

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：宇泽年产 20GW 单晶硅拉棒生产线项目

建设单位（盖章）：昆明东川宇泽半导体有限公司

编制日期：2023 年 11 月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	宇泽年产 20GW 单晶硅拉棒生产线项目														
项目代码	****-*****-04-01-*****														
建设单位联系人	牛**	联系方式	187*****												
建设地点	云南省昆明市东川县铜都乡石夹地村														
地理坐标	(26 度 7 分 42.057 秒, 103 度 9 分 53.632 秒)														
国民经济行业类别	C3099 其他非金属矿物制品制造	建设项目行业类别	二十七、非金属矿物制品业 309 石墨及其他非金属矿物制品制造												
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目												
项目审批（核准/备案）部门（选填）	东川区发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	****-*****-04-01-*****												
总投资（万元）	500000	环保投资（万元）	2597												
环保投资占比（%）	0.52	施工工期	10 个月												
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____	用地（用海）面积（m ² ）	333330												
专项评价设置情况	<p>根据专项评价设置原则，本项目氢氟酸、硝酸、硫酸储量均超过了临界量，需设置环境风险专项评价。土壤、声环境不开展专项评价。不涉及集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区，不开展地下水专项评价。</p> <p style="text-align: center;">表1 专项评价设置情况</p> <table> <tr> <th>类别</th> <th>专项设置原则</th> <th>专项设置情况</th> </tr> <tr> <td>大气</td> <td>排放废气含有毒有害污染物二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气且厂界外500米范围内有环境空气保护目标的建设项目。</td> <td>不设置专项。 本项目不排放表中提到的有毒有害污染物。</td> </tr> <tr> <td>地表水</td> <td>新增工业废水直排建设项目（槽罐车外送污水处理厂的除外）；新增废水直排的污水集中处理厂。</td> <td>不设置专项。 本项目废水排入碧谷污水处理厂，非直排。</td> </tr> <tr> <td>环境风险</td> <td>有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量的建设项目。</td> <td>设置专项。 本项目使用的氢氟酸、硝酸、稀硫酸属于危险物</td> </tr> </table>			类别	专项设置原则	专项设置情况	大气	排放废气含有毒有害污染物二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气且厂界外500米范围内有环境空气保护目标的建设项目。	不设置专项。 本项目不排放表中提到的有毒有害污染物。	地表水	新增工业废水直排建设项目（槽罐车外送污水处理厂的除外）；新增废水直排的污水集中处理厂。	不设置专项。 本项目废水排入碧谷污水处理厂，非直排。	环境风险	有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量的建设项目。	设置专项。 本项目使用的氢氟酸、硝酸、稀硫酸属于危险物
类别	专项设置原则	专项设置情况													
大气	排放废气含有毒有害污染物二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气且厂界外500米范围内有环境空气保护目标的建设项目。	不设置专项。 本项目不排放表中提到的有毒有害污染物。													
地表水	新增工业废水直排建设项目（槽罐车外送污水处理厂的除外）；新增废水直排的污水集中处理厂。	不设置专项。 本项目废水排入碧谷污水处理厂，非直排。													
环境风险	有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量的建设项目。	设置专项。 本项目使用的氢氟酸、硝酸、稀硫酸属于危险物													

			质，且存储量超过了临界量。
	生态	取水口下游500米范围内有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的新增河道取水的污染类建设项目。	不设置专项。 本项目不涉及新增河道取水。
	海洋	直接向海排放污染物的海洋工程建设项目。	不设置专项。 本项目不属于海洋工程建设项目。
规划情况	<p>《云南东川产业园区总体规划修编（2021-2035）》</p> <p>审批机关：昆明市人民政府</p> <p>审批文件及文号：《昆明市人民政府关于<云南东川产业园区总体规划修编（2021-2035）>的批复》（昆政复〔2023〕37号）</p>		
规划环境影响评价情况	<p>规划环评文件：《云南东川产业园区总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》</p> <p>审查机关：昆明市生态环境局</p> <p>审批文件及文号：《昆明市生态环境局关于<云南东川产业园区总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书>的审查意见》（昆环审〔2023〕1号）</p>		
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>1、与规划的符合性分析：</p> <p>目前，园区管委会委托云南省设计集团编制了《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）》，并由云南湖柏环保科技有限公司开展《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》，并于2023年5月4日取得了昆明市生态环境局的审查意见。</p> <p>根据《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）》，碧谷片区重点发展先进有色金属材料、新能源材料产业、建筑建材产业和消费品（含再生纸回收利用）与食品加工产业（非烟轻工），配套发展信息化技术和商贸物流产业。</p> <p>本项目位于碧谷片区，属于新能源材料产业，符合《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）》的规划定位和产业空间布局。东川再就业特色园区管理委员会已同意项目入园（附件3）。</p> <p>2、与规划环评的符合性分析：</p> <p>根据《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》（报批稿），环境管控分区为保护区域单元和重点管控区单元，</p>		

本项目区域属于重点管控区单元，报告中与本项目相关区域的工业园区入园要求及环保要求如下：				
表 2 项目与规划环评的符合性分析				
规划环评相关要求			本项目	符合性
环境 管控	产业 布局 约束	1、入驻项目须符合国家及云南省相关政策、符合园区规划产业布局；严禁《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中淘汰类及限制类项目入驻；严禁《环境保护综合名录（2021 年版）》中高风险高污染行业入驻；	根据本节分析，项目符合产业政策以及工业园区产业政策、产业结构和功能布局的要求。	符合
		2、严禁排放国家《有毒有害大气污染物名录》废气污染物的企业、不符合园区产业规划的企业入园；	本项目排放的污染物不涉及到《有毒有害大气污染物名录》中的大气污染物。	符合
		3、产生国家《有毒有害大气污染物名录》废气污染物及与园区产业规划不符的现有企业，不得技改扩建，远期根据产业定位逐步关停或搬迁至合规片区或园区，满足区域的管控要求；	不涉及改扩建。	符合
	污染 物排 放管 控	1、碧谷片区中水回用率 $\geq 25\%$	本项目中水回用的环节为：机加工废水通过压滤机和沉淀池处理后回用作机械加工喷淋水。回用量为 7100m ³ /d，回用率大于 25%。	符合
		2、入驻企业工业废水须自行预处理后达《污水综合排放标准》（GB****-1996）表 1 和表 4 三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T****-2015）	本项目废水经站内废水站处理后，排入园区管网的废水能够达到《污水综合排放标准》（GB****-1996）和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T****-2015）表	符合

			表 1（A）等级标准后方可排入园区污水处理厂处理；	1（A）等级标准。	
	环境 风险 防控		1、不得布置日常储量构成重大危险源的项目；	根据《昆明东川宇泽半导体有限公司宇泽年产 20GW 单晶硅拉棒生产线项目安全预评价报告》中“3.11 危险化学品重大危险源辨识”单元，通过重大危险源辨识，判定“建设项目涉及到的危险化学品不构成危险化学品重大危险源”。结论单元认为本项目“从安全生产角度符合国家有关法律、法规、技术标准的要求。” 2023 年 10 月 21 日，《昆明东川宇泽半导体有限公司宇泽年产 20GW 单晶硅拉棒生产线项目安全预评价报告》进行了评审，通过项目安全预评价评审。“预评价报告”相关内容和评审意见见附件 20。	不违背《规划环评》环境风险防控要求
			2、入驻企业根据本评价地下水分区管控要求进行管控，严格管控项目的入驻，对洗马塘 2#泉点、小新街 1#泉点、小新街 2#泉点、小龙潭村泉点、大龙潭村泉点等进行保护，严禁随意占用。	本项目已按照地下水分区防控的原则提出地下水保护措施，且本项目距离以上泉点均较远，项目工艺和给排水均不涉及以上泉点。	符合
	环境 准入 负面 清单	①不符合园区规划产业的项目；		本项目符合园区规划产业。	符合
		②属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》、《云南省工业产业结构调整指导目录（2006 年本）》、《外商投资产业指导目录（2015 修订）》、《产业转移指导目录（2012 年本）》等文件中淘汰类的项目，《环境保		本项目不属于表格中所列目录中的限制类、淘汰类的产业，视为允许进入园区。	符合

	护综合名录(2021 年版)》中高风险高污染行业、以及属于《工商投资领域制止重复建设目录》、《禁止外商投资产业目录》、《严重污染环境的淘汰工艺与设备名录》等文件内的建设项目，一律禁止引入园区；														
	③单位产值水耗、能耗、污染物产生和排放量等清洁生产指标低于国内平均水平的产业（项目）	本项目同步进行了节能评估，运营期采取节能减排措施，能够保证清洁生产指标不低于国内平均水平。	符合												
3、与规划环评审查意见的符合性分析： 根据《昆明市生态环境局关于<云南省东川产业园区总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书>的审查意见》（昆环审（2023）1号），本项目与审查意见的符合性如下。 <div>表3 项目与园区规划环评审查意见的符合性分析</div> <table><tr><th>规划环评审查意见相关要求</th><th>本项目</th><th>符合性</th></tr><tr><td>（一）坚持绿色、低碳、高质量发展理念，完善和加强规划引导，落实生态环境分区管控要求，区域统筹保护好生态空间。根据区域发展战略，坚持生态优先、高效集约发展，加强与国土空间规划及产业园区优化提升工作的协调衔接，进一步优化发展定位、功能布局、产业结构和实施时序，布局开发应确保满足国土空间规划和“三区三线”管控要求。产业开发应符合国家产业政策和相关规划，有效控制园区开发强度。实现产业发展与生态环境保护、人居环境安全相协调，引导园区低碳化、绿色化、循环化发展。</td><td>本项目建设符合主体功能区划、城市总体规划、土地利用规划，不属于规划中禁止的产业；根据报告下节论述，本项目满足“三区三线”管控要求。</td><td>符合</td></tr><tr><td>（二）进一步优化空间布局，加强空间管控，严格对环境敏感区的保护，严禁不符合管控要求的各类开发和建设活动，协调好生产、生活、生态“三生”空间的关系。</td><td>根据表 2，本项目符合环境影响报告书的环境管控要求。</td><td>符合</td></tr><tr><td>根据区域大气环境容量，严格控制有色金属冶炼、化工发展规模，加快能源结构升级改造和使用清洁能源，促进区域环境质量改善。园区内现有冶炼、化工及传统建筑材料</td><td>本项目不属于有色金属冶炼、化工类项目，符合规划产业定位和用地规划，不排放《有毒有害大气污染物名</td><td>符合</td></tr></table>				规划环评审查意见相关要求	本项目	符合性	（一）坚持绿色、低碳、高质量发展理念，完善和加强规划引导，落实生态环境分区管控要求，区域统筹保护好生态空间。根据区域发展战略，坚持生态优先、高效集约发展，加强与国土空间规划及产业园区优化提升工作的协调衔接，进一步优化发展定位、功能布局、产业结构和实施时序，布局开发应确保满足国土空间规划和“三区三线”管控要求。产业开发应符合国家产业政策和相关规划，有效控制园区开发强度。实现产业发展与生态环境保护、人居环境安全相协调，引导园区低碳化、绿色化、循环化发展。	本项目建设符合主体功能区划、城市总体规划、土地利用规划，不属于规划中禁止的产业；根据报告下节论述，本项目满足“三区三线”管控要求。	符合	（二）进一步优化空间布局，加强空间管控，严格对环境敏感区的保护，严禁不符合管控要求的各类开发和建设活动，协调好生产、生活、生态“三生”空间的关系。	根据表 2，本项目符合环境影响报告书的环境管控要求。	符合	根据区域大气环境容量，严格控制有色金属冶炼、化工发展规模，加快能源结构升级改造和使用清洁能源，促进区域环境质量改善。园区内现有冶炼、化工及传统建筑材料	本项目不属于有色金属冶炼、化工类项目，符合规划产业定位和用地规划，不排放《有毒有害大气污染物名	符合
规划环评审查意见相关要求	本项目	符合性													
（一）坚持绿色、低碳、高质量发展理念，完善和加强规划引导，落实生态环境分区管控要求，区域统筹保护好生态空间。根据区域发展战略，坚持生态优先、高效集约发展，加强与国土空间规划及产业园区优化提升工作的协调衔接，进一步优化发展定位、功能布局、产业结构和实施时序，布局开发应确保满足国土空间规划和“三区三线”管控要求。产业开发应符合国家产业政策和相关规划，有效控制园区开发强度。实现产业发展与生态环境保护、人居环境安全相协调，引导园区低碳化、绿色化、循环化发展。	本项目建设符合主体功能区划、城市总体规划、土地利用规划，不属于规划中禁止的产业；根据报告下节论述，本项目满足“三区三线”管控要求。	符合													
（二）进一步优化空间布局，加强空间管控，严格对环境敏感区的保护，严禁不符合管控要求的各类开发和建设活动，协调好生产、生活、生态“三生”空间的关系。	根据表 2，本项目符合环境影响报告书的环境管控要求。	符合													
根据区域大气环境容量，严格控制有色金属冶炼、化工发展规模，加快能源结构升级改造和使用清洁能源，促进区域环境质量改善。园区内现有冶炼、化工及传统建筑材料	本项目不属于有色金属冶炼、化工类项目，符合规划产业定位和用地规划，不排放《有毒有害大气污染物名	符合													

	等重污染企业要开展技术升级改造和环保设施的提标改造，实现区域污染物减排和环境质量改善，为后续项目腾出环境容量。园区内现有与规划不符的企业应逐步搬迁。优化调整碧谷片区产业结构，不得布局排放《有毒有害大气污染物名录（2018年）》中污染物的企业。	录》中的大气污染物。	
	《规划》产业布局、发展规模应严格执行《中华人民共和国长江保护法》、《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》、《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》等相关规定。化工园区申报及建设应严格执行《化工园区开发建设导则》、《化工园区综合评价导则》、《化工园区建设标准和认定管理办法（试行）》、《云南省化工园区确认办法（试行）》等相关规定。	根据报告下节分析，符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》的相关要求。	符合
	园区产业布局应重视地下水污染防治，建立地下水污染监控体系及应急机制，确保区域地下水安全。	本环评已要求全厂按照重点、一般、简单防渗的要求进了防渗处理，并在南厂区和北厂区污水站下游分别设置监控井，确保本项目不对地下水造成污染。	符合
	（三）严守环境质量底线，严格落实环境管控单元管控要求。根据国家、云南省和“三线一单”有关大气污染防治的相关要求，落实主要污染物区域削减方案，严格执行园区大气污染物管控要求，合理确定产业规模、布局、建设时序。有色金属冶炼、化工、建材等“两高”行业应实行主要污染物区域等量削减，重点行业重点重金属排放减量替代比例不得低于1.2:1，铅锌冶炼和铜冶炼企业须执行颗粒物和重点重金属污染物特别排放限值。	本项目不属于有色金属冶炼、化工、建材行业，不产生重金属排放。	符合
	入驻企业应采用先进的生产工艺、装备、清洁能源与原料，从源头上控制污染物的产生；采用先进高效的污染防治措施，做好大气污染物的减排工作。	本项目采用较为先进的生产工艺和设备，使用清洁能源电能，污染防治措施均符合排污许可证申请与核发技术规范的相关要求。	符合
	重视园区废水收集、处理、回用、排放的环境管理。全面实施“雨污	项目已按照要求进行雨污分流、生产废水和	符合

	<p>分流”、“清污分流”制度，提高入驻企业工业用水重复利用率和中水回用率，加快污水处理厂建设；根据小江水环境容量，适时对污水处理厂进行提标改造。结合水污染防治方案，加强摩洛哥河、功山河、响水河、黄水箐、小清河、小江等河道的水环境综合整治与生态修复工程，确保地表水环境质量稳定达标、持续改善。</p>	<p>生活污水分流处理，并设置了初期雨水收集池、事故水池，防止雨污混流。</p> <p>本项目用于冷却的冷却水均循环使用，机加工废水经过压滤机压滤后回用于机加工工艺。</p> <p>建议增加循环水量，提高废水处理效率及处理工艺，提高回用水量。提高浓水在本项目生产工艺及园区内其他企业回用量。</p>	
	<p>严格执行《地下水管理条例》相关规定，严格水文地质、工程地质勘察，合理规避岩溶发育区，做好地下水污染防治和监控，入驻企业按相关规范要求采取针对性防渗措施，确保区域地下水安全。进一步完善固体废物集中处置设施，做好工业固废的处置及监管等工作，确保入园企业的固废得到妥善处置。加强土壤环境跟踪监测，确保满足土壤环境管控要求。</p>	<p>本环评已要求全厂按照重点、一般、简单防渗的要求进了防渗处理；按要求制定应急预案，并定期演练，确保本项目不对地下水及土壤造成污染。</p>	符合
	<p>按照碳达峰、碳中和相关政策要求，积极开展减污降碳协同管控，推广园区能源梯级利用等节能低碳技术。做好产业布局、结构调整、节能审查与能耗双控的衔接，推动园区绿色低碳发展。</p>	<p>本项目同步进行了节能评估，运营期采取节能减排措施，尽量做好节能低碳、清洁生产。</p>	符合
	<p>（四）制定准入清单，严格入园项目生态环境准入管理。加强“两高”，行业生态环境源头防控，引进的项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等应达到国内清洁生产先进水平。推进技术研发型、创新型产业发展，提升产业的技术水平和产业园区的绿色低碳化水平。入园项目需符合国家产业政策、产业布局规划要求，符合“三线一单”大气、水、土壤等重点管控单元要求。</p>	<p>本项目符合昆明市“三线一单”生态环境分区管控的相关要求，符合环境影响报告书的环境管控要求。采用较为先进的生产工艺，运营期采取节能减排措施，能够保证清洁生产指标不低于国内平均水平。</p>	符合
	<p>（五）建立健全区域环境风险防范和生态安全保障体系。加强园区内危险化学品的生产、使用、贮运等管理，统筹考虑园区污染防治、生态恢复与建设、环境风险防范、环</p>	<p>本项目涉及危险化学品的使用及贮存，本环评已编制环境风险专项，要求建设单位严格落实环境风险防范措</p>	符合

	境管理等事宜。建立企业-园区-区域环境风险防控体系，健全应急响应联动机制，强化预警能力建设，严格落实环境风险应急与防范措施，编制园区环境风险应急预案并加强演练，保障区域环境安全。	施，加强环境管理。	
	（六）建立环境质量监测网络并共享数据。根据园区功能分区、产业布局、重点企业分布、特征污染物排放、环境敏感目标分布等情况，统筹安排环境监测监控网络建设。四方地片区、天生桥片区应设置环境空气自动监测站，定期做好区域大气、地表水、地下水、土壤等环境要素的跟踪监测与管理。根据监测结果、实际环境影响、不良环境影响减缓措施的有效性，完善环境管理并适时优化调整《规划》。	本环评已提出环境监测计划，建设单位须定期做好跟踪监测。	符合
	（七）定期发布环境信息，建立畅通的公众参与平台。加强与周边公众的沟通，主动接受社会监督，及时解决公众关心的环境问题，满足公众合理的环境诉求。对涉及到的居民搬迁应制定搬迁方案，并尽快实施。	本项目村民拆迁工作由园区管委会组织，已基本搬迁完毕，并做好安置。	符合
	（八）《规划》在实施过程中范围、适用期限、发展规模、产业结构和功能布局等方面发生重大调整或者修订的，应重新编制环境影响报告书。《规划》实施后，园区应当及时组织环境影响跟踪评价，并将评价结果报相关生态环境部门。	园区管理内容，本项目不涉及。	符合
	综合上述分析，本项目建设符合《昆明市生态环境局关于<云南省东川产业园区总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书>的审查意见》（昆环审〔2023〕1号）。		
其他符合性分析	<p>1、“三线一单”符合性分析</p> <p>根据《关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》（环环评〔2016〕95号），建设项目需符合“三线一单”要求，即落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”。且《关于以改善环境质量和核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）中明确要求切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约</p>		

	<p>束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。</p> <p>昆明市人民政府于2021年11月25日发布了《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号），本次评价将对照昆明市“三线一单”管控方案进行分析。</p> <p>（1）生态保护红线</p> <p>根据《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》，昆明市涉及生态空间类型为生态保护红线和一般生态空间。</p> <p>生态保护红线：昆明市生态保护红线区严格执行云南省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，全市生态保护红线总面积为4662.53平方公里，占全市国土面积的22.19%。</p> <p>一般生态空间：将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间，全市一般生态空间面积为4606.43平方公里，占全市国土面积的21.92%。</p> <p>根据《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》，规划环评单位对东川产业园片区“三区三线”进行了查询，查询结果为：东川产业园区碧谷产业园在城镇开发区域内，不占用生态保护红线和永久基本农田。本项目位于碧谷产业园内，符合“三区三线”的管理要求。</p> <p>（2）环境质量底线</p> <p>根据《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号）环境质量底线为：到2025年，全市生态环境质量持续改善，生态空间得到优化和有效保护，区域生态安全屏障更加牢固。全市环境空气质量总体保持优良，主城建成区空气质量优良天数占比达99%以上，二氧化硫(SO₂)和氮氧化物(NO_x)排放总量控制在省下达的目标以内，主城区空气中颗粒物(PM₁₀、PM_{2.5})稳定达《环境空气质量标准》二级标准以上。纳入国家和省级考核的地表水监测断面水质优良率稳步提升，滇池流域、阳宗海流域水环境质量明显改善，水生态系统功能逐步恢复，滇池草海水质达IV</p>
--	---

	<p>类，滇池外海水质达IV类（化学需氧量$\leq 40\text{mg/L}$），阳宗海水质达III类，集中式饮用水源水质巩固改善。土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高，逐步改善全市土壤环境质量，遏制土壤污染恶化趋势，土壤环境风险得到基本管控。污染地块安全利用率、耕地土壤环境质量达到国家和云南省考核要求。到2035年，全市生态环境质量实现根本好转，生态功能显著提升，区域生态安全得到全面保障。全市环境空气质量全面改善，各县（市）区、开发（度假）区环境空气质量稳定达到国家二级标准。地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，消除劣V类水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。</p> <p>根据本环评预测，项目建设后区域环境空气质量不因本项目建设发生明显变化；项目产生的生产废水处理，部分回用于生产工序，部分排入园区内污水管网；厂区范围内不设置宿舍和办公楼，设置简易办公区，产生的污水为冲厕废水，废水通过管道排放至废水站，经生化处理后排入园区内污水管网；厂区严格按照分区防渗要求进行防渗，杜绝了污染物向地下水、土壤环境中输送的途径。</p> <p>因此，项目产生的“三废”及噪声通过相关防治措施治理后，污染物能做到达标排放，不改变当地环境功能类别，符合环境质量底线要求。</p> <p>（3）资源利用上线</p> <p>根据《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号）资源利用上限为：按照国家、省、市有关要求和规划，按时完成全市用水总量、用水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标；按时完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源利用上限控制指标；按时完成单位GDP能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标。</p> <p>①水资源利用上线</p> <p>根据《云南东川产业园区创业就业园二期配套供水厂及管网改扩建项目可行性研究报告》，碧谷片区供水厂现状供水规模为1万m^3/d，供水服务范围为碧谷园区现状入驻企业。</p>
--	--

	<p>根据园区管委会的统计资料，碧谷片区现状企业用水量为8289m³/d，现有供水厂能够满足现有企业的使用。</p> <p>随着新企业的计划入驻，碧谷片区供水厂的供水量已不能满足工业用水预计增长量，碧谷片区计划将供水厂扩建，此次扩建的水源来自坝塘水库以及团结渠。供水厂扩建项目正在可研阶段，根据《云南东川产业园区创业就业园二期配套供水厂及管网改扩建项目可行性研究报告》，二期扩建2.0万m³/d的供水规模（近期），扩建后供水规模能够达到3.0万m³/d。</p> <p>目前园区已批复待建的项目为“云南富兴纸业项目”，该项目环评预计用水量为4906.93m³/d。本项目预计用水量为13722.72m³/d。两个项目建成后工业用水总量为26918.65m³/d，没有超过碧谷片区给水厂扩建后的供水规模，未突破水资源利用上线，且不会影响其他企业的用水。（附件7）</p> <p>园区管委会保证碧谷片区和内不再规划高耗水项目，则碧谷片区用水量不会突破水资源利用上线。</p> <p>另外，水厂改扩建工程比本项目提早建成完工，可完全提供本项目及其他用水单位用水。</p> <p>②供电负荷上线</p> <p>根据《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》，规划期四方地碧谷工业园区总用电负荷为16.10万kW。本项目用电负荷193673.6万kWh，折合23.06万kw，现有园区的电网不能满足本项目的供电需求。</p> <p>园区为解决供电问题，规划项目南侧新建220kV宇泽变电站工程（立项文件见附件13）。厂区南侧规划的220kV变电站占地面积为13994m²，由220kV新村变电站引一路220kV输电线路接入，专供本项目使用，预计近期设计最大发电量约37.63万kW，能够满足本项目的使用。</p> <p>因此，本项目建成投产后不会对园区内其他用电单位的电力使用构成冲击，不会突破供电负荷上线。。</p> <p>因此，本项目满足资源利用上限要求。</p> <p>（4）生态环境准入清单</p> <p>根据《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控</p>
--	--

	的实施意见》（昆政发〔2021〕21号），东川区共划定10个生态环境管控单元，其中优先保护单元3个、重点管控单元6个、一般管控单元1个。				
	本项目位于东川产业园区碧谷产业园，生态环境管控单元为云南东川再就业特色产业园区（单元编码ZH*****20005），属重点管控单元，为水环境工业污染重点管控区和大气环境高排放重点管控区。				
	表4 昆明市东川区生态环境准入清单				
	单位名称	管控要求		项目情况	符合性
	云南东川再就业特色产业园区	空间布局约束	重点发展重化工、有色冶金、铸造、有色金属和稀贵金属加工、机械制造、机电设备、黄金精加工、建筑建材以及食品加工、生物医药行业。	本项目属于新能源材料产业，非禁止进入的产业。	符合
污染物排放管控		1. 四方地组团禁止再安排重污染企业，防止加重该区域的环境污染。 2. 碧谷片区靠近城区一侧安排居住及轻污染的工业项目，该地区地势较低，不得布置空气污染较重的项目。 3. 对门山片区不宜作为工业片区，作为城市服务功能区，靠近城区一侧应营造绿化带和布置低噪声影响项目。 4. 阿旺片区不宜布局空气污染大的项目。	本项目位于碧谷片区，“城区”是指“东川中心城区”，根据《东川区国土空间总体规划（2021-2035年）（公示稿）》，规划中的中心城区包括铜都主城和碧谷新城，碧谷新城在碧谷片区外东南侧。根据《云南东川产业园总体规划修编(2021-2035)》，碧谷片区南侧仅布置了居住用地、绿地和商业用地。本项目位于碧谷片区北侧，非靠近城区一侧。	符合	
环境风险防控		对门山片区发展生物制药及食品加工工业时不得使用氨冷冻方式，以免氨泄露造成风险。	不涉及门山片区。	符合	
资源开发效率要求		城市污水再生利用率在20%以上。工业污水处理达标率达到100%。	机加工废水通过压滤机和沉淀池处理后回用作机械加工喷淋水，废水回用量为7100m³/d，回用率大于20%；工业废水在厂区废水	符合	

			站处理后排放至园区污水管网，达标率100%。	
<p>2、产业政策符合性分析</p> <p>根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本）以及《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 49 号），本项目属于鼓励类中的“先进的各类太阳能光伏电池及高纯晶体硅材料（单晶硅光伏电池的转换效率大于 22.5%）”的要求，因此本项目属于目录所列的鼓励类。</p> <p>本项目已取得东川区发展和改革局出具的投资项目备案证（项目代码：****-*****-04-01-*****）。</p> <p>因此，该项目符合现行国家和地方相关产业政策要求。</p> <p>3、选址符合性分析</p> <p>（1）定位相符性</p> <p>根据《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）》，碧谷片区重点发展先进有色金属材料、新能源材料产业、建筑建材产业和消费品（含再生纸回收利用）与食品加工产业（非烟轻工），配套发展信息化技术和商贸物流产业。</p> <p>本项目位于碧谷片区，属于新能源材料产业，符合《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）》的规划定位和产业空间布局。</p> <p>本项目的占地类型为一类工业用地和二类工业用地，符合园区土地利用规划。东川再就业特色产业园区管理委员会已同意本项目入驻碧谷工业园区（附件3）。</p> <p>（2）制约性因素分析</p> <p>项目位于昆明东川区碧谷工业园区，园区内基础设施条件完善，设区内电力、通讯等基础设施配套状况良好，交通便利，供电、供水等基础设施配套齐全。</p> <p>本项目用水排水及用电量均较大，目前碧谷片区正在实施供水厂扩建工程及污水处理厂扩建工程，两个项目改扩建工程比本项目提早建成完工，可完全提供本项目及其他用水单位用水。</p> <p>园区规划项目南侧220kV变电站工程新引入一路220kV输电线路</p>				

	<p>专供本项目使用，不影响园区内其他企业的用电。</p> <p>（3）环境条件相符性</p> <p>项目位于昆明东川区碧谷工业园区，场区周边主要为居民点、标准化厂房、工厂及空地，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、基本农田保护区和其他需要特别保护的地区。</p> <p>《地下水管理条例》第四十二条提出“在泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的建设项目。”根据《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》（报批稿），产业园区按地下水类型、水文地质单元、居民饮用水水源、地下水环境限制因素等将产业园区划分为重点保护区、重点控制区、其他区域。泉点以排泄点为圆心，半径为60m的圆形区域划分为泉域保护区。通过与产业园区内地下水环境红线划分图的比对，本项目不涉及泉域保护范围、岩溶水分布区等地下水敏感区域，位于其他区域（绿线区），可引导开发区域，入驻企业须做好厂区的污染防渗措施。本项目在厂区内设置了三级防渗措施，满足《地下水管理条例》和《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》（报批稿）的相关要求。</p>
--	---

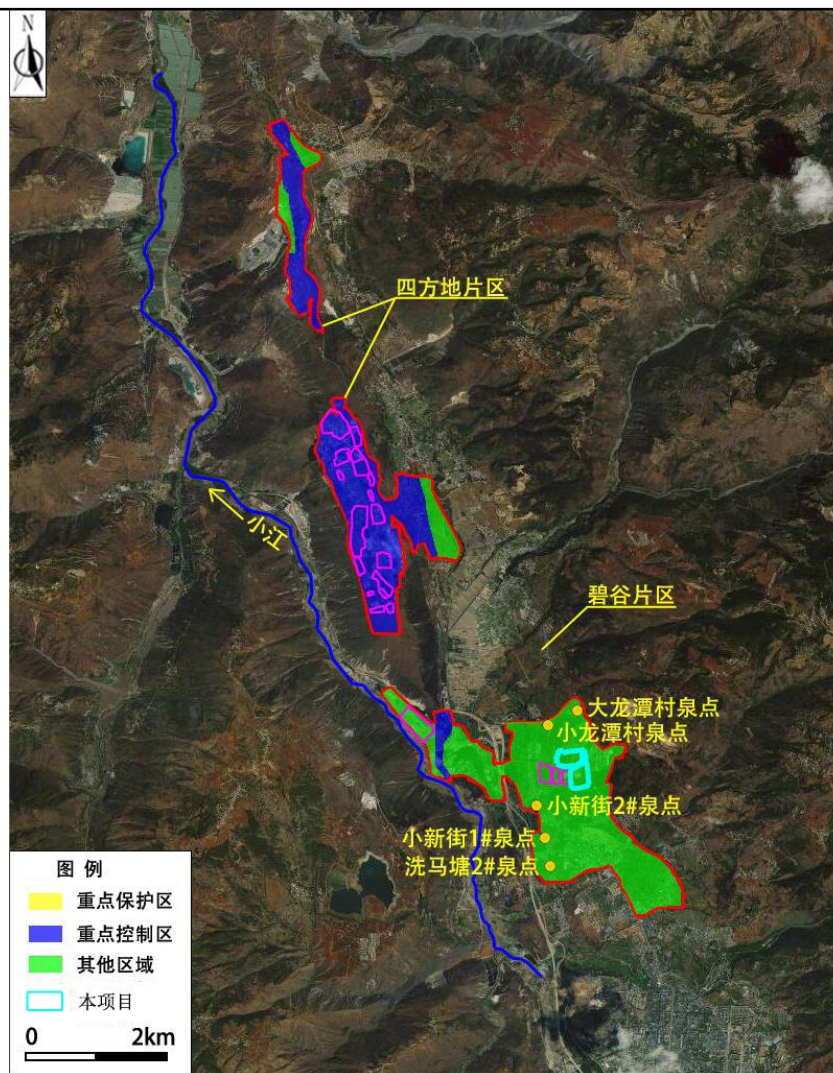


图1 本项目与地下水环境红线控制分析

(4) 环境影响分析

项目所在区域环境空气、地表水、地下水、土壤和噪声良好，均能满足区域环境功能区划要求。项目在落实本环评提出的各项污染防治措施的前提下，废水、废气和噪声均能实现达标排放，不会改变当地水环境、大气环境和声环境功能，固体废弃物均得到合理处置，对环境的影响较小。

综上所述，本项目选址从定位相符性、制约性因素分析、环境条件相符性、环境影响等方面来看，选址合理可行。

4、其他法律法规及相关规划符合性分析

(1) 与《云南省“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

2022年4月8日，云南省生态环境厅印发了《云南省“十四五”生态环境保护规划》，本项目与规划符合性分析见表5。

表5 与《云南省“十四五”生态环境保护规划》符合性分析		
规划要求	本项目	符合性
控制工业行业二氧化碳排放。推动钢铁、水泥、石化、化工、有色等高耗能行业节能降耗，严格产能置换监管，提升系统电气化水平，强化先进低碳技术研发及应用，推进能效对标活动，提升能源利用效率。	本项目同步进行了节能评价，减少能源使用并提高使用效率。	符合
实施重点行业NO _x 等污染物深度治理。全面完成钢铁和燃煤发电企业超低排放改造。实施水泥熟料窑生产线烟气脱硝提升工程，烟气综合脱硝率提升至60%。有序推进焦化、水泥行业超低排放改造，推进玻璃、陶瓷、铸造、铁合金、有色金属等行业污染治理设施运行监管。以焦化、水泥、砖瓦、石灰、矿棉、铸造、有色等行业带动工业炉窑综合治理工，严格控制物料储存、输送及生产工艺过程无组织排放，全面提升无组织排放管控水平。持续开展燃煤锅炉整治，完成每小时65蒸吨以上的燃煤锅炉超低排放改造。燃气锅炉推行低氮燃烧，氮氧化物排放浓度不高于50毫克/立方米。重点涉气排放企业逐步取消烟气旁路，因安全生产无法取消的，安装在线监管系统。	本项目氮氧化物的产生环节主要为酸洗环节，废气经洗涤塔处理后排放，排放量较小。非重点行业及燃料燃烧企业。	符合
推进扬尘精细化管控。全面推行绿色施工，严格执行“六个百分百”要求，将绿色施工纳入企业资质评价、信用评价。	本环评要求项目施工时洒水、设置围挡等措施减少扬尘。	符合
提升危险废物收集处置与利用能力。支持专业收集转运和利用处置单位建设区域性危险废物收集网点和贮存设施，开展危险废物集中收集贮存试点，提升小微企业、各类开发区、科研机构、学校等危险废物收集转运能力。	厂区内设置2座危废库，本项目危险废物暂存于危废库，定期由有危废处理资质单位处理。	符合
强化固体废物综合利用。加快推进统筹固体废物管理制度改革，加强固体废物源头减量和资源化利用，促进主要农业废弃物全量利用。	本项目产生的单晶硅废料收集破碎后回用于生产，其他一般工业固废均委托有资质的单位运走回收处理。	符合
提升污染源自动监控水平，推动重点排污单位自主安装自动监控设备。	按《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其他非金属矿	符合

		物制品制造》 (HJ1119-2020)， 本项目为简化管理 排污单位，自行监测 技术手段以手工监 测为主。	
<p>综上，本项目符合《云南省“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。</p> <p>(2) 与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》符合性</p> <p>2022年9月，昆明市生态环境局印发《昆明市“十四五”生态环境保护规划》(昆生环通[2022]49号)，本项目与规划符合性分析见表6。</p> <p>表6 与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》符合性分析</p>			
规划要求		本项目	符合性
推进高质量绿色工业发展。着力提高节能、环保、资源循环利用等绿色产业技术装备水平，提高先进制造业集群绿色水平；加快推进传统产业绿色改造，聚焦化工、冶金、非烟轻工、烟草及配套等传统产业，以节能减排和环境保护为抓手，加强高污染、高耗能、高耗水企业的绿色升级改造，依法依规推动落后产能退出，有效控制重点行业污染排放和资源消耗；贯彻落实《关于深入推进重点行业清洁生产审核工作的通知》的要求，以能源、冶金、焦化、建材、有色、化工、印染、造纸、原料药、电镀、农副食品加工、工业涂装、包装印刷等行业作为当前实施清洁生产审核的重点，全面落实强制性清洁生产审核要求，进一步挖掘企业节能减排潜力，从源头上减少污染物排放。		本项目使用电能和水资源较多，本环评已对本项目作清洁生产和节能减排的要求。项目在施工过程中要尽量减少电能和水资源的使用，冷却水循环使用，机加工环节产生的废水处理后重复利用。本项目并非上表提到的重点行业。采取环保措施减少污染，已贯彻清洁生产的要求。	符合
控制温室气体排放。加快推进工业行业控温行动，加大对节能新技术、新工艺、新产品、新设备的推广力度，在钢铁、有色、水泥、化工等行业继续推广尾气、余热、余压、余能的回收利用，实施节能改造、能量系统优化等节能降耗工程，鼓励全市重点企业实现能量的梯级利用，升级能源、建材、化工领域工艺技术，加大对二氧化碳减排重大项目和技术创新扶持力度。		本项目的能源主要来自电力，本项目同步进行节能评价，减少能源使用并提高使用效率。	符合
强化生态保护红线刚性约束，落实生态保护红线边界，依法依规严守生态		根据上节分析，本项目不占用生态保护	符合

	保护红线。建立生态保护红线监测网络和信息管理数据库，定期开展执法督查和评价，确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变、责任不改变。	红线。	
	强化工业源治理。推动工业炉窑深度治理，开展钢铁、焦化、建材、铸造、有色等重点行业的工业炉窑综合治理工作，严格控制物料储存输送及生产工艺过程无组织排放，全面提升无组织排放管控水平实施重点行业NO _x 等污染物深度治理，实施水泥熟料窑生产线烟气脱硝提升工程，烟气综合脱硝率提升至60%及以上。严格执行排污许可管理制度，加强对排放二氧化硫和氮氧化物重点企业脱硫脱硝设施在线运行监管，提高脱硫脱硝设施运行保障率和脱硫脱硝效率2025年底前，全面完成钢铁企业超低排放改造。重点涉气排放企业逐步取消烟气旁路，因安全生产无法取消的，安装在线监管系统。	本项目氮氧化物的产生环节主要为酸洗环节，废气经洗涤塔处理后排放，排放量较小。非重点行业及燃料燃烧企业。	符合
	严控危险废物污染环境风险。坚决贯彻执行《强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案》，落实危险废物企业主体责任，加强危险废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置的全过程管理。严厉打击非法排放、倾倒、收集、贮存、转移、利用、处置危险废物等环境违法犯罪行为。建立监管联动机制。	厂区内设置2座危废库，本项目危险废物暂存于危废库，定期由危废处理资质单位处理。单晶硅废料收集破碎后回用于生产，其他一般工业固废均委托有资质的单位运走回收处理。	符合
	加强重点行业重金属污染防治：全面排查涉铅、镉、汞、铬和类金属砷等重金属污染企业。分类深化区域综合整治。严格新建项目准入，新、改扩建项目严格执行重金属污染物“等量替换”制度。依法依规推动落后产能退出，引导企业进行资产整合，技术改造和产业升级。深化重点行业重金属污染治理，推动治理设施升级改造，督促涉重金属企业开展自行监测。	本项目不涉及重金属污染物排放。	符合
<p>综上，本项目符合《昆明市“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。</p> <p>（3）与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》符合性分析</p>			

<p>2022年8月19日，云南省推动长江经济带发展领导小组办公室印发《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》。根据《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》附件中云南省长江一级支流清单明确云南省长江一级支流仅有南广河、赤水河。本项目位于小江流域，小江为金沙江一级支流，金沙江为长江上游，不属于长江一级支流。本项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》符合性分析见表7，一级支流相关内容符合性不再论述。</p> <p>表7 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》符合性分析</p>		
云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则要求	本项目	符合性
禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区内投资建设除保障防洪安全、河势稳定、供水安全以及保护生态环境、已建重要枢纽工程以外的项目，禁止在岸线保留区内投资建设除保障防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定以及保护生态环境以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目不涉及岸线保护区、保留区以及河段保护区、保留区。	符合
禁止在生态保护红线范围内投资建设除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。	根据上节分析，本项目不占用生态保护红线。	符合
禁止在永久基本农田范围内投资建设除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。	根据上节分析，本项目不占用永久基本农田。	符合
禁止在永久基本农田范围内建窑、建房、建坟、挖沙、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏永久基本农田的活动；禁止任何单位和个人破坏永久基本农田耕作层。禁止以设施农用地为名违规占用永久基本农田建设休闲旅游、仓储厂房等设施，坚决防止永久基本农田“非农化”。	本环评要求项目在施工期不在基本农田取土，临时弃土场不设在基本农田上。	符合
禁止在自然保护区核心区、缓冲区建设任何生产设施。禁止在自然保护区	根据上节分析，本项目不涉及自然保护	符合

	的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施和污染物排放超过国家和地方规定的污染物排放标准的其他项目。	区。	
	禁止风景名胜区规划未经批准前或者违反经批准的风景名胜区规划进行各类建设活动。	根据上节分析，本项目不涉及风景名胜区。	符合
	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	根据上节分析，本项目不涉及饮用水水源保护区。	符合
	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建排污口，以及围湖造田、围湖造地或围垦河道等工程。禁止在国家湿地公园范围内从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。	根据上节分析，本项目不涉及水产种质资源保护区和国家湿地公园。	符合
	禁止新建不符合非煤矿山转型升级有关准入标准的非煤矿山。	本项目不属于矿山项目。	符合
	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。禁止新增钢铁、水泥、平板玻璃等行业建设产能，确有必要建设的，应按规定实施产能等量或减量置换。	本项目在规定的合规园区内建设，且不属于钢铁、水泥、平板玻璃等行业。	符合
	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目不涉及石化、煤化工。	符合
	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，依法依规淘汰不符合要求的电石炉及开放式电石炉、无化产回收的单一炼焦生产设施，依法依规淘汰不符合要求的硫铁矿制酸、硫磺制酸、黄磷生产、有钙焙烧铬化合物生产装置和有机—无机复混肥料、过磷酸钙和钙镁磷肥生产线。	本项目非落后产能项目。	符合
	禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严格控制尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	本项目不涉及农药原药生产。	符合
	禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险	本项目非化学品生产项目。	符合

