

乐清正泰太阳能科技有限公司
年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW
高效光伏组件生产基地项目
环境影响报告书
(报批稿)

浙江中蓝环境科技有限公司

ZHEJIANG ZHONGLAN ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO., LTD

二〇二三年四月

目 录

第一章 概 述	1
1.1 任务由来	1
1.2 环境影响评价工作过程	2
1.3 分析判定相关情况	2
1.4 关注的主要环境问题	4
1.5 报告书的主要结论	5
第二章 总则	6
2.1 评价目的	6
2.2 编制依据	6
2.3 环境影响识别与评价因子筛选	9
2.4 环境质量评价标准	11
2.5 评价工作等级及评价重点	19
2.6 环境保护目标	26
2.7 相关规划及环境功能区划	33
2.8 环境影响评价工作程序	56
第三章 建设项目工程分析	57
3.1 项目概况	57
3.2 工程分析	75
3.2.1 施工期	75
3.2.2 营运期	79
3.3 污染源核算	119
3.4 非正常排放及事故污染物分析	152
3.5 环境风险因素识别	154
3.6 清洁生产	157
第四章 环境现状调查与评价	165

4.1 自然环境概况	165
4.2 依托工程情况	170
4.3 区域环境质量现状	172
第五章 环境影响预测与评价	187
5.1 施工期环境影响评价	187
5.2 营运期环境影响分析	192
第六章 污染防治措施经济技术论证	294
6.1 施工期污染治理措施可行性论证	294
6.2 营运期污染防治措施可行性论证	296
第七章 环境管理与环境监测计划	316
7.1 环境管理	316
7.2 污染物排放管理	318
7.3 环境监测计划	325
7.4 排污口规范化设置	327
7.5 建设项目项目竣工环境保护验收清单	328
第八章 环境经济效益分析	332
8.1 环境经济效益分析	332
8.2 环保设施运行费用	334
8.3 环境经济效益分析	335
8.4 综合效益分析	337
第九章 结论	338
9.1 项目概况	338
9.2 产业政策符合性	338
9.3 规划符合性分析	338
9.4 环境质量状况	338
9.5 污染物达标排放及影响分析	339
9.6 环境风险评价结论	341
9.7 环境经济效益分析	342
9.8 环境管理与监测计划	342

9.9 公众参与	342
9.10 总结论	343

第一章 概述

1.1 任务由来

光伏发电是未来增长潜力最大、发展前景最好的新能源产业，是世界各国大力主导的新兴能源经济支柱。同时，光伏行业也是我国为数不多的可以同步参与国际竞争，并有望达到国际领先水平的行业，它对我国实现工业转型升级、调整能源结构、发展社会经济、推进节能减排具有重要意义。近些年来我国出台了多项政策措施，大力推进太阳能产业的发展，为光伏电池的发展提供了更大的市场。

目前电池领域的主流是P型电池技术，但该技术存在转化极限，继续发展不足以支持企业的技术迭代需求。根据CPIA数据，2020年P型电池片市场占比达86.4%，而包括HJT和TOPCon在内的N型电池市场占比不足3.5%。虽然现在市场占比不高，但是随着生产成本的降低及良品率的提升，N型电池将会是电池技术的主要发展方向之一。

乐清正泰太阳能科技有限公司紧扣市场脉搏，迎合市场需求，投资 800000 万元在浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村）建设年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW 高效光伏组件生产基地项目，规划用地面积约 746.87 亩，建设 64.68 万平方米生产车间及配套设施；通过 182mm-210mm 单晶 N 型硅片，叠加富硼扩散、氢钝化、正面陷光、超薄隧穿氧化及掺杂多晶硅技术开发及优化，丝网优化及网版设计等工艺，实现 TOPCon 电池最优批次平均光电转换效率达到 24.63%，最高效率 24.72%。组件项目通过采用无损切割，多主栅，焊带优化，双层镀膜玻璃，边框优化等技术及材料导入，形成高效高功率组件，其中 182-72N 型 TOPCon 组件功率可达 565W 以上，210PERC 组件功率可达 660W 以上。

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》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），该项目属于“三十五、电气机械和器材制造业，77、太阳能电池片生产”类别，按规定需要编制环境影响报告书。为此，建设单位委托浙江中蓝环境科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作，并编制该项目环境影响评价报告书。我单位接受委托后，立即组织技术人员进行了现场踏勘，在收集大量有关资料的基础上，按照《环境影响评价技术导则》的要求，我单位现编制完成了《乐清正泰太阳能科技有限公司年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW 高

效光伏组件生产基地项目环境影响报告书》，现呈报生态环境主管部门审批。

1.2 环境影响评价工作过程

根据国家环境影响评价工作管理要求，浙江中蓝环境科技有限公司通过对本项目周围环境进行调查分析，并通过查阅资料、实地考察、咨询工程技术人员等，对本项目工程有关环境现状和可能造成的环境影响进行分析，在此基础上编制了该项目环境影响报告书，以便为项目决策和环境管理提供科学的依据。

◆2023 年 2 月浙江中蓝环境科技有限公司受乐清正泰太阳能科技有限公司委托，承担《乐清正泰太阳能科技有限公司年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW 高效光伏组件生产基地项目环境影响报告书》的编制工作。

◆2023 年 3 月 16 日，乐清正泰太阳能科技有限公司在南浦村、后塘村、杨洲村、南塘村、东港村、珠山村、珠北村、前塘村和下岙村等评价范围内行政村进行现场张贴公示，同步在浙江政务网上进行了环境影响评价公众参与信息公示。

1.3 分析判定相关情况

1.3.1 浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案符合性

根据环环评[2016]150 号《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，“三线一单”即：“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”，项目建设应强化“三线一单”约束作用。

（1）生态保护红线

本项目位于浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），属于乐清湾港区一期（南、北区），规划用地性质为二类工业用地。项目用地不在当地饮用水源、风景区、自然保护区等生态保护区内，不涉及乐清市国土空间规划“三区三线”划定成果的生态保护红线（详见附图），满足生态保护红线要求。

（2）环境质量底线

项目所在区域的环境质量底线为：环境空气质量目标为《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级，水环境质量目标为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准，声环境质量目标为《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类声环境功能区要求，土壤环境质量达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中第二类用地风险筛选值标准；地下水环境质量满足《地下水质量标准

准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

根据监测结果，项目所处区域环境空气中常规污染物 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 能够达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准，特征因子氟化物、氯化氢、氯气、氨和硫化氢等能够满足相应标准；声环境质量现状满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类声环境功能区要求；土壤环境质量满足《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中第二类用地标准。

项目附近内河各项指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类地表水标准值。

项目所在区域地下水环境质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

根据监测结果，项目所在地土壤环境质量满足《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中第二类用地筛选值标准要求。

（3）资源利用上线

本项目建成运行后通过内部管理、设备选择、原辅材料的选用和管理、废物回收利用、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污”为目标，有效地控制污染。项目的水、电资源利用不会突破区域的资源利用上线。

（4）环境准入负面清单

根据《乐清市人民政府关于同意<乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案>的批复》（乐政函〔2020〕194 号），项目选址位于浙江省温州市乐清市乐清湾港区产业集聚重点管控单元（ZH330 38220004），属重点管控单元。项目为太阳能电池片及其组件生产，属于电气机械和器材制造业，为二类工业项目，不在负面清单内，不属于生态环境分区内限制、禁止发展的重污染项目，满足环境准入负面清单要求，符合园区发展规划。因此，项目建设符合项目所在地管控单元分类准入清单要求。

结合区域生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线分析：本项目选址不在当地主导生态功能区范围内，亦不在当地饮用水源、风景区、自然保护区等生态保护区内；各项环境质量现状监测数据结果表明，区域水、声及大气环境均满足相应的功能规划要求，且有一定的环境容量，项目采取各类环保措施后不会造成区域环境功能的降低；建设项目符合国家产业政策、贯彻清洁生产原则，不涉重金属，不在相关饮用水水源保护区范围内，因此，项目不在环境准入负面清单中。

1.3.2 排放污染物符合国家、省规定的污染物排放标准

项目废水、废气、噪声及固体废弃物等，在落实本环评的措施后，可全部做到达标排放。因此，本项目排放的污染物采取本项目提出的各项污染控制措施处理后，可以做到达标排放。

1.3.3 污染物排放符合国家、省规定的总量控制指标

根据《温州市排污权有偿使用和交易试行办法》和《温州市初始排污权有偿使用实施细则（试行）》，本项目为新建项目，同时排放生产废水和生活废水，新增 COD 和氨氮排放量分别为 169.743t/a 和 8.487 t/a，需要通过排污权交易取得。

因此，本建设项目排放污染物符合国家、省规定的主要污染物排放总量控制要求。

1.3.4 国家和省产业政策符合性分析

项目已通过乐清市发展和改革局备案。本项目为单晶硅太阳能电池和电池组件生产，属于国民经济行业分类（GB/T 4754-2017）中 C3825 光伏设备及元器件制造。

对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展和改革委员会第 29 号令），本项目属于“第一类 鼓励类-二十八、信息产业—51、先进的各类太阳能光伏电池及高纯晶体硅材料（多晶硅的综合电耗低于 65kWh/kg，单晶硅光伏电池的转化效率大于 22.5%，多晶硅电池的转化效率大于 21.5%，碲化镉电池的转化效率大于 17%，铜铟镓硒电池转化效率大于 18%）”，本项目光伏电池的平均转化效率为 24.63%，为鼓励类项目。同时，本项目不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》禁止事项，符合相关产业政策。

1.3.5 主体功能区规划、土地利用总体规划、城乡规划符合性分析

项目位于温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），根据已有的建设工程规划许可证，本建设工程符合国土空间规划和用途管制要求。根据预规划选址和用地预审意见，本项目供地符合国家供地政策。

1.4 关注的主要环境问题

根据乐清正泰太阳能科技有限公司年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW 高效光伏组件生产基地项目的设计建设方案、项目特点，本次环境影响评价过程中关注的主要问题如下：

(1) 结合项目设计建设方案，对照相关规划，分析拟建厂区选址的规划相符性及环境合理性；

(2) 估算项目建成运行后，可能排放的污染物的种类和数量，预测项目可能对区域环境质量造成的不利影响，并结合区域的环境功能区划、环境质量现状等，从环境影响角度，论证项目实施的可行性；

(3) 结合项目的设计方案，通过对项目采取的废气、废水处理工艺方案进行分析，论证拟采取工艺废气、废气处理方案的可行性；

(4) 对项目建成运行后，可能产生的固废、噪声等污染源，分别按规范要求，明确其处理处置措施；对项目运行可能存在的环境风险，明确其防范措施及应急处置预案。

1.5 报告书的主要结论

乐清正泰太阳能科技有限公司年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW 高效光伏组件生产基地项目符合国家产业政策和相关规划要求；采用的各项环保设施可以保证各项污染物长期稳定达标排放，总体上对评价区域环境影响较小，可有效实现污染物达标排放，不会造成区域环境功能的改变。因此本项目在认真落实本报告书提出的环保治理措施、环境风险防范措施和建议后，对周围环境的影响在可控制范围内，项目建设从环境影响评价角度考虑，项目的建设是可行的。

第二章 总则

2.1 评价目的

环境影响评价的目的是通过对项目所在区域大气、地表水、地下水、声环境、土壤环境现状监测与评价，查明该区域内的环境质量现状；核实项目产污环节、计算污染物的产生和排放量，进行清洁生产评述并预测、评价项目建成后对周围环境可能产生影响的范围和程度，尤其对环境敏感区的影响；分析项目选址的环境可行性，从技术、经济、环境损益分析角度，评价建设项目环保措施的可行性，提出切实可行的污染防治对策，达到减少污染、保护环境目的，为项目环境管理和环保设计提供科学依据。

（1）根据建设项目的特点，开展建设项目所在地的环境现状调查与评价，确定环境评价的主要保护目标和评价重点；

（2）对建设项目的工程内容进行分析，掌握对环境产生的不利影响，确定污染源和潜在污染因素，核算污染源强；

（3）对建设项目在施工期和运营期可能造成的环境影响进行预测和评价，确定可能的影响范围和程度，提出相应的防范措施，核算总量控制指标；

（4）根据工程分析和影响预测评价的结果，对环保措施进行可行性论证，同时对本建设项目的选址合理性给出明确的结论；

（5）客观公正地进行环境风险评价，并根据评价结论，提出科学、经济、合理、可行的环境风险防范措施，为决策部门和建设、设计单位提供依据。

2.2 编制依据

2.2.1 法律、法规、规范标准

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年修正）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正）；
- 3、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修正）；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年修正）；
- 5、《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年修正）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修正）；
- 7、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1）；

- 8、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）；
- 9、《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修正）；
- 10、《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37 号，2013.09.10）；
- 11、《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号，2015.04.02）；
- 12、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31 号文，2016.05.28）；
- 13、《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发[2018]22 号文，2018.06.27）；
- 14、《国家危险废物名录》（2021 版）；
- 15、《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号，2015.06.05 实施）；
- 16、《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150 号，2016.10.27）；
- 17、《产业结构调整指导目录（2019 年本）》；
- 18、《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）；
- 19、《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，2012.8.7）；
- 20、关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的通知（环办[2013]103 号）；
- 21、《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》（环办[2013]104 号）；
- 22、《环境保护公众参与办法》（部令 第 35 号，2015 年 9 月 1 日起施行）；

2.2.2 地方法规及政策

- 1、《浙江省大气污染防治条例》（2020 年修正）；
- 2、《浙江省水污染防治条例》（2020 年修正）；
- 3、《浙江省固体废物污染环境防治条例》（2022 年修正）；
- 4、《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2021 年修正）；
- 5、《浙江省土壤污染防治工作方案》（浙政发[2016]47 号，2016.12.29）；
- 6、关于印发《浙江省企业突发环境事件应急预案编制导则》等技术规范的通知（浙环办函(2015)146 号，2015.09.09）；

- 7、关于印发《浙江省打赢蓝天保卫战三年行动计划》的通知（浙政发〔2018〕35 号）；
- 8、《浙江省人民政府关于浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案的批复》（浙政函〔2020〕41 号，2020.5.14）；
- 9、《浙江省生态环境厅关于印发<浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（浙环发〔2020〕7 号，2020.5.23）；
- 10、关于印发浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案的通知；
- 11、《温州市扬尘污染防治管理办法》（温政发〔2020〕31 号）；
- 12、《温州市排污权有偿使用和交易试行办法》（温州市人民政府第 123 号令，2011.03.01）；
- 13、温州市人民政府关于《温州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的批复（温政函〔2020〕100 号）；
- 14、关于印发《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》的通知（温环乐函〔2020〕374 号）；

2.2.3 技术导则及技术规范

- 1、《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）；
- 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》（HJ2.4-2021）；
- 6、《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022）；
- 7、《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- 8、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 9、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）；
- 10、《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2017）；
- 11、《危险废物处置工程技术导则》（HJ2042-2014）；
- 12、《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）；
- 13、《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》，2013 年 5 月 24 日实施；
- 14、《建设项目危险废物环境影响评价指南》；
- 15、《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》（HJ967-2018）；

16、《排污单位自行监测技术指南 电池工业》（HJ 1204-2021）；

17、《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》。

1.2.4 技术文件及工作文件

- 1、环评委托书；
- 2、项目备案文件；
- 3、建设单位提供的其他技术资料等。

2.3 环境影响识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

在了解和分析建设项目所在区域发展规划、环境保护规划、环境功能区划、生态功能区划及环境现状的基础上，分析和列出建设项目的直接和间接行为，以及可能受上述行为影响的环境要素及相关参数。

影响识别应明确建设项目在生产运行、服务期满后等不同阶段的各种行为与可能受影响的环境要素间的作用效应关系、影响性质、影响范围、影响程度等，定性分析建设项目对环境要素可能产生的污染影响与生态影响，包括有利与不利影响、长期与短期影响、可逆与不可逆影响、直接与间接影响、累计与非累计影响等。对建设项目实施形成制约的关键环境因素或偶见，应作为环境影响评价的重点内容。

本工程施工期和运营期均会对周围环境产生影响，可能产生的环境影响因素见表 2.3-1：

表 2.3-1 环境影响因子识别一览表

影响受体 影响因素		自然环境					生态环境			
		环境空气	地表水环境	地下水环境	土壤环境	声环境	陆域环境	水生生物	渔业资源	主要生态保 护区域
施工期	施工废水		-1SRDNC							
	施工扬尘	-1SRDNC								
	施工噪声					-2SRDNC				
	施工废渣		-1SRDNC		-1SRDNC					
运行期	废水排放		-1LRDC				-1LRDC	-1LRDC	-1LRDC	-1LRDC
	废气排放	-1LRDC					-1LRDC			-1LRDC
	噪声排放									
	固体废物				-1LRDNC	-1LRDNC	-1LRDC			
	事故风险	-3SRDC	-3SRDC	-3SIRDC	-3SIRDC			-3SIRDC		-1SRDNC

*说明：“+”、“-”分别表示有利、不利影响；“0”、“1”、“2”、“3”数值分别表示无影响、轻微影响、中等影响和重大影响；“L”、“S”分别表示长期、短期影响；“R”、“IR”分别表示可逆、不可逆影响；“D”、“ID”分别表示直接与间接影响；“C”、“NC”分别表示累积与非累积影响。

通过表 2.3-1 可以看出，综合考虑本项目对环境的影响，本项目在运营期的各种活动所产生的污染物对环境资源的影响是长期的，且影响程度大小有所不同。本项目的环境影响主要体现在对大气环境、水环境、声环境及生态环境等方面。据此可以确定，本次评价时段主要为项目运行期。在评价时段内，对周围环境影响因子主要为废气和废水，其次是固体废物及噪声等。

2.3.2 评价因子筛选

本项目评价因子具体见表 2.3-2:

表 2.3-2 评价因子一览表

项目	现状评价因子	影响评价因子	总量控制因子
大气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、NO _x 、TSP、氟化物、氯化氢、非甲烷总烃、氨气、氯气、臭气浓度	TSP、氯化氢、氟化物、PM ₁₀ 、非甲烷总烃、氨气、氯气、硫酸雾、硫化氢、NO _x	烟（粉）尘、VOCs、NO _x
地表水	pH、DO、COD、氨氮、BOD ₅ 、石油类、总磷、高锰酸盐指数、氟化物、氰化物、挥发酚、硫化物、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群	COD、氨氮、TP、氟化物	COD、氨氮
地下水	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、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻	/	/
土壤	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-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、氯乙炔、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、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘	氟化物	/
噪声	等效 A 声级	等效 A 声级	/
固体废物	/	/	/
环境风险	/	泄漏、火灾和爆炸等引起的伴生/次生污染物排放	/

2.4 环境质量评价标准

2.4.1 环境质量标准

(1) 环境空气

项目区空气环境 SO₂、NO₂、NO_x、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、CO、O₃ 执行《环境空气

质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准详解》中有关规定；氯化氢、硫酸雾、氯气、H₂S 和氨执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 D 质量浓度参考限值，氟化物参照执行《环境空气质量标准》GB3095-2012 附录 A 中二级标准。标准的标准值见表 2.4-1。

表 2.4-1 大气环境质量标准一览表

污染物名称	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中二级标准
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
NO ₂	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
NO _x	年平均	50		
	24 小时平均	100		
	1 小时平均	250		
PM ₁₀	年平均	70		
	24 小时平均	150		
PM _{2.5}	年平均	35		
	24 小时平均	75		
TSP	年平均	200		
	24 小时平均	300		
CO	24 小时平均	4	mg/m ₃	
	1 小时平均	10		
O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200		
非甲烷总烃	一次值	2.0	mg/m ₃	参照执行《大气污染物综合排放标准详解》
氯化氢	日平均	15	μg/m ³	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 D 质量浓度参考限值
	1 小时平均	50		
硫酸雾	日平均	100		
	1 小时平均	300		
氯气	日平均	30		
	1 小时平均	100		
氨气	1 小时平均	200		
硫化氢	1 小时平均	10		
氟化物	小时值	20		
	日平均	7		

(2) 地表水

区域地表水水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。具体见表 2.4-2。

表 2.4-2 地表水环境质量标准 （单位：mg/L，pH 除外）

标准类别	项目	III类标准值(mg/L)
《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)	pH	6~9（无量纲）
	COD	≤20
	BOD ₅	≤4
	氨氮	≤1.0
	石油类	≤0.05
	TP	≤0.2
	氟化物	≤1.0
	挥发酚	≤0.003
	LAS	≤0.2
	氰化物	≤0.2
	硫化物	≤0.01
	粪大肠菌群	10000（个/L）

(3) 地下水

项目所在区域地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类水质标准，有关污染物及其浓度限值见表 2.4-3。

表 2.4-3 地下水环境质量标准

项目	III类标准值(mg/L)	标准来源
pH（无量纲）	6.5~8.5	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 中III类水质标准
总硬度	≤450	
溶解性总固体	≤1000	
硫酸盐	≤250	
氯化物	≤250	
挥发性酚类	≤0.002	
耗氧量	≤3.0	
氨氮	≤0.50	
总大肠菌群（MPN/100mL）	≤3.0	
菌落总数（CFU/mL）	≤100	
亚硝酸盐	≤1.00	
硝酸盐	≤20.0	

氰化物	≤0.05	
氟化物	≤1.0	
汞	≤0.001	
砷	≤0.01	
镉	≤0.005	
铬（六价）	≤0.05	
铅	≤0.01	
镍	≤0.02	
Na ⁺	≤200	

（4）声环境

根据《乐清市声环境功能区划分方案》，项目位于乐清湾临港经济开发区，为《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类声环境功能区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类声环境功能区标准限值，见表 2.4-4。

表 2.4-4 声环境质量标准限值

功能区类别	昼间（dB（A））	夜间（dB（A））	标准来源
3 类	65	55	《声环境质量标准》(GB3096-2008)

（5）土壤环境质量标准

项目所在区域土壤建设用地执行《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和管制值，详见表 2.4-5，项目用地范围外农用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）》（GB 15618-2018），详见表 2.4-6。

表 2.4-5 土壤环境质量标准 （单位:mg/kg）

序号	污染物项目	CAS 编号	GB36600-2018 筛选值	GB36600-2018 管制值
			第二类用地	第二类用地
重金属和无机物				
1	砷	7440-38-2	60	140
2	镉	7440-43-9	65	172
3	铬（六价）	18540-29-9	5.7	78
4	铜	7440-50-8	18000	36000
5	铅	7439-92-1	800	2500
6	汞	7439-97-6	38	82
7	镍	7440-02-0	900	2000
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	2.8	36
9	氯仿	67-66-3	0.9	10

10	氯甲烷	74-87-3	37	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	54	163
16	二氯甲烷	75-09-2	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8	50
20	四氯乙烯	127-18-4	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8	15
23	三氯乙烯	79-01-6	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.43	4.3
26	苯	71-43-2	4	40
27	氯苯	108-90-7	270	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20	200
30	乙苯	100-41-4	28	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1290
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3, 106-42-3	570	570
34	邻二甲苯	95-47-6	640	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	76	760
36	苯胺	62-53-3	260	663
37	2-氯酚	95-57-8	2256	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	15	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151	15000
42	蒽	218-01-9	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	15	151
45	萘	91-20-3	70	700

表 2.4-6 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》单位：mg/kg

序号	污染物项目*		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：*重金属和类金属砷均按元素总量计；对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

2.4.2 污染物排放标准

（1）大气

①有组织废气

项目主要废气 HCl、氟化物、NO_x、Cl₂ 和颗粒物执行《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳能电池标准值和表 6 中的边界限值；硫酸雾、焊接工序产生的锡及其化合物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源（表 2）的二级标准，厂区内挥发性有机物（以非甲烷总烃计）无组织排放执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）中标准，氨气和硫化氢排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）中恶臭污染物厂界标准值中新改扩建项目二级标准，见表 2.4-7。

表 2.4-7 大气污染物排放执行标准

污染物	排放限值 (mg/m ³)	最高允许排 放速率 (kg/h)	边界大气污 染物浓度限 值 (mg/m ³)	标准
氟化物	3.0	/	0.02	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013) 表 5 中太阳能电池标准 值和表 6 边界大气污染物浓度限值 (根 据从严原则, 非甲烷总烃排放限值参照 执行锂电池标准, 不执行《印刷工业大 气污染物排放标准》(GB 41616—2022))
氯化氢	5.0	/	0.15	
颗粒物	30	/	0.3	
NO _x	30	/	0.12	
氯气	5.0	/	0.02	
非甲烷总烃	50*	/	2.0	
硫酸雾	45	5.7 (15m) 5.7 (15m)	0.3	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 表 2 排放限值
锡及其化合 物	8.5	0.31 (15m) 0.52 (20m)	0.24	
氨气	/	4.9 (15m) 8.7 (20m)	1.5	《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93) 中恶臭污染物厂界标准值中新改扩建项 目二级标准
硫化氢	/	0.33 (15m) 0.58 (20m)	0.06	

 表 2.4-8 厂区内 VOCs 无组织排放限值单位: mg/m³

污染物项目	特别排放限值	限值含义	无组织排放监控位置
非甲烷总烃	6	监控点处 1h 平均浓度	在厂房外设置监控点
	20	监控点处任意一次平浓度值	

 表 2.4-9 饮食业油烟排放标准 (试行) 单位: mg/m³

规模	小型	中型	大型
基准灶头数	≥1, <3	≥3, <6	≥6
最高允许排放浓度	2.0		
净化设施最低去除效率(%)	60	75	85

(2) 废水

近期项目产生的废水经过预处理后满足《电池工业污染物排放标准》
 (GB30484-2013) 表 2 中太阳能电池的间接排放限值、乐清市虹桥片区污水处理厂接管
 限值后由厂区污水总排口排入市政污水管网入乐清市虹桥片区污水处理厂处理, 氯化
 物排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015) 中 B 级标准, 乐清
 市虹桥片区污水处理厂尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》
 (GB18918-2002) 一级 A 标准 (其中 COD、氨氮、总氮和总磷达到《城镇污水处理
 厂主要水污染物排放标准》(DB33/2169-2018) 表 1 标准)。远期待乐清湾临港经济

开发区配套工业污水处理厂建成后，项目废水经预处理达《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 中太阳能电池的间接排放限值（氯化物排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中 B 级标准）后纳入乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂处理。

表 2.4-11 废水排放标准（单位：mg/L）

污染物名称	GB30484-2013 表 2 中太阳能电池的间接排放限值	GB/T31962-2015 中 B 级标准	乐清市虹桥片区污水处理厂接管标准	本项目废水纳管执行标准限值	乐清市虹桥片区污水处理厂排放标准	乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂排放标准
pH（无量纲）	6~9	/	6~9	6~9	6~9	6~9
COD	150	/	320	150	40	50
BOD ₅	/	/	160	160	10	10
NH ₃ -N	30	/	30	30	2（4）	5（8）
SS	140	/	200	140	10	10
TP	2.0	/	/	2.0	0.3	0.5
TN	40	/	/	40	12（15）	15
氟化物	8.0	/	/	8.0	/	2
氯化物	/	800	/	800	/	/
单位产品基准排水量	1.2m ³ /kw	/	/	1.2m ³ /kw	/	/

注：括号内数值为每年 11 月 1 日至次年 3 月 31 日执行

（3）噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；营运期厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准，其值见表 2.4-12。

表 2.4-12 噪声排放标准 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间	标准来源
3 类	≤65	≤55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准
/	≤70	≤55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

（4）固废

一般固体废物应按照《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）进行分类贮存或处置，其贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中相关标准。

2.5 评价工作等级及评价重点

2.5.1 评价工作等级

(1) 大气环境影响评价等级

依据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)中 5.3 节工作等级的确定方法,结合项目工程分析结果,选择正常排放的主要污染物及排放参数,采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式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。

考虑废气排放量、毒性、标准限值等,本项目选取《环境空气质量标准》(GB3095-2012)和《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 中有环境质量标准的污染物作为本次评价的预测因子,分别为 PM₁₀、氯化氢、NO_x、氟化物、氯气、非甲烷总烃、氨和硫化氢。

①P_{max} 及 D_{10%}的确定

根据 HJ2.2-2018 中最大地面浓度占标率 P_i的定义及第 i 个污染物的地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 D_{10%},根据推荐模式分别计算各污染物的下风向轴线浓度,并计算相应浓度占标率。同一项目有多个(两个以上,含两个)污染源排放同一种污染物时,则按各污染源分别确定其评价等级,并取评价级别最高者作为项目的评价等级。

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

P_i ——第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度 占标率, %;

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

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准, μg/m³。一般选用 GB3095 中的 1h 平均质量浓度的二级浓度限值,如项目位于一类环境空气功能区,应选择相应的一级浓度限值;对该标准中未包含的污染物,使用 5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的,可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

②评价等级判别表

评价等级按下表的分级判据进行划分。

表 2.5-1 评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{\max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级评价	$P_{\max} < 1\%$

③估算结果及评价等级确定

根据估算模式计算结果，本项目所有污染源的正常排放的污染物的 $P_{\max}$ 和 $D_{10\%}$ 预测结果如下：

表 2.5-2 $P_{\max}$ 和 $D_{10\%}$ 预测和计算结果一览表

污染源		污染物	下风向最大预测浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最大浓度占标率%	评价等级
有组织	DA001	氟化物	2.00E-04	1.00	二级
		氯化氢	2.50E-05	0.05	三级
		NO _x	1.70E-03	0.68	三级
		氯气	3.76E-04	0.38	三级
	DA002	氟化物	1.50E-04	0.75	三级
		氯化氢	2.50E-05	0.05	三级
		NO _x	3.76E-04	0.38	三级
	DA003	氯化氢	1.25E-04	0.25	三级
		氟化物	7.01E-04	3.51	二级
	DA004	氯化氢	1.25E-04	0.25	三级
		氟化物	7.01E-04	3.51	二级
	DA005	氯气	6.51E-04	0.65	三级
	DA006	氯气	6.51E-04	0.65	三级
	DA007	氯化氢	1.75E-05	0.04	三级
		氟化物	7.51E-04	3.76	二级
	DA008	氯化氢	1.75E-05	0.04	三级
		氟化物	7.51E-04	3.76	二级
	DA009	颗粒物	2.37E-03	0.53	三级
		氨	1.88E-03	0.94	三级
	DA010	颗粒物	2.37E-03	0.53	三级
		氨	1.88E-03	0.94	三级

	DA011	非甲烷总烃	4.11E-04	0.02	三级
	DA012	非甲烷总烃	4.11E-04	0.02	三级
	DA013	颗粒物	7.03E-04	0.16	三级
		非甲烷总烃	1.41E-01	7.03	二级
	DA014	颗粒物	7.03E-04	0.16	三级
		非甲烷总烃	1.41E-01	7.03	二级
	DA015	非甲烷总烃	4.48E-03	0.22	三级
	DA016	非甲烷总烃	4.48E-03	0.22	三级
	DA017	氯化氢	2.55E-04	0.51	三级
		氟化物	5.11E-04	2.55	二级
		硫酸雾	8.51E-05	0.03	三级
	DA018	氟化物	2.48E-04	1.24	二级
		氯化氢	1.24E-04	0.24	三级
		NH ₃	3.72E-04	0.19	三级
		H ₂ S	1.24E-05	0.12	三级
无组织	电池车间 1	氟化物	7.36E-04	3.68	二级
		氯化氢	7.80E-04	1.56	二级
		NO _x	1.90E-04	0.08	三级
		非甲烷总烃	2.12E-03	0.11	三级
	电池车间 2	氟化物	7.13E-04	3.57	二级
		氯化氢	7.80E-04	1.56	二级
		非甲烷总	2.12E-03	0.11	三级
	组件车间 1	颗粒物	3.34E-04	0.07	三级
		非甲烷总	8.02E-02	4.01	二级
	组件车间 2	颗粒物	3.56E-04	0.08	三级
		非甲烷总	8.55E-02	4.27	二级
	污水处理站	氟化物	9.69E-04	4.84	二级
		HCl	4.36E-04	0.87	三级
		NH ₃	1.45E-03	0.73	三级
		H ₂ S	4.84E-05	0.48	三级

由上表中计算结果可知，焊接废气（DA013、DA014）非甲烷总烃占标率最大占标率最大， $P_{\max}=7.03$ ， $1\% \leq P_{\max} < 10\%$ ，根据表 1.5-1 的大气环境影响评价等级判别依据，确定项目大气环境影响评价等级为二级。

（2）水环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ 2.3-2018）中的要求，地表水环境影响评价工作等级主要依据建设项目污水排放量，污水水质的复杂程度，受纳水域规模的要求确定。

近期项目产生的废水经预处理后达到《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 间接排放限值（氯化物排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中 B 级标准）、乐清市虹桥片区污水处理厂纳管标准后接管乐清市虹桥片区污水处理厂，污水处理厂尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准排放。

远期待乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂建成后，项目废水经预处理达《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 中太阳电池的间接排放限值（氯化物排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中 B 级标准）后纳入乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂处理，乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，特征污染物氟化物等执行《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 3 中太阳电池的直接排放限值。

项目废水间接排放，根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018），确定本项目水环境评价等级为三级 B。

（3）噪声影响评价等级

由于本项目所在地的声环境功能区划为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定中的 3 类区，建成后噪声声级增加很小（ $\leq 3\text{dB}(\text{A})$ ），受影响区内人口增加不大。因此，根据《环境影响评价技术导-声环境》（HJ2.4-2021）要求，本项目声环境影响评价等级确定为三级。

（4）地下水评价等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）“附录 A 地下水环境影响评价行业分类表”可知，本项目进行晶体硅太阳能电池和电池组件生产，属“78、电气机械及器材制造-电池制造（无汞干电池除外）”，应编制报告书，III 类建设项目。

项目建设区域内无地下水集中式饮用水水源地，不属于集中式饮用水水源地准保护区和补给径流区，以及其他与地下水环境相关的保护区，无特殊地下水资源保护区

以外的分布区，不存在分散式饮用水取水井。地下水环境敏感程度分级表见表 2.5-4，工程地下水评价等级判定依据见表 2.5-5。

表 2.5-4 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其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	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水式饮用水水源，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）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	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的环境敏感区。	

对照上表可知，本项目地下水环境敏感程度为“不敏感”。

表 2.5-5 评价工作等级划分依据表

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

由上分析可知，本项目地下水评价等级为三级。

（5）土壤评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目属于污染影响型，土壤评价等级的确定主要依据项目类别和建设项目土壤环境敏感程度等参数进行确定，详见下表。

表 2.5-6 土壤环境敏感程度分级表

敏感程度	判别依据	本项目属性
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的	本项目属于敏感
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的	
不敏感	其他情况	

根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），本项目属于 C38 电气机械和器材制造中的 C382 输配电及控制设备制造（C3825 光伏设备及元器件制造），对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中附录 A.1 土壤环境影响评

价项目类别，本项目属于制造业—设备制造、金属制品、汽车制造及其他用品制造—有化学处理工艺的，土壤环境影响评价项目类别为Ⅱ类；项目属于污染影响型，项目占地面积 746.87 亩，约 49.8hm²，属于 5~50hm²，占地规模为中型；本项目建设地位于浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），项目周边存在土壤环境敏感目标居民区和耕地等，敏感程度属于敏感，根据污染影响型评价工作等级划分表，项目的土壤评价等级为二级。

表2.5-7 污染影响型评价工作等级划分表

敏感程度 评价等级	I类			II类			III类		
	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	二级	三级	三级	三级	--	--

注：“--”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

（6）风险评价等级

本项目主要化学品主要包括氢氟酸、氢氧化钠、盐酸、硅烷和液氨等，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中环境风险评价工作等级划分原则，项目所在厂区内危险物质数量与临界量比值（Q）为 88.6478，为 10≤Q<100；不涉及重点监管危险化工工艺，项目行业及生产工艺 M=5，本项目危险物质及工艺系统危险性为 P4 等级。项目大气环境敏感程度分级为 E1 级，地表水、地下水环境敏感程度分级为 E3 级；大气环境风险潜势为 III 级、地表水、地下水风险潜势为 I 级，环境风险评价综合等级为二级。

表 2.5-8 环境风险评价的评价工作级别判定

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。见附录 A。

（7）生态评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本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。

2.5.2 评价范围

根据以上各环境要素确定的评价等级，结合区域环境特征及地形特点，按“导则”中评价范围确定的相关规定，并综合项目污染源排放特征，各环境要素评价范围见表 2.5-9。

（1）大气环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ 2.2-2018）中 5.4 的规定，确定项目大气环境影响评价的范围为：以本项目建设地点为中心，边长为 5km 的矩形区域。

（2）地表水环境影响评价范围

依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），三级 B 评价范围应符合以下要求：

- a) 应满足其依托污水处理设施环境可行性分析的要求；
- b) 涉及地表水环境风险的，应覆盖环境风险影响范围所及的水环境保护目标水域。

项目污水纳入乐清市虹桥片区污水处理厂，不直接排入地表水体。远期纳入乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂处理，不直接排入地表水体。因此本评价仅对项目污水处理设施的可达标性以及污水处理厂的可接纳性进行论证，不设置地表水评价范围。

（3）地下水环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）中 8.2 的规定，确定本项目地下水环境评价范围为建设项目周边面积 6km² 的范围内。

（4）噪声影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）中的有关规定，本项目声环境评价范围为建设项目厂区边界向外 200m 的范围。

（5）风险评价范围

本项目环境风险评价等级为二级，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目评价范围是以项目建设地为中心，半径为 5km 圆形区域范围。

（6）生态环境

项目评价范围为项目直接占用区域以及污染物排放产生的间接生态影响区域。

表 2.5-9 各环境要素评价等级及评价范围一览表

环境要素	评价等级	评价范围
大气环境	二级	以项目厂址为中心，边长为 5 km 的矩形区域
地表水环境	三级 B	近期项目污水纳入乐清市虹桥片区污水处理厂，不直接排入地表水体。远期项目污水纳入乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂处理，不直接排入地表水体。因此本评价仅对项目污水处理设施的可达标性以及污水处理厂的可接纳性进行论证，不设置地表水评价范围。
声环境	三级	项目厂界外 200m
土壤环境	三级	项目评价范围为距离厂界 200m 范围内
地下水环境	三级	评价范围约 6km ²
风险评价	二级	以项目建设地点为中心，半径 5km 圆形区域范围
生态环境	/	项目评价范围为项目直接占用区域以及污染物排放产生的间接生态影响区域

2.6 环境保护目标

根据现状调查，项目周围无自然保护区、文物古迹等保护对象，主要保护目标及级别如下：

表 2.5-1 主要环境保护目标

环境要素	名称		坐标/m		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
			X	Y					
大气环境	1	杨洲村（辖前横、后横、山前、塘角自然村）	-1984	1812	人群	629 户	GB3095-2012 二级标准	西北	2.68km
	2	南塘村	-1121	1850	人群	586 户		西北	2.14km
	3	南塘镇	-998	1800	人群	2000 户		西北	2.07km
	4	东港村（辖永光、龙珠塘、东山埠自然村）	0	1350	人群	510 户		北	1.35km
	5	珠山村（辖珠南、珠北自然村）	-1908	0	人群	346 户		西	1.98km
	6	南浦村（原山马村）	-122	0	人群	523 户		西	0.12km
	7	后塘村（辖大虫岙、后塘自然村）	-580	-542	人群	570 户		西南	0.85km
	8	前塘村（辖外岭、前塘、南山自然村）	-1614	-922	人群	549 户		西南	1.86km
	9	大崧村（辖大崧上岙、大崧下岙、平盘山自然村）	-2800	0	人群	340 户		西	2.10km
	10	江宅村	-2066	741	人群	360 户		西北	2.39km

	11	朝霞村(辖辖黄家底、姚家底、沈家底、梁家底、林家底自然村)	-1892	1650	人群	670 户		西北	2.5km
	12	南塘镇第二小学	-442	2092	学校	师生 700 人		西北	2.13km
	13	南塘镇中学	-1462	2188	学校	师生 660 人		西北	2.58km
	14	南塘镇小学	-1171	2100	学校	师生 1300 人		西北	2.43km
	15	南岳镇后塘小学	-695	-799	学校	师生 300 人		西南	1.02km
	16	南岳镇大崧小学	-2050	0	学校	师生 300 人		西	2.05km
	17	玉环国家级海洋公园	2000	0	海洋公园	海洋公园		东	2.00km
环境风险	1	杨洲村(辖前横、后横、山前、塘角自然村)	-1984	1812	人群	629 户		西北	2.68km
	2	南塘村	-1121	1850	人群	586 户		西北	2.14km
	3	南塘镇	-998	1800	人群	2000 户		西北	2.07km
	4	东港村(辖永光、龙珠塘、东山埠自然村)	0	1350	人群	510 户		北	1.35km
	5	珠山村(辖珠南、珠北自然村)	-1908	0	人群	346 户		西	1.98km
	6	南浦村(原山马村)	-122	0	人群	523 户		西	0.12km
	7	后塘村(辖大虫岙、后塘自然村)	-580	-542	人群	480 户		西南	0.85km
	8	前塘村(辖外岭、前塘、南山自然村)	-1614	-922	人群	549 户		西南	1.86km
	9	大崧村(辖大崧上岙、大崧下岙、平盘山自然村)	-2100	0	人群	340 户		西	2.1km
	10	江宅村	-2066	741	人群	360 户		西北	2.39km
	11	朝霞村(辖辖黄家底、姚家底、沈家底、梁家底、林家底自然村)	-1892	1650	人群	670 户		西北	2.5km
	12	南塘镇第二小学	-442	2092	学校	师生 700 人		西北	2.13km
	13	南塘镇中学	-1462	2188	学校	师生 660 人		西北	2.58km
	14	南塘镇小学	-1171	2100	学校	师生 1300 人		西北	2.43km

					人			
15	南岳镇后塘小学	-695	-799	学校	师生 300 人	西南	1.02km	
16	南岳镇大崧小学	-2050	0	学校	师生 300 人	西	2.05km	
17	南岳镇	-2810	3620	人群	2500 户	西南	4.60km	
18	杏湾一村(辖杏湾一、岩坑自然村)	-2856	-3643	人群	800 户	西南	4.76km	
19	杏湾二村	-3135	-3833	人群	600 户	西南	4.95km	
20	北港村(辖里塘、里红、外塘自然村)	0	2500	人群	600 户	北	2.50km	
21	里岙村(辖里一、里二、里三、里渔自然村)	-1884	-2973	人群	500 户	西南	3.59km	
22	南阳村(辖南村、北村、下村三个自然村)	-4900	0	人群	510 户	西	4.90km	
23	三江村(辖三江、北山、殿山、三江洲自然村)	-2900	100	人群	525 户	西北	2.91km	
24	龙泽村	-4800	300	人群	590 户	西北	4.85km	
25	谢屏村(辖外岙、屏风浦、谢屏)	-2821	2900	人群	410 户	西北	4.08km	
26	北塘村(辖北塘、邝岙自然村)	-2394	2635	人群	580 户	西北	3.40km	
27	江南村(辖三塘、清南、清江底自然村)	-1920	3700	人群	580 户	西北	4.16km	
28	渡头村(辖外塘、里塘自然村)	-980	4900	人群	572 户	西北	4.92km	
29	泗塘村	-1410	4310	人群	480 户	西北	4.53km	
30	鲤鱼山村(辖夏家底、三角板、金家底等自然村)	-1530	2630	人群	429 户	西北	3.59km	
31	小东塘村(辖东塘、小东塘自然村)	-890	3100	人群	120 户	西北	3.53km	
32	海山村(辖海山、礁头自然村)	3910	0	人群	500 户	东	3.91km	
33	茅坦村(辖越丝门、东头、茅坦自然村)	3610	2230	人群	150 户	东北	4.40km	
34	横床村(辖山岗头、东头、燕窝自然村)	2950	3860	人群	100 户	东北	4.70km	

	35	玉环市海山学校	4330	300	学校	师生 100 人		东北	4.43km
	36	南滩村	3857	0	人群	302 户		东	3.85km
	37	小横床村（辖小山、上岙自然村）	570	3530	人群	164 户		东北	3.72km
	38	虹田村（辖孔头、山头、五亩田、盐滩头自然村）	4400	1130	人群	150 户		东北	4.53km
	39	清江镇中学	-2100	4800	学校	师生 550 人		西北	4.95km
	40	清江一小	-1800	4500	学校	师生 1100 人		西北	4.80km
	41	南岳第二小学	-3200	-2110	学校	师生 300 人		西南	3.85km
	42	南塘镇卫生院	-1220	1790	医院	20 张床位		西北	2.31km
	43	乐清市第二人民医院清江分院	-1950	4700	医院	50 张床位		西北	4.90km
	44	玉环国家级海洋公园	2000	0	海洋公园	海洋公园	东	2.00km	
	45	乐清市南塘红树林生态保护红线	640	2300	生态保护红线	红树林	东北	2.50km	
	46	乐清市清江河口湿地生态保护红线	0	4200	生态保护红线	重要滩涂及浅海水域	北	4.20km	
	水环境	1	南塘塘河	河流水质				GB3838-2002 III 类	南
声环境	2	南浦村（原山马村）	-122	0	\			西	122m
土壤环境	1	农田 1	0	90	农田	GB15618-2018 农用地土壤污染风险筛选值	西	90m	
	2	农田 2	0	90			西	90m	
	3	农田 3	-140	100			西北	172m	
	4	农田 4	0	200			北	200m	
	5	南浦村（原山马村）	-122	0	居住区			西	122m



图 2.6-1 大气环境保护目标



图 2.6-2 环境风险敏感保护目标

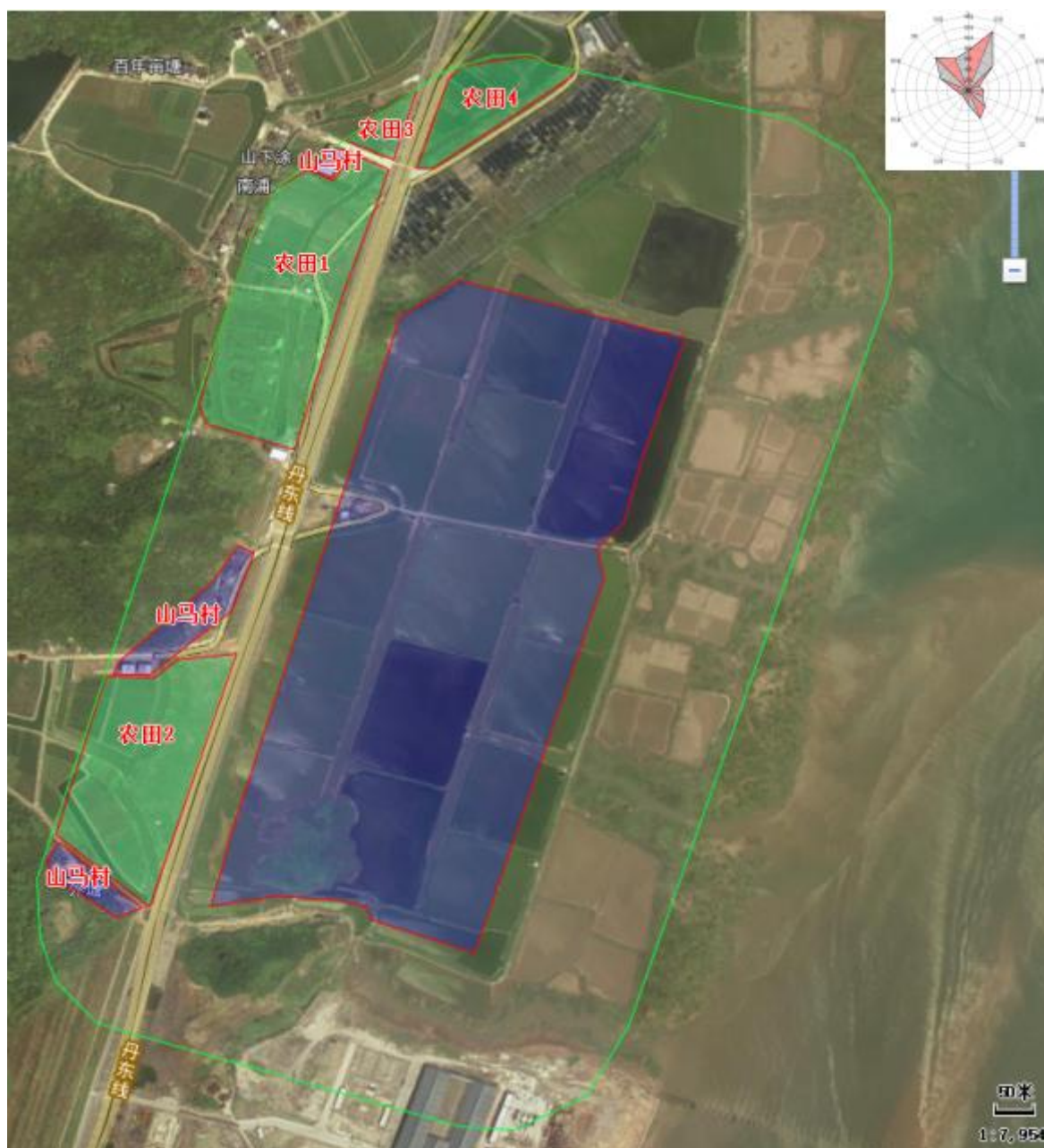


图 2.6-3 声环境、土壤环境敏感保护目标

2.7 相关规划及环境功能区划

2.7.1 规划及规划环评符合性

1、《乐清湾港区一期（南、北区）城市控制性详细规划》（修编）符合性分析

（1）规划目标

乐清湾港区是乐清市建设“港口大市”的主要平台，是浙江省建设“三位一体”港口服务体系和实施“港航强省”战略重点打造的大宗散货港口物流基地之一和温州港的核心港区。充分发挥乐清湾港区港口资源，以城市发展为依托，港口开发为龙头，临港产业为支撑，沿乐清湾西岸建设港口和临港产业基地，以港兴城、港城联动、港产相融，促进城市发展和港口建设相互交融，着力打造浙江省内千亿级临港产业集群，浙南闽东北地区水铁联运重要枢纽和港口大市。

（2）规划范围

本规划修编后规划范围主要包括蒲岐镇、南岳镇和南塘镇的部分用地，北起南塘黄家里，东临乐清湾，南至东干河，西到南蒲大道及东杏路，南北长 8-9km，东西宽 2-3km，规划面积约 28.62km²，其中规划建设用地面积约 17.84 km²。修编前区块规划范围主要包括蒲岐、南岳两镇的部分用地，北起新开的排洪河道，东临乐清湾，南至东干河，西到南蒲大道及东杏路，南北长 6km，东西宽 2-3km，规划面积约 15.27km²。故修编后规划区块范围变大，主要向北延伸，且规划面积增加 13.35 km²。

（3）规划职能

本区作为乐清湾港区的启动区，修编后规划职能为：以港区为依托，发展石化（化工仓储）、建材、风能产业、出口加工、船舶等临港工业为主导，并进行生活综合配套的乐清湾港区产业区的组成部分。修编前规划职能为：以港区为依托，发展石化（化工仓储）、建材、海洋新兴、出口加工等临港工业为主导，并进行生活综合配套的乐清湾港区产业区的组成部分。故与修编前相比，修编后规划职能略有调整（主要增加风能产业、船舶等）。

目前规划区现状产业主要有建材产业、海洋新兴产业、电气及机械加工、物流仓储等。

（4）规划结构

控规修编前规划结构为“一心、两港、三片”。

控规修编后，规划结构为“一心、三港、四片”。

“一心”是指在东干河北侧布置公建中心，作为港区级的中心公建带的组成部分。

“三港”是指乐清湾港区的散杂货公用码头港区、集装箱码头港区和船厂船基地码头港区。

“四片”是指分别在港区后方形成的两大产业片区和在高嵩山和钟山后方形成产业区的生活及公建服务片区以及北片的船舶基地区。南片产业片区有电力能源工业、风力能源工业、出口加工工业、海洋新兴工业、乐商创业园区等产业组成；北片产业区主要为化工仓储、建材工业产业。

（5）用地布局规划

①居住用地

本次规划修编后在东杏路东侧和高嵩路两侧以及船舶基地的西侧安排居住用地，主要安排村庄拆赔安置、困难户安置、部分返回地和企业宿舍用地。

规划居住用地面积为 95.42hm²，占规划建设用地的 5.34%。

与修编前相比，修编后规划居住用地增加 24.16 公顷。

②公共管理与公共服务设施用地（A）

本次规划公共管理与公共服务设施用地有行政办公用地（A1）、文化设施用地（A2）、教育科研用地（A3）、医疗卫生用地（A5），主要布置在虹南路北侧、南蒲大道两侧和高嵩路两侧。

行政办公用地（A1）主要布置在创新路和下堡路东北侧、虹南路与虹蒲大道西北侧及蒲岳路与下堡路东南侧。

文化设施用地（A2）主要布置在虹南路与南蒲大道交叉的两侧及高嵩路北经营路以东的地块，为文化活动用地 A22。

教育科研用地（A3），本次的教育科研用地主要为中小学用地，本次规划共安排两座小学和一座中学。规划在双屿路和南蒲大道东北角扩建原有的蒲岐三小，在高嵩路南侧布置一所 30 班的小学；在创新路与南蒲大道交叉口东北侧规划一中学。

医疗卫生用地（A5）布置在创新路和兴商路交叉口西北侧地块。

公共管理与公共服务设施用地面积 49.26hm²，占规划建设用地为 1.98%。

修编前规划地块内有公共设施用地（C）57.66 hm²，若以此对比分析，修编后公共管理与公共服务设施减少 8.4 hm²。

③工业用地

规划工业用地面积 703.30hm²，占规划建设用地的 39.38 %。

修编前规划片区工业用地面积为 558.67 hm²，故本次规划修编后规划区内工业用地增加 144.63 hm²。

（6）规划符合性

根据《乐清湾港区一期（南、北区）城市控制性详细规划（修编）》，本项目所在区域用地规划为工业用地、绿地、水域和城市道路用地，根据预规划选址用地和预审意见，本项目供地符合国家供地政策。

2、《乐清湾港区一期（南、北区）城市控制性详细规划（修编）环境影响报告书的审查意见》符合性分析

《乐清湾港区一期（南、北区）城市控制性详细规划（修编）环境影响报告书》2020 年 6 月通过温州市生态环境局乐清分局审查（温环乐建函[2020]1 号），评价范围为乐清湾港区一期（南、北区）城市控制性详细规划（修编）区块（规划面积约为 28.62km²），规划环评制定了环境准入条件清单见表 2.7-1，相关资源保护与环境影响减缓对策措施符合性分析见表 2.7-2。规划环评环保意见符合性分析见表表 2.7-3。

表 2.7-1 环境准入条件清单

分类		行业清单	工艺清单	产品清单	制定依据
禁止准入产业	六、纺织业	/	20、纺织品制造中含有洗毛、染整、脱胶工段的；或产生缫丝废水、精炼废水的	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	七、纺织服装、服饰业	/	21、涉及有湿法印花、染色、水洗工艺的服装制造	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	十五、化学原料和化学制品制造业	/	/	36、基本化学原料制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；炸药、火工及焰火产品制造；水处理剂等制造（单纯混合或分装的除外）；37 肥料制造中的化学肥料制造（单纯混合和分装的除外）；38、半导体材料制造；39、日用化学品制造（单纯混合和分装除外）	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	十八、橡胶与塑料制品业	/	47、涉及电镀工艺的塑料制品制造	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	八、皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	/	22、其中涉及皮革、毛皮鞣制工序的皮革、毛皮、羽毛（绒）制品	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	十三、文教、工	/	32、其中涉及电镀工艺		本规划区产业导向及浙江省环境功能区划

	美、体育和娱乐用品制造业		的工艺品制造		能区划
	十九、非金属矿物制品业	/	56、石墨及其他金属矿物制品中含焙烧的石墨、碳素制品	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	十、家具制造业	/	27、家具制造中有电镀工艺的	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	十一、造纸和纸制品业	28、纸浆、溶解浆、纤维浆等制造；造纸（含废纸造纸）	全部	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	十九、非金属矿物制品业	48、水泥制造	全部	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	二十、黑色金属冶炼和压延加工业	62、铁合金制造	全部	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	二十二、金属制品业	/	67、金属制品加工制造中有电镀工艺的	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
		/	68、金属制品表面处理及热处理加工中有电镀工艺的	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	二十七、电气机械及器材制造业	/	78、含电镀工艺的电气机械及器材制造	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	二十六、铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	/	72、含电镀工艺的铁路运输设备制造及修理；73、含电镀工艺的船舶和相关装置制造及维修；74、含电镀工艺的	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划

			航空航天器制造；75、含电镀工艺的摩托车制造；76、含电镀工艺的自行车制造；77、含电镀工艺的交通器材及其他交通运输设备制造。		
	二十九、仪器仪表制造业	/	85、含电镀工艺的仪器仪表制造	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
	二十三、通用设备制造业	/	69、通用设备制造及维修中有电镀工艺的	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
限制类	二十一、有色金属冶炼和压延加工业	63、有色金属冶炼（含再生有色金属冶炼）	全部	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
		64、有色金属合金制造	全部	/	本规划区产业导向及浙江省环境功能区划
对于不在规划产业范围内的其他入驻行业，参照《浙江省环境功能区划》执行。					

表 2.7-2 相关资源保护与环境影响减缓对策措施符合性分析

序号	类别	具体内容		项目情况	是否符合
1	水污染防治	促进企业清洁生产	全面贯彻落实《清洁生产促进法》，对企业生产全过程进行严格监控，加强各个环节环境污染控制，全面推行清洁生产。鼓励节能减排技术与管理模式创新，以废物减量化、再循环利用和资源化为指导，不断提高节水意识，积极采用先进节水工艺设备，开展中水回用，提高水重复利用率；建立和完善物质集成、能量集成、水集成、信息集成、技术集成、设施集成系统，实现内部物质、能量、信息循环与共享，创建绿色、环保、新型生	企业实施全过程清洁生产管理。鼓励节能减排技术与管理模式创新，以废物减量化、再循环利用和资源化为指导，不断提高节水意识，积极采用先进节水工艺设备，开展中水回用，提高水重复利用率。	符合

			态产业集聚区。			
		工业废水加强清污分流、雨污分流	①进入城镇污水处理厂废水水质必须达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中三级标准及《工业企业废水氨、磷污染物间接排放限值》(DB33/887-2013)中的间接排放标准，有行业标准按相关行业标准执行。 ②企业都必须严格实施清污分流，厂区各只设一个污水排放口和一个清下水排放口，污水排放口应按《环境保护图形标志—排放口（源）》（GB15562.1-1995）要求设置和维护图形标志，进管前设置监测井。乐清湾港区内污（废）水实现全部纳管排放，建议在乐清湾港区内内河不得新增废水排污口。		废水分类分质，生产废水经处理达到《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）间接排放标准进入城镇污水处理厂处理。全厂实施清污分流，厂区各只设一个污水排放口，污水排放口应按《环境保护图形标志—排放口（源）》（GB15562.1-1995）要求设置和维护图形标志，进管前设置监测井。	符合
		生活污水治理要求	企业生活污水（食堂含油废水需经隔油池预处理）纳入市政污水管网。		企业生活污水（食堂含油废水需经隔油池预处理）纳入市政污水管网。	符合
2	大气污染防治	采用清洁能源	采用天然气、电等清洁能源，禁用燃煤方式（浙能乐清电厂除外）。		采用天然气、电等清洁能源	符合
		积极推行综合	布局优化	在具体工业企业入驻时要考虑对周边居住区、学校等敏感建筑影响，并设置合理环境防护距离。企业内部布局也要加以控制，一般不应当将污水处理和危险废物暂存设施布置在靠近马路一侧，临道路企业应设置适当后退距离，并加强绿化。恶臭污染相对严重车间要适当远离道路。	企业内部优化布局，不将污水处理和危险废物暂存设施布置在靠近马路一侧，临道路企业应设置适当后退距离，并加强绿化。恶臭污染相对严重车间要适当远离道路。	符合
		治理，	源头控	①有机废气治理：参考《浙江省挥发性有机物污染整治方案》通知（浙环发[2013]54号）、《关于印发浙江省涂装行业挥发性有机物污染整治规范的通知》、《浙	电池生产车间洁净度要求万级或者十万级以上，车间和生产线采取整体负压收集，有效控制无组织废气排放，	符合

		严格控制末端治理废气相结合	江省印刷和包装行业挥发性有机物污染整治规范》（浙环函〔2015〕402 号）、《关于印发工业涂装等企业污染整治提升技术指南的通知》（温环发〔2018〕100 号）及关于转发《杭州市化纤行业挥发性有机物污染整治规范（试行）》等 12 个行业 VOCS 污染整治规范的通知(浙环办函[2016]56 号),具体可以从如下几个方面进行控制: a、对主要生产车间要进行集气处理,在各主要无组织废气产生源应当设置局部吸风装置,将无组织废气收集变成有组织废气,对存在明显废气污染应当采取吸收、吸附处理措施;b、废水收集应当采用管道,避免敞口收集;c、产生有机废气企业应与周边环境敏感点设置一定防护距离;d、应当关注技术进步和应用进展情况,建议管理部门可以资助开发和应用实践;e、对于 VOC 收集及净化效率及采用的措施参考已有的 VOC 整治方案。 ②酸雾:应加强酸雾收集装置的收集效率,针对不同酸雾采取有针对性的处理措施,保证收集及处理设施的日常正常运转。 ③船舶码头应洒水抑尘,洒水次数和洒水量视具体情况而定	废气采取吸收、吸附处理措施; 废水收集采用管道,避免敞口收集; 3、生产车间与周边环境敏感点保持一定防护距离。	
3	噪声污染防治	布局优化	①工业片区南侧及西侧与敏感保护目标之间设置相应的绿化用地。	/	
		工业噪声	①优先引入低噪声污染企业,入区企业应尽量选用低噪声设备及工艺,一般不得采用高噪声设备。如必须要使用,则应对高噪声设备采用安装减振装置、吸声(消声)装置,设置隔声罩等控制措施,并加强车间隔声,有效降低噪声影响。 ②各企业应保证厂界噪声达标排放。	①尽量选用低噪声设备及工艺。高噪声设备采用安装减振装置、吸声(消声)装置,设置隔声罩等控制措施,并加强车间隔声,有效降低噪声影响。 ②根据预测,企业厂界噪声可以达标排放。	符合

			③合理安排物流时间及路线，选择车流量及沿线居民较少的路线；物流过程中严格遵守交通规则，禁鸣喇叭，经过居民区时减速慢行	③合理安排物流时间及路线，选择车流量及沿线居民较少的路线；物流过程中严格遵守交通规则，禁鸣喇叭，经过居民区时减速慢行	
4	固体废弃物污染防治	①对固体废物产生量大、污染严重企业，提出减少固体废物产生量和消除固体废物污染清洁生产方案。鼓励企业选用无毒、无害或者低毒、低害原料，从源头上减少危险废物产生；采取低能耗、高效生产工艺，避免过量固体废物产生。建立企业内部多层次、多渠道资源再利用和深加工系统，控制固体废物最终产生量。 ②分类管理、定点堆放。对各类固体废弃物必须分类管理、定点堆放；对生活垃圾实行分类收集，设置一定密度垃圾箱和投放点，环卫部门应及时组织清运；对工业固体废弃物，进区各企业必须设置专门堆放点暂贮，然后自行清运至统一地点进行集中处理，不得混入生活垃圾。 ③积极提倡废物利用，鼓励开展区域综合利用技术。提倡废物利用，尽可能地回收废弃物中有效成份。④船舶舱底设储油罐，收集后每年定期一次性交由有船舶油污水处理资质单位处理。 ⑤乐清湾港区内须对危险废物必须进行登记，统一进行管理。进区各企业对生产过程中产生危险性工业废弃物必须进行申报登记，并定点进行堆放，暂存场地必须有防渗漏措施，暂存过程应根据《危险废物暂存标准》进行处置，企业承担相应处置费用。危险废物需转移，无论是综合利用还是转移无害化处置，都必须执行转移联单制度。		1、提出减少固体废物产生量和消除固体废物污染清洁生产方案。 2、鼓励企业选用无毒、无害或者低毒、低害原料，从源头上减少危险废物产生；采取低能耗、高效生产工艺，避免过量固体废物产生建立企业内部多层次、多渠道资源再利用和深加工系统，控制固体废物最终产生量。 3、对各类固体废弃物必须分类管理、定点堆放；对生活垃圾实行分类收集，设置一定密度垃圾箱和投放点，环卫部门应及时组织清运；对工业固体废弃物，进区各企业必须设置专门堆放点暂贮，然后自行清运至统一地点进行集中处理，不得混入生活垃圾。 4、对危险废物必须进行登记，统一进行管理。进区各企业对生产过程中产生危险性工业废弃物必须进行申报登记，并定点进行堆放，暂存场地必须有防渗漏措施，暂存过程应根据《危险废物暂存标准》进行处置，企业承担相应处置费用。危险废物需转移，无论是综合利用还是转移无害化处	符合

			置，都必须执行转移联单制度。	
5	环境风险防范与应急措施	①供气管道穿越河段应远离桥梁等公共设施，保持安全距离，避免事故影响。天然气管道施工阶段应加强管理，确保防腐施工质量。管道施工应选择有丰富经验单位，并由第三方对其施工质量进行有效监理。 ②制定安全操作规程和管理制度，完善重大事故应急措施计划，并报审查批准、备案。适时组织重大事故演习。 ③合理规划化学危险品车运输线路，在沿河路段过弯处和桥梁设置和加固防撞设施。 ④规划区内船舶码头配套设置溢油应急措施，本规划区内的码头在温州海事局的管辖和服务范围内，船舶溢油事故的应急体系应纳入到温州海事局乐清湾海事处的溢油应急计划和应急反应体系。一旦发生船舶碰撞，燃料油外泄或火灾等事故，用海单位应立即启动其应急 方案。当任何人发现船损、溢油、火灾等意外事故时，应立即采取有效措施通知主管部门及消防队，报告事故发生的时间、地点、性质及程度等。用海单位指定的现场指挥者应立即赶赴现场，同时组织紧急处置，迅速拟定出消除溢油的方案，提出所需的人力和设备，进行现场处理、事后处理。	制定安全操作规程和管理制度，完善重大事故应急措施计划，并报审查批准、备案。适时组织重大事故演习。 合理规划化学危险品车运输线路。	符合

表 2.7-3 规划环评环保意见符合性分析

文件要求		本项目情况	是否符合
一	一、修编后规划区块范围将向北延伸，规划面积较修编前增加 13.35km ² 。修编后规划范围主要包括蒲歧镇、南岳镇和南塘镇的部分用地，即北起南塘黄家里，东临乐清湾，南至东干河，西到南蒲大道及东杏路，南北长 8-9km，东西宽 2-3km，规划面积约 28.62km ² ，其中规划建设用地面积约 17.84km ² 。	项目位于规划区块范围内。	符合
二	进一步深化本规划与城市总体规划、海洋环境保护规划、港口和岸线规划、温州港乐清	项目光伏电池及组件，属于电气机械和	符合

	湾港区控制性详细规划、土地利用规划、产业发展规划、区域基础设施专项规划、“三线一单”成果等的衔接，根据港区产业发展要求，优化规划方案和产业导向，加大基础设施建设，落实环境保护措施和环境综合整治、清洁生产和节能减排要求，完善项目布局、开发建设时序和规模，提升港区的功能定位。	器材制造，符合规划区产业导向。	
三	港区应根据自身环境资源、环保基础设施及服务区域的产业条件，结合环境综合整治要求，严格按产业环境准入条件和排污总量控制要求进行建设和发展；根据规划提出的发展目标，不断改善区域环境质量。 ①废水减缓措施 企业必须严格实施清污分流，厂区各只设一个污水排放口和一个清下水排放口。乐清湾港区内污（废）水实现全部纳管排放，建议在乐清湾港区内内河不得新增废水排污口。加强对规划区主要河道的综合治理，同时结合河道清淤整治和生态修复，减轻河道内源污染，改善水流条件，增强河道水体自净能力，提高水环境质量。加强河道沿线污水截污纳管与达标排放治理，实现地表水水质能达到或高于相应水环境功能区要求。 ②废气减缓措施 限制引进排放大量有机废气及酸性气体的企业。在具体工业企业入驻时，考虑对周边居住区、学校等敏感建筑的影响，并设置合理的环境防护距离。企业内部布局也要加以控制，一般不应将污水处理和危险废物暂存设施布置在靠近马路一侧，临道路企业应设置适当后退距离，并加强绿化。恶臭污染相对严重的车间要适当远离道路。采用天然气、电等清洁能源，禁用燃煤方式（浙能乐清电厂除外）。 ③固废防治措施 鼓励企业采用清洁生产方案，选用无毒、无害或者低毒、低害原料，从源头上减少危险废物的产生。对各类固体废弃物必须分类管理、定点堆放。经对乐清湾港区内危险废物登记，并进行统一管理。危险固废在场内暂存期间，企业应严格按照《危险废物储存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求采取防渗漏等措施，并按照规定处置。危险废物转移须执行转移联单制度。	项目光伏电池及组件，属于电气机械和器材制造，符合规划区产业导向，符合产业准入，满足总量控制要求。 ①废水减缓措施 企业严格实施清污分流，厂区各只设一个污水排放口和一个清下水排放口。厂区内污（废）水实现全部纳管排放。 ②废气减缓措施 车间全封闭设计、采取严格的废气污染防治措施，对周边居住、学校等敏感建筑物影响较小。合理布置电池生产车间、污水处理和危险废物暂存设施，未布置靠马路一侧，企业与道路有适当后退距离，厂区绿化。采用电等清洁能源。 ③固废防治措施 鼓励企业采用清洁生产方案，选用无毒、无害或者低毒、低害原料，从源头上减少危险废物的产生。各类固体废弃物分类管理、定点堆放。企业严格按照《危险废物储存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求规范建设危险废物暂存间，采取严格防渗漏等措施。危险废物转移严格执行转移联	符合

		单制度。	
四	优化规划用地布局 针对功能布局存在的问题，规划应重点考虑工业用地与周边居住用地等的协调性。	优化厂区各功能布局，电池生产车间等远离周边居住用地布置。	符合
五	港区规划工业企业密集，且存在污染企业与居住区相邻的状况，因此应建立环境风险防控体系和事故应急预案，杜绝和降低环境风险的影响。	企业建立环境风险防控体系和事故应急预案，杜绝和降低环境风险的影响。	符合
六	建立环境监管体系，加强港区日常监管，设置在线监测监控装置，逐步建立和完善集污染源监控、环境质量监控和图像监控于一体的数字化在线监控中心，掌握企业实际环保数据，维护区域环境质量。	企业建立环境监管体系，加强日常监管，设置在线监测监控装置，逐步建立和完善集污染源监控、环境质量监控和图像监控于一体的数字化在线监控中心。	符合
七	规划包含的近期建设项目必须关注区域基础设施支撑和资源供给制约等因素，根据环境准入条件清单和环境制约因素控制港区建设项目的规模、结构、布局和产业发展方向。 该规划近期建设项目在开展环境影响评价时，可在环境质量现状监测调查、区域污染源调查等方面予以简化，但需特别注意用地性质、水资源供给、环保基础设施等制约因素，强化环境污染防治和环境风险防范措施的落实。	企业严格落实环境污染防治和环境风险防范措施。	符合

2.7.2 选址环境可行性

(1) 本项目用地属于工业用地，不属于《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》中规定项目，用地性质符合要求。

(2) 本项目位于浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），且符合园区规划。

(3) 本项目不占用生态红线，符合重要生态功能区规划。

从项目选址上来看，本项目所在地交通优越，产生的各种污染物便于集中收集、处理，项目实施后，保持现有环境功能。项目在营运过程中落实污染防治措施，排放的污染物皆能达标排放，不会降低项目所在区域环境质量功能级别。因此，项目选址合理、与区域环境相容。

2.7.3 产业政策相符性

1. 产业政策相符性

项目已通过乐清市发展和改革局备案。本项目属于“第一类 鼓励类-二十八、信息产业—51、先进的各类太阳能光伏电池及高纯晶体硅材料（多晶硅的综合电耗低于 65kWh/kg，单晶硅光伏电池的转化效率大于 22.5%，多晶硅电池的转化效率大于 21.5%，碲化镉电池的转化效率大于 17%，铜铟镓硒电池转化效率大于 18%）”，本项目光伏电池的平均转化效率为 24.63%，为鼓励类项目。同时，本项目不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》禁止事项，符合相关产业政策。

2、与《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》（国发〔2013〕24 号）相符性分析

《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》（下称《意见》）（国发〔2013〕24 号）指出：“发展光伏产业对调整能源结构、推进能源生产和消费革命、促进生态文明建设具有重要意义。2013-2015 年，年均新增光伏发电装机容量 1000 万千瓦左右，2015 年总装机容量达到 3500 万千瓦以上。

加快企业兼并重组，淘汰产品质量差、技术落后的生产企业，培育一批具有较强技术研发能力和市场竞争力的龙头企业。抑制光伏产能盲目扩张，严格控制新上单纯扩大产能的单晶硅、光伏电池及组件项目。光伏制造企业应拥有先进技术和较强的自主研发能力，新上光伏制造项目应满足单晶硅光伏电池转换效率不低于 20%、多晶硅光伏电池转换效率不低于 18%、薄膜光伏电池转换效率不低于 12%，单晶硅生产综合

电耗不高于 100 千瓦时/千克。加快淘汰能耗高、物料循环利用不完善、环保不达标的单晶硅产能，在电力净输入地区严格控制建设单晶硅项目。

本项目进行单晶硅太阳能电池和电池组件生产，规模分别达到年产 8GW，符合国光伏产业发展的总体方向，项目使用单晶硅片为材料，采用工艺，以传统工艺相比，在电池背面用化学方法制备一层超薄氧化硅，然后再沉积一层掺杂硅薄层，二者共同形成了钝化接触结构，这两层材料为硅片的背面提供了良好的表面钝化，而由于氧化层很薄，硅薄层有掺杂，多子可以穿透这两层钝化层，而少子则被阻挡，最后在其上再沉积金属，得到了无需开孔的钝化接触结构太阳能电池。本项目单晶硅高效光伏电池转换效率 24.63%，符合该《意见》中生产技术、及能源转化效率等相关要求。

因此，本项目符合《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》中相关要求。

3、与《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》相符性分析

为加强光伏行业管理，工信部制定了《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》，其相关规划条件如下：

表 2.7-4 本项目与《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》的符合性

项目	《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》要求	本项目情况	相符性
生产布局与项目设立	（一）光伏制造企业及项目应符合国家资源开发利用、环境保护、节能管理等法律法规要求，符合国家产业政策和相关产业规划及布局要求，符合当地土地利用总体规划、城市总体规划、环境功能区划和环境保护规划等要求。	本项目选址位于浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），用地属于工业用地，项目符合开发区国土空间规划和生态环境保护要求。	符合
	（二）在国家法律法规、规章及规划确定或省级以上人民政府批准的自然保护区、饮用水水源保护区、生态功能保护区，已划定的永久基本农田，以及法律、法规规定禁止建设工业企业的区域不得建设光伏制造项目。上述区域内的现有企业应按照法律法规要求拆除关闭，或严格控制规模、逐步迁出。	项目不在所列功能区范围内	符合
	（三）引导光伏企业减少单纯扩大产能的光伏制造项目，加强技术创新、提高产品质量、降低生产成本。新建和技改多晶硅制造项目，最低资本金比例为 30%，其他新建和技改光伏制造项目，最低资本金比例为 20%。	项目使用单晶硅片为材料，采用先进的 TOPCon 技术进行生产太阳能电池片，项目资金为公司自有。	符合

