

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：6 吋车规级功率半导体晶圆生产基地建设项目

建设单位：瑞能微恩半导体科技（北京）有限公司

(盖章)

编制日期：2022 年 10 月



中华人民共和国生态环境部制

打印编号: 1666174749000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	q8gqie		
建设项目名称	6吋车规级功率半导体晶圆生产基地建设项目		
建设项目类别	36—080电子器件制造		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	瑞能微恩半导体科技（北京）有限公司		
统一社会信用代码	91110113MA7EJQL35X		
法定代表人（签章）	汤子鸣		
主要负责人（签字）	闫振宇		
直接负责的主管人员（签字）	闫振宇		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中国电子工程设计院有限公司		
统一社会信用代码	91110000100007412C		
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
丁淮剑	2014035110350000003512110092	BH015564	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	
李卓	校对	BH018254	
李雪梅	审定	BH015659	
崔世光	环境保护目标及评价标准、主要环境影响和保护措施、环境保护措施监督检查清单、结论	BH016762	
周玲	环境风险专篇	BH030858	

丁淮剑	工程分析专题	BH015564	
葛梦媛	建设项目基本情况、建设项目工程分析、区域环境质量现状	BH031329	



一、建设项目基本情况

建设项目名称	6 吋车规级功率半导体晶圆生产基地建设项目		
项目代码	2207-110113-07-01-893444		
建设单位联系人		联系方式	
建设地点	北京市顺义区仁和镇杜杨北街三号院（位于顺义区中关村顺义园第四街区，杜杨北街和顺白路交叉口）		
地理坐标	（ 116 度 38 分 10.535 秒， 40 度 06 分 10.111 秒）		
国民经济行业类别	3972 半导体分立器件制造	建设项目行业类别	80 电子器件制造
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	北京市顺义区经济和信息化局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	京顺经信局备（2022）37 号
总投资（万元）	92595	环保投资（万元）	2735
环保投资占比（%）	2.95	施工工期	14 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____	用地（用海）面积（m ² ）	13318.88
专项评价设置情况	（1）大气专项评价：本项目排放废气含有氯气，但项目所在厂区 500 米范围内无敏感保护目标，因此无需设置大气专项评价。 （2）地表水专项评价：本项目污水经市政管网接入园区污水厂处理，不属于新增工业废水直排建设项目，因此无需设置地表水专项评价。 （3）环境风险专项评价：本项目厂区储存的有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量，因此设置环境风险专项评价。 （4）生态专项评价：本项目为市政供水，不涉及新增河道取水，因此无需设置生态专项评价。 （5）海洋专项评价：本项目废水排入市政污水管网，不涉及直接向海排放污染物，因此无需设置海洋专项评价。		
规划情况	《北京市“十四五”时期高精尖产业发展规划》（京政发〔2021〕21 号，北京市人民政府，2021 年 8 月 11 日）； 《顺义分区规划(国土空间规划)(2017 年-2035 年)》（北京市规划和自然资源委员会顺义分局，2019 年 12 月 11 日）；		

	《“十四五”时期中关村顺义园发展建设规划》(北京市顺义区人民政府, 2022年5月14日)。
规划环境影响 评价情况	无
规划及规划环境 影响评价符合性 分析	一、与《北京市“十四五”时期高精尖产业发展规划》符合性分析 根据《北京市“十四五”时期高精尖产业发展规划》二、总体要求(三)发展目标: 2025 年主要目标: 以高精尖产业为代表的实体经济根基更加稳固, 基本形成以智能制造、产业互联网、医药健康等新支柱的现代产业体系, 将集成电路、智能网联汽车、区块链、创新药等打造成为“北京智造”“北京服务”的新名片, 产业关键核心技术取得重大突破, 国产化配套比重进一步提高, 生产效率达到国际先进水平, 绿色发展更加显著, 京津冀产业协同发展和国际产能合作迈向更高层次。 根据《北京市“十四五”时期高精尖产业发展规划》三、打造面向未来的高精尖产业新体系(二)做强“北京智造”四个特色优势产业: 以自主突破、协同发展为重点, 构建集设计、制造、装备和材料于一体的集成电路产业创新高地, 打造具有国际竞争力的产业集群。 本项目为“半导体分立器件制造(3972)”业, 符合《北京市“十四五”时期高精尖产业发展规划》中“三、打造面向未来的高精尖产业新体系(二)做强“北京智造”四个特色优势产业(3)集成电路制造。坚持主体集中、区域集聚, 围绕国家战略产品需求, 支持北京经济技术开发区、顺义区建设先进特色工艺、微机电工艺和化合物半导体制造工艺等生产线。” 二、与《顺义分区规划(国土空间规划)(2017 年-2035 年)》符合性分析 根据《顺义分区规划(国土空间规划)(2017 年-2035 年)》第 43 条, 坚持创新发展、集约发展、集聚发展、协调发展。把握建设创新产业集群的政策机遇, 引导高精尖产业向中关村顺义园、创新产业集群示范区等产业功能区集中布局。各镇、功能区充分发挥自身优势, 围绕新能源智能汽车、第三代半导体、航空航天等特色优势产业集群, 加强产业链上下游衔接, 协作配套, 延伸产业链条, 做大做强主导产业。 根据《顺义分区规划(国土空间规划)(2017 年-2035 年)》主要功能区布局规划图, 本项目位于创新产业集群示范区内。本项目生产汽车级 MOSFET 及功率器件, 符合《顺义分区规划(国土空间规划)(2017 年-2035 年)》。 三、与《“十四五”时期中关村顺义园发展建设规划(2021 年-2025 年)》符合性分析

	本项目位于《“十四五”时期中关村顺义园发展建设规划（2021 年-2025 年）》中汽车生产基地内。本项目生产车规级功率器件，符合《“十四五”时期中关村顺义园发展建设规划（2021 年-2025 年）》第五章，第一节 完善高精尖产业空间布局的相关要求。 本项目建设单位为瑞能微恩半导体科技（北京）有限公司（简称“瑞能半导体”），本项目符合《“十四五”时期中关村顺义园发展建设规划（2021 年-2025 年）》第三章，第一节 聚焦发展创新型产业集群相关要求。具体如下： 提升第三代半导体产业集群核心竞争力。以应用为牵引，促进国产芯片技术迭代，加速国产芯片上车。一是鼓励泰科天润、国联万众、瑞能半导体等基础较好 IDM 企业加快 6 吋车规级芯片的攻关，通过“赛马”机制使任一家 IDM 企业率先成熟。二是市区两级政府共同为 6 吋芯片的应用搭建平台，实现尽快上车，具体实施路径为：搭建“芯片—车企”对接平台，组织本土车企与本土芯片企业对接；依托国家新能源汽车技术创新中心等平台，提供芯片的车规级验证测试服务；依托国家第三代半导体创新中心等平台，谋划一批碳化硅芯片上车项目；出台专项激励政策，通过后补贴的模式，鼓励本土车企规模采购本土芯片。
其他符合性分析	一、产业政策符合性分析 1、本项目生产新能源汽车大功率电子器件。根据国家发展和改革委员会公布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》十六、汽车 3、新能源汽车关键零部件，大功率电子器件属鼓励类项目，本项目符合国家产业政策。 2、依据《北京市新增产业的禁止和限制目录（2022 年版）》（京政办发〔2022〕5 号），本项目不在北京市禁止新建和扩建的范围内，符合北京市产业政策。本项目采用余热回收作为热源，新建锅炉为生产用应急热源，年工作时间不超过 10 天。 3、本项目生产新能源汽车大功率电子器件。依据《北京市鼓励发展的高精尖产品目录》（2016 年版）二、关键核心产品 18.汽车电子及关键器件，本项目属于鼓励发展的项目，符合北京市产业政策。 由上分析，本项目的建设符合国家、北京市的相关产业政策。 二、选址合理性分析 本项目位于北京市顺义区仁和镇杜杨北街三号院（中关村顺义园汽车生产基地）内，租用“第三代等先进半导体产业标准化厂房项目”的 4#生产厂房、5#生产厂房。项目用地用途为工业用地，已取得国有土地使用证（京顺国用（2012 出）第 00131 号），租用厂房已取得规划许可证（2019 规自（顺）建字 0070 号）。

	本项目对产生的污染物进行综合治理后，污染物均能达标排放，项目对周围环境影响较小。在严格执行本评价要求的环保措施的前提下，项目选址可行。 三、“三线一单”符合性分析 1、生态保护红线符合性分析 根据《北京市人民政府关于发布北京生态保护红线的通知》（京政发[2018]18号），北京市生态保护红线主要分布在西部、北部山区，包括以下区域：水源涵养、水土保持和生物多样性维护的生态功能重要区、水土流失生态敏感区；市级以上禁止开发区域和有必要严格保护的其他各类保护地，包括：自然保护区（核心区和缓冲区）、风景名胜区（一级区）、市级饮用水源地（一级保护区）、森林公园（核心景区）、国家级重点生态公益林（水源涵养重点地区）、重要湿地（永定河、潮白河、北运河、大清河、蓟运河等五条重要河流）、其他生物多样性重点区域。本项目位于北京市顺义区中关村顺义园汽车生产基地内，项目用地用途为工业用地。项目用地不涉及重点生态功能区、生态敏感区、生态脆弱区、生物多样性保护优先区。项目建设地址不在生态保护红线范围内，项目与北京市生态保护红线的位置关系见附图1。 2、环境质量底线符合性分析 本项目产生酸性废气、碱性废气、有机废气、含砷废气，经酸性废气处理系统、碱性废气处理系统、有机废气处理系统、含砷废气处理系统处理后，污染物达标排放，不会对周边大气环境产生不利影响。 本项目产生生产废水排入自建废水站处理，生活污水经化粪池处理后，排入市政污水管网，最终汇入顺义区污水处理厂。不直接排入地表水体，不会突破水环境质量底线。 本项目建设符合环境质量底线要求。 3、资源利用上线符合性分析 本项目位于北京汽车生产基地厂房内，本项目租用园区内4#建筑一层二层、5#建筑、8#建筑进行改造。建设用地为工业用地，电源由市政电网提供，生产用水采用市政自来水。 本项目符合《北京市节约用水办法》，间接冷却水循环使用，循环使用率大于98%。 本项目采用余热回收作为热源，有效的提升了资源利用效率。不会超出资源利用上线。 4、生态环境准入清单符合性分析 根据《中共北京市委生态文明建设委员会办公室关于印发<关于北京市生态环境分区管控（“三线一单”）的实施意见>的通知》（京生态文明办〔2020〕
--	---

	23 号), 生态环境管控分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类区域。 本项目位于北京市顺义区仁和镇杜杨北街三号院(中关村顺义园汽车生产基地)内, 属于北京顺义科技创新产业功能区。根据《北京市生态环境准入清单(2021 年版)》中“重点产业园区环境管控单元索引表”检索, 确定所含环境管控单元编码为 ZH11011320004, 属于重点管控单元。项目与北京市生态环境管控单元位置关系见附图 2。 重点管控单元指涉及水、大气、土壤、水资源、土地资源、能源等资源环境要素重点管控的区域, 主要包括具有工业排放性质的国家级、市级产业园区, 以及污染物排放量较大的街道(乡镇)。对重点管控单元, 以环境污染治理和风险防范为主, 要优化空间布局, 促进产业转型升级, 加强污染排放控制和环境风险防控, 不断提升资源利用效率。 现就全市总体环境准入清单、五大功能区环境准入清单及环境管控单元环境准入清单的符合性进行分析。 (1) 全市总体环境准入清单 本项目属于重点管控类(重点产业园区)生态环境总体准入清单, 具体符合性分析见表 1。 (2) 五大功能区生态环境准入清单 本项目属于平原新城生态环境准入清单, 项目与平原新城生态环境准入清单符合性分析见下表 2。 (3) 环境管控单元环境准入清单 本项目属于北京顺义科技创新产业功能区重点管控单元生态环境准入清单, 具体符合性分析见表 3。 综上, 本项目符合北京市总体生态环境准入清单、五大功能区生态环境(平原新城生态环境准入清单)准入清单、重点产业园区重点管控单元生态环境准入清单, 符合“三线一单”的准入条件。
--	---

表1 重点管控类（重点产业园区）生态环境总体准入清单

管控类别	重点管控要求	本项目情况	符合性
空间布局约束	1.严格执行《北京市新增产业的禁止和限制目录》、北京市《建设项目规划使用性质正面和负面清单》、《外商投资准入特别管理措施(负面清单)》、《自由贸易试验区外商投资准入特别管理措施（负面清单）》。 2.严格执行《北京市工业污染行业生产工艺调整退出及设备淘汰目录》。 3.严格执行《北京市水污染防治条例》，限制高污染、高耗水行业。 4.严格执行《北京城市总体规划(2016 年-2035 年)》及分区规划中的空间布局约束管控要求。 5.严格执行《关于进一步加强产业园区规划环境影响评价工作的意见》。 6.严格执行《北京市高污染燃料禁燃区划定方案（试行）》，高污染燃料禁燃区内任何单位不得新建、扩建高污染燃料燃用设施，不得将其他燃料燃用设施改造为高污染燃料燃用设施。	1.本项目为集成电路生产项目，不属于《北京市新增产业的禁止和限制目录(2022 年版)》（京政办发〔2022〕5 号）及北京市《建设项目规划使用性质正面和负面清单》。 2.本项目集成电路生产未列入《北京市工业污染行业生产工艺调整退出及设备淘汰目录（2022 年版）》。 3.本项目严格执行《北京市水污染防治条例》，本项目不属于制浆、制革、电镀、印染、有色冶炼、氯碱、农药合成、炼焦等行业。 4.本项目位于北京市顺义区中关村顺义园汽车生产基地内，用地为工业用地。符合《北京城市总体规划(2016 年-2035 年)》及分区规划中的空间布局约束管控要求。 5.本项目严格执行《关于进一步加强产业园区规划环境影响评价工作的意见》。 6.本项目采用余热回收作为热源，新建锅炉为生产用应急热源，年工作时间不超过 10 天。新建锅炉燃料为天然气，不使用高污染燃料。	符合
污染物排放管控	1.严格执行《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《排污许可管理条例》《北京市大气污染防治条例》《北京市水污染防治条例》等法律法规以及国家、地方环境质量标准。 2.严格执行《中华人民共和国清洁生产促进法》《中华人民共和国循环经济促进法》。 3.严格执行《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》《原北京市环境保护局关于建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理的补充通知》。 4.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；严格执行锅炉、餐饮、印刷业、木质家具制造业、汽车维修业	1.本项目废气、废水、噪声均达标排放，固体废物合理处置，满足国家、地方相关法律法规、环境质量和污染物排放标准要求。 2.本项目满足《中华人民共和国清洁生产促进法》《中华人民共和国循环经济促进法》的相关要求。 3.本项目涉及的总量控制指标为二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物、COD、氨氮执行《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》、《原北京市环境保护局关于建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理的补充通知》中有关规定。 4.本项目为集成电路生产项目，不涉及燃放烟花爆竹情况。	符合

管控类别	重点管控要求	本项目情况	符合性
	等地方大气污染物排放标准，强化重点领域大气污染管控。 5.严格执行《北京市烟花爆竹安全管理条例》，五环路以内（含五环路）及各区人民政府划定的禁放区域禁止燃放烟花爆竹。		
环境 风险 防控	1.严格执行《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《北京市大气污染防治条例》《北京市水污染防治条例》《中华人民共和国水土保持法》《国家突发环境事件应急预案》《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》等法律法规文件要求，完善环境风险防控体系，提高区域环境风险防范能力。 2.严格执行《污染地块土壤环境管理办法（试行）》《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》相关要求，重点单位建设涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水。	1.本项目风险物质为酸液、碱液、硅烷、磷烷、异丙醇等物质，严格落实本报告提出的危险化学品储存、使用等方面的环境风险防范措施。 2.本项目废气、废水达标排放，固体废物合理处置，不会对土壤环境产生影响。	符合
资源 利用 效率 要求	1.严格执行《北京市节约用水办法》《北京市人民政府关于实行最严格水资源管理制度的意见》，加强用水管控。 2.落实《北京城市总体规划(2016 年-2035 年)》要求，坚守建设用地规模底线，提高产业用地利用效率。 3.执行北京市单位产品能源消耗限额系列行业标准以及《供热锅炉综合能源消耗限额》。	1.本项目供水为市政供水，项目运行过程中加强管道维护与管理，减少跑冒滴漏现象。本项目符合《北京市节约用水办法》，间接冷却水循环使用，循环使用率大于98%。 2.本项目利用现有厂房，不新增用地规模。 3.本项目电源由市政电网提供，未超过资源利用上线。本项目采用余热回收作为热源，新建锅炉为生产用应急热源，年工作时间不超过 10 天。	符合

表2 平原新城生态环境准入清单

重点管控要求		本项目情况	符合性
空间布局约束	1. 执行《北京市新增产业的禁止和限制目录》适用于中心城区、北京城市副中心以外的平原地区的管控要求。 2. 执行《建设项目规划使用性质正面和负面清单》适用于顺义、大兴、亦庄、昌平、房山等新城的管控要求。	1.本项目为集成电路生产项目，不属于《北京市新增产业的禁止和限制目录（2022年版）》（京政办发〔2022〕5号）。 2.本项目为集成电路生产项目。不属于《建设项目规划使用性质正面和负面清单》（市规划国土发〔2020〕88号）中负面调整清单。	符合
污染物排放管控	1.大兴区、房山区行政区域以及顺义区、昌平区部分行政区域禁止使用高排放非道路移动机械。 2.首都机场近机位实现全部地面电源供电，加快运营保障车辆电动化替代。 3.除因安全因素和需特殊设备外，北京大兴国际机场使用的运营保障车辆和地面支持设备基本为新能源类型，在航班保障作业期间。停机位主要采用地面电源供电。 4.必须遵守污染物排放的国家标准和地方标准；在实施重点污染物排放总量控制的区域内，还必须符合重点污染物排放总量控制的要求。 5.建设工业园区，应当配套建设废水集中处理设施。 6.按照循环经济和清洁生产的要求推动生态工业园区建设，通过合理规划工业布局，引导工业企业入驻工业园区。 7. 依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场（小区）和养殖专业户。新建、改建、扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用。	1.本项目不涉及高排放非道路移动机械。 2.本项目不属于首都机场近机位。 3.本项目不属于大兴国际机场运营范围。 4.本项目产生的污染物经治理后均能够满足国家及地方污染物排放标准，本项目涉及的总量控制指标为二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、COD、氨氮，执行《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》、《原北京市环境保护局关于建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理的补充通知》中有关规定。 5.本项目新建废水站位于4#动力站一层，共设置3套生产废水处理系统。生活污水依托园区化粪池。 6.本项目符合工业园区入驻要求，符合产业园区要求。 7.本项目不属于畜禽养殖业项目。	符合
环境风险防控	1.做好突发环境事件的风险控制、应急准备、应急处置和事后恢复等工作。 2.应充分考虑污染地块的环境风险，合理确定土地用途。	1.本项目按照《企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）、《企业突发环境事件风险分级方法》（环境保护部公告 2018年第14号）等国家、地方和相关部门要求，制定企业突发环境事件应急预案。严格落实本报告提出的危险化学品储存、使用等方面的环境风险防范措施。 2.本项目用地为工业用地，在现有建筑内进行建设，不存在地块污染环境风险。	符合

重点管控要求		本项目情况	符合性
资源利用效率要求	1.坚持集约高效发展，控制建设规模。 2.实施最严格的水资源管理制度，到 2035 年亦庄新城单位地区生产总值水耗达到国际先进水平。	1.本项目位于北京市顺义区中关村顺义园汽车生产基地内，不新增用地规模。 2.本项目生产用水为市政提供的再生水，不消耗其他能源。本项目位于顺义区，不在亦庄新城。	符合

表3 北京顺义科技创新产业功能区重点管控单元生态环境准入清单

管控类别	主要内容	本项目情况	符合性
空间布局约束	1. 执行重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的空间布局约束准入要求。 2. 执行《顺义分区规划（国土空间规划）（2017 年—2035 年）》及园区规划，其中汽车基地主导产业为汽车、金融保险、航空、电子信息、工业设计、广告会展、总部经济；林河开发区主导产业为汽车零部件、微电子、光机电一体化和生物新医药；印刷基地主导产业为文化创意产业、新兴能源环保产业、生命健康产业；临空国际基地主导产业为新兴信息、高端制造、航空航天三大产业。	1. 本项目符合重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单空间布局约束准入要求。 2. 本项目属于集成电路项目，产品为车规级功率半导体晶圆生产，符合《顺义分区规划（国土空间规划）（2017 年—2035 年）》。	符合
污染物排放管控	1. 执行重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的污染物排放管控准入要求。 2. 加强汽车制造、印刷等企业废水的特征污染物管控。	1. 本项目符合重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的污染物排放管控准入要求，本项目水电均由市政提供。本项目不涉及高污染燃料使用。本项目采用余热回收作为热源，新建锅炉为生产用应急热源，年工作时间不超过 10 天。 2. 本项目属于电子器件制造，产品为车规级功率半导体晶圆生产，不产生汽车制造废水和印刷废水。	符合

管控类别	主要内容	本项目情况	符合性
环境 风险 防控	1.执行重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的环境风险防范准入要求。	1.本项目已于报告中提出风险防控措施,符合重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和生态涵养区生态环境准入清单的环境风险防范准入要求。	符合
资源 利用 效率 要求	1.执行重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的资源利用效率准入要求。 2.执行园区规划中相关资源利用管控要求。其中万元地区生产总值用水量不突破 0.8 吨/万元，万元地区生产总值能耗不突破 0.02 吨标煤/万元。	1.本项目设备选用正规厂家低能耗设备,符合重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和生态涵养区生态环境准入清单的资源利用效率准入要求。 2.本项目用水由市政给水管网提供,实施过程中贯彻节约用水原则，严格执行园区规划中相关资源利用管控要求。本项目不使用燃煤。	符合

二、建设项目工程分析

建设内容

一、项目概况

本项目基本情况见下表，本项目地理位置图见附图 3，周边关系图见附图 4。

表4 本项目基本情况表

项目名称	6 吋车规级功率半导体晶圆生产基地建设项目
建设单位	瑞能微恩半导体科技（北京）有限公司
建设地点	北京市顺义区仁和镇杜杨北街三号院（北京汽车生产基地厂房）内，本项目在园区 4#建筑一层二层、5#建筑、8#建筑进行改造，建设 6 英寸 Si 基功率器件芯片生产线。
建筑面积	本项目租用 4#建筑一层二层、5#建筑建筑，占地面积 13318.88m ² ，建筑面积共 30033.12m ² ，8#建筑为园区提供，无偿使用（不计入租赁面积），建筑面积为 331.24m ² 。
建设性质	新建
四至范围	东侧 50m 为在建研发楼； 南侧为北京汽车生产基地内的 1#、2#、3#厂房，南侧 100m 为杜杨北街； 西侧 30m 为顺白路； 北侧为北京汽车生产基地内的 6#、7#厂房，北侧为 20m 为恒升医疗集团。
总投资	92595 万元，其中环保投资 2735 万元，占总投资的 2.95%。
生产规模	建设年产 72 万片的 6 英寸 Si 基功率器件芯片生产线
产品方案	车规级 MOSFET、SBD 等功率器件 72 万片/年
劳动定员	本项目劳动定员为 125 人，其中生产管理人员 4 人，工程师 28 人，操作员 75 人，其它人员 18 人
工作制度	主要生产人员年工作日 250 天，四班二运转，每班工作时间 12 小时。生产线设备年运行 355 天，设备的公称年时基数为 8520 小时 办公、材料库、化学品库等实行单班制。值班、动力及辅助部门按生产车间工作制度配套
预计投产时间	2023 年 8 月

本项目所在园区主要经济技术指标见下表。

表5 本项目所在园区主要技术经济指标一览表

序号	项目名称		单位	数值	备注
1	总用地面积		m ²		
2	总建筑面积		m ²		
3	地上建筑面积		m ²		
	其中	办公	m ²		
		生产厂房	m ²		

(8) 劳动定员、工作制度

本项目新增 125 人，采用三班制。

二、建设内容

本项目改造 4#建筑一层二层为动力站，改造 5#建筑作为生产厂房，改造 8#建筑作为库房。建设内容包括生产设施及辅助生产设施、动力设施、环保设施、安全设施、消防设施、管理及生活服务设施建设及相应建构筑物装修改造。其中：

(1) 生产及辅助生产设施：建设功率器件生产线，具体工艺包括图形转换、掺杂和薄膜工序等。辅助生产设施由技术管理、设备维修、库房（原材料库、成品库、化学品库）等组成。

(2) 动力设施及环保设施、安全设施、消防设施：包括水源工程、循环冷却水站、纯水制备与输送系统、化学品分配供应系统、大宗气体输送（纯化）系统、特种气体输送系统、变电站、电力照明系统、空调净化系统、空压站、制冷系统、环保设施（废水处理设施、废气处理设施、废液回收设施）、消防设施、劳动保护安全设施、室外工程；

(3) 管理设施由厂房办公区、门卫等组成。

本工程的项目组成、主要建设内容见下表：

类别	序号	项目/位置	建设内容	备注
主体工程	1	生产厂房：5#生产厂房	生产厂房共5层，其中： [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] 屋面：废气处理系统	租用现有生产厂房，新建生产线
辅助工程	1	动力站：4#生产厂房	地上5层，本项目改造用1层、2层 [Redacted] [Redacted] [Redacted]	[Redacted] [Redacted] [Redacted]
			[Redacted] [Redacted]	[Redacted] [Redacted] [Redacted]
			[Redacted] [Redacted] [Redacted]	[Redacted] [Redacted] [Redacted]
			[Redacted] [Redacted] [Redacted]	[Redacted] [Redacted] [Redacted]
			[Redacted] [Redacted] [Redacted]	[Redacted] [Redacted] [Redacted]
			[Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]	[Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]
			[Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]	[Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]
	2	化学品供配室	位 [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]	[Redacted] [Redacted] [Redacted]
	3	特气供	[Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]	[Redacted]

			应间	██
--	--	--	----	--

		2	废 水 处 理设施		
		3	噪 声 防 治措施		
	环保 工程				
		5	环 境 风 险		

[illegible]

A					

[illegible]

■	■	■	■	
■	■ ■	■	■	
	■		■	

本项目主要能源动力消耗见下表。

表8 主要能源消耗量

序号				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

本项目主要原辅材料见下表。

表9 主要原辅材料使用情况一览表

[illegible]

[illegible]

[illegible]

69									

表10 主要原辅材料使用情况一览表

主要生产单元	主要工序	主要设备	主要原辅材料
薄膜制备	化		

刻蚀	干法		

建设 内容	五、水平衡分析 本项目新鲜水用量中，生产用水主要为纯水制备系统补水及生产辅助设施用水，生活用水为盥洗等用水及其它用水。本项目水量平衡图见图 1。 水资源利用情况为： 重复用水量=$293.3+120.2+170.6+(280+1160)\times 24=35144.1\text{ m}^3/\text{d}$ 新鲜水（自来水）用量 $=1361\text{m}^3/\text{d}$ 总用水量 = 重复用水量 + 新鲜水用量 $=35144.1+1361=36505.1\text{m}^3/\text{d}$ 水重复利用率 = 重复用水量÷总用水量 $=35144.1\div 36505.1=96.3\%$
----------	--

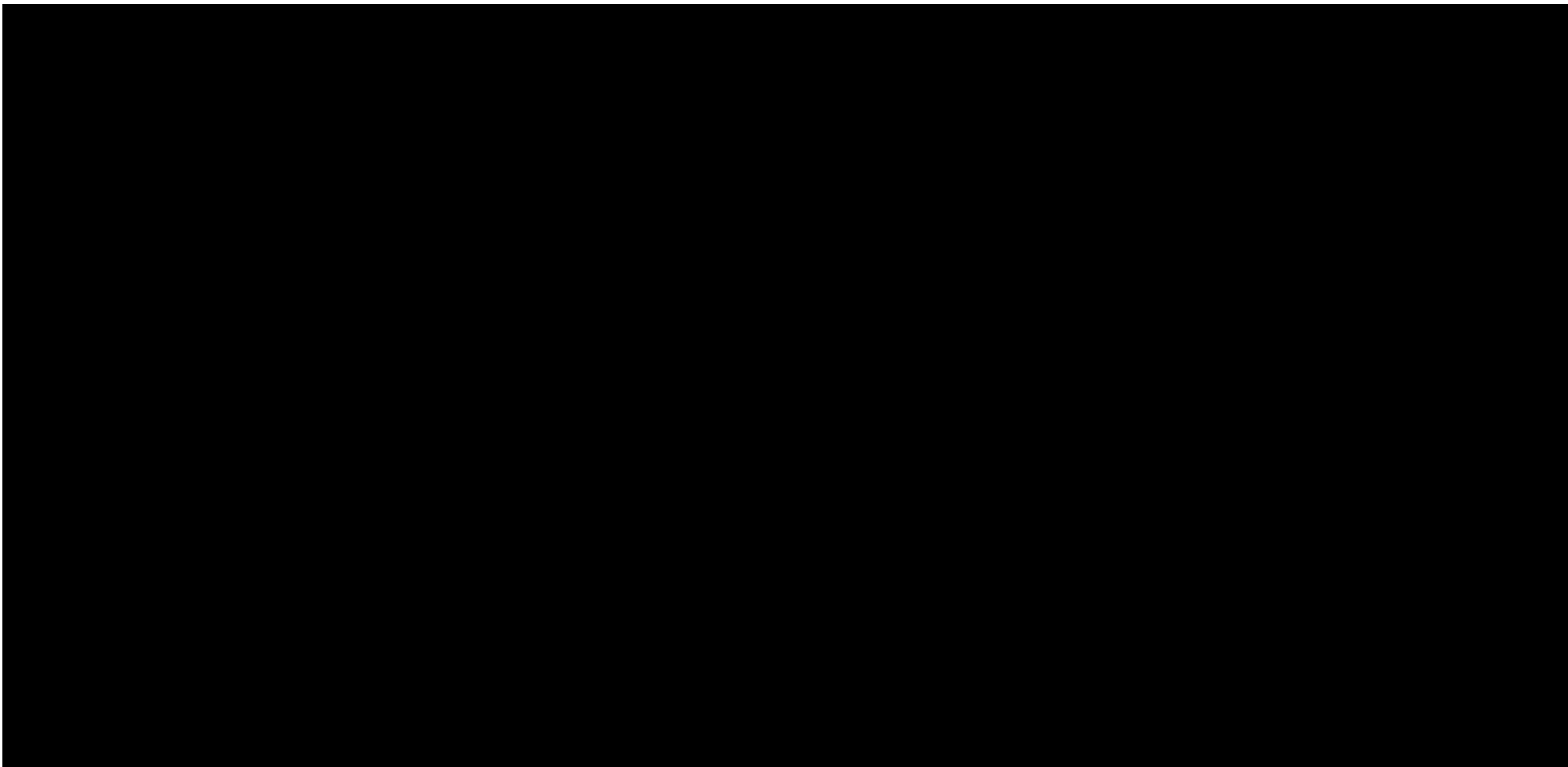
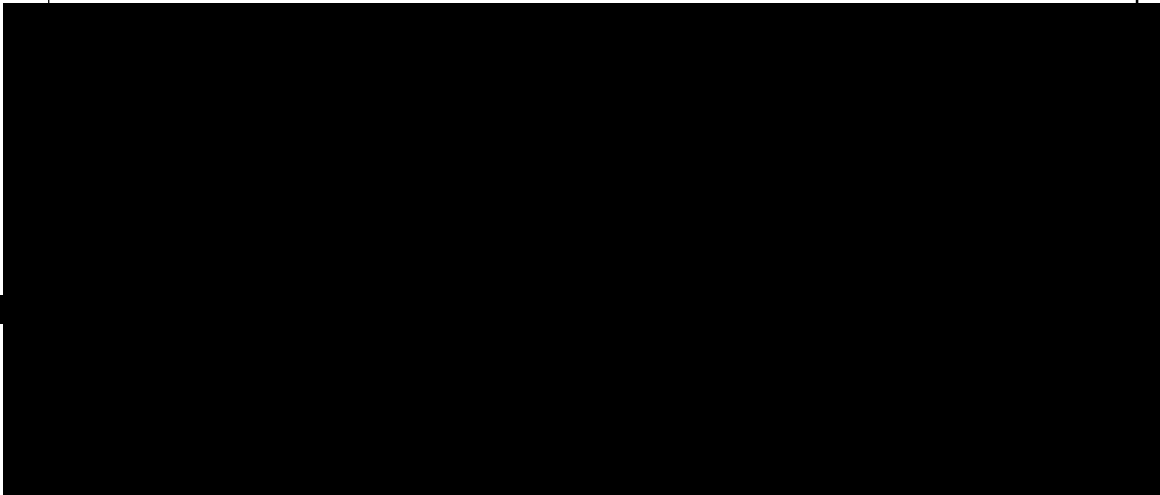
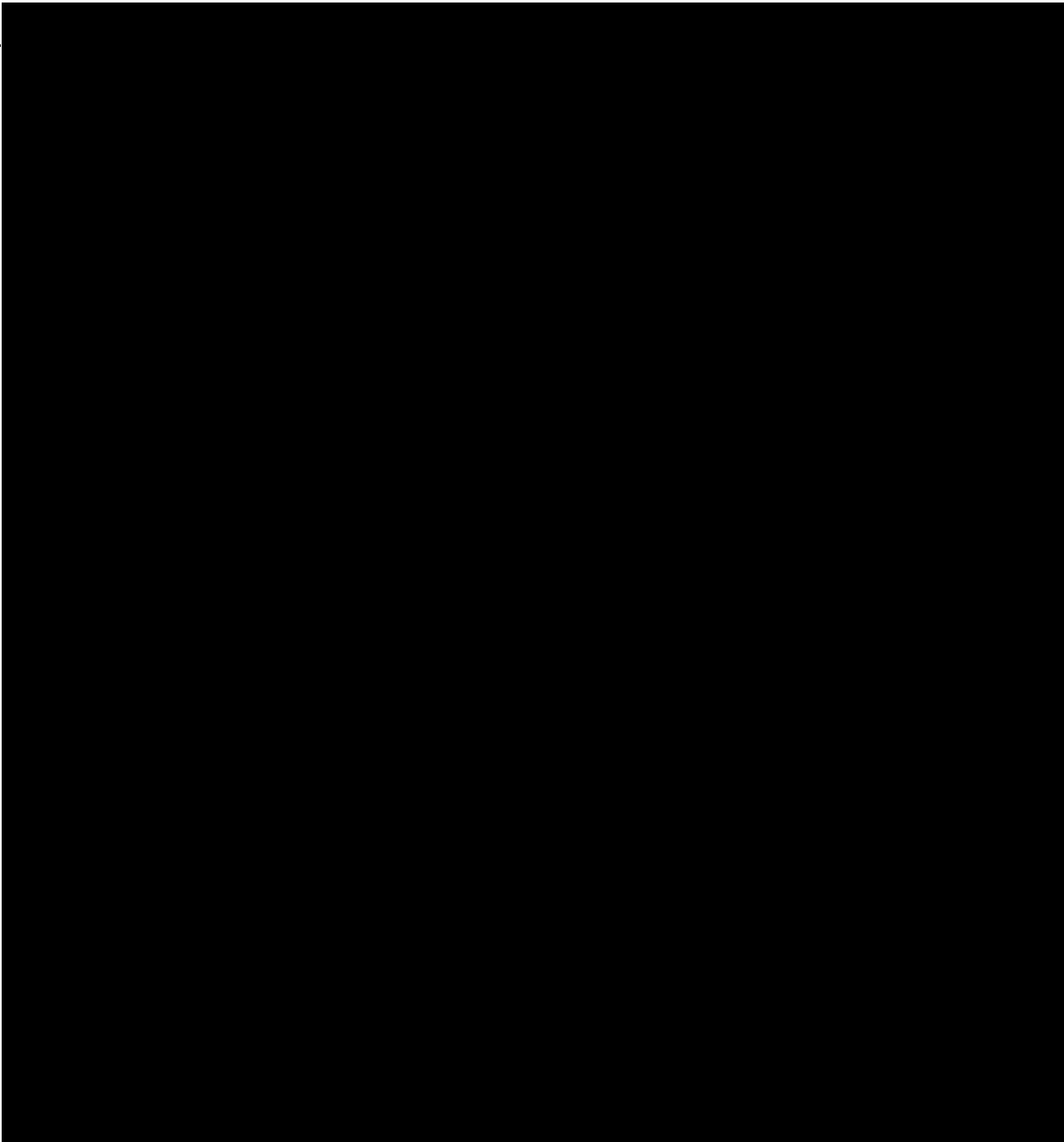


图1 水平衡图

	半导体产业中有两大分支，即集成电路和分立器件。 半导体分立器件，泛指半导体二极管、半导体三极管及半导体特殊器件，被广泛应用到消费电子、计算机及外设、网络通信，汽车电子、Led 显示屏等领域。 半导体电路功能实现的基础单元是由半导体材料构成的 PN 结，将 PN 结及其形成的图形以一定的方式刻到一小片硅片上形成半导体芯片。分立器件（二极管、三极管等）芯片是指在一个硅片上通过掺杂、扩散等工艺只形成一个或少量 PN 结的芯片，其芯片
工 流 和 排	
	程。根据要求在晶圆片表面上行程具有特定功能的器件结构，主要的制造流程主要体结构、正面结构、背面结构三大工艺单元，每个工艺单元又包括薄膜淀积、光刻、离子注入、扩散等生产工序，根据产品功能要求，改变这些基础工艺的循环及工艺顺序等，在晶圆片上加工，形成器件结构，本项目的工艺流程示意图如下：



本项目主要生产流程及产排污情况见下图。

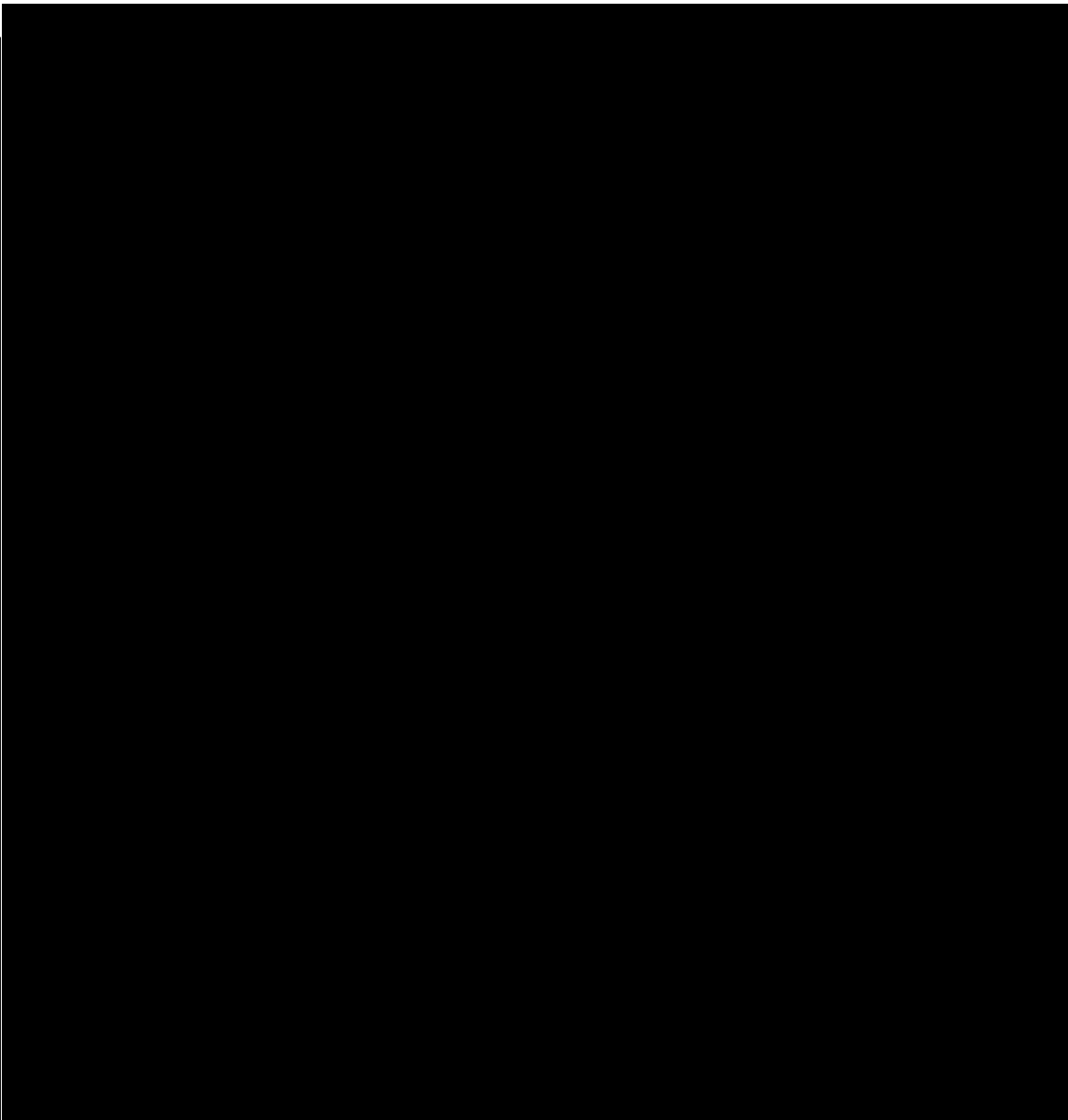


图4 本项目主要生产流程及产排污情况图

1 本项目各生产工序介绍及产排污情况

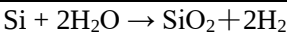
1.1 清洗工序及产污环节分析

清洗包括硅片的清洗和工器具的清洗。由于半导体生产污染要求非常严格，清洗工艺需要消耗大量的超纯水及通过特殊过滤和纯化的半导体级化学试剂、有机溶剂等。

清洗工作是在不破坏芯片表面特性的前提下，有效的使用化学溶液清除半导体硅片表面的尘埃颗粒、有机物残留薄膜和吸附在表面的金属离子。对不同的污染对象，典型使用的化学品为：

有机污染物：	$\text{H}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}_2$	-----超纯水清洗
微尘：	$\text{NH}_4\text{OH}+\text{H}_2\text{O}_2+\text{H}_2\text{O}$	-----超纯水清洗
金属离子：	$\text{HCl}+\text{H}_2\text{O}_2+\text{H}_2\text{O}$	-----超纯水清洗
金属离子：	$\text{HNO}_3+\text{HF}+\text{H}_2\text{O}$	-----超纯水清洗

	原生氧化层： $\text{HF} + \text{H}_2\text{O}$ -----超纯水清洗 在硅片的加工工艺中，硅片先按各自的要求放入各种药液槽进行表面化学处理，再送入清洗槽，将其表面粘附的药液清洗干净后进入下一道工序。最主要的清洗方式是将硅片沉浸在液体槽内或使用液体喷雾清洗，同时为有更好的清洗效果，本项目还会使用超声波激励，在一些特定洁净要求的情况下，会采用高温蒸汽腐蚀和低温喷溅腐蚀 本项目使用的清洗剂主要为：氢氟酸、氨水、硫酸、双氧水、盐酸等。
	1.2 热氧化工序及产污环节分析 平面工艺的核心是在硅表面生长出 SiO_2 层，形成的 SiO_2 能紧紧地依附在硅衬底的表面，并具有良好的化学稳定性和电绝缘性。热氧化产生的碳化硅用以作为扩散、离子注入的阻挡层，或介质隔离层。 热氧化生长过程是将成批的硅晶圆片放入洁净的石英炉管中，石英炉管一般加热到 $800\sim 1200^\circ\text{C}$。在常压下将硅烷、氮气等，从炉管的一端通入并从另一端排出。根据氧化剂的不同，热氧化可以分为：干氧化和湿氧化两种主要方式。 典型的热氧化化学反应为： 干氧化：干氧化是在高温下氧气与硅反应生成 SiO_2，反应式为： $\text{Si} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2$ 在氧化过程中，加入少量（1%~3%）含氯化合物，氯可以减少氧化层里的移动离子（Na）电荷，从而减少硅表面积氧化层的结构缺陷，即减少硅氧结合处的电荷。本项目使用二氯乙烯作为氯源，具体反应方程如下： $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{HCl}$ $2\text{HCl} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ $\text{Si} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2$ 湿法氧化：湿法氧化是在高温下硅与高纯水产生的蒸汽反应生成 SiO_2，反应式为：



典型的热氧化工艺示意图如下：

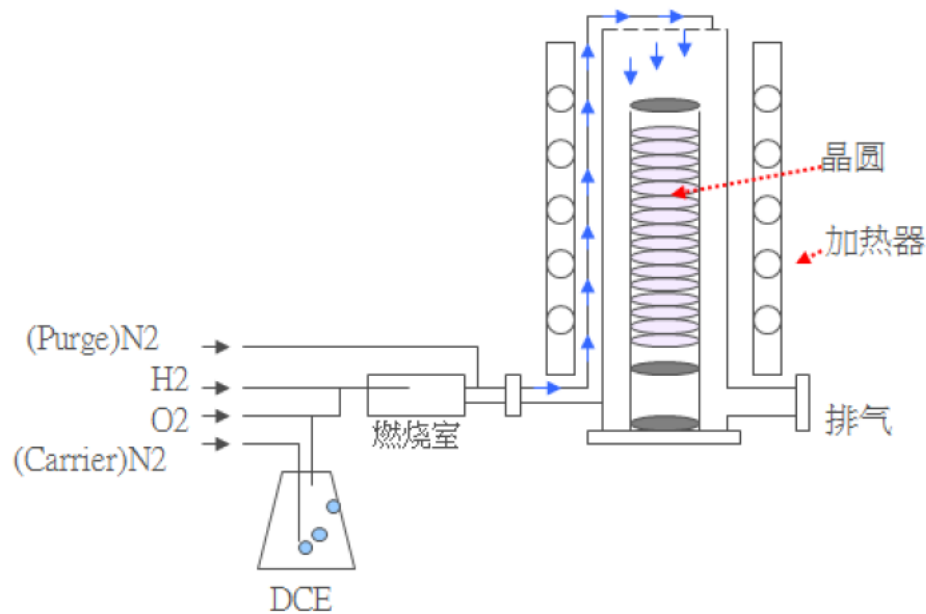


图6 热氧化工艺示意图

热氧化生产工艺流程及产污环节见下表及下图。

表11 热氧化生产工艺流程

工序	简介
加入硅片	在洁净的生产车间内，机械手从硅片箱中取出硅片并置于氧化炉内。
升温	关闭氧化炉门，加热提升炉内温度，升温速度为 5~30℃/分钟。
干法氧化	打开氧气及少量含氯气体进气阀，向氧化炉内通入大流量氧气，开始氧化反应，生成氧化硅。
湿氧化	打开氢气进气阀，向氧化炉内通入大流量的氧气及氢气，氧气及氢气生成水蒸汽，水蒸汽再与硅反应生成氧化硅。
通入氮气	关闭氧气进气阀，打开氮气进气阀，向氧化炉内通入大量氮气，作退火。
降温	停止加热，对炉内进行降温，降温速度为 2~10℃/分钟。
开仓、机械手取硅片	设备自动开启仓门后，机械手取出硅片，并将其放入硅片箱中，通过高架式芯片传送车输送至下一步工序。

