
构筑物材料	钢混
数量	1 座
水力停留时间	4.8d
有效水深	8m
BOD 负荷 qBOD	0.07kg_{BOD}/kgMLSS/d
有效容积	1153.57m^3

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.4-15　现有二级反硝化池主要参数情况

项目	参数描述
名称	二级反硝化池
建筑形式	半地下式
构筑物材料	钢混
数量	1 座
水力停留时间	1.0d
有效水深	8m
反硝化速率	0.044kg_{NO3-N}/kgMLSS/d
有效容积	243.59m^3

表 4.4-16　现有二级硝化池主要参数情况

项目	参数描述
名称	二级硝化池
建筑形式	半地下式
构筑物材料	钢混
数量	1 座
水力停留时间	1.0d
有效水深	8m
BOD 负荷 qBOD	0.05kg_{BOD}/kgMLSS/d
有效容积	242.25m^3

4）好氧工艺

MBR 工艺超滤膜采用外置式膜，缓冲池出水进入 MBR 膜进行泥水分离，通过膜的截留作用可使两级 A/O+MBR 处理系统中的污泥浓度高达 15g/L 以上并延长污泥泥龄，从而使硝化自养菌这种世代时间较长的菌种在池内得到有效的生长，同时经过不断驯化形成的微生物菌群，对渗滤液中难生物降解有机物也有较好的降解功能。

表 4.4-17　现有 MBR 膜技术参数情况

项目	参数描述
名称	MBR 膜
处理规模	250m^3/d
运行小时	16h
设计温度	25℃
MBR 膜面积	235.29m^2
MBR 膜通量	68L/h.m^2

5）纳滤深度处理系统

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

经过外置式 MBR 生物反应器处理后的出水进入过纳滤系统。

表 4.4-18　现有 NF 膜技术参数情况

项目	参数描述
名称	NF 膜
处理规模	250m^3/d
运行小时	16h
设计温度	25℃
NF 膜面积	906.67m^2
NF 膜通量	15L/h.m^2

6）反渗透膜深度处理系统

经过超滤或者纳滤系统处理后的出水可以进入反渗透系统。设计 1 套 250m^3/d 处理量的反渗透系统，系统清液产水率 70%。经由反渗透膜的截留，去除水中几乎所有离子，只有清水透过。截留污染物的清液进入回用水池，含有大量污染物的浓液则进入浓缩液减量化系统。

表 4.4-19　现有反渗透膜技术参数情况

项目	参数描述
名称	RO 膜
处理规模	250m^3/d
运行小时	16h
设计温度	25℃
RO 膜面积	843.75m^2
RO 膜通量	12L/h.m^2

2、**中浓度废水处理系统：**主要用于处理锅炉连排水、循环冷却水排水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水和化验废水等中浓度污水，处理规模 300t/d。

表 4.4-20　现有中浓度废水处理系统性能一览表

序号	设备名称	性能指标
1	多介质过滤器	1）运行出力：≥2×15 m^3/h，2）出水浊度：≤3.0 NTU
2	超滤装置	1）净产水量≥13.5 m^3/h，回收率≥90%； 2）产水：浊度≤0.2NTU, SDI≤3.0
3	反渗透	1）产水量≥9.5t/h，脱盐率≥97%（一年内），≥95%（三年内）；2）回收率≥70%（一年内），≥60%（三年内）
4	出水指标	系统出水（清液）要求达到或优于《工业循环冷却水处理标准》（GB50050-2007）再生水标准后回用至冷却塔循环水

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

现有项目中浓度废水处理系统处理工艺采用“多介质过滤器+超滤+反渗透”进行处理，处理后的浓水废水回用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛处理，处理后的尾水去向为回用于循环冷却水补充水等，不外排。技改后中浓度污水处理系统依托现有工程，浓水增加飞灰固化回用用途。处理工艺流程图详见图 4.4-4。

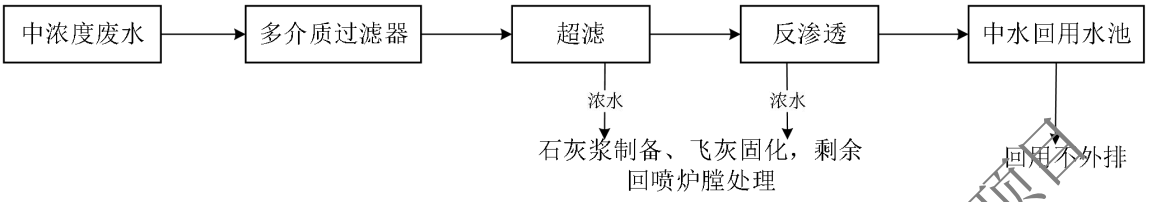


图4.4-4　中浓度废水处理工艺流程

3、**低浓度废水处理系统：**主要用于生活污水等低浓度污水，处理规模 50t/d。本项目低浓度废水处理系统处理工艺采用“预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒”进行处理，处理达标后回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。处理工艺流程图详见图 4.4-5。

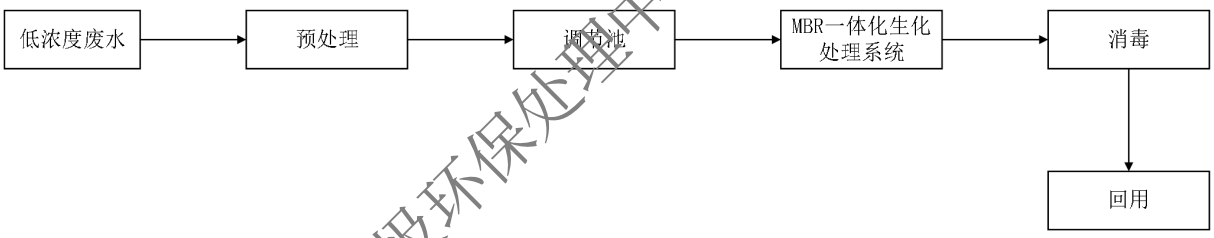


图 4.4-5　低浓度废水处理工艺流程

1）污水原水首先自流进入格栅渠，污水中的漂浮物及大颗粒悬浮物被截留去除，保护了后续处理单元的正常运行。格栅出水自流进入污水集水调节池。

2）经过集水调节池后污水由原水提升泵加压提升到后续处理单元，依次流经缺氧池、MBR膜生物反应池。在缺氧池内，反硝化菌将后续MBR好氧单元混合回流液中的亚硝酸盐、硝酸盐转化成氮气排除，实现污水脱氮，同时降解一部分有机物；在MBR生物反应池内悬浮态活性污泥在好氧条件下，通过新陈代谢作用，将污水中剩余有机污染物彻底分解为二氧化碳和水，氨氮转化为硝酸盐、亚硝酸盐。

3）经过MBR生物反应单元后，污水中绝大部分污染物已经被去除，出水在出水池经消毒后，由出水泵提升，回用作厂内绿化、场地车辆冲洗。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.4-21　现有低浓度废水处理系统性能一览表

序号	设备名称	性能指标	备注
1	一体化生化处理设备	1）MBR 膜处理量≥50t/d（一年内），≥50t/d（三年内）	MBR 运行时间按 20h 计算
2	出水水质要求	工业循环冷却水处理标准（GB50050-2017）再生水标准	

4.4.2 餐厨垃圾处理工艺

本技改项目主体工艺采用“**预处理+湿式厌氧发酵+沼气净化协同焚烧+污水协同处理+恶臭气体收集处置**”工艺（预处理系统产生的臭气正常情况下通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理；垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，通过新增的1套“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”应急除臭系统处理并通过高度为15m的排气筒排放，以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理）。技改后较原环评审批内容不再接收泔水油，故取消了泔水油预处理系统。其中：

预处理系统采用“**大物质分选+挤压脱水+除砂除杂**”的处理工艺（**大物质分选系统为技改项目新增内容**）；

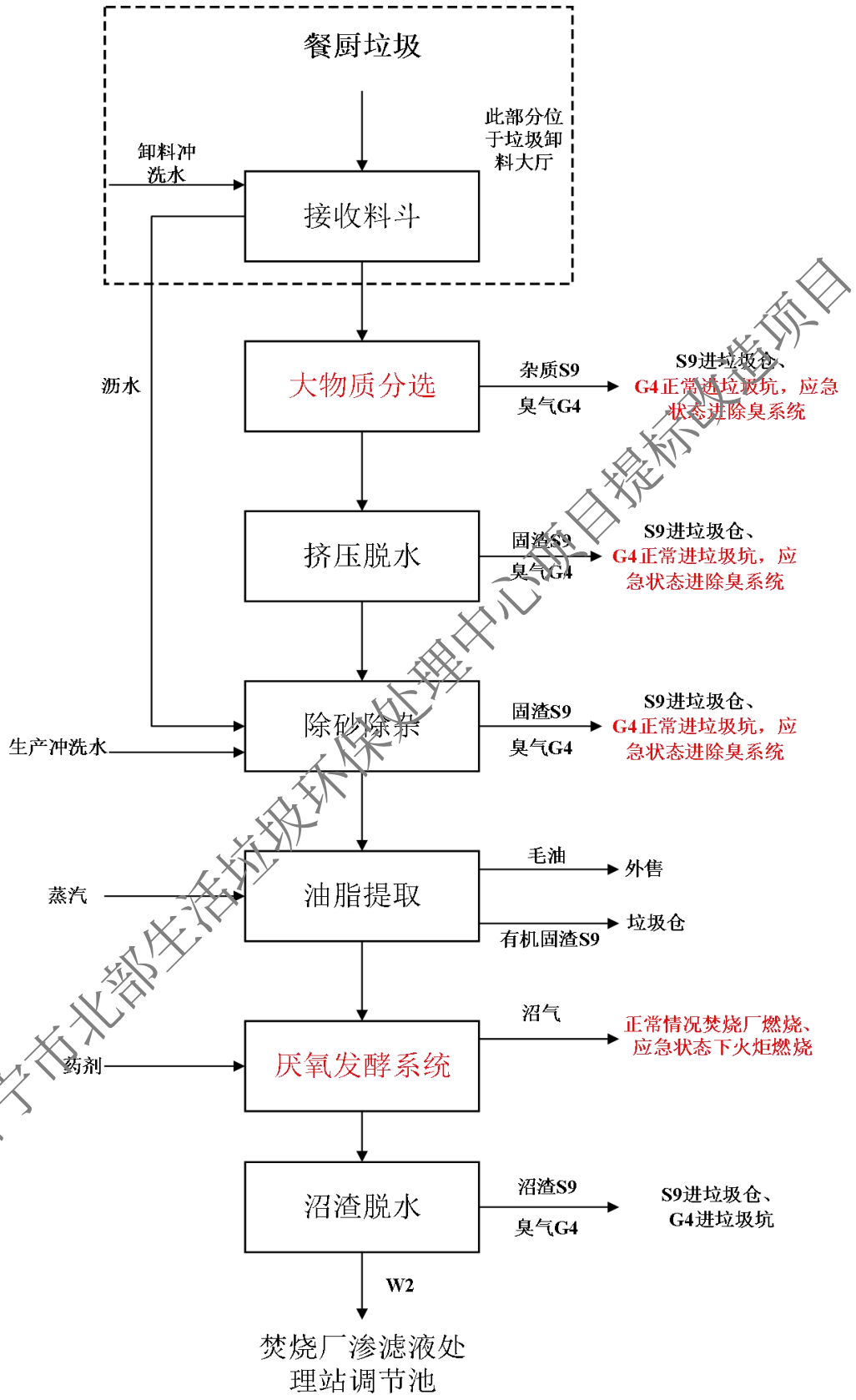
厌氧发酵工艺采用**湿式中温CSTR**厌氧发酵工艺；沼渣脱水工艺采用**“离心脱水”**工艺；沼气直接经增压风机增压后输送至渗滤液厌氧火炬进行燃烧；

新增除臭系统中采用“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”的工艺，配置风量约12000m³/h的风机，臭气经处理后达到《恶臭污染物排放标准》（其中臭气浓度排放指标要求低于1000）后，经1根15米高烟囱达标排放。

工艺描述：专用的餐厨废弃物收运车辆经地磅统一计量进场后，通过进入主厂房卸料大厅指定位置将餐厨废弃物卸入主厂房接料斗，餐厨废弃物由管道密闭运输后至餐厨预处理车间，经分选、除杂、除砂、压榨单元等流程后，将餐厨废弃物中的大块的无机杂质（金属、砂石、骨头、塑料袋等）物质去除，得到含有部分有机质的均质颗粒状浆料。均质浆料二次加热后，再经油水三相分离系统将油脂提取出来外售。提取油脂后的有机固渣与分选固渣统一收集后输送至焚烧电厂垃圾坑进行焚烧，液相收集后输送至厌氧发酵系统，发酵后沼液经过脱水处理后，液相进入焚烧厂渗滤液处理系统，固相输送至焚烧坑。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

工艺主流程及各环节物料特性如下：



普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 4.4-6　餐厨处理工艺流程（大物质分选为技改新增工艺）

4.4.2.1 餐厨垃圾接料系统

接料系统主要功能是接收餐厨垃圾收运车卸料、储料及为后续设备上料，接料装置设置要充分考虑与餐厨垃圾收运工作特性配合，满足餐厨垃圾收运车辆到场即可卸料，接料装置底部设有输送螺旋。输送螺旋可设置正转和反转，反转螺旋可以混合物料，正转螺旋可输送物料。

接料装置设计参数如下：

（1）接料装置料斗容积≥20m^3，料仓过流部分材质 SS304，料斗箱体厚度≥5mm，含支腿。

（2）接料装置顶部需配置除臭收集包厢，采用铝板材质，厚度≥1.5mm，带快速卷帘门，确保密闭效果。

（3）料仓底部出料采用ϕ400mm 以上双无轴螺旋输送机，满足滤液流动需求，动力采用电机驱动。

（4）出料螺旋输送机底部设计渗沥液收集孔，满足渗沥液收集要求。

（5）螺旋可正反转，发生卡料时，通过反转螺旋实现物料的有效疏通，从而避免缠绕、堵塞。螺旋体材质选用锰碳合金钢，螺旋壳体及衬板材质选用 SS304，螺旋叶片厚度≥25mm。设计配置需满足餐厨垃圾处理通过量 12.5t/h 的要求，支腿高度需满足进出料输送顺畅。

（6）料斗的设计须考虑杜绝发生餐厨垃圾结拱架桥现象，保证餐厨垃圾输送流畅。

（7）接收料斗沥液箱 1 个，V=10m^3，带搅拌功能，配备 2 台沥液箱输送泵（一用一备，流量≥10m^3/h），将渗沥液及时泵出，避免溢流，沥液箱采用碳钢防腐材质，壁厚≥6mm。

4.4.2.2 大物质分选系统

大物质分选系统为技改新增工艺。分选单元的主要作用是对餐厨垃圾进行初步分选，大尺寸无机物料被分选出来，以减少对后续处理系统的冲击，保证后续处理系统的可持续性工作，延长工艺系统各个设备及设备部件的使用寿命。

大物质分选设备参数如下：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（1）分选设备为全封闭结构，从接收斗螺旋输送机输送过来的固体物料进入初分选机的输入端，在机械推动和重力作用下，小颗粒物透过筛网落到下方的接料斗内，再通过螺旋输送机送至后端；未能通过筛网的大块金属、瓷片、易拉罐、玻璃瓶子及塑料袋等大颗粒杂物从筛网低端的出渣口导出。初分选设备能实现大物料如玻璃瓶、盘、碟、塑料等杂物的有效分选，系统出料粒径≤60mm。

（2）生产线设置与相应设备能力匹配、保证输送连续、可靠、安全、稳定的运行，同时在设备维修时生产线能保持正常运行。可持续性工作，实现连续进料，自动控制。筛网采用 304 不锈钢材质，底部输送螺旋的叶片、轴管采用 304 不锈钢材质，耐腐蚀性强；刀座采用 Q345B，刀头采用耐磨钢，耐磨性强；主轴采用 Q345B，强度大。

4.4.2.3 压榨脱水系统

压榨脱水系统的主要功能是对分选系统分选后的物料进行固液分离，并将可以进一步被利用的有机质压榨至液相用于后端利用，固相则作为杂质送至焚烧炉焚烧。

压榨脱水设备参数如下：

（1）压榨脱水设备的筛网孔径应充分考虑物料属性，防止堵塞，外筛网材质选择 304；内筛网考虑耐磨性，选用 $40Mn_2$ 材质；螺旋体材质（叶片和轴管）选择考虑耐磨性和强度，选用 Q345B 材质；

（2）压榨脱水设备的压榨力度应能够自动调节；

（3）压榨脱水设备的后端固渣含水量应≤75%；

4.4.2.4 除砂除杂系统

除砂除杂系统主要是由除砂装置、除杂机等组成。

除砂除杂系统的主要功能是去除浆料中残存的砂石、轻飘物（塑料片、辣椒籽等），防止其对离心机、泵、管道等设备造成损害，降低厌氧消化系统的罐体中沉降淤积。

1.除砂装置掺烧如下：

（1）实现砂质杂物的有效分离，除砂后物料中砂质杂物的残留率低，保障后端工艺设备安全稳定运行。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（2）去除杂质的排放应充分考虑预处理系统的杂物接收系统，实现自动输送、统一排放。

（3）砂水分离器通过重力沉砂的原理实现砂砾的有效分离，其中＞5mm 砂杂质去除率≥95%，2~5mm 砂杂质去除率≥75%，1~2mm 砂杂质去除率≥45%，总砂杂质去除率≥70%。除砂后物料中砂质杂物的残留率低，可保障后端油脂提纯系统工艺设备的安全稳定运行。

（4）砂水分离器主要材质 SUS304 不锈钢。

2.除杂机参数如下：

（1）实现细碎塑料、木质纤维、辣椒皮、辣椒籽等轻质杂物的有效去除，除杂后物料中轻质杂物的残留率低，保障后端工艺设备安全稳定运行。

（2）除杂机与物料接触部分的材质为 SS304 以上材质。

（3）去除杂质的排放应充分考虑预处理系统的杂物接收系统，实现自动输送、统一排放。

4.4.2.5 油水分离系统

油水分离系统的主要功能是实现压榨后的餐厨垃圾液相以及沥液中油脂的分离、缓存、储存，以及浆液中固体物的离心脱水。主要包括离心提油系统、蒸汽加热系统、油脂暂存系统等。该系统设置要充分考虑压榨后餐厨垃圾的物料特性，满足餐厨垃圾中油脂分离及固体物脱水要求，降低能耗，确保设备密闭性。

三相离心机工作原理及参数如下：

三相卧螺离心机主要由转鼓、螺旋、差速器、机架、罩壳、电机等部件组成，其工作原理为：当要分离的物料由进料泵输送到离心机转鼓内，高速旋转的转鼓产生强大的离心力把比液相密度大的固相颗粒沉降到转鼓内壁，由于螺旋和转鼓的转速不同，二者存在有相对运动（即转速差，可调），密度大的固体（渣）沉降到转鼓壁上。两相密度不同的清液形成同心圆柱，较轻的液相处于内层，较重的液相处于外层。沉积在转筒壁上的渣由螺旋输送器传送到转筒体的锥体端，从排料口排入固体积料箱，水和油分别从各自出口排出，整个油、水、渣三相分离过程均是自动进料、自动出料。

（1）采用物料升温离心提油工艺。离心机采用卧式三相离心机，设备选用知

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

名品牌。油脂中含水率≤5%，水相含油率≤0.5%，固相含水率≤80%。离心机应能适应 90℃以上物料温度；

（2）离心机应能适应 90℃以上物料温度；

（3）处理能力满足项目处置能力要求，离心机调节方式考虑向心泵调节，可变频调速，转鼓直径不低于 430mm。

（4）转鼓材质双相钢，不低于 2205 材质，螺旋：316L 加耐磨处理（镶嵌可更换硬质合金片）。

（5）经离心机分离后，水相达到厌氧消化进料要求；

（6）离心机转鼓和螺旋差速应能无级调节，通过变频器反馈的螺旋扭矩信号，调节差速并实现过载时螺旋能够在转鼓静止的情况下独立推料，从而起到保护设备的作用；

（7）设备质保期内，确保离心机不因磨损而降低离心机处理能力，螺旋叶片镶嵌耐磨硬质合金，螺旋布料腔室出口、转鼓出渣口的耐磨装置应拆卸方便，可实现现场更换。

4.4.2.6 厌氧发酵系统

本项目设计采用中温 CSTR 厌氧反应器，浆料进入厌氧罐后经与罐内厌氧微生物混合接触，通过厌氧微生物的吸附、吸收和降解作用，使原料中的大部分有机物转化为沼气。经厌氧发酵后的物料从反应器中排出，产生的沼气由反应器顶部收集利用。经过 CSTR 厌氧反应器充分发酵后产生的沼液进入厌氧出水罐，其作用是提高厌氧出水的品质，以及对沼渣的回流及外排作用。

1.厌氧进水罐

为实现浆料的均质，保证后续厌氧发酵能够稳定、连续运行，在厌氧发酵罐前设置 1 座进水罐，进水罐的设置对进料波动具有缓冲作用，可保证厌氧发酵罐均匀进料，进水罐内的浆料由螺杆泵泵送至厌氧发酵罐。

厌氧进水罐容积：≥100m³，进水罐有效停留时间不少于 1 天，采用 LIPP 工艺。

进水罐设有 1 台温度变送器、1 台单法兰液位计，可在线监测进水罐内温度、液位。

进水罐安装 1 台顶搅拌机，实现对罐内物料的混合搅拌和均质，搅拌机轴、桨材质为 SS304。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.厌氧反应器

厌氧反应器运行温度：37±2℃（可根据自行工艺优化）；

厌氧反应器性能：罐体内浆料应保证能正常流动，防止物料厌氧不均匀，确保罐体进出物料通畅，不堵塞进出料口；系统应设计除砂除浮渣措施，厌氧罐的清罐周期≥5年；

厌氧反应器容积：≥2500m³；

厌氧反应器材质：碳钢防腐材质，主要防腐措施由乙方具体深化设计负责，但厌氧反应器寿命不小于 30 年，采用 LIPP 工艺。

厌氧反应器考虑进出料过程，确保罐体进出物料通畅，不堵塞进出料口，且避免物料短流；罐体应设有取样口、人孔、观察孔、透光孔、观察平台等辅助设施，便于操作人员观察罐内情况及搅拌器运行情况；厌氧罐应具有妥善的防雷措施，重点需考虑雷击发生时的热冲击效应和力冲击效应。罐体与现场设备均需与接地系统可靠连接。

厌氧反应器设高压和负压保护装置，在压力超过或低于设定值时，保护装置自动响应，可以有效防止过高或过低压力带来的危险，保护罐体安全；罐体出口管线有软连接，防止储罐基础沉降拉动管道。

在厌氧罐出气口设置沼气气量、压力等在线监测仪表，在厌氧罐区设置甲烷、硫化氢浓度在线监测仪表，当浓度超过设定限值时，能启动在线报警装置；消化系统设置检测装置对消化罐内部压力值等指标进行测定和监控，设置有正负压保护装置。每座罐体均配备液位传感器、温度变送器、温度计、压力变送器、电磁流量计、沼气流量计、pH 计等仪器仪表设备，整个消化过程通过自动控制系统对消化罐的进料、出料、搅拌频率、pH 值、温度等参数进行在线检测和监控。此外，应该设置有取样口，以便定期取样消化液，对更多的指标（挥发酸、氨氮等）进行实验室测试。测试结果及时反馈，以便操作人员利用这些测量、分析结果及时调整消化罐运行参数，保证厌氧消化过程的持续和稳定。

厌氧罐体设有一键式关闭装置，能保证断电或发生泄漏时能马上关闭出料口

厌氧发酵系统具有良好的热交换及保温系统，能够保证罐体温度全年每天 24 小时内温差不超过 1 度，以维持罐体适宜的消化温度。

厌氧罐体上要考虑设置上升的爬梯和进入池顶的操作平台，同时需要考虑安全防护措施；爬梯采用旋梯形式，爬梯和平台应作护笼、护栏、踢脚线、防爬装置等

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

安全防范措施设计；爬梯应考虑运行、检修人员及简单工具、材料荷载。

厌氧反应器搅拌器：本项目厌氧消化罐搅拌装置采用机械搅拌形式，搅拌机采用变频控制，可连续搅拌。搅拌器位于厌氧罐内，用于搅拌反应物料，使得厌氧罐内物料处于完全混合状态，保证受热均匀，避免沉积和浓差分布，搅拌能力强，使得厌氧罐内物料处于完全混合状态，不会出现罐内发酵死区和局部酸化的情况，同时保证受热均匀，避免沉积和浓差分布。搅拌器材质要求 SS304 以上材质。搅拌机上部设上层桨叶，可有效防止液面浮渣层形成，避免结壳；厌氧发酵罐设置高位排渣口和低位排砂口作为排砂措施，避免浮渣、沉砂在罐内富集累积。

表 4.4-22　性能保障说明

序号	主要性能参数	要求
1	产气率	不小于 45m³/吨餐厨垃圾
2	沼气甲烷含量	不小于 55%
3	停留时间	不小于 25d
4	年运行时间	不低于 350 天

表 4.4 23　厌氧反应器设计参数表

序号	设计指标	设计参数
1	有效容积	2500m³
2	进水量/处理量	餐厨垃圾预处理浆液 57t/d
3	停留时间	30d
4	COD 负荷	4kgCOD/（m³·d）

3.换热系统

综合考虑厌氧的物料换热系统，确保厌氧系统的反应环境稳定，换热器采用污泥套管换热器。换热面积应在计算值的基础上保留 20%以上的安全余量。

套管式换热器内物料流动空间大，可有效防止由于浆料浓度太高导致的套管堵塞。套管式换热器是用两种尺寸不同的标准管连接成为同心圆的套管，外面的为壳程，内部的为管程。

套管式换热器主要参数：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.4-24 套管式换热器主要参数

序号	项目	参数
1	功能	厌氧物料降温调温
2	数量	1 台
3	规格型号	套管换热器；最大换热量 100kW
4	材质	内管（物料管）SS316L；外管 SS304

4.厌氧出水罐

厌氧出水罐容积：≥100m³，出水罐有效停留时间不少于 1 天，采用 LIPP 工艺。

（1）厌氧出水罐材质：304 复合板材质，主要防腐措施由乙方具体深化设计负责；

（2）有温度、液位在线监测仪表，将出水罐内温度、液位在控制室内实时显示。厌氧出水罐设计有残余沼气收集管路，接入沼气主管。

（3）出水罐应合理设置人孔，放空孔、排泥孔，并做保温处理。系统内各单体间的接口匹配，考虑设置事故管道、超越管道、排空管道和取样点。管道、泵设置冲洗管道。需设计旋梯、防护栏等安全防护措施。

5.沼渣离心脱水机

离心脱水机材质：转鼓材质双相钢 2205 材质，推料螺旋：316L 加耐磨处理；

污泥脱水含水率：含水率≤80%；

供应方应有能力和资质在中国大陆地区进行设备的维护和大修，并在国内拥有备件库，以方便客户维修时的需求。

脱水机控制系统配带有一套 PLC 控制系统，负责协调脱水机及所有辅助设备的运行，能与厂内控制系统通信，在中心控制室能够监视和控制脱水机房的设备。

4.4.2.7 沼气回用系统

厌氧发酵产生的沼气是含饱和水蒸气的混合气体，其主要成分为：可燃气体 CH_4、CO_2、H_2S 等。产生的沼气通过火炬燃烧器燃烧后排放。与沼气相关的电气、机械设备均采用防爆型的。

沼气主要成分表（最低要求）如下表所示：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.4-25　沼气主要成分（最低要求）一览表

参数	单位	最低	平均	最高
一、物理性质				
物态		气体	气体	气体
容重	kg/m³	1.15	1.27	1.45
湿度	%	饱和	饱和	饱和
温度	℃	45	55	60
压力	bar	0	0.1	0.25
爆炸极限	%	5	10	15
溶解度	mg/l		20	
低位热值	kJ/Nm³	14328	19692	23256
二、化学性质				
CH_4	%	40	55	65
CO_2	%	35	45	60
N_2	%	0.5	1	2
O_2	%	0.1	0.25	0.4
H_2	%	<0.1	<0.1	<0.1
Cl	mg/m³	<1	<1	<1
F	mg/m³	<1	<1	<1
S	mg/m³	188	940	2350
H_2S	mg/m³	368	1200	3000
C_6H_6	mg/m³	<0.5	<0.5	<0.5
$C_6H_5CH_3$	mgm³	<25	<25	<25
NH_3	mg/m³	20	150	300
Hg	mg/m³	<0.003	<0.003	<0.003
Cd	mg/m³	<0.1	<0.1	<0.1
Si	mg/m³	<1	<1	<1
灰尘	mg/m³	<2	<2	<2
油（C6-C40)	mg/m³	<0.1	<0.1	<0.1

1. 沼气增压风机

形式：罗茨增压风机，变频、防爆型，并设置 1 台备用

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

电机：EXdIICT4 防爆电机,必须有防爆合格证，

沼气流量 550-700m³/h，

压力 20KPA

2. 沼气应急处置火炬

本项目设置应急火炬（与渗滤液站共用），当沼气不能正常利用时，应急火炬将开启点火燃料气开关阀、沼气排放开启，送往火炬燃烧排放。沼气主要成分为甲烷 50-70%、$CO_2$30-45%、其它气体<5%，H_2S<0.5%，火炬燃烧产生物主要为二氧化碳和水，应急状态火炬燃烧不再做定量分析。

4.4.2.8 应急除臭系统

应急除臭系统成套设备 1 套，除臭系统各项处理指标需达到下表所述要求，风量为 12000m³/h。具体风量计算过程如下表所示：

表 4.4-26 除臭系统风量计算过程

序号	项目	单体风量（m³/h）	数量	单位	换风次数	总风量（m³/h）	备注
（一）	车间						
1	餐厨预处理车间	2950	1	座	3①	8850	整体换风
（二）	餐厨预处理设备						
1	接收料斗	150	1	台	8	1200	预留通风口，接风管
2	餐厨沥液箱	10	1	座	8	80	预留通风口，接风管
3	挤压脱水机	15	1	台	8	120	预留通风口，接风管
4	砂水分离器	15	1	台	8	120	预留通风口，接风管
5	组合水箱	30	1	座	8	240	预留通风口，接风管
6	浆料加热罐	15	1	座	20	300	预留通风口，接风管
7	三相提油机	15	1	台	20	300	预留通风口，接风管
8	沉降分离器	5	1	座	8	40	预留通风口，接风管
9	室外毛油罐	30	1	座	8	240	预留通风口，接风管
（三）	厌氧系统						
	厌氧进水罐	50	1	座	8	400	预留通风口，接风管
	总风量					11890	
	设计风量					12000	
	风机选型风量					20000	风机富裕能力约 60%

注①：根据《餐厨垃圾处理技术规范(CJJ184-2012)》中 8.6.2 易产生挥发气体和臭味的部位应设置通风除臭设施。散发少量挥发性气体和臭味的部位或房间，可采用全面通风工艺，全面通风换气次数不宜小于 **3/h**。预处理车间换气次数按 3/h 计。

根据建设单位提供餐厨技术协议，应急除臭系统主要工艺技术参数如下：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.4-27　应急除臭系统设备情况

	除臭系统						
1	洗涤塔	Q=12000m³/h，φ1.5m×7.3m	天兴或楚环或紫科	塔体 FRP，PP 填料	台	3	
2	生物滤池	Q=12000m³/h，5.5m×5.5m×3.5m	天兴或楚环或紫科	碳钢骨架，玻璃钢箱体，复合填料	套	1	
3	生物滤池循环箱	1.5m³ 水箱，12kw 电加热，含搅拌器	天兴或楚环或紫科	FRP	套	1	
4	洗涤塔循环泵	25m³/h，20m，3.75kw	市场采购	耐酸碱腐蚀材质	台	6	3 用 3 备
5	生物滤池循环泵	15m³/h，20m，2.2kw	市场采购	耐酸碱腐蚀材质	套	2	1 用 1 备
6	总集气风机	Q=20000m³/h，P=4600Pa，45kw，含隔音箱，减震垫，整体支架，防爆变频	可瑞斯	FRP	台	2	1 用 1 备
7	厌氧集气风机	Q=1000m³/h，P=1500Pa，1.5kw，含隔音箱，减震垫，整体支架，防爆工频	可瑞斯	FRP	台	1	
8	加药泵	计量泵 330L/h，5bar，0.37kw	SEKO	PVC 材质	台	4	3 用 1 冷备
9	药剂储罐	1.5m³ 水箱，含搅拌器	维尔利	PE 材质	套	3	
10	PLC 柜	带触摸屏，S7-1200	维尔利	/	台	1	
11	风机变频柜	箱内主要元器件为施耐德、西门子等进口品牌	维尔利	/	台	1	

1、离心风机基本技术要求

风机采用离心风机。叶轮应能 24 小时连续运转，并且风机必须耐气体腐蚀，轴与壳体贯通处，不得泄露气体。风机应选用变频防爆电机，防爆电机要有防爆标志和防爆合格证，若放置在室外，选用室外型。每套除臭系统的风机至少备用 1 台。

风机额定风量以 20℃、相对湿度为 65%，总绝对效率应不低于 80% ，风机的风量必须满足处理臭气量的要求。

风机压力应满足以下方面的压力损失：考虑臭气收集风管的管道风压损失、除臭设备的自身风阻和臭气排放管的风压损失。

风机在最大抽气量的工况下应具有高于系统压力 10-15%的安全余量。并提供风量/压力曲线，确定适当的电机功率及压力数值。

风机应采用侧吸式离心风机，以卧式安装，与电机置于同一机座。

轴与壳体贯通处，不得泄露气体。

风机须有配套的隔声箱（应设计散热装置），噪声（包括电动机在内）在隔声

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

罩四周 1m 处应低于 85dB（A），叶轮应能长期 24 小时连续运转，进行动、静平衡校正，动平衡精度不低于 G2.5 级；满足最高转速的 110%；叶轮有足够的刚度，搬运和运转中不会产生变形。

必须设置防振垫，隔振效率应≥85％。

电机设计应以电机适宜于餐厨处理厂腐蚀性气体的侵蚀环境和满足负载要求来设计。电机和驱动器的配套乙方协调。马达应根据正常运行条件下最大轴功率进行选型。电机电压 380V，频率 50Hz，电机防护等级应不低于 IP55，绝缘等级为 F。充分考虑风机防爆的必要性。

电机应能在酷热环境下连续运转，轴承应平稳、轻快、声音柔和、均匀、无杂音，电源波动±10%时运行不受影响。

风机使用寿命大于 15 年。

2、洗涤塔系统

本项目洗涤塔系统包含化学洗涤塔（包括酸洗塔、碱洗塔）系统、除臭液洗涤塔系统，各系统均独立包含储液箱（酸液、碱液、除臭液，容积至少满足 10 天用量）、计量泵、除雾器、排水系统、循环水箱（内设过滤网及不锈钢浮球阀）、循环水泵、pH 计、阀门、电控柜等。

洗涤塔材质为有机玻璃钢，乙方需提供详细的荷载计算以及塔体体积的计算说明；喷头材质为工程塑料；塔体空塔风速 1-2m/s，塔体设计应确保气液两相充分逆向接触，保证气体经过洗涤塔的有效停留时间≥1.5s；喷淋填料采用 PP 多面空心球，比表面积≥200m^2/m^3，空隙率≥90%；喷淋塔的液气比为不小于 2L/m^3。洗涤塔气流出口除雾器对粒径大于 25μm 的雾滴去除率大于 98%。

循环水箱具备自动补药剂（酸液、碱液、除臭液）功能，超过设定 pH 值自动报警，信号传至全厂中控系统。

喷淋塔的填料层、除雾层上均需设置检修口、观察口，并在检修口处设备爬梯及检修平台，便于检修维护。

循环水泵需耐酸碱，除臭系统的泵均需配置至少 1 台备用。

3、生物除臭系统

生物除臭系统包含生物除臭设备本体、填料、循环喷淋加湿系统、自动加药装置、压差计、循环液箱、排污装置、液位检测、流量计、电动阀、自动补水装置等组成，并配套相应的电气仪控系统。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

A、生物除臭设备本体：

采用全封闭式箱体结构，结构为钢制骨架与耐腐蚀玻璃钢板（板厚≥6mm 或复合板形式总厚度≥6mm）组合而成，钢制骨架均需外衬两层以上 FRP，且保证塔体足够的强度和刚度，乙方需提供详细的荷载计算以说明。

主体设备使用寿命≥20 年，生物滤池内部生物填料下方的布气空腔（含存水区）≥0.7 米，生物填料上方的维修空间高度≥0.6 米。

生物除臭设备内部需设置顶部支撑，保证检修维护人员在设备顶部的操作；户外设备需防止顶部积水。设备顶部操作平台（如有）四周设置围栏、爬梯，便于操作人员对设备的操作维护；设备顶部应设置检修口（如有）对喷淋层进行检修维护操作；设备侧边需设置观察视镜对喷淋层及填料进行观察；填料层底部应设置填料卸料口，便于系统大修时的填料更换操作；布气层应设置检修口，保证对底部布气系统的定期检查维护；

B、生物填料（也称生物滤料）：

生物滤料须为无机惰性填料与植物性滤料相结合的组合式填料，不能使用类似树皮等易腐烂、易堵塞的滤料。生物滤料具体要求如下：

a.选用比表面积大、开孔孔隙率高的多孔惰性滤料，有利于微生物的接触挂膜和生长，保持较多的微生物量；有利于微生物新陈代谢过程中所需氧化和营养物以及代谢产生的废物的传质过程；

b.生物滤料必须有一定的化学稳定性和抗腐蚀性，且其本身是不可降解的；保证在多年使用之后不减少、不塌堆、不变形。

c.滤料应有足够的机械强度和优良的稳定性；填料使用寿命大于 5 年，5 年内无需进行填料更换。

d.滤料与微生物相容性好，有利于多种微生物生长，并形成生物群，耐生物腐蚀能力强，使用寿命长。其中，水洗段采用 PP 多面空心球，生物段填料应是不易腐烂，且通透性和结构稳定性良好的，比表面积≥250m²/m³。填料应具有调节 pH 的措施和功能，防止填料酸化。

e.气体与生物滤料接触的有效停留时间不少于 15 秒，过流速度≤0.15m/s。

f.滤料层压降应有监测措施，定时监测，当压降异常升高时，应分析原因并及时采取措施。

C、生物菌种：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

生物处理单元中微生物应为混合微生物，能处理含有多种成分的复杂臭气；微生物的驯化时间不大于 15 天。采用针对餐厨垃圾处理系统的专属生物菌种，菌种经一次挂膜成功后长期有效。

D、循环喷淋加湿系统：

除臭系统需配备循环液箱。循环液箱位于除臭主体设备下方，并与除臭设备基础成为一个有机整体，循环液箱设过滤器。

除臭系统中化学及生物处理单元内应设置温度、pH 等在线监测，并根据水质的变化调整喷淋系统的运行条件；循环水系统能提供合适的湿度，并能调节循环水的温度、pH 值等参数维持微生物所需的最适宜的环境。除臭主体设备配备温度检测和加热装置，当冬季气温较低时，除臭系统采用电加热系统对生物除臭循环液进行加热，保持热量平衡；保证进入生物除臭段的气体温度适合除臭系统微生物的生长和繁殖。

生物除臭设备底部应设排水系统。生物除臭设备顶部应设有喷淋系统，根据需要适时对填料进行喷淋，以保证微生物有适宜的工作环境。

循环液箱内设置自动补水、溢水水封装置及放空、排污装置。循环用水系统配有过滤器，过滤器过滤要求效率高，清洗、维护方便，循环水泵需要考虑备用。

喷淋系统应为一体化装置的一部分，要满足生物除臭设备的处理气量。喷淋系统配备循环泵，能适应喷淋系统循环水量的要求。

喷淋系统应配备全套的组件，包括喷淋水箱、喷嘴、水泵、滤网、阀门、法兰等。该系统主要的功能是对生物填料进行加湿和喷淋处理，以保证菌种处在最佳的湿度条件下。

循环喷淋管路采用 UPVC，喷嘴布置在封闭的生物处理系统装置壳体内部，喷嘴采用防堵塞、抗腐蚀性材料。

E、生物除臭布气系统：

除臭装置的布气系统是保证除臭效果的关键。布气系统采用有机玻璃钢布气管道进行布气，保证气体均匀通过生物填料，无气体短流、沟流现象，布气管间距小于 3m。

4、循环泵

循环泵可根据设计要求，采用立式或卧式形式，能够耐酸或耐碱的耐腐蚀泵；泵轴密封为机械密封。应能长期 24 小时连续运行。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

泵应具有防堵塞、无过载的特性，工况效率不小于 60%。泵转子的动平衡精度不低于 G6.3 级。泵出水配管法兰应按 ISO 标准为准，公称压力为 1MPa。

泵电机的防护等级为 IP55，在泵的特性曲线上任一点运转，均不会发生超载状况。

电机为 F 级绝缘，应适用于三相，380V，50Hz，最大启动电流不超过额定电流的 6 倍。

制造泵及附件的全部材料应适用于餐厨处理厂的腐蚀环境，未经保护或非防腐蚀材料应按机械设备一般技术说明进行处理。

安装和检验：

泵安装后，应按上述技术指标进行检验，以保证符合要求。泵的试验标准应以 ISO2548 为准。乙方应提交泵特性的工厂试验证明。带负荷连续运转，检测其流量，扬程和效率是否符合设计要求。运转时应平稳、无异常声音和震动，电机电流值正常。

5、排气筒

应急除臭系统排气筒高度为 15 米。

室外布置，材质为 SS304，厚度需满足国家标准要求。

按国家标准设置烟囱塔架、雨帽、避雷装置、采样口及采样检测平台。

4.4.3 产污节点及污染物产生情况

汇总给出前述工艺流程的产污节点对应的污染物产生情况、排放去向，具体见表 4.4-28。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.4-28　技改项目主要污染源及污染物汇总表

污染源类型			来源	主要成分	产生特征	治理措施及去向
废气	臭气	G1	垃圾运输过程、垃圾池、污水处理站、渗滤液处理系统过程、停炉检修过程	含硫化合物（如 H_2S）、含氮化合物（如氨气）等恶臭气体	连续排放	厂区喷除臭剂；垃圾贮坑、污水处理站、渗滤液处理系统正常运行臭气入炉焚烧；停炉检修时采用活性炭除臭。
	焚烧烟气	G2	焚烧炉焚烧过程	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、氯化氢、一氧化碳、汞及其化合物、镉+铊及其化合物、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物、二噁英类等	连续排放	SNCR 炉内脱硝+PNCR＋半干式脱酸＋干法喷射+活性炭吸附＋布袋除尘处理达标后通过高度为80m的烟囱排放。
	处理达标后烟气	G3	焚烧炉处理后烟气		连续排放	
	臭气	G4	餐厨垃圾预处理臭气	含硫化合物（如 H_2S）、含氮化合物（如氨气）等恶臭气体	连续排放	正常情况下收集后入炉焚烧处理，应急状态下通过“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”除臭系统处理并通过高度为15m的排气筒排放
废水	冲洗废水	W1	厂区冲洗	COD、氨氮、SS、BOD_5、重金属等	间断排放	进入中浓度污水处理系统处理达标后回用于厂区，不外排。
	垃圾渗滤液、餐厨垃圾脱水清液	W2	渗滤液收集池、调节池		连续排放	进入高浓度污水处理系统处理达标后回用于厂区，不外排。
	其他生产	W3	垃圾焚烧处置过程	COD、氨氮、SS、BOD_5等	间断排放	进入中浓度污水处理系统处理达标后回用于厂区，不外排。
	生活污水	W4	员工日常办公生活	COD、氨氮、SS、BOD_5等	间断排放	进入低浓度污水处理系统处理达标后回用于厂区，不外排。
	浓液	W5	渗滤液处理过程	NF 浓缩液、RO 浓缩液、超滤浓水	间断排放	回用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛处理
	初期雨水	W6	初期雨水	COD、氨氮、SS、BOD_5等	间断排放	进入高浓度污水处理系统处理达标后

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

污染源类型			来源	主要成分	产生特征	治理措施及去向
						回用于厂区，不外排。
	处理达标后废水	W7	处理后废水		间断排放	全部回用于厂区，不外排。
固体废物	炉渣	S3	垃圾焚烧过程	陶瓷、砖石碎片、石头、玻璃、熔渣和其他金属及不可燃物	连续排放	作为一般固废外售普宁市酉城绿能环保有限公司处理处置
	飞灰	S4	烟气处理过程	Si、Al、Ca 等元素及 SiO_2、NaCl、KCl 等矿物	连续排放	采用螯合剂的稳定化方式进行稳定化或委托相关有资质单位进行处置
	稳定化飞灰	S5	飞灰稳定化过程	/	间断排放	达《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）入场要求后运送至专用飞灰填埋场填埋
	污泥	S6	污水处理过程	污泥	间断排放	入炉焚烧
	废布袋	S7	烟气处理过程	废布袋	间断排放	入炉焚烧
	废滤膜	S8	污水处理过程	NF 膜、RO 膜、MBR 膜等	间断排放	入炉焚烧
	餐厨垃圾预处理系统分选杂质和固渣	S9	餐厨垃圾预处理过程	砂砾、浮渣等	连续排放	入炉焚烧
	毛油	/	餐厨垃圾预处理过程	油类	连续排放	外售
	应急除臭废活性炭	/	停炉检修过程	废活性炭	间断排放	入炉焚烧
	生活垃圾	/	员工办公生活	塑料袋、纸巾等	间断排放	入炉焚烧
	废机油	/	设备检修	油类	间断排放	入炉焚烧
	废含油抹布	/	设备检修	油类	间断排放	入炉焚烧
噪声	运输车辆噪声	N1	运输过程	噪声	间断排放	限制鸣笛和车速
	发电机、风机、冷却塔等设备噪声	N2	设备运行过程	噪声	连续排放	安装消声器、隔音罩、减震器等设备

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.5 污染源源强及污染防治措施

4.5.1 建设期污染源及污染防治措施

技改项目不涉及土建施工，施工期主要进行烟气治理系统新增的 1 套 PNCR 系统、餐厨系统新增 1 套备用生物除臭设备的安装。施工过程产生的污染物包括施工扬尘、施工废水、施工噪声及固体废物。

（1）施工扬尘

技改项目施工期扬尘来源于运输车辆扬尘及物料临时堆存。施工期加强厂区道路洒水抑尘，对临时堆放的物料及时苫盖，控制施工扬尘对周边环境的不利影响。

（2）施工废水

技改项目施工废水主要是清洗车辆产生的少量废水以及施工人员产生的少量生活污水。施工废水依托厂区现有排水管网进入厂区污水处理站处理。

（3）施工噪声

技改项目施工噪声包括车辆运输噪声及设备安装噪声，会对周围声环境产生一定的影响。施工时要求施工单位加强运输车辆维护保养，尽量避免鸣笛。施工期设备安装在厂房内进行，对外界声环境影响较小。

（4）施工固体废物

施工期固体废物主要为建筑垃圾和生活垃圾。设备拆包安装过程会产生少量建筑垃圾，由环卫部门运至指定地点处理；施工人员生活垃圾收集至厂区指定地点，最终进现有工程垃圾池，入炉焚烧。

综上，施工期污染物产生量较少，均得到合理处置。

4.5.2 运营期废水污染源源强及污染防治措施

本次技改项目用水情况与技改前项目情况基本一致，主要为垃圾渗滤液产生量、餐厨除臭系统废水发生改变。

1、渗滤液产生量

现有项目现有工程焚烧规模为 600t/d，技改工程在保持 600t/d 总规模不变的情况下，拟掺烧一般工业固体废物，一般工业固体废物较生活垃圾含水率较降低，不会产生渗滤液，因此技改工程完成后，产生的渗滤液有所减少。考虑本技改项目优先处理生活垃圾，

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

当生活垃圾量不足以满足焚烧炉 600t/d 需求时，才掺烧一般工业固体废物，故渗滤液产生量按现有项目产生量进行核算。

2、餐厨除臭系统喷淋废水产生量

餐厨预处理废气设有 1 套备用生物除臭喷淋装置，采用 20%硫酸、碱作为主要喷淋药剂，废气量为 12000m^3/h，喷淋塔液气比为 2L/m^3，则喷淋塔循环量为 24m^3/h，喷淋过程中约有 0.2%的水会蒸发，则蒸发水量 0.048m^3/h，项目喷淋装置年工作时间为 8000 小时，则喷淋装置的补充水量为 384m^3/a（1.15m^3/d）。

为了保证喷淋效率，根据设计资料，碱洗塔和氧化塔约半个月更换一次，每次 5m^3（120m^3/a），酸洗约一个月更换一次，每次 5m^3（60m^3/a），生物滤池约一个月更换一次，每次 20m^3（240m^3/a），综上，餐厨除臭系统废水产生量为 420m^3/a（1.26m^3/d）。

则新鲜水量=喷淋装置补充水量+废水量=（384+420）=804m^3/a（2.41m^3/d）。

喷淋废水经收集后排至中浓度处理系统处理后回用，不外排。喷淋用于处理恶臭废气（污染因子主要为氨、硫化氢），则喷淋废水中主要污染因子为 pH、SS、氨氮。

参考《岳阳市厨余垃圾资源化利用和无害化处理项目一期工程（餐厨垃圾 250t/d、地沟油 25t/d）》环境影响报告书，该项目餐厨除臭系统采用“化学酸碱喷淋洗涤+生物滤池”，除臭系统喷淋废水产生情况为 CODcr 浓度为 2500mg/L，BOD_5 浓度为 1000mg/L，悬浮物浓度为 800mg/L，氨氮浓度为 80mg/L。其除臭系统使用的喷淋液与本技改项目，故本技改项目餐厨除臭系统喷淋废水产污情况参考该项目浓度分析。

其他用水环节废水量均不发生变化。

综上，本技改项目产生的污水包括垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、餐厨垃圾脱水清液（渗滤液）、垃圾卸料区等冲洗排水、生活污水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、化验废水、初期雨水、锅炉连排水和循环冷却水排水、餐厨除臭系统喷淋废水等。

其中餐厨垃圾脱水清液主要来源于餐厨垃圾脱水，餐厨处理能力为 100t/d，餐厨垃圾预处理过程中无加水工序，餐厨渗滤液产生量为 57t/d，广东省内餐厨垃圾含水率一般约为 82%，经过分选、挤压脱水、除杂、油脂提取、沼渣脱水等工序处理后含水率平均约 25%，故厨垃圾脱水清液产生量约为 100*（82%-25%）=57t/d。

除餐厨除臭系统喷淋废水，其他废水类比现有项目理论产生浓度、验收监测数据，

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

废水产生量及主要水污染物含量情况详见表 4.5-1。

表 4.5-1 各类废水的产生量及主要水污染物含量

序号	类型	日排水量（m^3/d）	理论主要水质指标	验收水质指标均值	处理措施	废水回用标准
1	垃圾渗滤液	120	BOD_5=10000~30000mg/L CODCr=30000~60000mg/L SS=2000~10000 mg/L NH_3-N=1000~2000 mg/L pH=4~8 总磷=85 mg/L 总砷=0.033 mg/L 总铅=0.85 mg/L 总镉=0.043 mg/L 总铬=0.22 mg/L 总汞=0.001 mg/L	BOD_5=10031mg/L CODCr=25800mg/L SS=216 mg/L NH_3-N=2483mg/L pH=7~8 总磷=49mg/L	排入高浓度污水处理系统，处理工艺为“预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统”，处理达标后回用	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水系统补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗水质标准较严值
2	垃圾卸料区等冲洗排水	22	BOD_5=150-300mg/L COD_{Cr}=200-450mg/L SS=100-3000mg/L pH=10-11			
3	餐厨垃圾脱水清液	57	BOD_5=9000mg/L COD_{Cr}=35000mg/L SS=12000mg/L NH_3-N=2500mg/L			
4	初期雨水	4.5	BOD_5=60~100mg/L CODCr=80~150mg/L SS=80~150mg/L			
5	餐厨除臭喷淋废水	1.26	BOD_5=1000mg/L CODCr=2500mg/L SS=800mg/L NH_3-N=80mg/L			
6	锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水	49	BOD_5=10~40mg/L CODCr=30~70mg/L SS=50~100mg/L pH=10~11	BOD_5=34mg/L CODCr=108mg/L SS=18mg/L	排入中浓度污水处理系统，处理工艺为“多介质过滤器-超滤-反渗透”，处理达标后回用	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水系统补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路
7	污水处理站用	6	/			

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	水					清扫和车辆冲洗水质标准较严值
8	锅炉连排水	24	SS=50~100mg/L			
9	循环冷却水排水	188.82	/			
10	化验废水	1	BOD5=60~100mg/L CODCr=80~150mg/L SS=80~150mg/L			
11	生活污水	37.7	BOD_5=80~150 mg /L COD_{Cr}=100~250 mg/L SS=100~200mg/L pH=6~8 NH_3-N =20~30mg/L	BOD_5= 33mg /L COD_{Cr}= 98mg/L SS=12mg/L pH=6~8 NH_3-N =13mg/L	排入低浓度污水处理系统，处理工艺为“预处理+调节池+MBR一体化生化处理系统+消毒”，处理达标后回用	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水系统补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗水质标准较严值
注①：渗滤液重金属产生浓度按《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册-集中式污染治理设施产排污系数手册》计。						

考虑废水数据存在波动性，结合上表数据，本技改项目按最不利情况计算，废水污染源强核算如下表所示。

表 4.5-2 废水污染源源强核算结果及相关参数一览表

工序	污染物	废水产生量 t/d	产生浓度 mg/L	污染物产生量 t/d
高浓度污水处理系统	BOD_5	204.76	30000	6.1428
	CODcr		60000	12.2856
	SS		10000	2.0476
	NH_3-N		2500	0.5119
	总磷		85	0.0174
	总砷		0.033	6.75×10^{-6}
	总铅		0.85	0.00017
	总镉		0.043	8.8×10^{-6}
	总铬		0.22	4.5×10^{-5}
	总汞		0.001	2.0×10^{-7}

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

中浓度污水处理系统	BOD_5	268.82	100	0.0269
	CODcr		150	0.0403
	SS		150	0.0403
低浓度污水处理系统	BOD_5	37.7	150	0.0056
	CODcr		250	0.0094
	SS		200	0.0075
	NH_3-N		30	0.0011

3、废水处理系统

本次技改项目依托现有 1 套高浓度废水处理系统（处理能力为 250t/d）用于处理高浓度废水，1 套中浓度废水处理系统（处理能力为 300t/d）用于处理中浓度废水，1 套低浓度废水处理系统（处理能力为 50t/d）用于处理低浓度废水。高浓度和中浓度废水处理系统产生的浓水回用于石灰制备用水、飞灰固化用水、剩余的回喷焚烧炉。高浓度、中浓度和低浓度废水处理系统产生的达标尾水进入回用水池回用于冷却塔补充水、烟气降温用水、车间冲洗用水、锅炉炉排灭火用水、泄料大厅冲洗用水等，不外排。根据《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目竣工环境保护验收监测报告》，高、中、低浓度废水处理系统出水水质均符合《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工较严值限值要求。

4、废水非正常工况

根据废水来源及水质类型，分析废水可能的非正常排放情况如下：

高浓度废水处理系统、中浓度废水处理系统或低浓度废水处理系统发生故障导致污废水处理效率下降或丧失时，处理系统出水水质超标，污废水不能回用。但此种情况可以从工程技术上杜绝，在出水水质不能满足回用标准要求时，需返回相应浓度废水处理系统的调节池或事故应急池。

类比同类垃圾焚烧厂的运行情况，其污水处理设施出现故障时的维修时间一般为 3~5 天，在加急情况下还可以更快完成故障维修。根据项目水平衡分析，本项目进入高浓度废水处理系统的废水量为 204.76m^3/d，进入中浓度废水处理系统的废水量为 268.82m^3/d，进入低浓度废水处理系统的污水量为 37.7m^3/d，总计 511.28m^3/d。本项目在高浓度废水处理系统设有有效统计 1559m^3的高浓度废水调节池，同时设有事故应急

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

池 611.8m³，消防事故池 600m³，初期雨水池 115m³，均可作为应急事故时废水的暂存设施，则总事故应急池容积 2885.8m³，可临时储存约 5.6 天产生量。采取上述措施后，基本不会出现废水直接排放的情况，待故障消除后，再经厂区废水处理系统处理达标后回用。

4.5.3 运营期废气污染源源强及污染防治措施

4.5.3.1 无组织废气

本技改项目不涉及新增《重点管控新污染物清单（2023 年版）》中的重点管控新污染物。

1、恶臭污染物

本技改项目针对厂区各产臭环节均设置了较为完善的除臭系统，其中餐厨预处理新增一套备用生物除臭系统臭气经有组织排放。其他除臭系统无新增建设内容，技改后厂内可能产生恶臭污染物无组织排放的环节较技改前减少餐厨垃圾预处理臭气外，其他与技改前一致，主要包括垃圾池、渗滤液调节池、垃圾运输路线、氨水储罐等。

（1）垃圾卸料区及垃圾池臭气源

受有机易腐物及水分含量较高的特性影响，生活垃圾在收集运输过程中易在运输车辆的密闭空间内发酵产生臭气，在垃圾运输车进入卸料大厅进行卸料时，臭气会大量散溢出来；此外，垃圾进入垃圾池后一般会存放 3~7 天，进行发酵排出部分渗滤液以提高入炉垃圾热值，在此过程中也会产生大量的臭气。为避免垃圾卸料区及垃圾储坑臭气的外溢影响，本项目对卸料大厅及垃圾储坑采用密封负压设计，焚烧炉的一次风从垃圾储坑上部抽取，卸料大厅及垃圾储坑容积确保垃圾储坑及垃圾卸料大厅保持微负压状态，保持垃圾储坑及垃圾卸料大厅空气的单向流动，不会外溢到卸料大厅外。垃圾卸料平台设置 4 座垃圾卸料门，垃圾池与卸料平台间设置半自动卸料门，无车卸料时保证垃圾池密封，维持垃圾池负压，减少恶臭外逸。

本项目技改后，由于入场的一般工业固废与现有项目共用垃圾储坑，入场后直接进入垃圾储坑，不再厂区内储存，且技改项目无新增处理规模，因此，技改项目不会增加恶臭污染物排放量。污染源源强引用现有项目源强，臭气无组织排放源强为 H_2S：0.00029kg/h、NH_3：0.0041kg/h 和甲硫醇：0.000008kg/h。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（2）渗滤液调节池恶臭源强

垃圾渗滤液收集处理系统主要产生臭气的部位为调节池、生化池、污泥浓缩池和脱水机房等构筑物。垃圾渗滤液收集处理系统臭气中成分较多，其中以氨和硫化氢浓度较高。垃圾渗滤液处理系统臭气经收集，由引风机通过风管送至一次风机入口和垃圾库负压区进入焚烧炉焚烧处置。

本项目技改后不会新增垃圾渗滤液，主要依托现有项目垃圾渗滤液处理系统，处理规模不变，污染源源强引用现有项目源强，垃圾渗滤液处理系统恶臭气体无组织排放源约为 H_2S：0.0001kg/h、NH_3：0.0018kg/h。

（3）垃圾运输路线恶臭源强

受有机易腐物及水分含量较高的特性影响，生活垃圾等物料在收集运输过程中，因运输距离较长，易在运输车辆的密闭空间内发酵产生恶臭污染物，主要包括硫化氢、氨、甲硫醇等。

本项目技改后，无新增处理规模，污染源源强引用现有项目源强，厂区高峰时段产生恶臭排放量约为 H_2S：0.0014kg/h、NH_3：0.0024kg/h 和甲硫醇 0.000024kg/h。

（4）氨水储罐氨气源强

氨水在储存过程中将会挥发出氨气。由于环境温度的变化和罐内压力的变化，会使得罐内溢出的氨气气体通过罐顶的呼吸阀排入大气，这种现象称为储罐的大小呼吸（即呼吸排放和工作排放）。

本项目技改后，无新增氨水使用量，污染源源强引用现有项目源强，罐区呼吸产生的氨气废气约为 0.070t/a。排放速率为 0.00875kg/h，无组织排放。

（5）PNCR 脱硝间氨气源强

本技改项目使用尿素作为 PNCR 脱硝系统的脱硝还原剂，尿素进厂后贮存在容积为 $10m^3$ 的 PNCR 仓内，在尿素在使用可能会存在氨的无组织逸散情况，尿素接收、储存、输送和处理过程中全部采取密闭措施，产生的氨气量较少，本技改项目仅作定性分析。

（6）餐厨预处理系统源强

预处理系统在臭气收集时会有一部分恶臭气体逃逸到车间外，约有 5%恶臭气体以无组织形式排放，根据表 4.5-16 可知，预处理系统恶臭气体无组织排放源约为 H_2S：0.0052kg/h、NH_3：0.013kg/h、甲硫醇 0.000015kg/h。餐厨预处理车间为独立密闭车间，

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

采用管道运输物料，未收集的餐厨预处理车间恶臭气体经车间加强通风后无组织排放。

（7）餐厨沼渣脱水源强

本技改项目餐厨垃圾沼渣脱水过程中会产生恶臭气体，主要为氨、硫化氢、甲硫醇及恶臭气体，本项目餐厨垃圾沼渣脱水过程的恶臭气体污染物排放的源强采用类比分析法确定。具体类比情况见下文有组织排放--（二）餐厨预处理废气（G4），本技改项目沼渣脱水为物理脱水，不涉及加温加热，按最不利情况考虑，产生源强按餐厨预处理废气产生源强考虑。

餐厨垃圾沼渣脱水对产生恶臭气体的各构筑物进行加盖密封，通过设置吸气口，将气体经收集后，由引风机通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理，收集效率取 95%，则餐厨垃圾沼渣脱水无组织排放源约为 NH_3：0.013kg/h、H_2S：0.0052kg/h、甲硫醇 0.000015kg/h。

（8）恶臭治理措施可达性

根据《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目竣工环境保护验收监测报告》，在采取上述恶臭治理措施，厂界无组织废气中臭气浓度、硫化氢、氨、甲硫醇排放符合《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）中表 1 新改扩建二级标准。

2、柴油储罐

项目柴油在储存过程中将会挥发出有机气体，以非甲烷总烃表征。罐车输料进储罐的过程必须采用油气回收系统以减少有机废气的排放。项目进料罐车配备一次油气回收装置，在罐车卸料时可以将罐内废气送回罐车内，将大大减少有机废气的排放。

本项目技改后，无新增柴油使用量，污染源源强引用现有项目源强，柴油罐区产生的非甲烷总烃为 0.0002t/a。排放速率为 0.00002kg/h，无组织排放。

柴油废气治理措施可达性

根据《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目竣工环境保护验收监测报告》，在采取上述恶臭治理措施，厂区无组织废气中柴油排放符合《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）厂区内 VOCs 无组织特别排放限值要求。

3、无组织粉尘

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

石灰仓、活性炭仓的料仓进料，是由运输车自带的压缩空气通过软管、快速接头送到料仓内，粉料和压缩空气的混合物进入料仓时，会产生一定的粉尘。由于接头时间较短，产生的粉尘量较少，本技改项目仅作定性分析。

项目垃圾焚烧飞灰自焚烧厂余热锅炉和烟气净化系统底部收集后，通过公用埋刮板输送机和斗提机进入密闭的飞灰仓。项目共设有 1 个飞灰仓，容积 200m³，仓顶部设置袋式除尘器，压缩空气经袋式除尘器过滤后才可被排放，袋式除尘器所收集的物料将被重新送回料仓内。

飞灰经仓底部出口进入密闭的螺旋式输送设备，经计量设备称重后，与螯合剂溶液一并进入搅拌机中，在搅拌混合设备上，设置有除尘装置，飞灰与螯合剂溶液完全混合成型后，卸料、养护，最终得到飞灰稳定化产物。

飞灰接收、储存、输送和处理过程中全部采取密闭措施，同时在飞灰料仓和搅拌机顶部均设置除尘装置。产生的粉尘量较少，本技改项目仅作定性分析。

综上，三个料仓的粉尘经过各自的仓顶除尘器除尘后无组织排放。

4.5.3.2 有组织废气

经前文分析可知，本技改项目有组织废气主要有焚烧炉处理后烟气（G3）及餐厨垃圾预处理臭气（G4）。

（一）焚烧炉烟气（G3）

1、入炉物料参数值和元素分析

由于生活垃圾来源较技改前没有发生变化，仅改变入炉量，故本技改项目工况考虑最不利工况一般工业固废最大掺烧比例30%进行计算，即70%生活垃圾+30%一般工业固体废物进行加权，**生活垃圾及一般工业固体废物选取各样品中收到基各组分最大值占比作为代表参与计算，以此估算焚烧炉废气污染源强**。该工况入炉物料参数值和元素分析见下表。

表 4.5-3　技改项目入炉物料参数值和元素分析（湿基）

项目（收到基最大值数据）	生活垃圾 70%（收到基最大值）	一般工业固废 30%（收到基最大值）	加权值
硫%			
碳%			
氢%			

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

氧%			
氮%			
氯%			
水分%			
灰分%			
锌 mg/kg			
镉 mg/kg			
铜 mg/kg			
铬 mg/kg			
镍 mg/kg			
铅 mg/kg			
锑 mg/kg			
钴 mg/kg			
锰 mg/kg			
砷 mg/kg			
汞 mg/kg			
铊 mg/kg			

2、烟气量

根据《垃圾发电厂烟气净化系统技术规范》（DL/T1967-2019）附录 A 计算烟气量，垃圾焚烧产生的标准状态下实际烟气量计算公式：

$V_y=0.01867C+0.112H+0.007S+0.00315Cl+0.0008N+(\alpha-0.21)V^0+0.0124W$。

垃圾燃烧理论空气量计算公式：

$V^0=0.0889C+0.2647H+0.0333S+0.0301Cl-0.0333O$

式中：

V_y--垃圾焚烧所产生的实际烟气量，Nm^3/kg；

C--垃圾中湿基碳元素量，%

H--垃圾中湿基氢元素含量，%

S--垃圾中湿基硫元素含量，%

Cl--垃圾中湿基氯元素含量，%

N--垃圾中湿基氮元素含量，%

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

α--过剩空气系数一般为 1.6~2.1，本技改项目取 1.6；

V^0--垃圾燃烧理论空气量，Nm^3/kg 垃圾

O--垃圾中湿基氧含量，%

W--垃圾含水率，%

此外，参考《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ 991-2018）中干、湿烟气的换算公式如下：

$V_{H2O} = 0.111H_{ar} + 0.0124M_{ar} + 0.0161V_0 + 1.24G_{wh}$

$Vs=Vg+V_{H2O}+0.0161（\alpha-1）V_0$

式中：V_0--理论空气量，Nm^3/kg；

Vg--干烟气排放量，Nm^3/kg；

α--过剩空气系数一般为 1.6~2.1，本技改项目取 1.6；

V_{H2O}--烟气中水蒸气量，Nm^3/kg；

H_{ar}--收到基氢的质量分数，%；

M_{ar}--收到基水分的质量分数，%；

G_{wh}--雾化燃油时消耗的蒸汽量，本项目取值为 0；

V_s--湿烟气排放量，m^3 /kg。

根据前文原辅材料分析可知，计算公式的取值详见表 4.5-4。

表 4.5-4 烟气量计算取值一览表（单位%，垃圾量为 kg/h）

项目	碳	氢	氮	硫	氯	氧	水分	燃料量
取值								27375

经计算，垃圾焚烧产生的标准状态下实际烟气量见表 4.5-5。

表 4.5-5 技改项目烟气净化系统处理烟气量

项目	结果
V^0（Nm^3/kg 垃圾）	2.74
V_y（Nm^3/kg）	5.37
湿烟气量（Nm^3/h）	147101
Vg（Nm^3/kg）	4.22
干烟气量（Nm^3/h）	115410

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

经计算，本技改项目垃圾焚烧产生的标准状态下实际湿烟气量为147101Nm³/h，标准状态下干烟气量为115410Nm³/h，根据表3.5-21可知，现有项目标准状态下干烟气排放量为107538Nm³/h。现有项目设1台焚烧炉，配置一套烟气净化系统，单炉标准状态下烟气量设计风量可达到156000Nm³/h，能满足技改项目烟气量处理规模。考虑掺烧后风量较现有项目有增加，且风量存在一定波动，本次核算仍按现有项目单台焚烧炉设计标准状态下烟气量156000Nm³/h计。

3、焚烧烟气处理措施效率及限值可达性分析

本项目技改生产线焚烧烟气采用“SNCR炉内脱硝+PNCR脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合式烟气净化工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物（烟尘）、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类，处理后的烟气经引风排烟系统通过1座高80m、内径2.0m的单管集束式烟囱高空排放。

1、烟气净化工艺去除效率说明如下：

（1）颗粒物

根据《环境工程技术手册：废气处理工程技术手册》，袋式除尘器对净化微米或亚微米量级的粉尘粒子的气体效率较高，一般可达 99%~99.99%，结合本次验收监测结果，焚烧烟气的颗粒物去除效率取值 99.9%。

（2）二氧化硫、氯化氢

根据白良成编著的《生活垃圾焚烧处理工程技术》，半干法的脱酸效率可达95%以上。根据《河北省生活垃圾焚烧发电行业环保绩效创A最优实用技术指南（第一批）》半干法HCl去除效率为95%左右，SO_2去除效率可达90%以上，干法脱酸效率可达到80%左右，半干法+干法的脱酸效率可达到90%以上。根据本次检测结果，二氧化硫去除效率94.9%，氯化氢去除率84.8%。综合以上，因此按照保守估计，本项目半干法+干法对二氧化硫的去除效率按照 92%、氯化氢的去除效率按照 96%计算。

（3）氮氧化物

根据《大气污染防治先进技术汇编》（科技部、环境保护部，2014.3），SNCR是一种成熟的脱硝末端技术，一般脱硝率可>95%；同时，《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ 90-2009）中第 7.5.2 条：“选择性非催化还原法（SNCR）”为有效脱除氮氧化物的治理措施。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

《垃圾焚烧电厂高分子非催化还原（PNCR）脱硝技术应用分析》（朱传强等，工程热物理学报，2021，42（06）：1600-1607），与 SNCR 相比，PNCR 工艺具有更宽的温度窗口范围，在 NOx 排放初始值为 320mg/m^3，最优化温度区间 850~900°C 的条件下，NO_2排放浓度可以控制在 60mg/m^3 以下，脱硝效率达到 80%。

根据项目验收监测报告核算，氮氧化物 2 天六次最低去除效率为 42.1%，鉴于 PNCR 脱硝系统需在喷入点需在最优化温度区间 850~900℃的条件下才可达到 80%，但现有项目已设有 SNCR 炉内喷入点，本次技改新增 PNCR 在选取炉内喷入点时会收到一定限制，故本次技改新增的 PNCR 脱硝系统脱硝效率取 35%，则 SNCR+PNCR 联合脱硝效率=1-（1-42.1%）×（1-35%）=62%，本环评保守取 60%。

（4）重金属

参考《危险废物焚烧处置工程设计经验总结》（孟繁莉等，中国资源综合利用.2020,38（11）：157-160），笔者以山东省某市危险废物焚烧处置工程为例，发现活性炭吸附+布袋除尘对重金属的去除效率可达 99%。结合本次验收监测结果，保守估计，本项目废气处理工艺对汞和其他重金属的去除效率取值 85%、90%计。

（5）二噁英

参考《生活垃圾焚烧厂烟气中二英的分布及净化特征》（杨虎城等，环境化学，2019，38（10）:2256-2265），笔者以广州市某生活垃圾焚烧发电厂 3 台日处理量为 750t/d 的往复式生活垃圾焚烧炉排炉，并配套半干法+活性炭喷射+布袋除尘器烟气净化工艺为研究对象，在所有生产工艺设备均正常运行（负荷大于 75%）前提下，研究了垃圾焚烧烟气净化前后烟气中二噁英类同系物的浓度分布情况，发现该厂的“半干法脱酸+活性炭喷射+布袋除尘”烟气净化工艺，对二噁英的去除率介于 97.3%~99.4%之间，本次验收实际检测数据去除效率为 93.7%。本项目废气处理工艺对二噁英的日均去除效率按照 90%计算。

2、可达标性分析

普宁首期项目为满足本项目设计排放限值的要求，每条焚烧线对应配套一套烟气净化系统，采用“SNCR 炉内脱硝＋半干式脱酸＋干法喷射+活性炭吸附＋布袋除尘”组合式烟气净化工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物（烟尘）、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类，与本项目相同。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

首期项目验收监测数据显示，“SNCR 炉内脱硝＋半干式脱酸＋干法喷射+活性炭吸附＋布袋除尘”组合式烟气净化工艺去除效率分别为：颗粒物 99.9%，二氧化硫 91.7%~93.5%，氮氧化物 56.7%~66.0%，氯化氢 80.6%~86.9%。烟气污染物排放浓度均能满足《生活垃圾焚烧污染控制标准（GB18485-2014）》及项目排放浓度限值要求。本项目与首期项目可类比性见表 4.5-6，首期项目验收时烟气污染物排放浓度的实测数据见表 4.5-7 和表 4.5-8。结合类比项目和本项目验收监测数据可知，本项目烟气排放浓度限值是可达的。

表 4.5-6　本项目与类比项目可类比性表

项目	普宁市生活垃圾焚烧发电厂	本项目	相似性
垃圾处理规模	800t/d (2×400t/d)	1×600t/d	相似
汽轮发电机	2×15MW	1×15MW	相似
数据类型	验收数据	验收数据	相似
生产负荷	56.8~121%	78.61%~92.91%	相似
检测时间	2019 年 12 月	2024 年 12 月	相似
焚烧炉型	机械炉排	机械炉排	相似
单炉容量	800t/d	600t/d	相似
余热锅炉蒸汽参数	6.4MPa，450℃	6.4MPa，450℃	相似
烟气处理设施	SNCR+半干法脱酸+干法脱酸+活性炭喷射+布袋式除尘器	SNCR+半干法脱酸+干法脱酸+活性炭喷射+布袋式除尘器	相似

表 4.5-7　首期项目 1#焚烧炉烟气处理设施处理后监测口监测结果

监测项目		监测时间	监测结果（单位：mg/m³，标注除外）				标准限值
			第一次	第二次	第三次	二日均值	
标干烟气量（m³/h）		2019/12/23	49130	47775	47988	48862	—
		2019/12/24	46470	49282	52525		
含氧量（%）		2019/12/23	8.9	9.5	11.3	10.3	—
		2019/12/24	12	9.5	10.5		
颗粒物	实测浓度	2019/12/23	1.5	1.8	1.5	—	—
		2019/12/24	1.6	1.6	1.7		
	折算浓度	2019/12/23	1.2	1.6	1.5	1.5	30
		2019/12/24	1.8	1.4	1.6		
二氧化硫	实测浓度	2019/12/23	5	6	9	—	—
		2019/12/24	7	6	10		
	折算浓度	2019/12/23	4	5	9	7	100
		2019/12/24	8	5	10		
氮氧化物	实测浓度	2019/12/23	185	120	104	—	—

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		2019/12/24	76	137	68		
	折算浓度	2019/12/23	153	104	107	105	180
		2019/12/24	85	119	64		
氯化氢	实测浓度	2019/12/23	7.87	5.97	6.55	—	—
		2019/12/24	6.4	4.03	5.23		
	折算浓度	2019/12/23	6.5	5.63	5.8	5.6	20
		2019/12/24	7.11	3.57	4.98		
一氧化碳	实测浓度	2019/12/23	10	10	4	—	—
		2019/12/24	4	6	8		
	折算浓度	2019/12/23	8	9	*4*	6	100
		2019/12/24	4	5	8		
锑及其化合物（实测浓度）		2019/12/23	8×10^{-4}L	8×10^{-4}L	8×10^{-4}L	8×10^{-4}L	—
		2019/12/24	8×10^{-4}L	8×10^{-4}L	1.61×10^{-3}		
砷及其化合物（实测浓度）		2019/12/23	1.38×10^{-2}	7.19×10^{-3}	2×10^{-3}L	5.95×10^{-3}	—
		2019/12/24	2×10^{-3}L	1.17×10^{-2}	2×10^{-3}L		
铅及其化合物（实测浓度）		2019/12/23	1.24×10^{-2}	1.27×10^{-2}	1.10×10^{-2}	1.18×10^{-2}	—
		2019/12/24	1.16×10^{-2}	1.15×10^{-2}	1.15×10^{-2}		
铬及其化合物（实测浓度）		2019/12/23	3.24×10^{-2}	3.34×10^{-2}	3.08×10^{-2}	3.20×1010^{-2}	—
		2019/12/24	3.28×10^{-2}	3.14×10^{-2}	3.11×10^{-2}		
钴及其化合物（实测浓度）		2019/12/23	2.62×10^{-3}	2.67×10^{-3}	2.69×10^{-3}	2.72×10^{-3}	—
		2019/12/24	2.89×10^{-3}	2.99×10^{-3}	2.50×10^{-3}		
铜及其化合物（实测浓度）		2019/12/23	4.50×10^{-3}	4.68×10^{-3}	4.14×10^{-3}	4.24×10^{-3}	—
		2019/12/24	4.26×10^{-3}	3.81×10^{-3}	4.08×10^{-3}		
锰及其化合物（实测浓度）		2019/12/23	4.10×10^{-2}	4.22×10^{-2}	3.82×10^{-2}	4.05×10^{-2}	—
		2019/12/24	4.17×10^{-2}	3.94×10^{-2}	4.04×10^{-2}		
镍及其化合物（实测浓度）		2019/12/23	1.17×10^{-2}	1.17×10^{-2}	8.97×10^{-3}	1.01×10^{-2}	—
		2019/12/24	9.89×10^{-3}	8.89×10^{-3}	9.58×10^{-3}		
镉及其化合物	实测浓度	2019/12/23	ND	ND	ND	—	—
		2019/12/24	3.15×10^{-3}	1.09×10^{-3}	3.71×10^{-3}	—	
	折算浓度	2019/12/23	ND	ND	ND	—	—
		2019/12/24	3.18×10^{-3}	9.16×10^{-4}	3.71×10^{-3}	2.60×10^{-3}	
铊及其化合物	实测浓度	2019/12/23	ND	5.34×10^{-3}	ND	—	—
		2019/12/24	ND	3.86×10^{-2}	3.96×10-2	2.61×10^{-2}	
	折算浓度	2019/12/23	ND	4.91×10^{-3}	ND	—	—
		2019/12/24	ND	3.24×10^{-2}	3.96×10^{-2}	2.40×10^{-2}	
镉、铊及其化合物	折算浓度	2019/12/23	—	—	—	0	—
		2019/12/24	—	—	—	2.66×10^{-2}	
锑、砷、铅、铬、钴、铜、	实测浓度	2019/12/23	1.18×10^{-1}	1.15×10^{-1}	9.58×10^{-2}	—	—
		2019/12/24	1.03×10^{-1}	1.10×10^{-1}	1.01×10^{-1}		

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

锰、镍及其化合物	折算浓度	2019/12/23	9.75×10^{-1}	1.00×10^{-1}	9.88×10^{-1}	1.00×10^{-1}	1
		2019/12/24	1.14×10-1	9.57×10^{-1}	9.62×10^{-1}		
汞及其化合物	实测浓度	2019/12/23	9.4×10^{-5}	1.34×10^{-4}	1.04×10^{-4}	—	—
		2019/12/24	2.27×10^{-4}	2.02×10^{-4}	1.90×10^{-4}		
	折算浓度	2019/12/23	7.8×10^{-5}	1.24×10^{-4}	1.02×10^{-4}	1.48×10^{-4}	0.05
		2019/12/24	2.29×10^{-4}	1.70×10^{-4}	1.90×10^{-4}		
二噁英		2019/9/27	0.065	0.033	0.023	0.043	0.1
		2019/9/28	0.054	0.044	0.038		

表 4.5-8　首期项目 2#焚烧炉烟气处理设施处理后监测口监测结果

监测项目		监测时间	监测结果（单位：mg/m³，标注除外）				标准限值
			第一次	第二次	第三次	二日均值	
标干烟气量（m^3/h）		2019/12/19	54440	55641	48007	52146	—
		2019/12/20	49760	54946	50084		
含氧量（%）		2019/12/19	10.3	10.4	9.8	10	—
		2019/12/20	9.6	10.4	9.7		
颗粒物	实测浓度	2019/12/19	1.8	1.5	1.9	—	—
		2019/12/20	1.6	1.5	1.3		
	折算浓度	2019/12/19	1.7	1.4	1.6	1.4	30
		2019/12/20	1.4	1.4	1.2		
二氧化硫	实测浓度	2019/12/19	5	4	9	—	—
		2019/12/20	3	4	10		
	折算浓度	2019/12/19	5	4	8	6	100
		2019/12/20	3	4	9		
氮氧化物	实测浓度	2019/12/19	67	155	90	—	—
		2019/12/20	138	164	85		
	折算浓度	2019/12/19	62	146	76	106	180
		2019/12/20	121	156	75		
氯化氢	实测浓度	2019/12/19	4.77	5.76	7.1	—	—
		2019/12/20	8.74	5.47	11.1		
	折算浓度	2019/12/19	4.46	5.43	6.02	6.42	24
		2019/12/20	7.67	5.16	9.82		
一氧化碳	实测浓度	2019/12/19	8	6	5	—	—
		2019/12/20	4	11	9		
	折算浓度	2019/12/19	7	6	4	6	100
		2019/12/20	4	10	8		
锑及其化合物（实测浓度）		2019/12/19	8×10^{-4}L	8×10^{-4}L	8×10^{-4}L	8×10^{-4}L	—
		2019/12/20	8×10^{-4}L	8×10^{-4}L	8×10^{-4}L		
砷及其化合物（实测浓度）		2019/12/19	5.47×10^{-3}	8.05×10^{-3}	7.68×10^{-3}	8.50×10^{-3}	—
		2019/12/20	1.06×10^{-2}	6.90×10^{-3}	1.23×10^{-2}		

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

铅及其化合物（实测浓度）		2019/12/19	2×10^{-3}L	2.03×10^{-3}	2×10^{-3}L	4.33×10^{-3}	—
		2019/12/20	9.97×10^{-3}	1.20×10^{-2}	2×10^{-3}L		
铬及其化合物（实测浓度）		2019/12/19	3.35×10^{-3}	4.43×10^{-3}	3.30×10^{-3}	1.33×10^{-2}	—
		2019/12/20	2.30×10^{-2}	3.12×10^{-2}	1.45×10^{-2}		
钴及其化合物（实测浓度）		2019/12/19	8×10^{-4}L	2.83×10^{-3}	8×10^{-4}L	3.30×10^{-3}	—
		2019/12/20	1.06×10^{-2}	5.20×10^{-3}	8×10^{-4}L		
铜及其化合物（实测浓度）		2019/12/19	8.19×10^{-4}	9.88×10^{-4}	1.13×10^{-3}	1.83×10^{-3}	—
		2019/12/20	3.64×10-3	4.03×10-3	8×10-4L		
锰及其化合物（实测浓度）		2019/12/19	3.86×10-3	6.58×10-3	1.68×10-3	1.95×10^{-2}	—
		2019/12/20	3.21×10-2	3.87×10-2	3.41×10-2		
镍及其化合物（实测浓度）		2019/12/19	1.19×10-3	1.86×10-3	1.18×10-3	3.68×10^{-3}	—
		2019/12/20	7.31×10-3	9.19×10-3	1.38×10-3		
镉及其化合物	实测浓度	2019/12/19	ND	1.64×10-3	ND	—	—
		2019/12/20	ND	1.29×10-3	1.85×10-3	$1.05\times10_{-3}$	
	折算浓度	2019/12/19	ND	1.61×10-3	ND	—	—
		2019/12/20	ND	1.25×10-3	1.70×10-3	9.83×10^{-4}	
铊及其化合物	实测浓度	2019/12/19	1.19×10-2	9.32×10-3	4.30×10-3	8.51×10^{-3}	—
		2019/12/20	4.13×10-2	ND	8.68×10-2	4.27×10^{-2}	
	折算浓度	2019/12/19	1.13×10-2	9.13×10-3	3.83×10-3	8.09×10^{-3}	—
		2019/12/20	3.76×10-2	ND	7.99×10-2	3.91×10^{-2}	
镉、铊及其化合物	折算浓度	2019/12/19	—	—	—	8.09×10^{-3}	0.05
		2019/12/20	—	—	—	4.01×10-2	
锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	实测浓度	2019/12/19	1.47×10^{-2}	2.68×10^{-2}	1.50×10^{-2}	—	—
		2019/12/20	9.72×10^{-2}	1.07×10^{-1}	6.23×10^{-2}		
	折算浓度	2019/12/19	1.37×10^{-2}	2.53×10^{-2}	1.27×10^{-2}	4.88×10^{-2}	1
		2019/12/20	8.53×10^{-2}	1.01×10^{-1}	5.51×10^{-2}		
汞及其化合物	实测浓度	2019/12/19	1.35×10^{-4}	9.3×10^{-5}	9.5×10^{-5}	—	—
		2019/12/20	9.4×10^{-5}	1.27×10^{-4}	9.3×10^{-5}		
	折算浓度	2019/12/19	1.26×10^{-4}	8.8×10^{-5}	8.1×10^{-5}	9.65×10^{-5}	0.05
		2019/12/20	8.2×10^{-5}	1.20×10^{-4}	8.2×10^{-5}		
二噁英		2019/9/29	0.044	0.03	0.077	0.035	0.1
		2019/9/30	0.012	0.029	0.019		

