



编号: P-2023-16623

天津中环光伏科技有限
公司青山绿能智能制造产研基地项目
环境影响报告书

天津中环光伏科技有限公司

二〇二四年六月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	6z24ou		
建设项目名称	天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地		
建设项目类别	35—077电机制造；输配电及控制设备制造；电线、电缆、光缆及电工器材制造；电池制造；家用电力器具制造；非电力家用器具制造；照明器具制造；其他电气机械及器材制造		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	天津中环光伏科技有限公司		
统一社会信用代码	[REDACTED]		
法定代表人（签章）	林晓华		
主要负责人（签字）	王新鹏		
直接负责的主管人员（签字）	西晓庆		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	联合泰泽环境科技发展有限公司		
统一社会信用代码	[REDACTED]		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
栾静	[REDACTED]	[REDACTED]	栾静
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈金玲	环境现状调查与评价、施工期环境影响预测与评价、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划	[REDACTED]	陈金玲
栾静	概述、总则、建设项目工程分析、营运期环境影响预测与评价、环境保护措施及其可行性论证、环境影响评价结论	[REDACTED]	栾静

目 录

概 述	1
1. 项目背景及特点	1
2. 环境影响评价的工作过程说明	2
3. 环境影响评价工作程序	2
4. 分析判定相关情况	4
4.1 产业政策符合性	4
4.2 规划符合性	4
4.3 “三线一单”符合性	5
4.4 环境管理政策符合性	6
5. 关注的主要环境问题及环境影响	6
6. 环境影响评价主要结论	6
1. 总则	8
1.1 编制依据	8
1.2 评价目的与评价原则	13
1.3 评价时段与评价重点	14
1.4 环境影响识别与评价因子筛选	15
1.5 环境影响评价等级	18
1.6 环境影响评价范围	36
1.7 相关规划与环境功能区划	40
1.8 环境保护目标	50
1.9 环境影响评价标准	53
2. 建设项目工程分析	63
2.1 项目概况	63
2.2 工程内容	64

2.3 工艺流程及产污节点	123
2.4 污染源分析与治理措施	152
2.5 清洁生产分析	205
2.6 污染物总量控制分析	219
3. 环境现状调查与评价	224
3.1 地理位置	224
3.2 自然环境简况	224
3.3 环境现状调查与评价	249
4. 施工期环境影响预测与评价	279
4.1 施工噪声	279
4.2 施工扬尘	280
4.3 施工废水	281
4.4 施工固体废物	282
4.5 生态影响	282
4.6 施工期环境管理	283
5. 营运期环境影响预测与评价	284
5.1 大气环境影响分析	284
5.1 地表水环境影响分析	302
5.2 地下水环境影响预测与评价	335
5.3 噪声环境影响分析	346
5.4 固体废物对环境的影响分析	356
5.5 土壤环境影响预测与评价	363
5.6 生态环境影响分析	368
5.7 电磁环境影响预测与评价	368
5.8 环境风险分析	372
6. 环境保护措施及其可行性论证	471

6.1 营运期环境保护措施	471
7. 环境影响经济损益分析	502
7.1 社会经济效益分析	502
7.2 环境效益分析	502
8. 环境管理与监测计划	504
8.1 环境管理	504
8.2 污染物排放清单	508
8.3 环境监测计划	514
9. 环境影响评价结论	519
9.1 评价结论	519
9.2 建议	528

附图：

- 附图 1 建设项目地理位置图
- 附图 2 建设项目与中心生态城总体规划位置图
- 附图 3 建设项目周围环境及监测点位示意图
- 附图 4 建设项目大气环境范围及敏感目标分布图
- 附图 5 建设项目声环境评价范围及敏感目标分布图
- 附图 6 建设项目环境风险评价范围及敏感目标分布图
- 附图 7 建设项目与生态红线位置关系图
- 附图 8 建设项目与天津市“三线一单”环境管控单元分布
- 附图 9 建设项目在滨海新区环境管控单元位置图
- 附图 10 建设项目总平面布置图
- 附图 11 建设项目雨水总排口下游 10 千米流经范围图
- 附图 12 建设项目雨污水管线图
- 附图 13 建设项目污水处理系统平面布置图

附件：

- 附件 1 关于青山绿能智能制造产研基地项目备案的证明（津生固投发〔2023〕35 号）
- 附件 2 关于青山绿能智能制造产研基地项目备案变更的证明（津生固投发〔2023〕43 号）
- 附件 3 关于青山绿能智能制造产研基地项目备案变更的证明（津生固投发〔2024〕1 号）
- 附件 4 106 号工业地块国有土地使用权转让合同复
- 附件 5 关于中新天津生态城控制性详细规划调整环境影响报告书的复函
- 附件 6 环境空气及噪声监测报告
- 附件 7 电磁监测报告
- 附件 8 地下水及土壤监测报告
- 附件 9 原辅料 MSDS

附件 10 天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地项目环境影响报告书技术评估会会议纪要

附件 11 修改索引

附件 12 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

概 述

1. 项目背景及特点

随着全球变暖日益严重，非可再生能源逐渐枯竭，建立以可再生能源为主的能源系统，实现绿色可持续发展已成为全球共识。目前，全球已有 130 多个国家和地区相继宣布“碳中和”目标，部分国家更是采取立法形式明确“碳中和”责任有效应对气候变化带来的危机和挑战，太阳能光伏发电以其对环境的友好性——不消耗燃料、不排放包括温室气体在内的任何物质、无噪声、无污染，以及太阳能资源分布广泛且取之不尽的特点，使之成为一种最具有可持续发展特征的可再生能源。发展以光伏为代表的可再生能源已成为全球共识，再加上光伏发电在越来越多的国家成为最有竞争力的电源形式，预计全球光伏市场将持续高速增长。

光伏电池片生产是光伏行业的基础。2022 年，单晶硅片（p 型+n 型）市场占比约 97.5%，其中 p 型单晶硅片市场占比降至 87.5%，n 型单晶硅片占比增长至 10%。规模化生产的 p 型单晶太阳能电池均采用 PERC 技术，平均转换效率达到 23.2%；n 型 TOPCon 电池平均转换效率达到 24.5%，异质结电池平均转换效率达到 24.6%，未来随着生产成本的降低及良率的提升，n 型电池将会成为电池技术的主要发展方向之一。

天津中环光伏科技有限公司投资 300000 万元购买中新天津生态城中成大道以东，汉北支路以西空地，不动产权证号为津（2023）滨海新区中新天津生态城不动产权第 0011971 号，建设天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地项目（以下称“本项目”）。项目采用光伏电池自动化生产线，结合数字化技术，将生产工艺和配套公用设施等内容有机整合，依托数字化技术进行车间研发、计划、生产、设备、能源、环保、消防、安全以及职业卫生等方面管理，车间生产形成高效、绿色、节能的智能制造系统。本项目的实施有利于天津当地的制造产业的升级，促进天津光伏产业结构优化，逐步增强地区光伏产业能力和经济实力，为天津新能源产业补链、强链发挥重要作用。

本项目总用地面积为 271236.3m²，总建筑面积 175757.0m²。主要建设内容包括：1#车间、2#车间、3#车间、原料仓库、废水站、动力站、备用车间、辅

房 1、辅房 2、辅房 3、辅房 4、辅房 5、辅房 6、辅房 7、辅房 8、辅房 9、辅房 10、110KV 变电站、倒班楼、食堂、门卫 1、门卫 2、门卫 3、水泵房及地下水池等。其中 2#车间、3#车间为远期研发预留厂房，本次评价仅土建，具体研发内容另行评价。本项目建成后年产 8GW N 型 TOPCon 电池。

本项目已取得中新天津生态城管委会行政审批局《关于青山绿能智能制造产研基地备案的证明》（津生固投发〔2023〕35 号）、《关于青山绿能智能制造产研基地备案变更的证明》（津生固投发〔2023〕43 号）及《关于青山绿能智能制造产研基地备案变更的证明》（津生固投发〔2024〕1 号）。项目设计产能为年产 8GW 高效 N 型 TOPCon 电池片。

本项目计划于 2024 年 7 月开工建设，预计 2024 年 12 月竣工投产。

2. 环境影响评价的工作过程说明

工作过程如下：

（1）2023 年 9 月 27 日受天津中环光伏科技有限公司委托编制《天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地项目环境影响报告书》；

（2）2023 年 9 月 27 日~10 月 26 日进行了资料收集和现场勘查；

（3）2023 年 10 月 25 日进行天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地项目环境影响评价第一次网络公示；

（4）2023 年 11 月 12 日~25 日委托摩天众创（天津）检测服务有限公司进行环境质量现状监测；

（5）2024 年 1 月 26 日进行了天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地项目环境影响评价第二次网络公示；

（6）2024 年 2 月 6 日、2 月 7 日在每日新报进行了天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地项目环境影响评价报纸公示。

3. 环境影响评价工作程序

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令〔2017〕年第 682 号）以及《中华人民共和国环境影响评价法》中的有关规定，本项目需进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令 第 16 号），本项目太阳能电池的生产属于“三十五、电气机械和器材制造业

—输配电及控制设备制造”中“太阳能电池片生产”，应编制环境影响报告书。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），本项目地下水环境影响评价项目类别为Ⅲ类，所在区域地下水环境敏感程度为不敏感，需进行地下水环境影响三级评价工作。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），本项目土壤环境评价项目类别为Ⅱ类，本项目选址位于天津市中新生态城，土壤环境敏感程度为不敏感。该公司占地面积为 271236.3m²，属于中型占地规模，需进行土壤环境影响三级评价。

本项目大气环境影响评价工作等级为二级，地表水环境影响评价工作等级为水污染影响型三级 B，声环境影响评价工作等级为三级，环境风险评价工作级别为二级。

受天津中环光伏科技有限公司的委托，联合泰泽环境科技发展有限公司承担了本项目环境影响报告书的编制工作，接受委托后，项目相关人员立即开展了现场踏勘、资料收集等工作，并按照相关环境影响评价技术导则的要求编制完成了本项目环境影响报告书。

通过环境影响评价，了解项目建设前的环境现状，预测项目建设过程中和建成后对大气环境、水环境、声环境的影响程度和范围，并提出防止污染和减缓项目建设对周围环境影响的可行措施，为建设项目的工程设计、施工和建成后的环境管理提供科学依据。

环境影响评价工作一般分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段。具体流程见下图。

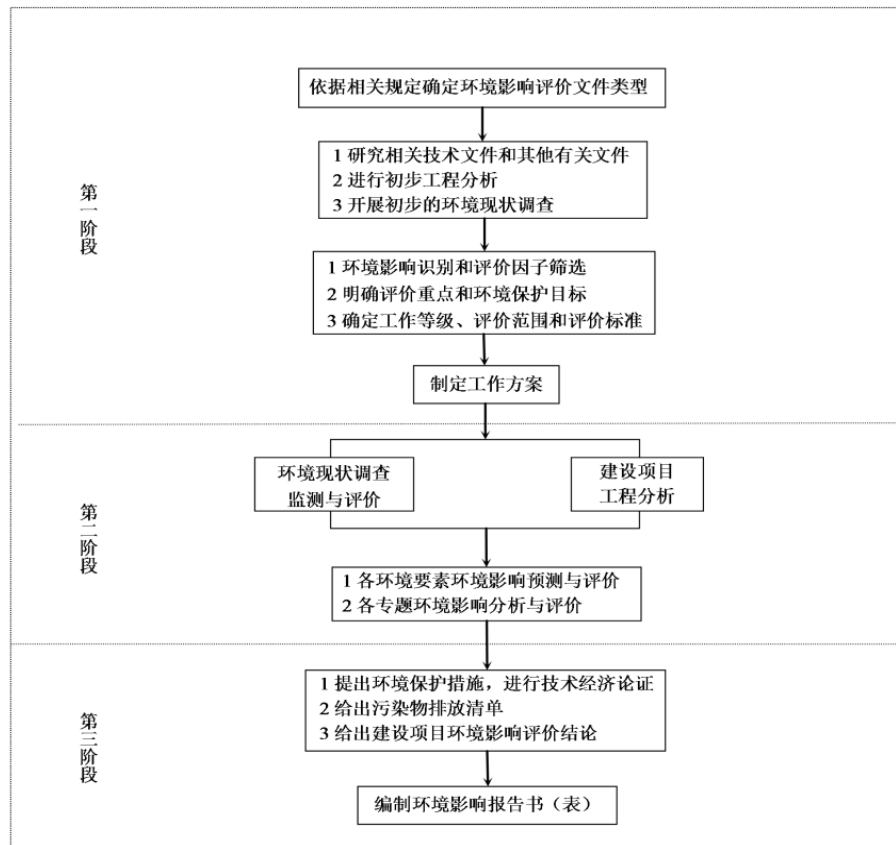


图1.1-1 环境影响评价工作程序图

4. 分析判定相关情况

4.1 产业政策符合性

本项目属于 C3825 光伏设备及元器件制造，产品为 N 型 TOPCon 电池，光伏电池转换效率为 25%。依据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号），本项目属于“第一类 鼓励类——二十八、信息产业——6、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%）”，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。综上所述，本项目符合国家和天津市的相关产业政策。

4.2 规划符合性

天津中环光伏科技有限公司位于中新天津生态城中成大道以东，汉北支路以西，生态城北部现代产业区。

中新天津生态城于 2008 年正式开工建设，2015 年中新天津生态城管理委员会组织开展了《中新天津生态城控制性详细规划调整环境影响报告书》编制工作，并取得审查意见复函（津滨环函[2015]144 号）。北部产业区重点发展互联网+智能硬件产业，同时开辟生命科学板块；从统筹整个区域环境治理的高度对生态城北部现代产业区的发展提出更严格的要求，严禁现代产业区再引入类似有恶臭气味的制药企业或其他重污染的企业，转而在技术研发类、高新技术类的方向发展。

本项目位于中新天津生态城北部现代产业区，主要进行太阳能电池生产，根据生态环境部“关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见”（环评〔2021〕45 号），“两高”项目按煤电、石化、化工、钢铁、有色金属冶炼、建材等六个行业类别统计，对照可知本项目不属于高污染、高能耗企业，同时，本项目选址、布局、工艺、废气、噪声的控制与治理等方面均满足相关要求，因此，本项目不属于现代产业区严禁引入类似有恶臭气味的制药企业或其他重污染的企业。因此，本项目建设符合中新天津生态城的规划相关要求。

4.3 生态保护红线符合性

根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发[2018]21 号）、《天津市人民代表大会常务委员会关于加强生态保护红线管理的决定》（天津市人民代表大会常务委员会公告 第五号，2023 年 7 月 27 日），天津市划定陆域生态保护红线面积 1195km²；海洋生态红线区面积 219.79km²；自然岸线合计 18.63km。本项目位于中新生态城，距离本项目最近天津市生态保护红线为西侧约 0.5km 的蓟运河河滨岸带生态保护红线，不涉及占用天津市生态保护红线。

4.4 “三线一单”符合性

本项目位于中新天津生态城，属于重点管控单元。本项目采用可行的污染防治技术，对生产过程中产生的污染物进行收集处理，确保污染物达标排放；本项目采取合理防范措施并在出现事故时及时采取应急措施，截断污染源，设置有效的地下水等监控措施。本项目拟采取一系列措施加强污染物控制及环境

风险防控，符合《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（津政规[2020]9号）、《天津市滨海新区人民政府关于印发实施“三线一单”生态环境分区管控的意见的通知》（津滨政发[2021]21号）、《滨海新区生态环境准入清单》（2021年版）等文件要求。

4.5 环境管理政策符合性

经分析对照，本项目属于 C3825 光伏设备及元器件制造，本项目产品主要为太阳能电池片。符合《关于印发天津市深入打好蓝天、碧水、净土三个保卫战行动计划的通知》（津污防攻坚指[2022]2号）、《天津市人民政府办公厅关于印发天津市生态环境保护“十四五”规划的通知》（津政办发[2022]2号）、《天津市滨海新区生态环境保护“十四五”规划》、《天津市深入打好污染防治攻坚战 2023 年工作计划》（津污防攻坚指[2023]1号）、《天津市人民政府办公厅关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津政办发〔2023〕21号）、关于印发《京津冀及周边地区、汾渭平原 2023-2024 年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》的通知（环大气〔2023〕73号）等环境管理政策的要求。

5. 关注的主要环境问题及环境影响

结合本项目的工程特点和项目周边的环境特点，需关注的主要环境问题如下：

本项目营运期产生的废气、废水污染防治措施可行性、达标排放可靠性及其对周围环境的影响分析；地下水、土壤环境防治措施可行性及其对周围环境的影响分析；固体废物处理处置措施合理性分析；环境风险防范措施及其对周围环境的影响分析等。

6. 环境影响评价主要结论

本项目建设符合国家和天津市产业政策要求，建设用地为工业用地，规划选址符合中新生态城总体规划及土地利用规划。本项目实施后产生的废气、废水污染物经相应的环保措施治理后均可实现达标排放，厂界噪声可实现达标排放，固体废物处置去向合理，地下水、土壤防渗分区布局及污染防治措施合理可行，针对可能的环境风险采取必要的事故防范措施和应急措施，预计不会对

环境产生明显不利影响。本项目公示期间，未收到反对本项目建设的公众意见。
在落实本报告提出的各项环保措施的情况下，本项目的建设具备环境可行性。

1. 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律法规、规范、政策文件等

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

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号第二次修正，2018 年 12 月 29 日起施行）；

(3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（中华人民共和国主席令第十六号第二次修正，2018 年 10 月 26 日起施行）；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第七十号第二次修正，2018 年 1 月 1 日起施行）；

(5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令第 104 号，2022 年 6 月 5 日起施行）；

(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第四十三号第二次修订，2020 年 9 月 1 日起施行）；

(7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（中华人民共和国主席令第八号通过，2019 年 1 月 1 日起施行）；

(8) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（中华人民共和国主席令第五十四号通过，2012 年 7 月 1 日起施行）；

(9) 《中华人民共和国循环经济促进法》（中华人民共和国主席令第十六号修正，2018 年 10 月 26 日起施行）；

(10) 《中华人民共和国节约能源法》（中华人民共和国主席令第十六号第二次修正，2018 年 10 月 26 日起施行）；

(11) 《中华人民共和国水法》（中华人民共和国主席令第四十八号修正，2016 年 7 月 2 日起施行）；

(12) 《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第二十八号第三次修正，2020 年 1 月 1 日起施行）。

(13) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号修改，2017 年

10月1日起施行)；

(14) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部令 第16号, 2021年1月1日起施行)；

(15) 《关于印发<重点流域水污染防治规划(2016-2020年)>的通知》(环水体[2017]142号)；

(16) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17号)；

(17) 《国家危险废物名录(2021年版)》(生态环境部令 第15号, 2021年1月1日起施行)；

(18) 《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)；

(19) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第7号)；

(20) 《市场准入负面清单(2022年版)》(发改体改规[2022]397号)；

(21) 《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》(国办发[2016]81号)；

(22) 《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)；

(23) 《固定污染源排污许可分类管理名录(2019年版)》(生态环境部令 第11号, 2019年12月20日起施行)；

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

(25) 《排污许可管理条例》(中华人民共和国国务院令 第736号)；

(26) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号)；

(27) 《企业环境信息依法披露管理办法》(生态环境部令 第24号公布)；

(28) 《关于印发<建设项目环境影响评价信息公开机制方案>的通知》(环发[2015]162号)；

(29) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令 第4号, 2019年1月1日起施行)；

(30) 《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》（环评[2016]150号）；

(31) 《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）；

(32) 《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》（环大气[2019]53号）；

(33) 《企业环境信息依法披露管理办法》（生态环境部部令 第24号）。

1.1.2 天津市法规条例、规范、政策文件等

(1) 《天津市生态环境保护条例》（天津市第十七届人民代表大会第二次会议通过，2019年3月1日起施行）；

(2) 《天津市人民政府办公厅关于印发天津市生态环境保护“十四五”规划的通知》（津政办发[2022]2号）；

(3) 《天津市滨海新区人民政府关于印发天津市滨海新区生态环境保护“十四五”规划的通知》（津滨政发[2022]5号）；

(4) 《天津市大气污染防治条例》（天津市人民代表大会公告第8号，2020年9月25日修正）；

(5) 《天津市人民政府关于印发天津市水污染防治工作方案的通知》（天津市人民政府（津政发[2015]37号）；

(6) 《天津市水污染防治条例》（天津市人民代表大会公告第10号，2020年9月25日修正）；

(7) 《市生态环境局关于印发《天津市声环境功能区划（2022年修订版）》的通知》（津环气候[2022]93号）；

(8) 《天津市环境噪声污染防治管理办法》（天津市人民政府令[2003]第6号，2020年12月5日修正）；

(9) 《天津市土壤污染防治条例》（天津市人大常委会公告第三十八号，2020年1月1日起施行）；

(10) 《天津市人民政府办公厅关于印发天津市重污染天气应急预案的通知》（津政办规[2023]9号）；

- (11) 《天津市人民政府关于印发天津市打好污染防治攻坚战八个作战计划的通知》（津政发[2018]18 号）；
- (12) 《天津市城市排水和再生水利用管理条例》（天津市人民代表大会常务委员会公告第 54 号，2005 年 7 月 19 日起施行）；
- (13) 《天津市建设工程文明施工管理规定》（天津市人民政府令第 100 号，2018 年 4 月 12 日修改施行）；
- (14) 《关于加强我市排放口规范化整治工作的通知》（津环保监理[2002]71 号）；
- (15) 《关于发布<天津市污染源排放口规范化技术要求>的通知》（津环保监测[2007]57 号）；
- (16) 《天津市人民政府办公厅关于印发天津市重点污染物排放总量控制管理办法(试行)的通知》（津政办规[2023]1 号）；
- (17) 《市生态环境局关于在环境影响评价与排污许可工作中加强重点污染物排放总量控制管理的通知》（2023 年 3 月 8 日）；
- (18) 《市环保局关于环评文件落实与排污许可制衔接具体要求的通知》（津环保便函[2018]22 号）；
- (19) 《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发[2018]21 号）；
- (20) 《天津市人民代表大会常务委员会关于加强生态保护红线管理的决定》（天津市人民代表大会常务委员会公告 第五号，2023 年 7 月 27 日）；
- (21) 《市生态环境局关于规范建设项目挥发性有机物总量指标管理工作的通知》（津环气[2020]5 号）；
- (22) 《天津市危险化学品企业安全治理规定》（津政令第 22 号）；
- (23) 《天津市生活废弃物管理规定》（津政令第 1 号，2020 年 12 月 5 日修订）；
- (24) 《天津市生活垃圾管理条例》（天津市人民代表大会常务委员会公告第 49 号）；
- (25) 《关于贯彻落实<重点行业挥发性有机物综合治理方案>工作的通

知》（津污防气函[2019]7 号）；

（26）《市生态环境局关于进一步做好建设项目水污染物总量指标减量替代工作的通知》（津环水[2020]115 号）；

（27）《关于印发天津市深入打好蓝天、碧水、净土三个保卫战行动计划的通知》（津污防攻坚指[2022]2 号）；

（28）《关于印发天津市深入打好污染防治攻坚战 2023 年工作计划的通知》（津污防攻坚指[2023]1 号）；

（29）《天津市人民政府办公厅关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津政办发〔2023〕21 号）。

1.1.3 技术依据

- （1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；
- （2）《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；
- （3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)；
- （4）《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；
- （5）《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)；
- （6）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- （7）《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部公告 2017 年第 43 号）；
- （8）《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）；
- （9）《危险废物鉴别技术规范》（HJ 298-2019）；
- （10）《危险废物鉴别标准 通则》（GB 5085.7-2019）；
- （11）《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）；
- （12）《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；
- （13）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- （14）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- （15）《排污单位自行监测指南 总则》（HJ 819-2017）；
- （16）《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ 942-2018）；
- （17）《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ 884-2018）；

- (18) 《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》(HJ953-2018)；
- (19) 《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》(HJ820-2017)；
- (20) 《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ589-2021)；
- (21) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022)；
- (22) 《一般工业固体废物管理台账制定指南(试行)》(公告 2021 年 第 82 号)；
- (23) 《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)；
- (24) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166 -2004)；
- (25) 《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南 (试行)》(HJ 1209-2021)；
- (26) 《排污许可证申请与核发技术规范 工业固体废物(试行)》(HJ 1200-2021)；
- (27) 《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》(HJ 967-2018)；
- (28) 《排污单位自行监测技术指南 电池工业》(HJ 1204-2021)。

1.1.4 相关规划及产业政策

- (1) 《天津市城市总体规划(2005-2020 年)》；
- (2) 《天津市人民政府办公厅关于印发天津市生态环境保护“十四五”规划的通知》(津政办发[2022]2 号)；
- (3) 《天津市滨海新区人民政府关于印发天津市滨海新区生态环境保护“十四五”规划的通知》(津滨政发[2022]5 号)；
- (4) 《中新天津生态城控制性详细规划调整环境影响报告书》及其审查意见(津滨环函[2015]144 号)。

1.1.5 任务依据

- (1) 建设单位委托进行环境影响评价的工作合同；
- (2) 建设单位提供的废气、废水治理方案等相关工程技术资料。

1.2 评价目的与评价原则

1.2.1 评价目的

- (1) 调查了解公司工程情况、所在地区及周边环境保护目标的环境质量现

状，并对厂址周围环境质量进行评价。

(2) 通过工程分析、污染源调查，掌握本项目特征污染物的排放情况，分析论证环保治理措施的经济技术可行性，并对全厂排放的污染物进行汇总。

(3) 选择恰当的预测模式计算主要污染物对周边环境、特别是对环境保护目标的影响范围和程度。

(4) 针对各类污染物产生及排放情况，根据设置污染物治理措施处理能力情况，进行可行性论证，提出控制或减轻污染的对策与建议，计算污染物排放总量控制指标。

1.2.2 评价原则

突出环境影响评价的源头作用，坚持保护和改善环境质量。

(1) 依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

(2) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

(3) 突出重点

根据本项目的工程内容及特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

1.3 评价时段与评价重点

1.3.1 评价时段

根据本项目的建设规模和性质，本次环境影响评价时段包括施工期和营运期两个时段。

1.3.2 评价重点

根据本项目的工程特点和项目周边的环境特点，本次评价重点如下：

本项目营运期产生的废气、废水污染防治措施可行性、达标排放可靠性及其对周围环境的影响分析；环境风险防范措施及其对周围环境的影响分析等。

1.4 环境影响识别与评价因子筛选

1.4.1 环境影响因素识别

根据建设项目的工程特征和建设地区的环境特征，对本项目建设可能产生的环境影响因素进行了筛选识别，结果列于下表。

表1.4-1 环境影响因素筛选结果

序号	工程行为	对环境影响	影响程度识别	
			可能显著	非显著
1	项目选址	地方规划		√
2	工程内容	产业政策		√
3	工程施工	施工噪声、施工废水、固废		√
4	废气排放	大气质量	√	
5	废水排放	达标排放		√
6	设备噪声	厂界声环境质量		√
7	固体废物	贮存与处置的二次污染		√
8	地下水	地下水质量		√
9	土壤	土壤质量		√
10	变电站	电磁环境		√
11	环境事故	大气、地表水、土壤、地下水环境风险	√	

(1) 项目选址：依据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号），本项目属于鼓励类项目。同时，本项目不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》禁止事项，符合国家和地方产业政策要求。

本项目拟建于中新天津生态城，选址为工业用地，符合园区布局及产业规划。

(2) 施工期：本项目新建电池车间、原料仓库、废水站、动力站、辅房等等建构物，产生的环境影响主要为设备安装产生的机械噪声、施工扬尘、废水和固体废物，预计不会对周边环境产生明显影响。待施工结束后大多可恢复至现状水平。本项目施工期的影响是短期的、局部的、可逆的。

(3) 营运期：

① 废气：本项目废气主要包括制绒、去 BSG、碱抛、去 PSG、RCA、石英舟/石墨舟/返工片等工序中使用氢氧化钠进行碱洗过程中产生的碱雾，以及酸洗过程中使用盐酸和氢氟酸过程中产生酸雾（主要包括 HCl 和氟化物）；扩散

反应过程中产生的氯气；PECVD 以及镀膜过程中硅烷尾气、笑气和氨等；ALD 工序中产生的三甲基铝；ALD 过程中产生的粉尘；印刷烧结过程中产生的有机废气和污水处理站产生的臭气等。项目建成后，该影响是可能显著的，但废气采取有效可行的净化措施后，预计对周边环境空气、土壤环境影响较小。

② 废水：本项目废水包括生产废水和生活污水。生产废水中的浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、喷淋废水经厂区污水处理站处理达标后与锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水一起经废水排放口 DW001 进入市政污水管网，废水排放口 DW001 中的 pH、COD_{Cr}、SS、氨氮、总氮、总磷、氟化物满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）中表 2 中的间接排放限值要求，且氟化物满足《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》中<4.5mg/L 的限制要求；生活污水通过四个废水排放口 DW002~DW005 进入市政污水管网，废水排放口 DW002~DW005 中各污染物排放浓度满足《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级标准限值要求。所有废水排放口废水经市政污水管网进入中新天津生态城水处理中心进一步集中处理，具有明确的排水去向，预计对周边水环境影响较小。项目建成后，该影响是间接的、长期的、局部的、非显著的、可逆的。

③ 噪声：本项目噪声主要为生产设备噪声和公辅设施噪声，选址位于 3 类声环境功能区，距离环境保护目标较远。噪声源经过基础减振、隔声降噪及距离衰减后，预计对周边声环境影响较小。项目建成后，该影响是非显著的。

④ 固体废物：本项目固体废物主要包括废包装物、废电池片、废滤膜、布袋除尘器收集的粉尘、废布袋等一般工业固废，废丝网、废活性炭、废机油、废油桶、沾染废物、废气吸收塔填料等危险废物，鉴定后的污水处理站污泥，各类废物分类收集，并分别采取回收利用或委托处置的方式，具有合理的处理处置去向，预计不会对环境造成二次污染。项目建成后，该影响是非显著的。

⑤ 环境风险事故：本项目在出现物料储运过程中泄漏、危废间包装物意外破碎导致泄漏等事故状况下，如处置不当，可能会对厂区周边环境空气、地表水环境、地下水环境、土壤环境等造成一定程度的影响。项目建成后，危险物

质储运量较小，如采取合理防范措施并在出现事故时及时采取应急措施，截断污染源，设置有效的地下水等监控措施，可将其对周边环境的影响降至最小。采取合理防范措施的条件下，该影响是非显著的。

⑥电磁环境：本项目新建 110kV 变电站，对周边环境产生一定的电磁辐射环境影响，通过采取有效接地等措施，可将电磁环境影响降到最低。建成后，该影响是直接的、长期的、局部的、非显著的、可逆的。

⑦建成投产：本项目良好的经济效益将对地区经济发展有促进作用，同时增加就业机会。该影响是有利的。

⑦ 环境管理：通过有效的环境管理措施及运行保障措施，可控制本项目对所在区域及周边环境的污染，促进区域可持续发展。该影响是有利的。

1.4.2 评价因子筛选

根据本项目的特点以及所在地区的环境特征，筛选确定本项目的评价因子，见下表。

表1.4-2 施工期环境影响评价因子

环境要素	环境影响评价因子
环境空气	施工扬尘
声环境	等效连续 A 声级
地表水	pH 值、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、TP、NH ₃ -N、TN、动植物油类
固体废物	建筑垃圾、生活垃圾

表1.4-3 运营期环境影响评价因子

环境要素	环境现状评价因子	环境影响评价因子
环境空气	① 基本污染物：PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、CO ②其他污染物：非甲烷总烃、NH ₃ 、硫化氢、氯化氢、氟化物、氯气、臭气浓度	TRVOC、非甲烷总烃、氟化物、氯化氢、氯气、颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、CO、NH ₃ 、硫化氢、臭气浓度
地表水环境	——	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、TP、NH ₃ -N、TN、氟化物、动植物油类
地下水环境	①八大离子：钾离子、钙离子、镁离子、钠离子、氯离子、硫酸根离子、碳酸根、重碳酸根。 ②常规因子：亚硝酸盐（以 N 计）、挥发酚（以苯酚计）、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度（以 CaCO ₃ 计）、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量。	pH、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、氟化物、阴离子表面活性剂、铝、银、COD _{Cr} 、氨氮、总氮、总磷、氟化物、动植物油类、石油类、石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）

环境要素	环境现状评价因子	环境影响评价因子
	③特征因子: pH、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、氟化物、阴离子表面活性剂、铝、银、COD _{Cr} 、氨氮、总氮、总磷、氟化物、动植物油类、石油类、石油烃 (C10~C40)。	
土壤环境	①基本因子: 镍 (Ni)、铜 (Cu)、铅 (Pb)、六价铬 (Cr ⁶⁺)、砷 (As)、汞 (Hg)、镉 (Cd)、苯、甲苯、乙苯、邻-二甲苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、1,2-二氯丙烷、氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、氯仿、2-氯酚、萘、苯并 (a) 蒽、蒽、苯并 (b) 荧蒽、苯并 (k) 荧蒽、苯并 (a) 芘、茚并 (1,2,3-cd) 芘、二苯并 (a,h) 蒽、硝基苯、苯胺。 ②特征因子: pH、铝、银、石油烃 (C10-C40)。	pH、铝、银、氟化物、石油烃 (C10-C40)
声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
固体废物	——	一般工业固体废物、危险废物、生活垃圾
电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场
生态环境	——	——
环境风险	——	——

1.5 环境影响评价等级

1.5.1 大气环境影响评价工作等级

本项目选取的大气评价因子为 TRVOC、非甲烷总烃、氟化物、氯化氢、氯气、颗粒物、SO₂、NO_x、CO、NH₃、硫化氢，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)，选择推荐模式中 AERSCREEN 估算模型，进行筛选计算和大气环境影响评价等级确定。应根据项目污染源初步调查的结果，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i 及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%对应的最远距离 $D_{10\%}$ ，以确定大气环境影响评价等级。

污染物的最大地面浓度占标率，计算公式如下：

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

式中：P_i——第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

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

C_{oi}——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，μg/m³。

根据对本项目初步工程分析结果，本项目选取的评价因子和评价标准见表 1.5-1，估算模型的参数见表 1.5-3。

表1.5-1 评价因子和评价标准表

评价因子	平均时段	标准值/(μg/m ³)	标准来源
PM ₁₀	1 小时平均	450	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级及修改单日平均的 3 倍折算
SO ₂	1 小时平均	500	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级及修改单
NO _x	1 小时平均	200	
CO	1 小时平均	10000	
氟化物	1 小时平均	20	
非甲烷总烃	一次	2000	《大气污染物综合排放标准详解》
氯气	1 小时平均	100	《环境影响评价导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D
TVOC	1 小时平均	1200	
氯化氢	1 小时平均	50	
氨	1 小时平均	200	
硫化氢	1 小时平均	10	

大气评价工作分级依据见下表。

表1.5-2 大气评价工作分级判据

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

本项目估算模型参数、源强排放参数及计算结果分别见下表。

表1.5-3 估算模型参数表

参数		取值	取值依据
城市/农村选项	城市/农村	城市	项目周边 3km 范围内一半以上面积属于城市建成区或规划区
	人口数 (城市选项时)	206.74 万人*	天津市 2020 年第七次全国人口普查主要数据公报 (第 2 号)

参数		取值	取值依据
最高环境温度/°C		40.9	气象参数来自天津市统计局
最低环境温度/°C		-18.3	
土地利用类型		城市	项目周边 3km 范围内的土地利用类型
区域湿度条件		中等湿度	中国干湿地区状况分布图
是否考虑地形	考虑地形	☒ 是 ☐ 否	报告书项目，需考虑地形
	地形数据分辨率/m	>90m	
是否考虑海岸线熏烟	考虑岸线熏烟	☐ 是 ☒ 否	污染源附近 3km 范围内无大型水体
	岸线距离/km	否	
	岸线方向/°	否	

表1.5-4 点源参数表

编号	排气筒底部 中心坐标		排气 筒底 部海 拔高 度/m	排 气 筒高 度/ m	排 气 筒出 口内 径/m	烟气流 速/(m/s)	烟 气 温 度 ℃	年排 放 小时 数 h	排放 工况	污染物排放速率/(kg/h)										
	E/o	N/o								颗粒 物	SO ₂	NO _x	CO	非甲烷总烃	TRVOC	氯气	氨	氟化物	氯化 氢	硫化 氢
DA001	117°26'50.26"	39°7'32.72"	9	25	2.8	9.5	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0038	0.0002	/
DA002	117°26' 47.26"	39°7' 32.88"	4	25	1.5	13.2	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	0.100	/	0.007	0.0001	/
DA003	117°26' 53.76"	39°7' 28.25"	9	30	2.8	13.5	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0641	0.0004	/
DA004	117°26' 50.86"	39°7' 31.41"	9	25	1.0	6.7	25	8640	正常排 放	0.006	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA005	117°26' 53.67"	39°7' 39.35"	4	25	2.8	12.6	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	0.031	/	0.0209	0.0005	/
DA006	117°26' 54.00"	39°7' 29.30"	6	25	0.9	10.9	25	8640	正常排 放	0.016	/	/	/	/	/	/	0.080	/	/	/
DA007	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	1.2	11.8	25	8640	正常排 放	0.007	/	/	/	/	/	/	0.212	/	/	/
DA008	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	2.8	13.5	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	0.696	0.696	/	/	/	/	/
DA009	117°26'	39°7'	0	25	1.2	12.3	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0428	0.0008	/

编号	排气筒底部 中心坐标		排气 筒底 部海 拔高 度/m	排 气 筒 高 度 /m	排 气 筒 出 口 内 径/m	烟气流 速/(m/s)	烟 气 温 度 ℃	年排 放 小时 数 h	排放 工况	污染物排放速率/(kg/h)										
	E/o	N/o								颗粒 物	SO ₂	NO _x	CO	非甲烷总烃	TRVOC	氯气	氨	氟化物	氯化 氢	硫化 氢
	53.96"	30.53"							放											
DA010	117°26' 54.00"	39°7' 29.30"	3	25	1.1	8.8	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	/	0.008	0.016	/	0.0005
DA011	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	0.8	8.5	80	2880	正常排 放	0.152	0.304	0.462	0.732	/	/	/	/	/	/	/
DA012	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	0.8	8.5	80	2880	正常排 放	0.152	0.304	0.462	0.732	/	/	/	/	/	/	/
DA013	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	0.8	7.6	80	2880	正常排 放	0.076	0.152	0.231	0.366	/	/	/	/	/	/	/
DA015	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	0.6	9.8	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	/	/	0.00028	0.0001	/

表1.5-1 主要污染源估算模型计算结果表

编号	C _{max} 距离 (m)	硫化氢		氨		氮氧化物		颗粒物		二氧化硫		VOC		非甲烷总烃		氯化氢		一氧化碳		氟化物		氯气	
		C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)
DA001	188	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	7.52E -06	0.0 2	0.00E +00	0	1.43E -04	0.7 1	0.00E +00	0
DA00	185	0.00E	0	0.00E	0	0.00E	0	0.00E	0	0.00E	0	0.00E	0	0.00E	0	4.47E	0.0	0.00E	0	3.13E	1.5	4.47E	4.4

2		+00		+00		+00		+00		+00		+00		+00		-06	1	+00		-04	6	-03	7
DA 00 3	193	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		1.04E -05	0.0 2	0.00E +00		1.67E -03	8.3 5	0.00E +00	
DA 00 4	184	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		2.23E -04	0.0 5	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00	
DA 00 5	194	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		2.18E -05	0.0 4	0.00E +00		9.12E -04	4.5 6	1.35E -03	1.3 5
DA 00 6	209	0.00E +00		3.41E -03	1.7	0.00E +00		6.82E -04	0.1 5	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00	
DA 00 7	182	0.00E +00		9.52E -03	4.7 6	0.00E +00		3.14E -04	0.0 7	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00	
DA 00 8	176	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		3.17E -02	2.6 4	3.17E -02	1.5 8	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00	
DA 00 9	179	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		3.68E -05	0.0 7	0.00E +00		1.97E -03	9.8 4	0.00E +00	
DA 01 0	184	2.24E -05	0.2 2	3.58E -04	0.1 8	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		7.16E -04	3.5 8	0.00E +00	
DA 01 1	100	0.00E +00		0.00E +00		4.66E -03	1.8 7	1.53E -03	0.3 4	3.07E -03	0.6 1	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		7.39E -03	0.0 7	0.00E +00		0.00E +00	
DA 01 2	100	0.00E +00		0.00E +00		4.66E -03	1.8 7	1.53E -03	0.3 4	3.07E -03	0.6 1	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		7.39E -03	0.0 7	0.00E +00		0.00E +00	
DA 01 3	93	0.00E +00		0.00E +00		3.06E -03	1.2 2	1.01E -03	0.2 2	2.01E -03	0.4 0.4	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		4.85E -03	0.0 5	0.00E +00		0.00E +00	
DA 01 5	182	0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		0.00E +00		4.45E -06	0.0 1	0.00E +00		1.25E -05	0.0 6	0.00E +00	

最大值	2.24E-05	0.22	9.52E-03	4.76	4.66E-03	1.87	1.53E-03	0.34	3.07E-03	0.61	3.17E-02	2.64	3.17E-02	1.58	3.68E-05	0.07	7.39E-03	0.07	2.42E-03	8.35	4.47E-03	4.47

根据大气环境影响估算模型计算结果，本项目运营后大气污染源排放的污染物最大地面浓度占标率均小于 10%，最大落地浓度值占标率中最大值 $P_{\max}$ 为污水处理站无组织废气中氨的占标率（8.35%）， $1\% \leq P_{\max} < 10\%$ ，故本项目大气评价等级为二级。

1.5.2 地表水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），地表水环境影响评价按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。水污染影响型建设项目评价等级判定方式见下表。

表1.5-2 水污染影响型建设项目评价等级判定

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

本项目生产废水中的浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、喷淋废水经厂区污水处理站处理达标后与锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水一起经废水排放口 DW001 进入市政污水管网，生活污水经废水排放口 DW002~DW005 进入市政污水管网，最终排入中新天津生态城水处理中心进一步处理。本项目排放方式属于间接排放，水环境影响评价等级为三级 B。

1.5.3 地下水环境影响评价工作等级

（1）建设项目分类

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）中地下水环境影响评价行业分类表，属于“K 机械、电子”中的“78、电气机械及器材制造—电池制造（无汞干电池除外）”，需要编写地下水环境影响评价报告书，地下水环境影响评价项目类别为III类。

（2）地下水环境敏感程度

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见下表。

表1.5-3 地下水环境敏感程度分级

分级	内容
敏感	集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区；除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区以及分散式居民饮用水水源等其它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。	

本项目中新天津生态城中成大道以东，汉北支路以西，该公司东侧为汉北路及中新天津生态城建设管理中心，南侧为泰七路，隔路为杰科（天津）生物医药有限公司，西侧为中成大道，北侧为泰八路。

项目评价范围内及周边无集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区；无除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。也无集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区以及分散式居民饮用水水源等其它未列入上述敏感分级的环境敏感区。因此，综合判定建设项目的地下水敏感程度为不敏感。

评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定，可划分为一、二、三级。工作等级划分见下表。

表1.5-4 项目地下水评价工作等级

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

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

本项目为**III类**项目，项目所处地区的环境敏感程度为**不敏感**，因此综合判断建设项目评价等级为**三级**。

1.5.4 声环境影响评价工作等级

本项目选址位于中新生态城，属于生态城北部现代产业区。根据《市生态环境局关于印发《天津市声环境功能区划（2022 年修订版）》的通知》（津环气候[2022]93 号），本项目西侧厂界所在地属于 3 类功能区，东侧、南侧和北侧厂界所在地属于 4a 类功能区，且项目选址周边评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB（A）以下（不含 3dB（A））。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），本项目声环境影响评价工作等级为三级。

1.5.5 土壤环境影响评价工作等级

（1）土壤环境影响类型

本项目位于中新天津生态城中成大道以东，汉北支路以西，该公司东侧为汉北路及中新天津生态城建设管理中心，南侧为泰七路，隔路为杰科（天津）生物医药有限公司，西侧为中成大道，北侧为泰八路。项目区域属于生态城北部现代产业区，项目用地为工业用地。本项目不在“生态保护红线范围内或自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区”等其他《建设项目环境影响评价分类管理名录》中涉及的环境敏感区内。本项目及其所在厂区生产运营等活动不会对造成该区域生态功能发生改变，不属于生态影响型。

①施工期：

施工期产生污染物较少，预计不会对周边环境产生明显影响。待施工结束后大多可恢复至现状水平。

②营运期

项目原辅料在日常储运过程中，若不慎发生洒漏，会通过垂直入渗的方式进入土壤环境，对土壤环境产生影响。

本项目废气主要为碱雾废气、酸雾废气、硼扩散废气、LPCVD 废气、ALD 废气、PECVD 废气、印刷有机废气、镀舟废气、污水处理站废气、锅炉废气、

食堂油烟、储罐“大小呼吸”废气等，项目废气中污染因子在土壤中均无相关标准，项目废气对土壤环境的影响较微弱。

本项目废水包括生产废水和生活污水。浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、喷淋废水经厂区污水处理站处理达标后经厂区总排口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心；锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备排浓水属于清净下水，直接通过厂区总排口 DW001 进入市政污水管网；食堂废水经隔油池处理后与盥洗、冲厕废水一起通过厂区废水排放口进入市政污水管网。上述涉及的设备、管道及污水处理站水池一旦由于设备、管道或池壁破损或防渗层老化等情况而发生渗漏可能通过垂直入渗的方式对土壤环境造成影响。

本项目产生的固体废物包括生活垃圾、一般工业固体废物及危险废物。若部分危险废物不慎发生渗漏或事故情况时，可能通过垂直入渗的方式进入土壤从而污染土壤环境。

②服务期满

项目服务期满后停止运营，对周边环境无污染。

综上，本项目运营期原辅料、废水、工艺用水及固体废物在非正常工况下可能通过垂直入渗的方式进入土壤从而污染土壤环境。由此判定本次项目土壤环境影响类型为污染影响型。

表1.5-5 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
建设期	—	—	—	—	—	—	—	—
运营期	—	—	√	—	—	—	—	—
服务期满后	—	—	—	—	—	—	—	—
注：在可能产生的土壤环境影响类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计。								

(2) 土壤环境影响评价工作等级

① 土壤环境影响评价项目类别

本项目为污染影响型建设项目，依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A 土壤环境影响评价项目类别，本项目属“制造业—其他用品制造—有化学处理工艺的”，为Ⅱ类项目。

② 建设项目占地规模

本项目占地面积约 27.12363hm²，占地规模属于中型。

③ 土壤环境敏感程度

本项目位于生态城北部现代产业区，用地性质为工业用地，本项目废气中污染因子在土壤中无相关标准，因此本次土壤环境敏感程度调查范围参考《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）表 5，选取 200m 范围内。根据对项目周边的调查，项目周边 200m 范围内不存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标，因此土壤环境敏感程度为不敏感。

④ 土壤环境影响评价工作等级

根据土壤影响评价项目类别、占地规模与敏感程度划分评价工作等级，判定依据见下表：

表1.5-6 污染影响型评价工作等级划分表

项目类别 评价工作等级 敏感程度	I 类项目			II 类项目			III 类项目		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

本项目为土壤环境影响评价项目中的 II 类项目，占地规模属于中型，项目地点位于生态城北部现代产业区，项目用地为工业用地，建设项目周边 200m 范围内不存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标，土壤环境敏感程度为不敏感，因此本项目的土壤评价等级为三级。

1.5.6 电磁环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），电磁环境影响评价工作等级见下表。

表1.5-7 电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	110kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级

		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级
			边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	220~330kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级
			边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	500kV 及以上	变电站	户内式、地下式	二级
			户外式	一级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	二级
			边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级
直流	±400kV 及以上	——	——	一级
	其他	——	——	二级

本项目新建 110kV 变电站采用户内式布置，电磁环境影响评价工作等级为三级。

1.5.7 环境风险评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），通过项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势及评价工作等级。

1.5.7.1 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比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 中各风险物质的临界值，计算本项目的危险物质数量与临界量比值（Q）。

根据工程建设方案，本项目危险物质数量与临界量比值 $Q=\sum q_i/Q_i=332.4909$ ，属于 $Q>100$ 。

（2）行业及生产工艺（M）

结合本项目所属行业及生产工艺特点，根据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 $M > 20$ ； $10 < M \leq 20$ ； $5 < M \leq 10$ ； $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表1.5-8 建设项目 M 值确定表

行业	评估依据	分值	本项目情况	评分
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过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）	/	/
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	涉及风险物质	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。				

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令 第16号），本项目属于“三十五、电气机械和器材制造业—输配电及控制设备制造”中“太阳能电池片生产”；根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目属于“382 输配电及控制设备制造中 3825 光伏设备及元器件制造”中“太阳能电池（光伏电池）”，对照中国轻工业联合会 2018 年发布的《轻工行业分类目录》，本项太阳能电池的生产不属于上表中所列行业的生产工艺。但本项目涉及危险物质的使用、贮存，属于上表中的其他类，经对照，本项目 M 值为 5，以 M4 表示。

（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1.5-9 本项目危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

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

根据以上表，本项目危险物质及工艺系统危害性等级为 P3 级。

1.5.7.2 环境敏感程度（E）的分级

（1）大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则如下表所示。

表1.5-10 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5 km 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 500 m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200 m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5 km 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 500 m 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 200 m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5 km 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 500 m 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

根据前述环境敏感目标调查，本项目周边 500m 范围内约有 2215 人，人口总数大于 1000 人；5km 范围内总人口数为 5.0515 万人，大于 5 万人，故本项目大气环境敏感程度为 E1 级。

（2）地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况进行分级，其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见下表。

表1.5-11 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，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 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1.5-12 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）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜；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）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；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）10 km 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

表1.5-13 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

本项目污水经厂区废水站处理后进入污水管网，经由中新生态城水处理中心统一处理后进入蓟运河和静湖，雨水经由厂区外雨水管网汇集后进入市政雨水管网，经中新生态城东北部综合片区的雨水泵站排入蓟运河，最终经排海泵站排入渤海。

项目发生事故时危险物质泄漏受纳水体为蓟运河，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游 10km 范围内环境风险受体包括渤海（属于国家级水产种质资

源保护区）、河滨岸带生态保护红线（蓟运河和永定新河生态保护红线，属于其他特殊重要保护区域），地表水环境敏感目标为 S1。

本项目排放点进入地表水水域环境功能为 IV 类，海水水质分类属于第四类；以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内未涉跨省界、国界，则水功能敏感性分区属于低敏感 F3。综上，本项目地表水环境敏感程度分级为 E2。

（3）地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能进行分级，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下表。

表1.5-14 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特性
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区

a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区

表1.5-15 环境敏感目标分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm/s} < K \leq 1.0 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$, 且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件

Mb：岩土层单层厚度。
K：渗透系数。

表1.5-16 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

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D3	E1	E2	E3

根据地下水区域水文地质调查结果，本项目所在区域不涉及上表所列敏感区，该厂区包气带厚度 1.52m，渗透系数为 $7.42 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，因此本项目地下水功能敏感性为不敏感 G3，包气带防污性能为 D2。综上，本项目地下水环境敏感程度分级为 E3 环境低度敏感度。

1.5.7.3 建设项目环境风险潜势

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

表1.5-17 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

根据上述分析，建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性为 P3，所在地的大气敏感程度为 E1，因此，本项目大气环境风险潜势为 III 级。

（2）地表水环境风险潜势

根据上述分析，建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性为 P3 及其地表水的环境敏感程度为 E2，因此，本项目地表水环境风险潜势为 III 级。

（3）地下水环境风险潜势

根据上述分析，建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性为 P3，地下水环境敏感程度为 E3，因此，本项目地下水环境风险潜势为 II 级。

1.5.7.4 环境风险工作等级判定及评价范围

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物

质及工艺系统危险性和所在地环境敏感性确定环境风险潜势，按照下表确定评价工作等级。

表1.5-18 评价工作等级划分

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

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）评价工作等级划分，本项目大气环境风险评价等级为二级，地表水环境风险为二级评价；地下水风险潜势为 II，地下水环境风险为三级评价。本项目环境风险综合等级取各要素等级的相对最高等级，综上，本项目环境风险评价等级为二级。

1.5.8 生态环境影响评价工作等级

本项目位于中新生态城，为工业类项目，属于园区规划工业用地范围内，且本项目不涉及生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目生态环境影响评价可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

1.6 环境影响评价范围

1.6.1 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），本项目大气环境影响评价等级为二级，评价范围为以项目厂址为中心，边长为 5km 的矩形区域。

1.6.2 地表水环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目地表水环境影响评价等级为三级 B，不涉及地表水环境风险，评价至厂区废水排放口，并对依托的市政污水处理设施环境可行性进行分析。

1.6.3 地下水环境影响评价范围

依据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）的要求，采用公式计算法。本项目的评价等级为二级。项目所在地区为海积冲积低平原区，地势平缓，该地区潜水含水层的水文地质条件相对简单，根据导则并参照 HJ/T

338, 采用公式计算法确定下游迁移距离。

$$L=\alpha\times K\times I\times T/n$$

式中:

L—下游迁移距离, m;

α —变化系数, $\alpha\geq 1$, 一般取 2;

K—渗透系数, m/d, 根据本项目抽水试验结果显示潜水层平均渗透系数为 0.14m/d;

I—水力坡度, 无量纲, 按照工作成果绘制的流场图并结合区域性资料, 本次工作取值为 1‰;

T—质点迁移天数, 取值 18250d (50 年);

n_e —有效孔隙度, 无量纲, 从保守原则出发根据收集的已有水文地质数据, 取值 0.07。

L 的计算结果约 73m, 在计算结果的基础上参考周边地区水文地质特征, 以厂区边界为界线, 向地下水上游 (东北方向)、地下水两侧 (西北、东南方向) 外扩 50m, 向地下水下游 (西南方向) 外扩 100m 形成的矩形范围作为本项目的地下水调查评价范围, 调查评价区范围 0.84km²。

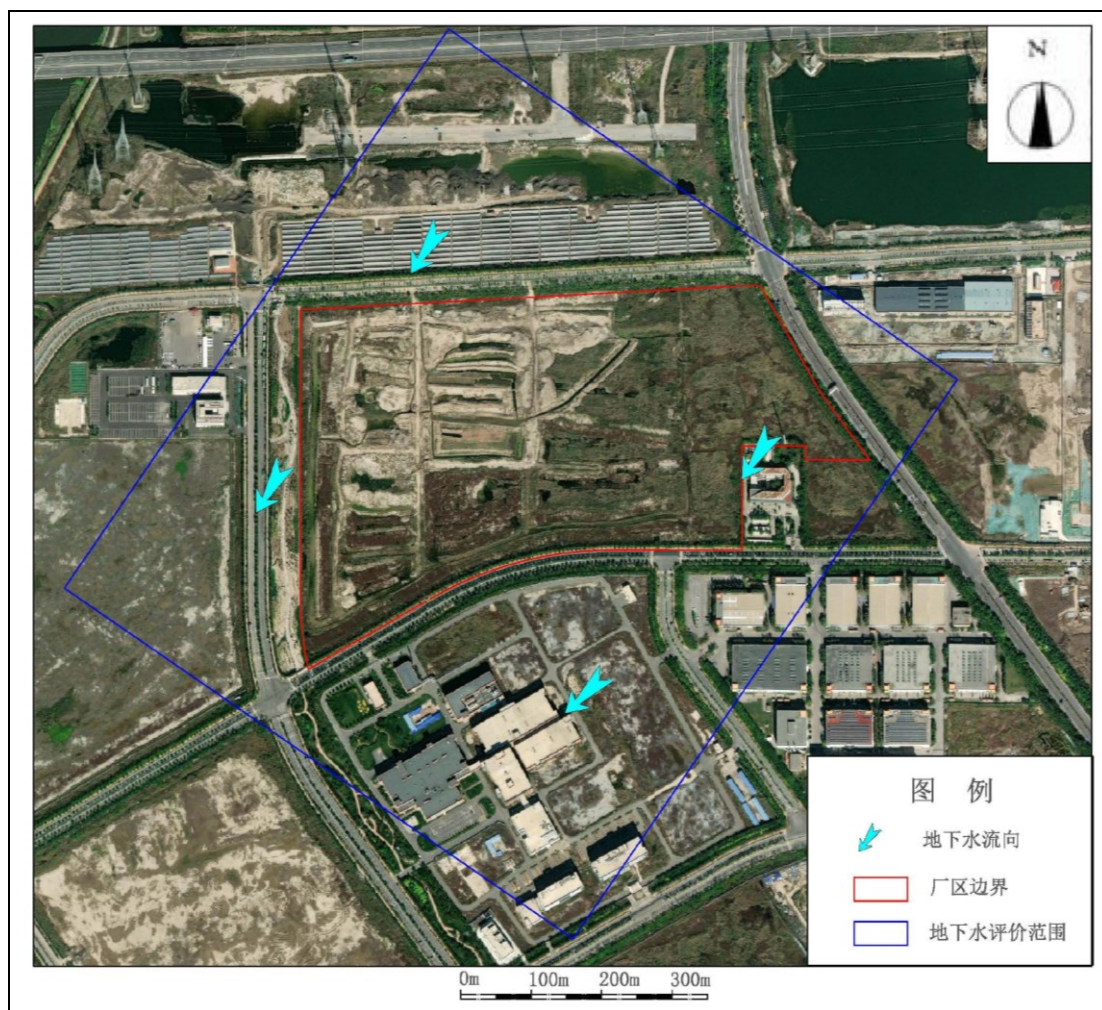


图1.6-1 地下水评价范围图

1.6.4 声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境影响评价工作等级为三级，评价至项目厂界外 200m。

1.6.5 土壤环境影响评价范围

本项目土壤环境评价工作等级为“三级”，土壤环境影响类型属于污染影响型，参考《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）表 5，土壤现状调查范围为项目占地范围外扩 0.05km 范围，调查评价区范围 0.41km²。

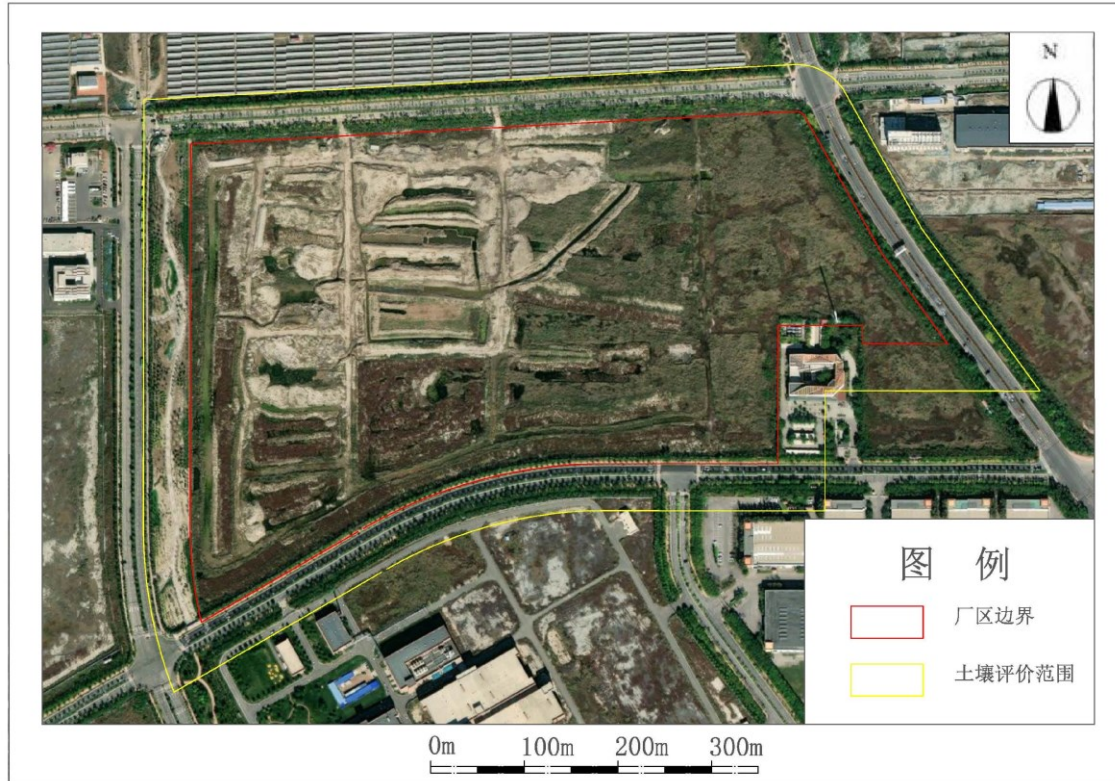


图1.6-2 土壤评价范围图

1.6.6 电磁环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），电磁环境影响评价范围见下表。

表1.6-1 电磁环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围		
		变电站、换流站、开关站、串补站	线路	
			架空线路	地下电缆
交流	110kV	站界外 30m	边导线地面投影外两侧各 30m	管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离)
	220~330kV	站界外 40m	边导线地面投影外两侧各 40m	
	500kV 及以上	站界外 50m	边导线地面投影外两侧各 50m	
直流	±100kV 及以上	站界外 50m	边导线地面投影外两侧各 50m	

本项目变电站电压等级为 110kV，变电站电磁环境影响评价范围为站界外 30m。

1.6.7 环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目环境风

险评价工作等级为二级评价，评价范围为厂界外 5km 范围。

1.6.8 生态环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目生态环境影响评价工作等级为简单分析，仅调查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。项目位于工业区内，周边均为工业企业。

表1.6-2 环境影响评价等级和评价范围一览表

项目	评价等级	评价范围
环境空气	二级	以项目厂址为中心，边长为 5km 的矩形区域
地表水	三级 B	评价至厂区废水总排放口，并对污水处理设施环境可行性进行分析
地下水	二级	调查评价区面积约为 0.84km ²
噪声	三级	项目厂界外 200m
土壤	三级	项目厂区占地范围外扩 0.2km 范围，面积约为 0.41km ²
电磁	三级	站界外 30m
生态	简单分析	/
风险评价	二级	大气环境风险评价范围：项目厂界外 5km 范围；根据《建设项目风险评价技术导则》（HJ169-2018）及《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水环境风险评价参照 HJ2.3。

1.7 相关规划与环境功能区划

1.7.1 相关规划及政策符合性分析

1.7.1.1 产业政策符合性

本项目属于 C3825 光伏设备及元器件制造，产品为 N 型 TOPCon 电池，光伏电池转换效率为 25%。依据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号），本项目属于“第一类 鼓励类——二十八、信息产业——6、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%）”，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。综上所述，本项目符合国家和天津市的相关产业政策。

1.7.1.2 规划符合性

天津中环光伏科技有限公司位于中新天津生态城中成大道以东，汉北支路以西，生态城北部现代产业区。

中新天津生态城于 2008 年正式开工建设，2015 年中新生态环境部门会组织开展了《中新天津生态城控制性详细规划调整环境影响报告书》编制工作，并取得并取得审查意见复函（津滨环函[2015]144 号）。北部产业区重点发展互联网+智能硬件产业，同时开辟生命科学板块；从统筹整个区域环境治理的高度对生态城北部现代产业区的发展提出更严格的要求，严禁现代产业区再引入类似有恶臭气味的制药企业或其他重污染的企业，转而在技术研发类、高新技术类的方向发展。

本项目位于中新天津生态城北部现代产业区，主要进行太阳能电池生产，根据生态环境部“关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见”（环评〔2021〕45 号），“两高”项目按煤电、石化、化工、钢铁、有色金属冶炼、建材等六个行业类别统计，对照可知本项目不属于高污染、高能耗企业，同时，本项目选址、布局、工艺、废气、噪声的控制与治理等方面均满足相关要求，因此，本项目不属于现代产业区严禁引入类似有恶臭气味的制药企业或其他重污染的企业。因此，本项目建设符合中新天津生态城的规划相关要求。

1.7.1.3 “三线一单”符合性分析

“三线一单”指的是“生态保护红线”、“环境质量底线”、“资源利用上线”及“环境准入清单”。根据生态环境部“关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见(试行)”：建设项目环评应论证是否符合生态环境准入清单，对不符合的依法不予审批。

（1）与《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》符合性分析

根据《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（津政规[2020]9 号），全市共划分优先保护、重点管控、一般管控单元。本项目位于中新生态城，所在区域属于重点管控单元。重点管控单元管控要求：以产业高质量发展和环境污染治理为主，加强污染物排放控制和环境风险防控，进一步提升资源利用效率。深入推进中心城区、城镇开发区域初期雨水收集处理及生活、交通等领域污染减排，严格管控城镇面源污染；优化工业园区空间布局，

强化污染治理，促进产业转型升级改造；加强沿海区域环境风险防范。本项目采用可行的污染防治技术，对生产过程中产生的污染物进行收集处理，确保污染物达标排放，固体废弃物得到妥善处置；本项目采取合理风险防范措施并在出现事故时及时采取应急措施，截断污染源，制定应急预案，环境风险可防控；设置有效的地下水等监控措施。综上，本项目拟采取一系列措施加强污染物控制及环境风险防控，符合《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》要求。

(2) 与《天津市滨海新区人民政府关于印发实施“三线一单”生态环境分区管控的意见的通知》符合性分析

根据《天津市滨海新区人民政府关于印发实施“三线一单”生态环境分区管控的意见的通知》（津滨政发[2021]21号），全区陆域共划分优先保护、重点管控和一般管控三类86个环境管控单元。其中：优先保护单元23个，主要包括生态保护红线和自然保护地、饮用水源保护区、水库和重要河流等各类生态用地。重点管控单元62个，主要包括城镇开发区域、工业园区等开发强度高、污染排放强度大、以及环境问题相对集中的区域。一般管控单元1个，是除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。结合天津市“三线一单”生态环境分区管控-环境管控单元图，本项目所在区域属于重点管控单元-工业园区。主要管控要求为：重点管控单元以产业高质量发展、环境污染治理为主，认真落实碳达峰、碳中和目标要求，加强污染物排放控制和环境风险防控，进一步提升资源利用效率。产业集聚类重点管控单元主要包括开发区、产业集聚区和部分街镇单元；严格产业准入要求，优化居住和工业空间布局，完善环境基础设施建设，强化重点行业减污降碳协同治理，通过绿色工厂、绿色园区等建设提升低碳发展水平，加强土壤污染风险防控，完善园区突发环境事件应急预案，提升环境风险防控及应急处置能力。

本项目采用可行的污染防治技术，对生产过程中产生的污染物进行收集处理，确保污染物达标排放，固体废弃物得到妥善处置；本项目采取合理风险防范措施并在出现事故时及时采取应急措施，截断污染源，制定应急预案，环境风险可防控；设置有效的地下水等监控措施。综上，本项目拟采取一系列措施

加强污染物控制及环境风险防控，符合《天津市滨海新区人民政府关于印发实施“三线一单”生态环境分区管控的意见的通知》要求。

(3) 与《滨海新区生态环境准入清单》（2021 版）符合性分析

对照《天津市滨海新区人民政府关于印发关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（津滨政发[2021]21 号）和《滨海新区生态环境准入清单（2021 版）》，厂区位于中新天津生态城，对应的环境管控要素分类为“重点管控（国家级开发区-中新天津生态城）”，对应环境管控单元编码为“ZH12011620010”。本项目实施内容与《滨海新区生态环境准入清单》（2021 版）中对企业的管控要求对照下表。

表1.7-1 与《滨海新区生态环境准入清单》（2021 版）符合性分析

项目	管控要求	本项目情况	符合性
空间布局约束	生态保护红线内，自然保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	本项目新建厂房，占地不涉及生态保护红线及自然保护区。	符合
	严格执行国家产业政策和准入标准，实行生态环境准入清单制度，禁止新建、扩建高污染工业项目。	本项目不属于高污染工业项目，满足生态环境准入清单。	符合
	严格执行国家关于淘汰严重污染生态环境的产品、工艺、设备的规定，推动落后产能退出。	本项目不涉及淘汰的严重污染生态环境的产品、工艺、设备，不属于落后产能。	符合
	新建排放重点大气污染物的工业项目，应当按照有利于减排、资源循环利用和集中治理的原则，集中安排在工业园区建设。	本项目位于工业园区内。	符合
	新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。	本项目不属于“两高”项目。	符合
	对未按规定建成污水集中处理设施或未安装在线监控的，以及污水集中处理设施不达标的，一律暂停审批或撤销其增加水污染物排放的建	本项目废水经污水处理站处理后达标排放，污染物可以稳定达标。	符合

项目	管控要求	本项目情况	符合性
	设项目。		
	新建项目应符合中新天津生态城相关发展规划和空间布局要求。	本项目占地为工业用地，符合中新天津生态城相关发展规划和空间布局要求。	符合
	居住服务功能片区以工业废气“零排放”为建设目标。	本项目不位于居住服务区。	符合
污染物排放管控	新改扩建项目必须严格执行污染物排放等量或倍量替代，严格落实国家大气污染物特别排放限值要求。	本项目产生的污染物拟进行差异化倍量替代，满足大气污染物特别排放限值要求。	符合
	严格执行废气、废水、噪声、固体废物等国家、地方污染物排放标准。	本项目排放的污染物严格执行废气、废水、噪声、固体废物等国家、地方污染物排放标准。	符合
	实施氮磷排放总量控制，实行新建、改建、扩建项目氮磷总量指标减量替代。	本项目属于新建项目，本项目总量指标进行减量替代。	符合
	严格控制污染物新增排放量，对超过重点污染物排放总量控制指标的区域，暂停审批新增重点水污染物排放总量的项目。	本项目不排放重点水污染物。	符合
	新建、改建、扩建项目须落实 SO ₂ 、NO _x 和 VOCs 等污染物排放总量倍量替代要求	本项目增加 VOCs 排放拟进行倍量替代。	符合
	深入开展重点行业治理减排，对工业炉窑、废物焚烧设施和锅炉及直燃机实施深度治理。	本项目不涉及工业炉窑、废物焚烧设施和锅炉及直燃机。	符合
	生产、使用、贮存、运输、回收、处置、排放有毒有害物质的单位和个人，应当采取有效措施，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，避免土壤受到污染。	本项目化学品均为地上存放，地面防渗设施，储存的化学品发生泄漏时可控制在室内，无污染土壤途径。	符合
环境风险防控	评估有毒有害化学品在生态环境中的风险状况，严格限制高风险化学品生产、使用、进出口，并逐步淘汰、替代。	本项目对环境风险进行了分析，在落实一系列事故防范措施后，环境风险可防控。	符合
	工业固体废物堆存场所建成防扬散、防流失、防渗漏设施。	危废暂存间地面采取防腐、防渗、防流散措施，危险固废发生泄漏时可控制在室内。	符合
	完善环境应急协调联动机制，建设环境应急物资储备库，监督指导企业建立环境应急装备和储备物资。	本项目环境风险应急纳入企业环境影响应急预案管理，仓库发生突发环境应急事件后，可以与企业环境风险应急预案有效联动。	符合

项目	管控要求	本项目情况	符合性
	完善企业风险预案，强化区内环境风险企业的风险防控应急管理水平。	本项目对存在的环境风险进行了分析，在落实一系列事故防范措施后，本项目环境风险可防控。项目按照要求做好突然环境应急预案的修订和备案工作，加强风险防控和应急培训、演练。	符合
资源利用效率	高污染燃料禁燃区范围执行《天津市人民政府关于扩大高污染燃料禁燃区范围的通告》（津政发〔2018〕25号）；对高污染燃料禁燃区内禁止燃用的燃料组合执行《高污染燃料目录》（国环规大气〔2017〕2号）中Ⅱ类（较严）和Ⅲ类（严格）管控要求。	本项目采用电能和天然气。	符合
	在高污染燃料禁燃区内，新建、改建、扩建项目禁止使用煤和重油、渣油、石油焦等高污染燃料。高污染燃料禁燃区内已建的燃煤电厂和企业事业单位及其他生产经营者使用高污染燃料的锅炉、窑炉，应当按照市或者区人民政府规定的期限改用天然气等清洁能源、并网或者拆除，国家另有规定的除外。	本项目采用电能和天然气。	符合
	能源、工业、交通、建筑等重点领域，以及钢铁、建材、有色、化工、石化、电力等重点行业，应当采取措施控制和减少碳排放，符合国家和本市规定的碳排放强度要求，并且不得超过规定的碳排放总量控制指标。	本项目不属于钢铁、建材、有色、化工、石化、电力等重点行业。	符合
	严格执行《天津市节约用水条例》、《天津市实行最严格水资源管理制度考核暂行办法》、《天津市实施〈中华人民共和国水法〉办法》，加强用水管控。	本项目严格执行《天津市节约用水条例》、《天津市实行最严格水资源管理制度考核暂行办法》、《天津市实施〈中华人民共和国水法〉办法》，加强用水管控。	
	加强用水定额和计划用水管理。严格落实《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录（第一批）》，严格电力、纺织、造纸、石化、化工等高耗水行业用水定额管理。	本项目不涉及《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录（第一批）》。	符合

综上，本项目建设符合《滨海新区生态环境准入清单》（2021版）中的相

关要求。

1.7.1.4 生态保护红线符合性

根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发[2018]21 号）、《天津市人民代表大会常务委员会关于加强生态保护红线管理的决定》（天津市人民代表大会常务委员会公告 第五号，2023 年 7 月 27 日），天津市划定陆域生态保护红线面积 1195km²；海洋生态红线区面积 219.79km²；自然岸线合计 18.63km。本项目位于中新生态城，距离本项目最近天津市生态保护红线为西侧约 0.5km 的蓟运河河滨岸带生态保护红线，不涉及占用天津市生态保护红线。

1.7.1.5 环境管理政策符合性

根据相关文件要求，对项目建设情况进行相关政策符合性分析。本项目产品主要为 N 型 TOPCon 电池，因此，本项目不属于《重点行业挥发性有机物综合治理方案》涉及的重点行业。具体相关符合性分析内容见下表。

表1.7-2 相关符合性分析表

一	《关于印发天津市深入打好蓝天、碧水、净土三个保卫战行动计划的通知》（津污防攻坚指〔2022〕2 号）		本项目情况	符合性结论
1	加快淘汰重点行业落后产能。根据《产业结构调整指导目录》要求，严格淘汰落后产能，针对限制类涉气行业工艺和设备，制定计划逐步退出。		本项目不属于限制类和淘汰类项目。	符合
2	严格新、改、扩建涉 VOCs 排放建设项目环境准入门槛，涉及新增 VOCs 排放的，落实倍量削减替代要求。推进低 VOCs 含量原辅材料的源头替代。严格控制生产和使用高 VOCs 含量涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等建设项目。		本项目涉 VOCs 排放的主要原料为丝网印刷使用的浆料等，本项目未使用涂料、油墨、胶粘剂。	符合
二	《天津市人民政府办公厅关于印发天津市生态环境保护“十四五”规划的通知》（津政办发〔2022〕2 号）		本项目情况	符合性结论
1	强化协同治理，改善大气环境质量	实施 VOCs 排放总量控制，严格新改扩建项目 VOCs 新增排放量倍量替代，严格控制生产和使用 VOCs 含量高的涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等建设项目，建立排放源清单，石化、化工、工业涂装、包装印刷	丝网印刷及烧结产生的有机废气负压收集；涉 VOCs 物料存储过程加盖密封。上述措施可减少 VOCs 无组织排放，最终利用活性炭进行吸附。	符合

		等重点行业，建立完善源头替代、过程减排、末端治理全过程全环节 VOCs 控制体系。推进源头替代，引导工业涂装、包装印刷行业低（无）VOCs 原辅材料替代。强化过程管控，涉 VOCs 的物料储存、转移输送、生产工艺过程等排放源，采取设备与场所密闭、工艺改进、废气有效收集等措施，减少无组织排放。		
2		加强施工扬尘治理，施工工地严格落实“六个百分之百”管控要求。	本项目施工期要求“工地周边 100%设置围挡、裸土物料 100%苫盖、出入车辆 100%冲洗、现场路面 100%硬化、土方施工 100%湿法作业、100%使用智能渣土运输车辆密闭运输”。	符合
三	天津市滨海新区生态环境保护“十四五”规划		本项目情况	符合性结论
1	燃气机组和锅炉低氮改造	实施燃气锅炉动态排查监管，对 2016 年 8 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日环境影响评价文件通过审批或备案并按照 80mg/m ³ 标准实施低氮改造的锅炉，或 2016 年 8 月 1 日起新建的锅炉，持续实施燃气锅炉低氮改造，确保氮氧化物排放浓度不高于 50 mg/m ³ 。鼓励全区直燃机低氮改造，降低氮氧化物排放。进一步提高华能热电、泰达热电等 6 家电厂燃气机组氮氧化物排放控制水平。	本项目燃气热水锅炉使用能源为天然气，锅炉通过加装低氮燃烧器，可将氮氧化物控制在 30mg/m ³ 以下。	符合
2	VOCs 全过程综合整治	加强无组织排放管控。全面落实国家《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）及相关工业污染物排放标准特别控制要求，深化无组织排放动态排查，加强对（包括含 VOCs 原辅材料、含 VOCs 产品、含 VOCs 废料以及有机聚合物材料等）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排查整治，管控 VOCs 无组织排放，	全面落实国家《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）及相关工业污染物排放标准特别控制要求。 丝网印刷及烧结产生的有机废气负压收集；涉 VOCs 物料存储过程加盖密封。上述措施可减少 VOCs 无组织排放，最终利用活性炭进行吸附。	符合

		强化对企业无组织排放环节专项检查。加强废气收集处理，建立无组织排放改造全口径清单动态更新机制。石化、化工行业严格按照排放标准要求开展泄漏检测与修复（LDAR）工作，加强仓储、运输等重点企业行业的排查，推广建立 LDAR 信息管理平台。		
四	《天津市深入打好污染防治攻坚战 2023 年工作计划》（津污防攻坚指[2023]1 号）		本项目情况	符合性结论
1	强化 VOCs 全流程、全环节综合治理。	完成橡胶、油墨、其他化工行业、汽车及其零配件行业企业“一企一策”方案制定。推进低 VOCs 含量原辅材料源头替代，推动涂料、油墨等相关生产企业加快产品升级转型。	本项目不属于橡胶、油墨、其他化工行业、汽车及其零配件行业企业；本项目涉 VOCs 排放的主要原料为丝网印刷使用的浆料等，本项目未使用涂料、油墨、胶粘剂。	符合
五	《天津市人民政府办公厅关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津政办发〔2023〕21 号）		本项目情况	符合性结论
1	全面加强扬尘污染管控	严格落实“六个百分之百”控尘要求。	本项目施工工地必须做到“六个百分之百”方可施工，具体要求为“工地周边 100%设置围挡、裸土物料 100%苫盖、出入车辆 100%冲洗、现场路面 100%硬化、土方施工 100%湿法作业、100%使用智能渣土运输车辆密闭运输”。	符合
六	关于印发《京津冀及周边地区、汾渭平原 2023-2024 年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》的通知（环大气〔2023〕73 号）		本项目情况	符合性结论
1	强化扬尘综合管控	加强施工扬尘精细化管理，城市施工工地严格执行“六个百分之百”，强化土石方作业洒水抑尘，增加作业车辆和机械冲洗次数，防止带泥行驶。	本项目施工工地必须做到“六个百分之百”方可施工，具体要求为“工地周边 100%设置围挡、裸土物料 100%苫盖、出入车辆 100%冲洗、现场路面 100%硬化、土方施工 100%湿法作业、100%使用智能渣土运输车辆密闭运输”。	符合

经分析对照，本项目符合以上相关环境管理政策的要求。

1.7.1.6 与《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》对照分析

表1.7-3 本项目与《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》
相符性分析一览表

序号	文件要求		本项目	符合性
1	生产布局 与项目设 立	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。	符合
2		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。	本项目不属于自然保护区、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。	符合
3	工艺技术	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%。	本项目单晶硅电池电转换效率 25%。	符合
4	环境保护	企业应依法进行环境影响评价，落实环境保护设施“三同时”制度要求，按规定进行竣工环境保护验收。京津冀、长三角、珠三角等区域新建项目禁止配套建设自备燃煤电站。	本项目不设燃煤电站。	符合
5		（三）废气、废水排放应符合国家和地方大气及水污染物排放标准和总量控制要求；恶臭污染物排放应符合《恶臭污染物排放标准》(GB 14554)，工业固体废物应依法分类贮存、转移、处置或综合利用，企业危险废物贮存应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）相关要求，一般工业固体废物贮存应符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18559）相关要求。产生危险废物的单位，应按照国家有关规定制定危险废物管理计划，建立危险废物管理台账，并委托有资质的单位依法处置。厂界噪声符合	根据分析，项目废气、废水排放符合排放标准和总量控制要求。恶臭污染物排放符合《恶臭污染物排放标准》（DB12/059-2018），危险废物贮存应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597）相关要求，一般工业固体废物贮存符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18559）相关要求。	符合

序号	文件要求	本项目	符合性
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348)。新建和改扩建光伏制造项目污染物产生应符合《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》中 I 级基准值要求，现有项目应满足 II 级基准值要求。	求。厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348)。本项目为新建项目，污染物产生符合《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》中 I 级基准值要求，具体见清洁生产分析。	

综上所述，本项目建设与《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》相符。

1.7.2 环境功能区划

1.7.2.1 环境空气

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单，本项目所在环境空气功能区属于二类区。

1.7.2.2 声环境

根据《市生态环境局关于印发《天津市声环境功能区划（2022 年修订版）》的通知》（津环气候[2022]93 号），本项目西侧厂界所在地属于 3 类声环境功能区，东侧、南侧和北侧厂界所在地属于 4a 类声环境功能区。

1.7.2.3 土壤环境

根据《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），本项目占地类型为工业用地，属于第二类用地。

1.8 环境保护目标

通过现场调查了解，本项目环境影响评价范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等保护目标，周边以居民办公为主要环境保护目标。

1.8.1 大气环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），本项目大气环境影响评价等级确定为二级，大气环境影响评价范围为以项目厂址为中心区域，边长为 5km 的矩形区域，环保目标如下表所示。

表1.8-1 环境空气保护目标

序号	名称	坐标		保护对象	保护内容/人	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m	保护要素
		E/°	N/°						
1	泰和公寓	117°46'22.21"	39°11'31.33"	居民	2000	二类环	北	475	环境

2	建设公寓	117°46'0.099"	39°10'34.799"	居民	3000	境空气 功能区	西南偏 南	560	空气
3	博屿海（在 建）	117°45'42.064"	39°10'18.273"	居民	16200		南	940	
4	万科生态之 光（在建）	117°47'6.116"	39°10'24.064"	居民	2400		东南	1505	
5	滨海新区中 新生态城十 二年制学校 （在建）	117°47'42.806"	39°10'47.61"	学校	1500		东南偏 东	1880	
6	建业蓝海津 誉（在建）	117°45'31.117"	39°9'44.198"	居民	1200		西南偏 南	2175	
7	雅居乐滨河 雅二期（在 建）	117°44'52.185"	39°9'51.828"	居民	1800		西南	2180	

注：距离为环保目标至项目厂界的直线距离。

1.8.2 声环境环保目标

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境影响评价工作等级为三级，评价至项目厂界外 200m，本项目声环境评价范围无声环境保护目标。

1.8.3 环境风险敏感目标

本项目大气环境风险评价等级为二级，地表水和地下水环境风险评价工作等级为三级。本项目环境风险综合等级取各要素等级的相对最高等级，综上，本项目环境风险评价等级为二级。周边大气风险敏感目标主要为周边 5km 范围的居民。本项目环境风险评价范围内主要环境敏感目标见下表。

表1.8-2 环境风险敏感目标

类别	环境敏感特征					
环境 空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	环境保护目标名称	方位	相对厂界 距离/m	属性	人口数（人）
	1	泰和公寓	北	475	居住区	2000
	2	建设公寓	西南偏南	560	居住区	3000
	3	万科生态之光	东南	1505	居住区	2400
	4	滨海新区中新生态城十二年制学校 (建设中)	东南偏东	1880	居住区	1500
	5	建业蓝海津誉	西南偏南	2175	居住区	1200
	6	领航新城	东	2545	居住区	600

	7	中新天津生态城滨旅北幼儿园	东	2675	文化教育	80
	8	芦花庄园	西南偏南	2770	居住区	800
	9	雅居乐滨河雅郡(建设中)	西南	2790	居住区	3000
	10	品致臻熙	东南偏东	2960	居住区	2200
	12	滨旅景熙(建设中)	东	3255	居住区	2000
	13	中核智慧城	东南偏东	3425	居住区	1200
	14	宏海职业培训学校	西北偏北	3520	文化教育	500
	15	核工业学院	东南偏东	3770	文化教育	300
	16	大辛村别墅区	西北偏北	3810	居住区	100
	17	营城镇人民代表大会	东北偏北	3825	行政办公	40
	18	小新村	北	3935	居住区	450
	19	天津泰达航母主题公园	东南	3980	文化教育	1000
	20	石化社区卫生服务站	北	3980	居住区	5
	21	中新友好图书馆	西南偏南	4090	文化教育	40
	22	蓝领公寓 B 区	东北偏北	4160	居住区	1000
	23	茶西村	北	4175	居住区	800
	24	茶淀中学	北	4400	文化教育	300
	25	力高阳光海岸	东南偏东	4430	居住区	4000
	26	滨海新区公安局生态城分局	南	4485	行政办公	80
	27	茶东村	北	4630	居住区	2000
	28	新和锦园	南	4655	居住区	500
	29	璟和苑	西南偏南	4900	居住区	200
	30	凤栖梧桐翠谷园	西南偏南	4935	居住区	200
	31	中新天津生态城建设管理服务中心	东南	5	行政办公	20
	32	博屿海（在建）	南	940	居住区	16200
	33	雅居乐滨河雅二期（在建）	西南	2180	居住区	2800
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					2020
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					50515
	大气环境敏感程度 E 值					E1
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 内流经范围/km	
	1	蓟运河	IV 类（农业、景观）		3.7	
	2	永定新河	IV 类（农业、景观）		9.8	

	内陆水体排放点下游 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/m	
	1	河滨岸带生态保护红线（蓟运河）	S1	IV	--	
	2	河滨岸带生态保护红线（永定新河）	S1	IV	9.5	
	3	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区	S1	/	9.0	
地表水环境敏感程度 E 值						E3
地下水	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	潜水含水层	不敏感	--	D2	--
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

1.8.4 地下水及土壤环境保护目标

本项目位于天津中心生态城。项目周边无集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）；也不在除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它地下水资源保护区。

本项目评价范围内及周边无耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标。本项目位于工业区内，评价范围内无敏感或较敏感的土壤环境敏感目标。

1.9 环境影响评价标准

1.9.1 环境质量标准

1.9.1.1 环境空气质量标准

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），本项目所在区域为二类环境空气功能区，环境空气基本污染物及氟化物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中二级浓度限值。氯气、氨、硫化氢、氯化氢参照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中浓度参考限值，非甲烷总烃参考执行《大气污染物综合排放标准详解》中一次值。详见下表。

表1.9-1 环境空气质量标准

序号	污染物	浓度限值			单位	标准来源
		年平均	日平均	小时平均		
1	SO ₂	60	150	500	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级 及修改单
2	NO ₂	40	80	200	μg/m ³	
3	NO _x	50	100	250	μg/m ³	
4	CO	—	4	10	mg/m ³	
5	O ₃	日最大 8h 平均 160		200	μg/m ³	
6	PM ₁₀	70	150	—	μg/m ³	
7	PM _{2.5}	35	75	—	μg/m ³	
8	氟化物	—	7	20	μg/m ³	
9	氯气	—	30	100	μg/m ³	《环境影响评价技术 导则 大气环境》(HJ 2.2-2018) 附录 D
10	氨	—	—	200	μg/m ³	
11	硫化氢	—	—	10	μg/m ³	
12	氯化氢	—	15	50	μg/m ³	
13	TVOC	8h 平均 600			μg/m ³	
13	非甲烷总烃	一次值 2.0			mg/m ³	《大气污染物综合排 放标准详解》

1.9.1.2 地下水环境质量标准

本项目地下水环境现状评价因子执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)，该标准中未提及的因子(COD_{Cr}、总氮、总磷、石油类)参照执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)。详见下表。

表1.9-2 地下水质量标准 单位: mg/L

指标	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类	评价标准
pH	6.5~8.5			5.5~ 6.5 8.5~9	<5.5, >9	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)
耗氧量 (CODMn 法, 以 O ₂ 计 mg/L)	≤1	≤ 2	≤3	≤10	>10	
阴离子表面活性 剂(mg/L)	不得检 出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3	
溶解性总固体 (mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000	
总硬度(以 CaCO ₃ , mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650	
氨氮(以 N 计, mg/L)	≤0.02	≤0.1	≤0.5	≤1.5	>1.5	
硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤2	≤5	≤20	≤30	>30	

指标	I 类	II 类	III类	IV类	V 类	评价标准
亚硝酸盐（以 N 计）(mg/L)	≤0.01	≤0.1	≤1	≤4.8	>4.8	
挥发性酚类（以苯酚计，mg/L）	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01	
氰化物(mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	
氟化物(mg/L)	≤1	≤1	≤1	≤2	>2	
六价铬(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	
氯化物(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350	
硫化物(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.10	>0.10	
硫酸盐(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350	
铅(mg/L)	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.1	>0.1	
锰(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.5	>1.5	
镉(mg/L)	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01	
砷(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05	
铁(mg/L)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2	>2	
汞(mg/L)	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002	
铝(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤0.20	≤0.50	>0.50	
银(mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10	
石油类(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.5	≤1	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
总磷(mg/L)	≤0.02	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤0.4	
总氮（mg/L）	≤0.2	≤0.5	≤1.0	≤1.5	≤2.0	
化学需氧量(COD)（mg/L）	≤15	≤15	≤20	≤30	≤40	

1.9.1.3 声环境质量标准

根据《天津市声环境功能区划（2022 年修订版）》（津环气候[2022]93 号），本项目西侧厂界所在地属于 3 类功能区，东侧、南侧和北侧厂界所在地属于 4a 类声环境功能区，西侧厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准，东侧、南侧和北侧厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。详见下表。

表1.9-3 声环境质量标准 单位：dB(A)

厂界	声环境功能区类别	环境噪声限值	
		昼间	夜间
西侧厂界	3 类	65	55
东侧、南侧、北侧厂界	4a 类	70	55

1.9.1.4 土壤环境质量标准

根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），规划用途为第一类用地的，参照第一类用地的筛选值和管制值；规划用途为第二类用地的，参照第二类用地的筛选值和管制值；规划用途不明的，适用第一类用地的筛选值和管制值。建设用地土壤中污染物含量等于或者低于风险筛选值的，建设用地土壤污染风险一般情况下可以忽略。

本项目建设用地类型属于“工业用地（M）”，应使用第二类用地土壤风险筛选值和管制值对场地土壤进行判定，45项基本项目筛选值及管制值详见下表。

表1.9-4 土壤污染风险筛选值和管制值 单位：mg/kg

污染物项目	筛选值		管制值	
	第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
砷	20	60	120	140
六价铬	3	5.7	30	78
镉	20	65	47	172
铜	2000	18000	8000	36000
铅	400	800	800	2500
汞	8	38	33	82
镍	150	900	600	2000
甲苯	1200	1200	1200	1200
乙苯	7.2	28	72	280
邻-二甲苯	222	640	640	640
间&对-二甲苯	163	570	500	570
苯乙烯	1290	1290	1290	1290
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	826	4500	5000	9000
萘	25	70	255	700
苯并(a)蒽	5.5	15	55	151
蒽	490	1293	4900	12900
苯并(b)荧蒽	5.5	15	55	151
苯并(k)荧蒽	55	151	550	1500
苯并(a)芘	0.55	1.5	5.5	15
茚并(1,2,3-cd)芘	5.5	15	55	151
二苯并(a,h)蒽	0.55	1.5	5.5	15

污染物项目	筛选值		管制值	
	第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
硝基苯	34	76	190	760
苯胺	92	260	211	663
2-氯酚	250	2256	500	4500
苯	1	4	10	40
1,2-二氯丙烷	1	5	5	47
氯甲烷	12	37	21	120
氯乙烯	0.12	0.43	1.2	4.3
1,1-二氯乙烯	12	66	40	200
二氯甲烷	94	616	300	2000
反-1,2-二氯乙烯	10	54	31	163
1,1-二氯乙烷	3	9	20	100
顺-1,2-二氯乙烯	66	596	200	2000
1,1,1-三氯乙烷	701	840	840	840
四氯化碳	0.9	2.8	9	36
1,2-二氯乙烷	0.52	5	6	21
三氯乙烯	0.7	2.8	7	20
1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8	5	15
四氯乙烯	11	53	34	183
1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10	26	100
1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8	14	50
1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5	0.5	5
氯苯	68	270	200	1000
1,4-二氯苯	5.6	20	56	200
1,2-二氯苯	560	560	560	560
氯仿（三氯甲烷）	0.3	0.9	5	10

1.9.1.5 电磁环境质量标准

本项目变电站四侧处的工频电场强度和工频磁感应强度执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表 1 公众曝露控制限值要求，详见下表。

表1.9-5 电磁环境质量标准

频率	电场强度 E (kV/m)	磁感应强度 B (μT)
0.05kHz	4	100

1.9.2 污染物排放标准

1.9.2.1 大气污染物排放标准

(1) 生产废气

生产过程有组织排放的氯化氢、氟化物、氯气、氮氧化物、颗粒物执行《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）中表 5 和表 6 中的排放限值。根据标准要求，所有排气筒高度应不低于 15m（排放氯气的排气筒高度不得低于 25m）；排气筒周围半径 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上。生产设施应采取合理的通风措施，不得随意稀释排放。

生产过程有组织排放的氨、硫化氢、臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（DB12/059-2018）。

生产过程有组织排放的 TRVOC 及非甲烷总烃执行《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2020）表 1“其他行业”中的排放限值。

非甲烷总烃厂界排放限值执行《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）中表 6 相应标准。非甲烷总烃厂房界排放限值执行《工业企业挥发性有机物排放标准》（DB12/524-2020），一次浓度限值 $4.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，1h 平均浓度限值 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表1.9-6 电池工业污染物排放标准

序号	污染物	排放限值	污染物排放监测位置
1	氟化物	$3.0\text{ mg}/\text{m}^3$	车间或生产设施排气筒
2	氯化氢	$5.0\text{ mg}/\text{m}^3$	
3	氯气	$5.0\text{ mg}/\text{m}^3$	
4	氮氧化物	$30\text{ mg}/\text{m}^3$	
5	颗粒物	$30\text{ mg}/\text{m}^3$	
6	非甲烷总烃	/	

表1.9-7 恶臭污染物排放标准

序号	污染物	排放限值	污染物排放监测位置
1	氨	$2.2\text{ kg}/\text{h}$	车间或生产设施排气筒
2	硫化氢	$0.22\text{ kg}/\text{h}$	
3	臭气浓度	1000	

表1.9-8 工业企业挥发性有机物排放控制标准

行业	工艺设施	污染物	最高允许排放浓度（ mg/m^3 ）	排气筒高度（m）	最高允许排放速率（ kg/h ）
其他行业	--	TRVOC	60	25	9.2

		非甲烷总烃	50	25	7.65

(2) 锅炉废气

燃气锅炉燃烧工序产生的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、林格曼黑度排放浓度执行《锅炉大气污染物排放标准》（DB12/151-2020）表4中燃气锅炉标准限值。

锅炉烟囱高度应符合 GB13271 的规定，即新建锅炉房的烟囱周围半径 200m 范围内有建筑物时，其烟囱应高出最高建筑物 3m 以上。同时，燃油、燃气锅炉额定容量在 1t/h（0.7MW）及以下的烟囱高度不应低于 8m，额定容量在 1t/h（0.7MW）以上的烟囱高度不应低于 15m。本项目锅炉废气排气筒高度为 25m。

本项目 25m 高 DA008 排气筒排放锅炉燃气废气，污染因子为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、林格曼黑度，执行《锅炉大气污染物排放标准》（DB12/151-2020）表4新建锅炉大气污染物排放浓度限值。具体限值如下。

表1.9-9 新建锅炉大气污染物排放限值

污染物	限值（mg/m ³ ）	执行标准
颗粒物	10	DB12/151-2020
二氧化硫	20	
氮氧化物	50	
一氧化碳	95	
烟气黑度（林格曼黑度，级）	≤1	

(3) 餐饮油烟

餐饮油烟执行《餐饮业油烟排放标准》（DB12/644-2016），具体如下。

表1.9-10 餐饮油烟排放限值

污染源	污染物	污染物排放监控位置	排放限值/(mg/m ³)	执行标准
餐饮油烟	餐饮油烟	排风管或排气筒	1.0	DB12/644-2016

(4) 无组织

项目无组织废气污染因子氯化氢、氟化物、氯气、氮氧化物、颗粒物执行《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013），氨、硫化氢、臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（DB12/059-2018），非甲烷总烃厂房外监控点执行《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2020）表2、厂界执行《电池工业污染物排放标准》（GB 30484-2013）表6。具体限值如下。

表1.9-11 大气污染物无组织排放限值

污染物	无组织排放		执行标准
	监控点	浓度限值/(mg/m ³)	
氟化物	企业边界	0.02	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)
氯化氢		0.15	
氯气		0.02	
氮氧化物		0.12	
颗粒物		0.3	
氨		0.20	《恶臭污染物排放标准》 (DB12/059-2018)
硫化氢		0.02	
臭气浓度		20 (无量纲)	
非甲烷总烃	企业边界	2.0	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)
	周界外浓度最高点	2 (监控点处 1h 平均浓度值) 4(监控点处任意一次浓度值)	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》 (DB12/524-2020)

1.9.2.2 水污染物排放标准

本项目生产废水中的浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、喷淋废水经厂区污水处理站处理达标后与锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水一起经废水排放口 DW001 进入市政污水管网，生活污水经废水排放口 DW002~DW005 进入市政污水管网，最终排入中新天津生态城水处理中心进一步处理。

本项目属于电池工业，废水排放口 DW001 排放生产废水，执行《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013)。根据 2019 年 3 月 21 日生态环境部部长信箱“关于行业标准中生活污水执行问题的回复”：“《橡胶制品工业污染物排放标准》(GB 27632-2011)和《电池工业污染物排放标准》(GB 30484-2013)均在‘排水量’定义中明确外排废水包括厂区生活污水，主要考虑是防范与生产相关的厂区生活污水中混入行业特征污染物，以及生产废水经由生活污水排水管道排放等情况的发生。为此，相关企业的厂区生活污水原则上应当按行业排放标准进行管控。若生活与生产废水完全隔绝，且采取了有效措施防止二者混排等风险，这类生活污水可按一般生活污水管理”。本项目生活污水与生产废水完全隔绝，且生活污水经单独的废水排放口 DW002~ DW005 进入市政污水管网，因此，废水排放口 DW002~ DW005 污染物执行《污水综合排放标准》(DB12/356-2018) 三级标准。具体标准值见下表。

表1.9-12 本项目水污染物排放标准限值 单位: mg/L (pH 除外)

序	污染物		间接排放限值	执行标准	污染物排放监控位
1	pH 值		6~9（无量纲）	《电池工业污染物排放标准》 （GB30484-2013）	废水排放口 DW001
2	COD _{Cr}		150		
3	SS		140		
4	TP		2.0		
5	TN		40		
6	NH ₃ -N		30		
7	氟化物（以 F 计）		8.0	《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》	
			<4.5（排放量>15000m³/d）		
8	pH 值		6~9（无量纲）	《污水综合排放标准》 （DB12/356-2018） 三级标准	废水排放口 DW002~DW005
9	COD _{Cr}		500		
10	SS		400		
11	TP		8		
12	TN		70		
13	NH ₃ -N		45		
14	BOD ₅		300		
15	动植物油类		100		
单位产品基准排水量		硅太阳能电池	电池制造1.2m³/kW	《电池工业污染物排放标准》 （GB30484-2013）	所有废水排放口排放总量 （DW001~DW005）

1.9.2.3 噪声排放标准

施工期间排放噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，具体限值见下表。

表1.9-13 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB(A)

昼间	夜间
70	55

运营期西侧厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准，东、南、北侧厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 4 类标准。具体限值见下表。

表1.9-14 工业企业厂界环境噪声排放限值 单位: dB(A)

厂界	执行标准类别	时段	
		昼间	夜间
西侧厂界	3 类	65	55
东、南、北侧厂界	4 类	70	55

1.9.2.4 固体废物相关标准

(1) 一般工业固体废物参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) (2021 年 7 月 1 日实施) 的有关规定。

(2) 危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023) 中的有关规定。

(3) 危险废物收集、贮存、运输执行《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ 2025- 2012) 。

2. 建设项目工程分析

2.1 项目概况

项目名称：天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地项目

项目性质：新建

建设单位：天津中环光伏科技有限公司

建设地点：中新天津生态城中成大道以东，汉北支路以西

周边环境：该公司东侧为汉北路，南侧为泰七路，隔路为杰科（天津）生物医药有限公司，西侧为中成大道，北侧为泰八路。

建设内容及规模：该公司拟投资 300000 万元购买中新天津生态城中成大道以东，汉北支路以西空地，不动产权证号为津（2023）滨海新区中新天津生态城不动产权第 0011971 号，建设天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地项目（以下称“本项目”）。主要建设内容包括：1#车间、2#车间、3#车间、原料仓库、废水站、动力站、备用车间、辅房 1、辅房 2、辅房 3、辅房 4、辅房 5、辅房 6、辅房 7、辅房 8、辅房 9、辅房 10、110KV 变电站、倒班楼、食堂、门卫 1、门卫 2、门卫 3、水泵房及地下水池等。本项目总用地面积为 271236.3m²，总建筑面积 175757.0m²。

本项目建成后年产 8GW N 型 TOPCon 电池。

建设周期：本项目计划于 2024 年 7 月开工建设，预计 2024 年 12 月竣工投产。

总投资及环保投资：本项目总投资 300000 万元，其中环保设施投资 7945 万元，占总投资的 2.65%。

劳动定员：该公司员工 1400 人。

工作制度：工作制度为 8h/班，一日三班，年工作 360 天，各工序的年工作时间见下表。

表2.1-1 各工序年生产工作时间

序号	工序	年工作时间/h
1	制绒	8640
2	硼扩散	8640
3	氧化	8640

序号	工序	年工作时间/h
4	去 BSG+碱抛	8640
5	LPCVD	8640
6	磷扩散	8640
7	去 PSG+RCA	8640
8	ALD	8640
9	背面 PECVD	8640
10	正面 PECVD	8640
11	丝网印刷	8640
12	石英舟/管清洗	8640
13	石墨舟清洗	8640
14	返工片清洗	8640
15	干花篮清洗	288
16	补偿管清洗	620
17	石墨舟镀舟饱和	8640

2.2 工程内容

2.2.1 项目组成

本项目内容包括主体工程、辅助工程、公用工程、储运工程、环保工程等，主要组成见下表。

表2.2-1 本项目工程内容组成表

类别	工程名称	工程内容
主体工程	1#车间	1栋1层(局部夹层), 占地面积约91420.28m ² , 建筑面积约104676.8m ² 。车间内中部为生产设备区, 各工序均设置单独分区, 主要生产设备包括单晶制绒机、硼扩散炉、后氧化、去BSG、碱抛、LPCVD设备等; 车间内北侧单独设置了三氯化硼防爆间(存放及供应液体)、TMA防爆间(存放及供应气体)、清洗烘干间、员工休息间等; 车间内南侧单独设置了三氯化硼防爆间(存放及供应液体)、TMA防爆间(存放及供应气体)、实验室、员工休息间等; 车间内东侧为质检区, 设置了在线方阻测试仪、POLY膜厚测试仪、碎片检测仪等设备, 主要对太阳能电池片的外观、电性能、拉力、可靠性等性能进行检测。
	2#车间	1栋4层, 占地面积约5513.4m ² , 建筑面积约13512.29m ² , 作为预留的研发厂房。
	3#车间	1栋1层, 占地面积约15900 m ² , 建筑面积约19050 m ² , 作为预留的生产厂房。
储运工程	辅房1 (消防站)	1栋1层, 占地面积约316.8m ² , 建筑面积约316.8m ² 。作为消防站。
	辅房2 (成品仓库)	1栋1层, 占地面积约1182.02m ² , 建筑面积约1182.02m ² 。作为成品仓库。
	辅房3	1栋1层, 占地面积约630m ² , 建筑面积约630m ² 。用于存放一般固体废物

	(固废库)	和危险废物。
	辅房4 (空分站)	1栋1层, 占地面积约306m ² , 建筑面积约306m ² 。功能为空分站, 用于储存液氮和液氧, 共设置2个150m ³ 的液氮储罐和2个30m ³ 的液氧储罐。
	辅房5 (CDS间1)	1栋1层, 占地面积约924m ² , 建筑面积约924m ² 。设置2个100m ³ 储罐用于存放氢氟酸; 1个100m ³ 储罐用于存放盐酸; 3个100m ³ 储罐用于存放氢氧化钠 (2用1备)。
	辅房6 (硅烷站)	1栋1层, 占地面积约287.04m ² , 建筑面积约287.04m ² 。共设置2台2700kg的储存硅烷的管束车。
	辅房7 (CDS间2)	1栋1层, 占地面积约616m ² , 建筑面积约616m ² 。设置3个90m ³ 储罐用于存放双氧水。
	辅房8 (CDS间3)	1栋1层, 占地面积约360m ² , 建筑面积约360m ² 。作为预留储存间。
	辅房9 (氨气笑气站)	1栋1层, 占地面积约900m ² , 建筑面积约900m ² 。设置4个9010kg槽车用于储存氨气, 4个8600kg槽车用于储存笑气。
	辅房10 (化学品仓库, 甲类库)	1栋1层, 占地面积约1430m ² , 建筑面积约1430m ² 。用于存放硫酸、盐酸、氢氧化钠等甲类危险化学品。
	原料仓库	1栋1层, 占地面积约5069.61m ² , 建筑面积约5069.61m ² 。用于存放包装产品所用的纸箱、N型硅片、网板、刮板、浆料等原材料。
辅助工程	水泵房、地下水池	1栋2层, 占地面积约为101.7m ² , 建筑面积约为457.26m ² 。其中地下消防水池建筑面积为355.56 m ² 。
	动力站	1栋1层, 占地面积约10864.44m ² , 建筑面积约11062.16m ² (局部有夹层)。主要为生产过程中所需气体提供动力和纯水, 配置24台冷却塔, 循环水量设计能力为15000m ³ /d; 动力站配套1套纯水制备系统, 纯水制备设计能力为13000m ³ /d, 纯水产水率约75%; 配备15台空压机; 配置6台7MW燃气热水锅炉 (5用1备), 用于加热车间内空气, 维持车间的温度湿度恒定。
	倒班楼	1栋6层, 占地面积为1116.06m ² , 建筑面积为6906.7m ² , 主要作为员工住宿区。
	门卫室	3栋1层, 其中门卫1作为接待辅房占地面积约352.23m ² , 建筑面积约352.23m ² ; 门卫2占地面积约12.25m ² , 建筑面积约12.25m ² ; 门卫3占地面积约54.08m ² , 建筑面积约54.08m ² 。
	食堂	1栋2层, 占地面积约为1500m ² , 建筑面积约为3025.88m ² 。一层为餐厅、厨房, 二层为公共活动区。
公用工程	供水	由市政供水管网供给, 包括纯水制备系统用水、锅炉用水、冷却水补充用水、喷淋塔补充用水、生活用水等。
	排水	厂区内排水实行雨污分流制, 雨水通过厂区内雨水管道汇集后进入市政雨水管网。本项目废水包括生产废水和生活污水。 ①生产废水包括浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、喷淋废水、锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水。其中浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、喷淋废水经厂区污水处理站处理后, 与锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水一起经废水排放口DW001进入市政污水管网, 然后进入中新天津生态城水处理中心。

		②生活污水经厂区废水排放口DW002~DW005进入市政污水管网，然后进入中新天津生态城水处理中心。
	供电	由市政供电管网引入110kV电源至110kV变电站，为厂区所有建筑供电。
	110kV变电站	1栋1层，占地面积约1305.48m ² ，建筑面积约1305.48m ² ，变电站内设置2台63MVA主变。本项目110kV变电站计划由创业站引入两路进线电源，创业站至本项目110kV变电站之间的输电线路由市政电网负责完成，不属于本项目建设内容。
	其他能源供应	天然气供应系统：采用市政集中供应天然气，主要用于锅炉及食堂燃气的使用。
环保工程	废气治理工程	(1) 项目碱制绒工序产生的少量碱雾及酸雾（HCl 和氟化物）经密闭负压收集后，进入二级碱喷淋装置进行处理，尾气通过 25m 的排气筒（DA001）排放； (2) 项目硼扩散过程中产生的氯气经密闭负压收集后与石英舟清洗机、返工片清洗机等设备产生的碱雾、酸雾一同进入二级碱性喷淋塔进行处理后，尾气通过 25m 高的排气筒（DA002）高空排放； (3) 去 BSG+碱抛工序产生的中产生的碱雾及酸雾（HCl 和氟化物）进入二级碱性喷淋塔进行处理后，尾气通过 30m 高的排气筒（DA003）高空排放； (4) LPCVD 工序产生的 LPCVD 废气（颗粒物）经“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+一级氨气洗涤塔”处理后通过 25m 高的排气筒（DA004）高空排放； (5) 去 PSG+RCA 工序产生的碱雾及酸雾（氟化物）与磷扩散工序产生的扩散废气（Cl₂、P₂O₅）一并进入二级碱性喷淋塔处理后通过 25m 高的排气筒（DA005）高空排放； (6) ALD 工序产生的 ALD 废气（颗粒物）及 PECVD 正膜工序产生的正膜废气（颗粒物、氨）经“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”处理后通过 25m 高的排气筒（DA006）高空排放； (7) PECVD 背膜工序产生的背膜废气（颗粒物、氨）与镀舟工序产生的镀舟废气（颗粒物、氨）经“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”处理后通过 25m 高的排气筒（DA007）高空排放； (8) 印刷烘干、烧结工序产生的有机废气（TRVOC、非甲烷总烃）经负压密闭收集后，通过二级活性炭吸附装置进行处理，尾气通过 25m 高的排气筒（DA008）排放； (9) 石墨舟清洗工序产生的酸雾（HCl 和氟化物）经密闭负压收集后，进入二级碱喷淋装置进行处理，尾气通过 25m 的排气筒（DA009）排放； (10) 污水站产生的废气（氟化物、氨、硫化氢、臭气浓度）经 1 套酸碱喷淋塔+活性炭装置处理后，通过 25m 高的排气筒（DA010）排放； (11) 项目燃气热水锅炉均配备低氮燃烧器，锅炉废气经 3 根 25m 高排气筒（DA011~DA013）排放； (12) 食堂油烟：项目油烟废气设置油烟净化器进行处理后经高于屋顶排气筒 DA014 排放； (13) 储罐“大小呼吸”废气：本项目氢氟酸储罐“大小呼吸”过程中产生

		的氟化物及盐酸储罐“大小呼吸”过程中产生的 HCl 经一级碱喷淋处理后经 25m 高排气筒（DA015）排放。
	废水治理工程	①本项目浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水和低氨氮喷淋废水进入厂区污水处理站二级除氟系统处理，高氨氮喷淋废水进入厂区污水处理站生化处理系统处理；污水处理站出水与锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水一起经废水排放口DW001进入市政污水管网，然后进入中新天津生态城水处理中心。 ②本项目食堂废水经隔油池处理后与盥洗、冲厕废水一起通过废水排放口DW002~ DW005进入市政污水管网，然后进入中新天津生态城水处理中心。
	噪声治理工程	合理调整设备布置，主要生产设备采用基础减振、管道软连接等措施，采用隔声、距离衰减等治理措施。
	固废处理工程	1、危险废物：本项目废丝网、废活性炭、废机油、废油桶、沾染废物、实验室废液、废气吸收塔填料等经收集后交由有危废处理资质的单位进行处理； 2、一般固体废物：废电池片经收集后外售给回收商综合利用；废滤膜经收集后由制纯水设备厂家回收利用；布袋除尘器收集到的粉尘经收集后交由有处理能力的固体废物处理单位进行处理；废包装物、废布袋、废石英砂经收集后交由物资回收部门处置。 3、污水站污泥要求建设单位送至环保部门指定的具有危险废物鉴别能力评价条件的专业机构预先进行鉴别，鉴别前作为危险废物交有资质单位处置，经鉴别后，污水站污泥若属于一般固体废物，则交由一般工业固体废物处理单位进行处理，否则仍按危险废物交有资质单位处理。 3、其他固体废物：本项目生活垃圾经收集后定期交环卫部门清运，厨余垃圾经集中收集后交由专业厨余垃圾回收单位清运处理。
	地下水及土壤治理工程	1#车间、2#车间、3#车间、污水处理站、地下污水管线、储罐、储罐区、CDS 间（氢氟酸储罐）设置执行《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）一般防渗区要求；甲类库设置执行《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）要求；危废间设置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

2.2.2 产品方案

本项目建成后，年产 8GW N 型 TOPCon 电池。产品方案见下表。

表2.2-2 产品方案一览表

序号	产品名称	年产量	单位	规格	备注
1	182N 型 TOPcon 双面电池	4	GW	182mm×182mm	转换效率高于 25%。
2	210N 型 TOPcon 双面电池	4	GW	210mm×210mm	转换效率高于 25%。

本项目生产的 N 型 TOPCon 太阳能电池具有转化效率高，双面发电、温度系数低、低衰减等优点，产品的主要质量指标如下：

表2.2-3 产品主要技术质量指标

硅片尺寸 (mm)	182/210
硅片厚度 (mm)	135±14
转换效率 (%)	25.0 以上
最大功率 (W)	8.2/10.9
最优电压 V_{mpp} (Mv)	610/610
最有电流 I_{mpp} (A)	13.5/17.9
开路电压 V_{oc} (mV)	718/718
短路电流 I_{sc} (A)	13.8/18.8
填充因子 DD (%)	83.5
正面	氮氧化硅减反射膜、银电极
背面	氮化硅减反射膜、银电极

2.2.3 主要经济技术指标

本项目建成后全厂建筑主要经济技术指标见下表。

表2.2-4 主要经济技术指标一览表

序号	名称	单位	数量
1	用地面积	m ²	271236.30
2	建筑物占地面积	m ²	147779.44
3	建筑密度	%	54.48
4	总建筑面积	m ²	175757.0
5	容积率	-	1.07
6	绿地面积	m ²	54247.26
7	绿地率	%	20.00

2.2.4 建、构筑物情况

本项目建、构筑物主要 包含情况见下表，厂区平面布置图见附图 4。

表2.2-5 本项目建、构筑功能面积一览表

序号	名称	占地面积 /m ²	建筑面积 /m ²	楼层	高度/m	火灾危险性类别	耐火等级	备注
1	1#车间	91420.28	104676.80	1F	15.3	丙类	一级	内部有夹层
2	2#车间	5513.40	13512.29	4F	20.70	丙类	二级	内部有夹层
3	3#车间	15900.00	19050.00	1F	/	丁类	二级	两倍计容
4	原料仓库	5069.61	5069.61	1F	8.3	丙类	二级	/
5	废水站	7618.05	3320.40	1F	8.4	丁类	二级	地下最大深度约 4.5m
6	动力站	10864.44	11062.16	1F	10.8	丁类	二级	/
7	辅房 1	316.80	316.80	1F	6.8	丁类	二级	消防站
8	辅房 2	1182.02	1182.02	1F	8.3	丁类	二级	成品仓库

9	辅房 3	630.00	630.00	1F	4.3	丙类	二级	固废库
10	辅房 4	306.00	306.00	1F	6.3	乙类	二级	空分站
11	辅房 5	924.00	924.00	1F	7.3	乙类	二级	CDS 间 1
12	辅房 6	287.04	287.04	1F	6.3	甲类	一级	硅烷站
13	辅房 7	616.00	616.00	1F	7.3	甲类	一级	CDS 间 2
14	辅房 8	360.00	360.00	1F	7.3	甲类	一级	CDS 间 3(预 留间)
15	辅房 9	900.00	900.00	1F	6.3	乙类	二级	氨气笑气站
19	辅房 10	1430.00	1430.00	1F	6.3	甲类	一级	化学品仓库 (甲类库)
20	110KV 变电站	1305.48	1305.48	1F	9.5	丙类	二级	/
21	倒班楼	1116.06	6906.70	6F	23.6	/	/	/
22	食堂	1500.00	3025.88	2F	10.8	/	/	/
23	门卫 1	352.23	352.23	1F	4.3	/	/	接待辅房
24	门卫 2	12.25	12.25	1F	4.3	/	/	/
25	门卫 3	54.08	54.08	1F	4.3	/	/	/
26	水泵 房、地 下水池	101.70	457.26	1F/-1F	4.3	丁类	二级	地下消防水 池建筑面 积为 355.56m ²
27	合计	147779.44	175757.00	/	/	/	/	/

表2.2-6 本项目污水处理站主要池体情况一览表

序号	池（罐）体名称	长×宽×高/m	有效水深/m	总有效容积/m ³	停留时间	池体数量/个	备注
二级除氟系统							
1	浓酸废水中转池	6.5*6.3*4.8	1.5	61.425	1.3h	1	钢砼，全地下，带混凝土顶盖
2	浓碱废水中转池	10.5*6.3*4.8	1.5	99.225	1.3h	1	
3	稀酸废水中转池	23.76*6.3*4.8	1.5	224.532	45min	1	
4	稀碱废水中转池	20.2*6.3*4.8	1.5	190.89	40min	1	
5	高氨氮废水中转池	2.925*6.3*4.8	1.5	27.64	5.4h	1	
6	浓碱废水调节池	17*4*4.8	4.3	292.4	3.9h	1	
7	稀碱废水调节池	17*11.64*4.8	4.3	850.884	3h	1	
8	含酸废水调节池	17*14.6*4.8	4.3	1067.26	3.5h	1	
9	酸碱废水调节池	17*19.46*4.8+17*17.45*4.8	4.3	2698.121	4.3h	2	
10	高氨氮废水调节池	2.775*6.3*4.8	4.3	75.17	15h	1	
11	一级 pH 调节池 A	5*4.4*6	5.5	121	26min	1	钢砼，半地下，顶部带混凝土走道，半封闭
12	一级 pH 调节池 B	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
13	一级反应池 A	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
14	一级反应池 B	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
15	一级混凝池 A	5.6*5*6	5.5	154	26min	1	
16	一级混凝池 B	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
17	一级絮凝池 A	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
18	一级絮凝池 B	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
19	一级沉淀池 A	20.9*20.9*6	5.0	2184.05	5h	1	钢砼，半地下，敞口
20	一级沉淀池 B	20.9*20.9*6	5.0	2184.05	5h	1	

21	二级 pH 调节池 A	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	钢砼，半地下，顶部带混凝土走道，半封闭
22	二级 pH 调节池 B	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
23	二级反应池 A	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
24	二级反应池 B	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
25	二级混凝池 A	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
26	二级混凝池 B	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
27	二级絮凝池 A	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	
28	二级絮凝池 B	5*5*6	5.5	137.5	26min	1	钢砼，半地下，敞口
29	二级沉淀池 A	20.9*20.9*6	4.4	1921.964	5h	1	
30	二级沉淀池 B	20.9*20.9*6	4.4	1921.964	5h	1	钢砼，半地下，顶部带混凝土走道，半封闭
31	pH 回调池	5.5*5.5*6	4.2	127.05	15min	1	
32	排放水池	26.3*3.4*6+4*2.3*6	4.0	394.48	1.3h	2	钢砼，半地下，带混凝土顶盖
生化处理系统							
33	硝化罐 1	Φ 8×11	11	552.64	4.5d	1	碳钢防腐，全地上
34	硝化罐 2	Φ 8×11	11	552.64	4.5d	1	
35	硝化沉淀罐	Φ 5×6	5.5	107.94	12h	1	
36	高效脱氮反应器配水池	Φ 2.5×6	5.5	26.98	5.4h	1	
37	高效脱氮反应器	Φ 8×18	17.5	879.2	7.5d	1	
38	缺氧池 1	7.2*6.3*6	5.5	249.48	1d	1	钢砼，半地下，带混凝土顶盖
39	好氧池 1	7.2*6.3*6	5.5	249.48	1d	1	
40	缺氧池 2	4*6.3*6	5.5	138.6	1d	1	
41	好氧池 2	2.1*6.3*6	5.5	72.765	14.6h	1	
42	污泥池 A	10*10*6	5.0	500	12h	1	钢砼，半地下，带碳钢顶盖

43	污泥池 B	10*10*6	5.0	500	12h	1	
44	事故应急池	68.16*11.2*4.8+27.46*20.8*4.8	4.3	5738	/	2	钢砼，全地下

2.2.5 主要设备

2.2.5.1 主要生产设备

本项目主要生产设备情况见下表。

表2.2-7 本项目主要设备情况表

序号	对应工序	设备名称	数量	单位	位置	备注
1	制绒清洗	单晶制绒机	11	台	1#车间	/
2		工业热水机	17	台		/
3		制绒在线自动化 (上料)	11	台		/
4		制绒在线自动化 (下料)	11	台		/
5	硼扩散	硼扩散	36	台		/
6		扩散自动化	36	台		/
7	后氧化	氧化	8	台		/
8		氧化自动化	8	台		/
9	去 BSG+碱抛	去 BSG	11	台		/
10		去 BSG 上料	11	台		/
11		去 BSG 下料	11	台		/
12		碱抛	22	台		/
13		工业热水机	34	台		/
14		碱抛下料机	22	台		/
15	LPCVD	LPCVD	33	台		/
16		LPCVD 自动化	33	台		/
17	磷扩散	磷扩	26	台		/
18		磷源柜	26	台		/
19		磷扩自动化	26	台		/
20	去 PSG+RCA	去 PSG 上料	11	台		/
21		去 PSG	11	台		/
22		去 PSG 下料	11	台		/
23		RCA	11	台		/
24		去 BSG 下料机器人	11	台		/
25		RCA 下料自动化	11	台		/
26		工业热水机	17	台		/
27	ALD	ALD(管式主机台)	8	台		/
28		ALD 自动化上下料一体机	8	台		/
29		臭氧发生器	8	台		/

30		冷水机	8	台		/
31	PECVD（正镀膜）	PECVD（正镀膜）	20	台		/
32		正镀膜自动化	20	台		/
34	PECVD（背镀膜）	PECVD（背镀膜）	18	台		/
35		背镀膜自动化	18	台		/
36	激光	激光诱导	17	台		/
37	印刷	丝网上料机	34	台		/
37		印刷台#1	34	台		/
38		缓存	34	台		/
39		印刷台#2	34	台		/
40		缓存	34	台		/
41		印刷台#3	34	台		/
42		缓存	34	台		/
43		印刷台#4	34	台		/
44		烘箱#1	34	台		/
45		烘箱#2	34	台		/
46		烘箱#3	34	台		/
47		烧结	17	台		/
48		光注入	17	台		/
49		测试上料机	34	台		/
50		自动化分选机	34	台		/
51		分选辅助剂	34	台		/
52		IV 测试	34	台		/
53	测试分选和包装	测试上料机	8	台		/
54		自动化分选机	8	台		/
55		分选辅助剂	8	台		/
56		IV 测试	8	台		/
57		离线 EL	10	台		/
58		塑封机	4	台		/
59	石墨舟清洗	饱和机	2	台		/
60		石墨舟清洗机	4	台		/
61		石墨舟烘箱	13	台		/
62	石英舟清洗	石英舟清洗机-硼扩	2	台		/
63		石英舟清洗机-磷扩	1	台		/
64		石英舟清洗机-LP	2	台		/
65		炉管清洗机	1	台		/
66	其他清洗设备	导片机	3	台		/
67		返工片清洗机	2	台		/
68		返工清洗上料机	2	台		/
69		返工清洗下料机	2	台		/
70		花篮清洗机	1	台		/

71		补偿管清洗机	1	台		/
72	AGV 智能工厂	充电桩	114	台		/
74		服务器	6	台		/
75		缓存站-20	41	台		/
76		缓存站-120	36	台		/
77		发料机	2	台		/
78	测试设备	少子寿命测试仪	1	台		/
79		QE 量子响应测试仪	1	台		/
80		激光椭偏仪	5	台		/
81		全光谱椭偏仪	3	台		/
82		D8 反射率测试仪	3	台		/
83		3D 显微镜	3	台		/
84		二次元	5	台		/
85		R3 PL	1	台		/
86		TLM 法接触电阻率分析仪	1	台		/
87		离线 PL	2	台		/
88		离线方阻测试仪	6	台		/
89	辅助设备	行星搅拌机	2	台		/
90		滚筒搅拌机	4	台		/
91		激光划片机	1	台		/
92		自动注浆机	128	台		/
93		自动灌浆机	8	台		/
94		卡点更换机	2	台		/
95		桁架校舟机	3	台		/
96		CID 测试仪	1	台		/
97		光衰箱	1	台		/
98		单片 PID 测试	1	台		/
99		卧式拉力机	1	台		/
100		环境试验机	1	台		/
101		PID 测试电源	1	台		/
102		三点弯折	1	台		/
103		层压机	1	台		/
104		粘度计	1	台		/
105		硅片分选机	1	台		/
106		膜厚检测仪	1	台		/
107	公用工程	纯水制备系统	6	套	动力站	6 套纯水制备系统总的产水能力为 600m ³ /h, 纯水产水率均为 75%

108		空压机	15	台		位于动力站
109		冷却塔	24	台		位于动力站屋面
110		锅炉	6	台		5 用 1 备

2.2.5.2 主要储罐设置

本项目储罐年周转次数按照原料全年使用量和日常储量进行计算：按照实际储存情况，氢氟酸日常最大储量为 240t，氢氟酸全年使用量 12082m³/a，即 14498.4t/a，则 14498.4t/a÷240t/次=60.41 次，即约 61 次。

表2.2-8 本项目储罐设置情况一览表

储罐编号	单罐容量(m ³)	储罐数量(个)	总容量(m ³)	规格型号	物料名称	储罐类型	火险级别	储罐内日常储量(t)	年周转次数
1#、2# 氢氟酸储罐	100	2	200	D3900*L9100	氢氟酸	0.09MPa 卧式固定顶罐	乙类	240	61
3#盐酸储罐	100	1	100	D3900*L9100	盐酸	0.09MPa 卧式固定顶罐	乙类	117	39
4#-6# 氢氧化钠储罐 (2 用 1 备)	100	3	300	D3900*L9100	氢氧化钠	0.09MPa 卧式固定顶罐	乙类	360	49
7#~9# 双氧水储罐	90	3	270	D3900*L9100	双氧水	0.09MPa 卧式固定顶罐	甲类	300	66