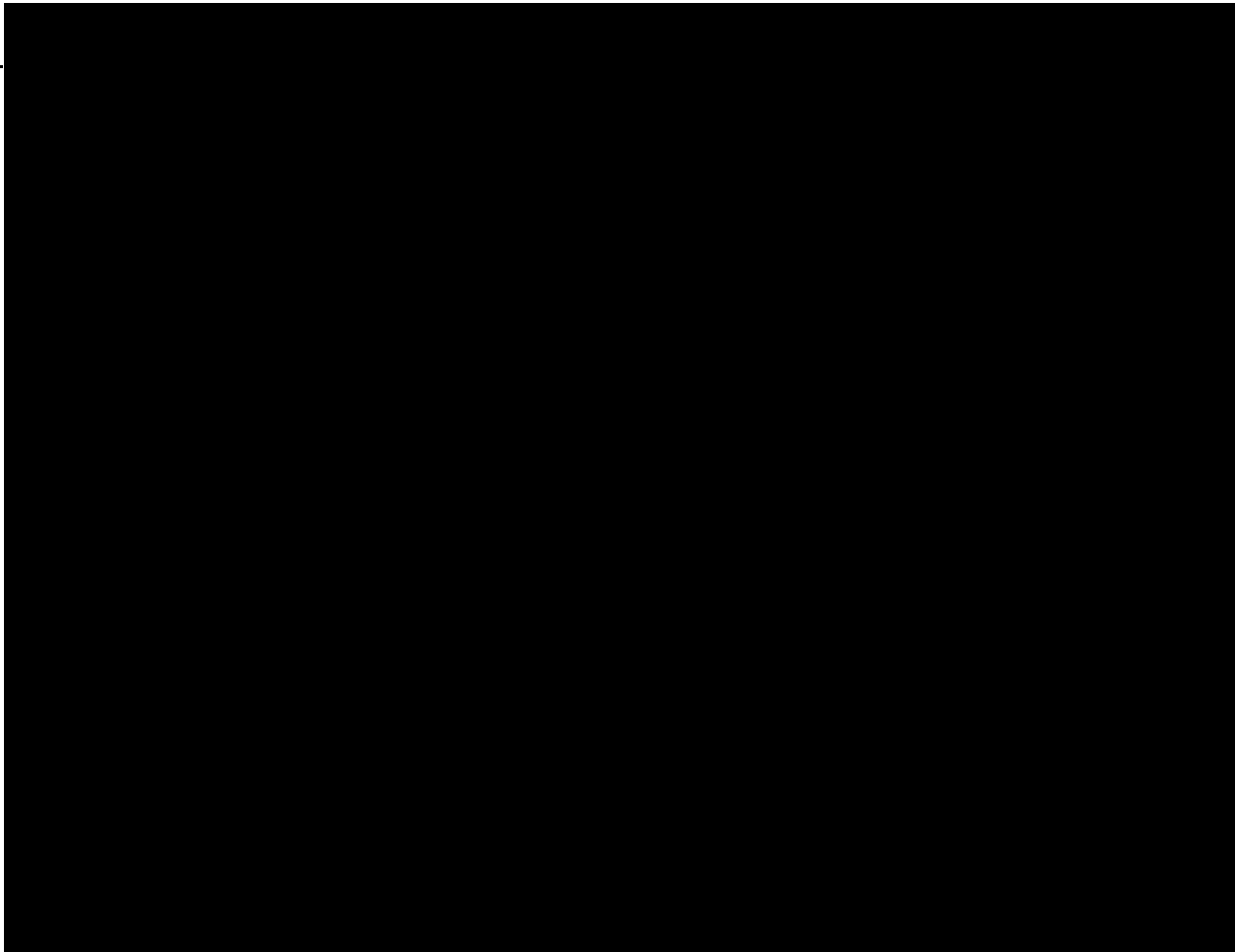


图7 热氧化产污环节示意图

热氧化工序污染源:

废 气: G1-2 特种废气

废 水: —

固体废物: —

1.3 物理气相沉积（PVD）工序及产污环节分析

PVD 全称为 Physical Vapor Deposition，中文全称为物理气相沉积，是在真空条件下，采用物理方法将靶材（可为金属、金属合金）气化成气态分子、原子或部分电离成离子，并通过气相过程在衬底上沉积一层具有特殊性能的薄膜技术。

PVD 沉积基本过程:

- （1）从原材料中发射粒子（通过蒸发、升华、溅射和分解等过程）；
- （2）粒子输运到基片（粒子间发生碰撞，产生离化、复合、反应，能量的交换和运动方向的变化）；
- （3）粒子在基片上凝结、成核、长大和成膜。

PVD 的分类：真空蒸发镀膜、真空溅射镀膜以及真空离子镀膜，本项目主要采用真空溅射镀膜的方式。

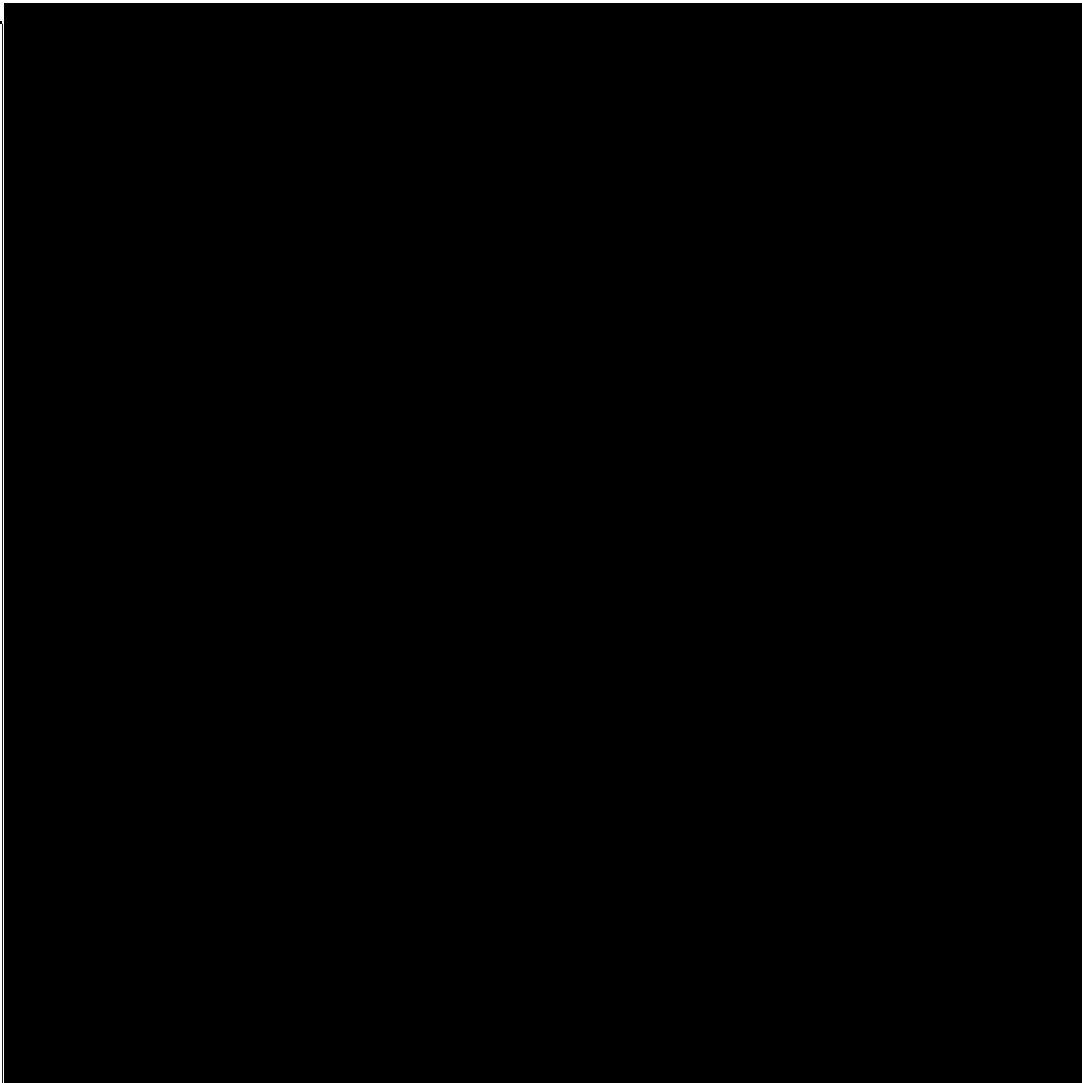


图8 物理气相沉积（PVD）工序产污环节示意图

PVD 工序污染源：

废 气： —

废 水： —

固体废物： 废靶材

1.4 化学气相沉积（CVD）工序及产污环节分析

化学气相沉积（CVD）是通过气态物质的化学反应在硅晶圆片表面淀积一层固态薄膜材料的工艺。化学气相沉积是以适当的流速将含有构成薄膜元素的气态反应剂或液态反应剂的蒸汽引入反应室，在衬底表面发生化学反应并在衬底表面淀积薄膜的过程。

本项目化学气象沉积相关工序简介见表 10。本项目采用 CVD 工艺的制层主要有多晶硅（Si）层、二氧化硅（SiO₂）层、碳化硅（SiC）层、无定形碳层、氮化钛（TiN）层。不同类型 CVD 生产工艺流程及产污环节见下表及下图。

表12 CVD 工序生产工艺流程		
工序		简介
加入硅片		在洁净的生产车间内，机械手从硅片箱中取出硅片并置于化学气相沉积设备中。
一次抽真空		关闭化学气相沉积设备仓门，打开设备自带真空泵进行抽真空操作。
沉积	多晶硅（Si）沉积	采用 CVD 工艺，在稀释气体 Ar 作用下，在反应室中通过热分解硅烷的形式，实现在硅片基板上沉积一层多晶硅的过程。主要使用的物料包括 SiH ₄ 主要化学反应式为：SiH ₄ →Si+2H ₂ ↑。
	二氧化硅（SiO ₂ ）沉积	采用 CVD 工艺，在硅基板上沉积反应生产二氧化硅（SiO ₂ ）薄膜，SiO ₂ 沉积分为 3 种情况。通入的物料包括 SiH ₄ 、TEOS（Si(OC ₂ H ₅) ₄ ）、O ₂ 、N ₂ O。典型化学反应式为： （1）SiH ₄ + 2N ₂ O → SiO ₂ + 2N ₂ ↑+ 2H ₂ ↑ （2）SiH ₄ + O ₂ → SiO ₂ + 2H ₂ ↑ （3）Si(OC ₂ H ₅) ₄ +12O ₂ →SiO ₂ +8CO ₂ ↑+12H ₂ O↑ 在沉积过程中，加入少量的 1%PH ₃ /N ₂ ，以实现在 SiO ₂ 中掺入 P。
	碳化硅（SiC）沉积	采用 CVD 工艺，在硅基板上沉积反应生产碳化硅（SiC）薄膜，通入的物料包括 SiH ₄ 、C ₂ H ₄ SiC 沉积典型化学反应式为： 2SiH ₄ +C ₂ H ₄ →2SiC+6H ₂
	氮化硅（Si ₃ H ₄ ）沉积	采用 CVD 工艺，在硅基板上沉积反应生产碳化硅（SiC）薄膜，通入的物料包括 SiH ₄ 、NH ₃ Si ₃ H ₄ 沉积典型化学反应式为： 3SiH ₄ +4NH ₃ →Si ₃ H ₄ +12H ₂
	无定型碳（C）沉积	采用 CVD 工艺，在硅基板上沉积反应生成无定型 C 薄膜： C ₃ H ₆ → 3C + 3H ₂ ↑
	二次抽真空	化学气象沉积完成后，将化学气相沉积设备内再次进行抽真空，以使腔体清洁。
开仓、机械手取硅片		设备自动开启仓门后，机械手取出硅片，并将其放入硅片箱中，通过高架式芯片传送车输送至下一步工序。
腔体清洁		由于 CVD 过程中气体管路及炉腔内会附有 SiO ₂ 、Si ₃ N ₄ 等废物，会影响 CVD 机的使用。因此 CVD 工序完成一次沉积后，向其中通入 NF ₃ 进行腔体清洁，腔体清洁发生的代表化学反应方程式为： SiO ₂ +NF ₃ →SiF ₄ ↑+ 2NO _x 清洁后的废气经腔体抽风装置一起，进入 POU 净化装置进行处理，处理后再进入碱液喷淋吸收塔处理后达标排放。

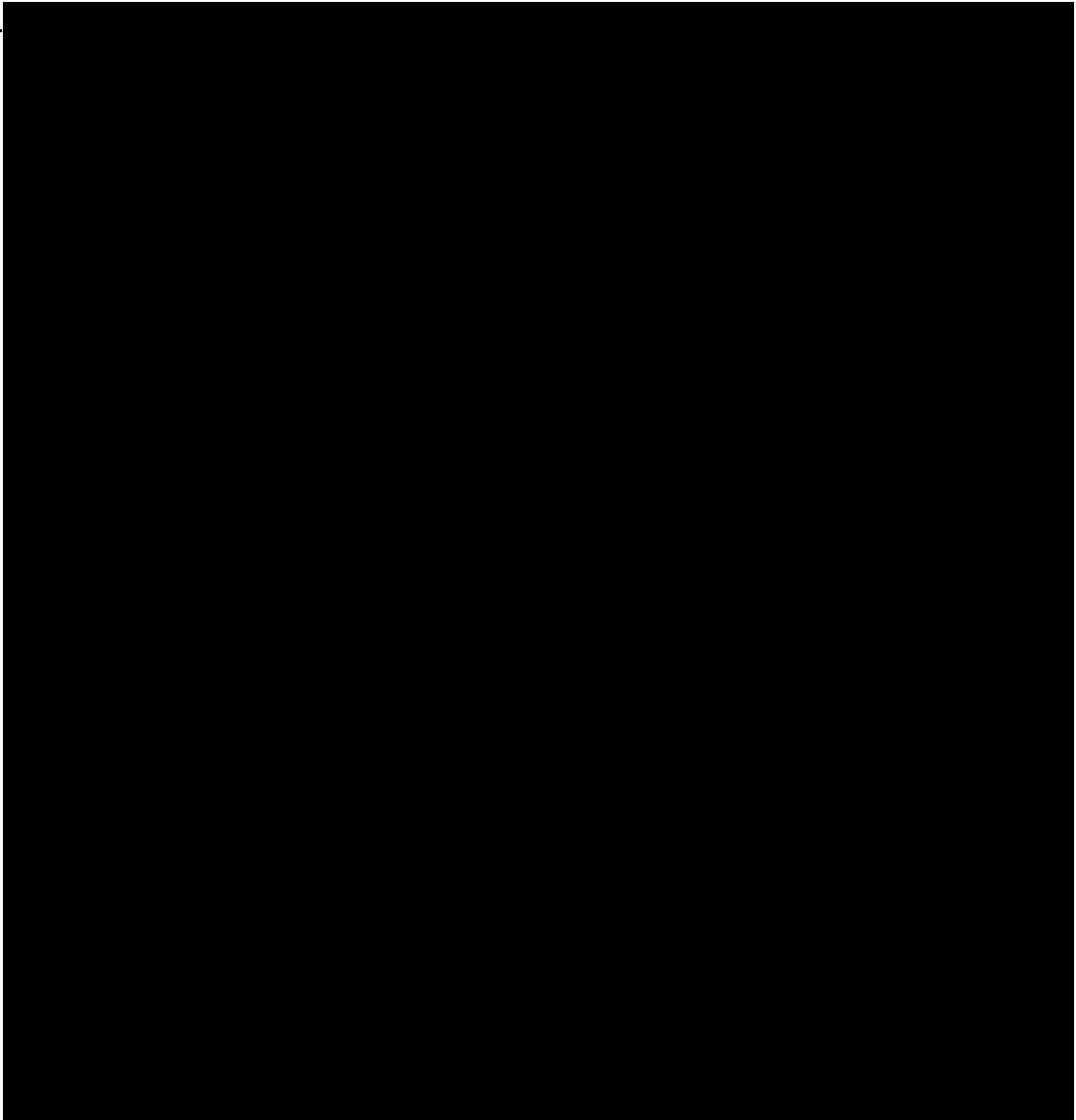
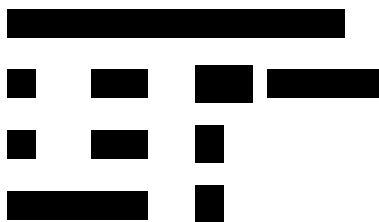


图9 化学气相沉积（CVD）工序产污环节示意图



1.5 快速升降温（RTP）工序及产污环节分析

快速升降温 RTP 工艺是一类单片热处理工艺，其目的是通过缩短热处理时间和温度或只缩短热处理时间来获得最小的工艺热预算。该工艺主要用于离子注入后热退火，扩展到氧化金属硅化物的形成和快速热化学气相沉积和外延生长等更宽泛的领域。

快速升降温(RTP) 每片 wafer 只需数秒钟，为了使 RTP 的升温速度够快且均匀，RTP 反应室的周围均为加热器所包围，然后藉由加热器所释出的辐射，来进行 RTP 反应室的

加热。这些加热灯管能以每秒 100°C 以上的升温速度，在数秒内，将 RTP 反应室内的芯片，加热到制程所需要的温度。待热处理阶段完毕后(约数十秒钟)，RTP 能再于数秒内，将芯片从高温降回原来的温度。很明显的，与炉管需要数小时以上的制程时间相比，RTP 能提供非常低的热预算(因为参质的扩散，除了与温度有关之外，其扩散的距离也是时间的函数)。

快速升降温 RTP 的主要功能：

- (1) 植入离子的活化；
- (2) 增加薄膜致密度；
- (3) 恢复离子注入造成的破坏；
- (4) 改变金属的晶格结构；
- (5) 形成 Silicide(tungsten silicide or cobalt silicide)；

本项目快速升降温工序简介见下表。项目快速升降温生产工艺流程及产污环节见下图。

表13 快速升降温工序生产工艺流程

工序	简介
加入硅片	在洁净的生产车间内，机械手从硅片箱中取出硅片并置于快速升降温设备中。
抽真空	关闭快速升降温设备仓门，打开设备自带真空泵进行抽真空操作。
加热	在非常短的时间内，将单个 Wafer 加热至 400~1300°C，该过程的升温速度可达 100°C/s，整个加工过程只有几秒钟，该过程加入氧气，提升升温速度。
退火	在非常短的时间内，将 Wafer 温度降低，以消除材料内因缺陷而累积的应力。
清洁腔体	退火完成后，向其中分别通入 N ₂ 进行腔体清洁。
开仓	设备自动开启仓门后，机械手取出硅片，并将其送入下一步工序。

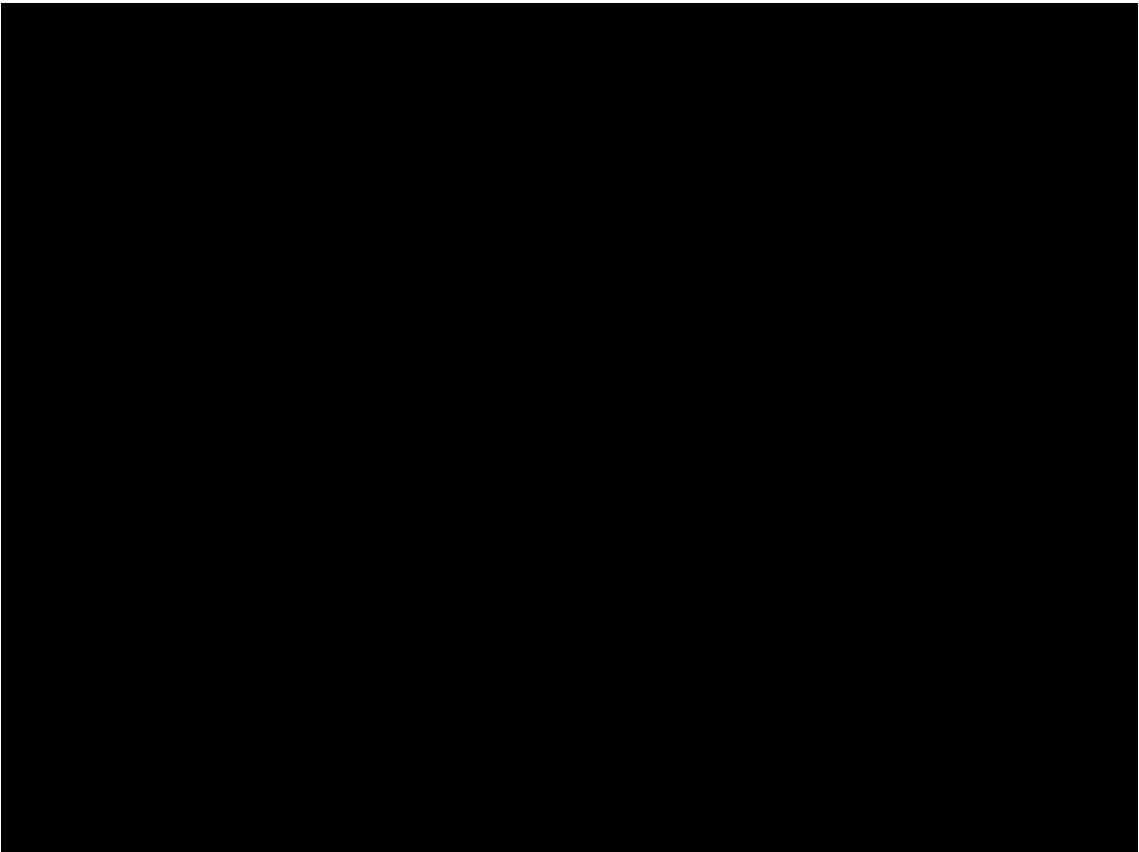


图10 快速升降温工序产污环节示意图

快速升降温工序污染源：

废 气： —

废 水： —

固体废物： —

1.6 光刻工序及产污环节分析

光刻过程包括：涂胶、烘焙、曝光、显影、坚膜等工艺步骤，主要在黄光区进行，其工序示意图如下：

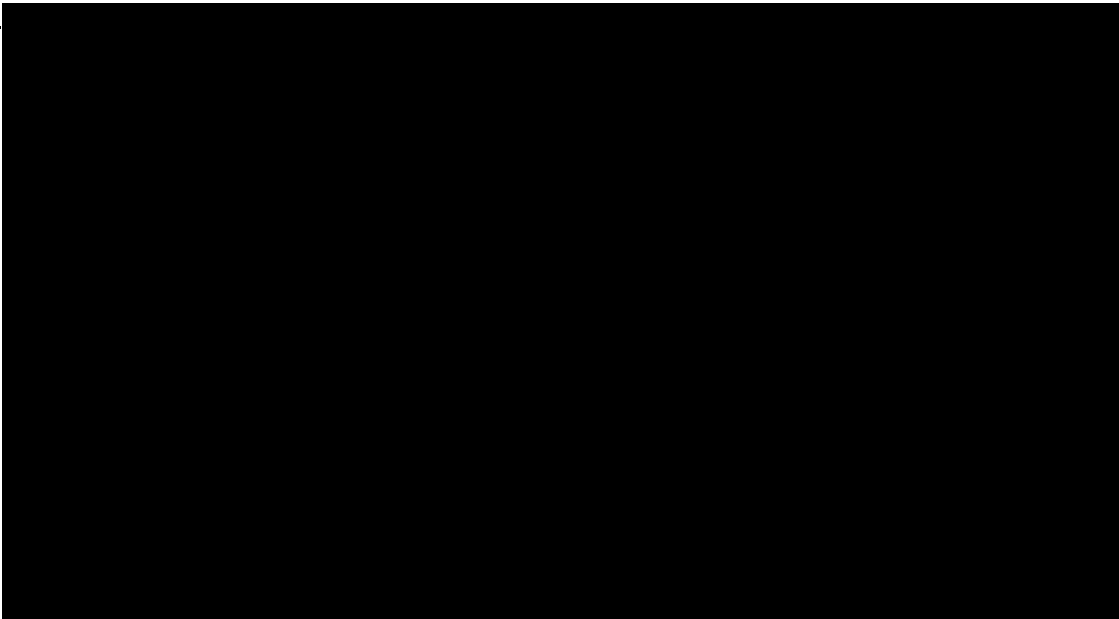


图11 光刻工序工艺流程示意图

由于 Wafer 制造过程中会使其表面沾上杂质颗粒及自然氧化层等。为使 Wafer 表面与光刻胶形成良好的接触，因此在涂胶前需对 Wafer 表面进行清洗。上述相关工序简介及其工艺流程及产污环节见下表及下图。

表14 光刻过程生产工艺流程

工序	简介
硅片酸洗	在光刻前需要对硅片的背面采用硝酸、氢氟酸进行清洗，以去除其表面的杂质
涂胶	采用旋转涂胶的方式，将光刻胶及稀释剂涂在硅片表面。主要步骤为： （1）滴胶：将 wafe 固定在涂胶机旋转盘上，在 wafer 静止或转速很慢的时候，将光刻胶滴至 wafe 表面的中心位置； （2）旋转铺开：将旋转盘迅速加速至 3000~5000r/min 的转速，利用高速旋转时的离心力使光刻胶展开在 wafe 表面； （3）甩胶：降低转速，使多余的光刻胶飞出 wafe 表面，在 wafe 表面得到均匀的光刻胶膜覆盖层；
前烘	涂胶完成后，仍有一定量的溶剂残留在胶膜内，若直接曝光，会影响图形的尺寸及完好率。故涂胶后要经过一个高温加热的步骤，即前烘。其目的为使胶膜内的溶剂挥发，增加光刻胶与衬底间黏附性、光吸收以及抗腐蚀能力；缓和涂胶过程中胶膜内产生的应力等。
曝光	使掩膜版与涂上光刻胶的基片对准，用光源经过掩膜版照射基片，使接受光照的光刻胶的光学特性发生变化，即曝光。
曝光后烘烤	曝光后的 Wafer 采用热板烘烤法烘烤约 1~2min，烘焙温度为 90~130℃，从而减少光刻胶中溶剂的含量及曝光区与非曝光区的边界变得比较均匀。
显影	即用显影液溶解掉不必要的光刻胶，将掩膜版上的图形转移到光刻胶上。
水洗	采用一级超纯水清洗的方式对有机洗和干燥洗后的硅片进行表面清洗，清洗废水根据其性质分别进入相应的废水处理系统进行处理。
坚膜	坚膜即对显影后的基片进行烘烤。以使残留的光刻胶溶剂全部挥发，提高光刻胶与 Wafer 表面的黏附性以及光刻胶的抗腐蚀能力，使光刻胶能确实起到保护图形的作用，为下一步刻蚀做好准备。

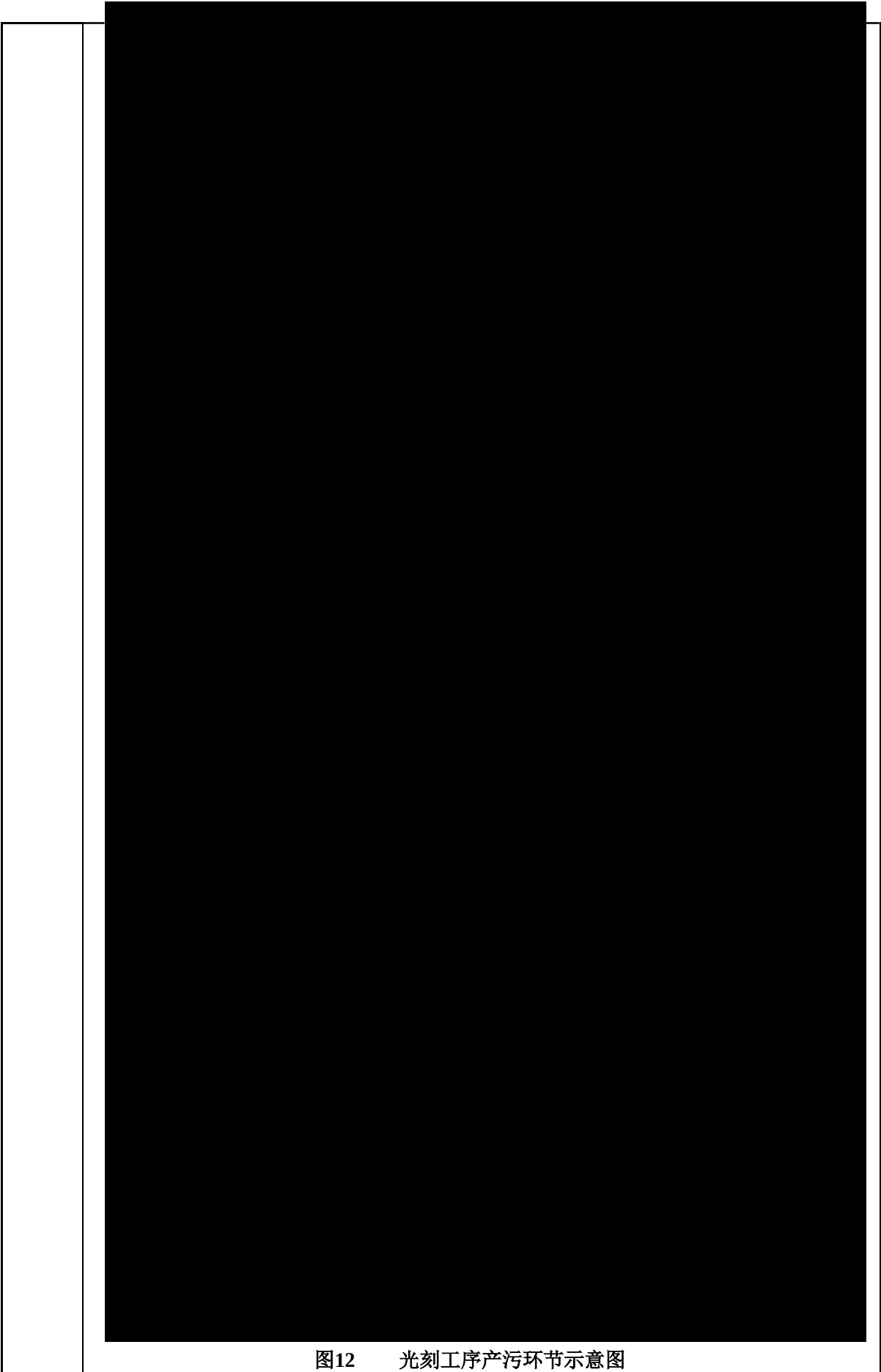


图12 光刻工序产污环节示意图

光刻工序污染源:

废 气: G1 酸性废气、G2 碱性废气、G3 有机废气

废 水: W1 工艺酸碱废水、W2 含氟废水

固体废物: 废酸液、废光刻胶、废稀释剂

1.7 刻蚀工序及产污环节分析

刻蚀工艺是将光刻后暴露出的薄膜去除，在光刻胶下面的材料上重现光刻胶层上的图形，使晶圆基底显露出来。刻蚀实现了第二次图形转移，将图形从光刻胶层转移到晶圆层，从而完成了图形建立的任务。

刻蚀方法分为湿法刻蚀和干法刻蚀。干法刻蚀对光刻胶有更高的去除率，用于先进电路的小特征尺寸精细刻蚀中。

（1）湿法刻蚀：通过特定的溶液与需要刻蚀的薄膜材料发生化学反应，除去光刻胶未覆盖区域的薄膜，称为湿法刻蚀。

（2）干法刻蚀：干法刻蚀是指利用等离子体激活的化学反应或者利用高能离子束轰击完成去除物质的方法。由于在刻蚀中不使用液体，故称为干法刻蚀。

湿法刻蚀和干法刻蚀示意图见下图。

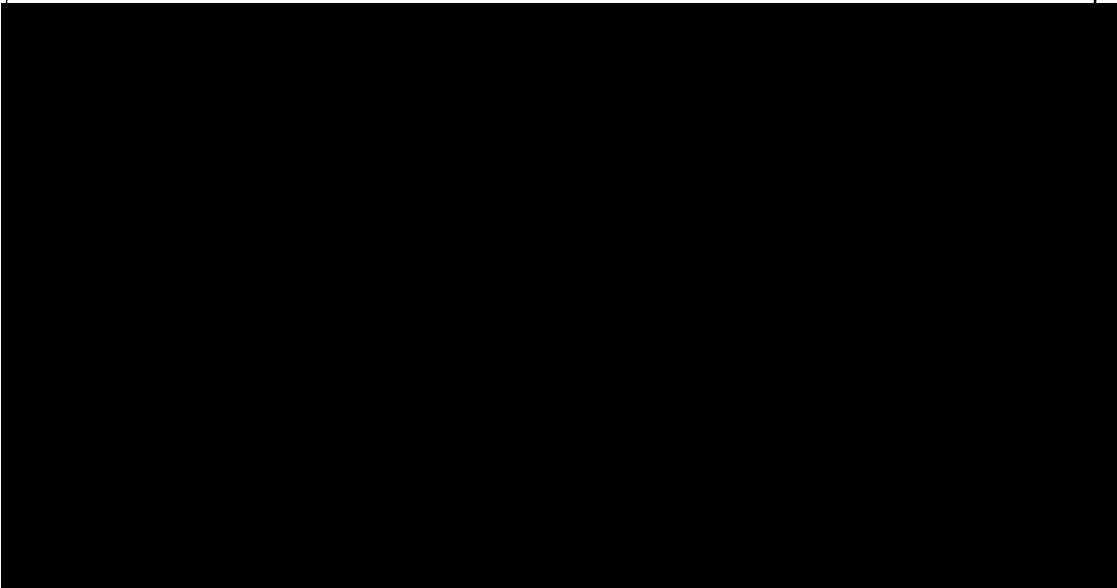


图13 湿法刻蚀和干法刻蚀工序过程示意图

（1）湿法刻蚀：

本项目湿法刻蚀相关工序简介及其产污工艺流程及产污环节见下表及下图。湿法刻蚀后，根据刻蚀情况采用酸洗、碱洗中一种或几种进行硅片表面清洗，以去除附着的杂质、颗粒。酸洗、碱洗和有机洗后，均需要采用水洗去除表面附着的酸、碱；最后采用异丙醇进行干燥洗，以去除硅片表面的水分。

表15 湿法刻蚀生产工艺流程	
工 序	简 介
加入硅片	在洁净的生产车间内，机械手从晶片盒中将硅片放置于湿法刻蚀设备中。
微粒杂质去除	采用氨水+双氧水+超纯水的方式，先将微粒杂质下的 Si 氧化成 SiO₂ 然后再通过氨水与 SiO₂ 发生反应，从而达到将微粒杂质剥离的目的。项目使用过程中，氨水将为 29% NH₄OH、双氧水为 31% H₂O₂，两者以一定比例与超纯水进行混合，典型的比例是 1:2:50 主要化学反应式为： (1) 硅氧化成 SiO₂: $\text{Si} + 2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2) 去除 SiO₂: $\text{SiO}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow 2\text{NH}_4^+ + [\text{SiO}_2(\text{OH})_2]^{2-}$
有机杂质去除	采用硫酸+双氧水的方式，将有机杂质氧化 CO₂，从而达到将有有机杂质去除的目的。项目使用过程中，硫酸将为 96% H₂SO₄、双氧水为 31% H₂O₂，两者以一定比例进行混合，典型的比例是 1:5 主要化学反应式为： $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_5 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CH}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_5 \rightarrow 3\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
金属杂质去除	采用盐酸+双氧水+超纯水的方式，先将金属杂质氧化成金属氧化物，然后再通过盐酸与金属氧化物发生反应，从而达到将金属杂质去除的目的。项目使用过程中，盐酸将为 36% HCL、双氧水为 31% H₂O₂，两者以一定比例与超纯水进行混合，典型的比例是 1:2:50 主要化学反应以铜离子为例： $\text{Cu}_2^{++} + 4\text{Cl}^- = \text{Cu}(\text{Cl})_4^{2-}$
多晶硅 (Si) 去除	采用硝酸及氢氟酸混配方式，先将 Si 氧化成 SiO₂ 然后再通过氢氟酸与 SiO₂ 发生反应生成 H₂SiF₆，从而达到去除多晶硅的目的。项目使用过程中，硝酸将为 70% HNO₃、氢氟酸刻蚀液为 49% HF，两者以一定比例进行混合，典型的比例是 7:1 主要化学反应式为： (1) 多晶硅氧化成 SiO₂: $\text{Si} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 \uparrow$ (2) 去除 SiO₂: $\text{Si} + 6\text{HF} \rightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$
二氧化硅 (SiO ₂) 去除	SiO₂ 的湿法刻蚀采用氢氟酸来完成，由于刻蚀速率太高，工业难以控制，故在实际过程中将加入氟化铵及表面活性剂形成 BOE 混合物，以避免氟化物离子的消耗，保持稳定的刻蚀速率。其反应方程式如下： $\text{Si} + 6\text{HF} \rightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$。
氮化硅 (Si ₃ N ₄) 去除	由 Si₃N₄ 的化学性质比较稳定，氢氟酸对其刻蚀效率很慢。利用 155-165℃下浓度为 86%的磷酸来进行氮化硅的去除 主要化学反应式为： $\text{Si}_3\text{N}_4 + 4\text{H}_3\text{PO}_4 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Si}(\text{OH})_4 + 4\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
金属氮化钛 (TiN) 湿法刻蚀	TiN 的湿法刻蚀采用 H4 混酸（磷酸、硝酸、醋酸）以及水的混合溶液进行，利用硝酸与 TiN 反应从而实现刻蚀。

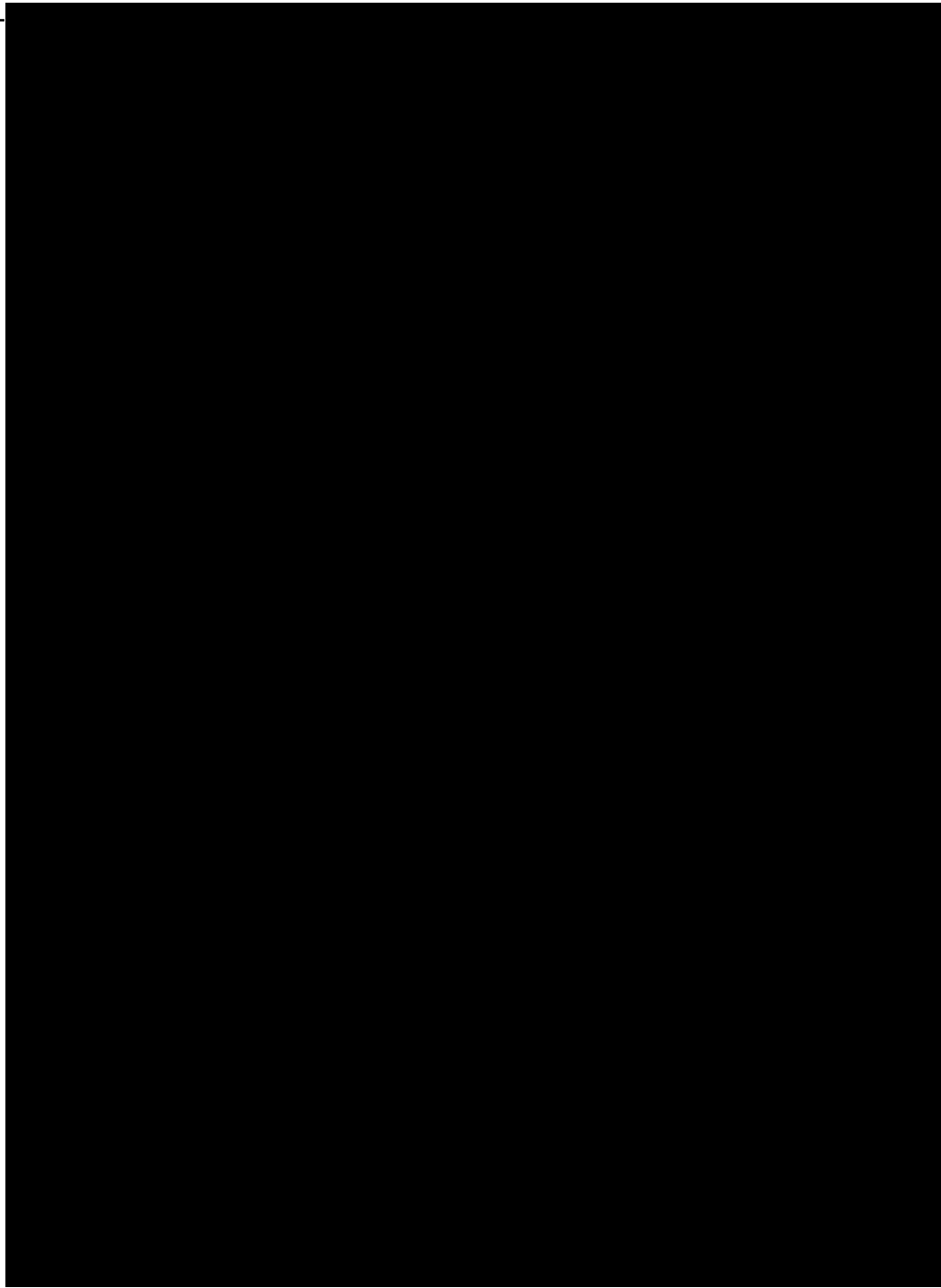


图14 颗粒物+金属杂质去除工艺流程及产污环节图

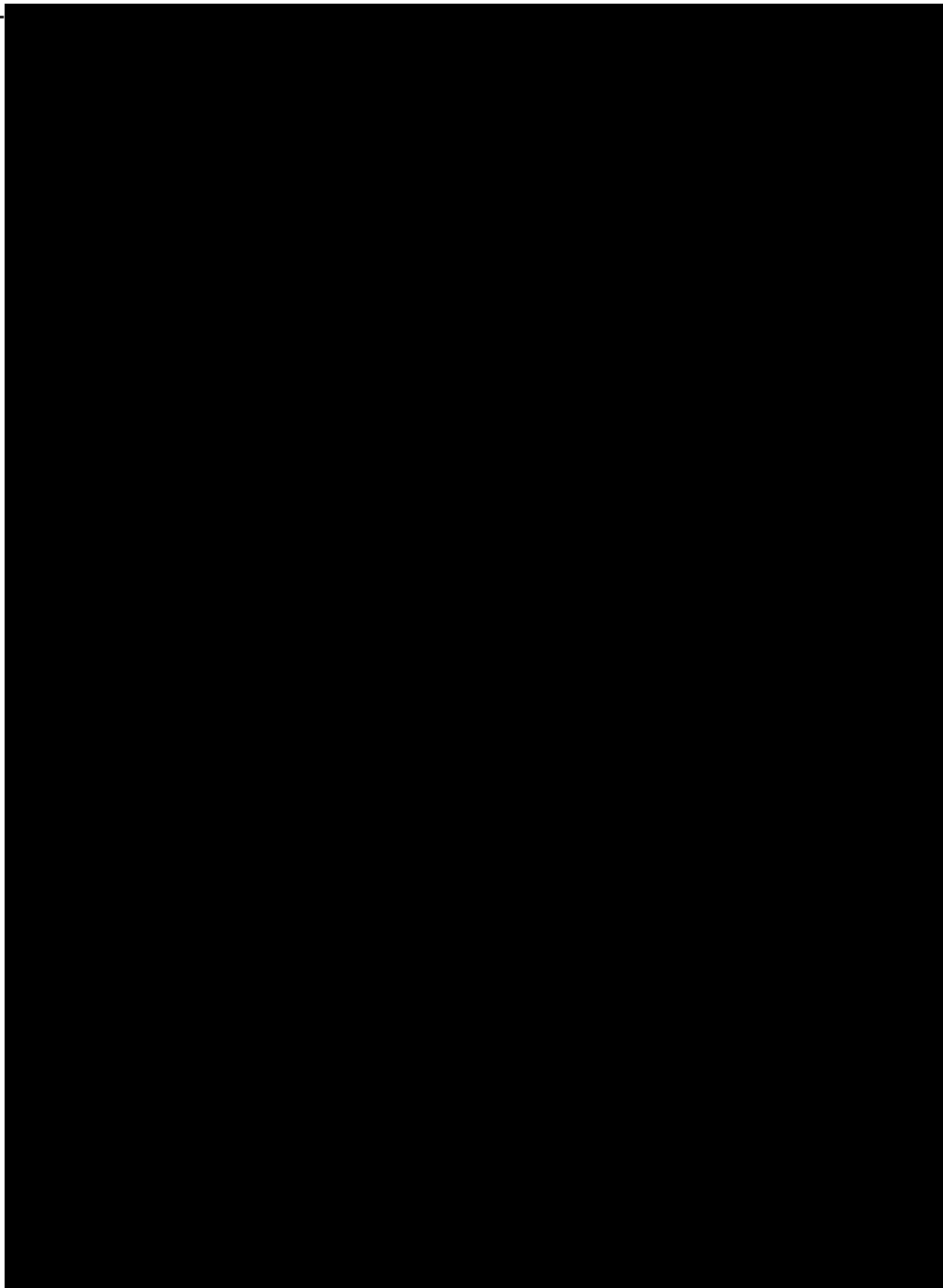


图15 有机杂质+颗粒物去除工艺流程及产污环节图

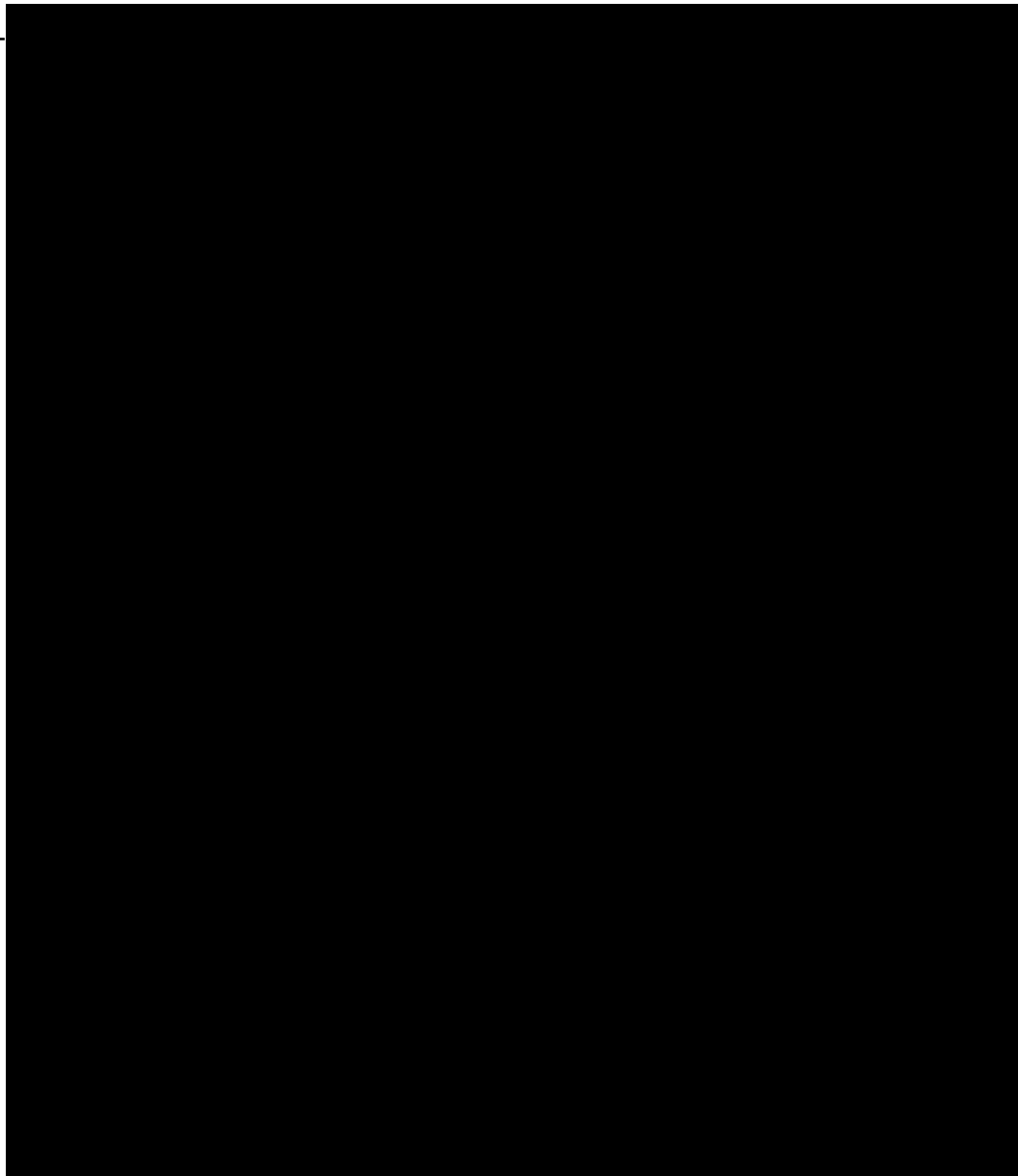


图16 酸洗、湿法刻蚀工艺流程及产污环节图

刻蚀工序污染源:

废气: G1 酸性废气、G2 碱性废气、G3 有机废气

废水: W1 酸碱废水、W2 含氟废水

固体废物: 废酸液、废有机溶剂

(2) 干法刻蚀:

本项目采用干法刻蚀工艺的制层主要有硅(Si)层、二氧化硅(SiO_2)层、碳化硅(SiC)层、无定型碳(C)层、金属 Al-Cu 层。

本项目干法刻蚀相关工序简介及其产工艺流程及产污环节见下表及下图。

表16 干法刻蚀生产工艺流程	
工 序	简 介
加入硅片	在洁净的生产车间内，机械手从晶片盒中将硅片放置于干法刻蚀设备中。
抽真空	关闭干法刻蚀设备仓门，打开设备自带真空泵进行抽真空操作。
多晶硅（Si）干法刻蚀	采用 HBr、Cl ₂ 、O ₂ 、SF ₆ 、CF ₄ 的混合气体产生等离子体与待刻蚀多晶硅层发生反应，从而将多晶硅刻蚀掉。主要方程式如下： $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}$ $\text{Si} + 2\text{Cl} \rightarrow \text{SiCl}_2$ $\text{SiCl}_2 + 2\text{Cl} \rightarrow \text{SiCl}_4$
二氧化硅（SiO ₂ ）干法刻蚀	采用 CF ₄ 、CHF ₃ 、SiC 的混合气体产生等离子体与待刻蚀二氧化硅层发生反应。 以 CF ₄ 为例主要化学反应式为： $\text{CF}_4 \rightarrow 2\text{F} + \text{CF}_2$ $\text{SiO}_2 + 4\text{F} \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{O}$
碳化硅（SiC）干法刻蚀	采用 CF ₄ 、O ₂ 、N ₂ 的混合气体产生等离子体与待刻蚀碳化硅层发生反应，其中 O ₂ 、N ₂ 用以提高蚀刻选择比。
金属铝铜（Al-Cu）干法刻蚀	铝的刻蚀较一般金属复杂，因为铝在常温下表面极易氧化生成氧化铝，氧化铝将阻碍刻蚀的正常进行，故金属铝刻蚀分为两步： （1）去除自然氧化层：向腔体中通入 BCl ₃ ，BCl ₃ 可将自然氧化层还原，以保证刻蚀的正常进行。同时 BCl ₃ 还容易与 O ₂ 和 H ₂ O 反应，可有效吸收反应腔中的 O ₂ 和 H ₂ O，从而降低氧化铝的生成速度。 （2）金属铝刻蚀：使用 HCl、Cl ₂ 、N ₂ 的混合气体产生等离子体与待刻蚀铝层发生反应，从而达到对金属铝进行刻蚀的目的。
开仓	设备自动开启仓门后，机械手取出硅片，并将其放入硅片箱中，通过高架式晶片传送车输送至下一步工序。

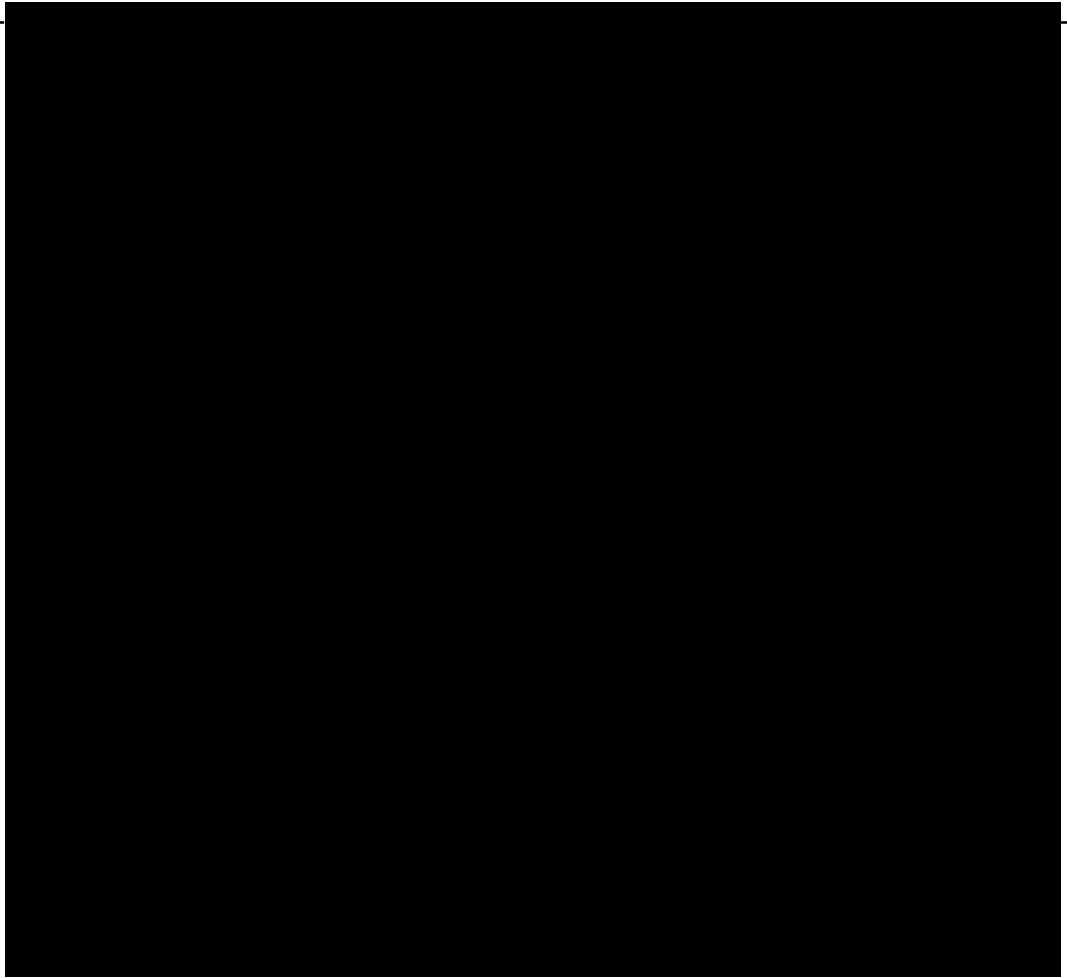


图17 干法刻蚀工艺流程及产污环节图

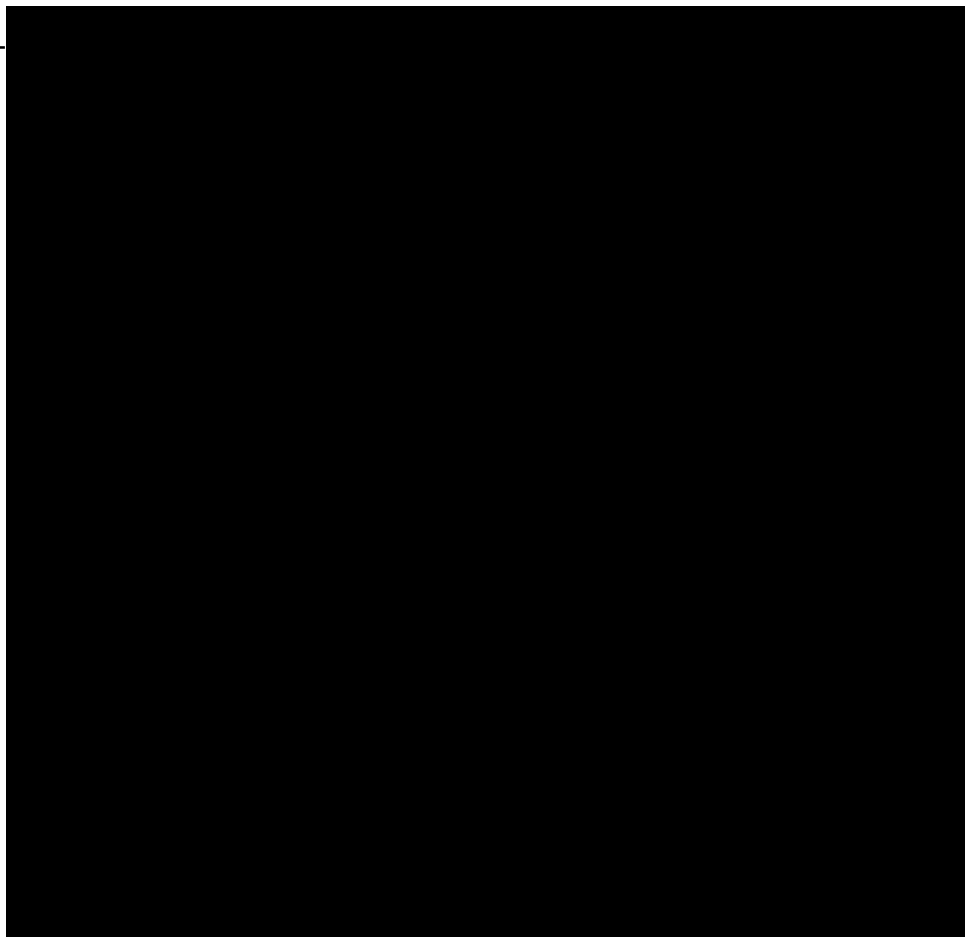


图18 铝铜合金（Al-Cu）干法刻蚀工艺流程及产污环节图
干法刻蚀工序污染源：

废 气： G1-2 特种废气

废 水： —

固体废物： —

(3)光刻—去胶工序简介及产污节点分析

经过刻蚀后，将光刻胶从晶片表面除去的过程称为去胶。去胶的方法分为湿法去胶和干法去胶。

湿法去胶：分为有机物溶液去胶和无机物溶液去胶。有机物去胶使用的溶剂主要有羟氨，烷氨和芳香族的有机溶剂。无机物溶液去胶是利用某些无机溶液（例如硫酸+过氧化氢），将光刻胶中的碳氧化成二氧化碳，将光刻胶从晶片表面除去。

干法去胶：则是用等离子体将光刻胶剥除。如光刻胶通过在氧等离子体中发生化学反应，生成气态的 CO、CO₂ 和 H₂O。

湿法去胶和干法去胶经常搭配进行。本项目去胶工序简介见下表。项目去胶生产工艺流程及产污环节见下图。

表17 干法去胶工艺流程

工 序	简 介	
去胶	湿法去胶	将带有光刻胶的硅片浸泡在去光阻液中，使聚合物膨胀，而将硅片表面的光刻胶除去。
	干法去胶	干法去胶是将硅片放置于封闭腔体中，采用 O ₂ 进行氧化将光刻胶氧化反应生成 CO、CO ₂ 及 H ₂ O 等成分从而将光刻胶去除。
水洗	采用三级超纯水清洗的方式对去胶后的硅片进行表面清洗，其中第一次清洗废水根据其性质分别进入相应的废水处理系统进行处理，第二次及第三次清洗废水分均排入工艺清洗水系统处理后回收利用。	
干燥洗	采用异丙醇对水洗后的硅片表面清洗清洗，从而使异丙醇带走硅片上残留的水分。	

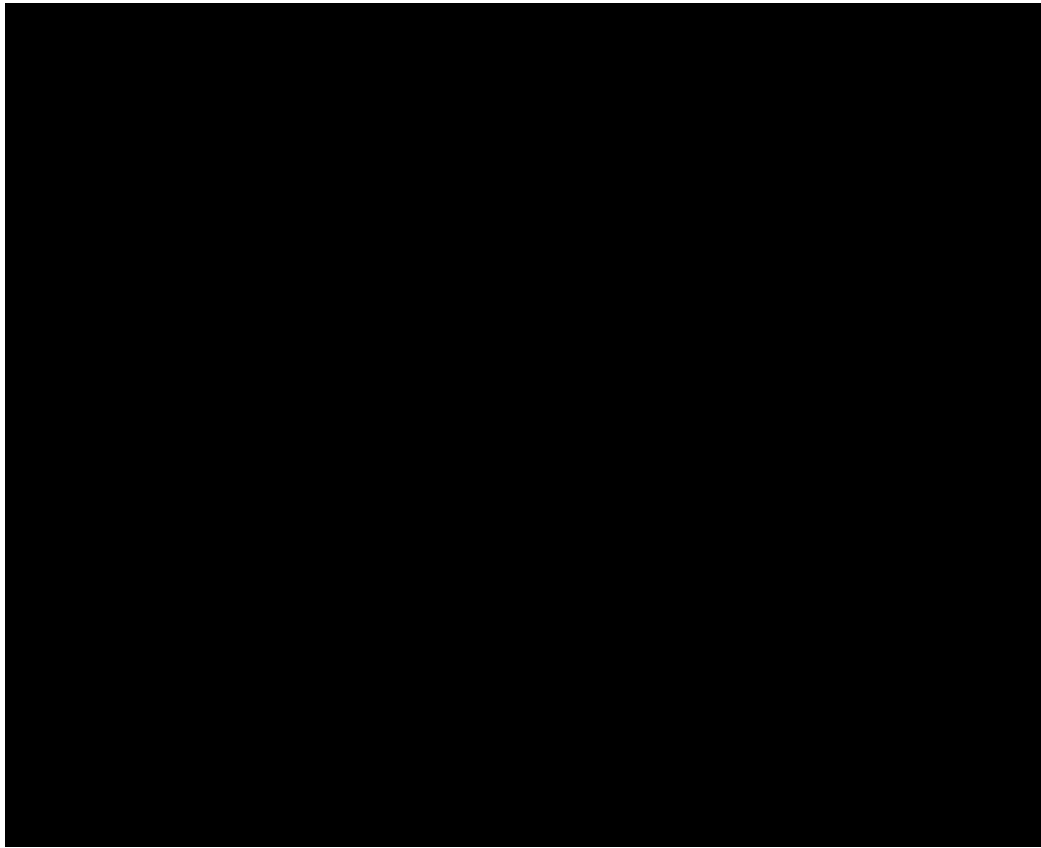


图19 去胶工艺流程及产污环节图

干法去胶污染源：

废 气： G1-2 特种废气、G3 有机废气

废 水： W1 酸碱废水

固体废物： 废有机溶剂

1.8 掺杂工序及产污环节分析

硅的晶体结构由共价键形成，本身的导电性能很差。掺杂是将少量杂质原子加入到硅片内部，形成一定的浓度梯度分布，从而改变硅片的结构和电学性质。掺杂操作示意

图如下所示，主要包括扩散及离子注入两类。

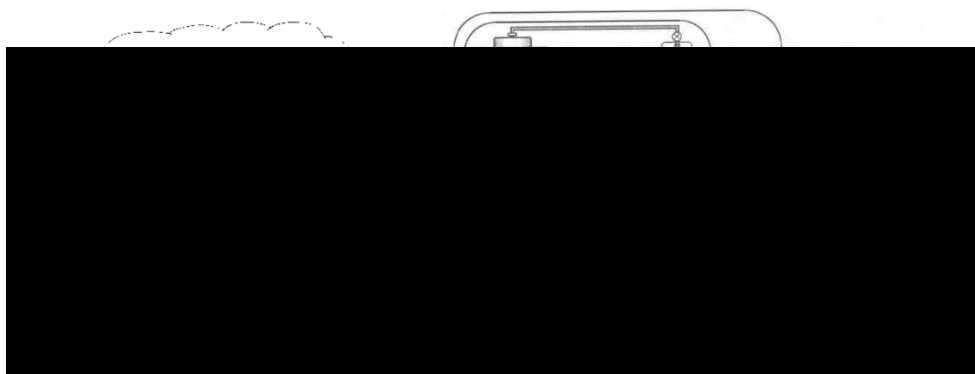


图20 掺杂工艺示意图

(1) 扩散

扩散是在硅表面掺入纯杂质原子的过程。集成电路制造中的扩散工艺，目的是将一定数量的某种杂质掺入到硅晶体或其他半导体晶体中，实现器件制备的功能指标。

扩散有气态扩散、液态扩散以及固态扩散三种方式，本项目采用气态扩散的方式进行。本项目主要工艺过程及产污分析详见下表及下图。

表18 扩散环节主要工艺过程及产污分析

工 序	简 介
加入硅片	在洁净的生产车间内，机械手从晶片盒中将硅片放置于扩散设备中。
一次抽真空	关闭扩散设备仓门，打开设备自带真空泵进行抽真空操作。
薄膜沉积	(1) 氮化硅薄膜沉积 将扩散炉升温至 500~800℃之间，打开厂务端的掺杂气体钢瓶阀门，通入一定量的氨气和二氯硅烷反应气源，热分解在晶圆上反应生成氮化硅薄膜；另一种是采用 ALD 工艺，将扩散炉升温至约 500~700℃之间，通入一定量的氨气和二氯硅烷反应气体，于射频等离子体溅射和热分解共同作用下生成氮化硅薄膜。 (2) 多晶硅薄膜沉积 将扩散炉升温至 600℃之间，通入一定量的硅烷、吡啶和氮气混合气在高温情况下生成多晶硅。 (3) 氧化硅薄膜沉积 在 90℃左右的环境下，通入 H₂O 等生成氧化硅薄膜。 上述薄膜沉积过程未分解的气体抽至设备自带的本地废气处理系统（电加热水洗式/燃烧水洗式）进行处理。
二次抽真空	扩散完成后，将扩散设备内再次进行抽真空，以使腔体清洁。
开仓	设备自动开启仓门后，机械手取出硅片，并将其放入硅片箱中，通过高架式晶片传送车输送至下一步工序。
清洁炉管	扩散完成后，向其中通入 ClF ₃ 或含 HF 的混合气体进行炉管清洁。其中 HF 使用于每次扩散后，而 ClF ₃ 后则于每周定期清洁炉管时使用。清洁后的废气经腔体抽风装置一起，进入 POU 装置进行处理，处理后再进入碱液喷淋吸收塔处理后达标排放。

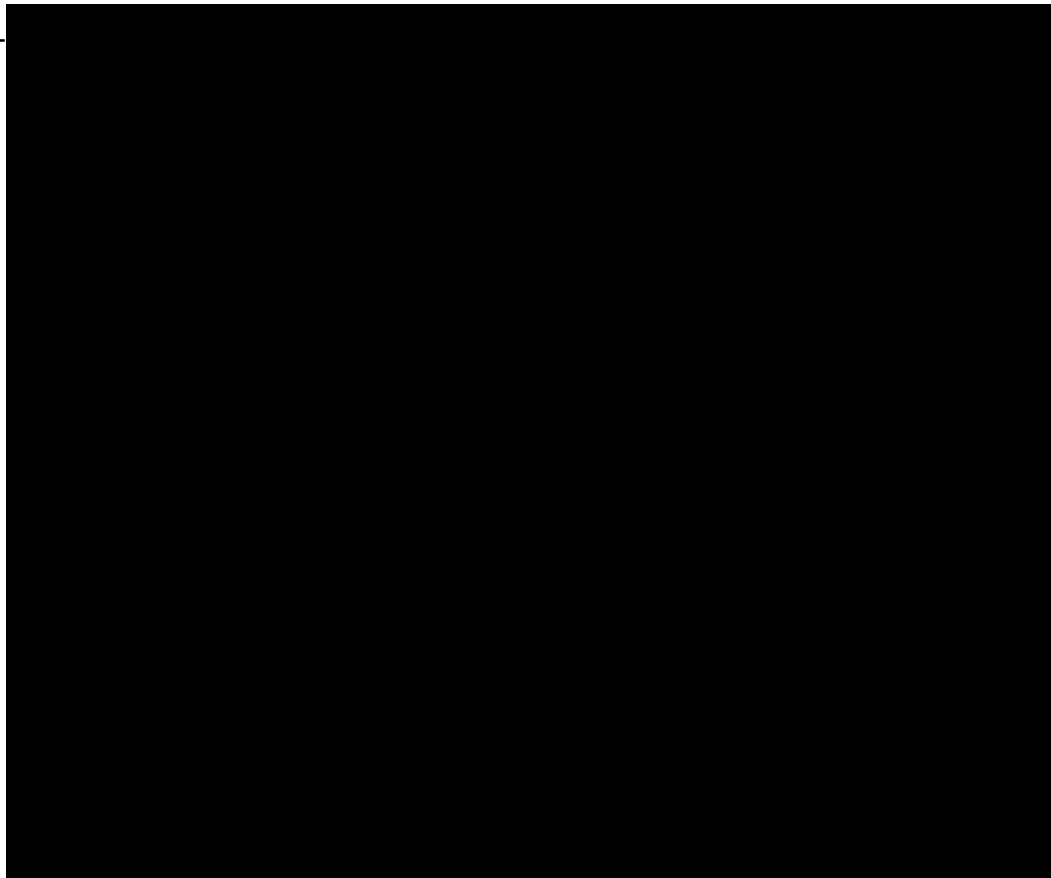


图21 扩散工艺流程及产污示意图

(2) 离子注入

离子注入是一种给硅片掺杂的过程。采用离子注入技术进行掺杂，可以达到改变材料电学性质的目的。离子注入的基本原理是把掺杂物质（原子）离子化后，在数千到数百万伏特电压的电场下得到加速，以较高的能量注入到硅片表面或其它薄膜中。经高温退火后，消除因离子注入造成的衬底晶圆片晶格的损伤；同时注入的杂质离子被活化，恢复晶圆片中少数载流子寿命和载流子迁移率。示意图下图。

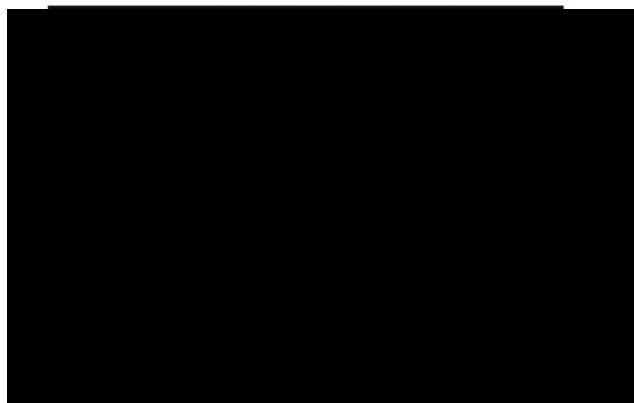


图22 离子注入工艺示意图

离子注入之后的退火中造成的掺杂扩散迁移常常产生问题，因此，在离子注入前，由 Xe 对晶格预先进行非晶化，能有效阻止离子注入后的异常扩散现象。本项目离子注

入工序简介见表 18，其产工艺流程及产污环节见图 23。

表19 离子注入工艺流程

工 序	简 介
加入硅片	在洁净的生产车间内，机械手从硅片箱中取出硅片并置于化学气相沉积设备中。
一次抽真空	关闭离子注入设备仓门，打开设备自带真空泵进行抽真空操作。
离子注入砷	向离子注入设备中通入 AsH ₃ 、Xe/Ar/Ne 混合气体进行砷的掺杂，该过程发生的化学反应方程式为： $4\text{AsH}_3 + 6\text{O}_2 \rightarrow 2\text{As}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{As}_2\text{O}_3 + 3\text{Si} \rightarrow 3\text{SiO}_2 + 4\text{As}。$
离子注入磷	向离子注入设备中通入 PH ₃ 、Xe/Ar/Ne 混合气体进行磷的掺杂，该过程发生的化学反应方程式为： $2\text{PH}_3 \rightarrow 2\text{P} + 3\text{H}_2$
离子注入硼	向离子注入设备中通入 BF ₃ 、Xe/Ar/Ne 混合气体进行硼的掺杂。
开仓	设备自动开启仓门后，机械手取出硅片，并将其放入硅片箱中，通过高架式芯片传送车输送至下一步工序。
机台清洁	离子注入过程中，部分离子会沉积于机台上，于机台保养维护时，使用喷砂等工艺清洁机台腔体，用百洁布擦去，产生的废抹布（含 As、B 及 P）作为危险废物送有资质的单位进行处理。部分零部件清洗后需要使用纯水进行清洗，微量的砷等污染物随该部分清洗废

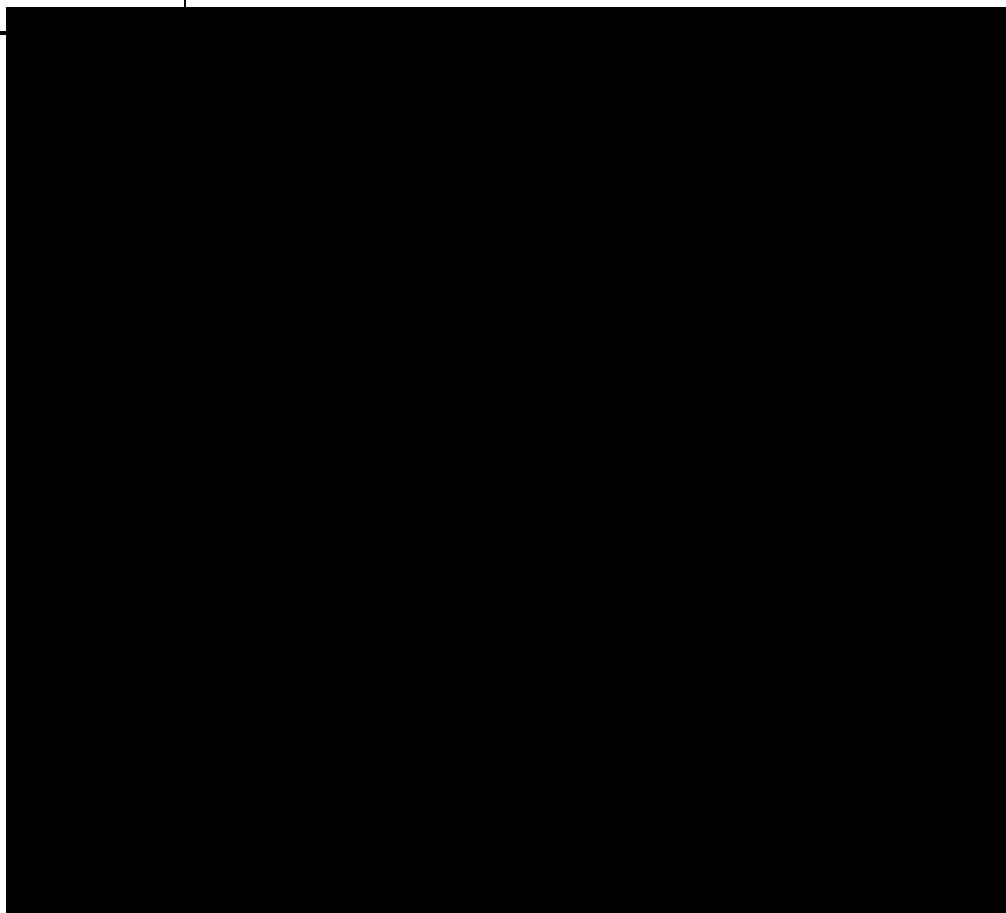


图23 离子注入工艺流程及产污环节图

离子注入工序污染源:

废 气: G4 含砷废气

废 水: —

固体废物: —

1.9 化学机械抛光工序及产污环节分析

化学机械抛光（CMP）就是把原来凹凸凸凸的芯片表面，利用机械和化学的共同作用，去除多余的薄膜，实现芯片表面的全局平坦化。CMP 工序主要应用于后端工艺线（互联循环），而离子注入则在前端工艺线（器件循环），因此 CMP 工序不会涉及到前端工艺线注入的砷元素。

化学机械抛光过程主要由抛光机、抛光垫、抛光液组成。一个标准的化学机械抛光机如下图所示：

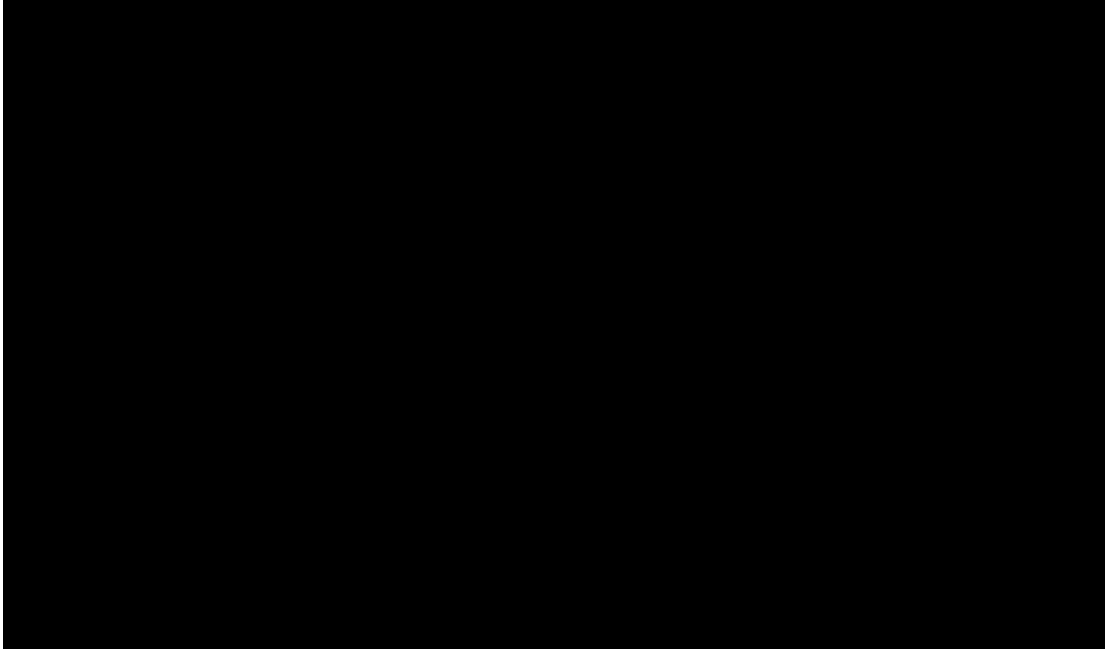


图24 抛光工艺示意图

研磨机由研磨头、研磨垫以及和各种控制检测系统组成。CMP 工艺的基本原理是将待研磨的芯片背面通过亲水张力或者真空吸附固定在一个以角速度 ω_c 旋转的研磨头上，在一定的下压力及研磨液的存在下，它的表面被压在一个粘有弹性研磨垫以角速度 ω_p 旋转的平台上做相对运动。研磨液通过多孔性抛光垫传到芯片上，它的化学成分与硅芯片产生化学作用，将不溶物质转化成易溶物质（化学反应过程），然后通过磨粒的机械摩擦将这些易溶物质从芯片表面去除，研磨液被带走（机械过程），这使被研磨表面重新裸露，化学与机械作用相互配合，使反应继续下去，只有在化学作用与机械作用达到一个很精细的平衡时，才能实现表面低损伤高平整。

CMP 研磨结束后，对研磨产物的清洗十分关键，一般使用刷洗、喷洗和超声波清

洗等方法。

本项目化学机械研磨工序简介见下表，该过程生产工艺流程及产污环节见下图。

表20 化学机械研磨工艺流程

工 序	简 介
加入硅片	在洁净的生产车间内，机械手从芯片盒中将硅片放置于化学机械抛光设备中。
化学机械抛光	在化学机械抛光机中，通过加入抛光液的方式对硅片表面进行研磨，使硅片表面平坦化。
碱洗	采用氨水、过氧化氢、超纯水的混合溶剂进行硅片进行清洗，以去除硅片表面的颗粒物。
酸洗	采用氢氟酸、超纯水的混合溶剂或 CTS-100（柠檬酸）进行硅片进行清洗，以去除硅片表面的金属及自然氧化层等。
水洗	采用三级超纯水清洗的方式对硅片进行表面清洗，其中第一次清洗废水根据其性质分别进入相应的废水处理系统进行处理，第二次及第三次清洗废水均排入工艺清洗水系统处理后回收利用。
干燥洗	采用异丙醇对水洗后的硅片表面清洗清洗，从而使异丙醇带走硅片上残留的水分。

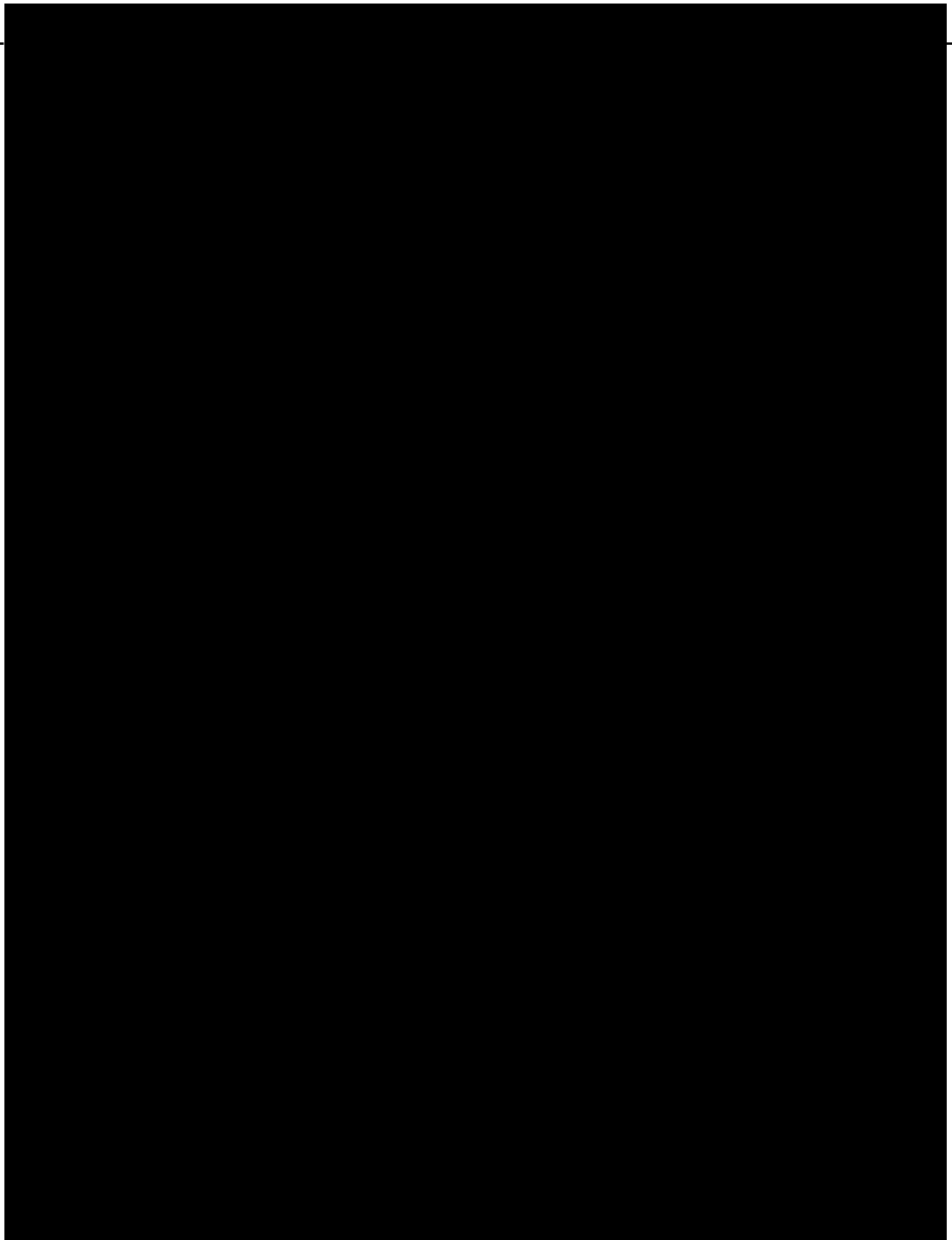


图25 化学机械研磨工艺流程及产污环节图

化学机械研磨工序污染源:

废 气: G1 酸性废气、G3 有机废气

废 水: W2 含氨废水、W3 研磨废水

固体废物: 废有机溶剂

1.10 背面减薄工序

在芯片生产过程中，使用较厚的芯片（太薄不利于加工），因此在加工结束后用细砂轮将芯片的背面进行磨削，使芯片减至一定厚度。过程使用试剂为纯水。

背

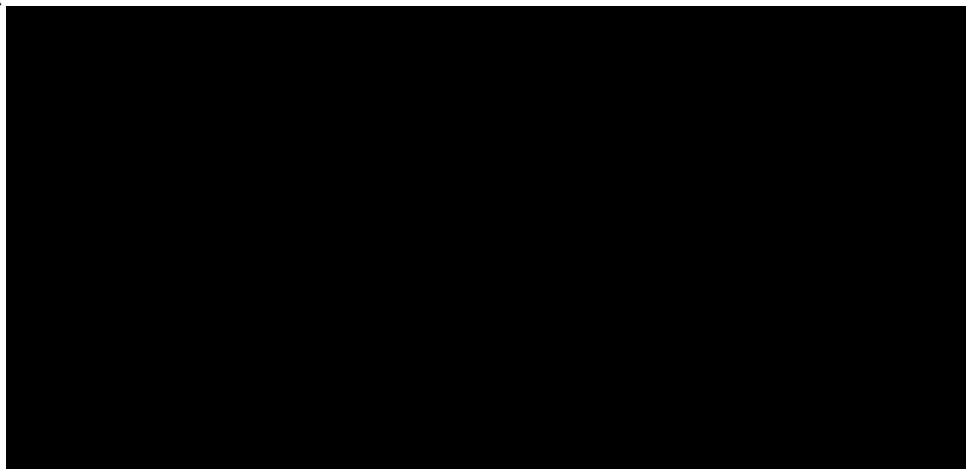


图26 背面减薄工序产污环节示意图

背面减薄工序污染源：

废 气： —

废 水： 经设备自带过滤系统处理后排入废水最终中和处理系统

固体废物： —

1.11 电学测试工序

主要通过电学测试设备，对产品进行电性测试、然后进行包装入库。

1.12 大宗气站工艺简述

项目厂内建设 1 处大宗气体站，主要为氮气供应系统，压缩空气系统位于动力厂房内。氮气、压缩空气采用厂内制备供应，各部分供应系统工艺流程及产污环节介绍如下：

空气经空气过滤器过滤，去除灰尘及其他杂质。过滤后的空气再进入压缩机，经压缩后 1.04MP 的空气进入冷却器降温，压缩和冷却过程会产生少量的空气冷凝水。随后进入分子筛纯化器，空气中的水份、CO₂ 等杂质被氧化铝分子筛吸附，分子筛被反向通入的富氧空气再生，氧化铝分子筛平均每 10~15 年更换一次，由于废氧化铝分子筛仅吸附空气中的杂质，属于一般工业固体废物，由供应商回收再利用。

纯化后的空气进入热交换器，被返流的产品氮气与富氧气等流体冷却到露点温度后进入高压分馏塔，在高压塔顶部得到高纯度氮气。氮气经主换热器复热至常温出冷箱作为气氮供输送至生产厂房内的纯化装置纯化，过滤后，经高纯气体管道送往用气点。

供气系统配备液氮储罐作为紧急后备及补充峰值所需。当制氮系统故障或检修时，切换用液氮系统，液氮经空温式汽化器气化、调压后并入气氮供气系统。

从高压塔塔底抽取一部份富氧液空，经节流后在进入高压塔冷凝蒸发器，蒸发的富氧气进入低压塔下部进行再沸精馏。从低压塔中部抽出部分不含甲烷、氖氦等杂质的富

氧液经节流降压后导入氧塔进行精馏，从氧塔底部抽出高纯液氧作为产品输出，储存于液氧储罐中。液氧储罐同时具备外部液氧充填功能，当制氧系统故障或检修时，可以切换至外部液氧供应方式。液氧经过空温式汽化器气化、调压后输送至生产厂房内的纯化装置纯化，过滤后，经高纯气体管道送往用气点。

氧塔顶部废气与低压塔冷凝蒸发器蒸发出的富氧气混合后出经过主换热器复热，然后在透平膨胀机中膨胀至接近大气压，产生装置所需的冷量。膨胀后富氧气经主换热器复热后出冷箱，作为纯化器的再生气和冷吹气，然后排放。

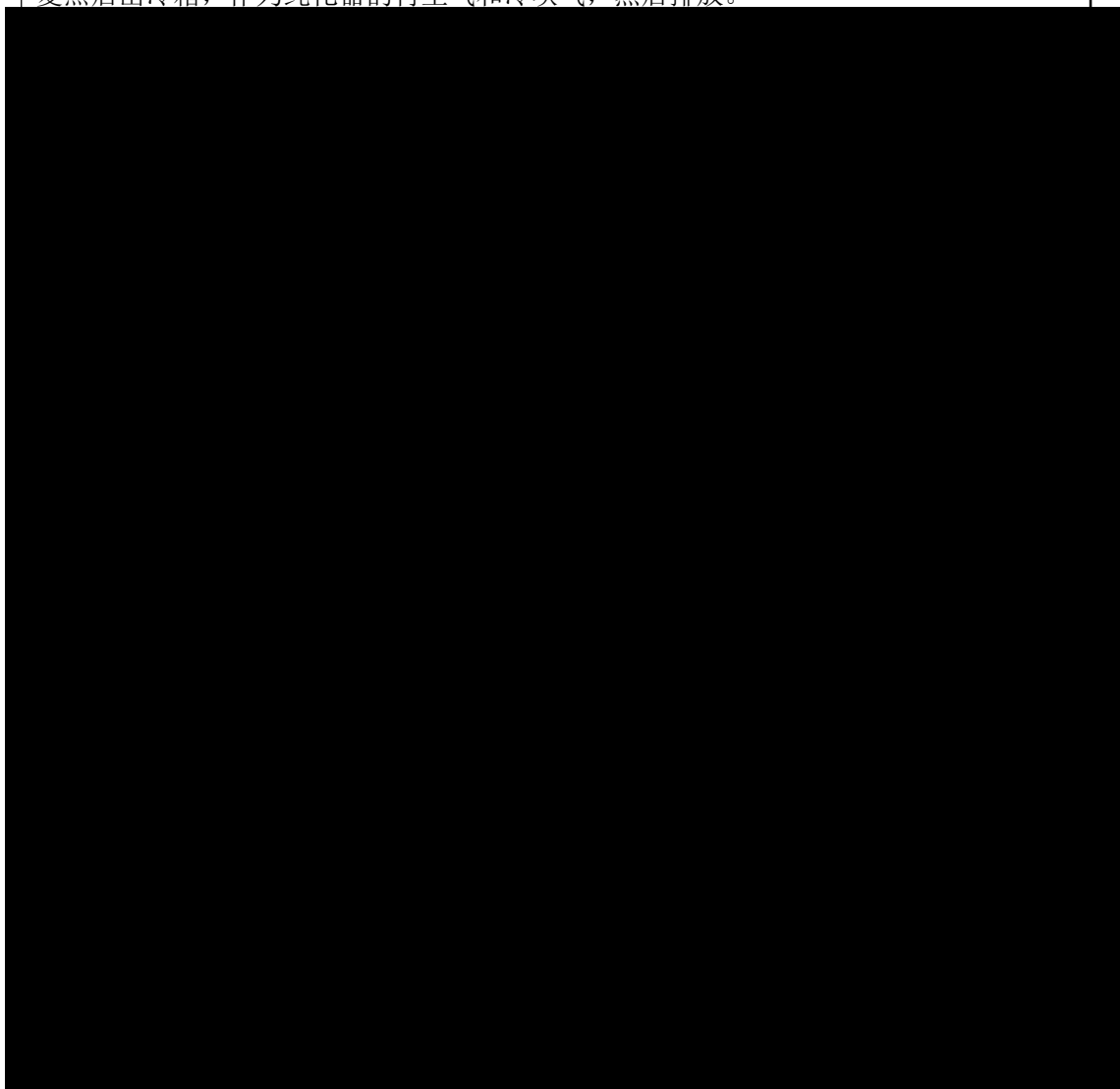


图27 氮气供应流程图

压缩空气与制氮工艺类似，仅缺少节流膨胀及分馏工艺。过滤后的空气进入压缩机压缩后，经冷却器降温除水，随后进入分子筛干燥装置，由氧化铝分子筛吸附进一步除去空气中的水份、CO₂等杂质，将压缩空气压力露点降低到低于-70℃后供应至生产使用，氧化铝分子筛平均每 10~15 年更换一次，由于废氧化铝分子筛仅吸附空气中的杂质，属于一般工业固体废物，由供应商回收再利用。

本项目各工序主要产污环节和污染物汇总情况见下表。

表21 废气主要污染物产排情况表

类别	主要生产单元	主要工序	废气种类	处理设施	排放去向	主要污染物
主体工程	薄膜制备	化学气相沉积	G1-2 特种废气	尾气处理设备	排入酸性废气处理系统	氟化物、氮氧化物、氨、颗粒物
		热氧化	G1-2 特种废气	尾气处理设备		氯化氢
	光刻	涂胶	G3 有机废气	有机废气处理系统	排入环境	非甲烷总烃、苯系物
		显影	G2 碱性废气	碱性废气处理系统	排入环境	氨
	刻蚀	干法刻蚀	G1-2 特种废气	尾气处理设备	排入酸性废气处理系统	氟化物、氯化氢、氯气、氮氧化物、二氧化硫
		湿法刻蚀 湿法去胶	G1-1 酸性废气 G3 有机废气	酸性废气处理系统 有机废气处理系统	排入环境	氟化物、氯化氢、氨、硫酸雾、磷酸雾
	掺杂	扩散	G1-2 特种废气	尾气处理设备	排入酸性废气处理系统	氟化物、氯化氢
		离子注入	G4 含砷废气	尾气处理设备	排入含砷废气处理系统	磷化氢、氟化物、砷及其化合物、氯化氢
	涉及清洗工序	酸液清洗	G1-1 酸性废气	酸性废气处理系统	排入环境	氮氧化物、氢氟酸、氯化氢、硫酸雾、磷酸雾、氨
		碱液清洗	G2 碱性废气	碱性废气处理系统		氨
		有机溶剂清洗	G3 有机废气	有机废气处理系统		非甲烷总烃
辅助工程	锅炉		G5 锅炉烟气	低氮燃烧器	排入环境	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物

表22 废水主要污染物产排情况表

类别	主要生产单元	主要工序	废气种类	处理设施	排水去向	主要污染物
主体工程	光刻	显影	W2 含氨废水	含氟废水处理系统	酸碱废水处理系统→放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量悬浮物、氨氮、总氮
	刻蚀	湿法刻蚀 湿法去胶	W1 酸碱废水	酸碱废水处理系统	放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮
			W2 含氨废水	含氟废水处理系统	酸碱废水处理系统→放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、氟化物
			W2 含氟废水	含氟废水处理系统	酸碱废水处理系统→放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、氟化物
	化学机械研磨	化学机械研磨	W3 研磨废水	研磨废水处理系统	酸碱废水处理系统→放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物
	涉及清洗工序	清洗	W1 酸碱废水	酸碱废水处理系统	放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮
			W2 含氨废水	酸碱废水处理系统	放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮
			W2 含氟废水	含氟废水处理系统	酸碱废水处理系统→放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、氟化物
	辅助工程	纯水系统		浓水、反冲洗水	酸碱废水处理系统	放流池→总排口
动力系统		循环冷却水排水	酸碱废水处理系统	放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、溶解性总固体	
锅炉		锅炉排水	酸碱废水处理系统	放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、溶解性总固体	
环保工程	酸性废气洗涤塔		定期排污水	含氟废水处理系统	酸碱废水处理系统→放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、氟化物
	碱性废气洗涤塔		定期排污水	含氟废水处理系统	酸碱废水处理系统→放流池→总排口	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、氟化物

	生活污水处理设施	生活污水	园区化粪池	总排口	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、LAS
--	----------	------	-------	-----	----------------------------------

表23 主要危险废物产排情况表

类别	主要生产单元	主要工序	危险废物	废物类别	废物代码
主体工程	光刻	涂胶	废光刻胶	HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物	900-404-06
		显影	废显影液	HW16 感光材料废物	900-019-16
	刻蚀	湿法刻蚀	硫酸废液	HW34 废酸	398-007-34
			磷酸废液	HW34 废酸	398-007-34
			硝酸废液	HW34 废酸	398-007-34
		湿法去胶	废去胶剂	HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物	900-404-06
	掺杂	离子注入	含砷废物	HW49 其他废物	900-041-49
	涉及清洗工序	清洗	硫酸废液	HW34 废酸	900-300-34
			磷酸废液	HW34 废酸	900-300-34
			硝酸废液	HW34 废酸	900-300-34
			废异丙醇	HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物	900-402-06
环保工程	废气处理系统	废气处理	废活性炭	HW49 其他废物	900-041-49