	<p>化学品生产项目。</p>		
	<p>综上，本项目符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》的相关要求。</p>		
	<p>（4）与《云南省光伏产业发展三年行动（2022-2024年）》的符合性分析</p>		
	<p>2022年6月8日，云南省发展和改革委员会和云南省工业和信息化厅发布了《云南省发展和改革委员会 云南省工业和信息化厅关于印发光伏产业发展三年行动及配套政策措施的通知》（云发改产业〔2022〕553号）。</p>		
	<p>《云南省光伏产业发展三年行动（2022-2024年）》提出优化产业布局：将曲靖打造成为光伏产业核心区，推动保山、楚雄、丽江、昭通等重点地区实现错位发展，带动大理、德宏、昆明、红河等具备发展潜力及配套能力的地区协同发展，形成“1+4+4”光伏产业发展空间布局。本项目位于联动发展区，本项目与《云南省光伏产业发展三年行动（2022-2024年）》相关内容的符合性分析见表8。</p>		
	<p>表8 与《云南省光伏产业发展三年行动（2022-2024年）》符合性分析</p>		
	<p>《云南省光伏产业发展三年行动（2022-2024年）》要求</p>	<p>本项目</p>	<p>符合性</p>
	<p>发挥昆明市制造业基础和比较优势，重点发展电池片、组件、逆变器、智能光伏产品等，与产业核心区、重点发展区耦合共生、融合发展。</p>	<p>本项目生产太阳能板的原料单晶硅方棒，为光伏组件。</p>	<p>符合</p>
	<p>（五）突出重点打造产业链。重点延伸和做强电池片，依托单晶硅棒（片）产能规模优势加快发展电池片，促进单晶硅片就地消纳，提高电池片环节竞争力。</p>	<p>本项目为单晶硅棒的生产，为电池片产业的发展提供支持。</p>	<p>符合</p>
	<p>（七）推动绿色低碳循环发展。支持光伏企业提高清洁生产水平，建立能源管理体系，加大节能减排改造力度，提高能源利用效率，降低能耗、物耗、水耗和污染物排放。支持对工业硅冶炼渣中的硅及微硅粉、单晶硅切片废料等资源高效高质回收利用，支持工业硅新型还原剂等绿色低碳技术研究。</p>	<p>本项目使用电能和水资源较多，本环评已对本项目作清洁生产和节能减排的要求。项目在施工过程中要尽量减少电能和水资源的使用。项目中冷却水循环使用，机加工环节产生的废水处理后重复利用，各污染环节均采取了污染防治措施以减少污染物</p>	<p>符合</p>

		排放。单晶硅机加工产生的废料全部回收，破碎后重复使用。	
	<p>（八）强化技术攻关应用。推动光伏技术研发创新，鼓励企业加大研发投入。推广大炉型、高能效的工业硅生产工艺。支持低能耗、低成本多晶硅生产。提升单炉投料量及大尺寸单晶硅棒拉制工艺。研究大尺寸、低损耗、超薄片切割技术。推广自动制绒、自动上下料、自动导片机、自动插片机、双面双测、在线缺陷分析等应用。依托龙头骨干企业和产业链主导企业，以连续拉晶技术（CCZ）、隧穿氧化层钝化接触（TOPCon）、异质结（HJT）、钙钛矿等新型拉晶和电池技术，多主栅、无主栅、柔性互联等先进组件技术等应用技术为重点，加快形成光伏产业技术创新引领优势，力争实现新建电池生产线量产效率达到25%以上，新建组件生产线量产效率达到22.5%以上。</p>	<p>本项目采取了先进的连续拉晶技术（CCZ），单晶硅炉在初装后可以在单晶炉顶部再次加料，一炉平均可控制7根单晶硅棒。采用自动上下料的工艺。</p>	符合
	<p>（十）推动智能工厂建设。引导企业建设多晶硅生产在线应急指挥联动系统，提高多晶硅生产、收获、运输、破碎、分拣、清洗、包装等环节的机械化与自动化水平，实现有毒有害物质排放和危险源的自动检测与监控，实现对安全生产的全方位监控。引导企业提升单晶炉自动化水平和单炉加料量，推广使用自动喷涂、自动倒角、金刚线截断、开方和磨面、自动上下料以及自动检测等设备，提升工序间自动化传输和流水线作业能力。</p>	<p>本项目工艺采取自动上下料方式，设置电子显示屏监控工艺进程，提升了自动化水平。本项目使用金刚线截断、开方。</p>	符合
	<p>综上，本项目符合《云南省光伏产业发展三年行动（2022-2024年）》的相关要求。</p> <p>（5）与《关于支持光伏产业发展的政策措施》的符合性分析</p> <p>2022年6月8日，云南省发展和改革委员会和云南省工业和信息化厅发布了《云南省发展和改革委员会 云南省工业和信息化厅关于印发光伏产业发展三年行动及配套政策措施的通知》（云发改产业〔2022〕553号）。</p> <p>《关于支持光伏产业发展的政策措施》是为贯彻落实《云南省光</p>		

<p>伏产业发展三年行动（2022—2024年）》，加快建设中国光伏之都，制定的政策措施。本项目与《关于支持光伏产业发展的政策措施》相关内容的符合性分析见表9。</p> <p style="text-align: center;">表9 与《关于支持光伏产业发展的政策措施》符合性分析</p> <table> <tr> <th>《关于支持光伏产业发展的政策措施》要求</th><th>本项目</th><th>符合性</th></tr> <tr> <td>（五）支持园区基础设施建设。提升园区基础设施配套水平，对于新开工的电池片、组件等延链补链强链项目，省预算内基建投资给予统筹支持，专项用于项目所在地园区的供电、供气、供排水、循环改造、环保设施等基础设施建设。自然资源、林草、生态环境等部门按照职能职责加强对重点光伏产业园区用地、用林、生态环境准入的指导，切实保障园区用地。</td><td>园区目前正在进行供水、供电、水处理等相关配套基础设施的改扩建和升级改造。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>（七）推进园区低碳生产。积极开展低碳技术创新应用，创新集群低碳管理，加强低碳基础设施建设。引导和支持企业创新污染防治技术，有效解决光伏生产环节有毒有害废弃物排放。</td><td>本环评已对本项目作清洁生产和节能减排的要求。项目在施工过程中要尽量减少电能和水资源的使用，水资源尽量循环使用，提高回用水量。</td><td>符合</td></tr> </table> <p>综上，本项目符合《关于支持光伏产业发展的政策措施》的相关要求。</p> <p>（6）与《光伏制造行业规范条件(2021年本)》的符合性分析</p> <p>工信部对《光伏制造行业规范条件》进行了修订，《光伏制造行业规范条件(2021年本)》于2021年3月15日实施。《规范条件》提出引导光伏企业减少单纯扩大产能的光伏制造项目，加强技术创新、提高产品质量、降低生产成本。本项目与《光伏制造行业规范条件(2021年本)》相关内容的符合性分析见表10。</p> <p style="text-align: center;">表10 与《光伏制造行业规范条件(2021年本)》符合性分析</p> <table> <tr> <th>《光伏制造行业规范条件(2021年本)》要求</th><th>本项目</th><th>符合性</th></tr> <tr> <td> <p>一、生产布局与项目设立</p> <p>（一）光伏制造企业及项目应符合国家资源开发利用、环境保护、节能管理等法律法规要求，符合国家产业政策和相关产业规划及布局要求，符合当地土地利用总体规划、城市总体规划、环境功能区划和环境保护规划等要求。</p> </td><td>通过本小节分析，本项目符合国家产业政策、光伏产业规划布局要求，符合环境保护规划、土地利用规划及相关法律法规的要求。</td><td>符合</td></tr> </table>			《关于支持光伏产业发展的政策措施》要求	本项目	符合性	（五）支持园区基础设施建设。提升园区基础设施配套水平，对于新开工的电池片、组件等延链补链强链项目，省预算内基建投资给予统筹支持，专项用于项目所在地园区的供电、供气、供排水、循环改造、环保设施等基础设施建设。自然资源、林草、生态环境等部门按照职能职责加强对重点光伏产业园区用地、用林、生态环境准入的指导，切实保障园区用地。	园区目前正在进行供水、供电、水处理等相关配套基础设施的改扩建和升级改造。	符合	（七）推进园区低碳生产。积极开展低碳技术创新应用，创新集群低碳管理，加强低碳基础设施建设。引导和支持企业创新污染防治技术，有效解决光伏生产环节有毒有害废弃物排放。	本环评已对本项目作清洁生产和节能减排的要求。项目在施工过程中要尽量减少电能和水资源的使用，水资源尽量循环使用，提高回用水量。	符合	《光伏制造行业规范条件(2021年本)》要求	本项目	符合性	<p>一、生产布局与项目设立</p> <p>（一）光伏制造企业及项目应符合国家资源开发利用、环境保护、节能管理等法律法规要求，符合国家产业政策和相关产业规划及布局要求，符合当地土地利用总体规划、城市总体规划、环境功能区划和环境保护规划等要求。</p>	通过本小节分析，本项目符合国家产业政策、光伏产业规划布局要求，符合环境保护规划、土地利用规划及相关法律法规的要求。	符合
《关于支持光伏产业发展的政策措施》要求	本项目	符合性															
（五）支持园区基础设施建设。提升园区基础设施配套水平，对于新开工的电池片、组件等延链补链强链项目，省预算内基建投资给予统筹支持，专项用于项目所在地园区的供电、供气、供排水、循环改造、环保设施等基础设施建设。自然资源、林草、生态环境等部门按照职能职责加强对重点光伏产业园区用地、用林、生态环境准入的指导，切实保障园区用地。	园区目前正在进行供水、供电、水处理等相关配套基础设施的改扩建和升级改造。	符合															
（七）推进园区低碳生产。积极开展低碳技术创新应用，创新集群低碳管理，加强低碳基础设施建设。引导和支持企业创新污染防治技术，有效解决光伏生产环节有毒有害废弃物排放。	本环评已对本项目作清洁生产和节能减排的要求。项目在施工过程中要尽量减少电能和水资源的使用，水资源尽量循环使用，提高回用水量。	符合															
《光伏制造行业规范条件(2021年本)》要求	本项目	符合性															
<p>一、生产布局与项目设立</p> <p>（一）光伏制造企业及项目应符合国家资源开发利用、环境保护、节能管理等法律法规要求，符合国家产业政策和相关产业规划及布局要求，符合当地土地利用总体规划、城市总体规划、环境功能区划和环境保护规划等要求。</p>	通过本小节分析，本项目符合国家产业政策、光伏产业规划布局要求，符合环境保护规划、土地利用规划及相关法律法规的要求。	符合															

	<p>(二) 在国家法律法规、规章及规划确定或省级以上人民政府批准的自然保护区、饮用水水源保护区、生态功能保护区, 已划定的永久基本农田, 以及法律、法规规定禁止建设工业企业的区域不得建设光伏制造项目。上述区域内的现有企业应按照法律法规要求拆除关闭, 或严格控制规模、逐步迁出。</p>	根据上节分析, 本项目不占用生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、风景名胜區、饮用水水源保护区等生态敏感区及其他禁止建设区。	符合
	<p>二、工艺技术</p> <p>(一) 光伏制造企业应采用工艺先进、安全可靠、节能环保、产品质量好、生产成本低的生产技术和设备, 并实现高品质产品的批量化生产。</p>	本项目采用了先进可靠、节能环保的生产工艺及生产设备。	符合
	<p>(四) 新建和改扩建企业及项目产品应满足以下要求:</p> <p>2. 多晶硅片 (含准单晶硅片) 少子寿命不低于$2.5\mu\text{s}$, 碳、氧含量分别小于6ppma和8ppma; P型单晶硅片少子寿命不低于$80\mu\text{s}$, N型单晶硅片少子寿命不低于$700\mu\text{s}$, 碳、氧含量分别小于1ppma和14ppma。</p>	根据本项目可研, 载流子复合寿命P型 $\geq 80\mu\text{s}$, N型 $\geq 700\mu\text{s}$, 氧含量小于 10ppma , 碳含量小于 1ppma 。	符合
	<p>三、资源综合利用及能耗</p> <p>(一) 光伏制造企业和项目用地应符合国家已出台的土地使用标准, 严格保护耕地, 节约集约用地。</p>	本项目占用碧谷片区的工业用地, 永久占地和临时占地不涉及耕地。	符合
	<p>(二) 光伏制造项目电耗应满足以下要求:</p> <p>3. 现有硅棒项目平均综合电耗小于30千瓦时/千克, 新建和改扩建项目小于28千瓦时/千克。</p>	根据本项目可研本项目的单晶硅棒生产电耗为 27.12千瓦时/千克 , 满足要求。	符合
	<p>(三) 光伏制造项目生产水耗应满足以下要求:</p> <p>1. 多晶硅项目水循环利用率不低于95%;</p>	本项目冷却水循环使用, 机加工废水通过处理后回用。通过计算, 本项目水循环利用率为 98% 。	符合
	<p>五、环境保护</p> <p>(一) 企业应依法进行环境影响评价, 落实环境保护设施“三同时”制度要求, 按规定进行竣工环境保护验收。京津冀、长三角、珠三角等区域新建项目禁止配套建设自备燃煤电站。</p>	本项目已委托进行环境影响评价工作, 本项目不设置燃煤电站。	符合
	<p>(二) 企业应有健全的企业环境管理机构, 制定有效的企业环境管理制度。企业应按照《固定污染源排污许可分类管理名录》依法取得排污许可证, 并按照排污许可证的规定排放污染物。企业应持续开展清洁生产审核工</p>	本项目投产后设置安环部, 保证环保设备的正常运行。按照规定取得排污许可证。本环评已对本项目作清洁生产和节	符合

	<p>作。</p> <p>（三）废气、废水排放应符合国家和地方大气及水污染物排放标准和总量控制要求；恶臭污染物排放应符合《恶臭污染物排放标准》(GB14554)，工业固体废物应依法分类贮存、转移、处置或综合利用，企业危险废物贮存应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB*****）相关要求，一般工业固体废物贮存应符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18559）相关要求。产生危险废物的单位，应按照国家有关规定制定危险废物管理计划，建立危险废物管理台账，并委托有资质的单位依法处置。厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB*****）。新建和改扩建光伏制造项目污染物产生应符合《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》中I级基准值要求，现有项目应满足II级基准值要求。</p>	<p>能减排的要求。</p> <p>本环评已提出废气和废水处理措施，以及排放标准。本项目产生危险废物，危险废物的处理处置满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB*****）相关要求，并委托资质单位运走处置。根据《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》，本项目I级评分为96分，能够达到I级基准值要求。</p>	<p>符合</p>
<p>综上，本项目符合《光伏制造行业规范条件(2021年本)》的相关要求。</p> <p>（7）与《云南省主体功能区规划》的符合性分析</p> <p>根据《云南省主体功能区规划》（云政发（2014）1号），本项目所在区域不属于重点开发区域和禁止开发区域，为限制开发区，属于省级重点生态功能区，所在区域为沿金沙江干热河谷生态功能区。规划片区与云南省主体功能区规划的位置关系见附图7。</p> <p>重点生态功能区不宜进行大规模、高强度工业化和城镇化开发，是需要统筹规划和保护的重要区域。重点生态功能区要以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的事宜产业，引导超载人口逐步有序转移。</p> <p>开发和管控原则为：①对各类开发活动进行严格管制，尽可能减少对自然生态系统的干扰，不得损害生态系统的稳定和完整性；②开发矿产资源、发展适宜产业和建设基础设施，都要控制在尽可能小的空间范围之内，并做到林地、草地、湿地、水面等绿色生态空间面积不减少。新增公路、铁路建设规划必须严格执行环境影响评价制度，应事先规划好动物迁徙通道。在有条件的地区之间，要通过水系、绿带等构建生态廊道，避免形成“生态孤岛”；③严格控制开发强度，集</p>			

	<p>约节约农村居民点用地，腾出更多的空间用于维系生态系统的良性循环。城镇建设与工业开发要依托现有资源环境承载能力相对较强的城镇集中布局、据点式开发，禁止成片蔓延式扩张。原则上不再新建各类开发区和扩大现有工业开发区的面积，已有的工业开发区要逐步改造成为低消耗、可循环、少排放、“零污染”的生态型工业区。④实行更加严格的产业准入环境标准，严把项目准入关。在不损害生态系统功能的前提下，因地制宜地适度发展旅游、农林牧产品生产和加工、休闲农业等产业，积极发展服务业，根据不同地区的情况，保持一定的经济增长速度和财政自给能力。</p> <p>经查询，本项目不涉及《云南省主体功能区划》中禁止开发名录中所列的自然保护区、世界遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、饮用水源保护区、湿地公园等。</p> <p>项目位于碧谷工业园区内，属于集中式工业布局，且符合园区产业政策和环境准入清单。项目施工期及运营期在采取环评提出的各项污染防治措施后，对环境影响较小。因此，本项目的建设《云南省主体功能区规划》相关要求不冲突。</p> <p>（8）与《云南省生态功能区划》的符合性分析</p> <p>根据《云南省生态功能区划》，本项目所在区域属于于Ⅲ2-5金沙江、小江高山峡谷水土保持与生态修复区，具体情况见表11，规划片区与云南省生态功能区划的位置关系见附图6。</p> <p style="text-align: center;">表11 项目所属生态功能区具体情况</p> <table><tr><th>生态功能分区单元</th><th>主要生态特征</th><th>主要生态环境问题</th><th>生态环境敏感性</th><th>主要生态系统服务功能</th><th>保护措施与发展方向</th></tr><tr><td>Ⅲ2-5金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区</td><td>以高山峡谷地貌为主。年降雨量河谷地带700-900毫米，山地和高原面上可达到1200毫米。低海拔河谷地带植被以稀树灌木草丛为主，高原面上主要是云南松林，河谷土壤以燥红壤为主，山地上的土壤以红壤为主</td><td>森林覆盖率极低、水土流失和泥石流严重</td><td>土壤侵蚀高度敏感、泥石流隐患严重</td><td>金沙江中段峡谷地带的水土保持和生态灾害的综合治理</td><td>水土流失和泥石流的生物治理和工程治理，提高森林的数量和质量，防止生态灾害的进一步恶化</td></tr></table> <p>经查询，拟建项目不涉及依法设置的自然保护区、世界遗产地、</p>	生态功能分区单元	主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向	Ⅲ2-5金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区	以高山峡谷地貌为主。年降雨量河谷地带700-900毫米，山地和高原面上可达到1200毫米。低海拔河谷地带植被以稀树灌木草丛为主，高原面上主要是云南松林，河谷土壤以燥红壤为主，山地上的土壤以红壤为主	森林覆盖率极低、水土流失和泥石流严重	土壤侵蚀高度敏感、泥石流隐患严重	金沙江中段峡谷地带的水土保持和生态灾害的综合治理	水土流失和泥石流的生物治理和工程治理，提高森林的数量和质量，防止生态灾害的进一步恶化
生态功能分区单元	主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向								
Ⅲ2-5金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区	以高山峡谷地貌为主。年降雨量河谷地带700-900毫米，山地和高原面上可达到1200毫米。低海拔河谷地带植被以稀树灌木草丛为主，高原面上主要是云南松林，河谷土壤以燥红壤为主，山地上的土壤以红壤为主	森林覆盖率极低、水土流失和泥石流严重	土壤侵蚀高度敏感、泥石流隐患严重	金沙江中段峡谷地带的水土保持和生态灾害的综合治理	水土流失和泥石流的生物治理和工程治理，提高森林的数量和质量，防止生态灾害的进一步恶化								

	<p>风景名胜区、森林公园、地质公园、饮用水源保护区、湿地公园等，也不涉及公益林、基本农田的占用。</p> <p>项目位于碧谷工业园区内，占地范围内的植被主要为农作物、经济林、草类。项目建成后施工临时占地部分进行生态恢复，在厂区内进行绿化，可以补偿部分生物量损失；地面硬化和绿化可以减少水土流失。项目的建设对整体水土保持功能区的生态功能不造成影响。因此，本项目的建设与《云南省生态功能区规划》相关要求不冲突。</p>
--	--

二、建设项目工程分析

建设内容	<p>1.项目由来</p> <p>面对复杂的内外部环境，单晶硅拉棒行业着力推进转型升级，依靠技术创新、管理提升和产品升级，全行业经济运行总体平稳，规模以上企业主要运行指标保持增长。单晶硅行业虽然随着近几年得到快速发展，但太阳能光伏装机容量还处于快速增长期，单晶硅片的市场需求与实际生产还存在较大的缺口。为应对国内外单晶硅拉棒市场的变化，政府大力推动并加快单晶硅拉棒工业转型升级，单晶硅拉棒产业产品结构逐步由低端产品向中高端产品转移，目前高端市场需求激增，单晶硅拉棒市场需求上升，供不应求。</p> <p>近年来，东川区大力推进产业转型升级。为推进东川产业园区高质量发展，促进东川产业转型，东川区与宇泽半导体（云南）有限公司合作，在东川区碧谷工业园区建设年产 20GW 单晶硅拉棒项目。本次项目的建设对于加快昆明市东川区单晶硅拉棒行业结构优化升级，大力推进新型工业化发展进程，带动当地国民经济可持续发展具有积极的意义。</p> <p>本项目产品为单晶硅方棒，生产工艺仅涉及单晶硅棒生产，不涉及切片加工等后续生产过程。根据建设单位说明，本项目单晶硅方棒的精度小仅能达到 6N 的纯度，只能用于光伏行业使用，达不到电子行业单晶硅片大于 9N 的精度要求（本项目使用行业 and 精度说明见附件 14）。且本项目厂房内不再进行单晶硅方棒后续的切片工序，生产产品单晶硅方棒运输至下游的切片工厂进行下一步的加工，目前销售方向未定，初步意向为楚雄、广南、江西的单晶硅切片工厂，切片后的单晶硅片销售至太阳能板生产厂家。</p> <p>经查阅《国民经济行业分类(GB/T4754-2017)(按第 1 号修改单修订)（2019 年 5 月 20 日修订）》、《2017 年国民经济行业分类注释》，本项目为单晶硅方棒的生产，产品精度太低不能用作电子半导体材料，且本项目产品下游为光伏单晶硅片，不属于 C3985 电子专用材料制造。根据《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其他非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020），填报行业类别时，单晶硅棒生产排污单位应选择其他非金属矿物制品制造（国民经济代码 C3099），因此本项目属于“C3099 其他非金属矿物制品制造”。另外，根据本项目自身的产品性质为单晶硅拉棒非切片工艺，且生产的产品精度只能达到 6N，即光伏级组件的精度要求，因此，本项目只能适用光伏产业。综合上述条件查询《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“十九、非金属矿物制品业 60、石墨及其他非金属矿物制品制造 309 其他”，应编制环境影响报告表。</p>
------	--

2.项目建设内容

本项目占地 333333 平方米，建筑面积 250208.59 平方米，总投资 500000 万元。主要建设原料清洗车间、单晶拉制车间、硅棒机加车间、化学品仓库、物料堆场、给水及循环水站、废水处理站、氩气回收系统、控制系统、成品仓库、消防水池及泵房、固废库等。办公楼、员工宿舍等生活区已由园区已建成，直接租赁使用，位置位于厂区西侧，不在本项目占地范围内；厂区内仅设置门卫室、办公区、设备房、用餐区。

宇泽项目厂房由昆明市东川区人民政府建设，具体有昆明市东川工业投资开发有限公司实施昆明市东川区工业资源综合利用基地园区基础设施及标准化厂房建设项目、云南省东川再就业特色产业园贵金属加工园基础设施项目、云南东川绿色建材产业园区项目（一期）三个标准化厂房项目建设厂房，宇泽公司先租赁后回购。租赁协议见附件 9。

根据昆明市生态环境局东川分局出具的情况说明，“昆明市东川区工业资源综合利用基地园区基础设施及标准化厂房建设项目”不需要办理环评报告书、环评报告表及环评登记表（附件 18）。

项目内容及规模见表 12。

表 12 建设内容及规模一览表

工程分类	项目名称	建设内容
南厂区		
主体工程	10GW 单晶硅棒生产线	建设生产车间 1 栋，建筑面积 106549.74m ² ，车间内设置清洗车间（1F）、单晶拉制车间（2F）、硅棒机加车间（1F）。单晶拉制车间内新建 720 台单晶炉的单晶硅棒生产线，清洗车间设置 3 条清洗生产线，硅棒机加车间设置 1 条机加生产线。
辅助工程	氩气回收系统	在厂区的西南侧建设一座氩气回收站，氩气回收站供南厂区和北厂区共同使用，建筑面积 10829m ² ，将本项目排放的氩气回收净化后再利用。
	配料间	在单晶拉制车间内设置配料间 2 间，用于坩埚硅料的初装及加料管的硅料添加。
	石墨清理间	在单晶拉制车间内设置石墨清理间 2 间，主要用于石墨件的打磨、石英坩埚及其附件的破碎、坩埚底料的破碎。
	单晶硅废料破碎间	在原料清洗车间内设置单晶硅废料破碎间 1 间，把边皮料进行手工敲碎后便于后续的再利用。
	籽晶制作间	在硅棒机加车间内开辟一块区域进行籽晶制作。单晶拉制车间拉制完成的圆棒，切割成特定长度后，掏棒后制成籽晶，用于单晶拉制工艺。
	实验室	设置在车间的 3F 一间，仅放置物理性质检测机器，主要检测单晶硅棒的物理性质，如导电率、电阻率、少子寿命、尺寸、杂质含量等，不使用化学药剂。
	硅泥压滤间	在硅棒机加车间内设置硅泥压滤间 1 座，将沉淀池中的污泥压滤，压滤水回用。压滤间内设置硅泥暂存区，采用吨袋存储。
	纯水站	生产车间内设置 1 座纯水站，为单晶炉提供冷却水以及为单

			晶硅废料清洗提供纯水。生产车间新增纯水制备系统 3 套, 1 组 3 个, 2 用 1 备。1#纯水机组提供单晶炉冷却纯水, 纯水生产能力 65m ³ /h, 2#纯水机组提供清洗车间清洗用纯水, 纯水生产能力 40m ³ /h。
		循环水冷却区	循环冷却设备紧邻单晶控制车间, 用于单晶炉的冷却工序, 配备冷却塔及其他配套设备, 风冷降温, 冷却水循环使用。在厂区东南侧新建循环水池 3 座。
		办公区	新建 2 座单层门卫室, 每个门卫室建筑面积 36m ² 。 单晶车间 2F 西北侧设置办公区, 占地面积约 864m ² 。 单晶车间 1F 西北侧设置用餐区, 占地面积约 580m ² , 座位数预计 400 个, 一天 4 餐。提供成品饭菜食用, 不设置做饭和清洗环节。 生产车间内设置 1 座配套设备房, 内包含 1 个卫生间。
	储运工程	氩气站	氩气罐区设置在氩气回收站内, 用于液氩的储存, 新建 6 个容积为 75m ³ 的露天液氩储罐, 并设置汽化器、调节阀等。
		空压站	空压站设置在单晶车间的动力区, 1 间。除满足车间内工艺生产用气外, 还向纯水站提供干燥压缩空气。
		综合仓库	西北侧新建 3007.23m ² 综合仓库 1 栋, 1 层钢架结构; 用于储存项目原料 (除化学品) 及成品。
		化学品库	北侧新建 704m ² 化学品库 1 栋+352m ² 与危废库共用 1 栋, 1 层钢混结构, 用于储存柴油、润滑油等油类和化学品。 ①化学品仓库为易爆品仓库, 采用泄爆设计, 仓库外墙采用白色波纹彩钢板外墙, 钢屋面, 地面采用不发火环氧砂浆地面, 仓库内分为五个分区, 分别存放次氯酸钠、柴油及备用, 各分区分别用防爆配筋砖墙隔开, 每个分区分别有门进出。每种化学品存放场地周边均设置导流槽, 导流槽终点为此分区专用事故收集池, 每个事故收集池的容积为 1.5m ³ 。 ②危废库东北侧为固体化学品间, 建筑面积为 140.8m ² , 共设置 3 个分区, 分别作为柠檬酸、PAC、氢氧化钠的储存间, 各分区采用组合实体墙隔开, 采用环氧玻璃钢耐腐蚀地面。按照化学品库管理。 ③危废库南侧为液体化学品间, 建筑面积为 352m ² , 共设置 4 个分区, 分别作为硝酸、硫酸、盐酸、氢氟酸的储存间, 各分区采用组合实体墙隔开, 硝酸存放采用不发火环氧砂浆地面, 其他采用环氧玻璃钢耐腐蚀地面, 每个分区地面周边设置导流槽, 导流槽终点为此分区专用事故收集池, 每个事故收集池的容积为 1.5m ³ 。按照化学品库管理。
		固废库	北侧新建 704m ² 固废库 1 栋, 1 层钢混结构; 用于储存废毛毡、除尘灰、废坩埚碎片等一般工业固废。一般工业固废储存区域按照不同类别分区存放, 西侧分区四周墙体均采用实体墙, 外墙采用彩钢板外墙, 库内分区墙体采用加气混凝土砌块墙, 使用单独的一道大门出入。其他外墙采取下方深灰色蘑菇石+上方不锈钢钢丝网的形式, 共同使用一道大门出入。
		危废库	北侧新建 211.2m ² 危废库 1 栋, 1 层钢混结构。仓库外墙采用深灰色蘑菇石+白色波纹彩钢板外墙, 钢屋面。危废库分区管理, 用加气混凝土砌块+纤维增强硅酸盐板构成的组合实体墙隔开, 每个分区分别为单独的一间密闭储存库, 且均有独立的大门出入, 互相不产生影响。

	公用工程		根据设计资料：危废库西北侧为危废间，建筑面积为 211.2m ² ，共设置 3 个分区，分别作为应急库、废机油+废酸暂存间、废桶+废碱暂存间，各分区采用组合实体墙隔开，采用环氧玻璃钢耐腐蚀地面，每个分区地面周边设置导流槽，导流槽终点为此分区专用事故收集池，每个事故收集池的容积为 1.5m ³ 。按照危险废物储存相关规定管理。
		供水	项目所在碧谷产业园内已建成自来水供给系统，项目用水由市政自来水供水管网供给。
		排水	项目所在碧谷产业园内已建成排水系统，项目区实行雨污分流制。 雨水：厂区内设置环形雨水管网，厂区雨水通过雨水管网汇入市政雨水管网；化学品库、清洗车间区域产生的初期雨水收集进入初期雨水收集池内储存，进入厂区废水站处理达标后排入污水管网，最终进入园区内碧谷污水处理厂。 污水：项目产生的生产废水进入厂区废水站处理达标后排入市政污水管网，最终进入园区内碧谷污水处理厂；生活污水经废水站生化区处理后排入市政污水管网，最终进入园区内碧谷污水处理厂。
		供电	厂区南侧将由政府新建一座占地 13994m ² 的 220kV 变电站，由 220kV 新村变供电线路引入，专供本项目使用。本项目不包含变电站的建设，变电站需单独进行环评。
		消防	北侧新建 1 座地下生产和消防水池，主要功能为储存消防用水，以便于处置突发事件。
	环保工程	废气	熔料废气 项目单晶硅生产过程中产生的熔料废气通过单晶炉自带的筒谐式除尘器除尘后再进入氩气回收系统，并再次通过氩气回收站的除尘器除尘后将氩气净化回收，不排放熔料废气。
			炉膛清理废气 项目单晶炉清理过程中产生的抽吸废气通过布袋除尘器（治理效率 99%）治理后通过 3 根 30m 高排气筒排放。
			酸洗废气 清洗车间产生的酸洗废气通过 1 套四级氢氧化钠洗涤塔（氟化物治理效率为 90%、NO _x 为 70%）治理后通过 1 根 30m 排气筒排放
			打磨粉尘 石墨清理间石墨打磨粉尘通过布袋除尘器（治理效率 99%）治理后通过 1 根 30m 高排气筒排放。
			上料粉尘 配料间的上料粉尘通过布袋除尘器（治理效率 99%）治理后通过 1 根 30m 高排气筒排放。
			机加粉尘 单晶硅方棒切割、打磨产生的粉尘通过喷淋后通入湿式除尘器（治理效率 90%）治理后通过 1 根 30m 高排气筒排放。
			单晶硅废料破碎粉尘 破碎粉尘通过布袋除尘器（治理效率 99%）治理后通过 1 根 30m 高排气筒排放。
		废水	生活污水 主要为如厕废水，废水排放至废水站生化部分处理，处理后排入市政污水管网。生化区处理工艺为 A/O 生化池+二沉池工艺。
			机加废水 废水经机加压滤系统作压滤处理，浊液回流至沉淀池，上清液大部分回用，少量排放至废水站清水池，后排入污水管网。

			机加废水的处理工艺为絮凝沉淀+压滤+沉淀。
		生产废酸液	生产废酸液为危险废物，收集至废酸桶内，暂存于危废库-废酸危废间内，委托危废处理资质单位定期清运。
		清洗废水	废料清洗废水和酸气洗涤废水等含氟废水均通过管道进入废水站处理，通过混凝沉淀及生化处理后排入园区污水管网。废水站的处理工艺为中和+絮凝沉淀+A/O+沉淀+污泥压滤。
		洗涤废水	
		清净下水	主要包括循环冷却废水、氩气回收浓水、纯水制备浓水，可直接排放至废水站清水池内，后排入污水管网。
		事故废水	进入事故应急水池暂存，容积为 600m ³ ，能满足储存要求，事故废水收集后进入废水站处理。
		初期雨水	进入环评要求设置的初期雨水收集池暂存，容积为 150m ³ ，能满足储存要求，初期雨水收集后进入废水站处理。
		噪声	选用低噪声设备，加装基础减震，控制车速禁止鸣笛。
		固废	<p>硅泥在压滤间内设置硅泥暂存区，采用吨袋存储。硅泥外售给硅泥处理资质单位进行回收再利用。</p> <p>新建固废库 1 座，主要功能为暂存项目产生的一般工业固废。除尘灰、废水站污泥、坩埚碎片、废石墨件、废钢丝、属于固废，交由一般工业固废处理资质单位进行处理。</p> <p>废催化剂、废分子筛、废过滤材料、废超滤膜、废反渗透膜、废离子交换膜交由危废处理资质单位处理。</p>
			新建危废库 1 座，主要功能为暂存项目产生的危险废物。废酸液、废润滑油和废润滑油桶委托危废处理资质单位定期清运。
		地下水及土壤	<p>（1）源头控制措施</p> <p>①项目应严格执行雨污分流及清污分流，建成三大排水系统，即生产废水、生活废水、雨水要有组织地分别排入对应的系统管网和处理系统处理。</p> <p>②加强对四级氢氧化钠喷淋塔的管理和维护，按照设计说明严格操作碱液的加入量及加入频次，保证氟化物的吸收效率。</p> <p>（2）分区防控措施</p> <p>本项目主体建筑建设由园区管委会负责，管委会反馈建设时已进行分区防渗，分区防渗规则如下：</p> <p>（1）重点防渗区：化学品库、废水站、清洗车间、事故应急水池、初期雨水池，防渗层防渗效果须等效于等效黏土防渗层 Mb≥6m，渗透系数≤1×10⁻⁷cm/s；危废库按《危险废物贮存污染控制标准》的要求进行建设，防渗层的防渗性能应等效于厚度 Mb≥6m，渗透系数≤1.0×10⁻¹⁰cm/s；</p> <p>（2）一般防渗区：单晶车间、机加车间、固废库，防渗层防渗效果须等效于等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，渗透系数≤1×10⁻⁷cm/s；</p> <p>（3）简单防渗区：上述区域之外的区域，不采取专门针对地下水污染的防治措施，地基处理分层压实系数 94%，地面进行硬化措施，符合抗水验收要求。</p>
		环境风险	<p>（1）大气环境风险防范措施</p> <p>①日常巡检厂区内各气罐、油罐及化学品储存罐，一旦发现破损，立即进行进行封堵和清理。</p>

			<p>②在危废库化学品区氢氟酸库房设置 1 台氟化氢气体泄漏自动报警装置；</p> <p>(2) 地表水风险防范措施</p> <p>①一旦废水处理站无法正常运行时，要求全厂立即停止生产，并将废水暂存在事故应急水池中，事故应急池容积为南厂区和北厂区各 600m³。待检修完毕后，废水进入废水处理站处理达标后排放。</p> <p>②清洗车间、化学品库、危废库、固废库等区域四周设置排水沟连接初期雨水收集池，初期雨水池的容积为南厂区和北厂区各 150m³。</p> <p>③在危废库液体化学品间内储存的危险化学品（氢氟酸、硝酸、稀硫酸等）下方设置聚四氟乙烯塑料托盘，托盘的尺寸为 1.3m×1.1m×0.3m，液体化学品间内部各分区分别设置导流槽，导流槽末端设置专用的事故收集池，事故收集池的容积为 1.5m³。一旦发生氢氟酸、硝酸等物料泄漏时导流槽能够及时收集引至事故收集池，出入口处设置 0.1m 高的门槛。</p> <p>④在化学品库内储存的柴油、消毒剂等油类和化学品下方设置托盘，柴油可使用普通塑料或不锈钢托盘，次氯酸钠等消毒剂需使用聚乙烯塑料托盘，托盘的尺寸为 1.3m×1.1m×0.3m。化学品库每个分区内部设置导流槽，导流槽末端设置专用的事故收集池，事故收集池的容积为 1.5m³。一旦发生物料泄漏时导流槽能够及时收集引至事故收集池。</p> <p>⑤清洗车间内部设置导流槽，导流槽连接事故应急水池，事故应急池依托废水站的事事故应急池，事故应急池的容积为南厂区和北厂区各 600m³。一旦发生氢氟酸、硝酸物料泄漏时导流槽能够及时收集引至事故应急水池。</p> <p>⑥化学品库及危废库中油类和化学品泄漏后，事故收集池内的液体导出，存放在危废库危废间内，定期由危废处理资质单位运走处理。清洗车间发生事故产生的废水进入事故应急水池暂存，事故应急水池中的废水进入废水站处理。</p> <p>(3) 地下水风险防范措施</p> <p>对厂区进行分区防渗。</p>
	北厂区		
	主体工程	10GW 单晶硅棒生产线	建设生产车间 1 栋，建筑面积 106549.74m ² ，每个车间内均设置清洗车间（1F）、单晶拉制车间（2F）、硅棒机加车间（1F）。单晶拉制车间内新建 720 台单晶炉的单晶硅棒生产线，清洗车间设置 3 条清洗生产线，硅棒机加车间设置 1 条机加生产线。
	辅助工程	配料间	在单晶拉制车间内设置配料间 2 间。内部设置与南厂区相同。
		石墨清理间	在单晶拉制车间内设置石墨清理间 2 间。内部设置与南厂区相同。
		单晶硅废料破碎间	在原料清洗车间内设置单晶硅废料破碎间 1 座。内部设置与南厂区相同。
		籽晶制作间	在硅棒机加车间内开辟一块区域进行籽晶制作。内部设置与南厂区相同。
		实验室	设置在每个车间的 3F 一间，内部设置与南厂区相同。
		硅泥压滤间	在硅棒机加车间内设置硅泥压滤间 1 座，内部设置与南厂区相同。

		纯水站	设置 1 座纯水站，内部设置与南厂区相同。
		循环水冷却区	循环冷却设备紧邻单晶拉制车间，内部设置与南厂区相同。在厂区南侧新建循环水池 3 座。
		办公区	新建 2 座单层门卫室，单晶车间 2F 西北侧设置办公区，单晶车间 1F 西北侧设置用餐区，生产车间内设置 1 座配套设备房，内包含 1 个卫生间。内部设置与南厂区相同。
	储运工程	空压站	设置 1 座空压站，内部设置与南厂区相同。
		综合仓库	东南侧新建 2772m ² 综合仓库 1 栋，1 层钢架结构，内部设置与南厂区相同。
		化学品库	东侧新建 624m ² 化学品库 1 栋+312m ² 与危废库共用 1 栋，1 层钢混结构。危废库东北侧固体化学品间建筑面积为 124.8m ² ，南侧液体化学品间建筑面积为 312m ² 。内部设置与南厂区相同。
		固废库	东侧新建 624m ² 固废库 1 栋，1 层钢混结构，内部设置与南厂区相同。
		危废库	东侧新建危废库 1 栋，1 层钢混结构；危废库西北侧为危废间，建筑面积为 187.2m ² 。内部设置与南厂区相同。
	公用工程	供水、排水、供电	建设内容与南厂区相同。
		消防	南侧新建 1 座地下生产和消防水池。
	环保工程	废气	熔料废气 项目单晶硅生产过程中产生的熔料废气通过单晶炉自带的筒谐式除尘器除尘后再进入氩气回收系统，并再次通过氩气回收站的除尘器除尘后将氩气净化回收，不排放熔料废气。
			炉膛清理废气 项目单晶炉清理过程中产生的抽吸废气通过布袋除尘器（治理效率 99%）治理后通过 3 根 32m 高排气筒排放。
			酸洗废气 清洗车间产生的酸洗废气通过 2 套四级氢氧化钠洗塔（氟化物治理效率为 90%、NO _x 为 70%）治理后通过 1 根 32m 排气筒排放
			打磨粉尘 石墨清理间石墨打磨粉尘通过布袋除尘器（治理效率 99%）治理后通过 1 根 32m 高排气筒排放。
			上料粉尘 配料间的上料粉尘通过布袋除尘器（治理效率 99%）治理后通过 1 根 32m 高排气筒排放。
			机加粉尘 单晶硅方棒切割、打磨产生的粉尘通过喷淋后通入湿式除尘器（治理效率 90%）治理后通过 1 根 32m 高排气筒排放。
			单晶硅废料破碎粉尘 破碎粉尘通过布袋除尘器（治理效率 99%）治理后通过 1 根 32m 高排气筒排放。
		废水	生活污水 主要为如厕废水，废水排放至废水站生化部分处理，处理后排入市政污水管网。生化区处理工艺为 A/O 生化池+二沉池工艺。
			机加废水 废水经机加压滤系统作压滤处理，浊液回流至沉淀池，上清液大部分回用，少量排放至废水站清水池，后排入污水管网。机加废水的处理工艺为絮凝沉淀+压滤+沉淀。
			生产废酸 生产废酸液为危险废物，收集至废酸桶内，暂存于危废库-废酸危废间内，委托危废处理资质单位定期清运。

