

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称: KCGD2018-17号地块巫家坝学校建设项目

建设单位(盖章): 昆明市官渡区瑞达置业有限公司

编制日期: 二〇二六年三月

中华人民共和国生态环境部制

目录

一、建设项目基本情况	1
二、建设项目工程分析	15
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准	46
四、主要环境影响和保护措施	61
五、环境保护措施监督检查清单	115
六、结论	119
附表	120

附图：

附图 1：项目区地理位置图

附图 2：项目区水系图

附图 3：项目总平面布置图

附图 4:1#2#3#教学楼各楼层布置图

附图 5：项目周边环境关系图

附图 6：项目与滇池湖滨生态红线和湖泊生态黄线位置关系图

附件：

附件 1：委托书

附件 2：项目投资备案证

附件 3：营业执照

附件 4：项目土地出让合同

附件 5：“三区三线”查询结果

附件 6：“三线一单”查询结果

附件 7：环境质量监测报告

附件 8：项目合同

附件 9：三级审核单及工作进度表

一、建设项目基本情况

建设项目名称	KCGD2018-17 号地块巫家坝学校建设项目		
项目代码	2511-530111-04-01-390913		
建设单位联系人		联系方式	
建设地点	小板桥街道广福路 KCGD2018-17 号地块处，东至飞虎大道，南至河润路，西临观湖路，北临回荣街		
地理坐标	(<u>102</u> 度 <u>43</u> 分 <u>52.566</u> 秒， <u>24</u> 度 <u>58</u> 分 <u>59.734</u> 秒)		
国民经济行业类别	P8334 普通高中教育	建设项目行业类别	五十、社会事业与服务业，110 学校、福利院、养老院（建筑面积 5000 平方米及以上）
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	官渡区发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	32000	环保投资（万元）	274.5
环保投资占比（%）	0.858	施工工期	9 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____	用地（用海）面积（m ² ）	28269.42m ²
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）》，项目具体专项评价设置原则及本项目判定情况见下表。		
	表 1-1 项目具体专项评价设置原则及本项目判定情况表		
	专项评价的类别	设置原则	项目判定情况
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500米范围内有环境空气保护目标的建设项目	项目排放废气主要为学校实验室废气，不涉及排放《有毒有害大气污染物名录》中确定的有毒有害污染物及二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气等污染	否

			物。	
	地表水	新增工业废水直排建设项目(槽罐车外送污水处理厂的除外);新增废水直排的污水集中处理厂	项目食堂废水经隔油预处理,实验室清洗废水经中和池预处理后排入化粪池,与其他生活污水一起经化粪池处理后排入市政污水管网,最终进入昆明市第六污水处理厂处理。废水不直接排入地表水体,故无须设置地表水专项评价。	否
	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 ³ 的建设项目	本项目涉及的有毒有害和易燃易爆危险物质为少量化学试剂,存储量未超过临界量,故本项目环境风险无须设置专项评价。	否
	生态	取水口下游500米范围内有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的新增河道取水的污染类建设项目	本项目不涉及	否
	海洋	直接向海排放污染物的海洋工程项目	本项目不涉及	否
<p>注:1.废气中有毒有害污染物指纳入《有毒有害大气污染物名录》的污染物(不包括无排放标准的污染物)。 2.环境空气保护目标指自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域。 3.临界量及其计算方法可参考《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169)附录B、附录C。</p> <p>根据上表,本项目无须设置专项评价。</p>				
规划情况	<p>规划名称:《官渡区国土空间总体规划(2021-2035年)(草案)》; 审查机关:云南省人民政府办公厅; 审查文件名称及文号:云南省人民政府关于《昆明市官渡区国土空间总体规划(2021—2035年)》的批复(云政复〔2025〕13号)。</p>			
规划环境影响评价情况	无			
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>项目与《官渡区国土空间总体规划(2021-2035年)(草案)》符合性分析</p> <p>《官渡区国土空间总体规划(2021-2035年)(草案)》(以下简称《规划》)及云南省政府批复文件(云政复〔2025〕13号)</p>			

明确，官渡区定位为昆明城市新中心、综合枢纽重要承载区、开放发展引领区，核心要求包括统筹谋划教育、文化、体育、医疗、养老等公共服务设施，推进社区生活圈建设，提高城乡公共服务均衡性和可及性；巫家坝片区作为“双核驱动”核心片区，是昆明城市新中心建设的重点，规划重点完善教育等公共服务配套。

本项目为学校建设项目，用地性质为中小学用地，属于公共服务设施范畴，选址位于官渡区小板桥街道巫家坝片区飞虎大道西侧，南邻保利堂悦，西临首创未来之城，是构建巫家坝片区15分钟生活圈、完善城市公共服务体系、提升片区教育服务水平的核心内容，与《规划》总体定位及巫家坝片区发展导向不冲突，符合规划对公共服务设施建设的鼓励性要求，可有效补强巫家坝片区教育资源短板，助力昆明城市新中心建设。

综上所述，项目建设符合《官渡区国土空间总体规划（2021-2035年）（草案）》要求。

其他符合性分析

一、产业政策符合性分析

本项目属于普通高中学校建设项目，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目不属于其中所列的鼓励类、限制类和淘汰类，属于允许类，符合国家相关产业政策要求。同时，本项目于2025年11月12日取得了官渡区发展和改革局出具的《投资项目备案证》，项目代码：2511-530111-04-01-390913。综上所述，本项目建设符合国家及地方产业政策要求。

二、与《云南省滇池保护条例》符合性分析

《云南省滇池保护条例》已由云南省第十四届人民代表大会常务委员会第六次会议于2023年11月30日审议通过，现予公布，自2024年1月1日起施行。根据《云南省滇池保护条例》滇池流域按照“两线”“三区”进行管控，滇池保护应当划定湖滨生态红线和湖泊生态黄线。昆明市人民政府按照划定的湖滨生态红线和湖泊生态黄线，确定生态保护核心区、生态保护缓冲区和绿色发展区。

- (1) 生态保护核心区是指湖滨生态红线以内的水域和陆域。
- (2) 生态保护缓冲区是指湖滨生态红线与湖泊生态黄线之间的区域。
- (3) 绿色发展区是指湖泊生态黄线与湖泊流域分水线之间的区域。

本项目位于滇池流域绿色发展区内（详见附图6），与《云南省滇池保护条例》中相关规定符合性见下表所示。

表1-2 本项目与《云南省滇池保护条例》相符性分析

《云南省滇池保护条例》—绿色发展区	项目情况	符合性
第二十六条 绿色发展区应当控制开发利用强度、调整开发利用方式、实现流域保护和开发利用协调发展，以提升生态涵养功能、促进富民就业为重点，建设生态特色城镇和美丽乡村，构建绿色高质量发展的生产生活方式。严禁审批高污染、高耗水、高耗能项目，禁止在绿色发展区内新建、改建、扩建造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼油、炼汞、电镀、化肥、农药、石棉、水泥、玻璃、冶金、火电等项目，以及直接向入湖河道排放氮、磷污染物的工业项目和严重污染环境、破坏生态的其他项目。现有高污染、高耗水、高耗能项目应当全部迁出滇池流域。严格管控建设用地总规模，推动土地集约高效利用。	本项目属于普通高中学校建设，项目用地性质为中小学用地（详见附件4），占地面积为28269.42m ² ，不属于高污染、高耗水、高耗能的项目，能促进当地文化教育发展。	符合
第二十七条 绿色发展区禁止下列行为： (一) 利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞，私设暗管，	项目属于普通高中学校建设，运营期废水经隔油池、	符合

<p>篡改、伪造监测数据，或者不正常运行水污染防治设施等逃避监管的方式排放水污染物；</p> <p>（二）未按照规定进行预处理，向污水集中处理设施排放不符合处理工艺要求的工业废水；</p> <p>（三）向水体排放剧毒废液，或者将含有汞、镉、砷、铬、铅、氰化物、黄磷等的可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下；</p> <p>（四）未按照规定采取防护性措施，或者利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废弃物；</p> <p>（五）向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾或者其他废弃物；</p> <p>（六）超过水污染物排放标准或者超过重点水污染物排放总量控制指标排放水污染物；</p> <p>（七）擅自取水或者违反取水许可规定取水；</p> <p>（八）违法砍伐林木；</p> <p>（九）违法开垦、占用林地；</p> <p>（十）违法猎捕、杀害、买卖野生动物；</p> <p>（十一）损毁或者擅自移动界桩、标识；</p> <p>（十二）生产、销售、使用含磷洗涤剂、国家明令禁止或者明令淘汰的一次性发泡塑料餐具、塑料袋等塑料制品；</p> <p>（十三）擅自填堵、覆盖河道，侵占河床、河堤，改变河道走向；</p> <p>（十四）使用禁用的渔具、捕捞方法或者不符合规定的网具捕捞；</p> <p>（十五）法律法规禁止的其他行为。</p>	<p>中和池和化粪池预处理达标后排入污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂处理，不向水体排放有毒有害物质，也不向水体倾倒其他废物，固体废物处置率为100%，所有固废均可得到妥善合理处置。不自行取水，学校用水来自市政管网，不涉及伐木、占用林地、开垦土地、捕猎等与教学活动无关的行为。</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

由上表可知，项目的建设符合《云南省滇池保护条例》的有关规定及要求。

三、项目与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》符合性分析

2024年11月，昆明市生态环境局发布《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》，根据《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》：昆明市生态环境管控单元（不含磨憨）由129个调整为132个，其中优先保护单元42个保持不变，面积由9268.95平方公里（占全市国土面积44.11%）调整为9396.26平方公里（占全市国土面积44.72%），增加的面积主要为新划定的各级水源保护区；重点管控单元由73个调整为76个，面积由4109.54平方公里（占全市国土面积19.56%）调整为4005.31平方公里（占全市国土面积19.06%），面积调整原因主要是全市城镇开发边界及各产业园区面积调整；一般管控单元14个保持不变，面积由7634.04平方公里（占全市国土面积36.33%）调整为7611.35平方公里（占全市国土面积36.22%）。

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,项目涉及官渡区城区生活污染重点管控单元(ZH53011120002),本项目与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案(2023年)》符合性分析详见下表。

表2-3 项目与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案(2023年)》相符性分析

类别	文件要求	项目情况	符合性
空间布局约束	<p>1.根据市、县(区)级国土空间总体规划进行空间管控。</p> <p>2.牛栏江流域内,严格按照《云南省牛栏江保护条例》相关要求对水环境进行分区管控。</p> <p>3.滇池流域内,严格按照《云南省滇池湖滨生态红线及湖泊生态黄线“两线”划定方案》相关要求进行分区管控。</p> <p>4.阳宗海流域内,严格按照《云南省阳宗海保护条例》《阳宗海“三区”管控实施细则(试行)》等相关要求进行分区。</p>	<p>本项目位于官渡区小板桥街道广福路KCGD2018-17号地块处,东至飞虎大道,南至河润路,西临观湖路,北临回荣街,不涉及牛栏江流域和阳宗海流域。项目涉及滇池流域,根据分析可知,项目项目的建设符合《云南省滇池湖滨生态红线及湖泊生态黄线“两线”划定方案》相关要求。</p>	符合
昆明市生态环境管控总体要求	<p>1.到2025年,昆明市地表水国、省控断面达到或好于Ⅲ类水体比例应达到81.5%;滇池草海水质稳定达到Ⅳ类、外海水质达到Ⅳ类(COD≤40mg/L),阳宗海水质稳定达到Ⅲ类水标准,县级以上集中式饮用水水源地水质达标率100%。化学需氧量重点工程减排量0243t,氨氮重点工程减排量1009t。</p> <p>2.到2025年,昆明市环境空气质量优良天数比例应达到99.1%,城市细颗粒物(PM_{2.5})平均浓度应达到24μg/m³;氮氧化物重点工程减排量2237t,挥发性有机物重点工程减排量1684t。</p> <p>3.2025年底前,全面完成钢铁企业超低排放改造。持续开展燃煤锅炉整治,推进每小时65蒸吨以上的燃煤锅炉超低排放改造。燃气锅炉推行低氮燃烧,氮氧化物排放浓度不高于50毫克/立方米。重点涉气排放企业逐步取消烟气旁路,因安全生产无法取消的,安装在线监管系统。</p> <p>4.建立完善源头、过程和末端的VOCs全过程控制体系,实施VOCs排放总量控制。</p> <p>5.推进农业废弃物综合利用,2025年底前综合利用率达90%以上。</p> <p>6.滇池流域:2025年底前,完成流域内城镇雨污分流改造,城镇污水收集率达95%</p>	<p>1.根据《2024年度昆明市生态环境状况公报》,滇池主要入湖河道35条滇池主要入湖河道中,2条河道断流,27条河道水质类别为Ⅱ~Ⅲ类,6条河道水质类别为Ⅳ~Ⅴ类,无劣Ⅴ类河道,达标率96.97%,较2023年提高3个百分点。故项目所属区域地表水体水质不能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水质标准。滇池全湖水水质类别为Ⅳ类,营养状态为中度富营养,与2023年相比,水质类别保持不变,营养状态保持不变。</p> <p>2.项目所在区域为环境空气质量达标区,项目实验室试剂用量较小,实验废气经配套处理设施处理后污染物排放量较小。</p> <p>3.本项目不属于钢铁企业。</p> <p>4.项目建立源头、过程、</p>	符合

		<p>以上,农村生活污水收集处理率达75%以上,畜禽粪污综合利用率达90%以上,城市生活垃圾处理率达97%以上,实现农村生活垃圾分类投放、统一运输、集中处理。</p> <p>7.阳宗海流域:推进农业废弃物综合利用,2025年底前农作物综合利用率达90%以上,畜禽粪污综合利用率达96%以上,农膜回收利用率达85%以上。2025年底前,完成流域内城镇雨污分流改造,城镇污水收集率达95%以上,农村生活污水收集处理率达75%以上,畜禽粪污综合利用率达90%以上,城镇生活垃圾处理率达97%以上,实现农村生活垃圾分类投放、统一运输、集中处理。</p> <p>8.督促指导磷石膏产生企业配套建设(或委托建设)相应能力的磷石膏无害化处理设施,采用水洗、焙烧、浮选、中和等技术对磷石膏进行无害化处理,确保在2025年新产生磷石膏实现100%无害化处理,从根本上降低磷石膏污染隐患。无害化处理后暂时不能利用的磷石膏,应当按生态环境、应急管理要求依法依规安全环保分类存放。</p> <p>9.推动昆明市磷石膏综合利用率2023年达到52%,2024年达到64%,2025年确保达到73%,力争达到75%;到2025年底,中心城区污泥无害化处置率达到95%以上,县城污泥无害化处置率达到90%以上。</p>	<p>末端全过程VOCs控制。</p> <p>5.项目不涉及。</p> <p>6.本项目所在区域已配套完善的雨污管网,污水可进入第六污水处理厂,项目生活垃圾统一收集,由环卫部门清运处置;餐厨垃圾经泔水桶收集后委托有资质单位定期清运处置;隔油池废油收集后委托有资质单位清运处置;化粪池污泥定期委托环卫部门清掏处置;实验室废试剂、废液、废实验耗材、实验仪器第一、二次清洗废水和废活性炭分类收集后分区暂存于危废暂存间,定期委托有资质单位清运处置。本项目固体废物均能得到妥善处置。</p> <p>7.项目不涉及。</p> <p>8.项目不涉及。</p> <p>9.项目不涉及。</p>	
	<p>环境 风险 防控</p>	<p>1.加大放射性物质、电磁辐射、危险废物、医疗废物、尾矿库渣场、危险化学品、重金属等风险要素防控力度,全过程监控风险要素产生、使用、储存、运输、处理处置,实现智能化预警与报警,有效降低各类环境风险。</p> <p>2.针对持久性有机污染物、内分泌干扰物等新污染物,制定实施新污染物治理行动方案,开展新污染物筛查与评估,建立清单,开展化学物质生产使用信息调查,实施调查监测和环境风险评估。</p> <p>3.开展重点区域、重点领域环境风险评估,加强源头预防、过程管控、末端治理;建设环境应急技术库和物资库,推动各地更新扩充应急物资和防护装备,提升环境应急指挥信息化水平,完善环境应急管理体系。</p> <p>4.开展“千吨万人”农村饮用水水源保护区环境风险排查整治,加强农村水源水质监测。</p>	<p>1.项目设置了危废暂存间用于危险废物的暂存,并定期委托有资质单位进行处理;</p> <p>2.项目不涉及持续性有机污染物和内分泌干扰物等新污染物产排。</p> <p>3.本项目建成后,将按要求及时开展全厂环境风险应急预案编制及备案工作,并定期开展演练。</p> <p>4.项目不涉及。</p> <p>5.项目设置了中水池收集实验室清洗废水。</p> <p>6.项目不涉及尾矿库建设。</p>	<p>符合</p>