工艺流程和产排污环节	2 原辅材料平衡分析 项目生产过程中使用的原辅材料种类较多，化学品主要有酸（氢氟酸、硝酸、硫酸、盐酸、磷酸等），碱（氨水、显影液等），有机品（异丙醇、光阻液等）；特种气体主要有 SiH_4、PH_3、AsH_3、NH_3 等。 为了解主要原辅材料中主要有毒有害物质，本次环评对其中具有代表性的物料（用量较大或者毒性较大的物料元素），如氟、氨、砷、氯气、磷等元素和物质进行物料平衡分析。 2.1 氯平衡 本项目涉及使用含氯物质为：AlCl_3、Cl_2、SiH_2Cl_2、盐酸等。 （1）Cl_2 用于干刻工序，其中 Cl_2 部分参与反应生成 HCl 气体，剩余的气体直接进入 POU；经处理后再排入酸性废气洗涤塔进一步处理。 （2）C_2HCl_3、SiH_2Cl_2 等用于化学气相沉积工序，产生的工艺尾气全部进入 POU；经处理后再排入酸性废气洗涤塔进一步处理。 （3）盐酸用于湿法清洗工序，少量挥发产生酸性废气，剩余部分进入酸碱废水中。酸性废气排入酸性废气处理系统进行处理。 （4）AlCl_3、POCl_3 等用于离子注入工序，产生的工艺尾气全部进入 POU；经处理后再排入含砷废气处理系统进一步处理，$(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_4$ 产生的工艺尾气全部进入 POU；经处理后再排入酸性废气洗涤塔进一步处理。本项目氯平衡见图 29。 2.2 氟平衡 项目生产中使用的含氟物料主要有：CF_4、C_2F_6、C_4F_8、CHF_3、SF_6、BF_3、氢氟酸等。涉及含氟物料的工序主要为：CVD 工序、干刻工序、离子注入、湿法刻蚀和清洗工序。 （1）干刻工序主要用到 CF_4、SF_6，上述气体刻蚀后产生的废气主要为 SiF_4，以及未反应的废气，其中氟元素不会沉积或残留在硅片上，产生的工艺尾气（所有的氟化物）全部排入 POU。 （2）CVD 工序主要用到 C_2F_6、C_4F_8、WF_6、CHF_3 等，废气主要为 SiF_4，以及未反应的废气，其中氟元素不会沉积或残留在硅片上，产生的工艺尾气（所有的氟化物）全部排入 POU。 （3）离子注入工序主要用到 BF_3，废气主要为未反应的废气，其中氟元素不会沉积或残留在硅片上，产生的工艺尾气（所有的氟化物）全部排入 POU。 （4）湿法刻蚀和清洗工序用到氢氟酸、刻蚀液等，少量氟化氢挥发产生酸性废气，纳入酸性废气处理系统进行处理；部分沾染的氢氟酸通过清洗环节进入废水，排入含氟废水处理系统进行处理；大部分氢氟酸作为危险废物外委处置。本项目氟平衡见图 30。
------------	---

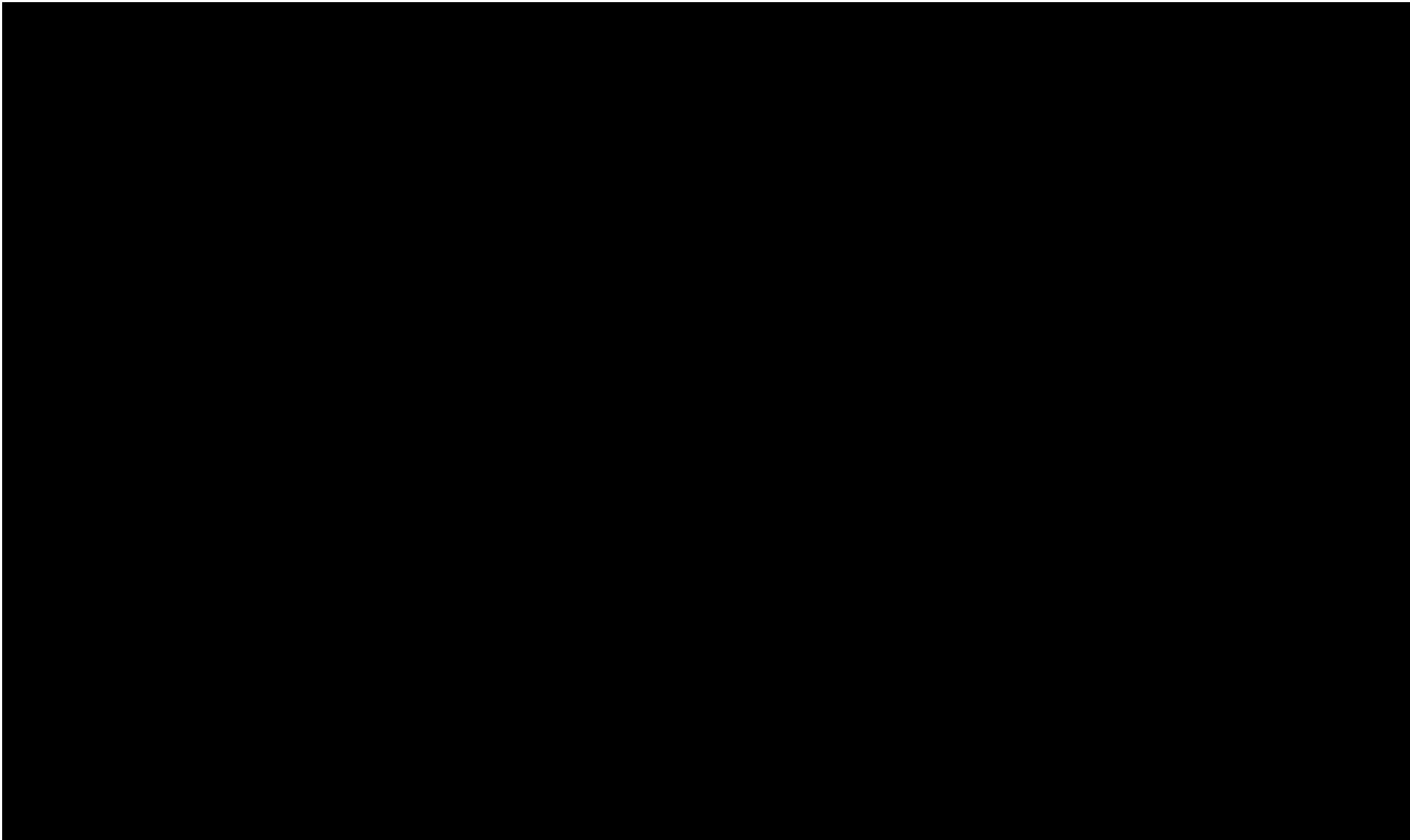


图28 氣平衡图 (单位 kg/a)

图29 氟平衡（单位 kg/a）

工艺流程和产排污环节	2.3 氮平衡 项目生产中使用的含氮物料主要有：氨气、氨水、显影液、BOE 混合液等。 涉及含氮物料的工序主要为：CVD 工序、刻蚀、清洗工序和光刻显影工序。 （1）CVD 工序：主要用到氨气，氨气部分参与 CVD 反应，大部分进入废气，经 POU 净化装置处理后，再进入酸性废气洗涤塔处理后排放。 （2）刻蚀工序：主要用到 BOE 混合液，大部分进入含氟废水处理系统进行处理，少量挥发的氨气、氟化氢作为废气排入酸性废气处理系统处理。 （3）清洗工序：主要用到氨水，本项目氨水用量较小，废氨水进入酸碱废水处理系统进行处理，少量挥发的氨气作为废气排入碱性废气处理系统处理。 （4）光刻工序：主要用到显影液（四甲基氢氧化铵），少量进入废气，其余大部分进入酸碱废水处理系统进行处理。本项目氮平衡见图 30。 2.4 砷平衡 根据砷平衡，项目砷少部分进入芯片中，少部分附着设备，大部分作为工艺尾气排放，CMP 工序主要应用于后端工艺线（互联循环），而离子注入则在前端工艺线（器件循环），因此 CMP 工序不会涉及到前端工艺线注入的砷元素。项目含砷工艺尾气采用“干式 POU 净化装置+ 含砷废气吸附装置”处理后，经含砷废气排气筒排放。本项目砷平衡见图 31。 2.5 磷平衡 本项目运营过程中，含磷物质主要有磷酸、磷化氢等，其中磷酸用于湿法刻蚀工序，磷化氢主要用于离子注入工序。磷酸少部分进入废气，排入酸性废气处理系统进一步洗涤处理，部分进入废水经含氟废水处理系统处理，绝大多数作为废液送有资质单位进行处理；磷化氢在相应设备中作为掺杂气体，少部分进入产品制程中，大部分作为工艺尾气纳入 POU 净化装置，经过吸附材料吸收后达标排放。本项目磷平衡见图 32。 2.6 有机溶剂平衡 （1）丙酮、异丙醇在芯片清洗工序中使用，溶剂将挥发进入有机废气。 （2）光刻胶用于光刻工序，根据企业提供的资料及类别同类型企业相同工序，光刻胶与光刻胶稀释剂混合后使用，混合好的浆料滴在硅片表面，同时硅片进行旋转，在此过程大部分的浆料将甩掉，产生废光刻胶（含稀释剂）；剩余部分中在光刻固化工序少量的光刻胶挥发进入废气；部分光刻胶通过剥离液剥离去除（进入废去光阻液中）；少量通过通过干法去胶去除，部分在清洗时进入废水。 （3）去胶剂用于湿法清洗去除光刻胶，使用时物料中少量挥发进入废气，少量通过清洗进入废水，大部分进入废去光阻液中。本项目有机溶剂平衡见图 33。
------------	--

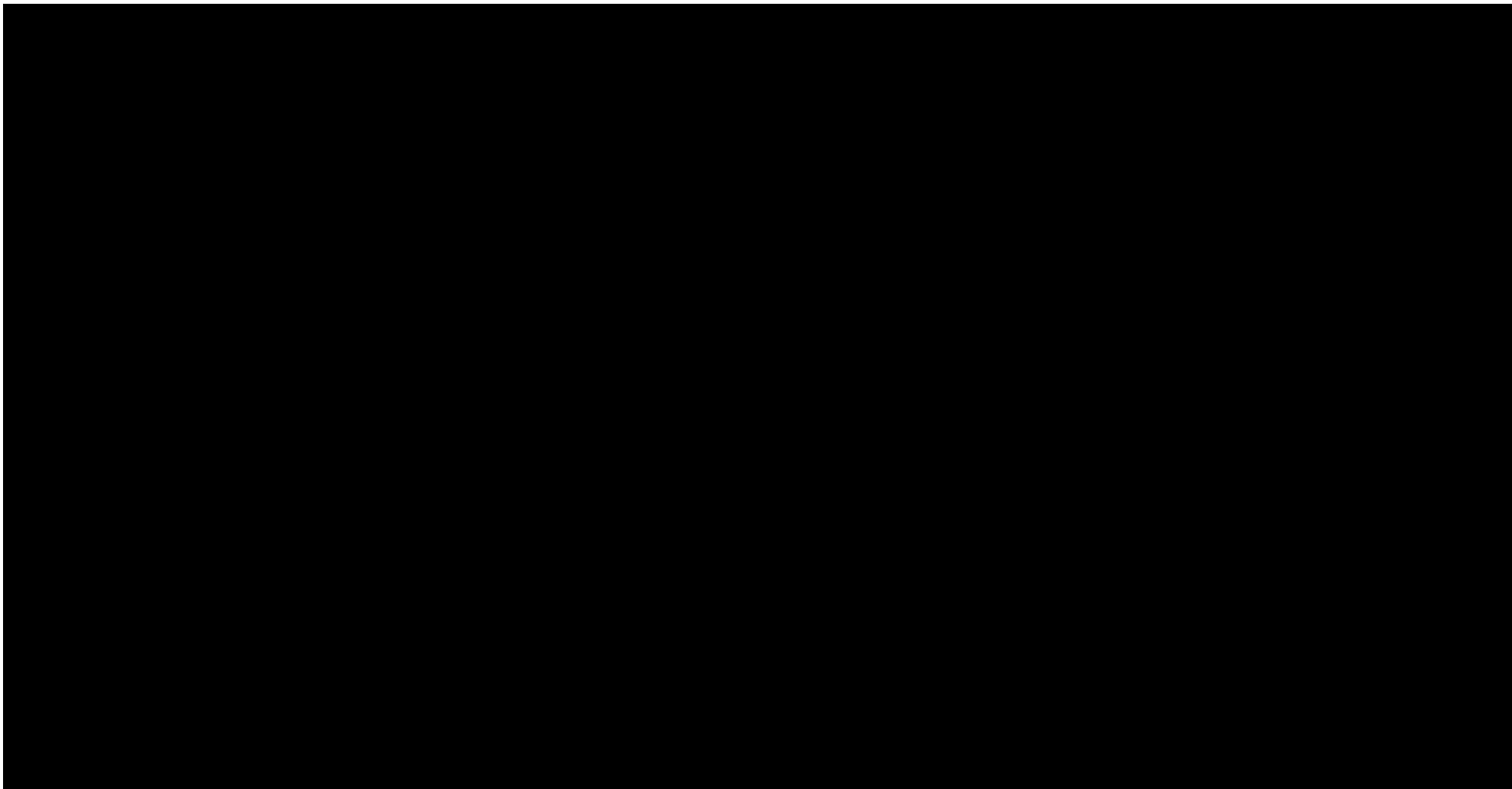


图30 氮平衡图 (单位 kg/a)

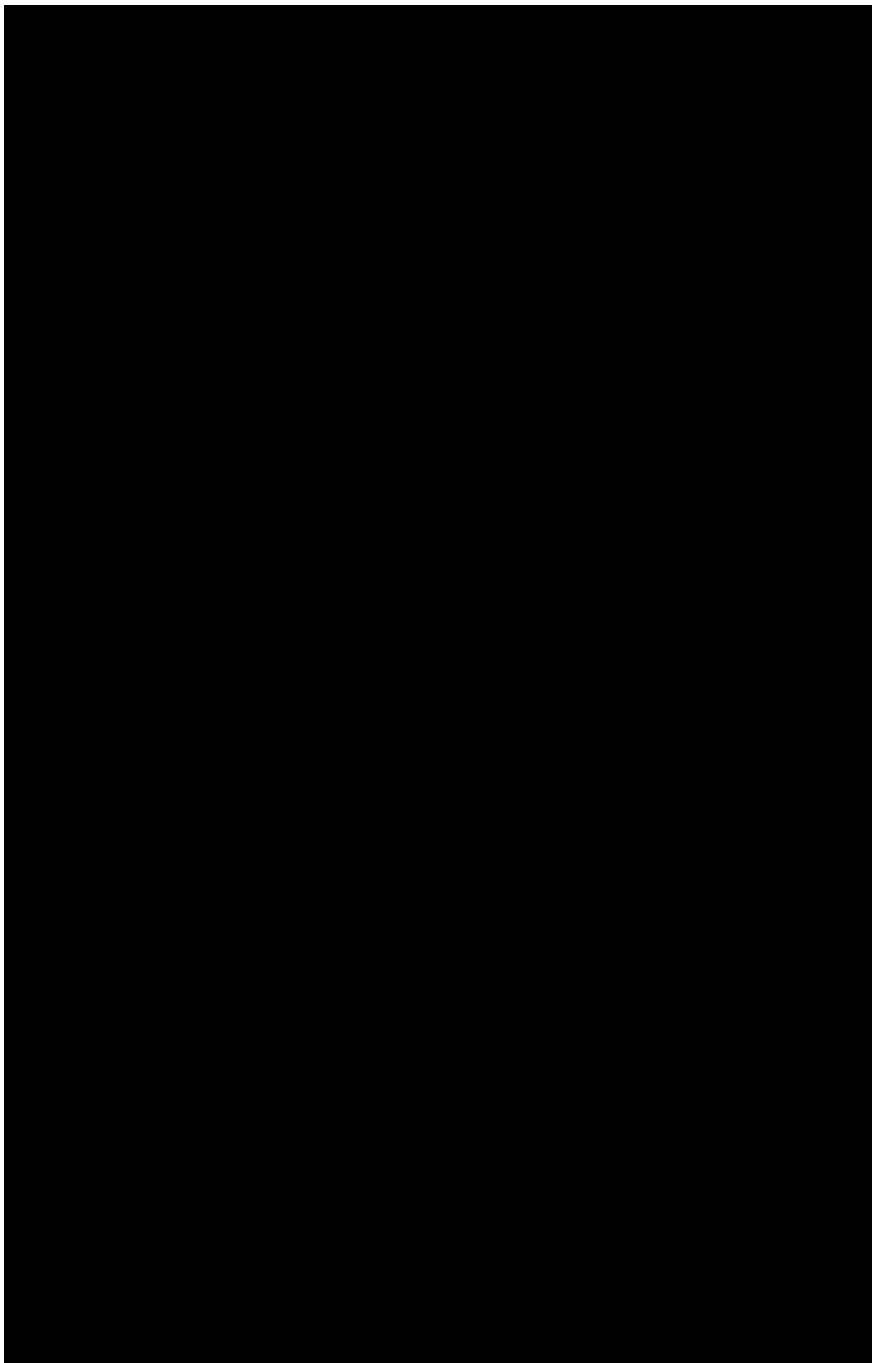


图31 砷平衡图（单位 kg/a）

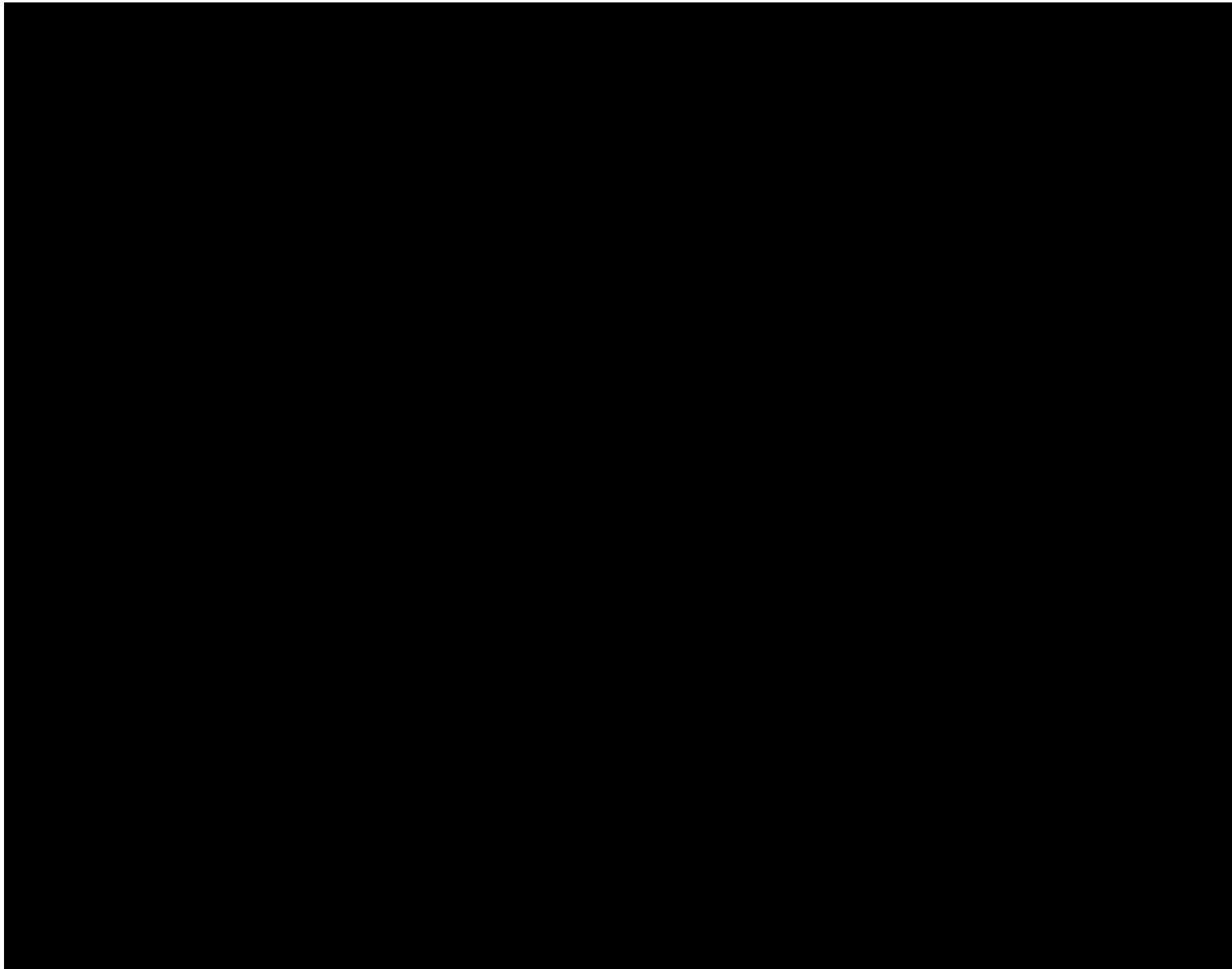


图32 磷平衡图 (单位 kg/a)

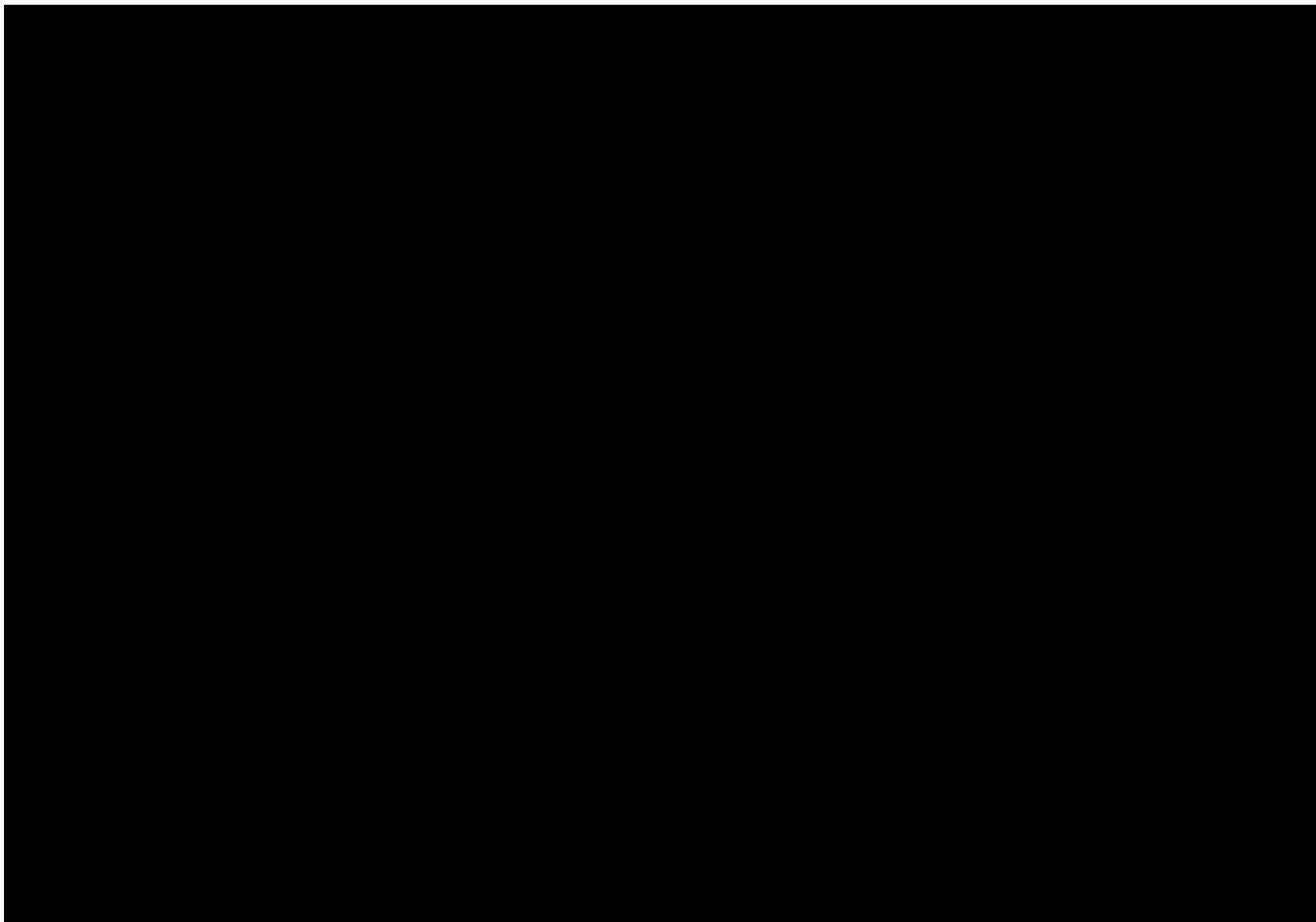


图33 有机溶剂平衡图 (kg/a)

与项目有关的原有环境问题	本项目为新建项目，不涉及原有环境污染问题。 本项目位于顺义区汽车生产基地内，顺义区汽车生产基地已编制《第三代等先进半导体产业标准化厂房项目建设项目环境影响报告表》（编制单位：北京市劳保所科技发展有限公司）。已取得《关于第三代等先进半导体产业标准化厂房项目建设项目环境影响报告的批复》（顺环保审字〔2020〕0017号）。 本项目租用顺义区汽车生产基地内 4#建筑一层二层、5#建筑、8#建筑进行改造。厂房未使用，无原有环境污染问题。 根据现状监测，顺义区汽车生产基地各厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类功能区限值要求。
--------------	--

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域
环境
质量
现状

一、大气环境

(1) 基本污染物环境质量现状

本项目所在区域为二类环境空气功能区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。

根据北京市生态环境局发布的《2021 年北京市生态环境状况公报》，细颗粒物（PM_{2.5}）、二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、一氧化碳（CO）、臭氧(O₃)六项大气污染物浓度值首次全部达到国家空气质量二级标准。细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度值为 33 微克/立方米，同比下降 13.2%；二氧化硫（SO₂）年平均浓度值为 3 微克/立方米，同比下降 25.0%；二氧化氮（NO₂）年平均浓度值为 26 微克/立方米，同比下降 10.3%；可吸入颗粒物（PM₁₀）年平均浓度值为 55 微克/立方米，同比下降 1.8%；一氧化碳（CO）24 小时平均第 95 百分位浓度值为 1.1 毫克/立方米，同比下降 15.4%；臭氧(O₃)日最大 8 小时滑动平均第 90 百分位浓度值为 149 微克/立方米，同比下降 14.4%。

根据《2021 年北京市生态环境状况公报》，2021 年北京市顺义区各项大气污染物年均浓度值分别为：SO₂ 3μg/m³、NO₂ 25μg/m³、PM₁₀ 55μg/m³、PM_{2.5} 33μg/m³ 均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单的二级标准限值。

(2) 特征污染物环境空气质量现状评价

本项目排放国家、地方环境空气质量标准中有标准限值要求的特征污染物为氮氧化物、氟化物、砷。建设项目周边 5km 范围内近 3 年无相关监测数据。

因此，对氮氧化物、氟化物、砷等 3 种特征污染物开展补充监测，选择当季主导风向向下风向 1 个点位补充不少于 3 天的监测数据。

1) 监测因子及监测布点

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，选择当季主导风向向下风向 1 个点位补充不少于 3 天的监测数据。

为了解项目所在地环境空气质量现状，建设单位委托北京华成星科检测服务有限公司于 2022 年 6 月 4 日-6 月 6 日，在顺白路和军营南街西南角空地布点，进行了特征污染物环境空气质量现状监测。采样点布设见下表，具体布设点位见附图 6。

表24 大气环境质量现状监测点布设一览表

编号	测点位置	相对方位	距离	监测因子	备注
1#	顺白路和军营南街西南角空地	本项目西北侧	距本项目约150m	氮氧化物、氟化物、砷	项目所在地主导风向向下风向

2) 监测分析方法

监测因子：氮氧化物、氟化物、砷。

监测方法：空气污染物采样及分析方法采用国家规定的方法进行，详见下表。

表25 空气环境污染物监测分析方法

监测项目	检出限	方法来源	分析方法监测仪器
氮氧化物	长时间采样： 0.003mg/m ³ 短时间采样： 0.005mg/m ³	《环境空气 氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定盐酸萘乙二胺分光光度法》HJ 479-2009 及修改单（生态环境部公告 2018 年第 31 号）	可见分光光度计 721、YQ-016
氟化物	1h: 0.5μg/m ³ 24h: 0.06μg/m ³	HJ955-2018《环境空气 氟化物的测定 滤膜采样/氟离子选择电极法》	pH 计 PHS-3E、YQ-068
砷	0.2ng/m ³	HJ 1133-2020《环境空气和废气 颗粒物中砷、硒、铋、锑的测定 原子荧光法》 不用微波消解法	原子荧光分光光度计 AFS-8220、YQ-001 可调式电热板 ML-2-4B、YQ-018

3) 采样时间与监测频次

监测频次：连续监测 7 日，详见下表。

表26 监测项目采样频次

污染物项目	平均时间	数据有效性规定
氮氧化物、氟化物	24 小时平均	连续 3 天，每日至少有 20h 的采样时间
氮氧化物、氟化物、砷	1 小时平均	连续 3 天，每天采样 4 个时段，时段分别为 02:00、08:00、14:00、20:00。样品的采样时间应不少于 45min。

监测时期气象条件见下表。

表27 补充监测期间的气象条件

监测日期	风向	风速 (m/s)	总云量	低云量	气温 (°C)	大气压 (kPa)
2022 年 11 月 1 日	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
2022 年 11 月 2 日	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
2022 年 11 月 3 日	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■

4) 监测结果与评价

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018),对各监测点位不同污染物的短期浓度进行环境质量现状评价。

本项目环境空气质量监测结果及达标情况见下表,监测布点图见附图 6。

表28 空气环境质量现状监测及评价结果统计表

监测点位	污染物	平均时间	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	监测浓度 范围 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度 占标率 (%)	超标 率 (%)	达标情 况
顺白路 和军营 南街西 南角空 地	氮氧化 物	1 小时值	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■

注: ND 表示未检出。

由上表可知,氮氧化物现状监测值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)附录 A 环境空气砷、氟化物参考浓度限值的要求。氟化物、砷现状监测值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)表 2 环境空气污染物其他项目浓度限值要求。

综上所述,本项目各污染物均能够满足相应标准的浓度限值,表明本项目所在地环境空气质量达标。

二、地表水环境

项目区域最近地表水体为小中河(位于项目西侧 1.9km),属北运河水系。根据《北京市五大水系各河流、水库水体功能划分和水质分类》的规定,小中河水体功能类别为 V 类,水体功能为农业用水区及一般景观要求水域,根据北京市生态环境局 2021 年 7 月~2022 年 6 月地表水环境质量月报资料,小中河水环境质量状况见下表。

表29 项目区地表水水质现状调查结果一览表

时间	小中河现状水质
2021 年 7 月	劣 V
2021 年 8 月	劣 V
2021 年 9 月	IV
2021 年 10 月	III
2021 年 11 月	II
2021 年 12 月	III
2022 年 1 月	IV
2022 年 2 月	III
2022 年 3 月	III
2022 年 4 月	III
2022 年 5 月	III
2022 年 6 月	劣 V

由上表数据可知，2021 年 7 月、2021 年 8 月、2022 年 6 月小中河水质不满足 V 类水质要求，其余时间均满足 V 类水质要求。

三、声环境

根据《北京市顺义区人民政府关于印发北京市顺义区声环境功能区划实施细则的通知》（顺政发〔2018〕14 号，2018 年 3 月 18 日），本项目所在区域属于 3 类区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 3 类标准。建设单位委托北京华成星科检测服务有限公司对本项目四周厂界噪声进行了监测，现状监测结果见下表，监测布点图见附图 6。

表30 项目区厂界声环境监测结果

编号	监测点位名称	昼间监测值 dB (A)	夜间监测值 dB (A)	标准值 dB (A)
1	东厂界			

根据噪声监测结果可知，厂界昼间、夜间噪声监测结果满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准。

四、生态环境

本项目所在地为建设用地，无其他用地类型。植被类型主要为人工植被，无大型野生动物。

五、电磁辐射

本项目不涉及电磁辐射内容，无需进行电磁辐射现状监测与评价。

六、地下水、土壤环境

本项目位于北京汽车生产基地，租用现有厂房。本项目各厂房参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中地下水污染防治分区参照表的要求，设置了重点防渗区、一般防渗区，按防渗技术要求进行防渗处理。依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）、《石油化工防渗工程技术规范》（GB/T 50934-2013）等规范设计地下水污染防治措施。不存在土壤、地下水环境污染途径。

根据《北京市人民政府关于调整市级地下饮用水水源保护区范围的通知》（京政发〔2015〕33 号）中的规定，本项目所在地不属于北京市地下水源保护区范围。

综上所述，本项目不开展环境质量现状调查。

环境保护目标	本项目位于北京市顺义区中关村顺义园汽车生产基地内，通过现场调查，本项目环境保护目标情况如下： 1、大气环境：项目厂界外500m范围内无自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区等，无大气环境保护目标。 2、声环境：项目厂界外50m范围内无声环境保护目标。 3、地下水环境：项目厂界外500m范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。 4、生态环境：本项目位于北京市顺义区中关村顺义园汽车生产基地内，无生态环境保护目标。 5、风险评价：项目边界外5km范围内，风险评价环境保护目标见下表及附图4。				
	表31 风险评价环境保护目标				
	厂址周边 5km 范围内				
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性
	1	潮白水悦	东	4700	居住
	2	路劲御和府	东南	4100	居住
	3	龙湖云河砚	东南	4200	居住
	4	公园都会	东南	3900	居住
	5	北汽青年公寓	南	3100	居住
	6	沙坨村	西	1500	居住
	7	窑坡村	东南	3500	居住
	8	后桥村	东南	4000	居住
	9	临河安置房	东南	3300	居住
	10	顺义区第一中学	东南	1950	学校
	11	北京合院	东	1800	居住
	12	仁悦居	东	2200	居住
	13	和悦居	东	2200	居住
	14	顺义区第二中学	北	3500	学校
	15	东海洪村	西北	4500	居住
	16	马可汇	西北	3500	居住
	17	华英园	西北	3300	居住
	18	玉秀园	东北	4500	居住
	19	毓秀园南园	东北	4200	居住
	20	毓秀园北园	东北	4300	居住
	21	庄子营村	南	4000	居住
	22	王家坟村	南	3700	居住
	23	三四营村	南	3100	居住
	24	米各庄村	南	2400	居住

	25	河南村	东	4400	居住	5000
	26	顺义区石园小学	东	4800	学校	300
	27	河南村小区	东	4500	居住	1000
	28	港馨家园东区	东	3900	居住	2000
	29	顺义区第九中学	东	3900	学校	300
	30	御墅	东	3900	居住	1000
	31	御墅北区	东北	3900	居住	1000
	32	波特兰花园	东北	3350	居住	1000
	33	晟品景园	东北	2850	居住	2000
	34	仁和花园	东北	2800	居住	3000
	35	滨河小区	东北	3500	居住	2000
	36	裕龙花园西区	东北	3300	居住	800
	37	顺义区人民法院	东北	3550	办公	200
	38	阳光水岸	东北	4250	居住	3000
	39	双兴小学	东北	4150	学校	200
	40	顺义区第八中学	东北	4150	学校	400
	41	双兴北区	北	4150	居住	2000
	42	双兴东区	东北	3850	居住	4000
	43	东兴小区	东北	3300	居住	3000
	44	顺义区第三中学	东北	3200	学校	400
	45	鼎顺嘉园东区	东南	2900	居住	800
	46	鼎顺嘉园西区	东南	2500	居住	2000
	47	顺和花园一区	东南	2700	居住	2000
	48	港馨家园	东	2700	居住	5000
	49	石园东苑	东	1850	居住	2000
	50	顺义区妇幼保健院	东北	2600	医院	400
	51	裕龙花园	东北	2350	居住	2000
	52	顺义区东风小学	东北	3050	学校	300
	53	燕京医学院	东北	3100	医院	500
	54	顺义区第四中学	东北	2800	学校	300
	55	66055 医院	东北	2800	医院	400
	56	东风小学	东北	2400	学校	300
	57	建新南区	东北	1900	居住	4000
	58	仁和镇政府	东北	1700	办公	100
	59	建新北区	东北	2100	居住	4000
	60	仁和中学	东北	2300	学校	300
	61	顺义区医院	东北	2800	医院	500
	62	北京中医医院	东北	2700	医院	300
	63	华玺瀚亭	东北	2650	居住	1000

	64	义宾南区	北	2900	居住	2000
	65	胜利小区	北	3500	居住	1000
	66	双兴南区	北	3750	居住	2000
	67	南法信中学小学	西北	4050	学校	200
	68	北法信村	西北	4150	居住	2000
	69	西海洪村	西北	4200	居住	1000
	70	石园东区	东北	1950	居住	1000
	71	石园西区	东北	1700	居住	1000
	72	石园北区	东北	1700	居住	2000
	73	顺义五中	东北	1600	学校	300
	74	石园南区	东	1550	居住	2000
	75	澜西园二区	西北	520	居住	3000
	76	澜西园三区	西北	830	居住	3000
	77	澜西园四区	西北	1150	居住	3000
	78	梅兰居	西北	980	居住	2000
	79	中海国际公馆	西北	910	居住	2000
	80	五里仓社区	东北	1150	居住	2000
	81	北京市公安局顺义分局	东北	1250	办公	500
	82	怡馨家园	北	1500	居住	2000
	83	顺义区人民检察院	东北	2150	办公	400
	84	顺义区教委	东北	2100	办公	400
	85	红杉一品	北	2000	居住	2000
	86	望泉家园东区	北	2200	居住	2000
	87	望泉西里	西北	1700	居住	2000
	88	龙泉苑小区	西北	2150	居住	2000
	89	石景苑	西北	2500	居住	2000
	90	悦君家园	西北	3600	居住	1000
	91	前进花园	西北	3700	居住	1000
	92	玉兰苑	西北	3300	居住	1000
	93	前进花园牡丹苑	西北	3100	居住	2000
	94	石门苑	西北	2900	居住	3000
	95	宏城花园	西北	2850	居住	2000
	96	北京京顺医院	北	2900	医院	300
	97	西辛南区	北	2900	居住	2000
	98	西辛北区	北	3700	居住	2000
	99	太平村	北	4200	居住	1000
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					153200

注：^b该污染物的无组织排放浓度限值为监控点与参照点的浓度差值。

二、水污染物排放标准

运营期本项目污水排入园区废水站处理后，排入市政管网，最终排入顺义区污水处理厂。废水排放执行北京市地方标准《水污染物综合排放标准》（DB 11/307-2013）表 3 的排放限值，具体见下表。

表33 水污染物综合排放标准

污染物	排放标准	单位
pH（无量纲）	6.5~9	mg/L
悬浮物	400	
五日生化需氧量	300	
化学需氧量	500	
氨氮	45	
总磷（以 P 计）	8.0	
氟化物	10	
总氮	70	
动植物油	50	
阴离子表面活性剂	15	

三、噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准。

表34 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准

昼间	夜间
70dB（A）	55dB（A）

厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准标准。

表35 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准

昼间	夜间
65dB（A）	55dB（A）

四、固体废物

固体废物执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）中有关规定。

一般工业固废的贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中的有关规定。

危险废物的贮存、处置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）（2013 年 6 月 8 日修订）中的规定及《北京市危险废物污染环境防治条例》（2020 年 6 月 5 日北京市第十五届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过）的要求。

生活垃圾执行《北京市生活垃圾管理条例》（2020 年 5 月 1 日）中的相关规定。

总量
控制
指标

一、污染物排放总量控制原则

根据《北京市环境保护局关于转发环境保护部《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》的通知》（京环发[2015]19号）及《北京市环境保护局关于建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理的补充通知》（京环发〔2016〕24）（2016年9月1日起实施），本市实施建设项目总量指标审核和管理的污染物范围包括：二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机污染物（工业及汽车维修行业）及化学需氧量、氨氮。

本项目运营期产生酸碱废气、有机废气，含有二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物。本项目运营期产生的生产废水与生活污水，含有化学需氧量、氨氮。

因此，本项目需要进行总量控制指标为：化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物。

二、建设项目污染物排放总量核算与申请

本项目需核算的主要污染物为化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物。

本项目为集成电路制造项目，电子行业目前未发布排污系数，因此多采用类比及物料衡算相结合的方法进行污染物源强及排放总量计算。本项目非甲烷总烃采用物料衡算方法，化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物、颗粒物由于来源复杂采用类比现有工程排放数据的方法进行核算。

综上，本项目大气污染物和水污染物采用工程分析中的“类比及物料衡算相结合法”及“类比分析”两种方法进行本项目的主要污染物排放总量核算。

（1）类比与物料衡算相结合法

本报告污染物源强核算采用“类比与物料衡算相结合方法”，根据本报告表“四、主要环境影响和保护措施”污染物排放总量核算，本项目主要污染物排放总量见下表。

表36 本项目主要污染物排放总量一览表（类比与物料衡算相结合法）

类别	总量控制因子	主要污染物排放总量（t/a）
■	■	■
	■	■
■	■	■
	■	■
	■	■
	■	■

（2）类比分析法

本项目选取的类比对象为“华润微电子（重庆）有限公司8英寸集成电路生产线建设项目竣工环境保护验收监测报告”进行总量核算。

“华润微电子（重庆）有限公司8英寸集成电路生产线建设项目”的生产工艺、原辅材料种类、污染物种类、废气废水处理装置均与本项目相近。

类比对象主要污染物验收监测浓度见下表。

表37 类比项目主要污染物排放浓度与本项目预测浓度对比表

类别	总量控制因子	验收监测浓度最大值 (mg/L)	本项目预测浓度 (mg/L)
水污染物	化学需氧量	■	■
	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
	■	■	■
	■	■	■
	■	■	■
	■	■	■
	■	■	■

根据类比对象主要污染物验收监测浓度可知，各主要污染物排放浓度与本项目预测排放浓度处于相同数量级，类比对象选择合理。采用类比项目类比监测的排放浓度折算本项目主要污染物排放总量，见下表。

表38 本项目主要污染物排放总量一览表（类比法）

类别	总量控制因子	主要污染物排放总量 (t/a)
■	■	■
	■	■
■	■	■
	■	■
	■	■
	■	■

由于“类比与物料衡算相结合法”按照本项目原辅材料用量进行核算，比较符合本项目实际排污情况。因此，本项目总量控制指标如下：化学需氧量 68.38t/a，氨氮 8.28t/a，烟粉尘（颗粒物）2.19t/a，氮氧化物 2.13t/a，二氧化硫 1.39t/a，挥发性有机物（以非甲烷总烃计）0.64t/a。

根据《建设项目主要污染物总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]197号）中的规定，上一年度环境空气质量年平均浓度不达标的城市、水环境质量未达到要求的市县，相关污染物应按照建设项目所需替代的主要污染物排放总量指标的2倍进行削减替代。

四、主要环境影响和保护措施

施 工 期 环 境 保 护 措 施	1 大气影响分析													
	本项目租用厂房生产，需要对厂房进行装修和设备安装。施工期大气污染主要为施工装修扬尘、车辆运输扬尘。 扬尘造成的污染是短期和局部的影响，施工完成后便会消失。降低施工期扬尘的有效措施如下： (1) 项目施工前制定控制工地扬尘方案； (2) 施工场地每天定期洒水，及时清扫、冲洗； (3) 运输车辆进入场地应低速行驶，减少尘量；车体轮胎应清理干净后再离开工地； 经过严格采取上述一系列措施，施工期扬尘可控制在合理范围内。													
	2 水环境影响分析													
	在施工高峰期，施工人员约 100 人，施工人员的生活设施可以依托现有厂区，生活污水通过市政污水管网排入顺义区污水处理厂处理，不会出现生活污水随意排放的现象。													
	3 噪声影响分析													
	施工期噪声主要为施工设备噪声，大多为不连续性噪声，本项目施工期主要噪声源为装修时使用的轮胎吊，根据噪声类比数据，该设备噪声源强为 90dB(A)，产噪设备均置于室外。 采用点声源距离衰减公式进行预测计算： $L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0)$ 其中：$L_A(r)$：距声源 r 处的 A 声级，dB(A)； $L_A(r_0)$：参考位置 r_0 处的 A 声级，取 55dB(A)； r：预测点距离声源的距离，m； r_0：参考位置距离声源的距离，取 1m。 计算结果参见下表。													
	表39 施工机械噪声强度(1m处声级)及其对环境的影响预测													
	施工阶段	施工机械	×m 处声压级 dB(A)										标准 dB(A)	
			1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	昼间 夜间
	装修	轮胎吊	90	70	64	61	58	56	55	54	52	51	50	70 55
	由上表可知：昼间：在装修阶段，距主要施工机械约 10m 外，可以满足 70dB(A) 的限值。夜间禁止施工。													

	本工程施工期应严格做到以下几点： （1）利用噪声强度随距离增加而衰减的特性，将较强的噪声源尽量设在远离居住区的地方，并对强噪声源设立围挡进行隔绝防护； （2）施工工地应加强环境管理，合理安排运输路线。 采取上述措施后，施工期噪声经距离衰减和隔声后能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。 （3）夜间禁止高噪声施工。 4 固体废物影响分析 施工期产生的固体废物主要为建筑工人产生的生活垃圾和设备安装过程中的废弃边角料等。 在施工高峰期，施工人员约 100 人，生活垃圾集中收集存放，与厂内生活垃圾一同交由当地的环卫部门定期收集，做到妥善处置； 废弃边角料主要是设备安装过程产生的废弃零部件及边角料等，均可以回收利用。 综上所述，本项目施工期应加强对施工现场的管理，严格执行《北京市建设工程施工现场管理办法》，在采取有效的防护措施后，可最大限度地降低施工期间对周围环境的影响。
--	--

运营
期环
境影
响和
保护
措施

1 废气环境影响和保护措施

1.1 废气污染源排放情况

本项目生产废气包括：酸性废气、碱性废气、有机废气、含砷废气，备用锅炉产生锅炉废气。本项目废气处理系统排风量统计表见下表。

表40 本项目废气处理系统排风量统计表

废气种类		处理方式	废气处理设施台套数 (套数)	单台处理能力 (m³/h)	系统总处理能力 (m³/h)	废气排放量 (m³/h)	排气筒数量 (个)	排气筒高度 (m)
G1								

1.1.1 酸性废气处理系统

(1) 酸性废气处理系统简介

废气来源：酸性废气主要来源于生产过程中湿法刻蚀、酸液清洗等使用酸液工序产生的挥发酸（G1-1），以及化学气相沉积、光刻、干法刻蚀等使用含氟、含氮等气体工序产生的工艺尾气（G1-2）。

主要污染物为氟化物、氯化氢、氯气、NOx、硫酸雾、磷酸等。项目车间为洁净厂房，项目机台与废气管道连接，产生的废气能全部收集进入酸性废气处理系统。本项目拟设置碱液喷淋塔对酸性废气进行处理，处理后屋面排气筒排放。

表41 G1 酸性废气类别及处理措施一览表

序号	污染物名称	来源	类型	治理措施
1				

燃烧器等组成。转轮由一组电机带动旋转，通过机械变换，使转速控制在每小时5-6转，整个系统通过吸附—解析—冷却三个过程，周而复始，动态循环。低浓度废气通过沸石吸附（吸附效率为90%）后，有机物焚烧去除效率99%，总体去除效率为89%；解吸废气（约占废气总量的10%）进入燃烧器燃烧后排放。

1.1.4 含砷废气处理系统

主要来源于离子注入工序，主要污染物为砷及其化合物、磷化氢等，先排入干式吸附POU净化装置（Point Of Use装置）处理，处理后再排入含砷废气处理装置（高效过滤箱）处理，最后经屋面排气筒排放。

治理措施：

项目工艺尾气来源、污染物产生及POU净化装置处理措施见下表。

表42 工艺尾气类别及处理措施一览表

序号	污染物名称	来源	类型	治理措施
1	磷			

类比调研国内同类企业废气污染物排放情况，同时结合物料衡算的方法，计算出本项目含砷工艺尾气经 POU 净化装置处理前后，主要污染物产生及排放情况分别见下表：

表43 含砷废气经 POU 净化装置处理前后污染物产生及排放情况表

废气种类	污染物	进入POU	POU排出	处理效率	备注
		排放速率 (kg/a)	排放速率 (kg/a)		
工艺尾气（POU干式吸附）					

备注：上述废气经 POU 处理后再排入进入含砷废气处理系统进行处理。

1.1.5 锅炉废气处理系统

本项目配套设置2台1400kW/h的燃气热水锅炉，作为低温热水系统的补充热源。锅炉采用天然气作为燃料，天然气由市政天然气管网供给。2台锅炉运行时间按10天，每天24小时计。

项目配套的锅炉天然气使用量320m³/h，则天然气合计年用量138.24万m³。烟气中主要污染物为颗粒物、SO₂和NO_x，2台锅炉通过2根38m排气筒排放。根据《污染源源强核算技术指南 锅炉》(HJ 991—2018)，新建工程污染源可采用“1.物料衡算法、2.类比法、3.产物系数法”，本报告采用污染系数法进行锅炉的源强核算。

参考《第二次全国污染源普查工业污染源排污系数手册》

燃气锅炉烟气产生量按 10.7753m³ 烟气量/m³ 天然气计算。

SO₂ 排放系数为 0.02Skg/万 m³-燃料（S 是指燃气硫分含量，单位为毫克/立方米）；根据《天然气》（GB17820-2018）一类气中总硫≤20mg/m³，二类气中总硫≤100mg/m³，因此本次评价 S 取 20mg/m³。