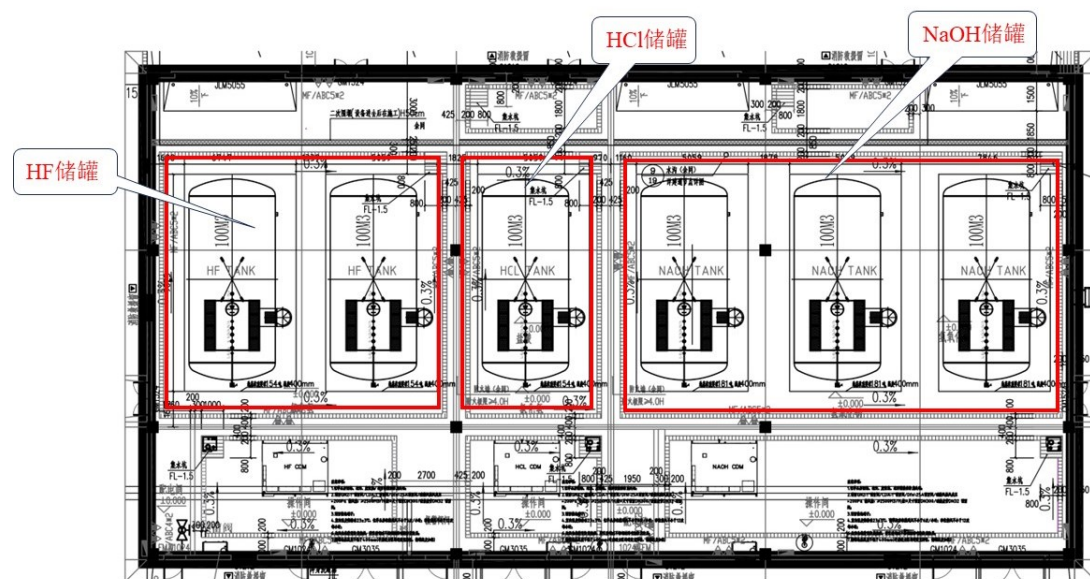


图2.2-1 本项目 CDS 间 1 平面布置图

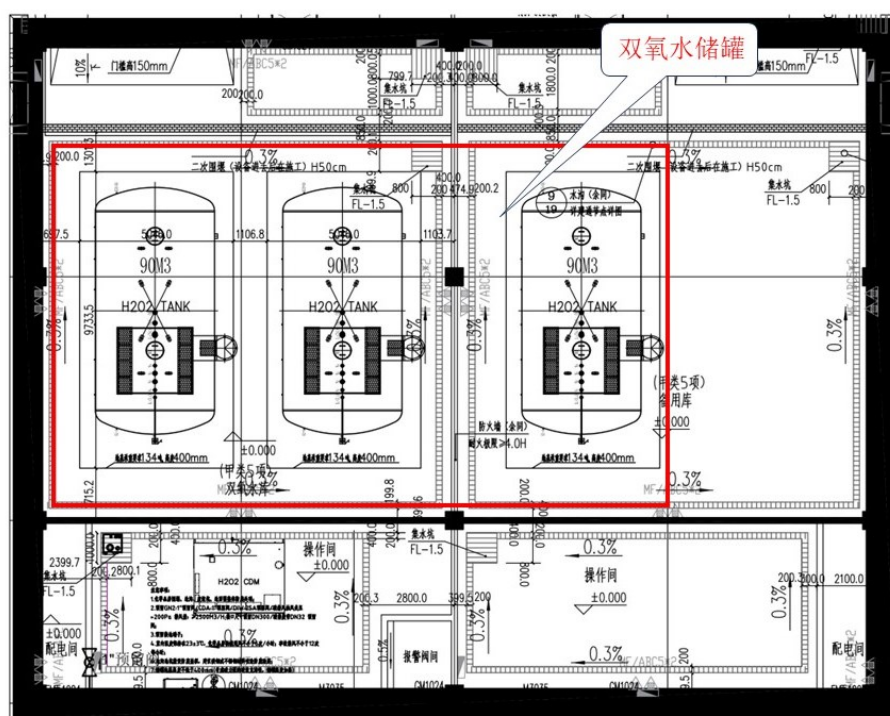


图2.2-2 本项目 CDS 间 2 平面布置图

2.2.5.3 质检设备

本项目质检主要对太阳能电池片的外观、电性能、拉力、还有可靠性等进行检测，均为物理实验，质检所用设备情况如下。

表2.2-9 本项目质检主要设备情况表

序号	设备名称	主要检测项目	单位	数量	位置
1	隐裂检测	检验光伏组件是否隐裂	台	88	1#车间
2	下料带液、粘片、错齿检测	电池片上下料设备及其盖板是否错位	台	66	
3	在线方阻测试仪	电池片的在线方阻	台	60	
4	POLY 膜厚测试仪	检测电池片厚度	台	19	
5	碎片检测仪	电池片的完整度	台	79	
6	下料颜色 AOI	电池片的颜色	台	36	
7	颜色 AOI/PL 一体机	电池片的颜色	台	34	
8	石墨舟翘片、掉片、舟变形检测	检验石墨舟是否翘片、掉片、变形	台	70	
9	少子寿命测试仪	电池的少子寿命监测	台	1	
10	QE 量子响应测试仪	检验电池的 QE 量子效率	台	1	
11	激光椭偏仪	检验电池的外表面	台	5	
12	全光谱椭偏仪	检验电池的外表面	台	3	
13	D8 反射率测试仪	检验电池的 D8 反射率	台	3	
14	3D 显微镜	检验电池片表面的栅线及绒面质量	台	3	
15	二次元	电池毛刺检测	台	8	
16	R3 PL	检验电池的 I-V 曲线	台	1	
17	TLM 法接触电阻率分析仪	检验电池的 TLM 接触电阻	台	1	
18	离线 EL 测试仪	检验电池组件的发电效率	台	10	
19	离线 PL	检验电池的 I-V 曲线	台	2	
20	离线方阻测试仪	检验电池的离线方阻	套	6	

2.2.5.4 废气治理设施

本项目废气治理设施见下表。

表2.2-10 废气治理设施情况表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	二级串联碱洗塔	套	14	用于碱腐蚀制绒、硼扩散、氧化、去 BSG+碱抛、去 PSG+RCA、石墨舟清洗等工艺废气治理
2	硅烷燃烧桶+干式除尘器装置+一级洗涤塔	套	2	1 用 1 备，用于 LPCVD 工艺废气治理
3	硅烷燃烧桶+干式除尘器装置+二级氨气洗涤塔	套	2	1 用 1 备，用于 ALD、PECVD 工艺废气治理

4	硅烷燃烧桶+干式除尘器装置 +二级氨气洗涤塔	套	2	1 用 1 备，用于 ALD 及正膜废气治理
5	活性炭吸附	套	4	用于丝网印刷废气治理
6	酸碱喷淋塔+活性炭装置	套	1	用于污水站废气治理
7	一级碱洗塔	套	1	用于 CDS 间 1 废气治理

2.2.5.5 公辅设备

本项目公辅设备见下表。

表2.2-11 公辅设备情况表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	纯化制备机组	600m ³ /h (6套)	套	6	提供纯水
2	7MW 燃气热水锅炉	WNS6-1.0-Q	台	6	用于车间内空气加热，5 用 1 备
3	空压机	/	台	15	为工艺提供冷冻水

2.2.6 主要原辅材料及能耗情况

2.2.6.1 主要原辅材料

本项目主要原辅料情况见下表。

表2.2-12 本项目主要原辅材料一览表

序号	类别	物料名称	形态	规格	年用量	单位	包装方式	最大储存量(t)	储存位置	来源及汽运方式
1	主材	N 型硅片	固体	N 型、Si≥99%	115200	万片	盒装	630 万片	原料仓库	外购/汽运
2	网板	背电极网板	固体	450×450mm, 不锈钢材质	0.768384	万块	盒装	30	原料仓库	外购/汽运
3		背电场网板	固体	450×450mm, 不锈钢材质	1.44	万块	盒装	150	原料仓库	外购/汽运
4		正电极-主栅网板	固体	450×450mm, 不锈钢材质	0.768384	万块	盒装	300	原料仓库	外购/汽运
5		正电极-副栅网板	固体	450×450mm, 不锈钢材质	1.152	万块	盒装	300	原料仓库	外购/汽运
6	刮板	刮板	固体	215mm	23.04	万块	盒装	2	原料仓库	外购/汽运
7	浆料	主栅浆料	液体	银 75%~90%、(2-甲基-丙酸、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇)单酯聚胺脂肪酸盐 5%~25%、玻璃或陶瓷原料 0.1%~10%、铅 0.1%~1%	11.52	t	25kg/桶	0.25	原料仓库	外购/汽运
8		背银浆料	液体	银 80%~95%、(2-甲基-丙酸、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇)单酯聚胺脂肪酸盐 1%~20%、玻璃或陶瓷原料 0.1%~10%、铅 0.1%~5%	57.6	t	25kg/桶	0.9	原料仓库	外购/汽运
9		正银浆料	液体	银 80%~95%、(2-甲基-丙酸、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇)单酯聚胺脂肪酸盐 1%~20%、玻璃或陶瓷原料 0.1%~10%、铅 0.1%~5%	63.36	t	25kg/桶	0.9	原料仓库	外购/汽运
10	化学	制绒添加剂	液体	EL 级, 水<80%、山梨酸钾 1-2%、	317.14	m ³	200L/桶	40	原料仓库	外购/汽运

	品			乙酸钠 2-4%、消泡剂 5-7%、表面活性剂 5-10%、其他<6%						
11		碱抛添加剂	液体	EL 级, 水<80%、苯甲酸, 钠 1-2%、消泡剂 3-4%、表面活性剂 7-9%、其他<8%	615.45	m³	200L/桶	40.8	原料仓库	外购/汽运
12		双氧水添加剂	液体	扩散剂(含耐碱稳定剂)≤1.5%、表面活性剂≤2.5%、扩散剂≤0.5%、碱稳定氧化剂、催化剂≤3.5%、其他≤2.0%、去离子水≥90%	342.96	m³	10L/桶	600L(约 0.62t)	原料仓库	外购/汽运
13		去绕镀添加剂	液体	EL 级, 水<90%、苯甲酸钠 1-2%、表面活性剂 1-3%、润湿剂 5-7%、其他≤2%	819.28	m³	200L/桶	19425L(约 19.425t)	原料仓库	外购/汽运
14		氢氟酸	液体	El 级, 浓度 49%	12082	m³	100m³/储罐×2	240	CDS 间 1	外购/汽运
15		盐酸	液体	El 级, 浓度 37%	3900	m³	100m³/储罐×1	117	CDS 间 1	外购/汽运
				El 级, 浓度 37%	360	m³	吨桶	20	化学品仓库	外购/汽运
16		氢氧化钠	液体	El 级, 浓度 48%	14458	m³	100m³/储罐×3 (2 用 1 备)	360	CDS 间 1	外购/汽运
				El 级, 浓度 48%	1260	t	吨桶	70	化学品仓库	外购/汽运
17		双氧水	液体	El 级, 浓度 27%	17853	m³	90m³/储罐×3	300	CDS 间 2	外购/汽运
18				El 级, 浓度 27%	1512	t	吨桶	84	化学品仓库	外购/汽运
19		三氯氧磷	液体	纯度: 6N	2320	L	25L 钢瓶×25	1	化学品仓库	外购/汽运
20		三甲基铝 (TMA)	液态	纯度: 5N	3.3	t	300kg/钢瓶×2	0.6	生产车间辅房内 TMA 防爆间	外购/汽运

21		乙醇	液体	EI 级，浓度 99.8-100%	58.4	t	4L/桶	1.6	化学品仓库	外购/汽运
21	特种 气体	液氨	液体	纯度：5.5N	643	t	9010kg 槽车×5 （2 用 2 备 1 预 留）	36.04	辅房 9(氨气笑 气站)	外购/汽运
22		硅烷	气体	纯度：6N	148	t	2700kg/管束车 ×2	8.1	辅房 6 （硅烷站）	外购/汽运
23		笑气	气体	纯度：5.5N	346	t	8600kg/管束车 管束车×5（3 用 1 备 1 预留空 位）	34.4	辅房 9 （氨气笑气 站）	外购/汽运
24		三氯化硼	气体	纯度：5N	9.5	t	470L/钢瓶×4	2	生产车间辅房 内三氯化硼间	外购/汽运
25		液氮	液体	纯度：5N	42271441.92	m³	150m³/储罐×1	150m³	辅房 4（空分 站）	外购/汽运
26	大宗 气体	液氮	液体	纯度：6N	264384	m³	150m³/储罐×1	150m³	辅房 4（空分 站）	外购/汽运
27		液氧	液体	纯度：5N	1720828.8	m³	30m³/储罐×2	30m³	辅房 4（空分 站）	外购/汽运
28	包装	纸箱	固体	—	395604	套	盒装	6800	原料仓库	外购/汽运
29	废水 站原 料	石灰(90%)	固体	工业级	2205	t	25kg/桶	75	化学品仓库	外购/汽运
30		CaCl₂	液体	工业级，浓度 30%	8085	t	25kg/桶	275	化学品仓库	外购/汽运
30		硫酸	液体	工业级，浓度 30%	441	t	25kg/桶	15	化学品仓库	外购/汽运
31		氢氧化钠	液体	工业级，浓度 32%	441	t	25kg/桶	15	化学品仓库	外购/汽运
			液体	工业级，浓度 30%	290	t	10m³/储罐	10	废水站加药间	外购/汽运
32		PAC	液体	工业级，浓度 30%	802.62	t	25kg/桶	27	化学品仓库	外购/汽运
33		PAM	固体	工业级	29.4	t	25kg/桶	1	化学品仓库	外购/汽运
34	废水	EDTA 二钠镁	固体	分析纯	2	kg	500g/瓶	0.0005	废水站化学品	外购/汽运

	站实								柜	
35	实验室 原辅料	氯化铵	固体	分析纯	10	kg	500g/瓶	0.0015	废水站化学品 柜	外购/汽运
36		氯化钙	固体	分析纯	10	kg	500g/瓶	0.0015	废水站化学品 柜	外购/汽运
37		氢氧化钠	固体	分析纯	10	kg	500ml/瓶	0.0015	废水站化学品 柜	外购/汽运
38		铬黑 T	液体	分析纯	2	kg	100ml/瓶	0.0005	废水站化学品 柜	外购/汽运
39		氨水	液态	分析纯，28%	10	kg	500ml/瓶	0.0015	废水站冰箱	外购/汽运
40		COD 试剂	液态	/	2	kg	100ml/瓶	0.001	废水站化学品 柜	外购/汽运
41		氨氮试剂	液态	/	2	kg	100ml/瓶	0.001	废水站化学品 柜	外购/汽运
42		总氮试剂	液态	/	2	kg	100ml/瓶	0.001	废水站化学品 柜	外购/汽运
43		总磷试剂	液态	/	2	kg	100ml/瓶	0.001	废水站化学品 柜	外购/汽运
44	纯水 站原 料	次氯酸钠	固态	分析纯 AR	140	t	25kg/袋	12	纯水站药剂间	外购/汽运
45		亚硫酸氢钠	固态	分析纯 AR	454	t	25kg/袋	30	纯水站药剂间	外购/汽运
46		盐酸	液态	分析纯 AR，浓度 18%	4.1	t	25L/桶	0.33	化学品仓库	外购/汽运
47		氢氧化钠	固态	分析纯 AR	0.85	t	25kg/袋	0.12	纯水站药剂间	外购/汽运
48	循环 水原	缓蚀剂	液态	/	5.2	t	25kg/塑料桶	无现场储 存	/	外购/汽运
49		氧化杀菌剂	液态	次氯酸钠含量约为 15%，氢氧化钠	5.2	t	25kg/塑料桶	无现场储	/	外购/汽运

	料			含量约为 1%									存		

表2.2-13 主要原辅材料理化性质一览表

序号	原辅料名称	化学式	分子量	相对密度 气/水1:1	理化性质	危险性类别	饱和蒸气压 (KPa)	爆炸特性						毒性	
								危险性 特性	熔点(℃)	沸点 (℃)	引燃 温度 (℃)	爆炸极限 (v%)	火灾危 险性分 类	毒性指标	健康危害
1	氢氟酸 (49%)	HF	20.0	1.2	无色透明有刺激性臭味的液体,可 与水混溶	腐 蚀 性	20.0	不燃	-83.1	120	/	/	戊类	LC ₅₀ : 1044ppm (大鼠吸入)	对皮肤有强烈的腐蚀作用,长期接触可发生 呼吸道慢性炎症,引起 牙周炎、氟骨病。
2	盐酸(37%)	HCl	36.46	1.17	无色或微黄色发烟液体,有刺鼻的 酸味	腐 蚀 性	30.7	不燃	-114.8	108.6	/	/	戊类	LD ₅₀ 900mg/kg (兔经口) LC ₅₀ 5090ppm (大鼠吸入)	接触其蒸气或烟雾,引 起眼结膜炎,鼻及口腔 粘膜有烧灼感,鼻衄、 齿龈出血、气管炎;刺 激皮肤发生皮炎,慢性 支气管炎等病变。误服 盐酸中毒,可引起消化 道灼伤、溃疡形成,有 可能胃穿孔、腹膜炎 等。

3	硝酸 (65%~68%)	HNO ₃	63.01	1.5	无色透明发烟液体，有酸味	腐蚀性	4.4	不燃	-42	86	/	/		LC ₅₀ : 65 ppm	其蒸汽有刺激作用，引起粘膜和上呼吸道的刺激症状。如：流泪、咽喉刺激感、呛咳、并伴有头痛、头晕、胸闷等。长期接触可引起牙齿酸蚀症，皮肤接触引起灼伤。口服硝酸，引起上消化道剧痛、烧灼伤以至形成溃疡；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛、肾损害、休克以至窒息等。

4	双氧水 (27%)	H ₂ O ₂	34.1	1.11	无色透明液体,有微弱的特殊气味,溶于水、醇、醚,不溶于苯、石油醚	腐蚀性	0.2	本身不燃,但与可燃物反应放热引起火灾爆炸	-0.43	150.2	/	/	甲类	LD ₅₀ 4060mg/kg; LC ₅₀ 2000mg/m ³	吸入本品蒸气或雾对呼吸道有强烈刺激性。眼直接接触液体可致不可逆损伤甚至失明。口服中毒出现腹痛、胸口痛、呼吸困难、呕吐、一时性运动和感觉障碍、体温升高等。个别病例出现视力障碍、癫痫样痉挛、轻瘫
5	氢氧化钠 (48%)	NaOH	40	1.2	白色不透明固体,易潮解,易溶于水、乙醇、甘油,不溶于丙酮	腐蚀性	10	不燃	360.4	1320	/	/	戊类	LD ₅₀ 273mg/kg (大鼠经口)	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘或烟雾刺激眼和呼吸道,腐蚀鼻中隔;皮肤和眼直接接触可引起灼伤;误服可造成消化道灼伤,粘膜糜烂、出血和休克。

6	三甲基铝	$(\text{CH}_3)_3\text{Al}$	72.08	0.81	无色液体，与水、空气、氧化物、酒精、卤烃、酸、碱、卤化物、氨水和胺接触易分解	易燃	/	易燃	15.28	127.12	-22	/	甲类	LC_{50} 10000mg/m ³	摄入、吸入或经皮肤吸收后对身体有害。对眼睛、皮肤、黏膜有强烈刺激作用。吸入烟雾颗粒可引起置换血液蛋白质，导致过热反应。
7	氮气	N ₂	28.013	1.2506	无色,无气味的气体	不燃	1026.42	不燃	-210	-196	/	/	/	/	皮肤接触液氮可致冻伤。如在常压下汽化产生的氮气过量,可使空气中氧分压下降,引起缺氧窒息。
8	氧气	O ₂	31.999	1.429	无色,无气味的气体	助燃	506.62	助燃	-218.8	-83.1	/	/	/	/	常压下,当氧的浓度过高有可能发生氧中毒
9	硅烷	SiH ₄	32.12	1.3kg/m ³	无色气体,有恶臭,溶于苯、四氯化碳	易燃	/	易燃	-185	-117	140	0.8%~98%	乙类	LC_{50} 9600ppm/4小时 (大鼠吸入)	吸入甲硅烷蒸气后,引起头痛、头晕、发热、恶心、多汗;严重者面色苍白,脉搏微弱,陷入半昏迷状态。

10	液氨	NH ₃	17.03	0.6	无色有刺激性恶臭的气体,易溶于水、乙醇、乙醚	有毒性	885	易爆炸	-77.7	-33.5	651.1	16%~28%	乙类	LD ₅₀ 350mg/kg (大鼠经口) LC50 1390mg/m ³ /4小时 (大鼠吸入)	低浓度氨对粘膜有刺激作用,高浓度可造成组织溶解坏死。
11	笑气	N ₂ O	44.01	1.23	无色气体,有甜味,溶于水、乙醇、乙醚、浓硫酸	不燃	506.62	不燃	-90.8	-88.5	/	/	/	LC50 1068mg/m ³ /4小时 (大鼠吸入)	吸入本品和空气的混合物,当其中氧浓度很低时可引起窒息;吸入80%本品和氧气的混合物引起深麻醉,苏醒后一般无后遗症。
12	三氯化硼	BCl ₃	117.11	1.34912	无色发烟液体或气体,有强烈臭味,易潮解溶于苯、二硫化碳	不燃	150	不燃	-107.3	12.5	/	/	乙类	LC50 12171mg/m ³ (大鼠吸入, 1h)	吸入、口服或经皮肤吸收对身体有害。可引起化学灼伤。对眼睛、皮肤、粘膜和上呼吸道有强烈的腐蚀作用。吸入后可因喉、支气管的痉挛、水肿,化学性肺炎、肺水肿而致死。中毒表现有烧灼感、咳嗽、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。

13	三氯氧磷	POCl ₃	153.5	1.68	无色透明的带刺激性臭味的液体	腐蚀性	5.33	不燃	1.2	105.1	/	/	/	大鼠经口 LD ₅₀ :380mg/kg; LC ₅₀ :32ppm/4H。 大鼠吸入	会跟水激烈反应, 吞食后有害, 吸入有剧毒, 会引起严重烧伤, 有严重损害眼睛的危险; 通过吞食, 长期暴露有严重损伤健康的危险。
14	石灰(90%)	CaO	56.08	3.35	白色武定性粉末, 含有杂质时呈灰色或淡黄色, 具有吸湿性	腐蚀性		不燃	2580	2850	/	/	戊类	小鼠腹腔 LD ₅₀ :3059mg/kg	对呼吸道有强烈刺激性, 吸入本品粉尘可致化学性肺炎。对眼睛和皮肤有强烈刺激性, 可致灼伤。口服刺激和灼伤消化道。长期接触本品可致手掌皮肤角化、皸裂、指甲变形。
15	氯化钙	CaCl ₂	128.99	2.152	白色、硬质碎块或颗粒	微毒	/	不燃	/	/	/	/	/	大鼠经口 LD ₅₀ : 1g/kg	水合物有微毒性。

16	硫酸	H ₂ SO ₄	98.08	1.834	透明、无色、无嗅的油状液体	腐蚀性	0.13	不燃	10-10.49	330	/	/	戊类	大鼠经口 LD ₅₀ :2140mg/kg ; 吸入 LC ₅₀ :510mg/m ³ /2H。小鼠吸入 LC ₅₀ :320mg/m ³ /2H	吸入酸雾后可引起明显的上呼吸道刺激症状及支气管炎,重者可迅速发生化学性肺炎或肺水肿,高浓度时可引起喉痉挛和水肿而致窒息。伴有结膜炎和咽炎。
17	聚合氯化铝 (PAC)	Al ₂ ClOH ₅	174.45	2.44	白色至淡黄色透明液体	腐蚀性	0.13	不燃	190	/	/	/	/	大鼠经口 LD ₅₀ :3730mg/kg	对皮肤、粘膜有刺激作用。吸入高浓度可引起支气管炎,个别人可引起支气管哮喘。误服量大时,可引起口腔糜烂、胃炎、胃出血和黏膜坏死。慢性影响:长期接触可引起头痛、头晕、食欲减退、咳嗽、鼻塞、胸痛等症状。
18	PAM	(C ₃ H ₅ NO) _x	71.08	1.3	白色粒状固体,稀释后呈无色液体		0.05	可燃	>300	/	/	/	/	大鼠经口 LD ₅₀ :>1000mg/kg; 小鼠经口 LD ₅₀ :12950mg/kg	对眼、呼吸道和皮肤有刺激性。食入对消化道有刺激性。

19	硫酸铝	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	342.151	2.71	白色斜方晶系结晶粉末	低毒性	/	不燃	770	645	/	/	/	LC_{50} : 6207mg/kg	浓度较高的水溶液对人体有毒性。
20	次氯酸钠	NaClO	74.44	1.10	微黄色（溶液）或白色粉末（固体），有似氯气的气味	腐蚀性，毒性	/	不燃	-6	102.2	/	/	/	/	具有腐蚀性，可致人体灼伤，具有致敏性
21	亚硫酸氢钠	NaHSO_3	104.061	1.48	白色结晶粉末，易溶于水，水溶液呈酸性，难溶于乙醇	腐蚀性	/	/	150	/	/	/	/	LD_{50} :2000mg/kg（大鼠经口）	对皮肤、眼、呼吸道有刺激性，可引起过敏反应。可引起角膜损害导致失明
22	EDTA二钠镁	$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{MgN}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$	430.56		白色粉末，易潮解，溶于水和酸，微溶于乙醚										

23	氯化铵	NH ₄ Cl	53.49	1.527	无色立方晶体或白色结晶，易溶于水，溶于液氨，微溶于醇，不溶于丙酮和乙醚	刺激性			337.8	520	/			LD ₅₀ :1650mg/kg (大鼠经口)； LD ₅₀ :1300mg/kg (小鼠经口)	对皮肤、粘膜有刺激性。口服中毒引起化学性胃炎，严重者由于血氨显著增高，诱发肝昏迷。严重中毒时造成肝、肾损伤，出现代谢性酸中毒，同时支气管分泌物大量增加。职业性接触，可引起呼吸道黏膜的刺激和灼伤。
24	铬黑T	C ₂₀ H ₁₂ N ₃ NaO ₇ S	461.38	1.109	枣红色至浆红色液体，微弱气味				31					LD ₅₀ :17590mg/kg (大鼠经口)	吸入、皮肤接触有轻微刺激，眼睛接触有刺激性，吞食后有轻微刺激。引发：高铁血红蛋白红（症），头晕，昏厥，呕吐，痉挛，血压降低。

本项目使用天然气由市政天然气管网提供，其指标满足《天然气》（GB17820-2018）中二类标准。该天然气资料详见下表。

表2.2-14 天然气技术指标

组分	甲烷	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	氮气
含量	97.16%	1.73%	0.44%	0.16%	0.1%	0.41%
相对密度	0.5742			密度	0.6916kg/m³	
低位热值	34.25MJ/m³			高华白数	50.15MJ/m³	
高位热值	38MJ/m³			低华白数	45.2MJ/m³	
含硫量（以总硫计）			100mg/m³			

2.2.6.2 主要能耗情况

表2.2-15 本项目主要能耗情况表

序号	能源种类	年用量	来源	用途
1	水	709.95 万 m ³ /a	市政供水	生活用水、生产用水
2	电	51800 万 kW·h/a	市政供电	生活用电、生产用电
3	天然气	1097.29 万 Nm ³ /a	市政天然气管网	锅炉运行、食堂

2.2.7 公用工程及辅助工程

2.2.7.1 给水

本项目用水由市政管网提供，用水类型包括生产、生活用水和绿化用水。

表2.2-16 本项目用水工序及用水类型一览表

用水工序		用水类型	来源
生产用水	主要生产活动用水	纯水	厂内纯水制备系统
	辅助生产活动用水	纯水	厂内纯水制备系统
	锅炉用水	纯水	厂内纯水制备系统
	冷却塔补水	新鲜水	市政管网
	设备间接冷却水	纯水	厂内纯水制备系统
	空调系统补水	纯水	厂内纯水制备系统
	污水处理站药剂配置用水	新鲜水	市政管网
	废气处理设施用水	新鲜水	市政管网
	纯水制备系统用水	新鲜水	市政管网
生活用水		新鲜水	市政管网
绿化用水		新鲜水	市政管网

(1) 生产用水

①主要生产活动用水

主要生产活动用水包括生产过程中的碱制绒工序、去 BSG 工序、碱抛工序、去 PSG 工序、RCA 清洗工序，各工序槽体、槽液、补液及槽液更换情况见下表。

表2.2-17 碱制绒工序槽体及槽液相关参数一览表

工 序	槽体名称	单台设 备槽体 数量 (个)	设备 台数 (台)	单槽 尺寸 (m)	单槽 体积 (m³)	槽液 成分	单槽槽液配比	槽液补充及 更换方式	补液 周期	单槽补液量/溢流流量	单槽补液次数		整槽槽 液更换 周期	槽液更 换次数 (次/年)	废水产生类 型	备注
											(次 / 年)	(次/ 天)				
碱 制 绒	预清洗 1	1	11	1.64×1.05×0.43	0.74046	NaOH、双氧水、双氧水添加剂、纯水	NaOH: 3L; H ₂ O ₂ : 16L; 双氧水添加剂: 2.8L; 纯水: 718.2L	每批次补充+ 定期整槽更 换	每批次 (720 片/批)	NaOH: 0.06L; H ₂ O ₂ : 0.4L; 双氧水添加剂: 0.025L; 纯水: 15L	145455	405	1 次/天	360	浓碱废水 W ₁₋₁	/
	预清洗 2	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	NaOH、双氧水、双氧水添加剂、纯水	NaOH: 3L; H ₂ O ₂ : 16L; 双氧水添加剂: 2.8L; 纯水: 718.2L	每批次补充+ 定期整槽更 换	每批次 (720 片/批)	NaOH: 0.06L; H ₂ O ₂ : 0.4L; 双氧水添加剂: 0.025L; 纯水: 15L	145455	405	1 次/天	360	浓碱废水 W ₁₋₂	/
	纯水清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定 期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	稀碱废水 W ₂₋₁	/
	碱制绒	3		1.64×1.05×0.43	0.74046	NaOH、纯水、 制绒添加剂	NaOH: 8.5L; 制绒添加剂: 3.8L; 纯水: 727.7L	每批次补充+ 定期整槽更 换	每批次 (720 片/批)	NaOH: 0.54L; 制绒添加剂: 0.17L; 纯水: 18L	48485	405	1 次/天	360	浓碱废水 W ₁₋₃	三槽 并联
	纯水清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定 期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	稀碱废水 W ₂₋₂	/
	后清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	NaOH、双氧水、双氧水添加剂、纯水	NaOH: 3L; H ₂ O ₂ : 16L; 双氧水添加剂: 2.8L; 纯水: 718.2L	每批次补充+ 定期整槽更 换	每批次 (720 片/批)	NaOH: 0.06L; H ₂ O ₂ : 0.3L; 双氧水添加剂: 0.025L; 纯水: 15L	145455	405	1 次/天	360	浓碱废水 W ₁₋₄	/
	纯水清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定 期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	稀碱废水 W ₂₋₃	/
	酸洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	HF、HCl、纯 水	HF: 57L; HCl: 62L; 纯水: 621L	每批次补充+ 定期整槽更 换	每批次 (720 片/批)	HF: 0.4L; HCl: 0.3L; 纯水: 1.2L	145455	405	1 次/天	360	高氟酸性废 水 W ₃₋₁	/
	纯水清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定 期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	含氟酸性废 水 W ₄₋₁	/
	预脱水	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	每批次补充+ 定期整槽更 换	每批次 (720 片/批)	纯水: 50L	145455	405	1 次/天	360	含氟酸性废 水 W ₄₋₂	/

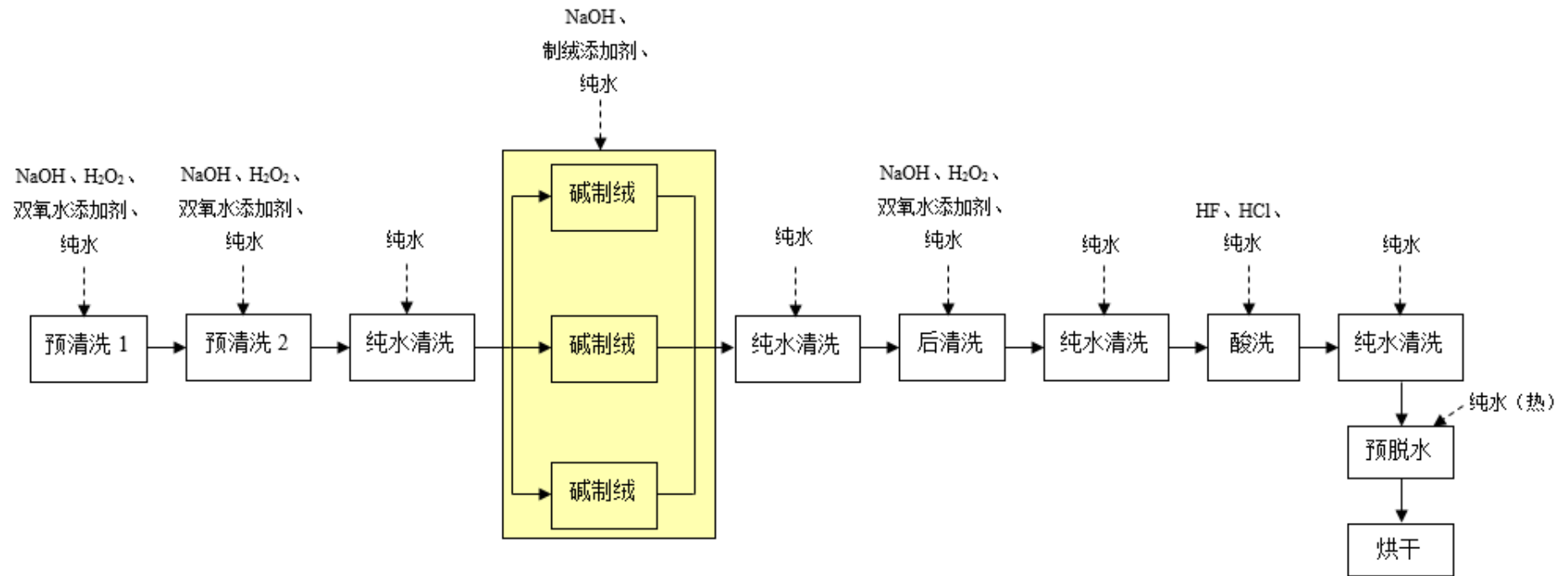


图2.2-3 碱制绒工序单台设备各槽体连接示意图

表2.2-18 去BSG和碱抛工序槽体及槽液相关参数一览表

工序	槽体名称	单台设备槽体数量(个)	设备台数(台)	单槽尺寸(m)	单槽体积(m³)	槽液成分	单槽槽液配比	槽液补充及更换方式	补液周期	单槽补液量/溢流流量	单槽补液次数		整槽槽液更换周期	槽液更换次数(次/年)	废水产生类型	备注
											(次/年)	(次/天)				
去BSG	酸洗	2	11	/	0.55	HF、纯水	HF: 400L; 纯水: 150L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(250片/批)	HF: 0.4L; 纯水: 1L	209455	582	1次/周	54	高氟酸性废水 W ₃₋₂	两槽并联
	纯水清洗	1		/	0.55	纯水	纯水: 200L	连续溢流+定期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1次/天	360	含氟酸性废水 W ₄₋₃	/
碱抛	预清洗	1	22	1.64×1.05×0.43	0.74046	NaOH、双氧水、双氧水添加剂、纯水	NaOH: 5L; H ₂ O ₂ : 15L; 双氧水添加剂: 3L; 纯水: 717L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(720片/批)	NaOH: 0.06L; H ₂ O ₂ : 0.3L; 双氧水添加剂: 0.025L; 纯水: 15L	72728	203	1次/天	360	浓碱废水 W ₁₋₅	/
	纯水清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1次/天	360	稀碱废水 W ₂₋₄	/
	碱抛	2		1.64×1.05×0.43	0.74046	NaOH、纯水、碱抛添加剂	NaOH: 18L; 碱抛添加剂: 3.5L; 纯水: 718.5L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(720片/批)	NaOH: 0.5L; 碱抛添加剂: 0.35L; 纯水: 20L	36364	102	1次/天	360	浓碱废水 W ₁₋₆	两槽并联
	纯水清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1次/天	360	稀碱废水 W ₂₋₅	/
	后清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	NaOH、双氧水、双氧水添加剂、纯水	NaOH: 5L; H ₂ O ₂ : 15L; 双氧水添加剂: 3L; 纯水: 717L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(720片/批)	NaOH: 0.06L; H ₂ O ₂ : 0.3L; 双氧水添加剂: 0.025L; 纯水: 15L	72728	203	1次/天	360	浓碱废水 W ₁₋₇	/
	纯水清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1次/天	360	稀碱废水 W ₂₋₆	/
	酸洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	HCl、HF、纯水	HCl: 7.5L; HF: 7.5L; 纯水: 725L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(720片/批)	HCl: 0.075L; HF: 0.075L; 纯水: 0.9L	72728	203	1次/天	360	高氟酸性废水 W ₃₋₃	
	纯水清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1次/天	360	含氟酸性废水 W ₄₋₄	/
	预脱水	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(720片/批)	纯水: 50L	72728	203	1次/天	360	含氟酸性废水 W ₄₋₅	/

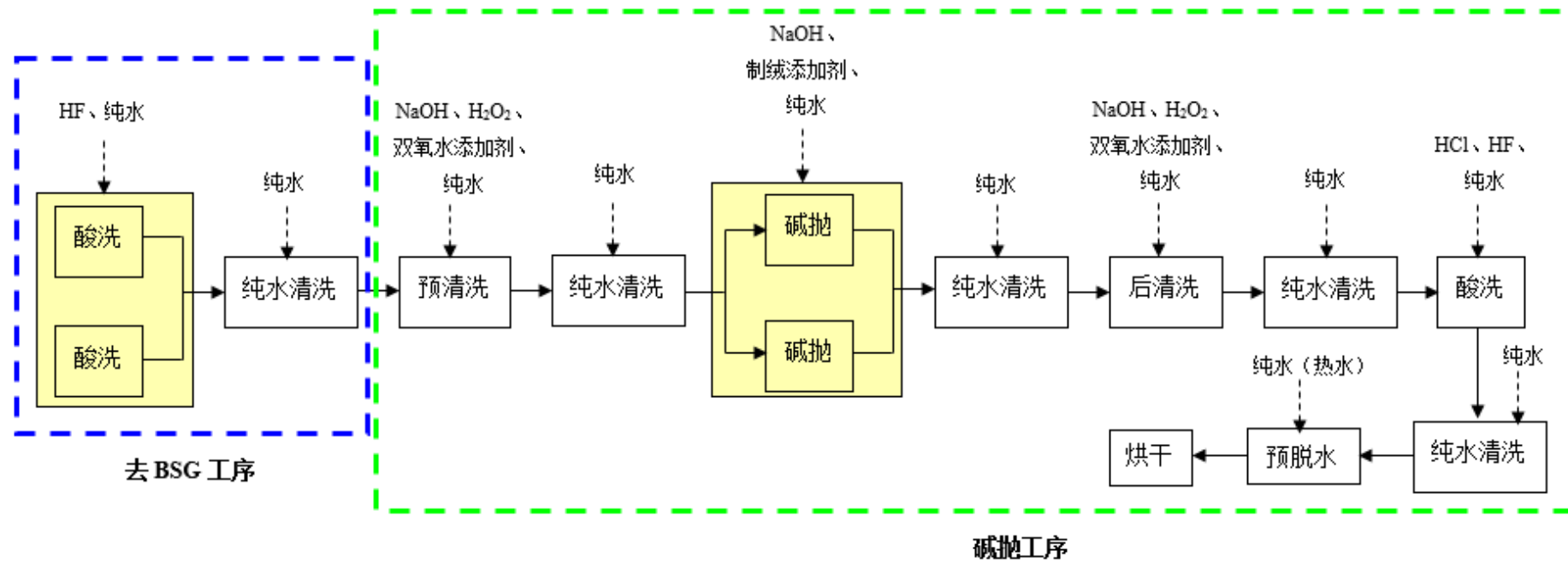


图2.2-4 去BSG和碱抛工序单台设备各槽体连接示意图

表2.2-19 去 PSG 和 RCA 清洗工序槽体及槽液相关参数一览表

工序	槽体名称	单台设备槽体数量(个)	设备台数(台)	单槽尺寸(m)	单槽体积(m³)	槽液成分	单槽槽液配比	槽液补充及更换方式	补液周期	单槽补液量/溢流流量	单槽补液次数		整槽槽液更换周期	槽液更换次数(次/年)	废水产生类型	备注
											(次/年)	(次/天)				
去 PSG	酸洗	1	11	/	0.55	HF、纯水	HF: 200L; 纯水: 350L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(600 片/批)	HF: 0.1L; 纯水: 0.6L	174546	485	2 次/周	108	高氟酸性废水 W ₃₋₄	/
	纯水清洗	1		/	0.55	纯水	纯水: 200L	连续溢流+定期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1 次/天	108	含氟酸性废水 W ₄₋₆	/
RCA 清洗	去绕镀	3	11	1.64×1.05×0.43	0.74046	NaOH、碱抛添加剂、纯水	NaOH: 32L; 碱抛添加剂: 6L; 纯水: 702L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(720 片/批)	NaOH: 0.65L; 碱抛添加剂: 0.28L; 纯水: 20L	48485	135	1 次/天	360	浓碱废水 W ₁₋₈	三槽并联
	纯水清洗	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	稀碱废水 W ₂₋₇	/
	后清洗	2		1.64×1.05×0.43	0.74046	NaOH、双氧水、双氧水添加剂、纯水	NaOH: 3L; H ₂ O ₂ : 13.2L; 双氧水添加剂: 2.8L; 纯水: 721L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(720 片/批)	NaOH: 0.06L; H ₂ O ₂ : 0.3L; 双氧水添加剂: 0.025L; 纯水: 15L	72728	203	1 次/天	360	浓碱废水 W ₁₋₉	两槽并联
	纯水清洗	2		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	稀碱废水 W ₂₋₈	两槽并联
	酸洗 1	2		1.64×1.05×0.43	0.74046	HF、HCl、纯水	HF: 120L; HCl: 80L; 纯水: 540L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(720 片/批)	HF: 0.6L; HCl: 0.4L; 纯水: 2L	72728	203	1 次/天	360	高氟酸性废水 W ₃₋₅	两槽并联
	酸洗 2	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	HCl、HF、纯水	HF: 50L; HCl: 30L; 纯水: 660L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(720 片/批)	HF: 0.3L; HCl: 0.2L; 纯水: 4L	145455	405	1 次/天	360	高氟酸性废水 W ₃₋₆	/
	纯水清洗	2		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	连续溢流+定期整槽更换	2m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	含氟酸性废水 W ₄₋₇	两槽并联
	预脱水	1		1.64×1.05×0.43	0.74046	纯水	纯水: 740L	每批次补充+定期整槽更换	每批次(720 片/批)	纯水: 50L	145455	405	1 次/天	360	含氟酸性废水 W ₄₋₈	/

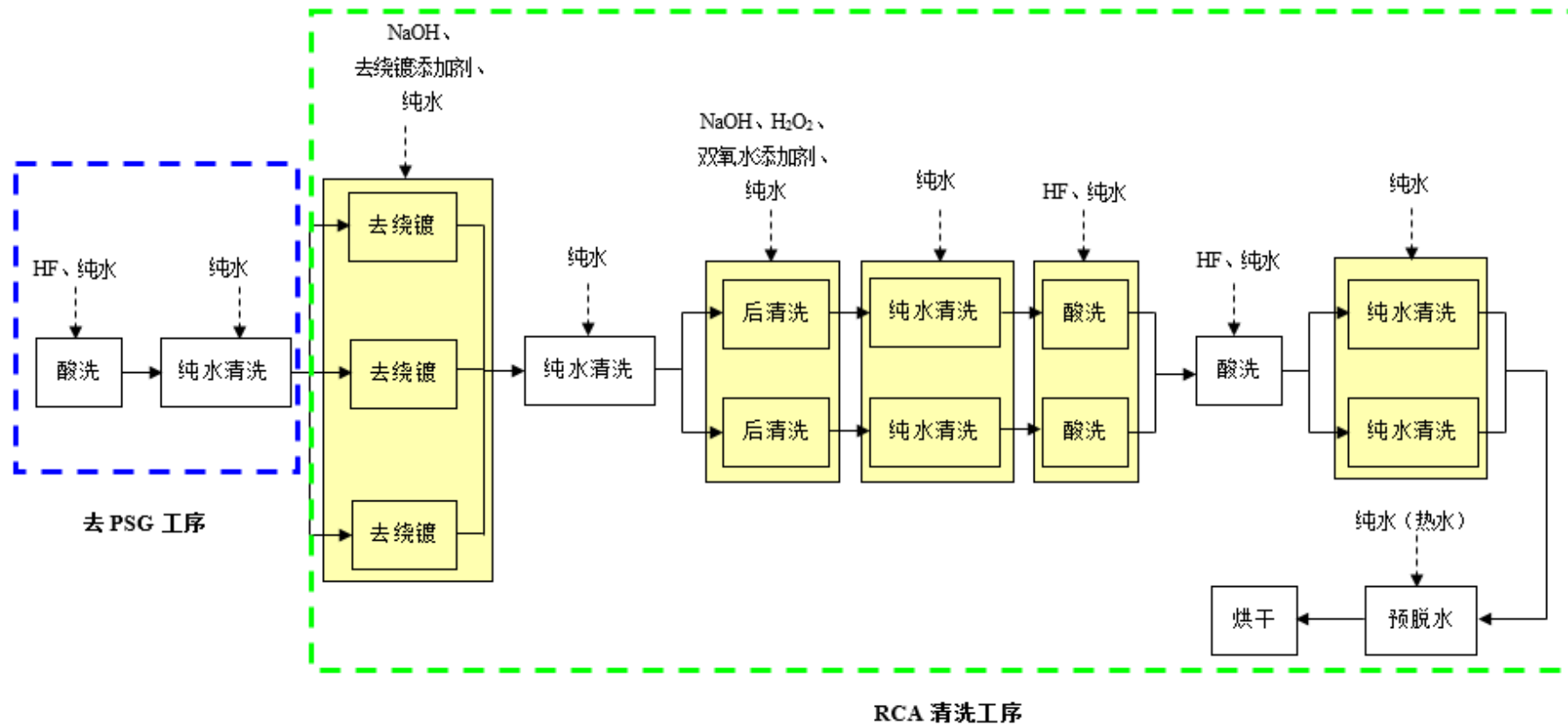


图2.2-5 去 PSG 和 RCA 清洗工序单台设备各槽体连接示意图

主要生产活动所用水均为纯水，根据各槽体槽液装填量、定期补充量及定期更换量等参数，计算全厂主要生产活动纯水使用量为 4088782.09m³/a（11357.73m³/d）。

表2.2-20 主要生产活动用水量一览表

序号	主要生产活动工艺名称	用水类型	用水量 (m³/a)
1	碱制绒	纯水	945649.02
2	去 BSG	纯水	187738.21
3	碱抛	纯水	1676505.93
4	去 PSG	纯水	183965.40
5	RCA 清洗	纯水	1094923.52
合计			4088782.09

②辅助生产活动用水

辅助生产活动用水环节包括石英舟/管清洗、石墨舟清洗、返工片清洗、干花篮清洗、补偿管清洗。各辅助生产活动槽体、槽液、补液及槽液更换情况见下表。

表2.2-21 辅助生产活动各工序槽体及槽液相关参数一览表

工序	槽体名称	单台设备槽体数量（个）	设备台数（台）	单槽尺寸（m）	单槽体积（m³）	槽液成分	单槽槽液配比	槽液补充及更换方式	补液周期	单槽补液量/溢流流量	单槽补液次数		整槽槽液更换周期	槽液更换次数（次/年）	废水产生类型	备注
											（次/年）	（次/天）				
石英舟/管清洗	碱洗	4	6	2.97×0.685×0.791	1.6092	NaOH、纯水	NaOH: 430L; 纯水: 1070L	每批次补充+定期整槽更换	每批次补液一次, 每天进行 30 批次	NaOH: 1L	10800	30	1 次/10 天	36	浓碱废水 W ₁₋₁₀	四槽并联
	混酸清洗	1		2.97×0.685×0.791	1.6092	HCl、HF、纯水	HCl: 50L; HF: 180L; 纯水: 1270L	每批次补充+定期整槽更换	每批次补液一次, 每天进行 30 批次	HCl: 1L; HF : 2L	10800	30	1 次/10 天	36	高氟酸性废水 W ₃₋₇	/
	纯水清洗	2		2.97×0.685×0.791	1.6092	纯水	纯水: 1500L	连续溢流+定期整槽更换	0.9m³/h、23h/d		/		1 次/10 天	36	含氟酸性废水 W ₄₋₉	两槽并联
	预脱水	1		2.97×0.685×0.791	1.6092	纯水	纯水: 1500L	连续溢流+定期整槽更换	1.0m³/h、23h/d		/		1 次/10 天	36	含氟酸性废水 W ₄₋₁₀	/
石墨舟清洗	混酸清洗	10	4	2.94×0.729×0.791	1.6953	HCl、HF、纯水	HCl: 30L; HF: 450L; 纯水: 1120L	每批次补充+定期整槽更换	每批次补液一次, 每天进行 40 批次	HCl: 1L; HF: 100L	14400	40	1 次/15 天	24	高氟酸性废水 W ₃₋₈	十槽并联
	喷淋水洗	1		2.94×0.729×0.791	1.6953	纯水	纯水: 1600L	连续溢流+定期整槽更换	每批次补液一次, 每天进行 40 批次	纯水: 100L	14400	40	1 次/15 天	24	含氟酸性废水 W ₄₋₁₁	/
	纯水清洗	10		2.94×0.729×0.791	1.6953	纯水	纯水: 1600L	连续溢流+定期整槽更换	1.3m³/h、23h/d		/		1 次/15 天	24	含氟酸性废水 W ₄₋₁₂	十槽并联
	预脱水	1		2.94×0.729×0.791	1.6953	纯水	纯水: 1600L	连续溢流+定期整槽更换	1m³/h、23h/d		/		1 次/15 天	24	含氟酸性废水 W ₄₋₁₃	/
返工片清洗①	酸洗	5	2	1.688×0.445×0.58	0.4357	HF、纯水	HF: 180L; 纯水: 250L	每批次补充+定期整槽更换	每批次（400 片/批）	HF: 0.6L	8640	24	1 次/天	360	高氟酸性废水 W ₃₋₉	五槽并联
	纯水清洗	1		1.688×0.445×0.58	0.4357	纯水	纯水: 430L	连续溢流+定期整槽更换	0.7m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	含氟酸性废水 W ₄₋₁₄	/
	碱洗	1		1.688×0.445×0.58	0.4357	NaOH: 10L; 纯水: 420L	NaOH: 10L; 纯水: 420L	每批次补充+定期整槽更换	每批次（400 片/批）	NaOH: 0.3L	43200	120	1 次/天	360	浓碱废水 W ₁₋₁₁	/
	纯水清洗	1		1.688×0.445×0.58	0.4357	纯水	纯水: 430L	连续溢流+定期整槽更换	0.7m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	稀碱废水 W ₂₋₉	/
	酸洗	1		1.688×0.445×0.58	0.4357	HCl: 50L; HF : 170L; 纯水: 200L	HCl: 50L; HF: 170L; 纯水: 200L	每批次补充+定期整槽更换	每批次（400 片/批）	HCl: 0.1L; HF : 0.3L	43200	120	1 次/天	360	高氟酸性废水 W ₃₋₁₀	/
	纯水清洗	1		1.688×0.445×0.58	0.4357	纯水	纯水: 430L	连续溢流+定期整槽更换	1m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	含氟酸性废水 W ₄₋₁₅	/
	预脱水	1		1.688×0.445×0.58	0.4357	纯水	纯水: 430L	连续溢流+定期整槽更换	1m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	含氟酸性废水 W ₄₋₁₆	/
干花篮清洗	超声波清洗	1	1	1.7×0.7×0.53	0.63	纯水	纯水: 630L	连续溢流+定期整槽更换	0.6m³/h、23h/d		/		1 次/天	360	干花篮清洗废水 W ₅₋₁	/
	喷淋水洗	1		1.7×0.7×0.53	0.63	纯水	纯水: 630L	连续喷淋	0.6m³/h、23h/d		/		/	/	干花篮清洗废水 W ₅₋₂	/
补偿管清洗	碱洗	1	1	3.8×0.65×0.37	0.9139	NaOH、纯水	NaOH: 360L; 纯水: 540L	不补液, 定期整槽更换	/		/		1 次/6 天	60	浓碱废水 W ₁₋₁₂	/
	纯水清洗	1		3.8×0.65×0.37	0.9139	纯水	纯水: 900L	不补液, 定期整槽更换	/		/		1 次/6 天	60	稀碱废水 W ₂₋₁₀	/

注：①根据同类型企业生产运行经验，需要返工的硅片约 3%，经计算本项目需要返工的硅片数量约 115200 万片/年×0.03=3456 万片/年。

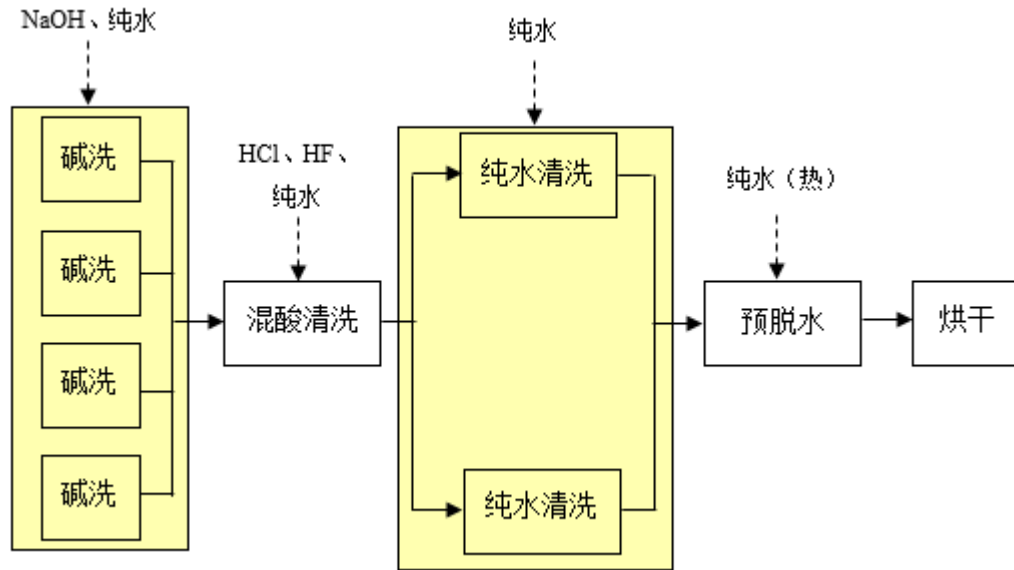


图2.2-6 石英舟/管清洗工序单台设备各槽体连接示意图

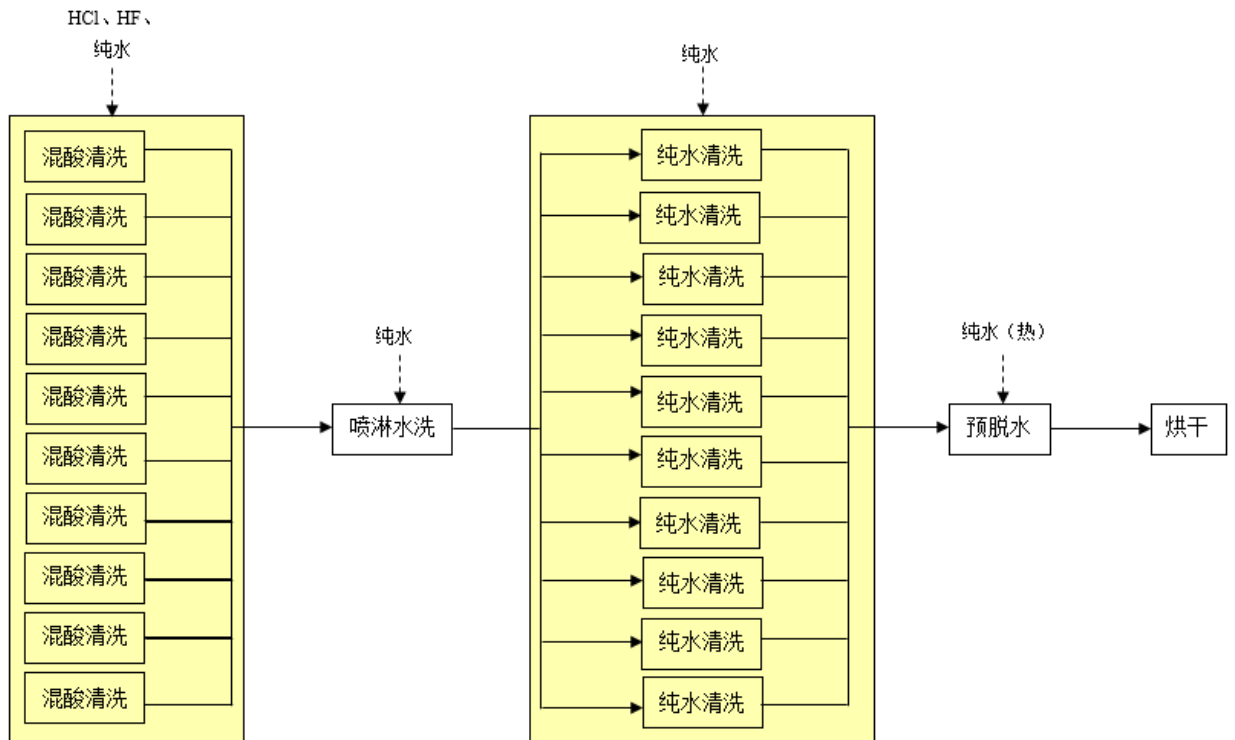


图2.2-7 石墨舟清洗工序单台设备各槽体连接示意图

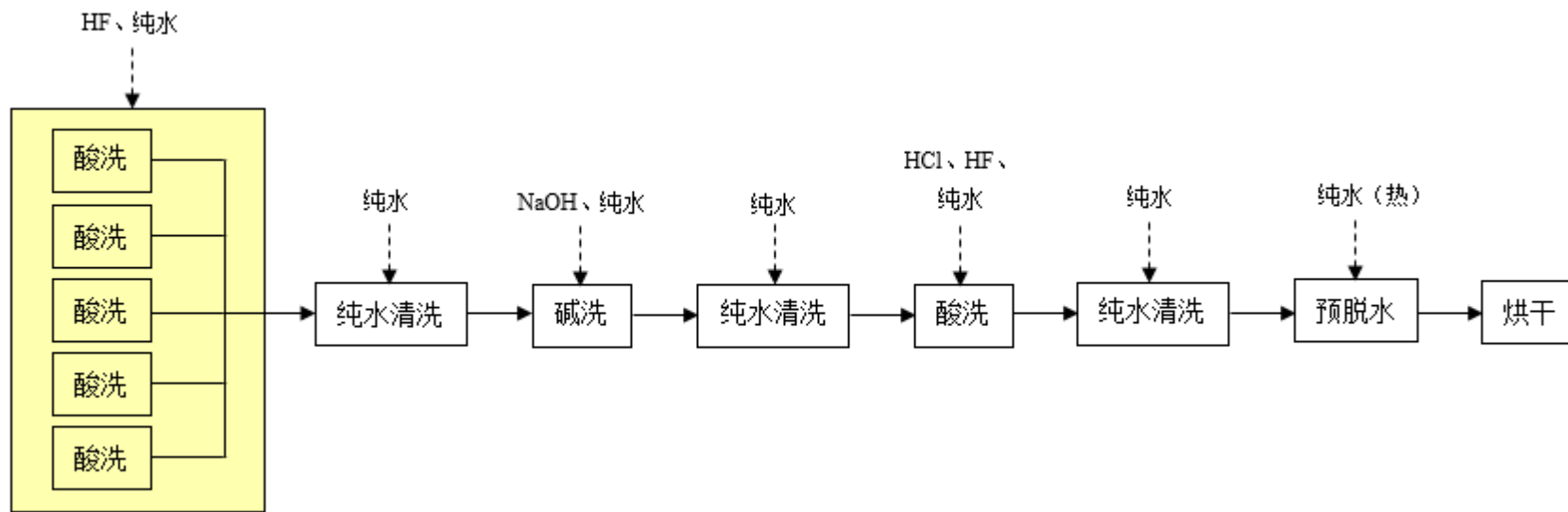


图2.2-8 返工片清洗工序单台设备各槽体连接示意图

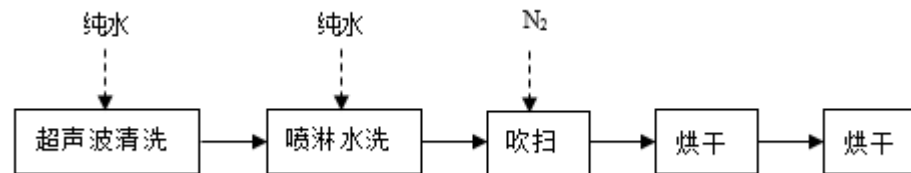


图2.2-9 干花篮清洗机单台设备各槽体连接示意图

辅助生产活动所用水均为纯水，根据各槽体槽液装填量、定期补充量及定期更换量等参数，计算全厂辅助生产活动纯水使用量为 $682771.20\text{m}^3/\text{a}$ ($1896.59\text{m}^3/\text{d}$)。

表2.2-22 辅助生产活动用水量一览表

序号	辅助生产活动工艺名称	用水类型	用水量 (m^3/a)
1	石英舟/管清洗	纯水	141274.80
2	石墨舟清洗	纯水	472358.40
3	返工片清洗	纯水	58888.80
4	干花篮清洗	纯水	10162.80
5	补偿管清洗	纯水	86.40
合计			682771.20

③锅炉用水

本项目设置 6 台（5 用 1 备）7MW 燃气热水锅炉，根据工程建设方案，锅炉用水使用纯水，单台锅炉纯水补水量为 $1.5\text{m}^3/\text{d}$ ，5 台锅炉纯水补水量为 $7.5\text{m}^3/\text{d}$ ，每年供热时间按 $120\text{d}/\text{a}$ 计，则每年锅炉补水量 $900\text{m}^3/\text{a}$ （折合为 $2.5\text{m}^3/\text{d}$ ）。

④冷却塔补水

本项目冷却塔循环水量为 $2800\text{m}^3/\text{h}$ ，循环过程会有一定的损耗，需要定期补水。根据工程建设方案，冷却塔补水量约 $1710\text{m}^3/\text{d}$ ，每年补水量为 $615600\text{m}^3/\text{a}$ ，所用水为新鲜水。

⑤设备间接冷却水

本项目设置一套管道间接冷却系统，用于对硼扩、氧化、LPCVD、磷扩、ALD、PECVD 等设备的间接冷却降温。管道内循环水量为 37848m^3 ，循环过程中会损耗一定的水分，故需定期补水，每年补水量约 $7200\text{m}^3/\text{a}$ ($20\text{m}^3/\text{d}$)，所用水为纯水。

⑥空调系统补水

生产过程中洁净车间需要维持一定的湿度，采用 MAU 空调系统进行加湿。根据工程建设方案，生产过程空调系统补水量为 $3\text{m}^3/\text{d}$ ($1080\text{m}^3/\text{a}$)，所用水为纯水。

⑦污水处理站药剂配置用水

根据工程建设方案，污水处理站药剂配置用水量 $200\text{m}^3/\text{d}$ ($72000\text{m}^3/\text{a}$)，全部为新鲜水，药剂配置用水随药剂的添加全部进入污水处理站。

⑧废气处理设施用水

本项目设置多套喷淋塔用于酸碱废气、硅烷、氨等废气的处理，喷淋液为水、液碱+水或稀硫酸+水，喷淋液需定期补充和更换，根据喷淋塔数量、喷淋液装填量、定期补充和更换等相关参数，计算得到喷淋塔全年用水量 $447482.4\text{m}^3/\text{a}$ ($1243.01\text{m}^3/\text{d}$)，所用水为新鲜水。

⑨纯水制备系统用水

本项目设置一套纯水制备系统，纯水制备工艺为“预处理+一级反渗透+二级反渗透+紫外+EDI 去电离系统+抛光混床处理+微滤”，纯水制备率 75%。

根据前述分析，本项目使用纯水的环节包括主要生产活动用水、辅助生产活动用水、设备间接冷却用水、锅炉用水、空调系统补水，纯水使用量合计 $4780733.29\text{m}^3/\text{a}$ ($13279.82\text{m}^3/\text{d}$)，则制备纯水所需新鲜水量为 $6374311.05\text{m}^3/\text{a}$ ($17706.42\text{m}^3/\text{d}$)。

(2) 生活用水

本项目劳动定员 1400 人，厂区设食堂、住宿和淋浴，用水定额以 $120\text{L}/\text{d}\cdot\text{人}$ 计，年工作 360 天，则生活用水量为 $168\text{m}^3/\text{d}$ ($60480\text{m}^3/\text{a}$)，生活用水为新鲜水。

(3) 绿化用水

根据《建筑给水排水设计规范》(GB50015-2019)，绿化用水定额按绿化面积 $2.0\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 计算，厂区绿化面积 54247.26m^2 ，年用水时间按 120 天计，则绿化用水量为 $108.49\text{m}^3/\text{d}$ ($13018.8\text{m}^3/\text{a}$)，绿化用水为新鲜水。

2.2.7.2 排水

厂区内排水实行雨污分流制，雨水通过厂区内雨水管道汇集后进入市政雨水管网。运营期废水主要包括生产废水、生活污水。

(1) 生产废水

①主要生产活动废水 ($W_1\sim W_4$)

主要生产活动废水来源于各槽体槽液的定期更换，由于本项目各湿法作业

设备、槽体均为密闭设施，各槽体之间使用输送带进行连接，运输过程中硅片/花篮带出的水仍滞留在设备中，最终仍通过排水口排放，在此过程中，极少量用水经高温加热后蒸发，蒸发量极少忽略不计，故本次评价不计算槽体（设备最后一个槽体除外）中水的蒸发损耗量；各设备最后一个槽体后均设置有烘干装置，烘干过程损耗量按 10%计，故各设备最后一个槽体废水产生量按槽液的 90%计算。

根据槽液更换量和更换次数，计算得到主要生产活动废水产生量为 4045785.67m³/a（11238.29m³/d），经厂区污水处理站处理达标后经厂区总排口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心。

主要生产活动废水包括浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水，各类型废水产生工序及产生量见下表。

表2.2-23 主要生产活动废水产生情况一览表

废水类型	废水产生量		废水编号
	m ³ /a	m ³ /d	
浓碱废水 W ₁	300479.10	834.66	W ₁₋₁ ~W ₁₋₉
稀碱废水 W ₂	2221084.80	6169.68	W ₂₋₁ ~W ₂₋₈
高氟酸性废水 W ₃	43404.52	120.57	W ₃₋₁ ~W ₃₋₆
含氟酸性废水 W ₄	1480817.25	4113.38	W ₄₋₁ ~W ₄₋₈
合计	4045785.67	11238.29	/

②辅助生产活动废水（W₁~W₅）

辅助生产活动废水来源于各槽体槽液的定期更换，根据槽液更换量和更换次数，计算得到辅助生产活动废水产生量为 732713.40m³/a（2035.32m³/d），经厂区污水处理站处理达标后经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心。

辅助生产活动废水包括浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水，各类型废水产生工序及产生量见下表。

表2.2-24 辅助生产活动废水产生情况一览表

废水类型	废水产生量		废水编号
	m ³ /a	m ³ /d	
浓碱废水 W ₁	1944.72	5.40	W ₁₋₁₀ ~W ₁₋₁₂
稀碱废水 W ₂	11950.20	33.20	W ₂₋₁₀
高氟酸性废水 W ₃	62167.20	172.69	W ₃₋₇ ~W ₃₋₁₀

含氟酸性废水 W_4	646985.28	1797.18	$W_{4-9} \sim W_{4-16}$
干花篮清洗废水 W_5	9666.00	26.85	$W_{5-1} \sim W_{5-2}$
合计	732713.40	2035.32	/

③锅炉定期排水 W_6

锅炉循环水虽为纯水，水中还是有极少量的杂质及游离的离子，产生蒸汽后，离子化学反应产生或溶解量小了析出，以及杂质等都会产生沉淀物，这些沉淀物会聚集于锅炉底部，影响锅炉的效率以及运行安全，因此需要把这些杂质定期排出，根据工程建设方案，锅炉定期排水量约 $216\text{m}^3/\text{a}$ ($0.6\text{m}^3/\text{d}$)，属于清净下水，直接通过厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网。

④冷却塔排水 W_7

为使冷却塔维持较好的制冷效果，冷却塔需要定期排污水，根据工程建设方案，冷却塔排水量约 $370\text{m}^3/\text{d}$ ($133200\text{m}^3/\text{a}$)，属于清净下水，直接通过厂区总排口 DW001 进入市政污水管网。

⑤喷淋废水 W_8

本项目废气处理设施喷淋塔需要定期更换喷淋液，使喷淋液维持一定的浓度以达到预期的废气处理效果，因此产生喷淋废水（即废喷淋液），根据各喷淋塔喷淋液装填量及更换频次，计算得到喷淋废水产生量 $88800\text{m}^3/\text{a}$ ($246.67\text{m}^3/\text{d}$)，其中低氨氮喷淋废水产生量 $50400\text{m}^3/\text{a}$ ($140.00\text{m}^3/\text{d}$)，通过管道进入厂区污水处理站，经污水处理站二级除氟系统处理达标后经厂区总排口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理；高氨氮喷淋废水产生量 $38400\text{m}^3/\text{a}$ ($106.67\text{m}^3/\text{d}$)，通过管道进入厂区污水处理站，经污水处理站生化处理系统处理达标后经厂区总排口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理。

⑥纯水制备排浓水 W_9

根据前述分析，本项目纯水使用量合计 $4780733.29\text{m}^3/\text{a}$ ($13279.82\text{m}^3/\text{d}$)，纯水制备系统纯水制备率 75%，则纯水制备排浓水量为 $1593577.76\text{m}^3/\text{a}$ ($4426.60\text{m}^3/\text{d}$)，属于清净下水，直接通过厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网。

(2) 生活污水 W_{10}

本项目食堂废水经隔油池处理后与盥洗、冲厕废水一起通过厂区废水排放口进入市政污水管网。根据前述分析，生活用水量 $168 \text{ m}^3/\text{d}$ ($60480 \text{ m}^3/\text{a}$)，生活污水排水系数按 90% 计，则生活污水产生量为 $151.2 \text{ m}^3/\text{d}$ ($54432 \text{ m}^3/\text{a}$)，根据收集范围分别经厂区废水排放口 DW002、DW003、DW004、DW005 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步集中处理。

本项目给排水情况统计表和对应的水平衡图如下。

表2.2-25 本项目给排水情况统计表

序号	用水环节		水源	用水量		清洗剂/药剂添加量		损耗量		废水产生量		排放去向
				m³/d	m³/a	m³/d	m³/a	m³/d	m³/a	m³/d	m³/a	
1	生产用水	主要生产活动	纯水	11357.73	4088782.09	51.97	18710.82	171.41	61707.24	11238.29	4045785.67	经厂区污水处理站处理达标后，通过市政污水管网进入中新天津生态城水处理中心
2		辅助生产活动	纯水	1896.59	682771.20	167.94	60459.12	29.21	10516.92	2035.32	732713.40	
3		锅炉	纯水	2.50	900.00	/	/	1.90	684.00	0.60	216.00	通过市政污水管网进入中新天津生态城水处理中心
4		冷却塔补水	新鲜水	1710	615600	/	/	1340	482400	370	133200	通过市政污水管网进入中新天津生态城水处理中心
5		设备间接冷却用水	纯水	20	7200	/	/	20	7200	/	/	/
6		空调系统补水	纯水	3	1080	/	/	3	1080	/	/	/
7		污水处理站药剂配置用水	新鲜水	200	72000	/	/	/	/	200	72000	随药剂添加进入厂区污水处理站
8		废气处理设施	新鲜水	1243.01	447482.4	8.10	2916.00	1004.44	361598.40	140.00 （低氨氮）	50400.00 （低氨氮）	经厂区污水处理站处理达标后，通过市政污水管网进入中新天津生态城水处理中心
										106.67 （高氨氮）	38400.00 （高氨氮）	
9	纯水制备系统	新鲜水	17706.42	6374311.05	/	/	13279.82 （纯水）	4780733.29 （纯水）	4426.60	1593577.76	通过市政污水管网进入中新天津生态城水处理中心	
10	生活用水		新鲜水	168	60480	/	/	16.8	6048	151.2	54432	食堂废水经隔油池处理后与盥洗、冲厕等污水一起经厂区废水排放口进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心
11	绿化用水		新鲜水	108.49	13018.8	/	/	108.49	13018.8	0	0	/
合计			纯水使用量	13279.82	4780733.29	/	/	/	/	13720.28	4939299.07	进入厂区污水处理站，经厂区污水处理站处理达标后经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心
			新鲜水使用量	21135.92	7582892.25					4797.20	1726993.76	属于清浄下水，直接经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，然后进入中新天津生态城水处理中心
			备注：纯水由新鲜水制备获得。							151.2	54432	生活污水，食堂废水先经隔油池处理后再与盥洗、冲厕等污水一起进入厂区废水排放口，根据收集范围分别经厂区废水排放口 DW002、DW003、DW004、DW005 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心

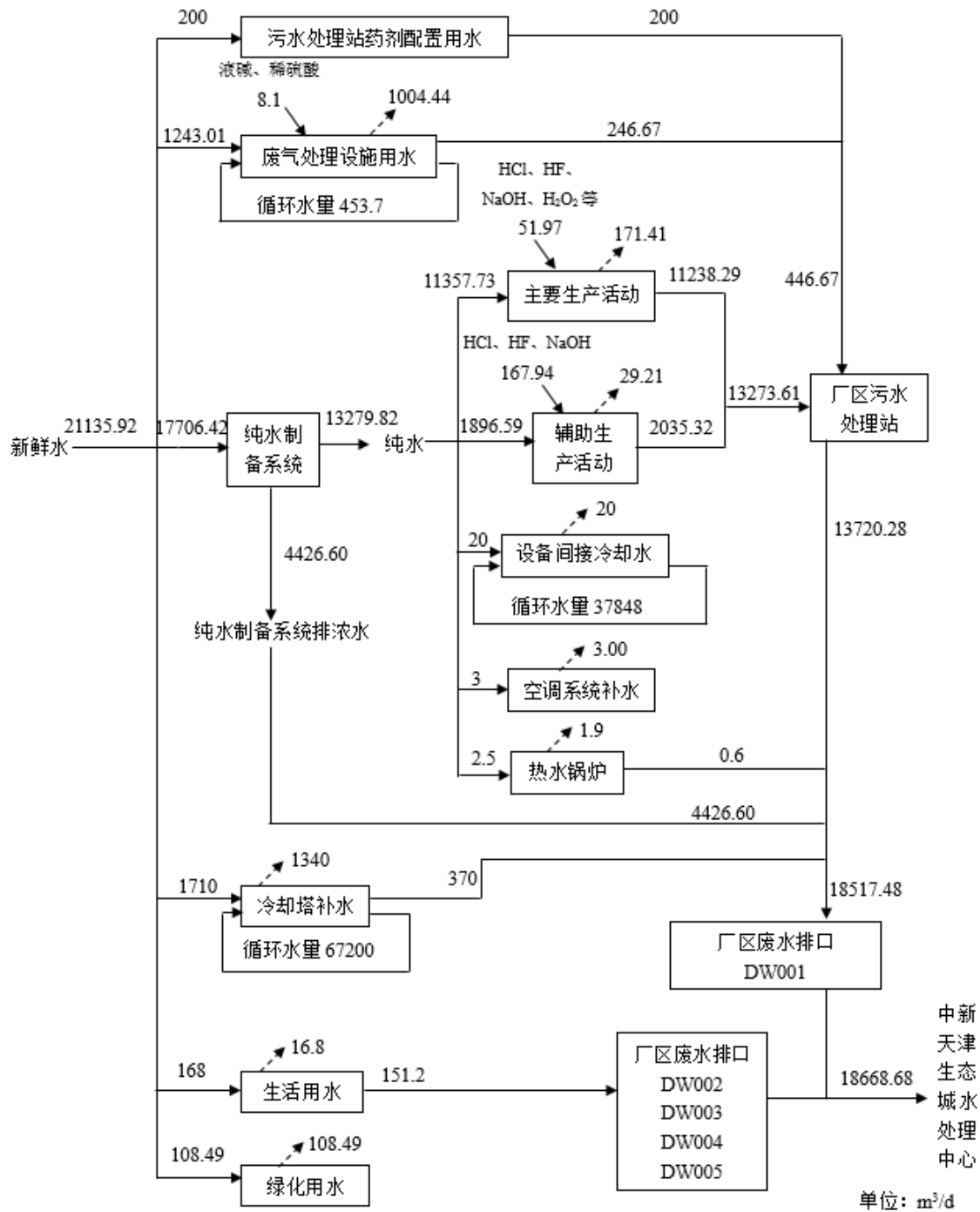


图2.2-10 本项目水平衡图

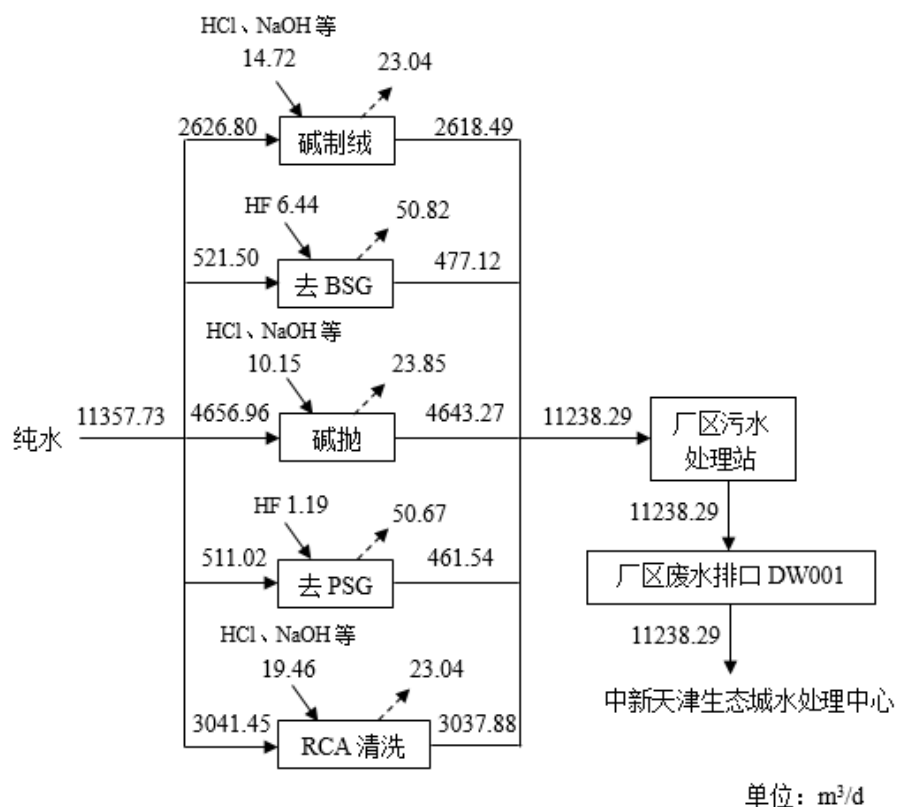


图2.2-11 主要生产活动水平衡图

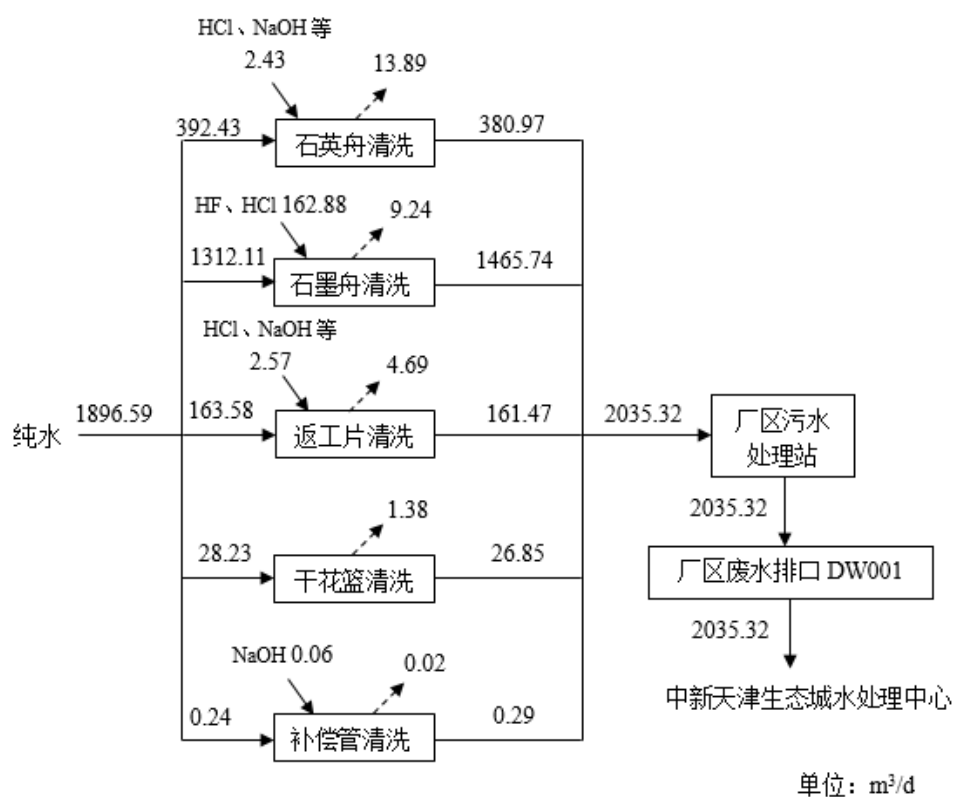


图2.2-12 辅助生产活动水平衡图

2.2.7.3 采暖制冷

项目生产设备使用电加热，冬季使用中央空调供热。夏季制冷由 1 套制冷设备提供。

厂区用热包含空调及纯水站，生产工艺需求对空调新风的热处理量：44385KW，纯水工艺所需热量：9353KW，总热量：53738KW。

2.2.7.4 通风

项目 1#车间采用 MAU+FFU+DCC 空调系统。洁净区气流组织为上送侧下回。MAU 吸入室外新鲜空气经表冷、加热、加湿等冷热处理和初效过滤段 G4、中效过滤段 F9、高效过滤段 H11 过滤后送至洁净区上部静压箱，与室内经 DCC 表冷处理后的循环空气混合，混合后的空气经 FFU 过滤后均应送至工艺区内。

车间内制绒区、硼扩区、碱抛区、LPCVD+磷扩区、RCA 区、ALD+正背膜区为千级洁净区；印刷区、测试分选区、包装区、石墨舟清洗间、石英舟及其他清洗间、工艺测试间、质量检测间、维修间为万级洁净区。

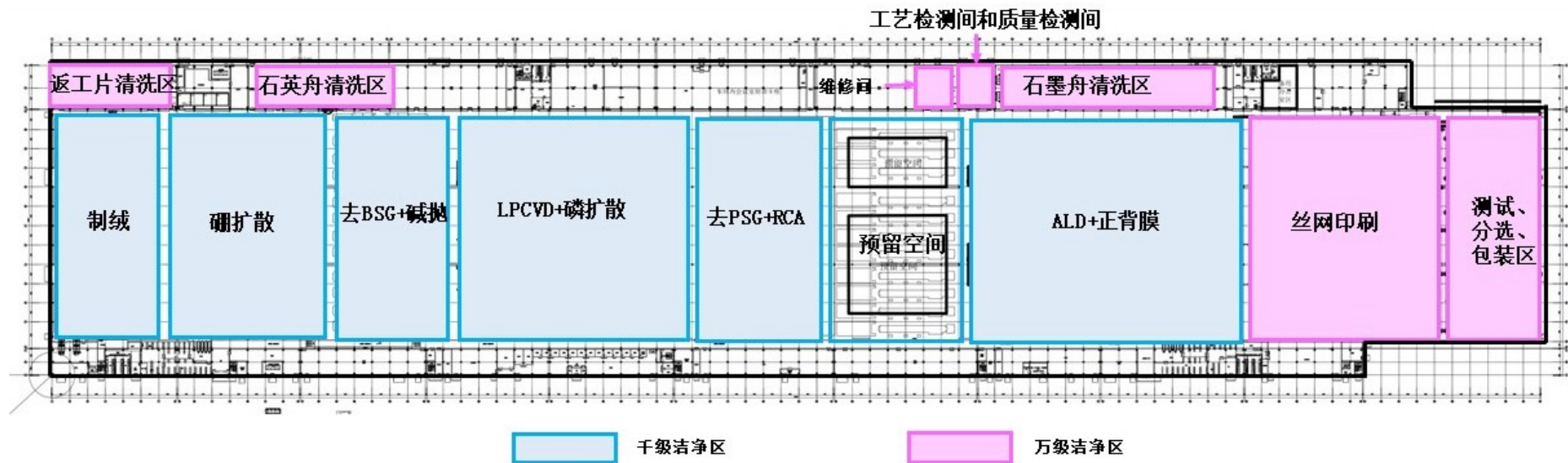


图2.2-13 本项目 1#车间生产功能分区及洁净车间布置情况

2.2.7.5 供电

本项目拟在厂区内设置 110kV 变电站，变电站内设置 2 台 63MVA 主变。本项目 110kV 变电站计划由创业站引入两路进线电源，创业站至本项目 110kV 变电站之间的输电线路由市政电网负责完成，不属于本项目建设内容；厂区内由 110kV 变电站不同主变引 10kV 线路至 1#车间变电站及动力站变电站。

拟在 1#车间设置 5 座 10kV/0.4kV 变电站；动力站设置 1 座 10kV/0.4kV 变电站；废水站设置 1 座 10kV/0.4kV 变电站。所有变压器接线形式为 D，Yn11， $U_k=8\%$ （3150KVA）。

同时，为满足二级负荷要求规范，由市政供电接入 10kV 保安电源，引入 1#车间为二级负荷提供备用电源。供厂区内重要及消防负荷应急电源使用。

2.2.7.6 供气工程

本项目天然气由市政天然气管网提供，用于锅炉及食堂。

项目建设 6 台 7MW 燃气热水锅炉（5 用 1 备），锅炉天然气消耗量见下表。

表 2.2-26 锅炉参数及燃气消耗量一览表

序号	名称	数量/（台）	单台容量/（MW）	单台用气量/（Nm ³ /h）	年工作时间/(h/a)	总耗气量/(万 m ³ /a)
1	燃气热水锅炉	6（5 用 1 备）	7	762	2880	1097.28
合计						1097.28

项目食堂天然气用量为 100m³/a，因此，本项目天然气年用量为 1097.29 万 m³/a。

2.2.7.7 储运工程

（1）运输工程

①场外运输：建设项目生产过程使用的化学品全部有供应商负责运输。项目化学品液体原料通过槽罐车运输进厂区，槽罐车内原料经管道卸料至厂区辅房和原料仓库内，汽车运输的液体原料主要以桶/罐的形式包装，存放至原料仓库内，其余原辅料由汽车运输至厂区。

②厂内运输：液体和气体原料由管道输送至各车间生产装置，其他原料通过专用运输车从原料仓库运至 1#车间。

（2）储存设施

本项目设置 4 座甲类库、6 座乙类库、2 座丙类库、2 座丁类库，原材料仓

库规模、登记、占地面积、分区、储存原料类别等信息详见下表。

表2.2-27 本项目仓库设置情况一览表

序号	名称	火险类别	耐火等级	层数	占地面积 (m ²)	储存物料种类
1	原料仓库	丙类	二级	一层	5069.61	N 型硅片、网板、刮板等 原材料
2	辅房 1	丁类	二级	一层	316.8	消防站
3	辅房 2	丁类	二级	一层	1182.02	成品仓库
4	辅房 3	丙类	二级	一层	630	危险废物、一般固废
5	辅房 4	乙类	二级	一层	306	液氮、液氧
6	辅房 5	乙类	二级	一层	924	氢氟酸、盐酸、氢氧化 钠
7	辅房 6	甲类	一级	一层	287.04	硅烷
8	辅房 7	甲类	一级	一层	616	双氧水
9	辅房 8	甲类	一级	一层	360	预留储存间
10	辅房 9	乙类	二级	一层	900	氨气、笑气
11	辅房 10	甲类	一级	一层	1430	甲类化学品

项目原料和成品储运情况见下表。

表2.2-28 项目各类物料储罐一览表

储罐名称	物料	数量 (个)	单个储罐规格	所在位置
液氧储罐	液氧	2	30m ³	辅房 4 (空分站)
液氮储罐	液氮	2	150m ³	辅房 4 (空分站)
氢氟酸储罐	氢氟酸	2	100m ³	辅房 5 (CDS 间 1)
盐酸储罐	盐酸	1	100m ³	辅房 5 (CDS 间 1)
氢氧化钠储罐	氢氧化钠	3	100m ³	辅房 5 (CDS 间 1)
双氧水储罐	双氧水	3	90m ³	辅房 7 (CDS 间 2)

表2.2-29 厂区各物料储运情况汇总一览表

类型	名称	状态	包装 形式	进出厂区 运输方式	厂区内运 输方式	存储方 式	储罐规格× 数量 (个)	所在位 置
原 辅 材 料	N 型硅片	固体	盒装	汽车运输	叉车转运	室内存 放	/	原料仓 库
	背电极网 板	固体	盒装	汽车运输	叉车转运	室内存 放	/	原料仓 库
	背电场网 板	固体	盒装	汽车运输	叉车转运	室内存 放	/	原料仓 库
	正电极-主 栅网板	固体	盒装	汽车运输	叉车转运	室内存 放	/	原料仓 库
	正电极-副 栅网板	固体	盒装	汽车运输	叉车转运	室内存 放	/	原料仓 库
	刮板	固体	盒装	汽车运输	叉车转运	室内存 放	/	原料仓 库
	主栅浆料	液体	桶装	汽车运输	叉车转运	室内存 放	/	原料仓 库

	背银浆料	液体	桶装	汽车运输	叉车转运	室内存放	/	原料仓库
	正银浆料	液体	桶装	汽车运输	叉车转运	室内存放	/	原料仓库
	氢氟酸	液体	储罐	汽车运输、槽罐车运输	管道输送	室内存放	100 m ³ ×2	辅房 5 (CDS 间 1)
	双氧水	液体	储罐	汽车运输、槽罐车运输	管道输送	室内存放	90 m ³ ×3	辅房 7 (CDS 间 2)
	盐酸	液体	储罐	汽车运输、槽罐车运输	管道输送	室内存放	100m ³ ×1	辅房 5 (CDS 间 1)
	氢氧化钠	液体	储罐	汽车运输、槽罐车运输	管道输送	室内存放	100m ³ ×3	辅房 5 (CDS 间 1)
	硅烷	气体	管束车	槽车运输	管道输送	室内存放	/	辅房 6 (硅烷站)
	液氨	液体	管束车	槽车运输	管道输送	室内存放	9010kg×4	辅房 9 (氨气笑气站)
	笑气	气体	管束车	槽车运输	管道输送	室内存放	8600kg×4	辅房 9 (氨气笑气站)
	液氮	液体	储罐	汽车运输、槽罐车运输	管道输送	室内存放	150m ³ ×2	辅房 4 (空分站)
	液氧	液体	储罐	汽车运输、槽罐车运输	管道输送	室内存放	30m ³ ×2	辅房 4 (空分站)
	三氯化硼	气体	钢瓶	汽车运输	管道输送	室内存放	/	1#车间 三氯化硼间内
	三甲基铝	液体	钢瓶	汽车运输	管道输送	室内存放	/	1#车间 TMA 间内
	三氯氧磷	液体	钢瓶	汽车运输	管道输送	室内存放	/	化学品 仓库

2.2.7.8 动力供应

本项目于辅房 4（空分站）内设置空压制氮系统，拟选用两台水冷无油螺杆

式空压机，提供生产、仪表及制氮机用压缩空气，配备相应的空气过滤器、冷冻式干燥机、吸附式干燥机。

本项目内设置动力站，其占地面积约 10864.44m²，建筑面积约 11062.16m²。动力站主要为生产过程中所需气体提供动力和纯水，屋顶配置 24 台冷却塔，循环水量设计能力为 15000m³/d；同时配套 6 套纯水制备系统和 15 台空压机，纯水制备系统总设计能力为 600m³/h，纯水产水率约 75%。

2.2.7.9 用气系统

(1) 项目气体系统组成

本项目生产过程中使用到多种气体，包括普通气体和特殊气体，均用气体输送管道，项目安装气体监控系统，项目在辅房、1#车间使用点等位置均安装有气体泄露监测报警系统，用于检测氨气、硅烷、笑气等的泄漏情况，同时进行报警和自动切断。

气体种类和供应工艺如下表所示。

表2.2-30 本项目气体供应系统一览表

序号	供应气体	供应方式	存储位置
1	硅烷	管束车→配气柜→输气管→生产设备	辅房 6（硅烷站）
2	氨气	管束车→配气柜→输气管→生产设备	辅房 9（氨气笑气站）
3	笑气	管束车→配气柜→输气管→生产设备	辅房 9（氨气笑气站）
4	氮气	储罐→配气柜→输气管→生产设备	辅房 4（空分站）
5	氧气	储罐→配气柜→输气管→生产设备	辅房 4（空分站）

(2) 气体供应系统工作流程

1) 大宗气体供应流程

本项目的辅房 4 内储存有液氮和液氧，项目氮气和氧气的供应流程如下：

辅房 4 内液氮储罐和液氧储罐→气化器→主管路→室外管桥→室内 1#车间→吊顶预留阀→设备使用点→各辅助系统需求点。

氮气和氧气主管经室外管桥进入电池生产车间后，需加装过滤器阀组，以滤除管道中的细颗粒物，保证工艺设备用气纯度，另外针对需氮气和氧气参与扩散、镀膜或其他接触硅片的工艺设备，可在管道进入机台前在家装过滤器。每个生产区域的氮气和氧气应加装调压阀组进行二次调压，将气体压力调节值适应机台需求。经管道送至各特气间配套氮气吹扫置换。

2) 硅烷供应系统

硅烷主管采用双套管形式，从管束车 SiH_4 BSGS 系统（特气输送系统）经由 VMB（特气柜）阀箱接至用气机台，VMB（特气柜）阀箱采用半自动形式，每个用气点配置单支路 stick，设置单独调压阀、出口压力表、前后级关断阀门、支点气动阀。硅烷输送管道内管与外套管质检抽负压，以压力开关监测，并将输出信号接入 GMS 系统，达到实时监控。

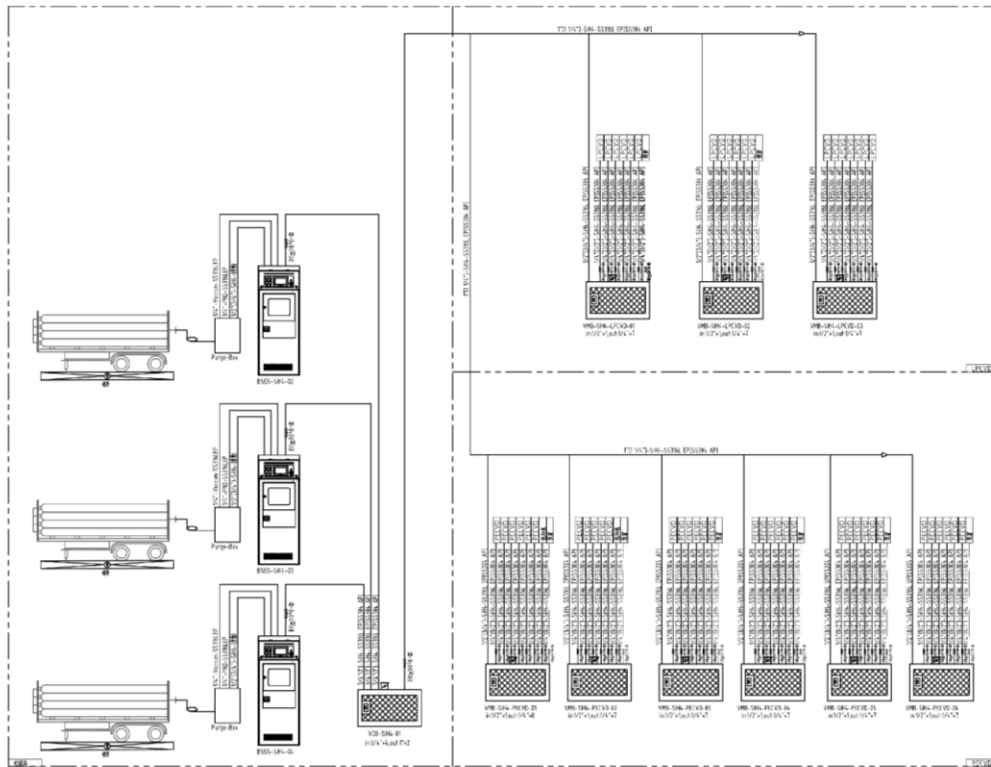


图2.2-14 硅烷特气供应系统示意图

3) 液氨供应系统

液氨在辅房 9（氨气笑气站）由液氨管束车通过气化后再由管道输送。

液氨主管采用单管形式，从 NH_3 BSGS 系统经由 VMB 阀箱接至用气机台，VMB 阀箱采用半自动形式，每个用气点配制单支路 stick，设置单独调压阀、出口压力表、前后级关断阀门、支点气动阀。

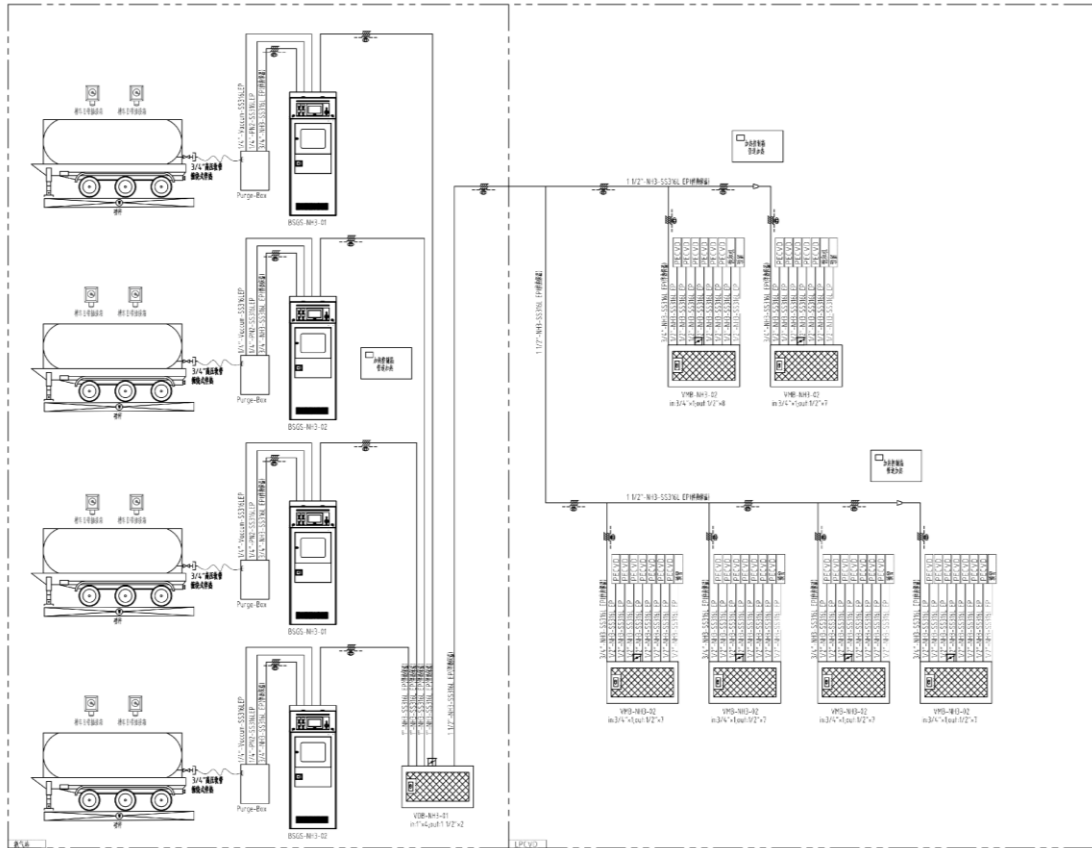


图2.2-15 液氨特气供应系统示意图

另外，氨气是低蒸气压气体，为了保证氨气供气流量充足，除了使供气设备与用气机台之间的距离尽可能短，同时还应对管道进行全程伴热处理，即需使用对氨气管道加热，并敷设保温棉。

4) 笑气供应系统

笑气在辅房 12（笑气站）通过管束车调压计量后再管道输送到车间，控制吹扫系统与前面硅烷相同。

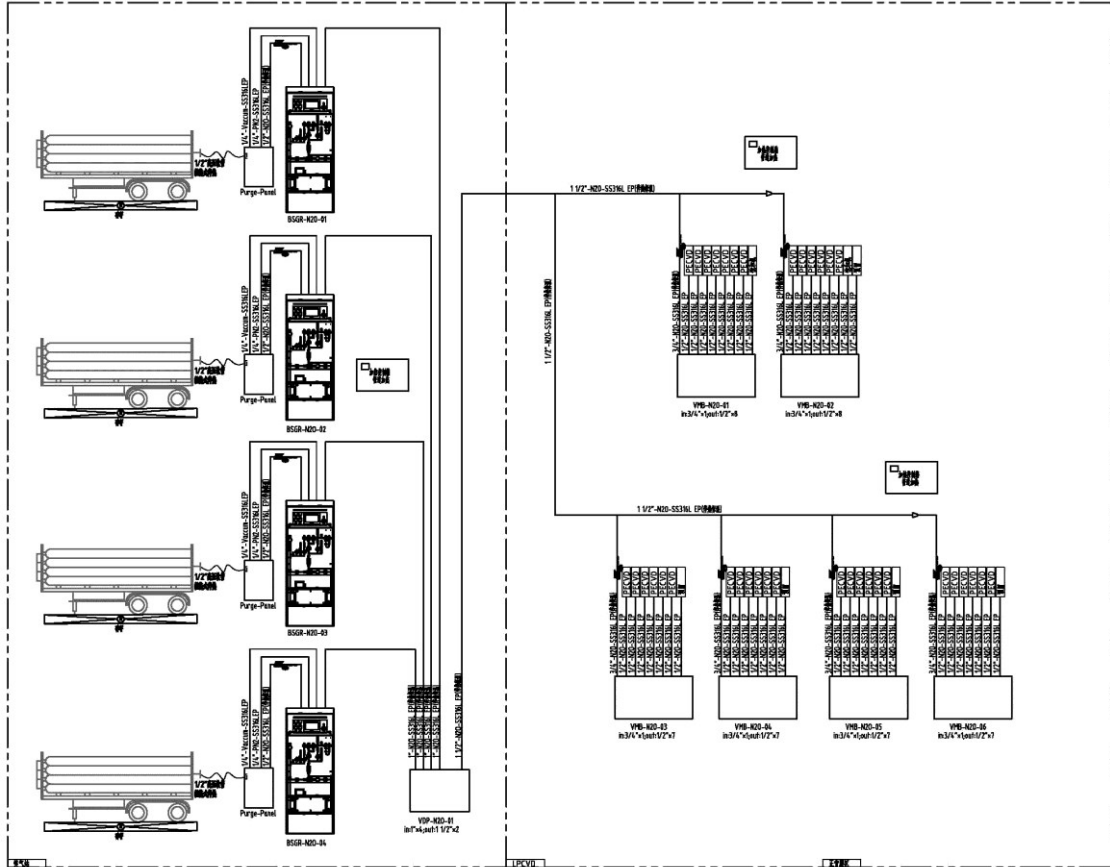


图2.2-16 笑气特气供应系统示意图

5) 空分装置制氮

a.制单流程

原料空气经大气进入自洁式空气过滤器中滤去尘埃和机械杂质后进入原料空压机进行压缩。

压缩后的气体进入预冷机组，经过预冷机组冷却并分离游离水后进入纯化系统。

纯化系统中的吸附器由两台立式容器组成；两台吸附器采用外绝热双层床结构，当一台运行时，另一台则由来自冷箱中的污氮通过加热器加热后进行再生。

分子筛纯化器采用双层床结构，吸附器切换均压再生采用恒流量控制方式，改善主塔工况的稳定性。分子筛吸附系统布置紧凑，吸附剂和切换阀门使用寿命长，系统切换损失小，有防止分子筛吹翻措施和可能吹翻的处理措施。

净化后空气少部分作为仪表空气和自洁式过滤器反吹气；大部分进入板式换热器冷却，接近液化点后进入主塔参与精馏。精馏后顶部得到满足纯度的氮气，一部分氮气进入主冷氮侧冷凝后成为液氮，部分液氮回流做回流液；少量液氮作

为产品送至贮槽。另一部分氮气进入主换热器复热至常温与罐区氮气并网后送出界区。主塔底部液空过冷节流进主冷，主冷的液空通过与氮气换热蒸发作为辅塔的上升气源，在辅塔精馏后在其顶部得到氮气，一部分氮气复热后作为低压产品氮气输出；一部分氮气进入辅塔冷凝器冷凝后成为液氮。冷凝的液氮一部分作为辅塔回流液，一部分通过工艺液氮泵增压后去主塔顶部，作为主塔回流液。

从辅塔冷凝器来的富氧气经过过冷器、主换热复热至一定温度后膨胀制冷，然后去主换热器复热至常温，部分作为分子筛再生气进入纯化系统，多余的放空。

考虑氮气用量波动，罐区后备系统配套氮气缓冲罐来维持装置稳定运行。

b.氮气后备系统

液氮后备系统配置 2 台 150m³ 液氮储罐和 2 台汽化器，一台液氮储罐用于接收产品液氮，另一台出于供气状态，随时可减压向外提供汽化氮气。汽化器根据使用情况分组切换使用。

表2.2-31 本项目空分装置配置表

序号	装置名称	数量	单位	备注
1	自洁式过滤器	2	台	/
2	空压机	2	套	/
3	预冷机	2	台	/
4	纯化器系统	1	套	含切换阀
5	分馏塔（双塔带泵）	1	套	/
6	电控系统	1	套	/
7	成套仪控系统	1	套	含 DCS 系统和仪表

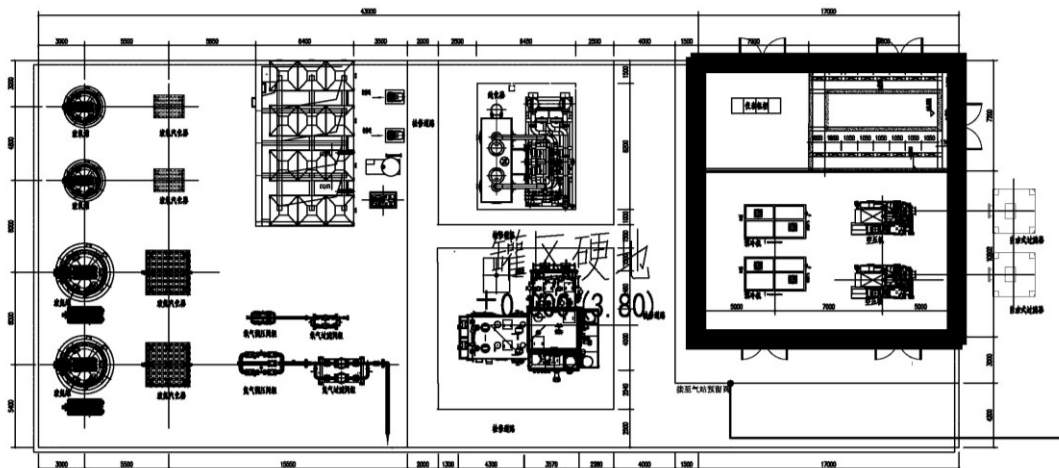


图2.2-17 空分装置制氮系统示意图

6) 液氧汽化输送系统

本项目配置 2 台 30m³ 液氧储罐和 2 台汽化器（切换使用），可随时减压向外提供汽化氧气，同时配置 1 套减压阀组和 1 套过滤阀组。根据氧气用气波动情况需要配置氧气缓冲罐。

（3）气体储存输送系统设计

换装管束车罐体：管束车需要换装以自动流程以及人机界面的讯息告知，防止人为的疏忽，使用氮气吹扫，达到管道内清洁，以利于更换。当管束车罐体内气体使用殆尽后，关闭供气阀门，并需要联系供应商，由拖车车辆与空罐体对接后，直接将空管束车罐体拉走。充气则直接由供应商拖头车辆将充满气体的管束车罐体拉进气体仓库内，断开连接后，拖头车辆可直接驾离，人工重新连接管束车罐体项目气体供应装置中，检查完成后即可供气。

使用管束车可以减少换气次数，增加气源供应的稳定性和使用安全性。

维修吹扫：以自动流程以及人机界面的讯息告知，防治人为的疏忽，达到管道内的清洁，以利于阀件及其他组件的更换。

主管路吹扫：以自动流程以及人机界面的讯息告知，防治人为的疏忽，达到供气主管道内的清洁，以利于设备供气前或管道移除前的准备。

自动切换：利用压力/重量的判断自动切换使用，以防供气的中断。

密码设定：防治外界人员不当的操作而造成不必要的损害。

UV/IR 侦测：设备配备 UV/IR 火花侦测器，用以监控任何可能产生的火花并触发相应的互锁，以确保厂房及人员的安全。

设备警报历史记录表：设备可以自行记录发生过的警报记录，以利查询设备异常原因。

留言板：以手写的方式可直接于画面上涂鸦便于操作人员对其他人员的告示。

警报值设定：人性化的设计便于警报的需求。

参数设定：人性化的设计便于供气压的需求。

2.2.7.10 办公及生活设施

办公区：本项目在倒班楼设有办公区。

食堂：本项目在厂区内设有食堂，为员工提供午餐。

住宿：本项目在倒班楼内设置职工宿舍，供倒班员工休息。

2.3 工艺流程及产污节点

2.3.1 施工期

施工期工艺流程见图 2.3-1。

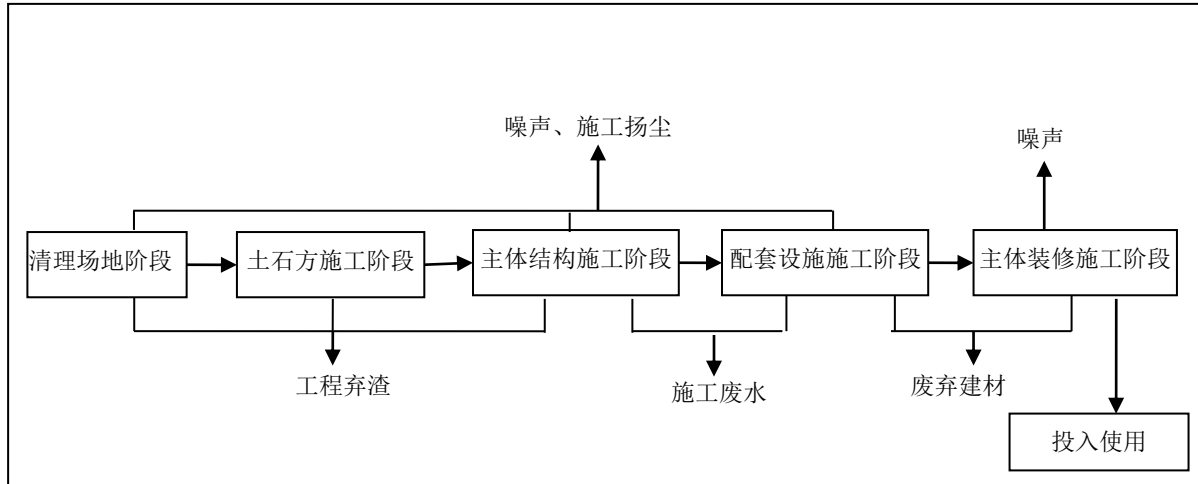


图2.3-1 施工工艺流程图

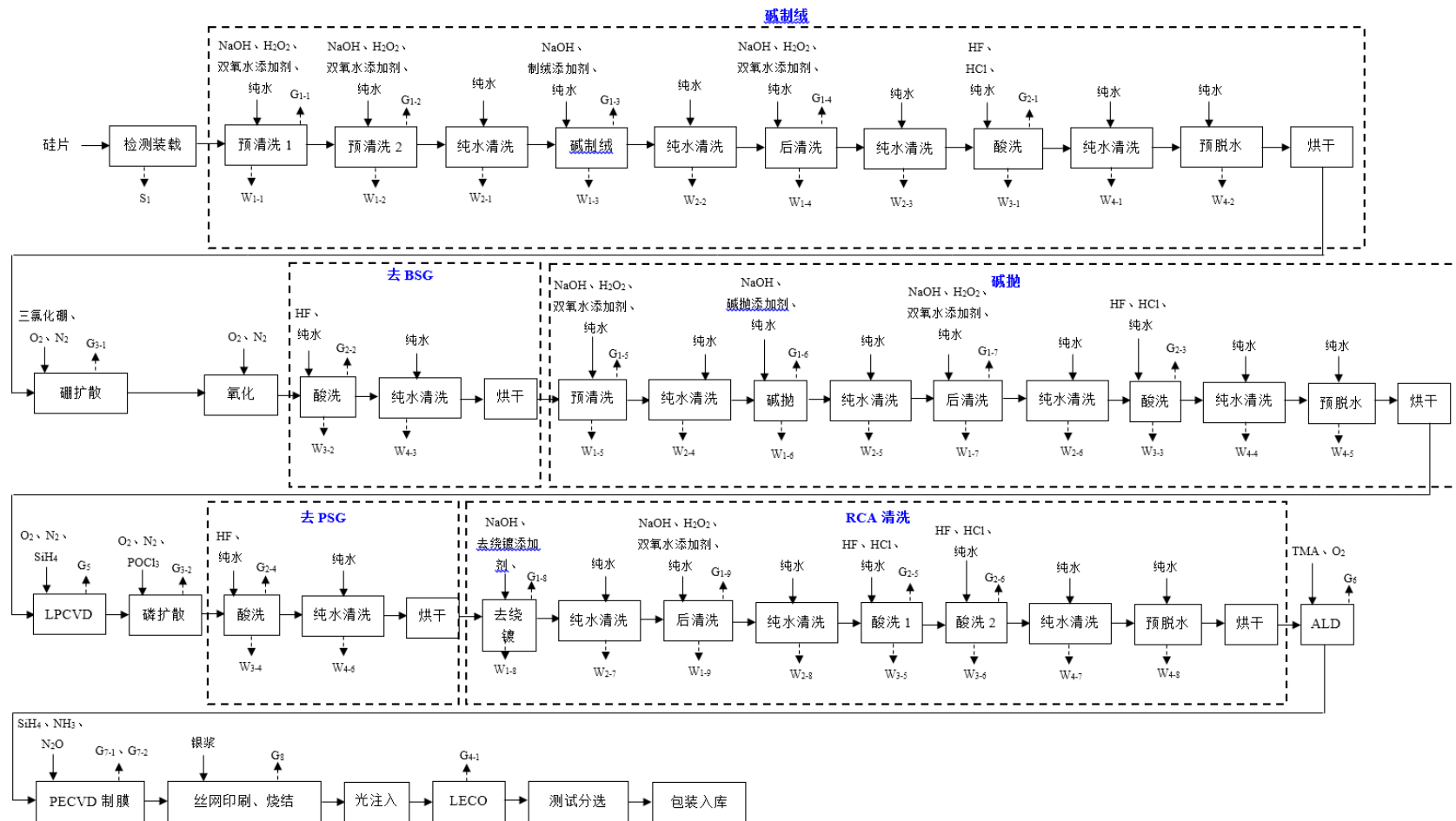
工艺简介：

- (1) 清理场地阶段：包括清运工程垃圾土等；
- (2) 土石方施工阶段：包括挖掘、打桩、砌筑基础等；
- (3) 主体结构施工阶段：包括钢筋、混凝土工程，钢木工程，砌体工程、回填土；
- (4) 配套设施施工阶段：包括铺设上下水管等；
- (5) 主体装修施工阶段：包括主体内墙体装修、粉刷、回填土方和清理现场等。

2.3.2 营运期

2.3.2.1 主要生产活动工艺流程

本项目建成后，主要从事 N 型 TOPCon 高效太阳能电池片，主要工艺包括碱制绒、硼扩散（B 扩散）、氧化、去硼硅玻璃（去 BSG）、碱抛、低压化学气相沉积（LPCVD）、磷扩散、去磷硅玻璃（去 PSG）、缓冲氧化物刻蚀（RCA）、氧化铝沉积（ALD）、正背面镀膜（PECVD）、丝网印刷、快速烧结、光注入、测试包装等工序。项目生产设备均使用电加热。N 型 TOPCon 高效太阳能电池的主要生产工艺流程图见下图。



注: G₁₋₁~G₁₋₉ 碱雾废气、G₂₋₁~G₂₋₆ 酸雾废气、G₃₋₁~G₃₋₂ 扩散废气、G₄ LECO 废气、G₅ LPCVD 废气、G₆ ALD 废气、G₇₋₁ 正膜废气、G₇₋₂ 背膜废气、G₈ 有机废气; W₁₋₁~W₁₋₉ 浓碱废水、W₂₋₁~W₂₋₈ 稀碱废水、W₃₋₁~W₃₋₆ 高氟酸性废水、W₄₋₁~W₄₋₈ 含氟酸性废水; S₁ 不合格硅片。

图2.3-2 本项目生产工艺流程图

工艺流程简述:

(1) 硅片检测装载

硅片质量直接影响太阳能电池片转换效率，原料硅片需经过检测筛选，针对硅片的不平整度、表面裂纹、少子寿命、电阻率、P/N 型等参数进行自动在线检测，自动剔除不合格品，经检验合格的硅晶片分类装入载片盒。以上检测均为物理检测，不产生污染物。检测不合格硅片 S₁ 退回上游供应商回收处理，不合格品率约为 0.1%。

(2) 碱制绒

单晶硅片是由单晶拉晶经多线切割而成，其表面存在 3-5 μm 厚度的损伤层，表面损伤层存在大量的缺陷及复合中心，如果不加以去除，会降低太阳能电池的开路电压和短路电流。碱制绒工序在去损伤层的同时，通过各相异性腐蚀，在硅片表面形成微米级金字塔结构的绒面，从而降低硅片表面对太阳入射光的反射率，增加硅片对太阳光的吸收，提升电池片的光电转换效率。

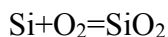
碱制绒工艺是在密闭的碱制绒清洗一体机中完成，包括预清洗 1、预清洗 2、纯水清洗、碱制绒、纯水清洗、后清洗、纯水清洗、酸洗、纯水清洗、预脱水、烘干，整个操作过程自动运行。生产时，将硅片放入硅片盒中，硅片自动倒片机将硅片有序导入湿法花篮内，湿法花篮经过自动化传输通道进入制绒清洗一体机，并按顺序依次通过预清洗 1、预清洗 2、纯水清洗等槽体。

为了保证各工序清洗效果，槽体内槽液需要定期补充和更换。设备自动控制各工艺槽中酸、碱腐蚀液和纯水的补加量，同时各工艺槽定期更换槽液，以保持工艺槽中腐蚀液的活性，以满足工艺要求，槽液更换过程产生含酸碱废水（即废槽液）。碱制绒工序主要包括以下工段：

①预清洗 1

预清洗 1 主要去除硅片表面油污。利用 NaOH、H₂O₂、双氧水添加剂、纯水按照体积比进行溶液配置，在槽式设备里进行清洗。双氧水水解后会释放氧气，温水条件下氧气会和硅片形成薄氧化硅。此时碱液对硅的腐蚀能力较弱，这一层薄氧化层可以对硅片存在保护作用，阻挡碱液对硅片的腐蚀；碱液在微弱的改善硅片表面微结构的同时，进一步清洗表面。该工序产生的主要化学反

应方程式为：



②预清洗 2

预清洗 2 进一步去除表面油污。利用 NaOH、H₂O₂、双氧水添加剂和纯水按照体积比进行溶液配置，在槽式设备里进行清洗。预清洗 2 的原理与上述预清洗 1 一致。

本项目单台碱制绒清洗一体机中设置一个预清洗 1 槽和一个预清洗 2 槽，预清洗 1 槽和预清洗 2 槽槽液组成、配比、更换周期等参数均一致。槽液为 NaOH、H₂O₂、双氧水添加剂和纯水，槽液初配量为 NaOH：3L，H₂O₂：16L，双氧水添加剂：2.8L，纯水：718.2L；每批次（720 片硅片为一个批次）补充一次槽液，单次槽液补充量为：NaOH：0.06L，H₂O₂：0.4L，双氧水添加剂：0.025L，纯水：15L；工艺温度为 50℃，采用电加热，每批次工艺时间为 3min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

预清洗工序产生的主要污染物：碱雾 G₁₋₁、G₁₋₂、浓碱废水 W₁₋₁、W₁₋₂。

③纯水清洗

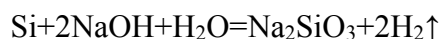
对完成预清洗 1、预清洗 2 的硅片使用纯水清洗，以去除硅片表面的残留废液，纯水清洗槽内纯水最初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：稀碱废水 W₂₋₁。

④碱制绒

碱制绒液采用 NaOH、制绒添加剂、纯水配置而成，利用硅的各向异性腐蚀特性，在硅片表面蚀刻形成特有的表面金字塔结构，利用陷光原理，减少光的反射率，提高短路电流，增加 P-N 结的面积，从而延长光在电池片表面的传播路径，提升光电转换效率。其原理是利用 Si 在 NaOH 溶液中的各向异性腐蚀，在硅片表面形成无数个 3~6μm 的金字塔结构，这样光照在硅片表面便会经过多次反射和折射，增加了对光的吸收。碱制绒过程中投加制绒添加剂，改善表面

活性，增强对硅片表面的腐蚀速率和腐蚀均匀性。此过程的化学反应方程式为：



本项目单台碱制绒清洗一体机中设置三个并联单晶碱制绒槽，槽液均为 NaOH、制绒添加剂和纯水，槽液初配量为 NaOH：8.5L，制绒添加剂：3.8L，纯水：727.7L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：NaOH：0.54L，制绒添加剂：0.17L，纯水：18L；工艺温度为 80-82℃，采用电加热，每批次工艺时间为 7min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：碱雾 G₁₋₃、浓碱废水 W₁₋₃。

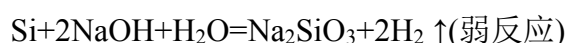
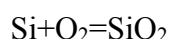
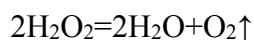
⑤纯水清洗

硅片经碱制绒后进入纯水清洗槽内清洗，以去除硅片表面的残留废液，纯水最初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：稀碱废水 W₂₋₂。

⑥后清洗

将 NaOH、H₂O₂、双氧水添加剂和纯水按照一定体积比进行溶液配置，对硅片进行后清洗。此过程的化学反应方程式为：



本项目单台碱制绒清洗一体机中设置一个后清洗槽，槽液为 NaOH、H₂O₂、双氧水添加剂、纯水，槽液初配量为 NaOH：3L，H₂O₂：16L，双氧水添加剂：2.8L，纯水：718.2L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：NaOH：0.06L，H₂O₂：0.3L，双氧水添加剂：0.025L，纯水：15L；工艺温度为 65℃，采用电加热，每批次工艺时间为 2min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：碱雾 G₁₋₄、浓碱废水 W₁₋₄。

⑦纯水清洗

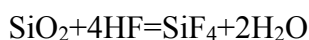
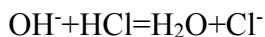
硅片经后清洗后进入纯水清洗槽内，以去除硅片表面的残留废液，纯水最

初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：稀碱废水 W₂₋₃。

⑧酸洗

硅片经过后清洗后，进入酸洗槽内，槽内加入了氢氟酸、盐酸、纯水制成的溶液，原理为利用酸性物质去除硅片表面的金属杂质及残留的氢氧化钠，使得硅片表面金属离子含量降低，为扩散做准备。盐酸具有酸和络合剂的双重作用，氯离子能与金属离子形成溶于水的络合物，使硅片表面金属离子脱离硅片表面；氢氟酸可以去除硅片表面的二氧化硅，形成疏水表面易于吹干。此过程的主要化学反应方程式为：



本项目单台碱制绒清洗一体机中设置一个酸洗槽，槽液为 HF、HCl 和纯水，槽液初配量为 HF：57L，HCl：62L，纯水：621L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：HF：0.4L，HCl：0.3L，纯水：1.2L；工艺温度为常温，每批次工艺时间为 2min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：G₂₋₁ 酸雾（主要污染因子为氟化物和氯化氢）、高氟酸性废水 W₃₋₁。

⑨纯水清洗

硅片经酸洗后进入纯水清洗槽内清洗，以去除硅片表面的残留废液，纯水最初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₁。

⑩预脱水

硅片进入预脱水槽，硅片缓慢从槽内往上提升，利用水的表面张力剥离硅片表面的液体，以达到预干燥的目的。纯水最初装填量为 740L，每批次（720 片硅片）补充一次纯水，单次单槽纯水补充量为 50L，工艺温度为 50-70℃，每批次工艺时间为 2min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₂。

⑪烘干

使用电加热烘干方式，烘干温度在 85℃左右，在槽式设备里面进行干燥，使得电池片表面达成干燥状态，干燥后的硅片经下料自动化设备传出碱制绒设备，进入后续工序。

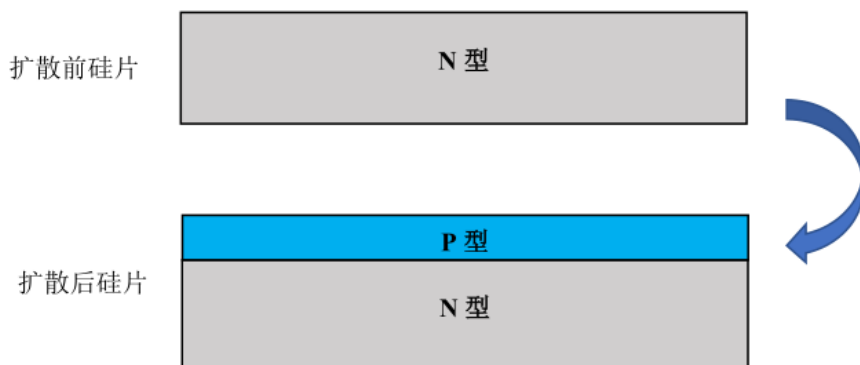
制绒设备为水平生产线，生产线整体密闭，配有氢氧化钠、双氧水、盐酸、氢氟酸、纯水等工艺管道，槽体配置废气整体收集风管，底部配有酸、碱清洗废水、槽液排放管道。酸碱等化学品通过配送站管道直接自动添加，酸碱废气通过密闭系统收集进入喷淋塔处理。

本项目碱制绒工序预清洗槽 1、预清洗槽 2、碱制绒槽、后清洗槽等均为密闭设备，设备产生的碱雾（主要污染因子为 NaOH）及酸雾（主要污染因子为氟化物及氯化氢）负压密闭收集，收集后的废气由 3 套二级串联碱洗塔（3 套设备并联，设备编号为 TA001~TA003）吸收处理后，经 1 根 25m 高排气筒 DA001 排放。

（3）硼扩散

制结是在基体材料上生成不同导电类型的扩散层，形成 P-N 结。

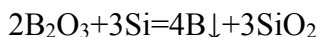
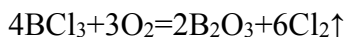
原理：三氯化硼（BCl₃）在 860℃左右的高温扩散炉中与氧气反应，在硅片的表面生成过量的氧化硼（B₂O₃）和氯气，氧化硼和表面的硅原子反应生成 B 原子和二氧化硅。扩散制结在扩散炉中进行，本项目采用气态源热扩散法，项目内购入的三氯化硼为液态原料，故需先将液态的三氯化硼进行气化，再通入扩散炉内使用。