3、焚烧烟气源强

焚烧烟气主要污染物颗粒物、氮氧化物、二氧化硫和氯化氢等酸性气体、重金属、二噁英等的具体源强分析如下：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（1）颗粒物

技改项目垃圾和一般工业固废中的灰分和无机物组分在燃烧时产生的灰尘，较大部分以底灰形式排出，部分随烟气排出焚烧炉。参照《生活垃圾焚烧处理工程技术》（中国建筑工业出版社 2009 年出版），采用物料衡算计算焚烧垃圾产生颗粒物的源强本工程依据垃圾的灰分含量计算焚烧烟气中的灰尘产生情况，计算公式如下：

$Gsd=B\times A\times \alpha fh\times(1-\eta)\times 10^3$

式中：

Gsd——烟尘排放量，kg/h；

B——燃料消耗量，t/h；27.375t/h；

αfh——飞灰系数，取 0.2；

η——除尘器的除尘效率，取 99.9%；

A-燃料的灰分，%，19.52。

根据公式计算如下：

$Gsd=27.375\times0.1952\times0.2\times(1-0.999)\times10^3=1.069kg/h$

$Gsd=27.375\times0.1952\times0.2\times(1-0)\times10^3=1068.72kg/h$

根据计算，本技改项目烟气中烟尘的产生速率为 1068.72kg/h，烟气量为 156000Nm^3/h，产生浓度为 6850.769mg/Nm^3，采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”的烟气处理工艺，烟尘去除效率为 99.9%，烟尘的排放速率为 1.069kg/h，排放浓度为 6.851mg/Nm^3，满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）中的排放标准（1 小时均值 30mg/Nm^3 和 24 小时均值 20mg/Nm^3）。建设项目年运行 8000h，年排放量为 8.550t/a。

（2）二氧化硫

焚烧烟气中产生的SO_2主要来自垃圾焚烧。根据表4.5-1，技改项目入炉垃圾含硫率取值为0.26%（湿基），根据《城市生活垃圾焚烧过程中硫和氯的行为研究》（吕国强）中相关内容，焚烧温度对垃圾中硫的行为具有明显影响，SO_2的转化率随温度的升高而增大，600℃时SO_2转化率为60.32%左右，1000℃时为83%。

现有项目垃圾垃圾燃烧过程中硫的转化率为60%。

本技改项目燃烧温度约为850℃，综上考虑，本技改项目垃圾燃烧过程中硫的转化

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

率按80%计。焚烧炉SO_2计算公式如下：

$G_{SO2}=B\times S\times 0.8\times 2\times（1-\eta）\times 10^3$

式中：

G_{SO2}——SO_2 排放量，kg/h；

B——燃料消耗量，t/h；27.375t/h；

S——燃料的硫分含量%，技改后为 0.26%；

η——脱硫效率，取 92%；

根据公式计算如下：

$G_{SO2}=27.375\times 0.0026\times 0.8\times 64/32\times（1-0.92）\times 10^3=9.110kg/h$

$G_{SO2}=27.375\times 0.0026\times 0.8\times 64/32\times（1-0）\times 10^3=113.88kg/h$

根据计算，本技改项目烟气中 SO_2 的产生速率为 113.88kg/h，烟气量为 156000Nm^3/h，产生浓度为 730.000mg/Nm^3，采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”的烟气处理工艺，SO_2 去除效率为 92%，SO_2 的排放速率为 9.110kg/h，排放浓度为 58.40mg/Nm^3，满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）中的排放标准（1 小时均值 100mg/Nm^3 和 24 小时均值 80mg/Nm^3）。建设项目年运行 8000h，年排放量为 72.883t/a。

（3）氮氧化物

物料焚烧过程中，NOx 主要有三个来源：（1）物料自身具有的有机和无机含氮化合物在焚烧过程中与 O_2 发生反应生成 NOx；（2）助燃空气中的 N_2 在高温条件下被氧化生成 NOx；（3）助燃燃料（如天然气等）燃烧生成 NOx。

焚烧炉通过遵循低氮燃烧控制基本原则就能够把 NOx 的产生浓度抑制在 300mg/m 以下，根据现有项目验收监测结果可知，NOx 产生浓度范围为 153~159mg/m^3，验收工况为 78.61%~84.63%，考虑项目满负荷运行后 NOx 或会增大，保守起见，本技改项目 NO_X 产生浓度按 300mg/m^3 计，技改项目烟气量为 156000Nm^3/h，则产生速率为 46.8kg/h。

本项目采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”的烟气处理工艺，理想状态下综合脱硝效率达 80%，本评价保守计算，脱硝效率按 60%计算，保证 NOx 排放达到 120mg/m^3 以下，根据现有项目验收监测结果可知，NOx 产生浓度范围为 67~94.9mg/m^3，验收工况为 78.61%~84.63%，考虑项目满负荷运

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

行后 NOx 或会增大，保守起见，本技改项目 NO_X 小时排放浓度按 150mg/m³ 计，日均排放浓度按 120mg/m³ 计。技改项目烟气量为 156000Nm³/h，则 NOx 小时排放速率为 23.4kg/h（187.2t/a）、日均排放速率为 18.72kg/h（149.76t/a）。

（4）氯化氢

氯化氢是由垃圾中的有机氯化物（如废塑料、橡胶、皮革等）和无机氯化物（如 NaCl 等）燃烧产生的。

根据参考文献《垃圾焚烧过程中氯源对 HCl 及二噁英类排放特性初步影响的研究》，城市固体废物中有机/无机氯化物的重量比为 43/57。其中有机氯化物主要来源于塑料、皮革和橡胶，以塑料为代表的含氯有机物在焚烧后含有的氯可以全部转化为氯化氢。

无机氯化物主要以 NaCl 等盐分形式存在厨余垃圾中，NaCl 是一种能键较高的离子化合物，熔点为 801C，反应温度低于 1000℃时，NaCl 成分比较稳定，垃圾焚烧炉温度控制在 850~950C，NaCl 转化 HCl 的最大转化率不超过 3%。

按有机氯化物和无机氯化物的重量比 43：57，有机氯全部转化成 HCl，无机氯 3%转化成 HC1 计，即 44.71%的氯转化为 HCl。

现有项目垃圾垃圾燃烧过程中的氯转化率为70%。

综上考虑，技改项目垃圾中氯转化为氯化氢的转化率按 70%计。

焚烧炉HCl计算公式如下：

$G_{HCl}=B\times Cl\times 0.7\times 36/35\times(1-\eta)\times 10^3$

式中：

G_{HCl}——HCl 排放量，kg/h；

B——燃料消耗量，t/h；27.375t/h；

S——燃料的氯分含量%，技改后为 0.31%；

η——脱除效率，取 96%；

根据公式计算如下：

$G_{SO2}=27.375\times 0.0031\times 0.7\times 36/35\times(1-0.96)\times 10^3=2.444kg/h$

$G_{SO2}=27.375\times 0.0031\times 0.7\times 36/35\times(1-0)\times 10^3=61.101kg/h$

根据计算，本技改项目烟气中 HCl 的产生速率为 61.101kg/h，烟气量为 156000Nm³/h，产生浓度为 391.673mg/Nm³，采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

喷射+活性炭吸附+布袋除尘”的烟气处理工艺，HCl 去除效率为 96%，HCl 的排放速率为 2.444kg/h，排放浓度为 15.667mg/Nm^3，满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）中及现有工程执行的排放标准（1 小时均值 20mg/Nm^3 和 24 小时均值 20mg/Nm^3）。建设项目年运行 8000h，年排放量为 19.552t/a。

（5）重金属及其化合物

生活垃圾中的重金属进入焚烧炉燃烧，大部分随锅炉烟气进入布袋除尘器随飞灰最终进入飞灰稳定化系统，少部分进入炉渣及烟气中；生活垃圾中的绝大部分重金属进入焚烧炉燃烧，最终进入炉渣和飞灰中；生活垃圾中的小部分重金属随垃圾渗滤液进入高浓度污水处理系统（其中，部分重金属随系统排出的污泥送至垃圾贮坑通过焚烧炉焚烧处置；部分重金属随纳滤浓水回喷垃圾仓；部分重金属随 DTRO 浓缩液用于石灰制浆），即这部分重金属随锅炉烟气进入布袋除尘器随飞灰最终进入飞灰固化系统，或直接进入飞灰稳定化系统。

因此炉渣、飞灰和烟气等与焚烧相关的产物是本技改项目重金属的主要迁移途径。

根据《城市生活垃圾焚烧重金属迁移、分布和形态转化研究》（赵曦等，环境科学导刊，2015，34（3）：49-55）：“将 12 种重金属按其在焚烧过程中的迁移特性分为四类：第一类主要包括 Co、Cr、Cu、Mn、Ni 等难挥发重金属（单质沸点一般高于 2000℃），几乎全部（90%以上）留存在底渣中；第二类主要包括 As、Pb、Zn、Sb、Sn 等可挥发易凝结重金属（单质沸点在 600~2300℃），大部分（约 50~60%）留存在底渣中；第三类为 Cd（单质沸点 765℃），易挥发易凝结，只有很少一部分（约 10%）存留在底渣中；第四类为 Hg（单质沸点 357℃），易挥发难凝结，只有极小部分（约 5%）存留于底渣中”。其中 Tl 也为易挥发物质，按最不利原则，Tl 参考 Hg 的分布比例。

技改项目依托现有焚烧炉及其废气治理措施，焚烧烟气采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”的烟气处理工艺，通过向烟气中喷射活性炭，使其吸附重金属形成较大颗粒后再用布袋除尘器进行捕集，系统对重金属物质的去除率为 99%以上。本评价保守计算，汞去除率按 85%、其他重金属去除效率按 90%计算。

综上考虑，本项目重金属转移系数取值如下表所示。

表 4.5-9　本技改项目重金属转移系数一览表

项目	进入底渣中的比例%	进入烟气处理系统中的比例%

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

Hg	5	95	飞灰	80.75
			尾气	14.25
Cd	10	90	飞灰	81
			尾气	9
Tl	5	95	飞灰	85.5
			尾气	9.5
Sb	55	45	飞灰	40.5
			尾气	4.5
As	55	45	飞灰	40.5
			尾气	4.5
Pb	55	45	飞灰	40.5
			尾气	4.5
Cr	90	10	飞灰	9
			尾气	1
Co	90	10	飞灰	9
			尾气	1
Cu	90	10	飞灰	9
			尾气	1
Mn	90	10	飞灰	9
			尾气	1
Ni	90	10	飞灰	9
			尾气	1

根据表 4.5-3 技改后入炉垃圾各组分含量一览表（湿基），各重金属含量值如下表所示。

表 4.5-10　重金属含量值一览表

项目	含量值（mg/kg）	进入底渣的比例%	进入底渣的量（mg/kg）	进入烟气处理系统中的比例%（含飞灰和尾气）	进入烟气系统含量（mg/kg）（含飞灰和尾气）
Hg	0.1	5	0.005	95	0.095
Cd	0.15	10	0.015	90	0.135
Tl①	0.05	5	0.0025	95	0.0475

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

Sb	3.13	55	1.7215	45	1.4085
As	0.82	55	0.451	45	0.369
Pb	49.46	55	27.203	45	22.257
Cr	7.87	90	7.083	10	0.787
Co	2.28	90	2.052	10	0.228
Cu	59.69	90	53.721	10	5.969
Mn	87.16	90	78.444	10	8.716
Ni	41.08	90	36.972	10	4.108

注：铊以检出限的一半计。

计算公式如下

$G=B\times S\times(1-\eta)\times10^{-3}$

式中：

G——排放量，kg/h；

B——燃料消耗量，t/h；27.375t/h；

S——燃料的各成分含量；

η——脱除效率，其中汞取 85%，其他取 90%。

经计算，重金属的产排情况如下表所示，由下表可知，重金属排放浓度均满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（18485-2014）表 2 标准及现有工程要求（Hg：0.05（测定均值）、Cd+Tl：0.05（测定均值）、Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni：1.0（测定均值）。

表 4.5-11 重金属产排情况一览表

项目	产生速率 kg/h	年运行小时 h	产生量 t/a	烟气量 Nm^3/h	产生浓度 mg/Nm^3	排放速率 kg/h	排放量 t/a	排放浓度 mg/Nm^3
Hg	0.0026	8000	0.0208	156000	0.0167	0.00039	0.0031	0.0025
Cd	0.0037	8000	0.0296	156000	0.0237	0.00037	0.0030	0.0024
Tl	0.0012	8000	0.0099	156000	0.0079	0.00013	0.0010	0.0008
Sb	0.0386	8000	0.3085	156000	0.2472	0.00386	0.0308	0.0247

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

As	0.0101	8000	0.0808	156000	0.0648	0.00101	0.0081	0.0065
Pb	0.6093	8000	4.8743	156000	3.9057	0.06093	0.4874	0.3906
Cr	0.0215	8000	0.1724	156000	0.1381	0.00215	0.0172	0.0138
Co	0.0062	8000	0.0499	156000	0.0400	0.00062	0.0050	0.0040
Cu	0.1634	8000	1.3072	156000	1.0474	0.01634	0.1307	0.1047
Mn	0.2386	8000	1.9088	156000	1.5295	0.02386	0.1909	0.1529
Ni	0.1125	8000	0.8997	156000	0.7209	0.01125	0.0900	0.0721
Cd+Tl	0.0049	8000	0.0394	156000	0.0316	0.0005	0.0040	0.0032
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	1.2002	8000	9.6015	156000	7.6935	0.1200	0.9602	0.7694

（6）二噁英类

焚烧过程中二噁英类的主要来源如下：物料本身含有微量的二噁英，由于二噁英具有热稳定性，尽管大部分在高温燃烧时得以分解，但仍会有一部分在燃烧以后排放出来；在燃烧过程中由含氯前体物生成二噁英，前体物包括聚氯乙烯、氯代苯、五氯苯酚等，在燃烧中前体物分子通过重排、自由基综合、脱氯或其它分子反应等过程会生成二噁英，这部分二噁英在高温燃烧条件下大部分也会被分解；当因燃烧不充分而在烟气中产生过多的未燃尽物质，并遇适量的触媒物质（如 Cu、Fe 等过渡金属或其氧化物）及 300~500℃的温度环境，则在高温燃烧中已分解的二噁英将会重新生成。

本次技改在保持 600t/d 焚烧量不变前提下，掺烧不高于 30%的一般工业固废，掺烧的一般工业固体废物种类为废旧纺织品、废木制品、废纸制品、废塑料制品、废复合包装、中药残渣等，不掺烧城市污水处理厂污泥，其中废塑料制品中聚氯乙烯（PVC）、氯乙烯（C2H3Cl）、聚苯乙烯（PS）等含有氯元素，主要在低温阶段和高温阶段生成二噁英。在燃烧过程的低温阶段（200-400℃），未完全燃烧的碳氢化合物与氯化物结合通过分子重组生成二噁英，高温阶段（600-800℃）主要通过从头合成机制生成二噁英，此时大分子碳结钢中的氯元素在氧气不足的情况下，与芳香烃发生取代反应生成二噁英。鉴于上述二噁英产生机理，保持焚烧炉高温区温度持续高于 850℃（炉膛内烟气在≥850℃高温区停留时间≥2 秒），确保有机物完全分解；同时配置省煤器使烟气在 2s 内从 500℃骤降至 200℃以下，避开二噁英再合成温区，可有效控制二噁英生成量。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

技改项目与现有项目一致，采用以下途径控制焚烧过程和特殊时期二噁英的排放，确保二噁英达标排放（0.1ngTEQ/Nm^3）：

1）选用炉排焚烧炉，采取在燃烧时控制燃烧温度，即烟气在炉膛二次燃烧室（二次风注入口下游）内温度达到850℃区域停留时间>2s，使二次燃烧的气体形成旋流，燃烧更完全、更充分，使二噁英得到充分分解。

2）通过调节送风量，使垃圾燃烧充分，从而控制二噁英的生成量。

3）现有项目在喷雾塔进出口烟道上布置一个混有活性炭的空气导入装置，把活性炭喷入到烟气中，吸附二噁英。同时在布袋除尘器中当烟气通过由颗粒物形成的粉饼滤层时，残存的微量二噁英仍能被粉饼滤层中过量的活性炭粉末、消石灰粉末吸附而进一步净化。高效布袋除尘器将附有二噁英的飞灰过滤收集后送至固化车间进行处理。

4）影响二噁英净化效果原因主要有烟气停留时间小于2秒、活性炭喷射故障和布袋泄漏。三者同时出现问题的可能性极小，因此可以保持一定的二噁英净化效率。当除尘器布袋发生破袋问题时，立即隔离破袋仓室，组织人员更换，减轻事故状态下二噁英排放对环境的影响。

本技改项目通过类比广东省内其他同类型掺烧一般工业固体废物（30%）试验结果进行核算二噁英的产排放情况。同类型掺烧一般工业固废的情况表如下表所示。

表 4.5-12 广东省内同类型掺烧一般工业固废（30%）试验监测结果一览表

项目名称	处理规模 t/d	掺烧比例%	掺烧种类	排放速率 mg/h
广州市第五资源热力电厂一般工业固废掺烧项目	750	30	与生活垃圾相近的一般工业固废	0.0018
广州市第四资源热力电厂一般工业固体废物掺烧项目	750			0.00015
台山市静脉产业园项目（焚烧项目）掺烧一般工业固体废物	500			0.00433
本项目（取类比项目最大值）	600			0.0052

本技改项目与上述三个电厂掺烧种类一样，掺烧比例一致，考虑工况及按最不利的情况考虑，本技改项目二噁英类比上述电厂最大值作为本项目二噁英排放情况，即技改后二噁英排放速率为0.0052mg/h，排放量为41.6mg/a，技改项目烟气量为156000Nm^3/h，则排放浓度为3.33E-08mg/Nm^3。

采用布袋除尘+活性炭吸附去除二噁英，去除效率可达90%，则产生速率为

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

0.052mg/h，产生量为 416mg/a，产生浓度为 3.33E-07mg/Nm^3。

（7）一氧化碳

生活垃圾焚烧过程中，在不完全燃烧条件下会产生 CO，其产生量与燃烧效率有关。

技改项目依托现有焚烧炉，焚烧设备及其配套的自动控制系统与现有工程相同。焚烧炉控制系统可根据生活垃圾质量控制焚烧过程，保证恒定的燃烧条件。能保证合适的过剩空气系数、空气与物料的充分混合、充分的滞留时间、高温燃烧工艺，使有害气体充分分解和可燃气体完全燃烧，避免 CO 的生成，有效降低烟气中 CO 等污染物的含量。

本技改项目通过类比广东省内其他同类型掺烧一般工业固体废物（30%）试验结果进行核实一氧化碳的排放情况。同类型掺烧一般工业固废的情况表如下表所示。

表 4.5-13 广东省内同类型掺烧一般工业固废（30%）试验监测结果一览表

项目名称	处理规模 t/d	掺烧比例%	掺烧种类	排放速率 kg/h
广州市第五资源热力电厂一般工业固废掺烧项目	750	30	与生活垃圾相近的一般工业固废	0.376
广州市第四资源热力电厂一般工业固体废物掺烧项目	750			0.900
台山市静脉产业园项目（焚烧项目）掺烧一般工业固体废物	500			0.156
本项目（取类比项目最大值）	600			0.900

本技改项目与上述三个电厂掺烧种类一样，掺烧比例一致，考虑工况并按最不利的情况考虑，本技改项目一氧化碳类比上述电厂最大值作为本项目一氧化碳排放情况，即技改后 CO 排放速率为 0.900kg/h，烟气量为 156000Nm^3/h，排放浓度为 5.77mg/m^3，排放量为 7.2t/a，CO 排放浓度满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（18485-2014）表 2 标准要求（1 小时均值 100mg/Nm^3，24 小时均值 80mg/Nm^3）。

（8）氨逃逸

尿素或氨水经脱硝反应后，会有极少量氨（低于 3ppm）逃逸进入烟气系统，随烟气排放，形成氨逃逸。烟气飞灰表面疏松多孔，比表面积大，具有吸附特性。脱硝系统逃逸的氨会与脱硝副反应生产的 SO_3 发生反应，生成硫酸氢氨和硫酸铵后很容易吸附在飞灰表面。因此，脱硝系统逃逸氨基本上被吸附在烟气飞灰中，并被下游除尘设备捕集。极少量的氨会随烟气排放，因此，氨逃逸排入大气环境的影响极小。不作为特征影响因子进行源强计算和影响预测，仅做定性分析。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

为减少氨逃逸对大气环境的影响，建议建设单位做好以下氨逃逸管控：

①合理控制氨水喷枪：调整氨水喷枪前的球阀，使旋转喷枪枪头朝下，增加反应时间，让每只枪喷氨分布均匀，降低氨氮摩尔比，使氨与氮氧化物充分反应，减少氨逃逸。同时，定期检查氨水喷枪，及时疏通或更换堵塞的喷嘴，确保喷枪正常投运。

②精准控制氨水浓度：根据脱硝反应器入口的氮氧化物含量，及时对氨水进行调整分配，防止氨逃逸过大或两侧偏差大。避免氨水浓度配置随意，确保氨水浓度稳定，减少因浓度问题导致的氨逃逸。

③提高雾化效果：为提高氨枪雾化效果，需提高压缩空气压力，一般要求在 350kPa 以上，使氨水与烟气充分混合，减少氨逃逸。

④优化烟气温度控制

维持最佳反应温度：烟气温度对 sncr 的反应效果影响很大，要根据锅炉负荷和燃烧情况，在满足条件下维持烟气温度在最佳范围内。

⑤采用低氧燃烧技术：通过降低过量空气系数，控制燃烧过程中的氧气含量，减少热力型氮氧化物的产生，从而降低氨逃逸。同时，低氧燃烧还能提高燃烧效率，降低能源消耗。

⑥实施分级燃烧技术：将燃烧区分成主燃区（缺氧燃烧）和燃尽区（富氧燃烧），在主燃区使燃料在缺氧条件下进行不完全燃烧，降低燃烧温度，减少热力型氮氧化物的生成；在燃尽区使未完全燃烧的燃料继续燃烧，确保燃烧完全，可降低氮氧化物原始浓度 15%-30%，进而减少氨逃逸。

（二）餐厨预处理废气（G4）

本技改项目餐厨垃圾预处理过程中会产生恶臭气体，主要为氨、硫化氢、甲硫醇及臭气浓度，本项目餐厨垃圾预处理过程的恶臭气体污染物排放的源强采用类比分析法确定。

类比佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目，该项目目前均已处于正常生产经营阶段。本项目与其类比情况见下表。

表 4.5-14　本项目类比情况一览表

类比情况	佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目	本项目

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

规模	设计 300t/d，实际 200t/d	餐厨垃圾 100t/d
运行时间	8000h	8000h
垃圾来源	餐饮企业	餐饮企业
工艺	预处理+厌氧发酵	预处理+厌氧发酵
臭气收集方式	负压收集后由一根 15m 排气筒高空排放	正常情况下负压收集后入炉焚烧 应急状态下负压收集后由一根 15m 排气筒高空排放
收集效率	95%	95%
除臭系统	生物滤池+化学喷淋	“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）

本项目与佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目规模、工艺一致，餐厨垃圾的成分相似，主要恶臭产生环节相似。各生产环节臭气经收集后送至焚烧炉焚烧或送至臭气处理单元进行处理，本项目臭气处理工艺更严格，本项目臭气浓度可类比该企业运营过程中恶臭污染物处理前的监测数据，结合工况，取其恶臭污染物产生量的最大值作为本项目臭气产生源强。佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目恶臭污染物处理前的浓度见下表。

表 4.5-15 佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目恶臭污染物处理前的浓度

序号	恶臭因子	排气量（m^3/h）	进气浓度（mg/m^3）		恶臭污染物产生量（kg/h）
			20160601	20160602	
1	氨	30240	16.25	16.34	0.494
2	硫化氢		6.52	6.22	0.197
3	甲硫醇		0.02	0.02	0.0006
4	臭气浓度（无量纲）		6540	6380	/

通过对比该项目的恶臭污染物源强，考虑工况，得到本技改项目餐厨垃圾预处理车间氨、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度的有组织产生情况分别为 0.247kg/h、0.0985kg/h、0.0003kg/h、3270（无量纲）。

参照《广东省工业源挥发性有机物减排量核算方法（2023 年修订版）》中表 3.3-2 废气收集集气效率参考值：对于全密封设备/空间，设备废气排口直连，设备有固定排放管（或口）直接与风管连接，设备整体密闭只留产品进出口，且进出口处有废气收集措施，收集系统运行时周边基本无废气散发，收集效率可取 95%，该项目同为密闭空间，设备废气排口直连，收集效率按 95%计，则本技改项目餐厨垃圾预处理车间氨、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度产生情况分别为 0.26kg/h，0.104kg/h、0.0003kg/h、3442（无量纲）。

根据业主提供的餐厨技术协议可知，本技改项目餐厨预处理设备为有固定排放管

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（或口）直接与风管连接，设备整体密闭只留产品进出口，且进出口处有废气收集措施，故本技改项目餐厨垃圾收集效率按 95%算。无组织排放量按 5%计。

本技改项目预处理臭气正常情况收集后引致垃圾池内作一次风助燃后入炉焚烧处置，当垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，改为使用应急除臭系统进行处理后排放。本技改项目按两种情况分别进行核算产排情况，具体情况见下文分析。

1、臭气入炉焚烧

餐厨垃圾预处理系统对产生恶臭气 体的各构筑物进行加盖密封，通过设置吸气口，将气体经收集后，由引风机通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理，收集效率取 95%，则餐厨预处理系统无组织排放源强见表 4.5-16。

表 4.5-16　餐厨垃圾恶臭污染物源强一览表

污染物	产/排生速率（kg/h）	产/排放量（t/a）
氨	0.013	0.104
硫化氢	0.0052	0.0416
甲硫醇	0.000015	0.00012
臭气浓度	163（无量纲）	

2、应急除臭系统处置

本技改项目预处理臭气正常情况收集后引致垃圾池内作一次风助燃后入炉焚烧处置，当垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，本技改项目餐厨垃圾预处理臭气通过“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”应急除臭系统处理后，由高度为 15m 的排气筒排放。根据《餐厨垃圾处理中恶臭气体特征及处理技术研究》可知，化学-生物联合除臭，硫化氢和氨气的去除率达 99.8%和 98.5%。保守估计，本技改项目除臭效率按 90%计，臭气浓度按 80%计。根据设计资料，技改项目除臭系统风量为 12000m^3/h。因为微负压异常情况暂未知，出于最不利考虑，本技改项目运行时间按 8000h 计。

经计算，氨、硫化氢、甲硫醇排放符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级排放要求。相关排放数据如下表所示。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.5-17　餐厨垃圾预处理系统产排情况

污染物	产生速率 kg/h	有组织排放速率 kg/h	有组织排放浓度 mg/m³	有组织排放量 t/a	无组织排放量 t/a
氨	0.26	0.0247	2.06	0.1976	0.104
硫化氢	0.104	0.00985	0.823	0.0790	0.0416
甲硫醇	0.0003	0.00003	0.0024	0.0002	0.00012
臭气浓度	3442（无量纲）	621（无量纲）			163（无量纲）

4.5.3.3 非正常工况废气污染源

参考《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ1039-2019），生活垃圾焚烧厂非正常工况指生产设施非正常工况（如焚烧炉烘炉、启停炉、设备检修、焖炉压火等）及污染防治（控制）设施非正常状况（如故障等引起的达不到应有治理效果或同步运转率），本次评价非正常工况主要考虑焚烧炉启炉、停炉、检修、烟气处理设施故障以及超负荷运行等 5 类情况。

（一）焚烧炉启炉（升温）过程

当焚烧炉启动后，启动燃烧器投入运行，使整个炉膛从冷态均匀加热至约 850℃。启动燃烧器布置在炉膛上部喉口附近，离炉排较远，故对炉排的辐射不会造成炉排过热。同时，在启动过程中，可微开一次风冷风冷却炉排，进一步保护炉排不过热。焚烧炉点火过程约持续 3 小时，在点火过程的 3 小时内，焚烧中仅燃烧柴油，不焚烧垃圾。在焚烧炉启动阶段，焚烧炉至少应在 4 小时内达到稳定工况。

项目技改后，启炉（升温）过程燃烧柴油与二期项目一致，无新增用量，污染源源强引用现有工程源强，见表 4.5-18。

4.5-18　焚烧炉启动（升温）时污染物排放情况

来源	污染物名称	烟气量（Nm^3/h）	排放速率（kg/h）	排放浓度（mg/m^3）
焚烧炉启动（升温）	SO_2	156000	1.05	8.73
	NO_X		6.61	54.98

（二）焚烧炉停炉（熄火）过程

焚烧炉在关闭时，焚烧炉停止放入垃圾，当焚烧炉负荷低于 70%时，启动助燃燃烧器，保证焚烧炉炉膛烟气温度高于 850℃停留时间不少于 2s，当炉内剩余垃圾完全燃尽后，在焚烧炉关闭（熄火）过程中，仍需喷入柴油燃烧，直至焚烧炉降温过程按要求完成，最后停止辅助燃油器和锅炉，焚烧炉完全关闭熄火，在焚烧炉关闭（熄火）过程中，

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

通过烟气处理系统后，烟气中污染物如颗粒物、HCl、Hg、Cd、Pb 及二噁英的排放量远小于烟气处理装置正常运行时的排放量。

（三）停炉检修

正常运行情况下，垃圾贮坑、高浓度废水处理系统调节池等臭气均抽入焚烧炉内焚烧处理，当焚烧炉停炉检修时，恶臭气体采用活性炭应急除臭装置进行净化，现有项目活性炭除臭装置风机风量设计不低于 40000m^3/h，换气次数约为 1~1.5 次/h，净化效率达 80%以上，恶臭气体处理达标后通过排气风管通过风机口排放。

垃圾贮坑、高浓度废水处理系统调节池恶臭源强与现有项目一致，停炉检修的污染源源强引用现有工程源强，氨 1.81kg/h、硫化氢 0.166kg/h、甲硫醇 0.00375kg/h，停炉检修时间按照 760h 计算，则每年停炉检修期间通过活性炭应急除臭装置处理后的恶臭污染物排放量估算结果为：氨 1.38t/a、硫化氢 0.13t/a、甲硫醇 0.003t/a。

（四）烟气处理设施故障

垃圾焚烧厂运行过程中，若焚烧系统出现故障，或者烟气净化系统出现故障，都可能会导致烟气污染物的非正常排放，本技改项目烟气净化系统采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合式烟气净化工艺，净化后的烟气通过引风机引入 80m 烟囱排放。烟气净化系统为许多子系统组合而成，可能会出现由于各种原因造成子系统不能正常工作的情况。本项目共有 1 条焚烧生产线，配套一套烟气处理设施，非正常工况源强按一条焚烧线烟气处理设施发生故障进行计算。

①SNCR+PNCR 脱硝系统

考虑 SNCR+PNCR 脱硝系统发生故障，氨水无法喷入烟气处理系统中，使得烟气无法实现炉内脱氮，导致 SNCR+PNCR 脱硝系统对 NOx 的处理效率下降至 0%，烟气中的 NOx 直接排放，从监控系统发现至停炉检修，非正常排放持续时间约 30min，排放浓度以产生浓度 300mg/Nm^3 计算，则 SNCR+PNCR 脱硝系统非正常工况下烟气中 NOx 的产生及排放情况见表 4.5-19。

表 4.5-19　SNCR+PNCR 脱硝系统事故工况下烟气中 NO_X 的产生及排放情况

烟气量（Nm^3/h）	污染物	产生浓度（mg/Nm^3）	产生量（kg/h）	排放浓度（mg/Nm^3）	排放量（kg/h）	处理效率	设计排放浓度（mg/Nm^3）
156000	NO_X	300	46.8	300	46.8	0	150

②半干法、干法脱酸系统

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

考虑半干法脱酸系统和干法脱酸系统发生故障，碱性吸收剂喷口堵塞导致喷出量减少，碱性吸收剂与酸性气体的反应不充分，使得 SO_2 和 HCl 事故性排放，半干法脱酸系统、干法脱酸系统对 SO_2、HCl 的处理效率下降（约 80%），从监控系统发现至停炉检修，非正常排放持续时间约 15min，半干法、干法脱酸系统非正常工况下烟气中 SO_2 和 HCl 的产生及排放情况见表 4.5-20。

表 4.5-20　半干法、干法脱酸系统事故工况下烟气中 SO_2、HCl 的产生及排放情况

烟气量（Nm^3/h）	污染物	产生浓度（mg/Nm^3）	产生量（kg/h）	排放浓度（mg/Nm^3）	排放量（kg/h）	处理效率	设计排放浓度（mg/Nm^3）
156000	SO_2	730.000	113.88	146	22.776	80	100
	HCl	391.673	61.101	78.333	12.220	80	20

③活性炭吸附系统

活性炭系统转动部件很少，且均有备用，当故障时可自动启动备用设备。该系统发生故障的机率非常小，基本不产生影响。

④布袋除尘器

本技改项目采用的布袋除尘器会因为磨损等原因出现故障，项目采用布袋除尘器滤料采用 PTFE＋PTFE 覆膜，寿命较长，预计使用寿命为 4~5 年，单台布袋除尘器设计仓室数量为 8 个，可在任何时间关闭 1~2 个仓室，对其进行特定的维护工作（如更换滤袋等），不会影响除尘器的正常运行以及排放要求。但当某个仓室的滤袋出现泄漏，在烟尘超标报警到排查确认泄漏仓室的时间段内（不超过 30min）烟气超标排放，根据同类项目监测统计，当布袋除尘器发生故障时，对应烟尘、重金属、二噁英排放浓度增大至正常工况下的 5 倍左右，布袋除尘器非正常工况下烟气中的烟尘、重金属和二噁英的产生及排放情况见表 4.5-21。

表 4.5-21 布袋除尘器事故工况下烟气中烟尘、重金属和二噁英的排放情况

烟气量（Nm^3/h）	污染物	排放浓度（mg/Nm^3）	排放量（kg/h）	设计排放浓度（mg/Nm^3）
156000	烟尘	34.255	5.345	30
	Hg	0.0125	0.00195	0.05
	Cd+Tl	0.016	0.0025	0.05
	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	3.847	0.6	1.0
	Pb	1.953	0.3046	/
	As	0.0325	0.00505	/
	Mn	0.7645	0.1193	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	Cd	0.012	0.00185	/
	二噁英	1.665E-07	0.026mg/h	0.1TEQng/Nm^3

（五）超负荷运行

技改项目焚烧炉设计超负荷运行为正常工况处理量的 110%。建议工况负荷表上设置警报提示，通过启动警报严防长时间超负荷状态运行，以防长时间超负荷运行导致污染物排放量增加。

（六）非正常工况污染物源强小结

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）的要求，焚烧炉在运行过程中发生故障时，应及时检修，尽快恢复正常，如无法修复应立即停止投加生活垃圾，每次故障或者非正常工况持续排放污染物时间不应超过 4 小时。

非正常状态中烟尘、SO_2、NO_2 等指标可以即时反应在在线监测数据中，因此必须在在线监测仪器上设置警报装置，通过启动警报严防非正常状态运行，减少非正常工况排放时间。非正常或停炉状态下应确保 CEMS 在线监测系统连续运行。

表 4.5-22　非正常工况主要烟气污染物排放一览表

污染物名称	不同状况的最大排放浓度（mg/Nm^3）			事故源强（kg/h）	超负荷运行源强（kg/h）
	脱硝系统故障	脱酸系统故障	除尘器故障		
烟尘	-	-	34.255	5.345	1.176
NO_X	300	-	-	46.8	25.74
SO_2	-	146	-	22.776	10.021
HCl	-	78.333	-	12.220	2.688
Hg	-	-	0.0125	0.00195	0.00043
Cd+Tl	-	-	0.016	0.0025	0.00055
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	-	-	3.847	0.6	0.132
Pb	-	-	1.953	0.3046	0.0670
As	-	-	0.0325	0.00505	0.00111
Mn	-	-	0.7645	0.1193	0.02625
Cd	-	-	0.012	0.00185	0.00041
二噁英	-	-	1.665E-07	0.026mg/h	0.0057mg/h

4.5.3.4 交通移动源废气

本技改项目建成后，主要交通运输污染源主要来自运输车辆产生的汽车尾气。本项目满负荷情况下，运输车辆约 40 车次/天，平均行驶单程距离约为 20km。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据《环境保护实用数据手册》，汽车行驶时排放的污染物主要为 NO_x 和烃类，各污染物排放系数如下表所示：

表 4.5-23　汽车燃油污染物排放系数一览表

污染物	排放系数（g/L，以汽油为例）
NO_x	21.1
CH	33.3

根据相关统计资料和经验数据，汽车在正常行驶时（行驶速度＞5km/h），平均耗油量为 0.1L/km，因此核算出本项目运输车辆的污染排放源强。

表 4.5-24　本项目运输车辆污染物排放源强

车流量	车辆运输距离	污染物	排放速率	排放量
40	40km/辆▪日（往返）	NOx	3.376kg/h	1.232t/a
		CO	5.328kg/h	1.945t/a

4.5.3.5 废气污染源汇总

技改项目主要废气污染物排放情况见表 4.5-25。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.5-25 技改项目焚烧烟气污染物排放情况一览表

污染源	污染因子	废气（Nm^3/h）	排气筒高度（m）	产生浓度（mg/Nm^3）	产生速率（kg/h）	产生量（t/a）	治理措施	治理效率（%）	标况小时排放浓度①（mg/Nm^3）	折算小时排放浓度②（mg/Nm^3）	小时排放速率（kg/h）	年排放量（t/a）	执行标准 mg/Nm^3（小时值）
焚烧炉	SO_2	156000Nm^3/h	80	730.000	113.88	911.04	SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘	92	58.4	44.9	9.110	72.883	100
	NO_X			300	46.8	374.4		60	150	115.4	23.4	149.76③	150
	颗粒物			6850.769	1068.72	8549.76		99.9	6.851	5.270	1.069	8.550	30
	HCl			391.673	61.101	488.808		96	15.667	12.052	2.444	19.552	20
	CO			5.77	0.900	7.2		/	5.77	4.44	0.900	7.2	100
	Hg			0.0167	0.0026	0.0208		85	0.0025	0.0019	0.00039	0.0031	0.05（测定均值）
	Cd+Tl			0.0316	0.0049	0.0394		90	0.0032	0.0025	0.0005	0.0040	0.05（测定均值）
	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni			7.6935	1.2002	9.6015		90	0.7694	0.5918	0.1200	0.9602	1.0（测定均值）
	二噁英			3.33E-07mg/Nm^3	0.0520mg/h	416mg/a		90	3.33E-08mg/Nm^3	2.56E-08mg/Nm^3	0.00520mg/h	41.6mg/a	0.1ngTEQ/Nm^3（测定均值）
	氨			/	/	少量		/	/	/	/	少量	/
	Pb			3.9057	0.6093	4.8743		90	0.3906	0.3005	0.06093	0.4874	/
	As			0.0648	0.0101	0.0808		90	0.0065	0.0050	0.00101	0.0081	/
	Mn			1.5295	0.2386	1.9088		90	0.1529	0.1176	0.02386	0.1909	/
	Cd			0.0237	0.0037	0.0296		90	0.0024	0.0018	0.00037	0.0030	/

注：
①③标况排放浓度对应含氧量为 8%；
③氮氧化物年排放量以日均排放速率进行计算。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.5-26 技改项目餐厨废气应有组织废气污染物排放情况一览表

污染源	污染因子	废气（m^3/h）	排气筒高度（m）	产生浓度（mg/Nm^3）	产生速率（kg/h）	产生量（t/a）	治理措施	治理效率（%）	排放浓度（mg/m^3）	排放速率（kg/h）	年排放量（t/a）	执行标准
餐厨预处理	NH_3	12000m^3/h	15	20.58	0.247	1.976	化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）	90	2.06	0.0247	0.1976	/
	H_2S			8.23	0.0985	0.788		90	0.823	0.00985	0.0790	/
	甲硫醇			0.02	0.0003	0.0024		90	0.0024	0.00003	0.0002	/
	臭气浓度			3106（无量纲）				80	621（无量纲）			2000

4.5-27 技改项目及全厂主要无组织废气污染物排放情况一览表

污染源	污染因子	产生速率（kg/h）	产生量（t/a）	治理措施	治理效率（%）	排放速率（kg/h）	年排放量（t/a）	执行标准
餐厨预处理	NH_3	0.026	0.208	加强通风	/	0.013	0.104	/
	H_2S	0.0104	0.0832		/	0.0052	0.0416	/
	甲硫醇	0.00003	0.00024		/	0.000015	0.00012	/
餐厨沼渣脱水	NH_3	0.026	0.208		/	0.013	0.104	/
	H_2S	0.0104	0.0832		/	0.0052	0.0416	/
	甲硫醇	0.00003	0.00024		/	0.000015	0.00012	
焚烧炉停炉检修	NH_3	9.05	6.9	活性炭除臭	≥80	1.81	1.38	/
	H_2S	0.83	0.65			0.166	0.13	/
	甲硫醇	0.01875	0.015			0.00375	0.003	/
卸料大厅	NH_3	0.0041	0.0359	卸料大厅及垃圾储坑采用密封负压设计	/	0.0041	0.0359	/
	H_2S	0.00029	0.00254		/	0.00029	0.00254	/
	甲硫醇	0.000008	0.00007		/	0.000008	0.00007	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

污染源	污染因子	产生速率（kg/h）	产生量（t/a）	治理措施	治理效率（%）	排放速率（kg/h）	年排放量（t/a）	执行标准
渗滤液收集处理系统	NH_3	0.0018	0.0158	密闭收集，由引风机通过风管送至一次风机入口和垃圾库负压区进入焚烧炉焚烧处理	/	0.0018	0.0158	/
	H_2S	0.0001	0.0009		/	0.0001	0.0009	/
垃圾运输栈桥	NH_3	0.0024	0.0210	垃圾运输栈桥密闭设计，臭气抽入焚烧炉焚烧或安装生物除臭装置	/	0.0024	0.0210	/
	H_2S	0.0014	0.0123		/	0.0014	0.0123	/
	甲硫醇	0.000024	0.00021		/	0.000024	0.00021	/
氨水储罐	NH_3	0.00875	0.0766	/	/	0.00875	0.0766	/
柴油储罐	非甲烷总烃	0.00002	0.0002	油气回收	/	0.00002	0.0002	4.0

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.5.4 运营期噪声源强及污染防治措施

本次技改项目针对新增的设备进行噪声分析。技改项目新增设备噪声为餐厨除臭系统所用设备，具体情况详见下表。

表 4.5-28　　本项目室内主要噪声设备源强

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强		声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB（A）	运行时段	建筑物插入损失/dB（A）	建筑物外噪声	
			（声压级/距声源距离）/（dB（A）/1m）	声功率级/dB（A）		X	Y	Z					声压级/dB（A）	建筑物距离
1	废气处理车间	PNCR 罗茨风机	声压级/1m	/	隔声、消声	-29	87	1	8	95	全天	20	75	1m
2	沼气燃烧	风机	声压级/1m	/	隔声、消声	93	30	1	1	95	全天	15	80	1m
3	餐厨垃圾预处理系统	分选进料螺旋	声压级/1m	/	隔声、减震	-49	16	1	8	80	全天	15	65	1m
4		大物质分选机	声压级/1m	/	隔声、减震	-47	18	1	10	80	全天	15	65	1m
5		大件杂物输送机	声压级/1m	/	隔声、减震	-50	18	1	12	80	全天	15	65	1m
6		挤压脱水进料螺旋	声压级/1m	/	隔声、减震	-51	71	1	14	80	全天	15	65	1m
7		挤压脱水机	声压级/1m	/	隔声、减震	-51	16	1	15	80	全天	15	65	1m
8		固渣输送螺旋 1	声压级/1m	/	隔声、减震	-49	12	1	16	80	全天	15	65	1m
9		固渣输送螺旋 2	声压级/1m	/	隔声、减震	-48	12	1	17	80	全天	15	65	1m
10		固渣输送螺旋 3	声压级/1m	/	隔声、减震	-24	-25	1	18	80	全天	15	65	1m
11		砂水分离器	声压级/1m	/	隔声、减震	-30	75	1	19	80	全天	15	65	1m
12		除渣进料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-27	17	1	20	95	全天	15	80	1m
13		自动除渣机	声压级/1m	/	隔声、减震	-28	17	1	20	80	全天	15	65	1m

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

14		三相提油进料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-27	19	1	18	95	全天	15	80	1m
15		三相离心机	声压级/1m	/	隔声、减震	-38	15	1	17	80	全天	15	65	1m
16		沉降分离器	声压级/1m	/	隔声、减震	-31	19	1	16	80	全天	15	65	1m
17		毛油提升泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-43	20	1	15	95	全天	15	80	1m
18		预处理出料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-27	25	1	15	95	全天	15	80	1m
19		厌氧进水罐搅拌机	声压级/1m	/	隔声、减震	-47	26	1	1	80	全天	15	65	1m
20		厌氧进水罐出料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-46	25	1	1	95	全天	15	80	1m
21		厌氧冷却水泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-46	41	1	1	95	全天	15	80	1m
22		厌氧罐搅拌机	声压级/1m	/	隔声、减震	-36	25	1	1	80	全天	15	65	1m
23		厌氧自循环泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-27	25	1	1	95	全天	15	80	1m
24		厌氧罐出料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-43	41	1	1	95	全天	15	80	1m
25		厌氧出水罐回流泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-40	40	1	1	95	全天	15	80	1m
26		离心机进料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-29	36	1	1	95	全天	15	80	1m
27		离心脱水机	声压级/1m	/	隔声、减震	-32	-40	1	1	80	全天	15	65	1m
28		PAM 加药泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-29	-36	1	1	95	全天	15	80	1m
29		脱水沼液提升泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-32	40	1	1	95	全天	15	80	1m
30		沼气增压风机-罗茨风机	声压级/1m	/	隔声、消声	-29	40	1	1	95	全天	15	80	1m

注：1、以项目中心坐标为原点；

2、根据《环境噪声控制工程》，郑长聚等编，高等教育出版社，1990，墙体隔声量可达 35~53dB（A），设备均位于厂房内，考虑到声音会通过门窗传播出去，故厂房选取最低隔声量的 80%，即 35*0.8=28dB（A），本项目保守估计取降噪量 20dB（A）；

3、表中噪声源强值声压级距声源距离处 1m。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.5-29 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	数量（台/套）	空间相对位置/m			声功率级dB（A）	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	洗涤塔循环泵 1	1	130	80	1	80	选用低噪声设备、消声、减震等措施	8000h
2	洗涤塔循环泵 2	1	129	76	1	80		
3	洗涤塔循环泵 3	1	129	73	1	80		
4	生物滤池循环泵	1	142	53	1	80		
5	总集气风机	1	126	55	1	95		
6	厌氧集气风机	1	136	54	1	95		
7	加药泵 1	1	127	50	1	80		
8	加药泵 2	1	130	50	1	80		
9	加药泵 3	1	133	59	1	80		

注：1、以项目用地红线左下角为原点；

2、表中噪声源强值声压级距声源距离处 1m。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.5.5 运营期固体废物产生源强及污染防治措施

本次技改项目产生的固体废物与现有项目一致，主要是生活垃圾、焚烧炉焚烧垃圾后产生的炉渣、停炉检修时活性炭吸附器经使用后的废活性炭、废水处理站产生的污泥、废滤膜、餐厨垃圾处理分选杂质和废渣、毛油、飞灰，烟气处理系统产生的废布袋，废机油及废含油抹布等。

（1）生活垃圾

本次技改项目不新增劳动定员，生活垃圾产生量不变，仍为 25.55t/a。经收集后入炉焚烧。

（2）炉渣

炉渣产生量主要与入炉原料灰分含量有关，现有项目生活垃圾中灰分含量为 17.63%，炉渣产生量为 148.24t/d（4.94 万 t/a），技改项目灰分含量为 19.52%，类比现有项目，本技改项目炉渣产生量为 164.13t/d（5.47 万 t/a）。

（3）废活性炭

本次技改项目依托现有项目停炉检修时活性炭吸附器，停炉检修时废气产生量与现有项目一致，因此废活性炭产生量与现有项目一致，产生量约为 1.2t/a。经收集后入炉焚烧。

（4）污水处理系统污泥

本次技改项目依托现有项目废水处理站，污泥产生量与现有项目一致，因此本技改项目污泥产生量为 12t/d（合 4380t/a）。经收集后入炉焚烧。

（5）废滤膜

本次技改项目依托现有项目装置，更换下来的滤膜产生量与现有项目一致，约 0.144t/5 年（0.029t/a）。经收集后入炉焚烧。

（6）餐厨垃圾处理分选杂质和废渣

为了更优化地处理餐厨垃圾，餐厨垃圾处理工艺由“预处理（含除渣、筛分、脱水）+提油+厌氧发酵+焚烧”修改为“预处理（含餐厨垃圾、接收料斗、大物质分选、挤压脱水、除砂除杂）+油脂提纯+厌氧发酵系统+焚烧”，杂质和废渣主要来源于预处理过程，由于本次技改项目餐厨处理能力与现有项目保持一致，故餐厨垃圾预处理工段分选

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

出的杂质和废渣与现有项目一致。产生量为 57t/d（18981t/a），直接送至焚烧炉焚烧处理。

（7）毛油

为了更优化地处理餐厨垃圾，餐厨垃圾处理工艺由“预处理（含除渣、筛分、脱水）+提油+厌氧发酵+焚烧”修改为“预处理（含餐厨垃圾、接收料斗、大物质分选、挤压脱水、除砂除杂）+油脂提纯+厌氧发酵系统+焚烧”，并取消了泔水油预处理单元。

毛油来源于提油过程，本次技改项目餐厨处理能力与现有项目保持一致，但由于取消了泔水油预处理单元，故餐厨垃圾预处理工段离心分离的毛油产生量相对减少，根据建设单位提供资料，产生量约 0.5t/d（182.5t/a）。根据原国家环境保护总局《关于餐饮行业产生的废弃食用油脂是否属于生活垃圾的复函》（环函〔2006〕395 号），“餐厨垃圾，包括废弃食用油脂属于生活垃圾范畴”，本项目餐厨垃圾处理主要为物理分离，其产生的毛油与原餐厨垃圾油脂相比性质未发生明显改变，仍属于餐厨垃圾范畴。该部分粗油脂作为工业生产原料，出售给油脂利用单位，用于炼制生物柴油。

（8）飞灰

本项目飞灰主要来自烟气脱酸塔和布袋除尘器等烟气净化过程，飞灰产生量主要与入炉原料灰分含量有关，现有项目生活垃圾中灰分含量为 17.63%，飞灰产生量为 24.71t/d（0.88 万 t/a），技改项目灰分含量为 19.52%，类比现有项目，本项目飞灰产生量为 27.36/d（0.97 万 t/a）。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），飞灰属于危险废物，危废类别 HW18，危废代码 772-002-18。

飞灰在厂内进行稳定化处理，现有项目飞灰螯合量为 30.39t/d，类比现有项目，本项目飞灰螯合物产生量 33.65t/d（1.12 万 t/a）。

飞灰属于《国家危险废物名录》（2025 年版）规定的危险废物（HW18 焚烧处置残渣），在厂内进行稳定化处理，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）6.3 条的要求后，运至专用飞灰填埋场填埋处置。

项目飞灰经稳定化处理后送至普宁市循环经济生态园垃圾烧飞灰无害化处置填埋场，填埋库容为 33000 吨/年，填埋对象为普宁市广业环保能源有限公司螯合后飞灰（一期 14000t/a）、普宁市广业生物质能发电有限公司螯合后飞灰（三期 11200t/a），故专用填埋场库容可容纳本技改项目螯合后的飞灰产生量。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

技改项目产生的飞灰或原灰，在有明确去向，确保受委托单位可对飞灰进行无害化、稳定化或资源化利用等的前提下，也可作为危险废物交由相关有资质的处置单位进行处置。按最不利情况考虑，原灰直接外运最大量为 0.97 万 t/a，飞灰螯合物最大产生量为 1.12 万 t/a。

根据广东省生态环境厅危险废物经营许可证颁发情况（截至 2025 年 3 月 31 日，https://gdee.gd.gov.cn/ann_wxw/content/post_4696848.html）可知，广东省内可处置 HW18 焚烧处置残渣（772-002-18）生活垃圾焚烧飞灰的单位名单如下表所示。由下表可知，广东省内可处置生活垃圾焚烧飞灰的能力合计为 665500 吨/年，本项目最不利情况飞灰作为危险处置的量为 9800 吨，故技改项目产生的飞灰可得到有效处置。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.5-30　广东省内可处置飞灰的单位情况一览表

序号	地级市	单位名称	核准经营范围、类别	核准经营规模（吨/年）	许可证编号
1	深圳市	深圳市龙岗区东江工业废物处置有限公司	【收集、贮存、处置（填埋）】表面处理废物（HW17 类中的 336-050～064-17、336-066-17、336-069-17、336-100～101-17），**焚烧处置残渣（HW18 类中的 772-002～004- 18）**，含铬废物（HW21 类中的 336-100-21、398-002-21），含铜废物（HW22 类中的 304-001-22、398-005-22、398-051-22），含锌废物（HW23 类中的 312-001-23、384-001-23 、900-021-23），含铅废物（HW31 类中的 304-002-31、384-004-31、900-052-31，不包括废铅蓄电池和铅板），石棉废物（HW36 类），含镍废物（HW46 类中的 261-087-46、 384-005-46），含汞废物（HW29 类中的 321-030-29）和有色金属采选和冶炼废物（HW48 类中的 091-001-48、321-002～014-48、321-016～029-48），其他废物（HW49 类中的 772-006-49、900-039-49、900-041～042-49、900-046-49、900-047-49、900-999-49），均仅限适合填埋类废物，共 21600 吨/年；	21600	440307120812
2	汕头市	汕头市特种废弃物处理中心有限公司	【收集、贮存、处置（填埋）】有机树脂类废物（HW13 类中 900-451-13）、表面处理废物（HW17 类）、**焚烧处置残渣（HW18 类中 772-002～004-18）**、含铬废物（HW21 类中 193-001-21、314-001～003-21、336-100-21、398-002-21）、含铜废物（HW22 类中 304-001-22、398-005-22、398-051-22）、含锌废物（HW23 类）、含汞废物（HW29 类中 900- 023～024-29）、含铅废物（HW31 类中 384-004-31、900-052-31）、废酸（HW34 类中 900-349-34）、废碱（HW35 类中 900-399-35）、石棉废物（HW36 类中 302-001-36、308-001-36、367-001-36、373-002-36、900-030～032-36）、含镍废物（HW46 类）、含钡废物（HW47 类）、有色金属冶炼废物（HW48 类中 321-002-48、321-027～029-48、321-031-48） 、其他废物（HW49 类中 772-006-49、900-041～042-49、900-044～047-49、900-999-49）、废催化剂（HW50 类中 772-007-50、900-049-50），共计 20000 吨/年。	20000	440511240207

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3	韶关市	韶关东江环保再生资源发展有限公司	【收集、贮存、处置（填埋）】表面处理废物（HW17 类中的 336-050~064-17、336-066~069-17、336-100~101-17），焚烧处置残渣（**HW18 类中的 772-002~004-18**），含金属羰基化合物废物（HW19 类），含铍废物（HW20 类），含铬废物（HW21 类中的 193-001-21、261-041~044-21、314-001~003-21、336-100-21、398-002-21），含铜废物（HW22 类中的 304-001-22、398-005-22），含锌废物（HW23 类中的 336-103-23、384-001-23、312-001-23、900-021-23），含砷废物（HW24 类），含硒废物（HW25 类）,含镉废物（HW26 类），含锑废物（HW27 类）,含碲废物（HW28 类）,含汞废物（HW29 类中的 261-051~052-29、261-054-29，仅限低含汞污泥），含钍废物（HW30 类中的 261-055- 30），含铅废物（HW31 类中的 304-002-31），废酸（HW34 类中的 251-014-34、261-057-34、900-349-34），废碱（HW35 类中的 261-059-35、900-399-35），石棉废物 （HW36 类），含镍废物（HW46 类），含钡废物（HW47 类），有色金属采选和冶炼废物（HW48 类中的 321-002~014-48、321-016~029-48、321-034-48（仅限无反应性的粉尘），其他废物（HW49 类中的 772-006-49、900-041~042-49、900-046~047-49），废催化剂（HW50 类中的 263-013-50、271-006-50、275-009-50、276-006-50、772-007-50、900-049-50），共 50000 吨/年（仅限固态）。	50000	440229240816
4	惠州市	惠州东江威立雅环境服务有限公司	【收集、贮存、处置（填埋）】医药废物（HW02 类中 271-004-02、272-003-02、275-001-02、275-003-02、275-005-02、276-004-02）、农药废物（HW04 类中 263-011~012-04）、木材防腐剂废物（HW05 类中 201-003-05、266-002-05）、废有机溶剂与含有机溶剂废物（HW06 类中 900-405-06）、热处理含氰废物（HW07 类中 336-001~005-07、336-049-07）、废矿物油与含矿物油废物（HW08 类中 251-012-08、900-210-08）、染料、涂料废物（HW12 类中 264-002~009-12）、有机树脂类废物（HW13 类中 265-104-13）、表面处理废物 （HW17 类）、**焚烧处置残渣（HW18 类中 772-002~004-18）**、含铍废物（HW20 类）、含铬废物（HW21 类中 193-001-21、261-041~044-21、261-137-21、314-001~003-21、336-100-21、398-002-21）、含铜废物（HW22 类中 304-001-22、398-005-22、398-051-22）、含锌废物（HW23 类中 336-103-23、384-001-23、312-001-23、900-021-23）、含	65000	441323181108

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

			砷废物（HW24 类中 261-139-24）、含硒废物（HW25 类）、含镉废物（HW26 类）、含锑废物（HW27 类）、含碲废物（HW28 类）、含汞废物（HW29 类中 321-030-29）、含钅它废物（HW30 类）、含铅废物（HW31 类中 304-002-31、384-004-31、243-001-31、900-052-31）、无机氟化物废物（HW32 类）、无机氰化物废物（HW33 类中 092-003-33、900-028-33、900- 029-33）、废酸（HW34 类中 900-349-34）、废碱（HW35 类中 261-059-35、900-399-35）、石棉废物（HW36 类）、含镍废物（HW46 类）、含钡废物（HW47 类）、有色金属采选和冶炼废物（HW48 类中 091-001-48、091-002-48、321-002~014-48、321-016~025-48、321-027~029-48、321-031-48、323-001-48）、其他废物（HW49 类中 900-042-49、900-044-49、900-046-49、900-047-49、900-999-49）、废催化剂（HW5 类中 251-016~019-50、261-151~183-50、263-013-50、271-006-50、275-009-50、276-006-50、772-007- 50、900-049-50），均仅限适合填埋类废物；共计 6.5 万吨/年。		
5	中山市	中山市威曼环保科技有限公司	【收集、贮存、处置】焚烧处置残渣（HW18 类中的 772-002-18）160 吨/天。	58400	442000201116
6	湛江市	广东同畅环境科技有限公司	【收集、贮存、处置（等离子）】医药废物（HW02 类中的 271-001~005-02、272-001-02、272-003-02、272-005-02、275-001~006-02、275-008-02、276-001~005-02）、农药废物（HW04 类中的 263-001~012-04）、废有机溶剂与含有机溶剂废物（HW06 类中的 900-405-06、900-407-06、900-409-06）、**焚烧处置残渣（HW18 类中的 772-002-18），共 3500 吨/年。**	3500	440823230302
7	茂名市	中机科技发展（茂名）有限 公司	【收集、贮存、处置（填埋）】染料、涂料废物（HW12 类中的 264-002~009-12）、表面处理废物（HW17 类中的 336-050~058-17、336-060~064-17、336-066~069-17、336- 100~101-17）、**焚烧处置残渣（HW18 类中的 772-002~005-18）**、含金属羰基化合物废物（HW19 类中的 900-020-19）、含铍废物（HW20 类中的 261-040-20）、含铬废物（HW21 类中的 193-001~002-21、261-041~044-21、261-137-21、336-100-21、398-002-21、314-001~003-21）、含铜废物（HW22 类中的 304-001-22、398-005-22、398-051-22）、含锌废物（HW23 类中的 336-103-23、	100000	440983211209

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

			900-021-23、384-001-23、312-001-23）、含镉废物（HW26 类中的 384-002-26）、含锑废物（HW27 类中的 261-046-27、261-048-27）、含汞废物 （HW29 类中的 261-051~052-29、261-054-29、265-004-29、321-103-29、387-001-29）、含铅废物（HW31 类中的 304-002-31、384-004-31、243-001-31、900-052-31、900-025-31）、无机氰化物废物（HW33 类中的 092-003-33、900-027~029-33）、废酸（HW34 类中的 251-014-34、261-057-34、900-349-34）、废碱（HW35 类中的 261-059-35、900-399-35）、石棉废物（HW36 类中的 109-001-36、261-060-36、302-001-36、308-001-36、367-001-36、373-002-36、900-030~032-36）、含酚废物（HW39 类中的 261-071-39，仅限催化剂）、 含有机卤化物废物（HW45 中的 261-086-45）、含镍废物（HW46 类中的 261-087-46、384-005-46、900-037-46）、含钡废物（HW47 类中的 261-088-47、336-106-47）、有色金属采选和冶炼废物（HW48 类中的 321-002~014-48、321-016~029-48、321-031-48、321-034-48、323-001-48）、其他废物（HW49 类中 900-041~042-49、900-044-49、900-047-49、900- 999-49、772-006-49）、废催化剂（HW50 类中的 251-016~019-50、261-151~183-50、263-013-50、271-006-50、275-009-50、276-006-50），均仅限适合填埋类废物，共 10 万吨 /年；		
8	揭阳市	揭阳东江国业环保科技有限 公司	【收集、贮存、处置（填埋）】医药废物（HW02 类中的 271-004-02、272-003-02、275-001-02、275-005-02、276-004-02）、农药废物（HW04 类中的 263-011-04）、木材防腐剂废物（HW05 类中的 266-002-05）、废有机溶剂与含有机溶剂废物（HW06 类中的 900-405-06、900-409-06）、热处理含氰废物（HW07 类中的 336-049-07）、废矿物油与含矿物油废物（HW08 类中的 251-012-08、900-210-08）、精（蒸）馏残渣（HW11 类中的 252-010-11、261-007-11、261-012-11、261-015~016-11、261-019-11、451-002-11、900-013-11）、染料、涂料废物（HW12 类中的 264-002~009-12）、有机树脂类废物（HW13 类中的 265-104-13）、感光材料废物（HW16 类中的 266-010-16）、表面处理废物（HW17 类中的 336-050~058-17、336-061~064-17、336-066~069-17、336-101-17）、**焚烧处置残渣（HW18 类中 772-002~004-18）**、含铍废物（HW20 类）、含铬废物（HW21	47000	445224230418

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

			类中的 193-001-21、 261-041~044-21、261-137-21、314-001~003-21、336-100-21、398-002-21）、含铜废物（HW22 类中的 304-001-22、398-005-22、398-051-22）、含锌废物（HW23 类中的 336-103-23 、384-001-23、900-021-23）、含砷废物（HW24 类）、含硒废物（HW25 类）、含镉废物（HW26 类）、含锑废物（HW27 类）、含碲废物（HW28 类）、含汞废物（HW29 类中的 072-002-29、091-003-29、322-002-29、231-007-29、261-051~054-29、265-001~002-29、265-004-29、321-103-29、384-003-29、387-001-29、401-001-29、900-023~024-29）、含铊废物（HW30 类）、含铅废物（HW31 类中的 304-002-31、384-004-31、900-025-31）、废酸（HW34 类中的 251-014-34、900-349-34）、废碱（HW35 类中的 251-015-35、261- 059-35、900-399-35）、石棉废物（HW36 类）、有机磷化合物废物（HW37 类中的 261-063-37）、有机氰化物废物（HW38 类中的 261-065~068-38）、含酚废物（HW39 类）、含有机卤化物废物（HW45 类中的 261-080-45、261-084-45）、含镍废物（HW46 类中的 900-037-46、384-005-46）、含钡废物（HW47 类中的 261-088-47）、有色金属采选和冶炼废物（HW48 类中的 321-002~004-48、321-006-48、321-019-48、321-022-48、321-027~029-48、323-001-48）、其他废物（HW49 类中的 900-042-49、900-046~047-49、900-999-49、772-006-49）、废催化剂（HW50 类中的 251-016~019-50、261-151~183-50、271-006-50、275-009-50、276-006-50、772-007-50）共 47000 吨/年。		
8	云浮市	广东惠宏科技有限公司	【收集、贮存、处置（水洗脱盐预处理）】焚烧处置残渣（HW18 类中的 772-002-18）20 万吨/年。	200000	445303210906
9	云浮市	云浮光嘉海中环保科技有限公司中材罗定水泥有限公司	【收集、贮存、处置（水泥窑协同）】医药废物（HW02 类中 271-001~005-02、272-001-02、272-003-02、272-005-02、276-001~005-02），废药物、药品（HW03 类中 900-002- 03），废有机溶剂与含有机溶剂废物（HW06 类中 900-405-06、900-407-06、900-409-06），废矿物油与含矿物油废物（HW08 类中 071-001~002-08、072-001-08、251-001~004-08 、251-006-08、251-010~012-08、900-199~200-08（不包括废矿物油）、900-204~205-08、900-209~210-08、900-213-08、900-215-08、900-221-08、900-249-08（不包括废包装金属	100000	445381240511

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

			桶））；油/水、烃/水混合物或乳化液（HW09 类中 900-005~007-09），精（蒸）馏残渣（HW11 类中 251-013-11、252-001~005-11、252-007-11、252-009~013-11、252-016~017-11 、451-001~003-11、261-007~008-11、261-012~014-11、261-016-11、261-019~025-11、261-027~028-11、261-100-11、261-105~111-11、261-125~136-11、309-001-11、772-001-11、 900-013-11），染料、涂料废物（HW12 类中 264-002~006-12、264-008~009-12、264-011~012-12、900-250~256-12、900-299-12），有机树脂类废物（HW13 类中 265-101~104-13、900-014~016-13），感光材料废物（HW16 类中 266-009~010-16、231-001~002-16、398-001-16、900-019-16），表面处理废物（HW17 类中 336-050~052-17、336-054~064-17、336-066~069-17、336-100~101-17、仅限废水处理污泥），焚烧处置残渣（HW18 类中 772-002-18（不包括未水洗脱盐飞灰）、772-003-18（不包括无水洗预处理飞灰）、772-004~005-18），含铬废物（HW21 类中 193-001~002-21、261-044-21、261-137-21、314-001~002-21、336-100-21、398-002-21），含铜废物（HW22 类中 304-001-22、398-005-22、398-051-22，不包括蚀刻废液），含锌废物（HW23 类中 312-001-23、900-021-23，仅限废水处理污泥），含镍废物（HW46 类中 384-005-46），有色金属采选和冶炼废物（HW48 类 091-001-48、321-003-48、321-005-48、321-007-48、321-011-48、321-023~026-48、321-034-48、321-027~029-48（不包括粉尘）、323-001-48），其他废物（HW49 类中 900-039-49、900-042-49、900-046-49），废催化剂（HW50 类中 251-016~019-50、271-006-50、276-006-50，含贵金属除外），共计 10 万吨/年。		
合计				665500	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（9）废布袋

本次技改项目烟气处理系统依托现有项目，废布袋产生量与现有项目一致，烟气净化系统的布袋除尘器平均寿命约 4 年，每次更换量约为 4t。运行过程中布袋出现破损的亦需要更换，其产生量约为 0.1t/a。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），废布袋危废类别 HW08，危废代码 900-249-08。产生的废布袋收集后入炉焚烧处理。

（10）废机油和含油抹布

本次技改项目依托现有项目生产设备，废机油及废含油抹布产生量与现有项目一致，废机油产生量约 6.6t/a，废含油抹布产生量约 0.5t/a。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），废机油及废含油抹布属于危险废物，废机油危废类别 HW08，危废代码 900-249-08。废含油抹布危废类别 HW49，危废代码 900-041-49。产生的废机油和含油抹布收集后入炉焚烧处理。

（11）小结

项目主要固体废物产生量汇总见表 4.5-31，危险废物汇总表见 4.5-32。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.5-31　本技改项目固体废物污染源产排情况一览表

工序	装置	固体废物名称	固废属性	产生量	处置措施		排放量	最终去向
					工艺	处置量		
员工办公生活	/	生活垃圾	生活垃圾	25.55t/a	入炉焚烧	25.55t/a	0	入炉焚烧
垃圾焚烧	垃圾焚烧炉	炉渣	一般固体废物	5.49 万 t/a	渣坑暂存后外委处置	5.49 万 t/a	0	作为一般固废综合利用，拟运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖
停炉期间垃圾池恶臭控制	活性炭除臭装置	废活性炭	一般固体废物	1.2t/a	入炉焚烧	1.2t/a	0	入炉焚烧
污水处理	污泥池	污水处理系统污泥	一般固体废物	4380t/a	入炉焚烧	4380t/a	0	入炉焚烧
	滤膜装置	废滤膜	一般固体废物	0.029t/a	入炉焚烧	0.029t/a	0	入炉焚烧
餐厨垃圾系统	预处理系统	餐厨垃圾处理分选杂质和废渣	一般固体废物	18981t/a	入炉焚烧	18981t/a	0	入炉焚烧
	/	毛油	一般固体废物	182.5t/a	外售	182.5t/a	0	出售给油脂利用单位
烟气净化	飞灰养护间	飞灰螯合物	危险废物 HW18（豁免）	1.12 万 t/a	螯合稳定化	1.12 万 t/a	0	在厂内进行稳定化处理，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）6.3 条的要求后，运至专用飞灰填埋场填埋处置
	脱酸反应塔、布袋除尘器	飞灰	危险废物 HW18	0.97 万 t/a	外委处置	0.97 万 t/a	0	委托相关有资质单位进行处置

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

烟气净化	布袋除尘器	废布袋	危险废物 HW49	4t/次（四年一次）运行过程0.1t/a	入炉焚烧	4t/次（四年一次）运行过程0.1t/a	0	入炉焚烧
维修、检修及设备运行	风机、水泵等设备	废机油	危险废物 HW08	6.6	入炉焚烧	6.6	0	入炉焚烧
		废含油抹布	危险废物 HW49	0.5	入炉焚烧	0.5	0	入炉焚烧

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.5-32　本技改项目危险废物汇总表

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量（t/a）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
飞灰螯合物	HW18 焚烧处置残渣	772-002-18	0.97 万 t/a	飞灰养护间	粉末状固体	活性炭	重金属、二噁英、脱酸反应物	每天	T（毒性）	在厂内进行稳定化处理，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）6.3 条的要求后，运至专用飞灰填埋场填埋处置
飞灰	HW18 焚烧处置残渣	772-002-18	1.12 万 t/a	烟气净化	粉末状固体	活性炭	重金属、二噁英、脱酸反应物	每天	T（毒性）	委托相关有资质单位进行处置
废布袋	HW49 其他废物	900-041-49	4t/次（四年一次）运行过程 0.1t/a	布袋除尘器	固体	织物、PTFE 薄膜	重金属、二噁英、脱酸反应物	4 年一次，平时破损亦须更换	T/I（毒性/易燃性）	入炉焚烧
废机油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	6.6	风机、水泵等设备	液体	灰尘、废机油等	有机化合物、重金属	不定期	T/I（毒性/易燃性）	入炉焚烧
废含油抹布	HW49 其他废物	900-041-49	0.5	飞灰养护间	固体	灰尘、废机油。抹布等	有机化合物、重金属	不定期	T/I（毒性/易燃性）	入炉焚烧

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.6 项目运营期污染源汇总及“三本账”

本次技改项目技改后与原环评、现有项目污染物“三本账”汇总表见 4.5-33~34。

1、技改后与原环评污染物“三本账”

4.5-33 本次技改项目技改前后污染物“三本账”（单位 t/a，标注的除外）

分类	污染源名称	污染物	现有项目环评估算排放量	技改项目排放量	“以新带老”削减量	技改后全厂排放量	排放增减量	许可排放量
废气	焚烧烟气	烟气量	156000Nm³/h	156000Nm³/h	156000Nm³/h	156000Nm³/h	0	/
		SO_2	81.12	72.883	81.12	72.883	-8.237	81.12
		NO_X	187.2	149.76	187.2	149.76	-37.44	187.2
		颗粒物	19.97	8.550	19.97	8.550	-11.42	19.97
		HCl	24.96	19.552	24.96	19.552	-5.408	/
		CO	124.80	7.2	124.80	7.2	-117.6	/
		Hg	0.06	0.0031	0.06	0.0031	-0.0569	/
		Cd+Tl	0.05	0.0040	0.05	0.0040	-0.046	/
		Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	1.25	0.9602	1.25	0.9602	-0.2898	/
		二噁英	120mg/a	41.6mg/a	120mg/a	41.6mg/a	-78.4mg/a	/
	餐厨预处理	废气	0	12000m³/h	0	12000m³/h	+12000m³/h	
		NH_3	0.0368	0.3016	0.0368	0.3016	+0.2648	/
		H_2S	0.0016	0.1206	0.0016	0.1206	+0.101	/
		甲硫醇	/	0.00032	/	0.00032	+0.00032	
	餐厨沼渣脱水	NH_3	0	0.104	0	0.104	+0.104	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		H_2S	0	0.0416	0	0.0416	+0.0416	/
		甲硫醇	0	0.00012	0	0.00012	+0.00012	
	垃圾卸料区	NH_3	0.0359	0.0359	0.0359	0.0359	0	/
		H_2S	0.00254	0.00254	0.00254	0.00254	0	/
		甲硫醇	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0	/
	渗滤液调节池	NH_3	0.0158	0.0158	0.0158	0.0158	0	/
		H_2S	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0	/
废气	垃圾运输	NH_3	0.0210	0.0210	0.0210	0.0210	0	/
		H_2S	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0	/
		甲硫醇	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021	0	/
	氨水储罐	NH_3	0.0766	0.0766	0.0766	0.0766	0	/
	柴油储罐	非甲烷总烃	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0	/
废水	高浓度废水处理量	BOD_5	0	0	0	0	0	/
		CODcr	0	0	0	0	0	/
		SS	0	0	0	0	0	/
		NH_3-N	0	0	0	0	0	/
	中浓度废水处理量	BOD_5	0	0	0	0	0	/
		CODcr	0	0	0	0	0	/
		SS	0	0	0	0	0	/
	低浓度废水处理量	BOD_5	0	0	0	0	0	/
		CODcr	0	0	0	0	0	/
		SS	0	0	0	0	0	/
		NH_3-N	0	0	0	0	0	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

固废	生活垃圾	生活垃圾	25.55	25.55	25.55	25.55	0	/
	一般工业固废	炉渣	49400	54700	49400	54700	+5300	/
		废活性炭	1.2	1.2	1.2	1.2	0	/
		污水处理系统污泥	1.2	1.2	1.2	1.2	0	/
		废滤膜	0.029	0.029	0.029	0.029	0	/
		餐厨垃圾处理分选杂质和废渣	18981	18981	18981	18981	0	/
		毛油	438	182.5	438	182.5	-255.5	/
	危险废物	飞灰	8800	9700	8800	9700	+900	/
		飞灰螯合物	10130	11200	10130	11200	+1070	
		废布袋	0.1	0.1	0.1	0.1	0	/
		废机油	6.6	6.6	6.6	6.6	0	/
		废含油抹布	0.5	0.5	0.5	0.5	0	/

2、技改后与现有项目污染物“三本账”

4.5-34 本次技改项目技改前后污染物“三本账”（单位 t/a，标注的除外）

分类	污染源名称	污染物	现有项目日常监测排放量	技改项目排放量	“以新带老”削减量	技改后全厂排放量	排放增减量	许可排放量
废气	焚烧烟气	烟气量	136940Nm³/h	156000Nm³/h	136940Nm³/h	156000Nm³/h	+19060	/
		SO_2	20.369	72.883	20.369	72.883	+52.514	81.12
		NO_X	111.76	149.76	111.76	149.76	+38	187.2
		颗粒物	0.734	8.550	0.734	8.550	+7.816	19.97
		HCl	10.859	19.552	10.859	19.552	+8.693	/
		CO	4.393	7.2	4.393	7.2	+2.807	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

废气	焚烧烟气	Hg	0.0000883	0.0031	0.0000883	0.0031	+0.0030117	/
		Cd+Tl	0.0000223	0.0040	0.0000223	0.0040	+0.0039777	/
		Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	0.0968	0.9602	0.0968	0.9602	+0.8634	/
		二噁英①	0.000215mg/a	41.6mg/a	0.000215mg/a	41.6mg/a	+41.60mg/a	/
	餐厨预处理	废气	0	12000m³/h	0	12000m³/h	+12000m³/h	/
		NH_3	0.0368	0.3016	0.0368	0.3016	+0.2648	
		H_2S	0.0016	0.1206	0.0016	0.1206	+0.119	/
		甲硫醇	/	0.00032	/	0.00032	+0.00032	/
	餐厨沼渣脱水	NH_3	0	0.104	0	0.104	+0.104	/
		H_2S	0	0.0416	0	0.0416	+0.0416	/
		甲硫醇	0	0.00012	0	0.00012	+0.00012	/
	垃圾卸料区	NH_3	0.0359	0.0359	0.0359	0.0359	0	/
		H_2S	0.00254	0.00254	0.00254	0.00254	0	/
		甲硫醇	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0	/
	渗滤液调节池	NH_3	0.0158	0.0158	0.0158	0.0158	0	/
		H_2S	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0	/
	垃圾运输	NH_3	0.0210	0.0210	0.0210	0.0210	0	/
		H_2S	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0	/
		甲硫醇	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021	0	/
	氨水储罐	NH_3	0.0766	0.0766	0.0766	0.0766	0	/
	柴油储罐	非甲烷总烃	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0	/
废水	高浓度废水处理量	BOD_5	0	0	0	0	0	/
		CODcr	0	0	0	0	0	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

废水	高浓度废水处理量	SS	0	0	0	0	0	/
		NH_3-N	0	0	0	0	0	/
	中浓度废水处理量	BOD_5	0	0	0	0	0	/
		CODcr	0	0	0	0	0	/
		SS	0	0	0	0	0	/
	低浓度废水处理量	BOD_5	0	0	0	0	0	/
		CODcr	0	0	0	0	0	/
		SS	0	0	0	0	0	/
		NH_3-N	0	0	0	0	0	/
固废	生活垃圾	生活垃圾	25.55	25.55	25.55	25.55	0	/
	一般工业固废	炉渣	43200	54700	43200	54700	+11500	/
		废活性炭②	1.2	1.2	1.2	1.2	0	/
		污水处理系统污泥②	1.2	1.2	1.2	1.2	0	/
		废滤膜②	0.029	0.029	0.029	0.029	0	/
		餐厨垃圾处理分选杂质和废渣②	18981	18981	18981	18981	0	/
		毛油②	438	182.5	438	182.5	-255.5	/
	危险废物	飞灰	8018	9700	8018	9700	+1682	/
		飞灰螯合物	9230.4	11200	9230.4	11200	+1969.6	
		废布袋②	0.1	0.1	0.1	0.1	0	/
		废机油②	6.6	6.6	6.6	6.6	0	/
		废含油抹布②	0.5	0.5	0.5	0.5	0	/

注①，二噁英因日常监测数据尚未出具，采用验收监测数据进行统计；②相关数据还未产生，故以原环评产生量进行计算。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4.7 总量控制

根据《关于做好“十四五”主要污染物总量减排工作的通知》（环办综合函〔2021〕323 号），水污染物化学需氧量（COD）、氨氮（NH_3-N）及大气污染物氮氧化物（NOx）和挥发性有机物（VOCs）实行排放总量控制制度。

4.7.1 水污染物总量控制分析

项目废水不外排，不需要分配总量指标。

4.7.2 大气污染物总量控制分析

结合项目大气污染物排放情况，本技改项目总量控制因子为：氮氧化物。

项目实施前后，企业污染物总量控制指标情况详见下表。

表 4.5-35　总量控制指标一览表

污染物		总量控制指标（t/a）		
指标种类		企业现有总量指标	项目实施后，全厂污染物排放量	指标申请
废气	NO_X	187.2	149.76	149.76

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5 自然环境概况及环境质量现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

普宁，广东省辖县级市，位于广东省东南部、潮汕平原西缘，东北接榕城区，与揭东区隔河相望，南邻惠来县，西北接揭西县，东毗汕头市潮阳区和潮南区，西南连陆丰市。

地理坐标为东经 115°43'10"至 116°21'02"，北纬 23°05'40"至 23°31'48"之间。北回归线从市境北部通过。市区距广州市 400 公里、深圳市 300 公里、汕头市金平区 60 公里、揭阳榕城区 40 公里。全市国土面积 1620 平方公里。

本项目位于普宁市广太镇黄芽山村地块，普宁市广太镇原垃圾简易填埋场，中心地理位置坐标为北纬 N23°27'6.433"东经 E116°5'32.587"。

5.1.2 地形地貌

普宁市地处榕练龙三江中上游的潮汕平原西缘，地貌由平原及丘陵构成，主要以平原为主，土地丘陵仅存在于市区的南部及西部边缘。平原区地面高程（黄基）最高为 37.0m，最低为 7.5m，一般在 10.0m 左右。地势自西南向东北倾斜，坡度和缓。西南部最高峰峨眉峰，海拔 980m。

普宁市南部为云南山山地，西南部为峨眉嶂山地和南阳山丘陵，东北部为铁山、洪山的低矮丘陵，中部为宽广平原，在平原与丘陵之间有台地分布，全市诸山为莲花山脉向东南延伸的支脉。

普宁市属平原冲击区，主要由新生界第四系晚期港湾式三角洲相沉积物组成，厚度在数 10 米至 140 米之间，下伏燕山三期花岗岩。30m 深度内的土组特征为二层结构，土层为中压缩性土组，岩性为粘土、粉质粘土，局部夹有淤泥质土，砾砂，承载力为 80-160kg/cm^2，自西向东承载力逐渐降低。下层为中密实砂性土组，岩性为中粗砂，砾砂。

项目位于普宁市广太镇生活垃圾填埋场，地貌单元属丘陵地带，场地原为林地，经

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

开挖平整，部分场地已经较为平整开阔，根据测量结果：场地标高 39.95~107.51m（1985 国家高程基准），最大高差 100.88m。山坡坡度一般在 10-30°之间，植被较少，局部由于人工开挖而形成陡边坡，现状未见崩塌滑坡不良地质现象。

5.1.3 气象与气候

项目所在区域地处北回归线南缘，属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，常年气候温和，雨量丰沛、阳光充足，宜于作物生长，一年四季，绿叶常青。

普宁市属南亚热带季风湿润气候，雨量充沛，夏长冬短，年平均气温 22.1℃，7 月平均气温 28.6℃，1 月平均气温 14.2℃；全市日照总时数较高，普宁市区为 2113.3h；全市气象变化较大，灾害较多，多年平均降水量在 2134mm 之间，大部分降水量主要集中在 4~10 月份；年平均相对湿度为 78%，5~6 月份湿度最大，12~1 月份较干燥；年平均气压 1011.0mb；年平均风速 2.1m/s，极大风速曾达 28.7m/s。

根据普宁市气象局近 20 年统计资料，普宁地区的主要气象条件如下。

（1）风向风速

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如下图所示，普宁气象站主要风向为 ESE、E、SW、NE、NNE 占 50.7%，其中以 ESE 为主风向，占到全年 13.8%左右。普宁气象站风速无明显趋势,2021 年年平均风速最大（2.5 米/秒），2016 年年平均风速最小（1.9 米/秒），无明显周期，平均风速和风向频率分别见图 5.1-1 和表 5.1-1 和图 5.1-2。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 5.1-1　普宁（2004-2023）年平均风速（单位：m/s，虚线为趋势线）

表 5.1-1　普宁气象站年风向频率统计（单位%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	5.1	6.4	8.3	5.8	13.0	13.8	5.7	3.1	3.0	3.3	9.2	5.3	3.0	2.9	2.7	3.3	6.1

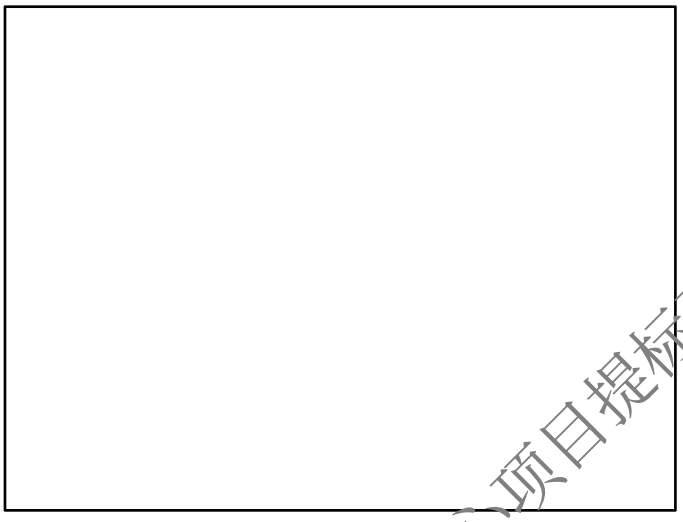


图 5.1-2　普宁风向玫瑰图（静风频率 6.1%）

（2）气温资料

1)月平均气温与极端气温

普宁气象站 7 月气温最高（29.0℃），1 月气温最低（14.6℃），近 20 年极端最高气温出现在 2020/07/24（39.7℃），近 20 年极端最低气温出现在 2005/01/01（0.4℃）。