生产规模和工艺技术	(一) 光伏制造企业应采用工艺先进、安全可靠、节能环保、产品质量好、生产成本低的生产技术和设备, 并实现高品质产品的批量化生产。	本项目采用新工艺 TOPCon 技术, 工艺先进, 所选设备符合国家产业政策, 选用适用的国内外先进设备, 具有自动化程度高、生产连续性好、性能可靠, 节能环保等特点。	符合
	(二) 光伏制造企业应具备以下条件: 在中华人民共和国境内依法注册成立, 具有独立法人资格; 具有太阳能光伏产品独立生产、供应和售后服务能力; 每年用于研发及工艺改进的费用不低于总销售额的 3%且不少于 1000 万元人民币, 鼓励企业取得省级以上独立研发机构、技术中心或高新技术企业资质; 申报符合规范名单时上一年实际产量不低于上一年实际产能的 50%。	乐清正泰太阳能科技有限公司是国内具有独立法人资格企业, 具有太阳能光伏产品独立生产、供应和售后服务能力, 企业设置了专业的研发机构, 研发, 研发经费安排符合要求	符合
	(三) 现有光伏制造企业及项目产品应满足以下要求: 1. 多晶硅满足《太阳能级多晶硅》(GB/T 25074) 或《流化床法颗粒硅》(GB/T 35307) 特级品的要求; 2. 多晶硅片 (含准单晶硅片) 少子寿命不低于 2μs, 碳、氧含量分别小于 10ppma 和 12ppma; P 型单晶硅片少子寿命不低于 50μs, N 型单晶硅片少子寿命不低于 500μs, 碳、氧含量分别小于 1ppma 和 14ppma; 3. 多晶硅电池和单晶硅电池 (双面电池按正面效率计算) 的平均光电转换效率分别不低于 19%和 22.5%; 4. 多晶硅组件和单晶硅组件 (双面组件按正面效率计算) 的平均光电转换效率分别不低于 17%和 19.6%; 5. 晶硅电池年产能不低于 200MWp; 6. 硅基、铜铟镓硒 (CIGS)、碲化镉 (CdTe) 及其他薄膜组件的平均光电转换效率分别不低于 12%、15%、14%、14%; 7. 含变压器型的光伏逆变器中国加权效率不得低于 96.5%, 不含变压器型的光伏逆变器中国加权效率不得低于 98%(单相二级拓扑结构的光伏逆变器相关指标分别不低于 94.5%和 97.3%), 微型逆变器相关指标分别不低于 95%	本项目为新建光伏企业。	/

资源综合利用及能源	和 95.5%。		
	（四）新建和改技改企业及项目产品应满足以下要求： 1.多晶硅满足《电子级多晶硅》（GB/T 12963）3 级品以上要求或《流化床法颗粒硅》（GB/T 35307）特级品的要求； 2.多晶硅片（含准单晶硅片）少子寿命不低于 2.5μs，碳、氧含量分别小于 6ppma 和 8ppma；P 型单晶硅片少子寿命不低于 80μs，N 型单晶硅片少子寿命不低于 700μs，碳、氧含量分别小于 1ppma 和 14ppma； 3.多晶硅电池和单晶硅电池（双面电池按正面效率计算）的平均光电转换效率分别不低于 20.5%和 23%； 4.多晶硅组件和单晶硅组件（双面组件按正面效率计算）的平均光电转换效率分别不低于 18.4%和 20%； 5.硅基、铜铟镓硒（CIGS）、碲化镉（CdTe）及其他薄膜组件的平均光电转换效率分别不低于 13%、16%、15%、15%。	本项目生产单晶硅电池，单晶硅电池（双面电池按正面效率计算）的平均光电转换效率为 24.63%；单晶硅组件（双面组件按正面效率计算）的平均光电转换效率 20%；项目晶硅电池年产能 8GW，满足相关要求。	符合
	（五）晶硅组件衰减率首年不高于 2.5%，后续每年不高于 0.6%，25 年内不高于 17%；薄膜组件衰减率首年不高于 5%，后续每年不高于 0.4%，25 年内不高于 15%；	项目晶硅组件衰减率首年不高于 2.5%，后续每年不高于 0.6%，25 年内不高于 17%	符合
资源综合利用及能源	（一）光伏制造企业和项目用地应符合国家出台的土地使用标准，严格保护耕地，节约集约用地。	项目占地属工业用地，不涉及耕地	符合
	（二）光伏制造项目能耗应满足以下要求： 1.现有多晶硅项目还原电耗小于 60 千瓦时/千克，综合电耗小于 80 千瓦时/千克；新建和改技改项目还原电耗小于 50 千瓦时/千克，综合电耗小于 70 千瓦时/千克； 2.现有硅锭项目平均综合能耗小于 7.5 千瓦时/千克，新建和改技改项目小于 6.5 千瓦时/千克；如采用多晶铸锭炉生产准单晶或高效多晶产品，项目平均综合能耗的增加幅度不得超过 0.5 千瓦时/千克； 3.现有硅棒项目平均综合能耗小于 30 千瓦时/千克，新建和改技改项目小于 28 千瓦时/千克； 4.现有多晶硅片项目平均综合能耗小于 25 万千瓦时/百万片，新建和改技改项目小于 20 万	本项目不涉及多晶硅片、单晶硅片生产。本项目单晶硅电池平均综合能耗为 5.94 万千瓦时/MWp，小于 8 万千瓦时/MWp，单晶硅电池组件平均综合电耗 1.63 千瓦时/MWp，小于 4 万千瓦时/MWp	符合

	千瓦时/百万片；现有单晶硅片项目平均综合能耗小于 20 万千瓦时/百万片，新建和技改项目小于 15 万千瓦时/百万片； 5.晶硅电池项目平均综合电耗小于 8 万千瓦时/MWp； 6.晶硅组件项目平均综合电耗小于 4 万千瓦时/MWp，薄膜组件项目平均电耗小于 50 万千瓦时/MWp。		
	（三）光伏制造项目生产水耗应满足以下要求： 1.多晶硅项目水循环利用率不低于 95%； 2.硅片项目水耗低于 1300 吨/百万片； 3.P 型晶硅电池项目水耗低于 50 吨/MWp，N 型晶硅电池项目水耗低于 900 吨/MWp。	项目晶硅电池属于 N 型晶硅电池，项目水耗为 614 吨/MWP， 低于 900 吨/MWP	符合

对照上表可知，本项目符合《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》要求。

2.7.4“三线一单”相符性分析

根据环境保护部 2016 年 10 月 27 日下发的环环评[2016]150 号《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》要求，切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线”约束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。本项目的“三线一单”符合性分析如下：

（1）生态保护红线

本项目位于浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），属于乐清湾港区一期（南、北区），规划用地性质为二类工业用地。项目用地不在当地饮用水源、风景区、自然保护区等生态保护区内，不涉及乐清市国土空间规划“三区三线”划定成果的生态保护红线（详见附图），满足生态保护红线要求。

（2）环境质量底线

项目所在区域的环境质量底线为：环境空气质量目标为《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级，水环境质量目标为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准，声环境质量目标为《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类声环境功能区要求，土壤环境质量达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中第二类用地风险筛选值标准；地下水环境质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

根据监测结果，项目所处区域环境空气中常规污染物 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 能够达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准，特征因子氟化物、氯化氢、氯气、氨和硫化氢等能够满足相应标准；声环境质量现状满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类声环境功能区要求；土壤环境质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中第二类用地标准。

项目附近内河各项指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类地表水标准值。

项目所在区域地下水环境质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

根据监测结果，项目所在地土壤环境质量满足《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标准要求。

（3）资源利用上线

本项目建成运行后通过内部管理、设备选择、原辅材料的选用和管理、废物回收利用、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污”为目标，有效地控制污染。项目的水、电资源利用不会突破区域的资源利用上线。

（4）环境准入负面清单

根据《乐清市人民政府关于同意<乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案>的批复》（乐政函〔2020〕194 号），项目选址位于浙江省温州市乐清市乐清湾港区产业集聚重点管控单元（ZH330 38220004），属重点管控单元。该管控单元生态环境准入清单编制要求如下：

表 2.7-5 “三线一单”单元管控空间属性及生态环境准入清单要求

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元分类	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控
ZH33038220004	浙江省温州市乐清市乐清湾港区产业集聚重点管控单元	重点管控单元 43	禁止新建、扩建不符合园区发展（总体）规划及当地主导（特色）产业的其他三类工业建设项目。合理规划居住区与工业功能区，限定三类工业空间布局范围。	新建二类工业项目污染物排放水平需达到同行业国内先进水平。	优化居住区与工业功能区布局，在居住区和工业功能区、工业企业之间设置隔离带，确保人居环境安全。

符合性分析：项目属于《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中 C3825 光伏设备及元器件制造项目，主要从事太阳能电池和电池组件生产，主要原辅料为单晶硅片，属于二类工业项目，不属于禁止准入清单内工业项目，符合园区发展规划。项目营运期废水、废气、固废及噪声经采取相应的污染防治措施后可达标排放。厂区内雨水分流，进行分区防渗，能够有效防止对土壤和地下水环境的污染。项目制定了严格的环境风险防控措施，企业将制定完善、有效的环境风险事故应急预案，报送当地环保主管部门备案，并定期演练。项目使用清洁能源，项目的能耗低于行业平均值，具有一定的先进性，项目清洁生产水平较高，本项目属于新建二类工业项目，污染物排放水平达到同行业国内先进水平。因此，本项目的建设不会与该环境管控单元的要求相冲突。

2.7.5 《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》符合性分析

《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》符合性分析汇总表见下表。

表 2.7-6 《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》符合性列表汇总

总体要求		
相关要求	项目措施	是否符合
优化产业结构。引导石化、化工、工业涂装、包装印刷、合成革、化纤、纺织印染等重点行业合理布局，限制高 VOCs 排放化工类建设项目，禁止建设生产和使用 VOCs 含量限值不符合国家标准的涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等项目。贯彻落实《产业结构调整指导目录》《国家鼓励的有毒有害原料（产品）替代品目录》，依法依规淘汰涉 VOCs 排放工艺和装备，加大引导退出限制类工艺和装备力度，从源头减少涉 VOCs 污染物产生。	企业从事太阳能电池和太阳能电池组件的制造，不属于高 VOCs 排放化工类建设项目。企业使用的银浆符合《低挥发性有机化合物含量涂料产品》（GB/T 38597-2020）有关要求；清洁剂符合《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》（GB38508-2020）有关要求。	符合
严格环境准入。严格执行“三线一单”为核心的生态环境分区管控体系，制（修）订纺织印染（数码喷印）等行业绿色准入指导意见。严格执行建设项目新增 VOCs 排放量区域削减替代规定，削减措施原则上应优先来源于纳入排污许可管理的排污单位采取的治理措施，并与建设项目位于同一设区市。上一年度环境空气质量达标的区域，对石化等行业的建设项目 VOCs 排放量实行等量削减；上一年度环境空气质量不达标的区域，对石化等行业的建设项目 VOCs 排放量实行 2 倍量削减，直至达标后的下一年再恢复等量削减。	企业符合“三线一单”管控要求，排放的 VOCs 执行实行等量削减。	符合
全面提升生产工艺绿色化水平。石化、化工等行业应采	企业采用行业最新、自动化程	符合

用原辅材料利用率高、废弃物产生量少的生产工艺，提升生产装备水平，采用密闭化、连续化、自动化、管道化等生产技术，鼓励工艺装置采取重力流布置，推广采用油品在线调和技術、密闭式循环水冷却系统等。工业涂装行业重点推进使用紧凑式涂装工艺，推广采用辊涂、静电喷涂、高压无气喷涂、空气辅助无气喷涂、热喷涂、超临界二氧化碳喷涂等技术，鼓励企业采用自动化、智能化喷涂设备替代人工喷涂，减少使用空气喷涂技术。包装印刷行业推广使用无溶剂复合、共挤出复合技术，鼓励采用水性凹印、醇水凹印、辐射固化凹印、柔版印刷、无水胶印等印刷工艺。鼓励生产工艺装备落后、在既有基础上整改困难的企业推倒重建，从车间布局、工艺装备等方面全面提升治理水平。	度较高的生产设备；生产线密闭；车间采用整体换气，为洁净车间；企业采用喷涂烘干自动化设备。	
全面推行工业涂装企业使用低 VOCs 含量原辅材料。严格执行《大气污染防治法》第四十六条规定，选用粉末涂料、水性涂料、无溶剂涂料、辐射固化涂料等环境友好型涂料和符合要求的（高固体分）溶剂型涂料。工业涂装企业所使用的水性涂料、溶剂型涂料、无溶剂涂料、辐射固化涂料应符合《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》规定的 VOCs 含量限值要求，并建立台账，记录原辅材料的使用量、废弃量、去向以及 VOCs 含量。	企业使用的银浆符合《低挥发性有机化合物含量涂料产品》（GB/T 38597-2020）有关要求；清洁剂符合《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》（GB38508-2020）有关要求。	符合
大力推进低 VOCs 含量原辅材料的源头替代。全面排查使用溶剂型工业涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等原辅材料的企业，各地应结合本地产业特点和本方案指导目录（见附件 1），制定低 VOCs 含量原辅材料源头替代实施计划，明确分行业源头替代时间表，按照“可替尽替、应代尽代”的原则，实施一批替代溶剂型原辅材料的项目。加快低 VOCs 含量原辅材料研发、生产和应用，在更多技术成熟领域逐渐推广使用低 VOCs 含量原辅材料，到 2025 年，溶剂型工业涂料、油墨、胶粘剂等使用量下降比例达到国家要求。	企业使用的银浆符合《低挥发性有机化合物含量涂料产品》（GB/T 38597-2020）有关要求；清洁剂符合《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》（GB38508-2020）有关要求。	符合
严格控制无组织排放。在保证安全前提下，加强含 VOCs 物料全方位、全链条、全环节密闭管理，做好 VOCs 物料储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及工艺过程等无组织排放环节的管理。生产应优先采用密闭设备、在密闭空间中操作或采用全密闭集气罩收集方式，原则上应保持微负压状态，并根据相关规范合理设置通风量；采用局部集气罩的，距集气罩开口面最远处的 VOCs 无组织排放位置控制风速应不低于 0.3 米/秒。对 VOCs 物料储罐和污水集输、储存、处理设施开展排查，督促企业按要求开展专项治理。	企业采用密闭喷涂烘干自动化设备；设备位于洁净车间，车间保持微负压状态。企业采取自动加料，运输管路采取套管方式以尽可能收集可能泄露无组织排放的 VOCs。	符合
全面开展泄漏检测与修复（LDAR）。石油炼制、石油	企业载有气态、液态 VOCs 物	符合

化学、合成树脂企业严格按照行业排放标准要求开展 LDAR 工作；其他企业载有气态、液态 VOCs 物料设备与管线组件密封点大于等于 2000 个的，应开展 LDAR 工作。开展 LDAR 企业 3 家以上或辖区内开展 LDAR 企业密封点数量合计 1 万个以上的县（市、区）应开展 LDAR 数字化管理，到 2022 年，15 个县（市、区）实现 LDAR 数字化管理；到 2025 年，相关重点县（市、区）全面实现 LDAR 数字化管理。	料设备与管线组件密封点小于 2000 个。	
规范企业非正常工况排放管理。引导石化、化工等企业合理安排停检修计划，制定开停工（车）、检修、设备清洗等非正常工况的环境管理制度。在确保安全的前提下，尽可能不在 O ₃ 污染高发时段（4 月下旬—6 月上旬和 8 月下旬—9 月，下同）安排全厂开停车、装置整体停工检修和储罐清洗作业等，减少非正常工况 VOCs 排放；确实不能调整的，应加强清洗、退料、吹扫、放空、晾干等环节的 VOCs 无组织排放控制，产生的 VOCs 应收集处理，确保满足安全生产和污染排放控制要求。	企业合理安排停检修计划，在确保安全的前提下，尽可能不在 O ₃ 污染高发时段（4 月下旬—6 月上旬和 8 月下旬—9 月，下同）安排全厂开停车、装置整体停工检修和储罐清洗作业等。	符合
建设适宜高效的治理设施。企业新建治理设施或对现有治理设施实施改造，应结合排放 VOCs 产生特征、生产工况等合理选择治理技术，对治理难度大、单一治理工艺难以稳定达标的，要采用多种技术的组合工艺。采用活性炭吸附技术的，吸附装置和活性炭应符合相关技术要求，并按要求足量添加、定期更换活性炭。组织开展使用光催化、光氧化、低温等离子、一次性活性炭或上述组合技术等 VOCs 治理设施排查，对达不到要求的，应当更换或升级改造，实现稳定达标排放。到 2025 年，完成 5000 家低效 VOCs 治理设施改造升级（见附件 3），石化行业的 VOCs 综合去除效率达到 70%以上，化工、工业涂装、包装印刷、合成革等行业的 VOCs 综合去除效率达到 60%以上。	企业拟采用活性炭吸附技术的，吸附装置和活性炭符合相关技术要求，并按要求足量添加、定期更换活性炭。	符合
加强治理设施运行管理。按照治理设施较生产设备“先启后停”的原则提升治理设施投运率。根据处理工艺要求，在治理设施达到正常运行条件后方可启动生产设备，在生产设备停止、残留 VOCs 收集处理完毕后，方可停运治理设施。VOCs 治理设施发生故障或检修时，对应生产设备应停止运行，待检修完毕后投入使用；因安全等因素生产设备不能停止或不能及时停止运行的，应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。	企业根据处理工艺要求，在治理设施达到正常运行条件后方可启动生产设备，在生产设备停止、残留 VOCs 收集处理完毕后，方可停运治理设施。VOCs 治理设施发生故障或检修时，对应生产设备应停止运行，待检修完毕后投入使用；因安全等因素生产设备不能停止或不能及时停止运行的，应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。	符合

规范应急旁路排放管理。推动取消石化、化工、工业涂装、包装印刷、纺织印染等行业非必要的含 VOCs 排放的旁路。因安全等因素确须保留的，企业应将保留的应急旁路报当地生态环境部门。应急旁路在非紧急情况下保持关闭，并通过铅封、安装监控（如流量、温度、压差、阀门开度、视频等）设施等加强监管，开启后应做好台账记录并及时向当地生态环境部门报告。	企业无应急旁路。	符合
--	-----------------	-----------

2.8 环境影响评价工作程序

评价工作程序见图 2.8-1。

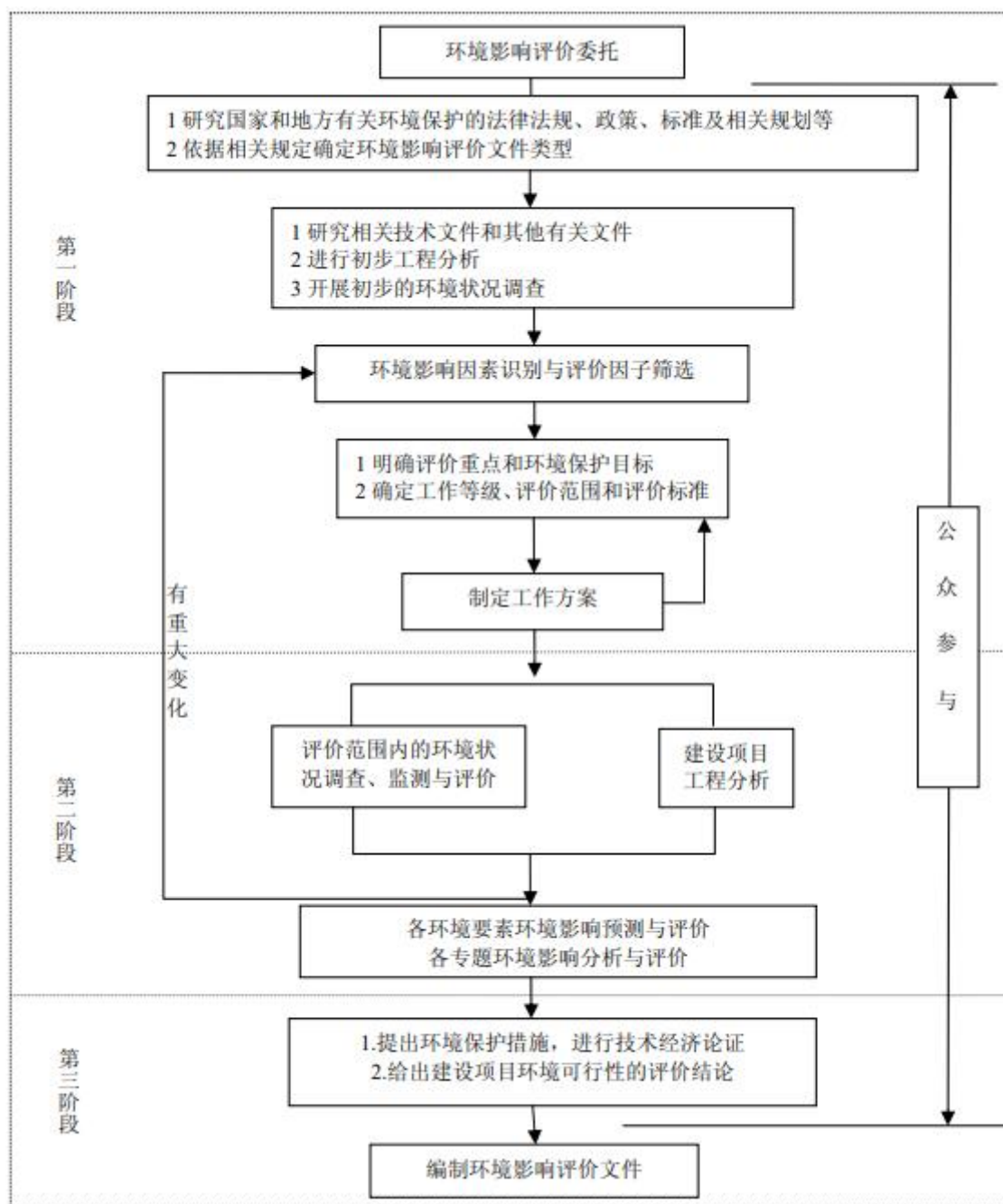


图 2.8-1 评价工作程序

第三章 建设项目工程分析

3.1 项目概况

3.1.1 基本情况

(1)项目名称：乐清正泰太阳能科技有限公司年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW 高效光伏组件生产基地项目；

(2)行业类别及代码：C3825 光伏设备及元器件制造；

(3)项目性质：新建；

(4)建设单位：乐清正泰太阳能科技有限公司；

(5)建设地点：浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村）；

(6)项目投资：总投资 800000 万元，其中环保投资 4235 万元，占总投资的 0.53%；

(7)用地面积：规划用地面积约 746.87 亩；

(8)劳动定员及工作制度：劳动定员 2600 人，全年工作天数为 330 天，每天三班，每班 8 小时制，年工作时间 7920 小时。

(9)生产规模：购置高效单晶丝网印刷生产线 16 条和与之产能配套的制绒、刻蚀及镀膜等光伏电池生产线备，购置焊接机、摆串机、叠焊机、层压机、涂胶机、灌胶机等电池组件生产设备，项目正式运行后可实现年产 8GW 高效 N 型光伏电池和 8GW 高效光伏组件。项目拟分两期建设，一期建设规模为年产 4GW 高效 N 型光伏电池和 4GW 高效光伏组件，二期建设规模为年产 4GW 高效 N 型光伏电池和 4GW 高效光伏组件。

3.1.2 建设内容

建设 64.68 万平方米生产车间及配套设施；通过 182mm-210mm 单晶 N 型硅片，叠加富硼扩散、氢钝化、正面陷光、超薄隧穿氧化及掺杂多晶硅技术开发及优化，丝网优化及网版设计等工艺，实现 TOPCon 电池最优批次平均光电转换效率达到 24.63%，最高效率 24.72%。组件项目通过采用无损切割，多主栅，焊带优化，双层镀膜玻璃，边框优化等技术及材料导入，形成高效高功率组件，其中 182-72N 型 TOPCon 组件功率可达 565W 以上，210PERC 组件功率可达 660W 以上。项目正式运行后可实现年产 8GW 高效 N 型光伏电池和 8GW 高效光伏组件。

项目主要建设内容详见表 3.1-1。

表 3.1-1 主要建设内容一览表

类别	工程名称	环评设计建设内容及规模
主体工程	电池车间	拟建 2 栋电池车间(一期电池车间 1、二期电池车间 2)，位于厂区的中部，建筑面积分别为 52890m ² ，新增建设 16 条单晶太阳能电池片生产线，主要生产设备为单晶制绒机、扩散设备、槽式碱抛设备、去绕镀、PECVD 设备、激光开槽机、丝网印刷机、烧结和测试机等，设计产能为年产 8GW 单晶高效太阳能电池片。
	电池组件车间	拟建 2 栋电池组件车间(一期电池组件车间 1、二期电池组件车间 2)，位于厂区的西侧，建筑面积分别为 55350m ² ，主要生产设备为焊接机、叠焊机、层压机等，设计产能为年产 8GW 高效光伏组件。
辅助工程	综合楼楼	在 2 栋电池组件车间之间设置一栋综合楼，4 层，主要用于人员办公和产品的展示，建筑面积 7724m ² ，
	门卫	建设四座门卫室，分别位于厂区的西侧和北侧。
	倒班楼	在厂区东北侧设置 5 栋倒班楼，每栋 6 层，建筑面积 8172m ² ，用于员工住宿。
	食堂	位于倒班宿舍楼一层，用于人员就餐。
储运工程	原辅料仓库	新建原辅料仓库，位于二期电池车间 2 东侧，建筑面积为 10400m ² ，主要储存原辅料晶体硅片、银浆、铝浆、网版等。
	CDS 间（化学品集中供液站）	新建化学品集中供液站，位于厂区的东侧中部，供应本次项目所用双氧水、氢氧化钠、硝酸、氢氟酸、盐酸等辅料，建筑面积为 960m ² ，设置 2 个 100m ³ 氢氟酸储罐(一用一备)，2 个 40m ³ 盐酸储罐，2 个 100m ³ 双氧水储罐，2 个 100m ³ 氢氧化钠储罐，储罐区设置 1.0m 高的围堰。
	化学品库	新建化学品库，位于厂区的东侧中部，建筑面积为 720m ² ，主要为危险化学品、添加剂、三氯化硼、硝酸等化学品存储。
	TMA&硅烷供应间	新建一座 TMA&硅烷供应间，位于厂区的东侧中部，建筑面积为 326m ² ，主要储存本项目所用的 TMA 和硅烷，TMA 储存采用刚瓶装，硅烷储存采用硅烷拖车，TMA 一次最大储存量分别为 0.6t，硅烷一次最大储存量分别为 12.0t。
	氨气&笑气站	新建一座氨气&笑气站，位于厂区的东侧中部，建筑面积为 750m ² ，主要储存本项目所用的液氨和笑气，液氨采用槽车储存，设置 5 个 11t 的槽车，一次最大储存量分别为 50t，笑气采用鱼雷车储存，设置 2 个鱼雷车，一次最大储存量分别为 18t。
	空分站	新建一座空分站，位于厂区的东侧中部，占地面积为 1800m ² ，主要储存本次项目所用的液氧以及氮气，设置 50m ³ 液氧储罐 2 个，100m ³ 液氮储罐 4 个。

公用工程	给水系统		项目用水来自园区供水管网，可满足本项目生产、生活用水需求
	排水系统		采取“雨污分流、分类收集”原则，雨水经厂区雨水管网收集排入市政雨水管网；各类酸碱废水、不含氮废水等生产废水经分类收集、预处理后进入厂区的污水处理站除氟系统处理；生活污水、保洁废水、含氮废水收集后，进入厂区的污水处理站脱氮系统处理；处理达标后的废水汇同循环冷却水排水、纯水、软水制备浓水一起经厂区废水总排放口排入市政污水管网，进入乐清市虹桥片区污水处理厂处理。
	变电站		新建一座 110kV 变电站，能够满足用电量。本次项目用电量为 50000 万 kWh/a
	动力站		在综合楼东侧设置动力站，在动力站屋面设置冷却塔。纯水站内设置 6 套纯水制备系统，制水能力为 $6 \times 100 \text{m}^3/\text{h}$ （5 用 1 备），制备工艺为：过滤+反渗透+EDI 除盐+抛光混床，纯水制取率为 75%；动力站内设置 8 台空压机，包括 6 台设计能力为 $120 \text{Nm}^3/\text{min}/\text{台}$ 的空压机（离心机）和 2 台设计能力为 $50 \text{Nm}^3/\text{min}/\text{台}$ 的空压机（螺杆机），用于提供生产过程中所需的压缩空气，1 套配套冷却塔；设 11 台水冷离心式冷水机组，10 用 1 备，2 套冷却塔。
环保工程	废水处理		各类酸碱废水、不含氮废水等生产废水经分类收集、预处理后进入厂区的污水处理站除氟系统处理，除氟系统设计规模 $12000 \text{t}/\text{d}$ ，采用的“二级物化处理”；生活污水、保洁废水、含氮废水收集后，进入厂区的污水处理站脱氮系统处理，脱氮系统设计规模 $600 \text{t}/\text{d}$ ，采用的“厌氧氨氧化工艺+A/O”；处理达标后的废水汇同循环冷却水排水、纯水、软水制备浓水一起经厂区废水总排放口排入市政污水管网，进入乐清市虹桥片区污水处理厂处理。
	废气治理	制绒酸洗、返工片及石墨舟清洗酸性废气	制绒酸洗、返工片及石墨舟清洗等工序产生的酸性废气整体密闭集中收集后经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA001、DA002）排放。
		硼扩散氯气	硼扩散产生氯气设备密闭收集后并入制绒酸洗、返工片及石墨舟清洗等工序产生的酸性废气一并经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA001、DA002）排放。
		去背面 BSG、碱抛酸洗酸性废气	去背面 BSG 清洗产生的酸性废气整体密闭集中收集后汇同碱抛清洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA003、DA004）排放。
		磷扩散氯气	磷扩散产生氯气设备密闭收集后经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA005、DA006）排放。

	去正面 PSG、去绕镀酸洗废气	去正面 PSG 产生酸性废气整体密闭集中收集后汇同去绕镀酸洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA007、DA008）排放。
	LPCVD、ALD 钝化、PECVD 产生的废气	LPCVD 工序产生的废气设备密闭收集后、ALD 钝化反应残留的废气经设备自带的燃烧装置燃烧（氧化）后由专用管道收集后汇同 PECVD 废气经过 2 套“燃烧桶+水喷淋+酸喷淋”装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA009、DA010）排放。
	印刷、烘干过程、烧结产生的有机废气	印刷、烘干和烧结过程中产生的挥发性有机物整体密闭集中收集分别经设备自带燃烧设备（每台丝网印刷烧结设备自带 2 套燃烧设备）处理后，通过 2 根管道引至过滤棉+二级活性炭吸附装置进行处理，处理后的废气通过 2 根 20 米高排气筒（DA011、DA012）排放。
	焊接废气	焊接废气经整体密闭集气后经 2 套袋式除尘+活性炭吸附处理后通过 2 根 20 米高排气筒（DA013、DA014）排放。
	组件层压、清洁废气	组件层压、清洁废气采取局部整体密闭收集后经 2 套二级活性炭吸附处理后通过 2 根 20 米高排气筒（DA015、DA016）排放。
	储罐呼吸废气	CDS 间盐酸储罐和氢氟酸储罐产生的呼吸废气收集后汇同污水处理站硫酸储罐废气经 1 套碱液喷淋塔处理后，后通过 1 根 15 米高排气筒（DA017）排放。
	污水处理站废气	污水处理站调节池酸性废气及生化处理系统恶臭整体密闭收集后，经 1 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 1 根 15 米高排气筒（DA018）排放。
	固废处理	项目产生的一般固废由专业回收公司回收利用，厂区职工生活办公垃圾由环卫部门清运统一处理，项目危险废物主要包括废化学品包装物、废活性炭、废过滤棉、废抹布及手套、沾酸滤芯、废洗涤填料、废矿物油等，化学品库内设置一座危险废物临时储存场所储存，建筑面积为 120m ² ，危险废物集中收集后送有资质单位处置。
	噪声处理	生产车间均在封闭车间内，高噪声主要为各类辅助设备运行噪声，包括空压机、制氮机、空调机组、冷却塔、泵、风机等，各类高噪声设备均采取隔声、减震、消声等措施。
	环境风险	设置风险防范措施、制定事故应急预案，建设一座 2800m ³ 事故池收集事故废水，位于厂区的东南侧。
	绿化	绿化面积 4500m ²

3.1.3 项目产品方案

本项目达产后形成年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW 高效光伏组件生产基地项目，具体产品方案见表 3.1-2。

表 3.1-2 建设项目产品方案一览表

产品名称	年产量	产品规格	技术参数	基本成分
------	-----	------	------	------

高效 N 型光伏 电池	8GW (约 95465 万 片)	尺寸: 210×210±0.25, 厚度: 190±30um; 尺寸: 182×182±0.25, 厚度: 190±30um。	太阳能电池片转换 效率为 24.63%	单晶硅
高效光伏组件	8GW	182mm 兼容 210mm	太阳能电池片转换 效率为 24.63%、功 率 500-650W	单晶硅

3.1.4 总平面布置及周边环境概况

(1) 行业规范要求

《硅太阳能电池工厂设计规范》(GB50704-2011)中对总平面布置作出了如下要求:

- ①硅太阳能电池工厂的厂区布置,应按生产工艺系统、动力辅助系统、气体系统、化学品系统、三废处理系统、仓储办公系统、生活系统合理布局;
- ②厂区的出入口人流、物流宜分开设置;
- ③厂区应按照当地规划设计要求设置相应规模的停车场地;
- ④工厂卸货区应设置足够的货车进出场地,并不得占用消防通道;
- ⑤甲乙类物品库和甲乙类气体站应独立设置;
- ⑥厂区宜设置环形消防通道;
- ⑦厂区道路面层应选用整体性能较好、发尘少的材料;
- ⑧厂区绿化除应满足规划要求外,还应有利于保持厂区的良好环境。

(2) 项目布置合理性分析

项目新建满足 8GW 电池和电池组件生产的车间、原辅料仓库、CDS 间、化学品库、TMA&硅烷供应间、氨气&笑气站、空分站和动力站等,按照生产工艺系统、动力辅助系统、气体系统、化学品系统、三废处理系统、仓储办公系统、生活系统合理布局;

根据工程生产的特点,工艺流程的要求,厂区物流的情况,人流的方向,结合用地的实际的情况,以及外部环境特点,将建设项目用地分成主要的两大功能区:生产区、动力配套区。

生产区主要为电池生产车间和电池组件生产车间,电池生产车间布置 16 条单晶太阳能电池片生产线,电池组件生产车间布置焊接机、摆串机、叠焊机、层压机、涂胶机、灌胶机等电池组件生产设备,设计中考考虑配套设施服务半径、管线短捷、提高效率、减少能耗、就近就地等原则,故将原辅料仓库、CDS 间、化学品库、TMA&硅烷

供应间、氨气&笑气站、空分站和动力站、废水处理站等布置在电池车间的周边。

整个厂区内部道路主要采用水泥混凝土路面，局部采用人行道地砖铺砌。道路宽度结合交通运输的需要分为三种：生产动力区内主要的货运物流通道宽 12m，双车道；辅助区内道路宽 7m，其他支路宽 6m。双车道道路转弯半径不小于 8m，单车道为 6m。主要物流干道与园区两个物流出入口相连，有利于园区物流的迅速有序地输入输出。各生产厂房周围的道路均为环行通道，以满足运输和防火规范等要求。

整个厂区内部的绿化景观设计注重室外空间形象的整体性、功能性和观赏性相结合的要求。在厂区主入口的厂前区、沿街等重点位置，注重视觉驻留点、连续性设计。厂前区及主要的临路位置设置集中绿化、企业标志等景观要素，突出企业整体环境形象与特征。厂房周围主要以草坪为主，沿场地周边市政道路适当种植行道树，使整个场地室外空间具有连续性。综合上述，区域总平面布置充分考虑生产流线配合、分区功能明确，总平面布置满足《硅太阳能电池工厂设计规范》（GB50704-2011）中对总平面布置的要求，总体布局合理。

3.1.5 主要生产设备

项目电池主要生产设备见表 3.1-3，电池组件主要生产设备见表 3.1-4。

表 3.1-3 项目电池主要设备表

序号	工序	设备名称	设备型号	数量（台、套）		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						

59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						

表 3.1-4 电池组件主要生产设备

序号	工序	设备名称	数量（台、套）		
			一期	二期	合计
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

32					
----	--	--	--	--	--

3.1.6 物料能源、能源消耗及理化性

表 3.1-5 拟建项目主要原辅料消耗情况

电池片									
序号	名称	规格	包装材质	单位	物理状态、 贮存方式	储存位置	一次最大储 存量	存储周期 (d)	年用量
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

18									
19									
20									
21									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
1									

2									
3									
4									
5									

表 3.1-6 项目主要能耗表

项目	原料名称	年用量	备注	备注
能耗				

表 3.1-7 储罐设置情况说明

序号	储存物料种类	储罐个数	共计储存量(m ³)	储罐类型	储罐材质	每个储罐容积(m ³)	储罐直径(m)	储罐高度(m)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

表 3.1-8 部分物料组成成分说明

序号	名称	成分组成

表 3.1-9 本项目主要原辅材料理化性质一览表

[illegible]

3.1.7 公用及辅助工程

3.1.7.1 给、排水

(1) 给水

项目生产、生活、消防等用水由园区市政给水管网提供，并在厂区内形成环网，保证厂区用水。采用自来水与高品质回用水联合供应。本项目纯水制备经过滤、一级反渗透、二级反渗透、氮封水箱、紫外杀菌等处理。超纯水站集中设置在动力厂房内。超纯水主要供制绒刻蚀、清洗、碱抛、去绕镀等工艺设备用水。

(2) 排水

排水系统采用雨污分流制。

雨水：雨水收集后排入厂区雨水管道，然后排入城市雨水管网。

生产废水：各类酸碱废水、不含氮废水等生产废水经分类收集、预处理后进入厂区的污水处理站除氟系统处理，预处理后的废水经厂区废水总排放口排入市政污水管网，进入乐清市虹桥片区污水处理厂处理达标后排放。

生活污水：生活废水经化粪池预处理后，汇同保洁废水、含氮废水进入厂区污水处理站脱氮系统处理，预处理后的废水经厂区废水总排放口排入市政污水管网，进入乐清市虹桥片区污水处理厂处理达标后排放。

循环冷却水排水、纯水、软水制备浓水直接经厂区废水总排放口排入市政污水管网，进入乐清市虹桥片区污水处理厂处理达标后排放。

3.1.7.2 供电

建设项目用电量 50000 万 kWh/a，电源来自市政电网，项目厂区内新建一座 110kV 变电站，可满足厂区用电需要。

3.1.7.3 循环冷却水系统及冷冻站

本循环冷却水系统包括工艺设备用低温冷却和动力设备用常温冷却水系统。

工艺设备循环水冷却系统以水作为冷却介质，并循环使用的一种冷却水系统。工艺设备用循环冷却水采用设置屋顶水箱的开式循环系统，供工艺设备冷却需求。主要由冷却设备、水泵和管道组成。冷水流过需要降温的生产设备（常称换热设备，如换

热器、冷凝器、反应器)后,温度上升,如果即行排放,冷水只用一次(称直流冷却水系统),使升温冷水流过冷却设备则水温回降,可用泵送回生产设备再次使用,使用后的工艺设备冷却水再回流至水泵吸水口,冷水的用量大大降低,工艺设备冷却水的冷媒夏季采用冷冻水(7℃供水,12℃回水),冬季采用冷却塔出水,补水采用纯水处理站反渗透装置出水。

工艺循环冷却水系统供水压力由变频加压水泵组控制,通过调节水泵转速使整个系统最远端干管上的供水压力保持恒定。

动力设备用常温冷却水采用自来水,常温冷却水系统为开式循环系统,设计冷却塔进水温度 37℃,出水温度 32℃,设计湿球温度 27℃。经过冷却塔降温后的冷却水,由循环冷却水泵加压,分别供给冷冻水机,空气压缩机,板式换热器,回水再流入冷却塔作下一次循环使用。冷冻机,空气压缩机,板式换热器的常温冷却水系统均为各自独立的系统,冷却塔、循环泵及管路系统均各自独立。为保证水质,在循环管路上设管道过滤器进行过滤,以去除系统中的悬浮物颗粒,同时在循环管路中另设化学加药装置,用以保护系统中的金属设备。

循环冷却水系统设在动力厂房,本项目 11 台水冷离心式冷水机组,10 用 1 备,2 套冷却塔。冷却塔使用无磷缓蚀阻垢剂 TW-360。

冷冻站由冷冻水及热回收系统组成,主要设备为:离心式冷水机组、热回收型离心式冷水机组、冷冻水一次泵、冷冻水二次泵、热回收水一次泵、热回收水二次泵、膨胀水箱、加药装置、管道及阀门附件、保冷材料等。

3.1.7.5 纯水制备系统

根据使用情况,本项目新建纯水制备系统 1 套。纯水制备流程见下图。

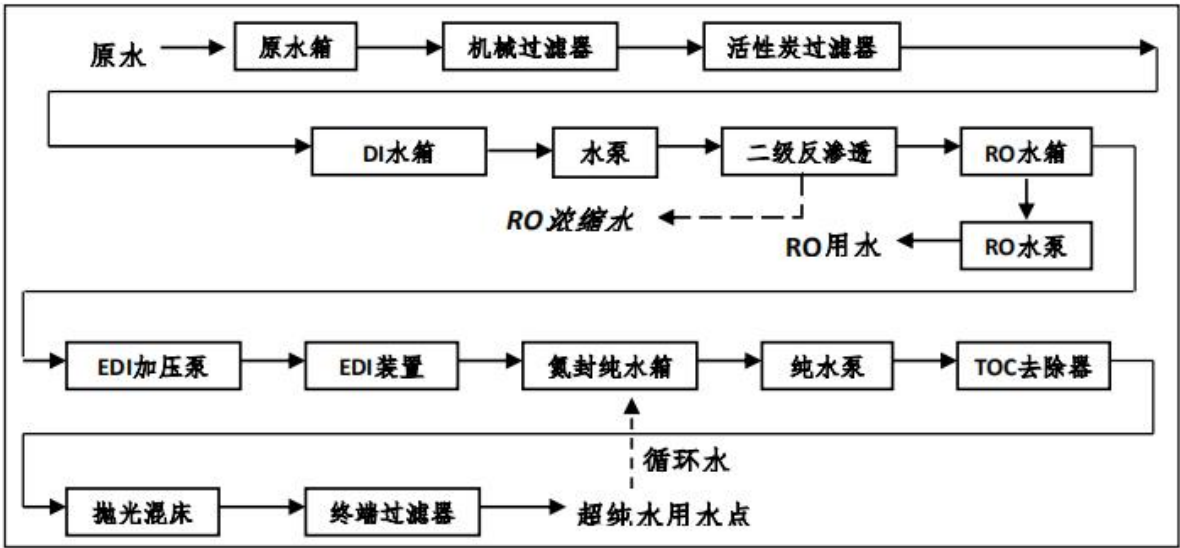


图 3.1-1 项目纯水制备工艺流程图

纯水制备集中设置在动力站，纯水制备主要供制绒刻蚀、碱抛、清洗、碱抛、去绕镀等工艺设备用水。

3.1.7.7 氮气制备工艺

氮气制备采用空气分离装置，简称现场制氮装置，是利用深度冷冻原理将空气液化，然后根据各组分沸点的不同，在分离塔内进行分离，最后获得氮气。其生产过程可分为空气净化、压缩冷却、纯化、热交换、分离等工序。

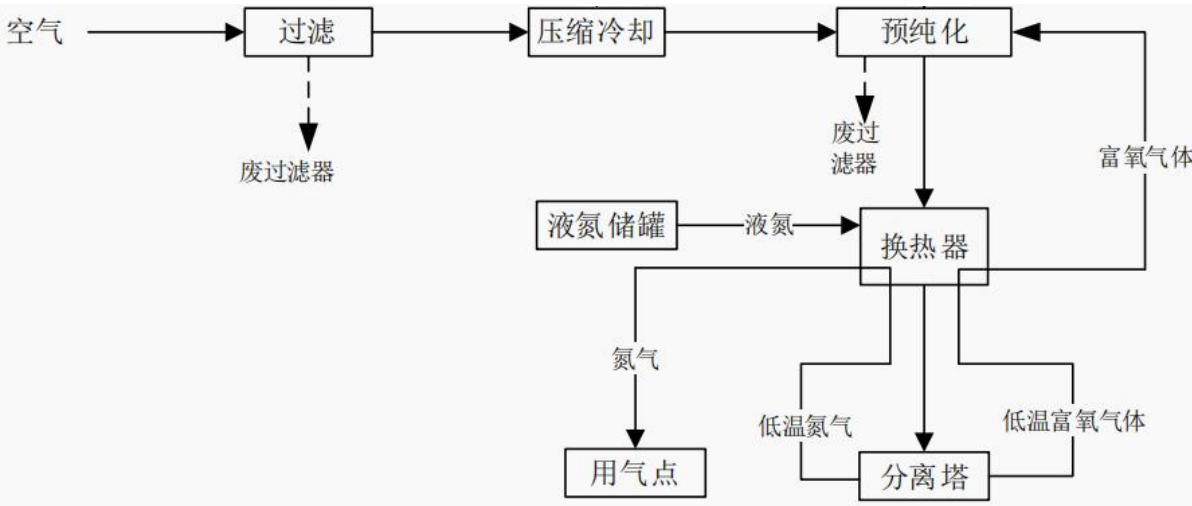


图 3.1-2 氮气制备工艺流程图

空气净化（过滤）：空气中主要成分为氮气和氧气，此外，还含有灰尘、水分、二氧化碳等，空气净化的目的是脱除其中所含的灰尘、水分、二氧化碳等主要杂质，以保证分离过程顺利进行和装置的安全运转。原料空气进入机械过滤器，去除其中的

灰尘等大颗粒杂质，此设备工作在常温、常压条件下进行，此工序会产生废过滤器。

压缩冷却：净化后空气送入压缩机压缩，压缩至约 1.0MPa，由于空气经压缩后温度升高（约 115℃），需对其进行冷却处理，采用板翅式换热器散热，经冷却处理使压缩空气降至环境温度后，继续送入后续纯化器。

预纯化：通过纯化器中的过滤器（分子筛）吸附，进一步脱除压缩空气中的颗粒物、水分、二氧化碳等杂质，达到净化目的；分子筛定期进行再生处理（利用分离产生的富氧气体加热后吹脱杂质）。预纯化器工作压力为 1.0MPa 以下，工作温度为常温，预处理会产生废过滤器。

热交换：经纯化后的主空气流进入冷箱内的热交换器，被低温产品氮气和富氧空气冷却至稍低于其饱和温度，再送入分离塔分离，分离氮气。在一个典型的热交换循环中，主空气流道和主废气流（富氧空气流）道定期切换，当空气进入在线流道时，由于低温换热作用，空气中的水分和二氧化碳冻结在热交换器表面；当切换至废气流时，废气流能够吹除冻结在换热器表面的杂质（主要为水及二氧化碳），将其排除。热交换器从冷端-196℃到热端常温，热交换器在真空夹层冷箱中实现，冷箱表面则为常温。

分离：利用混合气体中各组分的沸点不同，将其分离成所要求纯度的组分。预纯化后的主空气流进入分离塔，在分离塔中通过控制各组分的沸点温度分离出高纯氮气，从塔顶引出，一部分在顶部蓄积的纯氮气作为产品氮气引出后进入换热器进行换热，到近似环境温度后通过氮气压缩机增压，经调压计量后，直接由架空管道送至管网使用；另一部分纯氮气在分离塔内的主冷凝器中与部份塔底釜液进行热交换后，冷凝成液氮后作为回流液流回分离塔，以满足工艺冷量的需求。

部分富氧釜液由分离塔塔底引出，进入换热器与空气流进行换热，并气化为富氧空气，排放到大气中；剩下的富氧釜液在主冷凝器中气化后，作为预纯化设备分子筛的再生气。分离在深冷温度下进行，最低温度-196℃，在真空夹层冷箱中实现，冷箱表面则为常温。

液氮储罐：液氮储罐储存液氮作为制氮机的备份系统，储罐工作压力 1.6MPa，设备内最低温度-196℃，储罐为真空夹层储罐，储罐表面则为常温。储罐进出液氮管道可产生低温，该区域需专人维护，佩戴防低温手套。

气化器：为大气式热交换器，液氮经过与环境换热，气化成略低于环境温度的氮

气产品，作为补充进入管道。气化器的工作压力 1.6 MPa。

3.1.7.7 空调净化系统

生产区空调系统的气流组织为上送上回，房间吊顶上均匀布置散流器送风口和双层百叶回风口。室外新风与房间回风混合后经初效过滤、中效过滤、冷却盘管、加热盘管、风机，由送风口送入生产区，回风经百叶风口回至主回风管道。有湿度要求房间设置独立的空调系统，机组内设置加湿器，使房间内的湿度满足工艺需求。

太阳能电池生产厂房内工作间最高洁净度为万级。根据工艺区划和使用特点，该建筑洁净生产区采用 MAU+RCU+干盘管的系统形式。在操作区与动力区之间隔墙下侧设置单层百叶风口，干盘管设置于动力区吊顶上。操作区室内回风经过隔墙上的风口进入动力区，经过干盘管冷却后回到吊顶内。

3.1.7.8 空压站

空压站设置在中央动力站，空压机采用离心式空压机，后处理采用组合式干燥装置，达到工艺要求。厂房内的气体管道采用架空敷设，按工艺要求在用气点附近留阀门。本项目设置 8 台空气压缩机，包括 6 台设计能力为 $120\text{Nm}^3/\text{min}/\text{台}$ 的空压机和 2 台设计能力为 $50\text{Nm}^3/\text{min}/\text{台}$ 的空压机，用于提供生产过程中所需的压缩空气。

3.1.7.9 供热工程

所有生产设备热源为电。

3.2 工程分析

3.2.1 施工期

3.2.1.1 工艺流程

项目施工期主要建设电池生产的车间、原辅料仓库、CDS 间、化学品库、TMA&硅烷供应间、氨气&笑气站、空分站、动力站、办公楼、宿舍楼及污水处理站、事故应急池等附属设施，建筑施工机械和运输车辆会产生一定的噪声污染和扬尘，同时会产生一定的废水、建筑垃圾等。施工流程及各阶段主要污染物产生情况见下图。

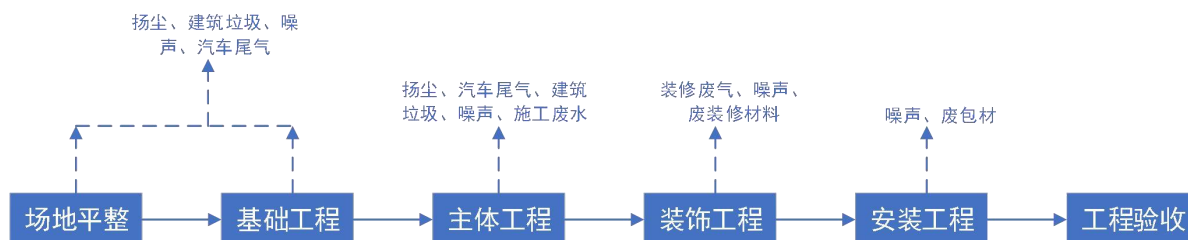


图 3.2-1 施工期工艺流程及产污环节图

工艺流程简述：

(1) 场地平整和基础工程：项目将场地平整、基础过程等施工过程中产生的建筑垃圾、碎石、砂土、粘土共同用作填土材料。利用压路机分片压碾，并浇水湿润填土以利于密实。然后利用起重机械吊起特制的重锤来冲击基土表面，使地基受到压密，一般夯打为 8~12 遍。该工段主要为施工机械产生的噪声、扬尘和排放的尾气、建筑垃圾。

(2) 主体工程：主要为生产车间、原辅料仓库、化学品库、化学集中供应系统、空分站、办公楼、宿舍楼及污水处理站、事故应急池等附属设施建设，厂房主体为钢结构，预应力静压管桩施工，现浇钢砼柱、梁，砖墙砌筑。后根据施工图纸，进行钢筋的配料和加工，安装在架好的模板之处，连续灌注混凝土，并捣实使混凝土成型。其余为砖砌，在砖墙砌筑时，首先进行水泥砂浆的调配，然后再挂线砌筑。主要污染物为噪声、粉尘，机械跑冒滴漏的含油废水及雨天路面冲刷废水等施工废水，碎砖和废砂、土方等建筑垃圾。

(3) 装饰工程：利用各种加工机械对木材、塑钢等按图进行加工，同时进行屋面制作，然后采用浅色环保型高级涂料和浅灰色仿石涂料喷刷，后对外露的铁件进行油漆施工，本工段时间较短，且使用的涂料和油漆量较少，有少量的有机废气挥发，此外产生少量废装修材料。

(4) 安装工程：包括生产设备、电梯、道路、污水处理设施、雨污管网铺设等施工，主要污染物是施工机械产生的噪声、废包材等。

(5) 工程验收：全面审查建筑工程是否符合设计和工程质量要求。

3.2.1.2 源强分析

1、废气

项目施工期的大气污染物主要是扬尘，一般由土地平整、土方填挖、物料装卸、水泥搅拌和车辆运输造成的。另外，装修时将产生油漆有机废气。

(1) 扬尘

对整个施工期而言，施工产生的扬尘主要集中在土建施工阶段。按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材（如黄沙、水泥等）及裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，主要是在建材的装卸过程中，由于外力而产生的尘粒悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成的扬尘为严重，据有关文献资料介绍，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60% 上。车

辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；v—汽车速度，km/hr；W—汽车载重量，吨；P—道路表面粉尘量，kg/m²。

表 3.2-1 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘 单位：kg/辆 km

P 车速	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1 (kg/m ²)
5km/kr	0.051056	0.085865	0.116352	0.144408	0.170715	0.287108
10km/kr	0.102112	0.171731	0.132764	0.288815	0.341431	0.574216
15km/kr	0.153167	0.257596	0.349146	0.433223	0.512146	0.861323
25km/kr	0.255279	0.429326	0.58191	0.722038	0.853577	1.435539

上表为一辆 10 吨卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度、不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

施工期扬尘的另一个主要原因是露天堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工的需要，一些建材需露天堆放；一些施工点表层土壤需人工开挖、堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，其扬尘可按堆场起尘的经验公式计算：

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)^3 e^{1.023W}$$

其中：Q—起尘量，kg/吨·年；V₅₀—距地面 50m 处风速，m/s；V₀—起尘风速，m/s；W—尘粒的含水率，%。V₀与粒径和含水率有关。

因此，减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。以沙尘为例，不同粒径的尘粒的沉降速度见下表。

表 3.2-2 不同粒径尘粒的沉降速度 单位：kg/辆 km

粒径 μm	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 m/s	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粒径 μm	80	90	100	150	200	250	350

沉降速度 m/s	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粒径 μm	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 m/s	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

(2) 装修废气

施工阶段的另一种大气污染源来自建设期间房屋装修的油漆废气，该废气的排放属无组织排放，其主要污染因子为二甲苯和甲苯，此外还有极少量的汽油、丁醇和丙醇等。由于选用的油漆品牌、装修时间持续等存在不确定性，废气源强难以确定，本次评价不做定量分析。

2、废水

施工期废水主要为生活污水、施工废水。

(1) 生活污水

施工人员受到施工内容、施工季节、施工机械等多种因素的影响，变化较大。根据类比分析，本项目高峰期施工人员可达至 150 人，生活用水量每天每人按照 50L 计，则施工生活用水量为 $7.5\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物主要为 $\text{COD}300\text{mg/L}$ 、 $\text{SS}200\text{mg/L}$ 、 $\text{BOD}_5 200\text{mg/L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}30\text{mg/L}$ 。

(2) 施工废水

施工废水主要为施工机械跑冒滴漏的油污及露天机械被雨水冲刷后产生的油污染为 COD 、 SS ，不含其它可溶性的有害物质，易于沉降；洗车废水的主要污染指标为悬浮物和石油类，石油类含量较低。施工废水为间歇式排放，排放量不稳定。项目施工期间产生的废水若不经处理或处理不当直接外排，对周围的水环境同样会造成影响。评价建议对施工废水采取以下污染控制措施：

①加强管理，注意施工废水不可任意直接排放。施工期间在排污工程不健全的情况下，应尽量减少物料流失、散落和溢流现象；

②施工现场废水进入现有污水处理站处理；含油废水应进行隔油处理后排放。

本项目施工废水水质成分不复杂，只要施工过程管理到位，污染防治措施得以落实，施工外排的水污染负荷量较小，不会产生污染周围环境的影响。

3、噪声

施工机械主要为挖掘机、推土机、振动夯锤、装载机、电锯等。通过对上述机械进行类比调查，并结合《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)，设备源强见下表。

表 3.2-3 施工机械设备噪声源强一览表 单位: dB(A)

施工阶段	噪声源名称	距离声源 10m 处 声压级	施工阶段	噪声源名称	距离声源 10m 处声压级
基础土方	液压挖掘机	78-86	构筑物建设	商砼搅拌车	82-84
	推土机	80-85		混凝土振捣器	84-90
	振动夯锤	86-94		木工电器	90-95
	重型运输车	78-86		/	

4、固废

根据现场踏勘，项目拟建地地势平坦、起伏不大，项目建设，不涉及大型土石方工程。施工期主要固废为生活垃圾、施工建筑垃圾。

(1) 生活垃圾

项目施工人员的生活垃圾产生量以 1kg/d 的量计算，施工人员约为 150 人，总的施工时间约为 12 个月，即总量为 54.75t。

(2) 建筑垃圾

施工期间进行地面开挖、道路修筑、管道敷设、材料运输、地基基础、房屋建设等工程产生一定量的废弃物，如土方、砂石、混凝土、木材、废砖、废弃包装材料等，为一般固废，此外装修期间产生的如废油漆、废涂料及其内包装物等属于危险废物，由专人、专用容器进行收集，并定期交送有资质的专业部门处置。

3.2.2 营运期

3.2.2.1 太阳能电池片生产工艺流程及产污环节

本项目使用单晶硅片为原基材，生产太阳能电池，采用 TOPCon 生产工艺，相比传统工艺，其转换效率更高，其工艺流程及产污环节见下图。

隧穿氧化层钝化接触 (TOPCon) 技术是德国弗劳恩霍夫太阳能研究所 (Fraunhofer ISE) 在 2013 年提出的。研究人员首先在电池背面用化学方法制备一层超薄氧化硅，然后再沉积一层掺杂硅薄层，二者共同形成了钝化接触结构，这两层材料为硅片的背面提供了良好的表面钝化，而由于氧化层很薄，硅薄层有掺杂，多子可以穿透这两层钝化层，而少子则被阻挡，最后在其上再沉积金属，得到了无需开孔的钝化接触结构太阳能电池。N 型单晶双面 TOPCon 电池基于 N 型硅衬底，前表面采用叠层膜钝化，背表面为隧道结结构，其前表面和背表面均为 H 型栅线电极，可双面发电。电池的效率集中分布于 23% 附近，实验室电池片的最高效率可达 25%，该技术处于行业内领先水平。

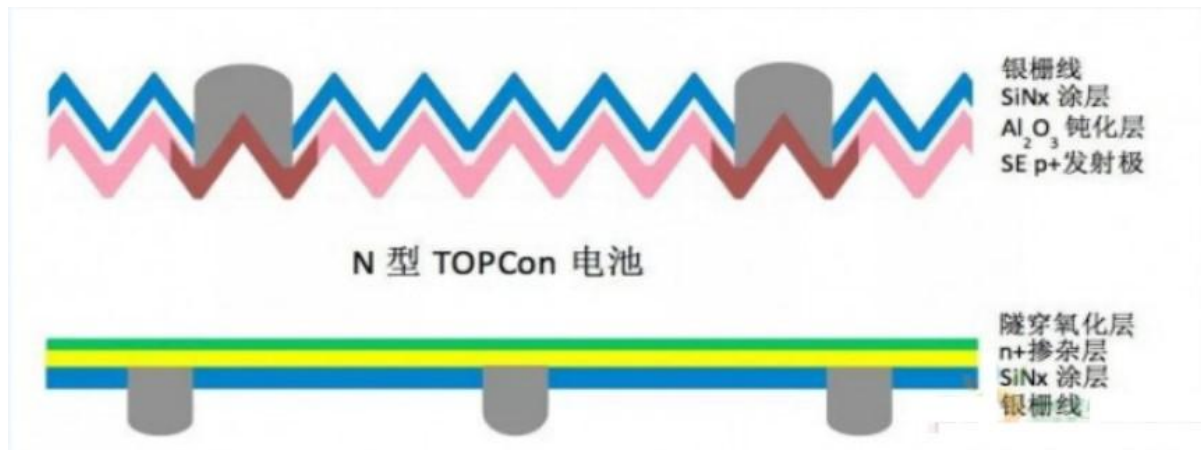


图3.2-2 TOPCon电池结构

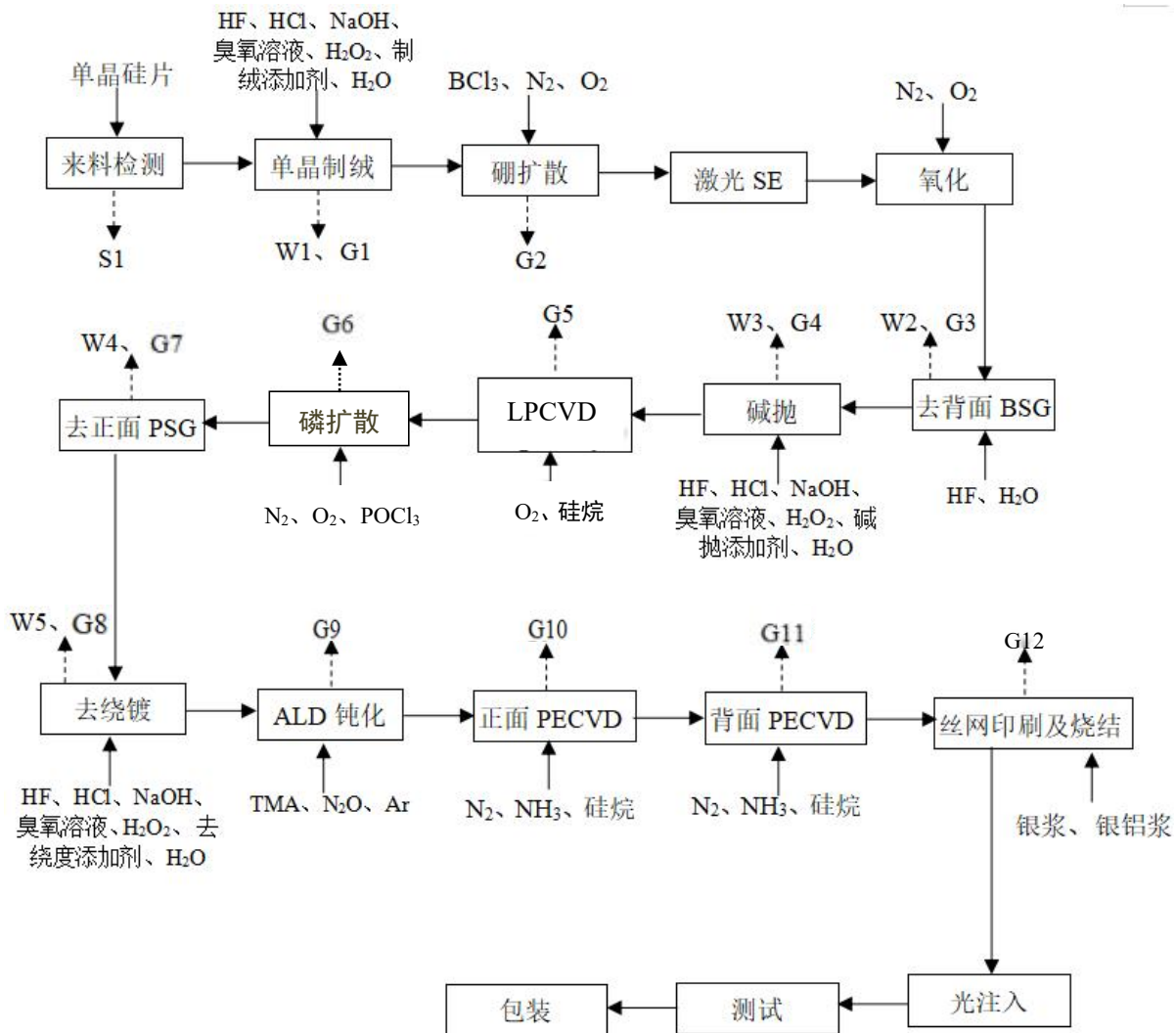


图 3.2-3 单晶太阳能电池片生产工艺及产污节点图

工艺流程简述：

生产前期首先对购入的单晶硅片进行检测，检测合格后，才可进入下一步生产，不合格硅片返回上游厂家。

1、来料检测

本项目采用从上游采购的 n 型单晶硅片作为衬底，工艺流程的第一步是对硅片来料检测和分选。该工序目的是为保障硅片来料符合工艺要求，主要包含厚度检测、线痕检测、隐裂检测、脏污检测、边长检测、方阻检测。

以上检测均为物理检测，不产生污染物。检测不合格的硅片（S1）退回上游供应商回收处理。

2、单晶制绒

制绒又称“表面织构化”，是晶硅电池的第一道工序，该工艺目的是为减少硅片表面的光反射，从而提高电池短路电流（ I_{sc} ），最终提高电池的光电转换效率。同时进行表面清洗和准备，表面处理的质量也影响着电池效率的高低。制绒工序可提高硅片的光吸收效率，在硅片迎光表面形成织构，利用氢氧化钠等化学药剂对电池表面进行处理。经过表面腐蚀后，硅片表面可形成很多个晶向的四面方锥体，称为金字塔形织构，它们密布于电池的表面，酷似丝绒，形成“绒面”。由于绒面具有陷光作用、可使硅片表面的反射率降低到 10% 以下，从而提高单晶硅太阳能电池的短路电流及其转换效率。

制绒生产线为水平生产线，硅片水平移动，硅片下面是传输滚轮，使用 PVDF 材料制造，生产线整体密闭，配有各类酸、碱、水、双氢水等工艺管道，槽体配置废气整体收集风管，底部配有酸、碱清洗废水、槽液排放管道，排到废水处理设施，废气通过密闭系统收集进废气处理装置。

在制绒机中，一共 14 个槽，预清洗槽（2 个并联槽，每次只经过 1 个槽）、纯水清洗 1 槽（1 个）、碱液制绒槽（2 个并联槽，每次只经过 1 个槽）、纯水清洗 2 槽（1 个）、后碱洗槽（1 个）、纯水清洗 3 槽（1 个）、臭氧槽（1 个）、酸洗槽（1 个）、纯水清洗 1 槽（2 个）、2 个烘干槽（在烘干槽中采用氮气对硅片烘干），制绒机中依次包括预清洗、水洗、碱洗制绒、水洗、碱洗、水洗、臭氧清洗、酸洗、水洗，然后进行烘干，制绒工序详细工艺流程分解如下图所示。

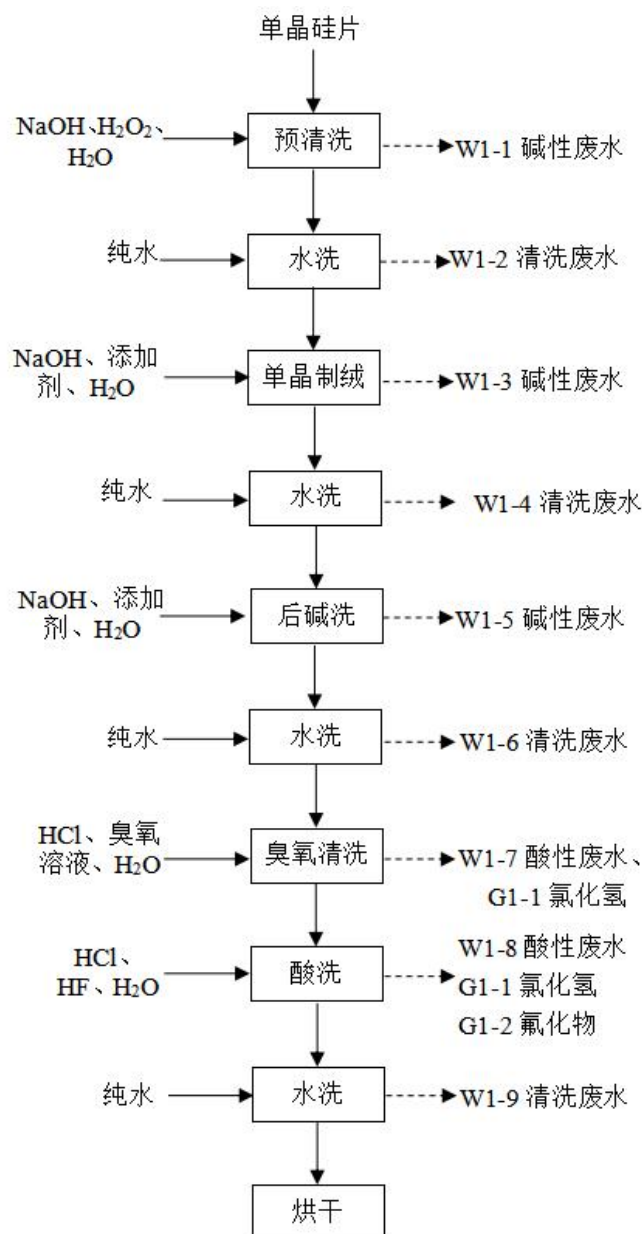


图 3.2-4 制绒工艺流程及产排污节点

（1）预清洗

利用 NaOH 溶液去除硅片表面的油污、胶等有机沾污，为后续的制绒做准备。项目预清洗工序工作温度为 60°C ，槽液主要成分： $1.5\%\text{NaOH}$ 、 $5.0\%\text{H}_2\text{O}_2$ 。槽液按浓度自动补加，每天更换 2 次。该工序会产生碱性废水 W1-1。

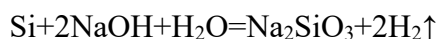
（2）单晶制绒

碱洗制绒过程原理主要是利用 NaOH 对单晶硅各向异性腐蚀及不同浓度下的各向异性因子，前处理是去除硅片在多线切割锯切片时产生的表面损伤层，制绒槽实现表面较低反射率表面织构。因此，经过两步反应，硅片正反表面一般分别被腐蚀掉 $4\text{--}8\mu\text{m}$ ，

并形成金字塔的绒面，降低反射，增加光的吸收。

碱制绒槽中溶液加入添加剂的目的为控制碱腐蚀反应过程，使得反应更加均匀，不剧烈，使得绒面更加均匀。

腐蚀制绒反应方程式为：



由于该反应为放热反应，所以设备必须具备优秀的冷却系统。预处理槽的具体工艺参数：制绒槽的具体工艺参数：在前处理槽中，反应溶液中 NaOH 浓度为 5%，添加剂浓度为 1%，反应温度约为 82℃，槽液每天更换 4 次。该工序会产生碱性废水 W1-3。

（3）后碱洗

硅片在碱腐蚀槽中形成金字塔绒面，表面同时形成了一层多孔硅层（不同结构的单质硅）。此多孔硅层会导致严重的扩散死层，所以必须去除。因此，制绒后的硅片进入 NaOH 碱槽，硅会与 NaOH 快速发生反应，表面多孔硅层会被去掉，化学反应方程式同上。

具体工艺参数如下：在碱洗槽中，NaOH 的浓度为 1.5%，添加剂浓度为 1%，反应温度为 65℃，槽液每天更换 2 次。该工序会产生碱性废水 W1-5。

（4）臭氧清洗

利用盐酸、臭氧溶液去除硅片表面沾污，项目臭氧清洗工序工作温度为常温，槽液主要成分：2.0% HCl、0.2% 的臭氧溶液。槽液按浓度自动补加，每天更换 2 次。该工序会产生含氯化氢酸性废气（G1-1）和酸性废水 W1-7。

（5）酸洗

在臭氧清洗后需使用稀酸溶液（HCl、HF）进行高纯度清洗，工作温度为常温，HCl 用以中和残余的氢氧化钠，HF 的作用是去除硅片表面的氧化层使得硅片表面更加光滑，形成硅的络合物 H_2SiF_6 ，通过与金属离子的络合作用将金属离子从硅片表面脱离，使得硅片的金属离子含量降低，为扩散制 P-N 结做准备。



具体工艺参数：在酸洗槽中，在酸洗槽中，HCl 浓度为 12.5%，HF 浓度为 11.5%，槽液按浓度自动补加，每天更换 2 次。该工序会产生含氯化氢酸性废气（G1-1）、氟化物酸性废气（G1-1）和酸性废水 W1-8。

表 3.2-4 制绒工段各槽参数、槽液补充、更换频次等内容说明表

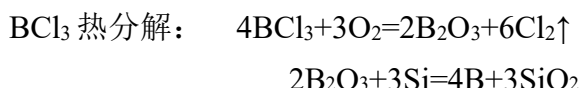
序号	名称	数量	规格、型号	槽容积 (m ³)	溶液体 积 (m ³)	槽液的成分	槽液的成分配比 (体积浓度)	槽液反应 参数	槽液平均更换 间隔	废液排放去 向
1	预清洗	2	1.64×0.75×0.475	0.584	0.467	NaOH、H ₂ O ₂ 、 H ₂ O	NaOH 浓度为 1.5%， H ₂ O ₂ 浓度为 5%	温度：60℃	每天更换2次	排入污水处 理站
2	水洗1槽	1	1.64×0.75×0.475	0.584	0.467	H ₂ O	/	H ₂ O	1.5m ³ /h，连续 排放	排入污水处 理站
3	制绒槽	2	1.64×0.75×0.475	0.584	0.467	NaOH、添加 剂、H ₂ O	NaOH 浓度 5%， 添加剂浓度为 1%	温度：82℃	每天更换4次	排入污水处 理站
4	水洗2槽	1	1.64×0.75×0.475	0.584	0.467	H ₂ O	/	H ₂ O	1.5m ³ /h，连续 排	排入污水处 理站
5	后碱洗	1	1.64×0.75×0.475	0.584	0.467	NaOH、添加 剂、H ₂ O	NaOH 浓度 1.5%， 添加剂浓度为 1%	温度：65℃	每天更换2次	排入污水处 理站
6	水洗3槽	1	1.64×0.75×0.475	0.584	0.467	H ₂ O	/	H ₂ O	1.5m ³ /h，连续 排	排入污水处 理站
7	臭氧清洗	1	1.64×0.75×0.475	0.584	0.467	HCl、O ₃ 、H ₂ O	HCl 浓度 2.0%， O ₃ 浓度 0.2%	常温	每天更换2次	排入污水处 理站
8	酸洗槽	1	1.64×0.75×0.475	0.584	0.467	HCl、HF、H ₂ O	HF 浓度 11.5%， HCl 浓度 12.5%	常温	每天更换2次	排入污水处 理站
9	水洗4槽	2	1.64×0.75×0.475	0.584	0.467	H ₂ O	/	/	1.5m ³ /h，连续 排放	排入污水处 理站

（6）水洗

硅片在预清洗、碱制绒、后碱洗、臭氧清洗和酸洗后均需要纯水洗以去除表面上的残存物质，水洗采用喷淋方式（直接接纯水制备系统管道）对硅片进行清洗，清洗废水（W1-1、W1-4、W1-6、W1-9）连续排放。

3、硼扩散

用机械手将硅片从前道花篮中取出、而后插入可装载硅片的石英舟中，再将石英舟放在碳化硅舟桨上，送入扩散炉进行扩散。首先在 780-850℃ 下扩散沉积硼，向炉中通入携带三氯化硼的氮气，同时通入氧气。三氯化硼在高温下分解，在硅片表面形成硼硅玻璃，随后在 880-950℃ 下硼原子通过硼硅玻璃向硅片表面和体内扩散，最后在 1000-1050℃ 下通入大量的氧气，在硅片表面形成氧化层（BSG）。扩散后，将石英舟从桨上取下，待冷却后，由机械手取出硅片、再次放入花篮中。扩散后的硅片需要进行方块电阻（Sheet Resistance）的抽检，抽检合格后，才可将扩散后硅片送入下一工序。工序氯气（G2）产生，具体化学反应方程式为：



具体工艺参数：在扩散过程中， BCl_3 采用 N_2 携带，一般流量携带 N_2 流量在 200～2000 毫升/分钟，每次时间约 30 分钟左右。 O_2 流量一般在 200～3000 毫升/分钟，每次时间约 50 分钟左右。