		<p>5.以涉危险废物、涉重金属企业为重点，合理布设生产设施，强化应急导流槽、事故调蓄池、雨污总排口应急闸坝等事故排水收集截留设施，以及传输泵、配套管线、应急发电等事故水输送设施等建设，合理设置消防事故水池和雨水监测池。</p> <p>6.严格新（改、扩）建尾矿库环境准入，健全尾矿库环境监管清单，加强尾矿库分类分级环境监管。严格落实《云南省尾矿库专项整治工作实施方案》。</p>		
	资源开发利用效率	<p>1.到 2025 年，基本建成与经济社会高质量发展和生态文明建设要求相适应、与由全面建成小康社会向基本实现现代化迈起步期相协同的水安全保障体系。</p> <p>2.节水型生产和生活方式初步建立，用水效率和效益显著提高，全社会节水意识明显增强，新时代节水型社会基本建成。全市用水总量控制在 35.48 亿 m³ 以内，万元 GDP 用水量较 2020 年下降 10%，万元工业增加值用水量较 2020 年下降 10%，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.55 以上。</p> <p>3.万元工业增加值用水量≤30（立方米/万元）。</p> <p>4.2025 年底前，全市单位地区生产总值能源消耗较 2020 年下降 14%，能源消费总量得到合理控制。</p> <p>5.单位 GDP 能源消耗累计下降 23.6%，不低于省级下达目标。</p> <p>6.对照国家有关高耗能行业重点领域能效标杆水平，实施钢铁、有色金属、冶炼等 17 个高耗能行业节能降碳改造升级，加快提升重点行业、企业能效水平。</p> <p>7.加强节能监察和探索用能预算管理，实施电机、变压器等重点用能设备能效提升三年行动，推广先进节能技术。</p> <p>8.到 2025 年，钢铁行业全面完成超低排放改造。</p> <p>9.加快推进有色、化工、印染、烟草等行业清洁生产和工业废水资源化利用。</p> <p>10.到 2025 年，全市新建大型及以上数据中心绿色低碳等级达到 4A 以上，电源使用效率（PUE）达到 1.3 以下，逐步组织电源使用效率超过 1.5 的数据中心进行节能降碳改造。</p> <p>11.“十四五”期间，全市规模以上工业单位增加值能耗下降 14.5%，万元工业增加值用水量下降 12%。</p>	<p>项目建设后，用水量较小，项目不涉及燃料使用，仅使用电作为能源，能耗较低。</p>	符合

		<p>12.到 2025 年，通过实施节能降碳提升工程，钢铁、电解铝、水泥、平板玻璃、炼油、乙烯、合成氨、电石等重点行业产能和数据中心达到能效标杆水平的比例超过 30%。</p> <p>13.公共机构单位建筑面积碳排放量比 2020 年下降 7%。</p> <p>14.非化石能源消费占一次能源消费比重达到 40%以上，完成省级下达目标。</p> <p>15.单位 GDP 二氧化碳排放累计下降 23%，不低于省级下达目标。</p> <p>16.严把新上项目的碳排放关，严格环境影响评价审批，加强固定资产投资项目节能审查，推动新建“两高一低”项目能效水平应提尽提。</p> <p>17.以六大高耗能行业为重点，全面梳理形成拟建、在建、存量“两高一低”项目清单，实行清单管理、分类处置、动态监控。加强“两高一低”项目全过程监管，严肃查处不符合政策要求、违规审批、未批先建、批建不符、超标用能排污的“两高一低”项目。</p> <p>18.加快淘汰落后和低端低效产能退出。</p> <p>19.指导金融机构加强“两高一低”项目贷前审核。</p>		
官渡区城区生活污染重点管控单元				
	<p>污染物排放管控</p>	<p>1.大气环境质量保持在国家大气环境质量二级标准以内。</p> <p>2.加强施工工地的扬尘控制和移动源大气环境污染管理；加强对汽车尾气综合处理，减轻汽车尾气污染和光化学污染。</p> <p>3.城市污水管网尚未配套的地区，房地产开发项目应自行建设污水处理设施，污水处理后达标排放，城市建成区生活污水集中处理率达到 95%以上。</p> <p>4.完善生活污水收集处理系统，改造截污干管，杜绝生活污水直接进入城区河道及湖库。</p> <p>5.按国家、省、市相关标准要求建设、改造、提升满足实际需求的生活垃圾处理厂（场）、粪便处理厂、厨余垃圾处理厂、建筑垃圾（渣土）处理场、垃圾转运站、公共厕所、生活垃圾分类设施等环卫基础设施。</p>	<p>1.项目所在区域空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095—2026）中过渡阶段二级标准要求。</p> <p>2.本项目施工过程中进行洒水降尘，施工机械设备使用清洁燃料，能够有效降低施工扬尘及车辆尾气的污染。</p> <p>3.项目运营过程中废水经隔油池、中和池、化粪池预处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 等级标准后，排入污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂处理。</p> <p>5.本项目生活垃圾经垃圾桶集中分类收集后委托环卫部门清运处置；餐厨垃圾经泔水桶收集后委</p>	<p>符合</p>

		托特许经营单位清运处置；隔油池废油收集后委托有资质单位清运处置；化粪池污泥定期委托环卫部门清掏处置；实验室废试剂、废液、废实验耗材、实验仪器第一、二次清洗废水和废活性炭分类收集后分区暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位清运处置。本项目固体废物均能得到妥善处置。	
环境风险防控	1.危险废物必须进行集中处置。收集、贮存危险废物，必须按照危险废物标准进行分类，禁止混合收集、贮存、运输、处置性质不相同而未经安全性处置的危险废物，禁止将危险废物混入非危险废物中贮存。2.运输危险废物，必须采取防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险废物运输管理的规定。	本项目产生的危险废物主要为实验室废试剂、废液、废实验耗材、实验仪器第一、二次清洗废水和废活性炭分类收集后分区暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位清运处置。	符合
资源开发效率要求	主要可再生资源回收利用率 $\geq 80\%$ 。	本项目不涉及可再生资源回收利用。	符合

由上表可知，本项目建设符合《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发 2021[21 号]）中相关要求。

四、项目与《昆明市大气污染防治条例》的符合性分析

根据《昆明市大气污染防治条例》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通过，于2021年3月1日正式施行，本项目与《昆明市大气污染防治条例》相关内容相符性见下表。

表1-4 项目与《昆明市大气污染防治条例》符合性分析

《昆明市大气污染防治条例》的相关内容	项目情况	符合性
第十一条 按照国家有关规定依法实行排污许可管理的单位，应当依法取得排污许可证，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。	目前处于环境影响评价阶段，待完成环评审批后，依据有关技术规范开展排污许可证申请工作。	符合
第十二条 禁止排放超过排放标准或者超过重点大气污染物排放总量控制指标的大气污染物。	所在区域属于环境空气达标区，本项目废气可实现达标排放。	符合
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。	化学实验室将产生少量酸性废气和有机废气，经	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。	通风橱收集进入碱液喷淋塔+活性炭吸附装置处理后，由排气筒引至楼顶达标排放。	
第二十五条 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。	本项目以电能作为主要能源，不使用高污染燃料。	符合
第二十六条 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，应当采取高效处理措施减少废气排放。	实验用到有机试剂，挥发少量的有机废气，经“通风橱+建业喷淋塔+活性炭吸附装置+25m 高排气筒”处理后排放，能有效减少废气污染物排放。	符合
第三十四条 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。	建设施工期间，施工场地拟采取必要的防尘措施，在后续确定施工单位后，将明确施工扬尘污染的防治责任，并将相应费用纳入环境保护经费。	符合
第四十五条 排放油烟的餐饮服务业经营者应当安装油烟净化设施并保持正常使用，或者采取其他油烟净化措施，使油烟达标排放，并防止对附近居民的正常生活环境造成影响。	食堂油烟安装油烟净化器进行收集处理，达标后尾气引至楼顶 25m 高排气筒（DA003）排放，油烟排气口的布局远离靠居民区的一侧，不朝向附近居民区。	符合

综合上述分析，本项目建设符合《昆明市大气污染防治条例》的相关规定。

五、项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022版）》相符性分析

表1-5 项目与《云南省长江经济带负面清单指南实施细则（试行，2022 版）》

符合性分析一览表

法律规定保护要求	本项目保护情况	符合性分析
禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划和《昭通市港口码头岸线规划（金沙江段2019年-2035年）》、《景洪港总体规划（2019-2035年）》等州（市）级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目为普通高中学校建设，不属于码头项目。	符合
禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止建设与自然保护区保护方向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任	项目不涉及旅游项目，不涉及开矿、采石、挖沙等活动。	符合

	何生产设施，禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。		
	禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜区资源保护无关的项目。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在风景名胜区内设立开发区和在核心景区内建设宾馆、会所、培训中心、疗养院以及与风景名胜区资源保护无关的投资建设项目。	本项目选址不涉及风景名胜区。	符合
	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的投资建设项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目位于官渡区小板桥街道广福路 KCGD2018-17 号地块处，东至飞虎大道，南至河润路，西临观湖路，北临回荣街，不涉及饮用水水源一级、二级保护区的岸线和河段范围内，项目建设与该条实施细则要求不冲突。	符合
	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地；禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿，以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目不涉及水产种质资源保护区的岸线或河段范围；本项目不涉及国家湿地公园的土地。	符合
	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目不涉及占用长江流域河湖岸线项目。	符合
	禁止在金沙江干流、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改建或扩大排污口。	项目不属于过江基础设施项目，项目不涉及在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改建或扩大排污口。	符合
	禁止在金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	本项目不涉及天然渔业资源生产性捕捞。	符合
	禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目所在区域不属于金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区、九大高原湖泊岸线一公里范围。	符合
	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项	本项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆	符合

目。	造纸等高污染项目。	
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。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。	项目属于普通高中学校建设，不涉及新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目，项目不属于《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。	符合
禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放项目，推动退出重点高耗能行业“限制类”产能。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，严控尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	本项目不属于落后产能项目、过剩产能行业的项目、高能耗、高排放项目。本项目不涉及建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，不属于尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业。	符合

综上，本项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》规定的内容相符合。

六、环境相容性分析

本项目为学校建设项目，项目周边主要为小区、综合大楼等，根据现场踏勘，项目周边以居民居住、商业为主，无重大污染源工业企业，不存在限制项目建设的外环境条件。项目产生的污染物落实环评提出的环保措施后可达标排放，对周围环境的影响很小。

（2）外环境对本项目的影响

本项目位于云南省昆明市官渡区小板桥街道广福路KCGD2018-17号地块处，东至飞虎大道，南至河润路，西临观湖路，北临回荣街。根据现场踏勘，项目周边500m范围内均为居民住宅区，无工业企业的存在，外环境对学校的影响主要为邻近道路的交通噪声和扬尘，周边主要为城市次干路、支路等城市道路，无高速公路、快速路、铁路、机场高等级、强噪声交通干线，项目周边道路等级较低、车流量总体不大，以小型客车为主，大型货车、重型车辆较少，交通噪声源强相对较低。项目教学楼、宿舍等噪声敏感建筑均布置在地块内部区域，远离外围城市道路，与周边道路之间具有足够的退让距离，并规划有绿化隔离带、人行道、市政管线带等缓冲空间。经距离衰减、绿化吸声、建筑围护结构隔声等

综合作用后，交通噪声对教学楼、宿舍等室内声环境影响较小，片区废水为生活污水，生活污水均可由已建成运营的污水处理厂接纳和集中处理。不会对学校运营造成污染影响。

综上，本项目与周边环境相容。

七、选址合理性分析

项目选址位于云南省昆明市官渡区小板桥街道广福路 KCGD2018-17 号地块处，用地类型为中小学用地，用地性质符合，项目区周边有飞虎大道、河润路、观湖路、回荣街，交通区位优势突出，集散条件便利。区域现有公共资源配备齐全，供电、通讯、网络、给水、排水等基础设施完善，能保障教育工作的顺利开展。

校址工程水文地质条件较好，无滑坡、崩塌、泥石流、漏斗、地面沉陷等不良地质作用和灾害地质现象，场地稳定性较好，地势较平坦。校区不占用基本农田，不占用生态保护红线，未处于风景名胜区、自然保护区生态功能保护区、饮用水源保护区、名胜古迹等需要特殊保护的环境敏感区，无国家级、省级珍稀濒危保护动植物分布。区域环境质量现状良好，运营过程污染物可实现达标排放，不会降低区域环境功能，项目建设对周围环境影响总体较小。

综上，项目建设场地条件、交通运输、环境保护和水、电、通信等条件好，无重大的环境制约因素，项目选址合理。

二、建设项目工程分析

建设内容	<p>1、项目背景</p> <p>昆明市官渡区瑞达置业有限公司成立于2024年12月18日,公司投资32000万元在小板桥街道广福路KCGD2018-17号地块新建KCGD2018-17号地块巫家坝学校建设项目,项目中心地理坐标为: E102° 43' 52.566", N24° 58' 59.734"。</p> <p>根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等有关规定,项目须进行环境影响评价,从环保角度论证建设项目的可行性。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021版),本项目属于“五十、社会事业与服务业”中“110 学校、福利院、养老院(建筑面积5000平方米及以上的)”中有化学、生物实验室的学校,因此,本项目需编制环境影响报告表。2026年1月受昆明市官渡区瑞达置业有限公司(以下简称“建设单位”)委托,云南畅泓环境技术工程有限公司承担了“KCGD2018-17号地块巫家坝学校建设项目”的环境影响评价工作,接受委托后,云南畅泓环境技术工程有限公司组织相关技术人员对建设地进行了详细现场踏勘和调查,并在收集相关资料和环境质量现状补充监测等工作的基础上,按照国家相关技术导则和法律法规规定,编制完成了《KCGD2018-17号地块巫家坝学校建设项目环境影响报告表》,供建设单位上报审批。</p> <p>2、建设项目概况</p> <p>(1) 项目基本情况</p> <p>项目名称: KCGD2018-17号地块巫家坝学校建设项目</p> <p>建设地点: 小板桥街道广福路KCGD2018-17号地块处,东至飞虎大道,南至河润路,西临观湖路,北临回荣街</p> <p>建设单位: 昆明市官渡区瑞达置业有限公司</p> <p>建设性质: 新建</p> <p>项目总投资: 32000万元。</p>
------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(2) 建设内容及规模

项目用地面积 28269.42 平方米(约 42.4 亩),总建筑面积 71631.44 平方米。其中地上建筑计容面积 59290.42 平方米,地下建筑面积 12341.02 平方米,主要建设内容包括教学楼、综合楼、艺体综合楼(食堂、报告厅、风雨操场)、男生宿舍、女生宿舍以及操场。

本项目为新建项目,建设项目由主体工程、辅助工程、公用工程和环保工程组成,项目建设内容及组成见下表。

表 2-1 工程内容组成一览表

项目内容		规模及功能	备注
主体工程	1#教学楼	位于校区西侧,占地面积约 1101.6m ² ,6 层,高 24m,1 层主要设置活动室(6 间)、化学实验室(1 间)、化学准备室(1 间)、卫生保健室(2 间)、卫生间、辅助用房等,2 层主要布置普通教室(6 间)、美术教室(1 间)、书法教室(1 间)、卫生间、辅助用房等,3 层主要布置普通教室(6 间)、美术教室(1 间)、音乐教室(1 间)、卫生间、辅助用房等,4 层主要布置普通教室(6 间)、音乐教室(2 间)、辅助用房、卫生间等,5 层主要布置普通教室(6 间)、计算机教室(1 间)、地理教室(1 间)、辅助用房、卫生间等,6 层主要布置教师活动室(6 间)、心理咨询室(2 间)、教师办公室(2 间)、会议室(1 间)、广播室(1 间)、卫生间等。	新建
	2#教学楼	位于校区西侧,占地面积约 263.14m ² ,5 层,高 22.6m,1 层主要布置德育空间、架空通道、架空廊道,2、3、4、5 层主要为教师办公室。	新建
	3#教学楼	位于校区西侧,占地面积约 975.12m ² ,6 层,高 24m,1 层主要布置活动室(4 间)、化学实验室(2 间)、卫生间、辅助用房等,2 层主要布置普通教室(3 间)、活动室(1 间)、生物实验室(2 间)、卫生间、辅助用房等,3 层主要布置普通教室(3 间)、活动室(1 间)、物理实验室(2 间)、卫生间、辅助用房等,4 层主要布置普通教室(3 间)、活动室(1 间)、物理实验室(2 间)、卫生间、辅助用房等,5 层主要布置普通教室(3 间)、活动室(1 间)、计算机教室(2 间)、卫生间、辅助用房等,6 层主要布置教师活动室(4 间)、教师办公室(4 间)、会议室(1 间)、卫生间等。	新建
	4#行政综合楼	位于校区北侧,占地面积约 586.8m ² ,13 层,高 48.15m,1 层主要为大堂、贵宾接待室、阅览室、配电室等,2 层主要为阅览室、卫生间,3 层主要布置舞蹈活动室(2 间)、舞蹈器械室、休息间、科学技术活动室(3 间)、卫生间等,4 层主要布置劳动技术活动室(2 间)、劳动教具室、休息间、科学技术活动室(1 间)、卫生间等,5、6 层主要是办公室、卫生间等,7~13 层主要是教师宿舍(共 152 间)。	新建

