建设项目生态环境影响报告表

（污染影响类）

项目名称：常州硅碳纪元新材料有限公司公斤级硅碳负极材料研发中心项目

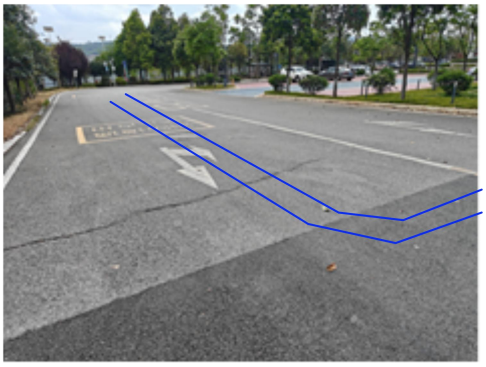
建设单位：常州硅碳纪元新材料有限公司

编制日期：2026 年 10 月

中华人民共和国生态环境部制

现场照片

	
项目所在厂房位置	厂房内部
	
项目北侧现状	项目东侧现状
	
项目南侧现状	项目西侧现状

	
园区内污水管道	园区内管道
	
孵化基地办公楼	麒麟村居民
	
安宁市草铺卫生院	昆明市生态环境局安宁分局
	
现场踏勘（左：编制主持人，右：编制人员）	现场踏勘（右：编制主持人，左：编制人员）

目 录

一、建设项目基本情况 1
二、建设项目工程分析 40
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准 55
四、主要环境影响和保护措施 64
五、环境保护措施监督检查清单 104
六、结论 110
附表 111

附图：

附图 1：项目地理位置图
附图 2：项目区域周边水系图
附图 3：项目周边关系示意图
附图 4：项目平面布置示意图
附图 5：项目所在园区土地利用规划示意图
附图 6：项目所在园区产业布局规划示意图

附件：

附件 1：委托书

附件 2：云南省固定资产投资项目备案证

附件 3：建设单位营业执照

附件 4：场地使用证明

附件 5：关于硅碳负极材料研发中心项目的情况说明

附件 6：入园证明

附件 7：项目涉及生态环境管控单元与环境管控详情

附件 8：云南省国土空间规划"一张图"信息系统查询详情

附件 9：大气环境质量参考监测报告

附件 10：《常州硅碳纪元新材料有限公司公斤级硅碳负极材料研发中心项目环境影响报告表（复审）》技术评估会会议纪要

附件 11：修改清单

附件 12：项目环境影响评价合同

附件 13：现场踏勘记录表

附件 14：项目环评报告内部审核表

附件 15：工作进度记录表

一、建设项目基本情况

建设项目名称	常州硅碳纪元新材料有限公司公斤级硅碳负极材料研发中心项目		
项目代码	2604-530181-04-01-881627		
建设单位联系人	张**	**联系方式**	133******86
建设地点	云南省昆明市安宁市草铺街道办事处麒腾路 12 号，安宁高新技术产业开发区的中小企业科技孵化基地 12 幢厂房		
地理坐标	东经 102°25′5.362″，北纬 24°55′23.592″		
国民经济行业类别	M7320 工程和技术研究和试验发展；	**建设项目行业类别**	45--098 专业实验室、研发（试验）基地
建设性质	☑新建（迁建） ☐改建 ☐扩建 ☐技术改造	**建设项目申报情形**	☑首次申报项目 ☐不予批准后再次申报项目 ☐超五年重新审核项目 ☐重大变动重新报批项目
项目审批部门	安宁市发展和改革局	**项目审批文号**	2604-530181-04-01-881627
总投资（万元）	250	**环保投资（万元）**	23.7
环保投资占比（%）	9.48	**施工工期**	3 个月
是否开工建设	☑否 ☐是：	**用房面积（m^2）**	281

专项评价设置情况

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）》，本项目不涉及专项评价设置原则中的内容，因此不设置专项评价，具体专项评价设置原则及判定情况详见下表。

表 1-1　专项评价设置判定情况

专项评价类别	设置原则	设置情况
大气	排放废气含有毒有害污染物 1、二噁英、苯并〔a〕芘、氰化物、氯气且厂界外 500m 范围内有环境空气保护目标的建设项目	**不设置。**项目运营期排放大气污染物主要污染物为非甲烷总烃和颗粒物。
地表水	新增工业废水直排项目（槽罐车外送污水处理厂的除外）；新增废水直排的污水处理厂	**不设置。**办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂，不直接外排。

			研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂，不直接外排。
	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	**不设置。**项目环境风险物质存储量未超过《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）规定临界量。
	生态	取水口下游 500m 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。**建设项目不涉及河道取水
	海洋	直接向海排放污染物的海洋工程建设项目	**不设置。**项目不属于海洋工程建设项目
规划情况	**1.《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）》** （1）规划名称：《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）》 （2）审批机关：昆明市人民政府 （3）审批文件名称及文号：《昆明市人民政府关于云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）的批复》（昆政复〔2022〕66 号） **2.《安宁市国土空间总体规划（2021-2035 年）》** （1）规划名称：《安宁市国土空间总体规划（2021-2035 年）》 （2）审批机关：昆明市人民政府 （3）审批文件名称及文号：《昆明市人民政府关于〈安宁市国土空间总体规划（2021-2035 年）〉的批复》（昆政复〔2025〕11 号）		
规划环境影响评价情况	**1.《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》** （1）规划环评名称：《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》 （2）编制单位：云南省生态环境科学研究院 （3）审查机关：云南省生态环境厅 （4）审查意见：于 2022 年 6 月 27 日取得云南省生态环境厅关于《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》审查意见的函（云环函〔2022〕329 号）。		

规划及规划环境影响评价符合性分析	**1.《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）》符合性分析** **（1）规划内容** 《规划》形成“一区五园”的产业格局：化工园区、“冶金、装备制造、环保”循环经济产业园、千亿级绿色新能源电池（新材料）产业园、高新技术产业园、320 战略新兴产业园。打造以石化、冶金、绿色新能源电池三个千亿级产业为主导，以绿色环保、高新技术产业为辅助，以新材料、新一代信息技术产业、现代物流业、科技及商贸服务产业为相关产业的现代产业体系。化工园区主导产业为石化、磷化、电子化工材料等；“冶金、装备制造、环保”循环经济产业园主导产业为黑色金属、有色金属、稀贵金属冶炼延压及深加工等。千亿级绿色新能源电池（新材料）产业园主导产业为电池、新能源汽车、半导体新材料、有色金属新材料等先进制造业；高新技术产业园主导产业为新技术研发、服务外包、超高清视频产业制造等；320 战略新兴产业园主导产业为新一代信息技术、高端装备制造、先进结构材料、新型功能材料、高性能复合材料、资源循环利用产业、数字创意等战略性新兴产业。规划期限为 2021-2035 年。 **（2）符合性分析** 根据安宁高新技术产业开发区管理委员会自然资源与规划局意见，项目位于安宁高新技术产业开发区中千亿级绿色新能源电池（新材料）产业园，用地性质为一类工业用地，该产业园面积约 22 平方公里，北至昆楚快速路，南至中石油，西至云南祥丰金麦化工公司，东至麒麟路，涵盖草铺街道和禄脿街道 2 个行政辖区。千亿级绿色新能源电池（新材料）产业园围绕全省绿色新能源电池规划布局，全产业链、全生命周期发展电池产业集群；配套培育半导体新材料、有色金属新材料等先进制造业，打造全国最大的电池及前驱体材料生产基地。 本项目利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动，项目研发产品属于锂离子电池用负极材料，符合《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035）》要求。2026 年 7 月 14 日，建设单位取得了安宁高新技术产业开发区管理委员会出具的入园证明，表明本项目符合高新区主导产业方向。

2.项目与《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》符合性分析

根据《云南省安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》的相关要求，本项目与该规划的符合性分析如下表。

表 1-2　项目与《云南省安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》中相关要求的符合性分析

序号	相关要求	项目情况	符合性
一、大气环境			
1	控制园区大气污染物排放总量，园区新增大气污染物排放量不能超过表 10.2-4 允许排放量。（根据《规划环评报告书》表 10.2-4 数据，颗粒物允许新增排放量为 721.7t/a，VOCs 允许新增排放量为 4483.9t/a）。	本项目所在区域安宁市为环境空气质量达标区，项目外排废气污染物主要为颗粒物和非甲烷总烃，项目外排废气颗粒物为 0.038t/a，占允许排放量的 0.0053%。非甲烷总烃为 0.058t/a，占允许排放量的 0.0013%。占比较小。	符合
2	优化调整园区产业布局，降低石化和冶金产业的比重，从源头上减少大气污染物的排放。建议：园区规划产业定位要降低主导产业石油炼化和冶金的占比，大力提高高新技术产业、绿色新材料产业的比重，推动绿色低碳循环发展经济体系建设，从源头上减少大气污染物的排放；或者实现“增产不增污”。	本项目属于鼓励类的实验基地建设，2026 年 4 月 30 日，项目取得行业主管部门安宁市发展和改革局投资备案证（详见附件），项目代码：2604-530181-04-01-881627。 2026 年 7 月 14 日，建设单位取得了安宁高新技术产业开发区管理委员会出具的入园证明，表明本项目符合高新区主导产业方向。 根据核算结果，项目运营期间可做到达标排放，大气污染对环境影响可以接受。	符合
3	控制园区燃料煤的用量，扩大天然气和其他清洁能源的使用量，从源头上控制大气污染物的产生量。	本项目能源主要为电能，为清洁能源，不使用燃煤。	符合
4	企业入驻应符合大气环境防护距离要求，大气污染较大的企业远离居民点；优化企业的内部布局，对主要产排废气的装置区，应远离村庄、居住区等大气敏感点，减轻对敏感点的影响。	根据核算结果，本项目厂界可做到污染物达标，无需设置大气防护距离，研发设备布设于封闭的车间内，有组织废气设置“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理，运营期间对敏感点影响可以接受。	符合
5	加强入园项目污染防治，规划区内具体项目落地时应当采用清洁生产工艺；化工以及其他生产和使用有机溶剂的企业，应当采取措施对管道、设备进行日常维护、维修，减少物料泄漏，对泄漏的物料应当及时收集处	项目运营期间的非甲烷总烃主要来源于研发试验过程中的气罐，运营期间建设单位采取措施对管道、设备进行日常维护、维修，减少物料泄漏，配备泄漏报警装置，有组织废气集中收集之后经“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置	符合

	理；化工企业采取集中收集处理等措施，严格控制粉尘和气态污染物的排放等大气防治措施；园区污染物排放应符合大气环境质量改善、遵守重点大气污染物排放总量控制要求、依法实行排污许可管理要求。	（TA001）处理后达标排放，对大气环境影响较小。本项目污染物排放符合大气环境质量改善要求，遵守重点大气污染物排放总量控制要求。后续将落实排污许可相关要求，做到有证排污，并按排污许可的相关规定进行日常管理工作。	
6	规划区有众多企业分布，要按国家颁布的产业政策及规定，认真清理现有企业在产品、工艺、设备、治理措施等方面是否符合产业政策要求，对于不能满足政策要求的企业及其生产设施，坚决取缔或淘汰；对新、改、扩建设项目，要严格执行产业政策及相关准入条件，以环境影响评价为依据，强化环保三同时验收工作，确保实现长期稳定达标。	本项目属于鼓励类的实验基地建设，符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》要求，后续建设单位将根据环评、环评批复要求及其三同时要求，进行验收工作，确保废气污染物长期稳定达标。	符合
7	规划区的发展与布局，要坚持以环境容量为底线的原则，严格执行污染物排放总量控制制度。污染物排放必须满足总量控制要求，无污染物总量指标的新增项目应严格禁止，不得新建。针对草铺片区大气环境容量有限情况，新增“两高”项目的总量控制应当实行等量削减措施，才能在规划实施的同时，实现区域环境质量得以保持并逐步改善。	依据“十五五”期间对污染物总量控制的要求，对项目排放的非甲烷总烃设置总量控制指标。总量控制指标建议：非甲烷总烃 0.058t/a。 本项目属于鼓励类的实验基地建设，不属于“两高”项目。本项目属于鼓励类建设项目，符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》要求。 后续将严格落实环保要求，确保废气污染物长期稳定达标。	符合
二、地表水环境			
8	提高园区水资源利用率，减少污水排放。对于新入驻园区的企业，提出从企业本身的生产工艺出发，提高水资源的利用率和污水的回用率，尽量做到“零排放”；不能回用的，经企业自建污水处理设施预处理，达到市政污水处理厂进水标准后，进入园区市政公共污水处理厂进行处理；磷化工企业废水必须全部回用；拟入园的西南铜项目，已入园的昆钢、敬业钢铁等企业的生产废水必须全部回用，禁止直接外排或排入园区污水管网。	本项目不属于磷化工企业，项目污水主要为办公区生活污水、研发中心内的人员简易洗手清洁废水，主要污染物为 COD、SS 和 LAS，不涉及金属污染物，可做到达标外排。废水经污水管道汇入安宁市麒麟污水处理厂。	符合
9	新入园的“两高”项目必须根据《关于加强重点行业建设项	本项目属于鼓励类的实验基地建设，不属于《环境保护综合名录	符合

	目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）的相关规定，以满足区域、流域控制单元环境质量改善目标管理要求，制定配套区域的污染物削减方案。	（2021年版）》中的高污染、高排放的钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等产业。2026年4月30日，项目取得行业主管部门安宁市发展和改革局投资备案证（详见附件），项目代码：2604-530181-04-01-881627。	
10	入驻园区企业，应科学、合理设计初期雨水收集系统，将初期雨水收集后进入自建污水处理设施后回用；园区内各片区应完善“雨污分流”排水系统，分质处理。	项目实行雨污分流，本项目利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动，厂房屋顶的雨水经收集管道收集至园区的雨水管网。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。	符合
11	严格环境准入政策，园区不得引入不符合国家产业政策的工业项目及高污染工业项目。	本项目属于鼓励类的实验基地建设，不属于《环境保护综合名录（2021年版）》中的高污染、高排放的钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等产业。2026年4月30日，项目取得行业主管部门安宁市发展和改革局投资备案证（详见附件），项目代码：2604-530181-04-01-881627。	符合
三、地下水环境			
12	园区内新入园企业应根据建设项目的具体情况按照有关要求进行地下水项目环评，做好厂区的分区防渗措施，待项目建成运行后，应加强防渗措施的维护和管理，并定期检查地下水污染防渗层或设施的破损或破裂情况，若发现有破损或破裂部位，须及时进行修补，以降低地下水环境受污染的风险。	根据地下水导则要求，本项目不开展地下水环境影响评价。项目做好水池、固废暂存点的防渗工作即可有效预防地下水、土壤污染。	符合
四、声环境			
13	加强监督管理，督促入驻园区的企业进行噪声治理，尽量选用低噪声设备和工艺，对高噪声设备采用安装减振装置、吸声（消声）设备、设备隔声罩、单独的隔声操作室等控制措施，有效降低噪声，确保其厂界噪声达标。	本项目设计采用低噪声设备和工艺，对高噪声设备采用安装减振基础的措施，管道连接采用柔性连接，根据核算结果，项目厂界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准要求。	符合
五、土壤环境			
14	涉及大气沉降的，规划实施后，园区要求入驻企业针对各类废气污染物采取对应的治理措施，确保污染物达标排放；各企	本项目废气污染物不涉及重金属、氟化物。针对项目各环节产生的废气，均采取相应的污染治理措施，经分析，各类废气污染物在采	符合

	业废气尽量避免非正常排放，减少重金属、氟化物等特征污染物通过大气沉降对土壤环境造成的影响。	取治理措施后，能实现达标排放。	
15	针对云南天安化工有限公司厂区土壤中重金属、氟化物有加重的趋势，应进一步加强各厂区内及周围绿化，选用抗氟及吸收重金属较强的植物对周围进行绿化。	本项目废气污染物不涉及重金属、氟化物。	符合
六、固体废弃物			
16	大力推行清洁生产，减少工业固体废物产生；建立分类收集系统，生活垃圾交由环卫部门统一处置，危险固废送有资质单位处置；大力发展循环经济，合理开发和充分利用固体废物；加强管理，严格执行台账制度，危废转移联单等制度；按规范设置垃圾转运站和工业固废暂存库，加强固体废物运输跟踪管理，严禁转嫁污染或造成二次污染。	本项目营运期产生的固体废物采取以下措施：（1）废弃原材料、筛上物、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。 （2）磁性杂质采用废料桶收集，外售资源回收企业。（3）废布袋更换下来后由厂家回收利用。（4）包装废品采用 1 个垃圾桶收集，外售废品站。（5）生活垃圾经垃圾桶收集后委托环卫部门清运处置。（6）废弃活性炭经密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。 各类固体废物均可得到安全处理或合理处置，对环境影响较小。	符合
七、其他			
17	规划环评报告中，第 2.4 章节规划分析中提出，要求新建、改扩建化工项目必须距离长江二级支流九龙河、禄脿河 1 公里以上。	项目不属于化工项目，距离项目最近的水体为项目区东侧 540m 的清水河，下游与鸣矣河一并汇入螳螂川。本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。 研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。	符合

根据上表可知，项目与《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响评价报告书》相符合。

3. 项目与《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）审查意见》（云环函〔2022〕329 号）符合性分析

表 1-3　项目与《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）审查意见》相关内容的符合性分析

序号	审查意见	本项目情况	符合性
1	（一）加强规划引导，坚持绿色低碳高质量发展理念，结合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，从长远考虑，加强与国土空间规划及安宁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，调减发展规模，园区布局开发应确保满足国土空间管控相关要求。产业开发应符合国家产业政策和相关规划，石化产能应纳入国家石化产业布局规划。按国家生态工业示范园区标准推进《规划》实施，打造国家级石化基地、昆明现代工业基地、高新技术产业开发区、绿色经济发展示范区，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。	本项目属于鼓励类的实验基地建设，2026 年 4 月 30 日，项目取得行业主管部门安宁市发展和改革局投资备案证（详见附件），项目代码：2604-530181-04-01-881627。 2026 年 7 月 14 日，建设单位取得了安宁高新技术产业开发区管理委员会出具的入园证明，表明本项目符合高新区主导产业方向。	符合
2	（二）进一步优化园区空间布局，加强空间管控，加大对环境敏感区的保护力度，严禁不符合管控要求的各类开发和建设活动《规划》范围内的一般生态空间、基本农田、饮用水源保护等敏感区域，严格进行保护，原则上不进行开发建设。优化调整产业在园区的布局，分重点、分步骤、有时序调整草铺片区部分产业布局，往青龙和禄脿片区转移，以缓解草铺片区资源环境承载力的压力。高新技术产业园禁止规划二类或三类工业用地。麒麟片区禁止新增二类工业用地，禁止规划三类用地，禁止引入高排放大气污染项目。按《安宁市环境空间管控总体规划（2016~2030 年）》要求，优化石化、化工、冶炼等高污染项目布局。进一步优化化工园区、化工项目布局，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》等相关规定，禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范	根据安宁高新技术产业开发区管理委员会自然资源与规划局意见，项目位于安宁高新技术产业开发区中千亿级绿色新能源电池（新材料）产业园，用地性质为一类工业用地，利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动，未新增工业用地。 本项目属于鼓励类的实验基地建设，不属于《环境保护综合名录（2021 年版）》中的高污染、高排放的钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等产业。 2026 年 4 月 30 日，项目取得行业主管部门安宁市发展和改革局投资备案证（详见附件），项目代码：2604-530181-04-01-881627。 对照分析，项目不属于长江经济带负面清单所列禁止项目，与《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）中要求	符合

		围内新建、扩建化工园区和化工项目，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。园区按《云南省人民政府办公厅关于推动落后和低端低效产能退出的实施意见》（云政办发〔2022〕17号）相关要求，出清技术方面落后产能，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标和生产不合格产品的落后产能，分行业有序退出“限制类”产能。现有重污染企业要开展技术升级改造和环保设施的提标改造。制定并落实居民搬迁方案，工业用地与人口密集区、自然保护区、河流岸线等敏感区间应设置绿化隔离带，留出必要的防护距离，缓解敏感区、居住区和工业布局距离较近的布局性环境风险问题。	不冲突，项目不位于长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内，本项目不属于石化、现代煤化工项目。	
	3	（三）严守环境质量底线，严格环境管控单元管控。根据“三线一单”、国家和云南省有关大气污染防治的相关要求，严格执行园区大气污染物总量管控要求，合理确定产业规模、布局、建设时序。入驻企业应采用先进的生产工艺路线、装备、清洁能源与原料，从源头控制污染物的产生，要采用先进高效的污染防治措施，重点做好外排废气中颗粒物削减、脱硫脱硝，挥发性有机物、异味等特征污染物的减排工作，大气污染物排放水平应达到国内先进水平。钢铁等行业全面达到超低排放要求，新建有色冶炼行业企业执行颗粒物和重点重金属污染物特别排放限值，石化、化工、冶炼等重点行业建设项目应实行主要污染物区域削减。高度重视安宁片区废水收集、处理、回用、排放的环境管理。全面建设初期雨水收集处理系统，实施“雨污分流”。加快污水处理厂建设和提标改造，按要求开展排污口论证，在区域水环境质量未达到水质目标前，除城镇污水处理厂入河排污口外，严格控制新设、改设或者扩大排污口。排放受纳水体超标污染因子的“两高”项目，实行流域	对照分析，项目建设符合《昆明市生态环境分区管控动态更新方案》（2023年）相关要求。 （1）废气治理措施：硅沉积废气与碳包覆废气的末端均设置管道连接，其中硅沉积反应器尾气末端配置碱洗装置进行预处理。废气经管道输送至“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理后，最终通过1根高20m排气筒排放。小试区实行封闭式管理，除人员进出外保持关闭，内部配备强制通风系统并维持微负压，使整个空间构成集气罩。物料转移时产生的难以收集的悬浮粉尘，经引风机引入废气治理系统的布袋除尘器进行净化，随后与处理后的硅沉积废气及碳包覆废气合并排放。根据核算结果，项目有组织废气可做到达标外排，厂界无组织满足标准要求，同时对周边大气环境敏感目标影响可以接受。 （2）废水治理措施：项目实行雨污分流，本项目利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动，厂房屋顶的雨水经收集管道收集至园区的雨水管网。本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活	符合

		内现有污染物倍量削减。结合水污染防治方案实施相应的水环境质量改善工程，切实削减总磷等污染物，配合昆明市、安宁市相关政府部门，加强鸣矣河、九龙河、禄脿河和螳螂川园区段等河道的水环境综合整治与生态修复工程，切实改善地表水环境质量。严格水文地质、工程地质勘察，合理规避地下暗河及落水洞发育区，做好地下水污染防治和监控，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。化工、石化、冶炼等项目建设应充分考虑对地下水环境的影响，严格执行《地下水管理条例》中相关规定，在泉城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。高度重视园区村镇的饮用水安全，将与饮用水水源保护区重叠区域调出规划范围，园区的开发建设须符合饮用水源保护管理相关规定，落实饮用水源替代工作，项目布局不得影响居民饮用水安全。在饮用水源替代工作完成前，在其径流上游慎重布局石化、化工、冶炼等存在饮用水污染风险隐患的项目。将土壤污染防治工作纳入园区规划及相关环境保护规划，采取有效预防措施，防止、减少土壤污染，在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目。重视污染物通过大气一土壤一地下水等环境介质跨相输送、迁移和累积过程及影响，确保满足土壤环境管控要求。危险废物须按规定严格管控，积极推进工业固体废物综合利用，确实需要暂存或安全填埋处置的，应暂存（处置）场的选址、建设必须按照相关要求严格落实污染防治措施。按照国家关于做好碳达峰碳中和工作的政策要求，积极开展园区减污降碳协同管控，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	污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。 （3）噪声防治措施：产噪设备全部安装于厂房内部，安装减振基础，风机、管道连接采用柔性连接减少噪声。 （4）固体废物治理措施： ①废弃原材料、筛上物、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。 ②磁性杂质采用废料桶收集，外售资源回收企业。③废布袋更换下来后由厂家回收利用。④包装废品采用 1 个垃圾桶收集，外售废品站。⑤生活垃圾经垃圾桶收集后委托环卫部门清运处置。⑥废弃活性炭经密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。各类固体废物均可得到安全处理或合理处置，对环境影响较小。	

	展。待碳达峰规划、行业碳达峰规划发布后，园区碳排放管理从其规定执行。		
4	（四）严格执行环境准入要求，加强入园项目生态环境准入管理。落实蓝天、碧水、净土保卫战有关管控要求，加强“两高”行业生态环境源头防控，引进项目的生产工艺、设备、污染物排放和资源利用等应达到清洁生产国内先进水平。推进技术研发型、创新型产业发展，提升产业的技术水平和园区的绿色低碳化水平。园区招商引资、入园项目环评审批应严格执行环境管控分区和环境准入要求，要以园区的资源环境承载能力为基础，充分论证、有序发展，严禁引进工艺装备落后、不符合污染物排放总量控制要求的企业。	（1）本项目所属行业、规划选址及环境保护措施等均满足环境准入基本条件，项目采用的研发试验工艺、实施的项目规模等均未列入环境准入负面清单;（2）项目不属于高耗能、高污染的“两高”项目，严格落实蓝天、碧水、净土保卫战有关管控要求，本项目研发试验工艺、设备应达到清洁生产国内先进水平；（3）本项目属于园区招商引资项目，不属于工艺装备落后的项目，污染物可以做到达标排放，符合园区污染物排放总量控制要求。	符合
5	（五）建立健全区域环境风险防范和生态安全保障体系。加强园区内易导致环境风险的有毒有害和易燃易爆物质的生产、使用、贮运等管理，统筹考虑区内污染防治、生态恢复与建设、环境风险防范、环境管理等事宜。强化园区危险化学品储运和废水的环境风险管理，制定厂区、园区、区域三级防控措施，强化环境监测与预警能力建设，落实环境风险应急与防范措施，建立应急响应联动机制和风险防控体系，编制应急预案，防范环境风险，避免事故废水排入园区外水体，保障区域环境安全。	项目后续将制定突发环境事件应急预案，加强与园区综合环境应急预案的衔接，加强应急培训和演练，构建区域环境风险联控机制。	符合
6	（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、特征污染物的排放种类和状况、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。园区应设置环境空气自动监测站，做好区内大气、地表水、地下水、土壤等环境的长期跟踪监测与管理，督促排污企业落实自行监测责任。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等，提出完善环境管理方案并适时优化调整《规划》。	项目后续将严格落实排污许可制度，按排污许可要求开展监测活动。	符合

7	（七）推进园区环保基础设施建设，促进区域环境质量持续改善。加快建设配套的污水处理厂和再生水水厂，并同步建设污水管网、雨水管网及中水回用管网。做好“雨污分流”“清污分流”，做好废水及污染雨水收集处理，强化中水回用，积极推进集中供热和化工园区“三废”集中处置中心的建设。督促园区企业加强废气、废水、噪声、固废等环保设施建设和运行管理。	（1）项目实行雨污分流，本项目利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动，厂房屋顶的雨水经收集管道收集至园区的雨水管网。本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。（2）本项目严格按照“三同时”原则，做好废水、噪声、固废等环保设施建设和运行管理。	符合
8	（八）拟入园区建设项目，应结合《报告书》提出的指导意见做好环境影响评价工作，落实《报告书》提出的要求，加强与规划环评的联动，重点开展大气污染物、水污染物允许排放量测算，以及周边大气环境影响可接受论证、污废水不外排或纳管可行可靠性论证、环保措施可行性论证等内容，强化环境监测和环境保护相关措施的落实。对符合规划环评环境管控要求和生态环境准入清单的具体建设项目，其环评文件中选址、环境现状调查与评价结果仍具有时效性时，建设项目相应环境影响评价内容可结合实际情况予以简化。	本项目严格按照《规划报告书》要求，认真落实环境保护各项措施。	符合