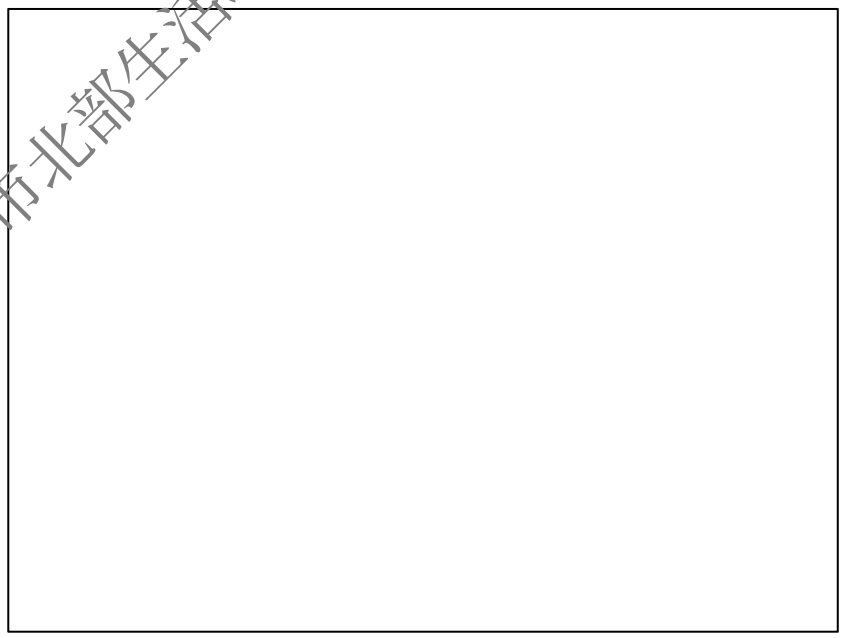


图 5.1-3　普宁月平均气温（单位：℃）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2)温度年际变化趋势与周期分析

普宁气象站近 20 年气温呈上升趋势，2019 年年平均气温最高（23.4℃），2008 年年平均气温最低（21.8℃），无明显周期。

图 5.1-4　普宁（2004-2023）年平均气温（单位：℃，虚线为趋势线）

5.1.4 河流水文特征

一、地表水

普宁市有练江、榕江、龙江三大水系，集水面积榕江占 27.7%，练江占 31.4%，龙江占 40.9%。多年平均径流深 1353mm，多年平均径流量 21.535 亿 m^3。主要河流基本情况综述如下：

①练江

练江发源于大南山五尖峰西南部杨梅坪村，出寒妈水库后入潮汕平原，水流平缓，河槽调蓄能力小，较大的蓄水功能工程较少，径流直接入海。上游称流沙河，在普宁晖含墟与支流白坑湖水汇合后始称练江。练江主要功能为发电、农业灌溉、排洪及排污。

练江全长 77.12km，坡降 0.89‰，集水面积 1346km^2。练江流经普宁市区段称流沙新河，东流入潮阳区，经海门出水闸出南海，在普宁市境内主流长 29.8km，集水面积 508.13km^2。多年平均径流深自东向西在 700~1400mm 之间，全流域多年平均地表水资源量 14.03 亿 m^3/a，其中普宁市多年平均径流量为 5.874 亿 m^3/a。普宁市境内汇入练江

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

的主要支流有北港水、汤坑溪和白马溪。汤坑溪上游有白沙溪水库和汤坑水库，白马溪上游有三坑水库（上下两库串联）。

②龙江

龙江发源于本市西北部的南阳山地，经半径田、后溪、龙潭水库后过陆丰市、惠来县，在南海哨所出海。主流在普宁境内流长 26.78km，集水面积 635.64km^2，约占全流域 40‰，多年平均径流深 1661mm，多年平均径流量 10.558 亿 m^3。市境内有三条较大的支流，即大坪溪、高埔溪和崩坎溪，其中距离市区较近的是崩坎溪，流域面积 288.9km^2。在崩坎溪流域，梅林镇以上的集水面积 89.5km^2，天然来水量 8370 万 m^3；古安村以上的集水面积 19.73km^2，天然来水量 18400 万 m^3。崩坎溪流域现有蓄水工程只有几座小型水库，控制作用很小。

③榕江

榕江位于广东省东南部，是独流出海的水系，系潮汕第二大河，流域面积 4408 平方公里，市境内集水面积 2800.87 平方公里，占全流域面积的 63.5%。榕江由南、北二河汇成，南河为干流，干流河长 175 公里，境内干流长 133.7 公里，平均坡降 4.9‰。

榕江干流南河发源于汕尾市陆河县的凤凰山南麓，自西北曲折向东南流，至石祭下进入揭西县后有上砂水由西北汇入，抵五云镇又汇入赤告水（亦称五云河），折向东行，经揭西县沿途有横江水、龙潭水、石肚水和五经富水先后汇入，至榕城区梅云又纳受来自普宁的洪阳河。流经榕城区后流向渐折向东南，至揭东县炮台镇双溪嘴与主要支流北河汇合，经揭东县地都至汕头港内的牛田洋海湾注入南海。上游地势高峻，坡降很大。自普宁市里湖进入中下游平原，河面逐渐开阔，坡降较平缓。里湖至三洲 30 多公里的中游河段，河床为沙质。榕城以下河床为泥质，坡降更加平缓，三洲拦河闸以下为潮感区，属不规则半日潮。中下游河面宽度一般为 300~500 米，最宽的三塭河段达 1500 米，最窄的长美河段仅 180 米。榕江干流河婆以下可通舟辑，榕城以下可通航 5000 吨级海轮，直达汕头。

④洪阳河

洪阳河属于榕江一级支流，亦称普宁河，源出普宁市铁山北麓，东北行历洪阳镇、洋尾仔、潮来港、蓝兜，原在新溪嘴汇入榕江。因全河原均在普宁境，并流经其旧县城洪阳，故名。为减弱榕汇洪水顶托，普宁市于 1951 年开凿新河道 3.1 公里，将洪阳河河

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

口下移至下尾港，1962 年又凿成新河道 2.3 公里，河口下徙至揭阳市榕城区神港。全河长 24 公里，坡降 1.09‰，流域面积 189 平方公里。经榕城区流程 1.7 公里、集水面积 2 平方公里。

⑤龙潭新河

龙潭新河为洪阳河支流，又称龙潭水，由北龙潭水库向西北汇入洪阳河。龙潭新河支流由南向北汇入龙潭新河。

⑥北龙潭水库

北龙潭上、下水库位于普宁市广太镇金西池村，距离镇区约 2km，均属小（一）型水库，拦截原北龙潭山坑水而成。其中北龙潭下水库兴建于 1957 年，竣工于 1959 年，集雨面积 4.95 平方公里，总库容 202 万立方米，兴利库容 164 万立方米；北龙潭上水库兴建于 1972 年，竣工于 1974 年，集雨面积 4.35 平方公里，总库容 152.26 万立方米，兴利库容 110 万立方米。

⑤北龙潭下水库

1.管理范围：工程区管理范围为挡水、泄水、引水建筑物及电站厂房的占地范围及其周边、主、副坝下游坝脚线外 20 米。库区管理范围为水库坝址上游坝顶高程线以下的土地和水域；生产生活区管理范围包括生产及管理用房、职工住宅及其他文化、福利设施等，其管理范围按照不少于房屋建筑面积的三倍计算。

2.保护范围：工程区保护范围为小型水库主体建筑物管理范围边界外延 50 米；库区保护范围为水库坝址上游坝顶高程线以上至第一道分水岭脊之间的土地；生产生活区保护范围为生产生活区的主体建筑物边界外延 50 米。

北龙潭上水库集水面积 4.35 平方公里，总库容 163 万立方米，有效库容 140 万立方米，最大坝高 26 米，蓄水流入下库；北龙潭下水库集水面积 4.95 平方公里，总库容 225 万立方米，有效库容 163.5 万立方米，最大坝高 14.6 米，灌溉面积 0.58 万亩。2020 年，普宁市广太镇自来水厂取得许可，采取提水方式，在北龙潭下水库取地表水用于自来水生产（取水点经纬度：东经 116°17′9.18″，北纬 23°26′51.9″），年最大取水量 127.57 万立方米，日最大取水量 4872 立方米，相应取水流量为 0.044 立方米/每秒。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

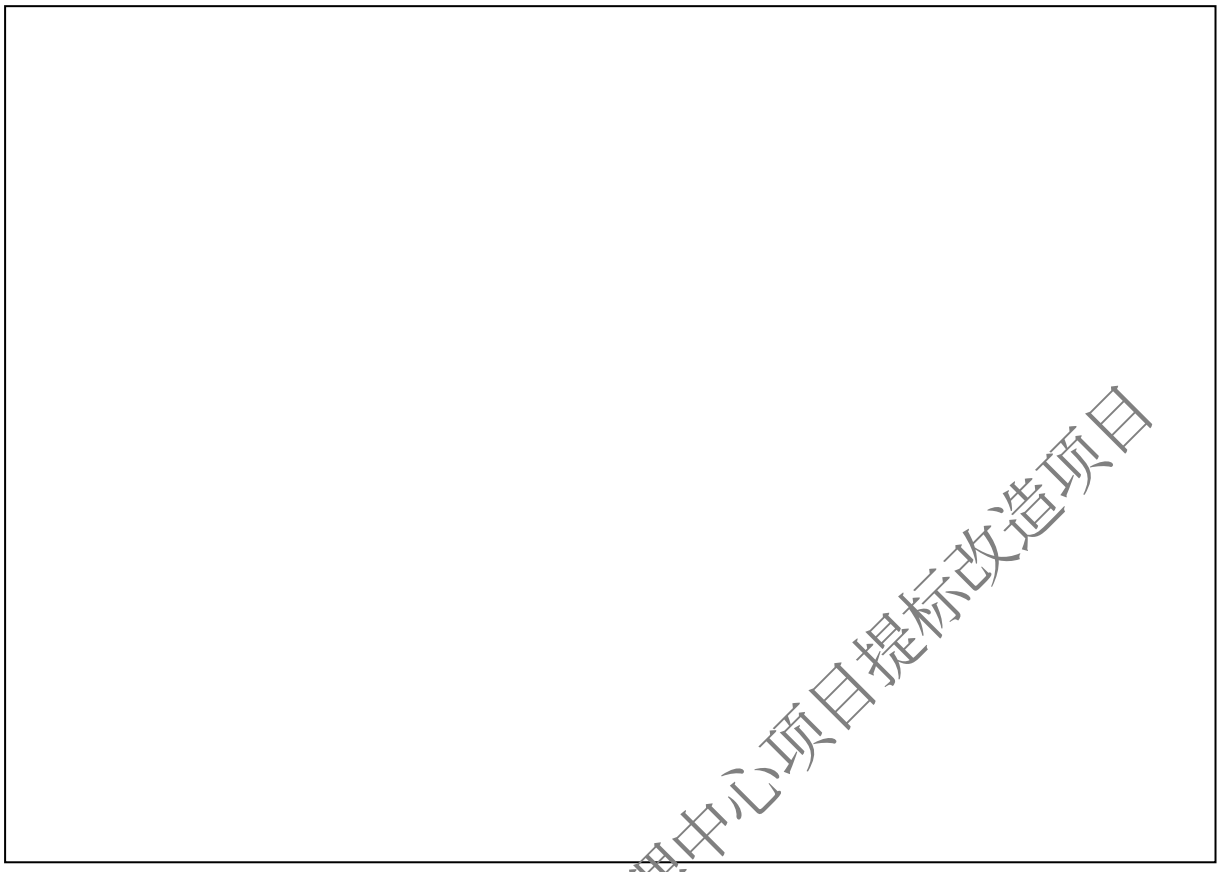


图 5.1-5　北龙潭水库保护范围

二、地下水概况

项目所在区域地处南亚热带，属海洋季风性气候，气候温暖，雨量充沛，旱雨季降水量变化较大，其中四至九月降雨量较大。每年四至五月、十月至十一月为平水期，六至九月为丰水期，十二月至次年三月为枯水期。

勘察查明，场址地下水的主要类型为孔隙潜水和基岩裂隙水。孔隙潜水赋存于上部土层中，其来源主要由大气降水直接渗入补给，并以蒸发和向下渗透作为它的主要排泄途径，水位和水量受气候、季节等因素影响大，动态不稳定。勘察期间测得地下水稳定水位埋深在 0.1 米至 19.3 米之间，地下水位稳定水位标高在 26.58 米至 62.55 米之间，花岗岩裂隙水：主要分布于据邻近区域地质资料，场地地下水年度变化幅度为 3.00~5.00m。强风化花岗岩、中风化花岗岩裂隙中，富水性贫乏，地下水迳流地质条件差。

5.1.5 土壤和生态

一、土壤

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

土壤普宁市母岩为花岗岩，土壤分为自然土（黄壤、红壤、赤红壤）、耕地（水稻土、早地）2 个大类共 5 个土类，9 个亚类，23 个土属，54 个土种。在自然土面积中黄壤面积 6226 公顷占 6.47%、红壤面积 6435 公顷占 6.68%、赤红壤面积 8.36 万公顷占 86.85%;在耕地面积中水稻土面积 3.07 万公顷占 89.94%、旱地面积 3439 公顷占 10.06%。

二、生态

普宁市植被属亚热带常绿季雨林，天然植被多分布于西南部、南部山地，如峨嵋嶂山地于 2004 年发现有恐龙食物桫椤的分散群落。除耕作地带外，多为次生草本植被群落、灌木丛和乔木，改革开放后多为人工栽培的用材林、经济林、薪炭林、防护林。2022 年，全市林业用地面积 9.73 万公顷，林地面积 9.72 万公顷；活立木总蓄积量 421.51 万立方米，森林覆盖率 60%。

普宁乡土树木有杉、松（马尾松）、红椎、桐、檫、木荷、樟、藜蒴、茱萸、油茶、鸭脚木、榕树、枫树等。优势果类有蕉柑、青榄、乌橄榄、青梅、荔枝、龙眼、菠萝、油甘、香蕉。农作物类有稻、小麦、大麦、荞麦（1956 年后麦类已少种植）、番薯、木薯、马铃薯、芋、大薯、高粱、玉米、粟、花生、大豆、乌豆、绿豆、赤豆、白豆、红豆、甘蔗、麻（黄麻、红麻、苎麻）、烟叶、桑、棉花、剑麻、油棕、葵。

域内主要的无脊椎动物：属环节类的有蚯蚓、水蛭（蚂蟥）、蜗牛、蚌、螺（石螺、田螺）、蚬、蛤等；属节肢类的有虾、蟹、蜈蚣、蜂、蚕、蝴蝶、蜻蜓、蝉、蜘蛛、蚱蜢、蟋蟀、牛虻、蚊、蝇、蠓蜘、蟑螂、纺织娘、萤火虫、负泥虫、三化螟、黏虫、稻飞虱、叶蝉、天牛、稻苞虫、稻螟蛉、蚜虫、金龟子、松毛虫、地老虎、红蜘蛛、毛虫、尺蠖、蝼蛄、蚯虫、黑蚁、红蚁、白蚁等。主要的脊椎动物：属鱼类的有鲶鱼、鲈鳗、鳗鲡、鲤、鲫、凤尾、苦粗、塘鲺、翘嘴鲌、泥鳅、月鳢、苦鲇、黄尾、银鱼、草鱼、鳙、鲢、鲮等；属两栖类的有青蛙、蟾蜍等；属爬行类的有龟、鳖、壁虎、蛇（金环蛇、银环蛇、眼镜蛇、青竹蛇、五步蛇、百步蛇、水蛇、蟒等）、蜥蜴等；属鸟类的有白雁、燕子、野鸭、鹧鸪、斑鸠、八哥、猫头鹰、喜鹊、鹰、杜鹃、鹭、乌鸦、白头翁、啄木鸟、麻雀、鸽、雉鸡、山鸡、翡翠、鹌鹑、滴朕仔、翠鸟、鸳鸯等；属哺乳类的有狼、豺、狸、果子狸、穿山甲、野兔、獭、山羊、野猪、刺猬、鼠、蝙蝠等。20 世纪 70 年代末至 80 年代初南阳山、大坪等山区曾出现华南虎、豹。家养哺乳动物有猪、牛、羊、兔、猫、狗等。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.2 环境空气质量现状调查与评价

5.2.1 环境空气质量达标区判定

本项目环境空气影响预测评价基准年为2023年，评价范围涉及揭阳市的普宁市、揭西县、榕城区、揭东区，汕头市的潮阳区。揭阳市和汕头市2023年环境空气质量达标情况如下：

（1）揭阳市环境空气质量达标情况

根据《2023年揭阳市生态环境质量公报》，2023年揭阳市省控点位环境空气质量全面达标。六项污染物达标率在99.7%~100.0%之间。与上年相比，SO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}浓度分别上升14.3%、35.3%、12.5%，NO_2、CO持平，O_3下降3.7%。

五个区域环境空气质量全面达标。达标率在97.0%~99.7%之间。揭阳市环境空气质量综合指数I_{sum}为2.77（以六项污染物计），比上年上升11.2%，空气质量比上年有所下降。最大指数$I_{\max}$为0.83（I_{o3-8h}）；各污染物的污染负荷从高到低分别为臭氧日最大8小时均值30.1%、可吸入颗粒物22.7%、细颗粒物20.2%、二氧化氮14.3%、一氧化碳8.1%、二氧化硫4.6%。各区域污染排名从高到低依次为榕城区、普宁市、揭东区、揭西县、惠来县，综合指数增幅分别为7.1%、3.7%、5.8%、11.3%、22.3%，空气质量不同程度有所下降。

表5.2-1 揭阳市2023年环境空气质量监测结果统计表

污染物	年评价指标	评价标准/（μg/m³）	现状浓度/（μg/m³）	最大浓度占标率%	超标频率%	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	60	8	13.3	0	达标
NO_2	年平均质量浓度	40	20	50	0	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	70	47	67.14	0	达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	35	26	74.28	0	达标
CO	第95百分位数日平均	4000	800	20	0	达标
O_3	第90百分位数日平均	160	146	91.25	0	达标

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（2）汕头市环境空气质量达标情况

2023 年，汕头市空气质量达标天数为 358 天，达标率为 98.1%，同比改善 2.2 个百分点，全省排名第 5，其中“优”天数为 177 天，“良”天数为 181 天，“轻度污染”天数为 7 天，没有中度、重度污染天数，AQI 范围在 16-120 之间。按照《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单评价，全市二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）、可吸入颗粒物（PM_{10}）、细颗粒物（$PM_{2.5}$）、臭氧（O_3）、一氧化碳（CO）等 6 项污染物年评价浓度均达到二级标准，连续九年全指标达标。

表 5.2-2　汕头市 2023 年环境空气质量监测结果统计表

污染物	年评价指标	评价标准/（μg/m³）	现状浓度/（μg/m³）	最大浓度占标率%	超标频率%	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	60	8	13.3	0	达标
NO_2	年平均质量浓度	40	15	37.5	0	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	70	35	50	0	达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	35	20	57.14	0	达标
CO	第95百分位数日平均	4000	900	22.5	0	达标
O_3	第90百分位数日平均	160	141	88.12	0	达标

5.2.2 基本污染物环境质量现状评价

本评价选取西马监测站 2023 年全年逐日监测数据，以了解项目评价区域基本污染物环境质量现状。

1、站点信息

表 5.2-3　西马站站点信息

数据年份	站点名称	站点编号	站点类型	省份	市	经度	纬度	距厂址位置	与评价范围关系
2023	西马	445200403	城市点	广东	揭阳市	116.3264	23.5443	12.4	评价范围内

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 5.2-4　基本污染物环境质量现状

污染物名称	年评价指标	评价标准（μg/m³）	现状浓度（μg/m³）	占标率%	超标频率%	达标情况
SO_2	24h平均第98百分位数					达标
	年平均					达标
NO_2	24h平均第98百分位数					达标
	年平均					达标
PM_{10}	24h平均第95百分位数					达标
	年平均					达标
$PM_{2.5}$	24h平均第95百分位数					达标
	年平均					达标
CO	24h平均第95百分位数					达标
O3	日最大8h滑动平均值的第90百分位数					达标

注：超标频率=全年超标天数/全年有效天数。

5.2.3 其他污染物环境质量现状调查与评价

5.2.3.1 监测布点和监测因子

为了解厂区附近大气的环境质量现状，本次评价委托中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院于2025年1月4日至10日对厂区附近大气环境进行大气环境质量现状监测；其中镉、砷、铅、铬、镍、铊、锑、铜、锰及其化合物、钴、汞、二噁英等因子送样到深圳市粤环科检测技术有限公司进行监测，其中HCl送样到江西省粤环科检测技术有限公司进行监测。

本次评价在项目所在地常年主导风向（东风、东南偏东风）下风向敏感点（西面距厂界约1220m的仙步村）、环境空气一类功能区（东南面距厂界约5450m的小北山风景区至西环山森林公园片区）等位置共布设2个监测点，详见下表。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 5.2-5　环境空气监测布点一览表

监测点	监测点名称	监测时段	监测因子
A1	仙步村	1h 均值	氮氧化物、HCl、H_2S、NH_3、氟化物
		一次值	甲硫醇、臭气浓度、非甲烷总烃
		8h 均值	TVOC
		24h 均值	氮氧化物、TSP、汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰及其化合物、镍、HCl、二噁英类、氟化物
A2	小北山风景区至西环山森林公园片区	1h 均值	SO_2、NO_2、CO、O_3、氮氧化物、HCl、H_2S、NH_3、氟化物
		一次值	甲硫醇、臭气浓度、非甲烷总烃
		8h 均值	O_3、TVOC
		24h 均值	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、氮氧化物、TSP、汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰及其化合物、镍、HCl、二噁英类、氟化物

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 5.2-1　环境空气质量现状监测布点图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.2.3.2 监测时间和频率

监测频次：连续监测 7 天，取值时间为 1h 均值/一次值、8h 均值、24h 均值。

1h 均值/一次值：每天采样 4 次，采样时间分别为北京时间 02:00、08:00、14:00、20:00，每次采样至少 45min。

8h均值：每天采样3次，每次采样8h。

24h 均值：采样时间为 24h（二噁英类除外），二噁英类的日累积采样时间不少于 18h。

5.2.3.3 采样和分析方法

采样方法按《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ 194-2017）、《环境二噁英类监测技术规范》（HJ 916-2017），监测分析方法按《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中规定的方法和《空气和废气监测分析方法》进行。

注：1h 平均浓度限值测量，采样应在 1h 内，以等时间间隔采集不少于 4 个样品，并计算算术平均值；或在 1h 内，以等时间间隔采集不少于 4 个样品，并测定等比例混合样品。

表 5.2-6 环境空气监测分析方法

检测项目	检测标准	检测仪器	检出限
二氧化硫	《环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法》HJ 482-2009 及其修改单（生态环境部公告 2018 年第 31 号）	可见光分光光度计 722N	小时值：0.007mg/m³ 日均值：0.004mg/m³
二氧化氮	《环境空气 氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定盐酸萘乙二胺分光光度法》HJ 479-2009 及其修改单(生态环境部公告 2018 年第 31 号	可见光分光光度计 722N	小时值：0.005mg/m³ 日均值：0.003mg/m³
臭气浓度	《环境空气和废气 臭气的测定 三点比较式臭袋法》HJ1262-2022	无臭气体制备系统 SOW-02	10（无量纲）
硫化氢	《空气和废气监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2003 年 亚甲基蓝分光光度法（B） 3.1.11（2）	可见光分光光度计 722N	0.001mg/m³
氨	《环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 533-2009	可见光分光光度计 722N	0.01mg/m³
甲硫醇	《空气质量 硫化氢、甲硫醇、甲硫醚和二甲二硫的测定 气相色谱法》 GB/T	气相色谱仪 GC-2010 Plus	0.2×10^{-3}mg/m³

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	14678-1993		
非甲烷总烃	《环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法》HJ 604-2017	气相色谱仪 A91	0.07mg/m³
氮氧化物	《环境空气 氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定盐酸萘乙二胺分光光度法》HJ 479-2009 及其修改单(生态环境部公告 2018 年第 31 号	可见光分光光度计 722N	小时值：0.005mg/m³ 日均值：0.003mg/m³
氟化物	《环境空气 氟化物的测定 滤膜采样/氟离子选择电极法》HJ 955-2018	离子计 PXSJ-216	小时值：0.5μg/m³ 日均值：0.06μg/m³
TVOC	《表面涂装（汽车制造业）挥发性有机化合物排放标准》 DB44/816-2010 附录 E VOCs 监测方法 气相色谱法	气相色谱仪 A91	0.01mg/m³
总悬浮颗粒物	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》HJ 1263-2022	分析天平 PT-104/55S	7μg/m³
一氧化碳	《空气质量 一氧化碳的测定 非分散红外法》GB/T 9801-1988	便携式一氧化碳红外分析仪 GXH-3011A	0.3mg/m³
臭氧	《环境空气 臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法》 HJ 504-2009 及其修改单(生态环境部公告 2018 年第 31 号）	可见光分光光度计 722N	0.010mg/m³
PM_{10}	《环境空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的测定 重量法》HJ 618-2011 及其修改单(生态环境部公告 2018 年第 31 号）	分析天平 PT-104/55S	10μg/m³
$PM_{2.5}$	《环境空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的测定 重量法》HJ 618-2011 及其修改单(生态环境部公告 2018 年第 31 号）	分析天平 PT-104/55S	10μg/m³
HCl	《环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法》HJ549-2016	离子色谱仪 CIC-D100（YHK-184）	0.002mg/m³
镉	《空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 657-2013 及其修改单（生态环境部公告 2018 第 31 号	电感耦合等离子体质谱仪 /Agilent7500	0.03ng/m³
砷			0.7ng/m³
铅			0.6ng/m³
铬			1.0ng/m³
镍			0.5ng/m³
铊			0.03ng/m³
锑			0.09ng/m³
铜			0.7ng/m³
锰及其化合物			0.3ng/m³

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

钴			0.03ng/m^3
汞	《环境空气 汞的测定 巯基棉富集-冷原子荧光分光光度法（暂行）》HJ542-2009	液相色谱-原子荧光联用仪/LC-AFS-8520	3×10^{-6}mg/m^3
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》（HJ77.2-2008）	高分辨气相色谱-高分辨质谱仪/JMS-800D	--

5.2.3.4 评价方法和评价标准

（1）评价方法

监测结果采用最大浓度占标率及超标率分析法进行评价，根据各监测点的监测统计结果以及相应执行的标准值，计算出各监测指标的最大浓度占标率和超标率。

（2）评价标准

表 5.2-7　环境空气质量评价执行标准

序号	指标	平均时间	单位	标准限值		标准
				一级标准	二级标准	
1	SO_2	年平均	μg/m^3	20	60	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单（生态环境部公告 2018 年第 29 号）
		24 小时平均		50	150	
		1 小时平均		150	500	
2	NO_2	年平均		40	40	
		24 小时平均		80	80	
		1 小时平均		200	200	
3	CO	24 小时平均	mg/m^3	4	4	
		1 小时平均		10	10	
4	O_3	日最大 8 小时平均	μg/m^3	100	160	
		1 小时平均		160	200	
5	PM_{10}	年平均		40	70	
		24 小时平均		50	150	
6	$PM_{2.5}$	年平均		15	35	
		24 小时平均		35	75	
7	NOx	年平均		50	50	
		24 小时平均		100	100	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		1 小时平均		250	250	
8	TSP	年平均		80	200	
		24 小时平均		120	300	
9	Hg	年平均		0.05	0.05	
10	Cd	年平均		0.005	0.005	
11	Pb	年平均		0.5	0.5	
12	砷	年平均		0.006	0.006	
13	氟化物	24 小时平均		7	7	
		1 小时平均		20	20	
14	HCl	1 小时平均		50		《环境影响评价技 术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D
		日平均		15		
15	NH_3	1 小时平均		200		
16	H_2S	1 小时平均		10		
17	锰及其化合物（以 MnO^2 计）	24 小时平均		10		
18	TVOC	8h 平均		600		
19	甲硫醇	一次	mg/m^3	0.004	0.007	恶臭污染物排放标准 GB14554-93
20	二噁英	年平均	pgTEQ/Nm3	0.6		日本环境标准
21	非甲烷总烃	1 小时平均	mg/m^3	2.0		大气污染物综合排放标准详解要求
22	臭气浓度	一次值	无量纲	10	20	恶臭污染物排放标准 GB14554-93

5.2.3.5 监测结果与评价

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 5.2-8（a） 环境空气质量监测结果

表 5.2-8（b） 环境空气质量监测结果

表 5.2-9（a） 环境空气质量监测结果

表 5.2-9（b） 环境空气质量监测结果

表 5.2-10 环境空气质量污染物现状监测标准指数统计

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.2.4 小结

监测结果表明，各监测点位环境空气中 SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_X、TSP、Hg、Cd、Pb、As、HF 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一、二级标准，HCl、H_2S、NH_3、TVOC、锰及其化合物满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 限值要求，臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）厂界一级、二级标准值，二噁英满足参考执行日本环境质量标准要求。非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准详解》中浓度限值的要求，锡满足《大气污染物综合排放标准详解》中浓度限值的要求。甲硫醇、臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）。

计算结果表明，评价区各监测点各监测因子均能满足相应标准要求，项目周边大气环境状况良好。

5.3 地表水环境质量现状调查与评价

根据《2023 年揭阳市生态环境质量公报》可知，2023 年揭阳市常规地表水水质受到轻度污染，主要污染指标为氨氮、溶解氧、化学需氧量。40 个监测断面中，水质达标率为 65.0%，优良率为 57.5%，均与上年持平；劣于V类水质占 5.0%（为惠来县入海河流资深村一桥、普宁市下村大桥）。其中，省考断面、省考水域功能区、跨市河流水质较好，达标率分别为 81.8%、93.3%、100.0%；入海河流、城市江段、国考水功能区水质较差，达标率分别为 28.6%、33.3%、50.0%。水质污染不容乐观。

各区域中，揭西县水质优，其余县区水质均受到轻度污染，榕城区水质较差。各区域水质达标率分别为揭西县（88.9%）>揭东区（75.0%）>惠来县（69.2%）>普宁市（66.7%）>榕城区（16.7%）。

揭阳市三江水质受到轻度污染。达标率为 55.6%，与上年持平，主要超标项目为溶解氧、氨氮、总磷。其中，龙江惠来河段水质较好，达标率为 100.0%；榕江揭阳河段、练江普宁河段水质较差，达标率均为 50.0%。

与上年相比，揭阳市常规地表水水质稳中趋好。龙江惠来河段水质有所好转，榕江揭阳河段、练江普宁河段水质均无明显变化；入海河流断面水质有所好转，国考断面、省考断面、国（省考）水功能区水质均无明显变化。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.3.1 调查范围及断面布设

本项目无废水排放，为了解项目附近地表水的环境质量现状，本次评价委托中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院于 2025 年 1 月 6 日至 8 日对厂区附近地表水体进行的一期的水环境质量现状监测。本次评价地表水环境质量现状监测共 4 个水质监测断面详见下表。

表 5.3-1 地表水环境质量现状监测点位一览表

断面编号	断面位置	布设原则
W1	项目进场道路与龙潭新河交界处上游 500m	对照断面
W2	龙潭新河与洪阳河交汇处上游 500m	对照断面
W3	项目进场道路与龙潭新河交界处下游 1500m	消减断面
W4	龙潭新河与洪阳河交汇处下游 1500m	消减断面

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 5.3-1　地表水环境质量现状监测布点图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.3.2 监测因子和采样频次

5.3.2.1 监测因子

水温、pH、SS、DO、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铊、铬（六价）、铅、锑、钴、锰、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群等 29 项。

5.3.2.2 监测时间与频率

监测 3 天，每天测 1 次。

5.3.3 水质样品采样与分析方法

地表水环境质量现状监测方法详见下表。

表 5.3-2 监测和分析方法

检测项目	检测方法	检出限	检测仪器
pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》 HJ 1147-2020	——	PH/溶解氧/ORP 测定仪 P615
水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》GB/T 13195-1991	——	水温计 WNG-11
溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》HJ 506-2009	——	PH/溶解氧/ORP 测定仪 P615
悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》GB/T 11901-1989	4 mg/L	分析天平 PT-104/55S
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》 GB/T 11892-1989	0.5 mg/L	滴定管 50ml
化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》 HJ 828-2017	4 mg/L	滴定管 50mL
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	0.025mg/L	可见光分光光度计 722N
五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量（BOD5）的测定 稀释与接种法》 HJ 505-2009	0.5 mg/L	溶解氧测定仪 JPSJ-605F、智能生化培养箱 SHP-250
总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》GB/T 11893-1989	0.01mg/L	可见光分光光度计 722N
总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》HJ 636-2012	0.05mg/L	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987	0.05mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光	0.05mg/L	原子吸收分光光

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	度法》GB/T 7475-1987		度计 ZA3000
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	0.05mg/L	离子计 PXSJ-216
氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》HJ 484-2009	0.001mg/L	可见光分光光度计 722N
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	0.0003mg/L	可见光分光光度计 722N
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018	0.01mg/L	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》GB/T 7494-1987	0.05mg/L	可见光分光光度计 722N
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》HJ 1226-2021	0.01mg/L	可见光分光光度计 722N
粪大肠菌群	《水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法》HJ 347.2-2018	15 管法为 20MPN/L	智能生化培养箱 SHP-250
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	0.004 mg/L	可见光分光光度计 722N
硒	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0004 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0003 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.00004 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
镉	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 石墨炉原子吸收法测定镉、铜和铅 （B）3.4.7(4)	0.0001 mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
铊	《水质 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》HJ 748-2015	0.00003mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
铅	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2002 年）石墨炉原子吸收法(B)3.4.16.5	0.001 mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
锑	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0002 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
钴	《水质 钴的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》HJ 958-2018	0.002mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	0.01mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000

5.3.4 评价方法

采用水质指数法对地表水现状监测结果进行评价，标准指数计算公式如下：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（1）一般性水质因子的指数计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j}/C_{si}$$

式中：$S_{i,j}$－评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$－评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si}－评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

（2）对于评价标准为区间值的水质参数（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad \text{pH≤7 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad \text{pH>7.0 时}$$

式中：P_{pH}—pH 的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

pH_{sd}—标准中 pH 的下限值；

pH_{su}—标准中 pH 的上限值。

标准指数>1，表明该水质已超过了规定的水质标准，指数值越大，超标越严重。

5.3.5 评价标准

表 5.3-3 地表水环境质量评价执行标准

单位：mg/L，水温、pH、粪大肠菌群除外

序号	项目	II类标准限值	III类标准限值
1	水温	人为造成的环境水温变化应限制在： 周平均最大温升≤1，周平均最大温降≤2	
2	pH（无量纲）	6~9	
3	DO ≥	6	5
4	高锰酸盐指数≤	4	6
5	COD_{Cr} ≤	15	20
6	BOD_5 ≤	3	4
7	NH_3-N ≤	0.5	1.0
8	总磷（以 P 计） ≤	0.1	0.2
9	铜 ≤	1.0	1.0
10	锌 ≤	1.0	1.0
11	氟化物（以 F-计）≤	1.0	1.0
12	硒 ≤	0.01	0.01
13	砷 ≤	0.05	0.05
14	汞 ≤	0.00005	0.0001
15	镉 ≤	0.005	0.005

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

16	铬（六价） ≤	0.05	0.05
17	铅 ≤	0.01	0.05
18	氰化物 ≤	0.05	0.2
19	挥发酚 ≤	0.002	0.005
20	石油类 ≤	0.05	0.05
21	阴离子表面活性剂≤	0.2	0.2
22	硫化物 ≤	0.1	0.2
23	粪大肠菌群 ≤	2000（个/L）	10000（个/L）
24	SS ≤	25	30
26	总氮 ≤	0.5	1.0
27	铊	0.0001	0.0001
28	锑	0.005	0.005
29	钴	1.0	1.0
30	锰	0.1	0.1

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.3.6 监测结果与分析

表 5.3-4（a） 地表水监测及评价结果（单位：水温℃，pH 无量纲，浓度 mg/L）

表 5.3-4（b） 地表水监测及评价结果（单位：水温℃，pH 无量纲，浓度 mg/L）

表 5.3-4（c） 地表水监测及评价结果（单位：水温℃，pH 无量纲，浓度 mg/L）

表 5.3-4（d） 地表水监测及评价结果（单位：水温℃，pH 无量纲，浓度 mg/L）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.3.7 小结

监测结果表明，W1 监测断面水质中的氨氮和总磷超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准限值要求，W3 监测断面水质中的总磷超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准限值要求；W2、W4 监测断面水质中的总磷超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准限值要求。W1、W3 监测断面其余监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准限值、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值、表 3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值要求；W2、W4 监测断面其余监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准限值、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值、表 3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值要求。

根据现场踏勘、周边环境情况判断，超标原因主要为上游水库及沿河周边养殖、农业面源及农村生活面源影响，本项目废水全部回用后不外排，对周边水体环境影响不明显。

近年来，揭阳市多措并举开展水污染防治工作：

1、构建“党政同责”、上下联动、部门协同、全域覆盖的攻坚体系，以河长制为核心，统筹推动水资源、水生态、水环境治理，连续三年开展“榕江水质达标攻坚”行动，多部门组建工作专班横向覆盖，形成分片挂钩、联动排查、台账管理、跟踪问效、督促整改、销号退出的闭环管理机制；创造 6 个月建成榕城区中部水质净化厂（3 万吨/日）、7 个月建成榕城区北部水质净化厂（5 万吨/日）的揭阳速度，新增城镇污水管网 222 公里，与市区污水处理厂共同构成“多厂协同、就近处理”新格局。

2、构建“问题溯源-方案评估-工程治理-效益评估”闭环评估机制，依托技术单位开展问题溯源、解决方案制定与评估，组织工程单位落实工程措施，动态评估水质改善与工程实施响应关系，推动治污精准化、高效化。2024 年，累计问题溯源 120 余次，排查入河排污口 2000 余个、支流河道 155 条（段）4113 公里、设施管网等点位 4127 个，修复病害管网 8.8 公里，推动多个污水处理厂运行提质增效，助推干支流水质明显改善。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.4 地下水环境质量现状调查与评价

5.4.1 监测布点

为了解项目所在区域地下水环境，本次评价委托中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院于 2025 年 1 月 9 日进行地下水环境质量现状监测，其中钡送样到深圳市粤环科检测技术有限公司进行监测。

共布设 5 个地下水水质+水位监测点、5 个水位监测点，各监测点位、监测因子详见下表。

表 5.4-1 地下水及包气带污染现状调查监测布点情况一览表

序号	监测点位	取样及打井情况	监测内容	布点原则
1	G1 厂界外西南面	与 V1 为同一个点位	水质、水位	场地上游
2	G2 厂界外东面	利用项目厂界外已有的跟踪监测井 W6 取水样检测及记录井位数据	水质、水位	场地两侧
3	G3 厂界外西面	单独打井取样及记录井位数据	水质、水位	场地两侧
4	G4 厂界外东北面	利用项目场地内已有的跟踪监测井 W1 取水样检测及记录井位数据	水质、水位	场地下游
5	G5 项目场地内垃圾贮坑、渗滤液收集池及污水处理系统周边	利用项目场地内已有的跟踪监测井 W4 取水样检测及记录井位数据	水质、水位	场地内
6	G6 项目场地内	利用项目场地内已有的跟踪监测井 W2 记录井位数据	水位	场地内
7	G7 庵场水库周边	利用庵场水库周边已有的跟踪监测井 W5 记录井位数据	水位	厂界外东南面
8	G8 多年埔村-老寨村	利用现有民用水井	水位	厂界外东南面
9	G9 脚头山山脚	打井	水位	厂界外西南面
10	G10 陈沟洋山山脚	打井	水位	厂界外北面

结合项目地下水流向图（见下图），本项目地下水水质监测点 G1 为上游，G4 为下游，G2 在右下游，G5 在地下水流向右侧，G3 在地下水流向左侧；地下水水位监测点 G1 为上游，G4 为下游，G2、G5、G6、G7、G8 在地下水流向右侧，G3、G9、G10 在地下水流向左侧。满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）布点原则（二级评价水质监测点应不少于 5 个，原则上建设项目场地上游和两侧地下水水质监测点不得少于 1 个，建设项目场地及其下游影响区域的地下水水质监测点不得少于 2 个）。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.4-1　项目地下水流向示意图

5.4-2　地下水环境质量监测布点图

5.4-3　地下水环境质量监测图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.4.2 监测因子

pH 值、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、色度、臭和味、浑浊度、肉眼可见物、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（COD_{Mn}）、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数、铊、锑、总铬、钴、铜、锰、锌、钼、钡、硒、铝、阴离子表面活性剂、镍、硫化物、氟化物、石油类、碘化物、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、多氯联苯（总量）、石油烃、二噁英类、多环芳烃、邻苯二甲酸酯。

5.4.3 监测时间和频率

监测 1 天，每天测 1 次。

5.4.4 水质样品采样与分析方法

采样、样品保存与分析按国家环境保护局发布的《环境监测技术规范》及《水和废水监测分析方法》（第四版）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）中的有关规定进行。样品的分析按国家环保局《水和废水监测分析方法》进行分析，同时水样的采集、保存、分析的原则和方法按《环境监测技术规范》进行。

表 5.4-2　地下水环境质量监测方法

检测项目	检测方法	检出限	使用仪器
pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	——	PH/溶解氧/ORP 测定仪 P615
总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》GB/T 7477-1987	5mg/L	滴定管 50 mL
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023（11.1）	——	分析天平 PT-104/55S
耗氧量	生活饮用水标准检验方法 第 7 部分：有机物综合指标 GB/T 5750.7-2023（4.1）	0.05mg/L	滴定管 25.00ml
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	0.025mg/L	可见光分光光度计 722N
硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法》HJ/T 346-2007	0.08mg/L	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》GB/T 7493-1987	0.003mg/L	可见光分光光度计 722N
硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法（试行）》HJ/T 342- 2007	8mg/L	可见光分光光度计 722N
氯化物	生活饮用水标准检验方法 第 5 部分：无机非	1.0mg/L	滴定管 50.00ml

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

检测项目	检测方法	检出限	使用仪器
	金属指标 GB/T 5750.5-2023（5.1）		
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	0.0003 mg/L	可见光分光光度计 722N
氰化物	生活饮用水标准检验方法 第 5 部分：无机非金属指标 GB/T 5750.5-2023（7.1）	0.002 mg/L	可见光分光光度计 722N
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	0.05 mg/L	离子计 PXSJ-216
汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.00004mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0003 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	0.004 mg/L	可见光分光光度计 722N
镉	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 石墨炉原子吸收法测定镉、铜和铅 （B）3.4.7(4)	0.0001 mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
铅	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2002 年）石墨炉原子吸收法(B)3.4.16.5	0.001 mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	0.03mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	0.01mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987	0.05mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987	0.05mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
铍	《水质 铍的测定 石墨炉原子吸收分光光度》HJ/T 59-2000	0.0002mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
镍	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标 GB/T 5750.6-2023（18.1）	0.005 mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
硒	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0004 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标 GB/T 5750.12-2023（5.1）	2MPN/100mL	智能生化培养箱 SHP-250
菌落总数	生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标 GB/T 5750.12-2023（4.1）	——	智能生化培养箱 SHP-250
色度	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023（4.1）	5 度	——

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

检测项目	检测方法	检出限	使用仪器
臭和味	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023（6.1）	——	——
浑浊度	《水质 浊度的测定 浊度计法》HJ1075-2019	0.3NTU	便携式浊度计 1900C
肉眼可见物	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023（7.1）	——	——
铝	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标 GB/T 5750.6-2023（4.1）	0.008mg/L	可见光分光光度计 722N
阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》GB/T 7494-1987	0.05 mg/L	可见光分光光度计 722N
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》HJ 1226-2021	0.01mg/L	可见光分光光度计 722N
钠	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11904-1989	0.01mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
铊	《水质 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》HJ 748-2015	0.00003mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
锑	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0002 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
钴	《水质 钴的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》HJ 958-2018	0.002mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
总铬	《水质 总铬的测定》GB/T 7466-1987	0.004 mg/L	可见光分光光度计 722N
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018	0.01mg/L	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
钾	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB/T 11904-1989	0.05mg/L	原子吸收分光光度 ZA3000
钙	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 11905-1989	0.02mg/L	原子吸收分光光度 ZA3000
镁	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 11905-1989	0.002mg/L	原子吸收分光光度 ZA3000
碳酸根	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 酸碱指示剂滴定法（B） 3.1.12（1）	——	滴定管 25ml
碳酸氢根	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 酸碱指示剂滴定法（B） 3.1.12（1）	——	滴定管 25ml
钡	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离	0.0002mg/L	电感耦合等离

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

检测项目	检测方法	检出限	使用仪器
	子体质谱法》HJ 700-2014		子体质谱仪/Agilent 7500

5.4.5 评价方法与评价标准

1、评价标准

项目位于地下水韩江及粤东诸河揭阳地下水水源涵养区，地下水水质目标为III类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。各检测项目评价标准见表 5.4-3。

表 5.4-3 地下水环境质量评价标准 单位：mg/L（除注明外）

序号	项目	III类标准	序号	项目	III类标准
1	pH	6.5-8.5	26	硒	≤0.01
2	总硬度	≤450	27	总大肠菌群	≤3.0
3	溶解性总固体	≤1000	28	菌落总数	≤100
4	耗氧量	≤3.0	29	色度	≤15
5	氨氮	≤0.5	30	臭和味	无
6	硝酸盐	≤20.0	31	浑浊度	≤3.0NTU
7	亚硝酸盐	≤1.0	32	肉眼可见物	无
8	硫酸盐	≤250	33	铝	≤0.20
9	氯化物	≤250	34	阴离子表面活性剂	≤0.3
10	挥发性酚类	≤0.002	35	硫化物	≤0.02
11	氟化物	≤1.0	36	钠	≤200
12	氰化物	≤0.05	37	碘化物	≤0.08
13	砷	≤0.01	38	三氯甲烷	≤60
14	汞	≤0.001	39	四氯化碳	≤2.0
15	六价铬	≤0.05	40	苯	≤1.0
16	铅	≤0.01	41	甲苯	≤700
17	镉	≤0.005	42	多氯联苯（总量）	≤0.5
18	铁	≤0.3	43	石油烃	/
19	锰	≤0.10	44	二噁英	/
20	铜	≤1.00	45	多环芳烃	/
21	锌	≤1.00	46	邻苯二甲酸酯	/
22	铍	≤0.002	47	铊	≤0.0001
23	钡	≤0.70	48	锑	≤0.005
24	镍	≤0.02	49	钴	≤0.05
25	总铬	/	50	/	/

2、评价方法

采用标准指数法对地下水现状监测结果进行评价，标准指数计算公式如下：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（1）对于评价标准为定值的水质参数，其标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：P_i—第 i 个水质因子的标准参数，无量纲；

C_i—第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si}—第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

（2）对于评价标准为区间值的水质参数（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \qquad \text{pH≤7 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \qquad \text{pH>7.0 时}$$

式中：P_{pH}—pH 的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

pH_{sd}—标准中 pH 的下限值；

pH_{su}—标准中 pH 的上限值。

标准指数>1，表明该水质已超过了规定的水质标准，指数值越大，超标越严重。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.4.6 监测与评价结果

表 5.4-4　地下水水质监测结果及污染指数统计表

表 5.4-5　地下水点位信息一览表

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.4.7 区域地下水开发利用现状

普宁县浅层地下水资源，据1980年水利化区划估算藏量每年5.347亿立方米，每平方公里藏量33.6万立方米。练江水系为蓄水洪涝区，地下水藏量较大，每平方公里58.7万立方米，是全县平均值的1.74倍；榕江水系为引蓄洪涝防潮区，每平方公里地下水藏量35.2万立方米；龙江水系为南阳山地蓄引保水区，每平方公里地下水藏量13.8万立方米。平原区每平方公里藏量59.7万立方米，丘陵、山地每平方公里藏量14.8万立方米。

平原区有较丰富的承压水和孔隙潜水。承压水分布于流沙——占陇一带，有多层含水层，层与层之间有15-60米的粘土、亚黏土分隔，各含水层水位埋深0.15-2.44米，在占陇一带，水位高出地面0.05-0.8米，矿化度0.04-0.51克/升，水温23℃-26℃；潜水分布于平原区的承压水外部，含水层为粘土、砂砾、含砂砾粘土，水位埋深0.28-1.72米，矿化度0.11-0.55克/升，水温18-24.5℃。

低山丘陵区以构造裂隙水为主，北东向与北西向构造带斜贯全区，地下水的赋存与断裂构造甚为密切，潮安——普宁断裂、二坑挤压破碎带等地段，均见有不少地下水的出露点(泉）。裂隙水总的流向为自北西向南东流，矿化度为0.02克/升，水温为26℃。

项目场地所在独立水文地质单元范围有零散居民区，居民区已通自来水，区内无地下水开采活动。拟建项目运营期亦不开采地下水，生活用水取自市政管网，生产用水取自洪阳河。

5.4.8 小结

监测结果标准，除G5点锰超标外，其他点位均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值要求。锰超标原因：根据项目试运行前的地下水监测报告（报告编号：FC240920GY）可知（见附件11），地下水中的锰在项目试运行前已出现超标现象，超标原因为背景值存在超标情况。

5.5 包气带环境质量现状调查与评价

5.5.1 监测布点

本次评价委托中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院于2025年1月4日进行了包气带监测，其中二噁英送样到深圳市粤环科检测技术有限公司进行监测。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

布设 3 个包气带污染现状调查点位及 1 个包气带污染背景对照点位，具体点位见下表。

表 5.5-1　地下水及包气带污染现状调查监测布点情况一览表

序号	监测点位	取样及打井情况	监测内容	布点原则
1	V1 厂界外西南面	打井取样	按 0-0.2m、0.5m-1.5m、1.5m-3.0m 分层取包气带样品，开展浸溶试验。	包气带污染背景对照点
2	V2 场地内	在项目场地内已有的地下水跟踪监测井 W2 旁打井取样		包气带污染现状调查点
3	V3 场地内	在项目场地内已有的地下水跟踪监测井 W3 旁打井取样		
4	V4 场地内	在项目场地内已有的地下水跟踪监测井 W4 旁打井取样		

5.5-1　包气带环境质量监测布点图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.5.2 监测因子

测试分析包气带样品浸溶液成分，指标包括 pH 值、镍、铜、铅、锌、镉、铊、锑、总铬、汞、砷、六价铬、钴、锰、二噁英类、石油烃等。

5.5.3 监测时间和频率

监测 1 天，每天测 1 次。

5.5.4 包气带样品采样与分析方法

5.5.5 评价方法与评价标准

本次监测以 V1 的监测结果作为背景值，V2、V3、V4 的监测结果与背景值进行对比分析。

表 5.5-2　包气带监测方法

检测项目	检测方法	检出限	检测仪器
pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	——	实验室 pH 计 PHS-3C
镍	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标 GB/T 5750.6-2023（18.1）	0.005mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987	0.05mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
铅	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2002 年）石墨炉原子吸收法(B)3.4.16.5	0.001mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987	0.05mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
镉	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 石墨炉原子吸收法测定镉、铜和铅 （B）3.4.7(4)	0.0001mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
铊	《水质 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》HJ 748-2015	0.00003mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
锑	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0002 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
总铬	《水质 总铬的测定》GB/T 7466-1987	0.004 mg/L	可见光分光光度计 722N
汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.00004mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0003 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	0.004 mg/L	可见光分光光度计 722N
钴	《水质 钴的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》HJ 958-2018	0.002mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	0.01mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
可萃取性石油烃（C10-C40）	《水质 可萃取性石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法》HJ 894-2017	0.01mg/L	气相色谱仪 GC-2010 Plus
二噁英	《土壤和沉积物 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》HJ77.4-2008	/	高分辨气相色谱-高分辨质谱仪 /JMS-800D

5.5.6 监测与评价结果

表 5.5-3（a） 包气带监测结果

表 5.5-3（b） 包气带监测结果

表 5.5-3（c） 包气带监测结果

表 5.5-3（d） 包气带监测结果

由上表可知，V1 采样点中镍、铜、铅、镉、铊、锑、砷、六价铬、钴、锰、石油烃均未检出，锌、总铬、汞最大值出现层数在第 3 层，二噁英最大值出现层数在第 1 层；V2 采样点中镍、铜、铅、镉、铊、锑、砷、六价铬、钴、锰、石油烃均未检出，锌最大值出现层数在第 3 层，总铬最大值出现层数在第 1、3 层，汞最大值出现层数在 1,2,3, 层，二噁英最大值出现层数在第 1 层；V3 采样点中镍、铜、铅、锌、镉、铊、锑、砷、六价铬、钴、锰、石油烃均未检出，总铬最大值出现层数在第 1 层、汞最大值出现层数在第 1，2，3 层，二噁英最大值出现层数在第 1 层；V4 采样点中镍、铜、铅、镉、铊、锑、砷、六价铬、钴、锰、石油烃均未检出，锌最大值出现层数在第 3 层，总铬最大值出现层数在第 1,2 层、汞最大值出现层数在第 1 层，二噁英最大值出现层数在第 1 层。

5.6 土壤环境质量现状调查与评价

5.6.1 监测布点

本次评价委托中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院于 2025 年 1 月 4 日进行了土壤环境质量现状监测，其中钴、锰、氯化物、硫酸盐、硫化物、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、铊、锑、二噁英送样到深圳市粤环科检测技术有限公司于进行监测。

本次监测 11 个点位，厂区内布设 7 个点位（5 个柱状样+2 个表层样），厂区外布

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

设 4 个点位（表层样），详见下表。

表 5.6-1　土壤环境质量监测点位信息一览表

编号	位置	监测点位	取样位置	样品类型	说明
S1	厂区内	垃圾贮坑及渗滤液收集池周边	在项目场地内已有的地下水跟踪监测井 W2 旁取样	柱状样	在 0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m 分别取样，各土样分别监测。执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。
S2		污水处理站周边	在项目场地内已有的地下水跟踪监测井 W4 旁取样	柱状样	
S3		初期雨水收集池周边	在项目场地内已有的地下水跟踪监测井 W1 旁取样	柱状样	
S4		柴油储罐区周边	具备采样条件的区域取样	柱状样	
S5		项目场地内东侧	在项目场地内已有的地下水跟踪监测井 W3 旁取样	柱状样	
S6		氨水储罐周边	绿化带取样	表层样	采集表层土壤（0-0.2m），执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。
S7		飞灰储存间（西、西北面）	绿化带取样	表层样	
S8	厂区外	主导风向上风向（东南）-多年埔小学	直接取样	表层样	采集表层土壤（0-0.2m），执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值。
S9		主导风向下风向（西面、西北面）林地	直接取样	表层样	采集表层土壤（0-0.2m），重金属执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）筛选值；石油烃（C_{10}-C_{40}）、钴、锑、二噁英类参照执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 2 二噁英类（总毒性当量）第一类用
S10		相对受人为污染影响较小（北面）林地	直接取样	表层样	
S11		相对受人为污染影响较小（西南面）-厂界外约 400m 林地	直接取样	表层样	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

					地筛选值。

图 5.6-1 土壤环境质量现状监测布点图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.6.2 监测因子

S1、S2、S4、S5：pH 值、基本因子 45 项、铊、锑、总铬、钴、锰、氯化物、硫酸盐、硫化物、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、二噁英类、石油烃、锌、多氯联苯（总量）、氰化物、多环芳烃、邻苯二甲酸酯、土壤理化特性调查、土地构型（土壤剖面）。

S3、S6、S7：pH 值、铊、锑、总铬、钴、锰、氯化物、硫酸盐、硫化物、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、二噁英类、石油烃、锌、多氯联苯（总量）、氰化物、多环芳烃、邻苯二甲酸酯、土壤理化特性调查。

S8-S11：pH值、镉、汞、砷、铅、总铬、六价铬、铜、镍、锌、铊、锑、钴、锰、氯化物、硫酸盐、硫化物、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、二噁英类、石油烃、多氯联苯（总量）、氰化物、多环芳烃、邻苯二甲酸酯、土壤理化特性调查。

5.6.3 监测时间和频率

监测 1 天，每天 1 次。

5.6.4 采样和分析方法

监测依据《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）和《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）规定方法进行。

表 5.6-2 土壤检测方法

检测项目	检测方法	检出限	检测仪器
砷	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定》GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg	原子荧光光度计 AFS-8230
镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	0.01mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
六价铬	《土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》HJ1082-2019	0.5mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	1mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
铅	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	10mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分：土壤中总汞的测定》GB/T 22105.1-2008	0.002mg/kg	原子荧光光度计 AFS-8230
镍	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰	3mg/kg	原子吸收分光

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	原子吸收分光光度法》 HJ491-2019		光度计 ZA3000
四氯化碳	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0013mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
氯仿	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0011mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0010mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
1,1-二氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0012mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
1,2-二氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0013mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
1,1-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0010mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
顺-1,2-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0013mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
反-1,2-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0014mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
二氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0015mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
1,2-二氯丙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0011mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
1,1,1,2-四氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0012mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
1,1,2,2-四氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0012mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
四氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0014mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
1,1,1-三氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0013mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
1,1,2 三氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0012mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
三氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0012mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
1,2,3-三氯丙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0012mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0010mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0019mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0012mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

1,2-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0015mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
1,4-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0015mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
乙苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0012mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
苯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0011mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0013mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
间二甲苯+对二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0012mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
邻二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	0.0012mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
硝基苯	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.09mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
苯胺	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.1mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
2-氯酚	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.06mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
苯并（a）蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.1mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
苯并（a）芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.1mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
苯并（b）荧蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.2mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
苯并（K）荧蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.1mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
䓛	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.1mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
二苯并（a,h）蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.1mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
茚并(1,2,3-cd)芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.1mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
萘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.09mg/kg	气质联用仪 6890P+5973N
石油烃（C10-C40）	《土壤和沉积物 石油烃（C_{10}-C_{40}）的测定气相色谱法》HJ1021-2019	6mg/kg	气相色谱仪 GC-2010 Plus
pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》HJ 962-2018	——	实验室 pH 计 PHS-3C
铬	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰	4mg/kg	原子吸收分光

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	原子吸收分光光度法》 HJ491-2019		光度计 ZA3000
锌	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	1mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
阳离子交换量	《土壤 阳离子交换量的测定 三氯化六氨合钴浸提-分光光度法》HJ 889-2017	0.8cmol+/kg	可见光分光光度计 722N
土壤容重	《土壤检测 第 4 部分：土壤容重的测定》NY/T 1121.4-2006	——	分析天平 PT-104/55S
孔隙度	《森林土壤水分-物理性质的测定》 LY/T 1215-1999	——	分析天平 PT-104/55S
氧化还原电位	《土壤 氧化还原电位的测定 电位法》HJ 746-2015	——	土壤 ORP 计/氧化还原电位测定仪雷磁 TR-901
渗滤率	《森林土壤渗滤率的测定》LY/T 1218-1999	——	——
钴	《土壤和沉积物 钴的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ1081-2019	0.0002mg/L	电感耦合等离子体质谱仪/ Agilent 7500
锰	《土壤和沉积物 11 种元素的测定 碱熔-电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 974-2018	0.02g/kg	电感耦合等离子体发射光谱仪 /Optima 8000
氯化物	《土壤检测第 17 部分：土壤氯离子含量的测定》NY/T1121.17-2006	——	滴定管/50.00ml
硫酸盐	《土壤检测 第 18 部分：土壤硫酸根离子含量的测定》NY/T 1121.18-2006	——	滴定管/50.00ml
硫化物	《土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》 HJ 833-2017	0.04mg/kg	紫外/可见分光光度计/ UV-7504
氨氮	《土壤 氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的测定 氯化钾溶液提取-分光光度法》 HJ 634-2012	0.10mg/kg	紫外/可见分光光度计/ UV-7504
硝酸盐氮	《土壤 氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的测定 氯化钾溶液提取-分光光度法》 HJ 634-2012	0.25mg/kg	紫外/可见分光光度计/ UV-7504
亚硝酸盐氮	《土壤 氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的测定 氯化钾溶液提取-分光光度法》 HJ 634-2012	0.15mg/kg	紫外/可见分光光度计/ UV-7504
铊	《土壤和沉积物 19 种金属元素总量的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 1315-2023	0.02mg/kg	电感耦合等离子体质谱仪/ Agilent 7500
锑	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》 HJ 680-2013	0.01mg/kg	液相色谱-原子荧光联用仪 /LC-AFS-8520
二噁英	《土壤和沉积物 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》 HJ77.4-2008	——	高分辨气相色谱-高分辨质谱仪 /JMS-800D

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.6.5 评价标准

1、评价标准

按生态环境部和国家市场监督管理总局颁发的《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的要求执行。

2、评价方法

评价方法采用单因子标准指数法进行评价。

$$P_i=C_i/S_i$$

式中：P_i—土壤中 i 污染物的标准指数；

Ci—土壤中 i 污染物的实测含量，mg/kg；

S_i—土壤中 i 污染物的评价标准，mg/kg。

5.6.6 监测结果与评价

由监测结果可知，厂区内土壤各监测因子标准指数均小于 1，S1-S7 符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值及管制值要求；厂区外各土壤监测点各监测因子标准指数均小于 1，S8 符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值及管制值要求，S9、S10、S11 符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险管控值，石油烃（C_{10}-C_{40}）、钴、锑、二噁英类参照执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 2 二噁英类（总毒性当量）第一类用地筛选值，满足评价标准要求。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 5.6-3（a） 土壤检测结果

表 5.6-3（b） 土壤检测结果

表 5.6-3（c） 土壤检测结果

表 5.6-3（d） 土壤检测结果

表 5.6-3（e） 土壤检测结果

表 5.6-3（f） 土壤检测结果

表 5.6-4 土壤环境质量现状监测结果统计分析

表 5.6.5（a） 土壤理化特性调查表

表 5.6-5（b） 土壤理化特性调查表

表 5.6-5（c） 土壤理化特性调查表

表 5.6-5（d） 土壤理化特性调查表

表 5.6-5（e） 土壤理化特性调查表

表 5.6-5（f） 土壤理化特性调查表

表 5.6-6 土体构型（土壤剖面）

5.7 声环境质量现状调查与评价

5.7.1 监测布点

本次评价委托中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院于 2025 年 1 月 8 日至 9 日在该厂址周围以及敏感点处进行声环境质量现状监测。

项目厂界声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，详见下表及附图 1。

表 5.7-1 噪声监测点位布设一览表

监测点	监测点位置	监测点与本项目距离
N1	厂界东面	厂界外 1 米
N2	厂界南面	厂界外 1 米
N3	厂界西面	厂界外 1 米
N4	厂界北面	厂界外 1 米

图 5.7-1 声环境质量监测布点图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

5.7.2 监测因子

等效连续 A 声级，LeqdB(A)。

5.7.3 监测时间和频率

每个点位连续监测 2 天，每天昼间、夜间各监测一次。测量时晴天、风力小于四级，符合声环境质量现状监测规范的有关要求。

5.7.4 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求执行。

5.7.5 评价方法及评价标准

1、评价量的选取

根据国家《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求，选取等时间间隔采样测量，主要评价量为：

$$Leq = 10\ Lg\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}10^{0.1Li}\right)$$

式中：Leq—等效连续声级［dB(A)］；

Li—第 i 个采样声级(A)；

N—测点声级采样个数。

采用等效连续 A 声级 Leq 作为评价量。

2、评价标准

评价标准为《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

5.7.6 监测结果与评价

1、监测结果

厂址周围声环境现状监测结果见表 5.7-2。

表 5.7-2　厂址周围声环境现状监测结果

2、评价结论

监测结果表明，厂界四周噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类限值要求，声环境质量较好。

5.8 生态环境质量现状调查与评价

普宁乡土树种约有 13 种，如杉、马尾松、红椎、桐、檫等；珍稀木有桫椤（2004

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

年吴流生发现）；普宁引进树种约有 47 种，如苦楝、川楝、麻楝、楝叶吴、湿地松等；竹类约有 10 种，如黄竹、绿竹、麻竹、广宁竹、青皮竹等；优势果类约有 9 种，如蕉柑、青榄、乌橄榄、青梅、荔枝等；常见果类约有 28 种，如橘、橙、柚、柠檬（红柠檬、香柠檬）、李等；野生果约有 19 种，如桃金娘、地稔、走马胎、野山楂、金樱等；珍稀果约有 6 种，如人参果、人面果、猕猴桃、苹婆、富士柿等；木本约有 26 种，如玉兰、桂花、木芙蓉、石榴、牡丹等；草本约有 25 种，如芙蓉、菊花、万年青、凤仙、迎春花等；草类约有 20 种，如茅草、芦草、蒲草、水草、芒其等；引进草种约有 9 种，如柱花草、糖蜜草、大翼豆、狼尾草、粽籽雀稗等；药类约有 400 种，如巴戟、芦荟、春根藤、黑老虎、钩藤、山葱籽、青根、血风根、九仙龙、刘寄奴、淡竹等。

普宁有无脊椎动物有环节动物：有蚯蚓、水蛭（蚂蟥）；软体动物：有蜗牛、蚌、螺、蚬、福寿螺、寻氏肌蛤（薄壳）等；节肢动物：有虾、蟹、蜈蚣、蜂（亦家养）、蚕（亦家养）、蝴蝶、蜻蜓、蜘蛛、蚱蜢、蝉、蟋蟀、牛虻、蚊、蝇、螳螂、纺织娘、董火虫、负泥虫、三化螟、大螟、台湾稻螟、黏虫、稻飞虱、叶蝉、稻瘿蚊、天牛、虱、蚤、稻苞虫、稻蓟虫、稻螟蛉、蚜虫、金龟子、松毛虫、地老虎、红蜘蛛、毛虫、稻象甲、潜叶蛾、潜叶绳、尺蠖、蝼蛄、蛀虫、卷叶蛾、松毒蛾、蟠蛑、蚁（主要有黑、红、白 3 种，白蚁为害最大）、蟑螂。脊椎动物，鱼类有家养鱼：有草鱼、鳙、鲢、鲮、鳗等。鲮、异育银鲫、乌鳗、埃及塘虱等；常见鱼：有鲶鱼、鳝、苦粗、鲤、鲫、塘虱、翘咀刺；引进鱼种有：罗非鱼、福寿鱼、露斯塔野泥鳅、羊官、苦鲂、巴毛、乌鲤、凤尾；较少见的鱼：有鲈鳗、鳗鲡、团头鲂（武昌鱼）、赤目鳟、黄尾；两栖类有蛙、蟾蜍等；爬行类：有龟、鳖、壁虎、蛇（有金环蛇、银环蛇、眼镜蛇、五步蛇、百步蛇、过树龙、吹风蛇、青竹蛇、乌楠蛇、水蛇、草花蛇、蟒蛇、草鞭蛇）、蜥蜴；鸟类有家养禽类：有鸡、鸭、鹅、鸽、鹌鹑、山鸡、珍珠鸡等；常见的：有燕子、野鸭、鹧鸪、杜鹃、鹭、乌鸦、白头翁、啄木鸟、麻雀、山鸡、八哥、喜鹊、鹰、翡翠、翠鸟；较少见的：有雁、雉鸡、斑鸠、猫头鹰、鸳鸯等。哺乳类家养的：有猪、牛、羊、鬼、猫、狗、马、驴：常见的：有鼠（有黄毛鼠、小家鼠、板齿鼠）；较少见的：有果子狸、穿山甲、野猪、野兔、獭、刺猬等；稀见的：有狼、豺、赤狗、豹、狸等。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响分析

本次技改项目不涉及土建工程，施工期主要为设备安装，主要有少量废气、噪声及固体废物产生，施工过程要求做好设备安装过程的噪声控制和废弃包装、零部件的收集和妥善处置。本技改项目施工期较短，随着施工结束，施工期影响也随之结束，对周围环境影响较小。

6.2 营运期环境空气影响预测与评价

6.2.1 气象资料分析

6.2.1.1 气候统计资料和地面气象数据

根据估算模式计算结果，判定本次大气环境评价等级为一级。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本次评价选取 2023 年作为评价基准年，调查了揭阳气象站近 20 年（2004~2023 年）的主要气候统计资料，以及 2023 年连续一年的逐日、逐次的常规地面气象观测资料。普宁气象站（区号 59314）为项目厂址周边最近的气象站位于广东省揭阳市，经纬度坐标为 N116.1964°、E23.3983°，平均海拔高度 28.6m，距厂址 9.9km。

表 6.2-1 观测气象数据信息

气象站	气象站编号	站点类型	气象站坐标		相对距离/km	海拔高度/m	数据年份	气象要素
普宁	59314	一般站	N116.1964°	E23.3983°	9.9	69	2023	风速、风向、干球温度、总云量、低云量

6.2.1.2 高空气象资料

高空探空数据采用 WRF 模式模拟的高空格点的模拟气象数据（2022 年 12 月 30 日~2023 年 12 月 31 日），格点经纬度为（E116.3500°、N23.5200°），每日六次，分别为北京时间 00 时、04 时、08 时、12 时、16 时和 20 时。

表 6.2-2 模拟气象数据信息

气象站坐标	相对距离/km	数据年份	气象要素	模拟方式

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

E116.3500°	N23.5200°	9.9	2023	风速、风向、干球温度、总云量、低云量	WBF 模式

6.2.1.3 近 20 年主要气候统计资料

1.气象概况

普宁气象站 2004-2023 年气象数据统计分析见下表：

表 6.2-3　普宁气象站近 20 年的主要气候资料统计表

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		22.5		
累年极端最高气温（℃）		37.9	2020/07/24	39.7
累年极端最低气温（℃）		4.1	2005/01/01	0.4
多年平均气压（hPa）		1009.2		
多年平均水汽压（hPa）		21.9		
多年平均相对湿度(%)		77.1		
多年平均降雨量(mm)		2009.7	2008/07/08	365.4
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0.0		
	多年平均雷暴日数(d)	36.0		
	多年平均冰雹日数(d)	0.6		
	多年平均大风日数(d)	3.2		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		22.2	2013/09/22	36.2 ESE
多年平均风速（m/s）		2.2		
多年主导风向、风向频率(%)		ESE 13.8		
多年静风频率(风速<0.2m/s)(%)		6.1		

2.气象站风观测数据统计

1)月平均风速

普宁气象站月平均风速如表 2，7 月平均风速最大（2.4 米/秒），11 月风速最小（1.9 米/秒）。

表 6.2-4　普宁气象站月平均风速统计（单位 m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

平均风速	2.0	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.2	2.0	2.0	1.9	1.9

2)风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如下图所示，普宁气象站主要风向为 ESE、E、SW、NE、NNE 占 50.7%，其中以 ESE 为主风向，占到全年 13.8%左右。

表 6.2-5　普宁气象站年风向频率统计（单位%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	5.1	6.4	8.3	5.8	13.0	13.8	5.7	3.1	3.0	3.3	9.2	5.3	3.0	2.9	2.7	3.3	6.1

图 6.2-1　普宁风向玫瑰图（静风频率 6.1%）

表 6.2-6　普宁气象站月风向频率统计（单位%）

风向 频率 月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
01	9.1	11.1	11.7	8.1	14.3	16.4	5.9	4.5	1.9	1.0	2.2	1.8	1.6	2.2	2.7	4.1	6.8
02	5.7	8.0	10.8	7.2	15.9	18.1	7.1	4.2	2.4	1.5	3.9	2.7	1.9	1.8	2.5	3.6	6.0
03	4.7	6.7	8.8	6.7	16.9	20.4	7.8	3.9	3.1	1.9	4.5	3.5	2.0	1.9	1.9	2.6	6.1
04	4.1	5.8	7.7	5.4	15.2	18.1	7.7	2.9	2.4	3.5	11.5	5.1	2.9	1.8	1.9	2.1	5.6
05	2.9	4.1	6.0	4.8	13.6	17.6	7.2	2.9	2.3	4.5	14.0	6.7	3.6	2.1	2.1	2.7	4.6
06	2.6	2.8	5.0	3.6	8.5	11.4	5.8	2.9	2.9	6.1	19.9	13.0	4.9	2.6	2.5	2.1	5.7
07	3.0	3.7	3.6	3.3	7.2	8.0	5.2	3.0	3.6	6.4	20.9	13.2	5.9	3.3	3.1	2.6	5.0
08	3.8	3.3	4.8	4.7	8.8	9.6	5.0	3.3	2.9	6.6	18.6	9.9	5.6	3.5	2.9	2.9	5.7
09	4.7	4.7	7.0	5.6	12.1	11.9	6.0	2.9	2.1	4.6	13.4	7.1	4.9	3.4	3.3	3.9	6.5
10	8.6	9.9	10.7	7.5	14.8	15.0	5.1	1.9	1.4	2.1	5.8	3.9	2.0	1.7	2.7	4.0	6.4
11	8.3	11.8	13.4	7.4	14.5	15.0	5.6	1.9	1.1	1.3	3.6	2.9	1.9	1.6	2.7	4.4	6.7
12	10.0	12.8	12.8	6.9	11.1	13.8	4.5	2.8	1.6	1.1	3.3	3.0	2.3	2.5	3.7	5.2	6.8

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 6.2-7　普宁气象站月静风频率统计（单位%）

序号	A	B
1	1 月静风 6.8%	2 月静风 6.0%
2	3 月静风 6.1%	4 月静风 5.6%
3	5 月静风 4.6%	6 月静风 5.7%
4	7 月静风 5.0%	8 月静风 5.7%
5	9 月静风 6.5%	10 月静风 6.4%
6	11 月静风 6.7%	12 月静风 6.8%

图 6.2-2　普宁月风向玫瑰图

3)风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，普宁气象站风速无明显趋势,2021 年年平均风速最大（2.5 米/秒），2016 年年平均风速最小（1.9 米/秒），无明显周期。

图 6.2-3　普宁（2004-2023）年平均风速（单位：m/s，虚线为趋势线）

3.气象站温度分析

1)月平均气温与极端气温

普宁气象站 7 月气温最高（29.0℃），1 月气温最低（14.6℃），近 20 年极端最高气温出现在 2020/07/24（39.7℃），近 20 年极端最低气温出现在 2005/01/01（0.4℃）。

图 6.2-4　普宁月平均气温（单位：℃）

2)温度年际变化趋势与周期分析

普宁气象站近 20 年气温呈上升趋势，2019 年年平均气温最高（23.4℃），2008 年年平均气温最低（21.8℃），无明显周期。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 6.2-5　普宁（2004-2023）年平均气温（单位：℃，虚线为趋势线）

4.气象站降水分析

1)月总降水与极端降水

普宁气象站 6 月降水量最大（413.6 毫米），12 月降水量最小（43.2 毫米），近 20 年极端最大日降水出现在 2008/07/08（365.4 毫米）。

图 6.2-6　普宁月平均降水量（单位：毫米）

2)降水年际变化趋势与周期分析

普宁气象站近 20 年年降水总量呈下降趋势，2013 年年总降水量最大（3153.8 毫米），2021 年年总降水量最小（1182.8 毫米），无明显周期。

图 6.2-7　普宁（2004-2023）年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

5.气象站日照分析

1)月日照时数

普宁气象站 7 月日照最长（261.6 小时），2 月日照最短（126.8 小时）。

图 6.2-8　普宁月日照时数（单位：小时）

2)日照时数年际变化趋势与周期分析

普宁气象站近 20 年年日照时数呈增加趋势，2004 年年日照时数最长（2543.3 小时），2023 年年日照时数最短（1928.5 小时），无明显周期。

图 6.2-9　普宁（2004-2023）年日照时长（单位：小时，虚线为趋势线）

6.气象站相对湿度分析

1)月相对湿度分析

普宁气象站 6 月平均相对湿度最大（83.2%），12 月平均相对湿度最小（70.3%）。

图 6.2-10　普宁月平均相对湿度（纵轴为百分比）

2)相对湿度年际变化趋势与周期分析

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

普宁气象站近 20 年年平均相对湿度呈增加趋势，2012 年年平均相对湿度最大（80.0%），2009 年年平均相对湿度最小（73.0%），无明显周期。

图 6.2-11 普宁（2004-2023）年平均相对湿度（纵轴为百分比，虚线为趋势线）

6.2.1.4 评价基准年气象数据

根据普宁气象站 2023 年统计数据，普宁市 2023 年风速<=0.5m/s 的最大持续小时 = 4(h)，开始于 2023 年 3 月 4 日 6 时，全年平均风速 2.38 m/s，年平均气温 22.81℃，日平均气温最大值 1.53℃，普宁气象站 2023 年主要风向为 ESE、E、N 占 39.11%。普宁市 2023 年气温、风速、风向情况统计见以下图表。

表 6.2-8 年平均温度的月变化表

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
温度/℃	14.85	16.45	18.70	22.21	25.62	27.68	29.16	28.46	27.40	24.73	21.20	16.86

图 6.2-12 年平均温度月变化图

表 6.2-9 年平均风速的月变化表

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
风速(m/s)	2.35	2.33	2.36	2.35	2.58	2.35	2.73	2.54	2.18	2.23	2.22	2.38

图 6.2-13 年平均温度月变化图

表 6.2-10 季小时平均风速的日变化表

风速 m/s / 小时/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	1.73	1.81	1.69	1.66	1.56	1.57	1.42	1.54	1.82	2.11	2.46	2.49
夏季	1.88	1.64	1.62	1.59	1.52	1.36	1.32	1.65	1.96	2.25	2.51	2.94
秋季	1.81	1.78	1.63	1.58	1.55	1.64	1.42	1.61	1.89	2.19	2.51	2.60
冬季	1.96	1.93	1.91	1.78	1.94	1.95	1.94	1.71	1.84	2.17	2.25	2.46
风速 m/s / 小时/h	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	2.82	2.90	3.28	3.70	3.99	3.86	3.47	3.16	2.76	2.36	2.16	1.97
夏季	3.30	3.73	3.86	4.53	4.12	3.69	3.32	2.91	2.60	2.44	2.20	2.01

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

秋季	2.54	2.57	2.71	3.05	3.31	3.50	3.04	2.52	2.12	1.91	1.73	1.85
冬季	2.59	2.71	2.82	3.04	3.34	3.53	3.21	2.76	2.37	2.16	2.08	2.00

图 6.2-14　季小时平均风速的日变化图

表 6.2-11　年均风频的月变化表

风频% 风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW
一月	23.66	10.89	10.08	8.06	11.96	8.87	2.15	1.21	0.54	1.34	0.67	1.08
二月	11.76	6.85	8.48	6.85	19.35	17.71	7.89	2.68	2.23	1.19	1.04	2.38
三月	5.11	4.84	4.97	8.47	22.72	21.10	7.93	0.94	3.09	1.75	3.49	2.69
四月	10.69	5.14	4.17	6.11	13.89	21.53	10.14	2.50	4.17	2.92	4.58	2.22
五月	5.24	3.76	4.84	5.51	14.38	18.01	10.08	2.55	2.02	3.76	9.14	4.30
六月	5.83	4.03	7.64	9.58	13.89	12.36	6.11	2.36	2.78	4.03	8.75	6.25
七月	4.70	3.49	3.09	5.51	13.58	11.02	6.72	2.96	5.78	4.03	11.16	8.74
八月	6.72	4.17	5.78	6.32	8.60	5.51	4.70	1.48	2.02	3.09	12.37	13.58
九月	5.42	4.17	5.56	10.97	16.25	13.61	9.58	3.19	2.50	1.81	2.78	5.14
十月	16.40	10.08	11.83	8.60	15.05	9.81	7.53	2.02	1.08	0.81	1.21	0.81
十一月	16.67	8.33	9.72	11.94	15.69	10.42	8.47	1.81	1.39	0.83	0.69	1.39
十二月	21.64	11.42	6.99	6.32	9.81	11.42	7.80	1.61	1.88	1.08	1.88	1.88

表 6.2-12　年均风频的季度变化及年均风频表

风频% 风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW
春季	6.97	4.57	4.66	6.70	17.03	20.20	9.38	1.99	3.08	2.81	5.75	3.08
夏季	5.75	3.89	5.48	7.11	12.00	9.60	5.84	2.26	3.53	3.71	10.78	9.56
秋季	12.87	7.55	9.07	10.49	15.66	11.26	8.52	2.34	1.65	1.14	1.56	2.43
冬季	19.26	9.81	8.52	7.08	13.52	12.50	5.88	1.81	1.53	1.20	1.20	1.76
全年	11.16	6.44	6.92	7.84	14.55	13.40	7.41	2.10	2.45	2.23	4.85	4.22

图 6.2-15　2023 年风玫瑰图

6.2.2 大气环境影响预测模型及参数

6.2.2.1 预测模型选取

（1）模型选取依据

本项目大气评价等级为一级，需采用进一步预测模型开展大气环境影响预测与评价。

本评价采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐模式中的 AERMOD 模式进行预测。AERMOD 是一个稳态烟羽扩散模式，可基于大气边界层数据特征模拟点源、面源和体源等排放出的污染物在短期（小时平均、日平均）、长

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

期（年平均）的浓度分布，适用于农村或城市地区、简单或复杂地形。AERMOD 考虑了建筑物尾流的影响，即烟羽下洗。模式使用每小时连续预处理气象数据模拟大于等于 1 小时平均时间的浓度分布。

（2）预测模型选择合理性分析

本项目污染源包括点源和面源两类，包括连续排放源（正常工况）和间断源（非正常工况）；评价基准年内风速≤0.5m/s 持续时间 4h，不存在风速≤0.5m/s 持续时间超过 72h 或近 20 年统计的全年静风（风速≤0.2m/s）频率超过 35%；本项目所在地属于内陆地区，远离海岸，不会发生岸边熏烟；综上判定，本项目采用 AERMOD 模型进行大气环境影响预测合理。根据以上说明，本次采用 EIAProA2018 (Ver2.6.482EIAProA201 版本）对项目进行进一步预测。EIProA2018 为大气环评专业辅助系统（Professional Assistant SystemSpecial for Air)的简称，适应 2018 版新导则，采用 AERSCREEN/AREMOD/SLAB /AFTOX 为模型内核。软件分为基础数据、AERSCREEN 模型、AERMOD 模型、风险模型、其他模型和工具程序。

6.2.2.2 预测范围及预测点设置

根据评价等级和评价范围计算结果，本项目评价范围为厂界外扩 12.5km，同时覆盖评价范围和空气质量一类区，预测范围边长 46.2*34.7km 的矩形区。根据项目实际情况，设置 3 个预测范围：

①预测范围 1：以项目烟囱（116°15′27.88206″，23°27′7.81317″）为原点，东西向为 X 坐标轴、南北向为 Y 坐标轴，边长 46.2*34.7km 的矩形，右上角坐标为（33700,12500），预测范围覆盖评价范围。网格点间距采用近密远疏法进行设置，距源中心 5km 网格间距 100m，5~15km 网格间距 250m，网格点和敏感点预测点共计 38784 个。

X 方向：[-12500,-5000,5000,15000,33700]250,100,250,500。

Y 方向：[-22200,-15000,-5000,5000,12500]500,250,100,250。

②预测范围 2：以项目烟囱（116°15′27.88206″，23°27′7.81317″）为原点，东西向为 X 坐标轴、南北向为 Y 坐标轴，5*5km 的矩形，左下角坐标为（-5000, -5000），右上角坐标为（5000，5000），此为大气环境防护距离预测范围。厂界外预测网格分辨率设置为 50m。预测点共计 40405 个。

③项目厂界达标性分析预测，以项目烟囱（116°15′27.88206″，23°27′7.81317″）为原点，以厂界地理坐标范围建立坐标系，间距为 30m，预测点总数合计 285 个。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

评价范围预测敏感点见下表 6.2-13。

表 6.2-13　评价范围预测敏感点一览表

序号	名称	X	Y	地面高程	序号	名称	X	Y	地面高程
1	港来潮村	909	2809	8.32	49	钱湖村	-3930	-257	6.91
2	港来潮小学	718	3158	8.11	50	枋安村	-3201	752	6.9
3	山前村	766	1025	7.1	51	雨堂村	-3258	1420	9.25
4	山前村小学	1077	1809	8.55	52	黄叶村	-1894	1518	7.34
5	平宝山村	1543	1349	6.84	53	冯厝村	-1056	2066	6.5
6	仁美村	1276	1048	7.99	54	钟堂村	-1661	3460	20.3
7	寨山头村	2141	1169	7.89	55	东一村	-968	4766	5.73
8	寨山头小学	2417	1531	11.44	56	东二村	-230	4994	6.68
9	大寮村	2513	399	12.57	57	仕林村	122	4272	7.19
10	古岭村	2844	1051	10.24	58	湖内村	-6366	-1958	5.09
11	绵远村	2949	612	11.57	59	赤岗镇	-465	2888	6.4
12	金狮池村	2522	383	12.9	60	南溪镇	-3500	3708	17.54
13	金西池小学	2526	64	25.47	61	麒麟镇	1447	-6090	25.42
14	胶南村	3099	-292	19.21	62	水吼村	-6281	1505	15.29
15	胶塘小学	3141	31	14.29	63	富袋村	-4353	1160	8.02
16	广新村	954	190	12.79	64	南径镇	1654	-9040	23.39
17	广新小学	1412	19	18.3	65	大坝镇	-6481	-6845	23.59
18	多年埔村	806	255	11.3	66	流沙东街道	-5073	-13274	9.21
19	多年埔小学	795	-152	13.22	67	燎原街道	-9167	-10959	7.66
20	黄牙山村	762	693	22.5	68	燎原中学	-10569	-11941	9.4
21	山后村	-175	833	9.66	69	果拢小学	-9951	-11698	6.1
22	山后小学	-224	1216	7.87	70	泥沟初级中学	-11576	-12682	16.06
23	石潭村	-1059	1400	12.74	71	月城镇	1002	9133	5.45
24	石潭小学	-588	1497	12.53	72	霖磐镇	-510	7993	5.49
25	仙布村	-1068	473	17.96	73	桂岭镇	-1918	11672	10.51
26	洪城试验学校	-1505	329	9.94	74	锡场镇	2237	13027	3.39
27	仙布小学	-1234	237	27.86	75	白塔镇	-8814	8569	19.23
28	富儿村	-1268	1003	7.05	76	白塔初级中学	-6535	12997	15.99
29	乌犁村	-2006	1	6.85	77	磐东镇	3925	9300	5.91
30	乌犁小学	-2412	280	10.02	78	龙尾镇	-9118	12295	15.79