NO_x 排放系数为 3.03kg/万 m³-燃料（低氮燃烧-国际领先）。

颗粒物排污系数采用《北京环境总体规划研究》中的排污系数 0.45kg/万 m³ 天然气。

本项目锅炉烟气排放情况见下表。

表44 本项目锅炉烟气排放情况统计

排放参数					污 染 物 名 称	排 放 浓 度 (mg/m ³)	排 放 速 率 (kg/h)	排 放 总 量 (t/a)	评 价 标 准 (mg/m ³)	达 标 情 况
排 气 筒 数 量	高 度 (m)	排 气 筒 内 径 (m)	烟 气 温 度℃	排 气 总 量 (N m ³ /h)						
2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
					■	■	■	■	■	■
					■	■	■	■	■	■

从上表可知，由于使用清洁能源天然气，锅炉烟气污染物排放均能满足北京市地方标准《锅炉大气污染物排放标准》(DB11/139-2015) 的相关要求。

1.1.6 无组织废气处理

液态化学品采用桶装或罐装、气态化学品采用瓶装。按化学品性质分别暂存于化学品库或危险品库内，均为密封状态。使用时由工作人员用叉车运至生产厂房内的化学品供应间或使用点。

化学品配送间内设置气体配送柜，化学品通过管路输送至使用点。配送柜为密封负压设计，产生的废气、泄漏的液体均接至相应的废气、废水处理系统。酸碱化学品储罐采用钢制储罐内衬涂层，供应管道采用双层管，管道连接采用粘接；有机化学品储罐采用不锈钢罐体，供应管道采用不锈钢无缝钢管，管道连接全部采用焊接。

半导体设备均为真空密闭设备，加工过程在密闭负压的腔体中进行，加工完成后化学品停止供应，腔体清洁后再取出芯片。不会发生污染物外溢到生产车间，为保证芯片生产洁净度，产生的废气均 100%收集进入各自的废气收集系统。

综上所述，本项目化学品在存储、配送、使用过程中，均为密闭状态，产生的废气均能有效收集，无无组织排放。

本项目生产废气污染物源强核算结果见下表。

表45 生产废气污染物源强核算结果及相关参数表（单根排气筒）

废气种类	排气筒数量(个)	总风量 m³/h	单个排气筒排风量 m³/h	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	污染物	处理前		处理后		处理效率(%)	排放标准		
							排放浓度 (mg/m³)	排放速率(kg/h)	排放浓度 (mg/m³)	排放速率(kg/h)		排放浓度 (mg/m³)	排放速率(kg/h)	标准来源
颗粒物	1	10000	10000	15	0.8	颗粒物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	GB 16171-2012
						颗粒物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	
						颗粒物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	
						颗粒物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	
						颗粒物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	
						颗粒物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	GB 16171-2012
						颗粒物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	
						颗粒物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	GB 16171-2012
						颗粒物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	
二氧化硫	1	10000	10000	15	0.8	二氧化硫	10	0.01	1	0.001	90	10	0.1	GB 16171-2012
						二氧化硫	10	0.01	1	0.001	90	10	0.1	GB 16171-2012
氮氧化物	1	10000	10000	15	0.8	氮氧化物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	GB 16171-2012
						氮氧化物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	
						氮氧化物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	GB 16171-2012
						氮氧化物	100	0.1	10	0.01	90	10	0.1	

废气种类	排气筒数量(个)	总风量 m³/h	单个排气筒排风量 m³/h	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	污染物	处理前		处理后		处理效率(%)	排放标准		
							排放浓度 (mg/m³)	排放速率(kg/h)	排放浓度 (mg/m³)	排放速率(kg/h)		排放浓度 (mg/m³)	排放速率(kg/h)	标准来源
颗粒物	1	1000	1000	15	0.3	颗粒物	1.0	0.001	0.1	0.0001	99	1.0	0.001	《大气污染物综合排放标准》
						二氧化硫	0.5	0.0005	0.05	0.00005	99	0.5	0.0005	《大气污染物综合排放标准》
						氮氧化物	0.5	0.0005	0.05	0.00005	99	0.5	0.0005	《大气污染物综合排放标准》
						氨	0.5	0.0005	0.05	0.00005	99	0.5	0.0005	《大气污染物综合排放标准》

注：1. 本项目废气源强采用物料衡算法和类比法相结合的方法。物料衡算法是根据“2.2 元素物料平衡”中各元素平衡计算，类比对象为北京 8 英寸、上海 6 英寸芯片生产线，产品车用均为功率器件，生产工艺、产品规格、污染处理措施与本项目类似，作为本项目的类比对象是可行的。酸性废气排气筒中氮氧化物、二氧化硫、颗粒物的源强采用类比方法，其他污染物采用物料衡算法。根据类比上海、北京的同类型工厂，氮氧化物、二氧化硫排放浓度均小于检出限，因此按 1/2 检出限计。

运营 期环 境影 响和 保护 措施	有组织污染物排放量及排放口基本情况见下表					
	表46 有组织污染物排放量核算表					
	序号	排放口编号	污染物	单根排气筒排 放浓度 (mg/m³)	单根排气筒排放 速率 (kg/h)	年排放总 量 (t/a)
	主要排放口					
	1	1	1	1	1	1
	2		2	2	2	2
	3		3	3	3	3
	4		4	4	4	4
	5		5	5	5	5
	2		1			1
			2			2
			3			3
			4			4
			5			5
	3		1			1
			2			2
			3			3
			4			4
			5			5
	4		1			1
			2			2
			3			3
			4			4
			5			5
	5		1			1
			2			2
			3			3
4			4			
5			5			
6		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
7		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
8		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
9		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
10		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
11		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
12		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
13		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
14		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
15		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
16		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
17		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
18		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
19		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
20		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
21		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
22		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
23		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
24		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
25		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
26		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	
27		1			1	
		2			2	
		3			3	
		4			4	
		5			5	

1.2 大气污染物年排放量核算

表47 项目污染物排放总量统计

类别	污染物	产生量(t/a)	削减量(t/a)	排放量(t/a)
废气				

1.3 非正常工况废气排放分析

本项目生产线 355 天 24 小时运行，生产设备不存在开停车。设备运行时首先运行所有的废气处理装置、除害装置和废水处理站，然后再开启车间的工艺流程，使在生产中所使用的各类化学品所产生的废气都能得到处理、废水也能排到废水处理站。

项目非正常工况主要考虑废气处理设施（酸性废气洗涤塔、碱性废气洗涤塔、含砷废气吸附装置、沸石浓缩转轮焚烧系统）维护不到位，药剂投加不正常等情况，处理效率降低到设计处理效率的一半。此时废气污染物源强如下表。

1.4 事故状况下污染物排放

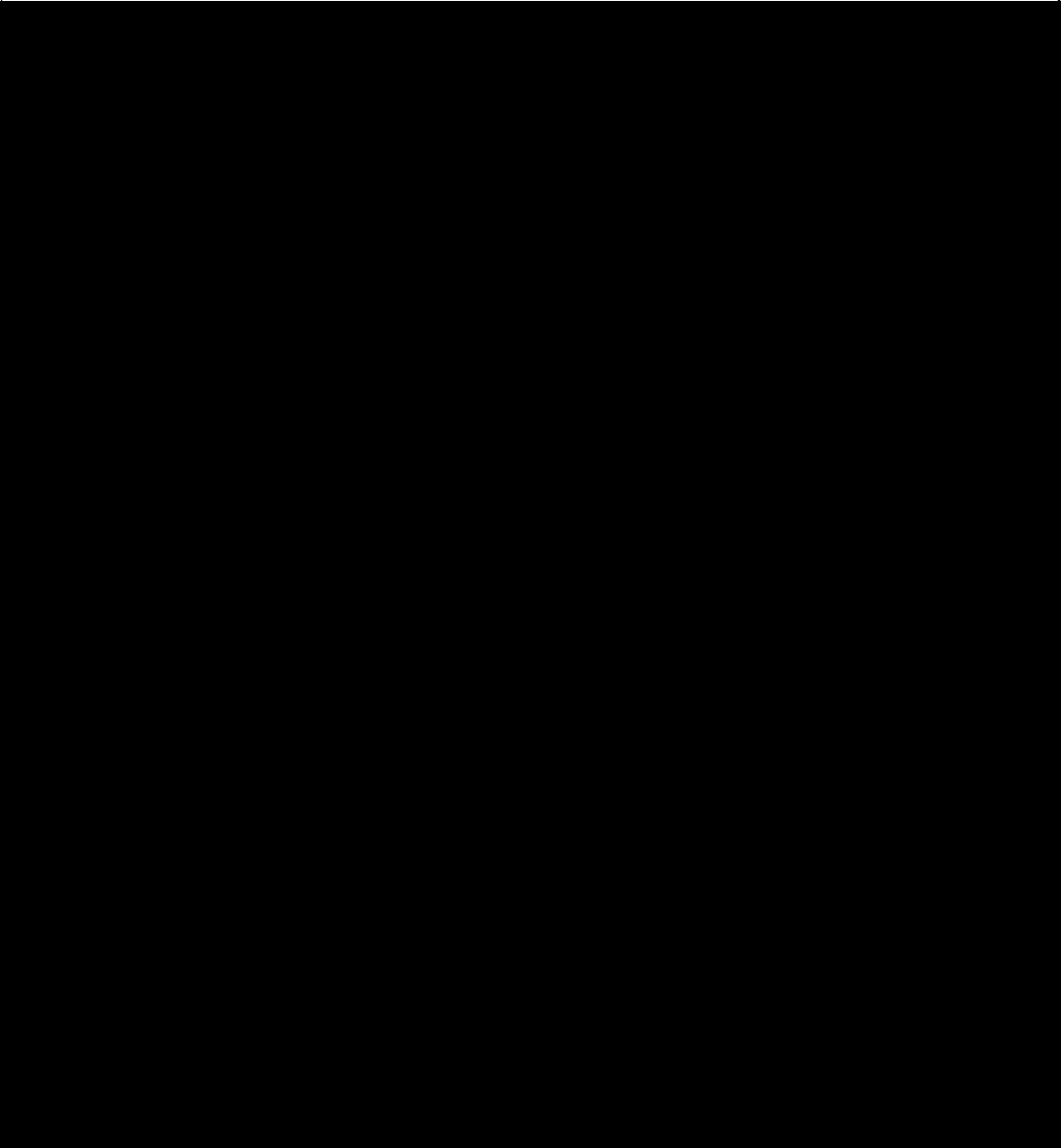
废气处理系统出现故障，一般有 3 种情况：停电、洗涤塔和风机出现故障，对生产

	异常情况，采取以下措施： （1）如果全厂停电。项目所有排风中含有污染物的风机和废气处理设备接入 UPS 电源，一但停电，立即启动备用电源，确保废气处理设施正常运转。 （2）风机出现故障时，系统设有备用风机（N+1 配置），备用风机立即启动。 （3）当某一废气洗涤塔出现故障时，可引到其他洗涤塔，此时液/气比发生变化，用操作调整 pH 参数及风机风量，必要时停止生产原料的供给。日常运行中，若出现故障，检修人员可立即到现场进行维修，一般操作在 60 分钟内基本上可以完成，预计最长不会超过 120 分钟。
--	---

表48 非正常工况下废气污染物排放情况

废气种类	排气筒数量(个)	总风量m3/h	单个排气筒排放量m³/h	排气筒高度(m)	排气筒内径(m)	污染物	处理前		处理后		处理效率(%)	排放标准		
							排放浓度(mg/m³)	排放速率(kg/h)	排放浓度(mg/m³)	排放速率(kg/h)		排放浓度(mg/m³)	排放速率(kg/h)	标准来源

废气种类	排气筒数量(个)	总风量m3/h	单个排气筒排风量m³/h	排气筒高度(m)	排气筒内径(m)	污染物	处理前		处理后		处理效率(%)	排放标准		
							排放浓度(mg/m³)	排放速率(kg/h)	排放浓度(mg/m³)	排放速率(kg/h)		排放浓度(mg/m³)	排放速率(kg/h)	标准来源

运营 期环 境影 响和 保护 措施	1.5 废气污染防治措施 1.5.1 生产厂房废气收集 本项目废气包括：酸性废气、碱性废气、有机废气、含砷废气、锅炉废气。 本项目生产废气分类收集，处理后排入大气，采用湿法废气处理工艺产生的废水排入废水处理系统，各类废气及处理系统见图 34，各工艺产生的废气收集系统见图 35。
	
	图34 本项目废气处理系统相关图

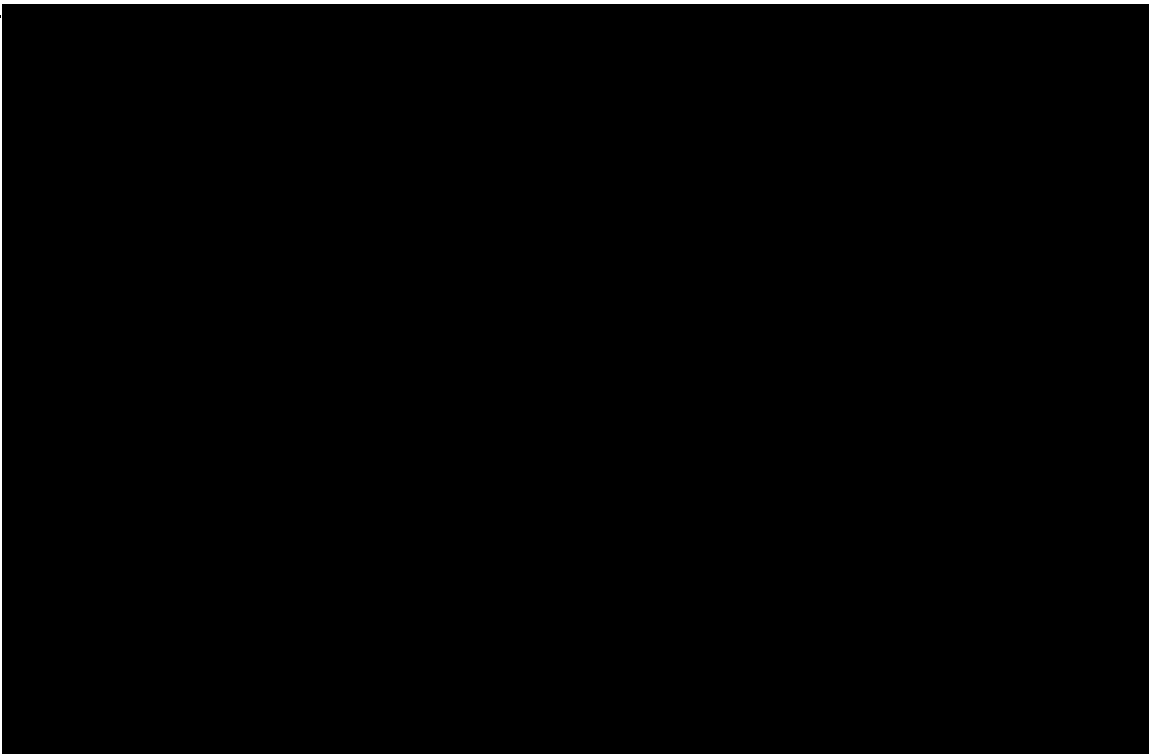


图35 本项目废气收集系统示意图

1.5.2 废气处理系统简述

表49 废气处理设施一览表

序号	废气处理设施名称	处理工艺	台套数	是否为可行技术
1	酸性废气处理系统	POU 净化装置+碱液喷淋	3（2 用 1 备）	是
2	碱性废气处理系统	酸液喷淋	2（1 用 1 备）	是
3	有机废气处理系统	沸石转轮燃烧	1	是
		活性炭吸附	备用 1	是
4	含砷废气处理系统	干式吸附	2（1 用 1 备）	是
5	锅炉	低氮燃烧器	4	是

本项目生产废气处理工艺均为《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》（HJ 1031-2019）中废气防治可行技术。

本项目锅炉废气处理工艺符合《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）中锅炉烟气污染防治可行技术。

综上所述，本项目废气污染治理设施采用了排污许可证申请与核发技术规范中可行技术，处理措施符合环保要求。

1.5.3 典型废气处理工艺简介

（1）POU 净化装置简介

①特种废气净化系统简介

本项目特种废气的 POU 净化装置主要采用燃烧水洗式 POU 装置处理，具体如下表

所示。

表50 特种废气处理措施一览表

POU 处理设备	适用气体	处理后去向
燃烧水洗	O ₂ 、CO ₂ 、HCl、H ₂ 、Cl ₂ 、PH ₃ 、HBr、SiCl ₄ 、SiBr ₄ 、SF ₆ 、CHF ₃ 、N ₂ 、BCl ₃ 、He、NO、CO	废气：酸性废气处理系统 废水：含氟废水处理系统
	ClF ₃ 、CF ₄ 、CHF ₃ 、C ₄ F ₈ 、CH ₂ F ₂ 、C ₅ F ₈ 、C ₄ F ₆ 、CO、SiC、SiF ₄ 、WF _x	废气：酸性废气处理系统 废水：含氟废水处理系统

工作原理：通过天然气、纯氧/压缩空气燃烧热方式，在反应腔内产生 800~1400℃ 的高温。使有害气体在其中充分燃烧/分解，产生固体物质或可溶于水的气体，再由水洗吸收，废气排入酸性废气处理系统，废水排入含氟/酸碱废水处理系统处理。

根据燃烧处理物质的不同，设置不同的反应温度，纯氧燃烧温度在 1200~1400℃，压缩空气燃烧温度在 800~1200℃。本项目燃烧水洗式 POU 装置涉及的主要化学反应式如下：

表51 特种废气处理过程一览表

处理方法	反应过程
燃烧	$\text{SiH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
	$2\text{PH}_3 + 4\text{O}_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O}$
	$\text{SiH}_2\text{Cl}_2 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{HCl}$
	$4\text{NH}_3 + 2 \text{CH}_4 + 7\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 2 \text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$
	$4\text{NF}_3 + 4 \text{CH}_4 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 12 \text{HF} + 4 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{N}_2$
	$2\text{N}_2\text{O} \rightarrow 2\text{N}_2 + 2\text{O}_2$ （高温条件）
	$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
	$\text{SiF}_4 + \text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + 4\text{HF} + \text{CO}_2$;
水洗	$\text{SiH}_2\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Si}(\text{OH})_4 + 2\text{H}_2 + 2\text{HCl}$
	$\text{SiF}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_4\text{SiO}_4 + 4\text{HF}$
	$\text{WF}_6 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{WO}_3 + 6\text{HF}$

② 脱硝处理装置简介

为了进一步降低氮氧化物的排放，在工艺尾气处理后，采用SCR技术对高氮氧化物的POU尾气进行预处理后，再汇入酸性废气系统。SCR通常接在等离子+水洗式POU设施后，因为等离子法处理含氮工艺尾气时，通常温度可以达到1200-1300℃，且在等离子状态下，更容易生成NO_x，因此，在该工艺后考虑进一步脱硝，以降低氮氧化物排放。

含氮工艺尾气经过燃烧处理后，会产生氮氧化物和颗粒物，为确保废气达标排放，需增设脱硝除尘装置。国内常用的脱硝包括SNCR、SCR及SNCR+SCR组合种工艺，三种工艺的特点见下表。

表52 三种脱硝工艺特点对比一览表			
项 目	SNCR 工艺	SCR 工艺	SNCR+SCR 混合工艺
适应对象	温度 800~1000℃	温度 150~450℃	各段操作温度不同
处理效率	30%~60%	70%~90%	80%~95%
是否选用催化剂	否	是（主要成分为五氧化二钒）	是
使用脱硝剂	氨、尿素	氨、尿素	氨、尿素
一般物料喷射位置	炉膛	烟道	炉膛、烟道
运行费用	较高	高	高
优点	不用催化剂，设备和运行费用少	二次污染小，净化效率高，技术成熟	不用催化剂，设备和运行费用少；二次污染小，净化效率高，技术成熟
缺点	NH ₃ 用量大，二次污染，难以保证反应温度和停留时间，要求烟气温度高	设备投资高，关键技术难度较大，要求烟气温度较高，不能脱硫	—

由上表可看出，SNCR+SCR 混合工艺最优，SCR 工艺次之，SNCR 工艺最差，因此应优先考虑选用前两个方案。结合项目工艺特点可知，项目氮氧化物产生浓度较高，风量小，直接接在 POU 的工艺尾气后，且安装空间比较有限，**综合来看，本项目最适宜采用 SCR 工艺方案。**

SCR 脱硝反应原理：

目前世界上流行的 SCR 工艺主要分为氨法 SCR 和尿素法 SCR 两种。此两种方法都是利用氨对 NO_x 的还原功能，在催化剂（五氧化二钒）的作用下将 NO_x (主要是 NO) 还原为对大气没有多少影响的 N₂ 和水。还原剂为 NH₃，在整个工艺的设计中，通常是先使氨蒸发，然后和稀释空气或烟气混合，最后通过分配格栅喷入 SCR 反应器上游的烟气中。

在 SCR 反应器内，NO 通过以下反应被还原

$$4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$

$$6\text{NO} + 4\text{NH}_3 \rightarrow 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$

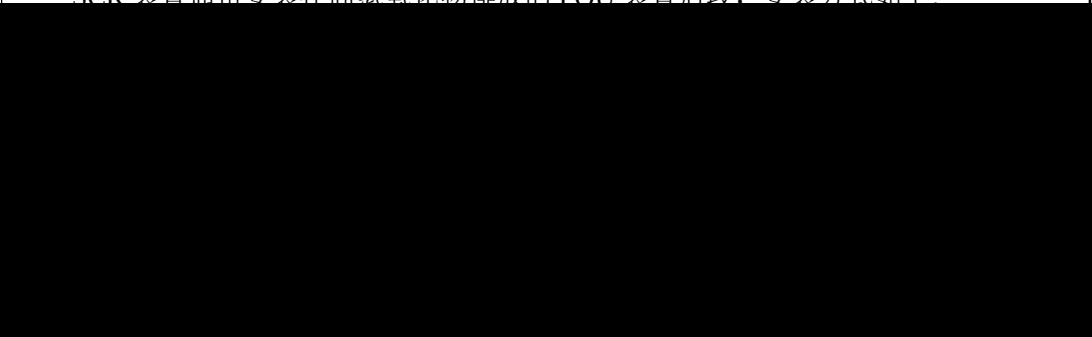
当烟气中有氧气时，反应第一式优先进行，故氨消耗量与 NO 还原量有一对一的关系。

NO₂ 参与的反应如下：2NO₂+4NH₃+O₂→3N₂+6H₂O

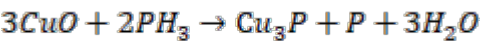
$$6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 \rightarrow 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$$

上面两个反应表明还原 NO₂ 比还原 NO 需要更多的氨。

SCR 系统 NO_x 脱除效率通常很高，喷入到烟气中的氨几乎完全和 NO_x 反应。有一小部分氨不反应而是作为氨逃逸离开了反应器。一般来说，对于新的催化剂，氨逃逸量很低。但是，随着催化剂失活或者表面被飞灰覆盖或堵塞，氨逃逸量就会增加，为了维持需要的 NO_x 脱除率，就必须增加反应器中 NH₃/NO_x 摩尔比。目前中芯等半导体企业使用的 SCR 设备氨

	逃逸率可以控制到 3ppm。 本项目采用氨水作为氨源，氨水使用量平均为 0.5L/min。由于厂房内设有氨水供应管线，从该管线接入 SCR 系统即可。根据目前中芯等工厂 SCR 的运行情况，该系统无废水产生，反应产生的水及氨水中的水份均在高温下变成水蒸气挥发进入末端的酸性废气中。当温度在 150℃到 400℃之间，催化剂应该能适应最小 50℃/min 的温升速度。根据供应商脱硝实际案例，该工艺脱硝效率工程实践可达到 70%以上。 因本项目在设计阶段，拟全部采用燃烧+水洗式POU，不采用等离子+水洗式POU装置来处理含氮工艺尾气，因此，本项目拟预留SCR安装条件，机台调试阶段对废气排放情况进行进一步评估，如必要则安装上述SCR系统，进一步降低工艺尾气中的氮氧化物浓度。 SCR 装置通常安装在高氮氧化物排放的 POU 装置后段，安装方式如下：  图36 SCR 处理工艺流程及内部结构示意图 (2) 含砷尾气处理系统简介 含砷尾气主要来源于离子注入工序，主要污染物为砷化氢、磷化氢等，先排入设备配置的干式吸附 POU 装置（本地处理系统）吸附处理，处理后再干式吸附装置处理排放。 含砷尾气（离子注入工序工艺尾气）处理工艺流程见下图。  图37 含砷工艺尾气（离子注入工序工艺尾气）处理流程图 主要用于处理离子注入工序产生的含砷尾气。干式吸附POU设备配备表面附着金属氧化物的活性炭吸附筒，干式废气进入干式吸附处理设备后，与吸附筒中活性炭表面附着的金属氧化物和钙盐（CuO、MO、Ca(OH)₂等）发生化学反应，并与活性炭发生物理吸附而去除。
--	--

干式吸附的主要反应如下：



根据同类型半导体企业生产经验，本地废气处理效率保守以 90%计。本项目含砷尾气经吸附+第二级吸附系统处理后排放，可稳定达标排放。

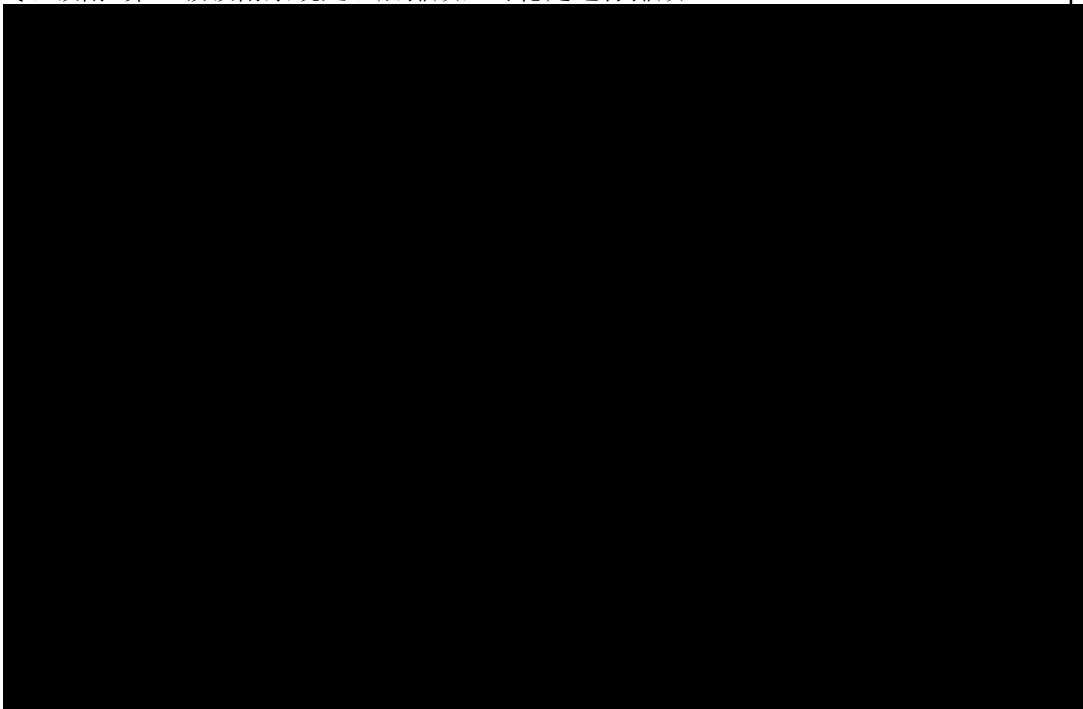


图38 含砷工艺尾气（离子注入工序工艺尾气）处理装置示意图

1.6 废气环境影响分析

通过相应的废气处理系统处理后，本项目生产废气排放速率、浓度能满足相应标准要求，有机废气燃烧产生的颗粒物、二氧化硫执行北京市地方标准《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）中 II 时段标准；磷化氢、磷酸雾能满足上海市《大气污染物综合排放标准》（DB 31/933-2015）标准要求，其余生产废气中的污染物因子均能满足北京市《电子工业大气污染物排放标准》（DB11/1631-2019）中排放浓度的要求。

综上所述，本项目各项大气污染物均能达标排放，大气环境影响可接受。

2 废水环境影响和保护措施

2.1 废水污染源排放情况

本项目建成投产后，废水包括生产废水和生活污水，废水总排放量为1093m³/d，其

废水由园区内污水总排口排入市政管网。项目生产废水由各工序机台产生后，根据各机台废水的性质和成分，直接通过管道输送进入相应的废水处理系统进行处理，生产废水可做到完全收集；项目生活污水亦经过相关的管道收集后，经园区现有化粪池处理后排放。

表53 主要废水排放及处理情况表

本项目建成后排放情况、执行标准及监测要求见表 52~表 54。

表54 废水间接排放口基本情况									
排放口 编号	排放口地理坐标		废水排 放量 (万 t/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	国家或地 方污染物 排放标准 浓度限值 (mg/L)
DW 001	T	T	T	顺义 区污 水处 理厂	连 续 排 放	/	顺义 区污 水处 理厂	pH	6-9
								COD	30
								BOD ₅	6
								SS	5
								总氮	15
								氨氮	1.5（2.5）
								总磷	0.3

注：*每年 12 月 1 日至次年 3 月 31 日执行括号内的排放限值。

表55 废水污染物排放执行标准表			
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
DW001	pH、COD、BOD ₅ 、SS、 总氮、氨氮、总磷、氟 化物、LAS	《水污染物综合排放 标准》 (DB11/307-2013)、 《电子工业水污染物 排放标准》(GB 39731-2020)	pH: 6.5-9 COD: 500 mg/L BOD ₅ : 300mg/L SS: 400 mg/L 氨氮: 45 mg/L 总氮: 70 mg/L LAS: 15 mg/L 总磷: 8 mg/L 氟化物: 10mg/L

表56 废水污染物排放信息表（全期）				
排放口编号	污染物种类	排放浓度 /(mg/L)	日排放量 /(kg/d)	年排放量 / (t/a)
DW001	T	I	I	I
	T	T	T	T
	T	T	T	T
	T	T	T	T
	T	T	T	T
	T	T	T	T
	T	T	T	T
	T	T	T	T
	T	T	T	T

全厂排放口 合计	COD _{Cr}			
	BOD ₅			
	SS			
	NH ₃ -N			
	氟化物			
	总磷			
	总氮			
	LAS			

表57 环境监测计划及记录信息表									
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、运 行、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 ^(a)	手工监测频次 ^(b)	手工测定方法 ^(c)
DW001	pH	☒ 自动 ☐ 手工	WS-01 (废水总排口)	/	是	pH在线分析仪	/	在线	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB6920-1986
	氨氮	☒ 自动 ☐ 手工		/	是	氨氮在线分析仪	/		水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009
	COD	☒ 自动 ☐ 手工		/	是	化学需氧量在线分析仪	/		水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ828-2017
	总磷	☐ 自动 ☒ 手工	/	/	/	/	瞬时采样至少3个	1次/月	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB11893-1989
	SS	☐ 自动 ☒ 手工	/	/	/	/	瞬时采样至少3个		水质 悬浮物的测定 重量法 GB11901-1989
	氟化物	☐ 自动 ☒ 手工	/	/	/	/	瞬时采样至少3个		水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB7484-87
	BOD ₅	☐ 自动 ☒ 手工	/	/	/	/	瞬时采样至少3个		水质 五日生化需氧量的测定 稀释与接种法 HJ505-2009
	总氮	☐ 自	/	/	/	/	瞬时	水质 总氮的	

		动 ☒ 手工					采样 至少 3个		测定 碱性过 硫酸钾消解紫 外分光光度法 HJ636-2012
	阴离 子表 面活 性剂	☐ 自 动 ☒ 手工	/	/	/	/	瞬时 采样 至少 3个		水质 阴离子 表面活性剂的 测定 亚甲蓝 分光光度法 GB7494-1987

2.2 废水污染防治措施

本项目产生的生产废水主要包括 W1 工艺酸碱废水、W2 含氟废水、W3 研磨废水以及纯水制备系统排水、废气洗涤塔排水、冷却塔排水等。

表58 本项目废水处理系统一览表

序号	系统名称	废水排放量 (m³/d)	系统设计水量 (m³/d)	处理工艺	出水去向	是否为可行技术
1						

(1) W1 酸碱废水

废水来源：集成电路加工对硅片的清洁度要求极高，项目湿法刻蚀后酸洗（盐酸、硝酸、硫酸）产生工艺酸碱废水，此废水主要污染物为 pH、SS，废水的 pH 值较低，一般 pH≤4。酸性刻蚀废水包括含磷和不含磷部分，含磷部分归入含氟废水处理，排放方式为连续排放。

处置措施：工艺酸碱废水进入酸碱废水处理系统，经两级酸碱中和处理。后段清洗水回收用于制备纯水。

(2) W2 含氟废水

废水来源：含氟废水主要来源于生产过程中湿法刻蚀、刻蚀/酸洗后清洗；同时酸性刻蚀废水和清洗水由于含有磷酸，因此汇入含氟废水处理系统一并处理，排放形式为连续排放，废水主要污染物为 pH、COD、BOD₅、氨氮、SS、总磷、氟化物。

处置措施：含氟废水进含氟废水处理系统，经两级化学沉淀处理后，再排入酸碱废水处理系统。后段清洗水回收用于制备纯水。

(3) W3 研磨废水

废水来源：主要来源于化学机械抛光工序中产生的含 SiO₂ 磨料废水，排放形式为连续排放，主要污染物为 pH、COD、BOD₅、SS。

处置措施：研磨废水排入研磨废水处理系统，经混凝、絮凝沉淀处理后，再排入酸碱废水处理系统。

(4) 其他废水

①纯水制备废水

废水来源：本项目纯水站首先通过过滤等方式对自来水原水进行预处理，再用反渗透法（RO）先制得初纯水，再使用离子交换和紫外线杀菌等方法来制取高纯水。纯水制备过程将产生 RO 浓缩水、超滤浓水、反洗废水和酸碱再生废水。排放方式为连续排放/间歇排放，其中 RO 浓缩水、超滤浓水回用进入 POU 系统及中水系统，反洗废水和酸碱再生废水排放进入酸碱废水处理系统。

处置措施：其中 RO 浓缩水、超滤浓水回用进入 POU 系统及中水系统；回收系统产生的反洗废水和酸碱再生废水排入酸碱废水中和处理系统处理。

②废气洗涤塔排水

废水来源：为进一步节约水源，本项目设置回收水系统，回收水系统收集水源来自于①工艺回收水（后段清洗水）及酸碱废水，首先调节 pH 后通过过滤（活性炭、保安过滤器）方式对回收水进行预处理，再用反渗透法（RO）先制得回收水，回收水用于项目冷却塔及酸、碱废气洗涤塔补水。回收系统的浓水排入酸碱废水处理系统。排放方式为连续排放/间歇排放。

处置措施：浓水排入酸碱废水处理系统处理。

③废气洗涤塔排水

废水来源：酸性废气、碱性废气经喷淋吸收塔吸收处理后，排放的废水为吸收塔中多次循环使用的吸收废水，连续排放，主要污染物为 pH、氟化物等。

处置措施：直接排入含氟废水处理系统处理后，最终排入酸碱废水处理系统。

④常温冷却水系统冷却塔排水

废水来源：常温冷却水用来冷却冷冻机、空压机系统。常温冷却水系统为开式循环系统，经过冷却塔降温后的冷却水，供给冷冻水机组，回水再流入冷却塔作热交换作下一次循环使用。冷却塔中循环水经反复多次使用后，盐分增高，需要定期外排，间歇排放，主要成份为自来水中浓缩的盐类、SS、pH。

处置措施：排入酸碱废水处理系统处理。

根据本项目建设方案，本项目废水源强采用物料衡算法和类比法相结合的方法。废水源强及各处理系统废水排放情况见下表。

表59 本项目各类废水水质源强

废水种类	产生量 (m ³ /d)	水质浓度 (mg/L, pH 无量纲)							
		pH	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	F ⁻	总磷	总氮

	系统									
本项目废水总排口废水污染物浓度见下表。										
表61 本项目废水总排口废水污染物浓度一览表										
废水排放量	名 称	pH	COD Cr	BOD 5	SS	氨氮	氟化物	总磷	总氮	LAS
1093 m³/d										
	电子工业标准 GB 39731-2020	6~9	500	—	400	45	20	8	70	20
	地方标准 (DB11/307-2013) (mg/L)	6.5~9	500	300	400	45	10	8.0	70	15
	达标情	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

	况									
排										

从由上表可知，废水总排口处的污染物排放浓度均能满足《电子工业水污染物排放标准》（GB39731-2020）、北京市《水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）表3标准，项目废水可实现达标排放。

对照《电子工业水污染物排放标准》（GB39731-2020），本项目废水排放满足其水污染物排放限值中的间接排放标准限值。因本项目产品为6英寸芯片，《电子工业水污染物排放标准》（GB39731-2020）中单位电子产品基准排水量中，6英寸及以下芯片单位产品的基准排水量为3.2m³/片，本项目单位产品的排水量为（1093m³/d）×（30d/m）÷（60000片/月）=0.547m³/片，因此满足基准排水量指标的要求。

本项目污染物处理及排放量统计情况如下表所示：

表62 项目废水污染物产生及排放情况表

排放口	污染物	产生量(t/a)	去除量(t/a)	排放量(t/a)
生产废水&生活污水	废水排			

2.3 事故状况下污染物排放

事故状况排水原因主要有二方面：一是工艺生产设备非正常运行；二是废水站设备非正常运行。

本项目拟采取的废水工程控制措施如下：

1）项目废水处理系统都配备了备用设备，一旦设备出现故障或出水水质不稳定立即更换处理设备。电源配备双电源，以及应急发电机，应急发电机能在断电后20秒内启动，确保设备不断电。

2在厂区设置事故废水应急池的总容积249m³，用于消防废水及生产事故废水的暂存，经计算，可满足事故下≥57.15m³的应急需求。

3）废水处理站内的处理工艺、加药系统和流量控制系统均安装在线自动化检测仪器，发生故障时，可及时报警并停止向外排放废水。

2.4 依托污水处理厂的环境可行性分析

本项目废水排入顺义区污水处理厂，位于北京市顺义区李桥镇南半壁店村北，厂区南面为李天路，北面为小中河，东面为为远期污水厂预留地及西面为机场东路。该污水处理厂服务面积为 40 平方公里，流域范围东起潮白河，西至机场高速路和机场北线，南起李天路，北至城北减河，主要解决顺义城区、马坡乡、牛栏山地区的污水处理问题。整个处理厂总占地面积为 6.69 公顷（约 100 亩）。顺义污水厂一期设计处理规模为 8 万吨/日，全年连续运行，主体工艺采用 Carrousel2000 型氧化沟，出水水质标准达《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。二期总规模为 18 万吨/日，采用 A2O-MBR 主体工艺+臭氧紫外联合处。污水厂出水执行《城镇污水处理厂水污染排放标准》（DB11 890-2012）B 标准。远期处理规模达 30 万吨/日，以及再生水利用。

根据《2020 年顺义区污水处理厂企业自行监测年度报告》（北京京禹顺环保有限公司，2021 年 7 月 15 日），顺义区污水处理厂 2020 年全年运行 366 天，累计处理污水 4164.9105 万吨，约合日处理能力 11.38 万吨，顺义区污水处理厂目前有空余处理能力 6.62 万吨/日。全年共监测废水污染物包括 pH 值、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、悬浮物、总磷、总氮、石油类、总铅、总铬、总汞、总砷、总镉、六价铬、烷基汞等 21 项，其中 COD 共监测 366 次，年平均监测出水浓度为 17.12mg/L，最大值为 24.4mg/L，达标率为 100%，氨氮年平均出水浓度 0.60mg/L，最大值为 0.90mg/L，达标率为 100%，无超标情况发生。

顺义区污水处理厂出水水质满足北京市地方标准《城镇污水处理厂水污染物排放标准》（DB11/ 890-2012）中表 1 B 标准排放限值的要求。

（2）纳管可行性分析

顺义区污水处理厂设计进水水质标准见下表。

表63 顺义区污水处理厂进水水质标准（单位：mg/L）

污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	总氮	氨氮	总磷
顺义区污水处理厂进水水质	400	200	250	55	40	6
本项目排水水质	■	■	■	■	■	■

根据上表可知，本项目排放的废水水质满足《污水综合排放标准》(DB12/356-2018)中三级标准的要求，符合污水处理厂的进水水质要求。

综上所述，本项目各项废水污染物排放浓度可满足顺义区污水处理厂的进水指标，顺义区污水处理厂的处理规模可满足本项目排水需求，且有配套市政污水管网，因此依托顺义区污水处理厂是可行的。

3 噪声环境影响和保护措施

3.1 噪声污染源及防治措施

本项目噪声源主要集中在生产厂房内设备噪声污染源，和动力设施噪声污染源，厂

房内的噪声源强在 72dB (A)~85dB (A)，通过建筑隔声、选用低噪声设备、设备基础加减震垫、风机进出口采用软连接并加装消声器、加装隔声罩等降噪措施后，室外噪声可降至 55dB (A) 以下。厂房内的噪声源由于墙体屏蔽等因素，对外界的影响有限，因此本次预测主要以室外噪声源作为预测对象，噪声源强为 65dB (A)。

本项目新增室外噪声源：废气处理系统风机。项目主要产噪设备源强见下表。

表64 噪声污染源源强核算结果及相关参数表

产污单元	分类编号	噪声源	声源类型	噪声源强 dB (A)	降噪措施		持续时间 h
					降噪工艺	降噪效果 dB (A)	
一般排风系统	N1	变频离心风机	连续	75~85	选用低噪声设备、减振、消声	65	24
酸性废气处理系统	N2	变频离心风机	连续	75~85	选用低噪声设备、减振、消声	65	24
碱性废气处理系统	N3	变频离心风机	连续	75~85	选用低噪声设备、减振、消声	65	24
有机废气处理系统	N4	变频离心风机	连续	75~85	选用低噪声设备、减振、消声	65	24
含砷废气处理系统	N5	变频离心风机	连续	75~85	选用低噪声设备、减振、消声	65	24
冷冻站系统	N6	冷水机组	连续	72~82	选用低噪声设备、减振、消声、建筑隔声	55	24
工艺冷却水系统	N7	工艺冷却水系统	连续	72~82	选用低噪声设备、减振、消声、建筑隔声	55	24
工艺真空系统	N8	工艺真空系统	连续	75~85	选用低噪声设备、减振、消声、建筑隔声	55	24

锅炉	N9	锅炉	连续	75~85	选用低噪声设备、减振、消声、建筑隔声	65	24
冷却塔	N10	冷却塔	连续	72~82	选用低噪声设备、减振、消声	65	24

冷却机组集中放置，简化为 1 个点声源，酸性废气风机 2 用 1 备，按 2 个点声源计算。其余风机各按 1 个点声源计算。根据 HJ 2.4-2021 要求（附录 C.1.1），建立坐标系，确定主要声源的三维坐标。主要噪声源声源信息见下表，设噪声预测的三维坐标系原点（0，0，0）为 4#生产厂房西南角地面处。

表65 本项目主要设备噪声源空间位置 单位：m

序号	噪声源名称	治理后噪声级 dB (A)	X	Y	Z
1	冷却塔	65	21	30	29
2	一般排风风机	65	105	36	29
3	酸性风机1	65	114	45	29
4	酸性风机2	65	121	34	29
5	碱性风机	65	128	34	29
6	有机风机	65	138	16	29
7	含砷风机	65	148	6	29

3.2 噪声环境影响分析

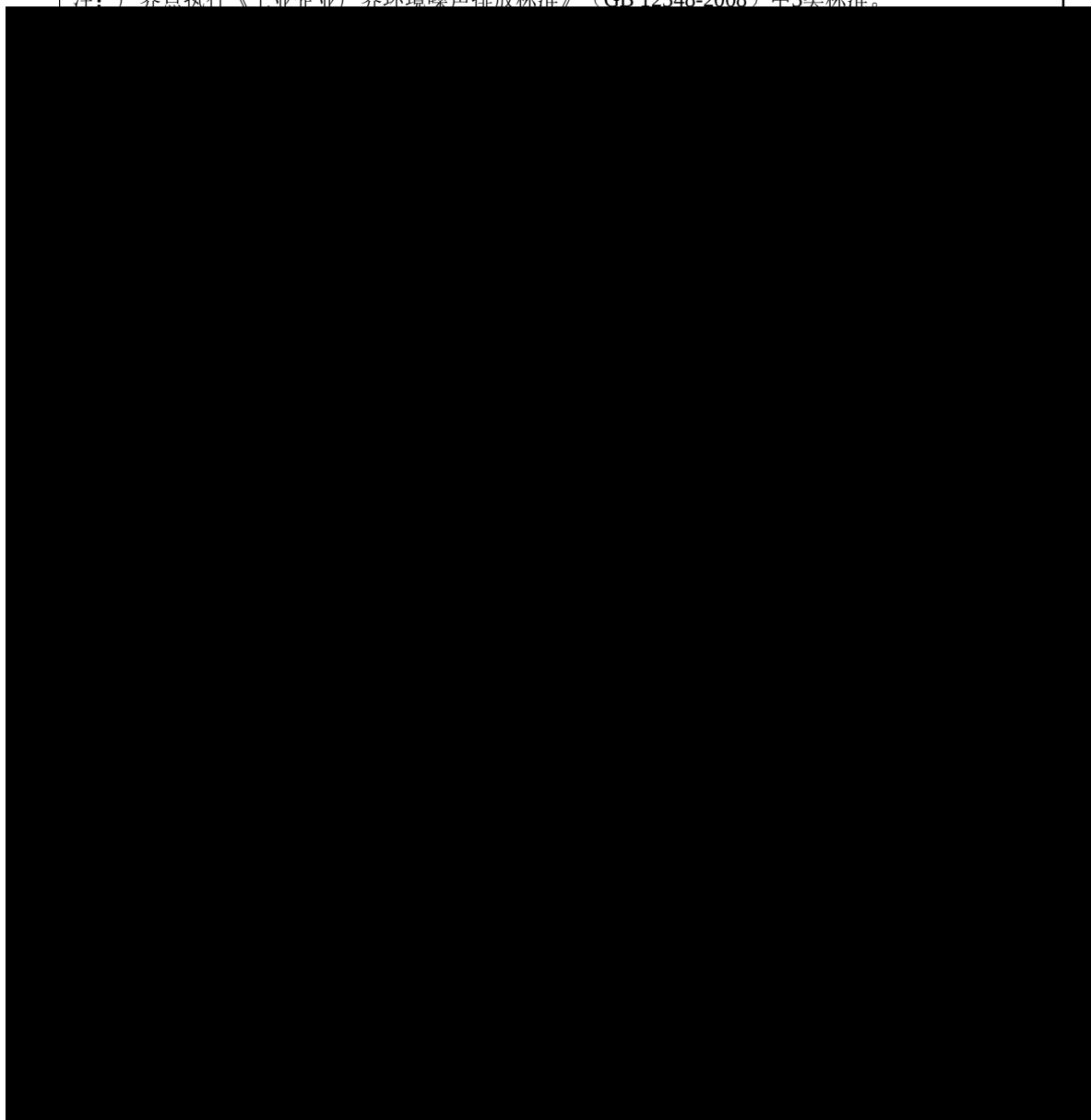
采用 EIAProN（V1.1.101）进行计算，根据 HJ2.4-2021 要求（附录 C.1.3），给出厂界噪声最大值及位置，见下表。

表66 项目厂界噪声预测结果

预测点	方位	最大值位置坐标 (m)			本项目贡献值	标准值 (dB(A))		评价结果 (dB(A))	
		X	Y	Z		昼间	夜间	昼间	夜间
● 1	东厂界	157	15	1.5	29.1	65	55	达标	达标
● 2	南厂界	139	-17	1.5	27.6	65	55	达标	达标
● 3	西厂界	-3	30	1.5	24.5	65	55	达标	达标

● 4	北 厂 界	116	102	1.5	24.5	65	55	达标	达标
--------	-------------	-----	-----	-----	------	----	----	----	----

注：厂界点执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中3类标准。



根据预测结果可知，采取了优化设备选型、合理布置总平以及相应的隔声、减振等降噪措施后，厂界噪声预测贡献值最大值为 29.1dB(A)，各厂界噪声均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准要求。

4 固体废物环境影响与保护措施

4.1 固体废物产生情况

本项目固体废物主要包括一般工业废物、危险废物、生活垃圾三类。

（1）危险废物主要包括：硫酸废液、氢氟酸废液（含氢氟酸、硝酸）、异丙醇废液、废光刻胶、废稀释剂、废有机溶剂、硝酸废液、硫酸铜废液、溶剂空桶（含残留无机酸碱、有机溶剂的容器等）等。