根据上表可知，项目与《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）》的审查意见（云环函〔2022〕329 号）相符合。

4.与《安宁市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性

2025 年 3 月 5 日，《安宁市国土空间总体规划（2021-2035 年）》通过昆明市人民政府审查，并于 2026 年 4 月 24 日发布《安宁市国土空间总体规划（2021-2035 年）动态维护草案公示》。

（1）规划内容

根据规划内容，4.1 严守底线：构建市域保护开发总体格局。以自然地理格局为基底，构建安宁市域“三区两带两廊，一轴双心多片”的市域国土空间开发保护格局。三区：三个生态保护区；两带：螳螂川生态保育带、鸣矣河生

	态保育带；两廊：位于安宁主城、太平新城和工业园区之间的两条生态廊道；一轴：产城融合发展轴；双心：安宁主城和太平新城两个城镇化发展核心；多片：现代工业发展区、温泉文旅康养区、农文旅融合发展区。 4.2 统筹划定三条控制线，统筹生态、农业、城镇三类空间，划定永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界。将三线管控作为实施严格管控的手段，夯实永续发展的基础。 5.1 构建市域生态空间格局，在云南省、昆明市生态保护格局基础上，基于双评价及安宁市生态保护红线划分结果，结合安宁市生态环境特点，形成“两带、三区”的生态格局。两带：螳螂川生态保育带、鸣矣河生态保育带；三区：青龙-温泉生态保育区、双河磨-车木河水源保护区、老莺山-鸣矣河生态涵养区。 **（2）符合性分析** 根据云南省国土空间规划"一张图"信息系统查询详情，项目属于城镇开发边界内。根据安宁高新技术产业开发区管理委员会自然资源与规划局意见，项目位于安宁高新技术产业开发区中千亿级绿色新能源电池（新材料）产业园，用地性质为一类工业用地，符合规划要求。
其他符合性分析	**1.项目产业政策符合性分析** 根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），本项目行业类别划归“M 7320 工程和技术研究和试验发展--新材料研究与试验发展”。对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于该目录鼓励类“三十一、科技服务业”下的“10.实验基地”。2026 年 4 月 30 日，项目取得行业主管部门安宁市发展和改革局投资备案证（详见附件），项目代码：2604-530181-04-01-881627，符合产业政策要求。 **2.与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的相符性分析** 2024 年 11 月 12 日，昆明市生态环境局发布《关于印发〈昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）〉的通知》并实施。全市环境管控单元数量调整为 132 个。其中优先保护单元 42 个，重点管控单元 76 个，一般管控单元 14 个。 根据云南省生态环境分区管控公共服务查询平台查询结果，该区域属于综

合管控单元的安宁产业园区重点管控单元，单元编码为 ZH53018120003，属于重点管控单元。



图 1-1　项目与生态环境分区管控单元位置关系

项目与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的符合性分析见下表。

表1-4　与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》符合性分析

内容		具体要求	本工程基本情况	符合性
安宁产业园区重点管控单元	空间布局约束	1.严禁“十小”企业进入园区；加快产业结构转型升级，逐步淘汰和限制耗水量大、水污染物排放量大的行业和产品。	项目不属于“十小”企业；运营期间仅存在设备清洗用水，废水量较少。	符合
		2.进一步优化园区产业布局，麒麟片区禁止新增二类工业用地，禁止规划三类用地，禁止引入高排放大气污染项目；高新产业园区禁止规划二类或三类工业用地，禁止引入高排放大气污染项目。	根据安宁高新技术产业开发区管理委员会自然资源与规划局意见，项目位于安宁高新技术产业开发区中千亿级绿色新能源电池（新材料）产业园，用地性质为一类工业用地，运营期间废气污染主要为颗粒物及非甲烷总	符合

			烃，设置“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理之后经 20 m 排气筒外排。	
		3.园区大气环境受体敏感区重点控制区（地块编号 B-1~B-6）按大气环境受体敏感区管控要求进行规划管控。严控涉及大气污染排放的工业项目布局建设；禁止新建涉及有毒有害气体排放的项目；禁止新建、扩建采用非清洁燃料的项目和设施，现有产污企业应持续开展节能减排，制定改用清洁能源时间表；严格限制新建可能对主城区大气产生影响的燃用煤、重油等高污染燃料的工业项目，禁止焚烧生活垃圾、建筑垃圾、环卫清扫物等废弃物。	项目属于 M3 地块，属于工业用地范围，不属于 B-1~B-6 地块，项目使用电能，不使用燃煤等高污染燃料，预测结果表明项目对大气环境影响可以接受。	符合
		4.园区大气环境高排放区重点控制区（A-1~A-4）按大气环境高排放区重点控制区管控要求进行管控。提升污染监测能力，根据园区污染排放特征实施重点监管与减排；推进园区循环化改造、规范发展和提质增效；大力推进企业清洁生产；开展集中整治，限期进行达标改造，减少工业集聚区污染；完善园区集中供热设施，积极推广集中供热；对于未完成环境质量改善目标要求的，限制工业废气排放建设项目的环境准入。园区大气环境一般管控区按大气环境分区管控要求进行管控。	项目属于 M3 地块，属于工业用地范围，不属于 A-1~A-4 地块。	符合
		5.进一步优化调整园区产业区域发展布局，推进产业往禄脿街道和青龙街道方向发展。将园区规划外的弘祥化工、嘉华水泥、盛昌煤业、嘉亿建材等重点企业纳入园区管理，并根据相关政策要求，推动搬迁。	项目为新建项目，不涉及搬迁，项目产业布局符合产业园区要求。	符合
		6.优化调整产业结构，逐步淘汰不符合园区产业定位的企业；加强培育符合主导产业下游产业链的产业，提高产业附加值；推进产业延链补链强链，塑造绿色发展。	项目产业定位符合产业园区要求，2026 年 4 月 30 日，项目取得行业主管部门安宁市发展和改革局投资备案证（详见附件），项目代码：2604-530181-04-01-881627。	符合
		7.在园区建设开发过程中，应配套建设村庄居民饮用水供水管网，逐步进行水源替代，以降低园区开发建设对村庄居民饮用水安全的影响，在地下水饮用水源替代工作完成前，慎重布局石化、化工、冶金等对地下水水源影响较	项目做好水池、固废暂存点的防渗工作，可有效预防地下水、土壤污染。	符合

		大的项目。		
		8.禁止入驻项目占用水塘、河流等地表水体；严格控制和优化园区 1 号水文地质单元内的开发强度，保障一定的降雨补给面积。严格按照园区内地下水环境红线划分及区域布局建议，做好地下水污染防控：a.核心保护区（红线区）：面积约 0.43km^2，严禁入驻与水源保护无关的项目，并对泉点和水井进行保护，严禁破坏；b.重点保护区（黄线区），面积约 46.30 km^2，加强项目入驻的管控，入驻项目施工前应开展相应的地下水环境现状调查，调查项目区地下水补给、径流、排泄情况；入驻企业须做好厂区的污染防渗措施及地下水跟踪监测；c.重点控制区（蓝线区）：面积约 19.91km^2，加强项目入驻的管控，合理避让岩溶水分布区；入驻项目施工前应开展相应的地下水环境现状调查，调查项目区地下水补给、径流、排泄情况，及岩溶发育情况；入驻企业须做好厂区的污染防渗措施及地下水跟踪监测；d.其他区域（绿线区），面积约 33.36km^2，入驻企业须做好厂区的污染防渗措施及地下水跟踪监测；	本项目利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动，不占用水塘、河流等地表水体。 项目做好水池、固废暂存点的防渗工作，可有效预防地下水、土壤污染。	符合
		9.重点发展冶金及装备制造、石油化工、绿色新能源电池（新材料）“三大战略性主导产业”的下游产业链延伸或深加工，优化提升传统磷盐化工特色产业，培育轻型加工制造业、高新技术产业、循环产业、战略性新兴产业（《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2021 版）》）。	项目属于绿色新能源电池（新材料）主导产业的下游产业链其中一环，与园区产业发展定位相符。	符合
		10.严格控制发展粗放磷化工产业发展规模，严格控制钢铁和有色冶炼产能，限制发展黑色金属冶炼和压延加工业，坚决抑制钢铁行业产能过剩和重复建设。限制发展以氟化物、NO_2、SO_2 为特征污染物且排放量大、治理难度较大、对周边居民区或其他敏感目标造成显著影响的产业。	项目不属于磷化工产业，不涉及有色冶炼、黑色金属冶炼等工程内容。	不涉及
		11.推动低碳产业发展，按照增加碳汇、减少碳源的原则，限制落后的高耗能、高污染产业发展，在辅助产业中引入低能耗、低排放的新兴产业，发挥园区产业链共享能源以及污染物治理的独特优势，建设良好的产业链，实现经济与能源一体化的目标。	本项目属于鼓励类的实验基地建设，不属于《环境保护综合名录（2021 年版）》中的高污染、高排放的钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等产业。	符合

		12.严格执行有关行业企业布局选址要求，禁止在居民区和学校、医疗、养老机构等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目；结合区域功能定位和土壤污染防治需要，科学布局生活垃圾处理、危险废物处置、废旧资源再生利用等设施和场所。	项目做好水池、固废暂存点的防渗工作，可有效预防地下水、土壤污染。	符合
		13.限制在居民区、学校附近布局排放异味废气污染物的企业，并充分考虑产业与城市建成区、区内居民点之间的环境防护距离。	根据核算结果，本项目厂界可做到污染物达标，无需设置大气防护距离，项目无异味废气排放。	符合
		14.禁止不符合产业结构和产业布局的项目入驻，但有利于增强或补齐主导产业链的项目除外。对于不符合产业布局的现有企业，不得新增产能，严禁除节能降耗、减污降碳之外任何形式的技改、扩建，切实淘汰区域内不符合产业政策和落后产能的企业。	产业结构和产业布局符合产业园区规划要求。	符合
	污染物排放管控	1.禁止不符合行业准入条件或产业政策的高耗水、高排污企业入园。	项目不属于高耗水、高排污企业。	符合
		2.禁止任何生产废水和生活污水直接排入地表水体，废水达到园区污水处理厂进水标准后，经污水管网收集排入园区污水处理厂处理；园区纳污水体在未达到水质目标前，除城镇污水处理厂入河排污口外，严格控制新设、改设或者扩大排污口。	本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。不设置废水排污口。	符合
		3.园区公共污水处理厂和企业自建污水处理站外排废水必须满足《城镇污水处理厂主要水污染物排放限值》（DB5301/T 43-2020）B级及以上标准要求，禁止超标违规排放；磷化工及拟入园的西南铜项目生产废水必须全部回用，禁止外排；涉重金属企业要确保事故废水不外排。	DB5301/T 43-2020已废止，安宁市麒麟污水处理厂出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级A标准要求。项目不属于磷化工，不涉及重金属。	符合
		4.新入园的“两高”项目必须根据《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）的相关规定，以满足区域、流域控制单元环境质量改善目标管理要求，制定配套区域的污染物削减方案。	项目不属于“两高”项目	不涉及
		5.加强发展循环经济、推进清洁生产，减少污染物的排放；加强园区河道	项目不属于“三磷”企业，本项目办公区设置	符合

		水污染综合整治与生态修复工程，全面提升纳污水体的水环境质量；强化区域范围内“三磷”企业排查整治，持续推进河道周边磷矿、渣堆场的整改。	于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。不设置废水排污口。	
		6.严格按照产业园区地下水环境红线划分及区域布局建议，做好地下水污染防控。入驻项目施工前应开展地下水环境现状调查，调查项目区地下水补给、径流、排泄情况，以及岩溶发育情况；入驻企业须做好厂区的污染防渗措施。	项目做好水池、固废暂存点的防渗工作即可有效预防地下水、土壤污染。	符合
		7.推进钢铁行业低碳转型。减少原燃料消耗，通过在原料制备、焦化、烧结、球团、炼铁等原燃料消耗的环节采取优化原燃料配比、稳定原料质量、强化精细化管理等全过程控制措施减少碳排放；持续开展钢铁行业超低排放改造，对钢铁烧结烟气、焦炉烟气和高炉煤气实施污染物和碳协同减排。 8.推进石化与化工行业低碳转型。全面淘汰落后工艺技术装备和产能，推动原料结构轻质化发展，并逐步发展以碳捕集、利用与封存（CCUS）、电解制氢、CO2 利用和生物质转化技术为代表的颠覆性技术；加快在石油与化工行业开展二氧化碳回收、捕集和利用技术。 9.磷化工产业规模的增加，应符合“在不增加污染物的前提下，可以通过升级改造或区域污染物削减替代，进行污染物排放的等量替代”的相关要求。 10.分类管理，完善园区重金属污染物排放管理制度。建立并完善重金属全口径清单动态调整机制，建立并及时更新园区重金属清单，将重金属重点行业纳入重点排污单位名录；加强重金属污染物减排分类管理；推行企业重金属污染物排放总量控制制度。 11.严格准入，优化涉重金属产业结构和布局；园区新、改、扩建重点行业建设项目重金属污染物排放要遵循“等量替换”的原则，总量来源原则上应是	项目不属于钢铁行业、不涉及石化与化工行业、不涉及磷化工、不涉及重金属污染	不涉及

		同一重点行业内企业削减的重点重金属污染物排放量，当同一重点行业内企业削减量无法满足时可从其他重点行业调剂；根据《产业结构调整指导目录》《限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录》等要求，推动依法淘汰涉重金属落后产能和化解过剩产能。 12.深化园区重点行业重金属污染治理，加大有色金属冶炼行业企业生产工艺设备清洁生产改造力度，积极推动铜冶炼转炉吹炼工艺提升改造；推动重金属污染深度治理，铜冶炼行业企业要执行颗粒物和重点重金属污染物特别排放限值；加强涉重金属固体废物环境管理，加强重点行业企业废渣场环境管理，完善防渗漏、防流失、防扬散等措施。		
		13.园区土壤污染重点治理区须按土地资源重点管控区管控要求严格管理；土壤环境重点监管企业要严格按照《云南省生态环境厅关于印发云南省土壤环境重点监管企业名单（第三批）的通知》（云环通〔2020〕3 号）的要求做好：一、签订土壤污染防治责任书并报省生态环境厅备案，落实企业主体责任；二、加强对土壤环境重点监管企业日常监管。	本项目利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动，属于新建项目，不属于土壤环境重点监管企业	符合
		14.企业废气达标率 100%，污水处理达标率 100%，工业固废处理率 100%，危险废物安全处置率 100%，生活垃圾无害化处理率 100%，工业固废综合利用率 60%，中水回用率不低于 30%，清洁能源使用率不低于 60%，重点企业清洁生产审核实施比例 100%，项目环境影响评价执行率 100%，“三同时”执行率 100%。	预测结果显示，项目废气、废水均可做到达标排放，同时固体废物得到有效治理，处理率 100%。运营中使用电能供给，不涉及燃煤等燃料使用。在后续工作中，将严格落实“三同时”制度，做好后续的排污许可、验收等工作。	符合
		15.推进各类园区循环化改造、规范发展和提质增效；大力推进企业清洁生产；开展集中整治，限期进行达标改造，减少工业集聚区污染；建设集中供热设施，积极推广集中供热。	运营中使用电能，不涉及燃煤等燃料使用。	符合
		16.规划区主要废气污染物新增总量控制指标：SO_2 875.3t/a、NO_x 2808.5t/a、颗粒物 721.7t/a、挥发性有机物 4483.9t/a、汞 0.157t/a、铅 8.63t/a、砷 1.742t/a、镉 1.224t/a。	本项目所在区域安宁市为环境空气质量达标区，项目外排废气污染物主要为颗粒物和非甲烷总烃，项目外排废气颗粒物为 0.038t/a，占允许排放量	符合

			的 0.0053%。非甲烷总烃为 0.058t/a，占允许排放量的 0.0013%。占比较小。	
	环境风险防控	1.制定园区地下水环境风险应急预案体系；建立地下水应急物资储备库、应急支援和保障体系；制定园区水源保护区地下生活供水应急替代方案，建立园区地下水环境跟踪监测体系。	项目后续将制定突发环境事件应急预案，加强与园区综合环境应急预案的衔接，加强应急培训和演练，构建区域环境风险联控机制。	符合
		2.编制地下水污染防治规划，强化入园企业地下水污染防治措施：做好厂区的分区防渗措施、维护及管理，建立地下水跟踪监测体系、企业风险事故应急预案和应急监测体系；对石油化工项目区、工业危险废物堆存地、垃圾填埋场地及其周边地区实施严格监控。	项目做好水池、固废暂存点的防渗工作即可有效预防地下水、土壤污染。	符合
		3.落实卫生安全防护距离内村庄的搬迁安置；落实石油炼化组团、钢铁组团和其他产业组团周边卫生安全防护距离及防护绿化带的建设；落实其他重点风险企业和化工园区的卫生防护距离。	项目不涉及安全防护距离设置。	不涉及
		4.强化涉重金属污染应急管理。重点行业企业应依法依规完善环境风险防范和环境安全隐患排查治理措施，制定环境应急预案，储备相关应急物资，定期开展应急演练。	项目不涉及重金属污染物。	不涉及
		5.建立园区危险废物重点监管单位清单，推进危险废物规范化环境管理，强化危险废物全过程环境监管。	项目运营期间废弃活性炭经密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。	符合
		6.加强园区危险废物专业机构及人才队伍建设，提升信息化监管能力和水平，统筹园区危险废物处置能力建设；鼓励企业采取清洁生产措施，从源头减少危险废物的产生量和危害性，优先实行企业内部资源化利用危险废物。		
		7.疑似污染地块土地使用权人应当完成土壤环境初步调查，编制调查报告，及时上传污染地块信息系统。对云南天安化工有限公司、中石油云南石化有限公司、安宁市银州化工有限公司、昆明云能化工有限公司、永昌（敬业）钢铁有限公司、云南祥丰金麦化工有限公司、武钢集团昆明钢铁股份有限公司新区分公司、云南弘祥化工有限公司等列入名录的污染地块，应当按照国家有关环境标准和技术规范，确定该污染地块的风险等级。对建设用地土壤污染风	本项目利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动，属于新建项目，不属于土壤环境重点监管企业，不属于疑似污染地块。	符合

		险管控和修复名录中的地块，土壤污染责任人应当按照国家有关规定及土壤污染风险评估报告的要求，采取相应的风险管控措施，并定期向地方人民政府生态环境主管部门报告。列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块不得作为住宅、公共管理与公共服务用地。未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。		
		8.入驻企业生产区须“雨污分流”，并完善排污管网，所有废水必须处理后回用或达标排入园区污水管网，严禁废水事故外排；对于初期雨水需设置收集设施；对企业原料堆存场地、车间、污水处理设施需进行地面硬化，设置雨污分流设施，地坪冲洗水、各车间跑冒滴漏废水应做到封闭回用；对于油料贮存库必须采取防渗措施；处理设施确保稳定运行；加强企业内部环境风险三级防护措施，对涉风险的生产和储存设施设置围堰防护。	项目实行雨污分流，本项目利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动，厂房屋顶的雨水经收集管道收集至园区的雨水管网。本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排至园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，最终汇入安宁市麒麟污水处理厂。环境风险物质存量较少，并配备泄漏报警装置，环境风险可控。	符合
		9.固废堆存场应按照各固废属性鉴别结果按相关要求进行防渗，同时设置防雨淋、防流失设施，并在四周设置地沟收集跑冒滴漏，防止雨水对固废侵蚀造成地下水污染；危废临时储存设施的选址、防渗设计等应严格遵守《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定，并交由有资质的单位处置。	项目运营期间废弃活性炭经密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。危废间按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行设置。	符合
		10.入驻项目在选址布局时要充分考虑大气防护距离、卫生防护距离和安全防护距离的要求。	项目不涉及大气防护距离、卫生防护距离和安全防护距离。	符合
		11.强化企业环境风险防范设施设备建设和运行监管，制定突发环境事件应急预案，建立企业隐患排查整治常态化监管机制；加强企业环境应急预案与园区综合环境应急预案的衔接，加强区域应急物资调配管理，组织园区范围内的环境安全隐患排查、应急培训和演练，构建区域环境风险联控机制。	项目后续将制定突发环境事件应急预案，加强与园区综合环境应急预案的衔接，加强应急培训和演练，构建区域环境风险联控机制。	符合
		12.涉及易燃易爆、有毒有害物质的	环境风险物质存量较	符合

		企业，进行重点环境风险源监管。	少，且配备泄漏报警装置，环境风险可控。	
	资源开发效率要求	1.根据园区产业发展定位和发展目标，按时序、有步骤地落实好园区给排水设施、再生水设施、煤气工程、电力工程、环卫工程、综合管廊等基础设施建设。	项目位于安宁高新技术产业开发区中小企业科技孵化基地内，基础设施完善。本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，通过园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。不设置废水排污口。	符合
		2.推进园区绿色能源和绿色制造深度融合，加快钢铁、有色、化工等产业高端化、智能化、绿色化改造，着力打造云南省绿色能源与绿色制造融合发展示范区。	本项目能源主要为电能，为清洁能源，不涉及燃煤等燃料使用。	符合
		3.以实现“碳达峰、碳中和”为目标，将发展分布式光伏发电作为构建园区新型电力系统的重要措施，以厂房屋顶分布式光伏发电项目建设为重点，扎实推动光伏与矿山治理、生态修复、绿色企业建设等融合发展。到2025年安装光伏的屋顶面积比例不低于可利用面积的50%，争取达到400兆瓦；到2035年安装光伏的屋顶面积比例不低于可利用面积的70%，争取达到800兆瓦。		
		4.大力发展减碳、捕碳、替碳相关产业，鼓励发展余热余压回收综合利用、节能降耗改造、二氧化碳捕集等负碳技术产业，大力发展风能、光伏、氢能、电储能等替碳相关产业，全面落实“碳达峰、碳中和”的中长期战略目标。		
		5.大力推广风电、太阳能发电等可再生电力、天然气等能源替换煤炭柴油等化石能源，降低消耗能源产生的碳排放；利用天然气入区、“气化云南、燃气下乡”工程的契机，大力推广天然气使用，同时发展整体煤气化联合循环（IGCC）技术等，减少碳排放量。		
		6.充分利用园区石化、钢铁、磷化工等生产资源，积极发展环保产业，加快产业资源综合利用技术创新和成果转化，推动大宗固体废弃物由“低效、	项目产生的工业固体废物均可得到有效的处置利用，固体废物处置率100%。	符合

		低价值、分散利用”向“高效、高值、规模利用”转变，积极建设产业资源综合利用基地，促进园区内相关企业间链接共生、协同利用，提高资源利用效率，带动资源综合利用水平全面提升，助力园区绿色发展。		
		7.大力培育园区森林，打造绿色建筑，发展低碳交通，增加碳汇能力。强化公益林管理；统筹林地资源的保护与利用；加强园区与山林结合区域的森林山体植被修复；对园区现有建筑进行绿色低碳化提升，使用绿色建材，设备使用节能系统；鼓励发展低碳交通，加大公交投入。	本项目能源主要为电能，为清洁能源，不涉及燃煤等燃料使用。	符合
		8.逐步建设完善中水回用、处理装置，提高中水回用率，确保中水回用率近期达 30%，远期达 35%；综合工业用水重复利用率近期达 95%，远期达 98%。	项目使用水量较少，仅为设备的清洗用水，对用水水质要求较低，可积极配合园区使用中水，提高中水利用率。	符合
		9.严格管控用水总量，加强治污，加大节水和非常规水源利用力度；严格规范取水许可审批管理，暂停或限制审批建设项目新增取水许可，制定并严格实施用水总量削减方案，对主要用水行业领域实施更严格的节水标准，削减不合理行业用水规模，降低高耗水工业比重。	本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施排出，通过园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。	符合
		10.鼓励工业企业集聚发展，提高土地节约集约利用水平，减少土壤污染。对再开发利用土地实行调查评估，结合土壤环境质量状况，严格污染地块再开发利用项目的审批。	本项目利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动。	符合
		11.推动冶炼废渣、废气、废液和余热资源化利用，推进从冶炼废渣中提取有价组分，加强余热利用和冶炼废水循环利用。	项目不涉及冶炼。	符合
		12.规划区内企业严格执行《云南省昆明市“三线一单”编制文本》对资源、能源分区管控的相关要求。	对照《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》。项目符合“三线一单”生态环境分区管控要求。	符合

通过上表分析可知，项目建设符合《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》相关环保要求。

3.项目与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

《中华人民共和国长江保护法》自 2021 年 3 月 1 日起实施，项目与该法中与本工程相关的条款相符性见下表。

表 1-5　项目与《中华人民共和国长江保护法》相关符合性分析

规定内容	项目情况	符合性
第二十六条国家对长江流域河湖岸线实施特殊管制。国家长江流域协调机制统筹协调国务院自然资源、水行政、生态环境、住房和城乡建设、农业农村、交通运输、林业和草原等部门和长江流域省级人民政府划定河湖岸线保护范围，制定河湖岸线保护规划，严格控制岸线开发建设，促进岸线合理高效利用。禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	根据安宁高新技术产业开发区管理委员会自然资源与规划局意见，项目位于安宁高新技术产业开发区中千亿级绿色新能源电池（新材料）产业园，用地性质为一类工业用地，项目区周边最近地表水体为项目区东侧 540m 的清水河，下游与鸣矣河一并汇入螳螂川。不在长江干流岸线三公里范围内。同时项目不属于化工项目和尾矿库项目	符合

综上，项目与《中华人民共和国长江保护法》相符合。

4.与《云南省长江经济带发展负面清单实施细则》的相符性分析

项目位于昆明市安宁高新技术产业开发区中小企业科技孵化基地内，不涉及占用生态保护红线、基本农田及各类保护区，也不在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区、《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区及保留区内。对照《云南省长江经济带发展负面清单实施细则》相关要求分析项目符合性见下表。

表 1-6　与《云南省长江经济带发展负面清单实施细则》符合性分析

负面清单指南实施细则	本项目	符合性
1.禁止在金沙江、长江一级支流岸线边界 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。新建化工园区充分留足与周边城镇未来扩张发展的安全距离，立足于生态工业园区建设方向，推广绿色化学和绿色化工发展模式。化工园区设立及园区产业发展规划由省级业务主管部门牵头组织专家论证后审定。	本项目不在金沙江、长江一级支流岸线边界 1 公里范围内。	符合
2.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。禁止在金沙江岸线 3 公里、长江一级支流岸线 1 公里范围内新建、改建、扩建尾矿库。	项目不涉及此类项目。	符合
3.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。		
4.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。		
5.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、有机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。	项目属于国家及地方产业政策允许类项目，不属于禁建的落后产能及工艺项目。	符合
6.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。	项目不涉及此类情况。	符合
7.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、扩建危险化学品生产项目，加强搬迁入园、关闭退出企业腾退土地污染风险管控和治理修复，确保腾退土地符合规划用地土壤环境质量标准。		

通过上表分析可知，项目建设符合《云南省长江经济带发展负面清单实施细则》相关环保要求。

5.项目与《云南省大气污染防治条例》符合性分析

2018年11月29日云南省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过，2019年1月1日起施行，项目与其符合性分析如下：