		5#艺体综合楼	位于校区北侧，占地面积约 1916m ² ，3 层，高 22.9m，1、2 层主要为餐厅，3 层布置报告厅、体育馆和卫生间。	新建
		6#男生宿舍	位于校区中部，占地面积约 817m ² ，13 层，共布置 218 间宿舍。	新建
		7#女生宿舍	位于校区南部，占地面积约 1162m ² ，11 层，共布置 281 间宿舍。	新建
		操场	位于校区东侧，主要布置篮球场、羽毛球场、乒乓球、足球场、跑道等。	新建
辅助工程	学校食堂	利用 5#艺体综合楼 1 层和 2 层设置餐厅，为全校师生提供餐饮服务。	新建	
	地下建筑物	建筑面积 12834.17m ² ，设置地下非机动车库和地下机动车库。	新建	
公用工程	供水	生活用水和消防用水由市政管网接入校园供水管网供给。	新建	
	排水	项目实行雨污分流制，雨水通过雨水管网收集后排入市政雨水管网。运营期实验废水经中和池预处理后全部排入化粪池，与其他生活污水一并经化粪池收集处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）后排入市政污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂集中处理。	新建	
	供电	由市政电网供应。	新建	
环保工程	废气处理措施	1#教学楼化学实验室废气	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置+25m 高排气筒（DA001）	新建
		3#教学楼化学实验室废气	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置+25m 高排气筒（DA002）	新建
		食堂废气	食堂油烟经油烟净化器处理后，由内置烟道引至楼顶 25m 高排气筒（DA003）排放。	新建
	废水处理措施	雨水	雨水通过雨水管网收集后排入市政雨水管网。	新建
		生活污水	总容积不小于 9m ³ ，用于处理食堂含油废水。	新建
			总容积不小于 250m ³ 的化粪池	新建
	实验废水	总容积不小于 15m ³ ，预先中和处理实验室酸碱废水，位于 1#、3#教学楼旁。	新建	
	降噪措施	选用低噪声设备，合理布局、机房隔声、绿化吸收，加强管理。	新建	
	固废处置措施	生活垃圾	校区合理布设生活垃圾收集设施，委托当地环卫部门清运处置。	新建
		餐厨垃圾	经泔水桶集中收集后，委托特许经营单位清运处置。	新建
危险废物		拟布置于 3#教学楼旁，1 间占地面积为 10m ² 的危废暂存间，地面设置导流沟及收集池，并进行防渗处理，地面防渗层防渗能力等效于 Mb≥6.0m、K≤1×10 ⁻¹⁰ cm/s 的黏土层。	新建	

	绿化	绿化面积 9894.3m ² 。	新建
--	----	-----------------------------	----

3、项目经济技术指标

本项目主要经济技术指标见下表。

表 2-2 建设主要经济技术指标一览表

序号	名称	数量	单位	备注	
	用地性质			A33-中小学用地	
一	总用地面积	28269.42	m ²		
二	总建筑面积	67837.41	m ²		
其中	地上总建筑面积	55197.04			
	地上计容面积	55197.04	m ²		
	其中	1#、2#、3#教学楼	14365.83	m ²	
		4#行政综合楼	9039.72	m ²	1-5 层为办公，6-13 层为教师宿舍，教师宿舍 152 间
		5#艺体综合楼	7262.58	m ²	
		6#、7#学生宿舍	23915.84	m ²	男生宿舍 218 间，女生宿舍 281 间
		架空连廊及门卫	496.17	m ²	
		楼梯间及风井	116.9		
	地下建筑面积	12640.37	m ²		
	其中	地下机动车库	11921.56	m ²	
地下非机动车库		718.81	m ²	其中非机动车位 336 个	
三	容积率	1.96			
四	建筑基底面积	8328.82	m ²		
五	建筑密度	29.47	%	规划条件：建筑密度≤35%	
六	绿地面积	9894.30	m ²		
七	绿地率	35.00	%	规划条件：绿地率≥35%	
八	机动车位	222	个	0.4 个/100m ² ，家长接送：教职工 4：1	
九	非机动车位	504	个	14 个/班级，家长接送：教职工 9：5；地上非机动车位 336，地下非机动车位 168	
十	非机动充电车棚	303	m ²	非机动充电车位 168 个	

4、主要生产设备及原辅材料消耗

学校实验主要分为演示实验和分组实验。演示实验，主要为教师授课演示操作，由学生观看学习；分组实验为学生具体操作实践。具体实验安排如下：

(1) 物理实验

本项目物理实验主要涉及力学、光学、电学等类别，不涉及大型辐射类实验，不使用化学试剂，主要使用弹簧测力计，天平、玻璃、光等作为实验道具。项目物理实验目录及器材见表 2-3。

表 2-3 物理实验目录及器材一览表

序号	实验题目和内容	主要实验器材	实验类型
1	测滑块在气垫轨道上滑行的速度	气垫导轨、配套的光电计时装置	演示实验
2	用打点计时器测速度	打点计时器、小车、长木板	分组实验
3	探究小车速度随时间变化的规律	打点计时器、小车、长木板	分组实验
4	牛顿管实验	牛顿管	演示实验
5	探究弹性形变与弹力的关系	弹簧	分组实验
6	探究求合力的方法	橡皮筋，弹簧秤	分组实验
7	探究加速度与力、质量的关系	打点计时器、小车、长木板	分组实验
8	研究平抛运动	斜槽（附金属小球），竖直固定支架，重锤	分组实验
9	探究弹性势能的表达式	弹簧或专用的仪器	分组实验
10	探究功与物体速度变化的关系	打点计时器、小车、长木板	分组实验
11	验证机械能守恒定律	打点计时器、铁架台	分组实验
12	研究空腔导体内表面的电荷	验电器、空腔导体	演示实验
13	静电屏蔽	验电器、金属罩	
14	研究影响平行板电容器电容大小的因素	平板电容器、充电电源、验电器	演示实验
15	研究路端电压	电流表、电压表、电池	演示实验
16	测定电池的电动势和内阻	电流表、电压表、电池	分组实验
17	练习使用多用电表	多用电表、电阻及二极管等	分组实验
18	探究通电导线受力的因素	安培力演示仪	演示实验
19	用磁传感器研究磁场	磁传感器	演示实验
20	安培力的方向	安培力演示仪	演示实验
21	观察阴极射线在磁场中的偏转	阴极射线管	演示实验
22	带电粒子在匀强磁场中的运动	洛伦兹力演示仪	演示实验
23	游标卡尺和螺旋测微器	游标卡尺和螺旋测微器	分组实验
24	探究电磁感应的产生条件	线圈、磁铁	演示实验

25	楞次定律--感应电流的方向	线圈、磁铁	演示实验
26	楞次定律演示实验	楞次定律演示仪	演示实验
27	互感和自感演示	演示仪器	演示实验
28	显示通电时线圈对电流的影响的实验	电流传感器、线圈等	演示实验
29	交流电压随时间变化的图像	电压传感器和电流传感器	演示实验
30	教学用交流发电机	教学用交流发电机、发光二极管	演示实验
31	电感和电容对交变电流的影响	相关成品电路	演示实验
32	弹簧振子	弹簧振子装置	演示实验
33	探究单摆周期与摆长的关系	单摆、米尺	分组实验
34	研究受迫振动的频率	用于演示受迫振动的装置	演示实验
35	观察共振现象	用于演示共振的装置	演示实验
36	测定玻璃的折射率	玻璃砖、大头针等	分组实验
37	观察全反射现象	激光器、半圆形玻璃砖	演示实验
38	光的双缝干涉实验	双缝干涉演示仪及配套装置	演示实验
39	用双缝干涉测量光的波长	双缝干涉实验装置	分组实验
40	光的偏振现象	光源、偏振片，光屏等	演示实验
41	用白光做双缝干涉实验	双缝干涉实验装置	演示实验
42	折射时光的色散	光源、三棱镜	演示实验
43	探究碰撞中的不变量(参考案例一)	气垫导轨、配套的光电计时装置	分组实验
44	光电效应	验电器、锌板、紫光灯	演示实验
45	阴极射线	阴极射线管	演示实验

(2) 生物实验

表 2-4 生物实验目录及器材一览表

序号	实验题目和内容	主要实验仪器	实验材料	实验试剂	实验类型
1	使用高倍显微镜观察几种细胞	显微镜、载玻片、盖玻片、镊子、滴管、清水、生理盐水、亚甲基蓝稀溶液	酵母菌培养液、洋葱内外表皮、永久装片(上皮组织、结缔组织、神经组织、血细胞涂片)		分组实验
2	检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质	刀片、试管(带刻度)、试管架、试管夹、大、小烧杯、量筒、滴管、酒精灯、三脚架、石棉网、火柴、显微镜、载玻片、盖玻片、镊子、毛笔、吸水纸	苹果匀浆、白萝卜匀浆、蛋清稀释液、牛奶稀释液、豆浆、花生	斐林试剂(0.1g/ml 氢氧化钠溶液、0.05g/ml 硫酸铜溶液)、苏丹三溶液、双缩脲溶液(0.1g/ml 氢氧化钠溶液、0.01g/ml 硫酸铜溶液)、体积分数 50%酒精溶液、蒸馏水	分组实验

3	用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动	显微镜、载玻片、盖玻片、滴管、镊子、刀片、培养皿、铅笔	新鲜的黑藻叶片、新鲜的菠菜叶		分组实验
4	尝试制作真核细胞的三维结构模型		实验室提供纸板，红、黄、蓝三种颜色的超轻黏土		探究实验
5	探究植物细胞的吸水和失水	显微镜、载玻片、盖玻片、滴管、镊子、刀片、吸水纸	新鲜紫色洋葱鳞片叶		探究实验
6	比较过氧化氢在不同条件下的分解	量筒、试管（带刻度）、滴管、试管架、卫生香（氧气传感器）、火柴、酒精灯、试管夹、大烧杯、三脚架、石棉网、温度计	新鲜的肝脏研磨液（鸡肝）	3%过氧化氢溶液、3.5%的 FeCl ₃ 溶液	探究实验
7	淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用	量筒、试管（带刻度）、滴管、试管架、卫生香（氧气传感器）、火柴、酒精灯、试管夹、大烧杯、三脚架、石棉网、温度计	淀粉溶液、蔗糖溶液	3%过氧化氢溶液、2%的淀粉酶溶液	探究实验
8	影响酶活性的条件	量筒、试管（带刻度）、滴管、试管架、卫生香（氧气传感器）、火柴、酒精灯、试管夹、大烧杯、三脚架、石棉网、温度计	淀粉溶液、蔗糖溶液、冰块	NaOH 溶液、盐酸溶液、缓冲液、淀粉酶溶液	探究实验
9	探究酵母菌细胞呼吸的方式	锥形瓶、U 型管、气球泵	酵母菌培养液、葡萄糖溶液	澄清的石灰水、重铬酸钾溶液、溴麝香草酚蓝溶液	探究实验
10	绿叶中色素的提取和分离	试管、棉塞、药匙、量筒、毛细吸管、玻璃漏斗、研钵、250ml 烧杯、50ml 烧杯、培养皿	新鲜的菠菜叶	无水乙醇、层析液、二氧化硅、碳酸钙	探究实验
11	观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂	显微镜、载玻片、盖玻片、玻璃皿、剪刀、镊子、滴管	洋葱	甲紫溶液、醋酸洋红溶液、15%的盐酸、95%的酒精	探究实验

12	性状分离比的模拟实验	小桶、彩色乒乓球			分组实验
13	建立减数分裂中染色体变化的模型	白纸、彩色铅笔、超轻黏土			分组实验
14	制作 DNA 双螺旋结构模型	曲别针、泡沫塑料、纸片、扭扭棒、牙签、橡皮泥、铁丝等			分组实验
15	低温诱导植物细胞染色体数目的变化	显微镜、载玻片、盖玻片、剪刀、镊子、冰箱、培养皿、纱布、烧杯		甲紫溶液、15%的盐酸、95%的酒精	分组实验
16	调查人群中的遗传病				分组实验
17	探究抗生素对细菌的选择作用		牛肉膏蛋白胨液体、固体培养基, 细菌菌株, 含有抗生素的圆形滤纸, 不含有抗生素的滤纸, 镊子, 涂布器, 无菌棉签, 酒精灯, 记号笔, 直尺, 恒温培养箱	各种抗生素	分组实验

(3) 化学实验

根据学校实验安排, 化学实验所需药品详见下表。

表 2-5 化学实验室目录一览表

实验名称	实验类型
1-1 胶体的制备和性质	演示实验
1-2 物质的导电性	演示实验
1-3 Na ₂ SO ₄ 溶液与 BaCl ₂ 溶液反应	演示实验
2-1 钠在空气中氧化	演示实验
2-2 钠在空气中燃烧	演示实验
2-3 过氧化钠与水反应	演示实验
2-4 碳酸钠和碳酸氢钠物理性质比较	演示实验
2-5 加热碳酸钠或碳酸氢钠	演示实验
2-6 焰色反应	演示实验
2-8 氯气使鲜花变色	演示实验
2-9 氯离子的检验	演示实验
2-10 配置一定物质的量浓度的氯化钠溶液	演示实验
3-1 氢氧化铁和氢氧化亚铁的生成	演示实验
3-2 氯化铁和氯化亚铁与硫氰化钾的反应	演示实验

3-3 铁离子的还原和亚铁离子的氧化	演示实验
3-4 铝片和盐酸的反应	演示实验
3-5 铝片和氢氧化钠的反应	演示实验
4-1 卤素单质的氧化性比较	演示实验
5-1 二氧化硫溶于水	演示实验
5-2 二氧化硫的漂白作用	演示实验
5-3 浓硫酸与铜反应	演示实验
5-4 硫酸根离子的检验	演示实验
5-5 二氧化氮溶于水	演示实验
5-6 喷泉实验	演示实验
5-7 铵盐与强碱反应生成氨气	演示实验
5-8 硝酸与铜反应	演示实验
6-1 盐酸与镁反应前后温度的变化	演示实验
6-2 氢氧化钡晶体与氯化铵的吸热反应	演示实验
6-3 原电池实验	演示实验
7-1 甲烷与氯气反应	演示实验
7-2 乙烯的氧化反应	演示实验
7-3 乙烯与溴反应	演示实验
7-4 乙醇与钠反应	演示实验
7-5 乙醇的催化氧化	演示实验
7-6 酯化反应	演示实验
7-7 葡萄糖与氢氧化铜的反应和银镜反应	演示实验
7-8 淀粉与碘的反应	演示实验
7-9 蛋白质的变性	演示实验
2-1 浓度对化学平衡的影响	演示实验

表 2-6 项目主要实验药品及试剂一览表

序号	名 称	规格 功能	单位	数量	备注
1	白金丝	φ0.5mm×50mm; 具金属柄, 可拆卸	支	2	
2	铝(条)	100g	袋	5	铝丝
3	铝(片)	100g	袋	5	
4	铝(箔)	100g	袋	1	
5	锌(粒)	500g	瓶	2	
6	铁(片)	100g	袋	5	
7	铁(丝)	100g	袋	5	
8	铜(紫铜片)	100g	袋	1	