			液		
			清洗废水	废料清洗废水和酸气洗涤废水等含氟废水均通过管道进入废水站处理，通过混凝沉淀及生化处理后排入园区污水管网。废水站的处理工艺为中和+絮凝沉淀+A/O+沉淀+污泥压滤。	
			洗涤废水		
			清淨下水	主要包括循环冷却废水、氩气回收浓水、纯水制备浓水，可直接排放至废水站清水池内，后排入污水管网。	
			事故废水	进入事故应急水池暂存，容积为 600m ³ ，能满足储存要求，事故废水收集后进入废水站处理。	
			初期雨水	进入环评要求设置的初期雨水收集池暂存，容积为 150m ³ ，能满足储存要求，初期雨水收集后进入废水站处理。	
			噪声	选用低噪声设备，加装基础减震，控制车速禁止鸣笛。	
			固废	新建固废库 1 座，主要功能为暂存项目产生的一般工业固废。硅泥在压滤间内设置硅泥暂存区，采用吨袋存储。	
		新建危废库 1 座，主要功能为暂存项目产生的危险废物。			
			地下水及土壤	(1) 源头控制措施 ①项目应严格执行雨污分流及清污分流，建成三大排水系统，即生产废水、生活废水、雨水要有组织地分别排入对应的系统管网和处理系统处理。 ②加强对四级氢氧化钠喷淋塔的管理和维护，按照设计说明严格操作碱液的加入量及加入频次，保证氟化物的吸收效率。 (2) 分区防控措施 本项目主体建筑建设由园区管委会负责，管委会反馈建设时已进行分区防渗，分区防渗规则如下： (1) 重点防渗区：化学品库、废水站、清洗车间、事故应急水池、初期雨水池，防渗层防渗效果须等效于等效黏土防渗层 Mb≥6m，渗透系数≤1×10 ⁻⁷ cm/s；危废库按《危险废物贮存污染控制标准》的要求进行建设，防渗层的防渗性能应等效于厚度 Mb≥6m，渗透系数≤1.0×10 ⁻¹⁰ cm/s； (2) 一般防渗区：单晶车间、机加车间、固废库，防渗层防渗效果须等效于等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，渗透系数≤1×10 ⁻⁷ cm/s； (3) 简单防渗区：上述区域之外的区域，不采取专门针对地下水污染的防治措施，地基处理分层压实系数 94%，地面进行硬化措施，符合抗水验收要求。	
				环境风险	(1) 大气环境风险防范措施 ①日常巡检厂区内各气罐、油罐及化学品储存罐，一旦发现破损，立即进行进行封堵和清理。 ②在危废库化学品区氢氟酸库房设置 1 台氟化氢气体泄漏自动报警装置； (2) 地表水风险防范措施 ①一旦废水处理站无法正常运行时，要求全厂立即停止生产，并将废水暂存在事故应急水池中，事故应急池容积为南厂区和北厂区各 600m ³ 。待检修完毕后，废水进入废水处理站处理达标后排放。 ②清洗车间、化学品库、危废库、固废库等区域四周设置排水沟连接初期雨水收集池，初期雨水池的容积为南厂区和北厂区各 150m ³ 。

		<p>③在危废库液体化学品间内储存的危险化学品（氢氟酸、硝酸、稀硫酸等）下方设置聚四氟乙烯塑料托盘，托盘的尺寸为 $1.3\text{m} \times 1.1\text{m} \times 0.3\text{m}$，液体化学品间内部各分区分别设置导流槽，导流槽末端设置专用的事故收集池，事故收集池的容积为 1.5m^3。一旦发生氢氟酸、硝酸等物料泄漏时导流槽能够及时收集引至事故收集池，出入口处设置 0.1m 高的门槛。</p> <p>④在化学品库内储存的柴油、消毒剂等油类和化学品下方设置托盘，柴油可使用普通塑料或不锈钢托盘，次氯酸钠等消毒剂需使用聚乙烯塑料托盘，托盘的尺寸为 $1.3\text{m} \times 1.1\text{m} \times 0.3\text{m}$。化学品库每个分区内部设置导流槽，导流槽末端设置专用的事故收集池，事故收集池的容积为 1.5m^3。一旦发生物料泄漏时导流槽能够及时收集引至事故收集池。</p> <p>⑤清洗车间内部设置导流槽，导流槽连接事故应急水池，事故应急池依托废水站的事故应急池，事故应急池的容积为南厂区 and 北厂区各 600m^3。一旦发生氢氟酸、硝酸物料泄漏时导流槽能够及时收集引至事故应急水池。</p> <p>⑥化学品库及危废库中油类和化学品泄漏后，事故收集池内的液体导出，存放在危废库危废间内，定期由危废处理资质单位运走处理。清洗车间发生事故产生的废水进入事故应急水池暂存，事故应急水池中的废水进入废水站处理。</p> <p>（3）地下水风险防范措施 对厂区进行分区防渗。</p>
--	--	--

2.主要产品

本项目年产 20GW 单晶硅拉棒，经建设单位测算，本项目年产单晶方棒 71424t。成品存放在北厂区东南侧综合仓库及南厂区西北侧综合仓库内。

3.主要生产设备

本项目主要生产设备详见表 13。

表 13 主要生产设备一览表

序号	名称	规格/型号	单位	数量
1	单晶炉	siF1600	台	1440
2	干泵	RGSD160/1300D	台	1440
3	过滤罐	HRJX-10	台	1440
4	单刀截断机	截单晶硅棒	台	24
5	多刀截断机	截单晶硅棒	台	32
6	双工位开方机	开单晶硅棒	台	84
7	磨倒机	单晶硅棒倒磨	台	168
8	修面机	单晶硅棒修面	台	4
9	修弧机	单晶硅棒修弧	台	4
10	数控掏棒机	/	套	12
11	数控籽晶磨床	/	套	18
12	清洗车间	JM-008	套	6
13	烘干机	/	套	14

14	氩气罐	/	个	6
15	氩气回收	4300m ³ /h	套	1
16	水冷离心式空压机	240Nm ³ /min	台	3
17	变频水冷无油螺杆式空压机	62Nm ³ /min, 14.2~42Nm ³ /min	台	6
18	纯水机组（10kV）	60t/h	套	6
19	离心式冷水机组	/	套	6
20	方形冷却塔	进出水 37/32℃，冷却水量 ≥3200m ³ (h·组)	套	16
21	冷却塔	进出水 32/28℃， Q=750m ³ /h、400m ³ /h	套	182
22	热水泵	Q=1060m ³ /h，H=55m	台	6
23	冷却水泵	/	台	276
24	冷冻水泵	/	台	6
25	电力叉车	2.5t	台	24
26	压滤站	/	套	8
27	污水站	/	套	2
28	除尘系统	/	套	24

本项目单晶炉的技术参数见表 14。

本项目使用 siF1600 单晶炉，此单晶炉可以实现多次装料和多次拉晶的技术。单晶炉硅棒长晶采用 8 次装料的技术，可分为内部装料和外部装料。第一次在石英坩埚内装料 630kg，之后进行装炉环节，装炉结束后炉体密闭进行拉晶工艺。后七次每次装料 410kg，把硅料装入加料桶，不需打开单晶炉，将加料桶提升至单晶炉炉体上方，进行密闭加料。

项目单晶炉单炉生产周期为 350 小时，单炉投料量为 3500kg，极大提高生产效率，并降低生产成本，采用抓取机械手，使得每次开炉后的冷却时间减少 2-3 个小时，磁流体密封技术，保证了籽晶轴的转动密封，水冷套，提高生产效率，降低单位能耗，取棒车，方便取成品晶棒和运输。

表 14 单晶炉技术参数							
项目		参数					
炉型		1600					
电源电压		3AC 380V					
电源频率		50/60Hz					
加热方式		电阻加热					
主加热器额定功率		120kW					
主加热器额定加热电压/电流		DC 60V/DC 3000A					
副加热器额定功率		80kW					
副加热器额定加热电压/电流		DC 60V/DC 2000A					
炉内极限真空(空炉)		≤15mTorr					
炉内极限真空(带热场)		≤25mTorr					
兼容热场		30-40 inch					
晶升速度范围		0-600mm/min 可调					
晶转速度范围		0-30rpm					
坩升速度范围		0-150mm/min					
坩转速度范围		0-20rpm					
主机高度		关闭状态 11.8m; 打开 12.6mm					
整机占地面积		W2150mm X D3250mm					
进水量要求(压力)		2.5kg/cm ² -3.0kg/cm ²					
冷却水用量/台		1000L/min					
冷却水进水温度		22-28℃					
压缩空气压力		4.8kg/cm ² - 8.3kg/cm ²					

根据建设单位提供的设备运行资料，单晶炉运行后一次一炉，每一炉平均可以拉制 7 根单晶硅圆棒，开炉频率为每个月 2.3 次。

4.原辅材料及能源消耗

(1) 项目原材料及能源消耗情况见表 15。

表 15 原辅材料消耗一览表							
名称		年用量	主要成分	储存量	储存方式	来源	用途
1	多晶硅原料	76526t/a	Si	3000t	堆放于综合仓库内	外购	单晶硅棒生产
2	石英坩埚	67200 个/a	石英	1140 个		外购	
3	石墨件	2400t/a	/	96t		外购	
4	氢氟酸	432t/a	49%HF	24t	液态桶装，化学品仓库内	外购	清洗单晶硅废料
5	硝酸	2158t/a	69% HNO ₃	84t		外购	
6	稀硫酸	320t/a	50% H ₂ SO ₄	30t	液态桶装，化学品仓库内	外购	用于中和污水处理站石灰加投过量
7	氢氧化钠	235t/a	≥96%	5t	固态袋装，化	外购	治理酸洗废

			NaOH		学品仓库内		气
8	生石灰	1000t/a	≥85% CaO	40t		外购	污水处理站 加投用药
9	切割钢线	5120km/ a	/	480km	堆放于综合 仓库内	外购	单晶硅棒切 割
10	润滑油	36t/a	/	4t	桶装, 综合仓 库内	外购	机器润滑
11	氩气	4300800 m ³ /a	/	3000 m ³	6个露天液氩 储罐于氩气 站内	外购	生产过程中的 保护气
12	氢气	1512000 m ³ /a	/	3600 m ³	南厂区设 1 个氢气瓶组	自制	用于氩气回 收工艺
13	柴油	23.52t/a	/	1t	桶装, 综合仓 库内	外购	应急发电机
14	葡萄糖	105t/a	/	1t	袋装, 综合仓 库内	外购	污水处理站 增加碳源
15	电	193673.6 万 kWh	/	/	/	从 220kV 新村变引入 本项目南侧待建的 220kV 变电站	
16	水	480.30 万 m ³ /a	/	/	/	园区供水管网	

其中, 大气污染物氟化物及水污染物氟化物主要来源于氢氟酸, 大气污染物氮氧化物及水污染物总氮主要来源于硝酸, 水污染物石油类主要来源于润滑油。

氢氟酸、硝酸、稀硫酸采用 1t 和 25L 的 PE 材质的塑料桶存放。

晶棒切割采用机器固定, 使用钢线切割; 本项目使用的真空泵为干泵, 正常生产不涉及油料消耗, 原辅材料中不涉及挥发性物质。

(2) 本项目生产过程需使用氩气 53760000m³/a。设置氩气回收系统, 氩气的回收效率为 92%, 则全年回收氩气量 49459200m³/a, 外购氩气量为 4300800m³/a。其中, 氩气回收系统需要使用氢气 1512000m³/a, 氢气来自于电解水制氢工艺, 无需外购。

(3) 物料平衡

①硅平衡

本项目生产过程中硅全程参与, 将本项目含硅物料作硅平衡, 见表 16。

表 16 主要物料平衡表

进料		出料		
物料名称	数量 (t/a)	物料名称	数量 (t/a)	流向
多晶硅原料	76526	单晶硅方棒	71424	外售
破碎后硅料	28200	拉晶过程损耗 硅料	1722	损耗部分包含熔料 废气、炉体清理废 气, 由布袋除尘器抽 出进入除尘袋, 微量

				排至大气中
		投料、坩埚破碎及 配件处理损耗	1131	损耗部分进入大气 由布袋除尘器抽出 进入除尘袋，微量排 至大气中
		坩埚内残留物 料中含硅部分	659（仅硅含 量，其他杂质 不计入）	含大量石英，少量硅 和其他杂质，放入固 废库，资质单位处理
		废硅料破碎损 耗	1148	损耗部分进入大气 由布袋除尘器抽出 进入除尘袋，微量排 至大气中
		硅料清洗损耗	污泥产生量 约 171.14，按 比例硅含量 1	损耗部分进入废水 站，最终流入站内污 泥，微量留在废水中 进入污水管网
		机械加工损耗	机加工压滤 污泥约 1737，按比例 硅含量 441	进入压滤污泥内，暂 存固废库，由资质单 位处理
		机械加工边角 料、坩埚内残留 物料的可回收 部分	28200	破碎、清洗后作原料
总进料	104726	总出料	104726	

A.多晶硅成分

根据建设单位提供的多晶硅《产品检验报告单》，单晶硅颗粒中氢的质量浓度小于 30ppmw，碳的质量浓度约 0.35ppma，总金属杂质质量浓度约 0.32ppbw（附件 10）。产品等级为 ZN901A，硅纯度为 9N。

B.单晶硅成分

根据建设单位提供的数据，本项目单晶硅方棒的精度小于 6N，其中的杂质主要为铁、钠、铜、铬、镍、锌等元素，检测报告见附件 14。

C.压滤污泥成分

根据建设单位提供的压滤硅泥监测报告，硅泥的成分见表 17。

表 17 机加工压滤硅泥成分表

序号	名称	固体份			水（含水率）
1	硅泥	Si	87.51%	29%	71%
		Fe	0.38%		
		Al	0.47%		
		Ca	0.11%		
		P	0.0059%		
		C	1.42%		
		其他	10.1041%（核算）		

通过计算，硅泥中硅的含量为 25.3779%。

D. 废水站污泥成分

根据建设单位提供的氟化钙污泥监测报告及建设单位提供的其他资料，污泥的主要成分见表 18。

表 18 废水站污泥成分表

序号	名称	固体份			水（含水率）
1	废水站污泥	氟化钙	90%	48.1%	51.9%
		碳酸钙	4%		
		硫酸钙/亚硫酸钙	3%		
		二氧化硅/硅	2%		
		生物质	1%		

通过计算，污泥中硅的含量为 0.48%，氟化钙的含量为 43.3%，硫酸钙的含量为 0.96%。

② 硝酸平衡

本项目使用硝酸对单晶硅废料进行清洗，废酸液作为危险废物处理，洗涤废水通过厂区废水站处理后进入园区污水管网。硝酸平衡见图 2。

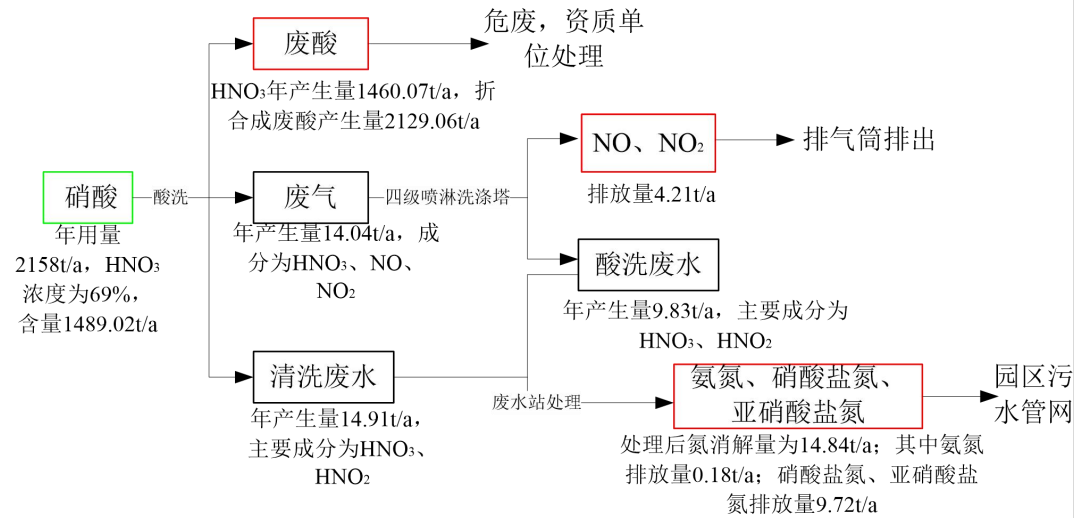


图 2 硝酸平衡图

③ 氟平衡

本项目使用氢氟酸对单晶硅废料进行清洗，废酸液作为危险废物处理，洗涤废水通过厂区废水站处理后进入园区污水管网，污泥为一般工业固废，交由资质单位运走处理。氟平衡见图 3。

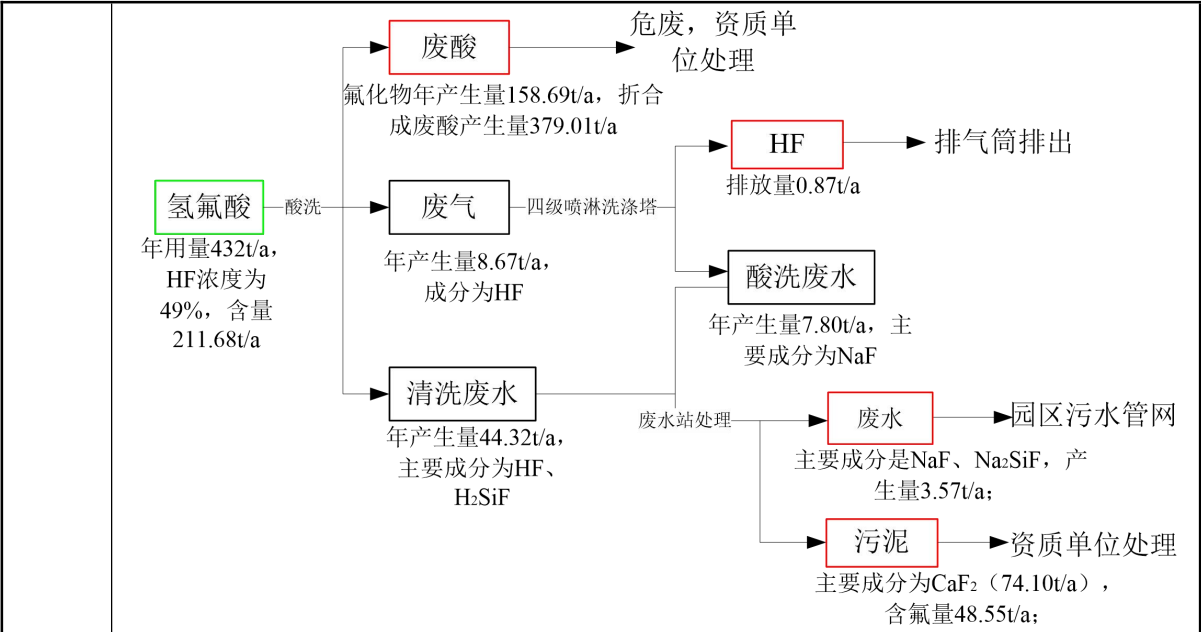


图 3 氟元素平衡图

④硫平衡

本项目废水站使用稀硫酸中和生石灰的碱性，废水通过厂区废水站处理后进入园区污水管网，污泥为一般工业固废，交由资质单位运走处理。硫元素平衡见图 4。

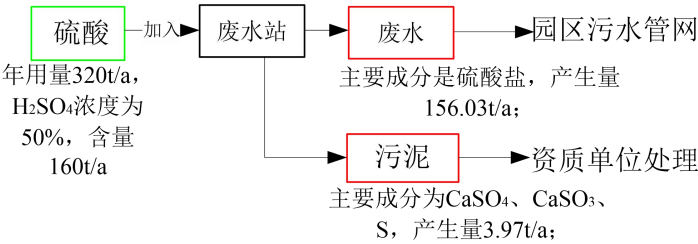


图 4 硫元素平衡图

5.公用工程

(1) 给、排水

①给水方式

本项目用水均来自园区内已建成的供水管网，主要包括生产用水、生活用水和绿化用水。碧谷片区生产用水供水水源为园区外规模 10000m³/d 的碧谷供水厂，水源为坝塘水库。饮用水由东川区自来水公司统一供水，供水厂规模 8000m³/d，水源为深沟公园水源地。

根据《云南东川产业园区创业就业园二期配套供水厂及管网改扩建项目可行性研究报告》，碧谷片区供水厂现状供水规模为1万m³/d，供水服务范围为碧谷园区现状入驻企业。

随着新企业的计划入驻，碧谷片区供水厂的供水量已不能满足工业用水预计增长

	<p>量，碧谷片区计划将供水厂扩建，此次扩建的水源来自坝塘水库以及团结渠。供水厂扩建项目正在可研阶段，根据《云南东川产业园区创业就业园二期配套供水厂及管网改扩建项目可行性研究报告》，项目在现有碧谷供水厂厂址处扩建，二期扩建 2.0 万 m^3/d 的供水规模（近期），扩建后供水规模能够达到 3.0 万 m^3/d（近期），远期 2035 年能达到 5.0 万 m^3/d 的供水规模。</p> <p>目前供水厂扩建的可研已取得《昆明市东川区发展和改革局关于云南东川产业园创业就业园二期配套供水厂及管网改扩建项目可行性研究报告的批复》（东发改复[2023]131 号）。相关环保手续正在办理进行中，环评报告正在同步编制。</p> <p>目前，碧谷供水厂改扩建及配套管网工程正在初步设计阶段，根据碧谷产业园区管委会提供的施工进度计划表，供水厂原计划于 2023 年 9 月 30 日竣工投产。因计划调整，预计于 2024 年 1 月竣工投产。本项目预计 2024 年 10 月竣工，届时供水厂已建成投产，可完全提供本项目用水。</p> <p>云南东川产业园区管理委员会已出具《关于对规划环评中宇泽供水水资源利用的说明》，说明园区内供水分配情况，能够保证本项目用水量并且不会影响其他用水单位的水量（附件 7）。</p> <p>②排水方式</p> <p>本项目产生的清净水进入废水站清水池后排入园区污水管网，生活污水经废水站生化区处理后排入园区污水管网，含氟废水经厂区内废水站处理后排入园区污水管网。</p> <p>碧谷产业园区内已建成 1 座污水处理厂——碧谷污水处理厂，位于昆明市东川区龙东格公路以西、大桥河以北及大白河以西之间的三角地带，污水处理厂服务范围为四方地片区和碧谷片区。</p> <p>根据《云南东川产业园区总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》，碧谷污水处理厂目前建成一期工程，一期工程的处理规模为 2000m^3/d。根据东川产业园区管理委员会提供的数据，目前已建成的企业排水情况如下：碧谷片区现有工业企业排水量为 1090m^3/d，其中忠祥纸业排水量为 950m^3/d，其他企业排水量 140m^3/d；四方地片区现有工业企业排水量 107m^3/d。</p> <p>近期，东川产业园区批复待建的企业为四方地片区云南富兴纸业，云南富兴批复排水量为 4242.86m^3/d，碧谷片区暂无批复待建企业，碧谷片区和四方地片区现状及批复待建企业总排水量为 5439.83m^3/d。因此，目前现有的污水处理厂的处理水量不能够满足新建企业的排水要求，需进行改扩建。</p> <p>根据《云南东川产业园创业就业园二期配套污水处理厂应急扩建工程可行性研究报告》，项目在现有碧谷污水处理厂厂址处扩建，扩建后近期（2023-2028 年）处理规模</p>
--	---

为 1.5 万 m³/d，远期（2029-2035 年）处理规模为 2.5 万 m³/d。

本项目排水量为 4650m³/d，本项目建成后，碧谷片区和四方地片区的总排水量为 10089.86m³/d。污水厂扩建后能够容纳碧谷片区和四方地片区工业废水的处理要求。

目前污水处理厂扩建的可研已取得《昆明市东川区发展和改革局关于云南东川产业园创业就业园二期配套污水处理厂应急扩建工程可行性研究报告的批复》（东发改复[2023]111 号）。相关环保手续正在办理进行中，环评报告正在同步编制。

目前，四方地-碧谷污水处理厂改扩建及配套管网工程正在初步设计阶段，根据碧谷产业园区管委会提供的施工进度计划表，污水处理厂将于 2024 年 2 月 28 日竣工投产，施工计划见附件 19。本项目预计 2024 年 10 月竣工，届时污水处理厂已建成投产，可完全接收本项目生产废水和生活污水。本环评要求本项目在污水处理厂建成后投产（建设单位已出具承诺，附件 16）。

本项目已取得昆明市东川工业投资开发有限公司出具的《污水接纳证明》（附件 6），。

③纯水生产

本项目共设置 6 个纯水机组，南厂区和北厂区各布置 3 组，1 组 3 个，2 用 1 备，均布置在纯电站内，纯电站均位于两个厂区生产车间 2F 东北侧。

<1>1#纯水机组的纯水生产规模为 65m³/h×2，提供单晶炉内循环管道的冷却水，若使用自来水作为冷却水，自来水在炉体内管道中流动易结垢，管道结垢会影响冷却系统的运行，进而降低单晶炉加热及运行的安全性。因此，此环节须使用纯水进行冷却。

冷却水被加热后继续在管道中流动，不外排，通过一段长循环管道自然冷却后流经循环水冷却系统，被冷却后回用于炉体冷却。

冷却水循环系统仅与单晶炉外管接触，因此可以使用自来水进行冷却。被加温后的自来水通过风扇冷却装置冷却后进入冷却水池后循环使用。

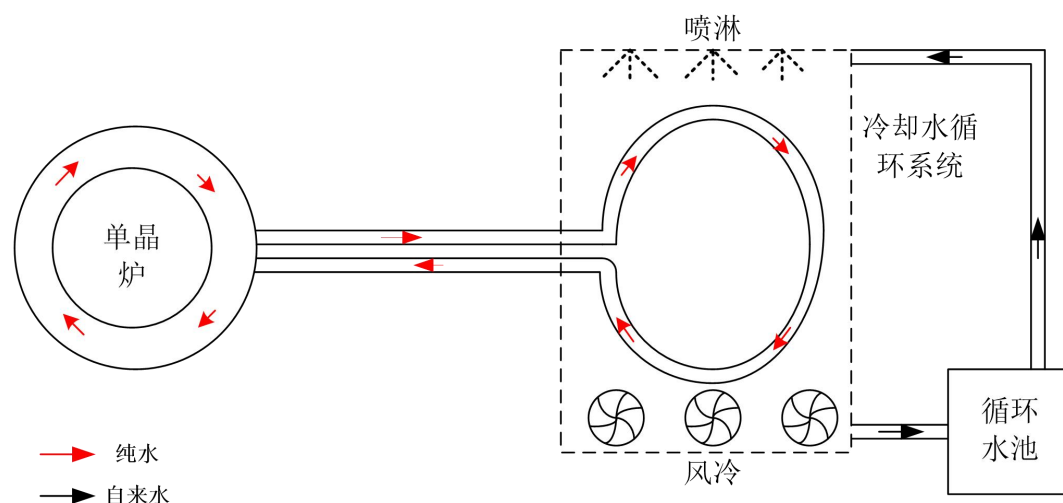
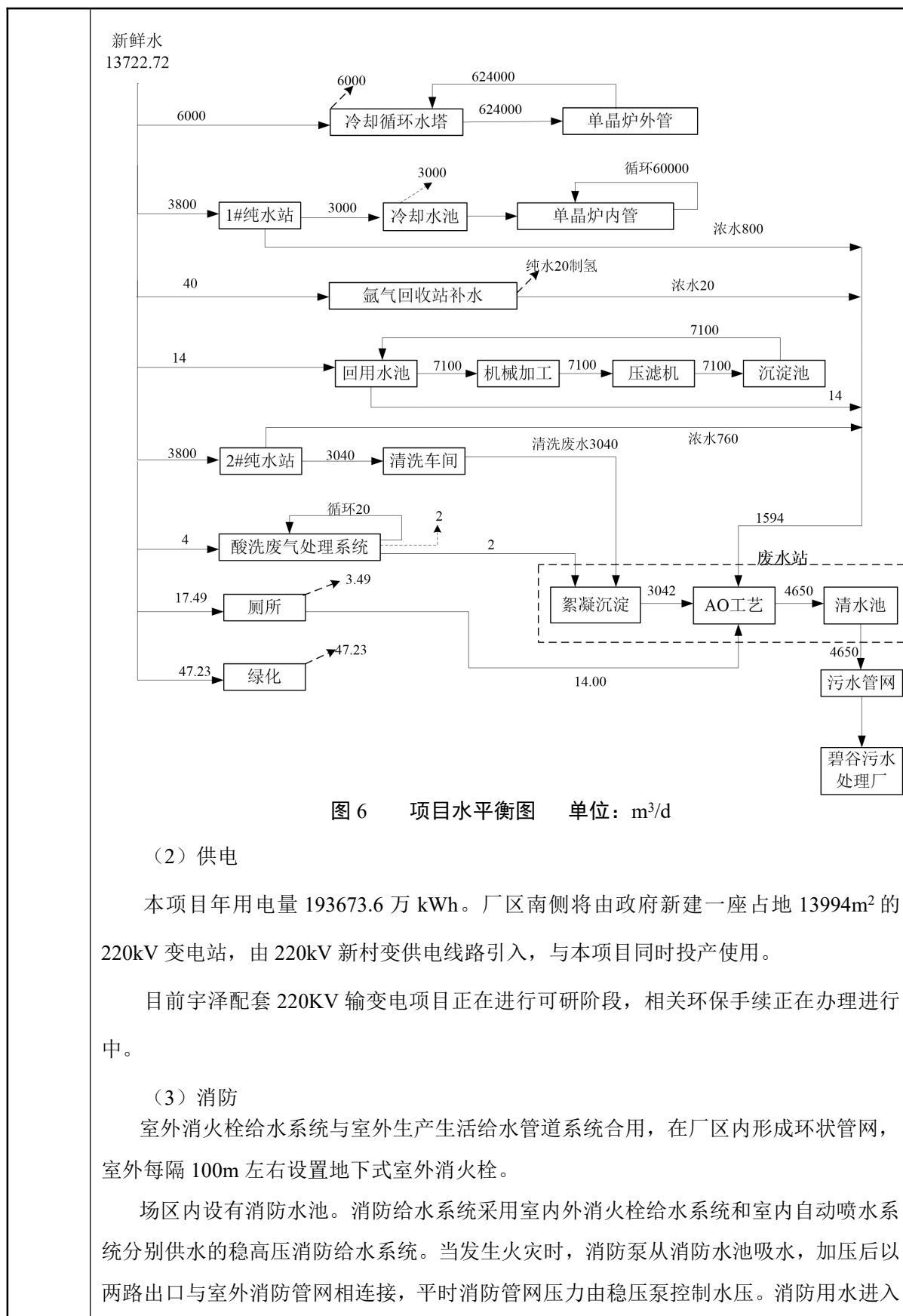


图 5 单晶炉两种冷却机制

	<p><2>2#纯水机组的纯水生产规模为 $40\text{m}^3/\text{h} \times 2$，提供清洗机内清洗用水。含硅废料通过酸洗后，表面会携带氢氟酸和硝酸进入清洗环节，形成清洗废水进入废水站处理，达标后排入园区污水管网进入污水处理站。</p> <p>本项目清洗工序要求清洗机进水电阻率低于 18 兆欧厘米，通过物理性质的检测，本项目使用的纯水机生产出来的纯水的电阻率约 16.25 兆欧厘米，若使用自来水清洗，则不能达到指标要求。</p> <p>④水平衡</p> <p>根据建设单位提供，本项目生产用水量为 $704842.72\text{m}^3/\text{d}$，其中新鲜水用量 $13722.72\text{m}^3/\text{d}$，循环水用量为 $691120\text{m}^3/\text{d}$，损失量为 $9072.72\text{m}^3/\text{d}$。本项目废水排放量为 $4650\text{m}^3/\text{d}$，其中清净下水 $1594\text{m}^3/\text{d}$（包含单晶炉冷却用水 $800\text{m}^3/\text{d}$，氩气回收站浓水 $20\text{m}^3/\text{d}$，2#纯水站浓水 $760\text{m}^3/\text{d}$），机械加工沉淀池废水 $14\text{m}^3/\text{d}$，清洗车间废水 $3040\text{m}^3/\text{d}$，酸洗废气处理系统废水 $2\text{m}^3/\text{d}$，生活污水 $14\text{m}^3/\text{d}$。</p> <p>厂区内不设置宿舍、食堂，员工食宿为租用厂区西侧园区已建成的标准生活用房。单晶硅车间内设置设备房、门卫和办公区，厂内职工的生活用水仅为车间内厕所冲厕用水；单晶硅车间内设置用餐区，用餐区内仅就餐，未设置食堂及清洗设备，不产生生活污水。</p> <p>根据《云南省用水定额》（2019 年版 经云水发[2019]122 号发布），冲厕用水按环境卫生管理中市内公厕用水定额 $7\text{L}/(\text{人} \cdot \text{次})$ 计算。厂区内生产工人共 1030 人两班倒，按每人 2 次使用量，则冲厕用水为 $14.42\text{m}^3/\text{d}$；其他工作人员共 219 人，每天一班，按每人 2 次使用量，则冲厕用水为 $3.07\text{m}^3/\text{d}$。产污系数以 80% 计，则本项目冲厕废水产生量为 $14.00\text{m}^3/\text{d}$。</p> <p>厂区内共有绿地面积 47233.44m^2，根据《云南省用水定额》（2019 年版 经云水发[2019]122 号发布），绿化管理中园林绿化用水定额为 $3\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{次})$，按每 3 天浇 1 次水计算，则本项目绿化用水量为 $47.23\text{m}^3/\text{d}$。</p> <p>项目水平衡见图 6。</p>
--	---



室内后，经减压阀减压后输送至各消防用水点。室内按消防要求设置消火栓。消防值班室也可远距离强制启动消防泵。分别设置自动喷洒加压系统和室内消火栓加压系统对全厂消防系统进行供水。

6.施工组织

（1）施工计划

项目计划于 2023 年 12 月中旬开工，预计 2024 年 10 月竣工，施工周期共 10 个月。场地及厂房建设均由云南东川产业园管理委员会负责兴建，建成后建设单位租用。

（2）临时施工场地设置情况

砂、石料场：本项目所需砂、石料均由混凝土罐车直接输送，本工程不设置砂、石料场。

取土场：本工程不设取土场，基础开挖产生的土石方全部回填，不需取土。

表土临时堆场：表土临时堆场布设于项目占地范围内，不新增占地，后期绿化施工时可直接取用。

弃土场：本项目主体建筑建设完毕，开挖的土石方仅为环保设备的开挖产生的废弃土石方。根据可研单位提供的资料，本项目环保设施开挖及回填后产生弃方 2.35 万 m³，弃土临时堆放在碧谷产业园区内已使用的弃土场内（园区办公区南侧，坐标 103°9'30.36"、26°7'46.35"），位于厂区西侧约 350m，弃土堆满后将由园区管理单位运走至距离施工现场 22km 处的小白泥沟弃土场处置。

施工生产生活区：项目施工期在场区内设置 1 栋简易活动板房，用于放置施工器械，施工场地内不设置生活区，仅安排 1 名管理人员看守施工现场，其余施工人员不在项目区内食宿。

施工便道：项目施工车辆进场依托已建成的园区干道和大龙潭村、洗尾嘎村乡道，交通方便，不单独设置施工进场道路。

7.平面布置

本项目厂区以碧谷产业园区主干道为界分为南北两个生产区，共设置 4 个出入口，分别为北生产区南部的主入口、员工出入口，南生产区东部的物流出入口及北部的员工出入口；厂区内不再布设生活区，办公楼和宿舍均租用厂区西侧园区已建成的楼房，仅在单晶硅生产车间西北侧设置简易办公区、设备用房和用餐区。南生产区的南部为政府计划修建的 220kV 变电站，专供本项目使用，不在本项目建设范围内。

从南生产区的物流出入口进入，左侧依次布置废水站、综合仓库，右侧布置氩气回收站；往前紧邻氩气回收站布置单晶车间；单晶车间的东部布置循环冷却水池；单晶车间往北依次布置单晶棒截断区、机加车间、固废库及生产消防水池、化学品库、危废库。

	<p>从北生产区的主出入口进入，右侧布置地下生产及消防水池，往前布置单晶车间；单晶车间西侧为废水站、北侧为循环冷却水池、东侧为单晶棒截断区、机加车间；机加车间东侧从北至南依次布置危废库、化学品库、固废库、综合仓库。</p> <p>厂区内主要建筑物周围均建有环行道路，可满足行人、物流交通运输和消防扑救。厂内主要为道路运输，设计道路均为城市型道路，混凝土路面，宽度 4.0m、6.0m，转弯半径 12.0m。同时，充分利用厂区空地进行绿化，既保证了厂区所必须绿化面积，也美化了厂区环境，还起到了隔音防尘的作用。</p> <p>北生产区和南生产区的废水站均布置在厂区内地势较低的位置，有利于污水管网的布设及初期雨水和废水的收集；北生产区和南生产区的危废暂存间及化学品库均布置在厂区内地势较高的位置，防止雨水汇入。</p> <p>综合上述，项目总平面布置较为合理。</p> <p>8.劳动定员和工作制度</p> <p>本项目劳动定员 1249 人，其中生产工人 1030 人，两班制，每班工作 12 小时，年作业时间 350 天；其他管理人员、销售人员、行政办公人员共计 219 人，每天工作时间 8 小时，年作业时间 290 天。</p> <p>9.拆迁安置情况</p> <p>宇泽项目厂房由昆明市东川区人民政府建设，宇泽公司先租赁后回购。项目占地范围内的拆迁安置工作由园区管委会负责。</p> <p>本项目南厂区占地范围内为废弃的政府部门用房、废弃的戒毒所用房及 1 户商户，废弃的政府用房无需进行安置，对占用的商户进行经济赔偿。</p> <p>本项目北厂区占地范围内大龙潭村西南侧和东南侧各须拆迁一户，拆迁计划由园区管委会负责，拆迁后就近在村内安置。另外北厂区东侧为小型厂房，责任主体为个体户，拆迁后无需进行安置，对占用的厂房进行经济赔偿。</p>
--	--

<p>工艺流程和产排污环节</p>	<p>工艺流程及排污节点（包括工艺流程图、工艺介绍、排污节点汇总）</p> <p>1、施工期工艺流程</p> <p>因本项目土建建设和标准厂房的建设包含在“昆明市东川区工业资源综合利用基地园区基础设施及标准化厂房建设项目”中，本项目仅需进行车间的装修、设备的安装以及环保设施的设置，施工期工艺流程如下：</p> <p>①装修：对生产车间、仓库等厂房进行装修，会产生固废、装修废气和噪声。</p> <p>②设备安装：对生产车间、氩气回收站、各辅助用房等进行设备安装，会产生固废、和噪声。</p> <p>③环保设备的设置：初期雨水池、事故应急池的开挖和安装，污水站的开挖及安装，废气处理设备的安装。施工会产生土石方、粉尘、机械废气和噪声。</p> <p>项目施工期工艺流程见图 7。</p> <div data-bbox="446 806 1260 1030"> <pre> graph LR A[装修工程] --> B[设备安装] B --> C[环保设备设置] C --> D[投产使用] A --> A1[装修废气、机械废气、噪声、废包装] B --> B1[固废、噪声] C --> C1[扬尘、机械废气、土石方、噪声] </pre> </div> <p>图 7 施工期工艺流程及排污节点图</p> <p>2、运营期单晶硅生产工艺流程</p> <p>单晶硅按晶体生长方法的不同，分为直拉（CZ）和区熔（FZ）两种。由于成本和性能的原因，CZ 方式应用最广。本项目采用的是直拉法将硅料拉制成单晶硅棒。</p>
-------------------	--

	<p>单晶炉开始生产时，在单晶炉内部装入石墨件及其附件，炉壁放置毛毡隔热，然后将石英坩埚放入石墨件之中。石墨件的主要作用是热传导性较好，能承受住温度的剧烈变化而不致被破坏，在 1420℃高温下能支撑住软化的石英坩埚；石英坩埚表面涂有一层高纯涂料，主要成分为二氧化硅，避免高温状态下液态硅与石英坩埚反应使坩埚中的杂质进入液态硅中。</p> <p>（3）熔料</p> <p>装炉完成后关闭炉体，用干泵将炉体抽真空，充入氩气作为保护气，使之维持于一定压力范围内，然后打开石墨加热器电源，加热至熔化温度（1420℃）以上，将硅料熔化。在熔料过程中，硅原料会与石英坩埚表面涂层发生反应生成氧化硅。因此，在硅料熔融后，需控制炉内温度趋于稳定，降低氧化硅生成速率。反应方程式如下：</p> $\text{Si} + \text{SiO}_2 = 2\text{SiO}$ <p>氧化硅为粉状、白色的非金属氧化物，会悬浮于炉内，对拉制单晶硅棒的品质造成影响，故而整个拉制过程中需要持续通入氩气并持续抽走氩气，氩气的作用不仅是作为保护气，在抽走炉内氩气的同时也可以将炉内绝大部分氧化硅带走，从而保证单晶硅棒的品质。每台单晶炉氩气出口均设置有简谐式除尘器，将氩气带出的氧化硅截留在除尘器内，极大的减少了氧化硅的排放。</p> <p>该过程中产生的污染物有：单晶炉简谐式除尘器收集的除尘灰 S1、氩气带出的熔料废气 G2（含氧化硅颗粒）。氩气、熔料废气 G2 全部通过管道进入氩气回收站回收氩气，氩气回收站前端设置除尘器（除尘精度可达到 EN779（空气过滤等级标准）中 F7 标准），可完全阻隔并过滤废气中氧化硅粉尘，回收氩气后无废气外排。</p> <p>简谐式除尘器（也称过滤罐）为单晶炉专用的耐高温除尘器，单晶炉炉体温度为 1440℃左右，排出的氩气经过长管道降温作用，到达过滤罐的温度约 300℃左右，过滤罐中的各元件均为耐高温元件，能够在高温下作业并且能够达到设计的除尘效率。通过对其他单晶硅生产厂家的咨询，过滤罐都能稳定运行。</p> <p>（4）晶棒拉制</p> <p>①种晶</p> <p>将方形<100>方向的单晶籽晶，固定在旋转的籽晶轴上，然后将籽晶缓缓下降，距液面数毫米处暂停片刻，使籽晶温度尽量接近熔硅温度，以减少可能的热冲击；接着将籽晶轻轻浸入熔硅，使头部首先少量溶解，然后和熔硅形成一个固液界面；随后，籽晶逐步上升，与籽晶相连并离开固液界面的硅温度降低，形成单晶硅。</p> <p>②缩颈生长</p> <p>种晶完成后，籽晶应该快速提拉向上，晶体生长速度加快，新结晶的单晶硅的直径</p>
--	--