表1-7　本项目与《云南省大气污染防治条例》符合性分析表

与本项目相关的条款内容	本项目情况	符合性
第八条 企业事业单位和其他生产经营者应当采取有效措施，防止、减少大气污染，对所造成的损害依法承担责任。	项目产生的废气经过“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理之后经20m高排气筒外排。按环评要求落实后运营期各大气污染物均可做到达标排放，不会改变区域环境空气功能。	符合
第九条 按照国家有关规定依法实行排污许可管理的单位应当取得排污许可证，并按照排污许可证的规定排放大气污染物，禁止无排污许可证或者不按照排污许可证的规定排放大气污染物。	本次环评手续办理完成之后，建设单位应该按照《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》相关要求，申请排污许可证。在未取得排污许可证之前不允许进行排污活动。	符合
第十四条 向大气排放污染物的企业事业单位和其他生产经营者应当按照有关规定设置大气污染物排	本评价要求建设单位按照环评和其他法规要求严格落实环评提出的自行监测计划，并进行有效的记录保存。	符合

放口。根据国家规定开展自行监测的排污单位应当对监测数据的真实性、准确性负责，自行监测的原始记录保存期限不得少于 3 年。		
第二十二条 产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当在密闭空间或者设备中进行，并按照规定安装、使用污染防治设施；无法密闭的，应当采取措施减少废气排放。	项目使用硅烷、乙烯等过程中均采用密闭容器，产生的废气经过“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理之后经 20m 高排气筒外排。按照环评要求完善大气污染物治理措施后，运营期大气污染物可达标排放，不会改变区域环境空气功能。	符合
第二十九条 建设单位应当将防治扬尘污染的费用纳入工程造价，并在施工承包合同中明确施工单位扬尘污染防治责任。	本评价要求建设单位切实承担污染防治责任，将防治扬尘污染的费用纳入工程造价，严格落实环保投资。	符合

综上，建设项目与《云南省大气污染防治条例》中的相关环保要求是相符的。

6.项目与《昆明市大气污染防治条例》的符合性分析

《昆明市大气污染防治条例》于 2020 年 10 月 30 日经昆明市第十四届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2020 年 11 月 25 日经云南省第十三届人民代表大会常务委员会第二十一次会议批准，项目与该条例的符合性分析详见下表。

表 1-8 项目与《昆明市大气污染防治条例》的符合性分析

条例要求	本项目情况	相符性
第十五条 排放大气污染物的企业事业单位和其他生产经营者应当加强精细化管理，严格按照有关规定，配套建设、使用和维护大气污染防治装备。	项目使用硅烷、乙烯等过程中均采用密闭容器，产生的废气经过“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理之后经 20m 高排气筒外排。按照环评要求完善大气污染物治理措施后，运营期大气污染物可达标排放，不会改变区域环境空气功能。本项目污染物排放符合大气环境质量改善的要求，遵守重点大气污染物排放总量控制要求。后续将落实排污许可相关要求，做到有证排污，并按排污许可的相关规定进行日常管理工作。	符合
第十六条 向大气排放污染物的企业事业单位和其他生产经营者，应当按照有关规定设置大气污染物排放口。禁止通过偷排、篡改或者伪造监测数据、以逃避现场检查为目的的临时停产、非紧急情况下开启应急排放通道、擅自拆除或者不正常运行大气污染防治设施等逃避监管的方式排放大气污染物。		符合
第二十五条城市人民政府应当按照有关规定划定并公布高污染燃料禁燃区，并根据大气环境质量改善要求，逐步扩大高污染燃料禁燃区范围。在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁	项目运营期使用电能，属于清洁能源。不使用高污染燃料。	符合

止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在规定的期限内改用天然气、液化石油气、电或者其他清洁能源。		
第二十六条下列产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当在密闭空间或者设备中进行，并按照规定安装、使用污染防治设施；无法密闭的，应当采取高效处理措施减少废气排放：石油炼制及有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等行业；制药、农药、涂料、油墨、胶粘剂、橡胶和塑料加工等行业；汽车、家具、集装箱、电子产品、工程机械等行业；塑料软包装印刷、印铁制罐等行业；其他产生挥发性有机物的生产和服务活动。	项目使用硅烷、乙烯等过程中均采用密闭容器，产生的废气经过“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理之后经 20m 高排气筒外排。按照环评要求完善大气污染物治理措施后，运营期大气污染物可达标排放，不会改变区域环境空气功能。	符合

综上所述，本项目的建设符合《昆明市大气污染防治条例》的相关要求。

7.项目与《挥发性有机物污染防治技术政策》的符合性分析

本项目与《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》符合性分析如下表：

表 1-9　项目与《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》符合性

内容		本项目情况	相符性
总则	VOCs 污染防治应遵循源头和过程控制与末端治理相结合的综合防治原则。在工业生产中采用清洁生产技术，严格控制含 VOCs 原料与产品在生产和储运销过程中的 VOCs 排放，鼓励对资源和能源的回收利用；鼓励在生产和生活中使用不含 VOCs 的替代产品或低 VOCs 含量的产品。	项目使用硅烷、乙烯等过程中均采用密闭容器，产生的废气经过“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理之后经 20m 高排气筒外排。按照环评要求完善大气污染物治理措施后，运营期大气污染物可达标排放，不会改变区域环境空气功能。	符合
末端治理与综合利用	对于含高浓度 VOCs 的废气，宜优先采用冷凝回收、吸附回收技术进行回收利用，并辅助以其他治理技术实现达标排放。 恶臭气体污染源可采用生物技术、等离子体技术、吸附技术、吸收技术、紫外光高级氧化技术或组合技术等进行净化。净化后的恶臭气体除满足达标排放的要求外，还应采取高空排放等措施，避免产生扰民问题。	项目有机废气浓度较低，项目采用“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”处理工艺，可严控研发试验过程中有机气体的排放。对照排污许可可行技术规范，项目有机废气治理措施属于可行技术，厂界可做到达标排放。	符合
	对于不能再生的过滤材料、吸附剂及催化剂等净化材料，应按照	项目废气处理采用“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”工艺。	符合

	国家固体废物管理的相关规定进行处理。	废弃活性炭经密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。	
鼓励研发的新技术、新材料和新装备	工业生产过程中能够减少VOCs形成和挥发的清洁生产技术。 高效吸附材料（如特种用途活性炭、高强度活性炭纤维、改性疏水分子筛和硅胶等）、催化材料（如广谱性VOCs氧化催化剂等）、高效生物填料和吸收剂等。	项目有机废气采取“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”处置后经20m的排气筒排放。根据本次环评分析，建设项目产生的废气合理处置后可达标排放，可达到减少VOCs的效果。	符合
运行与监测	鼓励企业自行开展VOCs监测，并及时主动向当地环保行政主管部门报送监测结果。	项目取得环评批复后，应及时开展排污许可申报及自行监测，并向昆明市生态环境局安宁分局报备。	符合
	企业应建立健全VOCs治理设施的运行维护规程和台账等日常管理制度，并根据工艺要求定期对各类设备、电气、自控仪表等进行检修维护，确保设施的稳定运行。	项目运营期将按排污许可证管理要求，建立健全废气处理设施的运行维护规程和台账等日常管理制度。	符合
	当采用吸附回收（浓缩）、催化燃烧、热力焚烧、等离子体等方法进行末端治理时，应编制本单位事故火灾、爆炸等应急救援预案，配备应急救援人员和器材，并开展应急演练。	项目运行过程中加强环境风险防控和应急管理，强化风险防控和突发环境事件应急处置能力。及时编制突发环境事件应急预案，并定期开展应急演练。	符合

由上表可知，项目符合《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》相关要求。

8.项目与《重点行业挥发性有机物综合治理方案》符合性分析

2019年6月26日生态环境部发布实施《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53号），本项目与其相符性分析如下：

表1-10　与重点行业挥发性有机物综合治理方案符合性分析

挥发性有机物综合治理方案要求	项目情况	相符性
全面加强无组织排放控制。重点对含VOCs物料（包括含VOCs原辅材料、含VOCs产品、含VOCs废料以及有机聚合物材料等）储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及工艺过程等五类排放源实施管控，通过采取设备与场所密闭、工艺改进、废气有效收集等措施，削减VOCs无组织排放。 加强设备与场所密闭管理。含VOCs物料应储存于密闭容器、包装袋、高效密封筒仓、封闭式储库、料仓等。含VOCs物料转移和输送，应采用密闭管道或密闭容器、	项目使用硅烷、乙烯等过程中均采用密闭容器，产生的废气经过“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理后，经20m高排气筒外排。按照环	符合

罐车等。 推进使用先进生产工艺。通过采用全密闭、连续化、自动化等生产技术，以及高效工艺与设备等，减少工艺过程无组织排放。	评要求完善大气污染物治理措施后，运营期大气污染物可达标排放，不会改变区域环境空气功能。本项目污染物排放符合大气环境质量改善的要求，遵守重点大气污染物排放总量控制要求。后续将落实排污许可相关要求，做到有证排污，并按排污许可的相关规定进行日常管理工作。	
提高废气收集率。遵循“应收尽收、分质收集”的原则，科学设计废气收集系统，将无组织排放转变为有组织排放进行控制。采用全密闭集气罩或密闭空间的，除行业有特殊要求外，应保持微负压状态，并根据相关规范合理设置通风量。采用局部集气罩的，距集气罩开口面最远处的VOCs无组织排放位置，控制风速应不低于0.3米/秒，有行业要求的按相关规定执行。		
实施废气分类收集处理。优先选用冷凝、吸附再生等回收技术；难以回收的，宜选用燃烧、吸附浓缩+燃烧等高效治理技术。水溶性、酸碱VOCs废气宜选用多级化学吸收等处理技术。恶臭类废气还应进一步加强除臭处理。		

综上，本项目及项目配置的废气处置设施与《重点行业挥发性有机物综合治理方案》中相关要求是相符的。

9.与《云南省生态环境厅关于印发云南省重点行业挥发性有机物综合治理实施方案的通知》符合性分析

2019年9月4日，云南省生态环境厅发布《云南省生态环境厅关于印发云南省重点行业挥发性有机物综合治理实施方案的通知》（以下简称《实施方案》）。《实施方案》的主要目标：到2020年，建立健全VOCs污染防治管理体系，重点行业VOCs治理取得明显成效，协同控制温室气体排放，推动环境空气质量持续改善。本项目与《实施方案》符合性分析如下：

表1-11　项目与“实施方案”符合性分析一览表

相关要求	符合性分析	相符性
全面加强无组织排放控制。重点对含VOCs物料（包括含VOCs原辅材料、含VOCs产品、含VOCs废料以及有机聚合物材料等）储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及工艺过程等五类排放源实施管控，通过采取设备与场所密闭、工艺改进、废气有效收集等措施，削减VOCs无组织排放。	项目使用硅烷、乙烯等过程中均采用密闭容器，产生的废气经过“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理之后经20m高排气筒外排。按照环评要求完善大气污染物治理措施后，运营期大气污染物可达标排放，不会改变区域环境空气功	符合
加强设备与场所密闭管理。含VOCs物料应储存于密闭容器、包装袋，高效密封筒仓，封闭式储库、料仓等。含VOCs物料转移和输送，应采用密闭管道或密闭容器、罐车等。		
推进使用先进生产工艺。通过采用全密闭、连续化、自动化等生产技术，以及高效工艺与设备等，减少工艺过程无组织排放。挥发性有机液体装载优先采用底部装		

载方式。	能。本项目污染物排放符合大气环境质量改善、遵守重点大气污染物排放总量控制要求。后续将落实排污许可相关要求，做到有证排污，并按排污许可的相关规定进行日常管理工作。	
提高废气收集率。遵循“应收尽收、分质收集”的原则，科学设计废气收集系统，将无组织排放转变为有组织排放进行控制。采用全密闭集气罩或密闭空间的，除行业有特殊要求外，应保持微负压状态，并根据相关规范合理设置通风量。采用局部集气罩的，距集气罩开口面最远处的 VOCs 无组织排放位置，控制风速应不低于 0.3 米/秒，有行业要求的按相关规定执行。		
加快生产设备密闭化改造。对进出料、物料输送、搅拌、固液分离、干燥、灌装等过程，采取密闭化措施，提升工艺装备水平。加快淘汰敞口式、明流式设施。		
实施废气分类收集处理。优先选用冷凝、吸附再生等回收技术；难以回收的，宜选用燃烧、吸附浓缩+燃烧等高效治理技术。水溶性、酸碱 VOCs 废气宜选用多级化学吸收等处理技术。恶臭类废气还应进一步加强除臭处理。		
有效控制无组织排放。涂料、稀释剂、清洗剂等原辅材料应密闭存储，调配、使用、回收等过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，采用密闭管道或密闭容器等输送。		
全面实施排污许可。按照固定污染源排污许可分类管理名录要求，加快家具等行业排污许可证核发工作。对已核发的涉 VOCs 行业，强化排污许可执法监管，确保排污单位落实持证排污、按证排污的环境管理主体责任。	本次环评手续办理完成之后，建设单位应该按照《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》相关要求，申请排污许可证。在未取得排污许可证之前不允许进行排污活动。	符合

综上，本项目及项目配置的废气处置设施与《云南省生态环境厅关于印发云南省重点行业挥发性有机物综合治理实施方案的通知》中相关要求是相符的。

10.与《固体废物综合治理行动计划》（国发〔2025〕14 号）符合性

国务院 2025 年 12 月 27 日发布“关于印发《固体废物综合治理行动计划》的通知（国发〔2025〕14 号）”，项目与其符合性分析如下。

表 1-12　项目与《固体废物综合治理行动计划》符合性

计划要求	本项目情况	符合性
加强工业固体废物源头减量。严格落实产业、环保、节能等政策，依法依规淘汰落后产能。强化工业园区固体废物源头管控。大力推行绿色设计，支持企业改进生产工艺和装备，强化工业生产精细化管控，降低固	项目运营期①废弃原材料、筛上物、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰采用废料桶收集，外售建材制造企	符合

体废物产生强度。推动重有色金属矿采选一体化建设，促进尾矿就近充填回填，原则上不再批准建设无自建矿山、无配套尾矿利用处置设施的选矿项目。推动重点行业固体废物产生量与综合消纳量逐步实现动态平衡。	业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。 ②磁性杂质采用废料桶收集，外售资源回收企业。③废布袋更换下来后由厂家回收利用。④包装废品采用 1 个垃圾桶收集，外售废品站。⑤生活垃圾经垃圾桶收集后委托环卫部门清运处置。⑥废弃活性炭经密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。 固体废物处理率 100%	
加强工业固体废物规范化管理。完善工业固体废物管理台账制度，强化全链条跟踪管控。推行工业固体废物分类收集贮存，防范混堆混排。禁止向生活垃圾收集设施中投放工业固体废物。严格执行工业固体废物、危险废物跨省转移审批制度。规范各类企业危险废物收集管理。	项目生活垃圾与工业固体废物分类处理，在日常管理过程中建立管理台账进行固废的管理。	符合
加强大宗固体废弃物综合利用。提升冶炼渣、尾矿、共伴生矿、赤泥、建筑垃圾综合利用能力，加强有价组分高效提取及整体利用，因地制宜推动煤矸石多元化利用。拓宽秸秆综合利用途径，提高秸秆还田科学化、规范化水平。推进畜禽养殖废弃物资源化利用。	不涉及	不涉及
提升再生资源循环利用水平。强化再生资源综合利用行业规范管理。开展“城市矿产”示范基地升级行动。深入实施生产者责任延伸制度，引导电器电子产品、汽车、动力电池等生产企业参与回收利用。完善旧货交易管理制度。鼓励“互联网＋二手”模式发展。大力发展再制造产业。在确保固体废物零进口的前提下，有序推进海外优质再生资源进口利用。	项目运营期间固体废物均为一般工业固体废物，按性质来看均可在建材行业得到有效综合利用，外售建材制造企业进行资源化利用。	符合
加强再生材料应用推广。建立完善再生材料标准和认证制度。研究实施再生材料和产品碳足迹认证。引导生产企业提高再生材料应用比例。推动将再生材料应用情况纳入企业履行社会责任范围。将更多符合条件的再生材料和产品纳入政府绿色采购范围。探索再生材料应用情况信息化追溯。		符合

综上，项目与《固体废物综合治理行动计划》相关要求符合。

11.项目与《云南省固体废物污染环境防治条例》符合性分析

《云南省固体废物污染环境防治条例》由云南省第十三届人民代表大会常

务委员会第三十五次会议于2022年11月30日审议通过，自2023年3月1日起施行，项目与其符合性如下：

表 1-13　本项目与《云南省固体废物污染环境防治条例》符合分析表

有关规定	本项目执行情况	相符性
第十四条 产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者，应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。	本项目营运期产生的固体废物采取以下措施：①废弃原材料、筛上物、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。 ②磁性杂质采用废料桶收集，外售资源回收企业。③废布袋更换下来后由厂家回收利用。④包装废品采用 1 个垃圾桶收集，外售废品站。⑤生活垃圾经垃圾桶收集后委托环卫部门清运处置。⑥废弃活性炭经密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。固体废物有效处置，不存在随意倾倒、丢弃现象。	符合
第二十五条 产生工业固体废物的单位委托他人运输、利用、处置工业固体废物的，应当对受托方的主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同，在合同中约定污染防治要求。		
第二十七条 产生工业固体废物的单位应当依法取得排污许可证，向所在地生态环境主管部门提供工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等有关资料，以及减少工业固体废物产生、促进综合利用的具体措施，并执行排污许可管理制度的相关规定。	本项目建成后将依法根据排污许可管理制度的相关规定办理排污许可手续。	符合
第五十二条 产生危险废物的单位，应当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，如实记录有关信息，并通过省固体废物信息管理平台向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。产生危险废物的单位，应当按照国家有关规定和环境保护标准要求贮存、利用、处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放。	项目运行期间废弃活性炭经密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。	符合

综上，建设项目与《云南省固体废物污染环境防治条例》中的相关要求是相符的。

12.与《中华人民共和国生态环境法典》（中华人民共和国主席令〔第七十号〕）符合性分析

《中华人民共和国生态环境法典》于2026年3月12日经第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，自2026年8月15日起施行。项目与《中华人民共和国生态环境法典》符合分析如下：

表1-14　本项目与《中华人民共和国生态环境法典》（部分摘录）符合分析表

与本项目相关的条款内容			本项目情况	符合性
第二分编大气污染防治	第四章大气污染防治措施，第一节燃煤和其他能源大气污染防治	第二百零七条 设区的市级以上地方人民政府可以划定并公布高污染燃料禁燃区，并根据大气环境质量改善要求，逐步扩大高污染燃料禁燃区范围。高污染燃料的目录由国务院生态环境主管部门确定。 在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在设区的市级以上地方人民政府规定的期限内改用天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁低碳能源。	项目位于安宁高新技术产业开发区内进行建设活动，不涉及高污染燃料禁燃区。	符合
	第四章大气污染防治措施，第二节工业大气污染防治	第二百一十一条 钢铁、建材、有色金属、石油、化工等企业生产过程中排放粉尘、硫化物和氮氧化物的，应当采用清洁生产工艺，配套建设除尘、脱硫、脱硝等装置，或者采取技术改造等其他控制大气污染物排放的措施。	运营期间项目排放废气污染物主要为颗粒物及非甲烷总烃，项目设置“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理之后经20m高排气筒外排。	符合
		第二百一十四条 生产、使用含挥发性有机物的原辅材料和产品，应当按照国家规定，在密闭空间、设备中进行并安装、使用污染防治设施，或者采取有效措施减少废气排放。	项目使用硅烷、乙烯等过程中均采用密闭容器，研发设备布设于封闭的车间内，有组织废气设置“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理。	符合
		第二百一十六条 石油、化工及其他生产、使用有机溶剂的企业，应当采取有效措施对管道、设备进行日常维护、维修，减少物料泄漏，对泄漏的物料应当及时收集处理。 储油库、加油站、原油成品油码头、原油成品油运输船舶和油罐车、铁路罐车等，应当按照国家规定安装油气回收装置并保持正常使用。	项目运营期间储存非甲烷总烃主要来源为原料气罐，运营期间建设单位采取措施对管道、设备进行日常维护、维修，减少物料泄漏，配备泄漏报警装置，有效防止物料泄漏。	符合
		第二百一十七条 钢铁、建材、有色金属、石油、化工、制药、矿产开采企业和其他工业生产企业，应当加强精细化管理，采取集中收集处理	项目硅沉积废气与碳包覆废气的末端均设置管道连接，其中硅沉积反应器尾气末端配置碱	符合

		等措施，严格控制粉尘和气态污染物的排放。 工业生产企业应当采取密闭、围挡、遮盖、清扫、洒水等措施，减少内部物料的堆存、传输、装卸等环节产生的粉尘和气态污染物的排放。	洗装置进行预处理。废气经管道输送至“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理后，最终通过 1 根高 20m 排气筒排放。小试区实行封闭式管理，除人员进出外保持关闭，内部配备强制通风系统并维持微负压，使整个空间构成集气罩。物料转移时产生的难以收集的悬浮粉尘，经引风机引入废气治理系统的布袋除尘器进行净化，随后与处理后的硅沉积废气及碳包覆废气合并排放。	
		第二百一十八条 工业生产、垃圾填埋和其他活动产生的可燃性气体应当回收利用，不具备回收利用条件的，应当进行污染防治处理。 可燃性气体回收利用装置不能正常作业的，应当及时修复或者更新。在回收利用装置不能正常作业期间确需排放可燃性气体的，应当将排放的可燃性气体充分燃烧或者采取其他控制大气污染物排放的措施，并向当地生态环境主管部门报告，按照要求限期修复或者更新。	项目产生的废气属于可燃性气体，不具备回收利用条件的，通过设置“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理。	符合
	第四章大气污染防治措施，第四节扬尘大气污染防治	第二百四十条 建设单位应当将扬尘污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的扬尘污染防治责任。施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。 从事房屋建筑、市政基础设施建设、河道整治以及建筑物拆除等施工单位，应当报负有扬尘污染防治监督管理职责的部门备案。 施工单位应当在施工工地设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。工程渣土等建筑垃圾、建筑土方应当及时清运；在场地内堆存的，应当采用密闭式防尘网遮盖。工程渣土等建筑垃圾应当进行资源化处理。 施工单位应当在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、监督管	本项目利用现有厂房进行建设，通过强化施工过程管理，保障装修施工区域通风条件，装修废气、焊接废气等经由自然通风排放。施工期间废气污染影响较小。	符合

		理部门等信息。 暂时不能开工的建设用地，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。		
		第二百四十一条 运输煤炭、垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆和船舶应当采取密闭或者其他有效措施防止物料遗撒造成扬尘污染，并按照规定路线行驶。 装卸物料应当采取密闭或者喷淋等方式防治扬尘污染。 县级以上地方人民政府应当加强道路、广场、停车场和其他公共场所的清扫保洁管理，推行清洁动力机械化清扫和其他科学合理的低尘作业方式，防治扬尘污染。	项目硅沉积废气与碳包覆废气的末端均设置管道连接，其中硅沉积反应器尾气末端配置碱洗装置进行预处理。废气经管道输送至“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理后，最终通过 1 根高 20m 排气筒排放。小试区实行封闭式管理，除人员进出外保持关闭，内部配备强制通风系统并维持微负压，使整个空间构成集气罩。物料转移时产生的难以收集的悬浮粉尘，经引风机引入废气治理系统的布袋除尘器进行净化，随后与处理后的硅沉积废气及碳包覆废气合并排放。	符合
		第二百四十三条 贮存煤炭、煤矸石、煤渣、煤灰、水泥、石灰、石膏、砂土、铁矿石等易产生扬尘的物料应当密闭；不能密闭的，应当设置不低于堆放物高度的严密围挡，并采取有效覆盖措施防治扬尘污染。 码头、矿山、填埋场和消纳场应当实施分区作业，并采取有效措施防治扬尘污染。	项目使用的原料多孔碳载体、产品硅碳材料均采用纸塑复合袋或牛皮纸袋进行包装，有效减少粉尘污染。	符合
第三分编水污染防治	第八章 水污染防治措施，第一节 工业水污染防治	第二百九十八条 排放工业废水的企业应当采取有效措施，收集和处理产生的全部废水，防止污染环境。含有毒有害水污染物的工业废水应当分类收集和处理，防止渗漏、流失，不得稀释排放。 工业园区等区域应当配套建设相应的污水集中处理设施，按照规定安装自动监测设备，与生态环境主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行。 向污水集中处理设施排放工业废水的，应当按照国家规定进行预处	项目污水主要为办公区生活污水、小试区的人员简易洗手清洁废水，主要污染物为 COD、SS 和 LAS，不涉及金属污染物，可做到达标外排。废水经污水管道汇入安宁市麒麟污水处理厂。	符合

		理，达到集中处理设施处理工艺要求后，方可排放。		
		第二百九十九条 禁止建设不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药、石棉、水泥、玻璃、钢铁、火电及其他严重污染水环境的生产项目。	本项目属于鼓励类的实验基地建设，不属于《环境保护综合名录（2021 年版）》中的高污染、高排放的钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等产业。2026 年 4 月 30 日，项目取得行业主管部门安宁市发展和改革局投资备案证（详见附件），项目代码：2604-530181-04-01-881627。	符合
第五分编土壤污染防治	第十七章土壤污染预防	第四百一十二条 生产、贮存、运输、使用、回收、处置、排放有毒有害物质的单位和个人，应当采取有效措施，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，避免土壤受到污染。	项目产生的固废主要为一般工业固体废物，固体废物得到有效治理，处理率 100%。做好水池、固废暂存点的防渗工作即可有效预防地下水、土壤污染。	符合
		第四百一十四条 设区的市级以上地方人民政府生态环境主管部门应当按照国务院生态环境主管部门的规定，根据有毒有害物质排放等情况，制定公布本行政区域的土壤污染重点监管单位名录并适时更新。 土壤污染重点监管单位应当履行下列义务： （一）严格控制有毒有害物质排放，并按年度向生态环境主管部门报告排放情况； （二）建立土壤、地下水污染隐患排查整治制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散； （三）制定、实施自行监测方案，并将监测数据报送生态环境主管部门； （四）将贮存有毒有害物质的地下储罐信息报送生态环境主管部门。 前款规定的义务应当在排污许可证中记载。 生态环境主管部门发现土壤污染重点监管单位监测数据异常，应当及时进行调查。设区的市级以上地方人民政府生态环境主管部门应当定	本项目位于安宁高新技术产业开发区中小企业科技孵化基地，租赁现有标准厂房进行建设，企业不属于土壤环境重点监管企业。 经环境风险分析，经采取预防环境风险的措施后，本项目存在的环境风险是可控的，对土壤环境威胁不大。	符合