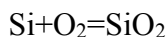
首先向扩散炉中通入大量的 N₂ 将炉内石英管中的空气置换完全，把清洗烘

干后的硅片放入扩散炉内，并对扩散炉进行电加热，待炉温升至 860℃左右，通入 O₂，同时由 N₂ 将液态三氯化硼（BCl₃）吹入扩散炉中，分多次沉积，高温下 BCl₃ 与 O₂、Si 反应生成 SiO₂ 和硼原子。

扩散化学反应方程式如下：



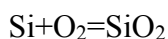
然后硅片表面的杂质硼原子在 900-1000℃ 高温条件下向硅片内扩散一定的深度，然后通入大量氧气在高温下进行后氧化，降低硅片表面的掺杂浓度，在表面形成 N 层，表面 N 层与基底 P 层形成 P-N 结，即硅片表面形成的硼硅玻璃（BSG）。该过程化学反应式如下：



反应过程中 Si 和 O₂ 均过量，BCl₃ 完全反应，产生 Cl₂。硼扩散工序产生的扩散废气（G₃₋₁）主要污染因子为 Cl₂，工作状态下硼扩机台为全密闭状态，每台硼扩机内设置 6 根集气管，内部产生的硼扩废气经集气系统引至 2 套二级并联碱洗塔（TA004~TA005）吸收处理后，由 1 根 25m 高排气筒 DA002 排放。

（4）氧化（后硼扩）

通过高温把非金属接触区域的硼原子从硅片表面向硅片内部推进并进入硅晶格原子替代位，同时高温也将激光区域的受损晶格的硅原子重排，降低表面复合，提升电池开压。主要辅料为氧气、氮气。使用高温氧化退火炉处理硅片（温度 800-1050℃），工艺过程中先通过量氮气吹尽腔内空气，再通入氧气，使正面掺入的硼原子重新分布。主要反应过程为：

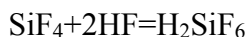
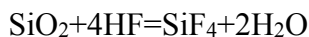


（5）去 BSG

在形成 PN 结的扩散过程中，在硅片背表面及边缘形成一层一定厚度的硼硅玻璃，硼硅玻璃导电，为了形成良好的欧姆接触，需将硼硅玻璃腐蚀去除。本项目采用去 BSG 工序去除硅片表面的硼硅玻璃层（BSG），包括酸洗、纯水清洗、烘干三个步骤。

①酸洗

利用 HF 和硅片表面的 BSG 反应，并使之络合剥离，以达到清洗的目的，用滚轮沾液，硅片背面在 HF 溶液中，去除扩散后硅片背面及边缘 BSG，硅片正面存在的 BSG，将保护硅片正面的 PN 结不被背面碱抛光工序腐蚀。该工序运行时，硅片背面接触酸液，正面不接触。化学反应方程式为：



本项目单台链式去 BSG 机设置两个并联的酸洗槽，槽液为 HF 和纯水，单槽槽液初配量为 HF：400L，纯水：150L；每批次（250 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：HF：0.4L，纯水：1L；工艺温度为常温，每批次工艺时间为 5min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：G₂₋₂ 酸雾（氟化物）、高氟酸性废水 W₃₋₂。

去 BSG 产生的废气为酸雾（G₂₋₂），主要污染因子为氟化物；BSG 工序设备均为密闭设备，废气经负压密闭收集后由 4 套二级串联碱洗塔（并联，设备编号为 TA006~TA009）吸收处理，经 1 根 30m 高排气筒 DA003 排放。

② 纯水清洗

酸洗后进入纯水清洗槽内清洗，以去除硅片表面的残留废液，纯水最初装填量为 200L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₃。

③ 烘干

使用电加热烘干方式，烘干温度在 85℃ 左右，在槽式设备里面进行干燥，使得电池片表面达成干燥状态，干燥后的硅片经下料自动化设备传出制绒设备，进入后续工序。

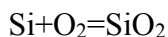
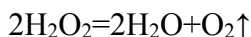
（6）碱抛

将硅片放在 NaOH、H₂O₂ 和纯水配成的槽液中清洗，非扩散面（不含 B 一面）采用碱抛工艺，不使用传统的酸抛（硝酸），消除氮排放带来环境污染和废水处理费用，该工艺能够更好增强背反射作用对于增加长波吸收的贡献。扩散制结过程中，在硅片的表面也形成了扩散层。在背面碱抛光过程中，由于硅

片正面存在 BSG，将保护硅片正面的 PN 结不被无机碱腐蚀抛光。此过程为硅片在槽式湿式化学设备中进行连续作业，碱抛一体机包括预清洗、纯水清洗、碱抛、纯水清洗、后清洗、纯水清洗、酸洗、纯水清洗、预脱水、烘干，各工段具体工艺如下：

①预清洗

将 NaOH、双氧水、双氧水添加剂和纯水按照一定比例进行溶液配置，在槽式设备里进行化学反应。此过程中双氧水水解后会释放氧气，温水条件下氧气会和硅片形成薄氧化硅。此时碱液对硅的腐蚀能力较弱，这一层薄氧化层可以对硅片存在保护作用，阻挡碱液对硅片的腐蚀；碱液可以微弱的改善硅片表面微结构的同时，进一步清洗表面。此过程的化学反应方程式为：



本项目单台碱抛机设置一个预清洗槽，槽液为 NaOH、H₂O₂、双氧水添加剂和纯水，槽液初配量为 NaOH：5L，H₂O₂：15L，双氧水添加剂：3L，纯水：717L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：NaOH：0.06L，H₂O₂：0.3L，双氧水添加剂：0.025L，纯水：15L；工艺温度为 45℃，采用电加热，每批次工艺时间为 2min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：碱雾 G₁₋₅、浓碱废水 W₁₋₅。

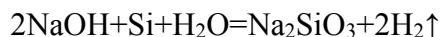
②纯水清洗

对完成预清洗的硅片使用纯水清洗，以去除硅片表面的残留废液。单台碱抛机预清洗工序后设置 1 个纯水清洗槽，纯水最初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：稀碱废水 W₂₋₄。

③碱抛

将 NaOH、碱抛添加剂和纯水按照一定比例进行溶液配置，在槽式设备里进行化学反应。利用添加剂对正面氧化层保护，采用碱溶液对单晶面进行腐蚀，在硅表面形成抛光面。此过程的化学反应方程式为：



单台碱抛机设置两个并联的碱抛槽，槽液均为 NaOH、碱抛添加剂和纯水，槽液初配量为：NaOH：18L，碱抛添加剂：3.5L，纯水：718.5L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：NaOH：0.5L，碱抛添加剂：0.35L，纯水：20L；工艺温度为 40-45℃，采用电加热，每批次工艺时间为 5min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：碱雾 G₁₋₆、浓碱废水 W₁₋₆。

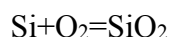
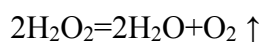
④纯水清洗

对完成碱抛的硅片使用纯水清洗，以去除硅片表面的残留废液。碱抛工序后设置 1 个纯水清洗槽，纯水最初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：稀碱废水 W₂₋₅。

⑤后清洗

将 NaOH、H₂O₂、双氧水添加剂和纯水按照一定体积比进行溶液配置，对硅片进行后清洗。此过程的化学反应方程式为：



单台碱抛机设置一个后清洗槽，槽液为 NaOH、H₂O₂、双氧水添加剂和纯水，槽液初配量为 NaOH：5L，H₂O₂：15L，双氧水添加剂：3L，纯水：717L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：NaOH：0.06L，H₂O₂：0.3L，双氧水添加剂：0.025L，纯水：15L；工艺温度为 45℃，采用电加热，每批次工艺时间为 2min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：碱雾 G₁₋₇、浓碱废水 W₁₋₇。

⑥纯水清洗

对完成后清洗的硅片使用纯水清洗，以去除硅片表面的残留废液。单台碱抛机后清洗工序后设置 1 个纯水清洗槽，纯水最初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：稀碱废水 W₂₋₆。

⑦酸洗

后清洗后的硅片在经过纯水清洗之后，进入酸洗槽内使用盐酸和氢氟酸溶液浸泡除表面残留的金属杂质。

单台碱抛机设置一个酸洗槽，槽液为 HCl、HF 和纯水，槽液初配量为 HCl: 7.5L，HF: 7.5L，纯水: 725L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：HCl: 0.075L，HF: 0.075L，纯水: 0.9L；工艺温度为常温，每批次工艺时间为 2min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：G₂₋₃ 酸雾（主要污染因子为氯化氢、氟化氢）、高氟酸性废水 W₃₋₃。

⑧纯水清洗

对完成酸洗后的硅片使用纯水进行水洗，以去除硅片表面的残留废液。单台碱抛机酸洗工序后设置 1 个纯水清洗槽，纯水最初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₄。

⑨预脱水

硅片进入预脱水槽，硅片缓慢从槽内往上提升，利用水的表面张力剥离硅片表面的液体，以达到预干燥的目的。纯水最初装填量为 740L，每批次（720 片硅片）补充一次纯水，单次单槽纯水补充量为 50L，工艺温度为 50-70℃，每批次工艺时间为 2min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₅。

⑩烘干

使用电加热烘干方式，烘干温度在 85℃左右，在槽式设备里面进行干燥，使得电池片表面达成干燥状态，干燥后的硅片经下料自动化设备传出制绒设备，进入后续工序。

去 BSG 设备和碱抛为水平生产线，生产线整体密闭，配有各类酸、碱、水、过氧化氢等工艺管道，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。酸碱等化学品通过配送站管道直接自动添加，酸碱废气通过密

闭系统收集进入喷淋塔处理。

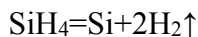
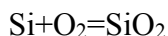
碱抛工序酸洗槽、预清洗槽、碱抛槽、后清洗槽均为密闭设备，设备产生的碱雾（主要污染因子为 NaOH）及酸雾（主要污染因子为氟化物及氯化氢）负压密闭收集，收集后的废气由 4 套二级串联碱洗塔（4 套设备并联，设备编号为 TA006~TA009）吸收处理后，经 1 根 30m 高排气筒 DA003 排放。

（7）LPCVD（低压化学气相沉积）

非晶硅工艺，主要是生长一层 1-2nm 的氧化层加 150nm 的多晶硅薄膜层，以起到电子可穿过氧化层，多子无法穿过的作用。氧化层对背面起到钝化及电子可隧穿的作用，多晶硅薄膜起到背面接触的作用。

将硅片转移至低压化学气相沉积设备(LPCVD)，通过热氧化(600℃)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；然后通入硅烷在高温条件（600℃）下热分解成 Si 和 H₂，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 150nm。整个工艺过程温度稳定 600℃，工艺时间在 125min。主要辅料为氧气、氮气、硅烷。

反应过程中涉及的化学反应主要有：



非晶硅生长后使用少子寿命测试仪和椭偏仪进行检测，合格产品进入后续工序，不合格产品酸洗后重新制绒再扩散。

LPCVD 过程中产生的污染物主要为 LPCVD 废气 G₅，主要因子为微量的未反应完全的 SiH₄、H₂ 等。经过 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+一级氨气洗涤塔”装置（TA010~TA011，1 用 1 备）处理后，通过 1 根 25m 高排气筒 DA004 排放。

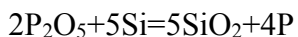
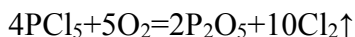
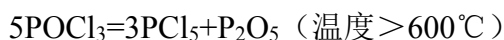
（8）磷扩散（退火磷扩）

磷扩散工艺即在硅片表面（以正面为主）掺入磷原子的过程，形成光伏电池的核心：P/N 结，离子扩散层的浓度及均匀性将直接影响太阳能电池的光电转换效率。

该工序在扩散炉中进行，通过电加热，待扩散炉石英管中温度升至 750℃

左右并且恒定后，采用 N₂ 鼓泡携源法进行磷扩散，即向 POCl₃ 瓶中通入氧气和氮气（氮气作为载体）将液态扩散源 POCl₃ 一起带入闭管磷扩散炉石英管中。三氯氧磷在高温下分解，将生成的五氧化二磷沉积在硅片的表面，形成磷硅玻璃层，这层磷硅玻璃再同硅表面反应，还原出杂质原子磷，同时向硅内扩散。扩散的同时需通入过量的氧气使五氯化磷氧化分解，避免五氯化磷附着于扩散炉石英管表面或硅片表面，并对石英管和硅片构成腐蚀气体充入完毕后再进行高温扩散。

磷原子扩散到硅片表面形成 N+型薄层，原硅片则为 P 结。扩散原理如下：



扩散后的硅片经少子寿命测试仪进行少子寿命测试，合格产品进入后续后清洗工艺，不合格产品重新进行扩散工艺。

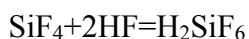
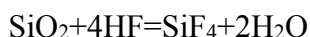
该工序产生的主要污染物：磷扩散废气（G₃₋₂），主要污染因子为未反应完全的 P₂O₅、生成的 Cl₂，此部分废气混同残余的氧气、氮气负压密闭收集，收集后的废气由 4 套二级串联碱洗塔（4 套设备并联，设备编号为 TA012~TA015）吸收处理后，经 1 根 25m 高排气筒 DA005 排放。

（9）去 PSG

上述工艺结束后，PE-Poly 沉积 n+-polySi 薄膜过程中，会在硅片正面形成局域的 n+-poly 层，且正表面具有很薄的 PSG 薄膜，因此，通过单面 HF，去除 PSG（磷硅玻璃），后进入碱洗槽，去除正面的 n+-polySi。

①酸洗（即去 PSG）

硅片进入含 HF 的酸洗槽，去除表面磷硅玻璃层，磷硅玻璃层是含有磷的二氧化硅层，去除磷硅玻璃层实际就是去除二氧化硅。在磷硅玻璃层腐蚀过程中氢氟酸与硅发生反应，形成硅的络合物。磷硅玻璃腐蚀过程发生的化学反应主要有：



单台去 PSG 设备设置一个酸洗槽，槽液为 HF 和纯水，单槽槽液初配量为 HF：200L，纯水：350L；每批次（600 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：HF：0.1L，纯水：0.6L；工艺温度为常温，每批次工艺时间为 2min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：G₂₋₄ 酸雾（主要污染因子为氟化物）、高氟酸性废水 W₃₋₄。

②纯水清洗

酸洗后进入纯水清洗槽内清洗，以去除硅片表面的残留废液，纯水最初装填量为 200L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₆。

③烘干

使用电加热烘干方式，烘干温度在 85℃左右，在槽式设备里面进行干燥，使得电池片表面达成干燥状态，干燥后的硅片经下料自动化设备传出制绒设备，进入后续工序。

PSG 工序的酸洗槽为密闭设备，设备产生的酸雾（主要污染因子为氟化物）负压密闭收集，收集后的废气由 4 套二级串联碱洗塔（4 套设备并联，设备编号为 TA012~TA015）吸收处理后，经 1 根 25m 高排气筒 DA005 排放。

（10）RCA（缓冲氧化物刻蚀）

RCA 工序即缓冲氧化物刻蚀，目的为去除 TOPCon 电池正面少量多晶硅绕镀。RCA 的原理为利用四周绕镀的多晶硅和硅的本体在碱溶液或者混酸溶液反应速率的不同，达到去除的效果，可加入添加剂控制反应的速度和提升反应速率差达到更好的效果；去除绕镀后经过 HF 浸泡清洗，中和前一步残留的碱液，去除金属杂质离子。具体过程情况为：

①去绕镀

将 NaOH、去绕镀添加剂和纯水按照一定的体积比进行溶液配置，在槽式设备里进行化学反应。此过程的化学反应方程式为：



单台 RCA 设备设置三个并联的去绕镀槽，槽液均为 NaOH、去绕镀添加剂和纯水，槽液初配量为：NaOH：32L，去绕镀添加剂：6L，纯水：702L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：NaOH：0.65L，去绕镀添加剂：0.28L，纯水：20L；工艺温度为 70-75℃，采用电加热，每批次工艺时间为 5min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：碱雾 G₁₋₈、浓碱废水 W₁₋₈。

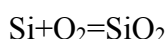
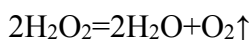
②纯水清洗

对完成去绕镀的硅片使用纯水清洗，以去除硅片表面的残留废液。去绕镀工序后设置 1 个纯水清洗槽，纯水最初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 2.0m³/h，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：稀碱废水 W₂₋₇。

③后清洗

将 NaOH、双氧水、双氧水添加剂和纯水按照一定的比例进行溶液配置，利用双氧水的氧化性，结合 NaOH 的碱性，可以有效去除添加剂。碱液在继续改善背面多晶硅的表面微结构的同时，进一步清洗表面。此过程的化学反应方程式为：



RCA 后清洗工序中设置两个并联的后清洗槽，槽液为 NaOH、H₂O₂、双氧水添加剂和纯水，槽液初配量为 NaOH：3L，H₂O₂：13.2L，双氧水添加剂：2.8L，纯水：721L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：NaOH：0.06L，H₂O₂：0.3L，双氧水添加剂：0.025L，纯水：15L；工艺温度为 60℃，采用电加热，每批次工艺时间为 5min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：碱雾 G₁₋₉、浓碱废水 W₁₋₉。

④纯水清洗

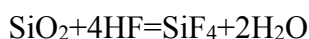
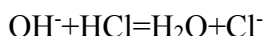
对完成后清洗的硅片使用纯水水洗，以去除硅片表面的残留废液。单台设

备后清洗工序后设置 2 个并联的纯水清洗槽，纯水最初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 $2.0\text{m}^3/\text{h}$ ，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：稀碱废水 W_{2-8} 。

⑤酸洗 1

主要是为了去除硅片表面的二氧化硅。将 HF、HCl 和纯水按照一定比例配置，在槽式设备里进行化学反应。此过程的主要化学反应方程式为：



单台设备设置两个并联的酸洗槽 1，槽液为 HF、HCl 和纯水，槽液初配量为 HF：120L，HCl：80L，纯水：540L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：HF：0.6L，HCl：0.4L，纯水：2L；工艺温度为常温，每批次工艺时间为 5min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：酸雾 G_{2-5} （主要污染因子为氟化物）、高氟酸性废水 W_{3-5} 。

⑥酸洗 2

为了进一步去除硅片表面的二氧化硅，再次进行酸洗，酸洗液及酸洗原理和酸洗 1 一致。单台设备设置一个酸洗槽 2，槽液为 HF、HCl 和纯水，槽液初配量为 HF：50L，HCl：30L，纯水：660L；每批次（720 片硅片）补充一次槽液，单次槽液补充量为：HF：0.3L，HCl：0.2L，纯水：4L；工艺温度为常温，每批次工艺时间为 2min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物： G_{2-6} 酸雾（主要污染因子为氟化物）、高氟酸性废水 W_{3-6} 。

⑦纯水清洗

对完成酸洗后的硅片使用纯水水洗，以去除硅片表面的残留废液。单台设备酸洗 2 工序后设置 2 个并联的纯水清洗槽，纯水最初装填量为 740L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 $2.0\text{m}^3/\text{h}$ ，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W_{4-7} 。

⑧预脱水

硅片进入预脱水槽，硅片缓慢从槽内往上提升，利用水的表面张力剥离硅片表面的液体，以达到预干燥的目的。纯水最初装填量为 740L，每批次（720 片硅片）补充一次纯水，单次单槽纯水补充量为 50L，工艺温度为 40-50℃，每批次工艺时间为 2min，采用浸润式清洗，单槽每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₈。

⑨烘干

使用电加热烘干方式，烘干温度在 85℃左右，在槽式设备里面进行干燥，使得电池片表面达成干燥状态，干燥后的硅片经下料自动化设备传出 RCA 清洗设备，进入后续工序。

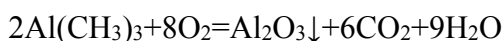
去 PSG 设备和 RCA 设备均为水平生产线，生产线整体密闭，配有氢氧化钠、盐酸、氢氟酸、纯水等工艺管道，槽体配置废气整体收集风管，底部配有酸、碱清洗废水、槽液排放管道。酸碱等化学品通过配送站管道直接自动添加，酸碱废气通过密闭系统收集进入喷淋塔处理。

RCA 工序的碱抛槽、后清洗槽、酸洗槽等均为密闭设备，设备产生的碱雾及酸雾（主要污染因子为氟化物）负压密闭收集，收集后的废气由 4 套二级串联碱洗塔（4 套设备并联，设备编号为 TA012~TA015）吸收处理后，经 1 根 25m 高排气筒 DA005 排放。

（11）ALD（氧化铝沉积）

优质的三氧化二铝薄膜内含有大量的固有负电荷，可以对 N 型双面电池前表面的 P 型层可以起到很好的钝化效果，提高电池的开路电压和短路电流，从而提高电池的光电转换效率。

ALD 主要目的是在硅片表面形成一层较薄的氧化铝密层，厚度一般在 3~10nm，提高钝化效果，以提高太阳能电池的光电转化效率。工艺最高点温度为 350~400℃。项目通过气相化学沉积化将 TMA（三甲基铝）分解，最终形成氧化铝，其反应方程式为：



反应过程中载入过量的 TMA，此工序会产生 ALD 废气（G₆），主要为污染物为三甲基铝尾气和颗粒物。工作状态下 ALD 机台为密闭状态，ALD 废气

负压密闭收集，收集后的废气由 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级洗涤塔”装置（TA016~TA017，1 用 1 备）处理后，经 1 根 25m 高排气筒 DA006 排放。

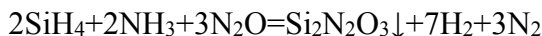
（12）PECVD（等离子增强化学气相沉积镀膜）

采用 PECVD（等离子体增强化学气相沉积法）设备，在硅片正面及背面上再覆盖一层减反射膜。利用 SiH_4 和 NH_3 为反应气体，在 N_2 的保护气氛下反应生成硅原子并沉积在加热的衬底上，形成一层减反射膜，以降低电池正表面对入射光的反射率，并减少电池正表面的光生载流子复合速率，从而提升电池的开路电压和短路电流，达到提升电池转换效率的目的。

该工序采用表面镀膜工艺，表面镀膜的目的是通过等离子体增强化学气相沉积技术使 SiH_4 、 N_2O 和 NH_3 在等离子体状态下反应，在硅片正面沉积形成硬度大、介电强度高、耐湿性好 Si_3ON_4 膜，利用减反射膜上、下表面反射所产生的光程差，使得两束反射光干涉相消，从而减弱反射，增加透射度。该过程在 PECVD 设备内进行，自动倒片机将需要镀膜的硅片装入石墨舟中，启动程序，设备自动运行。正面镀膜工艺温度为 $350\text{--}450^\circ\text{C}$ ，沉积时间一般为 8-20 分钟。由此种方法制备的薄膜含有大量的氢原子，在增强对光的吸收性的同时，氢原子对太阳电池起到很好的表面和体内钝化作用，从而提高了电池的短路电流和开路电压。

①正面镀膜

根据建设单位提供的资料，本项目正面镀膜过程中发生的化学反应包括：



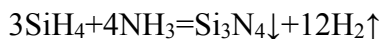
根据建设单位提供的研发数据，通过通入大量的氨气以提高 SiH_4 、 N_2O 的反应效率，正面镀膜中 SiH_4 反应率为 95% 左右。

②背面镀膜

在晶片背面镀 SiN_x 的作用是钝化，具体方法是使用硅烷和氨气，在微波电源的作用下，在硅片上沉积氮氧化硅薄膜，在 $350\text{--}450$ 摄氏度，8-20 分钟下通过化学反应产生 SiN_4 。

根据建设单位提供的资料，通过通入大量的氨气以提高 SiH_4 的反应效率，

背面镀膜过程中 SiH_4 反应率为 85% 左右。背面镀膜过程中发生的化学反应包括：

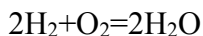
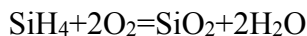


反应过程所需的 SiH_4 和 NH_3 分别由硅烷站和特气库通过密闭管道供应，反应后产生的废气主要为过量 NH_3 、微量的未反应完全的 SiH_4 及反应产生的气体 H_2 。

正、背面镀膜过程产生的中主要为污染物为正膜废气 G_{7-1} 及背膜废气 G_{7-2} （主要污染因子为颗粒物、 NH_3 ）和废电池片（ S_{1-2} ）。

工作状态下镀膜设备为全密闭状态，此过程中使用的气体有硅烷站、特气站和大宗气体站通过输气管道直接自动加入腔室；腔内产生的废气连续自动抽出，正面镀膜和背面镀膜过程中未参与反应的多余的 SiH_4 、 NH_3 经设备内部换排气系统引入等离子体水洗尾气处理设备中进行处理，未被处理部分则随着收集管道再进入生产车间顶楼镀膜尾气处理装置，正膜废气与收集的 ALD 废气一并进入 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级洗涤塔”装置（TA016~TA017，1 用 1 备）处理后，经 1 根 25m 高排气筒 DA006 排放。背膜废气由 2 套“硅烷燃烧桶+干式除尘器装置+二级氨气洗涤塔”装置（TA018~TA019，1 用 1 备）处理后，经 1 根 25m 高排气筒 DA007 排放。可燃物 SiH_4 和 H_2 燃烧生成 SiO_2 和 H_2O 。（由于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）。

尾气焚烧过程中发生的化学反应主要有：



待硅烷燃烧充分后剩余废气由布袋除尘及吸收塔吸收、降尘后排放。此工序最终废气主要为剩余的 NH_3 及 SiO_2 粉尘，最终由 25m 高排气筒 DA006、DA007 排放。

（13）丝网印刷、烧结

①丝网印刷

通过丝网印刷机将银浆等导电材料印刷在硅片上，作为太阳能电池电流的引

出通道，目的就是用来制作电极。电极就是与 P-N 结两端形成紧密欧姆接触的导电材料，习惯上把制作在电池光照面上的电极称为上电极，通常是栅线形状，以收集光生电流。本项目用涤纶薄膜制成所需电极图形的掩膜，贴在丝网上，制成特定图形的网板。然后再将网板套在硅片上用银浆印刷，形成目标栅线形状，每次印刷后用电加热 200~350℃ 烘干。

本工艺已经成熟，栅线的宽度可降到约 25-40μm，高度达到 10-20μm。

② 烧结

该工序通过高温合金的过程，使印刷上的金属电极与硅片形成欧姆接触。在该工艺过程中，银和硅形成共晶合金，在背场和衬底之间形成高/低结，有效地阻止了少数载流子向电池的背面扩散，降低了电池背表面和复合率。其过程为：将印刷好的电池在高温下（电加热：300-800℃）快速烧结，使得银浆穿透 SiNx 膜，与发射区形成欧姆接触。

本项目丝网印刷网板不进行清洗，定期更换，废丝网（S₂）作为危险废物委托有资质单位处置。

本项目丝网印刷和烧结工序中，主要污染物为印刷、烧结烘干过程中产生的有机废气（G₈），主要污染因子为 TRVOC 及非甲烷总烃。有机废气经 4 套活性炭吸附装置（并联，TA019~TA022）处理，最终通过 1 根 25m 高排气筒 DA008 排放。

（14）光注入

在一定的温度条件下，通过光注入使电池片中复合体发生分解，然后通过背面叠层膜中的氢原子进行钝化，重新生成不具备复合中心的化合物结构，从而避免光致衰减。

（15）LECO（激光增强）

利用高能激光在正面电极与硅片接触区域形成高浓度重掺杂，降低金属区的接触电阻及金属复合，提高开路电压。非金属接触区域即轻掺杂区的俄歇复合降低且短波量子效率有效提高，从而提高其短路电流。通过对发射极的优化，增加太阳能电池的输出电流和电压，从而增加光电转化效率。

LECO 工序会产生激光粉尘，设备产尘量极少，正面激光设备自带布袋除

尘器。

(16) 测试分选

太阳能电池制作完成后，要对生产好的电池片进行外观测试、效率测试、EL 测试。并根据光电转换效率、开路电压、EL 特性、以及电池的外观特性等对电池片进行分类，相同类型的电池片放置在一起。

分选之后，将相同类型的电池片包装在一起，并在包装盒上贴好根据类型信息自动生产的标签。随后，将同类电池片包装在大箱子里面，并在大箱子上贴好自动生产的标签。

此过程会产生少量的废电池片（ S_{1-3} ）。

(17) 包装入库

分选之后，将相同类型的电池片包装在一起，并在包装盒上贴好根据类型信息自动生产的标签。随后，将同类电池片包装在大箱子里面，并在大箱子上贴好自动生产的标签。

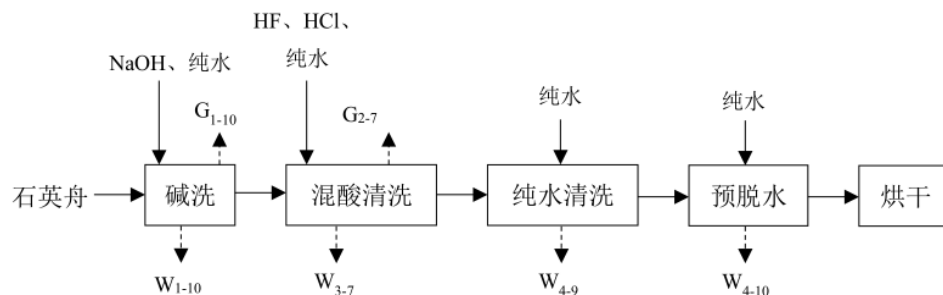
将包装好的成品电池扫描入库。仓库的温度和湿度要控制在一定的范围内，以保证电池片的品质。

2.3.2.2 辅助生产活动工艺流程

辅助生产活动包括石英舟/管清洗、石墨舟清洗、返工片清洗、干花篮清洗、补偿管清洗、石墨舟镀舟饱和。

(1) 石英舟/管清洗

扩散和氧化设备在生产过程中使用的石英舟/管需要定期清洗，清理石英舟、石英管上的氧化硅等物质，石英舟/管的清洗过程在专用的石英舟、石英管清洗机中进行。石英舟/管清洗包括碱洗、混酸清洗、纯水清洗、预脱水、烘干。



注： G_{1-10} 碱雾废气、 G_{2-7} 酸雾废气； W_{1-10} 浓碱废水、 W_{3-7} 高氟酸性废水、 $W_{4-9} \sim W_{4-10}$ 含氟酸性废水。

图2.3-3 石英舟清洗工艺流程图

①碱洗

使用 NaOH 和纯水进行碱洗，槽液初配比为 NaOH: 430L，纯水: 1070L；每批次补充一次槽液，每天清洗 30 个批次，每批次补充槽液情况为 NaOH: 1.0L/批，工艺温度为常温，单槽平均每 10 天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：碱雾 G₁₋₁₀、浓碱废水 W₁₋₁₀。

②混酸清洗

使用 HCl、HF 和纯水进行酸洗，槽液初配比为 HCl: 50L，HF: 180L，纯水: 1270L；每批次补充一次槽液，每天清洗 30 个批次，每批次补充槽液情况为 HCl: 1L，HF: 2L；工艺温度为常温，单槽平均每 10 天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：酸雾 G₂₋₇、高氟酸性废水 W₃₋₇。

③纯水清洗

混酸清洗后的石英舟使用纯水清洗，以去除表面的残留废液。设置 2 个并联的纯水清洗槽，纯水最初装填量为 1500L，采用鼓泡溢流的方式清洗，溢流量为 0.9m³/h，单槽平均每 10 天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₉。

④预脱水

石英舟进入预脱水槽，并缓慢从槽内往上提升，利用水的表面张力剥离石英舟表面的液体，以达到预干燥的目的。纯水最初装填量为 1500L，采用鼓泡溢流的方式清洗，溢流量为 1.0m³/h，单槽平均每 10 天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₁₀。

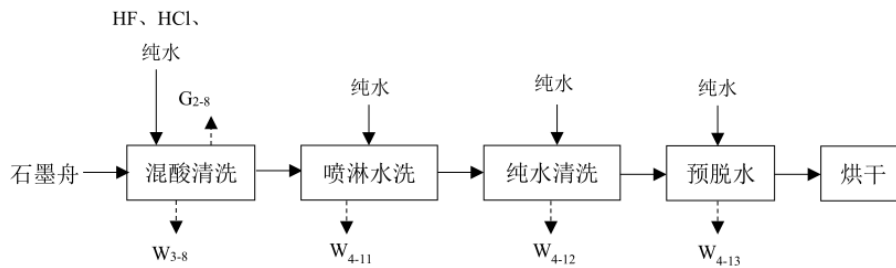
⑤烘干

使用电加热烘干方式，烘干温度在 85℃左右，在槽式设备里面进行干燥，使得石英舟表面达成干燥状态。

石英舟清洗工序产生碱雾（G₁₋₁₀，主要污染因子为 NaOH）及酸雾（G₂₋₇，主要污染因子为氟化物及氯化氢），工作状态下石英舟清洗机为全密闭状态，内部产生的废气经换气系统引至 2 套二级并联碱洗塔（TA004~TA005）吸收处理后，由 1 根 25m 高排气筒 DA002 排放。

(2) 石墨舟清洗

由于 PECVD 镀膜工艺中产生的硅化物不仅会沉积于硅片表面，还会同时沉积于石墨舟表面，随着石墨舟表面硅化物厚度的不断增加，会影响硅片沉积的同步率，因此需定期清洗去除，石墨舟的清洗在专用的石墨舟清洗机中进行。石墨舟清洗包括混酸清洗、喷淋水洗、纯水清洗、预脱水、烘干。



注：G₂₋₈ 酸雾废气；W₃₋₈ 高氟酸性废水、W₄₋₁₁~W₄₋₁₃ 含氟酸性废水。

图2.3-4 石墨舟清洗工艺流程图

①混酸清洗

使用 HCl、HF 和纯水进行酸洗，槽液初配量为 HCl: 30L，HF: 450L，纯水: 1120L；每批次补充一次槽液，每天清洗 40 个批次，每批次槽液补充量为 HCl: 1L，HF: 100L；工艺温度为常温，单槽平均每 15 天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：酸雾 G₂₋₈、高氟酸性废水 W₃₋₈。

②喷淋水洗

使用纯水对石墨舟进行清洗，纯水初始装填量为 1600L；每批次补充一次槽液，每天清洗 40 个批次，每批次补充纯水 100L；工艺温度为常温，单槽平均每 15 天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₁₁。

③纯水清洗

喷淋水洗后的石墨舟使用纯水清洗，以去除表面的残留废液。单台清洗机设置 10 个并联的纯水清洗槽，纯水最初装填量为 1600L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 1.3m³/h，单槽平均每 15 天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W₄₋₁₂。

④预脱水

石墨舟进入预脱水槽，并缓慢从槽内往上提升，利用水的表面张力剥离石墨舟表面

的液体，以达到预干燥的目的。纯水最初装填量为 1600L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 $1.0\text{m}^3/\text{h}$ ，单槽平均每 15 天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W_{4-13} 。

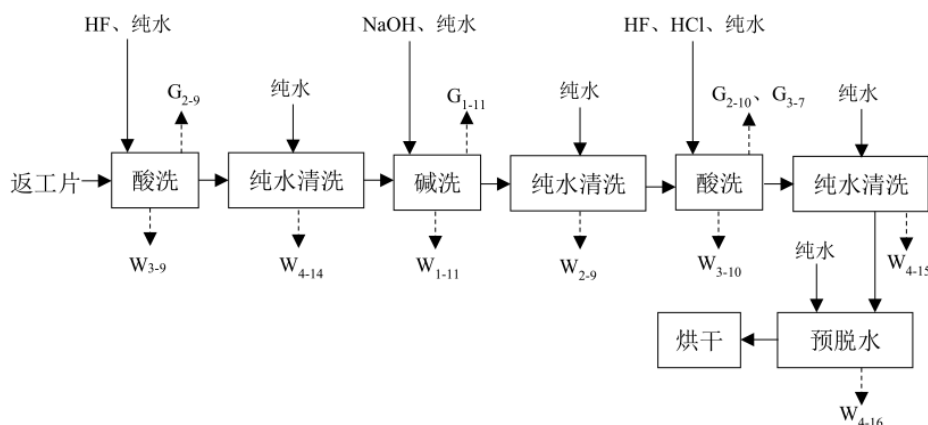
⑤烘干

使用电加热烘干方式，烘干温度在 85°C 左右，在槽式设备里面进行干燥，使得石墨舟表面达成干燥状态。

石墨舟清洗工序产生酸雾（ G_{2-8} ，主要污染因子为氟化物及氯化氢），工作状态下石墨舟清洗机为全密闭状态，内部产生的废气经换气系统引至 1 套二级并联碱洗塔（TA023）吸收处理后，由 1 根 25m 高排气筒 DA009 排放。

（3）返工片清洗

在酸碱腐蚀过程中，有一定比例的不合格硅片需要在返工片清洗机内重新使用酸冲洗清洁后返工。返工片清洗包括酸洗、纯水清洗、碱洗、纯水清洗、酸洗、纯水清洗、预脱水、烘干。



注： G_{1-11} 碱雾废气、 G_{2-9} 、 G_{2-10} 酸雾废气； W_{1-11} 浓碱废水、 W_{2-9} 稀碱废水、 $W_{3-9}\sim W_{3-10}$ 高氟酸性废水、 $W_{4-14}\sim W_{4-16}$ 含氟酸性废水。

图2.3-5 返工片清洗工艺流程图

①酸洗

使用 HF 和纯水进行酸洗，槽液初配量为 HF：180L，纯水：250L；每批次（400 片硅片）补充一次槽液，每批次槽液补充量为 HF：0.6L；工艺温度为常温，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：酸雾 G_{2-11} 、高氟酸性废水 W_{3-9} 。

②纯水清洗

酸洗后的返工片使用纯水清洗，以去除表面的残留废液。单槽纯水最初装填量为 430L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 $0.7\text{m}^3/\text{h}$ ，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W_{4-14} 。

③碱洗

使用 NaOH 和纯水进行碱洗，槽液初配量为 NaOH: 10L，纯水: 420L；每批次（400 片硅片）补充一次槽液，每批次槽液补充量为 NaOH: 0.3L；工艺温度为常温，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：碱雾 G_{1-11} 、浓碱废水 W_{1-11} 。

④纯水清洗

碱洗后的返工片使用纯水清洗，以去除表面的残留废液。单槽纯水最初装填量为 430L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 $0.7\text{m}^3/\text{h}$ ，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：稀碱废水 W_{2-9} 。

⑤酸洗

使用 HCl、HF 和纯水进行酸洗，槽液初配量为 HCl: 50L，HF: 170L，纯水: 200L；每批次（400 片硅片）补充一次槽液，每批次槽液补充量为 HCl: 0.1L，HF: 0.3L；工艺温度为常温，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：酸雾 G_{2-10} 、高氟酸性废水 W_{3-10} 。

⑥纯水清洗

酸洗后的返工片使用纯水清洗，以去除表面的残留废液。单槽纯水最初装填量为 430L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 $1.0\text{m}^3/\text{h}$ ，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W_{4-15} 。

⑦预脱水

返工片进入预脱水槽，并缓慢从槽内往上提升，利用水的表面张力剥离返工片表面的液体，以达到预干燥的目的。纯水最初装填量为 430L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 $1.0\text{m}^3/\text{h}$ ，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：含氟酸性废水 W_{4-16} 。

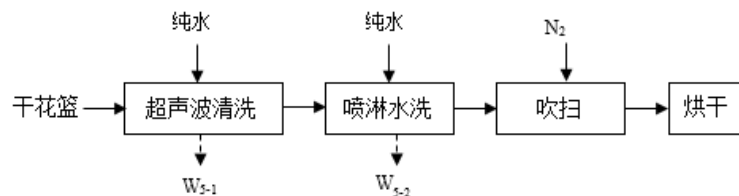
⑧烘干

使用电加热烘干方式，烘干温度在 85℃左右，在槽式设备里面进行干燥，使得返工片表面达成干燥状态。

返工片清洗工序产生碱雾（G₁₋₁₁，主要污染因子为 NaOH）及酸雾（G₂₋₁₁、G₂₋₁₂，主要污染因子为氟化物及氯化氢），工作状态下返工片清洗机为全密闭状态，内部产生的废气经换气系统引至 2 套二级并联碱洗塔（TA004~TA005）吸收处理后，由 1 根 25m 高排气筒 DA002 排放。

(4) 干花篮清洗

生产完成的硅片在干花篮中暂时存放，干花篮使用期需要进行清洗，以去除表面的灰尘等污物。干花篮清洗在干花篮清洗一体机中进行，包括超声波清洗、喷淋水洗、吹扫、烘干。



注：W₅₋₁~W₅₋₂ 干花篮清洗废水。

图2.3-6 干花篮清洗工艺流程图

①超声波清洗

超声波清洗使用纯水作为清洗介质，单槽纯水最初装填量为 630L，采用连续溢流方式补充纯水，溢流量为 0.6m³/h；干花篮在超声波清洗槽中的清洗时间为 20min，单槽平均每天更换一次槽液。

该工序产生的主要污染物：干花篮清洗废水 W₅₋₁。

②喷淋水洗

超声波清洗后的干花篮使用纯水喷淋清洗，进一步去除表面的污染物质。单槽纯水最初装填量为 630L，采用鼓泡溢流方式补充纯水，溢流量为 0.6m³/h，干花篮在喷淋水洗槽中的清洗时间为 10min。

该工序产生的主要污染物：干花篮清洗废水 W₅₋₂。

③吹扫

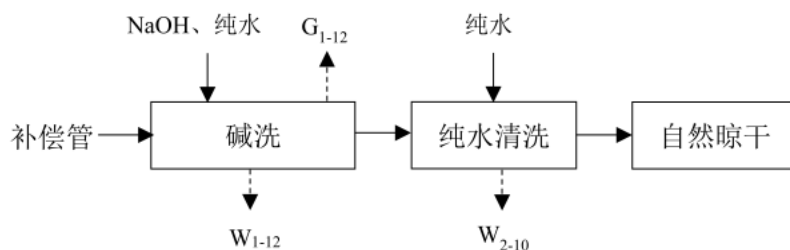
喷淋水洗后的花篮进行风刀吹扫，吹扫介质为氮气，吹扫时间为 10min。

④烘干

使用电加热烘干方式，烘干温度在 60°C 左右，在清洗机内自带的烘干槽进行干燥，使得花篮表面达成干燥状态。

(5) 补偿管清洗

LPCVD 工序的硅烷进气管道（即补偿管）需要定期清洗，以去除附着在硅烷进气管表面 SiO_2 ，补偿管的清洗在专用的补偿管清洗机中进行，补偿管清洗包括碱洗、纯水清洗、自然晾干。



注：G₁₋₁₁ 碱雾废气；W₁₋₁₂ 浓碱废水、W₂₋₁₀ 稀碱废水。

图2.3-7 补偿管清洗工艺流程图

①碱洗

使用 NaOH 和纯水进行碱洗，槽液为 NaOH：360L，纯水：540L；单个补偿管约 3 个月清洗一次，根据补偿管的总数量和清洗周期确定补偿管清洗批次，根据建设单位提供的资料，每批次清洗 45 根补偿管，约每 6 天清洗一个批次，每年清洗 60 批次。每批次清洗时间约 6h，每批次清洗后对槽液进行更换，期间不涉及补液。

该工序产生的主要污染物：碱雾 G₁₋₁₂、浓碱废水 W₁₋₁₂。

②纯水清洗

碱洗后的补偿管使用纯水清洗，以去除补偿管表面残留的碱液。单槽纯水装填量为 900L，补偿管在纯水清洗槽中的清洗时间约 30min，每批次清洗后对槽液进行更换，期间不涉及补液。

该工序产生的主要污染物：稀碱废水 W₂₋₁₀。

③自然晾干

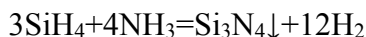
纯水清洗后的补偿管自然晾干，使表面达成干燥状态。

(6) 石墨舟镀舟饱和

本项目石墨舟在进行过清洗后，需要再进行饱和处理。主要目的是为了在石墨舟表面沉积 SiNX 膜，起到饱和石墨舟的作用，SiNX 膜是在 PECVD 设备中完成。

本项目将待饱和的石墨舟放入全自动 PECVD 沉积炉中，并通入硅烷和氨气，淀积时间一般为 125 分钟，反应温度约 470~500℃，利用高频微波将硅烷（SiH₄）和氨气（NH₃）激发为等离子体状态，Si 原子与 N 原子以一定的比例沉积到石墨舟表面形成一层氮化硅（Si₃N₄）薄膜，起到饱和石墨舟的作用，同时反应生成 H₂。

化学反应式如下：



此工序产生镀舟废气 G₉，主要为过量氨及微量的未反应完全的 SiH₄ 等。此部分废气由 1 套“硅烷燃烧桶+干式除尘器装置+二级氨气洗涤塔”装置（TA018~TA019，1 用 1 备）处理，经处理后的尾气通过 25m 高排气筒 DA007 排放。

项目废气污染源见下表。

表2.3-1 项目生产工序与废气污染源对照表

污染源	污染源编号	污染因子	风量 m ³ /h	净化措施	排气筒（内径及高度）
碱制绒	碱雾 (G ₁₋₁ ~G ₁₋₄)	NaOH	21000 0	负压密闭收集，经 3 套二级串联碱洗 塔吸收处理	DA001 (2.8m*H25m)
	酸雾 (G ₂₋₁)	氟化物			
		氯化氢			
硼扩散	硼扩散废 气 (G ₃₋₁)	Cl ₂	84000	负压密闭收集，经 2 套二级串联碱洗 塔吸收处理	DA002 (1.5m*H25m)
石英舟清 洗	碱雾 (G ₁₋₁₀)	NaOH			
	酸雾 (G ₂₋₇)	氟化物			
		氯化氢			
返工片清 洗	碱雾 G ₁₋₁₁	NaOH			
	酸雾 (G ₂₋₉ 、 G ₂₋₁₀)	氟化物			
		氯化氢			
LECO	激光粉尘 (G ₄)	颗粒物	/	设备自带布袋除尘 器	/
去 BSG+ 碱抛	酸雾 (G ₂₋₂ 、 G ₂₋₃)	氟化物	30000 0	负压密闭收集，经 4 套二级串联碱洗 塔吸收处理	DA003 (2.4m*H30m)
	碱雾 (G ₁₋₅ ~G ₁₋₇)	氯化氢			
		NaOH			

污染源	污染源编号	污染因子	风量 m³/h	净化措施	排气筒（内径及高度）
	）				
LPCVD	LPCVD 废气（G ₅ ）	颗粒物	19000	经 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+一级氨气洗涤塔”处理（1 用 1 备）	DA004 （1m*H25m）
磷扩散（退火工序）	磷扩散废气（G ₃₋₂ ）	Cl ₂	28000 0	负压密闭收集，经 4 套二级串联碱洗塔吸收处理	DA005 （2.8m*H25m）
去 PSG+RCA 清洗	酸雾（G ₂₋₄ 、G ₂₋₅ 、G ₂₋₆ ）	P ₂ O ₅			
		氟化物			
		氯化氢			
	碱雾（G ₁₋₈ 、G ₁₋₉ ）	NaOH			
氧化铝沉积（ALD）	ALD 废气（G ₆ ）	颗粒物（Al ₂ O ₃ ）	25000	经 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”处理（1 用 1 备）	DA006 （0.9m*H25m）
PECVD 正膜	正膜废气（G ₇₋₁ ）	NH ₃			
PECVD 背膜	背膜废气（G ₇₋₂ ）	颗粒物	48000	经 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级洗氨气洗涤塔”处理（1 用 1 备）	DA007 （1.2m*H25m）
		NH ₃			
石墨舟镀膜饱和	镀膜废气（G ₉ ）	NH ₃			
丝网印刷	有机废气（G ₈ ）	TRVOC	30000 0	负压密闭收集，经过 4 套二级活性炭装置处理	DA008 （2.8m*H25m）
		非甲烷总烃			
		臭气浓度			
石墨舟清洗	酸雾（G ₂₋₈ ）	氟化物	50000	负压密闭收集，经 1 套二级串联碱洗塔吸收处理	DA009 （1.2m*H25m）
		氯化氢			
污水站	污水站废气（G ₁₀ ）	氟化物	30000	收集池上端加盖密闭，收集的废气经 1 套酸碱喷淋塔+活性炭装置处理	DA010 （1.1m*H25m）
		氨			
		硫化氢			
		臭气浓度			
燃气热水锅炉	锅炉废气（G ₁₁ ）	烟尘	37976	低氮燃烧器	DA011~DA013 （1.0m*H25m）
		SO ₂			
		NO _x			
		CO			
		烟气黑度			
食堂	食堂油烟（G ₁₂ ）	食堂油烟	/	油烟净化器	DA014（高于屋顶）
盐酸储罐、氢氟酸储罐	“大小呼吸”废气（G ₁₃ ）	氟化物	10000	碱洗塔	DA015 （0.6m*H25m）
		氯化氢			

2.4 污染源分析与治理措施

2.4.1 施工期

施工期对环境的影响主要有扬尘、机械噪声、生活污水及固体废物。

2.4.1.1 施工噪声

施工场地噪声主要是设备安装、物料装卸噪声。

施工场地噪声源通常主要为设备安装或物料装卸时使用的高噪声施工机械，单体噪声源强通常在 80dB(A)以上。施工期存在大量设备交互作业，且在场地的位置及使用率均可能出现较大变化。本项目施工阶段一般均为室内作业，经过墙体隔声等防治措施，噪声传播一般可控制在 50m 范围内，受影响范围较小。

2.4.1.2 施工扬尘

施工期大气污染物主要为施工扬尘，主要来自以下几个方面：建筑材料（灰、砂、水泥、砖石等）的临时堆放、回填土的搬运和使用、施工垃圾堆放和清运、运输车辆及施工机械往来碾压带起来的道路扬尘等。

为最大程度减轻施工扬尘对周围大气环境的影响，根据《建设工程施工扬尘控制管理标准》、《天津市重污染天气应急预案》（津政办规[2020]22 号）等文件的有关要求，建设工地施工应采取扬尘控制措施，具体如下：

（1）建设工程施工现场应当明示单位名称、工程负责人姓名、联系电话以及开工和计划竣工日期、施工许可证批准文号等标志牌和环境保护措施标牌。

（2）施工方案中必须编制防治扬尘的操作规范，其中应包括施工现场合理布局，建筑材料堆存，散体物料应当采取挡墙、洒水、覆盖等措施。

（3）施工现场内除作业面场地外必须进行硬化处理。

（4）建筑工地必须使用预拌混凝土，禁止现场搅拌，禁止现场消化石灰、拌合成土或其他有严重粉尘污染的作业；建立洒水清扫制度，指定专人负责洒水和清扫工作。

（5）强化扬尘管控，推动实施“阳光施工”、“阳光运输”。施工工地必须做到“六个百分百”方可施工，具体要求为“工地周边 100%设置围挡、裸土物料 100%苫盖、出入车辆 100%冲洗、现场路面 100%硬化、土方施工 100%湿法作业、100%使用智能渣土运输车辆密闭运输”。

（6）加强施工扬尘精细化管控，城市工地严格执行“六个百分之百”。

2.4.1.3 施工废水

施工期废水主要包括施工人员的生活污水和设备、车辆冲洗水。因条件有

限，施工人员用水标准较低，一般每人每天用水 50~80L，故生活污水量很小。冲洗水和生活污水成份相对比较简单，污染物浓度低，水量有限，为瞬时排放。施工期污水，排入市政污水管网，不会对周围环境造成明显影响。

2.4.1.4 施工固体废物

施工期间产生的固体废物包括设备的废弃包装材料和施工人员生活垃圾。废弃包装材料经收集后及时清运，可外售给物资回收部门；生活垃圾主要为施工人员废弃物品，产生量较少，交由环卫部门统一清运。

综上所述，施工期产生污染物较少，预计不会对周边环境产生明显影响。待施工结束后大多可恢复至现状水平。

2.4.2 营运期

2.4.2.1 废气

本项目 1#车间内来料分选区、制绒区、硼扩区+硼扩区、碱抛区、LPCVD+磷扩区、RCA 区、ALD+正背膜区为千级洁净区；印刷区、测试分选区、包装区、石墨舟清洗间、石英舟及其他清洗间、工艺测时间、质量检测间、维修间、备件库、来料间为万级洁净区。通风采用高效空气过滤净化系统，其工作过程如下图所示：

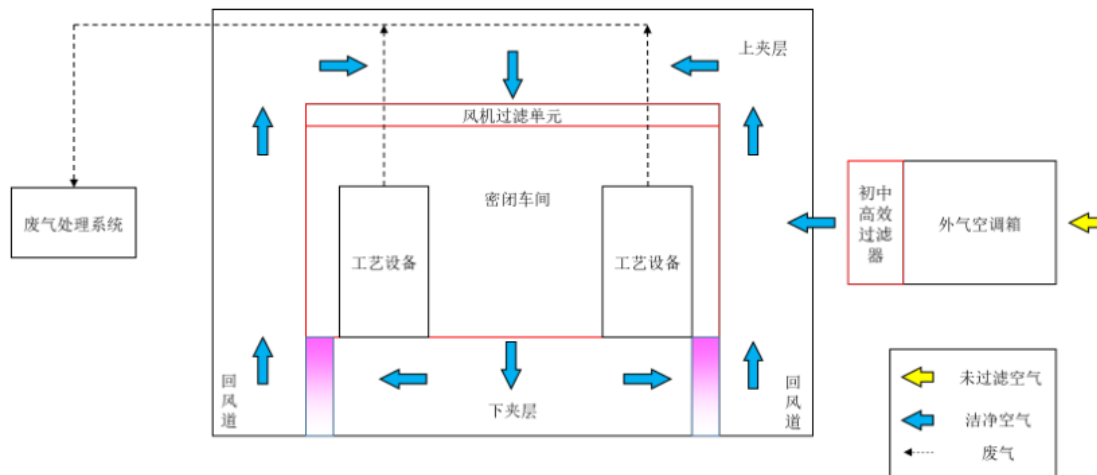


图 6.1-1 洁净车间气体走向示意图

项目 1#车间采用 MAU+FFU+DCC 空调系统。洁净区气流组织为上送侧下回。MAU 吸入室外新鲜空气经表冷、加热、加湿等冷热处理和初效过滤段 G4、中效过滤段 F9、高效过滤段 H11 过滤后送至洁净区上部静压箱，与室内经 DCC 表冷处理后的循环空气混合，混合后的空气经 FFU 过滤后均应送至工艺区内。

车间内制绒区、硼扩区、碱抛区、LPCVD+磷扩区、RCA 区、ALD+正背膜区为千级洁净区；印刷区、测试分选区、包装区、石墨舟清洗间、石英舟及其他清洗间、工艺测试间、质量检测间、维修间为万级洁净区。

项目生产工艺中使用化学品、气体等原辅料均由密闭管道输送至生产设备，主要生产设备均为封闭式，设备自动控制通过密闭管道补充酸、碱液、纯水及各类化学品等，产生废气均为有组织排放。本项目生产过程中极少量废气如有未完全收集情况出现，将进入车间高效空气过滤净化系统进行净化，并以内循环形式重新进入生产厂房内。因此可认为，本项目 1#车间不存在废气无组织排放。

（1）碱雾

本项目制绒、碱抛、RCA、石英舟/石墨舟/返工片酸洗等工序中需使用氢氧化钠进行碱腐蚀，设备运行时，成组硅片只浸没至其中一个碱洗槽中，待反应一段时间后，提拉转移至纯水槽中进行水洗，此过程会产生极少量的碱雾废气，主要污染因子为 NaOH。

由于本项目使用的氢氧化钠为不挥发溶液，本项目碱腐蚀工序仅在氢氧化钠刚加入水时放热可能产生极少量的碱雾，产生量较小。根据建设单位提供的资料，本项目碱腐蚀工段各槽体均为密闭设备，设备仅留有抽风口及进风口，在收集系统抽风机的控制下，设备内部处于微负压状态，再通过管道进行废气收集，故本次评价碱雾废气收集系统的收集效率可按 100%计。项目产生的碱雾经收集后，进入二级酸性喷淋塔进行处理，最后通过 25m 高的排气筒进行高空排放。

（2）酸雾

本项目碱制绒、去 BSG、碱抛、去 PSG、RCA、石英舟/石墨舟/返工片清洗等工序中需使用盐酸和氢氟酸等浓酸进行酸腐蚀，设备运行时，成组硅片只浸没至其中一个混酸洗槽中，待反应一段时间后，提拉转移至纯水槽中进行水洗，此过程会产生酸雾废气，主要污染因子为氯化氢和氟化物。

1) 酸雾产生情况

根据《实用环境统计学》（四川科学技术出版社），酸雾产生量的大小与

生产规模、酸浓度、作业条件（温度、湿度、通风状况等）、作业面面积大小都有密切的关系，酸洗槽内酸雾排放速率可按以下经验公式计算：

$$G_z = M (0.000352 + 0.000786V) P \cdot F$$

式中：G_z——液体的蒸发量，kg/h；

M——液体的分子量；其中 HF 为 20、HCl 为 36.46；

V——蒸发液体表面上的空气流速，m/s，以实测数据为准，无条件实测时，一般可取 0.2~0.5，本次评价以 0.5 计；

P——相应于液体温度下的空气中的蒸气分压力，mmHg；参考《环境统计手册》表 4-13 及表 4-14 相关参数；

F——液体蒸发面的表面积，m²。

根据表 3.1-1 碱制绒设备中各槽体相关参数一览表中，槽液初配配比为 HF：57L、HCl：62L、纯水：621L，本项目使用的 HCl 浓度为 37%，HF 浓度为 49%，故本项目碱制绒过程中酸洗槽中 HCl 的质量浓度为 1.67%、HF 的质量浓度为 5.25%，其他槽体中各成分质量浓度参照此方式进行计算。

根据建设单位提供的资料及前文各槽液成分投加情况，本项目各设备酸洗槽中参数如下表所示。

表2.4-1 本项目酸雾废气产生源强分析一览表

工序	槽体			槽液		分子 量 M	蒸发液 体表面 上的空 气流 速 (m/s)	工 作 温 度	液体温 度下 空气 中的 饱和 蒸 气压 (mmHg)	单台 设备 槽体 蒸发 面积 (m ²)	单台设备 Gz (kg/h)	设备总产 生速率 (kg/h)	年工 作时 间(h)	设备总 产生量 (t/a)	对应污 染物
	槽体名 称	单台 设备 槽体 数量	设备数 量(台)	组成	单组 分质 量浓 度(%)										
碱制 绒	酸洗槽	1	11	HF	3.77	20	0.5	常温	0.27	1.722	0.0069	0.0762	8640	0.6584	氟化物
		1	11	HCL	3.10	36.46	0.5	常温	0.007	1.722	0.0003	0.0036	8640	0.0311	氯化氢
去 BSG 工序	酸洗槽	2	11	HF	35.64	20	0.5	常温	2.0	1.722	0.0513	1.1289	8640	9.7541	氟化物
碱抛	酸洗槽	1	22	HF	0.50	20	0.5	常温	0.27	1.722	0.0069	0.1524	8640	1.3168	氟化物
		1	22	HCL	0.38	36.46	0.5	常温	0.007	1.722	0.0003	0.0072	8640	0.0622	氯化氢
去 PSG 工序	酸洗槽	1	11	HF	17.82	20	0.5	常温	0.67	1.722	0.0172	0.1891	8640	1.6338	氟化物
RCA 工序	酸洗槽 1	2	11	HF	7.95	20	0.5	常温	0.27	1.722	0.0069	0.1524	8640	1.3168	氟化物
		2	11	HCL	4.00	36.46	0.5	常温	0.007	1.722	0.0003	0.0072	8640	0.0622	氯化氢
	酸洗槽 2	1	11	HF	3.31	20	0.5	常温	0.27	1.722	0.0069	0.0762	8640	0.6584	氟化物
		1	11	HCL	1.50	36.46	0.5	常温	0.007	1.722	0.0003	0.0036	8640	0.0311	氯化氢
石英 舟清 洗	混酸清 洗	1	6	HF	5.88	20	0.5	常温	0.27	2.034	0.0082	0.0491	8640	0.4242	氟化物
		1	6	HCL	1.23	36.46	0.5	常温	0.007	2.034	0.0004	0.0023	8640	0.0200	氯化氢
石墨 舟清 洗	混酸清 洗	10	4	HF	13.78	20	0.5	常温	0.67	2.143	0.0214	0.8557	8640	7.3936	氟化物
		10	4	HCL	0.69	36.46	0.5	常温	0.007	2.143	0.0004	0.0163	8640	0.1408	氯化氢
返工 片清	酸洗槽 1	5	2	HF	20.51	20	0.5	常温	0.67	0.751	0.0075	0.0750	8640	0.6478	氟化物
	酸洗槽 2	1	2	HF	19.83	20	0.5	常温	0.67	0.751	0.0075	0.0150	8640	0.1296	氟化物

洗		1	2	HCL	4.40	36.46	0.5	常温	0.007	0.751	0.0001	0.0003	8640	0.0025	氯化氢
合计												2.7701	8640	23.9334	氟化物
												0.0405	8640	0.3189	氯化氢

2) 酸雾收集处理情况

本项目酸雾主要产污设备包括：11 台单晶制绒机、11 台去 BSG+22 台碱抛机、11 台去 PSG+RCA 机、2 台返工清洗机、4 台石墨舟清洗机以及 6 台石英舟清洗机。根据建设单位提供的资料，本项目共设置 14 套废气处理系统用于处理项目生产过程中产生的酸雾，其中，碱制绒工序设置 3 套，石英舟清洗及返工片清洗工序设置 2 套，去 BSG+碱抛工序设置 4 套，去 PSG+RCA 清洗工序设置 4 套，石墨舟清洗工序设置 1 套。

根据建设单位提供的废收集处理设计资料，本项目各设备槽体均采用全密闭柜式设备，各功能槽之间设置了封闭性各隔断，硅片采用输送带输送，各槽体之间仅留有硅片的进出口，排气管道直接连接在设备上方，在收集系统抽风机的控制下进行废气的收集，保证了设备的基本密闭及内部负压状态，故本次评价酸雾废气收集系统的收集效率可按 100%计。

本项目产生的酸雾通过各收集系统收集后，引入二级碱性喷淋塔（使用碱液进行喷淋处理）处理后，通过 25m 高的排气筒排放。根据本项目废气处理设计单位提供的资料，本项目拟增加喷淋塔的填料层及喷淋层，增加其有效处理高度，从而增长酸性气体在塔内的停留时间来增加项目二级碱性喷淋塔（使用 NaOH 进行喷淋处理）对酸性气体的处理效率，确保项目每级碱性喷淋塔均能达到最优处理效果。本次评价参考《污染源源强核算技术指南 电镀》（HJ984-2018），采用喷淋塔中和法对 HCl 的去除效率 $\geq 95\%$ ，故本项目采用二级碱性喷淋塔（使用 NaOH 作为喷淋液）处理酸腐蚀过程中产生的 HCl，处理效率以 95%计。本次评价参考《浙江爱旭太阳能科技有限公司高效晶硅电池四期、五期项目竣工环境保护验收监测报告》，该项目后清洗过程中产生的氟化物采用一级碱性喷淋塔进行处理，其单级碱性喷淋塔对氟化物的处理效率可达到 88.89%~91.85%；同时，项目参考《污染源源强核算技术指南 电镀》（HJ 984-2018），采用一级喷淋中和法对氟化物的去除效率 $\geq 85\%$ ，本次评价第一级碱性喷淋塔对氟化物的去除效率以 85%计，第二级碱性喷淋塔对氟化物的去除效率保守考虑以 75%计，故本项目二级碱性喷淋塔对氟化物的去除效率为： $1 - (1 - 85\%) * (1 - 75\%) = 96\%$ ，保守考虑，本次评价以 95%计。

本项目酸雾废气对应的收集、处理系统详见下表。

表2.4-2 本项目酸雾废气对应的收集、处理系统一览表

污染物名称	产污设备	数量(台)	收集措施	收集效率	风量(m³/h)	处理措施	处理效率	对应排气筒编号
酸雾	单晶制绒机	11	全密闭设备，排气管道直接连接在设备上方，在收集系统抽风机的控制下，设备内部处于微负压状态进行废气收集。	100%	210000	3套二级串联碱洗塔(TA001~TA003，并联)	95%	DA001
	返工清洗机	2		100%	84000	2套二级串联碱洗塔(TA004~TA005，并联)	95%	DA002
	石英舟清洗机	6						
	去BSG设备	11		100%	30000	4套二级串联碱洗塔(TA006~TA009，并联)	95%	DA003
	碱抛机	22						
	去PSG设备	11		100%	280000	4套二级串联碱洗塔(TA012~TA015，并联)	95%	DA005
	RCA设备	11						
	石墨舟清洗机	4		100%	50000	1套二级串联碱洗塔(TA023)	95%	DA009

3) 酸雾排放情况

根据上文分析，本项目全厂酸雾产排情况如下表所示。

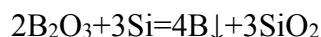
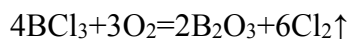
表2.4-3 本项目酸雾废气产排污情况一览表

序号	位置	对应设备/数量 (台)	污染物 名称	产生情况			收集 效率	风量 (m3/h)	处理措施		排放情况			排气 筒编 号
				产生量 (t/a)	产生速 率(kg/h)	产生浓度 (mg/m³)			处理措施	处 理 效 率	排放量 (t/a)	排放速 率(kg/h)	排放浓度 (mg/m³)	
1	1# 车 间	单晶制 绒机 11	氟化物	0.6584	0.0762	0.3629	100%	210000	3 套二级串联碱洗 塔(TA001~TA003)	95%	0.0329	0.0038	0.0181	DA001
氯化氢			0.0311	0.0036	0.0171	0.0016					0.0002	0.0009		
2		返工清 洗机 2、 石英舟 清洗机 6	氟化物	1.2015	0.1391	1.6555	100%	84000	2 套二级串联碱洗 塔(TA004~TA005)	95%	0.0601	0.0070	0.0828	DA002
			氯化氢	0.0225	0.0026	0.0310					0.0011	0.0001	0.0016	
3		去 BSG 设备 11、 碱抛机 22	氟化物	11.0709	1.2814	4.2712	100%	300000	4 套二级串联碱洗 塔(TA006~TA009)	95%	0.5535	0.0641	0.2136	DA003
			氯化氢	1.3168	0.0072	0.0240					0.0658	0.0004	0.0012	
4		去 PSG 设备 11、 RCA 设 备 11	氟化物	3.6090	0.4177	1.4918	100%	280000	4 套二级串联碱洗 塔(TA012~TA015)	95%	0.1805	0.0209	0.0746	DA005
			氯化氢	0.0934	0.0108	0.0386					0.0047	0.0005	0.0019	
5		石墨舟 清洗机 4	氟化物	7.3936	0.8557	17.1149	100%	50000	1 套二级串联碱洗 塔 (TA023)	95%	0.3697	0.0428	0.8557	DA009
			氯化氢	0.1408	0.0163	0.3260					0.0070	0.0008	0.0163	

(2) 硼扩散废气 (G₃₋₁)

本项目硼扩散和后硼扩工序均在扩散炉内进行，硼扩散在 860℃ 下使用三氯化硼（本项目三氯化硼原料为液态，需先经过气化后，再进入扩散炉）和氧气等通入扩散炉，是硅片表面形成硼硅玻璃；后硼扩工序则直接经大量氧气通入扩散炉内，在 900~1000℃ 下对硅片表面的杂质进行氧化，使其表面形成硼硅玻璃。本项目扩散过程中主要污染物实在硼扩散工序中产生，但考虑到实际生产中可能有极少量的三氯化硼会吸附在硅片表面，进入后硼扩设备后，在高温条件下会逸散出，与氧气继续发生反应。

本项目主体工艺的扩散制结过程发生的化学反应主要有：



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，因此本项目 Cl₂ 的产生量即为三氯化硼中氯的含量。根据建设单位提供的资料，BCl₃ 年使用量为 9.5t/a，按分子量计算（BCl₃ 分子量 117.16；Cl：35.45），则氯气总产生量为 8.62t/a。

本项目扩散过程对设备本身的密闭性要求较高，故项目扩散炉在工作状态下为全密闭状态，且设备打开前会使用氮气吹扫干净，可保证开盖检查过程中也无废气外溢；同时，此类设备在炉腔内直接连接排气管道，设备仅留有抽风口及进气口，在收集系统抽风机的控制下，设备内部处于微负压状态，再通过管道进行收集，废气收集效率可达到 100%。

项目硼扩散和后硼扩过程中产生的废气经密闭负压收集后（收集效率为 100%），与返工清洗机、石英舟清洗机等设备产生的酸雾及碱雾一同进入 2 套二级串联碱洗塔（并联）进行处理后，通过 25m 高的排气筒（DA002）高空排放。本次评价参考《浙江爱旭太阳能科技有限公司高效晶硅电池四期、五期项目竣工环境保护验收监测报告》，该项目扩散过程中产生的氯气采用以及碱性喷淋塔进行处理，由验收结果可知，单级碱性喷淋塔对 Cl₂ 的处理效率可达到 90.91%~93.33%，因此，本项目二级碱性喷淋塔对 Cl₂ 的去除效率可达到 90%以上，保守考虑，本次评价以 90%计。项目扩散炉年运行 360 天，每天运行 24h，

即本项目硼扩散工序年生产时间为 8640h，本项目硼扩散过程中，氯气产生量为 5.81t/a，产生速率为 0.672kg/h；总排放量为 0.581t/a，排放速率为 0.067kg/h，具体产排情况详见下表。

表2.4-4 本项目硼散废气产生及排放情况

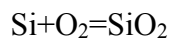
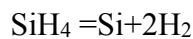
污染物名称	产污工序	运行时间(h/a)	产生情况			收集效率(%)	处理效率(%)	排气筒编号	风量(m³/h)	有组织排放情况		
			产生量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m³)					排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m³)
氯气	硼扩散	8640	8.62	0.998	11.88	100	90	DA002	84000	0.862	0.100	1.188

(3) LECO 激光粉尘 (G₄)

本项目激光增强过程中会产生粉尘，主要成分为二氧化硅，由于项目 LECO 激光增强工序在密闭空间内进行，产尘量极少量，且设备自带布袋除尘器，因此不做定量分析。

(4) LPCVD 废气 (G₅)

项目 LPCVD 沉积过程中只需向氧化设备中通入氧气及硅烷，在电池表面上形成 SiO₂ 薄膜，此过程会产生少量的 SiH₄ 尾气，此过程发生的化学方程式为：



根据建设单位提供的资料，本项目氧化过程中 SiH₄ 的使用量为 51t/a，氧化过程中 SiH₄ 的反应率可达到 95%~99%，本次评价以 95%计，则 SiH₄ 尾气的产生量为 2.55t/a。

本项目氧化过程对设备本身的密闭性要求较高，故项目氧化设备在工作状态下为全密闭状态，且设备打开前会使用氮气吹扫干净，可保证开盖检查过程中也无废气外溢；同时，此类设备在炉腔内直接连接排气管道，设备仅留有抽风口及进气口，在收集系统抽风机的控制下，设备内部处于微负压状态，再通过管道进行收集，废气收集效率可达到 100%。

本项目设置氧化废气通过 2 套末端治理设施“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+一级洗涤塔”（1 用 1 备）进行处理产生的废气（风量为 19000m³/h）经 1 根 25m 高排气筒 DA004 排放。项目使用的 SiH₄ 属于易燃气体，可在燃烧塔中完

全反应，反应方程式主要为： $\text{SiH}_4 + \text{O}_2 = \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，由上文分析可知，氧化过程反应完成后， SiH_4 余量为 2.55t/a，由此可计算得到 SiO_2 产生量为 4.77t/a，以颗粒物计，产生的颗粒物进入布袋除尘器装置+一级洗涤塔中进行处理，处理效率可按 99%计，故此工序中颗粒物排放量为 0.048t/a。

表2.4-5 本项目 LPCVD 废气产生及排放情况

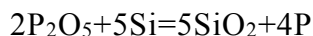
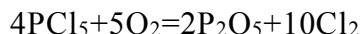
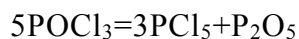
污染物名称	产污工序	运行时间(h/a)	产生情况			收集效率(%)	处理效率(%)	排气筒编号	风量(m³/h)	有组织排放情况		
			产生量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m³)					排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m³)
颗粒物	LPCVD	8640	4.77	0.552	29.06	100	99	DA004	19000	0.048	0.006	0.291

注：1、本次评价颗粒物产生量为废气进入燃烧桶后的产生量。

2、本项目氧化为密闭设备，设备内部始终为负压状态，排风系统直接连接到设备上，且设备打开前会使用氮气吹扫干净，可保证开盖检查过程中也无废气外溢，故本项目氧化过程中废气收集效率可达到 100%。

(5) 磷扩散废气 (G₃₋₂)

磷扩散工序向 POCl_3 瓶中通入氧气和氮气（氮气作为载体）将液态扩散源 POCl_3 一起通入磷扩散炉中，扩散原理如下：



项目三氯氧磷在扩散制结过程中完全分解生产氯气，生产的氯气未参与后续反应，直接作为废气排放，因此本项目氯气的产生量即为三氯氧磷中氯的含量。扩散反应中间产物 P_2O_5 部分参与了后续反应，根据建设单位提供资料，本次评价参与后续反应的中间产物 P_2O_5 以 43%计，项目磷扩散工序 POCl_3 使用量为 3.9t/a，则 Cl_2 产生量为 2.71t/a， P_2O_5 产生量为 3.61t/a。

本项目共有磷扩散炉 26 台，运行过程中为封闭状态，扩散炉经过风机负压抽风收集扩散制结过程产生的反应废气通过管道引入去 BSG+碱抛工序配套的 4 套二级串联碱洗塔吸收处理，处理后通过 1 根 25m 高排气筒 DA005 排放。本次评价参考《浙江爱旭太阳能科技有限公司高效晶硅电池四期、五期项目竣工环境保护验收监测报告》，该项目扩散过程中产生的氯气采用以及碱性喷淋塔进行处理，由验收结果可知，单级碱性喷淋塔对 Cl_2 的处理效率可达到

90.91%~93.33%，因此，本项目二级碱性喷淋塔对 Cl_2 的去除效率可达到 90% 以上，保守考虑，本次评价以 90% 计。

磷扩散废气产生排放情况见下表。

表2.4-6 本项目磷扩散废气产生及排放情况

污染物名称	产污工序	运行时间(h/a)	产生情况			收集效率(%)	处理效率(%)	风量(m^3/h)	排气筒编号	有组织排放情况		
			产生量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m^3)					排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m^3)
Cl_2	磷扩散	8640	2.71	0.314	1.120	100	90	280000	DA005	0.271	0.031	0.112
P_2O_5			3.61	0.418	1.492	100	90			0.361	0.042	0.149

(6) ALD 废气 (G_6)

ALD 是在硅片表面镀上一层较薄的氧化铝密层，厚度一般在 3~10nm，提高钝化效果，以提高太阳能电池的光电转化效率。项目通过气相化学沉积化将 TMA（三甲基铝）分解，最终在硅片表面形成氧化铝。

反应过程中载入过量的 TMA，根据建设单位提供的研发数据并类比同类项目， Al_2O_3 成膜中 TMA 反应率为 85% 左右，根据原辅材料可知 TMA 年用量为 3.3t/a，则 ALD 尾气中 TMA 含量为 0.495t/a。

由于项目 ALD 过程中尾气主要为 TMA，属于易燃气体，但项目末端治理设施布置在车间顶楼，考虑到废气经收集后引至顶楼处理时，管道布设距离过程，一旦泄露易引起火灾等风险事故，从安全角度考虑，本项目 ALD 工序在车间内配套有等离子体水洗尾气处理装置，其主要采用的工艺为：等离子热分解废气+燃烧+水喷淋；废气先经车间等离子体水洗尾气处理装置处理，未被处理的废气通过 2 套末端治理设施“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”（1 用 1 备）进行处理产生的废气（风量为 $25000\text{m}^3/\text{h}$ ）经 1 根 25m 高排气筒 DA006 排放。

由于本项目采用的等离子体水洗尾气处理设备（scrubber）的处理工艺及原理基本与 ALD 废气末端治理设施相似，均为燃烧和喷淋，因此，从保守偏不利的角度考虑，本次评价 ALD 废气处理设施的总处理效率时，主要考虑末端治理设施“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”的处理效率，暂不重复计算等离子体水洗尾气处理设备对废气的处理情况。

根据 TMA 的理化性质可知，三甲基铝（TMA）属于易燃物质，本项目燃烧筒中会通入过量的氧气，可保证 TMA 完全反应，在 TMA（三甲基铝分子量为 72.1）经燃烧后转换为 Al_2O_3 （分子量为 101.96），以颗粒物计。本项目 ALD 过程对设备本身的密闭性要求高，故项目 ALD 设备在工作状态下为全密闭状态，且设备打开前会使用氮气吹扫干净，可保证开盖检查过程中也无废气外溢；同时，此类设备在腔内直接连接排气管道，设备仅留有抽风口及进气口，在收集系统抽风机的控制下，设备内部处于微负压状态，再通过管道进行收集，废气收集效率可达到 100%。

因此，经过燃烧筒完全燃烧处理后颗粒物的（ Al_2O_3 ）产生量为 0.7t/a。产生的颗粒物进入布袋除尘器装置及二级氨气洗涤塔中进行处理，处理效率可达 99%，本项目 ALD 废气产排情况如下表所示。

表2.4-7 本项目 ALD 废气产生及排放情况

污染物名称	产污工序	运行时间(h/a)	产生情况			收集效率(%)	处理效率(%)	风量(m^3/h)	有组织排放情况		
			产生量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m^3)				排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m^3)
颗粒物	ALD	8640	0.7	0.081	3.24	100	99	25000	0.007	0.001	0.032

注：1、本次评价颗粒物产生量为废气进入燃烧桶后的产生量。

2、本项目氧化为密闭设备，设备内部始终为负压状态，排风系统直接连接到设备上，且设备打开前会使用氮气吹扫干净，可保证开盖检查过程中也无废气外溢，故本项目氧化过程中废气收集效率可达到 100%。

（7）PECVD 废气

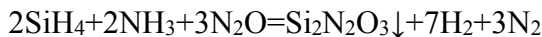
PECVD 镀膜是在硅片表面形成减反射膜，以降低电池正表面对入射光的反射率，并减少电池正表面的光生载流子复合速率，从而提升电池的开路电压和短路电流，达到提升电池转换效率的目的。其中正面镀膜是 SiH_4 、 N_2O 和 NH_3 在等离子体状态下反应，在硅片正面沉积形成硬度大、介电强度高、耐湿性好的 $\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}_3$ 膜。背面镀膜是利用 SiH_4 、 NH_3 在微波电源的作用下，在硅片上沉积氮化硅薄膜（ Si_3N_4 ）。根据建设单位提供的研发数据，通过通入大量的氨气以提高 SiH_4 、 N_2O 的反应效率。

本项目 PECVD 工序中， SiH_4 年使用量为 90.16t/a。本项目共 38 台 PECVD

设备，其中 20 台正膜，18 台背膜，单台设备 SiH_4 用量相同。故正膜工序 SiH_4 年使用量为 47.45t/a，背膜工序 SiH_4 年使用量为 42.71t/a。

1) 正膜废气 (G_{7-1})

根据建设单位提供的资料，本项目正面镀膜过程中发生的化学反应包括：



根据建设单位提供的研发数据，通过通入大量的氨气以提高 SiH_4 、 N_2O 的反应效率，正面镀膜中 SiH_4 反应率为 95% 左右。PECVD 正膜废气中主要污染因子为 SiH_4 、 N_2O 、 H_2 和 NH_3 等，根据本项目废气处理设计方案，项目 PECVD 正膜工序设置 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”装置（1 用 1 备），处理后废气（风量为 $25000\text{m}^3/\text{h}$ ）经 1 根 25m 高排气筒 DA006 排放。

① SiO_2 （颗粒物）尾气产生情况

根据建设单位提供的资料，PECVD 正膜工序中 SiH_4 的反应率约为 95%，故本项目 PECVD 正膜废气中含有 SiH_4 尾气为 2.55t/a。 SiH_4 属于易燃气体，可在硅烷燃烧桶中完全反应，反应方程式为 $\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，由上文分析可知，PECVD 过程反应完成后，PECVD 尾气 SiH_4 余量为 2.55t/a，由此可计算得到 SiO_2 产生量为 4.77t/a，以颗粒物计。

② N_2O 尾气产生情况

N_2O 、 H_2 及 NH_3 产生后随其他尾气一起进入“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”中进行处理。同时，由于 NH_3 均具有还原性， NH_3 的还原性大于 H_2 的还原性，且本工序 H_2 仅在反应过程中产生，产生量较少，在氨气大量存在的条件下，本次评价以过量的氨气在高温条件下会与 N_2O 优先发生反应进行核算，其反应方程式为 $4\text{NH}_3 + 4\text{N}_2\text{O} + \text{O}_2 = 6\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ，正膜工序笑气使用量为 346t/a，由上文分析可知，PECVD 制膜尾气中笑气含量为 248.47t/a，在燃烧筒中，笑气可被完全反应消耗掉。

③ NH_3 尾气产生情况

本项目 PECVD 氨气的使用量为 404.67t/a。由于 PECVD 工序中 NH_3 反应较为复杂，因此，本次评价氨转化率参考《浙江爱旭太阳能科技有限公司年产 8GW 高效太阳能电池生产基地项目（首期一阶段）环境保护验收监测报告》

(2018年05月):根据该项目规模,PECVD 工序每天运行 24h,氨用量 0.3278t/d,经沉积反应后剩余氨排放速率(排气筒 G10)为 0.189~0.348kg/h,则 PECVD 工序氨反应后残余率约 1.38%~2.55%。本项目 PECVD 镀膜工序每天运行 24h,氨用量 0.44t/d;本次评价以不利情况计,氨反应后残余率取 2.6%,则氨气尾气产生量为 10.52t/a。

④PECVD 正膜废气排放情况

本项目 PECVD 制膜过程对设备本身的密闭性要求较高,故项目 PECVD 制膜设备在工作状态下为全密闭状态,且设备打开前会使用氮气吹扫干净,可保证开盖检查过程中也无废气外溢;同时,此类设备在腔内直接连接排气管道,设备仅留有抽风口及进气口,在收集系统抽风机的控制下,设备内部处于微负压状态,再通过管道进行收集,废气收集效率可达到 100%。

项目 PECVD 正膜工序设置 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”装置(1 用 1 备),处理后废气(风量为 25000m³/h)经 1 根 25m 高排气筒 DA006 排放。

项目 PECVD 正膜废气排放情况见下表。

表2.4-8 本项目 PECVD 正膜废气产生及排放情况

污染物名称	产污工序	运行时间(h/a)	产生情况			收集效率(%)	处理效率(%)	排气筒编号	风量(m ³ /h)	有组织排放情况		
			产生量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m ³)					排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m ³)
颗粒物	PECVD 正膜	8640	4.77	0.552	22.083	100	99	DA006	25000	0.048	0.006	0.221
NH ₃		8640	10.52	1.218	48.704	100	95			0.526	0.061	2.435

注: 1、本次评价颗粒物产生量为废气进入燃烧筒后的产生量。

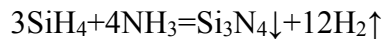
2、本项目 PECVD 为密闭设备,设备内部始终为负压状态,排风系统直接连接到设备上,且设备打开前会使用氮气吹扫干净,可保证开盖检查过程中也无废气外溢,故本项目 PECVD 过程中废气收集效率可达到 100%。

3、本项目 PECVD 过程中尾气经硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔处理,其中颗粒物的处理效率可达 99%,氨气的处理效率可到 95%。

2) 背膜废气(G₇₋₂)

在晶片背面镀 SiN_x 的作用是钝化,具体方法是使用硅烷和氨气,在微波电源的作用下,在硅片上沉积氮氧化硅薄膜,在 350-450 摄氏度,8-20 分钟下通过化学反应产生 SiN₄。

根据建设单位提供的资料，通过通入大量的氨气以提高 SiH_4 的反应效率，背面镀膜过程中 SiH_4 反应率为 85% 左右。背面镀膜过程中发生的化学反应包括：



① SiH_4 尾气产生情况

背膜工序 SiH_4 年使用量为 42.71t/a，PECVD 背膜工序中 SiH_4 的反应率约为 85%，故本项目 PECVD 背膜废气中含有 SiH_4 尾气为 6.41t/a。 SiH_4 属于易燃气体，可在硅烷燃烧桶中完全反应，反应方程式为 $\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，反应后 SiO_2 产生量为 11.99t/a，以颗粒物计。

② NH_3 尾气产生情况

本项目 PECVD 背膜工序中氨气的使用量为 202.33t/a，由于 PECVD 工序中 NH_3 反应较为复杂，因此，本次评价氨转化率参考《浙江爱旭太阳能科技有限公司年产 8GW 高效太阳能电池生产基地项目（首阶一阶段）环境保护验收监测报告》（2018 年 05 月）：根据该项目规模，PECVD 工序每天运行 24h，氨用量 0.3278t/d，经沉积反应后剩余氨排放速率（排气筒 G10）为 0.189~0.348kg/h，则 PECVD 工序氨反应后残余率约 1.38%~2.55%。本项目 PECVD 镀膜工序每天运行 24h，氨用量 0.44t/d；本次评价以不利情况计，氨反应后残余率取 2.6%，则氨气尾气产生量为 5.26t/a。

③ PECVD 背膜废气排放情况

根据本项目废气处理设计方案，项目 PECVD 背膜工序设置 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”装置（1 用 1 备），处理后废气（风量为 $25000\text{m}^3/\text{h}$ ）经 1 根 25m 高排气筒 DA007 排放。

硅烷燃烧桶产生的颗粒物与剩余 NH_3 进入布袋除尘器及二级氨气洗涤塔中进行处理，其中，颗粒物的处理效率可达 99%，氨气的处理效率为 95%，故此工序中颗粒物排放量为 0.12t/a、氨气的排放量为 0.263t/a。本项目背膜废气产排情况如下表所示。

表 2.4-9 本项目 PECVD 背膜废气产生及排放情况

污染物名称	产污工序	运行时间 (h/a)	产生情况			收集效率	处理效率	排气筒编号	风量 (m^3/h)	有组织排放情况		
			产生量 (t/a)	速率 (kg/h)	浓度 (mg/m^3)					排放量 (t/a)	速率 (kg/h)	浓度 (mg/m^3)

						(%)	(%)					
颗粒物	PECVD 背膜	8640	11.99	1.388	28.911	100	99	DA007	48000	0.120	0.014	0.289
NH ₃		8640	5.26	0.609	12.683	100	95		48000	0.263	0.030	0.634

注：1、本次评价颗粒物产生量为废气进入燃烧筒后的产生量。

2、本项目 PECVD 为密闭设备，设备内部始终为负压状态，排风系统直接连接到设备上，且设备打开前会使用氮气吹扫干净，可保证开盖检查过程中也无废气外溢，故本项目 PECVD 过程中废气收集效率可达到 100%。

3、本项目 PECVD 过程中尾气经硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔处理，其中颗粒物的处理效率可达 99%，氨气的处理效率可到 95%。

(7) 印刷有机废气 (G₈)

经镀膜后的硅片需进入丝网印刷机内，将银浆等导电材料印刷在硅片上，作为太阳能电池电流的引出通道，目的就是用来制作电极，同时，每次印刷后用电加热 200~350℃ 进行烘干，之后进入烧结工序，本项目烧结设备采用电加热，加热温度可达 300~800℃。

本项目印刷烘干、烧结过程需使用主栅浆料、正银浆料及背银浆料，根据建设单位提供的资料及项目正银浆料和背银浆料的 MSDS 等资料，本项目主栅浆料的成分为：银 75%~90%、(2-甲基-丙酸、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇)单酯聚胺脂肪酸盐 5%~25%（本次评价取中间值 15%）、玻璃或陶瓷原料 0.1%~10%、铅 0.1%~1%，正银浆料的成分为：银 80%~95%、(2-甲基-丙酸、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇)单酯聚胺脂肪酸盐 1%~20%（本次评价取中间值 11%）、玻璃或陶瓷原料 0.1%~10%、铅 0.1%~5%，背银浆料的成分为：银 80%~95%、(2-甲基-丙酸、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇)单酯聚胺脂肪酸盐 1%~20%（本次评价取中间值 11%）、玻璃或陶瓷原料 0.1%~10%、铅 0.1%~5%；本次评价从最不利因素考虑，挥发性有机物挥发量均以 100%计，故主栅浆料挥发量为 15%，正银浆料及背银浆料挥发量为 11%。

根据建设单位提供的资料，本项目主栅浆料用量为 11.52t/a，正银浆料使用量为 63.36t/a，背银浆料使用量均为 57.6t/a，根据浆料组分可计算出本次评价印刷烘干、烧结过程中有机废气产生量为 15.034t/a（以 VOCs 计）。本项目印刷烘干、烧结工序均在密闭空间内进行，设备内部处于微负压状态，每一道工序上方带有抽风系统将废气收集，无无组织排放。此外密闭的印刷设备区整体加装亚克力密封罩，实现二次密封。综上所述，本项目印刷烘干、烧结过程中，

废气收集效率可达到 100%。经收集到的有机废气再进入 4 套二级活性炭吸附装置（并联）进行处理后，通过 25m 高的排气筒 DA008 进行排放。

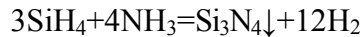
本项目印刷烘干、烧结过程中有机废气产排情况如下表所示。

表2.4-10 本项目印刷烘干、烧结废气产生及排放情况

污染物名称	产污工序	运行时间(h/a)	产生情况			收集效率(%)	处理效率(%)	排气筒编号	风量(m³/h)	有组织排放情况		
			产生量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m³)					排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m³)
TRVOC	印刷烘干、烧结	8640	15.034	1.74	5.80	100	60	DA007	300000	6.014	0.696	2.32
非甲烷总烃		8640	15.034	1.74	5.80	100	60		300000	6.014	0.696	2.32

(8) 镀舟废气 (G₉)

本项目石墨舟在进行过清洗后，需要再进行饱和处理。主要目的是为了在石墨舟表面沉积 SiN_x 膜，起到饱和石墨舟的作用，SiN_x 膜是在石墨舟饱和机中完成。化学反应式如下：



根据建设单位提供的资料，本项目镀舟过程中 SiH₄ 的使用量为 6.84t/a，氨气的使用量为 36t/a，根据建设单位提供的资料，镀舟过程中 SiH₄ 的反应率可达到 95%~99%，本次评价以 95%计，则 SiH₄ 尾气的产生量为 0.342t/a。本项目镀舟过程需先通入过量的氨气使得设备中充满氨气，再进行化学反应，故此过程中会产生过量的氨气，由化学反应方程式可知，本项目镀舟过程中氨气的反应量为 4.594t/a，故此过程中氨气尾气剩余量为 31.406t/a。

本项目镀舟设备中进行的对设备本身的密闭性要求较高，项目使用的镀舟设备在工作状态下为全密闭状态，且设备打开前会使用氮气吹扫干净，可保证开盖检查过程中也无废气外溢；同时，此类设备在腔内直接连接排气管道，设备仅留有抽风口及进气口，在收集系统抽风机的控制下，设备内部处于微负压状态，再通过管道进行收集，废气收集效率可达到 100%。

根据本项目废气处理设计方案，项目镀舟工序废气由 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”装置（1 用 1 备）处理，经处理后的尾气通过 25m 高排气筒 DA007 排放。镀舟废气中主要包括 SiH₄、和 NH₃ 等，其中 SiH₄

属于易燃气体，可在燃烧塔中完全反应，反应方程式为 $\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，由上文分析可知，镀舟过程反应完成后， SiH_4 余量为 0.342t/a，由此可计算得到 SiO_2 产生量为 0.639t/a，以颗粒物计。

而产生的 NH_3 与颗粒物则进入布袋除尘器及二级酸性喷淋中进行处理，其中，颗粒物的处理效率可达 99%，氨气的处理效率为 95%，故此工序中颗粒物排放量为 0.006t/a、氨气的排放量为 1.570t/a。

本项目镀舟废气产排情况如下表所示。

表2.4-11 本项目镀舟废气产生及排放情况

污染物名称	产污工序	运行时间(h/a)	产生情况			收集效率(%)	处理效率(%)	排气筒编号	风量(m^3/h)	有组织排放情况		
			产生量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m^3)					排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m^3)
颗粒物	镀舟	8640	0.639	0.074	2.96	100	99	DA007	25000	0.006	0.001	0.03
NH_3		8640	31.406	3.635	145.40	100	95		25000	1.570	0.182	7.72

(9) 污水处理站废气 (G_{10})

本项目污水处理站废水处理过程中会产生一定量的酸雾及臭气，污水站水池均为密闭罐体或地下式，废气集中收集后进入 1 套酸碱喷淋塔+活性炭装置处理后，经 1 根 25m 高排气筒 DA008 排放。

①酸雾

根据本项目水质分析结果，污水站各储池及调节池中水质见表 5.2-1。其中，浓酸废水中转池中 F-及硝态氮浓度较高，其 HF 浓度最高约 3.5%。《环境统计手册》中蒸汽分压相关内容，根据其表 4-14，HF 在 25℃ 条件下蒸汽分压力为 0.27mmHg。本项目浓酸废水中转池表面积约 41 m^2 。

根据建设单位提供资料，污水站水池为地下式，废气经密闭收集后通过设置的 1 套酸碱喷淋塔($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH}$)+活性炭装置处理(总风量约为 30000 m^3/h ，收集效率以 100%计，氟化物处理效率以 90%计)，最终通过 25m 高排气筒 DA010 排放。

本项目污水处理站酸雾产生排放情况见下表。

表2.4-12 污水站酸雾产生及排放情况

污染物	产生情况	收集	处理	风量	有组织排放情况

名称	产生量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m ³)	效率(%)	效率(%)	(m ³ /h)	排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m ³)
氟化物	1.425	0.165	5.498	100	90	30000	0.143	0.016	0.550

②氨、硫化氢

高氨废水通过微生物硝化作用，将氨氧化为亚硝酸根和硝酸根，再由微生物的反硝化作用还原为氮气，反应均在废水中进行，不挥发氮氧化物。根据相关资料，NH₃ 和 H₂S 产生量与处理单元的面积及时间有关。NH₃ 和 H₂S 的产生系数分别为 $1.44 \times 10^{-4} \text{kg/h} \cdot \text{m}^2$ 及 $4.32 \times 10^{-6} \text{kg/h} \cdot \text{m}^2$ ，本项目生化处理池总表面积约为 1108m²。污水站水池为地下或半地下式，废气经密闭收集（风量约为 30000m³/h，收集效率以 100%计）后通过设置的 1 套酸碱喷淋塔（H₂SO₄+NaOH）+活性炭装置处理后通过 25m 高排气筒 DA010 排放。本评价保守考虑，对 H₂S 去除效率取 90%，对 NH₃ 去除效率取 95%。其污水站氨、硫化氢产生与排放情况见下表。

表2.4-13 污水站氨、硫化氢产生及排放情况

污染物名称	产生情况			收集效率(%)	处理效率(%)	风量(m ³ /h)	有组织排放情况		
	产生量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m ³)				排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m ³)
NH ₃	1.379	0.160	5.32	100	95	30000	0.069	0.008	0.266
H ₂ S	0.041	0.0048	0.160	100	90		0.0041	0.0005	0.016

③臭气浓度

恶臭污染物质量浓度与臭气强度对应关系参照日本《恶臭防止法》，对应情况见下表。

表2.4-14 恶臭污染物质量浓度与恶臭强度对应情况表

污染物	臭气强度分级						
	1	2	2.5	3	3.5	4	5
NH ₃ (mg/m ³)	0.0758	0.455	0.758	1.516	3.79	7.58	30.32
H ₂ S(mg/m ³)	0.0008	0.0091	0.0304	0.0911	0.3036	1.0626	12.144

本项目废水处理站废气收集后经酸碱喷淋塔净化后，硫化氢排放浓度为 0.016mg/m³、氨浓度为 0.266mg/m³，由上表可知，恶臭强度为 2.5 级。

根据天津市环保科学研究院、国家环境保护恶臭污染控制重点实验室耿静、韩梦等人发表的《臭气强度与臭气浓度间的定量关系研究》，对 679 个典型行业的恶臭样品进行了臭气强度和臭气浓度测试，得出臭气强度对应的臭气浓度

区间见下表。

表2.4-15 臭气强度对应的臭气浓度区间表

强度	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5
臭气浓度区间	<49	21~98	49~234	98~550	234~1314	550~3090	3090~17378	>17413

项目废水处理站恶臭强度为 2.5 级，由上表可知，臭气浓度为 98~550（无量纲）。

综上，本项目污水站废气产排放情况见下表。

表2.4-16 污水站氨、硫化氢产生及排放情况

污染物名称	产生情况			收集效率 (%)	处理效率 (%)	风量 (m³/h)	有组织排放情况		
	产生量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m³)				排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m³)
氟化物	1.425	0.165	5.498	100	90	30000	0.143	0.016	0.550
NH ₃	1.379	0.160	5.32	100	95		0.069	0.008	0.266
H ₂ S	0.041	0.0048	0.160	100	90		0.0041	0.0005	0.016
臭气浓度	/						98~550（无量纲）		

(10) 锅炉废气 (G₁₁)

本项目设 6 台 7MW 燃气热水锅炉（5 用 1 备）用于冬季生产车间空气加热，锅炉配备低氮燃烧器，燃气废气通过 3 根 25m 高排气筒 DA011~DA013 排放，每 2 台锅炉配备 1 根 25m 高排气筒。根据《污染源强核算技术指南 锅炉》(HJ991-2018)附录 C，没有元素分析时，干烟气排放量的经验公式计算参照《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》(HJ953-2018)表 5 中的基准烟气量取值，天然气锅炉基准烟气量计算如下：

$$V_{gy} = 0.285Q_{net} + 0.343$$

式中：

V_{gy} —基准烟气量，Nm³/m³；

Q_{net} —气体燃料低位发热量，MJ/m³；依据天然气技术指标，本项目使用的天然气低位发热量按 34.25MJ/m³计。

由上式计算 V_{gy} (Nm³/m³) 为 10.1。本项目燃气热水锅炉烟气量见下表。

表2.4-17 锅炉燃气消耗量一览表

序号	名称	数量 (台)	单台用气量 (Nm ³ /h)	年工作时间 (h/a)	总耗气量 (万 m ³ /a)	烟气量 (万 Nm ³ /a)
1	1#~6#7MW 燃气热水锅炉	6 (5 用 1 备)	762	2880	1097.28	11082.528

① 颗粒物排放量核算

根据《污染源源强核算技术指南 锅炉》(HJ991-2018)，燃气热水锅炉颗粒物排放量按照类比法、产污系数法计算，本报告选择产污系数法进行核算。

根据北京市环境保护科学研究院编制的《北京市大气污染控制对策研究》中确定的排放因子，燃烧 1000Nm³ 天然气，颗粒物排放量为 0.1kg。经计算，本项目燃气热水锅炉颗粒物排放浓度为 9.9mg/m³。

② SO₂ 排放核算

SO₂ 污染源源强参照《污染源源强核算技术指南 锅炉》(HJ991-2018) 中物料衡算公式进行核算：

$$E_{SO_2} = 2R \times S_t \times (1 - \eta_s / 100) \times K \times 10^{-5}$$

式中： E_{SO_2} —核算时段内 SO₂ 排放量，t；

R —核算时段内锅炉燃料耗量，万 m³；

S_t —燃料总硫的质量浓度，mg/m³，由于建设单位提供的天然气检测报告中没有总硫组分，因此，本评价取天然气质量标准中二类天然气总硫限值，为 100mg/m³；

η_s —脱硫效率，%，本项目为 0；

K —燃料中的硫燃烧后氧化成 SO₂ 的份额，量纲一的量，本项目取 1.0。

经计算，每燃烧 1 立方米沼气 SO₂ 排放量 = $2 \times 0.0001 \times 100 \times 1 \times 1 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-7}t$ ，则二氧化硫排放浓度为 19.8mg/m³。

③ CO 排放量核算

参照《北京市燃气锅炉排放特征》(中国环境科学学会学术年会论文集)(2017 年)中燃气锅炉 CO 排放因子为 0.03~0.48g/m³燃料，保守考虑，本项目燃气锅炉 CO 排放因子为 0.48g/m³燃料，经计算，本项目燃气热水锅炉一氧化碳排放浓度为 47.52mg/m³。

④ NO_x 排放核算、烟气黑度

本项目拟选用的锅炉均采用低氮燃烧技术，每台锅炉均配备 1 台低氮燃烧器，本项目低氮燃烧器为贫燃预混燃烧器，利用高过量空气降低火焰温度，同时燃烧器采用金属纤维等结构分割火焰，稳燃的同时可使温度分布均匀，减少 NO_x 产生，采用该技术， NO_x 产生浓度可控制在 $20\sim 80\text{mg}/\text{m}^3$ 。本项目燃气锅炉设备采购要求氮氧化物控制值 $\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$ ，保守考虑，本项目 NO_x 排放浓度取 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，烟气黑度 <1 。

本项目锅炉废气排放情况如下表。

表2.4-18 本项目锅炉废气污染物排放情况汇总表

污染源	污染物	烟气量 (m^3/h)	排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/m^3)	排放速率 (kg/h)
1#~2#燃气 热水锅炉 DA011	颗粒物	15392.4	0.44	9.9	0.152
	SO_2		0.876	19.8	0.304
	NO_x		1.330	30.0	0.462
	CO		2.108	47.52	0.732
	林格曼黑度		<1 (林格曼, 级)		
3#~4#燃气 热水锅炉 DA012	颗粒物	15392.4	0.44	9.9	0.152
	SO_2		0.876	19.8	0.304
	NO_x		1.330	30.0	0.462
	CO		2.108	47.52	0.732
	林格曼黑度		<1 (林格曼, 级)		
5#~6#燃气 热水锅炉 DA013(6# 锅炉为备 用锅炉)	颗粒物	7696.2	0.22	9.9	0.076
	SO_2		0.438	19.8	0.152
	NO_x		0.665	30.0	0.231
	CO		1.054	47.52	0.366
	林格曼黑度		<1 (林格曼, 级)		
合计	颗粒物	11082.528 万 m^3/a	1.10	/	/
	SO_2		2.19	/	/
	NO_x		3.325	/	/
	CO		5.27	/	/
	烟气黑度		<1 (林格曼, 级)		

(11) 食堂油烟 (G_{12})

食堂在烹饪过程中会产生油烟，根据天津市环境监测中心对部分食堂、饭店油烟的监测结果，经油烟净化设施处理后排放的油烟浓度均 $<1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。预计本项目餐饮油烟经静电式油烟净化器处理后，排放浓度 $<1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(12) 储罐“大小呼吸”废气 (G_{13})

本项目涉及废气污染物产生的原料氢氟酸、盐酸贮存于储罐内。储罐区排

放废气污染物主要为储罐大呼吸与小呼吸排放的 HF、HCl。

表2.4-19 项目原料氢氟酸、盐酸储罐设置情况一览表

储罐名称	物料	数量	单个储罐规格	尺寸	所在位置
氢氟酸储罐	氢氟酸	2	100m ³	D3900*L9100	辅房 5(CDS 间 1)
盐酸储罐	盐酸	1	100m ³	D3900*L9100	辅房 5(CDS 间 1)

① “大呼吸”损耗

“大呼吸”损耗是指物品在装卸过程中的挥发和逸散。当物料进罐时，液面不断升高，气体空间不断缩小，物料混合气体压力不断升高，混合气体逸出。这种蒸汽损耗称为大呼吸损耗，是物料进出罐的主要损耗部分，物料出罐时，液面下降，气体压力减小，罐外空气被吸入，罐内气体浓度大大降低，从而促进物料蒸发。当物料出罐停止时，随着蒸发的进行，罐内压力逐渐回升，不久又出现物料混合物顶开压力阀向外呼气的情况，称为“回逆呼出”，也是“大呼吸”损耗的一部分。“大呼吸”过程的损耗可以按照下式计算：

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

式中：Lw—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，货品在本体温度下的真实蒸气压，Pa；

K_N—周转因子（无量纲），取值按年周转次数（K）确定。本项目氢氟酸储罐年周转次数为 61 次，盐酸储罐年周转次数为 39 次。

$$K \leq 36, K_N = 1; 36 < K < 220, K_N = 11.467 \times K^{-0.7026}; K > 220, K_N = 0.26$$

K_C—产品因子（本项目计算时取 1.0）

② “小呼吸”损耗

“小呼吸”过程指容器由于外界温度或压力变化而导致气体吸入或排出现象，排出气体为相对饱和蒸汽。一般而言由于外界大气压变化导致的呼吸排放量很小，可忽略其影响，通常仅考虑温差变化导致的呼吸排放。固定顶罐的呼吸排放可用下式估算其污染物的排放量：

$$L_B = 0.191 \cdot M \cdot \left(\frac{P}{100910 - P} \right)^{0.68} \cdot D^{1.73} \cdot H^{0.51} \cdot \Delta T^{0.45} \cdot F_P \cdot C \cdot K_C$$

式中：L_B—贮罐的呼吸排放量（kg/a）；

M —贮罐内蒸气的分子量；

P —在大量液体状态下，真实的蒸气压力（Pa），本次取 101.3kPa；

D —罐的直径（m），3.9m；

H —平均蒸气空间高度（m），0.5m；

ΔT —一天之内的平均温度差（℃），8℃；

F_P —涂层因子（无量纲），根据油漆状况取值在 1~1.5 之间，本项目取 1.25；

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

K_C —产品因子（石油原油 K_C 取 0.65，其他液体取 1.0）；

在上述条件下，大、小呼吸排放量计算所用参数见下表。

表2.4-20 储罐大呼吸排放计算相关参数

序号	物料名称	M	P	K_C	K_N	L_w (kg/a)
1	氢氟酸（49%）	20	5300	1	0.638	0.028
2	盐酸（37%）	36.5	3100	1	0.874	0.041

表2.4-21 储罐小呼吸排放计算相关参数

序号	物料名称	M	P	D	H	ΔT	F_P	C	K_C
1	氢氟酸（49%）	20	5300	3.9	0.5	8	1.25	0.68	1
2	盐酸（37%）	36.5	3100	3.9	0.5	8	1.25	0.68	1

本项目罐区储罐“大小呼吸”废气通过管道进入废气治理设施（一级碱洗塔）内，经碱喷淋净化后，由 1 根 25m 高排气筒 DA015 排放，对氟化物处理效率约为 85%，对 HCl 的去除效率为 95%。

表2.4-22 本项目罐区盐酸储罐呼吸废气排放情况

储罐	污染物	工况*	产生量 (kg/a)	周转 频次 (次/a)	装/卸 时间 (h/次)	产生 速率 (kg/h)	产生 浓度 (mg/m³)	处理 措施	去除 效率 (%)	风机 风量 (m³/h)	排放 量 (t/a)	排放 速率 (kg/h)	排放 浓度 (mg/m³)
1#氢氟酸 储罐	氢氟 酸	大呼吸	0.028	61	0.5	9.18×10 ⁻⁴	0.092	喷淋	85	10000	0.0040	0.00014	0.014
2#氢氟酸 储罐		大呼吸	0.028	61	0.5	9.18×10 ⁻⁴	0.092				0.0040	0.00014	0.014
小计			0.056	/	0.5	0.002	0.184	/	/	/	0.0080	0.00028	0.028
盐酸储罐	盐酸	大呼吸	0.041	39	0.5	0.002	0.100	喷淋	95	10000	0.0020	0.00010	0.005

*注：2个氢氟酸储罐单独装卸，不会同时装卸，2个氢氟酸储罐会出现以下2种使用工况：①1个储罐装料、1个储罐卸料，②1个储罐卸料、1个储罐静止。经比较，最大排放速率工况为1个储罐装料、1个储罐卸料，即2个储罐大呼吸。

（13）氨气站废气

本项目氨气站内的液氨均采用槽车罐体进行储存，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。本项目氨气特气站为密闭形式，液氨进出料时在储罐连接处先接软管，软管收集的极少量氨气及密闭特气站房间内的极少量氨气一并进入喷淋塔进行净化，几乎不会逸散。本次评价忽略不计。

（14）废气处理过程中氮氧化物产排情况

燃烧过程中生成的 NO_x 有3种方式：热力型 NO_x ，是空气中的氮气在高温下氧化而生成的 NO_x ，燃烧温度 $<1500^\circ\text{C}$ 时，几乎观察不到 NO_x 的生成；燃料型 NO_x ，是燃料中含有的氮化合物在燃烧过程中热分解、氧化而生成的 NO_x ，其 NO_x 的生成主要取决于过剩空气系数，较少依赖燃烧温度；快速型 NO_x ，它是燃烧时空气中氮和燃料中的碳氢化合物反应生成的 NO_x ，与热力型 NO_x 和燃料型 NO_x 相比，它的生成要少得多。

①工艺过程中氮氧化物

根据工艺统计参数可知：扩散过程中炉内工艺最高点温度发生在后硼扩过程中，温度可达 1050°C ，ALD 过程中工艺最高点温度为 400°C ，LPCVD 工艺中最高点温度为 600°C ，磷退工序中最高点温度为 750°C ，正背面镀膜工艺最高点温度为 450°C ，印刷工艺中最高点温度为 350°C ，烧结工艺最高点温度为 800°C 。各工艺最高点温度均低于热力型氮氧化物产生的条件，因此，本项目工艺生产条件下不会产生氮氧化物。

②环保治理措施氮氧化物

本项目主要利用生产车间顶楼治理设施的硅烷燃烧桶燃烧筒处理 LPCVD 过程中产生的废气（ SiH_4 、 H_2 ）、ALD 工序产生的 TMA（三甲基铝）和 PECVD 镀膜工序产生的废气（ SiH_4 、 N_2O 、 H_2 和 NH_3 ）。

根据建设单位提供的资料，项目硅烷燃烧桶处理设备温度控制在 1000°C 以下。同时，根据 SiH_4 和 NH_3 的理化性质可知， SiH_4 的闪点 $<-50^\circ\text{C}$ ；TMA（三

甲基铝)的闪点 $<-18^{\circ}\text{C}$,故项目 SiH_4 、TMA在空气中均能自燃;根据 SiH_4 、 N_2O 、 H_2 和 NH_3 的理化性质可知, H_2 的燃烧温度为 20°C 、 NH_3 的燃烧温度为 651°C 产生 N_2 和 H_2O 、 N_2O 在 $700\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 下可高温分解为 N_2 和 O_2 。故一般情况下,项目燃烧筒内通过通入一定比例的压缩空气和氮气使得 SiH_4 和TMA等气体自燃,不需加热,必要时可通过电加热的方式,不需使用燃料进行燃烧放热,项目使用的燃烧筒最高加热温度可达到 600°C ,因此,本项在使用使用燃烧筒处理废气的过程中,不会产生热力型氮氧化物。

③燃料型氮氧化物

燃料型氮氧化物是燃料中含有的氮化合物在燃烧过程中热分解、氧化而生成的 NO_x 。

本项目废气治理设施不需使用燃料;一般情况下,项目燃烧筒内通过通入一定比例的压缩空气和氮气使得 SiH_4 和TMA等气体自燃,不需加热,必要时可通过电加热的方式,不需使用燃料进行燃烧放热,项目使用的燃烧筒最高加热温度可达到 600°C 。因此,本项目在废气处理过程中不会产生燃料型 NO_x 。

综上所述,拟建项目实施过程中不涉及热力型氮氧化物及燃料型 NO_x 的排放。

(15) 非正常排放

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ 2.2-2018),本项目大气评价等级为二级,应考虑非正常工况。非正常排放指生产过程中开停车(工、炉)、设备检修、工艺设备运转异常等非正常工况下的污染物排放,以及污染物排放控制措施达不到应有效率等情况下的排放,不包括事故排放(泄露、火灾爆炸)。

本项目生产线360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。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及备用风机。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。

根据项目特点，本项目非正常工况取不利情况为环保设施运转异常导致废气处理设施达不到应有效率的情形，按极端情况考虑，废气处理效率为 0。企业自发现故障到关停所有生产设施所需时间在 0.2h 以内。

本项目废气非正常排放源强详见下表。

表2.4-23 非正常排放参数表

排气筒 编号	污染源	非正常排放 原因	污染物 种类	非正常排放 速率 (kg/h)	单次持续 时间 (h)	年发生 频次	应对措施
DA001	碱制绒	废气治理设 施均故障	氟化物	0.0762	<0.2	<1	负压密闭收 集，经 3 套二 级串联碱洗塔 吸收处理
			氯化氢	0.0036	<0.2	<1	
DA002	硼扩散、石 英舟清洗、 返工片清洗	废气治理设 施均故障	氯气	0.998	<0.2	<1	负压密闭收 集，经 2 套二 级串联碱洗塔 吸收处理
			氟化物	0.1391	<0.2	<1	
			氯化氢	0.0026	<0.2	<1	
DA003	去 BSG+碱 抛	废气治理设 施均故障	氟化物	1.2814	<0.2	<1	负压密闭收 集，经 4 套二 级串联碱洗塔 吸收处理
			氯化氢	0.0072	<0.2	<1	
DA004	LPCVD	废气治理设 施均故障	颗粒物	0.552	<0.2	<1	经 2 套“硅烷燃 烧桶+布袋除 尘器装置+一 级氨气洗涤塔” 处理(1用1备)
DA005	磷扩散（退 火工序）、 去 PSG+RCA 清洗	废气治理设 施均故障	氟化物	0.4177	<0.2	<1	负压密闭收 集，经 4 套二 级串联碱洗塔 吸收处理
			氯化氢	0.0108	<0.2	<1	
			氯气	0.314	<0.2	<1	
			P ₂ O ₅	0.418	<0.2	<1	
DA006	氧化铝沉积 (ALD)	废气治理设 施均故障	颗粒物	0.633	<0.2	<1	经 2 套“硅烷燃 烧桶+布袋除 尘器装置+二 级氨气洗涤塔” 处理(1用1备)
	PECVD 正 膜		氨气	1.218	<0.2	<1	
DA007	PECVD 背 膜、石墨舟 镀舟饱和	废气治理设 施均故障	颗粒物	1.462	<0.2	<1	经 2 套“硅烷燃 烧桶+布袋除 尘器装置+二 级洗氨气洗涤 塔”处理(1用1
			氨气	4.244	<0.2	<1	

排气筒 编号	污染源	非正常排放 原因	污染物 种类	非正常排放 速率 (kg/h)	单次持续 时间 (h)	年发生 频次	应对措施
							备)
DA008	丝网印刷	废气治理设 施均故障	TRVOC	1.74	<0.2	<1	负压密闭收 集，经过 4 套 二级活性炭装 置处理
			非甲烷 总烃	1.74	<0.2	<1	
DA009	石墨舟清洗	废气治理设 施均故障	氟化物	0.8557	<0.2	<1	负压密闭收 集，经 1 套二 级串联碱洗塔 吸收处理
			氯化氢	0.0163	<0.2	<1	
DA010	污水站	废气治理设 施均故障	氟化物	0.165	<0.2	<1	收集池上端加 盖密闭，收集 的废气经 1 套 酸碱喷淋塔+ 活性炭装置处 理
			氨	0.160	<0.2	<1	
			硫化氢	0.0048	<0.2	<1	
DA015	氢氟酸及盐 酸储罐	废气治理设 施均故障	氟化物	0.002	<0.2	<1	碱洗塔
			氯化氢	0.002	<0.2	<1	

本项目生产主要生产设备开、停车情况与正常运行情况基本一致；设备检修时不进行生产作业；本项目碱制绒、硼扩散、石英舟清洗、返工片清洗、去 BSG+碱抛、LPCVD、磷扩散（退火工序）、去 PSG+RCA 清洗、氧化铝沉积（ALD）、PECVD、丝网印刷工序分别建有多套并联废气处理设施，同时出现故障的概率极少，故障持续时间短且排放量较少，不会对区域环境质量产生明显不利影响。

（16）废气污染源源强核算汇总

本项目废气污染源源强核算结果见下表。

表2.4-24 废气污染源源强核算结果一览表

工序/ 生产线	污染源	污染物	污染物产生			治理措施			有组织排放情况			无组织 排放情 况	排放 时间 (h/a)
			废气产生 量(m³/h)	产生速率 (kg/h)	产生浓度 (mg/m³)	工 艺	收集 效率 (%)	处理 效率 (%)	废气排放 量(m³/h)	排放速 率 (kg/h)	排放浓 度 (mg/m³)	排放速 率 (kg/h)	
碱制绒	DA001 25m	氟化物	210000	0.0762	0.3629	3 套二级串联碱洗 塔	100	95	210000	0.0038	0.0181	/	8640
		氯化氢		0.0036	0.0171					0.0002	0.0009	/	8640
硼扩散	DA002 25m	氯气	84000	0.998	11.88	2 套二级串联碱洗 塔吸收处理	100	90	84000	0.100	1.188	/	8640
石英舟清洗、 返工片清洗		氟化物		0.1391	1.6555		100	95		0.0070	0.0828	/	8640
		氯化氢		0.0026	0.0310		100	95		0.0001	0.0016	/	8640
去 BSG+碱 抛	DA003 30m	氟化物	300000	1.2814	4.2712	4 套二级串联碱洗 塔	100	95	300000	0.0641	0.2136	/	8640
		氯化氢		0.0072	0.0240		100	95		0.0004	0.0012	/	8640
LPCVD（背 面钝化）	DA004 25m	颗粒物	19000	0.552	29.06	2 套“硅烷燃烧桶+ 布袋除尘器装置+ 一级氨气洗涤塔” 处理（1 用 1 备）	100	99	19000	0.006	0.291	/	8640
磷扩散(退火 工序)	DA005 25m	氯气	280000	0.314	1.120	4 套二级串联碱洗 塔	100	90	280000	0.031	0.112	/	8640
		P ₂ O ₅		0.418	1.492		100	90		0.042	0.149	/	8640
氟化物		0.4177		1.4918	100		95	0.0209		0.0746	/	8640	
氯化氢		0.0108		0.0386	100		95	0.0005		0.0019	/	8640	
氧化铝沉积	DA006	颗粒物	25000	0.081	3.24	1 套“硅烷燃烧桶+	100	99	25000	0.001	0.032	/	8640

工序/ 生产线	污染源	污染物	污染物产生			治理措施			有组织排放情况			无组织 排放情 况	排放 时间 (h/a)
			废气产生 量(m³/h)	产生速率 (kg/h)	产生浓度 (mg/m³)	工 艺	收集 效率 (%)	处理 效率 (%)	废气排放 量(m³/h)	排放速 率 (kg/h)	排放浓 度 (mg/m³)	排放速 率 (kg/h)	
(ALD)	25m					布袋除尘器装置+ 二级氨气洗涤塔” 处理（1 用 1 备）							
PECVD 正膜		颗粒物		0.552	22.083		100	99		0.006	0.221	/	8640
		氨气		1.218	48.704		100	95		0.061	2.435	/	8640
PECVD 背膜	DA007	颗粒物	48000	1.388	28.911	2 套“硅烷燃烧桶+ 布袋除尘器装置+ 二级氨气洗涤塔” 装置（1 用 1 备）	100	99	48000	0.014	0.289	/	8640
		氨气		0.609	12.683		100	95		0.030	0.634	/	8640
石墨舟镀舟 饱和	25m	颗粒物		0.074	2.96		100	99		0.001	0.03	/	8640
		氨气		3.635	145.40		100	95		0.182	7.72	/	8640
丝网印刷	DA008	TRVOC	300000	1.74	5.80	4 套二级活性炭吸 附箱吸收处理	100	80	300000	0.696	2.32	/	8640
	25m	非甲烷总烃		1.74	5.80		100	80		0.696	2.32	/	8640
石墨舟清洗	DA009	氟化物	50000	0.8557	17.1149	1 套二级串联碱洗 塔	100	99	50000	0.0428	0.8557	/	8640
	25m	氯化氢		0.0163	0.3260		100	99		0.0008	0.0163	/	8640
污水处理站	DA010 25m	氟化物	30000	0.165	5.498	酸碱喷淋塔+活性 炭装置处理	100	90	30000	0.016	0.550	/	8640
		氨		0.160	5.32		100	95		0.008	0.266	/	8640
		硫化氢		0.0048	0.160		100	90		0.0005	0.016	/	8640
		臭气浓度		/	/		/	/		/	98~550 （无量纲）	/	8640
1#~2#燃气	DA011	颗粒物	15392.4	0.152	9.9	低氮燃烧	/	/	15392.4	0.152	9.9	/	2880

工序/ 生产线	污染源	污染物	污染物产生			治理措施			有组织排放情况			无组织 排放情 况	排放 时间 (h/a)
			废气产生 量(m³/h)	产生速率 (kg/h)	产生浓度 (mg/m³)	工 艺	收集 效率 (%)	处理 效率 (%)	废气排放 量(m³/h)	排放速 率 (kg/h)	排放浓 度 (mg/m³)	排放速 率 (kg/h)	
热水锅炉	25m	SO ₂		0.304	19.8					0.304	19.8	/	
		NO _x		0.462	30.0					0.462	30.0	/	
		CO		0.732	47.52					0.732	47.52	/	
		林格曼黑度			<1 级					<1 级		/	
3#~4#燃气 热水锅炉	DA012 25m	颗粒物	15392.4	0.152	9.9	低氮燃烧	/	/	15392.4	0.152	9.9	/	
		SO ₂		0.304	19.8					0.304	19.8	/	
		NO _x		0.462	30.0					0.462	30.0	/	
		CO		0.732	47.52					0.732	47.52	/	
		林格曼黑度			<1 级					<1 级		/	
5#~6#燃气 热水锅炉	DA013 25m	颗粒物	7696.2	0.076	9.9	低氮燃烧	/	/	7696.2	0.076	9.9	/	
		SO ₂		0.152	19.8					0.152	19.8	/	
		NO _x		0.231	30.0					0.231	30.0	/	
		CO		0.366	47.52					0.366	47.52	/	
		林格曼黑度			<1 级							/	
食堂油烟	DA014	餐饮油烟	/	/	/	/	/	/	/	/	<1	/	/
罐区氢氟酸 储罐大小呼 吸	DA015	氟化物	10000	0.002	0.184	碱洗塔	100	85	10000	0.00028	0.028	/	30.5

工序/ 生产线	污染源	污染物	污染物产生			治理措施			有组织排放情况			无组织 排放情 况	排放 时间 (h/a)
			废气产生 量(m³/h)	产生速率 (kg/h)	产生浓度 (mg/m³)	工艺	收集 效率 (%)	处理 效率 (%)	废气排放 量(m³/h)	排放速 率 (kg/h)	排放浓 度 (mg/m³)	排放速 率 (kg/h)	
罐区盐酸储 罐大小呼吸	DA015	氯化氢	10000	0.002	0.100	碱洗塔	100	95	10000	0.00010	0.005	/	19.5

2.4.2.2 废水

本项目废水包括生产废水和生活污水。

(1) 生产废水

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。项目营运期产生的废水主要为主要生产活动和辅助生产活动产生的酸、碱废液及清洗废水，即浓碱废水 W_1 、稀碱废水 W_2 、高氟酸性废水 W_3 、含氟酸性废水 W_4 、干花篮清洗废水 W_5 。此外，本项目生产废水还包括锅炉定期排水 W_6 、冷却塔排水 W_7 、废气洗涤塔产生的喷淋废水 W_8 和纯水制备系统排浓水 W_9 。

①浓碱废水 W_1

本项目浓碱废水主要来自碱制绒工序中的预清洗/碱制绒/后清洗、碱抛工序中的预清洗/碱抛/后清洗、RCA 清洗工序中的碱抛/后清洗、以及石英舟清洗、返工片清洗和补偿管清洗工序中的碱洗工段使用 NaOH 进行碱腐蚀过程，主要污染因子为 pH、 COD_{Cr} 、SS 等，通过管道进入厂区污水处理站二级除氟系统处理达标后经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理。根据工程分析内容，主要生产活动浓碱废水产生量 $300479.10m^3/a$ ($834.66m^3/d$)，辅助生产活动浓碱废水产生量为 $1944.73m^3/a$ ($5.40m^3/d$)，浓碱废水产生量合计 $302423.83m^3/a$ ($840.06m^3/d$)。

②稀碱废水 W_2

本项目稀碱废水主要来自碱制绒、碱抛、RCA 等工序中碱腐蚀后使用纯水进行水洗过程中产生的废水，主要污染因子为 pH、 COD_{Cr} 、SS 等，通过管道进入厂区污水处理站二级除氟系统处理达标后经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理。根据工程分析内容，主要生产活动稀碱废水产生量 $2221084.80m^3/a$ ($6169.68m^3/d$)，辅助生产活动稀碱废水产生量为 $11950.20m^3/a$ ($33.20m^3/d$)，稀碱废水产生量合计 $2233035.00m^3/a$ ($6202.88m^3/d$)。

③高氟酸性废水 W_3

本项目高氟酸性废水主要来自碱制绒工序中的酸洗、去 BSG 工序中的酸

洗、碱抛工序中的酸洗、去 PSG 工序中的酸洗、RCA 清洗工序中的酸洗、以及石英舟清洗、石墨舟清洗和返工片清洗工序中的酸洗工段使用盐酸（HCl）、氢氟酸（HF）进行酸腐蚀过程，主要污染因子为 pH、COD_{Cr}、SS、氟化物等，通过管道进入厂区污水处理站二级除氟系统处理达标后经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理。根据工程分析内容，主要生产活动高氟酸性废水产生量 43404.52m³/a（120.57m³/d），辅助生产活动高氟酸性废水产生量为 62167.20m³/a（172.69m³/d），高氟酸性废水产生量合计 105571.72m³/a（293.26m³/d）。

④含氟酸性废水 W₄

本项目含氟酸性废水主要来自碱制绒、去 BSG、碱抛、去 PSG、RCA 清洗工序中酸腐蚀后使用纯水进行水洗过程中产生的废水，主要污染因子为 pH、COD_{Cr}、SS、氟化物等，通过管道进入厂区污水处理站二级除氟系统处理达标后经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理。根据工程分析内容，主要生产活动含氟酸性废水产生量 1480817.25m³/a（4113.38m³/d），辅助生产活动含氟酸性废水产生量为 646985.28m³/a（1797.18m³/d），含氟酸性废水产生量合计 2127802.53m³/a（5910.56m³/d）。

本项目浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水污染物源强类比《环晟光伏（江苏）有限公司环晟光伏 2GW G12 光伏电池项目》（以下简称“江苏环晟 2GW 项目”），可类比性分析如下：

表2.4-25 本项目与江苏环晟 2GW 项目可类比性分析一览表

序号	类比内容		江苏环晟 2GW 项目	本项目	分析情况	是否具有可类比性
1	产品情况		太阳能电池片	太阳能电池片	产品相同	是
2	浓碱废水	产生工序	碱制绒、刻蚀等工序中的碱洗槽	碱制绒、碱抛、RCA 清洗等工序中的预清洗槽、碱洗槽	工艺相似，主要原辅材料相似，均为主要使用 NaOH 进行碱洗过程产生	是
		主要原辅材料	NaOH、纯水	NaOH、H ₂ O ₂ 、纯水		