	<p>将比籽晶的直径小，其直径一般为 4-6mm 之间，其长度约为此时晶体直径的 6~10 倍，旋转速率为 2~10rpm。</p> <p>③放肩生长</p> <p>在缩颈完成后，晶体的生长速度大大放慢，此时晶体硅的直径急速增加，从籽晶的直径增大到所需的直径，形成一个近 180°的夹角。</p> <p>④等径生长</p> <p>当放肩达到预定晶体直径时，晶体生长速度加快，并保持几乎固定的速度，使晶体保持固定的直径生长。</p> <p>⑤收尾</p> <p>在晶体硅结束生长时，晶体硅的生长速度再次加快，同时升高硅熔体的温度，使得晶体硅的直径不断缩小，形成一个圆锥形，最终晶体硅离开液面，单晶硅生长完成。</p> <p>在晶体硅生长结束时，要逐渐缩小晶体硅的直径，直至很小的一点，然后再脱离液面，完成单晶硅生长。长完的晶棒被升至上炉室冷却一段时间后取出，即完成一次生长周期。</p> <p>⑥在熔料及晶棒拉制过程中，单晶炉体采用夹套循环水冷却保温。冷却水通过循环泵加压送至单晶炉，温度升高后的出经冷却塔降温后进入循环水池，泵加压进行下一次冷却循环。其中与炉体接触部分须使用纯水，其他冷却水可使用自来水。该过程中产生的污染物有：循环冷却废水 W1。</p> <p>(5) 拆炉</p> <p>①当晶体拉制结束后停止加热、停止通入氩气，等待冷却至室温后，开始拆炉，拆炉的平均频次为 2.3 次/月。依次取出单晶硅棒、石英坩埚、石墨件、坩埚底料。隔热用的毛毡若有破损，则更换毛毡，毛毡的更换频次平均为 5 个月一次。该过程产生的污染物有：废毛毡 S2。</p> <p>②炉膛清理：使用手提式吸尘器将少量沉积在单晶炉底部以及粘连在石墨件及其附件上的颗粒物抽吸至布袋除尘器处理后经过排气筒排放，抽出的颗粒物在布袋除尘器内收集。该过程产生的污染物有：炉膛清理废气 G3、除尘器除尘灰 S1。</p> <p>③石英坩埚破碎：石英坩埚在熔料过程中因高温软化，冷却后会开裂，表面沾染杂质，不能反复使用，不能重复使用的石英坩埚运至石墨清理间进行破碎（人工敲打破碎）。更换的频次与拆炉频次相同，平均频次为 2.3 次/月。</p> <p>将不粘连硅料的石英坩埚及粘连硅料的石英坩埚分区破碎，粘连硅料的石英坩埚由人工去除大块石英，剩余的硅料破碎成一定大小的单晶硅块。</p> <p>破碎过程中产生的废气通入布袋除尘器处理后经过排气筒排放。该过程产生的污染</p>
--	--

	<p>物有：坩埚破碎废气 G4、除尘器除尘灰 S1、坩埚碎片 S3。</p> <p>④石墨件清理：石墨件属于热传导物件，可反复使用，拆炉后石墨件运至石墨清理间进行清理。石墨件在使用的过程中氧化，产生一层黄色的颗粒物附着在表面，必须打磨掉附着物才可使用，打磨过程中产生的废气通入布袋除尘器处理后通过排气筒排放。</p> <p>可重复使用的石墨件回用于生产，不可使用的石墨件送至固废库暂存，由资质单位定期运走。根据建设单位提供资料，石墨件的平均更换周期为 4 个月一次。</p> <p>该过程产生的污染物有：石墨清理废气 G5、除尘器除尘灰 S1、废石墨件 S4。</p> <p>（6）晶棒加工</p> <p>机械加工区分为三个区域，分别是截断区、开方区和磨倒区。</p> <p>将单晶硅圆棒运至机械加工区，使用截断机（钢丝切割）切掉头尾两端，中间部分按规定长度切断，之后将圆棒开方加工为正方形表面，最后将方棒四条边角打磨平整，将成品单晶硅棒制成准方形硅棒。</p> <p>机加工全过程为湿法加工，切割钢丝以及砂轮上方同时喷水，喷水过程在冷却设备的同时能够去除大部分的粉尘。机加工产生的废气、热气及水蒸气通过湿式除尘器处理后通过排气筒 DA002、DA007 排放。</p> <p>湿法加工、打磨过程产生机加废水，废水通过压滤机压滤后进入回用水池，上清液回用于机加工工序，工艺要求定期添加新鲜水，则回用水池须外排等量的废水进入清水池，最终排放至园区污水处理厂。</p> <p>机械运行过程中需要使用润滑油，润滑油需要定期更换，本项目更换周期为 1 年，更换的过程中产生废润滑油。</p> <p>该过程中产生的污染物为：机加工废气 G6、废钢丝 S5、机加废水 W2、机加压滤硅泥 S6、废润滑油 S7。</p> <p>（7）籽晶制作</p> <p>晶棒拉制后产生的圆棒在实验室检测物理性质后，选择硬度大的晶体，在机加车间截断区截断为规定长度的圆棒，使用掏棒机在圆棒内掏出许多小尺寸的圆棒，最后使用磨床将其打磨光滑，即成为籽晶。</p> <p>籽晶制作全过程为湿法加工，加工过程均在上方喷水，不产生粉尘。</p> <p>（7）单晶硅废料回收、破碎、酸洗、清洗</p> <p>①回收、破碎</p> <p>单晶棒加工过程中产生的头尾料、边皮料统称为单晶硅废料，回收后去往清洗车间，在破碎间破碎（人工敲打破碎）成一定大小的单晶硅块。</p>
--	---

	<p>籽晶制作过程中的边皮料一同回收后破碎。</p> <p>破碎过程中产生的废气通入布袋除尘器处理后经过排气筒排放。</p> <p>该过程中产生的污染物为：废料破碎粉尘 G7、除尘器除尘灰 S1。</p> <p>②酸洗、清洗</p> <p>破碎好的废料放入氢氟酸与硝酸的混合酸液中对单晶硅废料进行酸洗，硅晶体在该过程中与酸液发生一种连续不断的氧化-还原反应，HNO_3 使硅表面氧化，形成 SiO_2，HF 与 SiO_2 相互作用，形成溶于水的络合物 H_2SiF_6，随后再氧化，再溶解，其反应式为：</p> $\text{Si} + 2\text{HNO}_3 = \text{SiO}_2 + 2\text{HNO}_2;$ $2\text{HNO}_2 = \text{NO}\uparrow + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O};$ $\text{SiO}_2 + 6\text{HF} = \text{H}_2\text{SiF}_6 + 2\text{H}_2\text{O};$ <p>总的反应式为：$\text{Si} + 2\text{HNO}_3 + 6\text{HF} = \text{H}_2\text{SiF}_6 + \text{NO}_2\uparrow + \text{NO}\uparrow + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Q}$（热量）</p> <p>酸洗的目的是为了去除单晶硅料表面氧化层，保证单晶硅料的纯度。酸洗完成后，使用纯水进行清洗，去除表面附着的酸液，经检验合格后回用于单晶硅棒生产。</p> <p>酸洗过程全程耗时 20 分钟，酸洗完毕后进入清洗环节。</p> <p>该过程中产生的污染物为：酸洗废气 G8、生产废酸液 W3、清洗废水 W4。</p> <p>酸洗废气 G8 通过风机抽出，抽出后经四级氢氧化钠喷淋洗涤塔处理后通过排气筒排放，塔内补充氢氧化钠溶液并产生洗涤废水，废水进入废水站处理。风机风量为 $60000\text{m}^3/\text{h}$，风机风量为设计单位核算的最低风量，风量过小则不能支撑废气进入喷淋塔。该过程中除 G8 外产生的污染物为酸气洗涤废水 W5。</p> <p>（8）成品入库</p> <p>按照检测结果，将检测合格的成品方形硅棒装箱入库，用于后期的切片、生产和销售。</p> <p>3、运营期氩气回收工艺流程</p>
--	--

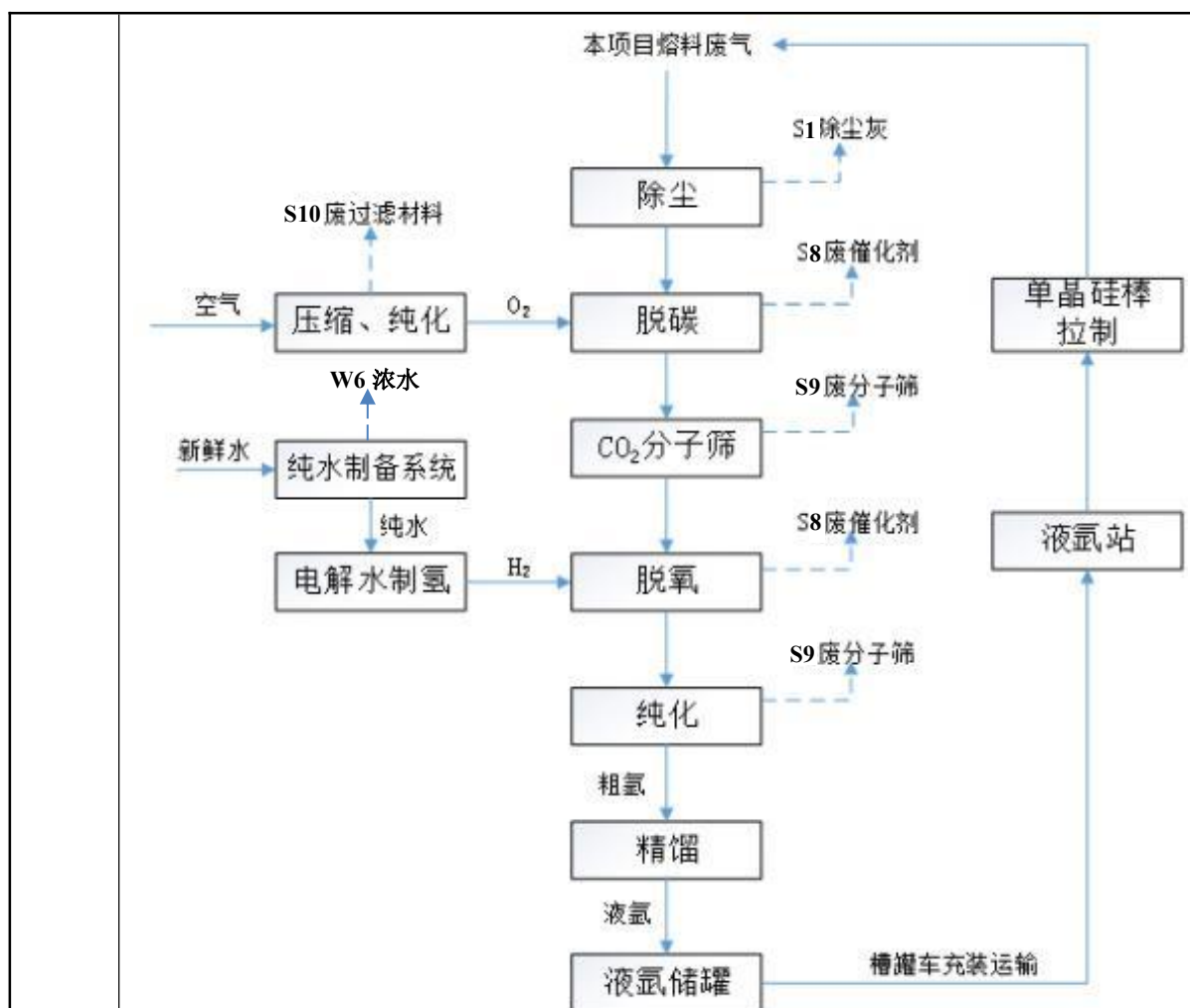


图9 氩气回收工艺流程及产污节点图

(1) 除尘

从单晶炉出来的熔料废气虽经过简谐式除尘器处理后仍含有一定的氧化硅粉尘，在进入氩气回收系统前，需要完全去除其中的氧化硅粉尘，以保证后续氩气回收系统设备的安全以及回收氩气的纯度。项目采用除尘器的除尘精度可达到 EN779（空气过滤等级标准）中 F7 标准，可完全阻隔并过滤废气中氧化硅粉尘。除尘完成后气柜缓冲，经过氩气压机多级压缩至 0.7MPa。

该过程中产生的污染物为除尘灰 S1。

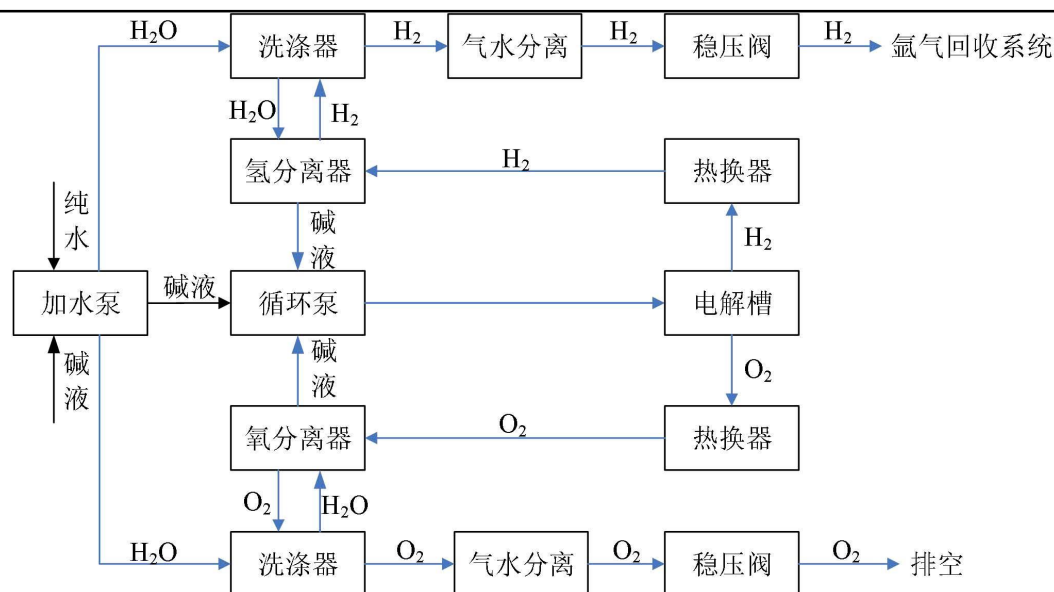
(2) 脱碳

根据参考其他单晶硅项目废氩气成分，除氩气外还含有 N₂、少量 CO、CO₂ 等含碳组分物质。通过加入 O₂，利用 O₂ 氧化性，在 120℃ 左右温度以及催化剂（金属钨）作用下将 CO 等含碳组分物质氧化成 CO₂，直至混合气体中的 CO 含量下降至 1ppm 后，将气体冷却进入 CO₂ 分子筛，去除 CO₂。

该反应过程中需要的 O₂ 通过压缩空气、纯化后制得，纯化工艺主要采用 Al₂O₃ 和硅

	<p>酸盐混合物作为分子筛和过滤材料，去除空气中的 CO₂、水和其他颗粒杂质的目的。</p> <p>该过程中产生的污染物为废催化剂 S8、废分子筛 S9。</p> <p>(3) 脱氧</p> <p>混合气体中含有 O₂，需要在反应前通入 H₂，初期采用电加热，在催化剂（金属钯）作用下反应生成 H₂O，使氧气含量下降至 1ppm。该反应过程放热，因此中后期反应过程中不再加热，反应结束后使用冷却器降温至 5~8℃。</p> <p>该反应过程中需要的 H₂ 通过制氢系统电解水产生。</p> <p>该过程中产生的污染物为废过滤材料 S10、废催化剂 S8、废分子筛 S9。</p> <p>(4) 纯化</p> <p>混合气体通过纯化系统再次过滤去杂提纯，提纯后得到粗氩。纯化系统的吸附器由两只分子筛吸附器组成，吸附混合气体中的 H₂O、CO₂。</p> <p>该过程中产生的污染物为废分子筛 S9。</p> <p>(5) 精馏</p> <p>粗氩成分主要为氩气和 N₂，由于氩气的熔点为-189.2℃，N₂ 熔点为-209.8℃，氩气回收系统自控设备将精馏温度控制在-187℃可通过低温精馏分离得到液氩和 N₂，液氩从精馏塔底部流出经压缩机压缩后储存于液氩储罐中，回收效率可达 90%，剩余未液化的氩气和 N₂ 从精馏塔顶部排出。</p> <p>(6) 电解水制氢工艺</p> <p>氩气回收系统需要使用氢气脱氧，本项目使用的氢气采用电解水制氢工艺，由电解槽、气液处理器、整流装置、控制柜（计算机管理系统）、加水泵、碱箱、水箱等几大部分组成，使用的碱液为氢氧化钠溶液。</p> <p>本项目南厂区设置 1 套电解水制氢设备，北厂区共用南厂区氩气回收系统，每套设备的设计规模为 90Nm³/h。须设置 1 个的水罐作为原料，水罐的容积为 18m³；设置 1 个氢气瓶组用来贮存设备产生的氢气，氢气瓶组能够贮存 18m³ 的氢气；设备运行过程中产生的氧气排空。</p> <p>电解水制氢工艺流程图见图 10。</p> <p>①气体系统</p> <p>当电解槽接通直流电源，电解电流上升到一定数值时，电解槽内的水被电解成氢气和氧气。来自电解槽内各电解小室阴极侧的氢气和碱液，借助循环泵的扬程和气体升力，进入氢分离洗涤器的分离段，在重力的作用下氢气和碱液分离。分离后的气体进入洗涤段，对气体进行冷却、洗涤和除雾，然后直接通过管道进入氩气回收系统。氧气分离过程与氢气基本相同，氧气分离后直接通过管道放空。</p>
--	---

	<p>②电解液循环系统</p> <p>电解液循环的目的在于向电极区域补充电解消耗的纯水，带走电解过程中产生的氢气、氧气和热量，增加电极区域电解液的搅拌，减少浓差极化电压，降低碱液中的含气度，降低小室电压，减少能耗等，以使电解槽在稳定条件下工作。</p> <p>碱液（氢氧化钠溶液）循环量的大小影响槽内小室电压和气体纯度。对于一个特定的电解槽，应有一个合适的循环量。一般槽内电解液更换次数每小时 2~4 次。在常压电解系统中，通常用自然循环，而在压力电解系统中，因电解装置体积小，管道细，气液流通阻力大，加上电流密度较大，要求电解液更换的次数比较多，采用自然循环难以达到，一般采用强制循环。</p> <p>碱液在氢分离器和氧分离器中，靠重力作用与氢、氧气体分离后，通过氢氧分离器的连通管汇总，再经过碱液过滤器除去机械杂质，然后由碱液循环泵把碱液送入电解槽，形成完整的电解液循环系统。</p> <p>③纯水补充系统</p> <p>电解过程中，装置内的纯水一直不停地消耗，因此，为保证水电解的连续进行，需定期向制氢装置中补充纯水。</p> <p>水箱中的纯水通过加水泵分别打入氢氧洗涤器，然后通过溢流管，注入分离器下部的液相部分和循环碱液一并进入电解小室进行连续电解，同时使电解液中碱的浓度保持在最佳浓度范围。</p> <p>纯水通过注入洗涤器然后再溢流到分离器，可以稀释洗涤器中的碱含量，降低氢气中的含碱度。为保证水电解制氢装置压力系统中的气体和碱液在加水泵停转期间不外漏，在加水管道上均装有止回阀。运行过程中，只开启单个补水回路，即只开氢侧或氧侧补水回路。</p> <p>纯水制备过程中会产生浓水，本项目浓水直接排放至园区污水管网内。该过程中产生的污染物为氩气回收浓水 W6。</p> <p>④补碱系统</p> <p>CNDQ-5~10 装置需补碱时，应在停机泄压状态下进行，按要求计算应补充碱的数量，重新配置碱液，通过碱箱到电解槽的阀门系统将碱液打入电解槽中。</p>
--	---



5、运营期产污环节汇总

本项目运营期污染物产生情况见表 19。

表 19 项目产污环节表

项目	产污环节	污染物	主要污染因子	治理措施	排放方式
废气	配料投料	投料废气 G1	TSP	布袋除尘器处理	南北厂区各通过 1 根排气筒排放 (DA005、DA0010)
	熔料	熔料废气 G2	TSP	单晶炉设备自带筒谐式除尘器, 处理后进入氩气回收系统	不排放
	拆炉	炉膛清理废气 G3	TSP	布袋除尘器处理	南北厂区各通过 3 根排气筒排放 (DA011、DA0012、DA0013、DA0114、DA0015、DA0016)
	石英坩埚破碎	坩埚破碎废气 G4	TSP	布袋除尘器处理	南北厂区各通过 1 根排气筒排放 (DA004、DA009)
	石墨件处理	石墨清理废气 G5	TSP	布袋除尘器处理	南北厂区各通过 1 根排气筒排放 (DA004、DA009)
	机械加工	机加废气 G6	TSP	湿式除尘器处理	南北厂区各通过 1 根的排气筒排放 (DA002、DA007)
	单晶硅废料破碎	废料破碎粉尘 G7	TSP	布袋除尘器处理	南北厂区各通过 1 根排气筒排放 (DA003、DA008)
	单晶硅废料酸洗	酸洗废气 G8	氟化物、NO _x	四级氢氧化钠喷淋洗涤塔处理	南北厂区各通过 1 根排气筒排放 (DA001、DA006)
	熔料、晶棒拉制	循环冷却废水 W1	/	/	循环使用, 不外排
废水	机械加工	机加废水 W2	SS、COD、石油类	压滤后大部分回用	少量上清液排至废水站生化区处理后流入园区污水管网
	单晶硅废料酸洗	生产废酸液 W3	pH、氟化物、总氮	作为危险废物处理, 暂存危废库, 由危废处理资质单位定期清运	
	单晶硅废料清洗	清洗废水 W4	pH、氟化物、总氮	废水流入厂区废水处理站	处理后排至园区污水管网
	酸洗废气处理	酸气洗涤废水 W5	pH、氟化物、总氮	废水流入厂区废水处理站	处理后排至园区污水管网
	氩气回收	氩气回收浓水 W6	/	/	排至废水站生化区处理后流入园区污水管网
	纯水制备	纯水制备浓	/	/	排至废水站生化区处

与项目有关的原有环境问题			水 W7			理后流入园区污水管网
		员工生活	冲厕废水 W8	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮等	进入废水处理站生化处理工艺	排至废水站生化区处理后流入园区污水管网
	固废	投料、熔料、炉膛清理、石英坩埚破碎、石墨件处理、单晶硅废料破碎	除尘灰 S1		暂存固废库，定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	
		拆炉	废毛毡 S2			
		石英坩埚破碎	坩埚碎片 S3			
		石墨件处理	废石墨件 S4			
		机械加工	废钢丝 S5			
			机加压滤硅泥 S6		暂存压滤间硅泥暂存区，外售给硅泥处理资质单位进行回收再利用	
			废润滑油及沾染物 S7		暂存危废库，由危废处理资质单位定期清运	
		氩气回收	废催化剂 S8		暂存固废库，交由设备厂家回收处理。	
			废分子筛 S9			
			废过滤材料 S10			
		纯水制备	废超滤膜 S11			
			废反渗透膜 S12			
			废离子交换膜 S13			
		全过程	废包装材料 S14		暂存固废库，外售给相关单位回收处理。	
		污水处理	污泥 S15		暂存固废库，定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	
		酸洗过程	生产废酸液 W3 及沾染物 S16		暂存危废库，由危废处理资质单位定期清运	
		员工生活	生活垃圾 S17		环卫部门定期清运	
本项目为新建项目，使用场地原用地类型为耕地、林地、宅基地、草地，不存在与项目有关的原有环境污染问题。						

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

1、环境空气质量现状

(1) 区域环境空气质量达标情况

本项目位于昆明市东川区碧谷产业园内，根据《环境空气质量标准》（GB****-2012）及 2018 年修改单中的二级标准，项目区环境空气执行《环境空气质量标准》（GB****-2012 修改单）二级标准。

根据昆明市生态环境局 2023 年 6 月 6 日发布的“2022 年度昆明市生态环境状况公报”，各县（市）区环境空气质量总体保持良好。与 2021 年相比，安宁市、禄劝县、石林县、嵩明县、富民县、宜良县、寻甸县环境空气综合污染指数有所下降，东川区环境空气综合污染指数有所上升。东川区域为环境空气质量达标区。

(2) 特征污染物

项目排放的特征污染物为 TSP、氟化物、NO_x，云南中科检测技术有限公司于 2023 年 5 月 9 日-2023 年 5 月 12 日进行采样监测。监测点位为主导风向下风向共 1 个点位（坐标：E103°9'42.18", N26°7'57.19"），监测频率为连续检测 3 天，TSP 检测日均值，氟化物、NO_x 检测日均值和 1 小时均值，检测结果如下：

表 20 氟化物、氮氧化物 1 小时浓度检测结果一览表

检测 点位	检测 日期	采样时段	氟化物 (μg/m³)	氮氧化物(NO _x) (μg/m³)
主导风向下 风向	5 月 9 日	02:00~03:00	2.3	20
		08:00~09:00	2.1	24
		14:00~15:00	2.2	23
		20:00~21:00	2.2	28
	5 月 10 日	02:00~03:00	2.1	14
		08:00~09:00	2.2	24
		14:00~15:00	2.3	32
		20:00~21:00	2.4	20
	5 月 11 日	02:00~03:00	2.2	33
		08:00~09:00	2.3	23
		14:00~15:00	2.4	31
		20:00~21:00	2.2	23
《环境空气质量标准》（GB****-2012）标准值			20	250
是否达标			达标	达标

表 21 TSP、氟化物、NO_x 日均浓度检测结果一览表

检测点 位	检测日期	总悬浮颗粒物(TSP) (μg/m³)	氟化物 (μg/m³)	氮氧化物(NO _x) (μg/m³)
主导风	5 月 9 日	104	1.1	19

	向下风向	5月10日	98	0.9	15
		5月11日	101	1.0	18
	《环境空气质量标准》 (GB****-2012)标准值		300	7	100
	是否达标		达标	达标	达标
	<p>根据表 20 和表 21 的检测结果可知，项目区环境空气质量现状评价因子 TSP、氟化物、NO_x 各浓度均值均能够达到《环境空气质量标准》（GB****-2012）二级标准要求，项目区环境空气质量现状达标。</p> <p>2、地表水环境质量现状</p> <p>项目周边地表水系为大白河，属于小江上游河段，最终汇入金沙江。根据《云南省水功能区划》（云南省水利厅，2014 年 5 月），项目区域段大白河水质保护目标为 III 类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB****-2002）III 类。</p> <p>根据《2022 年度昆明市环境质量状况公报》，小江四级站断面、阿旺（姑海）断面水质类别 II 类，与 2021 年相比，水质类别保持不变，为优良水体。</p> <p>本项目下游地表水断面为小江四级站断面，可引用四级站断面进行评价，地表水水质符合《地表水环境质量标准》（GB****-2002）III 类水质标准。</p> <p>3、声环境质量现状评价</p> <p>项目位于碧谷产业园区，执行《声环境质量标准》（GB****-2008）3 类标准。园区内的居民点声环境质量执行《声环境质量标准》（GB****-2008）2 类标准。</p> <p>本项目委托云南中科检测技术有限公司于 2023 年 5 月 9 日-2023 年 5 月 10 日对项目区内的声环境质量进行监测。</p> <p>（1）监测布点</p> <p>在划定的东、南、西、北厂界外 1m 处各设一个监测点位；有代表性敏感点处各设置 1 个监测点位，3 层建筑取垂直监测断面，同时监测 1 层、3 层的噪声值。</p> <p>（2）监测频次：昼、夜各监测一次，每个监测点监测 10 分钟。</p> <p>（3）监测结果</p> <p>噪声监测数据统计结果见表 22。</p>				

表 22 声环境现状监测评价结果 单位：dB(A)					
序号	时间	检测值	dB(A)	标准 dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	N1：厂界东外 1m 处	57.6	49.3	65	55
2	N2：厂界南外 1m 处	54.3	45.7	65	55
3	N3：厂界西外 1m 处	51.7	43.9	65	55

4	N4: 厂界北外 1m 处	53.3	46.2	65	55
5	N5: 大龙潭村 1#	50.7	44.6	60	50
6	N6: 大龙潭村 2#	54.4	45.9	60	50
7	N7: 洗尾嘎村 1#	56.2	44.2	60	50
8	N8: 洗尾嘎村 2#一层	53.0	43.9	60	50
9	N9: 洗尾嘎村 2#三层	54.6	42.7	60	50
10	N10: 洗尾嘎村 3#	55.1	43.8	60	50

(4) 噪声现状评价

①评价方法: 将统计结果与采用的评价标准直接对比。

②评价标准: 东、南、西、北各厂界声环境执行《声环境质量标准》(GB****-2008) 3 类标准, 声环境敏感点声环境执行《声环境质量标准》(GB****-2008) 2 类标准。

③评价结果: 由表 22 可以看出, 厂界噪声值昼间在 51.7~57.6dB(A)之间; 夜间在 43.9~49.3dB(A)之间, 东、南、西、北各厂界符合《声环境质量标准》(GB****-2008) 中 3 类标准。声环境敏感点噪声值昼间在 50.7~56.2dB(A)之间; 夜间在 42.7~45.9dB(A) 之间, 满足《声环境质量标准》(GB****-2008)中 2 类标准。

4、土壤环境质量现状

本项目委托中科检测技术服务(重庆)有限公司于 2023 年 7 月 14 日-2023 年 8 月 19 日对项目区范围内机周边的土壤环境质量进行监测。

(1) 监测布点

①厂内监测点

A.柱状样: 1#北厂区化学品库;

B.表层样: 2#北厂区生产厂房。

②厂外监测点

A.表层样: 3#南厂区东南侧农田(项目上风向); 4#北厂区西北侧农田(项目下风向); 5#大龙潭村(项目下风向)。

(2) 监测因子

①柱状样 1#; 表层样 2#、5#:

砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲

苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、蔡；氟化物。共计 46 项。

②表层样 3#、4#监测因子：

镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、氟化物共 9 项。

(3) 监测频次：监测 1 天，每天采样一次。

(4) 采样方法

柱状样监测点分别采集表层样（0~0.5m）、中层样（0.5~1.5m）、深层样（1.5~3m），各土壤采样点均不混合，单独分析。

表层样监测点采集 1 个样，采样深度均为 0~0.2m。

(5) 土壤环境质量现状评价

①评价因子：同现状监测因子。

②评价标准：本项目 1#、2#监测点执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB-*****-2018）中筛选值第二类用地中限值，5#监测点执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB-*****-2018）中筛选值第一类用地中限值。3#、4#监测点执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB *****-2018）中农用地土壤污染风险筛选值。

③评价方法：采用现状监测值与标准值直接相比较的方法进行评价。

④评价结果见表 23、24、25、26。

表 23 土壤现状监测结果统计评价表（1#柱状样）

分析指标		标准值	单位	监测结果			评价结果
				1#表层	1#中层	1#深层	
重金属和无机物	砷	60	mg/kg	21.0	11.9	8.38	达标
	镉	65	mg/kg	2.19	0.73	0.38	达标
	铜	18000	mg/kg	216	159	176	达标
	铅	800	mg/kg	50.6	39.5	24.6	达标
	汞	38	mg/kg	0.112	0.0491	0.0293	达标
	镍	900	mg/kg	51	51	63	达标
	铬（六价）	5.7	mg/kg	0.5L	0.5L	0.5L	达标
挥发性有机化合物	四氯化碳	2800	μg/kg	1.3×10 ⁻³ L	1.3×10 ⁻³ L	1.3×10 ⁻³ L	达标
	氯仿	900	μg/kg	1.1×10 ⁻³ L	1.1×10 ⁻³ L	1.1×10 ⁻³ L	达标
	氯甲烷	37000	μg/kg	1.0×10 ⁻³ L	1.0×10 ⁻³ L	1.0×10 ⁻³ L	达标
	1,1-二氯乙烷	9000	μg/kg	1.2×10 ⁻³ L	1.2×10 ⁻³ L	1.2×10 ⁻³ L	达标
	1,2-二氯乙烷	5000	μg/kg	1.3×10 ⁻³ L	1.3×10 ⁻³ L	1.3×10 ⁻³ L	达标

				^3L	^3L	L	
	1,1-二氯乙烯	66000	$\mu\text{g/kg}$	$1.0 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.0 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.0 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	顺 1,2-二氯乙烯	596000	$\mu\text{g/kg}$	$1.3 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.3 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.3 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	反 1,2-二氯乙烯	54000	$\mu\text{g/kg}$	$1.4 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.4 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.4 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	二氯甲烷	616000	$\mu\text{g/kg}$	$1.5 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.5 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.5 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	1,2-二氯丙烷	5000	$\mu\text{g/kg}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	1,1,1,2-四氯乙烷	10000	$\mu\text{g/kg}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	1,1,2,2-四氯乙烷	6800	$\mu\text{g/kg}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	四氯乙烯	53000	$\mu\text{g/kg}$	$1.4 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.4 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.4 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	1,1,1-三氯乙烷	840000	$\mu\text{g/kg}$	$1.3 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.3 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.3 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	1,1,2-三氯乙烷	2800	$\mu\text{g/kg}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	三氯乙烯	2800	$\mu\text{g/kg}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	1,2,3-三氯丙烷	500	$\mu\text{g/kg}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	氯乙烯	430	$\mu\text{g/kg}$	$1.0 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.0 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.0 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	苯	4000	$\mu\text{g/kg}$	$1.9 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.9 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.9 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	氯苯	270000	$\mu\text{g/kg}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	1,2-二氯苯	560000	$\mu\text{g/kg}$	$1.5 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.5 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.5 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	1,4-二氯苯	20000	$\mu\text{g/kg}$	$1.5 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.5 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.5 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	乙苯	28000	$\mu\text{g/kg}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	苯乙烯	1290000	$\mu\text{g/kg}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	甲苯	1200000	$\mu\text{g/kg}$	$1.3 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.3 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.3 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	间,对二甲苯	570000	$\mu\text{g/kg}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
	邻二甲苯	640000	$\mu\text{g/kg}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.2 \times 10^{-3}\text{L}$	达标
半挥发性有机化合物	硝基苯	76	mg/kg	0.09L	0.09L	0.09L	达标
	苯胺	260	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	达标
	2-氯苯酚	2256	mg/kg	0.06L	0.06L	0.06L	达标
	苯并[a]蒽	15	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	达标
	苯并[a]芘	1.5	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	达标
	苯并[b]荧蒽	15	mg/kg	0.2L	0.2L	0.2L	达标

特征 污染 物	苯并[k]荧蒽	151	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	达标
	蒽	1293	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	达标
	二苯并[a, h]蒽	1.5	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	达标
	茚并[1,2,3-cd]芘	15	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	达标
	苯	70	mg/kg	0.09L	0.09L	0.09L	达标
	氟化物	/	mg/kg	272	153	265	/

表 24 土壤现状监测结果统计评价表（2#）

分析指标		标准值（第 二类用地）	单位	监测结果	评价结果
				2#表层	
重金 属和 无机 物	砷	60	mg/kg	6.06	达标
	镉	65	mg/kg	0.51	达标
	铜	18000	mg/kg	201	达标
	铅	800	mg/kg	24.3	达标
	汞	38	mg/kg	0.0314	达标
	镍	900	mg/kg	55	达标
	铬（六价）	5.7	mg/kg	0.5L	达标
挥发 性有 机化 合物	四氯化碳	2.8	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	达标
	氯仿	0.9	mg/kg	$1.1 \times 10^{-3}L$	达标
	氯甲烷	37	mg/kg	$1.0 \times 10^{-3}L$	达标
	1,1-二氯乙烷	9	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
	1,2-二氯乙烷	5	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	达标
	1,1-二氯乙烯	66	mg/kg	$1.0 \times 10^{-3}L$	达标
	顺 1,2-二氯乙烯	596	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	达标
	反 1,2-二氯乙烯	54	mg/kg	$1.4 \times 10^{-3}L$	达标
	二氯甲烷	616	mg/kg	$1.5 \times 10^{-3}L$	达标
	1,2-二氯丙烷	5	mg/kg	$1.1 \times 10^{-3}L$	达标
	1,1,1,2-四氯乙烷	10	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
	四氯乙烯	53	mg/kg	$1.4 \times 10^{-3}L$	达标
	1,1,1-三氯乙烷	840	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	达标
	1,1,2-三氯乙烷	2.8	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
	三氯乙烯	2.8	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
	1,2,3-三氯丙烷	0.5	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
	氯乙烯	0.43	mg/kg	$1.0 \times 10^{-3}L$	达标
	苯	4	mg/kg	$1.9 \times 10^{-3}L$	达标
	氯苯	270	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
	1,2-二氯苯	560	mg/kg	$1.5 \times 10^{-3}L$	达标

			1,4-二氯苯	20	mg/kg	$1.5 \times 10^{-3}L$	达标
			乙苯	28	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
			苯乙烯	1290	mg/kg	$1.1 \times 10^{-3}L$	达标
			甲苯	1200	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	达标
			间,对二甲苯	570	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
			邻二甲苯	640	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
		半挥发性有机化合物	硝基苯	76	mg/kg	0.09L	达标
			苯胺	260	mg/kg	0.1L	达标
			2-氯苯酚	2256	mg/kg	0.06L	达标
			苯并[a]蒽	15	mg/kg	0.1L	达标
			苯并[a]芘	1.5	mg/kg	0.1L	达标
			苯并[b]荧蒽	15	mg/kg	0.2L	达标
			苯并[k]荧蒽	151	mg/kg	0.1L	达标
			蒽	1293	mg/kg	0.1L	达标
			二苯并[a, h]蒽	1.5	mg/kg	0.1L	达标
			茚并[1,2,3-cd]芘	15	mg/kg	0.1L	达标
			萘	70	mg/kg	0.09L	达标
		特征污染物	氟化物	/	mg/kg	388	/

表 25 土壤现状监测结果统计评价表 (5#)

分析指标		标准值 (第一类用地)	单位	监测结果	评价结果
				5#表层	
重金属和无机物	砷	20	mg/kg	59.5	超标
	镉	20	mg/kg	5.01	达标
	铜	2000	mg/kg	247	达标
	铅	400	mg/kg	136	达标
	汞	8	mg/kg	0.354	达标
	镍	150	mg/kg	43	达标
	铬 (六价)	3.0	mg/kg	0.5L	达标
挥发性有机化合物	四氯化碳	0.9	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	达标
	氯仿	0.3	mg/kg	$1.1 \times 10^{-3}L$	达标
	氯甲烷	12	mg/kg	$1.0 \times 10^{-3}L$	达标
	1,1-二氯乙烷	3	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
	1,2-二氯乙烷	0.52	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	达标
	1,1-二氯乙烯	12	mg/kg	$1.0 \times 10^{-3}L$	达标
	顺 1,2-二氯乙烯	66	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	达标
	反 1,2-二氯乙烯	10	mg/kg	$1.4 \times 10^{-3}L$	达标
	二氯甲烷	94	mg/kg	$1.5 \times 10^{-3}L$	达标

			1,2-二氯丙烷	1	mg/kg	$1.1 \times 10^{-3}L$	达标
			1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
			1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
			四氯乙烯	11	mg/kg	$1.4 \times 10^{-3}L$	达标
			1,1,1-三氯乙烷	701	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	达标
			1,1,2-三氯乙烷	0.6	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
			三氯乙烯	0.7	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
			1,2,3-三氯丙烷	0.05	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
			氯乙烯	0.12	mg/kg	$1.0 \times 10^{-3}L$	达标
			苯	1	mg/kg	$1.9 \times 10^{-3}L$	达标
			氯苯	68	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
			1,2-二氯苯	560	mg/kg	$1.5 \times 10^{-3}L$	达标
			1,4-二氯苯	5.6	mg/kg	$1.5 \times 10^{-3}L$	达标
			乙苯	7.2	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
			苯乙烯	1290	mg/kg	$1.1 \times 10^{-3}L$	达标
			甲苯	1200	mg/kg	$1.3 \times 10^{-3}L$	达标
			间,对二甲苯	163	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
			邻二甲苯	222	mg/kg	$1.2 \times 10^{-3}L$	达标
		半挥发性有机化合物	硝基苯	34	mg/kg	0.09L	达标
			苯胺	92	mg/kg	0.1L	达标
			2-氯苯酚	250	mg/kg	0.06L	达标
			苯并[a]蒽	5.5	mg/kg	0.1L	达标
			苯并[a]芘	0.55	mg/kg	0.1L	达标
			苯并[b]荧蒽	5.5	mg/kg	0.2L	达标
			苯并[k]荧蒽	55	mg/kg	0.1L	达标
			蒽	490	mg/kg	0.1L	达标
			二苯并[a, h]蒽	0.55	mg/kg	0.1L	达标
			茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	mg/kg	0.1L	达标
			蔡	25	mg/kg	0.09L	达标
		特征污染物	氟化物	/	mg/kg	355	/

表 26 土壤现状监测结果统计评价表 (3#、4#)								
分析指标		单位	监测结果		评价结果	监测结果		评价结果
			3#表层	标准值		4#表层	标准值	
酸碱度	pH	/	7.46	/	/	7.73	/	/
基本项目	镉	mg/kg	2.24	0.3	超标	3.16	0.6	超标
	汞	mg/kg	0.257	2.4	达标	0.157	3.4	达标