		期对土壤污染重点监管单位周边土壤、地下水进行监测。		
		第四百二十二条 禁止向耕地、林地、草地等农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。 县级以上人民政府有关部门应当在各自职责范围内加强对畜禽粪污、沼渣、沼液等收集、贮存、利用、处置的监督管理，防止土壤污染。 地方人民政府生态环境主管部门会同农业农村主管部门、水行政主管部门加强对农田灌溉用水水质的管理，对农田灌溉用水水质进行监测和监督检查。	项目运营期不产生重金属污染。本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。不设置废水排污口。	符合
		第四百二十七条 县级以上地方人民政府及其有关部门应当按照国土空间规划，严格执行相关行业企业布局选址要求，禁止在居民住宅区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。	项目位于安宁高新技术产业开发区，2026年7月14日，建设单位取得了安宁高新技术产业开发区管理委员会出具的入园证明，表明本项目符合高新区主导产业方向。	符合
		第四百二十八条 对开发建设过程中剥离的表土，应当单独收集和存放，符合条件的应当优先用于土地复垦、土壤改良、造地和绿化等。 禁止将重金属或者其他有毒有害物质含量超标的工业固体废物、生活垃圾或者污染土壤用于土地复垦。	项目建设活动不涉及表土的剥离。	符合
	第六分编固体废物污染防治	第二十章工业固体废物污染防治	第四百八十九条 产生工业固体废物的单位应当建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染防治责任制度，建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，实现工业固体废物可追溯、可查询，并采取防治工业固体废物污染的措施。 禁止向生活垃圾收集设施中投放工业固体废物。	本项目营运期产生的固体废物采取以下措施：①废弃原材料、筛上物、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。 ②磁性杂质采用废料桶收集，外售资源回收企业。③废布袋更换下来后由厂家回收利用。④包装废品采用1个垃圾桶收集，外售废品站。⑤生活垃圾经垃圾桶收集后	符合

			委托环卫部门清运处置。⑥废弃活性炭经密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。 各类固体废物均可得到安全处理或合理处置，对环境影响较小。	
		第四百九十条 产生工业固体废物的单位委托他人运输、利用、处置工业固体废物的，应当对受托方的主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同，在合同中约定污染防治要求。 受托方运输、利用、处置工业固体废物，应当依照法律法规规定和合同约定履行污染防治要求，并将运输、利用、处置情况告知产生工业固体废物的单位。	在运营期，建设单位将严格执行《中华人民共和国生态环境法典》要求，对委托的运输、利用、处置单位主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同。	符合
		第四百九十一条 实行排污许可管理的产生工业固体废物的单位的排污许可证中应当记载工业固体废物的贮存、利用、处置要求等信息。	后续建设单位在排污许可证申请与核发时，对固体废物的贮存、利用、处置要求等信息进行填报。	符合
		第四百九十二条 产生工业固体废物的单位应当向所在地生态环境主管部门提供工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等有关资料，以及减少工业固体废物产生、促进综合利用的具体措施。	后续建设单位将形成固体废物台账，记录种类、数量、流向、贮存、利用、处置等有关资料。	符合
		第四百九十三条 产生、贮存、利用、处置工业固体废物的单位应当按照国家规定，对工业固体废物进行检测、监测，并按照分类管理要求采取必要措施，防止工业固体废物污染。	项目产生的一般工业固体废物均可在《固体废物分类与代码目录（公告 2024 年第 4 号）》内找到分类，无需进行检测。设置一般固废暂存区，做到了分类收集。	符合
		第四百九十四条 产生工业固体废物的单位应当根据经济、技术条件对工业固体废物加以利用；对暂时不利用或者不能利用的，应当按照国务院生态环境等有关部门的规定建设贮存设施、场所，安全分类存放，或者采取无害化处置措施。贮存工业固体废物应当采取符合国家生态环境保护标准的防护措施。 建设工业固体废物贮存、处置的设施、场所，应当符合国家生态环境	项目一般工业固体废物可得到有效综合利用，仅设置一般固废暂存区，做到了分类收集且防风防雨，对外环境影响较小。	符合

		保护标准。		
第七分编噪声污染防治	第二十五章 工业噪声污染防治	第五百六十五条 工业企业选址应当符合国土空间规划以及相关规划要求，县级以上地方人民政府应当按照规划要求优化工业企业布局，防止工业噪声污染。	项目位于安宁高新技术产业开发区，2026年7月14日，建设单位取得了安宁高新技术产业开发区管理委员会出具的入园证明，表明本项目符合高新区主导产业方向。	符合
		第五百六十六条 在噪声敏感建筑物集中区域，禁止新建排放噪声的工业企业，改建、扩建工业企业的，应当采取有效措施防止工业噪声污染。	项目建设地点远离噪声敏感建筑物集中区域。厂界周围50m范围内无声环境敏感目标。	符合
		第五百六十七条 排放工业噪声的企业事业单位和其他生产经营者，应当采取有效措施，减少振动、降低噪声。	根据核算结果，项目厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类限值要求。	符合

综上分析，建设项目与《中华人民共和国生态环境法典》中的相关企业环保要求是相符的。

14.项目选址合理性分析

本项目位于云南省昆明市安宁高新技术产业开发区中小企业科技孵化基地，依托孵化基地内现有空置厂房开展建设，不占用生态保护红线、基本农田等环境敏感区域，实现了现有建设用地的高效利用。项目研发产品属于锂离子电池用负极材料，位于绿色新能源电池（新材料）产业园，项目选址位于安宁高新技术产业开发区的千亿级绿色新能源电池（新材料）产业园，符合园区产业定位与产业发展方向。

项目选址周边雨水、污水管网已建设齐备，可满足项目运行过程中废水、雨水的外排需求，园区配套建设的消防设施可有效保障本项目运营期间的风险防控工作。

本项目未选址于园区大气环境受体敏感区重点控制区内，运营期间产生的废气、噪声均可实现达标排放；项目厂界50m范围内无声环境敏感目标，根据核算结果，本项目运营期对周边大气环境保护目标影响较小，运营期间污废水可实现达标排放，各类固体废物均得到有效处置，处置率达100%。

综上所述，从环境保护角度考量，本项目选址合理。

二、建设项目工程分析

建设内容	**1.项目背景及由来** 硅碳负极材料作为锂离子电池的核心组件，其性能直接影响电池能量密度、循环寿命等关键指标。随着新能源汽车与储能系统向高性能方向发展，市场对硅碳负极材料的需求日益迫切。当前，行业头部企业聚焦量产工艺，而中小企业、创新团队及科研机构对小批量、多规格定制化样品的需求快速增长。本研发中心的设立旨在响应这一需求，填补区域内研发与样品制备的供给空白。 为此，常州硅碳纪元新材料有限公司拟投资建设公斤级硅碳负极材料研发中心项目。项目致力于构建硅碳负极材料工艺研发及定制化样品制备的实验平台，聚焦于新技术的初期验证、配方优化及工艺参数摸索。通过精准调控材料配比与制造参数，制备小批量样品并开展充放电性能、稳定性等多维度测试，旨在攻克工艺复现性与产品一致性难题，打造提供小试服务的开放式科技服务平台。 项目选址于云南省昆明市安宁市草铺街道办事处麒腾路 12 号，安宁高新技术产业开发区中小企业科技孵化基地 12 幢厂房，租赁现有标准厂房 281m^2。项目采用“硅沉积+碳包覆”两步法核心工艺，设计单批次最大 15kg，适配多批次定制化研发需求。项目建成后将实现样品稳定制备与供应，为下游客户提供样品解决方案，并契合云南省绿色能源产业发展战略。 依据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），本项目行业类别划归“M 7320 工程和技术研究和试验发展--新材料研究与试验发展”。对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于该目录鼓励类“三十一、科技服务业”下的“10.实验基地”。 根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号），本项目属于“四十五、研究和试验发展”中“98.专业实验室、研发（试验）基地，其他（不产生实验废气、废水、危险废物的除外）”类别，需编制建设项目环境影响报告表。

2.工程内容

本项目租赁安宁高新技术产业开发区中小企业科技孵化基地 12 幢空置厂房的部分区域开展建设，主体工程为新增设备的购置、安装与调试，建成后可形成最大单批次 15 公斤规模的硅碳负极材料研发与样品制备能力，同步配套建设储运工程、辅助工程、公用工程及环保工程，主要工程建设内容如下：

表 2-1　项目组成一览表

工程类别	工程名称	工程内容	备注
主体工程	硅碳材料研发车间	在租用厂房内部采用防火材料搭建隔离形成研发车间，共 1 层，占地面积 281m^2，车间内部分为小试区（含仓储）、预处理区、办公区、过道。 小试区（含仓储）占地面积 131.56m^2，布置 15 公斤级硅沉积反应器、15 公斤级碳包覆反应器、特气系统、原料及成品存储区，开展硅沉积与碳包覆小试。设备按工艺流程（原料预处理→硅沉积→碳包覆→样品收集）排列，预留≥1.2 米操作通道。	新建
储运工程	特气存储	小试区仓储区域，采用 2 台防爆特气柜存储硅烷、乙烯、甲烷，氮气通过杜瓦瓶固定存放。总在库易燃易爆气体总量<65kg，从源头控制火灾风险（硅烷≤25kg，乙烯≤20kg，甲烷≤20kg）。	新建
	仓储区域	预处理区内划分 20 平方米仓储区，原料与成品分区存放，配备干燥通风设施与惰性气体保护装置。	新建
辅助工程	预处理区	占地面积 71.44m^2，开展原料、实验成品的预处理（干燥、分级等物理操作），工艺参数调试、样品初步筛查等流程。	新建
	观察室	占地面积 17.57m^2，用于研发中心研发人员观察小试区状况	新建
	过道	占地面积 33.2m^2，作为人员通行、物料转运通道。	新建
公用工程	供电	厂房内设置变电系统，接入孵化基地内配电室。	新建
	给水	研发中心仅在设备使用完毕之后使用少量的水对设备进行清洗，园区设有DN100 给水管环网，通过DN25 支管引至项目区。 研发中心生活用水为研发人员的饮用水，由外部按期配送桶装水。	新建
	排水	项目实行雨污分流，本项目利用孵化基地内的空闲厂房进行建设活动，厂房屋顶的雨水经收集管道收集至园区的雨水管网。 项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。不设置废水排污口。	新建
	供热	采用电能供给硅沉积反应器、碳包覆反应器等设备进行供热，无燃料使用。	新建
环保工程	一般固废堆存区	设置于小试区，占地面积 1m^2，采用 3 个废料桶（30L）进行收集暂存，用于储存研发时产生的废料（废弃原材料、筛上物、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰）。主要成分为碳单质、硅单质、硅碳化合物。	新建
	危险废物	在预处理区内部隔离出一间房间进行改造为危险废物暂存间使用，用于收集废弃活性炭，危废间按《危险废物贮存污染控	新建

	暂存间	制标准》（GB18597-2023）进行防渗处理，按照要求设置规范的标识标牌。定期委托有资质单位处理，并做好转移联单记录。	
	废气治理设施	硅沉积废气与碳包覆废气的末端均设置管道连接，其中硅沉积反应器尾气末端配置碱洗装置进行预处理。废气经管道输送至“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理后，最终通过 1 根高 20m、内径 0.25m的排气筒排放，配套风机风量约为 2000m^3/h。 小试区实行封闭式管理，除人员进出外保持关闭，内部配备强制通风系统并维持微负压，使整个空间构成集气罩。物料转移时产生的难以收集的悬浮粉尘，经引风机引入废气治理系统的布袋除尘器进行净化，随后与处理后的硅沉积废气及碳包覆废气合并排放。	新建
		预处理区产生的颗粒物量较少，经预处理区车间阻隔沉降后呈无组织排放。	新建
	废水治理设施	本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。 研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。	新建
	噪声治理设施	产噪设备全部安装于厂房内部，安装减振基础，风机、管道连接采用柔性连接减少噪声。	新建
	环境风险防范措施	依托园区内的消防系统，厂房内部配备有消防栓，特气装置、研发试验装置附近安装消防灭火器等消防器材。 采用 2 台防爆特气柜存储硅烷、乙烯、甲烷，氮气通过杜瓦瓶固定存放。防爆特气柜配备泄漏报警、排风装置、应急切断阀。	新建

3.劳动定员及工作制度

①劳动定员：研发中心定员 10 人，分别是研发中心总负责人 1 人，预处理区负责人 1 人，小试区负责人 1 人，其他行政人员 3 人，科研人员 2 人，操作人员 1 人，安全员 1 人，项目不设食宿。

②工作制度：设计年最大运行时间为 300 天。每轮样品制备时间约在 21h 内完成，其中干燥 1h、硅沉积 9h、水冷 2h、碳沉积 4h、自然冷却 4h、设备清理 1h。按最多每 2 天开展一轮样品制备，每年最多可完成 150 轮，工作时间共计 3150h。

③实验基地运营规划：本项目定位为实验基地，核心功能是为社会提供产品工艺初期验证、配方优化及工艺参数摸索等小试服务。

基地建成后，将承接来自国内外各类锂电池企业的小试服务委托。预计在未来 3 至 5 年内，完成本次设计的小试工艺验证任务；此后，基地将面向高等院校及相关企业，作为该研发试验工艺的试验与展示平台继续使用。

若后期因需进行新研发试验工艺验证，或不再承担展示基地功能，将对建设的设施进行拆除，停止使用。同时，若发生工艺变更或研发产品产量提升的情况，则将另行办理相关环保手续。

4.主要产品及产能

本项目建成后，重点开展硅碳负极材料的研发与测试，通过调节不同原料配比进行产品研发，筛选并确定最优物料配比方案，为后续提供工业化验证。同时记录各工序物料量，并委托第三方机构开展理化性能与电化学性能检测，形成实验数据。研发材料为硅碳负极材料，采用 15 公斤级小试设备；根据后文物料平衡分析，可形成 14.75kg/次的规模。

表 2-2　项目研发成果

研发产品类型	去向	研发成果
硅碳负极材料 14.75kg/次	委托第三方机构开展理化性能与电化学性能检测，根据检测结果调整工艺参数。	①多孔碳载体的形态、比表面积变化情况，对碳材料的理化指标及电化学性能影响； ②硅烷、乙烯、甲烷的配比变化情况，对硅碳材料的理化指标及电化学性能影响； ③硅烷、乙烯、甲烷的进气流速变化情况，对硅碳材料的理化指标及电化学性能影响； ④硅沉积以及碳包覆反应时间变化情况，对硅碳材料的理化指标及电化学性能影响；

5.主要设备

本项目主要设备如下表所示：

表 2-3　项目主要设备一览表

序号	设备名称	规格参数	数量	备注
小试设备				
1	硅沉积反应器（15 公斤级）	有效容积适配 3kg～15kg原料，温度 200-800℃，压力 0.1-0.5MPa，惰性气体保护，有效容积约为 20L。自带有真空干燥设施，温度 50-200℃	1	/
2	碳包覆反应器（15 公斤级）	有效容积适配 5kg～15kg原料，温度 300-1200℃，真空度≤10Pa，有效容积约为 20L	1	/
3	中转罐、成品罐	容积 5kg～15kg原料，进行产品及中间复合材料的中转	2	/
特气系统				
4	特气供应套装	含 175L、0.8MPa氮气杜瓦瓶，10m³/h汽化器，压力调节阀、流量控制器	1	/
5	防爆特气柜	容积≥0.5m³，配备泄漏报警、排风装置、应急切断阀	2	/
预处理				
6	分级去磁机	处理量 5～10kg/h，分级粒径 1-20μm	1	/

其他设备				
7	布袋除尘+活性炭吸附（一级）	配备风机风量约 2000m³/h，烟囱高度 20m，内径 0.25m。	1	/
8	强制通风系统	防爆风机+管道，换气次数≥15 次/h	1	/
9	可燃气检测报警器	检测硅烷、乙烯、甲烷，响应时间≤30s	4	/

6.主要原辅材料

根据建设单位提供的资料，本项目主要原辅材料见下表：

表 2-4　项目主要原辅材料一览表

原材料名称	规格要求	包装规格	年消耗量（kg）	最大存储量（kg）	供应来源
多孔碳载体	比表面积 500-800m²/g	/	2500	100	国内石墨企业购入
硅烷	纯度≥99.999%	40L/气瓶	500	25	专业气体供应商购入
乙烯	纯度≥99.99%	10L/气瓶	400	20	本地气体公司购入
甲烷	纯度≥99.99%	40L/气瓶	250	20	本地气体公司购入
氮气	纯度≥99.99%	175L杜瓦瓶装	2250	120	本地气体公司购入
NaOH	/	25kg袋装	25	25	本地供应商
CaO	/	25kg袋装	105	50	本地供应商
活性炭	比表面积≥850m²/g，灰分≤15%，着火点≥400	活性炭箱包装，内部装填炭层。单层 400～450mm	51.4	16	环保设备供应商
能源	水	/	200.304m³/a	/	园区供给
	电	/	16 万kWh/a	/	园区供给

表 2-5　原辅料理化性质

名称	理化特性
多孔碳载体	黑色粉末或颗粒晶体，熔点 3550℃，不溶于水，蒸汽压：1mmHg（25℃），密度 1.8-2.1g/cm³。储存于低湿度环境，避免阳光直射以防局部升温或光催化反应。
硅烷	又名四氢化硅，化学式为SiH_4，是一种硅烷。无色，有特殊气味的气体，分子量为 32g/mol，自燃温度为 52℃，沸点（一个大气压）：-111.7℃。硅烷易燃，暴露空气中自燃。有直接火灾和爆炸的危险。储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。钢瓶温度不应超过 52°C。保持容器密封。应与氧化剂、碱类、卤素、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。
乙烯	无色气体，略具烃类特有的臭味。分子式C_2H_4，分子量为 28.06g/mol，引燃温度为 425℃，沸点（一个大气压）：-103.9℃。不溶于水，微溶于乙醇、酮、苯，溶于醚。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。

	禁止使用易产生火花的机械设备和工具。该物质对环境有危害，对鱼类应给予特别注意。还应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。
甲烷	无色无臭气体。分子式CH_4，分子量为 16.04g/mol，引燃温度为 538℃，沸点（一个大气压）：-161.5℃。微溶于水，溶于醇、乙醚。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。该物质对环境可能有危害，对鱼类和水体要给予特别注意。还应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。
氮气	无色无臭气体。分子式N_2，分子量为 28.01g/mol，不易引燃，沸点（一个大气压）：-195.6℃。微溶于水，乙醇。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。
氢气（产物）	无色无臭气体，分子式H_2，分子量为 2.01g/mol，引燃温度为 400℃，沸点为-252.8℃，不溶于水，不溶于乙醇、乙醚。对环境无害。
乙炔（产物）	无色无臭气体，工业品有使人不愉快的大蒜气味。分子式为C_2H_2，分子量为 26.04g/mol，引燃温度为 305℃，沸点为-83.8℃，微溶于水、乙醇，溶于丙酮、氯仿、苯。该物质对环境可能有危害，对水体应给予特别注意。

7.主要能源消耗

（1）用排水平衡

本项目用水主要为员工办公生活用水，以及实验设备清洗用水。

①办公区用排水

项目研发中心定员 10 人进行实验活动，厂房内不设卫生间，使用隔壁孵化基地办公楼内的卫生间，不设置食堂及住宿用房。生活污水经孵化基地办公楼收集设施排入园区污水管网，最终进入安宁市麒麟污水处理厂处理。

参考《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T168-2026），生活用水定额取 50L/（人·d），用水量为 0.5m^3/d，150m^3/a。产污系数按 80%计，生活污水量为 0.4m^3/d，120m^3/a。

②液封装置用水

硅沉积与碳包覆工段均配备液封装置，使用自来水，目的是隔绝反应过程中的空气混入，仅有废气通入排放，对水质无要求，长期运行中仅需定期打捞清理沉淀物，无需进行水体更换，仅补充损耗的新鲜水。共设 2 个容积为 20L 的液封装置，按每次损耗 20%水量计算，单次用水量为 0.008m^3，年用水量为 1.2m^3。

③冷却系统用水

硅沉积反应结束后，利用循环水泵驱动水流经设备表面进行间接降温。项

目配置约 1m³ 的循环水箱，换热后的水回流至水箱循环使用，水体无物质接触，无污染物汇入，不产生废水。仅在换热过程中，水泵循环及热量升高有一定量的水量损耗，需补充少量新鲜水以弥补损耗。按每次损耗 5%水量计，单次用水量为 0.05m³，年用水量为 7.5m³。

④人员简易洗手清洁废水

研发车间内设有简易清洗台，供实验人员在操作结束后进行个人简易洗手清洁。此部分废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。参照《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T168-2026），按 6L/（人 •d）计算，研发中心定员 10 人，日用水量为 0.06m³，年用水量为 18m³。排污系数取 0.9，则单次污水量为 0.054m³，年污水量为 16.2m³。

运营期间项目用排水情况如下：

表 2-6　项目用水平衡表

项目	用水量		废水量		去向
	m³/d	m³/a	m³/d	m³/a	
生活用排水	0.5	150	0.4	120	通过园区污水管网排入安宁市麒麟污水处理厂
液封装置用水	0.008	1.2	/	/	无废水产生
冷却系统用水	0.05	7.5	/	/	无废水产生
人员简易洗手清洁废水	0.06	18	0.054	16.2	通过园区污水管网排入安宁市麒麟污水处理厂
合计	0.618	176.7	0.454	136.2	/

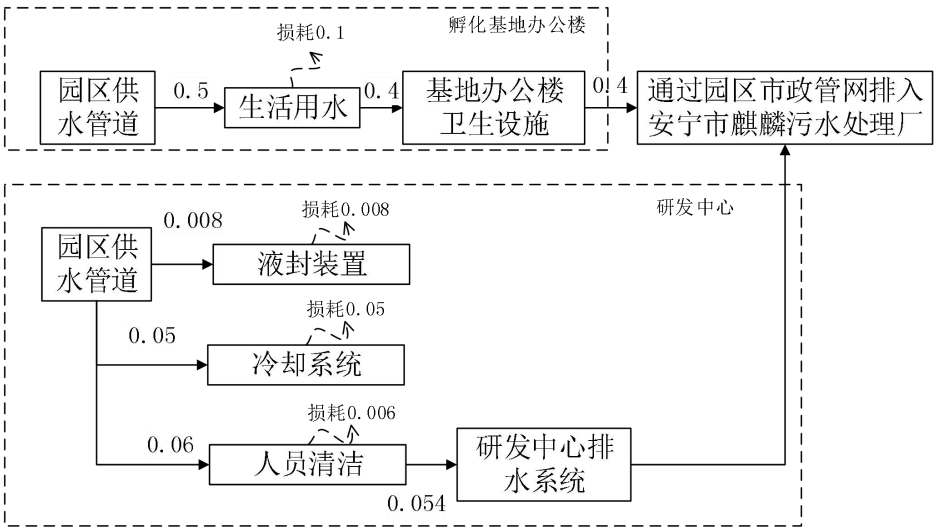


图 2-1　项目水平衡图　m³/d

（2）物料平衡

本次环境评价依据年度最大消耗量进行统计，物料基于化学反应方程式开展物料平衡计算，忽略化学逆反应影响。

参考《化学气相沉积法制备硅碳负极的研究进展》（储能科学与技术，2025,14(9):3354-3372.）以及《流化床法制备锂离子电池硅碳负极材料的研究》（功能材料，2023,54(11):11164-11169）等相关文献资料。采取流化床CVD工艺沉积过程中，硅烷由于自身不稳定物质转化率较高，而甲烷C-H键较为稳定，转化率较低。流化床CVD工艺硅烷（SiH_4）物质转化率取 85%，沉积效率取 60%；甲烷（CH_4）物质转化率取 60%，积碳沉积效率取 40%；乙烯（C_2H_4）物质转化率取 80%，积碳沉积效率取 60%。物料通过氮气进行吹扫转移，颗粒物附着于反应器内壁沉积的比例取值为 10%。

经计算，可形成约 2211.75kg/a，14.75kg/次的规模。项目研发试验过程中物料平衡情况如下：

表 2-7　研发试验过程物料平衡情况表

投入		产出	
名称	**用量 kg/a**	**名称**	**产量 kg/a**
多孔碳	2500	不合格原材料	125
硅烷 SiH_4	500	硅碳负极材料	2211.75
乙烯 C_2H_4	400	未反应硅烷 SiH_4	75
甲烷 CH_4	250	未反应甲烷 CH_4	100
氮气 N_2	2250.00	未反应乙烯 C_2H_4	40
/	/	乙炔 C_2H_2	33.43
/	/	氢气 H_2	139.47
/	/	氮气 N_2	2250
/	/	废气颗粒物	505.31
/	/	附着在设备颗粒物	25.79
/	/	筛上物	262.83
/	/	磁性杂质	131.42
合计	5900	合计	5900

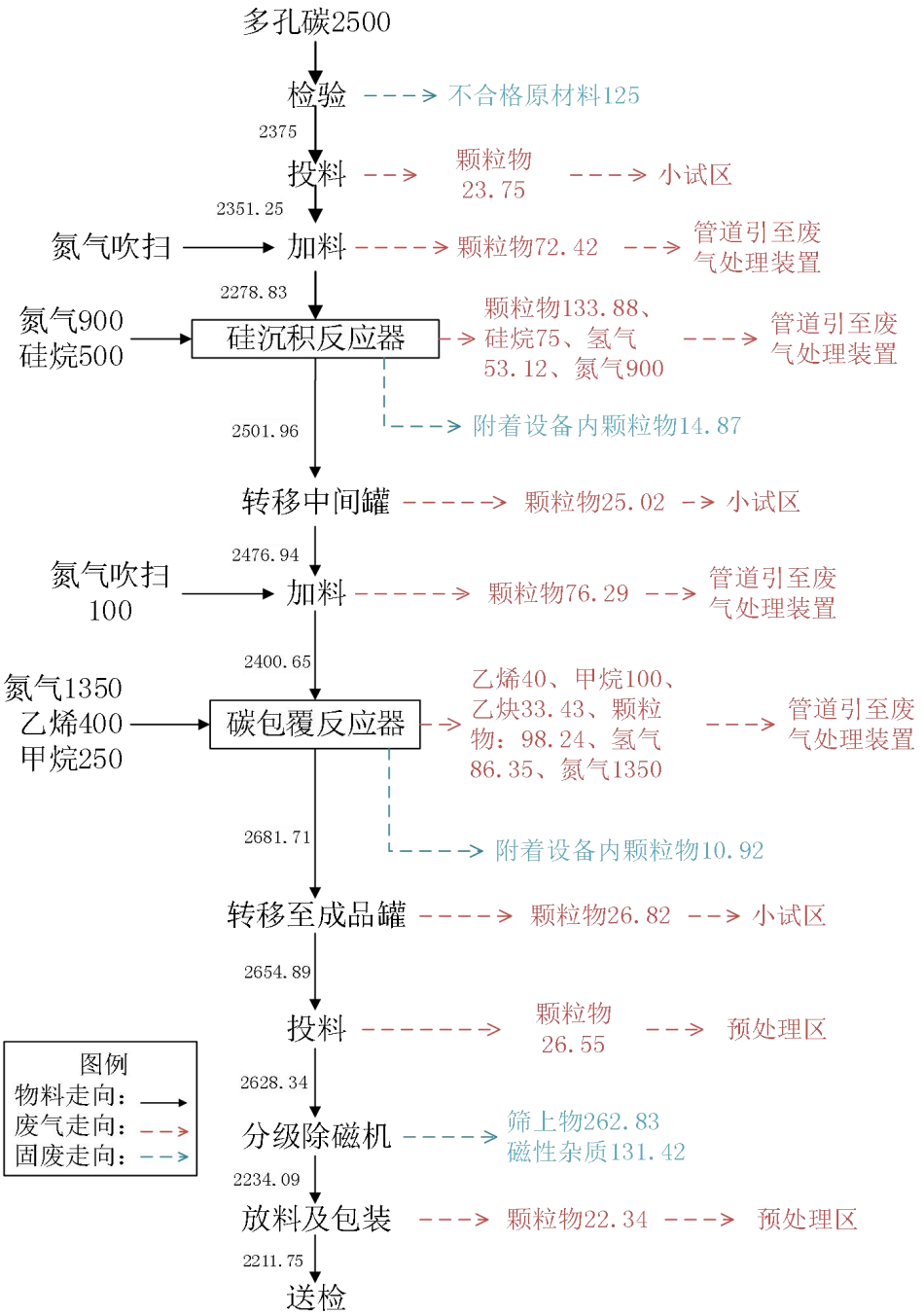


图 2-2　物料平衡图　单位：kg/a

（3）用电

本项目建成后，主要消耗的动力为电能，电力消耗约 52-75kWh/kg，测算依据：硅沉积反应器耗电（加热+流化）约 25-35kWh/kg，碳包覆反应器耗电（高温加热）约 20-30kWh/kg，辅助设备（真空泵、通风机等）约 7-10kWh/kg。年耗电量约 11-16 万度。