(2) 一般工业固废主要包括：废离子交换树脂、废吸附过滤芯和反渗透膜、氟化钙污泥、研磨污泥等。

根据工程分析，本项目实施后全厂固体废物产生及处置情况见下表。

表67 生活垃圾及一般工业固废来源、产生量及处置方式一览表

序号	类别	固体废物名称	产生工序	形态	主要成分	废物鉴别
1	一般工业固废	废包装	原料拆包。产品包装	固态	塑料、纸箱、木材等	一般废物
2		废芯片	芯片检测及制造	固态	硅	一般废物
3		废靶材	溅射	固态	铝、铜、镍等	一般废物
4		无机污泥	研磨废水处理系统 含氟废水处理系统	液态	氟化钙、磷酸钙、SS 等	一般废物
小计						
5	生活垃圾	生活垃圾	职工办公生活	固态 液态	废纸类、餐厨垃圾	一般废物

表68 本项目危险废物排放统计表

序号	固体废物名称	产生工序	形态	主要成分	危险废物类别	危险废物代码	产废周期	危险特性	产生量（t/a）	暂存位置	污染防治措施
1	废酸液	清洗、湿法刻蚀、去胶	液态	磷酸、硫酸、硝酸	HW34 废酸	398-007-34	1天	C	65	5#厂房废液间	委托有资质的单位处置其中部分硫酸废液在阶梯利用，即用于废水处理
2	废有机溶剂	清洗	液态	丙酮、	HW06 废有机溶剂与含有有机溶剂废物	900-402-06	1天	T/I	3.5		
3	废有机溶剂	清洗	液态	异丙醇		900-403-06	1天	T/I	2	5#生产厂房危废间	
4	废有机溶剂	光刻、湿法去胶	液态	废光刻胶及稀释剂等		900-404-06	1天	T/I	55		

5	废化学品空桶及包装物	化学品拆包及使用	固态	化学品	HW49 其他废物	900-041-49	1天	T/In	25		
6	化学品抹布、擦拭纸	刻蚀、清洗	固态	有机溶剂残留物	HW49 其他废物	900-041-49	1周	T/In	1		
7	废吸附剂	工艺尾气处理设施	固态	砷、磷、硼	HW49 其他废物	900-041-49	1周	T/In	2.5		
8	废活性炭	废气处理设施	固态	废活性炭	HW49 其他废物	900-041-49	1个月	T/In	0.5		
9	废树脂	纯水制备	固态	有机树脂	HW13 有机树脂类废物	900-015-13	1个月	T	4		
10	废矿物油	机械维修	液态	机油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	6个月	T, I	0.1		
合计									158.6		

4.2 固体废物暂存及处置情况

项目厂区内设置废液收集罐、危废仓库、废水站污泥暂存区、一般固废周转区以及厂区内一般固废暂存区，分别对危险废物和一般工业固废进行分类收集和暂存。废液收集罐区主要用于收集各种浓缩废酸及废有机溶液等至收集罐，通过收集罐收集的废液由泵转至槽车外运。拟设置的废液收集罐情况见下表，后期废液罐收集方式根据当地的危废处置单位要求及废液市场价值情况作收集方式的调整。

表69 项目废液储罐建设情况一览表

序号	储罐位置	废液种类	储罐数量 (个)	单个储罐容量 (m ³)	备注
1	有机废液收集间	有机废液	1	2	在厂房旁设置化学品充填区，废液由槽车定期抽运，交由有资质的危险废物处置单位处置
2		异丙醇废液	1	2	
3		光刻胶废液	1	2	
4	酸废液间	废酸液	1	2	
5	总计		4	/	

4.3 包装及贮存场所（设施）环境影响分析

本项目各类固体废物贮存情况见下表。

表70 各类固体废物贮存场所一览表

类别	主要种类	暂存场所名称	位置
危险废物 (固态)	废化学品空桶及包装物 化学品抹布、擦拭纸 废吸附剂 废活性炭 废树脂	██████████ ██████████	██████████ ██████████
危险废气 (液态)	废酸液 废有机溶剂 废有机溶剂 废有机溶剂 废矿物油	██████████ ██████████	██████████ ██████████
废水站污泥	废水站污泥	██████████	██████████
一般工业 固废	废包装材料、办公废物 废靶材 硫酸铵废液 废水站污泥	██████████ ██████████	██████████
		██████████	

4.3.1 一般工业固废

本项目一般工业固废均采用袋装或盒装形式包装。

本项目设有一般固废周转区，主要用于废包装材料等和其他一般固废的周转处理。由于该区域基本当天清空，该种运行模式可满足本项目一般固废的转运需求。

本项目产生的一般工业固废，建设单位应严格按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2020）。

本项目产生的危险废物的厂内暂存应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001 及 2013 年修改单）、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ 2025-2012）及相关法律法规执行。与本项目相关的重点内容如下：

	(1) 各类危险废物应装在专用的容器内，禁止在同一容器内混装，装有危险废物的容器应在专用的危险废物贮存设施内分别存放。 (2) 应使用符合国家标准容器盛装危险废物，并定期对危险废物贮存设施进行检查，如有破损，应及时采取措施清理更换。 (3) 盛装危险废物的容器上必须粘贴符合 GB 18597-2001 标准的标签，具有耐腐蚀、耐压、密封和不与所贮存的废物发生反应等特性。 (4) 建立档案制度，对暂存的废物种类、数量、特性、包装容器类别、存放库位、存入日期、运出日期等详细记录在案并长期保持。建立定期巡查、维护制度。 (5) 装载液体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间。 本项目产生的一般固体废物由物资回收部门回收再利用；危险废物暂存于专门的危险废物暂存处，交具有资质的危废处理公司处理。 4.3.2 危险废物 本项目在生产厂房及动力厂房设置废液储罐，动力厂房内设置污泥压滤间，危险品库设置危废仓库，用于存放危险废物。危废仓库主要用于危险废物的周转处理。为减少危险废物排放，本项目在生产厂房内设置废硫酸储罐，将产生的废硫酸梯级利用，用于厂区废水处理系统和废气处理系统中的硫酸补充，以减少废酸排放量。此外项目所在园区拟配建危险废物处置单位，用于处置本项目产生的废酸等危险废物，降低项目产生的危废外运量。 (1) 危险废物的收集包装 ①有符合要求的包装容器、收集人员的个人防护设备； ②危险废物的收集容器应在醒目位置贴有危险废物标签，在收集场所醒目的地方设置危险废物警告标识； ③危险废物标签应标明以下信息：主要化学成分或危险废物名称、数量、物理形态、危险类别、安全措施以及危险废物产生单位名称、地址、联系人及电话； ④不得与不相容的废物混合或合并存放，也不得将非危险废物混入危险废物中贮存。 (2) 危险废物的暂存要求 危险废物堆放场应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 有关规定及环保部 2013 年第 36 号文中相关修订： ①按《环境保护图形标识—固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2) 设置警示标志； ②必须有耐腐蚀的硬化地面和基础防渗层，地面无裂隙；设施底部必须高于地下水最高水位； ③要求必要的防风、防雨、防晒措施，避免高温、阳光直射、远离火源；
--	--

	④要有隔离设施或其它防护栅栏； ⑤应配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有报警装置和应急防护设施； ⑥液体危险废物暂存容器应完好无损，没有腐蚀、污染、损毁或其他能导致其使用效能减弱的缺陷。 ⑦废液收集罐四周设置围堰，车间地面均涂有环氧树脂等防渗涂层，围堰外设有地沟，地沟进行了防渗措施，地沟通向集水坑，集水坑进行了防渗措施。废液储罐收集区配置漏液侦测器，一旦出现泄漏可在 1 分钟内检测到，根据泄漏的物料性质，将泄漏的物料泵入相应的废水处理系统。 ⑧危废暂存库位于危险品库内，采用环氧地坪涂料 2~3mm，抗渗水泥地面，厚度不小于 100mm；根据化学品种类不同，分区存放；所有物品均有桶或箱等专业独立包装，并设有托盘；以储罐等形式存放的，储罐四周设置围堰；物品存放区和围堰设有边沟，边沟进行防渗处理。 （3）危险废物运输过程的环境影响分析 本项目产生的危险废物由操作人员在相应生产区域及时收集并使用专用容器贮存于危险品库内；废液设置管道收集系统和收集罐进行收集，其他产生的危废及时收集并使用专用容器存储，不会产生散落、泄漏等情况。 危险废物的运输应采取危险废物转移“五联单”制度，保证运输安全，防止非法转移和非法处置，保证危险废物的安全监控，防止危险废物污染事故发生。“五联单”中第一联由废物产生者送交环保局，第二联由废物产生者保管，第三联由处置场工作人员送交环保局，第四联由处置场工作人员保存，第五联由废物运输者保存。 危险废物厂外转运定期委托有相应资质的单位清运、处置，采用专用的危险废物运输车辆转运。运输车辆和包装容器符合《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）的相关要求，各类固体废物均做到密封包装，转移过程中注意检查容器是否完整，避免造成含液体危险废物的散落或泄漏，采用专车运输，可有效避免运输途中的散落和泄漏，可有效确保危险废物运输过程不对周边敏感目标产生不利影响。 4.4 固体废物委托处置的环境影响分析 根据固体废物判别结果可知，本项目产生的固体废物分为一般工业固废、危险废物和生活垃圾三个类别。一般工业固废外售物资回收部门，危险废物委托有危险废物处理资质的单位统一处置，生活垃圾由当地环卫部门统一清运处理。具体管理措施如下： （1）一般工业固废应执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2020）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，作为物资回收再利用。 （2）根据危险废物管理规定，危险废物必须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分类集中收集、妥善存放，并在厂区内设置危险废物暂存场所。 （3）厂内职工日常生活产生的生活垃圾，其主要成分为废塑料包装、废纸屑、劳保用品等，交由环卫部门统一清运。生活垃圾应采取袋装收集，分类处理。 项目危险废物中废酸、废碱、废有机溶剂、废机油、废抹布手套等交有资质危险废物处置单位处置或综合利用。 综上所述，本项目产生的固体废物均能够得到妥善处置，处置途径可行，对外环境的影响可减至最小程度，不会对环境造成二次污染。本项目只要对固体废物加强管理，妥善处理，运营期的固体废物不会对当地的环境产生影响。符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等国家和《北京市危险废物污染环境防治条例》（2020年6月5日北京市第十五届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过）的有关规定。 5 地下水环境影响和保护措施 5.1 地下水污染源及污染途径 根据工程所处区域的地质情况，本项目可能对地下水造成污染的途径主要有：5#生产厂房（含废液收集罐区）、4#生产厂房（含废水站含废水处理设施、废水输送管道及事故应急池、污泥暂存区）污水下渗对地下水造成的污染。 正常情况下的跑、冒、滴、漏和初期雨水包含的污染物及事故状态下的大规模泄漏溢出的污染物首先会达到地面，再通过垂直渗透作用进入包气带。如果溢出的污染物量较大，则这些物质将会穿透包气带直接到达土壤和地下水潜水面；如果溢出的污染物量有限，则物质大部分会暂时被包气带的土壤截流，再随着日后雨水的下渗补给通过雨水慢慢进入土壤和地下水潜水层。达到地下水潜水层的污染物会随着地下水流的运动而慢慢向外界迁移。如果地下结构的污水池、废水池等泄漏，泄漏出的污染物有可能直接进入地下水潜水层，然后同样再随着地下水流的运动而慢慢向外界迁移。 5.2 地下水环境保护措施 5.2.1 污染途径 污染物进入地下水的途径主要是由降雨或废水排放等通过垂直渗透进入包气带，进入包气带的污染物在物理、化学和生物作用下经吸附、转化、迁移和分解后输入地下水。根据工程所处区域的地质情况，本项目可能对地下水造成污染的途径主要有：5#生产厂房（含废液收集罐区）、4#生产厂房（含废水处理设施、废水输送管道及事故应急池、污泥暂存区）、8#库房等可能对地下水造成的污染。 项目对地下水的可能影响途径主要包括：①各生产车间中，各种化学品输送和使用过程出现泄漏，渗入地下从而引起地下水污染。②废水池底部出现破损，导致较长一段时间内废水通过裂口渗入地下影响地下水水质；③废水池运行出现故障，导致废水外溢渗入地下；④化学品发生事故泄漏，导致危险化学品渗入地下；⑤危险废物暂存库发生事

故，导致危险废液渗入地下。

5.2.2 防治措施

本项目厂区各厂房参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中地下水污染防治分区参照表的要求，设置了重点防渗区、一般防渗区，按防渗技术要求进行防渗处理。依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）、《石油化工防渗工程技术规范》（GB/T 50934-2013）等规范设计地下水污染防治措施。

地下水环境保护措施应符合《中华人民共和国水污染防治法》和《环境影响评级技术导则 地下水环境》的相关规定，并按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”的原则进行确定。

（1）源头控制措施

雨水收集池、消防废水收集池、室外储罐区均按照相关标准要求采取了严格的防渗措施，将污染物跑、冒、滴、漏降到最低限度。

（2）分区防控措施

本项目不对地下水进行采、灌作业，为防止项目运行期间对地下水及土壤的污染，拟采取“分区防控”措施。

参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）分区防渗原则，将项目场地污染防治分区划分为：“污染防治区”和“非污染防治区”，其中，在“污染防治区”内再细化出“重点污染防治区、一般污染防治区”，形成针对性的地下水污染防治措施。

一般污染防治区：对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。

重点污染防治区：对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不易及时发现和处理的区域或部位。

非污染防治区：除污染防治区以外的其他区域或部位。

防渗工程的设计的标准：

- a) 非污染防治区应设置防渗层，防渗层的防渗系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；
- b) 一般污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层；
- c) 重点污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层

本项目防渗工程具体防治对象、等级和目标见下表。

表71 污染防治区分区措施一览表

污染源	污染分区判定	采取的防渗措施
4#生产厂房	重点	环氧地坪涂料 2~3mm，抗渗水泥地面；含磷、含氟、含氨、酸碱等废液分类收集，分别处置，采取防渗措施。

5#生产厂房	重点	环氧地坪涂料 2~3mm，抗渗水泥地面；含磷、含氟、含氨、酸碱等废液分类收集，分别处置，采取防渗措施。
8#建筑	重点	环氧地坪涂料 2~3mm，抗渗水泥地面；含磷、含氟、含氨、酸碱等废液分类收集，分别处置，采取防渗措施。

6 环境风险分析

本项目为电子器件制造项目。生产过程中所使用的液态辅料包括氨水、硝酸、氢氟酸等。

本项目生产过程中主要使用的气态危险品主要包括硅烷、氨气、磷化氢、氯气及惰性气体氩气和氦气等。

项目的环境风险分析详见环境风险分析专项报告。

根据环境风险分析专项报告，通过采取报告中一系列安全和预防工程措施，可以有效地控制或缓解危险化学品使用风险，为控制本工程可能发生的各类、各级环境风险事故，降低并最终消除其环境影响，提供了有效的技术保障和应急保障，因此本次评价任务项目的环境风险是可控的。

7 环保投资

表72 本项目新增环保设施投资一览表

编号	环保设施	分项	投资投资（万元）
1	废气治理	酸性废气处理系统 3 套	
		碱性废气处理系统 2 套	
		有机废气处理系统 2 套	
		含砷废气处理系统 2 套	
		POU 处理设施	
		废气在线监测设施	
2	废水处理	酸碱废水处理系统 1 套	
		含氟废水处理系统 1 套	
		研磨废水处理系统 1 套	
		废水在线监测设施	
		回用水或其他	
3	噪声防治	低噪声、隔声、减震等	
4	固体废弃物处置	废液收集等	
5	合计		

8 环境监测计划

依照 HJ819-2017《排污单位自行监测技术指南总则》、HJ 1031-2019《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》，本项目建成后，执行定期监测计划，并上报环境保护主管部门。

表73 项目运营期环境监测计划一览表				
类别	监测位置	测点数	监测项目	监测频率
废气	有机废气排气筒			
	酸性废气排气筒			
	碱性废气排气筒			
	含砷废气排气筒			
	锅炉废气			
	厂内			
	厂界			
废水	废水总排放口 DW001			
噪声	厂界外 1 米			
地下水	监控井（厂区现有）			
上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报，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居民进行公开，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，及时采取应急措施。				

五、环境保护措施监督检查清单

内容要素	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	酸性废气	SO ₂ NO _x 颗粒物 H ₂ S NH ₃ 氟化物 非甲烷总烃 臭气浓度	废气经碱液吸收塔处理后，由15m高排气筒排放。	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
	无组织排放	颗粒物	加强厂内道路洒水，物料堆场采取防风抑尘措施。	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
	无组织排放	臭气浓度	加强厂内道路洒水，物料堆场采取防风抑尘措施。	《恶臭污染物排放标准》(GB14675-1993)
	无组织排放	氨	加强厂内道路洒水，物料堆场采取防风抑尘措施。	《恶臭污染物排放标准》(GB14675-1993)
	无组织排放	硫化氢	加强厂内道路洒水，物料堆场采取防风抑尘措施。	《恶臭污染物排放标准》(GB14675-1993)
地表水环境	DW001 总排口	pH COD BOD ₅ SS 氨氮 总磷 总氮	设置酸碱废水处理系统、含氟废水处理系统、研磨废水处理系统、化粪池等污水处理设施	《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013) 间接排放标准
声环境	设备运行	噪声	选用低噪声设备、设备基础加减震垫、进出口采用软连接并加装消声器、加装隔声罩，墙体隔声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中 3 类标准
电磁辐射	/	/	/	/

固体废物	危险废物经厂区暂存后委托有资质的单位进行处置。一般工业固体废物由相应回收公司及环卫部门清运回收。
土壤及地下水污染防治措施	1.分区防渗措施：重点防渗区为 4#生产厂房、5#生产厂房、8#建筑，须按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001），采取环氧地坪涂料 2~3mm，抗渗水泥地面，厚度不小于 100mm 等防渗措施。 2.厂内设地下水监测井（位于厂区东南角），按监测计划要求定期开展跟踪检查。
生态保护措施	不涉及。
环境风险防范措施	本项目新建事故水池 249m ³ ，用于收集事故废水，可满足应急需求。
其他环境管理要求	在各排污口相应位置分别设置平面固定式提示标志牌，或者树立固定式提示标志牌。标志牌辅助内容包括排污单位名称、标志牌名称、排污口编号和主要污染物名称，环境保护图形标志应分别按 GB15562.1-1995、GB15562.2-1995 执行。

六、结论

本项目符合国家和北京市产业政策，选址合理可行；在严格按照“三同时”制度进行项目建设和管理、落实本报告提出的各项污染控制措施后，可保证废气、污水、噪声达标排放，固体废物合理处置，满足区域总量控制的要求。

因此，建设单位切实落实本报告提出的各项污染防治措施，严格执行国家及地方各项环保法律、法规和标准的前提下，从环境保护角度分析，本项目是可行的。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

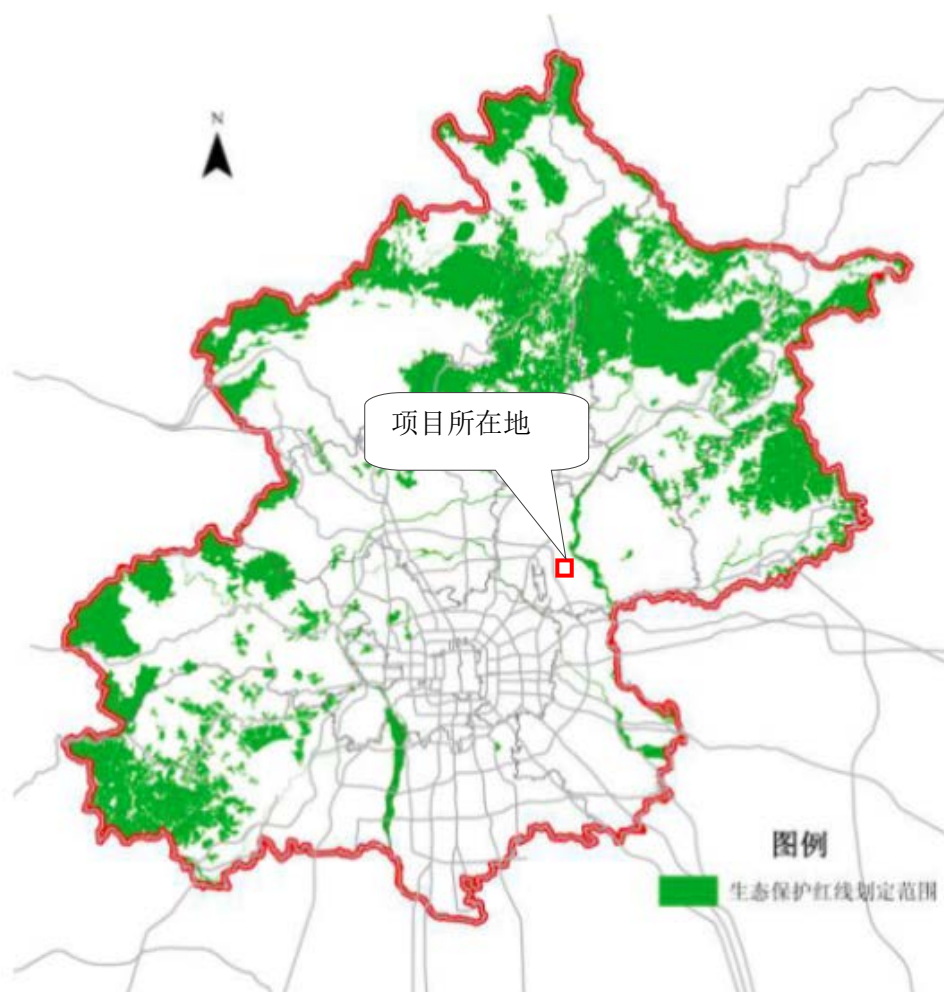
项目 分类	污染物名称	现有工程 排放量（固体废物 产生量）①	现有工程 许可排放量 ②	在建工程 排放量（固体废物 产生量）③	本项目 排放量（固体废物 产生量）④	以新带老削减量 （新建项目不填）⑤	本项目建成后 全厂排放量（固体废物产 生量）⑥	变化量 ⑦
废气	废气排放量（万 m ³ /a）							
	氟化物				0.63		0.63	
	氯化氢				0.72		0.72	
	氯气				1.13		1.13	
	氮氧化物				2.13		2.13	
	氨				0.51		0.51	
	二氧化硫				1.39		1.39	
	颗粒物				2.19		2.19	
	硫酸雾				0.14		0.14	

项目 分类	污染物名称	现有工程 排放量（固体废物 产生量）①	现有工程 许可排放量 ②	在建工程 排放量（固体废物 产生量）③	本项目 排放量（固体废物 产生量）④	以新带老削减量 （新建项目不填）⑤	本项目建成后 全厂排放量（固体废物产 生量）⑥	变化量 ⑦
	磷酸雾				0.01		0.01	
	砷及其化合物				0.0011		0.0011	
	磷化氢				0.0103		0.0103	
	非甲烷总烃				0.64		0.64	
	苯系物				0.002		0.002	
废水	废水排放量（万 t/a）				38.8015		38.8015	
	COD				68.38		68.38	
	BOD ₅				18.51		18.51	
	SS				29.35		29.35	
	NH ₃ -N				8.28		8.28	
	氟化物				1.58		1.58	
	总磷				0.16		0.16	
	总氮				14.13		14.13	
	LAS				0.07		0.07	
固体废物	危险废物				158.6		158.6	

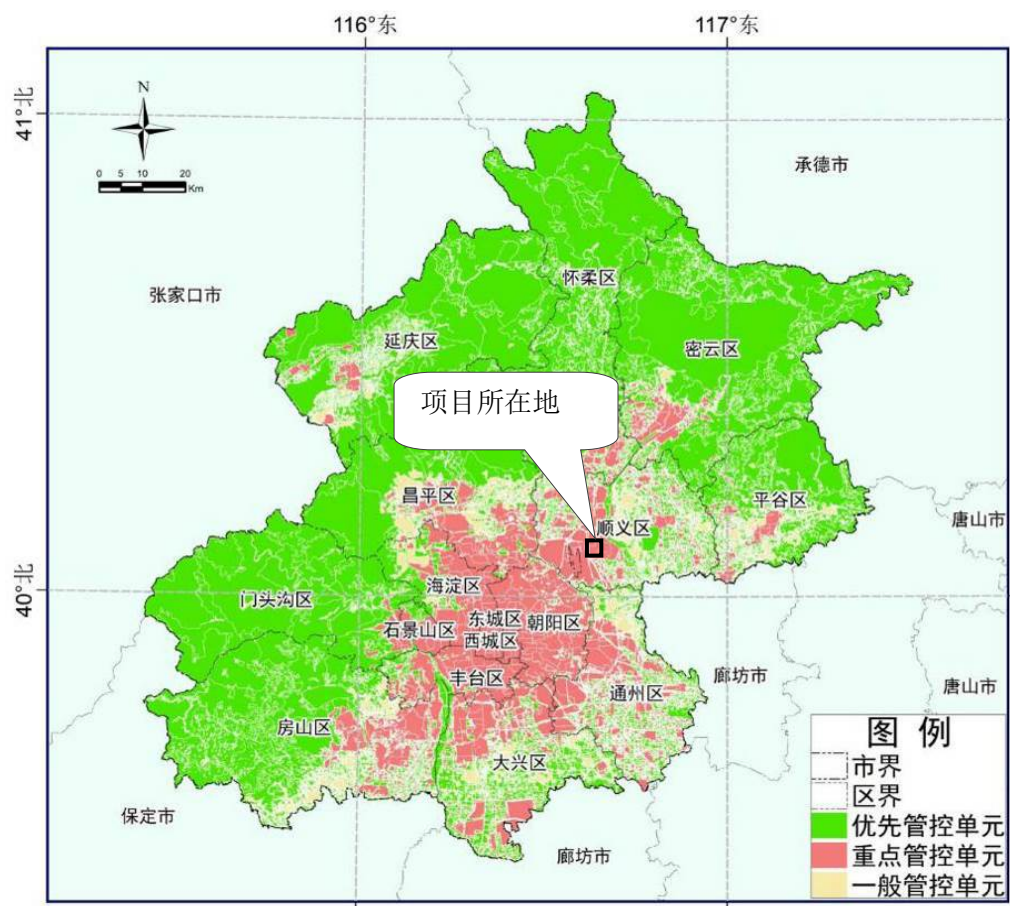
项目 分类	污染物名称	现有工程 排放量（固体废物 产生量）①	现有工程 许可排放量 ②	在建工程 排放量（固体废物 产生量）③	本项目 排放量（固体废物 产生量）④	以新带老削减量 （新建项目不填）⑤	本项目建成后 全厂排放量（固体废物产 生量）⑥	变化量 ⑦
	一般固废				106.6		106.6	
	办公生活垃圾				15		15	

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①

附图



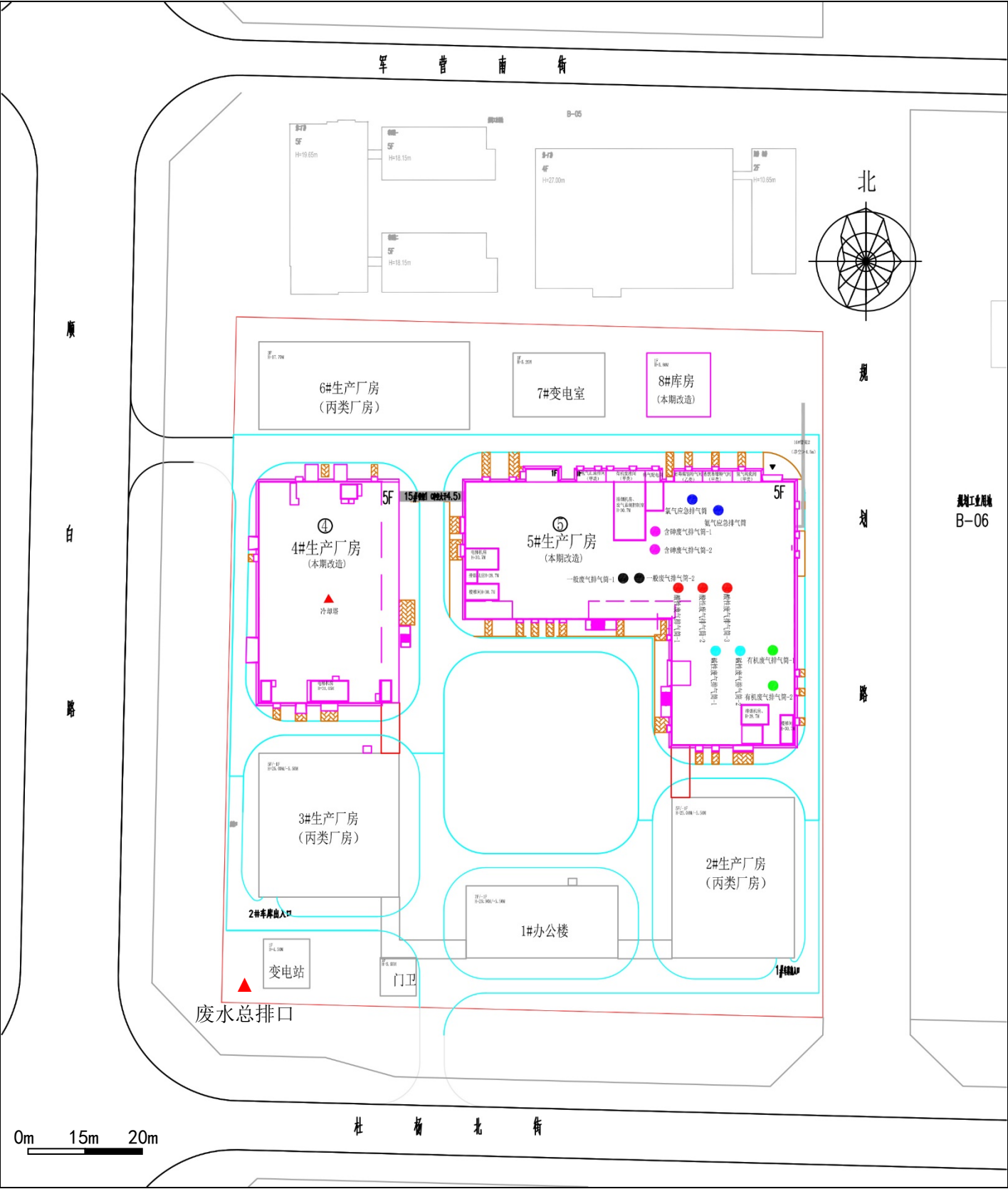
附图 1 项目与北京市生态保护红线的位置关系图



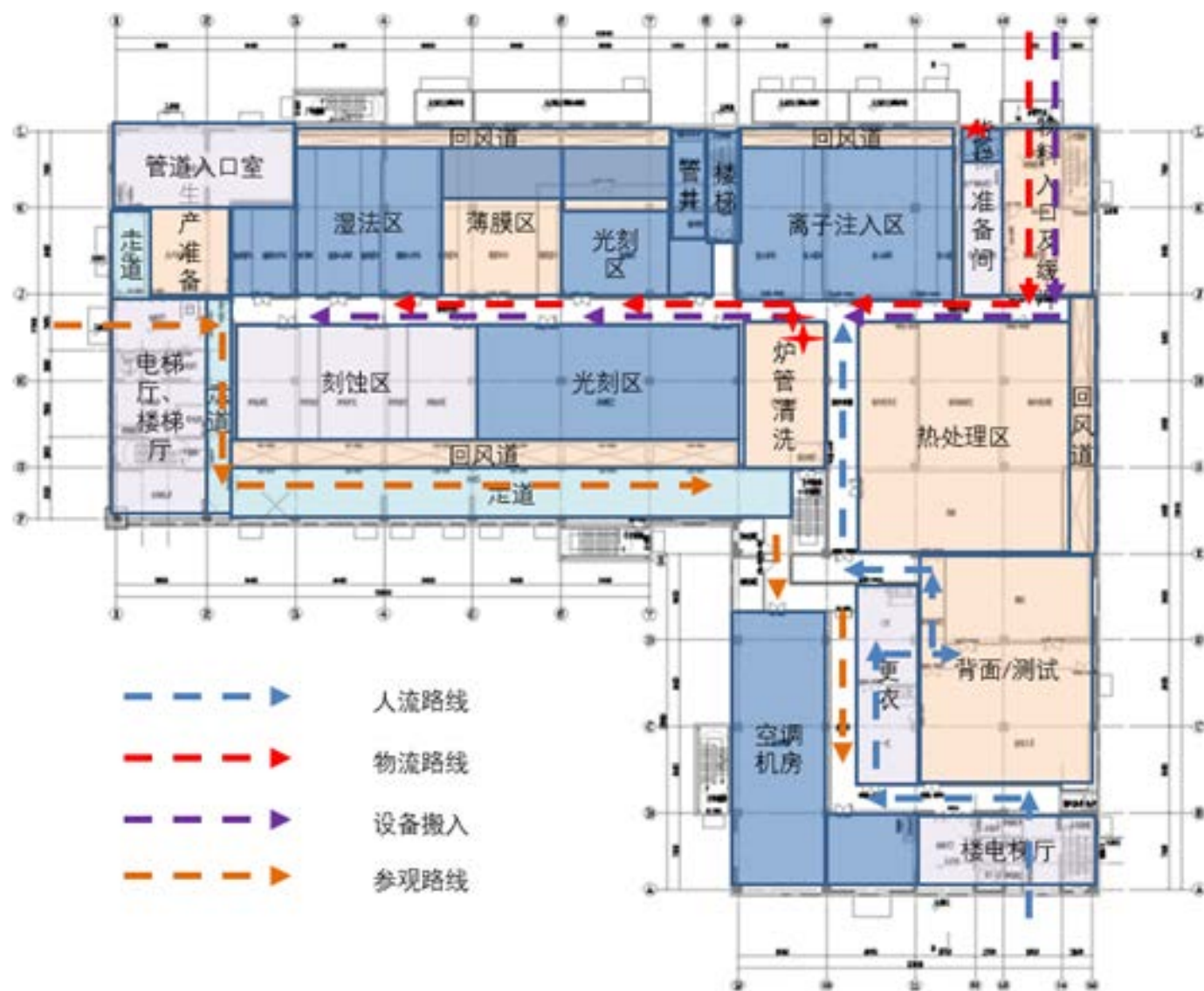
附图2 项目与北京市生态环境管控单元位置关系图



附图3 地理位置图



附图 5 平面布置图



附图 6 生产厂房内平面布局图



附图7 监测点位图

瑞能微恩半导体科技（北京）有限公司
6 吋车规级功率半导体晶圆生产基地建设项目

环境风险专项评价

目 录

1 风险调查	1
1.1 建设项目风险源调查	1
1.2 环境敏感目标概况	1
2 环境风险潜势初判	6
2.1 危险物质及工艺系统危险性 P 的分级确定	6
2.2 环境敏感程度 E 的分级	8
2.3 环境风险潜势判断	8
2.4 环境风险评价等级确定	9
2.5 环境评价范围确定	9
3 风险识别	10
3.1 物质危险性识别	10
3.2 生产系统危险性识别	20
3.3 危险物质向环境转移的途径识别	22
4 风险事故情形分析	24
4.1 风险事故情形设定	24
4.2 源项分析	24
5 风险预测与评价	35
5.1 大气环境风险影响预测与评价	35
5.2 地表水环境风险事故分析	41
5.3 地下水环境风险影响与预测	42
6 环境风险管理	43
6.1 环境风险防范措施	43
6.2 突发环境事件应急预案编制要求	47
7 评价结论	49
7.1 项目危险因素	49

7.2 环境敏感性及其事故环境影响	49
7.3 环境风险防范措施和应急预案	49
7.4 环境风险评价结论	50
8 附表	51

1 风险调查

1.1 建设项目风险源调查

本项目为半导体分立器件制造项目，主要风险源为生产使用的原辅材料中的危险化学品。危险化学品主要存放于 5#生产厂房。危险物质的数量和分布情况见“表 2.1-1 本项目涉及到的危险物质的名称及临界量一览表”。

本项目生产过程中所使用的液态危险化学品包括氨水、硝酸、硫酸、氢氟酸等。

本项目生产过程中主要使用的气态危险化学品主要包括氯气、硅烷、氨气、磷化氢、砷化氢等。

1.2 环境敏感目标概况

本项目环境敏感目标概况下表及附图。

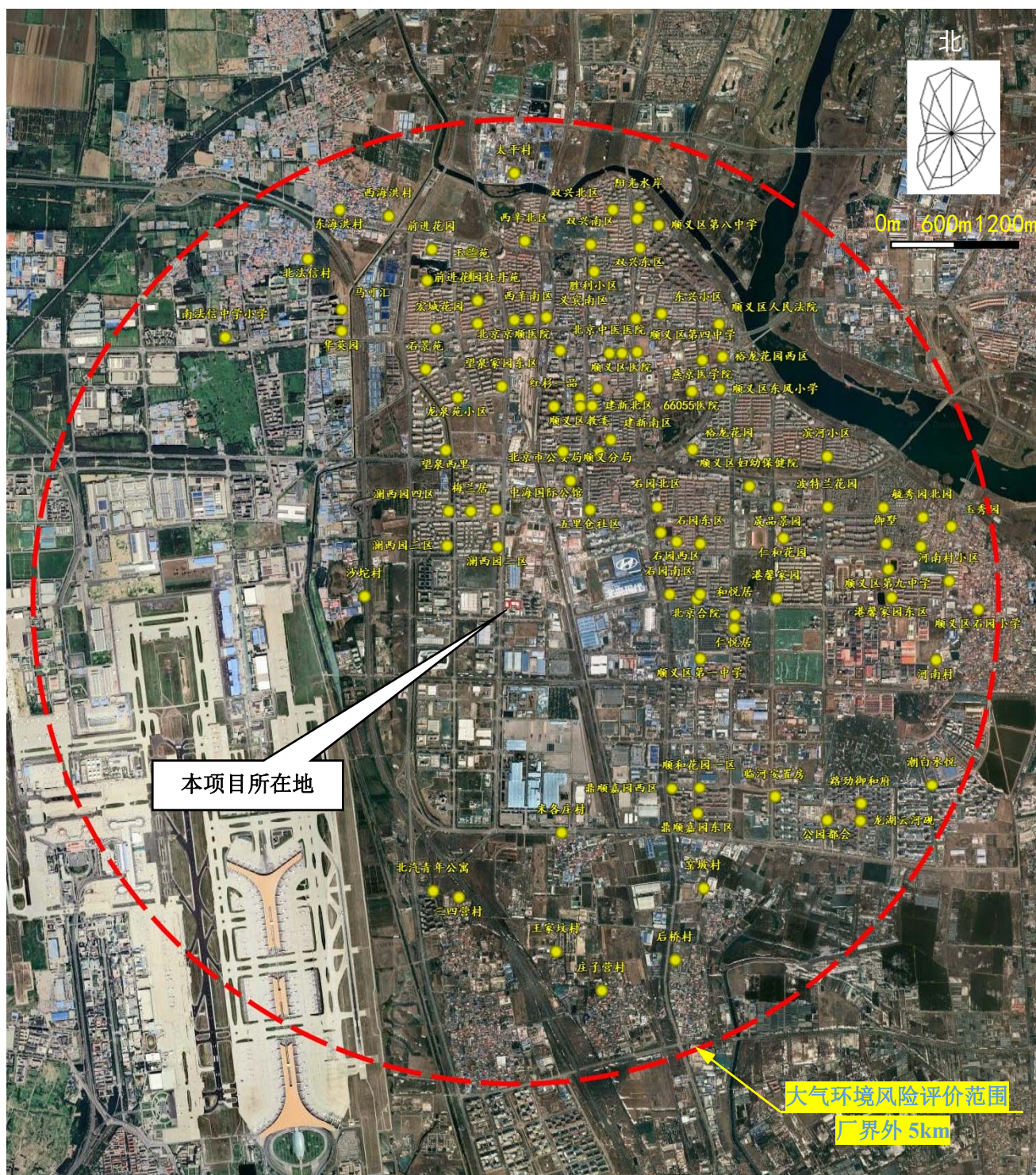
表1.2-1 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数/人
	1	潮白水悦	东	4700	居住	5000
	2	路劲御和府	东南	4100	居住	3000
	3	龙湖云河砚	东南	4200	居住	3000
	4	公园都会	东南	3900	居住	3000
	5	北汽青年公寓	南	3100	居住	1000
	6	沙坨村	西	1500	居住	500
	7	窑坡村	东南	3500	居住	1000
	8	后桥村	东南	4000	居住	2000
	9	临河安置房	东南	3300	居住	3000
	10	顺义区第一中学	东南	1950	学校	300
	11	北京合院	东	1800	居住	1000
	12	仁悦居	东	2200	居住	2000
	13	和悦居	东	2200	居住	1000
	14	顺义区第二中学	北	3500	学校	300
	15	东海洪村	西北	4500	居住	2000
	16	马可汇	西北	3500	居住	800
	17	华英园	西北	3300	居住	800
	18	玉秀园	东北	4500	居住	800
	19	毓秀园南园	东北	4200	居住	800
	20	毓秀园北园	东北	4300	居住	800
	21	庄子营村	南	4000	居住	2000

类别	环境敏感特征					
	22	王家坟村	南	3700	居住	600
	23	三四营村	南	3100	居住	1000
	24	米各庄村	南	2400	居住	600
	25	河南村	东	4400	居住	5000
	26	顺义区石园小学	东	4800	学校	300
	27	河南村小区	东	4500	居住	1000
	28	港馨家园东区	东	3900	居住	2000
	29	顺义区第九中学	东	3900	学校	300
	30	御墅	东	3900	居住	1000
	31	御墅北区	东北	3900	居住	1000
	32	波特兰花园	东北	3350	居住	1000
	33	晟品景园	东北	2850	居住	2000
	34	仁和花园	东北	2800	居住	3000
	35	滨河小区	东北	3500	居住	2000
	36	裕龙花园西区	东北	3300	居住	800
	37	顺义区人民法院	东北	3550	办公	200
	38	阳光水岸	东北	4250	居住	3000
	39	双兴小学	东北	4150	学校	200
	40	顺义区第八中学	东北	4150	学校	400
	41	双兴北区	北	4150	居住	2000
	42	双兴东区	东北	3850	居住	4000
	43	东兴小区	东北	3300	居住	3000
	44	顺义区第三中学	东北	3200	学校	400
	45	鼎顺嘉园东区	东南	2900	居住	800
	46	鼎顺嘉园西区	东南	2500	居住	2000
	47	顺和花园一区	东南	2700	居住	2000
	48	港馨家园	东	2700	居住	5000
	49	石园东苑	东	1850	居住	2000
	50	顺义区妇幼保健院	东北	2600	医院	400
	51	裕龙花园	东北	2350	居住	2000
	52	顺义区东风小学	东北	3050	学校	300
	53	燕京医学院	东北	3100	医院	500
	54	顺义区第四中学	东北	2800	学校	300
	55	66055 医院	东北	2800	医院	400
	56	东风小学	东北	2400	学校	300
	57	建新南区	东北	1900	居住	4000
	58	仁和镇政府	东北	1700	办公	100
	59	建新北区	东北	2100	居住	4000

类别	环境敏感特征					
	60	仁和中学	东北	2300	学校	300
	61	顺义区医院	东北	2800	医院	500
	62	北京中医医院	东北	2700	医院	300
	63	华玺瀚亭	东北	2650	居住	1000
	64	义宾南区	北	2900	居住	2000
	65	胜利小区	北	3500	居住	1000
	66	双兴南区	北	3750	居住	2000
	67	南法信中学小学	西北	4050	学校	200
	68	北法信村	西北	4150	居住	2000
	69	西海洪村	西北	4200	居住	1000
	70	石园东区	东北	1950	居住	1000
	71	石园西区	东北	1700	居住	1000
	72	石园北区	东北	1700	居住	2000
	73	顺义五中	东北	1600	学校	300
	74	石园南区	东	1550	居住	2000
	75	澜西园二区	西北	520	居住	3000
	76	澜西园三区	西北	830	居住	3000
	77	澜西园四区	西北	1150	居住	3000
	78	梅兰居	西北	980	居住	2000
	79	中海国际公馆	西北	910	居住	2000
	80	五里仓社区	东北	1150	居住	2000
	81	北京市公安局顺义分局	东北	1250	办公	500
	82	怡馨家园	北	1500	居住	2000
	83	顺义区人民检察院	东北	2150	办公	400
	84	顺义区教委	东北	2100	办公	400
	85	红杉一品	北	2000	居住	2000
	86	望泉家园东区	北	2200	居住	2000
	87	望泉西里	西北	1700	居住	2000
	88	龙泉苑小区	西北	2150	居住	2000
	89	石景苑	西北	2500	居住	2000
	90	悦君家园	西北	3600	居住	1000
	91	前进花园	西北	3700	居住	1000
	92	玉兰苑	西北	3300	居住	1000
	93	前进花园牡丹苑	西北	3100	居住	2000
	94	石门苑	西北	2900	居住	3000
	95	宏城花园	西北	2850	居住	2000
	96	北京京顺医院	北	2900	医院	300
	97	西辛南区	北	2900	居住	2000

类别	环境敏感特征					
	98	西辛北区	北	3700	居住	2000
	99	太平村	北	4200	居住	1000
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					153200
	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
	—	—		—		—
	内陆水体排放点下游 10 km（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
	—	—	—	—		
	本项目废水经分类收集后进入厂区污水处理站，处理后经园区污水管网排入顺义区污水处理厂处理，不直接排入地表水体。					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	无	G3	III	D2	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E3



[illegible]

根据核算，本项目 O 值为 3.223。

（2）行业及生产工艺（M）的确定

本项目属于集成电路造行业，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中表 C.1，本项目属于“其他”涉及危险物质使用、贮存的项目”M 的分值为 5 分，即 M4。

(3) 危险物质及工艺系统危险性 P 的分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中表 C.2，本项目 P 值确定见下表。

表2.1-2 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

风险导则（表 C.2）					本项目情况	分级结果	
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	1≤Q<10 M=5，为 M4	P4	
	Q≥100	P1	P1	P2			P3
	10≤Q<100	P1	P2	P3			P4
	1≤Q<10	P2	P3	P4			P4

2.2 环境敏感程度 E 的分级

根据对本项目环境风险敏感目标的调查,依据风险导则附录 D 环境敏感程度(E)的分级,确定该项目各环境要素环境敏感程度 E 的分级,具体见下表。

表2.2-1 各要素环境敏感程度 E 的分级

环境要素	环境敏感程度描述			E 分级
大气	环境敏感目标	人口数（5km）	人口数（500m）	E1
	居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公	>50000 人	<100	
地表水	本项目废水经分类收集后进入厂区污水处理站，处理后经园区污水管网排入顺义区污水处理厂处理，不直接排入地表水体。 本项目依托中关村顺义园汽车生产基地内雨水排口。采用管道系统排水，屋面雨水采用雨水斗、管道收集后排至厂区雨水总排口雨水收集系统，直接用于绿地灌溉。当雨量过大，雨水收集池无法容纳过量雨水的情况下，则雨水经溢流管进入市政雨水管道，最终排入小中河。事故时，雨水总排口阀门关闭，事故时雨水经雨水收集池排入废水处理站处理，雨水总排口检测合格后，再排入市政雨水。 本项目设置事故应急水池，用于收集废水处理站事故废水和全厂风险事故废水，发生事故时可及时报警并停止向外排放废水。根据企业事故废水“三级”防控机制，当发生重大泄漏后，废液将收集最终至事故水池，将污染物控制在厂区内，防止重大事故泄漏物料、事故废水、污染消防水造成的环境污染。			E3
	环境敏感目标分级	地表水功能敏感性		
	S3	F3		
地下水	敏感目标	包气带防污性	地下水功能敏感性	E3
	无	D2	G3	

2.3 环境风险潜势判断

根据以上 P 和 E 的分级结果,确定本工程环境风险潜势具体见下表。

表2.3-1 本工程环境风险潜势

环境要素	环境风险潜势初判		环境风险潜势划分
	P	E	
大气	P4	E1	III
地表水	P4	E3	I
地下水	P4	E3	I

2.4 环境风险评价等级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中“表 1”的要求，结合以上环境风险潜势分析，本工程各环境要素评价工作等级划分详见下表。