		砷	mg/kg	24.1	30	达标	25.7	25	超标
		铅	mg/kg	52.5	120	达标	60.5	170	达标
		铬	mg/kg	74	200	达标	72	250	达标
		铜	mg/kg	197	100	超标	234	100	超标
		镍	mg/kg	60	100	达标	52	190	达标
		锌	mg/kg	180	250	达标	211	300	达标
	特征污染物	氟化物	mg/kg	202	/	/	190	/	/

由上表可知：项目区域内 1#、2#土壤环境各监测因子均能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB-*****-2018）中筛选值第二类用地限值。

本项目及其周边的地块类型通过中国科学院南京土壤研究所信息服务平台查询可知，本项目及其周边的土壤类型为红壤。

项目区域下风向 5#土壤环境各监测因子不能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB-*****-2018）中筛选值第一类用地限值，超标因子为重金属砷，未超过表 1 中金属砷的管制值标准（120mg/kg）。根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB-*****-2018），金属砷在红壤中的背景值为 40mg/kg，可能与园区内废气的排放、沉降、土壤的本底值偏高以及村内历史堆存渣滓等情况有关。

项目区域上风向 3#以及下风向 4#土壤环境各监测因子均不能满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB *****-2018）中农用地土壤污染风险筛选值，其中 3#点位重金属镉、铜超标，4#点位重金属镉、砷、铜超标，未超过表 3 中农用地土壤污染风险管制值标准（3#点位金属镉风险管制值 3.0mg/kg，4#点位金属镉风险管制值 4.0mg/kg、金属砷风险管制值 100mg/kg、金属铜无风险管制值）。项目周边土壤环境一般，有土壤污染的情况，可能与土壤的本底值偏高以及与园区内废气的排放与沉降有关。

本项目不涉及重金属排放，不会造成区域土壤重金属累积性影响。为避免单次监测造成的数据代表性不足的情况，建设单位应做好周边土壤敏感点尤其是常年下风向的土壤的检测，将多次检测结果上报园区管委会相关部门。上报后配合园区管委会进行后续土壤的跟踪监测及处理。

（3）土壤理化性调查

针对项目区域内土壤进行了理化性质调查，调查点位同（1）小节土壤监测点位，区域土壤理化性见表 27。

表 27 土壤理化性调查表						
保护对象		1#	2#	3#	4#	5#
层次		0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m
现场记录	颜色	暗棕	暗棕	暗棕	暗棕	暗棕
	结构	团块	团块	团块	团块	团块
	质地	轻壤土	轻壤土	轻壤土	轻壤土	轻壤土
	砂砾含量	少量	少量	少量	少量	少量
	其他异物	无	无	无	无	无
	氧化还原电位 (mV)	425	433	418	429	431
实验室测定	PH 值(无量纲)	7.43	7.66	7.46	7.73	7.87
	阳离子交换量 (cmol+/kg)	14.92	17.45	16.58	22.58	16.01
	饱和导水率 (mm/min)	5.20	5.30	5.34	5.36	5.44
	土壤容重 (g/m ³)	1.90	1.16	1.02	1.20	1.25
	总孔隙度 (%)	23.24	34.00	28.30	30.31	47.11

5、地下水环境质量现状

(1) 地下水资源分布情况

本项目位于碧谷产业园内，碧谷片区及其周边共有 7 个泉点，分别为洗马塘 1#泉点、洗马塘 2#泉点、小新街 1#泉点、小新街 2#泉点、小龙潭村泉点、大龙潭村泉点、玉龙潭温泉，园区内及其周边泉点、调查情况见表 28，泉点和水井分布图 11。

表 28 地下水监测点位分布情况一览表

序号	泉点名称	经纬度坐标	地下水类型	方位距离	功能
1	洗马塘 1#泉点	103°9'43.27", 26°6'33.22"	孔隙水	SW 1789m	不作为居民饮用水使用
2	洗马塘 2#泉点	103°9'37.44", 26°6'44.03"	孔隙水	SW 1496m	不作为居民饮用水使用
3	小新街 1#泉点	103°9'33.46", 26°7'0.42"	孔隙水	SW 1070m	不作为居民饮用水使用
4	小新街 2#泉点	103°9'29.84", 26°7'17.94"	孔隙水	SW 736m	不作为居民饮用水使用
5	小龙潭村泉点	103°9'37.25", 26°8'9.98"	孔隙水	NW 520m	不作为居民饮用水使用
6	大龙潭村泉点	103°9'57.26", 26°8'15.85"	岩溶水	N 662m	不作为居民饮用水使用
7	玉龙潭温泉	103°9'53.14", 26°8'58.06"	岩溶水	N 1967m	不作为居民饮用水使用



图 11 碧谷片区泉点分布图

(2) 地下水环境质量分析

本项目地下水环境质量引用《云南东川产业园区总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》中的地下水水质监测数据，地下水采样日期为 2022 年 3 月 3 日-4 日，引用数据有效。

① 引用数据监测情况

A. 监测布点

碧谷产业园：W1 洗马塘 2#泉点、W2 小新街 1#泉点、W3 小新街 2#泉点、W4 小龙潭村泉点、W5 大龙潭村泉点。

碧谷片区内地下水总体上由东向西径流。洗马塘 2#泉点、小新街 1#泉点、小新街 2#泉点、小龙潭村泉点处于碧谷片区地下水径流方向的下游；大龙潭村泉点处于碧谷片区东北边界处，但其补给径流区大部分处于碧谷片区地下水径流方向的上游。因此，本环评引用上述监测布点，能够说明项目区域地下水环境质量现状。

B.监测因子

水质监测因子选定为：pH、水温色度、嗅和味、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、镍、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、碳酸氢根、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、总磷、溶解氧，共 39 项。本项目特征因子氟化物包含在监测因子内。

②地下水环境质量现状检测分析因子

各监测点地下水检测分析因子检测结果见表 29。

表 29 地下水检测分析因子检测结果一览表 单位 mg/L

监测项目	单位	监测结果				
		W1	W2	W3	W4	W5
K^+	mg/L	0.63	1.01	1.06	1.05	1.15
Na^+	mg/L	8.14	9.40	8.95	8.09	12.8
Ca^{2+}	mg/L	99.0	100.2	102	91.20	93.1
Mg^{2+}	mg/L	29.40	30.1	31.7	28.8	29.3
CO_3^{2-}	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
HCO_3^-	mg/L	363	370	390	370	377
Cl^-	mg/L	15.3	15.8	16.8	10.05	15.6
SO_4^{2-}	mg/L	50.3	51.5	52.8	49.2	58.7

根据地下水离子检测结果，以及地下水化学类型的舒卡列夫分类法，评价区域地下水化学类型为 HCO_3-Ca 型。

③地下水环境质量现状监测结果

监测结果见表 30。

表 30 地下水环境监测结果一览表

监测项目	单位	监测结果				
		W1	W2	W3	W4	W5
色	度	5	5	5	5	5
嗅和味	/	无	无	无	无	无
浑浊度	NTU	1.5	1	1.5	1	2
肉眼可见物	/	无	无	无	无	无
pH	/	7.6	7.8	7.4	7.6	7.7
总硬度	mg/L	350	395	299	367	421
溶解性总固体	mg/L	543	623	470	579	638
硫酸盐	mg/L	58	57.5	55.1	52.9	64.9
氯化物	mg/L	17	17.3	17.8	11.4	16.7

	铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L
	锰	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
	铜	mg/L	2.9×10^{-4}	1.12×10^{-3}	1.03×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.26×10^{-3}
	锌	mg/L	6.7×10^{-4} L	6.7×10^{-4} L	6.7×10^{-4} L	6.7×10^{-4} L	6.7×10^{-4} L
	挥发性酚类	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
	阴离子表面活性剂	mg/L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L
	耗氧量	mg/L	0.17	0.24	0.40	0.56	2.85
	氨氮	mg/L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
	硫化物	mg/L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
	总大肠菌群	MPN/100mL	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	菌落总数	CFU/mL	96	93	92	84	85
	亚硝酸盐氮	mg/L	0.002	0.032	0.026	0.025	0.026
	硝酸盐氮	mg/L	11.7	10.0	10.0	9.9	10.3
	氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
	氟化物	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	汞	mg/L	1×10^{-4} L	1×10^{-4} L	1×10^{-4} L	1×10^{-4} L	1×10^{-4} L
	砷	mg/L	1.2×10^{-4} L	1.71×10^{-3}	1.7×10^{-3}	1.63×10^{-3}	2.16×10^{-3}
	镉	mg/L	9×10^{-5}	8.5×10^{-4}	6.5×10^{-5}	6×10^{-5}	1×10^{-4}
	六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	铅	mg/L	9×10^{-5} L	9×10^{-5} L	1.0×10^{-4}	1.6×10^{-4}	1.0×10^{-4}
	镍	mg/L	3.56×10^{-3}	3.80×10^{-3}	3.4×10^{-3}	3.72×10^{-3}	4.04×10^{-3}
	总磷	mg/L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L
	溶解氧	mg/L	7.8	7.8	7.7	7.8	7.7
	④地下水质量现状评价						
	根据《云南东川产业园区总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》，各地下水监测点各项指标均满足《地下水环境质量标准》（GB/T*****-2017）III类标准要求，区域地下水环境质量现状较好。						
	表 31 地下水现状评价结果一览表						
监测项目	单位	标准	占标率				
			W1	W2	W3	W4	W5
色	度	15	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33

	嗅和味	/	无	达标	达标	达标	达标	达标
	浑浊度	NTU	3	0.50	0.33	0.50	0.33	0.67
	肉眼可见物	/	无	达标	达标	达标	达标	达标
	pH	/	6.5-8.5	0.4	0.67	0.27	0.40	0.47
	总硬度	mg/L	450	0.78	0.88	0.66	0.81	0.93
	溶解性总固体	mg/L	1000	0.54	0.62	0.47	0.58	0.64
	硫酸盐	mg/L	250	0.23	0.23	0.22	0.21	0.26
	氯化物	mg/L	250	0.07	0.07	0.07	0.05	0.07
	铁	mg/L	0.3	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	锰	mg/L	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	铜	mg/L	1.00	0.0003	0.001	0.001	0.001	0.001
	锌	mg/L	1.00	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	挥发性酚类	mg/L	0.002	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
	阴离子表面活性剂	mg/L	0.3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	耗氧量	mg/L	3.0	0.06	0.08	0.13	0.19	0.95
	氨氮	mg/L	0.50	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	硫化物	mg/L	0.02	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
	总大肠菌群	MPN/100mL	3.0	达标	达标	达标	达标	达标
	菌落总数	CFU/mL	100	0.96	0.93	0.92	0.84	0.85
	亚硝酸盐氮	mg/L	1.00	0.002	0.03	0.03	0.02	0.03
	硝酸盐氮	mg/L	20.0	0.58	0.50	0.50	0.49	0.52
	氰化物	mg/L	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	氟化物	mg/L	1.0	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	汞	mg/L	0.001	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	砷	mg/L	0.01	0.01	0.17	0.02	0.16	0.22
	镉	mg/L	0.005	0.02	0.17	0.01	0.01	0.02
	六价铬	mg/L	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
	铅	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
	镍	mg/L	0.02	0.18	0.19	0.17	0.19	0.20
6、生态环境质量现状								
建设项目周围无集中式饮用水源地、自然保护区、文物保护对象和名胜风景区，没有自然分布的国家和省级珍稀濒危物种，也没有名木古树分布。								
项目所处区域为工业园区，由于受人为干扰严重，项目区及周边已不存在珍稀动物、								

	植物、原生植被和自然保护区，生物多样性较差，生态环境质量一般。项目区周围植被主要为荒草、灌草丛、经济林和少量农田（主要种植玉米等农作物）。																																																						
环境保护目标	<p>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），大气环境保护目标为厂界外 500m 范围内的自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域；本项目不涉及自然保护区、风景名胜区。声环境保护目标为项目厂界外 50m 范围内对声环境敏感的区域。地表水环境保护目标为饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等；本项目不涉及自然保护区、风景名胜区，不涉及饮用水水源保护区等环境敏感水体；废水不直接排放至水体，本项目距离大白河最近距离为 1.542km。产业园区外新增用地的，应明确新增用地范围内的生态环境保护目标；本项目在产业园区内建设，无生态环境保护目标。</p> <p>根据表 28，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，本项目地下水保护目标为厂界周边 500m 范围内的地下水。</p> <p>本项目环境保护目标见表 32。（环境风险保护目标详见风险评价专题报告）。</p> <p style="text-align: center;">表 32 保护目标及保护级别</p> <table> <tr> <th rowspan="2">环境要素</th><th colspan="2">坐标</th><th rowspan="2">保护对象</th><th rowspan="2">保护内容</th><th rowspan="2">相对厂址方位</th><th rowspan="2">相对厂界距离/m</th><th rowspan="2">环境功能区</th></tr> <tr> <th>X</th><th>Y</th></tr> <tr> <td rowspan="6">环境空气</td><td>103°9'47.449"</td><td>26°7'52.931"</td><td>大龙潭村</td><td>约 73 户, 292 人</td><td>N</td><td>4</td><td rowspan="6">《环境空气质量标准》（GB****-2012）二级标准及修改单要求</td></tr> <tr> <td>103°9'27.471"</td><td>26°7'54.939"</td><td>龙潭社区</td><td>约 10 户, 40 人</td><td>W</td><td>458</td></tr> <tr> <td>103°9'25.955"</td><td>26°7'54.089"</td><td>龙潭幼儿园</td><td>约 100 人</td><td>W</td><td>477</td></tr> <tr> <td>103°9'38.469"</td><td>26°7'32.981"</td><td>石夹地</td><td>约 32 户, 128 人</td><td>W</td><td>336</td></tr> <tr> <td>103°9'42.553"</td><td>26°7'15.823"</td><td>新街小学</td><td>约 240 人</td><td>SW</td><td>446</td></tr> <tr> <td>103°10'4.250"</td><td>26°7'33.937"</td><td>洗尾嘎村</td><td>约 18 户, 72 人</td><td>S</td><td>65</td></tr> </table>							环境要素	坐标		保护对象	保护内容	相对厂址方位	相对厂界距离/m	环境功能区	X	Y	环境空气	103°9'47.449"	26°7'52.931"	大龙潭村	约 73 户, 292 人	N	4	《环境空气质量标准》（GB****-2012）二级标准及修改单要求	103°9'27.471"	26°7'54.939"	龙潭社区	约 10 户, 40 人	W	458	103°9'25.955"	26°7'54.089"	龙潭幼儿园	约 100 人	W	477	103°9'38.469"	26°7'32.981"	石夹地	约 32 户, 128 人	W	336	103°9'42.553"	26°7'15.823"	新街小学	约 240 人	SW	446	103°10'4.250"	26°7'33.937"	洗尾嘎村	约 18 户, 72 人	S	65
环境要素	坐标		保护对象	保护内容	相对厂址方位	相对厂界距离/m	环境功能区																																																
	X	Y																																																					
环境空气	103°9'47.449"	26°7'52.931"	大龙潭村	约 73 户, 292 人	N	4	《环境空气质量标准》（GB****-2012）二级标准及修改单要求																																																
	103°9'27.471"	26°7'54.939"	龙潭社区	约 10 户, 40 人	W	458																																																	
	103°9'25.955"	26°7'54.089"	龙潭幼儿园	约 100 人	W	477																																																	
	103°9'38.469"	26°7'32.981"	石夹地	约 32 户, 128 人	W	336																																																	
	103°9'42.553"	26°7'15.823"	新街小学	约 240 人	SW	446																																																	
	103°10'4.250"	26°7'33.937"	洗尾嘎村	约 18 户, 72 人	S	65																																																	

	声环境	103°9'59.012"	26°7'54.970"	大龙潭村	约 8 户, 32 人	NW	4	《声环境质量标准》 (GB****-2008) 2 类标准
		103°9'47.386"	26°7'53.512"		约 2 户,8 人	NE	10	
	地表水环境	103°8'59.323"	26°7'14.133"	大白河	河流水质	W	1542	《地表水环境质量标准》 (GB****-2002) III 类
	土壤环境	/	/	项目占地及周边 50m 范围内的土壤				《土壤环境质量 建设用 地土壤污染风险 管控标准（试 行）》、《土壤 环境质量 农用地土壤污 染风险管控标 准（试行）》
	地下水环境	/	/	项目占地及周边 500m 范围内的地下水				《地下水质量 标准》 (GB/T*****- 2017) III类标 准

污染物排放控制标准

1、施工期：

(1) 施工期无组织扬尘排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB*****-1996）中表 2 中无组织排放监控浓度限值，见表 33。

表 33

施工期扬尘排放浓度限值

控制项目	无组织排放监控浓度限值（mg/m³）	
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

(2) 建筑施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB*****-2011）标准值，即昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)；

2、运营期：

(1) 废气

运行期项目外排废气污染物主要为颗粒物、氟化物、氮氧化物，氟化物、氮氧化物通过排气筒 DA001（30m）、DA006（32m）排放；颗粒物通过排气筒 DA002（30m）、DA003（30m）、DA004（30m）、DA005（30m）、DA007（32m）、DA008（32m）、DA009（32m）、DA010（32m）、DA011（30m）、DA012（30m）、DA013（30m）、DA014（32m）、DA015（32m）、DA016（32m）排放。排放的废气污染物执行《大气污染物综合排放标准》（GB*****-1996）表 2 中各高度最高允许排放浓度限值及最高允

许排放速率限值（等效排气筒）。

表 34 大气污染物排放标准一览表

废气污染物	排气筒	最高允许排放浓度 mg/m ³	最高允许排放速率, kg/h	
			排气筒高度 m	二级
氮氧化物	DA001	240	30	4.4
	DA006	240	32	5.0
氟化物	DA001	9.0	30	0.59
	DA006	9.0	32	0.67
颗粒物	DA002	120	30	23
	DA003	120	30	23
	DA004	120	30	两个排气筒速率之和小于 23
	DA013	120	30	
	DA012	120	30	23
	DA005	120	30	两个排气筒速率之和小于 23
	DA011	120	30	
	DA007	120	32	26.2
	DA008	120	32	26.2
	DA009	120	32	26.2
	DA010	120	32	26.2
	DA014	120	32	26.2
	DA015	120	32	26.2
	DA016	120	32	26.2

(2) 废水

本项目产生的生产废水通过厂区内的废水站处理达标后排入园区内污水管网，生活污水通过废水站生化区处理后排入园区内污水管网，园区内污水管网汇入碧谷污水处理厂。根据《云南东川产业园区总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》，入驻企业工业废水须自行预处理后达《污水综合排放标准》（GB****-1996）表 1 和表 4 三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T****-2015）表 1（A）等级标准后方可排入园区污水处理厂处理。

根据天津市政工程设计研究总院有限公司（《昆明东川四方地与碧谷污水处理厂改扩建及配套管网工程》设计单位）出具的《关于东川新建污水处理厂对氟化物去除工艺的说明》，污水处理厂上游企业氟化物出水浓度要求为 20mg/L。因此，本项目氟化物出水浓度按 20mg/L 控制。

表 35 废水排放标准

标准	最高允许排放浓度 mg/L								
	pH	SS	BOD ₅	COD	石油类	氨氮	氟化物	总氮	硫酸盐
《污水综合排放标准》 （GB****-19	6~9	400	300	500	20	——	20	/	/

	96) 表 4 三级标准															
	《污水排入城镇下水道水质标准》 (GB/T****-2015)表 1(A)等级	6.5~9.5	400	300	500	15	45	20	70	400						
	本项目使用标准	6.5~9	400	300	500	15	45	20	70	400						
	<p>(3) 噪声</p> <p>本项目位于碧谷产业园区内，各厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB*****-2008）3 类标准，标准值见表 36。</p> <p style="text-align: center;">表 36 噪声排放标准</p> <table><tr><th>环境要素</th><th>类别</th><th>标准值</th></tr><tr><td>噪声</td><td>《工业企业厂界环境噪声排放标准》 （GB*****-2008）中的 3 类标准</td><td>昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)</td></tr></table> <p>(4) 固体废物</p> <p>一般工业固体废弃物排放执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB*****-2020）；危险废物排放执行《危险废物贮存污染物控制标准》（GB*****-2023）和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中的有关规定。</p>										环境要素	类别	标准值	噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 （GB*****-2008）中的 3 类标准	昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)
环境要素	类别	标准值														
噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 （GB*****-2008）中的 3 类标准	昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)														
总量控制指标	<p>国家“十四五”提出总量控制指标的内容包括：VOC_s、NO_x、COD_{Cr}、NH₃-N，本项目污染物主要为 NO_x、COD_{Cr}、NH₃-N、氟化物。结合项目排污特征以及环保行政主管部门对总量控制的要求，本次评价建议总量控制指标如下：</p> <p>1、废气</p> <p>本项目酸洗工艺会产生 NO_x、氟化物，酸洗废气抽出后经四级氢氧化钠喷淋洗涤塔处理后通过排气筒排放，经计算，项目废气排放总量为 288400 万 m³，NO_x 的排放量约 28.914t/a、氟化物的排放量为 0.867t/a。</p> <p>2、废水</p> <p>本项目排水系统采用雨污分流制。循环冷却废水、氩气回收浓水、纯水制备浓水直接进入园区污水管网。机加废水、生产废酸液、清洗废水、酸气洗涤废水进入项目废水站进行处理。冲厕废水经废水站生化区处理后排入园区污水管网。经计算，废水排放总量为 162.75 万 m³/a，COD_{Cr}排放量为 55.65t/a、NH₃-N 排放量为 4.392t/a、氟化物的排放量为 3.562t/a。</p>															

	<p>3、固体废物</p> <p>固废处置率 100%，不设外排总量。</p>
--	---

四、主要环境影响和保护措施

<p>施工期环境保护措施</p>	<p>项目施工期工程内容主要仅需进行车间的装修、设备的安装以及环保设施的设置，该项目施工期约为 10 个月。在建设过程中主要产生的污染物有：施工扬尘、施工机械和车辆废气、施工固体废物及施工噪声。</p> <p>1、废气</p> <p>项目施工废气主要来源于设备安装、环保设施建设（初期雨水池、事故应急池、污水站土石方开挖）以及原材料运输、堆放等作业过程中产生的施工扬尘以及施工机械及汽车产生的尾气，主要污染物为 TSP、NO_x、CO 和 THC 等，呈无组织排放，对施工环境有一定的污染。</p> <p>本项目厂界距离居民点较近，为进一步减小施工废气对环境敏感点及周边环境的影响，应采取下列防治措施：</p> <p>（1）施工扬尘</p> <p>①本项目土石方开挖主要是环保设施的场地开挖，由于厂界已设置完毕，则在土石方开挖时需要在周边洒水抑尘，基本不会影响厂区外的居民点。</p> <p>②施工现场的垃圾、渣土、沙石等要及时清运；对运输建筑材料、渣土、沙石等易产生粉尘污染物的车辆须实行密闭或加篷遮盖措施。严格限制工程车的速度，进入施工现场的车辆车速不应超过 16km/h，以有效减少扬尘飞扬。</p> <p>③施工现场集中堆放的土方和裸露场地必须采取覆盖防尘措施，严禁裸露。</p> <p>④施工现场不设置混凝土拌合站，使用商品混凝土、预拌砂浆，以减少扬尘产生量。</p> <p>（2）机械废气</p> <p>施工机械和运输车辆在施工期间产生的废气主要是 NO_x、CO 和 THC 等，由于施工区域相对开阔，而施工机械和运输车辆尾气排放相对较小，因此施工机械和运输车辆所排放的尾气在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域的空气环境质量影响不大。</p> <p>（3）装修废气</p> <p>装修材料必须使用采用经环保认证的涂料，同时加强室内通风。</p> <p>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，其他施工废气排放量较小。由于施工期较短，采取措施后可有效抑制扬尘的产生，施工扬尘对空气环境影响较小。</p> <p>2、噪声</p> <p>本项目噪声主要为环保设施建设、厂房装修产生，项目北场界和南场界距离居民点</p>
------------------	---

	<p>较近，为了降低项目施工队周边居民点的影响，企业应采取以下措施：</p> <p>（1）选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备，加强对施工设备的维修保养，保证施工机械处于低噪声、高效率的状态。</p> <p>（2）在北场界和南场界施工及装修时，机械设备需进行一定的隔离和防护消声处理，必要的时候，可以在局部地方建立临时性声屏障。</p> <p>（3）合理安排施工时间，禁止施工机械夜间（22：00-06：00）施工作业。</p> <p>（4）对交通车辆造成的噪声影响要加强管理，在运输车辆途经环境敏感点时应限速慢行、禁止鸣笛。</p> <p>3、固体废物</p> <p>本项目施工期固体废物主要为建筑施工垃圾和施工人员产生的生活垃圾。</p> <p>（1）建筑垃圾</p> <p>施工期间产生的建筑垃圾主要包括灰碴、砂、石、废混凝土块等，应首先考虑回收利用，不能回收利用的，按照当地主管部门的要求送至指定地点集中处置，严禁乱堆乱放；垃圾等运输过程中，车辆要装载均衡，货物不得超出车厢体，要采取密闭措施，不得撒漏。</p> <p>（2）装修垃圾</p> <p>项目在进行装修过程中，将产生一定量的装修垃圾，对装修垃圾应进行分拣，其中废木材、金属、玻璃、塑料等回收后外售废品回收公司处理，其余部分再运往指定场所集中处理，其中，少量的油漆废桶应由销售方回收后送原生产厂家。</p> <p>（3）废弃土石方</p> <p>本项目主体建筑建设完毕，开挖的土石方仅为环保设备的开挖产生的废弃土石方。根据可研单位提供的资料，本项目环保设施开挖及回填后产生弃方 2.35 万 m³，弃土临时堆放在碧谷产业园区内已使用的弃土场内（园区办公区南侧，坐标 103°9'30.36"、26°7'46.35"），弃土堆满后将由园区管理单位运走至距离施工现场 22km 处的小白泥沟弃土场处置。</p> <p>（4）生活垃圾</p> <p>生活垃圾主要来自施工人员，在施工区域内设临时集中收集点，委托环卫部门及时清运。</p>
--	--

运营 期环 境影 响和 保护 措施	一、废气		
	1、有组织排放		
	(1) 源强核算及达标分析		
	本项目产生的废气主要有熔料废气、炉膛清理废气、投料废气、坩埚破碎废气、石墨清理废气、机加废气、废料破碎粉尘、酸洗废气。		
	①熔料废气		
	熔料废气主要为单晶硅拉棒过程中产生的废气，主要为氩气和氧化硅粉尘的混合废气，经过单晶炉设备自带的筒谐式除尘器治理（治理效率 99%）后通过管道引至氩气回收系统回收氩气，氩气回收系统前端设置有高除尘精度的除尘器，除尘器的除尘精度可达到 EN779（空气过滤等级标准）中 F7 标准，可完全阻隔并过滤废气中氧化硅粉尘。颗粒物去除后的氩气继续通入单晶炉中作保护气，不外排。		
	筒谐式除尘器（也称过滤罐）为单晶炉专用的耐高温除尘器，单晶炉炉体温度为 1440℃左右，排出的氩气经过长管道降温作用，到达过滤罐的温度约 300℃左右，过滤罐中的各元件均为耐高温元件，能够在高温下作业并且能够达到设计的除尘效率。通过对其他单晶硅生产厂家的咨询，过滤罐都能稳定运行。		
	②炉膛清理废气		
	A.废气处理方式		
	单晶炉石英坩埚达到使用时限后，必须进行拆炉清理干净、重新更换石英坩埚才能投入下一一次的使用。开炉后使用自持吸尘器抽吸炉底沉积的少量氧化硅粉尘，根据设计资料，每 80 台单晶炉共用一台布袋除尘器，经布袋除尘器治理（除尘效率为 99%）后，每 3 台除尘器共用 1 根排气筒排放。即本项目南厂区和北厂区各设置 3 根排气筒（南厂区 DA011-DA013 高度 30m，北厂区 DA014-DA016 高度 32m）。		
	B.类比分析		
	本项目类比监测选用宇泽公司已建成运营的楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）”。两个项目的可类比性分析见表 37。		
	表 37 类比结果分析表		
	类比项目	楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目	本项目
	废气抽吸方式	采用高负压风机，形成高真空，超高速飓风吸尘，全程密闭	采用高负压风机，形成高真空，超高速飓风吸尘，全程密闭
	废气处理方式	粉尘收集后采用布袋除尘器集中处理粉尘	粉尘收集后采用布袋除尘器集中处理粉尘

除尘效率	通过多年的运行数据，运行时最低除尘效率为 95%	运行时最低除尘效率为 95%
车间内布局	单晶炉在车间中部布置，采用 32 横 11 竖的布置方式	单晶炉在车间中部布置，采用 72 横 20 竖的布置方式
设备型号	siF1400 单晶炉	siF1600 单晶炉，运行程序相同，仅装料量和晶棒拉制尺寸不同
生产设备数量	共布置 352 台单晶炉，验收一期时产能为 3GW，运行 212 台，平均 1GW 使用 71 台单晶炉	共 1440 台，产能 20GW，平均 1GW 使用 72 台单晶炉
单晶炉内投加的原料量	多晶硅原料共 11668.8t/a。（1GW 产能平均使用多晶硅原料 3889.6t/a）	多晶硅原料共 76526t/a。（1GW 产能平均使用多晶硅原料 3826.3t/a）

本项目与类比项目在设备构成、空间布置、废气处理方式等方面均类似，仅排放方式不同（有组织/无组织），排放量和排放浓度可以采取类比方式进行评价。

C.类比结果

“楚雄一期工程”炉膛清理废气采用布袋除尘器处理后无组织排放，环保验收时未进行浓度监测，因此可类比炉膛清理废气在布袋除尘器中被拦截的粉尘的量进行计算。

根据“楚雄一期工程”多年运行的数据，炉膛清理废气处理工艺共设置 6 台布袋除尘器，平均每台布袋除尘器产生的除尘灰的量为 30kg/d，按照运行最低除尘效率计算得整个项目炉膛清理产生的粉尘总量为 189.5kg/d。

因本项目与类比项目单晶硅炉选型相似、单晶硅拉制工艺相同，通过类比，本项目 1440 台单晶炉进行炉膛清理的粉尘量为 775.23kg/d（类比项目为 352 台单晶炉）。

按照布袋除尘器的设计除尘效率计算后，炉膛清理废气中粉尘的排放量为 38.76kg/d（年排放量为 13.566t/a）。

根据建设单位提供数据，炉膛清理工艺平均运行时间为每天 8 小时，则炉膛清理粉尘排放量为 4.84kg/h（南厂区和北厂区分别为 2.42kg/h）。

单晶硅车间的炉膛清理废气在 1 层楼顶作集气收集后汇集至 3 个排气筒排放，每个排气筒风机总风量为 9000m³/h，则单晶车间每个烟囱的粉尘排放浓度 89.72mg/m³。

③投料废气

A.废气处理方式

单晶炉投料过程中会产生粉尘，投料口密封性良好，且原料主要为块状的多晶硅原料和单晶硅废料，产生的粉尘量很小。

投料粉尘通过投料间的布袋除尘器治理（除尘效率 99%）后通过排气筒有组织排放。南北厂区单晶车间内各设置 1 组布袋除尘器，1 组 3 个，2 用 1 备，除尘器并联设计且进口共用进气管道、出口共用排气管道，目的为增大废气处理量。处理后南厂区通过 1

	<p>根 30m 高的排气筒 DA005 有组织排放，北厂区通过 1 根 32m 高的排气筒 DA010 有组织排放。</p> <p>B.经验系数法计算</p> <p>本项目属于石墨及其他非金属矿物制品制造行业，无投料废气的相关经验系数。本项目参照其他产品粉料混合的产污系数计算。根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，水泥行业物料混合搅拌的颗粒物产污系数为 0.523 千克/吨-产品。</p> <p>本项目投放原料量为 76526t/a，通过计算，上料颗粒物产生量为 40.023t/a。上料废气通过布袋除尘器处理，处理后颗粒物排放量为 0.40t/a(南厂区和北厂区分别为 0.20t/a)。</p> <p>南厂区和北厂区各设置 1 个排气筒，因备料间每天平均使用时间为 8 小时，则每个排气筒粉尘排放速率为 0.072kg/h。</p> <p>根据建设单位介绍，投料废气布袋除尘器安装风机设计风量为 10000m³/h，则投料间每个排气筒的粉尘排放浓度 7.15mg/m³。</p> <p>④坩埚破碎废气、石墨清理废气</p> <p>A.废气处理方式</p> <p>坩埚使用 1 次后不可再重复使用，需要将其破碎，坩埚破碎过程在石墨清理间进行，坩埚破碎的过程中产生粉尘；石墨件清理在石墨清理间进行，使用过的石墨件送至石墨清理间进行打磨后再重复使用，产生粉尘。坩埚破碎粉尘和石墨件清理粉尘均通过石墨清理间的布袋除尘器治理（除尘效率 99%）后通过排气筒有组织排放。南北厂区单晶车间内各设置 1 组布袋除尘器，1 组 3 个，2 用 1 备，除尘器并联设计且进口共用进气管道、出口共用排气管道，目的为增大废气处理量。处理后南厂区通过 1 根 30m 高的排气筒 DA004 有组织排放，北厂区通过 1 根 32m 高的排气筒 DA009 有组织排放。</p> <p>B.类比分析</p> <p>本项目类比监测选用宇泽公司已建成运营的楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）”。两个项目的可类比性分析见表 38。</p>							
	<p align="center">表 38 类比结果分析表</p> <table> <tr> <th>类比项目</th><th>楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目</th><th>本项目</th></tr> <tr> <td>投料量</td><td>初装阶段将硅料及掺杂剂按比例配比并装入石英坩埚内，密封运输至单晶炉内；填料阶段将硅料装入加料桶内，密封上料。 多晶硅原料共 11668.8t/a。（1GW 产能平均使用多晶硅原料</td><td>初装阶段将硅料及掺杂剂按比例配比并装入石英坩埚内，密封运输至单晶炉内；填料阶段将硅料装入加料桶内，密封上料。 多晶硅原料共 76526t/a。（1GW 产能平均使用多晶硅原料 3826.3t/a）</td></tr> </table>		类比项目	楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目	本项目	投料量	初装阶段将硅料及掺杂剂按比例配比并装入石英坩埚内，密封运输至单晶炉内；填料阶段将硅料装入加料桶内，密封上料。 多晶硅原料共 11668.8t/a。（1GW 产能平均使用多晶硅原料	初装阶段将硅料及掺杂剂按比例配比并装入石英坩埚内，密封运输至单晶炉内；填料阶段将硅料装入加料桶内，密封上料。 多晶硅原料共 76526t/a。（1GW 产能平均使用多晶硅原料 3826.3t/a）
类比项目	楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目	本项目						
投料量	初装阶段将硅料及掺杂剂按比例配比并装入石英坩埚内，密封运输至单晶炉内；填料阶段将硅料装入加料桶内，密封上料。 多晶硅原料共 11668.8t/a。（1GW 产能平均使用多晶硅原料	初装阶段将硅料及掺杂剂按比例配比并装入石英坩埚内，密封运输至单晶炉内；填料阶段将硅料装入加料桶内，密封上料。 多晶硅原料共 76526t/a。（1GW 产能平均使用多晶硅原料 3826.3t/a）						

		3889.6t/a)	
坩埚破碎方式	采用人工敲打破碎方式 石英坩埚年使用量为 21028 个， 1GW 产能平均使用 7010 个。	采用人工敲打破碎方式 石英坩埚年使用量为 67200 个， 1GW 产能平均使用 3360 个。	
石墨清理方式	采用机器打磨掉石墨件表面附着的黄色氧化物。 石墨件年使用量为 352t，1GW 产能平均使用 118t。	采用机器打磨掉石墨件表面附着的黄色氧化物。 石墨件年使用量为 2400t，1GW 产能平均使用 120t。	
废气处理方式	粉尘收集后采用布袋除尘器集中处理粉尘	粉尘收集后采用布袋除尘器集中处理粉尘	
车间内布局	初装和加料均在加料间进行，坩埚破碎和石墨件清理均布置在石墨清理间内，加料间和石墨清理间布置在车间同一侧。	初装和加料均在装料间进行，坩埚破碎和石墨件清理均布置在石墨清理间内，加料间和石墨清理间布置在车间同一侧。	

本项目与类比项目在投料量、坩埚破碎方式和石墨清理方式均相同，车间内石墨清理间和装料间布局相似，废气处理方式相同，多晶硅原料和石墨件按 1GW 产能计用量相似，坩埚 1GW 用量本项目小于类比项目，可以采取类比监测方式进行评价。

C.类比监测结果

根据建设单位提供的《宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）竣工环境保护验收监测报告》中石墨清理间废气中粉尘排放浓度，检测数据如下：

表 39 石墨清理间废气排放口监测结果

监测项目	检测日期	样品	标况流量 (m ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)
颗粒物	2021.4.25	第 1 次	9941	18.7	0.186
		第 2 次	10056	22.7	0.228
		第 3 次	10260	20.6	0.211
		平均值	10086	20.7	0.208
	2021.4.26	第 1 次	10211	23.9	0.244
		第 2 次	10397	16.7	0.174
		第 3 次	10100	18.3	0.185
		平均值	10236	19.6	0.201

注：该结果为 3GW 单晶硅拉棒满负荷工作下的监测数据。

由上表可知，类比项目石墨清理间粉尘排放速率为 0.205kg/h，则 1GW 产能石墨清理间粉尘排放量为 0.068kg/h。因本项目与类比项目均使用布袋除尘器，除尘效率相似，则可计算本项目坩埚破碎废气、石墨清理废气产生的粉尘量为 1.363kg/h；南厂区和北厂区分分别为 0.682kg/h，南厂区和北厂区各设置 1 个烟囱，则每个烟囱粉尘排放速率为 0.682kg/h。根据建设单位提供数据，石墨清理间平均运行时间为每天 8 小时，则年排放

	<p>量为 3.82t/a。</p> <p>根据建设单位介绍，每台布袋除尘器安装风机设计风量为 40000m³/h，则石墨清理间每个烟囱的粉尘排放浓度 17.038mg/m³。</p> <p>⑤机加废气</p> <p>A.废气处理方式</p> <p>机械加工过程采用切割钢丝和砂轮打磨对单晶硅棒进行加工，在加工的同时进行喷水，粉尘产生量很小，废气通过湿式除尘器治理（除尘效率 90%）后通过排气筒有组织排放。南北厂区单晶车间内各设置 1 组布袋除尘器，1 组 3 个，2 用 1 备，除尘器并联设计且进口共用进气管道、出口共用排气管道，目的为增大废气处理量。处理后南厂区通过 1 根 30m 高的排气筒 DA002 有组织排放，北厂区通过 1 根 32m 高的排气筒 DA007 有组织排放。</p> <p>B.经验系数法计算</p> <p>本项目机加废气粉尘产生量可参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中的“机械行业系数手册”，适用行业为“33 金属制品业、34 通用设备制造业、35 专用设备制造业、36 汽车制造业、37 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业、431 金属制品修理、432 通用设备修理、433 专用设备修理、434 铁路、船舶、航空航天等运输设备修理（不包括电镀工艺）行业”。锯床、砂轮切割机切割的颗粒物产污系数为 2kg/t-原料。</p> <p>另外，根据“第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册”，3411 金属结构制造业产排污系数表中工业金属粉尘产污系数为 1.523kg/（t•产品）。</p> <p>两个产污系数接近，本评价采用最大值进行计算，因此本项目机加废气产物系数取 2kg/t-原料计算。</p> <p>通过物料衡算，机械加工的单晶硅棒的量为 101214t/a，通过计算，机械加工颗粒物产生量为 154.149t/a。粉尘通过上方的水喷淋工艺（处理效率约 90%）和湿式除尘器（处理效率约 90%）处理后的颗粒物排放量为 1.542t/a（南厂区和北厂区分别为 0.771t/a）。</p> <p>南厂区和北厂区各设置 1 个排气筒，则每个排气筒粉尘排放速率为 0.091kg/h。</p> <p>根据建设单位介绍，湿式除尘器安装风机设计风量为 40000m³/h，则投料间每个排气筒的粉尘排放浓度 2.29mg/m³。</p> <p>⑥废料破碎粉尘</p> <p>A.废气处理方式</p> <p>单晶硅废料破碎车间设置在清洗车间内，单晶硅废料运至清洗车间进行酸洗前需要</p>
--	--

将大块料破碎成一定大小的小块料，以保证单晶硅废料能充分进行酸洗。废料破碎粉尘通过清洗车间内的布袋除尘器治理（除尘效率 99%）后通过排气筒有组织排放。

南北厂区清洗车间内各设置 2 组布袋除尘器。每组除尘器 1 组 3 个，2 用 1 备，除尘器并联设计且进口共用进气管道、出口共用排气管道，目的为增大废气处理量。处理后南厂区通过 1 根 30m 高的排气筒 DA003 有组织排放，北厂区通过 1 根 32m 高的排气筒 DA008 有组织排放。

B.类比分析

本项目类比监测选用宇泽公司已建成运营的楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）”。两个项目的可类比性分析见表 40。

表 40 类比结果分析表

类比项目	楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目	本项目
破碎材料	单晶硅拉制过程中产生的不合格产品、机加工过程中产生的头尾料和边角料。 废边角料产生量为 4252t/a。（1GW 产能废料产生量 1417.3t/a）	单晶硅拉制过程中产生的不合格产品、机加工过程中产生的头尾料和边角料。 废边角料产生量为 28200t/a。（1GW 产能废料产生量 1410t/a）
破碎工艺	在破碎工位上进行人工破碎，工位上方设置抽吸装置抽吸废气	在破碎工位上进行人工破碎，工位上方设置抽吸装置抽吸废气
废气处理方式	粉尘收集后采用布袋除尘器集中处理粉尘	粉尘收集后采用布袋除尘器集中处理粉尘

本项目与类比项目在破碎材料、破碎工艺、废气处理方式等方面均类似，可以采取类比监测方式进行评价。

C.类比监测结果

根据建设单位提供的《宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）竣工环境保护验收监测报告》中返料破碎废气中的粉尘浓度，检测数据如下：

表 41 废料破碎粉尘排放口监测结果

监测项目	检测日期	样品	标况流量 (m ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)
颗粒物	2021.4.25	第 1 次	10249	19.1	0.196
		第 2 次	10493	23	0.241
		第 3 次	10280	21.1	0.217
		平均值	10341	21.1	0.218
	2021.4.26	第 1 次	10193	16.3	0.166
		第 2 次	10324	19.1	0.197