9.占地及平面布置

本项目用地位于云南省昆明市安宁高新技术产业开发区中小企业科技孵化基地，属于工业用地，占地面积约281m^2。全部工程内容设置于硅碳材料研发车间内部，通过墙体将车间内部分割，按照场地利用率高、占地少的原则进行布置。

整体厂房南侧设置出入口，过道整体布置于厂房西侧。从南至北依次布置小试区、预处理区。小试区西南侧角落布置观察室。仓储区域设置于预处理区西北侧角落，分原料与成品分区堆存。特气存储设置于小试区内部西北侧角落，沿小试区东侧从北至南依次布置小试设备，最南侧布置废气处理装置，废气经处理之后沿厂房外部布置管道，经厂房屋顶排放，废水直接接入园区污水管网。

10.施工时间

项目尚未开工建设，计划在取得环评批复后3个月内完成工程建设及设备安装、调试工作。

11.项目环保投资计划

本项目总投资为250万元，其中环保投资约23.7万元，占总投资的9.48%，环保投资明细具体见下表。

表2-8　环保投资一览表　单位：万元

阶段	污染物	污染物类别	污染治理措施	投资金额	备注
施工期	废气	施工扬尘、装修废气、焊接废气	洒水降尘，加强通风。	0.1	/
	废水	施工人员生活污水	依托孵化基地办公区配套卫生设施收集处理后，排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂处理。	0.1	/
	噪声	施工设备噪声	加强施工管理，严禁野蛮作业	0.1	/
	固体废物	施工垃圾	分类收集，回收利用，无法回收利用的部分清运至住建部门指定地点处置。	0.5	/
		施工人员生活	生活垃圾经垃圾桶收集后委托环卫部门清运处置	0.1	/
运营期	废气	物料投料产生的废气、物料转移产生的废气、硅沉积废气和碳包覆废气	废气经管道收集后送入“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）+20m排气筒（DA001）。	15	/
			小试区进行封闭处理，设有强制通风系统并维持微负压状态，小试区内悬浮粉尘由引风机导入布袋除尘		

			器净化。		
			碱洗装置去除硅烷	2	/
	废水	人员简易洗手清洁废水	排水系统接入污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂处理。	0.2	/
	噪声	噪声	厂房阻隔，基础减震，减速慢行，禁止鸣笛。	2.5	/
	一般固废	生活垃圾	生活垃圾经垃圾桶收集后委托环卫部门清运处置	0.2	/
		废弃原材料、筛上物、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰	废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。	0.8	/
		包装废品	垃圾桶 1 个，外售废品站。	0.1	
	危险废物	危险废物暂存间	1 间，1m^2，按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行建设。	2	/
	环境风险		防爆特气柜配备泄漏报警、排风装置、应急切断阀，小试区设置防爆风机+管道，换气次数≥15 次/h。	/	计入总投资
合计				23.7	/

工艺流程和产排污环节

本项目采用“硅沉积+碳包覆”两步法技术路线，聚焦小试样品制备与工艺参数优化，技术原理如下：

1.技术原理

硅烷提供硅源，在高温作用下分解成硅单质，反应方程式如下：

$$S_iH_4 \xrightarrow{高温} S_i + 2H_2\uparrow$$

乙烯、甲烷提供碳源，乙烯在高温条件下不稳定，会进一步脱氢生成乙炔（C_2H_2），而乙炔在高温下极易分解为碳（C）和氢气（H_2）。甲烷在高温条件下分解为碳（C）和氢气（H_2）。

C原子在Si原子表面发生沉积从而形成新的材料（硅碳负极材料）。反应方程式如下：

$$C_2H_4 \xrightarrow{高温} C_2H_2 + H_2\uparrow$$

$$C_2H_2 \xrightarrow{高温} 2C + H_2\uparrow$$

$$CH_4 \xrightarrow{高温} C + 2H_2\uparrow$$

$$C + S_i \xrightarrow{高温} S_iC$$

总反应式为：$3Si H_4 + C_2H_4 + CH_4 \xrightarrow{高温} 3SiC + 10H_2\uparrow$

2.工艺流程

单次运行流程：加料→干燥→硅沉积→碳包覆→出料，具体工艺流程如下：

①投料及干燥：

多孔碳粉状原料袋装入场，由人工拆包后投入硅沉积反应器的加料罐，拆包和投料过程人员在加料罐内进行，加料完成之后对设备进行封闭，硅沉积反应器自带的加热器对原料进行烘干处理，除去多孔碳中多余的水分后（含水率<5%），干燥完成之后，开启置换排气阀，通入氮气充分置换罐内空气，利用氮气流将罐内物料负压输送至硅沉积反应器，完成加料工序。干燥工序温度控制在 105–120℃，时间控制在 1～2 小时，负压控制在-0.04~-0.06MPa。

此过程产生的污染物主要为投料过程中产生的粉尘颗粒物以及设备噪声。干燥过程中产生的少量水蒸气随废气系统排出。

②硅沉积反应：

干燥工序完成之后，通入氮气作为保护气体。随后逐步升温至 400-500℃，系统压力维持在 0.1-0.3MPa，在此条件下持续 2～6 小时。其间持续通入氮气，并引入硅烷等反应气体进行气相沉积。硅烷在热作用下分解生成硅纳米颗粒，这些颗粒均匀地沉积在多孔碳的孔道及表面，形成硅碳复合中间体。

反应结束后，先停止通入硅烷反应气体，继续通入氮气充分置换系统内残余的废气。冷却过程采用循环水泵将水流快速流过设备表面进行降温，整个降温过程持续 2 小时。待冷却至室温之后，硅碳复合中间体经材料自身的重力作用落入料斗内部，将中转罐对准出料阀门，打开出料阀门，通过材料自身重力作用进行材料的转移。

此过程产生的污染物主要为保护气体氮气，未参与反应的硅烷气体，反应产生的硅单质，反应生成的氢气等，材料装移过程中产生的颗粒物以及设备噪声。

③碳包覆反应：

人工将材料装移罐体人工运输至碳包覆反应器附近，与加料罐对接之后，关闭上盖后通入氮气充分置换罐内空气，再利用氮气流将物料输送至反应器，

完成投料。

在惰性气体氮气保护下，精确控制反应温度在 600-800℃，在此条件下持续 1～4 小时。并调节气体配比与停留时间，使碳源气体在硅纳米颗粒表面沉积，形成一层致密的碳包覆层，最终得到硅碳负极材料成品。

反应完毕后，先停止通入碳源混合气体，持续通入氮气置换系统内残余废气。冷却过程采用自然冷却方式，整个降温过程持续 4 小时。待冷却至室温之后，硅碳负极材料经材料自身的重力作用落入料斗内部，将成品罐对准出料阀门，打开出料阀门，通过材料自身重力作用进行材料的转移。

此过程产生的污染物主要为保护气体氮气，未参与反应的乙烯气体、甲烷气体，反应产生的碳单质，反应生成的氢气，物料转移过程产生的颗粒物以及设备噪声。

④分级、去磁、人工包装

鉴于产品中可能含有少量铁、镍等磁性物质，而这些磁性物质会严重恶化锂离子电池的循环性能和安全性能，因此筛分后需进行除磁处理。分级去磁机内部自带筛分与除磁功能：筛分过程可去除产品附着的颗粒物及细化的硅碳颗粒，同时利用设备自带的除磁功能吸附产品中铁、镍等磁性物质含量较高的组分，达到除磁目的。该设备通过电流互感器产生磁场，磁场源强≤5000 高斯，不会对环境和员工身体造成影响。此工序会产生除磁粉尘和废磁力材料，去磁机上的磁性杂质需定期清理，分级处理机保持密封，分级及除磁过程无粉尘产生，仅在投料、放料过程中有少量粉尘。

采用纸塑复合袋或牛皮纸袋进行包装，此过程产生少量的废包装。

⑤委托第三方检测

本项目仅对产品进行分级除磁处理，后续委托第三方机构依据《硅炭》（GB/T38823-2020）的规定，开展理化指标及电化学性能检测，涵盖粒度、比表面积、振实密度、碳含量、压实密度、硅含量、水分含量、磁性物质含量、微量元素含量、首次放电比容量、首次库仑效率等。通过第三方反馈数据，调整工艺参数。

⑥设备清理

每个阶段反应完成之后，附着于反应器内壁的颗粒物粉末需要进行清理，采用人工清扫与氮气吹扫相结合的方式进行，减少反应器内壁的颗粒物，方便下一轮试验正常进行。主要污染物为颗粒物以及吹扫噪声。

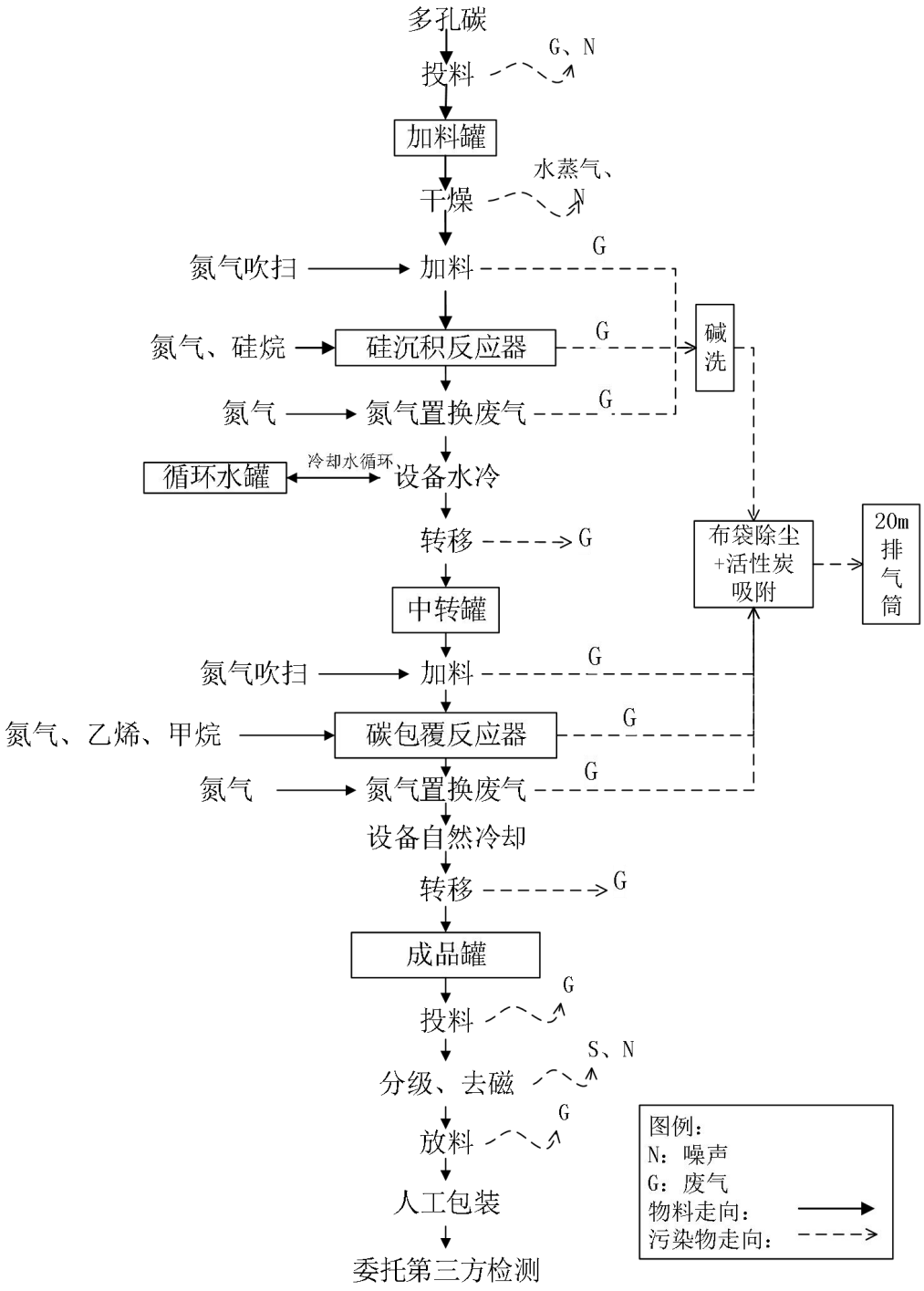


图 2-4　工艺流程及产污节点示意图

3.产排污环节

（1）废气：项目废气主要是物料投料产生的废气、物料转移产生的废气、

	硅沉积废气和碳包覆废气、出料及包装过程废气等。 （2）废水：项目废水主要来源于办公区生活污水、小试区人员简易洗手清洁废水，主要污染物为COD、SS和LAS。 （3）噪声：项目噪声主要是干燥设备、硅沉积反应器、碳包覆反应器、空压机、分级去除磁机、风机、水泵等运行产生的噪声。 （4）固体废物：项目固废主要是包装废品、废弃原材料、筛上物、磁性杂质、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰、废布袋、生活垃圾、废弃活性炭等。
与项目有关的原有环境污染问题	本项目为新建项目，不涉及原有环境污染问题。

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）区域环境空气达标区判定

项目位于云南省昆明市安宁高新技术产业开发区中小企业科技孵化基地。属于环境空气二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）。标准值如下：

表 3-1　环境空气质量标准（部分摘录）单位：$\mu g/m^3$

污染物项目	平均时间	过渡阶段浓度限值二级*	浓度限值二级*	执行标准
二氧化硫（SO_2）	年平均	60	20	《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）二级标准*
	日平均	150	50	
	1 小时平均	500	150	
二氧化氮（NO_2）	年平均	40	30	
	日平均	80	50	
	1 小时平均	200	200	
一氧化碳（CO）	日平均	4mg/m³	4mg/m³	
	1 小时平均	10mg/m³	10mg/m³	
臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	160	160	
	1 小时平均	200	200	
颗粒物（PM_{10}）	年平均	60	50	
	日平均	120	100	
颗粒物（$PM_{2.5}$）	年平均	30	25	
	日平均	60	50	
总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200	200	
	24h 平均	300	300	
*注：本标准自 2026 年 3 月 1 日起至 2030 年 12 月 31 日，环境空气污染物基本项目实施过渡阶段浓度限值；2031 年 1 月 1 日起，在全国范围内实施基本项目浓度限值。				

依据安宁市人民政府发布的“安宁市主城区环境空气质量状况 http://www.kman.gov.cn/jczwgk/ans/hjbh/ggfwsx/”统计数据显示，2025 年第一季度～第四季度安宁市主城区环境空气质量均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值；2026 年上半年监测结果符合《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段年均值二级标准要求。据此判定，项目所在区域属于环境空气质量达标区。

（2）特征污染物环境质量现状

项目引用《云南裕能新能源电池材料有限公司二期配套改扩建项目环境影

响报告书》中的环境质量现状监测数据，该建设单位委托云南牧环检测技术有限公司于 2026 年 3 月 5 日~2026 年 3 月 11 日对环境空气质量进行了 7 天的监测（参考监测报告详见附件）。本次参考监测点位为澄江村 102°23′49.713″，24°55′26.196″。位于本项目区西侧 2.127km，监测结果如下：

表 3-2　其他污染物环境质量现状（监测结果）表　单位 mg/m³

监测点名称	监测点坐标	监测因子	采样日期	监测结果	标准情况	达标判定
澄江村	102° 23'49.62" 24° 55'23.67"	TSP	2026.3.5	0.070	0.300	达标
			2026.3.6	0.074	0.300	达标
			2026.3.7	0.075	0.300	达标
			2026.3.8	0.076	0.300	达标
			2026.3.9	0.077	0.300	达标
			2026.3.10	0.076	0.300	达标
			2026.3.11	0.068	0.300	达标



图 3-1　参考监测点位示意图

根据参考监测结果，项目所在环境区域环境空气质量 TSP 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准要求。

2.地表水环境质量现状

项目区周边最近地表水体为项目区东侧 540m 的清水河，下游与鸣矣河一并汇入螳螂川。清水河未单独划定地表水环境功能区，参照下游汇入的鸣矣河

进行保护。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011~2030 年）》（报批稿），本项目区域地表水所在断面属于鸣矣河安宁工业、农业用水区，由车木河水库坝址至入螳螂川口，河长 45.8km，规划水平年水质保护目标Ⅳ类，鸣矣河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类水质标准。清水河参照鸣矣河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类水质标准，标准值如下。

表 3-3　地表水环境质量标准（部分摘录）

序号	项目	Ⅳ类
1	pH 值（无量纲）	6~9
2	溶解氧≥	3
3	高锰酸盐指数≤	10
4	化学需氧量（COD）≤	30
5	五日生化需氧量（BOD_5）≤	6
6	氨氮（NH_3-N）≤	1.5
7	总磷（以 P 计）≤	0.3（湖、库 0.1）
8	总氮（湖、库，以 N 计）≤	1.5
9	氟化物（以 F^-计）≤	1.5
10	氰化物≤	0.2
11	挥发酚≤	0.01
12	石油类≤	0.5
13	阴离子表面活性剂≤	0.3
14	硫化物≤	0.5
15	粪大肠菌群（个/L）≤	20000

依据安宁市人民政府发布的“安宁市地表水水质状况 http://www.kman.gov.cn/jczwgk/ans/hjbh/ggfwsx/”统计数据，鸣矣河通仙桥断面 2024 年第一季度、第二季度水质类别为Ⅲ类，第三季度为 V 类，第四季度为Ⅳ类；2025 年第一季度水质类别为Ⅲ类，第二季度为Ⅳ类（未发布第三、第四季度数据）；2026 年第一季度水质类别为 III 类，第二季度为Ⅳ类。

综合全年数据可知，该断面水质未能稳定满足Ⅳ类标准。鉴于本项目生活污水全部纳入下游污水处理厂处理，无废水直接排放，故对地表水环境影响较小。

3.环境噪声质量现状

本项目位于云南省昆明市安宁高新技术产业开发区中小企业科技孵化基地，属于工业园区内部，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中表 1 中

3 类标准。

表 3-4　声环境质量标准

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
3 类	65	55

根据现场踏勘，项目厂界周边 50m 范围内无声环境保护目标，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）要求，厂界外周边 50m 范围内不存在声环境保护目标的，无需开展现状监测。

依据《安宁市功能区声环境质量状况》，2024 年安宁市共设 4 个功能区噪声监测点，分别为 1 类区的金方森林温泉、2 类区的金色半岛、3 类区的昆钢动力能源分公司办公楼及 4 类区的人民路市政府，2024 年全年及 2025 年前三季度达标率均为 100%。2026 年监测点增至 7 个，涵盖 1 类区金方森林温泉，2 类区金色半岛、安宁分局生态环境监测站、安宁市林业和草原局、安宁市第一人民医院金方院区、昆明冶金高等专科学校安宁校区，以及 4 类区人民路市政府，前两季度达标率保持 100%。综上，项目所在区域声环境质量符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准要求。

4.生态环境

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（污染影响类），“产业园区外建设项目新增用地且用地范围内含有生态环境保护目标时，应进行生态现状调查”。本项目用地性质为一类工业用地，项目在园区已建设厂房内进行设备的安装，不涉及生态保护目标。

根据现场踏勘，项目区所在地植被类型主要是一些人工绿化植被，包括灌木（金森女贞球、红花继木球、海桐、红叶石楠、八仙花、栀子花等）、乔木（香樟、银杏、红枫等）。项目所在地为人类活动区，项目厂址及周围没有国家列入保护名录的动、植物。项目所在区域由于受人类频繁活动和交通的影响，已无大型动物，仅有一些小型常见动物，如常见鸟类、鼠类、蛇等与人伴居的物种，生物多样性一般。项目所在区域无国家级和云南省级保护植物物种，以及地方狭域植物种类分布，也无古树名木。建设区已无大型野生动物、受国家和云南省重点保护及关注物种。

5.地下水、土壤环境

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（污染影响类），“原则上不开展环境质量现状调查。建设项目存在土壤、地下水环境污染途径的，应结合污染源、保护目标分布情况开展现状调查以留作背景值。”

本项目用地性质为一类工业用地，项目在园区已建设厂房内进行设备的安装，项目运营期项目存在的地下水污染途径主要为危废暂存间，危废暂存间防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。可有效防止地下水影响。在落实危废间防渗措施的前提下，运营过程中对地下水及土壤的影响不大。不开展地下水及土壤环境质量现状调查。

环境保护目标

1.大气环境保护目标

建设项目厂界 500 米范围内环境空气保护目标主要为科技孵化基地内的基地办公楼、安宁市草铺卫生院、昆明市生态环境局安宁分局、草铺街道综治维稳信访中心、麒麟村居民等。

2.声环境保护目标

声环境评价范围为建设项目厂界外 50m 范围，根据现场踏勘，本项目厂界 50m 范围内无声环境保护目标。

3.地下水环境保护目标

建设项目厂界外 500 米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。无地下水环境保护目标。

4.生态环境保护目标

本项目不涉及产业园区外建设项目新增用地，不涉及生态保护目标，故不作生态环境的现状分析，不涉及生态环境保护目标。

表 3-5　主要环境保护目标

环境要素	保护对象	经纬度坐标	规模	相对厂址位置		保护级别
				方位	距离（m）	
环境空气	孵化基地办公楼	102°25′2.562″，24°55′22.177″	500 人	西南侧	55	《环境空气质量标准》（GB309
	安宁市草铺卫生院	102°25′1.799″，24°55′24.147″	130 人	西侧	91	

	昆明市生态环境局安宁分局	102°24′58.960″，24°55′24.205″	51 人	西侧	169	5-2026）二级标准
	草铺街道综治维稳信访中心	102°25′0.418″，24°55′30.896″	20 人	西北侧	214	
	麒麟村居民	102°25′3.469″，24°55′17.494″	30 户，120 人	西南侧	126	
地表水	清水河	/	/	东侧	540	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准
	鸣矣河	/	/	东南侧	5.1km	
	螳螂川	/	/	东侧	5.8km	
声环境	项目厂界 50m 范围内无环境保护目标					
地下水	厂界外 500 米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					

污染物排放控制标准

1.废气排放标准

（1）施工期

项目施工期间颗粒物（TSP）无组织排放执行“《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2”中无组织排放监控浓度限值要求，标准值详见下表。

表 3-6 大气污染物综合排放标准限值

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 mg/m³
颗粒物	周围外浓度最高点	1.0

（2）运营期

①有组织

本项目废气主要来源于物料投料产生的废气、物料转移产生的废气、硅沉积废气和碳包覆废气、出料及包装过程废气等。硅沉积废气与碳包覆废气的末端均设置管道连接，其中硅沉积反应器尾气末端配置碱洗装置进行预处理。废气经管道输送至“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理后，最终通过 1 根高 20m 的排气筒排放。小试区实行封闭式管理，除人员进出外保持关闭，内部配备强制通风系统并维持微负压，使整个空间构成集气罩。物料转移时产生的难以收集的悬浮粉尘，经引风机引入废气治理系统的布袋除尘器进

行净化，随后与处理后的硅沉积废气及碳包覆废气合并排放。废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准限值。臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）表 2 标准。标准值详见下表。

表 3-7　有组织废气大气污染物排放限值

污染物	最高允许排放浓度 mg/m³	最高允许排放速率，kg/h	
		排气筒高度 m	二级
颗粒物	120	20	5.9
非甲烷总烃	120	20	17
臭气浓度	6000 无量纲	20	/
注：①根据《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）。排气筒高度除须遵守表列排放速率标准值外，还应高出周围 200m 半径范围的建筑 5m 以上。项目厂界西南侧的孵化基地办公楼建筑高度为 15m，本项目设置排气筒高度为 20m 方可满足要求。 ②根据“生态环境部部长信箱答复，2025-09-15）”若实际高度≥标准所列两种高度的平均值时，排气筒排放限值取高值，项目根据 25m 排气筒标准值进行控制。			

②无组织

项目厂区内挥发性有机物无组织排放控制应符合《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）相关要求。以及《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）对厂界的管控要求。

厂界无组织颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 3 标准。厂界臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）表 1 标准。标准值详见下表。

表 3-8　无组织废气大气污染物排放限值

污染物	无组织排放监控浓度限值		标准要求
	监控点	浓度 mg/m³	
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
非甲烷总烃	周界外浓度最高点	4.0	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
	在厂房外设置监控点，监控点处 1h 平均浓度值	10	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）
	在厂房外设置监控点，监控点处任意一次浓度值	30	
臭气浓度	周界外浓度最高点	20 无量纲	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）

2.废水排放标准

（1）施工期

项目施工期间在已有的厂房内部进行设备的安装以及预处理区隔板安装，

仅涉及施工人员的生活污水，依托孵化基地办公的卫生设施进行收集，排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂处理。

（2）运营期

本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网。研发中心内人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准。

表 3-9　生活污水排放标准限值表（部分摘录）

污染物	标准限值（mg/L）	执行标准
pH	6~9	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准
SS	400	
BOD_5	300	
COD	500	
石油类	20	
动植物油	100	
LAS	20	

3.噪声排放标准：

（1）施工期

施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），标准值详见下表。

表 3-10　建筑施工噪声排放标准　单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

（2）运营期

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中 3 类标准。

表 3-11　厂界噪声排放标准限值表　单位：dB（A）

区域	声环境功能区	标准限值	
		昼	夜
厂界外	3 类	65	55

4.固废贮存标准

一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中的贮存过程应满足相应防渗漏、防雨、防扬尘等环境保护要求内容以及《固体废物分类与代码目录》（公告 2024 年第 4 号）相关规定。

	危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关危险废物贮存设计原则。
总量控制指标	（1）总量控制指标要求 根据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》，“十五五”时期国家对化学需氧量、总磷、挥发性有机物、氮氧化物等主要污染物实施排放总量控制管理。 根据《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》要求，安宁高新技术产业开发区重点管控单元规划区内主要废气污染物的新增总量控制污染物为：SO_2、NO_x、颗粒物、挥发性有机物、汞、铅、砷、镉。 （2）本项目总量控制指标 ①废水总量控制指标 本项目生活污水经孵化基地办公楼卫生间收集并进入化粪池预处理后，排入园区污水管网，最终输送至安宁市麒麟污水处理厂进行深度处理。排放的污染物主要为化学需氧量 0.078t/a。水污染物排放总量被纳入安宁市麒麟污水处理厂的考核范围，因此本项目不单独设立水污染物总量控制指标。 ②废气总量控制指标 本项目排放的大气污染物以颗粒物和非甲烷总烃为主，其中非甲烷总烃全部为有组织排放（58.010kg/a），颗粒物有组织排放量为 4.216kg/a，无组织颗粒物排放量为 33.87kg/a。 依据园区规划要求，建议本项目全厂总量控制指标为：非甲烷总烃 0.058t/a，颗粒物 0.038t/a。