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

31	后坑村	-2646	135	10.1	79	棉湖镇	-10264	-1945	20.35
32	后山村	-2859	-829	9.78	80	古福村	-10889	4675	11.83
33	前山村	-2661	-1329	9.64	81	梅云街道	3517	5987	12
34	宝镜院村	-993	-2253	23.17	82	榕东街道	12073	8465	5.82
35	马湖村	-989	-3362	24.34	83	中山街道	9214	8974	11.59
36	马湖小学	-789	-3571	34.33	84	哈美中英文幼儿园	9558	9782	8.25
37	龟背村	-2365	-2910	13.76	85	仙桥街道	3507	1804	12.58
38	龟背小学	-2181	-3215	22.58	86	榕华街道	9868	9679	12.89
39	坵塘村	-2857	-3870	11.87	87	新兴街道	9353	8759	12.17
40	坵塘小学	-2482	-3234	14.07	88	仁济医院	12083	8808	5.05
41	岐岗村	-2997	-4236	20.24	89	西马街道	6813	9519	1.32
42	林惠山村	-3401	-2860	8.04	90	东兴街道	8738	10274	4.79
43	古份村	-4874	-4372	11.84	91	东阳街道	8368	12828	5.97
44	陂乌村	-5331	-5334	16.63	92	揭阳市第一中学	8931	10218	6.81
45	鸣岗村	-4403	-3015	7.08	93	慈云医院	9126	11828	14.63
46	洪阳镇	-3581	-2143	7.7	94	新河中心小学	12102	12262	7.99
47	洪山村	-5010	-319	7.46	95	金灶镇	10733	-2054	88.08
48	沟边村	-4216	52	6.5	96	贵屿镇	9221	-10348	4

6.2.2.3 预测参数选择

1、地形资料参数

本次评价采用分辨率 90m 的地形数据，数据来自 SRTM90mDigitalElevation Database，地形数据范围覆盖评价范围：西北角(116.099583333333,23.5995833333333)，东北角(116.634583333333,23.5995833333333)，西南角(116.099583333333,23.2370833333333)，东南角(116.634583333333,23.2370833333333)，东西向网格间距：3 (秒)；南北向网格间距：3 (秒)，数据分辨率符合导则要求。高程最小值：高程最小值：-13 (m)，高程最大值：778 (m)。评价范围地形图见图 6.2-16。

2、预测点设置

图 6.2-16 评价范围地形图

3、地表特征参数

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 6.2-14　模型计算选用参数一览表

名称		单位	数值
地表参数	地表正午反照率	1	按项目周边 3km 范围内占地面积最大的土地利用类型，分 1 个扇区设置参数
	BOWEN 率	1	见表 6.2-15
	地表粗糙度	1	见表 6.2-15
干沉降参数		/	/
湿沉降参数		/	/
其他参数	时区		东八区
气象站是否代表污染源址		/	是
是否考虑 NO_2 化学反应		/	是
沉降率因子		/	/
气象站的地表粗糙度		/	/

表 6.2-15　项目区域地表特征参数设置

序号	扇区	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度
1	扇区 1 针叶林 0°~360° 潮湿气候	冬季（12，1，2）	0.12	0.3	1.3
2		春季（3，4，5）	0.12	0.3	1.3
3		夏季（6，7，8）	0.12	0.2	1.3
4		秋季（9，10，11）	0.12	0.3	1.3
备注：（1）正午反照率（ALBEDO）与地表类型和季节有关，波文率（BOWEN）与地表类型、季节和空气湿度有关，由于广东省冬季地面不覆盖雪和水面不结冰，冬季和秋季的地表覆盖情况较接近，冬季的"正午反照率"和"BOWEN"采用秋季值代替；（2）项目周边 3km 范围内占地面积最大的土地利用类型为林地，主要土地利用类型为林地，因此不划分扇区；（3）粗糙度按通用地表类型选取。					

4、其他相关参数

项目大气预测相关参数选择详见下表。

表 6.2-16　大气预测相关参数选择

参数	设置情况
不考虑地形影响（采用平坦地形）	考虑地形高程影响
考虑预测点离地高（测点不在地面上）	不考虑（预测点在地面上）
不考虑烟囱出口下洗现象	不考虑（项目周边不存在其他建筑）
计算总沉积	不计算
计算干沉积	不计算
计算湿沉积	不计算
面源计算考虑干去除损耗	否
使用 AERMOD 的 ALPHA 选项	否
考虑建筑物下洗	是
考虑城市效应	不考虑

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

考虑 NO_2 化学反应	是，NO_2 转换算法=环境比率法 2（ARM2）
考虑全部源速度优化	是
考虑仅对面源速度优化	否
考虑扩散过程的衰减	否
考虑小风处理 ALPHA 选项	否
干沉降算法中部考虑干清除	否
湿沉降算法中部考虑干清除	否
忽略夜间城市边界层/白天对流层转换	否
气象起止日期	2023-1-1 至 2023-12-31

6.2.2.4 预测方案及评价内容

根据前文大气环境质量现状评价结论，以 2023 年为基准年，评价范围涉及的普宁市、揭西县、榕城区、揭东区以及汕头市的潮阳区均为环境空气质量达标区。根据《大气环境影响评价技术导则》（HJ 2.2-2018）的要求，主要预测方案包括如下：

①本项目新增污染源：预测正常排放工况下，环境保护目标、网格点、区域最大地面浓度点处的短期浓度、长期浓度贡献值，评价其最大浓度贡献值占标率；

②本项目新增污染源-“以新带老”污染源+其他在建、拟建污染源：预测正常排放工况下，环境保护目标、网格点、区域最大地面浓度点处的短期浓度、长期浓度，评价叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度叠加值和年平均质量浓度叠加值的达标情况，或短期浓度叠加值的达标情况；

③本项目新增污染源：预测非正常排放工况下，环境保护目标、网格点、区域 1h 平均质量浓度，评价其最大地面浓度占标率。

具体预测方案见下表。

表 6.2-17　预测方案具体内容和要求

污染源	预测因子	污染源排放形式	预测内容	评价内容
新增污染源	SO_2、NO_2	正常排放	1h 平均、24h 平均、年平均质量浓度	最大浓度占标率
	CO、HCl			
	PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP			
	Hg、Cd、Pb、As、锰、二噁英类		年平均质量浓度	
	H_2S、NH_3、甲硫醇、非甲烷总烃		1h 平均质量浓度	
新增污染源-“以新带老”污染源+其他在建、	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$	正常排放	24h 平均、年平均质量浓度	叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的达标情况

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

污染源	预测因子	污染源排放形式	预测内容	评价内容
拟建污染源	Hg、Cd、Pb、As、锰、二噁英类	正常排放	年平均质量浓度	年平均质量浓度占标率
	CO、HCl		1h 平均、24h 平均质量浓度	短期浓度达标情况
	H_2S、NH_3、甲硫醇、非甲烷总烃		1h 平均质量浓度	
新增污染源	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、HCl、Hg、Cd、Pb、As、锰、二噁英类	非正常排放	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率
新增污染源-“以新带老”污染源+项目全厂现有污染源	SO_2、NO_2、HCl、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、H_2S、NH_3、甲硫醇、非甲烷总烃	正常排放	1h 平均质量浓度、24h 平均质量浓度	大气环境防护距离

6.2.2.5 预测因子及背景浓度

（1）预测因子

由工程分析可知，本项目建成后主要排放的烟气污染物有 SO_2、NOx、HCl、烟尘（PM_{10}、$PM_{2.5}$（按 83%计算））、重金属（Hg、Cd、Pb、As）、锰、CO 和二噁英类等，主要恶臭污染物有 NH_3、H_2S、甲硫醇等以及非甲烷总烃。本报告选取 SO_2、NO_2、HCl、PM_{10}、$PM_{2.5}$、重金属（Hg、Cd、Pb）、CO、二噁英类、NH_3、H_2S、甲硫醇、非甲烷总烃作为预测计算因子。

（2）背景浓度参数

二类区 PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、SO_2、CO 的保证率日均值、年平均背景浓度采用西马监测站 2023 年全年逐日监测数据统计的保证率日均值和年均值；一类区 PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、SO_2、CO 的日均值背景浓度采用现状补充监测数据中各污染物不同评价时段监测浓度的最大值。其他因子 HCl、Hg、Cd、Pb、As、锰、二噁英、NH_3、H_2S、甲硫醇、非甲烷总烃采用现状补充监测数据中各污染物不同评价时段监测浓度的最大值。

表 6.2-18　环境空气质量背景浓度参数一览表　单位：μg/m³

6.2.2.6 正常工况大气污染源强

结合工程分析章节，本项目大气污染源强见表 6.2-19，拟建在建同类污染源源强见表 6.2-20~22。

无组织恶臭产生源主要是垃圾装卸平台、垃圾储坑、渗滤液收集系统和餐厨垃圾处理车间。污染物主要是硫化氢、氨和甲硫醇、非甲烷总烃。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 6.2-19　技改项目有组织点源参数一览表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流量/Nm^3/s	烟气温度/℃	年排放小时数/h	污染物	排放速率/kg/h
		X	Y								
DA001①	焚烧炉废气排口	0	0	50	80	2	43.33	150	8000	SO_2	9.110
										NO_X③	23.4
										PM_{10}	1.069
										$PM_{2.5}$②	0.887
										HCl	2.444
										CO	0.900
										Hg	0.00039
										Cd	0.00037
										Pb	0.06093
										As	0.00101
										Mn	0.02386
										二噁英	0.0052mg/h
DA002	餐厨预处理	168	-52	50	15	0.6	5.5	25	8000	NH_3	0.0247
										H_2S	0.00985
										甲硫醇	0.00003
备注	①　DA001 为焚烧炉废气排放口，为主要排放口；DA002 为餐厨预处理废气排放口，为一般排放口，本次预测以项目左下角作为坐标原点(X=0，Y=0)，经纬度和高程为（116.257776811,23.452149027,54）。 ②　$PM_{2.5}$ 排放量按《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》与《大气可吸入颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》表 2 废弃物处理行业固体废物燃烧 $PM_{2.5}$ 产生系数 0.88g/kg：PM_{10} 产生系数 1.06 g/kg，即颗粒物中 $PM_{2.5}$：PM_{10} 约为 0.83，本报告中焚烧炉烟气排放 $PM_{2.5}$ 与 PM_{10} 按该比例换算。 ③　NO_2 的排放源强采用 NO_x 的排放源强。										

表 6.2-19　技改项目面源（无组织）参数一览表

编号	名称	污染物	污染物排放速率，kg/h	面源中心坐标/m		面源海拔高度（m）	面源长度（m）	面源宽度(m)	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m）/	年排放小时数/h
				X	Y						
1	餐厨预处理	NH_3	0.013	175	-66	50	49	42	4.4	5.8	8760
		H_2S	0.0052								
		甲硫醇	0.000015								

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2	餐厨沼渣脱水	NH_3	0.013	128	-65	50	8	6.7	3.4	17.2	8760
		H_2S	0.0052								
		甲硫醇	0.000015								
3	卸料大厅	NH_3	0.0041	88	-56	50	48	30.7	3.4	6.75	8760
		H_2S	0.00029								
		甲硫醇	0.000008								
4	渗滤液收集处理系统	NH_3	0.0018	60	-117	50	65.8	41.9	4.1	10.5	8760
		H_2S	0.0001								
5	垃圾运输栈桥	NH_3	0.0024	174	-25	50	8.7	111.7	4	3.375	8760
		H_2S	0.0014								
		甲硫醇	0.000024								
6	氨水储罐	NH_3	0.00875	202	-86	50	7.5	7.5	2.2	7.4	8760
7	柴油储罐	非甲烷总烃	0.00002	117	-148	50	29.9	11.7	4.1	0.5	
备注：各车间无组织源有效排放高度取自门或窗洞离地面高度；垃圾运输栈桥无组织面源排放高度取栈桥入口中心点高度，约 3.375m；氨水储罐无组织面源排放高度取罐呼吸阀高度，约 7.4m；柴油储罐为地埋，取 0.5m。											

本项目大气评价范围涉及到汕头市潮阳区的金灶镇、贵屿镇（面积约 102.98 平方公里），经查询汕头市生态环境局-工程建设领域项目信息公开-建设项目环保审批结果公告 https://www.shantou.gov.cn/epd/ztzl/gcjslyxmxxgk/jsxmhbspjggg/index.html 及汕头市生态环境局潮阳区分局网站-重点领域信息公开-建设项目环保审批结果公告页面 http://www.gdcy.gov.cn/cy/zdlyxxgk/hjbhxxgk/jsxmhbspslgs/，本项目大气评价范围内在汕头市潮阳区行政范围内无在建拟建源。本项目大气评价范围内揭阳市行政区域内的在建拟建源见下表

表 6.2-20　在建同类污染源项目一览表

项目序号	项目名称	X	Y	高程	污染因子
1	普宁市南径龙盛鑫塑料厂年产 1000 吨再生塑料粒建设项目	3027	-11828	11.385	非甲烷总烃、PM_{10}、$PM_{2.5}$
2	普宁市吉润混凝土有限公司年产 100 万吨预拌混凝土及 20 万吨湿拌砂浆迁扩建项目	-6493	-6579	24.052	PM_{10}、$PM_{2.5}$
3	普宁市南径金辉塑料制品厂再生塑料颗粒生产建设项目	4225	-11468	20.665	非甲烷总烃、PM_{10}、$PM_{2.5}$

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4	普宁市赤岗鹏佳塑料厂塑料制品加工项目	-10480	-1702	11.576	非甲烷总烃、PM_{10}、$PM_{2.5}$
5	普宁市洪阳镇污水处理厂扩建、提标改造及新增配套管网建设工程项目	-4518	-547	2.525	NH_3、H_2S
6	普宁市南径钊兴塑料厂年产 1200 吨再生塑料粒建设项目	8789	-12368	1.368	非甲烷总烃、PM_{10}、$PM_{2.5}$
7	揭阳市榕城区玉雅五金制品厂金属制品加工建设项目	2322	7269	2.273	PM_{10}、$PM_{2.5}$
8	揭阳市志成五金塑胶制品有限公司塑料制品生产建设项目	3581	8817	4.118	非甲烷总烃、PM_{10}、$PM_{2.5}$
9	揭阳市守源五金有限公司年加工 3000 万支不锈钢餐具建设项目	2054	11764	2.34	PM_{10}、$PM_{2.5}$

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 6.2-21　在建同类污染源(点源)参数一览表

序号	项目序号	X	Y	地面高程 Z/m	点源 H/m	点源 D/m	点源 T/℃	烟气量	污染源强/kg/h						
								Qvol/N m^3/s	SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	氨	硫化氢	非甲烷总烃
1	1①-DA001②	3027	-11827	12	15	0.75	30	7	/	/	0.0028	0.0014	/	/	0.0516
2	2-DA001	-6493	-6579	25	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
3	2-DA002	-6490	-6575	25	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
4	2-DA003	-6489	-6583	25	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
5	2-DA004	-6483	-6574	24	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
6	2-DA005	-6486	-6590	25	25	0.3	25	1	/	/	0.015	0.0075	/	/	/
7	2-DA006	-6477	-6580	24	25	0.3	25	1	/	/	0.015	0.0075	/	/	/
8	2-DA007	-6482	-6594	25	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
9	2-DA008	-6471	-6586	24	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
10	2-DA009	-6479	-6598	25	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
11	2-DA010	-6468	-6591	24	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
12	2-DA011	-6476	-6601	25	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
13	2-DA012	-6464	-6593	24	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
14	2-DA013	-6473	-6604	25	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
15	2-DA014	-6462	-6596	24	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
16	2-DA015	-6470	-6608	25	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
17	2-DA016	-6459	-6599	24	25	0.3	25	1	/	/	0.0075	0.0038	/	/	/
18	3-DA001	4225	-11468	11	15	0.6	30	4	/	/	0.043	0.0215	/	/	0.0237
19	4-DA001	-1048	-1702	14	15	0.85	25	10	/	/	/	/	/	/	0.022

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		0													
20	5-DA001	-4518	-547	8	15	0.3	25	1	/	/	/	/	0.009	0.01	/
21	5-DA002	-4393	-624	6	15	0.3	25	1	/	/	/	/	0.006	0.006	/
22③	5-DA003	-4389	-614	6	15	0.4	25	2	/	/	/	/	0.009	0.01	/
23	6-DA001	8789	-12368	3	15	0.85	30	10	/	/	0.0169	0.00845	/	/	0.0236
24	7-DA001	2305	7255	5	15	1	25	14	/	/	0.069	0.0345	/	/	/
25	7-DA002	2310	7256	5	15	0.7	25	5	/	/	0.029	0.0145	/	/	/
26	7-DA003	2342	7285	5	15	1.25	25	22	/	/	0.116	0.058	/	/	/
27	8-DA001	3581	8817	5	15	0.6	25	4	/	/	/	/	/	/	0.0292
28	9-DA001	2039	11790	6	15	0.9	25	11	/	/	0.008	0.004	/	/	/
29	9-DA002	2048	11789	6	15	0.9	25	11	/	/	0.004	0.002	/	/	/
30	9-DA003	2058	11788	6	15	0.9	25	11	/	/	0.008	0.004	/	/	/
31	9-DA004	2066	11788	6	15	0.9	25	11	/	/	0.004	0.002	/	/	/
32	9-DA005	2079	11787	6	15	0.9	25	11	/	/	0.006	0.003	/	/	/

注：①为项目序号；②为各项目排气筒编号。

表 6.2-22　在建同类污染源(面源)参数一览表

项目序号	面源长度	面源宽度	面源有效高度	年排放小时数（h）	排放工况	污染物排放速率（kg/h）						
						PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NO_2	氨	硫化氢	非甲烷总烃
						-100%	-83%					
1	15	8	4.4	2400	正常	0.00625	0.00312	/	/	/	/	0.03825
2-1	60	40	8	3200	正常	0.1463	0.0732	/	/	/	/	/
2-2	80	40	10	3200	正常	0.4375	0.2188			/	/	/
2-3	170	80	8	3200	正常	0.102	0.051			/	/	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

3-1	50	30	5	2400	正常	/	/	/	/	/	/	0.088
3-2	50	30	5	2400	正常	0.013	0.0065	/	/	/	/	/
3-3	50	30	5	2400	正常	0.033	0.0165	/	/	/	/	/
4	36	74	5	2240	正常	0.000003	0.0000015	/	/	/	/	0.024
5	200	134	3	8760	正常	/	/	/	/	0.026	0.029	/
6	30	20	5	2400	正常	0.0075	0.00375			/	/	0.0175
7	103	37	10	2400	正常	0.385	0.1925			/	/	/
8	90	30	5	2400	正常	0.003	0.0015			/	/	0.0788
9	47	40	10	2400	正常	0.361	0.1805			/	/	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6.2.2.7 非正常工况大气污染源强

结合工程分析章节，本项目非正常排放污染源强如下表所示：

表 6.2-23　　焚烧炉烟气非正常工况点源参数一览表

排放源	污染物名称	事故源强（kg/h）	超负荷运行源强（kg/h）	焚烧炉停炉检修（kg/h）
DA001	SO_2	22.776	10.021	/
	NO_X	46.8	25.74	/
	PM_{10}	5.345	1.176	/
	$PM_{2.5}$	4.436	0.976	/
	HCl	12.220	2.688	/
	Hg	0.00195	0.00043	/
	Cd	0.00185	0.00041	/
	Pb	0.3046	0.0670	/
	As	0.00505	0.00111	/
	Mn	0.1193	0.02625	/
	二噁英	0.026mg-TEQ/h	0.0057mg-TEQ/h	/
焚烧炉停炉检修	NH_3	/	/	1.81
	H_2S	/	/	0.166
	甲硫醇	/	/	0.00375

6.2.3 预测结果分析与评价

6.2.3.1 正常工况大气环境影响预测结果分析与评价

1.本项目新增污染源正常排放下的污染物浓度贡献值

（1）二氧化氮

根据预测结果，网格点中 NO_2 最大 1h 平均贡献值浓度为 55.3μg/m³，占标率为 27.63%；一类区小北山网格点中 NO_2 产生的最大 1h 平均贡献值浓度为 28.2μg/ m³，占标率为 14.09%。

网格点中 NO_2 最大日均贡献值浓度为 11.6μg/m³，占标率为 14.46%；一类区小北山网格点中 NO_2 产生的最大日均贡献值浓度为 1.29μg/m³，占标率为 1.61%。

网格点中 NO_2 产生的最大年均贡献值浓度为 1.06μg/m³，占标率为 2.66%；一类区小北山网格点中 NO_2 产生的最大年均贡献值浓度为 0.0648μg/m³，占标率为 0.16%。

（2）二氧化硫

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据预测结果，网格点中 SO_2 最大 1h 平均贡献值浓度为 23.9μg/m³，占标率为 4.78%；一类区小北山网格点中 SO_2 产生的最大 1h 平均贡献值浓度为 12.2μg/m³，占标率为 8.13%。

网格点中 SO_2 最大日均贡献值浓度为 5.00μg/m³，占标率为 3.34%；一类区小北山网格点中 SO_2 产生的最大日均贡献值浓度为 0.558μg/m³，占标率为 1.12%。

网格点中 SO_2 产生的最大年均贡献值浓度为 0.460μg/m³，占标率为 0.77%；一类区小北山网格点中 SO_2 产生的最大年均贡献值浓度为 0.280μg/m³，占标率为 0.14%。

（3）PM_{10}

根据预测结果，网格点中 PM_{10} 最大日均贡献值浓度为 0.587μg/m³，占标率 0.39%；一类区小北山网格点中 PM_{10} 产生的最大日均贡献值浓度为 0.0654μg/m³，占标率为 0.13%。

网格点中 PM_{10} 产生的最大年均贡献值浓度为 0.054μg/m³，占标率为 0.08%；一类区小北山网格点中 PM_{10} 产生的最大年均贡献值浓度为 0.00329μg/m³，占标率为 0.01%。

（4）$PM_{2.5}$

根据预测结果，网格点中 $PM_{2.5}$ 最大日均贡献值浓度为 0.487g/m³，占标率为 0.65%；一类区小北山网格点中 $PM_{2.5}$ 产生的最大日均贡献值浓度为 0.0534μg/m³，占标率为 0.16%。

网格点中 $PM_{2.5}$ 产生的最大年均贡献值浓度为 0.0448μg/m³，占标率为 0.13%；一类区小北山网格点中 $PM_{2.5}$ 产生的最大年均贡献值浓度为 0.00273μg/m³，占标率为 0.02%。

（5）CO

根据预测结果，评价范围内网格点中 CO 产生的最大 1h 平均贡献值浓度为 2.36μg/m³，占标率为 0.02%；一类区小北山网格点中 CO 产生的最大 1h 平均贡献值浓度为 1.20μg/m³，占标率为 0.01%。

评价范围内网格点中 CO 最大日均贡献值浓度为 0.494μg/m³，占标率为 0.01%；一类区小北山网格点中 CO 产生的最大日均贡献值浓度为 0.0551μg/m³，占标率为 0.001%。

（6）氯化氢

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据预测结果，评价范围内网格点中 HCl 产生的最大 1h 平均贡献值浓度为 6.41μg/m³，占标率为 12.83%；一类区小北山网格点中 HCl 产生的最大 1h 平均贡献值浓度为 3.27μg/ m³，占标率为 6.54%。

评价范围内网格点中 HCl 最大日均贡献值浓度为 1.34μg/m³，占标率为 8.95%；一类区小北山网格点中 HCl 产生的最大日均贡献值浓度为 0.150μg/ m³，占标率为 1%。

（7）铅

根据预测结果，网格点中 Pb 产生的最大年均贡献值浓度为 3.08E-06mg/m³，占标率为 0.62%；一类区小北山、紫峰山、观音山网格点中 Pb 产生的最大年均贡献值浓度为 1.90E-07mg/m³，占标率为 0.04%。

（8）镉

根据预测结果，网格点 Cd 产生的最大年均贡献值浓度为 1.87E-08mg/m³，占标率为 0.37%，一类区小北山、观音山网格点中 Cd 产生的最大年均贡献值浓度为 1.14E-10mg/m³，占标率为 0.02%。

（9）汞

根据预测结果，网格点中 Hg 产生的最大年均贡献值浓度为 1.97E-08mg/m³，占标率为 0.04%；一类区小北山、观音山网格点中 Hg 产生的最大年均贡献值浓度为 1.20E-09mg/m³，占标率为 0.002%。

（10）砷

根据预测结果，网格点中 As 最大年均贡献值浓度为 5.10E-08mg/m³，占标率为 0.85%；一类区小北山、观音山网格点中 As 最大年均贡献值浓度 3.11E-09mg/m³，占标率为 0.05%。

（11）锰

根据预测结果，网格点中 Mn 产生的最大日均贡献值浓度为 1.31E-05mg/m³，占标率为 0.13%；一类区小北山网格点中 Mn 产生的最大日均贡献值浓度为 1.46E-06mg/m³，占标率为 0.01%。

（12）二噁英

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据预测结果，最大落地浓度网格点中二噁英产生的最大年均贡献值浓度为2.6E-16mg/m^3，占标率为4.33E-05%；一类区紫峰山网格点中二噁英产生的最大年均贡献值浓度为2E-17mg/m^3，占标率为3.33E-06%。

（13）氨

根据预测结果，网格点中氨产生的最大1h平均贡献值浓度为18.2μg/m^3，占标率为9.1%；一类区小北山网格点中氨产生的最大1h平均贡献值浓度为0.172μg/m^3，占标率为0.09%。

（14）硫化氢

根据预测结果，网格点中硫化氢产生的最大1h平均贡献值浓度为4.47μg/m^3，占标率为44.7%;一类区小北山网格点中硫化氢产生的最大1h平均贡献值浓度为0.054μg/m^3，占标率为0.54%。

（15）甲硫醇

根据预测结果，网格点中甲硫醇产生的最大1h平均贡献值浓度为3.05E-05mg/m^3，占标率为4.36%；一类区小北山网格点中甲硫醇产生的最大1h平均贡献值浓度为2.50E-07mg/ m^3，占标率为0.04%。

（16）非甲烷总烃

根据预测结果，最大落地浓度网格点中非甲烷总烃最大小时贡献值浓度为1.10E-05mg/m^3，占标率5.50E-04%；一类区小北山、观音山网格点中非甲烷总烃最大小时均贡献值浓度为1.30E-07mg/m^3，占标率为6.50E-06%。

（17）小结

根据预测结果，项目新增污染源正常排放情况下，污染物SO_2、NO_2、CO及氯化氢的小时和日平均浓度贡献值的最大浓度占标率均≤100%；PM_{10}、$PM_{2.5}$、锰及其化合物的日平均浓度贡献值的最大浓度占标率均≤100%；氨、硫化氢、甲硫醇的小时平均浓度贡献值的最大浓度占标率均≤100%；污染物SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、汞、镉、砷、铅及二噁英的年均浓度贡献值的最大浓度占标率均≤30%（其中一类区≤10%）。总体来说，本项目大气污染物对周边影响不大。

预测结果表详见附表1。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2.本项目新增污染源正常排放下叠加现状浓度以及其他在建、拟建项目环境影响后的预测结果

在项目正常条件下，预测本项目新增污染源，叠加区域在建、拟建项目污染 源和环境空气质量现状浓度在环境空气保护目标和网格点的不同时段平均质量浓度的达标情况。

（1）二氧化硫

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中 $SO_2$98%保证率日均浓度为 15.9μg/m³，占标率为 10.6%；一类区紫峰山网格点中 $SO_2$98%保证率日均浓度为 23.2μg/m³，占标率为 46.34%。

叠加现状浓度后，网格点中 SO_2 最大年均浓度为 9.32μg/m³，占标率为 15.53%；一类区小北山、观音山网格点中 SO_2 最大年均浓度为 0.0280μg/m³，占标率为 0.14%。

（2）二氧化氮

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中 $NO_2$98%保证率日均浓度为 38.1μg/m³，占标率为 47.67%；一类区紫峰山网格点中 $NO_2$98%保证率日均浓度为 27.4μg/m³，占标率为 32.34%；

叠加现状浓度后，网格点中 NO_2 最大年均浓度为 17.1μg/m³，占标率为 42.68%；一类区小北山、观音山网格点中 NO_2 最大年均浓度为 0.0648μg/m³，占标率为 0.16%。

（3）PM_{10}

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中 PM_{10}95%保证率日均浓度为 97.6μg/m³，占标率为 65.05%；一类区紫峰山网格点中 PM_{10}95%保证率日均浓度为 44.1μg/m³，占标率为 88.19%；

叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中 PM_{10} 最大年均浓度为 58μg/m³，占标率为 82.81%；一类区紫峰山网格点中 PM_{10} 最大年均浓度为 0.030μg/m³，占标率为 0.07%。

（4）$PM_{2.5}$

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中 $PM_{2.5}$95%保证率日均浓度为 62.1μg/m³，占标率为 82.84%；一类区紫峰山网格点中 $PM_{2.5}$95%保证率日均浓度为 25μg/m³，占标率为 71.57%；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中 $PM_{2.5}$ 最大年均浓度为 32.7μg/m³，占标率为 93.43%；一类区紫峰山网格点中 $PM_{2.5}$ 最大年均浓度为 0.0155μg/m³，占标率为 0.10%。

（5）CO

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中 CO 的 95%保证率日均浓度为 900μg/m³，占标率为 22.5%；一类区紫峰山网格点中 CO 的 95%保证率日均浓度为 900μg/m³，占标率为 22.5%。

（6）NH_3

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中氨的最大小时浓度为 118μg/m³，占标率为 59.1%；一类区小北山网格点中氨的最大小时浓度为 0.157μg/m³，占标率为 0.08%。

（7）H_2S

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中硫化氢的最大小时浓度为 8.59μg/m³，占标率为 85.916%；一类区观音山网格点中硫化氢的最大小时浓度为 70.2μg/m³，占标率为 35.1%。

（8）非甲烷总烃

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中非甲烷总烃的最大小时浓度为 926μg/m³，占标率为 46.31%；一类区紫峰山网格点中硫化氢的最大小时浓度为 811μg/m³，占标率为 40.54%。

（9）Pb

根据预测结果，叠加周边已批拟在建污染源后，网格点中 Pb 的最大年均浓度为 3.08E-06mg/m³，占标率为 0.62%；一类区紫峰山、小北山、观音山网格点中 Pb 的最大年均浓度为 1.90E-07mg/m³，占标率为 0.04%。

（10）As

根据预测结果，叠加周边已批拟在建污染源后，网格点中 As 的最大年均浓度为 5.10E-08mg/m³，占标率为 0.85%；一类区小北山、观音山网格点中 As 的最大年均浓度为 3.11E-09mg/m³，占标率为 0.05%。

（11）Hg

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据预测结果，叠加周边已批拟在建污染源后，网格点中 Hg 的最大年均浓度为 1.97E-08mg/m^3，占标率为 0.04%；一类区小北山、观音山网格点中 Hg 的最大年均浓度为 1.20E-09mg/m^3，占标率为 0.002%。

（12）Mn

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中 Mn 的最大日均浓度为 1.31E-05mg/m^3，占标率为 0.13%；一类区小北山网格点中 Mn 的最大日均浓度为 1.46E-06mg/m^3，占标率为 0.01%。

（13）Cd

根据预测结果，叠加周边已批拟在建污染源后，网格点中 Cd 的最大年均浓度为 1.87E-08mg/m^3，占标率为 0.37%；一类区小北山网格点中 Cd 的最大年均浓度为 1.14E-09mg/m^3，占标率为 0.02%。

（14）HCl

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中 HCl 的最大小时浓度为 7.41μg/m^3，占标率为 14.82%；一类区小北山网格点中 HCl 的最大小时浓度为 4.27μg/m^3，占标率为 8.54%；

根据预测结果，叠加现状浓度、周边已批拟在建污染源后，网格点中 HCl 的最大日均浓度为 2.34μg/m^3，占标率为 15.6%；一类区小北山网格点中 HCl 的最大日均浓度为 1.15μg/m^3，占标率为 7.67%。

（15）二噁英

根据预测结果，叠加周边已批拟在建污染源后，网格点中二噁英的最大年均浓度为 2.60E-16mg/m^3，占标率为 0.000043%；一类区紫峰山网格点中二噁英的最大年均浓度为 2E-17mg/m^3，占标率为 0.000003%。

（16）甲硫醇

根据预测结果，叠加周边已批拟在建污染源后，网格点中甲硫醇的最大小时浓度为 1.31E-04mg/m^3，占标率为 18.64%；一类区网格点中甲硫醇英的最大小时浓度为 1.10E-04mg/m^3，占标率为 14.32%。

（17）小结

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据预测结果可知，本项目新增污染源正常排放情况下，叠加现状浓度以及评价范围内其他排放同类污染物的在建、拟建项目环境影响后，评价范围内环境保护目标及网格点处 SO_2、NO_2 的 98%保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度，PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP 及 CO 的 95%保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度，氯化氢的小时质量浓度和日平均质量浓度，氨、硫化氢、甲硫醇的小时质量浓度，锰的日平均质量浓度，汞、镉、砷、铅及二噁英的年平均质量浓度等均符合相应的环境质量标准，即项目评价范围内无超标点，项目的环境影响符合环境功能区划。

预测结果表详见附表 1，预测图见下图所示。

图 6.2-17　预测结果分布图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6.2.3.2 非正常工况大气环境影响预测结果分析与评价

1、本项目污染源超负荷运行下的污染物浓度贡献值

本项目非正常工况主要为焚烧炉超负荷运行；以及停炉检修期间渗滤液处理站废气的非正常排放，非正常工况的持续时间较短。根据附表 1 非正常工况的预测结果，SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、铅、氯化氢、镉、二噁英、汞、砷、锰、氨、硫化氢、甲硫醇的 1h 平均质量浓度贡献值均能达到相应的环境质量标准，但网格点处出现硫化氢超标现象；其余污染因子小时浓度均达标。建设单位必须严格按照要求正常运作，避免事故排放的发生，并在发现事故排放情况时及时采取有效应急措施，避免对周边环境空气产生不利影响。预测结果表详见附表 1。

2、本项目事故工况下的污染物浓度贡献值

本项目非正常工况主要为焚烧炉启炉、停炉及烟气处理设施故障造成的烟气污染物非正常排放等，非正常工况的持续时间较短。根据附表 1 非正常工况的预测结果，SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、铅、氯化氢、镉、二噁英、汞、砷、锰的 1h 平均质量浓度贡献值均能达到相应的环境质量标准。预测结果表详见附表 1。

因此，项目建成后建设单位应加强装置运行管理，做好生产设备在启动、停车、检修的培训工作，尽量降低非正常工况发生的概率，减少非正常工况下污染物排放的大气环境影响。

6.2.3.3 厂界浓度预测结果与分析

预测结果显示，在厂界无组织排放的氨和硫化氢均满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级新扩改建厂界限值，非甲烷总烃满足《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放监控浓度限值要求。

表 6.2-24 项目厂界无组织排放达标性判断一览表

污染物	平均时段	贡献值 mg/m³	厂界浓度限值 mg/m³	占标率%	达标情况
氨	1 小时	2.23E-02	1.5	1.49	达标
硫化氢	1 小时	5.47E-04	0.06	0.91	达标
非甲烷总烃	1 小时	1.61E-06	80	0.000002	达标

6.2.4 大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则－大气环境》（HJ2.2-2018），对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。

1、根据预测结果，厂界外各预测因子的短期最大贡献浓度值及其达标情况见表 6.2-25。

表 6.2-25　短期最大贡献浓度预测结果

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

预测因子	预测时段	厂界外最大贡献浓度点坐标		最大贡献浓度(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率%	达标情况	是否设置大气环境防护距离
		X	Y					
SO_2	1 小时	-600	-700	23.9	500	4.78	达标	否
	24 小时	150	50	5.71	150	3.81	达标	否
NO_2	1 小时	-600	-700	55.3	200	27.63	达标	否
	24 小时	150	50	13.2	80	16.50	达标	否
PM10	24 小时	150	50	0.670	150	0.45	达标	否
PM2.5	24 小时	150	50	0.556	75	0.74	达标	否
CO	1 小时	-600	-700	1.21	10000	0.01	达标	否
	24 小时	150	50	0.289	4000	0.01	达标	否
氯化氢	1 小时	-600	-700	1.21	50	12.83	达标	否
	24 小时	150	50	0.289	15	10.21	达标	否
氨	1 小时	186	-29	21.8	200	10.89	达标	否
硫化氢	1 小时	174	-8	1.78	10	17.84	达标	否
锰	24 小时	150	-150	0.015	10	0.15	达标	否
非甲烷总烃	1 小时	100	-150	0.0804	2000	0.004	达标	否

根据《关于进一步加强生物质发电项目环境影响评价管理工作的通知》（环发〔2008〕82号）、《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），技改项目建成后全厂应设置不小于300m的环境防护距离。因此，本报告建议项目建成后全厂设置以厂界为起点外扩300m的环境防护距离，环境防护距离包络线如下图所示。根据调查，目前在本项目技改后全厂环境防护距离包络线范围内没有居民区、学校、医院、行政办公和科研等环境敏感点，现状可满足环境防护距离的管理要求。二期项目技改后运营后需实施规划控制，在环境防护距离内不得规划建设居民区、学校、医院、行政办公和科研等敏感目标。

图 6.2-18 本技改项目 300m 范围包络线图

6.2.5 大气污染物排放量核算

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目污染物排放量核算为本项目的新增污染源。

本项目大气污染物年排放量包括项目各有组织排放源和无组织排放源在正常排放条件下的预测排放量之和。污染物年排放量按下式计算：

$$E_{年排放} = \sum_{i=1}^{n}\left(M_{i有组织} \times H_{i有组织}\right)/1000 + \sum_{j=1}^{m}\left(M_{j无组织} \times H_{j无组织}\right)/1000$$

式中：$E_{年排放}$——项目年排放量，t/a；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

$M_{i\,有组织}$——第 i 个有组织排放源排放速率，kg/h；

$H_{i\,有组织}$——第 i 个有组织排放源年有效排放小时数，h/a；

$M_{j\,无组织}$——第 j 个无组织排放源排放速率，kg/h；

$H_{j\,无组织}$——第 j 个无组织排放源全年有效排放小时数，h/a。

表6.2-26 技改项目大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 (Nmg/m³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
主要排放口					
1	DA001（焚烧炉）	SO_2	58.4	9.110	72.883
		NO_X	150	23.4	149.76①
		颗粒物	6.851	1.069	8.550
		HCl	15.667	2.444	19.552
		CO	5.77	0.900	7.2
		Hg	0.0025	0.00039	0.0031
		Cd+Tl	0.0032	0.0005	0.0040
		Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	0.7694	0.1200	0.9602
		二噁英	3.33E-08mg/Nm³	0.0052mg/h	41.6mg/a
		Pb	0.3906	0.06093	0.4874
		As	0.0065	0.00101	0.0081
		Mn	0.1529	0.02386	0.1909
		Cd	0.0024	0.00037	0.0030
主要排放口合计		SO_2			72.883
		NO_X			149.76
		颗粒物			8.550
		HCl			19.552
		CO			3.744
		Hg			0.0031
		Cd+Tl			0.0040
		Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni			0.9602
		二噁英			41.6mg/a
		Pb			0.4874
		As			0.0081

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		Mn			0.1909
		Cd			0.0030
一般排放口					
1	DA002 （餐厨预处理排放口）	NH_3	2.06	0.0247	0.1976
		H_2S	0.823	0.00985	0.0790
		甲硫醇	0.0024	0.00003	0.0002
一般排放口合计		NH_3			0.1976
		H_2S			0.0790
		甲硫醇			0.0002
有组织排放总计					
有组织排放总计		SO_2			72.883
		NO_X			149.76
		颗粒物			8.550
		HCl			19.552
		CO			7.2
		Hg			0.0031
		Cd+Tl			0.0040
		Sb+As+Pb+Cr+ Co+Cu+Mn+Ni			0.9602
		二噁英			41.6mg/a
		Pb			0.4874
		As			0.0081
		Mn			0.1909
		Cd			0.0030
		NH_3			0.1976
		硫化氢			0.0790
		甲硫醇			0.0002
注①：主要排放口氮氧化物以日速率进行核实年排放量。					

表6.2-27　大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量(t/a)
					标准名称	浓度限值(mg/m^3)	
1	餐厨	预处	NH_3	加强车间通风	《恶臭污染物排放标准》	/	0.104

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	预处理	理	H_2S	加强车间通风	（GB14554-93）表 2	/	0.0416
			甲硫醇	加强车间通风		/	0.00012
2	餐厨沼渣脱水	沼渣脱水	NH_3	加强车间通风	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2	/	0.104
			H_2S	加强车间通风		/	0.0416
			甲硫醇	加强车间通风		/	0.00012
3	焚烧炉停炉检修	检修	NH_3	活性炭除臭	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2	/	1.38
			H_2S			/	0.13
			甲硫醇			/	0.003
4	卸料大厅	卸料	NH_3	卸料大厅及垃圾储坑采用密封负压设计	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2	/	0.0359
			H_2S			/	0.00254
			甲硫醇			/	0.00007
5	渗滤液收集处理系统	渗滤液收集处理系统	NH_3	密闭收集，由引风机通过风管送至一次风机入口和垃圾库负压区进入焚烧炉焚烧处理	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2	/	0.0158
			H_2S			/	0.0009
6	垃圾运输栈桥	运输	NH_3	垃圾运输栈桥密闭设计，臭气抽入焚烧炉焚烧或安装生物除臭装置	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2	/	0.0210
			H_2S			/	0.0123
			甲硫醇			/	0.00021
7	氨水储罐	储存	NH_3	/	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2	/	0.0766
8	柴油储罐	储存	非甲烷总烃	油气回收	《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）	/	0.0002
无组织排放总计							
无组织排放总计				NH_3		1.7373	
				H_2S		0.22894	
				甲硫醇		0.00352	
				非甲烷总烃		0.0002	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表6.2-28　大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量（t/a）
1	SO_2	72.883
2	NO_X	149.76
3	颗粒物	8.550
4	HCl	19.552
5	CO	7.2
6	Hg	0.0031

7	Cd+Tl	0.0040
8	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	0.9602
9	二噁英	41.6mg/a
10	Pb	0.4874
11	As	0.0081
12	Mn	0.1909
13	Cd	0.0030
15	NH_3	1.9349
16	H_2S	0.30794
17	甲硫醇	0.00372
18	非甲烷总烃	0.0002

6.2.6 小结

1、本项目新增污染源正常工况排放的污染物短期浓度贡献值最大浓度占标率均小于100%；各污染物的年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%（其中一类区≤10%）。各污染物叠加后的短期浓度及长期浓度也均符合环境质量标准，因此，项目建成后不会对区域环境造成明显影响，即本项目正常排放工况下，大气环境影响可以接受。

2、在非正常工况下，各污染物的 1h 平均质量浓度贡献值均能达到相应的环境质量标准。因此建设单位只要加强管理，做好生产设备在启动、停车、检修、操作培训工作，尽量降低非正常工况发生的概率，最大限度地减少非正常工况的大气环境影响。

3、本项目厂界外各污染物均能达到相应的厂界无组织排放标准要求，厂界外的大气污染物短期贡献浓度均未出现超过环境质量浓度限值的现象。

4、根据相应的法律法规，项目建成后设置以厂界为起点外扩 300m 的环境防护距离。

综上，从保护区域环境质量的层面出发，建议项目运营期加强焚烧炉及其配套措施的维护和运行管理，制定有效的事故预案，项目对区域大气环境的影响不明显。

表 6.2-29　大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级☑	二级□	三级□	
	评价范围	边长=50km□	边长 5～50km√	边长=5 km□	
评价因子	SO_2+NO_x 排放量	≥ 2000t/a□	500 ~ 2000t/a□	<500 t/a☑	
	评价因子	基本污染物（SO_2、NO_2、CO、$PM_{2.5}$、PM_{10}） 其他污染物（NH_3、H_2S、氯化氢、汞、铅、镉、砷、氟化物、二噁英类、非甲烷总烃）		包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑	
评价标准	评价标准	国家标准☑	地方标准 □	附录 D ☑	其他标准 □
现状评价	环境功能区	一类区□	二类区☑	一类区和二类区□	
	评价基准年	（2023）年			
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据☑	主管部门发布的数据☑	现状补充监测☑	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	现状评价	达标区☑						不达标区□					
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源☑ 本项目非正常排放源☑ 现有污染源 □			拟替代的污染源□			其他在建、拟建项目污染源☑			区域污染源□		
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ☑	ADMS □	AUSTAL2000 □		EDMS/AEDT □		CALPUFF □		网格模型 □		其他 □	
	预测范围	边长≥50km□		边长 5～50km☑						边长= 5km□			
	预测因子	基本污染物（SO_2、NO_2、CO、HCl、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、Hg、Cd、Pb、As、锰、二噁英类、H_2S、NH_3、甲硫醇、非甲烷总烃）						包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑					
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{本项目}$最大占标率≤100%☑						$C_{本项目}$最大占标率＞100% □					
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	$C_{本项目}$最大占标率≤10%□					$C_{本项目}$最大标率＞10% □					
		二类区	$C_{本项目}$最大占标率≤30%☑					$C_{本项目}$最大标率＞30% □					
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（1）h		$C_{非正常}$占标率≤100%☑				$C_{非正常}$占标率＞100%☑					
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{叠加}$达标☑						$C_{叠加}$不达标 □					
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20%☑						k＞-20% □					
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（颗粒物、NOx（以 NO_2 计）、SO_2、HCl、CO、汞及其化合物（以 Hg 计）、镉、铊及其化合物（以 Cd+Tl 计）、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物（以 Sb+AS+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计）、二噁英）				有组织废气监测 ☑ 无组织废气监测 □				无监测□			
	环境质量监测	监测因子：（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、Hg、Cd、As、Pb、HCl、氨、H_2S、甲硫醇、二噁英类、臭气浓度）				监测点位数（2）				无监测□			
评价结论	环境影响	可以接受☑				不可以接受 □							
	大气环境防护距离	距（/）厂界最远（0）m											
	污染源年排放量	SO_2:(72.883)t/a		NO_x:(149.76)t/a		颗粒物：（8.550）t/a		VOCs(/)t/a					
注：“□”为勾选项 ，填“√”；“（ ）”为内容填写项													

6.3 地表水环境影响分析与评价

6.3.1 水文要素影响

技改项目水源依托现有项目，现状水源：目前全部来自广太镇自来水厂，待取得取水证后，生产用水从洪阳河取水，生活用水为广太镇自来水厂供水。根据《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目水资源论证报告书》（广晟昊兴勘测设计有限公司 2022.4），洪阳河所在区域普宁市水资源相对丰富，水资源开发利用程度一般，该项目规划水平年（2030 年）生产年取水总量 65.84 万 m^3，90%、95%保证率情况下，占取水河段即洪阳河来水量（即径流量 10283.5 万 m^3、8919.5 万 m^3）的 0.59%、0.68%，占比小。现有项目取水量所占普宁市径流量比例较低，不会改变普宁市水资源量的时空分布和水文情势。本次技改项目取用水量不变，不会对水文情势增加新的不利影响。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6.3.2 污水处理系统依托可行性分析

本次技改项目污水处理依托现有工程的高、中、低浓度 3 套污水处理系统，各类废水经污水系统处理达到《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2024）中开式循环冷却水补充水标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中道路清扫、城市绿化和车辆冲洗标准较严值后进回用水池作为厂区中水回用，不对外排放。依托的污水处理系统情况具体为：

高浓度污水处理系统：垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐厨垃圾脱水清液（渗滤液）、初期雨水等排入高浓度污水处理系统（处理能力 250t/d），经“预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统”处理后，回用于石灰制备用水、飞灰固化用水、车间、卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排；其中渗滤液浓缩液回用于石灰制浆和飞灰固化。

中浓度污水处理系统：锅炉连排水、循环冷却水排水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）和化验废水等排入中浓度污水处理系统（处理能力 300t/d），经“多介质过滤器+超滤+反渗透”处理后，回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。

低浓度污水处理系统：生活污水排入低浓度污水处理系统（处理能力 300t/d），经“预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒”处理达标后回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。

本次技改项目焚烧规模与现有项目一致，仍为 600t/d，拟掺烧一般工业固体废物≤180t/d（≤30%），产生的污水种类不变，包括：垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐厨垃圾脱水清液、初期雨水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）、化验废水、生活污水等。一般工业固体废物含水率较低，垃圾渗滤液产生量会随掺烧量的增加相应减少，其他用水和废水产生环节废水产生量不变。根据竣工环境保护自主验收阶段对现有项目各污水处理系统出口及回用水池的废水检测数据，现有工程各污水处理系统出水口水质均可达标回用，具体见 3.5.1.2 章节。综上，技改项目依托现有项目污水处理系统是可行的。

6.3.3 技改项目污水处理系统事故工况影响分析

根据评价水平衡分析，正常情况厂内进入高浓度废水处理系统的废水量为 204.76m^3/d，进入中浓度废水处理系统的废水量为 268.82m^3/d，进入低浓度废水处理系统的污水量为 37.7m^3/d。由于基本不存在高浓度废水处理系统、中浓度废水处理系统和低浓度废水处理系统同时发生故

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

障的情况，因为本项目非正常工况，最大废水量为 268.82m³/d。项目在高浓度废水处理系统设有有效容积 1559m³ 的调节池，同时设有有效容积 611.8m³ 的事故池，可临时储存高浓度废水约 8 天的产生量。一旦污水处理系统出现故障，可将渗滤液等废水排入事故应急池或调节池，不会造成事故废水的外排，不会对周边地表水体产生不良影响。

6.3.4 地表水环境影响小结

综上所述，本次技改项目完成后，随着掺烧比例的增加，产生的渗滤液有所减少，其他用水环节废水量均不发生变化。本项目产生的污废水均可依托现有污水处理系统得到全量化处理，不会外排。因此，本项目产生的污水不对区域地表水环境产生影响。

表 6.3-1　建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容			普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目		
影响识别	影响类型	评价等级	水污染影响型 √；水文要素影响型 □		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 □； 饮用水取水口 □； 涉水的自然保护区 □； 重要湿地 □； 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 □； 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 □； 涉水的风景名胜区 □；其他 □；			
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放 □； 间接排放 □； 其他√；		水温 □；径流 □； 水域面积 □；	
	影响因子	持久性污染物 □； 有毒有害污染物 □； 非持久性污染物☑； pH 值□；热污染 □； 富营养化 □； 其他 □；		水温 □；水位（水深） □； 流速 □； 流量 □； 其他 □；	
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型	
		一级 □； 二级 □； 三级 A □； 三级 B√		一级 □； 二级 □； 三级 □	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建 □； 在建 □； 拟建 □； 拟替代的污染源 □ 其他 □		排污许可证 □； 环评 □； 环保验收 □； 既有实测 □； 现场监测 □； 入河排放口数据 □； 其他 □	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期 □； 平水期 □； 枯水期 ☑； 冰封期 □ 春季 □； 夏季 □； 秋季 □； 冬季 ☑；		生态环境保护主管部门 □；补充监测 ☑；其他 □；	
	区域水资源开发利用状况	未开发 □； 开发量 40%以下 □； 开发量 40%以上 □			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期 □； 平水期 □； 枯水期 □； 冰封期 □ 春季 □； 夏季 □； 秋季 □； 冬季 □；		生态环境保护主管部门 □；补充监测 □；其他 □；	
	补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位个数
		丰水期 □； 平水期 □； 枯水期 ☑； 冰封期 □ 春季 □； 夏季 □； 秋季 □； 冬季 ☑		（ 基本项目 24 项+锰、铊、锑、钴 ）	监测断面或点位个数（4 ）个
现状评价	评价范围	河流：长度（ ）km； 湖库、河口及近岸海域：（ ）km²			
	评价因子	（水温、pH、SS、DO、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铊、铬（六价）、铅、锑、钴、锰、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群 ）			
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 □； II类 □； III类 √； IV类□；V类□			

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		近岸海域：第一类 □； 第二类 □； 第三类 □； 第四类 □ 规划年评价标准（ ）	
	评价时期	丰水期 □； 平水期 □； 枯水期 □； 冰封期 □ 春季 □； 夏季 □； 秋季 □； 冬季 □	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 ：达标□； 不达标 ☑ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标□； 不达标 □ 水环境保护目标质量状况：达标 □； 不达标 □ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 □； 不达标 □ 底泥污染评价 □ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 □ 水环境质量回顾评价 □ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体规划、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 □	达标区 ☑ 不达标区 □
影响预测	预测范围	河流：长度（/ ）km； 湖库、河口及近岸海域：（ / ）km^2	
	预测因子	（ / ）	
	预测时期	丰水期 □； 平水期 □； 枯水期 □； 冰封期 □ 春季 □； 夏季 □； 秋季 □； 冬季 □ 设计水文条件 □	
	预测情景	建设期 □； 生产运行期 □； 服务期满后 □ 正常工况 □； 非正常工况 □ 污染控制和缓解措施方案 □ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 □	
	预测方法	数值解 □； 解析解 □； 其他 □ 导则推荐模式 □； 其他 □	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 □； 替代消减源 □	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 □ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 □ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 □ 水环境控制单元或断面水质达标 □ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 □ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 □ 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 □ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 □ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 □	
	污染源排放量核算	污染物名称 / 排放量/（t/a） / 排放浓度/（mg/L） （COD） / （0） / （0） （氨氮） / （0） / （0）	
	替代源排放情况	污染源名称 / 排污许可证编号 / 污染物名称 / 排放量/（t/a） / 排放浓度/（mg/L） 无	
	生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m^3/s； 鱼类繁殖期（ ）m^3/s； 其他（ ）m^3/s 生态水位：一般水期（ ）m； 鱼类繁殖期（ ）m； 其他（ ）m	
防治措施	环保措施	污水处理设施 √； 水文减缓设施 □； 生态流量保障设施 □； 区域消减 □； 依托其他工程措施 □；其他 □	
	监测计划	环境质量 / 污染源 监测方式：手动 □； 自动 □； 无监测 □ / 手动 ☑； 自动 □； 无监测 □ 监测点位：（ 无 ） / （ 各废水处理系统出水口，回用水池、雨水排放口 ） 监测因子：（ 无 ） / （雨水排放口 COD、氨氮；其余监测点监测 pH（无量纲）、浊度（NTU）、色度（度）、嗅、COD、	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

				BOD_5、NH_3-N（以 N 计）、总磷（以 P 计）、溶解性总固体、总硬度、总碱度、硫酸盐、粪大肠菌群、石油类、挥发酚、硫化物、氟化物、阴离子表面活性剂、总汞、总镉、六价铬、总砷、总铅、总镍、总锌、总铜、总锰）
	污染源排放清单	无		
评价结论		可以接受 √； 不可以接受 □		
注：“□”为勾选项，可“√”； “（ ）”为内容填写项； “备注”为其他补充内容。				

6.4 地下水环境影响分析与评价

6.4.1 区域地质

6.4.2 区域地貌特征

6.4.3 区域水文地质情况

项目所在场地未见其他地表水发育。地下水类型主要为孔隙潜水和花岗岩裂隙水，主要赋存在素填土①、砂质粘性土③，透水性及富水性较弱， 以大气降雨和周边地表水为主要的补给来源。地下水水位变幅主要受大气降雨影变化影响，据地区经验常年变幅在 3.0～5.0m，以蒸发及随地势由高向低侧向径流为主要排泄途径。花岗岩裂隙水主要分布于强风化花岗岩、中风化花岗岩裂隙中，富水性贫乏，地下水迳流地质条件差。根据邻近区域地质资料，场地地下水年度变化幅度为 3.00～5.00m。

勘察期间在钻孔内测得地下水混合水位稳定埋深在 0.1～19.3m（相应标高 26.58~62.55m）。

图 6.4-6 项目水文地质图

图 6.4-7 项目地下水等水位线图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6.4.5 正常工况下地下水环境影响分析

本项目自设厂内污水处理站，内含低浓度、中浓度和高浓度污水处理系统，经处理达标后全部回用，不外排。项目运营期间可能对地下水造成污染的主要源是垃圾渗滤液收集和处理过程中可能导致的垃圾渗滤液渗漏影响、固体废物堆存可能导致的固体废物淋滤液渗漏影响。

（1）垃圾渗滤液对地下水环境的影响

为防止厂内垃圾渗滤液发生渗漏污染地下水，本项目对垃圾渗滤液产生及收集、处理的各个环节均采取了严密的防渗措施，确保渗透系数 $K<1.0\times10^{-7}cm/s$，垃圾焚烧发电厂垃圾卸料厅、垃圾储坑均为钢筋混凝土结构， 其底部和四壁采用防渗混凝土、内壁采用重防腐处理。具体如下：

垃圾池的防腐采用内、外两重防护措施：一是保证钢筋混凝土自身的抗渗能力，二是在垃圾储坑表面做防腐面层。垃圾池采用 c35 钢筋混凝土结构自防水，抗渗等级≥P8，涂层为两道高耐磨环氧玻璃鳞片涂层,每道 0.2mm。垃圾池受料平台采用涂环氧沥青厚浆型涂料两遍。

炉渣池采用 C35 钢筋混凝土结构自防水，抗渗等级≥P8，涂层为两道高耐磨环氧玻璃鳞片，每道 0.2mm。

危废暂存间硬化处理，铺设 2mm 厚高密度聚乙烯防渗膜。

飞灰养护车间硬化处理，铺设 2mm 厚高密度聚乙烯防渗膜。

渗滤液调节池地基素土夯实，池体结构依次采用 100mm 厚 C15 混凝土垫层(随捣随抹，保持平整)，2mm 厚聚氨酯涂膜防水层，石油沥青油毡隔离层一层，50 mm 厚 C20 细石混凝土保护层，底板为防水抗渗钢筋混凝土，抗渗等级≥P8，表面打磨去除表面油污、石蜡等影响附着力的物质，涂层为水泥基渗透结晶防水防腐涂料加两道高耐磨环氧玻璃鳞片，厚 0.3mm。

本项目采取以上严密的防腐防渗措施后，可以有效避免发生渗漏现象，正常工况下垃圾渗滤液不会对地下水水质造成不良影响。

（2）固废淋滤液对地下水环境的影响

本项目运营期产生的固体废物主要是炉渣和飞灰。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

本项目产生的炉渣先贮存于渣坑中，渣坑中炉渣定期经灰渣吊车抓斗装入自卸汽车，作为一般固废综合利用，运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖。飞灰先贮存于灰仓中，定期运至专用飞灰填埋场填埋处置或作为原灰，不进行稳定化处理，原灰作为危险废物，定期交由有资质单位处理处置。渣坑与灰仓均按要求设置严密的防腐防渗设施，炉渣池按《一般 工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）设计做好防渗处理，灰仓按照《 险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及其修改单中相关规定进行建设对地下水环境的影响可以得到有效避免。

综上所述，正常工况下，本项目基本不会对区域地下水环境造成不良影响。

6.4.6 事故工况下地下水环境影响分析

6.4.6.1 预测情景

事故工况下对地下水水质的影响主要考虑渗滤液处理站调节池及垃圾池下渗滤液收集池防渗效果下降，垃圾渗滤液渗漏时所携带的污染物质下渗通过包气带进入到地下水系统中可能会对地下水产生的影响。选取污染物COD、氨氮、总砷、总铅、总镉、总汞作为预测因子，以最不利角度考虑为原则，结合厂区内各渗滤液收集池体空间布置情况，考虑到渗滤液在未经处理之前，地下部分池体破损不易察觉，因此选择渗滤液收集池池底泄露作为预测情景，预测设该池池底防渗材料发生破损时渗滤液泄漏对地下水环境的影响。

根据上述原则，预测情景设置为渗滤液收集池池底防渗层发生破裂后长时间未发现或未进行处理，废水连续不断渗入地下水含水层系统中。

6.4.6.2 现状值与预测评价标准

本项目位于地下水III类环境功能区，因此本次评价取《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准限值，COD_{Mn}（耗氧量）取 3.0mg/L，氨氮取 0.5mg/L，本评价通过水文地质条件概化，参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）提供的常用地下水评价预测模型（见导则附录 D），基于解析法模型，预测污染物渗漏进入地下水后运移对周边地下水环境造成的影响。

6.4.6.3 预测模型

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的相关规定，本项目地

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

下水评价等级为二级，预测建设项目对地下水水质产生的直接影响。假定预测情景 1 泄漏污染物不会造成区域地下水流场改变、不会造成含水层介质压缩性，将污染源视为连续稳定释放的点源，采用《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）推荐的一维稳定流一维水动力弥散问题中的计算公式进行估算，概化条件为一维半无限长多孔介质柱体， 一端为定浓度边界，预测时不考虑水流的源汇项，亦不考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、 生物化学反应等情况，当作保守性污染物考虑。一维连续污染物运移预测方程为：

$$\frac{C}{C_0}=\frac{1}{2}erfc(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_Lt}})+\frac{1}{2}e^{\frac{ux}{D_L}}erfc(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_Lt}})$$

式中：

x——预测点距污染源强的距离（m）；

t——预测时间（d）；

C（x，t）——t 时刻处的污染物浓度（g/L）；

C_0——地下水污染源强浓度（g/L）

U——水流速度（m/d）；

D_L——纵向弥散系数（m^2/d）；

erfc——余误差函数；

K——渗透系数（m/d）；

n_e——有效孔隙度，量纲为 1；

I——水力坡度，量纲为 1。

6.4.6.4 参数取值

（1）污染源强

注入的示踪剂浓度 C_0：根据国家“七五”科技攻关项目“珠江三角洲河网典型区水环境容量开发利用研究及推广”和科技攻关项目“流域水污染物总量控制技术与示范研究”的成果，换算系数范围大致在 2.5~4 之间，本项目从安全保守角度考虑，取换算系数的最小值，即 CODCr 对 COD_{Mn} 的换算系数取 2.5。事故工况下地下水污染源主要为垃圾渗滤液，选取 COD_{Cr}、NH_3-N 作为预测因子，污染物浓度取值如下：COD_{Cr}60000mg/L 、NH_3-N 2000 mg/L。泄漏污水污染物浓度和泄漏量见表 6.4-1。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 6.4-1　地下水预测污染源强一览表

污染物	污染物浓度	评价标准
COD_{Mn}	24g/L	3mg/L
NH_3-N	2g/L	0.5mg/L
总砷	0.033mg/L	0.01mg/L
总铅	0.85mg/L	0.01mg/L
总镉	0.043mg/L	0.005mg/L
总汞	0.001mg/L	0.001mg/L

（2）渗透系数

根据《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目岩土工程勘 察报告》（建材广州工程勘测院有限公司，2021 年 10 月）中抽水试验成果，K 为 0.0002~0.005m/d（2.31×10^{-7}cm/s~5.79×10^{-6}cm/s），本项目取均值 0.0026m/d（3×10^{-6}cm/s）。

（3）水力坡度

根据项目剖面图可知，渗滤液发生渗漏后主要由西南向东北径流，本评价地下水水力坡度近似取为地形坡降，根据地下水流向和渗漏点的位置，取地下水勘察点 ZK65 和 ZK01 标高（8 月份）进行分析，项目区地下水地形坡降约为（62.55-26.58）/288.16≈0.125，取本次地下水监测点 G1 和 G4 标高（1 月份）进行分析，项目区地下水地形坡降约为（48.2-27.42）/288.16≈0.072。

（4）纵向弥散系数

参考类似场地水文地质经验值核算，取值 $1m^2/d$；

（5）有效孔隙度

钻孔勘察表明项目场地土层主要为残坡积土，岩性主要为砂质粘土和粉质粘土，参考经验取值 11%；

（6）水流速度

根据达西公式 $U=K\times I/n_e$，根据项目所在区域抽水试验结果，水流速度 U=0.0017m/d。预测时污染物源强及水文参数取值见下表。

表 6.4-2　计算参数一览表

渗透系数K(m/d)	水力坡度 I	有效孔隙度 n_e	水流速度 u(m/d)	纵向弥散系数 $D_L(m^2/d)$	污染源强（mg/L）	
					COD_{Mn}	氨氮
0.0026	0.072	0.11	0.0017	1	24000	2000

6.4.6.5 预测结果分析

输入上述参数后，经模型分别预测计算得到长时间泄漏情境下，渗滤液进入含水层

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

后 30d、100d、1000d 污染物的浓度分布情况，具体分析如下：

①COD_{Mn} 渗入地下后，在 30~1000 天内，影响范围为 0-207m：30 天时，预测超标距离为 29m，影响距离为 35m；100 天时，预测超标距离为 54m，影响距离为 65m；影响距离为 92m；1000 天时，预测超标距离为 173m，影响距离为 207m。

②NH_3-N 渗入地下后，在 30~1000 天内，影响范围为 0-182m：30 天时，预测超标距离为 28m，影响距离为 31m；100 天时，预测超标距离为 51m，影响距离为 57m；1000 天时，预测超标距离为 165m，影响距离为 182m。

③总砷渗入地下后，在 30~1000 天内，影响范围为 0-118m：30 天时，预测超标距离为 8m，影响距离为 20m；100 天时，预测超标距离为 14m，影响距离为 37m；1000 天时，预测超标距离为 47m，影响距离为 118m。

④总铅渗入地下后，在 30~1000 天内，影响范围为 0-146m：30 天时，预测超标距离为 19m，影响距离为 25m；100 天时，预测超标距离为 35m，影响距离为 46m；1000 天时，预测超标距离为 114m，影响距离为 146m。

⑤总镉渗入地下后，在 30~1000 天内，影响范围为 0-137m：30 天时，预测超标距离为 12m，影响距离为 23m；100 天时，预测超标距离为 22m，影响距离为 43m；1000 天时，预测超标距离为 71m，影响距离为 137m。

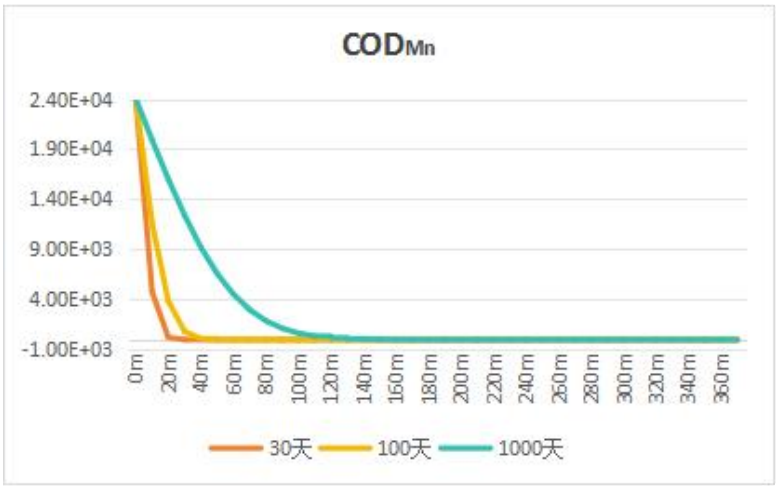
⑥总汞渗入地下后，在 30~1000 天内，影响范围为 0-93m：30 天时，预测超标距离为 0m，影响距离为 15m；100 天时，预测超标距离为 0m，影响距离为 29m；1000 天时，预测超标距离为 0m，影响距离为 93m。

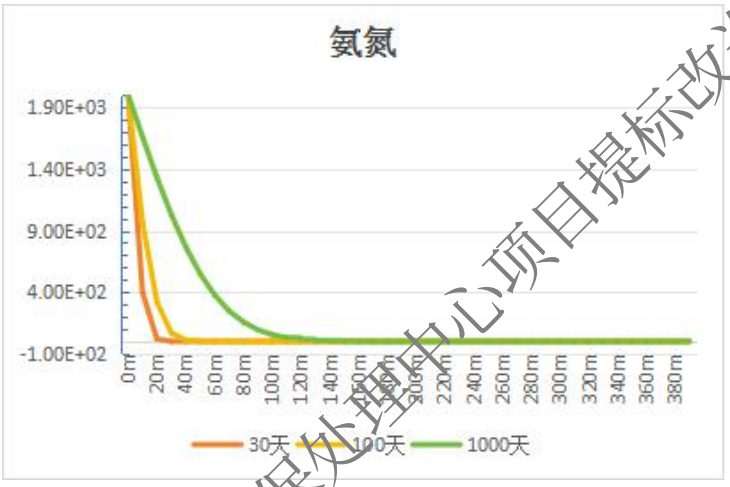
具体见表 6.4-3 和图 6.4-8 所示。

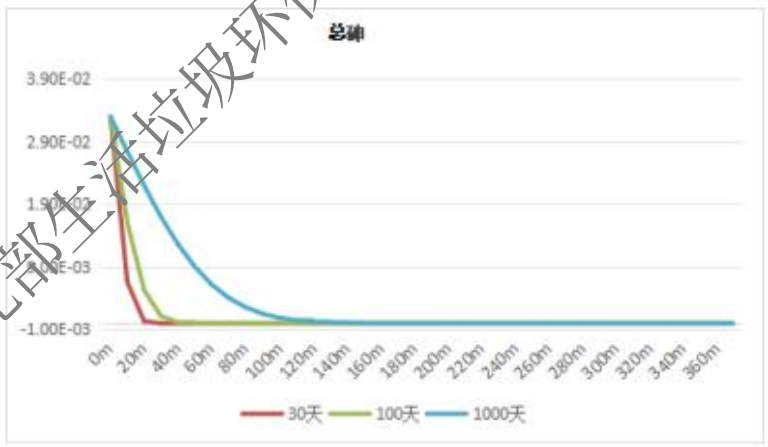
表 6.4-3　地下水预测影响范围一览表

预测期 / 污染物	30d		100d		1000d	
	超标距离 m	影响距离 m	超标距离 m	影响距离 m	超标距离 m	影响距离 m
COD_{Mn}	29	35	54	65	173	207
氨氮	28	31	51	57	165	182
总砷	8	20	14	37	47	118
总铅	19	25	35	46	114	146
总镉	12	23	22	43	71	137
总汞	0	15	0	29	0	93

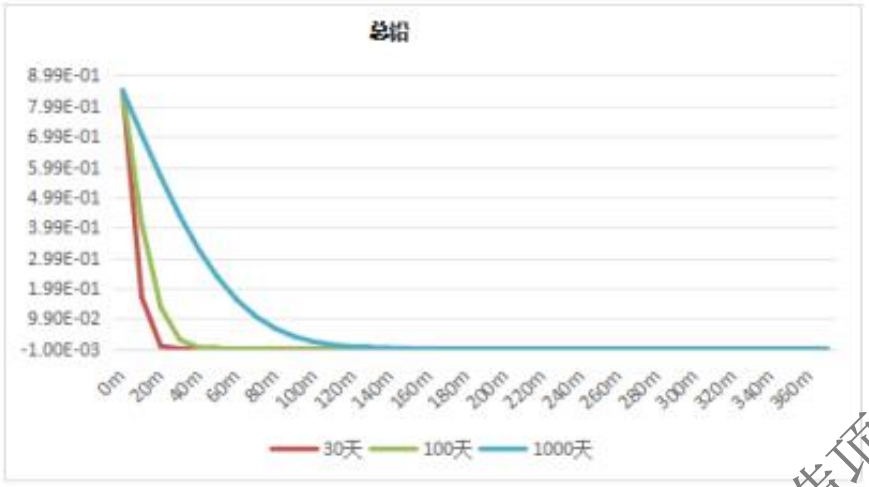
普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

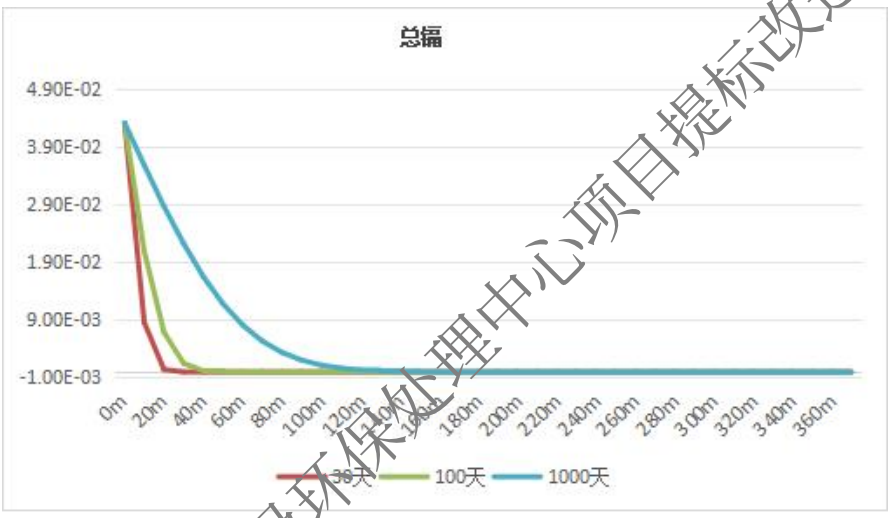






普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目





普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 6.4-8　　污染物连续渗漏情况预测统计图

根据预测结果，南侧为丘陵山体，为上游隔水边界，COD_{Mn} 和 NH_3-N 的南侧、北侧和西侧影响范围主要在厂界范围内，东侧厂界短时间泄漏影响范围在厂界范围内，长期泄漏则可能导致靠近渗滤液收集区域部分厂界段特征污染物贡献值超过《地下水质量标

准》（GB/T14848-2017）III类标准要求。

6.4.7 小结

根据预测结果分析，在地下水防渗措施破损的情况下，废水持续渗入地下水， 都将对项目场区所在地及其下游地下水环境造成影响，泄漏时间持续时间越长，地下水中的特征污染物超标范围随之增大，若持续泄漏渗入地下水，则超标范围有超出厂界的风险。但在预测 30d、100d 以及 1000d 的时间段内不会扩散到附近地表水体龙潭新河（距北厂界 340m）区域，不会影响到周边敏感点及饮用水安全，且项目已在垃圾卸料大厅下游、污水处理站渗滤液调节池下游、主厂房区域东侧、厂区西北侧边界分别设置一口地下水长期监测井，本项目应严格按照自行监测计划对地下水进行定时取样观测，可以杜绝出现防渗层破坏后污染物长时间泄漏的情况，做到早发现、早反应。总体来说，本项目在严格执行地下水防控措施后，造成的地下水污染影响较小，不会影响到评价范围内居民用水安全，对地下水质的环境影响可以接受。

6.5 土壤环境影响分析与评价

6.5.1 项目周边用地类型调查

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），一级评价评价范围为项目占地范围内及占地范围外 1km 范围内。评价范围内用地类型主要为一般农用地、基本农田保护区、林业用地区、城镇村建设用地区、林业用地区、水库水面等。

6.5.2 环境影响类型、途径及影响因子识别

根据土壤环境影响评价项目类别、占地规模与敏感程度，确定本项目土壤环境评价工作等级为一级。

本项目对土壤环境的影响主要发生在营运期，影响途径主要为运营期烟气污染物大气沉降、垃圾渗滤液垂直入渗、各类型原辅料或固体废弃物的有害成分通过地表径流和雨水淋溶方式进入土壤。项目对上述污染途径均采取对应的污染防治措施：

（1）烟气污染物防治措施

项目采用“高效 SNCR+PNCR 系统+半干法脱酸+活性炭喷射+干粉喷射+布袋除尘

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

器”烟气处理工艺处理项目烟气产生的各类污染物，烟气污染物经处理后其浓度可大幅降低，其中项目烟气污染物中主要关注重金属和二噁英沉降对土壤环境的影响。

（2）垃圾渗滤液泄漏防治措施

项目对垃圾池、垃圾渗滤液汇集沟及渗滤液收集池、污水处理站渗滤液调节池等池体以及事故池作重点防渗，油罐区地下池体、飞灰稳定物养护车间地面作基础防渗，具体防渗措施见 8.6.2 节，项目采取的防渗措施可极大程度地保障项目周边土壤环境不受项目垃圾渗滤液的影响。

（3）固体废弃物防治措施

项目运营过程中会产生炉渣、飞灰、废布袋、废活性炭、污水处理污泥、废过滤膜、废机油、废含油抹布、餐厨垃圾系统固废和生活垃圾，其中炉渣、餐厨垃圾系统产生的毛油及稳定化飞灰委外处置，其余入炉焚烧，具体措施 9.5 章节，均不对外环境排放，基本不影响项目周边土壤环境。

正常情况下，本项目对土壤的主要影响途径为大气沉降，特征因子为废气中的重金属类及二噁英类污染物。

污染物在土壤中的主要迁移和转化过程包括：扩散、浓缩、吸附、降解、淋溶、径流迁移、植物吸收和生物迁移、沉淀溶解、氧化还原造成的污染物形态变化。本项目排放的重金属会在土壤中积累，导致土壤理化性质改变，肥力下降，并有可能通过作物进入食物链，影响人群健康；二噁英类有机物沉降至土壤上，如果暴露在阳光下，几天后就会分解；但如果下渗进入土壤中，则会污染土壤。

综上所述，本项目对土壤环境的影响途径及因子识别见下表。

表 6.5-1　本项目土壤环境影响途径表

不同时段	影响途径(正常工况)			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期	无	无	无	无
运营期	√	无	√	无

表 6.5-2　本项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标 [a]	特征因子	备注 [b]

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

生产设备	生活垃圾焚烧	大气沉降	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、氯化氢、氨、硫化氢、汞、镉、砷、铅、锰及其化合物及二噁英类	汞、镉、砷、铅、锰及其化合物及二噁英类	连续
渗滤液收集池等	渗滤液收集处理系统	垂直入渗	CODcr、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、SS、汞、镉、砷、铅、铬		事故
a.根据工程分析结果填写。 b.应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等；涉及大气沉降途径的，应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。					

6.5.3 预测范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）的分级判定要求，确定本项目土壤环境评价工作等级为一级，土壤环境影响预测与评价范围一致为厂区用地及厂界外 1000m 包络线范围。

6.5.4 垂直入渗对土壤的影响分析

1、情景设定

本次评价主要考虑渗滤液收集池泄露造成的高浓度废水垂直入渗对土壤的影响。

事故工况下渗滤液收集池防渗层失效面积按设施面积的 5%计算（池底面积 124.8m^2），参考《给水排水构筑物工程施工及验收规范》，贮水池渗漏量不超过 2L/(m^2·d)。非正常状况的泄水量按其 10 倍计算。因此本次计算的废液泄漏量为：Q=133.69×5%×2×10=0.134m^3/d。

2、源项计算

本次模拟以总汞、总铅、总镉及总砷为污染特征因子展开。模拟总汞、总铅、总镉及总砷从渗滤液收集池底部下渗进入土壤包气带后的迁移过程，预测在不同时刻土壤剖面上的污染物分布，计算总汞污染物抵达潜水面的时间。

评价标准由《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》中给出的第二类用地评价标准值，结合本项目岩土工程勘察报告中土壤湿密度（1.61~2.13g/cm^3）取 1.87g/cm^3 计算所得。

根据《普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目环境影响报告书》检测数据，渗滤液中污染因子浓度汞为 4E-05mg/L，铅、镉未检出，砷

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

0.014~0.026mg/L，根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册-集中式污染治理设施产排污系数手册》，汞、铅、镉、砷浓度如下表所示，本次评价保守取系数手册统计数值。

表 6.5-3　非正常工况土壤污染物污染物源项

泄漏位置	预测因子	污染物浓度 mg/L	渗漏流量 m^3/d	渗漏量 g/d	评价标准（筛选值）mg/L
渗滤液收集池	汞	0.001	0.134	0.00013	71.06
	铅	0.85		0.114	1496
	镉	0.043		0.0058	121.55
	砷	0.033		0.0044	112.2

1、模型及主要参数选取

污染物在土壤包气带中的运移的运移和分布受到多种因素的影响，如污染物本身的物理化学性质、土壤类型、土壤含水率等。污污染物的弥散、吸附和降解作用所产生的侧向迁移距离远远小于垂向迁移距离，本次评价忽略侧向运移，重点预测污染物在包气带中垂向下渗迁移情况。本次模拟采用 HYDRUS1D 软件，建立一维模型模拟污染物在土壤中的垂向迁移情况。

（1）土壤性质

结合项目地勘资料和项目所在地水文地质资料表明，厂区所在区域的主要含水层为第四系全新统（Q4ml ）人工填土层和燕山期花岗岩风化层 (γ)，含水层以上的土层介质主要为经处理的填土层和砂质粘性土作为相对隔水层或弱透水层处理。

厂区地下包气带的介质主要为砂质粘性土层，因此在模型中地层将被划分为 1 层。包气带厚度以勘察中获取的厂区砂质粘性土层平均厚度进行模拟，砂质粘性土层平均厚度取整为 19m，渗滤液收集池底部埋深-8.5m，因此，包气带概化为 1.5m 厚砂质粘性土层。

（3）模型选取

本次评价选取一维非饱和溶质运移模型预测方法，本方法适用于某种污染物以点源形式垂直进入土壤环境的影响预测，重点预测污染物可能影响到的深度。

a)一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}(qc)$$

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

式中：c—— 污染物介质中的浓度，mg/L；

D——弥散系数，m^2/d；

q—— 渗流速率，m/d；

z——沿 z 轴的距离，m；

t——时间变量，d；

θ——土壤含水率，%。

土壤水分运移模型：用来描述水分在土壤中的运移过程。本次模拟采用 VanGenuchten-Malen 提出的土壤水力模型来进行模拟预测，且在模拟中不考虑水流滞后的现象，计算公式如下：

$$\theta(h)=\begin{cases}\theta_r+\dfrac{\theta_s-\theta_r}{[1+|ah|^n]^m} & h<0\\ \theta_s & h\geq 0\end{cases}$$

$$K(h)=K_s S_e^l\left[1-(1-S_e^{1-m})^m\right]^2$$

$$S_e=\frac{\theta-\theta_r}{\theta_s-\theta_r}$$

$$m=1-\frac{1}{n}\quad,\ n>1$$

式中：θ_r一土壤残余含水率；

θ_s——土壤饱和含水率；

S_e——有效饱和度；

α——经验参数，L^{-1}；

n——曲线形状参数；

Ks——饱和水力传导系数，LT^{-1}；

l——土壤孔隙连通性参数，通常取 0.5。

包气带污染物运移模型：根据多孔介质溶质运移理论，考虑土壤吸收的饱和-非饱和土壤溶质运移的数学模型，计算模型如下：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}+\frac{\partial(\rho s)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}(qc)-Asc$$

式中：c——土壤水中污染物浓度$[ML^{-3}]$；

ρ——土壤容重$[ML^{-3}]$；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

s——单位质量土壤溶质吸附量[MM^{-1}]，取 0；

D——土壤水动力弥散系数[L^2T^{-1}]；

q——Z 方向达西流速[LT^{-1}]；

A——一般取 1；

（4）模型参数

HYDRUS-1D中水分迁移模型需要确定的土壤水力参数选择软件自带不同种类土壤的设定参数。主要设定参数见下表：

表 6.5-4　主要预测参数一览表

土壤水力参数							
土壤层次（cm）	土壤类型	残余含水率 θ_r（cm^3/cm^3）	饱和含水率 θ_s（cm^3/cm^3）	经验参数α（cm^{-1}）	曲线形状参数 n	渗透系数 Ks（cm/d）	经验参数 l
0~150	粘性土	0.1	0.38	2.7	1.23	0.0288	0.5
溶质运移及反应参数							
土壤层次/cm	土壤类型	土壤密度ρ（g/cm^3）	纵向弥散系数 D（m^2/d）	吸附等温线系数β			
0~150	粘性土	1.87	1	1			

模拟时间设定：模型模拟时间设置为 90d，分别计算模型运行 30d（T1）、40d（T2）、50d（T3）、60d（T4）、70d（T5）、80（T6）、90（T7）不同深度土壤中污染物的浓度。

地层概化：设定 1cm、10cm、30cm、50cm、70cm、100cm、150cm 等共计 7 个观测点，分别为 N1~N7。具体土壤岩性变化分布图和观测点分布见下图：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