扩散炉为密封设备，此工序有氯气废气产生，通过抽风机将炉内氯气、残留氮气、以及剩余氧气一并抽出，通入氯气废气治理设备中处理。

4、激光 SE

采用激光开槽的方式在硅片的正反面划出点或线，将局部的沉积膜去除从而在该局部的区域内形成背场并将电流引出，形成电池的正极。激光 SE 激光掺杂只是采用激光对硅片表面进行选择性的加热，不对硅片表面进行破坏，本工序无污染物产生。

5、氧化

经过上述工艺后，注入到硅片背表面的硼原子为非活性原子，需要一个高温过程将注入的硼原子进行激活，氧化过程是在高温氧化炉内完成，首先将注入后的硅片置于氧化炉中，并向退火炉中通入大量的 N_2 将炉内石英管中的空气置换完全，并对氧化炉进行电加热至 900℃，温度恒定后再通入适量的氧气，氧化工艺时间为 100 分钟，氧化结束后会在硅片表面形成一层很薄 SiO_2 氧化层。

6、去背面 BSG

由于在扩散过程中，硅片的所有表面（包括边缘）都将不可避免地扩散上硼，为配合碱抛工序进行背面处理，首先在链式设备中进行背面酸洗，硅片在常温经过背面酸洗设备，酸槽中 HF 浓度 13.5%，用于去除扩散后硅片背面及边缘 BSG。在去背面 BSG 设备中，一共 5 个槽，酸洗槽（1 个）、纯水清洗槽（2 个），2 个烘干槽（在烘干槽中采用氮气对硅片烘干），该工艺中硅片依次进入酸洗槽、纯水喷淋然后对硅片进行烘干。

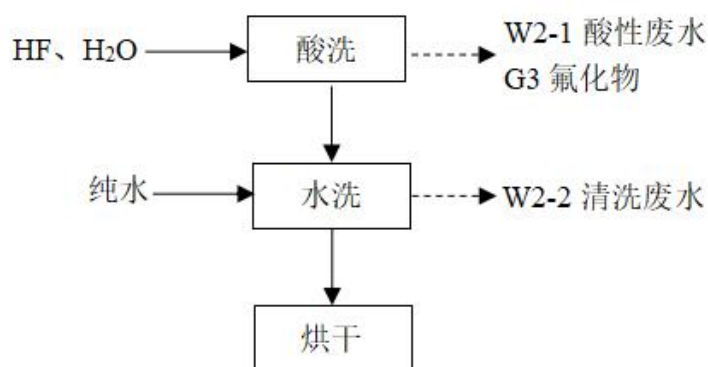


图 3.2-5 去背面 BSG 工艺流程及产排污节点

表 3.2-5 去背面 BSG 工段各槽参数、槽液补充、更换频次等内容说明表

序号	名称	数量	规格、型号	槽容积 (m ³)	溶液体 积 (m ³)	槽液的成分	槽液的成分配比 (体积浓度)	槽液反应 参数	槽液平均更换 间隔	废液排放去 向
1	酸洗槽	1	2.25×1.25×0.45	1.266	1.013	HF、H ₂ O	HF 浓度 13.5%	常温	每天更换2次	排入污水处理 站
2	水洗槽	2	2.25×1.25×0.45	1.266	1.013	H ₂ O	/	/	1.5m ³ /h, 连续 排放	排入污水处理 站

表 3.2-6 去正面 PSG 工段各槽参数、槽液补充、更换频次等内容说明表

序号	名称	数量	规格、型号	槽容积 (m ³)	溶液体 积 (m ³)	槽液的成分	槽液的成分配比 (体积浓度)	槽液反应 参数	槽液平均更换 间隔	废液排放去 向
1	酸洗槽	1	2.25×1.25×0.45	1.266	1.013	HF、H ₂ O	HF 浓度 13.5%	常温	每天更换2次	排入污水处 理站
2	水洗槽	2	2.25×1.25×0.45	1.266	1.013	H ₂ O	/	/	1.5m ³ /h, 连续 排放	排入污水处 理站

7、碱抛

碱抛工艺采用无机碱在刻蚀工艺中对扩散后硅片背面及边缘进行刻蚀抛光，替代传统酸抛工艺，能够取得更好的抛光性能，并降低工艺成本，在碱抛设备中，一共 13 个槽，预清洗槽（1 个槽）、纯水清洗 1 槽（1 个）、碱抛槽（2 个并联槽，每次只经过 1 个槽）、纯水清洗 2 槽（1 个）、后碱洗槽（1 个）、纯水清洗 3 槽（1 个）、臭氧槽（1 个）、酸洗槽（1 个）、纯水清洗 1 槽（2 个）、2 个烘干槽（在烘干槽中采用氮气对硅片烘干），SE 后清洗设备依次包括预清洗、水洗、碱洗制绒、水洗、碱洗、水洗、臭氧清洗、酸洗、水洗，然后进行烘干，具体工艺流程如下：

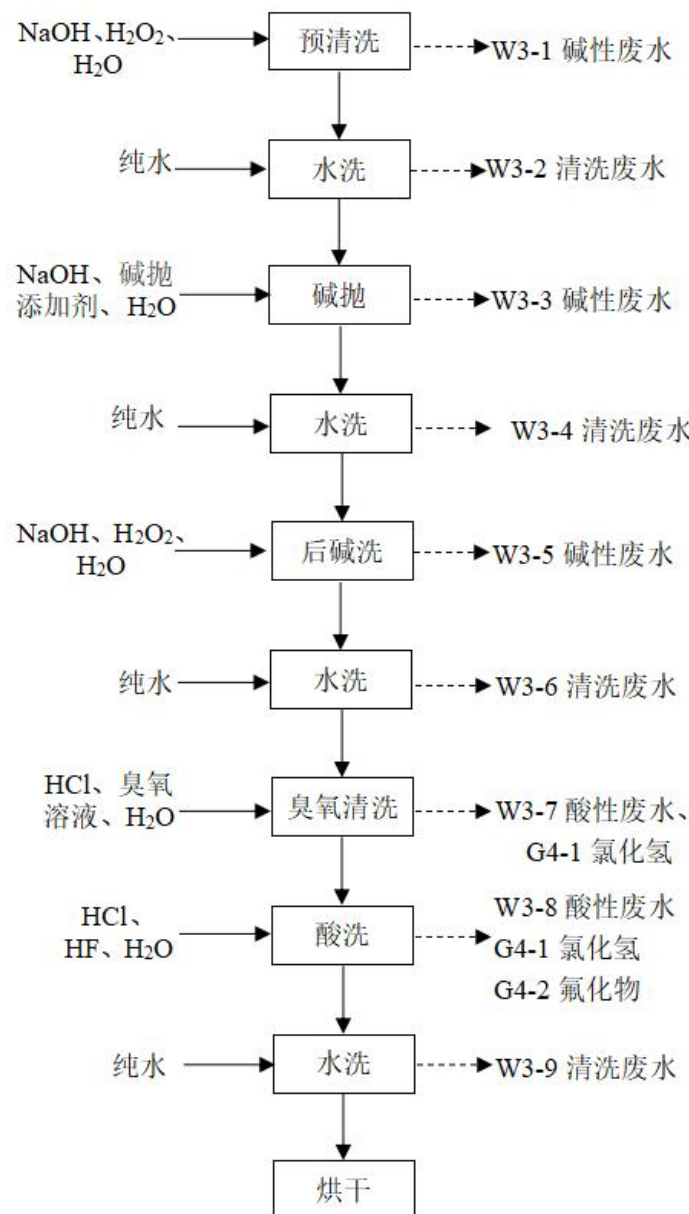


图 3.2-7 碱抛工艺流程及产排污节点

（1）预清洗

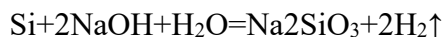
利用 NaOH 溶液去除硅片表面的油污、胶等有机沾污，项目预清洗工序工作温度为 60℃，槽液主要成分：1.5%NaOH、5.0%H₂O₂。槽液按浓度自动补加，每天更换 2 次。该工序会产生碱性废水 W3-1。

（2）碱抛

而后经一道水洗后进入碱抛光槽（NaOH、碱抛添加剂、纯水混合液），过程原理主要是利用添加剂对正面氧化层保护，对背面进行抛光处理，提升背面反射率。

碱抛槽中溶液加入添加剂的目的为控制碱腐蚀反应过程，使得反应更加均匀，不剧烈，使得绒面更加均匀。

腐蚀制绒反应方程式为：



由于该反应为放热反应，所以设备必须具备优秀的冷却系统。预处理槽的具体工艺参数：碱抛槽的具体工艺参数：在前处理槽中，反应溶液中 NaOH 浓度为 10%，添加剂浓度为 2%，反应温度约为 65℃，槽液每天更换 2 次。该工序会产生碱性废水 W3-3。

（3）后碱洗

硅片在碱抛槽中形成金字塔绒面，表面同时形成了一层多孔硅层（不同结构的单质硅）。此多孔硅层会导致严重的扩散死层，所以必须去除。因此，碱抛后的硅片进入 NaOH 碱槽，硅会与 NaOH 快速发生反应，表面多孔硅层会被去掉，化学反应方程式同上。

具体工艺参数如下：在碱洗槽中，NaOH 的浓度为 1.0%，2.0%H₂O₂，反应温度为 45℃，槽液每天更换 2 次。该工序会产生碱性废水 W3-5。

（4）臭氧清洗

利用盐酸、臭氧溶液去除硅片表面沾污，项目臭氧清洗工序工作温度为常温，槽液主要成分：1.0%HCl、0.2%的臭氧溶液。槽液按浓度自动补加，槽液每天更换 2 次。该工序会产生含氯化氢酸性废气（G4-1）、和酸性废水 W3-7。

（5）酸洗

在臭氧清洗后需使用稀酸溶液（HCl、HF）进行高纯度清洗，工作温度为常温，HCl 用以中和残余的氢氧化钠，HF 的作用是去除硅片表面的氧化层使得硅片表面更加

光滑，形成硅的络合物 H_2SiF_6 ，通过与金属离子的络合作用将金属离子从硅片表面脱离，使得硅片的金属离子含量降低，为扩散制 P-N 结做准备。

其化学反应过程： $\text{SiO}_2 + 6\text{HF} = \text{H}_2\text{SiF}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$

具体工艺参数：在酸洗槽中，在酸洗槽中，HCl 浓度为 3.0%，HF 浓度为 11%，槽液按浓度自动补加，槽液每天更换 2 次。该工序会产生含氯化氢酸性废气（G4-1）、氟化物酸性废气（G4-2）和酸性废水 W3-8。

（6）水洗

硅片在预清洗、碱抛、后碱洗、臭氧清洗和酸洗后均需要纯水洗以去除表面上的残存物质，水洗采用喷淋方式（直接接纯水制备系统管道）对硅片进行清洗，清洗废水（W3-1、W3-4、W3-6、W3-9）连续排放。

表 3.2-7 碱抛工段各槽参数、槽液补充、更换频次等内容说明表

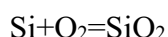
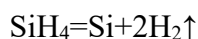
序号	名称	数量	规格、型号	槽容积 (m ³)	溶液体 积 (m ³)	槽液的成分	槽液的成分配比 (体积浓度)	槽液反应 参数	槽液平均更换 间隔	废液排放去 向

8、低压化学气相沉积（LPCVD）

低压化学气相沉积（LPCVD）用加热的方式，在低压条件下使气态化合物硅烷在硅片表面反应并沉积成固体薄膜，在硅片背面沉积一层超薄氧化层提供良好的界面钝化，同时提供不同载流子隧穿势垒，氧化层上沉积一层非晶硅增加电子的迁移速率同时抑制空穴的迁移速率（形成能带弯曲和异质结接触），另外非晶硅与金属接触，起到电子传输桥梁的作用。

将硅片转移至低压化学气相沉积设备（LPCVD），通过热氧化在硅片的刻蚀面上形成一层超薄的二氧化硅层，厚度为 1-2nm；然后在二氧化硅隧道层上沉积一层混有非晶硅和微晶硅相的多晶硅层，多晶硅层厚度为 100-200nm。使用的原辅料是：SiH₄、O₂。

反应过程中涉及的化学反应主要有：

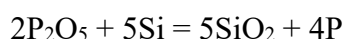
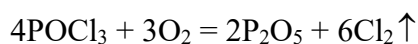


此工序主要产生颗粒物。

LPCVD 低压化学气相沉积设备为密闭负压设备，配有进气口和出气口，采用电加热，设备自带无油干式机械真空泵。

9、磷扩散

用机械手将硅片从前道花篮中取出、而后插入可装载硅片的石英舟中，再将石英舟放在碳化硅舟桨上，送入扩散炉进行高温扩散（>850℃）。扩散过程中，向炉中通入携带三氯氧磷的氮气，同时通入氧气。三氯氧磷在高温下分解，在硅片表面形成磷硅玻璃，磷原子通过磷硅玻璃向硅片表面和体内扩散，形成 P-N 结。扩散反应方程式见下：



扩散后，将石英舟从桨上取下，待冷却后，由机械手取出硅片、再次放入花篮中。扩散后的硅片需进行方块电阻（Sheet Resistance）的抽检，抽检合格后，才可将扩散后硅片送入工序——湿法边缘刻蚀和去除磷硅玻璃。

10、去正面 PSG

扩散制结后需要去除硅片正面及边缘 P 型层，并对硅片再次进行腐蚀，以去除硅

片在扩散过程中形成的表面磷硅玻璃。其原理、设备与去背面 BSG 相同，在此不再赘述。酸槽中 HF 浓度 13.5%，用于去除扩散后硅片正面及边缘 PSG。该工艺中硅片依次进入酸洗槽、纯水喷淋然后对硅片进行烘干。

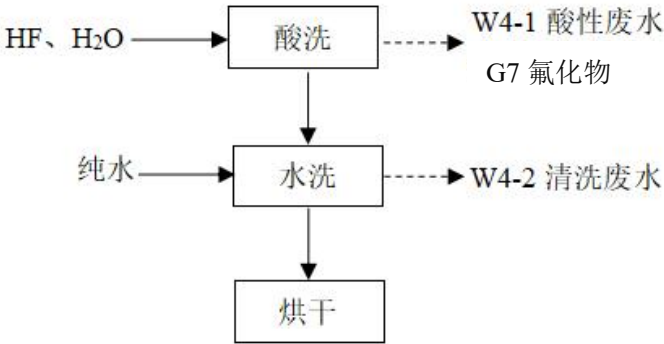


图 3.2-8 去正面 PSG 工艺流程及产排污节点

11、去绕镀

背表面在进行超薄氧化硅和掺杂多晶硅沉积过程中会在正表面形成绕镀，如果不去除正面绕镀，或者没有去除干净，都会使得电池正面的钝化特性降低，从而影响电池端的转换效率。

在去绕镀设备中，一共 16 个槽，去绕镀槽（2 个并联槽，每次只经过 1 个槽）、纯水清洗 1 槽（1 个）、碱洗槽（1 个）、纯水清洗 2 槽（1 个）、酸洗槽（2 个）、纯水清洗 3 槽（1 个）、碱洗槽（1 个）、纯水清洗 4 槽（1 个）、臭氧槽（1 个）、酸洗槽（1 个）、纯水清洗 1 槽（2 个）、2 个烘干槽（在烘干槽中采用氮气对硅片烘干）。去绕镀设备各槽连续排列，并加盖密封，整条线再采用有机玻璃密封集气，只在设备初始端设有进样口和末端设有出样口，具体处理工艺流程如下：

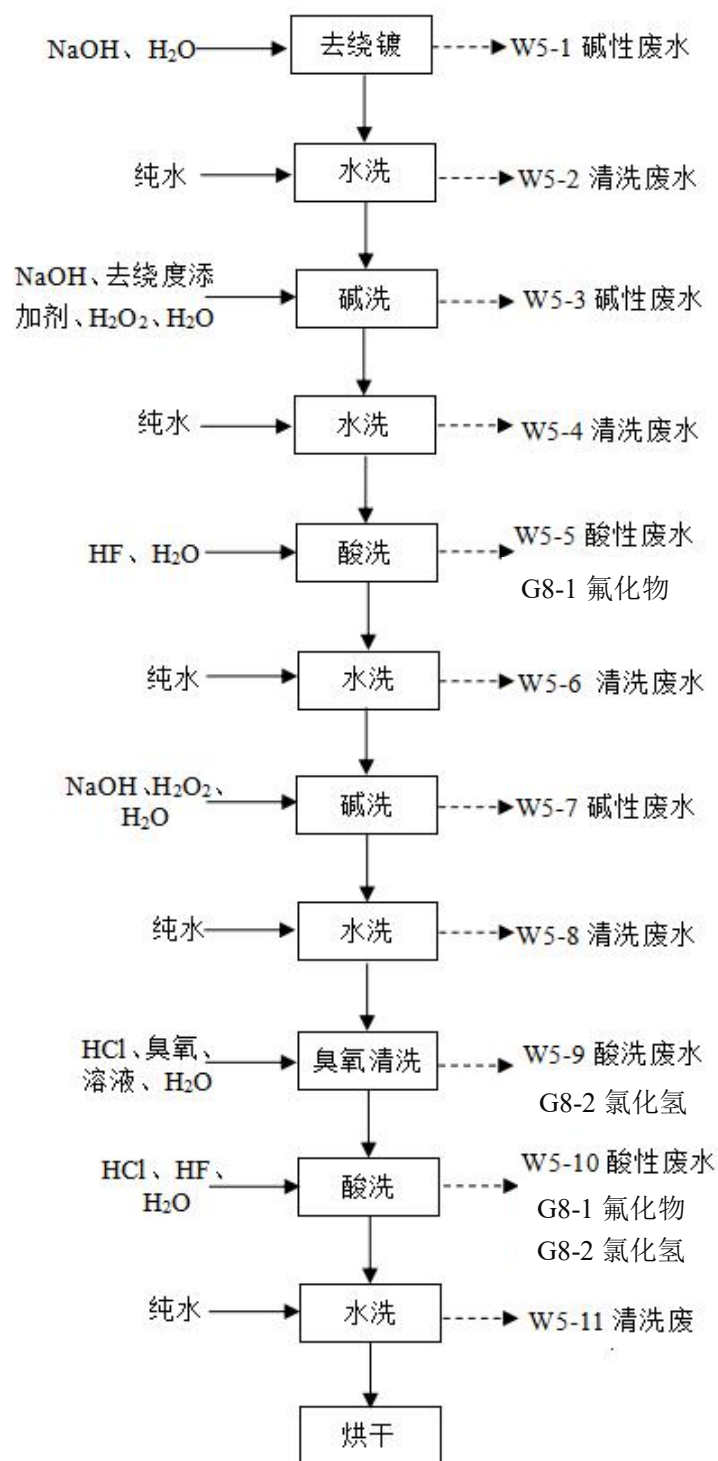


图 3.2-9 去绕镀工艺流程及产排污节点

（1）去绕镀

利用 NaOH 溶液去除硅片表面的油污、胶等有机沾污，项目去绕镀工序工作温度为 45℃，槽液主要成分：2.0%NaOH。槽液按浓度自动补加，槽液每天更换 2 次。该工序会产生碱性废水 W5-1。

（2）碱洗

而后经一道水洗后进入碱洗槽（NaOH、去绕镀添加剂、H₂O₂、纯水混合液），硅片在碱腐蚀槽中形成金字塔绒面，表面同时形成了一层多孔硅层（不同结构的单质硅）。此多孔硅层会导致严重的扩散死层，所以必须去除，硅片进入 NaOH 碱槽，硅会与 NaOH 快速发生反应，表面多孔硅层会被去掉，化学反应方程式同上。

具体工艺参数如下：在碱洗槽中，NaOH 的浓度为 2.0%，添加剂浓度为 1%，H₂O₂ 浓度为 2%，反应温度为 65℃，槽液每天更换 2 次。该工序会产生碱性废水 W5-3。

（3）酸洗

碱洗完成后，硅片进入含 HF 的酸洗槽，其作用为可以去除硅片表面的 SiO₂。

酸洗槽的具体工艺参数：HF 浓度为 10.5%，反应温度约为常温，槽液每天更换 2 次。该工序会产生含氟化物（G8-1）和酸性废水 W5-5。

（4）碱洗

硅片在碱腐蚀槽中形成金字塔绒面，表面同时形成了一层多孔硅层（不同结构的单质硅）。此多孔硅层会导致严重的扩散死层，所以必须去除。因此，制绒后的硅片进入 NaOH 碱槽，硅会与 NaOH 快速发生反应，表面多孔硅层会被去掉，化学反应方程式同上。

具体工艺参数如下：在碱洗槽中，NaOH 的浓度为 1.0%，2.0%H₂O₂，反应温度为 45℃，槽液每天更换 2 次。该工序会产生碱性废水 W5-7。

（4）臭氧清洗

利用盐酸、臭氧溶液去除硅片表面沾污，项目臭氧清洗工序工作温度为常温，槽液主要成分：3.5%HCl、0.4%的臭氧溶液。槽液按浓度自动补加，槽液每天更换 2 次。该工序会产生含氯化氢酸性废气（G8-2）和酸性废水 W5-9。

（5）酸洗

在臭氧清洗后需使用稀酸溶液（HCl、HF）进行高纯度清洗，工作温度为常温，HCl 用以中和残余的氢氧化钠，HF 的作用是去除硅片表面的氧化层使得硅片表面更加光滑，形成硅的络合物 H₂SiF₆，通过与金属离子的络合作用将金属离子从硅片表面脱离，使得硅片的金属离子含量降低，为扩散制 P-N 结做准备。

具体工艺参数：在酸洗槽中，在酸洗槽中，HCl 浓度为 12.0%，HF 浓度为 11.0%，槽液按浓度自动补加，槽液每天更换 2 次。该工序会产生含氯化氢酸性废气（G8-2）、氟化物酸性废气（G8-1）和酸性废水 W5-10。

表 3.2-9 去绕镀工段各槽参数、槽液补充、更换频次等内容说明表

序号	名称	数量	规格、型号	槽容积 (m ³)	溶液体 积 (m ³)	槽液的成分	槽液的成分 配比 (体积浓度)	槽液反应 参数	槽液平均更 换 间隔	废液排放去 向

（6）水洗

硅片在预清洗、碱抛、后碱洗、臭氧清洗和酸洗后均需要纯水洗以去除表面上的残存物质，水洗采用喷淋方式（直接接纯水制备系统管道）对硅片进行清洗，清洗废水（W5-2、W5-4、W5-6、W5-8、W5-11）连续排放。

12、ALD 钝化

晶硅内每一个硅原子都以共价键相结合的方式与相邻四个同样的原子进行结合的，因此其体内原子的排列是有序的，从而很少有断开的化学键（断键在禁带中产生的能级会大大增加复合作用），所以体复合很低。但在晶体表面，由于所有的共价键全都断掉会产生极高的表面态密度。如果不把这些表面态钝化，就会与某种其他原子相结合，产生极高的表面复合率，因此要提高表面光生载流子的收集率就要降低表面态密度，减小表面态的复合。为了减小表面态密度，就必须对晶硅太阳能电池进行前、后表面钝化。本项目采用在硅片的表面沉积叠层钝化膜，能有效的提高硅片的少子寿命，达到提高电池片转换效率的目的。

背钝化镀膜机运行时为密闭状态，温度约为400℃（电加热）。首先制备AlO_x膜，使用的反应气体为TMAL（三甲基铝：Al(CH₃)₃为液态，对其电加热形成气体通入设备中）和笑气，笑气在微波电源的作用下形成等离子体，与TMAL反应生成AlO_x膜覆盖在硅片背表面。同时通入氩气Ar为保护气体。

反应式为： $2\text{Al}(\text{CH}_3)_3 + 16\text{N}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O} + 16\text{N}_2$ ，其中氩气Ar为辅助气体。

此工段主要污染因子为 G9 颗粒物（三甲基铝尾气）。

13、正面 PECVD

在电池表面沉积一层氮化硅减反射膜，减少光入射到硅片时的表面反射，增强对光的吸收性的同时，对太阳能电池起到很好的表面和体内钝化作用。

AlO_x膜制备完成后，再在同一设备中进行氮化硅膜的制备。氮化硅膜对晶硅太阳能电池的钝化效果特别明显，既能起到很好的钝化作用又能起到较好的减反射效果。而且在氮化硅制备过程中还能对硅片产生氢钝化的作用，显著改善硅太阳能电池的光电转换效率。同时在沉积SiN_x薄膜的过程中会伴随有带正电的悬挂键产生，从而使得SiN_x薄膜中含有高密度的固定正电荷，这些固定正电荷会产生场效应钝化作用而降低表面复合速率。此外，SiN_x薄膜还有着卓越的抗氧化和绝缘性能，同时具有良好的阻

挡钠离子、掩蔽金属和水蒸气扩散的能力。本项目中在正面镀SiNx膜的主要目的是形成减反射膜，并对AlOx钝化膜起到保护的作用。反应生成的少量H₂和过量的SiH₄、NH₃进入不锈钢硅烷燃烧洗涤塔处理，反应方程式如下：



该生产工序主要污染形式为废气（G10），其中污染物为过量的 SiH₄ 和 NH₃，由于硅烷在空气中自燃的特性，特设置一台不锈钢硅烷燃烧筒，燃烧塔内设置密闭燃烧室，为保证硅烷在燃烧室内充分燃烧，必须保证燃烧塔内负压，硅烷燃烧后主要生成二氧化硅颗粒物。

14、背面 PECVD

光照到平面的硅片上，其中一部分被反射，大约要损失 1/3。为了减少反射损失，将硅片表面制成绒面状态，可使入射光多次反射而增加对光的吸收。即使如此，也还有大约百分之二十反射损失。为了进一步提高对光的吸收率，可在硅片表面覆盖一层减反射膜。

本项目采用 PECVD 沉积法制备减反射膜，此工序在 PECVD 系统中进行。PECVD 沉积法在工业化生产中大量使用，主要由于 SiNx 薄膜具有良好的光学性质，可以降低太阳光的反射，提高光吸收率。制备减反射膜：反应原理与正面镀 SiNx 膜相同。

该生产工序主要污染形式为废气（G11），其中污染物为过量的 SiH₄ 和 NH₃，由于硅烷在空气中自燃的特性，特设置一台不锈钢硅烷燃烧筒，燃烧塔内设置密闭燃烧室，为保证硅烷在燃烧室内充分燃烧，必须保证燃烧塔内负压，硅烷燃烧后主要生成二氧化硅颗粒物。

15、丝网印刷及烧结

丝网印刷是将银浆用丝网印刷机分别印在硅片背面和正面，然后经过烧结炉，在一定温度下将印刷在电池背面和正面的银浆渗透至硅片内部，增强导电性能，形成 N 型双面太阳能电池前后表面的银电极。

丝网印刷的目的是制作上下电极，收集光生伏特效应产生的电荷。丝网印刷中使用的银浆是以超细高纯度的银粉为主体金属，配以一定量的有机粘合剂及树脂等作辅助剂制成的膏状印刷浆料。烧结的目的主要是为了形成烧结合金和欧姆接触及去除背结。烧结过程实际上是一个高温扩散过程，是一个对硅掺杂的过程，需要加热到铝硅共熔点（577℃）以上。经过合金化后，随着温度的下降，液相中的硅将重新凝固出来，

形成含有少量铝的结晶层，它补偿了 P 层中的施主杂质，从而得到以铝为受主杂质的 N 层，达到了消除背结的目的，该工序主要在印刷工序产生废气（G12），主要是非甲烷总烃，具体工艺流程如下：

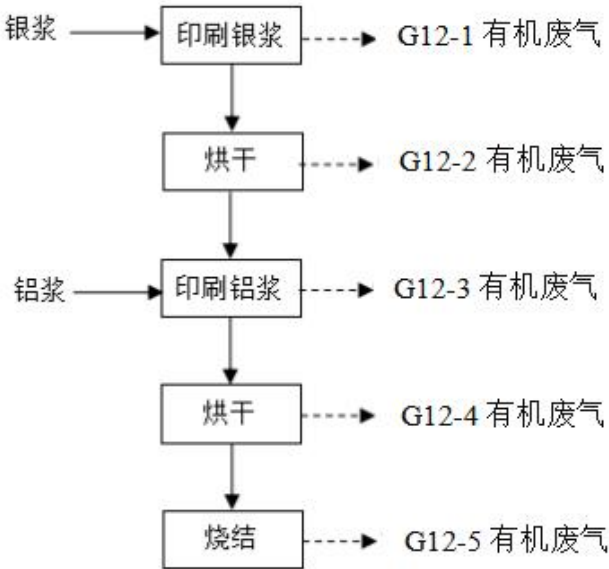


图 3.2-10 丝网印刷及烧结工艺流程及产排污节点

16、光注入

采用光注入炉，对电池进行光照处理，以实现电池性能的稳定，提高电池效率，提高组件功率。

17、分类检测

太阳能电池制作完成后，必须通过测试仪器测量其性能参数并按电性能参数分档。一般需要测量的参数有最佳工作电压、最佳工作电流、最大功率（也称峰值功率）、转换效率、开路电压、短路电流、填充因子等，通常还要画出太阳电池的伏安特性曲线。检测性能合格后，包装外售。

18、返工片、石英舟、石英管及石墨舟清洗工艺

在制绒清洗、湿法刻蚀过程中，约有 2%的不合格硅片需要用酸碱冲洗清洗后返工，清洗酸碱包括硝酸、氢氟酸、盐酸、双氧水、氢氧化钠，会产生一定的酸碱废水和酸性废气。

（1）返工片清洗工艺

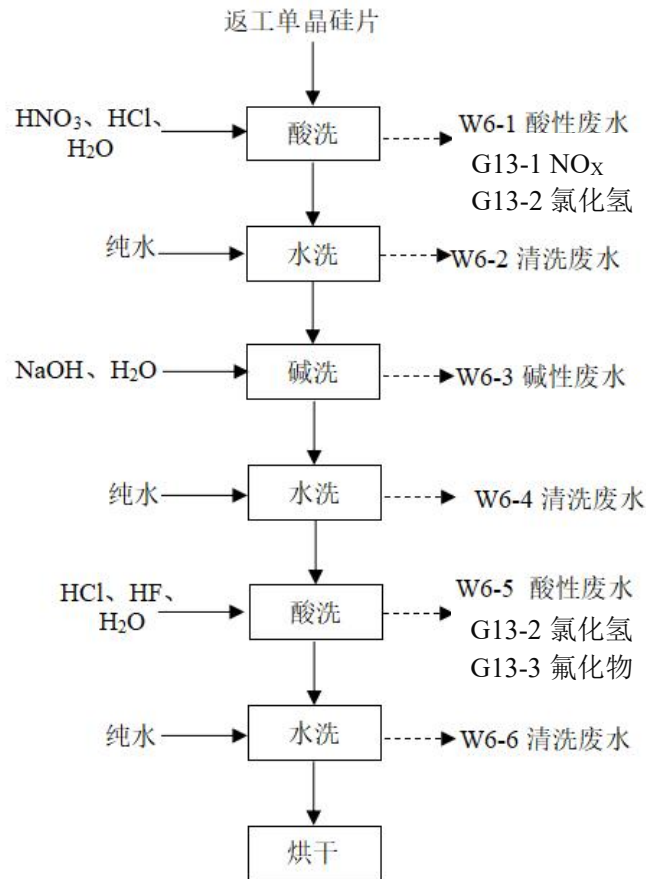


图 3.2-11 返工片清洗工艺流程及产排污节点

①酸洗：不合格硅片在返工片清洗生产线进行清洗，利用盐酸、硝酸溶液去除不合格硅片表面沾污，项目酸洗工序工作温度为常温，槽液主要成分 HCl 浓度为 3.0%，HNO₃ 浓度为 10%，槽液按浓度自动补加，每天更换 1 次。该工序会产生含 NO_x 废气（G13-1）、氯化氢（G13-2）和酸性废水 W6-1。

②碱洗：硅片在碱抛槽中形成金字塔绒面，表面同时形成了一层多孔硅层（不同结构的单质硅）。此多孔硅层会导致严重的扩散死层，所以必须去除。因此，酸洗后的硅片进入 NaOH 碱槽，硅会与 NaOH 快速发生反应，表面多孔硅层会被去掉，化学反应方程式同上。

具体工艺参数如下：在碱洗槽中，NaOH 的浓度为 2%，反应温度为 45℃，槽液每天更换 1 次。该工序会产生碱性废水 W6-3。

③酸洗：在碱清洗后需使用稀酸溶液（HCl、HF）进行高纯度清洗，工作温度为常温，HCl 用以中和残余的氢氧化钠，HF 的作用是去除硅片表面的氧化层使得硅片表

面更加光滑，形成硅的络合物 H_2SiF_6 ，通过与金属离子的络合作用将金属离子从硅片表面脱离，使得硅片的金属离子含量降低。

具体工艺参数：在酸洗槽中，在酸洗槽中， HCl 浓度为 3.0%， HF 浓度为 11%，槽液按浓度自动补加，每天更换 1 次。该工序会产生含氯化氢酸性废气（G13-2）、氟化物酸性废气（G13-3）和酸性废水 W6-5。

④水洗

硅片在酸洗、碱洗和酸洗后均需要纯水洗以去除表面上的残存物质，水洗采用喷淋方式（直接接纯水制备系统管道）对硅片进行清洗，清洗废水（W6-2、W6-4、W6-6）连续排放。

（2）石英舟、石英管及石墨舟清洗工艺

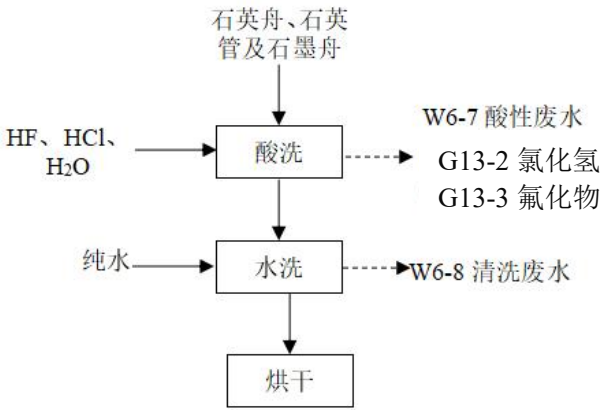


图 3.2-12 石英舟、石英管及石墨舟清洗工艺流程及产排污节点

①石英舟清洗

包含 2 个槽，单个槽容积为 2.01m^3 ，酸液槽内为氢氟酸、盐酸、纯水混合液，体积比例分别为 6.0%、3.0%、纯水 91%，换液频次为 100 个舟换 1 次，当酸液槽清洗完成后再把酸液泵入另外一个槽内用于下一个周酸清洗，再往槽内加入纯水清洗 4 次，每次清洗用水量为 $0.5\text{m}^3/\text{舟}$ 。项目拟清洗 80 个舟/d，年清洗 26400 个舟，年换液次数 270 次，更换下的废液，定期排入污水处理站。

②石英管清洗

根据设计资料，项目年清洗石英管 750 根，石英管清洗与石英周清洗类似，每次清洗 1 根，包含 1 个酸洗槽和 1 个纯水洗槽，单个槽容积为 2.01m^3 。酸液槽内为氢氟酸、盐酸、纯水混合液，体积比例分别为 11.0%、5.0%、纯水 84%，槽液每清洗 1 根换一次，更换的废液定期排入污水处理站，酸洗后采用纯水进行冲洗，纯水清洗 4 次，每次用水量为 $1.5\text{m}^3/\text{管}$ 。

③石墨舟清洗

项目每天拟清洗石墨舟 100 个，换液频次为 200 个舟换 1 次，清洗参数及废液排放详见下表。

石英舟、石英管及石墨舟清洗会产生氯化氢（G12-2）、氟化物（G12-3）和酸性废水（W6-7）和清洗废水（W6-8），清洗设备各槽连续排列，并加盖密封，整条线再采用类似玻璃通风柜密封集气，只在设备初始端设有进样口和末端设有出样口。

表 3.2-10 返工清洗各槽参数、槽液补充、更换频次等内容说明表

序号	名称	数量	规格、型号	槽子容积 (m ³)	溶液体 积 (m ³)	槽液的成分	槽液的成分配比 (体积浓度)	槽液反 应参数	槽液平均更换间隔	废液排放 去向

表 3.2-11 石英舟、石英管及石墨舟各槽参数、槽液补充、更换频次等内容说明表

序号	名称	数量	规格、型号	槽子容积 (m ³)	溶液体 积 (m ³)	槽液的成分	槽液的成分配比 (体积浓度)	槽液平均更换间隔	废液排放去向

项目产污环节汇总：

项目实施雨污分流，纯水装置、软水装置制水产生浓水、循环水系统置换水均属于清下水，直接接入厂区污水总排口；生产过程中生产工艺废水主要为浓酸废水、浓碱废水、清洗废水、硅烷塔排水、清洗废水、酸雾喷淋塔定期排水，以及职工生活污水、地面保洁废水。产生工艺废气主要为各类酸性废气氟化物，HCl 以及 NO_x、氯气、氨、颗粒物、非甲烷总烃，污水处理站酸性废气（HF、氯化氢）、恶臭废气。产污环节及治理措施详见下表。

表 3.2-12 拟建项目生产工序与污染源对照表

污染源序号	污染物	生产工序	处置方法	排放去向
制绒工段				
W1-1	预清洗槽含碱废水	预清洗	排入厂区污水处理站	乐清市虹桥片区污水处理厂
W1-2、W1-4、W1-6	水洗含碱废水	清洗槽水洗		
W1-3	制绒槽含碱废水	制绒槽制绒		
W1-5	后碱洗槽含碱废水	后碱洗		
W1-7	臭氧清洗槽含酸废水	臭氧清洗		
W1-8	酸洗含酸废水	酸洗		
W1-9	酸洗后水洗含酸废水	酸洗后水洗		
G1-1	氯化氢	臭氧清洗、酸洗	制绒酸洗产生的酸性废气集中收集后经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA001、DA002）排放。	大气
G1-2	氟化物			
硼扩散工段				
G2	氯气	扩散制结	硼扩散产生氯气密闭集气并入制绒酸洗废气一并处理，经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA001、DA002）排放。	大气
去背面 BSG 工段				
W2-1	酸洗含酸废水	酸洗	排入厂区污水处理站	乐清市虹桥片区污水处理厂
W2-2	酸洗后水洗含酸废水	酸洗后水洗		
G3	氟化物	酸洗	去背面 BSG 清洗产生的酸性废气收集后汇同碱抛清洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的	大气

			废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA003、DA004）排放。	
碱抛工段				
W3-1	预清洗槽含碱废水	预清洗	排入厂区污水处理站	乐清市虹桥片区污水处理厂
W3-2、W3-4、W3-6	水洗含碱废水	清洗槽水洗		
W3-3	碱抛槽含碱废水	碱抛		
W3-5	后碱洗槽含碱废水	后碱洗		
W3-7	臭氧清洗槽含酸废水	臭氧清洗		
W3-8	酸洗含酸废水	酸洗		
W3-9	酸洗后水洗含酸废水	酸洗后水洗		
G4-1	氯化氢	臭氧清洗、酸洗	碱抛清洗产生的酸性废气收集后汇同去背面 BSG 清洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA003、DA004）排放。	大气
G4-2	氟化物			
LPCVD 工段				
G5	颗粒物	LPCVD	LPCVD 工序产生的废气经密闭收集后，与 ALD 废气和 PECVD 废气一并经 2 套“燃烧桶+袋式除尘+水喷淋+酸喷淋”装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA009、DA010）排放。	大气
磷扩散工段				
G6	氯气	磷扩散	磷扩散产生氯气密闭收集后经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA005、DA006）排放。	大气
去正面 PSG 工段				
W4-1	酸洗含酸废水	酸洗	排入厂区污水处理站	乐清市虹桥片区污水处理厂
W4-2	酸洗后水洗含酸废水	酸洗后水洗		
G7	氟化物	酸洗	去正面 PSG 产生酸性废气收集后汇同去绕镀酸洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒	大气

			(DA007、DA008) 排放。	
去绕镀工段				
W5-1	去绕镀槽含碱废水	去绕镀	排入厂区污水处理站	乐清市虹桥片区污水处理厂
W5-2、W5-4、W5-8	水洗含碱废水	清洗槽水洗		
W5-3	碱洗槽含碱废水	碱洗		
W5-5	酸洗含酸废水	酸洗		
W5-6、W5-11	酸洗后水洗含酸废水	酸洗后水洗		
W5-7	碱洗槽含碱废水	碱洗		
W6-9	臭氧清洗槽含酸废水	臭氧清洗		
W6-10	酸洗含酸废水	酸洗		
G8-1	氟化物	臭氧清洗、酸洗	去绕镀酸洗产生的酸性废气收集后汇同去正面 PSG 产生酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒 (DA007、DA008) 排放。	大气
G8-2	氯化氢			
ALD 钝化、PECVD 工段				
G9	颗粒物	ALD 钝化	ALD 钝化反应残留的废气经设备自带的燃烧装置燃烧 (氧化) 后由专用管道收集后汇同镀膜 (PECVD) 废气经过 2 套“燃烧桶+袋式除尘+水喷淋+酸喷淋”装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒 (DA009、DA010) 排放。	大气
G10	颗粒物、氨气	正面 PECVD 工段		
G11	颗粒物、氨气	背面 PECVD 工段		
丝网印刷及烧结工段				
G12	非甲烷总烃	丝网印刷及烧结	印刷、烘干和烧结过程中产生的挥发性有机物分别经设备自带燃烧设备 (每台丝网印刷烧结设备自带 2 套燃烧设备) 处理后，经 2 套过滤棉+二级活性炭吸附装置进行处理，处理后的废气通过 2 根 25m 高排气筒 (DA011、DA012) 排放。	大气
返工片、石英舟、石英管及石墨舟清洗工段				
W6-1	酸洗含酸废水	酸洗	排入厂区污水处理站	乐清市虹桥片区污

W6-2、W6-6、W6-8	酸洗含酸废水	酸洗		水处理厂
W6-3	碱洗槽含碱废水	碱洗		
W6-4	水洗含碱废水	清洗槽水洗		
W6-5	酸洗含酸废水	酸洗		
W6-7	酸洗含酸废水	酸洗		
G13-1	NO _x	返工片、石英舟、石英管及石墨舟清洗	返工片及石墨舟清洗等工序产生的酸性废气集中收集后汇同制绒酸洗产生的酸性废气经 1 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 1 根 25 米高排气筒（DA001）排放。	大气
G13-2	氯化氢			
G13-3	氟化物			
公用工程	氯化氢、氟化物、硫酸雾	储罐区、污水处理站	CDS 间盐酸储罐和氢氟酸储罐产生的呼吸废气收集后汇同污水处理站硫酸储罐废气经 1 套碱液喷淋塔处理后，后通过 1 根 15m 排气筒（DA017）排放。	大气
	氯化氢、氟化物、氨、硫化氢	污水处理站	污水处理站调节池酸性废气及生化处理系统恶臭收集后，经 1 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 1 根 25 米高排气筒（DA018）排放。	大气
	冷却循环排水	纯水制备系统、软水制备系统	直排厂区污水总排口	乐清市虹桥片区污水处理厂
	纯水制备浓水、软水制备浓水	纯水制备系统、软水制备系统	直排厂区污水总排口	乐清市虹桥片区污水处理厂
一般固体废物	废电池片	检测环节	退回供应商回收再利用	/
	废滤芯	纯水站纯水	交由供应商回收再利用	/
	废包装材料（不沾染危废）	包装	收集后外售处理	/
	废过滤器	过滤、预纯化		/
	污水处理污泥	污水处理	交由第三方公司资源化利用处理	/
	生活垃圾	污水处理	交由环卫部门收集处理	/
危险废物	废抹布及手套	生产过程中	委托有资质单位处置	/

	废包装材料（沾染危废）	化学品原辅料使用过程中		/
	清洗滤芯	生产过程中		/
	废气吸收塔填料	废气处理		/
	废润滑油及油桶	设备维保		/
	废活性炭	废气处理		/
	废过滤棉	废气处理		/
	废机有机溶剂	废气处理		/

3.2.2.2 太阳能电池组件生产工艺流程及产污环节

太阳能电池组件生产工艺流程图见下图。

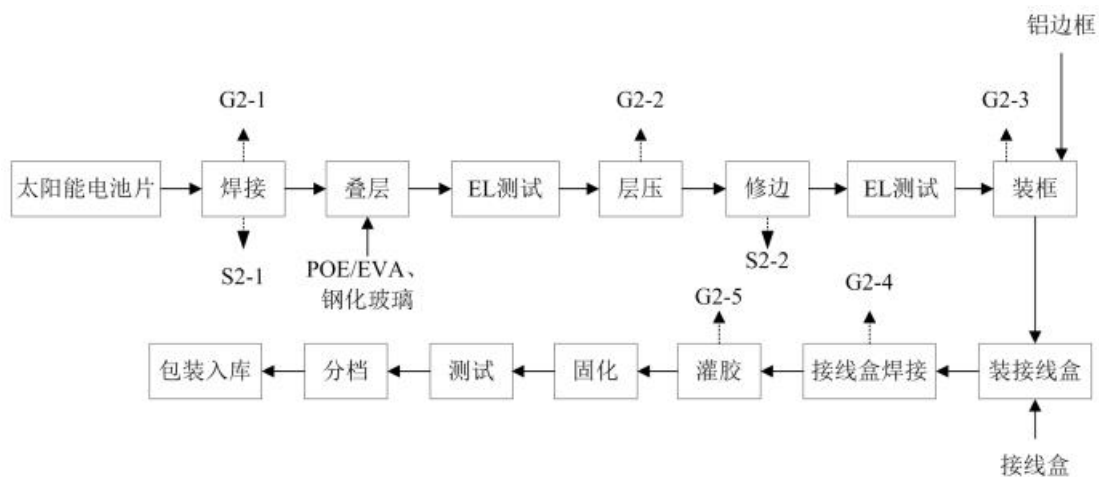


图 3.2-14 太阳能电池组件生产工艺流程图

生产工艺流程说明

1、焊接：将电池片装在承载盒中，由机器人抓取单片分别放在 A\B 道，牵引夹爪牵引镀锡铜带，使用焊接温度（185-230℃）进行压针焊接，焊接完成的电池串流入叠层。

2、叠层：背面串接好且经过检验合格后，将玻璃、POE/EVA、电池组件串、POE/EVA、背板材料的顺序依次敷设好，准备层压；玻璃和 POE/EVA 之间直接粘接，敷设时需保证电池串与玻璃等材料的相对位置，调整好电池间的距离，为层压打好基础。

3、EL 测试：组件叠层完毕后，待测组件进入 EL 测试机中，进行测试的组件图片会自动显示在仪器的显示屏中，组件测试完 EL 后进行外观拍照检测，测试人员对组件外观质量进行检验判定。合格、不合格组件 EL 图片分别进行保存，对判定 NG 组件进行返修，合格的组件流转到下道工序。

4、层压：将叠层好的电池放入层压机内，通过抽真空将组件内的空气排出，然后电加热（140℃左右）使 POE 熔化将电池、玻璃和背板粘接在一起，最后冷却取出组件。

5、修边：切除层压时 POE 熔化后由于压力而向外延伸固化形成的毛边。

6、EL 测试：对削边后组件第二次进行测试，测试人员对组件外观质量进行检验判定。合格、不合格组件 EL 图片分别进行保存，对判定 NG 组件进行 MES 录入降级，合格的组件流转到下道工序。

7、装框：给电池组件装铝框，增加组件的强度，进一步的密封电池组件，延长电池的使用寿命。组件与铝框的缝隙用密封胶填充，适当添加硅油起融化作用，自然晾干。密封胶使用完后的空桶由生产厂家回收利用。

8、装接线盒：在组件背面引线处焊接一个接线盒，以利用于电池与其它设备或电池间的连接。

9、接线盒焊接：通过接线盒自动焊接机将引线加锡焊接在接线盒上。

10、灌胶：用 AB 灌封胶填充边框和玻璃组件的缝隙。

11、固化：使灌封胶固化形成整体，自然晾干。

12、测试：测试的目的是对电池的输出功率进行标定，测试其输出特性，确定组件的质量等级。

13、分档：按照电流档、功率一致的组件分为一拖。

14、包装入库：将测试合格，外表无缺陷的电池组件打包后入库。

本项目高效太阳能电池组件生产过程主要污染工序及产生的主要污染因子见表 3.2-16。

表 3.2-16 污染环节一览表

污染类别	产生环节	主要污染因子	处置方法
废气	焊接	焊接颗粒物、锡及其化合物、非甲烷总烃	串焊、叠焊、接线盒焊接等工序产生的颗粒物、锡及其化合物和非甲烷总烃等密闭集气后经 2 套袋式除尘+活性炭吸附处理后通过 2 根 20 米排气筒（DA013、DA014）排放。
	层压、装框、灌胶、清洁	非甲烷总烃	层压、清洁废气整体密闭集气后经 2 套活性炭吸附处理装置后通过 2 根 20 米排气筒（DA015、DA016）排放。
固废	焊接	废助焊剂	

	修边	边角料	
	原料使用及包装	废矿物油、包装桶、一般原料包装材料等	
噪声	设备运行	LAeq	

3.2.2.3 水平衡

项目新鲜水环节主要为生活用水、保洁用水、软水装置制作用水、纯水装置制作用水、冷却水循环系统补充水，项目废水主要为生活污水、保洁废水、生产废水，生产废水包括生产工艺废水和废气处理系统废水，其中生产工艺废水包含各类浓酸性废水、浓碱废水、稀酸性废水、稀碱性废水；废气处理系统废水包括硅烷塔排水和两级碱液喷淋塔定期排水。

项目排水采用雨、污分流制。雨水直接排入市政雨水管网，清净下水直排污水管网；生产废水经分类收集、预处理后进入厂区的污水处理站除氟系统处理；生活污水、保洁废水、含氨废水收集后，进入厂区的污水处理站脱氮系统处理，本项目废水总排放量为 14207.95m³/d，年排放废水总量为 4243567.2m³（年工作日按 330 天计算）。

根据《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 中太阳能电池的间接排放限值，太阳能电池的单位产品基准排水量为 1.2m³/kw，项目的产能为年产 8GW 高效晶硅太阳能电池，项目的排水量为 4243567.2m³/a，排水量为 0.53m³/kw。满足基准排水量要求。

（1）项目用水情况

本项目用新鲜水按来源可分为生活用水、保洁用水、软水装置制作用水、纯水装置制作用水、冷却水循环系统补充水，日新鲜水量为 15325.88m³，年用水量为 5057540.4m³，项目各个用水环节水量分析见下表。

表 2.2-13 项目日用水水量表

序号	名称	用水标准	新鲜日用水量 (m ³ /d)
1			
2			
3			
4			
5			

7			
8			
9			
(1)			
(2)			
(3)			
(4)			
(5)			
(6)			
(7)			
(8)			
(9)			
(1)			
(2)			
(1)			

(2)			
(1)			
(2)			
(3)			
(4)			
(5)			
(6)			
(7)			
(8)			
(9)			
(1)			
(2)			
(3)			
(4)			
(5)			
(6)			
(7)			

(8)			
(9)			
(10)			
(11)			
(1)			
(2)			
(3)			
(4)			
(5)			
(6)			
(1)			
(2)			
(3)			
(4)			
(5)			
(6)			

①生产废水

表 2.2-14 项目生产废水排放量及排放方式

序号	污染源	排放量及排放方式	废水排放量 (m³/d)
制绒工段			

序号	投入			产出（kg/a）		
	物料名	物料量（t/a）	含氟量（t/a）	去向	含氟量	

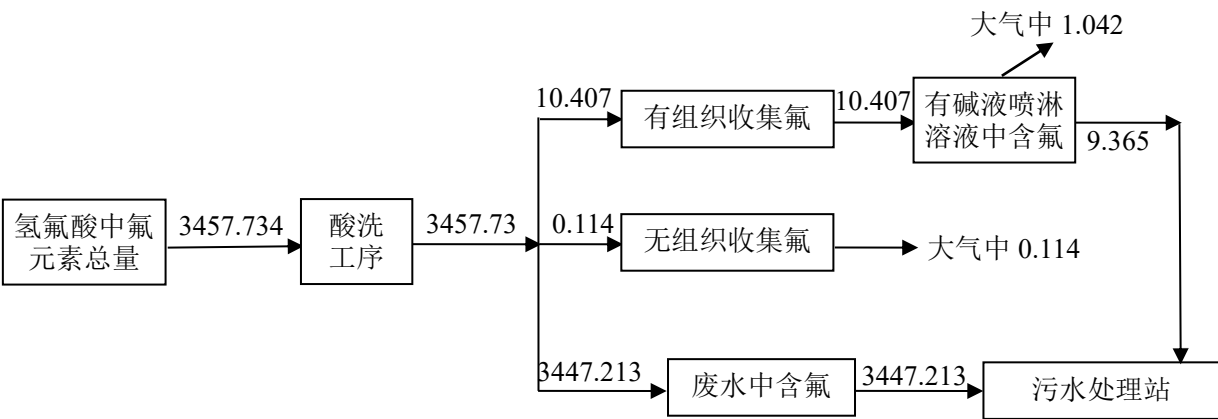


图3.2-15 氟平衡图（单位：t/a）

2、氯元素平衡

表3.2-16 本项目氯元素平衡表

序号	投入			产出 (t/a)	
	物料名	物料量 (t/a)	含氯量 (t/a)	去向	含氯量

图3.2-16 氯平衡图（单位：t/a）

3、氨平衡

表3.2-17 本项目氨平衡表

类别	投入			产出（t/a）		
	物料名	物料量（t/a）	含氮量（t/a）	去向	含氮量	

图 3.2-17 氨平衡图（单位：t/a）

3.3 污染源核算

3.3.1 废气污染源核算

项目产生废气主要为工艺废气及公辅工程废气，工艺废气主要为各类酸性废气 HF、HCl、NO_x、Cl₂、颗粒物、氨、非甲烷总烃，公辅工程废气主要为 CDS 间储罐区呼吸废气、污水处理站硫酸储罐呼吸废气、酸性废气及恶臭。根据生产工艺要求，生产车间要求恒温、恒湿，制绒段、刻蚀段、清洗、LPCVD、ALD、PECVD 设置为万级洁净区，丝网印刷区、清洗烘干区等为十万级洁净区。生产车间密闭，车间进风和排风均由风机进行强制通风，所用酸碱等原料均在密闭供料间内用管路及泵输送。

1、制绒及返工清洗、石英舟等清洗酸性废气（HF、HCl、NO_x）

在清洗制绒工序中，本项目共有设置 10 台清洗制绒设备，括臭氧槽酸洗过程、盐酸及氢氟酸酸洗过程，每台设备设有臭氧槽 1 个、盐酸及氢氟酸酸槽 1 个，产生酸洗废气，主要含氯化氢和氟化物；设备运行时，且将各反应槽上方采用玻璃罩全部封闭，但留有抽风口、进风口，罩内为负压状态。

臭氧槽内酸为 HCl、臭氧溶液、H₂O 的混合液，混酸槽内为 HCl、HF、H₂O 的混合液，酸洗槽槽液会挥发氟化物气体、氯化氢气体。根据《环境统计手册》给出 HF、HCl 产生量计算方法，其计算公式如下：

$$G_z = M \times (0.000352 + 0.000786 \times U) \times P \times F$$

式中：G_z——酸雾的蒸发量，kg/h；

M——酸雾分子量；

U——蒸发液体表面上的空气流速（m/s），应以实测数据为准。无条件实测时，可取 0.2~0.5m/s 或查表计算。

P——相应于液体温度下空气中的饱和蒸汽分压力（mmHg）；

F——蒸发面的面积，m²。

表 3.3-1 制绒工段废气各参数的确定及计算结果

污染物来源	污染物名称	酸雾分子量	蒸发液体表面上的空气流速（m/s）	液体温度下空气中的饱和蒸汽分压力（mmHg）	蒸发面的面积（m ² ）	酸雾产生量（kg/h）	酸雾产生量（t/a）

注:本项目臭氧酸洗槽中HCl质量浓度分别为2.0%,工作温度为常温,混酸酸洗槽中HCl和HF质量浓度分别为12.5%、11.5%,工作温度为常温,由于《环境统计手册》表4-14中没有对应本项目工作参数数据,因此,本项目参考最接近工作参数数据下的偏大值。

石英舟、石墨舟、石英管清洗机酸洗过程中也产生酸性废气,项目设置 1 台石英舟清洗机、1 台石墨舟清洗机、1 台石英管清洗机,每个清洗机内设置 1 个混酸槽,槽内为氢氟酸、盐酸、纯水,酸洗过程中产生酸性废气(HF、HCl),废气产生按照上述公式进行计算。返工片清洗过程中也产生酸性废气,项目设置 1 台返工片清洗机,主要为 HF、HCl 和 NO_x,清洗机内设置 2 个酸洗槽,1#酸洗槽内为硝酸、盐酸、纯水,2#酸洗槽内为氢氟酸、盐酸、纯水,废气产生按照上述公式进行计算。

表 3.3-2 石英舟等工段废气各参数的确定及计算结果

污染物来源	污染物名称	酸雾分子 量	蒸发液体表面 上的空气流速 (m/s)	液体温度下空气中的 饱和蒸汽分压力 (mmHg)	蒸发面的面 积 (m ²)	酸雾产生 量 (kg/h)	酸雾产生 量 (t/a)

注:本项目石英舟酸洗槽中HF质量浓度分别为3.0%,HCl质量浓度分别为6.0%,工作温度为常温,石墨舟酸洗槽中HF质量浓度分别为13.5%,HCl质量浓度分别为3.0%,工作温度为常温,石英管酸洗槽中HF质量浓度分别为11.0%,HCl质量浓度分别为5.0%,工作温度为常温,返片1#酸洗槽中HNO₃质量浓度分别为10%,HCl质量浓度分别为3.0%,返片2#酸洗槽中HF质量浓度分别为11.0%,HCl质量浓度分别为3.0%,工作温度为常温,由于《环境统计手册》表4-14中没有对应本项目工作参数数据,因此,本项目参考最接近工作参数数据下的偏大值。

此外,返工片清洗机还需考虑硅片与硝酸和氢氟酸混合酸反应产生的氮氧化物挥发,氮氧化物产生量按硝酸用量 20%发生反应进行核算。根据企业提供资料,硝酸使用量约 20t/a,则返工片清洗机硝酸酸洗过程氮氧化物产生量约 0.327kg/h、1.295t/a。

项目单晶制绒设备为密闭装置,设备自带抽风收集装置,将酸洗槽产生的废气抽出进行有组织收集,有组织收集率约占 99.0%;项目两个电池生产车间共有设置 10 台清洗制绒设备(每个电池车间设置 5 台清洗制绒设备),每个电池车间产生的废气单

独集中收集后经过 1 套二级碱液喷淋塔处理，处理后的废气通过 25m 高排气筒排放，一期二级碱液喷淋塔设计总风量 105000m³/h（包括 5 台清洗制绒设备、1 台返工片清洗机、1 台石英舟清洗机、1 台石墨舟清洗机、1 台石英管清洗机、12 台硼扩散），二期二级碱液喷淋塔设计总风量 90000m³/h（包括 5 台清洗制绒设备、12 台硼扩散）。

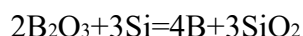
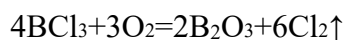
返工清洗、石英舟等清洗设备各槽体上方均设置玻璃罩全密闭，留有抽风口、进风口，废气通过风机抽风进入处理装置，废气收集效率以 99.0%计，废气经管道收集汇同制绒酸洗废气一起进入 1 套二级碱液喷淋塔吸收处理后，通过 25m 高排气筒排放。制绒及返工清洗、石英舟等清洗酸性废气废气源强计算参数取值及计算结果详见下表：

表 3.3-3 制绒及返工清洗等工序废气收集及处理情况

废气产生总量（t/a）	废气捕集效率	治理设施	生产小时数（h/a）	废气去除效率

2、硼扩散废气

本项目硼扩散的过程中产生氯气，硼扩散反应方程式见下：



本项目中三氯化硼在扩散制结过程中完全分解生成 Cl₂，由反应方程式可知，生成的 Cl₂ 未参与后续反应，直接作为废气排放，根据建设单位设计资料，本项目硼扩散的 BCl₃ 用量为 2.57t/a，按分子量计算（分子量 BCl₃：117.19；Cl：35.5），则氯气产生量为 2.336t/a，扩散设备在运行时为密闭状态。有组织收集率为 100%，共设置 24 台硼扩散设备（一期 12 台、二期 12 台），硼扩散产生的废气经管道收集后并入制绒及返工清洗、石英舟等清洗酸性废气二级碱液喷淋塔处理后通过 25m 高排气筒排放。

该环节废气源强计算参数取值及计算结果详见下表：

表 3.3-4 扩散工序废气收集及处理情况

废气产生总量（t/a）	废气捕集效率	治理设施	生产小时数（h/a）	废气去除效率

制绒、硼扩散、返工清洗、石英舟清洗等工序废气收集处理系统废气产生及排放情况一览表见表 3.3-5。

表 3.3-5 制绒、硼扩散、返工清洗等工序废气产生及排放情况一览表

产能	污染物名称	有组织排放废气						执行标准	无组织废气	
		处理前情况			处理后排放情况			排放限值 (mg/m³)		
		产生浓度 mg/m³	产生速率 kg/h	产生量 t/a	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a		产/排量 kg/h	产/排量 t/a

注：项目设置 1 台返工片清洗机，位于一期电池车间 1，NO_x 纳入一期废气处理设施。

经上表计算结果可知，制绒、硼扩散、返工清洗、石英舟等清洗酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理后可以满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳能电池排放限值。

本项目制绒生产线设置臭氧发生器制备臭氧，臭氧发生器中通入氧气，采用强电离放电法生成臭氧，在气液溶解器与纯水混合，再经气液混合器生成臭氧水，臭氧水中臭氧与硅片发生反应生成氧化硅及氧气，同时未参与的多余臭氧经气液分离器与臭水分离后，再经臭氧气体分解器生成氧气。故本项目最终无臭氧排放。

3、去背面 BSG 废气

每台去背面 BSG 清洗设备设有酸洗槽 1 个，产生酸洗废气，主要为氟化物；设备运行时，且将各反应槽上方采用玻璃罩全部封闭，但留有抽风口、进风口，罩内为负压状态，设备自带抽风收集装置，将酸洗槽产生的废气抽出进行有组织收集，有组织收集率约占 99.0%；项目共有设置 12 台去背面 BSG 清洗设备（一期 6 台、二期 6 台），产生的废气集中收集后与碱抛工序产生的废气汇总进入 2 套二级碱液喷淋塔处理后通过 25m 高排气筒排放。一期二级碱液喷淋塔设计总风量 50000m³/h（包括 6 台去背面

BSG 清洗设备、6 台碱抛设备），二期二级碱液喷淋塔设计总风量 50000m³/h（包括 6 台去背面 BSG 清洗设备、6 台碱抛设备）。

根据《环境统计手册》给出 HF 产生量计算方法，根据计算，去背面 BSG 废气产生及排放情况入所示。

表 3.3-6 去背面 BSG 废气各参数的确定及计算结果

污染物来源	污染物名称	酸雾分子 量	蒸发液体表面 上的空气流速 (m/s)	液体温度下空气中 的饱和蒸汽分压力 (mmHg)	蒸发面的面积 (m ²)	酸雾产生 量 (kg/h)	酸雾产生 量 (t/a)
酸洗槽	HF	20	0.45	0.67	2.25×1.25×12	0.319	2.528

注:本项目酸洗槽中 HF 质量浓度 13.5%，工作温度为常温，由于《环境统计手册》表 4-14 中没有对应本项目工作参数数据，因此，本项目参考最接近工作参数数据下的偏大值。

表 3.3-7 去背面 BSG 废气收集及处理情况

废气产生总量 (t/a)	废气捕集效率	治理设施	生产小时数 (h/a)	废气去除效率

4、碱抛废气

每台碱抛设备设有臭氧槽酸 1 个、盐酸及氢氟酸酸槽 1 个，产生酸洗废气，主要含氯化氢和氟化物；设备运行时，且将各反应槽上方采用玻璃罩全部封闭，但留有抽风口、进风口，罩内为负压状态。

臭氧槽酸内为 HCl、臭氧溶液、H₂O 的混合液，混酸槽内为 HCl、HF、H₂O 的混合液，酸洗槽槽液会挥发氟化物气体、氯化氢气体。项目碱抛设备为密闭装置，设备自带抽风收集装置，将酸洗槽产生的废气抽出进行有组织收集，有组织收集率约占 99.0%；项目共有设置 12 台碱抛设备（一期 6 台、二期 6 台），产生的废气集中收集后与去背面 BSG 工序产生的废气汇总进入 1 套二级碱液喷淋塔处理后通过 25m 高排气筒排放。

根据《环境统计手册》给出 HF、HCl 产生量计算方法，根据计算，碱抛工序废气产生及排放情况入所示：

表 3.3-8 碱抛废气各参数的确定及计算结果

污染物来源	污染物名称	酸雾分子 量	蒸发液体表面 上的空气流速 (m/s)	液体温度下空气中 的饱和蒸汽分压力 (mmHg)	蒸发面的面 积 (m ²)	酸雾产生 量 (kg/h)	酸雾产生 量 (t/a)
臭氧酸洗槽	HCl	36.5	0.45	0.007	1.8×1.2×12	0.005	0.037
混酸洗槽	氟化物	20		0.67	1.8×1.2×12	0.245	1.941

	HCl	36.5		0.148	1.8×1.2×12	0.099	0.783
--	-----	------	--	-------	------------	-------	-------

注:本项目臭氧酸洗槽中HCl质量浓度分别为1.0%，工作温度为常温，混酸酸洗槽中HCl和HF质量浓度分别为3.0%、11.0%，工作温度为常温，由于《环境统计手册》表4-14中没有对应本项目工作参数数据，因此，本项目参考最接近工作参数数据下的偏大值。

表 3.3-9 碱抛废气收集及处理情况

废气产生总量 (t/a)	废气捕集效率	治理设施	生产小时数 (h/a)	废气去除效率

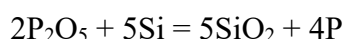
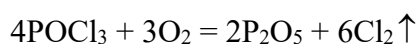
表 3.3-10 去背面 BSG、碱抛废气产生及排放情况一览表

产能	污染物名称	有组织排放废气						执行标准	无组织废气	
		处理前情况			处理后排放情况			排放限值 (mg/m³)		
		产生浓度 mg/m³	产生速率 kg/h	产生量 t/a	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a		产/排量 kg/h	产/排量 t/a

经上表计算结果可知，去背面 BSG 和碱抛酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理后可以满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳电池排放限值。

3、磷扩散废气

磷扩散过程会产生氯气，扩散反应方程式见下：



本项目中 POCl_3 在扩散制结过程中完全分解生成 Cl_2 ，由反应方程式可知，生成的 Cl_2 未参与后续反应，直接作为废气排放，根据建设单位设计资料，本项目磷扩散 POCl_3 用量为 5.93t/a，按分子量计算(POCl_3 : 分子量 153.33; Cl:35.5)，则氯气产生量为 4.119t/a。扩散设备在运行时为密闭状态。有组织收集率为 100%，共设置 24 台磷扩散设备（一期 12 台、二期 12 台），磷扩散产生的废气经管道收集后进入 2 套二级碱液喷淋塔处

理后通过 1 根 25m 高排气筒排（DA002）。一期二级碱液喷淋塔设计总风量 40000m³/h（17 台磷扩散设备），二期二级碱液喷淋塔设计总风量 40000m³/h（17 台磷扩散设备）。

磷扩散工序废气源强计算参数取值及计算结果详见下表。

表 3.3-11 磷扩散工序废气收集及处理情况

废气产生量（t/a）			废气捕集效率	治理设施	生产小时数（h/a）	废气去除效率

表 3.3-12 磷扩散工序废气产生及排放情况一览表

产能	污染物名称	有组织排放废气						执行标准
		处理前情况			处理后排放情况			排放限值 (mg/m ³)
		产生浓度 mg/m ³	产生速率 kg/h	产生量 t/a	排放浓度 mg/m ³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	

经上表计算结果可知，磷扩散工序废气酸性废气氯气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理后可以满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳电池排放限值。

5、去正面 PSG、去绕镀废气

每台去正面 PSG 设备设有酸洗槽 1 个，产生酸洗废气，主要为氟化物；设备运行时，且将各反应槽上方采用玻璃罩全部封闭，但留有抽风口、进风口，罩内为负压状态，设备自带抽风收集装置，将酸洗槽产生的废气抽出进行有组织收集，有组织收集率约占 99.0%；项目共有设置 12 台去正面 PSG 清洗设备（一期 6 台、二 6 台），产生的废气集中收集后与去绕镀产生的废气汇总进入二级碱液喷淋塔处理后通过 25m 高排气筒排放。一期二级碱液喷淋塔设计总风量 50000m³/h（包括 6 台去正面 PSG 清洗设备、6 台去绕镀设备），二期二级碱液喷淋塔设计总风量 50000m³/h（包括 6 台去正面 PSG 清洗设备、6 台去绕镀设备）。

每台去绕镀设备包括氢氟酸酸洗、臭氧槽酸洗过程、盐酸及氢氟酸酸洗过程，设有氢氟酸洗槽 1 个、臭氧酸洗槽 1 个、盐酸及氢氟酸酸洗槽 1 个，产生酸洗废气，主要含氯化氢和氟化物；设备运行时，且将各反应槽上方采用玻璃罩全部封闭，但留有抽风口、进风口，罩内为负压状态。

氢氟酸酸洗槽酸内为 HF、H₂O 的混合液，臭氧槽酸内为 HCl、臭氧溶液、H₂O 的混合液，混酸槽内为 HCl、HF、H₂O 的混合液，酸洗槽槽液会挥发氟化物气体、氯化氢气体。项目碱抛设备为密闭装置，设备自带抽风收集装置，将酸洗槽产生的废气抽出进行有组织收集，有组织收集率约占 99.0%；项目共有设置 12 台去绕镀设备（一期 6 台、二期 6 台），产生的废气集中收集后与去正面 PSG 清洗产生的废气汇总进入二级碱液喷淋塔处理后通过 25m 高排气筒排放。

根据《环境统计手册》给出 HF、HCl 产生量计算方法，根据计算，去正面 PSG、去绕镀废气产生及排放情况入所示。

表 3.3-13 去正面 PSG、去绕镀废气各参数的确定及计算结果

污染物来源	污染物名称	酸雾分子 量	蒸发液体表面 上的空气流速 (m/s)	液体温度下空气中的 饱和蒸汽分压力 (mmHg)	蒸发面的面积 (m ²)	酸雾产生 量 (kg/h)	酸雾产生 量 (t/a)

注:本项目去正面PSG酸洗槽中HF质量浓度分别为13.5%，工作温度为常温，去绕镀洗槽中HF质量浓度分别为10%，工作温度为常温，去绕镀臭氧酸洗槽中HCl质量浓度分别为3.5%，工作温度为常温，去绕镀混酸洗槽中HF质量浓度分别为11.0%，HCl质量浓度分别为3.0%，工作温度为常温，由于《环境统计手册》表4-14中没有对应本项目工作参数数据，因此，本项目参考最接近工作参数数据下的偏大值。

表 3.3-14 去正面 PSG、去绕镀废气收集及处理情况

废气产生总量 (t/a)	废气捕集效率	治理设施	生产小时数 (h/a)	废气去除效率

表 3.3-15 去正面 PSG、去绕镀废气产生及排放情况一览表

产能	污染物名称	有组织排放废气						执行标准	无组织废气	
		处理前情况			处理后排放情况			排放限值 (mg/m³)		
		产生浓度 mg/m³	产生速率 kg/h	产生量 t/a	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a		产/排量 kg/h	产/排量 t/a

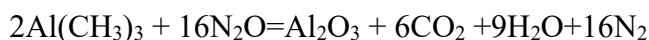
经上表计算结果可知，去正面 PSG、去绕镀产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理后可以满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳能电池排放限值。

6、镀膜过程产生的废气

（1）ALD 钝化废气

背钝化镀膜机运行时为密闭状态，温度约为 400℃（电加热）。使用的反应气体为 TMAL（三甲基铝： $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 为液态，对其电加热形成气体通入设备中）和笑气，笑气在微波电源的作用下形成等离子体，与 TMAL 反应生成 AlO_x 膜覆盖在硅片背表面。同时通入氩气 Ar，为保护气体。

根据 ALD 钝化的反应方程式：



ALD 废气主要来自背面镀 Al_2O_3 ，使用的原辅材料为 TMA（三甲基铝）及笑气（ N_2O ）。

根据实验室提供的研发数据，背面镀 Al_2O_3 中 TMA 反应率为 85%左右，笑气（ N_2O ）基本被反应完，根据原辅材料可知 TMA 年用量为 6.58t/a，则背面镀 Al_2O_3 过程残留尾气量中 TMA 为 0.987t， N_2O 基本消耗完毕，排放量很小，且该部分废气收集后，与镀膜废气一起经过燃烧装置分解生成氮气与氧气，故 N_2O 排放量不进行量化计算。

TMA（三甲基铝分子量为 72）经燃烧后转换为 Al_2O_3 （分子量为 102），2 份 TMA 经燃烧后转成 1 份 Al_2O_3 ， Al_2O_3 其表现为颗粒物，TMA 废气产生量为 0.987t，则转化为 Al_2O_3 后质量为 0.699t，该部分工艺全部在设备内完成，反应过程在密闭设备内进行，废气收集效率为 100%，反应残留的废气经设备自带的燃烧装置燃烧（氧化）后由专用管道收集连入镀膜（PECVD）废气处理装置。

（2）LPCVD、PECVD 废气

根据工艺及原辅材料消耗，结合同类型企业日常监测报告数据可知，LPCVD（表面镀 SiN_x ）和 PECVD（正面+背面镀 SiN_x ）产污系数为氨气 0.412kg/万片、硅烷 0.551 kg/

万片，则废气产生情况见下表。

表 3.3-16 LP+PE 废气产生情况

产生工段	污染物	电池片设计产能	产污系数	工艺废气产生量
		万片	kg/万片	t/a
PECVD/LPCVD	硅烷	100000	0.551	55.1
	氨气		0.412	41.2

PECVD/LPCVD 工艺全部在设备内完成，反应过程在密闭设备内进行，反应残留的废气经设备自带的燃烧装置燃烧（氧化）后由专用管道收集连入 PE 废气处理装置，其处理工艺为“燃烧桶+袋式除尘+水喷淋+酸喷淋”，氨气净化效率 90%，燃烧后产生的颗粒物净化效率为 95%，经处理达标的废气经 20m 高排气筒排放。项目两个电池生产车间共设置 2 套 PE 废气处理装置，每个电池生产车间单独设置 1 套，每套设 1 根 20m 高排气筒排放，每套设计风量为 50000m³/h。一期 PE 废气处理装置设计总风量 50000m³/h（包括 5 台 ALD 钝化、17 台 LPVCD、6 台正面 PEVCD、6 台背面 PEVCD），二期 PE 废气处理装置设计总风量 50000m³/h（包括 5 台 ALD 钝化、17 台 LPVCD、6 台正面 PEVCD、6 台背面 PEVCD）。

由于硅烷属于高度易燃物质，废气中硅烷经过多级燃烧后基本全部转变为颗粒物。具体污染物产生情况见下表。

表 3.3-17 ALD+LPCVD+PECVD 工段废气产生及排放情况一览表

产能	污染物名称	有组织排放废气						执行标准
		处理前产生情况			处理后排放情况			排放限值 (mg/m ³)
		产生浓度 mg/m ³	产生速率 kg/h	产生量 t/a	排放浓度 mg/m ³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	

备注：硅烷（分子量为 32）经燃烧后转换为 SiO₂（分子量为 60），SiO₂ 其表现为颗粒物，硅烷合计产生量为 55.1t，则转化为 SiO₂ 后质量为 103.3t。ALD 废气颗粒物 Al₂O₃ 质量为 0.699t。

经上表计算结果可知，ALD+LPCVD+PECVD 废气经“燃烧桶+袋式除尘+水喷淋+酸喷淋”处理后颗粒物可以满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳电池排放限值，氨气可以《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）排放限值要

求。

7、印刷、烘干过程、烧结过程中产生的有机废气

印刷、烘干过程、烧结过程使用银浆、铝浆作为导电材料印刷在基材上，购买铝浆、银浆均为配制好了的现成品，是一种调配、混合浆料，铝浆和银浆中溶剂一般都选用高沸点的溶剂，在印刷、烘干（300℃）、烧结（700℃）过程中产生挥发性有机物。