四、主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施	本项目利用现有厂房进行建设，在租用厂房内部采用防火材料搭建隔离形成研发车间，在研发车间内进行新增设备的安装等，不需涉及土建工程。 **1.施工废气** 施工期废气主要来源于施工作业扬尘、管道与厂房施工产生的焊接废气以及装修作业产生的装修废气。 **防治措施：**①对施工作业面采取洒水降尘措施，减少施工作业扬尘产生量，确保施工期间厂界颗粒物（TSP）满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值要求。 ②强化施工过程管理，保障装修施工区域通风条件，装修废气、焊接废气等经自然通风排放。 **2.施工废水** 施工不须涉及土建工程，废水主要来源于施工人员的生活污水。 **防治措施：**施工人员产生的生活污水依托孵化基地办公区配套卫生设施收集处理后，排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂处理。 **3.施工噪声** 施工作业产生的噪声主要来源于材料转移、施工设备运行及人员活动，噪声类型基本为偶发噪声。 **防治措施：**施工作业不得安排在午休（12:00~14:00）、夜间（当日 22:00 至次日 6:00）休息时段开展，同时强化施工过程管理，严禁野蛮施工作业，确保施工期间厂界噪声满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）要求。 **4.施工固体废物** 本项目不涉及土建工程，固体废物主要来源于施工过程中产生的废弃钢材、管道等施工垃圾，以及施工人员产生的生活垃圾。 **防治措施：**①对施工垃圾进行分类处置，优先回收利用，无法回收利用的部分清运至住建部门指定地点处置；②施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后委托环卫部门清运处置。

运营期环境影响和保护措施	**1.废气** 本项目废气主要来源于物料投料产生的废气、物料转移产生的废气、硅沉积废气和碳包覆废气、出料及包装过程废气等。小试区封闭处理，仅在人员进出时开启，内部配备强制通风设施，整体呈微负压状态。 **（1）废气源强分析** **1）拆包及投料至加料罐废气** **A.废气来源** 多孔碳粉状原料以袋装形式入场，由人工拆包后投入硅沉积反应器的加料罐，拆包和投料过程人员在加料罐内进行，加料完成之后对设备进行封闭，拆包过程和投料环节会产生少量粉尘逸散。 **B.源强核算** 拆包及投料过程按 10min/次计算，年工作时间 25h。鉴于人工拆包及投料工序的粉尘逸散量受作业人员操作规范及物料物理性状影响，且缺乏通用的产污系数参考，故依据项目设计参数，按投料总量的 1%进行估算。根据前文物料平衡分析，多孔碳投料量为 2375kg/a，据此核算投料环节颗粒物产生量为 23.75kg/a。 **C.废气处理及排放情况** 小试区实行封闭式管理，除人员进出外保持关闭，内部配备强制通风系统并维持微负压，使整个空间构成集气罩。物料转移时产生的难以收集的悬浮粉尘，经引风机引入废气治理系统的布袋除尘器进行净化，随后与处理后的硅沉积废气及碳包覆废气合并排放。 颗粒物粒径较大部分在小试区内部沉降，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（精制茶），颗粒物在室内自然沉降效率为 65%，本项目颗粒物粒径较小，保守取值 40%，计算得沉降量为 9.50kg/a。 整个小试区空间未形成完全密闭负压收集状态，空间集气效率无法达到 100%。参考《广东省工业源挥发性有机物减排量核算方法（2023 年修订版）》中“废气收集集气效率参考值”，单层密闭负压废气收集方式收集效率取 90%。项目小试区悬浮颗粒物无法有效收集部分，沿着门缝间隙泄漏的无组织颗粒物

按 10%计算，其余进入“布袋除尘”装置处理之后经排气筒 DA001 外排。

参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，布袋除尘器的除尘效率取 99%。经计算得该工序无组织排放量 1.43kg/a，有组织排放量 0.128kg/a。

2）干燥废气

加料完成之后封闭设备，硅沉积反应器自带的加热器对原料进行烘干处理，仅简易加热去除水蒸气，随管道输送至末端处理，无搅动及气流吹扫，此过程无废气产生。

3）材料转移至硅沉积反应器废气

A.废气来源

干燥完成之后，硅沉积反应器内部通过氮气吹扫将原料多孔碳转移至反应器内部，此过程中会产生气力输送粉尘。

B.源强核算

输送过程设备处于封闭状态，末端设置液封装置，气力输送过程氮气以及颗粒物通过管道汇入末端设置的“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001），经排气筒 DA001 外排。

参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（白炭黑气相法包装过程），粉料气力输送过程中颗粒物产污系数以 30.8kg/t 进行核算。此环节颗粒物产生量为 72.42kg/a。该操作过程按 10min/次计算，年工作时间 25h。

C.废气处理及排放情况

转移过程中废气通过管道进入“布袋除尘”装置处理之后经排气筒 DA001 外排，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，布袋除尘器的除尘效率取 99%，经计算得该工序颗粒物排放量为 0.724kg/a。

4）硅沉积阶段废气

A.废气来源

硅沉积阶段，原料中的硅烷在热作用下分解生成硅纳米颗粒，这些颗粒均匀地沉积在多孔碳的孔道及表面，形成硅碳复合中间体。沉积过程中会产生未反应完全的硅烷（SiH_4），氢气（H_2），颗粒物以及惰性气体氮气（N_2）。

B.源强核算

项目主要分两个工段进行样品制备，硅沉积工段工作时间为 9h/次（包括硅沉积过程和氮气置换废气过程），根据前文物料平衡分析情况，该工段内产生的废气主要成分为未反应完全的硅烷（SiH_4），氢气（H_2），颗粒物以及惰性气体氮气（N_2）。废气中各物质的年产生量分别为：硅烷（SiH_4）75kg，氢气（H_2）53.12kg，氮气（N_2）900kg，颗粒物 133.88kg。

C.废气处理及排放情况

①碱洗去除硅烷（预处理）：由于废气中硅烷气体的存在，暴露空气中会自燃，有直接火灾和爆炸的危险，同时废气中含有的氢气（H_2）也属于易燃气体，直接排放燃烧风险较高，建设单位拟采用碱液进行预吸收处理。碱性条件下，硅烷水解快速进行。根据《多晶硅生产过程中硅烷废气的处理》（[J]化工管理，2019(9).唐伟博，徐李强，王飞行）5%氢氧化钠溶液进入文丘里洗涤器，可消耗 90%以上的硅烷气，环评保守取值 80%。硅烷经吸收之后，形成二氧化硅沉淀物和氢气。化学反应式如下：

$$S_iH_4 + 2H_2O \longrightarrow SiO_2 + 4H_2\uparrow$$

根据化学反应方程式，吸收过程中产生的氢气量为 15kg/a。

②末端处理：硅沉积阶段废气通过管道接入末端设置的“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）装置，处理之后经排气筒 DA001 外排，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，布袋除尘器的除尘效率取 99%，项目拟配置排风风机，风量为 2000m^3/h，管径 0.25m。硅沉积工段工作时间为 9h/次，1350h/a。

废气中颗粒物属于有明确排放标准限值的受控大气污染物，需纳入环保监测与排放控制。硅烷（SiH_4）、氢气（H_2）、氮气（N_2）在本次废气评价中无适用排放标准限值或监测指标要求，硅沉积阶段废气产生和排放情况如下：

表 4-1　硅沉积工段废气产排情况

污染物		产生量		产生浓度	排放量		排放浓度
		kg/a	kg/h	mg/m^3	kg/a	kg/h	mg/m^3
颗粒物		133.88	0.099	49.585	1.339	0.001	0.496
其余成分	硅烷（SiH_4）	75	0.056	27.778	15	0.011	5.556
	氢气（H_2）	53.12	0.039	19.674	68.12	0.050	25.230
	氮气（N_2）	900	0.667	333.333	900	0.667	333.333

5）材料转移至中转罐废气

A.废气来源

硅沉积反应完成之后，硅碳复合中间体经材料自身的重力作用落入硅沉积反应器的料斗内，人工将中转罐对准出料阀门，打开出料阀门，通过材料自身重力作用进行材料的转移。少量的粉尘经设备对接空隙无组织排放。

B.源强核算

转移过程粉尘逸散量受作业人员操作规范及物料物理性状影响，且缺乏通用的产污系数参考，故依据项目设计参数，按投料总量的 1%进行估算。此环节颗粒物产生量为 25.02kg/a。该操作过程按 10min/次计算，年工作时间 25h。

C.废气处理及排放情况

小试区实行封闭式管理，使整个空间构成集气罩，小试区内部沉降量按 40%计（沉降量为 10.01kg/a），悬浮颗粒物沿着门缝间隙泄漏的无组织颗粒物 10%，其余粉尘经引风机引入废气治理系统的“布袋除尘”装置处理之后经排气筒 DA001 外排，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，布袋除尘器的除尘效率取 99%。经计算得该工序无组织排放量 1.50kg/a，有组织排放量 0.135kg/a。

6）材料由中转罐转移至碳包覆反应器废气

A.废气来源

中转罐材料由人工运至碳包覆反应器附近，与加料罐对接之后，关闭上盖后通入氮气充分置换罐内空气，再利用氮气流将物料输送至反应器，氮气吹扫转移至碳包覆反应器过程中会产生气力输送粉尘。

B.源强核算

输送过程设备处于封闭状态，转移过程中产生的氮气以及颗粒物通过管道汇入末端设置的“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001），经排气筒 DA001 外排。

参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，粉料气力输送过程中颗粒物产污系数以 30.8kg/t 进行核算。此环节颗粒物产生量为 76.29kg/a。该操作过程按 10min/次计算，年工作时间 25h。

C.废气处理及排放情况

该转移过程中废气通过管道进入“布袋除尘”装置处理之后经排气筒 DA001 外排，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，布袋除尘器的除尘效率取 99%，经计算得该工序颗粒物排放量为 0.763kg/a。

7）碳包覆阶段废气

A.废气来源

碳包覆阶段，碳源气体在硅纳米颗粒表面沉积，形成一层致密的碳包覆层，最终得到硅碳负极材料成品。包覆过程中会产生未反应完全的乙烯（C_2H_4），甲烷（CH_4），乙炔（C_2H_2），氢气（H_2），颗粒物以及惰性气体氮气（N_2）。

B.源强核算

项目碳包覆工段工作时间为 4h/次（包括碳包覆过程和氮气置换废气过程），根据前文物料平衡分析情况，该工段内产生的废气主要成分为未反应完全的乙烯（C_2H_4），甲烷（CH_4），乙炔（C_2H_2），氢气（H_2），颗粒物以及惰性气体氮气（N_2）。废气中各物质的年产生量分别为：乙烯（C_2H_4）40kg，甲烷（CH_4）100kg，乙炔（C_2H_2）33.43kg，氢气（H_2）86.35kg，氮气（N_2）1350kg，颗粒物 98.24kg。

C.废气处理及排放情况

碳包覆阶段废气通过管道接入末端设置的“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001），处理之后经排气筒 DA001 外排，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，布袋除尘器的除尘效率取 99%，单级活性炭吸附对挥发性有机物的去除效率取 21%。项目拟配置排风风机，风量为 2000m^3/h，管径 0.25m。硅沉积工段工作时间为 4h/次，600h/a。

废气中颗粒物属于有明确排放标准限值的受控大气污染物，乙炔（C_2H_2）和乙烯（C_2H_4）按照挥发性有机物（VOCs）进行管控，需纳入环保监测与排放控制。甲烷（CH_4）、氢气（H_2）、氮气（N_2）在本次废气评价中无适用排放标准限值或监测指标要求。碳包覆阶段废气产生和排放情况如下：

表 4-2　碳包覆工段废气产排情况

污染物	产生量		产生浓度	排放量		排放浓度
	kg/a	kg/h	mg/m^3	kg/a	kg/h	mg/m^3

颗粒物		98.24	0.164	81.867	0.982	0.002	0.819
挥发性有机物	乙烯（C_2H_4）	40	0.067	33.333	31.600	0.053	26.333
	乙炔（C_2H_2）	33.43	0.056	27.858	26.410	0.044	22.008
	小计	73.43	0.122	61.192	58.010	0.097	48.341
其余成分	氢气（H_2）	86.35	0.144	71.958	86.350	0.144	71.958
	氮气（N_2）	1350	2.250	1125	1350	2.250	1125
	甲烷（CH_4）	100	0.167	83.333	100	0.167	83.333

8）材料转移至成品罐粉尘

A.废气来源

碳包覆反应完成之后，硅碳负极材料经材料自身的重力作用落入料斗内部，将成品罐对准出料阀门，打开出料阀门，通过材料自身重力作用进行材料的转移。少量的粉尘经设备对接空隙无组织排放。

B.源强核算

碳包覆反应完成之后，硅碳负极材料经材料自身的重力作用落入料斗内部，将成品罐对准出料阀门，打开出料阀门，通过材料自身重力作用进行材料的转移。转移过程粉尘逸散量受作业人员操作规范及物料物理性状影响，且缺乏通用的产污系数参考，故依据项目设计参数，按投料总量的 1%进行估算。此环节颗粒物产生量为 26.82kg/a。该操作过程按 10min/次计算，年工作时间 25h。

C.废气处理及排放情况

小试区实行封闭式管理，使整个空间构成集气罩，小试区内部沉降量按 40%计（沉降量为 10.73kg/a），悬浮颗粒物沿着门缝间隙泄漏的无组织颗粒物 10%，其余粉尘经引风机引入废气治理系统的“布袋除尘”装置处理之后经排气筒 DA001 外排，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，布袋除尘器的除尘效率取 99%。经计算得该工序无组织排放量 1.61kg/a，有组织排放量 0.145kg/a。

9）投料至分级去磁机废气

A.废气来源

成品罐中的硅碳负极材料经人工投料至分级去磁机过程中，人工投料环节会产生少量粉尘逸散。该操作过程位于预处理区，预处理区未设置废气收集设施，粉尘在预处理区呈无组织排放。

B.源强核算

转移过程粉尘逸散量受作业人员操作规范及物料物理性状影响，且缺乏通用的产污系数参考，故依据项目设计参数，按投料总量的1%进行估算。

根据物料平衡分析，核算此环节投料环节颗粒物产生量为26.55kg/a。分级去磁机置于预处理区，预处理区内部沉降量按40%计，颗粒物沉降量10.62kg/a。无组织排放量为15.93kg/a。该操作过程按10min/次计算，年工作时间25h。

10）分级、去磁过程废气

整个分级、去磁过程处于密闭状态，设备内部与外界环境相互隔离，物料在封闭空间内完成分级和去磁处理。分级、去磁工序中无废气排放，设备运行期间不产生向外环境逸散的气态污染物。整个过程中无气流吹扫，未引入外部气流对物料进行输送或清理；无加压过程，设备内部未形成正压状态，不具备因压差导致含尘气体外泄的条件。在设备运转完成后打开设备进行材料转移，待设备停止运行后才开启设备移出处理完成的物料。由于上述工序在全封闭条件下运行，且无气流扰动和无组织逸散，工序废气不再进行核算。

11）出料及包装过程废气

A.废气来源

分级去磁机处理完成之后，硅碳负极材料在进行出料和包装过程中会产生少量的粉尘颗粒物。该操作过程位于预处理区，预处理区未设置废气收集设施，粉尘在预处理区呈无组织排放。

B.源强核算

转移过程粉尘逸散量受作业人员操作规范及物料物理性状影响，且缺乏通用的产污系数参考，故依据项目设计参数，按投料总量的1%进行估算。

根据物料平衡分析，核算此环节投料环节颗粒物产生量为22.34kg/a。出料及包装过程在预处理区内完成，预处理区内部沉降量按40%计，颗粒物沉降量8.94kg/a。无组织排放量为13.40kg/a。该操作过程按20min/次计算，年工作时间50h。

（2）大气污染物产生及排放情况汇总

建设项目废气污染源强核算结果见下表。

表 4-3　建设项目废气产排情况统计表

产污环节	污染物种类	产生情况			治理措施	排放情况			年运行时间 h
		产生量 kg/a	速率 kg/h	浓度 mg/m³		排放量 kg/a	速率 kg/h	浓度 mg/m³	
拆包及投料至加料罐	有组织颗粒物	12.83	0.513	256.600	小试区封闭，整个空间构成集气罩，末端设置“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理，经 20m 排气筒（DA001）外排	0.128	0.005	2.566	25
	无组织颗粒物	1.43	0.057	/		1.43	0.057	/	25
转移至硅沉积反应器	有组织颗粒物	72.42	2.897	1448.400	管道连接废气至末端设置的“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理，经 20m 排气筒（DA001）外排	0.724	0.029	14.484	25
硅沉积阶段	有组织颗粒物	133.88	0.099	49.585	碱洗预处理+管道连接废气至末端设置的“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理，经 20m 排气筒（DA001）外排	1.339	0.001	0.496	1350
转移	有组织颗粒物	13.51	0.540	270.200	小试区封闭，	0.135	0.005	2.702	25

至中转罐	无组织颗粒物	1.50	0.060	/	整个空间构成集气罩，末端设置“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理，经 20m 排气筒（DA001）外排	1.5	0.060	/	25
转移至碳包覆反应器	有组织颗粒物	76.29	3.052	1525.800	管道连接废气至末端设置的“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理，经 20m 排气筒（DA001）外排	0.763	0.031	15.258	25
碳包覆阶段	有组织颗粒物	98.24	0.164	81.867	管道连接废气至末端设置的“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理，经 20m 排气筒（DA001）外排	0.982	0.002	0.819	600
	挥发性有机物	73.43	0.122	61.192		58.010	0.097	48.341	600
转移至成品罐	有组织颗粒物	14.48	0.579	289.600	小试区封闭，整个空间构成集气罩，末端设置“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理，经 20m 排气筒（DA001）外排	0.145	0.006	2.896	25
	无组织颗粒物	1.61	0.064	/		1.61	0.064	/	25

投料至分级去磁机	无组织颗粒物		15.93	0.637	/	预处理区车间阻隔沉降，无组织排放	15.93	0.637	/	25
出料及包装过程	无组织颗粒物		13.40	0.268	/	预处理区车间阻隔沉降，无组织排放	13.4	0.268	/	50
合计	颗粒物	有组织	421.65	/	/	/	4.216	/	/	/
		无组织	33.87	/	/	/	33.87	/	/	/
		小计	455.52	/	/	/	38.086	/	/	/
	挥发性有机物		73.43	/	/	/	58.010	/	/	/
注：废气中颗粒物属于有明确排放标准限值的受控大气污染物，乙炔（C_2H_2）和乙烯（C_2H_4）按照挥发性有机物（VOCs）进行管控，需纳入环保监测与排放控制。硅烷（SiH_4）、甲烷（CH_4）、氢气（H_2）、氮气（N_2）在本次废气评价中无适用排放标准限值或监测指标要求。										

（3）排污口信息

表 4-4　项目拟设置排污口情况

排放口编号	排放口名称	排放口类型	污染物种类	排放口地理坐标°		烟囱高度 m	内径 m	温度 ℃	烟气流量 m³/h
				经度	纬度				
DA001	小试区废气排放口	一般排放口	非甲烷总烃、颗粒物、臭气浓度	102°25′5.189″	24°55′23.770″	20	0.25	90	2000

（4）废气治理措施可行性分析

①有组织废气达标排放分析

项目有组织废气达标情况判定如下：

表 4-5　项目有组织废气达标排放情况判定

工序	污染物	排放速率			排放浓度		
		本项目排放速率	最高允许排放速率	达标情况	本项目排放浓度	最高允许排放浓度	达标情况
		kg/h	kg/h		mg/m³	mg/m³	
投料至加料罐	颗粒物	0.001	5.9	达标	0.272	120	达标
转移至硅沉积反应器	颗粒物	0.047	5.9	达标	23.726	120	达标

硅沉积阶段	颗粒物	0.001	5.9	达标	0.496	120	达标
转移至中转罐	颗粒物	0.006	5.9	达标	2.824	120	达标
转移至碳包覆反应器	颗粒物	0.049	5.9	达标	24.524	120	达标
碳包覆阶段	颗粒物	0.002	5.9	达标	0.819	120	达标
	挥发性有机物	0.097	17	达标	48.341	120	达标
转移至成品罐	颗粒物	0.006	5.9	达标	2.976	120	达标

综上，本项目各试验阶段分步运行，结合前文分析结果，运营期间各阶段排放的污染物浓度均可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准限值要求，项目有组织废气排放对周边环境影响可接受。

②无组织废气厂界达标情况判定

为了解厂界无组织废气的排放情况，本次环境影响评价采用环安大气AERSCREEN计算系统开展简要预测，将预处理区车间作为无组织排放面源纳入模拟，预测结果显示，无组织废气面源在厂界南侧进出口处的最大落地点浓度为0.301mg/m^3，满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中周界外浓度最高点≤1mg/m^{3}的要求，项目无组织废气排放对周边环境影响可接受。

③排气筒高度合理性

根据《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）规定，排气筒高度应高出周围200m半径范围内的建筑5m以上。本项目厂界西南侧55m的孵化基地办公楼建筑高度为15m，本项目设置烟囱（DA001）高度为20m，可满足标准对排气筒的高度要求。

③废气流速合理性

拟设置风机风量2000m^3/h，管径0.25m，管道流速计算得11.32m/s，流速适中，既可防止颗粒物沉降积聚，又不致产生过大阻力和噪声。满足《袋式除尘工程通用技术规范》（HJ 2020-2012）第6.4.4条含尘管道最低风速要求（垂直管≥8m/s），可防止颗粒物沉降积聚，防雨水倒灌。

④异味影响分析

根据废气中各组分的嗅觉特性，识别异味贡献物质，废气中异味贡献物质

为 SiH_4 、C_2H_4 和 C_2H_2 识别情况如下：

表 4-6 项目废气异味物质识别情况表

污染物	化学式	嗅觉特征	异味贡献	说明
硅烷	SiH_4	刺激性、令人不快的气味	主要异味源	嗅阈值低，异味影响最大
乙烯	C_2H_4	甜味	贡献极小	嗅阈值高，常温下几乎无异味
乙炔	C_2H_2	大蒜味（含杂质时）	贡献极小	纯品近乎无味，大蒜味源于磷化氢等杂质
甲烷	CH_4	无味	无	纯品无气味（民用天然气另加臭味剂）
氢气	H_2	无味	无	无色无味气体
氮气	N_2	无味	无	空气主要成分
颗粒物	/	无气味	无	固体颗粒，无挥发性气味

废气中的异味主要来源于 SiH_4，C_2H_4 和 C_2H_2 因嗅阈值较高，贡献较小。本项目采用碱液预吸收处理硅烷气体，并利用活性炭吸附处理 C_2H_4 和 C_2H_2，有效降低废气中异味物质浓度，从而减轻对环境的影响。废气排放对周边环境的异味影响轻微。

⑤累积影响

A.硅烷（SiH_4）排入大气后不会以原形态持久存在，主要以 •OH 自由基氧化为主、辅以 O_3/O_2 反应，潮湿条件下可缓慢水解，最终转化为二氧化硅（SiO_2，固态气溶胶）及水/氢气。在低浓度条件下，其大气停留时间估计为数小时至数天，最终将完全转化为 SiO_2 和 H_2O，不会以 SiH_4 形态长期存留，其最终产物 SiO_2 为惰性固态颗粒物，会随重力/干湿沉降累积，年沉降量很低，但不构成化学性累积风险。

大气氧化反应在接触空气、常温条件下发生，由于浓度较低，反应速度缓慢：$SiH_4+2O_2 \rightarrow SiO_2\downarrow+2H_2O$。

大气水解反应在接触空气中水分时触发，同样因浓度低而反应缓慢：

$SiH_4+2H_2O \rightarrow SiO_2\downarrow+4H_2\uparrow$。

B.甲烷（CH_4）不发生干湿沉降过程，在下风向以气态形式扩散，大气中经·OH 氧化为 CO_2 与 H_2O，不生成固体残留，无局地累积。

C.氢气（H_2）密度较低，排放后向上扩散并在对流层稀释，无局地沉降，其间接气候效应微小。

D.氮气（N_2）是大气本底组分（约占空气 78%），化学性质惰性，基本不会产生累积性环境影响。

E.颗粒物年排放量较低，沉积量较少，其对局地环境的累积影响可以忽略。

F.非甲烷总烃各组分大气寿命多数为数小时至数天，经·OH 氧化降解，不产生持久性产物，亦无局地沉降，长期运营无显著累积影响。

本项目废气各组分中，仅 SiH_4 的最终产物（惰性 SiO_2）会以固态沉降形式长期累积，但其量级极低、无化学毒性累积风险；其余组分均不转化为持久性固体残留、无局地沉降累积。长期运营不产生显著的累积性环境影响。

⑥技术政策可行性分析

对照《挥发性有机物污染防治技术政策》和《云南省生态环境厅关于印发云南省重点行业挥发性有机物综合治理实施方案的通知》的要求核实项目的废气处理可行性。废气治理措施可行性对照分析情况如下：

表 4-7　废气治理措施可行性对照表

政策名称	政策要求	本项目情况	可行性
《挥发性有机物污染防治技术政策》	工业生产过程中能够减少 VOCs 形成和挥发的清洁生产技术。高效吸附材料（如特种用途活性炭、高强度活性炭纤维、改性疏水分子筛和硅胶等）、催化材料（如广谱性 VOCs 氧化催化剂等）、高效生物填料和吸收剂等。	项目有机废气采取“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”工艺处理后经 20m 的排气筒排放。根据本次环评分析，建设项目产生的废气合理处置后可达标排放，可达到减少 VOCs 的效果	可行
《云南省生态环境厅关于印发云南省重点行业挥发性有机物综合治理实施方案的通知》	加强设备与场所密闭管理。含 VOCs 物料应储存于密闭容器、包装袋，高效密封筒仓，封闭式储库、料仓等。含 VOCs 物料转移和输送，应采用密闭管道或密闭容器、罐车等。	项目使用硅烷、乙烯等过程中均采用密闭容器，产生的有机废气采取“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”工艺处理后经 20m 高排气筒外排。根据核算结果，DA001 排放废气可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表	可行
	提高废气收集率。遵循“应收尽收、分质收集”的原则，科学设计废气收集系统，将无组织排放转变为有组织排放进行控制。采用全密闭集		可行

	气罩或密闭空间的，除行业有特殊要求外，应保持微负压状态，并根据相关规范合理设置通风量。采用局部集气罩的，距集气罩开口面最远处的 VOCs 无组织排放位置，控制风速应不低于 0.3 米/秒，有行业要求的按相关规定执行。	2 中二级标准限值。	

综上，本项目实施的治理方案符合相关法规要求，可保障污染物实现达标排放；所排放可燃气体的燃爆可能性极低，不会因燃爆生成二次污染物。同时，废气中各种异味物质的浓度均未超过其嗅阈值，故异味影响范围有限。项目废气治理措施具有可行性。

（6）非正常情况

本项目非正常排放考虑污染物排放控制措施达不到应有效率从而发生非正常排放，一般 1h 内可以恢复正常。一般性事故的非正常排放概率约 2-3 年 1 次，为小概率事件。非正常排放是指运营过程中开停车（工、炉）、设备检修、工艺设备运转异常等非正常工况下的污染物排放，以及污染物排放控制措施达不到应有效率等情况下的排放。

项目废气非正常工况排放主要考虑“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）等运行不稳定或不能运行，导致废气处理设施处理效率下降至 0%状态，废气处理设施出现故障不能正常运行时对外环境的影响情况。