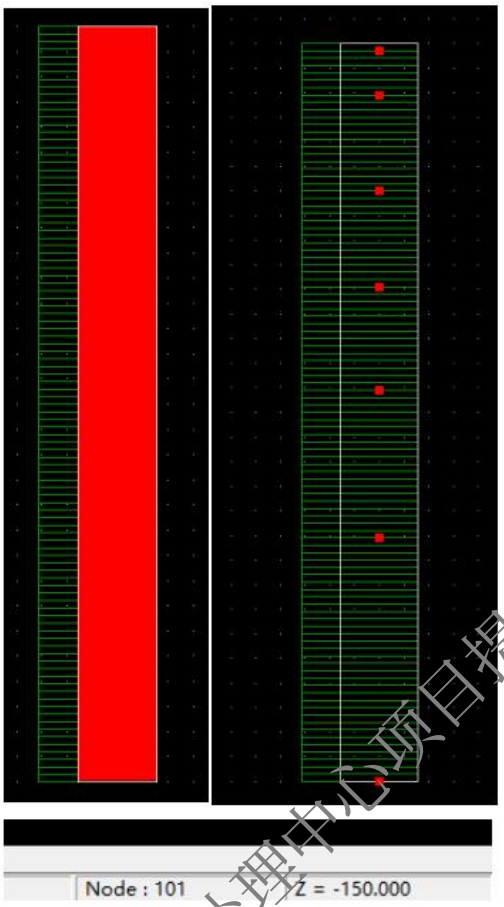


图 6.5-1　土壤岩性变化分布图和观测点分布

（4）边界条件

模型为一维垂向模型。地下水流模型中，不考虑气象条件及降水和蒸发，上边界条件概化为定压力水头边界，下边界为排水边界。

溶质运移模型中，上边界条件中的浓度边界条件（狄利克雷 Dirichlet 边界）为指定边界处液相浓度，该边界在地表形成饱和含水率，或形成地表积水时使用。浓度通量边界条件（纽曼 Neumann 边界）为指定渗透水的液相浓度，该边界在有降水，但不形成积水，含水率变化时使用。本项目砂质粘性土渗透系数低，假定持续泄漏，污染因子浓度一定，选择浓度边界条件。下边界为自由排水的零浓度梯度边界，背景值为 0。

4、预测结果

（1）铅

渗滤液收集池在渗漏 T1~T7 五个时间段，铅的最大浓度位置均在 0cm 处，浓度为 0.85mg/L，T1~T3 下渗最大深度分别为 9cm、22.5cm、67.5cm，第 60 天达到 150cm。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

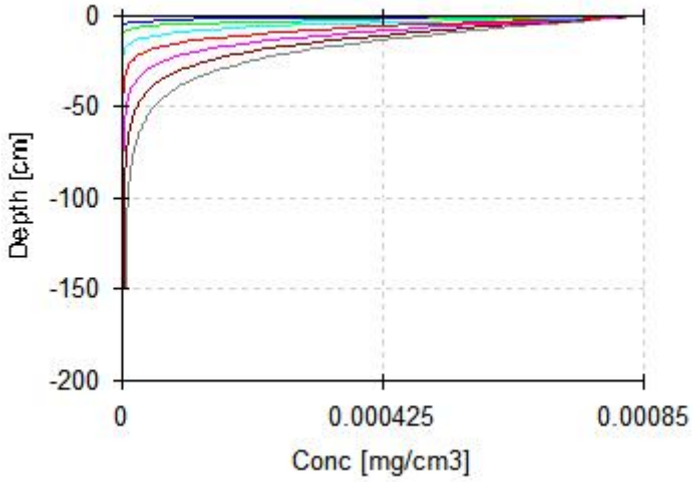


图 6.5-2　铅预测结果图

（2）汞

渗滤液收集池在渗漏 T1~T7 七个时间段，汞的最大浓度位置均在 0cm 处，浓度为 0.001mg/L，T1~T4 下渗最大深度分别为 6cm、13.5cm、30cm、66cm，第 70 天达到 150cm。

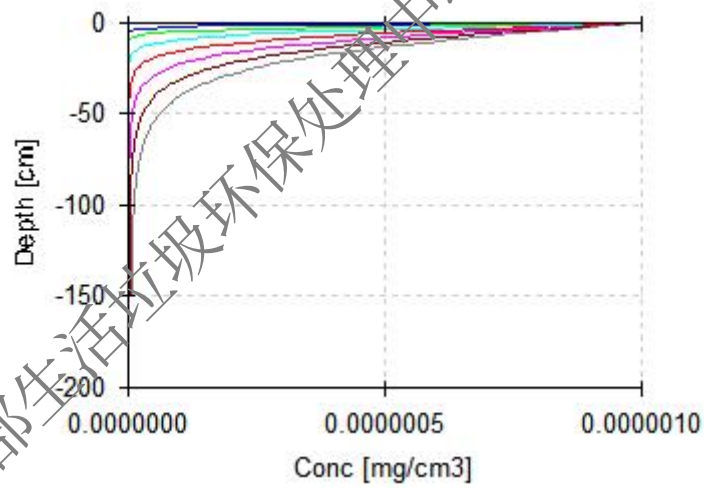


图 6.5-3　汞预测结果图

（3）镉

渗滤液收集池在渗漏 T1~T7 七个时间段，镉的最大浓度位置均在 0cm 处，浓度为 0.043mg/L，T1~T4 下渗最大深度分别为 7.5cm、18cm、46.5cm、132cm，第 70 天达到 150cm。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

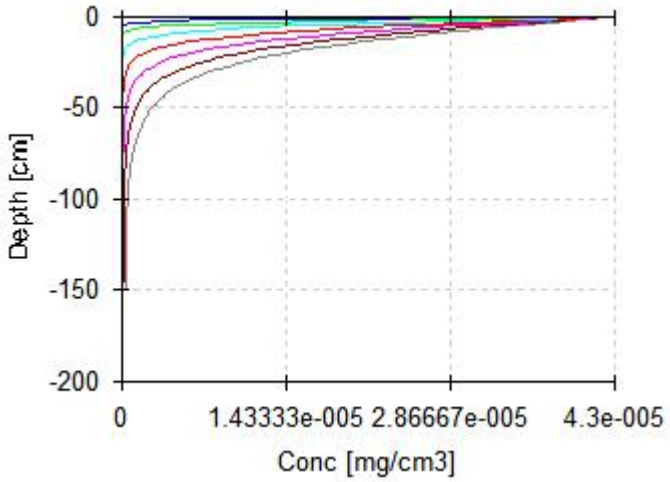


图 6.5-4　镉预测结果图

（4）砷

渗滤液收集池在渗漏 T1~T7 七个时间段，镉的最大浓度位置均在 0cm 处，浓度为 0.033mg/L，T1~T4 下渗最大深度分别为 7.5cm、18cm、45cm、123cm，第 70 天达到 150cm。

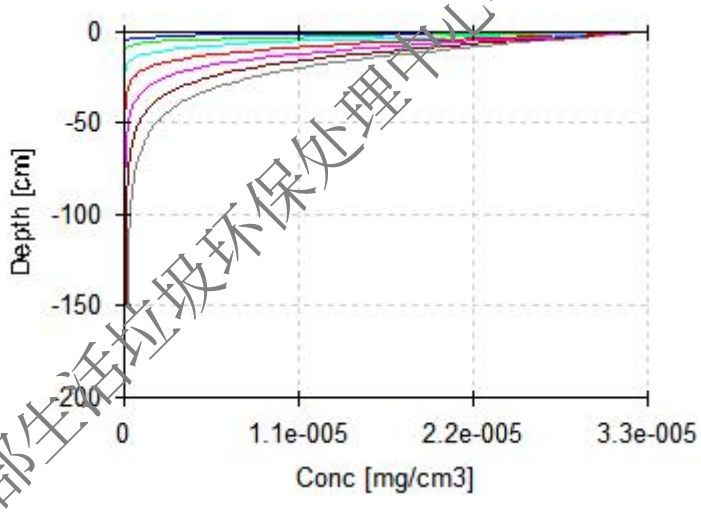


图 6.5-5　砷预测结果图

根据以上预测结果可知，渗滤液收集池防渗层破损发生泄漏事故时，污染物进入土壤后随重力向下运移，可影响深度会随渗漏时间的延长而增加，会对土壤环境造成一定程度的污染，必须定期对池体及其防渗层进行维护管理，发生非正常事故后必须立即采取必要和有效控制措施，将土壤环境影响将至最低，具体土壤环境污染防治措施见 8.8 章节。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6.5.5 大气沉降对土壤的影响分析

本项目排放废气主要为 SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、氯化氢、氨、硫化氢、汞、镉、砷、铅、锰及其化合物及二噁英类等，会通过大气干、湿沉降的方式进入周围的土壤，从而使局地土壤环境质量逐步受到污染影响。本次评价考虑排放的重金属类和二噁英类污染物的沉降影响，预测其通过多年沉降后对区域土壤环境质量的影响。

1、预测方法

本评价采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 E 的预测方法。

（1）单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n\ (I_s - L_s - R_s)/(\rho b \times A \times D)$$

式中：

ΔS——单位质量表层土壤中某种物质的增量，ng/kg；

Is——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，ng；

Ls——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，ng；

参考有关研究资料，重金属在土壤中一般不易被自然淋溶迁移，综合考虑作物富集、土壤侵蚀和土壤渗漏等流失途径，本评价不考虑这部分淋溶排出量。

Rs——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，ng；

本评价不考虑随径流排出的量。

ρb——表层土壤容重，kg/m^3；由计算公式可知，容重越小，单位质量表层土壤中某种物质增量越大，按最不利原则考虑，根据土壤环境现状章节，容重取 1590kg/m^3。

A——预测评价范围，m^2 ；本评价按大气预测单个网格点步长（100m×100m）取值，即 10000m^2。

D——表层土壤深度，取 0.2m；

n——持续年份，a。

（2）单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算：

$$S = Sb + \Delta S$$

式中：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

Sb——单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；由于区域土壤背景值可较长时间维持一定值，变化缓慢，故本次评价区域土壤背景值采用项目土壤现状监测值的最大值；

S——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

2、污染物累积影响预测

表层土壤中某种物质的输入量 Is 可通过下列公式估算：

$$I_s=C\times V\times T\times A$$

式中：C——污染物的最大小时落地浓度，mg/m³。

V——污染物沉降速率，m/s；由于项目排放烟尘的粒度较细，粒度小于 1μm ，沉降速率取值为 1cm/s（即 0.01m/s）。

T——年内污染物沉降时间，s。项目年运行 8000h，即 T 取 2880×10^4 s。

A——预测评价范围，m^2 ；本评价按大气预测单个网格点步长（100m×100m）取值，即 $10000m^2$。

项目大气沉降的各类污染物输入量如下：

表 6.5-5 单位年份表层土壤中某种物质的输入量（IS）

序号	物质	最大落地浓度 mg/m³	沉降速率 V/m/s	沉降时间 T/s	评价范围 /m²	年输入量 Is/(mg/a)
1	汞	1.97E-08	0.01	28800000	10000	56.736
2	镉	1.87E-08	0.01	28800000	10000	53.856
3	砷	5.10E-08	0.01	28800000	10000	146.88
4	铅	3.08E-06	0.01	28800000	10000	8870.4
5	二噁英	2.60E-16	0.01	28800000	10000	7.488E-07

3、预测结果

通过上述公式求得表层土壤中各特征污染物的输入量 Is，叠加现状背景值后，本项目运营 1 年、30 年、50 年的单位质量表层土壤中汞、镉、砷、铅及二噁英的增量见下表 6.5-6。本项目土壤评价范围内无居住用地，根据预测结果显示，各类大气沉降的重金属污染因子及二噁英类污染物均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地的筛选值以及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的筛选值要求。与现状监测

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

值相比，土壤中铅、镉、汞、砷和二噁英类污染物的增加量均较小，因此，项目外排污染物对区域土壤累积影响较小。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 6.5-6 大气沉降对周边土壤的累积影响预测

序号	物质	最大落地浓度 mg/m³	沉降速率 V/m/s	沉降时间 T/s	评价范围 /m²	年输入量 Is/(mg/a)	背景值 Sb		30 年预测值ΔS30	S=Sb+ΔS30	50 年预测值ΔS50	S=Sb+ΔS50
1	汞	1.97E-08	0.01	28800000	10000	56.736	0.0602	厂区内背景值	0.0005	0.0607	0.0009	0.0611
2	镉	1.87E-08	0.01	28800000	10000	53.856	0.2300		0.0005	0.2305	0.0008	0.2308
3	砷	5.10E-08	0.01	28800000	10000	146.88	1.9400		0.0014	1.9414	0.0023	1.9423
4	铅	3.08E-06	0.01	28800000	10000	8870.4	63.0000		0.0837	63.0837	0.1395	63.1395
5	二噁英	2.60E-16	0.01	28800000	10000	7.488E-07	0.000003		0.000000	0.000003	0.000000	0.000003
1	汞	1.97E-08	0.01	28800000	10000	56.736	0.2040	厂区外背景值	0.0005	0.2045	0.0009	0.2049
2	镉	1.87E-08	0.01	28800000	10000	53.856	0.1500		0.0005	0.1505	0.0008	0.1508
3	砷	5.10E-08	0.01	28800000	10000	146.88	4.2400		0.0014	4.2414	0.0023	4.2423
4	铅	3.08E-06	0.01	28800000	10000	8870.4	46.0000		0.0837	46.0837	0.1395	46.1395
5	二噁英	2.60E-16	0.01	28800000	10000	7.488E-07	0.000002		0.000000	0.000002	0.000000	0.000002

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6.5.6 小结

根据土壤下渗预测可知，若渗滤液收集池池体发生非正常渗漏，渗漏 70 天时，汞、镉、砷的影响深度可能到达含水层；渗漏 60 天时，铅的影响深度可能到达含水层，企业必须定期对渗滤液收集池池体及其防渗层进行检测和维修，确保早发现，早处理，避免防渗层破损，渗滤液泄漏。根据大气沉降预测结果可知，各重金属类及二噁英类污染物在不同年份通过大气沉降输入土壤中的量逐年增加，大气沉降累积 50 年的情况下，表层土壤在叠加沉降量后依然满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》第二类用地的筛选值要求及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的筛选值要求，因此通过大气沉降对周边建设用地土壤和农用地土壤环境造成的影响均较小。

综上，项目渗滤液收集池及污水处理系统需严格落实防渗措施，并进行土壤环境质量跟踪监测，以杜绝出现防渗层破坏后出现的长时间泄漏情景，做到早发现、早处理。

表 6.5-7　土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 ☑；生态影响型□；两种兼有□				
	土地利用类型	建设用地 ☑；农用地☑；未利用地□				
	占地规模	（8.577330 ）hm^2				
	敏感目标信息	敏感目标（ 占地 ）、方位（ 四周 ）、距离（ 1.0km ）				
	影响途径	大气沉降 ☑；地面漫流□；垂直入渗 ☑；地下水位□；其他（ ）				
	全部污染物	废水中COD、氨氮、铜等重金属、废气中SO_2、NOx、HCl、烟尘、二噁英类、铅、 汞、镉等重金属				
	特征因子	废水中COD、氨氮、铜等重金属、废气中SO_2、NOx、HCl、烟尘、二噁英类、铅、 汞、镉等重金属				
	所属土壤环境影响 评价项目类别	I类 ☑;II类□;III类□;IV类□				
	敏感程度	敏感□； 较敏感 ☑； 不敏感□				
评价工作等级		一级 ☑； 二级□； 三级□				
现状调查内容	资料收集	a）□; b）□; c）□; d）□				
	理化特性					同附录C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	2	4	0-0.2m	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		柱状样点数	5	0	0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m	
	现状监测因子	pH、铜、铅、镉、汞、砷、镍、铬（六价）、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘			
现状评价	评价因子	pH、铜、铅、镉、汞、砷、镍、铬（六价）、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯 乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲 烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯 胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘			
	评价标准	GB15618☑；GB36600☑；表D.1□；表 D.2□；其他（ ）				
	现状评价结论	本项目评价范围内农业用地土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值，建设用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值				
影响预测	预测因子	铅、镉、汞、砷				
	预测方法	附录E☑；附录F□；其他（ ）				
	预测分析内容	影响范围（大气 10000m^2，地下 10m） 影响程度（已采取防渗措施，影响较小）				
	预测结论	达标结论：a）☑ ；b）□；c）□ 不达标结论：a）□；b）□				
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 □；源头控制 ☑；过程防控 ☑；其他（ ）				
	跟踪监测	监测点数	监测指标		监测频次	
		4	pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、二噁英类、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙		每年一次	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

			烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘		
	信息公开指标				
评价结论		项目区域土壤良好，采取措施后，区域土壤不会继续恶化			
注1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。 注2：需要分别开展土壤环境影响评价工作的，分别填写自查表。					

6.6 声环境影响分析与评价

本项目运营期将对厂区四周环境噪声产生不同程度的影响。考虑到本项目运营期厂界附近无声环境敏感点，本次评价声环境影响预测内容主要包括：预测技改项目运营期正常工况时新增设备噪声对各厂界的噪声影响。

6.6.1 项目主要噪声源

本项目生产系统高噪声设备类型主要为餐厨垃圾预处理系统、除臭系统等。

本项目控制噪声的主要措施是优先选择低转速设备，同时采取隔声、消声器、减震等措施。 如对风机采取消音、隔音措施；锅炉点火时排气产生的噪声最高达 130dB（A）左右，在安装双层消音器后，消音效果明显，排气时的噪声得到很好的控制；生产中的设备绝大部分布置于室内，对车间外环境的噪声可得到有效控制。本项目运营期主要噪声设备见表 6.6-1 和 6.6-2。

6.6.2 预测模式

根据声源噪声排放特点，并结合《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的要求，本评价选择点声源预测模式，预测这些声源排放噪声随距离的衰减变化规律。

噪声的衰减主要与声传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏障等因素有关。从安全角度出发，本预测从各点源包络线开始，只考虑声传播距离这一主要因素，各噪声源可近似作为点声源处理。

1、室内噪声

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

声源位于室内，室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。设靠近开口处（或窗户）室内、室外某倍频带的声压级或 A 声级分别为 Lp_1 和 Lp_2。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外的倍频带声压级可按下式近似求出：

$$Lp_2=Lp_1-（TL+6）$$

式中：

TL—隔墙（或窗户）倍频带的隔声量，dB(A)；

Lp_1—靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

Lp_2—靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

只考虑几何发散衰减时，点声源在预测点产生的A 声级计算公式：

$$L_P（r）=L_P（r_0）-20\lg（r/r_0）$$

式中：

$L_P（r）$—预测点处声压级，dB；

$L_P（r_0）$—距离声源 r_0 米处的声压级，dB；

r—预测点距声源的距离，m；

r_0—参考位置距声源的距离，取 1 m。

建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值（Leqg）计算公式：

$$L_{eqg}=10\lg[\frac{1}{T}(\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{Ai}}+\sum_{i=1}^{N}t_j10^{0.1L_{Aj}})]$$

式中：

L_{eqg}—建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T—用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源个数；

t_i—在 T 时间内 i 声源工作时间，S；

M—等效室外声源个数；

t_j—在 T 时间内 j 声源工作时间，S。

噪声预测值（L_{eq}）计算公式：

$$L_{eq}=10\lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

Leq—预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg}—声源在预测点的等效声级贡献，dB；

L_{eqb}—预测点的背景值，dB；

6.6.3 预测结果与评价

（1）正常工况噪声环境影响预测与评价

在采取降噪措施后，本项目正常运营情况下设备运转噪声贡献值预测结果见表 6.6-3 和图 6.6-1。

由预测结果表可以看出，在采取降噪措施后，本项目运营期正常工况下设备运转噪声对厂界噪声 各监测点的贡献值范围为 32.00~38.93dB(A)，叠加现状厂界噪声值后能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准排放限值的要求。

声环境影响评价自查表见表 6.6-4。

6.6.4 小结

本项目各类设备经过减振、消声等降噪措施后，项目厂区南、北、西、东四面厂界噪声贡献值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值，综上所述，本项目技改后运营期间，项目设备噪声对周边声环境质量影响不大。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 6.6-1 噪声贡献值预测结果图

表 6.6-1 本项目营运期厂区（室内））主要噪声源强

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强		声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB（A）	运行时段	建筑物插入损失/dB（A）	建筑物外噪声	
			（声压级/距声源距离）/（dB（A）/1m）	声功率级/dB（A）		X	Y	Z					声压级/dB（A）	建筑物距离
1	废气处理车间	PNCR 罗茨风机	声压级/1m	/	隔声、消声	-29	87	1	8	95	全天	20	75	1m
2	沼气燃烧	风机	声压级/1m	/	隔声、消声	93	30	1	1	95	全天	15	80	1m
3	餐厨垃圾预处理系统	分选进料螺旋	声压级/1m	/	隔声、减震	-49	16	1	8	80	全天	15	65	1m
4		大物质分选机	声压级/1m	/	隔声、减震	-47	18	1	10	80	全天	15	65	1m
5		大件杂物输送机	声压级/1m	/	隔声、减震	-50	18	1	12	80	全天	15	65	1m
6		挤压脱水进料螺旋	声压级/1m	/	隔声、减震	-51	71	1	14	80	全天	15	65	1m
7		挤压脱水机	声压级/1m	/	隔声、减震	-51	16	1	15	80	全天	15	65	1m
8		固渣输送螺旋 1	声压级/1m	/	隔声、减震	-49	12	1	16	80	全天	15	65	1m
9		固渣输送螺旋 2	声压级/1m	/	隔声、减震	-48	12	1	17	80	全天	15	65	1m
10		固渣输送螺旋 3	声压级/1m	/	隔声、减震	-24	-25	1	18	80	全天	15	65	1m

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

11		砂水分离器	声压级/1m	/	隔声、减震	-30	75	1	19	80	全天	15	65	1m
12		除渣进料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-27	17	1	20	95	全天	15	80	1m
13		自动除渣机	声压级/1m	/	隔声、减震	-28	17	1	20	80	全天	15	65	1m
14		三相提油进料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-27	19	1	18	95	全天	15	80	1m
15		三相离心机	声压级/1m	/	隔声、减震	-38	15	1	17	80	全天	15	65	1m
16		沉降分离器	声压级/1m	/	隔声、减震	-31	19	1	16	80	全天	15	65	1m
17		毛油提升泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-43	20	1	15	95	全天	15	80	1m
18		预处理出料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-27	25	1	15	95	全天	15	80	1m
19		厌氧进水罐搅拌机	声压级/1m	/	隔声、减震	-47	26	1	1	80	全天	15	65	1m
20		厌氧进水罐出料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-46	25	1	1	95	全天	15	80	1m
21		厌氧冷却水泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-46	41	1	1	95	全天	15	80	1m
22		厌氧罐搅拌机	声压级/1m	/	隔声、减震	-36	25	1	1	80	全天	15	65	1m
23		厌氧自循环泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-27	25	1	1	95	全天	15	80	1m
24		厌氧罐出料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-43	41	1	1	95	全天	15	80	1m
25		厌氧出水罐回流泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-40	40	1	1	95	全天	15	80	1m
26		离心机进料泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-29	36	1	1	95	全天	15	80	1m
27		离心脱水机	声压级/1m	/	隔声、减震	-32	-40	1	1	80	全天	15	65	1m
28		PAM 加药泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-29	-36	1	1	95	全天	15	80	1m
29		脱水沼液提升泵	声压级/1m	/	隔声、减震	-32	40	1	1	95	全天	15	80	1m
30		沼气增压风机-罗茨风机	声压级/1m	/	隔声、消声	-29	40	1	1	95	全天	15	80	1m

表 6.6-2 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

序号	声源名称	数量（台/套）	空间相对位置/m			声功率级dB（A）	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	洗涤塔循环泵 1	1	130	80	1	80	选用低噪声设备、消声、减震等措施	8000h
2	洗涤塔循环泵 2	1	129	76	1	80		
3	洗涤塔循环泵 3	1	129	73	1	80		
4	生物滤池循环泵	1	142	53	1	80		
5	总集气风机	1	126	55	1	95		
6	厌氧集气风机	1	136	54	1	95		
7	加药泵 1	1	127	50	1	80		
8	加药泵 2	1	130	50	1	80		
9	加药泵 3	1	133	59	1	80		
注：1、以项目用地红线左下角为原点； 2、表中噪声源强值声压级距声源距离处 1m。								

表 6.6-3 项目噪声预测结果

序号	声环境点位	噪声背景值/dB（A）		噪声现状值/dB（A）		噪声标准/dB（A）		噪声贡献值/dB（A）		噪声预测值/dB（A）		较现状增量/dB（A）		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	厂区北边界	/	/	57.5	47.5	60	50	34.87	34.87	57.52	47.75	0.02	0.25	达标	达标
2	厂区南边界	/	/	57.5	46.0			42.74	42.74	57.64	47.68	0.14	1.68	达标	达标
3	厂区东边界	/	/	57.0	47.5			42.98	42.98	57.17	48.81	0.17	1.31	达标	达标

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4	厂区西边界	/	/	56	46.5			42.91	42.91	56.21	48.08	0.21	1.58	达标	达标

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 6.6-4　声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级 □		三级☑	
	评价范围	200m☑		大于200m□		小于200m□	
评价因子	评价因子	等效连续A 声级 ☑		最大A 声级 □		计权等效连续感觉噪声级□	
评价标准	评价标准	国家标准 ☑		地方标准□		国外标准□	
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区 ☑	3 类区□	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期□	近期□		中期□		远期 □
	现状调查方法	现场实测法 ☑		现场实测加模型 计算法□		收集资料□	
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□		已有资料 ☑		研究成果□	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☑			其他□		
	预测范围	200m☑		大于200m□		小于200m□	
	预测因子	等效连续A 声级 ☑		最大A 声级 □		计权等效连续感觉噪声级□	
	厂界噪声贡献值	达标 ☑			不达标□		
	声环境保护目标处噪声值	达标☑			不达标□		
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☑		固定位置监测□	自动监测□	手动监测□	无监测□
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子： (等效连续 A 声级)		监测点位数(4)		无监测 □	
评价结论	环境影响	可行 ☑		不可行□			
注：“□”为勾选项，可√:“()”为内容填写项。							

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6.7 营运期固体废物环境影响分析与评价

本次技改项目产生的固体废物与现有项目一致，主要是生活垃圾、焚烧炉焚烧垃圾后产生的炉渣、停炉检修时活性炭吸附器经使用后的废活性炭、废水处理站产生的污泥、废滤膜、餐厨垃圾处理分选杂质和废渣、毛油、飞灰，烟气处理系统产生的废布袋，废机油及废含油抹布等。

（1）炉渣

项目炉渣属于一般工业固体废物，作为一般固废综合利用，拟运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖。

（2）飞灰

本项目飞灰主要来自烟气脱酸塔和布袋除尘器等烟气净化过程，飞灰属于《国家危险废物名录》（2025 年版）规定的危险废物（HW18 焚烧处置残渣），在厂内进行稳定化处理，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）6.3 条的要求后，运至专用飞灰填埋场填埋处置；项目飞灰经稳定化处理后送至普宁市循环经济生态园垃圾烧飞灰无害化处置填埋场，填埋库容为 33000 吨/年，填埋对象为普宁市广业环保能源有限公司螯合后飞灰（一期 14000t/a）、普宁市广业生物质能发电有限公司螯合后飞灰（三期 11200t/a），故专用填埋场库容可容纳本技改项目螯合后的飞灰产生量。

或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理。原灰作为危险废物，定期交由有资质单位进行处置。

（3）废布袋

本项目烟气净化系统的布袋除尘器平均寿命约4 年，每次更换量约为4t。运行过程中有些布袋出现破损的亦需要更换，其产生量约为0.1t/a，废布袋属危险废物（HW49），废布袋全部入炉焚烧。

（4）废活性炭

垃圾焚烧炉停炉检修时垃圾储坑臭气处理所设的活性炭吸附器经使用后会产生少量废活性炭，根据同类项目运行经验，产生量约为 1.2t/a，废活性炭随垃圾一同投入焚烧炉进行焚烧处置。

（5）污水处理系统污泥

本次技改项目依托现有项目废水处理站，污泥产生量与现有项目一致，因此本技改项目污泥产生量为 12t/d（合 4380t/a）。经收集后入炉焚烧。

（6）生活垃圾

本厂员工70 人，根据经验，按生活垃圾排放系数 1kg/d·人核算，则生活垃圾产生量约 70kg/d，即 25.55t/a，员工生活垃圾送至垃圾贮坑与进场垃圾一同焚烧。

（7）废机油及废含油抹布

本次技改项目依托现有项目生产设备，废机油及废含油抹布产生量与现有项目一致，废机油产生量约 6.6t/a，废含油抹布产生量约 0.5t/a。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），废机油及废含油抹布属于危险废物，废机油危废类别 HW08，危废代码

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

900-249-08。废含油抹布危废类别 HW49，危废代码 900-041-49。产生的废机油和含油抹布收集后入炉焚烧处理。

（8）废滤膜

本次技改项目依托现有项目装置，更换下来的滤膜产生量与现有项目一致，约 0.144t/5 年（0.029t/a）。经收集后入炉焚烧。

（9）餐厨垃圾处理分选杂质和废渣

本项目餐厨垃圾预处理工段，经预处理分选出的一些砂石、陶瓷片等物质，以及固液分离、三相分离时产生的废渣，产生量约 57t/d（18981t/a），直接送至垃圾焚烧炉焚烧处置。

（10）毛油

本项目餐厨垃圾预处理工段经离心分离产生的毛油产量为 0.5t/d（182.5t/a）。根据原国家 环境保护总局《关于餐饮行业产生的废弃食用油脂是否属于生活垃圾的复函》（环函〔2006〕395 号），“餐厨垃圾，包括废弃食用油脂属于生活垃圾范畴”，本项目餐厨垃圾处理主要为物理分离，其产生的毛油与原餐厨垃圾油脂相比性质未发生明显改变，仍属于餐厨垃圾范畴。该部分粗油脂作为工业生产原料，出售给油脂利用单位，用于炼制生物柴油。本项目的固体废物产生及处理处置情况如表 6.7-1 所示。

表 6.7-1　本项目运营过程中固体废物产生量及处置方式一览表

序号	工序	装置	固体废物名称	固废属性	产生情况		处置措施		最终去向
					核算方法	产生量	工艺	处置量	
1	垃圾焚烧	垃圾焚烧炉	炉渣	一般固体废物	物料衡算法	5.49 万 t/a	渣坑暂存后外委处置	5.49 万 t/a	作为一般固废综合利用，拟运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖
2	烟气净化	脱酸反应塔、布袋除尘器	飞灰	危险废物 HW18	物料衡算法	1.12 万 t/a	螯合稳定化	1.12 万 t/a	在厂内进行稳定化处理，经检测满足《生活垃圾飞灰填埋场 污染控制标准》（GB16889-2008）6.3 条的要求后，运至专用飞灰填埋场填埋处置；或飞灰

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

									作为原灰，不进行稳定化处理。
3	烟气净化	脱酸反应塔、布袋除尘器	飞灰	危险废物 HW18	物料衡算法	0.97 万 t/a	原灰	万 t/a	原灰作为危险废物，定期交由有资质单位进行处置。
3	烟气净化	布袋除尘器	废布袋	危险废物 HW49	类比法	4t/次（四年一次）；运行过程中破损更换，约 0.1t/a	外委处置	4t/次（四年一次）；运行过程中破损更换，约 0.1t/a	入炉焚烧
4	停炉期间垃圾池恶臭控制	活性炭除臭装置	废活性炭	一般工业固体废物	类比法	1.2t/a	入炉焚烧	1.2t/a	入炉焚烧
5	污水处理	污泥池	污泥	一般工业固体废物	类比法	4380t/a）	脱水后入炉焚烧	4380t/a）	入炉焚烧
6	员工办公生活	/	生活垃圾	生活垃圾	排污系数法	70kg/d（25.55t/a）	入炉焚烧	70kg/d（25.55t/a）	入炉焚烧
7	维修、检修及设备运行	风机、水泵等设备	废机油	危险废物 HW08	类比法	6.6t/a	外委处置	6.6t/a	入炉焚烧
			废含油抹布	危险废物 HW49	类比法	0.5t/a	入炉焚烧	0.5t/a	入炉焚烧
8	污水处理	RO、NF 装置	废滤膜	一般工业固体废物	类比法	0.144t/5 年（0.029t/a）	入炉焚烧	0.144t/5 年（0.029t/a）	入炉焚烧
9	餐厨垃圾系统	/	分选杂质和废渣	一般工业固体废物	物料衡算法	18981t/a	入炉焚烧	18981t/a	入炉焚烧
10		/	毛油	一般工业固体废物	物料衡算法	0.5t/d（182.5t/a）	外售	0.5t/d（182.5t/a）	出售给油脂利用单位

在采取以上措施后，本项目运营过程中产生的各类固体废弃物从产生到最终的处置过程均有较为严格的控制措施，不会直接排放到外环境中。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

6.8 生态环境影响分析与评价

6.8.1 项目占地生态影响分析

项目选址位于普宁市广太镇黄芽山村，现状为建设用地，生态系统结构较为简单，物种和数量不丰富，均为当地常见物种，不属于珍稀濒危野生动物集中栖息地。占地范围不涉及敏感区，项目建设不会导致所 在区域内生物多样性减少，不会对所在区域生态环境产生明显影响。

6.8.2 焚烧烟气排放的影响分析

根据本项目污染物排放特性，营运期排放的污染物还将会对区域生态环境产生累积性的影响，主要表现在：SO_2、NOx 进入环境空气后随降雨形成酸雨，影响生态环境系统；二噁英和重金属 Pb、Hg、Cd 等污染物进入环境空气，通过各类物理化学过程，在生态系统中累积，影响环境空气、水体和土壤等环境质量，并通过摄食在食物链中富集、放大，对生物产生毒害作用，从而影响生态系统安全。

1、酸雨累积影响分析

本项目运营期，焚烧烟气中的 SO_2 和 NOx 会通过干沉降和湿沉降两种方式沉降。湿沉降过程 SO_2 和 NOx 会融入到雨水中而使降雨形成酸雨。酸雨是指 PH 值小于 5.6 的雨雪或其他形式的降水。酸雨对生态环境的影响主要表现为：①使水体酸化，进而破坏水生生态系统，浮游植物和浮游底栖动物减少，严重时导致鱼类和两栖动物死亡；②导致土壤酸化，使土壤贫瘠化过程加速、土壤中有毒元素溶出，从而影响陆生生态系统中最重要的生产者绿色植物的生存及产量；③酸雨直接降落到植物叶面也会使植物受害或死亡，造成农作物减产。根据大气预测结果，本项目满负荷工况下，排放的 SO_2 贡献值不大，低于国家规定的排放标准限值，因此上述影响在可以接受的范围内。

2、重金属等颗粒物的影响分析

焚烧烟气中含有的重金属类颗粒物通过大气沉降作用沉积在绿色植物的叶面，堵塞气孔，阻碍植物的光合作用、呼吸作用及蒸腾作用等，危害植物健康；且颗粒降尘中可能存在一些有毒害物质，通过溶解作用及渗透作用，进入植物内，产生毒害作用等，还有可能通过食物链的传播，危害附近区域的人畜健康。根据大气预测结果，本项目满负荷工况下，排放的重金属年平均质量浓度贡献值不大，低于国家规定的排放标准限值，

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

因此上述影响在可以接受的范围内。

表 6.8-1　本项目生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他☑
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰□；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种☑（植物、陆生动物）生境□（）
		生物群落□（）
		生态系统□（）
		生物多样性□（）
		生态敏感区□（）
		自然景观□（）
		自然遗迹□（）
		其他□（）
评价等级		一级□　二级□　三级☑　生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（5.22）km^2；水域面积：（/）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集□√；遥感调查□；调查样方、样线□；调查点
		位、断面□；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季□；冬季☑
		丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害☑；其他□
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统□；生物多样性☑；重要物种□；生态敏感区□；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性☑；定性和定量□
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统□；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；生物入侵风险□；其他□
生态保护	对策措施	避让□；减缓□；生态修复□；生态补偿□；科研□；其
		他☑
对策措施	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规□；无☑
	环境管理	环境监理□；环境影响后评价□；其他☑
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。		

6.9 运输过程的影响分析与评价

（1）主要运输道路沿线环境保护目标识别

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

本项目投产后运输车次平均约 80 车次/天，分摊到各运输干线及各工作时段，除进厂附近 道路外，各交通干道上同时段通行的垃圾运输车辆很少。本项目垃圾运输路线为从各村庄沿 S236 省道再经村道运输至厂址处。运输道路均以省道为主，周边敏感目标主要为沿路村庄村民（主要包括山后村、黄芽山村等）。

（2）运输线路环境影响分析

根据生活垃圾的物料特性，其物料运输车辆在道路运输过程中对沿线可能造成的主要环境 问题为臭气影响，其次为交通噪声影响。

1）垃圾运输线路臭气影响及污染防治分析

由于生活垃圾本身含有较高比例的有机物和水分，在一定温度下经短时间的密闭发酵极易产生恶臭气体，因此夏季极易在运输过程中沿途散发臭气。为减少垃圾运输对沿途的臭气影响， 可采取以下措施：

①加大区内生活垃圾源头分类活动的推广，将有机易腐物尽量筛选出来集中运输，有利于 臭气源集中控制；

②加快各镇街垃圾转运站的规范化建设，在转运站配置先进的分选设备，减少进入焚烧厂 的垃圾量及降低进厂垃圾水分含量，有利于减少运输沿途臭气散发；

③加强垃圾运输车辆的管理，采用密封性能好的运输车辆，加强维修保养，杜绝垃圾运输 车辆沿途撒漏垃圾和渗滤液的现象；

④定期清洗垃圾运输车，并加强垃圾运输道路沿线的保洁工作；

⑤每辆运输车都配备必要的通讯工具，供应急联络用，当运输过程中发生事故，运输人员 必须尽快通知有关管理部门进行妥善处理。

⑥加强对运输司机的思想教育和技术培训，避免交通事故的发生。

只要能切实加强管理，完善垃圾转运系统，避免垃圾运输车辆在运输垃圾过程中出现垃圾 及渗滤液的洒漏情况，则可以有效减少垃圾运输线路的恶臭影响。

2）噪声影响

垃圾运输车噪声源强约为 85dB(A)，在无任何防护设施的情况下，垃圾运输车噪声随距离的衰减结果见表 6.9-1。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 6.9-1 垃圾运输车辆对运输路线两侧的噪声贡献值

与行车道距离（m）	5	10	15	20	30	40	50	60	500
噪声值（dB（A））	71.0	65.0	61.5	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4	31.0
运输线路两侧 30m 范围内执行 4a 类标准，昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A);30m 范围外执行 2 类标准，昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)									

本项目投产后运输车次平均约 80 车次/天，分摊到各运输干线及各工作时段，除进厂附近道路外，各交通干道上同时段通行的垃圾运输车辆较少，垃圾运输车辆对沿线交通噪声的贡献值可直接采用表 6.9-1 结果。

由表 6.9-1 可知，垃圾车运输线路两侧 10m 范围外即可满足昼间标准值，60m 范围外可满足夜间标准值，本项目垃圾车运输路线两侧居民点基本分布在 10m 外，基本不会受到本项目垃圾车运输噪声影响。另外，本次环评要求使用全封闭运输车辆，经过村庄时限速行驶，车速禁止超过 30km，禁止鸣笛，夜间禁止运输，由此产生的噪声经衰减后对周边敏感目标影响较小。

6.10 人群健康影响分析与评价

二噁英是一种有毒的含氯化合物，按照理论计算，是目前世界上已知的毒性最大的化合物。其中以 2、3、7、8 四氯代二苯并二噁英为毒性最强，以半数致死量(LD_{50})表示，为每公斤体重 1 微克。实验结果说明，二噁英具有强致癌性，致肝癌剂量低达每公斤体重 10 纳克。1997 年世界卫生组织国际癌症研究中心将其从致癌物名单的二级致癌物地位提升到一级致癌物。

1998 年，WHO 根据所取得的最新毒理学研究成果，尤其是对神经系统和内分泌系统的毒性效应研究成果，规定二噁英的每日 TEQ 耐受量(TDI)为 1~4pg/(kg/d)，但是 WHO 最终目标是将人体摄入二噁英 TEQ 的量减少到 1pg/(kg/d)之下。《关于进一步加强生物质发电项目环境影响评价管理工作的通知》（环发(2008)82 号）中明确指出二噁英事故及风险评价标准参照人体每日可耐受摄入量 4pgTEQ/kg 执行，经呼吸进入人体的允许摄入量按每日可耐受摄入量 10%执行。根据区域各环境保护目标的二噁英类背景监测浓度及预测的正常工况下 24 小时平均浓度、非正常工况下 1 小时平均浓度，采用 J.Nouwen 等人(Health risk assessment of dioxin emissions from municipal waste

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

incinerators: the Neerlandquarter(Wilrijk,Belgium))推荐的计算公式和参数计算正常工况、事故工况下评价区域各居民敏感点人群通过呼吸道对二噁英的摄入量，计算公式及参数具体如下：

$$In_h=V_r \cdot C_{air} \cdot f_r \cdot T_f/BW$$

其中，In_h：每日二噁英呼吸暴露量，PgTEQ/(kg·d)；

V_r：每日呼吸量，m^3/d，参考值为成人 20，儿童 7.6；

C_{air}：大气中二噁英浓度，$pgTEQ/m^3$；

f_r：滞留肺泡空气比率，无量纲，参考值 0.75；

T_f：暴露时间比率，无量纲，参考值为成人 0.616，儿童 0.457；

BW：体重，kg，参考值为成人 70，儿童 15。

表 6.10-1　不同人群通过呼吸道对二噁英最大摄入量计算表格

工况	不同人群	V_r（m^3/d）	二噁英最大贡献浓度（$pgTEQ/m^3$）	二噁英最大本地浓（$pgTEQ/m^3$）	f_r（无量纲）	T_f（无量纲）	BW（kg）	In_h(PgTEQ/kg·d)	WHO限值	环发 82 号文要求（PgTEQ/kg·d)	是否超标
正常	成人	20	1.19E-05	0.077	0.75	0.616	70	0.01017	——	0.1	否
	儿童	7.6	1.19E-05	0.077	0.75	0.457	15	0.01337			否
非正常	成人	20	1.24E-05	0.077	0.75	0.616	70	0.01017	1	0.4	否
	儿童	7.6	1.24E-05	0.077	0.75	0.457	15	0.01337			否

根据计算结果，各类人群的最大日呼吸入体内量都低于每日可耐受摄入量 4 pgTEQ/kg，正常工况和非正常工况各类人群的最大日呼吸入体内量都低于经呼吸进入人体的允许摄入量（每日可耐受摄入量的 10%）0.1pgTEQ/kg，因此认为，二噁英排放对周围地区的环境空气质量影响有限，对人群健康影响在允许范围内。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

7 环境风险评价

7.1 总则

环境风险是指突发性事故对环境（或健康）的危害程度，环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险和有害因素，项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏、爆炸，所造成的人身安全事故与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受的水平。

7.1.1 一般性原则

环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

7.1.2 环境风险分析工作流程

本报告风险评价根据《建设项目环境风险评价技术导则（HJ169-2018）》进行，具体评价流程如图 7.1-1。

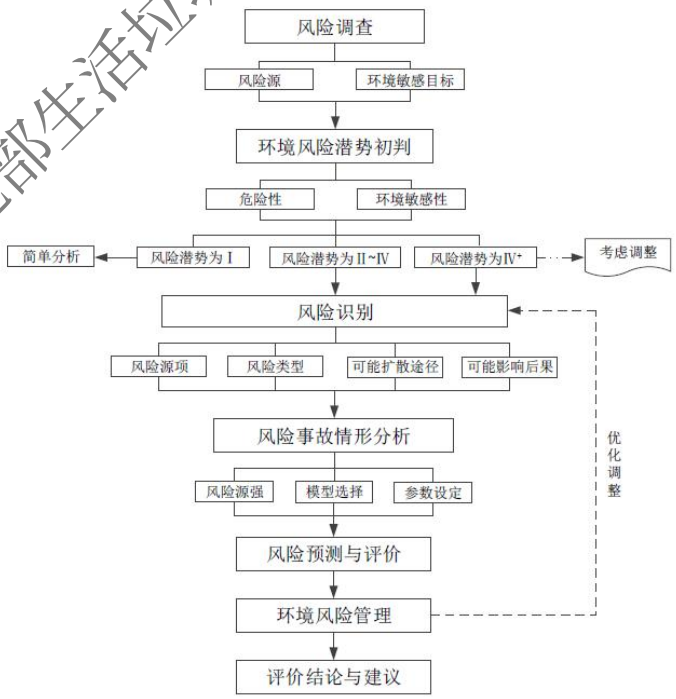


图 7.1-1 环境风险评价流程框图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

7.1.3 环境风险评价内容

环境风险评价基本内容包括风险调查、环境风险潜势初判、风险识别、风险事故情形分析、风险预测与评价、环境风险管理等。大气环境风险预测二级评价选取最不利气象条件，选择适用的数值方法进行分析预测，给出风险事故情形下可能造成的大气环境影响范围与程度。提出环境风险管理对策，明确环境风险防范措施及突发环境事件应急预案编制要求。综合环境风险评价过程，给出评价结论与建议。

7.2 风险调查

7.2.1 建设项目风险源调查

7.2.1.1 物质危险性调查

本项目危险物质数量和分布情况见下表：

表 7.2-1 本项目危险物质数量和分布情况表

名称	消耗量 t/a	储存方式	容器材质	规格	贮存容器数量个	最大贮存量 t	围堰（有效容积）	储存位置
轻柴油	20.336	储罐	不锈钢	30m³	1	19.68	/	柴油储罐间
			不锈钢	1m³	1	0.656		
氨水（25%）	1140		玻璃钢	30m³	1	21.552	**45m³**	储罐区
汽轮机油	6.66	油箱	不锈钢	7.4m³	1	1.776	/	汽轮机房
乙炔	3.06	高压钢瓶	碳钢	10m³	1	0.136	/	乙炔间
盐酸（31%）	200	储罐	玻璃钢	12m³	1	11.65	**24.8m³**	污水处理站（加药间）
次氯酸钠（10%）	1.2	桶	塑料	25kg	4	0.1	/	
片碱（NaOH）	1.35	编织袋	PE/PP	25kg	5	0.125	/	
沼气（主要成分甲烷）	/	/	/	/	/	0.45	/	污水处理站（厌氧系统）
渗滤液（NH_3-N 浓度≥2000mg/L 的废液）	/	/	/	1559m³	1	1605.77	/	渗滤液调节池
渗滤液（CODcr 浓度				1559m³			/	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

名称		消耗量 t/a	储存方式	容器材质	规格	贮存容器数量个	最大贮存量 t	围堰（有效容积）	储存位置
≥10000mg/L 的废液）									
20%硫酸		25	储罐	PE 罐	1.5m³	1	1.368	6.1m³	餐厨垃圾预处理系统
次氯酸钠（10%）		18.8	桶	塑料	25kg	4	0.1	/	
片碱（NaOH）		18.65	编织袋	PE/PP	25kg	5	0.125	/	
废机油		/	桶	不锈钢	0.2t	4	4	/	危废间
飞灰（原灰）	汞	/	储罐	碳钢	200m³	1	0.0002	/	飞灰仓
	铊及其化合物						0.0010		
	锑及其化合物						0.0027	/	
	砷						0.0073	/	
	铬及其化合物						0.0017	/	
	钴及其化合物						0.0004	/	
	铜及其化合物						0.0110	/	
	锰及其化合物						0.0161	/	
	镍及其化合物						0.0075	/	

备注：最大储存量 m=ρV（质量=密度×体积）计算得出。

①柴油密度为 0.82kg/m³，柴油储罐为 30m³ 及 1m³，最大储存量为 80%，折算为 20.336t；

②厂区存储的氨水浓度为 25%，属于《企业突发环境事件风险分级方法》中规定的风险物质。25%浓度氨水密度为 0.898kg/m³，氨水储罐为 30m³，最大储存量为 80%，折算为 21.552t。

③厂区存储的盐酸浓度为 31%，盐酸涉及大气环境风险物质（混合或稀释的风险物质按其组分比例折算成纯物质）需把 31%的盐酸储存量折算为 37%盐酸的储存量来纳入评估范围内。31%盐酸密度为 1.16kg/m³，盐酸储罐为 12m³，最大储存量为 12m³，折算为 11.65t；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

④20%浓度硫酸密度为 1.14kg/m^3，硫酸储罐为 1.5m^3，最大储存量为 80%，折算为 1.368t。

⑤螯合后的飞灰不属于《危险化学品目录（2018 年版）》、《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）提及的易燃易爆、有毒有害的危险物质，也不属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）“附录 B 重点关注的危险物质及临界量”“表 B.2 其他危险物质临界量推荐值”所提及的急性毒性危险物质。

故表中仅考虑未固化的原灰中重金属含量。原灰年产生总量为 9800 吨，原灰最大储存量为 100 吨，最大储存量占总原灰量的 1%。其中原灰中各金属含量按物料平衡中含量换算成最大储存量占比计，飞灰中具体重金属含量见 4.3-2。

7.2.1.2 工艺系统危险性调查

根据国家安全监管总局《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版），本项目不涉及危险化工工艺。但垃圾焚烧炉具有高温特点，对设备密封和耐腐蚀的要求都很高，存在着因设备腐蚀或密封件破裂而发生毒物泄漏及燃烧爆炸的可能性。

本项目为生物质能发电 4417 行业，现有项目储运工程设置 1 个 30m^3（地下卧式）和 1 个 1m^3（柴油储罐间）的柴油储罐，1 个 30m^3 的氨水储罐，1 个 12m^3 的盐酸储罐，1 个 200m^3 的飞灰仓，技改项目新增 1 个 1.5m^3 硫酸储罐。

本项目涉及危险物质的储罐，一旦发生事故后果严重，危害巨大。在生产运行中存在着由于静电积聚、设备失修、管道接口/阀门/机泵等泄漏、误操作和明火引起火灾爆炸事故的可能性以及由于设备故障、失效等造成有毒物料泄漏的可能性，从而引发环境事故。

7.2.2 环境风险敏感目标调查

本项目环境风险敏感目标见下表：

表 7.2-2 建设项目环境风险敏感特征表

类别	环境敏感目标					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	多年埔小学	E	808	学校	330
	2	多年埔村	E	845	居民	450

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	3	山后村	NE	851	居民	4050
	4	广新村	E	972	居民	2075
	5	黄牙山村	NE	1030	居民	3225
	6	仙布村	NW	1169	居民	586
	7	山后小学	NE	1235	居民	580
	8	仙布小学	NW	1256	学校	510
	9	山前村	NE	1280	居民	4050
	10	广新小学	E	1412	学校	660
	11	洪城试验学校	NW	1540	学校	880
	12	石潭小学	NW	1608	学校	400
	13	富儿村	NW	1616	居民	1457
	14	仁美村	NE	1651	居民	4680
	15	石潭村	NW	1755	居民	3005
	16	乌犁村	NW	2006	居民	2916
	17	平宝山村	NE	2050	居民	2800
	18	山前村小学	NE	2105	学校	600
	19	冯厝村	NW	2320	居民	2450
	20	黄叶村	NW	2427	居民	2200
	21	乌犁小学	NW	2428	学校	360
	22	寨山头村	NE	2438	居民	2760
	23	宝镜院村	SW	2462	居民	5467
	24	金西池小学	N	2527	学校	550
	25	大寮村	NE	2544	居民	1100
	26	金狮池村	N	2551	居民	3200
	27	后坑村	W	2649	居民	2349
	28	寨山头小学	NE	2861	学校	360
	29	赤岗镇	NW	2924	居民	48100
	30	港来潮村	NE	2952	居民	4630
	31	前山村	SW	2976	居民	1966
	32	后山村	SW	2977	居民	1568
	33	绵远村	NE	3012	居民	1200
	34	古岭村	NE	3031	居民	2120
	35	胶南村	SE	3113	居民	1850
	36	胶塘小学	E	3141	学校	480
	37	港来潮小学	NE	3239	学校	450
	38	枋安村	NW	3288	居民	1118
	39	马湖村	SW	3504	居民	2796
	40	雨堂村	NW	3554	居民	5440

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	41	马湖小学	SW	3657	学校	540
	42	龟背村	SW	3750	居民	2580
	43	钟堂村	NW	3838	居民	11000
	44	龟背小学	SW	3885	学校	360
	45	钱湖村	W	3938	居民	459
	46	仙桥街道	NE	3944	居民	132800
	47	坵塘小学	SW	4077	学校	1520
	48	洪阳镇	SW	4173	居民	15230
	49	沟边村	NW	4216	居民	1355
	50	仕林村	NE	4274	居民	1800
	51	林惠山村	SW	4444	居民	14393
	52	富袋村	NW	4505	居民	6287
	53	坵塘村	SW	4810	居民	7503
	54	东一村	NW	4863	居民	1200
	55	东二村	NW	4999	居民	1205
	56	洪山村	NW	5020	居民	986
	57	南溪镇	NW	5098	居民	100700
	58	岐岗村	SW	5189	居民	3323
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					429009
	大气敏感度 E 值					E1

地表水	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能	24h 内流经范围/km
	1	龙潭新河	III	/
	内陆水体排放点下游 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标			
	序号	敏感目标名称	环境敏感特种	水质目标	与排放点距离/m
	1	/	/	/	/
	地表水环境敏感程度 E 值				E2

地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	/	较敏感地区	III	Mb≥1.0m，1.0×10^{-6}cm/s＜K≤1.0×10-4cm/s，且分布连续、稳定	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E2

7.2.3 环境风险潜势初判

7.2.3.1 危险物质及工艺系统危险性分级

（1）险物质数量与临界量比值（Q)

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），可通过计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q，来判定项目环境风险潜势。当只涉及一种危险物质时，则计算该物质的总量与其临界量的比值 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+.....+qn/Qn$$

式中：q_1、q_2，q_n——每种危险物质实际存在量，t。

Q_1，Q_2，….Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q≥100。本项目厂内危险物质其 Q 值计算如下表，本项目 Q=324.935＞100。

表 7.2-3 危险物质数量与临界量比值 Q 值核算表

序号	原辅料名称		CAS 号	厂区最大存在量（t，qn）	临界量（t，Qn）	Q 值
1	柴油		/	20.336	2500	0.00813
2	汽轮机油		/	6.66	2500	0.00266
3	废机油		/	4	2500	0.0016
4	25%氨水		1336-21-6	21.552	10	2.1552
5	37%盐酸		7647-01-0	11.65	7.5	1.55333
6	次氯酸钠		7681-52-9	0.02	5	0.004
7	氢氧化钠（固体）		1310-73-2	0.25	100	0.0025
8	渗滤液（NH_3-N 浓度≥2000mg/L 的废液）		/	1605.77	5	321.154
9	渗滤液（CODcr 浓度≥10000mg/L 的废液）		/	1605.77	10	160.577
10	飞灰（原灰）	汞	7439-97-6	0.0002	0.5	0.0004
11		铊及其化合物	/	0.0010	0.25	0.0040
12		锑及其化合物	/	0.0027	0.25	0.0106
13		砷	7440-38-2	0.0073	0.25	0.0292
14		铬及其化合物	/	0.0017	0.25	0.0066
15		钴及其化合物	/	0.0004	0.25	0.0018
16		铜及其化合物	/	0.0110	0.25	0.0438

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

17		锰及其化合物	/	0.0161	0.25	0.0645
18		镍及其化合物	/	0.0075	0.25	0.0302
19	沼气（甲烷）		74-82-8	0.45	10	0.045
20	乙炔		74-86-2	0.136	10	0.0136
21	20%硫酸		7664-93-9	1.368	10	0.1368
项目 Q 值Σ						485.845

①柴油密度为 0.82kg/m^3，柴油储罐为 30m^3 及 1m^3，最大储存量为 80%，折算为 20.336t；

②厂区存储的氨水浓度为 25%，属于《企业突发环境事件风险分级方法》中规定的风险物质。25%浓度氨水密度为 0.898kg/m^3，氨水储罐为 30m^3，最大储存量为 80%，折算为 21.552t。

③厂区存储的盐酸浓度为 31%，盐酸涉及大气环境风险物质（混合或稀释的风险物质按其组分比例折算成纯物质）需把 31%的盐酸储存量折算为 37%盐酸的储存量来纳入评估范围内。31%盐酸密度为 1.16kg/m^3，盐酸储罐为 12m^3，最大储存量为 12m^3，折算为 11.65t；

④20%浓度硫酸密度为 1.14kg/m^3，硫酸储罐为 1.5m^3，最大储存量为 80%，折算为 1.368t。

⑤螯合后的飞灰不属于《危险化学品目录（2018 年版）》、《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）提及的易燃易爆、有毒有害的危险物质，也不属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）“附录 B 重点关注的危险物质及临界量”“表 B.2 其他危险物质临界量推荐值”所提及的急性毒性危险物质。

故表中仅考虑未固化的原灰中重金属含量。原灰年产生总量为 9800 吨，原灰最大储存量为 100 吨，最大储存量占总原灰量的 1%。其中原灰中各金属含量按物料平衡中含量换算成最大储存量占比计，飞灰中具体重金属含量见 4.3-2。

（2）行业及生产工艺(M)

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照表 C.1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为（1）M>20；（2）10<M≤20；（3）5<M≤10；（4）M=5，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。本项目为生物质能发电

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

4417 行业，储运工程设置 1 个 30m³（地下卧式）和 1 个 1m³（柴油储罐间）的柴油储罐，1 个 30m³ 的氨水储罐，1 个 12m³ 的盐酸储罐，M=5，为 M4。

表 7.2-4　公司生产工艺评分依据

行业	评估依据	分值	本公司情况	本公司分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套	不涉及，本项目为D4417 生物质能发电行业及N7723 固体废物治理行业，不属于石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼行业。	0
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套		0
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 [a]、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）		0
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	不涉及	0
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 [b]（不含城镇燃气管线）	10	不涉及	0
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	涉及氨水、盐酸、柴油等危险物质的使用、贮存	5
项目 M 值Σ				5
a 高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0MPa； b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。				

（3）危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照下表确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。本项目为 P3。

表 7.2-5　公司生产工艺评分依据

危险物质数量与临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
Q≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q<100	P1	P2	P3	P4
1≤Q<10	P2	P3	P4	P4

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

7.2.3.2 环境敏感程度的分级

（1）大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见下表。本项目大气环境敏感程度为 E1 环境高度敏感区。

表 7.2-6　大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性	本项目情况
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人	本项目周边 5km 内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人；周边 500m 范围内无人居住，符合 **E1** 分级
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人	
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人	

（2）地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区。地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 7.2-7 和表 7.2-8，地表水环境敏感程度分级原则见表 7.2-9。

表 7.2-7　地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省级的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

项目厂内自设高、中、低浓度污水处理系统（污水处理站），对垃圾渗滤液、生活污水等废水进行处理达标后回用，不外排，项目不设置废水排放口。发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围未跨国界与省界，故地表水功能敏感性为低敏感 F3。

表 7.2-8　环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗址；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景旅游区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游 10km 范围内，无上表中地表水环境敏感目标，故地表水环境敏感目标分级为 S3。

表 7.2-9 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E2	E3
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

本项目地表水功能敏感性分区为 F3，环境敏感目标分级为 S3，因此，地表水环境敏感程度分级为 E3。

（3）地下水环境敏感程度分级

地下水环境敏感程度分级由地下水功能敏感性（G）和包气带防污性能（S）共同确定。地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 7.2-10 和表 7.2-11。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级及以上时，取相对高值。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 7.2-10 地下水功能敏感性分级

分级	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区
a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区	

本项目所在区域韩江及粤东诸河揭阳分散式开发利用区，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D 表 D.6 划分原则，周边居民主要采用自来水作为饮用水，水源来自北龙潭水库（在本项目地下水评价范围内，直线距离 2.04km，在区域地下水流向上游），故本项目地下水功能敏感性分级属于较敏感 G2。

表 7.2-11 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土的渗透性能
D3	Mb≥1.0m，K≤1.0×10-6cm/s，且分布连续、稳定
D2	0.5m≤Mb＜1.0m，K≤1.0×10-6cm/s，且分布连续、稳定 Mb≥1.0m，1.0×10-6cm/s＜K≤1.0×10-4cm/s，且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件
Mb：岩土层单层厚度。 K：渗透系数。	

根据岩土工程勘察报告，本项目包气带厚 10~50m，以粘性土为主。根据地勘资料抽水实验，其渗透系数为 0.002~0.005m/d（2.3×10^{-6}~5.8×10^{-6}cm/s），本项目包气带防污性能分级属于 D2。

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见下表所示：

表 7.2-12 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

项目地下水功能敏感性分级为 G2，包气带防污性能分级为 D2，因此，地下水环境

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

敏感程度分级为 E2。

7.2.3.3 环境风险潜势的判定

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV^{+}级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照下表确定环境风险潜势。

表 7.2-13　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV+为极高环境风险。				

7.2.4 环境风险评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。本项目风险潜势为III，进行二级评价。

表 7.2-14　评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	Ⅲ	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]
a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

本项目大气环境风险潜势划分为III级，地表水环境风险潜势划分为II级，地下水环境风险潜势划分为III级。因此，本项目大气风险评价等级为二级，地表水风险评价等级为三级，地下水风险评价等级为二级。

7.2.5 评级范围

（1）大气环境风险评价范围：二级评价距建设项目边界一般不低于 5km；大气毒性终点浓度预测到达距离为 130m，本项目大气环境风险评价范围为距项目边界 5km 范围区域。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（2）地表水环境风险评价范围：项目厂内自设高、中、低浓度污水处理系统，垃圾渗滤液、生活污水等废水进行处理达标后回用，不外排，地表水环境敏感程度属于E3 环境中度敏感区。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），主要分析本项目各类废水依托污水处理设施处理的环境可行性。

（3）地下水环境风险评价范围：地下水环境风险评价范围按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）确定，为 9.96km^2。

7.2.6 环境风险识别

7.2.6.1 物质危险性识别

物资危险性识别，包括主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等。

本项目为生活垃圾焚烧发电项目掺烧一般工业固废项目，不涉及中间产品、副产品及最终产品，主要涉及原辅料及污染物。

1、原辅料危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 进行识别，本项目生产过程中涉及到的危险物质及其危险特性如下表所示：

表 7.2-15 项目危险物质理化性质及危险特性

名称	理化性质	危险特性
轻柴油	稍有粘性的棕色液体。熔点-18℃，沸点 282~338℃，相对密度（水=1）0.82~0.9，引燃温度 257℃，闪点 38℃。	危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器有开裂和爆炸的危险。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。 健康危害：皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。 毒理学资料：大鼠经口 LD_{50}:7500mg/kg。兔经皮 LD_{50}:>5ml/kg。因杂质及添加剂(如硫化酯类等)不同而毒性可有差异。对皮肤和粘膜有刺激作用。也可有轻度麻醉作用。用 500mg 涂兔皮肤引起中度皮肤刺激。柴油为高沸点物质,吸入蒸气而致毒害的机会

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		较少。
汽轮机油	黄褐色透明液体，特有气味，无刺激性。密度（20℃）0.8~0.9g/cm^3，闪点大于 220℃。不溶于水，溶于醇、醚、酮、脂、烃等大部分有机溶剂。 汽轮机油亦称透平油，通常包括蒸汽轮机油、燃气轮机油，水力汽轮机油及抗氧汽轮机油等，主要用于汽轮机油和相联动机组的滑动轴承、减速齿轮、调速器和液压控制系统的润滑。汽轮机油的作用主要是润滑作用，冷却作用和调速作用。	危险特性：本品闪点大于 220℃，遇明火、高热或与氧化剂接触可能引起燃烧。有害燃烧产物：CO、CO_2、硫化物、固体悬浮颗粒物与复杂燃烧混合物。 健康危害：本产品在某些应用场合可能会产生油雾，过度暴露于液体和油雾时可能会引起皮肤及眼睛刺激，可能导致呼吸系统刺激于损伤，并加重原有的哮喘等呼吸道疾病。不慎大量食入严重损害消化系统。 最高允许浓度：当出现油雾时，美国 ACGIH 规定最高容许浓度（TLV）5mg/m^3 毒理学资料：雌、雄性小鼠经口 LD_{50}:2000mg/kg。雌、雄性小鼠吸入 LC_{50}:10mg/L。
废机油	所谓废机油，一是指机油在使用中混入了水分、灰尘、其他杂油和机件磨损产生的金属粉末等杂质，导致颜色变黑，黏度增大。二是指机油逐渐变质，生成了有机酸、胶质和沥青状物质。	危险特性：遇明火、高热可燃，有害燃烧产物：CO、CO_2。 健康危害：急性吸入，可出现乏力、头晕、头痛、恶心，严重者可引起油脂性肺炎。慢接触者，暴露部位发生油性痤疮和接触性皮炎。可引起神经衰弱综合征，呼吸道和眼刺激征状及慢性油脂性肺炎。
次氯酸钠	微黄色溶液，有似氯气的气味，CAS 号 7681-52-9，分子式为 NaClO，分子量为 74.44，含量：工业级（以有效氯计）一级 13%、二级 10%。相对密度（水=1）为 1.10，熔点为-6℃，沸点为 102.2℃，完全可溶于水。不燃，不稳定，见光分解。	危险特性：不燃、具腐蚀性，可致人体灼伤，具致敏性。受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气，有腐蚀性，有害燃烧产物为氯化物。 健康危害：次氯酸钠放出游离氯，亦可引起皮肤疾病。已知本品有致敏作用，用次氯酸钠漂白液洗手的工人，手掌大量出汗，指甲变薄，毛发脱落。 急性毒性：LD_{50} 为 5800mg/kg（小鼠经口）
31%盐酸	分子式 HCl，分子量 36.46，无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味，与水混溶，密度 1.18g/cm^3。	危险特性：能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中和反应，并放出大量的热。具有强腐蚀性。 健康危害：接触其蒸气或烟雾，引起眼结膜炎，鼻及口腔黏膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血、气管炎；刺激皮肤发生皮炎，慢性支气管炎等病变。误服盐酸中毒，可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能胃穿孔、腹膜炎等。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		急性毒性：LD_{50} 900mg/kg(兔经口)；LC_{50} 3124ppm，1 小时(大鼠吸入)。
20%硫酸	分子式 H_2SO_4，分子量 98.08，外观与性状：无色透明油状液体。沸点（℃）：330。熔点（℃）：10.5。相对密度（水=1）：1.83。硫酸是一种最活泼的二元无机强酸，能和许多金属发生反应。高浓度的硫酸有强烈吸水性，与水混合时，亦会放出大量热能。其具有强烈的腐蚀性和氧化性。	危险特性：与易燃物（如苯）和有机物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气，遇水大量放热，可发生沸溅。具有强腐蚀性，燃烧（分解）产生硫氧化物。 健康危害：对皮肤、黏膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明，引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。 慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。 急性毒性：LD_{50} 2140mg/kg(大鼠经口)；LC_{50} 510mg/m^3，2 小时(大鼠吸入)、320mg/m^3，2 小时（小鼠吸入）。
25%氨水	分子式 $NH_3 \cdot H_2O$，分子量 35.05，是氨气的水溶液，无色透明液体，有刺激性臭味，溶于水、醇，相对密度（水=1）0.898，饱和蒸气压（20℃）1.59kPa。爆炸极限 16~25%，易分解放出氨气，温度越高，分解速度越快，可形成爆炸性气体。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	危险特性：氨水主要成分为 $NH_3 \cdot H_2O$，是氨气的水溶液，本品不燃、不爆，但易分解放出氨气，氨气与空气混合后可能引发火灾、爆炸，爆炸极限 16~25%。本品具有刺激性、腐蚀性，可致人体灼伤。氨气有毒，对眼、鼻、皮肤有刺激性和腐蚀性，能使人窒息，空气中最高容许浓度 30mg/m^3。 健康危害：吸入后对鼻、喉和肺有刺激性，引起咳嗽、气短和哮喘等；严重者发生喉头水肿、肺水肿及心、肝、肾损害。溅入眼内可造成灼伤。口服灼伤消化道。慢性影响：反复低浓度接触，可引起支气管炎；可致皮炎。 急性毒性：LD_{50} 350mg/kg(大鼠经口)。
片碱（NaOH）	分子式 NaOH，分子量 40，易溶于水、乙醇、甘油、不溶于丙酮。	危险特性：与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧，遇水和水蒸气

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		大量放热，形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。有害燃烧产物：可能产生有害的毒性烟雾。 健康危害：本品有强烈刺激和腐蚀性。皮肤和眼睛接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，黏膜糜烂、出血和休克。 急性毒性：无资料。
垃圾渗滤液	垃圾渗滤液呈黑、褐色，是垃圾在放置、填埋过程中产生的一种高浓度有机废水，其成分十分复杂，具有强烈的恶臭，氨氮含量高，含有多种有毒重金属、溶解性有机物、无机盐、异型生物质有机物等。	垃圾渗滤液成分十分复杂，根据成分的不同呈现不同程度的有毒有害性，严禁直接接触、食入。
乙炔	分子式 C_2H_2，分子量 26，无色无味气体，熔点-81.8℃，沸点-84℃，微溶于水，相对密度（水=1）0.62kg/m^3（-82℃），相对密度（空气=1）0.91kg/m^3，闪点-17.78℃，饱和蒸气压（16.8℃）4053kPa	危险特性：极易燃烧、爆炸。与空气混合可形成爆炸性混合物，爆炸极限 2.1~80%。遇明火、热源能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生激烈反应，能与铜、银、汞等生产爆炸性混合物。遇高热容器内压力增高有开裂爆炸危险，流速快，易产生静电。 健康危害：为无色微毒气体，具有麻醉或阻止细胞氧化作用，使脑缺氧引起昏迷。高浓度吸入可引起单纯窒息。 急性毒性：乙炔急性毒性主要是因为高浓度时置换了空气中的氧，引起单纯性窒息作用，缺氧是主要致死原因。纯乙炔属微毒类，具有弱麻醉和阻止细胞氧化的作用。高浓度时排挤空气中的氧，引起单纯性窒息作用。人接触 100 mg/m3 能耐受 30～60 min，20%引起明显缺氧，30%时共济失调，35%下 5 min 引起意识丧失，含 10%乙炔的空气中 5 h，有轻度中毒反应。
沼气（甲烷）	沼气的主要成分是甲烷。沼气由 50%-80%甲烷（CH_4）、20%-40%二氧化碳（CO_2）、0%-5%氮气（N_2）、小于 1%的氢气（H_2）、小于 0.4%的氧气（O_2）与 0.1%-3%硫化氢（H_2S）等气体组成 。由于沼气含有少量硫化氢，所以略带臭味。其特性与天然气相似。	空气中如含有 8.6-20.8%（按体积计）的沼气时，就会形成爆炸性的混合气体。 沼气的主要成分是甲烷。甲烷的主要危害在于其可致人窒息。当甲烷浓度达到 25-30%时，空气中氧气含量下降，可能导致头痛、头晕、恶心、注意力不集中、动作不协调、乏力、四肢发软等症状。若空气中甲烷含量超过 45-50%，则会导致呼吸困难、心动过速、昏迷乃至窒息死亡。因此，沼气中毒主要由甲烷引起，而非沼气本身。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

SO_2	化学式为 SO_2，分子量 64，是最简单和常见的硫氧化物，常温常压下为无色透明、有刺激性臭味的气体，熔点-75.5℃，沸点-10℃，密度 2.9275kg/m³，易溶于水、乙醇、乙醚。	大鼠吸入（1 h）：2520ppm；在空气中浓度达 0.04%～0.05%时，人会中毒；7.86~13.1 mg/m³ 时人可感觉到；52.4 mg/m³ 时，刺激眼黏膜；1048~1310 mg/m³ 时短时间即有生命危险。与空气中的水汽结合可形成亚硫酸，在 $PM_{2.5}$ 存在下易被空气中的 O_2 氧化为酸雨（pH＜5.6）的主要成分，即三氧化硫（SO_3）或硫酸（H_2SO_4）。
CO	化学式为 CO，分子量 28，相对密度 0.793（水=1），相对蒸汽密度 0.967（空气=1），燃点 630℃，通常状况下为是无色、无臭、无味的气体。熔点为-205℃，沸点为-191.5℃，难溶于水，20℃时在水中的溶解度为 0.002838g，可溶于乙醇、苯、氯仿等多数有机溶剂。不易液化和固化。	化学性质上，一氧化碳既有还原性，又有氧化性，能发生氧化反应（燃烧反应）、歧化反应等；同时具有毒性。一氧化碳与血红蛋白的亲合力比氧与血红蛋白的亲合力高 200～300 倍，所以一氧化碳极易与血红蛋白结合，形成碳氧血红蛋白，使血红蛋白丧失携氧的能力和作用，造成组织窒息。对全身的组织细胞均有毒性作用，尤其对大脑皮质的影响最为严重。较高浓度时能使人出现不同程度中毒症状，危害人体的脑、心、肝、肾、肺及其他组织，甚至电击样死亡，人吸入最低致死浓度为 5000ppm（5 分钟）
飞灰（原灰）	宏观形态：多为粉末状固体。微观形态：电镜扫描结果显示，飞灰的孔隙率较高，表面凹凸不平。颜色一般为灰色和黑色，粒径多分布于 38.5~74μm，小于 74μm 部分占总量的 73%。堆积密度为 0.6～0.8g/cm³，真密度为 2.4～2.6g/cm³、比表面积为 1.2～1.5m²/g，具有较高的吸湿能力	危险特性主要包括含有重金属二噁英等有害物质，具有浸出毒性，可能对环境和人体健康造成严重影响。

2、污染物的危险性识别

（1）生活垃圾经焚烧后产生的烟气中主要含有二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、重金属颗粒及二噁英类等污染物，焚烧烟气经烟气净化系统处理达标后排放，烟气在装置及管道的停留时间较短，且存量较小，故不考虑烟气中污染物的存留量。

项目垃圾仓、渗滤液处理站等均会产生恶臭气体（氨、硫化氢等），正常情况下，各工序产生的恶臭气体作为焚烧炉的一次/二次风进入垃圾焚烧炉内进行焚烧，非正常工况下通过配套的除臭装置处理后达标排放，因此认为恶臭气体的存留量较小，故不考虑恶臭气体的存留量。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（2）项目垃圾贮存过程中会产生高浓度的渗滤液，经垃圾仓低下的收集池收集后进入高浓度废水处理系统进行处理，达标后回用于厂区，不外排。

（3）项目运营过程中共产生 4 种危险废物，各危险废物的危险性详见表 4.5-32。

3、伴生/次生污染物危险性识别

（1）柴油属于易燃物质，发生火灾事故时次生的 CO 及 SO_2 会随大气扩散污染大气环境，次生污染物的危险性具体见表 7.2-15。

（2）本项目生产过程一旦发生泄漏导致出现火情，在灭火同时，要冷却储罐或生产装置，这时产生的消防废水会携带一定量的有害物质，若不能及时得到有效收集和处置，将随雨排水系统进入外界水体，将造成水体污染。为此，要将事故发生后产生的消防废水作为事故处理过程中的伴生污染予以考虑，并要对其提出相应的防范措施。

7.2.6.2 生产系统危险性识别

生产系统危害性识别，包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施，以及环境保护设施等。对项目可能涉及的危险物质分布情况对危险单元进行划分，划分结果见下表：

表 7.2-16　危险单元划分结果表

序号	类别	危险单元	风险源	主要危险物质及最大存在量	可能的风险事故	事故触发条件
1	储运设施	柴油储罐区	柴油储罐	柴油/20.336t	泄漏、火灾、爆炸	设备陈旧，储罐破损，储罐出口阀门密封不严泄漏，连接的软管破损泄漏、软管与接头的连接处密封不严泄漏
2	生产装置	汽轮机房	汽轮机油箱	汽轮机油/6.66t	泄漏、火灾、爆炸	汽轮机油箱破损
3	储运设施	乙炔间	乙炔钢瓶	乙炔/0.136t	泄漏、火灾、爆炸	乙炔钢瓶破损
4	环境保护设施	危废间	废机油暂存桶	废机油/4t	泄漏、火灾、爆炸	暂存桶破损
5	储运设施	氨水储罐区	氨水储罐	25%氨水/21.552t	泄漏、火灾、爆炸	设备陈旧，储罐破损，储罐出口阀门密封
6	环境保护设	餐厨垃圾预处	硫酸储罐	20%硫酸	泄漏	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	施	理系统		1.368t		不严泄漏，连接的软管破损泄漏、软管与接头的连接处密封不严泄漏
7	环境保护设施	污水处理站（加药间）	次氯酸钠包装桶	10%次氯酸钠溶液/0.02t	泄漏	包装桶破损
8	环境保护设施		盐酸储罐	37%盐酸/11.65t	泄漏	设备陈旧，储罐破损，储罐出口阀门密封不严泄漏，连接的软管破损泄漏、软管与接头的连接处密封不严泄漏
9	生产装置	垃圾储坑	垃圾储坑	垃圾渗滤液	泄漏	池体破损
10	环境保护设施	渗滤液处理系统	垃圾渗滤液调节池	垃圾渗滤液/高浓度污水/1605.77t	泄漏	池体破损
11	环境保护设施	沼气管道及点火装置	沼气管道及点火装置	沼气（主要成分甲烷）/0.45t	漏、爆炸、火灾	沼气点火系统故障或员工在点火过程中操作不当；沼气管道老旧、管道破损
12	环境保护设施	焚烧炉烟气处理系统	焚烧炉烟气处理系统	氯化氢、一氧化碳、汞及其化合物、镉+铊及其化合物、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物、二噁英类等	超标排放	焚烧炉烟气处理设施故障或失效，造成废气超标排放
13	环境保护设施	飞灰仓	飞灰（原灰）	汞及其化合物、镉+铊及其化合物、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物、二噁英类等	泄漏	飞灰仓破损

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

综上所述，本项目重点风险源主要包括柴油储罐、氨水储罐、垃圾渗滤液收集池、垃圾渗滤液调节池、焚烧炉烟气处理系统、飞灰仓。

7.2.6.3 环境风险类型及危害分析

1、环境风险类型

（1）火灾、爆炸事故；

（2）氨水储罐泄漏事故；

（3）垃圾储坑、垃圾渗滤液调节池出现池壁破损导致渗滤液泄漏事故；

（4）生产装置、环保设施等发生故障，导致焚烧炉烟气处理系统烟气污染物的超标事故排放；

（5）飞灰（原灰）泄漏事故。

2、环境风险影响途径及危害分析

（1）火灾、爆炸事故引起伴生/次生污染物排放危害分析

项目设置 1 个 30m^3+1 个 30m^3 柴油储罐，柴油属于易燃液体，遇明火、高热可燃。因此，当柴油储罐发生裂纹导致泄漏后遇火源或周围温度上升至燃点等因素，将导致柴油存放点发生火灾爆炸事故，会产生以下伴生/次生污染：

火灾事故产生的浓烟会以厂址为中心在一定范围内降落大量烟尘，事故上空局部气温、气压、能见度等会产生明显的变化，对局部大气（包括下风向大气环境）造成较大的短期影响。

发生火灾事故需使用消防水，大量消防水会夹带吸收的物质在厂区内漫流，倘若扩散到周围地表水环境，会带来一定的污染。柴油储罐四周设置围堰，围堰可拦截泄漏的柴油及消防废水，防止扩散到周边地表水。同时，围堰内的消防废水通过管网进入事故池中暂存，围堰外的消防废水通过雨水管网进入初期雨水池，通过雨水排放口设置雨水截止阀避免其流入外环境，将其导入事故池暂存，避免了消防废水外排。

（2）氨水储罐氨水泄漏事故危害分析

项目设置 1 个 30m^3 的储罐临时储存 25%氨水。氨水为危险化学品，吸入后对鼻、喉和肺有刺激性，引起咳嗽、气短和哮喘等；可因喉头水肿而窒息死亡；可发生肺水肿，引起死亡。氨水溅入眼内，可造成严重损害，甚至导致失明，皮肤接触可致灼伤。

氨水易分解放出氨气，温度越高，分解速度越快，而氨气的外溢，有可能形成储罐

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

周边局部空气污染，且可能形成爆炸性气氛，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

为控制氨的无组织挥发，该项目设计氨水从装卸到输送至焚烧炉的过程全部采用密封管道运行，并且在输送泵附件、喷射格栅和氨储罐内分别设置三个气压监测装置，任何一处检测出任何部位发生高浓度的氨泄漏，控制系统将自动停止 SNCR 系统。当需要充填氨储罐时，低液位计会向主控系统（DCS）发送报警。氨储罐的实际容量由 DCS 监测并显示。

氨水储罐四周设置围堰，当氨水发生泄漏时，可拦截氨水并及时收集，防止氨水分解造成氨气污染。

（3）垃圾渗滤液泄漏事故分析

垃圾储坑、垃圾渗滤液调节池出现池壁破损导致垃圾渗滤液泄漏事故，垃圾渗滤液下渗进入地下水，可能导致地下水局部污染。

（4）焚烧炉烟气处理系统事故分析

本项目焚烧炉烟气处理系统采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合烟气净化工艺，净化后的烟气通过引风机引入 80m 烟囱排放。焚烧炉烟气处理系统为许多子系统组合而成，可能会出现由于各种原因造成子系统不能正常工作的情况，进而导致烟气污染物超标排放，造成空气污染。

（5）飞灰泄漏事故分析

飞灰仓出现破损导致飞灰（原灰）泄漏事故，飞灰仓泄漏的飞灰（原灰）逸散至飞灰螯合间内，通过飞灰螯合间的门窗等逸散至焚烧车间，最终通过焚烧车间门窗逸散到外环境，污染环境空气。

7.2.6.4 环境风险识别结果

综上所述，本项目环境风险识别结果见下表：

表 7.2-17　本项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	主要环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	柴油储罐区	柴油储罐	柴油	泄漏、火灾、爆炸	火灾燃烧废气扩散、泄漏污染地表水体、	地下水、地表水以及土壤
2	汽轮机房	汽轮机油箱	汽轮机油	泄漏、火灾、		

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

				爆炸	下渗污染土壤和地下水	
3	乙炔间	乙炔钢瓶	乙炔	泄漏、火灾、爆炸	火灾燃烧废气扩散	厂区周围大气环境
4	危废间	废机油暂存桶	废机油	泄漏、火灾、爆炸	火灾燃烧废气扩散、泄漏污染地表水体、下渗污染土壤和地下水	厂区周围大气环境、地下水、地表水以及土壤
5	氨水储罐区	氨水储罐	氨水	泄漏、火灾、爆炸		
6	餐厨垃圾预处理系统	硫酸储罐	20%硫酸	泄漏	泄漏污染地表水体、下渗污染土壤和地下水	地下水、地表水以及土壤
7	污水处理站（加药间）	次氯酸钠包装桶	次氯酸钠溶液	泄漏		
8		盐酸储罐	盐酸	泄漏		
9	垃圾储坑	垃圾储坑	垃圾渗滤液	泄漏		
10	渗滤液处理系统	垃圾渗滤液调节池	垃圾渗滤液/高浓度污水	泄漏		
11	沼气管道及点火装置	沼气管道及点火装置	沼气（主要成分甲烷）	漏、爆炸、火灾	火灾燃烧废气扩散	厂区周围大气环境
12	焚烧炉烟气处理系统	焚烧炉烟气处理系统	氯化氢、一氧化碳、汞及其化合物、镉+铊及其化合物、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物、二噁英类等	超标排放	超标废气扩散	厂区周围大气环境
13	飞灰仓	飞灰仓	汞及其化合物、镉+铊及其化合物、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍及其化合物、二噁英类等	泄漏	飞灰仓破损泄漏逸散至外环境	厂区周围大气环境

综上所述，本项目重点风险源主要包括柴油储罐、氨水储罐、垃圾渗滤液收集池、垃圾渗滤液调节池、焚烧炉烟气处理系统、飞灰仓。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

7.3 环境风险事故情形分析

7.3.1 环境风险事故情形设定

7.3.1.1 大气环境风险分析

1.柴油储罐火灾、爆炸事故引起伴生/次生污染物

氨水储罐形成火灾爆炸事故是以氨水大量泄漏的前提下，本项目使用的氨水储罐为地上储罐，周边设有围堰和防火堤，泄漏氨水将被围堵在氨水储罐围堰内，大幅减少了泄漏的影响范围，同时增加防静电措施，做好氨水储罐区的防雷、接地，因此氨水储罐区发生火灾、爆炸属于小概率事件。

厂区火炬系统安装了沼气泄漏报警器，建设单位对厂区沼气管道定期进行检修避免其因管道破裂而发生泄漏，火炬系统操作人员均为专业人员，高浓度污水处理系统/餐厨垃圾厌氧系统产生的沼气逸散导致爆炸事故属于小概率事件。

本项目柴油储罐泄漏遇明火或热源引起火灾爆炸事故，会产生二氧化硫、一氧化碳等伴生/次生污染物。

2.氨水泄漏

项目焚烧炉烟气处理系统采用氨水作为脱硝剂，并在厂区设置 1 个 30m^3 的氨水储罐，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求：“设定的风险事故情形发生可能性应处于合理区间，并与经济技术发展水平相适应。一般而言，发生概率小于 10^{-6}/a 的事件是极小概率事件，可作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考。”

对照导致附录 E 泄漏频率的推荐值。通过实际生产经验可知，氨水储罐罐身破损发生可能性不大，本次评价考虑氨水储罐连接管道出现损坏引发泄漏事故，对照附录 E：“内径≤75mm 的管道，泄漏孔径为 10%孔径，泄漏频率为 5×10^{-6}/（m·a）”，因此选取氨水储罐连接管道破损作为本次评价最大可信事故，进行泄漏蒸发预测。

7.3.1.2 地表水环境风险分析

本项目地表水环境风险评级等级为三级，应定性分析说明地表水影响后果。

现有项目共建设高浓度废水系统、中浓度废水系统、低浓度废水系统 3 套废水处理系统。高浓度废水系统处理后的废水去向为回用于石灰制备用水、飞灰固化用水、车间、

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。中浓度废水系统和低浓度废水系统处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。正常运行状态下无废水外排，不会对地表水体造成影响。