项目印刷过程中使用的导电浆料为铝浆和银浆，根据铝浆和银浆的 MSDS 成分说明，铝浆的有机物含量约为 14-20% 左右，平均含量在 17%，银浆的有机物含量约为 1~10% 左右，平均含量在 5.5%，挥发性溶剂在印刷、烘干及烧结过程中会全部挥发，本项目挥发的 VOCs（以非甲烷总烃计）总量约合 59.87t/a。

在项目印刷、烘干及烧结工序中，有机溶剂挥发主要是在烘干段和烧结段，挥发量约占总量的 95%，印刷工序有机溶剂挥发量约占总量 5%，因此，项目烘干和烧结工段采用全密封形成，负压抽风收集有机废气，有机废气可全部被收集。印刷工段为非密封设备，印刷设备设置了观察窗、废气负压收集，收集效率约为 95%，烘干、烧结全密闭，废气收集效率 100%。项目两个电池生产车间共设置 16 台丝网印刷烧结设备（每个电池车间设置 8 台丝网印刷烧结设备），印刷、烘干和烧结过程中产生的挥发性有机物分别经设备自带燃烧设备（每台丝网印刷烧结设备自带 2 套燃烧设备）处理后，最后经 2 套过滤棉+二级活性炭吸附装置进行处理，每个电池生产车间单独设置 1 套过滤棉+二级活性炭吸附装置，每套活性炭吸附装置设 1 根 25m 排气筒排放，每套设计风量为 120000m³/h。

该环节废气源强计算参数取值及计算结果详见下表：

表 3.3-18 有机废气计算参数取值情况一览表

废气产生总量（t/a）			废气捕集效率	额定风量（m ³ /h）	生产小时数（h/a）	废气去除效率
非甲烷总烃	烘干、烧结工序	56.877	100%	240000（每套 120000）	7920	98%
	印刷	2.994	95%			

表 3.3-19 印刷、烘干过程、烧结过程废气产生及排放情况一览表

产能	污染物名称	有组织排放废气						执行标准	无组织废气	
		处理前产生情况			处理后排放情况			排放限值（mg/m ³ ）		
		产生浓度	产生速率	产生量 t/a	排放浓度 mg/m ³	排放速率 kg/h	排放量 t/a		产/排量 kg/h	产/排量 t/a

		mg/m ³	kg/h							

由上表可知，印刷、烘干过程、烧结过程中产生的有机废气经处理后可以满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 排放限值要求。

8、组件焊接废气

项目单焊/串焊、叠层工序焊接过程使用助焊剂，焊锡丝、互联条和汇流条等，因此焊接废气主要污染因子为焊接烟尘、锡及其化合物和非甲烷总烃等。焊接废气经密闭集气后经袋式除尘+活性炭吸附处理后排放，去除率按 90%计。根据全国二污普系数手册（2021 公告版）3825 光伏设备与元器件制造行业系数手册组件生产，焊接废气颗粒物产污系数为 0.4g/kg 焊料，本项目焊料（含互联条、汇流条和焊锡丝）使用量为 2412t/a，则项目焊接烟尘产生量约 0.96t/a，其中锡及其化合物占 10%，约 0.096t/a；根据原材料表可知助焊剂使用量为 200t/a，根据企业提供的助焊剂 MSDS 可知挥发性有机化合物约 90%，在焊接过程中局部形成高温环境，有机物会与空气中氧气发生氧化反应，大部分有机物被氧化降解了，根据调查同类型企业相关日常监测数据，处理效率按照 63.2%计，则实际被收集进入废气设施的非甲烷总烃为 66.24t/a。考虑挥发性有机化合物全部挥发，则非甲烷总烃含量 200t/a。项目 2 个电池组件生产车间，共设置 2 套袋式除尘+活性炭吸附处理装置，每个电池组件生产车间单独设置 1 套，每套活性炭吸附装置设 1 根 20m 高排气筒排放，每套设计风量为 50000m³/h。

表 3.3-20 焊接废气计算参数取值情况一览表

废气产生总量 (t/a)	废气捕集效率	设计风量 (m ³ /h)	治理设施	生产小时数 (h/a)	废气去除效率

表 3.3-21 焊接工序废气产生及排放情况一览表

产能	污染物名称	有组织排放废气						执行标准		无组织废气	
		处理前产生情况			处理后排放情况			排放限值 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	产/排量 kg/h	产/排量 t/a
		产生浓度 mg/m ³	产生速率 kg/h	产生量 t/a	排放浓度 mg/m ³	排放速率 kg/h	排放量 t/a				

9、组件层压、清洁废气（酒精擦拭）

企业层压工艺中会使用到 EVA 膜和 POE 膜，加热温度约为 140℃ 左右，未达到 EVA 和 POE 的分解温度，因此，加热过程中基本不会产生挥发性有机物。参考《浙江省重点行业 VOCs 污染排放源排放量计算方法（1.1 版）》（浙江省环境保护科学设计研究院 2015 年 11 月编制）中表 1-7 中塑料行业排放系数，非甲烷总烃产污系数 0.220kg/t 原料，本项目 EVA 膜和 POE 膜年使用量 2.6 万吨，则层压过程非甲烷总烃废气产生量 5.72t/a。层压废气收集方式为整体密闭收集，废气收集效率 95%，年运行时间按 7920h 计。

根据建设单位提供的资料本项目酒精使用量约 24t/a，全部挥发，乙醇含量按 95% 计（以非甲烷总烃计），则非甲烷总烃产生量为 22.8t/a，本项目设有单独的正反面清洁室，正反面清洁过程清洁废气收集方式为整体密闭收集，废气收集效率 95%，正反面清洁工序年运行时间按 7920h 计。

项目 2 个电池组件生产车间，共设置 2 套活性炭吸附处理装置，每个电池组件生产车间单独设置 1 套，每套活性炭吸附装置设 1 根 20m 高排气筒排放，每套设计风量为 50000m³/h。

表 3.3-22 组件层压、清洁废气计算参数取值情况一览表

工序	废气产生总量 (t/a)		废气捕集 效率	设计风量 (m ³ /h)	治理设施	生产小时 数 (h/a)	废气去除率
				100000(每 套 50000)	活性炭吸附	7920	80%

表 3.3-23 组件层压、清洁废气产生及排放情况一览表

产能	污染物 名称	有组织排放废气						执行标准	无组织废气	
		处理前产生情况			处理后排放情况			排放限值 (mg/m³)	产/排 量 kg/h	产/排量 t/a
		产生浓 度 mg/m³	产生速 率 kg/h	产生量 t/a	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a			

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10、密封胶废气

本项目装框时组件与铝框的缝隙用密封胶填充，此过程中不进行加热，密封胶基本不挥发，废气产生量较少；项目灌胶时使用的灌封胶为 AB 灌封胶，灌胶时，A 组分胶与 B 组分胶相混时迅速硬化，此过程产生的废气较少。本环评不进行定量分析。

11、储罐呼吸废气

本项目主要易挥发原料包括浓盐酸、氢氟酸、液氨和硫酸，特气站内液氨储罐为压力密闭储罐，由于为高压存储，不设呼吸阀，因此不产生呼吸损耗。本项目特气站为密闭形式，液氨进出料时在储罐连接处先接软管，几乎不会逸散。本次评价忽略不计。

硅烷站硅烷储罐为压力密闭储罐，由于为高压存储，不设呼吸阀，因此不产生呼吸损耗，进出料时在储罐连接处先接软管，几乎不会逸散。本次评价忽略不计。

本项目盐酸和氢氟酸储罐位于厂区东侧中部的 CDS 间，硫酸储罐位于污水处理站，CDS 间盐酸储罐和氢氟酸储罐产生的呼吸废气经过收集后，经 1 套碱液喷淋塔处理后，后通过 1 根 15m 排气筒（DA017）排放，污水处理站硫酸储罐产生的呼吸废气经过收集后，接入化学品库废气处理设施，经 1 套碱液喷淋塔处理后，后通过 1 根 15m 排气筒（DA017）排放。

①大呼吸损耗

在储罐进料时，随着原料液面的升高，气体空间体积变小，混合气受到压缩，压力不断升高。当罐内混合气压升高到呼吸阀的控制压力时，压力阀盘开启，呼出混合气。根据原料储量、性质，采用大呼吸损耗经验计算公式，可估算各原料的装罐损耗。“大呼吸”损耗的估算公式如下：

$$L_w = 4.188 \times 10^{-7} \times M \times P \times K_N \times K_C$$

式中：L_w——固定顶罐的工作损失(kg/m³投入量)

M——储罐内蒸气的分子量；

P——在大量液体状态下，真实的蒸气压力（Pa）

K_c——产品因子（无量纲，石油等 K_c 取 0.65，其他液体取 1.0）；

K_N——周转因子(无量纲)，取值按年周转次数(K)确定。

K≤36，K_N=1

$$36 < K \leq 220, K_N = 11.467 \times K^{-0.7026}$$

$$K > 220, K_N = 0.26$$

根据企业提供的资料，本项目储罐均以固定拱顶罐计算，均为常温常压储存。

②小呼吸损耗

小呼吸排放是由于温度和大气压力的变化引起蒸气的膨胀和收缩而产生的蒸气排出，它出现在罐内液面无任何变化的情况，是非人为干扰的自然排放方式。

固定顶罐的呼吸排放可用下式估算其污染物的排放量：

$$L_B = 0.191 \times M [P / (100910 - P)]^{0.68} \times D^{1.73} \times H^{0.51} \times \Delta T^{0.45} \times F_P \times C \times K_C$$

式中： L_B ——固定顶罐的呼吸排放量(kg/a)；

M ——储罐内蒸气的分子量；

P ——在大量液体状态下，真实的蒸气压力(Pa)；

D ——罐的直径(m)；

H ——平均蒸气空间高度(m)；

ΔT ——一天之内的平均温度差(°C)；

F_P ——涂层因子(无量纲)，根据物料状况取值在 1~1.5 之间；

C ——用于小直径罐的调节因子(无量纲)；直径在 0~9m 之间的罐体， $C = 1 - 0.0123(D - 9)^2$ ；罐径大于 9m 的 $C = 1$ ；

K_C ——产品因子(石油原油 K_C 取 0.65，其他的有机液体取 1.0)。

表 3.3-24 储罐呼吸排放情况一览表

污染物名称		项目	排放量(t/a)	合计
氯化氢		大呼吸损耗	0.186	0.216
		小呼吸损耗	0.030	
氟化物		大呼吸损耗	0.365	0.437
		小呼吸损耗	0.072	
硫酸雾	污水处理站	大呼吸损耗	0.098	0.109
		小呼吸损耗	0.011	

酸储罐呼吸废气收集与处理：

CDS 间盐酸储罐、氢氟酸储罐和污水处理站硫酸储产生的呼吸废气经过收集后，经 1 套碱液洗涤塔处理后，后通过 1 根 15m 排气筒（DA017）排放，储罐呼吸废气设计风量为 3000m³/h。

表 3.3-25 储罐呼吸废气产生及排放情况一览表

污染物名称	有组织排放废气						执行标准	
	处理前情况			处理后排放情况				
	产生浓度 mg/m³	产生速率 kg/h	处理前量 t/a	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	处理后量 t/a	排放限值 mg/m³	排放速率 kg/h

经上表计算结果可知，盐酸储罐和氢氟酸储罐呼吸产生的酸性废气经过一套液碱喷淋塔处理后，氯化氢和氟化物的排放浓度满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳能电池标准值，硫酸储罐产生的呼吸废气经过收集处理后，硫酸雾的排放浓度和排放速率可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 排放限值。

12、污水处理站废气

（1）酸性废气

污水处理站除氟系统收集池中，氟化物和氯化氢浓度较高，如敞开会有 HF、HCl 挥发于大气环境中，因此，收集池加盖处理，并设置抽排风装置。密闭收集的酸性废气进二级碱液喷淋装置处理后经 1 根 15m 高排气筒（DA018）排放，污水站废气设计风量 10000m³/h，处理效率 90%，废气的产生源强类比通威太阳能(合肥)有限公司年产 2.3GW 太阳能电池项目废水处理站运行情况，通威太阳能（合肥）有限公司年产 2.3GW 太阳能电池项目的处理工艺与项目类似，通威太阳能（合肥）有限公司产生的酸性废水进入强酸废水收集池，在收集池加盖处理，并设置抽排风装置，使用主要的原辅料为氯化氢和氢氟酸，与本项目类似，具有可比性，根据通威太阳能（合肥）有限公司年产 2.3GW 太阳能电池项目的验收监测报告，强酸废水收集池排放的氯化氢平均浓度约为 0.163mg/m³，氟化物平均浓度为 0.418mg/m³。

（2）恶臭气体

污水处理站脱氮系统生化工序会产生恶臭气体，污水处理站生化池采取加盖收集。产生的废气主要是氨气和硫化氢，本项目对污水处理站脱氮系统采取抽风系统排气，臭气产生量与处理单元的面积及时间有关，查阅相关资料，NH₃ 和 H₂S 的产生系数分别为 1.44×10⁻⁴kg/h·m² 及 4.32×10⁻⁶kg/h·m²，拟建项目生化系统调节池占地面积 75m²，

生化池占地面积 350m²。污水站废气经构筑物经密闭收集，通过设置的二级碱液喷淋塔处理后通过 1 根 15m 排气筒 (DA018) 排放，收集效率约为 95%，处理效率约为 90%。污水处理站有组织废气源强见表 3.3-26。

表 3.3-26 污水处理站废气收集及处理情况

废气产生总量 (t/a)	废气捕集效率	设计风量 (m ³ /h)	治理设施	生产小时数 (h/a)	废气去除效率

表 3.3-27 污水处理站废气产生及排放情况一览表

污染物 名称	有组织排放废气						执行标准	无组织废 气
	处理前情况			处理后排放情况			排放限值 (mg/m³)	
	产生浓度 mg/m³	产生速率 kg/h	处理前量 t/a	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	处理后量 t/a		产/排量 t/a

经上表计算结果可知，污水处理站产生的酸性废气经 1 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理后可以满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳电池排放限值，恶臭气体经 1 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理后可以满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）项目排放标准限值要求。

13、食堂油烟

项目劳动定员 2600 人，企业采用连续工作制，年工作 330d。采取 4 班 3 运转，每班工作 8h。公司提供 3 餐，每餐就餐人数按照 1000 人计。根据资料统计，每人每餐食用油平均使用量约 20g，则日用食用油约 60kg，年耗食用油 19.8t。油烟产生量约为食用油用量的 3%，则油烟日产生量 1.8kg，年总产生量约为 594kg，每天工作 9h，风机风量 30000m³/h，则油烟浓度为 6.67mg/m³，处理效率不小于 85%，出口油烟排放浓度约 1.0mg/m³（小于 2.0mg/m³），满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中要求，对周围大气环境的影响甚微。

表 3.3-28 项目有组织排放废气源强核算汇总一览表

车间	对应工艺	气体编号	总排放 风量	排气筒高度 /内径/编号	污染因子	收集效 率	产生情况			治理措施	排放情况			处理 效率	标准	
			m³/h	m/m			浓度 mg/m³	速率 kg/h	产生 量 t/a		浓度 mg/m³	速率 kg/h	排放量 t/a		mg/m³	kg/h

14、无组织排放废气

表 3.3-29 项目无组织排放废气源强核算汇总一览表

污染源	表 3.3-29 污染物	无组织排放面积	排放高度 (m)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)

3.3.2 废水污染源核算

本项目产生的废水主要为职工生活污水、冷却循环水排水、生产工艺废水、酸洗废气喷淋废水、硅烷塔喷淋废水、纯水、软水制备浓水、地面保洁废水等。

1、生产工艺废水

本项目太阳能电池加工对硅片的清洁度要求较高，因此生产工艺中穿插多道酸、碱清洗及后续纯水清洗工序。项目营运期生产工艺废水主要包括各工序产生的酸、碱废液及清洗酸碱废水。本项目酸、碱清洗及后续用纯水清洗均在专用密闭清洗机中进行。此外，本项目单晶制绒工序中酸碱清洗介质为 HCl、HF、NaOH 等，更换槽液后续冲洗各槽，冲洗清洗过程中产生的碱性清洗废水及酸性清洗废水含有少量的酸、氟化物或碱等，碱性清洗废水和酸性清洗废水排入含氟综合废水调节池，进入含氟综合废水处理系统处理。

2、废气喷淋废水

(1) 酸洗废气喷淋废水

生产工艺中会产生酸碱废气（含 HF、HCl、氯气），项目设置了废气二级碱液喷淋塔吸收处理，排放的废水为吸收塔中多次循环使用的吸收废水。该类废水纳入含氟综合废水调节池。

（2）硅烷塔喷淋废水

镀膜废气（含氨、颗粒物），项目设置了二级水喷淋吸收处理，排放的废水为吸收塔中多次循环使用的吸收废水。该类废水排入废水处理站脱氮系统进行处理。

3、一般废水

一般废水主要指公辅设施排放的废水，包括纯水制备产生 RO 浓水、软水制备浓水、循环冷却系统排水（即工艺设备冷却系统排水、冷却系统排水）。

一般废水中工艺设备冷却系统排水、常温冷却水系统排水直接经厂区废水总排口排入市政污水管网。

纯水制备 RO 浓水：纯水制备系统产生的 RO 浓缩水，主要污染物为 COD、盐分、SS，本项目部分回用于酸洗废气喷淋废水和硅烷塔喷淋废水。

循环冷却系统排水：冷却塔排水和工艺设备循环水经多次重复使用后，需要定期排放，排水中污染物包括 COD、盐分、SS。

软水制备浓水：软水制备系统产生的浓水，主要污染物为 COD、盐分、SS。

4、生活污水

本项目生活污水来源于厂区办公。生活污水经预处理设施处理达标后，经厂区废水总排口排入市政污水管网。

5、保洁废水

本项目保洁废水来源于车间的保洁。保洁废水经预处理设施处理达标后，经厂区废水总排口排入市政污水管网。

6、初期雨水

关于印发《浙江省全面推进工业园区（工业集聚区）“污水零直排区”建设实施方案（2020-2022 年）》及配套技术要点的通知，企业物料储罐区、风险物质装卸区等可能受污染区块应建立初期雨水收集系统，初期雨水应排入污水处理设施进行处理。初期雨水收集池容量应满足收集要求，重污染行业按降雨深度 10-30mm 收集，一般行业按 10mm 收集，本项目按 10mm 收集，根据物料储罐区、风险物质装卸区等可能受污染区块面积估算，本项目初期雨水产生量约 1400 立方米。全年按 20 个暴雨天计算全

年初期雨水产生量约 28000t/a。

7、废水处理系统

项目的废水处理分为 2 个部分，包括除氟系统、脱氮系统。

①除氟系统：

浓碱废水收集后与两级碱液喷淋塔排水进浓碱收集池，浓酸废水和浓氟废水收集进浓算收集池，清洗废水进入清洗废水收集池，收集的废水下一步进入调节池进行 pH 调节，进入除氟系统处理，除氟系统处理工艺为“一级除氟反应+一级除氟沉淀+二级除氟反应+二级除氟沉淀+排放水池”，除氟系统设计处理能力 12000t/d。

②脱氮系统：硅烷塔含氨排水、生活废水和保洁废水类收集后进入脱氮系统处理，脱氮系统处理工艺为“厌氧氨氧化工艺+A/O”，脱氮系统设计处理能力 600t/d。

具体详见后文地表水污染防治措施分析。结合项目的废水设计方案，项目产生的废水污染物排放情况见下表

8、废水污染源核算汇总

各类浓碱、清洗废水等生产废水经分类收集、预处理后进入厂区的污水处理站除氟系统处理；生活污水、保洁废水、含氨废水收集后，进入厂区的污水处理站脱氮系统处理；处理达标后的废水汇同循环冷却水排水、纯水和软水制备浓水一起经厂区废水总排放口排入市政污水管网，进入乐清市虹桥片区污水处理厂处理达标后排放。

根据水平衡及污染源核算，项目废水产生情况统计见表 3.3-30。项目的废水污染源产生排放情况见表 3.3-31。

表 3.3-30 项目废水产生情况统计 单位：t/d

序号	废水类别	废水产生量	处置去向
1	生产工艺废水	9110.12	进入 12000t/d 除氟系统处理后纳管
2	酸性废气喷淋废水	288	
3	初期雨水	84.8	
4	硅烷塔喷淋废水	135	进入 600t/d 生化系统处理后纳管
5	生活污水	331.5	
6	保洁废水	44.2	
7	冷却系统排污水	1498.56	直接排入污水总排口
8	纯水浓水	2715.77	
合计		14207.95	/

表 3.3-31 拟建项目废水产生及排放情况一览表

序号	废水种类	废水量 m³/d	废水量 m³/a	污水产生情况			治理措施	排放去向	污水纳管排放情况			污水环境排放情况		
				污染物	浓度 mg/L	产生量 t/a			污染物	浓度 mg/L	排放量 t/a	污染物	浓度 mg/L	排放量 t/a
1	生产工艺废水	9110.12	3006339.6	pH	1~2	/	厂区污水处理设施，设计规模 12000t/d，采用的“二级物化处理”	由总排口排入市政污水管网	/	/	/	/	/	/
				COD	200	601.268			/	/	/	/	/	/
				SS	100	300.634			/	/	/	/	/	/
				氟化物	1380	4147.479			/	/	/	/	/	/
				氯化物	424	1275.800			/	/	/	/	/	/
				总氮	1.2	3.608			/	/	/	/	/	/
2	酸性废气喷淋废水	288	95040	pH	9~12	/			/	/	/	/	/	/
				COD	100	9.504			/	/	/	/	/	/
				SS	100	9.504			/	/	/	/	/	/
				氟化物	98.5	9.409			/	/	/	/	/	/
				氯化物	73.7	7.033			/	/	/	/	/	/
				总氮	10	0.95			/	/	/	/	/	/
3	初期雨水	84.8	28000	pH	8-9	/			/	/	/	/	/	/
				COD	200	5.600			/	/	/	/	/	/
				SS	200	5.600			/	/	/	/	/	/
小计	含氟综合生产废水	9482.92	3129379.6	pH	1-2	/			pH	6-9	/	/	/	/
				COD	197.0	616.372			COD	150	469.407	/	/	/
				SS	100.9	315.738			SS	100.9	315.74	/	/	/

				氟化物	1328.4	4156.84			氟化物	8	25.035	/	/	/
				氯化物	410	1282.83			氯化物	410	1282.83	/	/	/
				TN	1.5	4.558			TN	1.5	4.558	/	/	/
4	硅烷塔 喷淋废 水	135	44550	pH	10~12	/			/	/	/	/	/	/
				COD	50	2.228			/	/	/	/	/	/
				SS	100	4.455			/	/	/	/	/	/
				TN	1248	55.598			/	/	/	/	/	/
				氨氮	832	37.083			/	/	/	/	/	/
5	保洁废 水	44.2	14586	pH	6~9	/			/	/	/	/	/	/
				COD	150	2.188			/	/	/	/	/	/
				SS	200	2.917			/	/	/	/	/	/
6	生活污 水	331.5	109395	pH	6~9	/			/	/	/	/	/	/
				COD	350	38.288			/	/	/	/	/	/
				SS	200	21.879			/	/	/	/	/	/
				总磷	8.0	0.875			/	/	/	/	/	/
				TN	40	4.376			/	/	/	/	/	/
				氨氮	25	2.735			/	/	/	/	/	/
小计	含氮废 水	510.7	168531	pH	8~9	/			pH	6~9	/	/	/	/
				COD	253.4	42.704			COD	150.0	25.280	/	/	/
				SS	173.6	29.251			SS	140.0	23.594	/	/	/
				总磷	5.2	0.875			总磷	2	0.337	/	/	/

				TN	355.9	59.974			TN	40.0	6.741	/	/	/
				氨氮	236.3	39.818			氨氮	30.0	5.056	/	/	/
7	纯水制备系统排水	2715.77	896204.1	pH	6~9	/	直接排放	由总排口 排污市政 污水管网	pH	6~9	/	/	/	/
				COD	50	46.876			COD	50	46.876	/	/	/
				盐分	300	281.257			盐分	300	281.257	/	/	/
				SS	100	93.752			SS	100	93.752	/	/	/
8	循环冷却系统 置换废水	1498.56	49452.5	pH	6~9	/			pH	6~9	/	/	/	/
				COD	50	2.473			COD	50	2.473	/	/	/
				盐分	300	14.836			盐分	300	14.836	/	/	/
				SS	100	4.945			SS	100	4.945	/	/	/
总计	全厂废水厂区 总排口	14207.9 5	4243567.2	pH	/	/	/	/	pH	7~9	/	pH	7~9	/
				COD	/	/			COD	128.2	544.036	COD	40	169.743
				SS	/	/			SS	103.2	438.031	SS	10	42.436
				氨氮	/	/			氨氮	1.2	5.056	氨氮	2	8.487
				氟化物	/	/			氟化物	5.9	25.035	氟化物	8	33.949
				总磷	/	/			总磷	0.1	0.337	总磷	0.3	1.273
				TN	/	/			TN	2.7	11.299	TN	12	50.923

3.3.3 噪声污染源核算

本项目噪声主要来源于主要噪声源有单晶制绒设备、刻蚀设备、镀膜设备、清洗机、丝网印刷机、焊接机、叠压机、层压机、风机、冷却塔、空压机等产生的噪声，其声源的源强情况见下表。

采用的减噪措施主要有：

（1）合理布置噪声源；位于生产厂房的废气处理系统安装在厂区中央，减小对外界的影响；污水处理站及动力站的主要噪声设置在地块中央，确保厂界四周达标。

（2）风机、冷却塔、水泵等动力设备在选型上采用低噪声产品，以降低产噪设备的噪声级；

（3）产噪设备大部分安装在的厂房内，加强隔声措施。

（4）设备基础设计减振台基础，空调净化排风系统的主排风管和通风机的进出风管均安装消声器，管道进出口加柔性软接。

综上分析，通过选用低噪声设备，采取隔声、吸声、减振等有效的降噪措施后，项目厂界可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准。

表 3.3-31 本项目噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	型号	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/dB (A)		X	Y	Z					声压级/dB (A)	建筑物外距离
1	电池车间													1m
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22	电池组													

23	件车间													
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30	空分站													
31	动力站													
32														
33	化学集中供应系统													
34	废水处理站													

表 3.3-32 本项目噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	声压级/dB (A)		
1								
2								
3								
4								
5								
6								

7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

备注：项目厂界西南角为坐标原点

3.3.4 固废污染源核算

项目固体废物主要为：建设项目运营期产生的固体废物主要为一般工业固废包括废电池片、废滤芯、废包装材料（不沾染危废）、污水处理污泥和废过滤器，危险废物包括清洗滤芯、废包装材料（沾染危废）、废抹布及手套（含有机物、酸、碱）、废气吸收塔填料、废过滤棉、废机有机溶剂、废润滑油及油桶和废气处理装置产生的废活性炭。

1、一般固体废物

（1）废电池片

本项目生产过程中产生的废电池片约650t/a，退回供应商回收再利用。

（2）废滤芯

本项目纯水站纯水制备需使用PP熔喷滤芯，定期更换，平均产生量约10.6t/a。滤芯原料主要为聚丙烯，属于一般固体废物，建设单位收集后交由供应商回收再利用。

（3）废包装材料（不沾染危废）

本项目硅片使用的包装材料级成品包装产生的废包装材料约13.0t/a，此部分废包装材料属于一般固废，收集后外售处理。

（4）污水处理污泥

本项目污水处理站含氟污水处理过程中产生污泥，经过板框压滤机压滤后，含水率约为60%，其主要成分为 CaF_2 、 SiO_2 等，污水处理污泥属于一般工业固体废物。根据建设单位提供资料，本项目污水处理污泥平均产生量约21218t/a，交由第三方公司资源化利用处理。

（5）废过滤器

制氮过程中空气过滤及预纯化工序会产生废过滤器，根据企业工程方案，废过滤器产生量约为0.8t/a，收集后外售处理。

2、危险废物

（1）废包装材料（沾染危废）

本项目化学品原辅料使用过程中产生废包装材料约7.5t/a，此部分废包装材料属于危险废物，委托有资质单位处理。

（2）清洗滤芯

本项目单晶制绒、刻蚀过程中使用滤芯，定期更换，废清洗滤芯产生量约 3.5t/a。根据《国家危险废物名录》，清洗滤芯为危险废物，废物类别为 HW49，废物代码为 900-041-49，拟交由有资质单位统一处理。

（3）废抹布及手套

本项目生产过程产生废含油抹布、手套等沾染有机、酸碱溶液的废弃物，产生量约 0.10t/a。根据《国家危险废物名录》，此类物质为危险废物，废物类别为 HW49，废物代码为 900-041-49，拟交由有资质单位统一处理。

（4）废气吸收塔填料

本项目废气喷淋塔内装有填料，产生量约 2.0t/a。根据《国家危险废物名录》，废气处理设备废填料为危险废物，废物类别为 HW49，废物代码为 900-041-49，交由有资质单位统一处理。

（5）废润滑油及油桶

本项目设备使用润滑油进行设备维护，废润滑油产生量约 0.5t/a。根据《国家危险废物名录》，废润滑油为危险废物，废物类别为 HW08，废物代码为 900-214-08，使用润滑油过程产生废油桶，产生量约 0.08t/a。根据《国家危险废物名录》，废油桶为危险废物，废物类别为 HW49，废物代码为 900-214-08，交由有资质单位统一处理。

（6）废气处理装置废活性炭

丝网印刷有机废气处理设施需要用到活性炭，活性炭更换频率根据实际吸附量及污染物产排浓度、活性炭装置等确定，更换由活性炭厂家负责实施，废气进入活性炭装置中处理，根据《浙江省工业涂装工序挥发性有机物排放量计算暂行方法》，每公斤活性炭约可吸附 0.15 公斤的有机废气，本项目丝网印刷有机废气采用设备自带燃烧塔+活性炭吸附去除，设备自带燃烧塔有机废气的去除效率在 90%，项目收集的有机废气量为 59.72t/a，经过设备自带燃烧塔去除后，废气中挥发性有机物的含量为 5.792t/a，活性炭吸附效率按照 80%计，需要活性炭量约 30.89t，因此，丝网印刷有机废气处理设施有机废气经活性炭吸附后产生废活性炭（含挥发性有机物）约 35.5t/a。

丝网印刷有机废气处理设施采用二级活性炭吸附装置，每套活性炭吸附装置活性炭的填充量为 4t，活性炭每三个月更换一次。根据《国家危险废物名录》（2021）废活性炭属于危险废物（HW 900-039-49）其他废物非特定行业），应纳入国家危险废物管理范围，由有资质单位进行处理。

项目电池组件生产车间共设置 4 套活性炭吸附处理装置，活性炭更换频率根据实

实际吸附量及污染物产排浓度、活性炭装置等确定，更换由活性炭厂家负责实施，废气进入活性炭装置中处理，根据《浙江省工业涂装工序挥发性有机物排放量计算暂行办法》，每公斤活性炭约可吸附 0.15 公斤的有机废气，本项目组件焊接废气、组件层压、清洁废气挥发性有机物产生量为 190t/a，活性炭吸附效率按照 80%计，需要活性炭量约 1267t，因此，丝网印刷有机废气处理设施有机废气经活性炭吸附后产生废活性炭（含挥发性有机物）约 1457t/a。

根据《国家危险废物名录》（2021）废活性炭属于危险废物（HW 900-039-49）其他废物非特定行业），应纳入国家危险废物管理范围，由有资质单位进行处理。

(7) 废过滤棉

根据企业设计资料，一套过滤棉吸附装置中的有 50 块过滤棉，每块的重量为 1.25kg，每年更滑一次，则废过滤棉的产生量为 0.25t/a。

(8) 废助焊剂

电池组件的自动焊接工序会产生废助焊剂，根据企业同类企业运行情况，产生量约为原料用量 10%；项目助焊剂用量约 200t/a，则废助焊剂产生量约 20t/a。

3、生活垃圾

本项目劳动员工为 2600 人，产生量按 1kg/人·d，营运期生活垃圾产生量为 858t/a。收集后由环卫部门定期清运。

拟建项目建设完成后，全厂固体废物成分及产生处置情况见下表：

表 3.3-33 项目固废产生及排放情况一览表

[illegible]

本评价采用《建设项目危险废物环境影响评价指南》的类比法，估算本项目达产后，项目危险废物产生及处置情况汇总见表 3.3-34。

表 3.3-34 拟建项目危险废物产生及处置情况汇总表

序号	名称	类别	代码	产生量 (t/a)	产生工 序	形 态	主要有害 成分	产废 周期	危险 特性	治理 措施
										委托 有资 质单 位处 置

注：对照《国家危险废物名录》（2021），T 为毒性、C 为腐蚀性、I 为易燃性、In 为感染性。

3.3.5 污染源核算汇总

本项目建成后“三废”排放情况汇总见表 3.3-35。

表 3.3-35 污染源排放汇总一览表 单位 t/a

种类	污染物名称	产生量	削减量	排放量
废气	氟化物	11.1	9.885	1.215
	氯化氢	1.397	1.236	0.161
	氯气	6.456	5.807	0.649
	硫酸雾	0.109	0.098	0.011
	颗粒物	104.96	99.62	5.34
	NO _x	1.369	0.815	0.554
	非甲烷总烃	288.542	253.912	34.63
	NH ₃	41.708	37.515	4.193
	H ₂ S	0.017	0.014	0.003
废水	废水量	4243567.2	0	4243567.2
	COD	708.425	538.682	169.743
	SS	443.686	401.25	42.436
	氨氮	39.818	31.331	8.487
	氟化物	4156.888	4122.939	33.949
	氯化物	1282.833	538.682	1282.83
	总磷	0.875	/	1.273
	TN	64.532	13.609	50.923
固废	废电池片	650	650	0
	废滤芯	10.6	10.6	0

	废包装材料（不沾染危废）	13.0	13.0	0
	废过滤器	0.8	0.8	0
	污水处理污泥	21218	21218	0
	废包装材料（沾染危废）	7.5	7.5	0
	清洗滤芯	3.5	3.5	0
	废抹布及手套	0.10	0.10	0
	废气吸收塔填料	2.0	2.0	0
	废润滑油及油桶	0.58	0.58	0
	废活性炭	1492.5	1492.5	0
	废过滤棉	0.25	0.25	0
	废助焊剂	20	20	0
	生活垃圾	858	858	0

3.4 非正常排放及事故污染物分析

3.4.1 非正常概况

本项目生产线 330 天 24 小时运行，设备运行时首先运行所有的废气处理装置和污水处理站，然后再开启车间的工艺流程，使在生产中所产生的废气都能得到处理、废水也能排到污水处理站。

非正常工况主要考虑配套的废气处理装置发生故障，达不到设计的去除效率，非正常排放历时不超过 30min。

3.4.2 事故状况下

1、废水排放情况及处置措施

本项目可能出现的非正常情况（事故）下的排放废水主要为工艺生产设备非正常运行和废水处理站非正常运行。

工艺设备非正常运转时，立即停止生产，产生的废水全部通过专用管道进入各自的废水处理系统，不会产生异常污染。

本项目污水处理站有可能出现泵类、控制仪器损坏等硬件设施的损坏、人为管理的误操作等都可能造成污水处理效果的降低，出现废水的异常排放，为防止废水处理站异常运行时废水排放对水环境造成影响，废水处理站设置应急事故池。污水处理站一旦出现故障时，则立即停止生产，并将废水导入事故应急池，进行有效处理，杜绝事故排放，避免对受纳水体的事故污染，并在雨水管设置截断阀门，杜绝事故废水未处理排放。

2、废气排放情况及处置措施

经过分析，本项目废气排放可能出现的非正常工况有两类：一是工艺生产设备开车，二是废气处理设备非正常运行。

对其的防治措施为：本项目在车间开工时，首先运行所有的废气处理装置，然后再进入生产程序，使在生产中所使用的各类化学品所产生的废气都能得到处理。车间停工时，所有的废气处理装置继续运转，待工艺中的废气和废水没有排出之后才逐台关闭。这样，车间在开、停车时排出废气污染物均得到有效处理，经排气筒排出的污染物浓度和正常生产时基本一致。废气处理系统和排风机均设有保安电源，项目应设置备用风机。当废气处理设备出现故障时，防止工艺生产过程排放的废气将未经处理直接排入大气，造成非正常排放。

本工程排风系统均设有安全保护电源和报警系统，设备每年检修一次，基本上能保证无故障运行。日常运行中，若出现故障，检修人员可立即到现场进行维修，一般操作在60分钟内基本上可以完成。

废气处理系统出现故障，一般有3种情况：停电、洗涤塔和风机出现故障，对生产异常情况，采取以下措施：

- （1）如果全厂停电，停止生产，无污染物产生。为确保安全，风机仍然继续运转。
- （2）本项目设置的废气处理系统均备用风机，出现故障时，备用风机立即启动，保证废气的处理效果。

表 3.4-1 非正常工况下污染物排放源强一览表

对应工艺	总排放风量	排气筒高度/内径/编号	污染因子	产生情况		排放情况		处理效率
	m ³ /h	m/m		浓度 mg/m ³	速率 kg/h	浓度 mg/m ³	速率 kg/h	

[illegible]

3.5 环境风险因素识别

本项目环境风险识别将从物质危险性识别、生产系统危险性识别、环境风险类型及危害三个方面对本项目运营过程中可能发生的潜在风险进行分析，以找出主要危险环节，认识危险程度，从而针对性地采取预防和应急措施，尽可能将风险可能性和危害程度降至最低。

1、物质危险性识别

本项目使用的危险化学品较多，按照《危险货物品名表》（GB12268-2012），可

分为酸性/碱性腐蚀品和氧化剂、易燃气体、毒性气体。

表 3.5-1 项目危险物质易燃易爆、有毒有害危险特性及分布情况表

名称	分布	燃烧爆炸性	毒性毒理
氢气	生产车间、废气处理设施	极易燃烧，无色透明、无臭无味且难溶于水的气体，当空气中的体积分数为 4%-75% 时，遇到火源，可引起爆炸	/
氢氟酸	酸碱站、生产车间、废气处理设施	不燃；若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险	LC ₅₀ : 1140mg/m ³ 1 小时(大鼠吸入)
氯化氢	酸碱站、生产车间、废气处理设施	腐蚀性的不燃气体；遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体	LC ₅₀ : 3124ppm 1 小时(大鼠吸入)
氯气	生产车间（硼扩散装置、磷扩散装置）、废气处理设施	可助燃；一般可燃物大都能在氯气中燃烧，一般易燃气体或蒸汽也都能与氯气形成爆炸性混合物	LC ₅₀ : 850mg/m ³ , 1 小时 (大鼠吸入)
三氯化硼	化学品库、生产车间	受热或遇水放出有毒氯化氢和硼化物气体	高毒, LC ₅₀ : 12171mg/m ³ 1 小时(大鼠吸入)
氧氯化磷 (三氯氧磷)	化学品库、生产车间	不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤；但在化学反应失控时，特别是在密闭反应器中，容易引起超压爆炸；遇水猛烈分解，产生大量的热和浓烟，甚至爆炸	LC ₅₀ : 200.3mg/m ³ (大鼠吸入, 4h)；LD ₅₀ : 280mg/kg (大鼠经口)
硅烷	硅烷站、生产车间、废气处理设施	可燃；在与空气接触时可发生自燃；与氧反应异常激烈，即使在-180℃温度下也会猛烈反应；硅烷与氟氯烃类灭火剂会发生激烈反应；爆炸极限为 0.8%~98%	LC ₅₀ : 4000ppm (大鼠吸入, 4 小时)
氨气	氨气站、生产车间、废气处理设施	不燃，有刺激性	LC ₅₀ : 2000ppm (大鼠吸入, 4 小时)，4230ppm (小鼠吸入, 1 小时)
笑气	笑气站、生产车间、废气处理设施	遇乙醚、乙烯等易燃气体能起助燃作用，可加剧火焰的燃烧；有害燃烧产物：氧化氮	LC ₅₀ : 1068mg/m ³ (大鼠吸入, 4 小时) 有轻微麻醉作用，并能致人发笑
银浆	仓库、生产车间	闪点 140℃，危害分解物：二氧化碳、一氧化碳、水、酸	/
硫酸	污水处理站	助燃；遇水大量放热，可发生沸溅；与易燃物和可燃物接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧；遇电石、硝酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧	LC ₅₀ : 510mg/m ³ , 2 小时 (大鼠吸入)；LD ₅₀ : 2140mg/kg (大鼠经口)
危险废物	危废贮存库	一般的危险废物具有可燃性	具有非常强烈毒性危害的化学物质
高氮氨废水	硅烷水喷淋塔、污水处理站	/	/
二氧化硫	火灾爆炸次伴生过程	不燃，有刺激性	LC ₅₀ : 6600mg/m ³ , 1 小时 (大鼠吸入)
氮氧化物	废气处理设施、火灾爆炸次伴生过程	氮氧化物系非可燃性物质，但均能助燃，如一氧化二氮、二氧化氮和五氧化二氮遇高温或可燃性物质能引起爆炸	有毒
一氧化碳	火灾爆炸次伴生过程	是一种易燃易爆气体；与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高温能引起燃烧爆炸；与空气混合物爆炸限 12%~74.2%	剧毒

项目氢气主要为电池生产过程中产生，产生量相对较少，通过生产设备密闭集气管道收集后经排气筒高空排放。硅烷、三甲基铝等属于易燃易爆类物质，环境风险较大。氢氟酸、盐酸、氧氯化磷、三氯化硼、硫酸等物质具有强腐蚀性。氟化氢、氨气、三氯化硼、氯气等物质具有毒性。

2、生产系统危险性识别

(1) 危险单元划分

根据项目工艺流程和平面布置功能区划，结合物质危险性识别，项目危险单元划分结果表，详见表 3.5-2。

表 3.5-2 项目危险单元划分结果表

序号	危险单元
1	生产装置区（生产车间）
2	化学品贮运系统（化学品库、化学品集中供液站、供气站等）
3	环保系统（废气处理设施、污水处理站、危废仓库等）

(2) 生产系统危险性识别

生产系统危险性识别见表 3.5-3。

表 3.5-3 生产系统危险性识别

风险范围	风险装置	风险物质	物质类型	风险类型
生产装置	生产车间	氢氟酸、盐酸、硝酸	有毒有害、腐蚀	泄漏、中毒
		硅烷	有毒有害、易燃	火灾、爆炸
		氨气	有毒有害	泄漏、中毒
		三氯化硼	有毒有害、腐蚀	泄漏、火灾、爆炸、中毒
		三氯氧磷	有毒有害、易燃	泄漏、火灾、爆炸、中毒
		银浆	易燃	泄漏、火灾、爆炸
贮运系统	原辅料仓库	银浆	易燃	泄漏、火灾、爆炸
	CDS 间	氢氟酸、盐酸、氢氧化钠、双氧水	有毒有害、腐蚀	泄漏、火灾、爆炸
	化学品库	三氯化硼、硝酸	有毒有害、腐蚀、易燃	泄漏、火灾、爆炸、中毒
	TMA&硅烷供应间	TMA 和硅烷	有毒有害、易燃	泄漏、火灾、爆炸
	氨气&笑气站	氨气、笑气	有毒有害	泄漏、中毒
	特气库	三氯氧磷	有毒有害、易燃	泄漏、火灾、爆炸、中毒
环保系统	废气处理设施	废气	有毒有害、易燃	泄漏、火灾、爆炸、中毒
	污水处理站	生产废水	有毒有害、腐蚀	泄漏
	危废仓库	危废	有毒有害、易燃	泄漏

3、环境风险识别结果

本项目环境风险识别结果见表 3.5-4。

表 3.5-4 本项目环境风险识别结果一览表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受到影响的环境敏感目标
1	生产车间	制绒、硼扩散、磷扩散、ALD、去背面 BSG、碱抛、去正面 PSG、去绕镀、印刷烧结等生产区	氢氟酸、盐酸、硅烷、硝酸、银浆、氨气、三氯化硼、三氯氧磷、三甲基铝等	泄露 火灾 爆炸 中毒 化学腐蚀 化学灼伤	大气 地表水 地下水 土壤	周边企业 内河 区域地下水 周边土壤
2	原辅料仓库	各化学品储存桶/瓶/袋/储罐				
	CDS 间					
	化学品库					
	TMA&硅烷供应间					
	氨气&笑气站					
3	危废暂存区	危险废物暂存库	各类危险废物	泄露	地表水 地下水 土壤	内河 区域地下水 土壤
4	污水处理及收集区	污水处理站 废水收集池	高氟废水、高氨废水、酸碱废水	泄露	地表水 地下水 土壤	内河 区域地下水 土壤
5	废气处理区	废气处理设施	氢氟酸、氯化氢、硅烷、氨气等	泄露 火灾 爆炸 中毒	大气 地表水 地下水 土壤	周边企业 内河 区域地下水 周边土壤

3.6 清洁生产

3.6.1 清洁生产目的

清洁生产是从原材料使用、生产工艺及设备、环境管理等多方而实现污染物的全过程减量产生、污染防治的主要环保手段，减轻污染防治措施的压力，以保持环境的质量。推行清洁生产是保护环境、实现经济可持续发展的必由之路，其实质是既讲经济效益，又讲环境效益、社会效益，实现清洁生产必须依靠科技进步。因此，本项目实施过程中能够真正落实生产过程、产品和服务中，通过不断改进管理和推行技术进步提高资源利用率、减少污染物排放，以降低对人类和环境的危害。清洁生产的核心是从源头做、预防为主，通过全过程控制以实现经济效益和环境效益的统一。

(1) 对生产过程，要求节约原材料和能源，淘汰有毒原材料，减降所有废弃物的

数量和毒性；

(2) 对产品，要求减少从原材料提炼到产品最终处置的安全生命周期的不利影响；

(3) 对服务，要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。

实行清洁生产可实现合理利用资源，减缓资源的枯竭，节水、节能、省料，并且在生产过程中，消减甚至消除废物和污染物的产生和排放，促进产品生产和产品消费过程与环境相容，减少在产品整个生命周期内对人类和环境的危害。

根据《建设项目环境影响评价清洁生产分析程序》，清洁生产评价指标可分为六大类：生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标、废物回收利用指标和环境管理要求。

3.6.2 清洁生产水平分析

乐清正泰太阳能科技有限公司年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW 高效光伏组件生产基地项目吸收同行业的先进工艺和建设经验，力求设计的先进性和合理性，在技术性能参数设计上充分考虑了低能耗、低排放的环境保护要求。

本评价从以下几个方面分析本工程的清洁生产水平：

一、清洁能源分析

本项目生产消耗的主要能源有水和电，水和电力由市政供给。生产用电主要用于生产设备。

1、本项目节能设计

(1) 确认工艺节能是最大的节能。工程设计中先进的生产工艺设计为本工程降低综合能耗指标提供了有力保证。

(2) 采用技术先进的、性能可靠的生产设备是企业节约能源的可靠基础。

(3) 尽量采用专业化协作供能的原则。本工程电、自来水采用市政供电、供水。

(4) 在能源品种选用原则中，扩大一次能源及低品位能源的使用范围。

(5) 能耗指标及定额的适用原则。能耗指标、定额及换算系数均采用国家制订的指标、定额。

2、本项目采取的节能措施

针对本工程的用能特点，在供能系统的设计中，要为今后生产管理中的节能提供条件和方便。本工程能源供应的特点是用能基数大，用能点分散，用能点多。根据本工程的用能特点和上述节能原则，本设计考虑以下节能措施：

(1) 工艺上采用机械化、自动化程度较高的高效节能设备。

(2) 原材料采用经过前处理的成品，提高了劳动生产率。

(3) 车间充分采用自然光和自然通风，改善车间采光、通风环境。屋面设保温隔热层，减少热量损失。

(4) 对各种能源均考虑完善的计量系统。

(5) 采用低损耗干式变压器，并设置功率因数补偿。

(6) 采用节能型灯具，如荧光灯、金卤灯等，以降低能耗。

3、资源能源利用指标分析

从清洁生产角度看，资源、能源指标的高低也反映建设项目的生产过程在宏观上对生态系统的影响程度，因此在同等条件下，资源能源消耗量越高，则对环境的影响越大。

二、清洁生产工艺分析

生产工艺：本项目工艺导入技术，提高开压和电流，背面需增加钝化层，需要对硅片背面先进行蚀刻、减薄 2 微米左右处理，成本增加不多，效率提升明显。

通过加装自动化设备，以减少对人力的需求及对操作工人技能水平的依赖度。另外，自动化水平的提升能降低人员与硅片和电池接触的可能性，进而降低产品在生产过程中被污染的可能性，提升产品品质。

三、综合清洁生产水平分析

公司属于光伏制造行业，根据《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》，选取与本项目相关的指标与评价体系逐个对比，对比情况见下表。

表 3.6-1 本项目与《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》对照情况

一级指标	二级指标	二级指标权重	指标单位	指标基准值			与本项目相关的指标
				I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	
设备工艺	环保设备配备	0.4	-	安装废水排放的在线监测系统，铸锭工序安装除尘系统；电池工序安装含酸废气处理系统、热排处理系统、硅烷排放处理系统、有机废气排放处理系统等废气处理设施，以及含氟废水、有机废水、酸碱废水、中水回用处理系统、含氮废水处理系统等处理设施	安装废水排放的在线监测系统，铸锭工序安装除尘系统；电池工序安装含酸废气处理系统、热排处理系统、硅烷排放处理系统、有机废气排放处理系统等废气处理设施，以及含氟废水、有机废水、酸碱废水、含氮废水处理系统等处理设施		安装废水排放的在线监测系统，电池工序安装含酸废气处理系统、热排处理系统、硅烷排放处理系统、有机废气排放处理系统等废气处理设施，以及含氟废水、酸碱废水、含氮废水处理系统等处理设施，I 级
	生产工艺自动化程度	0.3	-	生产线自动化程度高，配备全自动上下料多晶制绒机、全自动清洗机、全自动高温扩散炉、自动导片和装片机、全自动上下料 PECVD 镀膜机、自动印刷机、电池自动测试分选机、焊敷一体机、自动 EL 检测线、层压自动传输线、自动装框机、组件自动测试分选机等自动化设备			生产线自动化程度高，配备全自动上下料制绒机、全自动清洗机、自动导片和装片机、全自动上下料 PECVD 镀膜机、自动印刷机、电池自动测试分选机、焊敷一体机、自动 EL 检测线、层压自动传输线、自动装框机、组件自动测试分选机等自动化设备，I 级

资源和能源消耗指标	*晶硅电池工序综合电耗	0.1	万kwh/MWp	8	10	12	6.25, I 级
	*电池工序取水量	0.1	t/MWp	1600	1700	1800	614.3, I 级
	电池工序耗酸量	0.07	t/MWp	3	5	7	1.565, I 级
污染物产生指标	*电池工序氨氮产生量	0.13	kg/MWp	180	200	220	4.29, I 级
	电池工序氟化物（以总氟计）产生量	0.15	kg/MWp	47	53	73	1.373, I 级
	电池工序总磷产生量	0.12	kg/MWp	12	13	14	0.07, I 级
	电池工序总氮产生量	0.12	kg/MWp	240	260	290	10.86, I 级
	*电池工序氮氧化物产生量	0.1	kg/MWp	240	280	530	0.009, I 级
	电池工序氯化氢产生量	0.15	kg/MWp	60	70	128	0.209, I 级
	电池工序氯气产生量	0.1	kg/MWp	40	47	54	0.292, I 级
产品特征指标	产品质量	0.4	-	优等品率不小于 80%		符合 GB/T25076、GB/T29055、GB/T6495.2	符合要求
	硅片厚度	0.3	μm	180	190	200	110~150, I 级
清洁生产管理指标	*产业政策执行情况	0.1	-	符合国家和地方相关产业政策,不使用淘汰或禁止的落后工艺和装备			符合要求
	*环境法律、法规和标准执行情况	0.1	-	废水、废气、噪声等符合国家、地方法律法规和标准要求;污染物排放应达到国家和地方污染物排放总量控制指标和排污许可证管理要求			符合要求
	清洁生产审核执行情况	0.15	-	按政府规定要求,制订有清洁生产审核工作计划,对生产全流程(全工序)定期开展清洁	按政府规定要求,制订有清洁生产审核工作计划,对生产全流程(全工序)定	按政府规定要求,制订有清洁生产审核工作计划,对生产流程中部分生产工序定期开展清洁生产审核活动,中、高费方案	项目建成后,按政府规定要求,制订有清洁生产审核工作计划,对生产全流程(全工序)定期开展清洁生产审核活动

				生产审核活动，中、高费方案实施率 $\geq 80\%$ ，节能、降耗、减污取得显著成效	期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率 $\geq 60\%$ ，节能、降耗、减污取得明显成效	实施率 $\geq 50\%$ ，节能、降耗、减污取得明显成效	
	管理体系运行和认证情况	0.1	-	建立质量管理体系和环境管理体系，并通过认证			符合要求
	污染物监测	0.1	-	建立企业污染物监测制度，对污染物排放情况开展自行监测，建设和维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志			符合要求
	碳排放情况	0.1	-	提供企业或产品层面的碳排放核算报告			符合要求
	绿色供应链实施情况	0.05	-	要求上游供应商提供清洁生产审核报告或企业环境报告书			符合要求
	环境信息公开	0.1	-	按照国家《环境信息公开办法（试行）》第十九条要求公开环境信息			符合要求
	能源和环境计量器具配备	0.15	-	按照 GB17167 配备 进出主要次级用能单位计量器（二级计量）具，根据环保法律法规和标准要求配备污染物检测和在线监控设备			符合要求

1、评价方法

(1) 指标无量纲化

评价方法采用综合评价指数计算，如下所示：

(1) 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的隶属函数。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in g_k \\ 0, & x_{ij} \notin g_k \end{cases} \quad (\text{公式 5-1})$$

式中， x_{ij} 表示第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标； g_k 表示二级指标基准值，其中 g_1 为 I 级水平， g_2 为 II 级水平， g_3 为 III 级水平； $Y_{g_k}(x_{ij})$ 为二级指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的隶属函数。

如公式所示，若指标 x_{ij} 属于级别 g_k ，则隶属函数的值为 100，否则为 0。

(2) 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛可得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{g_k} ，如公式 5-2 所示。

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij})) \quad (\text{公式 5-2})$$

式中， w_i 为第 i 个一级指标的权重， ω_{ij} 为第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标的权重，其中 $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ， m 为一级指标的个数； n_i 为第 i 个一级指标下二级指标的个数。另外， Y_{g_1} 等同于 Y_I ， Y_{g_2} 等同于 Y_{II} ， Y_{g_3} 等同于 Y_{III} 。

根据《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》，本次评价采用限定性指标评价和指标分级加权评价相结合的方法。在限定性指标达到 III 级水平的基础上，采用指标分级加权评价方法，计算行业清洁生产综合评价指数。根据综合评价指数，确定清洁生产水平等级。对生产企业清洁生产水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据的，对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为清洁生产领先企业、清洁生产先进企业或清洁生产基本企业。

根据目前我国光伏行业的实际情况，不同等级的清洁生产企业的综合评价指数列于下表。

表 3.6-2 行业不同等级清洁生产企业综合评价指数

企业清洁生产水平	清洁生产综合评价指数
I级（国际清洁生产领先水平）	同时满足：Y≥85；限定性指标全部满足I级基准值要求
II级（国内清洁生产先进水平）	同时满足：Y≥85；限定性指标全部满足II级基准值要求及以上
III级（国内清洁生产一般水平）	同时满足：Y=100；限定性指标全部满足III级基准值要求及以上

根据计算 Y=93.8，本项目清洁生产限定性指标均达到 I 级基准值要求及以上，对照上表可判断本项目的清洁生产等级为国际清洁生产领先水平。

综上所述，本项目主要原辅材料选用符合国家清洁生产要求的原辅材料，生产工艺技术设备成熟先进，末端治理有效；项目所产生的各种污染物的处置可以达到国家和地方的环境保护要求；危险废弃物按国家和地方规定进行了无害化处理。

3.6.3 结论和建议

本项目建设符合国家产业政策，本项目采用先进工艺设备以及生产控制技术，在能耗、污染物的产生和排放量以及污染控制措施方面总体达到国内先进水平。建议建设单位在本项目建成投产后进一步开展清洁生产工作，通过对生产技术、废气治理技术、生产操作管理以及废物处理与综合利用等方面进行全面审核，分析制绒、刻蚀的各项技术指标，找出污染物产生和排放原因，进而在节能、减少污染物排放和废物综合利用等方面提出合理化建议，形成新的清洁生产举措。

清洁生产是企业可持续发展的必然选择，建议在今后的发展过程中定期开展清洁生产审核，按照质量管理体系ISO14001等的要求，不断开发并继续采取更先进的清洁生产工艺，切实贯彻落实各项清洁生产措施。加强基础管理，逐步减少原辅材料及能源的消耗、降低成本、提高企业管理水平；加强企业环境管理，逐步实现对各个废物流（废水、废气、固体废物）进行例行监控；加强车间现场管理，逐步杜绝跑、冒、漏、滴，特别是明显的跑冒漏滴；原辅材料、能源应避免选用国家规定的禁用化学原料，防止对环境和人体健康造成影响，使用中注意节约；严格按照工艺流程操作，注意生产各个环节的控制；对公司主要设备设施系统采取预防性、计划性维修维护措施；妥善收集和贮存固废；项目建成投入使用后，对生产过程中产生的可回收利用的固体废物进行回收利用，提高清洁生产水平。

第四章 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

乐清市位于浙江省东南沿海，北纬 $27^{\circ}57' \sim 28^{\circ}32'$ ，东经 $120^{\circ}47' \sim 125^{\circ}15'$ ，东临东海，隔乐清湾与玉环、洞头县相望，南隔瓯江与温州市相对，西接永嘉，北邻黄岩，东北角与温岭县接壤。全市陆域面积 1174 平方千米，海域滩涂面积 249 平方千米，南北长约 70 千米，东西宽约 30 千米，海岸线长 193.3 千米。

本项目位于浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），项目地理位置见附图 2。

4.1.2 气候与气象

乐清市属亚热带季风气候。气候温和，雨量充沛，四季分明，冬无严寒夏无酷暑。雨水多集中在 4 至 9 月，以梅雨和台风为主。梅雨后的七月，晴热少雨，夏秋之交时常遭强风侵袭。根据乐清市气象站多年气象资料统计，主要气候特征如下：多年平均气温 18.8°C ，多年平均相对湿度 75.8%，多年平均气压为 1012.9hPa，多年平均降水量 1581.2mm 全年主导风向：东北风，多年平均风速 2.3m/s，多年实测极大风速 8.7m/s，年日照最长达 2001.00 小时。近 20 年（2003-2022 年）风向频率玫瑰图统计见下图。

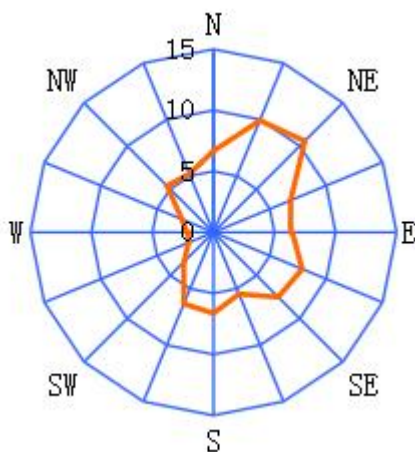


图 4.1-1 近 20 年（2003-2022 年）风向频率玫瑰图

4.1.3 水文特征

乐清市全境多年平均水资源总量为 13.9 亿 m^3 ，其中地表水 12.7 亿 m^3 ，地下水

1.2 亿 m^3 。境内河流、山溪密布如网，共 1758 条，河道总长约 1034km，径流总量 139149 万 m^3 。有大小水库 98 座，现有库容量 10132 万 m^3 。大多数干流由西北流向东南，注入乐清湾，流程较短，具有山溪特点，遇到枯水期，流量不多。中上游地段，河床比降较大，水流湍急，水力资源较为丰富。河流大致可分为五个相对独立的水系：一为源于大荆北部山区的大荆水系，二为源于芙蓉西北部山区的清江水系，三为源于虹桥西北部山区的虹桥水系，四为源于乐成镇北部山区的乐成水系，五为源于城北山区的柳市水系。其中最长的河流为大荆溪(蒲溪)，流长 30km，其次为清江，流长 12km，乐官运河水深河宽，为西南部主要河道。五片水系自成水网，皆自西北向东南独流注入乐清湾。

乐清湾为正规半月潮，涨潮流向北西，或北北西，呈漫滩状。落潮流向东南会南东东，落潮后滩水归潮槽沟入海。每潮平均进潮量为 6.5 亿立方米，比瓯江大两倍，并有海域泥沙沉积湾内。乐清湾东山潮位站实测最大潮位差达 8.34m，平均潮差 4.54m。影响乐清的台风多年来自西太平洋，其次是南海台风北上。台风出现的时间，主要集中在 7 月~9 月，其中 8 月份最为多见。

4.1.4 地下水

根据地下水的埋藏条件，本场地勘探深度内的地下水主要分为三类：

孔隙潜水：赋存于浅部杂填土、②层淤泥软土中，其透水性、与土层的颗粒组成、土层结构等有关，地下水迳流条件较复杂。杂填土渗透性较强，淤泥软土渗透性较弱，具微弱透水性，属弱含水层。主要由邻近地表水体、大气降水补给，并主要通过蒸发、侧向排泄等方式排泄。勘察期间测得钻孔内的稳定地下水位埋深 0.60~2.90m，高程 1.91~4.89m 初见水位略低于稳定水位；根据区域水文资料，5-7 月份丰水期为高水位，11-12 月份枯水期为低水位，地下水年水位变化幅度约 2.0~3.0m。

孔隙承压水：主要赋存于④3 层含粉质粘土碎石土、下部的⑤2' 含粘性土角砾层以及⑥3 含粘性土角砾中，个别区域相互贯通，区域水文地质资料显示，具微承压性，中~强透水性、富含水性，其承压水位埋深约在该层面以上 5~8m，其补给、排泄方式主要通过侧向渗透。

基岩裂隙水：赋存于基岩风化裂隙和构造裂隙中，连通性较差，多呈脉状、线状分布，水径流条件复杂，无统一地下水位；主要受第四系含水层、大气降水等补给，含水性、与裂隙发育程度有关，季节性动态变化较大。

根据地下水水质分析结果综合判定：地下水对砼结构具微腐蚀性；干湿交替条件下对砼结构中的钢筋具中腐蚀性；长期浸水条件下对砼结构中的钢筋具微腐蚀性。

4.1.5 工程地质

根据钻探揭露，结合原位测试和室内土工试验资料，拟建场地在勘探深度内土层主要由8个工程地质层组成；根据本次勘察成果资料，将场区地基土自上而下分层简述如下。

①₀ 杂填土 (mlQ_4^3)

色杂，松散~稍密，经调查填筑时间为近期人工回填，未经碾压压实处理。主要由块石、碎砾石、砂、及大量的粘性类软土混合生活垃圾组成。碎、砾石含量一般在10%~20%，粒径一般在0.2-80mm，个别可达12mm以上，块石含量约占10-15%，块径大达500mm以上，可见少量建筑垃圾，含量约占5-10%，以黏性土为主含量约占60-70%，其余为砂。土质均一性差。重型圆锥动力触探试验修正锤击数为1.90~12.20击/10cm，平均修正锤击数为5.60击/10cm，因填土层中含有碎块石，局部颗粒较为粗大，导致锤击数偏高。分布于整个场地，层厚起伏较大，层厚1.50~7.00m。

②₁ 淤泥 (mQ_4^2)

青灰色；含少量腐殖质及零星贝壳残片；流塑、高压缩性、高灵敏度，灵敏度标准值为5.7，层厚9.30~15.00m、层顶埋深7.00~1.50m，各孔均有分布。

②₂ 淤泥 (mQ_4^2)

青灰色；含少量腐殖质及零星贝壳残片；流塑、高压缩性、高灵敏度，灵敏度标准值为6.1，层厚8.50~20.40m、层顶埋深15.00~17.50m，该层仅个别孔缺失。

③₁ 淤泥质粘土 (mQ_4^1)

灰色，流塑，含少量腐植质碎屑，刀切面光滑，高压缩性。场地内局部地段分布，层顶埋深为25.30~36.30m，层厚2.80~15.30m。

④₃ 含粉质粘土碎石 (alQ_3^{2-2})

灰色；稍密，土层不均匀，粒径大于2cm含量一般为50~60%，粒径一般为2~6cm，少部分达7~9cm，个别大于11cm，局部位置含块石，颗粒级配较差，磨圆度差，呈棱角、次棱角形，中等风化状，少量强风化，排列混乱，部分接触，无胶结，层理不明显，充填物为粘性土、砂土等，部分位置碎石含量较少，呈含粉质粘土角砾状；重型圆锥动力触探试验修正击数5.0~9.60击/10cm，平均修正击数为7.50击

/10cm。层厚 0.60~11.20m，层顶埋深 23.50~65.20m，起伏较大，场地内局部地段分布。该层外业施工时，有塌孔、漏浆现象。

⑤₁粘土 (al-IQ₃²⁻¹)

灰色，灰黄色，含少量腐殖质及少量的粉细砂薄层，个别为粉质粘土；实测标准贯入试验N值9.0~12.0击/30cm，平均击数10.40击/30cm；可塑，干强度高，韧性高，刀切面光滑，摇振反应无，呈中压缩性；层厚1.10~17.30m，层顶埋深33.70~50.10m，层厚起伏较大，场地内局部孔段分布。

⑤₂含粘性土角砾 (alQ₃¹)

灰色，稍密~中密，主要由角砾石、砂及粘性土组成，局部夹有少量碎石，碎砾石含量在 55~70%左右，呈次棱角状，岩性为中风化凝灰岩，粒径一般 4-6cm，个别大于 10cm，呈小碎石状，砂粒含量 13%左右，余为粉粒及粘粒充填，土质均匀性较差，重型圆锥动力触探试验试验修正后锤击数 4.40~19.40 击/10cm，平均锤击数 8.00 击/10cm。场地内局部地段分布，层顶埋深 35.10~63.20m，层厚 0.50~12.00m。

⑥₂粘土 (mQ₃¹)

灰色，灰黄色，含少量腐殖质及少量的粉细砂薄层，个别为粉质粘土；实测标准贯入试验N值10.00~12.0击/30cm，平均击数10.70击/30cm；可塑，干强度高，韧性高，刀切面光滑，摇振反应无，呈中压缩性；层厚1.10~18.80m，层顶埋深39.50~65.80m，层厚起伏较大，场地内局部孔段分布。

⑥₃含粘性土角砾 (alQ₃¹)

灰色，稍密状为主，主要由角砾石、砂及粘性土组成，局部夹有少量碎石，碎砾石含量在 55~60%左右，呈次棱角状，岩性为中风化凝灰岩，粒径一般 4-6cm，个别大于 8cm，呈小碎石状，砂粒含量 11%左右，余为粉粒及粘粒充填，土质均匀性较差，重型圆锥动力触探试验试验修正后锤击数 5.00~12.00 击/10cm，平均锤击数 8.20 击/10cm。场地内局部地段分布，层厚起伏较大，层顶埋深 41.40~71.20m，层厚 0.90~17.40m。

⑥₄粉质粘土 (mQ₃¹)

灰色，深灰色，含少量腐殖质及粉细砂薄层；实测标准贯入试验N值11.00~13.00击/30cm，平均击数11.90击/30cm；可塑，干强度中等，韧性中等，刀切面稍有光泽，摇振反应缓慢，呈中压缩性；层厚1.90~15.70m，层顶埋深53.70~71.20m，层厚起伏

较大，场地内局部地段分布，深孔地段未揭穿。

⑩₁ 全风化花岗岩（AnQ）

灰黄色、褐黄色；风化特征较为明显，风化程度不均匀，已完全风化成砾砂或砂土状，稍密～中密，实测标准贯入试验N值为14.00～17.00击/30cm、平均值为15.20击/30cm；层厚0.60～11.20m，层顶埋深34.50～68.20，场地内局部孔段分布。

⑩₂ 强风化花岗岩（AnQ）

浅灰黄色，灰褐色，花岗岩矿物成分为：长石、石英、角闪石，粗粒结构，块状构造，节理裂隙很发育，不规则，铁锰质渲染，岩体破碎，风化裂隙很发育，裂隙多为锰质侵染，风化程度不均匀，锤击声哑，易碎，岩芯呈碎块状，取芯率较低；重型圆锥动力触探试验修正击数 13.70～20.50 击/10cm，平均修正击数为 17.00 击/10cm。层厚 0.50～4.20m，层顶埋深 15.50～73.20m，岩面起伏较大，场地内局部孔段分布，个别孔段该层未揭穿。

⑩₃ 中风化花岗岩（AnQ）

浅灰白色，灰褐色，花岗岩矿物成分为：长石、石英、角闪石，粗粒结构，块状构造，主要成份为长石、石英等组成，硬度较高，敲击不易破碎，岩体完整程度较破碎，结构面差，结构面发育程度组数为 2～3，平均间距 1.0～0.4m，沿节理面有次生矿物，节理裂隙较发育，外业钻探进尺缓慢。

岩石饱和单轴抗压强度为 34.80～78.90MPa，平均值为 53.59MPa，标准值为 51.17MPa，为较硬岩；岩芯多呈柱状、短柱状，少量块状、碎块状，岩体完整性为较完整～较破碎；岩体基本质量等级基本为Ⅲ～Ⅳ级。勘探揭露范围内无洞穴、破碎岩体及软弱岩层；中风化基岩顶板埋深 16.30～71.90m，层顶标高-11.51～-67.06m；揭露厚度 3.00～10.50m，岩面起伏较大，场区西北角区域、西侧及南侧区域有揭露，未钻穿。

从浙江省主要断裂分布图可知，测区大地构造位置处于位于华南褶皱系浙东南褶皱带，松阳-平阳大断裂北东侧、温州-镇海大断裂南东侧。中生代以来温州市处于环西太平洋活动大陆边缘，大面积出露中生代火山岩。以断裂构造为主，褶皱构造不甚发育，其构造体系为华夏系和新华夏系，由一系列的压性或扭性断裂及具片理或劈理带等形迹的挤压带等结构要素构成。区域性温州-淳安大断裂、泰顺-黄岩大断裂分别从北西侧和南东侧穿过。受区域构造作用影响，测区断裂构造较发育，走向主要为近

EW 向，次为 NW、NE 向，影响隧道围岩、边坡的稳定。对本区影响较大的有温州—镇海大断裂淳安—温州大断裂、和泰顺—黄岩大断裂。

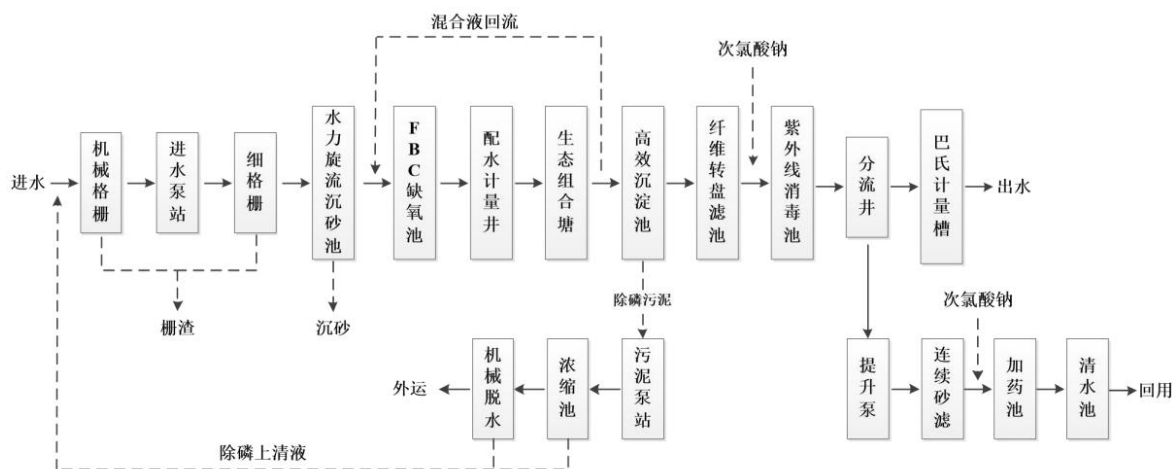
4.1.6 地震

本区属我国东南沿海二等地震带的东北端，接近三等地震区，为少震或弱震区，远场地震波的影响是本区的主要震害特征。根据活动性断裂和历史地震资料分析，镇海-温州断裂带是区域的主要导震断裂，历史上曾发生过多地有感地震，但震级均不大。

4.2 依托工程情况

1、乐清市虹桥片区污水处理厂

乐清市虹桥片区污水处理厂位于乐清市乐清湾港区（杏湾路南侧、疏港公路西侧），总占地 69882m²，设计总规模 8 万吨/天，分三期建设，一期工程土建按照污水处理厂 8 万吨/天设计，一期设备按照 1.8 万吨/天配备，二期设备按照 2.8 万吨/天配备，三期设备按照 3.4 万吨/天配备。采用精细格栅+水力旋流除沙+FBC 缺氧池+竖向多级 A/O（生态组合塘）工艺技术，出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 类标准，其中 COD、氨氮、总氮和总磷达到《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB33/2169-2018）表 1 标准。污水收集管网服务范围主要为乐清市虹桥片区(包括虹桥镇、天成乡、石帆镇、蒲岐镇、南岳镇、淡溪镇)，服务范围内建设用地面积约为 22.85km²。乐清市虹桥片区污水处理厂一期工程于 2013 年 11 月通过环境保护验收（乐环验[2013]51 号）、二期工程于 2018 年 9 月通过环境保护验收（虹环验[2018]17 号），三期扩容及全厂清洁排放技改工程污水处理厂于 2019 年 5 月通过温州市生态环境局审批（温环乐建〔2019〕63 号），三期扩容工程开建日期 2019 年 07 月，土建竣工验收日期 2021 年 04 月，目前已正式投入试运行，清洁排放提标工程 2020 年 07 月开工建设，2021 年 11 月完成土建竣工验收，目前仍处于调试运行阶段，污水处理厂处理工艺流程图见下图。



乐清市虹桥片区污水处理厂 2022 年调试运行年报表见下表。根据 2022 年调试运行情况统计，2022 年乐清市虹桥片区污水处理厂运行调试 365 天，平均运行负荷率 77.01%，污水处理厂运行基本稳定，出水水质除总氮部分月份不能满足排放标准要求，其他指标出水水质较好，污水处理厂还需要进一步优化调试脱氮工艺，确保总氮稳定达标，尽快开展三期扩容及全厂清洁排放技改工程自主验收。

表 4.2-1 乐清市虹桥片区污水处理厂 2022 年调试运行年报表 单位 mg/L

2022 年	水量	运行 天数	负荷率 (%)	COD	NH ₃ -N	TP	TN	pH	SS
一月	1951865	31	78.70%	12.61	2.21	0.18	13.6	6.84	3.53
二月	1733808	28	77.40%	13.17	1.97	0.17	13.36	6.87	2.36
三月	1814357	31	73.16%	11.74	1.66	0.16	13.62	6.66	2.26
四月	1748731	30	72.86%	11.24	1.32	0.2	13.3	6.57	2.07
五月	1941787	31	78.30%	12.87	1.39	0.18	12.66	6.8	2.25
六月	1969806	30	79.43%	10.47	0.75	0.17	8.82	7	4.16
七月	1831951	31	73.87%	11.16	0.88	0.24	13.39	6.69	2.25
八月	2013433	31	81.19%	14.29	0.7	0.24	13.55	6.69	3.01
九月	1914387	30	77.19%	16.4	1.79	0.18	14.19	6.79	2.04
十月	1953561	31	78.77%	14.19	1.33	0.21	14.27	6.65	2.68
十一月	1791591	30	74.65%	17.53	0.96	0.2	14.05	6.93	2.2
十二月	1950537	31	78.65%	10.9	0.95	0.13	12.7	7.06	2.13
平均	1884651	30.125	77.01%	13.05	1.33	0.19	13.13	6.8	2.58
出水标准	/	/	/	≤40	≤2 (4)	≤0.3	≤12(15)	6~9	≤10