		第 3 次	10270	22.4	0.23
		平均值	10262	19.3	0.198
<p>注：该结果为 3GW 单晶硅拉棒满负荷工作下的监测数据。</p> <p>由上表可知，类比项目破碎边角料 4252t/a 产生的废料破碎粉尘排放速率为 0.208kg/h。本项目与类比项目均使用布袋除尘器，除尘效率相似。根据物料衡算法，本项目破碎 28200t/a 的废料产生的破碎粉尘排放速率为 1.379kg/h（年排放量为 11.59t/a）；南厂区和北厂区分别为 0.690kg/h。</p> <p>根据建设单位介绍，每台布袋除尘器安装风机设计风量为 40000m³/h，则破碎车间每个烟囱的粉尘排放浓度 17.244mg/m³。</p> <p>⑦酸洗废气</p> <p>A.废气处理方式</p> <p>为去除单晶硅废料表面杂质，采用“氢氟酸+硝酸”的混酸对破碎后的单晶硅废料进行清洗。清洗采用将硅料浸泡在清洗槽内，通过清洗槽中的“氢氟酸+硝酸”的混酸与硅表面形成的二氧化硅发生反应进而去除其表面的氧化膜，清洗槽上方会产生酸洗废气，其主要污染物为氟化物和 NO_x。清洗生产线运行过程中可做到全密闭，酸洗废气设置四级喷淋洗涤塔（氟化物治理效率 90%、氮氧化物治理效率 70%）治理后通过排气筒有组织排放。南北厂区清洗车间内各设置一套 4 级洗涤塔，单套系统 8 座洗涤塔，4 用 4 备，处理后南厂区通过 1 根 30m 高的排气筒 DA001 有组织排放，北厂区通过 1 根 32m 高的排气筒 DA006 有组织排放。</p> <p>B.废气处理措施可行性分析</p> <p>根据《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020）中表 A.8，单晶硅棒生产废气中污染物氟化物处理的可行性工艺为“碱喷淋、吸附”，本项目采用了四级氢氧化钠喷淋塔工艺，符合规范推荐的处理工艺。</p> <p>《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》中未说明单晶硅棒生产废气中污染物氮氧化物的处理工艺。氮氧化物为酸性气体，本项目采用的碱喷淋处理措施对氮氧化物也有吸收作用。根据酸洗工艺的化学方程式，酸洗过程中的 NO₂ 和 NO 产生量相同，当废气排出接触空气时，NO 易被空气氧化成 NO₂。因 NO₂ 更易与碱液发生反应，NO 的溶解性小于 NO₂，因此氢氧化钠碱性溶液对氮氧化物有良好的吸收性但不能完全吸收全部的氮氧化物。根据建设单位提供的多次监测数据，四级氢氧化钠喷淋稳定运行过程中氟化物的去除效率保持在 90%左右，氮氧化物的去除效率保持在 70%左右。</p>					

综上所述，酸洗废气采用四级氢氧化钠喷淋塔进行处理的工艺是可行的。

C.类比分析

本项目类比监测选用宇泽公司已建成运营的楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）”。两个项目的可类比性分析见表 42。

表 42 类比结果分析表

类比项目	楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目	本项目
清洗材料	单晶硅拉制过程中产生的不合格产品、机加工过程中产生的头尾料和边角料。 废边角料产生量为 4252t/a。（1GW 产能废料产生量 1417.3t/a）	单晶硅拉制过程中产生的不合格产品、机加工过程中产生的头尾料和边角料。 废边角料产生量为 28200t/a。（1GW 产能废料产生量 1410t/a）
清洗工艺	将破碎好的废料放入清洗机内，先用氢氟酸与硝酸组成的混合酸清洗废料，清洗完成后使用纯水进行清洗。	将破碎好的废料放入清洗机内，先用氢氟酸与硝酸组成的混合酸清洗废料，清洗完成后使用纯水进行清洗。
废气处理方式	废气收集后通入四级氢氧化钠喷淋塔吸收氟化物和氮氧化物	废气收集后通入四级氢氧化钠喷淋塔吸收氟化物和氮氧化物

本项目与类比项目在清洗材料、清洗工艺、废气处理方式等方面均类似，可以采取类比监测方式进行评价。

D. 类比监测结果

根据建设单位提供的《宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）竣工环境保护验收监测报告》中清洗车间酸洗工艺废气排放浓度，检测数据如下：

表 43 酸洗废气排放口监测结果

监测项目	检测日期	样品	标况流量 (m ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)
氟化物	2021.4.25	第 1 次	20224	0.12	2.43×10 ⁻³
		第 2 次	21812	0.10	2.18×10 ⁻³
		第 3 次	20797	0.09	1.87×10 ⁻³
		平均值	20944	0.10	2.16×10 ⁻³
	2021.4.26	第 1 次	21832	0.10	2.18×10 ⁻³
		第 2 次	19753	0.08	1.58×10 ⁻³
		第 3 次	20425	0.11	2.25×10 ⁻³
		平均值	20670	0.10	2.00×10 ⁻³
氮氧化物	2021.4.25	第 1 次	20224	23	0.465
		第 2 次	21812	27	0.589
		第 3 次	20797	20	0.416
		平均值	20944	23	0.490

	2021.4.26	第 1 次	21832	34	0.742
		第 2 次	19753	25	0.494
		第 3 次	20425	20	0.409
		平均值	20670	26	0.548

注：该结果为 3GW 单晶硅拉棒满负荷工作下的监测数据。

由上表可知，类比项目酸洗工艺酸洗 4252t/a 废边角料产生的酸洗废气氟化物排放速率为 2.08×10⁻³kg/h、NO_x 排放速率为 0.519kg/h。

因本项目与类比项目使用的酸洗方式和废气处理方式及处理效率相似，根据物料衡算，则可计算本项目酸洗 28200t/a 废边角料产生的酸洗废气中氟化物排放速率为 0.014kg/h（年排放量为 0.116t/a）、NO_x 排放速率为 3.44kg/h（年排放量为 28.914t/a）；南厂区和北厂区各设置 1 个烟囱，则每个烟囱氟化物排放速率为 0.007kg/h、NO_x 排放速率为 1.72kg/h。

根据建设单位介绍，每台四级氢氧化钠喷淋装置安装风机风量为 60000m³/h，则清洗车间每个烟囱的氟化物平均排放浓度 0.115mg/m³、NO_x 平均排放浓度 28.684mg/m³。

E. 物料衡算

根据本报告工程分析小节中硝酸平衡和氢氟酸平衡分析，本项目废气中氟化物产生量为 8.67t/a，氮氧化物产生量为 14.04t/a。按照氟化物治理效率 90%、氮氧化物治理效率 70%计算，则本项目酸洗废气中氟化物排放速率为 0.10kg/h（年排放量为 0.867t/a）、NO_x 排放速率为 0.50kg/h（年排放量为 4.212t/a）。

南厂区和北厂区各设置 1 个烟囱，则每个烟囱氟化物排放速率为 0.05kg/h、NO_x 排放速率为 0.25kg/h。根据建设单位介绍，每台四级氢氧化钠喷淋装置安装风机风量为 60000m³/h，则清洗车间每个烟囱的氟化物平均排放浓度 0.83mg/m³、NO_x 平均排放浓度 4.17mg/m³。

⑧排气筒高度合理性分析

根据《大气污染物综合排放标准》（GB*****-1996），排气筒高度应高出周围 200m 半径范围的建筑 5m 以上。根据调查，本项目车间高度在 23.5m 左右，企业周围 200m 范围内均为厂房、办公楼及居民点，厂房等建筑物高度均在 8m-15m 左右、民房高度在 4m 左右。因北厂区基底高程低于南厂区 3m，则本项目南厂区设置 30m 的排气筒、北厂区设置 32m 的排气筒高度合理，满足《大气污染物综合排放标准》要求。

⑨达标分析

A.根据项目污染物排放情况，本项目各排气筒污染物排放浓度及排放速率均能满足《大气污染物综合排放标准》（GB*****-1996）表 2 中各高度最高允许排放浓度和速率

限值。

B.另外，南厂区 DA003、DA004、DA005、DA011、DA012、DA013 排气筒为并列布置，且排放的废气中的污染物均为颗粒物，六根排气筒的距离见下图。

根据《大气污染物综合排放标准》（GB*****-1996）中等效排气筒的设置原则，则南厂区 6 根排气筒可等效为 4 根排气筒，设置如下。

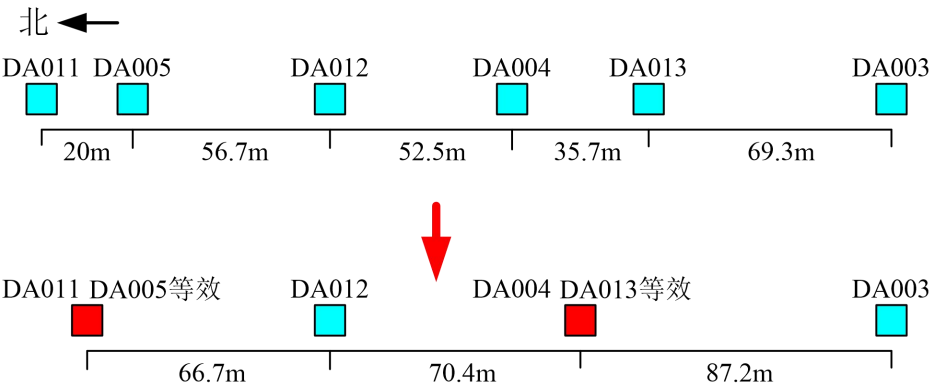


图 12 南厂区颗粒物排气筒等效布置图

通过上述计算，DA004、DA013 排气筒可等效为 1 根排气筒，排放速率为 1.489kg/h，排放高度为 30m，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB*****-1996）表 2 中 30m 最高允许排放速率限值。DA005、DA011 排气筒可等效为 1 根排气筒，排放速率为 0.879kg/h，排放高度为 30m，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB*****-1996）表 2 中 30m 最高允许排放速率限值。

表 44 排气筒达标情况一览表

废气污 染物	排气筒	排放浓 度 mg/m ³	最高允 许排放 浓度 mg/m ³	达标 情况	排放速 率, kg/h	最高允许排 放速率, kg/h	达标 情况
氮氧化 物	DA001	28.684	240	达标	1.72	4.4	达标
	DA006	28.684	240	达标	1.72	5.0	达标
氟化物	DA001	0.83	9.0	达标	0.10	0.59	达标
	DA006	0.83	9.0	达标	0.10	0.67	达标
颗粒物	DA002	2.29	120	达标	0.09	23	达标
	DA003	17.244	120	达标	0.690	23	达标
	DA004	17.038	120	达标	0.682	之和小于 23	达标
	DA013	89.72	120	达标	0.807		
	DA012	89.72	120	达标	0.807	23	达标
	DA005	7.15	120	达标	0.072	之和小于 23	达标
	DA011	89.72	120	达标	0.807		
	DA007	2.29	120	达标	0.09	26.2	达标

		DA008	17.244	120	达标	0.690	26.2	达标
		DA009	17.038	120	达标	0.682	26.2	达标
		DA010	7.15	120	达标	0.072	26.2	达标
		DA014	89.72	120	达标	0.807	26.2	达标
		DA015	89.72	120	达标	0.807	26.2	达标
		DA016	89.72	120	达标	0.807	26.2	达标

(2) 非正常工况

①开停炉

本项目生产设施除单晶炉有开停炉操作外，其余生产设施均为连续不间断作业。单晶炉单晶硅棒拉制持续时间为 40~45h，停炉后间隔 4~5h 后进行下一炉的生产。单晶炉开停炉不会有废气产生且单晶炉采用电加热方式，熔料废气是单晶硅棒拉制过程中产生的，产生后经简谐式除尘器除尘后进入氩气回收系统，不会有废气外排。因此，单晶炉的开停炉不会有废气的非正常排放情况发生。

②废气处理设施故障

本项目废气处理措施有布袋除尘器和四级氢氧化钠喷淋塔，布袋除尘器一组，1 组 3 个，2 用 1 备，四级氢氧化钠喷淋塔一组 4 用 4 备，能够保障单台废气处理单元故障和检修过程中不影响废气的处理效率及废气达标排放。

废气处理装置现用和备用单元全部故障的情况基本不会出现，若此情况出现，则此废气处理装置相关的生产单元须停产，检修完毕后方可恢复生产，不允许排放超标废气。

③停电-柴油发电

柴油主要在停电时应急柴油发电机使用。项目对单晶炉配备了柴油应急泵，作为备用使用。装设 4 台 1000kW 柴油发电机作为全厂保安负荷的自备应急电源。发电机组平时不运行，仅在停电时以及定期保养时使用，启动时所排放的污染物主要为烟尘、SO₂ 和 NO_x 等。发电尾气由内置专用烟道引至发电机所在构筑物顶楼，通过 6m 高的烟囱排放。

启动备用柴油发电系统的时间较短，根据本项目可研，柴油发电机停电及保养运行时间约 30 小时，柴油年用量约 23.52t/a。

本项目使用-35#柴油，根据《普通柴油》（GB252-2015），从 2018 年 1 月 1 日开始，柴油的硫含量小于 10mg/kg、灰分小于 0.01%。

参考《燃料燃烧排放大气污染物物料衡算办法（暂行）》，二氧化硫、氮氧化物以及颗粒物的计算公式如下：

二氧化硫排放量：G_{SO2}=2000×B×S

上式中： G_{SO_2} —— SO_2 排放量，kg；
 B ——耗油量，t；
 S ——燃油全硫分含量，取 0.001%。

氮氧化物排放量： $G_{NOX}=1630 \times B \times (N \times \beta + 0.000938)$

上式中： G_{NOX} —— NO_X 排放量，kg；
 B ——耗油量，t；
 N ——燃油中氮含量，取 0.02%；
 β ——燃油中氮的转化率，取 40%。

颗粒物排放量： $G_{sd}=B \times A$

上式中： G_{sd} ——颗粒物排放量，t；
 B ——耗油量，t；
 A ——燃油中灰分，取 0.01%。

根据《大气污染工程师手册》，柴油发电机空气过剩系数取 1.8，1kg 柴油产生的烟量为 $11m^3$ 。则本项目柴油发电机废气及其污染排放情况见表 45。

表 45 柴油发电机废气排放情况一览表

序号	污染物	燃烧产污系数（计算）	污染物排放量	排放浓度
1	废气	$19.8m^3/kg$	$465696m^3$	/
2	SO_2	0.02kg/t 柴油	470.4g/a	$1.01mg/m^3$
3	NO_X	1.66kg/t 柴油	39.0432kg/a	$83.84mg/m^3$
4	烟尘	0.1kg/t 柴油	2.352kg/a	$5.05mg/m^3$

根据国家环境保护总局（环函[2005]350 号 2005 年 8 月 19 日）备用发电机执行《大气污染物综合排放标准》（GB*****-1996）中表 2 大气污染排放限值污染物最高允许排放浓度标准，即 $SO_2 \leq 550mg/m^3$ ， $NO_X \leq 240mg/m^3$ ，烟尘 $\leq 120mg/m^3$ ，柴油发电机烟囱可达到达标排放。

由于备用发电机只在停电及保养运行时使用，其尾气排放影响是暂时性的，且发电期间尾气污染物产生量不大且能够达标排放，对当地空气环境的二氧化硫、氮氧化物和颗粒物贡献值很小，因此对周围环境的大气质量影响有限。

（3）排放口基本情况

表 46 本项目废气排放口基本情况

排气筒编号	排气筒类型	排气筒坐标		排气温度（℃）	排气筒		排放规律	时间（h）
		东经	北纬		直径/m	高度/m		
DA001	一般排放口	103°9'58.46"	26°7'43.65"	25	1.5	30	连续	8760
DA002	一般排放口	103°9'55.33"	26°7'41.79"	25	1.5	30	连续	8760

DA003	一般排放口	103°9'55.29"	26°7'40.47"	25	1.2	30	连续	8760
DA004	一般排放口	103°9'55.71"	26°7'37.27"	25	1.2	30	间歇	2800
DA005	一般排放口	103°9'57.01"	26°7'34.53"	25	1.2	30	间歇	2800
DA006	一般排放口	103°9'58.03"	26°7'50.63"	25	1.5	32	连续	8760
DA007	一般排放口	103°9'56.37"	26°7'47.04"	25	1.5	32	连续	8760
DA008	一般排放口	103°9'55.02"	26°7'46.88"	25	1.2	32	连续	8760
DA009	一般排放口	103°9'51.08"	26°7'46.19"	25	1.2	32	间歇	2800
DA010	一般排放口	103°9'47.68"	26°7'45.92"	25	1.2	32	间歇	2800
DA011	一般排放口	103°9'56.07"	26°7'32.93"	25	1.2	30	间歇	2800
DA012	一般排放口	103°9'55.83"	26°7'35.46"	25	1.2	30	间歇	2800
DA013	一般排放口	103°9'55.64"	26°7'38.27"	25	1.2	30	间歇	2800
DA014	一般排放口	103°9'45.96"	26°7'52.27"	25	1.2	32	间歇	2800
DA015	一般排放口	103°9'48.78"	26°7'52.27"	25	1.2	32	间歇	2800
DA016	一般排放口	103°9'51.88"	26°7'52.27"	25	1.2	32	间歇	2800

(4) 污染控制措施合理性分析

根据《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020）中表 A.4，单晶硅棒生产废气中的颗粒物治理可行技术为袋式除尘、静电除尘、湿式除尘、滤芯除尘，氟化物治理的可行性技术为碱喷淋、吸附。

本项目颗粒物治理采用布袋除尘，酸洗废气治理采用四级氢氧化钠喷淋洗涤，均属于《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020）中推荐的可行技术，本项目采用的废气治理技术是可行的。

(5) 监测计划

据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020），项目环保监测计划见下表。

表 47 本项目运营期自行监测计划表

监测项目	监测点位	监测因子	监测频次
有组织废气	DA001、DA006 排气筒采样检测口（2 个）	氮氧化物、氟化物	1 次/半年

	DA002、DA003、DA004、DA005、DA007、DA008、DA009、DA010、DA011、DA012、DA013、DA014、DA015、DA016 排气筒采样检测口（14 个）	颗粒物	1 次/年
无组织废气	厂界上风向 1 个点、下风向 3 个点位	氮氧化物、氟化物、颗粒物	1 次/年
<p>2、无组织排放</p> <p>本项目每个产污环节上方均设置负压收集装置，基本能够全部收集污染物；原料运输过程中使用密封袋封装，卸料口采用负压收集装置收集；布袋除尘器卸灰也采用负压集灰装置，基本无泄漏；另外，设备均设置在厂房内，厂房为密闭式厂房，厂房设置为无尘厂房，颗粒物等逸散出厂房外的可能性很小。因此，本项目不产生无组织排放源。</p> <p>二、废水</p> <p>（1）源强核算</p> <p>本项目产生的废水包括机加废水、废酸液、清洗废水、酸气洗涤废水、氩气回收浓水、纯水制备浓水、冲厕废水。</p> <p>①氩气回收浓水、纯水制备浓水</p> <p>项目氩气回收站产生浓水 20m³/d；1#、2#纯水站纯水制备工艺产生浓水 1560m³/d。此两个工艺排水均为清净下水，不含污染物，排放至废水站的生化区，处理后进入园区污水管网。</p> <p>②机加废水</p> <p>机械加工采用湿法切割、打磨工艺，产生的废水主要含 SS、石油类，废水进入压滤处理系统，经混凝沉淀池处理及压滤机压滤后浊液返回沉淀池、上清液流入回用水池，回用水池上清液大部分回用于机加工工艺，少量上清液排放至废水站的生化区，处理后进入园区污水管网，机加废水产生量为 14m³/d。</p> <p>③生产废酸液</p> <p>生产废酸液主要为酸洗工序对单晶硅废料酸洗后产生的废酸，主要含氢氟酸、硝酸以及氟化物、硝酸盐。根据物料衡算小节，硝酸废液的量为 403.06t/a；残留在酸洗废液中氢氟酸的产生量为 2129.06t/a，氢氟酸废液的产生量为 379.01t/a。生产废酸液在厂区内不处理，作为危险废物存放在危废库危废间内，由危废处理资质单位运走处理。</p> <p>④清洗废水</p> <p>单晶硅废料经破碎酸洗后再使用纯水进行清洗，根据建设单位提供资料，本项目清洗废水产生量为 3040m³/d。单晶硅废料清洗废水中主要含有氢氟酸、硝酸等，废水进入</p>			

	<p>项目废水站进行处理。</p> <p>⑤酸气洗涤废水</p> <p>酸洗产生的废气主要为氟化物和 NO_x，采用四级氢氧化钠溶液进行循环喷淋洗涤，根据建设单位提供的数据，氢氧化钠溶液补充量为 4m³/d，洗涤废水产生量为 2m³/d，废水进入项目废水站进行处理。</p> <p>⑥冲厕废水</p> <p>厂区内不设置宿舍、食堂，产生的生活污水主要是冲厕废水，根据水平衡分析，冲厕废水量为 14m³/d，生活废水经废水站生化区处理后排入园区污水管网。</p> <p>综上所述，本项目废水产生总量为 4650m³/d，其中生产废水 4636m³/d(包含 1594m³/d 清净下水)、生活污水 14m³/d，废水进入废水站处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T3****-2015)A 级标准值后排入园区污水管网，最终进入碧谷污水处理厂进行处理；生活废水进入废水站生化区处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T3****-2015)A 级标准值后排入市园区污水管网，最终进入碧谷污水处理厂进行处理。</p> <p>本项目废水产生总量为 4650m³/d，厂区共设置 2 个废水站，每个废水站的设计规模为 2713.2m³/d，则处理能力总量为 5426.4m³/d，能够满足本项目废水的处理要求。</p> <p>(2) 水环境影响减缓措施有效性评价</p> <p>①含氟废水处理</p> <p>A.处理工艺</p> <p>本项目产生的含氟废水为生产废酸液、清洗废水、酸气洗涤废水，其中生产废酸液作为危险废物处理，不进入废水站，清洗废水和酸气洗涤废水排入废水站处理。清洗废水、酸气洗涤废水的主要污染物为氟化物，本项目清净下水仅排至清水池暂存，不进入废水站处理，则含氟废水产生量为 3042m³/d。废水站采用“混凝沉淀+A/O”工艺，处理工艺如下图所示：</p>
--	---

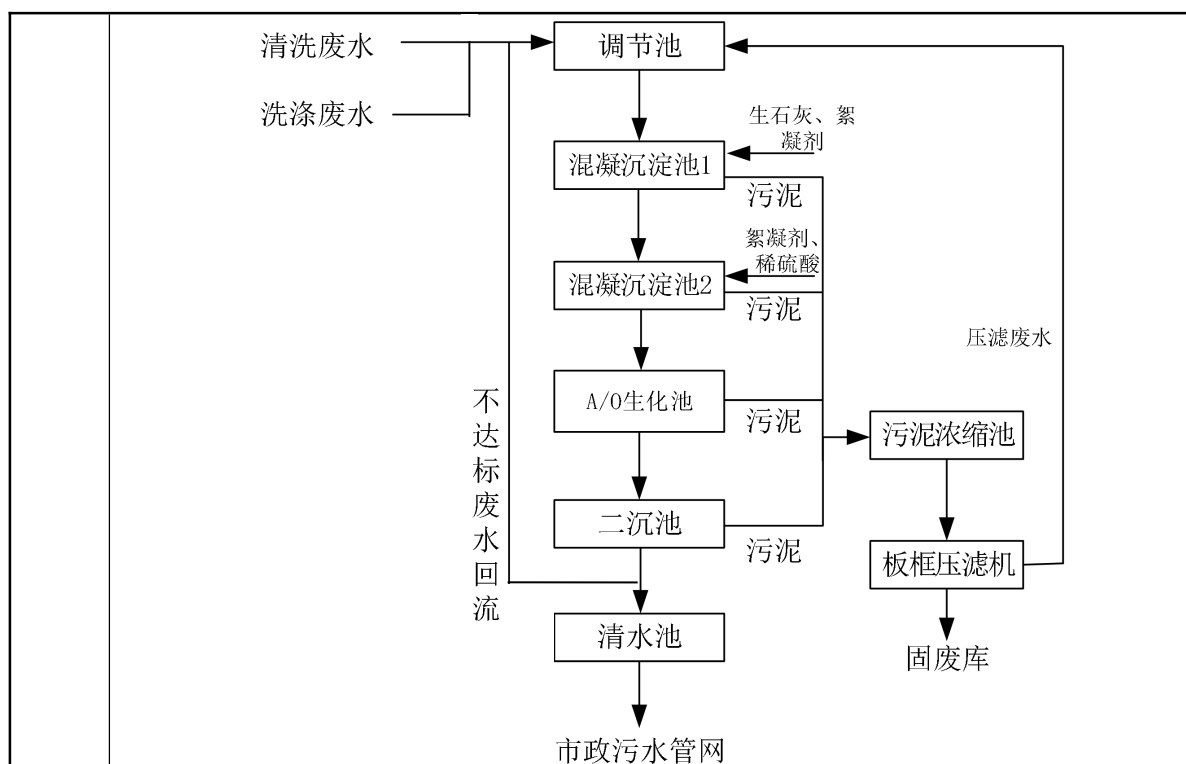


图 13 项目含氟废水站处理工艺流程图

废水分别自流进入格栅井，采用机械格栅，通过机械格栅以拦截较大的悬浮物质，以防堵塞水泵，减少后续处理构筑物的负荷。格栅井的出水自流进调节池，通过调节池调节水质水量。

调节池出水通过污水提升泵打入混凝沉淀池1，加入生石灰，利用 F^- 与 Ca^{2+} 反应生成难溶的 CaF_2 沉淀，同时也可以将废水中的pH调节至中性，经沉淀后再采用固液分离手段从污水中去除从而达到除氟的目的。如果单一采用石灰法处理，即使pH值高达12以上，也只能使沉淀后出水含氟控制在20mg/L左右，达不到稳定排放要求。其原因是石灰乳的溶解度较小，未能提供充足的自由 Ca^{2+} 使之形成 CaF_2 沉淀。因此还需加投絮凝剂PAC、PAM，絮凝剂中的铝盐加入到污水中后， Al^{3+} 与 F^- 络合生成羟基氟化铝化合物以及铝盐水解中间产物，部分 Al^{3+} 生成 $Al(OH)_3$ 矾花对 F^- 的配位体交换、物理吸附、网捕作用而稳定去除污水中的氟，降低生化系统运行负荷，保证出水水质稳定达标。

混凝沉淀池1的上清液自流进入混凝沉淀池2中，加入絮凝剂进一步沉淀废水中的 F^- 和悬浮物，由于混凝沉淀池1需加投过量生石灰保证 F^- 的去除效率，导致废水呈碱性，在混凝沉淀池2中需根据废水pH情况适量加入稀硫酸调节废水的pH值，之后混凝沉淀池2的上清液自流入A/O生化池，污水首先进入缺氧池，在缺氧池内污泥中的反硝化菌利用剩余的有机物和回流的硝酸盐进行反硝化作用脱氮；脱氮反应完成后，进入好氧

池，在此污泥中的硝化菌进行硝化作用将废水中的氨氮转化为硝酸盐，剩余的有机物也在此被好氧细菌氧化；最后经二沉池进行泥水分离，出水进入清水池最后由排放槽达标排放，沉淀的污泥排入污泥浓缩池，不达标水回流至调节池。

废水站产生的污泥排至污泥浓缩池后，经污泥泵提升进入高压隔膜板框压滤机，压滤的泥饼外运至固废库暂存，压滤液回流至调节池。

B.类比监测

本项目类比监测选用宇泽公司已建成运营的楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）”。两个项目的可类比性分析见表 48。

表 48 类比结果分析表

类比项目	楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目	本项目
清洗工艺	将破碎好的废料放入清洗机内，先用氢氟酸与硝酸组成的混合酸清洗废料，清洗完成后使用纯水进行清洗。 废边角料产生量为 4252t/a。（1GW 产能废料产生量 1417.3t/a）	将破碎好的废料放入清洗机内，先用氢氟酸与硝酸组成的混合酸清洗废料，清洗完成后使用纯水进行清洗。 废边角料产生量为 28200t/a。（1GW 产能废料产生量 1410t/a）
酸气洗涤工艺	酸洗废气收集后通入四级氢氧化钠喷淋塔，采用碱液吸收氟化物和氮氧化物。 氢氧化钠使用量为 43.2t/a。（1GW 产能氢氧化钠使用量 14.4t/a）	酸洗废气收集后通入四级氢氧化钠喷淋塔，采用碱液吸收氟化物和氮氧化物。 氢氧化钠使用量为 235t/a。（1GW 产能氢氧化钠使用量 11.75t/a）
含氟废水处理方式	中和混凝沉淀+A/O 工艺	中和混凝沉淀+A/O 工艺

本项目与类比项目在清洗工艺、酸洗工艺、含氟废水处理方式等方面均类似，单位产能清洗量及碱液用量相似，可以采取类比监测方式进行评价。

根据建设单位提供的《宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）竣工环境保护验收监测报告》得出，检测数据如下：

表 49 废水处理站进出口监测结果

监测日期	检测项目	单位	监测点位						处理效率
			进口	出口					
				第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	平均值	
2021 年 4 月 9 日	悬浮物	mg/L	10	5	4	4	4	4.25	58%
	pH	无量纲	1.94	7.2	7.28	7.36	7.06	7.23	-
	生化需氧量	mg/L	21.6	4.9	4.8	5.1	5.2	5.0	77%
	化学需氧量	mg/L	78	18	17	20	19	19	76%
	氨氮	mg/L	2.634	0.168	0.173	0.17	0.176	0.172	93%

2021 年 4 月 10 日	总磷	mg/L	0.14	0.06	0.07	0.08	0.06	0.0675	52%
	氟化物	mg/L	6.86	4.02	3.55	2.07	4.94	3.65	47%
	悬浮物	mg/L	8	5	4	6	4	5	38%
	pH	无量纲	1.78	7.07	7.31	7.24	7.18	7.20	-
	生化需氧量	mg/L	21.3	4.9	5.4	4.9	5	5.1	76%
	化学需氧量	mg/L	75	17	19	17	18	18	76%
	氨氮	mg/L	2.682	0.165	0.17	0.184	0.181	0.175	93%
	总磷	mg/L	0.11	0.05	0.06	0.07	0.07	0.0625	43%
	氟化物	mg/L	5.45	3.13	3.85	3.26	1.82	3.02	45%
	<p>根据天津市政工程设计研究总院有限公司（《昆明东川四方地与碧谷污水处理厂改扩建及配套管网工程》设计单位）出具的《关于东川新建污水处理厂对氟化物去除工艺的说明》，污水处理厂上游企业氟化物出水浓度要求为 20mg/L。因此，根据类比数据，预测本项目废水站出水污染物浓度能够达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T3****-2015)A 级标准值，且废水站的处理规模能够完全容纳生产废水的日常排放。</p> <p>根据物料衡算章节，废水中的总氮（氨氮、硝酸盐氮和亚硝酸盐氮）含量为 24.74t/a，后续生化工艺对总氮的去除效率约 60%，则废水中总氮的排放量为 9.90t/a。废水站废水总量为 4650m³/d，计算得出总氮浓度为 6.086mg/L。因此，总氮浓度能够达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T3****-2015)A 级标准值。</p> <p>根据物料衡算章节，废水中的硫酸盐含量为 156.03t/a。废水站中废水总量为 4650m³/d，计算得出硫酸盐浓度为 95.873mg/L。因此，硫酸盐浓度能够达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T3****-2015)A 级标准值。</p> <p>C.处理工艺可行性分析</p> <p><1>清洗废水直排的可行性</p> <p>本项目清洗废水和酸气洗涤废水中 pH、生化需氧量的指标不能满足《污水综合排放标准》（GB****-1996）的一级标准要求，不能直排至地表水体。</p> <p>清洗废水和酸气洗涤废水在废水站处理后，悬浮物、生化需氧量、氨氮、氟化物等污染物能够达到《污水综合排放标准》（GB****-1996）的一级标准要求，其他污染物指标虽未要求，但废水中含有浓度不低的硝酸盐和少量硫酸盐，若直排至地表水体将会污染地表水体的水质。</p> <p>因此，废水站的废水须进入园区污水处理厂进行深度处理后方能排出。</p> <p><2>氟化物处理可行性分析</p> <p>氟离子的去除可以采用添加石灰形成氟化钙沉淀的方式，根据建设单位提供的监测数据，废水站采用中和混凝沉淀+A/O 工艺对含氟废水的处理效果较好，排放浓度较低，</p>								

	<p>处理工艺可行。</p> <p>本项目含盐废水量较大，为了避免含盐废水对含氟废水的稀释作用而在废水总排口显示浓度偏低，本环评建议在废水站二沉池出口设置废水站手工监测点以控制氟化物出水浓度，确保处理后氟化物出水浓度低于 20mg/L。</p> <p>另外，本项目废水排放下游污水处理厂已针对含氟废水增设了氟化物处理工艺，根据天津市政工程设计研究总院有限公司（《昆明东川四方地与碧谷污水处理厂改扩建及配套管网工程》设计单位）出具的《关于东川新建污水处理厂对氟化物去除工艺的说明》，污水处理厂能够处理浓度在 20mg/L 的含氟废水。</p> <p>因此，本项目含氟废水处理工艺可行。</p> <p><3>酸类物质处理可行性分析</p> <p>本项目清洗废水和酸气洗涤废水的 pH 值较低，进入废水站后首先采取中和的工艺，升高废水的酸碱性至水质呈现中性，以避免影响下游生化处理区的菌种生存。</p> <p>废水在经过中和+絮凝沉淀的作用后，对硝酸根离子并无显著的去除效率，因此废水后续处理必须设置 AO 工艺，在 AO 工艺培养硝化细菌和反硝化细菌去除硝酸根离子。通过水中的反硝化细菌，将硝酸根离子还原成氮气的反硝化反应来进行去除。但是水中的反硝化细菌需要依附于菌胶团才能大量生存，因此需要通过活性污泥法培养大量菌胶团，传统的 AO 工艺正是通过缺氧、好氧的方式形成一个活性污泥培养的良好环境。本次工程采用 AO 工艺法来去除水中的硝酸根离子，同时也可以去除水中其他少量有机物，使废水达到排放标准。</p> <p>由于本项目废水相对较洁净，不能提供 AO 工艺菌种存活所需的能量，因此需要手动添加碳源。根据建设单位提供的工艺，须在废水站进水口处进行监测，按照 C/N 比 5:1 的比例投加碳源，碳源使用葡萄糖，碳源在加药间用水配制后投入缺氧池。</p> <p><4>与规范的符合性</p> <p>根据《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020）中表 A.8，单晶硅棒生产排污单位废水中厂内综合污水的常规处理工艺为“中和+絮凝+沉淀+过滤”，本项目在使用“中和+絮凝+沉淀+过滤”处理工艺外还增加了 A/O 处理工艺进一步降低项目废水中污染物的浓度。</p> <p>综上所述，生产废水进入废水站处理的处理工艺是可行的。</p> <p>②机加废水处理工艺</p> <p>A.处理工艺</p> <p>本项目机加废水的主要污染物为 SS，主要采用压滤处理系统进行处理，废水经过</p>
--	--

两次高压板框脱水机将废水中的硅粉分离，机加废水产生量为 14m³/d，处理工艺如下图所示：

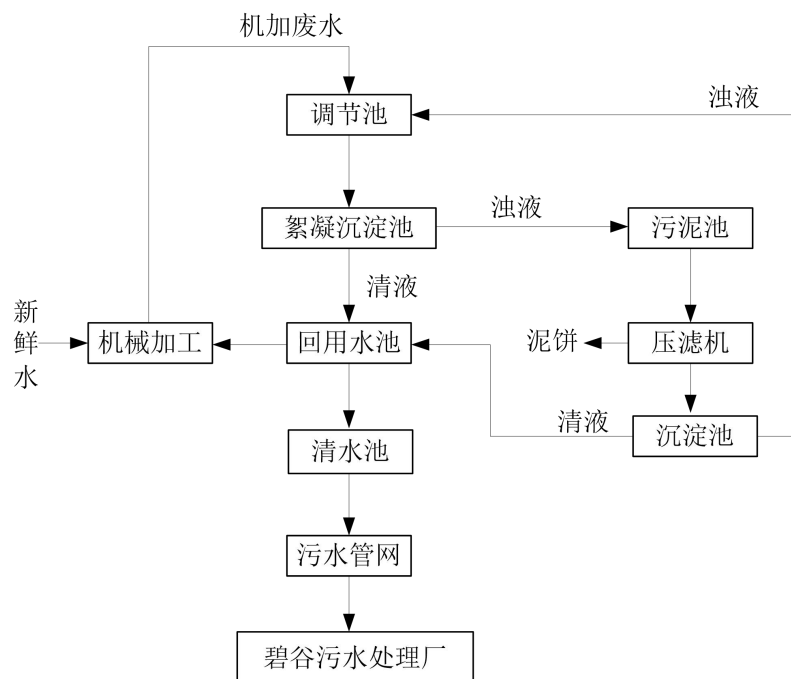


图 14 项目机加废水站处理工艺流程图

机加废水收集后进入调节池，加入药剂调整水质后通过混凝沉淀后除去悬浮物，清液直接进入回用水池。絮凝沉淀池底部的污泥排至污泥池后，经污泥泵提升进入高压隔膜压滤机，压滤产生的泥饼外运，压滤液经沉淀池沉淀，浊液回流至废水调节池，清液进入回用水池回用于机械加工工艺。

B.类比监测

本项目类比监测选用宇泽公司已建成运营的楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）”。两个项目的可类比性分析见表 50。

表 50 类比结果分析表

类比项目	楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目	本项目
机加工材料	单晶炉拉制成的单晶硅圆棒。 单晶硅圆棒产生量为 15180t/a。 （1GW 单晶硅圆棒产生量 5060t/a）	单晶炉拉制成的单晶硅圆棒。 单晶硅圆棒产生量为 99624t/a。 （1GW 单晶硅圆棒产生量 4981.2t/a）
机加工工艺	采用钢丝切割，砂轮打磨。全过程采用湿法加工，切割钢丝和砂轮上方同时喷水	采用钢丝切割，砂轮打磨。全过程采用湿法加工，切割钢丝和砂轮上方同时喷水

废水处理方 式	机加废水通过压滤机压滤后进入 沉淀池，沉淀后回用	机加废水通过压滤机压滤后进入 沉淀池，沉淀后回用				
<p>本项目与类比项目在清洗材料、清洗工艺、废气处理方式等方面均类似，可以采取类比监测方式进行评价。</p> <p>项目废水处理工艺与已建成运营的楚雄市“宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）”一致，根据建设单位提供的《宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）竣工环境保护验收监测报告》，机加废水压滤处理系统设计出水 $SS \leq 120\text{mg/L}$。</p> <p>废水压滤后通入沉淀池，根据经验系数法，沉淀池对悬浮物的去除效率大于 50%，则回用水池中悬浮物的浓度 $SS \leq 60\text{mg/L}$，满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T****-2015）表 1（A）等级标准，能够排放至园区污水管网。</p> <p>C.处理工艺可行性分析</p> <p><1>机加废水回用可行性</p> <p>机加废水通过絮凝沉淀及压滤处理后回用，回用途径为单晶硅棒裁切顶部的喷淋抑尘，无任何精密操作。废水中主要的污染物为悬浮物，顶部喷淋不能影响单晶硅棒的理化性质，可以进行回用。为了避免机加废水重复使用而使悬浮物浓度越来越高，需要添加少量新鲜水，排出相应的废水。废水通过厂区内废水总排口进入园区内污水管网。</p> <p><2>工艺可行性</p> <p>根据《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020）中表 A.8，单晶硅棒生产排污单位废水中厂内综合污水的常规处理工艺为“中和+絮凝+沉淀+过滤”，本项目机加废水采用了“絮凝+沉淀+过滤”的处理工艺（机加废水中不含氟，无需进行中和处理），机加废水的处理工艺是可行的。</p> <p>③生活污水处理工艺</p> <p>本项目建成后生活污水产生总量为 $14\text{m}^3/\text{d}$，本项目生活污水采取 AO 处理工艺，根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》以及建设单位提供的设计参数及经验系数，生活污水进出口浓度见下表。</p>						
<p>表 51 生活污水水质排放情况一览表</p>						
项目	处理前		去除 效率 %	处理后		《污水排入城镇下 水道水质标准》 (GB/T3****-2015) A 级标准 mg/L
	浓度 mg/L	产生量 t/a		浓度 mg/L	排放量 t/a	
COD	325	1.592	80	65	0.319	500
BOD ₅	300	1.470	90	30	0.147	300

SS	400	1.960	90	40	0.196	400
氨氮	37.7	0.184	80	7.54	0.037	45
TN	49.8	0.244	70	14.94	0.073	/
TP	4.28	0.021	90	0.43	0.002	/

因此，根据预测数据，本项目生活污水经废水站生化区处理后出水污染物浓度能够达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T3****-2015)A 级标准值。另外，根据《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020）中表 A.8，单晶硅棒生产排污单位废水中生活污水的处理可行技术为“化粪池、生化法”，本项目采用了推荐技术中的生化法进行生活污水的处理，为可行技术。

综上所述，冲厕废水进入废水站生化区的处理工艺是可行的。

④含盐废水

清净下水为纯水制备过程中的浓水和循环水池排水，废水中的主要物质为各种盐离子，以及纯水消毒时使用的次氯酸钠、氢氧化钠产生的次氯酸根及碱离子。清净下水直排不能满足《污水综合排放标准》（GB****-1996）的一级标准要求，需要进入下游园区污水处理厂进行深度处理。

通过对污水处理厂设计单位的咨询，各种盐离子不会对下游污水处理厂生化处理工艺的菌种生存产生影响。另外，本项目清净下水的比例很高，低浓度废水在进入污水处理厂时与其他企业的高浓度废水混合，降低了低浓度废水对下游污水处理厂的冲击，另外污水处理厂会根据进水水质投加需要的碳源，能够保证菌种的活性。因此，本项目清净下水的排放对下游污水处理厂的运行冲击很小。

⑤初期雨水收集池

建设单位在北厂区和南厂区各设置 1 座初期雨水收集池，收集初期雨水，建议布置位置尽量设置在危废库附近。初期雨水收集范围为清洗车间、化学品库、危废库、固废库等区域，则南厂区和北厂区初期雨水收集面积各约为 1.207ha、1.183ha。