表2.4-1 评价工作等级划分

环境要素	评价等级	评价范围	备注
大气环境风险	二级	5km	
地表水环境风险	简单分析	——	本项目采取了三级事故废水风险防控体系，事故状态下，废水不会排入地表水环境，因此不设地表水风险评价范围
地下水环境风险	简单分析	——	

2.5 环境评价范围确定

根据环境风险评价工作等级及大气毒性重点浓度预测到达距离范围，确定本项目环境评价范围为项目边界外 5km。

3 风险识别

3.1 物质危险性识别

3.1.1 风险物质识别

对照《建设项目环境风险评价技术导则》附录 B，确定危险物质，危险物质的危险特性及分布见表 2.1-1。

表3.1-1 危险物质的理化毒理性质

序号	名称	主要成分及 CAS	理化特性	危险特性	毒理指标	危险物质分布
1	氢氟酸	HF CAS No : 7664-39-3	无色，强烈刺激味液体。熔点（℃）：-71℃，沸点（℃）：66.1℃，相对密度（水=1）：1.180（20℃），相对蒸气密度（空气=1）：2.21，溶解性：与水混溶。	不燃，但与金属反应生成氢气而易引起爆炸。对很多金属、硅和硅化合物发生腐蚀作用。 对人体有强烈的腐蚀性和刺激性。眼睛、皮肤或粘膜接触氢氟酸和蒸气，会引起很难痊愈的严重烧灼痛。溅入眼睛内可致盲。吸入蒸气后可引起肺水肿。	美国 ACGIH 生产环境化学物质阈值（TLV）： TWA: 3ppm（2.6mg/m ³ ）。	5#生产厂房
2	氨水（浓度≥20%）	NH ₄ OH CAS No. 336-21-6	无色透明液体，有强烈的刺激性臭味。沸点（℃）：38℃，相对密度（水=1）：0.91，饱和蒸气压（kPa）：1.59(20℃)。溶解性：溶于水、醇。	不燃。1. 容器在火烧下由于压力太大有爆裂的可能性。2. 氨气在油及易燃物周围会有增加火灾的可能。3. 密闭空间聚集之氨气并暴露在易燃物中可能爆炸。	1.皮肤接触：接触液体数分钟后可能导致皮肤烧灼引起水泡、蒸汽及烟雾也可腐蚀皮肤。 2.眼睛接触：严重刺激或灼伤，过度暴露会引起永久性角膜伤害，甚至永久失明。 3.吸入：(1)蒸汽浓度达到400ppm会严重的刺激喉咙和呼吸道(2)过量的蒸汽会导致呼吸困难、胸痛、支气管痉挛、肺水肿甚至死亡(3)2500ppm-6500ppm在30分钟内会有危险，5000ppm-	5#生产厂房

序号	名称	主要成分及 CAS	理化特性	危险特性	毒理指标	危险物质分布
					10000ppm 在极短的时间内便会立即毙命。 4.食入：严重灼伤口、喉咙、胃造成腐蚀性灼伤，严重的引起呕吐、腹泻呕吐衰竭，甚至致死。	
3	硫酸	H ₂ SO ₄ CAS NO. 7664-93-9	液体（无色至暗褐色），油性、吸湿性无色至暗褐色。熔点（℃）：10.5，沸点（℃）：274℃，相对密度（水=1）：1.839，饱和蒸气压（kPa）：0.13(145.8℃)，溶解性：与水混溶。	本身不燃，但化学性质非常活泼，有强烈的腐蚀性及吸水性。遇水发生高热而爆炸。与许多物质接触猛烈反应，放出高热，并可引起燃烧。与可燃物猛烈反应，发生爆炸或燃烧。与金属反应放出氢气。腐蚀性强，能严重灼伤眼睛和皮肤。可引起上呼吸道炎症及肺损害。稀酸也能强烈刺激眼睛造成灼伤，并能刺激皮肤产生皮炎。	0.35~5mg/m ³ 时，可出现呼吸改变，呈反应性的呼吸变浅变快。5mg/m ³ 以上时，有不快感，深呼吸时产生咳嗽。6~8mg/m ³ 时，对上呼吸道有强烈刺激作用。 美国 ACGIH 生产环境化学物质阈值（TLV）： TWA：1mg/m ³ ； STEL：3mg/m ³ 。	5#生产厂房
4	硝酸	HNO ₃ CAS No：7697-37-2	透明无色或黄色有吸湿性液体，辛辣、窒息味。沸点（℃）：122℃(70%)，相对密度（水=1）：1.41(70%)（水=1），饱和蒸气压（kPa）：5.5mmHg @2.0℃(70%)。	不燃。能与多种物质猛烈反应，发生爆炸。与可燃物、还原剂和有机物接触，引起燃烧，并散发出剧毒的棕色烟雾。与硝酸蒸气接触很危险。硝酸蒸气中除本身外，还含多种剧毒的氮氧化物。硝酸蒸气对眼睛、呼吸道的粘膜和皮肤具有强烈的腐蚀性，浓度高时可引起肺水肿。与皮肤接触能引起腐蚀性灼伤。	人在低于 12ppm（30mg/m ³ ）时未见明显损害。 美国 ACGIH 生产环境化学物质阈值（TLV）： TWA：2ppm（5.2mg/m ³ ）； STEL：4ppm（10mg/m ³ ）	5#生产厂房
5	丙酮	C ₃ H ₆ O CAS No: 67-64-1	外观与性状：无色透明易流动液体，有芳香气味，极易挥发。熔	健康危害：急性中毒主要表现为对中枢神经系统的麻醉	急性毒性：LD50：5800mg/kg（大鼠经口）；5340mg/kg（兔	5#生产厂房

序号	名称	主要成分及 CAS	理化特性	危险特性	毒理指标	危险物质分布
			点(℃): -94.6, 沸点(℃): 56.5, 相对密度(水=1): 0.80, 相对蒸气密度(空气=1) 2.00, 饱和蒸气压(kPa): 53.32(39.5℃), 燃烧热(kJ/mol): 1788.7, 临界温度(℃): 235.5, 临界压力(MPa): 4.72, 闪点(℃): -20, 引燃温度(℃): 465, 爆炸上限%(V/V): 2.5, 爆炸下限%(V/V): 13.0, 溶解性: 与水混溶, 可混溶于乙醇、乙醚、氯仿、油类、烃类等多数有机溶剂	作用, 出现乏力、恶心、头痛、头晕、易激动。重者发生呕吐、气急、痉挛, 甚至昏迷。对眼、鼻、喉有刺激性。口服后, 先有口唇、咽喉有烧灼感, 后出现口干、呕吐、昏迷、酸中毒和酮症。 燃爆危险: 该品极度易燃, 具刺激性。	经口)	
6	乙酸	CH ₃ COOH CAS No: 64-19-7	熔点: 16.6℃, 沸点: 117.9℃, 密度: 1.05g/cm ³ , 闪点: 39℃ (CC), 饱和蒸气压: 1.52kPa (20℃), 临界温度: 321.6℃, 临界压力: 5.78MPa, 引燃温度: 426℃, 爆炸上限(V/V): 16.0%, 爆炸下限(V/V): 5.4%, 外观: 无色透明液体, 溶解性: 溶于水、乙醇、乙醚、甘油, 不溶于二硫化碳	危险特性: 能与氧化剂发生强烈反应, 与氢氧化钠与氢氧化钾等反应剧烈。稀释后对金属有腐蚀性。浓度较高的乙酸具有腐蚀性, 能导致皮肤烧伤, 眼睛永久失明以及黏膜发炎, 因此需要适当的防护。上述烧伤或水泡不一定马上出现, 很大部份情况是暴露后几个小时出现。乳胶手套不能起保护作用, 所以在处理乙酸的时候应该带上特制的手套, 例如丁腈橡胶手套。浓缩乙酸在实验室中燃烧比较困难, 但是当环境温度达到 39℃(102°F)的时候, 它便具有可燃的威胁, 在此温度以上, 乙酸可与空气混合爆炸(爆炸极限 4%~17%体积浓度)。	1、急性毒性 LD ₅₀ : 3530mg/kg (大鼠经口); 1060mg/kg (兔经皮) LC ₅₀ : 13791mg/m ³ (小鼠吸入, 1h) 2、刺激性 家兔经皮: 50mg (24h), 轻度刺激。家兔经眼: 5mg (30s), 轻度刺激 (用水冲洗)。 3、致突变性 微生物致突变: 大肠杆菌 300ppm (3h)。姐妹染色单体交换: 人淋巴细胞 5mmol/L。细胞遗传学分析: 仓鼠卵巢 10mmol/L。	5#生产厂房
7	磷酸	H ₃ PO ₄ CAS No: 7664-38-2	无色无味黏稠液体, 相对密度(水=1): 1.685 @85 % 溶液,	不燃。遇金属会反应放出氢气, 能与空气形成爆炸性混	急性毒性: LD ₅₀ / 经口: 1530mg/kg(鼠), LD ₅₀ / 经皮	5#生产厂房

序号	名称	主要成分及 CAS	理化特性	危险特性	毒理指标	危险物质分布
			沸点(°C): 158(85%)°C, 相对蒸气密度(空气=1): 3.4。溶解性: 与水混溶, 溶于碱液。	合物。 强腐蚀性。磷酸烟雾对眼粘膜、上下呼吸道粘膜有刺激性, 吸入后引起咳嗽、气管炎、支气管炎。高浓度磷酸本身对皮肤和粘膜有刺激作用, 与皮肤接触能引起腐蚀性灼伤, 但腐蚀性不强。	24h: 2740mg/kg(兔), LC ₅₀ /吸入: >850mg/m ³ /1H(鼠)。 灼伤嘴和喉咙, 胃痛、呼吸困难、恶心、呕吐、腹痛和痉挛; 严重状况下会崩溃和死亡。	
8	石油醚	C ₅ H ₁₂ , C ₆ H ₁₄ , C ₇ H ₁₆ CAS NO: 8032-32-4	主要成分: 戊烷、己烷, 密度: 0.64 ~ 0.66g/cm ³ , 爆炸上限(V/V): 8.7%, 爆炸下限(V/V): 1.1%, 引燃温度: 280°C, 外观: 无色透明液体, 有煤油气味。溶解性: 不溶于水, 溶于无水乙醇、苯、氯仿、油类等多数有机溶剂。挥发性: 易挥发极性: 0.01, 属于弱极性有机溶剂, 常与其他强极性溶剂(如乙酸乙酯)混合作为薄层色谱分析的展开剂	健康危害: 其蒸气或雾对眼睛、粘膜和呼吸道有刺激性。中毒表现可有烧灼感、咳嗽、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。该品可引起周围神经炎。对皮肤有强烈刺激性。 环境危害: 对环境有危害, 对水体、土壤和大气可造成污染。 燃爆危险: 该品极度易燃, 具强刺激性。	毒理学资料: LD ₅₀ : 40mg/kg(小鼠静脉); LC ₅₀ : 3400ppm 4 小时(大鼠吸入)。慢性毒性: 大鼠吸入 2.76g/m ³ /天, 230 天, 夜间活动减少, 网状内皮系统轻度异常反应, 末梢神经有髓鞘退行性变, 轴突轻度变化腓肠肌肌纤维轻度萎缩。其在人体内也有蓄积性, 为神经性毒剂。	5#生产厂房
9	二甲苯	C ₈ H ₁₀ CAS NO: 1330-20-7	为无色透明有芳香味的液体, 是苯环上两个氢被甲基取代的产物, 沸点为 137~140°C, 二甲苯根据两个甲基的位置不同分为邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯三种异构体 Chemicalbook, 在工业上, 二甲苯即指上述异构体及乙基苯的混合物。级别一般为净水 3°C 和 5°C 馏程的优级品和一级品。与乙醇、氯仿或乙醚能任意混合, 在水中不溶。广泛用于有机溶剂和合成医药、涂料、树脂、染料、炸药和农药等。	易燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。流速过快, 容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散至相当远的地方, 遇明火会引着回燃。燃烧(分解)产物: 一氧化碳、二氧化碳。	二甲苯蒸气对小鼠的 LC 为 6000*10 ⁻⁶ , 大鼠经口最低致死量 4000mg/kg。二甲苯对眼及上呼吸道有刺激作用, 高浓度时, 对中枢系统有麻醉作用。急性中毒: 短期内吸入较高浓度本品可出现眼及上呼吸道明显刺激症状、Chemicalbook 眼结膜及咽充血、头晕、头痛、恶心、胸闷、四肢无力、意识模糊、步态蹒跚。重者可有燥动、抽搐或昏迷。有的有癔病样发作。慢性	5#生产厂房

序号	名称	主要成分及 CAS	理化特性	危险特性	毒理指标	危险物质分布
					影响：长期接触有神经衰弱综合症，女人有可能导致月经异常。皮肤接触常发生皮肤干燥、皸裂、皮炎。	
10	乙苯	C_8H_{10} CAS NO: 100-41-4	熔点：-95℃，沸点：136.2℃，闪点：22.2℃，密度：0.867g/cm ³ ，临界温度：343.1℃，临界压力：3.70MPa，引燃温度：432℃，爆炸上限（V/V）：6.7%，爆炸下限（V/V）：1.0%，外观：无色液体，有芳香气味，溶解性：不溶于水，可混溶于乙醇、醚等多数有机溶剂。乙苯由于苯环上连有乙基，故使苯环活化，比苯更容易发生化学反应。乙苯可以被硝化，也能被磺化。乙苯和高锰酸钾反应，产生苯甲酸。在铂、氧化硅-氧化铝催化作用下，发生异构化反应生成二甲苯。	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。与氧化剂接触猛烈反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。具强刺激性。	LD50：3500mg/kg（大鼠经口）；17800mg/kg（兔经皮） LC50：55000mg/m ³ （大鼠吸入，2h）；35500mg/m ³ （小鼠吸入，2h） 家兔经皮：开放性刺激试验：15mg（24h），轻度刺激。 家兔经眼：500mg，重度刺激。 动物慢性毒性表现为肝、肾及睾丸轻度损害。 姐妹染色单体交换：人淋巴细胞 10mmol/L。 哺乳动物体细胞突变：小鼠淋巴细胞 80mg/L。 雌性大鼠受孕后 6~15d 吸入 600mg/m ³ （14h），引发仔鼠肌肉骨骼系统发育畸形。 IARC 致癌性评论：G2B，可疑人类致癌物。	5#生产厂房
11	异丙醇	C_3H_8O CAS No: 67-63-0	无色，特殊气味液体。熔点（℃）：-88.5，沸点（℃）：80.3，相对密度（水=1）：0.79，饱和蒸气压（kPa）：4.40(20℃)，闪点（℃）：12℃闭杯；18℃开杯。溶解性：溶于水、醇、醚、苯、氯仿等多数有机溶剂。	其为可燃性，蒸汽比空气重。与空气的混合气体可能发生爆炸。	美国 ACGIH 生产环境化学物质限值（TLV）： TWA: 400ppm（985mg/m ³ ）； STEL: 500ppm（1230mg/m ³ ）。	5#生产厂房
12	十二烷基苯磺酸	$C_{18}H_{30}SO_3$ CAS No: 27176-87-0	性状：棕色黏稠液体，为有机弱酸。相对密度（g/cm ³ ，20/4℃）：1.05，熔点（℃）：10，沸点（℃，	引起灼伤。危险性概述如果吞食有害，导致严重的烧伤。潜在健康影响 眼睛：造成眼	急性毒性：大鼠口服 LD50：650mg/kg	5#生产厂房

序号	名称	主要成分及 CAS	理化特性	危险特性	毒理指标	危险物质分布
			常压)：315，溶解性：溶于水，不溶于一般的有机溶剂。	烧伤。皮肤：导致皮肤烧伤,可通过皮肤吸收。食入:如果吞食有害，原因消化道烧伤。吸入：如果吸入可烧伤呼吸道。		
13	三氯乙烯	C_2HCl_3 CAS No: 79-01-6	密度: 1.463g/cm ³ , 熔点: -86℃, 沸点: 87℃, 折射率: 1.467 (20℃), 饱和蒸气压: 7.87kPa (20℃) 临界温度: 299℃, 引燃温度: 420℃, 爆炸上限 (V/V): 90.0%, 爆炸下限 (V/V): 12.5%, 外观: 无色透明液体, 溶解性: 不溶于水, 溶于乙醇、乙醚, 可混溶于多数有机溶剂	爆炸物危险特性: 与空气混合可爆, 可燃性危险特性: 受热或遇明火可燃; 燃烧放出有毒氯化物	LD50: 2402mg/kg (小鼠经口) LC50: 137752mg/m ³ (大鼠吸入, 1h); 45292mg/m ³ (小鼠吸入, 4h) 家兔经皮: 500mg (24h), 重度刺激。 家兔经眼: 20mg (24h), 中度刺激。 接触 6 个月的 LC 值: 大鼠和兔为 1.08g/m ³	5#生产厂房
14	三溴化硼	BBr_3 CAS No : 10294-33-4	密度: 2.6g/cm ³ , 熔点: -46℃, 沸点: 约 90℃, 饱和蒸气压: 5.33kPa (14℃), 外观: 无色透明液体, 溶解性: 溶于四氯化碳、二氧化硫 (液体)、二硫化碳	危险特性: 受热或遇水分解, 放出有毒的腐蚀性气体, 有时会发生爆炸。有腐蚀性。燃烧(分解)产物: 溴化氢、氧化硼。	对眼睛、皮肤、粘膜和呼吸道有强烈的刺激作用。吸入可能由于喉、支气管的痉挛、水肿、炎症, 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。	5#生产厂房
15	三氯化铝	$AlCl_3$ CAS No: 7446-70-0	氯化铝, 白色结晶性粉末, 有强盐酸气味, 工业品呈淡黄色。易溶于水、醇、氯仿、四氯化碳, 微溶于苯。熔化的氯化铝不易导电, 和大多数含卤素离子的盐类 (如氯化钠) 不同。氯化铝在 178℃ 升华, 它的蒸气是缔合的双分子。在空气中能吸收水分, 一部分水解而放出氯化氢。氯化铝为无色透明晶体或白色而微带浅黄色的结晶性粉末。极易吸收水分并部分水解放出氯	本品溅落在皮肤上时, 应先干拭除掉, 然后用水冲洗, 否则, 会因接触水而剧烈灼烧皮肤。如不慎溅入眼睛时立即用水冲洗 15min, 送医 Chemicalbook 院治疗。操作人员工作时应穿工作服, 戴口罩、手套, 穿长筒胶鞋等劳保用品, 以保护呼吸器官和皮肤。生产设备要密闭, 车间通风应良好。	LD50 口服(大鼠)3730 mg/kg LD50 皮肤 (兔子) >2 g/kg	5#生产厂房

序号	名称	主要成分及 CAS	理化特性	危险特性	毒理指标	危险物质分布
			化氢而形成酸雾。易溶于水并强烈水解，溶液显酸性。也溶于乙醇和乙醚，同时放出大量的热。			
16	氨气	NH ₃ CAS No: 104-88-1	无色气体有强烈刺鼻的气味，类似于嗅盐。	燃爆危险：1.不易燃烧，但在空气中的浓度超过 15%时有立即造成火灾及爆炸的危险，因此进入这样的区域前必须排空。 2.进入浓度超过暴露极限的区域要佩戴自给式呼吸器(SCBA)。 3.大规模泄漏时需要全身防护服,并应随时意识到潜在的火灾和爆炸危险。	急性毒性: LD ₅₀ /经口: 350mg / kg(大鼠经口)。 吸入: 氨对鼻子、喉咙及肺部有刺激性，暴露于浓度高于 1000ppm 的环境下，10 分钟后将会对呼吸系统造成严重的危害，高浓度下声带因腐蚀而易受伤，下呼吸道受损将会造成体液堆积及出血，暴露在高于 300ppm 可能影响中枢神经系统，症状为无意识、痉挛，这些影响是可逆的。	5#生产厂房
17	硅烷	SiH ₄ CAS No: 7803-62-5	熔点: -185℃, 沸点: -112℃, 密度: 1.114g/cm ³ , 临界温度: -3.5℃ 临界压力: 4.864MPa, 临界密度: 247kg/m ³ , 外观: 无色气体, 有大蒜气味。溶解性: 溶于水, 几乎不溶于乙醇、乙醚、苯、氯仿、硅氯仿和四氯化硅	硅烷的着火和爆炸都是与氧气反应的结果。硅烷对氧和空气极为敏感。具有一定浓度的硅烷在- 180℃的温度下也会与氧发生爆炸反应。固体硅烷与液氧反应非常危险。硅烷燃烧时火焰呈深黄色, 在氧气充足的条件下发生反应	大鼠吸入 LC ₅₀ : 9600ppm/4 小时 ; 小 鼠 吸 入 LC _{Lo} : 9600ppm/4 小时。	5#生产厂房
18	磷化氢	PH ₃ CAS No: 7803-51-2	无色带有不愉快芥子气味的易燃气体。熔点(℃): -132.5, 沸点(℃): -126 °F(-87.7℃), 饱和蒸气压(kPa): 42mmHg @ 23 °C, 溶解性: 不溶于热水, 微溶于冷水, 溶于乙醇、乙醚。	有严重的火灾危害; 暴露于空气可自燃; 蒸汽/气体混合物有爆炸性。	急性毒性: LC ₅₀ /吸入: 11ppm 4 小时(大鼠吸入)	5#生产厂房
19	三氟化硼	BF ₃ CAS No: 7637-07-2	无色气体, 有刺鼻气味。熔点(℃): -126.8, 沸点(℃): -	三氟化硼遇水或潮湿空气会产生易燃和/或有毒气体。同	急性毒性: LC ₅₀ /吸入: 1180mg/m ³ /10 分钟, 吸入	5#生产厂房

序号	名称	主要成分及 CAS	理化特性	危险特性	毒理指标	危险物质分布
			148 °F (-100°C)，相对密度（水=1）：2.867 g/L，饱和蒸气压（kPa）：760mmHg @ 100 °C，溶解性：可溶于浓硫酸，浓硝酸，苯，二氯苯，氯仿，四氯化碳，二硫化碳，芳香族溶剂，卤代物溶剂，汞。	时具有高毒性和腐蚀性，应避免吸入及接触。	一老鼠	
20	氯气	Cl ₂ CAS No: 7782-50-5	黄绿色刺激性气体。熔点（°C）：-101，沸点（°C）：-34.5，相对密度（水=1）：1.47，饱和蒸气压（kPa）：506.62(10.3°C)，溶解性：易溶于水、碱液。	在空气中不燃。一般可燃物大都能在氯气中燃烧。它能与许多化学品猛烈反应发生爆炸或生成爆炸性物质。几乎能对金属和非金属都起腐蚀作用。	急性毒性：LC50/吸入：293ppm/h 对眼睛（皮肤）的危害：眼睛暴露于氯气中会导致眼睛和喉咙有刺痛感，同时流眼泪，咳嗽和胸部疼痛。高浓度的氯气还会烧伤肺部并且导致肺部液体流量的增加（即肺气肿）甚至死亡。	5#生产厂房
21	砷化氢	AsH ₃ GB2.3 类. UN No.2188。 IMDG CODE 2019-1 页，2 类。副危险 3 类和 6.1 类。 CAS No: 7784-42-1	无色蒜味气体。沸点（°C）：-81°F（-63°C），相对密度（水=1）：2.7，饱和蒸气压（kPa）：11362mmHg。溶解性：溶于水，微溶于乙醇、碱液。	强还原剂。与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	急性毒性：LC50/吸入：390mg/m ³ , 10 分钟(大鼠吸入) 250mg/m ³ , 10 分钟(小鼠吸入)	5#生产厂房
22	溴化氢	HBr CAS No: 10035-10-6	无色、有强烈刺激性气味的、有毒、有腐蚀性、不易燃烧的液化气。熔点/凝固点（°C）：-86.9°C，沸点（°C）：-66.7°C，饱和蒸气压（kPa）：22.0atm (20°C)	不燃。但能与金属发生反应放出氢气，与空气形成爆炸性混合物。遇水时有强腐蚀性。剧毒。气体或蒸气都有刺鼻恶臭，能刺激眼睛和呼吸系统。	急性毒性：LC50/吸入：家鼠 814ppm/1H, LC50/吸入：医用鼠 2858ppm/1H。	5#生产厂房

3.1.2 主要危险物质对人体的危害程度分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录 B，本项目共涉及“附录 B”中的危险物质共有 22 种。

本项目液态危险物质，如酸液（如硫酸、氢氟酸等）、碱液（如氨水）、异丙醇等采用桶装，存放于生产厂房内。砷烷（砷化氢）采用小瓶包装，存放于负压钢瓶中，直接置于厂房的主机台内。氯气、氨气等大瓶包装的有毒气体存放于生产厂房内。

由于本项目使用的化学品多为瓶装或桶装，在装卸过程中物质不会泄露于环境中，并且卸货区仅做为运输车辆暂时停放区，停放时间短；同时，在停车区设置应急巡逻岗，卸货时均有专人监管，可以有效发现容器破损情况。因此，本次环境风险预测不考虑卸货区的污染物的泄漏。

综上所述，本项目用量较大的液态危险物质存放于生产厂房的储罐内，发生事故时，泄漏物质能得到有效的收集，并纳入到生产厂房的废气、废水收集处理系统中进行处理。其他物质存放于相应的库房内，发生事故时，经库房内设置的收集系统进行收集处理。有毒气体如砷化氢存放于钢瓶内，钢瓶内压力为负压设计，防止有毒气体泄漏。

由于液体危险物质挥发量低，一旦泄露会进入废液收集系统。气体存放于钢瓶内，正压钢瓶泄露后，气体不易控制，泄露量比液体危险物质挥发量大很多。因此本项目风险预测选择存放于正压钢瓶内的气体化学品。

综上所述，本项目选取存在泄漏风险，且储存量较大、毒性较强的危险物质进行风险预测与评价。本项目选取氯气、氨气进行风险预测与评价，氯气、氨气对人体危害程度分析如下：

（1）氯气对人体的危害程度分析

长期吸入低浓度的氯会引起慢性中毒，主要症状为鼻炎、慢性支气管炎、肺气肿和肝硬化。对氯敏感的人，当接触较高浓度的氯气后即可发生皮炎或湿疹。对植物有危害作用，对金属制品和建筑有腐蚀作用。

氯是强烈的刺激性气体，主要作用于支气管，也可作用于肺泡，导致支气管 痉挛、支气管炎和支气管周围炎，吸入大量时可引起中毒性肺水肿。

表3.1-2 氯气对人体的作用

氯的浓度（mg/m ³ ）	人体反应
1	工作场所有害因素职业接触限值
1~6	对大多数人引起眼、鼻、喉以及上呼吸道刺激
12	难以忍受

氯的浓度 (mg/m ³)	人体反应
40~60	30-60min 可致严重中毒
120~170	引起急性肺水肿及肺炎
3000	麻痹呼吸中枢、出现“闪击性死亡”

(2) 氨气对人体的危害程度分析

氨的刺激性是可靠的有害浓度报警信号。但由于嗅觉疲劳，长期接触后对低浓度的氨会难以察觉。吸入是接触的主要途径，吸入氨气后的中毒表现主要有以下几个方面。

轻度吸入氨中毒表现有鼻炎、咽炎、喉痛、发音嘶哑。氨进入气管、支气管会引起咳嗽、咯痰、痰内有血。严重时咯血及肺水肿，呼吸困难、咯白色或血性泡沫痰，双肺布满大、中水泡音。患者有咽灼痛、咳嗽、咳痰或咯血、胸闷和胸骨后疼痛等。

急性吸入氨中毒的发生多由意外事故如管道破裂、阀门爆裂等造成。急性氨中毒主要表现为呼吸道粘膜刺激和灼伤。其症状根据氨的浓度、吸入时间以及个人感受性等而轻重不同。

急性轻度中毒：咽干、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、咳痰，胸闷及轻度头痛，头晕、乏力，支气管炎和支气管周围炎。

急性中度中毒：上述症状加重，呼吸困难，有时痰中带血丝，轻度发绀，眼结膜充血明显，喉水肿，肺部有干湿性啰音。

急性重度中毒：剧咳，咯大量粉红色泡沫样痰，气急、心悸、呼吸困难，喉水肿进一步加重，明显发绀，或出现急性呼吸窘迫综合症、较重的气胸和纵隔气肿等。

严重吸入中毒：可出现喉头水肿、声门狭窄以及呼吸道粘膜脱落，可造成气管阻塞，引起窒息。吸入高浓度的氨可直接影响肺毛细血管通透性而引起肺水肿，可诱发惊厥、抽搐、嗜睡、昏迷等意识障碍。个别病人吸入极浓的氨气可发生呼吸心跳停止。肺水肿出现时间较早，最短时间为 15 分钟，一般在 1~6 小时，个别病例中毒后 30 小时出现肺水肿，并常伴有喉头水肿、心悸、烦躁、恶心、呕吐或谵妄、昏迷、休克，亦可有心肌炎或心力衰竭。中毒后 3~7 天，气管、支气管黏膜坏死、脱落，呈块状、条状，有的呈树枝状，同一患者可间断数次咯出坏死脱落的气管或支气管黏膜。

表3.1-3 氨气对人体的作用

氨气的浓度 (mg/m ³)	人体反应
67.2	鼻咽部有刺激感
175~350	鼻、眼明显刺激，呼吸心率加快
350~700	发生强烈的刺激症状
700~3500	氨气中毒，几分钟后窒息死亡

3500~5000	容易出现闪电式死亡
-----------	-----------

3.2 生产系统危险性识别

3.2.1 工艺系统调查

① 贮运风险分析

本项目使用的危险气体或液体如贮存及运输不当，极易造成风险事故。

a. 易燃易爆气体、液体在贮运过程中管理不当或贮存方式不符合规定要求，会引起火灾、爆炸事故；

b. 易燃易爆气体、液体在贮运过程中若泄漏，达到一定的爆炸限值或遇高温、明火等将引起火灾、爆炸事故；

c. 有毒气体、液体在贮存过程中若泄漏，一方面将污染环境质量，同时殃及人体健康，造成人员伤亡；另一方面有毒气体、液体泄漏与空气混合至一定极限或遇明火也将引起火灾、爆炸事故；

d. 易燃有毒气体在运输过程中若不按规定要求运输，发生泄漏、倾倒等事故将会发生火灾、爆炸和污染事故。

② 生产过程中潜在的事故风险

火灾、爆炸和毒气泄漏是生产过程中的主要风险事故，生产过程中风险事故的发生主要包括：外界因素的影响和生产工艺过程异常。

a. 外界因素影响

当发生停水、停电、停风等紧急故障或各种不可抵抗的自然灾害时可能会使易燃或有毒气体输送管弯裂，导致气体外泄而引发各种风险事故；当气候变化，尤其是气温突然升高，致使储藏气体钢瓶室内温度超过要求的温度，钢瓶内气体膨胀，导致外泄或爆炸。

b. 生产工艺过程异常

根据各个装置的工艺流程，识别出生产过程异常导致的潜在风险事故有：

- 生产中使用的易燃易爆气体，一旦在生产过程发生泄漏，很容易与空气形成爆炸性混合物，遇火源会发生燃烧、爆炸事故；
- 生产中使用的有毒气体，一旦因阀门、垫片、法兰、机泵等处泄漏，可造成中毒事故；
- 易燃易爆液体由于储罐泄漏或管道破损发生泄漏，在遇到明火或高热情况下会引起燃烧爆炸。

3.2.2 危险物质的分布情况

本项目使用的化学品根据化学品包装规格、使用量、工艺需求，存贮于 5#生产厂房内。5#生产厂房主要危险物质为危险化学品，及危险废物废液间内存放的废酸液、废碱液、废有机溶剂，4#生产厂房主要危险物质为废水站未处理的废水。

具体分布情况见下表。

表3.2-1 建设项目环境风险识别表

危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
5#生产厂房	塑料桶、塑料瓶、钢瓶		泄漏、火灾、爆炸	大气：有毒气体泄漏扩散至大气； 地表水：有毒有害液体泄漏、事故废水、消防废水等经雨水系统排入地表水体； 土壤及地下水：有毒有害液体泄漏、事故废水、消防废水等经土壤渗透进入地下水、土壤。	无
5#生产厂房	危险废物废液间		泄露	土壤及地下水：有毒有害液体泄漏、事故废水、消防废水等经土壤渗透进入地下水、土壤。	无
4#生产厂房	生产废水收集池内高浓度废水	等	泄露	土壤及地下水：有毒有害液体泄漏、事故废水、消防废水等经土壤渗透进入地下水、土壤。	无

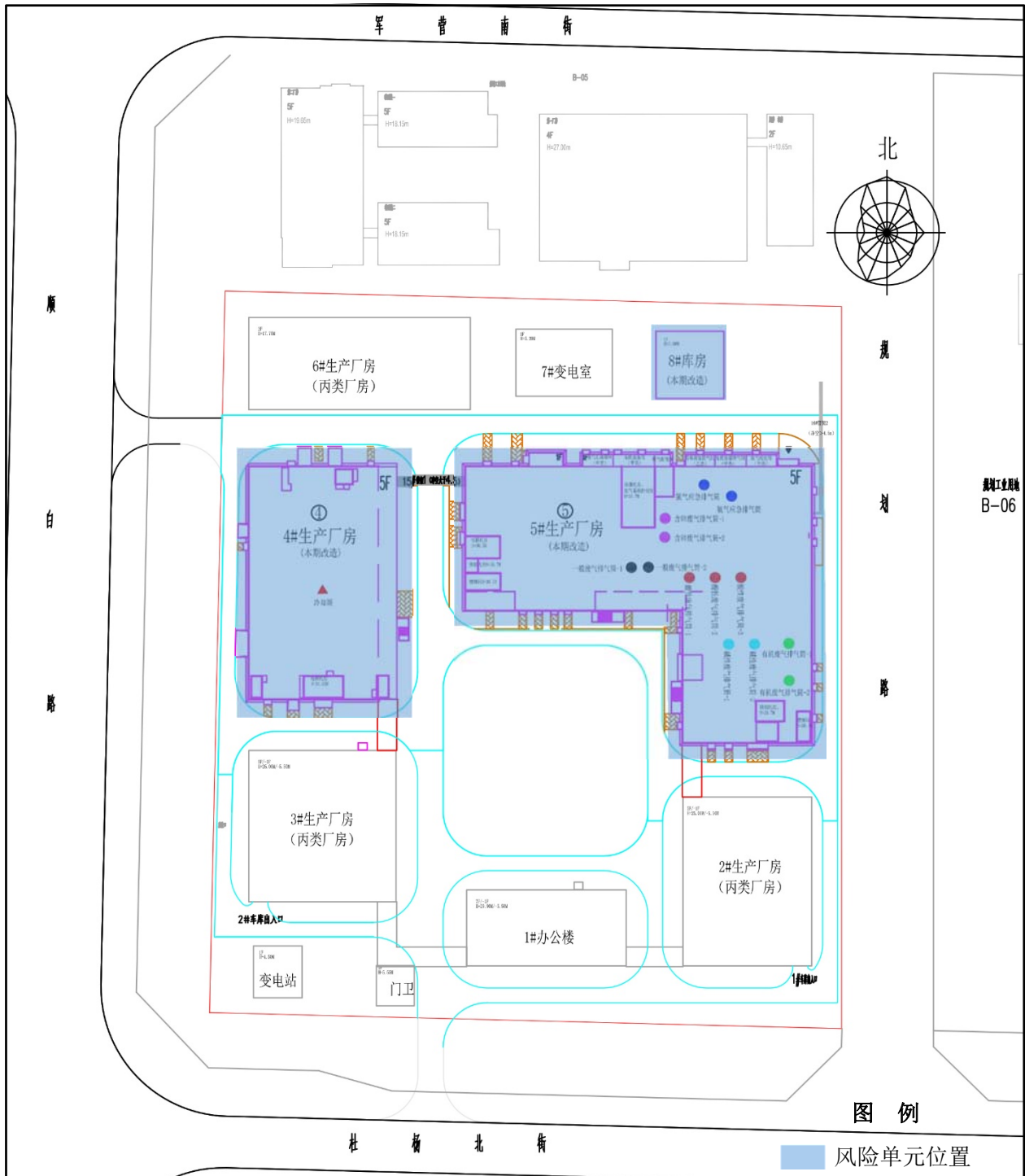


图3.2-1 风险单元分布图

3.3 危险物质向环境转移的途径识别

本项目危险物质主要为有毒气态物质、有毒液态物质、腐蚀性液态物质、易燃易爆气态物质和易燃液态物质，环境风险类型主要包括危险物质泄漏和火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放。

危险物质泄漏主要考虑有毒液体或气体泄漏，通过地表径流、蒸发扩散至大气，土壤渗透

进入土壤地下水，对地表水、大气、土壤、地下水产生影响。

事故中发生伴生/次生作用，主要决定于物质性质和事故类型。物质性质是指事故中可能通过氧化、水解、热解、物料间反应等过程产生对环境污染的危害性；事故类型的不同，可能产生相应的上述过程不同，如燃烧可能产生物料氧化、热解过程，泄漏冲洗可能发生水解过程、物料不相容过程等。全厂易燃易爆物质可能发生的伴生/次生危险性如下表分析：

表3.3-1 易燃易爆物质伴生/次生危险分析

物料	伴生/次生危险性
■	■
■	■
■	■
■	■
■	■
■	■
■	■
■	■

4 风险事故情形分析

4.1 风险事故情形设定

4.1.1 大气环境风险事故情形分析

本项目重点选取有毒气体中的使用量、单瓶储存量较大的氯气、氨气作为泄漏评价因子开展大气环境风险预测与分析。大气环境风险事故情形类型为：氯气、氨气泄漏进入大气环境中，对大气环境产生污染。

4.1.2 地表水环境风险事故情形分析

本项目地表水环境风险事故情形类型主要为：液体物料泄漏、事故废水、消防废水等经雨水系统排入地表水体。本项目物料存储区域均进行地面防腐处理，四周设排水沟或围堰；事故废水均排入事故废水池、消防废水排入消防废水收集池，各类废水、泄漏的物料均能有效收集，不会经雨水系统排入地表水体，对地表水环境的影响较小。

4.1.3 土壤及地下水环境风险事故情形分析

本项目土壤及地下水环境风险事故情形类型主要为：液体物料泄漏后，渗入土壤，进入地下水环境中，对土壤、地下水环境产生污染。本项目物料存储区域均进行地面防腐处理，四周设排水沟或围堰，泄漏的物料均能有效收集、及时处理，不会渗入土壤进入地下水环境。对土壤、地下水环境的影响较小。

4.2 源项分析

4.2.1 事故风险概率调查

（1）最大可信事故

最大可信事故是指在所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。根据以上分析，本项目风险类型主要为：

- 1) 有毒有害气体储罐泄漏扩散引起大气环境污染事故。
- 2) 有毒有害、腐蚀性化学品泄漏，未能及时收集引起地表水、地下水、土壤环境污染事故。
- 3) 易燃易爆物质泄漏后遇明火发生火灾、爆炸引起大气环境污染事故。
- 4) 易燃易爆物质泄漏后遇明火发生火灾、爆炸伴生有毒有害物质产生，并因为爆炸引起其他有毒有害物质泄漏，发生大规模的污染事故。
- 5) 由于地震、洪水、雷击等自然灾害原因造成以上污染事故。根据本项目风险类型分析，确定本项目最大可信事故为危险化学品泄漏后污染物扩散。

(2) 最大可信事故风险概率调查

参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169—2018)附录 E, 泄漏事故类型如容器、管道、泵体、压缩机、装卸臂和装卸软管的泄漏和破裂等, 泄漏频率详见下表:

表4.2-1 泄露频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐 /气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10 mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10 min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4} /a$
	10 min 内储罐泄漏完	$1.25 \times 10^{-8}/a$
	储罐全破裂	$1.25 \times 10^{-8} /a$
常压全包容储罐	储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-8} /a$
内径 $\leq 75mm$ 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<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管全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-4}/a$
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm)	$3.00 \times 10^{-7}/h$
	装卸臂全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-8}/h$
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm)	$4.00 \times 10^{-5}/h$
	装卸软管全管径泄漏	$4.00 \times 10^{-6}/h$

经分析, 本项目风险评价氯气、氨气包装规格为钢瓶, 属于“反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器”, 因此泄露模式均选取“10min 内储罐泄露完”的模式, 泄露频率为 $5.00 \times 10^{-6}/a$ 。

4.2.2 事故源强确定

本项目所有物料均存放于生产厂房物料供应间内, 存储区均设有应急排风、灭火设施等, 一旦发生火灾、爆炸、泄漏事故, 应急系统启动, 产生的废水经四周围堰或排水沟收集不外排, 产生的废气经排风系统收集后纳入屋顶应急排风处理系统处理后排放。因此, 选取本项目存储量较大同时毒性较大的物质, 进行源项分析并进行环境风险预测与评价。

4.2.2.1 计算方法

1) 液体泄漏

液体泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算:

$$Q_L = C_d A_p \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中： Q_L ——液体泄漏速度，kg/s；

C_d ——液体泄漏系数，此值常用 0.6-0.64。也可按下表取值。本次评价 C_d 按 0.64 取。

A ——裂口面积， m^2 ；

ρ ——泄漏液体密度， kg/m^3 ；

P ——容器内介质压力，Pa；

P_0 ——环境压力，Pa；

g ——重力加速度， $9.8m/s^2$ ；

h ——裂口之上液位高度，m；

表4.2-2 液体泄漏系数

雷诺数 Re	裂口形状		
	圆形（多边形）	三角形	长方形
>100	0.65	0.60	0.55
≤100	0.50	0.45	0.40

（ $Re=DU/\mu$ ， Re 为过程单元中流动液体的雷诺数； D 为过程单元（如管道）的内径，m； U 为过程单元中液体的流速，m / s； μ 为泄漏液体的粘度，Pa·s）

液体出口速度按下式计算

$$U = Q_L / (C_d \times A \times \rho)$$

持续时间按下式计算

$$t = [U_0 / (C_d \times g)] (A_T / A)$$

U_0 ——初始流速，m/s；

A_T ——罐内液面积， m^2 。

如果是过热液体，液体泄漏后会发生闪蒸，闪蒸分数用下式计算：

$$F_v = C_p (T_{LG} - T_c) / H$$

式中： F_v ——蒸发的液体占液体总量的比例

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 ——液体的气化热，J/kg。

当 $F_v > 1$ 时，表明液体将全部蒸发成气体，这时应按气体泄漏计算；如果 F_v 很小，则可

近似地按液体泄漏公式计算。但实际情况，当 $F_v > 0.2$ 时，可以认为不会形成液池。

2) 气体泄漏

当下式成立时，气体流动属音速流动（临界流）

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$$

当下式成立时，气体流动属亚音速流动（次临界流）

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$$

式中： P —容器压力，Pa；假定气体特性未理想气体，其泄漏速率 Q_G 按下式计算：

P_0 —环境压力，Pa；

R —气体的绝热指数（比热容比）

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \gamma}{R T_G} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

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：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{\gamma - 1} \right] \times \left[\frac{\gamma + 1}{2} \right]^{\frac{(\gamma+1)}{(\gamma-1)}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

3) 泄漏液体蒸发量

泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。

① 闪蒸量的估算

过热液体闪蒸量可按下式估算

$$Q_1 = F \cdot W_T / t_1$$

式中：Q₁——闪蒸量，kg/s；

W_T——液体泄漏总量，kg；

t₁——闪蒸蒸发时间，s；

F ——蒸发的液体占液体总量的比例，按下式计算：

$$F = C_p \frac{T_L - T_b}{H}$$

式中：C_p——液体的定压比热，J/(kg·K)；

T_L——泄漏前液体的温度，K；

T_b——液体在常压下的沸点，K；

H ——液体的气化热，J/kg。

②热量蒸发估算

当液体闪蒸不完全，有一部分液体在地面形成液池，并吸收地面热量而气化称为热量蒸发。

热量蒸发的蒸发速度 Q₂ 按下式计算：

$$Q_2 = \frac{\lambda S \times (T_0 - T_b)}{H \sqrt{\pi \alpha t}}$$

式中：Q₂——热量蒸发速度，kg/s；

T₀——环境温度，K；

T_b——沸点温度；K；

S ——液池面积，m²；

H——液体气化热，J/kg；

λ——表面热导系数（见表 A2-1），W/（m·K）；

α——表面热扩散系数（见表 A2-1），m²/s；

t——蒸发时间，s。

③质量蒸发估算

当热量蒸发结束，转由液池表面气流运动使液体蒸发，称之为质量蒸发。

质量蒸发速度 Q₃ 按下式计算：

$$Q_3 = a \times p \times M / (R \times T_0) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中：Q₃——质量蒸发速度，kg/s；

a, n——大气稳定度系数，见表 A2-2；

p——液体表面蒸气压，Pa；

R——气体常数；J/mol·K；

T_0 ——环境温度，K；

u ——风速，m/s；

r ——液池半径，m。

液池最大直径取决于泄漏点附近的地域构型、泄漏的连续性或瞬时性。有围堰时，以围堰最大等效半径为液池半径；无围堰时，设定液体瞬间扩散到最小厚度时，推算液池等效半径。

④液体蒸发总量的计算

$$W_p = Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + Q_3 t_3$$

式中： W_p ——液体蒸发总量，kg；

Q_1 ——闪蒸蒸发液体量，kg；

Q_2 ——热量蒸发速率，kg/s；

Q_3 ——质量蒸发速率，kg/s；

t_1 ——闪蒸蒸发时间，s；

t_2 ——热量蒸发时间，s；

t_3 ——从液体泄漏到液体全部处理完毕的时间，s。

当下式成立时，气体流动属音速流动（临界流）

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$$

当下式成立时，气体流动属亚音速流动（次临界流）

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$$

式中： P ——容器压力，Pa；假定气体特性未理想气体，其泄漏速率 Q_G 按下式计算：

P_0 ——环境压力，Pa；

R ——气体的绝热指数（比热容比）

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \gamma}{R T_G} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

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, m^2 ;

Y ——流出系数, 对于临界流 $Y=1.0$; 对于次临界流按下式计算:

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{\gamma-1} \right] \times \left[\frac{\gamma+1}{2} \right]^{\frac{(\gamma+1)}{(\gamma-1)}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

4.2.2.2 泄漏事故源强分析

(1) 氯气泄漏事故情景及源强

氯气采用压力钢瓶进行储存, 存储在生产厂房内, 考虑压力钢瓶在存储时钢瓶接口处因老化或者腐蚀发生断裂, 裂口为圆形, 致使钢瓶中氯气发生泄漏。根据企业提供数据, 氯气钢瓶最大存储量为 50kg。

氯气贮存情况见表。

表4.2-3 氯气贮存情况参数

物料名称	贮存容器	温度/压力	气体密度 (kg/m ³)	裂口直径 (mm)
氯气	氯气钢瓶	293K/0.58Mpa	3.614	22

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)中推荐的公式来计算气体泄漏速率:

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \gamma}{R T_G} \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$$

式中: Q_G ——气体泄漏速度, 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 0.9;

A ——裂口面积, m^2 ;

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;