本项目位于乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），属于乐清市虹桥片区污水处理厂纳管范围，项目周边污水管网完善，项目建成后项目废水可纳入乐清市虹桥片区污水处理厂处理。

2、危险固废处置中心

温州市环境发展有限公司的温州市综合材料生态处置中心是《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》中的重点项目之一，是温州市第一家也是唯一一家具备焚烧、物化、固化及填埋于一体的综合性处置单位，主要承担温州市的工业危险废弃物及医疗废弃物处置工作，综处中心位于洞头区小门岛，占地面积为 137.23 亩，目前正常运营。处置中心填埋场总库容 22 万 m³；年处置医废处置 0.5 万吨/年、危废焚烧 1.0 万吨/年、危废填埋 1.0 万吨/年、物化 0.5 万吨/年，处理危险固废代码为废物种类包括医疗废物(HW01)、医药废物(HW02)、废药物药品(HW03)、农药废物(HW04)、有机溶剂废物(HW06)、废矿物油(HW08)、油水和烃水混合物或乳化液(HW09)、精(蒸)馏残渣(HW11)、染料涂料废物(HW12)、有机树脂类废物(HW13)、感光材料废物(HW16)、表面处理废物(HW17)和焚烧处置残渣(HW18)、含铬废物(HW21)、含铜废物(HW22)、含锌废物(HW23)、含砷废物(HW24)、含硒废物(HW25)、含镉废物(HW26)、含锑废物(HW27)、含碲废物(HW28)、含汞废物(HW29)、含铅废物(HW31)、无机氟化物废物(HW32)、废酸(HW34)、废碱(HW35)、含醚废物(HW40)、废卤化有机溶剂(HW41)、废有机溶剂(HW42)、含镍废物(HW46)和含钡废物(HW47)，共计 31 类，可为全市包括区域近期危废的安全处置提供保障。

4.3 区域环境质量现状

4.3.1 地表水环境质量现状评价

1、内河

为了解项目所在地周围地表水水质现状，本环评委托 2023 年 2 月 22 日~2 月 25 日对项目所在地西南侧内河和虹桥片区污水处理厂纳污水体上游、下游断面监测数据。

(1) 监测点位：项目所在地西南侧内河和虹桥片区污水处理厂纳污水体上游、下游断面，具体见附图 5。

(2) 监测项目：pH、DO、COD、氨氮、BOD₅、石油类、总磷、高锰酸盐指数、氟化物、氰化物、挥发酚、硫化物、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群。

(3) 监测时间与频次：2023 年 2 月 22 日~2 月 25 日，共 3 天，每天 1 次。

(4) 评价标准：《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准。

(5) 评价方法

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ 2.3-2018)推荐的水质指数法，对各污染物的污染状况作出评价。

一般性水质因子的指数计算公式：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中： S_{ij} ——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

C_{ij} ——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。

DO 的标准指数为：

$$S_{DO, j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO, j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中： $S_{DO, j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流 $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ，对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域 $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$

S ——使用盐度统一单位，量统一；

T ——水温，℃。

pH 的评价标准指数为：

$$S_{pH, j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7.0$$

$$S_{pH, j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7.0$$

式中： $S_{pH, j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j ——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

水质参数标准指数 ≤ 1 ，表明该因子符合水质评价标准，满足功能区使用要求；标

准指数>1, 表明该因子超过了水质评价标准, 已经不能满足规定的水质标准, 也说明水质已受到该因子污染, 指数值越大, 污染程度越重。

(6) 监测结果及评价

监测断面水质监测结果如下:

表 4.3-1 项目附近内河水质监测结果 单位: mg/L, pH 值无量纲

点位	项目	监测均值	标准值	评价指数	达标情况	水质情况
W1 (项目所在地西南侧内河)	pH 值				达标	I 类
	水温(°C)				/	/
	化学需氧量				达标	III 类
	溶解氧				达标	I 类
	高锰酸盐指数				达标	III 类
	五日生化需氧量				达标	III 类
	氨氮				达标	II 类
	石油类				达标	I 类
	挥发酚				达标	I 类
	硫化物				达标	I 类
	总磷				达标	II 类
	氟化物				达标	I 类
	阴离子表面活性剂				达标	I 类
	氰化物				达标	I 类
	粪大肠菌群				达标	I 类
点位	项目				达标情况	水质情况
W2 (虹桥片区污水处理厂纳污水体上游)	pH 值				达标	I 类
	水温(°C)				/	/
	化学需氧量				达标	III 类
	溶解氧				达标	I 类
	高锰酸盐指数				达标	III 类
	五日生化需氧量				达标	III 类
	氨氮				达标	II 类
	石油类				达标	I 类
	挥发酚				达标	I 类
	硫化物				达标	I 类
	总磷				达标	II 类
	氟化物				达标	I 类
	阴离子表面活性剂				达标	I 类
	氰化物				达标	I 类
	粪大肠菌群				达标	I 类
点位	项目	监测均值	标准值	评价指数	达标情况	水质情况

W3 (虹桥片区污水处理厂纳污水体下游)	pH 值				达标	I 类
	水温(°C)				/	/
	化学需氧量				达标	III 类
	溶解氧				达标	I 类
	高锰酸盐指数				达标	III 类
	五日生化需氧量				达标	III 类
	氨氮				达标	II 类
	石油类				达标	I 类
	挥发酚				达标	I 类
	硫化物				达标	I 类
	总磷				达标	II 类
	氟化物				达标	I 类
	阴离子表面活性剂				达标	I 类
	氰化物				达标	I 类
	粪大肠菌群				达标	I 类

根据监测统计结果，对照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类地表水标准值，各监测断面各项指标评价指数小于 1，均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类地表水标准值。

4.3.2 环境空气质量现状评价

4.3.2.1 环境空气质量达标区判定

环境空气质量现状评价引用《温州市环境质量概要（2022年度）》中乐清市大气基本污染物监测数据统计资料，统计结果见表4.3-2。

表 4.3-2 乐清市空气质量现状评价表 单位：μg/m³

监测点	基本污染物		现状浓度	标准值	占标率/%	达标情况
乐清站	SO ₂	年平均质量浓度			10.00	达标
		24 小时第 98 百分位数			5.33	达标
	NO ₂	年平均质量浓度			40.00	达标
		24 小时第 98 百分位数			45.00	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度			52.86	达标
		24 小时第 95 百分位数			50.67	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度			60.00	达标
		24 小时第 95 百分位数			62.67	达标
	CO	24 小时均第 95 百分位数			20.00	达标
	O ₃	日最大 8h 平均第 90 百分位数			78.13	达标

2022年乐清市环境空气质量总体优良，环境空气中的二氧化硫、二氧化氮年均

浓度和24小时均浓度第98百分位数、PM₁₀年均浓度和24小时均第95百分位数、PM_{2.5}年均浓度和24小时均第95百分位数、臭氧日最大8小时平均第90百分位数和一氧化碳的第95百分位数均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。项目所在区域为达标区。

4.3.2.2 补充监测

1、监测布点

为全面准确地反映和掌握区域内环境空气质量现状，根据项目情况、地理位置及周围环境特征等因素，同时考虑主导风向的作用和代表性原则，共布设 1 个监测点。各监测点具体位置见表 4.3-3 所示：

表 4.3-3 环境空气质量现状监测点布设一览表

测点编号	测点名称	距建设地点位置		监测项目
		方位	距离（m）	
G1	山马村	西北	250	TSP、氯化氢、氟化物、非甲烷总烃、氨、氯气、氮氧化物、臭气浓度

2、监测项目及监测频次

监测项目为：TSP、氯化氢、氟化物、非甲烷总烃、氨、氯气、氮氧化物。监测频次及监测时间见表 4.3-4。

表 4.3-4 补充监测频次及时间

污染物	平均时间	监测时间
非甲烷总烃、NH ₃	小时值	7 天
臭气浓度	小时值	3 天（一天四次 08、14、20、02）
TSP	日均值	7 天
氟化物、氯化氢、氯气、NO _x	小时值	7 天
	日均值	

注：小时值一天四次 08、14、20、02，日均值 24 小时连续监测

3、监测时间、周期

本项目委托温州新鸿检测技术有限公司于 2023 年 2 月 22 日-2 月 28 日对项目所在地进行空气各监测点进行了连续 7 天采样。同步监测各监测期间地面风向、风速、气温、气压等气象资料。

4、监测数据统计结果

监测数据统计结果见表 4.3-5。

表 4.3-5 补充监测污染物监测数据统计结果 单位：mg/m³

点位名称	污染物	平均时间	浓度范围	标准限值	最大浓度占标率%	超标率%	达标情况
G1山马村	非甲烷总烃	小时值				0	达标
	TSP	日均值				0	达标
	氟化物 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	小时值				0	达标
		日均值				0	达标
	氯化氢	小时值				0	达标
		日均值				0	达标
	NH ₃	小时值				0	达标
	氯气	小时值				0	达标
		日均值				0	达标
	氮氧化物	小时值				0	达标
		日均值				0	达标
	臭气浓度	小时值（无量纲）	<10	/	/	/	/

注：浓度小于检出限按检出限一半计算占标率

补充监测数据表明：监测点位颗粒物、氮氧化物、氟化物能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；非甲烷总烃能够满足《大气污染物综合排放标准详解》（GB16297-1996）中的标准限值；NH₃、氯化氢和氯气能够满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

4.3.3 环境噪声现状评价

1、监测布点

在项目场界四周均匀布设 4 个边界噪声监测点，周边声环境敏感保护目标布设 1 个敏感点噪声监测点。

（2）监测因子与监测方法

噪声监测因子为等效连续 A 声级 Leq, dB(A)。监测时间：2023 年 2 月 25 日昼间（06:00~22:00）和夜间（22:00~06:00）进行，测量方法按《声环境质量标准》（GB3096-2008）附录中的要求进行。

（3）环境噪声现状监测结果

本项目委托温州新鸿检测技术有限公司对项目边界和敏感点声环境进行了监测，其监测结果见表 4.3-6。

表 4.3-6 噪声监测结果统计表 单位：dB(A)

编码	检测点位	监测值		标准值		达标情况
		昼间 Leq	夜间 Leq	昼间 Leq	夜间 Leq	
N1	东侧边界外			65	55	达标

N2	西侧边界外			65	55	达标
N3	南侧边界外			65	55	达标
N4	北侧边界外			65	55	达标
N5	山马村			70	55	达标

注：交通干线边界线相邻区域为 1 类声环境功能区，4a 类声环境功能区距离范围为 50 米，因此，山马村执行 4a 类标准。

根据声环境质量监测结果，对照声环境评价标准，可见本项目厂址四周昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准要求，周边敏感点山马村昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准要求。

4.3.4 地下水环境质量现状评价

本项目委托温州新鸿检测技术有限公司于 2023 年 2 月 25 日对项目所在地进行采样检测，共设置 6 个个地下水质监测点位，其中 3 个地下水质监测点位监测水质和水位，3 个地下水质监测点位监测水位，具体监测点位布设情况见表 4.3-7。

表 4.3-7 地下水环境质量现状监测点位、监测因子

编号	监测因子
UW1	地下水水质+水位
UW2	地下水水质+水位
UW3	地下水水质+水位
UW4	水位
UW5	水位
UW6	水位

地下水现状调查的监测因子包括常规离子和常规因子。具体如下：

常规离子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 。

常规因子：pH、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、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数等。

监测结果见表 4.3-8。

表 4.3-9 水位监测结果汇总表

编号	水位埋深(m)
UW1	5.83
UW2	7.31
UW3	8.28
UW4	6.43

UW5	5.88
UW6	8.72

表 4.4-10 八大阴阳离子监测结果 单位: mg/L

序号	点位	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	离子平衡 误差 (%)
1										0.13
2										-3.88
3										-0.42

根据以上水位监测结果分析,项目区域地下水流向为北侧流向南侧。

依照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)对该地区的地下水进行现状评价,评价方法采用与标准直接比较的方法。根据地下水水质现状监测结果,各监测点位的监测因子均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 III 类标准要求。

表 4.3-8 地下水环境质量现状监测数据及评价结果

单位: mg/L, 除 pH 外

监测点	监测项目	pH	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	挥发酚	氰化物	硫酸盐	溶解性总固体	耗氧量	氟化物	氯化物	总硬度	钠
UW1	标准值													
	监测值													
	标准指数													
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	水质类别	I类	II类	II类	I类	I类	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类
	监测项目	汞	砷	铅	镉	锰	铁	六价铬	菌落总数	总大肠菌群	锌	镍	铝	/
	标准值													
	监测值													
	标准指数													
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
	水质类别	I类	I类	I类	I类	I类	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	/
监测点	监测项目	pH	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	挥发酚	氰化物	硫酸盐	溶解性总固体	耗氧量	氟化物	氯化物	总硬度	钠
UW2	标准值													
	监测值													
	标准指数													
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	水质类别	I类	II类	I类	I类	I类	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类
	监测项目	汞	砷	铅	镉	锰	铁	六价铬	菌落总数	总大肠菌群	锌	镍	铝	/
	标准值													
	监测值													
	标准指数													

	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
	水质类别	I类	I类	I类	I类	I类	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	/
监测点	监测项目	pH	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	挥发酚	氰化物	硫酸盐	溶解性总固体	耗氧量	氟化物	氯化物	总硬度	钠
UW3	标准值													
	监测值													
	标准指数													
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	水质类别	I类I类	II类	I类	I类	I类	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类
	监测项目	汞	砷	铅	镉	锰	铁	六价铬	菌落总数	总大肠菌群	锌	镍	铝	/
	标准值													
	监测值													
	标准指数													
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
	水质类别	I类	I类	I类	I类	I类	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	/

4.3.5 土壤环境质量现状评价

1、监测布点

为了解本项目所在地土壤环境质量的本底情况，委托温州新鸿检测技术有限公司2023年2月22日对本项目拟建厂址及周边土壤环境质量现状情况进行了布点取样监测。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）判定项目土壤评价工作等级为二级，共布设6个土壤监测点，占地范围内：3个柱状样（S1~S3），1个表层样（S4）；占地范围外：2个表层样点（S5、S6），柱状样在0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m分别取样，表层样在0~0.2m取样；具体监测点位图见附图。

2、监测项目

S1~S5 点位：监测《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中基本项目45项，氟化物；

S6 点位：监测《农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表1基本项目8项，pH，氟化物；

重金属和无机物：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍等7项指标。

挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-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，等27项指标；

半挥发性有机物：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、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘等11项指标；

3、监测结果

监测结果见表4.3-11，表4.3-12。

表 4.3-11 场地内及场地外建设用地土壤环境监测结果

检测点位	S1 E121736.59°N281331.90°			S2 E121722.59°N281259.49°			S3 E121742.87°N281323.95°			S4 E121721.00° N28136.28°	S5 E121718.93° N281312.30°	标准限 值
采样深度	表层（0-0.5m）	中层（0.5-1.5m）	底层（1.5-3.0m）	表层（0-0.5m）	中层（0.5-1.5m）	底层（1.5-3.0m）	表层（0-0.5m）	中层（0.5-1.5m）	底层（1.5-3.0m）	表层（0-0.2m）	表层（0-0.2m）	（mg/kg
样品编号	HJ2302490-001	HJ2302490-002	HJ2302490-003	HJ2302490-004	HJ2302490-005	HJ2302490-006	HJ2302490-007	HJ2302490-008	HJ2302490-009	HJ2302490-010	HJ2302490-011	）
样品性状	灰色潮中壤土	灰色潮中壤土	灰色湿中壤土	灰色潮中壤土	灰色潮中壤土	灰色湿中壤土	灰色潮中壤土	灰色潮中壤土	灰色湿中壤土	灰色潮中壤土	棕色潮砂壤土	
总砷（mg/kg）												
总镉（mg/kg）												
六价铬（mg/kg）												
总铜（mg/kg）												
总铅（mg/kg）												
总汞（mg/kg）												
总镍（mg/kg）												
氟化物（mg/kg）												
pH 值（无量纲）												
苯胺（mg/kg）												
2-氯苯酚 （mg/kg）												
硝基苯（mg/kg）												
萘（mg/kg）												
苯并[a]蒽 （mg/kg）												
蒽（mg/kg）												
苯并[b]荧蒽 （mg/kg）												

苯并[k]荧蒽 (mg/kg)												
苯并[a]芘 (mg/kg)												
茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg)												
二苯并[a,h]蒽 (mg/kg)												
氯甲烷 (μg/kg)												
氯乙炔 (μg/kg)												
1,1-二氯乙炔 (μg/kg)												
二氯甲烷 (μg/kg)												
反式-1,2-二氯乙 炔 (μg/kg)												
1,1-二氯乙烷 (μg/kg)												
顺式-1,2-二氯乙 炔 (μg/kg)												
氯仿 (μg/kg)												
1,1,1-三氯乙烷 (μg/kg)												
四氯化碳 (μg/kg)												
苯 (μg/kg)												

1,2-二氯乙烷 (µg/kg)												
三氯乙烯 (µg/kg)												
1,2-二氯丙烷 (µg/kg)												
甲苯 (µg/kg)												
1,1,2-三氯乙烷 (µg/kg)												
四氯乙烯 (µg/kg)												
氯苯 (µg/kg)												
1,1,1,2-四氯乙烷 (µg/kg)												
乙苯 (µg/kg)												
对/间二甲苯 (µg/kg)												
邻二甲苯 (µg/kg)												
苯乙烯 (µg/kg)												
1,1,2,2-四氯乙烷 (µg/kg)												
1,2,3-三氯丙烷 (µg/kg)												
1,4-二氯苯 (µg/kg)												
1,2-二氯苯 (µg/kg)												

表 4.3-12 场地外农用地土壤环境质量监测结果

检测点位	S6 E121°14.99',N28°1257.30"	标准限值 (mg/kg)
采样深度	表层 (0-0.2m)	
样品编号	HJ2302490-012	
样品性状	灰色湿砂壤土	
pH 值 (无量纲)		——
总镉 (mg/kg)		≤0.6
总铅 (mg/kg)		≤170
总铜 (mg/kg)		≤100
总镍 (mg/kg)		≤190
总铬 (mg/kg)		≤250
总砷 (mg/kg)		≤25
总汞 (mg/kg)		≤3.4
总锌 (mg/kg)		≤300
氟化物 (mg/kg)		——

由监测结果可知，本项目厂区及周边建设用地 S1-S5 监测点土壤监测值能满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018) 中的第二类用地筛选值的标准限值，氟化物无标准值监测留作项目建设前背景值。S6 属于农用地，监测点土壤值能满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)，氟化物无标准值监测留作项目建设前背景值，以上监测除无标准外其余监测值显示区域土壤环境质量良好，目前尚未受到污染。

4.3.6 生态环境现状评价

项目厂区位于乐清市乐清湾临港经济开发区，项目所在地为用地现状为待开发空地，无饮用水源保护区、无地下水出口，也无珍稀动植物资源等。

第五章 环境影响预测与评价

5.1 施工期环境影响评价

拟建工程施工过程中，挖填土方、材料运输、设备安装等会引起施工现场和周围地区扬尘和噪声，施工人员生活将产生生活污水，同时会产生建筑垃圾和生活垃圾，“三废”的排放将会对项目区的水、气、声环境及生态环境产生不利的影响。但随着施工的不同时段而变化，施工期结束，影响也随之消失。

5.1.1 施工期大气环境影响分析

施工过程扬尘主要有地面表层破坏裸露随风刮起的尘土；汽车运输产生的道路扬尘和装卸造成的扬尘；在建、构筑物施工期，混凝土搅拌机工作时会引起水泥粉尘散发等。因此，施工期施工活动将造成局部的大气环境中粉尘浓度增加，尤其是久旱无雨季节，风力较大时施工现场表层浮土扬起。为了减少扬尘对厂址周围的大气环境影响，应加强施工管理。避免大风时汽车运土、卸土；在久旱无雨季节，对施工场地和运输路线采取洒水降尘措施。

施工作业扬尘影响严重，根据国内施工场地监测结果，当风速为2.4m/s时，工地内TSP浓度为上风向对照点的1.5~2.3倍，平均1.88倍。建筑施工扬尘的影响范围为其下风向150m之内，被影响地区的TSP为上风向对照点的1.5倍。本项目中施工期的环境保护目标中，距离最近的为西侧约115m远的山马村，建议施工场地布置与物料运输应尽量远离附近的敏感点，以减少施工过程的废气对施工期敏感保护目标的影响。

施工区内车辆运输引起的道路扬尘约占场地扬尘总量的50%以上。道路扬尘的起尘量与运输车辆的车速、载重量、轮胎与地面的接触面积、路面含尘量、相对湿度等因素有关。根据交通部公路科学研究所对施工期车辆扬尘的监测结果，在距路边下风向150m处，TSP浓度为5.093mg/m³，超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012中）二级标准0.3mg/m³的16倍。施工期车辆扬尘在施工沿线地区所造成的污染较重。如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（每天4~5次），可以使空气中粉尘量减少70%左右，可以收到很好的降尘效果。当施工场地洒水频率为4~5次/天时，扬尘造成的粉尘污染距离可缩小到40m范围内，扬尘量可降低

30%~80%。因此，限制车辆行驶速度及保持路面清洁是减少汽车行驶道路扬尘的最有效手段。公路运输造成的扬尘污染主要是汽车在运输中带起的路面扬尘和车载原料洒落引起的扬尘，其扬尘量的大小与车速、风速交通量及季节干湿等因素有关。并且运输车辆引起的扬尘量与其公路的路面质量直接相关。本项目周边运输道路为开发区区内道路，路况较好，因此其影响因素也相对较小。

5.1.2 施工期噪声影响分析

1、噪声源

施工期的主要噪声源有打桩机、挖掘机、搅拌机、推土机、装载车、起重机等。通过对上述机械设备和车辆等噪声值进行类比调查，同时结合《环境噪声与振动控制工程技术导则（HJ 2034-2013）》，上述设备噪声源强见表5.1-1。

表5.1-1 施工期主要噪声源

施工机械	5 米处测量声级（dBA）
推土机	83-88
挖掘机	82-95
重型运输车	82-90
压路机	80-90
风镐	88-92
空压机	88-92
振捣棒	90-100
电锯	93-99
空压机	88-92
木工电锯	93-99
角磨机	93-96

2、施工期环境噪声预测

（1）预测方法

1) 点声源衰减模式如下：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中：LA（r）——距声源 r 处的声级，dB（A）；

LA（r0）——参考位置r0处的声级，dB（A）；

r——预测点与点声源之间的距离（m）；

r0——参考位置与点声源之间的距离（m）；

2) 等效声级贡献值计算公式:

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1 L_{Ai}} \right)$$

式中: L_{eqg} —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

L_{Ai} — i 声源在预测点产生的A 声级, dB(A);

T — 预测计算的时间段, 本次评价取12h;

t_i — i 声源在 T 时段内的运行时间, t_i 按最不利情况计算, 取12h。

3) 预测点的预测等效声级(L_{eq})计算公式

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1 L_{eqg}} + 10^{0.1 L_{eqb}})$$

式中: L_{eqg} —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

L_{eqb} —预测点的背景值, dB(A)

3、施工噪声影响预测

施工噪声扩散传播衰减计算结果见表5.1-2。

表5.1-2 施工噪声影响预测结果

机械类别	传播距离及对应声压级				
打桩机	传播距离 (m)	50	157	455	550
	声压级 (dB)	80	70	60	55
挖掘机	传播距离 (m)	9	28	89	158
	声压级 (dB)	80	70	60	55
轮式装载车	传播距离 (m)	28	89	280	495
	声压级 (dB)	80	70	60	55
推土机	传播距离 (m)	13	39	125	220
	声压级 (dB)	80	70	60	55
压路机	传播距离 (m)	16	50	158	281
	声压级 (dB)	80	70	60	55
搅拌机	传播距离 (m)	15	50	149	280
	声压级 (dB)	80	70	60	55
振捣棒	传播距离 (m)	13	39	125	223
	声压级 (dB)	80	70	60	55
电锯	传播距离 (m)	22	70	222	398
	声压级 (dB)	80	70	60	55
起重机	传播距离 (m)	8	28	89	158
	声压级 (dB)	80	70	60	55
吊车	传播距离 (m)	7	22	70	125
	声压级 (dB)	80	70	60	55

载重车辆	传播距离 (m)	16	50	158	282
	声压级 (dB)	80	70	60	55

表5.1-3 施工期噪声源组合在不同距离的噪声预测值 单位: dB(A)

情景组合	50m	100m	150m	200m	300m	达标距离 (m)	
						昼间	夜间
打桩机、载重车辆	80.4	74.4	70.8	68.4	64.8	165	281
推土机、挖掘机、装载机、 压路机、载重车辆	77.8	71.8	68.3	65.8	62	123	692
搅拌机、振捣棒、电锯、 载重车辆	76.6	70.6	67	64.6	61	100	560
起重机、吊车、载重车辆	71.8	65.8	62.2	59.8	56.2	58	316

4、施工噪声环境影响分析

根据预测结果,在不考虑外界因素影响的情况下,按相应标准要求,打桩机昼间施工最大影响距离达157m以上,夜间严禁施工;挖掘机昼间施工最大影响距离为28m,夜间施工最大影响距离为158m;搅拌机昼间施工最大影响距离为50m,夜间施工最大影响距离为280m;推土机昼间施工最大影响距离为39m,夜间施工最大影响距离为220m;轮式装载机昼间施工最大影响距离为89m,夜间施工最大影响距离为495m,因此夜间轮式装载机应禁止施工;起重机昼间施工最大影响距离为28m,夜间施工最大影响距离为158m,载重车辆昼间施工最大影响距离为50m,夜间施工最大影响距离为282m。

本次评价中,施工期的噪声源考虑到了不同施工阶段的机械组合,从打桩、土石方、结构、装卸等四个阶段进行预测,昼间施工机械最大影响距离为58~165m,夜间施工机械最大影响距离为281~692m,因此夜间施工对周边环境影响较大。

5.1.3 施工期水环境影响分析

1、施工生活污水及施工废水对地表水环境的影响

施工期的废水主要来源于现场施工人员的生活污水、施工机械清洗所产生的废水和机械设备雨淋产生的含油污水。

施工人员的生活污水按施工期平均人数100人计,每人每天的生活污水发生量按40L估算,则施工队伍每天产生的生活污水约4.0m³左右。

施工机械清洗所产生的废水和机械设备雨淋产生的含油污水,其水质和水

量与天气、机械清洗次数等有关，难以定量。

5.1.4 施工期固体废物境影响分析

1、建筑垃圾处置

根据现场调查，项目区现场土方需开挖量较小，由于企业建设范围内地势现状存在一定高差，弃土可就地回填低洼地，预计取弃土可以平衡，无需外运。

项目场地施工产生的建筑垃圾量较少，可全部回用，不对外排放，对周边环境的影响较小。

2、施工期生活垃圾处置

工程建设时大量施工人员将进入工地，需要的实际人数取决于工程承包商的机械化程度。为保证工期按时按质完成任务，工程承包商在临时工作区域内应为施工人员提供必要的生活设施。施工单位应与当地环卫部门联系，及时处置施工现场生活垃圾，同时要求承包商对施工人员加强教育，养成不乱扔废弃物的良好习惯，以创造卫生整洁的工作和生活环境。

5.1.5 施工期生态影响分析

根据现场踏勘，土地现状为待开发空地，不属于滩涂海域。根据规划建设进度，该区域正在进行土地平整工作，平整完成后地面高度将进一步抬升。根据现场调查和资料收集，该区域内无野生动植物保护物种，不涉及自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区等生态敏感区。但若不重视水土保持工作，将造成项目区内的水土流失，不仅危害主体工程安全运营，而且影响项目区周边土地资源。若施工废水排入附近河道及海域，可能对沿岸生态环境造成不利影响。

施工单位应采取相应的水土保持措施，要严格控制临时用地数量，尽可能不占用现有绿化用地；若占用绿化用地，则在施工结束后尽快恢复。同时，施工单位应当严格控制施工作业范围，禁止向河道和海岸等地倾倒废弃物和渣土。严禁向沿岸海域排放废水，减少对近海海域生态影响。严格落实各项措施后，工程造成的各种水土流失将得到有效的控制，对周边生态影响较小。

施工单位应采取相应的水土保持措施，要严格控制临时用地数量，尽可能不占用现有绿化用地；若占用绿化用地，则在施工结束后尽快恢复。同时，施

工单位应当严格控制施工作业范围，禁止向河道和海岸等地倾倒废弃物和渣土。严禁向沿岸海域排放废水，减少对近海海域生态影响。严格落实各项措施后，工程造成的各种水土流失将得到有效的控制，对周边生态影响较小。

5.2 营运期环境影响分析

5.2.1 大气环境影响预测与评价

5.2.1.1 区域污染气象统计分析

1、地面气象数据

本项目采用的是乐清气象站（58656）2021 年全年每天 24 小时的地面气象数据，气象因子包括风向、风速、总云量、低云量和干球温度。乐清气象站位于项目西南侧 22 公里处，地理坐标为东经 120.9667 度，北纬 28.0667 度，海拔高度 60.8 米。

（1）温度

根据乐清市 2022 年地面气象资料，统计出 2022 年乐清市每月平均温度的变化情况表，并绘制出年平均温度月变化曲线图，详见表 5.2-1 及图 5.2-1。

表 5.2-1 年平均温度月变化表



图 5.2-1 年平均温度的月变化曲线图

（2）风速

根据乐清市 2022 年地面气象资料，统计出 2022 年乐清市平均风速随月份的变化和季小时平均风速的日变化表，并绘制出平均风速的月变化曲线图和季小时平均风速的日变化曲线图，详见表 5.2-2、5.2-3 及图 5.2-2、5.2-3。

表 5.2-2 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)	3.14	3.69	2.63	2.53	2.19	2.45	2.88	2.86	3.22	4.09	2.85	2.86

表 5.2-3 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	2.05	1.86	1.73	1.81	1.83	1.89	1.79	1.78	2.17	2.56	2.97	3.26
夏季	1.94	1.98	1.86	1.72	1.65	1.41	1.53	2.00	2.52	3.16	3.78	4.32
秋季	2.88	2.77	2.67	2.52	2.49	2.45	2.42	2.82	2.93	3.50	3.88	4.09
冬季	3.07	2.98	2.62	2.47	2.43	2.54	2.58	2.62	2.78	3.02	3.34	3.63
风速(m/s) 小时(h)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	3.32	3.58	3.56	3.31	2.99	2.78	2.47	2.22	2.29	2.21	2.17	2.20
夏季	4.45	4.37	4.36	3.85	3.56	3.15	2.84	2.60	2.28	2.35	1.97	1.96
秋季	4.24	4.20	4.22	4.23	3.98	3.93	3.96	3.59	3.71	3.59	3.32	3.05
冬季	3.88	3.86	3.87	3.91	3.51	3.44	3.42	3.68	3.70	3.37	3.12	3.31

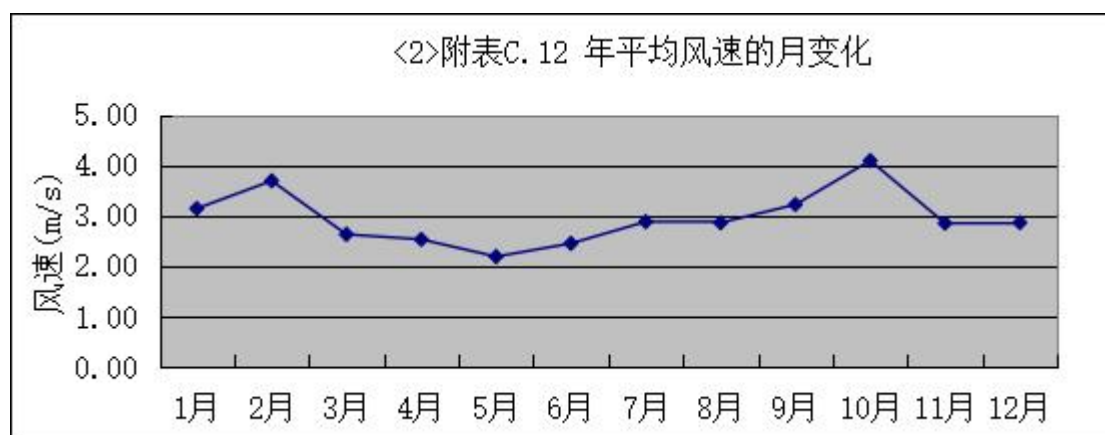


图 5.2-2 年平均风速的月变化曲线图

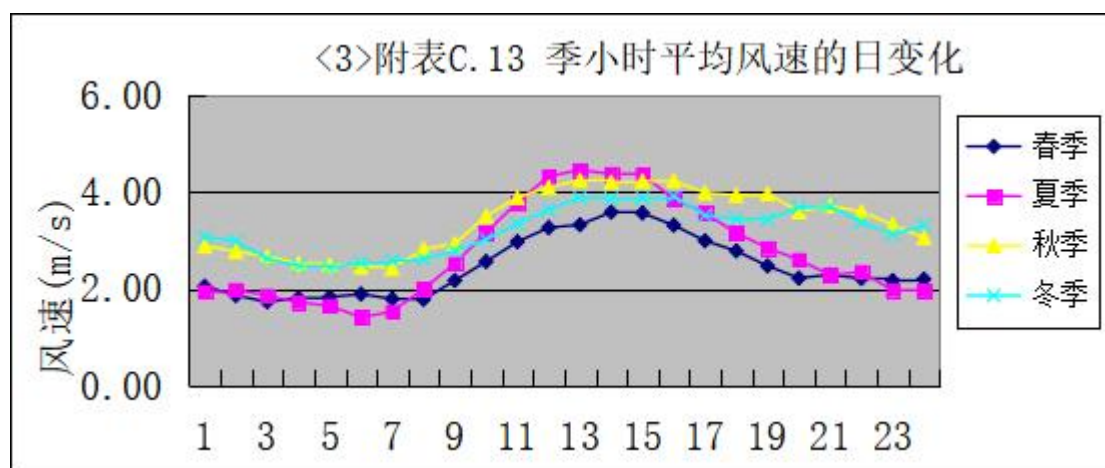


图 5.2-3 季小时平均风速的日变化曲线图

(3) 风向、风频及风向玫瑰图

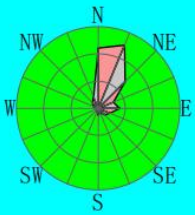
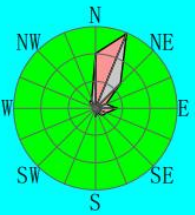
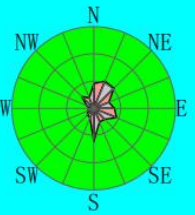
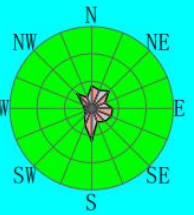
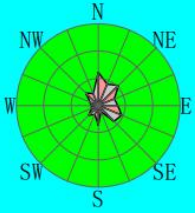
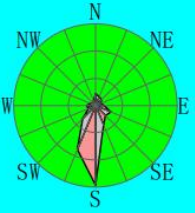
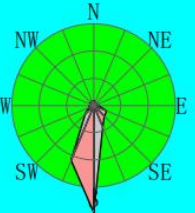
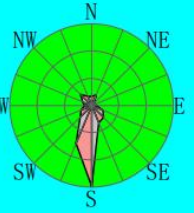
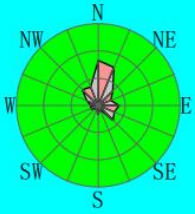
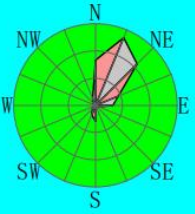
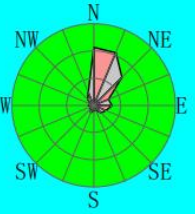
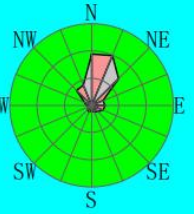
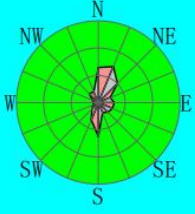
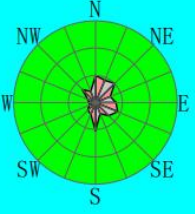
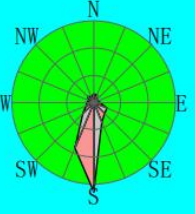
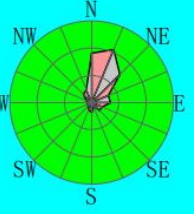
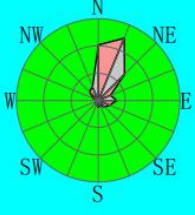
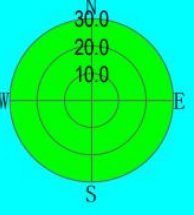
根据乐清市 2022 年地面气象资料，统计出 2022 年乐清市每月、各季及长期平均各风速风频变化情况表，以及各季及年平均风向玫瑰图。详见下表 5.2-4、5.2-5 及图 5.2-4。

表 5.2-4 年均风频的月变化

风向 \ 风频(%)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	22.18	25.13	13.84	5.91	7.80	4.57	3.36	1.61	2.42	1.34	1.21	0.67	0.54	1.88	2.96	4.44	0.13
二月	20.09	29.61	12.95	4.17	7.89	4.32	3.72	1.93	2.98	1.34	1.34	1.04	1.19	0.89	2.98	3.57	0.00
三月	9.14	10.75	10.48	5.91	7.66	9.01	5.65	5.38	12.10	3.63	3.23	2.28	1.61	2.96	6.05	4.17	0.00
四月	8.33	7.22	8.89	5.14	7.64	7.78	6.81	5.28	11.94	6.53	3.61	2.50	2.78	3.47	7.78	4.31	0.00
五月	12.23	8.47	10.48	6.32	7.12	9.27	8.06	2.42	7.12	3.49	4.97	2.69	2.55	3.23	6.45	4.84	0.27
六月	4.31	3.61	2.92	2.22	3.19	6.11	5.14	7.64	29.17	17.36	6.67	2.78	3.33	2.08	1.39	1.94	0.14
七月	1.88	1.21	0.94	1.61	1.88	5.11	5.51	8.60	39.25	21.64	4.44	2.02	1.61	0.67	2.02	1.61	0.00
八月	3.36	4.17	1.34	1.34	1.88	4.44	6.18	6.85	29.57	14.92	5.91	4.17	2.69	3.49	5.78	3.63	0.27
九月	16.53	15.14	7.50	5.00	7.64	6.39	7.64	1.67	3.19	1.67	1.94	2.92	2.64	4.58	8.19	7.36	0.00
十月	16.67	26.88	21.51	9.01	6.32	1.34	0.54	0.54	5.78	3.76	1.61	0.81	0.40	0.40	1.48	2.82	0.13
十一月	21.25	20.97	14.58	5.83	6.67	4.86	3.75	1.94	1.94	2.78	1.81	1.11	1.94	1.39	3.19	5.28	0.69
十二月	18.82	19.76	13.84	4.44	4.97	4.44	3.09	2.55	1.88	2.55	2.15	0.81	1.88	2.82	7.80	8.06	0.13

表 5.2-5 年均风频的季变化和年均风频

风向 \ 风频(%)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春季	9.92	8.83	9.96	5.80	7.47	8.70	6.84	4.35	10.37	4.53	3.94	2.49	2.31	3.22	6.75	4.44	0.09
夏季	3.17	2.99	1.72	1.72	2.31	5.21	5.62	7.70	32.70	17.98	5.66	2.99	2.54	2.08	3.08	2.40	0.14
秋季	18.13	21.06	14.61	6.64	6.87	4.17	3.94	1.37	3.66	2.75	1.79	1.60	1.65	2.11	4.26	5.13	0.27
冬季	20.37	24.68	13.56	4.86	6.85	4.44	3.38	2.04	2.41	1.76	1.57	0.83	1.20	1.90	4.63	5.42	0.09
全年	12.84	14.32	9.93	4.75	5.87	5.64	4.95	3.88	12.36	6.79	3.25	1.99	1.93	2.33	4.68	4.34	0.15

2022年汛期(家统计风频玫瑰图)			
 一月, 静风0.13%	 二月, 静风0.00%	 三月, 静风0.00%	 四月, 静风0.00%
 五月, 静风0.27%	 六月, 静风0.14%	 七月, 静风0.00%	 八月, 静风0.27%
 九月, 静风0.00%	 十月, 静风0.13%	 十一月, 静风0.69%	 十二月, 静风0.13%
 全年, 静风0.15%	 春季, 静风0.09%	 夏季, 静风0.14%	 秋季, 静风0.27%
 冬季, 静风0.09%	 图例 (%)		

5.2.1.2 污染源强

196

物、非甲烷总烃、NO_x、氨、氟化物、硫酸雾、硫化氢和氯化氢等。正常情况下大气污染源强点源调查参数见表 5.2-6，非正常工况下污染源强点源调查参数见表 5.2-7，无组织排放面源源强调查参数见表 5.2-8。

表 5.2-6 正常工况下点源源强调查参数

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	风量/ (m ³ / h)	烟气温 度/°C	年排放 小时数 /h	排放 工况	氯化 氢	氟化 物	NO _x	氯气	PM ₁₀	氨气	非甲 烷总 烃	硫酸 雾	H ₂ S
		X	Y																
1	DA001	377	313	8.2	25	2.5	105000	25	7920	正常									
2	DA002	533	849	8.2	25	2.5	95000	25	7920	正常									
3	DA003	371	294	8.2	25	1.3	50000	25	7920	正常									
4	DA004	528	820	8.2	25	1.3	50000	25	7920	正常									
5	DA005	180	246	8.2	25	1.3	50000	25	7920	正常									
6	DA006	365	265	8.2	25	1.3	50000	25	7920	正常									
7	DA007	371	294	8.2	25	1.3	50000	25	7920	正常									
8	DA008	506	749	8.2	25	1.3	50000	25	7920	正常									
9	DA009	336	167	8.2	25	1.3	50000	25	7920	正常									
10	DA010	493	717	8.2	25	1.3	50000	25	7920	正常									
11	DA011	318	91	8.2	25	2.8	120000	65	7920	正常									
12	DA012	484	668	8.2	25	2.8	120000	65	7920	正常									
13	DA013	148	38	8.2	20	1.3	50000	25	7920	正常									

14	DA014	313	616	8.2	20	1.3	50000	25	7920	正常									
15	DA015	193	336	8.2	20	1.3	50000	25	7920	正常									
16	DA016	356	842	8.2	20	1.3	50000	25	7920	正常									
17	DA017	425	199	0	15	0.3	3000	25	7920	正常									
18	DA018	374	146	0	15	0.6	1000	25	7920	正常									

表 5.2-7 非正常工况下污染源强点源调查参数

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	风量/ (m ³ / h)	烟气温度/°C	年排放 小时数 /h	排放 工况	氯化 氢	氟化 物	NO _x	氯气	PM ₁₀	氨气	非甲 烷总 烃	硫酸 雾	H ₂ S
		X	Y																
1	DA001	377	313	8.2	25	2.5	105000	25	2	正常									
2	DA002	533	849	8.2	25	2.5	95000	25	2	正常									
3	DA003	371	294	8.2	25	1.3	50000	25	2	正常									
4	DA004	528	820	8.2	25	1.3	50000	25	2	正常									
5	DA005	180	246	8.2	25	1.3	50000	25	2	正常									
6	DA006	365	265	8.2	25	1.3	50000	25	2	正常									
7	DA007	371	294	8.2	25	1.3	50000	25	2	正常									

8	DA008	506	749	8.2	25	1.3	50000	25	2	正常								
9	DA009	336	167	8.2	25	1.3	50000	25	2	正常								
10	DA010	493	717	8.2	25	1.3	50000	25	2	正常								
11	DA011	318	91	8.2	25	2.8	120000	65	2	正常								
12	DA012	484	668	8.2	25	2.8	120000	65	2	正常								
13	DA013	148	38	8.2	20	1.3	50000	25	2	正常								
14	DA014	313	616	8.2	20	1.3	50000	25	2	正常								
15	DA015	193	336	8.2	20	1.3	50000	25	2	正常								
16	DA016	356	842	8.2	20	1.3	50000	25	2	正常								
17	DA017	425	199	0	15	0.3	3000	25	2	正常								
18	DA018	374	146	0	15	0.6	1000	25	2	正常								

表 5.2-8 项目无组织排放废气源强核算汇总一览表

污染源	表 3.3-29 污染物	无组织排放面积	排放高度 (m)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
电池车间 1	氟化物	(410*129) m ²	12.2		
	氯化氢				
	NO _x				
	非甲烷总烃				
电池车间 2	氟化物	(410*129) m ²	12.2		
	氯化氢				
	非甲烷总烃				
组件车间 1	颗粒物	(410*135) m ²	12.2		
	非甲烷总烃				
组件车间 2	颗粒物	(410*135) m ²	12.2		
	非甲烷总烃				
污水处理站	氟化物	(200*42) m ²	6.5		
	氯化氢				
	NH ₃				
	H ₂ S				

5.2.1.3 大气环境影响预测分析

1、预测因子

选取《环境空气质量标准》(GB3095-2012)和《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 中有环境质量标准的污染物作为本次评价的预测因子,分别为非甲烷总烃、PM₁₀、氯化氢、氯气、硫酸雾、NO_x、硫化氢、氟化物和氨气。

根据工程分析,本项目 SO₂+NO_x 的排放量小于 500t/a,不需考虑预测二次污染物。

2、预测模式

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)评价工作等级划分方法,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,再按评价工作分级判据进行分级。

估算模式参数见表 5.2-9。

表 5.2-9 估算模式参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市

	人口数（城市选项时）	131.67 万人
最高环境温度/°C		38.4
最低环境温度/°C		-5
土地利用类型		城市
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	☒ 是 ☐ 否
	地形数据分辨率/m	约 90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	☒ 是 ☐ 否
	岸线距离/km	0.75km
	岸线方向/°	-9

3、预测结果

（1）正常工况下大气环境影响预测分析

根据估算模式预测结果统计，正常工况下各污染源最大落地浓度预测结果见表 5.2-10。

表 5.2-10 正常工况下各污染源最大落地浓度预测结果

污染源		污染物	下风向最大预测浓度 μg/m ³	最大浓度占标率%	地形、地貌
有组织	DA001	氟化物	2.00E-04	1.00	简单地形、位于城市
		氯化氢	2.50E-05	0.05	
		NO _x	1.70E-03	0.68	
		氯气	3.76E-04	0.38	
	DA002	氟化物	1.50E-04	0.75	
		氯化氢	2.50E-05	0.05	
		NO _x	3.76E-04	0.38	
	DA003	氯化氢	1.25E-04	0.25	
		氟化物	7.01E-04	3.51	
	DA004	氯化氢	1.25E-04	0.25	
		氟化物	7.01E-04	3.51	
	DA005	氯气	6.51E-04	0.65	
	DA006	氯气	6.51E-04	0.65	
	DA007	氯化氢	1.75E-05	0.04	
		氟化物	7.51E-04	3.76	
	DA008	氯化氢	1.75E-05	0.04	
		氟化物	7.51E-04	3.76	

	DA009	颗粒物	2.37E-03	0.53
		氨	1.88E-03	0.94
	DA010	颗粒物	2.37E-03	0.53
		氨	1.88E-03	0.94
	DA011	非甲烷总烃	4.11E-04	0.02
	DA012	非甲烷总烃	4.11E-04	0.02
	DA013	颗粒物	7.03E-04	0.16
		非甲烷总烃	1.41E-01	7.03
	DA014	颗粒物	7.03E-04	0.16
		非甲烷总烃	1.41E-01	7.03
	DA015	非甲烷总烃	4.48E-03	0.22
	DA016	非甲烷总烃	4.48E-03	0.22
	DA017	氯化氢	2.55E-04	0.51
		氟化物	5.11E-04	2.55
		硫酸雾	8.51E-05	0.03
	DA018	氟化物	2.48E-04	1.24
		氯化氢	1.24E-04	0.24
		NH ₃	3.72E-04	0.19
		H ₂ S	1.24E-05	0.12
无组织	电池车间 1	氟化物	7.36E-04	3.68
		氯化氢	7.80E-04	1.56
		NO _x	1.90E-04	0.08
		非甲烷总烃	2.12E-03	0.11
	电池车间 2	氟化物	7.13E-04	3.57
		氯化氢	7.80E-04	1.56
		非甲烷总	2.12E-03	0.11
	组件车间 1	颗粒物	3.34E-04	0.07
		非甲烷总	8.02E-02	4.01
	组件车间 2	颗粒物	3.56E-04	0.08
		非甲烷总	8.55E-02	4.27
	污水处理站	氟化物	9.69E-04	4.84
		HCl	4.36E-04	0.87
		NH ₃	1.45E-03	0.73
		H ₂ S	4.84E-05	0.48

由上表中计算结果可知，焊接废气非甲烷总烃占标率最大占标率最大，P_{max}=7.03，

$1\% \leq P_{\max} < 10\%$ ，根据表 2.5-1 的大气环境影响评价等级判别依据，确定项目大气环境影响评价等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），二级评价项目大气环境影响评价范围边长取 5km，不进行进一步预测和评价，只对污染物排放量进行核算，本项目排放的污染物对周边环境影响较小，不会影响周边大气环境质量等级。

（2）非正常工况下大气环境影响预测分析

根据估算模式预测非正常工况下，项目厂区内各污染源最大落地浓度预测结果见表 5.2-11。

表 5.2-11 正常工况下各污染源最大落地浓度预测结果

污染源		污染物	下风向最大预测浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最大浓度占标率%	地形、地貌
有组织	DA001	氟化物	1.09E-03	5.47	简单地形、位于城市
		氯化氢	8.21E-05	0.16	
		NO _x	3.28E-03	1.31	
		氯气	2.02E-03	2.02	
	DA002	氟化物	7.93E-04	3.97	
		氯化氢	8.21E-05	0.16	
		氯气	2.02E-03	2.02	
	DA003	氯化氢	7.11E-04	1.42	
		氟化物	3.83E-03	19.15	
	DA004	氯化氢	7.11E-04	1.42	
		氟化物	3.83E-03	19.15	
	DA005	氯气	3.56E-03	3.56	
	DA006	氯气	3.56E-03	3.56	
	DA007	氯化氢	1.09E-04	0.22	
		氟化物	4.05E-03	20.24	
	DA008	氯化氢	1.09E-04	0.22	
		氟化物	4.05E-03	20.24	
	DA009	颗粒物	2.41E-02	5.36	
		氨	9.56E-03	4.78	
	DA010	颗粒物	2.41E-02	5.36	
		氨	9.56E-03	4.78	

	DA011	非甲烷总烃	1.03E-02	0.51
	DA012	非甲烷总烃	1.03E-02	0.51
	DA013	颗粒物	1.07E-03	0.24
		非甲烷总烃	2.22E-01	11.09
	DA014	颗粒物	1.07E-03	0.24
		非甲烷总烃	2.22E-01	11.09
	DA015	非甲烷总烃	3.16E-02	1.58
	DA016	非甲烷总烃	3.16E-02	1.58
	DA017	氯化氢	1.21E-03	2.41
		氟化物	2.41E-03	12.06
		硫酸雾	6.03E-04	0.20
	DA018	氟化物	1.29E-03	6.47
		氯化氢	4.93E-04	0.99
		NH ₃	1.91E-03	0.96
		H ₂ S	6.16E-05	0.62
无组织	电池车间 1	氟化物	7.36E-04	3.68
		氯化氢	7.80E-04	1.56
		NO _x	1.90E-04	0.08
		非甲烷总烃	2.12E-03	0.11
	电池车间 2	氟化物	7.13E-04	3.57
		氯化氢	7.80E-04	1.56
		非甲烷总	2.12E-03	0.11
	组件车间 1	颗粒物	3.34E-04	0.07
		非甲烷总	8.02E-02	4.01
	组件车间 2	颗粒物	3.56E-04	0.08
		非甲烷总	8.55E-02	4.27
	污水处理站	氟化物	9.69E-04	4.84
		HCl	4.36E-04	0.87
		NH ₃	1.45E-03	0.73
		H ₂ S	4.84E-05	0.48

非正常排放的情况下，各污染物下风向最大落地浓度占标率明显增大，但落地浓度未超过环境质量标准，但其最大落地浓度远大于正常排放工况的浓度，因此建设单位需采取预防措施，最大限度减少非正常排放发生的几率。

本环评拟从下面几个方面建议建设单位做好防范工作：

①平时注意废气处理设施的维护，及时发现处理设备的隐患，确保废气处理系统正

常运行；开、停、检修要有预案，有严密周全的计划，确保不发生非正常排放，将对周围环境的影响降至最低。

②应设有备用电源和备用处理设备和零件，以备停电或设备出现故障时保障及时更换使废气全部做到达标排放。

③对员工进行岗位培训。做好值班记录，实行岗位责任制。

4、污染物排放量核算

(1) 有组织排放量核算

根据《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》（HJ967-2018），建设项目排气筒为一般排放口，项目有组织大气污染物排放量核算结果见表 5.2-12。

表 5.2-12 项目大气污染物有组织排放量核算表

名称	排放口高度/内径 (编号) m/m	污染物	核算排放浓度/(mg/m ³)	核算排放速率/(kg/h)	核算年排放量/(t/a)
一般排放口					
制绒酸洗、返工片及石墨舟清洗酸性废气、硼扩散废气	25/2.5/(DA001)	氯化氢	0.01	0.001	0.01
		氟化物	0.1	0.008	0.06
		NO _x	0.7	0.068	0.54
		氯气	0.1	0.015	0.12
制绒酸洗废气、硼扩散废气	25/2.5/(DA002)	氯化氢	0.01	0.001	0.005
		氟化物	0.1	0.006	0.046
		氯气	0.2	0.015	0.117
去背面 BSG、碱抛废气	25/1.3/(DA003)	氯化氢	0.10	0.005	0.041
		氟化物	0.6	0.028	0.221
去背面 BSG、碱抛废气	25/1.3/(DA004)	氯化氢	0.10	0.005	0.041
		氟化物	0.6	0.028	0.221
磷扩散废气	25/1.2 (DA005)	氯气	0.7	0.026	0.206
磷扩散废气	25/1.2 (DA006)	氯气	0.7	0.026	0.206
去正面 PSG、去绕镀酸洗废气	25/1.3/(DA007)	氯化氢	0.01	0.0007	0.006
		氟化物	0.6	0.030	0.235
去正面 PSG、去绕镀酸洗废气	25/1.3/(DA008)	氯化氢	0.01	0.0007	0.006
		氟化物	0.6	0.030	0.235
ALD、LPCVD、PECVD 废气	25/1.3/(DA009)	颗粒物	10.9	0.328	2.600
		氨	8.7	0.260	2.060
ALD、LPCVD、PECVD 废气	25/1.3/(DA010)	颗粒物	10.9	0.328	2.600
		氨	8.7	0.260	2.060
印刷、烘干过程、烧结产生的有机废气	25/2.8/(DA011)	非甲烷总烃	0.6	0.075	0.597

印刷、烘干过程、烧结产生的有机废气	25/2.8/（DA012）	非甲烷总烃	0.6	0.075	0.597
焊接废气	20/1.3/（DA013）	颗粒物	0.1	0.006	0.046
		锡及其化合物	0.01	0.001	0.005
		非甲烷总烃	24.0	1.199	9.500
焊接废气	20/1.3/（DA014）	颗粒物	0.1	0.006	0.046
		锡及其化合物	0.01	0.001	0.005
		非甲烷总烃	24.0	1.199	9.500
层压、清洁废气	20/1.3/（DA015）	非甲烷总烃	3.4	0.171	1.355
层压、清洁废气	20/1.3/（DA016）	非甲烷总烃	3.4	0.171	1.355
储罐呼吸废气	15/0.3/（DA017）	氯化氢	0.909	0.003	0.022
		氟化物	1.84	0.006	0.044
		硫酸雾	0.459	0.001	0.011
污水处理站废气	15/0.6/（DA018）	氟化物	0.418	0.004	0.033
		氯化氢	0.163	0.002	0.013
		NH ₃	0.610	0.006	0.048
		H ₂ S	0.020	0.0002	0.002
有组织排放总计		氟化物			1.095
		氯化氢			0.144
		氯气			0.649
		硫酸雾			0.011
		颗粒物			5.292
		NOx			0.54
		非甲烷总烃			22.904
		NH ₃			4.168
		H ₂ S			0.002

(2) 无组织排放量核算

项目无组织大气污染物排放量核算结果见表 5.2-13。

表 5.2-13 项目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	电池车间1	生产过程	氟化物	车间密闭集气	GB30484-2013	0.02	0.052
			氯化氢			0.15	0.005
			NO _x			0.12	0.014
			非甲烷总烃			2.0	0.150
2	电池车间2	生产过程	氟化物	车间密闭集	GB30484-2013	0.02	0.051

			氯化氢			0.15	0.005
			非甲烷总烃			2.0	0.150
3	组件车间 1	生产过程	颗粒物	车间密闭集气	GB30484-2013	0.3	0.024
			非甲烷总烃			2.0	5.713
4	组件车间 2	生产过程	颗粒物	车间密闭集气	GB30484-2013	0.3	0.024
			非甲烷总烃			2.0	5.713
5	污水处理站	污水处理过程	氟化物	/	GB30484-2013、GB14554-93	0.02	0.017
			HCl			0.15	0.007
			NH ₃			1.5	0.025
			H ₂ S			0.06	0.001
无组织排放总计							
无组织排放总计				氟化物		0.12	
				氯化氢		0.017	
				颗粒物		0.048	
				NO _x		0.014	
				非甲烷总烃		11.726	
				NH ₃		0.025	
				H ₂ S		0.001	

(3) 项目大气污染物年排放量核算

项目大气污染物年排放量核算结果见表 5.2-14。

表 5.2-14 项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/ (t/a)
1	氟化物	1.215
2	氯化氢	0.161
3	氯气	0.649
4	硫酸雾	0.011
5	颗粒物	5.34
6	NO _x	0.554
7	非甲烷总烃	34.63
8	NH ₃	4.193
9	H ₂ S	0.003

5.2.1.4 大气环境保护距离

大气环境保护距离是为了保护人群健康,减少正常排放条件下大气污染物对居住区的环境影响,在项目厂界以外设置的环境防护距离。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(GJ/T2.2-2018)中推荐的大气环境防护距离计算软件（Screen3Model）计算的无组织面源大气环境防护距离，均无超标点，故本项目不需要设置大气环境防护距离。

5.2.1.5 大气影响预测结论

（1）正常工况环境影响

a) 项目所在区域属于达标区，补充监测表明，评价区域内非甲烷总烃能够满足《大气污染物综合排放标准详解》中有关规定；氯化氢、氯气和氨能够满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 D 质量浓度参考限值，氟化物和氮氧化物满足《环境空气质量标准》GB3095-2012 附录 A 中二级标准。

b) 预测结果表明，焊接废气非甲烷总烃占标率最大占标率最大， $P_{\max}=7.03$ ， $1\% \leq P_{\max} < 10\%$ ，根据表 2.5-1 的大气环境影响评价等级判别依据，确定项目大气环境影响评价等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），二级评价项目大气环境影响评价范围边长取 5km，不进行进一步预测和评价，只对污染物排放量进行核算，本项目排放的污染物对周边环境的影响较小，不会影响周边大气环境质量等级。

（2）非正常排放情况分析

根据预测结果，非正常排放的情况下，各污染物下风向最大落地浓度占标率明显增大，但落地浓度未超过环境质量标准，但其最大落地浓度大于正常排放工况的浓度，因此建设单位需采取预防措施，最大限度减少非正常排放发生的几率。

（3）环境防护距离

大气环境防护距离是为了保护人群健康，减少正常排放条件下大气污染物对居住区的环境影响，在项目厂界以外设置的环境防护距离。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(GJ/T2.2-2018)中推荐的大气环境防护距离计算软件（Screen3Model）计算的无组织面源大气环境防护距离，均无超标点，故本项目不需要设置大气环境防护距离。

（4）大气环境影响评价自查表

表 5.2-15 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容	自查项目			
评价等级	评价等级	一级□	二级 ☒	三级□

与范围	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； 其他污染物(非甲烷总烃、氯化氢、氟化物、氯气和氨)			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	(2021) 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 ☑		
	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	AERMO D□	ADM S□	AUSTA L2000□	EDM S/AE □	CALP UFF□	网格 模型□	其他 ☑
	预测范围	边长≥50km□			边长 5~50km□		边长=5 km□	
	预测因子	预测因子()			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	本项目最大占标率≤100%□			本项目最大占标率>100%□			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区		本项目最大占标率 ≤10%		本项目最大标率> 10%		
		二类区		本项目最大占标率 ≤30%		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 () h		非正常占标率≤100%		非正常占标率> 100%		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	叠加达标			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：(氯化氢、氟化物、NO _x 、氯气、PM ₁₀ 、氨气、非甲烷总烃、硫酸雾、H ₂ S、SO ₂ 、颗粒物)			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		监测点位数		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(所有)厂界最远(0) m						

	污染源年排放量	SO ₂ : (/) t/a	NO _x : (0.554) t/a	颗粒物: (5.34) t/a	VOCs: (34.63) t/a
注: “□”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项。 *待国家污染物监测方法标准发布后实施。					

5.2.2 地表水环境影响预测与评价

一、污染物产生排放情况

项目排水采用雨、污分流制。雨水直接排入园区雨水管网, 清净下水直排污水管网; 各类浓碱、含氟废水等生产废水经分类收集、预处理后进入厂区的污水处理站除氟系统处理; 生活污水、保洁废水、含氨废水收集后, 进入厂区的污水处理站脱氮系统处理, 本项目废水总排放量为 14207.95m³/d, 年排放废水总量为 4243567.2m³ (年工作日按 330 天计算)。

根据《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013) 表 2 中太阳能电池的间接排放限值, 太阳能电池的单位产品基准排水量为 1.2m³/kw, 项目的产能为年产 8GW 高效晶硅太阳能电池, 项目的排水量为 4243567.2m³/a, 排水量为 0.53m³/kw。满足基准排水量要求。

二、水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价

近期项目产生的废水经过预处理后满足《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013) 表 2 中太阳能电池的间接排放限值、乐清市虹桥片区污水处理厂接管限值后由厂区污水总排口排入市政污水管网入乐清市虹桥片区污水处理厂处理, 氯化物排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015) 中 B 级标准, 乐清市虹桥片区污水处理厂尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准 (其中 COD、氨氮、总氮和总磷达到《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》(DB33/2169-2018) 表 1 标准)。

远期待乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂建成后, 项目废水经预处理达《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013) 表 2 中太阳能电池的间接排放限值 (氯化物排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015) 中 B 级标准) 后纳入乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂处理, 乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准, 特征污染物氟化物等执行《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013) 表 3 中太阳能电池的直接排放限值。

含氟废水设二级物化处理系统, 采用双钙法两级化学反应除氟工艺, 采用二级氢氧

化钙或氯化钙沉淀能有效去除废水中的氟离子，处理后出水氟化物浓度 $\leq 8.0\text{mg/L}$ 。满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 中太阳电池的间接排放限值。

含氨废水设脱氮系统，采用厌氧氨氧化工艺+A/O 深度处理工艺对含氨废水进行脱氮处理，处理后出水 COD、氨氮、总氮、总磷满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 中太阳电池的间接排放限值。

项目废水间接排放，根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018），确定本项目水环境评价等级为三级 B，评价只分析依托污水处理设施的可行性。

三、废水接管可行性分析

乐清市虹桥片区污水处理厂总处理规模 8 万吨/天，但经现场踏勘及调研，该污水处理厂处理污水量约为 6.3 万吨/天，尚剩余 1.7 万吨/天的处理规模。

本项目进入乐清市虹桥片区污水处理厂的废水量为 $14207.95\text{m}^3/\text{d}$ ，占乐清市虹桥片区污水处理厂处理量的 17.8%，占剩余量的 83.5%，且外排废水满足污水处理厂的设计进水指标，同时不含有对污水处理厂运行带来不利影响的重金属等污染因子，故废水进入乐清市虹桥片区污水处理厂从工艺上是可行的。乐清市虹桥片区污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准（其中 COD、氨氮、总氮和总磷达到《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB33/2169-2018）表 1 标准）排入临港北河。

根据现状调查，本项目属于乐清市虹桥片区污水处理厂纳管范围内。项目排放废水主要为职工生活污水、冷却循环水排水、生产工艺废水、酸洗废气喷淋废水、硅烷塔喷淋废水、纯水、软水制备浓水、地面保洁废水，经预处理后能够满足乐清市虹桥片区污水处理厂接管要求，排入乐清市虹桥片区污水处理厂处理，对乐清市虹桥片区污水处理厂的水质和水量均不会产生影响。因此，项目废水纳管处理可行。

乐清市虹桥片区污水处理厂不仅不会对区域地表水及纳污内河带来不利影响，而将改善整个服务范围内的地表水环境质量和纳污内河水环境质量。

考虑到乐清市虹桥片区污水处理厂余量及纳污范围内其他企业废水水量的冲击负荷影响，乐清湾临港经济开发区拟在项目北侧规划建设乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂，规划设计规模 1.5 万吨/d，项目废水经预处理达《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 中太阳电池的间接排放限值（氯化物排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中 B 级标准）后纳入乐清湾临港经济开发区

配套工业污水处理厂处理，乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，特征污染物氟化物等执行《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 3 中太阳能电池的直接排放限值。

表5.2-17 建设项目废水污染物排放信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
					污染治理设施编号	污染治理设施名称	污染治理设施工艺			
1	生活污水、保洁废水、含氨废水	pH、COD、BOD ₅ 、SS、氟化物、NH ₃ -N、氯化物、TP	乐清市虹桥片区污水处理厂	连续排放	TW002	化粪池+脱氮系统	厌氧氨氧化工艺+A/O	DW001	☒ 是 ☐ 否	☒ 企业总排口雨水排放口 清净下水排放口 温排水排放口 车间或车间处理设施排放量
2	生产工艺废水			连续排放	TW001	除氟系统	二级除氟系统			
3	循环水排水、浓水			连续排放	/	/				

②废水排放口基本情况表

表5.2-18 废水排放口（间接）基本情况表

序号	排放口编号	排放口坐标		废水排放量 (万 t/a)	排放去向	排放规律	受纳污水处理厂信息		
		经度	纬度				名称	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度 / (mg/L)
1	DW001	东经 117.56668	北纬 32.899	424.3567	乐清市虹桥片区污水处理厂	连续排放	乐清市虹桥片区污水处理厂	pH	6~9
								COD	40
								BOD ₅	10
								NH ₃ -N	2(4)
								SS	10
								TP	0.3
								TN	12(15)
								氟化物	/
								氯化物	/

表 5.2-19 废水污染物排放执行标准表

序号	排放编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准及其他按规定商定的排放协议	
			名称	浓度限值/(mg/L)
1	DW001	pH（无量纲）	《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 中太阳能电池的间接排放限值、乐清市虹桥片区污水处理厂接管限值，氯化物排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中 B 级标准	6~9
		COD		150
		BOD ₅		160
		NH ₃ -N		30
		SS		140
		TP		2.0
		TN		40
		氟化物		8.0
		氯化物		800

③废水污染物排放信息表

表5.2-21 废水污染物排放信息表

序号	排放口编号	污染物种类	纳管排放浓度 (mg/L)	日排放量 (kg/d)	年排放量 (t/a)
1	DW001	COD	128.2	1.649	544.036
		氨氮	1.2	0.015	5.056
		TN	2.7	0.034	11.299
		氟化物	5.9	0.076	25.035
		氯化物	302.3	3.887	1282.83
		SS	103.2	1.327	438.031
		总磷	0.1	0.001	0.337
全厂废水排放口统计		COD		544.036	
		氨氮		5.056	
		TN		11.299	
		氟化物		25.035	
		氯化物		1282.83	
		SS		438.031	
		总磷		0.337	

本项目地表水环境影响评价自查表见下表：

表5.2-21 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目
影响	影响类型	水污染影响型 ☒ ；水文要素影响型 ☐
	水环境保	饮用水水源保护区口；饮用水取水口 ☐ ；涉水的自然保护区 ☐ ；重要湿地 ☐ ；

识别	护目标	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 ☒ ；		水温 ☐ ；水位（水深） ☐ ；流速 ☐ ；流量 ☐ ；其他 ☐		
	pH 值 ☐ ；热污染 ☐ ；富营养化 ☐ ；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 ☐ ；其他 ☐	拟替代的污染源口	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 ☐		生态环境主管部门 ☐ ；补充监测 ☐ ；其他 ☒	
		春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☒			
	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 ☐		水行政主管部门 ☐ ；补充监测 ☐ ；其他 ☐	
		春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐			
	补充监测	监测时期		监测因子	
		丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☒ ；冰封期 ☐		pH、COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、TP、氟化物、石油类	
		春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☒		监测断面或点位 监测断面或点位个数 无	
现状评价	评价范围	河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km ²			
	评价因子	（pH、COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、TP、氟化物、石油类）			
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 ☐ ；II类 ☐ ；III类 ☒ ；IV类 ☐ ；V类 ☐			
		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 ☐			达标区 ☐
		水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 ☒ ；不达标 ☐			不达标区 ☐
		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）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ☐					

影响预测	预测范围	河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）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 ☐				
		污染控制和减缓措施方案 ☐				
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	区（流）域水环境质量改善目标 ☐ ；替代削减源 ☐				
	水环境影响评价	施有效性评价				
		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）	169.743		40	
		（NH ₃ -N）	8.487		2	
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）
（/）		（/）	（/）	（/）	（/）	
生态流量确定	生态流量：一般水期（/）m ³ /s；鱼类繁殖期（/）m ³ /s；其他（/）m ³ /s					
	生态水位：一般水期（/）m；鱼类繁殖期（/）m；其他（/）m					
防治措施	环保措施	污水处理设施 ☒ ；水文减缓设施 ☐ ；生态流量保障设施 ☐ ；区域削减 ☐ ；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	（/）		污水总排口	
		监测因子	（/）		pH、COD、氨氮、SS、BOD ₅ 、氟化物、TP、石油类	

污染物排放清单	☒
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。	

5.2.3 噪声环境影响预测与评价

1、噪声源

调查建设项目声源种类与数量、各声源的空间位置、声源的作用时间等, 用类比测量法与引用已有的数据相结合确定声源声功率级。本项目噪声主要来源于主要噪声源有单晶制绒设备、刻蚀设备、镀膜设备、清洗机、丝网印刷机、叠焊机、层压机、风机、冷却塔、空压机等产生的噪声。

2、预测模式

根据声环境评价导则的规定选取预测模式, 应用过程中将根据具体情况作必要简化。

(1) 室外点声源在预测点的倍频带声压级

a、某个点源在预测点的倍频带声压级

$$L_{p(r)} = L_w + D_c - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中: $L_{p(r)}$ ——点声源在预测点产生的倍频带声压级, dB;

L_w ——倍频带声功率级, dB;

D_c ——指向性校正, dB;

A ——倍频带衰减, dB;

A_{div} ——几何发散引起的倍频带衰减, dB;

A_{TMA} ——大气吸收引起的倍频带衰减, dB;

A_{gr} ——地面效应引起的倍频带衰减, dB;

A_{bar} ——声屏障引起的倍频带衰减, dB;

A_{misc} ——其他多方面效应引起的倍频带衰减, dB;

b、如果已知靠近声源处某点的倍频带声压级 $L_p(r_0)$ 时，相同方向预测点位置的倍频带声压级 $L_p(r)$ ：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - A$$

预测点的 A 声级 $L_A(r)$ ，可利用 8 个倍频带的声压级按下式计算：

$$L_A(r) = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^8 10^{0.1 L_{pi}(r) - \Delta L_i} \right]$$

式中： $L_{pi}(r)$ ——预测点 (r) 处，第 i 倍频带声压级，dB；

ΔL_i ——i 倍频带 A 计权网络修正值，dB。

c、各声源在预测点产生的声级的合成

第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；
第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ，
则拟建工程声源对预测点产生的贡献值 (L_{eqg}) 为：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1 L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1 L_{Aj}} \right) \right]$$

式中： t_j ——在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

t_i ——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

M——等效室外声源个数。

(2) 室内点声源的预测

声源位于室内，室内声源可采用等效室外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分别为 L_{p1} 和 L_{p2} 。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以下公式计算：

$$L_{p2} = L_{p1} - (TL + 6)$$

式中：TL——隔窗（或窗户）倍频带的隔声量，dB。

(3) 多源叠加等效声级贡献值 (L_{eqg})

a、各受声点上受到多个声源的影响叠加，计算公式如下：

$$L_{eqg} = 101g \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}} \right)$$

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB (A)；

L_{Ai} ——i 声源在预测点产生的 A 声级，dB (A)；

T——预测计算的时间段，s；

t_j ——i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

b、预测点的预测等效声级 L_{eq}

$$L_{eq} = 101g \left(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}} \right)$$

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB (A)；

L_{eqb} ——预测点的背景值，dB (A)。

由于声屏障和遮挡物衰减的计算比较复杂，为减少预测工作量，本报告作如下简化：

(1) 首先仅考虑距离衰减而不考虑声屏障引起的衰减；

(2) 综合考虑其他因素引起的衰减，从而给出隔声降噪量 25dB(A)。

3、预测结果及评价

环境影响预测评价的目的就是评价新建项目对周围环境及厂界噪声影响的程度，预测评价中选择各厂界作为预测点。项目在设备选型过程中充分考虑了声学指标，尽量选用低噪设备，厂房采用隔声、吸音材料处理，设备安装设计中采用一系列减振降噪措施，生产车间的隔声、吸音效果较好，因此，厂房外一米处声级比声源声级有大幅降低。预测结果见表 5.2-22。

表 5.2-22 厂界环境噪声预测结果 单位：dB (A)

类别	位置	时段	贡献值	背景值	预测值	标准值	时段	贡献值	背景值	预测值	标准值
厂界	东厂界 (1#)	昼间	49.3	/	49.3	65	夜间	49.3	/	49.3	55

	南厂界 (2#)	昼间	45.6	/	45.6	65	夜间	45.6	/	45.6	55
	西厂界 (3#)	昼间	48.7	/	48.7	65	夜间	48.7	/	48.7	55
	北厂界 (4#)	昼间	46.8	/	46.8	65	夜间	46.8	/	46.8	55
敏感点	山马村	昼间	40.3	53.3	50.8	70	夜间	40.3	47.9	45.2	55

由预测结果可知，拟建项目实施后，各厂界昼、夜间噪声预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类区标准要求；敏感点能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的4a类标准，因此，拟建项目实施后不会对区域声环境产生明显不利影响。建设项目噪声对周围声环境影响较小，噪声防治措施可行。

本评价建议采取以下措施，进一步降低项目噪声对周围环境的影响：

- ①在拟将购入的生产设备选型时应优先选购低噪声设备，从源头降低噪声；
- ②在保证生产顺畅的前提下，尽量将高噪声设备集中布置于车间中部；
- ③加强内部管理，完善合理各项操作规程、规范，尽可能减少由于设备维护不善、工人操作不规范带来噪声提高的情况。

5.2.4 固废环境影响分析

1、固废来源及性质分析

项目固体废物主要为：建设项目运营期产生的固体废物主要为一般工业固废包括废电池片、废滤芯、废包装材料（不沾染危废）、污水处理污泥和废过滤器，危险废物包括清洗滤芯、废包装材料（沾染危废）、废抹布及手套（含有机物、酸、碱）、废气吸收塔填料、废过滤棉、废机有机溶剂、废润滑油及油桶和废气处理装置产生的废活性炭。

项目产生的固废从产生、收集、贮存、转运、处置等各个环节都可能因管理不善而进入环境。因此必须从各个环节进行全方位管理，采取有效措施防止固废在产生、收集、贮存、运输过程中的散失，并采用有效处置的方案和技术，首先从有用物料回收再利用着眼，“化废为宝”，既回收一部分资源，又减轻处置负荷，对目前还不能回收利用的，应遵循“无害化”处置原则进行有效处置。