表 4-8　非正常情况下点源大气污染物产生及排放达标情况一览表

产污环节	污染物	非正常排放原因	处理效率%	非正常排放速率 kg/h	非正常排放浓度 mg/m³	单次持续时间/h	年发生频次/次	应对措施
投料至加料罐	颗粒物	“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）出现故障	0	0.054	27.2	1	1	加强废气处理设备的日常维护和保养，及时监控污染物治理效果，发现故障或效率降低立即检修，直至排除故障
转移至硅沉积反应器	颗粒物		0	4.745	2372.6			
硅沉积阶段	颗粒物		0	0.099	49.585			
转移至中转罐	颗粒物		0	0.565	282.4			
转移至碳包覆反应器	颗粒物		0	4.905	2452.4			
碳包覆阶段	颗粒物		0	0.164	81.867			
	挥发性		0	0.122	61.192			

	有机物							
转移至成品罐	颗粒物		0	0.595	297.6			

在非正常排放工况下，受氮气吹扫影响，物料转移至硅沉积反应器、碳包覆反应器以及成品罐过程中的颗粒物浓度显著升高，导致排放超标。对周围环境空气影响明显。企业发现废气处理设施故障，应立即停产检修，应避免非正常工况的产生。避免非正常工况产生的措施：

①安排专人负责环保设备的日常维护和管理，每隔固定时间检查、汇报情况，及时发现废气处理设备的隐患，确保废气处理系统正常运行；

②及时更新、清理布袋，保证其去除效率；

③建立健全的环保管理机构，对环保管理人员和技术人员进行岗位培训，委托具有专业资质的环境监测单位对项目排放的各类污染物进行定期检测；

④应定期维护、检修废气治理装置，以保持废气处理装置的净化能力和净化容量；

（7）废气自行监测计划

本项目运营期废气监测计划参照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）的相关要求制定，具体监测计划如下：

表 4-9 废气自行监测计划

监测点位	污染物	监测频次	执行排放标准
DA001	非甲烷总烃	1 次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
	颗粒物	1 次/年	
	臭气浓度	1 次/年	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）
厂界	非甲烷总烃	1 次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
	颗粒物	1 次/年	
	臭气浓度	1 次/年	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）
厂房外监控点	非甲烷总烃	1 次/年	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）

（8）废气治理设施日常管理要求

①运行操作：治理设施与研发设施同步运行：先启动风机、后启动研发设备；停机时先停研发设备、后停风机，并延时吹扫。建立设施运行台账，逐日记录运行时间、风机电流、压差、炭层温度等。严禁治理设施闲置、旁路偷排；

②预处理与压差管理：定期检查过滤器，差压计阻力达到初阻值 1.5~2 倍时及时检查、更换过滤材料，确保进炭床颗粒物浓度较低。定期检查管道、箱体密闭性，防止漏气短路。

③活性炭更换管理：及时对活性炭材料进行更换，按照《挥发性有机物治理实用手册（第二版）》，不得超过累计运行 500 小时或 3 个月的上限。每批活性炭入场留存质量证明文件，必要时取样送检。更换时记录更换时间、更换量、装填方式、批次与供应商，前后对比装填量，防止"少装、虚装"。更换后核对箱体密闭、布气均匀，恢复运行后记录初始压差。

④布袋除尘器管理：控制进入布袋除尘器的气体温度，确保气体温度高于露点温度，避免水分凝结，一般控制在 75~90℃之上可防止水蒸气结露；使用适当的滤料，选择耐水、耐腐蚀的滤料，减少水分对滤袋的影响；定期清理和维护，定期检查滤袋，及时清理积水和堵塞物，保持滤袋的良好状态。

⑤环境管理台账：建立环境管理台账，如实记录：吸附剂种类及填装情况、一次性吸附剂更换时间和更换量、治理设施运行情况、废活性炭储存与处置情况等；台账保存期限不少于 5 年。执行报告中填报设施运行时间、去除效率、运行费用及废活性炭产生量。

⑥危险废物管理：更换下来的废活性炭属危险废物，密闭贮存于危废暂存间，交由具备危废处置资质的单位再生或处置，执行危废转移联单制度。危废暂存间防渗、防雨、防流失，设置标识；废活性炭产生量、贮存量、处置量纳入台账与申报。

⑦全与应急管理：炭层温度、箱内可燃气体浓度纳入日常巡检；发现床温异常升高立即停机、隔离进气并降温处置。制定活性炭箱着火、超温、可燃气体报警等应急处置措施，纳入项目突发环境事件应急预案并定期演练。

2.废水

（1）项目排水方案

本项目运营阶段产生的污废水主要来源于办公区生活污水、研发中心内的人员简易洗手清洁废水，排水方案具体如下：

本项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，

经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。

（2）废水污染物产排情况

根据用水平衡分析，项目产生的主要废水均为生活类污水，研发中心内人员简易洗手清洁废水产生量较小，基本不会对下游污水处理厂产生冲击影响。根据前文水平衡分析，综合废水最大量为 0.454m^3/d，136.2m^3/a。水质根据《给水排水常用数据手册（第二版）》取值生活污水污染物产生浓度。项目生活污水污染物产排情况如下：

表 4-10　生活污水及污染物产排情况

污染物种类	pH	COD	BOD_5	SS	NH_3-N	TP	动植物油
废水排放量	0.454m^3/d，136.2m^3/a						
产生浓度（mg/L）	6.5~8.5	500	300	300	45	8	20
废水排污执行标准	6~9	500	300	400	/	/	100
是否达标	是	是	是	是	/	/	是
污染物排放量（t/a）	/	0.078	0.047	0.047	0.007	0.001	0.003

根据上表分析可知，项目生活污水可达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准，项目运营期生活污水满足排放标准的要求，可做到达标排放。

（3）废水进入安宁市麒麟污水处理厂的可行性分析

项目所处片区属于安宁市麒麟污水处理厂的纳污范围，安宁市麒麟污水处理厂全名为昆明北控沣源水务有限公司（麒麟污水处理厂），是采用改良型 A^2/O 工艺的污水处理厂，总处理能力为 2 万吨/日，工程分为两期建设，一期 0.2 万吨/日，于 2016 年 4 月正式投入使用，二期 1.8 万吨/日还未投入使用，主要服务对象为麒麟工业园区中小型企业生产废水及交通技师学院的生活污水。

①余量：项目建成后厂区生活污水量共计 0.454m^3/d。根据“云南省重点排污单位执法监测信息公开平台”，现状处理负荷为 75%，1500m^3/d，余量规模可完全接纳本项目污水排放量，安宁市麒麟污水处理厂余量规模可完全接纳本项目污水排放量。

②水质：项目仅存在生活污水排水，根据前文“表 4-10”污染物产排情况

分析，排放水质可满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准，则项目排放水质符合安宁市麒麟污水处理厂的管控标准。安宁市麒麟污水处理厂自建成后均正常、稳定运行，根据“云南省重点排污单位执法监测信息公开平台”，出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。因此，安宁市麒麟污水处理厂运行正常、出厂水质持续达标，具有接纳符合入厂管控标准的废水处理条件。综上，项目污水进入安宁市麒麟污水处理厂具有可行性。

（4）废水自行监测计划

本项目的污水排放仅限于生活类污水，依托园区内的污水管网汇入安宁市麒麟污水处理厂。根据《排污单位自行监测技术指南 总则》中“单独排入城镇集中污水处理设施的生活污水仅需说明排放去向”的要求，本项目的生活污水不制定自行监测计划。

（5）地表水环境影响

距离项目最近地表水体为项目区东侧 540m 的清水河，下游与鸣矣河一并汇入螳螂川。根据地表水环境质量现状调查，鸣矣河通仙桥断面水质未能稳定满足Ⅳ类标准。

运营期间，项目办公区设置于孵化基地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂。项目运行过程中污废水均得到了有效的处置，无废水直接排放，故对地表水环境影响较小。

3.噪声

（1）噪声产排情况

本项目噪声源主要为硅碳材料研发车间内的反应器配套的风机、气泵、车间排风设备、分级去磁机、冷却系统水泵以及除尘设施配套的风机等。噪声源强在 70~85dB（A）之间。噪声源强统计如下。

表 4-11　项目噪声源强调查清单

序号	建筑物名称	声源名称	声源功率级/dB（A）	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB（A）	运行时段	建筑物插入损失/dB（A）	建筑物外噪声	
					X	Y	Z					声压级/dB（A）	建筑物外距离/m
1	小试区	硅沉积风机	70	基础减振、建筑隔声、管道柔性连接	8.5	7.2	1	12	48.4	昼间/夜间	10	32.4	1
2		碳包覆风机	70		8.7	14.1	1	8	51.9			35.9	1
3		废气处理系统引风机	85		3.7	13.2	1	4	73.0			57.0	1
4		强制通风风机 1	70		10	12.4	1	15	46.5			30.5	1
5		强制通风风机 2	70		10	10	1	12	48.4			32.4	1
6		供气气泵	80		9	2.2	1	6	64.4			48.4	1
7		冷却系统水泵	80		9	1.2	1	7	63.1			47.1	1
8	预处理区	分级去除磁机	70		5.8	18.5	1	5	56.0			40.0	1

注：表中坐标以厂界西南侧厂界角（102.41813646，24.92315238）为坐标原点，正东向为 X 轴正方向，正北向为 Y 轴正方向。设备安装时，在基座下设置减振基础，可有效降低结构噪声，降噪效果约 3~5dB（A）；根据《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013），局部开敞型插入损失在 10~20dB（A），环评取 10dB（A）。

（2）厂界影响预测分析

本项目设备全部置于室内，有厂房以及车间墙体围挡，本次扣除围挡、隔声所降低的声压值作为设备源强声压级，参照点声源预测模式对运营期噪声排放达标情况进行预测，具体如下：

根据声源声功率级或参考位置处的声压级、户外声传播衰减，计算预测点的声级。本次评价不计大气吸收、地面效应、障碍物屏蔽、其他多方面效应引起的衰减，仅考虑几何发散引起的衰减对距声源不同距离处的声压级进行预测，并叠加各声源得到预测点处的噪声贡献值。根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021），计算公式如下：

A.室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级或 A 声级：

$$L_{p1}=L_w+10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r^2}+\frac{4}{R}\right)$$

式中：L_{p1}--靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_w--点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q--指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角处时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8；

R--房间常数；R=Sα/(1-α），S 为房间内表面面积，m；α为平均吸声系数；

r-声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

B.靠近室外围护结构处的声压级：

$$L_{p2i}(T)=L_{p1i}(T)-(TL_i+6)$$

式中：$L_{p2}(T)$--靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB;

L_{Pli}（T）--靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB;

C.几何发散衰减

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

式中：$L(r)$--预测点处声压级，dB；

$Lp(r_o)$--参考位置 r_o 处的声压级，dB;

r--预测点距声源的距离；

r_o--参考位置距声源的距离。

D.工业企业噪声计算公式：

$$L_{eqg}=10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{Ai}}+\sum_{j=1}^{M}t_j10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中：L_{eqg}--建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T--用于计算等效声级的时间，s；

N--室外声源个数；

t_i--在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M--等效室外声源个数；

t_j--在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

项目运营期噪声对厂界的贡献值如下见下表：

表 4-12　运营期噪声预测结果　单位：dB（A）

序号	噪声最大值厂界	噪声预测值	预测点坐标			标准值	
			X	Y	Z	昼间	夜间
1	西厂界	54.4	-1	11.9	1.2	65	55
2	北厂界	47.1	4.6	24.4	1.2	65	55
3	南厂界	54.2	8.6	-1	1.2	65	55
4	东厂界	52.2	12.5	2.3	1.2	65	55

由上表可知，本项目正常运行时，在采取了环评提出的各项降噪措施后，厂区东、南、北各厂界昼间噪声贡献值较低，噪声可达《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值要求。项目厂界 50m 范围内不存在噪声敏感点，运营期周边环境影响是可接受的。

（3）噪声污染治理措施

本项目采取的噪声防治措施如下：

①硅碳材料研发车间设置墙体进行噪声阻隔，同时利用厂房隔噪声传播。合理布局高噪设备，尽量避免高噪设备集中摆放；

②选择低噪声水平的设备，从源头上减少噪声排放；

③对高噪声设备采取安装减振措施，如关键部位加胶垫减少振动；

④对设备进行定期维修，保持设备良好的运转状态，降低噪声；

（4）噪声污染源监测计划

本项目运营期噪声监测计划参照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）的相关要求制定，具体监测计划如下：

表 4-13 噪声监测计划

监测点位	监测指标	监测频次	执行标准
东、南、西、北厂界外 1m	昼间、夜间等效声级、最大等效声级	每季度 1 次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准

4.固体废物

（1）固废产生情况

本项目运营过程固体废物主要来源于包装废品、废弃原材料、筛上物、磁性杂质、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰、废布袋、生活垃圾、废弃活性炭等。具体如下：

1）包装废品

原料多孔碳一般采用密封的聚乙烯（PE）袋、铝箔袋等。产品硅碳负极材料一般采用纸塑复合袋或牛皮纸袋进行包装。按建设单位设计资料，使用过程中产生的包装废品量较少，约 20kg/a。包装废品属于一般工业固体废物，经对照《固体废物分类与代码目录》（公告 2024 年第 4 号），废物种类为 SW17 可再生类废物，废物代码：900-003-S17。

包装废品可直接堆存于原料及产品区附近，采用 1 个垃圾桶收集，外售废品站。

2）废弃原材料

项目外购多孔碳载体作为原料，使用过程中，有一定量的损耗，主要成分为碳，按建设单位设计资料，产生量约为使用量的 5%，产生量约为 125kg/a，属于一般工业固体废物，经对照《固体废物分类与代码目录》，废物种类为 SW59 其他工业固体废物，废物代码：900-099-S59。

废弃原材料采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。

3）筛上物

项目在研发试验完成之后的预处理区进行筛分处理以及去磁。筛分过程是为了

剔除沉积过程中产生的大颗粒团聚物和异物，确保进入后续工序的物料粒径均匀达标，符合粒度要求的细粉会穿过筛网被收集，留在筛网上的大颗粒则被当作废料处理。

根据前文物料平衡分析，进入筛分除磁过程物料量为2628.34kg/a，按建设单位设计资料，按10%的产生量计算，筛上物产生量为262.83kg/a。经对照《固体废物分类与代码目录》，废物种类为SW59其他工业固体废物，废物代码：900-099-S59。采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。

4）磁性杂质

项目在研发试验完成之后的预处理区进行筛分处理以及去磁。考虑到产成品中可能会含有少量的铁、镍等磁性物质，由于磁性物质的存在会严重恶化锂离子电池的循环性能和安全性能，因此筛分之后进行除磁处理，该工序产生废磁力材料，定期清理，采用废料桶收集，外售资源回收企业。

按建设单位设计资料，按5%的产生量计算，磁性杂质产生量为131.42kg/a。经对照《固体废物分类与代码目录》，废物种类为SW59其他工业固体废物，废物代码：900-099-S59。

5）液封装置沉渣

项目硅沉积与碳包覆工段均配备液封装置，使用自来水，目的是隔绝反应过程中的空气混入，在长期运行过程中，废气中的颗粒物会在液封装置内沉积，废气中硅烷成分在内部有少量水解形成二氧化硅颗粒，沉渣需要定期进行清理。经对照《固体废物分类与代码目录》，废物种类为SW59其他工业固体废物，废物代码：900-099-S59。其主要成分为碳单质、硅单质、二氧化硅以及硅碳化合物。

按建设单位设计资料，其产生量较小，约0.01t/a。采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。

6）碱吸收装置沉渣

为减少硅烷废气燃爆风险，项目在硅沉积反应器末端设置碱液吸收装置，对硅烷进行有效吸收。根据废气源强章节核算结果，硅烷吸收量约为60kg/a，在碱液吸收装置中，硅烷吸收产生硅酸钙沉淀物。化学反应式子如下：

$$S_iH_4 + 2H_2O \longrightarrow SiO_2 + 4H_2\uparrow$$

$$S_iO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$$

$$Na_2SiO_3 + CaO + H_2O \longrightarrow CaSiO_3\downarrow + 2NaOH$$

根据化学式分析计算，产生的硅酸钙沉淀物量为217.5kg/a。经对照《固体废物分类与代码目录》，废物种类为SW59其他工业固体废物，废物代码：900-099-S59。采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为防火建材、耐火材料以及水泥添加剂改善水泥性能使用。

7）设备清扫及地面清扫颗粒物

设备长时间运行后，设备内部会沉积一定量的颗粒物，采用人工清扫加氮气吹扫的方式进行清理。小试区以及预处理区地面在运营过程中会产生一定的粉尘颗粒沉降，通过人工定期清扫。经对照《固体废物分类与代码目录》，废物种类为SW59其他工业固体废物，废物代码：900-099-S59。其主要成分为硅单质、碳单质、硅碳化合物。

产生量按前文分析，附着在设备颗粒物约25.79kg/a，地面沉积物约49.79kg/a，共计75.58kg/a。采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。

8）除尘灰

根据前文计算分析，布袋除尘器收集除尘灰量为417.434kg/a，经对照《固体废物分类与代码目录》，废物种类为SW59其他工业固体废物，废物代码：900-099-S59。其主要成分为硅单质、碳单质、硅碳化合物。采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。

9）废布袋

在布袋除尘器长期运行过程中，会存在布袋破损等情况，此过程中产生废弃布袋，对照《固体废物分类与代码目录》，废物种类为SW59其他工业固体废物，废物代码：900-099-S59。

布袋除尘器布袋平均更换周期约2年，项目废布袋主要为沾染工艺粉尘，粉尘主要成分为硅单质、碳单质、硅碳化合物，按布袋除尘器设计方提供资料显示，每次更换产生量约为0.2t/次，更换下来后由厂家回收利用。

10）废弃活性炭

建设项目运营期间废气处置过程会产生部分废活性炭，属于《国家危险废物名录（2025 年版）》HW49 中非特定行业 900-039-49：烟气、VOCs 治理过程（不包括餐饮行业油烟治理过程）产生的废活性炭，化学原料和化学制品脱色（不包括有机合成食品添加剂脱色）、除杂、净化过程产生的废活性炭产生后需要收集暂存于危废间，交由有资质的单位定期清运处置。活性炭吸附罐中活性炭颗粒使用一定时间后会吸附饱和而失活，此时不再适用于废气处理，因此需定期更换吸附罐内活性炭颗粒。根据《简明通风设计手册》，活性炭有效吸附量按 qe=0.3kg/kg 活性炭计算，本项目有效吸附的非甲烷总烃量为 15.42kg/a，则活性炭用量为 51.4kg/a，废活性炭共计 66.82kg/a。采用密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。

11）生活垃圾

本项目研发中心定员 10 人，参照《全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，则项目运营期全厂职工生活垃圾产生量约 5kg/d，1.5t/a。经对照《固体废物分类与代码目录》，生活垃圾废物种类：SW64 其他垃圾，废物代码：900-099-S64。

项目办公生活区设置生活垃圾桶对运营期间产生的生活垃圾进行收集，生活垃圾经垃圾桶收集后委托环卫部门清运处置。

12）固体废物统计

项目运营期间固体废物统计如下：

表 4-14　本项目固体废物分析结果汇总表

序号	固体废物名称	废物类别	废物代码	主要成分	有害成分	物理性状	危险特性	产生量（t/a）	贮存方式	利用处置方式和去向	利用或处置量（t/a）
1	包装废品	SW17	900-003-S17	聚乙烯（PE）、铝箔、纸塑复合材料、牛皮纸	/	固	/	0.02	垃圾桶	外售利用	0.02
2	废弃	SW5	900-099-S5	碳	/	固	/	0.125	废料	外售	0.125

	原材料	9	9						桶	利用	
3	筛上物	SW59	900-099-S59	硅碳	/	固	/	0.263	废料桶	外售利用	0.263
4	磁性杂质	SW59	900-099-S59	硅碳	/	固	/	0.131	废料桶	外售利用	0.131
5	液封装置沉渣	SW59	900-099-S59	碳、硅、硅碳	/	固	/	0.01	废料桶	外售利用	0.01
6	碱吸收装置沉渣	SW59	900-099-S59	硅酸钙	/	固	/	0.218	废料桶	外售利用	0.218
7	设备清扫及地面清扫颗粒物	SW59	900-099-S59	碳、硅、硅碳	/	固	/	0.076	废料桶	外售利用	0.076
8	除尘灰	SW59	900-099-S59	碳、硅、硅碳	/	固	/	0.417	废料桶	外售利用	0.417
9	废布袋	SW59	900-099-S59	布袋、碳、硅、硅碳	/	固	/	0.2	废料桶	外售利用	0.2
10	生活垃圾	SW64	900-099-S64	纸张、塑料、食物残渣等	/	固	/	1.5	生活垃圾桶	环卫部门	1.5
11	废弃活性炭	SW49	900-039-49	废弃活性炭	/	固	/	0.067	危废暂存间	委托处置	0.067

（2）一般工业固体废物处置要求

项目产生的一般工业固体废物为包装废品、废弃原材料、筛上物、磁性杂质、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰、废布袋，因其物理、化学性质接近，处理方式一致，建设单位拟在小试区内部设置废料桶进行统一收集、临时贮存，环评要求项目运营期一般工业固体废物收集、暂存及转运满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相关要求，减少项目运营期一般工业固体废物对外环境的影响。

1）一般工业固体废物收集、贮存及运输要求

①标识清晰：收集容器应有明确的标识，标明固废的名称、性质、危害性等信

息，以便于识别和处理；②容器要求：使用适当的容器收集固废，容器应结实、密封性好，防止固废泄漏或散落；③培训员工：对参与固废收集的员工进行专业培训，确保他们了解相关法规、操作流程和安全知识；④记录管理：建立固废收集、转移和处理的详细记录，包括时间、数量、种类、处理方式等，以便于追踪和管理；

2）一般工业固体废物暂存要求

建设单位应按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）等有关标准规范要求建设一般工业固体废物贮存设施，落实防渗漏、防雨淋、防扬尘等要求。运营期间一般工业固废暂存要求如下：

①分类贮存：应按固废类别进行分类贮存，禁止将一般工业固体废物投放到生活垃圾收集设施，以及将不符合豁免条件的危险废物等混入一般工业固体废物收集贮存设施；②防止环境污染：贮存设施应在显著位置张贴符合《环境保护（形标）-固体废物贮存（处置）场》要求的环境保护图形标志，并注明相应固废类别，以提醒人员注意环境保护；③建立管理台账：产废单位应当建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度，建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，实现工业固体废物可追溯、可查询，并采取防治工业固体废物污染环境的措施。④加强利用处置环境管理：按照“宜用则用、全程管控”的原则，根据经济、技术条件对一般工业固体废物进行综合利用。综合利用过程应遵守生态环境法律法规，符合固体废物污染环境防治技术标准。对不能利用的一般工业固体废物应当进行无害化处置。

（3）暂存间规范化设置要求

a 危险废物的收集要求

①危险废物包装应能有效隔断危险废物迁移扩散途径，并达到防渗、防漏要求；②在危险废物的收集和转运过程中，应采取相应的安全防护和污染防治措施，包括防爆、防火、防泄漏、防风、防雨或其他防止污染环境的措施；③危险废物内部转运应综合考虑厂区的实际情况确定转运路线，尽量避开办公区和生活区；④危险废物内部转运结束后，应对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失在转运路线上，并对转运工具进行清洗；⑤收集过危险废物的容器、设备、设施、场所及其

他物品转作他用时，应消除污染，确保其使用安全。

（4）危废贮存场所建设要求

项目将在预处理区内部隔离出一间房间进行改造为危险废物暂存间使用。远离小试区的特气供应区域。

项目严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关危险废物贮存设计原则，项目需落实以下措施：

①危险废物贮存设施要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。

②根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。并按照要求设置规范的标识标牌。

③危险废物堆放要防风、防雨、防晒。

④危险废物产生者和危险废物贮存设施经营者均须做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位废物出库日期及接收单位名称，由专人进行管理，明确责任，做到双人双锁。

⑤危险废物在转移、运输时需遵守以下规定：

a.收集、转移危险废物必须填写危险废物转移联单，并向当地生态环境局的相关部门提出申请，经当地生态环境局同意后，方可批准收集、转移危险废物。未经批准的，不得收集、转移。b.转移危险废物途经移出地、接收地以外行政区域的，当地生态环境局的相关部门应当及时通知沿途经过的设区的市级以上地方人民政府行政主管部门。c.运输危险废物，必须采取防止污染环境的措施，禁止将危险废物与旅客在同一运输工具上载运。d.应对驾驶员、装卸和管理人员、押运人员进行有关安全知识培训；e.危险废物数量、运输始发地和目的地、运输路线应得到当地环保部门的许可；f.不超载，不进入危险化学品运输车辆禁止通行的区域。

（5）暂存间标识标牌设置要求

项目拟收集危险废物量较少，共计约 0.067t/a，拟设置建筑面积约 1m^2 即可满足收集要求，危废暂存间标识标牌设置应满足《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）相关要求。

（6）危险废物管理台账制定要求

运营期建设单位应按照《危险废物管理计划和台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）相关要求制定运营期危险废物管理台账，具体如下：

①记录内容

a.危险废物产生环节，应记录产生批次编码、产生时间、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、产生量、计量单位、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、产生危险废物设施编码、产生部门经办人、去向等。

b.危险废物入库环节，应记录入库批次编码、入库时间、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、入库量、计量单位、贮存设施编码、贮存设施类型、运送部门经办人、贮存部门经办人、产生批次编码等。

c.危险废物出库环节，应记录出库批次编码、出库时间、容器/包装编码、容器/包装类型、容器 1 包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、出库量、计量单位、贮存设施编码、贮存设施类型、出库部门经办人、运送部门经办人、入库批次编码、去向等。

d.危险废物自行利用/处置环节，应记录自行利用/处置批次编码、自行利用/处置时间、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、自行利用/处置量、计量单位、自行利用/处置设施编码、自行利用/处置方式、自行利用/处置完毕时间、自行利用/处置部门经办人、产生批次编码/出库批次编码等。

e.危险废物委外利用/处置环节，应记录委外利用/处置批次编码、出厂时间、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、委外利用/处置数量、计量单位、利用/处置方式、接收单位类型、利用/处置单位名称、许可证编码/出口核准通知单编号、产生批次编码/出库批次编码等。

②**记录保存：**保存时间原则上应存档 5 年以上。

5.地下水、土壤环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），本项目属于Ⅳ类项目，无需开展地下水环境影响评价。项目周边 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。

项目运营期项目存在的地下水污染途径主要为危废暂存间，危废暂存间防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。可有效防止地下水影响。在落实危废间防渗措施的前提下，运营过程中对地下水及土壤的影响不大。

6.环境风险

（1）风险物质识别

本次评价危险物质识别对象主要为：原辅材料、燃料、中间产品、最终产品以及运营过程中排放的“三废”污染物等。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 中表 B.1，参考《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）等相关法律法规，识别出本项目涉及的有毒有害、易燃易爆危险物质有：危险物质识别结果如下：

表 4-15 项目危险物质识别情况一览表

识别对象	危险物质名称	危险性	是否为风险物质
原辅料	硅烷、乙烯、甲烷	易燃易爆	是
	氮气、多孔碳载体	/	否
三废污染物	办公区生活污水、研发中心人员简易洗手清洁废水	/	否
	废气非甲烷总烃（硅烷、乙炔）	有毒有害	是
	废气颗粒物	/	否
	生活垃圾	/	否
	一般固体废物	/	否
	乙炔、氢气	易燃易爆	是
	废活性炭	有毒有害	是
产品	硅碳负极材料	/	否