根据暴雨强度公式：

$$i = \frac{8.918 + 6.183 \lg T_E}{(t + 10.247)^{0.649}}$$

式中：i——暴雨强度（L/秒·公顷）；

t——降雨历时（取 120 分钟）

计算 i=113.76L/s·ha

雨量公式：

	$Q = \psi \times q \times F$ <p>式中：Q—降雨量；</p> <p>q——由暴雨强度公式计算得 113.76L/s·ha；</p> <p>Ψ——径流系数，厂区硬地取 0.9；</p> <p>F——汇水面积(ha)，1.207ha（南厂区）、1.183ha（北厂区）；</p> <p>根据雨水量计算公式、汇水面积和径流系数，可得出 Q 为 137.27L/s，初期雨水按前 15min 计算，则项目两厂区初期雨水收集范围内的初期雨水量均为 123.55m³/次（南厂区）和 121.09m³/次（南厂区）。建议建设单位设计的初期雨水收集池南厂区和北厂区可各设置 150m³，可满足初期雨水的收集要求。</p> <p>⑥事故应急水池</p> <p>建设单位拟在两个厂区废水站西侧绿化带处各建设一座地下事故应急水池，主要收集废水站事故废水。本项目清净下水直接排放至园区内污水管网，进入废水站的生产废水量为 1770.17m³/d，南北两厂区各约 885m³/d。</p> <p>根据《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY 08190-2019）可知，事故水池容积计算公式：</p> $V_{总} = (V_1 + V_2 - V_3)_{max} + V_4 + V_5$ <p>V₁ 为发生事故的物料量。按废水站发生事故时最大池体破裂产生的废水量进行计算。废水站最大池体为好氧池，水力停留时间按 4h 计算，则池体中废水量为 147.5m³，V₁=147.5m³。</p> <p>V₂ 为发生事故区域的消防用水量，消防用水量按 40L/s 计，消防历时 3h，则消防废水产生量按用水量 80%计，则 V₂=346m³。</p> <p>V₃ 为可以转移至其他储存设施的物料量。项目设计初期雨水收集池 150m³，可作为转移的储存设施，则 V₃=150m³。</p> <p>V₄ 为发生事故仍必须进入该收集系统的生产废水量，废水站发生事故，若项目停工检修，则 V₄=0m³；若项目仍运行，事故发生历时按 4h 计，则 V₄=147.5m³。环评需考虑最不利因素，即发生事故项目仍运行的情况，则 V₄取 147.5m³。</p> <p>V₅ 为发生事故可能进入该收集系统的降雨量，降雨量主要为废水站占地面积内的初期雨水，废水站占地面积分别为 4407m² 和 4334m²，按上小节的公式计算，得到最大值为 V₅=40.6m³。</p> <p>经计算，V_总 为 531.6m³，建议本项目南厂区和北厂区设计各事故应急水池容积为 600m³，可满足本项目事故废水储存要求。</p>
--	--

（2）依托污水处理设施的环境可行性评价

本项目产生的生产废水通过废水站处理后排入园区污水管网，园区污水管网的末端治理单元为碧谷污水处理厂。

①覆盖范围

碧谷产业园区内已建成 1 座污水处理厂——碧谷污水处理厂，位于昆明市东川区龙东格公路以西、大桥河以北及大白河以西之间的三角地带，污水处理厂服务范围为四方地片区和碧谷片区。目前已实现园区企业污水管网全覆盖，配套的污水管网建设能满足两个片区排水需求。

②扩建污水处理厂建设情况

目前污水处理厂扩建的可研已取得《昆明市东川区发展和改革局关于云南东川产业园创业就业园二期配套污水处理厂应急扩建工程可行性研究报告的批复》（东发改复[2023]111 号）。相关环保手续正在办理进行中，环评报告正在同步编制。

目前，四方地-碧谷污水处理厂改扩建及配套管网工程正在初步设计阶段，根据碧谷产业园区管委会提供的施工进度计划表，污水处理厂将于 2024 年 2 月 28 日竣工投产，施工计划见附件 19。

③接收量

本项目向管网排放废水量为 4650m³/d，根据《云南东川产业园创业就业园二期配套污水处理厂应急扩建工程可行性研究报告》，项目在现有碧谷污水处理厂厂址处扩建，扩建后近期（2023-2028 年）处理规模为 1.5 万 m³/d，远期（2029-2035 年）处理规模为 2.5 万 m³/d。本项目预计 2024 年 10 月竣工，届时污水处理厂已建成投产，可完全接收本项目生产废水和生活污水。本项目已取得昆明市东川工业投资开发有限公司出具的《污水接纳证明》（附件 6），本环评要求本项目在污水处理厂建成后投产（建设单位已出具承诺，附件 16）。

④处理工艺

碧谷污水处理厂原处理工艺为“两级混凝沉淀+电絮凝+A0 生化池+竖流式沉淀池+曝气生物滤池+臭氧氧化”工艺。经调查，目前污水处理厂运行正常，已安装在线监测。

根据污水厂 2021 年在线监测数据：污水处理厂各污染物出水浓度均符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准限值要求。

根据天津市政工程设计研究总院有限公司（《昆明东川四方地与碧谷污水处理厂改扩建及配套管网工程》设计单位）出具的《关于东川新建污水处理厂对氟化物去除工艺的说明》，碧谷污水处理厂此次扩建将考虑宇泽产生的含氟废水的处理工艺，针对含氟

	<p>废水采用“两级混凝沉淀+水解酸化+A0生化池+沉淀池+滤池+臭氧催化氧化”的工艺，能够保证出水的氟化物达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级A标准的排放要求。</p> <p>碧谷污水处理厂的进水水质标准为《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T3****-2015）A级标准值，通过上节分析，本项目生产废水和生活污水通过处理后能够达到碧谷污水处理厂的进水水质要求，可排放至碧谷污水处理厂进行处理。</p> <p>根据天津市政工程设计研究总院有限公司（《昆明东川四方地与碧谷污水处理厂改扩建及配套管网工程》设计单位）出具的《关于东川新建污水处理厂对氟化物去除工艺的说明》，污水处理厂上游企业氟化物出水浓度要求为20mg/L。因此，本项目氟化物出水浓度按20mg/L控制。</p> <p>根据《云南东川产业园区创业就业园二期配套污水处理厂及管网改扩建项目环境影响报告书（征求意见稿）》，扩建的污水处理厂环评阶段已考虑本项目的废水排入，已为本项目单独设置1#调节池，用于调节水质和水量，因此，本项目的运行不会对污水处理厂的运行造成冲击。</p> <p>⑤对下游受纳水体大白河的影响</p> <p>根据《云南省东川产业园区总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》，小江姑海省控断面、板河口市控断面、小江桥市控断面和四级站国控断面2021年氟化物监测浓度范围为0.17-0.30mg/L之间，满足《地表水环境质量标准》（GB****-2002）Ⅲ类标准要求。</p> <p>根据《云南东川产业园区创业就业园二期配套污水处理厂及管网改扩建项目环境影响报告书（征求意见稿）》，污水处理厂处理的工业废水中的污染物种类主要为COD、BOD₅、NH₃-N、总磷、氟化物，污染治理设施处理工艺为细格栅及调节池+高效沉淀池（针对电子工业废水）+水解酸化池+二级处理高效沉淀池（针对电子工业废水）+深度处理（V型滤池+臭氧接触池+接触消毒池+巴氏计量槽），设计进水水质氟化物浓度为20mg/L。</p> <p>《环评报告书》中预测了废水正常排放水质浓度（污水处理厂对氟化物进行处理后排放浓度低于4.0mg/L）在进入小江（大白河）后对水质浓度的影响。</p> <p>正常排放情况下，经过完全混合后，预测因子COD、BOD₅、氨氮、总磷、总氮和氟化物均能达到《地表水环境质量标准》（GB****-2002）中Ⅲ类水体标准限值；行进至7570m小江桥断面时COD、BOD₅、氨氮、总磷、总氮和氟化物预测指标也未超过《地表水环境质量标准》（GB****-2002）中Ⅲ类水体标准限值要求。且COD、BOD₅、氨</p>
--	--

氮、总磷、总氮和氟化物均满足余留 10%安全余量的要求，满足地表水环境质量管理及安全余量要求。

综上所述，本项目按照排放限值正常排污对小江的影响不大，小江能满足《地表水环境质量标准》（GB****-2002）中 III 类水体标准限值要求，且预留有足够的安全余量。

（3）水污染物排放信息

①废水类别、污染物及污染治理设施信息

表 52 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
					污染治理设施编号	污染治理设施名称	污染治理设施工艺			
1	生活污水	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS、TN、TP	碧谷污水处理厂	连续排放	TW001、TW003	废水站生化区	AO 生化处理	DW001	是	企业总排口
2	含氟废水	COD、BOD ₅ 、氨氮、悬浮物、氟化物			TW001、TW003	废水站	絮凝沉淀			
3	机加废水	悬浮物			TW002、TW004	压滤机	压滤			

注：TW001、TW002 为南厂区废水处理设施，TW003、TW004 为北厂区废水处理设施。DW001 为厂区内废水总排口。

②废水排放口基本情况

本项目共设置 1 个废水总排口，位于项目南厂区废水站西侧，设置在废水站出口外清水池处。排放口基本情况详见下表。废水排放口基本情况见下表。

表 53 排放口基本情况表

排放口编号	排放口名称	地理位置		排放污染物种类	排放方式	排放去向
		东经	北纬			
DW001	废水总排放口	103°9'51.736"	26°7'39.006"	pH 值、COD、BOD ₅ 、氨氮、悬浮物、氟化物、总磷、总氮	间接排放	碧谷污水处理厂

③废水污染物排放量核算

本项目废水产生总量为 4650m³/d，其中生产废水 4636m³/d（包含 1580m³/d 浓水、14m³/d 机加废水）、生活污水 14m³/d，其中生产废水和生活污水中的污染物浓度可参考表 50 和表 51，因浓水进入生化区处理，污染物浓度参照表 51，则本项目污染核算量如

下表。

表 54 废水污染物排放信息表

序号	排放口编号	水量 (m³/d)	污染物 种类	进口浓度 (mg/L)	排放浓度 (mg/L)	处理效率 (%)	全厂日排放量 (kg/d)	新增年排放量 (t/a)
南厂区								
1	TW001 絮凝区	1528	COD	76.5	18.125	76.3	27.695	9.693
		1528	BOD ₅	21.45	5.025	76.6	7.678	2.687
		1528	SS	9	4.5	50	6.876	2.407
		1528	氨氮	2.66	0.173	93.5	0.264	0.092
		1528	TP	0.12	0.065	45.8	0.099	0.035
		1528	氟化物	6.16	3.33	45.9	5.088	1.781
		1528	TN	13.41	5.364	60	8.196	2.869
		1528	硫酸盐	145.88	145.88	/	222.904	78.017
2	TW001 生化区	797	COD	325	65	80	51.805	18.132
		797	BOD ₅	300	30	90	23.91	8.368
		797	SS	400	40	90	31.88	11.158
		797	氨氮	37.7	7.54	80	6.009	2.103
		797	TN	49.8	14.94	70	11.907	2.084
		797	TP	4.28	0.43	90	0.343	0.120
3	TW002	7	SS	120	60	50	0.42	0.147
南厂区合计		2325	COD	161.685	34.194	78.8	79.5	27.825
		2325	BOD ₅	116.936	13.586	88.4	31.588	11.056
		2325	SS	143.394	16.850	88.2	39.176	13.712
		2325	氨氮	14.672	2.698	81.6	6.2735	2.196
		2325	TP	1.546	0.190	87.7	0.442	0.154
		2325	氟化物	4.048	2.188	46.0	5.088	1.781
		2325	TN	26.719	6.086	77.2	14.149	4.952
		2325	硫酸盐	95.873	95.873	/	222.904	78.016
北厂区								
4	TW003 絮凝区	1528	COD	76.5	18.125	76.3	27.695	9.693
		1528	BOD ₅	21.45	5.025	76.6	7.678	2.687
		1528	SS	9	4.5	50	6.876	2.407
		1528	氨氮	2.66	0.173	93.5	0.264	0.092
		1528	TP	0.12	0.065	45.8	0.099	0.035
		1528	氟化物	6.16	3.33	45.9	5.088	1.781
		1528	TN	13.41	5.364	60	8.196	2.869
		1528	硫酸盐	145.88	145.88	/	222.904	78.017
5	TW003 生化	797	COD	325	65	80	51.805	18.132
		797	BOD ₅	300	30	90	23.91	8.368
		797	SS	400	40	90	31.88	11.158
		797	氨氮	37.7	7.54	80	6.009	2.103

	区	797	TN	49.8	14.94	70	11.907	2.084
6	TW004	797	TP	4.28	0.43	90	0.343	0.120
北厂区合计		7	SS	120	60	50	0.42	0.147
		2325	COD	161.685	34.194	78.8	79.5	27.825
		2325	BOD ₅	116.936	13.586	88.4	31.588	11.056
		2325	SS	143.394	16.850	88.2	39.176	13.712
		2325	氨氮	14.672	2.698	81.6	6.2735	2.196
		2325	TP	1.546	0.190	87.7	0.442	0.154
		2325	氟化物	4.048	2.188	46.0	5.088	1.781
		2325	TN	26.719	6.086	77.2	14.149	4.952
全厂								
全厂排放口合计 DW001		4650	COD	161.685	34.194	78.8	159	55.65
		4650	BOD ₅	116.936	13.586	88.4	63.176	22.112
		4650	SS	143.394	16.850	88.2	78.352	27.423
		4650	氨氮	14.672	2.698	81.6	12.547	4.392
		4650	TP	1.546	0.190	87.7	0.884	0.309
		4650	氟化物	4.048	2.188	46.0	10.176	3.562
		4650	TN	26.719	6.086	77.2	28.298	9.905
		4650	硫酸盐	95.873	95.873	/	445.809	156.033

(4) 监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），“废水排放量大于 100 吨/天的，应安装自动测流设施并开展流量自动监测”，结合《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020），另外建设单位计划在废水总排口安装在线监测设备。因此，项目环保监测计划见下表。

表 55 运营期自行监测计划表

监测项目	监测点位	监测因子	监测频次
废水	废水总排口	流量	自动测流
	废水总排口	pH 值、COD、氨氮、悬浮物、总磷、总氮、氟化物	在线监测
	废水总排口	BOD ₅ 、硫酸盐、硝酸盐氮	1 次/半年

3、噪声

(1) 噪声源强

项目主要噪声源为单晶炉、截断机、清洗机、手工破碎等各类设备运转噪声，各种设备的声级值一般在 70~85dB（A）。建设单位拟采取设备基础减震措施，加上厂房隔声，措施降噪量约 15dB(A)。类比同类设备产噪情况，确定本项目各噪声源参数见表 56、57、58。

表 56 项目单台设备噪声源强情况（单位：dB(A)）													
位置		设备名称		源强 dB(A)		排放方式							
单晶车间		单晶炉		75		连续							
		干泵		75		连续							
机加车间		截断机		80		连续							
		开方机		80		连续							
		磨倒机		80		连续							
		掏棒机、籽晶磨床		75		连续							
清洗车间		清洗生产线		70		连续							
		手工破碎		70		连续							
		烘干机		75		连续							
其他		空压机		85		连续							
		纯水机组		75		连续							
		冷水机组		75		连续							
		压滤机		75		连续							
表 57 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）													
序号	声源名称	型号	空间相对位置			声功率级 /dB(A)	声源控制措施	运行时段					
			X	Y	Z								
南厂区													
1	冷却系统 1(叠加)	/	279	66	5	86.63	减振	连续					
2	冷却系统 2(叠加)	/	279	137	5	86.63	减振	连续					
3	冷却系统 3(叠加)	/	279	206	5	86.63	减振	连续					
北厂区													
4	冷却系统 4(叠加)	/	-11 5	493	5	86.63	减振	连续					
5	冷却系统 5(叠加)	/	-46	493	5	86.63	减振	连续					
6	冷却系统 6(叠加)	/	24	493	5	86.63	减振	连续					
表 58 工业企业噪声源强调查清单（室内声源）													
序号	建筑物名称	声源名称	型号	声功率级 /dB(A)	声源控制措施	空间相对位置			距室内边界距离/m	室内边界声级 /dB(A)	运行时段	建筑物插入损失 /dB(A)	建筑物外噪声
						X	Y	Z					声压级 /dB(A)
南厂区													
1	单	单晶	siF	103	减	18	13	9	76	57.9	连续	15	42.9

		晶 车 间 1	炉 (叠 加)	160 0	.5	振、 隔 声	7	1						
	2	单 晶 车 间 1	干 泵 (叠 加)	RG SD 160 /13 00 D	103 .5	减 振、 隔 声	18 7	13 1	1	76	57.9	连续	15	42.9
	3	机 加 车 间 1	截 断 机 (叠 加)	/	94. 45	减 振、 隔 声	19 8	27 2	7	80	48.4 1	连续	15	33.4 1
	4	机 加 车 间 1	开 方 机 (叠 加)	/	96. 23	减 振、 隔 声	19 8	30 0	7	52	53.9 2	连续	15	38.9 2
	5	机 加 车 间 1	磨 倒 机 (叠 加)	/	99. 24	减 振、 隔 声	19 7	32 5	7	33	60.8 4	连续	15	45.8 4
	6	机 加 车 间 1	掏 棒 机、 籽 晶 磨 床 (叠 加)	/	86. 76	减 振、 隔 声	23 5	34 4	7	18	53.4 9	连续	15	38.4 9
	7	清 洗 车 间 1	清 洗 生 产 线 (叠 加)	JM- 008	74. 77	减 振、 隔 声	12 4	30 8	7	17	41.9 7	连续	15	26.9 7
	8	清 洗 车 间 1	手 工 破 碎 (叠 加)	/	83	减 振、 隔 声	12 4	28 4	7	17	50.2	连续	15	35.2
	9	清 洗 车 间 1	烘 干 机 (叠 加)	/	83. 45	减 振、 隔 声	12 4	33 0	7	17	50.6 5	连续	15	35.6 5
	10	纯 水 站 1	纯 水 机 组 (叠 加)	/	79. 77	减 振、 隔 声	27 4	34 0	7	18	46.5	连续	15	31.5
	11	机 加 车	压 滤 机 (叠 加)	/	79. 77	减 振、 隔 声	15 2	28 9	7	44	38.9	连续	15	23.9

		间 1	加)			声								
	1 2	污 水 站 1	压滤 机 (叠 加)	/	75	减 振、 隔 声	55	26 1	1	5	51.6 2	连续	15	36.6 2
	1 3	氩 气 车 间	氩气 回 收 系 统	/	85. 96	减 振、 隔 声	52	12 0	1	30	48.3 7	连续	15	33.3 7
	1 4	制 氢 车 间	制氢 系 统	/	89. 77	减 振、 隔 声	36	56	1	28	52.7 7	连续	15	37.7 7
	北厂区													
	1 5	单 晶 车 间 2	单晶 炉 (叠 加)	siF 160 0	103 .5	减 振、 隔 声	-3 7	57 9	9	76	57.9	连续	15	42.9
	1 6	单 晶 车 间 2	干泵 (叠 加)	RG SD 160 /13 00 D	103 .5	减 振、 隔 声	-3 7	57 9	1	76	57.9	连续	15	42.9
	1 7	机 加 车 间 2	截断 机 (叠 加)	/	94. 45	减 振、 隔 声	11 5	57 3	7	80	48.4 1	连续	15	33.4 1
	1 8	机 加 车 间 2	开方 机 (叠 加)	/	96. 23	减 振、 隔 声	15 2	57 3	7	52	53.9 2	连续	15	38.9 2
	1 9	机 加 车 间 2	磨倒 机 (叠 加)	/	99. 24	减 振、 隔 声	17 1	57 3	7	33	60.8 4	连续	15	45.8 4
	2 0	机 加 车 间 2	掏棒 机、 籽晶 磨床 (叠 加)	/	86. 76	减 振、 隔 声	18 7	54 5	7	18	53.4 9	连续	15	38.4 9
	2 1	清 洗 车 间 2	清洗 生 产 线 (叠 加)	JM- 008	74. 77	减 振、 隔 声	15 2	64 9	7	17	41.9 7	连续	15	26.9 7

2 2	清洗车间 2	手工破碎（叠加）	/	83	减振、隔声	12 8	64 9	7	17	50.2	连续	15	35.2
2 3	清洗车间 2	烘干机（叠加）	/	83.45	减振、隔声	17 4	64 9	7	17	50.6 5	连续	15	35.6 5
2 4	纯水站 2	纯水机组（叠加）	/	79.77	减振、隔声	18 6	50 3	7	18	46.5	连续	15	31.5
2 5	机加车间 2	压滤机（叠加）	/	79.77	减振、隔声	12 5	61 9	7	44	38.9	连续	15	23.9
2 6	污水站 2	压滤机（叠加）	/	75	减振、隔声	-1 87	50 2	1	5	51.6 2	连续	15	36.6 2

（2）声环境保护目标

表 59 工业企业声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置			距厂界最近距离/m	方位	功能区类别	情况说明（建筑结构、朝向、楼层、周围环境）
		X	Y	Z				
1	大龙潭村 NW	-83	693	1.2	10	西北	2 类	砖瓦房，2 层，侧向
2	大龙潭村 NE	244	715	1.2	4	东北	2 类	砖瓦房，2 层，侧向
3	洗尾嘎村				65	东南	2 类	砖瓦房，3 层，背向

注：洗尾嘎村在评价范围外，因本项目东南侧布置室外噪声源-冷却系统，本环评将东南侧的洗尾嘎村纳入预测，用来评价本项目对洗尾嘎村的影响。

（3）噪声预测

采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)中推荐的模式计算。按照预测模式及选取参数，计算项目噪声源对四周厂界的噪声贡献值，结果见表 60；计算项目噪声源对环境敏感点的影响，结果见表 61。

表 60 本项目厂界噪声预测结果一览表单位：dB(A)

名称	时段	最大贡献值	标准值	达标分析
北厂区东厂界	昼间	38.86	65	达标
	夜间		55	达标

南厂区东厂界	昼间	51.06	65	达标
	夜间		55	达标
南厂界	昼间	44.97	65	达标
	夜间		55	达标
北厂区西厂界	昼间	42.33	65	达标
	夜间		55	达标
南厂区西厂界	昼间	41.96	65	达标
	夜间		55	达标
北厂界	昼间	43.42	65	达标
	夜间		55	达标

表 61 本项目敏感点噪声预测结果一览表单位: dB(A)

名称	时段	最大贡献值	本底值	叠加值	标准值	达标分析
大龙潭村 NW	昼间	42.50	50.7	51.31	60	达标
	夜间		44.6	46.69	50	达标
大龙潭村 NE	昼间	38.49	54.4	54.51	60	达标
	夜间		45.9	46.62	50	达标
洗尾嘎村	昼间	42.16	56.2	56.23	60	达标
	夜间		44.2	45.72	50	达标

根据噪声预测结果,本项目在厂界四周的噪声贡献值为 38.86~51.06dB(A),各厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB*****-2008)中的 3 类标准。声环境保护目标大龙潭村能够满足《声环境质量标准》(GB****-2008)2 类标准。另外,本项目东南侧噪声较大,本环评预测了东南侧洗尾嘎村最近民房(65m)的噪声值,能够满足《声环境质量标准》(GB****-2008)2 类标准。

本项目距离东北侧敏感点很近,厂内采取了在东北侧布置固废库等非生产车间类建筑,室外声源布置在北厂区南侧的方式,以减小对北侧和东北侧敏感点的影响,加上厂房隔声作用,对敏感点的影响可接受。

(4) 防治措施

项目拟采取以下减振隔振措施,减少设备噪声对周边环境的影响:

①从治理噪声源入手,在设备定货时首选高效低噪产品,要求厂家制造的设备噪声值不超过设计标准值,并在一些必要的设备上加装消音、隔音装置,如对风机上安装消声器。

②设备间内进行墙体隔音减振,确保固定设备在室内的噪声达到排放限值要求,减少对周围环境的噪声影响。

③各生产设备设隔振元件,采用橡胶隔振器;管道支架应采用弹性支架。

④项目距离声环境保护目标较近,高噪声设备尽量远离敏感点布置;敏感点预测噪声值较大,对夜间影响更大,建议夜间不影响生产的情况下关闭部分设备;在运营期内

按照监测计划自行监测，一旦发现超标则立即采取吸声或隔声的措施。

⑤本项目距离大龙潭村较近，本环评建议在大龙潭村 1 和大龙潭村 2 处厂界采用吸声材料，各设置 50m 的声屏障，以减小对居民点的影响。

综上所述，通过选用低噪声设备、采用减震基础等措施后，再经厂房隔声、距离衰减后，各厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB****-2008）3 类标准要求，声环境敏感目标噪声值也满足《声环境质量标准》（GB****-2008）2 类标准要求。因此，本项目产生的噪声不会对周围声环境产生较大影响。

（4）监测计划

据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020），项目环保监测计划见下表。

表 62 运营期自行监测计划表

监测项目	监测点位	监测因子	监测频次
噪声	四周厂界	等效连续 A 声级	1 次/季度，每次一天，分昼间、夜间
	大龙潭村 NW、大龙潭村 NE、洗尾嘎村		

4、固体废物

本项目产生的固体废物产生及处置情况如下：

（1）工业固废

根据《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2017），本项目产生的废毛毡、坩埚碎片、废石墨件、废润滑油、废油桶、废酸桶、废钢丝、废催化剂、废分子筛、废过滤材料、废超滤膜、废反渗透膜、废离子交换膜、废包装材料属于丧失原有使用价值的物质，压滤硅泥、生产废酸液属于生产过程中产生的副产物，除尘粉尘、污水站压滤污泥属于环境治理和污染控制过程中产生的物质，均为固体废物。

①熔料、炉膛清理、石英坩埚破碎、石墨件处理、单晶硅废料破碎阶段均会产生粉尘，粉尘由风机抽吸到布袋除尘器处理。根据物料衡算，计算得本项目除尘灰的产生量约 4001t/a。

②拆炉阶段会产生废毛毡、坩埚碎片和不能再循环使用的废石墨件。根据建设单位提供的数据，本项目坩埚碎片产生量约 5712t/a，废石墨件产生量约 2400t/a，废毛毡产生量约 15t/a。

③机械加工阶段使用润滑油，润滑油使用会产生废油桶，润滑油定期需要更换，更换周期为 1 年；加工过程中使用切割钢线会产生废钢丝；机加废水压滤后会产生压滤硅

	<p>泥。根据本项目可研数据，润滑油年用量为 36t/a，润滑油采用 200L 的铁皮桶储存，则废油桶的产生量为 180 个/a。根据本项目可研数据，润滑油损耗按 10%计算，则废润滑油产生量约 16.2t/a。根据类比《宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）竣工环境保护验收监测报告》，计算得本项目废钢丝产生量约 12.5t/a。根据物料平衡章节的分析，机加工压滤污泥的产生量约 1737t/a。</p> <p>④根据建设单位提供的相关数据，氩气回收工艺产生的废催化剂 0.6t/a、废分子筛 2t/a、废过滤材料约 2t/a，由设备生产厂家定期回收更换，更换周期为 3 年；纯水制备工艺产生的废超滤膜约 0.1t/a、废反渗透膜约 0.1t/a、废离子交换膜 0.1t/a，由设备生产厂家定期回收更换，更换周期为半年。</p> <p>⑤废水站在废水处理过程中产生污泥，根据建设单位提供的数据，参照废水的污泥产生系数 0.16kg 污泥/t 废水，计算得废水站污泥量为 171.14t/a。在固废库暂存，定期交由资质单位处理。类比《宇泽半导体（云南）有限公司年产 5GW 单晶硅拉棒及 3GW 切片生产线项目（一期工程）竣工环境保护验收监测报告》，计算得废包装材料产生量为 83.3t/a。</p> <p>⑥生产废酸液</p> <p>生产废酸液主要为酸洗工序对单晶硅废料酸洗后产生的废酸，主要含氢氟酸、硝酸以及氟化物、硝酸盐。根据物料平衡，废酸液的产生量为 2508.07t/a。</p> <p>⑦废酸桶</p> <p>本项目酸的使用会产生废酸桶，另外废酸液的储存也会产生废酸桶。根据本项目可研数据，氢氟酸年用量为 432t/a、硝酸年用量为 2158t/a、稀硫酸年用量为 320t/a，酸类采用 1t 的铁皮桶储存，则废酸桶的产生量为 5030 个/a。根据上节计算，废酸液的产生量为 2508.7t/a，废酸采用 1t 的塑料 PE 桶储存，则废酸桶的产生量为 2509 个/a。</p> <p>（2）固体废物特性判定</p> <p>①废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物、废酸液、沾染毒性危险废物的废弃包装物容器均为列入《国家危险废物名录》（2021 年版）的固体废物，因此，废润滑油、废油桶、生产废酸液、废酸桶属于危险废物，须按照危险废物管理。</p> <p>②废毛毡、坩埚碎片、废石墨件、废钢丝、废包装材料、除尘粉尘的酸碱度为中性、无腐蚀性；无口服毒性、皮肤接触毒性、吸入毒性；为固态物质，在标准温度和压力下不能自发性燃烧及摩擦起火，无易燃性；无爆炸性质，与水或酸接触不产生易燃气体或有毒气体，不含易引起燃烧和爆炸的氧化剂和对热、震动或摩擦敏感的有机过氧化物。因此，上述固体废物为一般工业固体废物。</p>
--	--

③废催化剂（材质为金属）、废分子筛、废过滤材料为氩气回收系统产生，主要吸附氩气中的 H₂O、CO₂ 等气体，不涉及易燃气体、有毒气体，催化剂的主要成分为金属钯，分子筛、过滤材料的主要成分为 Al₂O₃ 和硅酸盐；酸碱度为中性，无腐蚀性；无口服毒性、皮肤接触毒性、吸入毒性；浸出液中不含《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）表 1 中的危害成分项目，无浸出毒性；为固态物质，在标准温度和压力下不能自发性燃烧及摩擦起火，无易燃性；无爆炸性质，与水或酸接触不产生易燃气体或有毒气体，不含易引起燃烧和爆炸的氧化剂和对热、震动或摩擦敏感的有机过氧化物。因此，上述固体废物为一般工业固体废物。

④废超滤膜、废反渗透膜、废离子交换膜为纯水制备过程产生，主要过滤或吸附自来水中的含盐离子，不涉及其他有毒有害物质，超滤膜的主要成分为纤维素、反渗透膜的成分主要为壳聚糖类，离子交换膜的主要成分为聚氟乙烯，浸出液中不含《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）表 1 中的危害成分项目，无浸出毒性；酸碱度为中性，无腐蚀性；无口服毒性、皮肤接触毒性、吸入毒性；为固态物质，在标准温度和压力下不能自发性燃烧及摩擦起火，无易燃性；无爆炸性质，与水或酸接触不产生易燃气体或有毒气体，不含易引起燃烧和爆炸的氧化剂和对热、震动或摩擦敏感的有机过氧化物。因此，上述固体废物为一般工业固体废物。

⑤压滤硅泥、污水站压滤污泥

根据建设单位提供的机加工压滤硅泥、污水处理压滤污泥的监测报告（附件 17），监测结果见表 63。

表 63 污泥检测结果一览表 单位：mg/L

序号	分析项目	检测值	标准
1	pH 值（无量纲）	7.2	6~9
2	色度（倍）	4	50
3	悬浮物	65	70
4	五日生化需氧量	0.5L	20
5	化学需氧量	4L	100
6	石油类	0.06L	5
7	动植物油	0.06	10
8	挥发酚	0.0003L	0.5
9	氰化物	0.004L	0.5
10	硫化物	0.005L	1.0
11	氨氮	0.803	15
12	氟化物	8.45	10
13	磷酸盐	0.06	0.5
14	甲醛	0.08	1.0
15	苯胺类	0.03L	1.0
16	阴离子表面活性剂	0.125	5.0

17	铜	0.04L	0.5
18	锌	0.172	2.0
19	锰	0.03	2.0
20	五氯酚	0.005L	5.0
21	氯仿（三氯甲烷）	0.0080	0.3
22	四氯化碳	0.0015L	0.03
23	三氯乙烯	0.0012L	0.3
24	四氯乙烯	0.0012L	0.1
25	苯	0.0014L	0.1
26	甲苯	0.0014L	0.1
27	乙苯	0.0008L	0.4
28	邻-二甲苯	0.0014L	0.4
29	间，对-二甲苯	0.0022L	0.4
30	氯苯	0.0010L	0.2
31	1,2-二氯苯	0.0008L	0.4
32	1,4-二氯苯	0.0008L	0.4
33	对-硝基氯苯（pg/L）*	0.14L	5×10 ⁸
34	2,4-二硝基氯苯（pg/L）*	0.18L	5×10 ⁸
35	苯酚	0.2L	0.3
36	间-甲酚*	0.002L	0.1
37	2,4-二氯酚	0.002L	0.6
38	2,4,6-三氯酚*	0.003L	0.6
39	邻苯二甲酸二正丁脂*	0.1L	0.2
40	邻苯二甲酸二辛脂*	0.2L	0.3
41	丙烯腈	0.05L	2.0
42	总硒	0.0004L	0.1
43	总有机碳*	0.9	20
44	氯化物	223	/

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB*****-2020）中 3.6 第I类一般工业固体废物定义：按照 HJ557 规定方法获得的浸出液中任何一种特征污染物浓度均未超过 GB****最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），且 pH 值在 6~9 范围内的一般工业固体废物。根据污泥监测结果，污泥中各类污染物未超过第二类污染物最高允许排放浓度一级标准，且 pH 值在 6~9 范围内，因此，本项目污泥属于I类一般工业固废。

（3）固废处置方式

本项目产生一般工业固废在固废库相应的区域储存，硅泥在压滤间硅泥暂存区储存；硅泥外售给硅泥处理资质单位进行回收再利用；除尘灰、废水站污泥、废毛毡、坩埚碎片、废石墨件、废钢丝、废包装材料交由一般工业固废处理资质单位进行处理；废催化剂、废分子筛、废过滤材料、废超滤膜、废反渗透膜、废离子交换膜由厂家定期回

	<p>收更换。</p> <p>本项目产生的危险废物废酸液、废润滑油、废酸桶、废油桶放置在危废库内相应的储存间，委托危废处理资质单位定期清运。</p> <p>(4) 生活垃圾</p> <p>本项目劳动定员 1249 人，生活垃圾产生量按每人每天 0.5kg 计，每年工作时间 350 天，则生活垃圾总产生量 218.58t/a，由环卫部门统一清运。</p> <p>(5) 危险废物</p> <p>①危险废物产生、贮存及处置情况</p> <p>本项目产生的危险废物主要为废润滑油和废酸液，废润滑油产生量约 16.2t/a，生产废酸液产生量约为 2508.07t/a。</p> <p>废润滑油按照《国家危险废物名录》（2021 年版）属于危险废物，废物类别“HW08 废矿物油与含矿物油废物，900-217-08 使用工业齿轮油进行机械设备润滑过程中产生的废润滑油”，废润滑油在危废库暂存，委托危废处理资质单位定期清运。</p> <p>废油桶按照《国家危险废物名录》（2021 年版）属于危险废物，废物类别“HW08 废矿物油与含矿物油废物，900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”，废油桶在危废库暂存，委托危废处理资质单位定期清运。</p> <p>生产废酸液按照《国家危险废物名录》（2021 年版）属于危险废物，废物类别“HW34 废酸，900-300-34 使用酸进行清洗产生的废酸液”，废酸液在危废库暂存，委托危废处理资质单位定期清运。</p> <p>废酸桶按照《国家危险废物名录》（2021 年版）属于危险废物，废物类别“HW49 其他废物，900-041-49 含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质”，废酸桶在危废库暂存，委托危废处理资质单位定期清运。</p> <p>本项目产生的废润滑油由 200L 的铁皮桶和 50kg 的塑料桶存放，废酸液直接从清洗机内接入 PE 塑料桶内存放，塑料桶容积为 1 吨。废酸桶和废润滑油桶均放置在危废库内储存。</p> <p>项目产生的危险废物严格按照《危险废物转移管理办法》的要求进行转移，至少每年交由有资质的单位进行处置一次，认真填写危险废物转移联单（每种废物填写一份联单），并加盖公司公章，经运输单位核实验收签字后，将联单第一联副联自留存档；将联单第二联交移出地环境保护行政主管部门；第三联及其余各联交付运输单位，随危险废物转移运行；第四联交接受单位；第五联交接受地生态环境局。</p> <p>危险废物产生、贮存及处置情况见下页表 64。</p>
--	---

表 64 危险废物产生、贮存及处置情况汇总									
名称	类别	代码	产生量	产生工序及装置	形态	主要成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
废润滑油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-217-08	16.2t/a	机械加工	液态	石油类	每年	T, I	暂存于危废库，委托危废处理资质单位定期清运
废油桶	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-24909	180 个/a	机械加工	固态	石油类	每年	T, I	
废酸液	HW34 废酸	900-300-34	2508.07t/a	硅料酸洗	液态	氢氟酸、硝酸	每年	C, T	
废酸桶	HW49 其他废物	900-041-49	7539 个/a	硅料酸洗	固态	氢氟酸、硝酸	每年	T, ln	
②选址可行性分析									
<p>建设单位在北厂区东北侧和南厂区东北侧均设置了 1 座危废库，危废库占地面积为 624m² 及 704m²。危废库紧邻机加工车间，且与车间留有足够的防火距离，有利于危险废物的收集、内部转运的便利性。拟建项目危废库选址地质结构稳定，危废库为厂区内最高高程，且底部高于地下水最高水位，不易受到暴雨等地质灾害的影响；危废库与化学品库留有适当的防火距离，不易受化学品库的影响。综上所述，危废暂存间选址可行。</p> <p>根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》需要列出建设项目危险废物贮存场所(设施)基本情况见下表 65。</p>									
表 65 建设项目危险废物贮存场所(设施)基本情况表									
序号	贮存场所(设施)名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废库 1	废润滑油	HW08	900-217-08	南厂区东北侧	704 m ²	桶装	能满足一个月贮存需求	一个月
		废油桶	HW08	900-24909					
		废酸液	HW34	900-300-34					
		废酸桶	HW49	900-041-49					
2	危废库 2	废润滑油	HW08	900-217-08	北厂区东	624 m ²	桶装	能满足一个月	一个月

		废油桶	HW08	900-2490 9	北侧			贮存需求	
		废酸液	HW34	900-300-3 4					
		废酸桶	HW49	900-041-4 9					

③贮存能力可行性分析

根据润滑油桶的尺寸，危废库的容纳系数按 0.5 计算，则危废库的存储能力最低为 664m²。每年的危废产生量为 2524.27t 废液和 7719 个废桶，则计算得每个月危险废物所需的贮存容积为 632.52m²，危废库贮存的能力能够满足拟建项目危废贮存要求。且只有在润滑油进行更换时产生危险废物，危险废物处理单位即运走处理，危险废物储存时间较短，对周围环境影响较小。

④危废库的设置要求

根据《危险废物管理制度》及《危险废物贮存污染控制标准》中相关规定，现环评就危险废物贮存、运输等过程提出如下防护措施：

a 废暂存间内地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。基础和裙脚必须防渗，防渗层为至少 1.0m 厚粘土层（渗透系数≤10⁻⁷cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10⁻¹⁰cm/s。

b 周边应设计建造径流疏导系统，保证能防止 25 年一遇的暴雨不会进入危废暂存间内。

c 危废暂存间内要有安全照明设施和观察窗口。

d 用于存放危废的区域，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙。

e 应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。

f 其它执行《危险废物贮存污染控制标准》GB*****-2001 的规定。

（6）小结

综上所述，建设项目产生的固体废物均能得到妥善处理处置，不会对周边环境产生明显影响。本项目固废情况见下表。

表 64 项目固体废物产排情况

污染物	除尘灰	废毛毡	坩埚碎片	废石墨件	废钢丝	机加压 滤硅泥	废润滑油	废油桶
-----	-----	-----	------	------	-----	------------	------	-----

	产生环节	投料、熔料、炉膛清理、石英坩埚破碎、石墨件处理、单晶硅废料破碎	拆炉	石英坩埚破碎	石墨件处理	机械加工	机械加工	机械加工	机械加工
	属性和代码	一般工业固废	一般工业固废	一般工业固废	一般工业固废	一般工业固废	一般工业固废	危险废物，900-217-08	危险废物，900-24909
	主要有毒有害物质	灰尘	毛毡	坩埚	石墨	钢丝	硅泥	石油类	石油类
	物理性状	固态	固态	固态	固态	固态	半固态	液态	固态
	环境危险特性	/	/	/	/	/	/	T, I	T, I
	年产生量	4001t/a	15t/a	5712t/a	2400t/a	12.5t/a	1737t/a	16.2t/a	180 个/a
	贮存方式	固废库 1, 固废库 2	固废库 1, 固废库 2	固废库 1, 固废库 2	固废库 1, 固废库 2	固废库 1, 固废库 2	压滤间硅泥暂存区 1, 压滤间硅泥暂存区 2	危废库 1, 危废库 2	危废库 1, 危废库 2
	利用处置方式	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	外售给硅泥处理资质单位进行回收利用	委托危废处理资质单位定期清运	委托危废处理资质单位定期清运
	利用或处置量	4001t/a	15t/a	5712t/a	2400t/a	12.5t/a	1737t/a	16.2t/a	180 个/a
	环境管理要求	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	外售给硅泥处理资质单位进行回收利用	委托危废处理资质单位定期清运	委托危废处理资质单位定期清运

		污染物	废催化剂、废分子筛、废过滤材料	废超滤膜、废反渗透膜、废离子交换膜	污泥	生产废酸液	废酸桶	废包装材料	生活垃圾
		产生环节	氩气回收	纯水制备	污水处理	硅料酸洗	硅料酸洗	全过程	员工生活
		属性和代码	一般工业固废	一般工业固废	一般工业固废	危险废物，900-300-34	危险废物，900-041-49	一般工业固废	生活垃圾
		主要有毒有害物质	催化剂、分子筛、过滤材料	超滤膜、反渗透膜、离子交换膜	污泥	氢氟酸、硝酸	氢氟酸、硝酸	包装	生活垃圾
		物理性状	固态	固态	半固态	液态	固态	固态	固态
		环境危险特性	/	/	/	C, T	T, ln	/	/
		年产生量	4.6t/a	0.3t/a		2508.07t/a	7539 个/a	83.3t/a	218.58t/a
		贮存方式	固废库 1，固废库 2	固废库 1，固废库 2	固废库 1，固废库 2	危废库 1，危废库 2	危废库 1，危废库 2	固废库 1，固废库 2	垃圾桶
		利用处置方式	由生产厂家定期回收和更换	由生产厂家定期回收和更换	定期由相关资质单位运走处理	委托危废处理资质单位定期清运	委托危废处理资质单位定期清运	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	环卫部门定期清运
		利用或处置量	4.6t/a	0.3t/a	171.14t/a	2508.07t/a	7539 个/a	83.3t/a	218.58t/a
环境管理要求	由生产厂家定期回收和更换	由生产厂家定期回收和更换	定期由相关资质单位运走处理	委托危废处理资质单位定期清运	委托危废处理资质单位定期清运	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理	环卫部门定期清运		