9	铜（丝）	100g	袋	10	
10	碘	250g	瓶	1	
11	活性炭	500g	瓶	1	
12	二氧化锰	500g	瓶	4	
13	三氧化二铁	500g	瓶	1	
14	氧化铜	500g	瓶	1	
15	氧化铝	500g	瓶	1	
16	氯化铝	500g	瓶	1	
17	氯化钾	500g	瓶	1	
18	氯化钠	500g	瓶	4	
19	氯化钠	500g	瓶	6	
20	氯化钙（无水）	500g	瓶	2	
21	氯化镁	500g	瓶	1	
22	三氯化铁	500g	瓶	1	危化品
23	氯化铵	500g	瓶	3	
24	氯化亚铁	500g	瓶	1	
25	氯化亚锡	500g	瓶	1	
26	溴化钠	500g	瓶	1	
27	溴化钾	500g	瓶	1	
28	碘化铅	100g	瓶	1	
29	碘化钾	500g	瓶	1	
30	亚硫酸钠（无水）	500g	瓶	2	
31	硫酸亚铁	500g	瓶	2	
32	硫酸亚铁铵	500g	瓶	1	
33	硫酸钾	500g	瓶	1	
34	硫酸钠	500g	瓶	1	
35	硫酸铝	500g	瓶	1	
36	硫酸铜（蓝矾、胆矾）	500g	瓶	4	
37	硫酸铜（无水）	500g	瓶	1	
38	硫酸铵	500g	瓶	1	
39	硫酸铝钾（明矾）	500g	瓶	2	
40	硫酸铁	500g	瓶	1	
41	硫酸锰	500g	瓶	1	
42	硫酸锌	500g	瓶	1	
43	硫化亚铁	500g	瓶	1	
44	碳酸钠	500g	瓶	5	
45	碳酸氢钠	500g	瓶	4	

46	大理石	500g	瓶	4	
47	碳酸氢铵	500g	瓶	1	
48	硅酸钠（水玻璃）	500g	瓶	1	
49	硝酸银	100g	瓶	1	易制爆
50	乙酸钠	500g	瓶	1	
51	乙酸铅	500g	瓶	1	危化品
52	硫氰酸钾	500g	瓶	1	
53	硫代硫酸钠	500g	瓶	1	
54	硼酸	500g	瓶	1	危化品
55	氢氧化钡	500g	瓶	1	
56	氨水	500ml	瓶	2	易制爆
57	氧化钙（生石灰）	500g	瓶	1	
58	氢氧化钙（熟石灰）	500g	瓶	2	
59	碱石灰	500g	瓶	1	
60	丙三醇	500ml	瓶	1	
61	葡萄糖	500g	瓶	1	
62	蔗糖	500g	瓶	1	
63	可溶性淀粉	500g	瓶	1	
64	酒精	25 升	桶	2	
65	煤油	500ml	瓶	3	
66	油酸	500ml	瓶	1	
67	石蜡	500ml	瓶	1	
68	苯甲酸	500g	瓶	1	
69	硬脂酸	500g	瓶	1	
70	石蕊	25g	瓶	1	
71	酚酞	25g	瓶	1	
72	品红	25g	瓶	1	
73	甲基橙	25g	瓶	1	
74	pH 广范围试纸	1~14	盒	1	20 本/盒
75	蓝石蕊试纸	酸碱指示试纸	盒	1	20 本/盒
76	红石蕊试纸	酸碱指示试纸	盒	1	20 本/盒
77	淀粉碘化钾试纸	酸碱指示试纸	盒	1	100 条/盒
78	亚甲基蓝	25g	瓶	1	
79	定性滤纸	12.5	盒	15	
80	石油醚	500ml	瓶	1	
81	丙酮	500ml	瓶	2	易制毒
82	乙醛	500ml	瓶	1	危化品
83	苯	500ml	瓶	1	

84	甲苯	500ml	瓶	1	易制毒
85	无水乙醇	500ml	瓶	4	
86	乙酸乙酯	500ml	瓶	2	
87	原油	500ml	瓶	2	
88	硫粉	500g	袋	1	危化品
89	镁条	25g	袋	1	危化品
90	铝粉	500g	瓶	1	易制爆
91	硫化钠	500g	瓶	1	危化品
92	钾	100g	瓶	2	易制爆
93	钠	100g	瓶	2	易制爆
94	锌粉	500g	瓶	1	易制爆
95	碳化钙	500g	袋	1	危化品
96	过氧化氢	500ml	瓶	4	易制爆
97	氯酸钾	500g	瓶	1	易制爆
98	高锰酸钾	500g	瓶	1	易制爆
99	硝酸钾	500g	瓶	1	易制爆
100	过氧化钠	500g	瓶	1	易制爆
101	亚硝酸钠	500g	瓶	1	危化品
102	重铬酸钾	500g	瓶	1	危化品
103	草酸	500g	瓶	1	
104	氯化钡	500g	瓶	1	危化品
105	四氯化碳	500g	瓶	4	危化品
106	溴乙烷	500g	瓶	1	危化品
107	苯酚	500g	瓶	1	危化品
108	硝酸	500ml	瓶	2	易制爆
109	硫酸	500ml	瓶	4	易制毒
110	盐酸	500ml	瓶	20	易制毒
111	乙酸 36%	500ml	瓶	4	危化品
112	冰乙酸	500ml	瓶	1	危化品
113	溴	500g	瓶	1	易制毒
114	氢氧化钾	500g	瓶	3	
115	氢氧化钠	500g	瓶	10	
116	甲醛	500ml	瓶	1	危化品

本项目化学药品采用即用即买，不在项目范围内储存大量化学药品，避免发生事故。

本项目实验室主要药品试剂理化性质详见下表。

表 2-7 项目实验室主要药品试剂理化性质一览表

序号	药品试剂名称	理化特性
1	白金丝	实际为铂丝，铂是惰性金属，银白色金属光泽，具有良好的延展性，高熔点（约 1172℃），耐高温、抗氧化、抗腐蚀，在高温火焰中，铂丝表面不会形成氧化物。不溶于常见酸，但可能被熔融碱或强氧化剂腐蚀。
2	铝（条）、铝（片）、铝（箔）	银白色轻金属，无气味，有延性和展性；有棒状、片状、箔状、带状和丝状。在潮湿空气中能形成一层防止金属腐蚀的氧化膜，铝粉和铝箔在空气中加热能猛烈燃烧，并发出眩目的白色火焰。易溶于稀硫酸、硝酸、盐酸、氢氧化钠和氢氧化钾溶液，不溶于水。熔点 660℃。沸点 2460-2467℃/760mmHg。密度ρ（20）2.70g/mL。
3	锌（粒）	银白色金属，密度 7.133g/mL（25℃），熔点 420℃，沸点 907℃，蒸汽压力 1mm Hg（487℃）。锌在常温下表面易生成一层保护膜。
4	铁（片）、铁（丝）	用铁拉制成的一种金属丝，铁丝按用途不同，成分也不一样，它含有的成分有：铁，钴，镍，铜，碳，锌，还有其他元素。
5	铜（紫铜片）、铜（丝）	指的是由热轧铜棒不退火（但尺寸较小的丝可能要求中间退火）拉制而成的丝，可用于织网、电缆、铜刷过滤网等，铜丝分为：黄铜类、紫铜类和磷铜类。材料：黄铜丝（含铜 65%，含锌 35%）、紫铜丝（纯铜含量 99.8%）、磷铜丝（含铜 85%~90%，含锡 5%~15%）。
6	碘	灰黑色或蓝黑色或紫色有金属光泽的片状结晶或块状物或粉末，质重、脆，有特臭，在常温中能挥发，对光敏感。易溶于乙醇、乙醚和二硫化碳，溶于氢氟酸、苯、氯仿、四氯化碳等多数有机溶剂，几乎不溶于水，溶于碘化钾和碘化钠的水溶液。pH5.4(H ₂ O)。熔点 113-114℃。沸点 184-185℃/760mmHg。密度ρ（20）4.93g/mL。黏度 0.57mm ² /s（116℃）。对水体有高度危害，对水生生物毒性极大。急性毒性：大鼠经口 LD50：14000mg/kg；小鼠经口 LD50：22000mg/kg。
7	活性炭	活性炭是一种黑色粉末状或颗粒状的无定形碳，具有多孔结构，低堆积密度，大比表面积。它的主要成分是碳，通常含有 90%~95%的碳元素。此外，它还含有少量的氢、氧和其他微量元素。活性炭的孔隙结构非常发达，可以分为微孔、中孔和大孔三类，这些孔隙提供了巨大的表面积，使得活性炭具有很强的吸附能力。活性炭表面有复杂的含氧官能团以及碳氢化合物，包括羧基、酚羟基、醚类、酯以及环状过氧化物。
8	二氧化锰	分子式：MnO ₂ ，CAS 号为 1313-13-9，分子量为 86.94。熔点 535℃，相对密度 5.03g/cm ³ 。黑色或黑棕色结晶或无定形粉末。不溶于水，不溶于硝酸。
9	三氧化二铁	橙红色至紫红色至棕色三方晶系结晶或粉末，无气味，无味。不溶于水，易溶于稀盐酸，溶于盐酸、硫酸，微溶于硝酸和醇。熔点 1538-1565℃。密度ρ（20）5.12~5.24g/mL。对水体有危害。
10	氧化铜	黑色粉状或颗粒或线状固体，无气味，稍有吸湿性。不溶于水，溶于稀酸、氯化铵、碳酸铵和氰化钾，不溶于乙醇。pH7（50g/L，H ₂ O，20℃）。熔点 1326℃。密度ρ（20）：6.3~6.48g/mL。对水体有高度危害。对水生环境

建设内容

		的危害-急性危害（类别1），对水生环境的危害—长期危害（类别1）。急性毒性：小鼠气管 LDLo: 278mg/kg。
11	氧化铝	氧化铝通常为白色无定形粉末，其密度约为 3.9 - 4.0 g/cm ³ ，熔点高达 2054℃，沸点约为 2980℃。熔点为 2054℃，沸点为 2980℃，在高温下可电离的离子晶体，常用于制造耐火材料。氧化铝是两性氧化物，与酸碱都可以发生反应，与酸生成铝离子，与碱生成偏铝酸根，既可以溶于强酸，又可以溶于强碱。
12	氯化铝	氯化铝为白色或无色结晶性粉末，具有强烈的吸湿性。它的熔点约为 190℃，沸点约为 246℃。氯化铝在水中溶解度较低，但在浓盐酸中溶解度较大。它的密度约为 2.42g/cm ³ 。此外，氯化铝具有较高的挥发性，易挥发成气态。
13	氯化钾	无色、细长的菱形物体，化学表达式为 KCl；易溶于水、醚、甘油以及碱类；微溶于乙醇，但不溶于无水乙醇；本身具有吸湿性，且容易结块；在水中的溶解度会随着温度的上升而快速地增加，当它与钠盐接触后常会发生复分解作用，并且会生成新的钾盐。
14	氯化钠	外观是白色晶状或细小结晶粉末，其来源主要是海水，是食盐的主要成分。易溶于水、甘油，微溶于乙醇（酒精）、液氨；不溶于浓盐酸。pH5-9（50g/L，H ₂ O，20℃）。熔点 801℃。沸点 1461℃/760mmHg。密度ρ（20）2.17g/mL。不燃。对水体有轻度危害。
15	氯化钙(无水)	白色固体、颗粒或多孔性熔块，具有强吸湿性。易溶于水和乙醇。pH8-10（100g/L，H ₂ O，20℃）。熔点 772℃。沸点>1600℃。具刺激性。急性毒性：LD50: 1g/kg（大鼠经口）。
16	氯化镁	无色或白色六角结晶或粉末，无气味，易潮解。缓慢加热至 300℃放出氯气。与水任意混溶。pH≥7（50g/L，H ₂ O，20℃）。熔点 712-714℃。沸点 1412℃/760mmHg。密度ρ（20）2.32g/mL。对水体有轻度危害。
17	三氯化铁	黑棕色或褐绿色叶状或片状具有金属光泽结晶，无气味，易吸湿。直射光下呈红色，反射光下呈绿色，有时呈浅棕黑色；在空气中易吸收水分成为六水合氯化铁；约 300℃时熔化并挥发，高温时分解成三氯化铁和氯。易溶于水、乙醇、乙醚和丙酮，并分解，微溶于二硫化碳，几乎不溶于乙酸乙酯。pH1（200g/L，H ₂ O，20℃）。熔点 306℃（dec.）。密度ρ（20）2.9g/mL。有害，具有腐蚀性和刺激性。对水体有轻度危害。急性毒性：LD50: 1872mg/kg（大鼠经口）。
18	氯化铵	无色结晶或白色至类白色结晶或粉末，无气味，味咸、凉，具引湿性。能升华而无熔点。易溶于水，盐酸和氯化钠能降低其水中溶解度，溶于甲醇和甘油，微溶于乙醇，不溶于醚、丙酮和乙酸乙酯。pH4.5-5.5（50g/L，H ₂ O，20℃）。熔点 335-340℃（subl.）。沸点 520℃/760mmHg。密度ρ（20）1.52g/mL。有害，具刺激性。对水体有危害。急性毒性：LD50: 1650mg/kg（大鼠经口）。
19	氯化亚铁	淡黄色结晶（无水）、蓝绿色单斜结晶（四水），熔点：670~674℃（无水）、677℃（四水），易溶于水、乙醇、乙酸，微溶于丙酮，不溶于乙醚，密度：1.93g/cm ³ （四水）、3.16g/cm ³ （无水，25℃），在空气中逐渐氧化成碱式氯化高铁。
20	氯化亚锡	氯化亚锡的无水物为白色斜方晶系结晶，相对分子质量为 189.60，相对密度为 3.95（25℃），熔点为 246.5℃。二水合物为无色单斜晶系针状或片状结晶，相对密度为 2.71（15.5℃），熔点为 37.7℃，氯化亚锡是一种强还原剂，能溶于水，在空气中被氧化而成不溶性氯氧化物。在水中水解生成碱式氯化亚锡〔Sn（OH）Cl〕沉淀。氯化亚锡

		不溶于氯仿，溶于乙醇、乙醚、丙酮（18℃时 55.6%）和吡啶。二水合物溶于醇、乙醚、丙酮、冰醋酸中。
21	溴化钠	无色立方晶系晶体或白色颗粒状粉末；无臭，味碱而微苦；相对密度 3.203（25℃）；熔点 747℃；沸点 1390℃；微溶于醇；51℃时溶液中析出无水溴化钠结晶，低于 51℃则生成二水物；其溴离子可被氯所取代；在酸性条件下，能被氧氧化，游离出溴；可与稀硫酸反应生成溴化氢。
22	溴化钾	外观为白色粉末，密度为 2.75g/cm ³ （固），熔点为 734℃（1007K），沸点为 1435℃（1708K），水中溶解度为 53.5g/100ml（0℃），见光易变黄，稍有吸湿性，溶于水（100℃时溶解度为 102g/100ml 水），微溶于乙醚，水溶液呈中性。
23	碘化铅	亮黄色重质粉末或六边形鳞片状结晶，分子式是PbI ₂ ，分子量 461.01，无气味，熔点和沸点较高，有毒，有刺激性，有致畸可能性。密度：6.16 g/cm ³ ，熔点：402℃，沸点：954℃，易溶于硫代硫酸钠溶液，溶于浓碘化物和浓乙酸钠溶液，不溶于乙醇和冷盐酸。
24	碘化钾	无色结晶或白色结晶或粉末，无气味，味咸、带苦，对空气、光和湿敏感。久置析出游离碘而变成黄色，并能形成微量碘酸盐；光及潮湿能加速分解；能溶解碘。1g 溶于 0.7mL 水、0.5mL 沸水、22mL 乙醇、8mL 沸乙醇、51mL 无水乙醇、8mL 甲醇、7, 5mL 丙酮、2mL 甘油、约 2.5mL 乙二醇。pH6-8（50g/L, H ₂ O, 20℃）。熔点 680-723℃。沸点 1325℃/760mmHg。密度ρ（20）3.13g/mL。急性毒性：LD50：4000mg/kg（大鼠经口）。
25	亚硫酸钠（无水）	在室温下为白色颗粒粉末，可溶于水，具有还原性。易溶于水，不溶于乙醇等。
26	硫酸亚铁	蓝绿色的晶体或颗粒状物质，无气味。易溶于水，微溶于乙醇。在干燥空气中易风化，在潮湿空气中易氧化成难溶于水的棕黄色碱式硫酸铁。具有还原性，在高温下会产生有毒气体。
27	硫酸亚铁铵	浅蓝绿色单斜结晶或结晶性粉末，易溶于水，不溶于乙醇，密度：1.864 g/mL（25/4℃），熔点：37℃，常温下稳定，见光分解。
28	硫酸钾	无色透明或白色结晶、颗粒或粉末，无气味，味苦，质硬。在空气中稳定。不溶于醇、丙酮和二硫化碳，氯化钾、硫酸铵可以增加其水中的溶解度，但几乎不溶于硫酸铵的饱和溶液。pH5.5-8.5（50g/L, H ₂ O, 20℃）。熔点 1069℃。沸点 1689℃/760mmHg。密度ρ（20）2.66g/mL。对水体有轻度危害。急性毒性：LD50：4000mg/kg（大鼠经口）。
29	硫酸钠	无色透明晶体，化学式为 Na ₂ SO ₄ ，硫酸钠溶于水，其溶液大多为中性，溶于甘油而不溶于乙醇，密度 2.68g/cm ³ ，熔点 884℃，沸点 1404℃，急性毒性：小鼠经口：LD50：5989mg/kg。
30	硫酸铝	白色有光泽结晶或粉末，无臭。易溶于水，不溶于乙醇。熔点 770℃（dec.）。密度ρ（25）2.71g/mL。急性毒性：LC50：6207mg/kg（小鼠经口）。具腐蚀性。对水体有轻度危害。
31	硫酸铜（蓝矾、胆矾）	蓝色透明不对称三斜晶系结晶、颗粒或粉末。在空气中缓慢风化，30℃失去 2 分子结晶水，110℃失去 4 分子结晶水，250℃成白色无水物。易溶于水，微溶于甲醇，不溶于乙醇。pH3.5-4.5（50g/L, H ₂ O, 20℃）。熔点 110℃（dec.）。密度ρ（20）2.284g/mL。不燃，有害，具有刺激性。对水体有高度危害。对水生环境的危害-急性危害（类别 1），对水生环境的危害-长期危害（类别 1）。急性毒性：LD50：330mg/kg（大鼠经口）。