3	稀碱废水	产生工序	碱腐蚀后清洗	碱腐蚀后清洗	工艺相同，原料相同，均为碱洗过后使用纯水进行清洗过程产生	是
		主要原辅材料	纯水	纯水		
4	高氟酸性废水	产生工序	碱制绒、PSG等工序中的酸洗槽，以及返工片清洗、石墨舟清洗等工序的酸洗槽	碱制绒、碱抛、去BSG、去PSG、RCA清洗等工序中的酸洗槽，以及石英舟/管清洗、石墨舟清洗、返工片清洗中的酸洗槽	工艺相似，原辅材料相同，均为使用HCl、HF和纯水进行酸洗/混酸洗过程产生	是
		主要原辅材料	HCl、HF和纯水	HCl、HF和纯水		
5	含氟酸性废水	产生工序	酸洗后清洗	酸洗后清洗	工艺相同，原辅材料相同，均为酸洗后使用纯水进行清洗的过程产生	是
		主要原辅材料	纯水	纯水		

由上表可知，本项目主要生产活动和辅助生产活动产生的浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水和含氟酸性废水的污染物产生情况与江苏环晟 2GW 项目生产过程中产生的这四股废水具有可类比性。

江苏宜悦环保技术有限公司于 2023 年 4 月 20 日~4 月 23 日对环晟光伏(江苏)有限公司车间内各类生产废水取样并进行了监测，监测数据见下表。

表2.4-26 江苏环晟 2GW 项目各类生产废水污染物产生情况

废水类型	污染物浓度						
	pH/ 无量纲	CODcr /mg/L	SS /mg/L	NH ₃ -N /mg/L	TN /mg/L	TP /mg/L	氟化物 /mg/L
浓碱废水	11.6~12.3	43.5~64.3	15~63	0.9~4.5	6.9~10.8	0.05~0.6	1.8~4.6
稀碱废水	10.3~11.6	14.8~28.6	15~25	0.1~1.9	2.28~11.73	0.05~0.6	1.1~1.9
高氟酸性废水	1~2.5	41.8~69.6	15~25	4~16.3	3.9~9.2	0.05~2	19850~29330
含氟酸性废水	2~3	10.2~59.68	15~25	1.2~4	3~9.1	0.05~1	250~350

类比江苏环晟 2GW 项目，同时考虑设计资料，确定本项目浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水污染物产生情况见下表。

表2.4-27 本项目工艺废水污染物产生情况

废水类型	污染物浓度						
	pH/ 无量纲	COD _{cr} /mg/L	SS /mg/L	NH ₃ N /mg/L	TN /mg/L	TP /mg/L	氟化物 /mg/L
浓碱废水 W ₁	13	150	150	10	20	1.5	9.0
稀碱废水 W ₂	12	50	50	5.0	15	1.5	5.0
高氟酸性废水 W ₃	3	150	50	18	25	3.0	35000
含氟酸性废水 W ₄	3.5	150	50	10	20	2.0	500

⑤干花篮清洗废水 W₅

生产完成的硅片在干花篮中暂时存放，干花篮使用期需要进行清洗，以去除表面的灰尘等污物，由于清洗水定期更换，产生干花篮清洗废水。根据干花篮清洗机设备数量、槽体数量、纯水装填量、槽液更换频次等参数计算得到干花篮清洗废水产生量 26.85m³/d（9666m³/a），主要污染物为 SS。

表2.4-28 本项目干花篮清洗废水污染物产生情况

废水类型	污染物浓度		
	pH/无量纲	COD _{cr} /mg/L	SS/mg/L
干花篮清洗废水 W ₅	6~8	100	200

⑥锅炉定期排水 W₆

锅炉循环水虽为纯水，水中还是有极少量的杂质及游离的离子，产生蒸汽后，离子化学反应产生或溶解量小了析出，以及杂质等都会产生沉淀物，这些沉淀物会聚集于锅炉底部，影响锅炉的效率以及运行安全，因此需要把这些杂质定期排出，根据建设单位提供的资料，锅炉定期排水量约 0.6m³/d（216m³/a），主要污染物为溶解性总固体（TDS）、悬浮物，属于清净下水，直接通过厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网。

表2.4-29 本项目锅炉定期排水污染物产生情况

废水类型	污染物浓度		
	pH/无量纲	SS/mg/L	溶解性总固体（TDS）/mg/L
锅炉定期排水 W ₆	6~8	50	1500

⑦冷却塔排水 W₇

为使冷却塔维持较好的制冷效果，冷却塔需要定期排污水，根据建设单位提供的资料，冷却塔排水量约 80m³/d（28800m³/a），主要污染物为盐类、悬浮

物，属于清净下水，直接通过厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网。

表2.4-30 本项目冷却塔排水污染物产生情况

废水类型	污染物浓度	
	pH/无量纲	SS/mg/L
冷却塔排水 W ₇	6~8	50

⑧喷淋废水 W₈

本项目废气处理设施喷淋塔需要定期更换喷淋液，维持一定 pH 值以达到预期的废气处理效果，因此产生喷淋废水。

本项目硅烷燃烧洗涤塔含有洗涤系统，即对燃烧后的废气进行洗涤。由于硅烷燃烧过程充入过量的 NH₃，未反应的 NH₃ 进入洗涤塔，导致洗涤塔废水中氨氮含量较高，此股废水属于高氨氮喷淋废水；除此之外的其他喷淋废水属于低氨氮喷淋废水。

根据各喷淋塔喷淋液装填量及更换频次，计算得到喷淋废水产生量 88800 m³/a（246.67m³/d），其中低氨氮喷淋废水产生量 50400m³/a（140.00m³/d），主要污染物为 pH、COD_{Cr}、SS、氟化物等，通过管道进入厂区污水处理站，经污水处理站处理达标后经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理；高氨氮喷淋废水产生量 38400m³/a（106.67m³/d），主要污染物为 pH、COD_{Cr}、SS、氨氮、氟化物等，通过管道进入厂区污水处理站，经生化处理系统处理达标后经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理。

表2.4-31 本项目喷淋废水污染物产生情况

废水类型	污染物浓度						
	pH/无量纲	COD _{Cr} /mg/L	SS/mg/L	NH ₃ N/mg/L	TN/mg/L	TP/mg/L	氟化物/mg/L
喷淋废水 W ₈ (低氨氮)	10~12	650	500	15	20	3.0	3000
喷淋废水 W ₈ (高氨氮)	10~12	450	500	5000	6000	10	/

⑨纯水制备系统排浓水 W₉

本项目纯水使用量合计 4780733.29m³/a（13279.82m³/d），纯水制备系统纯水制备率 75%，则纯水制备排浓水量为 1593577.76m³/a（4426.60m³/d），主要

污染物为盐类、悬浮物，属于清净下水，直接通过厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网。

表2.4-32 本项目纯水制备系统排浓水污染物产生情况

废水类型	污染物浓度	
	pH/无量纲	SS/mg/L
纯水制备系统排浓水 W ₉	6~8	50

(2) 生活污水 W₁₀

本项目生活污水主要为食堂废水、员工日常盥洗、冲厕废水，食堂废水经隔油池处理后与盥洗、冲厕废水等一并进入后续处理。根据前述分析，生活污水产生量为 151.2 m³/d (54432 m³/a)，根据收集范围分别经厂区废水排放口 DW002、DW003、DW004、DW005 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步集中处理。

类比北方地区生活污水水质，本项目生活污水污染物浓度见下表。

表2.4-33 本项目生活污水水质

废水类型	污染物浓度							
	pH/ 无量纲	COD _{Cr} /mg/L	BOD ₅ /mg/L	SS /mg/L	NH ₃ N /mg/L	TN /mg/L	TP /mg/L	动植物 油类 /mg/L
生活污水 W ₁₀	6~9	400	250	350	35	50	2.5	80

本项目各废水产生情况见下表。

表2.4-34 本项目各股废水污染物产生情况一览表

污染源	日排水量 /m³/d	年排水量 /m³/a	pH /无量纲	COD /(mg/L)	SS /(mg/L)	BOD ₅ /(mg/L)	氨氮 /(mg/L)	总氮 /(mg/L)	总磷 /(mg/L)	氟化物 /(mg/L)	动植物油 类 /(mg/L)
浓碱废水	840.06	302423.83	13	150	150	/	10	20	1.5	9.0	/
稀碱废水	6202.88	2233035.00	12	50	50	/	5.0	15	1.5	5.0	/
高氟酸性废水	293.26	105571.72	3	150	50	/	18	25	3.0	35000	/
含氟酸性废水	5910.56	2127802.53	3.5	150	50	/	10	20	2.0	500	/
干花篮清洗废水	26.85	9666	6~8	100	200	/	/	/	/	/	/
锅炉定期排水	0.60	216.00	6~8	/	50	/	/	/	/	/	/
冷却塔排水	370	133200	6~8	/	50	/	/	/	/	/	/
喷淋废水（低氨氮）	140.00	50400	10~12	650	500	/	15	20	3.0	3000	/
喷淋废水（高氨氮）	106.67	38400	10~12	450	500	/	5000	6000	10	/	/
纯水制备系统排浓水	4426.60	1593577.76	6~8	/	50	/	/	/	/	/	/
生活污水	151.2	54432	6~9	400	350	250	35	50	2.5	/	80
合计	18468.68	6648724.84	/	/	/	/	/	/	/	/	/

2.4.2.3 噪声

本项目噪声源主要为生产设备、泵类、风机、锅炉等，为减少设备噪声对厂界的影响，建设单位拟采取相应的隔声减振措施，包括选用低噪声设备、消声减震基础、墙体隔声、设备在车间内合理布局等。本项目生产设备均置于生产车间内，厂房结构为钢混结构，本项目选取厂房隔声量为 10dB(A)；废气处理设备风机、水泵等室外设备有基础减振和管道软连接，其降噪效果本项目取 15dB(A)。本项目主要噪声源如下。

表2.4-35 本项目室外声源噪声源强调查清单

序号	声源名称	型号	数量	空间相对位置/m			单台设备声源源强	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z	(声压级/距声源距离)/(dB(A)/m)		
1	风机（制绒-酸碱排风）	/	4	47	429	16	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜24h
2	水泵（制绒-酸碱排风）	/	12	47	429	16	75/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜24h
3	风机（硼扩散+氧化+返工片清洗+石英件清洗-酸碱排风）	/	2	87	406	16	85/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜24h
4	水泵（硼扩散+氧化+返工片清洗+石英件清洗-酸碱排风）	/	4	87	406	16	75/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜24h
5	风机（去BSG+碱抛+磷扩散-酸碱排风）	/	5	199	342	16	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜24h
6	水泵（去	/	32	199	342	16	75/1.0	管道软连接、	昼夜

	BSG+碱抛+磷扩散-酸碱排风)							基础减振	24h
7	风机 (RCA 预留设备-酸碱排风)	/	4	343	291	16	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
8	水泵 (RCA 预留设备-酸碱排风)	/	24	343	291	16	75/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
9	风机 (去PSG+RC A+石墨舟烘箱+清洗+超声波清洗机-酸碱排风)	/	5	356	288	16	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
10	水泵 (去PSG+RC A+石墨舟烘箱+清洗+超声波清洗机-酸碱排风)	/	32	356	288	16	75/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
11	风机 (LP-硅烷排)	/	4	263	313	16	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
12	集尘机 (LP-硅烷排)	/	2	263	313	16	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
13	风机 (Local Scrubber-硅烷排)	/	4	396	283	16	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
14	集尘机 (Local Scrubber-硅烷排)	/	2	396	283	16	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
15	风机	/	6	452	281	16	80/1.0	管道软连接、	昼夜

	(ALD+镀膜+镀舟-硅烷排)							基础减振	24h
16	集尘机 (ALD+镀膜+镀舟-硅烷排)	/	3	452	281	16	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
17	风机(丝网印刷-有机废气)	/	5	540	281	16	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
18	水泵(污水站)	/	4	254	135	9	75/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
19	风机(硅烷站)	/	2	228	350	1	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
20	风机(氨气站)	/	2	415	315	1	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
21	水泵(氨气站)	/	4	415	315	1	75/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
22	风机(CDS 间1)	/	2	164	370	1	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
23	水泵(CDS 间1)	/	4	164	370	1	75/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
24	风机(CDS 间2和3)	/	2	274	322	1	80/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
25	水泵(CDS 间2和3)	/	2	274	322	1	75/1.0	管道软连接、基础减振	昼夜 24h
26	冷却塔(动力站)	/	24	286	69	11	90/0.1	管道软连接、基础减振	昼夜 24h

注：坐标系原点为本项目厂界西南角处。

表2.4-36 本项目室内声源噪声源强调查清单

序号	声源名称	数量	声级 /dB(A)	声源 控制 措施	相对空间 位置*			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/	建筑物外噪声	
					X	Y	Z					声级 /dB(A)	建筑物 外距离

天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地项目

							北侧	73	44.3				34.3	北侧	1
11	丝网印刷机	34	80	575	213	1	东侧	110	43.5			10	33.5	东侧	1
							南侧	67	47.8				37.8	南侧	1
							西侧	560	29.4				19.4	西侧	1
							北侧	73	47.1				37.1	北侧	1
12	烧结炉	17	85	619	213	1	东侧	66	49.9			10	39.9	东侧	1
							南侧	67	49.8				39.8	南侧	1
							西侧	604	30.7				20.7	西侧	1
							北侧	73	49.0				39.0	北侧	1
13	烘箱	34	85	636	213	1	东侧	49	55.5			10	45.5	东侧	1
							南侧	67	52.8				42.8	南侧	1
							西侧	621	33.5				23.5	西侧	1
							北侧	73	52.1				42.1	北侧	1
14	光注入机	17	75	638	213	1	东侧	47	42.9			10	32.9	东侧	1
							南侧	67	39.8				29.8	南侧	1
							西侧	623	20.4				10.4	西侧	1
							北侧	73	39.0				29	北侧	1
15	测试分选机	8	70	660	190	1	东侧	25	40.1			10	30.1	东侧	1
							南侧	44	35.2				25.2	南侧	1
							西侧	645	11.8				1.8	西侧	1
							北侧	62	32.2				22.2	北侧	1
16	返工片清洗机	2	70	30	434	1	东侧	594	6.5			10	-3.5	东侧	1
							南侧	130	19.7				9.7	南侧	1
							西侧	15	38.5				28.5	西侧	1
							北侧	10	42.0				32	北侧	1
17	石英舟清洗机	6	70	131	376	1	东侧	493	12.9			10	2.9	东侧	1
							南侧	130	24.5				14.5	南侧	1
							西侧	116	25.5				15.5	西侧	1
							北侧	10	46.8				36.8	北侧	1
18	石墨舟清洗机	4	85	460	275	1	东侧	164	35.7			10	25.7	东侧	1
							南侧	130	37.8				27.8	南侧	1
							西侧	445	27.1				17.1	西侧	1
							北侧	10	60.0				50.0	北侧	1
19	花篮清洗机	1	85	155	362	1	东侧	469	20.6			10	10.6	东侧	1
							南侧	130	31.7				21.7	南侧	1
							西侧	140	31.1				21.1	西侧	1
							北侧	10	54.0				44	北侧	1
20	石墨舟烘箱	13	85	460	275	1	东侧	164	40.9			10	30.9	东侧	1
							南侧	130	42.9				32.9	南侧	1
							西侧	445	32.2				22.2	西侧	1
							北侧	10	65.1				55.1	北侧	1

21	补偿管清洗机	1	85		164	356	东侧	460	20.8	10	10.8	东侧	1
							南侧	129	31.8		21.8	南侧	1
							西侧	149	30.5		20.5	西侧	1
							北侧	11	53.2		43.2	北侧	1
22	超声波清洗机	1	85		164	359	东侧	460	20.8	10	10.8	东侧	1
							南侧	132	31.6		21.6	南侧	1
							西侧	149	30.5		20.5	西侧	1
							北侧	8	55.9		45.9	北侧	1
23	空压机（动力站内）	15	80		348	382	东侧	135	38.2	10	38.2	东侧	1
							南侧	21	54.3		54.3	南侧	1
							西侧	62	44.9		44.9	西侧	1
							北侧	38	49.2		39.2	北侧	1
24	锅炉（动力站内）	6	85		298	410	东侧	185	36.4	10	36.4	东侧	1
							南侧	49	48.0		48.0	南侧	1
							西侧	12	60.2		60.2	西侧	1
							北侧	10	61.8		51.8	北侧	1
25	空调机组	23	80		350	237	东侧	335	47.3	10	37.3	东侧	1
							南侧	10	77.8		67.8	南侧	1
							西侧	335	47.3		37.3	西侧	1
							北侧	98	58.0		48.0	北侧	1
26	风机（废水站）	2	75		251	176	东侧	100	32.0	10	22	东侧	1
							南侧	30	42.5		32.5	南侧	1
							西侧	40	40.0		30.0	西侧	1
							北侧	29	42.8		32.8	北侧	1
27	水泵（废水站）	4	80		251	176	东侧	100	30.0	10	20.0	东侧	1
							南侧	30	40.5		30.5	南侧	1
							西侧	40	38.0		28.0	西侧	1
							北侧	29	40.8		30.8	北侧	1

注：以东西向为 X 轴，南北向为 Y 轴，高度为 Z 轴，厂界西南角为坐标原点（0,0,0）。

2.4.2.4 固体废物

本项目产生的固体废物包括生活垃圾、一般工业固体废物及危险废物。

（1）生活垃圾

本项目设置员工 1400 人，生活垃圾产生量约 0.5kg/d·人，每年生活垃圾产生量为 252t，生活垃圾收集后交环卫部门清运处置。

（2）一般工业固体废物

①废包装物

本项目原料使用后剩余包装物属于一般固体废物，根据《一般固体废物分

类与代码》（GB/T39198-2020），废包装物属于非特定行业生产过程中产生的一般固体废物，类别代码为“900-999-99”，产生量约 12t/a，收集后交物资回收部门处置。

②废电池片

本项目废电池片属于一般固体废物，根据建设单位提供的资料，本项目单晶硅片使用量为 115200 万片/年，年产电池片 114000 万片，单片硅片的质量约 5g，项目废电池片为生产过程中产生，废电池片上可能附着有少量的氧化硅和氮化硅膜，本次废电池片平均质量以 6.5g 计，则废电池片产生量约 78t/a。根据《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），废电池片属于废电池生产过程中产生的一般固体废物，类别代码为“382-001-13”，收集后外售给回收商综合利用。

③废滤膜

本项目纯水制备过程中产生的废滤膜属于一般固体废物，根据《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），废滤膜属于非特定行业生产过程中产生的一般固体废物，类别代码为“900-999-99”，产生量约 5t/a，收集后由制纯水设备厂家回收利用。

④布袋除尘器收集的粉尘

本项目使用布袋除尘器对 LPCVD、ALD、PECVD、石墨舟镀舟饱和等过程产生的粉尘进行处理，本项目布袋除尘器对颗粒物的去除效率以 98%计，则项目 LPCVD 过程中布袋除尘器收集到的粉尘量为 4.722t/a，ALD 过程中布袋除尘器收集到的其他粉尘约 0.693t/a，PECVD 过程中布袋除尘器收集到的其他粉尘约 16.592t/a，石墨舟镀舟饱和过程中布袋除尘器收集到的其他粉尘约 0.633t/a，因此，本项目生产过程中经布袋除尘器收集到的粉尘量为 22.64t/a。属于《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）中非特定行业生产过程中产生的一般固体废物—工业粉尘（不包括粉煤灰），类别代码为 66，代码为 900-999-66 的一般固体废物，经收集后交由有资质的固废处理单位处理处置。

⑤废布袋

本项目建设投产后，LPCVD、ALD、PECVD、石墨舟镀舟饱和等过程产生

的粉尘使用布袋除尘器进行，因此会定期产生废布袋。根据行业经验，布袋约 5 年更换一次，废布袋产生量约为 1.5t/5a，本项目更换下的废布袋中主要物质为布料及可能存在的残留的少量粉尘，故其属于《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）中非特定行业生产过程中产生的一般固体废物—其他废物，类别代码为 99，代码为 900-999-99 的一般固体废物，收集后交物资回收部门处置。

⑥废石英砂

项目纯水站过滤使用石英砂，单次填充量为 108t，每年更换一次，废石英砂产生量为 108t/a。根据《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），其类别代码为 99，代码为 900-999-99 的一般固体废物，收集后交物资回收部门处置。

本项目一般工业固体废物基本情况详见下表。

表2.4-37 建设项目一般工业固体废物基本情况汇总表

序号	固体废物名称	产生工序	产生量 (t/a)	固体废物类别	废物代码	治理措施
1	废包装物	原料使用	12	一般工业固废	900-999-99	物资回收部门回收处置
2	废电池片	电池生产	78	一般工业固废	382-001-13	外售给回收商综合利用
3	废滤膜	纯水制备	5	一般工业固废	900-999-99	由制纯水设备厂家回收利用
4	布袋除尘器收集的粉尘	LPCVD、ALD、PECVD、石墨	22.64	一般工业固废	900-999-66	有处理能力的固体废物处理单位进行处理
5	废布袋	舟镀膜饱和	0.3	一般工业固废	900-999-99	物资回收部门回收处置
6	废石英砂	纯水制备	108	一般工业固废	900-999-99	物资回收部门回收处置

（3）危险废物

①废丝网

项目使用印刷烘干机进行印刷时需使用丝网，此过程会产生废丝网，根据建设项目提供的资料，本项目全厂废丝网产生量约 81t/a，废丝网属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中的“HW12 其他废物”中“900-253-12”使用油

墨和有机溶剂进行丝网印刷过程中产生的废物”，需交由有资质的危废处理单位进行处理。

②废活性炭

本项目丝网印刷工序 VOCs 有组织产生量为 15.034t/a。本项目二级活性炭取 60%，则活性炭吸附装置的有机废气吸附量为 9.02t/a。

根据《上海市工业固定源挥发性有机物治理技术指南》：“活性炭吸附 VOCs 的饱和吸附容量约 20~40%wt”，保守考虑本项目活性炭吸附装置对有机废气的吸附饱和率按照饱和吸附容量按值 20%计算，即每千克活性炭吸附约 0.2kg 有机废气。

本项目设置活性炭箱对有机废气处理，4 套活性炭装置填充量均为 8t 蜂窝活性炭，能吸附 6.4t 的 VOCs，活性炭更换批次拟为 6 个月更换一次，则折合年吸附量分别为 12.8t/a（>9.02t/a），能够满足 VOCs 吸附量的需求，更换频次合理。

项目污水处理站废气处理活性炭用量为 45t，每年更换一次，污水站废活性炭产生量为 45t/a。

综上，本项目废活性炭产生量为 109t/a，废活性炭为 HW49 其他废物，废物代码为 900-039-49，经收集后暂存在危险废物暂存间，委托有资质单位处置。

③废机油

项目设备保养和维修产生的废机油，产生量约 0.3t/a。废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-249-08，交由有资质公司处置。

④废油桶

项目设备保养和维修使用机油，产生废油桶，产生量约 0.2t/a。废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-249-08，交由有资质公司处置。

⑤沾染废物

项目设备保养和维修产生的沾染废物，产生量约 0.05t/a。废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-249-08，交由有资质公司处置。

⑥实验室废液

项目废水站实验室对污水处理效果的例行检测会产生实验室废液，产生量约

30.7t/a。废物类别为 HW49 其他废物，废物代码为 900-047-49，交由有资质公司处置。

⑦废蓄电池：本项目变电站使用的蓄电池是免维护电池，没有废电解液排放。蓄电池只有在事故时才会作为应急备用电源使用，使用频率较低，一般 10 年更换一次，替换的废蓄电池委托有资质的单位进行处置。

⑧变压器废油：变电站内设事故排油系统，正常工况下无变压器废油产生；只有在主变压器发生事故时，因检修需要，变压器油通过泄油管道收集，暂存于危废暂存间，委托有资质的单位进行处理处置。

⑨废气吸收塔填料

项目本项目氨气洗涤塔以及废气喷淋塔内装有填料，产生量约 190t/a。废物类别为 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49，交由有资质公司处置。

⑩污水处理站污泥

本项目污水处理站含氟污水及高氨废水处理过程中产生污泥，其主要成分为 CaF_2 、 SiO_2 等，项目污水处理站污泥产生量约 85000t/a。本次评价要求建设单位将污水站污泥送至环保部门指定的具有危险废物鉴别能力评价条件的专业机构预先进行鉴别，鉴别前作为危险废物交有资质单位处置，经鉴别后，污水站污泥若属于一般固体废物，则交由一般工业固体废物处理单位进行处理，否则仍按危险废物交有资质单位处理。

本项目危险废物基本情况详见下表。

表2.4-38 危险废物基本情况汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量/(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废丝网	HW12 其他废物	900-253-12	81	丝网印刷	固态	/	原料及原料药	1个月	T	分类、分区贮存，委托有资质
2	废活性炭	HW49 其他废物	900-039-49	109	废气治理	固态	活性炭	有机废气、恶臭气体	2个月	T	
3	废机油	HW08 废矿物油与含矿物油	900-249-08	0.3	设备保养和维修；生	液态	矿物油	基础油、添加剂等	1年	T, I	

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量/(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
		废物			产设备等						质公司处置
4	废油桶	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	0.2	设备保养和维修；生产设备等	固态	矿物油	基础油、添加剂等	1年	T, I	
5	沾染废物	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	0.05	设备保养和维修；生产设备等	固态	矿物油	基础油、添加剂等	1年	T, I	
6	实验室废液	HW49 其他废物	900-047-49	30.7	废水站实验室检测	液态	有机和无机废水	酸、碱、有机物等	1天	T, C, R	
7	废蓄电池	HW31 含铅废物	900-052-31	更换时产生	变电站	固态	酸液、铅	酸液、铅	10年一次	T	
8	变压器废油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-220-08	事故或维修时产生	变电站	液态	矿物油	矿物油	不定期	T, I	
9	废气吸收塔填料	HW49 其他废物	900-041-49	190	废气处理设备	固态	酸、碱等	酸、碱等	1次/半年	T	
10	污水处理站污泥	鉴别后分类	/	85000	污水处理	固态	/	/	1天	/	若属于一般固废交有处理能力的固体废物危险废物

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量/(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
											处理单位进行处理，若属于危险废物交有资质单位处理

半年注：①T—毒性、C—腐蚀性、I—易燃性。

2.5 清洁生产分析

2.5.1 指标选取说明

清洁生产是指不断改进技术、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术和设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害及环境的风险。

根据《中华人民共和国清洁生产促进法》第十八条规定，新建、改建和技改扩能项目应当进行环境影响评价，对原料、资源消耗、资源综合利用以及污染物产生与处置等进行分析论证，优先采用资源利用率高以及污染物产生量少的生产技术、工艺和设备。根据《天津市清洁生产促进条例》第十条企业应当建立健全清洁生产管理制度，制定清洁生产实施计划，明确清洁生产目标和岗位责任制；第十一条企业应当配备符合国家标准的计量器具，对能源、水资源和原材料的消耗情况以及污染物的排放进行计量和监测，并保存原始统计记录；第十二条本市鼓励企业自愿开展清洁生产审核。

清洁生产体现“源头控制”、“预防为主”的方针，达到“节能、降耗、减污、增效”的目的。一个生产和服务过程可抽象成八个方面，即从技术工艺、原材料和能源、设备、过程控制、产品、管理等六个方面的输入，从产品和废弃物两

个方面的输出。

2.5.2 指标体系

本项目为太阳能光伏电池生产，适用《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》，《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》将清洁生产评价指标分为六类，即生产工艺及设备要求、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物排放指标、产品特征指标和清洁生产管理指标。本项目对照《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》中“表 1 光伏电池企业评价指标项目、权重及基准值”，详情见下表。

表2.5-1 本项目清洁生产分析指标一览表

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况
1	生产工艺及装备指标	0.1	环保设备配备		0.40	安装废水排放的在线监测系统，铸锭/拉棒工序安装除尘系统；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	符合III级基准值
2			组件焊接工艺		0.30	无铅焊接	传统焊接（含铅焊料）		本项目不涉及

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况
3			生产工艺自动化程度			0.30	配备全自动上下料硅片制绒机、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		配备全自动上下料硅片制绒机、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	本项目自动线均为自动化设备，符合 I 级基准值
4	资源和能源消耗指标	0.3	*铸锭/拉棒工序综合电耗	硅锭	kw·h/kg	0.07	≤7	≤8.5	≤10	本项目不涉及
5				硅棒	kw·h/kg	0.07	≤40	≤45	≤50	
6			*切片工序综合电耗	多晶硅片	万 kw·h/百万片	0.07	≤40	≤45	≤50	本项目不涉及
7				单晶硅片	万 kw·h/百万片	0.07	≤35	≤40	≤45	
8			*晶硅电池工序综合电耗	万 kw·h/MWp	0.10	≤8	≤10	≤12	本项目电池生产为 6.47 万 kw·h/MWp，符合 I 级基准值	
9			*晶硅组件工序综合电耗	万 kw·h/MWp	0.10	≤4	≤6	≤8	本项目不涉及	
10			废硅料处理工序综合电耗	kw·h/kg	0.06	≤0.6	≤0.8	≤1	本项目不涉及	

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况
			耗						
11			*切片工序取水量	t/百万片	0.10	≤1300	≤1400	≤1500	本项目不涉及
12			*电池工序取水量	t/MWp	0.10	≤1600	≤1700	≤1800	本项目全厂新鲜水年用量为7582892.25 t/a, 故项目电池取水量为947.86 t/MWp, 符合 I 级基准值
13			废硅料处理工序取水量	t/kg	0.05	≤0.1	≤0.2	≤0.3	本项目不涉及
14			电池工序耗酸量	t/MWp	0.07	≤3	≤5	≤7	本项目电池生产耗酸量为1.35t/MWp, 符合 I 级基准值
15			硅片单片耗硅量	g/片	0.07	≤20	≤25	≤30	本项目不涉及
16			多晶硅片耗硅量	g/片	0.07	≤15	≤20	≤25	符合 I 级基准值
17	资源综合利用指标	0.15	再生碳化硅使用比例	%	0.35	≥70	≥60	≥50	本项目不涉及
18			再生切割液使用比例	%	0.35	≥80	≥70	≥60	本项目不涉及
19			水的重复利用率	%	0.30	≥50	≥30	≥10	本项目冷却水循环使用, 项目水重复利用率可达到 95%, 符合 I 级基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况
20	污染物生产指标	0.25	*切片工序 COD 产生量	t/百万片	0.13	≤3	≤3.5	≤4	本项目不涉及
21			*电池工序氨氮产生量	kg/MWp	0.13	≤180	≤200	≤220	本项目电池工序中氨氮产生量为 5.11kg/MWp，符合 I 级基准值
22			电池工序氟化物（以总氟计）产生量	kg/MWp	0.15	≤47	≤53	≤73	本项目电池工序中氟化物（以总氟计）产生量为 3.69kg/MWp，符合 I 级基准值
23			电池工序总磷产生量	kg/MWp	0.12	≤12	≤13	≤14	本项目电池工序中总磷产生量为 0.092kg/MWp，符合 I 级基准值
24			电池工序总氮产生量	kg/MWp	0.12	≤240	≤260	≤290	本项目电池工序中总氮产生量为 11.23kg/MWp，符合 I 级基准值
25			*电池工序氮氧化物产生量	kg/MWp	0.10	≤240	≤280	≤530	本项目电池工序中氮氧化物产生量为 0.624kg/MWp，符合 I 级基准值
26			电池工序氯化氢产生量	kg/MWp	0.15	≤60	≤70	≤128	本项目电池工序中氯化氢产生量为 0.0104 kg/MWp，符合 I 级基准值
27			电池工序氯气产生量	kg/MWp	0.10	≤40	≤47	≤54	本项目电池工序中氯气产生量为 0.033 kg/MWp，符合 I 级基准值
28	产品特征	0.1	产品质量	-	0.40	优等品率不小于 80%		符合 GB/T 25076、GB/T 29055、GB/T 6495.2	本项目电池优等品率大于 80%，符合 I 级基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况
29	指标		硅片厚度	μm	0.30	≤180	≤190	≤200	本项目硅片厚度为 121~149μm, 符合 I 级基准值
30			重金属铅含量	%	0.30	符合 GB/T 26572 要求			本项目产品符合 GB/T 26572 要求, 可以符合 I 级基准值
31	清洁生产管理指标	0.1	*产业政策执行情况		0.10	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			本项目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, 可以符合 I 级基准值
32			*环境法律、法规和标准执行情况		0.10	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			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, 可以符合 I 级基准值
33			清洁生产审核执行情况		0.10	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, 中、高费方案实施率≥80%, 节能、降耗、减污取得显著成	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, 中、高费方案实施率≥60%, 节能、降耗、减污取得明显成效	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、高费方案实施率≥50%, 节能、降耗、减污取得明显成效	建设单位拟按政府规定要求, 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, 中、高费方案实施率≥80%, 节能、降耗、减污取得显著成效, 可以符合 I 级基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况
						效			
34			管理体系运行和认证情况		0.10	建立质量管理体系和环境管理体系，并通过认证			建设单位拟建立质量管理体系和环境管理体系，并通过认证，可以符合 I 级基准值
35			污染物监测		0.15	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			本项目制定污染物监测方案，建设单位需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，可以符合 I 级基准值
36			碳排放情况		0.10	提供企业或产品层面的碳排放核算报告			可以符合 I 级基准值
37			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			建设单位将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，可以符合 I 级基准值
38			环境信息公开		0.10	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			建设单位将按照国家《环境信息公开办法（试行）》第十九条要求公开环境信息，符合 I 级基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况
39			能源和环境计量器具配备		0.15	按照 GB 17167 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			建设单位将按照 GB 17167 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 I 级基准值

表2.5-2 电池工序耗酸量计算表

序号	名称	总消耗量		折算 100%的量 (t/a)	当量系数	折算成氟化 氢当量 (t/a)
		m ³ /a	t/a			
1	盐酸 (37%)	4260	4984.2	1844.15	1.825	3365.57
2	盐酸 (18%)	3.5	4.1	1.52	1.852	2.77
2	氢氟酸 (49%)	12082	15223.32	7459.43	1	7459.43
合计						10827.77

2.5.3 评价方法

2.5.3.1 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。

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

式中：X_{ij} 表示第 i 个指标的第 j 个二级指标；

g_k 表示二级指标基准值，其中 g₁ 为 I 级水平，g₂ 为 II 级水平，g₃ 为 III 级水平；

Y_{gk}(X_{ij})为二级指标对于级别 g_k 的函数。

如公式 1 所示，若 X_{ij} 属于级别 g_k，则隶属函数的值为 100，否则为 0。

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_{gk}，

如公式 2 所示。

$$Y_{gk} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{gk}(X_{ij})) \quad (\text{公式 2})$$

式中：W_i 为第 i 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；

Y_{g1} 等同于 Y_I，Y_{g2} 等同于 Y_{II}，Y_{g3} 等同于 Y_{III}。

当光伏企业实际生产过程中某类一级指标项下某些二级指标不适用于该企

业时，需对该类一级指标下二级指标权重进行调整，调整后的二级指标权重值计算公式为：

$$\omega'_{ij} = \frac{\omega_{ij}}{\sum \omega_{ij}} \quad (\text{公式 3})$$

式中：

ω'_{ij} 为调整后的二级指标权重， $\sum \omega_{ij}$ 表示参与考核的指标权重之和

2.5.3.2 光伏电池行业清洁生产企业的判定

本体系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水平企业。

2.5.3.3 综合评价指数计算步骤

第一步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与 I 级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 I 级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 YI，当综合指数得分 $YI \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为 I 级。当企业相关指标不满足 I 级限定性指标要求或综合指数得分 $YI < 85$ 分时，则进入第 2 步计算。

第二步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与 II 级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 II 级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 YII，当综合指数得分 $YII \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为 II 级。当企业相关指标不满足 II 级限定性指标要求或综合指数得分 $YII < 85$ 分时，则进入第 3 步计算。

新建企业或新建项目不再参与第 3 步计算。

第三步：将现有企业相关指标与 III 级限定性指标基准值进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 III 级基准值进行逐项对比，计算综合指数得分 YIII，当综合指数得分 $YIII = 100$ 分时，可判定企业清洁生产水平为 III 级。当企

业相关指标不满足 III 级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{III} < 100$ 分时，表明企业未达到清洁生产要求。

表2.5-3 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	评价条件
I 级（国际清洁生产领先水平）	同时满足： $Y_I \geq 85$ ； 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： $Y_{II} \geq 85$ ； 限定性指标全部满足 II 级基准值要求。
III 级（国内清洁生产基本水平）	同时满足： $Y_{III} \geq 85$ ； 限定性指标全部满足 III 级基准值要求。

2.5.3.4 本项目清洁生产水平分析

本项目清洁生产水平评定详见下表。

表2.5-4 清洁生产水平评定表

序号	清洁生产指标	项目实际情况	评价				
			一级权重指标	标准权重	折算后 Y 值	本项目基准值	项目 Y1 值
一、生产工艺与装备（10 分）							
1	环保设备配备	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、有机废水、酸碱废水、含氮废水处理系统等处理设施	0.1	0.4	5.5	III 级	5.5
2	生产工农业自动化程度	配备全自动上下料硅片制绒机、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		0.3	4.5	I 级	4.5
二、资源和能源消耗指标（30 分）							
3	*晶硅电池工序综合电耗	本项目电池生产为 6.47 万 kw·h/MWp	0.3	0.1	8.8	I 级	8.8

4	*电池工 序取水量	本项目全厂新鲜水年用量为 7582892.25 t/a， 故项目电池取水量为 947.86 t/MWp		0.1	8.8	I 级	8.8
5	电池工序 耗酸量	本项目电池生产耗酸量为 1.35t/MWp		0.07	6.2	I 级	6.2
6	硅片单片 耗硅量	本项目产品为单晶硅片，单片耗硅量≤15		0.07	6.2	I 级	6.2
三、资源综合利用指标（15 分）							
7	水的重复 利用率	本项目冷却水循环使用，项目水重复利用率 可达到 95%	0.15	0.3	15	I 级	15
四、污染物产生指标（25 分）							
8	*电池工 序氨氮产 生量	本项目电池工序中氨氮产生量为 5.11kg/MWp	0.25	0.13	3.7	I 级	3.7
9	电池工序 氟化物 （以总氟 计）产生 量	本项目电池工序中氟化物（以总氟计）产生 量为 3.69kg/MWp		0.15	4.3	I 级	4.3
10	电池工序 总磷产生 量	本项目电池工序中总磷产生量为 0.092kg/MWp		0.12	3.5	I 级	3.5
11	电池工序 总氮产生 量	本项目电池工序中总氮产生量为 11.23kg/MWp		0.12	3.5	I 级	3.5
12	*电池工 序氮氧化 物产生量	本项目电池工序中氮氧化物产生量为 0.624 kg/MWp		0.1	2.9	I 级	2.9
13	电池工序 氯化氢产 生量	本项目电池工序中氯化氢产生量为 0.0104 kg/MWp		0.15	4.3	I 级	4.3
14	电池工序 氯气产生 量	本项目电池工序中氯气产生量为 0.033 kg/MWp		0.1	2.9	I 级	2.9
五、产品特征指标（10 分）							
15	产品质量	本项目电池优等品率大于 80%	0.1	0.4	4	I 级	4
16	硅片厚度	本项目硅片厚度为 121~149μm		0.3	3	I 级	3
17	重金属铅 含量	本项目产品符合 GB/T 26572 要求		0.3	3	I 级	3
六、清洁生产管理指标（10 分）							
18	*产业政	本项目符合国家和地方相关产业政策，不使	0.1	0.1	1	I	1

	策执行情况	用淘汰或禁止的落后工艺和装备			级	
19	*环境法律、法规和标准执行情况	本项目废水、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	0.1	1	I级	1
20	清洁生产审核执行情况	建设单位拟按政府规定要求，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，中、高费方案实施率 $\geq 80\%$ ，节能、降耗、减污取得显著成效	0.15	1.5	I级	1.5
21	管理体系运行和认证情况	建设单位拟建立质量管理体系和环境管理体系，并通过认证	0.1	1	I级	1
22	污染物监测	本项目制定污染物监测方案，建设单位需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	0.15	1.5	I级	1.5
23	碳排放情况	可以符合 I 级基准值	0.1	1	I级	1
24	绿色供应链实施情况	建设单位将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	0.05	0.5	I级	0.5
25	环境信息公开	建设单位将按照国家《环境信息公开办法（试行）》第十九条要求公开环境信息	0.1	1	I级	1
26	能源和环境计量器具配备	建设单位将按照 GB 17167 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	0.15	1.5	I级	1.5
合计						94.6

2.5.3.5 本项目清洁生产评价结果

根据上表分析，本项目环保设备配备满足III级外基准值，其余指标均满足 I 级基准值的要求。同时，根据上表分析综合评价指数计算，项目 $YI \geq 94.6 > 85$ 分，且限定性指标均满足 I 级基准值，因此本项目符合 I 级清洁生产水平，可达到国际清洁生产领先水平。

2.5.4 清洁生产分析结论

综合以上分析，本项目采用以清洁生产为主要措施的减量化技术，实现资源利用上的减量和废物的综合利用，达到节约资源、提高能效和保护环境的目的。经与《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》对照，本项目主要能耗、物

耗、水耗、污染物产生与排放、废物回收利用率等指标均达到了清洁生产一级以上水平，处于先进水平。

2.5.5 持续清洁生产建议

为了更好地促进本项目的清洁生产，进一步减少废物产生量，提高资源能源利用效率，对项目提出以下建议：

(1) 建议项目的运行应适时开展清洁生产审核和 ISO14001 环境体系认证，结合自身生产实际，总结出适合企业的生产管理方法和思路。

(2) 建立清洁生产组织机构，明确职责，确保清洁生产工作的落实，组织企业清洁生产的管理和员工培训工作，提高员工素质，强化员工清洁生产的意识。

(3) 在工艺方面，应进一步提高资源的回收率，项目应朝着原材料消耗最低、可再生资源回收率最大、资源综合利用率最大的方向发展，并在技术上不断更新、创新。

2.6 污染物总量控制分析

2.6.1 总量控制因子

根据《天津市生态环境保护“十四五”规划》（津政办发[2022]2 号）、《天津市人民政府办公厅关于印发天津市重点污染物排放总量控制管理办法(试行)的通知》（津政办规[2023]1 号）及《市生态环境局关于进一步做好建设项目水污染物总量指标减量替代工作的通知》（津环水[2020]115 号）等相关文件，结合项目污染物排放情况，本项目大气污染物总量控制因子包括氮氧化物、VOCs，水污染物总量控制因子包括 COD_{Cr}、氨氮。

2.6.2 总量控制分析

2.6.2.1 废气

本项目营运期废气污染源主要为制绒、去 BSG、碱抛、去 PSG、RCA、石英舟/石墨舟/返工片等工序中使用氢氧化钠进行碱洗过程中产生的碱雾，以及酸洗过程中使用盐酸和氢氟酸过程中产生酸雾（主要包括 HCl 和氟化物）；扩散反应过程中产生的氯气；镀舟及镀膜过程中硅烷尾气、笑气和氨等；ALD 工序中产生的三甲基铝；LPCVD 和 ALD 过程中产生的粉尘；印刷烧结过程中产生

的有机废气和污水处理站产生的氟化物废气等。

(1) 预测产生量

1) VOCs

根据工程分析，本项目 DA008 排气筒有组织收集的有机废气产生量为 15.034t/a。

2) NO_x

根据工程分析，本项目燃气热水锅炉氮氧化物产生量为 3.325t/a。

(2) 削减量

本项目丝网印刷及烘干工序产生的有机废气采用二级活性炭吸附装置净化，净化效率 60%，VOCs 削减量 9.02t/a。

(3) 预测排放量

1) VOCs 排放量=15.034t/a-9.02t/a=6.014t/a;

2) NO_x 排放量=3.325t/a。

(2) 核定排放量

1) VOCs

本项目 DA008 排气筒 VOCs (TRVOC) 排放执行《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB12/524-2020) 中“其他行业”相应标准限值，即 60mg/m³、9.2kg/h。

VOCs 排放总量分别按照排放浓度和排放速率计算，取最小值。

a) 按照排放浓度计算：

$$60\text{mg/m}^3 \times 3000000\text{m}^3/\text{h} \times 8640 \times 10^{-9} = 155.52\text{t/a}。$$

b) 按照排放速率计算：

$$9.2\text{kg/h} \times 8640 \times 10^{-3} = 79.488\text{t/a}。$$

上述计算结果取最小值，则 VOCs 核定排放量为 79.488t/a。

2) NO_x

本项目燃气锅炉执行《锅炉大气污染物排放标准》(DB12/151-2020) 表 4 相应标准限值要求，即 NO_x 为 50 mg/m³。

则 NO_x 核定排放量：50mg/m³ × 11082.528 万 m³/a × 10⁻⁹ = 5.541t/a。

表2.6-1 本项目大气污染物排放量统计 单位: t/a

类别	污染因子	产生量	削减量	预测排放总量	核定总量指标
有组织废气污染物	NO _x	3.325	0	3.325	5.541
	VOCs	15.034	9.02	6.014	79.488

2.6.2.2 废水

本项目生产废水中的浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、喷淋废水经厂区污水处理站处理达标后与锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水一起经废水排放口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理，经废水排放口 DW001 排放的废水量为 6666292.83m³/a；生活污水通过四个废水排放口 DW002~DW005 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理，经废水排放口 DW002~DW005 排放的废水总量为 54432m³/a。

(1) 预测排放量

①废水排放口 DW001 污染物预测排放量

根据工程分析，本项目废水排放口 DW001 排放的废水量为 6666292.83m³/a；污染物排放浓度为：COD_{Cr} 54.41mg/L、氨氮 5.85mg/L，则废水排放口 DW001 污染物预测排放量为：

$$\text{COD}_{\text{Cr}}: 6666292.83\text{m}^3/\text{a} \times 54.41\text{mg/L} \times 10^{-6} = 362.7130\text{t/a};$$

$$\text{氨氮}: 6666292.83\text{m}^3/\text{a} \times 5.85\text{mg/L} \times 10^{-6} = 38.9978\text{t/a}。$$

②废水排放口 DW002~ DW005 污染物预测排放量

根据工程分析，本项目废水排放口 DW002~DW005 排放的废水总量为 54432m³/a；污染物排放浓度为：COD_{Cr} 400mg/L、氨氮 35mg/L，则废水排放口 DW002~DW005 污染物预测排放量为：

$$\text{COD}_{\text{Cr}}: 54432\text{m}^3/\text{a} \times 400\text{mg/L} \times 10^{-6} = 21.7728\text{t/a};$$

$$\text{氨氮}: 54432\text{m}^3/\text{a} \times 35\text{mg/L} \times 10^{-6} = 1.9051\text{t/a}。$$

③预测排放量合计

$$\text{COD}_{\text{Cr}} \text{ 预测排放总量} = 362.7130 + 21.7728 = 384.4858\text{t/a};$$

$$\text{氨氮预测排放总量} = 38.9978 + 1.9051 = 40.9029\text{t/a}。$$

(2) 核定排放量

①废水排放口 DW001 污染物核定排放量

本项目废水排放口 DW001 中的废水污染物排放浓度执行《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）中新建企业的间接排放限值，COD_{cr}150mg/L、氨氮 30mg/L，废水量 6666292.83m³/a，则废水排放口 DW001 污染物核定排放量为：

$$\text{COD}_{\text{cr}}: 6666292.83\text{m}^3/\text{a} \times 150\text{mg}/\text{L} \times 10^{-6} = 999.9439\text{t}/\text{a};$$

$$\text{氨氮}: 6666292.83\text{m}^3/\text{a} \times 30\text{mg}/\text{L} \times 10^{-6} = 199.9888\text{t}/\text{a}。$$

②废水排放口 DW002~ DW005 污染物核定排放量

本项目废水排放口 DW002~DW005 中的废水污染物排放浓度执行《污水综合排放标准》(DB12/356-2018)三级标准限值要求，COD_{Cr}500mg/L、氨氮 45mg/L，废水量 54432m³/a，则废水排放口 DW002~DW005 污染物核定排放量为：

$$\text{COD}_{\text{cr}}: 54432\text{m}^3/\text{a} \times 500\text{mg}/\text{L} \times 10^{-6} = 27.2160\text{t}/\text{a};$$

$$\text{氨氮}: 54432\text{m}^3/\text{a} \times 45\text{mg}/\text{L} \times 10^{-6} = 2.4494\text{t}/\text{a}。$$

③核定排放量合计

$$\text{COD}_{\text{cr}} \text{核定排放总量} = 999.9439 + 27.2160 = 1027.1599\text{t}/\text{a};$$

$$\text{氨氮核定排放总量} = 199.9888 + 2.4494 = 202.4382\text{t}/\text{a}。$$

(3) 排入外环境的量

废水排放口 DW001~DW005 废水均经市政污水管网进入中新天津生态城水处理中心进一步处理，DW001~DW005 废水总量为 6720724.83m³/a。中新天津生态城水处理中心出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）中的 A 标准，即 COD_{cr}30mg/L、氨氮 1.5(3.0)mg/L，本项目水污染物排入外环境量为：

$$\text{COD}_{\text{cr}}: 6720724.83\text{m}^3/\text{a} \times 30\text{mg}/\text{L} \times 10^{-6} = 201.6217\text{t}/\text{a};$$

$$\text{氨氮}: 6720724.83\text{m}^3/\text{a} \times \left(\frac{5}{12} \times 3.0 + \frac{7}{12} \times 1.5\text{mg}/\text{L} \right) \times 10^{-6} = 14.2815\text{t}/\text{a}。$$

表2.6-2 废水污染物排放总量一览表 单位：t/a

类别	废水量	污染因子	产生量	削减量	预测排放量	核定排放量	排入外环境量
水污染物	6720724.83m ³ /a	COD _{cr}	562.0997	177.6139	384.4858	1027.1599	201.6217
		氨氮	231.1660	190.2631	40.9029	202.4382	14.2815

2.6.3 总量指标汇总

根据《天津市人民政府办公厅关于印发天津市重点污染物排放总量控制管理办法(试行)的通知》（津政办规[2023]1 号）、《市生态环境局关于进一步做好建设项目水主要污染物总量指标减量替代工作的通知》（津环水[2020]115 号）、《市生态环境局关于在环境影响评价与排污许可工作中加强重点污染物排放总量控制管理的通知》，本项目新增 COD_{Cr}、氨氮、氮氧化物、VOCs 排放总量指标均实行差异化倍量替代。

本项目中污染物排放总量情况详见下表。

表2.6-3 本项目污染物排放总量一览表 单位：t/a

项目	污染因子	预测排放量	核定排放量	排入环境总量
废气	NO _x	3.325	5.541	3.325
	VOCs	6.014	79.488	6.014
废水	COD _{Cr}	384.4858	1027.1599	201.6217
	氨氮	40.9029	202.4382	14.2815

3. 环境现状调查与评价

3.1 地理位置

中新天津生态城位于中国国家发展的重要的战略区域——天津滨海新区范围内，毗邻天津经济技术开发区、天津港、海滨休闲旅游区，距天津中心城区 45 公里，距北京 150 公里，交通便捷，区位优势明显。

本项目位于中新天津生态城北部产业区。东侧为汉北路及中新天津生态城建设管理中心，南侧为泰七路，隔路为杰科（天津）生物医药有限公司，西侧为中成大道，北侧为泰八路。项目地理位置见附图 1，项目周边情况见附图 3。

3.2 自然环境简况

3.2.1 地形地貌

中新天津生态城位于地壳下沉强烈地区，入海河流有蓟运河，在河流与海洋动力的共同作用下，塑造成典型的海积平原和海积冲积平原。淤泥质海滩、滨海低地、潜碟形洼地、平地、河滩地等，构成生态城主要地形地貌。总体来说，当地的地形地貌特征为：地貌形成较晚、平原地貌广阔、地势坦荡低平、河渠洼淀众多。地势较高的区域位于彩虹桥以东、八一盐场沿汉北公路南侧、青坨子村、蛭头沽村、污水库以西、故道河以东。地势较低的区域位于故道河河湾，河湾内及其北部区域地势都较为低洼易涝。

项目所在地位于天津市东部渤海西岸，处于蓟运河冲积平原上，区域地势平坦，地面高程为 0.3~4.0m，地貌单元主要为海积冲积低平原，整体由东北向西南微倾，原地貌特征大部为鱼塘、沟渠等，项目厂址周边道路建设完善。土质多为盐化湿潮土类。

3.2.2 气候与气象

中新天津生态城位于渤海西部，受季风环流控制，气候属暖温带半湿润大陆性季风气候，四季分明；春旱多风，冷暖多变；夏热湿大，雨水集中；秋高气爽；冬寒少雪。年平均气温 11.7℃，夏季最高 39.9℃，冬季最低-18.3℃。平均降水量 588.2mm，降水多集中在 7、8 月份，年平均蒸发量为 1750~1840mm，是降水量的 3 倍。年平均日照时数为 2898.8 小时，平均日照百分率为 64.7%。年平均风速 3.6m/s，每年 1~3 月份西北风最多；4~6 月份以南风居多；从 7 月份开始到 9 月份东风最多；10~12 月份，西北风、西南风最多。

3.2.3 土壤

土壤为近代河流冲积物和海相沉积物交互作用形成的,土层深厚,质地均一,结构简单、层次不明,土壤粘重呈棕黄色,含盐量较高。潮土主要分布于蓟运河两岸,盐土主要分布在沿海地区及营城镇,沼泽土主要分布于营城水库周围。土壤中小于 0.01mm 的物理性粘粒含量大都在 45%以上,为重壤质和轻粘质土,同时土壤结构不良、容重高、非毛细管空隙少,渗透性差。根据土壤可溶盐分析成果,起步区为重盐渍土区,土壤含盐量一般 600~2000mg/100g 土样,土壤主要类型为盐化湿潮土、沼泽滨海盐土、滨海盐土。该区域土壤盐渍化作用强烈,对植物生长产生较大影响。永定新河河道较高部位土壤多为人工堆垫褐土化潮土和人工堆垫盐化潮土类型,面积较大,其土层较深厚,质地较适中,有机质含量 1.4%~2.0%,土壤含盐量一般小于 0.6%;较低部位土壤为重度盐化潮土和滨海盐土,此类土壤最大特点是含盐量高,大于 0.6%,土壤肥力较低,不适于植物生存。

3.2.4 水文水系

项目所在区域内主要河流为永定新河和蓟运河,永定新河、蓟运河汇合后在彩虹大桥外侧入海。区域内河水流速较缓,河面宽阔,河道形状不规则,局部河漫滩面积宽阔。永定新河的主要功能是泄洪,兼有蓄水、排涝的功能,由于河道淤积,断面缩窄和堤防下沉,过流能力由原设计的 50 年一遇 ($1400\text{m}^3/\text{s}$) 降低至 5 年一遇 ($380\text{m}^3/\text{s}$)。工程区地下水均为第四系表层孔隙潜水,主要赋存于第四系全新统粘性土层中。地下水主要接受大气降水的垂直入渗补给,以及区域性地下水的侧向补给,河水的渗漏补给;地下水主要以向下游径流、地面蒸发及少量农业用水等方式排泄。河水为微咸~咸水,总硬度为极硬,中性~弱碱性,水化学类型为氯-钠钾型和重碳酸氯化钠钾型;地下水微咸~盐水,总硬度一般为极硬,中性~弱碱性;地下水化学类型大多为氯-钠钾型,局部水样为氯-钠钾·镁型、氯-钠钾·钙型、重碳酸氯化钠钾型。永定新河河口潮流属往复运动,流向比较集中,海域流向扩散范围约在 $30^\circ\sim 40^\circ$,涨潮流向西北,落潮流向东南。根据大、中、小三潮的资料显示,由外海向河口流速逐渐增大,在外海平均流速只有 $1.178\sim 0.293\text{m/s}$,进入水下河道平均流速增加到 $0.391\sim 0.514\text{m/s}$,进入河口流速达到 $0.449\sim 0.738\text{m/s}$;河口断面(63+000)的涨潮平均流速为 0.665m/s ,落潮平均

流速为 0.419m/s, 涨落潮流速比为 1.59。据 1972-1998 年的实测资料分析, 永定新河河口处的洪水, 主要来自潮白新河和蓟运河。27 年中, 潮白新河发生大于 1500m³/s 的洪峰流量共 8 次, 蓟运河发生大于 1300m³/s 的洪峰流量 5 次, 而永定新河屈家店最大洪峰流量只有 449m³/s, 永定新河河口处最大流量为 3280m³/s(1979 年 8 月); 多年平均年输沙量 17.4 万 t, 输沙量年际变化大, 最大为 61.9 万 t(1978 年), 最小为 0(1983 年)。

3.2.5 区域地质概况

3.2.5.1 区域地质特征

项目调查评价区第四纪地层自下而上划分为杨柳青组、佟楼组、塘沽组和天津组, 杨柳青组底界埋深 280~320m 左右。具体各组段岩性由下而上描述如下:

(1) 下更新统杨柳青组 (Qpy¹): 项目区地层厚度约 120~140m, 底界埋深约 280~320m。下部岩性为棕黄、灰绿及杂色粘土并夹砂层, 上部为棕灰、灰绿粘土与砂层, 不规则互层。

(2) 中更新统佟楼组 (Qto²): 项目区地层厚度约 100m, 底界埋深约 160~180m, 下部岩性为黄灰、褐灰色粘土与中厚层细砂互层; 中部为棕灰中细砂与粘土互层, 上部岩性为褐灰、灰绿色粘土与粉细砂互层。

(3) 上更新统塘沽组 (Qpta³): 项目区地层厚度约 40~60m, 底界埋深约 60~80m, 岩性为灰色、深灰色粘土与粉细砂互层。

(4) 全新统天津组 (Qht⁴): 项目区地层厚度约 14~17m, 底部为黄褐色、浅灰色粘土和粉细砂, 可见 0.2m 标志层即泥炭层, 中部为深灰色粘土夹粉砂薄层, 含海洋生物化石, 上部为黄褐色粘土。

3.2.5.2 构造及断裂

调查区位于 II 级构造单元华北断坳、III 级构造单元沧县隆起上的 IV 级构造单元潘庄凸起。

潘庄凸起: 东以沧东断裂、西以天津断裂, 南以海河断裂为界。潘庄凸起古近系、中生界、上古生界基本缺失; 新近系至第四系一般厚约 1.5km, 其北部可能为 1.0km 左右, 而南部海河断裂附近可能略<1.0km; 下古生界表现为总体西薄(甚至缺失)东厚, 一般<1.0km。

调查区周边主要断裂为张贵庄断裂。

张贵庄断裂：位于天津中心城区东侧，断裂走向北东东或近东西向，西端与大寺断裂相接，向东经张贵庄村北、山岭子村南与岭头断裂的南端相交，区内延伸长约 19km，断裂为断面倾向南正断层，倾角 $65^{\circ}\sim 58^{\circ}$ 。断裂断开了新近系至中新元古界，馆陶组底界断距 30~100m，古生界断距约 2000m（图 2—1—10）。在 HJ97103A~B 地震时间剖面图上其上断点已断切到 0.5s 的层位。断裂北西侧上升盘，新近系直接覆盖在寒武系和中新元古界之上，南侧下降盘在新近系、古近系之下隐伏有白垩系、石炭系和二叠系。断裂发育在沧东断裂南北两段构造转换的部位。

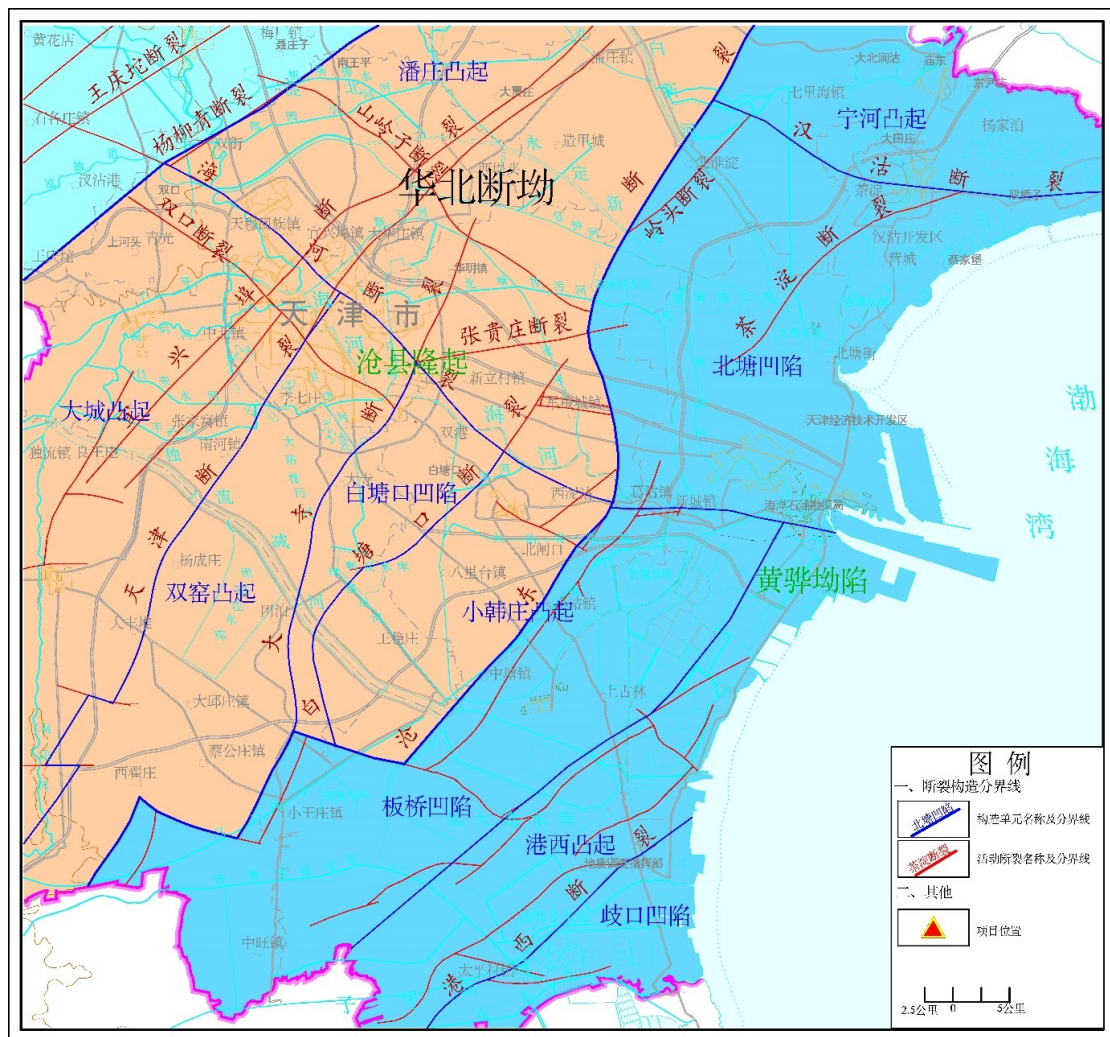


图3.2-1 区域构造单元和断裂分布示意图（出自《天津城市地质报告》）

3.2.5.3 区域水文地质调查

（1）地下水赋存条件与水化学特征

项目区域在地质构造上位于黄骅坳陷北部，新生界盖层除西南部最厚可达 5000m 外，其它地区不超过 2000m，其中第四系厚度 400m 左右，向东部厚度增

大。由于地处滨海平原，多次海侵使浅部形成广布的咸水，在垂向上第 I 含水组全部为咸水，咸水下伏的深层水(包括 II、III、IV 含水组)为承压淡水，分布广，厚度大，局部水量较大，是主要开采含水层。地下水类型均为第四系松散岩类孔隙水。

第 I 含水组分为潜水、微承压水和承压水，底界深度 75~85m，一般为矿化度为 $>5\text{g/L}$ 的咸水。含水层以粉细砂为主，砂层厚度 30m 左右，水位埋深 3-6m，富水性差，从西到东涌水量 $100\text{--}500\text{m}^3/\text{d}$ ，该区域咸水底界埋深从西到东由 50m 过渡到 60m，地下水化学类型为 Cl-Na 型水。

第 II 含水组其底界深度约 175~185m，赋存于中更新统的层中，含水层岩性以粉砂、细砂为主，砂层累计厚度 50m 左右，含水组富水性从西向东呈现增强的趋势，在宁河清河农场一带为 $500\text{--}1000\text{ m}^3/\text{d}$ ，至茶淀一带则达 $2000\text{--}3000\text{m}^3/\text{d}$ 。该地区矿化度一般小于 0.5g/L ，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型水。第 II 含水组是汉沽地区主要开采层之一，该层茶淀地区开采量从 2003 年的 $365.63\text{ 万 m}^3/\text{a}$ 减少到 2006 年的 $223.33\text{ 万 m}^3/\text{a}$ ，而清河农场的开采量 2006 年不足 $19.25\text{ 万 m}^3/\text{a}$ ，开采有减少趋势。

第 III 含水组底界深度约 270-280m，含水层岩性以粉细砂为主，砂层厚度由西部的 45m 向东增大到 60m，含水组富水性从西向东呈现增强的趋势，清河农场一带涌水量 $500\text{--}1000\text{ m}^3/\text{d}$ ，其它地区达 $1000\text{--}3000\text{m}^3/\text{d}$ 。该地区矿化度一般小于 0.5g/L ，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型水。第 III 含水组也是汉沽区主要开采层之一，该层茶淀地区开采量从 2003 年的 $385.69\text{ 万 m}^3/\text{a}$ 减少到 2006 年的 $142.13\text{ 万 m}^3/\text{a}$ ，而清河农场的开采量从 2003 年的 $100.73\text{ 万 m}^3/\text{a}$ 减少到 2006 年的 $40.24\text{ 万 m}^3/\text{a}$ ，开采有减少趋势。

第 IV 含水组底界埋深 405~415m，含水层岩性以粉砂、细砂为主，砂层厚度从西向东逐渐增大，在 45~55m 之间。在清河农场一带，涌水量为 $1000\text{--}3000\text{m}^3/\text{d}$ ，工程东段茶淀涌水量在 $2000\text{--}3000\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 浅层地下水含水层特征

潜水含水层埋深 0~15m，分布有不连续的粉土层，颜色为灰色，稍密，有层理，含贝壳，最厚处超过 4m，另外在 16m 以浅粉质黏土中也夹有粉土薄层或粉土团。该深度内地下水主要受大气降水补给，受蒸发排泄，为工作区的潜水含

水层。工作区潜水含水层岩性颗粒细小，虽然潜水水位埋深浅，但出水能力十分有限。

微承压含水层主要由 2~3 层岩性为粉土或粉砂的含水层组成，埋深在 16~50m 之间。微承压含水组主要通过潜水含水层与大气降水发生联系，受大气降水影响，但具有承压水的特性。微承压含水层平均厚度超过 10m，微承压水位埋深一般为 4m。

承压含水层分布在埋深 50m 地层以下，岩性以粉砂为主，兼有粉土层，总厚度约 15m。该含水层岩性以粉砂为主，颗粒较粗，与之相关的水文地质参数相对较大。工作区内浅层承压水涌水能力比上覆含水层强。

（3）浅层地下水补、径、排条件

项目周边潜水含水层主要接受大气降水入渗补给，以蒸发排泄为主，水位年变化幅度 0.50~1.00m。微承压含水层主要接受上游的侧向径流补给，以侧向径流向下游排泄。承压含水层主要接受相邻含水层越流补给和上游侧向径流补给，向下游侧向径流排泄。

（4）地下水开发利用概况

天津市松散地层地下水开采始于 20 世纪初，1907 年塘沽城区、1925 年天津中心城区分别打成第一眼机井用于开采深层地下水。到 1967 年，天津中心城区机井增加到 300 余眼，农村已达 1550 多眼。随着深层地下水开采量的逐步增加，深层地下水水位逐渐下降，并伴生有地面沉降等环境水文地质问题。

20 世纪 70 年代，天津市地下水平均开采量为 7.1 亿 m^3/a ，80 年代，天津市地下水平均开采量为 8.09 亿 m^3/a ，90 年代地下水总开采量基本保持相对稳定，平均为 7.12 亿 m^3/a 。除中心城区开采量逐渐减少外，其他地区基本上经历了一个由少到多再到少的过程。1983 年 9 月“引滦入津”工程通水后，缓解了天津中心城区和塘沽城区的工业和生活用水压力，逐渐压缩了地下水的开采量。1987 年以后，天津市开始实施计划取用地下水等一系列制度，节水效果明显。天津中心城区（外环线以内）地下水开采量由 1986 年的 9653 万 m^3/a 减少到 2004 年的 996 万 m^3/a ，塘沽城区地下水开采量由 1984 年的 8964 万 m^3/a 减少到 2000 年的 1751 万 m^3/a ，并一直保持低开采量。由于开采量的减少，中心城区和塘沽城区第 II、第 III 含水层组地下水位有了明显的回升。

天津市自 2003 年始，地下水开采量呈逐年递减趋势。开采量在 5-7 亿 m^3 之间，以开采松散孔隙含水层地下水为主。天津市平原中北部地区以开采 II 组水为主，南部地区则以开采 III—IV 组地下水为主，东部滨海地区以开采 IV-VI 组地下水为主，全淡水区为 I、II 组水混合开采。

3.2.6 场地水文地质调查

3.2.6.1 评价区地层岩性及特征

根据收集的《天津中环光伏科技有限公司天津青山绿能智能制造产研基地项目岩土工程勘察报告》资料和《天津市地基土层序划分技术规程》(DB/T29-191-2009)，本地块埋深约 15.00m 深度范围内地层按成因年代可分为 3 层，按力学性质可进一步划分为 5 个亚层，现自上而下分述之。

表3.2-1 地层岩性特征及土层分布规律表

时代成因	层号	土质名称	分布厚度(m)	顶板高程(m)	岩性特征及分布规律
Qml	①	素填土	1.17~2.50	2.32~3.17	褐，软塑，无层理，含砖渣、石子。
$Q_4^{3N}al$	③	粘土	0.60~1.50	0.44~1.29	褐黄色，可塑，无层理，含铁质。
Q_4^2m	⑥ ₁	淤泥质粉质粘土	2.10~4.70	-0.98~0.43	灰色，流塑，有层理，含贝壳。
	⑥ ₂	粉土	2.60~5.60	-4.86~-2.01	灰色，中密~密实，无层理，含贝壳，局部夹粉砂透镜体。
	⑥ ₃	淤泥质粘土	未揭穿	-8.47~-6.35	灰色，流塑，有层理，含贝壳。

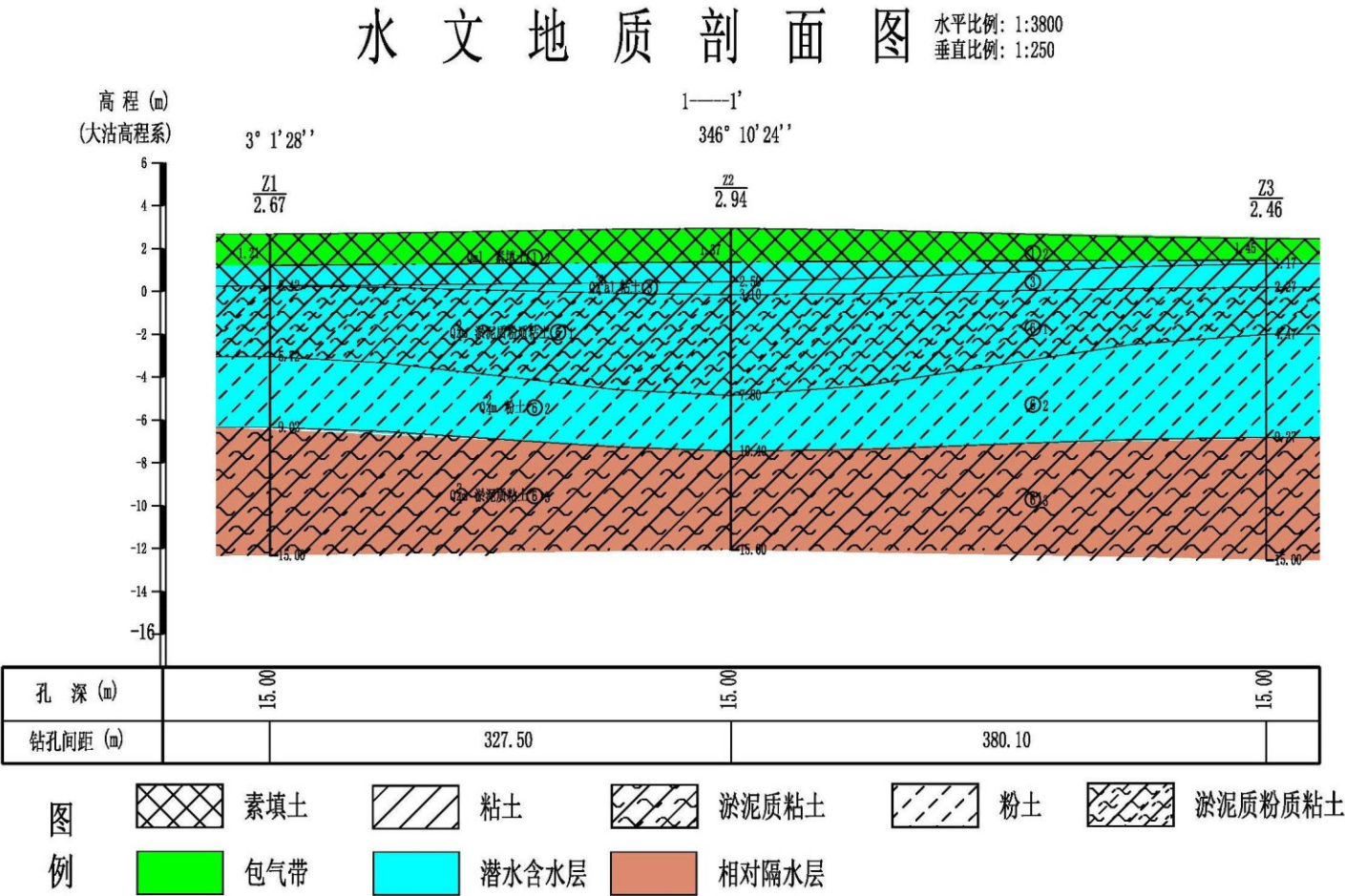


图3.2-2 1—1'水文地质结构图

工程地质剖面图

水平比例: 1:3250
垂直比例: 1:250

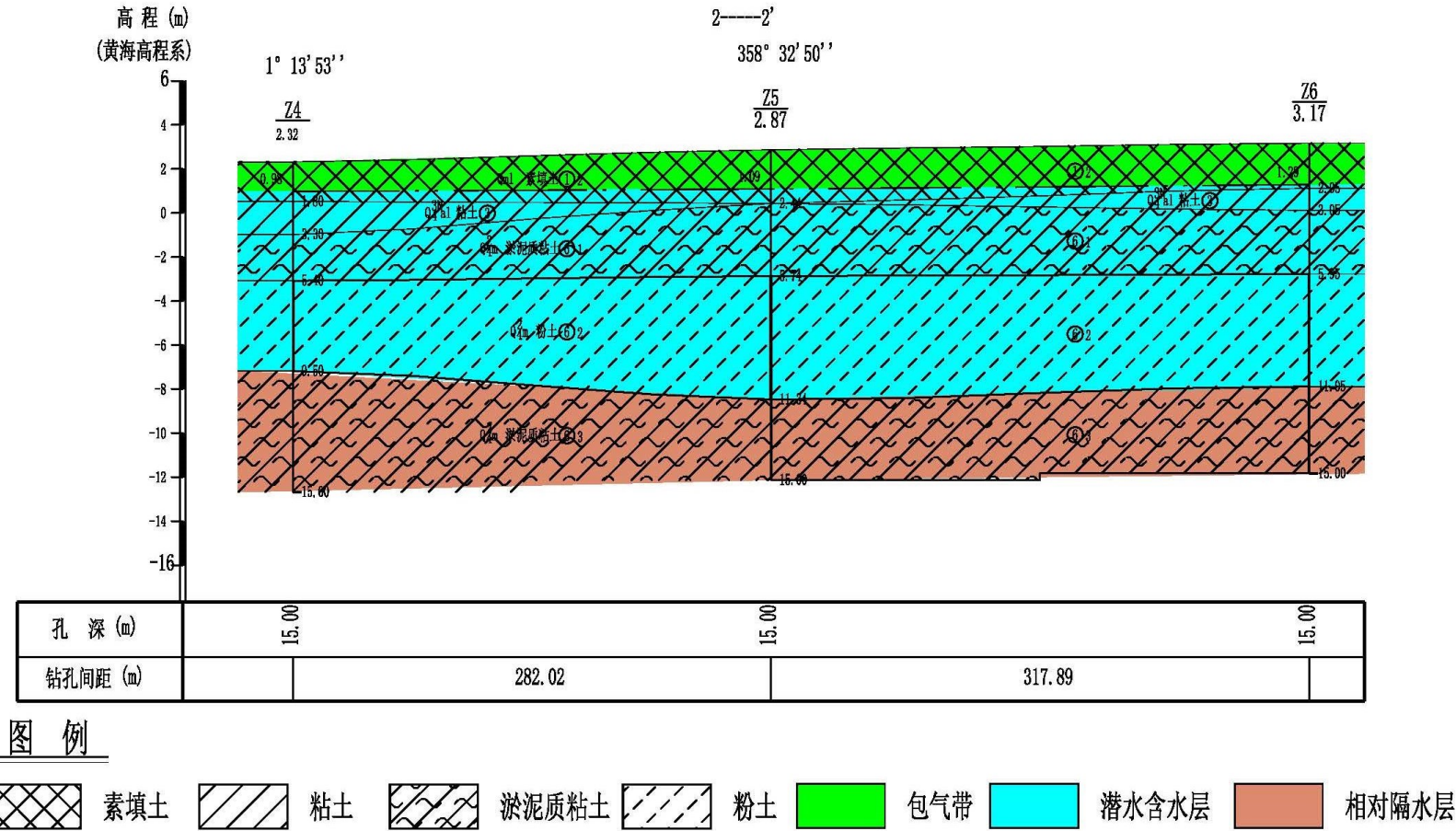


图3.2-3 2—2'水文地质结构图

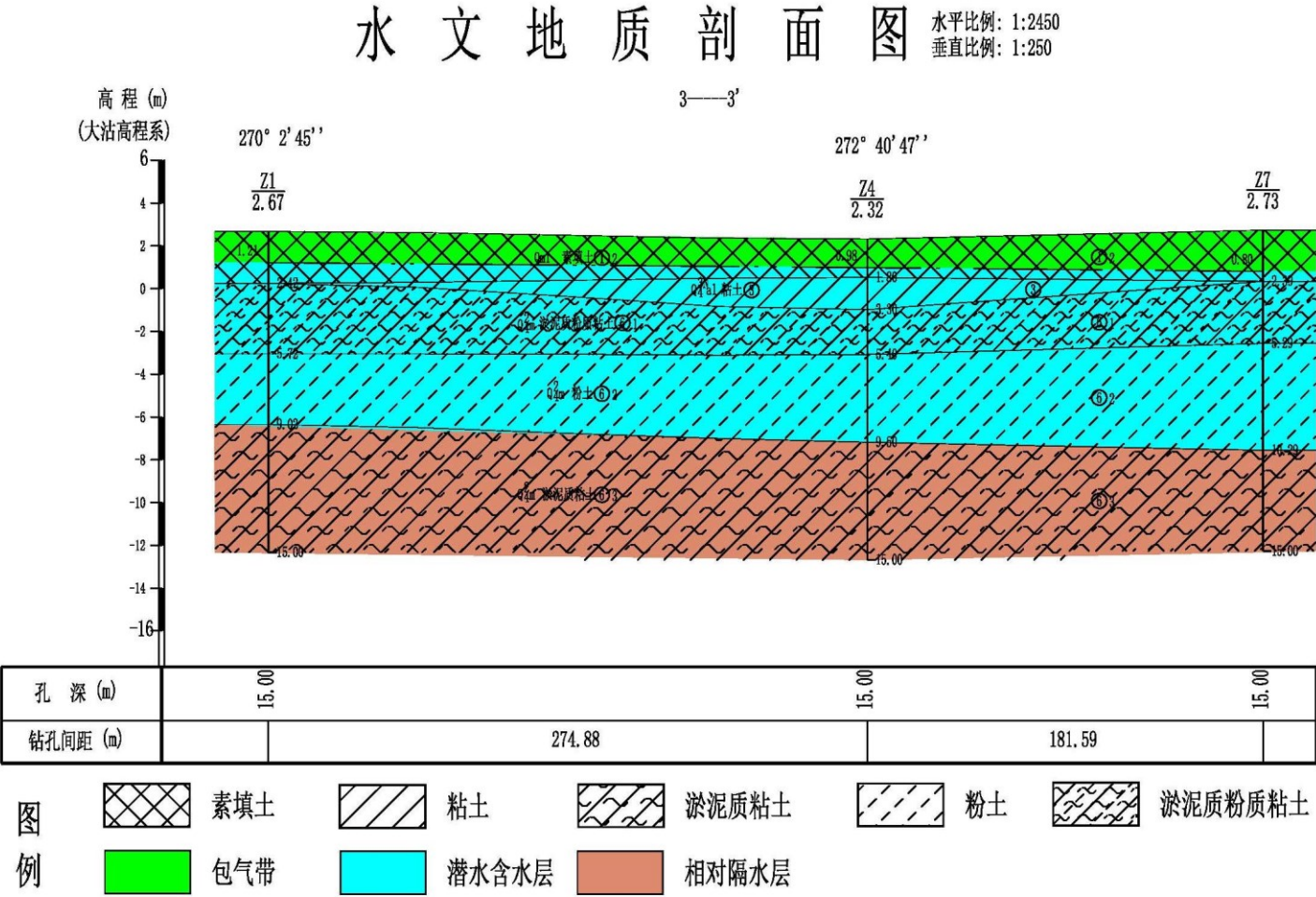


图3.2-4 3—3'水文地质结构图

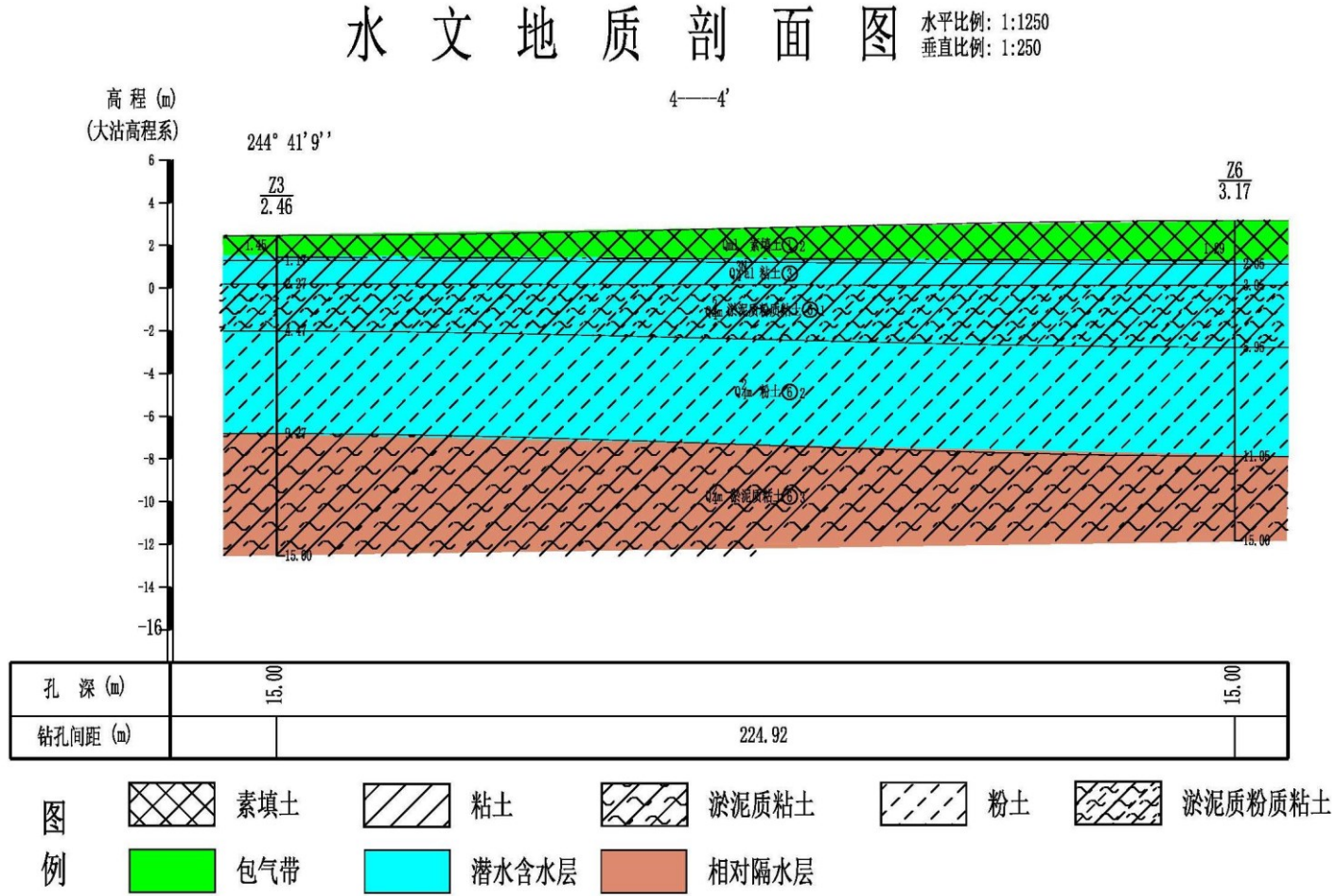


图3.2-5 4—4'水文地质结构图

3.2.6.2 钻探与成井施工

对 S1~S3 钻孔均进行了水文地质成井工作，成井目的层位为潜水含水层。首先根据工程地质勘查成果确定滤水管位置，而后以 $\phi 300\text{mm}$ 的口径扩孔，到达预定井深后，下入根据含水层位置预先排好的沉淀管、滤水管及井壁管，各种管均为口径 $\phi 110\text{mm}$ 的 PVC 管，滤水管为缠丝垫筋滤水管。

下管后于滤水管的位置填入 $\phi 2\sim 4\text{mm}$ 的砾料，其上填入粘土球 1m 用于止水，最后回填粘土至地面进行固井。成井后立即用空压机进行洗井，直到水清砂净，而后进行试抽水，以初步确定含水层的出水能力。

①钻探施工保证质量和工期，在满足设计要求的前提下，具体孔位由设计和施工人员实地会同主管部门共同确定。施工时严格按钻探施工设计书进行施工，不得单方随意更改设计要求。

②钻探的施工采取先了解场地地层结构，确定滤水管位置、长度以及井结构，保证井管与孔壁环状间隙不小于 80mm。

③采用优质稀泥浆钻进，及时观测泥浆各项指标性能并采取相应措施。要求全孔垂直不倾斜。钻进达到设计深度时如遇砂层，穿过砂层，钻进至粘性土层后终孔。

④过滤器孔隙率为 30%，滤水管长度与含水层厚度相吻合，并下到对应位置，井底沉淀管长度为 1m。

⑤填砾滤料要磨圆、分选良好、纯净，砾径一般 2~3mm，视含水层而定，投砾过程不间断的记录填砾量和测量砾料面位置，达到设计位置时完成填砾。围填砾料之上要用粘土球止水，止水厚度不小于 1m，并进行止水效果质量检查，观测井管内外水位变化。粘土球之上要用粘土全孔止水。

⑥下管前要冲孔换浆，校正孔深，检查井管质量，下管后及时洗井。

⑦地面以上预留井口保护。

钻探过程中除进行地层划分、岩性描述外，还要系统的采集土壤地下水分析样品，为确定孔位、水位标高和土样采集点位，需进行 GPS 定位和高程测量。

潜水水位观测井 SW1~SW3 井深 6 米，以 $\phi 200\text{mm}$ 的口径扩孔，到达预定井深后，下入根据含水层位置预先排好的沉淀管、滤水管及井壁管，各种管均

为口径 $\phi 75\text{MM}$ 的 PVC 管，滤水管为缠丝垫筋滤水管。



图3.2-6 施工照片

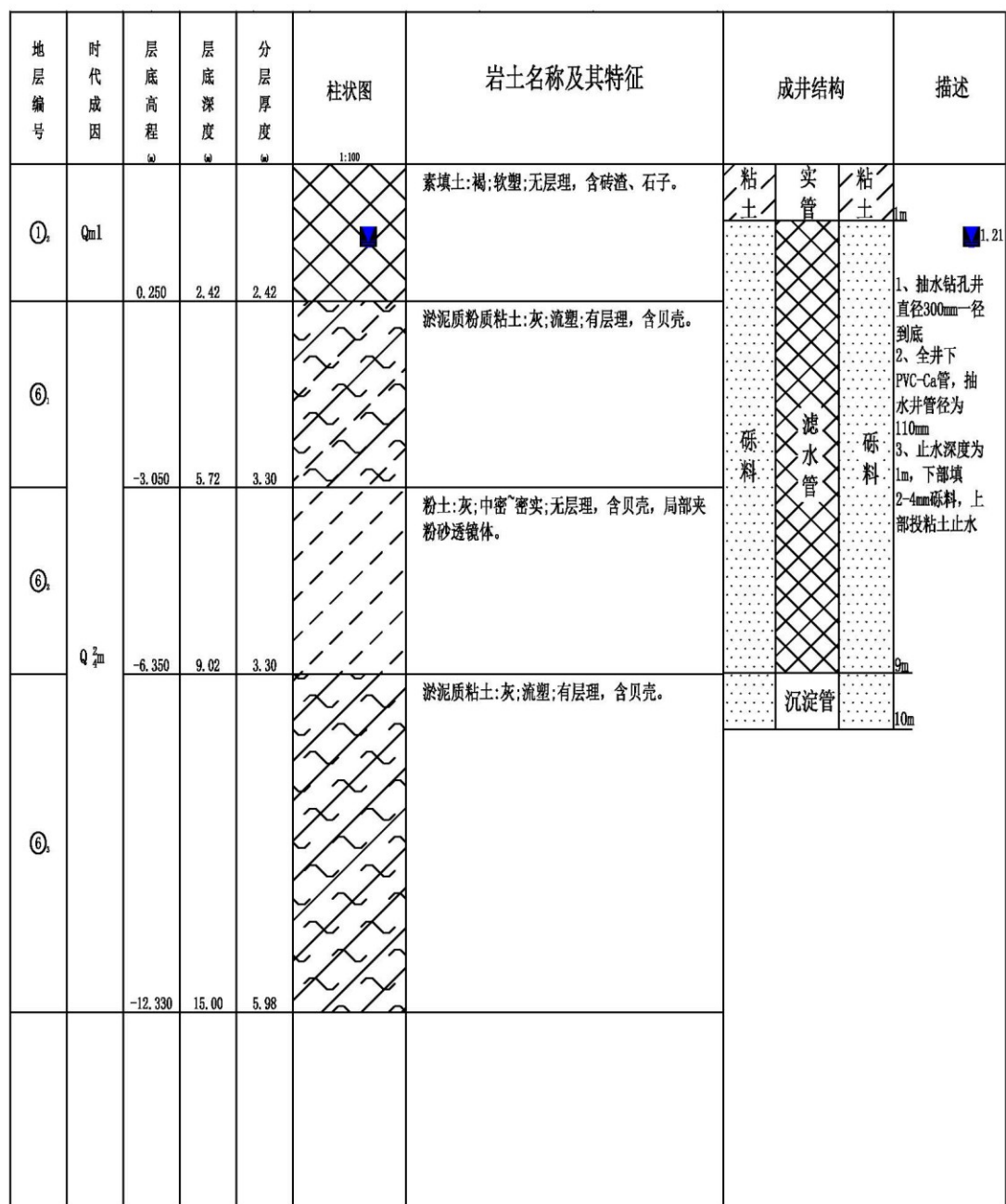


图3.2-7 钻孔柱状图及 S1 井结构示意图

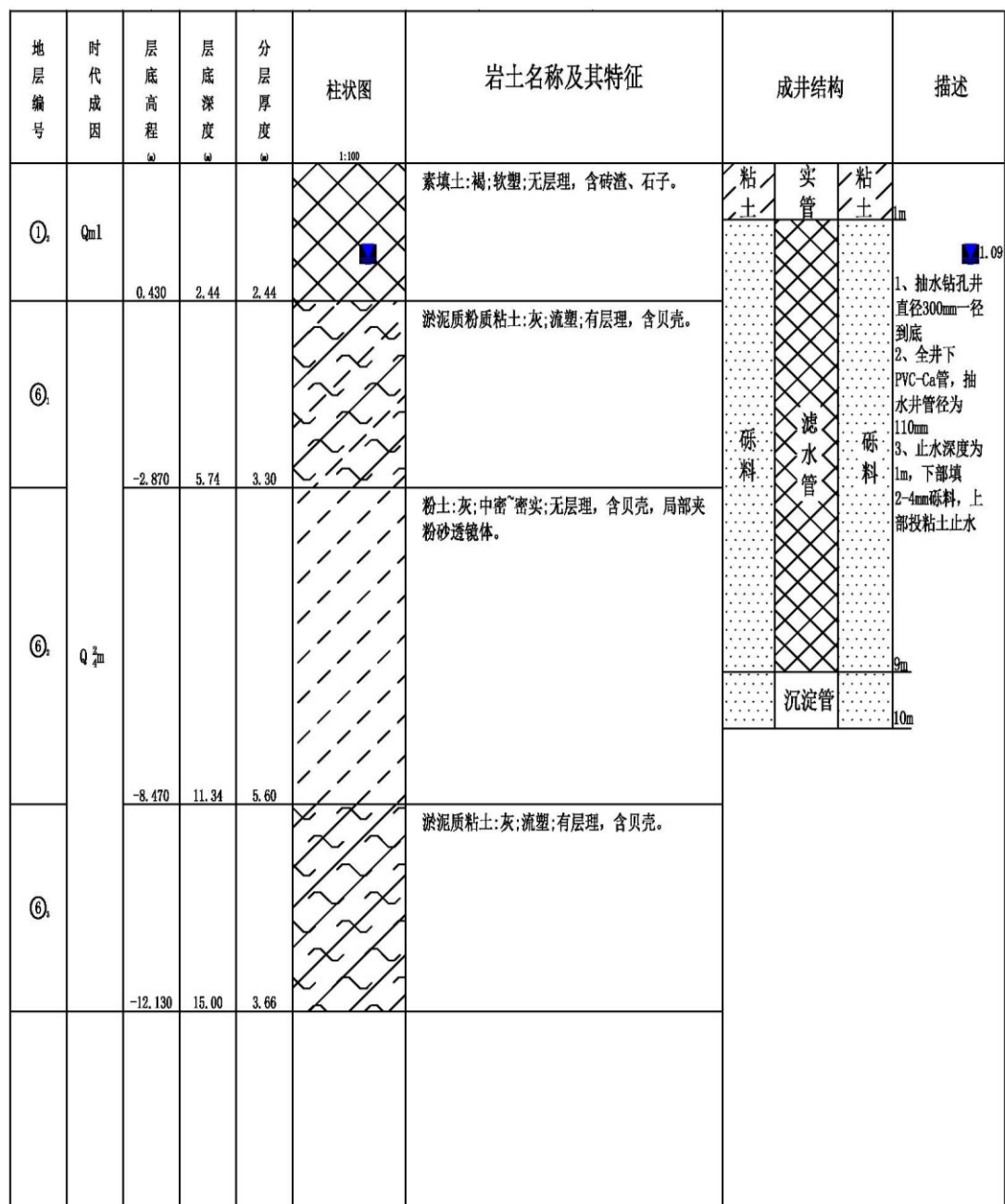


图3.2-8 钻孔柱状图及 S2 井结构示意图

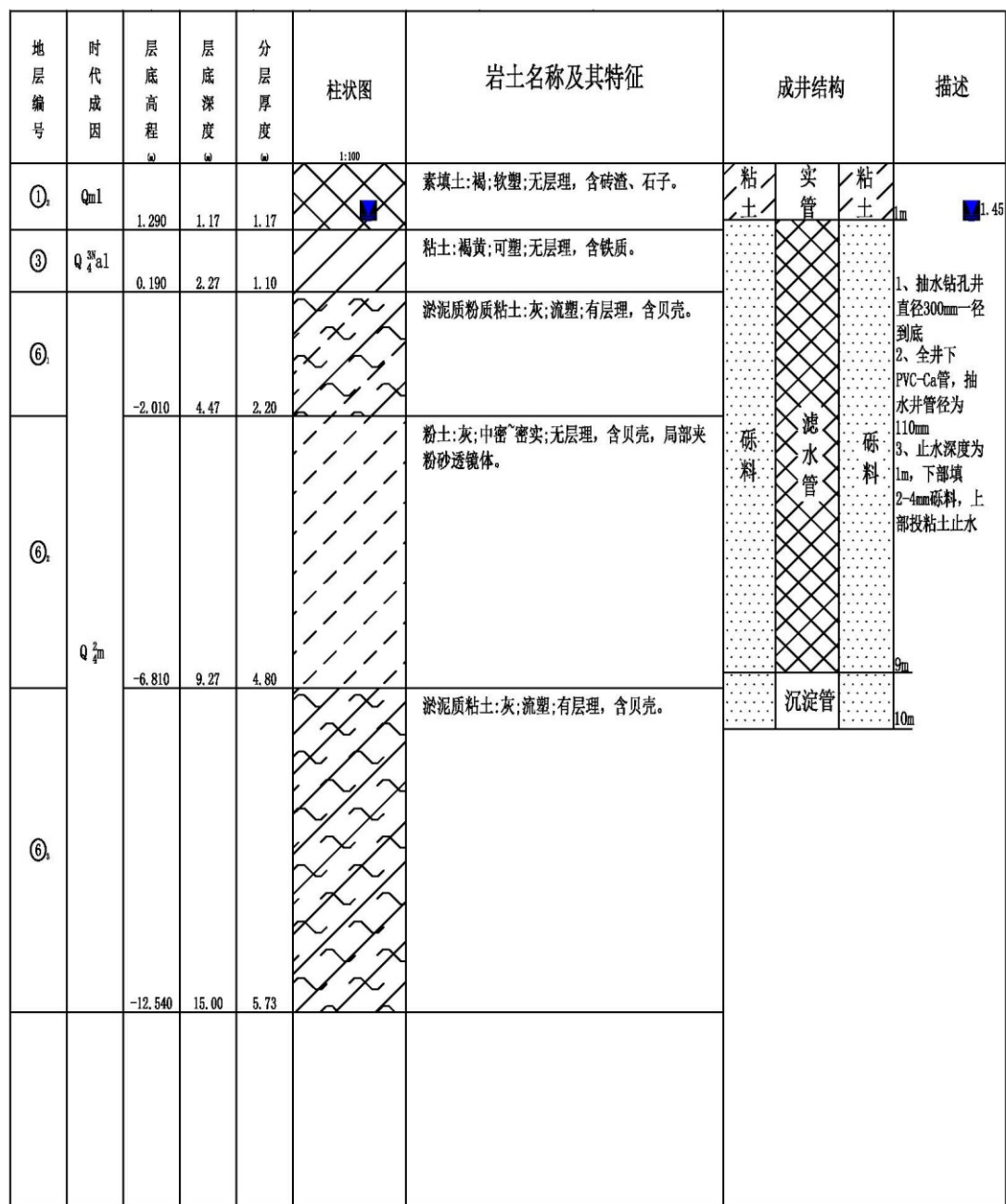


图3.2-9 钻孔柱状图及 S3 井结构示意图

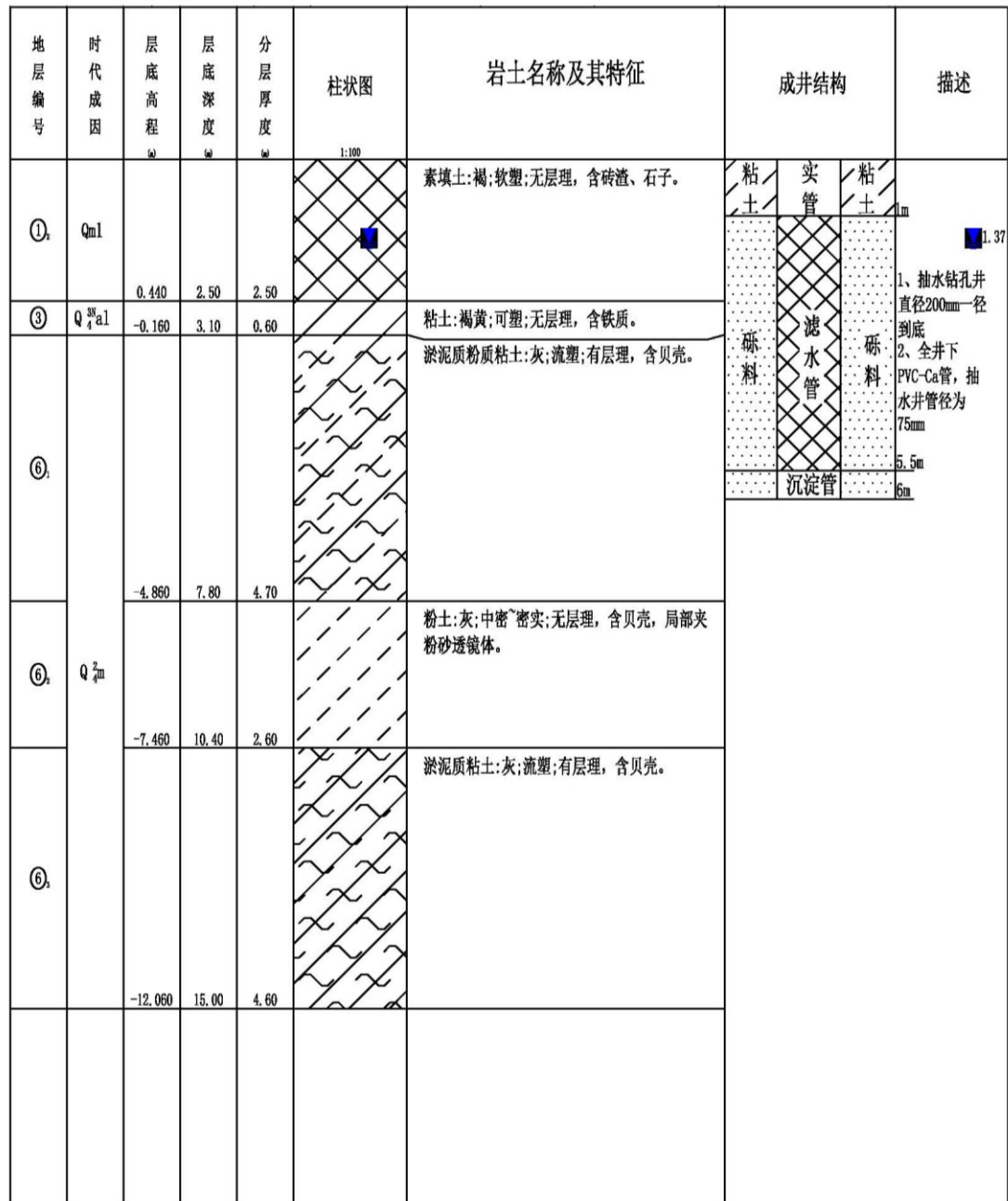


图3.2-10 钻孔柱状图及 SW1 井结构示意图

3.2.6.3 抽水试验

监测井抽水试验在洗井质量达到要求后进行；对 2 个监测井分别开展 1 个落程的定流量抽水试验，并进行水位恢复观测；抽水试验结束后，编制抽水试验综合成果图表。试验结束后须测量孔深。井深<50m时，沉砂厚度不大于 0.25m，否则需要进行排砂处理。

①抽水试验的目的：

a.查明工作区目的含水层地下水水位及变化幅度；

b.通过抽水试验，分别计算各含水层的渗透系数等水文地质参数；

c.根据单井涌水量，评价含水层组的富水性。

②抽水试验的方法：

结合在天津地区以往抽水试验的经验，拟采用定流量稳定流抽水，对潜水含水层进行一个落程的抽水试验；具体抽水方法需根据抽水试验前的试抽情况确定。

③抽水试验技术要求

抽水试验前，应对各井孔静止水位进行观测；

抽水水位观测：

开泵后抽水井中的水位观测时间每分钟一次。抽水试验井的水位测量应读到厘米，观测井的水位测量应读到毫米，水位量测用电水位计。

抽水水量观测：采用流量表读数。流量观测次数与地下水位观测同步。在整个抽水试验的过程中，抽水井的出水量应保持常量，在正式抽水之前，进行试抽水，同时选取合适的水泵，以保证抽水井的水位不致被抽干，尽量减小流量的变化。

抽水试验具体泵型根据含水层的富水性、导水性不同及实际试抽水情况改变，为满足求参为目的选定，泵头下入深度为含水层底部。

恢复水位观测：停止抽水后，观测恢复水位，观测频率与抽水时频率一致，直到稳定。

表3.2-2 抽水实验、水位降深一览表

孔号	井深(m)	水位降深(m)	抽水时间(min)	稳定时间(min)	恢复时间(min)	日涌水量(m ³ /d)
S1	10	3.49	600	420	600	5.40
S3	10	3.52	480	360	720	5.35

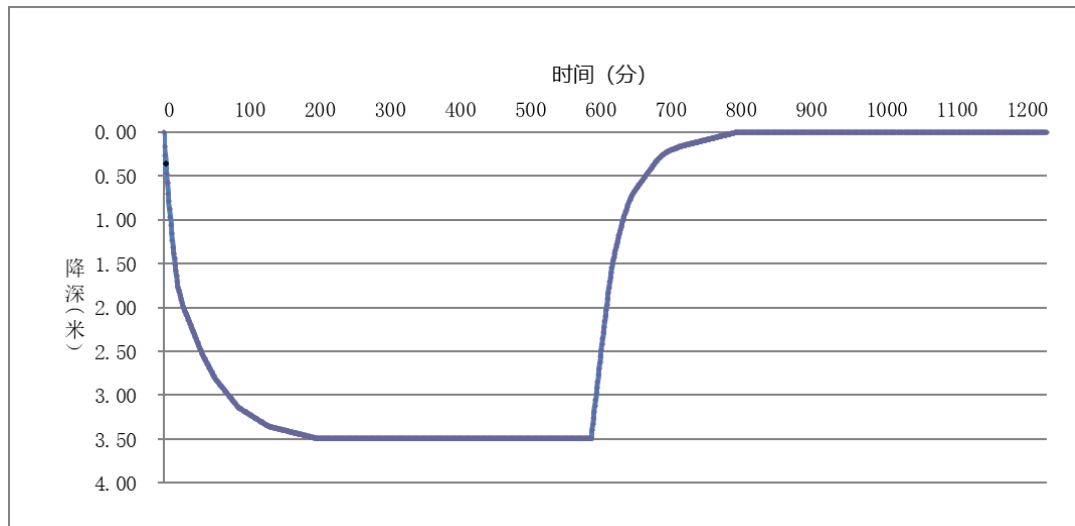


图3.2-11 S1 抽水试验时间—降深曲线

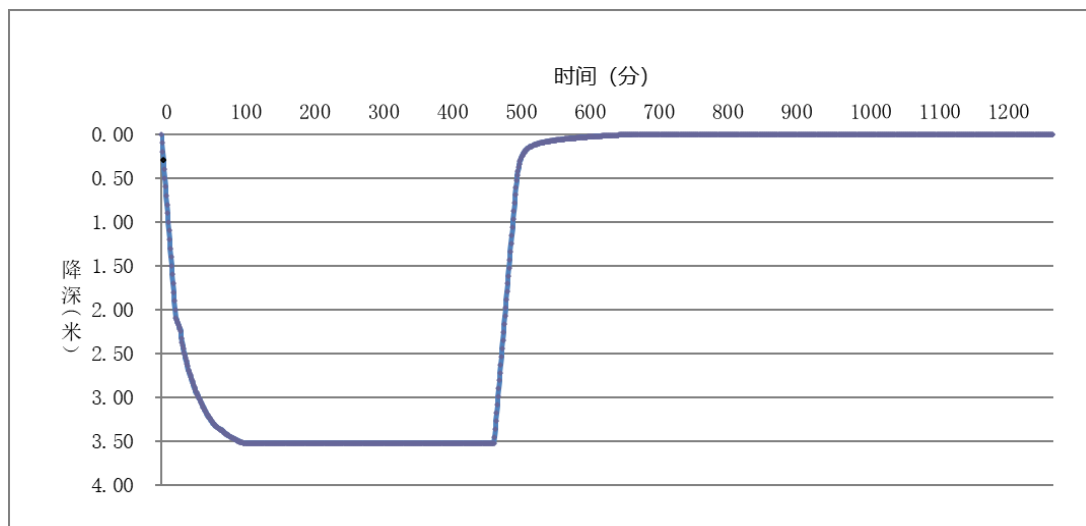


图3.2-12 S2 抽水试验时间—降深曲线

(2) 水文地质参数初步测算

根据 2 口抽水井的实验数据，对该深度范围内的地层计算渗透系数 K ：

公式法：

根据钻探资料及勘察资料，抽水试验场区潜水含水层岩性较均匀，厚度较稳定，地下水运动为层流，抽水过程中，在一定时间内可视为稳定井流，因此符合均质无限含水层潜水完整井稳定流抽水实验适用条件。参数计算如下公式：

$$K = \frac{Q}{\pi(H^2 - h^2)} \ln \frac{R}{r}$$

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

式中： K 为含水层渗透系数，m/d

Q 为抽水井出水量， m^3/d

h 为含水层抽水时厚度，m

r 为抽水井半径，m

R 抽水影响半径，m

S 为抽水井中的水位降深，m

H 为潜水含水层厚度，m

依据现场抽水试验结果，利用上述公式计算出含水层平均渗透系数。

表3.2-3 水文地质参数计算结果统计表

试验过程	渗透系数 K (m/d)
S1	0.15
S3	0.13
平均	0.14

根据公式计算的结果，最终确定潜水渗透系数为 0.14m/d。

3.2.6.4 渗水试验

渗水试验是野外测定包气带非饱和岩层渗透系数的原位测试方法。本次场区水文地质调查中，采用渗水试验对场区包气带的渗透性进行了研究。

本次对 S1、S3 点位分别进行 1 次包气带渗水试验，试验采用双环法。在试验位置坑底嵌入两个铁环，外环直径 0.5M，内环直径 0.25M。试验开始时往内、外铁环内注水，并保持内外环水柱都保持在同一高度，本次选用 0.1M，并记录开始时间。试验过程中按一定的时间间隔观测渗入水量。开始时因渗入量大，观测时间要短，稍后可适当延长观测时间间隔，直至单位时间渗入水量达到相对稳定，在延续 2 个小时至 4 个小时结束试验。根据试验所取得的数据资料计算包气带的渗透系数。

渗透速度可简单的按下式来计算：
$$K = \frac{QL}{F(H_k + Z + L)}$$

Q 为渗入水量固定不变时渗入水量，所求得的渗透速度即为该岩层渗透系数数值。

表3.2-4 包气带渗水试验数据统计表

编号	渗水量 Q(m ³ /d)	渗水面 积 F(m ²)	内环水 头高度 Z(m)	毛细压 力 Hx(m)	渗入深 度 L(m)	渗透系 数 K(cm/s)	渗透系 数 (m/d)
S1	0.0078	0.049	0.1	0.8	0.59	7.30E-05	0.06303
S3	0.0084	0.049	0.1	0.8	0.55	7.53E-05	0.06502
平均	0.008	0.049	0.1	0.8	0.57	7.42E-05	0.06410

根据野外渗水试验成果，最终取工作区内两个渗水试验的平均值 $7.42 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ (0.0641m/d) 作为包气带渗透系数。

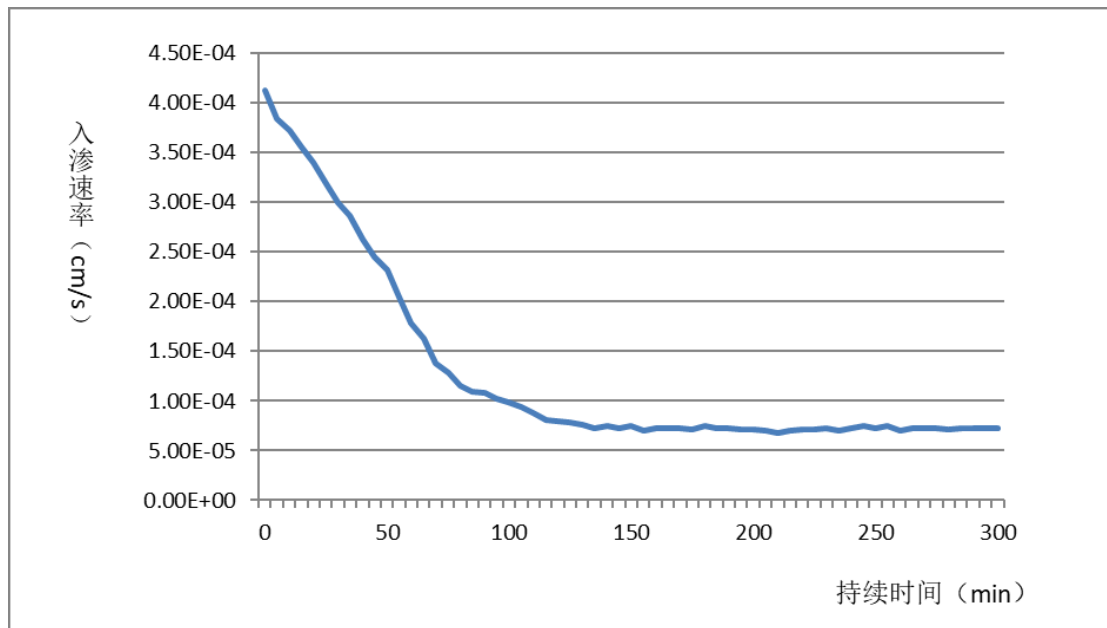


图3.2-13 S1 渗水试验持续时间—入渗速率曲线

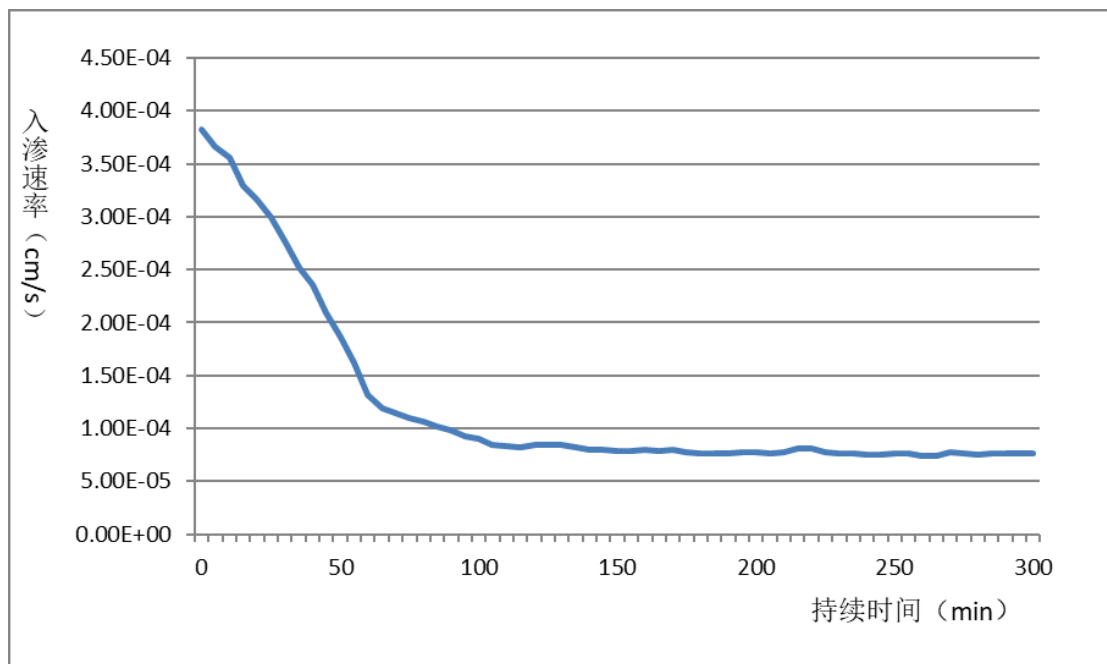


图3.2-14 S3 渗水试验持续时间—入渗速率曲线

3.2.7 评价区水文地质条件

3.2.7.1 评价区水文地质条件

本次工作调查目的层位为潜水含水层。

项目场地潜水含水层平均底界埋深为 10.1m，潜水含水层主要岩性以粘土、淤泥质粉质粘土、淤泥质粘土、粉土为主，且较为连续及稳定。项目潜水含水层粒度较细，渗透性较差，地下水径流缓慢，根据区域环境水文地质图可知，场地内潜水含水层富水性为极弱富水，根据收集到的抽水试验结果显示，该层地下水平均渗透系数为 0.14m/d。

根据收集到的勘察资料，项目场地潜水含水层下的隔水底板，主要岩性以淤泥质粘土⑥₃为主，揭露厚度 4.9m 左右，该隔水层淤泥质粘土垂向渗透系数 $K_v < 10^{-8} \text{cm/s}$ ，隔水底板的淤泥质粘土层为极微透水层，在场地内能较好的隔断与下部水体的水力联系。

3.2.7.2 评价区地下水补径排条件

场地内潜水主要靠大气降水入渗补给。地下径流大致为自东北向西南方向。场地内地下水排泄方式为潜水蒸发、侧向流出。

3.2.7.3 评价区地下水化学类型

评价区内潜水含水层的水化学类型为 Cl-Na 型水。

表3.2-5 地下水水化学类型表

取样编号	分析项目 ($B^{Z\pm}$)	$\frac{\rho(B^{Z\pm})}{\text{mg/L}}$	$\frac{C(1/ZB^{Z\pm})}{\text{mmol/L}}$	$\frac{XC(1/ZB^{Z\pm})}{\%}$
S1 地下水 监测井	K^+	117	2.99	1.27
	Na^+	3760	163.56	69.44
	Ca^{2+}	288	14.37	6.10
	Mg^{2+}	664	54.62	23.19
	Cl^-	5920	166.94	72.30
	SO_4^{2-}	1120	23.32	10.10
	CO_3^{2-}	未检出	0	0
	HCO_3^-	2480	40.65	17.60
	S1 地下水监测井水化学类型：Cl-Na			
取样编号	分析项目 ($B^{Z\pm}$)	$\frac{\rho(B^{Z\pm})}{\text{mg/L}}$	$\frac{C(1/ZB^{Z\pm})}{\text{mmol/L}}$	$\frac{XC(1/ZB^{Z\pm})}{\%}$

S2 地下水 监测井	K ⁺	115	2.94	1.28
	Na ⁺	3680	160.08	69.51
	Ca ²⁺	280	13.97	6.07
	Mg ²⁺	648	53.30	23.15
	Cl ⁻	5890	166.10	73.15
	SO ₄ ²⁻	1070	22.28	9.81
	CO ₃ ²⁻	未检出	0	0
	HCO ₃ ⁻	2360	38.68	17.04
	S2 地下水监测井水化学类型：Cl-Na			
取样编号	分析项目 (B ^{z±})	$\frac{\rho(B^{z\pm})}{mg/L}$	$\frac{C(1/ZB^{z\pm})}{mmol/L}$	$\frac{XC(1/ZB^{z\pm})}{\%}$
S3 地下水 监测井	K ⁺	105	2.68	1.20
	Na ⁺	3540	153.99	69.09
	Ca ²⁺	283	14.12	6.34
	Mg ²⁺	633	52.07	23.36
	Cl ⁻	5440	153.41	71.23
	SO ₄ ²⁻	1000	20.82	9.66
	CO ₃ ²⁻	未检出	0	0
	HCO ₃ ⁻	2510	41.14	19.10
	S3 地下水监测井水化学类型：Cl-Na			

3.2.7.4 评价区地下水流场特征

根据导则要求，本次调查工作中，本次调查工作中，对调查评价区内新建的3个水质水位监测井（S1、S2、S3）和3眼潜水水位观测井（SW1、SW2、SW3）进行了地下水水位的测量工作（以大沽高程计），根据监测结果（表3.1-2）绘制了项目评价区潜水含水层水位等值线图（图3.2-8），并计算出项目厂区内水力坡度为1‰。本调查评价区内潜水流向主要是自东北向西南方向。

表3.2-6 潜水水位标高统计表

调查编号	X	Y	2023 年 12 月			含水层
			水位标高 (m)	水位埋深 (m)	地面高程 (m)	
S1	4339398.40	566018.47	1.21	1.46	2.67	潜水
S2	4339129.58	566300.64	1.09	1.78	2.87	潜水
S3	4339324.84	566714.60	1.45	1.01	2.46	潜水
SW1	4339415.68	566345.51	1.37	1.57	2.94	潜水
SW2	4338942.13	566027.18	0.81	1.93	2.73	潜水
SW3	4339205.19	566817.64	1.40	1.35	2.75	潜水

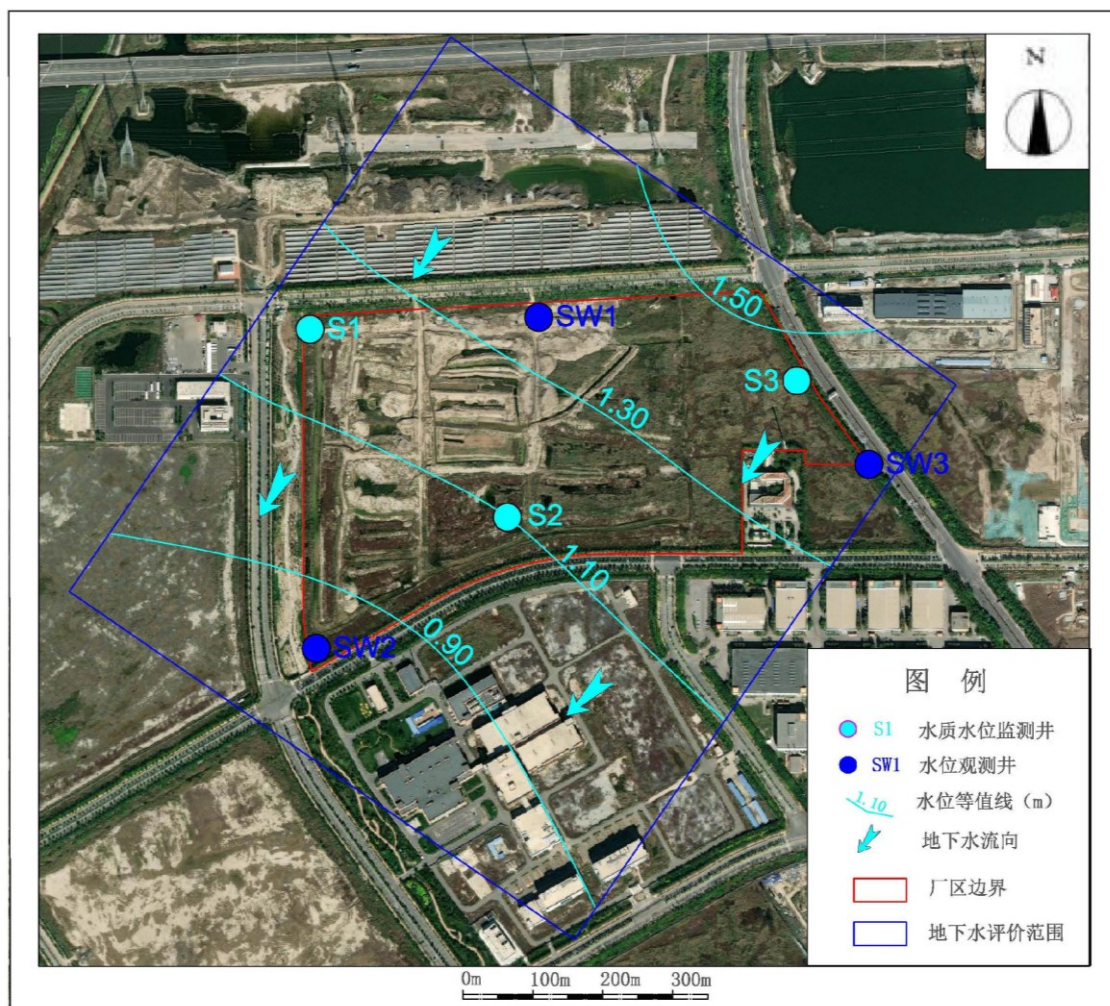


图3.2-15 项目评价区潜水含水层水位等值线图

本项目所在厂区东北侧为水塘，故本次调查中对项目周边地表水 SM1 位置进行了水位高程监测，地下潜水与地表水位标高测量关系图详见图 3.1-4，地下潜水水位与地表水水面标高关系详见表 3.1-2。地下水潜水与地表水位标高关系折线图见下图。