项目在厂内设置固体废物临时存放点，本项目固体废物处置情况如下：

表 5.2-23 项目固废产生及排放情况一览表

序号	固体废物/危废名称	危险废物代码	产生量(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	危险特性	污染防治措施
1	废电池片	/	650	检测环节	固态	硅片	/	退回供应商回收再利用
2	废滤芯	/	10.6	纯水站纯水	固态	聚丙烯	/	交由供应商回收再利用
3	废包装材料（不沾染危废）	/	13.0	包装	固态	塑料类	/	收集后外售处理
4	废过滤器	/	0.8	过滤、预纯化	固态	铁、颗粒物等	/	
5	污水处理污泥	/	21218	污水处理	固态	CaF ₂ 、水	/	交由第三方公司资源化利用处理
6	废包装材料（沾染危废）	HW49	7.5	化学品原辅料使用	固态	酸、碱等化学品	T	委托有资质单位处置
7	清洗滤芯	HW49	3.5	生产过程	固态	盐酸、氢氟酸	T	
8	废抹布及手套	HW49	0.10	生产过程	固态	酸、碱等	T	
9	废气吸收塔填料	HW49	2.0	废气处理	固态	酸、碱等	T	
10	废润滑油及油桶	HW08	0.58	设备维保	液态	润滑油、润滑油等	T/I	
11	废活性炭	HW49	1492.5	废气处理	固态	活性炭	T	
12	废过滤棉	HW49	0.25	废气处理	固态	过滤棉	T	
13	废助焊剂	HW06	20	组件焊接	固态	助焊剂	T/C	
14	生活垃圾	/	858	办公生活	固态	/	/	委托环卫部门清运

2、拟采取的措施分析

（1）综合利用

固体废弃物的处理处置，首先应本着“资源化”的思路，尽量实现废弃物的综合利用。

项目产生的废电池片退回供应商回收再利用；纯水制备产生的废滤芯交由供应商回

收再利用；废包装材料（不沾染危废）和废过滤器收集后外售处理，污水处理污泥交由第三方公司资源化利用处理。生活垃圾收集后交由环卫部门统一进行卫生填。本项目一般工业固废暂存于项目设置的 100m² 一般固废暂存场。

项目一般固废采取了合理的利用和处置措施，对周围环境基本无影响。

（2）无害化

项目生产过程中产生的拟建项目产生的清洗滤芯、废包装材料（沾染危废）、废抹布及手套（含有机物、酸、碱）、废气吸收塔填料、废过滤棉、废机有机溶剂、废润滑油及油桶和废气处理装置产生的废活性炭等属于危险废物，且暂时不能实现综合利用，建设单位计划委托有资质单位对上述危险废物进行安全处置。

（3）危险废物转移

拟建项目危险废物转运均委托有资质单位进行处理，其转移过程中需遵行以下几点要求：

一是必须采取防止污染环境的措施，符合环境保护的要求，做到无害化的运输；二是必须将所运输的危险废物作为危险货物对待，遵守国家有关危险货物运输管理的规定，符合危险货物运输的安全防护要求，做到安全运输。具体的防治污染环境的措施有：

- 1.运输时应当采取密闭、遮盖、捆扎、喷淋等措施防止扬散；
- 2.对运输危险废物的设施和设备应当加强管理和维护，保证其正常运行和使用；
- 3.不能混合运输性质不相容而又未经安全性处置的危险废物；
- 4.转移危险废物时，必须按照规定填危险废物转移联单，并向危险废物移出地和接受地的县级以上地方人民政府生态环境主管部门报告；
- 5.禁止将危险废物与旅客在同一运输工具上载运；
- 6.运输危险废物的设施和设备在转作他用时，必须经过消除污染的处理，方可使用；
- 7.运输危险废物的人员，应当接受专业培训；经考核合格后，方可从事运输危险废物的工作；

8.运输危险废物的单位应当制定在发生意外事故时采取的应急措施和防范措施；

9.运输时，发生突发性事故必须立即采取措施消除或者减轻对环境的污染危害，及时通报给附近的单位和居民，并向事故发生地县级以上人民政府生态环境主管部门和有关部门报告，接受调查处理。

3、危险废物贮存场所可行性分析

（1）危险固废暂存间选址可行性

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001 及其 2013 年修改单）中要求，厂区拟建设 1 间专门的危险废物暂存间用于暂存项目产生的危险固废，危废暂存间位于化学品库，面积为 120m²，并针对危险固废采取“四防”措施。该危险固废暂存间满足以下选址条件：

①该场地地质结构稳定，地震烈度不超过 7 度，符合危险固废暂存间建设要求。

②该危废暂存间底部位于水平地面以上，高于本地区地下水最高水位，符合选址原则要求。

③危废暂存间做好“四防”措施的情况下，其对外界环境和敏感点无影响。

④该地块不属于溶洞区，且不属于洪水、滑坡、泥石流、潮汐等自然灾害影响区。

⑤该项目危险固废暂存间与危险固废产生环节直线距离最近 20m，最远不超过 200m，便于厂区内危险固废收集运输，可减少收集运输环节风险。

（2）危废暂存间设置要求

①危废暂存间设置警示标志，地面及裙脚防腐防渗，废润滑油采用桶装、废活性炭采用袋装并放置在防泄漏的托盘上。

②危废暂存间应配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施。

③危废暂存间内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理（可用石灰、吸附材料等吸收中和）。

(3) 危险固废贮存场所能力可行性分析

表 5.2-24 危险废物贮存场所（设施）基本情况表

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	贮存场所	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
废包装材料 (沾染危废)	HW49	900-041-49	危废暂存间	20m ²	密封袋装	4.0t	6 个月
清洗滤芯	HW49	900-041-49		15m ²	密封袋装	3.0t	6 个月
废抹布及手套	HW49	900-041-49		2m ²	密封袋装	0.2t	6 个月
废气吸收塔填料	HW49	900-041-49		10m ²	密封袋装	1.5t	6 个月
废润滑油及油桶	HW08	900-214-08		5m ²	密封桶装, 200kg/桶	0.8t	6 个月
废活性炭	HW49	900-039-49		40m ²	密封袋装	12t	6 个月
废过滤棉	HW49	900-039-49		5m ²	密封袋装	0.5t	1 年
废助焊剂	HW06	900-404-06		20m ²	密封桶装, 200kg/桶	6t	3 个月

综上所述，危废暂存间贮存能力能满足本项目年产生危废量的贮存要求。项目产生的固废均得到合理的处置，不外排，对周边外环境的不利影响较小。

3、危废贮存设施主要环境影响

(一) 大气环境影响

固体废物在堆放过程中，废物所含的细粒、粉末会随风扬散；若在废物运输及贮存过程中缺少相应的防护和净化设施，将会释放有害气体和粉尘。厂内危废采用袋、桶贮存，危废暂存间防风、防雨、防晒，可有效避免危废扬散。所以危废贮存设施对大气环境影响较小。

(2) 地表水环境影响

危废贮存设施若不重视监管，固体废物直接排入自然水体、或是露天堆放的固体废物被地表径流携带进入水体、或是堆放过程飘入空中的废物细小颗粒，通过降雨的冲洗沉积、凝雨沉积以及重力沉降和干沉积而落入地表水系，水体都可溶入有害成分，毒害水生生物，或造成水体富营养化，导致生物死亡等。公司设有专人对危废贮存设施进行规范管理，危废贮存做到防雨、防风、防晒，危废进入地表水可能性较小，不会对周边水

体环境造成显著影响。

③地下水、土壤环境影响

固体废物的长期露天堆放，其有害成分通过地表径流和雨水的淋溶、渗透作用，通过土壤孔隙向四周和纵深的土壤迁移。在迁移过程中，由于土壤的吸附能力和吸附容量很大，固体废物随着渗滤水在地下水中的迁移，使有害成分在土壤固相中呈现不同程度的积累，导致土壤成分和结构的改变，间接又对在该土壤上生长的植物及土壤中的动物、微生物产生了危害。

本项目拟设置的危废暂存间将按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的相关要求进行建设：地面采用耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙；基础防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。通过采取以上措施，可有效防止危废贮存过程中物料渗漏对土壤和地下水产生显著影响。

4、委托利用或处置的环境影响分析

清洗滤芯、废包装材料（沾染危废）、废抹布及手套、废气吸收塔填料、废过滤棉、废机有机溶剂、废活性炭和废润滑油及油桶均由企业收集后交由有资质的处理单位进行委托处置，企业承诺，在项目投产运行前签订危险废物处置合同，并报环保部门备案。

综上所述，本项目所产生的固体废物通过以上方法处理处置后，将不会对周围的环境产生影响，但必须指出的是，固体废物处理处置前在厂内的堆放、贮存场所应按照国家固体废物贮存有关要求设置，在厂内存放时要有防水、防渗措施，避免其对周围环境产生污染。

5.2.5 地下水影响分析

5.2.5.1 评价等级、评价范围及地下水保护目标

1、评价等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）“附录 A 地下水环境影

响评价行业分类表”可知，本项目进行晶体硅太阳能电池及组件生产，属“78、电气机械及器材制造-电池制造（无汞干电池除外）”，应编制报告书，Ⅲ类建设项目。

地下水环境敏感程度参照表 5.2-25 可知，项目不在集中式饮用水水源地，敏感程度为不敏感。地下水环境影响评价工作等级划分情况见表 5.2-26。

表 5.2-25 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	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
不敏感	上述地区之外的其他地区
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的环境敏感区	

表 5.2-26 建设项目地下水环境影响评价工作等级判别表

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

根据（HJ610-2016）中表 2 规定的要求，项目地下水评价等级为三级，评价范围为项目所在地为中心周围 6.0km² 范围，地下水评价范围建设项目场地所在区域内地下水环境影响进行简单分析。

本项目场地位于浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），不涉及水源保护区水域。评价区域内不存在浅层地下水集中式或分散式居民饮用水供水水

源，由于污染物进入地下水中具有隐蔽性，不易被发现和清除，可能迁移至周边水体，故本次评价水环境保护目标为项目场地下游的潜水含水层中地下水。且本项目采用市政管网供水，不采用地下水。

5.2.5.2 区域地质条件

1、地质构造及区域稳定性

项目场地位于华南褶皱系浙东南褶皱带的温州—临海拗陷之东南端。区域性断裂有北东向的温州—镇海大断裂、泰顺—黄岩大断裂，北西向松阳—平阳大断裂。区域以新华夏构造体系为主，构成区内的主要构造骨架。

根据全国地震区带划分，本地区属东南沿海二等地震区东北段，接近三等地震区，为少震、弱震区，本地区地震基本烈度为 6 度。

2、地层岩性

引用《温州港乐清湾港区一期工程》地质资料显示，本工程区域划分为 8 个地基土层及分属不同层次 21 个亚层，各地基土层的特征分述如下：

I 灰黄～灰色淤泥

饱和，流塑。切面光滑，土质均匀，极软，钻具自沉，近流泥。偶含少量小石子，土性为粘土性，系冲填形成，但分布不太稳定，层厚一般为 1.1～3.7m。

II 灰色淤泥质粘土

饱和，流塑。土质均匀，切面光滑，含少量碎贝壳，见少量有机质条纹，摇振见反应，干强度高，韧性高。该层分布广泛且厚度相对也较大。顶板标高一般为-11.0～-32.0m，层厚一般为 10.0～23.0m。

III 灰色～浅灰绿色粉质粘土

局部为浅灰黄色，饱和，软塑～可塑偏软。土质不均匀；局部切面稍光滑，土质较均；局部切面较粗糙，粉土含量较高，夹粉砂或粉土薄层。摇振无反应，干强度中等，韧性中等，该层分布极不稳定。顶板标高一般为-42.8～-55.0m，层厚一般为 1.0～4.5m。

IV 灰绿~灰色粘土

饱和，可塑偏硬，局部相对较软近可塑状，局部相对较硬，近硬塑状。切面光滑，具油脂光泽，土质均匀，含氧化铁斑点和铁锰质结核，局部含有机质、腐植物和碎贝壳，局部切面较粗糙，为粉质粘土，摇振无反应，干强度高，韧性高。该层分布也很不稳定，顶板标高一般为-47.0~-56.0m，层厚一般较薄，厚度一般为 1.0~4.0m。

V 灰色粘土

饱和，可塑偏软，切面光滑，土质均匀，局部含少量黑色有机质、腐植物及灰白色泥质结核或泥质斑迹。局部切面较粗糙，夹粉土薄层，偶含腐植物，为粉色粘土。该层在勘察区分布广泛，顶板起伏较大，标高为-37.0~-60.0m，厚度变化也相对较大，一般为 3.0~16.0m。

VI 灰绿~灰色粉质粘土

饱和，可塑偏硬~硬塑。土质较均匀，切面较光滑，含氧化晕斑迹。局部粉土含量较高。摇振无反应，干强度中等，韧性中等。该层在勘察区分布较为广泛，局部相变为 VI2 灰白~灰色粉细砂，顶板标高一般为-73.0~-79.0m，层厚一般相对较薄，为 2.0~6.9m。

VII 杂色中粗砂混砾石

以暗紫红色，浅灰绿色为主，局部为浅灰白色，饱和，密实。中粗砂粒含量一般为 60%左右，砾石为圆砾和角砾，砾径最大可达 3.5cm 左右，局部为卵石，局部混粘性土。该层在勘察区分布较广，且顶板起伏较小，顶板标高一般为-78.0~-85.0m，但层厚变化相对较大，厚度一般为 1.5~6.6m，且呈现从北向南该层厚度减小之势，该层所含的砾石的粒径也呈现出北边相对粗大而南边相对细小之势。

5.2.5.3 水文地质条件

根据地下水的埋藏条件，本场地勘探深度内的地下水主要分为三类：

孔隙潜水：赋存于浅部杂填土、②层淤泥软土中，其透水性由土层的颗粒组成、土

层结构等有关，地下水迳流条件较复杂。杂填土渗透性较强，淤泥软土渗透性较弱，具微弱透水性，属弱含水层。主要由邻近地表水体、大气降水补给，并主要通过蒸发、侧向排泄等方式排泄。勘察期间测得钻孔内的稳定地下水位埋深0.60~2.90m，高程1.91~4.89m初见水位略低于稳定水位；根据区域水文资料，5-7月份丰水期为高水位，11-12月份枯水期为低水位，地下水年水位变化幅度约2.0~3.0m。

孔隙承压水：主要赋存于④3层含粉质粘土碎石土、下部的⑤2'含粘性土角砾层以及⑥3含粘性土角砾中，个别区域相互贯通，区域水文地质资料显示，具微承压性，中~强透水性和富含水性，其承压水位埋深约在该层面以上5~8m，其补给、排泄方式主要通过侧向渗透。

基岩裂隙水：赋存于基岩风化裂隙和构造裂隙中，连通性较差，多呈脉状、线状分布，水径流条件复杂，无统一地下水位；主要受第四系含水层、大气降水等补给，含水性及裂隙发育程度有关，季节性动态变化较大。

5.2.5.5 污染物迁移

污染物在土层和地下水和系统中的迁移转化途径主要有土壤水运移、土壤颗粒对污染物的吸附以及土壤微生物对污染物的降解。

根据评价区域水文地质条件，污染物进入地下水度过程可分为两个阶段：

1、污染物在土壤及非饱和带中的迁移，可视为一维的垂直运动，迁移规律遵循达西定律：

2、污染物在地下水饱和带中的迁移，视为二维水动力弥散运动。

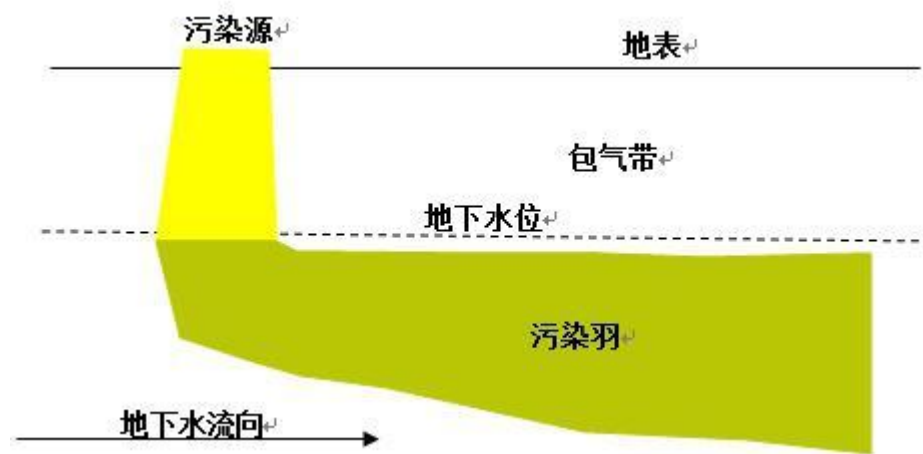


图 5.2-3 污染物迁移剖面示意图

5.2.5.6 地下水环境影响分析评价

项目废水污染地下水的可能途径为：

- 1、车间地面、废水收集池底面未进行防腐、防渗处理，跑、冒、滴、漏的物料渗入地下水。
- 2、车间地面、收集沟道、污水收集池底面出现因长期使用或工程质量不符合要求出现破损、断裂情况，造成废水下渗。

为防止地下水污染，采取了以下措施：

- （1）采取源头控制措施，加强环境管理，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏的措施。
- （2）厂房电池生产区及管沟采用砼垫层铺底+PE膜+20cm配筋砼地面+4mm防腐环氧树脂地面进行防腐防渗处理，所有设备凡与水接触部件均为不锈钢、PVC、ABS等防腐材质；车间内化学品暂存区域采用砼垫层铺底+PE膜+20cm配筋砼地面+4mm防腐环氧树脂地面进行防腐防渗处理，并且四周修建收集地沟，设置收集池。
- （3）化学品库、储罐区使用防腐环氧树脂和耐酸耐碱砖，化学品库修建地沟防止化学品泄漏对地下水产生影响，储罐区修建围堰，并对围堰进行防腐防渗，防止化学品泄漏对地下水产生影响。
- （4）危废暂存库使用防腐环氧树脂；废水处理站及其输送管道采用乙烯基树脂防

防腐层；废水事故池采用乙烯基树脂防腐涂层和PP板材进行防渗。

(5) 硅烷站、TMA、硅烷供应间、氨气、笑气站和动力站采用黏土铺底+20cm配筋砼地面+防腐防腐环氧树脂地面进行防渗。一般固废暂存点采用黏土铺底+20cm配筋砼地面进行防渗。

在采取以上措施后，正常状态下，厂区的地表与地下的水力联系基本被切断，污染物不会规模性渗入地下水，项目排放废水对区域地下水水质的影响很小。

为了及时、准确地掌握项目所在地地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，需建立完善的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，以便及时发现并及时控制。本项目地下水环境监测可参考《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020），结合评价区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源位置等因素，合理布置地下水监测点。

根据评价区水文地质条件，结合本次调查的地下水径流方向、分布规律和污染物污染途径，来布置地下水监测点，本次共布置 1 个监测井，布置在污水处理站西南侧，地下水监测对象为浅层地下水，主要监测项目为色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见度、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、砷、汞、铬（六价）、铅、镉等，每年检测一次。

5.2.5.7 地下水环境影响评价结论

本项目在确保各项防止地下水污染措施得以有效落实的情况下，对区域地下水环境产生影响较小。

5.2.6 土壤环境影响预测与评价

根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），本项目属于 C38 电气机械和器材制造中的 C382 输配电及控制设备制造（C3825 光伏设备及元器件制造），对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中附录 A.1 土壤环境影响评价

项目类别，本项目属于制造业—设备制造、金属制品、汽车制造及其他用品制造—有化学处理工艺的，土壤环境影响评价项目类别为Ⅱ类；项目属于污染影响型，项目规划用地面积约 746.87 亩，约 49.8hm²，属于 5~50hm²，占地规模为中型；本项目建设地位于浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），项目周边存在土壤环境敏感目标居民区和耕地等，敏感程度属于敏感，根据污染影响型评价工作等级划分表，项目的土壤评价等级为二级。

项目评价范围为厂区及占地范围外 200m 范围。项目位于乐清市乐清湾临港经济开发区，周边存在待开发空地和现状农用地等，评价范围内主要土壤保护目标为评价范围内农作地和居住区。

根据地勘调查资料，项目场地及周边土壤结构主要为杂填土、淤泥和黏土等。根据现状监测结果，场地及周边的土壤环境均符合相应的土壤环境质量标准要求，项目所在区域的土壤环境现状良好。

5.2.6.1 土壤环境影响识别

（1）项目概况

项目车间属于洁净车间，由于技术进步大大提高了自动化程度以及操作密闭性，原辅材料的输送为管道输送，管道外还套有套管，因此基本杜绝了跑冒滴漏的问题；原辅材料仓库以及危固废仓库都已经严格按照相关规定建设。

（2）影响识别

项目对土壤影响的主要方式为大气沉降、废水废液等的垂直下渗。厂区地面已经做好硬化，污水站调节池破损或者装置破损可能引起废水垂直入渗；原料储槽或者装置破损导致液体泄漏到地面形成漫流。

项目土壤环境影响类型与影响途径见表 5.2-3，土壤环境影响源及影响因子识别见表 5.2-4。

表 5.2-3 新建项目土壤环境影响类型与影响途径表

时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直渗入	其他
施工期	√	√	√	/

运营期	√	√	√	/
服务期满后	√	√	√	/

表 5.2-4 新建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	特征因子	备注
储罐	罐区	垂直渗入	pH、氟化氢	pH、氟化氢	事故
电池车间	废气处理	大气沉降	pH、氟化氢	pH、氟化氢	事故
污水站	废水处理	地面漫流、垂直渗入	pH、氟化氢	pH、氟化氢	事故

5.2.6.3 对土壤的环境影响评价

1、大气沉降影响预测

(1) 预测评价范围

占地范围内及占地范围外 0.2km 范围内。

(2) 预测评价时段

项目运营年开始至运营 50 年后。

(3) 情景设置

本项目运行后气态污染物通过排气筒和无组织排放的形式排放至大气中，通过降雨等湿沉降的形式至土壤表层。废水污染物垂直入渗污染土壤。预测采用简单混合模型，不考虑污染物在土壤中的转化、迁移与反应，考虑最不利情况，将污染物与表层土壤采用简单物理混合的模式进行处理。根据工程分析，项目正常生产状况下，氟化物排放量为 0.0014kg/h、 7.5×10^{-3} t/a。

(4) 预测评价因子

本项目选择对土壤存在影响的大气污染物氟化物、水污染物氟化物作为预测评价因子。

(5) 预测评价方法

单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S=n(I_s-L_s-R_s)/(pb\times A\times D)$$

式中：ΔS——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

I_s——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；

L_s——预测评价范围内单位年份表层土壤中耕中物质经淋溶排出的量，g；

R_s——预测评价范围内单位年份表层土壤中耕中物质经径流排出的量，g；

pb——表层土壤容重，kg/m³；取 1210kg/m³；

A——预测评价范围，m²；废气污染物考虑评价范围为占地范围全部及占地范围外 0.2km，合计约 445560m²；考虑最不利条件，废水污染物主要考虑废水处理站占地范围，约 1350m²。

D——表层土壤深度，一般取 0.2m，可根据实际情况适当调整；

n——持续年份，a。

土壤导则附录 E 提出设计大气沉降影响的，可不考虑输出量。

$$S=S_b+\Delta S;$$

S_b——单位质量土壤中某种物质的现状值，氟化物取 1170mg/kg；

S——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg；

（6）预测结果

将相关参数带入上述公式，则可预测本项目投产 n 年后土壤中氟化物的累积量。具体计算参数和计算结果详见下表。

表 5.2-4 不同年份土壤中污染物累积影响预测结果表

年份（a）	氟化物	
	ΔS(mg/kg)	S(mg/kg)
1		
5		
10		
15		

20		
25		
30		
35		
40		
45		
50		
筛选 mg/kg	135	

注：评价标准取《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的风险筛选值。

由上表可以看出，随着外来气源性氟化物输入时间的延长，在土壤中的累积量逐步增加，但累积增加量很小。由预测数据可知，项目运营 5~50 年后周围影响区域土壤中氟化物和镍累积量远小于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）第二类用地筛选值。土壤环境影响评价自查见表 5.6-2。

(2) 垂直入渗和地表漫流

项目污染物通过垂直入渗和地表漫流等方式对土壤环境造成污染主要发生在事故状态下。

一旦发生泄漏污染情况，需要尽快收集泄漏液体，并将受污染土壤挖掘、收集后交由专业单位进行处置，或对受污染场地进行修复。

5.2.6.4 土壤环境保护措施与对策

① 源头控制

从污染物源头控制排放量，采用经济高效的污染防治措施，并确保污染治理设施正常运行，出现故障后立刻停工整修，减少污染物排放；在物料输送和贮存过程中，加强跑冒滴漏管理，降低物质泄漏和污染土壤环境隐患。

② 过程防控措施

根据分区防渗原则，生产车间、储罐区、仓库、危废暂存区域、初期雨水池、废水处理设施等通过分区防渗和严格管理，地面防渗措施需符合《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）等规

定的防渗要求；在占地范围及厂界周边种植吸附能力较强的植物，做好绿化，利用植物吸附作用，减少土壤环境影响。

③ 跟踪监测

建立土壤环境监测管理体系，包括制定土壤环境影响跟踪监测计划和制度，以便及时发现问题，采取补救措施。企业应定期委托有资质检测机构对厂区内和周边敏感点的土壤样品进行采样检测，特别对可能存在污染区域进行重点监控。一旦发现相关指标超过国家标准或明显污染趋势，应及时采取措施进行治理。企业应根据国家相关规定向社会公开相关监测计划和监测结果。

5.2.6.5 评价结论

区域内土壤环境现状监测结果表明各监测点位的土壤监测项目指标均达标，区域土壤现状环境质量良好。

项目运营期间，项目排放的废气污染物经过大气沉降进入土壤的含量很低，对土壤环境影响很小。事故状况下，液态物料、废水通过地面漫流、垂直渗入等形式输入周边土壤，可能会对局部土壤造成不良环境影响，受污染的场地范围基本可以控制在厂区内。因此，企业须加强管理，杜绝非正常工况发生，发生污染情况后应及时对污染地块进行治理。

项目运营期采取分区防渗等措施后，能有效降低对土壤污染影响。在落实土壤保护措施的前提下，项目建设对厂区及周边土壤环境的影响可接受。

5.2.7 生态影响分析

项目建成运行后，排放的污染物对生态环境影响主要包括对拟建厂区四周陆域的生态环境影响。项目外排废气污染物主要包括含粉尘、酸性气体和氨等，项目对周围生态环境影响主要表现在污染物通过大气传输作用于周围地表水、土壤、农作物和人群健康等。

项目厂区位于乐清市乐清湾临港经济开发区，周边主要为待开发空地和现状农用

地，无饮用水源保护区、无地下水出口，也无珍稀动植物资源等。项目所在地块已经完成前期平整，项目建设位于厂区内部，基本不会对周边生态环境造成破坏。

运营期间，项目的废水不向厂区周边地表水体排放，固体废物和噪声均能得到有效的处理或处置，可以满足相关标准和环保要求，对周边环境影响很小。项目废气经处理后达标排放，废气污染物可能对周边生态环境造成一定影响。

1、氟化物对农作物危害

氟化物包括氟化氢（HF）、氟化硅（SiF₄）、氟硅酸（HSiF₆）、氟化钙（CaF₂）微粒等，氟化氢是最常见的危害植物生长的污染物。

氟化氢的分布范围虽不如二氧化硫广，但对植物的危害却比二氧化硫大得多，十亿分之几的氟化氢就可使敏感植物受害，危害仅次于二氧化硫。与二氧化硫不同的是，氟化氢主要危害作物的幼芽和幼叶；症状仅出现在叶间和叶的边缘部分，受害部分几小时后绿色消失，变成黄褐色，两三天后变成深褐色。它的危害程度不与浓度和时间的乘积成正比，而是时间起的作用较大。在浓度不很高的地方，如果作用时间较长，也能造成危害。氟化氢的危害也与气象条件有关，白天光照强，温度高时同化作用旺盛，气孔充分张开，吸收的氟化氢较多，危害较重，而晚间气孔关闭，危害程度较轻。

氟化氢被植物叶片吸收后，主要由薄壁细胞间隙到达导管，导管里若有胶状硅酸存在，则污染物质就和它一边起反应，一边随蒸腾流到达叶端和叶缘，由于卤素的特异活泼性，使各种酶和叶绿素遭到损害，阻碍代谢机能，叶片遭到破坏的部分，由于失水而干燥，变成深褐色或黄褐色，最后导致叶片枯萎脱落，严重时导致整株植物死亡。

受氟污染的农作物除会使污染区域的粮食、果菜的食用安全性受到影响外，氟化物还会通过禽畜食用牧草后进入食物链，对食品造成污染。研究表明，饲料含氟超过30~40mg/kg，牛吃了后会得氟中毒症。氟被吸收后，95%以上沉积在骨骼里。由氟在人体内的积累引起的最典型的疾病为氟斑牙和氟骨症，表现为齿斑、骨增大、骨质疏松、骨的生长速率加快等。

氟化物污染地下水和饮用水，由于氟化物有毒，农作物通过吸收水中和土壤中的有毒成分，残留下来，导致农作物的生机损坏，特别是氟化物会对农作物的酶的活动，破坏植物的光合作用，抑制植物的生长和发育。抑制花粉管的生长，导致授粉失败，导致农作物只开花不结果或者产量下降。有毒固体废料周边植物，直接寸草不生。

2、氟化物对人的危害

①人吃了有毒的水源，呼吸了有毒的气体，初期会导致人身体虚弱，全身酸疼无力。含氟化物的粉尘被人体吸收了以后，刺激鼻和上呼吸道，引起粘膜溃疡和上呼吸道炎症，重者可引起化学性肺炎、肺水肿和反应性窒息。当人体氟化物含量超标时，会进入肾脏引起急性中毒。而孕妇长期在受污染的环境中，可能会生产出畸形胎儿。

②慢性氟中毒，会在骨质中沉积，造成氟骨病，易发生肢体变形和骨折。

③长期接触氟的作业工人，容易导致氟化氢中毒；另外可能会有严重的职业病—氟骨病，表现在尿和血液中氟值偏高甚至超标，会对工作的身体健康造成危害，降低抵抗力。

3、酸性气体对生态的影响分析

项目建成投产后，排放的酸性气体包括硫酸雾、氟化物和氯化氢等，根据预测结果，正常工况下，对周边环境影响较小，能够满足相应空气质量标准要求。但如果废气治理措施发生故障，导致大量的酸性气体排入大气环境中，可能随着降水落到地面形成酸雨。酸雨对生态的影响主要表现为：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。

项目正常运行情况下，HF 排放能够达到排放标准要求，但是 HF 的长期排放，周边环境中氟化物量逐渐积累，农作物、人及生态环境暴露时间增长，可能会引起因长时间接触较低浓度的氟化物而出现慢性伤害，因此企业在运营期需要采取有效措施降低项

目建设对周边生态环境影响。

建设单位不断改进生产工艺、提高氢氟酸利用效率，减少 HF 使用量，从源头降低项目建设对生态环境影响。加强废气、废水污染治理设施的日常管理，提高治理设施对氟化物的去除效率，降低氟化物的排放浓度和排放量。企业需制定氟化物定期监测计划，包括污染源监测（废气、废水等排放口）与环境质量监测（项目用地范围及周边地下水、土壤、大气等）。同时，企业应加大绿化力度，改善厂区景观，达到生态补偿的目的。对树木、草地种类的选择与布置在结合当地土壤与气候特征的基础上，充分发挥植物净化、防尘、隔噪的作用，具体的措施可以在车间与厂界之间设置高大阔叶乔木林带，选择降尘、吸收废气效果好的树种。建议多种植对有害气体吸收能力较强的树木，如洋槐、榆树、垂柳等。

5.2.8 环境风险评价

环境风险是指突发性事故对环境造成的危害程度及可能性。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。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）、《关于进一步加强环境风险影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）和《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）等相关要求，本项目环境风险评价的重点是对整体项目建成后进行环境风险调查、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、最后提出环境风险管理对策。

5.2.8.1 风险调查

项目建成后，全厂风险源包括生产系统、储运系统、环保设施系统，生产系统包括电池车间、组件车间；储运系统包括原辅料仓库、CDS 间（化学品集中供液站）、化学品库、TMA&硅烷供应间、氨气&笑气站；环保设施系统包括废气处理系统(两级碱液喷

淋塔、两级活性炭吸附装置、硅烷燃烧塔等)、污水处理站、危废仓库发生危废泄露等;

环境敏感目标:项目选址不占用生态保护红线、不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、永久基本农田等特别敏感的区域,主要环境空气保护目标为厂址周围 5km 范围内的生态保护红线、永久基本农田等特殊敏感保护目标以及以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能区域;水环境敏感目标包括临港北河等内河;

根据项目各原辅料的理化性质及毒理学数据,《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 并参照《危险化学品目录(2015 年版)》、《化学品环境风险防控“十二五”规划》的“重点防控化学品名单”、《重点监管的危险化学品名录(2013 完整版)》等,对主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等进行危险性识别。

本项目涉及化学品为:硫酸、氢氟酸、盐酸、硝酸、TMA(三甲基铝)、氧氯化磷、三氯化硼、氯气、硅烷、液氨等化学品。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 和《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941-2018),本项目化学品最大存在量及临界量情况见下表:

表 5.2-31 项目化学品最大存在量及临界量 单位: t

物质名称	临界量 (Q_n)	储存方式	正常工况最大存储量	在线量	本项目最大存在量 (折纯)
银浆					
盐酸					
液氨					
硅烷					
氢氟酸					
硝酸					
三氯化硼					
氧氯化磷 (三氯氧磷)					
硫酸					
三甲基铝					

润滑油及废油					
--------	--	--	--	--	--

2、环境敏感目标调查

本次评价针对项目周边的大气、地表水、地下水环境敏感目标进行调查，具体见第二章“2.6 环境保护目标”。

5.2.8.2 环境风险潜势初判及评价等级确定

1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

（1）危险物质数量与临界量的比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，定量分析危险物质数量与临界量的比值（Q）。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与临界量的比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，按公式（C.1）计算物质的总量与临界量的比值（Q）：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n \quad (C.1)$$

式中：q₁, q₂.....q_n-每种危险物质的最大存在总量（t）；

Q₁, Q₂.....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。

再结合项目行业及生产工艺（M）进一步判断项目危险物质与工艺系统危险性（P）分级，然后再根据建设项目的 P 值及其项目所在地的环境敏感程度确定项目环境风险潜势。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，本项目涉及的危险物质 Q 值计算如下：

表 5.2-33 项目各类危险物质数量与临界量比值 Q 确定表

序号	物质名称	CAS 号	存储量+在线量（t）	临界量（t）	q/Q
1	银浆				
2	盐酸（36.5%）				
3	液氨				
4	硅烷				
5	氢氟酸（49%）				
6	硝酸（68%）				
7	三氯化硼				

8	氧氯化磷（三氯氧磷）				
9	硫酸				
10	三甲基铝				
11	润滑油及废油				
合计			88.8085		

由上表可见，本项目各类危险物质最大存在总量与临界量比值 $Q=88.8085$ ，即 $10 \leq Q < 100$ 。

（2）行业及生产工艺（M）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 C 危险物质及工艺系统危险性（P）的分级，分析项目所属行业及生产工艺特点，按下表评估生产工艺情况。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） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

行业及生产工艺（M）如下表：

表 5.2-34 行业及生产工艺（M）表

行业	评估依据	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
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺 ^a 、危险物质存储罐区	5/套
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
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
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
^a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力（P） $\geq 10.0\text{MPa}$ ； ^b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

本项目属于其他中涉及危险物质使用、贮存的项目，所以，本项目 M 值为 5，为

M4。

(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。

表 5.2-35 危险物质及工艺系统危险性 (P) 判断

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
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

根据以上分析，综合确定本项目危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级为 P4。

2、E 的分级确定

环境敏感程度 (E) 的分级主要包括大气环境、地表水环境、地下水环境。

(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。

表 5.2-36 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
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
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

根据现场调查，项目位于浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），项目周边 5km 范围内人口总数大于 50000，故本项目大气环境敏感程度为 E1 级。

（2）地表水及地下水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接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,分级原则见表 5.2-37。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 5.2-38 和表 5.2-39。

表 5.2-37 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	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 5.2-38 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Ⅱ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,排放进入接纳河流最大流速时,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,排放进入接纳河流最大流速时,24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 5.2-39 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;海洋自然历史遗迹;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；海滨风景游览区；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

根据前述环境敏感目标调查，本项目污水经厂区废水站处理后进入乐清市虹桥片区污水处理厂，经由乐清市虹桥片区污水处理厂统一处理后进入临港北河，临港北河为 III 类水体，雨水经由厂区外雨水管网汇集后进入市政雨水管网。厂内储罐区均设置围堰、化学品库、污水处理站、事故池和危险废物暂存场所均采取防渗措施，发生事故时，事故废水排入事故池，确保不会直接排入地表水，事故工况下，本项目废水排入乐清市虹桥片区污水处理厂排放内河，属于地表水 III 类水体，因此根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 D，本项目地表水功能敏感性分区为较敏感 F2；根据 HJ169-2018 附录 D 表 D.4，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、近岸海域一个周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内有玉环国家级海洋公园，项目地表水环境敏感目标为 S1 级，地表水环境敏感程度为环境高度敏感区（E1）。

（3）地下水环境

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，分级原则见表 5.2-40。其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 5.2-41 和表 5.2-42。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 5.2-40 地下水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

表 5.2-41 地下水功能敏感性分区

敏感性	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其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
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 。
敏感 G3	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的环境敏感区。	

表 5.2-42 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 6.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且连续分布、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且连续分布、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且连续分布、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件

经调查,建设项目不属于集中式饮用水水源地准保护区及准保护区以外的补给径流区,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等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区），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，因此判定建设项目地下水环境敏感程度为“G3”。

5.2.8.3 建设项目环境风险潜势判断

建设项目环境风险潜势划分依据如下：

表 5.2-43 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。				

（1）大气环境风险潜势

根据大气环境敏感程度、项目危险物质及危险物质及工艺系统危险性，项目大气环境风险潜势为Ⅲ类。

(2) 地表水环境风险潜势

根据地表水环境敏感程度、项目危险物质及危险物质及工艺系统危险性，项目地表水环境风险潜势为Ⅲ类。

(3) 地下水环境风险潜势

根据地下水环境敏感程度、项目危险物质及危险物质及工艺系统危险性，项目地下水环境风险潜势为Ⅰ类。

5.2.8.4 等级划分

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），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（P）和所在地的环境敏感性（E）确定环境风险潜势，风险潜势为Ⅳ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。

表 5.2-45 环境风险评价工作级别

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。				

由环境风险潜势划分结论，本项目大气风险潜势为Ⅲ，大气环境风险为二级评价；地表水风险潜势为Ⅲ，地表水环境风险为二级评价；地下水风险潜势为Ⅰ，地下水环境风险为简单分析。

本评价根据各个环境要素及项目环境风险潜势综合等级情况，按导则要求确定评价等级及工作内容见下表：

表 5.2-46 项目各环境要素及项目综合环境风险评价等级划分情况及工作内容

环境要素	大气环境	地表水环境	地下水环境	项目综合评价等级
环境风险工作评价等级	二级	二级	简单分析	二级
工作内容	选取最不利气象条件，选	评价应选择适用的	按照	/

	择适用的数值方法进行 分析预测, 给出风险事故 情形下危险物质释放可 能造成的大气环境影响 范围与程度	数值方法预测地表 水环境风险, 给出风 险事故情形下可能 造成的影响范围与 程度	HJ169-2 018 简单 分析	
--	---	--	-------------------------	--

5.2.8.5 环境风险识别

1、物质危险性识别

本项目环境风险识别将从物质危险性识别、生产系统危险性识别、环境风险类型及危害三个方面对本项目运营过程中可能发生的潜在风险进行分析, 以找出主要危险环节, 认识危险程度, 从而针对性地采取预防和应急措施, 尽可能将风险可能性和危害程度降至最低。

本项目使用的危险化学品较多, 按照《危险货物品名表》(GB12268-2012), 可分为酸性/碱性腐蚀品和氧化剂、易燃气体、毒性气体。

表 5.2-47 项目危险物质易燃易爆、有毒有害危险特性及分布情况表

名称	分布	燃烧爆炸性	毒性毒理
氢气	生产车间、废气处理设施	极易燃烧, 无色透明、无臭无味且难溶于水的气体, 当空气中的体积分数为 4%-75% 时, 遇到火源, 可引起爆炸	/
氢氟酸	CDS 间、生产车间、废气处理设施	不燃; 若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险	LC ₅₀ : 1140mg/m ³ 1 小时(大鼠吸入)
氯化氢	CDS 间、生产车间、废气处理设施	腐蚀性的不燃气体; 遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体	LC ₅₀ : 3124ppm 1 小时(大鼠吸入)
氯气	生产车间(硼扩散装置、磷扩散装置)、废气处理设施	可助燃; 一般可燃物大都能在氯气中燃烧, 一般易燃气体或蒸汽也都能与氯气形成爆炸性混合物	LC ₅₀ : 850mg/m ³ , 1 小时 (大鼠吸入)
三氯化硼	化学品库、生产车间	受热或遇水放出有毒氯化氢和硼化物气体	高毒, LC ₅₀ : 12171mg/m ³ 1 小时(大鼠吸入)
三氯氧磷 (三氯氧磷)	化学品库、生产车间	不燃, 具强腐蚀性、强刺激性, 可致人体灼伤; 但在化学反应失控时, 特别是在密闭反应器中, 容易引起超压爆炸; 遇水猛烈分解, 产生大量的热和浓烟, 甚至爆炸	LC ₅₀ : 200.3mg/m ³ (大鼠吸入, 4h); LD ₅₀ : 280mg/kg (大鼠经口)

硅烷	硅烷站、生产车间、 废气处理设施	可燃；在与空气接触时可发生自燃；与氧反应异常激烈，即使在-180℃温度下也会猛烈反应；硅烷与氟氯烃类灭火剂会发生激烈反应；爆炸极限为 0.8%~98%	LC ₅₀ : 4000ppm（大鼠吸入，4 小时）
氨气	氨气站、生产车间、 废气处理设施	不燃，有刺激性	LC ₅₀ : 2000ppm（大鼠吸入，4 小时），4230ppm（小鼠吸入，1 小时）
笑气	笑气站、生产车间、 废气处理设施	遇乙醚、乙烯等易燃气体能起助燃作用，可加剧火焰的燃烧；有害燃烧产物：氧化氮	LC ₅₀ : 1068mg/m ³ （大鼠吸入，4 小时） 有轻微麻醉作用，并能致人发笑
银浆	仓库、生产车间	闪点 140℃，危害分解物：二氧化碳、一氧化碳、水、酸	/
硫酸	污水处理站	助燃；遇水大量放热，可发生沸溅；与易燃物和可燃物接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧；遇电石、硝酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧	LC ₅₀ : 510mg/m ³ ，2 小时（大鼠吸入）；LD ₅₀ : 2140mg/kg（大鼠经口）
危险废物	危废贮存库	一般的危险废物具有可燃性	具有非常强烈毒性危害的化学物质
高氨氮废水	硅烷水喷淋塔、污水处理站	/	/
二氧化硫	火灾爆炸次伴生过程	不燃，有刺激性	LC ₅₀ : 6600mg/m ³ ，1 小时（大鼠吸入）
氮氧化物	废气处理设施、火灾爆炸次伴生过程	氮氧化物系非可燃性物质，但均能助燃，如一氧化二氮、二氧化氮和五氧化二氮遇高温或可燃性物质能引起爆炸	有毒
一氧化碳	火灾爆炸次伴生过程	是一种易燃易爆气体；与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高温能引起燃烧爆炸；与空气混合物爆炸限 12%~74.2%	剧毒

项目氢气主要为电池生产过程中产生，产生量相对较少，通过生产设备密闭集气管道收集后经排气筒高空排放。硅烷、三甲基铝等属于易燃易爆类物质，环境风险较大。氢氟酸、盐酸、氧氯化磷、三氯化硼、硫酸等物质具有强腐蚀性。氟化氢、氨气、三氯化硼、氯气等物质具有毒性。

2、本项目涉及危险物质对人体的危害程度分析

本项目涉及第三部分 有毒液态物质包括氢氟酸、盐酸等；第一部分 有毒气态物质

包括硅烷、液氨等。收集其对人体的危害资料如下：

（1）氢氟酸对人体的危害程度分析

氟化物为剧毒物质，它可经皮肤吸收，氢氟酸酸雾经呼吸道吸入。对皮肤有强烈刺激性和腐蚀性。氢氟酸中的氢离子对人体组织有脱水和腐蚀作用，而氟是最活泼的非金属元素之一。皮肤与氢氟酸接触后，氟离子不断解离而渗透到深层组织，溶解细胞膜，造成表皮、真皮、皮下组织乃至肌层液化坏死。由于氟离子极强的配位性，它还会夺走骨骼中的钙质生成氟化钙，使人骨骼坏死痛不欲生。氟离子还可干扰烯醇化酶的活性使皮肤细胞摄氧能力受到抑制。估计人摄入 1.5g 氢氟酸可致立即死亡。吸入高浓度的氢氟酸酸雾，引起支气管炎和出血性肺水肿。氢氟酸也可经皮肤吸收而引起严重中毒。吸入高浓度时引起鼻、喉和胸骨后烧灼痛、胸部紧迫感、咳嗽、声音嘶哑。严重时引起眼结膜、鼻和口腔粘膜顽固性溃疡、鼻衄、甚至鼻中隔穿孔、支气管炎和肺炎。最重者发生中毒性肺水肿，出现呼吸困难、紫绀、剧烈咳嗽，咳出大量红色泡沫样痰或咯血。在肺部有大量干性和湿性罗音。胸部 X 线检查可见支气管肺炎样改变。可引起呼吸循环衰竭。

中毒后处理措施：立即将患者移离现场。按酸性刺激性气体中毒处理。密切注意有无喉及肺水肿发生。用 2~4%碳酸氢钠液洗鼻、含漱和雾化吸入。及早应用呼吸型面具常压输氧，有良好效果。如未出现肺水肿或其它呼吸困难征象，2~4 小时后可停止面具输氧，观察 24~48 小时。如发生急性反射性窒息，立即给氧，口对口人工呼吸，注射呼吸及循环兴奋剂。因喉水肿引起窒息或有上呼吸道灼伤者，立即行气管切开术。发生中毒性肺水肿者，按中毒性肺水肿处理。

表 5.2-48 氟化物对人体的作用

氟化物的浓度(mg/m³)	人体反应
25	感到刺激
26	耐受数分钟
50	引起眼和鼻粘膜刺激症状,流泪、流涕、喷嚏、鼻塞,感皮肤刺痛
100	只能耐受 1 分钟
400~430	急性中毒致死

（2）盐酸对人体的危害程度分析

盐酸为强酸，如果接触皮肤将会引起对皮肤的严重腐蚀（强酸）和烧伤，甚至可能由于严重的烧伤等使皮肤和肌体组织的正常循环被破坏，最终可能导致身体的循环出现

衰竭现象，造成凝固性坏死而危及生命；其病理变化是局部组织充血、水肿、坏死和溃疡。严重时可引起受损器官的穿孔、瘢痕形成、狭窄及畸形。如果经抢救治疗后也将在伤处形成永久性的疤痕。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。长期接触引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、鼻粘膜萎缩、鼻中隔穿孔、牙齿酸蚀症及皮肤损害。在 $15\text{mg}/\text{m}^3$ 浓度下长期接触，会造成牙齿酸蚀症、慢性支气管炎等慢性病变。

盐酸在接触空气后，蒸发出的黄色烟雾-氯化氢气体，为三级毒物，接触其蒸气或烟雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血，气管炎等；氯化氢吸入后大部分被上呼吸道粘膜所滞留，并被中和一部分，对局部粘膜有刺激和烧灼作用，引起炎性水肿、充血和坏死。

（3）液氨对人体的危害程度分析

液氨为无色有刺激性恶臭的气体，主要通过呼吸道吸入，此外，也可以通过皮肤吸收。氨吸人体内后很快转变成尿素。氨的毒害作用主要由下列三点引起：①减少三磷酸腺甙阻碍三羧酸循环，降低细胞色素氧化酶的作用；②脑氨增加，可引起神经方面的障碍；③高浓度氨的强烈刺激性引起组织的溶解和坏死。

紧急情况概述：无色有刺激性恶臭的气体。低浓度氨对粘膜有刺激作用，高浓度可造成组织溶解坏死。急性中毒：轻度者出现流泪、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、咯痰等；眼结膜、鼻粘膜、咽部充血、水肿；胸部 X 线征象符合支气管炎或支气管周围炎。中度中毒上述症状加剧，出现呼吸困难、紫绀；胸部 X 线征象符合肺炎或间质性肺炎。严重者可发生中毒性肺水肿，或有呼吸窘迫综合征，患者剧烈咳嗽、咯大量粉红色泡沫痰、呼吸窘迫、谵妄、昏迷、休克等。可发生喉头水肿或支气管粘膜坏死脱落窒息。高浓度氨可引起反射性呼吸停止。液氨或高浓度氨可致眼灼伤；液氨可致皮肤灼伤。

急救措施：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，2%硼酸液或大量清水彻底冲洗，就医；眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟，就

医；吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医。

（4）硅烷对人体的危害程度分析

硅烷为中性毒物质，分解产生无定型二氧化硅，眼睛接触其颗粒会引起刺激；吸入高浓度的硅烷会引起头痛、恶心、头晕并刺激上呼吸道；刺激呼吸系统及粘膜，过度吸入硅烷会引起肺炎和肾病；暴露于高浓度气体中还会由于自燃而造成热灼伤；皮肤接触无定型二氧化硅颗粒会引起刺激；有皮肤和呼吸道疾病的人暴露在硅烷及其分解物中会加重病情。

预防及急救措施：在使用和储藏硅烷的区域或其邻近区域应安装硅烷探测器。提供充足的自然或防爆通风以防止气体浓度的增加，确保硅烷没有达到 1.4%燃烧下限。如适用，安装自动监视设备来探测爆炸性混合空气和氧含量。热灼伤：由于硅烷泄漏引起人员灼伤时应由受过培训的人员进行急救，并立即寻求医疗处理。眼睛接触：立即用水冲洗最少 15 分钟，水流不要太快，同时翻开眼睑。使受难者为“O”形眼，立即寻求眼科处理。吸入：将患者尽快移到空气清新处。如有必要由受过培训的人员进行输氧或人工呼吸。皮肤接触：1.用大量的水冲洗最少 15 分钟。脱掉已暴露在硅烷中或被污染的衣服，小心不要接触到眼睛。2.如果患者有持续的刺激感或其他进一步的健康影响需立即进行医疗处理。

3、生产设施风险识别

（1）生产装置风险识别

本项目涉及使用氢氟酸、硝酸、盐酸为酸洗工序，生产过程中主要危险因素为泄漏，进而引发火灾、爆炸；涉及使用三氯化硼为硼扩散工序，涉及使用硅烷和液氨为镀膜工序，涉及使用三氯氧磷为磷扩散工序，生产过程中主要危险因素为泄漏，进而引发火灾、爆炸；涉及使用银为丝网印刷工序，生产过程中主要危险因素为泄漏，进而引发火灾。

企业通过选购密闭、一体化生产设备，液体、气体物料均采用瓶、罐密闭封装并采用管线输送，同时对酸洗工序区四周设置泄露液收集沟。通过上述措施，使本项目生产装置风险隐患均在可控制范围内。

（2）化学品运输风险分析

本项目各类化学品及特殊气体均由供货商运输至厂区。其中，液氨、氢氟酸、盐酸等采用槽车运输至厂区；硅烷以钢瓶形式运输至厂区。

在运输过程中存在各类化学品泄露，从而引起火灾、爆炸和污染风险，包括：

①有毒、易燃或不稳定化学品，在运输过程中若不按规定要求运输，发生泄漏、倾倒等事故一方面将污染环境，影响人体健康，甚至造成人员伤亡；另一方面易燃、自燃或助燃、不稳定的气体、液体泄漏，与空气混合至一定极限或遇明火也将引起火灾、爆炸事故。

②酸碱性、腐蚀性化学品在运输中若发生泄漏、倾倒等事故，进入附近水体、地下水或挥发，可能引起区域大气、地表水、地下水以及土壤污染。

③有毒害化学品在运输中若发生泄漏、倾倒等事故，可能引起区域大气、废水、地下水、土壤的污染。

（3）化学品装卸风险分析

在化学品装卸过程中，可能存在的风险主要为：

①化学品包装桶破损造成酸碱、腐蚀性化学品外泄，挥发产生刺激性气体对人员造成不适，并对空气造成一定污染。

②槽车与储罐之间输送管出现破损或接口不密闭，可能发生火灾、爆炸和大气、地表水、地下水、土壤的污染事故。

③易燃或不稳定化学品在装卸过程中发生泄漏，可能发生火灾、爆炸和污染事故。

（4）储运风险分析

本项目使用的危险化学品如果储存及运输不当，极易造成风险事故。

①易燃或不稳定化学品在储存过程中管理不当或储存方式不符合规定要求，会引起火灾、爆炸事故；

②易燃或不稳定化学品在储存过程中若泄漏，达到一定的爆炸限值或遇高温、明火等将引起火灾、爆炸事故；

③有毒害化学品在储存过程中若泄漏，一方面将污染环境，同时影响人体健康，甚至造成人员伤亡；另一方面有毒气体、液体泄漏与空气混合至一定极限或遇明火也将引起火灾、爆炸事故；

④易燃或不稳定化学品在运输过程中若不按规定要求运输，发生泄漏、倾倒等事故将会发生火灾、爆炸和污染事故。

（5）生产过程中潜在的事故风险

火灾、爆炸是生产过程中的主要风险事故，生产过程中风险事故的发生主要包括：外界因素的影响和生产工艺过程异常。

①外界因素影响

当发生停水、停电、停风等紧急故障或各种不可抵抗的自然灾害时可能会使易燃或有毒气体输送管弯裂，导致气体外泄而引发各种风险事故；当气候变化，尤其是气温突然升高，致使储藏气体的室内温度超过要求的温度，瓶内气体膨胀，导致外泄或爆炸。

②生产工艺过程异常

根据各个装置的工艺流程，识别出生产过程异常导致的潜在风险事故为：

A：生产中使用的易燃或不稳定化学品，一旦在生产过程发生泄漏，很容易与空气形成爆炸性混合物，遇火源会发生燃烧、爆炸事故。

B：生产中使用的有毒害化学品，一旦因阀门、垫片、法兰、机泵等处泄漏，可造成中毒事故。

（6）环保设施风险分析

本项目生产用的动力能源较多，如火源、电源、热源交织使用，这些动力能源如果设置不当或管理不善，便可直接成为火灾爆炸事故的引发源。

当发生火灾时，项目给水设施发生故障，不能提供足量的消防用水用于储罐及装置的降温和灭火，会使火灾事故无法控制、扩大。此外，被污染的消防水不能及时有效的收集、处理，大量排出厂外，将造成污染的二次事故。

电器设备若不按规程操作或设备本身质量问题，规格不符合要求，易引起触电伤害事故，甚至引发二次事故，造成燃烧、爆炸事故发生。

当发生火灾或爆炸事故时，因厂区截留设施发生故障，造成被污染的消防水不能及时有效的收集、处理，大量排出厂外，将造成污染的二次事故；当发生物料（原料、产

品以及废液废渣)泄漏事故时,厂区截污截流设施发生故障,会导致物料的泄漏,造成土壤、大气及地表水的环境污染。

(7) 环保设施风险分析

本项目环保设施主要为废气处理设施、污水处理站和危废仓库,当上述环保设施出现故障时,将对环境造成污染。

5.2.8.6 风险类型及危害分析

1、风险类型

本项目生产中主要风险事故类型为:泄漏、火灾、爆炸,主要包括生产工艺过程异常和外界因素的影响。

(1) 生产工艺过程异常

有毒有害化学品在正常使用过程中不会对周围环境和人体造成允许范围外的影响,但如果发生泄漏、运输事故时,就有可能产生严重事故。可能发生的风险事故类型主要包括:

1) 危险化学品的储运和使用过程,并产生各类废渣、废液,过程中可能发生泄漏、火灾,甚至爆炸事故;易燃或不稳定化学品,一旦在生产过程发生泄漏,很容易与空气形成爆炸性混合物,遇火源会发生燃烧、爆炸事故。

2) 酸碱性、腐蚀性化学品泄漏会对周围环境和人员造成腐蚀污染,同时会影响周围环境空气质量,严重时危及人们生命。

3) 有毒化学品一旦因阀门、垫片、法兰、机泵等处泄漏,会直接危及周围地区人员的健康和生命安全,造成中毒事故;

4) 有毒化学品管理不严可能会直接威胁人们的生命以及社会的稳定;

5) 厂区环保设施故障,导致废气、废水超标排放;

6) 火灾、爆炸情况下,发生次生污染风险。

(2) 外界因素影响

当发生停水、停电、停风等紧急故障或各种不可抵抗的自然灾害时可能会使易燃或

有毒气体输送管弯裂，导致气体外泄而引发各种风险事故；当气候变化，尤其是气温突然升高，致使储藏气体的室内温度超过要求的温度，瓶内气体膨胀，导致外泄或爆炸，其风险类型识别见下表。

表 5.2-49 项目生产系统风险类型识别结果

风险范围	风险装置	风险物质	物质类型	风险类型
生产装置	生产车间	氢氟酸、盐酸、硝酸	有毒有害、腐蚀	泄漏、中毒
		硅烷	有毒有害、易燃	火灾、爆炸
		氨气	有毒有害	泄漏、中毒
		三氯化硼	有毒有害、腐蚀	泄漏、火灾、爆炸、中毒
		三氯氧磷	有毒有害、易燃	泄漏、火灾、爆炸、中毒
		银浆	易燃	泄漏、火灾、爆炸
贮运系统	原辅料仓库	银浆	易燃	泄漏、火灾、爆炸
	CDS 间	氢氟酸、盐酸、氢氧化钠、双氧水	有毒有害、腐蚀	泄漏、火灾、爆炸
	化学品库	三氯化硼、硝酸	有毒有害、腐蚀、易燃	泄漏、火灾、爆炸、中毒
	TMA&硅烷供应间	TMA 和硅烷	有毒有害、易燃	泄漏、火灾、爆炸
	氨气&笑气站	氨气、笑气	有毒有害	泄漏、中毒
	特气库	三氯氧磷	有毒有害、易燃	泄漏、火灾、爆炸、中毒
环保系统	废气处理设施	废气	有毒有害、易燃	泄漏、火灾、爆炸、中毒
	污水处理站	生产废水	有毒有害、腐蚀	泄漏
	危废仓库	危废	有毒有害、易燃	泄漏

厂区内设置有专用的危险化学品存放区域，主要包括：原辅料仓库、CDS 间、化学品库、TMA&硅烷供应间、氨气&笑气站、生产车间。危险化学品主要用罐装、瓶装、桶装储存。氢氟酸、硫酸、盐酸等使用储罐储存，TMA 和三氯化硼等采用钢瓶储存，三氯氧磷采用 1kg 石英瓶储存，液氨采用槽车储存，硅烷采用拖车储存。

项目生产装置区和管线存储的危险物质很少，原辅料搬运中银浆搬运量很小，而且搬运时按要求直接运输到仓库门口，搬运操作都在仓库内，按规定无露天搬运，污水处理站废水池及管道采取相应的风险防范措施，包括管线、池体的地面防渗，废水池和管

线的日常监控和巡查等。主要危险物质存储于化学品库、氨气站、硅烷站和特气站等，另外根据危险物质的特性及存储量，确定物料存放区（化学品库、氨气站、硅烷站和特气站等）的各类储罐为重点风险源。

本项目涉及的有毒有害化学品在正常使用过程中不会对周围环境和人体造成允许范围外的影响，但如果发生泄漏或运输事故时，就有可能产生严重事故：1）易燃或不稳定化学品泄漏可能造成火灾或爆炸；2）酸碱性和腐蚀性化学品泄漏会对周围环境和人员造成腐蚀污染，同时会影响周围环境空气质量，严重时危及人们生命；3）有毒化学品泄漏会直接危及周围地区人员的健康和生命安全；4）有毒化学品管理不严可能会直接威胁人们的生命以及社会的稳定。

2、向环境转移途径

空气、水体和土壤等环境要素是危险性物质向环境转移的最基本的途径，同时这三种要素之间又随时发生着物质和能量的传递，污染物进入环境后，随着空气和水体环境发生推流迁移、分散稀释和降解转化运动。本项目原料、产品和固废在生产和储运过程中若发生泄漏，各类物料将可能进入地下水系统，泄露物料挥发将进入大气；若生产装置及储罐发生泄露泄漏，泄漏液将可能进入地表水体或土壤，泄露物料挥发将进入大气；若物料发生火灾，消防废水将进入地表水、地下水和土壤。

综上，将本项目环境风险识别情况列于下表。

表 5.2-50 本项目环境风险识别结果一览表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受到影响的敏感目标
1	生产车间	制绒、硼扩散、磷扩散、ALD、去背面 BSG、碱抛、去正面 PSG、去绕镀、印刷烧结等生产区	氢氟酸、盐酸、硅烷、硝酸、银浆、氨气、三氯化硼、三氯氧磷、三甲基铝等	泄露 火灾 爆炸 中毒 化学腐蚀 化学灼伤	大气 地表水 地下水 土壤	周边居民 内河 区域地下水 周边土壤
2	原辅料仓库	各化学品储存桶/				

	CDS 间					
	化学品库					
	TMA&硅烷供应 间					
	氨气&笑气站					
3	危废暂存区	危险废物暂存库	各类危险废物	泄露	地表水 地下水 土壤	内河 区域地下水 土壤
4	污水处理及 收集区	污水处理站 废水收集池	高氟废水、高 氨废水、酸碱 废水	泄露	地表水 地下水 土壤	内河 区域地下水 土壤
5	废气处理区	废气处理设施	氢氟酸、氯化 氢、硅烷、氨 气等	泄露 火灾 爆炸 中毒	大气 地表水 地下水 土壤	周边居民 内河 区域地下水 周边土壤

5.2.8.7 风险事故情形设定

(1) 概率分析

泄漏事故类型如容器、管道、泵体、压缩机、装卸臂和装卸软管的泄漏和破裂等泄漏频率采用风险导则（HJ169-2018）附录 E.1，详见表 5.2-51。

表 5.2-51 泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/ 气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$1.25 \times 10^{-8}/a$
	储罐全破裂	$1.25 \times 10^{-8}/a$
常压全包容储罐	储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-8}/a$
内径 $\leq 75\text{mm}$ 的管 道	泄漏孔径为 10%孔径	$5.00 \times 10^{-6}/(\text{m} \cdot a)$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-6}/(\text{m} \cdot a)$
75mm<内径 $\leq 150\text{mm}$ 的管道	泄漏孔径为 10%孔径	$2.00 \times 10^{-6}/(\text{m} \cdot a)$
	全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-7}/(\text{m} \cdot a)$

内径>150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	$2.40 \times 10^{-6}/(\text{m} \cdot \text{a})$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-7}/(\text{m} \cdot \text{a})$
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	$5.00 \times 10^{-4}/\text{a}$
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-4}/\text{a}$
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	$3.00 \times 10^{-7}/\text{h}$
	装卸臂全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-8}/\text{h}$
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	$4.00 \times 10^{-5}/\text{h}$
	装卸软管全管径泄漏	$4.00 \times 10^{-6}/\text{h}$

（2）风险事故情形设定

考虑可能发生的事故情形涉及的危险物质、环境危害、影响途径等方面，本次选取以下具有代表性的事故类型，详见表 5.2-52。

表 5.2-52 项目风险事故情形设定一览表

危险单元	潜在风险源	危险物质	环境风险类型	环境影响途径	统计概率	是否预测
电池生产车间	电池生产车间	盐酸、氢氟酸、氨气、笑气、三氯氧磷、三氯化硼、硅烷、三甲基铝	储罐全破裂	扩散	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否
			火灾爆炸次伴生	扩散，消防废水漫流、渗透、吸收	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否
			火灾爆炸过程未完全燃烧物扩散	扩散	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否
	废气处理设施	HCl、Cl ₂ 、HF、NO _x 、NH ₃ 、硅烷、三甲基铝、氨、VOCs	全管径泄漏	扩散	$1.00 \times 10^{-7}/(\text{m} \cdot \text{a})$	否
			火灾爆炸次伴生	扩散，消防废水漫流、渗透、吸收	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否
			火灾爆炸过程未完全燃烧物扩散	扩散	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否
化学品中转站	化学品	硅烷、氨气、液碱、盐酸、氢氟酸	储罐全破裂	扩散	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	是，HF、HCl、NH ₃
			火灾爆炸次伴生	扩散，消防废水漫流、渗透、吸收	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	是，CO
			火灾爆炸过程未完全燃烧物扩散	扩散	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	是，SiH ₄
污水处理站	污水处理站	高氨氮废水、高浓酸碱废水	储罐全破裂	扩散	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否
		硫酸	储罐全破裂	扩散	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否
			火灾爆炸次伴生	扩散，消防废水漫流、渗透、吸收	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否
			火灾爆炸过程未完全燃烧物扩散	扩散	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否
危废仓库	危废仓库	危险废物	火灾爆炸次伴生	扩散，消防废水漫流、渗透、吸收	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否
			火灾爆炸过程未完全燃烧物扩散	扩散	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$	否

由于事故触发因素具有不确定性，因此事故情形的设定并不能包含全部可能的环境

风险，但通过具有代表性的事故情形分析可为风险管理提供科学依据。

（3）最大可信事故设定

根据上述分析设定，项目选取可能发生的风险事故情形如下：

1)废气事故情形设定

①氢氟酸储罐泄漏，主要风险物质为氢氟酸（HF），HF 泄漏后污染土壤及地下水，部分挥发后通过大气沉降对周围环境产生影响。

②盐酸储罐泄漏，主要风险物质为盐酸（HCl），HCl 泄漏后污染土壤及地下水，部分挥发后通过大气沉降对周围环境产生影响。

③氨气集装箱或罐车泄漏，主要风险物质为氨气（NH₃），NH₃ 泄漏后通过大气沉降对周围环境产生影响，其与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。

④硅烷集装箱或罐车泄漏，主要风险物质为硅烷，硅烷易燃易爆，泄漏后 SiH₄ 燃烧爆炸危及人身安全，少量低浓度挥发对周围环境产生影响。

⑤三甲基铝泄漏，引起自燃，产生 CO 等次/伴生污染物对周围环境的影响。

2)地表水风险事故情形设定

物料泄漏以及火灾、爆炸事故发生时产生的事故废水处理不当，将对周边地表水环境产生影响。

3)地下水风险事故情形设定

储罐区、污水处理站、危废仓库等防渗层损坏开裂等现象，物料将对地下水造成点源污染，污染物可能下渗至孔隙潜水及承压层中，从而在含水层中运移，对周边地下水环境的影响。

5.2.8.8 源项分析

（1）化学品泄漏事故

考虑氨气、盐酸、氢氟酸的易挥发性及毒性，选取单个氨气集装箱或罐体、盐酸储罐（50m³）、氢氟酸储罐（100m³）全破裂进行预测，CDS 间设置报警系统和紧急隔离系统，泄漏时间 10min。盐酸、氢氟酸储罐 10min 内泄漏过程中采取倒罐等措施进行收容，后期未完全收容的盐酸、氢氟酸由于表面气流的运动发生质量蒸发。

表 5.2-53 氨泄漏事故源项分析表

泄漏设备类型	罐式车厢	操作温度/℃	常温	操作压力/Mpa	低压
--------	------	--------	----	----------	----

泄漏危险物质	氨	最大存在量/kg	16.5	泄漏孔径/mm	/（10min 内储罐泄漏完）
泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	16.5	泄漏频率	5.00×10 ⁻⁶ /a

表 5.2-54 盐酸泄漏事故源项分析表

泄漏设备类型	储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/Mpa	常压
泄漏危险物质	盐酸	最大存在量/kg	51750	泄漏孔径/mm	/（10min 内储罐泄漏完）
泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	51750	泄漏频率	5.00×10 ⁻⁶ /a

表 5.2-55 氢氟酸泄漏事故源项分析表

泄漏设备类型	储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/Mpa	常压
泄漏危险物质	氢氟酸	最大存在量/kg	100800	泄漏孔径/mm	/（10min 内储罐泄漏完）
泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	100800	泄漏频率	5.00×10 ⁻⁶ /a

（2）硅烷火灾爆炸次伴生事故

①项目新建硅烷站，正常生产时通过管束式集装箱或罐车直接管道输送至生产车间，假定事故情况下，集装箱或罐体破裂导致硅烷全部泄漏，硅烷与空气接触会引起燃烧并次伴生二氧化硅烟雾。经查，硅烷 LC₅₀ 为 4000ppm（大鼠吸入，4 小时），单车最大存在量约 4.5t，相对较少，事故情况下可按照全部燃烧考虑。

②硅烷站发生火灾时，开启周边消火栓进行灭火，此时如果火势比较大，消防废水产生量较多，则有可能通过雨水管网流入南侧规划河道。

硅烷站消防冷却用水流量为 35L/s，以消防历时 4h 计，事故废水总水量为 504t，流入南侧规划河道约为 403.2t，水中 COD 含量约 322.56kg，浓度约 800mg/L。

③消防废水漫流冲出地坪后，由于周边存在绿地，COD 有可能经渗透、吸收污染地下水，受污染地块面积约为 1200m²（40*30），水量约 100.8t，COD 浓度约 800mg/L。

（3）三甲基铝火灾爆炸次伴生事故

项目三甲基铝采用钢瓶储存，单个钢瓶贮存量为 300kg，三甲基铝在空气中自燃，瞬间就能着火。假定事故情况下，三甲基铝钢瓶全部泄漏并引起燃烧。根据风险导则（HJ169-2018）附录 F.3 火灾伴生/次生污染物产生量估算公式，计算三甲基铝燃烧产生的一氧化碳量。计算公式如下：

$$G_{\text{一氧化碳}} = 2330qCQ$$

式中：G_{一氧化碳}——一氧化碳的产生量，kg/s；

C——物质中碳的含量，取 50%；

q——化学不完全燃烧值，取 1.5%~6.0%（本次取 3%）；

Q——参与燃烧的物质质量，t/s。

经计算，三甲基铝燃烧次伴生一氧化碳的产生量为 10.485kg。

(4) 汇总

由上述分析可知，项目风险事故情形源强一览表详见表 5.2-56。

表 5.2-56 项目风险事故情形源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄漏速率/ (kg/s)	释放或泄漏时间/min	最大释放或泄漏量/kg
1	化学品的氨泄漏	氨气站	NH ₃	扩散	0.19	30	342
2	泄漏事故	盐酸泄漏	HCl	扩散	0.044	30	79.2
3		氢氟酸泄漏	HF	扩散	0.0037	30	6.66
4	硅烷火灾爆炸次伴生事故	硅烷站	COD	消防废水漫流	800mg/L	/	/
5			COD	消防废水渗透、吸收	800mg/L	/	/
6	三甲基铝火灾爆炸次伴生事故	电池车间特气站	CO	扩散	0.0058	30	10.485

注：*以纯物质计。

5.2.8.9 环境风险预测与评价

1、化学品泄漏事故

(1) 预测模型筛选

根据理查德森数 (Ri) 作为标准判断选择 SLAB 模型或 AFTOX 模型进行预测。项目氨、氯化氢、氟化物初始密度小于空气密度，均为轻质气体，选用 AFTOX 模型进行预测。

(2) 预测范围与计算点

①预测范围

预测范围为预测物质浓度达到评价标准时的最大影响范围，由预测模型计算获取，但不超过 10km。

②计算点

包括特殊计算点和一般计算点。特殊计算点指大气环境敏感目标等关心点，项目选取各方向距项目最近大气风险敏感目标作为特殊计算点，合计 16 个。一般计算点指下风向不同距离点，步长取 50m。

(3) 预测模型筛选

预测模型主要参数详见表 5.2-57。

表 5.2-57 预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数
------	----	----

基本情况	事故源经度/(°)			
	事故源纬度/(°)			
	事故源类型	氨气站氨泄漏	化学品集中供液站盐酸储罐泄漏	化学品集中供液站氢氟酸储罐泄漏
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最不利气象	最不利气象
	风速/(m/s)	1.5	1.5	1.5
	环境温度/°C	25	25	25
	相对湿度/%	50	50	50
	稳定度	F	F	F
其他参数	地面粗糙度/m	0.03		
	是否考虑地形	否		
	地形数据精度/m	/		

(4) 预测计算

①采用相应模型进行计算事故影响。项目预测各物质终点浓度详见表 6.6-9。不同气象条件下（最不利气象条件、发生地最常见气象条件）不同距离处有毒有害物质最大浓度详见表 5.2-58~表 5.2-60。

表 5.2-58 化学品泄漏事故预测各有毒有害物质终点浓度

物质名称	毒性终点浓度-1/(mg/m ³)	毒性终点浓度-2 (mg/m ³)
氨	770	110
氯化氢	150	33
氟化物	36	20

表 5.2-59 不同物质不同距离处有毒有害物质最大浓度（氨）

距离 (m)	氨		氯化氢		氟化物	
	浓度出现时间 (s)	高峰浓度 (mg/m ³)	浓度出现时间 (s)	高峰浓度 (mg/m ³)	浓度出现时间 (s)	高峰浓度 (mg/m ³)
10	0	6.04E+03	0	9.14E-01	0	6.04E+03
20	0	1.05E+04	0	2.30E+02	0	1.05E+04
30	0	8.41E+03	0	6.37E+02	0	8.41E+03
40	0	6.71E+03	0	8.17E+02	0	6.71E+03
50	1	5.54E+03	1	8.34E+02	1	5.54E+03
60	1	4.68E+03	1	7.84E+02	1	4.68E+03
70	1	4.01E+03	1	7.13E+02	1	4.01E+03
80	1	3.47E+03	1	6.40E+02	1	3.47E+03
90	1	3.03E+03	1	5.73E+02	1	3.03E+03
100	1	2.67E+03	1	5.13E+02	1	2.67E+03
200	2	1.02E+03	2	2.10E+02	2	1.02E+03
300	3	5.47E+02	3	1.15E+02	3	5.47E+02

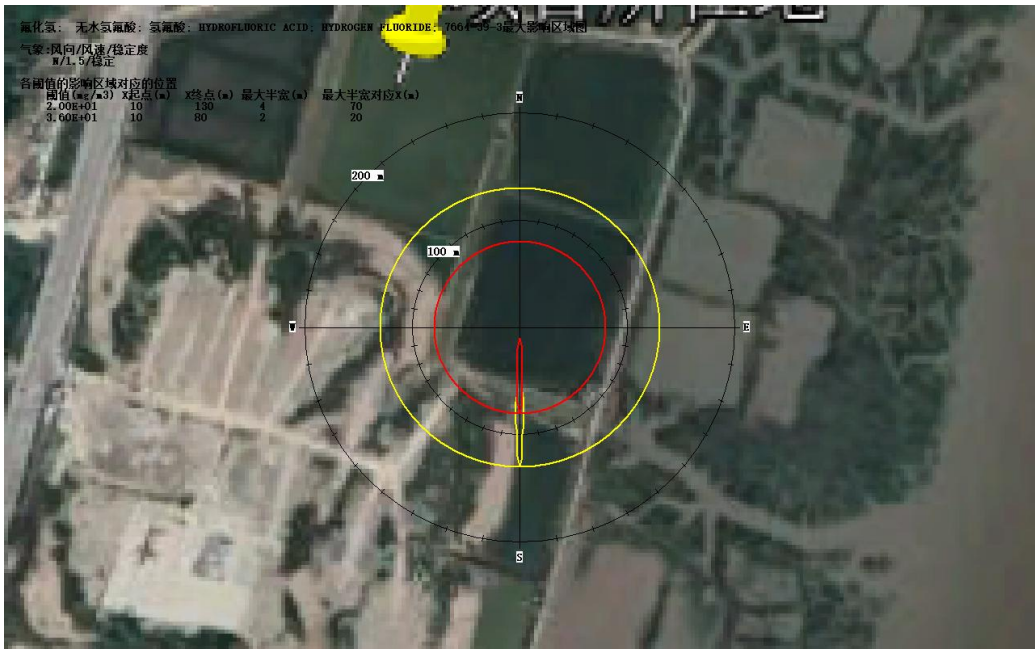
400	4	3.45E+02	4	7.34E+01	4	3.45E+02
500	6	2.40E+02	6	5.14E+01	6	2.40E+02
600	7	1.78E+02	7	3.83E+01	7	1.78E+02
700	8	1.38E+02	8	2.99E+01	8	1.38E+02
800	9	1.11E+02	9	2.40E+01	9	1.11E+02
900	10	9.13E+01	10	1.98E+01	10	9.13E+01
1000	13	7.66E+01	13	1.66E+01	13	7.66E+01
2000	25	2.70E+01	25	5.91E+00	25	2.70E+01
3000	37	1.57E+01	37	3.46E+00	37	1.57E+01
4000	49	1.07E+01	49	2.36E+00	49	1.07E+01
5000	61	7.95E+00	61	1.75E+00	61	7.95E+00