32	硫酸铜(无水)	白色或灰白色或绿白色正交结晶或无定形粉末,具吸湿性。溶于水,溶于稀乙醇,不溶于无水乙醇、液氮。pH3.5-4.5 (50g/L, H ₂ O, 20℃)。熔点 200℃ (dec.)。密度ρ (20) 3.60g/mL。不燃,有害,具有刺激性。对水体有高度危害。急性毒性: LD50: 300mg/kg (大鼠经口)。
33	硫酸铵	分子式: (NH ₄) ₂ SO ₄ , CAS 号为 7783-20-2, 分子量为 132.14, 熔点>280℃, 相对密度 1.77。无色结晶或半透明正交结晶或白色颗粒。易溶于水, 不溶于乙醇、丙酮。加热至 28℃时分解为氨和硫酸。大鼠经口 LD50: 3000mg/kg。
34	硫酸铝钾(明矾)	无色透明呈四方八面结晶或单斜立方结晶或白色结晶或粉末,无气味,对空气敏感。常温下不稳定,60-65℃时(或于硫酸干燥器中)失去9分子结晶水,露置空气中时重新吸收水分,约200℃时成为无水物,直至分解放出三氧化硫和氧化铝。溶于水,易溶于热水,溶于稀酸,不溶于醇、丙酮。pH3.0-3.5 (100g/L, H ₂ O, 20℃)。熔点 92-93℃。密度ρ=1.757g/cm ³ 。
35	硫酸铁	淡黄色晶体,无臭无味,具有吸湿性;溶解性:易溶于水,溶解度随温度升高而增加;密度:约1.9g/cm ³ ;熔点:约725℃;稳定性:在干燥空气中较稳定,在潮湿环境中易吸收水分潮解。
36	硫酸锰	硫酸锰的化学式为 MnSO ₄ , 是一种白色至粉红色的结晶性粉末,具有良好的水溶性,但不溶于乙醇。
37	硫酸锌	六方晶系,分子量:161.47g/mol,密度:3.54g/cm ³ ,熔点:680℃,沸点:1180℃,易溶于水,1g溶于0.6ml水、2.5ml甘油,不溶于乙醇。
38	硫化亚铁	黑褐色六方晶体,难溶于水。纯品为无色六方形结晶,一般商品为暗褐色或灰黑色片状或粒状物。熔点 1194℃。
39	碳酸钠	常温下为白色粉末或颗粒,溶于水和甘油,不溶于乙醇,水溶液呈强碱性(pH=11.6),密度约为2.532g/cm ³ ,可与酸、碱、盐发生反应,具有还原性,高温下可分解为氧化钠和二氧化碳。
40	碳酸氢钠	白色晶体或粉末,无臭、味咸,比重2.15,可溶于水,微溶于乙醇,7.8g/100mL(18℃),16.0g/100mL(60℃),受热易分解,在270℃时完全失去二氧化碳。
41	碳酸氢铵	碳酸氢铵是一种带有轻微氨气气味的粉末,它易溶于水,形成碱性溶液,但不溶于丙酮和醇类,碳酸氢铵在36~60℃时会分解产生氨气、二氧化碳和水。
42	硅酸钠(水玻璃)	化学性质为碱性,物理状态为无色、淡黄色或青灰色透明的黏稠液体,以及具有良好的沉淀性。
43	硝酸银	无色透明的斜方结晶或白色的结晶,有苦味。熔点(℃):212。密度(g/cm ³):4.35。溶解性:易溶于水、碱,微溶于乙醚。
44	乙酸钠	无色无味,在空气中可被风化,可燃,自燃点607.2℃,化学式:CH ₃ COONa,分子量82.03,熔点(无水)324℃,易溶于水,微溶于乙醇。
45	乙酸铅	无色透明液体,有刺激性酸臭,熔点16.7℃,相对密度(水=1)1.05,相对密度(空气=1)4.1,沸点118.1℃,饱和蒸汽压2.07kpa/20℃,溶于水、醚、甘油,不溶于二硫化碳。

46	硫氰酸钾	无色单斜晶系结晶，易溶于水、乙醇和丙酮，熔点为 173.2℃，沸点为 500℃（分解），相对密度（水=1）为 1.886，稳定性方面在低温下可得半水物结晶，灼热至约 430℃时变蓝，冷却后又重新变为无色。
47	硼酸	硼酸通常呈无色微带珍珠光泽的三斜晶体或白色粉末状，有滑腻手感，无臭味，密度为 1.435 g/cm ³ （15℃），熔点为 185℃（分解），沸点为 300℃，硼酸能溶于水、酒精、甘油、醚类及香精油中。
48	氢氧化钡	氢氧化钠外观与性状为白色不透明固体，易潮解。熔点为 318.4℃，沸点为 1390℃，相对密度（水=1）为 2.12，饱和蒸汽压（kpa）为 0.13/739℃。氢氧化钠易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。
49	氨水	无色透明且具有刺激性气味，密度 0.91g/mL（20℃），沸点 36℃、熔点-77℃，氨水易挥发，具有部分碱的通性，由氨气通入水中制得。氨水与酸中和反应产生热，有爆炸危险。
50	氧化钙（生石灰）	俗名生石灰。物理性质是表面白色粉末，不纯者为灰白色，含有杂质时呈淡黄色或灰色，具有吸湿性。溶于酸类、甘油和蔗糖溶液，几乎不溶于乙醇。相对密度 3.32~3.35。熔点 2572℃。俗称熟石灰或消石灰。是一种白色粉末状固体。氧化钙是一种强碱，具有杀菌与防腐能力，对皮肤，织物有腐蚀作用。
51	氢氧化钙（熟石灰）	分子式 CaOH，CAS 号为 1305-62-0，分子量为 74.09。熔点 582℃，相对密度 2.24g/cm ³ 。细腻的白色粉末。溶于酸、甘油，不溶于醇。LD50: 7340mg/kg（大鼠经口）。
52	碱石灰	白色或米黄色粉末，疏松多孔，主要成分是氧化钙（CaO，大约 75%）、氢氧化钠（NaOH，大约 3%）、氢氧化钾（KOH，大约 1%）和水（H ₂ O，大约 20%）。
53	丙三醇	无色黏稠液体，无气味，有暖甜味，能吸潮，熔点 20℃，沸点 290.0℃（分解），相对蒸气密度（空气=1）3.1，黏度（20℃）1412mpa·s，表面张力（20℃）63.3mN/m，饱和蒸汽压 0.4kpa（20℃）。
54	蔗糖	是食糖的主要成分，双糖的一种，由一分子葡萄糖的半缩醛羟基与一分子果糖的半缩醛羟基彼此缩合脱水而成，有甜味，无气味，易溶于水和甘油，微溶于醇。密度 1.53g/cm ³ ，熔点 219℃，沸点 412.35℃。
55	酒精	学名乙醇，无色透明液体，分子式为 C ₂ H ₆ O，密度为 0.789g/cm ³ 。熔点为-114.1℃，沸点为 78.3℃。常温常压下是一种易挥发的无色透明液体，低毒性，纯液体不可直接饮用。乙醇的水溶液具有酒香的气味，并略带刺激性，味甘。乙醇易燃，其蒸气能与空气形成爆炸性混合物。乙醇能与水以任意比互溶，能与氯仿、乙醚、甲醇、丙酮和其他多数有机溶剂混溶。
56	煤油	主要是指一种化学物质，是轻质石油产品的一类。由天然石油或人造石油经分馏或裂化而得。煤油纯品为无色透明液体，含有杂质时呈淡黄色。略具臭味。沸程 180~310℃（不是绝对的，在生产时常需根据具体情况变动），凝固点：-47℃（-40℃for JETA）。平均分子量在 200~250 之间。密度 0.8g/cm ³ 。熔点-40℃以上。运动黏度 40℃为 1.0~2.0mm ² /s。不溶于水，易溶于醇和其他有机溶剂。易挥发。易燃。挥发后与空气混合形成爆炸性的混合气。爆炸极限 2%—3%。燃烧完全，亮度足，火焰稳定，不冒黑烟，不结灯花，无明显异味，对环境污染小。
57	油酸	油酸是无色至淡黄色粘性液体，凝固后成白色柔软固体，露置于空气中色泽逐渐变深。类似猪脂气味。具有一定的熔点和沸点，熔点为 13-14℃，沸点为 360℃。油酸不溶于水，可混溶于醇、醚，溶于苯、氯仿。油酸的蒸汽压为 0.0±1.7mmHg at 25℃，折射率为 1.467。油酸的密度为 0.8935 g/mL（20/4℃），闪点为 270.1±14.4℃。

58	苯甲酸	苯甲酸是有光泽的、白色的、单斜的薄片状或针状结晶。它的蒸气有很强的刺激性，吸入后易引起咳嗽。能随水蒸气挥发。在约 100℃ 时开始升华。1g 苯甲酸溶于 2.3mL 冷乙醇、1.5mL 沸乙醇、4.5mL 氯仿、3mL 松节油。密度 1.2659，熔点 122℃，沸点 249℃。
59	硬脂酸	硬脂酸是带有光泽的白色柔软小片，工业品呈白色或微黄色颗粒或块，为硬脂酸与软脂酸的混合物，并含有少量油酸，略带脂肪气味。熔点在 56-69.6℃ 之间，不溶于水，稍溶于冷乙醇，溶于丙酮和苯，易溶于热乙醇、乙醚、四氯化碳、二硫化碳、醋酸戊酯、甲苯。
60	石油醚	石油醚是一种轻质石油产品，是低相对分子质量的烃（主要是戊烷及己烷）的混合物，为无色透明液体，有煤油气味。不溶于水，溶于乙醇、苯、氯仿、油类等多数有机溶剂。主要用作溶剂和油脂处理，但易挥发和着火。通常用铂重整抽余油或直馏汽油经分馏、加氢或其他精制方法制得。相对密度（水=1）：0.64~0.66g/cm ³ 。
61	丙酮	是一种无色透明液体，有微香气味。易溶于水和甲醇、乙醇、乙醚、氯仿、吡啶等有机溶剂。易燃、易挥发，化学性质较活泼。在工业上主要作为溶剂，用于炸药、塑料、橡胶、纤维、制革、油脂、喷漆等行业中，也可作为合成烯酮、醋酐、碘仿、聚异戊二烯橡胶、甲基丙烯酸甲酯、氯仿、环氧树脂等物质的重要原料，也常常被不法分子做毒品的原料溴代苯丙酮。沸点：56.5℃，密度：0.7899g/cm ³ 。
62	乙醛	又名醋醛，无色易流动液体，有刺激性气味，可与水和乙醇等一些有机物质互溶。易燃易挥发，蒸气与空气能形成爆炸性混合物。相对密度（水=1）：0.78g/cm ³ 。
63	苯	化学式是 C ₆ H ₆ ，在常温下是甜味、可燃、有致癌毒性的无色透明液体，并带有强烈的芳香气味。分子量 78.11，密度为 0.88g/cm ³ 。熔点 5.5℃，沸点为 80.1。它难溶于水，易溶于有机溶剂，本身也可作为有机溶剂。苯环上的氢原子在一定条件下可以被卤素、硝基、磺酸基、烃基等取代，生成相应的衍生物。
64	甲苯	无色透明液体，具有类似苯的芳香气味。它不溶于水，但可混溶于苯、醇、醚等多数有机溶剂。熔点（℃）：-94.9，沸点（℃）：110.6。
65	无水乙醇	化学式：C ₂ H ₆ O，分子量：46.07，CAS 号：64-17-5，密度：789kg/m ³ （20℃），熔点：-114℃，闪点：13℃，沸点：78℃。无色的液体、黏稠度低，与水混溶，可混溶于乙醚、氯仿、甘油、甲醇等多数有机溶剂。
66	乙酸乙酯	是一种具有官能团-COOR 的酯类（碳与氧之间是双键），能发生醇解、氨解、酯交换、还原等一般酯的共同反应。低毒性，有甜味，浓度较高时有刺激性气味，易挥发，具有优异的溶解性、快干性，用途广泛，是一种重要的有机化工原料和工业溶剂。属于一级易燃品，应贮于低温通风处，远离火种火源。实验室一般通过乙酸和乙醇的酯化反应来制取。相对密度（水=1）：0.90g/cm ³ 。
67	硫粉	纯品为无色透明油状液体，无臭。与水混溶。熔点：10.5℃。沸点：330℃。
68	镁条	银白色有光泽屑、条、块状金属，无气味。溶于酸，不溶于水但缓慢分解，不溶于碱液。熔点 648-651℃。沸点 1090-1107℃/760mmHg。密度ρ（20）1.74g/ml。易燃固体。
69	铝粉	银白色轻金属粉末，无涂层，无气味，有延性和展性，对湿敏感。在潮湿空气中能形成一层防止金属腐蚀的氧化膜，铝粉和铝箔在空气中加热能猛烈燃烧，并发出眩目的白色火焰。易溶于稀硫酸、硝酸、盐酸、氢氧化钠和氢

		氧化钾溶液，不溶于水。熔点 660℃。沸点 2460-2467℃/760mmHg。密度ρ (20) 2.70g/mL。遇湿易燃。
70	硫化钠	常温下纯品为无色或微紫色的棱柱形晶体，工业硫化钠因含杂质常为粉红、棕红色、土黄色块。有腐蛋臭味，有腐蚀性，熔点 (°C) 950 密度 (g/cm ³) 1.86。硫化钠易溶于水，溶于水时几乎全部水解为氢氧化钠和硫化钠。微溶于乙醇，不溶于乙醚。
71	钾	单质是一种银白色的软质金属，蜡状，可用小刀切割，熔沸点低，密度比水小，化学性质极度活泼（比钠还活泼）。钾在自然界没有单质形态存在，钾元素以盐的形式广泛的分布于陆地和海洋中，也是人体肌肉组织和神经组织中的重要成分之一。
72	钠	钠为银白色立方体结构金属，质软而轻可用小刀切割，密度比水小，为 0.968g/cm ³ ，熔点 97.72℃，沸点 883℃。新切面有银白色光泽，在空气中氧化转变为暗灰色，具有抗腐蚀性。钠是热和电的良导体，具有较好的导磁性，钾钠合金（液态）是核反应堆导热剂。钠单质还具有良好的延展性，硬度也低，能够溶于汞和液态氨，溶于液氨形成蓝色溶液。
73	锌粉	银白色金属，密度 7.133g/mL (25℃)，熔点 420℃，沸点 907℃，蒸汽压力 1mm Hg (487℃)。锌在常温下表面易生成一层保护膜。
74	碳化钙	无色晶体，工业品为灰黑色块状物，断面为紫色或灰色。熔点：2300℃，干燥时不燃，遇水或湿气能迅速产生高度易燃的乙炔气体。
75	过氧化氢	化学式 H ₂ O ₂ 。纯过氧化氢是淡蓝色的黏稠液体，可任意比例与水混溶，是一种强氧化剂，水溶液俗称双氧水，为无色透明液体。其水溶液适用于医用伤口消毒及环境消毒和食品消毒。
76	氯酸钾	为无色或白色结晶性粉末，味咸而凉，强氧化剂。常温下稳定，在 400℃ 以上则分解并放出氧气，与还原剂、有机物、易燃物如硫、磷或金属粉末等混合可形成爆炸性混合物，急剧加热时可发生爆炸。因此氯酸钾是一种敏感度很高的炸响剂，如混有一定杂质，有时候甚至会在日光照射下自爆。遇浓硫酸会爆炸。可以用二氧化锰做催化剂，在加热条件下反应生成氧气。由离子构成。氯酸钾绝不能用以与盐酸反应制备氯气，因为会形成易爆的二氧化氯，也根本不能得到纯净的氯气。
77	高锰酸钾	锰酸钾为黑紫色结晶，带蓝色的金属光泽，无臭，与某些有机物或易氧化物接触，易发生爆炸，溶于水、碱液，微溶于甲醇、丙酮、硫酸。在化学品生产中，广泛用作氧化剂。密度 2.7g/cm ³ 。
78	硝酸钾	为无色透明斜方晶体或菱形晶体或白色粉末，无臭、无毒，有咸味和清凉感。在空气中吸湿微小，不易结块，易溶于水，能溶于液氨和甘油，不溶于无水乙醇和乙醚。
79	过氧化钠	白色固体，化学式为 Na ₂ O ₂ 。米黄色粉末或颗粒，加热则变为黄色，有吸湿性，是一种氧化剂、强碱性化合物。熔点：460℃（分解），沸点：657℃（分解），密度：2.80 g/cm ³ ，溶于水、乙醇和酸。
80	亚硝酸钠	亚硝酸钠是一种无色透明的晶体或白色颗粒，具有吸湿性强的特点，暴露在空气中会逐渐吸收二氧化碳和水分。
81	重铬酸钾	室温下为橘红色结晶性粉末，溶于水，不溶于乙醇。2.676 g/cm ³ 。