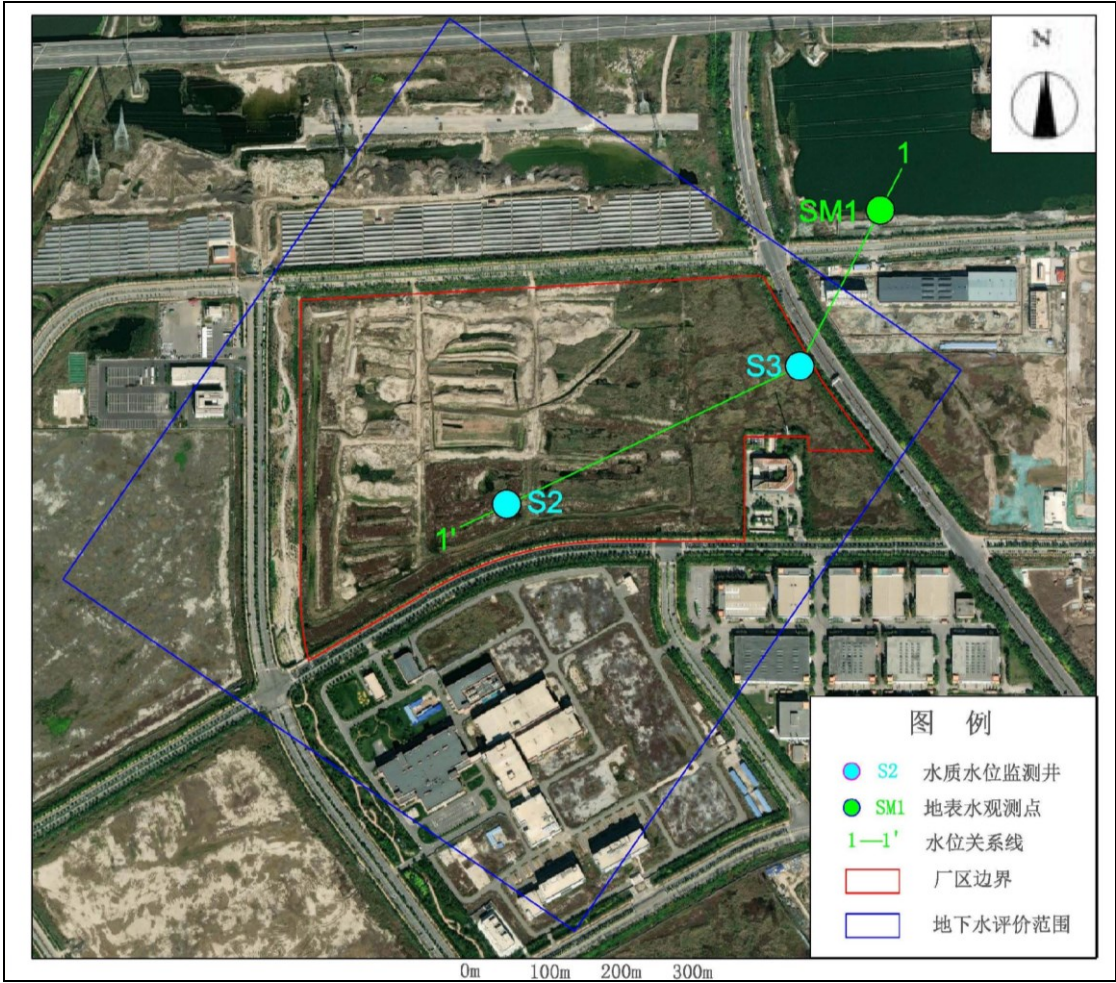


图3.2-16 地下潜水与地表水监测位置示意图

表3.2-7 地下潜水水位标高与地表水位标高统计表（2023 年 12 月）

钻孔	水位（m）	备注
SM1	1.66	地表水
S3	1.45	潜水
S2	1.09	潜水

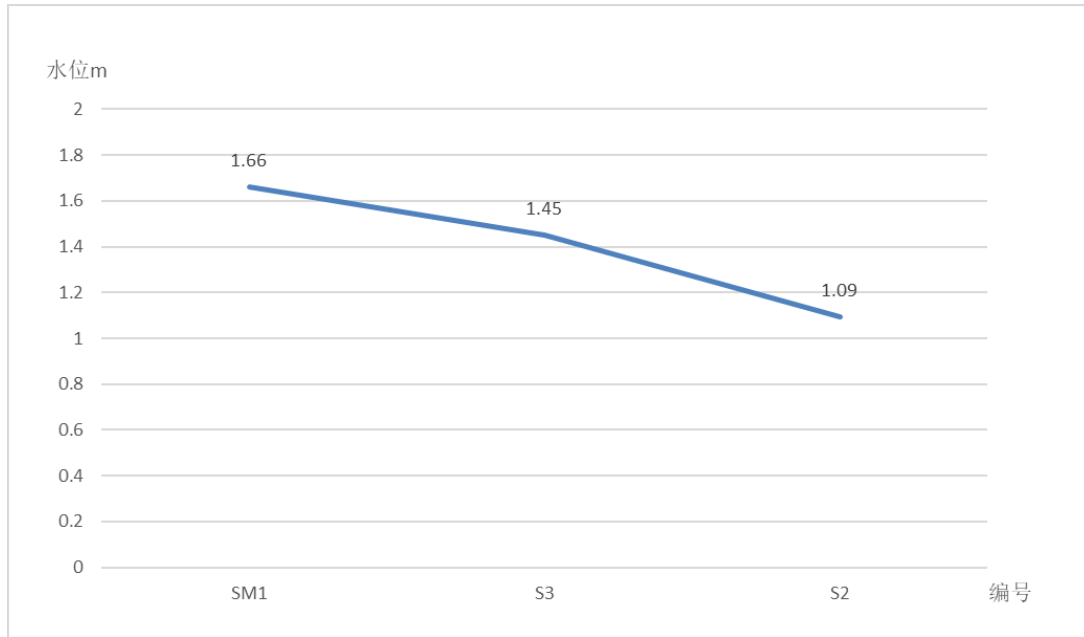


图3.2-17 地下潜水与地表水水表标高关系折线图

根据观测数据表明，项目东北侧水塘内地表水水位高于厂区内潜水监测井 S3、S2，从测量结果看，调查期间项目东北侧水塘补给厂区潜水。水位监测时期为 2023 年 12 月，项目区潜水含水层岩性较细，透水性较差，项目虽与周边地表水有一定水力联系，但影响较弱。

3.2.7.5 评价区包气带的特征

评价区内包气带以素填土为主，根据野外渗水试验成果，包气带的渗透系数为 $7.42 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，场地内包气带平均厚度为 1.52m。根据天然包气带防污性能分级参照表（表 3.2-8），防污性能为中等。

表3.2-8 天然包气带防污性能分级参照表

分级	包气带岩土渗透性能
强	岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，且分布连续、稳定。
中	岩（土）层单层厚度 $0.5\text{m} \leq Mb < 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，且分布连续、稳定。 岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $1 \times 10^{-6} \text{cm/s} < K \leq 1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，且分布连续、稳定。
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件。

3.3 环境现状调查与评价

3.3.1 环境空气质量现状

3.3.1.1 基本污染物环境质量现状

本评价引用《2023 年天津市生态环境状况公报》滨海新区环境空气自动监测站监测统计数据，说明大气污染物常规因子 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 环境空气质量现状，区域空气质量现状评价表如下所示。

表3.3-1 2023 年滨海新区环境空气质量现状评价表

单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CO : mg/m^3)

污染物		年评价指标	现状浓度 / $(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	标准值 / $(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	占标率/%	达标 情况
滨海新 区	$\text{PM}_{2.5}$	年平均质量浓度	40	35	114.3	不达标
	PM_{10}		72	70	102.9	不达标
	SO_2		8	60	13.3	达标
	NO_2		38	40	95	达标
	CO	24h 平均浓度第 95 百分位数	1.2	4	30	达标
	O_3	8h 平均浓度第 90 百分位数	192	160	120	不达标

由上表可以看出，2023 年滨海新区 NO_2 、 SO_2 、 CO 24 小时平均浓度第 95% 百分位数值能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求， $\text{PM}_{2.5}$ 年均值、 PM_{10} 年均值、 O_3 日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数值超标。由于项目所在区域的 SO_2 、 CO 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 NO_2 和 O_3 没有全部达标，因此，项目所在区域属不达标区。

3.3.1.2 其他污染物环境质量现状

（1）监测布点

参照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）环境空气质量现状调查与评价，二级评价项目应当调查评价范围内有环境质量标准的评价因子的环境质量监测数据或进行补充监测。本项目评价范围为边长为 5km 的矩形。为进一步了解建设项目地区的环境空气质量现状，本评价在厂区内进行了环境空气本底监测。本次监测点信息见下表。

表3.3-2 其他污染物补充监测点位基本信息

监测点			监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离 /m
名称	坐标					
	E/°	N/°				

监测点			监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/m
名称	坐标					
	E/°	N/°				
厂区内 G1	117.455 008	39.12698 1	NH ₃ 、硫化氢、氯化氢、非甲烷总烃、氯、氮氧化物、氟化物	2023 年 11 月 12 日-18 日	厂区内	/

(2) 监测时间及频次

监测日期为 2023 年 11 月 12 日-18 日，连续监测 7 天。

(3) 监测方法

表3.3-3 环境空气监测分析方法

检测项目	检出限	检测方法依据	检测设备名称
氨	0.01 mg/m ³	《环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 533-2009	紫外可见分光光度计
硫化氢	0.001 mg/m ³	《空气和废气监测分析方法》(第四版)国家环境保护总局(2003) 第三篇、第一章、十一(二)亚甲基蓝分光光度法	紫外可见分光光度计
氯化氢	0.02 mg/m ³	《环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱仪法》 HJ 549-2016	离子色谱仪
非甲烷总烃	0.07 mg/m ³	《环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法》 HJ 604-2017	气相色谱仪
氟化物	0.06 μg/m ³	《环境空气 氟化物的测定 滤膜采样/氟离子选择电极法》 HJ 955-2018	离子活度计
氮氧化物	0.12μg/10ml	《环境空气氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的测定盐酸萘乙二胺分光光度法》(含修改单) HJ 479-2009	分光光度计
氯气	0.03 mg/m ³	《固定污染源排气中氯气的测定 离子色谱法》 HJ/T 30-1999	分光光度计
臭气浓度	/	《环境空气和废气 臭气的测定 三点比较式臭袋法》 HJ 1262-2022	真空瓶与真空处理装置

(4) 监测期间气象条件

监测期间气象条件及监测统计结果见下表。

表3.3-4 其他污染物监测期间气象条件表

采样时间		温度(℃)	大气压(hPa)	风速(m/s)	风向
2023-11-12	第一频次	-1.3	103.1	1.6	西北

采样时间		温度(℃)	大气压(hPa)	风速(m/s)	风向
	第二频次	1.5	102.9	2.1	西北
	第三频次	5.6	102.2	2.3	西北
	第四频次	2.7	102.7	2.0	西北
2023-11-13	第一频次	-2.1	103.2	1.7	西
	第二频次	2.7	102.8	2.0	西
	第三频次	5.8	102.6	2.1	西
	第四频次	1.9	103.0	2.2	西
2023-11-14	第一频次	2.3	102.6	2.3	西
	第二频次	6.0	102.4	2.2	西
	第三频次	10.2	102.1	2.2	西
	第四频次	4.3	102.5	2.2	西
2023-11-15	第一频次	1.7	102.5	2.0	西
	第二频次	4.5	102.3	2.1	西
	第三频次	9.8	102.2	2.1	西
	第四频次	3.1	102.4	2.0	西
2023-11-16	第一频次	1.2	102.8	2.3	西北
	第二频次	4.5	102.6	2.8	西北
	第三频次	9.8	102.6	2.2	西北
	第四频次	3.4	102.7	2.1	西北
2023-11-17	第一频次	1.1	102.8	2.7	西北
	第二频次	4.2	102.6	2.5	西北
	第三频次	6.9	102.5	2.5	西
	第四频次	3.1	102.7	2.3	西
2023-11-18	第一频次	-1.9	102.8	1.7	西北
	第二频次	4.1	102.6	2.0	西北
	第三频次	10.7	102.4	2.4	西北
	第四频次	3.2	102.7	1.9	西
2023-11-12 (日均值)	氟化物、氮氧化物	2.3	102.8	2.3	西北
	氯化氢、氯气	2.3	102.8	2.3	西北
2023-11-13 (日均值)	氟化物、氮氧化物	2.3	102.9	2.1	西
	氯化氢、氯气	2.3	102.9	2.3	西
2023-11-14 (日均值)	氟化物、氮氧化物	6.3	102.5	2.1	西
	氯化氢、氯气	6.2	102.5	2.1	西

	采样时间	温度(℃)	大气压(hPa)	风速(m/s)	风向
2023-11-15 (日均值)	氟化物、氮氧化物	4.9	102.5	2.3	西
	氯化氢、氯气	4.9	102.5	2.3	西
2023-11-16 (日均值)	氟化物、氮氧化物	4.9	102.6	2.3	西北
	氯化氢、氯气	4.9	102.6	2.3	西北
2023-11-17 (日均值)	氟化物、氮氧化物	4.2	102.7	2.5	西北
	氯化氢、氯气	4.2	102.7	2.5	西北
2023-11-18 (日均值)	氟化物、氮氧化物	3.6	102.5	2.0	西北
	氯化氢、氯气	3.6	102.5	2.0	西北

(5) 监测结果

表3.3-5 其他污染物监测数据表（1h 平均值）

采样日期		检测结果							
		氮氧化物 /mg/m ³	氨 /mg/m ³	硫化氢 /mg/m ³	氯化氢 /mg/m ³	氯气/mg/m ³	臭气浓度	非甲烷总烃 /mg/m ³	氟化物 /mg/m ³
2023-11-12	第 01 频次	0.042	0.02	<0.001	0.025	<0.03	<10	1.02	ND
	第 02 频次	0.040	0.04	<0.001	0.097	<0.03	<10	0.95	ND
	第 03 频次	0.036	0.05	<0.001	0.056	<0.03	<10	0.65	ND
	第 04 频次	0.038	0.05	<0.001	0.037	<0.03	<10	0.50	ND
2023-11-13	第 01 频次	0.041	0.02	<0.001	0.044	<0.03	<10	0.72	ND
	第 02 频次	0.035	0.06	<0.001	0.175	<0.03	<10	0.73	ND
	第 03 频次	0.037	0.04	<0.001	0.106	<0.03	<10	0.83	ND
	第 04 频次	0.035	0.05	<0.001	0.062	<0.03	<10	0.58	ND
2023-11-14	第 01 频次	0.040	0.02	<0.001	0.037	<0.03	<10	0.36	ND
	第 02 频次	0.046	0.05	<0.001	0.104	<0.03	<10	0.48	ND
	第 03 频次	0.043	0.06	<0.001	0.069	<0.03	<10	0.60	ND
	第 04 频次	0.042	0.05	<0.001	0.050	<0.03	<10	0.57	ND
2023-11-15	第 01 频次	0.034	0.02	<0.001	0.062	<0.03	<10	0.41	ND
	第 02 频次	0.038	0.06	<0.001	0.213	<0.03	<10	0.29	ND
	第 03 频次	0.042	0.05	<0.001	0.137	<0.03	<10	0.58	ND
	第 04 频次	0.038	0.04	<0.001	0.079	<0.03	<10	0.56	ND

采样日期		检测结果							
		氮氧化物 /mg/m ³	氨 /mg/m ³	硫化氢 /mg/m ³	氯化氢 /mg/m ³	氯气/mg/m ³	臭气浓度	非甲烷总烃 /mg/m ³	氟化物 /mg/m ³
2023-11-16	第 01 频次	0.035	0.02	<0.001	<0.02	<0.03	<10	0.75	ND
	第 02 频次	0.038	0.05	<0.001	0.077	<0.03	<10	0.45	ND
	第 03 频次	0.035	0.05	<0.001	0.048	<0.03	<10	0.89	ND
	第 04 频次	0.031	0.06	<0.001	0.030	<0.03	<10	0.62	ND
2023-11-17	第 01 频次	0.041	0.02	<0.001	0.035	<0.03	<10	0.48	ND
	第 02 频次	0.039	0.06	<0.001	0.092	<0.03	<10	0.73	ND
	第 03 频次	0.037	0.05	<0.001	0.060	<0.03	<10	0.71	ND
	第 04 频次	0.034	0.04	<0.001	0.044	<0.03	<10	0.98	ND
2023-11-18	第 01 频次	0.047	0.02	<0.001	0.025	<0.03	<10	0.49	ND
	第 02 频次	0.044	0.04	<0.001	0.089	<0.03	<10	0.41	ND
	第 03 频次	0.050	0.04	<0.001	0.055	<0.03	<10	0.38	ND
	第 04 频次	0.056	0.06	<0.001	0.031	<0.03	<10	0.56	ND

表3.3-6 其他污染物监测数据表（日均值）

采样日期		检测项目	检测结果	单位
2023.11.12	00:00-24:00	氟化物（日均值）	0.10	μg/m ³
		氮氧化物（日均值）	0.041	mg/m ³
	00:45-22:16	氯化氢（日均值）	0.030	mg/m ³
		氯气（日均值）	<0.03	mg/m ³
2023.11.13	00:00-24:00	氟化物（日均值）	0.15	μg/m ³
		氮氧化物（日均值）	0.039	mg/m ³
	00:10-22:17	氯化氢（日均值）	0.024	mg/m ³
		氯气（日均值）	<0.03	mg/m ³
2023.11.14	00:00-24:00	氟化物（日均值）	0.14	μg/m ³
		氮氧化物（日均值）	0.042	mg/m ³
	00:45-22:18	氯化氢（日均值）	0.050	mg/m ³
		氯气（日均值）	<0.03	mg/m ³
2023.11.15	00:00-24:00	氟化物（日均值）	0.09	μg/m ³
		氮氧化物（日均值）	0.039	mg/m ³
	00:09-21:59	氯化氢（日均值）	0.039	mg/m ³
		氯气（日均值）	<0.03	mg/m ³
2023.11.16	00:00-24:00	氟化物（日均值）	0.16	μg/m ³
		氮氧化物（日均值）	0.032	mg/m ³
	00:10-21:49	氯化氢（日均值）	0.031	mg/m ³
		氯气（日均值）	<0.03	mg/m ³

表3.3-7 其他污染物环境质量现状监测结果表

监测点位	监测点坐标		污染物	平均时间	评价标准 (μg/m ³)	监测浓度范围/(μg/m ³)	最大浓度占标率/%	超标频率/%	达标情况
	E/°	N/°							
1#	117.455875	39.132217	氮氧化物	1h 平均	250	31~56	/	0	达标
				日均值	100	32~60	60	0	达标
			氨	1h 平均	200	20~60	50	0	达标
			硫化氢	1h 平均	10	<1	60	0	达标
			氯化氢	1h 平均	50	<20	40	0	不达标
				日均值	15	<5	33.3	0	不达标
			氯气	1h 平均	100	<30	80	0	达标
				日均值	30	<30	100	0	达标
			臭气浓度	1h 平均	800	<10	/	0	达标
			非甲烷总烃	一次值	2000	290~1020	69.5	0	达标
			氟化物	日均值	7	0.09~0.16	2.29	0	达标

根据监测结果可知，本项目选址周边环境空气中 NH₃、硫化氢、氯化氢、氯

气均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 中限值要求，非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准详解》中标准限值要求，氮氧化物和氟化物均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级及修改单。

3.3.2 地下水环境质量现状

3.3.2.1 地下水环境现状监测

（1）监测布点

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610—2016）中地下水环境现状监测的要求，三级评价项目潜水含水层水质监测点应不少于 3 个，本次工作在厂区内布置 3 眼潜水含水层监测井。S1 监测井位于厂区西北角，为地下水两侧扩散监测井；S2 位于污水处理站南侧，为地下水下游跟踪监测井；S3 位于厂区东侧，为地下水上游背景监测井。

同时为了摸清地下水流场特征，本次对评价范围内 3 个水位观测点开展水位监测工作。

表3.3-8 项目监测井基本情况一览表

监测井编号	井深(m)	成孔直径(mm)	井管直径(mm)	止水管理深段(m)	滤水管埋深段(m)	沉淀管埋深段(m)	功能	布井位置	监测层位
S2	10.0	300	110	0~1.0	1.0~9.0	9.0~10.0	水质/水位监测	厂区西北角	潜水
S1	10.0	300	110	0~1.0	1.0~9.0	9.0~10.0	水质/水位监测	污水处理站南侧	潜水
S3	10.0	300	110	0~1.0	1.0~9.0	9.0~10.0	水质/水位监测	厂区东侧	潜水
SW1	6.0	200	75	0~1.0	1.0~5.5	5.5~6.0	水位监测	-	潜水
SW2	6.0	200	75	0~1.0	1.0~5.5	5.5~6.0	水位监测	-	潜水
SW3	6.0	200	75	0~1.0	1.0~5.5	5.5~6.0	水位监测	-	潜水

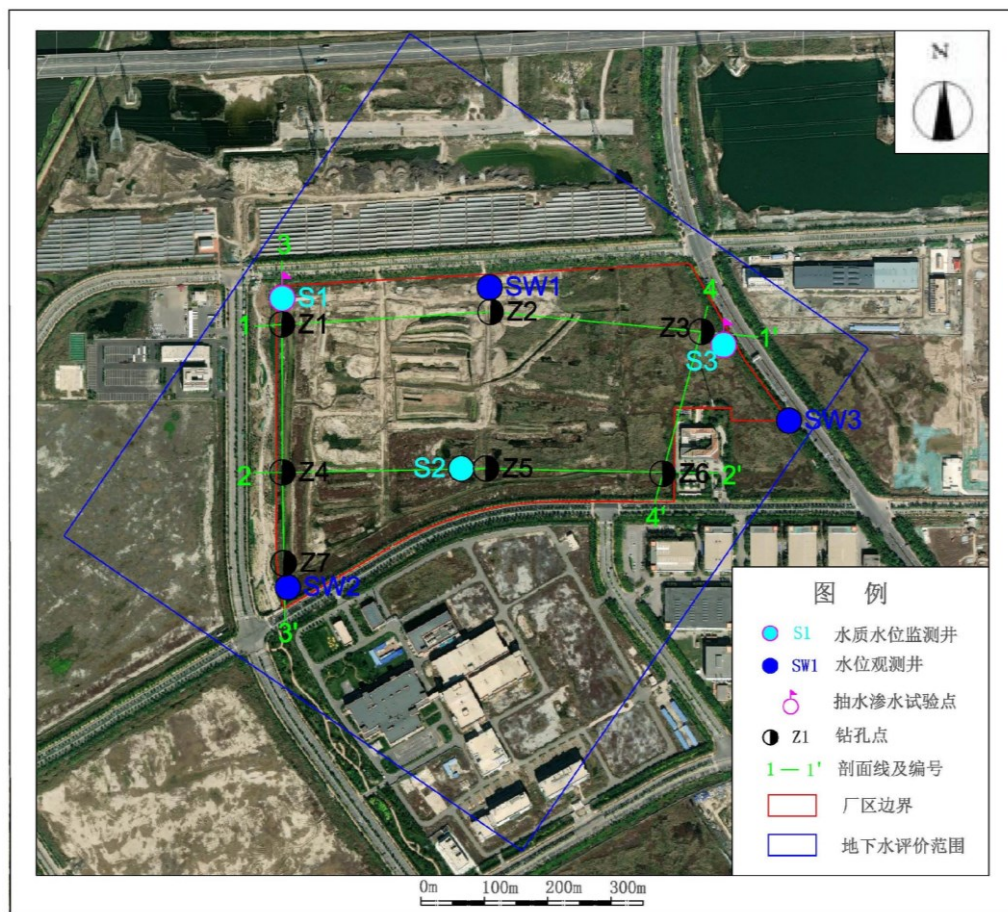


图3.3-1 地下水监测点分布图

(2) 监测因子

八大离子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 。

常规因子：亚硝酸盐（以 N 计）、挥发酚（以苯酚计）、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度（以 $CaCO_3$ 计）、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量。

特征因子：pH、氯化物、硫酸盐、硝酸盐（以 N 计）、氟化物、阴离子表面活性剂、铝、银、COD_{Cr}、氨氮、总氮、总磷、氟化物、动植物油类、石油类、石油烃（C10~C40）。

评价期内开展一期地下水水质监测。监测时间为 2023 年 12 月。

对厂区范围内的 S1~S3 潜水水质监测井，均采集了地下水样品进行实验室分析。潜水井在成井后立刻使用空压机洗井，直到水清沙净方可采样。

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次。使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调

节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。地下水样品采集完成后，样品瓶立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。样品采集后在 24h 内送至实验室分析。地下水监测分析方法按国家环境保护部的有关规定执行，具体分析方法见下表。

本次工作共分析现场地下水样品 3 件，采样深度为地下水水位下 1m。

3.3.2.2 地下水环境现状评价

(1) 地下水检测方法

表3.3-9 地下水检测方法和检出限

检测项目	标准方法名称及编号	检出限
总氮	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法 HJ 636-2012	0.05mg/L
总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB/T 11893-1989	0.01mg/L
化学需氧量	高氯废水 化学需氧量的测定 氯气校正法 HJ/T 70-2001	30mg/L
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行） HJ 970-2018	0.01mg/L
氯离子	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.007mg/L
硫酸根	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.018mg/L
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021 8.2.2	0.003mg/L
银	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.0004mg/L
铝	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.009mg/L
钙离子	水质 可溶性阳离子（Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ ）的测定离子色谱法 HJ 812-2016	0.03mg/L
镁离子	水质 可溶性阳离子（Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ ）的测定离子色谱法 HJ 812-2016	0.02mg/L
钠离子	水质 可溶性阳离子（Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ ）的测定离子色谱法 HJ 812-2016	0.02mg/L
钾离子	水质 可溶性阳离子（Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ ）的测定离子色谱法 HJ 812-2016	0.02mg/L
阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 7494-1987	0.05mg/L
可萃取性石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	水质 可萃取性石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	0.01mg/L
碳酸根离子	地下水水质分析方法 第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子	5mg/L

	的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	
重碳酸根离子	地下水水质分析方法 第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	5mg/L
pH 值	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/
总硬度（以 CaCO ₃ 计）	地下水水质分析方法 第 15 部分：总硬度的测定 乙二胺四乙酸二钠滴定法 DZ/T 0064.15-2021	3.0mg/L
溶解性总固体	地下水水质分析方法 第 9 部分：溶解性固体总量的测定 重量法 DZ/T 0064.9-2021	1mg/L
硫酸盐	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.018mg/L
氯化物	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.007mg/L
铁	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.01mg/L
锰	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.01mg/L
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009 方法 1	0.0003mg/L
耗氧量	地下水水质分析方法 第 69 部分：耗氧量的测定 碱性高锰酸钾滴定法 DZ/T 0064.69-2021	0.4mg/L
氨氮	水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法 HJ 536-2009	0.01mg/L
亚硝酸盐氮	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB/T 7493-1987	0.003mg/L
硝酸盐氮	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.004mg/L
氰化物	地下水水质分析方法 第 52 部分：氰化物的测定吡啶-吡啶酮分光光度法 DZ/T 0064.52-2021	0.002mg/L
氟化物	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.006mg/L
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004mg/L
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.0003mg/L
镉	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.0005mg/L
六价铬	地下水水质分析方法 第 17 部分：总铬和六价铬量的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T 0064.17-2021	0.004mg/L
铅	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.0009mg/L
动植物油类	水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法 HJ 637-2018	0.06mg/L

(2) 地下水水质和统计分析

表3.3-10 地下水环境质量现状监测结果及统计分析表

检测项目	样品名称			最大值	最小值	平均值	标准差	检出率
	S1	S2	S3					
总氮	5.08	6.13	6.51	6.51	5.08	5.91	0.60	100%
总磷	0.30	0.32	0.34	0.34	0.3	0.32	0.02	100%
化学需氧量	35	35	36	36	35	35.33	0.47	100%
石油类	0.22	0.11	0.12	0.22	0.11	0.15	0.05	100%
氯离子	5920	5890	5440	5920	5440	5750.00	219.54	100%
硫酸根	1120	1070	1000	1120	1000	1063.33	49.22	100%
硫化物	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	-	-	0%
银	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	-	-	0%
铝	0.016	0.016	0.015	0.016	0.015	0.02	0.00	100%
钙离子	288	280	283	288	280	283.67	3.30	100%
镁离子	664	648	633	664	633	648.33	12.66	100%
钠离子	3760	3680	3540	3760	3540	3660.00	90.92	100%
钾离子	117	115	105	117	105	112.33	5.25	100%
阴离子表面活性剂	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-	-	0%
可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	0.10	0.02	0.05	0.1	0.02	0.06	0.03	100%
碳酸根离子	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	0%
重碳酸根离子	2480	2360	2510	2510	2360	2450.00	64.81	100%
pH 值 (无量纲)	7.0	7.0	7.1	7.1	7.0	-	-	100%
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	3800	3500	3480	3800	3480	3593.33	146.36	100%
溶解性总固体	14200	14100	13300	14200	13300	13866.67	402.77	100%
硫酸盐	1120	1060	1020	1120	1020	1066.67	41.10	100%
氯化物	5920	5840	5440	5920	5440	5733.33	209.97	100%
铁	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	100%
锰	2.97	2.95	3.03	3.03	2.95	2.98	0.03	100%
挥发酚	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	-	-	0%
耗氧量	9.0	9.0	9.5	9.5	9	9.17	0.24	100%
氨氮 (以 N 计)	0.68	0.71	0.75	0.75	0.68	0.71	0.03	100%
亚硝酸盐氮	0.004	<0.003	<0.003	0.004	<0.003	-	-	33%
硝酸盐氮	0.718	0.734	0.774	0.774	0.718	0.74	0.02	100%
氰化物	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	-	-	0%
氟化物	0.518	0.429	0.509	0.518	0.429	0.49	0.04	100%
汞	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	-	-	0%
砷	0.0066	0.006	0.0068	0.0068	0.006	0.006	0.0003	100%
镉	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	-	-	0%

六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	-	-	0%
铅	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	-	-	0%
动植物油类	0.19	0.12	<0.06	0.19	<0.06	0.16	0.08	67%

注：<XXX 表示小于检出限，XXX 为其检出限。

(2) 地下水现状监测分类评价

表3.3-11 地下水环境质量分类评价表 (mg/L)

检测项目	S1		S2		S3	
	检测值	类别	检测值	类别	检测值	类别
总氮	5.08	劣 V	6.13	劣 V	6.51	劣 V
总磷	0.30	IV	0.32	V	0.34	V
化学需氧量	35	V	35	V	36	V
石油类	0.22	IV	0.11	IV	0.12	IV
硫化物	<0.003	I	<0.003	I	<0.003	I
银	<0.0004	I	<0.0004	I	<0.0004	I
铝	0.016	II	0.016	II	0.015	II
阴离子表面活性剂	<0.05	I	<0.05	I	<0.05	I
pH 值 (无量纲)	7.0	I	7.0	I	7.1	I
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	3800	V	3500	V	3480	V
溶解性总固体	14200	V	14100	V	13300	V
硫酸盐	1120	V	1060	V	1020	V
氯化物	5920	V	5840	V	5440	V
铁	0.01	I	0.01	I	0.01	I
锰	2.97	V	2.95	V	3.03	V
挥发酚	<0.0003	I	<0.0003	I	<0.0003	I
耗氧量	9.0	IV	9.0	IV	9.5	IV
氨氮 (以 N 计)	0.68	IV	0.71	IV	0.75	IV
亚硝酸盐氮	0.004	I	<0.003	I	<0.003	I
硝酸盐氮	0.718	I	0.734	I	0.774	I
氰化物	<0.002	II	<0.002	II	<0.002	II
氟化物	0.518	I	0.429	I	0.509	I
汞	<0.00004	I	<0.00004	I	<0.00004	I
砷	0.0066	III	0.006	III	0.0068	III
镉	<0.0005	II	<0.0005	II	<0.0005	II
六价铬	<0.004	I	<0.004	I	<0.004	I
铅	<0.0009	I	<0.0009	I	<0.0009	I

注：<XXX 表示小于检出限，XXX 为其检出限。

在 S1 号监测点中, 硫化物、银、阴离子表面活性剂、pH 值(无量纲)、铁、挥发酚、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、汞、六价铬、铅满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)I 类标准限值; 铝、氰化物、镉满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)II 类标准限值; 砷满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III 类标准限值; 耗氧量、氨氮(以 N 计)满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)IV 类标准限值; 总硬度(以 CaCO_3 计)、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)V 类标准限值; 总磷、石油类满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV 类标准限值; 化学需氧量满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)V 类标准限值; 总氮劣于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)V 类标准限值;

在 S2 号监测点中, 硫化物、银、阴离子表面活性剂、pH 值(无量纲)、铁、挥发酚、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、汞、六价铬、铅满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)I 类标准限值; 铝、氰化物、镉满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)II 类标准限值; 砷满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III 类标准限值; 耗氧量、氨氮(以 N 计)满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)IV 类标准限值; 总硬度(以 CaCO_3 计)、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)V 类标准限值; 石油类满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV 类标准限值; 总磷、化学需氧量满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)V 类标准限值; 总氮劣于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)V 类标准限值。

在 S3 号监测点中, 硫化物、银、阴离子表面活性剂、pH 值(无量纲)、铁、挥发酚、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、汞、六价铬、铅满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)I 类标准限值; 铝、氰化物、镉满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)II 类标准限值; 砷满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III 类标准限值; 耗氧量、氨氮(以 N 计)满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)IV 类标准限值; 总硬度(以 CaCO_3 计)、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)V 类标准限值; 石油类满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV 类标准限值; 总磷、化学需氧量满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV 类标准限值; 总氮劣于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)V 类标准限值。

表3.3-12 地下水水化学类型表

取样编号	分析项目 ($B^{Z\pm}$)	$\frac{\rho(B^{Z\pm})}{mg/L}$	$\frac{C(1/ZB^{Z\pm})}{mmol/L}$	$\frac{XC(1/ZB^{Z\pm})}{\%}$
S1 地下水监测井	K^+	117	2.99	1.27
	Na^+	3760	163.56	69.44
	Ca^{2+}	288	14.37	6.10
	Mg^{2+}	664	54.62	23.19
	Cl^-	5920	166.94	72.30
	SO_4^{2-}	1120	23.32	10.10
	CO_3^{2-}	未检出	0	0
	HCO_3^-	2480	40.65	17.60
	S1 地下水监测井水化学类型: Cl-Na			
取样编号	分析项目 ($B^{Z\pm}$)	$\frac{\rho(B^{Z\pm})}{mg/L}$	$\frac{C(1/ZB^{Z\pm})}{mmol/L}$	$\frac{XC(1/ZB^{Z\pm})}{\%}$
S2 地下水监测井	K^+	115	2.94	1.28
	Na^+	3680	160.08	69.51
	Ca^{2+}	280	13.97	6.07
	Mg^{2+}	648	53.30	23.15
	Cl^-	5890	166.10	73.15
	SO_4^{2-}	1070	22.28	9.81
	CO_3^{2-}	未检出	0	0
	HCO_3^-	2360	38.68	17.04
	S2 地下水监测井水化学类型: Cl-Na			
取样编号	分析项目 ($B^{Z\pm}$)	$\frac{\rho(B^{Z\pm})}{mg/L}$	$\frac{C(1/ZB^{Z\pm})}{mmol/L}$	$\frac{XC(1/ZB^{Z\pm})}{\%}$
S3 地下水监测井	K^+	105	2.68	1.20
	Na^+	3540	153.99	69.09
	Ca^{2+}	283	14.12	6.34
	Mg^{2+}	633	52.07	23.36
	Cl^-	5440	153.41	71.23
	SO_4^{2-}	1000	20.82	9.66
	CO_3^{2-}	未检出	0	0
	HCO_3^-	2510	41.14	19.10
	S3 地下水监测井水化学类型: Cl-Na			

根据监测结果可见,项目场地潜水含水层地下水的水质较差,为V类不宜饮用水。

项目场地潜水含水层的水化学类型为Cl-Na型水。

根据场区3个地下水监测井的监测数据:在3件样品中硫化物、银、阴离子表面活性剂、碳酸根离子、挥发酚、氰化物、汞、镉、六价铬、铅未检出;亚硝酸盐氮检出率为33%;动植物油类检出率为67%;总氮、总磷、化学需氧量、石油类、氯离子、硫酸根、铝、钙离子、镁离子、钠离子、钾离子、可萃取性石油烃($C_{10}-C_{40}$)、重碳酸根离

子、pH 值（无量纲）、总硬度（以 CaCO_3 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、耗氧量、氨氮（以 N 计）、硝酸盐氮、氟化物、砷检出率为 100%。

根据厂区 3 个地下水监测井的检测数据，厂区范围内潜水含水层中硫化物、银、阴离子表面活性剂、pH 值（无量纲）、铁、挥发酚、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、汞、六价铬、铅满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)I 类标准限值；铝、氰化物、镉满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)II 类标准限值；砷满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III 类标准限值；耗氧量、氨氮（以 N 计）满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)IV 类标准限值；总硬度（以 CaCO_3 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)V 类标准限值；石油类满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准限值；化学需氧量、总磷满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准限值；总氮劣于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准限值。

3.3.3 声环境质量现状

（1）监测布点

根据项目工程声源特点及评价区环境特征，本评价在厂界外共设置 4 个监测监测点。监测点位图见附图 3。

表3.3-13 监测点位与项目位置关系

序号	监测点位	方位	空间相对位置/m		
			X	Y	Z
1	N1 东侧厂界外 1m	东	370	0	1.2
2	N2 南侧厂界外 1m	南	0	-190	1.2
3	N3 西侧厂界外 1m	西	-370	0	1.2
4	N4 北侧厂界外 1m	北	0	190	1.2
5	N5 中新天津生态城建设管理服务中心厂界外 1m	东	300	-190	1.2

注：坐标原点为该公司厂址中心，东向为 X 轴正方向，北向为 Y 轴正方向。

（2）监测时间及频次

监测日期为 2023 年 11 月 18~19 日，连续监测 2 天，昼间 2 次，夜间 1 次。

（3）监测方法

本次监测分析方法见下表。

表3.3-14 声环境监测分析方法

序号	检测项目	检测方法依据	检测设备及型号

序号	检测项目	检测方法依据	检测设备及型号
1	声环境噪声	《声环境质量标准》 (GB 3096-2008)	声校准器 AWA6021A
			多功能声级计爱华 AWA6228+

(4) 监测结果

表3.3-15 厂界环境噪声监测数据统计结果 单位: dB(A)

采样时间		点位	声级 dB(A)	主要声源	执行标准		达标情况
					标准值	标准名称	
202311 18	昼间	N1 东侧厂界 外 1m	58.5	环境背景	70	《声环境 质量标准》 (GB 3096-2008)	达标
	昼间		55.8	环境背景	70		达标
	夜间		47.5	环境背景	55		达标
	昼间	N2 南侧厂界 外 1m	56.9	环境背景	70		达标
	昼间		57.2	环境背景	70		达标
	夜间		46.9	环境背景	55		达标
	昼间	N3 西侧厂界 外 1m	57.3	环境背景	65		达标
	昼间		58.2	环境背景	65		达标
	夜间		46.4	环境背景	55		达标
	昼间	N4 北侧厂界 外 1m	57.6	环境背景	70		达标
	昼间		58.4	环境背景	70		达标
	夜间		46.2	环境背景	55		达标
	昼间	中新天津生 态城建设管 理服务中心 厂界外 1m	56.5	环境背景	65		达标
	昼间		55.9	环境背景	65		达标
	夜间		46.9	环境背景	55		达标
202311 19	昼间	N1 东侧厂界 外 1m	58.3	环境背景	70		达标
	昼间		56.2	环境背景	70		达标
	夜间		47.3	环境背景	55		达标
	昼间	N2 南侧厂界 外 1m	54.8	环境背景	70		达标
	昼间		56.4	环境背景	70		达标
	夜间		46.6	环境背景	55		达标
	昼间	N3 西侧厂界 外 1m	58.9	环境背景	65		达标
	昼间		55.9	环境背景	65		达标
	夜间		47.1	环境背景	55		达标
	昼间	N4 北侧厂界 外 1m	56.7	环境背景	70		达标
	昼间		57.6	环境背景	70		达标
	夜间		46.1	环境背景	55		达标
	昼间	中新天津生 态城建设管	55.8	环境背景	65		达标
	昼间		56.2	环境背景	65		达标

采样时间	点位	声级 dB(A)	主要声源	执行标准		达标情况
				标准值	标准名称	
夜间	理服务中心 厂界外 1m	45.6	环境背景	55		达标

根据监测结果可知，本项目选址西侧厂界处昼间及夜间现状环境噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准值要求，东侧、南侧和北侧厂界处昼间及夜间现状环境噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准值要求。

3.3.4 土壤环境质量现状

3.3.4.1 土壤类型和理化性质

根据国家土壤信息服务平台提供的数据，项目范围内土壤亚类为盐化潮土，土壤类型属于滨海盐土。

根据土壤类型、本次评价选取了 1 个点进行土壤理化性质调查。

表3.3-16 土壤理化性质表

点号		T1-1	时间	2023 年 12 月
层次		0.2m		
现场记录	颜色	棕灰色		
	结构	块状		
	质地	壤土		
	砂砾含量	-		
	其他异物	-		
实验室测定	pH 值	8.51		
	阳离子交换量	-		
	氧化还原电位	-		
	饱和导水率 (mm/min)	7.42×10^{-5}		
	土壤容重 (g/cm ³)	1.56		
	孔隙度	41%		

3.3.4.2 土壤采样布点和监测频次

(1) 土壤布点位置

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中现状监测布点类型与数量（表 3.3-1），并结合项目工艺工程资料，本次项目在占地范围内设置 2 个柱状样点，2 表层样点。

T1 点位于厂区西北角固废库旁，取样深度为 0.2m；T2 点位于污水处理站南侧，污水处理站内池体最大设计深度 6m，取样深度为 0-0.2m、1.3-1.5m、2.8-3.0m、4.3-4.5m、

5.8-6.0m；T3 点位于厂区东侧、1#车间旁，取样深度为 0.2m；T4 点位于罐区东南角，取样深度为 0-0.2m、1.3-1.5m、2.8-3.0m，共采集土壤实验室样品 10 件。

表3.3-17 土壤监测点一览表

序号	布点位置	取样分层	选点依据	影响途径	现状监测因子	土地性质	备注
T1	厂区西北角、固废库旁	0.2m	本工程主要产污装置区	垂直入渗	pH 值、硫化物、铝、银、石油烃（C10-C40）、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿（三氯甲烷）、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、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	工业用地	占地范围内
T2	污水处理站南侧	0-0.2m、1.3-1.5m、2.8-3.0m、4.3-4.5m、5.8-6.0m	本项目主要产污装置区	垂直入渗		工业用地	占地范围内
T3	厂区东侧、1#车间旁	0.2m	本项目主要产污装置区	垂直入渗		工业用地	占地范围内
T4	罐区东南角	0.2m、1.5m、3.0m	本项目主要产污装置区	垂直入渗		工业用地	占地范围内

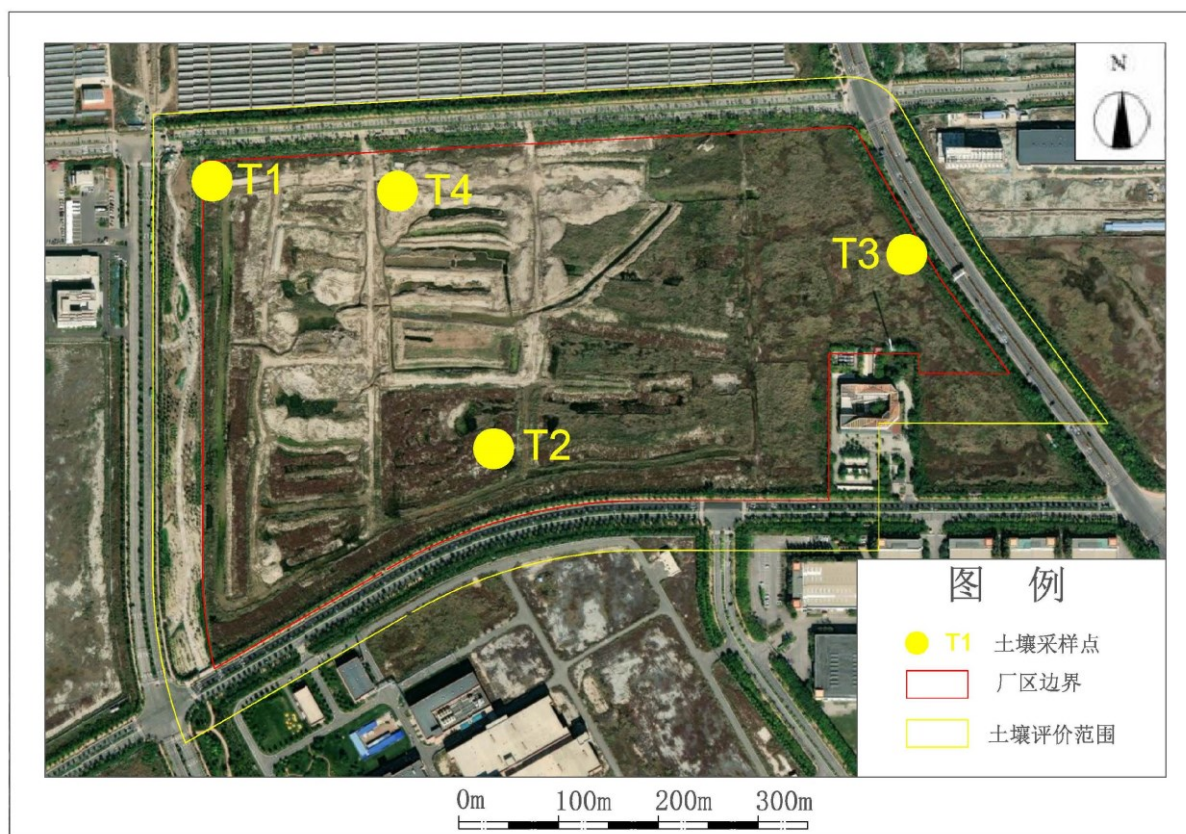


图3.3-2 土壤监测点分布图

(2) 土壤现状监测频次

根据 2019 年 7 月 1 日颁布实施的《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）要求，本次工作于 2023 年 12 月起对土壤现状开展监测，并于 2024 年 3 月 1 日进行了土壤中氟化物的检测。

(3) 土壤现状监测因子

本次土壤环境评价指标包括：pH 值（无量纲）、银、铝、石油烃(C₁₀-C₄₀)、砷、镉、铜、铅、汞、镍、萘、四氯化碳、三氯甲烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、对间二甲苯、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、硫化物、六铬价合计。

(4) 土壤样品的采集

用于检测 VOCs 的土壤样品应单独采集，不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。

取土器将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于检测 VOCs 的土壤样品，具体流程和要求如下：用刮刀剔除约 1cm~2cm 表层土壤，在新的土壤切面处快速采集样品。针对检测 VOCs 的土壤样品，使用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品推入加有 10mL 甲醇（色谱级或农残级）保护剂的 40 mL 棕色样品瓶内，推入时将样品瓶略微倾斜，防止将保护剂溅出。

用于检测含水率、重金属、SVOCs 等指标的土壤样品，用采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。土壤样品采集完成后，样品瓶立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。样品采集后及时送至实验室分析。

3.3.4.3 土壤环境现状评价

(1) 土壤检测分析方法

表3.3-18 土壤检测分析方法

检测项目	标准方法名称及编号	检出限
pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	/
银	沉积物、污泥和土壤的酸消化法 & 电感耦合等离子体发射光谱法 US EPA 3050B:1996 & US EPA 6010D:2018	0.6
铝	沉积物、污泥和土壤的酸消化法 & 电感耦合等离子体发射光谱法 US EPA 3050B:1996 & US EPA 6010D:2018	7.4
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分 土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	0.01
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01
铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1
铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1
汞	土壤和沉积物 总汞的测定 催化热解-冷原子吸收分光光度法 HJ 923-2017	0.0002
镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	3
萘	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0004
四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013
三氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0011
氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.001
1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012
1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013
1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.001

检测项目	标准方法名称及编号	检出限
	HJ 605-2011	
顺-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013
反-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0014
二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0015
1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0011
1,1,1,2-四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012
1,1,2,2-四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012
四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0014
1,1,1-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013
1,1,2-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012
三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012
1,2,3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012
氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.001
苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0019
氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012
1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0015
1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0015
乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012
苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0011
甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013
对二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012
邻二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012
硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.09
苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.3
2-氯酚	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.06
苯并(a)蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1

检测项目	标准方法名称及编号	检出限
苯并(a)芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1
苯并(b)荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.2
苯并(k)荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1
蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1
二苯并(a,h)蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1
茚并(1,2,3-cd)芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1
硫化物	土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 833-2017	0.04
六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5
氟化物	土壤水溶性氟化物和总氟化物的测定 离子选择电极法 HJ 873-2017	63

(2) 土壤现状监测数据

表3.3-19 土壤现状监测数据表 (mg/kg)

检测项目	样品编号									
	T1	T2-1	T2-2	T2-3	T2-4	T2-5	T3-1	T4-1	T4-2	T4-3
pH 值 (无量纲)	8.77	8.51	8.95	8.53	8.55	8.34	8.89	8.65	8.40	8.70
银	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
铝	55800	63600	50400	50600	64600	63800	54400	49800	53900	45500
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	19	18	21	26	29	32	44	31	30	26
砷	7.48	8.84	11.7	12.7	11.8	9.01	10.0	12.2	11.2	7.49
镉	0.10	0.13	0.08	0.14	0.12	0.10	0.09	0.09	0.12	0.09
铜	14	22	17	24	22	20	10	11	18	15
铅	18.5	20.5	19.9	23.5	22.7	19.9	19.4	18.1	21.2	18.9
汞	0.164	0.182	0.0930	0.146	0.177	0.161	0.146	0.148	0.184	0.163
镍	22	30	27	34	34	33	20	21	28	25
萘	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
四氯化碳	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
三氯甲烷	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
氯甲烷	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
1,1-二氯乙烷	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
1,2-二氯乙烷	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
1,1-二氯乙烯	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
顺-1,2-二氯乙烯	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
反-1,2-二氯乙烯	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
二氯甲烷	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015
1,2-二氯丙烷	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
1,1,1,2-四氯乙烷	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
1,1,2,2-四氯乙烷	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
四氯乙烯	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
1,1,1-三氯乙烷	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
1,1,2-三氯乙烷	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012

检测项目	样品编号									
	T1	T2-1	T2-2	T2-3	T2-4	T2-5	T3-1	T4-1	T4-2	T4-3
三氯乙烯	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
1,2,3-三氯丙烷	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
氯乙烯	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
苯	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019
氯苯	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
1,2-二氯苯	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015
1,4-二氯苯	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015
乙苯	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
苯乙烯	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
甲苯	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
对二甲苯	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
邻二甲苯	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
硝基苯	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09
苯胺	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
2-氯酚	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
苯并(a)蒽	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
苯并(a)芘	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
苯并(b)荧蒽	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
苯并(k)荧蒽	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
蒽	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
二苯并(a,h)蒽	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
茚并(1,2,3-cd)芘	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
硫化物	0.87	1.51	0.52	1.35	2.45	13.8	4.68	0.43	0.81	1.79
六铬价	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
氟化物	410	474	467	474	459	485	471	497	489	525

注：pH 无量纲，<XXX 表示小于检出限，XXX 为其检出限。

表3.3-20 土壤现状监测数据标准指数统计表

检测项目	样品编号									
	T1	T2-1	T2-2	T2-3	T2-4	T2-5	T3-1	T4-1	T4-2	T4-3
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006	0.007	0.010	0.007	0.007	0.006
砷	0.125	0.147	0.195	0.212	0.197	0.150	0.167	0.203	0.187	0.125
镉	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001
铜	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
铅	0.023	0.026	0.025	0.029	0.028	0.025	0.024	0.023	0.027	0.024
汞	0.004	0.005	0.002	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004
镍	0.024	0.033	0.03	0.038	0.038	0.037	0.022	0.023	0.031	0.028

注：未检出或没有评价标准的项目未列入此表

表3.3-21 建设用地土壤现状监测及评价结果表 (mg/kg)

检测项目	样本数量	最大值	最小值	平均值	标准差	检出率	超标率
pH 值 (无量纲)	10	8.95	8.34	-	-	100%	-
银	10	<0.6	<0.6	-	-	0%	-
铝	10	64600	45500	55240.00	6348.26	100%	-
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	10	44	18	27.60	7.23	100%	0%
砷	10	12.7	7.48	10.24	1.85	100%	0%
镉	10	0.14	0.08	0.11	0.02	100%	0%
铜	10	24	10	17.30	4.54	100%	0%
铅	10	23.5	18.1	20.26	1.67	100%	0%
汞	10	0.184	0.093	0.16	0.03	100%	0%
镍	10	34	20	27.40	5.06	100%	0%
苯	10	<0.0004	<0.0004	-	-	0%	0%
四氯化碳	10	<0.0013	<0.0013	-	-	0%	0%
三氯甲烷	10	<0.0011	<0.0011	-	-	0%	0%
氯甲烷	10	<0.001	<0.001	-	-	0%	0%
1,1-二氯乙烷	10	<0.0012	<0.0012	-	-	0%	0%
1,2-二氯乙烷	10	<0.0013	<0.0013	-	-	0%	0%
1,1-二氯乙烯	10	<0.001	<0.001	-	-	0%	0%
顺-1,2-二氯乙烯	10	<0.0013	<0.0013	-	-	0%	0%
反-1,2-二氯乙烯	10	<0.0014	<0.0014	-	-	0%	0%
二氯甲烷	10	<0.0015	<0.0015	-	-	0%	0%
1,2-二氯丙烷	10	<0.0011	<0.0011	-	-	0%	0%
1,1,1,2-四氯乙烷	10	<0.0012	<0.0012	-	-	0%	0%

1,1,2,2-四氯乙烷	10	<0.0012	<0.0012	-	-	0%	0%
四氯乙烯	10	<0.0014	<0.0014	-	-	0%	0%
1,1,1-三氯乙烷	10	<0.0013	<0.0013	-	-	0%	0%
1,1,2-三氯乙烷	10	<0.0012	<0.0012	-	-	0%	0%
三氯乙烯	10	<0.0012	<0.0012	-	-	0%	0%
1,2,3-三氯丙烷	10	<0.0012	<0.0012	-	-	0%	0%
氯乙烯	10	<0.001	<0.001	-	-	0%	0%
苯	10	<0.0019	<0.0019	-	-	0%	0%
氯苯	10	<0.0012	<0.0012	-	-	0%	0%
1,2-二氯苯	10	<0.0015	<0.0015	-	-	0%	0%
1,4-二氯苯	10	<0.0015	<0.0015	-	-	0%	0%
乙苯	10	<0.0012	<0.0012	-	-	0%	0%
苯乙烯	10	<0.0011	<0.0011	-	-	0%	0%
甲苯	10	<0.0013	<0.0013	-	-	0%	0%
对间二甲苯	10	<0.0012	<0.0012	-	-	0%	0%
邻二甲苯	10	<0.0012	<0.0012	-	-	0%	0%
硝基苯	10	<0.09	<0.09	-	-	0%	0%
苯胺	10	<0.3	<0.3	-	-	0%	0%
2-氯酚	10	<0.06	<0.06	-	-	0%	0%
苯并(a)蒽	10	<0.1	<0.1	-	-	0%	0%
苯并(a)芘	10	<0.1	<0.1	-	-	0%	0%
苯并(b)荧蒽	10	<0.2	<0.2	-	-	0%	0%
苯并(k)荧蒽	10	<0.1	<0.1	-	-	0%	0%
蒽	10	<0.1	<0.1	-	-	0%	0%
二苯并(a,h)蒽	10	<0.1	<0.1	-	-	0%	0%
茚并(1,2,3-cd)芘	10	<0.1	<0.1	-	-	0%	0%
硫化物	10	13.8	0.43	2.82	3.85	100%	-
六铬价	10	<0.5	<0.5	-	-	0%	0%
氟化物	10	525	410	475.1	28.0	100%	-

注：pH 无量纲，<XXX 表示小于检出限，XXX 为其检出限。

根据土壤样品监测结果，本次评价范围内检测的 10 个土壤样品中石油烃 (C₁₀-C₄₀)、砷、镉、铜、铅、汞、镍、苯、四氯化碳、三氯甲烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、

二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、对间二甲苯、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、六铬价均小于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地的筛选值。

3.3.5 电磁环境现状调查

为了解本项目变电站拟建位置电磁环境质量现状，本次评价委托天津市宇相津准科技有限公司于 2023 年 12 月 12 日对拟建变电站站界的工频电场、工频磁场进行监测。

（1）监测点位

在拟建 110kV 变电站四侧站界各布置 1 个工频电磁场监测点（E1~E4，共计 4 个点位）。监测点应选择在无进出线或远离进出线的墙体站界外且距离变电站墙体 5m 处布置。

（2）监测因子

工频电场、工频磁场。

（3）监测方法和仪器

监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

监测仪器：宽带场强计 NBM-550/EHP50F。

（4）监测期间环境条件

表 2 电磁环境监测期间环境条件

监测时间	温度/℃	湿度/%	气象条件	风速/（m/s）
2023.12.12	3.7	41.2	晴	1.8

（5）监测结果

拟建 110kV 变电站站址处工频电场、工频磁场监测结果详见下表。

表 3 电磁环境现状监测结果

序号	检测点位	高度 (m)	检测值	
			工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
E1	变电站站址东侧围墙外 5m	1.5	26.86	0.0391

E2	变电站站址南侧围墙外 5m	1.5	21.72	0.0355
E3	变电站站址西侧围墙外 5m	1.5	25.18	0.0344
E4	变电站站址北侧围墙外 5m	1.5	28.73	0.0446

根据电磁环境监测结果可知，本项目变电站站界四侧监测点位处工频电场强度和工频磁场监测值均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表 1 公众曝露控制限值要求（频率 50Hz，工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T）。

3.3.6 生态环境现状调查

本项目位于已批准规划环评的产业园区生态城北部现代产业区内，且符合生态环境分区管控要求，符合规划环评要求，不涉及生态敏感区，生态环境影响评价工作等级为简单分析，可不进行生态现状调查与评价。

4. 施工期环境影响预测与评价

施工期主要环境问题为扬尘、噪声、施工作业废水、工程弃渣、废弃建材和施工人员产生的生活污水、生活垃圾，施工期不设施工营地，租用周边民房作为施工生活区。

4.1 施工噪声

施工场地噪声主要是设备安装、物料装卸噪声。

施工阶段施工机械噪声主要来自施工过程的土方、基础、结构和装修等阶段，不同施工阶段采用的施工机械不同，噪声污染情况也有所区别。根据相关资料进行类比，预测本项目各施工阶段施工机械的噪声见下表。

表4.1-1 主要施工设备噪声值 单位：dB(A)

施工阶段	主要设备噪声源	噪声值
土石方	推土机、挖掘机、装载机等	110
打桩	静压打桩机等	90
结构	振捣棒、电锯、吊车、搅拌机等	100
装修	升降机、砂轮机、切割机等	90

当声源的大小与测试距离相比小得多时，可将此声源视为点声源，其距离衰减公式为：

$$L_{\text{Oct}}(r) = L_{\text{Oct}}(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - \alpha(r-r_0) - R$$

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

$L_{\text{Oct}}(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的倍频带声压级，dB(A)；

r ——预测点距声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m，取 $r_0 = 1\text{m}$ ；

α ——大气对声波的吸收系数，dB(A)/m，平均值为 0.008dB(A)/m；

R ——构筑物隔声量，dB(A)。

用以上公式计算各噪声源随距离衰减后的噪声值，表 4.1-2 列出了施工机械对不同距离及敏感点不同阶段的噪声影响结果。

表4.1-2 不同距离处各阶段影响值 单位: dB(A)

施工阶段	机械设备	源强	噪声预测值				
			5m	10 m	15 m	20m	100m
土石方阶段	推土机等	110	90	85	81	79	65
基础阶段	打桩机*等	90	76	70	66	64	50
结构	混凝土振捣棒等	100	81	75	71	69	55
装修	升降机等	90	71	65	61	59	50

由上表预测结果可知, 由于施工机械噪声源强较高, 施工噪声将对周边声环境质量产生较大的影响, 当其施工位置距离施工场界较近时, 将会出现施工场界噪声不能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)(昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A))的要求。施工噪声的影响范围约在 100m 左右, 本项目 100m 范围内无敏感目标。为了尽量降低施工噪声的影响, 本评价要求建设单位严格按照《天津市环境噪声污染防治管理办法》等相关规定的要求, 严禁夜间施工, 做好施工噪声的治理防治工作, 以最大限度的降低施工噪声对周边声环境的影响。而且施工期的影响是短期的、暂时的, 随着施工结束, 这种影响也将消除。

4.2 施工扬尘

本工程施工阶段扬尘主要来源于: 土方的平整及现场临时堆放, 建筑材料(灰、砂、水泥、砖等)的现场搬运及堆放、施工垃圾的清理及堆放, 车辆及施工机械往来造成的现场道路扬尘以及运土方车辆可能存在的遗洒造成的扬尘等。

施工扬尘的浓度与施工现场条件、施工管理水平、施工机械化程度及施工季节、建设地区土质及天气等诸多因素有关, 本评价选取同类型施工场地作为类比对象, 对施工过程可能产生的扬尘情况进行分析, 该工地的扬尘监测结果见下表, 建筑扬尘浓度随距离变化曲线见下图。

表4.2-1 施工扬尘监测结果

监测地点	总悬浮颗粒物 mg/m ³	标准浓度限值 mg/m ³	气象条件
未施工区域	0.268	0.30	气温: 15℃; 大气压: 769mmHg 风向: 西南方 天气: 晴
施工区域	0.481		
施工区域下风向 30m	0.395		
施工区域下风向 50m	0.301		

监测地点	总悬浮颗粒物 mg/m ³	标准浓度限值 mg/m ³	气象条件
施工区域下风向 100m	0.290		风力：二级（风速 1.6-3.3m/s）
施工区域下风向 150m	0.217		

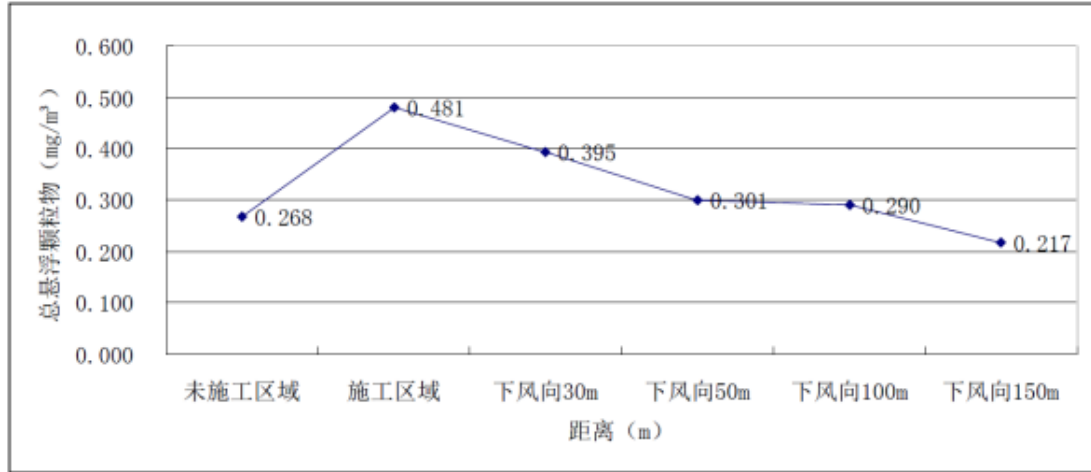


图4.2-1 本项目营运期工艺流程简图

由上表和图可见，施工工地内部总悬浮颗粒物 TSP 可达 481 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上，远超过日均值 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同时本项工程施工期将会使施工区域近距离范围内 TSP 浓度显著增加，距施工场界 50m 范围之内区域的 TSP 浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。随着距离的增加，TSP 浓度逐渐减少，距离达到 100~150m 时，TSP 浓度已十分接近上风方向的浓度值，可以认为在该气象条件下，建筑施工对大气环境的影响范围为 150m 左右。

在本工程施工场界 150m 内无敏感目标。建设单位在开发过程中应加强管理，严格按照《天津市大气污染防治条例》的相关规定，采取相应的施工扬尘污染的控制措施减少空气污染，将施工期扬尘污染降低到最小限度。

4.3 施工废水

施工期间废水排放主要有车辆设备冲洗水和施工人员产生的生活污水。车辆冲洗水成分相对比较简单，污染物浓度低，水量较少，经沉淀处理后用于施工场地洒水抑尘。施工期施工人员生活污水主要污染物为 BOD₅、COD_{cr}，排入现有市政污水排放管网。工程建设全面开展后高峰施工人员按 500 人计，人均用水系数为 30 L/d，排放系数取 0.8，预计污水排放量约 12m³/d。

4.4 施工固体废物

4.4.1 建筑垃圾

建筑垃圾包括碎砖块、水泥块、废木料、废装修材料，工程渣土等，类比其他行业建设项目，工程废物产生率约为 $1\text{kg}/\text{m}^2$ ，本项目总建筑面积为 175757.0m^2 ，预计在施工期产生的施工垃圾总量为 175.45t 。

施工期间产生的废建材、砂石料、工程弃渣、混凝土、废装修材料等，在运输、装卸过程中都可能对环境产生污染。弃土堆放地在建筑工地范围内，避免影响周边范围的环境整洁。为了减少施工期固体废物对周围环境的不良影响，在施工时应采取如下污染控制措施：

①工程承包施工单位应对所有施工人员加强教育和管理，全员做到不随意乱丢废弃物，避免污染和影响周围市容环境；

②工程建设单位应与有关部门联系，为本工程的弃土制定处置计划，尽可能做到土方利用平衡，多余的弃土可用于小区工地以外筑路建设用土等；

③建设单位应与供建筑材料部门共同做好驾驶员的职业道德教育，按规定路线运输，按规定地点处置弃土和建筑垃圾，不定期形式检查计划落实情况；

④建筑物内的施工垃圾清运必须采取封闭式垃圾道或封闭式容器吊运，严禁凌空抛撒。施工现场设密闭式垃圾站，施工垃圾清运时应提前物料表面适量洒水，并按规定及时清运。本项目产生的施工垃圾经清运后不会对周围声环境产生明显影响。

4.4.2 生活垃圾

施工期间预计有施工人员 500 人，施工期为 6 个月，产生生活垃圾约 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，生活垃圾预计产生量为 $250\text{kg}/\text{d}$ ，施工期间产生量为 45t 。

生活垃圾经分类收集后，由市容环卫部门清运，不会对周围环境和施工人员健康造成不利影响。

4.5 生态影响

本项目施工期的土方施工、垃圾的堆放会对生态环境带来一定的影响，主要表现在以下几个方面：

①土方施工作业扰动原有动植物群落的栖息环境，破坏地表植被。

②堆土场遇雨水冲刷以及地表径流会引起水土冲蚀流失，破坏周边土地；裸露的坡体容易被降水冲刷形成沟蚀，并会造成局部的水土流失。

为控制施工期固体废物在堆放和运输过程中对环境的二次污染，建设单位须采取如下污染防治措施：

①施工期应尽量避免雨季进行，堆土堆放边坡要夯实，防止雨水冲刷造成水土流失，有条件应设置堆放的护墙和护板。

②运输车须采用密闭良好、符合要求的专业运输车辆，且运输车须按相关规定禁止超载，防止渣土散落。

4.6 施工期环境管理

本项目施工承包商必须认真遵守《天津市大气污染防治条例》、《天津市建设施工现场防治扬尘管理暂行办法》、《天津市建设工程文明施工管理规定》、《天津市建筑垃圾工程渣土管理规定》、《天津市建设施工二十一条禁令》、《天津市环境噪声污染防治管理办法》等环保法规，依法履行防治污染，保护环境的各项义务。

施工承包商在进行工程承包时，应将施工期的环境污染控制列入承包内容，并在工程开工前和施工过程中制定相应的环保防治措施和工程计划。

总的来说，本项目施工期的环境影响是暂时性的，待施工结束后，受影响的环境因素可以恢复到现状水平。

5. 营运期环境影响预测与评价

5.1 大气环境影响分析

本项目大气环境影响评价等级为二级，对废气达标情况及污染物排放量等进行分析。

5.1.1 废气达标分析

5.1.1.1 有组织排放源达标排放论证

根据工程分析，本项目有组织排放污染物达标情况见下表。

表5.1-1 废气有组织排放源及达标排放情况

排气筒 编号	污染物种类	排气筒 高度 (m)	排放情况		标准限值		执行标准	是否 达标
			速率 (kg/h)	浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	浓度 (mg/m ³)		
DA001	氟化物	25	0.0038	0.0181	/	3.0	GB 30484-2013	是
	氯化氢		0.0002	0.0009	/	5.0		是
DA002	氯气	25	0.100	1.188	/	5.0	GB 30484-2013	是
	氟化物		0.0070	0.0828	/	3.0	GB 30484-2013	是
	氯化氢		0.0001	0.0016	/	5.0	GB 30484-2013	是
DA003	氟化物	30	0.0641	0.2136	/	3.0	GB 30484-2013	是
	氯化氢		0.0004	0.0012	/	5.0	GB 30484-2013	是
DA004	颗粒物	25	0.006	0.291	/	30	GB 30484-2013	是
DA005	氟化物	25	0.0209	0.0746	/	3.0	GB 30484-2013	是
	氯化氢		0.0005	0.0019	/	5.0	GB 30484-2013	是
	氯气		0.031	0.112	/	5.0	GB 30484-2013	是
	P ₂ O ₅		0.042	0.149	无标准			/
DA006	颗粒物	25	0.007	0.253	/	30	GB 30484-2013	是
	氨气		0.061	2.435	2.2	/	DB12/059-2018	是
DA007	颗粒物	25	0.015	0.319	/	30	GB 30484-2013	是
	氨气		0.212	8.354	2.2	/	DB12/059-2018	是
DA008	TRVOC	25	0.696	2.32	7.65	40	DB12/524-2020	是
	非甲烷总烃		0.696	2.32	6.1	20	DB12/524-2020	是
DA009	氟化物	25	0.0428	0.8557	/	3.0	GB30484-2013	是
	氯化氢		0.0008	0.0163	/	5.0	GB30484-2013	是
DA010	氟化物	25	0.016	0.550	/	3.0	GB30484-2013	是
	氨		0.008	0.266	2.2	/	DB12/059-2018	是
	硫化氢		0.0005	0.016	0.22	/	DB12/059-2018	是
	臭气浓度		98~550（无量纲）		1000（无量纲）		DB12/059-2018	是
DA011	颗粒物	25	0.152	9.9	/	10	DB12/151-2020	是
	SO ₂		0.304	19.8	/	20		是
	NO _x		0.462	30	/	50		是

排气筒编号	污染物种类	排气筒高度(m)	排放情况		标准限值		执行标准	是否达标
			速率(kg/h)	浓度(mg/m ³)	速率(kg/h)	浓度(mg/m ³)		
	CO		0.732	47.52	/	95		是
	林格曼黑度		<1 级		≤1 级			是
DA012	颗粒物	25	0.152	9.9	/	10	DB12/151-2020	是
	SO ₂		0.304	19.8	/	20	DB12/151-2020	是
	NO _x		0.462	30	/	50	DB12/151-2020	是
	CO		0.732	47.52	/	95	DB12/151-2020	是
	林格曼黑度		<1 级		≤1 级		DB12/151-2020	是
DA013	颗粒物	25	0.076	9.9	/	10	DB12/151-2020	是
	SO ₂		0.152	19.8	/	20	DB12/151-2020	是
	NO _x		0.231	30	/	50	DB12/151-2020	是
	CO		0.366	47.52	/	95	DB12/151-2020	是
	林格曼黑度		<1 级		≤1 级		DB12/151-2020	是
DA014	餐饮油烟	高出屋面	/	<1	/	1.0	DB12/644-2016	是
DA015	氟化物	25	0.00028	0.028	/	3.0	GB 30484-2013	是
	氯化氢		0.00010	0.005	/	5.0	GB 30484-2013	是

由上表可知，本项目排气筒 DA001~DA007、DA009~DA010、DA015 排放的氯化氢、氟化物、氯气、颗粒物满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）要求；氨满足《恶臭污染物排放标准》（DB12/059-2018）要求；排气筒 DA008 排放的 TRVOC、非甲烷总烃满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2020）中相应标准限值要求；排气筒 DA011~DA013 排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、烟气黑度满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB12/151-2020）表 4 新建锅炉大气污染物排放浓度限值要求；DA014 能够满足《餐饮业油烟排放标准》（DB12/644-2016）限值要求。

据调查，本项目排放同种污染物的排气筒间距离均大于其高度之和，故无需开展等效排气筒分析。

综上，本项目有组织废气排放可实现达标排放。

5.1.1.2 排气筒高度合理性分析

本项目各排气筒周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总如下表。

表5.1-2 排气筒 DA001 (25m) 周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	原料仓库	8.3
3	废水站	8.4
4	辅房 3	4.3
5	辅房 4	6.3
6	辅房 5	7.3
7	辅房 6	6.3
8	门卫 3	4.3

表5.1-3 排气筒 DA002 (25m) 周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	原料仓库	8.3
3	废水站	8.4
4	辅房 3	4.3
5	辅房 4	6.3
6	辅房 5	7.3
7	辅房 6	6.3
8	辅房 7	7.3
9	门卫 3	4.3

表5.1-4 排气筒 DA003 (30m) 周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	原料仓库	8.3
3	废水站	8.4
4	动力站	10.8
5	辅房 3	4.3
6	辅房 4	6.3
7	辅房 5	7.3
8	辅房 6	6.3
9	辅房 7	7.3
10	辅房 8	7.3
11	辅房 9	6.3
12	门卫 3	4.3

表5.1-5 排气筒 DA004 (25m) 周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	原料仓库	8.3
3	废水站	8.4
4	动力站	10.8
5	辅房 4	6.3
6	辅房 5	7.3
7	辅房 6	6.3
8	辅房 7	7.3
9	辅房 8	7.3
10	辅房 9	6.3
11	辅房 10	6.3
12	辅房 11	6.3
13	门卫 3	4.3

表5.1-6 排气筒 DA005 (25m) 周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	废水站	8.4
3	动力站	10.8
4	辅房 4	6.3
5	辅房 5	7.3
6	辅房 6	6.3
7	辅房 7	7.3
8	辅房 8	7.3
9	辅房 9	6.3
10	辅房 10	6.3
11	辅房 11	6.3
12	辅房 12	6.3
13	辅房 13	6.3

表5.1-7 排气筒 DA006 (25m) 周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	2#车间	20.70
3	动力站	10.8
4	辅房 6	6.3

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
5	辅房 7	7.3
6	辅房 8	7.3
7	辅房 9	6.3
8	辅房 10	6.3
9	辅房 11	6.3
10	辅房 12	6.3
11	辅房 13	6.3
12	110KV 变电站	9.5

表5.1-8 排气筒 DA007 (25m) 周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	2#车间	20.70
3	动力站	10.8
4	辅房 7	7.3
5	辅房 8	7.3
6	辅房 9	6.3
7	辅房 10	6.3
8	辅房 11	6.3
9	辅房 12	6.3
10	辅房 13	6.3
11	110KV 变电站	9.5
12	中新天津生态城建设管理服务中心	12

表5.1-9 排气筒 DA008 (25m) 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	2#车间	20.70
3	动力站	10.8
4	辅房 1	6.8
5	辅房 2	8.3
6	辅房 11	6.3
7	辅房 12	6.3
8	辅房 13	6.3
9	110KV 变电站	9.5
10	中新天津生态城建设管理服务中心	12

表5.1-10 排气筒 DA009（25m）周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	2#车间	20.70
3	动力站	10.8
4	辅房 8	7.3
5	辅房 9	6.3
6	辅房 10	6.3
7	辅房 11	6.3
8	辅房 12	6.3
9	辅房 13	6.3
10	110KV 变电站	9.5
11	中新天津生态城建设管理服务中心	12

表5.1-11 排气筒 DA010（25m）周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	2#车间	20.70
3	3#车间	/
4	原料仓库	8.3
5	废水站	8.4
6	动力站	10.8

表5.1-12 排气筒 DA011~DA013（25m）周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	2#车间	20.70
3	3#车间	/
4	原料仓库	8.3
5	废水站	8.4
6	动力站	10.8
7	水泵房、地下水池	4.3

表5.1-13 排气筒 DA015（25m）周边 200m 范围内建筑物高度调查结果汇总表

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
1	1#车间	15.3
2	原料仓库	8.3

建筑物序号	建筑物名称	建筑物高度 m
3	废水站	8.4
4	动力站	10.8
5	辅房 3	4.3
6	辅房 4	6.3
7	辅房 5	7.3
8	辅房 6	6.3
9	辅房 7	7.3
10	辅房 8	7.3
11	辅房 9	6.3
12	门卫 3	4.3

由上表可知，本项目 DA001~DA007、DA009~DA010 排气筒高度均为 25m，满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）中“所有排气筒高度应不低于15m（排放氯气的排气筒高度不得低于 25m）；排气筒周围半径 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上”要求，排气筒高度设置合理。

DA008 排气筒高度为 25m，满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2020）中“排气筒高度不低于 15m”要求，排气筒高度设置合理。

DA011~DA013 排气筒高度为 25m，满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB12/151-2020）中“新建锅炉房的烟囱周围半径 200m 距离内有建筑物时，其烟囱应高出最高建筑物 3m 以上”要求，高度设置合理。

5.1.1.3 无组织排放分析达标排放论证

根据工程分析，本项目不存在无组织排放。根据《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2020）要求，需在厂房外设置非甲烷总烃监控点。

5.1.2 大气环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），选择推荐模式中 AERSCREEN 估算模型，进行筛选计算和大气环境影响评价等级确定。

（1）最大落地浓度及占标率计算

根据项目污染源初步调查结果，选择项目正常工况下排放主要污染物及排放参数，分别计算其最大地面空气质量浓度占标率 P_i 及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ ，其中 P_i 定义如下：

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

式中：

P_i ——第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；一般取 GB3095 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，参照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 中浓度限值。对于仅有 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。

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

本项目大气评价因子及 C_{0i} 取值分别见下表。

表5.1-14 评价因子和评价标准表

评价因子	平均时段	标准值/（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	标准来源
PM_{10}	1 小时平均	450	《环境空气质量标准》（GB3095-2012） 二级日平均的 3 倍折算
SO_2	1 小时平均	500	《环境空气质量标准》（GB3095-2012） 二级及修改单
NO_x	1 小时平均	200	
CO	1 小时平均	10000	
氟化物	1 小时平均	20	
非甲烷总烃	一次	2000	《大气污染物综合排放标准详解》
氯气	1 小时平均	100	《环境影响评价导则 大气环境》 （HJ2.2-2018）附录 D
氨	1 小时平均	200	
硫化氢	1 小时平均	10	
氯化氢	1 小时平均	50	
TVOC	1 小时平均	1200	

本项目估算模型参数、源强排放参数及计算结果分别见下表。

表5.1-15 估算模型参数表

参数		取值	取值依据
城市/农村选项	城市/农村	城市	项目周边 3km 范围内一半以上面积属于城市建成区或规划区
	人口数 (城市选项时)	206.74 万人	天津市 2020 年第七次全国人口普查主要数据公报（第 2 号）
最高环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		40.9	气象参数来自天津市统计局
最低环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		-18.3	
土地利用类型		城市	项目周边 3km 范围内的土地利用

参数		取值	取值依据
			类型
区域湿度条件		中等湿度	中国干湿地区状况分布图
是否考虑地形	考虑地形	☒ 是 ☐ 否	报告书项目，需考虑地形
	地形数据分辨率/m	>90m	
是否考虑海岸 线熏烟	考虑岸线熏烟	☐ 是 ☒ 否	污染源附近 3km 范围内无大型水体
	岸线距离/km	否	
	岸线方向/°	否	

表5.1-16 点源参数表

编号	排气筒底部 中心坐标		排气 筒底 部海 拔高 度/m	排 气 筒 高 度 /m	排 气 筒 出 口 内 径/m	烟气流 速/(m/s)	烟 气 温 度 °C	年排 放 小时 数 h	排放 工况	污染物排放速率/(kg/h)										
	E/o	N/o								颗粒 物	SO ₂	NO _x	CO	非甲烷总烃	TRVOC	氯气	氨	氟化物	氯化 氢	硫化 氢
DA001	117°26'50.26"	39°7'32.72"	9	25	2.8	9.5	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0038	0.0002	/
DA002	117°26' 47.26"	39°7' 32.88"	4	25	1.5	13.2	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	0.100	/	0.007	0.0001	/
DA003	117°26' 53.76"	39°7' 28.25"	9	30	2.5	16.9	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0641	0.0004	/
DA004	117°26' 50.86"	39°7' 31.41"	9	25	1.0	6.7	25	8640	正常排 放	0.006	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA005	117°26' 53.67"	39°7' 39.35"	4	25	2.8	12.6	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	0.031	/	0.0209	0.0005	/
DA006	117°26' 54.00"	39°7' 29.30"	6	25	0.9	10.9	25	8640	正常排 放	0.016	/	/	/	/	/	/	0.080	/	/	/
DA007	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	1.2	11.8	25	8640	正常排 放	0.007	/	/	/	/	/	/	0.212	/	/	/
DA008	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	2.8	13.5	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	0.696	0.696	/	/	/	/	/
DA009	117°26'	39°7'	0	25	1.2	12.3	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0428	0.0008	/

编 号	排气筒底部 中心坐标		排气 筒底 部海 拔高 度/m	排 气 筒 高 度 /m	排 气 筒 出 口 内 径/m	烟气流 速/(m/s)	烟 气 温 度 ℃	年排 放 小时 数 h	排放 工况	污染物排放速率/(kg/h)										
	E/o	N/o								颗粒 物	SO ₂	NO _x	CO	非甲烷总烃	TRVOC	氯气	氨	氟化物	氯化 氢	硫化 氢
	53.96"	30.53"							放											
DA010	117°26' 54.00"	39°7' 29.30"	3	25	1.1	8.8	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	/	0.008	0.016	/	0.0005
DA011	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	0.8	8.5	80	2880	正常排 放	0.152	0.304	0.462	0.732	/	/	/	/	/	/	/
DA012	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	0.8	8.5	80	2880	正常排 放	0.152	0.304	0.462	0.732	/	/	/	/	/	/	/
DA013	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	0.8	7.6	80	2880	正常排 放	0.076	0.152	0.231	0.366	/	/	/	/	/	/	/
DA015	117°26' 53.96"	39°7' 30.53"	3	25	0.6	9.8	25	8640	正常排 放	/	/	/	/	/	/	/	/	0.00028	0.0001	/

表5.1-17 主要污染源估算模型计算结果表

编号	C _{max} 距离 (m)	硫化氢		氨		氮氧化物		颗粒物		二氧化硫		VOC		非甲烷总烃		氯化氢		一氧化碳		氟化物		氯气	
		C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)	C _{max} (mg/m ³)	P _{max} (%)
DA001	188	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	7.52E-06	0.02	0.00E+00	0	1.43E-04	0.71	0.00E+00	0

DA 00 2	185	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	4.47E -06	0.0 1	0.00E +00	0	3.13E -04	1.5 6	4.47E -03	4.4 7
DA 00 3	193	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	1.04E -05	0.0 2	0.00E +00	0	1.67E -03	8.3 5	0.00E +00	0
DA 00 4	184	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	2.23E -04	0.0 5	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0
DA 00 5	194	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	2.18E -05	0.0 4	0.00E +00	0	9.12E -04	4.5 6	1.35E -03	1.3 5
DA 00 6	209	0.00E +00	0	3.41E -03	1.7	0.00E +00	0	6.82E -04	0.1 5	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0
DA 00 7	182	0.00E +00	0	9.52E -03	4.7 6	0.00E +00	0	3.14E -04	0.0 7	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0
DA 00 8	176	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	3.17E -02	2.6 4	3.17E -02	1.5 8	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0
DA 00 9	179	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	3.68E -05	0.0 7	0.00E +00	0	1.97E -03	9.8 4	0.00E +00	0
DA 01 0	184	2.24E -05	0.2 2	3.58E -04	0.1 8	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	7.16E -04	3.5 8	0.00E +00	0
DA 01 1	100	0.00E +00	0	0.00E +00	0	4.66E -03	1.8 7	1.53E -03	0.3 4	3.07E -03	0.6 1	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	7.39E -03	0.0 7	0.00E +00	0	0.00E +00	0
DA 01 2	100	0.00E +00	0	0.00E +00	0	4.66E -03	1.8 7	1.53E -03	0.3 4	3.07E -03	0.6 1	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	7.39E -03	0.0 7	0.00E +00	0	0.00E +00	0
DA 01 3	93	0.00E +00	0	0.00E +00	0	3.06E -03	1.2 2	1.01E -03	0.2 2	2.01E -03	0.4	0.00E +00	0	0.00E +00	0	0.00E +00	0	4.85E -03	0.0 5	0.00E +00	0	0.00E +00	0
DA	182	0.00E	0	0.00E	0	0.00E	0	0.00E	0	0.00E	0	0.00E	0	0.00E	0	4.45E	0.0	0.00E	0	1.25E	0.0	0.00E	0

01 5		+00		+00		+00		+00		+00		+00		+00		-06	1	+00		-05	6	+00	
最大值		2.24E -05	0.2 2	9.52E -03	4.7 6	4.66E -03	1.8 7	1.53E -03	0.3 4	3.07E -03	0.6 1	3.17E -02	2.6 4	3.17E -02	1.5 8	3.68E -05	0.0 7	7.39E -03	0.0 7	2.42E -03	8.3 5	4.47E -03	4.4 7

根据以上预测结果可知，本项目大气污染源排放的污染物最大落地浓度值占标率中最大值 $P_{\max}=8.35\%$ ， $1\%\leq P_{\max}<10\%$ ，大气评价等级应为二级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），不进行进一步预测和评价，仅对污染物排放量进行核算。

5.1.3 废气污染物排放量核算

根据工程分析，对本项目有组织及无组织排放污染物进行核算，具体的核算排放浓度、排放速率及污染物年排放量见下表。

表5.1-18 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 /(mg/m³)	核算排放速率 /(kg/h)	核算年排放量 /(t/a)
主要排放口					
1	DA011	颗粒物	9.9	0.152	0.44
2		SO ₂	19.8	0.304	0.876
3		NO _x	30	0.462	1.330
4		CO	47.52	0.732	2.108
5		林格曼黑度	<1 级		
6	DA012	颗粒物	9.9	0.152	0.44
7		SO ₂	19.8	0.304	0.876
8		NO _x	30	0.462	1.330
9		CO	47.52	0.732	2.108
10		林格曼黑度	<1 级		
11	DA013	颗粒物	9.9	0.152	0.22
12		SO ₂	19.8	0.304	0.438
13		NO _x	30	0.462	0.665
14		CO	47.52	0.732	1.054
15		林格曼黑度	<1 级		
主要排放口合计		颗粒物			1.1
		SO ₂			2.19
		NO _x			3.325
		CO			5.27
一般排放口					
1	DA001	氟化物	0.0181	0.0038	0.0329
2		氯化氢	0.0009	0.0002	0.0016
3	DA002	氯气	1.188	0.100	0.862
4		氟化物	0.0828	0.007	0.0601
5		氯化氢	0.0016	0.0001	0.0011
6	DA003	氟化物	0.2136	0.0641	0.5535
7		氯化氢	0.0012	0.0004	0.0658
8	DA004	颗粒物	0.291	0.006	0.048
9	DA005	氟化物	0.0746	0.0209	0.1805
10		氯化氢	0.0019	0.0005	0.0047

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/(mg/m³)	核算排放速率/(kg/h)	核算年排放量/(t/a)
11		氯气	0.112	0.031	0.271
12		P₂O₅	0.149	0.042	0.361
13	DA006	颗粒物	0.253	0.007	0.055
14		氨	2.435	0.061	0.526
15	DA007	颗粒物	0.319	0.015	0.126
16		氨	8.354	0.212	1.833
17	DA008	TRVOC	2.32	0.696	6.014
18		非甲烷总烃	2.32	0.696	6.014
19	DA009	氟化物	0.8557	0.0428	0.3697
20		氯化氢	0.0163	0.0008	0.0070
21	DA010	氟化物	0.550	0.016	0.143
22		氨	0.266	0.008	0.069
23		硫化氢	0.016	0.0005	0.0041
24		臭气浓度	98~550（无量纲）		
25	DA015	氟化物	2.895	0.058	0.008
26		氯化氢	1.118	0.022	0.002
一般排放口合计		氟化物			1.3477
		氯化氢			0.0822
		氯气			1.133
		TRVOC			6.014
		非甲烷总烃			6.014
		氨			2.428
		硫化氢			0.0041
		颗粒物			0.229
		P₂O₅			0.361
有组织排放总计					
有组织排放总计		氟化物			1.3477
		氯化氢			0.0822
		氯气			1.133
		TRVOC			6.014
		非甲烷总烃			6.014
		氨			2.428
		硫化氢			0.0041
		颗粒物			1.329
		SO₂			2.19
		CO			3.325
		NOx			5.27
		P₂O₅			0.361

表5.1-19 大气污染物排放量核算表

序号	污染物	年排放量/(t/a)
1	氟化物	1.3477
2	氯化氢	0.0822
3	氯气	1.133

序号	污染物	年排放量/(t/a)
4	TRVOC	6.014
5	非甲烷总烃	6.014
6	氨	2.428
7	硫化氢	0.0041
8	颗粒物	1.329
9	SO ₂	2.19
10	CO	3.325
11	NO _x	5.27
12	P ₂ O ₅	0.361

表5.1-20 污染源非正常排放量核算表

排气筒 编号	污染源	非正常排放 原因	污染物 种类	非正常排放 速率 (kg/h)	单次持续 时间 (h)	年发生 频次	应对措施
DA001	碱制绒	废气治理设 施均故障	氟化物	0.0762	<0.2	<1	负压密闭收 集, 经 3 套二 级串联碱洗塔 吸收处理
			氯化氢	0.0036	<0.2	<1	
DA002	硼扩散、石 英舟清洗、 返工片清洗	废气治理设 施均故障	氯气	0.998	<0.2	<1	负压密闭收 集, 经 2 套二 级串联碱洗塔 吸收处理
			氟化物	0.1391	<0.2	<1	
			氯化氢	0.0026	<0.2	<1	
DA003	去 BSG+碱 抛	废气治理设 施均故障	氟化物	1.2814	<0.2	<1	负压密闭收 集, 经 4 套二 级串联碱洗塔 吸收处理
			氯化氢	0.0072	<0.2	<1	
DA004	LPCVD	废气治理设 施均故障	颗粒物	0.552	<0.2	<1	经 2 套“硅烷燃 烧桶+布袋除 尘器装置+一 级氨气洗涤塔” 处理(1用1备)
DA005	磷扩散(退 火工序)、 去 PSG+RCA 清洗	废气治理设 施均故障	氟化物	0.4177	<0.2	<1	负压密闭收 集, 经 4 套二 级串联碱洗塔 吸收处理
			氯化氢	0.0108	<0.2	<1	
			氯气	0.314	<0.2	<1	
			P ₂ O ₅	0.418	<0.2	<1	
DA006	氧化铝沉积 (ALD)	废气治理设 施均故障	颗粒物	0.633	<0.2	<1	经 2 套“硅烷燃 烧桶+布袋除 尘器装置+二 级氨气洗涤塔” 处理(1用1备)
	PECVD 正 膜		氨气	1.218	<0.2	<1	
DA007	PECVD 背 膜、石墨舟 镀舟饱和	废气治理设 施均故障	颗粒物	1.462	<0.2	<1	经 2 套“硅烷燃 烧桶+布袋除 尘器装置+二
			氨气	4.244	<0.2	<1	

排气筒 编号	污染源	非正常排放 原因	污染物 种类	非正常排放 速率 (kg/h)	单次持续 时间 (h)	年发生 频次	应对措施
							级洗氨气洗涤塔”处理(1用1备)
DA008	丝网印刷	废气治理设施均故障	TRVOC	1.74	<0.2	<1	负压密闭收集, 经过4套二级活性炭装置处理
			非甲烷总烃	1.74	<0.2	<1	
DA009	石墨舟清洗	废气治理设施均故障	氟化物	0.8557	<0.2	<1	负压密闭收集, 经1套二级串联碱洗塔吸收处理
			氯化氢	0.0163	<0.2	<1	
DA010	污水站	废气治理设施均故障	氟化物	0.165	<0.2	<1	收集池上端加盖密闭, 收集的废气经1套酸碱喷淋塔+活性炭装置处理
			氨	0.160	<0.2	<1	
			硫化氢	0.0048	<0.2	<1	
DA015	氢氟酸及盐酸储罐	废气治理设施均故障	氟化物	0.002	<0.2	<1	碱洗塔
			氯化氢	0.002	<0.2	<1	

5.1.4 大气环境保护距离

根据估算模型的估算结果可知, 本项目大气环境影响评价等级为二级, 无需进行进一步预测与评价, 无需设置大气环境保护距离。

5.1.5 小结

根据 AERSCREEN 估算模型计算结果, 本项目大气污染源排放的污染物最大落地浓度值占标率中最大值 $P_{\max}=8.35\%$, 大气评价等级应为二级。本项目各废气排放源均满足达标排放要求, 建成后不会对周边大气环境产生明显不利影响, 本项目大气环境影响可接受。

5.1.6 大气环境影响评价自查表

本项目的大气环境影响评价自查表见下表。

表5.1-21 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
评价等级与范	评价等级	一级□	二级 R	三级□
	评价范围	边长 = 50 km□	边长 5~50 km□	边长 = 5 kmR

工作内容		自查项目							
围									
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥ 2000 t/a□		500~2000 t/a□		<500 t/aR			
	评价因子	基本污染物 (PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、CO) 其他污染物 (非甲烷总烃、氟化物、氯化氢、氨、氮氧化物、氯气、臭气浓度)			包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} R				
评价标准	评价标准	国家标准 R		地方标准 □		附录 D R		其他标准 □	
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区 R		一类区和二类区 □			
	评价基准年	(2022) 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 R		现状补充监测 R			
	现状评价	达标区□				不达标区 R			
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 □	ADMS □	AUSTAL 2000 □	EDMS/A EDT □	CALPUFF □	网格模型 □	其他 □	
	预测范围	边长≥ 50 km□		边长 5~50 km □		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	C 本项目最大占标率≤100%□				C 本项目最大占标率>100% □			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10%□			C 本项目最大占标率>10% □			
		二类区	C 本项目最大占标率≤30%□			C 本项目最大占标率>30% □			
	非正常排放 1 h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C 非正常占标率 ≤100% □		C 非正常占标率>100%□			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 □				C 叠加不达标 □			
区域环境质量的整体变化情况	k ≤-20% □				k>-20% □				
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (TRVOC、非甲烷总烃、氟化物、氯化氢、氯气、氨、颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、CO、		有组织废气监测 R 无组织废气监测 R		无监测□			

工作内容		自查项目		
评价 结论		烟气黑度)		
	环境质量监测	监测因子: ()	监测点位数 ()	无监测 ☒
	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐		
	大气环境保护 距离	距 () 厂界最远 () m		
	污染源年排放量	SO ₂ : (2.19) t/a	NO _x : (4.99) t/a	颗粒物: (1.528) t/a VOCs: (4.014) t/a
注: “□” 为勾选项, 填“√”; “()” 为内容填写项				

5.2 地表水环境影响分析

本项目废水包括生产废水和生活污水。生产废水中的浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、低氨氮喷淋废水经厂区污水处理站二级除氟系统处理达标后通过厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网, 然后进入中新天津生态城水处理中心; 生产废水中的高氨氮喷淋废水经厂区污水处理站生化处理系统处理达标后通过厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网, 然后进入中新天津生态城水处理中心; 生产废水中的锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水属于清净下水, 直接经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网, 然后进入中新天津生态城水处理中心; 生活污水经厂区废水排放口 DW002~DW005 进入市政污水管网, 然后进入中新天津生态城水处理中心。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018): 间接排放建设项目评价等级为三级 B, 仅对厂区各废水排放口的废水达标情况和废水排放去向合理性进行分析。

5.2.1 废水达标排放分析

5.2.1.1 污水处理站废水处理分析

(1) 二级除氟系统处理工艺

本项目设置 1 座污水处理站, 包括二级除氟系统和生化处理系统, 其中二级除氟系统设计处理能力为 15000m³/d, 处理废水范围包括厂区内浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水和低氨氮喷淋废水。

污水处理站利用物化处理方法去除废水中的 COD_{Cr}、SS、氟化物等污染物, 采用两级除氟系统(混凝+絮凝+沉淀)对废水进行处理。具体工艺流程如下:

①各股废水汇合

车间浓碱废水通过管道进入浓碱废水中转池，停留时间约 1.3h，池内设置曝气搅拌，中转池废水通过水泵提升至浓碱废水调节池，停留时间约 3.9h，池内设置曝气搅拌装置以调节水质水量，浓碱废水通过水泵和阀门切换提升至酸碱废水调节池；车间稀碱废水通过管道进入稀碱废水中转池，停留时间约 50min，池内设置曝气搅拌，中转池废水通过水泵提升至稀碱废水调节池，停留时间约 3h，池内设置曝气搅拌装置以调节水质水量，稀碱废水通过水泵和阀门切换提升至酸碱废水调节池；车间高氟酸性废水通过管道进入浓酸废水中转池，停留时间约 1.3h，池内设置曝气搅拌，中转池废水通过水泵提升至含酸废水调节池，停留时间约 3.5h，池内设置曝气搅拌装置以调节水质水量，含酸废水通过水泵和阀门切换提升至酸碱废水调节池；车间含氟酸性废水通过管道进入稀酸废水中转池，停留时间约 45min，池内设置曝气搅拌，中转池废水通过水泵提升至含酸废水调节池，停留时间约 3.5h，池内设置曝气搅拌装置以调节水质水量，含酸废水通过水泵和阀门切换提升至酸碱废水调节池；喷淋废水通过管道进入酸碱废水调节池；干花篮清洗废水、低氨氮喷淋废水通过管道进入稀酸废水中转池。

②一级除氟系统

一级除氟系统包括一级 pH 调节池、一级反应池、一级混凝池、一级絮凝池和一级沉淀池。

各股废水经提升泵提升至酸碱废水调节池进行水质水量调节，而后再经泵提升至一级 pH 调节池，向池内投加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，调节废水 pH 在 9~10，同时投加少量 CaCl_2 ，以使废水内氟离子与钙离子初步发生反应，然后废水自流进入一级反应池，为达到更好的除氟效果，池内加入硫酸（ H_2SO_4 ）以调节废水 pH 在 7.5~8.5 范围，同时投加 CaCl_2 ，使废水内氟离子与钙离子充分发生反应生成氟化钙固态颗粒，之后进入一级混凝池，混凝池内投加聚合氯化铝（PAC），废水在混凝剂作用下混凝，再自流至一级絮凝池，絮凝池内投加聚丙烯酰胺（PAM），将小分子颗粒凝聚成大分子，而后自流至一级沉淀池，实现泥水分离，分离出的污泥通过排泥泵进入污泥池，分离出的上清液进入二级除氟系统。

废水在一级 pH 调节池、一级反应池、一级混凝池、一级絮凝池的停留时间均约 26min，在一级沉淀池的停留时间约 5.0h。

③二级除氟系统

二级除氟系统包括二级 pH 调节池、二级反应池、二级混凝池、二级絮凝池和二级沉淀池。二级除氟系统流程和投加的药剂与一级除氟系统一致，不再重复叙述。

二级沉淀池分离出的上清液进入 pH 回调池，在 pH 回调池内投加硫酸（ H_2SO_4 ）/液碱（ NaOH ），将水的 pH 调整在 6~9 之间，然后进入排放水池；二级沉淀池分离出的污泥通过排泥泵进入污泥池，然后经板框压滤机进行脱水，压滤液回流至酸碱废水调节池处理。本项目污水处理工艺如下图。

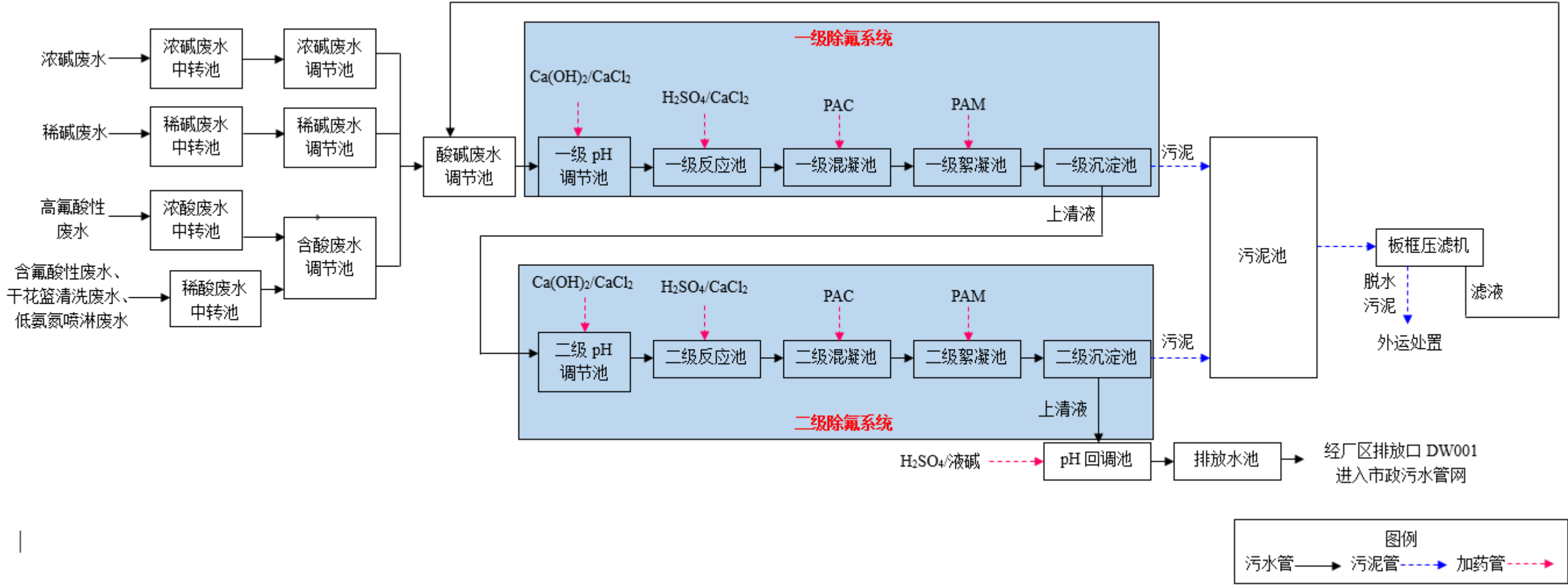


图5.2-1 本项目污水处理站二级除氟系统工艺流程图

(2) 污水处理站二级除氟系统进出水水质

各股废水经中转池和调节池后进入酸碱废水调节池进行混合，根据进入污水处理站中转池的各股废水水量和水质，计算初步混合后酸碱废水调节池内废水水质，即污水处理站二级除氟系统进水水质，计算结果见下表。

表5.2-1 本项目污水处理站二级除氟系统进水水质一览表

废水类型	废水量		pH /无量纲	COD / (mg/L)	SS / (mg/L)	氨氮 / (mg/L)	总氮 / (mg/L)	总磷 / (mg/L)	氟化物 / (mg/L)
	t/d	t/a							
浓碱废水	840.06	302423.83	13	150	150	10	20	1.5	9.0
稀碱废水	6202.88	2233035.00	12	50	50	5.0	15	1.5	5.0
高氟酸性废水	293.26	105571.72	3	150	50	18	25	3.0	35000
含氟酸性废水	5910.56	2127802.53	3.5	150	50	10	20	2.0	500
干花篮清洗废水	26.85	9666	6~8	100	200	/	/	/	/
喷淋废水（低氨氮）	140.00	50400	10~12	650	500	15	20	3.0	3000
药剂配置用水添加	200	72000	6~8	/	/	/	/	/	/
污水处理站进水水质 (即酸碱废水调节池水质)	13613.61	4900899.07	6~10	107.28	60.36	7.78	17.50	1.74	1004.73

表5.2-2 本项目污水处理站二级除氟系统出水水质一览表

废水处理单元	废水量		进出口	pH /无量纲	COD / (mg/L)	SS / (mg/L)	氨氮 / (mg/L)	总氮 / (mg/L)	总磷 / (mg/L)	氟化物 / (mg/L)
	t/d	t/a								

一级除氟系统	13613.61	4900899.07	进水	6~10	107.28	60.36	7.78	17.50	1.74	1004.73
			出水	6~9	85.82	24.14	7.78	17.50	0.35	40.19
			去除率/%	/	20%	60%	0%	0%	80%	96%
二级除氟系统	13613.61	4900899.07	进水	6~9	85.82	24.14	7.78	17.50	0.35	40.19
			出水	6~9	72.95	12.07	7.78	17.50	0.11	6.03
			去除率/%	/	15%	50%	0%	0%	70%	85%

5.2.1.2 污水处理站生化处理系统废水处理分析

(1) 生化处理系统处理工艺

本项目设置 1 座污水处理站，包括二级除氟系统和生化处理系统，其中生化处理系统设计处理能力为 $120\text{m}^3/\text{d}$ ，采用“两级硝化+高效脱氮+两级 A/O”工艺，处理硅烷燃烧废气洗涤塔排放的高氨氮喷淋废水。具体工艺流程如下：

①高氨喷淋废水首先进入高氨废水中转池暂存，然后通过泵进入高氨废水调节池，进行均质均量。

②调节池废水通过泵进入硝化罐 1，发生硝化反应，即在氨氧化菌（AOB）和亚硝化细菌（NOB）的作用下，将 NH_4^+ 氧化为 NO_2^- 和 NO_3^- （AOB 将 $\text{NH}_3\text{-N}$ 氧化为 $\text{NO}_2\text{-N}$ ，然后在 NOB 的作用下将 $\text{NO}_2\text{-N}$ 最终被转化为 $\text{NO}_3\text{-N}$ ）。

③硝化罐 1 出水进入硝化罐 2，再次进行硝化，硝化罐 2 发生的反应与硝化罐 1 类似。硝化罐 2 的混合液回流到硝化罐 1，以提高硝化系统的稳定性、缓冲性和降解效率。

④硝化罐 2 出水进入硝化沉淀池进行泥水分离，澄清出水，沉淀池上清液流入高效脱氮反应器配水池，沉淀池污泥回流到硝化罐 1；如果硝化罐 1 污泥浓度高，剩余污泥进入污泥池。

运行过程中，在硝化罐 1 和硝化罐 2 内补充一定的碳酸氢钠，以维持硝化反应所需要的碱度。

⑤硝化沉淀池出水自流进入高效脱氮反应器配水池，在池中添加碳源（以乙酸钠为主），发生脱氮反应，其机理是在细菌的作用下，以有机碳源为电子受体，最终将 $\text{NO}_3\text{-N}$ 还原为气态氮（ NO 、 N_2O 、 N_2 ），从而达到脱氮的目的。

高效脱氮反应器是采用高径比的圆柱形塔式结构设备，具有由外向内形成缺氧区结构，为生物脱氮菌提供了合适的生存环境，污水在反应器中可发生同步硝化反硝化作用，在多种菌种的协同作用下具有良好的脱氮效果。

⑥两级 AO 脱氮：脱氮反应器出水自流进入一级缺氧池，在缺氧条件下，硝酸盐被还原为氮气从废水中溢出以达到去除的目的；在一级好氧池中，将可生物降解的 COD 通过活性污泥转化为 CO_2 和 H_2O ，以达到降解废水中 COD 的目的，同时在好氧池中把还原态的氨氮氧化为硝酸根。一级好氧池出水依次进

入二级缺氧池和二级好氧池，进行再次脱氮。

由于缺氧池进水中 C/N 较低，不满足反硝化所需的碳源需求，本方案设计在缺氧池中投加三水乙酸钠，用以补充所需的碳源，缺氧池出水自流进入好氧池。

二级好氧池出水进入二沉池进行泥水分离，分离出的上清液进入排放水池，和二级除氟系统出水在排放水池混合后一起通过厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步处理；二沉池污泥部分回流至一级缺氧池，剩余污泥进入污泥池。

本项目生化处理系统污水处理工艺如下图。

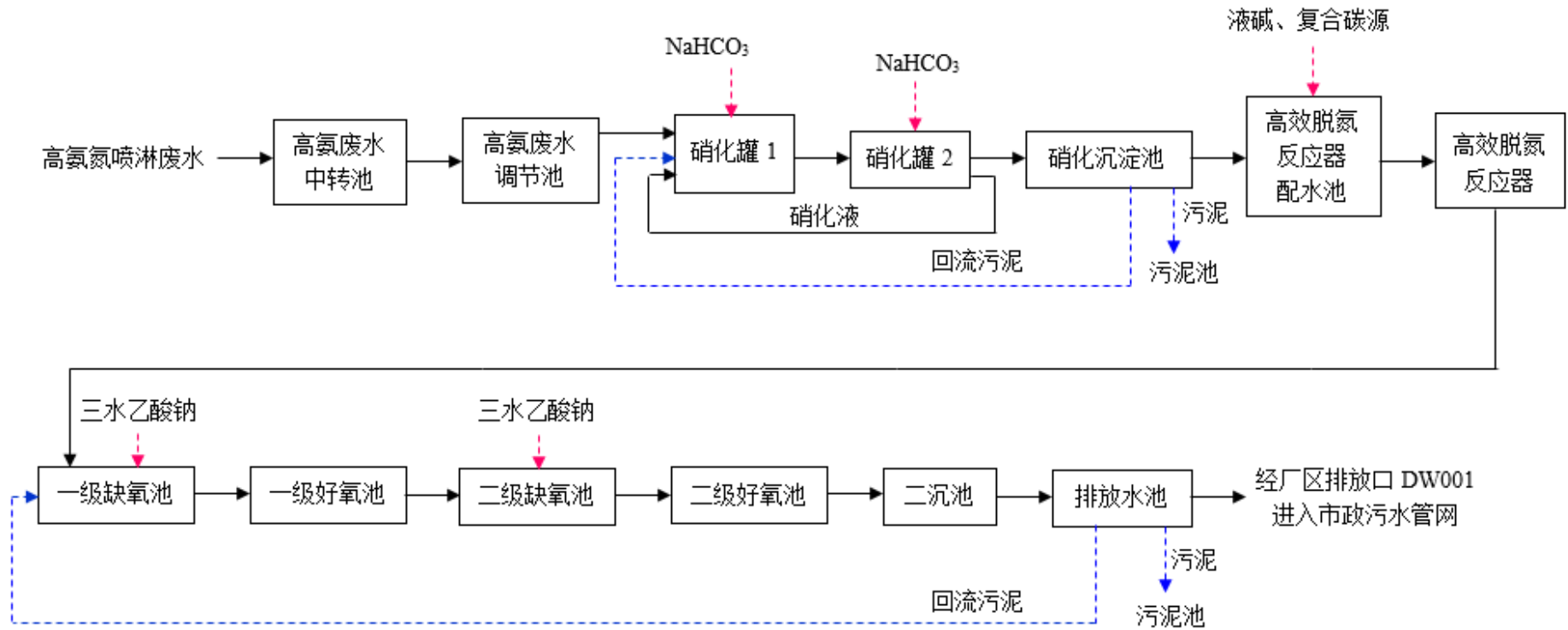


图5.2-2 本项目污水处理站生化处理系统工艺流程图

(2) 污水处理站生化处理系统进出水水质

表5.2-3 污水处理站生化处理系统进出水水质一览表

废水处理单元	废水量		进出口	pH /无量纲	COD / (mg/L)	SS / (mg/L)	氨氮 / (mg/L)	总氮 / (mg/L)	总磷 / (mg/L)
	t/d	t/a							
两级硝化	106.67	38400	进水	10~12	450	500	5000	6000	10
			出水	6~9	450	500	2250	3000	10
			去除率/%	/	/	/	55%	50%	0%
高效脱氮反应器	106.67	38400	进水	6~9	450	500	2250	3000	10
			出水	6~9	450	350	225	360	10
			去除率/%	/	/	30%	90%	88%	0%
两级 A/O+二沉池	106.67	38400	进水	6~9	450	350	225	360	10
			出水	6~9	135	122.5	22.5	36	2.0
			去除率/%	/	70%	65%	90%	90%	80%

5.2.1.3 污水处理站出水水质

二级除氟系统出水和生化处理系统出水均进入排放水池，在排放水池混合后一起通过厂区排放口 DW001 进入市政污水管网，二级除氟系统出水和生化处理系统出水在排放水池混合后的水即整个污水处理站出水，则污水处理站出水水质情况见下表：

表5.2-4 污水处理站出水水质一览表

废水处理系统	废水量		pH /无量纲	COD / (mg/L)	SS / (mg/L)	氨氮 / (mg/L)	总氮 / (mg/L)	总磷 / (mg/L)	氟化物 / (mg/L)
	t/d	t/a							
二级除氟系统	13613.61	4900899.08	6~9	72.95	12.07	7.78	17.50	0.11	6.03
生化处理系统	106.67	38400	6~9	135	122.5	22.5	36	2.0	/
排放池出水 (即整个污水处理站出水)	13720.28	4939299.07	6~9	73.43	12.93	7.89	17.64	0.12	5.98

5.2.1.4 厂区各排口废水达标排放分析

本项目生产废水（污水处理站出水、锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水）经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网；生活污水通过废水排放口 DW002~DW005 进入市政污水管网。

（1）生活污水与生产废水完全隔绝措施

本项目各股生产废水和生活污水通过独立的收集、汇流管道，可实现完全隔绝。根据设计方案，分别对各股生产废水收集、汇流方案进行介绍。

①主要生产活动和辅助生产活动废水收集汇流方案

本项目主要生产活动和辅助生产活动均在生产车间 1 进行，车间 1 内设有管沟，每条管沟内包含多条管道，以实现废水的分类分质收集。设备产生的废水通过特定管道进入污水处理站二级除氟系统各池体，经污水处理站处理后通过独立管道进入废水排放口 DW001，可实现与生活污水完全隔绝。

表5.2-5 主要生产活动和辅助生产活动各工序废水收集及汇流方案

类别	生产工序名称		废水类型	废水收集及汇流方案
主要生产活动	碱制绒	预清洗 1	浓碱废水	设备→1#车间 15#管沟中的浓碱排水管→1#车间 16#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		预清洗 2	浓碱废水	设备→1#车间 15#管沟中的浓碱排水管→1#车间 16#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		纯水清洗	稀碱废水	设备→1#车间 15#管沟中的稀碱排水管→1#车间 16#管沟中的稀碱排水管→1#车间 6#管沟中的稀碱排水管→污水处理站二级除氟系统稀碱废水中转池
		碱制绒	浓碱废水	设备→1#车间 15#管沟中的浓碱排水管→1#车间 16#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		纯水清洗	稀碱废水	设备→1#车间 15#管沟中的稀碱排水管→1#车间 16#管沟中的稀碱排水管→1#车间 6#管沟中的稀碱排水管→污水处理站二级除氟系统稀碱废水中转池
		后清洗	浓碱废水	设备→1#车间 15#管沟中的浓碱排水管→1#车间 16#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		纯水清洗	稀碱废水	设备→1#车间 15#管沟中的稀碱排水管→1#车间 16#管沟中的稀碱排水管→1#车间 6#管沟中的稀碱排水管→污水处理站二级除氟系统稀碱废水中转池
		酸洗	高氟酸性废水	设备→1#车间 15#管沟中的浓酸排水管→1#车间 16#管沟中的浓酸排水管→1#车间 6#管沟中的浓酸排水管→污水处理站二级除氟系统浓酸废水中转池
		纯水清洗	含氟酸性废水	设备→1#车间 15#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
		预脱水	含氟酸性废水	设备→1#车间 15#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
	去BSG	酸洗	高氟酸性废水	设备→1#车间 12#管沟中的浓酸排水管→1#车间 16#管沟中的浓酸排水管→1#车间 6#管沟中的浓酸排水管→污水处理站二级除氟系统浓酸废水中转池
		纯水清洗	含氟酸性废水	设备→1#车间 12#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管

				管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
	碱抛	预清洗	浓碱废水	设备→1#车间 11#管沟中的浓碱排水管→1#车间 16#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		纯水清洗	稀碱废水	设备→1#车间 11#管沟中的稀碱排水管→1#车间 16#管沟中的稀碱排水管→1#车间 6#管沟中的稀碱排水管→污水处理站二级除氟系统稀碱废水中转池
		碱抛	浓碱废水	设备→1#车间 11#管沟中的浓碱排水管→1#车间 16#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		纯水清洗	稀碱废水	设备→1#车间 11#管沟中的稀碱排水管→1#车间 16#管沟中的稀碱排水管→1#车间 6#管沟中的稀碱排水管→污水处理站二级除氟系统稀碱废水中转池
		后清洗	浓碱废水	设备→1#车间 11#管沟中的浓碱排水管→1#车间 16#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		纯水清洗	稀碱废水	设备→1#车间 11#管沟中的稀碱排水管→1#车间 16#管沟中的稀碱排水管→1#车间 6#管沟中的稀碱排水管→污水处理站二级除氟系统稀碱废水中转池
		酸洗	高氟酸性废水	设备→1#车间 11#管沟中的浓酸排水管→1#车间 16#管沟中的浓酸排水管→1#车间 6#管沟中的浓酸排水管→污水处理站二级除氟系统浓酸废水中转池
		纯水清洗	含氟酸性废水	设备→1#车间 11#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
		预脱水	含氟酸性废水	设备→1#车间 11#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
	去 PSG	酸洗	高氟酸性废水	设备→1#车间 8#管沟中的浓酸排水管→1#车间 5#管沟中的浓酸排水管→1#车间 6#管沟中的浓酸排水管→污水处理站二级除氟系统浓酸废水中转池
		纯水清洗	含氟酸性废水	设备→1#车间 8#管沟中的稀酸排水管→1#车间 5#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
	RCA	去绕镀	浓碱废水	设备→1#车间 7#管沟中的浓碱排水管→1#车间 5#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池

		纯水清洗	稀碱废水	设备→1#车间 7#管沟中的稀碱排水管→1#车间 5#管沟中的稀碱排水管→1#车间 6#管沟中的稀碱排水管→污水处理站二级除氟系统稀碱废水中转池
		后清洗	浓碱废水	设备→1#车间 7#管沟中的浓碱排水管→1#车间 5#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		纯水清洗	稀碱废水	设备→1#车间 7#管沟中的稀碱排水管→1#车间 5#管沟中的稀碱排水管→1#车间 6#管沟中的稀碱排水管→污水处理站二级除氟系统稀碱废水中转池
		酸洗 1	高氟酸性废水	设备→1#车间 8#管沟中的浓酸排水管→1#车间 5#管沟中的浓酸排水管→1#车间 6#管沟中的浓酸排水管→污水处理站二级除氟系统浓酸废水中转池
		酸洗 2	高氟酸性废水	设备→1#车间 8#管沟中的浓酸排水管→1#车间 5#管沟中的浓酸排水管→1#车间 6#管沟中的浓酸排水管→污水处理站二级除氟系统浓酸废水中转池
		纯水清洗	含氟酸性废水	设备→1#车间 7#管沟中的稀酸排水管→1#车间 5#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
		预脱水	含氟酸性废水	设备→1#车间 7#管沟中的稀酸排水管→1#车间 5#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
辅助生产活动	石英舟/管清洗	碱洗	浓碱废水	设备→1#车间 9#管沟中的浓碱排水管→1#车间 10#管沟中的浓碱排水管→1#车间 11#管沟中的浓碱排水管→1#车间 16#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		混酸清洗	高氟酸性废水	设备→1#车间 9#管沟中的浓酸排水管→1#车间 10#管沟中的浓酸排水管→1#车间 11#管沟中的浓酸排水管→1#车间 16#管沟中的浓酸排水管→1#车间 6#管沟中的浓酸排水管→污水处理站二级除氟系统浓酸废水中转池
		纯水清洗	含氟酸性废水	设备→1#车间 9#管沟中的稀酸排水管→1#车间 10#管沟中的稀酸排水管→1#车间 11#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
		预脱水	含氟酸性废水	设备→1#车间 9#管沟中的稀酸排水管→1#车间 10#管沟中的稀酸排水管→1#车间 11#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池

				水中转池
	石墨舟清洗	混酸清洗	高氟酸性废水	设备→1#车间 1#管沟中的浓酸排水管→1#车间 2#管沟中的浓酸排水管→1#车间 3#管沟中的浓酸排水管→1#车间 4#管沟中的浓酸排水管→1#车间 5#管沟中的浓酸排水管→1#车间 5#管沟中的浓酸排水管→污水处理站二级除氟系统浓酸废水中转池
		喷淋水洗	含氟酸性废水	设备→1#车间 1#管沟中的稀酸排水管→1#车间 2#管沟中的稀酸排水管→1#车间 3#管沟中的稀酸排水管→1#车间 4#管沟中的稀酸排水管→1#车间 5#管沟中的稀酸排水管→1#车间 5#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
		纯水清洗	含氟酸性废水	设备→1#车间 1#管沟中的稀酸排水管→1#车间 2#管沟中的稀酸排水管→1#车间 3#管沟中的稀酸排水管→1#车间 4#管沟中的稀酸排水管→1#车间 5#管沟中的稀酸排水管→1#车间 5#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
		预脱水	含氟酸性废水	设备→1#车间 1#管沟中的稀酸排水管→1#车间 2#管沟中的稀酸排水管→1#车间 3#管沟中的稀酸排水管→1#车间 4#管沟中的稀酸排水管→1#车间 5#管沟中的稀酸排水管→1#车间 5#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
	返工片清洗	酸洗	高氟酸性废水	设备→1#车间 13#管沟中的浓酸排水管→1#车间 14#管沟中的浓酸排水管→1#车间 15#管沟中的浓酸排水管→1#车间 16#管沟中的浓酸排水管→1#车间 6#管沟中的浓酸排水管→污水处理站二级除氟系统浓酸废水中转池
		纯水清洗	含氟酸性废水	设备→1#车间 13#管沟中的稀酸排水管→1#车间 14#管沟中的稀酸排水管→1#车间 15#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
		碱洗	浓碱废水	设备→1#车间 13#管沟中的浓碱排水管→1#车间 14#管沟中的浓碱排水管→1#车间 15#管沟中的浓碱排水管→1#车间 16#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		纯水清洗	稀碱废水	设备→1#车间 13#管沟中的稀碱排水管→1#车间 14#管沟中的稀碱排水管→1#车间 15#管沟中的稀碱排水管→1#车间 16#管沟中的稀碱排水管→1#车间 6#管沟中的稀碱排水管→污水处理站二级除氟系统稀碱废水中转池

		酸洗	高氟酸性废水	设备→1#车间 13#管沟中的浓酸排水管→1#车间 14#管沟中的浓酸排水管→1#车间 15#管沟中的浓酸排水管→1#车间 16#管沟中的浓酸排水管→1#车间 6#管沟中的浓酸排水管→污水处理站二级除氟系统浓酸废水中转池
		纯水清洗	含氟酸性废水	设备→1#车间 13#管沟中的稀酸排水管→1#车间 14#管沟中的稀酸排水管→1#车间 15#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
		预脱水	含氟酸性废水	设备→1#车间 13#管沟中的稀酸排水管→1#车间 14#管沟中的稀酸排水管→1#车间 15#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
	干花篮清洗	超声波清洗	干花篮清洗废水	设备→1#车间 13#管沟中的稀酸排水管→1#车间 14#管沟中的稀酸排水管→1#车间 15#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
		喷淋水洗	干花篮清洗废水	设备→1#车间 13#管沟中的稀酸排水管→1#车间 14#管沟中的稀酸排水管→1#车间 15#管沟中的稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池
	补偿管清洗	碱洗	浓碱废水	设备→1#车间 13#管沟中的浓碱排水管→1#车间 14#管沟中的浓碱排水管→1#车间 15#管沟中的浓碱排水管→1#车间 16#管沟中的浓碱排水管→1#车间 6#管沟中的浓碱排水管→污水处理站二级除氟系统浓碱废水中转池
		纯水清洗	稀碱废水	设备→1#车间 13#管沟中的稀碱排水管→1#车间 14#管沟中的稀碱排水管→1#车间 15#管沟中的稀碱排水管→1#车间 16#管沟中的稀碱排水管→1#车间 6#管沟中的稀碱排水管→污水处理站二级除氟系统稀碱废水中转池

②锅炉定期排水收集汇流方案

锅炉位于动力站，锅炉定期排水→动力站一层地沟→厂区生产废水管网→DW001。

③冷却塔排水汇流收集方案

冷却塔位于动力站屋顶，冷却塔排水→动力站屋面管道→厂区生产废水管网→DW001。

④纯水制备排浓水汇流收集方案

纯水制备系统排浓水泵加压打出→动力站屋面管道→厂内生产废水管网→DW001。

⑤低氨氮喷淋废水汇流收集方案

产生低氨氮喷淋废水的喷淋塔分布于 1#车间屋顶、污水处理站。

a、1#车间屋顶喷淋塔产生的低氨氮喷淋废水→1#车间屋顶稀酸管→1#车间 14#管沟中的稀酸排水管→1#车间 15#管沟中稀酸排水管→1#车间 16#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池。

b、1#车间屋顶喷淋塔产生的低氨氮喷淋废水→1#车间屋顶稀酸管→1#车间 2#管沟中的稀酸排水管→1#车间 3#管沟中稀酸排水管→1#车间 4#管沟中的稀酸排水管→1#车间 5#管沟中的稀酸排水管→1#车间 6#管沟中的稀酸排水管→污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池。

c、污水处理厂废气喷淋塔产生的低氨氮喷淋废水通过独立管道进入污水处理站二级除氟系统稀酸废水中转池。

⑥高氨氮喷淋废水汇流收集方案

产生高氨氮喷淋废水的喷淋塔分布于 1#车间屋顶。

产生高氨氮废水的喷淋塔位于 1#车间屋顶，高氨氮喷淋废水→1#屋顶高氨氮废水管道连接→1#车间 2#管沟中的高氨氮排水管→1#车间 3#管沟中的高氨氮排水管→1#车间 4#管沟中的高氨氮排水管→1#车间 5#管沟中的高氨氮排水管→1#车间 6#管沟中的高氨氮排水管→污水处理站高氨氮废水中转池。

⑦生活污水

表5.2-6 生活污水分区汇集一览表

生活 污水 分区	产生生 活污水 的建构 筑物	生活污水汇流方式	废水排放口
分区 1	1#车间	根据汇流分区通过管道进入生活污水检查井 P2/生活污水检查井 P7/生活污水检查井 P18	汇集后进入生活污水检查井 P10，然后通过厂区废水排放口 DW005 进入市政污水管网
	门卫 3	通过管道进入生活污水检查井 P8	
分区 2	废水站	通过管道进入生活污水检查井 P35	汇集后进入生活污水检查井 P41，然后通过厂区废水排放口 DW004 进入市政污水管网
	倒班楼	根据汇流分区通过管道进入生活污水检查井 P61/生活污水检查井 P56/生活污水检查井 P60/生活污水检查井 P54/生活污水检查井 P55	
	食堂	根据汇流分区通过管道进入生活污水检查井 P57/生活污水检查井 P58/生活污水检查井 P62	
	门卫 2	通过管道进入生活污水检查井 P51	
分区 3	1#车间	根据汇流分区通过管道进入生活污水检查井 P75/生活污水检查井 P89	汇集后通过厂区废水排放口 DW002 进入市政污水管网
	成品仓库	通过管道进入生活污水检查井 P96	
	变电站	通过管道进入生活污水检查井 P75	
	门卫 1 接待辅房	通过管道进入生活污水检查井 P93	
分区 4	1#车间	根据汇流分区通过管道进入生活污水检查井 P119	汇集后通过厂区废水排放口 DW003 进入市政污水管网
	2#车间	根据汇流分区通过管道进入生活污水检查井 P109/生活污水检查井 P110	
	动力站	通过管道进入生活污水检查井 P116	

综上所述，各股生产废水通过专用管道汇集至废水排放口 DW001，生活污水通过专用生活污水管道根据不同分区汇集至废水排放口 DW002~DW005，生产废水和生活污水可实现完全隔绝。

(2) 废水排放口 DW001 废水达标排放分析

根据各股废水水量和水质计算废水排放口 DW001 的废水量和污染物浓度，计算结果见下表。

表5.2-7 废水排放口 DW001 废水排放情况一览表

废水类型	废水量		pH /无量纲	COD / (mg/L)	SS / (mg/L)	氨氮 / (mg/L)	总氮 / (mg/L)	总磷 / (mg/L)	氟化物 / (mg/L)
	t/d	t/a							
污水处理站出水	13720.28	4939299.07	6~9	73.43	12.93	7.89	17.64	0.12	5.98
锅炉定期排水	0.6	216	6~8	/	50	/	/	/	/
冷却塔排水	370	133200	6~8	/	50	/	/	/	/
纯水制备系统排浓水	4426.60	1593577.76	6~8	/	50	/	/	/	/
废水排放口	18517.48	6666292.83	6~9	54.41	22.53	5.85	13.07	0.09	4.43
排放限值			6~9	150	140	30	40	2.0	8.0
			执行《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）中“表 2 新建企业水污染物排放限值”中的间接排放限值；氟化物还要同时执行《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》中的排放限值要求（<4.5mg/L）。						