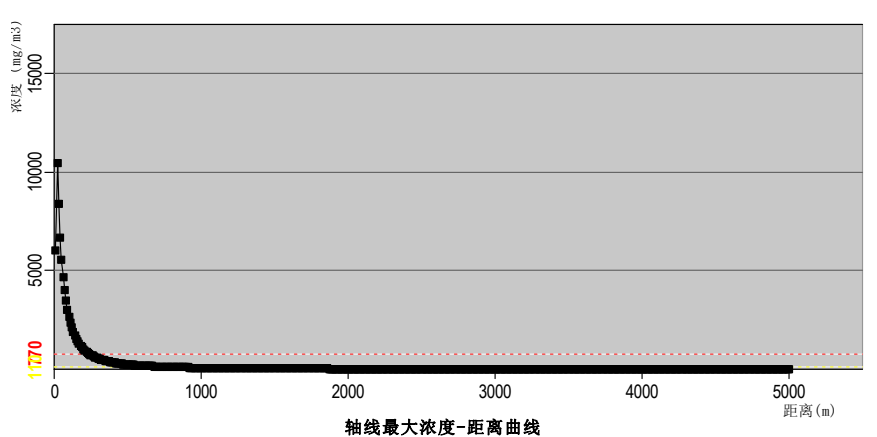
最不利气象条件下氨泄漏最大影响范围图



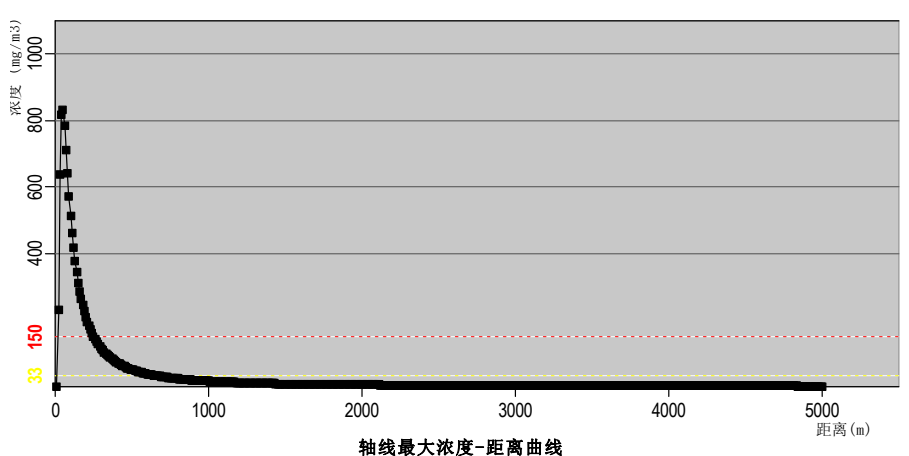
最不利气象条件下盐酸泄漏最大影响范围图



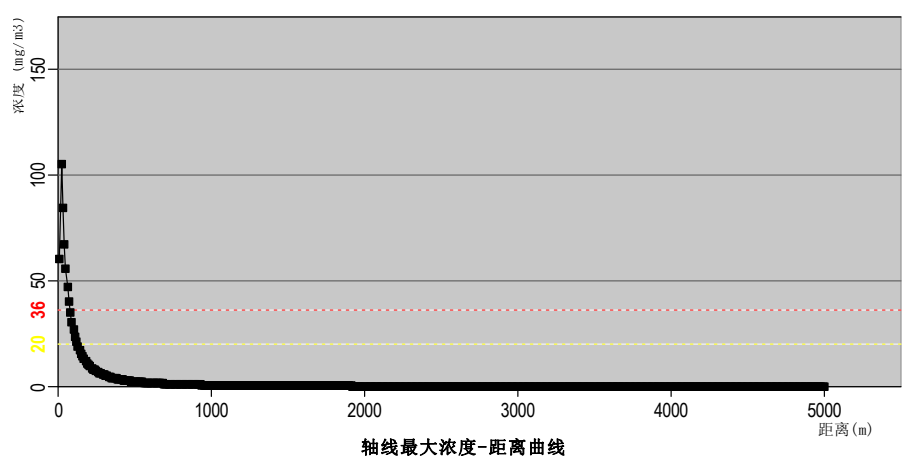
最不利气象条件下氢氟酸泄漏最大影响范围图



最不利气象条件下氨泄漏轴线最大浓度—距离曲线图



最不利气象条件下盐酸泄漏轴线最大浓度—距离曲线图



最不利气象条件下氢氟酸泄漏轴线最大浓度—距离曲线图

由预测结果可知，氨气站泄漏的氨在最不利气象条件下到达毒性终点浓度-2 的最远影响距离为 240m，到达毒性终点浓度-2 的最远影响距离为 800m；会对敏感保护目标南浦村造成影响，受影响人口约 2000 人。

盐酸储罐泄漏的氯化氢在最不利气象条件下到达毒性终点浓度-2 的最远影响距离

为 120m、到达毒性终点浓度-1 的最远影响距离为 70m。泄露源位置判断未到达最近的敏感保护目标南浦村。

氢氟酸储罐泄漏的氟化物在最不利气象条件下到达毒性终点浓度-2 的最远影响距离为 130m、到达毒性终点浓度-1 的最远影响距离为 80m。泄露源位置判断未到达最近的敏感保护目标南浦村。

各关心点的有毒有害物质随时间变化情况见下表。

各关心点氨随时间变化情况表。

关心点名称	南浦村	山马	后塘村	大松村	后塘小学	珠山村	前塘村	南岳大松小学	外塘村	里三村	里二村	里一村	里岙村
最大浓度 时间 (min)	6.29E+01 5	2.41E+01 9	1.24E+01 15	9.56E+00 17	7.95E+00 20	5.92E+00 25	5.22E+00 2 7	4.65E+00 29	5.19E-01 3 0	1.73E-05 30	7.02E-15 30	0.00E+00 30	1.55E-29 30
1min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5min	6.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6min	6.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7min	6.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8min	6.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9min	6.29E+01	2.41E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10min	6.29E+01	2.41E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11min	6.29E+01	2.41E+01	1.40E-06	1.44E-18	3.51E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
12min	6.29E+01	2.41E+01	2.68E-02	1.59E-11	1.43E-23	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13min	6.29E+01	2.41E+01	3.64E+00	3.24E-06	2.49E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
14min	6.29E+01	2.41E+01	1.19E+01	1.60E-02	1.84E-10	4.27E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15min	5.19E+01	2.41E+01	1.24E+01	1.72E+00	5.76E-06	5.75E-25	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

16min	0.00E+00	2.41E+01	1.24E+01	8.26E+00	1.06E-02	9.25E-19	9.13E-29	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
17min	0.00E+00	2.41E+01	1.24E+01	9.56E+00	8.98E-01	1.77E-13	1.42E-22	2.99E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
18min	0.00E+00	2.41E+01	1.24E+01	9.56E+00	5.71E+00	4.06E-09	3.66E-17	3.93E-26	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
19min	0.00E+00	1.45E+01	1.24E+01	9.56E+00	7.88E+00	1.11E-05	1.57E-12	1.11E-20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
20min	0.00E+00	2.54E-02	1.24E+01	9.56E+00	7.95E+00	5.43E-03	1.12E-08	6.75E-16	1.61E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
21min	0.00E+00	0.00E+00	1.24E+01	9.56E+00	7.95E+00	2.98E-01	1.33E-05	8.82E-12	3.89E-27	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
22min	0.00E+00	0.00E+00	1.23E+01	9.56E+00	7.95E+00	2.54E+00	4.06E-03	2.48E-08	2.91E-22	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
23min	0.00E+00	0.00E+00	1.11E+01	9.56E+00	7.95E+00	5.33E+00	1.85E-01	1.50E-05	6.78E-18	5.24E-29	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
24min	0.00E+00	0.00E+00	1.87E+00	9.56E+00	7.95E+00	5.90E+00	1.68E+00	3.11E-03	4.91E-14	2.23E-24	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
25min	0.00E+00	0.00E+00	5.02E-03	8.81E+00	7.95E+00	5.92E+00	4.23E+00	1.20E-01	1.11E-10	3.58E-20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
26min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+00	7.95E+00	5.92E+00	5.15E+00	1.12E+00	7.76E-08	2.17E-16	1.03E-29	0.00E+00	0.00E+00
27min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.23E-02	7.71E+00	5.92E+00	5.22E+00	3.28E+00	1.69E-05	4.97E-13	1.71E-25	0.00E+00	0.00E+00
28min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.26E+00	5.92E+00	5.22E+00	4.48E+00	1.94E-03	4.30E-10	1.29E-21	0.00E+00	0.00E+00
29min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.55E-01	5.92E+00	5.22E+00	4.65E+00	5.56E-02	1.41E-07	4.46E-18	0.00E+00	0.00E+00
30min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.85E-03	5.92E+00	5.22E+00	4.65E+00	5.19E-01	1.73E-05	7.02E-15	0.00E+00	1.55E-29

各关心点氯化氢随时间变化情况表。

关心点名称	南浦村	山马	后塘村	大松村	后塘小学	珠山村	前塘村	南岳大松小学	外塘村	里三村	里二村	里一村	里岙村
最大浓度 时间(min)	6.29E+01 5	2.41E+01 9	1.24E+01 15	9.56E+00 17	7.95E+00 20	5.92E+00 25	5.22E+00 2 7	4.65E+00 29	5.19E-01 30	1.73E-05 3 0	7.02E-15 3 0	0.00E+00 30	1.55E-29 3 0
1min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

2min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5min	6.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6min	6.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7min	6.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8min	6.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9min	6.29E+01	2.41E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10min	6.29E+01	2.41E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11min	6.29E+01	2.41E+01	1.40E-06	1.44E-18	3.51E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
12min	6.29E+01	2.41E+01	2.68E-02	1.59E-11	1.43E-23	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13min	6.29E+01	2.41E+01	3.64E+00	3.24E-06	2.49E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
14min	6.29E+01	2.41E+01	1.19E+01	1.60E-02	1.84E-10	4.27E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15min	5.19E+01	2.41E+01	1.24E+01	1.72E+00	5.76E-06	5.75E-25	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
16min	0.00E+00	2.41E+01	1.24E+01	8.26E+00	1.06E-02	9.25E-19	9.13E-29	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
17min	0.00E+00	2.41E+01	1.24E+01	9.56E+00	8.98E-01	1.77E-13	1.42E-22	2.99E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
18min	0.00E+00	2.41E+01	1.24E+01	9.56E+00	5.71E+00	4.06E-09	3.66E-17	3.93E-26	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
19min	0.00E+00	1.45E+01	1.24E+01	9.56E+00	7.88E+00	1.11E-05	1.57E-12	1.11E-20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
20min	0.00E+00	2.54E-02	1.24E+01	9.56E+00	7.95E+00	5.43E-03	1.12E-08	6.75E-16	1.61E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
21min	0.00E+00	0.00E+00	1.24E+01	9.56E+00	7.95E+00	2.98E-01	1.33E-05	8.82E-12	3.89E-27	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
22min	0.00E+00	0.00E+00	1.23E+01	9.56E+00	7.95E+00	2.54E+00	4.06E-03	2.48E-08	2.91E-22	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
23min	0.00E+00	0.00E+00	1.11E+01	9.56E+00	7.95E+00	5.33E+00	1.85E-01	1.50E-05	6.78E-18	5.24E-29	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
24min	0.00E+00	0.00E+00	1.87E+00	9.56E+00	7.95E+00	5.90E+00	1.68E+00	3.11E-03	4.91E-14	2.23E-24	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

25min	0.00E+00	0.00E+00	5.02E-03	8.81E+00	7.95E+00	5.92E+00	4.23E+00	1.20E-01	1.11E-10	3.58E-20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
26min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+00	7.95E+00	5.92E+00	5.15E+00	1.12E+00	7.76E-08	2.17E-16	1.03E-29	0.00E+00	0.00E+00
27min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.23E-02	7.71E+00	5.92E+00	5.22E+00	3.28E+00	1.69E-05	4.97E-13	1.71E-25	0.00E+00	0.00E+00
28min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.26E+00	5.92E+00	5.22E+00	4.48E+00	1.94E-03	4.30E-10	1.29E-21	0.00E+00	0.00E+00
29min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.55E-01	5.92E+00	5.22E+00	4.65E+00	5.56E-02	1.41E-07	4.46E-18	0.00E+00	0.00E+00
30min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.85E-03	5.92E+00	5.22E+00	4.65E+00	5.19E-01	1.73E-05	7.02E-15	0.00E+00	1.55E-29

各关心点氯化氢随时间变化情况表。

关心点名称	南浦村	山马	后塘村	大松村	后塘小学	珠山村	前塘村	南岳大松小学	外塘村	里三村	里二村	里一村	里岙村
最大浓度 时间(min)	2.95E+02 5	1.11E+02 9	5.67E+01 15	4.38E+01 17	3.64E+01 20	2.70E+01 24	2.38E+01 2 7	2.12E+01 29	2.33E+00 30	7.03E-05 3 0	2.27E-14 3 0	0.00E+00 30	3.75E-29 3 0
1min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5min	2.95E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6min	2.95E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7min	2.95E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8min	2.95E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9min	2.95E+02	1.11E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

10min	2.95E+02	1.11E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11min	2.95E+02	1.11E+02	4.08E-06	2.07E-18	2.72E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
12min	2.95E+02	1.11E+02	1.03E-01	3.63E-11	1.81E-23	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13min	2.95E+02	1.11E+02	1.65E+01	1.04E-05	4.75E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
14min	2.95E+02	1.11E+02	5.47E+01	6.42E-02	4.88E-10	4.78E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15min	2.59E+02	1.11E+02	5.67E+01	7.72E+00	1.97E-05	8.90E-25	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
16min	0.00E+00	1.11E+02	5.67E+01	3.80E+01	4.31E-02	1.90E-18	1.34E-28	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
17min	0.00E+00	1.11E+02	5.67E+01	4.38E+01	4.01E+00	4.62E-13	2.68E-22	4.23E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
18min	0.00E+00	1.11E+02	5.67E+01	4.38E+01	2.62E+01	1.29E-08	8.64E-17	7.01E-26	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
19min	0.00E+00	7.14E+01	5.67E+01	4.38E+01	3.61E+01	4.12E-05	4.49E-12	2.44E-20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
20min	0.00E+00	1.26E-01	5.67E+01	4.38E+01	3.64E+01	2.24E-02	3.75E-08	1.77E-15	2.69E-32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
21min	0.00E+00	0.00E+00	5.67E+01	4.38E+01	3.64E+01	1.31E+00	5.05E-05	2.71E-11	7.70E-27	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
22min	0.00E+00	0.00E+00	5.67E+01	4.38E+01	3.64E+01	1.16E+01	1.69E-02	8.67E-08	6.75E-22	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
23min	0.00E+00	0.00E+00	5.18E+01	4.38E+01	3.64E+01	2.44E+01	8.13E-01	5.82E-05	1.81E-17	1.07E-28	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
24min	0.00E+00	0.00E+00	9.25E+00	4.38E+01	3.64E+01	2.70E+01	7.62E+00	1.30E-02	1.49E-13	5.20E-24	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
25min	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-02	4.08E+01	3.64E+01	2.70E+01	1.93E+01	5.26E-01	3.74E-10	9.44E-20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
26min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.27E+01	3.64E+01	2.70E+01	2.35E+01	5.07E+00	2.87E-07	6.40E-16	2.27E-29	0.00E+00	0.00E+00
27min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.05E-01	3.54E+01	2.70E+01	2.38E+01	1.50E+01	6.75E-05	1.62E-12	4.20E-25	0.00E+00	0.00E+00
28min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.02E+01	2.70E+01	2.38E+01	2.05E+01	8.15E-03	1.52E-09	3.51E-21	0.00E+00	0.00E+00
29min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.72E+00	2.70E+01	2.38E+01	2.12E+01	2.44E-01	5.36E-07	1.32E-17	0.00E+00	0.00E+00
30min	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.68E-03	2.70E+01	2.38E+01	2.12E+01	2.33E+00	7.03E-05	2.27E-14	0.00E+00	3.75E-29

突发环境事件发生时，应根据实际事故情形、发生时的气象条件等进行综合判断，采取洗消等应急措施减小环境影响，必要时要求周边居民采取防护措施，或及时疏散。

2、硅烷火灾爆炸次伴生事故

(1) 地表水预测计算

①预测模型

根据《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ2.3-2018），采用一维非持久性污染物均匀间断排放预测模型。模型基本方程如下：

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u_x \frac{\partial c}{\partial x} = M_x \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - Kc \quad (\text{式 1})$$

间断点源排放即为在 $x=0$ 处，从 $t=0$ 到 $t=\Delta t$ 时间段内，均匀地投放了质量为 M 的污染物质，则有：

$$c(x,t) = \int_0^{\Delta t} \frac{c_0 u_x}{\sqrt{4\pi M_x t}} \exp\left[-\frac{(x-u_x t)^2}{4M_x t}\right] \exp(-Kt) dt \quad (\text{式 2})$$

②预测范围及预测因子

①预测范围：厂区南侧河道。

②预测因子：COD

(3) 水文特征

根据区域水文资料，综合确定了下游河段平均流速、河水流量、降解系数等。在设计水文条件下，各参数取值如表表 5.2-62 所示。

表 5.2-62 各参数取值

参数	COD	备注说明
C_p (mg/L)	800	事故废水中 COD 浓度
Q_p (m ³ /s)	0.028	根据消防废水流入南侧河道水量及历时
K (1/d)	0.08	根据相关研究成果
u (m/s)	0.17	根据平均流量、平均断面面积计算
Q_h (m ³ /s)	10.4	平均流量
T (h)	4	消防历时

(4) 预测工况

硅烷站发生火灾时，开启周边消火栓进行灭火，此时如果火势比较大，消防废水产生量较多，则有可能通过雨水管网流入流入南侧河道。

硅烷站消防冷却用水流量为 35L/s，以消防历时 4h 计，事故废水总水量为 504t，流

入南侧河道水量约为 403.2t，水中 COD 含量约为 322.56kg，浓度约为 800mg/L。

（5）终点浓度值的选取

本次预测涉及水域主要为西侧南侧河道，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类执行（COD 20mg/L）。

（6）预测影响结果分析

根据上文建立的一维非持久性污染物均匀间断排放预测模型、设计水文条件以及选取的各项计算参数，根据结果分析，当硅烷站发生火灾时，开启周边消火栓进行灭火，消防历时 4h 计，消防废水以 0.028m³/s 的流量流入南侧河道中，COD 浓度为 800mg/L。由于消防废水中含 COD 浓度较高，污染物投放持续时间为 4h，污染团随水流迁移至下游，不同的河段受影响的起始时间也不相同。南侧河道中 COD 背景浓度为 18mg/L（取现状监测最大值），消防废水流入后，河中 COD 最大浓度为 18.8857mg/L，低于流经水域执行的 COD 的浓度 20mg/L。

厂区应在发生硅烷站火灾爆炸后，及时做好拦截，将消防废水引入事故池，从而杜绝消防废水进入地表水和地下水环境。

2、地下水预测计算

（1）预测模型

地下水风险预测模型采用地下水导则 HJ610 规定的解析法模型：将污染情景概化为一维稳定流动一维水动力弥散问题，污染源为瞬时注入。其公式见地下水预测章节。

（2）终点浓度选取

COD 终点浓度取《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中耗氧量III类标准(3mg/L)。

（3）预测结果表述

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），假设硅烷站发生泄漏引发火灾爆炸事故，消防废水漫流冲出地坪后，COD 有可能经渗透、吸收污染地下水，受污染地块面积约为 1200m²（40*30），水量约为 100.8t，COD 浓度约为 800mg/L。

通过模型模拟计算，事故情况下，硅烷站四周一定距离范围内的地下水水质预测结果见表 5.2-63。

表 5.2-63 COD 污染物运移范围预测结果表 单位：mg/L

分类	时间	预测距离	1.6m	5.1m	6.9m	9.9m	14.2m	17.7m
----	----	------	------	------	------	------	-------	-------

COD	100d	预测浓度	2.35E+00					
		达标情况	达标					
	1000d	预测浓度	2.97E+02	2.58E+00				
		达标情况	超标	达标				
	5 年	预测浓度	4.17E+02	2.60E+01	2.78E+00			
		达标情况	超标	超标	达标			
	10 年	预测浓度	5.35E+02	1.16E+02	3.62E+01	2.77E+00		
		达标情况	超标	超标	超标	达标		
	20 年	预测浓度	6.25E+02	2.68E+02	1.45E+02	3.85E+01	2.93E+00	
		达标情况	超标	超标	超标	超标	达标	
	30 年	预测浓度	6.66E+02	3.66E+02	2.39E+02	9.74E+01	1.73E+01	2.86E+00
		达标情况	超标	超标	超标	超标	超标	达标

根据导则推荐模型和类比取得的水文地质参数,预测 COD 在地下水中浓度的变化,在非正常状况下,发生渗漏,污染物 COD 发生迁移。随着运移时间的继续,污染物的大浓度逐渐降低。根据模型预测结果为:氨氮泄漏后 100 天时,预测超标距离为 1m;影响距离为 1m;1000 天时,预测超标距离为 1m;影响距离为 1m;5 年时,预测超标距离为 6m;影响距离为 8m;10 年时,预测超标距离为 9m;影响距离为 11m;20 年时,预测超标距离为 14m;影响距离为 16m;30 年时,预测超标距离为 17m;影响距离为 20m。项目周边无集中式饮用水水源地等地下水环境敏感目标。

3、三甲基铝火灾爆炸次伴生事故

①预测模型筛选

三甲基铝火灾爆炸次伴生一氧化碳烟团初始密度未大于空气密度,不计算理查德森数,扩散计算建议采用 AFTOX 模型。

预测模型主要参数详见表 5.2-64。

表 5.2-64 预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数
基本情况	事故源经度/(°)	
	事故源纬度/(°)	
	事故源类型	三甲基铝火灾爆炸次伴生一氧化碳
气象参数	气象条件类型	最不利气象
	风速/(m/s)	1.5
	环境温度/℃	25

其他参数	相对湿度/%	50
	稳定度	F
	地面粗糙度/m	0.03
	是否考虑地形	否
	地形数据精度/m	/

(2) 预测计算

①采用相应模型进行计算事故影响。项目预测各物质终点浓度详见表 5.2-65。不同气象条件下（最不利气象条件、发生地最常见气象条件）不同距离处有毒有害物质最大浓度详见表 5.2-66。

表 5.2-65 火灾爆炸次伴生事故预测各有毒有害物质终点浓度

物质名称	毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	毒性终点浓度-2 (mg/m ³)
一氧化碳	380	95

表 5.2-66 不同气象条件下不同距离处有毒有害物质最大浓度 (CO)

距离 (m)	最不利气象条件	
	浓度出现时间 (s)	高峰浓度 (mg/m ³)
50	60	5.618
100	120	22.664
150	180	23.114
200	180	19.271
250	240	15.546
300	300	12.603
350	300	10.362
400	360	8.652
450	360	7.33
500	420	6.291
600	480	4.789
700	600	3.778
800	660	3.065
900	720	2.543
1000	840	2.148
1100	900	1.842
1200	960	1.6

1300	1080	1.404
1400	1140	1.234
1500	1200	1.127
1600	1260	1.036
1700	1380	0.956
1800	1440	0.887
1900	1500	0.826
2000	1620	0.772
2500	1800	0.56
3000	1800	0.006
3500	1800	0
4000	1800	0
4500	1800	0
5000	1800	0

5.2.8.10 环境风险可接受水平分析

①环境风险值计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），最大可信事故灾害对环境造成的危害按下式进行计算：

$$R=P \times C$$

式中：R——风险值；

P——最大可信事故概率（事件数/单位时间）；

C——最大可信事故造成的危害（损害/事件）

风险评价需从功能单元最大可信事故风险 R_j 中，选出危害最大的改建项目的最大可信灾害事故，并以此作为风险可接受水平的分析基础。即：

$$R_{\max}=f(R_j)$$

根据关心点概率分析，项目最大可信事故发生的概率为以 1.53×10^{-12} 次/年计，初步估算伤亡人数为 2000 人/次。根据公式计算的风险值 R 为 3.07×10^{-9} 。

②环境风险水平分析

风险可接受分析采用最大可信灾害事故风险值 $R_{\max}$ 与同行业可接受风险水平 RL 比较：

$R_{\max} \leq RL$ ，则认为项目的建设风险水平是可接受的；

$R_{\max} > RL$ ，则认为项目需要采取降低事故风险的措施，以达到可接受水平，否则

项目的建设是不可接受的。

表 5.2-67 部分国家和机构制定的个人风险标准

国家或机构	最大可接受风险水平（a-1）	备注
瑞典环境保护局	1×10^{-6}	化学物质
荷兰建设和环境部	1×10^{-6}	化学物质
英国皇家协会	1×10^{-6}	/
Miljøstyrelsen 丹麦	5×10^{-5}	化学物质
中国香港	1×10^{-6}	新建工厂
澳大利亚新南威尔士	1×10^{-6}	新建工厂
美国加利福尼亚圣巴巴拉	1×10^{-6}	新建工厂
荷兰	1×10^{-6}	新建工厂

表 5.2-68 重大危险源安全功能区划分方法

功能区名称	最大可接受性 风险概率	功能区类别	特点描述
一类风险控制区	1×10^{-6}	居住区	人员高度密集
		文教区	人员高度密集或易损
		交通枢纽区	人员高度密集
		商业区	人员高度密集
		重点保护区	目标敏感
		名胜古迹区	目标敏感
		行政办公区	目标敏感
二类风险控制区	1×10^{-5}	工业区	人员密集较高
三类风险控制区	1×10^{-4}	仓储区	人员密集较低
		广场、公园等	人员密集较低
四类风险控制区	$\geq 1 \times 10^{-4}$	开阔地	人员密集很低

结合国外个人风险可接受基准研究和不同类型功能区对风险要求的相似性研究，项目虽然位于扬州经济技术开发区内，但是考虑周边居民较多，本评价选择“二类风险控制区，工业区，人员密集较高”的可接受的风险水平 RL 为 1×10^{-5} ，项目最大可信灾害事故风险值 $R_{\max}$ 小于可接受水平，故项目的建设其环境风险水平可接受。

5.2.8.11 环境风险防范措施

根据风险分析，提出防止风险事故的措施对策，其目的在于保证系统运行的安全性，

减少事故的发生，降低事故发生的概率。

1、大气环境风险防范

(1) 大气环境风险的防范、减缓措施和监控要求

防范措施及监控要求：

①项目新增的建构筑物布置和安全距离严格按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）和《硅太阳能电池工厂设计规范》（GB 50704-2011）中相应防火等级和建筑防火间距要求来设置项目各生产装置及化学品中转站、建构筑物之间的防火间距。特气房的建设要符合《特种气体系统工程技术标准》（GB 50646-2020）。

②项目在新增空地上建设，在施工及检修等过程中，应在施工区设置围挡，严禁动火，如确需采取焊接等动火工艺的，应向公司总经理，经总经理批准、并将车间内的其他生产装置停产后，方可施工；施工过程中，应远离车间内的生产设备，如扩散炉、PECVD 设备、烧结炉等；远离物料输送管线、廊道等设施，防止发生连锁风险事故。

③在化学品中转站（含罐区、气站）和硫酸罐区周围设计符合要求的围堰。围堰采用钢筋混凝土结构，直径根据储罐的具体尺寸确定；安装液位上限报警装置和可燃气体报警仪，按规程操作；安装防静电和防感应雷的接地装置，化学品中转站及罐区内电气装置符合防火防爆要求；严格按照存储物料的理化性质保障贮存条件；化学品中转站及储罐区设置自动探测装置，若易燃易爆物质或毒性物质的浓度超过允许浓度，则开启报警装置；必要时，酸碱类储罐可设置备用储罐，泄漏时倒罐用。

减缓措施：

①密闭空间内发生的泄漏等突发环境事故引发的大气污染，首先应通过车间内废气处理措施予以收集。

②敞开空间内的泄漏事故发生时，应首先查找泄漏源，及时修补容器或管道，以防污染物更多的泄漏；为降低物料向大气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发，以减小对环境空气的影响。极易挥发物

料（如盐酸、氢氟酸等）发生泄漏后，应对扩散至大气中的污染物采用洗消等措施，减小对环境空气的影响。

③火灾、爆炸等事故发生时，应使用水、干粉或二氧化碳灭火器扑救，灭火过程同时对邻近储罐/容器进行冷却降温，以降低相邻储罐/容器发生连锁爆炸的可能性。同时对扩散至空气中的未燃烧物、烟尘等污染物进行洗消，以减小对环境空气的影响。同时，应注意灭火材料和物料的兼容性，避免引起更大影响的次伴生事故。

（2）事故状态下环境保护目标影响分析

根据预测结果可知，氨泄漏、盐酸泄漏以及三甲基铝泄漏后火灾爆炸次伴生的 CO 对敏感目标的影响不超毒性终点浓度-2，表明暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。但在最不利气象条件下，氢氟酸泄漏后对 608m 范围内的敏感目标的影响超过了毒性终点浓度-2，在最常见气象条件下，氢氟酸泄漏后对 531m 范围内的敏感目标的影响超过了毒性终点浓度-2，表明短期暴露可能会导致出现健康影响或死亡，应采取措施进行防范。

上述预测结果只是基于假定的风险事故情形得出的，突发环境事故发生后，企业应根据监测到的最大落地浓度情况采取不同的措施。当出现居住区浓度超毒性终点浓度-2 时，应做好影响范围内居民的风险防范和应急措施，尤其注重对距离项目较近的公司临时倒班宿舍、山马村、后塘村等附近敏感目标的防范。日常工作中也应注重与周边居民的联系，在发生事故时做到第一时间通知撤离，减轻事故影响。

（3）基本保护措施和防护方法

呼吸系统防护：疏散过程中应用衣物捂住口鼻，如条件允许，应该佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。

眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。

身体防护：尽可能减少身体暴露，如有可能穿毒物渗透工作服。

手防护：戴橡胶耐酸碱手套。

其他防护：根据泄漏影响程度，周边人员可选择在室内避险，关闭门窗，等待污染影响消失。

（4）疏散方式、方法

事故状态下，根据气象条件及交通情况，选择向远离泄漏点上风向方向疏散。疏散过程中应注意交通情况，有序疏散，防治发生交通事故及踩踏伤害。

①保证疏散指示标志明显，应急疏散通道出口通畅，应急照明灯能正常使用。

②明确疏散计划，由应急指挥部发出疏散命令后，应急消防组按负责部位进入指定位置，立即组织人员疏散。

③应急消防组用最快速度通知现场人员，按疏散的方向通道进行疏散。积极配合好有关部门（公安消防大队）进行疏散工作，主动汇报事故现场情况。

④事故现场有被困人员时，疏导人员应劝导被困人员，服从指挥，做到有组织、有秩序地疏散。

⑤正确通报、防止混乱。疏导人员首先通知事故现场附近人员进行疏散，然后视情况公开通报，通知其他区域人员进行有序疏散，防止不分先后，发生拥挤影响顺利疏散。

⑥口头引导疏散。疏导人员应使用镇定的语气，劝导员工消除恐惧心里，稳定情绪，使大家能够积极配合进行疏散。

⑦广播引导疏散。利用广播将发生事故的部位，需疏散人员的区域，安全的区域方向和标志告诉大家，对已被困人员告知他们救生器材的使用方法，自制救生器材的方法。

⑧事故现场直接威胁人员安全，应急消防队人员采取必要的手段强制疏导，防止出现伤亡事故。在疏散通道的拐弯、叉道等容易走错方向的地方设疏导人员，提示疏散方向，防止误入死胡同或进入危险区域。

⑨对疏散出的人员，要加强脱险后的管理，防止脱险人员对财产和未撤离危险区的亲友生命担心而重新返回事故现场。必要时，在进入危险区域的关键部位配备警戒人员。

⑩专业救援队伍到达现场后，疏导人员若知晓内部被困人员情况，要迅速报告，介

绍被困人员方位、数量。

(5) 紧急避难场所

- ①选择厂区大门前空地及停车场区域作为紧急避难场所。
- ②做好宣传工作，确保所有人了解紧急避难场所的位置和功能。
- ③紧急避难场所必须有醒目的标志牌。
- ④紧急避难场所不得作为他用。

(6) 周边道路隔离和交通疏导办法

发生较大突发环境事件时，为配合救援工作开展需进行交通管制时，警戒维护组应配合交警进行交通管制。

- ①设置路障，封锁通往事故现场的道路，防止车辆或者人员再次进入事故现场。主要管制路段为疏港公路，警戒区域的边界应设警示标志，并有专人警戒。
- ②配合好进入事故现场的应急救援小队，确保应急救援小队进出现场自由通畅。
- ③引导需经过事故现场的车辆或行人临时绕道，确保车辆行人不受危险物质的伤害。

2、事故废水环境风险防范

1) 构筑环境风险三级（单元、项目和园区）应急防范体系：

（1）第一级防控体系的功能主要是将事故废水控制在事故风险源所在区域单元，该体系主要是由储罐区围堰、仓库导流沟、车间内废水收集池以及收集沟和管道等配套设施组成，防止污染雨水和轻微事故泄漏造成的环境污染。

（2）第二级防控体系必须建设厂区应急事故水池、拦污坝及其配套设施（如事故导排系统），防止单套生产装置（罐区）较大事故泄漏物料和消防废水造成的环境污染。

事故应急池应在突发事故状态下拦截和收集厂区范围内的事故废水，避免其危害外部环境致使事故扩大化，因此事故应急池被视为企业的关键防控设施体系。事故应急池应必需具备以下基本属性要求：专一性，禁止他用；自流式，即进水方式不依赖动力；池容足够大；地下式，防蚀防渗。

（3）第三级水环境风险防控体系是针对企业厂内防范能力有限而导致事故废水可能外溢出厂界的应急处理。企业可根据实际情况与其他临近企业实现资源共享和救援合

作，增强事故废水的防范能力；若事故废水已无法控制在厂区范围内，并进入周围水体（西侧规划河道和南侧河道），园区将及时关闭规划河道闸和其他入河、入海闸坝，将污染控制在内河水体范围内，不进入乐清湾海域，然后对受污染的水体进行处理。

事故应急池设置合理性分析：

根据《化工建设项目环境保护设计规范》（GB50483-2009），事故应急池的容量应考虑各方面的因素确定。应急事故废水的最大量的计算为：

（1）最大一个容量的设备或贮罐物料量；

（2）在装置区或贮罐区一旦发生火灾爆炸时的消防用水量，包括扑灭火灾所需用水量和保护临近设备或贮罐（最少3个）的喷淋水量；

（3）当地的最大降雨量。

计算应急事故废水时，装置区或贮罐区事故不作同时发生考虑，取其中的最大值。

参照中石化《水体污染防控紧急措施设计导则》（中国石化建标【2006】43号），事故储存设施总有效容积计算公式为：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

V_1 ——收集系统范围内发生事故的一个最大储罐或装置内留存物料量最大的设备的物料量， m^3 （储存相同物料的罐组按一个最大储罐计，装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计）。

V_2 ——发生事故的储罐或装置的消防水量， m^3 ；

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} t_{\text{消}}$$

$Q_{\text{消}}$ ——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量， m^3/h ；

$t_{\text{消}}$ ——消防设施对应的设计消防历时， h ；

V_3 ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， m^3 ；

V_4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， m^3 ；

V_5 ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 ；

$$V_5 = 10qF$$

q ——降雨强度， mm ；按平均日降雨量；

$$q = q_a/n$$

q_a ——年平均降雨量， mm ；

n——年平均降雨日数，天；

F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha。

根据计算，本项目应急事故废水水量计算过程见下表。

表 5.2-59 本项目应急事故废水水量计算

类别		本项目（m³）	备注																									
V ₁	收集系统范围内发生事故的一个最大储罐或装置内留存物料量最大的设备的物料量，m³	100	根据调查，本项目厂区内储罐或装置内留存物料量最大值为 100m³																									
V ₂	发生事故的储罐或装置的消防水量，m³	1134	<table><tr><td>项目</td><td>用水量</td><td>时间</td><td>一次火灾用水量/m³</td><td>合计/m³</td><td rowspan="4">1134</td></tr><tr><td>室外消防栓用水量</td><td>45L/s</td><td>延续时间 3h</td><td>486</td><td></td></tr><tr><td>室内消防栓用水量</td><td>25L/s</td><td>延续时间 3h</td><td>270</td><td></td></tr><tr><td>自动喷淋系统</td><td>70L/s</td><td>延续时间 1.5h</td><td>378</td><td></td></tr></table>					项目	用水量	时间	一次火灾用水量/m³	合计/m³	1134	室外消防栓用水量	45L/s	延续时间 3h	486		室内消防栓用水量	25L/s	延续时间 3h	270		自动喷淋系统	70L/s	延续时间 1.5h	378	
项目	用水量	时间	一次火灾用水量/m³	合计/m³	1134																							
室外消防栓用水量	45L/s	延续时间 3h	486																									
室内消防栓用水量	25L/s	延续时间 3h	270																									
自动喷淋系统	70L/s	延续时间 1.5h	378																									
V ₃	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m³	100	储罐区周围设置 1m 的围堰，发生事故时泄漏物料进入围堰内，围堰区可以满足单罐物料最大泄露量；																									
V ₄	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³	416	发生事故时，仍需进入废水处理站处理的生产废水量（不考虑不进入废水处理站的制纯水浓水和循环冷却废水）按取 1h 的生产废水量，416m³																									
V ₅	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³	1400	关于印发《浙江省全面推进工业园区（工业集聚区）“污水零直排区”建设实施方案（2020-2022 年）》及配套技术要点的通知，企业物料储罐区、风险物质装卸区等可能受污染区块应建立初期雨水收集系统，初期雨水应排入污水处理设施进行处理。初期雨水收集池容量应满足收集要求，一般行业按 10mm 收集，本项目按 10mm 收集，根据物料储罐区、风险物质装卸区等可能受污染区块面积估算，本项目初期雨水产生量约 1400 立方米。																									
V _总 = （V ₁ + V ₂ - V ₃ ） _{max} + V ₄ + V ₅		2950																										

综上，本项目新建一座总容积为 3000m³ 的事故应急池，能够满足事故消防废水量收集要求。

（2）事故应急体系

项目事故废水防范和处理应按照相关规范进行设计，流程见图 5.2-1。

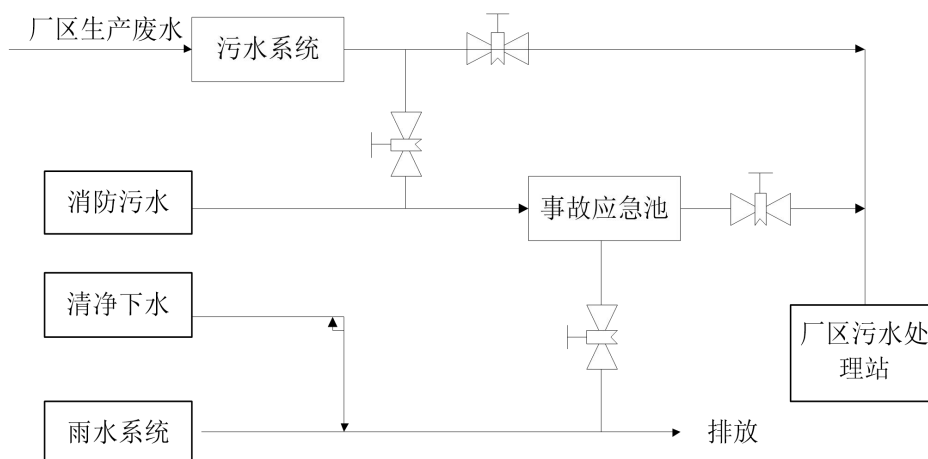


图 5.2-1 事故状态下切断措施

（3）防止事故废水进入外环境的控制、封堵系统

①排放口控制措施

a. 雨水排放口：企业实现了雨污分流，设有 2 个雨水排放口，设置雨水收集池和雨水截流阀门，雨水排口设置了监视设施，正常情况下，雨水池水闸打开，雨水沿雨水管网外排至市政雨水管网；出现事故时，有专人负责关闭雨水阀门，将厂区雨水截流至事故池中暂存，防止雨水、消防水和泄漏物进入外环境。

b. 污水处理设施排放口：公司设 1 个污水接管口，排口设置污水阀门，并设有污水在线监测装置，包括 COD、氨氮、pH、流量计在线监测，并与环保部门联网。

c. 经常对排水管道进行检查和维修，保持畅通、完好。加强企业安全管理制度和安全教育，制定防止事故发生的各种规章制度并严格执行，使安全工作做到经常化和制度化。

②截流措施：

企业污水管网设有控制闸门，事故状态时，将污水截流并输送至事故池内暂存，后经厂区污水处理站处理达标后接管排放。

若出现事故导致生产废水无法外排时，立即关闭水泵停止向管网排水，废水停留在集水池内；集水池与事故应急池应设有位差溢流孔，集水池达到设定的水位时，废水自动溢流到事故应急池内，确保事故状态下废水不外排，必要时可用泵打入事故池内。

（4）其他注意事项

①消防废水应根据火灾发生的具体物料及消防废水监测浓度，将消防废水及时引入厂内废水处理站处理，做到达标接管，厂内无法处理该废水时，委托其他单位处理。

②如厂区污水处理站发生风险事故，可将超标废水引入事故池，待污水处理站风险事故处理后，可将事故废水按照一定的比例泵入污水处理系统重新进行处理达标后排放，厂内无法处理该废水达标时，委托其他单位处理。

③如事故废水超出厂区，流入周边河流，应进行实时监控，启动相应的园区/区域突发环境事件应急预案，减少对周边河流的影响，并进行及时修复。

3、地下水环境风险防范

（1）加强源头控制，做好分区防渗。厂区各类废物做到循环利用的具体方案，减少污染排放量；工艺、管道设备、污水储存及处理构筑物采取有效的污染控制措施，将污染物跑冒滴漏降到最低限。

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）等文件的要求做好分区防控，一般情况下应以水平防渗为主，对难以采取水平防渗的场地，可采用垂直防渗为主，局部水平防渗为辅的防控措施。

（2）加强地下水环境的监控、预警。建立地下水环境影响跟踪监测制度、配备先进的监测仪器和设备，以便及时发现问题，采取措施。应按照地下水导则（HJ610-2016）的相关要求于建设项目场地下游布设1个地下水监测点位，作为地下水环境影响跟踪监测的污染扩散监测点。

（3）加强环境管理。加强厂区巡检，对跑冒滴漏做到及时发现、及时控制；做好厂区危废仓库、污水处理装置区地面防渗等的管理，防渗层破裂后及时补救、更换。

（4）制定事故应急减缓措施，首先控制污染源、切断污染途径，其次，对受污染的地下水根据污染物种类、受污染场地地质构造等因素，采取抽提技术、气提技术、空

气吹脱技术、生物修复技术、渗透反应墙技术、原位化学修复等进行修复。

4、风险监控及应急监测系统

（1）风险监控

①对于生产车间设置物料比例控制和联锁及紧急切断动力系统；紧急停车系统；紧急冷却系统；紧急送入惰性气体的系统；安全泄放系统；有毒有害气体/易燃易爆气体在线监测报警系统；视频监控等。

②对于车间特气室（三甲基铝等）安装火焰探测器、烟感探测器、气体检测仪和视频监控，急停装置等。

③对于气站（氨气、笑气、硅烷等）安装在线监测报警仪和视频监控，气体泄漏自动切断装置，紧急冷却系统等。

④对于储罐区（盐酸、氢氟酸、硫酸、双氧水、氢氧化钠等）安装液位上限报警装置和可燃气体报警仪等。

⑤地下水设置监测井进行跟踪监测。

⑥全厂配备视频监控等。

（2）应急监测系统

拟配备应急监测仪器主要有 COD 测定仪、有毒气体报警仪等，其他监测均委托专业监测机构，当监测能力均无法满足监测需求时应当及时向专业监测机构寻求帮助，做到对污染物的快速应急监测、跟踪。

应急监测人员做好安全防护措施，应该配备必要的防护器材，如防毒面具、空气呼吸器、阻燃防护服、气密型化学防护服、安全帽、耐酸碱鞋靴、防护手套、防腐蚀液护目镜以及应急灯等。

（3）应急物资和人员要求

根据事故应急抢险救援需要，配备消防、堵漏、通讯、交通、工具、应急照明、防护、急救等各类所需应急抢险装备器材。建立健全厂区环境污染事故应急物资装备的储

存、调拨和紧急配送系统，确保应急物资、设备性能完好，随时备用。应急结束后，加强对应急物资、设备的维护、保养以及补充。加强对储备物资的管理，防止储备物资被盗用、挪用、流散和失效。必要时，可依据有关法律、法规，及时动员和征用社会物资。

应配备完善的厂区应急队伍，做好人员分工和应急救援知识的培训，演练。与周边企业建立良好的应急互助关系，在较大事故发生后，相互支援。厂区需要外部援助时可第一时间向温州市生态环境局乐清分局求助，还可以联系乐清市消防、医院、公安、交通、应急局以及各相关职能部门，请求救援力量、设备的支持。

5、环境风险防范措施

（1）风险防范措施和应急预案

项目新增风险防范措施和应急预案见表 5.2-69。

表 5.2-69 项目风险防范措施和应急预案表

序号	项目风险防范措施及应急预案
1	按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）和《硅太阳能电池工厂设计规范》（GB 50704-2011）中相应防火等级和建筑防火间距要求来设置项目生产车间各装置、化学品中转站等与厂区内建构筑物之间的防火间距。施工过程风险防范
2	生产车间、化学品中转站、危废仓库、污水站地面硬化，并设置防渗防漏等设施；化学品中转站、危废仓库、储罐区设置相应的围堰、导流沟和消防尾水收集系统
3	生产车间、化学品中转站等设置有毒有害气体/易燃易爆气体在线监测报警系统、视频监控等
4	生产车间配备自动化控制系统和自动紧急停车系统
5	厂区 DCS 控制系统、电视监控设施、自动联锁装置
6	危险化学品运输、储存、使用等风险防范措施
7	事故应急池
8	固体废物管理风险防范措施
9	消防及火灾报警系统
10	消防废水防范措施：沙包、事故应急池
11	建立与园区对接、联动的风险防范体系
12	应急组织机构、应急装备等
13	危险化学品火灾爆炸救援措施、燃爆事故应急处理、环保事故应急预案及演练
14	应急监测

（2）风险防范措施投资

项目新增风险防范措施投资估算见表 5.2-70。

表 5.2-70 项目新增环境风险措施三同时一览表

序号	风险防范措施	数量	投资估算 (万元)	配备位置	作用
(1)	生产车间、化学品中转站、危废仓库、污水站地面硬化，并设置防渗防漏等设施；化学品中转站、危废仓库、储罐区设置相应的围堰、导流沟和消防尾水收集系统	/	100	项目新建的生产车间、化学品中转站、危废仓库、污水站	防腐防渗、事故水收集
(2)	生产车间配备自动化控制系统和自动紧急停车系统	/	50	项目新建的生产车间	自动控制、紧急停车
(3)	事故应急池（3000m ³ ）	1	200	项目新建的污水站	事故水收集
(4)	消防及火灾报警系统	/	20	项目新建的生产车间、化学品中转站、危废仓库	消防
(5)	有毒有害、可燃气体报警仪	若干	15	项目新建的生产车间、化学品中转站、储罐区	监测有害、可燃气体浓度等，防止发生中毒、火灾、爆炸
(6)	喷淋洗眼器	若干	5	项目新建的生产车间、化学品中转站、危废仓库	物料溅入眼睛紧急处理
(7)	活性炭、砂土等应急物资	若干	5	项目	应急救援
(8)	应急预案	1	5	项目	应急组织机构、应急处置
合计	/	/	500	/	/

6、建立与园区对接、联动的风险防范体系

公司环境风险防范应建立与园区对接、联动的风险防范体系。可从以下几个方面进行建设：

（1）企业应建立厂内各生产车间的联动体系，并在预案中予以体现。一旦某车间发生燃爆等事故，相邻车间乃至全厂可根据事故发生的性质、大小，决定是否需要立即停产，是否需要切断污染源、风险源，防止造成连锁反应，甚至多米诺骨牌效应。

（2）建设畅通的信息通道，使企业应急指挥部必须与周边企业、园区管委会保持 24 小时的电话联系。

（3）企业所使用的危险化学品种类及数量应及时上报园区救援中心，并将可能发生的事故类型及对应的救援方案纳入园区风险管理体系。

（4）园区救援中心应建立入区企业事故类型、应急物资数据库，一旦区内某一家

企业发生风险事故，可立即调配其余企业的同类型救援物资进行救援，构筑“一家有难，集体联动”的防范体系。

（5）极端事故风险防控及应急处置应结合所在园区/区域环境风险防控体系统筹考虑，按分级响应要求及时启动园区/区域环境风险防范措施，实现厂内与园区/区域环境风险防控设施及管理有效联动，有效防控环境风险。

7、突发环境事件应急预案编制要求

应急预案具体内容见表 5.2-71。

表 5.2-71 应急预案内容

序号	项目	内容及要求
一	综合预案	
1	总则	明确编制目的、编制依据、适用范围、预案体系、工作原则等。
2	组织机构及职责	明确环境应急组织机构体系、人员及应急工作职责，辅以图、表形式表示。
3	监控预警	明确对环境风险源监控的方式、方法以及采取的预防措施。明确预警级别、预警发布与解除、预警措施等。
4	信息报告	明确联络方式、责任人、时限、程序和内容等。
5	环境应急监测	制定不同突发环境事件情景下的环境应急监测方案。若企事业单位自身监测能力不足，应依托外部有资质的监测（检测）单位并签订环境应急监测协议。
6	环境应急响应	明确突发环境事件发生后，各应急组织机构应当采取的具体行动措施，包括响应分级、应急启动、应急处置等程序。
7	应急终止	明确应急终止的条件、程序 and 责任人，说明应急状态终止后，开展跟踪环境监测和评估工作的方案。
8	事后恢复	明确现场污染物的后续处置措施以及环境应急相关设施、设备、场所的维护措施，开展事件调查和总结。明确办理的相关责任险或其他险种，对企事业单位环境应急人员办理意外伤害保险。
9	保障措施	根据环境应急工作需求确定相关保障措施，包括经费保障、制度保障、应急物资装备保障、应急队伍保障、通信与信息保障等。
10	预案管理	明确环境应急预案培训、演练、评估修订等要求。
二	专项预案	
1	突发环境事件特征	说明可能发生的突发环境事件的特征，包括事件可能引发原因、涉及的环境风险物质、事件的危险性和可能影响范围等。
2	应急组织机构	明确事件发生时，应负责现场处置的工作组、成员和工作职责。

3	应急处置程序	明确应急处置程序，宜采用流程图、路线图、表单等简明形式，可辅以文字说明。
4	应急处置措施	说明应急处置措施，应包括污染源切断、污染物控制、污染物消除、应急监测及应急物资调用等。
三	现场处置预案	
1	环境风险单元特征	说明环境风险单元所涉及环境风险物质、生产工艺、环境风险类型及危害等特征。
2	应急处置要点	明确污染源切断、污染物控制、应急物资调用、信息报告、应急防护等要点。
3	应急处置卡	明确环境风险物质及类型、污染源切断方式、信息报告方式、责任人等内容。

表 5.2-72 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	液氨	盐酸	氢氟酸	银浆	
		存在总量 t	50.15	89.86	55.27	2.38	
		三氯化硼	硅烷	三甲基铝	硫酸	硝酸	
		0.212	10.4	0.65	21	3.06	
		三氯氧磷	润滑油及废油				
		0.64	1.01				
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 640 人		5km 范围内人口数 188900 人, E1		
		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□	
		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□	III☑	II□	I□		
评价等级		一级□		二级☑	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□		
事故情形分析		源强设定方法	计算法☑	经验估算法□	其他估算法□		
风险预测评价	大气	预测模型	SLAB☑	AFTOX□	其他□		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 16m				
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 38m				
	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 d					
		最近环境敏感目标, 到达时间 d					
重点风险防范措施		编制突发环境事故应急预案, 根据预案要求, 设置专门的应急救援组织机构、配备管理人员; 制定事故处理预案; 购置相应的应急物资等; 污水处理站北侧建有一座有效容积 3000m ³ 应急事故池, 并设切换阀, 确保事故废水全部进入事故池, 不流出厂外; 事故排放大量有毒有害烟气时, 制定					

	疏散路线，制定疏散及自救应急计划，确保安全疏散。
评价结论与建议	通过以上风险防范措施的设立，可以较为有效的最大限度防范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，项目所发生的环境风险可以控制在较低的水平，风险发生概率及危害将远远低于国内同类企业水平，项目的事故风险处于可接受水平。
注：“□”为勾选项，“”为内容填写项。	

第六章 污染防治措施经济技术论证

控制污染要实行“以防为主，防治结合，综合治理”的原则，首先要注重清洁生产，树立节约用水意识，采用能够使资源和能源最大限度利用、污染排放最少的服务与管理办法。

本项目在采用先进设备与管理手段的基础上对最终的“三废”排放辅以必要治理措施，使所有外排的“三废”达到国家规定的排放标准，从而也将该项目对环境的影响降低到最低程度。

6.1 施工期污染治理措施可行性论证

6.1.1 施工期扬尘污染防治措施

施工期应特别注意扬尘的防治问题，制定必要的防治措施，以减少施工扬尘对周围环境的影响。

施工期扬尘污染防治要求参照《温州市扬尘污染防治管理办法》实施：

（一）设立扬尘信息公示牌，包含建设单位、施工单位、公示举报电话、扬尘污染防治措施、责任人、监管主管部门等信息；

（二）非施工作业面的裸露土或空置超过 24 小时未能及时清运的建筑土方、工程渣土、建筑垃圾等堆放物，施工单位采用有效防尘覆盖，超过 3 个月不施工的裸露土采取绿化、铺装或者遮盖；

（三）工地周围设置连续硬质围挡，市区主要路段工地不低于 2.5 米、一般路段工地不低于 1.8 米，并定期清洗，确保整洁，围挡宜设置喷淋降尘设施，喷淋频次、时长等符合相关规定要求；

（四）建成区范围外交通工程围挡要求，由市级交通运输主管部门另行确定；

（五）工地出入口及场内主要通行道路进行硬化处理，工地车辆出入口设置冲洗设施，配套排水、泥浆沉淀设施，指定专人清洗车辆，同步建立冲洗台账，配备视频实时监控，并与主管部门联网，运输、工程等车辆车身、轮胎、底盘等部位积泥冲洗干净且密闭后方可出场，确保出入口保持整洁，鼓励建成区范围内建设工地设置自动冲洗设施；

（六）水泥等易飞扬的细颗粒建筑材料密闭存放或采取有效防尘覆盖；

（七）石材等易起尘材料进行切割作业时，采用湿法加工，宜设置专用封闭式

作业间，鼓励预制品进入施工现场，实施装配式施工；

（八）使用预拌砂浆、混凝土，禁止现场搅拌，需要现场搅拌的，依法报经散装水泥管理机构批准，并采取有效防尘措施；

（九）产生大量泥浆的施工作业，配备相应的泥浆池、泥浆沟，防止泥浆外溢，鼓励采用泥浆固化技术，减少泥浆外运量。

6.1.2 施工期噪声污染防治措施

施工噪声的产生是不可避免的，只要有建设工地就会有施工噪声，为尽可能的防止其污染，在具体施工的过程中，应严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》和地方环境噪声污染防治规定。

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），拟建工程施工场界应执行昼间70dB（A），夜间55dB（A）的标准要求，以减少和消除施工期间噪声对周边环境的影响。

通过预测结果可知，拟建工程施工期间所产生的噪声绝大多数超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，虽然施工作业噪声不可避免，但为减小其噪声对周围环境的影响，建设单位和工程施工单位必须在按照相关法规要求，规范施工行为。

另外，建议建设单位从以下几方面着手，采取适当的实施措施来减轻其噪声的影响。

（1）严禁高噪音、高振动的设备在中午或夜间休息时间作业，施工单位应选用低噪音机械设备或带隔声、消声设备。

（2）合理安排好施工时间与施工场所，高噪声作业区应远离声敏感点，对个别影响较严重的施工场地，需采取临时的隔音围护结构，也可考虑在靠近敏感点的一侧建临时工房以代替隔声墙的作用，土方工程应尽量安排多台设备同时作业，缩短影响时间。将施工现场的固定振动源相对集中，以减少振动干扰的范围。特殊情况下夜间要施工时，应向当地环保部门申请，批准后才能根据规定施工，并应控制作业时间，禁止出现夜间扰民现象。加强施工区附近交通管理，避免交通堵塞而增加车辆噪声。

(3) 施工单位在各敏感区域施工应取得周边居民的理解，尽可能按当居民要求采取必要、可行的噪声控制措施，施工运输车辆进出场地安排在远离居民点一侧。

若采取降噪措施后仍达不到规定限值，特别是发生夜间施工扰民现象时，施工单位应向受此影响的组织或个人致歉并给予赔偿。

6.1.3 施工期水污染防治措施

①建议施工场地建设防渗旱厕，定期清理，施工结束后覆土掩埋；生活污水和机修油污水修建简易隔油池和防渗水池，施工期产生的机修含油污水经隔油池隔油处理后同生活污水一并排入防渗水池内，定期作为抑尘洒水使用，施工结束后覆土掩埋。

②为排放项目区内雨水，主体设计在道路一侧布设暗埋排水管，配套雨水检查井和集雨口。

③暗管布设施工采用分段施工，分段截留的施工方式，将废水产生量及排放量可以减少到最少。

6.1.4 施工期固体废物污染防治措施

①建筑垃圾处置

项目场地施工产生的建筑垃圾量较少，可全部回用，不对外排放，对周边环境影响较小。临时堆土场应采取覆盖防尘布（网）、植被绿化、不间断洒水抑尘等措施，四周同时设置排水沟，回填、覆盖时用于厂区回填、覆土。

②施工期生活垃圾处置

工程建设时施工人员将进入工地，需要的实际人数取决于工程承包商的机械化程度。为保证工期按时按质完成任务，工程承包商在临时工作区域内应为施工人员提供必要的生活设施。施工单位应与当地环卫部门联系，及时处置施工现场生活垃圾，同时要求承包商对施工人员加强教育，养成不乱扔废弃物的良好习惯，以创造卫生整洁的工作和生活环境。

6.2 营运期污染防治措施可行性论证

6.2.1 废气污染防治措施

6.2.1.1 废气产生及污染防治措施

项目产生废气主要为工艺废气及公辅工程废气，工艺废气主要为各类酸性废气

HF、HCl、NO_x、Cl₂、颗粒物、氨、非甲烷总烃，公辅工程废气主要为 CDS 间储罐区呼吸废气、污水处理站硫酸储罐呼吸废气、酸性废气及恶臭。

1、酸性废气处理系统

本项目酸性废气的主要污染物为氟化物、氯化氢、氯气、NO_x。针对酸性气体的治理目前主要有吸附法和吸收法。

吸附法：用粉状或颗粒状吸附剂吸收，如氢氧化钠、碳酸钙、氧化铝等，吸附法具有工艺过程简单、吸附效果好等优点，但设备投资大，回收成本也较高。

吸收法：吸收法是用抽风机将酸性废气抽到吸收塔。吸收塔依据初始废气含氟化物、氯化氢、氯气、NO_x、硫酸雾浓度可设计多级，废气依次进入两级碱液喷淋塔，碱液喷淋塔有喷淋水管，喷出水滴以吸收废气中氟化物，当废气中氟化物、氯化氢、氯气、NO_x、硫酸雾浓度降低到允许标准浓度以下，即可从排气筒中排出。水中常加入氢氧化钠，已吸收氟化物、氯化氢、氯气、NO_x、硫酸雾的水溶液由塔的下部排到废水处理系统。

本项目即采用吸收法处理酸性废气。经密封管道收集，通过两级碱液喷淋塔进行净化处理，达标后通过排气筒排放。

两级碱液喷淋塔设备构造如下图：

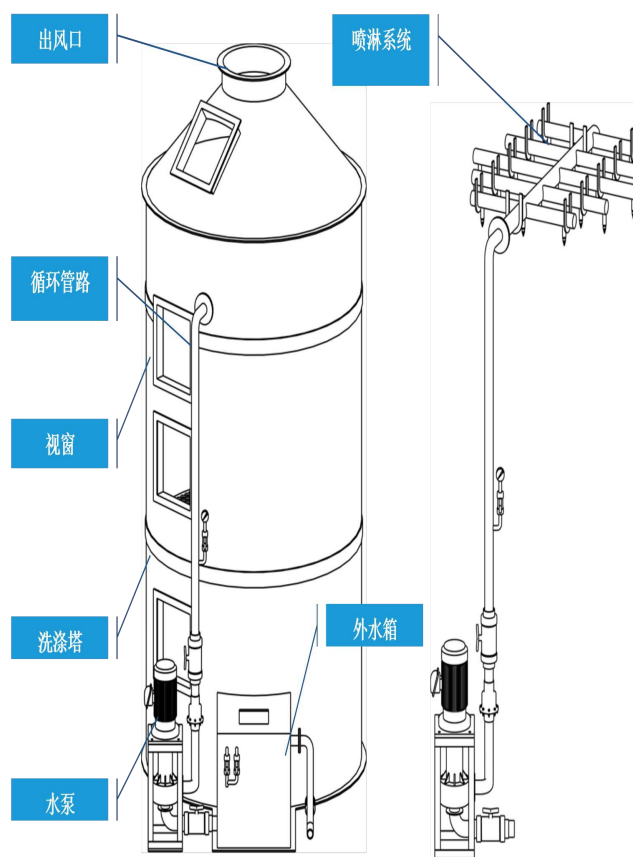


图 6.2-1 两级碱液喷淋塔构造图

本项目酸性废气采用两级碱液喷淋塔装置，在进风处增加挡板，改变气体流向，和流动方式增加气体在塔内的停留时间；通过在塔体内填充高效填料，既可以增加气体在塔内的停留时间，又可以增加气体与液体的接触表面积，从而提高废气去除效率；利用新型免堵塞高效雾化喷头进行喷淋，使喷淋效果更好，进一步提高去除效率，同时又减少设备的故障率，确保设备稳定运行，对废气进行有效处理。根据本项目特点，项目产生的氟化物、氯化氢、氯气、 NO_x 、硫酸雾均为酸性废气可通过酸性废气处理系统直接处理，氯气在碱性条件下易吸收，因此，硼扩散产生废气通过碱液洗涤塔更易处理，且成本更低。

通过对喷淋塔采用如上优化措施，此次建设后对废气治理措施进行严格设计、严格管理、定期检测并保养维修，参照并类比同类企业的处理效率，该处理措施可使氟化物、 HCl 、硫酸雾、 Cl_2 的去除率分别稳定达到 90%以上， NO_x 的去除率分别稳定达到 60%以上。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》（HJ967-2018）相关要求，酸性废气采用碱液喷淋处理方式属于可行污染防治技术。本项目酸性废气拟采取的

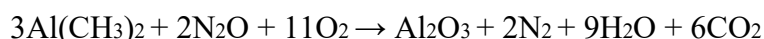
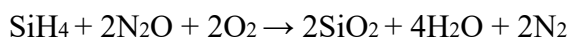
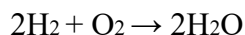
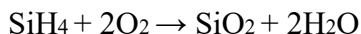
两级碱液喷淋塔吸收处理工艺，技术成熟，污染物去除效果稳定，且运行成本较低，操作便捷，故此处理工艺经济技术合理可行。

2、镀膜废气

项目镀膜尾气为硅烷、氨、三甲基铝，其中硅烷、三甲基铝均为易燃气体，笑气在高温下分解，利用这一特点对废气采取高温燃烧方式，燃烧产生的颗粒物与氨一起再经硅烷燃烧塔内两级水洗涤吸收从而达到去除废气的目的。

镀膜工序废气通过管道进入厂区自建硅烷燃烧+二级水喷淋塔，设备自带尾气处理设备采用电加热方式，等离子炬中心工作温度最高约 10000℃；采用旋转水幕+细微器雾状水分子设计方式对燃烧后生成的颗粒物进行脱除，硅烷燃烧+二级水喷淋塔中，硅烷燃烧反应器结构主要由不锈钢壳体、燃烧系统、间接冷却系统和清渣系统组成，反应器采用电加热，同时通入一定量的压缩空气。

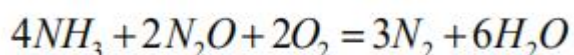
硅烷属于易燃物质，在常温空气中即可自燃，N₂O 可充当助燃气体参与燃烧，硅烷燃烧后的温度约 500℃~600℃可引起氢气燃烧。因此，在燃烧塔内硅烷首先被燃烧处理，燃烧效率几乎可达 100%，N₂O 燃烧效率可达 95%，完全燃烧后生成 SiO₂ 粉尘。燃烧反应式为：



经由重力沉降室，大部分燃烧生成的 SiO₂ 等粉尘经过沉降，废气流速降低 再进入硅烷燃烧塔的氨气洗涤塔。氨气洗涤塔中装有填料，塔顶喷洒的洗涤水，使其被吸收，达到环保排放标准。燃烧筒中废气燃烧产生的 SiO₂ 粉尘从底部的排渣口排出。为保证填料塔的去除效率，洗涤液定期更换，更换后的废水进污水处理设施进行处理。参考《脱硫喷淋塔除尘的影响因素及效果分析》（冯金煌等，环境工程，2010 年 6 月第 28 卷第 3 期），单级湿法喷淋除尘器总除尘效率约 84%，本次评价保守考虑，以 80%计。因此，镀膜工序产尘经二级水喷淋塔处理后，总除尘效率可达 96%，本次评价以不利情况计，取 95%；

氨气极易溶于水，且为碱性气体，因此本项目设置有二级水喷淋塔对其进行处理。本工序反应后剩余少量未参与反应的氨气，喷淋塔使用大量的水并将其雾化成微米级水雾，即使气液比控制在 1: 1.5 以内，足以使气流湿润。参考《喷淋塔尾气除氨的实验研究》（刘振华等，河南化工，2015 年第 32 卷），单级喷淋塔在不同条件下对去除效率约 80%-90%，本次评价保守考虑，以 80%计。同时燃烧反应器进气方面采用过量的压缩空气加新风进气口双进风形式，过量的压缩空气有助于提高氨气的燃烧率，氨气燃烧效率达 95%以上，燃烧过程中生成氮气和水。在硅烷燃烧塔内反应过程中，主要反应的是硅烷燃烧，仅少量氨气燃烧，产生的氮氧化物可忽略不计（由于反应后剩余的氨的量比较少，氨与氧气在无催化剂存在条件下难以反应生成氮氧化物，并且氮气与氧气需要在放电条件下才能反应生成氮氧化物，因此，可认为本项目基本无氮氧化物产生）。反应燃烧通过电加热，不需要通入天然气助燃，因此，不会产生氮氧化物。

燃烧反应如下：



综上处理方式，LPCVD 工序产生的废气设备密闭收集后并入 PECVD 废气一并处理；ALD 钝化反应残留的废气经设备自带的燃烧装置燃烧（氧化）后由专用管道收集后汇同 PECVD 废气经过 2 套“燃烧桶+二级水喷淋”装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒排放，氨气的去除效率可达 95%，颗粒物的去除效率可达 95%。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》（HJ967-2018）相关要求，镀膜工序废气采用燃烧桶+二级水喷淋处理方式属于可行污染防治技术，镀膜工序颗粒物废气经处理后可以满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳能电池排放限值，氨气经处理后能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）要求。

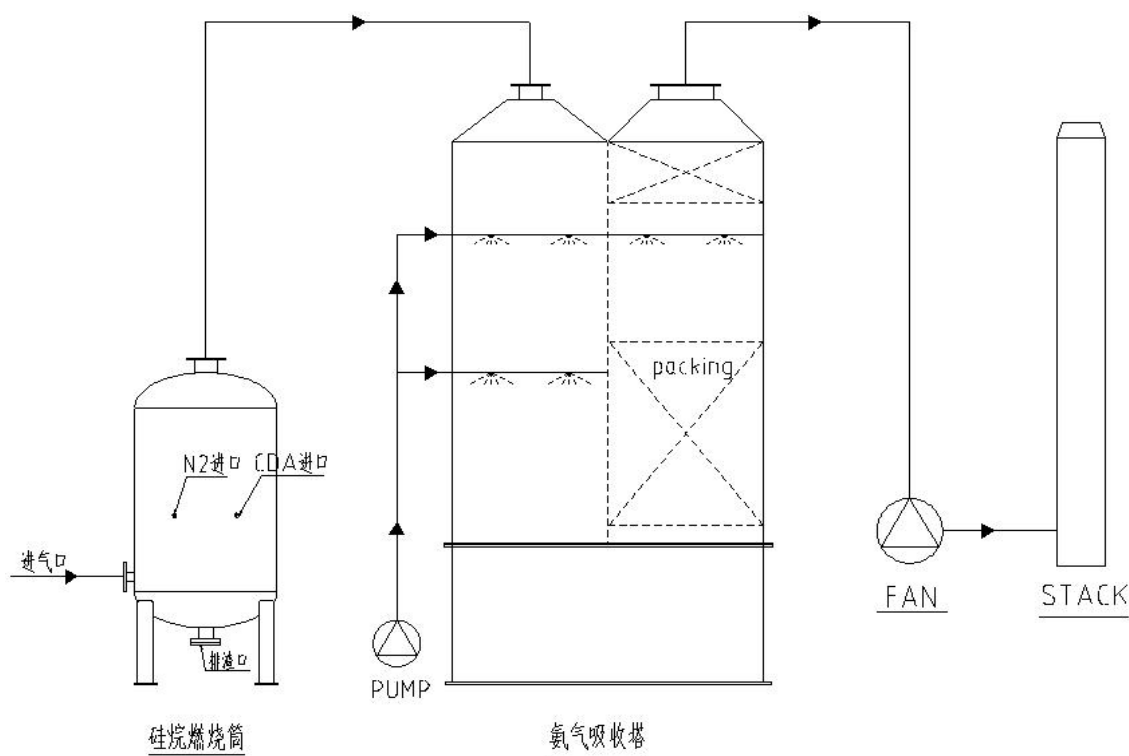


图 6.2-2 硅烷类废气燃烧处理装置示意图

3、丝印、烧结有机废气

有机溶剂废气的处理技术主要包括非破坏性（冷凝法、吸附法、吸收法）与破坏性（直燃式/触媒式焚化法、生物法）处理技术等二类，结合本行业的情况，适用的处理方法有：

（1）吸附法

吸附法主要利用高孔隙率、高比表面积之吸附剂，藉由物理性吸附（可逆反应）或化学性键结（不可逆反应）作用，将废气气体分子自废气中分离，以达成净化废气之目的。由于一般多采用物理性吸附，故随操作时间之增加，吸附剂将逐渐趋于饱和现象，此时则须进行脱附再生或吸附剂更换工作。

（2）吸收法

利用污染物在水中之溶解度特性，将废气自排气中分离去除的方法称为吸收法，吸收法可分为物理吸收（溶解度）与化学吸收（化学反应）二类，由于常见的有机成份除少数醛类、酮类、胺类或醇类之溶解度较高外，其余物质之水溶性不高，故如欲采用此技术，通常须添加过锰酸钾、次氯酸或过氧化氢等氧化剂，造成废气处理成本增加。因此，在选用有机溶剂废气处理方法时吸收法并不普遍。

（3）焚化法（燃烧法）

焚化法系利用氧化过程将有机废气转换成无害之 CO_2 与 H_2O ，依照废气的破坏温度可分为直燃式焚化（ $750\sim 850^\circ\text{C}$ ）与触媒焚化（ $350\sim 450^\circ\text{C}$ ）二类。由于焚化处理的主要费用来自操作时消耗之燃料，故为降低燃料之耗用，一般均将燃烧后废气用于预热进流废气，以达到废热回收之目的。

（4）生物处理法

由微生物的分解、氧化、转化等机制，将污染物完全分解氧化成 CO_2 、 H_2O 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 等无害物质。根据微生物之型态，生物处理技术可分为生物滤床、生物滴滤塔与生物洗涤塔等三种。采用本技术生物处理技术所需的处理费用最低，但通常须占地面积较大，处理条件要求较严，实际应用较少。

在项目印刷、烘干及烧结工序中，有机溶剂挥发主要是在烘干段和烧结段，挥发量约占总量的95%，印刷工序有机溶剂挥发量约占总量5%，因此，项目烘干和烧结工段采用全密封形成，负压抽风收集有机废气，有机废气可全部被收集。印刷工段为非密封设备，印刷设备设置了观察窗、废气负压收集，收集效率约为95%，烘干、烧结全密闭，废气收集效率100%。生产车间共设置16台丝网印刷烧结设备，印刷、烘干和烧结过程中产生的挥发性有机物分别经设备自带燃烧设备（每台丝网印刷烧结设备自带2套燃烧设备）处理后引至过滤棉+二级活性炭吸附装置进行处理，全厂共设2套过滤棉+二级活性炭吸附装置进行处理，2个排气筒，每个电池生产车间单独设置1套，每套设计风量为 $120000\text{m}^3/\text{h}$ 。

（1）自带热氧化器高温分解

硅片上的浆料经过高温烧结后产生大量有机废气，经管道收集后进入自带的热氧化器高温氧化后排放，热氧化器采用电加热。该装置具有PID温度控制功能，温度控制在 $760^\circ\text{C}\sim 840^\circ\text{C}$ ，同时具有超温报警及超过最大设定温度后自动报警断电的功能。高温氧化去除效率取90%。

（2）活性炭纤维吸附

经热氧化器分解后的有机物浓度较低，与印刷工段产生的有机废气均采用集气罩收集，然后进入活性炭纤维吸附装置处理，由于吸入了大量冷空气，吸附塔进口温度 $<45^\circ\text{C}$ 。经分析，低浓度有机废气采用活性炭纤维吸附处理技术上是适宜的，二级活性炭纤维吸附去除效率取80%。

4、焊接废气

建设项目在串焊过程需使用助焊剂，助焊剂挥发会产生一定量的有机废气，该有机废气拟采用布袋除尘+二级活性炭吸附处理后分别通过 20m 排气筒排放，项目 2 个电池组件生产车间，共设置 2 套布袋除尘+二级活性炭吸附处理装置，每个电池组件生产车间单独设置 1 套，每套布袋除尘+二级活性炭吸附处理装置设 1 根 20m 高排气筒排放，每套设计风量为 50000m³/h。

5、组件层压、清洁废气（酒精擦拭）

层压废气收集方式为整体密闭收集，本项目设有单独的正反面清洁室，正反面清洁过程清洁废气收集方式为整体密闭收集，项目 2 个电池组件生产车间，共设置 2 套活性炭吸附处理装置，每个电池组件生产车间单独设置 1 套，每套活性炭吸附装置设 1 根 20m 高排气筒排放，每套设计风量为 50000m³/h。

6.2.1.2 达标排放可行性分析

根据大气环境影响分析可知，本项目排放的各类废气污染物均能达到相应标准要求，其中 HCl、氟化物、NO_x、Cl₂、颗粒物、非甲烷总烃满足《电池工业污染物排放标准》（GB 30484-2013）中表 5 和表 6 中的相应排放限值；硫酸雾排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 排放限值，硫化氢、NH₃ 满足《恶臭污染物排放标准》（DB12/059-2018）。