82	草酸	草酸的理化特性包括无色透明结晶或粉末，具有酸性、还原性、不稳定性和毒性。溶于乙醇和水，微溶于乙醚，不溶于苯和氯仿。
83	氯化钡	分子式：BaCl ₂ ，CAS 号为 10361-37-2，分子量为 208.25。熔点 965℃，沸点在 1560℃，相对密度 3.86g/cm ³ 。白色粉末，无臭。溶于水，不溶于丙酮、乙醇、微溶于乙酸、硫酸。
84	四氯化碳	是一种无色透明液体，易挥发，有毒，有氯仿的气味，味甜。化学性质稳定，不燃，高温下可水解生成光气，还原可得氯仿。四氯化碳不溶于水，可与乙醇、乙醚、氯仿及石油醚等混溶。四氯化碳曾作为灭火剂。1.595g/cm ³ （20℃）。
85	溴乙烷	溴乙烷是一种无色易挥发的液体，具有麻醉作用，可由呼吸道和皮肤进入人体。熔点（℃）：-119，不溶于水，溶于乙醇、醚等多数有机溶剂，LD50：1350mg/kg（大鼠经口），LC50：72386mg/m ³ ，1 小时（大鼠吸入）。
86	苯酚	是具有特殊气味的无色针状晶体，有毒，是生产某些树脂、杀菌剂、防腐剂以及药物（如阿司匹林）的重要原料。也可用于消毒外科器械和排泄物的处理，皮肤杀菌、止痒及中耳炎。熔点 43℃，常温下微溶于水，易溶于有机溶剂；当温度高于 65℃时，能跟水以任意比例互溶。苯酚有腐蚀性，接触后会使局部蛋白质变性，其溶液沾到皮肤上可用酒精洗涤。小部分苯酚暴露在空气中被氧气氧化为醌而呈粉红色。遇三价铁离子变紫，通常用此方法来检验苯酚。密度：1.071g/cm ³ 。
87	硝酸	纯硝酸为无色透明液体，浓硝酸为淡黄色液体，正常情况下为无色透明液体，有窒息性刺激气味，能与水形成共沸混合物，不定，遇光或热会分解，具有强氧化性、腐蚀性。密度 1.42g/cm ³ （质量分数为 69.2%），熔点-42℃，沸点 122℃。
88	硫酸	纯硫酸一般为无色油状液体，能与水以任意比例互溶，同释放出大量的热，使水沸腾，具有腐蚀性和氧化性。密度 1.84g/cm ³ ，熔点 10.371℃，沸点 337℃。
89	盐酸	盐酸为无色至淡黄色清澈液体，有强烈的刺鼻气味，具有较高的腐蚀性，与水、乙醇任意混溶。浓盐酸（质量分数约为 38%）具有极强的挥发性，因此盛有浓盐酸的容器打开后氯化氢气体会挥发，与空气中的水蒸气结合产生盐酸小液滴，使瓶口上方出现酸雾。密度 1.18g/cm ³ ，熔点-27.32℃（247K，38%溶液），沸点 110℃（383K，20.2%溶液）。
90	乙酸 36%	是一种有机一元酸，为食醋主要成分。纯的无水乙酸（冰醋酸）是无色的吸湿性固体，凝固点为 16.6℃（62°F），凝固后为无色晶体，其水溶液中弱酸性且腐蚀性强，蒸汽对眼和鼻有刺激性作用。相对密度（水为 1）：1.050g/cm ³ 。
91	冰乙酸	纯的无水乙酸（冰醋酸）是无色的吸湿性液体，凝固点为 16.6℃（62°F），凝固后为无色晶体；具有强烈刺激性酸味；沸点 117.9℃（391.2K）；相对密度 1.050；闪点 39℃；易溶于水、乙醇、乙醚和四氯化碳；水溶液呈弱酸性。
92	溴	液溴是一种颜色深红棕色液体，化学表达式为 Br ₂ 。其容易挥发，气温低时能冻结成固体，有着极强烈的毒害性与腐蚀性。
93	氢氧化钾	白色均匀粒状或片状或粉末状固体，无气味，具有强吸湿性，对空气敏感。极易溶于水，易溶于乙醇，微溶于醚，

		水中溶解度随温度的升高而增大，溶解时释放出大量的热。pH14 (56g/L, H ₂ O, 20C)。熔点 360℃。沸点 1320℃/760mmHg。密度ρ (20) 2.04g/mL。有害，具有强腐蚀性。对水体有轻度危害。急性毒性：LD50：40mg/kg (小鼠腹腔)。
94	氢氧化钠	化学式为：NaOH, CAS 号：1310-73-2, 密度：2.13g/cm ³ , 沸点 1388℃, 熔点 318℃。白色半透明结晶状固体，其水溶液有涩味和滑腻感；极易溶于水，溶解释放出大量的热。易溶于乙醇、甘油。
95	甲醛	又称蚁醛。无色气体，刺激性气味，对人眼、鼻等有刺激作用。气体相对密度 1.067(空气=1)，液体密度 0.815g/cm ³ (-20℃)。熔点-92℃，沸点-19.5℃。易溶于水和乙醇。属于腐蚀品。
96	酚酞	是白色或微带黄色的结晶粉末，无臭，无味，实验室中用作指示剂，变色范围 pH 值 8.2-10.0，由无色变红色。
97	可溶性淀粉	白色或类白色粉末，无臭无味。可溶性淀粉是经过轻度酸或碱处理的淀粉，其淀粉溶液热时有良好的流动性。

5、办学规模及教学制度

项目建成后，学校拟设置高中 36 个教学班，学生人数合计 1830 人，教职工人数为 152 人，每年上课时间约为 220 天。

6、项目建设进度计划

本项目计划于 2026 年 3 月动工，2026 年 11 月竣工，项目施工期约为 9 个月，主要为基础开挖、主体建筑工程建设、装修、场地绿化、竣工验收等。施工期施工人员约 30 人/d，施工人员不在工地食宿，不设施工营地。

7、能源消耗

本项目主要消耗的能源为水、电，使用情况详见下表。

表 2-8 项目能源消耗一览表

名称	单位	用量	备注
水	m ³ /a	60635.245	市政管网供给
电	万 kW·h/a	35.2	市政电网供给

8、水平衡

本项目为学校建设，运营期用水水源为自来水，用水环节主要为教学活动、住宿、学校食堂、实验室、碱液喷淋塔以及绿化用水。

(1) 生活污水

本项目建成后共有学生 1830 人，教职工 152 人，教学期按 220 天进行计算。本次评价参照《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019）中等教育住宿、有食堂（含教职工办公综合水）的用水定额为 120L/（人·d）计，则项目生活总用水量为 237.84m³/d，52324.8m³/a，其中食堂用水量为 59.46m³/d，13081.2m³/a，废水产生系数按照 0.8 计，则项目生活污水总产生量为 190.272m³/d，41859.84m³/a，其中食堂含油废水量为 47.568m³/d，10464.96m³/a。

(2) 实验室废水

项目拟设置生物、化学和物理实验室。根据高中教材的教学大纲及相关工程经验可知，物理实验不产生废水，生物实验主要为简单观察类实验，涉及使用显微镜、载玻片、盖玻片、滴管、镊子等实验仪器，废水产生量较小，产生实验废水的主要为化学实验。

项目主要教学对象为高中学生，化学、生物实验课内容简单。实验室用水参

考《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）中表 3.2.2 中小学的教学、实验楼平均日用水量为 15~35L/学生·d，项目实验用水按 35L/学生·d 计算。根据建设单位提供资料，本项目一共设置 3 间化学实验室和 2 间生物实验室，每间实验室每天可容纳学生 50 人，按每天有 5 个班上实验课，学校平均每天上实验课的人数为 250 人，则实验室用水量为 8.75m³/d，1925m³/a。产污系数以 0.8 计，则实验室废水产生量为 7m³/d，1540m³/a。根据实验室规定，在实验结束时，将实验药品倒入废液罐，然后再清洗器皿，前两次清洗废水倒入废液罐视为实验废液当作危险废物处置，后面清洗废水主要为实验废水排入酸碱中和池中和处理。其中前两次清洗废液量按实验废水量的 1%计，则前两次清洗废液量约为 0.07m³/d，15.4m³/a，经废液罐收集后暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位清运处置。

（3）碱液喷淋塔用水

本项目碱液喷淋塔主要用于吸收实验室产生的酸性废气，喷淋塔采用 10%氢氧化钠水溶液作为喷淋液体，碱液喷淋装置用水循环使用，喷淋过程中水有一定的损耗，因此需定期进行补水，项目设置 2 套碱液喷淋塔，每套碱液喷淋塔装置的容积按 1.5m³ 计，2 套碱液喷淋塔总容积为 3m³，喷淋液体损失量按总容积的 20%计，则估算每年需补充的水合计为 0.6m³/a，且为保证碱液喷淋塔对酸雾的处理效率，碱液喷淋塔内的水每年需更换一次，每次更换出 3m³/a 的废液，将使用 3m³/a 的自来水进行补充，因此碱液喷淋塔的用水量为 3.6m³/a。更换的废液经中和池中和后进入化粪池处理后排入市政污水管网。

（4）绿化用水

项目校区绿化面积 9894.30m²，晴天每天浇洒一次，绿化用水水源由市政管网接入校园供水管网供给。根据《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019），绿化用水定额以 3L/（m²·次）计，则绿化用水量为 29.653m³/d，雨天不进行绿化浇洒。项目全年雨天以 150 天计，晴天以 215 天计，则校区绿化耗水量为 6381.845m³/a。绿化用水以自然蒸发形式耗损，无废水产生。

项目用水及排水情况详见下表。

表 2-9 项目用水及排水情况一览表

用水类别	新鲜用水量		废水产生量		治理措施
	m ³ /d	m ³ /a	m ³ /d	m ³ /a	

生活	237.84	52324.8	190.272	41859.84	隔油池+化粪池
实验室	8.75	1925	6.93	1524.6	中和池+化粪池
			0.07	15.4	暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位清运处置
碱液喷淋塔用水	0.016	3.6	0.014	3	中和池+化粪池
绿化	29.653	6381.845	/	/	地面、植被吸收或蒸发
合计	276.259	60635.245	197.286	43402.84	/

综上所述，本项目自来水总用量约为 60635.245m³/a；本项目污水产生量为 43402.84m³/a。项目水量平衡见下图。

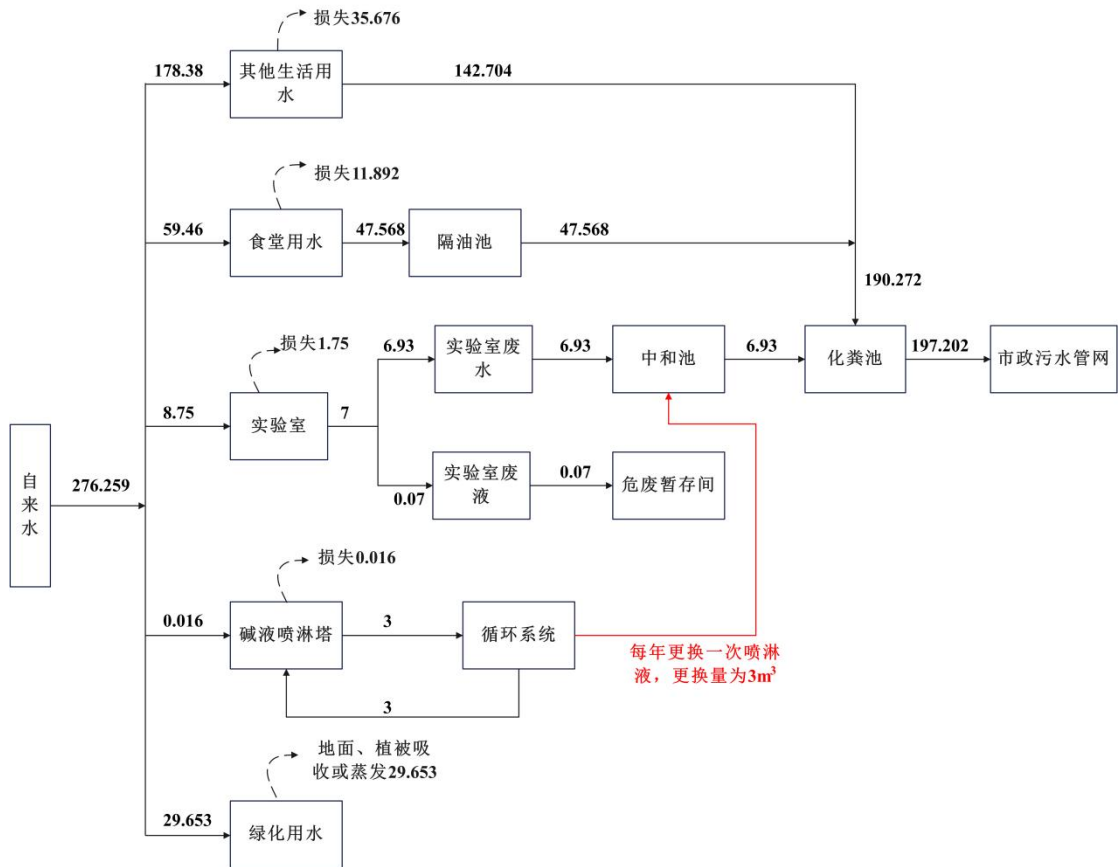


图 2-1 本项目水量平衡图（晴天） 单位：m³/d

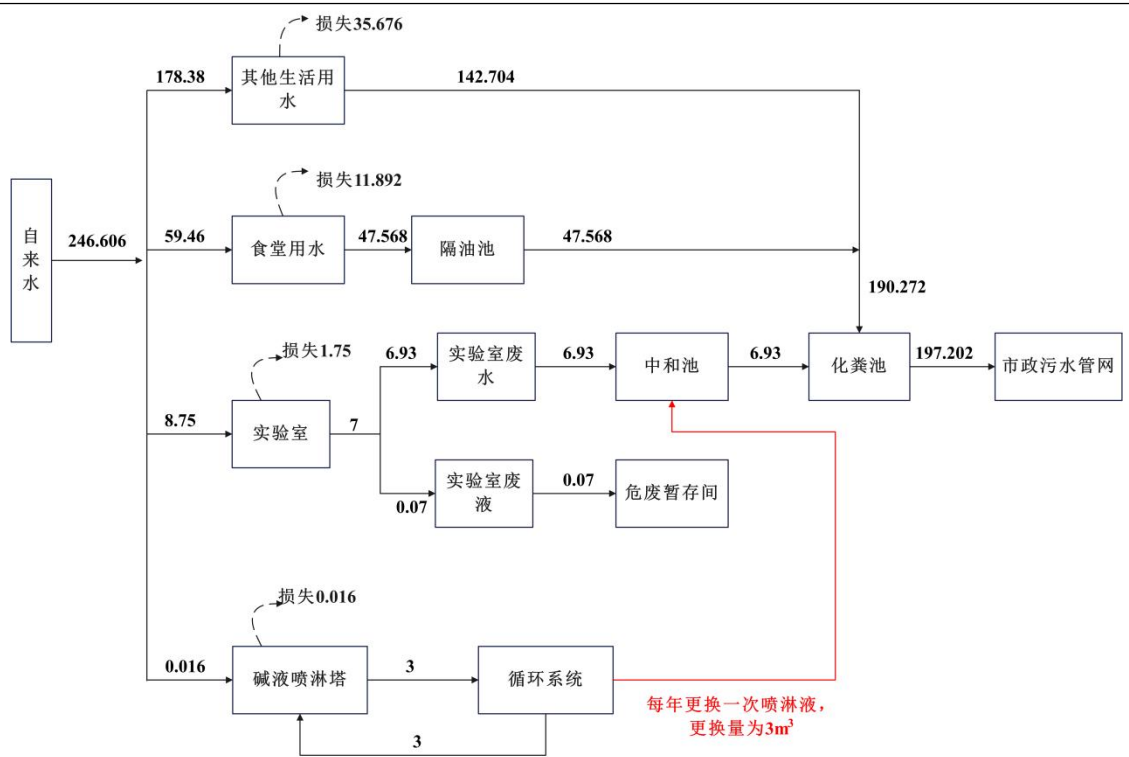


图 2-2 本项目水量平衡图（雨季） 单位：m³/d

9、平面布置

本项目位于云南省昆明市官渡区小板桥街道广福路 KCGD2018-17 号地块处，东至飞虎大道，南至河润路，西临观湖路，北临向荣街，占地面积 28269.42m²，总建筑面积 71631.44m²，其中 1#、2#、3#教学楼建筑面积 14365.83m²，4#行政综合楼建筑面积 9039.72m²，5#艺体综合楼建筑面积 7262.58m²，6#、7#学生宿舍建筑面积 23915.84m²，架空连廊及门卫建筑面积 496.17m²，楼梯间及风井建筑面积 7116.9m²，地下建筑面积 12640.37m²，建筑基底面积 8328.82m²。项目主要建设教学楼、综合楼、艺体综合楼（食堂、报告厅、风雨操场）、男生宿舍、女生宿舍、操场附属配套设施及其他环境保护措施。项目在 1#、3#教学楼 1 楼设置化学实验室，实验室废气分别配套设置 2 套碱液喷淋塔+活性炭吸附装置+15m 高排气筒排放（DA001、DA002），食堂油烟采用油烟净化器处理后引至楼顶 25m 高排气筒排放（DA003），排气筒均布置在校区西侧和东北侧，远离教职工住宿区和学生宿舍，且位于侧风向和下风向，项目实验室废气、食堂油烟经处理后排放对周边环境影响不大。