考虑项目垃圾渗滤液调节池可能会出现破损导致垃圾渗滤液外泄，外泄的垃圾渗滤液可能会通过厂区的雨水管网排至外环境，应加强对垃圾渗滤液的管控措施。项目设有一座 600m^3 的消防事故池、一座 611.8m^3 的事故应急池、一座 115m^3 的初期雨水池，在日常使用的渗滤液调节池出现渗滤、破损等事故工况下，可快速全量的转移垃圾渗滤液并保证高浓度污水系统正常运行。项目与雨水排放口前设有截留阀，日常情况下截留阀处于关闭状态，仅在雨期完成初期雨水收集并确保无泄漏物质情况下才打开截留阀排放雨水，因此在出现事故废水或渗滤液外泄时可保证将风险物质截留于厂内。

7.3.1.3 地下水环境风险分析

本项目地下水环境风险评级等级为二级，低于一级，风险预测分析与评价要求参照 HJ610 执行。

1、垃圾储坑及渗滤液处理系统的垃圾渗滤液泄漏

本项目垃圾储坑及垃圾渗滤液处理系统中存有大量的垃圾渗滤液，垃圾渗滤液属于高浓度废水，一旦泄漏对周边地下水造成影响，项目采取了分区防渗措施，将垃圾储坑及垃圾渗滤液系统做重点防渗处理，项目垃圾储坑及渗滤液处理系统事故工况下垃圾渗滤液泄漏对周边地下水的影响详见前文章节 6.4。

2、储罐区物料泄漏

项目储罐区设置了围堰，可收集泄漏的物料，同时围堰做了重点防渗处理，在发生储罐泄漏情况下可保证不会下渗影响地下水。

7.3.2 污染源项分析

7.3.2.1 氨水储罐连接管道破损泄漏源项分析

对于氨水储罐来说，罐体结构均匀且经过严格的质控检验，发生整个容器破裂而泄漏的可能性很小。储罐泄漏事故发生概率最大的地方在于储罐和连接管件的接头处，经常会发生部分跑冒滴漏，特别是维保、安全检查时。若由于操作不当造成氨水储罐连接件发生破损导致连接不密合，会引发氨水泄漏，泄漏的氨水将在围堰中囤积。氨水会挥

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

发成氨气，将对周边造成影响。本项目拟建 50m³ 的 25%氨水储罐，并配套建设围堰。当发生泄漏时，泄漏的氨水挥发氨气对周边环境产生不利的影响。

1、氨水泄漏量计算

氨水储罐包括贮罐、管道、阀门、与贮槽链接的入罐阀门、输出阀门等，本次计算以小孔泄漏（直径 10mm）作为泄漏的孔径。

对于储罐来说，罐体结构比较均匀，发生罐体破损而泄漏的可能性很小，泄漏事故发生概率最大的地方是输送管道的阀门、接头处。本评价设定泄漏发生在阀门、接头处，裂口尺寸去阀门的 100%，泄漏孔径为 10mm，孔径面积 0.785cm²；事故发生后在 30min 内泄漏得到控制。

当发生氨水储罐泄漏事故时，液体泄漏速率按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中推荐的伯努利方程进行估算：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：Q_L ——液体泄漏速度，kg/s

C_d ——液体泄漏系数，本次取裂口形状为圆形则泄漏系数取 0.65

A ——裂口面积，m²，本次取 0.785cm²

ρ ——液体密度，kg/m³，25%氨水溶液密度 903.4kg/m³

P ——容器内压力，Pa，本项目取 103800

P_0 ——环境压力，Pa，取 101325

g ——重力加速度，9.81m/s²

h ——裂口之上液位高度，m，本次泄漏取 5m

表 7.3-1 液体泄漏系数（Cd）

雷诺数 Re	裂口形状		
	圆形（多边形）	三角形	长方形
>100	0.65	0.60	0.55
≤100	0.50	0.45	0.40

根据上式可计算得到氨水泄漏速率 Q_L 为 0.4691kg/s，考虑到泄漏时间按 30min 计，则氨水泄漏总量为 844.4kg。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2、氨水蒸发量计算

氨水在常温常用储存，常温下为液态，当泄漏事故发生后不会发生闪蒸蒸发；且 25%氨水的沸点约为 88℃，高于环境温度，因此泄漏后不会发生热量蒸发。因此，氨水泄漏后的液池质量蒸发即为总蒸发量。

泄漏后的氨水会迅速在围堰内形成液池，液池面积将恒定为围堰区面积不变，从而使质量蒸发速率也保持恒定，此时的质量蒸发速率 Q 按下式计算：

$$Q=\frac{\alpha\times p\times M}{R\times T_0}\times u^{\frac{2-n}{2+n}}\times r^{\frac{4+n}{2+n}}$$

式中：Q ——质量蒸发速率，kg/s

α，n——大气稳定度系数，取值见表 1.1-20

p ——液体表面蒸汽压，Pa，根据《化学化工物性数据手册 无机卷（增订版）》，25%氨水 25℃时氨水表面氨气蒸气压为 53kPa

M ——分子量，kg/mol，氨水取 0.017kg/mol

R ——气体常数，8.314 J/mol•K

T_0 ——环境温度，K，本次取 298.15 K

u ——风速，m/s，取 1.5m/s

r ——液池等效半径，m，取 4.24m（围堰面积 7.5×7.5=56.25m^2，液池等效半径 4.24m）

表 7.3-2 液池蒸发模式参数

稳定度条件	*n*	*α*
不稳定（A，B）	0.20	3.846×10^{-3}
中性（C，D）	0.25	4.685×10^{-3}
稳定（E，F）	0.30	5.285×10^{-3}

本项目氨水罐位于储罐区，按大气稳定度为 E，F 取值，则根据上式计算出的本项目氨水漏后的质量蒸发速率 0.0386kg/s。考虑 30min 后，泄漏物料收集完，则质量蒸发量 69.479kg。

7.3.2.2 柴油储罐泄漏源项分析

1、柴油泄漏量计算

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

对于储罐来说，罐体结构比较均匀，发生罐体破损而泄漏的可能性很小，泄漏事故发生概率最大的地方是输送管道的阀门、接头处。本评价设定泄漏发生在阀门、接头处，裂口尺寸去阀门的 100%，泄漏孔径为 10mm，孔径面积 0.785cm^2；事故发生后在 30min 内泄漏得到控制。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），液体泄漏速率用伯努利方程计算，详见下式：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：Q_L——液体泄漏速率，kg/s；

P——容器内介质压力，Pa，取 103800Pa；

P_0——环境压力，Pa，取常压 1.0135×10^5；

ρ——泄漏液体密度，kg/m^3，取 820；

g——重力加速度，9.81m/s^2；

h——裂口之上液位高度，m，取 2m；

C_d——液体泄漏系数，取 0.65；

A——裂口面积，m^2，取 0.0000785。

计算得：柴油泄漏速度为 0.282kg/s；

泄漏物料按连续泄漏 30min 计算，故柴油泄漏物料量为 506.7kg。

2、柴油泄漏火灾爆炸事故次生污染物

（1）泄漏物料火灾燃烧速度计算

若油库遇明火发生火灾事故，建设单位能在 10 分钟内作出响应并解除警报；若因静电等原因发生火灾未能及时扑灭，火灾事故对环境造成的影响较大，保守按照柴油储罐区单元占地面积考虑，着火面积约为 47.5m^2（柴油储罐区设有长宽 9.5×5m 的围堰）。其燃烧速度可根据下式进行计算：

$$M_f = \frac{0.001 H_c}{C_p (T_b - T_0) + H}$$

式中：M_f 为单位面积燃烧速度，kg/（m^2·s）；

H_c 为液体燃烧热，J/kg；

C_p 为定压比热容，J/（kg·K）；

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

T_b 为物质沸点，K；

T_0 为环境温度，K；

H 为物质气化热，J/kg。

表 7.3-3 柴油储罐火灾情况下物质燃烧量的情况计算

事故情绪	Hc（J/kg）	H（J/kg）	Cp（J/（kg·K））	T_0（K）
柴油储罐火灾爆炸	42600000	2510460	1884	298.15
	Tb（K）	燃烧面积（m^2）	燃烧速率 kg/（m^2·s）	物质燃烧量（t/s）
	593.15	47.5	0.0139	0.00066

（2）柴油火灾爆炸事故次生污染物产生量估算

①CO 产生量

$$G_{CO}=2330qCQ$$

式中：Gco——一氧化碳产生量，kg/s；

q——物质中碳的百分含量，%，85%；

C——化学不完全燃烧值，%，1.5~6%，取 5%。

Q——参与燃烧的物质量，t/s。项目考虑最不利情况下，泄漏柴油均参与燃烧，参与燃烧的物质量 0.00066t/s。

经计算，柴油泄漏事故次生的 CO 污染物产生速率为 0.0653kg/s。

②SO_2 产生量

$$G_{SO2}=2BS$$

式中：Gco——二氧化硫产生量，kg/s；

B——物质燃烧量，kg/s；0.00066t/s 即取 0.66kg/s。

S——物质中硫的含量，%，项目取自《车用柴油》GB19147-2016（2018 年第 1 号修改单）中含硫量 10mg/kg，即硫含量 0.001%。

经计算，柴油泄漏事故次生的 SO_2 污染物产生速率为 0.0000132kg/s。

一氧化碳产生量相对较大，危害也较大，一氧化碳的浓度过高或持续时间过长都会使人窒息或死亡。近距离靠近火场会有造成一氧化碳中毒的危险。据以往报道，在火灾而造成的人员死亡中，3/4 的人死于有害气体，而且有害气体中一氧化碳是主要的有毒物质。因此，火灾发生时将不可避免的对厂区内人员安全与生产设施产生不利影响，对厂区周围近距离村庄也将产生一定影响。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

火灾发生时有害气体的浓度会得到扩散与稀释，对周围最近村庄环境空气质量只产生暂时性影响。火灾发生时，烟气在短时间内会造成周围敏感点环境空气质量一定程度的恶化，但不会对人体健康造成损害。

3、柴油火灾爆炸事故对地表水影响分析

柴油储罐发生爆炸和火灾如采用水作灭火剂，则消防水经收集汇入至项目渗滤液处理站调节池进行收集和处理，达到排放标准后回用。由于消防水不直接排入地表水，不会发生油类物质随大量的喷水流出厂区进入地表水环境造成河流污染。

7.3.2.3 事故源参数汇总表

根据前文计算，本项目事故排放源强见下表：

表 7.3-4 柴油储罐火灾情况下物质燃烧量的情况计算

事故类型	风险物质	排放速率 kg/s	排放时长（min）	预测时长（min）	土地利用类型	预测模型
氨水储罐泄漏	氨气	0.0386	30	60	城镇外围	AFTOX 连续排放
柴油储罐火灾次生/伴生污染物	CO	0.0653	180	180	城镇外围	
	SO_2	0.0000132	180	180	城镇外围	AFTOX 连续排放

7.4 环境风险预测和影响分析

7.4.1 大气污染环境风险事故影响预测与分析

7.4.1.1 预测模型筛选

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 G 中 G2 推荐的理查德森数进行判定本项目氨水泄漏事故产生有毒有害气体是属于重质气体还是轻质气体。

①判定连续排放还是瞬时排放

判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物到达最近的受体点（网格点或敏感点）的时间 T 确定。

$$T=2X/Ur$$

式中：X——事故发生地与计算点的距离，m；

Ur——10m 高处风速，m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变。

但 $T_d>T$ 时，可被认为是连续排放的；当 $T_d\leq T$ 时，可被认为是瞬时排放的。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

污染物到达最近的受体点（敏感点）的时间 T=2.2×530/2=530s=9.7 分钟。项目氨水泄漏风险排放时间是 15 分钟，因此 T_d＞T，可认为事故排放是连续排放的。

②重质气体和轻质气体判定

连续排放：

$$R_i=\frac{[\frac{g(Q/\rho_{rel})}{D_{rel}}\times(\frac{\rho_{rel}-\rho_a}{\rho_a})]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

式中：ρ_{rel}——排放物质进入大气的初始密度，kg/m³；25℃的 SO_2 和 CO 密度分别为 1.185kg/m³、1.105kg/m³

ρ_a——环境空气密度，kg/m³；25℃空气密度 1.185kg/m³

Q——连续排放烟羽排放速率，kg/s；

D_{rel}——初始的烟团宽度，即源直径，m；

Ur——10m 高处风速，m/s。

表 7.4-1　本项目排放物质进入大气的初始密度计算一览表

指标	环境空气密度ρ_a	连续排放烟羽排放速率 Q	源直径 D_{rel}	10m 高处风速 Ur	排放物质进入大气的初始密度ρ_{rel}	理查德森数 Ri
单位	kg/m³	kg/s	m	m/s	kg/m³	—
氨气	1.185	0.386	4.24	1.5	0.73	-0.216
SO_2	1.185	0.0000132	7.77	1.5	2.551	0.0178
CO	1.185	0.0654	7.77	1.5	1.105	-0.118

由计算可知：氨气的理查德森数 R_i=-0.216＜1/6，因此本项目氨水泄漏事故产生有毒有害气体是属于轻质气体，采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 G 推荐的 AFTOX 模型进行预测；SO_2 的理查德森数 Ri=0.0178＜1/6，因此为轻质气体，采用 AFTOX 模型进行预测；CO 的理查德森数 Ri 在=-0.118＜1/6，因此为轻质气体，采用 AFTOX 模型进行预测。

7.4.1.2 预测范围与计算点

本项目大气环境风险为二级评价，环境风险预测范围选取为建设项目周围 5km 范围。项目环境风险预测计算点包括网格点（一般计算点）和环境敏感点（关心点），计

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

算点设置的分辨率为：50m 间距。

以烟囱为原点（0，0）（116° 15′ 27.88206” E，23° 27′ 7.81317” N），各边界为 5.5km 的矩形区域，含盖环境风险评价范围，以 50m 为步长。

7.4.1.3 事故源参数及气象参数

本项目大气环境风险预测气象参数选取最不利气象条件，取 F 稳定度，1.5m/s 风速，环境温度 25℃，相对湿度 50%。地表粗糙度按城市取值。大气风险预测模型主要参数详见下表：

表 7.4-2　大气风险预测模型主要参数

参数类型	选项	参数
焚烧炉烟气事故排放、氨水泄漏、柴油泄漏火灾事故基本情况	事故经纬度	氨水罐区（116°15′34.72761″,23°27′4.87630″）（4968, 5181） 柴油罐区（116°15′32.54937″,23°27′3.18028″）（4906, 5129）
	事故类型	原料储罐氨水发生火灾
气象参数	气象条件类型	最不利气象
	风速（m/s)	1.5
	相对温度（℃)	25
	相对湿度（%)	50
	稳定度	F
其他参数	测风处地表粗糙度(cm)	40
	事故处地表粗糙度(cm)	40
	事故处所在地表类型和干燥度	水泥地/干

注：考虑发生事故时风向不确定性，本项目预测时将所有敏感点均列为下风向相对距离进行预测。

7.4.1.4 大气毒性终点浓度值选取

大气毒性终点浓度值选取根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H 表 H.1 选择，各风险物质的毒性终点浓度见下表。

表 7.4-3　最不利气象条件下下风向不同距离处氨的出现时间和最大浓度情况表

序号	物质	CAS	毒性终点浓度-1（mg/m^3）	毒性终点浓度-2（mg/m^3）
1	氨气	7664-41-7	770	110
2	二氧化硫	7446-09-5	79	2
3	CO	630-08-0	380	95

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

7.4.1.5 预测结果分析与评价

1、氨水储罐泄漏预测结果

（1）下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度

根据预测结果，在最不利气象条件下，氨水泄漏事故情景下，下风向不同距离处氨的出现位置和最大影响范围见表 7.4-4；预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围见图 7.4-1 和图 7.4-2。

表 7.4-4 最不利气象条件下氨泄漏中氨气预测结果表

污染物	气象条件	最大落地浓度出现位置		最大影响范围（m）	
		最大落地浓度（mg/m^3）	下风向距离（m）	≧大气毒性终点浓度-1	≧大气毒性终点浓度-2
氨	最不利气象条件	236.67	20	40	无

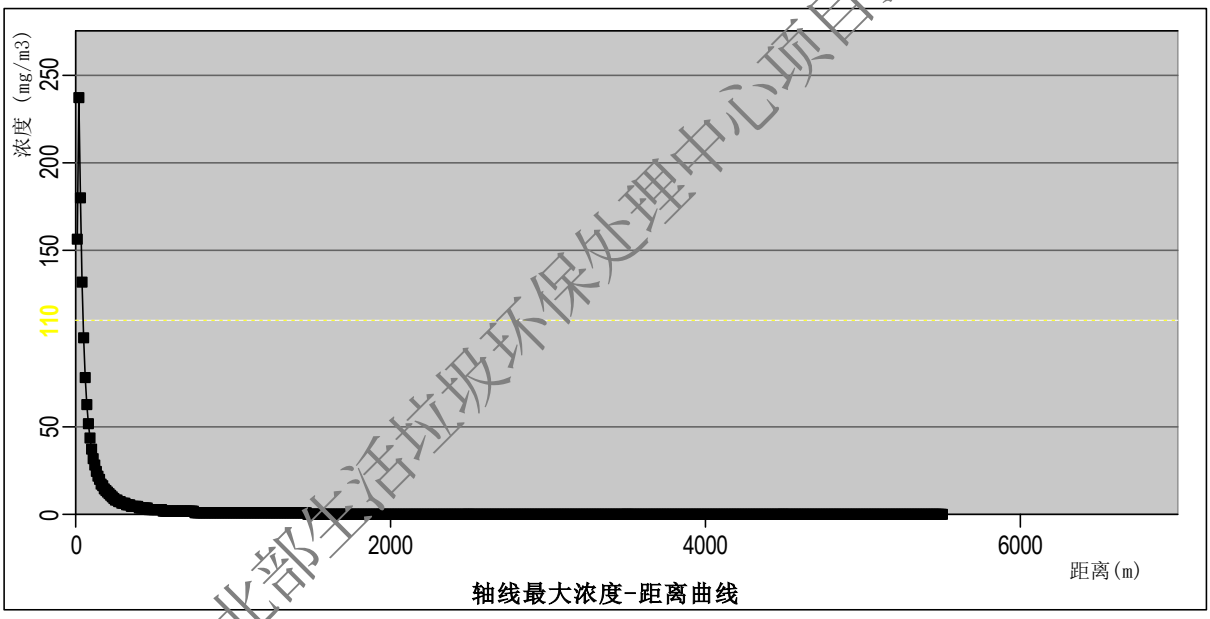


图 7.4-1 最不利气象条件下氨水泄漏下风向轴线最大浓度-距离曲线图

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 7.4-2 最不利气象条件下氨水泄漏事故不同毒性终点浓度的最大影响范围图

（2）关心点有毒有害物质浓度随时间变化情况

氨水泄漏事故排放时氨对各关心点的影响预测结果见表 7.4-5。

根据预测结果，在最不利气象条件下，氨水发生泄漏后，各预测点浓度均低于大气毒性终点浓度-1（770mg/m³），大气毒性终点浓度-2（110mg/m³）的影响范围为半径 40m，超出厂区边界，但不会扩散到关心点，超标浓度范围内没有关心点存在，氨水发生泄漏后，只要及时做好应急响应及应急处置，可以认为在最不利气象条件下对外环境的影响不大。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 7.4-5　最不利气象条件下氨水泄漏事故排放氨水对各关心点影响预测结果表（mg/m³）

序号	名称	距离	最大浓度|时间(min)	5min	10min	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min	50min	55min	60min
1	港来潮村	2952	1.77E-01|40	2.42E-29	6.55E-21	3.82E-14	4.80E-09	2.00E-04	2.46E-02	1.43E-01	1.77E-01	1.77E-01	1.77E-01	1.77E-01	1.77E-01
2	港来潮小学	3239	1.57E-01|45	9.15E-31	9.97E-23	4.22E-16	6.94E-11	1.24E-06	2.48E-03	5.73E-02	1.46E-01	1.57E-01	1.57E-01	1.57E-01	1.57E-01
3	山前村	1280	5.57E-01|15	0.00E+00	0.00E+00	5.57E-01	5.57E-01	5.57E-01	5.57E-01	5.57E-01	5.57E-01	5.57E-01	5.57E-01	5.57E-01	5.57E-01
4	山前村小学	2105	2.77E-01|30	6.05E-24	3.17E-14	1.45E-07	1.03E-02	2.23E-01	2.77E-01	2.77E-01	2.77E-01	2.77E-01	2.77E-01	2.77E-01	2.77E-01
5	平宝山村	2050	2.88E-01|30	1.66E-23	1.05E-13	4.11E-07	1.94E-02	2.56E-01	2.88E-01	2.88E-01	2.88E-01	2.88E-01	2.88E-01	2.88E-01	2.88E-01
6	仁美村	1651	3.82E-01|20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.82E-01	3.82E-01	3.82E-01	3.82E-01	3.82E-01	3.82E-01	3.82E-01	3.82E-01	3.82E-01
7	寨山头村	2439	2.28E-01|35	2.46E-26	3.93E-17	2.82E-10	1.07E-04	3.82E-02	2.08E-01	2.28E-01	2.28E-01	2.28E-01	2.28E-01	2.28E-01	2.28E-01
8	寨山头小学	2861	1.84E-01|45	7.36E-29	2.69E-20	1.70E-13	1.86E-08	5.83E-04	4.38E-02	1.66E-01	1.83E-01	1.84E-01	1.84E-01	1.84E-01	1.84E-01
9	大寮村	2544	2.13E-01|35	5.15E-27	5.66E-18	4.14E-11	1.72E-05	1.56E-02	1.67E-01	2.13E-01	2.13E-01	2.13E-01	2.13E-01	2.13E-01	2.13E-01
10	古岭村	3032	1.71E-01|45	9.33E-30	1.95E-21	1.05E-14	1.45E-09	7.32E-05	1.37E-02	1.19E-01	1.69E-01	1.71E-01	1.71E-01	1.71E-01	1.71E-01
11	绵远村	3012	1.72E-01|45	1.18E-29	2.62E-21	1.44E-14	1.95E-09	9.43E-05	1.59E-02	1.25E-01	1.71E-01	1.72E-01	1.72E-01	1.72E-01	1.72E-01
12	金狮池村	2551	2.12E-01|35	4.65E-27	4.99E-18	3.65E-11	1.49E-05	1.46E-02	1.64E-01	2.12E-01	2.12E-01	2.12E-01	2.12E-01	2.12E-01	2.12E-01
13	金西池小学	2527	2.01E-01|35	6.17E-27	7.20E-18	5.26E-11	2.27E-05	1.70E-02	1.63E-01	2.01E-01	2.01E-01	2.01E-01	2.01E-01	2.01E-01	2.01E-01
14	胶南村	3113	1.60E-01|45	3.57E-30	5.75E-22	2.83E-15	4.26E-10	2.33E-05	7.07E-03	9.06E-02	1.57E-01	1.60E-01	1.60E-01	1.60E-01	1.60E-01
15	胶塘小学	3141	1.61E-01|45	2.65E-30	3.91E-22	1.86E-15	2.87E-10	1.52E-05	5.71E-03	8.37E-02	1.57E-01	1.61E-01	1.61E-01	1.61E-01	1.61E-01
16	广新村	973	8.35E-01|10	0.00E+00	8.35E-01	8.35E-01	8.35E-01	8.35E-01	8.35E-01	8.35E-01	8.35E-01	8.35E-01	8.35E-01	8.35E-01	8.35E-01
17	广新小学	1412	4.41E-01|15	0.00E+00	0.00E+00	4.41E-01	4.41E-01	4.41E-01	4.41E-01	4.41E-01	4.41E-01	4.41E-01	4.41E-01	4.41E-01	4.41E-01
18	多年埔村	845	1.06E+00|10	0.00E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00
19	多年埔小学	809	1.10E+00|10	0.00E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00
20	黄牙山村	1030	6.70E-01|15	0.00E+00	0.00E+00	6.70E-01	6.70E-01	6.70E-01	6.70E-01	6.70E-01	6.70E-01	6.70E-01	6.70E-01	6.70E-01	6.70E-01
21	山后村	851	1.07E+00|10	0.00E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00
22	山后小学	1236	5.88E-01|15	0.00E+00	0.00E+00	5.88E-01	5.88E-01	5.88E-01	5.88E-01	5.88E-01	5.88E-01	5.88E-01	5.88E-01	5.88E-01	5.88E-01
23	石潭村	1755	3.46E-01|20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.46E-01	3.46E-01	3.46E-01	3.46E-01	3.46E-01	3.46E-01	3.46E-01	3.46E-01	3.46E-01

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

24	石潭小学	1608	3.88E-01|20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.88E-01	3.88E-01	3.88E-01	3.88E-01	3.88E-01	3.88E-01	3.88E-01	3.88E-01
25	仙布村	1168	5.95E-01|15	0.00E+00	0.00E+00	5.95E-01	5.95E-01	5.95E-01	5.95E-01	5.95E-01	5.95E-01	5.95E-01	5.95E-01	5.95E-01
26	洪城试验学校	1541	4.15E-01|20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.15E-01	4.15E-01	4.15E-01	4.15E-01	4.15E-01	4.15E-01	4.15E-01	4.15E-01
27	仙布小学	1257	4.68E-01|15	0.00E+00	0.00E+00	4.68E-01	4.68E-01	4.68E-01	4.68E-01	4.68E-01	4.68E-01	4.68E-01	4.68E-01	4.68E-01
28	富儿村	1617	3.94E-01|20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.94E-01	3.94E-01	3.94E-01	3.94E-01	3.94E-01	3.94E-01	3.94E-01	3.94E-01
29	乌犁村	2006	2.96E-01|30	3.80E-23	2.77E-13	9.37E-07	3.10E-02	2.77E-01	2.96E-01	2.96E-01	2.96E-01	2.96E-01	2.96E-01	2.96E-01
30	乌犁小学	2428	2.28E-01|35	2.89E-26	4.81E-17	3.43E-10	1.26E-04	4.13E-02	2.11E-01	2.28E-01	2.28E-01	2.28E-01	2.28E-01	2.28E-01
31	后坑村	2649	2.04E-01|40	1.19E-27	9.00E-19	6.46E-12	4.38E-07	5.79E-03	1.22E-01	2.02E-01	2.04E-01	2.04E-01	2.04E-01	2.04E-01
32	后山村	2977	1.75E-01|45	1.79E-29	4.46E-21	2.54E-14	3.30E-09	1.47E-04	2.06E-02	1.36E-01	1.74E-01	1.75E-01	1.75E-01	1.75E-01
33	前山村	2974	1.75E-01|40	1.85E-29	4.67E-21	2.66E-14	3.45E-09	1.52E-04	2.10E-02	1.37E-01	1.75E-01	1.75E-01	1.75E-01	1.75E-01
34	宝镜院村	2462	2.11E-01|35	1.63E-26	2.40E-17	1.73E-10	6.98E-05	2.98E-02	1.88E-01	2.11E-01	2.11E-01	2.11E-01	2.11E-01	2.11E-01
35	马湖村	3504	1.36E-01|50	5.67E-32	2.84E-24	8.46E-18	1.50E-12	1.60E-08	1.84E-04	1.28E-02	8.72E-02	1.33E-01	1.36E-01	1.36E-01
36	马湖小学	3657	1.22E-01|50	1.24E-32	4.08E-25	9.83E-19	1.74E-13	2.26E-09	3.32E-05	4.28E-03	5.17E-02	1.13E-01	1.22E-01	1.22E-01
37	龟背村	3750	1.29E-01|50	0.00E+00	1.47E-25	3.10E-19	5.39E-14	7.72E-10	1.09E-05	2.31E-03	3.90E-02	1.10E-01	1.29E-01	1.29E-01
38	龟背小学	3885	1.20E-01|55	0.00E+00	3.04E-26	5.29E-20	9.83E-15	1.42E-10	2.18E-07	7.61E-04	2.02E-02	8.61E-02	1.18E-01	1.20E-01
39	丘塘村	4810	9.08E-02|60	0.00E+00	3.32E-30	1.57E-24	1.51E-19	2.93E-15	1.16E-11	9.26E-09	3.02E-05	1.59E-03	1.85E-02	6.25E-02	9.08E-02
40	丘塘小学	4077	1.16E-01|55	0.00E+00	3.83E-27	5.04E-21	7.76E-16	1.39E-11	2.92E-08	1.47E-04	7.09E-03	5.44E-02	1.07E-01	1.16E-01	1.16E-01
41	岐岗村	5189	6.13E-02|60	0.00E+00	1.39E-31	4.01E-26	2.88E-21	5.14E-17	2.28E-13	2.51E-10	6.88E-08	1.21E-04	3.08E-03	2.30E-02	6.13E-02
42	林惠山村	4444	1.05E-01|60	0.00E+00	9.50E-29	7.43E-23	9.23E-18	1.82E-13	5.70E-10	1.90E-06	5.86E-04	1.25E-02	6.01E-02	9.89E-02	1.05E-01
43	洪阳镇	4173	1.14E-01|60	0.00E+00	1.41E-27	1.62E-21	2.38E-16	4.43E-12	1.05E-08	6.09E-05	3.92E-03	3.99E-02	9.74E-02	1.13E-01	1.14E-01
44	洪山村	5020	7.73E-02|60	0.00E+00	5.58E-31	2.00E-25	1.64E-20	3.06E-16	1.31E-12	1.27E-09	2.95E-06	4.04E-04	7.37E-03	3.89E-02	7.73E-02
45	沟边村	4216	1.13E-01|60	0.00E+00	9.10E-28	9.82E-22	1.40E-16	2.65E-12	6.64E-09	4.01E-05	2.95E-03	3.41E-02	9.22E-02	1.12E-01	1.13E-01
46	钱湖村	3938	1.23E-01|55	0.00E+00	1.75E-26	2.82E-20	4.61E-15	7.66E-11	1.30E-07	5.05E-04	1.59E-02	7.98E-02	1.19E-01	1.23E-01	1.23E-01
47	枋安村	3288	1.55E-01|50	5.42E-31	5.10E-23	2.03E-16	3.42E-11	2.44E-07	1.59E-03	4.58E-02	1.38E-01	1.54E-01	1.55E-01	1.55E-01	1.55E-01
48	雨堂村	3554	1.39E-01|50	3.64E-32	1.59E-24	4.41E-18	7.86E-13	8.96E-09	1.14E-04	9.67E-03	7.96E-02	1.35E-01	1.39E-01	1.39E-01	1.39E-01
49	黄叶村	2427	2.30E-01|35	2.95E-26	4.93E-17	3.52E-10	1.29E-04	4.19E-02	2.12E-01	2.30E-01	2.30E-01	2.30E-01	2.30E-01	2.30E-01	2.30E-01

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

50	冯厝村	2320	2.44E-01|35	1.58E-25	3.86E-16	2.56E-09	6.20E-04	8.73E-02	2.40E-01	2.44E-01	2.44E-01	2.44E-01	2.44E-01	2.44E-01	2.44E-01
51	钟堂村	3838	1.23E-01|55	0.00E+00	5.22E-26	9.71E-20	1.65E-14	2.55E-10	1.86E-06	1.13E-03	2.57E-02	9.48E-02	1.22E-01	1.23E-01	1.23E-01
52	东一村	4863	8.84E-02|60	0.00E+00	2.11E-30	9.29E-25	8.58E-20	1.65E-15	6.68E-12	5.64E-09	1.87E-05	1.14E-03	1.50E-02	5.66E-02	8.84E-02
53	东二村	4999	7.90E-02|60	0.00E+00	6.64E-31	2.45E-25	2.04E-20	3.83E-16	1.62E-12	1.55E-09	4.01E-06	4.66E-04	8.15E-03	4.12E-02	7.90E-02
54	仕林村	4274	1.11E-01|60	0.00E+00	5.05E-28	5.02E-22	6.94E-17	1.33E-12	3.55E-09	2.20E-05	1.99E-03	2.71E-02	8.44E-02	1.09E-01	1.11E-01
55	赤岗镇	2925	1.80E-01|40	3.37E-29	9.97E-21	5.96E-14	7.21E-09	2.78E-04	2.96E-02	1.52E-01	1.80E-01	1.80E-01	1.80E-01	1.80E-01	1.80E-01
56	南溪镇	5099	6.98E-02|60	0.00E+00	2.87E-31	9.32E-26	7.18E-21	1.32E-16	5.73E-13	5.92E-10	1.46E-07	2.31E-04	4.94E-03	3.07E-02	6.98E-02
57	富袋村	4505	1.03E-01|60	0.00E+00	5.32E-29	3.82E-23	4.55E-18	9.02E-14	2.97E-10	1.62E-07	3.70E-04	9.21E-03	5.15E-02	9.43E-02	1.03E-01
58	仙桥街道	3944	1.22E-01|60	0.00E+00	1.62E-26	2.59E-20	4.23E-15	7.06E-11	1.20E-07	4.76E-04	1.53E-02	7.80E-02	1.18E-01	1.21E-01	1.22E-01

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

2、柴油储罐泄漏引起火灾/爆炸次生/伴生污染物影响分析

（1）柴油储罐泄漏引起火灾/爆炸 CO 预测结果

①下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度

本项目柴油储罐火灾事故中，在最不利气象条件下，各预测点浓度超过 CO 大气毒性终点浓度-1（380mg/m³）的范围为下风向 30m 以内区域，超过其大气毒性终点浓度-2（95mg/m³）的范围为下风向 150m 以内区域。

项目柴油储罐火灾事故中，CO 在下风向不同距离处的最大浓度如表 7.4-6，预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围见图 7.4-3 和图 7.4-4。

表 7.4-6 最不利气象条件下 CO 达到不同毒性终点浓度的最大影响半宽情况表

污染物	气象条件	最大落地浓度出现位置		最大影响范围（m）	
		最大落地浓度（mg/m³）	下风向距离（m）	≥大气毒性终点浓度-1	≥大气毒性终点浓度-2
CO	最不利气象条件	390.77	30	150	30

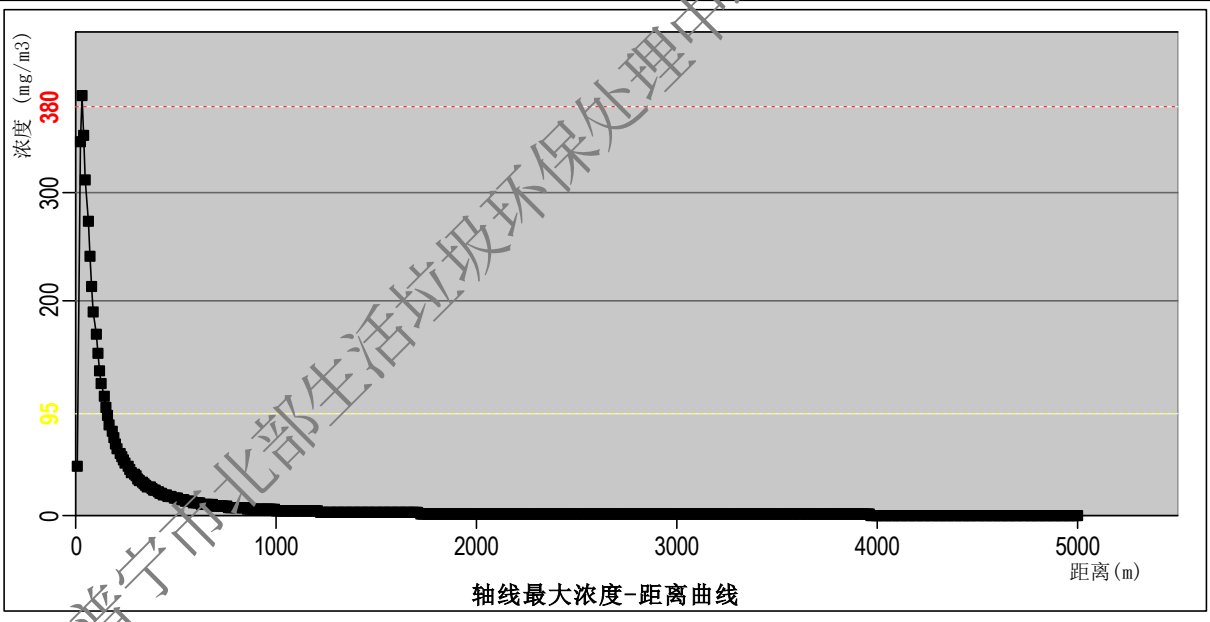


图 7.4-3 柴油储罐火灾 CO 在下风向不同距离的最大浓度（最不利气象条件）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

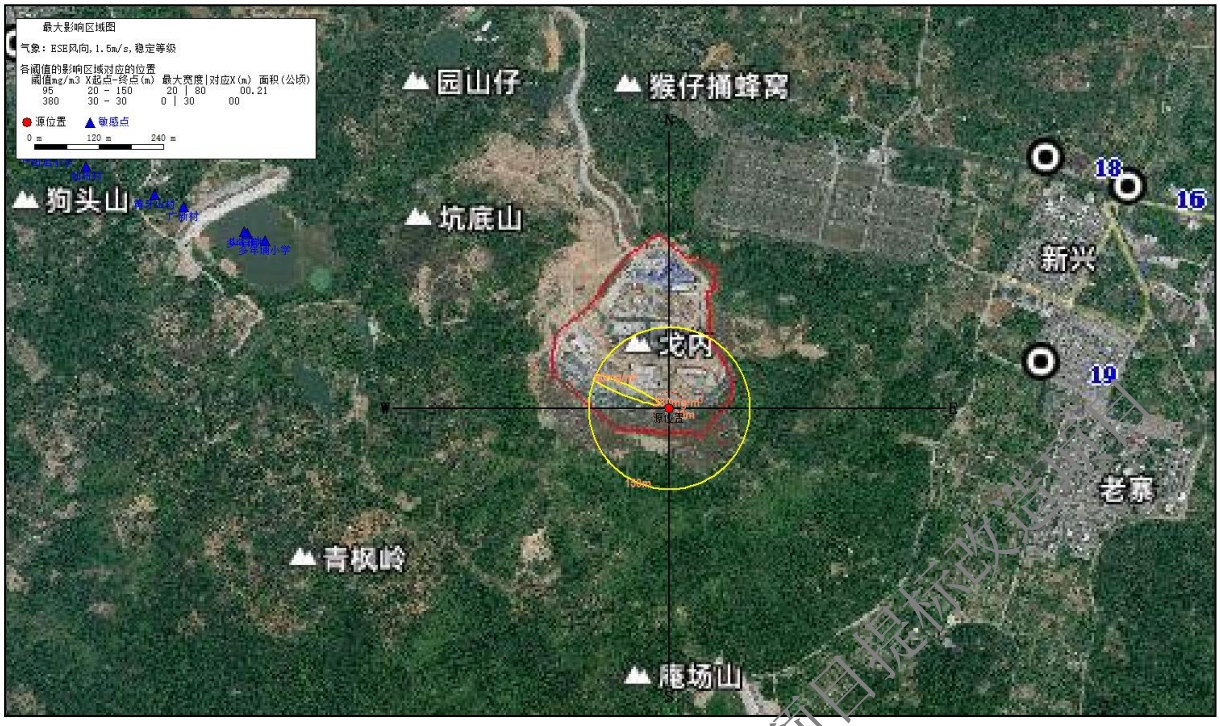


图 7.4-4 柴油储罐火灾 CO 在下风向不同距离的最大影响区域图（最不利气象条件）

②关心点有毒有害物质浓度随时间变化情况

柴油储罐发生火灾/爆炸事故时 CO 对各关心点的影响预测结果见表 7.4-7。

根据预测结果，在最不利气象条件下，柴油储罐发生火灾/爆炸事故后，各预测点浓度超过 CO 大气毒性终点浓度-1（380mg/m³）的范围为下风向 30m 以内区域，超过其大气毒性终点浓度-2（95mg/m³）的范围为下风向 150m 以内区域，超出厂区范围但不会扩散到关心点，故可认为超标浓度范围内没有关心点存在，因此，柴油储罐发生火灾/爆炸事故，只要及时做好应急响应及应急处置，可以认为在最不利气象条件下对外环境的影响不大。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 7.4-7　最不利气象条件下柴油储罐火灾/爆炸事故 CO 水对各关心点影响预测结果表（mg/m³）

序号	名称	距离	最大浓度|时间(min)	5min	10min	15min	20min	30min	35min	40min	45min	50min	55min	60min	65min	70min	75min	100min	180min
1	港来潮村	2952	1.08E+00|40	0.00E+00	1.16E-25	1.04E-16	5.80E-10	1.14E-01	9.12E-01	1.08E+00	1.08E+00	1.08E+00	1.08E+00	1.08E+00	1.08E+00	1.08E+00	1.08E+00	1.08E+00	1.08E+00
2	港来潮小学	3239	9.60E-01|45	0.00E+00	4.95E-28	2.88E-19	2.29E-12	6.41E-03	3.31E-01	9.15E-01	9.60E-01	9.60E-01	9.60E-01	9.60E-01	9.60E-01	9.60E-01	9.60E-01	9.60E-01	9.60E-01
3	山前村	1280	3.41E+00|15	0.00E+00	0.00E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00
4	山前村小学	2105	1.69E+00|30	8.28E-30	6.18E-17	4.10E-08	3.37E-02	1.69E+00	1.69E+00	1.69E+00	1.69E+00	1.69E+00	1.69E+00	1.69E+00	1.69E+00	1.69E+00	1.69E+00	1.69E+00	1.69E+00
5	平宝山村	2050	1.75E+00|30	3.06E-29	2.93E-16	1.59E-07	7.46E-02	1.75E+00	1.75E+00	1.75E+00	1.75E+00	1.75E+00	1.75E+00	1.75E+00	1.75E+00	1.75E+00	1.75E+00	1.75E+00	1.75E+00
6	仁美村	1651	2.34E+00|20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00	2.34E+00
7	寨山头村	2439	1.39E+00|35	0.00E+00	9.88E-21	1.18E-11	6.26E-05	1.31E+00	1.39E+00	1.39E+00	1.39E+00	1.39E+00	1.39E+00	1.39E+00	1.39E+00	1.39E+00	1.39E+00	1.39E+00	1.39E+00
8	寨山头小学	2861	1.13E+00|40	0.00E+00	7.42E-25	7.40E-16	3.43E-09	2.33E-01	1.05E+00	1.13E+00	1.13E+00	1.13E+00	1.13E+00	1.13E+00	1.13E+00	1.13E+00	1.13E+00	1.13E+00	1.13E+00
9	大寮村	2544	1.32E+00|35	0.00E+00	8.01E-22	9.76E-13	1.56E-06	1.08E+00	1.32E+00	1.32E+00	1.32E+00	1.32E+00	1.32E+00	1.32E+00	1.32E+00	1.32E+00	1.32E+00	1.32E+00	1.32E+00
10	古岭村	3032	1.05E+00|45	0.00E+00	2.40E-26	1.92E-17	1.22E-10	5.59E-02	7.55E-01	1.04E+00	1.05E+00	1.05E+00	1.05E+00	1.05E+00	1.05E+00	1.05E+00	1.05E+00	1.05E+00	1.05E+00
11	绵远村	3012	1.06E+00|45	0.00E+00	3.54E-26	2.92E-17	1.81E-10	6.74E-02	7.97E-01	1.05E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00
12	金狮池村	25	1.31E+00|35	0.00E	6.80E	8.28E	1.37E	1.06E	1.31E	1.31E	1.31E	1.31E	1.31E	1.31E	1.31E	1.31E	1.31E	1.31E	1.31E

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		51		+00	-22	-13	-06	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00
13	金西池小学	2527	1.33E+00|35	0.00E+00	1.19E-21	1.46E-12	2.15E-06	1.12E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.33E+00
14	交南村	3113	1.01E+00|45	0.00E+00	5.07E-27	3.62E-18	2.56E-11	2.52E-02	5.81E-01	1.00E+00	1.01E+00	1.01E+00	1.01E+00	1.01E+00	1.01E+00	1.01E+00	1.01E+00	1.01E+00
15	胶塘小学	3141	9.99E-01|45	0.00E+00	3.00E-27	2.05E-18	1.49E-11	1.88E-02	5.21E-01	9.85E-01	9.99E-01	9.99E-01	9.99E-01	9.99E-01	9.99E-01	9.99E-01	9.99E-01	9.99E-01
16	广新村	973	5.39E+00|10	0.00E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00	5.39E+00
17	广新小学	1412	2.88E+00|15	0.00E+00	0.00E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00	2.88E+00
18	多年埔村	845	6.81E+00|10	0.00E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00	6.81E+00
19	多年埔小学	809	7.32E+00|10	0.00E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00	7.32E+00
20	黄牙山村	1030	4.90E+00|15	0.00E+00	0.00E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00	4.90E+00
21	山后村	851	6.73E+00|10	0.00E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00	6.73E+00
22	山后小学	1236	3.62E+00|15	0.00E+00	0.00E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00	3.62E+00
23	石潭村	1755	2.16E+00|20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00
24	石潭小学	1608	2.42E+00|20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.42E+00	2.42E+00	2.42E+00	2.42E+00	2.42E+00	2.42E+00	2.42E+00	2.42E+00	2.42E+00	2.42E+00	2.42E+00	2.42E+00
25	仙布村	11	3.98E+00|15	0.00E	0.00E	3.98E	3.98E	3.98E	3.98E	3.98E	3.98E	3.98E	3.98E	3.98E	3.98E	3.98E	3.98E	3.98E

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		68		+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00
26	洪城试验学校	1541	2.56E+00|20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00
27	仙布小学	1257	3.52E+00|15	0.00E+00	0.00E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00
28	富儿村	1617	2.41E+00|20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00	2.41E+00
29	乌犁村	2006	1.81E+00|30	8.96E-29	1.04E-15	4.65E-07	1.34E-01	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00
30	乌犁小学	2428	1.40E+00|35	0.00E+00	1.29E-20	1.53E-11	8.77E-05	1.33E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00
31	后坑村	2649	1.25E+00|35	0.00E+00	7.20E-23	8.52E-14	2.11E-07	7.69E-01	1.25E+00	1.25E+00	1.25E+00	1.25E+00	1.25E+00	1.25E+00	1.25E+00	1.25E+00	1.25E+00	1.25E+00	1.25E+00
32	后山村	2977	1.07E+00|40	0.00E+00	7.06E-26	6.11E-17	3.57E-10	9.22E-02	8.66E-01	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00
33	前山村	2974	1.07E+00|40	0.00E+00	7.49E-26	6.52E-17	3.78E-10	9.47E-02	8.72E-01	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.07E+00
34	宝镜院村	2462	1.38E+00|35	0.00E+00	5.65E-21	6.79E-12	2.47E-05	1.27E+00	1.38E+00	1.38E+00	1.38E+00	1.38E+00	1.38E+00	1.38E+00	1.38E+00	1.38E+00	1.38E+00	1.38E+00	1.38E+00
35	马湖村	3504	8.67E-01|50	0.00E+00	5.09E-30	1.86E-22	1.63E-14	2.24E-04	5.68E-02	5.75E-01	8.59E-01	8.67E-01	8.67E-01	8.67E-01	8.67E-01	8.67E-01	8.67E-01	8.67E-01	8.67E-01
36	马湖小学	3657	8.21E-01|50	0.00E+00	4.32E-31	1.19E-22	1.03E-15	6.90E-06	1.52E-02	3.37E-01	7.79E-01	8.21E-01	8.21E-01	8.21E-01	8.21E-01	8.21E-01	8.21E-01	8.21E-01	8.21E-01
37	龟背村	3750	7.95E-01|55	0.00E+00	1.02E-31	2.35E-23	2.00E-16	7.21E-07	6.26E-03	2.19E-01	7.07E-01	7.94E-01	7.95E-01	7.95E-01	7.95E-01	7.95E-01	7.95E-01	7.95E-01	7.95E-01
38	龟背小学	38	7.60E-01|55	0.00E	1.36E	2.41E	1.94E	1.16E	1.56E	1.02E	5.65E	7.54E	7.60E	7.60E	7.60E	7.60E	7.60E	7.60E	7.60E

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		85		+00	-32	-24	-17	-07	-03	-01	-01	-01	-01	-01	-01	-01	-01	-01	-01
39	丘塘村	4810	5.83E-01|65	0.00E+00	0.00E+00	2.83E-30	1.09E-23	2.88E-13	1.98E-09	9.79E-06	4.20E-03	9.34E-02	3.95E-01	5.67E-01	5.83E-01	5.83E-01	5.83E-01	5.83E-01	5.83E-01
40	丘塘小学	4077	7.15E-01|55	0.00E+00	0.00E+00	1.08E-25	7.81E-19	8.08E-09	1.68E-04	2.69E-02	3.31E-01	6.75E-01	7.15E-01	7.15E-01	7.15E-01	7.15E-01	7.15E-01	7.15E-01	7.15E-01
41	岐岗村	5189	5.32E-01|70	0.00E+00	0.00E+00	2.39E-32	6.27E-26	1.72E-15	1.80E-11	3.00E-08	1.46E-04	1.02E-02	1.27E-01	3.94E-01	5.20E-01	5.32E-01	5.32E-01	5.32E-01	5.32E-01
42	林惠山村	4444	6.42E-01|60	0.00E+00	0.00E+00	4.34E-28	2.35E-21	4.68E-11	1.72E-07	1.11E-03	5.61E-02	3.73E-01	6.17E-01	6.42E-01	6.42E-01	6.42E-01	6.42E-01	6.42E-01	6.42E-01
43	洪阳镇	4173	6.95E-01|60	0.00E+00	0.00E+00	2.43E-26	1.64E-19	2.11E-09	4.17E-05	1.26E-02	2.28E-01	6.16E-01	6.93E-01	6.95E-01	6.95E-01	6.95E-01	6.95E-01	6.95E-01	6.95E-01
44	洪山村	5020	5.54E-01|70	0.00E+00	0.00E+00	1.91E-31	5.96E-25	1.65E-14	1.47E-10	1.85E-07	7.17E-04	2.98E-02	2.31E-01	4.89E-01	5.51E-01	5.54E-01	5.54E-01	5.54E-01	5.54E-01
45	沟边村	4216	6.86E-01|60	0.00E+00	0.00E+00	1.26E-26	8.23E-20	1.15E-09	1.60E-05	8.80E-03	1.89E-01	5.83E-01	6.83E-01	6.86E-01	6.86E-01	6.86E-01	6.86E-01	6.86E-01	6.86E-01
46	钱湖村	3938	7.47E-01|55	0.00E+00	0.00E+00	1.01E-24	7.90E-18	5.58E-08	8.71E-04	7.27E-02	5.01E-01	7.36E-01	7.47E-01	7.47E-01	7.47E-01	7.47E-01	7.47E-01	7.47E-01	7.47E-01
47	枋安村	3288	9.41E-01|45	0.00E+00	2.06E-28	1.10E-19	9.05E-13	3.63E-03	2.53E-01	8.69E-01	9.41E-01	9.41E-01	9.41E-01	9.41E-01	9.41E-01	9.41E-01	9.41E-01	9.41E-01	9.41E-01
48	雨堂村	3554	8.51E-01|50	0.00E+00	2.24E-30	7.47E-22	6.56E-15	1.05E-04	3.77E-02	4.95E-01	8.37E-01	8.51E-01	8.51E-01	8.51E-01	8.51E-01	8.51E-01	8.51E-01	8.51E-01	8.51E-01
49	黄叶村	2427	1.40E+00|35	0.00E+00	1.33E-20	1.57E-11	8.94E-05	1.33E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00	1.40E+00
50	冯厝村	2320	1.49E+00|35	7.19E-32	1.94E-19	2.09E-10	9.09E-04	1.48E+00	1.49E+00	1.49E+00	1.49E+00	1.49E+00	1.49E+00	1.49E+00	1.49E+00	1.49E+00	1.49E+00	1.49E+00	1.49E+00
51	钟堂村	38	7.72E-01|55	0.00E	2.71E	5.29E	4.34E	2.20E	2.56E	1.36E	6.19E	7.69E	7.72E	7.72E	7.72E	7.72E	7.72E	7.72E	7.72E

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		38		+00	-32	-24	-17	-07	-03	-01	-01	-01	-01	-01	-01	-01	-01	-01	-01
52	东一村	4863	5.75E-01|65	0.00E+00	0.00E+00	1.42E-30	5.17E-24	1.39E-13	1.03E-09	9.58E-07	2.74E-03	7.16E-02	3.52E-01	5.51E-01	5.75E-01	5.75E-01	5.75E-01	5.75E-01	5.75E-01
53	东二村	4999	5.57E-01|70	0.00E+00	0.00E+00	2.49E-31	7.92E-25	2.19E-14	1.90E-10	2.31E-07	8.63E-04	3.38E-02	2.46E-01	4.98E-01	5.54E-01	5.57E-01	5.57E-01	5.57E-01	5.57E-01
54	仕林村	4274	6.74E-01|60	0.00E+00	0.00E+00	5.25E-27	3.28E-20	5.10E-10	1.27E-06	5.34E-03	1.44E-01	5.35E-01	6.69E-01	6.74E-01	6.74E-01	6.74E-01	6.74E-01	6.74E-01	6.74E-01
55	赤岗镇	2925	1.10E+00|40	0.00E+00	2.00E-25	1.85E-16	9.83E-10	1.43E-01	9.59E-01	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00
56	南溪镇	5099	5.44E-01|75	0.00E+00	0.00E+00	7.17E-32	2.06E-25	5.70E-15	5.50E-11	7.94E-08	3.50E-04	1.84E-02	1.77E-01	4.48E-01	5.38E-01	5.43E-01	5.44E-01	5.44E-01	5.44E-01
57	富袋村	4505	6.32E-01|65	0.00E+00	0.00E+00	1.82E-28	9.33E-22	1.99E-11	8.26E-08	6.11E-04	3.82E-02	3.13E-01	5.92E-01	6.31E-01	6.32E-01	6.32E-01	6.32E-01	6.32E-01	6.32E-01
58	仙桥街道	3944	7.46E-01|55	0.00E+00	0.00E+00	9.15E-25	7.14E-18	5.13E-08	8.15E-04	6.98E-02	4.94E-01	7.34E-01	7.46E-01	7.46E-01	7.46E-01	7.46E-01	7.46E-01	7.46E-01	7.46E-01

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（2）柴油储罐火灾/爆炸 SO_2 预测结果

①下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度

本项目柴油储罐火灾事故中，在最不利气象条件下，SO_2 的最大落地浓度均低于大气毒性终点浓度-2（2mg/m³）及其大气毒性终点浓度-1（79mg/m³）及以上。

②关心点有毒有害物质浓度随时间变化情况

柴油储罐发生火灾/爆炸事故时 SO_2 对各关心点的影响预测结果见表 7.4-8，预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围见图 7.4-5。

根据预测结果，在最不利气象条件下，柴油储罐发生火灾/爆炸事故后，各预测点浓度均低于 SO_2 大气毒性终点浓度-1（79mg/m³）和大气毒性终点浓度-2（2mg/m³），影响较小。

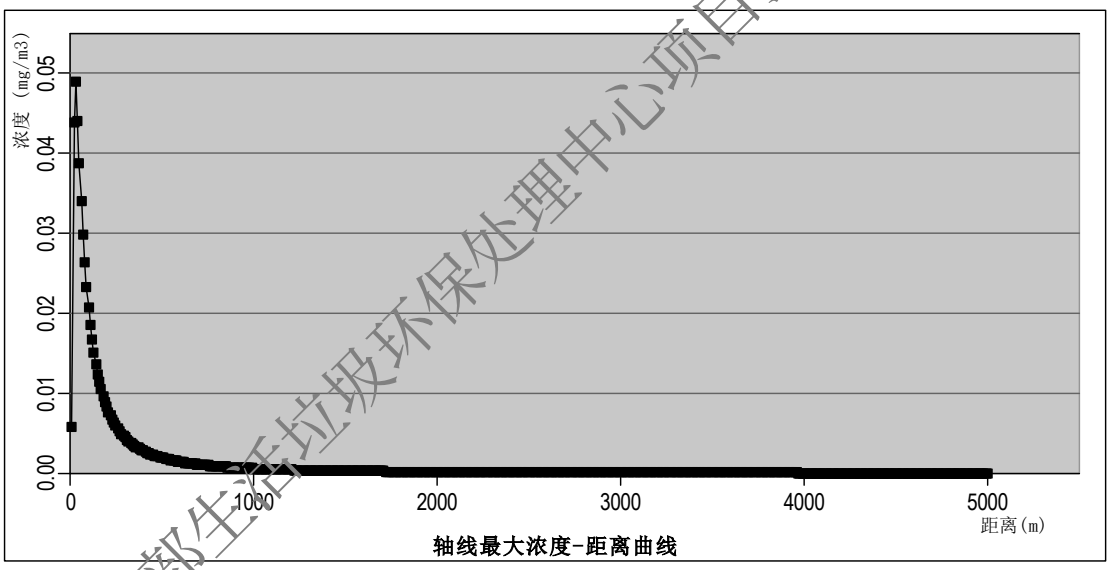


图 7.4-5 柴油储罐火灾 SO_2 在下风向不同距离的最大浓度（最不利气象条件）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 7.4-8　最不利气象条件下柴油储罐火灾/爆炸事故 SO_2 对各关心点影响预测结果表（mg/m^3）

序号	名称	距离	最大浓度|时间(min)	10min	15min	20min	30min	35min	40min	45min	50min	55min	60min	65min	70min	75min	80min	180min
1	港来潮村	2952	1.32E-04|45	2.35E-15	4.85E-12	2.61E-08	2.95E-05	9.63E-05	1.29E-04	1.32E-04	1.32E-04	1.32E-04	1.32E-04	1.32E-04	1.32E-04	1.32E-04	1.32E-04	1.32E-04
2	港来潮小学	3239	1.17E-04|50	2.74E-16	4.83E-13	1.73E-10	7.75E-06	4.73E-05	9.90E-05	1.16E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04
3	山前村	1280	4.14E-04|15	0.00E+00	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04	4.14E-04
4	山前村小学	2105	2.06E-04|35	6.38E-12	1.87E-07	2.17E-05	2.04E-04	2.06E-04	2.06E-04	2.06E-04	2.06E-04	2.06E-04	2.06E-04	2.06E-04	2.06E-04	2.06E-04	2.06E-04	2.06E-04
5	平宝山村	2050	2.14E-04|35	1.18E-11	3.32E-07	3.15E-05	2.13E-04	2.14E-04	2.14E-04	2.14E-04	2.14E-04	2.14E-04	2.14E-04	2.14E-04	2.14E-04	2.14E-04	2.14E-04	2.14E-04
6	仁美村	1651	2.84E-04|20	0.00E+00	0.00E+00	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04	2.84E-04
7	寨山头村	2439	1.70E-04|40	2.05E-13	1.71E-09	1.80E-06	1.41E-04	1.69E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04
8	寨山头小学	2861	1.37E-04|45	4.84E-15	1.04E-11	5.75E-08	4.22E-05	1.12E-04	1.35E-04	1.37E-04	1.37E-04	1.37E-04	1.37E-04	1.37E-04	1.37E-04	1.37E-04	1.37E-04	1.37E-04
9	大寮村	2544	1.58E-04|40	7.52E-14	1.74E-10	7.70E-07	1.12E-04	1.56E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04
10	古岭村	3032	1.27E-04|45	1.26E-15	2.49E-12	1.22E-08	2.07E-05	8.13E-05	1.21E-04	1.27E-04	1.27E-04	1.27E-04	1.27E-04	1.27E-04	1.27E-04	1.27E-04	1.27E-04	1.27E-04
11	绵远村	3012	1.28E-04|45	1.46E-15	2.93E-12	1.47E-08	2.26E-05	8.46E-05	1.23E-04	1.28E-04	1.28E-04	1.28E-04	1.28E-04	1.28E-04	1.28E-04	1.28E-04	1.28E-04	1.28E-04
12	金狮池村	255	1.58E-04|40	7.04E-	1.63E-	7.27E-	1.10E-	1.55E-	1.58E-	1.58E-	1.58E-	1.58E-	1.58E-	1.58E-	1.58E-	1.58E-	1.58E-	1.58E-

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		1		14	10	07	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
13	金西池小学	2527	1.50E-04|40	8.24E-14	1.91E-10	8.26E-07	1.09E-04	1.48E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04
14	交南村	3113	1.19E-04|45	6.64E-16	1.26E-12	4.66E-09	1.39E-05	6.51E-05	1.10E-04	1.19E-04	1.19E-04	1.19E-04	1.19E-04	1.19E-04	1.19E-04	1.19E-04	1.19E-04	1.19E-04
15	胶塘小学	3141	1.20E-04|45	5.49E-16	1.02E-12	3.08E-09	1.24E-05	6.16E-05	1.09E-04	1.20E-04	1.20E-04	1.20E-04	1.20E-04	1.20E-04	1.20E-04	1.20E-04	1.20E-04	1.20E-04
16	广新村	973	6.19E-04|10	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04	6.19E-04
17	广新小学	1412	3.28E-04|15	0.00E+00	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04
18	多年埔村	845	7.84E-04|10	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04	7.84E-04
19	多年埔小学	809	8.18E-04|10	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04	8.18E-04
20	黄牙山村	1030	4.98E-04|15	0.00E+00	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04	4.98E-04
21	山后村	851	7.89E-04|10	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04	7.89E-04
22	山后小学	1236	4.37E-04|15	0.00E+00	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04	4.37E-04
23	石潭村	1755	2.57E-04|20	0.00E+00	0.00E+00	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04	2.57E-04
24	石潭小学	1608	2.88E-04|20	0.00E+00	0.00E+00	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04	2.88E-04
25	仙布村	116	4.42E-04|15	0.00E+	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-	4.42E-

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		8		00	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
26	洪城试验学校	1541	3.09E-04|20	0.00E+00	0.00E+00	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04	3.09E-04
27	仙布小学	1257	3.49E-04|15	0.00E+00	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04	3.49E-04
28	富儿村	1617	2.93E-04|20	0.00E+00	0.00E+00	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04
29	乌犁村	2006	2.20E-04|30	1.95E-11	5.22E-07	4.18E-05	2.20E-04	2.20E-04	2.20E-04	2.20E-04	2.20E-04	2.20E-04	2.20E-04	2.20E-04	2.20E-04	2.20E-04	2.20E-04	2.20E-04
30	乌犁小学	2428	1.70E-04|40	2.26E-13	2.66E-09	1.95E-06	1.43E-04	1.69E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04
31	后坑村	2649	1.51E-04|40	2.94E-14	6.72E-11	3.33E-07	8.65E-05	1.45E-04	1.51E-04	1.51E-04	1.51E-04	1.51E-04	1.51E-04	1.51E-04	1.51E-04	1.51E-04	1.51E-04	1.51E-04
32	后山村	2977	1.30E-04|45	1.93E-15	3.92E-12	2.08E-08	2.64E-05	9.14E-05	1.26E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04
33	前山村	2974	1.30E-04|45	1.97E-15	4.02E-12	2.13E-08	2.68E-05	9.20E-05	1.27E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04
34	宝镜院村	2462	1.57E-04|40	1.54E-13	3.54E-10	1.40E-06	1.27E-04	1.56E-04	1.57E-04	1.57E-04	1.57E-04	1.57E-04	1.57E-04	1.57E-04	1.57E-04	1.57E-04	1.57E-04	1.57E-04
35	马湖村	3504	1.01E-04|55	4.31E-17	6.38E-14	2.37E-11	1.83E-06	1.81E-05	6.07E-05	9.32E-05	1.00E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04
36	马湖小学	3657	9.12E-05|55	1.56E-17	2.08E-14	7.70E-12	7.47E-07	9.33E-06	4.06E-05	7.66E-05	8.97E-05	9.12E-05	9.12E-05	9.12E-05	9.12E-05	9.12E-05	9.12E-05	9.12E-05
37	龟背村	3750	9.61E-05|60	9.61E-18	1.20E-14	4.41E-12	4.80E-07	6.82E-06	3.44E-05	7.41E-05	9.30E-05	9.59E-05	9.61E-05	9.61E-05	9.61E-05	9.61E-05	9.61E-05	9.61E-05
38	龟背小学	388	8.96E-05|60	4.23E-	4.80E-	1.73E-	2.16E-	3.64E-	2.25E-	5.87E-	8.33E-	8.91E-	8.96E-	8.96E-	8.96E-	8.96E-	8.96E-	8.96E-

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		5		18	15	12	07	06	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
39	丘塘村	4810	7.10E-05|75	3.96E-20	2.37E-17	6.50E-15	4.69E-11	3.80E-08	6.27E-07	4.86E-06	1.94E-05	4.33E-05	6.23E-05	6.96E-05	7.09E-05	7.10E-05	7.10E-05	7.10E-05
40	丘塘小学	4077	8.65E-05|65	1.48E-18	1.46E-15	5.05E-13	7.23E-08	1.52E-06	1.21E-05	4.13E-05	7.22E-05	8.45E-05	8.64E-05	8.65E-05	8.65E-05	8.65E-05	8.65E-05	8.65E-05
41	岐岗村	5189	6.41E-05|80	7.71E-21	3.62E-18	8.61E-16	6.30E-12	3.97E-09	1.14E-07	1.19E-06	6.66E-06	2.13E-05	4.18E-05	5.69E-05	6.28E-05	6.40E-05	6.41E-05	6.41E-05
42	林惠山村	4444	7.85E-05|70	2.22E-19	1.70E-16	5.30E-14	6.99E-09	2.51E-07	2.98E-06	1.61E-05	4.31E-05	6.74E-05	7.68E-05	7.84E-05	7.85E-05	7.85E-05	7.85E-05	7.85E-05
43	洪阳镇	4173	8.44E-05|65	8.85E-19	8.18E-16	2.76E-13	4.09E-08	9.58E-07	8.56E-06	3.33E-05	6.49E-05	8.10E-05	8.42E-05	8.44E-05	8.44E-05	8.44E-05	8.44E-05	8.44E-05
44	洪山村	5020	6.70E-05|75	1.57E-20	8.21E-18	2.08E-15	1.53E-11	1.18E-08	2.45E-07	2.26E-06	1.10E-05	3.01E-05	5.13E-05	6.32E-05	6.65E-05	6.70E-05	6.70E-05	6.70E-05
45	沟边村	4216	8.39E-05|65	7.10E-19	6.37E-16	2.12E-13	3.17E-08	7.81E-07	7.33E-06	3.01E-05	6.18E-05	7.96E-05	8.35E-05	8.39E-05	8.39E-05	8.39E-05	8.39E-05	8.39E-05
46	钱湖村	3938	9.13E-05|60	3.24E-18	3.53E-15	1.26E-12	1.65E-07	2.95E-06	1.96E-05	5.53E-05	8.29E-05	9.05E-05	9.13E-05	9.13E-05	9.13E-05	9.13E-05	9.13E-05	9.13E-05
47	枋安村	3288	1.15E-04|50	1.94E-16	3.32E-13	1.20E-10	6.05E-06	4.07E-05	9.29E-05	1.13E-04	1.15E-04	1.15E-04	1.15E-04	1.15E-04	1.15E-04	1.15E-04	1.15E-04	1.15E-04
48	雨堂村	3554	1.04E-04|55	3.28E-17	4.70E-14	1.75E-11	1.46E-06	1.56E-05	5.72E-05	9.38E-05	1.03E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04
49	黄叶村	2427	1.71E-04|40	2.30E-13	2.71E-09	1.98E-06	1.44E-04	1.70E-04	1.71E-04	1.71E-04	1.71E-04	1.71E-04	1.71E-04	1.71E-04	1.71E-04	1.71E-04	1.71E-04	1.71E-04
50	冯厝村	2320	1.82E-04|40	6.62E-13	1.70E-08	4.54E-06	1.68E-04	1.81E-04	1.82E-04	1.82E-04	1.82E-04	1.82E-04	1.82E-04	1.82E-04	1.82E-04	1.82E-04	1.82E-04	1.82E-04
51	钟堂村	383	9.41E-05|60	5.75E-	6.74E-	2.45E-	2.93E-	4.66E-	2.69E-	6.56E-	8.90E-	9.38E-	9.41E-	9.41E-	9.41E-	9.41E-	9.41E-	9.41E-

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		8		18	15	12	07	06	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
52	东一村	4863	7.04E-05|75	3.15E-20	1.82E-17	4.88E-15	3.55E-11	2.88E-08	4.99E-07	4.05E-06	1.70E-05	4.01E-05	6.01E-05	6.85E-05	7.03E-05	7.04E-05	7.04E-05	7.04E-05
53	东二村	4999	6.82E-05|75	1.74E-20	9.21E-18	2.35E-15	1.73E-11	1.35E-08	2.73E-07	2.47E-06	1.18E-05	3.17E-05	5.30E-05	6.46E-05	6.77E-05	6.82E-05	6.82E-05	6.82E-05
54	仕林村	4274	8.05E-05|65	5.12E-19	4.41E-16	1.45E-13	2.15E-08	5.73E-07	5.73E-06	2.53E-05	5.56E-05	7.49E-05	7.99E-05	8.05E-05	8.05E-05	8.05E-05	8.05E-05	8.05E-05
55	赤岗镇	2925	1.34E-04|45	2.92E-15	6.10E-12	3.35E-08	3.31E-05	1.02E-04	1.32E-04	1.34E-04	1.34E-04	1.34E-04	1.34E-04	1.34E-04	1.34E-04	1.34E-04	1.34E-04	1.34E-04
56	南溪镇	5099	6.66E-05|80	1.14E-20	5.66E-18	1.39E-15	1.02E-11	7.40E-09	1.74E-07	1.70E-06	8.86E-06	2.61E-05	4.75E-05	6.13E-05	6.58E-05	6.65E-05	6.66E-05	6.66E-05
57	富袋村	4505	7.73E-05|70	1.65E-19	1.21E-16	3.70E-14	4.24E-09	1.85E-07	2.32E-06	1.34E-05	3.85E-05	6.37E-05	7.49E-05	7.71E-05	7.73E-05	7.73E-05	7.73E-05	7.73E-05
58	仙桥街道	3944	9.14E-05|60	3.14E-18	3.41E-15	1.21E-12	1.60E-07	2.88E-06	1.93E-05	5.49E-05	8.27E-05	9.06E-05	9.14E-05	9.14E-05	9.14E-05	9.14E-05	9.14E-05	9.14E-05

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

7.4.2 地表水污染环境风险事故影响分析

现有项目共建设高浓度废水系统、中浓度废水系统、低浓度废水系统 3 套废水处理系统。高浓度废水系统处理后的废水去向为回用于石灰制备用水、飞灰固化用水、车间、卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。中浓度废水系统和低浓度废水系统处理后的废水去向为回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。正常运行状态下无废水外排，不会对地表水体造成影响。

根据工程分析，在考虑无风险防范措施的情况下，本项风险物质（25%氨水、柴油、垃圾渗滤液、31%盐酸、20%硫酸等）泄漏可能通过漫流至厂区雨水管网排入龙潭新河。

事故池容积核算

参照《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》和《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019），项目需设置符合规范要求的事故储存设施对事故情况下废水进行收集，事故储存设施的总有效容积应满足：

$V_{总}=（V_1+V_2-V_3）max+V_4+V_5$

事故池容量 $V_{总}=（V_1+V_2-V_3）max+V_4+V_5$：事故一个罐或一个装置物料

式中：$（V_1+V_2-V_3）max$——收集系统范围内不同罐组或装置分别计算（$V_1+V_2-V_3$），取其最大值；

V_1：收集系统范围内一个罐组或一个装置的物料量。本项目设置 30m³ 氨水储罐、30m³ 柴油储罐、1m³ 柴油储罐、12m³ 盐酸储罐、硫酸储罐 1.5m³。$V_1=30m^3$

氨水储罐设有有效容积（7.5×7.5×1m）45m³ 的围堰，盐酸储罐区设有有效容积（4.1×3.4×2.3m）24.8m³ 的围堰，柴油储罐区设有有效容积（9.5×5×4.4m）167.2m³ 的围堰，技改项目新增的硫酸储罐拟设有效容积（6.1×2.1×0.6m）6.1m³ 围堰（有效容积按总容积 80%算）。

V_2：事故的储罐的消防水量。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），主厂房为丁类厂房、高度大于 50m，建筑物室内消防栓设计流量为 30L/s；主厂房为丁类厂房，建筑体积为 454114.62m³，厌氧泵房为甲类厂房，建筑体积为 958.74m³，综上考虑，室外消防栓设计流量为 15L/s。一次火灾延续时间按 3h 计，则一次室内、外灭火用水量 486m³，则产生消防废水量为 486m³，即 $V_2=486m^3$。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

V_3：事故时可以传输到其他存储或处理设施的物料量，发生事故时可以转输到其他储存或者处理设施的物料量，主要是指区域内自有的事故池等容积。若厂内有可利用的空闲收集池或罐体，可作为事故池的一部分使用，将其体积从全厂末端事故池总容积中扣除。本项目氨水罐区设置有围堰，一旦储罐发生泄漏，将通过围堰进行收集，围堰内容积可接收氨水泄漏体积。氨水储罐区围堰的容积为 56.25m^3（按 7.5m*7.5m*1m 计），盐酸储罐围堰的容积为 31m^3（按 4.1m*3.3m*2.3m 计），柴油储罐区油池的容积为 209 m^3（按 9.5m*5m*4.4m 计）、硫酸储罐拟设有效容积（6.1×2.1×0.6m 计）6.1m^3围堰。考虑不利情况，围堰的有限容积按 80%计，即氨水储罐围堰有效容积为 45m^3、盐酸储罐围堰有效容积为 24.8m^3，柴油罐区油池有效容积为 167.2m^3，硫酸罐区有效容积为 6.1m^3。按最不利原则考虑 V3=0m^3。

V_4：发生事故时必须进入该收集系统的生产废水量。故障期间产生废水量不会进入该收集系统，因此，V4=0m^3。

V_5：发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，计算公式为：

$$V_5=0.001qF;$$

式中：q——降雨强度，mm，按平均日降雨量；

$$q=q_a/n;$$

式中：q_a——年平均降雨量，mm；取2009.7mm；

n——年平均降雨日数，取150天；

F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积（根据建设单位提供的资料，总占地面积 18701.59m2）；

因此 V_5=（2009.7/150）×18701.59×0.001≈251m3。

根据计算结果，初期雨水量为 251m^3，即 V5=251m^3。

根据计算可知，若公司发生突发环境事件情况下，所需的事故应急池有效容积应当为：

V 总=（V_1+V_2−V_3）max+V_4+V_5

=30+486−0+0+251=767m^3

为对突发环境事件下产生的事故废水及消防废水进行收集暂存，本项目设置了多个可用于暂存事故及消防废水的水池，具体设置情况如下：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

本项目设一座 600m³ 的消防事故池、一座 611.8m³ 的事故应急池及 115m³ 的初期雨水池，满足要求。事故废水、初期雨水和消防污水能够有效被收集，收集后待渗滤液处理装置恢复运行后进行深度处理，不外排。

消防事故池和事故应急池设置在雨水排水管网末端区域，在雨水外排母管设一支旁路接入应急事故池，在雨水外排母管及旁路管上设置闸阀。正常情况下，雨水外排母管阀门开启，旁路管阀门关闭；当发生事故时关闭雨水外排母管闸阀，旁路管阀门开启，事故下废水接入应急事故池。事故废水经泵提升接入低浓度污水处理系统（污水处理站）处理后回用。

综上所述，在以上风险防范措施齐全情况下，风险物质通过地表漫流排放至外环境概率极低。

雨水管网图、事故废水收集管网图如下图所示。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

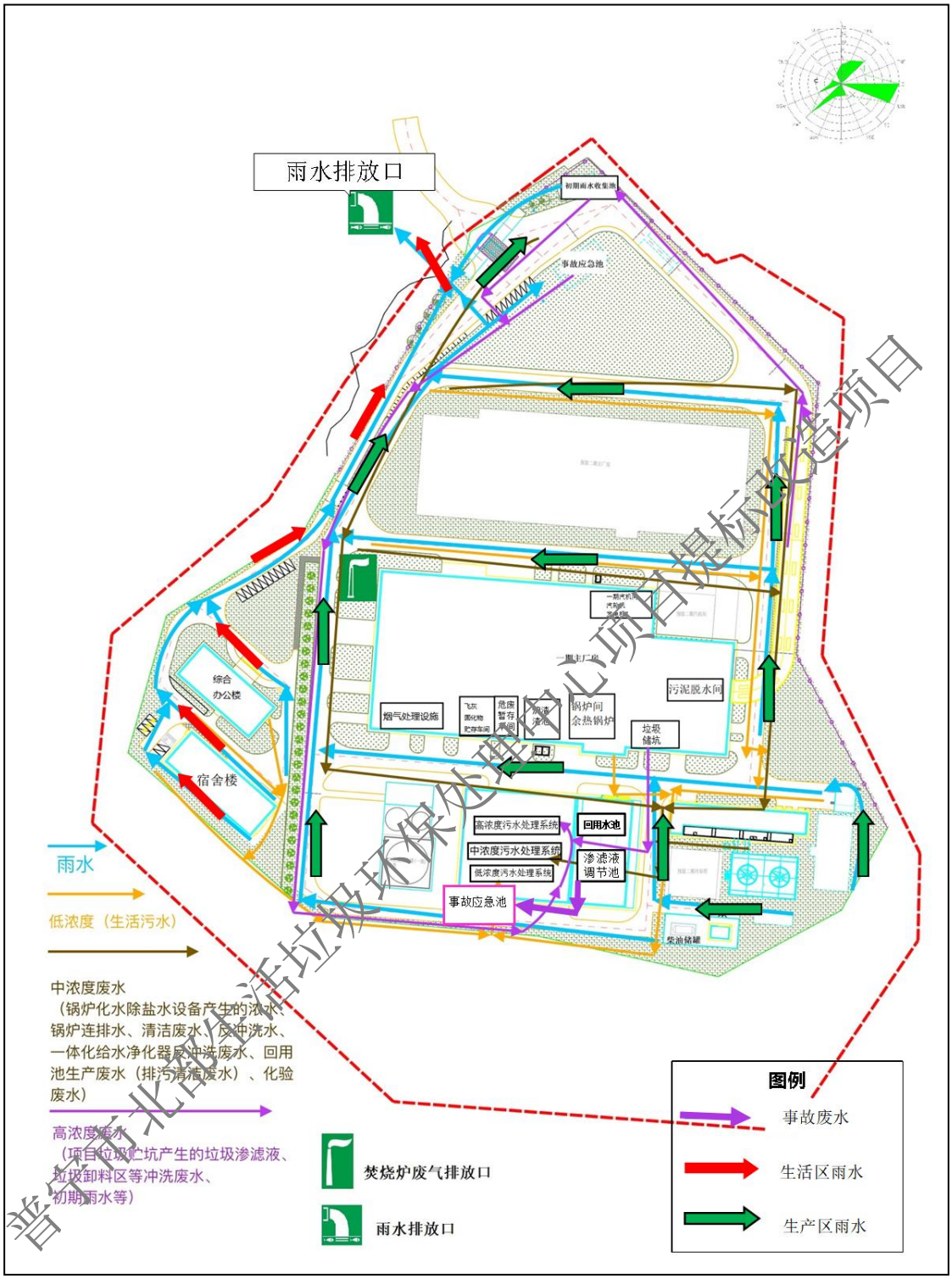


图 7.4-6　雨水管网图、事故废水收集管网图

7.4.3 地下水污染环境风险事故影响分析

本次技改项目无新增土建工程和生产设备，主厂房、废水处理设施、垃圾储坑、飞灰暂存间、未分暂存间等均保持与现有工程一致，技改项目对地下水的影响与技改前一致。

考虑在泄漏的非正常情况下，短时间内不会造成地下水水质恶化，但随着时间的增加，废水下渗量不断增加，对地下水影响范围也随之增加。项目地下水污染防治的重点在于避免废水发生渗漏。现有项目对垃圾储坑、垃圾渗滤液收集沟、收集池、调节池均、风险物质储罐区均做了重点防渗处理，可有效避免发生垃圾渗滤液及风险物质渗滤现象。同时通过定期排查防渗层及管道破损情况，定期开展地下水环境监测及时发现地下水污染事故，故地下水污染事故发生概率极低。

7.5 风险管理

7.5.1 环境风险管理目标

本项目环境风险主要是各种化学品的贮存或使用时可能发生的非正常泄漏等事故以及污染防治设施非正常使用引起的环境污染。对于环境风险的防范，除了成立事故应急处理部门，对使用和操作人员进行培训等外，还应针对各个风险环节，制订相应的防范措施或应急计划。

7.5.2 环境风险防范措施

本次技改项目无新增土建工程和生产设备，主厂房、废水处理设施、垃圾储坑、飞灰暂存间、未分暂存间等均保持与现有工程一致，风险防范措施依托现有工程。根据建设单位已编制完成且备案的突发环境事件应急预案，建设单位已采取以下风险防范措施：

7.5.2.1 地表水污染风险防范措施

本项目发生风险事故时，特别是发生火灾/爆炸事故时，在进行消防灭火的过程中会产生大量的消防废水。这些消防废水含有大量的有毒有害物质，若直接排放到外环境将会产生严重的水体污染事件，因此，本项目设置事故废水控制系统，对项目事故废水进行三级防控体系管理。

依据生态环境部的要求，建立从污染源头、过程处理和最终排放的三级防控体系。

1、一级防控

本项目在各装置车间周围设置导流设施；在储罐区设置不低于 120mm 的围堰，其有效容积不小于罐组内 1 个最大储罐的容积；在其他易燃气体及有毒有害物质贮存区设置泄漏报警仪，在关键部位设有切断阀，同时雨水管设置有雨污切换阀门。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

项目设置事故废水、生产废水及雨水排放系统，事故发生时，事故废水及消防水经装置车间区导流设施和罐区的围堰收集，针对不同污水性质实施分流排放控制。

2、二级防控

若生产装置区、储罐区或项目其他区域发生事故，事故废水突破一级防线时，启动二级防控系统，事故废水排入项目污水处理系统的调节池（兼事故应急池用），将项目消防废水、泄漏物料以及事故雨水等事故废水通过专门的管道汇流至项目的事故应急池（项目设有一座 600m^3 的消防事故池、一座 611.8m^3 的事故应急池）进行应急储存，防止较大生产事故泄漏物料和污染消防水造成的地表水环境污染。

3、三级防控

若发生重大事故，项目产生的事故废水量超出污事故应急池（项目设有一座 600m^3 的消防事故池、一座 611.8m^3 的事故应急池）的容量，造成事故废水溢流至厂区地面及雨水管道时，现有项目在雨水排放口前设有一座 115m^3 的初期雨水池，通过及时切换项目雨水排放口的总阀门，对事故废水进行截流。同时通过厂区实体围墙及厂区出入口围挡（可以采用沙袋作为封堵物质），作为本项目的第三级预防与控制体系，在极端情况下将事故废水截留在厂内，保证废水不进入外环境水体。

4、其他地表水污染风险防控措施

（1）现有渗滤收集处理系统做了重点防渗处理。后续继续加强渗滤收集处理系统的检修维护，确保渗滤收集处理系统正常运行，尽最大程度降低渗滤收集处理系统事故发生概率。

（2）管网日常维护措施。现有污水干管已选择适当的充满度和最小设计流速，防止污泥沉积。管道衔接处淤塞应及时疏浚，保证管道通畅，最大限度地分类收集各种废水。废水收集管沟连接渗滤液处理站调节池（兼事故应急池用），一旦废水收集管道发生泄漏甚至爆裂，泄漏的废水可立即进入调节池暂存，避免生产废水泄漏进入外环境。

后续应重视维护及管理各股废水处理系统分类收集污水管道和排污管道，管道衔接应防止泄漏污染地下水。定期对污水处理系统设备进行巡检、调节、保养和维修，及时更换易坏或破损零部件，避免发生因设备损耗而出现的风险事故。加强对污水处理系统工作人员的操作技能的培训，提高工作人员的应变能力，及时有效处理意外情况。（3）火灾事故情况下，项目日常情况下雨水截留阀处于关闭状态，仅在雨期完成初期雨水收

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

集并确保无泄漏物质的情况下才打开截留阀排放雨水，事故情况下关闭雨水截留阀，导入事故池。

（4）项目设有一座 600m³ 的消防事故池、一座 611.8m³ 的事故应急池。项目不新增构筑物，新增 1 个 1.5m³ 的 20%硫酸储罐，硫酸储罐设有有效容积（6.1×2.1×0.6m）6.1m³ 围堰，可确保全部收集泄漏的硫酸，故现有事故池和消防水池可满足技改后的需求。

（5）现有项目设有一座 115m³ 的初期雨水池，项目雨水排放口前设有截留阀，日常情况下雨水截留阀处于关闭状态。加强初期雨水收集系统的检查和维护，当主厂房发生消防事故，确保消防废水进入初期雨水收集池。项目不新增构筑物，技改后不会新增初期雨水，现有初期雨水池可满足技改后的需求。