6.2.1.3 无组织废气污染防治措施

项目无组织废气主要来源于负压收集过程中未被收集的废气，经预测分析，在认真落实相关污染防治措施后，项目无组织排放的氟化物、NO_x、HCl、非甲烷总烃满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 6 中的边界限值和《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）中标准限值要求，氨气和硫化氢排放满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）中恶臭污染物厂界标准值。为进一步减少无组织排放量，建议建设单位拟采取如下措施：

①储罐进料口有平衡压力管与运输罐车连通，尽可能在密闭系统内完成装卸作业，减少无组织排放量。

②加强人员培训，增强事故防范意识。

③加强设备的维护，减少装置的跑、冒、滴、漏，从而减少废气的无组织排放量。

④对输送管道定期检修，加强管道接口处的密封工作。

6.2.2 废水污染防治措施

6.2.2.1 废水治理方案简述

本项目产生的废水有：（1）生产工艺废水：包括浓氟废水、浓碱废水、清洗废水；（2）废气洗涤塔废水；（3）设备清洗；（4）保洁废水；（5）一般废水（纯水浓水、工艺设备循环冷却水、循环冷却水）；（6）生活污水。项目废水产生及分质情况如下表所示：

表 6.2-1 项目废水水量及水质统计 单位：d/a

序号	废水类别	废水产生量	处置去向
1	工艺废水	9110.12	进入 12000t/d 除氟系统处理后纳管
2	洗槽废水	288	
3	酸性废气喷淋废水	84.8	
4	硅烷塔喷淋废水	135	进入 600t/d 生化系统处理后纳管
5	生活污水	331.5	
6	保洁废水	44.2	
7	冷却系统排污水	1498.56	直接排入污水总排口
8	纯水、软水浓水	2715.77	
合计		14207.95	/

6.2.2.2 废水处理工艺

1、除氟系统

项目的工艺废水、洗槽废水和酸性废气喷淋废水的产生量为9482.92m³/d，除氟系统设计的污水处理规模为12000t/d，满足水量的要求。

含氟废水处理主要有沉淀法、吸附法和离子交换法。对于高浓度含氟废水，考虑到经济性及操作的复杂性，不宜采用吸附法和离子交换法进行处理。沉淀法是指投加化学药剂形成氟化物沉淀，或吸附于所形成的沉淀物中而共沉淀，然后分离固体沉淀物去除氟的方法，该方法是处理大多数含氟废水较成熟的处理方法。本系统拟采用双钙法两级化学反应除氟工艺。

针对废水中氟的去除，污水处理站除氟系统设二级物化处理系统。第一级物化处理主要针对浓氟废水（含高氟）的处理，经第一级物化处理，可去除废水中大部分氟化物，处理后废水中氟化物浓度较低，再进入第二级物化处理，进一步去除废水中的氟化物。物化处理过程介绍如下：

第一级物化处理：

在一级中和池内，投加 H_2SO_4 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，通过在线 pH 自控仪控制加药泵自动投加氢氧化钙溶液 H_2SO_4 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，将一级中和池内的混合液 pH 值调节在 9~11 左右，同时，由自动加药系统投加氯化钙 (CaCl_2)，废水中的氟化物在碱性条件下与钙生成无害的氟化钙 (CaF_2) 沉淀。

在一级混凝池内，投加 PAC，投加的铝类混凝剂作用，提高系统的除氟效果，混合液胶粒与混凝剂作用，通过压缩双电层和电中和等机理，失去或降低稳定性，形成大量矾花。

在一级絮凝池内，投加 PAM，由自动加药系统投加助凝剂，通过吸附架桥和沉降物网捕等机理使小颗粒矾花形成大颗粒的絮体，这样可以有效去除废水中的氟离子和悬浮物质，由于铝类混凝剂的联合作用，在实现混凝反应的同时，进一步增强系统的除氟效果，一级除氟反应后的混合液自流进入一级沉淀池，之后废水在一级沉淀池进行固液分离，上清液自流入二级中和池内进行二级物化处理。

第二级物化处理：

在二级中和池内，投加 H_2SO_4 、NaOH 和 CaCl_2 ，通过在线 pH 自控仪控制加药泵自动投加氢氧化钙溶液 H_2SO_4 、NaOH，将二级中和池内的混合液 pH 值调节至中性，同时，由自动加药系统投加氯化钙 (CaCl_2)，废水中的氟化物在碱性条件下与钙生成无害的氟化钙 (CaF_2) 沉淀。

在二级混凝池内，投加 PAC，投加的铝类混凝剂作用，提高系统的除氟效果，混合液胶粒与混凝剂作用，通过压缩双电层和电中和等机理，失去或降低稳定性，形成大量矾花。

在二级絮凝池内，继续投加 PAC 和 PAM，由自动加药系统投加铝类混凝剂和助凝剂，通过吸附架桥和沉降物网捕等机理使小颗粒矾花形成大颗粒的絮体，这样可以有效去除废水中的氟离子和悬浮物质，由于铝类混凝剂的联合作用，在实现混凝反应的同时，进一步增强系统的除氟效果，二级除氟反应后的混合液自流进入二级沉淀池，之后废水在二级沉淀池进行固液分离，上清液自流入污水处理站出口，污泥由排泥泵排入污泥池，采用板框压滤机作为污泥脱水设备。

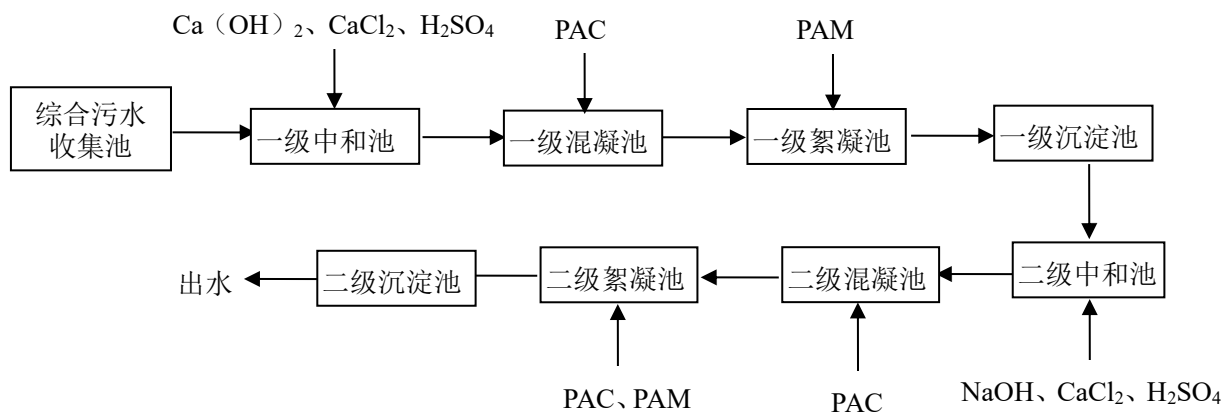
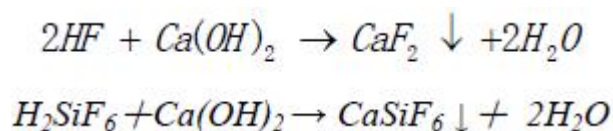


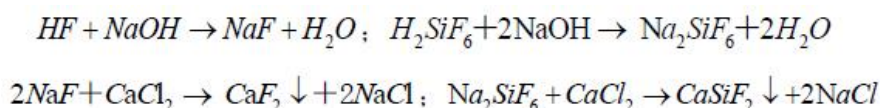
图6.2-3 除氟系统处理工艺流程示意图

氢氧化钙、石灰石、电石渣、氯化钙等均可以作为含氟废水的沉淀剂。目前，普遍采用氢氧化钙和氯化钙作为沉淀剂。

氢氧化钙：直接投加氢氧化钙是沉淀氟离子的经典技术。在废水中投加氢氧化钙后，形成氟化钙沉淀。其反应原理方程式如下：



氯化钙：直接投加氯化钙是沉淀氟离子的经典技术。采用氯化钙需配合使用氢氧化钠。首先在废水中投加氢氧化钠调节 pH，之后再投加氯化钙，反应形成氟化钙沉淀，其反应原理方程式如下：



采用二级氢氧化钙或氯化钙沉淀能有效去除废水中的氟离子，处理后出水氟化物浓度≤8.0mg/L。

各工段去除率见下表：

表 6.2-2 除氟系统各个工段废水去除率表

序号	工艺单元	氟化物（mg/L）		
		设计进水	出水	去除率
1	综合废水收集池	1400	1400	—
2	综合一级混凝沉淀池	1400	70	95%
3	综合二级混凝沉淀池	70	7	90%

4	排放标准	≤ 8.0
---	------	------------

2、脱氮系统

生物脱氮是利用自然界氮的循环原理，在微生物的代谢作用下将氨氮转化为氮气的过程，与物理化学法相比，生物法能够实现污染物的完全去除，实现污染物的真正达标去除。一般生物化初始投资较物化法高，但后期运行维护方便、废水处理稳定性较高。

传统生物脱氮工艺，即硝化-反硝化工艺，是通过硝化细菌将氨氮转化为硝态氮，然后通过反硝化细菌将硝态氮转化为氮气的生物反应过程。虽然 A/O 工艺存在较多优点，但也存在以下缺陷：①处理效率低，容积负荷小于 $0.1 \text{ kg-N/m}^3 \cdot \text{d}$ ，占地面积大；②运行成本高，部分有机物在好氧池中被异养微生物氧化去除，脱氮过程 C/N 一般为 6~10；③好氧池供氧能耗大（氨氮转化为硝态氮的氧气需求量为 $4.57 \text{ kg-O}_2/\text{kg-NH}_4^+-\text{N}$ ）；④工艺耐高氨氮、硝氮能力较弱，一般适用于低浓度含氮废水处理，当进水总氮浓度高时，A/O 系统稳定性差。

厌氧氨氧化是由厌氧菌进行的。这些细菌能够在氮循环中形成“捷径”，通过将亚硝酸、氨氧化成氮气。由于短程硝化反应只将一半 NH_4^+ 转化成 NO_2^- ，所以耗氧量和耗碱量比传统硝化工艺分别降低 58% 和 50%。另外，厌氧氨氧化过程为自养过程，厌氧氨氧化菌以亚硝酸盐为氧化剂将氨氧化为氮气或以氨为电子供体将亚硝酸盐还原为氮气，不需要额外的碳源。厌氧氨氧化过程产泥量少，污泥处置费可节约 85%。因此，采用该工艺能大幅削减运行成本。

综上所述，考虑到新型生物脱氮工艺在本项目废水处理上具有较好的适应性，建议新型的短程硝化-厌氧氨氧化工艺作为主脱氮单元。采用短程硝化菌在生物反应池中将废水中的一半 NH_4^+-N 转化为 NO_2-N ，用作厌氧氨氧化的电子受体，把另一半 NH_4^+-N 直接用作厌氧氨氧化的电子供体，通过厌氧氨氧化去除 NH_4^+-N 和 NO_2-N ，脱氮反应池出水进入 A/O 系统进行深度处理。

为满足 A/O 系统中反硝化过程的碳源需求，保证脱氮系统处理效果，配备碳源投加系统，进行外加碳源，保证废水中合适的 C/N。

项目的硅烷塔喷淋废水、生活废水和保洁废水的产生量为 $510.7 \text{ m}^3/\text{d}$ ，项目脱氮系统的设计处理能力为 600 t/d ，脱氮系统能满足本项目含氨氮废水的处理要求。

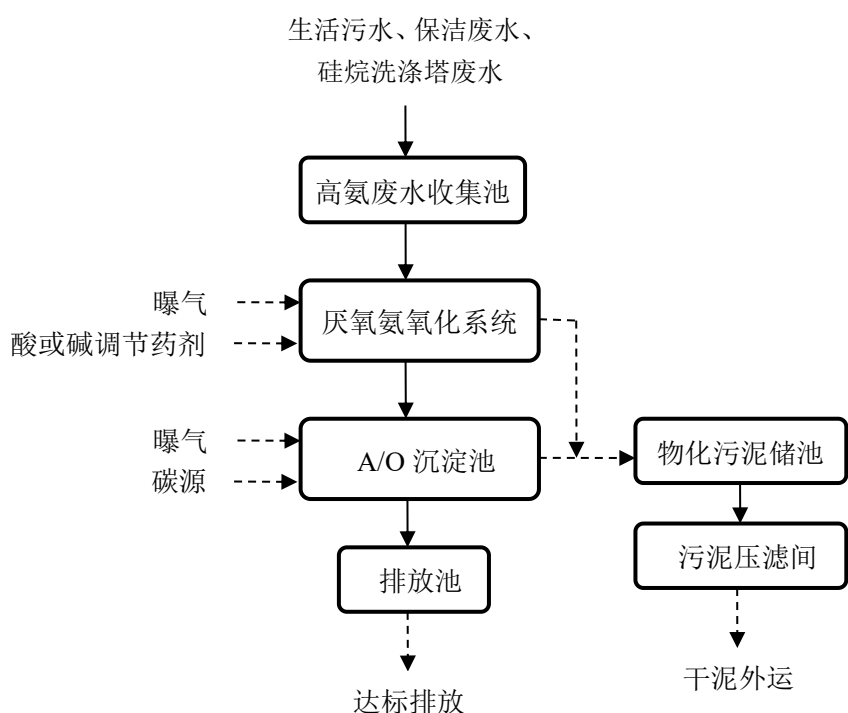


图6.2-3 脱氮系统处理工艺流程示意图

具体工艺：本项目脱氮系统采用厌氧氨氧化工艺+A/O 深度处理工艺对含氨废水进行脱氮处理。脱氮系统处理含氨氮废水的工艺描述如下：

厌氧氨氧化反应系统：生活污水、硅烷洗涤塔废水在高氨废水收集池中进行混合、调匀后，泵至厌氧氨氧化系统进行短程硝化-厌氧氨氧化反应，将部分氨氮氧化为亚硝氮，设置曝气系统，为短程硝化反应提供所需氧气；同时生物反应池内进行厌氧氨氧化反应， NO_2^- -N 用作厌氧氨氧化的电子受体，剩余部分 NH_4^+ -N 直接用作厌氧氨氧化的电子供体，进行 NH_4^+ -N 和 NO_2^- -N 去除；由于厌氧氨氧化过程中有 NO_3^- -N 的产生，生物反应池出水自流至 A/O 池进行深度除碳脱氮处理，保证出水的达标排放，继而自流至二沉池进行泥水分离。

配套碳源投加系统，对 A/O 系统提供碳源，以外加碳源为电子供体，实现硝酸盐的去除。为保证系统稳定运行，系统设置在线 DO 仪，确保合适的供氧量，及合适的条件进行厌氧氨氧化反应。

厌氧氨氧化系统、A/O 系统和二沉池产生的生化污泥排至生化污泥储池，均在污泥压滤间内脱水干化后外运。

各工段去除率见下表：

表 6.2-3 脱氮系统各个工段废水去除率表

处理单元	废水量 (m ³ /d)	浓度分类	COD (mg/L)	氨氮 (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	SS (mg/L)
厌氧氨氧化系统	510.7	设计进水水质	300	300	500	5.5	200
		出水水质	300	45	100	5.5	100
		去除率	--	85%	80%	--	50%
A/O 系统	510.7	进水水质	300	45	100	5.5	100
		出水水质	90	9	30	1.925	50
		去除率	70%	80%	70%	65%	50%
二沉池	510.7	出水水质	90	9	30	1.925	50
排放标准	/	出水水质	≤150	≤30	≤40	≤2.0	≤140

根据前述工艺流程简述及污水处理效率统计，项目产生的废水经过除氟系统和脱氮系统处理后，项目废水排放满足《电池工业污染物排放标准》（GB 30484-2013）表 2 中间接排放标准、乐清市虹桥片区污水处理厂接管标准，污水处理采用的工艺技术为电池行业推荐的可行技术（氟化物：二级/三级沉淀，生化处理），且为成熟的可靠工艺，废水污染物可实现稳定达标排放。

6.2.3 噪声污染防治措施

本项目噪声源主要有本项目噪声主要来源于主要噪声源有单晶制绒设备、刻蚀设备、镀膜设备、清洗机、丝网印刷机、风机、冷却塔、空压机等产生的噪声，为了减轻对周围声环境的不利影响，仍需对高噪声设备采取相应的降噪治理措施。

对于车间各种机械设备等高噪声设备，其噪声为机械性噪声。主要由固体振动而产生，在撞击、摩擦、交变机械应力等作用下，机械设备的金属板、轴承、齿轮等发生碰撞、振动而产生机械噪声。对于机械噪声，通常采用减振垫，同时对相配套的电机采用隔声和减振措施。经治理后，可整体降低噪声 15dB(A)~20dB(A)。

对于车间通风用的各种风机在工作时产生的噪声主要来源于气体进出口辐射的空气动力性噪声。各部分噪声中空气动力性噪声最高，对总的噪声起决定性作用，因此在风机进出口采用阻抗复合消声器，同时对管道采用柔性连接和减振措施，这样可平均降噪 20dB(A)~25dB(A)。

在做好各种工程降噪措施的同时，加强车间四周、道路两旁及其它闲置地带的绿化，以减轻该工程对周围声环境的影响。

6.2.4 固体废物污染防治措施

6.2.4.1 固废产生情况和处理措施

根据项目工程分析，项目运营期产生的项目固体废物主要为：一般工业固废包括废电池片、废滤芯、废包装材料（不沾染危废）、污水处理污泥和废过滤器，危险废物包括清洗滤芯、废包装材料（沾染危废）、废抹布及手套（含有机物、酸、碱）、废气吸收塔填料、废过滤棉、废机有机溶剂、废润滑油及油桶和废气处理装置产生的废活性炭。

项目产生的废电池片退回供应商回收再利用；纯水制备产生的废滤芯交由供应商回收再利用；废包装材料（不沾染危废）和废过滤器收集后外售处理，污水处理污泥交由第三方公司资源化利用处理；生活垃圾收集后交由环卫部门统一进行卫生填埋。清洗滤芯、废包装材料（沾染危废）、废抹布及手套（含有机物、酸、碱）、废过滤棉、废机有机溶剂、废气吸收塔填料、废活性炭和废润滑油及油桶均属于危险废物，且暂时不能实现综合利用，建设单位计划委托有资质单位对上述危险废物进行安全处置。因此，项目产生的固废均得到合理的处置，不外排，对周边外环境的不利影响较小。

表 6.2-6 固体废物产生及处置情况

序号	固体废物/危废名称	危险废物代码	产生量(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	危险特性	污染防治措施
1	废电池片	/	650	检测环节	固态	硅片	/	退回供应商回收再利用
2	废滤芯	/	10.6	纯水站纯水	固态	聚丙烯	/	交由供应商回收再利用
3	废包装材料（不沾染危废）	/	13.0	包装	固态	塑料类	/	收集后外售处理
4	废过滤器	/	0.8	过滤、预纯化	固态	铁、颗粒物等	/	
5	污水处理污泥	/	21218	污水处理	固态	CaF ₂ 、水	/	交由第三方公司资源化利用处理
6	废包装材料（沾染危废）	HW49	7.5	化学品原辅料使用过程中	固态	酸、碱等化学品	T	委托有资质单位处置
7	清洗滤芯	HW49	3.5	生产过程中	固态	盐酸、氢氟酸	T	
8	废抹布及手套	HW49	0.10	生产过程中	固态	酸、碱等	T	
9	废气吸收塔填料	HW49	2.0	废气处理	固态	酸、碱等	T	
10	废润滑油及油桶	HW08	0.58	设备维保	液态	润滑油、	T/I	

						润滑油等		
11	废活性炭	HW49	1492.5	废气处理	固态	活性炭	T	
12	废过滤棉	HW49	0.25	废气处理	固态	过滤棉	T	
13	废机有机溶剂	HW06	0.12	废气处理	液体	有机物	T/C	
14	生活垃圾	/	240	办公生活	固态	/	/	委托环卫部门 清运

6.2.4.2 危险废物处置要求

在危废的处理处置过程中，应严格执行环保相关规定及要求，危废交由有资质的危废处理单位统一收集处置。厂区内的危险废物临时贮存应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）严格执行，贮存场所必须做好防渗漏、防雨淋、防火等有效处理措施。

（1）危险固废暂存库地面建筑材料必须与危险废物相容，四周设置经过防渗、防腐处理的地沟，发生泄漏时通过地沟收集泄漏液。

（2）暂存库内的危险废物采取分类堆放，并设有隔离间隔断。每个部分都应有防漏裙脚，防漏裙脚的材料与危险废物相容。每个堆间应留有搬运通道。

（3）危险废物分类装入容器，容器及材质要满足相应的强度要求，装载危险废物的容器必须完好无损；对于各类废液，可注入开孔直径不超过 70mm 并有放气孔的桶中，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间，容器材质和衬里要与危险废物相互不反应；盛装危险废物的容器上必须粘贴清晰表明危险废物名称、种类、数量等的标签。对于在常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物可在暂贮库分别堆放，无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装。

（4）禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装。危险废物暂存库内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理。

（5）危险废物暂存库管理员须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及委托处置接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。

（6）按国家污染源管理要求对危险废物贮存设施进行监测。

5.2.4.3、固体废物运输过程的污染防治措施分析

危险废物运输过程中应严格执行《危险废物转移联单管理》、《道路危险废物运输管理规定》、《危险品运输管理规范》、《道路运输危险货物车辆标志》、《医

疗废物转运车技术要求》（GB19217-2003）以及《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025）等相关规定和要求。根据国家有关危险废物贮运法规要求，采取运输、储存全过程的安全和环保措施。

（1）危险废物必须妥善分类，并采用专用包装袋和周转箱、专用运输车运送到处置中心，装卸完成后对运输车辆进行消毒。

（2）运输车上配置橡胶手套、工作手套、口罩、消毒水、急救药箱、灭火器和紧急应变手册。

（3）在运输过程中，采取专车专用的方式，禁止将危险废物与旅客及其它货物同车运输。

（4）危险废物运输车辆通过饮用水源保护区或水库的水源地时，应减速行驶，尽量避免各类交通事故的发生。如有必要应尽量避免雨天运输。

（5）危险废物运输途经城市时，应尽量绕城行驶，不得穿越城区。

（6）严格按照规划路线运输，但尽量避免上下班高峰时运输。

（7）对运输车进行严格管理，须备有车辆里程登记表并做好每日登记，做好车辆日常的维护。

（8）从事危险废物运输的人员（包括司机），应当接受专业培训，经考核合格，方可从事该项工作；运输车辆须有特殊标志，以引起关注；危险废物运输车辆需持有危险废物运输通行证。

（9）为了保证危险废物运输的安全无误，必须遵守国家 and 地方制定的危险废物转移联单管理办法中的有关规定。

5.2.4.4、一般工业固废处置要求

（1）对固体废物实行从产生、收集、运输、贮存直至最终处理实行全过程管理，加强固体废物运输过程的事故风险防范，按照有关法律、法规的要求，对固体废弃物全过程管理应报当地环保行政主管部门等批准。

（2）加强固体废物规范化管理，固体废物分类定点堆放，堆放场所远离办公区和周围环境敏感点。为了减少雨水侵蚀造成的二次污染，临时堆放场地要加盖顶棚。

5.2.4.5、固废处置处置措施分析结论

项目产生的废电池片、废包装材料（不沾染危废）、污水处理污泥、废滤芯属于一般工业固废，且具有回收利用价值，收集后外售综合利用；生活垃圾收集后交

由环卫部门统一进行卫生填。清洗滤芯、废包装材料（沾染危废）、废抹布及手套、废气吸收塔填料、废过滤棉、废机有机溶剂、废活性炭和废润滑油及油桶均属于危险废物，且暂时不能实现综合利用，建设单位计划委托有资质单位对上述危险废物进行安全处置。因此，项目产生的固废均得到合理的处置，不外排，对周边外环境的不利影响较小。

危废暂存间位于厂区东侧，污水处理站附近，占地面积为 120m²，暂存间内地面做防渗处理，设标志牌、门锁。企业需及时和有资质单位签订危险废物委托处置合同，保证企业危险废物得到有效处置。

项目产生的各种固体废物在采取以上措施后，均得到了有效处理和综合利用，不会造成二次污染，拟采取的固体废物治理措施是可行的。

6.2.5 地下水和土壤污染防治措施

6.2.5.1 源头控制措施

本项目选择先进、成熟、可靠的工艺技术，并对产生的废物进行合理的回用和治理，以尽可能从源头上减少污染物排放；严格按照国家相关规范要求，对工艺、设备及污水处理构筑物采取相应的措施，以防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度；设备、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”，以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染。堆放各种原材料、固体废物的堆放场地按照国家相关规范要求，采取防泄漏措施，尤其是物料临时贮存设施必须按照国家相关要求，采取防泄漏、防雨水、防腐蚀等措施，严格管理，严防泄漏到地下水中。必须严格按照相关规范，加强管理，做好防泄漏、防雨水、防腐蚀、防火灾等措施。

6.2.5.2 分区控制措施

防止地下水污染的被动控制措施为地面防渗工程。包括两部分内容：一是新建装置参照相应标准要求铺设防渗层，以阻止泄漏到地面的污染物进入地下水中；二是防渗层内设置渗漏污染物收集系统，将滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理系统处理。

（一）地面防渗工程设计原则

1、采用国际国内最先进的防渗材料、技术和实施手段，确保工程建设对区域内地下水影响最小，确保地下水现有水体功能。

2、坚持“可视化”原则，在满足工程和防渗层结构标准要求的前提下，尽量在地表面实施防渗措施，便于泄漏物质的收集和及时发现破损的防渗层。

3、泄漏污染物收集系统与全厂“三废”处理措施统筹考虑，统一处理。

（二）全厂污染防治区地面防渗层设计方案

防渗措施如下：

表 6.2-7 项目污染防治分区情况表

防渗分区	定义	包气带 防污性能	污染控制 难易程度	污染物 类型	厂内分区	防渗技术要求
重点防渗区	危害性大、毒性较大的生产装置区、物料储罐区、化学品库、汽车液体产品装卸区，循环冷却水池等	弱	难	持久性有机物污染物	生产车间、污水输送管沟、废水收集池、化学品库、CDS 间、危险废物暂存库、污水处理站、事故应急池	等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；或 参照 GB18598 执行
一般防渗区	无毒性或毒性小的生产装置区、装置区外管廊区	弱	易	其它类型	TMA&硅烷供应间、氨气&笑气站、空分站、动力站和变电站	等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；或 参照 GB16889 执行
简单防渗区	除污染区的其余区域	弱	易	其它类型	门卫、办公区	一般地面硬化

6.2.5.2 地下水环境监测与管理

1、跟踪监测

建立厂区地下水环境监控体系，包括建立地下水监控制度和环境管理体系、制定监测计划、配备必要的检测仪器和设备，以便及时发现问题，及时采取措施。

根据地下水导则要求，三级评价项目至少建设 1 座地下水监控井，本次评价建议在储罐区下游设置 1 座地下水监控井。

监测因子：pH 值、色度、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、总大肠菌群、铜、锌、镍等。

监测频次：每年监测一次

2、制定地下水环境跟踪监测与信息公开计划

6.2.5.3 其它地下水和土壤污染控制措施

为保证地下水监测有效、有序管理，须制定相关规定、明确职责，采取以下措

施。

① 防止地下水污染管理的职责属于环境保护管理部门的职责之一。环境保护管理部门指派专人负责防止地下水污染管理工作。

②建立地下水监测数据信息管理系统。

③根据实际情况，按事故的性质、类型、影响范围、严重后果分等级地制订相应的预案。在制定预案时，要根据本项目厂区的环境污染事故潜在威胁的情况，认真细致地考虑各项影响因素，适当的时候组织有关部门、人员进行演练，不断补充完善。

④按照《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令 第3号）相关要求，建设单位应当按照相关技术规范要求，自行或者委托第三方定期开展土壤和地下水监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水，并按照规定公开相关信息。在隐患排查、监测等活动中发现工矿用地土壤和地下水存在污染迹象的，应当排查污染源，查明污染原因，采取措施防止新增污染，并参照污染地块土壤环境管理有关规定及时开展土壤和地下水环境调查与风险评估，根据调查与风险评估结果采取风险管控或者治理与修复等措施。

第七章 环境管理与环境监测计划

环境管理是以科学理论为基础，运用经济、法律、技术、行政、教育等手段对经济、社会发展过程，施加给环境的污染和破坏影响进行调节控制，实现经济、社会和环境效益的和谐统一。

为了缓解建设项目对环境构成的负面影响，在采取工程缓解措施解决建设项目环境影响的同时，企业必须制定全面的、长期的环境管理计划。根据环境影响报告书提出的主要环境问题、环保措施，提出项目的环境管理和监测计划。

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理机构

为加强环境保护管理工作，设置专门的环境保护管理科室，负责组织、落实、监督本企业的环境保护管理工作。经理或主管生产的副经理全面负责企业环境保护管理工作，企业应设环境保护管理专职机构，负责企业日常环境保护管理工作，并在主要生产车间、废水处理站设专职环境管理员，企业生产运营期间的环境监测可委托当地环境监测机构进行。环境保护管理专职机构负责全厂日常环境管理工作，配置专职环境管理人员 2 人。

7.1.2 运营期环境管理

（1）排污许可证申报

根据《排污许可管理办法（试行）》，建设单位在取得建设项目环境影响评价审批意见后应进行排污许可证的申报，建设单位应当按照规定的时限申领并取得排污许可证，并按照排污许可证的规定排放污染物。

（2）“三同时”验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设项目需要配套建设水、噪声或者固体废物污染防治设施的，在建设项目竣工后，建设单位应进行废气、废水、噪声和固体废物污染防治设施的自主验收，在对该项目配套建设的环保治理设施予以竣工验收后该项目方可正式投产运行。

（3）贯彻执行国家和地方颁布的环境保护法规、政策和环境保护标准，协助企业领导确定厂区环境保护方针、目标。制订厂区环境保护管理规章、制度和实施办法，

并经常监督检查各单位执行情况；组织制定厂环境保护规划和年度计划，并组织或监督实施。

(4) 负责厂环境监测管理工作，制定环境监测计划，并负责与监测机构协调实施；单位法人应掌握全厂“三废”排放状况，建立污染源排污监测档案和台帐，按规定向地方环保部门上报排污情况以及企业年度排污申报登记，并为解决企业重大环境问题和综合治理决策提供依据。

(5) 监督检查环境保护设施的运行情况，并建立运行档案。

(6) 制定切实可行的各类污染物排放控制指标、环境保护设施运行效果和污染防治措施落实效果考核指标环保责任指标，层层落实并定期组织考核。

(7) 制定预防突发性污染事件防范措施和应急处理方案。一旦发生事故，协助有关部门及时组织环境监测、事故原因调查分析和处理工作，并应认真总结经验教训，及时上报有关结果。

(8) 组织开展厂区污染治理工作环保科研工作，积极推广污染防治先进技术和经验；组织开展有关环境保护的宣传教育、培训工作。

7.1.3 总量控制分析

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]197号）要求，对化学需氧量（COD）、氨氮（NH₃-N）、二氧化硫（SO₂）和氮氧化物（NO_x）四种主要污染物实施排放总量控制。烟粉尘、挥发性有机物、重点重金属污染物、沿海地级及以上城市总氮和地方实施总量控制的特征污染物参照本办法执行。

1、总量控制指标

根据项目的特点，本项目需要进行污染物总量控制的指标主要是：化学需氧量（COD）、氨氮（NH₃-N）、二氧化硫（SO₂）和氮氧化物（NO_x）。另总氮、烟粉尘 VOCs 作为总量控制建议指标。

2、总量平衡原则

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014] 197号）、《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评[2020]36号）和《关于印发钢铁焦化、现代煤化工、石化、火电四个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》（环办环评[2022]31号）等有关总量文件。环境质量达标准的，实行区域等量削减；环境质量未达标准的，进行区域倍量削减。

因此，项目新增排放化学需氧量、氨氮按1：1进行削减替代，氮氧化物按1:1进行削减替代。

3、总量控制建议

本项目生活污水和生产废水经同一排放口排放，按生活污水和生产废水总量进行排污权交易。本项目实施后主要污染物总量控制指标排放情况见下表，其中 COD、NH₃-N 和 NO_x 总量需通过排污权交易获得。

本项目实施后主要污染物总量控制指标情况见表 7.1-1。

表 7.1-1 主要污染物总量控制指标（单位：t/a）

项目	污染物	新增排放量	总量控制值	区域削减替代比例	区域削减替代总量
废水	COD	169.743	169.743	1:1	169.743
	NH ₃ -N	8.487	8.487	1:1	8.487
	总氮	50.923	50.923	/	/
废气	烟粉尘	5.34	5.34	1:1	5.34
	氮氧化物	0.554	0.554	1:1	0.554
	VOCs	34.63	34.63	1:1	34.63

7.2 污染物排放管理

1、工程组成：新建厂房及辅助用房 64.68 万平方米，购置高效单晶丝网印刷生产线 16 条和与之产能配套的制绒、刻蚀及研发等设备，项目正式运行后可实现年产高效 N 型光伏电池。购置焊接机、摆串机、叠焊机、层压机、涂胶机、灌胶机等电池组件生产设备，项目正式运行后可实现年产 8GW 高效光伏组件。

2、原辅材料组分要求：本项目主要原辅材料为单晶硅、氢氧化钠、氢氟酸、盐酸、双氧水原料。

3、运营期主要环境保护措施、污染物种类、排放浓度、执行标准等内容见下表。

表 7.2-1 污染物排放清单一览表

污染源	车间	废气来源	总排放风量	排气筒高度 /内径/编号	污染因子	治理措施	排放情况			处理 效率	标准		执行标准
			m ³ /h	m/m			浓度 mg/m ³	速率 kg/h	排放量 t/a		mg/m ³	kg/h	
有组织 废气	电池车间 1	制绒酸洗、返工片及石墨舟清洗酸性废气、硼扩散废气	105000	25/2.5/ (DA001)	氯化氢	二级 NaOH 溶液喷淋塔	0.01	0.001	0.01	90%	5.0	/	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013) 表 5 中太阳能电池标准值；《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 表 2 排放限值；《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93) 中恶臭污染物二级标准
					氟化物		0.1	0.008	0.06	90%	3.0	/	
					NO _x		0.7	0.068	0.54	60%	30	/	
					氯气		0.1	0.015	0.12	90%	5.0	/	
	电池车间 2	制绒酸洗废气、硼扩散废气	90000	25/2.5/ (DA002)	氯化氢	二级 NaOH 溶液喷淋塔	0.01	0.001	0.005	90%	5.0	/	
					氟化物		0.1	0.006	0.046	90%	3.0	/	
					氯气		0.2	0.015	0.117	90%	5.0	/	
	电池车间 1	去背面 BSG、碱抛废气	50000	25/1.3/ (DA003)	氯化氢	二级 NaOH 溶液喷淋塔	0.10	0.005	0.041	90%	5.0	/	
					氟化物		0.6	0.028	0.221	90%	3.0	/	
	电池车间 2	去背面 BSG、碱抛废气	50000	25/1.3/ (DA004)	氯化氢	二级 NaOH 溶液喷淋塔	0.10	0.005	0.041	90%	5.0	/	
					氟化物		0.6	0.028	0.221	90%	3.0	/	
	电池车间 1	磷扩散废气	40000	25/1.2 (DA005)	氯气	二级 NaOH 溶液喷淋塔	0.7	0.026	0.206	90%	5.0	/	
	电池车间 2	磷扩散废气	40000	25/1.2 (DA006)	氯气	二级 NaOH 溶液喷淋塔	0.7	0.026	0.206	90%	5.0	/	
	电池车间 1	去正面 PSG、去绕镀酸洗废气	50000	25/1.3/ (DA007)	氯化氢	二级 NaOH 溶液喷淋塔	0.01	0.0007	0.006	90%	5.0	/	
					氟化物		0.6	0.030	0.235	90%	3.0	/	
	电池车间 2	去正面 PSG、去绕镀酸洗废气	50000	25/1.3/ (DA008)	氯化氢	二级 NaOH 溶液喷淋塔	0.01	0.0007	0.006	90%	5.0	/	
					氟化物		0.6	0.030	0.235	90%	3.0	/	

	电池车间 1	ALD、LPCVD、PECVD 废气	50000	25/1.3/ (DA009)	颗粒物	燃烧桶+除尘	10.9	0.328	2.600	95%	30	/
					氨	+水喷淋+酸喷淋	8.7	0.260	2.060	90%	/	8.7
	电池车间 2	ALD、LPCVD、PECVD 废气	50000	25/1.3/ (DA010)	颗粒物	燃烧桶+除尘	10.9	0.328	2.600	95%	30	/
					氨	+水喷淋+酸喷淋	8.7	0.260	2.060	90%	/	8.7
	电池车间 1	印刷、烘干过程、烧结产生的有机废气	120000	25/2.8/ (DA011)	非甲烷总烃	自带 2 套燃烧设备+过滤棉+二级活性炭吸附	0.6	0.075	0.597	98%	50	/
	电池车间 2	印刷、烘干过程、烧结产生的有机废气	120000	25/2.8/ (DA012)	非甲烷总烃	自带 2 套燃烧设备+过滤棉+二级活性炭吸附	0.6	0.075	0.597	98%	50	/
	组件车间 1	焊接废气	50000	20/1.3/ (DA013)	颗粒物	袋式除尘+二级活性炭吸附	0.1	0.006	0.046	90%	30	/
					锡及其化合物		0.01	0.001	0.005	90%	8.5	0.52
					非甲烷总烃		24.0	1.199	9.500	90%	50	/
	组件车间 2	焊接废气	50000	20/1.3/ (DA014)	颗粒物	袋式除尘+二级活性炭吸附	0.1	0.006	0.046	90%	30	/
					锡及其化合物		0.01	0.001	0.005	90%	8.5	0.52
					非甲烷总烃		24.0	1.199	9.500	90%	50	/
	组件车间 1	层压、清洁废气	50000	20/1.3/ (DA015)	非甲烷总烃	二级活性炭吸附	3.4	0.171	1.355	90%	50	/
	组件车间 2	层压、清洁废气	50000	20/1.3/ (DA016)	非甲烷总烃	二级活性炭吸附	3.4	0.171	1.355	90%	50	/
	CDS 间	储罐呼吸废气	3000	15/0.3/	氯化氢	二级 NaOH	0.909	0.003	0.022	90%	5.0	/

					氟化物		1.84	0.006	0.044	90%	3.0	/	
					硫酸雾		0.459	0.001	0.011	90%	45	5.7	
	污水处理站	污水处理站废气	10000	15/0.6/ (DA018)	氟化物	二级 NaOH 溶液喷淋塔	0.418	0.004	0.033	90%	30	/	
					氯化氢		0.163	0.002	0.013	90%	5.0	/	
					NH ₃		0.610	0.006	0.048	90%	/	14	
					H ₂ S		0.020	0.0002	0.002	90%	/	0.9	
	无组织 排废气	电池车间 1	车间废气	/	氟化物	密闭集气, 控制无组织排放	/	0.0066	0.052	/	0.02	/	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013) 表 5 中太阳能电池标准值; 《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 表 2 排放限值; 《挥发性有机物无组织排放控制标准》 (GB37822-2019); 《恶臭污染物排放标准》 (GB 14554-93) 中恶臭污染物二级标准
				/	氯化氢		/	0.0007	0.005	/	0.15	/	
				/	NO _x		/	0.0017	0.014	/	0.12	/	
				/	非甲烷总烃		/	0.019	0.150	/	2.0	/	
		电池车间 2	车间废气	/	氟化物	密闭集气, 控制无组织排放	/	0.0064	0.051	/	0.02	/	
				/	氯化氢		/	0.0007	0.005	/	0.15	/	
				/	非甲烷总烃		/	0.019	0.150	/	2.0	/	
		组件车间 1	车间废气	/	颗粒物	密闭集气, 控制无组织排放	/	0.003	0.024	/	0.3	/	
				/	非甲烷总烃		/	0.721	5.713	/	2.0	/	
		组件车间 2	车间废气	/	颗粒物	密闭集气, 控制无组织排放	/	0.003	0.024	/	0.3	/	
				/	非甲烷总烃		/	0.721	5.713	/	2.0	/	
	污水处理站	污水处理站废气			氟化物	密闭集气, 控制无组织排放	/	0.002	0.017	/	0.02	/	
					氯化氢		/	0.0009	0.007	/	0.15	/	
					NH ₃		/	0.003	0.025	/	1.5	/	
					H ₂ S		/	0.0001	0.001	/	0.06	/	

污染源	废水	污染物	措施	浓度	排放量	处理效率	排放浓度	执行标准
废水	综合生产废水	pH	除氟系统，设计规模 12000t/d，采用的“二级物化处理”	6-9mg/L	/	/	/	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)
		COD		150mg/L	469.407	/	/	
		SS		100.9mg/L	315.74	/	/	
		氟化物		8mg/L	25.035	/	/	
		氯化物		410mg/L	1282.83	/	/	
		TN		1.5mg/L	4.558	/	/	
	硅烷塔喷淋废水、保洁废水、生活污水	pH	脱氮系统，设计规模 600t/d，采用的“厌氧氨氧化工艺+A/O”	6~9	/	/	/	
		COD		150mg/L	25.280	/	/	
		SS		140mg/L	23.594	/	/	
		TN		40mg/L	25.280	/	/	
		氨氮		30mg/L	23.594	/	/	
		总磷		2mg/L	0.337	/	/	
	纯水制备系统排水	pH	直接排放	6~9	/	/	/	
		COD		50mg/L	46.876	/	/	
		盐分		300mg/L	281.257	/	/	
		SS		100mg/L	93.752	/	/	
	循环冷却系统置换废水	pH	直接排放	6~9	/	/	/	
		COD		50mg/L	2.473	/	/	
		盐分		300mg/L	14.836	/	/	
		SS		100mg/L	4.945	/	/	

	厂区总排口			pH	/	7~9	/	/	/	
				COD		128.2 mg/L	544.036	/	/	
				SS		103.2 mg/L	438.031	/	/	
				氨氮		1.2 mg/L	5.056	/	/	
				氟化物		5.9 mg/L	25.035	/	/	
				氯化物		302.3mg/L	1282.83	/	/	
				总磷		0.1 mg/L	0.337	/	/	
				TN		2.7 mg/L	11.299	/	/	
固废	危险废物	化学品原辅料使用过程	HW49	废包装材料（沾染危废）	危废暂存间 120m ²	/	7.5	/	/	危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单要求
		生产过程	HW49	清洗滤芯		/	3.5	/	/	
		生产过程	HW49	废抹布及手套		/	0.10	/	/	
		废气处理	HW49	废气吸收塔填料		/	2.0	/	/	
		设备维保	HW08	废润滑油及油桶		/	0.58	/	/	
		废气处理	HW49	废活性炭		/	1492.5	/	/	
		废气处理	HW49	废过滤棉		/	0.25	/	/	
		组件焊接	HW06	废助焊剂		/	20	/	/	
	一般固废	检测环节	/	废电池片	一般固废暂存间 100m ²	/	650	/	/	一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》
		纯水站纯水	/	废滤芯		/	10.6	/	/	
		包装	/	废包装材料（不沾染危废）		/	13.0	/	/	

		过滤、预纯化	/	废过滤器		/	0.8	/	/	
		污水处理	/	污水处理 污泥		/	21218	/	/	
		生活垃圾	/	生活垃圾		/	858	/	/	

4、需向社会公开的信息：

- ①环境保护方针、年度环境保护目标及成效；
- ②环保投资和环境技术开发情况；
- ③污染物排放种类、数量、浓度和去向；
- ④环保设施的建设和运行情况；
- ⑤生产过程中产生的废物的处理、处置及回收、综合利用情况；
- ⑥与环保部门签订的改善环境行为的自愿协议；
- ⑦企业履行社会责任的情况；
- ⑧企业自愿公开的其他信息。

7.3 环境监测计划

7.3.1 环境监测制度

（1）监测数据逐级呈报制度

企业的监测数据以日报形式每天报厂部，厂部汇总后报环保主管部门。事故报告也应及时报送环保主管部门备案。总之为确保环境质量处于良好状态，必须逐级负责，层层把关，防患于未然。

（2）监测人员持证上岗制度

定期对监测人员进行培训，监测和分析人员必须经市级环保监测部门考核，取得合格证后方能上岗，以保证监测数据的可靠性。

（3）环境保护教育制度

对于干部和职工尤其是新进厂的工人要进行环境保护知识的教育，明确环境保护的重要性，增强环境意识，要教育他们文明生产，严格执行各种规章制度，这是防止污染事故发生的有力措施。

7.3.2 营运期环境监测

根据排污许可证制度、《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》（HJ 967-2018）和《排污单位自行监测技术指南 电池工业》（HJ 1204-2021）中相关要求，本项目监测内容主要包括废气、废水及噪声的污染源监测和厂址区域环境监测；无条件监测的项目，委托当地有监测资质的单位进行。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》（HJ 967-2018），建设项目排气筒为一般排放口。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》（HJ 967-2018）、《排污单位自行监测技术指南 电池工业》（HJ 1204-2021）和《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）污染源监测指标的最低监测频次进行监测：

表 7.3-1 污染源监测指标及监测频次计划一览表

污染物	类别	监测项目	监测频次	监测点
废气	DA001 排气筒	氯化氢、氟化物、氮氧化物（以 NO ₂ 计）、氯气	每半年监测一次	排气筒排口
	DA002 排气筒	氯化氢、氟化物、氯气	每半年监测一次	排气筒排口
	DA003、DA004 排气筒	氯化氢、氟化物	每半年监测一次	排气筒排口
	DA005、DA006 排气筒	氯气	每半年监测一次	排气筒排口
	DA007、DA008 排气筒	氯化氢、氟化物	每半年监测一次	排气筒排口
	DA009、DA010 排气筒	氨气、颗粒物	每半年监测一次	排气筒排口
	DA011、DA012 排气筒	非甲烷总烃	每半年监测一次	排气筒排口
	DA013、DA014 排气筒	颗粒物、锡及其化合物、非甲烷总烃	每半年监测一次	排气筒排口
	DA015、DA016 排气筒	非甲烷总烃	每半年监测一次	排气筒排口
	DA017 排气筒	氯化氢、氟化物、硫酸雾	每半年监测一次	排气筒排口
	DA018 排气筒	氯化氢、氟化物、NH ₃ 、H ₂ S	每半年监测一次	排气筒排口
	无组织	颗粒物、氟化物、氯化氢、非甲烷总烃、氯气、氮氧化物（以 NO ₂ 计）、NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度	每年监测一次	厂界
		非甲烷总烃	每年监测一次	生产车间外
废水		流量、pH、COD、NH ₃ -N、氟化物（以 F 计）、悬浮物、总磷、总氮	每半年监测一次	厂区废水总排口
			每年监测一次	
		流量、pH、COD、NH ₃ -N、氟化物	在线监测	厂区废水总排口
		流量、pH 值、COD、NH ₃ -N、悬浮物、总氮、总磷	每季度监测一次	生活污水排放口
		pH 值	每月（季度）监测一次*	雨水排放口
噪声		等效连续 A 声级	每季度监测一次	厂界外 1 处
地下水		pH 值、色度、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰	每年一次	储罐区下游

	化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、总大肠菌群、铜、锌、镍等		
--	--	--	--

注：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次监测。

7.4 排污口规范化设置

根据《环境保护图形标志-排放口（源）》和《排污口规范化整治技术要求（试行）》的技术要求，企业所有排放口，包括水、气、声、固体废物，必须按照“便于计量监测、便于日常现场监督检查”的原则和规范化要求，设置与之相适应的环境保护图形标志牌，绘制企业排污口分布图，排污口的规范化要符合环境监测部门的有关要求。

（1）废气排放口

废气排放口必须符合规定的高度和按照《污染源监测技术规范》便于采样、监测的要求，保留 1.5 米以上水平烟道，预留采样口，设置直径不大于 75mm 的采样口。如无法满足要求的，其采样口与环境监测部门共同确认。

（2）废水排放口

拟建项目总排污口设置规范采样口（半径大于 150mm），保证厂区生产期间做到厂内废水经自建的污水处理设施处理达标后进市政污水管网。

（3）固定噪声源

按有关规定对固定噪声源进行治理，并在边界噪声敏感点且对外界影响最大处设置标志牌。

（4）环境保护图形标志

在厂区的废气排放源、固体废物贮存处置场应设置环境保护图形标志，图形符号分为提示图形和警告图形符号两种，分别按 GB15562.1-1995、GB15562.2-1995 及修改单执行。环境保护图形标志的形状及颜色见表 7.4-1，环境保护图形符号见表 7.4-2。

（5）废水在线监测

在厂区污水处理设施出口安装废水在线监测设施，按照《水污染源在线监测系统（COD、NH₃-N 等）安装技术规范》（HJ353-2019）等要求安装在线设施，废水在线监测安装指标为流量、pH、COD、氨氮、氟化物。

表 7.4-1 环境保护图形标志的形状及颜色表

标志名称	形状	背景颜色	图形颜色
警告标志	三角形边框	黄色	黑色
提示标志	正方形边框	绿色	白色

表 7.4-2 环境保护图形符号一览表

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			废水排放口	/
2			废气排放口	表示废气向大气环境排放
3			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
4			噪声排放源	表示噪声向外环境排放
5	/		危险废物	表示危险废物贮存、处置场

7.5 建设项目项目竣工环境保护验收清单

本项目的三同时验收一览表见表 7.5-1 所示。

表 7.5-1 项目“三同时”环保措施验收内容一览表

类别	污染源	污染物	环保措施	验收内容及要求	完成时间
废气	有组织废气	制绒酸洗、返工片及石墨舟清洗酸性废气、硼扩散氯气	硼扩散产生氯气设备密闭收集后并入制绒酸洗、返工片及石墨舟清洗等工序产生的酸性废气一并经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA001、DA002）排放。	《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳能电池标准值；《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 排放限值；《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）中恶臭污染物二级标准	与设备安装同步建成
		去背面 BSG、碱抛酸洗酸性废气	去背面 BSG 清洗产生的酸性废气整体密闭集中收集后汇同碱抛清洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA003、DA004）排放。		
		磷扩散氯气	磷扩散产生氯气设备密闭收集后经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA005、DA006）排放。		
		去正面 PSG、去绕镀酸洗废气	去正面 PSG 产生酸性废气整体密闭集中收集后汇同去绕镀酸洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA007、DA008）排放。		
		LPCVD、ALD 钝化、PECVD 产生的废气	LPCVD 工序产生的废气设备密闭收集后、ALD 钝化反应残留的废气经设备自带的燃烧装置燃烧（氧化）后由专用管道收集后汇同 PECVD 废气经过 2 套“燃烧桶+水喷淋+酸喷淋”装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA009、DA010）排放。		
		印刷、烘干过程、烧结产生的有机废气	印刷、烘干和烧结过程中产生的挥发性有机物整体密闭集中收集分别经设备自带燃烧设备（每台丝网印刷烧结设备自带 2 套燃烧设备）处理后，通过 2 根管道引至过滤棉+二级活性炭吸附装置进行处理，处理后的废气通过 2 根 20 米高排气筒（DA011、		

				DA012) 排放。		
		焊接废气	颗粒物、非甲烷总烃	焊接废气经整体密闭集气后经 2 套袋式除尘+活性炭吸附处理后通过 2 根 20 米高排气筒（DA013、DA014）排放。		
		组件层压、清洁废气	非甲烷总烃	组件层压、清洁废气采取局部整体密闭收集后经 2 套二级活性炭吸附处理后通过 2 根 20 米高排气筒（DA015、DA016）排放。		
		储罐呼吸废气	氯化氢、氟化物、硫酸雾	CDS 间盐酸储罐和氢氟酸储罐产生的呼吸废气收集后汇同污水处理站硫酸储罐废气经 1 套碱液喷淋塔处理后，后通过 1 根 15 米高排气筒（DA017）排放。		
		污水处理站废气	氯化氢、氟化物、NH ₃ 、H ₂ S	污水处理站调节池酸性废气及生化处理系统恶臭整体密闭收集后，经 1 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 1 根 15 米高排气筒（DA018）排放。		
	无组织废气	生产车间、污水处理站	颗粒物、氟化物、氯化氢、非甲烷总烃、NO _x 、NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度	车间通排风设施，加强管理，减少无组织排放量，满足相应的标准限值	《《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳能电池标准值；《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 排放限值；《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）中恶臭污染物二级标准	
废水	综合生产废水	pH、COD、SS、氟化物、氯化物、TN	除氟系统，设计规模 12000t/d，采用的“二级物化处理”	《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 中太阳能电池的间接排放限值、虹桥镇污水处理厂接管限值	与设备安装同步建成	
	硅烷塔喷淋废水、保洁废水、生活污水环系统排水	pH、COD、SS、氨氮、TP、TN	脱氮系统，设计规模 600t/d，采用的“厌氧氨氧化工艺+A/O”			
	纯水、软水制备系统排水、	pH、COD、SS	直排排入厂区污水总排放口			

	冷却循环排水				
	污水在线		在线监测仪（监测流量、pH、COD、氨氮、氟化物）安装在厂区污水处理设施的出水口		
噪声	厂界噪声	连续等效 A 声级	厂房隔声、基础减振、隔声罩、消声器等措施	满足（GB12348-2008）3 类标准	与设备安装同步建成
地下水污染防治	危险废物临时贮存场所、化学品库、化学品输送间、生产车间、污水输送管沟、废水收集池、污水处理站等区域进行重点防渗			满足防渗要求，确保地下水不受到污染。	与主体工程同步建成
固体废物	一般固废	生活垃圾由园区环卫部门统一收集处理，项目产生的废电池片退回供应商回收再利用；纯水制备产生的废滤芯交由供应商回收再利用；废包装材料（不沾染危废）和废过滤器收集后外售处理，污水处理污泥交由第三方公司资源化利用处理。		处理率 100%，不产生二次污染	
	危险废物	清洗滤芯、废包装材料（沾染危废）、废抹布及手套、废过滤棉、废机有机溶剂、在线监测产生的废液、废气吸收塔填料、废活性炭和废机油及油桶均委托有资质的单位处理，厂内设有专门的危险废物暂存场所，并采取防渗防流失措施。			
管网建设	厂区清污分流管网			满足厂区清污分流	与主体工程同步建成
排污口规范化	排污口管道的建设、标志牌、监测仪器等。雨水排放口和污水总排放口、废气排放口均按照《排污口设置及规范化整治管理办法》设置，便于取样监测，并制定采样监测计划。			满足环保要求	与主体工程同步建成
事故应急措施	建设 3000m³ 的应急事故池一个、循环水池兼做消防水池			发生事故后及时救援	与主体工程同步建成
	各类消防器具、应急设施及员工个人保护装备				
	制定详细的应急预案、组建事故应急救援组织体系、建立连锁报警系统、风险防范中所提及的各类防范措施均设置到位				

第八章 环境经济损益分析

8.1 环境经济效益分析

8.1.1 目的、内容及方法

(1) 目的和内容

将项目产生的直接和间接、定量和非定量的各种影响列于分析范围内，通过分析计算用于控制污染所需投资费用、环境经济指标，估算可能收到的环境与经济实效，全面衡量项目建设投资在环保经济上的合理水平，反映项目投资的环保经济效益和社会环境效益。

(2) 分析方法

采用指标计算方法进行建设项目的环境经济损益分析。将项目对环境产生的损益分解成各项经济指标，包括环保费用指标、污染损失指标和环境效益，逐项计算。然后通过环境经济的静态分析，得出项目环保投资的年净效益、环保费用的经济效益，以及效益与费用比例等各项参数。

8.1.2 基础数据

本工程环保投资费用估算见表 8.1-1。

表 8.1-1 本工程环保投资费用估算 单位：万元

污染源	措施名称		投资 (万元)	处理效果
废气	制绒酸洗、返工片及石墨舟清洗酸性废气	硼扩散产生氯气密闭集气后汇同制绒酸洗、返工片及石墨舟清洗等工序产生的酸性废气集中收集后经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒排放。	300	氯化氢、氟化氢、氯气、颗粒物和非甲烷总烃《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 中太阳能电池标准值和表 6 中的边界限值；硫酸雾执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 排放限值；氨气和硫化氢能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2
	去背面 BSG、碱抛酸洗酸性废气	去背面 BSG 清洗产生的酸性废气收集后汇同碱抛清洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒排放。	100	
	磷扩散氯气	磷扩散产生氯气收集后经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒排放。	100	
	去正面	去正面 PSG 产生酸性废气收集后汇同去	100	

	PSG、去绕镀酸洗废气	绕镀酸洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒排放。		标准
	LPCVD 废气、ALD 钝化、PECVD 产生的废气	ALD 钝化反应残留的废气经设备自带的燃烧装置燃烧（氧化）后由专用管道收集后汇同 LPCVD、PECVD 废气经过 2 套“燃烧桶+二级水喷淋”装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒排放。	300	
	印刷、烘干过程、烧结产生的有机废气	印刷、烘干和烧结过程中产生的挥发性有机物分别经设备自带燃烧设备（每台丝网印刷烧结设备自带 2 套燃烧设备）处理后，通过 2 根管道引至过滤棉+二级活性炭吸附装置进行处理，处理后的废气通过 2 根 25m 高排气筒排放。	200	
	储罐呼吸废气	CDS 间盐酸储罐和氢氟酸储罐产生的呼吸废气收集后汇同污水处理站硫酸储罐废气经 1 套碱液喷淋塔处理后，后通过 1 根 15m 排气筒排放。	20	
	污水处理站废气	污水处理站调节池酸性废气及生化处理系统恶臭收集后，经 1 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 1 根 15 米高排气筒排放。	20	
废水	厂区实现“雨污分流”，雨污分流管网		500	满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 中太阳电池的间接排放限值、乐清市虹桥片区污水处理厂接管限值，氯化物排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中 B 级标准
	各类酸碱废水、不含氮废水等生产废水经分类收集、预处理后进入厂区的污水处理站除氟系统处理，除氟系统设计规模 12000t/d，采用的“二级物化处理”；生活污水、保洁废水、含氮废水收集后，进入厂区的污水处理站脱氮系统处理，脱氮系统设计规模 600t/d，采用的“厌氧氨氧化工艺+A/O”；处理达标后的废水汇同循环冷却水排水、纯水、软水制备浓水一起经厂区废水总排放口排入市政污水管网，进入乐清市虹桥片区污水处理厂处理达标后排放		1500	
	排污井、标志牌、流量计、在线监测仪（监测流量、pH、COD、氨氮、氟化物）		40	
固废	一般固废堆放场所		10	各类固废均能得到有效处理
	危险废物堆放场所		40	
噪声	厂房隔声、基础减振、隔声罩、消声器等措施，降噪量≥25dB(A)		100	厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准
地下水污染防治	需要做重点防渗的区域为电池生产车间、危险废物临时储存场所、危险化学品库、污水输送管沟及收集池、CDS 间、化学品库、污水处理站。防渗技术要求为：		500	满足防渗要求，确保地下水不受到污染

	等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$, 或铺设 2mm 厚的单层 HDPE 膜 (渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$), 以及防渗钢筋钢纤维混凝土面层 (渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$)。一般防渗区域为原料仓库采用人工材料防渗, 渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。		
排污口整治	排污口管道的建设、标志牌、监测仪器等	5	标准化排污口, 满足环保要求
风险防范措施	3000m ³ 事故池 1 座及相应收集系统	300	满足风险防范及应急措施需要
	应急设备、物资	100	
合计		4235	/

8.2 环保设施运行费用

环保设施经营支出包括环保设施折旧费、运行费和环保管理费。

① 环保设施折旧费 C_1

$$C_1 = a \times C_0 / n$$

式中: a ——固定资产形成率, 取 95%;

C_0 ——环保总投资(万元);

N ——折旧年限, 取 10 年;

② 环保设施运行费用 C_2

参照国内其它企业的有关资料, 环保及综合利用设施的年运行费可按环保总投资的 15% 计算。

$$C_2 = C_0 \times 15\%$$

③ 环保管理费用 C_3

$$C_3 = (C_1 + C_2) \times 15\%$$

④ 环保设施经营支出 C

环保设施经营支出为上述 C_1 、 C_2 、 C_3 三项费用之和。

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

该项目环保设施经营支出费用为 1193.2 万元, 环保设施经营支出见表 8.2-1。

表 8.2-1 环保设施经营支出费用 单位: 万元

序号	项 目	计算方法	总费用
1	环保设施折旧费 C_1	$C_1 = a \times C_0 / n$	402.3
2	环保设施运行费 C_2	$C_2 = C_0 \times 15\%$	635.3
3	环保管理费用 C_3	$C_3 = (C_1 + C_2) \times 15\%$	155.6
4	合 计	$C = C_1 + C_2 + C_3$	1193.2

8.3 环境经济损益分析

1、环境经济损益分析

环境经济损益分析采用的公式如下：

(1) 年环保费用（HF）

$$HF = \sum_{i=1}^m C_i + \sum_{j=1}^n J_j + FF$$

式中： $\sum_{i=1}^m C_i$ ——污染物处理的成本费用，包括污染物处理的原材料、动力费、水费及环保人员的工资；

$\sum_{j=1}^n J_j$ ——污染物处理的车间费用，包括环保设备的折旧费、维修费、技术费、措施费、管理费；

FF——排污费、污染赔偿费等。

(2) 环保投资（HT）

$$HT = \sum_{i=1}^n X_i + \sum_{j=1}^r X_j + \sum_{k=1}^q A_k$$

式中： $\sum_{i=1}^n X_i$ ——“三同时”以内的用于防治污染，污染物综合利用而付出的设施安装费；

$\sum_{j=1}^r X_j$ ——“三同时”以外的环保设备、安装费等；

$\sum_{k=1}^q A_k$ ——环保方面的管理费、环境规划、评价费用等。

(3) 环保投资与基建投资之比（HJ）

$$HJ = \frac{HT}{JT} \times 100\%$$

(4) 年环保费用与销售收入（GE）之比 HZ

$$HZ = \frac{HF}{GE} \times 100\%$$

浙江欧珑电气有限公司拟采取一系列的污染物治理措施，以降低生产运行可能对环境产生的影响。项目废水经废水站处理，出水水质达到纳管要求，保护了群众的身心健康和经济收益，减少了对区域地表水环境的影响。通过废气治理设施减轻对周围空气质量的影响，有效减缓了对区域内人体健康的影响。固体废物的综合利用和零排放处置减轻了对周围水体、大气、土壤等环境的影响。

项目环保投资见表 8.1-1，环保设施运行费用估算见表 8.2-1。

则环保投资与基建投资之比（HJ）为：

$$HJ=HT/JT\times 100\%=4235/800000\times 100\%=0.53\%$$

年环保费用与销售收入之比（HZ）为：

$$HZ=HF/GE\times 100\%=1193.2/1500000\times 100\%=0.08\%$$

从以上分析可见：项目环保投资预计约为 4235 万元，环保投资与基建投资之比为 0.53%；项目年环保运行费用约 1193.2 万元，年环保费用与销售收入之比为 0.08%。本项目正常年可实现营业收入为 1500000 万元（不含税），年利润总额为 217404 万元，完全可以承受各项环保设施的运行费用。

6.3.3 经济效益分析

本项目环境保护措施的经济效益大致可分为：

1、可用市场价值估算的经济收益

本项目废水、废气等处理系统较先进，处理效果好，能较大幅度地削减废水和废气中污染物的排放量。本工程的废水、废气和噪声不经处理直接外排，将会上缴大量的排污费，采取治理措施后大幅度降低了排污费。

2、回用资源的收益

本项目产生的废硅片及废电池片交专业公司回收利用，废包装材料外售给废品收购商，进行综合利用，大大降低了项目处置成本。

3、改善环境质量的非货币效益

（1）通过对本工程的废水、废气、噪声、地下水进行治理，达标排放；对固体废弃物进行处置，去向明确，不会产生二次污染，降低了对周围环境的影响。对环境风险进行有效防控。

（2）通过对本工程废水、废气和噪声的排放源进行定期定点或在线监测，即对其达标排放情况进行跟踪，可以及时发现异常情况，并得到必要的处理。

（3）厂区绿化，可防止水土流失、吸收有害气体、粉尘，从而净化空气，美化生产环境。

（4）对动力设备采取的降噪措施，可避免或很大程度地缓解噪声对人体的听力及正常生活的影响

8.4 综合效益分析

8.4.1 促进地方经济发展

本项目位于浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村），建设项目产品符合国家产业政策和当地发展规划，建设目标明确，技术方案科学合理，工艺设备先进适用。本项目的建设为企业创造良好经济效益的同时，也可为国家及地方增加相当数量的税收，进一步推动当地社会经济的发展，其社会经济效益显著。项目生产工艺技术中集中了国内先进科技水平，确保了产品的竞争能力。对促进行业发展的科技水平亦会有一定的积极作用。

此外，本工程的建成投产，将会带来良好的社会效益，主要表现在以下几个方面：

（1）目前市场上对项目产品的需求量日益增加，目前生产项目几种产品的厂家不多，并且项目的生产是充分利用原料来生产，一方面减少污染物排放，节省了资源，另一方面又可缓解市场压力，带来很好的社会经济效益。

（2）项目采用先进工艺与设备，该工艺技术成熟、先进，设备运行稳定，产品质量好，收率高，生产成本低，有利于市场竞争。

（3）项目建成投产后，可为当地群众提供一些就业机会，增加当地的税收，有利于促进当地的经济发展。项目定员 2600 人，可通过向本地招工招聘的方式进行，增加就业，同时项目在当地的建设也在一定程度上增强地方经济实力，带动地方的发展。

因此，本项目的建设有一定的经济、社会效益。

8.4.2 保护环境减少不利影响

本工程的建设将不可避免地对周围环境产生影响，环境经济效益分析结果表明，在实施必要的环境保护措施和支付一定的环境代价后，不仅可达到预定的环境目标，减轻对生态环境的破坏，同时还可以挽回一定的经济效益，在促进社会和经济发展的同时，使社会效益、经济效益和环境效益得到较好的统一。

第九章 结论

9.1 项目概况

乐清正泰太阳能科技有限公司紧扣市场脉搏，迎合市场需求，投资 800000 万元在浙江省温州市乐清市乐清湾临港经济开发区（南塘镇南浦村）建设年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW 高效光伏组件生产基地项目，规划用地面积约 746.87 亩，建设 64.68 万平方米生产车间及配套设施；通过 182mm-210mm 单晶 N 型硅片，叠加富硼扩散、氢钝化、正面陷光、超薄隧穿氧化及掺杂多晶硅技术开发及优化，丝网优化及网版设计等工艺，实现 TOPCon 电池最优批次平均光电转换效率达到 24.63%，最高效率 24.72%。组件项目通过采用无损切割，多主栅，焊带优化，双层镀膜玻璃，边框优化等技术及材料导入，形成高效高功率组件，其中 182-72N 型 TOPCon 组件功率可达 565W 以上，210PERC 组件功率可达 660W 以上。项目已通过乐清市发展和改革局备案。

9.2 产业政策符合性

项目已通过乐清市发展和改革局备案。本项目为单晶硅太阳能电池和组件生产，对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展和改革委员会第 29 号令），本项目属于“第一类 鼓励类-二十八、信息产业—51、先进的各类太阳能光伏电池及高纯晶体硅材料（多晶硅的综合电耗低于 65kWh/kg，单晶硅光伏电池的转化效率大于 22.5%，多晶硅电池的转化效率大于 21.5%，碲化镉电池的转化效率大于 17%，铜铟镓硒电池转化效率大于 18%）”，本项目高效单晶硅光伏电池平均光电转换效率为 24.63%，为鼓励类项目。同时，本项目不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》禁止事项，符合相关产业政策。

9.3 规划符合性分析

项目建设符合三线一单，项目选址符合国土空间规划、符合国家相关产业政策要求。

9.4 环境质量状况

（1）大气环境

2021 年乐清市环境空气质量总体优良，环境空气中的二氧化硫、二氧化氮年均

浓度和 24 小时均浓度第 98 百分位数、PM₁₀ 年均浓度和 24 小时均第 95 百分位数、PM_{2.5} 年均浓度和 24 小时均第 95 百分位数、臭氧日最大 8 小时平均第 90 百分位数和一氧化碳的第 95 百分位数均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。项目所在区域为达标区。

补充监测数据表明：监测点位颗粒物、氮氧化物、氟化物能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；非甲烷总烃能够满足《大气污染物综合排放标准详解》（GB16297-1996）中的标准限值；NH₃、氯化氢和氯气能够满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

（2）水环境

根据监测统计结果，对照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类地表水标准值，各监测断面各项指标评价指数小于 1，均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类地表水标准值。

（3）声环境

根据声环境质量监测结果，对照声环境评价标准，可见本项目厂址四周昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准要求，周边敏感点山马村昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准要求。

（4）地下水环境

根据地下水水质现状监测结果，各监测点位的监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准要求。

（5）土壤

从土壤现状监测结果中可以看出，厂区及周边建设用地土壤监测点土壤监测值能满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018) 中的第二类用地筛选值的标准限值。项目用地范围外农用地土壤监测点土壤监测值均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)。

9.5 污染物达标排放及影响分析

（1）废水

各类浓碱、不含氮废水等生产废水经分类收集、预处理后进入厂区的污水处理站

除氟系统处理；生活污水、保洁废水、含氨废水收集后，进入厂区的污水处理站脱氮系统处理；处理达标后的废水汇同循环冷却水排水、纯水、软水制备浓水一起经厂区废水总排放口排入市政污水管网，进入乐清市虹桥片区污水处理厂处理达标后排放。远期待乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂建成后，纳管乐清湾临港经济开发区配套工业污水处理厂处理。

（2）废气

制绒酸洗、返工片及石墨舟清洗等工序产生的酸性废气整体密闭集中收集后汇同硼扩散产生氯气经设备密闭收集后一并经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA001、DA002）排放。

去背面 BSG 清洗产生的酸性废气整体密闭集中收集后汇同碱抛清洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA003、DA004）排放。

磷扩散产生氯气设备密闭收集后经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA005、DA006）排放。

去正面 PSG 产生酸性废气整体密闭集中收集后汇同去绕镀酸洗产生的酸性废气经 2 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA007、DA008）排放。LPCVD 工序产生的废气设备密闭收集后、ALD 钝化反应残留的废气经设备自带的燃烧装置燃烧（氧化）后由专用管道收集后汇同 PECVD 废气经过 2 套“燃烧桶+水喷淋+酸喷淋”装置处理，处理后的废气通过 2 根 25 米高排气筒（DA009、DA010）排放。

印刷、烘干和烧结过程中产生的挥发性有机物整体密闭集中收集分别经设备自带燃烧设备（每台丝网印刷烧结设备自带 2 套燃烧设备）处理后，通过 2 根管道引至过滤棉+二级活性炭吸附装置进行处理，处理后的废气通过 2 根 20 米高排气筒（DA011、DA012）排放。

焊接废气经整体密闭集气后经 2 套袋式除尘+活性炭吸附处理后通过 2 根 20 米高排气筒（DA013、DA014）排放。

组件层压、清洁废气采取局部整体密闭收集后经 2 套二级活性炭吸附处理后通过 2 根 20 米高排气筒（DA015、DA016）排放。

CDS 间盐酸储罐和氢氟酸储罐产生的呼吸废气收集后汇同污水处理站硫酸储罐废

气经 1 套碱液喷淋塔处理后，后通过 1 根 15m 排气筒（DA017）排放。

污水处理站调节池酸性废气及生化处理系统恶臭收集后，经 1 套二级 NaOH 溶液喷淋塔处理装置处理，处理后的废气通过 1 根 15 米高排气筒（DA018）排放。

预测结果表明，焊接废气非甲烷总烃占标率最大占标率最大， $P_{\max}=7.03$ ， $1\% \leq P_{\max} < 10\%$ ，根据表 2.5-1 的大气环境影响评价等级判别依据，确定项目大气环境影响评价等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），二级评价项目大气环境影响评价范围边长取 5km，不进行进一步预测和评价，只对污染物排放量进行核算，本项目排放的污染物对周边环境影响较小，不会影响周边大气环境质量等级。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中推荐的大气环境防护距离计算软件（Screen3Model）计算的无组织面源大气环境防护距离，均无超标点，故本项目不需要设置大气环境防护距离。

（3）固体废物

项目产生的各项固体废物均得到有效处置，不会对周边产生不良环境影响。

（4）噪声

项目生产过程中产生的噪声源强主要为生产过程中使用的各种设备噪声，在项目采取基础减振、厂房隔声、消声、采用先进低噪设备、绿化降噪等一系列措施后，厂界噪声满足 3 类区标准要求。

综上所述，建设项目运营阶段产生的各种污染物经处理后符合国家相关标准要求，对周围环境影响较小。

9.6 环境风险评价结论

本项目生产加工过程中使用的化学品，包括易燃液体以及酸性腐蚀品等。根据前面风险潜势判断，结合《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中评价工作级别的判别依据和方法，确定本项目风险评价等级为二级。

企业须加强管理，采取必要的风险事故防范措施杜绝事故发生；进行事故应急的人员需佩戴好防护器具后再进入现场；事故发生后，厂内需及时启动突发环境事件应急预案，对下风向短时间接触容许浓度范围内的职工进行疏散，判断风向、及时对下风向的敏感点发布警报，并组织附近群众在短时间内按拟定的逃生路线进行撤离。同时迅速进行消防、堵漏作业，将环境风险降至最低。

项目采取总图布置安全防范措施、工艺技术和设计安全防范措施、防雷防静电安全措施、自动控制设计安全防范措施、消防及火灾报警系统、运行过程安全管理对策措施、危险化学品包装、存储安全对策措施、次生污染防治措施、废水工程控制措施、化学品及危险废物运输安全对策措施后，把事故可能降低到最低，杜绝未处理的废水直接排放。经分析本项目风险投资有较强针对性，合理可行。加强对全体员工防范事故风险能力的培训，建立应急计划和事故应急预案。公司后期运行过程中，应继续加强与周围群众的沟通，让群众了解本项目所使用的化工原料的理化性质以及风险防范措施；一旦发生事故时，要及时发布事故发生的原因、可能造成的后果、风险防范措施等。项目建设单元应严格采取上述措施，确保不出现重大群体性事件。

综上所述：本项目环境风险水平可接受；风险管理措施有效、可靠；从环境风险的角度分析，本项目可行。

9.7 环境经济损失分析

工程各项环保投资费用为 4235 万元，工程总投资为 800000 万元人民币，环保投资占工程总投资的 0.53%。本工程在采取相应的废气、废水、固废和噪声污染防治措施后，各种污染物达标排放，减轻污染物对周围环境的影响，因此总的来说，该项目的环保投资是合适的。针对不同污染物的特性，在采取相应的环境污染防治措施后，本项目环境效益显著，较好地实现了经济效益、社会效益和环境效益的统一。

9.8 环境管理与监测计划

为加强乐清正泰太阳能科技有限公司的环境保护、切实抓好公司的环境管理工作，要求建设单位设置专门的环境保护管理科室，负责组织、落实、监督本企业的环境保护管理工作。同时健全各项环境管理制度，加强营运期的环境管理工作，确保各项污染防治设施正常稳定运行，从而确保各类污染物均能做到达标排放。企业应对废气污染源、废水污染源及厂界噪声按照本次评价提出的监测计划，定期进行监测，建立健全企业监测制度。本项目建成后，企业应按照规范要求，设置规范的排污口标志，绘制企业排污口公布图。

9.9 公众参与

建设单位于 2023 年 3 月 16 日在南浦村、后塘村、杨洲村、南塘村、东港村、珠山村、珠北村、前塘村和下岙村等评价范围内行政村进行现场张贴公示，同步在浙江

政务网上进行网上公示，公示时间为 10 个工作日，在公示期间，未收到群众来电、来信反映。

项目公众参与基本符合《浙江省建设项目环境保护管理办法》的有关要求。

9.10 总结论

乐清正泰太阳能科技有限公司年产 8GW 高效 N 型光伏电池、8GW 高效光伏组件生产基地项目符合国家产业政策和相关规划要求；采用的各项环保设施可以保证各项污染物长期稳定达标排放，总体上对评价区域环境影响较小，可有效实现污染物达标排放，不会造成区域环境功能的改变。因此本项目在认真落实本报告书提出的环保治理措施、环境风险防范措施和建议后，对周围环境的影响在可控制范围内，项目建设从环境影响评价角度考虑，项目的建设是可行的。