综上所述，废水排放口 DW001 废水污染物中的 pH、COD_{cr}、SS、氨氮、总氮、总磷、氟化物满足《电池工业污染物排放标准》

(GB30484-2013)中表 2 中的间接排放限值要求，且氟化物满足《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》中 $<4.5\text{mg/L}$ 的限制要求，可实现达标排放。

(2) 废水排放口 DW002~DW005 废水达标排放分析

本项目生活污水根据收水范围分别经厂区废水排放口 DW002、DW003、DW004、DW005 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心进一步集中处理。类比北方地区生活污水水质，本项目生活污水污染物浓度和水量见下表。

表5.2-8 废水排放口 DW002~ DW005 废水排放情况一览表

废水类型	废水量		pH /无量纲	COD / (mg/L)	SS / (mg/L)	氨氮 / (mg/L)	总氮 / (mg/L)	总磷 / (mg/L)	BOD ₅ / (mg/L)	动植物油类/ (mg/L)
	t/d	t/a								
生活污水	151.2	54432	6~9	400	350	35	50	2.5	250	80
废水排放口 DW002~DW005	151.2	54432	6~9	400	350	35	50	2.5	250	80
排放限值			6~9	500	400	45	70	8	300	100
			《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级标准							

综上所述，废水排放口 DW002~DW005 中各污染物排放浓度满足《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级标准限值要求，可实现达标排放。

5.2.1.5 污水处理站处理能力可行性分析

本项目污水处理站包括二级除氟系统和生化处理系统，二级除氟系统设计处理能力 $15000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，生化处理系统设计处理能力 $120 \text{ m}^3/\text{d}$ 。根据工程分析，本项目需要进入二级除氟系统处理的废水量为 $13613.61 \text{ m}^3/\text{d}$ ，需要进入生化处理系统处理的废水量为 $106.67 \text{ m}^3/\text{d}$ ，污水处理站设计处理能力可以满足本项目废水处理需求。

本项目各股废水产生后先在中转池或调节池内暂存，均质均量后进入处理系统，故考虑各中转池和调节池对日最大废水产生量的可容纳性，具体见下表。

表5.2-9 各中转池和调节池对日最大废水产生量的可容纳性分析

序号	池体情况				废水产生情况			是否 可容 纳
	池体名称	停留时间	池体有效容积 /m³	每天可容量 最大水量 /（m³/d）	收纳废水 名称	日最大废水产生 量/（m³/d）		
1	浓碱废水 中转池	1.3h	99.225	1831.85	浓碱废水	873.22		是
2	浓碱废水 调节池	3.9h	292.4	1799.38	浓碱废水	873.22		是
3	稀碱废水 中转池	40min	190.89	6837.85	稀碱废水	6203.55		是
4	稀碱废水 调节池	3h	850.884	6807.07	稀碱废水	6203.55		是
5	浓酸废水 中转池	1.3h	61.425	1134	高氟酸性 废水	375.61		是
6	稀酸废水 中转池	45min	224.532	7185.02	含氟酸性 废水	6031.06	6497.91	是
					干花篮清 洗废水	26.85		
					低氨氮喷 淋废水	440		
7	含酸废水 调节池	3.5h	1067.26	7318.35	高氟酸性 废水	375.61	6873.52	是
					含氟酸性 废水	6031.06		
					干花篮清 洗废水	26.85		
					低氨氮喷 淋废水	440		

8	高氨氮废水中转池	5.4h	27.64	122.84	高氨氮废水	106.67	是
9	高氨氮废水调节池	15h	75.17	120.27	高氨氮废水	106.67	是

5.2.1.6 单位产品基准排水量符合性分析

根据《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013)要求,硅太阳能电池的产品基准排水量应低于 $1.2\text{m}^3/\text{kW}$ 。根据工程分析,本项目各类外排废水总量为 $6720724.83\text{m}^3/\text{a}$,年生产太阳能电池 8GW,单位产品排水量为 $0.84\text{m}^3/\text{kW}$,符合《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013)中产品基准排水量的要求。

5.2.2 废水排放去向合理性分析

本项目废水经厂区废水排放口(DW001~DW005)排入市政管网,最终排入中新天津生态城水处理中心进一步集中处理。

(1) 中新天津生态城水处理中心收水范围

中新天津生态城水处理中心位于中新天津生态城西侧蓟运河与静湖间长条地带,收水面积 216.5km^2 ,包括汉沽老城区、蓟运河以西区域(河西系统)和蓟运河以东区域(河东系统)、城南工业区(包括营城工业集聚区及天津经济技术开发区汉沽现代产业区)、滨海休闲旅游区、茶淀和大田两个小城镇、汉沽生态型高新园区、城区东扩区、中新天津生态城、滨海旅游区南部区域。

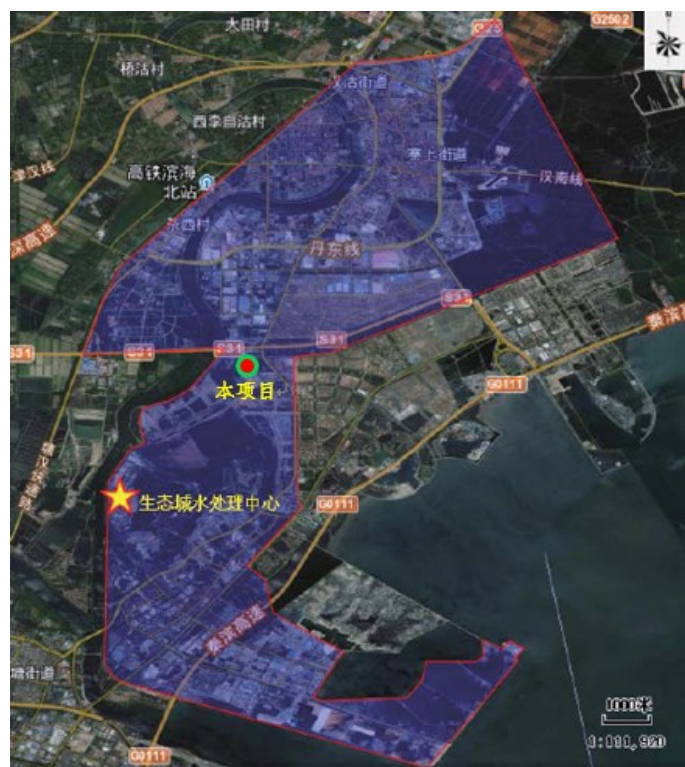


图5.2-3 中新天津生态城水处理中心收水范围图

(2) 中新天津生态城水处理中心处理能力

中新天津生态城水处理中心目前设计处理能力为 10 万 m^3/d ，实际处理水量约 9 万 m^3/d 。天津生态城水务投资建设有限公司拟建设中新天津生态城水处理中心污水处理二期工程，新增污水处理规模 7 万 m^3/d ，建成后水处理中心整体处理规模达到 17 万 m^3/d 。中新天津生态城水处理中心二期工程 2023 年 5 月取得环评批复（津生环表批〔2023〕3 号），2023 年 6 月开工建设，计划 2024 年 6 月建成并投入使用。本项目预计 2024 年 12 月投产，需要进入中新天津生态城水处理中心处理的水量约 18668.68 m^3/d ，届时中新天津生态城水处理中心二期工程已投入使用，可满足本项目污水处理需求。

(3) 中新天津生态城水处理中心出水水质

中新天津生态城水处理中心一期工程采用“预处理+改造生物池 MBBR+二沉池+气浮滤池系统+臭氧高级催化氧化+紫外线消毒”的处理工艺，处理后出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）A 标准要求；二期工程采用“预处理+PTA²O 生化处理+澄清+气浮+紫外消毒”的处理工艺，处理后出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）A 标

准要求。

根据《2023 年天津生态城水务投资建设有限公司污水处理厂自行监测年度报告》，中新天津生态城水处理中心 2023 年度共监测废水污染物 64 项，其中主要监测项目化学需氧量共监测 365 次，年平均浓度为 24.04mg/L，监测浓度最大值为 37.00mg/L，最小值为 13.34mg/L；氨氮共监测 365 次，年平均浓度为 0.47mg/L，监测浓度最大值为 0.84mg/L，最小值为 0.45mg/L；总氮共监测 365 次，年平均浓度为 6.83mg/L，监测浓度最大值为 15.07mg/L，最小值为 3.627 mg/L；总磷共监测 365 次，年平均浓度为 0.17mg/L，监测浓度最大值为 0.26mg/L，最小值为 0.10mg/L。出水水质能够稳定达标排放，满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）的要求。监测结果统计情况见下表。

表5.2-10 中新天津生态城水处理中心出水监测结果统计表

检测点位	检测指标	检测项次	达标次数	完成率	达标率
总排放口	pH 值	365	365	100%	100%
总排放口	化学需氧量	365	365	100%	100%
总排放口	氨氮	365	365	100%	100%
总排放口	总磷	365	365	100%	100%
总排放口	总氮	365	365	100%	100%
总排放口	五日生化需氧量	12	12	100%	100%
总排放口	粪大肠菌群数	12	12	100%	100%
总排放口	动植物油	12	12	100%	100%
总排放口	色度	12	12	100%	100%
总排放口	石油类	12	12	100%	100%
总排放口	阴离子表面活性剂 (LAS)	12	12	100%	100%
总排放口	总镉	4	4	100%	100%
总排放口	总铬	4	4	100%	100%
总排放口	总汞	4	4	100%	100%
总排放口	总铅	4	4	100%	100%
总排放口	六价铬	4	4	100%	100%
总排放口	总砷	4	4	100%	100%

根据中新天津生态城水处理中心 2023 年度例行监测数据，污水处理厂出水水质能够稳定达标排放，满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）的要求。

（4）本项目建成后对中新天津生态城水处理中心出水氟离子的影响

中新天津生态城水处理中心目前实际处理水量约 9 万 m³/d，根据天津市污染源监测数据管理与信息共享平台公布的数据，2023 年中新天津生态城水处理中心出水中氟化物的浓度为 0.57mg/L（监测日期为 2023.12.31）。

本项目废水排放口 DW001 排放废水量 18517.48m³/d，氟化物预测浓度 4.43mg/L；废水排放口 DW002~DW005 排放废水量 151.2m³/d，为生活污水，不考虑氟化物。

中新天津生态城水处理中心一期工程采用“预处理+改造生物池 MBBR+二沉池+气浮滤池系统+臭氧高级催化氧化+紫外线消毒”的处理工艺，二期工程采用“预处理+PTA²O 生化处理+澄清+气浮+紫外消毒”的处理工艺。两期工程污水处理均以生化处理工艺为主，对氟化物的去除效率较低，出于保守考虑，本次评价过程不考虑污水处理厂对本项目废水中氟化物的去除率。

经预测计算，本项目建成后，中新天津生态城水处理中心出水中氟化物的浓度约 1.29mg/L，满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）中的标准限值（1.5mg/L）。

综上所述，本项目在中新天津生态城水处理中心的收水范围内，且排放的废水水量和水质不会对污水处理厂的运行产生明显影响。该污水处理厂具备接纳本项目废水的能力，本项目废水排放去向合理可行。

5.2.3 废水排放信息

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目废水排放相关信息见下表。

表5.2-11 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

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	生产废水	pH、COD _{Cr} 、悬浮物、氨氮、总磷、	中新天津生态城水处理	间接排放，流量不稳且	TW001	厂区污水处理站	二级除氟系统（混凝+絮凝+沉淀）、生化处理	DW001	☒ 是 ☐ 否	☒ 企业总排 ☐ 雨水排放 ☐ 清净下水排放 ☐ 温排水排

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			
		总氮、氟化物	中心	无规律，但不属于冲击排放			系统（两级硝化+高效脱氮反应器+两级A/O+沉淀）			放 ☐ 车间处理设施排放口
2	生活污水	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、悬浮物、氨氮、总磷、总氮、动植物油类	中新天津生态城水处理中心	间接排放，流量不稳定且无规律，但不属于冲击排放	/	/	/	DW002 DW003 DW004 DW005	☒ 是 ☐ 否	☒ 企业总排 ☐ 雨水排放 ☐ 清净下水排放 ☐ 温排水排放 ☐ 车间处理设施排放口

表5.2-12 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口地理坐标		废水排放量/（m ³ /a）	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
		经度	纬度					名称	污染物种类	DB12/599-2015（A标准）/(mg/L)
1	DW001	117.777478°	39.183866°	6666292.83	园区污水处理厂	间接排放，流量不稳定且无规律，但不属于冲击	生产期间排放	中新天津生态城水处理中	pH 值	6~9(无量纲)
									SS	5
									COD _{Cr}	30
									氨氮	1.5 (3.0)
									总磷	0.3
									总氮	10
									氟化物	1.5

序号	排放口 编号	排放口地理坐标		废水排放量/ (m ³ /a)	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
		经度	纬度					名称	污染物种类	DB12/599-2015 (A 标准) (mg/L)
								心		
2	DW002	117.777407°	39.183895°	54432	园区污水处理厂	间接排放，流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	生产期间排放	中新天津生态城污水处理中心	pH 值	6~9(无量纲)
	DW003	117.774227°	39.183797°						SS	5
	DW004	117.773171°	39.183573°						COD _{Cr}	30
	DW005	117.769935°	39.186567°						BOD ₅	6
									氨氮	1.5 (3.0)
									总磷	0.3
									总氮	10
									动植物油类	1.0

表5.2-13 废水污染物排放执行标准

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准	
			名称	浓度限值/(mg/L)
1	DW001	pH 值	《电池工业污染物排放标准》（GB 30484-2013）表 2 中的间接排放限值	6~9(无量纲)
		COD _{Cr}		150
		SS		140
		氨氮		30
		总磷		2.0
		总氮		40
		氟化物	《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》	<4.5
2	DW002~DW005	pH 值	《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级标准	6~9(无量纲)
		COD _{Cr}		500
		SS		400
		氨氮		45
		总磷		8
		总氮		70
		BOD ₅		300

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准	
			名称	浓度限值/(mg/L)
		动植物油类		100

表5.2-14 废水污染物排放信息表

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度/(mg/L)	日排放量/(t/d)	年排放量/(t/a)
1	DW001	pH 值	6~9（无量纲）	/	/
		COD _{Cr}	54.41	1.0075	362.7130
		SS	22.53	0.4172	150.1916
		氨氮	5.85	0.1083	38.9978
		总氮	13.07	0.2420	87.1284
		总磷	0.09	0.0017	0.6000
		氟化物	4.43	0.0820	29.5317
2	DW002~DW005	pH 值	6~9（无量纲）	/	/
		COD _{Cr}	400	0.0605	21.7728
		SS	350	0.0529	19.0512
		氨氮	35	0.0053	1.9051
		总氮	50	0.0076	2.7216
		总磷	2.5	0.0004	0.1361
		BOD ₅	250	0.0378	13.6080
		动植物油类	80	0.0121	4.3546
全厂排放口合计	pH				/
	COD _{Cr}				384.4858
	SS				169.2428
	氨氮				40.9029
	总氮				89.8500
	总磷				0.7361
	氟化物				29.5317
	BOD ₅				13.6080
	动植物油类				4.3546

表5.2-15 环境监测计划及记录信息表

序号	排放口编号	污染物名称	监测设施	自动监测设施安装位置	自动监测设施的安装、维护等相关管理要求	自动监测是否联网	自动监测仪器名称	手工监测采样方法及个数	手工监测频次	手工测定方法
1	DW001	流量	口手动 ☒ 自动	废水总排口 DW001	1、制定在线分析仪设备日常运行检查和数据记录、故障记录等； 2、安排专人负责设备的巡回检查 3、每月对在线监测设备运行、管理、制度执行情况进行检查。 4、不得随意闲置、拆除、破坏以及擅自改动自动监控系统参数和数据。	是	在线流量计	瞬时采样 至少3个瞬时样	在线监测设施故障期间，不超过6h监测一次	流量计
		pH 值				是	MFC-1201 通用在线控制器			玻璃电极法
		COD _{Cr}				是	COD _{Cr} -1400 化学需氧量在线自动分析仪			重铬酸盐法
		氨氮				是	NH ₃ -N-1400 氨氮在线自动分析仪			纳氏试剂分光光度法
		总氮	☒ 手动 ☐ 自动	/	/	/	/	瞬时采样 至少3个瞬时样	1次/每季	纳氏试剂分光光度法
		总磷								钼酸铵分光光度法
		SS								重量法
		氟化物							1次/每半年	氟离子选择电极法
2	DW002~DW005	流量	口手动 ☒ 自动	废水总排口 DW002~DW005	1、制定在线分析仪设备日常运行检查和数据记录、故障记录等； 2、安排专人负责设备的巡回检查	是	在线流量计	瞬时采样 至少3个瞬时样	在线监测设施	流量计
		pH 值				是	MFC-1201 通用在线控制器			玻璃电极法

序号	排放口 编号	污染物名 称	监测设施	自动监测设施 安装位置	自动监测设施的安裝、维护等相关 管理要求	自动监 测是否 联网	自动监测仪器名称	手工监 测采样 方法及 个数	手工 监测 频次	手工测定方 法
		COD _{Cr}			3、每月对在线监测设备运行、管理、制度执行情况进行检查。 4、不得随意闲置、拆除、破坏以及擅自改动自动监控系统参数和数据。	是	COD _{Cr} -1400 化学需氧量在线自动分析仪	时样	故障期间，不超过 6h 监测一次	重铬酸盐法
		氨氮				是	NH ₃ -N-1400 氨氮在线自动分析仪			纳氏试剂分光光度法
		总氮	☒ 手动 ☐ 自动	/	/	/	/	瞬时采样 至少 3 个瞬时样	1 次/每季	纳氏试剂分光光度法
		总磷								钼酸铵分光光度法
		BOD ₅								稀释与接种法
		SS								重量法
		动植物油类								红外分光光度法

5.2.3 小结

本项目废水排放方式属于间接排放，水环境影响评价等级为三级 B。污水处理站出水、锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，废水排放口 DW001 废水污染物中的 pH、COD_{Cr}、SS、氨氮、总氮、总磷、氟化物满足《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013) 中表 2 中的间接排放限值要求，且氟化物满足《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》中<4.5mg/L 的限制要求，可实现达标排放；生活污水通过厂区废水排放口 DW002~DW005 进入市政污水管网，废水排放口 DW002~DW005 中各污染物排放浓度满足《污水综合排放标准》(DB12/356-2018) 三级标准限值要求，可实现达标排放。所有废水经市政污水管网最终排入中新天津生态城水处理中心，该污水处理厂具备接纳本项目废水的能力。本项目污水排放去向合理可行，预计不会对周边地表水环境产生明显不利影响，对地表水环境影响可接受。

5.2.4 地表水环境影响评价自查表

本项目地表水环境影响评价自查表如下。

表5.2-16 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☒ ；水文要素影响型 ☐	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☐ ；饮用水取水口 ☐ ；涉水的自然保护区 ☐ ；涉水的风景名胜区分区 ☐ 重要湿地 ☐ ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐ ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道 ☐ 天然渔场等渔业水体 ☐ ；水产种质资源保护区 ☐ ；其他 ☐	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 ☐ ；间接排放 ☒ ；其他 ☐	水温 ☐ ；径流 ☐ ；水域面积 ☐
	影响因子	持久性污染物 ☐ ；有毒有害污染物 ☐ ；非持久性污染物 ☒ ；pH 值 ☒ ；热污染 ☐ ；富营养化 ☐ ；其他 ☒	水温 ☐ ；水位（水深） ☐ ；流速 ☐ ；流量 ☐ ；其他 ☐
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型
		一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 A ☐ ；三级 B ☒	一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 ☐
现状调查	区域污染源	调查项目	
		数据来源	
		已建 ☐ ；在建 ☐ ；拟建 ☐ ；其他 ☐	拟替代的污染源 ☐
	受影响水体水环境	调查时期	

工作内容		自查项目		
	质量	丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ 春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐	生态环境保护主管部门 ☐ ; 补充监测 ☐ ; 其他 ☐	
	区域水资源开发利用状况	未开发 ☐ ; 开发量 40%以下 ☐ ; 开发量 40%以上 ☐		
	水文情势调查	调查时期	数据来源	
		丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ 春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐	水行政主管部门 ☐ ; 补充监测 ☐ ; 其他 ☐	
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ 春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐		()	监测断面或点位个数 () 个	
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	()		
	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 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标状况 ☐ : 达标 ☐ ; 不达标 ☐ 水环境保护目标质量状况 ☐ : 达标 ☐ ; 不达标 ☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况: 达标 ☐ ; 不达标 ☐ 底泥污染评价 ☐ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☐ 水环境质量回顾评价 ☐ 流域(区域)水资源(包括水能资源)与开发利用总体状况、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 ☐		达标区 ☐ 不达标区 ☐
影响预测	预测范围	河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 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 ☐		

工作内容		自查项目				
		区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐				
	预测方法	数值解 ☐ ；解析解 ☐ ；其他 ☐ 导则推荐模式 ☐ ；其他 ☐				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境中质量改善目标 ☒ ；替代削减源 ☐				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 ☐ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☐ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标 ☐ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☐ 对于新设或调整入河（湖库、近岸水域）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（DW001）	污染物名称	排放量/(t/a)		排放浓度/(mg/L)	
		pH 值	/		6~9（无量纲）	
		COD _{Cr}	362.7130		54.41	
		SS	150.1916		22.53	
		氨氮	38.9978		5.85	
		总氮	87.1284		13.07	
		总磷	0.6000		0.09	
	污染源排放量核算（DW002~DW005）	氟化物	29.5317		4.43	
pH 值		/		6~9（无量纲）		
COD _{Cr}		21.7728		400		
SS		19.0512		350		
氨氮		1.9051		35		
总氮		2.7216		50		
总磷		0.1361		2.5		
BOD ₅		13.6080		250		
替代源排放情况	动植物油类	4.3546		80		
	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					

工作内容		自查项目		
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	()	(厂区废水排放口 DW001-DW005)
	监测因子	()	(DW001: pH、COD _{Cr} 、SS、氨氮、总磷、总氮、氟化物、流量) (DW002~DW005: pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷、总氮、动植物油类、流量)	
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。				

5.3 地下水环境影响预测与评价

5.3.1 污染途径识别

根据收集到的勘察资料, 项目场地潜水含水层下的隔水底板, 主要岩性以淤泥质粘土⑥₃为主, 揭露厚度 4.9m 左右, 该隔水层淤泥质粘土垂向渗透系数 $K_v < 10^{-8} \text{cm/s}$, 隔水底板的淤泥质粘土层为极微透水层, 在场地内能较好的隔断与下部水体的水力联系。

1、施工期

施工期对环境的影响属于短期影响, 具有间歇性和不定量排放的特点, 在施工结束后受施工影响的区域各环境要素大多可恢复到现状水平, 因此本项目主要考虑运营期对地下水环境造成的影响。

2、运营期

(1) 原辅料

本项目仓库均为地上设施, 库房内液体物料放置在桶装容器中, 容器离地放置且放置在防渗托盘中, 并且地面防渗符合一般污染防治分区的要求。非正常状况下, 仓库内液体物料发生洒落情况, 容易被发现并且及时收集和处理, 仓库在非正常状况下影响到地下水的可能性较小。

(2) 废水

本项目废水包括生产废水和生活污水。浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、喷淋废水经厂区污水处理站处理达标后经厂区总排口 DW001 进入市政污水管网，最终进入中新天津生态城水处理中心；锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备排浓水属于清净下水，直接通过厂区总排口 DW001 进入市政污水管网；食堂废水经隔油池处理后与盥洗、冲厕废水一起通过厂区废水排放口进入市政污水管网。

项目生活污水产生量较小、污染物浓度较低，即使发生泄漏，对土壤环境影响也较为有限。

污水处理站处理内池体位于地下，地下最大深度约 4.5 米，根据地下水调查结果显示，项目场地内包气带平均厚度约 1.52m 左右，若不慎发生污染外渗等情况，污染物可直接进入地下水环境，对地下水环境产生影响，对于此种情况需进行地下水影响预测。

（3）固体废物

本项目固废回收站的防渗符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）的防渗要求、危废暂存库符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）的防渗要求，并且均为地上设施。在非正常状况下，如果发生物料泄漏，容易被发现并且及时收集和处理，固废回收站、危废暂存库在非正常状况下影响到地下水的可能性较小。

3.服务期满

项目服务期满后停止运营，不会产生新的废气、废水及固体废物，对场地及周边地下水环境无影响。

5.3.2 预测情景分析

依据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）要求本项目对地下水环境的影响应从正常状况、非正常状况两种情形进行模拟预测。项目污水处理站内水池设计采用钢筋混凝土结构，抗渗等级 $\geq$ P6，池体厚度不小于 250cm，内部涂刷防水涂料，可满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中一般防渗区的防渗要求；

（1）在正常状况下，本项目污水处理站内水池防渗措施完善，防渗性能符

合《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的相关防渗要求，污染物从源头到末端均得到有效控制，污染物不会入渗到地下水含水层，按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）相关要求不再对正常状况下的地下水影响进行预测。

（2）在非正常状况下，当污水处理站内水池由于腐蚀、老化、磨损或其他原因发生破损，防渗层防渗等级不合标准或其他原因使防渗功能降低，污染物泄漏直接进入含水层中，从而污染潜水含水层。由于项目建设或地质环境问题，还可能出现由于基础不均匀沉降等原因，池体及底部等结构易出现裂缝，污染物这时会渗入地下。

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，项目污水处理站是潜在最重要的地下水污染源，本次主要针对非正常状况下调节池因防渗层因腐蚀、老化、磨损或其他原因发生破损，渗透到地下污染地下水的情景预测。

污水处理站处理内池体位于地下，地下最大深度约 4.5 米，根据地下水调查结果显示，项目场地内包气带平均厚度约 1.52m 左右，本次预测地下水污染源假定污水处理站内水池发生污染物泄漏后直接进入含水层，从而对污染物在含水层中迁移转化进行模拟计算。

分析对周边影响的范围及程度，结合本项目进水水质，并结合地下水环境现状调查评价，选取合适的评价方法，确定评价范围、识别预测时段和选取预测因子，对本项目进行地下水水质影响预测。

5.3.3 预测范围

根据本项目场地水文地质条件，场地潜水与浅层微承压水之间隔一层相对隔水层含水层，不存在直接的水力联系，因此本次预测的重点层位为潜水含水层。预测的范围与调查评价范围一致。

5.3.4 预测时段

根据本项目基本情况，本项目对地下水影响预测时段主要在于生产运行期阶段可能对地下水环境造成影响。综合考虑污染源泄漏的时间和进入地下水的途径，预测时段设定为 100 天，1000 天，10 年，50 年。

5.3.5 预测因子

本项目设置 1 座污水处理站，包括二级除氟系统和生化处理系统，其中二级除氟系统设计处理能力为 15000m³/d，水池均为地下水池，钢筋混凝土结构，处理废水范围包括厂区内浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水和低氨氮喷淋废水。

项目各股废水经中转池和调节池后进入酸碱废水调节池进行混合，根据进入污水处理站中转池的各股废水水量和水质，计算初步混合后酸碱废水调节池内废水水质，项目污水处理站对地下水产生影响的主要污染因子的浓度见下表。

表5.3-1 污染因子浓度统计表

预测位置	污染类型	污染因子	浓度 C (mg/l)	评价标准 C ₀ (mg/l)	C/C ₀	排序
调节池	其他类型	氟化物	1004.73	1	1004.73	1
		总氮	17.5	0.2	87.5	2
		氨氮	7.78	0.5	15.56	3
		总磷	1.74	0.2	8.7	4
		CODcr	107.28	20	5.364	5

注：氨氮、氟化物评价标准 C₀取用自《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类水质标准；COD、总氮、总磷的评价标准 C₀取用自《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准。

根据各类污染因子的浓度统计表选取氟化物作为调节池的预测因子进行预测分析。

5.3.6 水文地质条件概化

由于项目范围内潜水含水层的水文地质条件比较简单，开采量和补给水量相对稳定，区域地下水流动变化幅度不大，由于场地内潜水含水层下伏连续完成、隔水性能良好的粉质粘土层，因此仅预测含水层污染物水平迁移状况，层间垂向迁移忽略。

并做如下假设：a)含水层等厚，含水介质均质、各向同性，隔水层基本水平；b)地下水流向总体上呈一维稳定流状态。

5.3.7 污染源的概化

本项目调节池的面积相对于预测评价范围的面积要小的多，因此排放形式可以简化为点源。根据厂区及区域已做工作可知，地下水流向自东北向西南呈一维流动，地下水位动态稳定。在非正常状况下，假设调节池防渗功能降低，池体发生破损、渗漏后污染物发生入渗污染。

在非正常状况下，当调节池由于腐蚀、老化、磨损或其他原因发生破损，防渗层防渗等级不合标准或其他原因使防渗功能降低，污染物泄漏直接进入含水层中，从而污染潜水含水层。

本项目污水处理站旁设置了地下水监测井，监测频率为 2 次/年，发生污染渗漏后跟踪监测可发现水质异常，同时采取应急措施截断污染源，因此本次预测假设调节池渗漏时间为 180 天。可以将本项目看作污染物以一定浓度持续渗漏一定时间后，得到处理并停止继续渗漏，而先前渗漏的污染物在地下水环境中不断迁移的情形。并且假设渗漏的污染物全部进入含水层。显然，这样概化的计算结果更加保守。因此，污染物在潜水含水层中的迁移，可概化为一维半无限长多孔介质柱体，一端为定浓度边界的一维水动力弥散问题。

5.3.8 评价标准

本项目调节池的面积相对于预测评价范围的面积要小的多，因此排放形式可以简化为点源。根据厂区及区域已做工作可知，地下水流向自东北向西南呈一维流动，地下水位动态稳定。在非正常状况下，假设调节池防渗功能降低，池体发生破损、渗漏后污染物发生入渗污染。

本次预测选取的污染物为氟化物，项目附近无集中式饮用水水源地，氟化物标准限值参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准，当预测污染物浓度大于标准限制时，表示地下水受到污染，以此计算超标距离。

本项目地下水现状监测中氟化物满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)I类标准限值，因此预测计算过程中需叠加背景值。

各指标具体情况见下表。

表5.3-2 评价标准 (mg/L)

污染物	标准值	背景值
氟化物	1	0.49

5.3.9 地下水影响预测

(1) 预测方法

本次污染质预测模拟计算，受到资料的限制，模拟过程未考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应等，且模型中所赋各项参数予以保守性考虑。这样选择的理由是：①一些污染物在地下水中的运移非常复杂，影响因素除对流、

弥散作用以外,还存在物理、化学、微生物等作用,这些作用常常会使污染浓度衰减,目前国际上对这些作用参数的准确获取还存在着困难;②从保守性角度考虑,假设污染质在运移中不与含水层介质发生反应,可以被认为是保守型污染质,只按保守型污染质来计算,即只考虑运移过程中的对流、弥散作用,这样预测结果更加保守稳健,在国际上有很多用保守型污染质作为模拟因子的环境质量评价的成功实例;③保守型考虑符合工程设计思想。

假设非正常状况下发生调节池内树脂清洗废水泄漏情景。项目调节池,池体地下深度 4.5m,当项目出现上述事故时,废水将直接进入含水层,从安全角度本次模拟计算忽略污染物在包气带的运移过程,将污染物视为直接进入潜水含水层造成污染。

根据厂区及区域已做工作可知,地下水流向自东北向西南呈一维流动,地下水位动态稳定,因此当发生非正常状况时,污染物在浅层含水层中的迁移,可概化为一维半无限长多孔介质柱体,一端为定浓度边界的一维水动力弥散问题。当取平行地下水流动的方向为 x 轴正方向时,污染物浓度分布模型如下:

$$C(x,t) = \begin{cases} \frac{C_0}{2} \left\{ \operatorname{erfc} \left[\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}} \right] + e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc} \left[\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}} \right] \right\} & t \leq T_1 \\ \frac{C_0}{2} \left\{ \operatorname{erfc} \left[\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}} \right] + e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc} \left[\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}} \right] \right\} + \frac{(C_1 - C_0)}{2} \left\{ \operatorname{erfc} \left[\frac{x-u(t-T_1)}{2\sqrt{D_L (t-T_1)}} \right] + e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc} \left[\frac{x+u(t-T_1)}{2\sqrt{D_L (t-T_1)}} \right] \right\} & t > T_1 \end{cases}$$

式中:

C — t 时刻 x 处的污染物浓度 (mg/L);

C_0 —模拟污染质的初始浓度 (mg/L);

C_1 — $t > T_1$ 之后,物料渗漏停止,因此, $C_1=0$;

u —地下水流速 (m/d);

x —距离注入点的距离 (m);

D_L —纵向弥散系数 (m^2/d);

t —时间 (d);

T_1 —物料持续渗漏时间 (或渗漏浓度变化的时间节点);

$\operatorname{erfc}()$ —余误差函数 (可查《水文地质手册》获得)。

利用所选取的污染物迁移模型，能否取得对污染物迁移过程的合理预测，关键就在于模型参数的选取和确定是否正确合理。

本次预测所用模型需要的主要参数有：水流速度 u ；污染物纵向弥散系数 D_L ；岩层的有效孔隙度 n ；这些参数可以由本次水文地质勘察及类比区域收集成果资料来获得，下面就各参数的选取进行介绍。

假设泄漏的污染物浓度 C_0 :

本次预测选取氟化物浓度 C_0 为 1004.73mg/L。

含水层的平均有效孔隙度 n :

工作区地下水为以粘土、淤泥质粉质粘土、粉土为主的松散岩类孔隙水，综合分析收集到的水文地质资料，取有效孔隙度 n 值为 0.07。

水流速度 u :

本次预测取 $K=0.14\text{m/d}$ 作为评价区的含水层渗透系数，工作区地下水水力坡度 I 根据保守原则按照工作成果绘制的流场图结合区域性资料得到， I 取 1‰。

$$u=KI/n$$

$u=0.002\text{m/d}$ 。

纵向 x 方向的弥散系数 D_L

根据 Xu 和 Eckstein 方程确定弥散度 α_m :

$$\alpha_m=0.83 (\log L_s)^{2.414}$$

式中： α_m —弥散度；

L_s —污染物运移的距离，根据项目分析，以保守情况计算，取污染物的运移距离为 200m。

按上式计算弥散度 α_m 约为 6.2m。

项目的纵向弥散系数：

$$D_L=\alpha_m \times u$$

式中： D_L —土层中的弥散系数 (m^2/d)；

α_m —弥散度 (m)；

u —地下水流速度。

按上式计算纵向弥散系数 $D_L \approx 0.0124\text{m}^2/\text{d}$ 。

(2) 预测结果

通过非正常状况下的情景设置及条件概化,采用《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)中一维稳定流一维水动力弥散(持续注入-定浓度边界)解析公式,计算预测氟化物进入潜水含水层后第 100 天、1000 天、10 年及 50 年时,地下水中污染物浓度超过 III 类标准的范围,进行预测计算。预测结果如表 6.6-2 及图 6.6-1~6.6-4 所示,图中横坐标为地下水流场方向上距离源点的距离,纵坐标为地下水中污染物的浓度。

表5.3-3 含水层中污染物运移情况结果汇总表

污染因子	预测时间	最大超标距离 (m)
氟化物	100 天	5.7
	1000 天	19.0
	10 年	37.0
	50 年	92.7

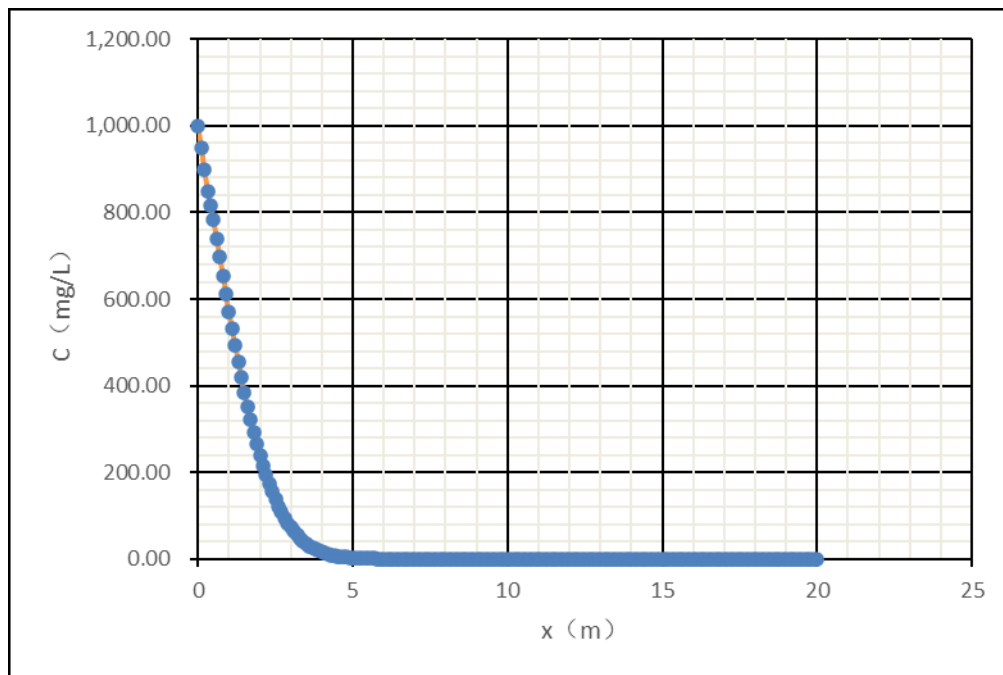


图5.3-1 100 天时泄漏点下游地下水中氟化物浓度-距(C-x)关系

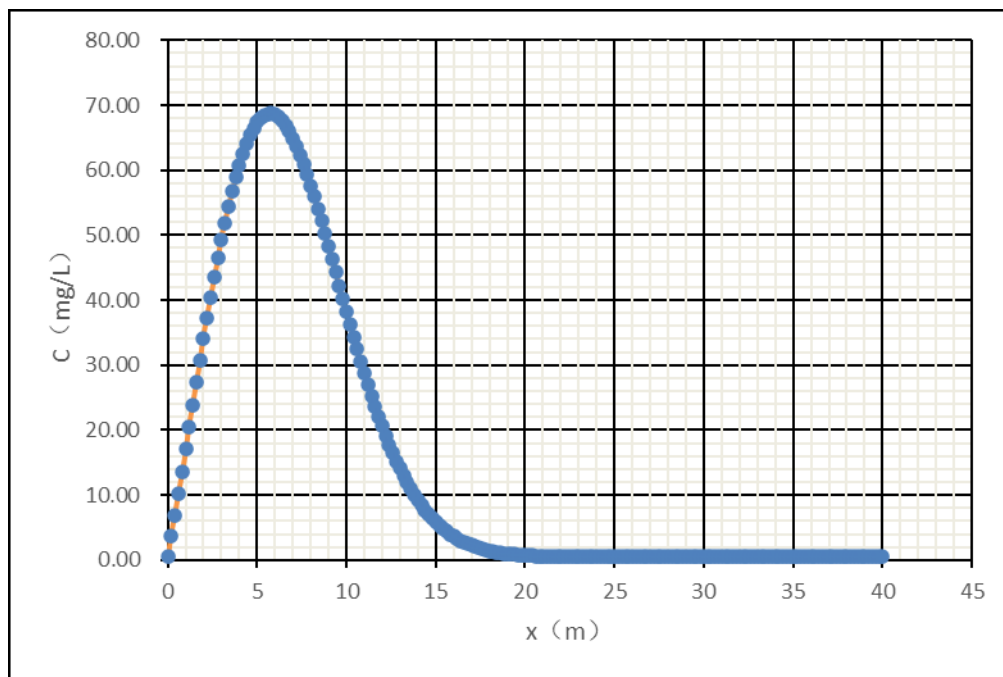


图5.3-2 1000 天时泄漏点下游地下水中氟化物浓度-距离(C-x)关系

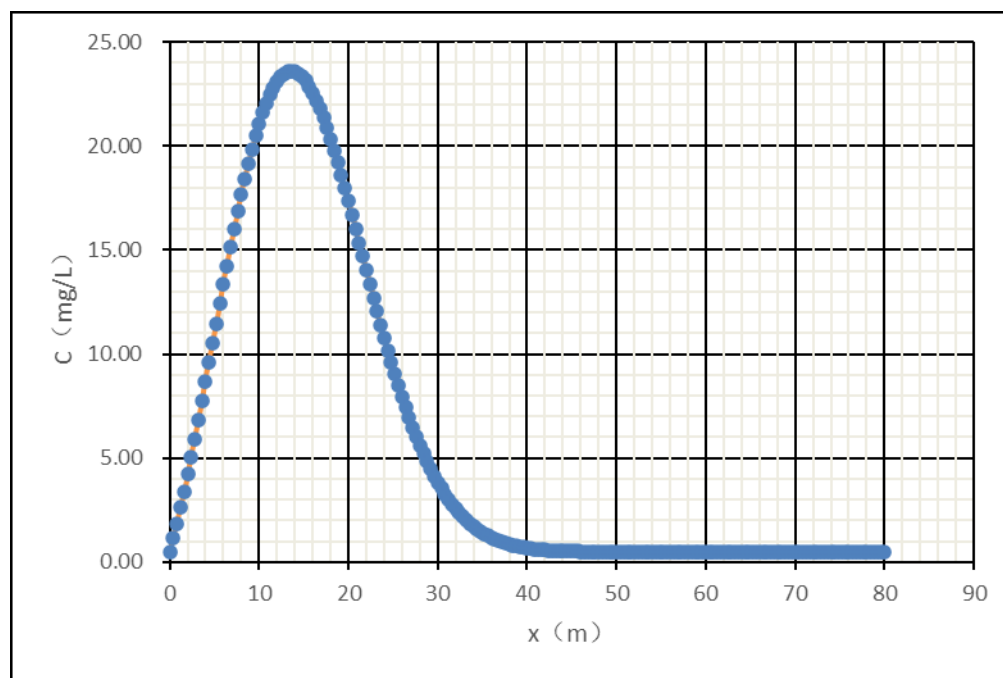


图5.3-3 10 年时泄漏点下游地下水中氟化物浓度-距离(C-x)关系

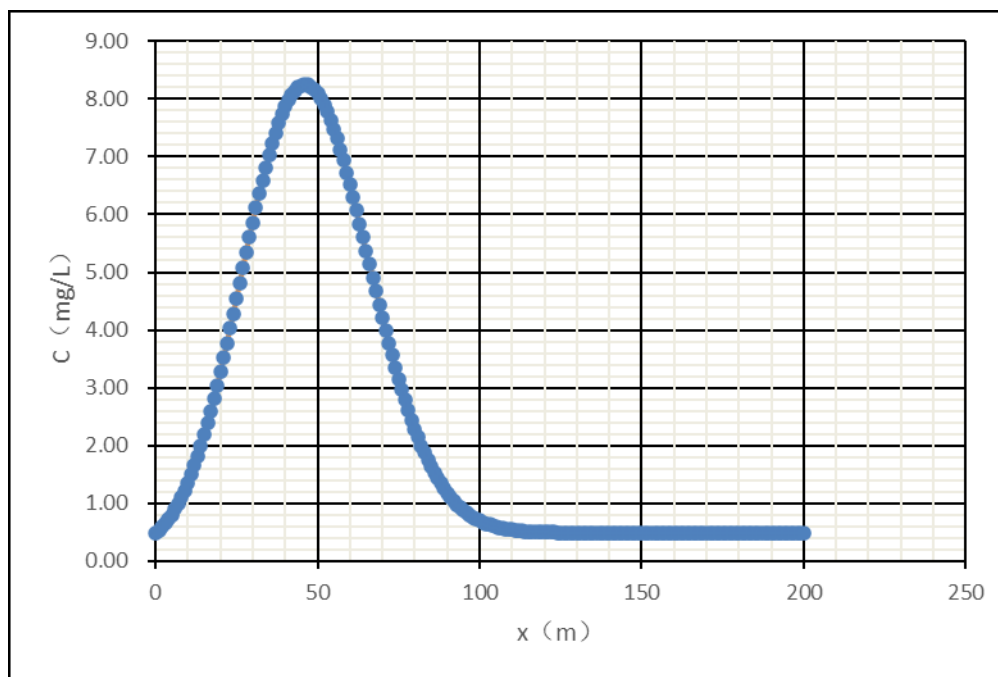


图5.3-4 50年时泄漏点下游地下水中氟化物浓度-距离(C-x)关系

当假设污染物发生泄露后，氟化物对厂区地下水的影响不断扩散，随时间推移影响距离和影响范围变大。

根据计算结果：氟化物在100天时最大超标距离为5.7m；在1000天时最大超标距离为19.0m；在10年时最大超标距离为37.0m；在50年时不超标，最大影响距离92.7m。

污染源沿地下水下游方向距离厂区边界约250米，根据预测氟化物在50年时超标范围达道最远距离92.7m，未超出厂区范围。

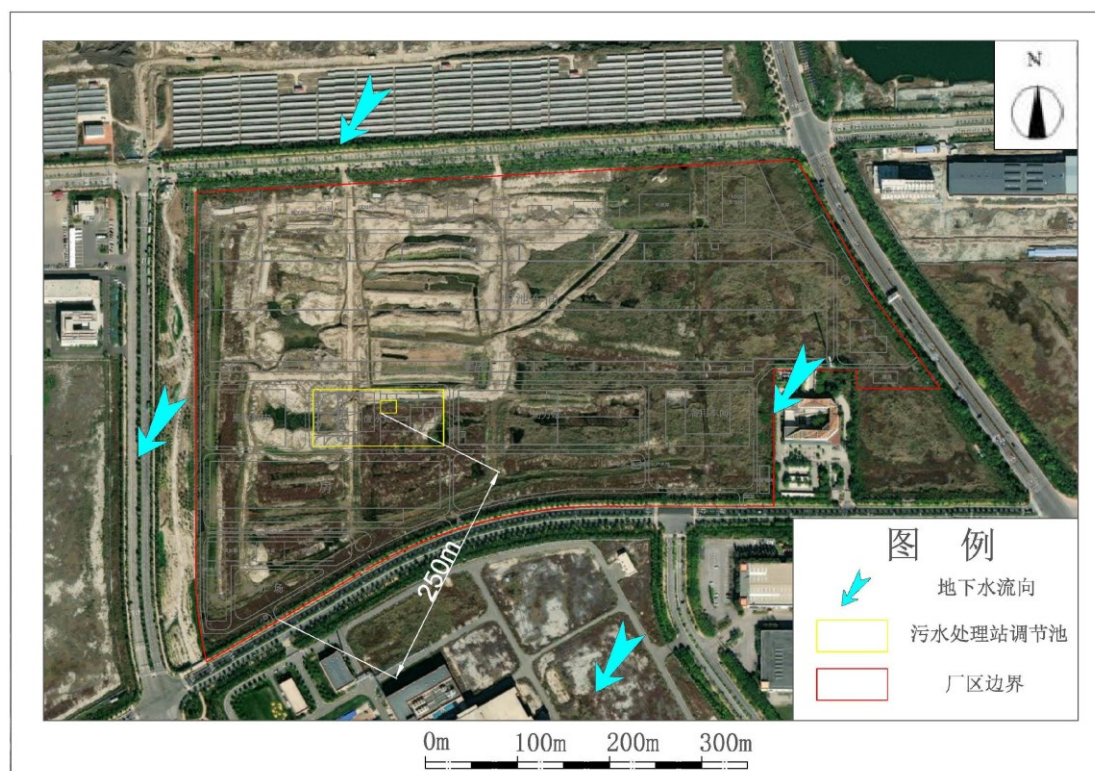


图5.3-5 污水处理站调节池位置示意图

5.3.10 地下水预测结论

在正常状况下，建设项目的工艺设备和地下水保护措施均达到《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）相关要求，污染物从源头到末端均得到有效控制，污染物难以对地下水环境产生影响。

项目在发生非正常状况情形下，由于项目地下水含水层污染物扩散能力较差，对周边地下水的影响会在一定时间内会持续影响，由预测结果可知，当假设污染物发生泄漏后，根据计算结果：

当调节池发生泄漏时，氟化物在 100 天时最大超标距离为 5.7m；在 1000 天时最大超标距离为 19.0m；在 10 年时最大超标距离为 37.0m；在 50 年时不超标，最大影响距离 92.7m。污染源沿地下水下游方向距离厂区边界约 250 米，根据预测氟化物在 50 年时超标范围达道最远距离 92.7m，未超出厂区范围。

建设单位需定期对项目各防渗分区进行维护和检查，及时发现腐朽老化现象，杜绝非正常状况的发生。同时本项目设置了地下水长期监测井，项目定期对地下水监测井监测，若发现地下水存在部分特征因子异常的情况，立即查明泄漏的具体位置，进行工艺隔断，并组织人员进行修复处理；并在相应装置区边界布

设地下水应急处理井，阻止污染物扩散到厂界外，及时对地下水环境进行修复治理。在项目防渗措施得到充分落实、严格执行地下水水质定期检测并及时采取应急措施的前提下，对地下水环境影响可接受。

5.4 噪声环境影响分析

5.4.1 噪声环境影响预测

(1) 预测模型

根据项目建设内容及《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）的要求，项目环评采用的模型为《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4.2021）附录 A（规范性附录）户外声传播的衰减和附录 B（规范性附录）中“B.1 工业噪声预测计算模型”。

(2) 预测参数

本项目噪声源主要为生产设备、泵类、风机、锅炉等。为减少设备噪声对厂界的影响，建设单位拟采取相应的隔声减振措施，包括选用低噪声设备、消声减震基础、墙体隔声、设备在车间内合理布局等。本项目生产设备均置于生产车间内，厂房结构为钢混结构；厂房外的环保治理设施风机等设备采取减振等噪声防治措施。本项目声环境影响评价工作等级为三级，声环境影响评价范围有一个声环境敏感目标，因此，需进行北侧、西侧、东侧、南侧厂界和声环境敏感目标的达标论证分析。

(3) 预测方法

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），结合本项目声源的噪声排放特点，结合选择点声源预测模式，来模拟预测这些声源排放噪声随距离衰减变化的规律。具体预测模式如下：

①室外声源在预测点产生的声级计算模型：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\log\left(\frac{r}{r_0}\right) - R$$

式中：

$L_p(r)$ — 距声源 r 米处的噪声预测值，dB(A)；

$L_p(r_0)$ — 参考位置 r_0 处的声级，dB(A)；

r — 预测点位置与点声源之间的距离, m ;

r_0 — 参考位置处与点声源之间的距离, 取 $1 m$;

R — 隔声值, 厂房墙体隔声值取 $15 dB(A)$ 。

②噪声叠加模式

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{pi}}{10}}$$

式中:

L — 受声点处 n 个噪声源的总声级, $dB(A)$;

L_{pi} — 第 i 个噪声源的声级;

n — 噪声源的个数。

③室内声源等效室外声源声功率级

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

式中:

L_{p1} — 靠近开口处 (或窗户) 室内某倍频带的声压级或 A 声级, dB ;

L_w — 点声源声功率级 (A 计权或倍频带), dB ;

Q — 指向性因数; 通常对无指向性声源, 当声源放在房间中心时, $Q=1$; 当放在一面墙的中心时, $Q=2$; 当放在两面墙夹角处时, $Q=4$; 当放在三面墙夹角处时, $Q=8$;

R — 房间常数; $R = Sa / (1 - \alpha)$, S 为房间内表面面积, m^2 ; α 为平均吸声系数;

r — 声源到靠近围护结构某点处的距离, m 。

(4) 预测结果

本项目噪声预测结果见下表。本项目昼、夜间均需进行生产, 因此对昼、夜间噪声值进行预测。

表5.4-1 厂界噪声预测结果

预测位置	噪声源	综合噪声源强	距厂界距离 m	贡献值	综合贡献值	厂界噪声背景值 /dB(A)	噪声预测值 /dB(A)	执行标准	达标情况

						昼 间	夜 间	昼间	夜间	昼 间	夜 间	
东 侧 厂 界	制绒 酸碱排风	89	654	18	45	57	47	57	49	70	55	达标
	硼扩散+氧化+ 返工片清洗+ 石英件清洗酸 碱排风	85	614	18								
	去 BSG+碱抛+ 磷扩散酸碱排 风	92	502	23								
	RCA 预留设备 酸碱排风	91	358	25								
	去 PSG+RCA+ 石墨舟烘箱+ 清洗+超声波 清洗机酸碱排 风	92	345	26								
	氧化+花篮清 洗机	87	550	17								
	LP 硅烷排	88	438	20								
	Local Scrubber 硅烷排	88	305	23								
	ALD+镀膜+镀 舟硅烷排	90	249	27								
	丝网有机排风	87	161	28								
	冷却塔	104	158	45								
	污水站	81	405	14								
	硅烷站	92	384	16								
	氨气站	91	237	23								
	CDS 间 1	92	422	18								
	CDS 间 2 和 3	87	284	20								
	单晶制绒机	80	699	/								
	硼扩散主机台	101	643	/								
	氧化主机台	79	614	/								
	链式去 BSG 主 机台+碱抛机	95	571	/								
	LPCVD 主机台	85	517	/								
	磷扩机	84	467	/								
	链式去 PSG 主 机台+RCA 主 机台	80	411	/								

	ALD（管式主机台）	95	308	/								
	正镀膜主机台	98	267	/								
	背镀膜主机台	93	221	/								
	丝网印刷机	95	171	/								
	烧结炉	97	127	4.2								
	烘箱	100	110	9.8								
	光注入机	87	108	/								
	测试分选机	79	86	/								
	返工片清洗机	73	672	/								
	石英舟清洗机	78	571	/								
	石墨舟清洗机	91	242	/								
	花篮清洗机	85	547	/								
	石墨舟烘箱	96	242	/								
	补偿管清洗机	85	538	/								
	超声波清洗机	85	538	/								
	空压机	80	293	/								
	锅炉	85	343	/								
	空调机组	94	413	/								
	风机（废水站）	83	457	/								
	水泵（废水站）	81	475	/								
南侧厂界	制绒 酸碱排风	89	429	21	52	57	47	58	53	70	55	达标
	硼扩散+氧化+返工片清洗+石英件清洗酸碱排风	85	406	22								
	去 BSG+碱抛+磷扩散酸碱排风	92	342	26								
	RCA 预留设备酸碱排风	91	291	26								
	去 PSG+RCA+石墨舟烘箱+清洗+超声波清洗机 酸碱排风	92	288	28								
	氧化+花篮清洗机	87	369	21								
	LP 硅烷排	88	313	23								
	Local Scrubber 硅烷排	88	283	24								

	ALD+镀膜+镀膜硅烷排	90	281	26								
	丝网有机排风	87	281	23								
	冷却塔	104	69	52								
	污水站	85	135	23								
	硅烷站	92	350	17								
	氨气站	91	315	20								
	CDS 间 1	92	370	19								
	CDS 间 2 和 3	87	322	19								
	单晶制绒机	80	361	/								
	硼扩散主机台	101	329	/								
	氧化主机台	79	312	/								
	链式去 BSG 主机台+碱抛机	95	287	1								
	LPCVD 主机台	85	263	/								
	磷扩机	84	243	/								
	链式去 PSG 主机台+RCA 主机台	80	227	/								
	ALD（管式主机台）	95	213	/								
	正镀膜主机台	98	213	/								
	背镀膜主机台	93	213	/								
	丝网印刷机	95	213	/								
	烧结炉	97	213	/								
	烘箱	100	213	/								
	光注入机	87	213	/								
	测试分选机	79	190	/								
	返工片清洗机	73	434	/								
	石英舟清洗机	78	376	/								
	石墨舟清洗机	91	275	/								
	花篮清洗机	85	362	/								
	石墨舟烘箱	96	275	/								
	补偿管清洗机	85	356	/								
	超声波清洗机	85	359	/								
	空压机	80	90	18								
	锅炉	85	118	11								
	空调机组	94	237	21								
	风机（废水站）	83	176	/								
	水泵（废水站）	81	176	/								
西	制绒 酸碱排风	89	47.07	40	44	57	47	58	49	65	55	达标

侧 厂 界	硼扩散+氧化+ 返工片清洗+ 石英件清洗酸 碱排风	85	87.07	35								
	去 BSG+碱抛+ 磷扩散酸碱排 风	92	199.07	31								
	RCA 预留设备 酸碱排风	91	343.07	25								
	去 PSG+RCA+ 石墨舟烘箱+ 清洗+超声波 清洗机 酸碱排 风	92	356.07	26								
	氧化+花篮清 洗机	87	151.07	28								
	LP 硅烷排	88	263.07	24								
	Local Scrubber 硅烷排	88	396.07	21								
	ALD+镀膜+镀 舟硅烷排	90	452.07	21								
	丝网有机排风	87	540.07	17								
	冷却塔	104	286	40								
	污水站	85	254	18								
	硅烷站	92	228	21								
	氨气站	91	415	18								
	CDS 间 1	92	164	26								
	CDS 间 2 和 3	87	274	20								
	单晶制绒机	80	47	6								
	硼扩散主机台	101	103	17								
	氧化主机台	79	132	/								
	链式去 BSG 主 机台+碱抛机	95	175	7								
	LPCVD 主机台	85	229	/								
	磷扩机	84	279	/								
	链式去 PSG 主 机台+RCA 主 机台	80	335	/								
	ALD（管式主 机台）	95	438	/								
	正镀膜主机台	98	479	/								

冷却塔	104	241	41								
污水站	85	267	17								
硅烷站	92	73	31								
氨气站	91	143	27								
CDS 间 1	92	31	40								
CDS 间 2 和 3	87	48	36								
单晶制绒机	80	130	/								
硼扩散主机台	101	133	/								
氧化主机台	79	135	/								
链式去 BSG 主机台+碱抛机	95	137	1								
LPCVD 主机台	85	140	/								
磷扩机	84	143	/								
链式去 PSG 主机台+RCA 主机台	80	146	/								
ALD（管式主机台）	95	152	/								
正镀膜主机台	98	154	2								
背镀膜主机台	93	156	/								
丝网印刷机	95	159	/								
烧结炉	97	161	/								
烘箱	100	162	3								
光注入机	87	163	/								
测试分选机	79	152	/								
返工片清洗机	73	67	/								
石英舟清洗机	78	72	1								
石墨舟清洗机	91	90	12								
花篮清洗机	85	73	8								
石墨舟烘箱	96	90	/								
补偿管清洗机	85	75	7								
超声波清洗机	85	72	10								
空压机	80	279	/								
锅炉	85	251	4								
空调机组	94	162	12								
风机（废水站）	83	252	/								
水泵（废水站）	81	252	/								

由上表可见，本项目投入运营后，噪声源经过降噪及距离衰减后对四侧厂界的噪声贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应标准要求。

表5.4-2 声环保目标噪声预测结果

预测位置	噪声源	综合噪声源强	距声环境保护目标距离 m	贡献值	综合贡献值	声环境保护目标噪声背景值/dB(A)		噪声预测值/dB(A)		执行标准		达标情况
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
中新天津生态城建设管理服务中心	制绒 酸碱排风	89	659	18	45	57	47	57	49	65	55	达标
	硼扩散+氧化+返工片清洗+石英件清洗 酸碱排风	85	619	18								
	去 BSG+碱抛+磷扩散酸碱排风	92	507	23								
	RCA 预留设备 酸碱排风	91	363	24								
	去 PSG+RCA+石墨舟烘箱+清洗+超声波清洗机 酸碱排风	92	350	26								
	氧化+花篮清洗机	87	555	17								
	LP 硅烷排	88	443	20								
	Local Scrubber 硅烷排	88	310	23								
	ALD+镀膜+镀膜舟硅烷排	90	254	26								
	丝网有机排风	87	166	28								
	冷却塔	104	163	45								
	污水站	85	410	14								
	硅烷站	92	389	16								
	氨气站	91	242	22								
	CDS 间 1	92	427	18								
	CDS 间 2 和 3	87	289	20								
	单晶制绒机	80	704	/								
	硼扩散主机台	101	648	/								
	氧化主机台	79	619	/								
	链式去 BSG 主机台+碱抛机	95	576	/								

LPCVD 主机台	85	522	/								
磷扩机	84	472	/								
链式去 PSG 主机台+RCA 主机台	80	416	/								
ALD(管式主机台)	95	313	/								
正镀膜主机台	98	272	/								
背镀膜主机台	93	226	/								
丝网印刷机	95	176	/								
烧结炉	97	132	4								
烘箱	100	115	9								
光注入机	87	113	/								
测试分选机	79	91	/								
返工片清洗机	73	677	/								
石英舟清洗机	78	576	/								
石墨舟清洗机	91	247	/								
花篮清洗机	85	552	/								
石墨舟烘箱	96	247	/								
补偿管清洗机	85	543	/								
超声波清洗机	85	543	/								
空压机	80	298	9								
锅炉	85	348	11								
空调机组	94	418	/								
风机(废水站)	83	462	/								
水泵(废水站)	81	480	/								

由上表可见，本项目投入运营后，噪声源经过降噪及距离衰减后对声环境保护目标的噪声贡献值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

5.4.2 小结

综上，本项目声环境影响评价工作等级为三级。经预测，本项目噪声源经过降噪及距离衰减后，各厂界的噪声贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；声环境保护目标处的噪声贡献值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）区域的相应标准要求，对周边环境影响较小。

5.4.3 声环境影响评价自查表

本项目声环境影响评价自查见下表。

表5.4-3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级 与范围	评价等级	一级□		二级□		三级√	
	评价范围	200m□		大于 200m□		小于 200m√	
评价因子	评价因子	等效连续A声级√ 最大A声级□ 计权等效连续感觉噪声级□					
评价标准	评价标准	国家标准√ 地方标准□ 国外标准□					
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区□	3 类区√	4a 类区√	4b 类区□
	评价年度	初期□		近期□		中期□ 远期□	
	现状调查方法	现场实测法√ 现场实测加模型计算法□ 收集资料□					
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□ 已有资料√ 研究成果□					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型√ 其他□_____					
	预测范围	200 m□		大于200 m□		小于200 m□	
	预测因子	等效连续A声级□		最大A声级□		计权等效连续感觉噪声级□	
	厂界噪声贡献值	达标√ 不达标□					
	声环境保护目标处噪声值	达标√ 不达标□					
环境监测计划	排放监测	厂界监测√ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测√ 无监测□					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（ ）		监测点位数（ ）		无监测√	
评价结论	环境影响	可行√ 不可行□					
注“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。							

5.5 固体废物对环境的影响分析

5.5.1 固体废物产生量及处置措施可行性

本项目产生的固废包括生活垃圾、一般工业固体废物、及危险废物。其中，生活垃圾委托环卫部门定期清运；一般工业固体废物包括废包装物、废电池片、废滤膜、布袋除尘器收集的粉尘、废布袋、废石英砂，其中废包装、废布袋由物资回收部门回收处置，废电池片外售给回收商综合利用，废滤膜由制纯水设备厂家回收利用，布袋除尘器收集的粉尘、废石英砂交有处理能力的固体废物处理单位回收处理；危险废物包括废丝网、废活性炭、废机油、废油桶、沾染废物、废蓄电池、废变压器油、废气吸收塔填料，暂存于厂区危废暂存间内，定期交由有资质单位处理。此外固体废物还包括污水站污泥，要求建设单位送至环保部门

指定的具有危险废物鉴别能力评价条件的专业机构预先进行鉴别，鉴别前作为危险废物交有资质单位处置，经鉴别后，污水站污泥若属于一般固体废物，可交由一般工业固体废物处理单位进行处理，否则仍按危险废物交有资质单位处理。本项目固体废物产生及处置情况详见下表。

表5.5-1 本项目固体废物产生情况

序号	固体废物名称	产生工序	产生量/(t/a)	固体废物类别	危险废物类别	废物代码	综合利用或处置措施
1	废包装物	原料使用	12	一般工业固废	/	900-999-99	物资回收部门回收处置
2	废电池片	电池生产	78	一般工业固废	/	382-001-13	外售给回收商综合利用
3	废滤膜	纯水制备	5	一般工业固废	/	900-999-99	由制纯水设备厂家回收利用
4	布袋除尘器收集的粉尘	LPCVD、ALD、PECVD、	22.64	一般工业固废	/	900-999-66	有处理能力的固体废物处理单位进行处理
5	废布袋	石墨舟镀舟饱和	0.3	一般工业固废	/	900-999-99	物资回收部门回收处置
6	废石英砂	纯水制备	108	一般工业固废	/	900-999-99	经收集后可由厂家回收或交由其他有资质的固废处理单位回收处置
7	污水处理站污泥	污水处理	85000	鉴别后分类	/	/	鉴别前作为危险废物交有资质单位处置，经鉴别后，污水站污泥若属于一般固体废物，可交由一般工业固体废物处理单位进行处理，否则仍按危险废物交有资质单位处置
8	废丝网	丝网印刷	81	危险废物	HW12 其他废物	900-253-12	委托有资质单位处置
9	废活性炭	废气治理	109	危险废物	HW49 其他废物	900-039-49	
10	废机油	设备保养	0.3	危险废物	HW08 废矿	900-249-08	

序号	固体废物名称	产生工序	产生量/(t/a)	固体废物类别	危险废物类别	废物代码	综合利用或处置措施
		和维修;生产设备等			物油与含矿物油废物		
11	废油桶	设备保养和维修;生产设备等	0.2	危险废物	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	
12	沾染废物	设备保养和维修;生产设备等	0.05	危险废物	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	
13	实验室废液	废水站实验室检测	30.7	危险废物	HW49 其他废物	900-047-49	
14	废蓄电池	变电站	更换时产生	危险废物	HW31 含铅废物	900-052-31	
15	变压器废油	变电站	事故或维修时产生	危险废物	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-220-08	
16	废气吸收塔填料	废气处理设备	190	危险废物	HW49 其他废物	900-041-49	

5.5.2 一般固体废物环境影响分析

一般固体废物的具体管理措施如下:

(1) 一般工业固体废物应执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中的有关要求,各类废物可分类收集、定点堆放在厂区内的一般固废暂存场,同时定期外运处理。

(2) 一般固体废物应按照《一般工业固体废物管理台账制定指南(试行)》制定一般工业固体废物管理台账。

(3) 厂区内职工日常生活产生的生活垃圾,交由城市管理委员会统一清运。生活垃圾应采取袋装收集,分类处理的方式处理。

综上所述,本项目产生的固体废物处置措施可行,不会对周边环境产生明显不利影响,不会造成二次污染。

5.5.3 危险废物环境影响分析

1. 危险废物收集的环境影响分析

本项目危险废物的收集主要指在危险废物产生节点将危险废物集中到适当

的包装容器中或运输车辆上的活动。本项目液态危险废物收集时如果操作不当，有可能撒漏到厂区地面而造成对土壤、地下水的不良影响。

依据《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012），本项目应采取以下措施：

（1）危险废物的收集应根据危险废物产生的工艺特征、排放周期、危险废物特性、废物管理计划等因素制定收集计划。

（2）危险废物的收集应制定详细的操作规程，内容至少应包括适用范围、操作程序和方法、专用设备和工具、转移和交接、安全保障和应急防护等。

（3）危险废物收集和转运作业人员应根据工作需要配备必要的个人防护装备，如手套、防护镜、防护服、防毒面具或口罩等。

（4）危险废物收集时应根据危险废物的种类、数量、危险特性、物理形态、运输要求等因素确定包装形式。

（5）应根据收集设备、转运车辆以及现场人员等实际情况确定相应作业区域，同时要设置作业界限标志和警示牌。

本项目危险废物收集在严格按照上述要求执行的情况下，预计不会对周围环境空气、地下水和土壤等造成不利影响。

2. 危险废物贮存场所的环境影响分析

本项目在原料仓库内新建一处危险废物暂存间，面积约 100m²，在按上述要求建设的前提下，预计不会对周边环境空气、地下水、土壤等造成不利影响。本项目危险废物贮存情况见下表。

表5.5-1 建设项目危险废物贮存场所（设施）基本情况

贮存场所名称	危险废物名称	危险废物代码	危险废物类别	位置	占地面积/m ²	贮存方式	贮存能力	贮存周期
危险废物暂存间	废丝网	HW12 其他废物	900-253-12	厂区南侧	100	桶装	10t	1 个月
	废活性炭	HW49 其他废物	900-039-49			桶装	20t	2 个月
	废机油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08			桶装	1t	6 个月
	废油桶	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08			桶装	1t	6 个月

贮存场所名称	危险废物名称	危险废物代码	危险废物类别	位置	占地面积/m ²	贮存方式	贮存能力	贮存周期
		物油废物						
	沾染废物	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08			桶装	1t	6 个月
	废蓄电池	HW31 含铅废物	900-052-31			桶装	0.5t	1 个月
	变压器废油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-220-08			桶装	1t	1 个月

本项目危险废物暂存间应按照《危废收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及相关国家及地方法律法规的要求进行建设，主要管理要求包括：

（1）贮存过程污染控制要求

①危险废物暂存间应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施。

②危险废物暂存间应采取防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施。

③危险废物暂存间贮存危险废物应置于容器或包装物中，不应直接散堆。

④危险废物暂存间应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取防渗、防漏等污染防治措施或采用具有相应功能的装置。

⑤危险废物暂存间应及时清运贮存的危险废物，实时贮存量不应超过 3 吨。

（2）容器和包装物控制要求

①容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容。

②针对不同类别、形态、物理化学性质的危险废物，其容器和包装物应满足相应的防渗、防漏、防腐和强度等要求。

③硬质容器和包装物及其支护结构堆叠码放时不应有明显变形，无破损泄漏。

④柔性容器和包装物堆叠码放时应封口严密，无破损泄漏。

⑤使用容器盛装液态、半固态危险废物时，容器内部应留有适当的空间，以

适应因温度变化等可能引发的收缩和膨胀，防止其导致容器渗漏或永久变形。

⑥容器和包装物外表面应保持清洁。

（3）污染物排放控制要求

①贮存设施产生的废水（包括贮存设施、作业设备、车辆等清洗废水，贮存罐区积存雨水，贮存事故废水等）应进行收集处理，废水排放应符合 GB8978 规定的要求。

②贮存设施产生的废气（含无组织废气）的排放应符合 GB16297 和 GB37822 规定的要求。

③贮存设施产生的恶臭气体的排放应符合 GB14554 规定的要求。

④贮存设施内产生以及清理的固体废物应按固体废物分类管理要求妥善处理。

⑤贮存设施排放的环境噪声应符合 GB12348 规定的要求。

3.危险废物运输过程环境影响分析

本项目的运输过程主要指将厂区内已包装或装到运输车辆上的危险废物集中到危险废物暂存间的内部转运。已装好的危险废物在内部转运到临时贮存设施时可能发生倾倒、撒漏到厂区地面或车间地面造成对土壤、地下水等的不利影响。为此，本项目应按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的要求采取如下措施：

（1）危险废物内部转运应综合考虑厂区的实际情况确定转运路线，尽量避开工办公区和生活区。

（2）危险废物内部转运作业应采用专用的工具，危险废物内部转运应参照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012）做好危险废物厂内转运记录。

（3）危险废物内部转运结束后，应对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失在转运路线上等。

本项目危险废物产生位置和危险废物贮存设施距离较近，运输路线均在厂区内，厂区地面除绿化外均为硬化处理，在采取上述措施的情况下预计危险废物在厂区内运输不会对周围环境造成不利影响。

4. 危险废物委托处置的环境影响分析

本项目产生的危险废物拟交由有资质的单位处理。在选择处置单位时，应选择具有危险废物经营许可证，资质许可范围包含本项目产生的危险废物类别，能够提供专业收集、运输、贮存、处理处置及综合利用危险废物的企业，避免危险废物对环境的二次污染风险。在满足上述条件下，本项目危险废物交有资质单位处理途径可行。

5. 危险废物管理计划和管理台账管理要求

依据《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022），本项目危险废物管理台账制定要求如下：

（1）产生危险废物的单位应建立危险废物管理台账，落实危险废物管理台账记录的责任人，明确工作职责，并对危险废物管理台账的真实性、准确性和完整性负法律责任。

（2）产生危险废物的单位应根据危险废物产生、贮存、利用、处置等环节的动态流向，如实建立各环节的危险废物管理台账，记录内容参见导则中附录 B。

（3）危险废物管理台账分为电子管理台账和纸质管理台账两种形式。产生危险废物的单位可通过国家危险废物信息管理系统、企业自建信息管理系统或第三方平台等方式记录电子管理台账。

（4）产生后盛放至容器和包装物的，应按每个容器和包装物进行记录；产生后采用管道等方式输送至贮存场所的，按日记录；其他特殊情形的，根据危险废物产生规律确定记录频次。

（5）危险废物产生环节，应记录产生批次编码、产生时间、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、产生量、计量单位、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、产生危险废物设施编码、产生部门经办人、去向等。

（6）危险废物入库环节，应记录入库批次编码、入库时间、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、入库量、计量单位、贮存设施编码、贮存设施类型、运送部门经办人、贮存部门经办人、产生批次编码等。

（7）危险废物出库环节，应记录出库批次编码、出库时间、容器/包装编码、

容器/包装类型、容器/包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、出库量、计量单位、贮存设施编码、贮存设施类型、出库部门经办人、运送部门经办人、入库批次编码、去向等。

(8) 危险废物委外利用/处置环节, 应记录委外利用/处置批次编码、出厂时间、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、委外利用/处置量、计量单位、利用/处置方式、接收单位类型、利用/处置单位名称、许可证编码/出口核准通知单编号、产生批次编码/出库批次编码等。

(9) 保存时间原则上应存档 5 年以上。

综上所述, 本项目危险废物贮存合理、处置措施可行, 预计不会对周边环境造成二次污染。

5.5.4 小结

本项目固体废物去向明确合理, 在保证对固体废物进行综合利用、及时外运, 危险废物交由有资质单位处置并完善其在厂内暂存措施的前提下, 预计不会对环境造成二次污染。

5.6 土壤环境影响预测与评价

5.6.1 土壤影响污染途径识别

(1) 施工期

施工期对环境的影响属于短期影响, 具有间歇性和不定量排放的特点, 在施工结束后受施工影响的区域各环境要素大多可恢复到现状水平, 因此本项目主要考虑运营期对土壤环境造成的影响。

(2) 运营期

①原辅料: 项目原辅料在日常储运过程中, 若不慎发生洒漏, 可能对土壤及地下水环境造成入渗污染。

②废水: 项目污水处理站内池体若发生污染渗漏, 可能对土壤及地下水环境造成入渗污染。

③废气: 本项目废气主要为碱雾废气、酸雾废气、硼扩散废气、磷扩散废气、ALD 废气、PECVD 废气、印刷有机废气、镀舟废气、污水处理站废气、锅炉废

气、食堂油烟、储罐“大小呼吸”废气等，项目废气中污染因子在土壤中均无相关标准，项目废气对土壤环境的影响较微弱。

④固体废物：固体废物中部分危险废物在日常储运过程中，若不慎发生洒漏，可能对土壤及地下水环境造成入渗污染。

（3）服务期满

项目服务期满后停止运营，不会产生新的废气、废水及固体废物，对场地及周边土壤环境无影响

5.6.2 土壤环境影响预测

（1）原辅料

本项目仓库均为地上设施，库房内液体物料放置在桶装容器中，容器离地放置且放置在防渗托盘中，并且地面防渗符合一般污染防治分区的要求。非正常状况下，仓库内液体物料发生洒落情况，容易被发现并且及时收集和处理，仓库内设置了地面防渗，可有效防止污染物的撒漏产生的垂直入渗，仓库在非正常状况下影响到土壤的可能性较小。

（2）废水

本项目废水包括生产废水和生活污水，浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水和喷淋废水进入厂区污水处理站处理；食堂废水经隔油池处理后与盥洗、冲厕废水一起通过厂区废水排放口进入市政污水管网。

项目生活污水产生量较小、污染物浓度较低，即使发生泄漏，对土壤环境影响也较为有限，污水处理站处理内池体位于地下，地下最大深度约 4.5m，根据地下水调查结果显示，项目场地内包气带平均厚度约 1.52m 左右，若地下池体发生泄漏则直接进入含水层，此种情况在地下水环境影响预测中进行预测分析，在垂直入渗对土壤环境产生的影响部分不再进行预测分析，同时考虑到项目设置了完善的防渗措施，在满足防渗要求的前提下污染可控。

（3）固体废物

本项目固废回收站的防渗符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）的防渗要求、危废暂存库符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）的防渗要求，并且均为地上设施。在非正常状况下，

如果发生物料泄漏，容易被发现并且及时收集和处理，固废回收站、危废暂存库内设置了地面防渗，可有效防止污染物的撒漏产生的垂直入渗，在非正常状况下影响到土壤的可能性较小。

5.6.3 土壤预测结论

项目运营期主要通过垂直入渗对土壤环境产生影响：

①本项目仓库均为地上设施，库房内液体物料放置在桶装容器中，容器离地放置且放置在防渗托盘中，并且地面防渗符合一般污染防治分区的要求。非正常状况下，仓库内液体物料发生洒落情况，容易被发现并且及时收集和处理，仓库内设置了地面防渗，可有效防止污染物的撒漏产生的垂直入渗，仓库在非正常状况下影响到土壤的可能性较小。

②项目生活污水产生量较小、污染物浓度较低，即使发生泄漏，对土壤环境影响也较为有限；其他废水进入厂区污水处理站，根据地下水调查结果显示，项目场地内包气带平均厚度约 1.52m 左右，厂区污水处理站内水池设计地下深度约 4.5m，若地下池体发生泄漏则直接进入含水层，对地下水环境造成影响，同时考虑到项目设置了完善的防渗措施，在满足防渗要求的前提下污染可控。

③本项目固废回收站的防渗符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）的防渗要求、危废暂存库符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）的防渗要求，并且均为地上设施。在非正常状况下，如果发生物料泄漏，容易被发现并且及时收集和处理，固废回收站、危废暂存库内设置了地面防渗，可有效防止污染物的撒漏产生的垂直入渗，在非正常状况下影响到土壤的可能性较小。

为避免项目污染物发生泄漏后，污染物在包气带土壤中累积并对原有土壤环境造成一定影响，处理设施必须严格按照防渗等级落实防渗措施，项目严格落实防渗措施后几乎不会有污染物渗漏，处理技术要求可满足土壤污染防治的相关规定。建设单位应定期派人检查储罐区及所在区域地面防渗情况，如有破损及时进行处理和修复，使其防渗性能满足导则要求；做好日常监测工作，发现土壤污染时应增加长期监测频率，及时查找物料泄漏源防止污染物的进一步下渗，必要时对污染的土壤进行修复处理。

5.6.4 建设项目土壤环境影响评价自查表

本项目的土壤环境影响评价自查表见下表。

表5.6-1 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况			
影响识别	影响类型	污染影响型 ☒ ; 生态影响型 ☐ ; 两种兼有 ☐			
	土地利用类型	建设用地 ☒ ; 农用地 ☐ ; 未利用地 ☐			
	占地规模	271236.3 m ² , 占地规模 > 5hm ² , < 50hm ² , 属于中型			
	敏感目标信息	—			
	影响途径	大气沉降 ☐ ; 地面漫流 ☐ ; 垂直入渗 ☒ ; 地下水位 ☐ ; 其他 ()			
	全部污染物	pH、CODcr、氨氮、总氮、总磷、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、氟化物、阴离子表面活性剂、动植物油类、铝、银、石油类、石油烃 (C10-C40)			
	特征因子	pH、铝、银、石油烃 (C10-C40)、氟化物			
	所属土壤环境影响评价项目类别	I 类 ☐ ; II 类 ☒ ; III 类 ☐ ; IV 类 ☐			
	敏感程度	敏感 ☐ ; 较敏感 ☐ ; 不敏感 ☒			
评价工作等级		一级 ☐ ; 二级 ☐ ; 三级 ☒			
现状调查内容	资料收集	a) ☐ ; b) ☒ ; c) ☒ ; d) ☒			
	理化特性	见表 3.3-3			
	现状监测点位	4 个	占地范围内	占地范围外	深度
		表层样点数	2	0	见表 3.3-2
		柱状样点数	2	0	
现状监测因子	见表 3.3-2				
现状评价	评价因子	见表 3.3-2			
	评价标准	GB15618 ☐ ; GB36600 ☒ ; 表 D.1 ☐ ; 表 D.2 ☐ ; 其他 ()			
	现状评价结论	达标			
影响预测	预测因子	-			
	预测方法	附录 E ☐ ; 附录 F ☐ ; 其他 (定性描述) ☒			
	预测分析内容	影响范围 (评价范围) 影响程度 (可接受)			
	预测结论	达标结论: a) ☒ ; b) ☐ ; c) ☐ 不达标结论: a) ☐ ; b) ☐			
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 ☐ ; 源头控制 ☒ ; 过程防控 ☒ ; 其他 ()			
	跟踪监测	监测点数	监测指标		监测频次
		2	pH、铝、银、石油烃 (C10-C40)、氟化物		必要时
信息公开指标		对于常规监测数据应该进行公开, 特别是对项目所在区域的公众进行			

工作内容		完成情况
		公开
评价结论		可接受 ☒ ; 不可接受 ☐

5.7 生态环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目生态环境影响评价工作等级为简单分析，仅调查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。项目位于工业区内，周边均为工业企业，评价范围内不涉及生态敏感区等。在严格落实施工期、运营期环保措施的前提下，预计不会对周边生态环境造成明显不利影响。

5.8 电磁环境影响预测与评价

变电站是指电力系统中对电压和电流进行变换，接收电能及分配电能的场所，其电磁影响主要来自高压输电线进线一侧和主变压器等高电压的电气设备，将形成工频电磁场。本项目 110kV 变电站工作频率是 50Hz，属低频（工频）电磁场。

由于变电站的电磁场强分布十分复杂，其工频电场强度、工频磁感应强度等很难通过理论计算模式进行预测。故本评价考虑利用已运行的类似变电站进行电磁辐射强度和分布的实际测量，用于对本工程建成后电磁环境定量影响的预测。

5.8.1 电磁辐射类比调查分析

本次评价引用 2019 年 8 月《（蓟州-电网 18-55）天津蓟州煤改电金碧 110 千伏变电站扩建工程竣工环境保护验收调查报告表》的验收监测数据，类比分析本项目 110kV 变电站的电磁环境影响。

（1）类比对象选择

本评价选取电压等级、布置方式、建设规模及布置方式类似的天津蓟州金碧 110kV 变电站作为类比监测对象。具体类比情况见下表。

表5.8-1 变电站类比情况一览表

升压站名称	布置方式	主变容量	总平面布置	建设地点
天津蓟州金碧 110kV 变电站（类比站）	户内式	3×50MVA	配电装置、主变压器均采用室内布置；主变与北侧厂界距离最近，距离约 8m。	天津市蓟州区
本项目厂区 110kV 变电站	户内式	2×63MVA	配电装置、主变压器均采用室内布置；主变与北侧厂界	天津市滨海新区（中新生态

			距离最近，距离约 14m。	城)

由上述类比情况比较结果可知，本项目新建 110kV 变电站和蓟州金碧 110kV 变电站均采用户内式布置，电压等级相同、总平面布置形式相似，环境条件相似。本项目主变容量小于类比站，主变与厂界的最近距离（14m）大于类比站主变与厂界的最近距离（8m），通过距离衰减，本项目 110kV 变电站建成投运后对厂界的电磁影响将小于类比站。因此，本评价选取蓟州金碧 110kV 变电站作为类比站是可行的。

（2）类比对象运行工况

蓟州金碧 110kV 变电站验收期间运行工况见下表。

表5.8-2 类比变电站运行工况

类比站名称	主变	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MW）
蓟州金碧 110kV 变电站	1#主变	110	31.56	6.61	1.60
	2#主变	110	18.44	3.39	0.40
	3#主变	110	28.75	5.30	1.33

（3）类比监测因子

工频电场、工频磁场

（4）监测时间、监测环境条件

监测时间：2019 年 8 月 19 日

环境条件：温度 25-30℃，湿度 45-48%，风速 0.2-0.8m/s。

（5）监测方法及仪器

①监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

②监测仪器：

仪器名称：NBM-550/EHP-50F 场强仪

器具编号：G-0613/000WX50638

校准单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心

校准日期：2018 年 9 月 28 日

（6）监测布点

①变电站厂界：在变电站四侧厂界无进出线或远离进出线（距离边导线地面投影不少于 20m）的围墙外且距围墙 5m 处布设。

②变电站衰减断面：断面监测路径以变电站围墙周围的工频电场和工频磁场监测最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布置，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙外 50m 处为止。由于变电站南侧建有 110kV 进出线，所以将断面选在站外北侧国家电网营业厅院内，又由于营业厅院内距离限制，所以断面测量至 35m 处。监测布点如下图所示。

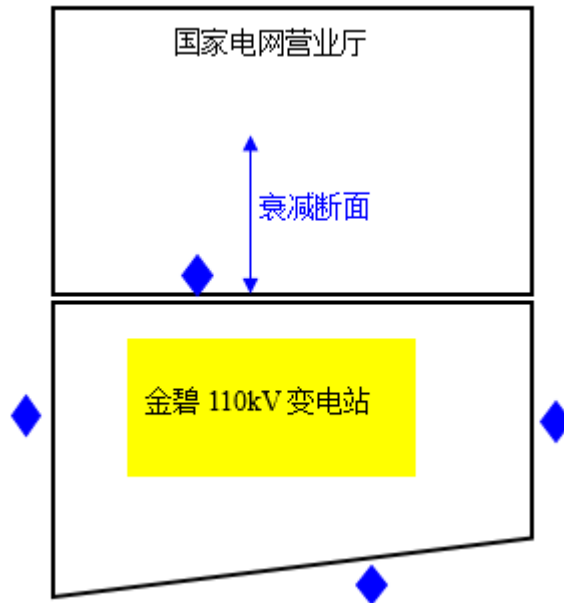


图5.8-1 蓟州金碧 110kV 监测点位图

(7) 类比结果分析

蓟州金碧 110kV 变电站四侧厂界及断面处监测结果详见下表。

表5.8-3 蓟州金碧 110kV 变电站电磁监测结果

编号	监测点位	监测结果	
		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
四侧厂界监测结果			
1	东侧厂界外 5m	8.21	0.035
2	南侧厂界外 5m	15.5	0.058
3	西侧厂界外 5m	3.38	0.021
4	北侧厂界外 5m	6.53	0.041
衰减断面监测结果			
5	距变电站北侧站界外 5m	6.53	0.041

编号	监测点位	监测结果	
		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
6	距变电站北侧站界外 10m	3.91	0.026
7	距变电站北侧站界外 15m	3.37	0.022
8	距变电站北侧站界外 20m	2.98	0.020
9	距变电站北侧站界外 25m	3.69	0.017
10	距变电站北侧站界外 30m	2.83	0.016
11	距变电站北侧站界外 35m	4.11	0.033
标准限值		4000	100

由上表监测结果可知，蓟州金碧 110kV 变电站四侧厂界监测点位处工频电场强度最大值为 15.5V/m，工频磁感应强度最大值为 0.058 μT 。衰减断面监测结果显示，随着与变电站距离的增大，各测点处的工频电场强度、工频磁感应强度呈递减趋势。由此可知，蓟州金碧 110kV 变电站各监测点处的工频电场强度和工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 公众曝露控制限值要求（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μT ）。

综上所述，根据类比对象的监测数据，预测可知本项目新建 110kV 变电站厂界工频电场和工频磁场均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 公众曝露控制限值要求（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μT ）。

5.8.2 电力设施保护措施

变电站内设备、配件的设计使用、施工质量均会影响该站营运期电磁辐射场的大小。同时，随着变电站运行时间的加长，高压设备、配件等也会逐渐老化、损坏和受到环境污染。这些都会使变电站的电磁辐射加强。为尽量减小变电站对外环境的电磁辐射场强，本评价提出以下防护措施：

（1）对变电站设备的金属附件，如吊夹、保护环、保护角、垫片和接头之类，在设计时就确定合理的外形和尺寸，以避免出现高电位梯度点，所有的边、角都应挫圆，螺栓头也应打圆，避免存在尖角和凸出物。特别是在出现最大电压梯度的地方，金属的保护电镀层光滑也很重要。

（2）控制绝缘子表面放电

使用设计合理的绝缘子，特别是对绝缘子的几何形状以及关键部位材料的特性，使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。

(3) 减小因接触不良而产生的火花放电

在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都可靠拧紧，导电元件外壳尽可能接地，或连接导线地电位。所有二次电缆应全部采用带屏蔽层的电缆，二次接线中不同电压等级回路不放在同一根电缆内。

(4)主变压器外壳应采取良好的接地措施,选择恰当合理的系统接入方式，多采取三相设备，减少分相设备的使用等。

5.9 环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，本次环境风险评价的目的在于识别物料生产、贮存、转运过程中的风险因素及可能诱发的环境问题，并针对潜在的环境风险，提出相应的预防措施，以使建设项目的事故率、损失和环境影响达到可接受水平。环境风险评价工作程序见下图。

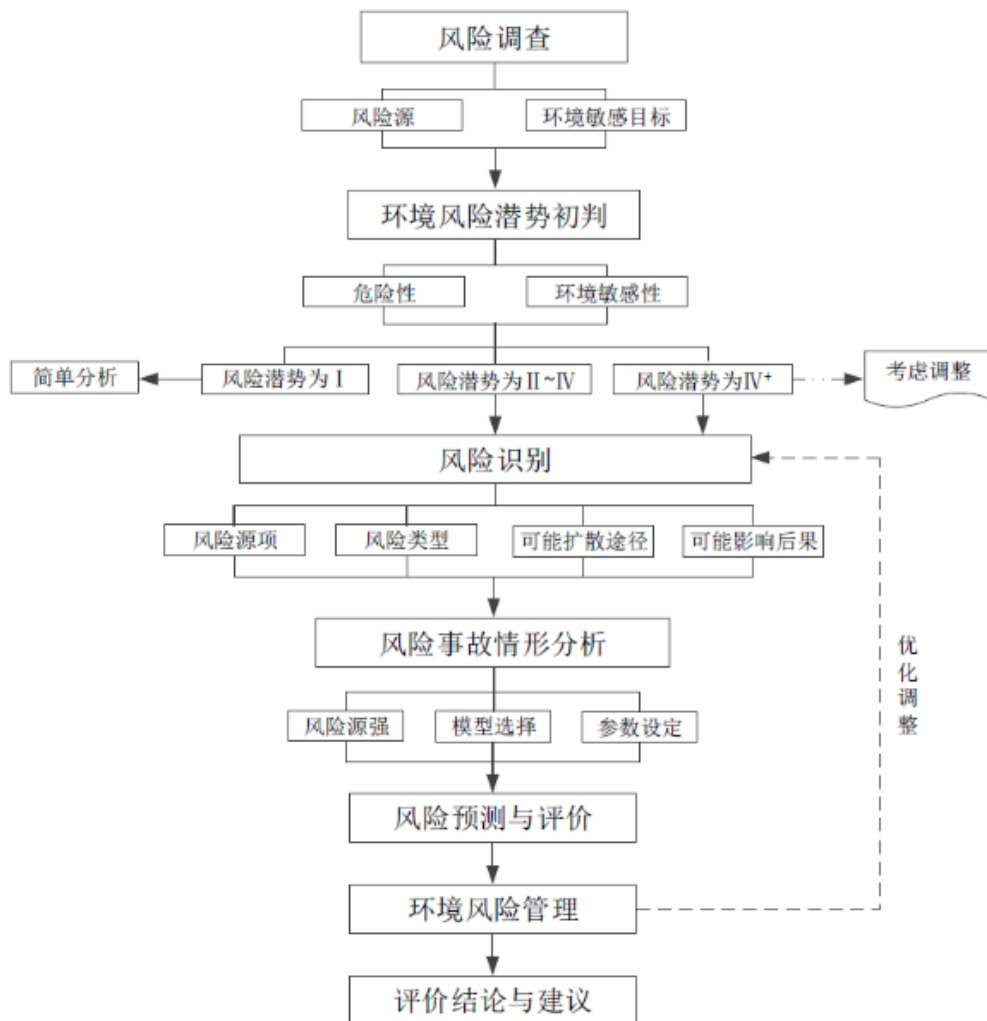


图5.9-1 环境风险评价工作程序

5.9.1 风险调查

5.9.1.1 风险源调查

根据本项目所使用的原辅材料、产品以及生产过程中排放的污染物等，参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 及物质的危险特性，进行风险源调查。

（1）产品风险识别

本项目产品为高效太阳能电池，用于太阳能光伏发电组件组装，无危害特性。

（2）原辅料风险识别

根据建设项目危险物质数量和分布情况、生产工艺特点，所涉及的物料的危险特性等对项目的环境风险进行调查分析，对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）及物质的危险特性，本项目所涉及危险物质情况具体见下表。

表5.9-2 原辅材料危险物质暂存及分布情况

序号	类别	物料名称	风险物质	形态	规格	年用量	单位	包装方式	最大储存量(t)	储存位置	是否属于 HJ169 附录 B.1	是否属于 HJ169 附 录 B.2
1	浆料	主栅浆料	银及其化合物	液体	含银量 75%-90%	11.52	t	25kg/桶	0.25(折纯量 0.225)	原料仓库	是	/
2		背银浆料		液体	含银量 80-95%	57.6	t	25kg/桶	0.9（折纯量 0.885）	原料仓库		
3		正银浆料		液体	含银量 80-95%	63.36	t	25kg/桶	0.9（折纯量 0.885）	原料仓库		
4	化学 品	氢氟酸	氢氟酸	液体	EI 级, 浓度 49%	12082	m³	100m³/储罐×2	240	CDS 间 1	是	/
5		盐酸	盐酸	液体	EI 级, 浓度 37%	3900	m³	100m³/储罐	117	CDS 间 1	是	/
					EI 级, 浓度 37%	360	m³	吨桶	20	化学品仓库		
6		氢氧化钠	/	液体	EI 级, 浓度 48%	14458	m³	100m³/储罐×3 (2 用 1 备)	360	CDS 间 1	/	/
					EI 级, 浓度 48%	1260	t	吨桶	70	化学品仓库		
7		双氧水	/	液体	EI 级, 浓度 27%	14853	t	90m³/储罐×3	300	CDS 间 2	/	/
					EI 级, 浓度 27%	1512	t	吨桶	84	化学品仓库		

序号	类别	物料名称	风险物质	形态	规格	年用量	单位	包装方式	最大储存量(t)	储存位置	是否属于 HJ169 附录 B.1	是否属于 HJ169 附录 B.2
8		三甲基铝	/	液态	纯度：5N	3.3	t	300kg/钢瓶×2	0.6	生产车间辅 房内 TMA 防爆间	/	/
9		三氯氧磷	氧氯化 磷	液体	纯度：6N	2320	L	25L 钢瓶×25	1	化学品仓库	是	/
10	特种 气体	液氨	氨	液体	纯度：5.5N	643	t	9010kg 槽车×5 (2 用 2 备 1 预 留空位)	36.04	氨气笑气站	是	/
11		笑气	/	气体	纯度：5.5N	346	t	8600kg 管束车 ×5 (3 用 1 备 1 预留空位)	34.4	氨气笑气站	/	/
12		硅烷	硅烷	气体	纯度：6N	148	t	4200kg/管束车 ×2	8.4	硅烷站	是	/
13		三氯化硼	三氯化 硼	气体	纯度：5N	9.6	L	470L 钢瓶×4	2	生产车间辅 房内三氯化 硼间	是	/
14	污 水 处 理 站 原	硫酸	硫酸	液体	工业级，浓 度 30%	441	t	25kg/桶	15 (折纯 4.59)	化学品仓库	是	/
15		氢氧化钠	/	液体	工业级，浓 度 32%	441	t	25kg/桶	15	化学品仓库	/	/
				液体	工业级，浓 度 30%	290	t	10m ³ /储罐	10	废水站加药 间		

序号	类别	物料名称		风险物质	形态	规格	年用量	单位	包装方式	最大储存量(t)	储存位置	是否属于 HJ169 附录 B.1	是否属于 HJ169 附录 B.2
16	料	氢氧化钠		/	固态	分析纯 AR	10	kg	500ml/瓶装	0.0015	废水站化验室	/	/
17		氨水		氨水 (浓度 ≥20%)	液态	分析纯, 浓度 28%	10	kg	500ml/瓶装	0.0015	废水站化验室	是	/
18	纯水站原料	次氯酸钠		次氯酸钠	固态	分析纯 AR	140	t	25kg/袋	12	纯水站药剂间	是	/
19		盐酸		盐酸	液态	分析纯 AR, 浓度 18%	4.1	t	25L/桶	0.33 (折纯 0.16)	化学品仓库	是	/
20		氢氧化钠		/	固态	分析纯 AR	0.85	t	25kg/袋	0.12	纯水站药剂间	/	/
21	循环水添加剂	氧化杀菌剂	次氯酸钠	次氯酸钠	液态	含量约为 10~15%	0.78	t	25kg 塑料桶	无现场储存	/	是	/
22			氢氧化钠	/	液态	含量约为 1%	0.052	t	25kg 塑料桶	无现场储存	/	/	/

表5.9-3 环境风险物质在线量统计

序号	物质名称	主要成分	管线最大在线量 (t)	生产装置区最大在线量 (t)	最大在线量合计 (t)
1	氢氟酸 (49%)	HF	1.5	28.27	29.77
2	盐酸 (37%)	HCL	1.4	2.97	4.37
3	双氧水 (30%)	H ₂ O ₂	1.45	2.38	3.83
4	氢氧化钠 (45%)	KOH	1.66	5.26	6.92
5	三甲基铝	TMA	0.13	0.02	0.15
6	硅烷	SiH ₄	0.23	/	0.23
7	液氨	NH ₃	0.8	/	0.8
8	笑气	N ₂ O	1	/	1
9	三氯化硼	BCl ₃	1.3	/	1.3
10	天然气	CH ₄	0.0014	/	0.0014

(3) 其他风险物质识别

①高氨氮废水

除了生产过程中所用的原辅材料，本项目废气处理设施喷淋塔需要定期更换喷淋液，维持一定 pH 值以达到预期的废气处理效果，因此产生高氨氮废水，高氨氮废水的氨氮浓度约为 5000mg/L，暂存于硅烷排高氨废水中转池和硅烷排高氨废水调节池内，具体见下表。

表5.9-4 高氨氮废液暂存情况

废物种类	风险物质	最大储存量	储存位置
高氨氮废水	NH ₃ -N 浓度 ≥2000mg/L 的废液	102.81t	1 个硅烷排高氨废水中转池，1 个硅烷排高氨废水调节池。

注：喷淋废水（高氨氮废液）暂存于硅烷排高氨废水中转池和硅烷排高氨废水调节池内，其中硅烷排高氨废水中转池的尺寸为 2.925×6.3×4.8m，有效水深为 1.5m，有效容积为 27.64m³；硅烷排高氨废水调节池的尺寸为 2.775×6.3×4.8m，有效水深为 4.3m，有效容积为 75.17m³，则高氨氮废水最大储存量为 102.81 吨。

②工艺过程产生的废气

本项目生产工艺过程中还产生的氯化氢、氯气、五氧化二磷、氨气等，均为《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 应识别的风险物质，具体见下表。

表5.9-5 废气危险物质汇总表

序号	名称	最大存在量 (t)	CAS 号	是否属于 HJ169 附录 B.1	是否属于 HJ169 附录 B.2

1	氯化氢 (HCl)	工艺过程 产生,无暂 存	7664-39-3	是	/
2	氯气 (Cl ₂)		7782-50-5	是	/
3	五氧化二磷 (P ₂ O ₅)		1314-56-3	是	/
4	氨气 (NH ₃)		7664-41-7	是	/
5	氟化氢 (HF)		7664-39-3	是	/
6	硫化氢 (H ₂ S)		7783-06-4	是	/

③机油及废油

另外本项目生产设备保养和维修均用到机油,最大用量约为 2t,产生的废油约为 0.3t,均属于《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 B 中的油类物质(矿物油类,如石油、汽油、柴油等;生物柴油等)。

5.9.1.2 环境风险敏感目标调查

本项目大气环境风险敏感目标调查范围为距项目边界 5km 的区域，并调查周围 500 米范围人口分布情况。

本项目排水为雨污分流，厂区内有完善的雨水管网及污水管网。本项目外排废水经市政污水管网排入中新生态城水处理中心，处理后尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）中 A 标准后排入蓟运河和静湖；厂区雨水进入市政雨水管网，经中新生态城东北部综合片区的雨水泵站排入蓟运河。

本项目生产废水（含污水处理站出水、锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水）经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网；生活污水通过污水排放口 DW002~DW005 进入市政污水管网。厂区各污水排放口均设置有流量、pH、CODcr、氨氮在线监测装置，确保达标后排入中新生态城水处理中心，经中新生态城水处理中心进一步稀释处理后对地表水的危害为极低概率事件。企业液体危险物质泄漏废液及火灾次生消防废水可能经雨水排口外排至地表水，经调查，本企业雨水排放口下游 10 公里范围内的地表水环境敏感目标包含河滨岸带生态保护红线（蓟运河和永定新河）及辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区。

本项目场地周边范围内无集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区；无除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。也无集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区，因此本项目不涉及上述地下水环境敏感目标，地下水环境风险敏感目标为潜水含水层。

综上，本项目环境风险敏感目标总体情况见下表。

表5.9-6 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征
环境	厂址周边 5km 范围内

空气	序号	环境保护目标名称	方位	相对厂界 距离/m	属性	人口数(人)
	1	泰和公寓	北	475	居住区	2000
	2	建设公寓	西南偏南	560	居住区	3000
	3	万科生态之光	东南	1505	居住区	2400
	4	滨海新区中新生态城十二年制学校 (建设中)	东南偏东	1880	居住区	1500
	5	建业蓝海津誉	西南偏南	2175	居住区	1200
	6	领航新城	东	2545	居住区	600
	7	中新天津生态城滨旅北幼儿园	东	2675	文化教育	80
	8	芦花庄园	西南偏南	2770	居住区	800
	9	雅居乐滨河雅郡(建设中)	西南	2790	居住区	3000
	10	品致臻熙	东南偏东	2960	居住区	2200
	12	滨旅景熙(建设中)	东	3255	居住区	2000
	13	中核智慧城	东南偏东	3425	居住区	1200
	14	宏海职业培训学校	西北偏北	3520	文化教育	500
	15	核工业学院	东南偏东	3770	文化教育	300
	16	大辛村别墅区	西北偏北	3810	居住区	100
	17	营城镇人民代表大会	东北偏北	3825	行政办公	40
	18	小新村	北	3935	居住区	450
	19	天津泰达航母主题公园	东南	3980	文化教育	1000
	20	石化社区卫生服务站	北	3980	居住区	5
	21	中新友好图书馆	西南偏南	4090	文化教育	40
	22	蓝领公寓 B 区	东北偏北	4160	居住区	1000
	23	茶西村	北	4175	居住区	800
	24	茶淀中学	北	4400	文化教育	300
	25	力高阳光海岸	东南偏东	4430	居住区	4000
	26	滨海新区公安局生态城分局	南	4485	行政办公	80
	27	茶东村	北	4630	居住区	2000
	28	新和锦园	南	4655	居住区	500
	29	璟和苑	西南偏南	4900	居住区	200
	30	凤栖梧桐翠谷园	西南偏南	4935	居住区	200
	31	中新天津生态城建设管理服务中心	东南	5	行政办公	20
	32	博屿海(在建)	南	940	居住区	16200
	33	雅居乐滨河雅二期(在建)	西南	2180	居住区	2800
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					2020
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					50515
	大气环境敏感程度 E 值					E1
地	受纳水体					

表 水	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 内流经范围/km	
	1	蓟运河	Ⅳ 类（农业、景观）		3.7	
	2	永定新河	Ⅳ 类（农业、景观）		9.8	
	内陆水体排放点下游 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/m	
	1	河滨岸带生态保护红线（蓟运河）	S1	Ⅳ	--	
	2	河滨岸带生态保护红线（永定新河）	S1	Ⅳ	9.5	
	3	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区	S1	/	9.0	
	地表水环境敏感程度 E 值					E2
地 下 水	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	潜水含水层	不敏感	无	D2	--
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

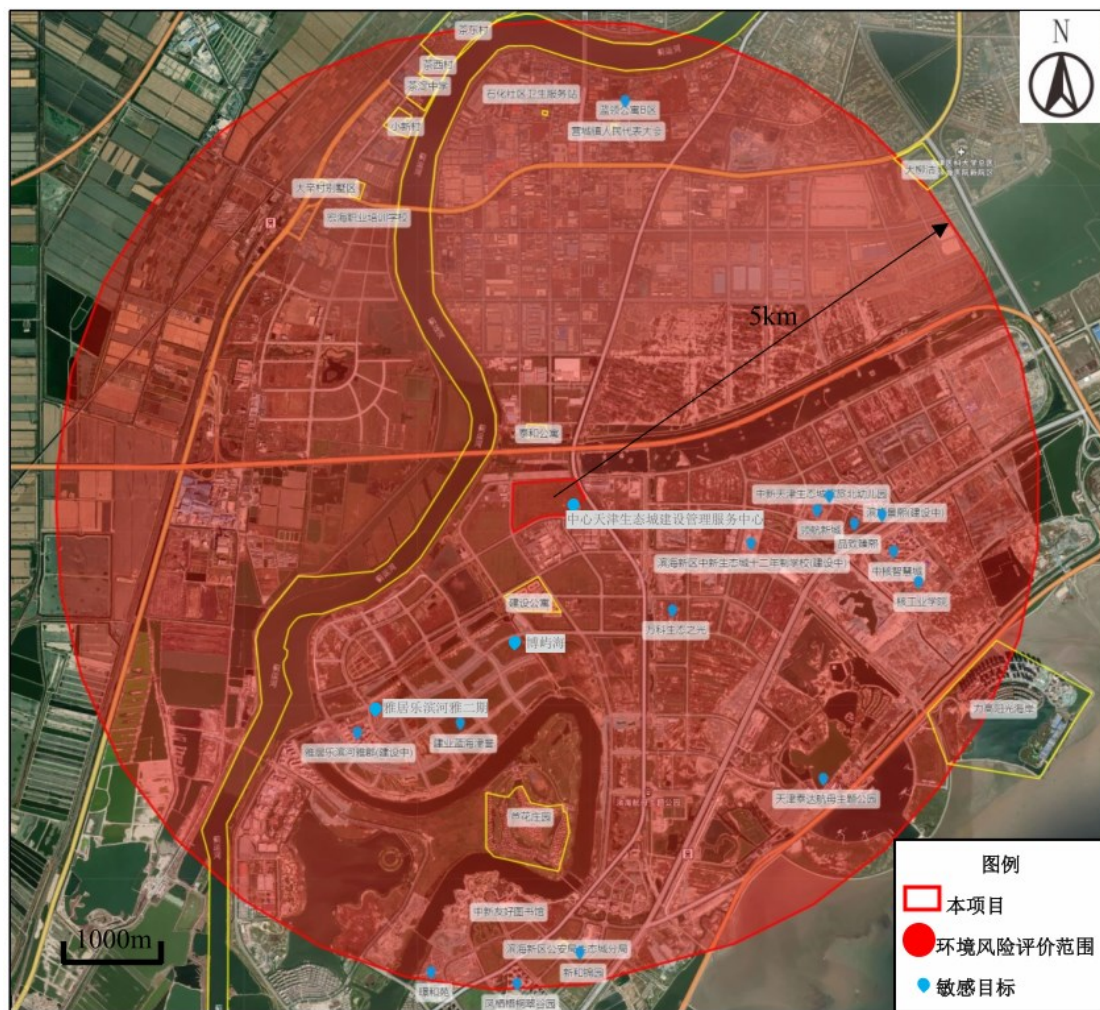


图5.9-2 建设项目环境风险影响范围图

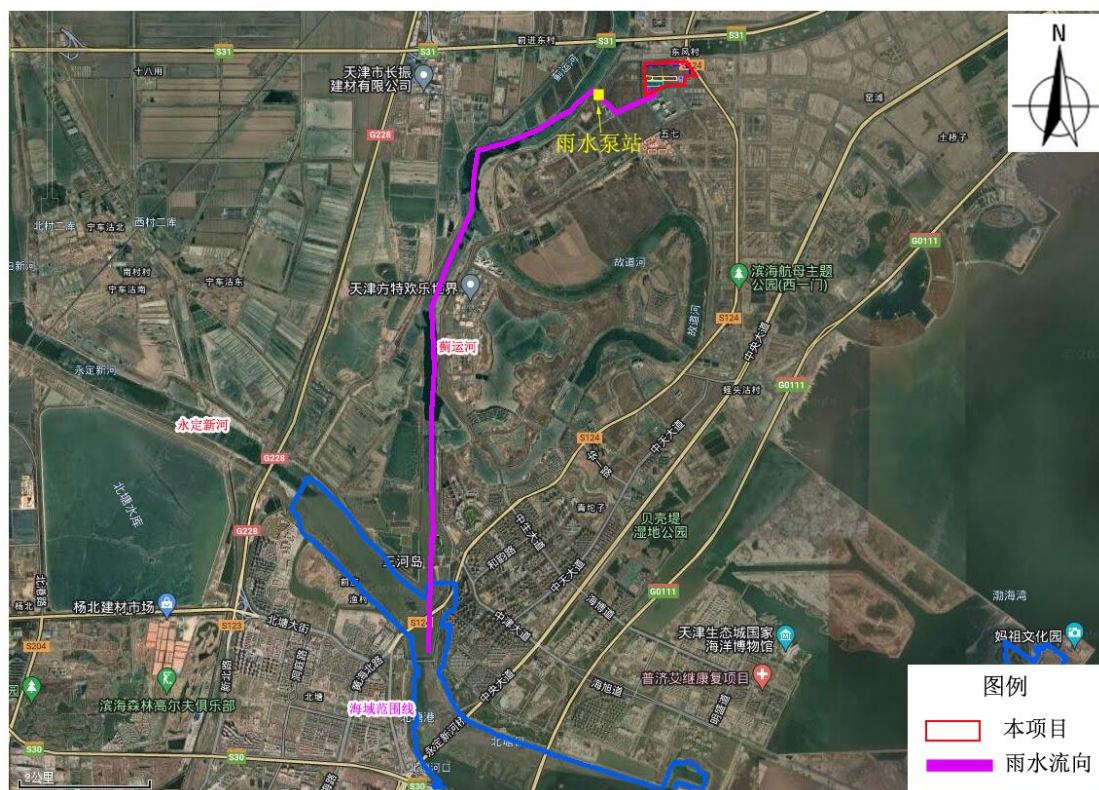


图5.9-3 建设项目雨水排口下游 10km 流经范围图

5.9.2 环境风险潜势初判

5.9.2.1 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比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 中各风险物质的临界值，计算本项目的危险物质数量与临界量比值（Q），计算结果见下表所示。

表5.9-7 建设项目项目涉及危险物质 Q 值确定表

序号	物质名称	主要成分	CAS 号	储存位置	折纯最大储存量 (t)	管线+装置最大在线量 (t)	折纯厂区最大存在量 (t)	临界量 (t)	临界量取值依据	qn/Qn
1	银及其化合物	银及其化合物	/	原料仓库	1.995	/	1.995	0.25	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	7.9800
2	氢氟酸	HF	7664-39-3	CDS 间 1	240	29.77	269.77	1	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	269.7700
3	盐酸	HCL	7 647-01-0	CDS 间 1、化学品仓库	137.16	4.37	141.53	7.5	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	18.8707
4	硅烷	SiH ₄	783-62-5	硅烷站	8.4	0.23	8.63	2.5	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	3.4520
5	液氨	NH ₃	7664-41-7	氨气笑气站	36.04	0.8	36.84	5	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	7.3680
6	氨水	NH ₃	1336-21-6	废水站化验室	0.0015	/	0.0015	10	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	0.0002
7	三氯化硼	BCl ₃	10294-34-5	三氯化硼间	2	1.3	3.3	2.5	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	1.3200
8	三氯氧磷	POCl ₃	10025-87-3	化学品仓库	1	0.07	1.07	2.5	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	0.4280
9	硫酸	H ₂ SO ₄	7664-93-9	化学品仓库	4.59	/	4.59	10	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	0.4590
10	次氯酸钠	NaClO	7681-52-9	纯水站药剂间	12	/	12	5	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	2.4000
11	天然气	CH ₄	74-82-8	/	/	0.0014	0.0014	10	属于 HJ169-2018 中附	0.0001

									录 B 表 B.1 中危险物	
12	高氨氮废水 (NH ₃ -N 浓度≥2000mg/L 的废液)		/	硅烷排高氨废水中转池、硅烷排高氨废水调节池	102.81	/	102.81	5	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	20.5620
13	氯化氢	HCl	7647-01-0	工艺过程产生, 无暂存	/	/	/	2.5	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	/
14	氯气	Cl ₂	7782-50-5		/	/	/	1	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	/
15	五氧化二磷	P ₂ O ₅	1314-56-3		/	/	/	10	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	/
16	氨气	NH ₃	7664-41-7		/	/	/	5	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	/
17	氟化氢	HF	7664-39-3		/	/	/	1	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	/
18	硫化氢	H ₂ S	7783-06-4		/	/	/	1	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	/
19	机油、废油	油类物质	/	生产设备中及危废暂存间	2.3	/	2.3	2500	属于 HJ169-2018 中附录 B 表 B.1 中危险物	0.0009
本项目 Q 值										332.4909

本项目危险物质数量与临界量比值: $Q=332.4909 > 100$ 。

(2) 行业及生产工艺 (M)

结合本项目所属行业及生产工艺特点, 根据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 $M>20$; $10<M\leq 20$; $5<M\leq 10$; $M=5$, 分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表5.9-8 行业与生产工艺确定表

行业	评估依据	分值	本项目 M 分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光化学工艺、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	0
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套	0
	其他高温或高压, 且涉及危险物质的工艺过程 a、危险物质贮存罐区	5/套(罐区)	0
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	0
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化), 气库(不含加气站的气库), 油库(不含加气站的油库)、油气管线 b(不含城镇燃气管线)	10	0
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	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。			

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部令第16号), 本项目属于“三十五、电气机械和器材制造业—输配电及控制设备制造”中“太阳能电池片生产”; 根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017), 本项目属于“382 输配电及控制设备制造中 3825 光伏设备及元器件制造”中“太阳能电池(光伏电池)”, 对照中国轻工业联合会 2018 年发布的《轻工行业分类目录》, 本项太阳能电池的生产不属于上表中所列行业的生产工艺。但本项目涉及危险物质的使用、贮存, 属于上表中的其他类, 经对照, 本项目 M 值为 5, 以 M4 表示。

(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5.9-9 危险物质及工艺系统危险性等级判别（P）

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

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），确定本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P3。

5.9.2.2 环境敏感程度（E）的分级

（1）大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及其人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则如下表所示。

表5.9-10 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5 km 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 500 m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200 m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5 km 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 500 m 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 200 m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5 km 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 500 m 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

根据前述环境敏感目标调查，本项目周边 500m 范围内约有 2020 人，人口总数大于 1000 人；5km 范围内总人口数为 5.0515 万人，大于 5 万人，故本项目大气环境敏感程度为 E1 级。

（2）地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况进行分级，其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见下表。

表5.9-11 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，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表5.9-12 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）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜區；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）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；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）10 km 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。

表5.9-13 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

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污水管网，经由中新生态城水处理中心统一处理后进入蓟运河和静湖，雨水经由厂外雨水管网汇集后进入市政雨水管网，经中新生态城东北部综合片区的雨水泵站排入蓟运河，最终经排海泵站排入渤海。

项目发生事故时危险物质泄漏受纳水体为蓟运河，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游 10km 范围内环境风险受体包括渤海（属于国家级水产种质资

源保护区）、河滨岸带生态保护红线（蓟运河和永定新河生态保护红线，属于其他特殊重要保护区域），地表水环境敏感目标为 S1。

本项目排放点进入地表水水域环境功能为 IV 类，海水水质分类属于第四类；以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内未涉跨省界、国界，则水功能敏感性分区属于低敏感 F3。综上，本项目地表水环境敏感程度分级为 E2。

（3）地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能进行分级，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下表。

表5.9-14 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特性
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区
^a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区	

表5.9-15 环境敏感目标分级

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

表5.9-16 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

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D3	E1	E2	E3

根据地下水区域水文地质调查结果，本项目所在区域不存在上表所列敏感区，该厂区包气带厚度 1.52m，渗透系数为 $7.42 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，因此本项目地下水功能敏感性为不敏感 G3，包气带防污性能为 D2。**综上，本项目地下水环境敏感程度分级为 E3 环境低度敏感区。**

5.9.2.3 建设项目环境风险潜势

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

表5.9-17 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

根据前面的判断，建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性为 P3 及其所在地的大气敏感程度为 E1。因此，本项目大气环境风险潜势为 III 级。

② 地表水环境风险潜势

根据前面的判断，建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性为 P3 及其地表水的环境敏感程度为 E2，因此，本项目地表水环境风险潜势为 III 级。

③ 地下水环境风险潜势

根据前面的判断，建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性为 P3 及其地下水的环境敏感程度为 E3，因此，本项目地下水环境风险潜势为 II 级。

5.9.3 环境风险工作等级判定及评价范围

（1）环境风险工作等级判定

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照下表确定评价工作等级。

表5.9-18 评价工作等级划分

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

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 II，地下水环境风险为三级评价。本项目环境风险综合等级取各要素等级的相对最高等级，综上，本项目环境风险评价等级为二级。

（2）环境风险评价范围

大气环境风险二级评价范围距项目边界外 5km；地下水环境风险评价范围与地下水环境影响评价范围一致，地表水环境风险评价范围评至雨水排口外排至蓟运河地表水处。

5.9.4 环境风险识别

风险识别的内容主要为物质危险性识别、生产系统危险性识别以及危险物质向环境转移的途径识别。

5.9.4.1 物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中的“重点关注的危险物质及临界量”，对项目涉及的原辅材料、燃料、中间产品、产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等进行危险性识别。

本项目涉及的危险物质主要包括含银浆料（包括主栅浆料、背银浆料、正银浆料）、氢氟酸、盐酸、氢氧化钠、双氧水、三氯氧磷、三甲基铝、笑气、硅烷、氨、硫酸等，其危险特性见下表。

表5.9-19 危险物质理化性质及其毒性毒理

序号	名称	危险性类别	理化性质	危险特性	毒理指标

1	氢氟酸(HF)	腐蚀性, 毒性	分子量 20.00, 无色透明有刺激性臭味液体。氟化氢熔点-83.1℃, 沸点 120℃, 闪点 112℃, 相对密度(水=1): 1.26, 与水混溶, 溶于乙醇, 微溶于乙醚。	腐蚀性极强。能与普通金属发生反应, 放出氢气而与空气形成爆炸性混合物。	对呼吸道粘膜及皮肤有强烈的刺激和腐蚀作用; LC ₅₀ : 1044mg/m ³ , 1 小时(大鼠吸入)
2	盐酸(HCl)	腐蚀性	分子量 36.46, 无色或微黄色发烟液体, 有刺鼻的酸味。熔点: -114.8℃, 沸点: 108.6℃, 相对密度(水=1) 1.1, 饱和蒸气压 30.66kPa(21℃)。与水混溶, 溶于甲醇、乙醇、乙醚、苯, 不溶于烃类。	与碱发生中和反应, 并放出大量的热。具有较强的腐蚀性。	本品对眼和呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。LD ₅₀ : 900mg/kg (兔经口); LC ₅₀ : 5090mg/m ³ , 1 小时(大鼠吸入)
3	氢氧化钠(NaOH)	腐蚀性	分子量 56.11, 白色晶体, 易潮解。熔点 360.4℃, 沸点 1320℃; 溶于水、乙醇, 微溶于醚; 相对密度(水=1) 2.04。	不会燃烧, 遇水和水蒸气大量放热, 形成腐蚀性溶液。	具有强腐蚀性。急性毒性: LD ₅₀ : 273mg/kg (大鼠经口)。
4	双氧水(H ₂ O ₂)	腐蚀性, 强氧化性	分子量: 34.01, 淡蓝色的粘稠液体, 熔点 -0.43℃, 沸点 150.2℃, 凝固点时固体密度为 1.71g/cm ³ , 密度随温度升高而减小。过氧化氢在 pH 值为 3.5~4.5 时最稳定, 在碱性溶液中极易分解。	高浓度过氧化氢有强烈的腐蚀性, 是强氧化剂。	吸入该品蒸汽或雾对呼吸道有强烈刺激性。LD ₅₀ : 4060mg/kg (大鼠经皮); LC ₅₀ : 2000mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)
5	三甲基铝(TMA)	易燃	分子量 72.08, 在常温常压下为无色透明液体, 熔点 15.28℃; 沸点 127.12℃; 闪点: -17℃; 液体密度 752kg/m ³ ; 熔化热 122.05kJ/kg; 气化热 581.38kJ/kg; 蒸汽压 1.120Kpa	反应性极强。空气中自燃, 瞬间能着火。与具有活性氢的酒精类、酸类激烈反应。与水反应激烈, 即使在冷水中也能产生爆炸性分解反应。	毒性: 中毒。急性毒性: LC ₅₀ : 10000mg/m ³ , 15 分(大鼠吸入)。

6	硅烷 (SiH_4)	易燃	分子量 32.12, 无色, 不愉悦气味。沸点-117℃, 临界温度-3.5℃, 蒸汽密度 1.11。不溶于水 (与水反应), 爆炸界限: 1.4%-96%。	在与空气接触时可发生自燃。25℃以下与氮不起作用, 室温下与烃类化合物不起反应。与氧反应异常激烈。爆炸极限为 0.8%~98%。	上呼吸道刺激、眼睛刺激、头痛、恶心、皮肤灼伤, LC ₅₀ : 9600ppm/4 小时 (大鼠吸入)
7	液氨 (NH_3)	急性毒性气体	分子量 17.03, 无色有刺激性恶臭的有毒气体。与空气混合能形成爆炸性混合物。分子量 17.03, 相对空气密度 0.6, 易溶于水、乙醇。嗅阈值 0.8PPM。	与空气混合能形成爆炸性混合物, 爆炸极限 16-28%。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	刺激性气体; 低浓度氨对粘膜有刺激作用, 高浓度可造成组织溶解坏死和可引起发射性呼吸停止。LD ₅₀ : 350mg/kg (大鼠经口); LC ₅₀ : 1390mg/m ³ , 4 小时 (大鼠吸入)。
8	笑气 (N_2O)	/	分子量 44.01, 无色, 有甜味气体, 熔点-90.8℃; 沸点-88.5℃; 饱和蒸汽压 506.62kPa (-58℃); 相对密度 (水=1) 1.23; 相对密度 (空气=1) 1.52	室温下稳定, 不燃; 一定条件下助燃。	吸入对身体有害。能引起快速窒息作用。毒性: 中毒。急性毒性: LC ₅₀ : 1068mg/m ³ (4 小时, 大鼠吸入)。
9	三氯化硼 (BCl_3)	毒性气体	分子量 117.11, 毒性气体, 无色带有强烈臭味的液体。比空气重, 在空气中不燃烧, 在潮湿空气中发烟。熔点 -107.3℃, 沸点 12.5℃, 相对密度 1.34912, 折光率 1.41954。	在水中水解生成氯化氢和硼酸。遇乙醇则分解。和金属氯化物、非金属氯化物及氢化物都能形成配位化合物。	LC ₅₀ : 12171mg/m ³ (大鼠吸入, 1h)
10	三氯氧磷 (POCl_3)	强腐蚀性	分子量 153.5, 无色发烟液体, 有辛辣气味; 沸点 105.1℃, 熔点 1.2℃; 相对密度 (水=1) 1.68; 饱和蒸汽压 5.33kpa (27.3℃)	不燃, 具有强腐蚀性、强刺激性, 可致人体灼伤。遇水猛烈分解, 产生大量的热和浓烟。	毒性: 中毒。急性毒性: LD ₅₀ : 380mg/kg (大鼠经口), LC ₅₀ 为 32ppm/4h (大鼠吸入)。毒性与三氯化磷、五氯化磷及

					光气相似。
11	硫酸 (H_2SO_4)	腐蚀性	分子量 98.08, 无色无臭透明油状液体。相对密度 1.834, 熔点 $10-10.49^\circ\text{C}$, 沸点 330°C , 饱和蒸气压 0.13KPa, 与水、乙醇混溶。	遇水大量放热, 可发生飞溅, 有强烈的腐蚀性和吸水性。不燃, 无特殊燃爆特性, 浓硫酸与可燃物接触易着火燃烧。	对皮肤、粘膜有刺激和腐蚀作用。 大鼠经口 LD_{50} : 2140 mg/kg; 吸入 LC_{50} : 510mg/m ³ /2h。小鼠吸入 LC_{50} : 320mg/m ³ /2h。
12	次氯酸钠 (NaClO)	腐蚀性 毒性	分子量 74.44, 熔点为 -6°C , 沸点为 102.2°C , 密度为 1.10, 微黄色(溶液)或白色粉末(固体), 有似氯气的气味。	本品不燃, 具腐蚀性, 可致人体灼伤, 具有致敏性。	/
13	亚硫酸氢钠 (NaHSO_3)	腐蚀性	分子量 104.061, 密度为 $1.48\text{g}/\text{cm}^3$, 熔点为 150°C , 外观为白色结晶性粉末	易溶于水, 水溶液呈酸性, 难溶于醇。	急性毒性: LD_{50} : 2000mg/kg (大鼠经口)。
14	天然气 (CH_4)	易燃 气体	分子量 16.04, 无色无臭气体。微溶于水, 溶于乙醇、乙醚; 相对于水的密度为 0.42(-164°C); 蒸气压为 53.32kPa (-168.8°C)。	与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂接触剧烈反应。	/
15	氯气 (Cl_2)	有毒 气体	分子量 70.906, 熔点 100.98°C , 沸点 -34.05°C , 液体密度 $1562.5\text{kg}/\text{m}^3$, 气体密度 $980\text{kg}/\text{m}^3$, 相对密度 2.473, 比容 $0.3371\text{m}^3/\text{kg}$, 气液容积比 (15°C , 100kPa) $421\text{L}/\text{L}$	氯在常温常压下为具有强刺激性窒息气味的黄绿色有毒气体。易液化呈深黄色。氯是极强的氧化剂, 是仅次于氟而反应性极强的气体。氯在空气中不燃烧, 它是助燃性气体。	急性毒性 LC_{50} : $850\text{mg}/\text{m}^3$ (大鼠吸入, 1h); 亚急性与慢性毒性: 家兔吸入 $2\sim 5\text{mg}/\text{m}^3$, 每天 5h, 1~9 个月, 出现消瘦、上呼吸道炎、肺炎、胸膜炎及肺气肿等。大鼠吸入 $41\sim 97\text{mg}/\text{m}^3$, 每天 1~2 h, 3~4 周, 引起严重但非致死

					性的肺气肿与气管病变。
16	五氧化二磷 (P_2O_5)	腐蚀性	分子量 141.94, 别称氧化磷、无水磷酸, 熔点 $340^{\circ}C$, 沸点 $360^{\circ}C$ 升华, 能溶于水, 密度 $2.39g/cm^3$	白色无定形粉末, 能溶于水, 放出大量的热, 先生成偏磷酸、焦磷酸等, 最终变成磷酸。在空气中吸湿潮解。与有机物接触会发生燃烧。接触有机物有引起燃烧危险。	LC_{50} : $1217mg/m^3$, 1 小时 (大鼠经吸入)。
17	硫化氢 (H_2S)	易燃易爆	分子量为 34.08, 熔点为 $-85.5^{\circ}C$, 沸点为 $-60.3^{\circ}C$, 气体密度为 $914.9kg/m^3$, 气体密度为 $1.539kg/m^3$ 。	硫化氢在常温常压下为具有臭鸡蛋味和甜味的无色有毒气体。易燃, 在空气中燃烧时发出浅蓝色火焰, 并能与空气混合形成爆炸性气体。	吸入浓度大于 $300mg/m^3$, 就可对呼吸道、眼睛产生刺激症状。高浓度吸入可发生“闪电式”死亡。 LC_{50} : $618mg/m^3$ (大鼠吸入)。
18	高氨氮废水	高氨氮废液	NH_3-N 浓度 $\geq 2000mg/L$ 的废液	--	--