7.5.2.2 地下水污染风险防范措施

现有项目已按分区防渗要求对整个厂区进行分区防渗处理，后续主要加强相关管理措施。通过定期排查防渗层及管道破损情况，定期开展地下水环境监测及时发现地下水污染事故。

7.5.2.3 储罐区风险防范措施

现有项目已按分区防渗要求对整个厂区进行分区防渗处理，后续主要加强相关管理措施。通过定期排查防渗层及管道破损情况，定期开展地下水环境监测及时发现地下水污染事故。

现有项目氨水储罐设有有效容积（7.5×7.5×1m）45m³ 的围堰，盐酸储罐区设有有效容积（4.1×3.4×2.3m）24.8m³ 的围堰，柴油储罐区设有有效容积（9.5×5×4.4m）167.2m³ 的围堰，技改项目新增的硫酸储罐拟设有效容积（6.1×2.1×0.6m）6.1m³ 围堰（有效容积按总容积 80%算），一旦发生泄漏可通过围堰将其全部收集。垃圾渗滤液收集池设置于垃圾储坑旁，渗滤液调节池设有渗滤液处理系统，考虑项目垃圾渗滤液调节池可能会出现破损导致垃圾渗滤液外泄，外泄的垃圾渗滤液可能会通过厂区的雨水管网排至外环境，应加强对垃圾渗滤液的管控措施。项目设有一座 600m³ 的消防事故池、一座 611.8m³ 的事故应急池、一座 115m³ 的初期雨水池，在日常使用的渗滤液调节池出现渗滤、破损等事故工况下，可快速全量的转移垃圾渗滤液并保证高浓度污水系统正常运行。

为控制氨的无组织挥发，该项目设计氨水从装卸到输送至焚烧炉的过程全部采用密封管道运行，并且在输送泵附近、喷射格栅和氨储罐内分别设置三个气压监测装置，任

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

何一处检测出任何部位发生高浓度的氨泄漏，控制系统将自动停止 SNCR 系统。当需要充填氨储罐时，低液位计会向主控系统（DCS）发送报警。氨储罐的实际容量由 DCS 监测并显示。

7.5.2.3 大气环境风险防范措施

现有项目焚烧炉烟气净化系统可正常稳定运行，项目设置烟气在线监测系统（CEMS），CEMS 设立远程数据接口并且与环保主管部门联网，接受环保主管部门 24 小时的随机监测，后续需做好相关管理措施：

（1）加强烟气处理系统各环保设备的日常管理、巡查和维护，及时发现问题并解决问题，一旦通过自动监控系统发现运行异常，及时组织技术人员排查，发现故障及时采取紧急应对措施，尽可能避免出现废气超标排放情况。

（2）加强烟气处理系统所需原辅料供应配套设备（如 25%硫酸、30%氢氧化钠、10%次氯酸钠等）的日常管理和维护，确保不会因为配套设备发生故障影响烟气处理所需原辅材料的供给。

（3）如出现烟气处理系统故障短时间内不能排除造成烟气超标排放的，应采取紧急停炉措施，尽可能将事故排放时间控制在最短时间内。

（5）针对飞灰仓破损导致的飞灰（原灰）泄漏逸散至飞灰螯合间，通过飞灰螯合间门窗逸散至焚烧车间进一步逸散至外环境的风险防范措施：首先定期检查维护飞灰仓库，及时发现飞灰仓破损隐患并提前进行检修，其次通过保持飞灰螯合间微负压，阻止逸散到飞灰螯合间的飞灰（原灰）进一步外逸。

（4）厂区出现其他紧急事故时，应立即启动应急预案。

7.5.2.4 沼气环境风险防范措施

现有项目餐厨垃圾脱水清液厌氧发酵后产生的沼气正常运行时仍入炉焚烧，项目技改后针对应急状态下新增 1 套火炬燃烧器燃烧后排放。厂区沼气收集系统级火炬燃烧系统设置沼气泄漏报警装置，火炬操作人员需经培训掌握相关专业知识不熟悉操作规程。后续需定期巡查、检修和维护，以便及时发现并防范沼气泄漏事故发生。

7.5.2.5 危险废物暂存风险防范措施

根据危险废物的数量、类型及化学特性，合理划分存贮单元，暂存时严格控制单位面积暂存量、通道宽度以及不相容危险废物之间的安全距离。现有项目已设有满足《危

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的危险废物暂存间。

1、暂存库内的所有电器都必须采用防爆型，对建筑物、设备管线加设防雷、防静电接地装置；对危险废物暂存间必须实行保险存放，双人负责制度。

2、暂存库应建立暂存设施状况、设施维护等的登记制度，建立严格的交接班制度

3、暂存库应配置足量泄漏、火灾、爆炸事故时的应急物质，如沙袋、粘土、各类危险废物的备用容器、必须的医药应急药品等。

4、发生泄漏事故时，工作人员应及时报告管理中心或上级部门，清查泄漏部位，制定抢修措施，进行泄漏物料的转移，同时用水或其他与该泄漏物相容的物质清除地面残留物，对已收集的泄漏物及清洗液实行统一收集处理。

7.5.2.6 其他风险防范措施

现有项目设有危废暂存间，设有导流沟和收集池。灰库设有导流沟。地面均采取了防渗措施。

现有项目各建筑物满足防火间距、防雷接地要求，并设有火灾自动报警及消防联动系统，各压力容器、电气设备相关的设计规范要求。

7.6 应急预案

建设单位于 2025 年 1 月编制完成了《普宁市广业生物质能发电有限公司突发环境事件应急预案》（2025 年第 1 版），并于 2025 年 2 月在揭阳市生态环境局普宁分局办理了备案（备案编号：91445281MA56BYC51D），在运营过程中严格按照应急预案执行，本技改完成后，需重新修订应急预案。

本技改项目主要是原辅材料发生变动，掺烧比例不超过 30%的一般工业固废，焚烧炉烟气脱硝工艺在 SNCR 脱硝系统后新增 PNCR 脱硝系统，餐厨垃圾预处理系统产生的臭气新增的 1 套“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”除臭系统，餐厨垃圾脱水清液厌氧发酵后产生的沼气应急状态下新增 1 套火炬燃烧器。修订应急预案应重点针对这些情况进行修订。

7.7 结论

根据预测结果可知，氨水泄漏事故大气毒性终点浓度-1（770mg/m³）最远影响距离为 160m，大气毒性终点浓度-2（110 mg/m³）最远影响距离为 570m；氨水泄漏会造成周

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

边小范围人群出现头疼、头昏、恶心等症状，一旦发生泄漏，应立即采取隔断措施，减少泄漏量。同时通知近距离人员做好个人防护，必要时组织人员撤离。

项目风险物质储罐区均设置了围堰，围堰收集量保证单罐最大容量全部泄漏得到有效收集。当危险物质泄漏后将泄漏物截留在围堰内。项目风险物质发生泄漏，基本可把泄漏物质控制在厂区内，不进入水环境。企业已在厂区雨水排放总管和事故应急池加装截止阀门，事故发生时将事故废水、初期雨水、消防废水通过收集管道汇集至事故应急池，使得事故废水、初期雨水、消防废水不泄漏至附近水系而污染内河。项目已建有一座 600m^3 的消防事故池、一座 611.8m^3 的事故应急池、一座 115m^3 的初期雨水池，可满足事故废水的收集和暂存。本项目事故废水、初期雨水、消防废水是不会对周边地表水造成影响的。

厂区内的一般防渗区、重点防渗区均已采取地下水防渗处理措施。正常生产时车间的跑冒滴漏不会下渗到地下水中。室外管道和阀门的跑冒滴漏水量较小。本项目在确保各项防渗措施得以落实、加强维护和厂区环境管理的前提下，正常工况下对地下水基本无渗漏，污染较小。

因此，建设单位在严格落实本报告的提出各项事故防范和应急措施，加强管理的前提下，可最大限度地减少可能发生的环境风险，且一旦发生事故，也可将影响范围控制在较小程度之内，减小损失。综上，项目风险水平在可防控的范围内。

表 7.7-1　项目环境风险评价自查表

工作内容		完成情况								
风险调查	危险物质	名称	柴油	汽轮机油	废机油	25%氨水	37%盐酸	次氯酸钠	氢氧化钠	20%硫酸
		最大存在量/t	20.336	6.66	4	21.552	11.65	0.02	0.25	1.368
		名称	渗滤液		沼气（甲烷）		乙炔		飞灰（原灰）	
		最大存在量/t	1605.77		0.45		0.136		0.0479	
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数				5km 范围内人口数		16.6787 万人	
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）						人	
		地表水	地表水功能敏感性		F1□		F2□		F3☑	
			环境敏感目标分级		S1☐		S2□		S3☑	
		地下水	地下水功能敏感性		G1□		G2☑		G3☐	
			包气带防污性能		D1☐		D2☑		D3□	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

工作内容		完成情况				
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1□	1≤Q<10□	10≤Q<100☐	Q>100☑	
	M 值	M1□	M2□	M³□	M4☑	
	P 值	P1□	P2□	P3☑	P4☐	
环境敏感程度	大气	E1☑	E2□	E3□		
	地表水	E1□	E2☐	E3☑		
	地下水	E1☐	E2☑	E3☐		
环境风险潜势	IV+□	IV□	大气III☑	地表水II☑	地下水III☑	
评价等级		一级□	大气、地下水二级☑	地表水三级☑	简单分析☐	
风险识别	物质危险性	有毒有害☑		易燃易爆☑		
	环境风险类型	泄漏☑		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☐		
	影响途径	大气☑	地表水☑	地下水☑		
事故影响分析		源强设定方法	计算法☑	经验估算法□	其他估算法□	
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB□	AFTOX☑	其他	
		预测结果	氨水发生泄漏后，各预测点浓度均低于大气毒性终点浓度-1（770mg/m³），大气毒性终点浓度-2（110mg/m³）的影响范围为半径 130m，超出厂区边界，但不会扩散到关心点，超标浓度范围内没有关心点存在。 柴油储罐发生火灾/爆炸事故后，CO 各预测点浓度均低于大气毒性终点浓度-1（380mg/m³）；大气毒性终点浓度-2（95mg/m³）的影响范围为半径 200m 的区域范围，超出厂区范围但不会扩散到关心点；SO_2 的最大落地浓度均低于大气毒性终点浓度-2（2mg/m³）及其大气毒性终点浓度-1（79mg/m³）及以上。			
	地表水	最近环境敏感目标：到达时间/h				
	地下水	下游厂区边界到达时间/h				
		最近环境敏感目标，到达时间/h				
重点风险防范措施		项目风险物质储罐区均设置了围堰，围堰收集量保证单罐最大容量全部泄漏得到有效收集。当危险物质泄漏后将泄漏物截留在围堰内。项目风险物质发生泄漏，基本可把泄漏物质控制在厂区内，不进入水环境。企业已在厂区雨水排放总管和事故应急池加装截止阀门，事故发生时将事故废水、初期雨水、消防废水通过收集管道汇集至事故应急池，使得事故废水、初期雨水、消防废水不泄漏至附近水系而污染内河。项目已建有一座 600m³ 的消防				

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

工作内容	完成情况
	事故池、一座 611.8m^3 的事故应急池、一座 115m^3 的初期雨水池，可满足事故废水的收集和暂存。本项目事故废水、初期雨水、消防废水是不会对周边地表水造成影响的。
评价结论与建议	通过风险防范措施的设立和应急预案的建立，可以较为有效地最大限度防止风险事故的发生和有效处置，并结合企业在下一步设计、运营过程中不断制定和完善的风险防范措施和应急预案，在此情况下，建设单位环境风险可以有效防控，对环境的不利影响可以得到有效的控制，项目风险水平在可接受的范围内
注：“□”为勾选项，“”为填写项。	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

8 污染防治措施及可行性分析

8.1 施工期污染防治措施及可行性分析

8.1.1 施工期地表水污染防治措施

本次技改项目依托普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目的位置，不新增用地，本次技改项目不涉及土建工程，施工期主要为设备安装，施工期水污染源主要包括施工人员生活污水。本项目施工期人员办公生活将产生一定量的生活废水。

本项目施工期产生的生活污水将依托普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目的废水处理设施处理，处理后回用于厂区施工场地抑尘、车辆冲洗、建筑施工、道路清扫、绿化等，不外排。

8.1.2 施工期大气污染防治措施

本次技改项目依托普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目的位置，不新增用地，本次技改项目不涉及土建工程，施工期主要为设备安装，施工期不会产生施工作业扬尘。

本项目施工期废气主要设备安装等过程产生的焊接烟尘等。焊接烟尘产生量少经自然扩散后厂界颗粒满足可满足广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段无组织排放限值要求，经自然扩散后对周围环境影响不大。

本项目施工期产生的废气对施工人员、周围环境大气环境影响不大，随着施工期结束后大气污染影响也随之结束。

8.1.3 施工期噪声污染防治措施

本项目在施工期的噪声主要为设备安装噪声。主要噪声源是电焊机、电锯等施工设备产生噪声。

建议施工单位制定合理的施工计划，合理安排施工机械设备组合及施工时间。施工应严格限制在 7:00~12:00、14:00~20:00 期间进行，严禁高噪声设备在休息时间（中午或夜间）作业，尽可能避免高噪声设备同时施工、同一时间集中使用大量的动力机械设备。

通过以上措施，施工噪声对周围环境影响可接受。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

8.1.4 施工期固体废物污染防治措施

本项目施工期固体废物主要有设备安装过程产生的包装废弃物、施工人员生活垃圾。

包装废弃物收集后外售给资源回收公司；生活垃圾对生活垃圾要进行专门收集，严禁乱堆乱扔， 防止产生二次污染，收集后依托现有项目焚烧炉进行焚烧处置。

综上所述，本项目在施工期间产生的固体废物通过加强管理、文明施工等手段来减少施工期对周围环境的影响，将不利影响减少到较低的限度，做到发展与保护环境的协调。

8.2 原料掺烧措施及可行性分析

8.2.1 原料入场要求及品控措施

本项目主要掺烧一般工业固体废物，由于掺烧原料涉及范围较广，本项目对入场原料进行品质控制，具体措施如下：

（1）准入评估，为保证协同处置过程不影响生活垃圾焚烧和操作安全，确保烟气排放达标，在协同处置企业与产废企业签订协同处置合同及一般工业固体废物运输到焚烧厂之前，建设单位应对进厂的一般工业固体废物进行检视，大件一般工业固体废物由固废产生企业或收运企业破碎满足直接入炉要求后，使用专用运输车运输入厂只有规格在 50cm×50cm 以下的一般工业固体废物才准许入厂。

（2）检查和接收，木质类材料、纺织类材料和废旧纸类等一般工业固体废物分类运输，进厂协同处置时，首先通过表观和气味，初步判断入一般工业固体废物是否与签订的合同标注的类别一致，并分别对其进行称重确认符合签订的合同并进行厂区台账记录以保证进炉焚烧垃圾比例控制在环评允许范围内。在完成上述检查并确认符合各项要求时，方可进入垃圾贮坑。如发现一般工业固体废物特性与合同注明的特性不一致，立即与一般工业固体废物产生单位、运输单位和运输责任人联系，共同进行现场判断。本项目不接收不明性质废物。

（3）一般工业固体废物等原料与生活垃圾共同暂存于垃圾贮坑，在进炉焚烧前进行物料混合均匀，以减少项目原料掺烧对废气处理系统和焚烧发电系统造成冲击，进一步保证焚烧发电系统安全稳定地运行。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（4）建设单位应进行不定期抽样元素检测，针对一般工业固体废物严格控制进炉比例，控制入炉混合料中的氯、溴、氟等卤素元素、硫元素以及重金属元素含量。

（5）本次入炉原料掺烧比例为理论计算值，与焚烧炉、余热锅炉和汽轮机等设备正常运行相匹配，在掺烧前期增加废气中二噁英、酸性废气、重金属检测，及时调整掺烧固废来源掺烧比，优化焚烧炉工艺参数，做好运行调试、分析检测数据存档。掺烧物料和废气排放满足环评要求的前提下对设备运行和焚烧物料比例进行调整以完成效益最大化。

8.2.2 掺烧比例控制措施

（1）掺烧比例控制措施

本次项目在不影响生活垃圾处理的前提下进行一般工业固体废物的掺烧处理。选择单独的卸料门作为一般工业固体废物的专用卸料门，卸料门下的垃圾储坑区域人为划定为一般工业固体废物的专用贮存区域。建设单位应安排好一般工业固体废物的短期运输及贮存顺序，不同的工业固体废物由抓斗人为存放在一般工业固体废物的不同贮存区域，确保进厂的各类固废可得到及时的配伍，焚烧进料时按照配伍计划由抓斗定量抓取混合料送入焚烧炉进料口。掺烧一般工业固体废物时，应在炉况稳定的情况下逐步增加掺烧量，确保焚烧炉稳定运行，不得突然掺烧大量一般工业固体废物。加强垃圾仓管理，提高垃圾吊人员责任心，确保入炉的一般工业固体废物和生活垃圾充分抛撒混合。由于一般工业固体废物的种类繁多，组分不稳定，且焚烧后的各项污染物指标具有不可控性，要求掺混一般工业固体废物的生活垃圾入炉前必须充分的抛洒和搅拌，减少对焚烧量的影响。

（2）掺烧比例可行性分析

近年来，国家及各地方政府出台了一系列有关固体废物污染防治工作的政策，高效无害化处置固体废物，减少填埋量是污染防治的工作思路，其中焚烧处理就是较好的防治途径之一。广东省内生活垃圾焚烧发电厂利用焚烧炉掺烧一般工业固体废物的实例如表 4.2-20 所示。

由表 4.2-20 可知，目前广东省内掺烧一般工业固体废物均为 30%，因此本项目确定掺烧比例为 30%具有可行性。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

8.3 运营期水污染防治措施及可行性分析

本项目在保持焚烧处置 600t/d 总规模不变的情况下，拟掺烧一般工业固体废物，一般工业固体废物含水率较低，也不会产生渗滤液，因此技改工程完成后，产生的渗滤液有所减少，其他用水环节废水量均不发生变化。

本项目实施后，产生的废水将依托普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目的废水处理设施处置。

8.3.1 高浓度污水处理系统可行性分析

8.3.1.1 高浓度污水处理系统工艺、设计进出水水质

1、执行的排放标准

本项目 250t/d 高浓度污水处理系统用于处理渗垃圾产生的渗滤液、垃圾卸料区等冲洗废水、餐厨脱水清液、初期雨水等，处理工艺为“预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统”。处理后达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗标准较严值”变动为“《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准较严值，回用于石灰制备用水、飞灰固化用水、车间、卸料大厅等冲洗用水、烟气降温用水、出渣密封用水、冷却用水等，不外排。

2、工艺流程

（1）厌氧反应（UASB）

垃圾渗滤液通过调节池均化后，出水经泵提升后进入 UASB 厌氧反应池，进行厌氧发酵，打开高分子物质的链节或苯环，使之成为较易生物降解的小分子物质。

（2）A/O 好氧系统

A/O 好氧系统除了使有机污染物得到降解之外，还具有一定的脱氮除磷功能。A/O 工艺将前段缺氧段和后段好氧段串联在一起，在缺氧段异养菌将污水中悬浮污染物和可溶性有机物水解为有机酸，使大分子有机物分解为小分子有机物，不溶性的有机物转化

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

成可溶性有机物，当这些缺氧水解的产物进入好氧池进行好氧处理时，提高污水的可生化性。在缺氧段异养菌将蛋白质、脂肪等污染物进行氨化游离出氨，在充足供氧条件下，自养菌的硝化作用将 NH_3-N（NH^{4+}）氧化为 NO^{3-}，通过回流控制返回至 A 池，在缺氧条件下，异养菌的反硝化作用将 NO^{3-}还原为分子态氮（N_2）完成 C、N、O 在生态中的循环，实现污水无害化处理。

（3）MBR 生化处理系统

MBR 由生物反应器和膜分离组件构成，是将污水生物处理技术与膜分离技术相结合，首先利用生化技术降解水中的有机物，驯化优势菌类、阻隔细菌，然后利用膜技术过滤悬浮物和水溶性大分子物质，降低水浊度。因其有效的截留作用，可保留时代周期较长的微生物，可实现对污水的深度净化，同时硝化菌在系统内充分繁殖，其消化效果明显，可深度除磷脱氮。

（4）NF 纳滤膜系统

纳滤膜系统，利用纳滤膜将废水中的有机物、二价及以上离子截留，透过液进入反渗透膜系统继续处理。

纳滤膜是荷电膜，能进行电性吸附，在相同的水质及环境下制水，纳滤膜所需的压力小于反渗透膜所需的压力。纳滤膜的分离机理为筛分和溶解扩散并存，同时又具有电荷排斥效应，可以有效地去除二价和多价离子、去除分子量大于 200 的各类物质，可部分去除单价离子和分子量低于 200 的物质。

（5）RO 反渗透系统

本项目深度处理系统设计采用反渗透 RO 工艺，超滤系统出水，进入 RO 系统后，有机污染物及 SS 大部分被反渗透膜拦截于浓缩液中，透过液排入清水池，作为回用水。

RO（Reverse Osmosis）是利用 RO 膜的选择性，以膜两侧静压差为动力，克服溶剂（通常是水）的渗透压，允许溶剂通过而截留离子物质，对液体混合物进行分离的膜过程。进行 RO 分离过程有 2 个必要条件：一是外加压力必须大于溶液的渗透压力（操作压力一般为 1.5~10.5MPa）；二是必须有一种高透水性、高选择性的半透膜。RO 膜表面微孔孔径一般小于 1nm，对绝大部分无机盐、溶解性有机物、溶解性固体、生物和胶体都有很高的去除率。

本项目高浓度污水处理系统各处理单元污染物理论去除率及进出水水质详见表

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

8.3-1。

表 8.3-1　高浓度污水处理系统主要污染物去除效率及进出水水质

单元	项目	COD_{Cr} (mg/L)	BOD_5 (mg/L)	NH_3-N (mg/L)	SS (mg/L)	pH
原水		60000	40000	2500	10000	4~11
预处理	进水	60000	40000	2500	10000	6~8
	出水	54000	36000	2250	4000	6~8
	去除率	10%	10%	10%	60%	--
UASB	进水	54000	36000	2250	4000	6~8
	出水	8100	9000	2250	3600	6~8
	去除率	85%	75%	0%	10%	--
A/O 系统	进水	8100	9000	2250	3600	6~8
	出水	1782	900	67.5	1800	6~8
	去除率	78%	90%	97%	50%	--
MBR	进水	1782	900	67.5	1800	6~8
	出水	356.4	45	10.125	90	6~8
	去除率	80%	95%	85%	95%	--
NF 系统	进水	356.4	45	10.125	90	6~8
	出水	53.46	6.75	10.125	0.9	6~8
	去除率	85%	85%	0%	99%	--
RO 系统	进水	53.46	6.75	10.125	0.9	6~8
	出水	2.673	0.4725	2.025	0.009	6~8
	去除率	93%	93%	80%	99%	--
出水标准		≤60	≤10	≤5	--	6.5-8.5

本项目高浓度污水经“预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统”处理后，能达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准较严值。

8.3.1.2 高浓度污水处理系统可行性分析

本项目所采用普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目和普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目的竣工环境保护验收监测数据进行应用，以论证污水处理系统可行性。普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目现有检测数据见第

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

三章表 3.5-4 现有项目各废水达标情况一览表。中心二期项目掺烧一般工业固体废物的竣工环境保护验收监测数据见下表。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 8.3-2　普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目竣工环境保护验收监测数据（高浓度污水处理系统出口）

检测点位	检测项目	检测频次	采样日期及检测结果		单位	排放限值	结果评价
			2024.8.05	2024.8.06			
W2 高浓度污水处理系统出口	pH 值	第一次	7.1	7.1	无量纲	6.5~8.5	达标
		第二次	7.2	7.0			达标
		第三次	7.1	7.0			达标
		第四次	7.1	7.1			达标
	色度	第一次	8	7	倍	30	达标
		第二次	6	6			达标
		第三次	6	7			达标
		第四次	8	7			达标
	浊度	第一次	3.7	2.9	NTU	5	达标
		第二次	3.8	3.6			达标
		第三次	2.2	3.4			达标
		第四次	2.7	3.2			达标
	总硬度	第一次	62	57	mg/L	450	达标
		第二次	52	55			达标
		第三次	61	53			达标
		第四次	67	53			达标
	总碱度	第一次	54	64	mg/L	350	达标
		第二次	51	62			达标
		第三次	54	58			达标
		第四次	65	64			达标
	溶解性总固体	第一次	726	725	mg/L	1000	达标
		第二次	710	796			达标
		第三次	716	734			达标
		第四次	753	747			达标
	硫酸盐	第一次	12	14	mg/L	1500	达标
		第二次	13	17			达标
		第三次	11	10			达标
		第四次	11	14			达标
	化学需氧量	第一次	50	43	mg/L	60	达标
		第二次	46	45			达标
		第三次	36	43			达标
		第四次	43	45			达标
	五日生化需氧量	第一次	8.3	7.1	mg/L	10	达标
		第二次	7.8	8.3			达标
		第三次	8.4	7.1			达标
		第四次	8.1	8.2			达标

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	高锰酸盐指数	第一次	4.2	4.6	mg/L	--	--
		第二次	4.8	5.5			--
		第三次	5.0	3.9			--
		第四次	5.2	5.4			--
	悬浮物	第一次	14	11	mg/L	20	达标
		第二次	14	15			达标
		第三次	14	11			达标
		第四次	13	14			达标
	氨氮	第一次	0.44	0.39	mg/L	1	达标
		第二次	0.35	0.44			达标
		第三次	0.34	0.35			达标
		第四次	0.49	0.34			达标
	总氮	第一次	1.29	1.94	mg/L	--	达标
		第二次	1.32	1.63			达标
		第三次	1.57	1.17			达标
		第四次	1.72	1.73			达标
	总磷	第一次	0.14	0.22	mg/L	1	达标
		第二次	0.20	0.19			达标
		第三次	0.31	0.25			达标
		第四次	0.19	0.22			达标
	动植物油	第一次	0.28	0.28	mg/L	--	达标
		第二次	0.48	0.43			达标
		第三次	0.44	0.38			达标
		第四次	0.41	0.37			达标
	挥发酚	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	阴离子表面活性剂	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	石油类	第一次	0.13	0.11	mg/L	1	达标
		第二次	0.12	0.26			达标
		第三次	0.22	0.15			达标
		第四次	0.12	0.15			达标
	总氰化物	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	六价铬	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	铜	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	锌	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	铅	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	铁	第一次	ND	ND	mg/L	0.3	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	锰	第一次	ND	ND	mg/L	0.1	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	镍	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	镉	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	砷	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	铬	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	汞	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	硒	第一次	ND	ND	mg/L	--	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	氟化物	第一次	0.61	0.64	mg/L	--	达标
		第二次	0.7	0.77			达标
		第三次	0.76	0.74			达标
		第四次	0.77	0.74			达标
	氯化物	第一次	151	152	mg/L	1000	达标
		第二次	158	152			达标
		第三次	153	160			达标
		第四次	160	152			达标
	硫化物	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	粪大肠菌群	第一次	2.2×10^2	2.8×10^2	MPN/L	2000	达标
		第二次	2.8×10^2	2.4×10^2			达标
		第三次	3.5×10^2	2.8×10^2			达标
		第四次	2.4×10^2	2.8×10^2			达标

备注：

1、执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工和《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90-2009）中表 11.2.8 循环冷却水水质标准较严值。

2、“—”表示参照标准未对该项目作限值要求。

3、“——”表示结果不作评价。

4、“*”表示 pH 值现场测定。

综上所述，本项目高浓度污水经“预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统”处理后，能达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准较严值。

8.3.2 中浓度污水处理系统可行性分析

8.3.2.1 中浓度污水处理系统工艺、设计进出水水质

1、执行的排放标准

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

本项目 300t/d 中浓度污水处理系统用于处理锅炉连排水、循环冷却水排水、锅炉化水除盐水设备产生的浓水、清洁废水、反冲洗水、一体化给水净化器反冲洗废水、回用池生产废水（排污清洁废水）和化验废水等中浓度污水，处理工艺为“多介质过滤器-超滤-反渗透”，处理达标后回用于厂区绿化及循环冷却水等，不外排。

2、工艺流程

（1）超滤（UF）系统

超滤（UF）是以压力为推动力，利用超滤膜不同孔径对液体进行分离的物理筛分过程。超滤是用作 RO 的前处理，主要作用是保护 RO 的长期稳定运行。UF 系统出水水质好，能高效分离水中的油类物质，有效保护 RO 膜不受油的污染，也能高效分离水中的微生物，有效保证 RO 膜不受微生物的污染。

（2）反渗透（RO）系统

本项目深度处理系统设计采用反渗透 RO 工艺，超滤系统出水，进入 RO 系统后，有机污染物及 SS 大部分被反渗透膜拦截于浓缩液中，透过液排入清水池，作为回用水。

RO（Reverse Osmosis）是利用 RO 膜的选择性，以膜两侧静压差为动力，克服溶剂（通常是水）的渗透压，允许溶剂通过而截留离子物质，对液体混合物进行分离的膜过程。进行 RO 分离过程有 2 个必要条件：一是外加压力必须大于溶液的渗透压力（操作压力一般为 1.5~10.5MPa）；二是必须有一种高透水性、高选择性的半透膜。RO 膜表面微孔孔径一般小于 1nm，对绝大部分无机盐、溶解性有机物、溶解性固体、生物和胶体都有很高的去除率。

本项目高浓度污水处理系统各处理单元污染物理论去除率及进出水水质详见表 8.3-3。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 8.3-3　中浓度污水处理系统主要处理单元污染物去除效率

单元	项目	COD_{Cr} (mg/L)	BOD_5 (mg/L)	SS (mg/L)	pH
原水		150	100	150	10~11
多介质过滤器	进水	150	100	150	10~11
	出水	135	90	60	6~8
	去除率	10%	10%	60%	--
超滤	进水	135	90	60	6~8
	出水	54	36	0.6	6~8
	去除率	60%	60%	99%	--
反渗透	进水	54	36	0.6	6~8
	出水	3.78	2.52	0.006	6~8
	去除率	93%	93%	99%	--
出水标准		≤60	≤10	--	6.5-8.5

8.3.2.2 中浓度污水处理系统可行性分析

本项目所采用普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目竣工环境保护验收监测数据进行应用，以论证污水处理系统可行性。普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目现有监测数据见第三章表 3.5-3 现有项目各废水达标情况一览表。

综上所述，本项目中浓度污水经“多介质过滤器-超滤-反渗透”工艺处理后，能达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准较严值。根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019），工业废水（包括化学水处理系统废水、锅炉排污水），采用“pH 值+絮凝沉淀池（气浮、过滤）”属于可行工艺。

8.3.3 低浓度污水处理系统可行性分析

8.3.3.1 低浓度污水处理系统工艺、设计进出水水质

本项目 50t/d 低浓度污水处理系统用于处理生活污水，处理工艺为“预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒”，处理达标后回用于厂区绿化及循环冷却水补充水等，不外排。

（1）污水原水首先自流进入格栅渠，污水中的漂浮物及大颗粒悬浮物被截留去除，保护了后续处理单元的正常运行。格栅出水自流进入污水集水调节池。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

（2）经过集水调节池后污水由原水提升泵加压提升到后续处理单元，依次流经缺氧池、MBR 膜生物反应池。在缺氧池内，反硝化菌将后续 MBR 好氧单元混合回流液中的亚硝酸盐、硝酸盐转化成氮气排除，实现污水脱氮，同时降解一部分有机物；在 MBR 生物反应池内悬浮态活性污泥在好氧条件下，通过新陈代谢作用，将污水中剩余有机污染物彻底分解为二氧化碳和水，氨氮转化为硝酸盐、亚硝酸盐。

（3）经过 MBR 生物反应单元后，污水中绝部分污染物已经被去除，出水在出水池经消毒后，由出水泵提升，回用做厂内绿化、冷却用水。

表 8.3-4　低浓度污水处理系统主要处理单元污染物去除效率

单元	项目	COD_{Cr}	BOD_5	NH_3-N	SS	pH
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	
原水		250	150	30	200	6~8
预处理	进水	250	150	30	200	6~8
	出水	225	135	227	80	6~8
	去除率	10%	10%	10%	60%	--
MBR	进水	225	135	27	80	6~8
	出水	45	6.75	4.05	4	6~8
	去除率	80%	95%	85%	95%	--
出水标准		≤60	≤10	≤5	--	6.5-8.5

综上所述，生活污水经“预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒”处理后，能达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中敞开式循环冷却水补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准较严值。

8.3.3.2 低浓度污水处理系统可行性分析

本项目所采用普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目和普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目的竣工环境保护验收监测数据进行应用，以论证污水处理系统可行性。普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目现有监测数据见第三章表 3.5-4 现有项目各废水达标情况一览表。中心二期项目掺烧一般工业固体废物的竣工环境保护验收监测数据见下表。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 8.3-5　普宁市生活垃圾环保处理中心二期项目掺烧一般工业固体废物技改项目竣工环境保护验收监测数据（低浓度污水处理系统出口）

检测点位	检测项目	检测频次	采样日期及检测结果		单位	排放限值	结果评价
			2024.8.05	2024.8.06			
W4 低浓度污水处理系统出口	pH 值	第一次	7.2	7.2	无量纲	6.0~9.0	达标
		第二次	7.2	7.1			达标
		第三次	7.1	7.1			达标
		第四次	7.2	7.1			达标
	色度	第一次	6	8	倍	30	达标
		第二次	7	7			达标
		第三次	8	7			达标
		第四次	8	6			达标
	浊度	第一次	3.2	3.0	NTU	10	达标
		第二次	2.1	2.8			达标
		第三次	2.6	2.3			达标
		第四次	3.0	2.7			达标
	总硬度	第一次	331	338	mg/L	—	——
		第二次	319	330			——
		第三次	343	304			——
		第四次	336	328			——
	总碱度	第一次	220	245	mg/L	—	——
		第二次	204	234			——
		第三次	228	244			——
		第四次	208	229			——
	溶解性总固体	第一次	504	569	mg/L	1000	达标
		第二次	595	573			达标
		第三次	582	583			达标
		第四次	571	550			达标
	硫酸盐	第一次	88	83	mg/L	—	——
		第二次	88	81			——
		第三次	86	85			——
		第四次	85	83			——
	化学需氧量	第一次	38	30	mg/L	—	——
		第二次	38	34			——
		第三次	32	33			——
		第四次	38	42			——
	五日生化需氧量（BOD_5）	第一次	7.1	7.7	mg/L	—	——
		第二次	7.0	7.6			——
		第三次	7.2	7.9			——
		第四次	8.3	7.9			——

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	高锰酸盐指数	第一次	5.2	3.8	mg/L	—	——
		第二次	4.8	3.6			——
		第三次	5.2	4.5			——
		第四次	3.6	4.7			——
	悬浮物	第一次	8	7	mg/L	—	——
		第二次	7	6			——
		第三次	5	6			——
		第四次	8	6			——
	氨氮	第一次	0.32	0.53	mg/L	8	达标
		第二次	0.57	0.34			达标
		第三次	0.58	0.52			达标
		第四次	0.41	0.48			达标
	总氮	第一次	1.14	1.17	mg/L	—	——
		第二次	1.25	1.38			——
		第三次	1.12	1.12			——
		第四次	1.23	1.37			——
	总磷	第一次	0.42	0.50	mg/L	—	——
		第二次	0.40	0.36			——
		第三次	0.38	0.42			——
		第四次	0.33	0.36			——
	动植物油	第一次	0.62	0.63	mg/L	—	——
		第二次	0.68	0.72			——
		第三次	0.73	0.65			——
		第四次	0.71	0.51			——
	挥发酚	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	阴离子表面活性剂	第一次	ND	ND	mg/L	0.5	达标
		第二次	ND	ND			达标
		第三次	ND	ND			达标
		第四次	ND	ND			达标
	石油类	第一次	0.31	0.38	mg/L	—	——
		第二次	0.21	0.38			——
		第三次	0.34	0.37			——
		第四次	0.24	0.32			——
	总氰化物	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	六价铬	第一次	ND	ND	mg/L	—	——

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	铜	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	锌	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	铅	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	铁	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	锰	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	镍	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	镉	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	砷	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	铬	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	汞	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	硒	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	氟化物	第一次	0.94	1.04	mg/L	—	——
		第二次	1.22	0.81			——
		第三次	1.17	1.17			——
		第四次	1.27	1.26			——
	氯化物	第一次	574	541	mg/L	—	——
		第二次	502	509			——
		第三次	572	558			——
		第四次	509	577			——
	硫化物	第一次	ND	ND	mg/L	—	——
		第二次	ND	ND			——
		第三次	ND	ND			——
		第四次	ND	ND			——
	粪大肠菌群	第一次	1.8×10^2	2.5×10^2	MPN/L	—	——
		第二次	2.1×10^2	2.2×10^2			——
		第三次	2.2×10^2	2.2×10^2			——
		第四次	2.1×10^2	1.7×10^2			——

备注：

1、执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工。

2、“—”表示参照标准未对该项目作限值要求。

3、“——”表示结果不作评价。

4、“*”表示 pH 值现场测定。

综上所述，低浓度污水处理系统出水水质符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工要求。

8.3.4 处理技术可行性分析

根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039—2019）中表 A.2 废水污染防治可行技术参考表推荐的可行性技术、《垃圾焚烧发电厂渗沥液处理技术规范》（DL/T1939-2018），本项目废水处理技术可行，具体如下表所示。

表 8.3-6 本项目废水处理技术可行性分析

排放方式	废水类别	污染物种类	可行技术	本项目	可行性

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

循环回用	垃圾渗滤液、地面冲洗水及初期雨水（卸料大厅、垃圾运输通道、地磅）	色度、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、总氮、氨氮、总磷、粪大肠菌群、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅	预处理+厌氧+好氧+超滤（纳滤）+反渗透	预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统	可行
			①浓缩液（浓水）喷入焚烧炉、浓缩液（浓水）干化后送至焚烧炉处置、浓缩液（浓水）用于石灰制浆；②根据环境影响评价批复或回用水水质要求，浓缩液可回喷炉膛处理或用于石灰浆制备、飞灰固化及炉渣冷却等	用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛处理	可行
	生活污水	pH、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、动植物油	与渗滤液合并处理	/	/
			一级处理（过滤、沉淀）+二级处理（生物接触氧化工艺、活性污泥法、A/O、A^2/O、其他）+消毒	预处理（过滤、沉淀）+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒	可行
	工业废水（包括化学水处理系统废水、锅炉排污水）	pH、悬浮物、化学需氧量、石油类	pH 调节+絮凝沉淀（气浮、过滤）	介质过滤器-超滤-反渗透	可行
注：在采用本表所列技术基础上，增加其他成熟措施（如超滤、反渗透等）仍视为可行技术。 ①：《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039—2019）； ②：《垃圾焚烧发电厂渗沥液处理技术规范》（DL/T1939-2018）。					

综上所述，本项目使用的废水处理技术为可行性技术，处理技术可行。

8.3.5 废水全部回用可行性分析

根据水平衡核算可知，本项目总规模日产生各类废水通过处理后，用于回用的最大水量为 453.38m^3/d，包括高浓度废水处理系统 148.46m^3/d，中浓度废水处理系统 268.12m^3/d，低浓度废水处理系统 37m^3/d），其中 40m^3/d 回用于石灰制备用水，413.58m^3/d 回用于循环冷却水补水。而本项目正常运行时循环冷却水塔的蒸发量和损耗量都达到了 1174m^3/d，即循环冷却水塔的需补充水量大于项目所产生的废水回用水量，因此可确保项目产生的各类废水在处理《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）中敞开式循环冷却水补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中道路清扫、城市绿化和车辆冲洗标准较严值后可全部回用，不外排。

另外，根据《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目竣工环境保护验收监测报告》，对运营过程中产生的污水出水全量回用，即“零排放”。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

因此，污水处理出水全量回用是可行的。

8.3.6 事故工况系统处理保障能力分析

类比同类垃圾焚烧厂的运行情况，其污水处理设施出现故障时的维修时间一般为3~5天，在加急情况下还可以更快完成故障维修。根据项目水平衡分析，本项目进入高浓度废水处理系统的废水量为204.76m³/d，进入中浓度废水处理系统的废水量为268.82m³/d，进入低浓度废水处理系统的污水量为37.7m³/d，总计511.28m³/d。本项目在高浓度废水处理系统设有有效统计1559m³的高浓度废水调节池，同时设有事故应急池611.8m³，消防事故池600m³，初期雨水池115m³，均可作为应急事故时废水的暂存设施，则总事故应急池容积2885.8m³，可临时储存约5.6天产生量。因此，本项目废水处理系统出现故障或定期检修时仍有足够设施容量临时存放事故工况下污废水，待处理设施恢复正常后再进行处理，有效提高了厂区污废水处理的保障能力，避免出现污废水事故性排放现象。

综上所述，本项目配套的污水处理系统工艺成熟稳定、处理设施保障能力充裕，无论在正常工况或者出现故障检修的情况下，本项目产生的污水均能得到有效处理。

8.4 运营期大气污染防治措施及可行性分析

本项目主要废气为掺烧后焚烧产生的焚烧烟气等（有组织废气）；餐厨预处理、垃圾池、渗滤液调节池、垃圾运输路线、氨水储罐等产生的恶臭气体（无组织废气）；柴油储存过程中产生的非甲烷总烃等。提标改造后项目的焚烧处置规模仍为600t/d，掺烧比例最大不超过30%，本项目主体焚烧工艺及相关设备不发生变化，利用现有项目焚烧炉，依托现有工程的废气治理措施，并优化废气处理设施，废气处理措施增加PNCR脱硝工艺，以及针对项目生产经营过程中产生沼气，新增一套火炬燃烧处理装置处理沼气。

8.4.1 恶臭废气污染防治措施可行性分析

8.4.1.1 垃圾池、渗滤液调节池、垃圾运输路线等恶臭污染控制措施可行性分析

本项目渗滤液处理、垃圾卸料及贮存过程中产生的臭气在焚烧炉正常运行时负压进入焚烧炉焚烧处理，在焚烧炉停炉时将废气收集管道接入活性炭除臭装置吸附处理，经处理后无组织排放，主要污染物为臭气浓度、硫化氢、氨、甲硫醇等。

1、垃圾卸料区及垃圾池恶臭污染防治控制措施可行性分析

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

垃圾卸料区及垃圾池臭气防治及利用包括焚烧炉正常运行和焚烧炉停炉时的除臭方案。

（1）焚烧炉正常运行

焚烧炉正常运行时，垃圾池内有机物发酵产生污浊空气，主要污染因子为臭气浓度、H_2S、NH_3、甲硫醇等。为使污浊空气不外逸，垃圾池设计成全封闭式。含有臭气的空气被焚烧炉一次风机垃圾池上部的吸风口吸出，使池内形成负压，作为燃烧空气从炉排底部的渣斗送入焚烧炉，在炉内臭气污染物被燃烧、氧化、分解。焚烧炉所需的一次风从垃圾贮存仓抽取，保证垃圾卸料大厅及垃圾贮存仓内处于负压状态，垃圾池与车间之间有良好的密闭设施，有效防止臭气外逸。垃圾池产生的氨气浓度较低，对脱硝系统影响不大，同时脱硝系统中还原剂喷射系统配有良好的控制系统，可根据实际污染物产生情况，灵活调节喷射量，使污染物达标排放。

（2）焚烧炉停炉检修时

垃圾焚烧炉停炉检修时，垃圾池内由垃圾产生的臭气浓度、氨、硫化氢、甲硫醇和臭气在空气中凝聚外逸。为防止垃圾池内可燃气体聚集，在垃圾池内设置可燃气体检测装置，可燃气体检测超标时，自动开启电动阀门及除臭风机，臭气经过应急除臭装置处理达标后排至大气，从而有效确保项目所在区域内的空气质量。

本项目采用活性炭除臭装置作为停炉检修时的应急除臭方案，在垃圾池上方开多个抽气孔，通过管道，将废气收集管道接入活性炭除臭装置中，当含有废气成分气体的空气进入活性炭净化装置吸附层后，净化后达标的气体经排风机、风管排出，从而达到气体净化的目的。

风管采用玻璃钢材质，活性炭除臭装置采用 Q235 材质，活性炭除臭装置本体设有检修门，便于更换滤料和装置本体维护。风机出口排气管高于垃圾池屋顶并配置软接管。

垃圾渗滤液收集沟、收集池设置送风及吸风装置，以便当停炉检修时将臭味气体吸入垃圾池内，从而通过活性炭应急除臭系统进行处理。

活性炭是常用的吸附剂，具有性能稳定、抗腐蚀等优点。由于它的疏水性，并具有非极性表面，为疏水性和亲水性有机物的吸附剂，常被用来吸附回收恶臭物质及有机物质，能较好地吸附臭味中的有机物。活性炭不仅具有高度发达的孔隙结构，其微孔（<2nm）、中孔（2-50nm）和大孔（>50nm）形成巨大的比表面积（通常>500m^2/g26）。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

恶臭气体中的小分子有机物（如甲硫醇、三甲胺）和无机物（如 NH_3、H_2S）通过范德华力被吸附在孔隙表面，从而降低气体浓度，活性炭还含有羧基、羟基等官能团，可与极性恶臭分子（如 NH_3、H_2S）发生化学键结合或催化氧化反应，生成无害物质（如 SO_4^{2-}、NO_3^-）。活性炭凭借其物理吸附与化学转化双重机制，可高效、低成本处理垃圾池恶臭气体。结合再生技术和成熟工程案例，其在恶臭治理中具备显著的技术与经济可行性。建议优先选用孔径分布优化（微孔占比>70%）、表面官能团丰富的活性炭类型，并配套预过滤装置以延长使用寿命。

2、垃圾运输引桥及垃圾卸料大厅恶臭污染控制措施可行性分析

垃圾卸料大厅为封闭式布置，同时安装抽风设备，将臭气抽入焚烧炉内燃烧。完成卸料的垃圾车驶离平台，当垃圾运输车开出一定距离时卸料门自动关闭，以保持垃圾池中的臭味不外逸。

要求垃圾运输引桥进行封闭，在进出口安装帘幕，臭气抽入焚烧炉焚烧或安装生物除臭喷洒装置，防止臭气外逸。

3、垃圾渗滤液恶臭控制措施可行性分析

垃圾渗滤液收集处理系统主要产生臭气的部位为调节池、生化池、污泥浓缩池和脱水机房等构筑物。垃圾渗滤液收集处理系统臭气中成分较多，其中以氨和硫化氢浓度较高。臭气经收集，由风机通过风管送至一次风机入口和垃圾库负压区进入焚烧炉焚烧处置、备用停机臭气处理装置。

4、其他环节

加强对垃圾转运站与垃圾运输过程的管理，垃圾运输车辆采用密闭式的垃圾运输车辆，防止飞扬散落，跑冒滴漏，并由市政环卫部门定期对沿途运输道路进行冲洗，减少沿途运输道路臭味的聚集。

在地磅、低浓度污水处理系统（污水处理站）、渗滤液处理系统等位置，由于渗滤液滴漏或残留等原因也容易散发一定的恶臭类物质，厂内定期清洗，必要时喷洒除臭液，抑制恶臭源，以减少恶臭的影响。

5、可行性分析

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据工程分析，技改后项目垃圾卸料区、垃圾池、渗滤液调节池、垃圾运输路线、氨水储罐系统等恶臭气体未发生变化，与技改前保持一致。故直接引用现有项目《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目竣工环境保护验收监测报告》的监测数据和结论。

监测结果表明，无组织排放废气中的氨、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度等污染物排放符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）中新、扩、改建项目的二级标准，因此，垃圾卸料区、垃圾池、渗滤液调节池、垃圾运输路线、氨水储罐系统等恶臭气体处理措施可行。

具体检测结果见第三章表 3.5-7 现有项目无组织污染物排放达标情况一览表。

8.4.1.2 餐厨垃圾预处理系统恶臭污染控制措施可行性分析

预处理系统产生的臭气正常情况下通过风管送至风机入口和垃圾贮坑负压区与贮坑恶臭气体汇集进入焚烧炉焚烧处理；垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，通过新增的 1 套“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”应急除臭系统处理并通过高度为 15m 的排气筒排放，以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理，以下对应急除臭系统恶臭污染控制措施可行性进行分析：

（1）碱洗+酸洗阶段

作用原理：通过碱性溶液（如 NaOH）吸收恶臭气体中的酸性组分（如 H_2S、甲硫醇），中和生成盐类物质；酸洗（如硫酸或盐酸）则用于去除碱性污染物（如 NH_3），形成可溶性铵盐。酸碱中和反应可有效降低气体中可溶性恶臭物质的浓度，减少后续处理负荷。

（2）生物处理阶段

作用原理：利用微生物（如硝化菌、硫氧化菌）对恶臭气体中的有机物（如 VOCs）和部分无机物进行生物降解，转化为 CO_2、H_2O 及无害盐类。生物滤池或生物除臭装置通过填料表面附着的微生物代谢作用实现污染物分解，适用于中低浓度恶臭气体的稳定处理。

（3）氧化工艺阶段

作用原理：采用 UV 光解、催化氧化或化学氧化（如臭氧、次氯酸钠）破坏恶臭分子的化学结构，将大分子有机物分解为小分子或完全矿化。氧化工艺可处理难降解的复

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

杂有机物（如硫醚、胺类），弥补生物处理的局限。

参考《排污许可证申请与核发技术规范 环境卫生管理业》（HJ1106-2020）附录 A 表 A.1 环境卫生管理业排污单位废气治理可行性技术参考表，餐厨垃圾接收单元、预处理、好氧发酵单元、厌氧发酵单元产生的恶臭污染物（硫化氢、氨气、臭气浓度）可行技术包括生物过滤、化学洗涤、活性炭吸附，技改项目餐厨垃圾预处理采用“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）+15m 高排气筒排放”，分别属于化学洗涤技术和生物过滤技术，故技改项目的餐厨垃圾预处理除臭技术可行。根据《关于印发 2025 年<国家污染防治技术指导目录>的通知》（环办科财〔2025〕187 号），本技改项目餐厨垃圾预处理系统拟采用的“生物滤池”属于该指导目录中的“一、鼓励类技术（二）示范技术-14 生物法恶臭气体治理技术”，适用范围为“市政设施、农业废弃物处置装置等产生的恶臭气体治理”。同时根据项目环境影响预测结果，正常工况本项目餐厨垃圾预处理系统恶臭污染物能够达标排放，对周边环境的影响较小，因此处理设施是可行的。

8.4.1.3 高浓度污水处理系统、餐厨垃圾厌氧系统恶臭废气污染防治措施

技改后项目针对高浓度污水处理系统、餐厨垃圾厌氧系统产生的沼气，新增 1 套沼气处理设施，通过燃烧火炬后排放，火炬采用内燃式火炬。

正常运行情况下，本项目高浓度污水处理系统及餐厨厌氧系统产生的沼气通过燃烧火炬处理后排放。沼气主要特性参数见下表 8.4-1，火炬系统主要特性参数见下表 8.4-2。

表 8.4-1 沼气主要特性参数

序号	特性参数		CH_4 60%、CO_2 35%、H_2S 0.034%、N_2 及其他 4.966%
1	密度（kg/m^3）		1.221
2	比重		0.944
3	热值（kJ/m^3）		22500
4	理论空气量（m^3/m^3）		5.71
5	爆炸极限（%）	上限	24.44
		下限	8.8
6	理论烟气量（m^3/m^3）		8.914
7	火焰传播速度（m/s）		0.198

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 8.4-2　内燃式沼气火炬系统技术参数

序号	性能	参数
1	设计处理气量	400Nm³/h
2	负荷调节范围	20-400Nm³/h
3	沼气压力范围	0.5-9.8Kpa
4	火炬总高	7600mm
5	火炬主体直径	1400mm
6	火炬单体重量	4.0T
7	沼气主管道	DN125
8	点火管道	DN25
9	适用沼气浓度范围	30%-100%
10	燃尽率	≥98%
11	火焰中心温度	800℃-1200℃
12	顶部排烟温度	600℃-800℃
13	系统供电	220V-50Hz
14	离地 2.5 米处外表温度	≤60℃
15	运行环境温度	-10℃-80℃
16	运行环境湿度	30%-70%
17	待机时间	24 小时循环

8.4.2 焚烧烟气污染防治措施及可行性分析

根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039—2019）中表A.1 废气污染防治可行技术参考表推荐的可行性技术，综上所述，本项目废气处理技术可行，具体如下表所示。

表 8.4-3 本项目废气处理设施可行性分析

废气产污环节名称	污染物种类	可行技术	本项目	可行性
焚烧烟气	颗粒物	袋式除尘器、袋式除尘器+电除尘器	布袋除尘	可行
	氮氧化物	SNCR、SNCR+SCR、SCR	温度控制+高效 SNCR+PNCR 系统	可行，SNCR+PNCR 比单独 SNCR 处理效率更高
	二氧化硫、氯化氢	半干法+干法、半干法+湿法、干法+湿法、半干	半干式脱酸+干石灰喷射	可行

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		法+干法+湿法、半干法 a		
	汞及其化合物	活性炭喷射+袋式除尘器	活性炭吸附+布袋除尘	可行
	镉、铊及其化合物			
	锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物			
	二噁英类	“3T+E”燃烧控制+活性炭喷射+袋式除尘器	工艺控制+活性炭吸附+布袋除尘	可行
	一氧化碳	“3T+E”燃烧控制	“3T+E”燃烧控制	可行
卸料大厅	氨、硫化氢、臭气浓度	密闭+负压/冲洗/药剂除臭	密闭+负压+入炉焚烧	可行
预处理车间	氨、硫化氢、臭气浓度、颗 粒物	密闭+药剂除臭、密闭+负压+入炉焚烧、密闭+化学洗涤/生物过滤/活性炭吸附	密闭+负压+入炉焚烧	可行
垃圾库、污泥库	氨、硫化氢、臭气浓度	密闭+负压+入炉焚烧	产臭区域密闭+入炉焚烧	可行
渗滤液处理站	氨、硫化氢、臭气浓度	产臭区域密闭+入炉焚烧、产臭区域密闭+化学洗涤/生物过滤/活性炭吸附	产臭区域密闭+入炉焚烧	可行
脱硝剂储罐	氨	密闭	密闭	可行
炉渣池（库）	颗粒物	密闭+湿除渣、密闭+除尘器	密闭+除尘器	可行
飞灰、脱酸中和剂、活性炭、水泥贮存	颗粒物	密闭+袋式除尘器	密闭+袋式除尘器	可行

8.4.2.1 烟气污染物处理工艺

技改后项目烟气处理采用“高效 SNCR+PNCR 系统+半干式脱酸+干石灰喷射（干法脱酸）+活性炭吸附+布袋除尘器”烟气净化工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类等，处理达标后的烟气通过 80m 烟囱排放，烟囱内径 2m。为确保项目污染物达标排放，电厂安装烟气排放连续监测装置，同时在烟道上设置永久采样孔，便于取样与环保监测。

表 8.4-4　烟气中污染物去除方式

污染物种类	去除方式
氮氧化物	温度控制+高效 SNCR+PNCR 系统
酸性气体	半干式脱酸+干石灰喷射
重金属及其化合物	活性炭吸附+布袋除尘
颗粒物	布袋除尘
二噁英类	工艺控制+活性炭吸附+布袋除尘

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

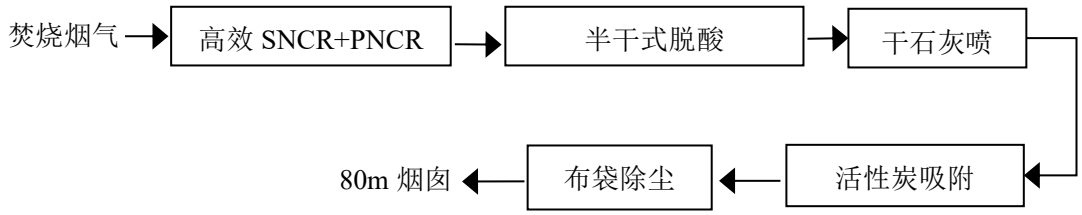


图 8.4-1 本项目焚烧烟气处理工艺流程图

一、氮氧化物治理

1、NOx 控制技术的选用

NOx 是垃圾焚烧烟气的主要烟气污染之一，也是我国实施总量排放指标控制的主要大气污染物之一。目前常用的 NOx 控制技术方法可分为催化还原法、吸收法、固体吸附法和洁净燃烧技术等几大类，而在大型锅炉中应用较为广泛、效果较好的主要有低氮燃烧技术和 SCR、SNCR 等脱硝技术。

本项目设计采用氨水作为还原剂的 SNCR 技术控制 NO_x 的排放。SNCR 技术主要是使用含氨的药剂在炉膛温度为 900℃~1050℃的区域喷入锅炉烟气中，当氨与烟气中的 NO_x 接触时，就会发生下面的还原反应：

$$4NH_3+4NO+O_2\rightarrow 6H_2O+4N_2$$

$$4NH_3+2NO+2O_2\rightarrow 6H_2O+3N_2$$

$$4NH_3+6NO\rightarrow 6H_2O+5N_2$$

$$8NH_3+6NO_2\rightarrow 12H_2O+7N_2$$

2、SNCR 技术效果

由于氨和 NO_x 反应的温度范围局限在 900℃~1050℃的区域内，确保在此范围内喷入足够的氨并使之与烟气充分混合以使 NO_x 得到充分的反应，是有效控制 NO_x 排放浓度的关键所在。

但如喷入过量的氨，而且烟气中的氨遇到 SO_3 时会反应生成硫酸铵（$(NH)_4SO_4$），硫酸铵具有黏性容易堵塞空气预热器，并有腐蚀的危险。为避免引起尾部受热面堵塞和腐蚀等问题，氨的允许泄漏量建议值应小于 5μL/L，在此限制条件下，采用 SNCR 技术可实现对 NO_x 的去除效率达到 50%。

3、PNCR 技术效果

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

本项目使用的 PNCR 脱硝工艺即高分子材料烟气脱硝工艺，是清华大学化学系谢续明教授历经多年研发，与北京金石德盛石油科技发展有限公司合作开发，使用计算流体力学（CFD）和化学动力学模型（CKM）进行工程设计，即将先进的虚拟现实设计技术与特定燃烧装置的尺寸、燃料类型和特性、分解炉负荷范围、燃烧方式、炉膛过剩空气、初始或基线 NO_x 浓度、炉瞠烟气温度分布、炉瞠烟气流速分布等相结合进行工程设计。使用于水泥厂、电厂、以及大部分锅炉，使其 NO_x 排放满足要求。

（1）PNCR 脱硝技术是将高分子的脱硝剂通过气力输送的方式喷入余热锅炉炉膛，喷射温度窗口为 850℃~950℃，在此温度下，高分子的脱硝剂分解释放出高活性的氨基自由基，氨基与烟气中的 NO_x 反应，将 NO_x 还原成 N_2。

（2）脱硝剂采用人工进料的方式加入脱硝剂储仓中，通过料仓出口的称重模块调节给料量后，经罗茨鼓风机，喷料管路喷入锅炉炉膛，脱出烟气中的氮氧化物。

（3）PNCR 系统主要包括原料储存单元、原料输送单元、分配器单元、喷射层单元（包含喷射辅助设施或辅助风机、喷枪等）、控制系统等。

8.4.2.2 焚烧烟气处理措施效率

（1）颗粒物

根据《环境工程技术手册：废气处理工程技术手册》，袋式除尘器对净化微米或亚微米量级的粉尘粒子的气体效率较高，一般可达 99%~99.99%，因此，焚烧烟气的颗粒物，本项目日均去除效率取值为 99.9%。

（2）二氧化硫、氯化氢

根据白良成编著的《生活垃圾焚烧处理工程技术》，半干法的脱酸效率可达 95%以上。干法作为半干法的辅助措施，因此按照保守估计，本项目半干法+干法对二氧化硫的日均去除效率按照 92%、氯化氢的日均去除效率按照 96%。

（3）氮氧化物

根据《大气污染防治先进技术汇编》（科技部、环境保护部，2014.3），SNCR 是一种成熟的脱硝末端技术，一般脱硝率可>95%；同时，《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ 90-2009）中第 7.5.2 条：“选择性非催化还原法（SNCR）”为有效脱除氮氧化物的治理措施。

《垃圾焚烧电厂高分子非催化还原（PNCR）脱硝技术应用分析》（朱传强等，工

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

程热物理学报，2021，42（06）：1600-1607），与 SNCR 相比，PNCR 工艺具有更宽的温度窗口范围，在 NOx 排放初始值为 320mg/m³，最优化温度区间 850~900°C 的条件下，NO_2排放浓度可以控制在 60mg/m³ 以下，脱硝效率达到 80%。

根据项目验收监测报告核算，氮氧化物 2 天六次最低去除效率为 42.1%，鉴于 PNCR 脱硝系统需在喷入点需在最优化温度区间 850~900℃的条件下才可达到 80%，但现有项目已设有 SNCR 炉内喷入点，本次技改新增 PNCR 在选取炉内喷入点时会收到一定限制，故本次技改新增的 PNCR 脱硝系统脱硝效率取 35%，则 SNCR+PNCR 联合脱硝效率=1-（1-42.1%）×（1-35%）=62%，本环评保守取 60%。

（4）重金属

参考《危险废物焚烧处置工程设计经验总结》（孟繁莉等，中国资源综合利用.2020,38（11）：157-160），笔者以山东省某市危险废物焚烧处置工程为例，发现活性炭吸附+布袋除尘对重金属的去除效率可达 99%。保守估计，本项目废气处理工艺对汞和其他重金属的去除效率取值 85%、90%。

（5）二噁英

参考《生活垃圾焚烧厂烟气中二英的分布及净化特征》（杨虎城等，环境化学，2019，38（10）:2256-2265），笔者以广州市某生活垃圾焚烧发电厂 3 台日处理量为 750t/d 的往复式生活垃圾焚烧炉排炉，并配套半干法+活性炭喷射+布袋除尘器烟气净化工艺为研究对象，在所有生产工艺设备均正常运行（负荷大于 75%）前提下，研究了垃圾焚烧烟气净化前后烟气中二噁英类同系物的浓度分布情况，发现该厂的“半干法脱酸+活性炭喷射+布袋除尘”烟气净化工艺，对二噁英的去除率介于 97.3%~99.4%之间。因此，本项目废气处理工艺对二噁英的日均去除效率按照 90%。

本项目烟气净化系统的去除效率设计如表 8.4-5 所示。

表 8.4-5　本项目烟气净化系统设计参数一览表

污染物名称	产生浓度高值（mg/Nm³）	设计去除效率（%）					设计排放限值（mg/Nm³）
		SNCR+PNCR	半干法脱酸+布袋除尘	干法喷射＋活性炭吸附＋布袋除尘	总去除率	排放浓度（mg/Nm³）	
烟尘	6636.683	--	--	99.9	99.9	6.637	20（日均值）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

NOx	300	70	--	--	60	120	150（日均值）
SO_2	730	--	80	95	92	58.4	80（日均值）
HCl	391.673	--	95	95	96	15.667	20（日均值）
汞及其化合物（以 Hg 计）	0.0167	--	--	90	85	0.0025	0.05
镉、铊及其化合物（以 Cd+Tl 计）	0.0316	--	--	95	90	0.0032	0.05
Pb+Sb+As+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	6.918	--	--	95	90	0.6918	1.0
二噁英类	1.6642E-07	--	90	--	90	1.6642E-08	0.1

综上所述，本项目设计的烟气处理设施可以对焚烧炉烟气污染物进行有效的处理，处理后的排放浓度可满足设计排放标准的要求，达到且部分指标优于现行国际标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）。

类比同类项目实测数据，东莞粤丰环保电力有限公司属于粤丰集团，该单位配置 5 台 600t/d 机械炉排焚烧炉，3 台 56.31t/h、2 台 70.4t/h 余热锅炉，2 台 15 MW、1 台 12MW、2 台 18MW 凝汽式汽轮发电机组，全厂处理规模为处理生活垃圾 2800t/d。2019 年该公司根据东莞市人民政府关于印发《东莞市蓝天保卫战行动方案》的通知（东府〔2018〕56 号）相关要求对原有烟气处理设施进行了升级改造，在原有 SNCR 炉内脱硝的基础上增加 PNCR 脱硝设施，并已通过项目竣工环保验收，该公司脱硝系统与本项目脱硝系统一致，具有较强的可类比性。根据该公司东莞市市区环保热电厂烟气处理设施升级改造项目竣工环境保护验收监测报告中相关数据及该公司 NO_x 2023 年在线监测数据统计，NO_x 经 SNCR+PNCR 处理后排放浓度平均值均小于 100mg/m^3，数据统计见下表：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 8.4-6 东莞市市区环保热电厂 NOx 经 SNCR+PNCR 处理后排放浓度统计

时段	监测位置	监测日期	污染物	监测频次	排放浓度（mg/m³）	标准限值（mg/m³）	是否达标
环保验收（2019 年）	#1 焚烧炉	2019.8.10	NO_x	第一次	60	100	达标
				第二次	45	100	达标
				第三次	57	100	达标
		2019.8.11		第一次	76	100	达标
				第二次	69	100	达标
				第三次	75	100	达标
	#2 焚烧炉	2019.8.10		第一次	62	100	达标
				第二次	62	100	达标
				第三次	76	100	达标
		2019.8.11		第一次	63	100	达标
				第二次	55	100	达标
				第三次	57	100	达标
	#3 焚烧炉	2019.8.10		第一次	51	100	达标
				第二次	44	100	达标
				第三次	39	100	达标
		2019.8.11		第一次	64	100	达标
				第二次	50	100	达标
				第三次	60	100	达标
	#4 焚烧炉	2019.8.10		第一次	75	100	达标
				第二次	60	100	达标
				第三次	55	100	达标
		2019.8.11		第一次	59	100	达标
				第二次	74	100	达标
				第三次	57	100	达标
	#5 焚烧炉	2019.8.10		第一次	62	100	达标
				第二次	63	100	达标
				第三次	58	100	达标
		2019.8.11		第一次	55	100	达标
				第二次	78	100	达标
				第三次	79	100	达标
在线监测数据	#1 焚烧炉	2023 年 1 月至 11 月	NOx	/	81.2	100	达标
	#2 焚烧炉			/	84.9	100	达标
	#3 焚烧炉			/	83.8	100	达标
	#4 焚烧炉			/	86.3	100	达标
	#5 焚烧炉			/	83.6	100	达标

结合上表可知，NOx 经 SNCR+PNCR 组合脱硝系统处理后，其排放浓度可稳定小于 100mg/m³，本项目采用的 SNCR+PNCR 组合脱硝系统处理 NO_x 可稳定达标排放，技术可行。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

二、酸性气体治理

（1）半干式脱酸

主要包括用于烟气脱酸的半干式喷雾反应器（旋转喷雾器）和石灰浆液制备系统两大部分。

脱硝之后的烟气，从反应塔顶部经过导流板均匀地进入塔内。旋转喷雾器布置在塔顶部中心，石灰浆经高度雾化后与烟气同向喷入中和反应塔。在塔内，流体的速度减慢，烟气中的酸性气体和碱性水膜有较长的接触时间，保证了吸收剂与烟气的充分接触。由于水的蒸发可以使烟气快速冷却，降到合理温度，从而提高反应效率；水分蒸发后反应生成物以干态固体的形式沉降到反应塔底部排出，经初步净化的气体排入布袋除尘器前的烟道内。

酸性气体（如 SO_x、HCl、HF 等）与 $Ca(OH)_2$ 反应生成 $CaSO_3$、$CaSO_4$、$CaC1_2$、CaF_2 等微粒，其基本化学反应式如下：

$$SO_2+Ca(OH)_2=CaSO_3/CaSO_4+H_2O$$

$$CaSO_3+Ca(OH)_2=CaSO_4+2H_2O$$

$$2HCl+Ca(OH)_2=CaCl_2+2H_2O$$

$$2HF+Ca(OH)_2=CaF_2+2H_2O$$

采用半干式脱酸+布袋除尘组合工艺 SO_2 去除效率为 80%，HCl 去除效率为 95%。

（2）干石灰喷射

为了进一步去除烟气中酸性气体，本项目设置干法脱酸系统，采用熟石灰粉。

熟石灰喷射系统向进入布袋前的烟道中的烟气喷入干性脱酸药剂，使干性脱酸药剂粉末和烟气充分混合，达到补充脱酸的目的。

干性脱酸药剂与石灰浆制备用熟石灰共用料仓。接收从罐车运来的熟石灰干粉，然后进入投加系统。

本项目在采用半干式脱酸+干石灰喷射系统综合处理后，SO_2 去除效率为 92%，HCl 去除效率为 96%，可确保酸性气体经处理后达到设计排放限值排放。

三、颗粒物治理

本项目颗粒物主要来源于垃圾焚烧过程。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

生活垃圾在焚烧过程中，由于高温热分解、氧化的作用，燃烧物及其产物的体积和粒度减小，其中不可燃物大部分以炉渣形式排出，一小部分质小体轻的物质在气流携带及热应力的作用下，与焚烧产生的高温气体一起在炉膛内上升，经过与锅炉的热交换后从锅炉出口排出，形成含有颗粒物即飞灰的烟气流。

《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90-2009）要求生活垃圾焚烧处理项目采用布袋除尘器进行除尘，袋式除尘器属高效除尘设备，宜用于处理风量大、浓度范围广和波动较大的含尘气体。

根据现有工程实例，布袋除尘器的除尘效果一般可达到 99.9%以上，可确保本项目排放烟气中烟尘的含量低于 20mg/m³的设计排放标准。

四、重金属治理

本项目重金属治理采用“活性炭喷射+布袋除尘”，重金属类污染源于焚烧过程中生活垃圾所含的重金属及其化合物的蒸发。由于不同种类重金属及其化合物的蒸发点差异较大，生活垃圾中的含量也各不相同，所以它们在烟气中气相和固相存在形式的比例分配上也有很大差别。“高效的颗粒物捕集”和“低温控制”是重金属净化的两个主要方面。

活性炭喷射系统向半干法脱酸塔和袋式除尘器之间的烟道里喷入粉末状的活性炭吸附剂，吸收汞等重金属和 PCDD/PCDF。本项目 1 条焚烧线设置 1 套活性炭喷射系统。活性炭具有很大的比表面积，发达的孔隙结构，良好的吸附性能。活性炭吸附有害气体的机理是：活性炭具有大量的毛细孔，当有机物废气接触活性炭层时，靠分子间引力和毛细管的凝聚作用，可使有害气体吸附在活性炭的表面上，通过大孔向颗粒的内毛细孔渗透，吸附饱和容量大，从而以较少的消耗量达到净化的目的。活性炭从反应塔后、袋式除尘器前的烟道混合器中喷入。

布袋除尘器的功能是对烟气进行净化处理，将烟气里的固体颗粒（灰尘）过滤出来。过滤过程主要在布袋的外表面进行，固体颗粒在过滤袋的外表面被截留聚结成块。重的颗粒物在重力作用下沉降到料斗处。聚结成块的固体灰渣将在布袋清洁过程中被除掉，降落至料斗底部。留在布袋上的剩余的灰渣含有石灰和活性炭粉可与烟气中的污染物反应，从而将污染物吸收。

烟气中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

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

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。

五、二噁英治理

在垃圾焚烧产生的有机污染物中，以二噁英及呋喃对环境影响最为显著。

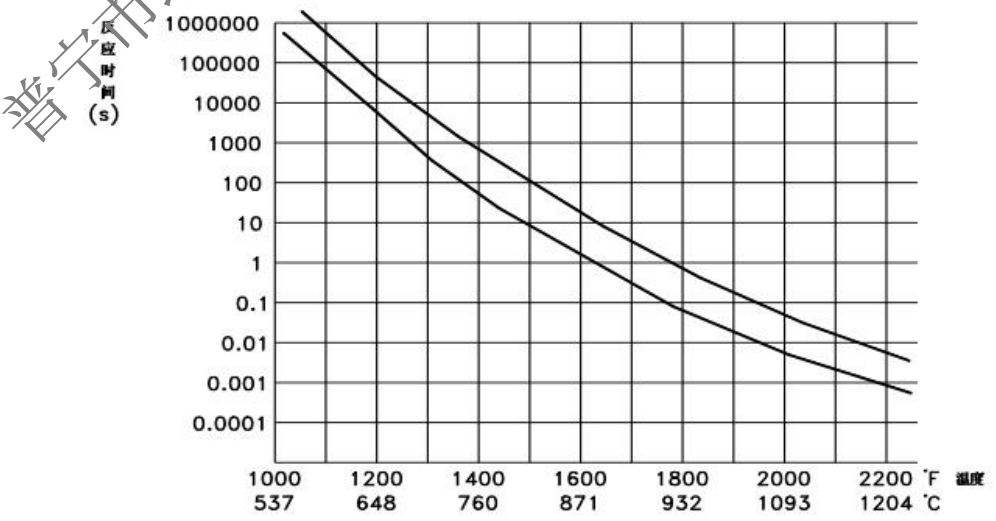
二噁英（PCDD）及呋喃（PCDF）是到目前为止发现的无意识合成的副产品中毒性最强的物质，是由苯环与氧、氯等组成的芳香族有机化合物，被认为是能致癌、致畸形、影响生殖机能的微量污染物。PCDD 有 75 种以上的同分异构体，PCDF 有 135 种以上的同分异构体，其中毒性最强的是 2、3、7、8 四氯联苯（2、3、7、8TCDD）。

1、二噁英生成途径

二噁英的生成机理相当复杂，已知的生成途径可能有以下几方面：

（1）垃圾中本身含有微量的二噁英，由于二噁英具有热稳定性，尽管大部分在高温燃烧时得以分解，但仍会有一部分在燃烧以后排放出来。

（2）在燃烧过程中由含氯前体物生成二噁英。含氯前体物包括的聚氯乙烯、氯代苯、五氯苯酚等，在燃烧中前体物分子通过重排、自由基缩合、脱氯或其他分子反应等过程会生成二噁英。这部分二噁英在高温燃烧条件下大部分也会被分解。二噁英在一定温度下分解 99.99%所需时间见下图。



普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 8.4-2　二噁英（TCDD）分解 99.99%所需时间

（3）当燃烧不充分时，烟气中产生过多的未燃尽物质，在 300～500℃的温度环境下，若遇到适量的触媒物质（主要为重金属，特别是铜等），在高温燃烧中已经分解的二噁英将会重新生成。

2、二噁英产生浓度控制措施

为降低烟气中的二噁英产生浓度，本项目主要采取以下措施：

采用“3T+E”控制法：控制温度，保证烟气在进入余热前温度不低于 850^{0}C，将二噁英在炉内完全分解；控制时间，保证烟气在炉膛及二次燃烧室内的停留时间大于 2 秒；控制涡流，优化炉型和二次空气喷入方法，充分混合搅拌烟气达到完全燃烧；控制过量的空气，氧气浓度不小于 6%，保证充分燃烧。根据国外垃圾焚烧厂的实践资料表明，在上述条件下，可使垃圾中的原生二噁英 99.99%得以分解。

3、防止二噁英二次生成的控制措施

当烟气温度降到 300～500℃范围时，有少量已经分解的二噁英可能会重新生成，在锅炉设计上加以考虑，布置换热能力很强的蒸发换热器（换热介质为水），且设计较高的烟气流速，最大限度地减少烟气通过该温度区间的停留时间，可抑制二噁英的再生成。

4、二噁英治理措施

采用“活性炭吸附+布袋除尘器”工艺，不仅可以通过布袋除尘器控制烟尘的排放量（去除效率一般可达 99%~99.99%），同时通过活性炭的强吸附能力，提高对超细粉尘的拦截，相关研究数据表明：喷活性炭可以对焚烧后烟气中二噁英进行有效脱除，去除效率介于 97.3%~99.4%之间。

选用高效的袋式除尘器，控制除尘器入口处的烟气温度低于 200℃，并在进入袋式除尘器前，在入口烟道上设置药剂喷射装置，进一步吸附二噁英。

设置先进、完善和可靠的全套自动控制系统，使焚烧和净化工艺得以良好执行。

六、同类型项目实测数据

本次评价酸性气体、颗粒物、重金属及其化合物、二噁英治理依托现有废气工程，根据收集的现有项目验收监测实测数据，本次项目酸性气体、颗粒物、重金属及其化合物、二噁英等污染物是能够稳定达标排放的。现有项目实测数据见第三章表 3.5-6 现有项目处理前、处理后各污染物的产生及排放达标情况一览表。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

8.4.3 柴油储罐有机废气治理措施可行性分析

技改后不新增柴油储罐，也不新增柴油用量。现有项目进料罐车配备一次油气回收装置，在罐车卸料时可以将罐内废气送回罐车内，大大减少了有机废气的排放。进料罐车采用的一次油气回收装置通过密闭管路系统，在罐车卸料时将罐内挥发性有机废气（以非甲烷总烃表征）直接送回罐车内部，实现油气循环利用。其核心原理为：密闭式气体置换：卸料时，液体进入储罐后，罐内产生的油气通过专用回收管道返回罐车，形成密闭循环，避免油气直接逸散至大气。油气平衡控制：通过压力平衡系统，确保罐车与储罐间的气体交换稳定，减少因压力波动导致的油气泄漏。

根据《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目竣工环境保护验收监测报告》监测结果与结论（监测结果见表 8.4-1），在采取上述治理措施，厂区无组织废气中柴油废气排放符合《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）厂区内 VOCs 无组织特别排放限值要求，因此，处理措施可行。

8.4.4 废气处理措施经济可行性分析

本项目废气主要包括焚烧烟气、粉尘、恶臭气体，焚烧烟气采用“高效 SNCR+PNCR 系统+半干式脱酸+干石灰喷射（干法脱酸）+活性炭吸附+布袋除尘器”烟气净化工艺，处理后的烟气通过烟囱排放。本项目废气处理措施投资金额为专项投资资金，已纳入项目总投资金额中，因此废气处理措施经济上是可行的。

8.5 运营期噪声污染防治措施及可行性分析

本次技改项目噪声源主要来自于餐厨除臭系统所用设备，其噪声源强为 75~80dB（A）。

8.5.1 噪声防治措施及技术可行性分析

采用先进工艺、噪声小的机械设备，设备采购合同中提出设备噪声的限制要求，从噪声源头控制。

对高噪声设备采取降噪措施，如在风机进出口安装消声器；水泵等设备外加噪音隔离罩；风机进出口、水泵进出口加装橡胶接头等振动阻尼器；水泵等基础设减振垫，从传播途径控制噪声的传播。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

提高自动控制水平，风机、水泵等高噪声设备的参数检测和自控运行做到无需要人员在现场工作，检修时应对有关人员的工作时间作出相应规定以减少人员受噪声危害。

主厂房合理布置，噪声源相对集中、控制室、操作间采用隔音的建筑结构。

总图合理布局并加强厂区绿化，充分利用厂内建筑物的隔声作用，利用绿化带降低噪声，减少噪声对周围环境的影响。

车辆产生的噪声，可以通过加大车辆行驶管理力度，如限制鸣笛和车速来降低交通噪声。

以上措施可使车间噪声水平符合《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）所规定的限值。

再经过厂房建筑的隔声、空气的吸收以及噪声传播过程中的衰减，根据噪声预测结果，技改后厂界噪声水平能符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类区所规定的限值，本项目距离最近的声环境敏感点为东面的多年埔小学，相对厂界距离为 564m，受到本项目噪声影响极小。

8.5.2 噪声防治措施经济可行性分析

本项目噪声防治措施投资金额为专项投资资金，已纳入项目总投资金额中，因此噪声处理措施经济上是可行的。

8.6 运营期固体废物污染防治措施

现有项目运营期产生的固体废物包括生活垃圾、焚烧炉焚烧垃圾后产生的炉渣、停炉检修时活性炭吸附器经使用后的废活性炭、废水处理站产生的污泥、废滤膜、餐厨垃圾处理分选杂质和废渣、毛油、飞灰，烟气处理系统产生的废布袋，废机油及废含油抹布等。本次技改为在保证焚烧能力保持 600t/d 不变的情况下掺烧一般工业固废，同时对餐厨垃圾预处理系统进行技改，故本技改项目不涉及增加固废种类。

技改后考虑增加飞灰处置方式的原因，建设单位拟在现有的飞灰处置方式（将飞灰处置方式由现有的将飞灰厂内稳定化处理后运至专用飞灰填埋场填埋处置），拟增加将飞灰（原灰）直接当做危险废物委托有资质单位处置的处置方式。技改后炉渣和飞灰产生量有一定量的增加。

本次技改项目产生的固体废物与现有项目一致。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

8.6.1 危险废物贮存和处理处置措施

8.6.1.1 飞灰

现有项目飞灰在厂内进行稳定化处理，《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）规定的飞灰进场填埋处置标准后运往符合要求的卫生填埋场填埋处置。技改后考虑增加飞灰处置方式的原因，建设单位拟在现有的飞灰处置方式（将飞灰处置方式由现有的将飞灰厂内稳定化处理后运至专用飞灰填埋场填埋处置），拟增加将飞灰（原灰）直接当做危险废物委托有资质单位处置的处置方式。

（1）飞灰稳定化处理工艺原理

飞灰稳定化处理指将定量的焚烧飞灰、重金属螯合剂进行混合稳定化，形成稳定化产物，并经过一个加热养护过程，去除过多的水分。其作用原理是：通过螯合、稳定剂与飞灰搅拌混合，药剂与飞灰均匀接触，并在碱性环境中形成自然界的磷盐矿物质如磷灰石晶体等，该物质对 Pb、Cd、锌等有非常强的吸引力。

当飞灰中所含 Pb、Cd 等重金属遇水溶解渗出，将被接触药剂形成的磷灰石吸附，将被其吸附，并会产生取代磷灰石物质中的钙元素，发生沉淀反应、络合反应而形成较为稳定、无害、溶解度极低的络合式含 Pb、Cd 等磷盐矿物质，并利用添加的重金属螯合剂进行包容和稳定化，从而达到重金属稳定化的目的。飞灰稳定化处理工艺反应原理见图 7.4-1。

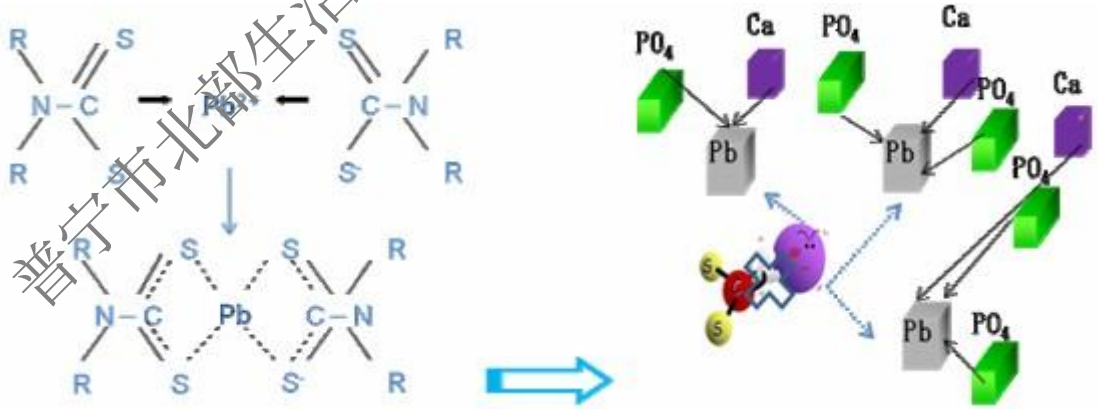


图 8.6-1 飞灰稳定化处理工艺原理图

（2）飞灰稳定化处理工艺流程

飞灰处置工艺流程如下图所示：

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

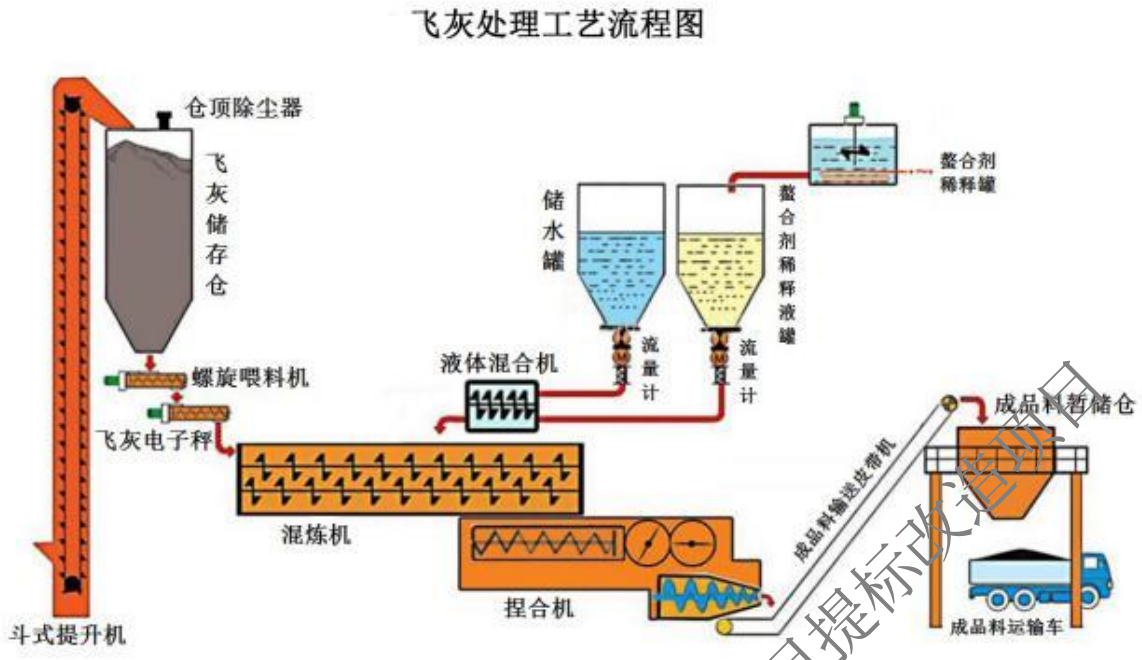


图 8.6-2 飞灰稳定化处理工艺流程

来自焚烧厂烟气处理系统的飞灰送入灰仓后，定量输送至螺旋输送机，再由螺旋机送至混炼机，按设计的配比飞灰在混炼机内混合，同时螯合剂稀释液输送泵及供水系统同时启动，向混炼机供给螯合剂及水。飞灰、螯合剂及水在混炼机内混合，飞灰中的重金属类与螯合剂反应，生成螯合物从而被稳定化。混炼机出来的被稳定化后的浆体，通过固化成型机成型，最后在养护间进行养护。养护过程中水分大量蒸发，然后再由专用运输车运至符合要求的专用填埋场填埋处置。项目飞灰经稳定化处理后送至普宁市循环经济生态园垃圾焚烧飞灰无害化处置填埋场，填埋库容为 33000 吨/年，填埋对象为普宁市广业环保能源有限公司螯合后飞灰（一期 14000t/a）、普宁市广业生物质能发电有限公司螯合后飞灰（三期 11200t/a），故专用填埋场库容可容纳本技改项目螯合后的飞灰产生量。