项目整体呈不规则梯形，总平面布置主要采用南北向错落布局方式，有利于

减少夏季太阳辐射的影响，冬季有效利用太阳日照，西侧主要布置教学楼，北部布置综合楼，南部布置宿舍，东部布置操场，中部为景观。各区域相互错动延伸，通过交通空间连接在一起，形成灵活的教学空间。各功能区分区明确，依据地形地势的布局减少外部不良因素对建筑的影响，提高建筑的适用性，提供较开阔的景观面和丰富的景观层次，使内外部空间层次清晰，尺度恰当空间形象良好。项目平面布置图详见附图 3。

10、项目投资及环保投资

项目总投资为 32000 万元，环保投资 274.5 万元，占总投资的 0.858%。环保投资主要用于废气、噪声、固废的治理，环保投资估算明细表见下表：

表 2-8 建设项目环保投资估算明细一览表

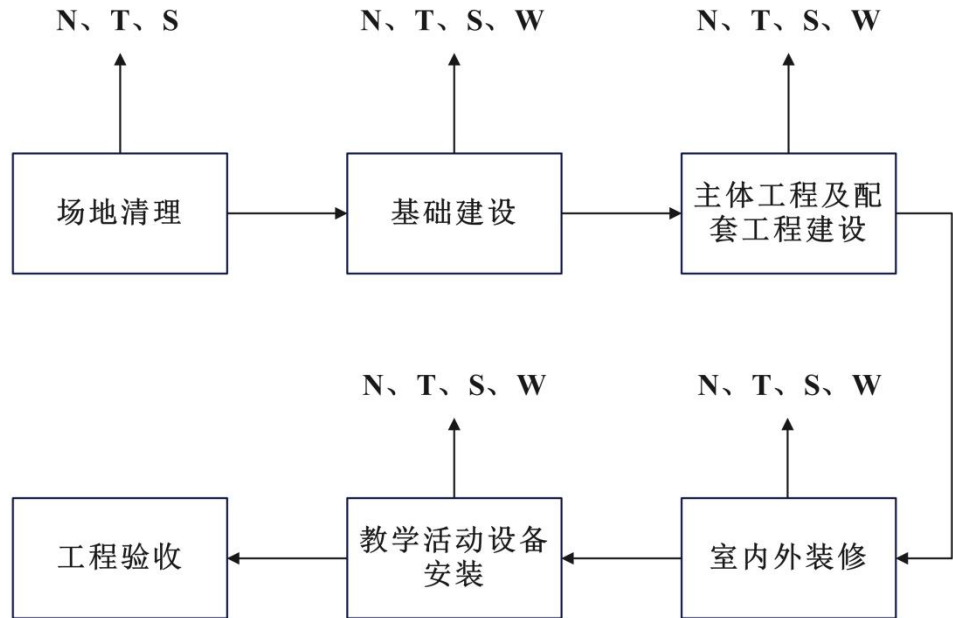
时期	类别	项目	合计(万元)	备注	
施工期	废气	洒水抑尘、建筑材料土工布覆盖	25	新建	
		架设临时施工围墙	35	新建	
		进出车辆轮胎清洗沉淀池	2	新建	
	废水	施工废水临时沉淀池（15m ³ ）	2	新建	
		临时截排水沟+雨水沉淀池（230m ³ ）	15	新建	
	噪声	减振降噪、加强对施工机械的保养、维护和管理等方面来降低噪声源声压级	3	新建	
	固废	设置生活垃圾桶收集生活垃圾、建筑垃圾及时清运	20	新建	
小计			102		
运营期	废气	1#教学楼化学实验室废气 通风橱+酸性气体净化塔+活性炭吸附装置+25m 高排气筒（DA001）排放	15	新建	
		3#教学楼化学实验室废气 通风橱+酸性气体净化塔+活性炭吸附装置+25m 高排气筒（DA002）排放	15	新建	
		食堂油烟 油烟净化器+25m 高排气筒（DA003）	8	新建	
	废水	生活污水	化粪池（总容积不小于 250m ³ ）	15	新建
			隔油池（总容积不小于 9m ³ ）	5	新建
		实验废水	中和池（总容积不小于 15m ³ ，包含防渗）	5	新建
		雨水	雨水管网	80	新建

		污水管网	20	新建	
	噪声	活动噪声、设备噪声、交通噪声 选用低噪声设备，通过隔声、基础减振等措施，张贴减速慢行警示牌、禁止鸣笛标识牌	3	新建	
	固废	生活垃圾	垃圾桶	2	新建
		餐厨垃圾	泔水桶	1.5	新建
		危险废物	1 间危废暂存间，占地面积 10m ²	3	新建
	小计		172.5	/	
	合计		274.5	/	

1、施工期工艺流程

本项目施工期总体可分为以下阶段：基础工程、主体工程、设备安装调试、装饰工程、竣工验收。

项目施工期工艺流程及主要污染物产生情况见下图：



T: 无组织废气

W: 废水

S: 固废

N: 噪声

图 2-3 施工期工艺流程图及产污节点图

(1) 施工组织

①施工期限：项目计划于 2026 年 3 月动工，2026 年 11 月竣工，项目施工期约为 9 个月。

②施工内容：场地清理及平整、开挖基槽、铺设管线（渠）、回填基坑、地基处理，地上主体及配套工程施工、室内外装修、教学及生活设施安装、工程验收。

③施工定员：施工过程中平均施工人员 30 人/d，施工队伍来自附近居民，施工场地内不设置施工营地，不设宿舍和食堂，施工人员均不在场区食宿。

④施工设备：施工机械设备主要有挖掘机、推土机、振捣棒、电锯、电焊等必须设备，以及各类型运输车辆。

⑤施工建设条件：项目所在地为城市建成区，施工场地具备“三通”条件，运输道路由南小路进入施工场地。建筑物资从当地购买，通过公路运输至施工场地。

（2）施工期污染工序

废气：施工扬尘、燃油机械废气、装修废气。

废水：施工废水主要是建筑施工废水，设置临时沉淀池沉淀后回用于厂区洒水降尘。

噪声：施工机械噪声、施工作业噪声、运输车辆噪声，以施工机械噪声为主。

固体废物：主要为建设垃圾、废气土石方、生活垃圾。

2、营运期工艺流程

本项目建成后，学校拟设置高中 36 个教学班，学生人数合计 1830 人。学校每年教学时间约 220 天。运营期主要污染环节为师生教学生活过程中产生的生活污水、实验室废水、实验废气、食堂油烟、汽车尾气的排放、教学生活噪声、生活垃圾、实验室固废等。

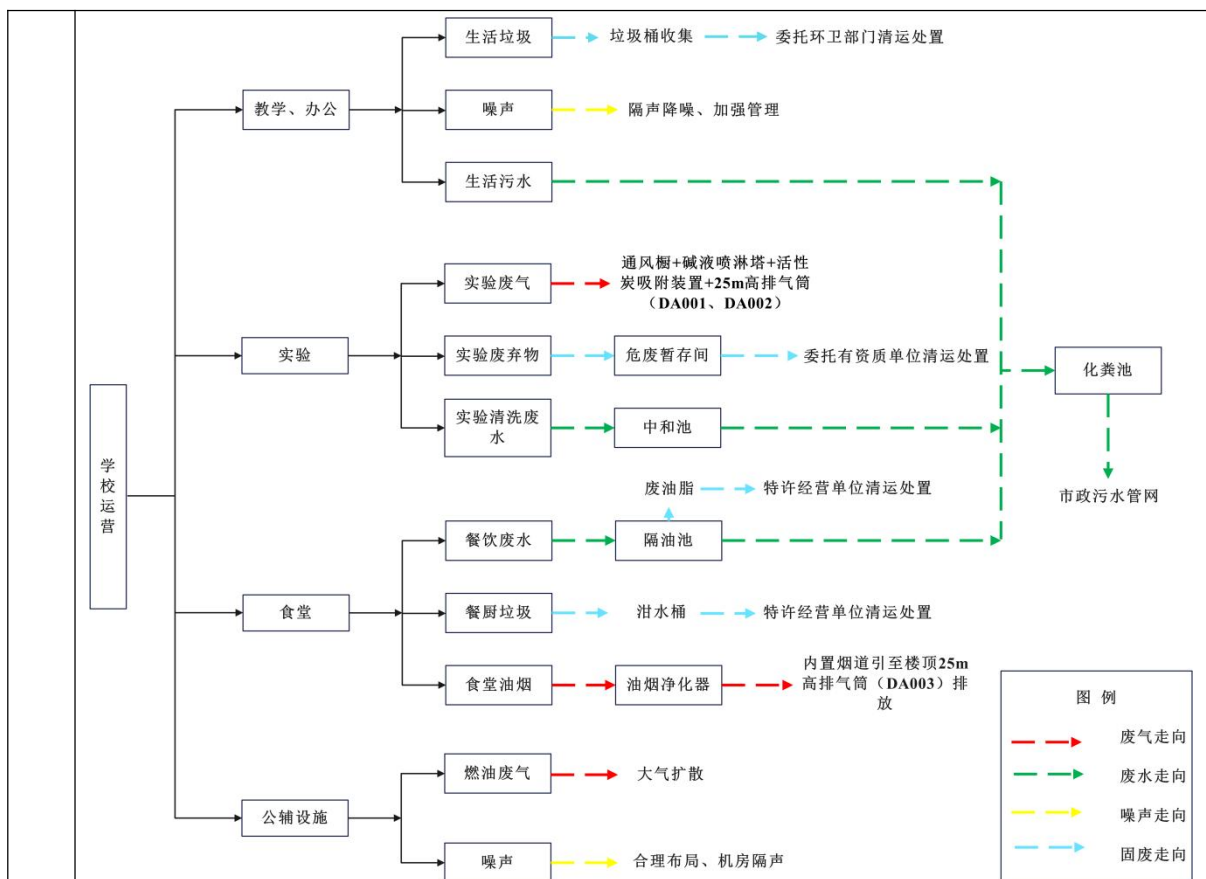


图 2-4 项目运营期工艺流程及产污节点图

运营期污染工序：

废水：项目运营期废水主要是生活污水、食堂废水、实验室清洗废水。

废气：项目运营期废气主要是实验废气、食堂油烟、汽车尾气等。

噪声：项目运营期噪声主要是教学活动、大型运动会、广播等人群活动产生的社会生活噪声；风机和水泵等设备运行产生的机械设备噪声；出入车辆交通噪声。

固废：项目运营期固废主要是生活垃圾、餐厨垃圾、隔油池废油脂、化粪池污泥、实验废弃物等。

项目主要污染源及污染因子详见下表：

表 2-9 项目污染源分析一览表

类别	主要污染物	污染因子
废气	实验废气	氯化氢、氮氧化物、硫酸雾、氨气、非甲烷总烃

		食堂油烟	油烟	
		进出车辆汽车尾气	CO、NO _x 、CH _x	
	废水	生活污水	CODCr、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、动植物油	
		实验室清洗废水	pH、CODCr、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N	
	噪声	社会噪声	等效连续 A 声级	
		设备噪声		
		交通噪声		
	固废	生活垃圾	-	
		餐厨垃圾	-	
		隔油池废油脂	-	
		化粪池污泥	-	
		实验废弃物	-	
	与项目有关的原有环境污染问题	<p>项目为新建项目，根据现场踏勘可知，项目目前为空地，不存在原有污染问题和环境遗留问题。</p>		

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) 环境空气质量标准				
	项目位于云南省昆明市官渡区小板桥街道，属于《环境空气质量标准》（GB3095-2026）规定的二类区，因此项目所在区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中表1过渡阶段二级浓度限制标准和表2二级浓度限制，非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准详解》中规定和标准，氨和氯化氢执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录D中1小时平均浓度限值。				
	表 3-1 环境空气污染物浓度限值				
	污染物	浓度限值（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）		单位	标准来源
		取值时间	二级标准		
	SO ₂	年平均	60	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	《环境空气质量标准》 (GB3095-2026) 中二级标准
		24小时平均	150		
		1小时平均	500		
	NO ₂	年平均	40		
		24小时平均	80		
		1小时平均	200		
	NO _x	年平均	50		
		日平均	100		
		1小时平均	250		
CO	24小时平均	4	mg/m^3		
	1小时平均	10			
O ₃	日最大8小时平均	160	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	1小时平均	200			
PM ₁₀	年平均	60			
	24小时平均	120			
PM _{2.5}	年平均	30			
	24小时平均	60			
TSP	年平均	200			

	24 小时平均	300		
非甲烷总烃	1 小时平均	2.0	mg/m ³	《大气污染物综合排放标准详解》 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D
氨	1 小时平均	200	μg/m ³	
氯化氢	1 小时平均	50		

(2) 环境空气质量现状

1) 基本污染物

根据《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，主城区环境空气质量全市主城区环境空气优良率 99.7%，其中优 221 天、良 144 天、轻度污染 1 天。与 2023 年相比，优级天数增加 32 天，各项污染物均达到二级空气质量日均值（臭氧为日最大 8 小时平均）标准。二氧化硫年平均浓度为 7.0 微克/立方米，同比下降 12.5%；二氧化氮年平均浓度为 17.0 微克/立方米，同比下降 10.5%；可吸入颗粒物(PM₁₀)年平均浓度为 31.3 微克/立方米，同比下降 12.3%；细颗粒物 (PM_{2.5}) 年平均浓度为 19.7 微克/立方米，同比下降 14.0%；臭氧日最大 8 小时滑动平均值第 90 百分位浓度为 134 微克/立方米，同比下降约 2.2%；一氧化碳日均值第 95 百分位浓度为 0.8 毫克/立方米，同比降低分别为 11.1%。各项污染物浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准，空气质量保持良好水平。2024 年全市空气质量综合指数为 2.59，同比降低 9.1%，全国 168 个重点城市排名第 11，排名提升 3 名。

综上所述，项目所在区域为环境空气达标区。

2) 特征污染物

本项目涉及的特征因子为非甲烷总烃、氨、氯化氢和氮氧化物，为了解项目所在地特征因子非甲烷总烃、氨和氯化氢的现状质量，建设单位委托云南鑫田环境分析测试有限公司于 2026 年 2 月 6 日-2 月 8 日对项目区东北侧约 30m 处进行环境空气质量现状监测，氮氧化物引用《昆明五彩印务有限公司彩色包装盒生产技术提升改造项目环境影响报告书》中委托中博源检测（云南）有限公司于 2024 年 10 月 31 日至 2024 年 10 月 7 日对该项目区厂址氮氧化物环境监测数据进行评价，该监测点位于项目区东北侧约 4.93km 处，监测