Y ——流出系数, 对于临界流 $Y=1.0$ 。

γ — 气体的绝热指数

使用软件 EIAproA 对泄漏源强进行模拟估算，参数取值见下图：

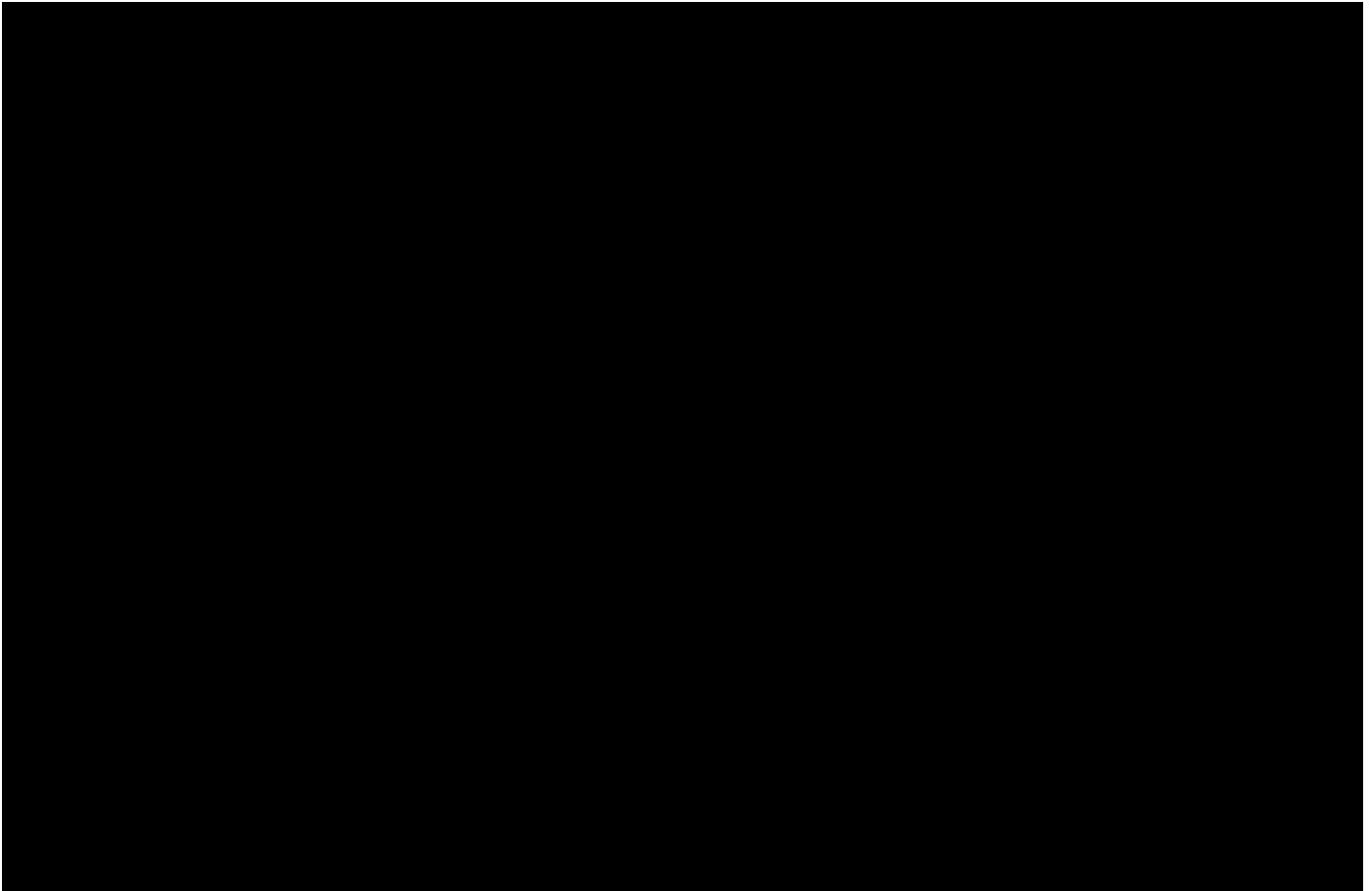


图4.2-1 氯气预测参数

根据软件模拟，本次选取的风险因子泄漏参数见下表。

表4.2-4 氯气漏事故的泄漏参数

事故源	储存压力 (MPa)	管径 (mm)	裂口面积 (cm ²)	单瓶储量 (kg)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)
氯气钢瓶	0.58	22	3.8	50	1.3485	37

氯气钢瓶存放于生产厂房气柜内，一旦发生泄漏，将切换至应急排风，经应急废气设施处理后，由应急废气排气筒外排。采用碱性填料活性炭吸附处理，可吸收 50% 泄漏氯气。因此氯气泄漏最大可信事故排放源强为 0.6743kg/s。

表4.2-5 氯气泄漏最大可信事故废气排放源强及排放参数一览表

物质	泄漏速率(kg/s)	排放时间(s)	排放高度(m)	排气筒内径(m)
氯气	0.6743	37	32	1.5

(2) 氨气泄漏事故情景及源强

氨气采用压力钢瓶进行储存，存储在生产厂房内，考虑压力钢瓶在存储时钢瓶接口处因老化或者腐蚀发生断裂，裂口为圆形，致使钢瓶中氨气发生泄漏。根据企业提供数据，氨气钢瓶最大存储量为 20kg。

氨气贮存情况见表。

表4.2-6 氨气贮存情况参数

物料名称	贮存容器	温度/压力	气体密度 (kg/m³)	裂口直径 (mm)
氨气	氨气钢瓶	293K/0.8Mpa	0.865	22

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)中推荐的公式来计算气体泄漏速率:

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \gamma}{R T_G} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

式中: QG—气体泄漏速度, kg/s;

P—容器压力, Pa;

Cd—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 0.9;

A—裂口面积, m²;

M—物质的摩尔质量, kg/mol;

R—气体常数, J/(mol.k);

TG—气体温度, K;

Y—流出系数, 对于临界流 Y=1.0。

γ— 气体的绝热指数

使用软件 EIAproA 对泄漏源强进行模拟估算, 参数取值见下图:

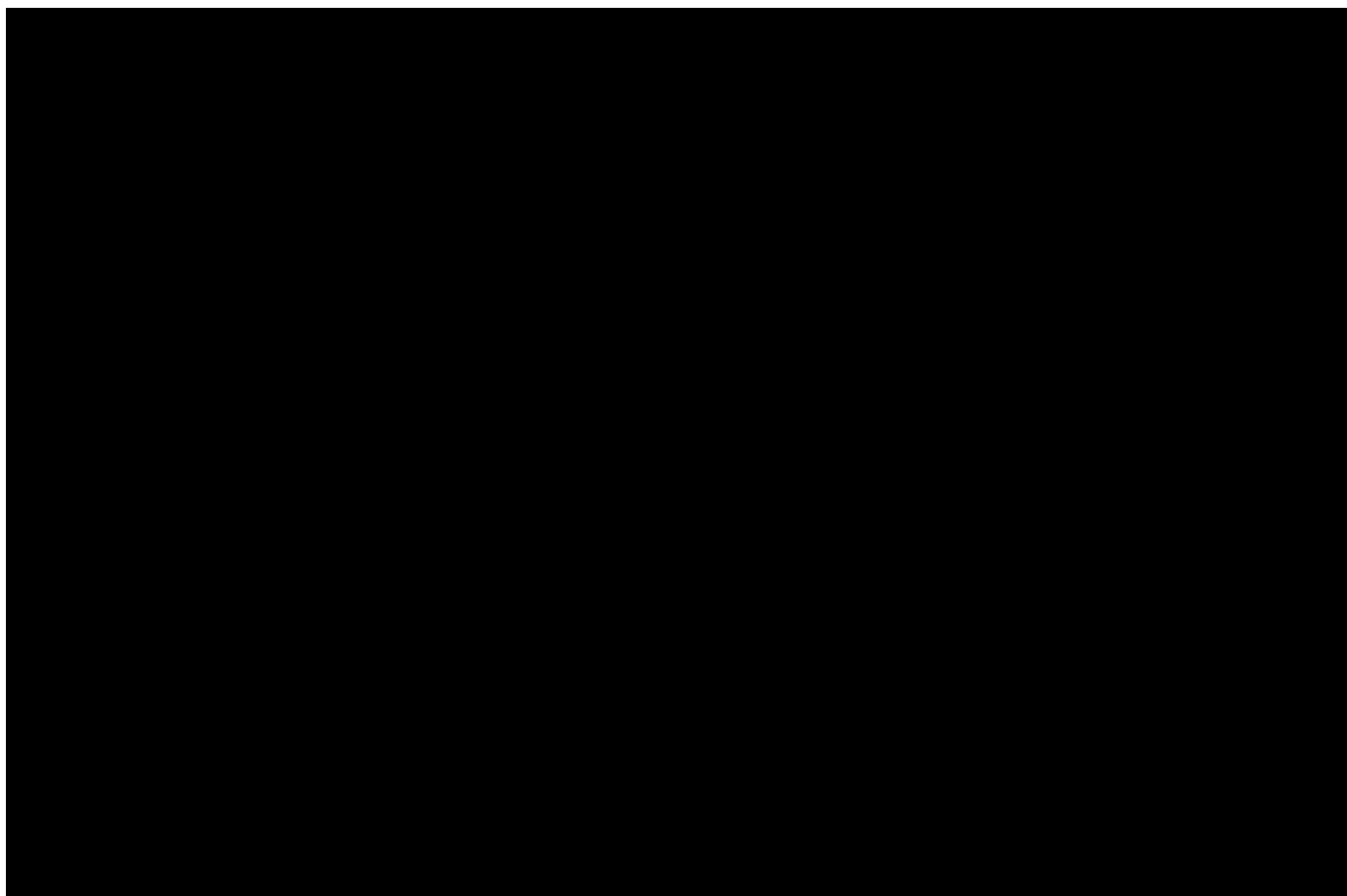


图4.2-2 氨气预测参数

根据软件模拟，本次选取的风险因子泄漏参数见下表。

表4.2-7 氨气泄漏事故的泄漏参数

事故源	储存压力 (MPa)	管径 (mm)	裂口面积 (cm ²)	单瓶储量 (kg)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)
氨气钢瓶	0.8	22	3.8	20	0.815	25

氨气钢瓶存放于生产厂房气柜内，一旦发生泄漏，将切换至应急排风，经应急废气设施处理后，由应急废气排气筒外排。采用活性炭吸附处理，可吸收 30% 泄漏氨气。因此氨气泄漏最大可信事故排放源强为 0.5705kg/s。

表4.2-8 氨气泄漏最大可信事故废气排放源强及排放参数一览表

物质	泄漏速率(kg/s)	排放时间(s)	排放高度(m)	排气筒内径(m)
氨气	0.5705	25	32	0.5

表4.2-9 项目危险物质储存情况

名称	包装	体积规格	质量规格	容器内部温度 (°C)	容器内部压力 (MPa)
氯气	钢瓶	44L/瓶	50kg	20	0.58
氨气	钢瓶	47L/瓶	20kg	20	0.8

表4.2-10 建设项目环境风险事故源强一览表

风险事故情形描述	危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄露速率/(kg/s)	释放或泄露时间/s	最大释放或泄露量/kg
氯气泄漏进入大气环境中(最不利气象条件下)	5#生产厂房	氯气	进入大气	0.6743	37	50
氨气泄漏进入大气环境中(最不利气象条件下)	5#生产厂房	氨气	进入大气	0.5705	25	20

5 风险预测与评价

5.1 大气环境风险影响预测与评价

(1) 预测范围与计算点

本项目预测范围为距离厂区边界外 5km 区域。

(2) 气象参数

本项目选取最不利气象条件进行后果预测，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%。

(3) 大气毒性终点浓度值选取

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 H，大气毒性终点浓度值如下表所示。

表5.1-1 大气毒性终点浓度值

物质名称	CAS 号	毒性终点浓度-1/(mg/m ³)	毒性终点浓度-2/(mg/m ³)
氯气	7782-50-5	58	5.8
氨气	7664-41-7	770	110

(4) 预测模型

根据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T169-2018 中附录 G 的规定，本项目采用软件推荐的 SLAB 重气体扩散模型。

表5.1-2 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/(°)	116.636707°E	116.636764°E
	事故源纬度/(°)	40.102751°N	40.102552°N
	事故源类型	氯气泄漏进入大气环境中	氨气泄漏进入大气环境中
气象参数	最不利气象条件	F 类稳定度	F 类稳定度
	风速/(m/s)	1.5	1.5
	环境温度/°C	25	25
	相对湿度/%	50	50
	风向/° (N=0°)	-22.5	-22.5

(5) 预测结果

1) 氯

① 下风向预测浓度

表5.1-3 氯气轴线各点的最大浓度一览表

距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m ³)
100	0.50	0.04
150	0.60	42.55
160	0.63	61.87
200	0.72	43.49
300	0.97	26.36
400	1.21	15.65
500	1.45	10.22
600	1.67	7.20
670	1.83	5.82
700	1.89	5.37
800	2.11	4.14
900	2.32	3.31
1000	2.52	2.71
2000	4.40	0.75
3000	6.11	0.37
4000	7.71	0.22
5000	9.25	0.15

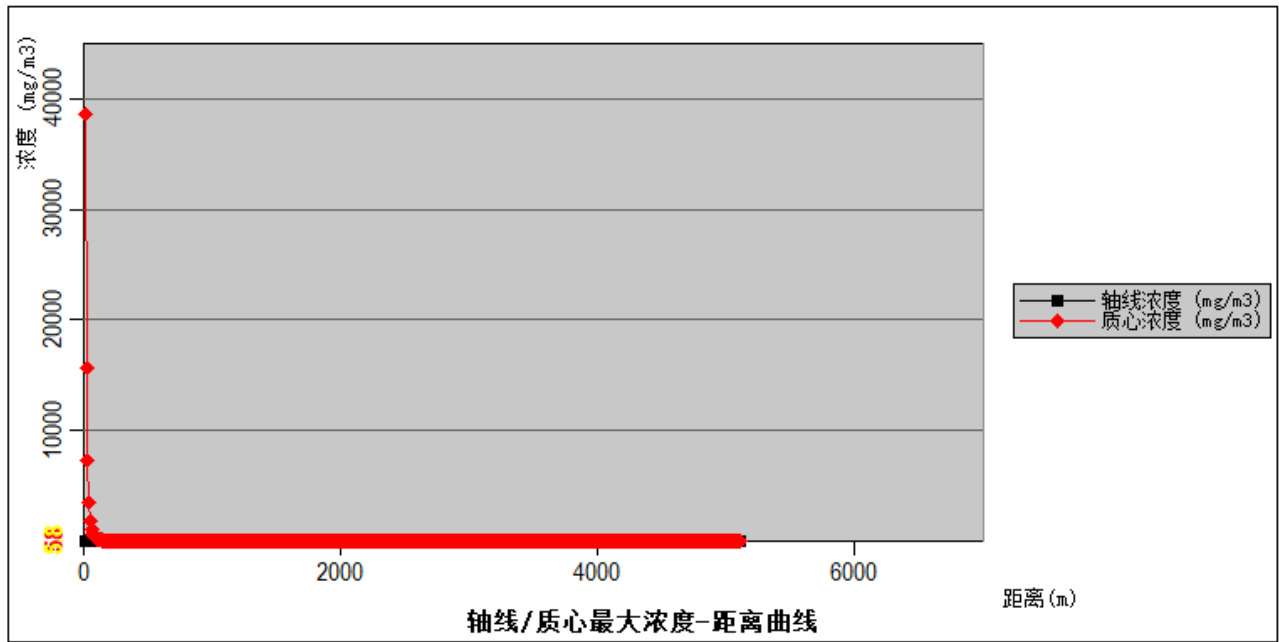


图5.1-1 氯气轴线/质心最大浓度-距离曲线



图5.1-2 最不利气象条件下氯气最大影响区域图

表5.1-4 预测浓度达到大气毒性终点浓度的影响范围

阈值 (mg/m ³)	X 起点 (m)	X 终点 (m)	最大半宽 (m)	对应 X (m)
5.8	120	670	96	670
58	160	160	16	160

根据以上预测结果可知，距离风险源 160m 处预测浓度小于大气毒性终点浓度-1，距离风险源 670m 处预测浓度小于大气毒性终点浓度-2。根据现状调查，距氯气泄漏点 550m 处有一个大气环境风险评价环境敏感目标，为澜西园二区。如果发生氯气泄漏，且泄漏时风向为 157.5° 时，大气环境风险评价环境敏感目标的氯气预测浓度最大值为 8.11mg/m³，出现时间为事故发生后第 2min，持续时间 2min。

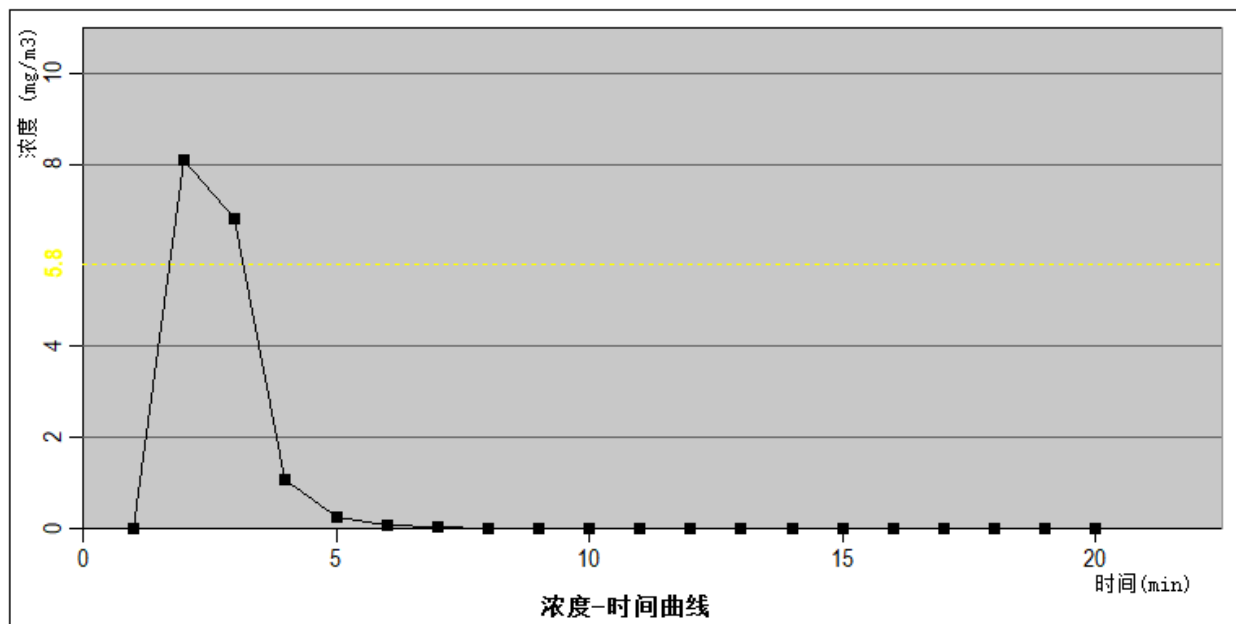


图5.1-3 环境敏感目标预测浓度-时间曲线图

表5.1-5 事故源项及事故后果基本信息表（氯气）

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	氯气泄漏后进入大气环境中，对大气环境产生污染。				
环境风险类型	氯气泄漏				
泄漏设备类型	钢瓶	操作温度/°C	常温	操作压力/MPa	0.58
泄漏危险物质	氯气	最大存在量/kg	50（单瓶）	泄漏孔径/mm	22
泄漏速率/(kg/s)	0.6743	泄漏时间/min	37s	泄漏量/kg	50
泄漏高度/m	32	泄漏液体蒸发量/kg/s	/	泄漏频率	5.00×10 ⁻⁶ 次/a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响	氯气进入大气环境中		

	氯气	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	58	160	0.63
		大气毒性终点浓度-2	5.8	670	1.83
		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)
		澜西园二区	2	2	8.11

2) 氨气

下风向预测浓度

表5.1-6 氨气轴线各点的最大浓度一览表

距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m ³)
10	1.36	1191.30
50	1.48	145.45
60	1.70	118.34
100	2.48	68.11
200	4.01	32.40
300	5.30	21.17
400	6.47	15.34
500	7.56	11.71
600	8.59	9.26
700	9.58	7.48
800	10.53	6.18
900	11.46	5.18
1000	12.36	4.41
2000	20.52	1.34
3000	27.79	0.64
4000	34.56	0.37
5000	40.99	0.24

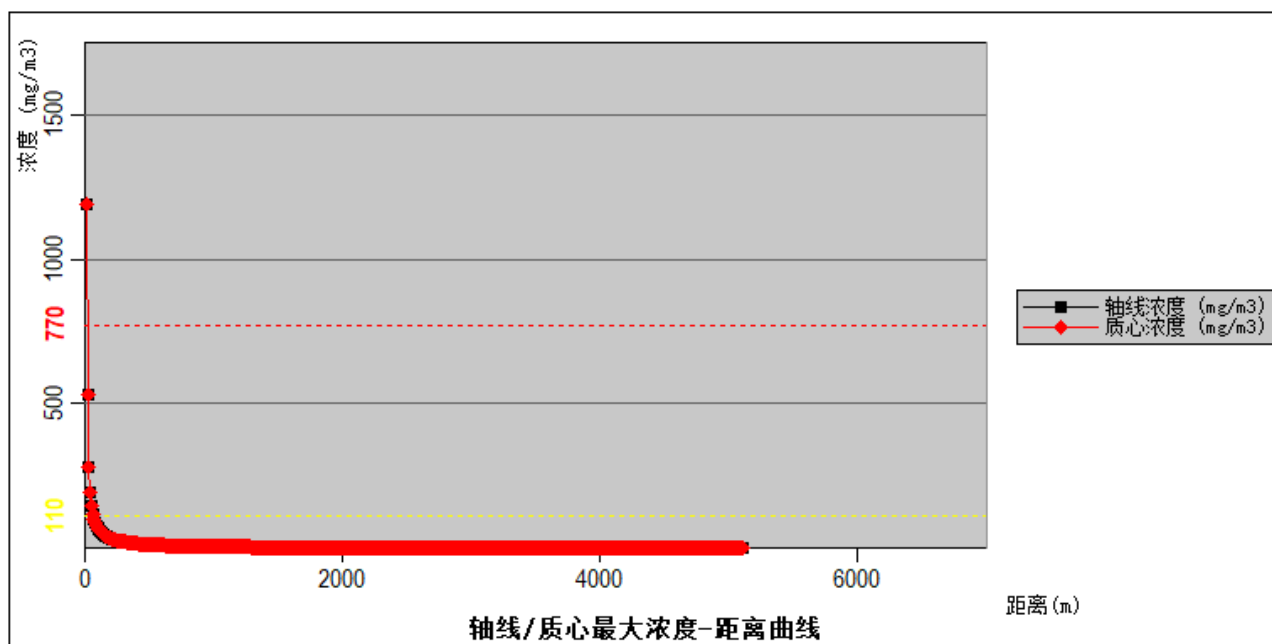


图5.1-4 氨气轴线最大浓度-距离曲线

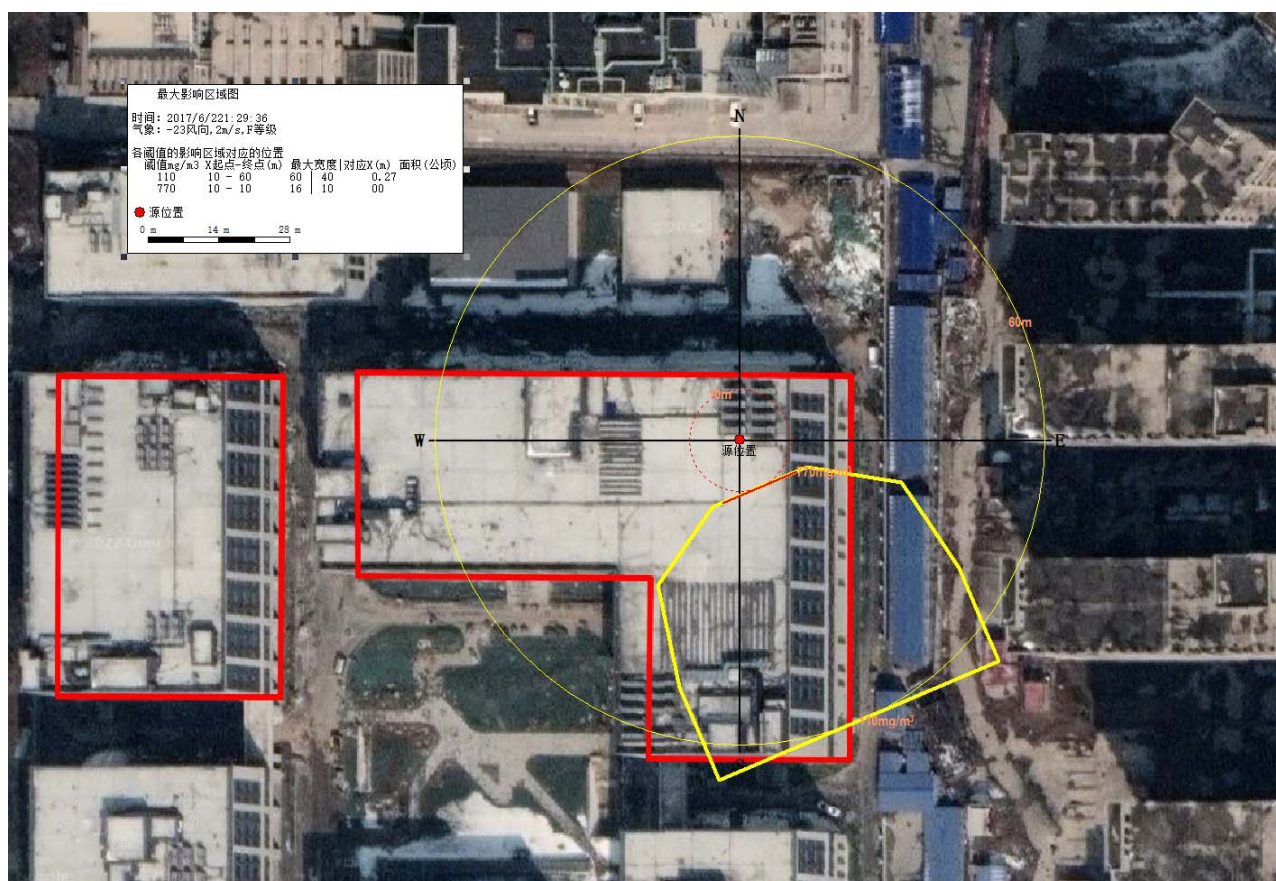


图5.1-5 最不利气象条件下氨气最大影响区域图

表5.1-7 预测浓度达到大气毒性终点浓度的影响范围

阈值 (mg/m ³)	X 起点 (m)	X 终点 (m)	最大半宽 (m)	对应 X (m)
110	10	60	60	40
770	10	10	16	10

根据以上预测结果可知,距离风险源 10m 处预测浓度小于大气毒性终点浓度-1,距离风险源 60m 处预测浓度小于大气毒性终点浓度-2。距氨气泄漏点 60m 内无大气环境风险评价环境敏感目标。

表5.1-8 事故源项及事故后果基本信息表 (氨气)

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	氨气泄漏后进入大气环境中,对大气环境产生污染。				
环境风险类型	氨气泄漏				
泄漏设备类型	氨气钢瓶	操作温度/°C	常温	操作压力/MPa	0.8
泄漏危险物质	氨气	最大存在量/kg	20 (单瓶)	泄漏孔径/mm	22
泄漏速率/(kg/s)	0.5705	泄漏时间/min	25s	泄漏量/kg	20
泄漏高度/m	32	泄漏液体蒸发量/kg/s	/	泄漏频率	5.00×10 ⁻⁶ 次/a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响	氨气进入大气环境中		
	氨气	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	770	10	1.36
		大气毒性终点浓度-2	110	60	1.70

5.2地表水环境风险事故分析

项目泄漏的液体有害物质一旦通过废水排放系统进入厂区周边的地表水体中,将会产生严重的地表水体污染事故,影响周边水域的水体功能。因此,拟建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消防废水等危险物质采取了控制、收集及储存措施,切断了上述危险物质进入外部水体的途径,从根本上消除了事故情况下对周边水域造成污染的可能。主要防范措施如下:

(1) 按规范设事故应急池、导流沟、集液槽,对事故情况泄漏的物料及消防废水进行收集控制;

(2) 雨水排水口均设置了应急雨水截断阀,如发生火灾,关闭雨水截断阀,雨水进入雨水应急收集池,检测后提升至污水处理站处理达标后排放雨水污水、清净下水排放的切换闸门。

本项目液态化学品发生泄漏后，泄漏的物料会流入化学品存放处设置的围堰内，然后通过收集边沟将泄漏的物料送至事故应急水池，可有效避免泄漏的物料进入地表水环境中，不会对地表水体产生直接影响。本项目设置事故应急水池，用于收集废水处理站事故废水和全厂风险事故废水，发生事故时可及时报警并停止向外排放废水。根据企业事故废水“三级”防控机制，当发生重大泄漏后，废液将收集最终至事故水池，将污染物控制在厂区内，防止重大事故泄漏物料、事故废水、污染消防水造成的环境污染。本项目按报告表提出的风险防范措施下，不会对地表水造成污染。

5.3 地下水环境风险影响分析

本项目租用 4#生产厂房、5#生产厂房，对渗漏可以及时发现时，按一般污染防渗区实施防渗要求，对渗漏不能及时发现的，按重点污染防治区实施防渗要求。本项目重点污染防治区防渗层的防渗性能应不低于“等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{mm}$ ，渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ”。

对于可能发生的突发性地下水污染事故，项目计划在下述方面做好后果控制措施：在项目现场准备好泄漏物清理工具和盛装容器，以便在泄漏事故发生后能及时清理泄漏物，防止污染物渗入地下；准备好土壤挖掘工具和盛装容器，以便能及时处理受泄漏物影响的土壤，防止土壤中的污染物进一步下渗从而影响地下水；及时维修或更换泄漏的管材关键。在做好上述事故应急处理措施后对于突发性地下水污染事故能大大降低地下水污染的影响程度。

本项目在建设单位严格落实厂区各建筑物的防渗要求措施后，即使发生事故泄漏，对地下水环境影响也较小，项目地下水污染事故风险较小。因此，项目在加强雨水收集池、消防废水收集池、埋地储罐区等区域巡视和管理，严格污染控制和环境风险防范的情况下，本项目对周边地下水环境影响不大。

6 环境风险管理

本项目设计了专门的化学品供应厂房及化学品库（甲类仓库、乙类仓库、硅烷站、大宗特气站），用于储存危险原料。危险化学品应根据其种类将不同特性的化学品分开储存，并设置相应的监测、通风、防晒、调温、防火、灭火、防爆、泄压、防毒、消毒、中和、防潮、防雷、防静电、防腐、防渗漏、防护围堤或者隔离操作等安全设施、设备，并按照国家标准和国家有关规定进行维护、保养，保证符合安全运行要求。

6.1 环境风险防范措施

6.1.1 大气环境风险防范措施

（1）项目使用的特种气体存放于生产厂房内，存储形式以钢瓶为主。各类特种气体均单独存放在独立区域内，在特种气体钢瓶阀门连接处等易发生泄漏处，设置气体抽风装置，并持续抽风形成微负压，气体抽风装置根据不同气体性质连接至厂务系统相应的废气处理装置，确保泄漏气体得到有效处置。

（2）特种气体供应是由钢瓶与气柜连接，通过VMB调压后送入车间使用点。最易发生气体泄漏的地方，基本集中在各管件与设备、管件与管件的接头部位，故防范的重点有以下三方面：

1）管道与气柜阀门，对于有毒气体，针对气体的性质，如果气体的比重比空气重（氯气），则选择在管道与阀门连接处下方增加强通风，使泄漏处的气体迅速通过紧急通风管道进入厂务废气处理系统处理。在钢瓶附近及气瓶控制柜内设置气体探头，一旦在气瓶控制柜内发生气体泄漏，则迅速切断气瓶的供气端，同时启动气体控制柜内的紧急排风，使泄漏出的气体迅速通过紧急排风系统进入厂区废气处理系统。

2）在管件与管件联接处（VMB），VMB内设有气体探测器及紧急排风，一旦发生气体泄漏，则通过自动联动系统迅速切断气瓶柜，并通过紧急排风将泄漏出的气体迅速通过厂务系统进行处理。

3）所有气体管路均采用双芯管，并在外层管内布置若干探头，且自动联动系统在管路内发生正负0.05%的流量压力扰动，则迅速切断气体→VMB→机台，管路内的气体由于用量很小，即使发生泄漏，也不会形成无法控制的局势。

（4）特气钢瓶存放区域设置应急排风，屋顶设置应急废气处置装置，可吸附泄露的气体。

（5）厂区内设置有毒有害气体在线监控系统。毒害气体检测系统将气体依特定的电

位电解，测定所产生的电解电流，以检测气体的浓度，一旦发生气体泄漏并达到二级以上报警，系统就应切断气瓶柜供应段，泄漏以防止泄漏扩大。系统监控报警中心设专人 24 小时值班。

(6) 一旦发生化学品的泄漏，企业应立即采取风险应急措施进行控制，同时报告项目所在区政府及环境保护主管部门。若有人吸入泄露气体，将人员迅速脱离现场至空气新鲜处，并保持呼吸道通畅。若已采取的风险防范措施无效，或已无法控制泄漏源进一步泄漏或扩散，则应请示当地政府组织迅速撤离泄漏污染区相关人员，将人员疏散至上风处安全地带，并进行隔离，严格限制出入。

(7) 氯气发生泄漏，应立即启动风险应急预案，通知澜西园二区居民向西南或东北方向撤离。

6.1.2 事故废水环境风险防范措施

为防止危险化学品泄漏进入地表水和地下水，本项目拟建立污染源头、过程处理和最终排放的“三级防控”机制。

第一级防控措施是设置装置区围堰和罐区防火堤，构筑生产过程中环境安全的第一层防控网，使泄漏物料切换到处理系统，防止污染雨水和轻微事故泄漏造成的环境污染；

第二级防控措施是在产生剧毒或者污染严重的装置附近设置事故应急水池，切断污染物与外部的通道、导入污水处理系统，将污染控制在厂内，防止较大生产事故泄漏物料和污染消防水造成的环境污染；

第三级防控措施是在废水处理站设置应急事故水池，作为事故状态下的储存与调控手段，将污染物控制在厂区内，防止重大事故泄漏物料和污染消防水造成的环境污染。

根据上述原则，本项目拟采取以下措施：

(1) 第一级防控措施：本项目危险化学品存储于生产厂房内，存储区域地面做防腐，周边设置围堰或地沟，收集化学品泄漏产生的废液、废水，收集的废液及废水导入室外事故应急水池；

(2) 第二级防控措施：本项目新建消防废水收集池，用于收集化学品泄漏产生的废液、废水；废水导入废水站事故水池，处理达标后排放；

(3) 第三级防控措施：本项目新建事故应急水池 249 m^3 ，用于收集废水站事故废水、事故消防废水等，可满足事故下 $\geq 57.15\text{ m}^3$ 的应急需求，确保事故发生时，废水不外排，处理达标后排入市政污水管网最终排入顺义区污水处理厂。

事故应急水池容量确定及依据如下：

参照中国石油天然气集团公司企业标准《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（QSY08190-2019），本项目设置能够储存事故排水的储存设施，储存设施包括事故池、事故罐、防火堤内或围堰内区域等。

事故储存设施总有效容积 $V_{\text{总}} = (V1 + V2 - V3) \max + V4 + V5$ ，具体参数定义及取值见下表。

表6.1-1 应急水池容积计算一览表

序号	参数	定义	单位	取值	备注
1	V1	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。注：储存相同物料的罐组按一个最大储罐计，装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计	m ³	0.25	0.25
2	V2	发生事故的储罐或装置的消防水量	m ³	48	48
3	V3	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	0	0
4	(V1+ V2- V3) max	指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 V1+ V2- V3，取其中最大值	m ³	0.25	0.25
5	V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量	m ³	8.9	8.9
6	V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，V5=10qF	m ²	0.1	0.1
		q：降雨强度，按平均日降雨量；q=q _n /n；	mm	1.5	1.5
		q _n ：年平均降雨量	mm	150	150
		n：年平均降雨日数；	d	180	180
		F：必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积	ha	0.1	0.1
				57.15	0.25+48+8.9=57.15

本项目厂区内设置事故水池，收集事故污水。对事故池废水进行监测，低浓度事故废水排入厂区污水处理站，处理达标后排放；高浓度事故废水，委托有资质单位处理。残留地面的少量液体，用煤灰或沙土吸干，然后集中收集，并做好标识。

本项目最大事故废水量为 57.15m^3 ，根据建设单位提供的设计资料，本项目新建事故水池 249m^3 ，用于收集事故废水，可满足事故下 $\geq 57.15\text{m}^3$ 的应急需求。

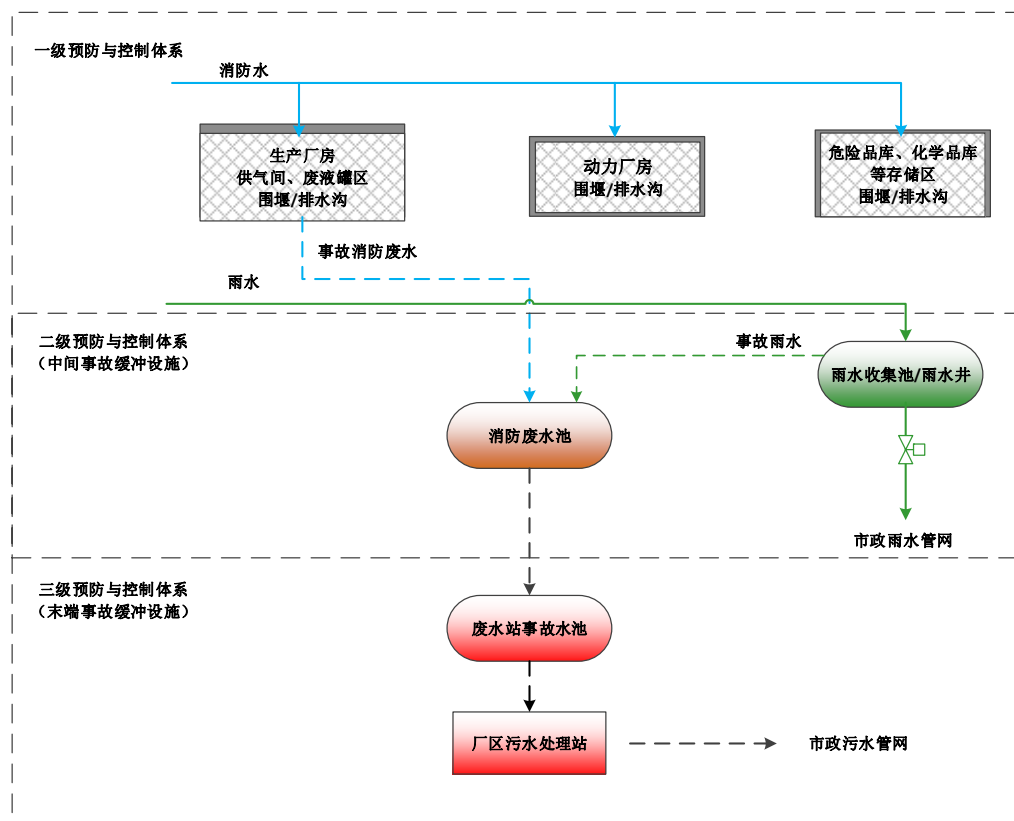


图6.1-1 三级防控图

6.1.3 地下水环境风险防范措施

（1）分区防治措施

本项目对厂内可能泄漏污染物的区域地面和构筑物分区采取严格的防渗措施。根据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，将厂区划分为重点污染防治区和一般污染防治区。重点污染防治区包括生产厂房、动力厂房、污水输送管线等。本项目各厂房的重点防护区地面均要求防渗设计。

（2）防治泄漏、收集措施

为了防止液体化学品泄漏，生产厂房等均设有经过防渗、防腐处理的地沟、围堰、事故水池。地沟、围堰能阻拦泄漏的化学品及废液溢出建筑物，废液经地沟围堰内的集水井收集泵至事故水池处理经过上述措施能有效避免化学品及废液泄漏后造成土壤及地

下水污染。

(3) 地下水污染控制

本项目拟建立厂区地下水环境监控体系，包括科学合理设置地下水污染监控井、制定监测计划、配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现问题，采取措施控制污染。结合厂区水文地质条件和地下水流动条件，本项目在厂区内设置地下水监测井 1 眼，定期监测，如发现异常或发生事故，应加密监测频次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

6.2 突发环境事件应急预案编制要求

按照《企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）、《企业突发环境事件风险分级方法》（环境保护部公告 2018 年第 14 号）等国家、地方和相关部门要求，制定企业突发环境事件应急预案。

本项目环境风险事故应急预案主要针对风险物质泄漏造成的环境影响，火灾、爆炸、人身伤害等应急预案措施由安全评价提出。

环境风险事故具有发生突然、扩散迅速、影响范围大、危害途径多、救援专业性强等特点。因此，环境风险事故应急必须统一指挥、分级负责，条块结合、区域为主、防救结合、防护为主，点面结合、确保重点，专群结合、科学有效的原则。为了确保在发生突发事故时能够尽快地采取有效抢救措施，及时消除或减少环境污染危害程度，必须事先编制好环境事故应急预案。

应急预案 应包括以下内容：

(一)总则，包括编制目的、编制依据、适用范围和工作原则等；

(二)应急组织指挥体系与职责,包括领导机构、工作机构、地方机构或者现场指挥机构、环境应急专家组等；

(三)预防与预警机制,包括应急准备措施、环境风险隐患排查和整治措施、预警分级指标、预警发布或者解除程序、预警相应措施等；

(四)应急处置，包括应急预案启动条件、信息报告、先期处置、分级响应、指挥与协调、信息发布、应急终止等程序和措施；

(五)后期处置，包括善后处置、调查与评估、恢复重建等；

(六)应急保障，包括人力资源保障、财力保障、物资保障、医疗卫生保障、交通运输保障、治安维护、通信保障、科技支撑等；

(七)监督管理，包括应急预案演练、宣教培训、责任与奖惩等；

(八)附则，包括名词术语、预案解释、修订情况和实施日期等；

(九)附件，包括相关单位和人员通讯录、标准化格式文本、工作流程图、应急物资储备清单等。

还应当包括以下内容：

(一)本单位的概况、周边环境状况、环境敏感点等；

(二)本单位的环境危险源情况分析,主要包括环境危险源的基本情况以及可能产生的危害后果及严重程度；

(三)应急物资储备情况，针对单位危险源数量和性质应储备的应急物资品名和基本储量等。

企业事业单位编制的环境应急预案，应当在本单位主要负责人签署实施之日起 30 日内报所在地环境保护主管部门备案。事故应急指挥系统是应付紧急事故发生后进行事故救援处理的体系；该系统对事故发生后作出迅速反应，及时处理事故，果断决策，减少事故损失是十分必要的。它包括组织体系、通讯联络、人员救护等方面的内容。

应急预案还应明确企业与沿线区域地方政府的环境风险应急体系。体现分级响应、区域联动的原则，与沿线地方政府突发环境事件应急预案相衔接，明确分级响应程序。

当突发环境事件时，建设单位根据应急预案中不同环境事件应急疏散准则，组织救援小组配合中控室广播，组织厂内人员撤离至安全疏散集合区域，救援小组保护现场及相关数据。事件发生时应及时通知周围各个关心点相关人员马上撤离。厂区及关心点处人员应向远离厂区、高地势转移，迅速撤出危险区域可能受到危害的人员（在上风向无撤离通道时，也应避免沿下风向撤离），并由专人引导和护送疏散人员到安全区域，在疏散或撤离的路线上设立哨位，并指明疏散、撤离的方向。

事态紧急严重时，无法控制在厂区内时，指挥部总指挥及时向上级有关部门（开发区管委会、消防队、生态环境分局等）报告发生的事故，并及时通知园区及周边单位负责人，告知灾情程度、风向等事故情况，提出要求组织撤离疏散或请求援助。

通过采取上述一系列安全和预防工程措施，可以有效地控制或缓解危险化学品使用风险。

7 评价结论

7.1 项目危险因素

本项目使用的主要危险物质包括氯气、氨气等，危险单元为化学品存储区，位于生产厂房内。上述存储区设置应急排风系统、地面进行防腐设计，液态化学品存储区四周设排水沟或围堰。

7.2 环境敏感性及事故环境影响

本项目厂界周边 5km 范围人口数约 153200 人，周边 500m 范围内人口数约 0 人。

本项目废水经分类收集后进入厂区污水处理站，处理后经园区污水管网排入顺义区污水处理厂处理，不直接排入地表水体。

根据最大可信事故的预测结果，氯气距离风险源 180m 处预测浓度小于大气毒性终点浓度-1，距离风险源 790m 处预测浓度小于大气毒性终点浓度-2。根据现状调查，距氯气泄漏点 510m 处有一个大气环境风险评价环境敏感目标，为澜西园二区。根据预测结果可知，氯气预测浓度最大值为 $9.33\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现时间为事故发生后第 2min-第 3min，持续时间 1min。

氨气计算浓度均小于大气毒性终点浓度-1，距离风险源 240m 处预测浓度小于大气毒性终点浓度-2。根据现状调查，氨气距最远泄漏点 240m 范围内无环境敏感目标。

一旦发生氯气泄漏事故，澜西园二区内的人员要根据应急预案和撤离线路进行应急和防护撤离，避免因事故造成的急性损害事件发生。

本项目按报告表提出的风险防范措施下，不会对地表水造成污染。

本项目在建设单位严格落实厂区各建筑物的防渗要求措施后，即使发生事故泄漏，对地下水环境影响也较小，项目地下水污染事故风险较小。因此，项目在加强雨水收集池、消防废水收集池、埋地储罐区等区域巡视和管理，严格污染控制和环境风险防范的情况下，本项目对周边地下水环境影响不大。

7.3 环境风险防范措施和应急预案

本项目有毒有害气体钢瓶存放区域均设有应急排风，厂区内设置有毒有害气体在线监控系统，一旦发生气体泄漏并达到二级以上报警，系统就应切断气瓶柜供应段，泄漏以防止泄漏扩大。系统监控报警中心设专人 24 小时值班。

为防止危险化学品泄漏进入地表水和地下水，本项目拟建立污染源头、过程处理和最终排放的“三级防控”机制。根据建设单位提供的设计资料，本项目新建事故消防废水

249 m³，事故应急池，可满足事故下 $\geq 57.15\text{m}^3$ 的应急需求。

本项目对厂内可能泄漏污染物的区域地面和构筑物分区采取严格的防渗措施。根据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，将生产厂房、污水输送管线划为重点污染防治区。本项目租用厂房的地面均需进行防渗设计。

建设单位应编制突发环境事件应急预案，提出相应的风险防范要求，环境风险防范措施可行。当突发环境事件时，建设单位根据应急预案中不同环境事件应急疏散准则组织安全疏散。事态紧急严重时，及时向上级有关部门（消防队、生态环境局等）报告发生的事故，并及时通知园区及周边单位负责人，告知灾情程度、风向等事故情况，提出要求组织撤离疏散或请求援助。

7.4 环境风险评价结论

通过采取上述一系列安全和预防工程措施，可以有效地控制或缓解危险化学品使用风险，为控制本工程可能发生的各类、各级环境风险事故，降低并最终消除其环境影响，提供了有效的技术保障和应急保障，因此本次评价任务项目的环境风险是可控的。

8 附表

表8.1-1 建设项目风险评价自查表

工作内容		完成情况									
		名称	存在总量/t	名称	存在总量/t	名称	存在总量/t				
风险调查	危险物质										
环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 <u>0</u> 人			5km 范围内人口数 <u>153200</u> 人						
		每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大） <u> </u> 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 ☒					
环境风险潜势		IV ⁺ ☐		IV ☐		III ☒		II ☐		I ☐	
评价等级		一级 ☐		二级 ☒		三级 ☐		简单分析 ☐			
风险识	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 ☒					

别	影响途径	大气 ☒	地表水 ☒	地下水 ☒
事故情形分析		源强设定方法	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	大气毒性重点浓度-1 氯气最大影响范围 <u>160</u> m 氨气最大影响范围 <u>10</u> m	
			大气毒性重点浓度-2 氯气最大影响范围 <u>670</u> m 氨气最大影响范围 <u>60</u> m	
	地表水	最近环境敏感目标_____, 到达时间_____h		
	地下水	下游厂区边界到达时间_____d		
最近环境敏感目标_____, 到达时间_____d				
重点风险防范措施		①定期检验化学品储存容器的密封性能及强度, 及时淘汰出现安全隐患、超期服务的容器。 ②危险废物厂内运输应设置固定路线, 综合考虑厂区的实际情况, 尽量避开办公区和生活区; 运输过程中应采取密闭、捆扎等措施, 严防震动、撞击、摩擦和倾倒。 ③在厂区整体范围内针对危险物质的贮存、运输、使用制定安全条例, 严禁靠近明火。 ④在装卸危险性物质时禁止饮酒、吸烟, 晚间作业应用防爆式或封闭式的安全照明, 房间内设置排风扇, 若发生泄漏事故应开启全部风扇。 ⑤仓储、特气仓库、化学品供应间地面全部进行防渗处理; 仓储、特气仓库设有气柜, 气柜和房间均设置有抽风系统, 抽风通过屋顶排气筒排放。 ⑥厂房内放置危险品液体区域设置经过防渗防腐处理的地沟。 ⑦设置人员防护设备, 如: 自备式呼吸器、面罩、防护服等, 并设有安全淋浴和洗眼器。 ⑧建立污染源头、过程处理和最终排放的废水排放“三级防控”机制。 ⑨厂内采取严格的分区防治措施, 并设有经过防渗、防腐处理的地沟、围堰、事故水池等。 ⑩建立厂区地下水环境监控体系		
评价结论与建议		本项目在落实一系列事故防范措施, 制定完备的环境风险应急预案和应急组织结构, 保证事故防范措施落实到位的前提下, 项目环境风险受控。		
注: “□”为勾选项; “_____”为填写项。				