根据广东省生态环境厅危险废物经营许可证颁发情况（截至 2025 年 3 月 31 日，https://gdee.gd.gov.cn/ann_wxw/content/post_4696848.html）可知，广东省内可处置 HW18 焚烧处置残渣（772-002-18）生活垃圾焚烧飞灰的单位名单如表 4.5-26 所示，根据表可知，广东省内可处置生活垃圾焚烧飞灰的能力合计为 665500 吨/年，本项目最不利情况飞灰作为危险处置的量为 9700 吨，故技改项目产生的飞灰可得到有效处置。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

8.6.1.2 其他危险废物处置措施

根据工程分析技改后废布袋、废机油和含油抹布产生量不变。废布袋、废机油和含油抹布均为间歇性产生，产量不大，分类收集后送至垃圾贮坑与进场垃圾一同焚烧处置，做到无害化处理。

本次工程危险废物暂存依托现有危废暂存间暂存，危废暂存间（经度 116°15′45.36″，纬度 23°27′4.07″），位于项目飞灰养护车间内，占地面积 30m^2。本项目危废暂存间已采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，地面、墙面裙脚、墙体、收集沟等已采用坚固的材料建造，表面无裂缝。危废暂存间地面已采取抗渗混凝土、2mm 厚高密度聚乙烯防渗膜等防渗材料，可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

表 8.6-1　　项目危险废物贮存场所基本情况表

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废暂存间	废布袋	HW49 其他废物	900-041-49	主厂房	30m^2	桶装	4t	发现破损时更换
2		废机油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08			不锈钢桶装	1t	1 月
3		废含油抹布	HW49 其他废物	900-041-49			桶装	0.1t	1 月
4	飞灰养护间	飞灰螯合物（豁免）	HW18 焚烧处置残渣	772-002-18	主厂房、厌氧泵房	135m^2、117m^2	密封袋	30t	每天
5	飞灰仓	飞灰	HW18 焚烧处置残渣	772-002-18	主厂房	容积 200m^3	飞灰仓	200t	每天

备注：若飞灰作为危险废物直接委托有资质单位处置，则直接飞灰仓下料至密闭罐车后直接外运；若需进行螯合稳定化则通过飞灰仓底电动给料机进入飞灰称量装置后送至混炼搅拌机，配入适量螯合剂和水搅拌均匀后打包进入飞灰养护间，等待外运综合利用。

8.6.2 一般工业固体废物处理处置措施

现有项目一般工业固废主要包括焚烧炉渣、废滤膜、废活性炭、污水处理系统污泥等。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

现有项目产生的炉渣属于一般工业固体废物，作为一般固废综合利用，运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖；运营过程中厂区污水处理系统会产生一定量的湿污泥，污泥经浓缩脱水后运送至垃圾贮坑与进厂垃圾一同焚烧；废活性炭随进场垃圾一同投入焚烧炉进行焚烧处置；废滤膜收集后送至垃圾贮坑与进场垃圾一同焚烧处置；餐厨垃圾处理分选杂质和废渣投入焚烧炉进行焚烧处置；毛油出售给油脂利用单位。

综上所述，技改后焚烧炉产生量有一定量增加，废滤膜、废活性炭、污水处理系统污泥等产生量不变，技改后项目一般工业固废处置措施依托现有措施，技改后项目产生的固体废物均采取了较为妥善的处置措施，因而不会对环境造成不利影响或危害。

8.6.3 生活垃圾处理处置措施

本项目产生的生活垃圾送至垃圾贮坑与进场垃圾一同焚烧。

8.7 运营期地下水污染防治措施

8.7.1 地下水防治原则

本次技改项目完成后，随着掺烧比例的增加，产生的渗滤液有所减少，其他用水环节废水量均不发生变化。故本项目技改后地下水污染防治措施依托现有工程。为了保护地下水环境，现有项目采取措施从源头上控制对地下水的污染。地下水防控措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。现有项目以主动防渗措施为主，被动防渗措施为辅；人工防渗措施和自然防渗条件保护相结合，防止地下水受到污染。

8.7.2 地下水污染防治措施

8.7.2.1 源头控制措施

（1）项目将选择先进、成熟、可靠的工艺技术，严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，将环境风险事故降低到最低。

（2）从设计、管理各种工艺设备和物料运输管线上，防止和减少污染物的跑、冒、滴、漏；合理布局，减少污染物泄漏途径。优化排水系统设计，垃圾渗滤液、垃圾卸料区等冲洗排水、餐厨垃圾脱水清液、初期雨水、生活污水等在厂界内收集并经过预处理后通过管网送至各污水处理系统处理，管网敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染。

（3）加强日常环境管理、维护和巡查、对易腐蚀的管网及附属设施等采取防腐蚀措施，严格控制设备和管道的跑冒滴漏现象，加强对污水管道、渗滤液池的巡视、管理及水量监测，及时掌握水量变化以便污水渗漏时做出判断并采取相应措施，加强垃圾贮坑渗滤液收集池、污水处理站周围的地下水监测工作，一旦出现地下水污染问题，应立即查找渗漏源，并采取有效补漏措施，避免污染地下水。

（4）确保事故状态下渗滤液等废水不外溢并快速流入事故池。厂区雨水清下水排口设可控阀门，当发生火灾或其他事故时，立即关闭厂区雨水排口阀门，防止厂区消防水等事故排放。

8.7.2.2 分区防控措施

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），并结合各生产功能单元可能产生污染的地区，现有项目场地划分为重点污染防渗区、一般污染防渗区和简单防渗区，并按要求进行采取相应防渗措施，详见表 8.7-1。污染防治分区详见图 8.7-1。

一、重点污染防渗区

主要包括污水处理站、初期雨水池、事故池、垃圾储坑、渗滤液调节池、渣池和柴油储罐区等。对项目运营过程中可能发生渗漏的装置区，地坪地基应进行重点防渗。防渗技术要求为：防渗性能应与 6.0m 厚粘土层等效（粘土渗透系数≤1×10^{-7}cm/s）；或参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2024）进行防渗。

生产水池、一期污水处理站等相关构筑物，应采用防渗钢筋混凝土，混凝土强度等级为 C40。垃圾池壁及底板的受力钢筋应选用符合抗震性能指标的 HRB400 级热轧钢筋，或符合抗震性能指标的 HRB335 级热轧钢筋。混凝土的密实性应满足抗渗要求，混凝土的抗渗等级要求 P8。为减小混凝土收缩对结构的影响，混凝土掺入抗裂型防水剂。池体内表面采用“五布七油（玻璃钢布+玻璃鳞片涂料）”防腐工艺。

在排水管道安装前认真做好管道外观监测和通水试验，一旦发现管壁过薄、内壁粗糙有裂痕、砂眼较多的管道应予以清退；根据管径尺寸、设置固定垂直、水平支架、避免管道偏心、变形而渗水；尽量采用 PVC 管，避免采用铁管等易受地下水腐蚀的管道。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 8.7-1　　地下水污染防渗分区表

防渗分区	厂区装置	防渗技术要求	实际建设情况	是否符合要求	备注
重点防渗区	污水处理站池体（硝化池、反硝化池、调节池、事故池、污泥池等）	防渗性能应与 6.0m 厚粘土层等效（粘土渗透系数≤1×10^{-7}cm/s）；或参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）执行	水池底板做法： 1.环氧玻璃鳞片 2 道(300μm) 2.水泥基渗透结晶防水防腐涂料 3.防水抗渗钢筋混凝土底板，抗渗等级>P8，表面打磨去除表面油污、石蜡等影响附着力的物质 4.50 厚 C20 细石混凝土保护层 5.石油沥青油毡隔离层一层 6.2.0 厚聚氨酯涂膜防水层 7.100 厚 C15 混凝土垫层(随捣随抹，保持平整 8. 素土夯实 水池侧壁做法： 1.环氧玻璃鳞片 2 道(300μm) 2.水泥基渗透结晶防水防腐涂料 3.防水抗渗钢筋混凝土墙体。抗渗等级≥P8，表面打磨去除表面油污、石蜡等影响附着力的物质 4.1.5 厚聚氨酯涂膜防水层 5.50 厚聚苯乙烯泡沫塑料板 6.粘土或 2:8 灰土分层夯实 水池顶板内侧做法： 1.环氧玻璃鳞片 2 道(300μm) 2.水泥基渗透结晶防水防腐涂料 3.防水抗渗钢筋混凝土顶板。抗渗等级≥P8，表面打磨去除表面油污、石蜡等影响附着力的物质。	是	依托现有

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

防渗分区	厂区装置	防渗技术要求	实际建设情况	是否符合要求	备注
	事故池、生产水池、沉淀池、初级雨水池		水池底板做法： 1.0.2 厚环氧面层胶料 2.5 厚环氧砂浆 3.0.15 厚环氧打底料 2 道 4.1 厚环氧玻璃钢隔离层 5.防水抗渗钢筋混凝土底板，抗渗等级详结构图,表面打磨去除表面油污、石蜡等影响附着力的物质 6.50 厚 C20 细石混凝土保护层 7.石油沥青油毡隔离层一层 8.3.0 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材(聚酯胎) 9.2 厚聚氨酯涂膜防水层 10.100 厚 C15 混凝土垫层(随捣随抹,保持平整) 11.素土夯实 注：初级雨水池底板做法无 6~9 条。 水池侧壁做法： 1.刷环氧沥青涂料两道饰面(500um) 2,封底漆一道(干燥后再做面涂) 3.防水抗渗钢筋混凝土墙体,抗渗等级详结构图,表面打磨去 除表面油污、石蜡等影响附着力的物质 4.2 厚聚氨酯涂膜防水层 5.50 厚聚苯乙烯泡沫塑料板 6.粘土或 2:8 灰土分层夯实 水池顶板内侧做法： 1.改良土或无机种植土(厚度视实际情况而定)	是	依托现有

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

防渗分区	厂区装置	防渗技术要求	实际建设情况	是否符合要求	备注
			2.20 厚凹凸性排(蓄)水板 3.50 厚(最薄)C20 细石混凝体找坡层 1% 4.聚酯无纺布隔离层,不应小于 300g/ma 5.4.0 厚弹性体改性沥青防水卷材(耐根穿刺防水层) 6.1.5 厚交叉层压膜自粘防水卷材 7.防水抗渗钢筋混凝土顶板,抗渗等级详结构图,双面表面打磨去除表面油污、石蜡等影响附着力的物质 8.封底漆一道(干燥后再做面涂) 9.刷环氧沥青涂料两道饰面(500um)		
	垃圾储坑		批括高耐磨环氧玻璃鳞片涂层两道,每道 0.2 毫米 C35 钢筋混凝土结构自防水,抗渗等级≥P8	是	依托现有
	渗滤液收集池		1.环氧玻璃鳞片 2 道(300μm) 2.水泥基渗透结晶防水防腐涂料 3.防水抗渗钢筋混凝土底板，抗渗等级≥P8，表面打磨去除表面油污、石蜡等影响附着力的物质 4.50 厚 C20 细石混凝土保护层 5.石油沥青油毡隔离层一层 6.2.0 厚聚氨酯涂膜防水层 7.100 厚 C15 混凝土垫层(随捣随抹，保持平整) 8.素土夯实	是	依托现有

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

防渗分区	厂区装置	防渗技术要求	实际建设情况	是否符合要求	备注
	渣池		批括高耐磨环氧玻璃鳞片涂层两道,每道 0.2 毫米,C35 钢筋混凝土结构自防水,抗渗等级≥P8	是	依托现有
	柴油罐区		为地埋式储罐，地埋池壁四周采用混凝土等级为 C35，混凝土抗渗等级 P6；裂缝控制等级为三级，最大裂缝宽度值为 0.2mm。池体底板厚度为 500mm，底板的钢筋保护层厚度 50mm；池壁受力钢筋净保护层厚度 35mm。垫层采用 C20 素混凝土，厚度 100mm。	是	依托现有
一般防渗区	冷却塔 密闭垃圾车道 烟囱 综合水泵房	防渗性能应与 1.5m 厚粘土层等效（粘土渗透系数≤1×10^{-7}cm/s）；或参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）执行	防渗性能应与 1.5m 厚粘土层等效（粘土渗透系数≤1×10^{-7}cm/s）；或参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）执行	是	依托现有
简单防渗区	综合楼 宿舍楼 值班室、道路等	一般地面硬化	一般地面硬化	是	依托现有

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

二、一般防渗区

主要包括冷却塔、烟囱、综合水泵房等。一般防渗区通常不存在污染源，但是距离污染源较近，或局部存在污染源。为防止事故情况下污染物外溢至一般防渗区，应对这些区域采取一定的防渗措施。防渗技术要求为：防渗性能应与 1.5m 厚粘土层等效（粘土渗透系数≤1×10^{-7}cm/s）；或参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2024）进行地面防渗。

三、简单防渗区

主要包括综合楼、宿舍楼、值班室、道路等。简单防渗区不存在污染源，防渗技术要求为一般地面硬化。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

图 8.7-1 本项目地下水分区防控图

8.7.3 地下水应急响应及管理

项目运行期间，应对项目所在地周边地下水进行监测，通过运营期的监测，可及时发现可能的地下水污染，采取补救措施。

根据《环境影响技术评价导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，二级评价项目

地下水跟踪监测井不少于 3 个。本项目拟在初期雨水收集池旁、综合水泵房西北角、氨水罐北侧、二期汽机间预留地旁各设置不少于 1 个地下水跟踪监测井，合计 4 个。

为防范事故风险，要求建设单位严格做好安全管理，夯实安全基础管理。制定定期巡检制度，定期（每月一次）检查生产设备和治污设施，确保设备稳定运行，防止发生事故泄漏。制定运行期地下水监测计划，若发现异常或发生事故，应加密监测频次，并根据实际情况增加监测项目，分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案，采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

8.8 运营期土壤污染防治措施

本项目技改不涉及新增用地，本项目是在保持焚烧规模 600t/d 不变的情况下掺烧一般工业固废，技改后餐厨垃圾预处理系统臭气由入炉焚烧改为单独收集除臭处理后经 15m 高排气筒 DA002 排放，技改后新增 1 个有组织排气筒，但其排放的污染物为臭气（氨气、硫化氢、臭气浓度等），故本项目技改后不涉及新增土壤污染源或土壤污染途径。现有工程厂区已按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则。

8.8.1 源头控制措施

（1）严格落实废气污染防治措施，加强废气治理设施检修、维护，使大气污染物得到有效处理，减少二噁英、重金属等污染物干湿沉降。

(2）生产中严格落实废水收集、治理措施。厂区设有事故应急水池，厂区渗滤液收集池或废水处理设施故障或发生火灾爆炸事故时，将渗滤液、超标出水、消防废水转移至事故应急水池暂存，故障、事故解除后妥善处理，禁止将未经有效处理的废污水外排。

（3）严格按照要求对厂区进行分区防渗，对车间地面进行严格防渗，切实做到防止污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的土壤污染。

（4）项目运营期产生的危险废弃物经收集后放置于危废暂存库，使其满足“防风、防雨、防晒”的要求。危险废物经分类收集后，委托有资质的危险废物处置单位处置。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

8.8.2 过程防控措施

本项目可能涉及的土壤污染途径主要为地面径流、入渗途径。评价要求建设单位结合地下水分区防渗措施与厂区事故风险控制措施要求，落实事故水收集系统和相关防渗要求，阻断污染物造成漫流和垂直入渗环节对区域土壤环境的污染影响。

加强设施的维护和管理，选用优质设备和管件，进行防腐防渗处理，并加强日常管理和维修维护工作，减少由于设备管线密封不严而产生的无组织废气量，防止跑冒滴漏现象与非正常工况情形的发生。

本评价要求建设单位采取完善的防渗措施，为确保防渗措施的防渗效果，加强渗滤液收集池等重点防渗设施的检查，加强防渗措施的日常维护，使防渗措施达到应有的防渗效果。同时做好厂区绿化，以种植具有较强吸附能力的植被为主。

严格按照环境监测要求，进行土壤跟踪检测，在严格实施废气治理设施检修、维护到位，污水处理池防渗措施合格等源头控制、过程控制措施后，可减小大气沉降、垂直入渗等产生的污染物对土壤造成影响发生的可能性，即使在非正常情况时也可及时采取措施，消减影响。项目同时对土壤进行跟踪检测也可反应本项目对土壤环境的累积影响，可以避免项目对周边土壤产生明显影响。营运期土壤污染防治措施可行。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

9 环境经济损益分析

环境影响经济损益分析主要是根据项目的特性、总投资及生产规模，分析评价建设项目实施后对环境造成的损失和采用各种环保治理措施带来的社会、经济和环境效益。并进一步估算项目的环保投资，分析环保投入所能产生的经济效益。从经济效益、社会效益和环境效益协调统一的角度来讨论项目建设的意义。

9.1 环保投资估算

现有项目现有工程生活垃圾设计入炉处理规模 600t/d，本次技改后拟掺烧一般工业固体废物 0~180t/d。一般工业固体废物种类为废旧纺织品、废木制品、废纸、废塑料制品、废复合包装、中药残渣等。焚烧炉的总处理规模保持不变，满足焚烧炉生产负荷要求。

经前文分析，本技改项目无需改造焚烧生产工艺，餐厨垃圾预处理工艺有微调，同时餐厨预处理新增一套臭气处理系统以及焚烧炉废气处理设施增加 PNCR 系统，故本技改项目新增的环保投资为完善环境管理所需投资，预计花费 200 万元。

9.2 社会经济损益分析

建设项目在取得直接经济效益的同时，带来了一系列间接经济效益和社会效益：

（1）助力一般工业固废减量化处理，有效地解决一般工业固废出路问题，带来环保效益。

（2）本项目水、电、燃料等的消耗为当地带来间接经济效益。

（3）本项目生产设备及原辅材料的采购，将扩大市场需求，带动相关产业的快速发展，为上游行业的发展提供发展机遇，从而带来巨大的间接经济效益。

9.3 环境经济损益分析

9.3.1 水环境损益分析

本技改项目不新增废水，废水治理措施依托现有工程，现有工程产生的污水不对外排放，现有项目厂内已设置 3 套污水处理系统，分质处理项目产生的各类污水，处理后的水质达到《城市污水再生利用--工业用水水质》（GB/T19923-2024）中的“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”标准和《城市污水再生利用--城市

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

杂用水水质》（GB/T18920-2020）“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准较严值后，经循环冷却水系统冷却后，补充到厂内需要用水的环节。

项目各类废水经厂区污水处理设施处置后实现全量回用，不对外排放，不会对周边水体造成影响

9.3.2 大气环境损益分析

项目对大气环境的影响主要是焚烧炉排放的焚烧烟气中的各类污染物。外排废气在达标排放的情况下，对周围大气环境的影响较小。但应该注意的是，在超标排放或出现事故、不利气象条件时，对周围环境空气质量的影响将明显增加，将引起较大的大气环境损失。

9.3.3 声环境损益分析

本技改项目新增的噪声源主要是餐厨预处理除臭系统及 PNCR 系统风机产生的噪声，经预测，如建设单位对噪声源进行合理布局，并对高噪声源进行必要的治理，项目产生的噪声不会导致项目附近噪声水平明显升高。因此，在措施得力的情况下，本项目的生产噪声对周围声环境影响不大。

9.3.4 固体废物环境损益分析

本技改项目产生的固体废物主要包括员工生活垃圾、废活性炭等一般工业固废，此类固废由建设单位统一入炉焚烧处置；炉渣则在渣坑暂存后外委处置；飞灰经稳定化处理后送现有工程建设的飞灰稳定物填埋区填埋处置或委托相关有资质的单位进行处置。因此，如果处理得当，本项目产生的固体废物对周围环境影响不大。

9.4 小结

本技改项目处理一般工业固废，并采取相应治理措施对产生的污染物进行控制，削减各主要污染物排放量，环境效益显著。

技改项目完成后，作为城市的基础设施，将在未来相当长的时间里，解决揭阳市辖区内部分无回收利用价值的可燃性一般工业固废处置难题。技改项目建成后，有利于改善投资环境，加速经济的发展。同时，利用一般工业固废的热值进行焚烧发电，具有较高的经济效益。综上所述，项目建设能够做到经济效益和环境效益二者的统一。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

10 环境管理与环境监测计划

环境管理是指建设单位、设计单位和施工单位在项目的可行性研究、项目设计、项目施工期和项目运营期必须遵守国家和地方的有关环境保护法律法规、政策标准等，落实环境影响评价中提出的有关环境预防和治理措施，并确保环境保护设施处于正常的运行状态。它是搞好环保工作的重要措施和手段，解决和控制环境污染问题不仅仅靠技术手段，更可靠的出路是加强环境管理，从而促进污染控制。

10.1 环境管理

10.1.1 环境管理机构及其职责

建设单位已成立环境组织机构，规定了公司环境保护责任人的职责，设置了专人管理，在显眼处设置了警示标牌等，定期进行巡检环境影响情况，及时处理环境问题，并进行有关环境保护法规宣传工作。环保设施运行过程中均有专人负责设备正常运转，并配备了相应的设备检查、维修、操作及管理人员。

10.1.2 环境管理规章制度

建设单位已建立环境管理规章制度，包括严格执行建设项目“三同时”制度、严格执行排污许可制度、严格实行在线监测制度、建立污染处理设施管理制度和建立运行记录台账制度。

本次环评建议技改项目实施后增加以下环境管理制度：

（1）建设单位应严格按照营运期监测计划，开展跟踪监测。

（2）建设单位需对废物入厂进行严格管理，确保不符合项目入厂要求的危废等不入厂。

（3）制定一般工业固体废物的入厂制度，规范入厂的流程。

（4）项目投产前，建设单位应根据《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）、《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ1039-2019）对现有排污许可证进行变更。

10.1.3 环境监测

根据监测制度，委托有相应环境监测资质的机构对项目废气、废水、噪声、固废等

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

污染物的产排情况进行监测，并对监测分析报告进行存档，发现排污异常应及时汇报。

10.2 排污口规范化及在线监测装置建设

技改项目焚烧炉排污口 DA001 和在线监测装置主要依托现有项目，餐厨垃圾处理系统新增排放口 DA002。现有项目已按照国家和省的有关规定设置规范的污染物排放口。焚烧炉烟囱已设置污染物排放标识牌，各排气筒的监测孔、监测通道基本符合规范化设置要求。焚烧废气排气筒下方设置有在线监测房，安装有 1 套烟气在线连续监测系统（CEMS），包括流量、温度、湿度、含氧量、HCl、SO_2、NOx、颗粒物、CO 等在线监测设施，并与揭阳市生态环境局在线监测平台联网，并于 2025 年 1 月 13 日完成重点监控企业污染源自动监控设施的验收。本技改项目拟新增的 DA002 排放口为一般排放口，竣工投产前应按《环境保护图形标志——排放口（源）》（GB15562.1-1995）相关规范设置规范化排污标志牌及取样平台。

现有项目已按规范设置危险废物临时贮存场所，设置危险废物警示标识牌；现有项目在焚烧炉渣暂存间按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-20022）设置了固体废物贮存场规范化标识牌，临时贮存基本符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；一般固体废物贮存、处置场所基本符合《一般工业固体废物贮存和填埋控制标准》（GB18599-2020）的要求。

10.3 总量控制要求

技改项目实施后，厂区废水经处理后全部回用，不对外排放，无废水排放口，因此技改项目对排放量不作要求，仅说明排放去向，不需设置水污染物总量控制指标。

各类固体废弃物均得到妥善处置，不直接排放到外环境，即技改项目实施前后厂区固体废弃物排放均为零，不需设置固体废物排放总量控制指标。

大气污染物总量控制因子：有组织废气中的 NOx。

本项目大气污染物主要来自生活垃圾焚烧，技改前厂区污染物排放量为 NOx：187.2t/a；根据工程分析结果，技改后厂区污染物排放量为 NOx：149.76t/a，未超过现有工程排污证核准总量，无需增加总量指标。

表 10.3-1　废气总量控制指标一览表

污染物	总量控制指标（t/a）			
指标种类	企业现有总量	项目实施后，全厂污染	指标申请	是否增加指标

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	指标（技改前）	物排放量（技改后）		
NO_X	187.2	149.76	149.76	否

10.4 环境监测计划

（1）污染源监测

参照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）、《排污单位自行监测技术指南 固体废物焚烧》（HJ1205-2021）要求，生产运行期污染源监测计划见表 12.4- 1。运行期建设单位应在加强环境管理的同时，定期进行环境监测，及时了解工程对周围环境的影响，以便采取相应措施，消除不利影响，减轻环境污染。若企业不具备监测条件，可委托有资质的监测单位进行监测。

（2）在线监测

废气在线监测，应根据国家环境保护部颁发的《固定污染源烟气排放连续监测系统技术规范》的要求，固定污染源烟气 CEMS 应安装在能够可靠连续监测固定污染源烟气排放状况的有代表性的位置上；监测孔设置、监测采样方法可按照《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157- 1996）；数据采集和控制按照《污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准》（HJ/T212-2005）执行。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。废气在线监测位置和监测因子见表 10.4-1。

项目废气在线监测装置已与当地生态环境主管部门监控中心联网。

（3）环境质量监测

环境质量监测参照文件《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）、《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（HJ1209-2021）等开展，项目常规环境监测内容包括地下水、环境空气等，生产运行期环境质量监测计划见表 10.4-1。

若企业不具备监测条件，可委托有资质的监测单位进行监测。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 10.4-1　运营期污染物跟踪监测计划一览表

类别	监测点位	排放口类型	监测指标	监测频次	执行标准
废气	焚烧炉烟囱	主要排放口（DA001）	颗粒物、NOx（以 NO_2 计）、SO_2、HCl、CO，同步监测炉膛温度、烟气参数（包括烟气温度、压力、流速、流量、湿度、含氧量）	自动监测，与焚烧炉同步工作，连续在线监测	《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及承诺较严值
			汞及其化合物（以 Hg 计）、镉、铊及其化合物（以 Cd+Tl 计）、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物（以 Sb+AS+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计）	每月一次	
			二噁英	每年一次	
	餐厨除臭系统排气筒	一般排放口（DA002）	NH_3、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度	每季度一次	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
	厂界无组织	无组织排放	氨、H_2S、臭气浓度、颗粒物、甲硫醇、非甲烷总烃	每季度一次	氨、H_2S、臭气浓度、甲硫醇执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 二级新改技改标准限值、非甲烷总烃、颗粒物执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）表 2 无组织排放监控浓度限值
	厂区无组织	无组织排放	非甲烷总烃	每季度一次	《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）
废水	雨水排放口		化学需氧量、氨氮、悬浮物	雨水排放口有流动水排放时按月监测；若监测一年无异常情况，可放宽至每季度开展一	/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

				次监测（按排污许可证频次执行）	
废水	回用水池	/	pH、色度、浊度(NTU)、SS、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、总磷、溶解性总固体、总硬度、总碱度、硫酸盐、粪大肠菌群、石油类、挥发酚、硫化物、氟化物、阴离子表面活性剂、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅、总镍、总锌、总铜、总锰	每季度一次	《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2024）标准中敞开式循环冷却水系统补充水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准中道路清扫、城市绿化用水标准较严值
噪声	厂界四周	/	昼、夜 Leq（A）	每季度一次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准
固废	渣池	/	炉渣热灼减率	每周一次	《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及修改单
	飞灰固化物	/	飞灰固化物含水率；飞灰固化物重金属浸出浓度；汞、铜、锌、铅、镉、铍、钡、镍、砷、总铬、六价铬、硒	每批次	《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）
			噁英	每半年一次	
环境空气	多年埔小学	/	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、Hg、Cd、As、Pb、HCl、氨、H_2S、甲硫醇、二噁英类、臭气浓度	每年一次	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、Cd、As、Hg、Pb 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；HCl、氨、硫化氢参照执行《环境影响评价技术导则--大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 表 D.1 中浓度限值；甲硫醇质量标准参照执行《居住区大气中甲硫醇卫生标准》（GB18056-2000）；二噁英质量标准参照执行日本环境标准；臭气浓度参照《恶
	森林公园片区				

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

					臭污染物排放标准》（GB14554-93）厂界标准值二级标准。
地下水	渗滤液调节池	监测井	pH、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、铅、氟、镉、铁、锰、铜、锌、粪大肠菌群	每半年一次	执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准
	垃圾储坑	监测井			
	初期雨水收集池旁	监测井		每年一次	
	氨水罐北侧	监测井			
	多年埔村内	监测井			
土壤	多年埔小学	表层样	pH、Hg、As、Cd、Pb、Cr、Cu、Zn、Ni 和二噁英类	每年一次	《土壤环境质量--建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值
	项目西南厂界外约 400 林地	表层样			《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值
	垃圾贮坑附近	柱状样	GB36600-2018 中表 1 所列 45 项、二噁英	3 年一次	《土壤环境质量--建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值
	渗滤液处理站附近	柱状样			

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

10.5 污染源排放清单及管理要求

本技改项目建成后项目污染物排放清单见表 10.5-1

表 10.5-1　本次技改项目技改后污染物排放清单

污染源		污染因子	治理措施	排污口信息	污染物排放				执行标准			
					标况小时排放浓度（mg/Nm³）	折算小时排放浓度（mg/Nm³）	小时排放速率（kg/h）	排放量 t/a	浓度限值 mg/m³ 1h 均值	浓度限值 mg/m³ 24h 均值	排放速率 kg/h	标准名称
有组织废气	焚烧炉	SO_2	SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘	编号：DA001 风量：156000Nm³/h 内径：2.0m	58.4	44.9	9.110	72.883	100	80	/	《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及项目设计值
		NO_X			150	115.4	23.4	149.76®	150	120	/	
		颗粒物			6.851	5.270	1.069	8.550	30	20	/	
		HCl			15.667	12.052	2.444	19.552	20	20	/	
		CO			5.77	4.44	0.900	7.2	100	80	/	
		Hg			0.0025	0.0019	0.00039	0.0031	0.05		/	
		Cd+Tl			0.0032	0.0025	0.0005	0.0040	0.05		/	
		Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni			0.7694	0.5918	0.1200	0.9602	1.0		/	
		二噁英			3.33E-08mg/Nm³	2.56E-08mg/Nm³	0.00520mg/h	41.6mg/a	0.1ngTEQ/Nm³		/	
		Pb			0.3906	0.3005	0.06093	0.4874	/		/	/
		As			0.0065	0.0050	0.00101	0.0081	/		/	/
		Mn			0.1529	0.1176	0.02386	0.1909	/		/	/
		Cd			0.0024	0.0018	0.00037	0.0030	/		/	/
	餐厨预处理	NH_3	化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）	编号：DA002 风量：20000Nm³/h 内径：0.6m	2.06	/	0.0247	0.1976	/	/	4.9	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
		H_2S			0.823	/	0.00985	0.0790	/	/	0.33	
		甲硫醇			0.0024	/	0.00003	0.0002	/	/	0.04	
无组织废气	餐厨预处理	NH_3	加强通风	/	/		0.013	0.104	/	/	4.9	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
		H_2S		/	/		0.0052	0.0416	/	/	0.33	
		甲硫醇		/	/		0.000015	0.00012				
	餐厨沼渣脱水	NH_3	加强通风	/	/		0.013	0.104	/	/	4.9	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
		H_2S		/	/		0.0052	0.0416	/	/	0.33	
		甲硫醇		/	/		0.000015	0.00012				
	焚烧炉停炉检修	NH_3	活性炭除臭	/	/		1.81	1.38	/	/	4.9	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
		H_2S		/	/		0.166	0.13	/	/	0.33	
		甲硫醇		/	/		0.00375	0.003	/	/	0.04	
	卸料大厅	NH_3	卸料大厅及垃圾储坑采用密	/	/		0.0041	0.0359	/	/	4.9	《恶臭污染物排放标准》
		H_2S		/	/		0.00029	0.00254	/	/	0.33	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		甲硫醇	封负压设计	/	/	0.000008	0.00007	/	/	0.04	（GB14554-93）
	渗滤液收集处理系统	NH_3	密闭收集，由引风机通过风管送至一次风机入口和垃圾库负压区进入焚烧炉焚烧处理	/	/	0.0018	0.0158	/	/	4.9	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
		H_2S		/	/	0.0001	0.0009	/	/	0.33	
	垃圾运输栈桥	NH_3	垃圾运输栈桥密闭设计，臭气抽入焚烧炉焚烧或安装生物除臭装置	/	/	0.0024	0.0210	/	/	4.9	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
		H_2S		/	/	0.0014	0.0123	/	/	0.33	
无组织废气		甲硫醇		/	/	0.000024	0.00021	/	/	0.04	
	氨水储罐	NH_3	/	/	/	0.00875	0.0766	/	/	4.9	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
	柴油储罐	非甲烷总烃	油气回收	/	/	0.00002	0.0002	80	/	/	《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）
噪声		噪声	合理布局、绿化、隔声、减振、距离衰减	/	/	/	/	昼间≦60dB(A),夜间≦50dB(A)			《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准
固体废物	生活垃圾	生活垃圾	入炉焚烧		/	/	/	不外排			/
	一般工业固废	炉渣	作为一般固废综合利用，拟运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖		/	/	/	不外排			分类合理处理，零排放；一般固体废物临时贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
固体废物	一般工业固废	废活性炭	入炉焚烧		/	/	/	不外排			
		污水处理系统污泥	入炉焚烧		/	/	/	不外排			
		废滤膜	入炉焚烧		/	/	/	不外排			
		餐厨垃圾处理分选杂质和废渣	入炉焚烧		/	/	/	不外排			
		毛油	出售给油脂利用单位		/	/	/	不外排			
	危险废物	飞灰	在厂内进行稳定化处理，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）6.3 条的要求后，运至专用飞灰填埋场填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，		/	/	/	不外排			分类合理处理，零排放；危险废物暂存场所应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

			原灰为危险废物，定期交由有资质单位处置					要求
		废布袋	入炉焚烧	/	/	/	不外排	
		废机油	入炉焚烧	/	/	/	不外排	
		废含油抹布	入炉焚烧	/	/	/	不外排	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

10.6 环境保护设施“三同时”竣工验收汇总

本技改项目环境保护设施“三同时”验收汇总情况见表 10.6-1。

表 10.6-1　技改项目环保设施“三同时”验收汇总情况表

项目	排放源	监测点	污染因子	处理措施	执行标准
废气	焚烧炉	DA001	烟尘、SO_2、NOx、HCl、汞及其化合物（以 Hg 计）、镉铊及其化合物（以 Cd+Ti 计）、锑砷铅铬钴铜锰镍及其化合物（以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计）、CO、二噁英类	依托现有项目现有工程，配套 1 套烟气净化和在线监控系统，焚烧烟气采用“SNCR 炉内脱硝+PNCR 脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘”烟气净化工艺进行处理，处理后烟气通过 80 高烟囱高空排放	《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）标准及本项目设计排放限值
	餐厨预处理	DA002	氨、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度	经过“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”处理后由 15m 排气筒排放	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
	无组织废气	厂界	H_2S、NH_3、臭气浓度、甲硫醇	依托现有项目现有工程，垃圾卸料大厅、垃圾储坑等位置安装机械抽风装备，将垃圾卸料大厅和垃圾储坑内空气抽入焚烧炉内燃烧；废水处理系统设置臭气密闭收集系统，产生的臭气统一收集后经风机通过管道输送至垃圾储坑，经一次风机抽吸至炉内焚烧	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
		厂区内	非甲烷总烃	油气回收	《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）
废水	生产废水	高浓度处理系统进出口	高浓度处理系统	处理工艺为“预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统”	达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中敞开式

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		中浓度处理系统进出口	中浓度处理系统	处理工艺为“多介质过滤器-超滤-反渗透”	循环冷却水系统补充水标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫和车辆冲洗水质标准较严值后回用，不外排
	生活污水	低高浓度处理系统进出口	低浓度处理系统	处理工艺为“预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒”	
噪声		厂界	减振、建筑隔声、距离衰减等		《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准
固废	生活垃圾	/	入炉焚烧		/
	炉渣	/	作为一般固废综合利用，拟运至普宁市酉城绿能环保有限公司制砖		/
	废活性炭	/	入炉焚烧		/
	污水处理系统污泥	/	入炉焚烧		/
	废滤膜	/	入炉焚烧		/
	餐厨垃圾处理分选杂质和废渣	/	入炉焚烧		/
	毛油	/	出售给油脂利用单位		/
	飞灰	/	在厂内进行稳定化处理，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）6.3 条的要求后，运至专用飞灰填埋场填埋处置或飞灰作为原灰，不进行稳定化处理，原灰为危险废物，定期交由有资质单位处置。		《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）
	废布袋	/	入炉焚烧		/
	废机油	/	入炉焚烧		/
	废含油抹布	/	入炉焚烧		/

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

11 结论

11.1 项目概况

项目优先处理生活垃圾，当生活垃圾量不足以满足焚烧炉 600t/d 需求时，拟掺烧一般工业固体废物，掺烧比例不超过 30%，即掺烧一般工业固体废物量不超过 180t/d。掺烧的一般工业固体废物种类为废旧纺织品、废木制品、废纸制品、废塑料制品、废复合包装、中药残渣等，各固体废物代码按生态环境部公告 2024 年第 4 号《固体废物分类与代码目录》及《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）有关内容，包括：废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、废纸制品（SW17、220-001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、017-002-45）等，不掺烧工业源废橡胶、废皮革。

11.2 环境质量现状评价结论

11.2.1 环境空气质量现状评价结论

揭阳市、汕头市环境空气质量基本评价项目为 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 共六项。

2023 年揭阳市、汕头市城市环境空气质量六个参评项目均日均值均达到国家《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及生态环境部 2018 年第 29 号修改单中的二级标准。本项目所在区域属达标区域。

同时，本次环境空气质量监测共设置了 2 个监测点，其中一类区设置 1 个监测点，二类区设置 1 个监测点。监测结果表明，各监测点位环境空气中 SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_X、TSP、Hg、Cd、Pb、As、HF 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，HCl、H_2S、NH_3、TVOC、锰及其化合物满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 限值要求，臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）厂界一级、二级标准值，二噁英满足参考执行日本环境质量标准要求。非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准详解》中浓度限值的要求，锡满足《大气污染物综合排放标准详解》中浓度限值的要求。甲硫醇满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

计算结果表明，评价区各监测点各监测因子均能满足相应标准要求，项目周边大气环境状况良好。

11.2.2 地表水环境质量现状评价结论

本项目运营期无废水外排，地表水环境影响评价等级为三级 B，为了解项目附近地表水的环境质量现状，本次评价地表水环境质量现状监测共 4 个水质监测断面。

监测结果表明，W1 监测断面水质中的氨氮和总磷超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准限值要求，W3 监测断面水质中的总磷超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准限值要求；W2、W4 监测断面水质中的总磷超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准限值要求。W1、W3 监测断面其余监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准限值、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值、表 3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值要求；W2、W4 监测断面其余监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准限值、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值、表 3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值要求。

根据现场踏勘、周边环境情况判断，超标原因主要为上游水库及沿河周边养殖、农业面源及农村生活面源影响，本项目废水全部回用后不外排，对周边水体环境影响不明显。

11.2.3 地下水环境质量现状评价结论

为了解项目地下水的环境质量现状，本次评价地下水环境质量现状监测共5个水质点位，监测结果标准，除C5点锰超标外，其他点位均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值要求。锰超标原因：根据项目试运行前的地下水检测报告（报告编号：FC240920GY）可知，地下水中的锰在项目试运行前已出现超标现象，超标原因可能受区域地质影响。

11.2.4 包气带环境质量现状评价结论

V1 采样点中镍、铜、铅、镉、钍、锑、砷、六价铬、钴、锰、石油烃均未检出，锌、总铬、汞最大值出现层数在第 3 层，二噁英最大值出现层数在第 1

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

层；V2 采样点中镍、铜、铅、镉、铊、锑、砷、六价铬、钴、锰、石油烃均未检出，锌最大值出现层数在第 3 层，总铬最大值出现层数在第 1、3 层，汞最大值出现层数在 1,2,3,层，二噁英最大值出现层数在第 1 层；V3 采样点中镍、铜、铅、锌、镉、铊、锑、砷、六价铬、钴、锰、石油烃均未检出，总铬最大值出现层数在第 1 层、汞最大值出现层数在第 1，2，3 层，二噁英最大值出现层数在第 1 层；V4 采样点中镍、铜、铅、镉、铊、锑、砷、六价铬、钴、锰、石油烃均未检出，锌最大值出现层数在第 3 层，总铬最大值出现层数在第 1,2 层、汞最大值出现层数在第 1 层，二噁英最大值出现层数在第 1 层。

11.2.5 土壤环境质量现状评价结论

由监测结果可知，厂区内土壤各监测因子标准指数均小于 1，S1-S7 符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值及管制值要求；厂区外各土壤监测点各监测因子标准指数均小于 1，S8 符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值及管制值要求，S9、S10、S11 符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险管控值，石油烃（C_{10}-C_{40}）、钴、锑、二噁英类参照执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 2 二噁英类（总毒性当量）第一类用地筛选值，满足评价标准要求。

11.2.6 声环境质量现状评价结论

监测结果表明，厂界四周噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类限值要求，声环境质量较好。

11.3 环境影响分析与评价结论

11.3.1 大气环境影响分析与评价结论

根据预测结果，项目新增污染源正常排放情况下，污染物 SO_2、NO_2、CO 及氯化氢的小时和日平均浓度贡献值的最大浓度占标率均≤100%；PM_{10}、$PM_{2.5}$、锰及其化合物的日平均浓度贡献值的最大浓度占标率均≤100%；氨、硫化氢、甲硫醇的小时平均浓度贡献值的最大浓度占标率均≤100%；污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、汞、镉、砷、铅及二噁英的年均浓度贡献值的最大浓度占标率均≤30%（其

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

中一类区≤10%）。总体来说，本项目大气污染物对周边影响不大。

11.3.2 地表水环境影响分析与评价结论

本次技改项目完成后，随着掺烧比例的增加，产生的渗滤液有所减少，其他用水环节废水量均不发生变化。本项目产生的污废水均可依托现有污水处理系统得到全量化处理，不会外排。因此，本项目产生的污水不对区域地表水环境产生影响。

11.3.3 地下水环境影响分析与评价结论

根据预测结果分析，在地下水防渗措施破损的情况下，废水持续渗入地下水，都将对项目场区所在地及其下游地下水环境造成影响，致使地下水中的特征污染物超标，超标范围随着泄漏时间的增加而增大。但在预测 30d、100d 以及 1000d 的时间段内不会扩散到附近地表水体龙潭新河（距北厂界 340m）区域，不会影响到周边敏感点及饮用水安全，且项目已在垃圾卸料大厅下游、污水处理站渗滤液调节池下游、主厂房区域东侧、厂区西北侧边界分别设置一口地下水长期监测井，本项目应严格按照自行监测计划对地下水进行定时取样观测，可以杜绝出现防渗层破坏后污染物长时间泄漏的情况，做到早发现、早反应。总体来说，本项目在严格执行地下水防控措施后，造成的地下水污染影响较小，不会影响到评价范围内居民用水安全，对地下水质的环境影响可以接受。

11.3.4 土壤环境影响分析与评价结论

根据土壤下渗预测可知，若渗滤液收集池池体发生非正常渗漏，渗漏 70 天时，汞、镉、砷的影响深度可能到达含水层；渗漏 60 天时，铅的影响深度可能到达含水层。根据大气沉降预测结果可知，各重金属类及二噁英类污染物在不同年份通过大气沉降输入土壤中的量逐年增加，大气沉降累积 50 年的情况下，表层土壤在叠加沉降量后依然满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》第二类用地的筛选值要求及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的筛选值要求，因此通过大气沉降对周边土壤环境造成的影响较小。

11.3.5 声环境影响分析与评价结论

在采取降噪措施后，本项目运营期正常工况下设备运转噪声对厂界噪声 各

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

监测点的贡献值范围为 17.60~35.57dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》。

11.3.6 固体废物环境影响分析与评价结论

本项目运营过程中产生的各类固体废弃物从产生到最终的处置过程均有较为严格的控制措施，不会直接排放到外环境中。

11.3.7 环境风险影响分析与评价结论

建设单位在严格落实本报告的提出各项事故防范和应急措施，加强管理的前提下，可最大限度地减少可能发生的环境风险，且一旦发生事故，也可将影响范围控制在较小程度之内，减小损失。综上，项目风险水平在可防控的范围内。

11.4 污染防治措施结论

11.4.1 大气污染防治措施结论

技改依托原有现有项目的烟气净化系统，脱硝增加 PNCR 系统，即系统采用“高效 SNCR+PNCR 脱硝+半干式脱酸+干石灰喷射（干法脱酸）+活性炭吸附+布袋除尘”工艺，去除焚烧烟气中的颗粒物、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类。

采用 SNCR+PNCR 工艺在焚烧炉内进行烟气脱硝，之后在余热锅炉出口依次布置旋转式喷雾反应塔、活性炭喷射系统、布袋除尘器、引风机和单元制烟囱，并设置在线监测系统。

餐厨预处理系统产生的臭气采用“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”处理工艺去除臭气。

11.4.2 水污染防治措施结论

本次技改项目完成后，随着掺烧比例的增加，产生的渗滤液有所减少，其他用水环节废水量均不发生变化。故本项目技改后不新增废水种类，不新增废水产生量，故本次技改项目依托现有工程的低浓度、中浓度、高浓度处理系统。

低浓度废水系统处理工艺为“预处理+调节池+MBR 一体化生化处理系统+消毒”，该系统处理的污水包括生活污水；

中浓度废水系统采用“多介质过滤器-超滤-反渗透”处理工艺，该系统处理的污水包括循环冷却水排水、锅炉连排水、污水处理站用水、锅炉化水除盐水设备

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

产生的浓水、清洁废水、反冲洗水；

高浓度处理系统处理工艺为“预处理+UASB 高效厌氧反应池+A/O 好氧系统+MBR 生化处理系统+NF 纳滤膜系统+RO 反渗透系统”，该系统处理的污水包括垃圾贮坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料区冲洗废水、餐厨垃圾脱水清液、初期雨水和餐厨除臭喷淋废水。

各类废水经处理达到《城市污水再生利用--工业用水水质》（GB/T19923-2024）中的间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水标准、《城市污水再生利用--城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准较严值后，回用到循环冷却水系统补充水等用水环节。

11.4.3 地下水污染防治措施结论

本项目依托现有项目的地下水污染防治措施，现有项目针对项目可能发生的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。同时采取必要的监测制度，一旦发现地下水遭受污染，及时采取应急措施，防微杜渐；尽量减少污染物进入地下含水层的机会和数量，避免污染周边的地下水环境。

11.4.4 土壤污染防治措施结论

本项目通过做好大气污染防治措施、水污染防治措施、地下水污染防治措施和固体废物污染防治措施等，定期检查维护生产设备和环保设备，在严格落实上述相关的源头控制和过程防控措施的情况下，可有效防止土壤污染，土壤污染防治措施可行。

11.4.5 噪声污染防治措施结论

对餐厨预处理系统、风机等主要噪声源设备采取隔声、降噪、减震等措施。环境保护措施及其可行性论证结果表明，本项目拟采取的上述污染防治措施可以较为有效地控制各类污染物的产生和排放，各项环保措施具有较好的技术可行性和经济可行性。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

11.4.6 固体废物污染防治措施结论

炉渣委托普宁市酉城绿能环保有限公司外运综合利用（制环保砖）；飞灰稳定化处理经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）第 6.3 条要求后，运至厂内配套的飞灰稳定物填埋区填埋或委托相关有资质单位处理；废布袋、污水处理站污泥、员工生活垃圾、停炉检修时应急除臭系统产生的废活性炭等收集后全部投进垃圾储坑，与进厂垃圾一同进入焚烧炉进行焚烧处理，不对外排放。

11.5 公众参与调查结论

建设单位在确定环境影响报告书编制单位后 7 个工作日内，在网络平台上进行公示，公示内容包含：建设项目基本情况、环评单位和建设单位的联系方式、公众意见表网络链接、提交公众意见表的方式和途径，公示时间为 2024 年 11 月 18 日；在本项目环境影响报告书征求意见稿编制完成后，建设单位同步在网络平台、报纸以及本项目周边敏感点进行公示，公示内容包括：环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径、征求意见的公众范围、公众意见表的网络链接、公众提出意见的方式和途径、公众提出意见的起止时间，公示时间为 2025 年 3 月 11 日～2025 年 3 月 24 日。建设单位向生态环境主管部门报批环境影响报告书前，在网络平台公开拟报批的环境影响报告书全文和公众参与说明，公示时间为 2025 年 5 月 21 日。

在上述公示期间，环评单位和建设单位、评价单位均未收到公众来电、来信或来访，未收到反馈意见。建设单位承诺在营运过程中要认真落实各项环境保护和生态保护措施的实施，加强废水、废气、噪声和固废的治理，落实生态保护措施和水土保持措施，杜绝事故排放。

11.6 综合评价结论

本项目选址属于普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目内，不新增用地，无明显环境制约因素。项目建设及选址与现有产业政策、环保法律法规、相关规范相符合，项目符合“三线一单”要求，选址合理。建设单位在不影响生活垃圾处理的前提下，依托现有项目 1 台 600t/d 的机械炉排焚烧炉处理生活垃圾及一般工业固体废物。在严格控制掺烧比例，所产生的废水、废气、噪声均有可靠的处理设

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

施处理达标排放，各类固体废物得到妥善处置，运营后对环境产生的影响可接受。通过采取必要的风险防范措施后，其环境风险水平可控制在可接受范围之内。因此，在建设单位按照“三同时”要求落实好本环评报告提出的污染防治措施和环境风险防范措施后，从环境保护角度分析，本技改项目的建设是可行的。

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

附件 1　专家评审意见及修改索引

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目
提标改造项目环境影响报告书专家评审意见

2025 年 5 月 28 日，揭阳市环境科学研究所在普宁市组织召开了《普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目环境影响报告书》（以下简称“报告书”）专家评审会。揭阳市生态环境局、揭阳市生态环境局普宁分局、建设单位普宁市广业生物质能发电有限公司、设计单位广东省轻纺建筑设计院有限公司、报告书编制单位广州江碧源环保科技有限公司的代表和会议邀请的 5 位专家（名单附后）参加了会议。与会专家与代表查看了现场，听取了建设单位对项目建设情况的介绍和报告书编制单位对报告书主要内容、会前专家预审意见回应材料的汇报，询问了有关问题，经过认真讨论，形成专家评审意见如下。

一、项目概况

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目位于普宁市广太镇黄坭山村地块，总投资为 36746.35 万元，项目优先处理生活垃圾，当生活垃圾量不足以满足焚烧炉 600t/d 需求时，拟掺烧一般工业固体废物，掺烧比例不超过 30%，即掺烧一般工业固体废物量不超过 180t/d，与技改前设计能力相比，总处理能力不变。掺烧的一般工业固体废物种类为废旧纺织品、废木制品、废纸制品、废塑料制品、废复合包装、中药残渣等，各固体废物代码按生态环境部公告 2024 年第 4 号《固体废物分类与代码目录》及《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）有关内容，包括：废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

废纸制品（SW17、220-001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、017-002-45）等。年工作时间365d，焚烧炉年运行时间8000h。

二、报告书编制质量

专家组认为，报告书内容较全面，评价标准基本合适，项目概况介绍基本清楚，环境影响评价方法基本符合相关技术规范的要求，提出的污染防治措施基本可行，评价结论总体可信。

三、报告书修改意见

1. 完善洪阳河、龙潭新河等相关河流的水系图，说明项目雨洪排放路径；补充代表月份的实际用水量数据，垃圾渗滤液的产生量、高、中、低浓度废水产生量及相关浓度数据，说明废水处理系统产生浓水的去向，进一步分析渗滤液浓缩液处置方案的合理性。

2. 完善说明餐厨垃圾处理工艺和恶臭处理工艺及排放方式变化原因及理由，强化餐厨垃圾恶臭废气收集措施，分析餐厨垃圾恶臭处理臭气高浓度的可行性；核实餐厨垃圾预处理过程的氨、硫化氢产排源强，补充恶臭影响分析，并分析餐厨垃圾处理恶臭处理工艺及排放方式变化的合理性。

3. 细化技改项目拟掺烧的各类一般固体废物所占比例，明确技改项目掺烧的一般工业固体废物的来源，充实拟掺烧的各类一般固体废物的成分检测资料，说明检测样品的来源及代表性。

4. 完善一般工业固废接收的管控措施和项目入炉物料参数值和元素分析表，说明各类掺烧废物的掺烧比例，细化配伍方案和掺烧方案，完善焚烧炉稳定运行的控制措施；充实PNCR脱硝工艺说明，核实其脱硝效率，核实项目技改后焚烧烟气污染物

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

的增减量。

5. 核实项目提标改造后氯化氢排放标准；明确大气预测范围是否覆盖一类区的最大环境影响范围；核实大气污染物背景浓度取值；完善评价范围内在建、拟建排放同类大气污染物的建设项目污染源调查及叠加环境影响分析。

6. 完善项目提标改造“三本帐”、项目建设的相符性分析。

专家组：

2025 年 5 月 28 日

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目
环境影响报告书评审专家组名单

2025 年 5 月 28 日

专家组	姓 名	单　　位	职 称	签 名
组　长	黄平		教授	
成　员	简放陵		教授	
	颜幼平		教授	
	李照勇		高级工程师	
	张文斌		高级工程师	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目环境影响报告书专家意见修改索引

序号	专家意见		修改内容	修改位置
1	完善洪阳河、龙潭新河等相关河流的水系图，说明项目雨洪排放路径；补充代表月份的实际用水量数据、垃圾渗滤液的产生量、高、中、低浓度废水产生量及相关浓度数据，说明废水处理系统产生浓水的去向，进一步分析渗滤液浓缩液处置方案的合理性。	完善洪阳河、龙潭新河等相关河流的水系图，说明项目雨洪排放路径	已完善洪阳河、龙潭新河等相关河流的水系图，已补充项目雨洪排放路径	洪阳河、龙潭新河等相关河流的水系图见图 2.3-4~2.3-8,（P54-58）；项目雨洪排放路径见图 2.3-9（P59）
		补充代表月份的实际用水量数据、垃圾渗滤液的产生量、高、中、低浓度废水产生量及相关浓度数据	已补充代表月份的实际用水量数据、垃圾渗滤液的产生量、高、中、低浓度废水产生量及相关浓度数据	代表月份的实际用水量数据、垃圾渗滤液的产生量见表 3.5-2（P151~152）、相关浓度数据见表 3.5-5（162~164）
		进一步分析渗滤液浓缩液处置方案的合理性	渗滤液浓缩液用于石灰浆制备、飞灰固化，剩余回喷炉膛处理，根据《垃圾焚烧发电厂渗沥液处理技术规范》（DL/T1939-2018）5.3.4.1：根据环境影响评价批复或回用水水质要求，浓缩液可回喷炉膛处理或用于石灰浆制备、飞灰固化及炉渣冷却等。本项目浓缩液用于石灰浆制备、飞灰固化、回喷炉膛，考虑到炉渣是一般工业固废，且炉渣冷却是与水接触直接冷却，为防止浓缩液中的重金属等通过冷却水进入炉渣，故浓缩液不用于炉渣冷却。	见报告 P207-208
2	完善说明餐厨垃圾处理工艺和恶臭处理工艺及排放方式	完善说明餐厨垃圾处理工艺和恶臭处理工艺及排放方式变化原因及理由	已完善明餐厨垃圾处理工艺和恶臭处理工艺及排放方式变化原因及理由	见报告 P206-207

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	变化原因及理由，强化餐厨垃圾恶臭废气收集措施，分析餐厨垃圾恶臭处理臭气高浓度的可行性；核实餐厨垃圾预处理过程的氨、硫化氢产排源强，补充恶臭影响分析，并分析餐厨垃圾处理恶臭处理工艺及排放方式变化的合理性。	强化餐厨垃圾恶臭废气收集措施，分析餐厨垃圾恶臭处理臭气高浓度的可行性	已强化餐厨垃圾恶臭废气收集措施，分析餐厨垃圾恶臭处理臭气高浓度的可行性	见报告 P361-364
		核实餐厨垃圾预处理过程的氨、硫化氢产排源强，补充恶臭影响分析，并分析餐厨垃圾处理恶臭处理工艺及排放方式变化的合理性	已核实餐厨预处理源强、工艺及排放方式	见报告 P361-364
3	细化技改项目拟掺烧的各类一般固体废物所占比例，明确技改项目掺烧的一般工业固体废物的来源，充实拟掺烧的各类一般固体废物的成分检测资料，说明检测样品的来源及代表性。	细化技改项目拟掺烧的各类一般固体废物所占比例	一般工业固体废物存放在专门贮存区域，依托现有项目的垃圾抓斗，通过启动抓斗次数，按比例进行掺配，控制掺烧比例≤30%（因掺烧一般固废种类中对烟气影响较为明显的是废塑料中含有的氯元素，该元素含量可影响氯化氢和二噁英的产生量，因此本技改项目掺烧方案中仅对废塑料掺烧量进行限制，即掺烧量废塑料≤5%）	见报告 P246
		明确技改项目掺烧的一般工业固体废物的来源，充实拟掺烧的各类一般固体废物的成分检测资料，说明检测样品的来源及代表性。	一般工业固体废物主要来自揭阳市内及周边地区（优先接收和掺烧揭阳市范围内的）的一般工业固体废物样品。掺烧的一般工业固体废物种类为废旧纺织品、废木制品、废纸制品、废塑料制品、废复合包装、中药残渣等； 为分析一般工业固废成分，本技改项目委托佛山市陶瓷研究所检测有限公司对一般工业固废进行进行检测。本次技改项目一般工业固废样品取自揭阳市意向企业送样至建设单位的一般工业固废样品，其中废旧纺织品、废木制品、废纸制品、废塑料制品样品来源揭阳市仙桥镇工业园工业垃圾，中药和	见报告 P226~227

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

			复合包装样品来源于普宁康美中药城。均为揭阳市内一般工业一般工业固废产废单位。	
4	完善一般工业固废接收的管控措施和项目入炉物料参数值和元素分析表，说明各类掺烧废物的掺烧比例，细化配伍方案和掺烧方案，完善焚烧炉稳定运行的控制措施；充实 PNCR 脱硝工艺说明，核实其脱硝效率，核实项目技改后焚烧烟气污染物的增减量。	完善一般工业固废接收的管控措施和项目入炉物料参数值和元素分析表，说明各类掺烧废物的掺烧比例，细化配伍方案和掺烧方案，完善焚烧炉稳定运行的控制措施	已完善	见报告 P244~246
		充实 PNCR 脱硝工艺说明，核实其脱硝效率	已充实	见报告 P346~347
		核实项目技改后焚烧烟气污染物的增减量	已核实	见表 4.5-33~4.5-34（P388~392）
5	核实项目提标改造后氯化氢排放标准；明确大气预测范围是否覆盖一类区的最大环境影响范围；核实大气污染物背景浓度取值；完善评价范围内在建、拟建排放同类大气污染物的建设项目污染源调查及叠加环境影响分析。	核实项目提标改造后氯化氢排放标准	已核实	见表 2.5-7（P73）
		明确大气预测范围是否覆盖一类区的最大环境影响范围	预测范围已覆盖一类区的最大环境影响范围	见附表 1 预测结果
		核实大气污染物背景浓度取值	已核实	见表 6.2-18（P528）
		完善评价范围内在建、拟建排放同类大气污染物的建设项目污染源调查及叠加环境影响分析	已完善	评价范围内在建、拟建排放同类大气污染物的建设项目污染源调查见表 6.2-20~6.2-22（P531~534），叠加影响分析见附表 1 预测结果
6	完善项目提标改造“三本帐”、项目建设的相符性分析。	完善项目提标改造“三本帐”	已完善	见表 4.5-33~4.5-34（P388~392）

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		项目建设的相符性分析	已完善与《国家污染防治技术指导目录》、《重点管控新污染物清单（2023 年版）》、《揭阳市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）》等相符性分析	见报告 P13~14、P37~38

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目环境影响报告书专家复审意见修改索引

序号	专家意见	修改内容	修改位置
1	进一步完善说明餐厨垃圾处理工艺和恶臭处理工艺及排放方式变化原因及理由。强化餐厨垃圾恶臭废气收集措施，建议餐厨垃圾恶臭处理后排入现有高烟囱排放。减少恶臭的影响。	①原有项目餐厨垃圾处理工艺为“接收料斗+破袋筛分+挤压脱水+除砂除杂+三相提油+隔油池+厌氧发酵+沼渣脱水+脱水清水进入渗滤液处理系统/固渣焚烧”，原有批准餐厨垃圾预处理系统除接收餐厨垃圾外，还接收泔水油（单独设除渣+三相提油）；本次技改项目餐厨垃圾处理工艺修改为：餐厨垃圾→接收料斗→大物质分选→挤压脱水→除砂除杂→油脂提纯→厌氧发酵系统→渗滤液调节池/固渣焚烧，技改后不接收泔水油，同时预处理前段新增“大物质分选系统”，对餐厨垃圾进行初步分选，大尺寸无机物料被分选出来，以减少对后续处理系统的冲击，保证后续处理系统的可持续性工作，延长工艺系统各个设备及设备部件的使用寿命。 餐厨垃圾处理工艺变化原因：其一是技改后不接收原环评计划接收的泔水油，取消了泔水油预处理单元；其二是在预处理前段增加了“大物质分选系统”，对餐厨垃圾进行初步分选，大尺寸无机物料被分选出来，以减少对后续处理系统的冲击，保证后续处理系统的可持续性工作，延长工艺系统各个设备及设备部件的使用寿命。 ②餐厨预处理系统产生的臭气正常情况收集后引致垃圾池内作一次风助燃后入炉焚烧处置，当垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，则将餐厨垃圾预处理系统产生的臭气引至技改新增的“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”应急除臭系统处理后，由高度为 15m 的排气筒排放，以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理； 变化原因如下： 现有焚烧炉的助燃空气系统包括一、二次风吸风口，风管，一、二次风喷嘴出口，一次风，二次风。一次风从垃圾池抽取，二次风在布袋除尘器后引风机前设一个取风口。项目设置一次风机 1 台，设计风量为	P206-207

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

<table>
<tr><td></td><td></td><td>90000m^3/h，风压 7020Pa。
现有垃圾池容积为 30.85×24.0 ×31.3m=23174.52m^3，垃圾堆存有效容积 15307m^3（垃圾不规则锥形堆放），可贮存 9950 吨垃圾，满足 7 天以上垃圾（7 天生活垃圾量为 4200 吨）存储要求，密闭负压，防渗防腐。由于现有垃圾收集量较少，垃圾池约 60%容积空余，约 13905m^3，为保证垃圾池区域负压要求，根据《生活垃圾焚烧处理与能源利用工程技术标准》（GB/T51452-2024）通风换气次数取 6 次，则在垃圾池空余约 60%容积容积情况下，为保证垃圾池负压则抽风量需较垃圾池满负荷情况下多 13905m^3×6 次/h=83430m^3/h，此时若再接纳餐厨垃圾预处理系统抽送过来的 12000m^3/h 的风量，则会超过垃圾池一次风系统的设计风量 90000m^3/h，这种情况下无法确保垃圾池的负压要求，故无法接纳餐厨垃圾预处理系统抽送过来的 12000m^3/h 的风量。而在垃圾池满负荷情况下，焚烧系统可以接纳餐厨垃圾预处理系统抽送过来的 12000m^3/h 的风量。</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>说明飞灰填埋场的情况。分析飞灰固化后到飞灰填埋场填埋的可行性</td><td>项目飞灰经稳定化处理后送至普宁市循环经济生态园垃圾焚烧飞灰无害化处置填埋场，填埋库容为 33000 吨/年，填埋对象为普宁市广业环保能源有限公司螯合后飞灰（一期 14000t/a）、普宁市广业生物质能发电有限公司螯合后飞灰（三期 11200t/a），故专用填埋场库容可容纳本技改项目螯合后的飞灰产生量。</td><td>P376</td></tr>
<tr><td>3</td><td>核实掺烧主要的工业固废成分范围值（重金属和氯、硫、氟等限值），根据范围值班重金属和氯、硫、氟等最大值核算大气污染物源强（P344-345）。核实掺烧后的大气污染物增减量。（389-393）</td><td>由于生活垃圾来源较技改前没有发生变化，故改变入炉量，故本技改项目工况考虑最不利工况一般工业固废最大掺烧比例 30%进行计算，即 70%生活垃圾+30%一般工业固体废物进行加权，生活垃圾及一般工业固体废物选取各样品中收到基各组分最大值占比作为代表参与计算，以此估算焚烧炉废气污染源强。
<table>
<tr><th>项目（收到基最大值数据）</th><th>生活垃圾 70%（收到基最大值）</th><th>一般工业固废 30%（收到基最大值）</th></tr>
<tr><td>硫%</td><td>0.18</td><td>0.46</td></tr>
<tr><td>碳%</td><td>21.00</td><td>37.63</td></tr>
<tr><td>氢%</td><td>3.56</td><td>6.50</td></tr>
<tr><td>氧%</td><td>18.14</td><td>33.60</td></tr>
<tr><td>氮%</td><td>0.57</td><td>0.37</td></tr>
<tr><td>氯%</td><td>0.25</td><td>0.46</td></tr>
<tr><td>水分%</td><td>45.38</td><td>47.87</td></tr>
</table></td><td>P343-344</td></tr>
</table>

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

		灰分%	17.63	23.94	
		锌 mg/kg	53.12	61.99	
		镉 mg/kg	＜0.1	0.37	
		铜 mg/kg	77.82	17.38	
		铬 mg/kg	7.80	8.02	
		镍 mg/kg	53.10	13.02	
		铅 mg/kg	51.73	44.17	
		锑 mg/kg	3.91	1.320	
		钴 mg/kg	1.82	3.36	
		锰 mg/kg	108.66	37.00	
		砷 mg/kg	0.80	0.85	
		汞 mg/kg	0.13	0.05	
		铊 mg/kg	<0.1	＜0.1	
4	由于掺烧工业固废热值比生活垃圾高，掺烧工业固废入炉热值高于焚烧炉设计热值。说明工业固废掺烧的合理合法性（如生活垃圾焚烧污染控制标准等）。	为了保障掺烧一般工业固废后焚烧炉的稳定运行，建议做好以下控制措施： ①不同的工业固体废物由抓斗人为存放在一般工业固体废物的不同贮存区域，确保进厂的各类固废可得到及时的配伍，焚烧进料时按照配伍计划由抓斗定量抓取混合料送入焚烧炉进料口； ②建设单位应根据实际运营监控数据，适时调整和控制掺烧比例以及入炉焚烧量（如降低一般工业固废掺烧投加量、投加厂区内污水治理产生的污泥等），保障混合料热值不会突破原设计上限工况； ③在不影响生活垃圾焚烧炉污染物排放达标的情况下，优化配风系统，如减少一次风量，降低燃烧区氧浓度，增加二次风比例，加强炉膛扰动散热等； ④如炉温高，则采取炉内回喷高浓度/中浓度废水处理系统浓水废水； ⑤启动烟气再循环系统，将部分低温烟气（150~200℃）回流至燃烧区，稀释氧浓度并降温。			P255、P244

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及 2019 年修改单中有关规定，工业固废准入限制条件详见下表

表 4.2-16　与 GB18485-2014 及其 2019 年修改单中有关规定对比分析

要求	实际情况	是否准入
6.1 下列废物可以直接进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置： ——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； ——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； ——生活垃圾堆肥处置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； ——按照 HJ/T228、HJ/T229、HJ/T276 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。	本技改项目拟掺烧的一般工业固体废物为废旧纺织品（SW17、170-001-01）、废木制品（SW17、020-001-03）、废纸制品（SW17、220--001-04）、废塑料制品（SW17、292-001-06）、废复合包装（SW17、223-001-07）、中药残渣（SW59、017-002-45）等与生活垃圾相近的一般工业固体废物（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固废），不掺烧工业源废橡胶、废皮革，符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）第 6.1、6.3 要求。	是
6.2 在不影响生活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体废物可以进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置，焚烧炉排放烟气中污染物浓度执行表 4 规定的限值。		
6.3 下列废物不得在生活垃圾焚烧炉中进行焚烧处置： ——危险废物，第 6.1 条规定的除外； ——电子废物及其处理处置残余物。 国家环境保护行政主管部门另有规定的除外。		

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

<table>
<tr>
<td>5</td>
<td>1.本技改项目餐厨垃圾预处理过程的恶臭气体污染物排放源强类比“佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目”说明类比项目预处理过程的恶臭气体收集措施，明确其废气收集效率，结合类比项目的废气收集效率、污染物排放源强监测结果，完善技改项目餐厨垃圾预处理过程恶臭污染物的有组织和无组织产排源强。</td>
<td>本技改项目预处理臭气正常情况收集后引致垃圾池内作一次风助燃后入炉焚烧处置，当垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，改为使用应急除臭系统进行处理后排放。

类比佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目，该项目目前均已处于正常生产经营阶段。本项目与其类比情况见下表。

表 4.5-14　本项目类比情况一览表
<table>
<tr><td>类比情况</td><td>佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目</td><td>本项目</td></tr>
<tr><td>规模</td><td>设计 300t/d，实际 200t/d</td><td>餐厨垃圾 100t/d</td></tr>
<tr><td>运行时间</td><td>8000h</td><td>8000h</td></tr>
<tr><td>垃圾来源</td><td>餐饮企业</td><td>餐饮企业</td></tr>
<tr><td>工艺</td><td>预处理+厌氧发酵</td><td>预处理+厌氧发酵</td></tr>
<tr><td>臭气收集方式</td><td>负压收集后由一根 15m 排气筒高空排放</td><td>正常情况下负压收集后入炉焚烧
应急状态下负压收集后由一根 15m 排气筒高空排放</td></tr>
<tr><td>收集效率</td><td>95%</td><td>95%</td></tr>
<tr><td>除臭系统</td><td>生物滤池+化学喷淋</td><td>“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）</td></tr>
</table>
本项目与佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目规模、工艺一致，餐厨垃圾的成分相似，主要恶臭产生环节相似。各生产环节臭气经收集后送至焚烧炉焚烧或送至臭气处理单元进行处理，本项目臭气处理工艺更严格，本项目臭气浓度可类比该企业运营过程中恶臭污染物处理前的监测数据，结合工况，取其恶臭污染物产生量的最大值作为本项目臭气产生源强。佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目恶臭污染物处理前的浓度见下表。</td>
<td>P361-364</td>
</tr>
</table>

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 4.5-15 佛山市南海区餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目恶臭污染物处理前的浓度

序号	恶臭因子	排气量（m^3/h）	进气浓度（mg/m^3）		恶臭污染物产生量（kg/h）
			20160601	20160602	
1	氨	30240	16.25	16.34	0.494
2	硫化氢		6.52	6.22	0.197
3	甲硫醇		0.02	0.02	0.0006
4	臭气浓度（无量纲）		6540	6380	/

通过对比该项目的恶臭污染物源强，考虑工况，得到本技改项目餐厨垃圾预处理车间氨、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度的有组织产生情况分别为 0.247kg/h、0.0985kg/h、0.0003kg/h、3270（无量纲）。

表 4.5-17　餐厨垃圾预处理系统产排情况

污染物	产生速率 kg/h	有组织排放速率 kg/h	有组织排放浓度 mg/m^3	有组织排放量 t/a	无组织排放量 t/a
氨	0.26	0.0247	2.06	0.1976	0.104
硫化氢	0.104	0.00985	0.823	0.0790	0.0416
甲硫醇	0.0003	0.00003	0.0024	0.0002	0.00012
臭气浓度	3442（无量纲）	621（无量纲）			163（无量纲）

6	说明一类区的 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 保证率日均浓度的背景浓度取值情况。	**（2）背景浓度参数** 二类区 PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、SO_2、CO 的保证率日均值、年平均背景浓度采用西马监测站 2023 年全年逐日监测数据统计的保证率日均值和年均值；一类区 PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、SO_2、CO 的日均值背景浓度采用现状补充监测数据中各污染物不同评价时段监测浓度的最大值。其他因子 HCl、Hg、Cd、Pb、As、锰、二噁英、NH_3、H_2S、甲硫醇、非甲烷总烃采用现状补充监测数据中各污染物不同评价时段监测浓度的最大值。	P528-529

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

表 6.2-18　环境空气质量背景浓度参数一览表　单位：μg/m³

序号	环境功能区	污染物	1 小时平均	日平均	年平均	监测点位
1	二类区	铅	/	ND(0.0003)	/	仙步村
		氯化氢	ND(1[①])	ND(1)	/	
		镉	/	0.000149	/	
		二噁英	/	0.077	/	
		汞	/	ND（0.0015）	/	
		氨	100	/	/	
		硫化氢	3	/	/	
		砷	/	ND（0.00035）	/	
		非甲烷总烃	820	/	/	
		锰及其化合物	/	ND（0.00015）	/	
		甲硫醇	ND（0.1）	/	/	
		PM_{10}	/	82	44.5	西马监测站
		$PM_{2.5}$	/	53	26	
		NO_2	/	37	16	
		SO_2	/	15	8.86	
		CO	/	900	/	
2	一类区	铅	/	ND(0.0003)	/	小北山风景区至西环山森林公园片区
		氯化氢	ND(1)	ND(1)	/	
		镉	/	0.000142	/	
		二噁英	/	0.054	/	
		汞	/	ND（0.0015）	/	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

				氨	70	/	/	
				硫化氢	3	/	/	
				砷	/	ND（0.00035）	/	
				非甲烷总烃	810	/	/	
			2	锰及其化合物	/	ND（0.00015）	/	小北山风景区至西环山森林公园片区
				甲硫醇	ND（0.1）	/	/	
				PM_{10}	/	44	/	
				$PM_{2.5}$	/	25	/	
				NO_2	/	27	/	
				SO_2	/	23	/	
				CO	/	900	/	
		注：①括号内为检出限的一半。						
7	3.进一步说明本次技改将餐厨垃圾预处理系统产生的臭气不再入炉焚烧，改为单独收集后处理后排放的原因(按照报告书 p208“在垃圾池空余约 1/3 容积情况下，为保证垃圾池负压则抽风量需较垃圾池满负荷情况下多 5000mx6 次/h=30000m/h,此时若再接纳餐厨垃圾预处理系统抽送过来的 12000m/h 的风量，则会超过垃圾池一次风系统的设计风量 90000m/h”的描述，在垃圾池	②餐厨预处理系统产生的臭气正常情况收集后引致垃圾池内作一次风助燃后入炉焚烧处置，当垃圾坑的微负压异常，不能接纳餐厨预处理产生的臭气时，则将餐厨垃圾预处理系统产生的臭气引至技改新增的“化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物滤池+化学洗涤（氧化）”应急除臭系统处理后，由高度为 15m 的排气筒排放，以应对垃圾储坑负压抽风异常时餐厨垃圾预处理系统产生的臭气的处理； 变化原因如下： 现有焚烧炉的助燃空气系统包括一、二次风吸风口，风管，一、二次风喷嘴出口，一次风，二次风。一次风从垃圾池抽取，二次风在布袋除尘器后引风机前设一个取风口。项目设置一次风机 1 台，设计风量为 90000m^3/h，风压 7020Pa。 现有垃圾池容积为 30.85×24.0 ×31.3m=23174.52m^3，垃圾堆存有效容积 15307m^3（垃圾不规则锥形堆放），可贮存 9950 吨垃圾，满足 7 天以上垃圾（7 天生活垃圾量为 4200 吨）存储要求。密闭负压，防渗防腐。由于现有垃圾收集量较少，垃圾池约 60%容积空余，约 13905m^3，为保证垃圾池区域负压要求，根据《生活垃圾焚烧处理与能源利用工程技术标准》（GB/T51452-2024）通风换气次数取 6 次，则在垃圾池空余约 60%容积容积情况下，为保证垃圾池负压则抽风量需较垃圾池满负荷情况下多 13905m^3×6 次/h=83430m^3/h，	P206-207

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

	空余 1/3 容积情况下，垃圾池+餐厨垃圾预处理系统的抽风量为 420000m/h，小于垃圾池一次风系统的设计风量 90000m/h，餐厨垃圾预处理系统产生的臭气完全可以进入垃圾池一次风系统)。	此时若再接纳餐厨垃圾预处理系统抽送过来的 12000m^3/h 的风量，则会超过垃圾池一次风系统的设计风量 90000m^3/h，这种情况下无法确保垃圾池的负压要求，故无法接纳餐厨垃圾预处理系统抽送过来的 12000m^3/h 的风量。而在垃圾池满负荷情况下，焚烧系统可以接纳餐厨垃圾预处理系统抽送过来的 12000m^3/h 的风量。	

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目

附表 1　建设项目环境影响报告书基础信息表

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：		填表人（签字）：		项目经办人（签字）：	

建设项目	项目名称	普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目				建设内容	项目优先处理生活垃圾，当生活垃圾量不足以满足焚烧炉600t/d需求时，拟掺烧一般工业固体废物，掺烧比例不超过30%，即掺烧一般工业固体废物量不超过180t/d，与技改前设计能力相比，总处理能力不变。掺烧的一般工业固体废物种类为废旧纺织品、废木制品、废纸制品、废塑料制品、废复合包装、中药残渣等				
	项目代码	2012-445281-04-01-286601									
	环评信用平台项目编号	4z0d5u									
	建设地点	普宁市广太镇黄芽山村地块				建设规模	掺烧一般工业固废≤180t/d				
	项目建设周期（月）	3.0				计划开工时间	2025年7月				
	环境影响评价行业类别	四十七、生态保护和环境治理业——103一般工业固体废物（含污水处理污泥）采取填埋、焚烧方式				预计投产时间	2025年10月				
	建设性质	新建（迁建）				国民经济行业类型及代码	D7723固体废物治理				
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）	91445281MA56BYC51D001V	现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）	重点管理		项目申请类别	新申报项目				
	规划环评开展情况	无				规划环评文件名	/				
	规划环评审查机关	无				规划环评审查意见文号	/				
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	116°15′32.587″E	纬度	23°27′6.433″N	占地面积（平方米）	106847.5	环评文件类别	环境影响报告书		
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）	
	总投资（万元）	350.00				环保投资（万元）	200.00			所占比例（%）	57.14
建设单位	单位名称	普宁市广业生物质能发电有限公司	法定代表人	胡平宇		环评编制单位	单位名称	广州江碧源环保科技有限公司		统一社会信用代码	91440101MA5APT6L03
			主要负责人	杜成威			编制主持人	姓名	邓淑	联系电话	
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91445281MA56BYC51D	联系电话					信用编号	BH019429		
	通讯地址	普宁市广太镇新河路1号						职业资格证书管理号			
							通讯地址	广州市番禺区大石街河村北路8号618室			

			现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）
			①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④"以新带老"削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）	
污染物排放量	废水	废水量(万吨/年)	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		COD	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		氨氮	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		总磷	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		总氮	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		铅	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		汞	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		镉	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		铬	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		类金属砷	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		其他特征污染物	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	废气	废气量（万标立方米/年）	109552.000	0	134400.000	109522.000	0.000	134400.000	18848.000	
		二氧化硫	20.369	0	72.883	20.369	0.000	72.883	52.514	
		氮氧化物	111.760	0	149.760	111.760	0.000	149.760	38.000	
		颗粒物	0.734	0	8.550	0.734	0.000	8.550	7.816	
		氯化氢	10.859	0	19.552	10.859	0.000	19.552	8.693	
		一氧化碳CO	4.393	0	3.744	4.393	0.000	3.744	-0.649	
		汞	0.00009	0	0.00310	0.000	0.000	0.00310	0.00301	
		Cd+Tl	0.00002	0	0.00400	0.000	0.000	0.00400	0.00398	
		Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	0.097	0	0.960	0.097	0.000	0.960	0.863	
		二噁英mg/a	0.000	0	41.6	0.000	0.000	41.6000	41.600	
		氨	0.1861	0	0.5549	0.1861	0.000	0.5549	0.369	
		硫化氢	0.01734	0	0.17794	0.01734	0.000	0.17794	0.16060	
		甲硫醇	0.00028	0	0.00072	0.00028	0.000	0.00072	0.00044	
		非甲烷总烃	0.0002	0	0.00020	0.00020	0.000	0.0002	0.000	

影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
项目涉及法律法规规定的保护区情况	生态保护红线	（可增行）	/	/	/	/	/	□避让 □缓 补□ 重建□ 多选）
	自然保护区	（可增行）	/	/	/	/	/	□避让 □缓 补□ 重建□ 多选）
	饮用水水源保护区（地表）	（可增行）	/	/	/	/	/	□避让 □缓 补□ 重建□ 多选）
	饮用水水源保护区（地下）	（可增行）	/	/	/	/	/	□避让 □缓 补□ 重建□ 多选）
	风景名胜区	（可增行）	/	/	/	/	/	□避让 □缓 补□ 重建□ 多选）
	其他	（可增行）	/	/	/	/	/	□避让 □缓 补□ 重建□ 多选）

主要原料及燃料信息	主要原料					主要燃料					
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位
	1	生活垃圾	153300	吨							
	2	一般工业固废	65700	吨							
	3										
	4										

		序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
					序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称
大气污染治理与排放信息	有组织排放	P4	炉窑废气排气筒	80	1	SNCR炉内脱硝+PNCR脱硝系统+半干式脱酸+干法喷射+活性炭吸附+布袋除尘	92%	1	焚烧炉	二氧化硫	58.4	9.11	72.883	《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）表4
							60%			氮氧化物	150	23.4	149.76	
							99.90%			颗粒物	6.851	1.069	8.55	
							98%			氯化氢	15.667	2.444	19.552	
							/			一氧化碳	5.77	0.9	7.2	
							80%			汞及其化合物	0.0025	0.00039	0.0031	
							90%			镉+铊及其化合物	0.0032	0.0005	0.004	
							40%			锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	0.7694	0.12	0.9602	
							90%			二噁英	3.38E-08mg/Nm3	0.0052mg/h	41.6mg/a	
		P2	餐厨预处理车间排放口（应急系统）	15	2	化学洗涤（碱洗塔+酸洗塔）+生物过滤+化学洗涤（UV）	90	2	臭气治理	NH_3	2.06	0.0247	0.1976	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
							90			硫化氢	0.823	0.00985	0.079	
							90			甲硫醇	0.0024	0.00003	0.0002	

		序号	无组织排放源名称	污染物排放		
				污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称
	无组织排放	1	餐厨预处理	氨		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
				硫化氢		
				甲硫醇		
		2	餐厨沼渣脱水	氨		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
				硫化氢		
				甲硫醇		
		3	焚烧炉停炉检修	氨		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
				硫化氢		
				甲硫醇		
			卸料大厅	氨		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
				硫化氢		
				甲硫醇		
		5	渗滤液收集处理系统	氨		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
				硫化氢		
		6	垃圾运输栈桥	氨		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
				硫化氢		
				甲硫醇		
		7	氨水储罐	氨		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
		8	柴油储罐	非甲烷总烃	4	《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）

		序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放			
					序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
水污染治理与排放信息（主要排放口）	车间或生产设施排放口											
		序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
						名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	总排放口（间接排放）											
		序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体			污染物排放			
						名称	功能类别		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	总排放口（直接排放）											

	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力(吨/年)	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置
固体废物信息	一般工业固体废物	1	生活垃圾	员工生活	/	/	25.55	/	/	/	入炉焚烧	否
		2	炉渣	垃圾焚烧炉	/	/	54900	/	/	/	外售综合利用	是
		3	废活性炭	活性炭除臭装置	/	/	12000	/	/	/	入炉焚烧	否
	危险废物	4	污水处理系统污泥	污水处理	/	/	4380	/	/	/	入炉焚烧	否
		5	废滤膜	污水处理	/	/	0.029	/	/	/	入炉焚烧	否
		6	餐厨垃圾处理分选杂质和废渣	餐厨垃圾系统	/	/	18981	/	/	/	入炉焚烧	否
		7	毛油	餐厨垃圾系统	/	/	182.5	/	/	/	出售给油脂利用单位	是
		8	飞灰聚合物	烟气净化	毒性	HW18 772-002-18	11200	飞灰养护间	/	/	填埋处置	是
		9	飞灰	烟气净化	毒性	HW18 772-002-18	9700	危废暂存间	/	/	委托相关有资质单位进行处置	否
		10	废布袋	烟气净化	毒性、易燃性	HW08 900-249-08	0.1	/	/	/	入炉焚烧	是
		11	废机油	维修、检修及设备运行	毒性、易燃性	HW49 900-041-49	6.6	/	/	/	入炉焚烧	是
		12	废含油抹布	维修、检修及设备运行	毒性、易燃性	HW49 900-041-49	0.5	/	/	/	入炉焚烧	是

普宁市北部生活垃圾环保处理中心项目提标改造项目