（2）环境风险潜势判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 中对应临界

量的比值 Q。当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \cdots \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：Q_1、Q_2、Q_n-每种环境风险物质的最大存在总量，t；Q_1、Q_2、Q_n-每种环境风险物质的临界量，t；当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为Ⅰ；当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

表 4-16　环境风险物质及 Q 值确定结果一览表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存储量 qn（t）	临界量 Qn（t）	危险物质 Q 值
1	硅烷	7803-62-5	0.025	2.5	0.01
2	乙烯	74-85-1	0.02	10	0.002
3	甲烷	74-82-8	0.02	10	0.002
4	乙炔	74-86-2	0.0005	10	0.00005
5	氢气	133-74-0	0.0006	10	0.00006
6	废活性炭	/	0.067	50	0.00134
项目∑Q 值					0.01545
注废气中的乙炔和硅烷仅按设备内存量计，当反应完成之后，废气产生及排放。					

由上表可知，项目 $Q_{总}$=0.01545，Q＜1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）项目环境风险潜势为 I，对环境风险评价进行简单分析。

（3）风险源分布情况及可能影响途径

根据上文识别出的危险物质，对危险物质存在场所、潜在环境事件类型及可能影响的途径进行分析，具体如下：

表 4-17　风险源分布情况及可能影响途径一览表

风险源		所含危险物质	潜在环境事件	可能影响途径
贮运设施	特气柜	硅烷、乙烯、甲烷	泄漏	非甲烷总烃气体泄漏后，污染大气环境，造成周边非甲烷总烃超标，造成人员中毒。
			遇明火引发火灾、爆炸	泄漏后若遇明火引发火灾、爆炸会排放高度烟尘废气进入区域大气环境，污染区域大气环境，造成人员中毒。极端情况下爆炸还会造成大量人员伤亡。
研发设施	硅沉积反应器、碳包覆反应器	硅烷、乙炔、氢气、甲烷	泄漏	非甲烷总烃气体泄漏后，污染大气环境，造成周边非甲烷总烃超标，造成人员中毒。
			遇明火引发火灾、爆炸	泄漏后若遇明火引发火灾、爆炸会排放高度烟尘废气进入区域大气环境，污染区域大气环境，造成人员中毒。极端情况下爆炸还会造成大量人员伤亡。
环保设施	废气治理设施	硅烷、非甲烷总烃、颗粒物	废气收集质量设施故障	非甲烷总烃、烟尘等超标排入区域大气环境，影响区域环境空气质量；废气中的乙炔、硅烷物质等职工及周边区域人员长时间吸入可能会损害人体健康。

（4）废气燃爆安全校核

废气中含多种可燃组分（SiH_4、CH_4、H_2、C_2H_4、C_2H_2），按风量 2000m³/h 核算各组分排放浓度、体积浓度及混合爆炸下限校核。采取爆炸极限经验公式（Le Chatelier 公式）简要核算可燃气体体积浓度占比=C_i/LEL_i，式中 C_i为体积浓度，LEL_i为爆炸下限对应浓度。$\Sigma(C_i/LEL_i)\leq 25\%$为安全，$\Sigma(C_i/LEL_i)>25\%$为存在燃爆风险。经计算，项目废气中可燃气体爆炸下限校核结果如下：

表 4-18　项目排放可燃气体燃爆安全校核

工段	可燃组分	分子量 M(g/mol)	排放浓度（mg/m³）	体积浓度（ppm）	体积浓度（vol%）	爆炸下限 LEL(vol%)	LEL 对应浓度（mg/m³）	C_i/LEL_i(%)
硅沉积	SiH_4	32	5.556	4.245	0.0004	1.37	17930.5	0.03%
	H_2	2	25.23	308.437	0.0308	4	3272.0	0.77%
	混合可燃气体$\Sigma(C_i/LEL_i)$						/	0.8%
碳包覆	C_2H_4	28	26.333	22.994	0.0023	2.75	31492.8	0.08%
	C_2H_2	26	22.008	20.696	0.0021	2.5	26584.9	0.08%
	H_2	2	71.958	879.687	0.0880	4	3272.0	2.20%
	CH_4	16	83.333	127.343	0.0127	5	32719.8	0.25%
	混合可燃气体$\Sigma(C_i/LEL_i)$						/	2.61%

注：体积浓度按 25℃，1 个大气压强换算，体积浓度 ppm=浓度/分子量×24.45；体积浓度 vol%=体积浓度*10^{-4}

根据核算结果，无论是硅沉积阶段，还是碳包覆阶段，废气中的混合可燃气体$\Sigma(C_i/LEL_i)$远低于 25%安全阈值，不构成燃爆风险。各可燃气体的体积浓度均低于爆炸下限，安全余量较高。项目排放废气虽然为可燃气体，但燃爆风险较低，不会引发燃爆的二次污染物，对环境影响可以接受。

（5）硅烷自燃风险防范措施

项目所用硅烷原料属易燃气体，在空气中具备自燃特性，其自燃浓度下限为 1.37%。建设单位采取多重措施降低硅烷浓度以防范自燃风险：①硅烷储存于防爆特气柜中，配置泄漏报警、排风系统及应急切断阀，杜绝存储与输送环节的泄漏；

②硅沉积反应器采用氮气保护机制，反应结束后利用氮气置换废气，避免高浓度硅烷直接接触空气；③维持反应器内温度在 400-500℃，促使硅烷快速发生不可逆热解反应生成硅单质和氢气，从而降低废气中硅烷残留量；④在反应器末端设置碱洗预处理装置，利用碱性环境加速硅烷不可逆水解为二氧化硅和氢气，进一步削减废气中的硅烷含量。基于前述安全校核，硅沉积阶段废气中硅烷体积浓度仅为 0.0004%，远低于 1.37%的爆炸下限，安全余量高达约 3424 倍，燃爆风险极低，不会产生次生燃爆污染，环境风险处于可控范围。

（6）环境风险防范措施

1）特气柜气体泄漏风险防范措施

①小试区仓储区域，采用 2 台防爆特气柜存储硅烷、乙烯、甲烷，氮气通过杜瓦瓶固定存放。总在库易燃易爆气体总量<65kg，从源头控制火灾风险（硅烷≤25 kg，乙烯≤20kg，甲烷≤20kg）。

②防爆特气柜配备泄漏报警、排风装置、应急切断阀。

③硅烷储存注意事项：储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。钢瓶温度不应超过 52°C。保持容器密封。应与氧化剂、碱类、卤素、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。

④乙烯储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。

⑤甲烷储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。

2）研发试验过程物质泄漏风险防范措施

①为硅沉积反应器及碳包覆反应器配置液封罐与阻火器，有效防止空气倒灌，避免硅烷接触空气引发自燃。

②建立氮气置换保护与停机吹扫联锁机制，确保废气中可燃气始终处于氮气保护之下，防止爆燃发生，维持可燃气体积浓度低于爆炸下限。

③在硅烷反应器末端配置碱洗设施，通过水解作用吸收废气中的硅烷，从而降低可燃气体引发火灾及爆炸的风险。

④炭层温度、箱内可燃气体浓度纳入日常巡检；发现床温异常升高立即停机、隔离进气并降温处置。制定活性炭箱着火、超温、可燃气体报警等应急处置措施，纳入项目突发环境事件应急预案并定期演练。

⑤按照《挥发性有机物治理实用手册（第二版）》，活性炭材料不得超过累计运行 500 小时或 3 个月的上限。立环境管理台账，如实记录：吸附剂种类及填装情况、一次性吸附剂更换时间和更换量、治理设施运行情况、废活性炭储存与处置情况等。

3）危废间物质泄漏风险防范措施

①危废暂存间防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料；

②危险废物在厂区使用专用容器，并将收集容器贴上标签，存储于危废暂存间内委托有资质的单位处理，在运输过程中严格按要求填写“五联单”，建立台账，并与有资质的单位签订危险废物处理书面协议。危废暂存间必须派专人进行管理，并严格执行危废暂存间的管理制度，降低管理产生的风险。

③废活性炭采用密封桶收集，危废间配置备用的密封袋。

4）火灾爆炸事故风险防范措施

①消防器材

依托园区内的消防系统，厂房内部配备有消防栓，特气装置、研发试验装置附近安装消防灭火器等消防器材。

②控制与消除火源

a.工作时严禁吸烟、携带火种、穿戴钉皮鞋等进入易燃易爆区。b.使用防爆型电器。c.严禁钢质工具敲打、撞击、抛掷。d.安装避雷装置。e.传动设备部位要保持清洁，防止因摩擦引起杂物等燃烧。g.物料运输要请专门的、有资质的运输单位，运用专用的设备进行运输。

③严格控制设备质量与安装质量

a.罐、器、泵、管线等设备及其配套仪表选用合格产品。b.管道等有关设施应按要求进行试压。c.对设备、管线、泵等定期检查、保养、维修。d.电器线路定期进行检查、维修、保养。

④加强管理、严格纪律

a.遵守各项规章制度和操作规程，严格执行岗位责任制。b.坚持巡回检查，发现问题及时处理，如通风、管线是否泄漏，消防通道、地沟是否通畅等。c.检修时，做好隔离，清洗干净，分析合格后，要有现场监护在通风良好的条件下方能动火。

⑤其余安全措施

a.消防设施要保持完好。b.易燃易爆场所安装可燃气体检测报警装置。c.要正确佩戴相应的劳防用品和正确使用防毒过滤器等防护用具。d.搬运时轻装轻卸，防止包装破损。e.厂区要设有卫生冲洗设施。f.采取必要的防静电措施。

5）治理设施非正常工况风险防范

定期对废气治理设施（“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001））进行维护、保养；定期对废气治理设施进行检查，一旦发现故障，立即进行维修、更换；委托有资质的监测机构定期对废气排放口及厂界无组织废气进行监测，掌握污染物的排放情况，建立废气治理措施运行台账管理制度，杜绝废气事故排放。

管道、储罐采用防渗结构，防止渗漏污染地下水；定期维护，确保正常运行；

6）其他风险防范措施

建立人员培训与上岗考核制度，严禁未通过培训的人员进入小试区操作间作业，以降低因人为操作不当导致可燃气体泄漏及燃爆事故的风险。

小试区涉及硅烷、乙烯、甲烷等易燃易爆气体的储存与使用，操作环境对人员的专业素养和安全意识要求较高。通过对相关作业人员进行系统培训并设置上岗考核环节，确保其熟悉岗位操作规范、设备性能及应急处置要求，经考核合格后方可进入操作间开展工作，能够有效减少误操作引发的可燃气体泄漏，进而降低发生燃爆事故的可能性。

（7）环境风险应急措施

严格落实环境风险防范措施，根据《关于印发〈突发环境事件应急预案管理暂行办法〉的通知》（环发〔2015〕4 号）要求，待项目建设完成后，及时进行《突

发环境事件应急预案》编制工作并于昆明市生态环境局安宁分局备案；加强应急演练，建立完善应急报告制度，落实应急物资和经费。切实做好环保设施的日常维护和管理，落实环境风险防范措施，杜绝事故性排放。

1）特气柜气体泄漏应急处理

①立即启用厂房内安装的通风设施进行强制通风处理，通过增加空气流通，有效稀释泄漏的可燃气体，确保其体积浓度持续下降并稳定在爆炸下限以下的安全水平。

②若经检查发现厂房固定通风设施发生故障或损坏，无法正常运行时，应迅速启用备用的应急移动风扇，在泄漏点附近及厂房关键区域进行定向送风稀释，同时操作人员需做好个人防护，并密切监测气体浓度变化。

2）研发试验过程物质泄漏应急处理

①立即启用厂房内安装的通风设施进行强制通风处理，通过增加空气流通，有效稀释泄漏的可燃气体，确保其体积浓度持续下降并稳定在爆炸下限以下的安全水平。

②若经检查发现厂房固定通风设施发生故障或损坏，无法正常运行时，应迅速启用备用的应急移动风扇，在泄漏点附近及厂房关键区域进行定向送风稀释，同时操作人员需做好个人防护，并密切监测气体浓度变化。

3）危废间物质泄漏应急处理

①及时将泄漏活性炭转移至备用的密封袋，采用密封桶收集。委托有资质单位进行清运。

②对危废间内部进行通风处理，减少危废间内有毒有害气体危害。

③泄漏事故处置完成后，及时排查泄漏产生的原因，对原储存容器的破损部位进行封堵或更换符合标准的新储存包装，同时完善危废暂存环节的日常巡检制度，排查整改同类安全隐患，避免此类泄漏事故再次发生。

4）火灾爆炸事故应急处理

①发生小规模火灾时，应使用厂区内配置的灭火器或消防栓进行自主扑救。

②若火势无法控制，须立即将火灾污染区域人员疏散至上风向安全地带并进行隔离。应急处置人员应佩戴正压式空气呼吸器，穿戴防毒服，并在确保自身安全的

前提下，设法切断泄漏源。

③应急处置人员需佩戴正压式空气呼吸器，穿戴防毒服，利用灭火器实施初期火灾扑救，同时立即报告，根据火势发展向厂内应急中心求援或直接拨打 119 火警电话。

④采取措施阻断火焰蔓延途径，对受火势威胁的密闭容器及可燃物实施冷却与转移，以控制燃烧范围，并全力搜救受伤及受困人员。进行合理通风，促进有害气体扩散。

⑤若有人员因吸入有毒气体中毒，须迅速将其移至空气流通处；中毒严重者应立即送往医院救治。

5）治理设施非正常工况应急处理

①立即停止研发试验活动，将设备内部气体排空之后，对“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）进行维修，维修完成之前，不能启动研发设备。

②作业过程中须做好操作人员的个体防护，全程开启作业区域强制通风，避免废气逸散对现场人员健康产生不利影响。

③若活性炭吸附装置吸附容量接近饱和，需及时更换吸附填料，更换产生的废活性炭需按照危险废物管理要求分类暂存后，委托具备相应资质的单位清运处置，严禁随意丢弃或倾倒。

④故障排除、设备检修完成后，需对环保设施运行状态进行调试，确认装置处理能力满足要求后方可恢复研发试验。

7.服务期满后拆除影响

本项目定位为实验基地，核心功能是为社会提供产品工艺初期验证、配方优化及工艺参数摸索等小试服务。

基地建成后，将承接来自国内外各类锂电池企业的小试服务委托。预计在未来 3 至 5 年内，完成本次设计的小试工艺验证任务；此后，基地将面向高等院校及相关企业，作为该研发试验工艺的试验与展示平台继续使用。

若后期因需进行新研发试验工艺验证，或不再承担展示基地功能，将对建设的设施进行拆除，停止使用。同时，若发生工艺变更或研发产品产量提升的情况，则将另行办理相关环保手续。介于本项目使用原辅材料，设备安装情况，在拆除过程

中可能产生的环境影响主要来源于以下几个方面：

（1）废水

①施工人员产生的生活污水，将依托孵化基地内既有的生活污水处理设施进行处理，通过孵化基地办公楼的收集系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂处理。

②碱洗装置、液封装置、冷却系统等残留的废水，需要妥善处理，避免未经处理直接排放。

（2）废气

①针对建筑物拆除、设备切割与清灰等工序产生的施工扬尘，应采取设置围挡并辅以洒水降尘的措施，以有效减少粉尘排放。

②布袋除尘器灰斗及设备内部积存的粉尘需彻底清理，防止产生扬尘污染，清理出的粉尘应按固体废物进行处置。

（3）噪声

拆除作业中，切割机、吊装设备等产生的机械拆除与切割噪声是主要来源。此类噪声持续时间较短且衰减迅速，通过将拆除工作全部安排在昼间进行，并主动避开午休时段，可有效减轻噪声污染。

（4）固体废弃物

①设备拆除产生的解体设备，应外售进行处理。

②建（构）筑物拆除产生的建筑垃圾，需分类回收其中可利用的材料，其余部分统一堆存至住建部门指定的地点。

③活性炭吸附装置需密闭整箱转移。产生的废活性炭应使用密封桶收集后，委托具备相应资质的单位定期清运处置，并严格执行转移联单制度，不得与一般工业固体废物或生活垃圾混合处置。危废暂存间须在彻底清理干净后，方可进行拆除。

（5）环境风险

①项目涉及的小试实验使用易燃易爆气体，停工后必须采用氮气（N_2）进行彻底吹扫，以消除潜在的燃爆风险。

②对于局部密闭或半密闭空间等无法有效吹扫的部位，应采取强制通风措施，通过增强空气流通来有效稀释易燃易爆气体，确保其体积浓度持续下降并稳定在爆

	炸下限以下的安全水平。 ③未使用完毕的易燃易爆气体，须拧紧阀门，并委托取得道路危险货物运输资质的单位负责运输任务。

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，小试区废气排放口	非甲烷总烃、颗粒物、臭气浓度	硅沉积废气与碳包覆废气的末端均设置管道连接，其中硅沉积反应器尾气末端配置碱洗装置进行预处理。废气经管道输送至“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）处理后，最终通过1根高20m、内径0.25m的排气筒排放，配套风机风量约为2000m^3/h。 小试区实行封闭式管理，除人员进出外保持关闭，内部配备强制通风系统并维持微负压，使整个空间构成集气罩。物料转移时产生的难以收集的悬浮粉尘，经引风机引入废气治理系统的布袋除尘器进行净化，随后与处理后的硅沉积废气及碳包覆废气合并排放。	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准限值； 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）；
	厂界无组织	非甲烷总烃、颗粒物、臭气浓度	车间阻隔沉降，呈无组织逸散	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表3标准； 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）； 《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）
地表水环境	研发中心人员简易洗手清洁废水	pH、COD、BOD_5、SS	研发中心内的人员简易洗手清洁废水通过研发中心内排水系统排入园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准
	办公区生活	pH、COD、	办公区设置于孵化基	

	污水	BOD_5、SS	地办公楼，生活污水经办公楼卫生设施外排，经园区污水管网，汇入安宁市麒麟污水处理厂	
声环境	反应器配套的鼓风机、气泵、车间排风设备、分级去磁机、冷却系统水泵，以及除尘设施配套的风机等	噪声	优先选用先进设备、安装基础减振，设备在研发试验车间内合理布局，管道连接采用柔性连接。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准
电磁辐射	不涉及			
固体废物	危险废物	废弃活性炭	采用密封桶收集后储存于危废暂存间内，委托有资质的单位定期清运处置。在预处理区内部隔离出一间房间进行改造为危险废物暂存间使用。	执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关规定要求
	一般固体废物	废弃原材料、筛上物、液封装置沉渣、碱吸收装置沉渣、设备清扫及地面清扫颗粒物、除尘灰	采用废料桶收集，外售建材制造企业，作为磨料、耐火砖、陶瓷坯料原料使用。	执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关规定要求；处置率 100%
		磁性杂质	采用废料桶收集，外售资源回收企业。	
		废布袋	更换下来后由厂家回收利用。	
		包装废品	包装废品可直接堆存于原料及产品区附近，采用 1 个垃圾桶收集，外售废品站。	
	生活垃圾		生活垃圾经垃圾桶收	处置率 100%

		集后委托环卫部门清运处置。	
土壤及地下水污染防治措施	危废暂存间防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。做好水池、固废暂存点的防渗工作即可有效预防地下水、土壤污染。		
生态保护措施	本项目利用现有厂房进行建设，且用地范围内不涉及生态环境保护目标。		
环境风险防范措施	**1）特气柜气体泄漏风险防范措施** ①小试区仓储区域，采用2台防爆特气柜存储硅烷、乙烯、甲烷，氮气通过杜瓦瓶固定存放。总在库易燃易爆气体总量<65kg，从源头控制火灾风险（硅烷≤25kg，乙烯≤20kg，甲烷≤20kg）；②防爆特气柜配备泄漏报警、排风装置、应急切断阀。 **2）研发试验过程物质泄漏风险防范措施** ①为硅沉积反应器及碳包覆反应器配置液封罐与阻火器，有效防止空气倒灌，避免硅烷接触空气引发自燃。 ②建立氮气置换保护与停机吹扫联锁机制，确保废气中可燃气始终处于氮气保护之下，防止爆燃发生，维持可燃气体积浓度低于爆炸下限。 ③在硅烷反应器末端配置碱洗设施，通过水解作用吸收废气中的硅烷，从而降低可燃气体引发火灾及爆炸的风险。 ④炭层温度、箱内可燃气体浓度纳入日常巡检；发现床温异常升高立即停机、隔离进气并降温处置。制定活性炭箱着火、超温、可燃气体报警等应急处置措施，纳入项目突发环境事件应急预案并定期演练。 ⑤按照《挥发性有机物治理实用手册（第二版）》，活性炭材料不得超过累计运行 500 小时或 3 个月的上限。立环境管理台账，如实记录：吸附剂种类及填装情况、一次性吸附剂更换时间和更换量、治理设施运行情况、废活性炭储存与处置情况等。 **3）危废间物质泄漏风险防范措施** ①危废暂存间防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料； ②危险废物在厂区使用专用容器，并将收集容器贴上标签，存储于危废暂存间内委托有资质的单位处理，在运输过程中严格按要求填写“五联单”，建立台账，并与有资质的单位签订危险废物处理书面协议。危废暂存间必须派专人进行管理，并严格执行危废暂存间的管理制度，降低管理产生的风险。 ③废活性炭采用密封桶收集，危废间配置备用的密封袋。 **4）火灾爆炸事故风险防范措施** ①控制与消除火源：a.工作时严禁吸烟、携带火种、穿戴钉皮鞋等进入易		

	燃易爆区。b.使用防爆型电器。c.严禁钢制工具敲打、撞击、抛掷。d.安装避雷装置。e.传动设备部位要保持清洁，防止因摩擦引起杂物等燃烧。g.物料运输要请专门的、有资质的运输单位，运用专用的设备进行运输。 ②严格控制设备质量与安装质量：a.罐、器、泵、管线等设备及其配套仪表选用合格产品。b.管道等有关设施应按要求进行试压。c.对设备、管线、泵等定期检查、保养、维修。d.电器线路定期进行检查、维修、保养。 ③加强管理、严格纪律：a.遵守各项规章制度和操作规程，严格执行岗位责任制。b.坚持巡回检查，发现问题及时处理，如通风、管线是否泄漏，消防通道、地沟是否通畅等。c.检修时，做好隔离，清洗干净，分析合格后，要有现场监护在通风良好的条件下方能动火。 ④安全措施：a.消防设施要保持完好。b.易燃易爆场所安装可燃气体检测报警装置。c.要正确佩戴相应的劳防用品和正确使用防毒过滤器等防护用具。d.搬运时轻装轻卸，防止包装破损。e.厂区要设有卫生冲洗设施。f.采取必要的防静电措施。 **5）治理设施非正常工况风险防范** 定期对废气治理设施“布袋除尘+活性炭吸附（一级）”装置（TA001）进行维护、保养；定期对废气治理设施进行检查，一旦发现故障，立即进行维修、更换；委托有资质的监测机构定期对废气排放口及厂界无组织废气进行监测，掌握污染物的排放情况，建立废气治理措施运行台账管理制度，杜绝废气事故排放。 水池、管道、储罐采用防渗结构，防止渗漏污染地下水；定期维护，确保正常运行。 **6）其他风险防范措施** 建立人员培训与上岗考核制度，严禁未通过培训的人员进入小试区操作间作业，以降低因人为操作不当导致可燃气体泄漏及燃爆事故的风险。
其他环境管理要求	**（1）环境管理** 根据项目情况，项目实施后应设置环境管理机构，并由专人负责。负责项目环境保护的日常工作，环境管理机构职责如下： ①贯彻执行国家、省、市的有关环保法律法规，政策和要求；②制定项目环境管理制度和各专项环境管理办法，并对其实施情况进行监督、检查；③负责处理各种事故排放对环境影响的处理等工作；④搞好环境保护宣传教育，组织环保技术培训、竞赛、评比等工作，增强全体员工环保意识和技能；⑤负责项目的“三同时”措施的落实、实施工作；⑥负责环保资料的收集、汇总、保管、归档工作；⑦对主要的环保措施和环保设施的落实和运行情况进行详细记录，同时制定专项规章制度以保证环保设施的正常运行，当环保设施运行不正常时应及时维护并上报主管人员。 **（2）规范化排污口** 依据国家标准《环境保护图形标志-排放口（源）（GB15562.1-1995）》和国家环保总局（排污口规范化整治要求（试行））的相关要求，企业所有排污口（包括水、气、声、渣）必须按照“便于采样、便于计量监测、便于日常现场监督检查”的原则和规范化要求，设置与之相适应的环境保护图形标志牌，绘制企业排污口分布图，排污口要符合规范化的有关要求。

环境保护图形符号详见表 5-1，标志的形状及颜色见表 5-2。

表 5-1　环境保护图形符号

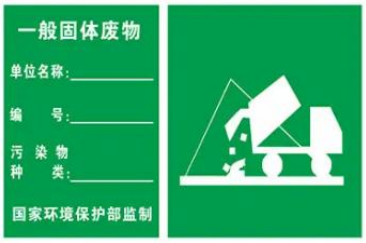
提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
		噪声排放源	表示噪声向外环境排放
		一般固体废物	表示固体废物贮存、处置场
		废气排放源	表示废气向外环境排放
		污水排放口	表示污水向外环境排放
/		危险废物	表示危险废物暂存间

表 5-2　　标志的形状及颜色

名称	形状	背景颜色	图形颜色
警告	三角形边框	黄色	黑色
提示标志	正方形边框	绿色	白色

（4）排污申报

根据《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》国发办〔2016〕81 号文，新建项目必须在发生实际排污行为之前申领排污许可证，环境影响评价文件及批复中与污染物排放相关的主要内容应纳入排污许可证。

	环评要求项目取得环评批复后，建设单位应按照《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）相关要求依法完成排污许可简化管理相关工作，做到持证排污。 **（5）竣工验收** 根据《中华人民共和国生态环境法典》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，建设项目需要做竣工环保验收。在验收过程中检查是否做到了环保要求，该项目所涉及的各项环保措施必须按照“三同时”的要求落实到位。

六、结论

本项目所在区域大气、水、声等环境质量良好，产生的废气、噪声在采取相应的环境保护措施后均可达标排放，对周围环境及主要关心点影响较小。

本项目的建设符合《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）》《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及审查意见、《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》《云南省大气污染防治条例》《挥发性有机物污染防治技术政策》等的相关环境保护要求。根据前文分析，建设项目在严格落实了各项环保措施后，废气、噪声均可达标排放，废水纳管进入安宁市麒麟污水处理厂集中处理，固废处置率可达 100%。

综上，在严格落实本评价提出的各项环境保护和污染防治措施并严格执行“三同时”制度的前提下，废气、噪声等均可实现达标排放，废水和固体废物均能得到合理有效的处置，通过采取有针对性的风险防范措施并落实后，项目运营期可能产生的环境风险可控，项目建设对项目区周边环境的影响较小，不会导致区域环境质量功能降低。

因此，从环境保护的角度分析，项目的建设是可行的。

附表

建设项目污染物排放量汇总表　单位：t/a

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③	本项目排放量（固体废物产生量）④	以新带老消减量（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				0.038			
	非甲烷总烃				0.058			
废水	生活污水				136.2			
一般固废	包装废品				0.02			
	废弃原材料				0.125			
	筛上物				0.263			
	磁性杂质				0.131			
	液封装置沉渣				0.01			
	碱吸收装置沉渣				0.218			
	设备清扫及地面清扫颗粒物				0.076			
	除尘灰				0.417			
	废布袋				0.2			
危险废物	废弃活性炭				0.067			
生活垃圾					1.5			

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①