5、地下水

	<p>(1) 保护目标</p> <p>根据本环评环境保护目标小节，本项目厂界外 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，地下水保护目标为评价范围内厂区占地和周边的地下水。本项目对地下水的影响重点关注对下游泉点的影响。</p> <p>根据表 28 及图 11，本项目下游可能受到影响的仅有小新街 2#泉点，小新街 2#泉点位于本项目西南侧 736 米，为孔隙水，主要功能为灌溉，不作为居民饮用水使用。</p> <p>根据《云南东川产业园总体规划修编（2021-2035）环境影响报告书》（报批稿），泉点以排泄点为圆心，半径为 60m 的圆形区域划分为泉域保护区。通过与产业园区内地下水环境红线划分图的比对，本项目不涉及泉域保护范围，与保护最近距离为 676m。</p> <p>(2) 污染途径及污染因子</p> <p>本项目地下水环境影响主要为污染物下渗影响，主要表现为污水站、危废库、化学品库及事故池等区域通过垂直渗透进入包气带，主要污染物为 pH、COD、氨氮、硫酸盐、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、石油类。主要来自四个方面：</p> <p>①污水管网、污水处理设施及其事故水池的破损造成含氟废水下渗地下从而影响地下水水质。</p> <p>②化学品库酸液储存罐及其事故收集池的破损造成酸类泄漏下渗到地下从而影响地下水水质。</p> <p>③清洗车间地面的破损及危废库废酸液储存间废酸液储存桶的破损造成废酸泄漏下渗到地下从而影响地下水水质。</p> <p>④危废库废润滑油储存桶的破损造成油类物质泄漏下渗到地下从而影响地下水水质。</p> <p>(3) 影响分析</p> <p>项目运营期主要是通过下渗来影响地下水环境，下渗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。污染物通过土层垂直下渗首先经过表土，再进入包气带，在包气带污染可以得到一定程度的净化，包气带的净化能力与其自身的岩性和机构组成有关，包气带厚度越大，粘性矿物和有机质含量越高，其对污染物的净化能力越强。不能被净化或固定的污染物随入渗水进入地下水层。地层对污染物质的防护性能取决于污染源到含水层之间地层岩性、包气带厚度、污染物质的特性及排放形式的差异等因素。废水进入包气带入渗过程中会发生交换、吸附、过滤、沉降等作用，因而被不同程度的净化，吸附的大部分有机物可被土壤中的微生物分解而去除。只有在包气带土壤吸附饱和后，污染物才会继续下渗进入含水层。</p>
--	---

	<p>本项目在厂区进行分区防渗，污水管道采用防渗管；采取防渗措施后，整个厂区均能达到防渗要求，因此污染物不会对该区域深层地下水产生明显影响。</p> <p>本项目不涉及泉域保护区，且本项目设有防渗措施，下渗的污染物含量极小，区域地下水流向为自东向西，小南街 2#泉点位于本项目西南侧且距离较远，通过水体的稀释和迁移作用，到达小南街 2#泉点的污染物含量微乎其微，且小南街 2#泉点无饮用功能，因此本项目的事实对小南街 2#泉点水质影响较小。</p> <p>(4) 预防措施</p> <p>①源头控制措施</p> <p>项目应严格执行雨污分流及清污分流，建成三大排水系统，即生产废水、生活污水、雨水要有组织地分别排入对应的系统管网和处理系统处理。</p> <p>②分区防控措施</p> <p>本项目主体建筑建设由园区管委会负责，管委会反馈建设时已进行分区防渗，分区防渗规则如下：</p> <p>A 重点防渗区：化学品库、废水站、清洗车间、事故应急水池、初期雨水池，防渗层防渗效果须等效于等效黏土防渗层 $Mb \geq 6m$，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} cm/s$；危废库按《危险废物贮存污染控制标准》的要求进行建设，防渗层的防渗性能应等效于厚度 $Mb \geq 6m$，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} cm/s$；</p> <p>B 一般防渗区：单晶车间、机加车间、固废库，防渗层防渗效果须等效于等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} cm/s$；</p> <p>C 简单防渗区：上述区域之外的区域，不采取专门针对地下水污染的防治措施，地基处理分层压实系数 94%，地面进行硬化措施，符合抗水验收要求。</p> <p>③其他</p> <p>因防渗措施的布置为隐蔽工程，因此，园区在防渗层施工的过程中应留存施工照片、施工视频，防渗施工工艺体现在施工监理报告中备查。</p> <p>在环保验收时，重点防渗区（化学品库、废水站、清洗车间、事故应急水池、初期雨水池）须满足渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ 的黏土层的防渗性能力，危废库须满足渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} cm/s$，一般防渗区（单晶车间、机加车间、固废库）须满足渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} cm/s$。</p> <p>建设单位按照上述要求采取相应防控措施，则项目不会存在地下水污染的途径。</p> <p>(5) 跟踪监测</p> <p>为了及时准确地掌握厂区所在区域周围地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化情况，防止或最大限度的减轻项目对地下水的污染，本项目下游须设置地下</p>
--	--

水监控井。

本项目化学品、危险废物和废水的重点泄漏点为化学品库、危废库、废水站，化学品库、危废库为地面设计，储存桶密封且下方设置托盘，周边设计导流槽和事故应急池，事故发生率很详细且容易被发现和处理。废水站位于地下较隐蔽，一旦发生泄漏不易被发现，且废水站位于化学品库和危废库的下游，可作为地下水监控点。

因此，本项目在南厂区、北厂区下游各设置 1 眼地下水污染监控井，以作为日常地下水监控及风险应急状态的地下水监控井。

《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020）规范中未对地下水环境自行监测作相应的要求，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》，结合本项目的相关情况，环保监测计划见下表。

表 66 运营期自行监测计划表

类别	监测位置	监测项目	监测频率
地下水	南厂区废水站下游 1 个监测井	pH、COD、氨氮、硫酸盐、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、石油类	每年一次、 每出现泄漏的情况 监测一次
	北厂区废水站下游 1 个监测井	pH、COD、氨氮、硫酸盐、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、石油类	每年一次、 每出现泄漏的情况 监测一次

6、土壤

（1）保护目标

根据本环评环境保护目标小节，本项目土壤环境保护目标为项目占地及周边 50m 范围内的土壤。

（2）污染途径及污染因子

本项目对土壤环境的影响类别为污染影响型，不会引起土壤环境特征变化导致其生态功能变化，不涉及土壤的酸化、碱化和盐化。

项目占地内的土壤污染途径与地下水环境污染物下渗影响相同，主要表现为污水站、危废库、化学品库及事故池等区域通过垂直渗透进入包气带，主要污染物为 pH、氟化物。

本项目周边 50m 范围内的土壤主要的污染途径为大气沉降，主要表现为酸洗废气排气筒排出的废气向下沉降对下风向的土壤的影响，主要污染物为氟化物。

（3）影响分析

①入渗途径影响分析

	<p>本项目在厂区进行分区防渗，污水管道采用防渗管；采取防渗措施后，整个厂区均能达到防渗要求，因此污染物到达防渗层下方的土壤中的含量很小，因此对项目占地区的土壤无明显影响。</p> <p>②大气沉降影响分析</p> <p>在评价范围内位于本项目下风向的区域为北厂区大龙潭村耕地及北厂区大龙潭村宅基地。本项目酸洗废气中的污染物氟化物的治理采用《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020）中推荐的碱喷淋的方式，氟化物的吸收效率能够达到 90%，排出的废气中的氟化物的浓度能够达到《大气污染物综合排放标准》（GB*****-1996）表 2 中各高度最高允许排放浓度限值及最高允许排放速率限值要求。另外，氟化氢的密度比空气小，更不易沉降。因此，本项目废气的排放对下风向土壤的影响可接受。</p> <p>（4）预防措施</p> <p>①源头控制措施</p> <p>项目应严格执行雨污分流及清污分流，建成三大排水系统，即生产废水、生活污水、雨水要有组织地分别排入对应的系统管网和处理系统处理。</p> <p>加强对四级氢氧化钠喷淋塔的管理和维护，按照设计说明严格操作碱液的加入量及加入频次，保证氟化物的吸收效率。</p> <p>②分区防控措施</p> <p>本项目主体建筑建设由园区管委会负责，管委会反馈建设时已进行分区防渗，分区防渗规则如下：化学品库、危废库、废水站、清洗车间、事故应急水池、初期雨水池等区域为重点防渗区；单晶车间、机加车间、固废库等区域为一般防渗区；上述区域之外的区域为简单防渗区。</p> <p>重点防渗区：防渗层防渗要求为等效厚度$\geq 6\text{m}$，渗透系数$\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能力，危废库应按《危险废物贮存污染控制标准》的要求进行建设，防渗层的防渗性能应等效于厚度 $M_b \geq 6\text{m}$，渗透系数$\leq 1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$。</p> <p>一般防渗区：防渗层防渗效果须等效于等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$，渗透系数$\leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$，或参考 GB16689 执行。</p> <p>简单防渗区：不采取专门针对地下水污染的防治措施，地基处理分层压实系数 94%，地面进行硬化措施，符合抗水验收要求。</p> <p>（5）跟踪监测</p> <p>《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020）</p>
--	---

规范中未对土壤环境自行监测作相应的要求，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》，结合本项目的相关情况，环保监测计划见下表。

表 67 运营期自行监测计划表

类别	监测位置	监测项目	监测频率
土壤	大龙潭村村内裸露地表	氟化物	每五年一次，出现废气非正常排放及事故时监测一次
	厂区西北侧裸露地表		

7、环境风险

本项目设置环境风险专项评价，该处引用专项评价结论：本项目采取了先进的工艺技术，按照有关安全理念进行工程设计，本评价中提出了相应的风险防范措施，对危废库、化学品库、清洗车间进行监控和管理。建设单位必须高度重视环境安全管理，做到风险防范警钟常鸣、常抓不懈，严格落实各项风险防范措施，不断完善风险管理体系。只有这样才能有效降低风险事故发生概率、杜绝特大事故的发生隐患。项目的建设不可避免会存在一定的环境风险，在严格落实环评提出的环境风险防范措施后，项目的环境风险处于环境可接受的水平。

8、清洁生产分析

清洁生产是为了克服末端治理环境战略的弊端而提出的新的污染预防战略。清洁生产是从设计开始、到能源与原材料选择、工艺技术与设备采用、废物利用及运行管理等各个环节，通过不断采取综合性的预防措施，提高资源利用率，减少或避免污染物的产生和排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害，其实质是污染预防。

本次评价根据该规定，并结合国家产业政策和项目特点，从原料、生产工艺及装备水平、节能降耗及节能水平、能耗指标对比、废物回收利用等方面进行分析，分析其是否符合清洁生产要求。

（1）清洁生产管理评价指标

本项目为制造光伏太阳能板的原料单晶硅方棒，属于光伏电池行业，本环评采用《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》对项目的清洁生产水平进行评价。

本项目清洁生产评价指标的评价结果见表 68。

表 68 本项目清洁生产评价指标表

序号	一级指标及权重	二级指标及权重	单位	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况
----	---------	---------	----	--------	---------	----------	-------

	1	生产工艺与设备指标 0.1	环保设备配备 0.40		-	安装废水排放的在线监测系统, 铸锭/拉棒工序安装除尘系统; 电池工序安装含酸废气处理系统、热排处理系统、硅烷排放处理系统、有机废气排放处理系统等废气处理设施, 以及含氟废水、有机废水、酸碱废水、中水回用处理系统、含氮废水处理系统等处理设施		安装废水排放的在线监测系统, 铸锭工序安装除尘系统; 电池工序安装含酸废气处理系统、热排处理系统、硅烷排放处理系统、有机废气排放处理系统等废气处理设施, 以及含氟废水、有机废水、酸碱废水、含氮废水处理系统等处理设施	安装废水排放的在线监测系统, 拉棒工序安装除尘系统, 安装含酸废气处理系统, 安装含氟废水、含氮废水、酸碱废水处理系统, 设置机加废水回用处理系统
	2		组件焊接工艺 0.30		-	无烟焊接	传统焊接 (含铅焊料)		I 级
	3		生产工艺自动化程度 0.30		-	配备全自动上下料硅片制绒机、全自动清洗机、全自动高温扩散炉、自动导片和装片机、全自动上下料 PECVD 镀膜机、自动印刷机、电池自动测试分选机、焊敷一体机、自动 EL 检测线、层压自动传输线、自动装框机、组件自动测试分选机等自动化设备		配备全自动上下料硅片制绒机、全自动清洗机、全自动高温扩散炉、自动导片和装片机、全自动上下料 PECVD 镀膜机、自动印刷机、电池自动测试分选机	配备全自动清洗机、全自动高温扩散炉等自动化设备, 其他的设备均不涉及
	4	资源和能源消耗指标 0.3	铸锭/拉棒工序综合电耗	硅锭 0.07	kW·h/kg	≤7	≤8.5	≤10	不涉及
	5			硅棒 0.07	kW·h/kg	≤40	≤45	≤50	19.01 I 级
	6		切片工序综合电耗	多晶硅片 0.07	万 kW·h /百 万片	≤40	≤45	≤50	不涉及
	7			单晶硅片 0.07	万 kW·h /百 万片	≤35	≤40	≤45	不涉及
	8		晶硅电池工序综合电耗 0.10		万 kW·h /MW p	≤8	≤10	≤12	不涉及
	9		*晶硅组件工序综合电耗 0.10		万 kW·h /MW p	≤4	≤6	≤8	不涉及
	10		废硅料处理工序综合电耗 0.06		kW·h /kg	≤0.6	≤0.8	≤1	0.13 I 级

	1 1		*切片工序取水量 0.10		t/百万片	≤1300	≤1400	≤1500	不涉及
	1 2		电池工序取水量 0.10		t/M Wp	≤1600	≤1700	≤1800	不涉及 总取水系数 260.77 I 级
	1 3		废硅料处理工序取水量 0.05		t/kg	≤0.1	≤0.2	≤0.3	0.045 I 级
	1 4		电池工序耗酸量 0.07		t/M Wp	≤3	≤5	≤7	不涉及 总耗酸系数 0.146 I 级
	1 5		硅片单片耗硅量	多晶硅片 0.07	g/片	≤20	≤25	≤30	不涉及
	1 6			单晶硅片 0.07	g/片	≤15	≤20	≤25	不涉及
	1 7	资源综合利用指标 0.15	再生碳化硅使用比例 0.35		%	≥70	≥60	≥50	本项目不使用碳化硅
	1 8		再生切割液使用比例 0.35		%	≥80	≥70	≥60	本项目不使用切割液
	1 9		水的重复利用率 0.30		%	≥50	≥30	≥10	97.69 I 级
	2 0	污染物产生指标 0.25	*切片工序 COD 产生量 0.13		t/百万片	≤3	≤3.5	≤4	不涉及
	2 1		*电池工序氨氮产生量 0.13		kg/M Wp	≤180	≤200	≤220	0.008 I 级
	2 2		电池工序氟化物(以总氟计)产生量 0.15		kg/M Wp	≤47	≤53	≤73	0.109 I 级
	2 3		电池工序总磷产生量 0.12		kg/M Wp	≤12	≤13	≤14	0.002 I 级
	2 4		电池工序总氮产生量 0.12		kg/M Wp	≤240	≤260	≤290	0.39 I 级
	2 5		*电池工序氮氧化物产生量 0.10		kg/M Wp	≤240	≤280	≤530	1.453 I 级
	2 6		电池工序氯化氢产生量 0.15		kg/M Wp	≤60	≤70	≤128	不涉及

	27		电池工序氯气产生量 0.10	kg/MWp	≤40		≤47	≤54	不涉及
	28	产品特征指标 0.1	产品质量 0.40	-	优等品率不小于 80%			符合 GB/T25076、GB/T29055、GB/T6495.2	优等品率不小于 80%
	29		硅片厚度 0.30	μm	≤180	≤190	≤200	I 级	
	30		重金属铅含量 0.30	%	符合 GB/T 26572 要求				本项目非电子电气行业，未添加重金属铅
	31	清洁生产管理指标 0.1	*产业政策执行情况 0.10	-	符合国家和地方相关产业政策，不使用淘汰或禁止的落后工艺和装备				满足要求
	32		*环境法律、法规和标准执行情况 0.10	-	废水、废气、噪声等符合国家、地方法律法规和标准要求；污染物排放应达到国家和地方污染物排放总量控制指标和排污许可证管理要求				I 级
									满足要求
	33		清洁生产审核执行情况 0.15	-	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，对生产全流程（全工序）定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥80%，节能、降耗、减污取得显著成效	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，对生产全流程（全工序）定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥60%，节能、降耗、减污取得明显成效	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，对生产流程中部分生产工序定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥50%，节能、降耗、减污取得明显成效	企业暂未制定清洁生产审核工作计划，未开展清洁生产专项评价。企业开展了节能评估，企业在落实环评及节能评估的相关要求后，能够达到节能、降耗、减污取得明显成效。	
								未达Ⅲ级	
	34		管理体系运行和认证情况 0.10	-	建立质量管理体系和环境管理体系，并通过认证				无此两项认证
	35		污染区监测 0.15	-	建立企业污染物监测制度，对污染物排放情况开展自行监测，建设和维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志				未达Ⅲ级
									本环评已制定自行监测方案，企业负责维护
	36		碳排放情况 0.10	-	提供企业或产品层面的碳排放核算报告				I 级
									未进行碳排放核算
	37		绿色供应链实施情况 0.05	-	要求上游供应商提供清洁生产审核报告或企业环境报告书				未达Ⅲ级
		未拿到上游企业清洁生产审核报告							
	38	环境信息公开 0.10	-	按照国家《环境信息公开办法（试行）》第十九条要求公开环境信息				企业在环评阶段已进行公示	
I 级									

3 9		能源和环境 计量器具配 备 0.15	-	按照 GB 17167 配备 进出主要次级用能单位计 量器（二级计量）具，根据环保法律法规和标 准要求配备污染物检测和在线监控设备	在建设过程中 配备相应的能 源计量和环境 检测设备
					I 级

根据《光伏电池行业清洁生产评价指标体系》，本项目 I 级评分为 96 分，能够达到 I 级基准值要求。

（2）原料分析

本项目位于碧谷产业园内，交通便利，降低了运输成本及风险，对区域的循环经济具有一定的促进作用。

（3）生产工艺及装备节能降耗及节能水平

本项目采用了多项节能降耗措施，使工艺能耗明显降低。

①本项目单晶炉内使用的石英坩埚、石墨件、毛毡等原辅材料均为多次拉晶后更换，减少了购置量。

②厂区内建设氩气回收系统，氩气的回收效率为 92%，减少了氩气外购量。

③采用逆流式机械通风冷却塔，增加了循环冷却用水量，从而节约了新鲜水用量。

④选用自动化系统控制生产，使产品质量稳定，同时提高生产效率和设备的利用效率，进而提高能源的利用效率；

⑤采用高效能的保温材料对设备和管道进行保温，减少能量损失。

⑥建设雨水收集利用设施，收集雨水用于绿化，减少外购新鲜水量。

⑦厂房在设计和建设过程中，充分采用自然光照，如除屋顶采用采光瓦外，侧窗/侧墙也进行充分采光设计，将采光口布置在厂房的侧墙上等。可降低车间照明用电，节约能源。

通过采取上述节能降耗措施，可在一定程度上降低工程生产能耗，从而提高工程清洁生产水平。

（4）污染物控制分析

本项目采用了先进的生产工艺和设备，以最大限度地提高资源、能源的利用率，从源头上消除或减少污染物排放，同时将对在生产过程中必须排放的废气、废水、工业固体废物等采取相应的治理措施，使污染物排放最小化，并做到达标排放。

项目产生的固体废弃物经上述处置措施处置后，去向合理明确，不会造成二次污染。通过上述固废处置措施，既可避免固废二次污染，又可产生良好的经济效益。

（5）环境管理要求

	<p>本项目建成后，除了建设相关的配套设施外，加强运营期的环境管理显得尤为重要。本评价要求建设单位按照环境管理的要求，完善并加强环境管理。根据清洁生产环境管理的要求提出以下具体的措施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、要求企业成立环保科室，制定运营期的环境保护方案和措施，防止工程无序生产对环境产生明显不利影响； 2、要求企业制定培训计划，以保证污染治理措施的正常运行； 3、制定运营期环境管理与监测计划； 4、制定运营期环境保护的规章制度、环保设备管理运行规章制度、事故、非正常生产应急预案； 5、项目建成后应委托有资质单位进行本项目的清洁生产审计，并派专人积极参与到清洁生产审计之中。将审计结果体现于设计之中，一次投资到位，这样在提高工程建设的技术水平的同时，还可节省投资，避免浪费。 <p>（6）清洁生产结论与建议</p> <p>本项目在采取了相应的防范措施后，可保证生产安全和环境安全；本项目所用动力清洁，符合我国的能源政策要求；单位产品综合物耗、能耗水平较低；所选用的生产工艺具有国内先进水平，所选用设备具有国内先进水平，污染物排放浓度和排放量，满足相应的标准要求，本项目清洁生产达到国内先进水平。</p> <p>从清洁生产审计的角度分析，项目还应在以下方面加以改进：</p> <p>①提高重复用水率</p> <p>进一步挖掘节水潜力，制定用水定额，增加循环水量，逐步减少新鲜水用量。提高废水处理效率及处理工艺，提高回用水量。本项目浓水排放量很大，应在生产工艺尽量回用，同时咨询园区内其他企业使用的方案。</p> <p>②加强管理</p> <p>管理不善是造成污染的重要原因之一，根据有关资料表明，管理不善造成的排污量占总排污量的 10%~30%，公司应进一步完善各种规章制度，明确岗位责任，采取奖惩措施等加以强化管理。</p> <p>本项目清洁生产扣分项主要在清洁生产管理指标上，部分清洁生产管理措施未计划实施，企业应积极制定清洁生产审核工作计划，进行碳排放核算，选择上游供应商时考虑其清洁生产水平，建议按照清洁生产国际先进水平进行管理。</p> <p>③建立清洁生产管理机构，建立奖惩考核目标责任制度。清洁生产管理机构应负责整个公司各个生产环节的清洁生产管理工作，制定清洁生产管理规程和奖惩考核目标，</p>
--	---

把节能，降耗纳入到生产管理目标中。

9、环保投资

项目总投资 50 亿元，其中环保投资 2597 万元，占总投资的 0.52%。环保投资情况见表 69。

表 69 项目环保投资估算明细一览表

阶段	治理对象		环保措施	数量和规模	金额(万元)	
施工期	废气	扬尘	围挡	/	6	
			防尘网或防尘布	/	4	
			车辆篷布	/	1	
			洒水	/	4	
	噪声		临移动式声屏障	备用 200m，在大龙潭村和洗尾嘎村附近施工时使用	40	
固体废物		及时转运	/	/		
运营期	废气	熔料废气	单晶炉设备自带的筒谐式除尘器治理	1440 个， 自带	包含在主体工程内	
		炉膛清理废气	布袋除尘器处理后经排气筒排放	18 个	132	
		投料废气、坩埚破碎废气、石墨打磨废气、废料破碎粉尘	布袋除尘器处理后经排气筒排放	8 个	35	
		机加废气	机械上方洒水+湿式除尘器	2 个	12	
		酸洗废气	四级氢氧化钠喷淋洗涤塔	2 套，南厂区和北厂区各 1 个	176	
	废水	清洗废水、酸气洗涤废水	废水站	2 座，南厂区和北厂区各 1 个	1320	
		机加废水	压滤系统	2 个，南厂区和北厂区各 1 个	100	
		初期雨水	初期雨水收集池	两个厂区各设置 1 座 150m ³ 的收集池	30	
		事故应急	事故应急水池	两个厂区废水站西侧各 1 座，600m ³	50	
	噪声		低噪声设备	/	包含在主体工程内	
			减震底座、消音隔音装置	/	50	
			吸声材料、声屏障	/	20	
	一般	除尘灰	在固废库暂存，定期交由一般工业固废处理资质单位运走处理。			固废库包含在

	工业固废	拆炉	坩埚碎片、废石墨件	在固废库暂存，定期交由一般工业固废处理资质单位运走处理。		主体工程内，清运费约 30
		机械加工	废钢丝	在固废库暂存，定期交由一般工业固废处理资质单位运走处理。		
			压滤硅泥	在压滤间硅泥暂存区暂存，外售给硅泥处理资质单位进行回收再利用		
		污水处理	污泥	在固废库暂存，定期交由相关资质单位运走处理。		
		废包装材料		在固废库暂存，定期交由一般工业固废处理资质单位运走处理。		
		氩气回收	废催化剂、废分子筛、废过滤材料	在固废库暂存，交由厂家定期回收和更换。		清运费 10
		纯水制备	废超滤膜、废反渗透膜、废离子交换膜	在固废库暂存，交由厂家定期回收和更换。		
	危险废物	生产废酸液、废润滑油		南北厂区各 1 座危废库，624m ² 和 704m ² 危废库暂存，委托危废处理资质单位定期清运		危废库内部设置 210，清运费 50
	生活垃圾		垃圾桶，环卫部门负责清运		2	
	地下水土壤	分区防渗		化学品库、危废库、废水站、清洗车间、事故应急水池、初期雨水池等区域为重点防渗区；单晶车间、机加车间、固废库等区域为一般防渗区；上述区域之外的区域为简单防渗区。		200（危废库防渗已包含在危险废物处理部分）
		跟踪监测		监测井	南厂区和北厂区废水站各 1 座	40
		环境风险		事故收集池	在化学品库 5 个分区均设置 1 个 1.5m ³ 的事故收集池，共 5 座。 在危废库危废间 3 个分区均设置 1 个 1.5m ³ 的事故收集池，共 3 座。 在危废库液体化学品间 4 个分区均设置 1 个 1.5m ³ 的事故收集池，共 4 座。	
	耐强酸强碱防渗			/		20

			漏托盘、导流槽		
			氟化氢气体泄漏 自动报警装置	两个厂区清洗车间、危废库 库化学品区各 1 个	5
	合计				2597

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	DA001 (南厂区)/酸洗废气	氟化物、NO _x	一套四级氢氧化钠洗涤塔, 单套系统 8 座洗涤塔, 4 用 4 备	《大气污染物综合排放标准》(GB*****-1996) 表 2 中最高允许排放浓度限值及 30m 最高允许排放速率
	DA002 (南厂区)/机加废气	颗粒物	机加设备各设 1 套水喷淋+1 组湿式除尘器 (2 用 1 备)	
	DA003 (南厂区)/废料破碎粉尘	颗粒物	1 组布袋除尘器 (2 用 1 备)	
	DA012 (南厂区)/炉膛清理废气	颗粒物	1 组布袋除尘器 (2 用 1 备)	
	DA004 (南厂区)/坩埚破碎废气、石墨清理废气	颗粒物	1 组布袋除尘器 (2 用 1 备)	DA004、DA013 分别满足《大气污染物综合排放标准》表 2 中最高允许排放浓度限值, DA004、DA013 排放速率之和满足 30m 最高允许排放速率
	DA013 (南厂区)/炉膛清理废气	颗粒物	1 组布袋除尘器 (2 用 1 备)	
	DA005 (南厂区)/投料废气	颗粒物	1 组布袋除尘器 (2 用 1 备)	DA005、DA011 分别满足《大气污染物综合排放标准》表 2 中最高允许排放浓度限值, DA005、DA011 排放速率之和满足 30m 最高允许排放速率
	DA011 (南厂区)/炉膛清理废气	颗粒物	1 组布袋除尘器 (2 用 1 备)	
	DA006 (北厂区)/酸洗废气	氟化物、NO _x	一套四级氢氧化钠洗涤塔, 单套系统 8 座洗涤塔, 4 用 4 备	《大气污染物综合排放标准》(GB*****-1996) 表 2 中最高允许排放浓度限值及 32m 最高允许排放速率
	DA007 (北厂区)/机加废气	颗粒物	机加设备各设 1 套水喷淋+1 组湿式除尘器 (2 用 1 备)	
	DA008 (北厂区)/废料破碎粉尘	颗粒物	1 组布袋除尘器 (2 用 1 备)	
	DA009 (北厂区)/坩埚破碎废气、石墨清理废气	颗粒物	1 组布袋除尘器 (2 用 1 备)	
	DA010 (北厂区)/投料废气	颗粒物	1 组布袋除尘器 (2 用 1 备)	
	DA014 (北厂区)/炉膛清理	颗粒物	1 组布袋除尘器 (2 用 1 备)	

	废气			
	DA015（北厂区）/炉膛清理废气	颗粒物	1 组布袋除尘器（2 用 1 备）	
	DA016（北厂区）/炉膛清理废气	颗粒物	1 组布袋除尘器（2 用 1 备）	
地表水环境	DW001（南厂区）/废水总排口（机加废水、清洗废水、酸气洗涤废水、浓水、冲厕废水）	pH 值、COD、BOD ₅ 、氨氮、悬浮物、氟化物、总磷、总氮、硫酸盐、硝酸盐氮	南厂区和北厂区各设 1 座废水站	《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T3****-2015）A 级标准
声环境	设备噪声	噪声	厂房隔声、选用低噪设备、基础减震；大龙潭村 1 和大龙潭村 2 处厂界采用吸声材料，各设置 50m 的声屏障	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB*****-2008）3 类标准
电磁辐射	/	/	/	/
固体废物	投料、熔料、炉膛清理、石英坩埚破碎、石墨件处理、单晶硅废料破碎	除尘灰	固废库 1，固废库 2	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理
	拆炉	废毛毡	固废库 1，固废库 2	定期一般工业固废处理资质单位运走处理
	石英坩埚破碎	坩埚碎片	固废库 1，固废库 2	定期一般工业固废处理资质单位运走处理
	石墨件处理	废石墨件	固废库 1，固废库 2	定期一般工业固废处理资质单位运走处理
	机械加工	废钢丝	固废库 1，固废库 2	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理
		机加压滤硅泥	压滤间硅泥暂存区 1，压滤间硅泥暂存区 2	外售给硅泥处理资质单位进行回收再利用
		废润滑油及沾染物	危废库 1，危废库 2	委托危废处理资质单位定期清运
	氩气回收	废催化剂、废分子筛、废过滤材料	固废库 1，固废库 2	由生产厂家定期回收和更换
	纯水制备	废超滤膜、废反渗透膜、废离子交换膜	固废库 1，固废库 2	由生产厂家定期回收和更换

	污水处理	污泥	固废库 1, 固废库 2	定期由相关资质单位运走处理
	酸洗过程	生产废酸液及其沾染物	危废库 1, 危废库 2	委托危废处理资质单位定期清运
	全过程	废包装材料	固废库 1, 固废库 2	定期由一般工业固废处理资质单位运走处理
	员工生活	生活垃圾	垃圾桶	环卫部门定期清运
土壤及地下水污染防治措施	<p>(1) 源头控制措施</p> <p>项目应严格执行雨污分流及清污分流, 建成三大排水系统, 即生产废水、生活废水、雨水要有组织地分别排入对应的系统管网和处理系统处理。</p> <p>加强对四级氢氧化钠喷淋塔的管理和维护, 按照设计说明严格操作碱液的加入量及加入频次, 保证氟化物的吸收效率。</p> <p>(2) 分区防控措施</p> <p>本项目主体建筑建设由园区管委会负责, 管委会反馈建设时已进行分区防渗, 分区防渗规则如下:</p> <p>A 重点防渗区: 化学品库、废水站、清洗车间、事故应急水池、初期雨水池, 防渗层防渗效果须等效于等效黏土防渗层 $Mb \geq 6m$, 渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} cm/s$; 危废库按《危险废物贮存污染控制标准》的要求进行建设, 防渗层的防渗性能应等效于厚度 $Mb \geq 6m$, 渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} cm/s$;</p> <p>B 一般防渗区: 单晶车间、机加车间、固废库, 防渗层防渗效果须等效于等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$, 渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} cm/s$;</p> <p>C 简单防渗区: 上述区域之外的区域, 不采取专门针对地下水污染的防治措施, 地基处理分层压实系数 94%, 地面进行硬化措施, 符合抗水验收要求。</p> <p>(3) 其他措施</p> <p>因防渗措施的布置为隐蔽工程, 因此, 园区在防渗层施工的过程中应留存施工照片、施工视频, 防渗施工工艺体现在施工监理报告中备查。</p> <p>在环保验收时, 重点防渗区 (化学品库、废水站、清洗车间、事故应急水池、初期雨水池) 须满足渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ 的黏土层的防渗能力, 危废库须满足渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} cm/s$, 一般防渗区 (单晶车间、机加车间、固废库) 须满足渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} cm/s$。</p> <p>(4) 地下水污染监控措施</p> <p>建立项目区的地下水环境监控体系及设置 2 座地下水监控井, 主要为建立防渗系统检查计划和环境管理体系、配备必要的检测仪器和设备, 以便及时发现问题, 及时采取措施。</p>			

生态保护措施	/
环境风险防范措施	<p>废气事故风险防范措施</p> <p>(1) 工作人员日常巡检厂区内各气罐、油罐及化学品储存罐，一旦发现有破损，立即进行进行封堵和清理。</p> <p>(2) 在两个厂区化学品库及清洗车间各设置 1 台氟化氢气体泄漏自动报警装置。</p> <p>(3) 氢气储罐阀门处设置逆流阀，防止燃烧的气体回吸造成储罐的爆炸。</p> <p>(4) 氟气回收站与周围各建筑物保持足够的防火距离。</p> <p>(5) 发现气体泄漏后应立即切断气源，控制泄漏。如不能有效控制堵住泄漏，可允许泄漏气体稳定燃烧，防止大量气体扩散造成二次危害。</p> <p>(6) 在氢气罐泄漏高危区域任何火焰，高温热点以及可能产生火花的设备都应该禁止。</p> <p>废水事故风险防范措施</p> <p>(1) 一旦废水处理站无法正常运行时，要求全厂立即停止生产，并将废水暂存在事故应急水池中，待检修完毕后，废水进入废水处理站处理达标后排放。</p> <p>(2) 库房四周设置排水沟连接初期雨水收集池，车间周围布设雨水沟，可以保证下雨时可及时将雨水排出。</p> <p>(3) 在危废库液体化学品间内储存的危险化学品（氢氟酸、硝酸、稀硫酸等）下方设置聚四氟乙烯塑料托盘，托盘的尺寸为 1.3m×1.1m×0.3m，液体化学品间内部各分区分别设置导流槽，导流槽末端设置专用的事故收集池，事故收集池的容积为 1.5m³。一旦发生氢氟酸、硝酸等物料泄漏时导流槽能够及时收集引至事故收集池，出入口处设置 0.1m 高的门槛。</p> <p>(4) 在化学品库内储存的柴油、消毒剂等油类和化学品下方设置托盘，柴油可使用普通塑料或不锈钢托盘，次氯酸钠等消毒剂需使用聚乙烯塑料托盘，托盘的尺寸为 1.3m×1.1m×0.3m。化学品库每个分区内部设置导流槽，导流槽末端设置专用的事故收集池，事故收集池的容积为 1.5m³。一旦发生物料泄漏时导流槽能够及时收集引至事故收集池。</p> <p>(5) 清洗车间内部设置导流槽，导流槽连接事故应急水池，事故应急池依托废水站的事事故应急池，事故应急池的容积为 600m³。一旦发生氢氟酸、硝酸物料泄漏时导流槽能够及时收集引至事故应急水池。</p> <p>(6) 化学品库及危废库中油类和化学品泄漏后，事故收集池内的液体导出，存放在危废库危废间内，定期由危废处理资质单位运走处理。清洗车间发生事故产</p>

	<p>生的废水进入事故应急水池暂存，事故应急水池中的废水进入废水站处理。</p> <p>地下水风险防范措施</p> <p>对厂区进行分区防渗。化学品库、危废库、废水站、清洗车间、事故应急水池、初期雨水池等区域为重点防渗区；单晶车间、机加车间、固废库等区域为一般防渗区；上述区域之外的区域为简单防渗区。</p>																
其他环境 管理要求	<p>1、建设单位应加强对施工单位的管理，督促施工单位采取有效的措施减少施工过程中对环境的影响，建立切实有效的监督机制，明确提出违规处罚要求，不定期组织检查。</p> <p>2、根据国家环保政策、标准及环境监测要求，制定该项目运行期环境管理规章制度，各污染物排放指标。</p> <p>3、项目建成投产前，应自行组织项目竣工环境保护验收工作，检查环保设施是否达到“三同时”要求。</p> <p>4、加强环保设施的管理，定期检查厂区内环保设施运行情况，及时排出环保设施故障，保证环保设施正常运转。</p> <p>5、配合当地环保检测机构，实施环境监测计划。</p> <p>6、项目投产前需要按照《排污许可证管理办法》、排污许可证申请与核发技术规范等要求取得排污许可证，不得无证排污。</p> <p>7、项目运行后应按取得的排污许可证载明的要求规范记录环境管理台账，需记录的内容包括生产设施及污染防治设施的运行管理信息、监测记录信息及其它环境管理信息等内容，应按要求开展自行监测，按时提交执行报告。</p> <p>8、项目污染物排放口应按照《环境保护图形标志排放口（源）》的规定，设置国家环保总局统一制作的环境保护图形标志牌；本项目废气、废水处理设施均应设置相应标志，并进行专人管理，为方便企业开展自行监测。</p> <p>9、按照要求进行跟踪监测，跟踪监测情况见下表。</p> <p style="text-align: center;">表 70 运营期自行监测计划表</p> <table border="1"> <tr> <th>监测项目</th><th colspan="2">监测点位</th><th>监测因子</th><th>监测频次</th></tr> <tr> <td rowspan="2">废气</td><td rowspan="2">有组织废气</td><td>DA001、DA006 排气筒采样检测口（2个）</td><td>氮氧化物、氟化物</td><td>1 次/半年</td></tr> <tr> <td>DA002、DA003、DA004、DA005、DA007、DA008、DA009、DA010、DA011、DA012、DA013、DA014、DA015、DA016 排</td><td>颗粒物</td><td>1 次/年</td></tr> </table>				监测项目	监测点位		监测因子	监测频次	废气	有组织废气	DA001、DA006 排气筒采样检测口（2个）	氮氧化物、氟化物	1 次/半年	DA002、DA003、DA004、DA005、DA007、DA008、DA009、DA010、DA011、DA012、DA013、DA014、DA015、DA016 排	颗粒物	1 次/年
监测项目	监测点位		监测因子	监测频次													
废气	有组织废气	DA001、DA006 排气筒采样检测口（2个）	氮氧化物、氟化物	1 次/半年													
		DA002、DA003、DA004、DA005、DA007、DA008、DA009、DA010、DA011、DA012、DA013、DA014、DA015、DA016 排	颗粒物	1 次/年													

			气筒采样检测口 (14 个)		
		无组织 废气	厂界上风向 1 个点、 下风向 3 个点位	氮氧化物、氟化物、颗粒物	1 次/年
	废水	废水总排口		流量	自动测流
		废水总排口		pH 值、COD、氨氮、悬浮 物、总磷、总氮、氟化物	在线监测
		废水总排口		BOD ₅ 、硫酸盐、硝酸盐氮	1 次/半年
	噪声	四周厂界		等效连续 A 声级	1 次/季度， 每次一天， 分昼间、夜 间
		大龙潭村 NW、大龙潭村 NE、 洗尾嘎村			
	地下 水	南厂区废水站下游 1 个监测井		pH、COD、氨氮、硫酸盐、 亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟 化物、石油类	每年一次、 每出现泄漏 的情况监测 一次
		北厂区废水站下游 1 个监测井			
	土壤	大龙潭村村内裸露地表		氟化物	每五年一 次，出现废 气非正常排 放及事故时 监测一次
		厂区西北侧裸露地表			

六、结论

宇泽年产 20GW 单晶硅拉棒生产线项目位于昆明市东川区碧谷产业园区，项目建设符合国家产业政策，符合工业园区的规划及其他相关规划，选址合理，满足“三线一单”的管理要求。项目选址区域环境空气、地表水环境和声环境现状均可达到相应的质量标准要求。项目污染物排放通过各项治理措施处置后能做到达标排放，建设单位在项目运营过程中严格执行环境管理和监测计划，项目建成后对环境的影响较小，环境风险可控。从环境影响的角度分析，项目建设可行。

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	颗粒物				30.718t/a		30.718t/a	
	氟化物				0.867t/a		0.867t/a	
	氮氧化物				28.914t/a		28.914t/a	
废水	COD				55.65t/a		55.65t/a	
	BOD ₅				22.112		22.112	
	SS				27.423t/a		27.423t/a	
	氨氮				4.392t/a		4.392t/a	
	总磷				0.309t/a		0.309t/a	
	氟化物				3.562t/a		3.562t/a	
	TN				9.904t/a		9.904t/a	
	硫酸盐				156.033t/a		156.033t/a	
一般工业 固体废物	除尘灰				4001t/a		4001t/a	
	废毛毡				15t/a		15t/a	
	坩埚碎片				5712t/a		5712t/a	
	废石墨件				2400t/a		2400t/a	
	废钢丝				12.5t/a		12.5t/a	
	机加压滤硅泥				1737t/a		1737t/a	
	废催化剂				0.6t/a		0.6t/a	
	废分子筛				2t/a		2t/a	
	废过滤材料				2t/a		2t/a	
	废超滤膜				0.1t/a		0.1t/a	
	废反渗透膜				0.1t/a		0.1t/a	
	废离子交换膜				0.1t/a		0.1t/a	

	废水站污泥				171.14t/a		171.14t/a	
	废包装材料				83.3t/a		83.3t/a	
生活垃圾	生活垃圾				218.58t/a		218.58t/a	
危险废物	废润滑油				16.2t/a		16.2t/a	
	生产废酸液				2508.07t/a		2508.07t/a	
	废油桶				180 个/a		180 个/a	
	废酸桶				7539 个/a		7539 个/a	

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①