5.9.4.2 生产系统危险性识别

5.9.4.2.1 储存设施风险识别

(1) 液体储罐区风险识别

本项目设置液体危险物质贮存区 3 个, 包括 CDS 间 1 的氢氟酸储罐、盐酸储罐和氢氧化钠储罐区; CSD 间 2 的双氧水储罐区和废水站加药间的氢氧化钠储罐区, 具体见下表。

表5.9-20 液体储罐区设置情况

物料名称	单罐容积(m^3)	储罐数量(个)	总容量(m^3)	材质	规格型号	储罐类型	储存位置
氢氟酸	100	2	200	碳钢内衬 PTFE	D3900×L9100	卧式固定罐	CDS 间 1
盐酸	100	1	100	碳钢内衬 PTFE	D3900×L9100	卧式固定罐	CDS 间 1

氢氧化钠	100	2	200	碳钢内衬 PTFE	D3900×L9100	卧式固定 罐	CDS 间 1
双氧水	90	3	270	碳钢内衬 PTFE	D4000×L7500	卧式固定 罐	CDS 间 2
氢氧化钠	10	1	10	玻璃钢	D2200×L3000	立式固定 罐	废水站 加药间

除以上罐区储存的液体危险品，此外液体物品还有生产车间辅房内 TMA 防爆间内的三甲基铝采用 300kg/钢瓶储存；在化学品仓库内的三氯氧磷，采用 25L 钢瓶储存；在化学品仓库内的双氧水、氢氧化钠、硫酸、盐酸等采用 25kg 桶或吨桶储存；在原料仓库含银浆料（包括主栅浆料、背银浆料、正银浆料）采用 25kg/桶储存。

（2）气体储存区风险识别

除液体储罐区外，本项目还使用危险气体如硅烷、液氨、笑气、三氯化硼等，其中硅烷、笑气采用管束车储存，液氨采用槽车储存，三氯化硼采用钢瓶储存。

表5.9-21 危险气体储存装置设置情况

序号	危险气体名称	储存方式	压力设置情况	最大储存量(t)	储存位置
1	硅烷	4200kg/管束车×2	8.27MPa	8.1	硅烷站
2	液氨	9010kg 槽车×4	1.03MPa	36.04	氨气笑气站
3	笑气 (N ₂ O)	8600kg/管束车×4	5.51MPa	34.4	氨气笑气站
4	三氯化硼	470L 钢瓶×4	0.13MPa	2	生产车间辅房内三氯化硼间

（3）危险废物储存

危险废物暂存间内储存的废油采用 25kg 桶装储存。

以上风险物质储存过程中可能因其储存设施（如储罐、管束车/槽车、钢瓶和包装桶等）及其泵、管线、阀门、法兰等破裂造成危险物质泄漏及火灾爆炸，引发次生/伴生污染物排放。

5.9.4.2.2 厂内转运过程危险性识别

本项目氢氟酸、盐酸、氢氧化钠、液氨、硅烷、笑气等危险物质经槽罐车或管束车运入厂内经管道卸料至储罐内或直接换装管束车/槽车罐体，存在槽罐

车或管束车厂内泄漏事故风险。

单桶包装的液体危险物质如盐酸、氢氧化钠、双氧水、三氯氧磷、三甲基铝、三氯化硼、硫酸、含银浆料等，在装卸搬运过程存在露天厂区泄漏风险，上述危险物质中易燃物质遇明火、火花都会引起火灾爆炸事故，次生/伴生有害烟气和消防废水的环境风险。

另外本项目生产所用液体和气体风险物质原料基本上全部由地上管廊直接输送至各车间生产装置，存在泄漏风险。

5.9.4.2.3 生产装置风险识别

项目生产装置涉及的工艺主要为制绒、扩散、氧化、去 BSG、碱抛、LPCVD 沉积、氧化铝沉积、PECVD 制膜、丝网印刷和烧结等，生产过程中使用的风险物质包括 HF、HCl、NaOH、H₂O₂、BCl₃、POCl₃、N₂O、TMA、SiH₄、NH₃ 等，转化为事故的触发因素主要为事故状态下造成的管线、阀门、法兰等破裂泄漏，进而引发火灾、爆炸等。

5.9.4.2.4 环保设施风险识别

（1）废气治理系统

因废气治理系统故障不能正常运作，导致 HF、HCl、Cl₂、P₂O₅ 及 NH₃、H₂S 等工艺废气未经有效处理而直接向外环境排放。

（2）废水处理系统

高氨氮废水处理设施故障，极低概率下超标废水意外排放至污水排放总口。

综上所述，本项目氢氟酸、盐酸、氨气、双氧水、硅烷、三氯化硼、TMA 等的储存、使用均可构成潜在风险源，其潜在的风险为泄漏、火灾和爆炸引发的伴生/次生污染物排放。国内外生产经验表明，设备故障、操作失误等均可发生物料泄漏、燃烧爆炸，危及周围环境。本次评价根据工艺流程和平面布局情况，结合物质危险性识别情况，对本项目危险单元进行划分，厂区风险单元分布见下图，潜在事故及其原因见下表。

表5.9-22 危险单元识别结果

序号	危险单元	危险物质	转化为事故的触发因素
1	1#生产车间	氢氟酸、盐酸、氢氧化	管线、阀门、法兰等泄漏或破裂；

序号	危险单元	危险物质	转化为事故的触发因素
	(含三氯化硼间、TMA 防爆间)	钠溶液、双氧水、三氯化硼、三氯氧磷、氨、一氧化二氮、三甲基铝、硅烷等	事故状态下生产装置造成的破裂泄漏，导致有害物质泄漏。
		三氯化硼间的三氯化硼	钢瓶泄漏或破裂。
		TMA 防爆间的三甲基铝	钢瓶泄漏或破裂。
2	CDS 间 1	氢氟酸、盐酸、氢氧化钠溶液	储罐及其泵、管线、阀门、法兰等泄漏或破裂； 误操作或违章作业。
3	CDS 间 2	双氧水	储罐及其泵、管线、阀门、法兰等泄漏或破裂； 误操作或违章作业。
4	氨气笑气站	氨、一氧化二氮	事故状态下造成槽车或管束车的破裂泄漏，导致有害物质泄漏。
5	硅烷站	硅烷	事故状态下造成管束车的破裂泄漏，导致有害物质泄漏。
6	化学品仓库 (含危险废物暂存间)	三氯氧磷、硫酸、氢氧化钠溶液、盐酸、双氧水等	包装桶或钢瓶泄漏或破裂； 事故下造成的破裂泄漏。
		废油等	包装桶泄漏或破裂； 事故下造成的破裂泄漏。
7	纯水站药剂间	氢氧化钠溶液、次氯酸钠等	包装袋破裂泄漏； 事故下造成的破裂泄漏。
8	废水站加药间	氢氧化钠溶液	储罐及其泵、管线、阀门、法兰等泄漏或破裂。
9	废水站化验室	氢氧化钠溶液、氨水	包装瓶破裂泄漏； 事故下造成的破裂泄漏。
10	原料仓库	含银浆料	包装桶泄漏或破裂； 事故下造成的破裂泄漏。
11	锅炉房、食堂、燃气调压站	天然气	天然气泄漏。
12	冷却塔	氧化杀菌剂中的次氯酸钠和氢氧化钠	包装袋泄漏或破裂。
13	室外装卸区、运输区，厂区运输管线（含天然气管线）	氢氟酸、盐酸、氢氧化钠溶液、双氧水、三氯化硼、三氯氧磷、氨、一氧化二氮、三甲基铝、硅烷、硫酸、天然气等	原料车装卸及运输过程中阀门破裂、脱落，发生泄漏； 装卸过程中包装桶泄漏或破裂； 输送管线及阀门的破损以及裂缝引起泄漏、火灾。
14	污水治理设	高氨氮喷淋废水等生产	高氨氮废水超标外排，最终到达下游污水处理

表5.9-23 各风险单元液体和气体危险物质泄漏及火灾事故危害环境的可能途径分析表

序号	危险单位	潜在风险源	危险物质	事故情景	危害环境的途径	可能受影响环境敏感目标
1	CDS 间 1	盐酸储罐	盐酸	盐酸储罐、输送泵或者管线破裂导致有害物质泄漏	①盐酸泄漏后挥发产生氯化氢扩散至大气，污染大气环境； ②具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在围堰或地沟内，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	①盐酸泄漏后挥发产生氯化氢扩散至大气，污染大气环境； ②消防废水混入盐酸，极端情况下经雨水管网少量排至地表水。	大气：周围人群 地表水：蓟运河
		氢氟酸储罐	氢氟酸	氢氟酸储罐、输送泵或者管线破裂导致有害物质泄漏	①氢氟酸泄漏后挥发产生氟化氢扩散至大气，污染大气环境； ②具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在围堰或地沟内，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	①氢氟酸泄漏后挥发产生氟化氢扩散至大气，污染大气环境； ②消防废水混入氢氟酸，极端情况下经雨水管网少量排至地表水。	大气：周围人群 地表水：蓟运河
		氢氧化钠储罐	氢氧化钠溶液	氢氧化钠储罐、输送泵或者管线破裂导致有害物质泄漏	①所属物料不挥发，不会对环境空气造成影响； ②具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在围堰或地沟内，没有危害地下水和地表水途径。	无
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	消防废水混入氢氧化钠，极端情况下经雨水管网少量排至地表水。	地表水：蓟运河

2	CDS 间 2	双氧水储罐	双氧水	双氧水储罐、输送泵或者管线破裂导致有害物质泄漏	①所属物料不挥发，不会对环境空气造成影响； ②具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在围堰或地沟内，没有危害地下水和地表水途径。	无
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	①消防废水混入双氧水，极端情况下经雨水管网少量排至地表水。	地表水：蓟运河
3	氨气笑气站	液氨槽车	NH ₃	液氨槽车破裂导致有害物质泄漏	①液氨槽车泄漏后，有毒气体探测报警器报警，同时启动事故风机，将废气引至酸洗塔处理后扩散至大气，污染大气环境； ②液氨槽车泄漏后，有毒气体探测报警器报警，事故风机故障，氨气直接经扩散至大气，污染大气环境； ③液氨槽车泄漏后，有毒气体探测报警器报警，开启水喷淋系统，喷淋废水中混入氨水，液氨站周边设置有集水沟和集水坑，没有危害地下水和地表水的途径。	大气：周围人群
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	①氨气在遇到明火或过热的情况下爆炸，充分燃烧后产物为氮气和氢气，氮气和氢气不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响； ②消防废水混入氨等危险物质，极端情况下经雨水管网少量排至地表水。	地表水：蓟运河
		笑气管束车	N ₂ O	笑气管束车破裂导致有害物质泄漏	笑气泄漏后直接挥发，不属于急性毒性物质，不会对环境空气造成影响。	无
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生	笑气泄漏受热分解为氧气和氮气，氧气和氮气不属于急性毒性物质，不会对环境空气造成影响。	无

				污染物		
4	硅烷站	硅烷管束车	SiH ₄	硅烷管束车破裂导致有害物质泄漏	硅烷泄漏后自燃生成二氧化硅颗粒物，不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响。	无
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	硅烷泄漏后自燃生成二氧化硅颗粒物，不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响。	无
5	化学品仓库（含危险废物暂存间）	三氯氧磷钢瓶	POCl ₃	三氯氧磷钢瓶破裂导致有害物质泄漏	①三氯氧磷泄漏后扩散至大气，污染大气环境； ②三氯氧磷泄漏后在空气中易潮解，产生发烟气体，主要成分为磷酸和氯化氢，扩散至大气，污染大气环境； ③具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在围堰或地沟内，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	①三氯氧磷泄漏后扩散至大气，污染大气环境。 ②三氯氧磷受热分解生成五氧化二磷和氯气，泄漏后直接扩散至大气，污染大气环境。	大气：周围人群
		盐酸桶、氢氧化钠桶、双氧水桶、硫酸桶	盐酸、双氧水、硫酸、氢氧化钠溶液	包装桶泄漏	①盐酸、硫酸等泄漏后产生氯化氢气体和硫酸雾，扩散至大气，污染大气环境； ②化学品库每个物料分区均设置有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在围堰或地沟内，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	①盐酸、硫酸等泄漏后产生氯化氢气体和硫酸雾，扩散至大气，污染大气环境； ②消防废水混入盐酸、双氧水、硫酸、氢氧化钠等危险物质，极端情况下经雨水管网少量排至地表水。	大气：周围人群 地表水：蓟运河

		废油桶	废油等	包装桶泄漏	①所属物料不挥发，不会对环境空气造成影响； ②具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在围堰或地沟内，没有危害地下水和地表水途径。	无
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	①废油不完全燃烧产生 CO 扩散至大气，污染大气环境； ②消防废水混入油类物质，极端情况下经雨水管网少量排至地表水。	大气：周围人群 地表水：蓟运河
6	纯水站药剂间	储存桶、袋	氢氧化钠、次氯酸钠	单包装破裂导致有毒有害物质泄漏	①所属物料不挥发，不会对环境空气造成影响； ②具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在围堰或地沟内，没有危害地下水和地表水途径。	无
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	①次氯酸钠受热分解产生氯气扩散至大气，污染大气环境； ②消防废水混入氢氧化钠和次氯酸钠物质，极端情况下经雨水管网少量排至地表水。	大气：周围人群 地表水：蓟运河
7	废水站加药间	NaOH 储罐	氢氧化钠溶液	氢氧化钠储罐破裂引起有毒有害物质泄漏	①所属物料不挥发，不会对环境空气造成影响； ②具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在围堰或地沟内，没有危害地下水和地表水途径。	无
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	消防废水混入氢氧化钠物质，极端情况下经雨水管网少量排至地表水。	地表水：蓟运河
8	废水站化验室	氢氧化钠、氨水玻璃瓶	氢氧化钠溶液、氨水	单包装破裂导致有毒有害物质泄漏	①氨水包装规格为 500mL/瓶，规格较小，泄漏可及时发现并采取措施，挥发至大气环境扩散较少，不会对环境造成显著影响。	无

					②具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在围堰或地沟内，没有危害地下水和地表水途径。	
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	消防废水混入氢氧化钠和氨水，极端情况下经雨水管网少量排至蓟运河。	地表水：蓟运河
9	原料仓库	含银浆料储存桶	银及其化合物	单包装破裂导致有毒有害物质泄漏	①所属物料不挥发，不会对环境空气造成影响； ②具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在防渗放逸散托盘内，没有危害地下水和地表水途径。	无
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	消防废水中混入含银浆料经雨水管网少量排至蓟运河。	地表水：蓟运河
10	冷却塔	氧化杀菌剂储存桶	次氯酸钠、氢氧化钠	单包装破裂导致有毒有害物质泄漏	本项目所用氧化杀菌剂不在场区内储存，随用随购，其中次氯酸钠最大含量为 15%，氢氧化钠最大含量为 1%，与循环水混合后，所含风险物质浓度极低，泄漏后不会对大气和地表水造成显著的影响。	无
11	1#生产车间	各生产装置	氢氟酸、盐酸、氢氧化钠溶液、双氧水等	设备故障导致泄漏	①生产所用的氢氟酸、盐酸均为与水调配后的低浓度酸类，且为全密闭柜式设备，挥发量较小，不会对环境造成显著影响。 ②1#生产车间各类液体槽体均离地设置在封闭区域内，且设置有防渗措施及导排设施，若发生泄漏事故，事故废水可自流至事故水池，没有危害地下水和地表水途径。	无
				泄漏后物料遇火灾发生	消防废水混入氢氟酸、盐酸、氢氧化钠、双氧水等	地表水：蓟运河

				火灾爆炸产生次生/伴生污染物	危险物质，极端情况下经雨水管网少量排至蓟运河。	
			三氯化硼、三氯氧磷	设备故障导致泄漏	①三氯氧磷、三氯化硼泄漏后少量挥发，经大气扩散； ②具有可靠的防流散和防渗措施，泄漏后可控制在生产车间内，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	① 三氯氧磷、三氯化硼泄漏后扩散至大气，污染大气环境； ② 三氯氧磷受热分解生成五氧化二磷和氯气，泄漏后直接扩散至大气，污染大气环境； ③ 三氯化硼受热分解生成氯气泄漏后直接扩散至大气，污染大气环境。	大气：周围人群
			三甲基铝、硅烷等	设备故障导致泄漏	三甲基铝和硅烷泄漏后自燃产生氧化铝颗粒物和二氧化硅颗粒物，不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响。	无
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	三甲基铝和硅烷泄漏后自燃产生氧化铝颗粒物和二氧化硅颗粒物，不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响。	无
		三氯化硼间-三氯化硼钢瓶	BCl ₃	三氯化硼钢瓶破裂导致有害物质泄漏	三氯化硼泄漏后直接扩散至大气，污染大气环境。	大气：周围人群
				泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	三氯化硼受热分解生成氯气泄漏后直接扩散至大气，污染大气环境。	大气：周围人群
		TMA 防爆间-三甲基铝钢	三甲基铝	三甲基铝钢瓶破裂导致有害物质泄漏	三甲基铝泄漏后自燃产生氧化铝颗粒物，不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响。	无

		瓶		泄漏后物料遇火灾发生火灾爆炸产生次生/伴生污染物	三甲基铝泄漏后自燃产生氧化铝颗粒物，不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响。	无
12	露天厂区	槽罐车或管束车	盐酸、氢氟酸、氢氧化钠溶液、双氧水等	槽罐车、输送泵或者管线破裂导致有害物质泄漏	①盐酸、氢氟酸等挥发有害气体扩散至大气，污染大气环境； ②氢氟酸、盐酸、氢氧化钠、双氧水等液体危险物质的泄漏，如果处置不利或收集不及时，可能经雨水管网外排至地表水； ③泄漏物料可能引起地下水及土壤污染。	大气：周围人群 地表水：蓟运河 地下水潜水含水层及土壤
			N ₂ O、SiH ₄ 、NH ₃ 等	管束车泄漏	①氨气泄漏后扩散至大气，污染大气环境； ②硅烷泄漏后自燃产生二氧化硅颗粒物，不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响。	大气：周围人群
		包装桶或钢瓶	三氯氧磷、硫酸、氢氧化钠溶液、盐酸、双氧水、次氯酸钠、三氯化硼、含银浆料、氧化杀菌剂等	单包装破裂导致有毒有害物质泄漏	①三氯化硼等挥发有害气体扩散至大气，污染大气环境； ②三氯氧磷、硫酸、盐酸、氢氧化钠、双氧水、含银浆料等液体危险物质的泄漏事故，如果处置不利或收集不及时，可能经雨水管网外排至地表水； ③泄漏物料可能引起地下水及土壤污染。	大气：周围人群 地表水：蓟运河 地下水潜水含水层及土壤

(2) 环保设施故障事故

表5.9-24 环保设施故障危害环境的可能途径分析表

序号	风险单元	设施及事故情形	危险物质	危害环境的途径	可能危害的环境敏感目标

1	污水处理站及高氨氮废水管道	高氨氮废水处理设施故障	高氨氮废水	本项目生化处理系统采用“两级硝化+高效脱氮+两级 A/O”工艺，处理硅烷燃烧废气洗涤塔排放的高氨氮喷淋废水，处理后的废水与二级除氟系统出水在排放水池混合后一起通过厂区排放口 DW001 进入市政污水管网，企业设置有氨氮自动在线装置，且设置多级临界报警系统，一旦临近临界值（临界值的 80%）即发生报警，提示工作人员时刻关注，若超过临界值，立即联动排放水池与事故水池之间的排水泵，将超标废水排入事故水池，环境风险可控。	无
		高氨氮废水管道或中转池和调节池泄漏	高氨氮废水	①高氨氮废水中转池和调节池均为全地下钢砼结构，带混凝土顶盖，防渗性能符合导则要求的相关防渗要求，污染物从源头到末端均得到有效控制，污染物不会入渗到地下水含水层，且水池周边设置有地沟，没有危害地下水和地表水途径； ②喷淋塔产生的高氨氮废水通过 1#车间管沟（混凝土结构）进入高氨氮废水中转池和调节池，管沟内部配备有专用检修口、消防设施、通风设施和检测监控系统，一旦发生泄漏，通过重力流流入事故水池内，没有危害地下水和地表水途径。	无
2	DA001-碱制绒工序	碱洗塔治理设施故障	HCl、HF	①HCl 和 HF 有毒气体扩散至大气，污染大气环境； ②碱液喷淋设施设置在 1#车间楼顶，四周设置有围堰，事故阀门常开，发生事故时可自流至污水站前段的碱液调节池，具有可靠的防流散和防渗措施，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
	DA002-硼扩散、石英舟清洗、返工片清洗	碱洗塔治理设施故障	HCl、HF、Cl ₂	①HCl、HF 和 Cl ₂ 有毒气体扩散至大气，污染大气环境； ②碱液喷淋设施设置在 1#车间楼顶，四周设置有围堰，事故阀门常开，发生事故时可自流至污水站前段的碱液调节池，具有可靠的防流散和防渗措施，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
	DA003-去 BSG+	碱洗塔治理设施	HCl、HF	①HCl 和 HF 有毒气体扩散至大气，污染大气环境；	大气：周围人群

	碱抛	故障		②碱液喷淋设施设置在 1#车间楼顶，四周设置有围堰，事故阀门常开，发生事故时可自流至污水站前段的碱液调节池，具有可靠的防流散和防渗措施，没有危害地下水和地表水途径。	
	DA005-磷扩散（退火工序）、去 PSG+RCA 清洗	碱洗塔治理设施故障	HCl、HF、Cl ₂ 、P ₂ O ₅	①HCl、HF、Cl ₂ 、P ₂ O ₅ 有毒气体扩散至大气，污染大气环境； ②碱液喷淋设施设置在 1#车间楼顶，四周设置有围堰，事故阀门常开，发生事故时可自流至污水站前段的碱液调节池，具有可靠的防流散和防渗措施，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
	DA006-PECVD 正膜	氨气洗涤塔治理设施故障	NH ₃	①NH ₃ 有毒气体扩散至大气，污染大气环境； ②氨气洗涤塔设置在 1#车间楼顶，四周设置有围堰，事故阀门常开，发生事故时可自流至污水站前段的氨氮废水调节池，具有可靠的防流散和防渗措施，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
	DA007-PECVD 背膜、石墨舟镀舟饱和	氨气洗涤塔治理设施故障	NH ₃	①NH ₃ 有毒气体扩散至大气，污染大气环境； ②氨气洗涤塔设置在 1#车间楼顶，四周设置有围堰，事故阀门常开，发生事故时可自流至污水站前段的氨氮废水调节池，具有可靠的防流散和防渗措施，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
	DA009-石墨舟清洗	碱洗塔治理设施故障	HCl、HF	①HCl 和 HF 有毒气体扩散至大气，污染大气环境； ②碱液喷淋设施设置在 1#车间楼顶，四周设置有围堰，事故阀门常开，发生事故时可自流至污水站前段的碱液调节池，具有可靠的防流散和防渗措施，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
	DA010-污水站	酸碱喷淋塔设施故障	HF、NH ₃ 、H ₂ S	①HF、NH ₃ 、H ₂ 有毒气体扩散至大气，污染大气环境； ②酸碱喷淋设施设置在污水处理站东侧，四周设置有围堰，事故阀门常开，发生事故时可自流至污水站前段的碱液调节池和酸液调节池，具有可靠的防流散和防渗措施，没有危害地下水和地表水途径。	大气：周围人群
	DA015-氢氟酸及	碱洗塔治理设施	HCl、HF	①HCl 和 HF 有毒气体扩散至大气，污染大气环境；	大气：周围人群

	盐酸储罐	故障		②碱液喷淋设施设置在 CDS 间 1 左侧，四周设置有围堰，事故阀门常开，发生事故时可自流至污水站前段的碱液调节池，具有可靠的防流散和防渗措施，没有危害地下水和地表水途径。	

(3) 天然气泄漏事故

天然气泄漏事故危害环境的可能途径分析如下表

表5.9-25 天然气管道泄漏事故分析表

序号	风险单元	设施及事故情形	危险物质	危害环境的途径	可能危害的环境敏感目标
1	燃气调压站、锅炉房、食堂、天然气管线	管线、阀门天然气泄漏	甲烷	极低概率电磁阀及手动阀均失效,持续泄漏天然气经大气扩散,危害人群	大气: 周围人群

5.9.5 风险事故情形分析

5.9.5.1 风险事故情形设定原则

根据《建设项目环境风险技术导则》(HJ169-2018), 本项目环境风险事故设定的原则如下:

(1) 同一种危险物质可能涉及泄漏及火灾爆炸等引发的伴生/次生污染物排放等多种环境风险类型, 其风险事故情形设定应全面考虑。同一物质对不同环境要素均产生影响的, 风险事故情形分别形成设定。

(2) 对于火灾、爆炸事故, 将事故中未完全燃烧的危险物质在高温下迅速挥发至大气, 以及燃烧过程中产生的伴生/次生污染物对环境的影响作为风险事故情形设定的内容。

(3) 设定的风险事故情形发生可能性应处于合理的区间, 并与经济技术发展水平适应。根据导则, 将发生概率小于 10^{-6} /年的事件认定为极小概率事件, 作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考值。

(4) 由于事故触发因素具有不确定性, 因此本项目事故情形的设定并不能包含全部可能的环境风险, 事故情形的设定建设立在环境风险识别的基础上, 通过对代表性事故情形的分析力求为风险管理提供科学依据。

(5) 环境风险评价主要针对项目发生突发性污染事故后通过污染物迁移所造成的区域外环境影响进行评价, 大气风险评价范围主要包括厂界外污染影响区域, 地下水风险评价范围主要包括厂界内地下水及厂界外地下水环境敏感点。因此本次环境风险评价主要为项目发生突发性污染事故后影响环境的区域, 不

包括单纯因火灾和爆炸引起的厂界内外人员伤亡。

5.9.5.2 各风险单元不同环境要素的典型代表事故情形设定

本评价以各单元对不同环境要素的最大可信事故作为分析的典型代表事故。最大可信事故设定一方面是指对环境的危害最严重；另一方面事故设定应科学、客观，具有可信性，一般不包括极端情况，本次评价以 HJ169-2018 中提出的极小事件概率 $10^{-6}/a$ 作为判定参考值，低于该概率的事故不再纳入分析范围。

表5.9-26 泄漏事故频率分析表

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	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全部破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
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	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全部破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
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	$1.25 \times 10^{-8}/a$
	储罐全部破裂	$1.25 \times 10^{-8}/a$
常压全包容储罐	储罐全部破裂	$1.00 \times 10^{-8}/a$
内径 $\leq 75mm$ 的管道	泄漏孔径为10%孔径	$5.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
$75mm < \text{内径} \leq 150mm$ 的管道	泄漏孔径为10%孔径	$2.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-7}/(m \cdot a)$
内径 $> 150mm$ 的管道	泄漏孔径为10%孔径（最大50mm）	$2.40 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-7}/(m \cdot a)$
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）	$5.00 \times 10^{-4}/a$
	泵体和压缩机最大连接全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-4}/a$
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为10%孔径（最大50mm）	$3.00 \times 10^{-7}/h$
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-8}/h$
装卸软管	装卸软管连接泄漏孔径为10%孔径（最大50mm）	$4.00 \times 10^{-5}/h$
	装卸软管全管径泄漏	$4.00 \times 10^{-6}/h$
注：以上数据来源于荷兰 TNO 紫皮书(Guidelines for Quantitative)以及 Reference Manual Bevi Assessments; *来源于国际油气协会（International Association of Oil & Gas Producers）发布的 Risk Assessment Data Directory (2013,3)。		

本项目涉及环境风险物质大气终点毒性浓度如下：

表5.9-27 本项目重点关注的危险物质大气毒性终点浓度值汇总表

序号	污染物	CAS 号	毒性终点浓度-1 (mg/m ³)	毒性终点浓度-2 (mg/m ³)
1	氟化氢	7664-39-3	36	20
2	氯化氢	9647-01-0	150	33
3	氨	7664-41-7	770	110
4	三氯氧磷	10025-87-3	5.3	3
5	三氯化硼	10294-34-5	340	10
6	氯气	7782-50-5	58	5.8
7	五氧化二磷	1314-56-3	50	10
8	硫化氢	7783-06-4	70	38
9	磷酸	7664-38-2	150	30
10	发烟硫酸	8014-95-7	160	8.7
11	一氧化碳	630-08-0	380	95

本项目环境风险代表性事故情形中最大可信事故筛选如下：

1、CDS 间 1

a、氢氟酸、盐酸、氢氧化钠储罐均位于 CDS 间 1 室内，依托 CDS 间 1 三面墙体设置围堰，同时各罐区分别设置集水沟和集水坑，一旦发生液体泄漏基本能控制在地沟内，不会进入地表水体，环境风险可控。

b、CDS 间 1 内涉及环境风险物质为氢氟酸、盐酸和氢氧化钠，其中氢氟酸和盐酸泄漏后形成液池挥发出氟化氢和氯化氢气体，CDS 间 1 设置有电化学型有毒气体探测器，一旦侦测器报警后可立即启动事故风机进行事故排风。其中氟化氢毒性较大，比氯化氢的大气毒性终点浓度低，因此 CDS 间 1 选取氢氟酸储罐泄漏作为最大可信事故。

2、CDS 间 2

双氧水储罐位于 CDS 间 2 室内，依托 CDS 间 2 三面墙体设置围堰，同时围绕罐区设置有集水沟和集水坑，一旦发生液体泄漏基本能控制在地沟内，不会进入地表水体，环境风险可控。

3、氨气笑气站

a、氨气笑气站液氨罐区四侧设置有集水沟和集水坑，一旦发生泄漏基本能控制在地沟内，不会进入地表水体，环境风险可控。

b、氨气笑气站的酸洗塔处理系统设置在地面，四周设置有围堰，事故阀门常开，发生事故时可自流至污水站前段的氨氮废水调节池，具有可靠的防流散

和防渗措施，没有危害地下水和地表水途径。

c、氨气笑气站涉及的环境风险物质主要为液氨，液氨站设置有多套有毒气体探测报警器，一旦发生液氨泄漏，报警器报警，通过 PLC 系统联锁设施启动事故风机和酸洗塔处理系统，同时开启水喷淋吸收系统和液氨站门禁系统，正常情况下将废气引至酸洗塔处理，若事故风机故障，则泄漏的氨气直接扩散至大气，污染大气环境。

d、火灾过程导致氨气泄漏后，若氨气在空气中的浓度达到爆炸极限，充分燃烧后产物为氮气和氢气，氮气和氢气不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响。

因此选取事故风机故障情况下液氨泄漏及泄漏后引发火灾爆炸事故作为最大可信事故。

4、硅烷站

硅烷站的环境风险物质为硅烷，若发生硅烷泄漏，GMS 系统（气体侦测器、火焰探测器）能第一时间监测到泄漏，硅烷站设置有自动报警系统，中控室有工作人员专门看管，一旦泄漏，联动站房内与中控室声光报警，可立即被发现，系统自动关断阀门，停止管路供气，释放该区域门禁系统。另外，硅烷泄漏后自燃产生二氧化硅颗粒物，二氧化硅颗粒物不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响。

5、化学品仓库

a、本项目化学品库按照分区设计，每个分区为独立房间，内部四周均设置有集水沟和集水坑，一旦发生液体泄漏基本能控制在集水沟和集水坑内，不会进入地表水体，环境风险可控。

b、化学品仓库涉及危险物质包括三氯氧磷、盐酸、双氧水、硫酸、氢氧化钠溶液等，均为桶装或钢瓶装，考虑到三氯氧磷毒性大，大气毒性终点浓度值低，因此选取三氯氧磷泄漏及泄漏后引发火灾爆炸事故作为最大可信事故。

c、本项目危废暂存间主要储存废油，危废暂存间发生火灾事故时，由于油类物料的急剧燃烧所需的供氧量不足，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中产生的 CO 量很大，将对环境产生风险，因此选取废油泄漏及泄漏后引发火

灾爆炸事故作为最大可信事故。

6、纯水站药剂间

a、纯水站药剂间涉及的风险物质为氢氧化钠和次氯酸钠，均为 25kg/袋装，设置为独立房间，四周设有地沟和集水井，泄漏基本能控制在地沟内，不会进入地表水体，环境风险可控。

b、次氯酸钠泄漏后遇火灾可受热分解为氯气，本项目次氯酸钠在纯水站为固体袋装储存，使用时配置成次氯酸钠溶液，有效氯含量约为 5%，受热分解产生的氯气较少，对环境影响不显著。

7、废水站加药间

废水加药间环境风险物质为氢氧化钠，采用 10m³ 玻璃钢立式固定罐储存，储罐周围设置有地沟和集水井，泄漏基本能控制在地沟内，不会进入地表水体，环境风险可控。

8、废水站化验室

a、废水站化验室内氨水包装规格为 500mL/瓶，规格较小，泄漏可及时发现并采取措施，挥发至大气环境扩散较少，不会对环境造成显著影响。

b、废水站化验室内的氢氧化钠储存在化学品柜内、氨水储存在冰箱内且均为 500ml 玻璃瓶包装，泄漏基本能控制在化学品柜和冰箱内，不会进入地表水体，环境风险可控。

9、原料仓库

原料仓库内含银浆料（包括主栅浆料、背银浆料、正银浆料）均采用 25kg/桶包装，在原料仓库内设置单独房间，且设置防渗防逸散托盘，泄漏基本能控制在托盘内，不会进入地表水体，环境风险可控。

10、冷却塔

本项目循环水所用氧化杀菌剂不在场区内储存，随用随购，其中氧化杀菌剂中次氯酸钠含量为 10~15%，氢氧化钠含量为 1%，与循环水混合后，所含风险物质浓度极低，泄漏后对大气和地表水影响较小。

11、1#生产车间（含三氯化硼间和 TMA 防爆间）

a、1#生产车间各类液体槽体（含氢氟酸、盐酸、氢氧化钠溶液、双氧水等）

均离地设置且采用全密闭柜式设备，设置有防渗措施及导排设施，若发生泄漏事故，事故废水可自流至事故水池，不会进入地表水体，环境风险可防控。槽体内的氢氟酸、盐酸均为与水调配后的低浓度酸类，各设备槽体采用全密闭柜式设备，挥发的废气集中进行了收集处理，不会对大气环境造成显著影响。

b、本项目生产所用特气（含氨气、硅烷、三氯化硼等）均从罐区或钢瓶内由地上管廊输直接送至各车间生产装置，不在车间内贮存。一旦发生泄漏，GMS的报警控制器除了自动关闭特气设备供气阀门外，还能联动相应的风机，启动车间强制排风系统，环境风险可控。

c、TMA 供应间（防爆型）装有火灾爆炸检测报警装置，TMA 钢瓶放置于气柜中，气柜及供应间均设置排风，出现泄漏后可直接排入厂区燃烧塔，同时设置干粉灭火装置。另外三甲基铝（TMA）属于易燃物质，泄漏后在空气中即可发生自燃生成氧化铝颗粒物，氧化铝颗粒物不属于环境风险物质，不会对环境空气造成影响。

考虑各污染物毒性大小、泄漏后物料遇火灾产生的次生/伴生污染物及物料的储存时间和储存量，选取三氯化硼泄漏及泄漏后引发火灾爆炸产生次生/伴生污染事故作为最大可信事故。

12、露天厂区

本项目氢氟酸、盐酸、氢氧化钠、双氧水采用槽车进行运输；液氨采用槽车运输；笑气和硅烷采用管束车运输；三氯化硼采用钢瓶汽车运输；单包装的液体危险物质如硫酸、盐酸、双氧水、硫酸等采用汽车运输；

由于氢氟酸槽车的容积为 25m^3 ，单罐运输量较盐酸槽车（容积为 21m^3 ）较大，且氟化氢大气毒性终点浓度值较低，因此选取氢氟酸槽车在露天厂区内泄漏作为最大可信事故。

13、环保设施

根据非正常工况章节分析，废气环保设施异常可造成 HCl 、 HF 、 Cl_2 、 P_2O_5 、 NH_3 、 H_2S 等异常排放，选取大气毒性终点浓度较低的氯气和五氧化二磷作为最大可信事故。

14、天然气泄漏

本项目燃气调压站、食堂和燃气锅炉房均涉及天然气，天然气为园区管道提供，厂区内设有天然气调压站，设置有燃气监控探头，当天然气管线发生泄漏时，监控探头发出警报，电子阀关闭，同时工作人员迅速关闭天然气总阀门。少量泄漏天然气可通风进行处理，车间锅炉和食堂燃气灶定期进行检验，泄漏可能性较小，该风险可控。

综合考虑各物料的储存数量、事故发生频率及不同物料的毒性终点浓度、危险特性等因素，从上述风险事故情景中选取泄漏、火灾爆炸事故引发次生伴生污染对不同环境敏感目标危害相对严重的事故作为本评价代表性事故。

表5.9-28 本项目最大可信事故及概率一览表

序号	危险单元	风险源	最大可信事故情景描述	事故概率	事故类型	主要危险物质	影响途径
1	CDS 间 1	氢氟酸储罐	氢氟酸储罐全破裂	$5.0 \times 10^{-6}/(\text{m.a})$	泄漏	HF	环境空气
			泄漏后燃烧产生次生污染物	/	火灾	消防废水	地表水
2	氨气笑气站	液氨槽车	液氨槽车泄漏孔径为 10mm	$1.0 \times 10^{-4}/(\text{m.a})$	泄漏	NH ₃	环境空气
			泄漏后燃烧产生次生污染物	/	火灾爆炸	消防废水	地表水
3	化学品仓库	三氯氧磷钢瓶	三氯氧磷钢瓶全破裂	$5.0 \times 10^{-6}/(\text{m.a})$	泄漏	三氯氧磷、磷酸雾、HCl	环境空气
			泄漏后燃烧产生次生污染物	/	火灾爆炸	P ₂ O ₅ 、Cl ₂	环境空气
		废油桶	废油桶全破裂	/	泄漏	油类物质	环境空气
			泄漏后燃烧产生次生污染物	/	火灾爆炸	CO、消防废水	环境空气
4	1#生产车间	三氯化硼钢瓶	三氯化硼钢瓶泄漏孔径按照钢瓶阀喉泄漏考虑，泄漏孔径为 20mm	$1.0 \times 10^{-4}/(\text{m.a})$	泄漏	三氯化硼	环境空气
			泄漏后燃烧产生次生污染物	/	火灾爆炸	Cl ₂	环境空气
5	露天厂区	氢氟酸槽车	氢氟酸槽车全破裂	$5.0 \times 10^{-6}/(\text{m.a})$	泄漏	HF	环境空气
			泄漏后燃烧产生次生污染物	/	火灾	消防废水	地表水

5.9.5.3 源项分析

本项目大气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）应选取最不利气象条件进行后果预测。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），不利气象条件取 F 稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。

1、液体物料泄漏源项分析

（1）液体物料泄漏量

本次评价针对筛选出的最大可信事故进行源项分析，最大可信事故为槽车、储罐、包装桶全破裂事故，泄漏量为容器内存在量。本项目各危险单元液体物料泄漏量如下：

表5.9-29 液体泄漏量

序号	风险单元	危险物质	事故情景	泄漏量 kg
1	CDS 间 1 氢氟酸罐区	氢氟酸	储罐全破裂	120000
2	化学品仓库三氯氧磷间	三氯氧磷	钢瓶全破裂	40
3	化学品仓库危废间	油类物质	包装桶全破裂	200
4	露天厂区氢氟酸槽车	氢氟酸	槽车全破裂	30000

（2）液体半径

如果泄漏液体已经达到人工边界（围堰），则液体面积即为人工边界围成的面积。如果泄漏的液体未达到人工边界，则可假设以液体泄漏点位中心呈扁圆柱形在光滑平面上扩散。假定泄漏后自由扩散，没有进行围堵的不利情况，则液池面积为：

$$S=V/H_{min}=m/H_{min}\rho$$

式中，S——液池面积，m²；

V——泄漏液体体积，m³；

H_{min}——液层最小厚度，m，取 0.010m；

m——泄漏液体质量，kg，；

ρ——液体密度。

一般，按圆形液面计算，则液池半径为：

$$r = (4S / \pi)^{0.5} / 2$$

式中：r——液池半径，m；

S——液池面积，m²。

本项目氢氟酸罐区设置有围堰和集水沟，化学品仓库内的三氯氧磷间及危废间物料未设置围堰，仅在库房内四侧设置集液沟和集液池，车间门口设置缓坡防止泄漏物料流出仓库。可通过公式计算三氯氧磷间及危废间泄漏后形成液池面积及半径。则本项目发生泄漏后，形成液池情况如下：

表5.9-30 液体泄漏后液池面积

序号	风险单元	危险物质	液体密度 kg/m ³	泄漏量 kg	液池半径 m	液池面积 m ²
1	CDS 间 1 氢氟酸罐区	氢氟酸	1200	120000	5.2	85
2	化学品仓库三氯氧磷间	三氯氧磷	1680	40	0.87	2.38
3	化学品仓库危废间	油类物质	900	200	2.66	22.22
4	露天厂区氢氟酸槽车	氢氟酸	1200	30000	6.65	138.88

注：露天厂区氢氟酸槽车全破裂后，立即对泄漏液体进行沙袋围挡，高度按照 15cm，即 0.15m 考虑。

（3）泄漏液体蒸发量

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），液体泄漏后，物料部分蒸发进入大气，其余仍以液态形式存在，待收容处理。泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，蒸发总量为这三种蒸发之和。本项目液体危险化学品存储为常温常压存储，发生泄漏时，因物料温度与环境温度基本相同，且沸点较高，因此通常不会发生闪蒸蒸发和热量蒸发。

由于本项目废油属于易燃物质，该物质泄漏后存在少量的质量蒸发形成烃类物质，由于该蒸发量很小，对环境影响相对较小因此不对油类物质蒸发量进行计算。

本项目泄漏的氢氟酸和三氯氧磷形成液池会发生质量蒸发，一般情况下蒸发时间可按 15~30min 计，考虑最不利情况按 30min 计。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F 中 F.12 式计算：

$$Q_3 = \alpha p \frac{M}{RT_0} u^{\frac{(2-n)}{(2+n)}} r^{\frac{(4+n)}{(2+n)}}$$

式中：

Q_3 — 质量蒸发速度，kg/s；

p — 液体表面蒸气压，Pa；

R — 气体常数，J/mol·K，取 8.314J/(mol·K) ；

T_0 — 环境温度，K；

M — 物质的摩尔质量，kg/mol；

u — 风速，m/s；

r — 液池半径，m； ；

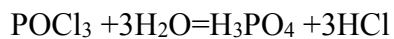
α, n — 大气稳定度系数，F 稳定度下 α 取 5.285×10^{-3} ， n 取 0.3。

表5.9-31 危险物质蒸发速率

序号	风险单元	危险物质	液池面积 m^2	蒸气压 pa	摩尔质量 kg/mol	蒸发时间 s	不利气象蒸发速率 kg/s
1	CDS 间 1 氢氟酸罐区	氢氟酸	85	53320	0.020	1800	0.067
2	化学品仓库三氯氧磷间	三氯氧磷	2.38	5330	0.1535	1800	0.0018
3	露天厂区氢氟酸槽车	氢氟酸	138.88	53320	0.020	1800	0.106

(4) 三氯氧磷泄漏产生的次生/伴生污染

三氯氧磷泄漏后在空气中易潮解，产生发烟气体，主要成分为磷酸和氯化氢，扩散至大气，污染大气环境。具体反应反应方程式如下：



考虑最不利情况，三氯氧磷钢瓶破裂产生的三氯氧磷全部与空气中的水发生反应，根据上述化学方程式，磷酸产生速率为 0.0011kg/s；氯化氢产生速率为 0.0013kg/s。

2、液氨泄漏源项分析

本项目液氨站原料为液氨，氨泄漏后在常温常压下为气体，因此以两相流泄漏公式计算。

当气相和液相均匀，且相互平衡，两相流泄漏计算公式：

$$Q_{LG} = C_d A \sqrt{2 \rho_m (P - P_c)}$$

式中：

Q_{LG} — 两相流泄漏速度，kg/s；

C_d — 两相流泄漏系数，可取 0.8；

A — 裂口面积；

P — 操作压力或容器压力，Pa；

P_c — 临界压力，Pa，可取 $P_c = 0.55P$ ；

ρ_m — 两相混合物的平均密度，kg/m³，由下式计算：

$$\rho_m = \frac{1}{\frac{F_V}{\rho_1} + \frac{1 - F_V}{\rho_2}}$$

式中：

ρ_1 — 液体蒸发的蒸汽密度，kg/m³；

ρ_2 — 液体密度，kg/m³；

F_V — 蒸发的液体占液体总量的比例，按下式计算：

$$F_V = \frac{C_p(T_{LG} - T_c)}{H}$$

式中：

C_p — 两相混合物的定压比热，J/(kg·K)；

T_{LG} — 两相混合物的温度，K；

T_c — 液体在临界压力下的沸点，K；

H — 液体的汽化热，J/kg。

项目液氨发生泄漏时的泄漏量计算过程见下表。

表5.9-32 氨泄漏量计算参数

符号	含义	单位	氨
A	裂口面积	m ²	7.85×10^{-5}
P	容器内介质压力	Pa	103000
C_d	气体泄漏系数	无量纲	0.8

M	分子量	kg/mol	0.017
T _{LG}	两相混合物温度	K	298
ρ _L	液体密度	kg/m ³	603
ρ _g	蒸汽密度	kg/m ³	0.866
T _C	临界压力下的沸点	K	240
H	液体的汽化热	J/kg	1367000
/	泄漏速率	kg /s	0.217

由上表可知，计算得到氨的泄漏速度为 0.217kg/s。

3、三氯化硼泄漏源项分析

当气体流速在音速范围（临界流）：

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$$

当气体流速在亚音速范围（次临界流）：

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$$

式中：

P—容器内介质压力，Pa；

p₀—环境压力，Pa；

γ—气体的绝热指数（热容比），即定压热容 C_p 与定容热容 C_v 之比。

假定气体特性为理想气体，其 Q_G 泄漏速率按下式计算。

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \gamma}{R T_G} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

式中：

Q_G— 气体泄漏速率，kg/s；

P —容器压力，Pa；

C_d—气体泄漏系数，当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，

长方形时取 0.90；

M ——物质的摩尔质量，kg/mol；

R ——气体常数, J/(mol·K);

T_G ——气体温度, K;

A ——裂口面积, m²;

Y ——流出系数, 对于临界流 Y=1.0; 对于次临界流按下式计算:

式中:

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{\gamma-1} \right] \times \left[\frac{\gamma+1}{2} \right]^{\frac{(\gamma+1)}{(\gamma-1)}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

项目三氯化硼发生泄漏时的泄漏量计算过程见下表。

表5.9-33 三氯化硼气体泄漏量计算参数

符号	含义	单位	三氯化硼
容器规格	/	/	500kg 钢瓶×4
Y	流出系数	无量纲	1.0
A	裂口面积	m ²	3.14×10 ⁻⁴
P	容器内介质压力	Pa	130000
C _d	气体泄漏系数	无量纲	1.0
M	分子量	kg/mol	0.117
R	气体常数	J/(mol·k)	8.314
T _G	气体温度	K	298
γ	气体的绝热指数	无量纲	1.29
Q	气体泄漏速度	kg/s	0.187
/	泄漏时间	s	600
/	泄漏量	kg	112.2

本项目三氯化硼间设有多套电化学侦测器, 且装有自动报警装置, 一旦出现单瓶泄漏, 可立即被发现, 泄漏时间预计为 10min。则三氯化硼的泄漏速率约为 0.187kg/s, 泄漏量为 112.2kg。

4、火灾事故源强计算

(1) 油类物质在火灾状态下产生次生/伴生 CO

事故状态下化学品仓库的危废间发生火灾事故时, 由于油类物料的急剧燃烧所需的供氧量不足, 属于典型的不完全燃烧, 因此燃烧过程中产生的 CO 量很大, 将对环境产生风险, 会对人群健康造成严重影响, 因此本次评价将就燃

烧过程的伴生污染物的 CO 排放情况进行源项预测。

CO 事故排放情况计算

物质燃烧产生的 CO 按下式进行估算：

$$G_{co}=2330q \times C \times Q$$

式中：G_{co}—燃烧产生的 CO 量，kg/s；

q—碳不完全燃烧率(%)；本评价取 q 值为 6%；

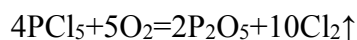
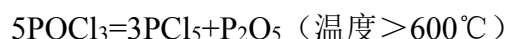
C—碳的质量百分比含量(%)；

Q—参与燃烧的量，t/s，废油约为 0.3t，30min 烧完。

本项目对油类物质不完全燃烧情况进行分析，不完全燃烧系数 6%，C、q 值参考风险导则附录 F.3 取值范围进行预测。经计算，项目油类物质火灾事故中的 CO 污染物产生速率为 0.02kg/s。

(2) 三氯氧磷在火灾状态下产生次生/伴生 Cl₂

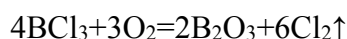
三氯氧磷 LC₅₀ 为 32mg/m³，最大泄漏量 40kg，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附表 F.4，三氯氧磷在火灾事故中未参与燃烧物质释放比例为 5%。三氯氧磷在高温下可分解，具体反应方程式如下：



考虑最不利情况，火灾情况下三氯氧磷钢瓶全破裂产生的三氯氧磷全部高温分解，且与氧气发生反应，生成氯气和五氧化二磷，根据上述方程式，氯气产生速率为 0.0012kg/s，五氧化二磷的产生速率为 0.0008kg/s。

(3) 三氯化硼在火灾状态下产生次生/伴生 Cl₂

三氯化硼 LC₅₀ 为 12171mg/m³，最大泄漏量 112.2kg，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附表 F.4，三氯化硼在火灾事故中未参与燃烧物质释放比例可不考虑。三氯化硼在高温下易分解，具体反应方程式如下：



考虑最不利情况，火灾情况下三氯化硼钢瓶破裂产生的三氯化硼全部与氧气发生反应，生成氯气，根据上述方程式，氯气产生速率为 0.170kg/s。

根据以上分析，本项目最大可信事故源强汇总如下：

表5.9-34 本项目最大可信事故源强汇总表

序号	风险事故情形	危险单元	危险物质	最大泄漏量 kg	不利气象 泄漏液体 蒸发速率 kg/s	不利气象火灾次生污染物产生速率 kg/s		
						Cl ₂	P ₂ O ₅	CO
1	CDS 间 1 氢氟酸储罐泄漏	CDS 间 1	HF	120000	0.067	/	/	/
3	氨气笑气站液氨槽车泄漏	氨气笑气站	NH ₃	130.2	0.217	/	/	/
3	三氯氧磷钢瓶泄漏	化学品仓库	POCl ₃	40	0.0018	/	/	/
4			磷酸雾	/	0.0011	/	/	/
5			HCl	/	0.0013	/	/	/
6	三氯氧磷钢瓶泄漏后火灾		Cl ₂ 、P ₂ O ₅	/	/	0.0012	0.0008	
7	废油桶泄漏		油类物质	300	/	/	/	/
8	废油桶泄漏后火灾		CO	/	/	/	/	0.02
9	三氯化硼钢瓶泄漏	1#生产车间	BCl ₃	112.2	0.187	/	/	/
10	三氯化硼钢瓶泄漏后火灾		Cl ₂	/	/	0.170	/	/
11	氢氟酸槽车泄漏	露天厂区	HF	30000	0.106	/	/	/

5、环保设施故障事故类型源项分析

(1) 环保设施故障导致有毒气体超标排放

本评价针对环保设施异常情况，选取代表性的有毒气体氯气、五氧化二磷气体进行分析，异常排放情况见下表。

表5.9-35 代表性毒性气体超标排放

排放源	排放原因	污染物	排放速率/(kg/h)	排放浓度/(mg/m ³)	单次持续时间 (min)
DA002--硼扩散、石英舟清洗、返工片清洗	环保设施运转异常导致废气处理设施达不到有效率	Cl ₂	0.998	11.88	2
DA005-磷扩		Cl ₂	0.314	1.120	2

散（退火工序）、去PSG+RCA清洗		P ₂ O ₅	0.418	1.492	2

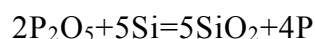
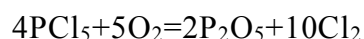
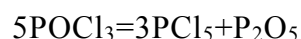
（2）收集系统故障导致氯气和五氧化二磷于厂内泄漏

①硼扩散工序收集系统故障导致氯气于厂内泄漏

本项目硼扩散和后硼扩工序均在扩散炉内进行，根据 2.5.2.1 废气源强分析章节可知，Cl₂产生量约为 0.672kg/h，厂区设置氯气报警系统，空气中氯气含量超过阈值将报警并使生产设施断电。保守估计，泄漏事故时间可控制在 2min，氯气最大泄漏量约 0.02kg。

②磷扩散工序收集系统故障导致氯气和五氧化二磷于厂内泄漏

磷扩散工序向 POCl₃ 瓶中通入氧气和氮气（氮气作为载体）将液态扩散源 POCl₃ 一起通入磷扩散炉中，扩散原理如下：



项目三氯氧磷在扩散制结过程中完全分解生成氯气，生成的氯气未参与后续反应，直接作为废气排放，因此本项目氯气的产生量即为三氯氧磷中氯的含量。扩散反应中间产物 P₂O₅ 部分参与了后续反应，根据建设单位提供资料，本次评价参与后续反应的中间产物 P₂O₅ 以 43%计，项目磷扩散工序 Cl₂ 产生量为 0.314kg/h，P₂O₅ 产生量为 0.418kg/h。厂区设置氯气报警系统，空气中氯气含量超过阈值将报警并使生产设施断电。保守估计，泄漏事故时间可控制在 2min，氯气最大泄漏量约 0.01kg，五氧化二磷最大泄漏量为 0.014kg。

5.9.6 环境风险预测与评价

5.9.6.1 大气环境风险预测与评价

5.9.6.1.1 有毒有害物质在大气中的扩散

本项目选取 CDS 间 1 氢氟酸泄漏及露天厂区氢氟酸槽车泄漏引起氟化氢挥发；氨气笑气站氨气泄漏挥发；三氯化硼间三氯化硼泄漏挥发及火灾产生的伴生/次生污染物 Cl₂；三氯氧磷间三氯氧磷泄漏挥发及油类物质不完全燃烧产生

的伴生/次生 CO 等对环境影响严重情景进行定量预测。三氯氧磷钢瓶泄漏后，三氯氧磷遇水蒸气潮解生成的磷酸雾和氯化氢气体，由于磷酸和氯化氢大气毒性终点浓度均远低于三氯氧磷，本次不再对磷酸雾和氯化氢气体进行定量预测；三氯氧磷钢瓶泄漏后遇到火灾，高温致使三氯氧磷受热分解生成 Cl_2 和 P_2O_5 ，产生速率分别为 0.0012kg/s 和 0.0008kg/s ，产生量较小，本次不再对三氯氧磷钢瓶泄漏火灾产生伴生/次生污染物进行定量预测。

环保设施故障导致氯气、五氧化二磷等超标排放采用 AERSCREEN 估算模型计算敏感目标最大浓度。采用大气毒性终点浓度为预测评价标准，大气毒性终点浓度值选取导则附录 H，分为 1、2 级，其中 1 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁；2 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，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。

① 气体性质

CO 初始烟团密度小于空气密度，不计算理查德森数，扩散计算采用 AFTOX 模型。其他气体需要采用理查德森数 (Ri) 判断气体的属性（重质气体、轻质气体或中性气体），其中轻质气体及中性气体采用 AFTOX 模型计算，重质气体采用 SLAB 模型进行计算。

通过对比排放时间 T_d 和污染物到达最近受体点的时间 T 判断连续排放还是瞬时排放，具体计算如下：

$$T = 2X/U_r$$

式中：

X —事故发生地与计算点的距离，m；

U_r —10m 高处风速，m/s；本项目取 2.5m/s 。

距离本项目风险源最近的受体点为 250m 处的中新天津生态城建设管理服务服务中心，则 $T=3.33\text{min}<T_d$ ($T_d=10\text{min}$)，因此本项目氢氟酸、三氯氧磷、三氯化硼、氨等排放均为连续排放。

对于连续排放，理查德森数（ R_i ）的计算公式为：

$$R_i = \frac{\frac{g \left(\frac{Q}{\rho_{rel}} \right)}{D_{rel}} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right)^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

式中：

ρ_{rel} — 排放物质进入大气的初始密度， kg/m^3 ；

ρ_a — 环境空气密度， kg/m^3 ；

Q — 连续排放烟羽的排放速率， kg/s ；

D_{rel} — 初始的烟团宽度，即源直径， m ；

U_r — 10 m 高处风速， m/s 。

表5.9-36 气体性质判断及模型选取

序号	风险物质	ρ_{rel} kg/m^3	ρ_a kg/m^3	Q kg/s	D_{rel} m	U_r m/s	R_i	判定	预测模型
1	氟化氢 (CDS 间 1)	2.201	1.293	0.067	0.5	2.5	0.30	$>1/6$, 重质气体	SLAB
2	氟化氢 (露天厂 区)	2.201	1.293	0.106	0.5	2.5	0.35	$>1/6$, 重质气体	SLAB
3	三氯氧磷	6.85	1.293	0.0008	0.3	2.5	0.102	$<1/6$, 轻质气体	AFTOX
4	氨	5.48	1.293	0.217	0.5	2.5	0.62	$>1/6$, 重质气体	SLAB
5	三氯化硼	2.80	1.293	0.093	0.5	2.5	0.36	$>1/6$, 重质气体	SLAB

②预测范围及计算点

预测计算点包括项目敏感点及一般计算点。一般计算点：本项目按照距离风险源下风向 500m 范围内设置 50m 间距，大于 500m 范围内设置 100m 间距。

③预测参数

本项目环境风险评价等级为二级评价，需选取最不利气象条件进行后果预测。其中最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。

表5.9-37 大气风险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/(°)	117.772290	117.771378	117.775133	117.775941	117.771302	117.775691
	事故源纬度/(°)	39.186743	39.186435	39.186710	39.186818	39.186352	39.186789
	事故源类型	氢氟酸泄漏事故排放 (CDS 间 1)	氢氟酸泄漏事故排放 (露天厂区)	氨泄漏事故排放	三氯氧磷泄漏事故排放	三氯化硼泄漏事故排放及次生 Cl ₂	油类物质火灾产生的伴生 CO
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/°C	25					
	相对湿度/%	50					
	稳定度	F					
其他参数	地表粗糙度/m	1					
	是否考虑地形	是					
	地形数据精度/m	90					

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 H 选取本项目风险因子大气毒性终点浓度值。

表5.9-38 本项目重点关注的危险物质大气毒性终点浓度值汇总表

序号	污染物	CAS 号	毒性终点浓度-1 (mg/m ³)	毒性终点浓度-2 (mg/m ³)
1	氟化氢	7664-39-3	36	20
2	氯化氢	9647-01-0	150	33
3	氨	7664-41-7	770	110
4	三氯氧磷	10025-87-3	5.3	3
5	三氯化硼	10294-34-5	340	10
6	CO	630-08-0	380	95
7	氯气	7782-50-5	58	5.8
8	五氧化二磷	1314-56-3	50	10

④预测结果

本项目采用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)推荐的 SLAB 模型或 AFTOX 模型对泄漏的氟化氢、三氯氧磷、氨、三氯化硼可能造成的大

气环境影响进行预测分析，并选取《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H 中大气毒性终点浓度值作为预测评价标准。

1、CDS 间 1 氢氟酸泄漏预测结果及分析

CDS 间 1 氢氟酸储罐出现事故时，氟化氢泄漏至大气环境风险事故情形下，事故后果基本信息情况见下表。

表5.9-39 氢氟酸储罐泄漏事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	氢氟酸储罐泄漏				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	100m ³ 储罐	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	0.09
泄漏危险物质	氟化氢	泄漏液体蒸发速率 kg/s	0.067	泄漏时间/min	10
泄漏高度/m	1.5	泄漏量/t			120
不利条件	危险物质	大气环境影响			
	氟化氢	指标	浓度值	最远影响	到达时间
			(mg/m ³)	距离/m	/min
		大气毒性终点浓度-1	36	30	15.23min
		大气毒性终点浓度-2	20	30	15.23min
		代表性敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/mg/m ³
		中新天津生态城建设管理服务中心	/	/	0.00E+00
		泰和公寓	/	/	0.00E+00
		建设公寓	/	/	0.00E+00

根据上表可知，在最不利气象条件下，氢氟酸泄漏后大气毒性终点浓度-1（36mg/m³）的影响距离为 30m，大气毒性终点浓度-2（20mg/m³）的影响距离为 30m，敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况。

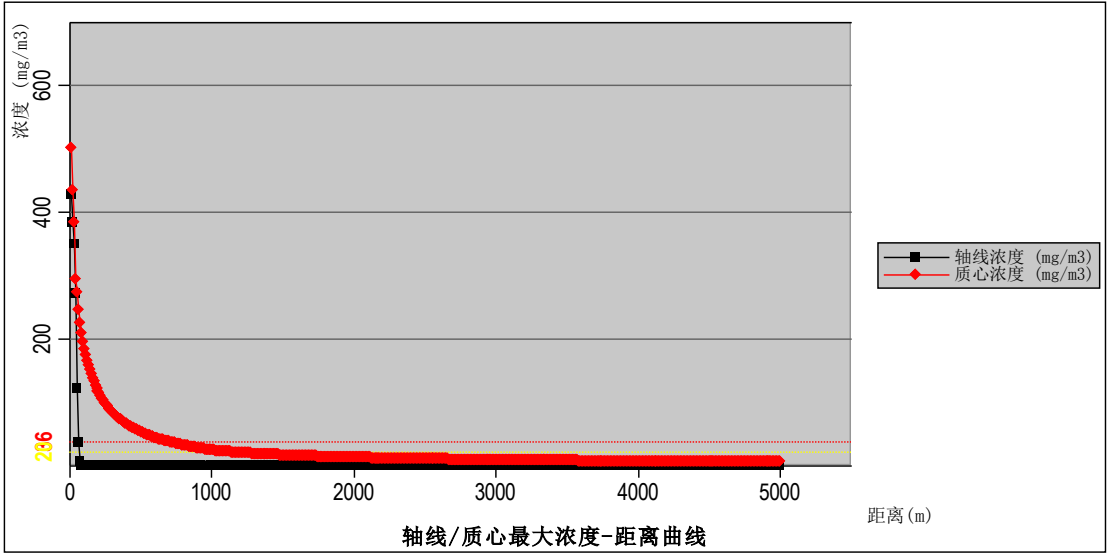


图5.9-4 氢氟酸储罐最不利气象条件下轴线/质心最大浓度曲线图



图5.9-5 氢氟酸储罐泄漏事故不利气象浓度分布图

2、露天厂区氢氟酸槽车泄漏预测结果及分析

露天厂区氢氟酸槽车出现事故时，氟化氢泄漏至大气环境风险事故情形下，事故后果基本信息情况见下表。

表5.9-40 氢氟酸槽车泄漏事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	氢氟酸槽车泄漏
环境风险类型	危险物质泄漏

泄漏设备类型	25m³ 槽车	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	0.09
泄漏危险物质	氟化氢	泄漏液体蒸发速率 kg/s	0.106	泄漏时间/min	10
泄漏高度/m	1.5	泄漏量/t			25
不利条件	危险物质	大气环境影响			
	氟化氢	指标	浓度值	最远影响	到达时间
			(mg/m³)	距离/m	/min
		大气毒性终点浓度-1	36	50	15.44min
		大气毒性终点浓度-2	20	40	15.44min
		代表性敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/mg/m³
		中新天津生态城建设管理服务中心	/	/	0.00E+00
		泰和公寓	/	/	0.00E+00
		建设公寓	/	/	0.00E+00

根据上表可知，在最不利气象条件下，露天厂区氢氟酸槽车泄漏后大气毒性终点浓度-1（36mg/m³）的影响距离为 50m，大气毒性终点浓度-2（20mg/m³）的影响距离为 40m，敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况。

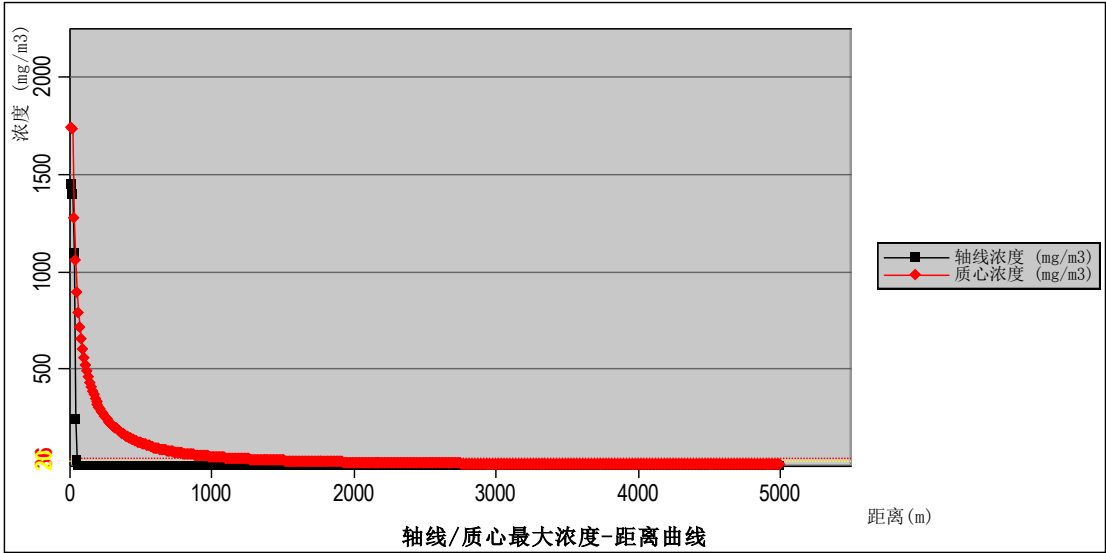


图5.9-6 露天厂区氢氟酸最不利气象条件下轴线/质心最大浓度曲线图



图5.9-7 露天厂区氢氟酸泄漏事故不利气象浓度分布图

3、氨泄漏预测结果及分析

氨气笑气站液氨槽车出现事故时，氨泄漏至大气环境风险事故情形下，事故后果基本信息情况见下表。

表5.9-41 氨泄漏事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	液氨槽车破裂				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	9010kg槽车	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	1.03
泄漏危险物质	氨	最大存在量/kg	9010	泄漏孔径/mm	10mm
泄漏速率/(kg/s)	0.217	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	130.2
最不利条件	危险物质	大气环境影响			
	氨	指标	浓度值 (mg/m³)	最远影响 距离/m	到达时间 /min
		大气毒性终点浓度-1	770	/	/
		大气毒性终点浓度-2	110	/	/
		代表性敏感目标名称	超标时间 /min	超标持续时间 /min	最大浓度 /mg/m³
		中新天津生态城建设管理服务中心	/	/	3.14E-05
		泰和公寓	/	/	1.92E-02
		建设公寓	/	/	7.41E-04

根据上表可知，在最不利气象条件下，液氨槽车泄漏后项目边界 5km 范围内未出现超过大气毒性终点浓度-1（770mg/m³）和大气毒性终点浓度-2（110mg/m³）的区域，敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况。

4、三氯氧磷泄漏预测结果及分析

三氯氧磷钢瓶出现事故时，三氯氧磷泄漏至大气环境风险事故情形下，事故后果基本信息情况见下表。

表5.9-42 三氯氧磷事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	三氯氧磷钢瓶破裂				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	25L 钢瓶	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	三氯氧磷	最大存在量/kg	40	泄漏孔径/mm	全泄漏
泄漏速率/(kg/s)	/	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	40
泄漏高度/m	/	泄漏液体蒸发速率 kg/s			0.0018
最不利条件	危险物质	大气环境影响			
	三氯氧磷	指标	浓度值	最远影响	到达时间
			(mg/m ³)	距离/m	/min
		大气毒性终点浓度-1	5.3	170	1.11min
		大气毒性终点浓度-2	3.0	110	1.11min
		代表性敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/mg/m ³
		中新天津生态城建设管理服务中心	/	/	1.83E+00
		泰和公寓	/	/	1.95E-01
		建设公寓	/	/	4.84E-02

根据上表可知，三氯氧磷泄漏大气毒性终点浓度-1（5.3mg/m³）的影响距离为 170m，大气毒性终点浓度-2（3mg/m³）的影响距离为 110m，敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况。

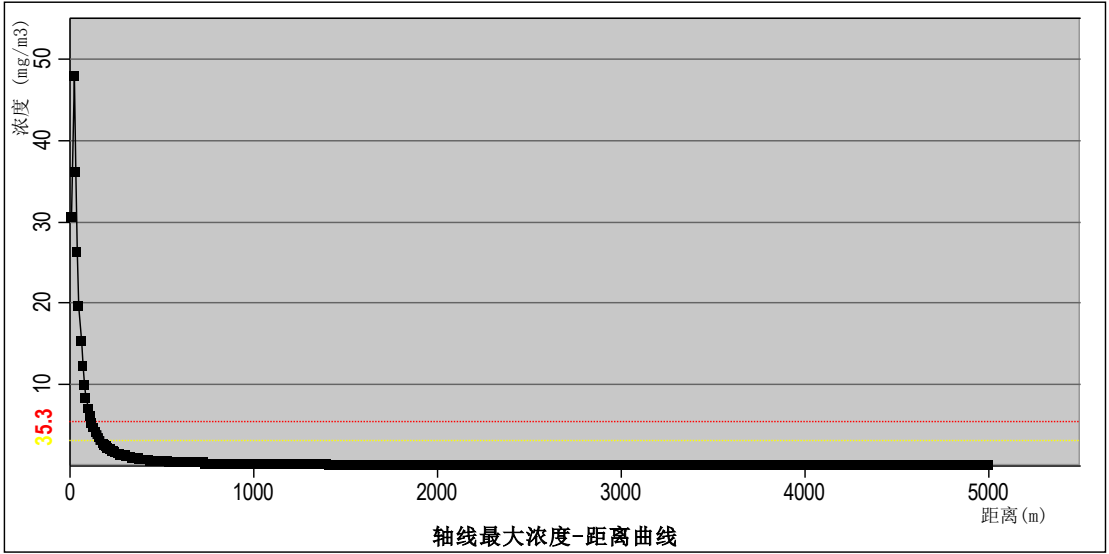


图5.9-8 三氯氧磷最不利气象条件下轴线/质心最大浓度曲线图



图5.9-9 三氯氧磷泄漏事故不利气象浓度分布图

5、三氯化硼泄漏预测结果及分析

表5.9-43 三氯化硼泄漏事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	三氯化硼钢瓶破裂				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	500kg/钢瓶	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	三氯化硼	最大存在量/kg	500	泄漏孔径/mm	20mm

泄漏速率/(kg/s)	0.187	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	112.2
最不利条件	危险物质	大气环境影响			
	三氯化硼	指标	浓度值	最远影响	到达时间
			(mg/m ³)	距离/m	/min
		大气毒性终点浓度-1	340	未出现	/
		大气毒性终点浓度-2	10	未出现	/
		代表性敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/mg/m ³
		中新天津生态城建设管理服务中心	/	/	6.18E-03
		泰和公寓	/	/	6.17E-03
		建设公寓	/	/	0.00E+00

根据上表可知，在最不利气象条件下，三氯化硼钢瓶泄漏后项目边界 5km 范围内未出现超过大气毒性终点浓度-1（340mg/m³）和大气毒性终点浓度-2（10mg/m³）的区域，敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况。

6、油类物质燃烧产生伴生 CO 预测结果及分析

表5.9-44 油类物质燃烧产生伴生 CO 事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	油类物质燃烧 CO 次生污染				
环境风险类型	火灾				
危险物质	CO	产生速率（kg/s）	0.02	燃烧时间/min	30min
最不利条件	危险物质	大气环境影响			
	CO	指标	浓度值	最远影响	到达时间
			(mg/m ³)	距离/m	/min
		大气毒性终点浓度-1	380	20	/
		大气毒性终点浓度-2	95	70	0.78
		代表性敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/mg/m ³
		中新天津生态城建设管理服务中心	/	/	4.48E+00
		泰和公寓	/	/	3.96E+00
		建设公寓	/	/	2.41E+00

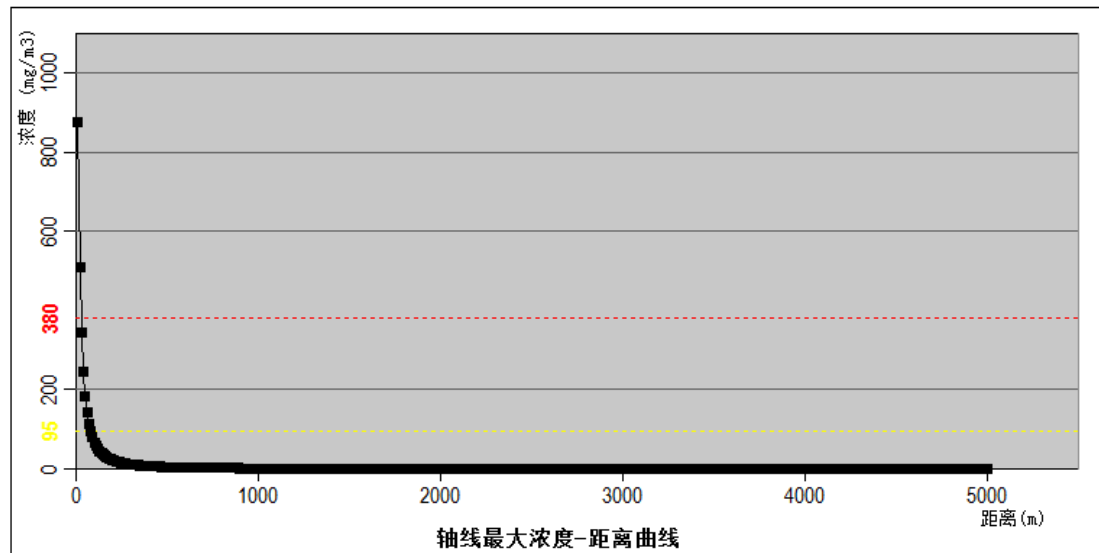


图5.9-10 最不利气象条件下火灾 CO 扩散轴线/质心最大浓度曲线图

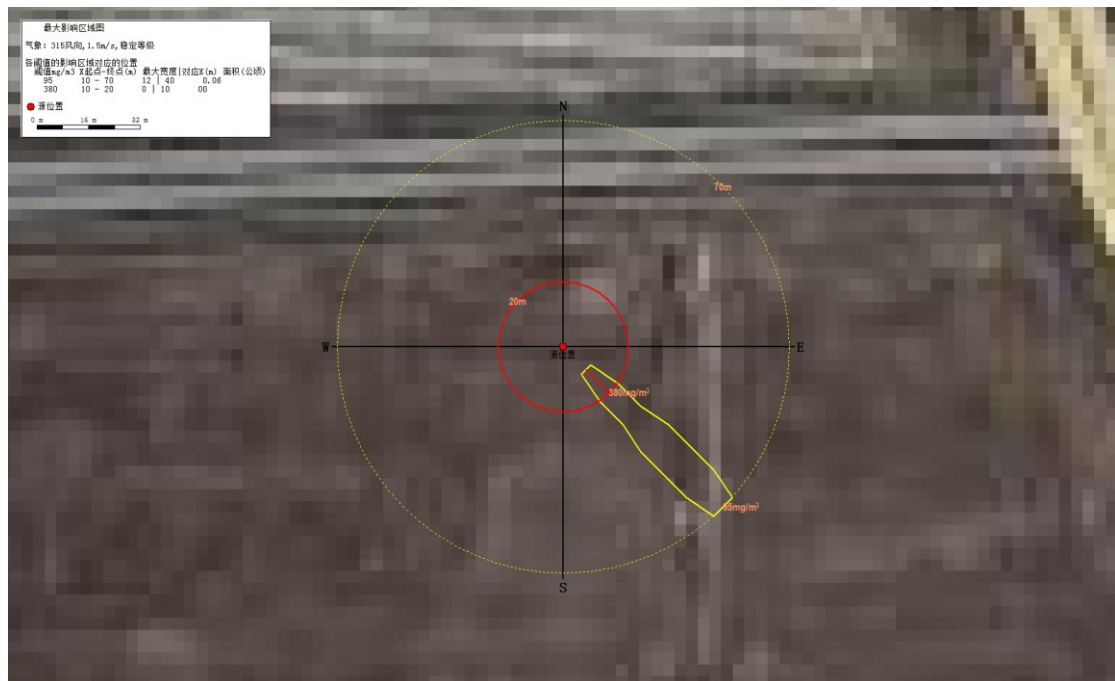




图5.9-11 火灾 CO 扩散不利气象浓度分布图

根据上表可知，在最不利气象条件下，火灾 CO 扩散大气毒性终点浓度-1（380mg/m³）的影响距离为 20m，大气毒性终点浓度-2（95mg/m³）的影响距离为 70m，敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况。

7、三氯化硼钢瓶泄漏火灾产生伴生/次生污染物 Cl₂ 预测结果及分析

表5.9-45 三氯化硼泄漏伴生污染事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	三氯化硼钢瓶泄漏火灾产生 Cl ₂ 次生污染				
环境风险类型	火灾				
泄漏危险物质	Cl ₂	产生速率/(kg/s)	0.170	燃烧时间/min	30min
最不利条件	危险物质	大气环境影响			
	三氯化硼	指标	浓度值 (mg/m³)	最远影响 距离/m	到达时间 /min
		大气毒性终点浓度-1	58	未出现	/
		大气毒性终点浓度-2	5.8	未出现	/
		代表性敏感目标名称	超标时间 /min	超标持续时间 /min	最大浓度 /mg/m³
		中新天津生态城建设管理服务中心	/	/	1.06E-02
		泰和公寓	/	/	1.05E-02
		建设公寓	/	/	1.04E-02

根据上表可知，在最不利气象条件下，三氯化硼钢瓶泄漏遇火源燃烧次生 Cl_2 高峰浓度未出现超过大气毒性终点浓度-1 ($58\text{mg}/\text{m}^3$) 和大气毒性终点浓度-2 ($5.8\text{mg}/\text{m}^3$) 的区域，敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况。

5.8.6.1.2 环保设施故障导致废气超标排放

参照大气环境影响专项评价章节，本评价选取氯气和五氧化二磷非正常排放情景，采用 AERSCREEN 估算模型计算敏感目标最大浓度。

表5.9-46 环保设施故障废气超标排放影响预测结果表

排放源	排放原因	污染物	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m ³)	最大浓度 (mg/m ³)	最大浓度 出现距离 (m)	敏感目标	浓度 (mg/m ³)	毒性终点浓 度-1/(mg/m ³)	毒性终点浓 度-1/(mg/m ³)
DA002-- 硼扩散、 石英舟清 洗、返工 片清洗	环保设施 运转异常 导致废气 处理设施 达不到应 有效率	Cl ₂	0.998	11.88	0.008	34	中新天津生态城建设管 理服务中心	1.83E-03	58	5.8
							泰和公寓	1.78E-03		
							建设公寓	1.26E-03		
DA005-磷 扩散（退 火工序）、 去 PSG+RCA 清洗	环保设施 运转异常 导致废气 处理设施 达不到应 有效率	Cl ₂	0.314	1.120	0.00285	32	中新天津生态城建设管 理服务中心	9.78E-04	58	5.8
							泰和公寓	6.83E-04		
							建设公寓	4.80E-04		
		P ₂ O ₅	0.418	1.492	0.00380	32	中新天津生态城建设管 理服务中心	1.30E-03	50	10
							泰和公寓	9.09E-04		
							建设公寓	6.38E-04		

根据估算结果，在环保设施故障导致废气超标排放情景下，氯气和五氧化二磷最大落地浓度未超过毒性终点浓度，主要敏感目标处也未超过毒性终点浓度。同时，在实时监控、连锁断电等风险防范措施的有效执行下，废气超标排放持续时间很短，预计不会对周边环境空气造成严重影响。

5.9.6.2 地表水环境影响分析

(1) 槽车泄漏导致液体危险物质（盐酸、氢氧化钠、双氧水）泄漏

极端情况下，氢氟酸、盐酸、氢氧化钠、双氧水液体槽车发生侧翻在厂内发生泄漏，根据泄漏物质的理化性质可知，盐酸、氢氧化钠和双氧水经雨水稀释后，经泵站进入蓟运河，此过程可能造成水体 pH 短时变化，泄漏后工作人员及时控制泄漏源并检测关闭雨水阀，已泄漏物质经河流水体自然稀释，预计不会对水体造成显著影响。

(2) 槽车泄漏导致氢氟酸液体泄漏

根据源项分析内容，氢氟酸液体（浓度为 49%）槽车在厂区内的最大泄漏量为 30000kg，槽车由专人指挥进入厂区，并全程监管至卸车区域，一旦发现泄漏能随时关闭泄漏所在雨水分区的雨水截止阀，并通知应急人员采用沙袋进行围堵，考虑到泄漏点距离雨水排放口有一定的距离，按照 5%物料泄漏至雨水管网考虑，另外由于氢氟酸是易挥发液体，考虑到其质量蒸发，则进入雨水管网的氢氟酸液体的量为 750kg，从发现泄漏到雨水截止阀关闭雨水排放量约 120m³，则厂区氢氟酸槽车泄漏处雨水分区出口处雨水中氟化物（以 F⁻计）浓度约为 1612mg/L，与厂区其他雨水口排放雨水混合后浓度约为 96.7mg/L，由于中新生态城东北部综合片区的雨水泵站收集整个片区的雨水，会在雨水排放口出将氟化物进行稀释，则进入蓟运河的氟化物（以 F⁻计）浓度约为 9.67mg/L。根据天津市宇相津准科技有限公司于 2022 年 5 月 18~20 日对本次雨水接纳水体蓟运河进行水质监测数据（报告编号 YX221297-01）可知，蓟运河氟化物的背景浓度平均约为 0.88mg/L，丰水期蓟运河的流量为 29.0m³/s。

本评价采用完全混合模式进行预测：

$$C = \frac{C_1Q_1 + C_2Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

式中：C—污染物预测浓度（mg/L）；

C₁—废水中污染物排放浓度（mg/L）；

C₂—废水中污染物排放浓度（mg/L）；

Q₁—废水排放量（m³/s）；

Q_2 —河流流量 (m^3/s)

由上述计算公式可知，完全混合后氟化物的预测浓度为 1.47mg/L ，满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV 类水中氟化物（以 F-计）标准浓度限值 (1.5mg/L) 的要求。

若发生上述极端情况，一旦厂区发生氢氟酸液体槽车泄漏，立即通知与中新生态城水务部门联动，关闭东北部综合片区雨水泵站的外排阀井和排海泵站阀井，已泄漏物质经水体自然稀释，预计不会对水体和海域造成不利影响。

b、硅烷燃烧废气洗涤塔排放的高氨氮喷淋废水进入生化处理系统采用“两级硝化+高效脱氮+两级 A/O”工艺进行处理，根据风险事故情景设定，高氨氮喷淋废水超标排放可能对下游污水处理厂造成短暂冲击。由于项目废水处理设施及在线监测水质超标报警系统同时故障发生概率极低，在发现超标后工作人员及时停泵将废水重新引入调节池和中转池内，同时将污水外排阀门关闭，能够有效控制废水外排。中新生态城水处理中心总处理规模为 $17\text{万 m}^3/\text{d}$ （现有工程处理规模为 $10\text{万 m}^3/\text{d}$ ，新建工程处理规模为 $7\text{万 m}^3/\text{d}$ ），本项目高氨氮废水在进入水厂后浓度会充分稀释，且污染物不属于《有毒有害水污染物名录（第一批）》所列有毒有害水污染物，预计不会对中新生态城水处理中心造成显著影响。

5.9.6.3 地下水环境影响

根据项目项目最大可信事故识别情况，本次地下水环境风险预测选取在地下水中有相关评价标准的氢氟酸（氟化物）进行预测分析。

（1）泄漏情景及源强设定

本次评价针对筛选出的最大可信事故进行源项分析，最大可信事故为储罐全破裂事故，泄漏量为容器内存在量。本项目氢氟酸储罐泄漏量见下表。

表5.9-47 液体泄漏量

序号	风险单元	危险物质	事故情景	泄漏量 kg
1	CDS 间 1 氢氟酸罐区	氢氟酸	储罐全破裂	120000
4	露天厂区氢氟酸槽车	氢氟酸	槽车全破裂	30000

综合考虑污染源泄漏的时间和进入地下水的途径，预测时段设定为 100d、

1000d、10 年、50 年。

（2）污染因子

本次预测选取氢氟酸储罐泄漏进行预测分析，出于保守原则本次预测假定泄漏污染物均为氟化物，选择氟化物作为地下水风险泄漏因子进行风险预测分析。

（3）水文地质条件概化

由于项目范围内潜水含水层的水文地质条件比较简单，开采量和补给水量相对稳定，区域地下水流场变化幅度不大；根据地下水监测结果，项目场地地下水流场总体上为自东北向西南，由于场地内潜水含水层下伏连续完整、隔水性能良好的粉质粘土层，因此仅预测含水层污染物水平迁移状况，层间垂向迁移忽略。

并做如下假设：a)含水层等厚，含水介质均质、各向同性，隔水层基本水平；b)地下水流向总体上呈一维稳定流状态。

（4）污染源概化

本项目氢氟酸储罐的面积相对于预测评价范围的面积要小的多，因此排放形式可以简化为点源。根据厂区及区域已做工作可知，地下水流向自东北向西南呈一维流动，地下水位动态稳定。在事故工况发生时，假设罐区地面因防渗层发生破损，防渗功能降低，污染物泄漏直接进入含水层中，从而污染潜水含水层。本次假定储罐泄漏时间为 10min，在本次预测中最长的预测时间为 50 年，远大于事故工况的持续时间，因此可以将污染物看作瞬时污染，并且假设泄漏的污染物全部通过包气带进入含水层。显然，这样概化的计算结果更加保守。因此，污染物在潜水含水层中的迁移，可概化为瞬时注入示踪剂（平面瞬时点源）的一维稳定流动二维水动力弥散问题。

（5）评价标准

本次预测因子为氟化物，项目附近无集中式饮用水水源地，选取氟化物在《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准作为预测限值，当预测污染物浓度大于标准限值时，表示地下水受到污染，以此计算污染距离。各指标具体情况见下表。

表5.9-48 评价标准 (mg/L)

污染物	标准值
氟化物	1

(6) 预测模型和水文地质参数的确定

地下水环境风险预测模型、预测方法及水流速度和弥散系数的计算参考 5.3 地下水环境影响预测分析，此处不再赘述。

(7) 泄漏量 m_M

氟化物的泄漏量按照储罐全破裂 120000kg。

由于模拟预测的时间尺度较大，在模型计算中，将各类状况泄漏的污染物均看作瞬时污染，并且假设泄漏的污染物全部通过包气带进入含水层。显然，这样概化的计算结果更加保守。

(8) 预测结果

将水文地质参数及污染源的源强，代入相应公式进行模型计算，本次模型计算分别对 100d、1000d、10 年、50 年进行模拟计算，模型计算的主要成果见下表。

表5.9-49 表 7.3-6 含水层中氟化物运移情况结果汇总表

污染因子	预测时间	最大超标距离 (m)
氟化物	100 天	9.4
	1000 天	28.9
	10 年	56.3
	50 年	139.1

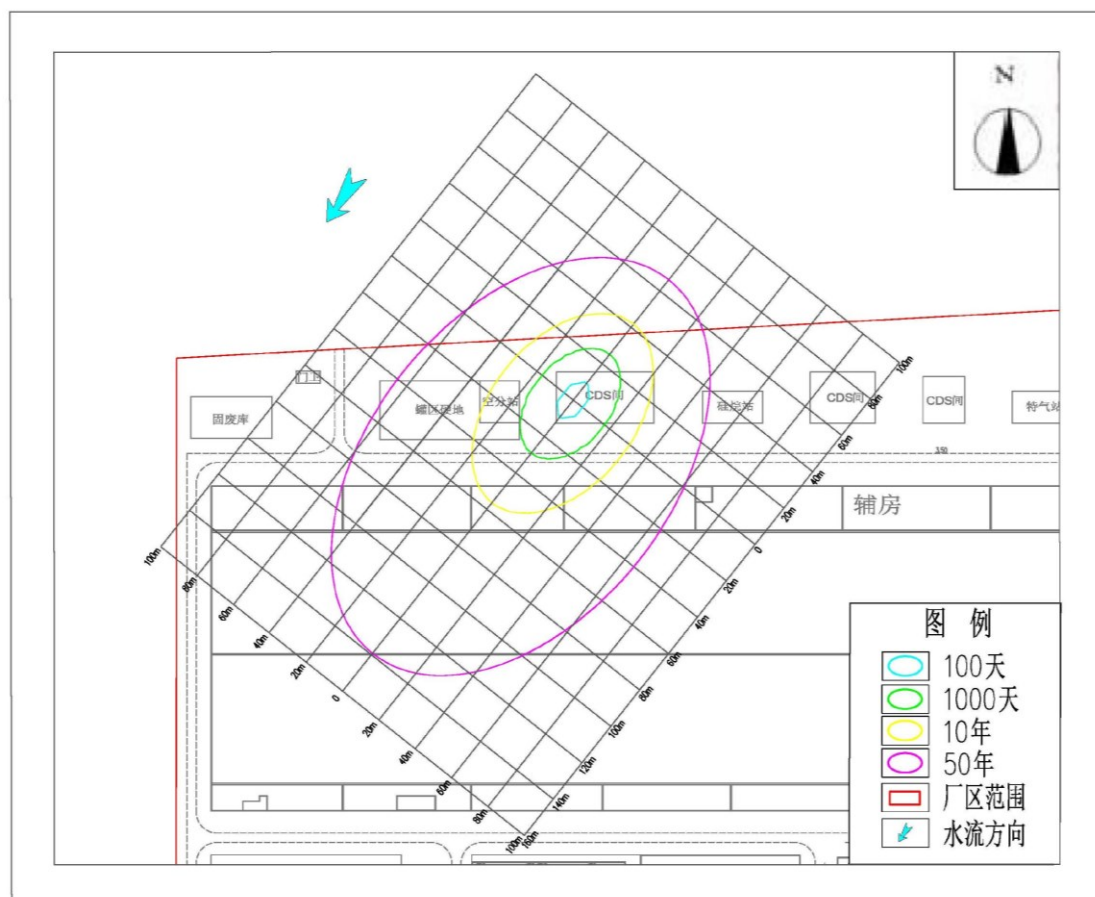


图 7.3-2 储罐全破裂下不同时间点氟化物超标距离 (1mg/L) 示意图

事故状况下，当假设污染物发生泄露后，污染物对厂区地下水的影响不断扩散，随时间推移影响距离和影响范围变大。根据计算结果：

当氢氟酸储罐发生泄漏时，在 100 天时污染物氟化物在地下水中影响距离最大为 9.4m，未超出厂区范围；在 1000 天时污染物在地下水中影响距离最大为 28.9m，未超出厂区范围；在 10 年时污染物在地下水中影响距离最大为 56.3m，侧向超出厂区范围；在 50 年时污染物在地下水中影响距离最大为 139.1m，侧向超出厂区范围。

(9) 增强防渗措施

结合拟建物性质，场地区域地质情况和水文地质资料，假设储罐下方设置防渗层的渗透系数达到 $1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ ($8.64 \times 10^{-5} \text{ m/d}$)。采用解析法对氟化物运移情况进行重新预测。根据预测结果显示，在发生了假设的事故工况后，预测时间为 50 年的情况下，污染物溶质在防渗层中的最大超标距离为 3.3m，如果储罐下方防渗性能达到厚度为 3.3m，渗透系数为 $1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ 粘土层的防渗性

能，可以将事故工况产生的影响控制在泄漏点周边较小的范围内，不会对厂区边界以外产生影响。

5.9.7 环境风险管理

5.9.7.1 环境风险管理目标

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则管控环境风险。采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对环境风险进行有效的预防、监控、响应。

5.9.7.2 环境风险防范措施

5.9.7.2.1 运输单元风险防范措施

- (1) 运输人员应有较强责任心和较好的综合素质，严格遵守交通规则。
- (2) 严格遵守《危险化学品安全管理条例》规定：如对装运危化品的槽车、罐体等进行检测；对危险运输品打上明显标记；提前与目的地公安部门取得联系，合理规划运输路线及运输时间；危险品的装运应做到定车、定人等。
- (3) 运输危险化学品的驾驶员、装卸人员和押运人员必须了解所运载的危险化学品的性质、危害特性、包装容器的使用特性和发生意外时的应急措施。运输危险化学品，必须配备必要的应急处理器材和防护用品。
- (4) 在危险品运输过程中，一旦发生意外，在采取应急处理的同时，迅速报告公安机关和环保等有关部门，疏散群众，防止事态进一步扩大，并积极协助前来救助的公安交通和消防人员抢救伤者和物资，使损失降低到最小范围。
- (5) 企业应优化危险品运输路线，从远离居住区一侧进入厂区。

5.9.7.2.2 生产技术风险防范措施

(1) 生产厂房及各类辅房与其它生产和生活建（构）筑物的距离应符合防火规范。

(2) 在 TMA 供应间、硅烷站、氨气笑气站等仓储点等处安装气体、视频监控装置，以第一时间发现泄漏并启动应急处置。气体报警仪和电视监控装置信号连通公司 DCS 控制系统，当监控仪器报警时，控制中心的监测监控系统也同时报警；氨气、氢氟酸、硅烷、盐酸、三氯氧磷、三甲基铝等输送管道沿线应严格控制人员活动，依据监控装置实现沿线的全过程监控；管道沿线应专门

安排人员定时巡视，并实施定期检测、修缮制度。

三氯化硼间、TMA 间及子项栋的氨气站均设置有防爆轴流风机全室通风，平时和事故合用，换气次数为 12 次，自然补风。化学品库及供应间等均设置事故通风系统，平时运行，换气次数为 6 次/小时。事故通风系统与室内气体探测器需要联动。当房间发生危险气体泄漏时，浓度达至允许最高值的 25%时，事故通风风机启动运行。事故通风机在室内、外便于开启的地方均须设置风机开关。风管及风机设备均需防静电接地。事故排风设备均需配应急电源。

(3) 对于具有火灾、泄漏、爆炸危险的设备装置，应设置抑爆、惰化系统和检测设施，备有一组氮气钢瓶等惰性介质置换和保护。另外，需要在车间安装有毒有害气体报警器，以便及时发现泄漏事故，并立即采取行动，发现事故源，开展抢修工作，使系统正常运转。

(4) 硅烷鱼雷车至 BSGS（大宗特气供应系统）采用 SS316L 材质的无缝钢管，BSGS 之后的硅烷输送管道采用双套管，内管为 SS316L 材质，外管为 SS304 材质，每段均设置“双套管内外层负压侦测装置”，以防止硅烷的泄漏。三甲基铝（TMA）输送管道采用双套管，内管为 SS316L 材质，外管为 SS304 材质，每段均设置“双套管内外层负压侦测装置”和“电加热系统”（配防爆加热控制箱），以防止三甲基铝的泄漏。液氨以及氨气、笑气（N₂O）、三氯化硼（BCL₃）输送管道采用 SS316L 管道，每段均设置“电加热系统”（配防爆加热控制箱）。

(5) 生产厂房等设置自动连锁装置、UPS 双电源，保证安全防护设施和安全检查仪表的用电。

(6) 具有火灾爆炸危险或压力设备、管道和贮罐按规定设计安全阀或防爆膜等作为过压保护设施。

厂区设计采取的风险防范措施见下表。

表5.9-50 厂区设计风险防范措施汇总表

暂存区	化学品类型	密闭	泄漏检测		火灾/爆炸检测		围堰设置	消防设置	防爆设置	其它	
		情况	检测报警	检测器类型	检测报警	检测器类型				气柜设置	房间整体排风
CDS 间 1	酸类、碱类	全密闭	设置泄漏探头	浮球泄漏传感器	/	/	酸储罐区、碱储罐区分别设置围堰	/	/	/	常开，排入碱喷淋塔
硅烷站	硅烷	半遮挡	设置泄漏探头	电化学侦测器	设置报警装置	红紫外复合火焰探测器	/	设置消防喷淋装置	防爆	/	环境排风常开（兼事故通风）
CDS 间 2	H ₂ O ₂	全密闭	设置泄漏探头	浮球泄漏传感器	含氧量	危险气体检测仪		/	/	/	常开，排入碱喷淋塔
氨气笑气站（液氨区）	液氨	全密闭	设置泄漏探头	电化学侦测器	/	/	/	设置消防喷淋装置	防爆	/	常开，排入喷淋塔
三氯化硼间	BCl ₃	全密闭	设置泄漏探头	电化学侦测器	/	/	/	/	/	/	常开
TMA 供应间	TMA	全密闭	/	/	设置报警装置	红紫外复合火焰探测器	/	干粉灭火装置	防爆	使用气柜，排气通入厂区燃烧塔	常开

5.9.7.2.3 储存过程中风险防范措施

本项目氢氟酸、盐酸、硅烷、液氨等均使用储罐、槽车或管束车存储，硫酸等采用塑料桶储存，三甲基铝、三氯氧磷、三氯化硼等采用钢瓶存储，贮存过程事故风险主要是因设备泄漏而造成的火灾爆炸、环境空气和水质污染等事故，是安全生产的重要方面。

由于项目使用的部分原料及产品具有一定的毒性或腐蚀性，在贮存过程中应小心谨慎，熟知每种物料的性质和贮存注意事项，根据物料的燃爆特性及挥发特性等进行储存，严格遵守有关贮存的安全规定。

化学品存储区管理人员，必须经过专业知识培训，熟悉贮存物品的特性、事故处理办法和防护知识，持证上岗，同时，必须配备有关的个人防护用品。危险化学品出入库必须检查验收登记，贮存期间定期养护，控制好贮存场所的温度和湿度；装卸、搬运时应轻装轻卸，注意自我防护。

① 围堰

企业液体贮罐区设置有围堰及地沟等截留系统，确保事故情况下的泄漏液体、消防水可以纳入污水收集和处理系统。地面和围墙做防渗处理，各罐体围堰的有效容积不小于其中最大罐体的容积，且各罐区内物料根据性质不同成组布置，各罐组之间设隔堤，满足规范要求。

② 地沟

本项目 CDS 间 1、氨气笑气站和化学品仓库等设置有地沟和集水坑，地沟与事故水池相连接，地沟做防渗、防腐处理，盖板采用 50mm 厚玻璃钢盖板、盖板上方做 FRP 防腐处理。

③ 安全附件

储罐、化学品库、特气站等附近应设电视监控设备和可燃气体报警器，各车间、仓库应按消防要求配置消防灭火系统。

本项目液氨采用外购式槽车作为存储设备，不会发生满溢的情况。槽车出口设置紧急切断阀。出口设置高低超压连锁，压力过高连锁停出口阀，开启泄放阀；压力过低停出口阀；液氨站为封闭厂房，设有吸收喷淋和消防喷淋系统，储存温度过高可采用吸收喷淋系统进行降温、火灾情况下采用消防喷淋灭火降

温；液氨站发生泄漏的情况下，有毒气体探测报警器报警，开启喷淋吸收装置和事故通风及吸收处理系统，同时联锁控制系统自动关断供气阀门，并释放该区域门禁系统；液氨站及生产车间按照《化工企业劳动防护用品选用机配备》（AQ/T3048-2013）要求配备个人防护设备。

本项目氢氟酸采用槽车卸车入罐，卸车采用 CCB（自动填充柜），应用氮气加压的方式卸车，CCB 接口设置紧急切断阀；氢氟酸储罐为常压储罐，常温操作，配置有液位计和保护罩。氢氟酸站房配置有事故通风系统，在泄漏情况下释放门禁系统，废气通过事故排风排放；氢氟酸储存区设置围堰和集水坑，地面进行防渗透处理，收集容积满足一个储罐的泄漏量；氢氟酸采用密闭式储罐储存，密闭式输送系统机械化输送，全流程采用 PLC 系统进行生产操作和监控；依据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2013）在 CDS 间 1 和车间配备急救设备和药品。

5.9.7.2.4 事故气态污染物向大气环境转移的防范措施

1#电池车间（含三氯化硼间、TMA 防爆间）结构形式为门式框架结构，耐火等级为一级，生产火灾危险性分类为单层丙类厂房，设置自动喷淋灭火系统，整体设为一个防火分区。内部由北向南分三部分，采用隔墙分隔，设门相通，北、南两部分为辅房，中部东西向布置生产线。其中三甲基铝（TMA）间及其尾气处理设备间在内部靠北侧外墙设置，内部三面用成品纤维水泥复合钢板抗爆墙分隔，外部外墙采用轻质外墙泄爆，泄压面积 110m^2 ，设一独立对外出口。三氯化硼间内部靠外墙设置，采用 200 厚加气块砌体墙，耐火时限不小于 3.0h 的防火墙分隔，并设独立对外出口。电池车间设有多个直通室外的安全出口，同时车间内任意一点至最近安全出口的直线距离不大于 120m。

CDS 间 1 结构形式为门式框架结构，耐火等级为二级，设计火灾危险性类别为乙类，存放氢氟酸、盐酸及氢氧化钠，各设独立防火分区储存，并布置有各物料的操作间、报警阀间及配电间，分别设独立对外安全出口。

CDS 间 2 结构形式为钢筋混凝土框架，耐火等级为一级，火灾危险性类别为甲类仓库，储存双氧水，该建筑内设置自动灭火系统，分为 2 个防火分区。每个防火分区包括双氧水库、操作间、配电间、报警阀间，双氧水库采用抗爆

墙与操作间、配电间分隔，采用轻型屋顶泄压，泄压面积共 430m²。

硅烷站结构形式为钢筋混凝土框架，耐火等级为一级，火灾危险性类别为甲类仓库，内部分 5 个防火分区，防火分区四、五拟各放置一辆硅烷管束车，内部三面为抗爆墙，一面敞开设铁丝网门，防火分区二、三为预留气体存储间，防火分区一包括操作间、报警阀间、配电间，各设独立安全出口。内设自动灭火系统。

氨气笑气站结构形式为门式框架结构，耐火等级为二级，火灾危险性类别为乙类仓库，设自动灭火系统，由西向东分三个防火分区，防火分区一为氨气存储间，包括液氨槽车间、报警阀室、操作室、配电室，相互间防火墙分隔，各设独立出口；防火分区二为预留气体存储间；防火分区三为笑气存储间，包括笑气管束车间、操作室、配电室，相互间防火墙分隔，各设独立出口，外侧墙设 4 个卷帘门，两个安全出口。

化学品仓库结构形式为钢筋混凝土框架，耐火等级为一级，火灾危险性类别为甲类仓库，仓库设自动灭火系统，共分为 4 个防火分区。仓库采用轻型屋顶泄压，库内各隔间四周设防流散设施，各隔间分别设独立对外安全出口。

原料仓库为门式框架结构，耐火等级为二级，使用功能为仓库，仓库设自动灭火系统，南、北分两个防火分区，北侧防火分区包括有网板浆料间、排烟机房、空调机房及管理室、IQC 室、备用房间及原料储存场所；南侧防火分区包括有排烟机房、配电房及原料储存场所。

动力站结构形式为钢筋混凝土框架门式钢架，耐火等级为二级，生产危险性分类为单层丁类厂房。车间整体为一个防火分区。建筑内西部设有锅炉房、空压站，各自设独立对外出口；中部设有集中控制室、消防控制室、冷冻站、变电站及配电房，东部设纯水站。

企业需根据物料的危险性质采用不同的灭火方式，如若三氯化硼间、三氯氧磷间发生火灾，采用砂土等进行灭火，禁止用水和泡沫灭火；若 TMA 防爆间发生火灾，可用干沙、土或干粉灭火器扑救，禁止用水和二氧化碳。

5.9.7.2.5 事故气态污染物向大气环境转移的防范措施

(1) 在装置、储罐或管道发生泄漏或火灾爆炸事故情况下，有毒有害气体

污染物或易燃易爆物质可能外溢、扩散到环境。为了防止这种转移，首先要切断泄漏源、火源，并在堵漏、灭火的同时，对临近的设备及空间根据现场物料情况采用水幕、喷淋措施进行冷却保护，对某些可通过物理、化学反应中和或吸收的泄漏气体，可喷相关雾状水幕进行中和或吸收降低其浓度等，采用这些措施切断气态污染物向环境转移的途径。

(2) 天然气管线应设置燃气监控探头，当天然气管线发生泄漏时，监控探头发出警报，电子阀关闭，若电子阀及总阀故障，工作人员可向上游管理机关反映，切断天然气供应，反应时间应控制在 5min 内。

(3) 加强日常管理，对生产设备进行安全检查，杜绝出现跑、冒、滴、漏等事故的发生；对员工进行上岗培训，制定各岗位工艺安全措施和安全操作规程，并要求员工严格执行。安全环保部门安排专门人员，与环保部门协调解决针对环境问题造成居民投诉。

(4) 环保治理设施故障预警系统，氯气排放口设置监控报警系统，浓度超过设定阈值后会报警同时相关生产设施断电，相关应急措施实施后预计可以在 2min 内停止反应，停止有毒气体排放。本项目实施后采取的氯气防范措施应符合《氯气安全规程》(GB11984-2008)要求。同时喷淋塔循环泵等关键治理设备设置备用设备，在设施故障时可及时启用，确保污染治理设施正常运行。

(5) 各车间均设机械送排风系统，各风机均采用防爆风机。生产车间通风环境进行生产活动，易反应物质如盐酸、氨水分区存放，避免挥发气体泄漏接触反应引发爆炸事故。

(6) 应急疏散

事故状态下需及时对员工进行疏散，疏散遵循就近原则，选择离厂区各出口一条安全的道路，出厂脱离危险后，需在指定的地点进行集合，对人员进行清点。当事故可能影响相邻企业及居民时，应立即由应急指挥部向对方发出通报。通报内容包括：事件已造成或可能造成的污染情况、应采取的避险措施。涉及周边居民生命安全的，由应急指挥部及时请求政府组织周边居民进行疏散，根据事故状态下的气象情况向上风向进行疏散和转移，对疏散的人员进行清点。

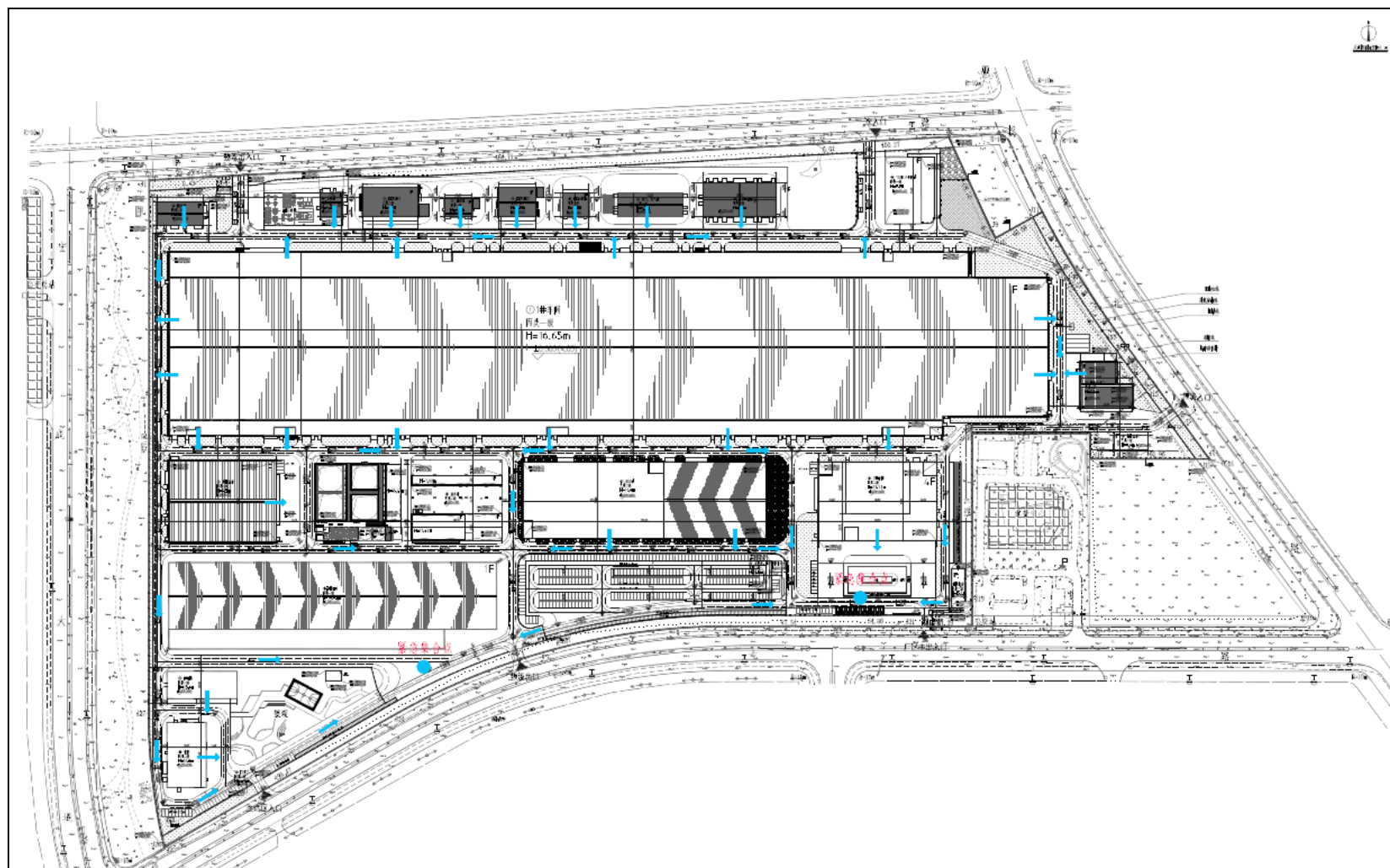


图1.1-2 全厂应急疏散示意图

5.9.7.2.6 事故液态污染物向水环境转移的防范措施

本项目可能泄漏的危险液态物料及火灾产生的消防废水一旦通过雨水排放系统进入厂区周边的地表水中，影响水体功能。因此，本项目实施中应针对事故情况下的泄漏液体物料及火灾扑救中的事故废水等危险物质采取控制、收集及储存措施，建立了“单元—厂区—园区”三级防控体系，实现有效防控上述危险物质进入外部水体。

本项目废水排入中新生态城水处理中心；雨水经雨水管网排入蓟运河。根据《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》（HJ967-2018）表 15 可知，太阳电池排污单位初期雨水以 pH、悬浮物为主，可直接进入市政雨水管网。同时根据企业提供的各单体建筑设计资料，各类罐体和装置均设置于室内，且液体装卸区域均设置有集水沟和集水井，因此企业未对初期雨水进行收集。

事故状态下室内事故废水的收集：生产装置事故时，1#生产车间各类液体槽体均离地设置在封闭区域内，且设置有防渗措施及导排设施，若发生泄漏事故，事故废水可自流至事故水池；厂区北侧各液体辅房内及卸料区域均设置有集水沟和集水坑，通过固定泵经架空管廊泵入事故水池内（具体做法为：CDS 间 1、2 室内及卸料区有可能发生泄漏的区域，设置事故地沟和集水坑进行收集，事故废水由事故地沟收集至集水坑→由泵压力打至 8 号管架 YF2→进 10 号地沟 YF2 排水管→11 号地沟 YF2 排水管→16 号地沟 YF2 排水管→事故水池；氨气笑气站内液氨罐区设置地沟及集水坑，事故废水由事故地沟收集至集水坑→由泵压力打至 8 号管架 YF2→进 10 号地沟 YF2 排水管→11 号地沟 YF2 排水管→16 号地沟 YF2 排水管→事故水池。）；废水站周边设置地沟，事故废水经地沟收集之后自流至废水处理站前段的酸碱废水调节池；厂内所有可能发生液体泄漏的废气治理设施均设置有围堰，围堰直通压力废水管道，若发生泄漏事故可通过压力废水管道将事故废水排入污水处理站前段的调节池。

事故状态下室外事故废水的收集：根据企业的雨水分区设计资料，企业在风险单元所在雨水分区的雨水排口前均设置有截止阀门，阀门有专人管理维护，若在室外发生事故，则立即通知人员关闭事故所在雨水分区的截止阀，通过便携式水泵打到就近集水沟或集水坑，最终泵入事故水池。事故结束后，根据事

故废水水质情况或经泵提升至污水处理站处理达标后排放，或送至有资质单位进行合理处置。

(1) 一级防控（单元）

A、生产废水系统

根据工程分析可知，项目生产废水排入厂区污水处理系统处理。废水收集系统设置有切换设施，正常情况下，生产废水有序地进入污水处理站进行处理；超标事故状态下，废水进入事故水池暂存，事故水池除满足生产中正常工况和非正常工况的水量波动要求外，还具有应付突发事件产生的高污染废水的贮存调节能力，事故结束后，将事故水池的污水有序地提升至污水处理站处理。生产废水（事故水）经污水处理站处理合格后进入排放系统，排放口设置监控池和回流管、回流阀，当水质出现超标时废水回流，确保出水达标排放。

B、围堰设置

本项目不设置露天储罐，液态危险品如氢氟酸、盐酸、双氧水、氢氧化钠等均设置在室内。各储罐均按照相关技术规范要求对围堰进行设计，围堰的设置情况见下表。

表5.9-51 本项目围堰设置情况一览表

序号	物料名称	储存位置	物态	储存方式			围堰情况			
				容器类型	单罐容积 (m³)	储罐数量(个)	长度 (m)	宽度 (m)	拟设置高度 (m)	拟设置集水沟的有效容积 (m³)
1	氢氟酸	CDS 间 1	液态	储罐	100	2	41	18	0.5	200
2	盐酸		液态	储罐	100	1			0.5	100
3	氢氧化钠		液态	储罐	100	2 用 1 备			0.5	200
4	双氧水	CDS 间 2	液态	储罐	90	3	25	23	0.5	270
5	氢氧化钠	废水站加药间	液态	储罐	10	1	5	5	0.5	12.5

注①：氢氟酸、盐酸、氢氧化钠储罐均位于 CDS 间 1，依托 CDS 间 1 三面墙体设置围堰，同时各罐区分别设置集水沟和集水坑，用于收集各罐区破损事故下的液体，集水沟

环绕储罐设置，深约 300mm；集水坑尺寸为 L1000×W1000×H1500，共 3 个。

注②：双氧水储罐位于 CDS 间 2，依托 CDS 间 2 三面墙体设置围堰，同时罐区分两个区域，分别设置集水沟和集水坑，用于收集罐区破损事故下的液体，集水沟环绕储罐设置，深约 300mm；集水坑尺寸为 L1000×W1000×H1500。

注③：废水站加药间设置有 1 个 10m³ 的氢氧化钠储罐，设置有集水沟和集水坑，用于收集罐区破损事故下的液体，集水沟环绕储罐设置。

本项目化学品仓库内各类化学品采取分区设置，每个区域均设置有独立隔间和集水沟及集水池，集水沟环绕隔间四侧设置，深约 300mm，集水坑尺寸为 L1200×W1200×H1500，每个隔间设置 1 个，由泵压力打至管廊后泵入事故水池内，可有效防止液态物质泄漏。

本项目液体储罐均位于室内，罐体周边设置有集水沟和集水坑，且卸车区域（CDS 间 1、CDS 间 2）也设置有集水沟和集水坑，若储罐内液体大量泄漏后，可通过围堰和地沟对泄漏物料进行有效收集，委托资质单位处置事故废液；液体运输过程中一旦液态危险废物发生泄漏，小量泄漏采用砂土或其它不燃材料吸附或吸收，大量泄漏用消防沙袋等封堵并，采用防爆泵转移至事故水池内。以上措施可防止泄漏物溢散，故不会对地表水环境造成影响。

（2）二级防控（厂区）

A、雨水调节系统

根据厂区竖向布置及厂外雨水管网设置情况，本厂区共分为 13 个雨水收集片区，为防止泄漏液体和消防废水进入周围地表水环境，建设单位拟在事故区雨水管网末端设置有截止阀且在每个雨水分区适宜位置设置一定数量和功率的备用抽水泵和抽水软管，一旦发生极端事故，立即通知工作人员，预计 5min 内完成雨水截止阀闭合，利用雨水管网收集泄漏液体和消防废水，并通过便携式抽水设施，将废水泵至附近地沟内，最终排入事故水池。事故结束后检测水质，若符合综合废水处理系统进水水质，则废水经提升泵泵送至综合废水处理系统处理后排入市政污水管网，否则交由有资质单位进行处理。室外废气治理设施均设置有围堰，围堰阀门常开，降雨时围堰雨水直通压力废水管道。

厂内雨水分区具体设置情况如下。

表5.9-52 本项目厂区雨水分区设置情况

雨水分区	汇水面	具体走向	雨水排

	积 (m ²)		口编号
雨水分区①	14422.50	汇总至 De500 排水管, i=0.0035, 可承接流量 283.050L/s, 接入 YC13 接驳口, 管底标高 0.65。	YS001
雨水分区②	14359.08	汇总至 De500 排水管, i=0.0035, 可承接流量 256.045L/s, 接入 YC11 接驳口, 管底标高 0.75。	YS002
雨水分区③	15674.18	汇总至 De500 排水管, i=0.004, 可承接流量 273.669L/s, 接入 YC9 接驳口, 管底标高 0.83。	YS003
雨水分区④	16738.13	汇总至 De500 排水管, i=0.0042, 可承接流量 280.437L/s, 接入 YC7 接驳口, 管底标高 0.90。	YS004
雨水分区⑤	16420.93	汇总至 De500 排水管, i=0.0041, 可承接流量 277.053L/s, 接入 YC5 接驳口, 管底标高 0.79。	YS005
雨水分区⑥	15586.18	汇总至 De500 排水管, i=0.0037, 可承接流量 263.236L/s, 接入 YC2 接驳口, 管底标高 0.85。	YS006
雨水分区⑦	14344.64	汇总至 De500 排水管, i=0.0031, 可承接流量 240.959L/s, 接入 Yd2 接驳口, 管底标高 0.52。	YS007
雨水分区⑧	14293.80	汇总至 De500 排水管, i=0.0031, 可承接流量 240.959L/s, 接入 Yd5 接驳口, 管底标高 0.95。	YS008
雨水分区⑨	56639.00	汇总至 De800 排水管, i=0.004, 可承接流量 961.477L/s, 需新开 De800 接驳口, 需满足管底标高低于大沽高程 0.07 要求。	YS009
雨水分区⑩	15837.97	汇总至 De500 排水管, i=0.0038, 可承接流量 266.760L/s, 接入 YA17 接驳口, 管底标高 0.62。	YS010
雨水分区⑪	15894.29	汇总至 De500 排水管, i=0.0043, 可承接流量 265.79L/s, 接入 YA15 接驳口, 管底标高 0.62。	YS011
雨水分区⑫	28325	汇总后分别接两根 De500 排水管, i=0.003, 可承接流量 474.022L/S, 接入 YA13 (管底标高 0.91)、YA11 (管底标高 0.76) 两个 De500 接驳口。	YS012 、 YS013
雨水分区⑬	13826	汇总至 De500 排水管, i=0.004, 可承接流量 273.669L/s, 接入 YA9 接驳口, 管底标高 0.77。	YS014

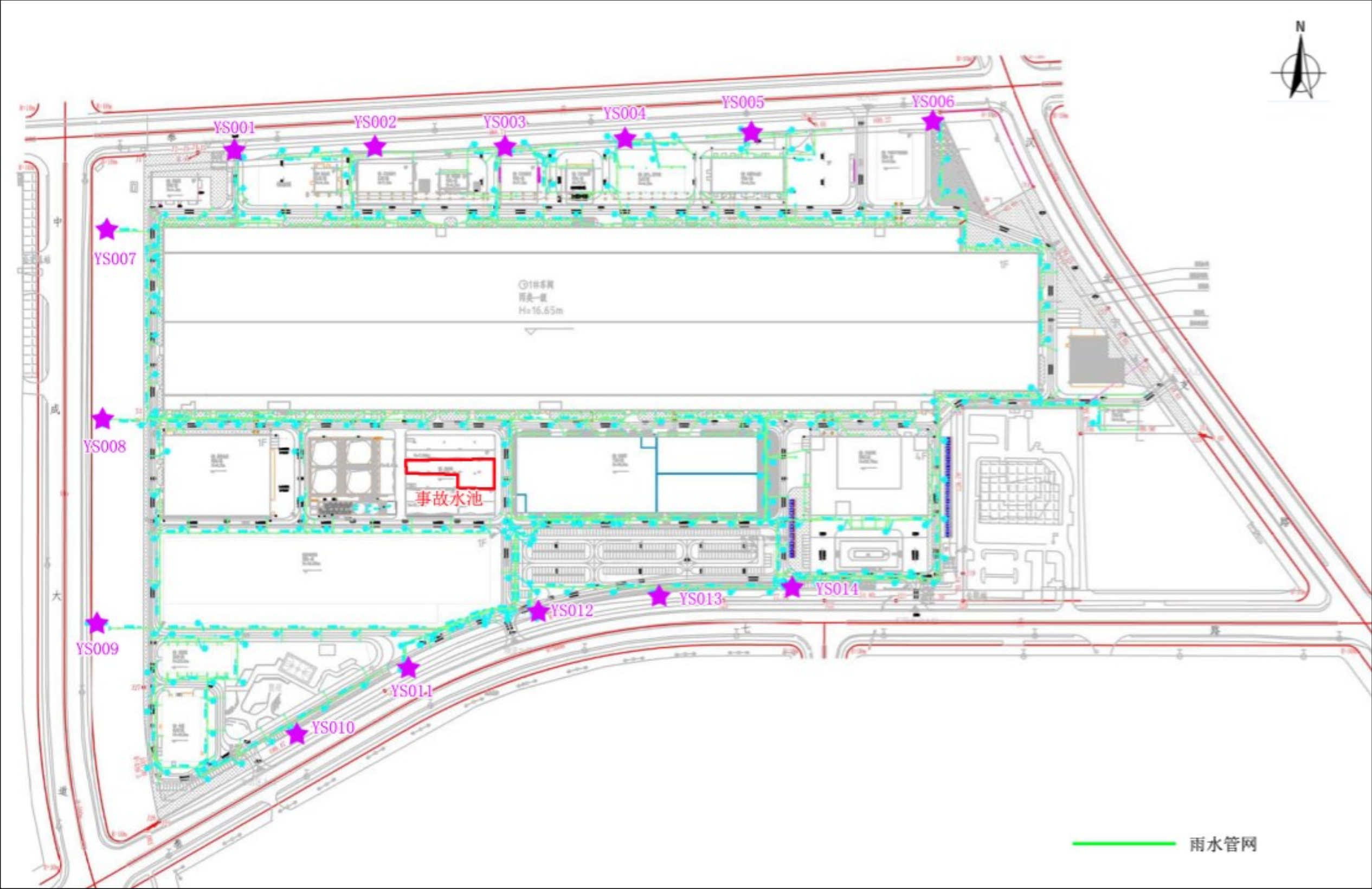


图5.9-12 雨水管网及雨水排放口位置图

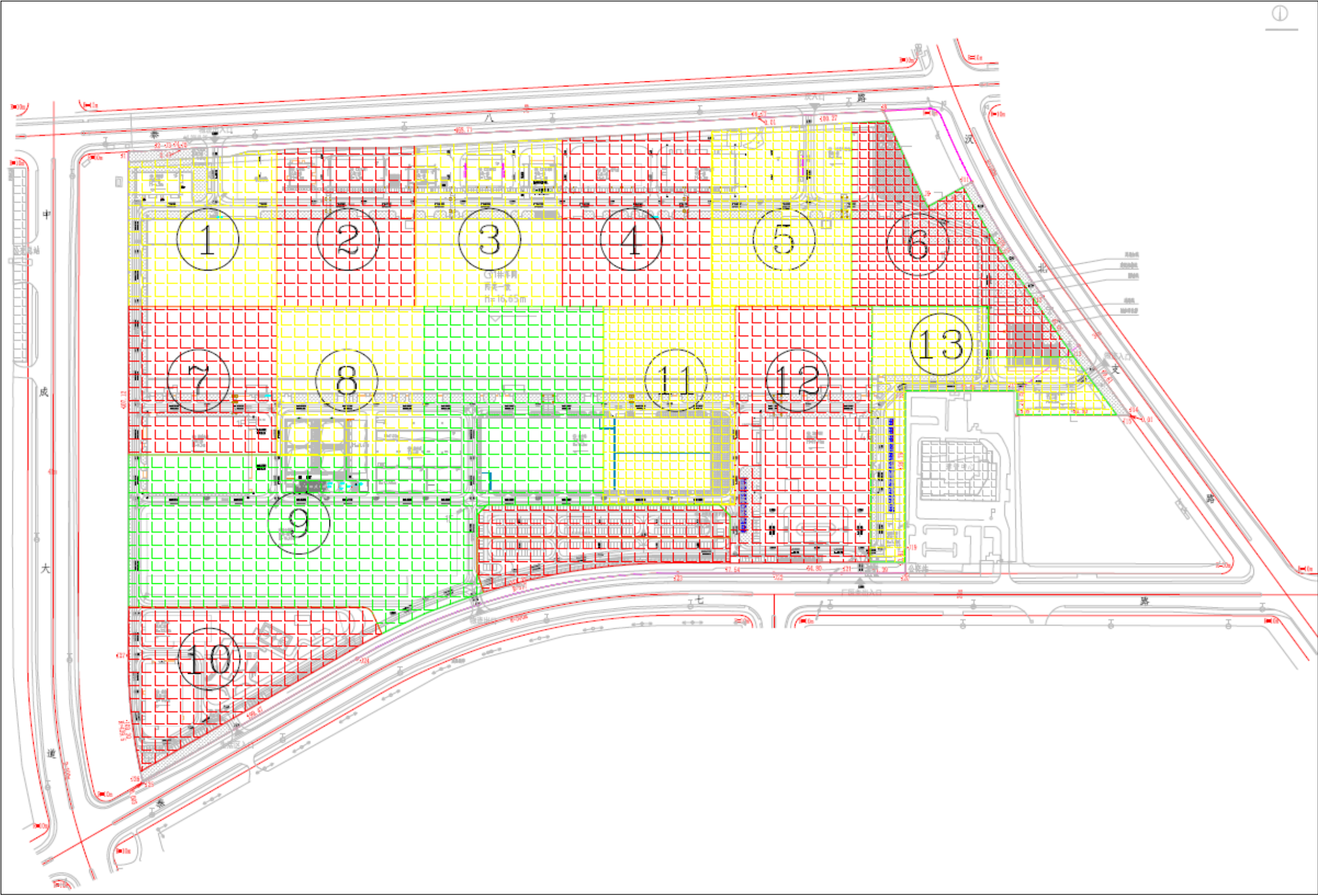


图5.9-13 项目雨水汇水分区图

B、消防水池设置

本项目一次火灾设计消防总用水量（含室内、外消火栓系统和自动喷水灭火系统消防水量）为 828m^3 ，储存在厂区 25#建筑的地下消防水池内。消防水池在室外靠近消防车道附近设置消防车取水口，保证吸水高度不大于 6m。消防水池设有就地水位显示装置，并在消防控制中心设置水位显示可显示实时水位。

当发生火灾时，消防泵从消防水池吸水，加压后以两路 DN250 出口供至消火栓室外环网，为失火建筑室内外消防灭火供水。消防水泵能由压力开关和消防水箱出水管上设置的流量开关所发出的开关信号直接自动启动消防泵。消防废水经雨水管网排入事故水池。

C、事故水池设置

本项目最大可信危害场所应为贮存罐区，事故存储设施总有效容积的计算公式如下：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

注： $(V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}}$ 是指对收集系统范围内的不同罐组或装置分别计算 $V_1 + V_2 - V_3$ ，取其中最大值；

V_1 —收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量；

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 ；

a、收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量核算（ V_1 ）

本项目储罐区最大液体储罐为氢氟酸储罐、盐酸储罐和氢氧化钠储罐，最大容积均为 100m^3 ，各储罐均按照相关技术规范要求设置了地沟和集水坑，因此发生事故时物料均能在储罐区的地沟和集水坑内暂存， $V_1=0$ 。

b、发生事故的储罐或装置的消防水量核算 (V_2)

本项目消防用水设计参数为室内消火栓设计水量 15L/s，室外消火栓设计水量 30L/s，火灾延续时间按 3 小时计，则一次灭火消防用水量为 486m^3 ；自动喷水灭火系统设计水量 50L/s，火灾延续时间 1.5h，一次灭火用水量为 270m^3 。则发生事故的储罐或装置的消防用水量 V_2 为 756m^3 。

c、发生事故时可以传输到其它储存或处理设施的物料量 (V_3)

本项目发生事故时物料量均能够妥善暂存，因此 V_3 为 0。

事故状态依据 $(V_1+V_2-V_3)_{\max}$ 确定，则 $(V_1+V_2-V_3)_{\max}=756\text{m}^3$

d、发生事故时进入该收集系统的生产废水量核算 (V_4)

根据建设单位提供的相关资料，为避免污水处理站因故障而停止运行出现超标排放，建设单位拟对污水处理设施关键设备按 1 用 1 备进行配备，因此，污水处理设施因故障停运可能性不大。项目生产车间废水主要来自生产废水，正常生产情况下，生产废水通过重力流到地下水池。当确发生生产或火灾等事故时，应立即切断电源停止生产，生产纯水立即停止供应，不再产生生产废水，工厂机台也将停止排水（自动化控制），机台也自带承液盘，可防止机台废水漫流；停机后生产设备与污水站之间的管路上残留的废水可通过自流方式进入到地下水池。因此，生产废水发生事故时可妥善收集， $V_4=0$ 。

e、发生事故时可能进入该收集系统的降雨量核算 (V_5)

$$V_5=10qF$$

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； $q_a=588.2\text{mm}$ （取自中新生态城气象资料）

n —年平均降雨日数， $n=68$ ；

F —必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积， hm^2 。 $F=23.4\text{hm}^2$ ；

$$V_5=23.4 \times 588.2 / 68 \times 10 = 2024\text{m}^3$$

综上所述，本项目事故状态下事故水最大产生量 $V_{\text{总}}=756+2024=2780\text{m}^3$ 。

本项目拟建事故水池容积为 5738m^3 ，用于收集事故状态时消防废水、污染雨水等。事故水池不与市政雨水管网连通，本项目事故水进入蓟运河的概率极低。

(3) 三级防控（厂区外）

本项目厂内设置相应的事故水防控体系，考虑极端不利情况，若厂内事故水不能得到有效防控溢出厂界外部，进入市政雨水管网，应立即通知当地水务部门，关闭区域雨水外排管道与蓟运河之间的闸井，切断污染源。

5.9.7.2.6 地下水环境风险防范措施

建设单位采取源头控制和分区防控措施，防范地下水的环境事故发生。建立了“单元—厂区—园区”事故废水三级防控体系，环境风险物质持续进入地下水体污染地下水的风险可能性很小。

地下水环境风险防范应重点采取源头控制和分区防渗措施，加强地下水环境的监控、预警，提出事故应急减缓措施。

(1) 针对本项目可能发生的地下水环境风险事故，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的处理、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。危废暂存间的地面及裙角应做耐腐蚀硬化、防渗漏处理，且表面无裂隙，危险废物储存于密闭容器中架空或设置托盘存放。固体废弃物按类别放入相应的容器内，禁止一般废物与危险废物混放，不相容的危险废物分开存放并设有隔离间隔断。固体废物置场内暂存的固体废物定期运至相关处置单位。危险废物应选择防腐、防漏、防磕碰、密封严密的容器进行贮存和运输，储存于阴凉、通风良好的库房，远离火种、热源，与酸类化学品分开存放。

(2) 经常检查储罐、仓库等设施的安全性，地面、墙面、储罐或者存储容器有无裂缝、钻孔等，一旦发现立即修补。针对地下水环境风险事故坚持分区管理和控制原则，根据项目所在地的工程地质、水文地质条件和全厂可能发生泄漏的物料性质、排放量，参照相应标准要求有针对性的分区，并分别设计地面防渗层结构，防渗层应设置检漏装置。

(3) 加强高风险位置的巡查力度，排查风险隐患，防患于未然。

(4) 建立地下水水质长期监测系统，包括科学、合理地设置地下水污染监测井，建立完善的监测制度，配备先进的监测仪器和设备等，以便及时发现并及时控制。

(5) 当发生泄漏事故时，应通过设置围堰收集事故性废水及消防废水，运输至事故水池中，严禁事故废水在没有经过任何处理的情况下排放。

(6) 按照国家、地方和相关部门要求，编制企业突发环境事件应急预案，应急预案应包括土壤及地下水环境应急措施内容。

若发生风险事故，启用地下水风险应急响应，第一时间阻断污染源，防止污染物进一步扩散到地下水中。并及时组织人员进行污染影响程度评估，开展污染修复工作，使其对水土环境影响降到最小。

一旦发现地下水发生异常情况，必须采取应急措施：a.按照制订的地下水应急预案，在第一时间尽快上报公司主管领导，并通知生态环境局，密切关注地下水水质变化情况。b.组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因，尽快修补漏洞，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取包括切断生产装置或设施等措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量减小地下水污染事故对人和财产的影响。c.对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

建立地下水污染应急预案，包括：a.应急预案的日常协调和指挥机构，明确事故责任人；b.相关部门在应急预案中的职责和分工；c.地下水环境保护目标的确定，采取的紧急处置措施和潜在污染可能性评估；d.特大事故应急救援组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习；e.特大事故的社会支持和援助，应急救援的经费保障。

在确保各项措施得以落实，并加强环境管理的前提下，可有效控制区内污染物下渗现象，减少对地下水环境的影响。

5.9.7.3 突发环境事件应急预案编制要求

根据环保部《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号）、《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4号）、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号）、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）等的规定和要求，建设单位应当在建设项目投入生产或使用前编制突发环境事件应急预案，并向企业所在地环境保护主管部门备案，并注意编制的应急预案应与沿线各区

域、各相关企业应急系统衔接。同时，环境应急预案应每三年或发生生产工艺和技术变化、周围环境敏感点发生变化、相关法律法规等发生变化及其他情形的，建设单位应重新修订环境应急预案，并向环境保护主管部门重新备案。

根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》，建设单位应当在本项目投入生产或使用前，编制企业事业单位突发环境事件应急预案，并向企业所在地环境保护主管部门备案，同时注意编制的应急预案应与各区域、各相关企业应急系统衔接。

企业应急预案完善的原则要求包括预案适用范围、环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控与预警、应急响应、应急保障、善后处理、预案管理与演练等内容。企业突发环境事件应急预案应体现分级响应、区域联动的原则，与当地政府突发环境事件应急预案相衔接，明确分级响应程序。

5.9.7.4 与园区应急预案的衔接

5.9.7.4.1 园区环境风险管理及应急机制建设

为做好建设项目应急预案与园区应急预案的衔接，建设项目环境应急预案需经过内部评估和外部评估确定。内部评估由企业负责人组织有关部门和相关专业人员进行。外部评估是由园区管理机构、上级政府主要部门、相关企业代表和专家参与对预案的审查。企业应根据评估意见对环境应急预案进行修订，最终的环境应急预案应根据有关规定报环境保护部门备案，并抄送园区管理机构，备案的环境应急预案应公开发布。

5.9.7.4.2 应急组织机构、人员的衔接

当发生风险事故时，安全组长应及时承担起与当地区域或各职能管理部门的应急指挥机构的联系工作，及时将事故发生情况及最新进展向有关部门汇报，并将上级指挥机构的命令及时向建设项目应急指挥小组汇报；编制环境污染事故报告，并将报告向上级部门汇报。

5.9.7.4.3 预案分级响应的衔接

1. 一般污染事故：在污染事故现场处置妥当后，经应急指挥小组研究确定后，向当地环保部门和中新天津生态城建设管理服务中心事故应急处理指挥部报

告处理结果。

2. 较大或严重污染事故：应急指挥小组在接到事故报警后，及时向中新天津生态城建设管理服务中心事故应急处理指挥部报告，并请求支援；中新天津生态城建设管理服务中心应急处理指挥部进行紧急动员，适时启动区域的环境污染事故应急预案迅速调集救援力量，指挥各成员单位、相关职能部门，根据应急预案组成各个应急行动小组，按照各自的职责和现场救援具体方案开展抢险救援工作，厂内应急小组听从园区现场指挥部的领导。现场指挥部同时将有关进展情况向淮安市应急处理指挥部汇报；污染事故基本控制稳定后，现场应急指挥部将根据专家意见，迅速调集后援力量展开事故处置工作。现场应急处理结束。当污染事故有进一步扩大、发展趋势，或因事故衍生问题造成重大社会不稳定事态，现场应急指挥部将根据事态发展，及时调整应急响应级别，发布预警信息，同时向天津市应急处理指挥部门请求援助。

5.9.7.4.4 应急救援保障的衔接

本评价建议建设单位在项目建设过程中，积极与周边企业签定突发环境事件应急联动协议；建立预警、处置突发事件在内的信息通报机制，加强应急物资、应急人员等方面的相互支援。

中新天津生态城建设管理服务中心管理机构应指导、协调园区内企业建立应急联动机制。建立、健全园区与相关单位的应急联动机制，加强园区与周边社区的信息沟通。园区还应建立环境应急专家库，应急专家在发生园区突发事件后要及时到位，为指挥决策提供技术支持。

在应对突发环境事件时，各企业必须服从当地政府和有关部门依法征用本单位的应急物资和设备。企业还可以联系公共救援力量请求救援力量、设备的支持。

5.9.7.4.5 应急培训与演练的衔接

建设单位在开展应急培训计划的同时，还应积极配合中新天津生态城建设管理服务中心开展的应急培训，以进一步明确各自的职责和任务分工，提高环境风险隐患防范意识。参加定期组织的环境应急演练，园区管理机构应指导企业开展应急演练工作，组织协调企业间的联动应急演练。

5.9.7.4.6 公众教育的衔接

建设单位对厂内和附近地区公众开展教育、培训时，应加强与周边公众和中新天津生态城建设管理服务中心相关单位的交流，如发生事故，可更好的疏散、防护污染。

5.8.7.4.6 风险防范措施的衔接

(1) 污染治理措施的衔接

当风险事故废水超过建设项目能够处理范围后，应及时向中新天津生态城建设管理服务中心相关单位请求援助，帮助收集事故废水，以免风险事故发生扩大。

(2) 消防及火灾报警系统的衔接

厂内消防设施、消防器材与中新天津生态城建设管理服务中心消防站配套建设；厂内采用电话报警，火灾报警信号报送至厂内消防主管，必要时报送至中新天津生态城建设管理服务中心消防站。

5.9.8 小结

5.9.8.1 项目危险因素

本项目涉及的危险单元主要有 CDS 间 1（氢氟酸、盐酸、氢氧化钠储罐区）、CDS 间 2（双氧水储罐区）、氨气笑气站、硅烷站、三氯化硼间、TMA 防爆间、化学品仓库及生产装置区和管线等，氨、氢氟酸、盐酸、硅烷、三氯氧磷、三氯化硼等存在潜在的危险性，具有潜在的事故风险，应从建设、生产、贮运等各方面积极采取措施。本项目主要环境风险是危险物质泄漏引起对大气和地表水环境影响。本项目环境风险潜势为 III 级。

5.9.8.2 环境敏感性及其事故的环境影响

根据各环境要素环境敏感程度分级划分原则，本项目的大气环境敏感度属于 E1、地表水环境敏感程度为 E2、地下水环境敏感程度为 E3。

预测结果表明，在最不利气象条件下，CDS 间 1 氢氟酸储罐泄漏后大气毒性终点浓度-1（ $20\text{mg}/\text{m}^3$ ）的影响距离为 30m，大气毒性终点浓度-2（ $36\text{mg}/\text{m}^3$ ）的影响距离为 30m，敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况；露天厂区氢氟酸槽车泄漏后大气毒性终点浓度-1（ $20\text{mg}/\text{m}^3$ ）的影响距离为 50m，大气毒性终点浓度-2（ $36\text{mg}/\text{m}^3$ ）的影响距离为 50m，敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况；液氨储罐泄漏后项目边界 5km 范围内未出现超过大气毒性终

点浓度-1 ($770\text{mg}/\text{m}^3$) 和大气毒性终点浓度-2 ($110\text{mg}/\text{m}^3$) 的区域, 敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况; 三氯氧磷钢瓶泄漏后大气毒性终点浓度-1 ($5.3\text{mg}/\text{m}^3$) 的影响距离为 170m, 大气毒性终点浓度-2 ($3\text{mg}/\text{m}^3$) 的影响距离为 110m, 敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况; 三氯化硼钢瓶泄漏后项目边界 5km 范围内未出现超过大气毒性终点浓度-1 ($340\text{mg}/\text{m}^3$) 和大气毒性终点浓度-2 ($10\text{mg}/\text{m}^3$) 的区域, 敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况; 火灾 CO 扩散大气毒性终点浓度-1 ($380\text{mg}/\text{m}^3$) 的影响距离为 20m, 大气毒性终点浓度-2 ($95\text{mg}/\text{m}^3$) 的影响距离为 70m, 敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况; 火灾 Cl_2 扩散项目边界 5km 范围内未出现超过大气毒性终点浓度-1 ($58\text{mg}/\text{m}^3$) 和大气毒性终点浓度-2 ($5.8\text{mg}/\text{m}^3$) 的区域, 敏感点预测浓度未出现超过毒性终点浓度的情况。

5.9.8.3 环境风险防范措施

①大气环境风险防范措施

项目在设计、建设和运行中采取减少环境风险的防范措施; 对设备、容器、管道采取安全设计, 采取防火、防爆、防泄漏、溢出措施; 在工艺过程中采取事故自诊断和连锁保护; 对危险源进行规划布局; 对危险物质和危险装置进行监控。建立环境风向事故响应和报警系统; 设置可燃气体和有毒气体泄漏监测和报警系统、危险物料溢出报警系统、污染物排放监测系统、火灾爆炸报警系统、通讯监控系统和应急信息管理系统等, 起到事故预警的作用。

②地表水风险防范措施

本项目建立了完善的事故水收集及处理系统, 在液体罐区和化学品仓库内设置和围堰或地沟, 防止物料泄漏造成环境污染; 同时设置了 1 个容量为 5738m^3 的事故水池及雨水截止阀, 杜绝了事故废水直接通过雨水管网系统进入外环境的可能。定期对车间内现有应急物资进行有效性检查和补充, 保证应急资源的有效性。一旦发生泄漏事故, 应立即切断泄漏源, 应急人员应在穿戴好个人防护设施前提下, 使用吸收棉等吸附材料对泄漏物进行围堵、覆盖和收集, 防止泄漏物质进入雨水系统。

③地下水风险防范措施

项目在污染源头切实贯彻执行“预防为主、防治结合”的方针，严禁生产生活废水随意排放，通过规划布局调整结构来控制污染，和对控制新污染源的产生有重要的作用。

场地内简单防渗区及重点防渗区的防渗要求达到了《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ 610-2016)和《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934 -2013)的防渗标准，防渗目标及防渗分区明确，防渗要求严格，在充分落实以上地下水及土壤防渗措施的前提下，项目建设能够达到保护地下水及土壤环境的目的。

项目建立地下水环境监控体系，设置地下水监测井，监测层位为第四系潜水，按照地下水监控计划进行地下水跟踪监测工作，同时在必要时可开展土壤环境跟踪监测计划，项目监测结果应按项目有关规定及时建立档案，还应定期向主管环境保护部门汇报。

为避免泄漏事故的发生，建设单位应在项目的设计、建设、运营管理等方面严格按照相关规范要求进行建设、管理，并制定具有针对性的事故风险应急预案，落实包括风险防范措施、事故应急措施，人员疏散路线、避难场所，并与中新生态城事故应急部门、医疗部门建立事故应急联动机制，并定期开展应急演练。

5.9.8.4 环境风险评价结论与建议

通过风险评价的结果表明，本项目事故风险在采取环境风险防范措施和事故应急预案，在落实各项环保措施、做好与政府、园区风险应急预案有效联动的前提下，基本满足国家相关环境保护和安全法规、标准的要求，本项目环境风险可防控。

5.9.9 风险评价自查表

本项目的环境风险评价自查表如下。

表5.9-53 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	银及其化合物	氢氟酸	盐酸	硅烷	液氨	氨水	笑气	三氯化硼	三氯氧磷
		存在总量/t	1.995	269.77	141.53	8.63	36.84	0.0015	35.4	3.3	1.07
	危险物质	名称	硫酸	次氯酸钠	天然气	高氨氮废水	氯化氢	氟化氢、硫化氢	氨气、氯气	五氧化二磷	机油、废机油

工作内容		完成情况										
		存在总量/t	4.59	12	0.0014	102.81	/	/	/	/	2.3	
环境敏感性	大气	500m范围内人口数 <u>2020</u> 人					5km范围内人口数 <u>50515</u> 人					
		每公里管段周边200m范围内人口数（最大）					_____人					
	地表水	地表水功能敏感性		F1 ☐		F2 ☐		F3 ☒				
		环境敏感目标分级		S1 ☒		S2 ☐		S3 ☐				
	地下水	地下水功能敏感性		G1 ☐		G2 ☐		G3 ☒				
		包气带防污性能		D1 ☐		D2 ☒		D3 ☐				
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 ☐				
风险预测与评价	大气	预测模型		SLAB ☒		AFTOX ☒		其他 ☐				
		预测结果		CDS间1氢氟酸储罐泄漏最不利气象条件下大气毒性终点浓度-1最大影响范围 <u>30</u> 米，大气毒性终点浓度-2最大影响范围 <u>30</u> 米。								
				露天厂区氢氟酸槽车泄漏最不利气象条件下大气毒性终点浓度-1最大影响范围 <u>50</u> 米，大气毒性终点浓度-2最大影响范围 <u>40</u> 米。								
				液氨泄漏最不利气象条件下大气毒性终点浓度-1最大影响范围 <u>/</u> 米，大气毒性终点浓度-2最大影响范围 <u>/</u> 米。								
				三氯氧磷泄漏最不利气象条件下大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u>170</u> 米，大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>110</u> 米。								
				三氯化硼泄漏最不利气象条件下大气毒性终点浓度-1最大影响范围 <u>/</u> 米，大气毒性终点浓度-2最大影响范围 <u>/</u> 米。								
				油类物质不完全燃烧产生的CO最不利气象条件下大气毒性终点浓度-1最大影响范围 <u>20</u> 米，大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>70</u> 米。								
				三氯化硼受热分解产生的Cl ₂ 最不利气象条件下大气毒性终点浓度-1最								

工作内容		完成情况	
			大影响范围__米，大气毒性终点浓度-2最大影响范围__米。
	地表水	最近环境敏感目标__/_，到达时间__/_h	
	地下水	下游厂区边界到达时间__/_h	
		最近环境敏感目标__/_，到达时间__/_h	
重点风险防范措施		1、设置有报警、联锁和紧急停车设施。2 做好储罐、管廊管线的防腐措施。3、建立安全巡检和安全检查制度。	
评价结论与建议		本项目涉及危险化学品为液氨、氢氟酸、盐酸、硅烷、三氯氧磷、三氯化硼等，主要的危险单元为有CDS间1、CDS间2、氨气笑气站、硅烷站、化学品仓库及生产装置区（含三氯化硼间、TMA防爆间）和管线等。在落实一系列事故防范措施、完善突发环境事件应急预案体系，保证事故防范措施等的前提下，本项目环境风险可防控。	
注：“□”为勾选项，“___”为填写项			

6. 环境保护措施及其可行性论证

6.1 营运期环境保护措施

6.1.1 废气污染防治措施

6.1.1.1 废气治理措施汇总

本项目废气治理措施情况见下表。

表6.1-1 废气治理措施汇总表

污染源	污染源编号	污染因子	风量 m ³ /h	治理措施	排气筒（内径及高度）
碱制绒	碱雾 (G ₁₋₁ ~G ₁₋₄)	NaOH	210000	负压密闭收集，经 3 套二级串联碱洗塔吸收处理	DA001 (2.8m*H25m)
	酸雾 (G ₂₋₁)	氟化物			
		氯化氢			
硼扩散	硼扩散废气 (G ₃₋₁)	Cl ₂	84000	负压密闭收集，经 2 套二级串联碱洗塔吸收处理	DA002 (1.5m*H25m)
石英舟清洗	碱雾 (G ₁₋₁₀)	NaOH			
	酸雾 (G ₂₋₇)	氟化物			
		氯化氢			
返工片清洗	碱雾 G ₁₋₁₁	NaOH			
	酸雾 (G ₂₋₉ 、 G ₂₋₁₀)	氟化物			
		氯化氢			
去 BSG+碱抛	酸雾 (G ₂₋₂ 、 G ₂₋₃)	氟化物	300000	负压密闭收集，经 4 套二级串联碱洗塔吸收处理	DA003 (2.4m*H30m)
	碱雾 (G ₁₋₅ ~G ₁₋₇)	氯化氢			
		NaOH			
LPCVD	LPCVD 废气 (G ₅)	颗粒物	19000	经 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+一级氨气洗涤塔”处理（1 用 1 备）	DA004 (1m*H25m)
磷扩散（退火工序）	磷扩散废气 (G ₃₋₂)	Cl ₂	280000	负压密闭收集，经 4 套二级串联碱洗塔吸收处理	DA005 (2.8m*H25m)
去 PSG+RCA 清洗	酸雾 (G ₂₋₄ 、 G ₂₋₅ 、G ₂₋₆)	P ₂ O ₅			
		氟化物			
	碱雾 (G ₁₋₈ 、 G ₁₋₉)	氯化氢			
氧化铝沉积 (ALD)	ALD 废气 (G ₆)	NaOH	25000	经 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”处理（1 用 1 备）	DA006 (0.9m*H25m)
PECVD 正膜	正膜废气 (G ₇₋₁)	颗粒物 (Al ₂ O ₃)			
		NH ₃			
PECVD 背膜	背膜废气 (G ₇₋₂)	颗粒物	48000	经 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级洗氨气洗涤塔”	DA007 (1.2m*H25m)
石墨舟镀膜	镀舟废气	NH ₃			
		颗粒物			

污染源	污染源编号	污染因子	风量 m ³ /h	治理措施	排气筒（内径及高度）
舟饱和	(G ₉)	NH ₃		处理（1用1备）	
丝网印刷	有机废气 (G ₈)	TRVOC	300000	负压密闭收集,经过 4套二级活性炭装 置处理	DA008 (2.8m*H25m)
		非甲烷总 烃			
		臭气浓度			
石墨舟清 洗	酸雾 (G ₂₋₈)	氟化物	50000	负压密闭收集,经 1 套二级串联碱洗塔 吸收处理	DA009 (1.2m*H25m)
		氯化氢			
污水站	污水站废气 (G ₁₀)	氟化物	30000	收集池上端加盖密 闭,收集的废气经 1 套 活性炭装置处理	DA010 (1.1m*H25m)
		氨			
		硫化氢			
		臭气浓度			
燃气热水 锅炉	锅炉废气 (G ₁₁)	烟尘	7696.2/ 15392.4	低氮燃烧器	DA011~DA013 (1.5m*H25m)
		SO ₂			
		NO _x			
		CO			
		烟气黑度			
食堂	食堂油烟 (G ₁₂)	食堂油烟	/	油烟净化器	DA014（高于屋 顶）
盐酸储罐、 氢氟酸储 罐	“大小呼吸” 废气 (G ₁₃)	氟化物	10000	碱洗塔	DA015 (0.6m*H25m)
		氯化氢			

6.1.1.2 废气收集措施分析

1、车间废气收集措施

本项目工艺对操作室清洁度要求极高，制绒区、硼扩区、碱抛区、LPCVD+磷扩区、RCA 区、ALD+正背膜区为千级洁净区；印刷区、测试分选区、包装区、石墨舟清洗间、石英舟及其他清洗间、工艺测试间、质量检测间、维修间为万级洁净区。全封闭式操作，室内有完善的新风和回风系统，且均为正压车间。此外，本项目生产过程中各设备均为密闭设备/基本密闭设备，负压状态的生产设备位于正压的车间内，气体基本只会从厂房流向设备内部，基本不存在无组织排放。

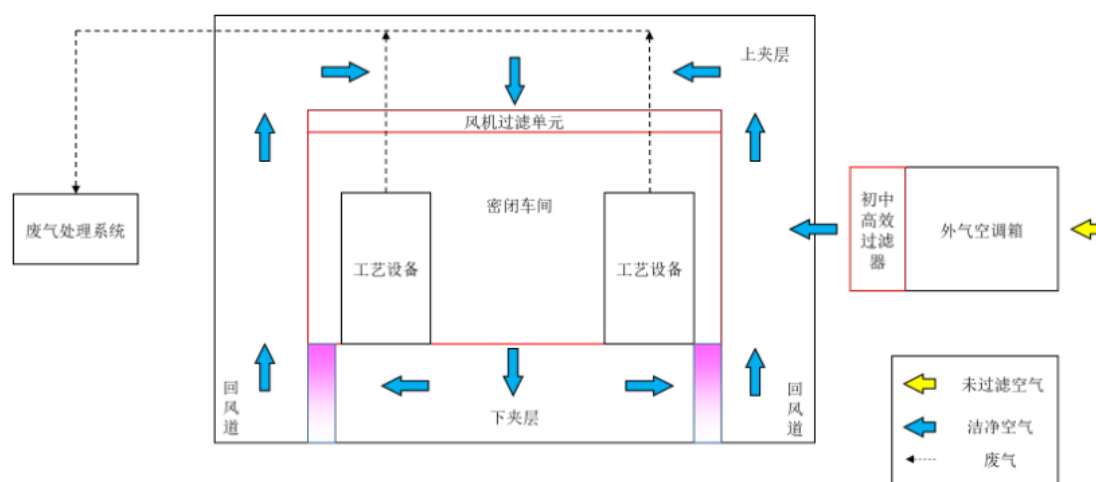


图 6.1-1 洁净车间气体走向示意图

2、设备废气收集措施

由于本项目引进国际先进设备，项目生产线是自动控制的，项目生产设备设施自动化、管道化、密闭化程度高，根据建设单位提供的资料结合本项目生产废气的收集方式及可行性分析章节可知，项目生产运行过程中废气的产生与收集主要有以下三种方式：

1) 本项目扩散炉、硼扩散设备、ALD 设备、PECVD 设备、镀舟设备等，此类设备对设备本身的密闭性要求高，工作状态下为全密闭状态，且设备打开前会使用氮气吹扫干净，可保证开盖检查过程中也无废气外溢，故该类设备的收集效率可达到 100%；

2) 本项目制绒一体机、去 BSG 设备、碱抛机、去 PSG 设备、RCA 设备、返工清洗机、石墨舟清洗机设备、石墨舟清洗机设备采用全密闭柜式设备，各槽体之间仅留有硅片的进出口，排气管道直接连接在设备上方，在收集系统抽风机的控制下，保证了设备的基本密闭及内部负压状态，基本无无组织排放。湿法作业设备槽体之间留有硅片的进出口（仍位于密闭的设备中），各槽体间的硅片花篮进出口仍位于密闭设备内部；设备上的进出口设置有门进行阻隔，设备上的进出口门在机台工作过程中处于关闭状态，保证了机台的密闭及负压状态；仅在硅片花篮进出设备时，设备上的硅片进出口门才会开启，此过程可能会有残留于设备内部的气体逸散到车间，但此类工序中产生的废气量极少，在负压状态下残留于设备内部气体极少。本项目硅片进出口尺寸相对于整个设备规格极小，且受到

正压车间及废气收集系统风机的影响下，微负压机台不断通过硅片进出口向车间进行抽风，故生产过程中废气外逸的气体量极少，基本无废气外逸。因此，此类废气的收集效率为 100%。

3) 印刷烘干、烧结设备每道工序上方均带有抽风系统，在收集系统抽风机的控制下，设备内部处于微负压状态，将废气抽至废气处理装置中，设备设置有进出料口，工作时设备基本保持密闭状态。此类废气的收集效率以 100%计。

因此，本项目硼扩散、PECVD、ALD、正/背面镀膜、镀舟等过程收集效率以 100%计、制绒一体机、去 BSG 设备、碱抛机、去 PSG 设备、RCA 设备、返工清洗机、石墨舟清洗机设备、石英舟清洗机设备的收集效率以 100%、印刷烘干、烧结设备的收集效率以 100%计是合理的。

本项目工艺废气风量核算见下表。

表6.1-2 本项目工艺废气风量核算一览表

废气排放口	产排污环节	设备名称	单台设备选型风量 (m ³ /h)		数量 (台)	风量小计 (m ³ /h)	本项目设计风量 (风机选型风量) (m ³ /h)
DA001	碱制绒	单晶制绒机	碱排风	9000	11	99000	210000
			酸排风	6000		66000	
DA002	硼扩散	硼扩散	180		36	6480	84000
	石英舟清洗	石英舟清洗机-硼扩	酸排风	4000	2	8000	
		石英舟清洗机-磷扩	酸排风	4000	1	4000	
		石英舟清洗机-LP	碱排风	2000	2	4000	
			酸排风	2000		4000	
		炉管清洗机	酸排风	3000	1	3000	
	返工片清洗	返工片清洗机	酸排风	7000	2	14000	
			碱排风	2000		4000	
DA003	去 BSG+碱抛	去 BSG 机	酸排风	6000	11	66000	300000
		碱抛机	碱排风	4000	22	88000	
			酸排风	6600		145200	
DA004	LPCVD	LPCVD 机	硅烷排	40	84 (真空泵数量)	7920	19000

			硅烷排	40	84（真空泵数量）	7920	
DA005	磷扩散（退火工序）	磷扩机	酸排风	190	26	4940	280000
	去 PSG+RCA 清洗	去 PSG 设备	酸排风	4000	11	44000	
		RCA 设备	碱排风	7000	11	77000	
			酸排风	8500		93500	
DA006	氧化铝沉积（ALD）	ALD（管式主机台）	硅烷排	150	8	1200	25000
			硅烷排	80	32（真空泵数量）	2560	
			硅烷排	120	28（Scrubber 真空泵数量）	3360	
	PECVD 正膜	PECVD（正镀膜）	硅烷排	40	228（真空泵数量）	9120	
DA007	PECVD 背膜	PECVD（背镀膜）	硅烷排	40	228（真空泵数量）	9120	48000
	石墨舟镀膜饱和	石墨舟烘箱	酸排风	500	13	6500	
		石墨舟清洗机	酸排风	8000	4	32000	
		石墨舟饱和机	硅烷排	40	12	480	
DA008	丝网印刷	印刷台 #1	有机排	300	34	10200	30000
		印刷台 #2	有机排	300	34	10200	
		印刷台 #3	有机排	300	34	10200	
		印刷台 #4	有机排	300	34	10200	
		烘干炉 #1	有机排	1400	32	47600	
		烘干炉 #2	有机排	1400	32	47600	
		烘干炉 #3	有机排	1400	32	47600	
		烧结	有机排	3200	17	54400	
DA009	石墨舟清洗	石墨舟烘箱	酸排风	500	13	6500	50000
		石墨舟清洗机	酸排风	8000	4	32000	
		石墨舟饱和机	硅烷排	40	12（真空泵数量）	480	

3、废气处理措施技术可行性

(1) HCl、氟化物和氯气的处理可行性

①处理方案

本项目生产过程中产生的酸雾废气主要为 HCl、氟化物和 Cl_2 ，HCl、氟化物和 Cl_2 均极易溶于水，可以与氢氧化钠充分反应，因此，本项目酸性气体（HCl、氟化物和 Cl_2 ）采用碱性喷淋塔（采用 NaOH 作为喷淋液）进行吸收处理。

②碱液喷淋塔处理原理

酸性废气由风管引入碱液喷淋塔，经过填料层，酸性废气与碱性吸收液进行气液两相充分接触吸收发生中和反应，废气经过净化后，再经除雾板脱水除雾后经排气筒高空排放。

碱液喷淋塔是气液逆流运行，酸性废气由塔底入口进入塔体，自下而上穿过填料层，最后从塔顶管道出口经防腐风机排出。碱液在塔顶通过液体分布器，均匀地喷淋到填料层中，沿着填料层表面向下流动直到塔底，由管道排出塔外，由防腐循环泵循环工作。由于上升酸性废气和下降碱液在填料层中不断充分接触，所以上升气流中酸性废气的浓度越来越低，到塔顶时已达到吸收要求后排出塔外。相反下降碱液吸收的酸性气体也越来越多，酸碱中和后，碱液对酸性气体的吸收能力越来越低，需定期更换，以确保对酸性废气的处理效果，经塔底排出塔外，进入厂区污水处理站处理。

填料层的作用：喷淋塔内填料层作为气液两相间接接触构件的传质设备。填料塔底部装有填料支承板，填料以乱堆方式放置在支承板上。填料的上方安装填料压板，以防被上升气流吹动。喷淋塔喷淋液从塔顶经液体分布器喷淋到填料上，并沿填料表面流下。气体从塔底送入，经气体分布装置分布后，与液体呈逆流连续通过填料层的空隙，在填料表面上，气液两相密切接触进行传质。当液体沿填料层向下流动时，有时会出现壁流现象，壁流效应造成气液两相在填料层中分布不均，从而使传质效率下降。因此，喷淋塔内的填料层分为两段，中间设置再分布装置，经重新分布后喷淋到下层填料上。

pH 探棒作用：通过对碱液 pH 酸碱度指标的监控，根据指标的变化控制计量泵的实时启闭，控制喷淋系统的 pH 值在一定范围内，保证系统的稳定运行。

自动加药机：碱液喷淋系统配套自动加药系统，在线控制药桶药剂的余量，当出现低液位时给出报警信号。药桶药剂处于低液位时，设备现场发出声光报警作为提示。现场设备有自动控制，pH 值计在线监测，自动选择性投药或停止、低液位报警装置由现场控制箱完成。总体而言，洗涤塔体为一体结构，法兰连接等连接方式无渗液、漏液、漏风现象，塔体具有很好的机械强度，运行平稳。该塔结构简单、能耗低、净化效率高和适用范围广，能有效去除水溶性和酸性物质。

HCl、氟化物 and Cl_2 等废气在负压状态下，经管道吸收，引入各吸收塔处理，主要化学方程式如下：

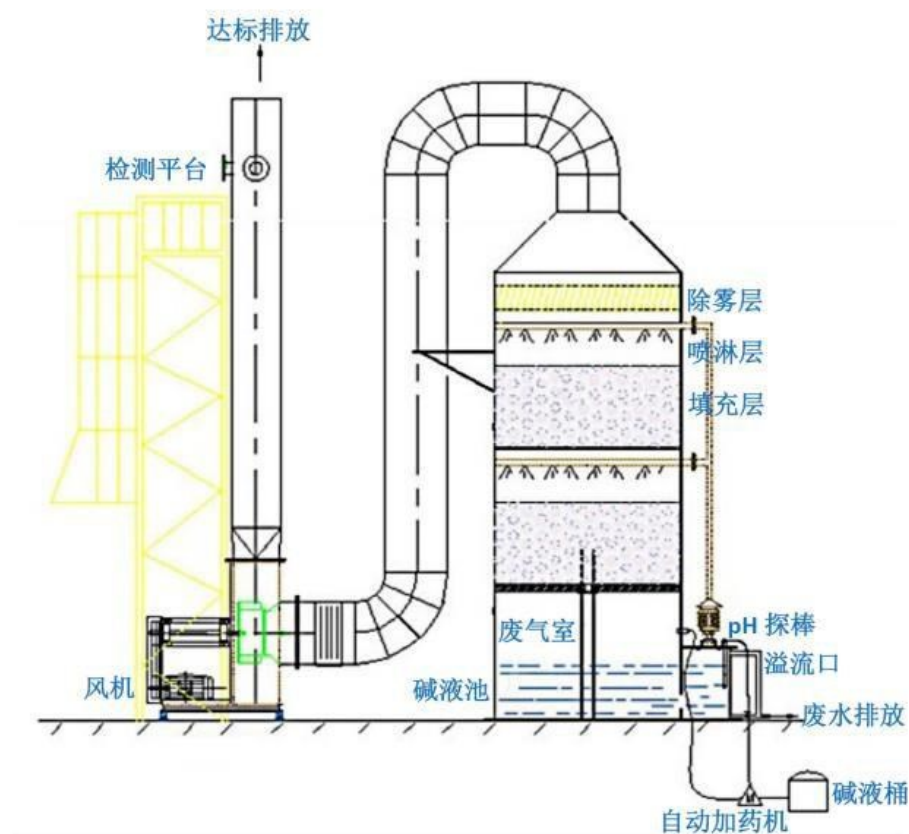
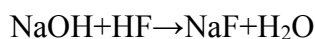
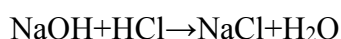


图6.1-1 碱性喷淋塔结构原理图

③去除效果

根据本项目废气处理设计单位提供的资料，本项目酸性废气采用碱液二级洗涤塔净化装置，填料塔内安装填料层，在进风处增加挡板，通过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。此外，本项目拟增加喷淋塔的填料层及喷淋层，增加其有效处理高度，从而增长酸性气体在塔内的停留时间来增加项目二级碱性喷淋塔（使用 NaOH 进行喷淋处理）对酸性气体的处理效率，确保项目每级碱性喷淋塔均能达到最优处理效果。

A.对 NaOH 的去除效率

由于本项目碱雾主要污染物为 NaOH 产生量极少，当 NaOH 与酸性气体在碱性喷淋塔中混合后，绝大部分可被中和消耗掉，故其处理效率为 95%。

B.对 HCl 的去除效率

参考《污染源源强核算技术指南 电镀》（HJ 984-2018），采用喷淋塔中和对 HCl 的去除效率 $\geq 95\%$ ，因此，本项目采用二级碱性喷淋塔（使用 NaOH 作为喷淋液）处理酸腐蚀过程中产生的 HCl，处理效率可达到 95%以上，本次评价以 95%计是可行的。

C.对氟化物的去除效率

本次评价参考《浙江爱旭太阳能科技有限公司高效晶硅电池四期、五期项目竣工环境保护验收监测报告》，该项目后清洗过程中产生的氟化物采用一级碱性喷淋塔进行处理，由验收结果可知，单级碱性喷淋塔对氟化物的处理效率可达到 88.89%~91.85%；同时，项目参考《污染源源强核算技术指南 电镀》（HJ 984-2018），采用喷淋塔中和法对氟化物的去除效率 $\geq 85\%$ ，本次评价第一级碱性喷淋塔对氟化物的去除效率以 85%计，第二级碱性喷淋塔对氟化物的去除效率以 75%计，故本项目二级碱性喷淋塔对氟化物的去除效率为： $1 - (1 - 85\%) * (1 - 75\%) = 96\%$ ，因此，本项目采用二级碱性喷淋塔（使用 NaOH 作为喷淋液）处理酸腐蚀过程中产生的氟化物，处理效率以 95%计是可行的。

D.对 Cl_2 的处理效率

本次评级参考《浙江爱旭太阳能科技有限公司高效晶硅电池四期、五期项目竣工环境保护验收监测报告》，该项目扩散过程中产生的氯气采用以及碱性喷淋塔进行处理，由验收结果可知，单级碱性喷淋塔对 Cl_2 的处理效率可达到 90.91%~93.33%。因此，本项目采用二级碱性喷淋塔（使用 NaOH 作为喷淋液）处理扩散过程中产生的 Cl_2 ，处理效率可达到 90%以上，本次评价以 90%计是可行的。

综上所述，本项目对 NaOH 的去除效率为 100%，二级碱性喷淋塔对 HCl 和氟化物的去除率为 95%；对 Cl_2 的去除效率为 90%。

（2）LPCVD、ALD、镀舟和 PECVD 制膜废气处理措施可行性分析

①处理方案原理

LPCVD 尾气中主要组分为 SiH_4 ，ALD 尾气中主要组分为 TMA（三甲基铝），PECVD 镀膜尾气中主要组分为 SiH_4 、 N_2O 、 H_2 和 NH_3 等，镀舟尾气主要组分是 SiH_4 和 NH_3 。

根据硅烷、三甲基铝的理化性质可知，硅烷、三甲基铝均为易燃气体，本项目即利用这一特点对废气采取高温燃烧方式，达到去除硅烷和三甲基铝的目的。

由于 LPCVD、ALD、镀舟和 PECVD 制膜废气中 SiH_4 的含量较小，项目在燃烧筒中通过充足的氧气，保证各污染物能完全燃烧，因此，通过燃烧筒处理后，可达到完全去除硅烷的目的。项目硅烷燃烧过程中产生的二氧化硅（颗粒物）随着燃烧的热气进入布袋除尘器和喷淋装置进行处理。

ALD 尾气中主要的组分是 ALD 机台内部应高温挥发的三甲基铝（TMA）蒸气，此蒸汽经机台排气管道排出后，经设备自带电离装置（scrubber）发生电离生成 Al 。此外，本项目还设置有燃烧筒处理未被 scrubber 电离装置处理的 TMA，治理措施采用燃烧筒处理，是利用三甲基铝能在空气中发生自燃，三甲基铝自燃过程中产生三氧化铝颗粒物。

PECVD 镀膜尾气中还含有 N_2O 、 H_2 和 NH_3 ，其中 N_2O 具有还原性，而 H_2 和 NH_3 具有氧化性，在燃烧筒中， H_2 和 NH_3 相对于 N_2O 存在量较大，在高温及氧气充足的条件，故 N_2O 在燃烧筒中会与 H_2 和 NH_3 发生反应而完全消耗掉，具

体反应包括： $4\text{NH}_3+4\text{N}_2\text{O}+\text{O}_2=6\text{N}_2+6\text{H}_2\text{O}$ 、 $4\text{H}_2+2\text{N}_2\text{O}+\text{O}_2=2\text{N}_2+4\text{H}_2\text{O}$ 。

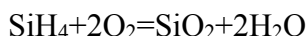
综上所述，本项目 LPCVD、ALD、镀舟和 PECVD 制膜尾气在经过燃烧筒处理后，尾气中仅剩下颗粒物（ SiO_2 、和 Al_2O_3 等）以及 NH_3 ，因此，本项目在燃烧筒后面设置有布袋除尘器和喷淋装置，对颗粒物进行处理。同时，由于 NH_3 极易溶于水，故二级喷淋装置对其处理效果较好。

②处理措施流程说明及处理效率

A 燃烧法

本项目燃烧法主要用于去除 LPCVD 过程中产生的 SiH_4 、ALD 过程中产生的 TMA（三甲基铝）蒸汽、PECVD 镀膜过程中产生的 SiH_4 、 N_2O 、 H_2 和 NH_3 、镀舟过程中产生的 SiH_4 和 NH_3 等废气。

根据理化性质可知， SiH_4 的闪点 $< -50^\circ\text{C}$ ，属于易燃气体，经燃烧后转换为 SiO_2 粉尘；TMA（三甲基铝）的闪点 $< -18^\circ\text{C}$ ，属于易燃液体，其蒸汽经燃烧后转换为 Al_2O_3 ，各反应方程式如下：



本项目 LPCVD 过程、ALD 过程、PECVD 镀膜过程和镀舟过程中产生的废气主要包括 SiH_4 和 TMA，根据其性质可知， SiH_4 和 TMA 等废气遇空气均可自然，故一般情况下，项目燃烧筒内通过通入一定比例的压缩空气和氮气使得 SiH_4 和 TMA 自燃，不需加热，必要时可通过电加热的方式，项目燃烧筒不需使用燃料进行燃烧放热。废气产生后首先通过不锈钢燃烧塔进行燃烧处理，焚烧过程为高温燃烧，燃烧温度不高于 600°C ，同时，燃烧塔内保持负压，控制在 -100Pa 左右，可保证硅烷、TMA 蒸汽易燃气体在燃烧室内充分燃烧，会产生粉尘 SiO_2 、 Al_2O_3 。

本项目采用的燃烧筒、燃烧塔设备重点考虑系统安全性和稳定性，便于废水排放和灰尘清理，采用不锈钢材质，具有防腐蚀功能，并配备泄爆装置，具有防爆功能。燃烧筒、燃烧塔内稳定持续的冲入适当比例的压缩空气和氮气（3:1），以保证硅烷等在安全可控范围内温和的燃烧。

因此，燃烧筒对 SiH_4 和 TMA（三甲基铝）蒸汽的气体去除效率为 100%，

但此过程会产生颗粒物（主要为 SiO_2 、 Al_2O_3 等），产生的颗粒物与废气中的氨气一起进入布袋除尘器中进行处理。

B 布袋除尘器

袋式除尘器是一种干式滤尘装置。它适用于捕集细小、干燥、非纤维性粉尘。滤袋采用纺织的滤布或非纺织的毡制成，利用纤维织物的过滤作用对含尘气体进行过滤，当含尘气体进入袋式除尘器后，颗粒大、比重大的粉尘，由于重力的作用沉降下来，落入灰斗，含有较细小粉尘的气体在通过滤料时，粉尘被阻留，使气体得到净化。

布袋除尘器工作原理：当含尘气体由进风口进入除尘器，首先碰到进出风口中间的斜板及挡板，气流便转向流入灰斗，同时气流速度放慢，由于惯性作用，使气体中粗颗粒粉尘直接流入灰斗。起到预先收尘的作用，进入灰斗的气流随后折而向上通过内部装有金属骨架的布袋，粉尘被捕集在布袋的外表面，净化后的气体进入布袋室上部清洁室，汇集到出风口排出。含尘气体通过布袋净化的过程中，随着时间地增加而积附在布袋上的粉尘越来越多，从而增加布袋阻力，致使处理风量逐渐减少。为了使除尘器正常工作，必须经常对布袋进行清灰，清灰时由控制仪顺序触发各控制阀并开启脉冲阀，气箱内的压缩空气由喷吹管各孔经文氏管喷射到各相应的布袋内，布袋瞬间急剧膨胀，使积附在布袋表面的粉尘脱落，布袋得到再生。清下粉尘落入灰斗，经排灰系统排出机体。由此使积附在布袋上的粉尘周期地脉冲喷吹清灰，使净化气体正常通过，保证除尘器系统运行。

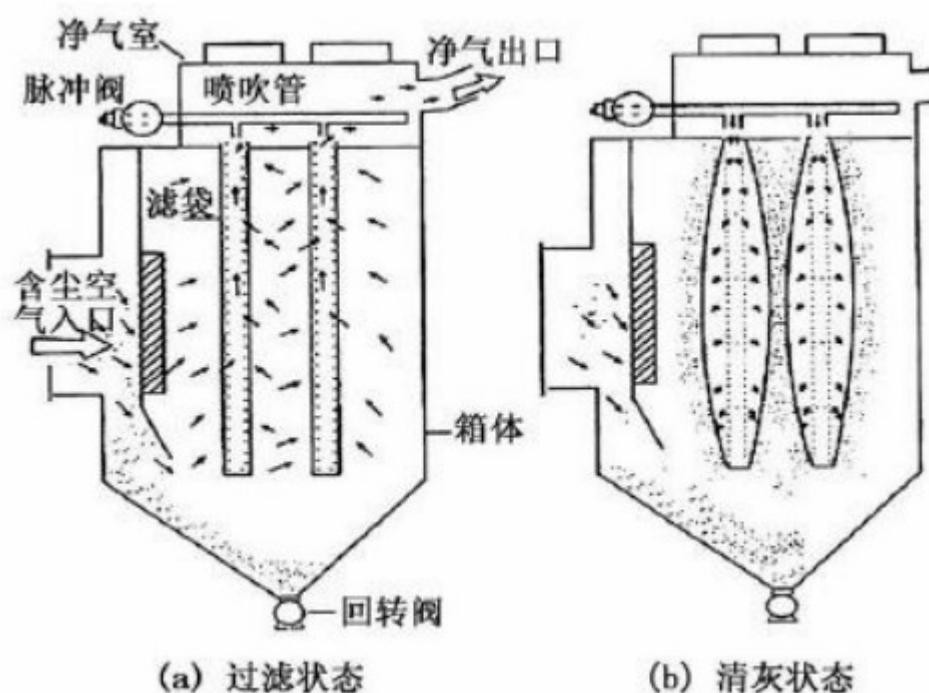


图6.1-2 布袋除尘器的工作原理图

布袋除尘器的附属设备少，投资省，技术要求没有电除尘器那样高；能捕集比电阻高，电除尘难以回收的粉尘；袋式除尘器性能稳定可靠，对负荷变化适应性好，运行管理简便，特别适宜捕集细微而干燥的粉尘，所收的干尘便于处理和回收利用；能适合生产全过程除尘新理论，降低总量排放；袋式除尘器适于净化含有爆炸危险或带有火花的含尘气体。

经燃烧后生成的 SiO_2 、 Al_2O_3 粉尘和其他废气进入布袋除尘器，粉尘经布袋除尘器截留后，从除尘器集尘斗排出，经过滤除尘后的气体进入二级水酸性喷淋装置中进一步处理。

C 氨气洗涤塔装置

氨气极易溶于水，一般情况下可以采用水吸收、酸碱中和的方式进行处理。由于废气中的 NH_3 要求的燃烧温度较高（为 651°C ），本项目喷淋塔采用 H_2SO_4 作为喷淋液，项目 NH_3 极易溶于水，同时又会与硫酸发生反应，其反应方程式为 $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，故项目采用的酸性喷淋塔对氨气的处理效率较高，故本项目采用二级酸性喷淋装置去除废气中的 NH_3 。同时酸性喷淋装置也可进一步去除燃烧产生的 SiO_2 、 Al_2O_3 粉尘。

洗涤塔中装有填料，由塔顶喷入循环使用的硫酸和水， NH_3 极易溶于水，在

水中发生化学反应被吸收，生成氨水；同时又会与硫酸发生反应，考虑项目工艺生成过程中需要的 NH_3 使用量较大，导致 NH_3 的产生量也较大，为确保污染物稳定达标排放，本项目采用二级酸性喷淋吸收去除 NH_3 。

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氨气的去除效率约为 80%~90%，本项目喷淋塔采用 H_2SO_4 作为喷淋液，项目 NH_3 极易溶于水，同时又会与硫酸发生反应，故项目采用的酸性喷淋塔对氨气的处理效率较高，本次评价第一级酸性喷淋对氨气的去除效率以 90% 计，由于经过一次酸性喷淋处理后，废气中氨气的量有所减少，故第二级酸性喷淋装置的处理效率略有所降低，本次评价第二级酸性喷淋对氨气的去除效率以 70% 计，则二级酸性喷淋吸收对氨气的去除率为 $1 - (1 - 90\%) * (1 - 70\%) = 97\%$ ，本项目以 95% 计。

此外，喷淋装置对燃烧过程中产生的颗粒物（ SiO_2 、 Al_2O_3 ）也有一定的处理效果，本次评价参考《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），一级湿法喷淋除尘装置对粉尘的去除率约为 84%，由于本项目粉尘已经过布袋除尘器处理过，故进入喷淋装置中的粉尘量较少，且此时废气中还存在着大量其他气体，对喷淋效果略有所影响，故本次评价第一级酸性喷淋装置对颗粒物的处理效率以 70%，第二级酸性喷淋装置对颗粒物的处理效率以 40% 计，因此，本项目采取布袋除尘器+二级酸性喷淋装置处理 LPCVD 废气、ALD 废气、镀舟废气和 PECVD 镀膜废气经燃烧后产生的颗粒物，处理效率为 $1 - (1 - 98\%) * (1 - 70\%) * (1 - 40\%) = 99.6\%$ ，本次评价以 99% 计。经二级酸性喷淋净化后的气体经处理设备顶层的脱水层排出。

由工程分析可知，LPCVD 废气、ALD 废气、镀舟废气和 PECVD 镀膜废气经“燃烧筒+布袋除尘器+二级酸性喷淋装置”处理后，颗粒物可满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 5 新建企业大气污染物排放限值中太阳能电池的污染物排放限值的要求，氨气可满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级新改扩建项目标准限值的要求。

（3）活性炭吸附装置处理可行性分析

本项目丝网印刷、烧结和烘干阶段需使用到主栅、正银、背银浆料，根据建

设单位提供的资料，银浆中含有大量的酯类、醚类和醇类等有机成分，因此，在印刷、烧结和烘干过程中会产生有机废气，有机废气的主要污染物为 VOCs。根据废气处理设计单位提供的资料，本项目印刷、烧结和烘干过程中废气采用“二级活性炭吸附装置”进行处理，处理后的废气统一经 25m 高的排气筒进行排放（DA008）。

6.1.1.3 与相关污染治理技术规范符合性

根据《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》（HJ967-2018）、《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018），对本项目废气类别、排放形式及污染治理设施进行符合性分析，具体见下表。

表6.1-3 本项目废气排放与排污许可技术规范符合性分析

污染源	污染物	技术规范要求	本项目	符合性
晶硅太阳能电池	氯化氢、氯气	碱喷淋；吸附；喷淋+吸附	二级串联碱洗塔	符合
	氢氟酸	碱喷淋；吸附；喷淋+吸附	串联碱洗塔	符合
	非甲烷总烃	活性炭吸附	活性炭吸附	符合
	氮氧化物	碱喷淋；吸附；喷淋+吸附	串联碱洗塔	符合

6.1.2 废水污染防治措施

6.1.2.1 废水治理措施汇总

本项目包括生产废水和生活污水，生产废水中的浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、低氨氮喷淋废水经厂区污水处理站二级除氟系统处理后，高氨氮喷淋废水经厂区污水处理站生化处理系统处理后，与锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水一起通过厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，然后进入中新天津生态城水处理中心；生活污水经厂区废水排放口 DW002~DW005 进入市政污水管网，然后进入中新天津生态城水处理中心。

本项目生产废水治理措施情况见下表。

表6.1-4 废水治理措施汇总表

废水类别	污染物	环保治理措施	收集效率	排放去向

废水类别	污染物	环保治理措施	收集效率	排放去向
浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、低氨氮喷淋废水	pH、COD _{Cr} 、SS、TP、NH ₃ -N、TN、氟化物	二级除氟系统（混凝+絮凝+沉淀）	100%	通过厂区废水排放口 DW001 排入中新天津生态城水处理中心进一步处理
高氨氮喷淋废水	pH、COD _{Cr} 、SS、TP、NH ₃ -N、TN	生化处理系统（两级硝化+高效脱氮反应器+两级 A/O+二沉池）	100%	通过厂区废水排放口 DW001 排入中新天津生态城水处理中心进一步处理

6.1.2.2 生产废水治理措施可行性分析

本项目生产废水包括主要生产活动废水、辅助生产活动废水、废气处理设施喷淋废水（低氨氮和高氨氮喷淋废水）、锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水。其中主要生产活动废水、辅助生产活动废水、低氨氮喷淋废水进入厂区污水处理站二级除氟系统，高氨氮喷淋废水进入厂区污水处理站生化处理系统，两类生产废水经污水处理站处理达标后和清净下水（锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水）一起经废水排放口 DW001 进入市政污水管网。

（1）污水处理站二级除氟系统

主要生产活动废水和辅助生产活动废水主要为单晶硅太阳能电池生产过程以及石英舟/管、石墨舟、返工片等清洗过程添加的各类酸碱药剂（NaOH、H₂O₂、HF、HCl），废水类型包括浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水，主要污染物为 pH、COD_{Cr}、SS、氟化物；低氨氮喷淋废水主要为酸碱废气处理过程产生的废水，主要污染物为 pH、COD_{Cr}、SS、氟化物。

①二级除氟系统工艺原理

本项目污水处理站二级除氟系统用于处理主要生产活动废水、辅助生产活动废水和低氨氮喷淋废水，污水处理站设计处理能力 15000m³/d。针对废水水质特性，废水处理工艺采用二级除氟系统（混凝+絮凝+沉淀）。

项目浓碱废水单独收集进入浓碱废水调节池、稀碱废水单独收集进入稀碱废水调节池、高氟酸性废水和含氟酸性废水单独收集含酸废水调节池、干花篮清洗废水和低氨氮喷淋废水单独收集后进入含酸废水调节池，然后各股

废水通过泵定量提升至酸碱废水调节池内混合，通过空气搅拌均匀，确保废水均质、均量，对后续二级除氟系统起到缓冲和均质的作用，确保废水处理的稳定性。

各股废水经提升泵提升至酸碱废水调节池进行水质水量调节，而后经泵提升至一级 pH 调节池，向池内投加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，调节废水 pH 在 9~10，同时投加少量 CaCl_2 ，以使废水内氟离子与钙离子初步发生反应，然后废水自流进入一级反应池，为达到更好的除氟效果，池内加入硫酸 (H_2SO_4) 以调节废水 pH 在 7.5~8.5 范围，同时投加 CaCl_2 ，使废水内氟离子与钙离子充分发生反应生成氟化钙固态颗粒，之后进入一级混凝池，混凝池内投加聚合氯化铝 (PAC)，废水在混凝剂作用下混凝，再自流至一级絮凝池，絮凝池内投加聚丙烯酰胺 (PAM)，将小分子颗粒凝聚成大分子，而后自流至一级沉淀池，实现泥水分离，分离出的污泥通过排泥泵进入污泥池，分离出的上清液进入二级除氟系统。根据污水处理系统设计单位提供的资料，一级除氟系统对氟离子的去除效率可达 98%。

二级除氟系统与一级除氟设施设置及原理均相同，废水经除氟处理后达标排放。

②废水达标排放可行性分析

根据 5.2.1 章节对污水处理站处理效率的分析，浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、低氨氮喷淋废水经二级除氟系统处理后，与污水处理站生化系统出水、锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水混合，混合后废水污染物中的 pH、 COD_{Cr} 、SS、氨氮、总氮、总磷、氟化物满足《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013)表 2 中的间接排放限值要求，且氟化物满足《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》中 $< 4.5\text{mg/L}$ 的限制要求，可实现达标排放。

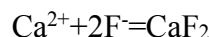
③污水处理处理能力分析

本项目需要进入二级除氟系统处理的废水量为 $13613.61\text{m}^3/\text{d}$ ，厂区内建设 1 座污水处理站，其中二级除氟系统设计处理规模为 $15000\text{m}^3/\text{d}$ ，能够满足本项目废水处理需求。

④氟化物处理方法可行性分析

本项目污水处理站二级除氟系统进水中的主要污染物为氟化物。废水中氟离子的处理方法主要有沉淀法、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。

石灰沉淀法是去除水中氟离子的一种方法，该方法是处理大多数含氟废水较成熟的处理方法。本项目拟采用钙盐沉淀法（即石灰沉淀法）去除废水中的氟离子，即向废水中投加氯化钙，利用氯化钙中的 Ca^{2+} 与水中的 F^- 反应生成难溶的 CaF_2 沉淀而将水中的 F^- 除去，其化学反应为：



石灰价格便宜，石灰浆液不仅可以中和酸性废水，极大减少液碱使用量，节省药剂量投加成本，也可以提供作为氟离子沉淀剂的钙离子，其中和、沉淀双重作用非常优异。

各股废水在酸碱废水调节池内混合，需要以硫酸和液碱辅助调节 pH。

在任何 pH 值下，根据溶度积常数原理， F^- 随 Ca^{2+} 的增大而减小。在 Ca^{2+} 过剩量小于 40mg/L 时， F^- 随 Ca^{2+} 的增大而迅速降低，而 $\text{Ca}^{2+} > 100\text{mg/L}$ 时 F^- 随 Ca^{2+} 变化缓慢。沉淀剂石灰为碱性物质，为控制 pH 值在合适的范围之内，必须限制石灰的加入量；要使出水氟降到排放标准以下，又必须保证 Ca^{2+} 有一定甚至很大的过剩量。为解决这一对矛盾，可采取石灰和可溶性钙盐（如 CaCl_2 等）联合处理法：首先加入石灰使含氟废水的 pH 值达到要求，并投加初步的 Ca^{2+} ，再加入 CaCl_2 来获得过剩的溶解态 Ca^{2+} 。

因此，选用氯化钙作为沉淀剂，将氯化钙溶液投加到含氟废水中去，必要时投加一定量的石灰以控制 pH 值，同时补充钙离子。该工艺具有方法简单、处理方便、费用低等优点，尤其适合于处理高浓度含氟废水。

根据设计单位提供的设计资料，本项目除氟系统对氟化物的去除效率较高，综合废水由于进水水质中氟化物含量极高，一级除氟系统对其的处理效率较好，可达到 98.7%，本次评价取 96%；二级除氟系统的处理效率可达 85% 以上，本次评价取 85%。

综上所述,本项目采用石灰沉降法去除废水中的氟化物,在技术上是可行的;且该方法成本较低,可降低运营过程中的经济成本,在经济是可行的。

(2) 污水处理站生化处理系统

污水处理站生化处理系统主要处理高氨氮喷淋废水,废水来源于硅烷燃烧废气洗涤塔,主要污染物为 COD_{cr} 、氨氮。

①生化处理系统工艺原理

生化处理系统采用“两级硝化+高效脱氮反应器+二级 A/O”工艺,高氨氮废水首先通过两级硝化将 NH_4^+ 氧化为 NO_2^- 和 NO_3^- , 然后通过高效脱氮反应器将 NO_3^- -N 还原为气态氮,从而达到脱氮的目的;脱氮反应器出水自流进入一级缺氧池,在缺氧条件下,硝酸盐被还原为氮气从废水中溢出以达到去除的目的;在一级好氧池中,将可生物降解的 COD 通过活性污泥转化为 CO_2 和 H_2O , 以达到降解废水中 COD 的目的,同时,在好氧池中把还原态的氨氮氧化为硝酸根。一级好氧池出水依次进入二级缺氧池和二级好氧池,进行再次脱氮。

②废水达标排放可行性分析

根据 5.2.1 章节对污水处理站处理效率的分析,高氨氮喷淋废水经生化处理系统处理后,与污水处理站二级除氟系统出水、锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水混合,混合后废水污染物中的 pH、 COD_{cr} 、SS、氨氮、总氮、总磷、氟化物满足《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013)中表 2 中的间接排放限值要求,且氟化物满足《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》中 $<4.5\text{mg/L}$ 的限制要求,可实现达标排放。

③污水处理能力分析

本项目需要进入生化处理系统处理的废水量为 $106.67\text{m}^3/\text{d}$,厂区内建设 1 座污水处理站,其中生化处理系统设计处理规模为 $120\text{m}^3/\text{d}$,能够满足本项目废水处理需求。

④氨氮处理方法可行性分析

(a) 硝化

硝化反应由好氧自养型微生物完成,在有氧状态下,利用无机氮为氮源将 NH_4^+ 氧化成 NO_2^- , 然后再氧化成 NO_3^- 的过程。硝化过程可以分成两个阶段。第

一阶段是由亚硝化菌将氨氮转化为亚硝酸盐(NO_2^-)，第二阶段由硝化菌将亚硝酸盐转化为硝酸盐(NO_3^-)。本项目通过两级硝化，将进水中的 NH_4^+ 氧化成 NO_3^- ，为下一步高效脱氮反应器脱氮做准备。

(b) 高效脱氮反应器

高效脱氮反应器机理是在细菌的作用下，以有机碳源为电子受体，最终将 NO_3^- -N还原为气态氮(NO 、 N_2O 、 N_2)，从而达到脱氮的目的。高效脱氮反应器是采用高径比的圆柱形塔式结构设备，具有由外向内形成缺氧区结构，为生物脱氮菌提供了合适的生存环境，污水在反应器中可发生同步硝化反硝化作用，在多种菌种的协同作用下具有良好的脱氮效果。此外，其内部进水及硝化液面流布水经过优化设计，建立了顺畅的排气微通道，提高了反应器的稳定性和脱氮效率，并减少了占地面积和能耗。根据本项目污水处理设计单位提供的资料，高效脱氮反应器对氨氮的去除效率可达92%以上，本次评价保守考虑，其对氨氮的去除效率以90%计，预计可满足本项目废水处理需求。

(c) A/O 单元

A/O生物脱氮工艺将缺氧段置于系统前端，其发生反硝化反应产生的碱度能够少量补充硝化反应之需。另外，缺氧池中反硝化反应利用原废水中的有机物为碳源可以减少补充碳源的投加甚至不加。通过内循环将硝化反应产生的硝态氮转移到缺氧池进行反硝化反应，硝态氮中氧作为电子受体，供给反硝化菌的呼吸作用和生命活动，并完成脱氮工序。

参考《武汉市某大型城镇污水处理厂 A/O 工艺脱氮影响因素研究》（胡远志等，第二届全国流域生态保护与水污染控制研讨会论文集），从2011年-2014年对武汉市城镇污水处理厂监测数据可知，A/O工艺氨氮去除率为65%~99%。本项目采用两级A/O工艺，预计氨氮去除率可达88%~99%，本次评价保守考虑，两级A/O工艺对氨氮去除率取90%，预计可以满足项目废水处理需求。

6.1.2.3 与排污许可技术规范符合性分析

根据《排污许可证申请与核发技术规范 电池工业》（HJ967-2018），对本项目废水类别、排放去向及污染治理设施进行符合性分析，具体见下表。

表6.1-5 本项目废水排放与排污许可技术规范符合性分析

技术规范要求				本项目情况				是否 符合
废水类别	污染物种类	排放去向	污染治理设施	废水类别	污染物种类	排放去向	污染治理设施	
生产废水	氟化物	厂内生产废水处理设施	CaCl ₂ 或 Ca(OH) ₂ 二级或三级沉淀	生产废水（浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、低氨氮喷淋废水）	氟化物	厂内污水处理站	CaCl ₂ 二级沉淀+混凝+絮凝	符合
	COD _{cr} 、氨氮	厂内生产废水处理设施	生化法处理：活性污泥法；升流式厌氧污泥床（UASB）；厌氧反应器+缺氧/好氧活性污泥法（A/O 法）；膜生物反应器法（MBR）；其他	生产废水（高氨氮喷淋废水）	COD _{cr} 、氨氮	厂内污水处理站	生化处理系统（两级硝化+高效脱氮反应器+两级 A/O）	符合
生活污水	pH 值、悬浮物、BOD ₅ 、COD _{cr} 、氨氮、总氮、总磷	市政污水处理厂	/	生活污水	pH 值、悬浮物、BOD ₅ 、COD _{cr} 、氨氮、总氮、总磷、动植物油类	中新天津生态城水处理中心	隔油池（食堂废水）	符合
初期雨水	pH 值、悬浮物	厂内污水综合处理设施	生化法处理：活性污泥法；升流式厌氧污泥床（UASB）；厌氧反应器+缺氧/好氧活性污泥法	初期雨水	pH 值、悬浮物	市政雨水管网	/	符合

			(A/O 法)；膜生物反应器法 (MBR)；其他					
		市政雨水管网	/					
厂内污水综合处理设施出水	pH 值、悬浮物、COD _{cr} 、氨氮、总氮、总磷、氟化物	进入工业园区废水集中处理设施等	/	厂内污水处理站出水	pH 值、悬浮物、COD _{cr} 、氨氮、总氮、总磷、氟化物	中新天津生态城水处理中心	/	符合

6.1.3 土壤、地下水污染防治措施

6.1.3.1 地下、壤污染控制原则

(1) 源头控制

本项目主要污染源包括各生产车间、各仓库、储罐区、固废存储间、污水处理站等。污染源头的控制包括上述建构筑物、设施和装置等，严格按照国家相关规范要求，对管道、设备及相关构筑物采取相应的措施，以防止和降低污水的跑、冒、滴、漏，将非正常状况下污水泄漏的环境风险事故降低到最低程度，做到污染物“早发现、早处理”。

切实贯彻执行“预防为主、防治结合”的方针，严禁渗坑渗井排放，所有场地全部硬化和密封，严禁下渗污染。按“先地下、后地上，先基础、后主体”的原则，通过规划布局调整结构来控制污染，和对控制新污染源的产生有重要的作用。

(2) 末端控制措施

包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理站处理；末端控制采取分区防渗。

(3) 污染监控体系

实施覆盖生产区的地下水 and 土壤污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井和土壤监测点，及时发现污染、及时控制。

(4) 应急响应措施

包括一旦发现地下水和土壤污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水和土壤污染，并使污染得到治理。

(5) 防扩散措施

项目在建设及运营期应采取以下措施：

①根据地下水预测结果，项目防渗层如果发生破损等防渗层性能降低的情况，项目污染源对潜水含水层以及土壤环境有一定的影响，因此环评要求应对项目储罐、地下池体等各防渗分区设置必要的检查维护周期，在一个检查维护

周期内，对可能有污染物跑冒滴漏等产生的部位进行必要的检查工作，及时发现污染物渗漏，采取补救措施，确保防渗层完整有效。

②需要设置专门的地下水污染监控井，以作为日常地下水监控及风险应急状态的地下水监控井。

③项目建设运营期环境管理需要，厂区内建设的地下水监控井应设置保护罩，以防止废水漫灌进入环境监测井中。

④针对本项目大气沉降可能对本项目产生的影响，本项目在进行建设过程中需采用地面硬化，且在占地范围内应采取绿化措施，以种植具有较强吸附能力的植物为主。

6.1.3.2 地下水土质分区防控措施

1、项目污染防治分区

结合地下水环境影响评价结果，根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，按照 HJ610-2016 中参照表 7 中提出防渗技术要求进行划分及确定。

(1) 防渗分区防治及措施

①天然包气带防污性能分级

按照本次工作调查结果，项目场地内平均包气带厚度约为 2.03m，包气带岩性以素填土为主，根据渗水试验的结果，场地包气带垂向平均渗透系数为 $5.92 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，对照导则中的天然包气带防污性能分级参照表 6.1-7，项目厂区的包气带防污性能分级为中。

表6.1-6 天然包气带防污性能分级参照表

分级	主要特征	项目场地包气带防污性能
强	岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，且分布连续稳定。	——
中	岩土层单层厚度 $0.5\text{m} \leq Mb < 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，且分布连续稳定。 岩土层单层厚度 $Mb \geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $1 \times 10^{-6} \text{cm/s} < K \leq 1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，且分布连续稳定。	项目场地内平均包气带厚度约为 2.03m，包气带岩性以黏性土为主，场地包气带垂向渗透系数平均为 $5.92 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，因此项目场地包气带防污性能为中。
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件	——

②污染物控制难易程度

按照 HJ610-2016 要求，其项目厂区各设施及建构筑物污染物难易控制程度需要进行分级，根据项目实际情况，其分级情况如下表 6.1-8 所示。

表6.1-7 污染物控制难易程度分级参照表

污染控制难易程度	主要特征
难	对地下水环境有污染的物料或污染物渗漏后，不能及时发现和处理
易	对地下水环境有污染的物料或污染物渗漏后，可及时发现和处理

③场地防渗分区确定

根据 HJ610-2016 及《地下水污染源防渗技术指南》（试行）要求，防渗分区应根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，参照下表提出防渗技术要求。其中污染控制难易程度分级和天然包气带防污性能分级分别参照表 7.1-1 和表 7.1-2 进行相关等级的确定。

表6.1-8 地下水污染防渗分区参照表

防渗区域	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	污染防渗技术要求
重点防渗区	弱	难	重金属、持久性有机污染物	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m， K≤1×10 ⁻⁷ cm/s，或参考 GB18598 执行
	中—强	难		
	弱	易		
一般防渗区	弱	易—难	其他类型	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m， K≤1×10 ⁻⁷ cm/s，或参考 GB16889 执行
	中—强	难		
	中	易	重金属、持久性有机污染物	
	强	易		
简单防渗区	中—强	易	其他类型	一般地面硬化

根据各项目区可能泄漏至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式，以及潜在的地下水污染源分类分析，将项目区划分为简单防渗区、一般防渗区及危废储存区。

（1）简单防渗区：CDS 间、硅烷站、氨气站、笑气站、辅助用房、成品仓库、固废库、污水管线；

（2）一般防渗区：车间、原材料库、污水处理站、地下储罐、储罐区、CDS 间（氢氟酸储罐）；

（3）甲类库按《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）执行；

（4）危废间按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）执行。

根据以上分区情况，对装置防渗分区情况进行统计，见下表。

表6.1-9 地下水污染防治分区

编号	单元名称	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	污染防治类别	污染防治区域及部位
1	车间	中	易	重金属	一般防渗区	地面
2	原材料库	中	易	重金属	一般防渗区	地面
3	CDS 间	中	易	其他	简单防渗区	地面
4	硅烷站	中	易	其他	简单防渗区	地面
5	氨气站	中	易	其他	简单防渗区	地面
6	笑气站	中	易	其他	简单防渗区	地面
7	辅助用房	中	易	其他	简单防渗区	地面
8	成品仓库	中	易	其他	简单防渗区	地面
9	固废库	中	易	其他	简单防渗区	地面
10	污水处理站	中	难	其他	一般防渗区	池体
11	污水管线	中	易	其他	简单防渗区	管道
12	甲类库	按《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）执行				地面
13	储罐	按《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934 -2013）执行			一般防渗区	承台式罐基础
14	储罐区				一般防渗区	储罐到围堰之间的地面及围堰
15	CDS 间（氢氟酸储罐）				一般防渗区	承台式罐基础
16	危废暂存间	按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）执行				地面及裙角

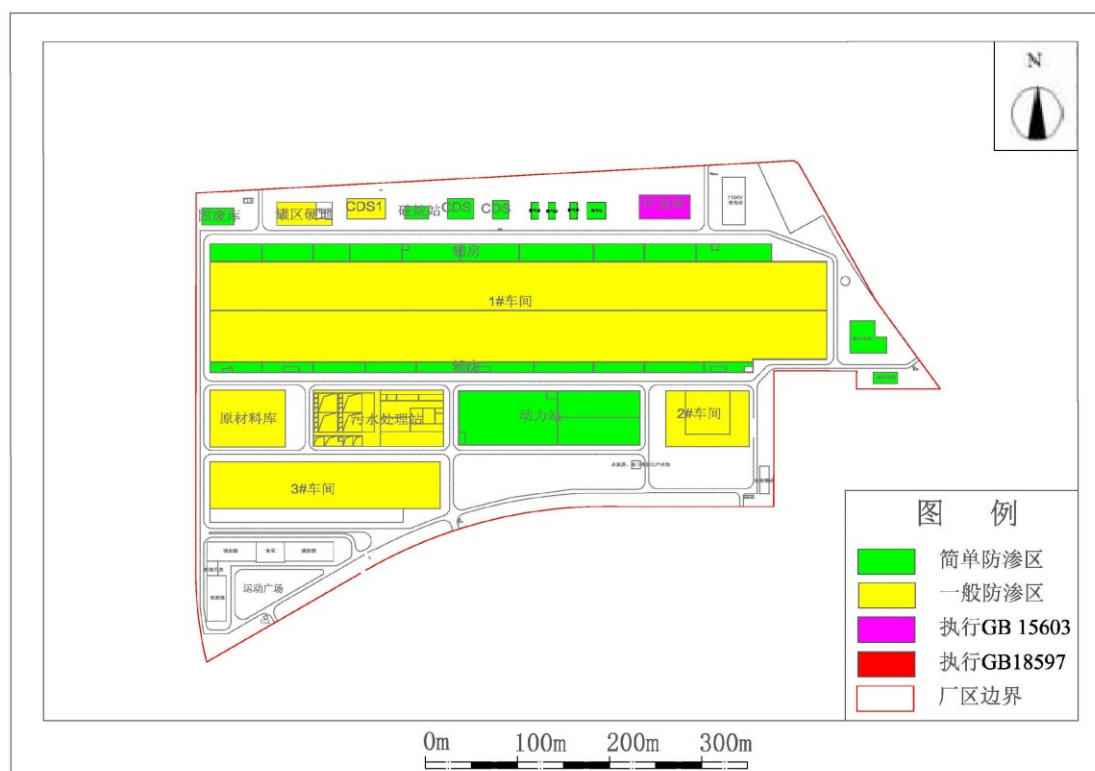


图6.1-3 本项目防渗分区图

（1）简单防渗区

指没有物料或污染物泄漏，不会对土壤及地下水环境造成污染的区域，可不采取专门针对土壤及地下水污染的防治措施。

本项目简单防渗区包括 CDS 间、硅烷站、氨气站、笑气站、辅助用房、成品仓库、固废库、污水管线采用 PVC 管材铺设于地下管廊内，接头处采用柔性连接，以上区域地面均做硬化处理，可满足简单防渗区的要求。

（2）一般防渗区

根据导则要求，一般防渗区指裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。污染地下水环境的物料泄漏容易及时发现和处理的区域，该区域内建筑物应采用严格的防渗措施，防渗技术要求为：等效黏土层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；或参照《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）中要求“用双层人工合成材料防渗衬层，下层人工合成材料防渗层下应具有厚度不小于 0.75m，且其被压实后的饱和渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} cm/s$ 的天然黏土衬层，或具有同等以上隔水效力的其他材料衬层；两层人工合成材料衬层之间应布设导水层及渗漏检测层”。

本项目一般防渗区为车间、备用车间、原材料库、污水处理站储罐、储罐区、

CDS 间（氢氟酸储罐）。

池车间、厂房、备用车间、原材料库及储罐区地面及围堰均做硬化处理，混凝土厚度不小于 200mm，地面涂抹防渗水泥砂浆，抗渗性能不小于 P8，防渗性能等效为黏土层 $M_b \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ，防渗性能符合《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中一般防渗要求。

污水处理站内池体采用钢筋混凝土结构，污水处理站内各池体均依据给排水相关规范设置，水池池体混凝土厚度不小于 200mm，池体内涂刷防水涂层，抗渗性能不小于 P8，防渗性能等效为粘土层 $M_b \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ，防渗性能符合《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中一般防渗要求。

项目储罐应按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934 -2013）执行，根据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934 -2013），储罐承台式罐基础的防渗要求具体如下：

- i) 承台及承台以上环墙应采用抗渗混凝土，抗渗等级不应低于 P6。；
- ii) 承台及承台以上环墙内表面宜涂刷聚合物水泥等柔性防水涂料，厚度不应小于 1.0mm；
- iii) 承台顶面应找坡，由中心坡向四周，坡度不宜小于 0.3%。
- iiii) 罐基础环墙周边泄漏管宜采用高密度聚乙烯（HDPE）管，泄漏管的设置应符合现行国家标准《钢制储罐地基基础设计规范》GB 50473 的有关规定

要求建设单位建设完成后根据《地下水污染源防渗技术指南》（试行开展渗漏量检测。日常运用中应定期根据《地下水污染源防渗技术指南》（试行）针对地面及池体进行检查，及时对磨损地面进行修复，定期对地下水监测井开展监测，若发现地下水存在污染，立即启动应急处理，查明泄漏的具体位置，进行工艺隔断，并组织人员进行修复处理。

（3）化学品仓库

本项目化学品仓库按《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）执行，地面在采用坚固、防渗的材料建造的同时，危险化学品应采用隔离储存、隔开储存、分开储存。

（4）危废暂存间

本项目危废暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB-18597-2023）单进行建设。依据该标准，地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必

须与危险废物相容用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙。应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。基础必须防渗，防渗层为至少 1 米厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 厘米/秒），或 2 毫米厚高密度聚乙烯，或至少 2 毫米厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ 厘米/秒。衬里放在一个基础或底座上。衬里要能够覆盖危险废物或其溶出物可能涉及到的范围。衬里材料与堆放危险废物相容。在衬里上设计、建造浸出液收集清除系统。危险废物堆要防风、防雨、防晒。不相容危险废物要分别存放或存放在不渗透间隔分开的区域内，每个部分都应有防漏裙脚或储漏盘，防漏裙脚或储漏盘的材料要与危险废物相容。

日常运营过程中应对防渗层进行巡视检查，若有防渗层开裂破损等情况需要及时修复；制定相关跟踪监测计划，同时派专人定期对项目各区域的防渗情况进行检查，如出现防渗层或池体破损情况及时修补，确保防渗措施的完善。综合上述防渗设计情况，建设单位在严格落实防渗措施的前提下，本项目的防渗措施满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的要求。

4. 地下水分区防渗措施评述

根据地下水和土壤环境污染预测结果，在项目采取防渗措施后，其各种状况下的污染物对地下水及土壤的影响能达到地下水及土壤环境的要求。为更好的保护地下水及土壤环境，本项目环评提出了地下水及土壤防渗措施的标准及要求，其中对场地简单防渗区及重点防渗区提出的防渗要求达到了《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）和《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934 -2013）的防渗标准，防渗目标及防渗分区明确，防渗要求严格，在充分落实以上地下水及土壤防渗措施的前提下，项目建设能够达到保护地下水及土壤环境的目的。

6.1.4 噪声污染防治措施

6.1.4.1 噪声污染治理措施分析

本项目噪声源主要为泵类噪声、锅炉风机、环保治理设施风机等设备。本项目主要从噪声源控制、噪声传播途径控制和个体防护三方面进行隔声降噪。

（1）企业在选购设备时拟购置符合国家颁布的各类机械噪声标准的低噪声设备，从源头控制噪声强度。以保证今后设备投入运行时能符合工业企业车间

噪声卫生标准，同时能保证达到厂界噪声控制值。

(2) 对噪声污染较大的设备，如空压机、风机等，配置减振基础，安装隔声罩或消声器。在主要噪声源处，如生产车间等，采取有效的隔声建筑，以阻挡噪声的向外传播。

(3) 废气治理设施使用大功率风机。风机加装消声器，设置在独立隔声间内。

(4) 加强对噪声设备的维护和保养，对防振垫、隔声、吸声、消声器等降噪设备应进行定期检查、维修，对不符合要求的应及时更换，减少因机械磨损而增加的噪声。

(5) 合理进行厂区及车间平面布局，高噪声设备尽量远离厂界。

本项目噪声污染防治工作应执行“三同时”制度。对防振垫、隔声、吸声、消声器等降噪设备应进行定期检查、维修，对不符合要求的应及时更换，防止机械噪声的升高。

经预测分析，在采取以上措施后，本项目建成后西侧厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准，东侧、南侧和北侧厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4 类标准，可实现达标排放，且项目噪声源距周围的环境敏感目标较远，不会对其产生明显不利影响。

6.1.4.2 噪声污染治理措施经济合理性

本项目噪声防治设施的环保投资包括：

(1) 噪声治理设施建设费用约 100 万元；

(2) 噪声治理措施运行费用包括备品备件费用、维护费用以及人工费用等，合计每年约 3 万元左右。

上述环保投入资金由建设单位自筹解决，通过以上环境保护措施，能够有效防治项目产生的噪声，确保本项目厂界噪声达标，具有一定的环境效益。

6.1.4.3 小结

综上分析，本项目从源头、传播等环节进行噪声防治，能够满足本项目噪声防治需求，且投资适中，具备环境、技术、经济可行性。

6.1.5 固体废物污染防治措施

6.1.5.1 固体废物处置措施分析

本项目产生的固体废物分为一般工业废物、危险废物。根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020），本项目一般工业固废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，同时定期外运处理，作为物资回收再利用；危险废物委托有相关处理资质的单位集中处置。为便于处置和防止危险废物的二次污染，建设单位应根据危险废物的性质集中收集、妥善存放，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）在厂区内设置危险废物暂存场所。

6.1.5.2 危险废物贮存措施可行性分析

本项目在原料仓库内新建一处危险废物暂存间，面积约 100m²，本项目危险废物暂存间应按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）以及相关国家及地方法律法规的要求进行建设，主要包括：

（1）应建立危险废物单独贮存场所，且贮存容器应耐腐蚀、耐压、密封，禁止混放不相容固体废物，禁止危险废物混入非危险废物中储存。

（2）危险废物贮存场所应做到防风、防雨、防晒，并针对危险废物设置环境保护图形标志和警示标志。

（3）危险废物贮存场所内地面应做表面硬化和基础防渗处理，且表面无裂隙，已设置防渗托盘。一旦出现盛装液态固体废物的容器发生破裂或渗漏情况，马上修复或更换破损容器。

（4）贮存危险废物时应按照危险废物的种类和特性进行分区贮存，每个贮存区域之间宜设置间隔，并设置防雨、防火、防雷、防扬尘装置。

（5）危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施和消防设施等。

（6）危险废物贮存单位应建立危险废物贮存台账制度，做好危险废物出入库交接记录。

6.1.5.3 固体废物处理处置措施经济合理性

本项目固体废物处理处置措施的环保投资包括：

(1) 固体废物处置运行费用包括包装容器费用、固体废物委外处置费以及人工费用等，合计每年约 20 万元左右。

上述环保投入资金由建设单位自筹解决，通过以上环境保护措施，本项目固体废物处理处置措施合理，具有一定的环境效益。

6.1.5.4 小结

综上所述，本项目固体废物贮存、处置措施合理，不会对周围环境产生二次污染，且投资适中，具备环境、技术、经济可行性。

7. 环境影响经济损益分析

建设项目的环境影响经济损益分析是从整体角度衡量项目投入的环保投资可能产生的环境和社会效益，力求实现环境与发展的协调统一。

7.1 社会经济效益分析

本项目原材料采购种类较多、额度较大，涉及诸多行业和企业，可以带动上下游产业的发展，提高企业的经济收入和竞争力，为社会创造更多的投资机会。

项目的实施对员工的素质及技能均有较高的要求，因此将推进对员工职业培训，有利于提高地区人口素质和职业技能，为地方社会经济的长远发展提供良好的基础。

综上所述，本项目有利于促进地区经济发展，具有良好的社会经济效益。

7.2 环境效益分析

本项目生产过程中，注重采用使用环保型原料，注重保护环境，使工程建设取得较好的经济效益、社会效益的同时，最大限度地减少对环境的污染，保证可持续发展。本项目在确保污染物达标排放的基础上，尽可能减小污染物的排放，对所在地区的环境污染影响相应较小。

本项目环保设施投入使用后，排放废气、废水污染物均可实现达标排放，不会对周边环境及环境保护目标产生显著影响；生产设备主要选用低噪声先进设备，关键部位增加隔声减振措施，明显减少噪声对厂界的影响；固体废物处置去向合理，不会对环境产生二次污染；地下水、土壤可得到有效防治效果。

本项目总投资为 300000 万元，其中环保设施投资为 7945 万元，占总投资的 2.65%。环保投资主要用于废气治理设施、废水治理设施、噪声治理设施、排污口规范化等。主要环保投资概算见下表。

表7.2-1 环保投资明细

环保项目		主要设备或措施	投资概算/（万元）
施工期	扬尘、噪声、固废治理	施工期扬尘、噪声、固废治理	50
运营期	废气治理	废气治理设施及其配套管道、排气筒安装	2500
	废水治理	废水处理站	5000
	噪声防治	安装减震垫等隔声降噪措施	100

环保项目		主要设备或措施	投资概算/（万元）
	固体废物	危险废物暂存间、固体废物委托处置等	20
	地下水、土壤防治	地面防腐防渗等措施	150
	风险防范	应急物资、消防器材	15
	绿化	绿化	100
	排污口规范化	排污口规范化	10
总计		/	7945

综上所述，从整体来看，拟建项目的建设具有良好的社会效益、经济效益和环境效益，项目建设可行。

8. 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构

加强环境管理是贯彻执行环境保护法规，实现建设项目的社会、经济和环境效益的协调统一，以及企业可持续发展的重要保证。为加强环境管理，有效控制环境污染，根据本项目具体情况，建设单位已设置专职环保机构并建立相应的环境管理体系。

（1）机构设置

建设单位应设置专门的环境管理机构，配备环保人员，负责本单位日常环保监督管理工作。为保证工作质量，专职环保人员应定期参加国家或地方环保部门的考核。

（2）主要职责

本项目环境管理机构履行主要职责如下：

- ① 组织学习并贯彻国家和天津市的环境保护法规、政策、法令、标准，进行环保知识教育，提供公司职员的环保意识；
- ② 组织编制和修改本单位的环境保护管理规章制度，并监督执行；
- ③ 根据国家、天津市和行业主管部门等规定的环境质量要求，结合项目实际情况制定并组织实施各项环境保护规则和计划，协调经济发展和环境保护之间的关系；
- ④ 检查项目环境保护设施运行状况、排污口规范化情况，配合厂内日常环境监测，记录环保管理台账，确保各污染物控制措施可靠、有效；
- ⑤ 对可能造成的环境污染及时向上级汇报，并提出防治、应急措施；
- ⑥ 组织开展本单位的环境保护专业技术培训，提高员工环保素质；
- ⑦ 接受区域环境管理部门的业务指导和监督，积极配合环保管理部门的工作，按要求上报各项管理工作的执行情况及有关环境数据；
- ⑧ 推广应用环境保护先进技术和经验。

8.1.2 环境管理措施

针对本项目特点，建设单位主要环境管理措施见下表。

表8.1-1 环境管理措施

时段	管理措施
运营期	制定各类环境保护规章制度、规定及技术规程，对员工进行上岗前环保知识法规教育及操作规范的培训；
	加强对环保设施的运行管理，制定定期维修制度；制定计划非正常工况下污染物处理、处置和排放管理措施，配置能够满足非正常工况下污染物处理、处置的环保设施；
	加强环境监测工作，保证各类污染源达标排放，监测期间如发现异常情况应及时向有关部门通报，及时采取应急措施，防止事故排放；
	建立完善的环保档案管理制度，包括各类环保文件、环保设施运行、操作及管理情况、监测记录、污染事故情况及相关记录、其它与污染防治有关的情况和资料等。
	定期向地方环境保护主管部门汇报环保工作情况。

此外，建设单位应加强污水处理站的运营管理，确保废水排放口 DW001 氟离子浓度满足《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》的相关要求。

表8.1-2 《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》中规定的废水排放口 DW001 氟离子浓度要求

项目	排放水量 (m ³ /d)	浓度限值 (mg/L)	备注
氟离子	<11000	<6.5	含调试期
	11000~15500	<5.1	/
	>15500	<4.5	/

8.1.3 排污口规范化

按照原天津市环境保护局文件：《关于加强我市排放口规范化整治工作的通知》（津环保监[2002]71 号）以及《关于发布天津市污染源排放口规范化技术要求的通知》（津环保监测[2007]57 号）要求，本项目需以自身为排口规范化管理责任主体做好排污口规范化工作。本项目废气排污口、废水总排口及固体废物暂存处应完成相关排污口规范化建设。同时，按照区生态环境局的统一部署，落实《天津市涉气工业污染源自动监控系统建设工作方案》相关要求。

（1）废气排污口规范化

① 本项目排气筒应设置编号铭牌，并注明排放的污染物。

② 排气筒应设置便于采样、监测的采样口和必要的采样监测平台。采样口的设置应符合《污染源监测技术规范》的要求。采样口位置原则上应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位。对颗粒物采集或连续测定，应设置在距弯头、阀

门、变径管下游方向不小于 4 倍直径，和距上述部件上游方向不小于 2 倍直径处；对气态污染物采集或连续测定，应设置在距弯头、阀门、变径管道下游方向不小于 2 倍直径处，和距上述部件上游方向不小于 0.5 倍直径处。当采样平台设置在离地面高度 $\geq 5\text{m}$ 的位置时，应有通往平台的 Z 字梯/旋梯/升降梯。

③ 采样孔、点数目和位置应按《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）的规定设置。

（2）废水排污口规范化

① 废水排放口环境保护图形标志牌应设在排放口附近醒目处。

② 在总排口处设置采样点。

③ 本项目废水总排口应安装流量、pH、COD、氨氮在线监测设备。

（3）噪声排污口规范化

须按《关于发布天津市污染源排放口规范化技术要求的通知》（津环保监测[2007]57 号）的规定，设置环境噪声监测点，并在该处附近醒目处设置环境保护图形标志牌。

（4）固体废物

一般固废暂存应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求，并设置环境保护图形标志牌。

危险废物暂存在危废暂存间内，在厂区内贮存过程中应分类进行贮存。危废暂存间应按照危险废物暂存库应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行建设和管理，地面进行硬化和防渗处理，并按危险废物类型划分存放区域，且按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）设置环境保护图形标志牌。

8.1.4 排污许可制度

（1）落实按证排污责任

依据国务院办公厅关于印发《控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发[2016]81 号）、《排污许可管理办法（试行）》（生态环境部令第 7 号修改）、《排污许可管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 736 号）、《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84

号）、原天津市环境保护局印发的《市环保局关于环评文件落实与排污许可制衔接具体要求的通知》（津环保便函[2018]22 号）中相关要求，建设单位必须按期持证排污、按证排污，不得无证排污，及时申领排污许可证，对申请材料的真实性、准确性和完整性承担法律责任，承诺按照排污许可证的规定排污并严格执行；落实污染物排放控制措施和其他各项环境管理要求，确保污染物排放种类、浓度和排放量等达到许可要求；应当取得排污许可证而未取得的，不得排放污染物。明确单位负责人和相关人员环境保护责任，不断提高污染治理和环境管理水平，自觉接受监督检查。

（2）实行自行监测和定期报告制度

依法开展自行监测，安装或使用监测设备应符合国家有关环境监测、计量认证规定和技术规范，保障数据合法有效，保证设备正常运行，妥善保存原始记录，建立准确完整的环境管理台账。如实向环境保护部门报告排污许可证执行情况，依法向社会公开污染物排放数据并对数据真实性负责。排放情况与排污许可证要求不符的，应及时向环境保护部门报告。

（3）排污许可证管理规范化

①排污许可证的补办

排污许可证发生遗失、损毁的，建设单位应当在三十日内向原核发机关申请补领排污许可证，遗失排污许可证的还应同时提交遗失声明，损毁排污许可证的还应同时交回被损毁的许可证。核发机关应当在收到补领申请后十日内补发排污许可证，并及时在国家排污许可证管理信息平台上进行公告。

②其他相关要求

a 排污口位置和数量、排放方式、排放去向、排放污染物种类、排放浓度和排放量、执行的排放标准等符合排污许可证的规定，不得私设暗管或以其他方式逃避监管。

b 落实重污染天气应急管控措施、遵守法律规定的最新环境保护要求等。

c 按排污许可证规定的监测点位、监测因子、监测频次和相关监测技术规范开展自行监测并公开。

d 按规范进行台账记录，主要内容包括生产信息、燃料、原辅材料使用情

况、污染防治设施运行记录、监测数据等。

e 根据《排污许可证管理办法（试行）》，排污单位必须持证才能排污，无证不得排污。持证排污单位须在排污许可证规定的许可排放浓度和许可排放量的范围内排放污染物，并应开展自行监测、建立台账记录、编写执行报告，确保严格落实排污许可证相关要求。

根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》（生态环境部令第 11 号），本项目属于其他电池制造 3849，应实施简化管理，应当在启动生产设施或发生实际排污之前申请取得排污许可证。

8.1.5 环境保护设施验收

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令第 682 号）第十七条：编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

验收办法参照《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评[2017]4 号）。建设项目竣工后，建设单位应根据环评文件及审批意见进行自主验收，向社会公开并向环保部门备案，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用。其中，需要对建设项目配套建设的环境保护设施进行调试的，建设单位应当确保调试期间污染物排放符合国家和地方有关污染物排放标准和排污许可等相关管理规定。环境保护设施未与主体工程同时建成的，或者应当取得排污许可证但未取得的，建设单位不得对该建设项目环境保护设施进行调试。除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。建设项目竣工验收通过后，方可正式投产运行。

8.2 污染物排放清单

根据本项目建设内容，污染物排放清单见下表。

表8.2-1 污染物排放清单

	污染源	污染物	环保措施	排放情况		排放方式	执行标准	总量指标
				排放速率/ (kg/h)	排放浓度/ (mg/m ³)			
类别	DA001	氟化物	负压密闭收集, 经 3 套二级串联碱洗塔吸收处理	0.0038	0.0181	经 25m 高排气筒 DA001 排放	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	NOx3.325 VOCs6.014
		氯化氢		0.0002	0.0009			
	DA002	氯气	负压密闭收集, 经 2 套二级串联碱洗塔吸收处理	0.100	1.188	经 25m 高排气筒 DA002 排放	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	
		氟化物		0.0070	0.0828		《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	
		氯化氢		0.0001	0.0016		《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	
	DA003	氟化物	负压密闭收集, 经 4 套二级串联碱洗塔吸收处理	0.0641	0.2136	经 30m 高排气筒 DA003 排放	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	
		氯化氢		0.0004	0.0012		《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	
	DA004	颗粒物	经 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+一级氨气洗涤塔”处理(1用1备)	0.006	0.291	经 25m 高排气筒 DA004 排放	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	
	DA005	氟化物	负压密闭收集, 经 4 套二级串联碱洗塔吸收处理	0.0209	0.0746	经 25m 高排气筒 DA005 排放	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	
		氯化氢		0.0005	0.0019		《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	
		氯气		0.031	0.112		《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	
		P ₂ O ₅		0.042	0.149		无标准	

	DA006	颗粒物	经 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”处理(1用1备)	0.007	0.253	经 25m 高排气筒 DA006 排放	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)
		氨气		0.061	2.435		《恶臭污染物排放标准》 (DB12/059-2018)
	DA007	颗粒物	经 2 套“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级洗氨气洗涤塔”处理 (1 用 1 备)	0.015	0.319	经 25m 高排气筒 DA007 排放	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)
		氨气		0.212	8.354		《恶臭污染物排放标准》 (DB12/059-2018)
	DA008	TRVOC	负压密闭收集, 经过 4 套活性炭吸附箱吸收处理	0.696	2.32	经 25m 高排气筒 DA008 排放	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》 (DB12/524-2020)
		非甲烷总烃		0.696	2.32		
	DA009	氟化物	负压密闭收集, 经 1 套二级串联碱洗塔吸收处理	0.0428	0.8557	经 25m 高排气筒 DA009 排放	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)
		氯化氢		0.0008	0.0163		
	DA010	氟化物	收集池上端加盖密闭, 收集的废气经 1 套酸碱喷淋塔+活性炭装置处理	0.016	0.550	经 25m 高排气筒 DA010 排放	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)
		氨		0.008	0.266		《恶臭污染物排放标准》 (DB12/059-2018)
		硫化氢		0.0005	0.016		
		臭气浓度		98~550 (无量纲)			
	DA011	颗粒物	低氮燃烧	0.152	9.9	经 25m 高排气筒 DA011 排放	《锅炉大气污染物排放标准》 (DB12/151-2020)表 4 新建锅炉
		SO ₂		0.304	19.8		
		CO		0.462	30		

		NOx		0.732	47.52					
		林格曼黑度		<1 级						
	DA012	颗粒物	低氮燃烧	0.152	9.9	经 25m 高排气筒 DA012 排放	《锅炉大气污染物排放标准》 (DB12/151-2020)表 4 新建锅炉			
		SO ₂		0.304	19.8					
		CO		0.462	30					
		NOx		0.732	47.52					
		林格曼黑度		<1 级						
	DA013	颗粒物	低氮燃烧	0.152	9.9	经 25m 高排气筒 DA013 排放	《锅炉大气污染物排放标准》 (DB12/151-2020)表 4 新建锅炉			
		SO ₂		0.304	19.8					
		CO		0.462	30					
		NOx		0.732	47.52					
		林格曼黑度		<1 级						
	DA015	氟化物	碱洗塔	0.2961	2.9613	经 30m 高排气筒 DA015 排放	《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)			
		氯化氢		0.263	2.6303					
	废水	生产废水	pH	二级除氟系统（混凝+絮凝+沉淀）、生化处理系统(两级硝化+高效脱氮反应器+两级 A/O+二沉池)	6~9（无量纲）		废水排放口 DW001		《电池工业污染物排放标准》 (GB30484-2013)	COD _{cr} 362.7130t/a 氨氮 38.9778t/a
			COD _{cr}		54.41					
			SS		22.53					
			氨氮		5.85					
总磷			0.09							
总氮			13.07							
氟化物			4.43							
生活污水		pH	隔油池	6~9（无量纲）		废水排放口 DW002~DW005	《污水综合排放标准》 (DB12/356-2018) 三级	COD _{cr} 21.7728t/a 氨氮 1.9051t/a		
		COD _{cr}		400						
		SS		350						
		BOD ₅		250						
		氨氮		35						
		总磷		2.5						
		总氮		50						

		动植物油类		80			
噪声	泵类噪声、 风机噪声、 锅炉风机	等效连续 A 声级	_____		隔声、减振	西侧厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准， 东侧、南侧和北侧厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4 类标准	/
电磁		工频电场	/	<4 kV/m	变电站四侧及衰减断面	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 公众暴露控制限值	/
		工频磁场	/	<100μT			
固体废物	废气治理	废丝网	交由有资质的危险废物处理处置单位处理				/
		废活性炭					
		废气吸收塔填料					
	设备维修	废机油					
		废油桶					
		沾染废物					
	废水站实验室检测	实验室废液					
	各车间	废包装物	物资部门回收利用				
		废电池片	外售给回收商综合利用				
	纯水制备	废滤膜	由制纯水设备厂家回收利用				
		废石英砂	经收集后可由厂家回收或交由其他有资质的固废处理单位回收处置				
	废气治理	布袋除尘器收集的粉尘	有处理能力的固体废物处理单位进行处理				
		废布袋	物资回收部门回收处置				
	污水站	污水处理站污泥	鉴别前作为危险废物交有资质单位处置，经鉴别后，污水站污泥若属于一般固体废物，可交由一般工业固体废物处理单位进行处理，否则仍按危险废物交有资质单位处置				
	职工生活	生活垃圾	环卫部门收集处置				

8.3 环境监测计划

8.3.1 污染源监测计划

为检验环保设施的治理效果、考察污染物的排放情况，需要定期对环保设施的运行情况和污染物排放情况进行监测。通过监测发现环保设施运行过程中存在的问题，以便采取改进措施。

依据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）、《排污单位自行监测技术指南 电池工业》（HJ 1204-2021）、《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）、《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），建议项目运营期污染源监测计划如下表所示。

表8.3-1 本项目污染源监测计划

分类	监测位置	监测因子	监测频率	实施单位
废气	DA001	氟化物、氯化氢	1 次/半年	委托有资质的 环境监测单位
	DA002	氯气、氟化物、氯化氢	1 次/半年	
	DA003	氟化物、氯化氢	1 次/半年	
	DA004	颗粒物	1 次/半年	
	DA005	氯气、氟化物、氯化氢	1 次/半年	
	DA006	颗粒物、氨	1 次/半年	
	DA007	颗粒物、氨	1 次/半年	
	DA008	非甲烷总烃	自动监测	
		TRVOC	1 次/半年	
	DA009	氟化物、氯化氢	1 次/半年	
	DA010	氟化物、氨、硫化氢、臭气浓度	1 次/季度	
	DA011~DA013	氮氧化物	自动监测	
		颗粒物、SO ₂ 、CO、林格曼黑度	1 次/季度	
	DA014	食堂油烟	1 次/季度	
	DA015	氟化物、氯化氢	1 次/半年	
废水	废水排放口 DW001	颗粒物、非甲烷总烃、氟化物、氯化氢、氨、硫化氢、臭气浓度	1 次/年	委托有资质的 环境监测单位
		非甲烷总烃	1 次/年	
		流量、pH、COD _{cr} 、氨氮	自动监测	
		总磷	1 次/年	
	废水排放口 DW002~DW005	总氮	1 次/月	
		悬浮物、氟化物（以 F 计）	1 次/半年	
		流量、pH、COD _{cr} 、氨氮	自动监测	
噪声	四侧厂界	悬浮物、总磷、总氮、动植物油类	1 次/季度	
		等效连续 A 声级	1 次/季度	
电磁	变电站四侧及衰减断面	工频电场、工频磁场	1 次/4 年	

分类	监测位置	监测因子	监测频率	实施单位
雨水	雨水排放口 YS001~YS014	pH 值	月（季度）*	
固体废物	做好日常记录，检查固体废物的委托处理情况			

*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。

8.3.2 环境质量监测计划

8.3.2.1 地下水环境质量跟踪监测计划

(1) 跟踪监测井的设置

为了及时准确地掌握厂址及下游地区地下水环境质量状况和地下水中污染物的动态变化，需建立地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监测井，建立完善的监测制度，配备先进的监测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。监控原则为：重点污染防治区加密监测原则；以第四系松散岩类孔隙水为主的原则；建设项目厂区周边同步对比监测原则；水质监测项目按照潜在污染源特征因子确定。

对项目所在地的地下水水质进行监测，以便及时准确地反馈地下水水质状况，为防止对地下水的污染采取相应的措施提供重要依据。根据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）的要求，按照厂区地下水的流向，在地下水流向的下游合理位置布设监测孔，如果场地允许，应该尽可能的距离污染隐患点近一些。本项目设置 2 眼长期监测井。

表8.3-2 地下水跟踪监测井基本信息一览表

监测井编号	Y	X	用途	位置
S1	4339398.40	566018.47	扩散监测井	厂区西北角
S2	4339129.58	566300.64	跟踪监测井	污水处理站南侧

建设单位在日常运营过程中应做好监测井的运行维护，以防因井口外漏、管壁破裂或者其他原因造成废水与废液或者是地面清洁废水倒灌或渗入井内而造成地下水污染。如监测井在项目建设施工过程中受到破坏，建设单位应按监测计划补充施工监测井。

(2) 监测因子和监测频率

表8.3-3 地下水跟踪监测因子和监测频率

孔号	区位	流场方位	功能	监测层位	监测频率	监测项目
S1	厂区西北角	两侧	扩散监测井	潜水	特征因子：全年共 2 次（枯、丰水期）。或依据当地环保部门要求； 八大离子+基础因子：每年监测 1 次。	特征因子：pH、氯化物、硫酸盐、硝酸盐（以 N 计）、氟化物、阴离子表面活性剂、铝、银、CODcr、氨氮、总氮、总磷、氟化物、动植物油类、石油类、石
S2	污水处理站南侧	下游	跟踪监测			

孔号	区位	流场方位	功能	监测层位	监测频率	监测项目
			井			油烃（C10~C40）； 八大离子：K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、 CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ ； 基本因子：亚硝酸盐（以 N 计）、 挥发酚（以苯酚计）、氰化物、 砷、汞、六价铬、总硬度（以 CaCO ₃ 计）、铅、氟化物、镉、 铁、锰、溶解性总固体、耗氧量。

注：当出现下列情形：①地下水污染物浓度超过该地区地下水功能区划在 GB/T 14848 中对应的限值或地方生态环境部门判定的该地区地下水环境本底值；②地下水污染物监测值高于该点位前次监测值 30%以上；③地下水污染物监测值连续 4 次以上呈上升趋势。该点位监测频次应至少提高 1 倍，直至至少连续 2 次监测结果均不再出现下列情况，方可恢复原有监测频次；经分析污染可能不由该企业生产活动造成时除外，但应在监测结果分析中一并说明。

（3）监测机构和人员

地下水跟踪监测应聘请专业的采样人员进行采样，地下水水质监测通常采集瞬时水样。在采样前应先测地下水位。从井中采集水样，必须在充分抽汲后进行，抽汲水量不得少于井内水体积的 2 倍，采样深度应在地下水水面 0.5m 以下，以保证水样能代表地下水水质。

采集的地下水样品应妥善保存运送至具有地下水监测因子 CMA 资质的专业实验室进行检测。

（4）地下水跟踪监测与信息公开计划

建设单位应编写地下水跟踪监测报告。监测报告的内容一般包括：

①建设项目所在场地的地下水环境跟踪监测数据，排放污染物的种类、数量、浓度。

②生产设备、管廊或管线、贮存与运输装置、污染物贮存与处理装置、事故应急装置等设施的运行状况、跑冒滴漏记录、维护记录。

监测报告应按项目有关规定及时建立档案，并定期向安全环保部门汇报，同时还应定期向主管生态环境保护部门汇报，对于常规监测数据应该按照当地政府部门的要求进行公开，根据 HJ610-2016 的要求，项目部应定期公开建设项目特征因子的地下水监测值。满足法律中关于知情权的要求。如发现异常或发

生事故，加密监测频次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取对应应急措施。

8.3.2.2 土壤环境质量跟踪监测计划

本项目土壤环境评价工作等级为“三级”，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）的要求“评价工作等级为三级的必要时开展土壤环境跟踪监测计划”。

本项目在发生污染物泄漏或地下水中污染物升高情况时，也应进行土壤监测。发现土壤污染时，及时查找物料泄漏源防止污染物的进一步下渗，必要时对污染的土壤进行替换或修复，土壤跟踪监测点位与现状监测点位对应。

表 7.2-3 土壤环境跟踪监测布点一览表

序号	布点位置	X	Y	取样分层	监测因子	监测频次	执行标准
T2	污水处理站南侧	4339129.58	566300.64	0-0.2m、 1.3-1.5m、 2.8-3.0m、 4.3-4.5m、 5.8-6.0m	pH、铝、银、 石油烃 (C10-C40) 、氟化物	必要时	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 第二类用地要求。
T4	罐区东南角	4339388.29	566204.28	0.2m			

9. 环境影响评价结论

9.1 评价结论

9.1.1 建设项目概况

天津中环光伏科技有限公司成立于 2023 年 2 月，坐落于天津市滨海新区中新生态城。该公司拟投资 300000 万元购买中新天津生态城中成大道以东，汉北支路以西空地，不动产权证号为津（2023）滨海新区中新天津生态城不动产权第 0011971 号，建设天津中环光伏科技有限公司青山绿能智能制造产研基地项目（以下称“本项目”）。本项目总用地面积为 271236.3m²，总建筑面积 175757.0m²。主要建设内容包括：1#车间、2#车间、3#车间、原料仓库、废水站、动力站、备用车间、辅房 1、辅房 2、辅房 3、辅房 4、辅房 5、辅房 6、辅房 7、辅房 8、辅房 9、辅房 10、110KV 变电站、倒班楼、食堂、门卫 1、门卫 2、门卫 3、水泵房及地下水池等。其中 2#车间、3#车间为远期研发预留厂房，本次评价仅土建，具体研发内容另行评价。

本项目建成后年产 8GW N 型 TOPCon 电池。本项目计划于 2024 年 7 月开工建设，预计 2024 年 12 月竣工投产。

9.1.2 产业政策符合性

本项目属于 C3825 光伏设备及元器件制造，产品为 N 型 TOPCon 电池，光伏电池转换效率为 25%。依据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号），本项目属于“第一类 鼓励类——二十八、信息产业——6、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%）”，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。综上所述，本项目符合国家和天津市的相关产业政策。

9.1.3 规划及选址合理性

天津中环光伏科技有限公司位于中新天津生态城中成大道以东，汉北支路以西，生态城北部现代产业区，根据规划文件可知，该公司用地性质为工业用

地。中新天津生态城于 2008 年正式开工建设，2015 年中新生态环境部门会组织开展了《中新天津生态城控制性详细规划调整环境影响报告书》编制工作，并取得并取得审查意见复函（津滨环函[2015]144 号）。根据其区域规划及规划环评审查意见：北部产业区重点发展互联网+智能硬件产业，同时开辟生命科学板块；从统筹整个区域环境治理的高度对生态城北部现代产业区的发展提出更严格的要求，严禁现代产业区再引入类似有恶臭气味的制药企业或其他重污染的企业，转而在技术研发类、高新技术类的方向发展。

本项目位于中新天津生态城北部现代产业区，主要进行太阳能电池生产，根据生态环境部“关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见”（环评〔2021〕45 号），“两高”项目按煤电、石化、化工、钢铁、有色金属冶炼、建材等六个行业类别统计，对照可知本项目不属于高污染、高能耗企业，同时，本项目选址、布局、工艺、废气、噪声的控制与治理等方面均满足相关要求项目建设符合中新天津生态城控制性详细规划。因此，本项目不属于现代产业区严禁引入类似有恶臭气味的制药企业或其他重污染的企业。因此，本项目建设符合中新天津生态城的规划相关要求。

9.1.4 环境质量现状

9.1.4.1 环境空气

该地区环境空气基本污染物中 SO₂ 年平均质量浓度、PM₁₀ 年平均质量浓度、CO 24h 平均浓度第 95 百分位数、O₃ 日最大 8h 平均浓度第 90 百分位数均达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中二级浓度限值，PM_{2.5}、NO₂ 年平均质量浓度不满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中浓度限值要求。六项污染物没有全部达标，故本项目所在区域为不达标区。

为进一步了解建设项目地区的环境空气质量现状，本评价在厂区东北侧进行了环境空气本底监测。根据监测结果可知，本项目选址周边环境空气中氟化物满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中二级浓度限值，氯气、氨、硫化氢、氯化氢满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中浓度参考限值，非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准详解》中一次值。

9.1.4.2 地下水环境

根据厂区 3 个地下水监测井的检测数据, 厂区范围内潜水含水层中硫化物、银、阴离子表面活性剂、pH 值(无量纲)、铁、挥发酚、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、汞、六价铬、铅满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)I 类标准限值; 铝、氰化物、镉满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)II 类标准限值; 砷满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III 类标准限值; 耗氧量、氨氮(以 N 计)满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)IV 类标准限值; 总硬度(以 CaCO_3 计)、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)V 类标准限值; 石油类满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV 类标准限值; 化学需氧量、总磷满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 类标准限值; 总氮劣于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 类标准限值。

9.1.4.3 声环境

本项目选址西侧厂界处昼间及夜间现状环境噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准值要求, 东侧、南侧和北侧厂界处昼间及夜间现状环境噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准值要求。

9.1.4.4 土壤环境

根据土壤样品监测结果, 本次评价范围内检测的 10 个土壤样品中石油烃($\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$)、砷、镉、铜、铅、汞、镍、萘、四氯化碳、三氯甲烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、对间二甲苯、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、六铬价均小于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018)第二类用地的筛选值。

9.1.4.5 电磁环境

根据电磁环境监测结果可知, 本项目变电站站界四侧监测点位处工频电场

强度和工频磁场监测值均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表 1 公众曝露控制限值要求（频率 50Hz，工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T）。

9.1.5 施工期环境影响及防治措施

本项目施工期涉及土建施工过程，主要建设内容为：1#车间、2#车间、3#车间、原料仓库、废水站、动力站、备用车间、辅房 1、辅房 2、辅房 3、辅房 4、辅房 5、辅房 6、辅房 7、辅房 8、辅房 9、辅房 10、110KV 变电站、倒班楼、食堂、门卫 1、门卫 2、门卫 3、水泵房及地下水池等，施工时间约 6 个月，施工期较短。施工过程中仅有施工扬尘、噪声和少量固体废弃物产生，对周边环境的影响较小。

9.1.6 运营期环境影响及防治措施

9.1.6.1 废气

（1）项目碱制绒工序产生的少量碱雾及酸雾（HCl 和氟化物）经密闭负压收集后，进入二级碱喷淋装置进行处理，尾气通过 25m 的排气筒（DA001）排放；

（2）项目硼扩散过程中产生的氯气经密闭负压收集后与石英舟清洗机、返工片清洗机等设备产生的碱雾、酸雾一同进入二级碱性喷淋塔进行处理后，尾气通过 25m 高的排气筒（DA002）高空排放；

（3）去 BSG+碱抛工序产生的中产生的碱雾及酸雾（HCl 和氟化物）进入二级碱性喷淋塔进行处理后，尾气通过 30m 高的排气筒（DA003）高空排放；

（4）LPCVD 工序产生的 LPCVD 废气（颗粒物）经“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+一级氨气洗涤塔”处理后通过 25m 高的排气筒（DA004）高空排放；

（5）去 PSG+RCA 工序产生的碱雾及酸雾（氟化物）与磷扩散工序产生的扩散废气（Cl₂、P₂O₅）一并进入二级碱性喷淋塔处理后通过 25m 高的排气筒（DA005）高空排放；

（6）ALD 废气工序产生的 ALD 废气（颗粒物）及 PECV 正膜工序产生的正膜废气（颗粒物、氨）经“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”处理后通过 25m 高的排气筒（DA006）高空排放；

(7) PECVD 背膜工序产生的背膜废气（颗粒物、氨）与镀舟工序产生的镀舟废气（颗粒物、氨）经“硅烷燃烧桶+布袋除尘器装置+二级氨气洗涤塔”处理后通过 25m 高的排气筒（DA007）高空排放；

(8) 印刷烘干、烧结工序产生的有机废气（TRVOC、非甲烷总烃）经负压密闭收集后，通过二级活性炭吸附装置进行处理，尾气通过 25m 高的排气筒（DA008）排放；

(9) 石墨舟清洗工序产生的酸雾（HCl 和氟化物）经密闭负压收集后，进入二级碱喷淋装置进行处理，尾气通过 25m 的排气筒（DA009）排放；

(10) 污水站产生的废气（氟化物）经酸碱喷淋塔+活性炭装置处理后，通过 25m 高的排气筒（DA010）排放；

(11) 项目燃气热水锅炉均配备低氮燃烧器，锅炉废气经 3 根 25m 高排气筒（DA011~DA013）排放；

(12) 食堂油烟：项目油烟废气设置油烟净化器进行处理后经高于屋顶排气筒 DA014 排放；

(13) 储罐“大小呼吸”废气：本项目氢氟酸储罐“大小呼吸”过程中产生的氟化物及盐酸储罐“大小呼吸”过程中产生的 HCl 经一级碱洗塔处理后经 25m 高排气筒（DA015）排放；

本项目排气筒 DA001~DA007、DA009~DA010、DA015 排放的氯化氢、氟化物、氯气、颗粒物满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）要求；氨、硫化氢、臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（DB12/059-2018）要求；排气筒 DA008 排放的 TRVOC、非甲烷总烃满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2020）中相应标准限值要求；排气筒 DA011~DA013 排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、烟气黑度满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB12/151-2020）表 4 新建锅炉大气污染物排放浓度限值要求；DA012 能够满足《餐饮业油烟排放标准》（DB12/644-2016）限值要求。可实现达标排放。

本项目厂界颗粒物浓度能够满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）相应标准限值要求，可实现达标排放。

9.1.6.2 废水

本项目废水包括浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、低氨氮喷淋废水、高氨氮喷淋废水、锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水、生活污水。生产过程产生的浓碱废水、稀碱废水、高氟酸性废水、含氟酸性废水、干花篮清洗废水、低氨氮喷淋废水经厂区污水处理站二级除氟系统处理，高氨氮喷淋废水经厂区污水处理站生化处理系统处理后，与锅炉定期排水、冷却塔排水、纯水制备系统排浓水一起经厂区废水排放口 DW001 进入市政污水管网，废水排放口 DW001 废水污染物中的 pH、COD_{Cr}、SS、氨氮、总氮、总磷、氟化物满足《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013)中表 2 中的间接排放限值要求，且氟化物满足《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》中<4.5mg/L 的限制要求，可实现达标排放；生活污水通过四个废水排放口 DW002~DW005 进入市政污水管网，废水排放口 DW002~DW005 中各污染物排放浓度满足《污水综合排放标准》(DB12/356-2018)三级标准限值要求，可实现达标排放。所有废水经市政污水管网最终排入中新天津生态城水处理中心，该污水处理厂具备接纳本项目废水的能力。本项目污水排放去向合理可行，预计不会对周边地表水环境产生明显不利影响。

9.1.6.3 噪声

本项目噪声源主要为泵类噪声、风机噪声、锅炉风机等，采取隔声、减振等措施，合理布置噪声源位置，根据分析本项目投入运营后，经预测，本项目噪声源经过降噪及距离衰减后，各厂界的噪声贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)区域的相应标准要求，对周边环境影响较小。

9.1.6.4 固体废物

本项目产生的固废包括生活垃圾、一般工业固体废物、及危险废物。其中，生活垃圾委托环卫部门定期清运；一般工业固体废物包括废包装物、废电池片、废滤膜、布袋除尘器收集的粉尘、废布袋、废石英砂由物资回收部门或有处理能力的固体废物处理单位回收处理；危险废物包括废丝网、废活性炭、废机油、

废油桶、沾染废物、废蓄电池、废变压器油、废气吸收塔填料，暂存于厂区危废暂存间内，定期交由有资质单位处理。此外固体废物还包括污水站污泥，要求建设单位送至环保部门指定的具有危险废物鉴别能力评价条件的专业机构预先进行鉴别，鉴别前作为危险废物交由有资质单位处置，经鉴别后，污水站污泥若属于一般固体废物，可交由一般工业固体废物处理单位进行处理，否则仍按危险废物交由有资质单位处置。本项目运行后产生的固体废物种类明确，在落实各类固体废物处置去向明确的基础上，不会造成二次污染。

9.1.6.5 地下水

在正常状况下，建设项目的工艺设备和地下水保护措施均达到《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）相关要求，污染物从源头到末端均得到有效控制，污染物难以对地下水环境产生影响。

项目在发生非正常状况情形下，由于项目地下水含水层污染物扩散能力较差，对周边地下水的影响会在一定时间内会持续影响，由预测结果可知，当假设污染物发生泄漏后，根据计算结果：

当调节池发生泄漏时，氟化物在 100 天时最大超标距离为 5.7m；在 1000 天时最大超标距离为 19.0m；在 10 年时最大超标距离为 37.0m；在 50 年时不超标，最大影响距离 92.7m。污染源沿地下水下游方向距离厂区边界约 250 米，根据预测氟化物在 50 年时超标范围达道最远距离 92.7m，未超出厂区范围。

建设单位需定期对项目各防渗分区进行维护和检查，及时发现腐朽老化现象，杜绝非正常状况的发生。同时本项目设置了地下水长期监测井，项目定期对地下水监测井监测，若发现地下水存在部分特征因子异常的情况，立即查明泄漏的具体位置，进行工艺隔断，并组织人员进行修复处理；并在相应装置区边界布设地下水应急处理井，阻止污染物扩散到厂界外，及时对地下水环境进行修复治理。在项目防渗措施得到充分落实、严格执行地下水水质定期检测并及时采取应急措施的前提下，对地下水环境影响可接受。

9.1.6.6 土壤

项目运营期主要通过垂直入渗对土壤环境产生影响：

①本项目仓库均为地上设施，库房内液体物料放置在桶装容器中，容器离

地放置且放置在防渗托盘中，并且地面防渗符合一般污染防治分区的要求。非正常状况下，仓库内液体物料发生洒落情况，容易被发现并且及时收集和处理，仓库在非正常状况下影响到土壤的可能性较小。

②项目生活污水产生量较小、污染物浓度较低，即使发生泄漏，对土壤环境影响也较为有限；其他废水进入厂区污水处理站，根据地下水调查结果显示，项目场地内包气带平均厚度约 1.52m 左右，厂区污水处理站内水池设计地下深度约 4.5m，若地下池体发生泄漏则直接进入含水层，对地下水环境造成影响。

③本项目固废回收站的防渗符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）的防渗要求、危废暂存库符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）的防渗要求，并且均为地上设施。在非正常状况下，如果发生物料泄漏，容易被发现并且及时收集和处理，固废回收站、危废暂存库在非正常状况下影响到土壤的可能性较小。

为避免项目污染物发生泄漏后，污染物在包气带土壤中累积并对原有土壤环境造成一定影响，处理设施必须严格按照防渗等级落实防渗措施，项目严格落实防渗措施后几乎不会有污染物渗漏，处理技术要求可满足土壤污染防治的相关规定。建设单位应定期派人检查储罐区及所在区域地面防渗情况，如有破损及时进行处理和修复，使其防渗性能满足导则要求；做好日常监测工作，发现土壤污染时应增加长期监测频率，及时查找物料泄漏源防止污染物的进一步下渗，必要时对污染的土壤进行修复处理。

9.1.6.7 环境风险

本项目涉及的危险物质为硫酸、氨水、有机废液、盐酸、天然气等。主要风险单元为生产车间、罐区、危险废物暂存间、原料仓库、天然气管道等，主要存在物料泄漏及火灾爆炸的风险事故情形。公司应结合本项目情况采取事故防范措施和设施，编制完成事故风险管理程序和应急预案等，并建立与生态城北部现代产业区风险管理的联动机制，以满足本项目风险防范需求。在做到上述要求的前提下，本项目环境风险是可以防控的。

9.1.7 总量控制

本项目实施后，污染物总量情况为：废气污染物预测排放总量为氮氧化物

3.325t/a、VOCs6.014t/a，按照标准核算排放总量为氮氧化物 5.541t/a、VOCs79.488t/a。废水污染物预测排放总量为 COD_{cr}384.4858t/a、氨氮 40.9029t/a，按照标准核算排放总量为 COD_{cr}1027.1599t/a、氨氮 202.4382t/a，按照排污外环境总量为 COD_{cr}201.6217t/a、氨氮 14.2815t/a。

9.1.8 公众意见采纳情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号），本项目公众参与工作采取了网站公示（两次）、报纸公示（两次）相结合的方式告知公众，公开征求了公众对项目的建设意见。公示期间，未收到反对本项目建设的公众意见。

9.1.9 环境影响经济损益分析

本项目总投资为 300000 万元，其中环保设施投资为 7945 万元，占总投资的 2.65%。环保投资主要用于废气治理设施、废水治理设施、噪声治理设施、排污口规范化等。环保投资的落实和治理设备的有效运行，将减少本项目建设所带来的环境影响。

9.1.10 环境管理与监测计划

建设单位应设置专职环保机构并建立相应环境管理体系，落实排污口规范化工作，按照规定年限申请并取得排污许可证。建设项目竣工后，建设单位应进行自主验收。竣工环保验收通过后，方可正式投产运行。

根据本项目特点，工程运营期应按照本次评价提出的环境监测计划、国家发布的最新监测要求以及环境保护主管部门的要求落实环境监测计划。

9.1.11 综合结论

本项目建设符合国家和天津市产业政策要求，建设用地为工业用地，规划选址符合生态城北部现代产业区总体规划及土地利用规划。本项目实施后产生的废气、废水污染物经相应的环保措施治理后均可实现达标排放，厂界噪声可实现达标排放，固体废物处置去向合理，对原料仓库、危废间等区域采取重点防渗措施，设置地下水永久监测井，针对可能的环境风险采取必要的事故防范措施和应急措施，预计不会对环境产生明显不利影响。综上所述，在落实本报告提出的各项环保措施的情况下，本项目的建设具备环境可行性。

9.2 建议

(1) 切实落实各项环保治理措施, 加强对各项环保设施的管理和日常维护, 保证其稳定高效运行。

(2) 加强厂区污水处理站的运行管理, 确保废水排放口 DW001 氟离子浓度满足《青山绿能智能制造产研基地项目污水协商排放协议》的限值要求。

(3) 做好环境事故风险应急预案编制工作。

(4) 做好固废的分类, 认真执行危险固废的暂存管理工作。

(5) 严格按照环保相关法律法规要求进行内部的环境管理, 加强环境管理培训, 提高环境管理水平, 增强环保意识, 进一步完善现有的环境管理体系。