结果如下表：

表 3-2 特征污染物环境质量现状监测结果表

监测点	污染物	采样日期/ 时段	评价标准 /(mg/m ³)	监测浓度范围/ (mg/m ³)	占标 率/%	超标 率%	达标 情况
项目区 东北侧 约 30m 处	非甲 烷总 烃	2026/02/06	2.0	0.32	16	0	达标
				0.31	15.5	0	达标
				0.28	14	0	达标
				0.25	12.5	0	达标
				0.36	18	0	达标
				0.22	11	0	达标
				0.23	11.5	0	达标
				0.36	18	0	达标
				0.26	13	0	达标
				0.24	12	0	达标
				0.30	15	0	达标
				0.24	12	0	达标
		2026/02/07		0.32	16	0	达标
				0.31	15.5	0	达标
				0.28	14	0	达标
				0.25	12.5	0	达标
				0.36	18	0	达标
				0.22	11	0	达标
				0.23	11.5	0	达标
				0.36	18	0	达标
				0.26	13	0	达标
				0.24	12	0	达标
				0.30	15	0	达标
				0.24	12	0	达标
		2026/02/08		0.26	13	0	达标
				0.22	11	0	达标
				0.23	11.5	0	达标
				0.32	16	0	达标
				0.24	12	0	达标
				0.30	15	0	达标
	0.28		14	0	达标		
	0.28		14	0	达标		
	0.22		11	0	达标		
	0.27		13.5	0	达标		
	0.28		14	0	达标		
	0.25		12.5	0	达标		
氨	2026/02/06	0.2	0.02	10	0	达标	
			0.04	20	0	达标	
			0.02	10	0	达标	

		2026/02/07		0.02	10	0	达标
				0.03	15	0	达标
				0.03	15	0	达标
				0.04	20	0	达标
		0.05	25	0	达标		
		2026/02/08		0.02	10	0	达标
				0.04	20	0	达标
				0.03	15	0	达标
	0.02			10	0	达标	
	硫化氢	2026/02/06	0.05	< 0.02	/	/	达标
				< 0.02	/	/	达标
				< 0.02	/	/	达标
				< 0.02	/	/	达标
		2026/02/07	< 0.02	/	/	达标	
			< 0.02	/	/	达标	
			< 0.02	/	/	达标	
< 0.02			/	/	达标		
2026/02/08	< 0.02	/	/	达标			
	< 0.02	/	/	达标			
	< 0.02	/	/	达标			
	< 0.02	/	/	达标			

表 3-3 氮氧化物环境质量现状监测结果表

监测点位	采样日期	时间	检测值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准 值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	浓度 范围 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大 浓度 占标 率	超标 率%	达标 情况
项目区东北侧约 4.93km 处	2024.1 0.31	02:00-03: 00	22	250	22-33	13.2	0	达标
		08:00-09: 00	23	250				达标
		14:00-15: 00	33	250				达标
		20:00-21: 00	29	250				达标
	2024.1 1.01	02:00-03: 00	27	250				达标
		08:00-09: 00	25	250				达标
		14:00-15: 00	27	250				达标
		20:00-21: 00	27	250				达标
	2024.1 1.02	02:00-03: 00	27	250				达标
		08:00-09: 00	26	250				达标
		14:00-15: 00	24	250				达标
		20:00-21: 00	25	250				达标

	2024.1 1.03	02:00-03: 00	26	250	达标
		08:00-09: 00	32	250	达标
		14:00-15: 00	27	250	达标
		20:00-21: 00	25	250	达标
	2024.1 1.04	02:00-03: 00	25	250	达标
		08:00-09: 00	27	250	达标
		14:00-15: 00	28	250	达标
		20:00-21: 00	30	250	达标
	2024.1 1.05	02:00-03: 00	25	250	达标
		08:00-09: 00	28	250	达标
		14:00-15: 00	27	250	达标
		20:00-21: 00	26	250	达标
	2024.1 1.06	02:00-03: 00	30	250	达标
		08:00-09: 00	29	250	达标
		14:00-15: 00	24	250	达标
		20:00-21: 00	25	250	达标

根据监测结果，项目特征因子氮氧化物满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表2二级标准，非甲烷总烃能满足《大气污染物综合排放标准详解》中规定和标准，氨和硫化氢能满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录D中1小时平均浓度限值要求。

2、地表水环境质量现状

（1）地表水环境质量标准

项目附近地表水为项目西侧约240m处的大清河和项目东侧约530m的海河，大清河和海河最终汇入距离项目西南侧约5.72km处的滇池，根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2010~2030年）》，大清河现状水质为劣II~劣V类，规划水平年水质保护目标按水功能二级区执行，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准；海河现状水质劣V类，规划水平年水质保护目标按水功能二级区执行，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

表 3-4 地表水环境质量标准

序号	项目	III类标准值 (单位 mg/L)
1	pH 值 (无量纲)	6-9
2	溶解氧 \geq	5
3	高锰酸盐指数 \leq	6
4	化学需氧量 (COD) \leq	20
5	五日生化需氧量 (BOD ₅) \leq	4
6	氨氮 (NH ₃ -N) \leq	1.0
7	总磷 (以 P 计) \leq	0.2 (湖、库 0.05)
8	总氮 (湖、库, 以 N 计) \leq	1.0
9	铜 \leq	1.0
10	锌 \leq	1.0
11	氟化物 (以 F 计) \leq	1.0
12	硒 \leq	0.01
13	砷 \leq	0.05
14	汞 \leq	0.0001
15	镉 \leq	0.005
16	铬 (六价) \leq	0.05
17	铅 \leq	0.05
18	氰化物 \leq	0.2
19	挥发酚 \leq	0.005
20	石油类 \leq	0.05
21	阴离子表面活性剂 \leq	0.2
22	硫化物 \leq	0.2
23	粪大肠菌群 (个/L) \leq	10000

(2) 地表水质量现状

根据《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，滇池主要入湖河道 35 条滇

池主要入湖河道中，2 条河道断流，27 条河道水质类别为 II~III 类，6 条河道水质类别为 IV~V 类，无劣 V 类河道，达标率 96.97%，较 2023 年提高 3 个百分点。故项目所属区域地表水体水质不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。滇池全湖水质类别为 IV 类，营养状态为中度富营养，与 2023 年相比，水质类别保持不变，营养状态保持不变。故项目所属区域地表水体水质不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。

超标原因：1、由于滇池环湖地带城镇化发展迅速所致；2、滇池属于半封闭性湖泊，缺乏充足和干净的河流水进行置换。

3、声环境质量现状

项目位于昆明市官渡区小板桥街道广福路 KCGD2018-17 号地块处，东至飞虎大道，南至河润路，西临观湖路，北临向荣街。根据《昆明市官渡区声环境功能区划分（2019-2029）》可知，项目区为 2 类声环境功能区，区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

表 3-5 声环境质量标准

类别	适用区域	等效声级 [dB (A)]	
		昼间	夜间
2 类	项目区	60	50

(2) 声环境质量现状

为了解项目区声环境质量现状，建设单位委托云南鑫田环境分析测试有限公司于 2026 年 2 月 6 日-2 月 7 日对项目区周边声环境质量现状进行监测。

监测点位：南方电网办公楼（项目区北侧约 20m 处）N1、首创未来（项目区西北侧 30m 处）N2、保利堂悦（项目区西南侧 30m 处）N3、璀璨臻樾（项目区东南侧 75m 处）N4，共计 4 个；

监测项目：等效连续 A 声级，共计 1 项；

监测频次：连续监测 2 天，每天昼夜各 1 次；

监测结果详见表 3-6。

表 3-6 项目区周边声环境质量检测结果一览表 单位: [dB (A)]

检测点位	检测日期	采样时段	噪声值 Leq	标准值 dB (A)	评价结果	
南方电网 办公楼 (项目区 北侧约 20m 处)	2026/02/06	昼间	09:22~09:32	55	≤60	达标
		夜间	22:00~22:10	42	≤50	达标
	2026/02/07	昼间	15:12~15:22	53	≤60	达标
		夜间	22:02~22:12	43	≤50	达标
首创未来 (项目区 西北侧 30m 处)	2026/02/06	昼间	09:38~09:48	57	≤60	达标
		夜间	22:14~22:24	44	≤50	达标
	2026/02/07	昼间	15:28~15:38	56	≤60	达标
		夜间	22:16~22:26	43	≤50	达标
保利堂悦 (项目区 西南侧 30m 处)	2026/02/06	昼间	09:54~10:04	58	≤60	达标
		夜间	22:28~22:38	47	≤50	达标
	2026/02/07	昼间	15:44~15:54	58	≤60	达标
		夜间	22:30~22:40	48	≤50	达标
璀璨臻樾 (项目区 东南侧 75m 处)	2026/02/06	昼间	10:09~10:19	56	≤60	达标
		夜间	22:42~22:52	45	≤50	达标
	2026/02/07	昼间	16:00~16:10	57	≤60	达标
		夜间	22:47~22:57	47	≤50	达标

根据上述监测结果,项目区周边声环境质量能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。且根据现场踏勘,项目周边无重大噪声企业,主要噪声来源为行经车辆所产生的噪声,项目区域声环境质量状况良好。

4、生态环境现状

项目位于昆明市官渡区小板桥街道广福路 KCGD2018-17 号地块处,东至飞虎大道,南至河润路,西临观湖路,北临向荣街。根据现场调查,项目所在区域内无天然植被,人工植被覆盖率较低,生物多样性较差。

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）（环办环评〔2020〕33号），大气环境保护目标范围为厂界外500米范围内，保护对象为自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域等；声环境保护目标范围为厂界外50米范围内；地下水环境保护目标范围为厂界外500米。

1、大气环境：以项目厂界外500m区域确定大气保护目标，大气环境保护目标见表3-6。

2、声环境：以项目厂界外50m区域确定噪声保护目标，本项目声环境保护目标详见表3-6。

3、地表水环境：项目所在地主要地表水体为西侧约240m处的大清河和项目东侧约530m的海河，详见表3-6。

4、地下水环境：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，项目无地下水保护目标。

5、生态环境：项目场地及周边200m范围内无国家级和省级保护植物物种，以及地方狭域植物种类分布，也无古树名木。无大型野生哺乳动物、受国家和云南省重点保护及关注物种，同时也无当地特有物种，无生态环境保护目标。

根据现场踏勘，本项目主要环境保护目标见下表。

表3-7 项目环境保护目标一览表

环境要素	保护目标	坐标		相对厂区		保护内容	环境功能区
		X	Y	方位	距离/m		
大气环境	南方电网办公楼	102.731633317	24.984758815	北侧	25	居民区，400人	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过渡阶段二级标准
	和美欣城	102.732598913	24.986548499	北侧	190	居民区，2300人	
	首创未来	102.730292213	24.985486344	北侧	35	居民区，2700人	
	万科翡翠	102.728956473	24.983544425	西侧	70	居民区，1900人	
	保利堂悦	102.730458510	24.982117489	西南侧	75	居民区，3100人	

		水映长岛	102.726 070416	24.984912 351	西北 侧	33 5	居民区, 4600人		
		璀璨臻樾	102.732 625735	24.981640 056	东南 侧	90	居民区, 1200人		
		西派国樾	102.734 685671	24.981017 784	东南 侧	27 8	居民区, 2800人		
		巫家坝壹 号	102.734 202874	24.983657 077	东侧	85	居民区, 8547人		
		公园大道	102.735 892665	24.986017 887	东北 侧	42 5	居民区, 2600人		
	声 环 境	南方电网 办公楼	102.731 633317	24.984758 815	北侧	25	居民区, 400人		《声环境质量标 准》(GB 3096-2008)2类标 准
		首创未来	102.730 292213	24.985486 344	北侧	35	居民区, 2700人		
	地 表 水 环 境	大清河	-	-	西侧	24 0	地表水		《地表水环境质 量标准》 (GB3838-2002) III类质量标准
		海河	-	-	东侧	53 0			

1、大气污染物

(1) 施工期

施工期大气污染物呈无组织排放，大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值，标准值见下表。

表 3-8 施工期大气污染物排放限值 单位：mg/m³

污染物	无组织排放浓度监控限值	
	监控点	浓度限值 (mg/m ³)
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

(2) 运营期

1) 实验废气

目前国家没有发布硝酸雾的检测标准，国内外也没有硝酸雾排放标准的资料，参考在《硝酸工业污染物排放标准》(GB26131-2010)里面，其大气污染物是以氮氧化物表征的。所以本项目产生的硝酸雾用氮氧化物表征，执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)氮氧化物排放标准。

项目运营期化学实验室废气主要为非甲烷总烃、硫酸雾、氯化氢、氨气、硝酸雾表征为氮氧化物，实验废气经“通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置

污染
物排
放控
制标
准

+25m 高排气筒”处理后引至屋顶排放，废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准限值要求和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值，校区内挥发性有机废气参照执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB337822-2019）附录 A 表 A.1 厂区内有机废气无组织排放限值要求。

表 3-9 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

污染物	最高允许排放浓度， mg/m ³	最高允许排放速率，kg/h		无组织排放监控浓度限值	
		排气筒高度，m	二级	监控点	浓度，mg/m ³
非甲烷总烃	120	25	17.5	周界外浓度 最高点	4.0
硫酸雾	45		2.85		1.2
氯化氢	100		0.4575		0.2
氮氧化物	240		1.425		0.12

注：A.排气筒高度应高出周围 200m 半径范围内的建筑 5m 以上，不能达到该要求的排气筒，其排放速率标准值应严格 50% 执行。

B.若某排气筒的高度处于本标准列出的两个值之间，其执行的最高允许排放速率以内插法计算。

①内插法排放速率

根据设计资料，本项目化学实验室设于 1#教学楼第一层和 3#教学楼第一层，1#、3#教学楼高均为 24m，实验废气经通风橱收集后进入碱液喷淋塔+活性炭吸附装置处理后由排气筒引至楼顶排放，为便于污染治理设备安装及后期废气样品采集，拟设 25m 高排气筒排放废气。因 1#教学楼和 3#教学楼距离较远，受距离限制，本项目设置 2 套实验废气处理装置和 2 根 25m 高排气筒，根据《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求，采用内插法计算化学实验室排气筒应执行的最高允许排放速率。

内插法按下式计算：

$$Q = Q_a + (Q_{a+1} - Q_a) \times (h - h_a) / (h_{a+1} - h_a)$$

式中：Q--某排气筒最高允许排放速率，kg/h；

Q_a--比某排气筒低的表列限值中的最大值，kg/h；

Q_{a+1}--比某排气筒高的表列限值中的最小值，kg/h；

h--某排气筒的几何高度，m；

ha--比某排气筒低的表列高度中的最大值，m；

ha+1--比某排气筒高的表列高度中的最小值，m。

根据内插法计算，教学楼化学实验室非甲烷总烃最高允许排放速率为35kg/h，氯化氢最高允许排放速率为0.915kg/h，硫酸雾最高允许排放速率为5.7kg/h，氮氧化物最高允许排放速率为2.85kg/h。

②根据设计资料，化学实验室所处教学楼未高出周围200m半径范围建筑的5m以上，污染物排放速率应严格50%执行，即：非甲烷总烃允许排放速率 $\leq 17.5\text{kg/h}$ ，氯化氢允许排放速率 $\leq 0.4575\text{kg/h}$ ，硫酸雾允许排放速率 $\leq 2.85\text{kg/h}$ ，氮氧化物允许排放速率 $\leq 1.425\text{kg/h}$ 。

表 3-10 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）

污染物项目	排气筒高度	排放速率，kg/h
氨	25	14

表 3-11 《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）单位：mg/m³

污染物项目	排放限制	特别排放限值	限值含义	无组织排放监控位置
非甲烷总烃	10	6	监控点处1h平均浓度值	在教学楼外设置监控点
	30	20	监控点处任意一次浓度值	

2) 食堂油烟

运营期食堂油烟执行昆明地方标准《餐饮业油烟污染物排放要求》（DB5301/T50-2021），本项目食堂划分为II型，标准值见下表：

表 3-12 《餐饮业油烟污染物排放要求》（DB5301/T50-2021）

污染物	污染物排放限值（mg/m ³ ）
厨房油烟	1.0

3) 异味

项目校内垃圾收集点、公共卫生间、化粪池等产生的异味呈无组织形式排放，执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）厂界标准，标准限值见下表：

表 3-13 恶臭污染物厂界标准值

控制项目	厂界浓度 (mg/m ³)	执行标准
硫化氢	0.06	《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93)
氨	1.5	
臭气浓度	20 (无量纲)	

2、水污染物

(1) 施工期

本项目施工人员不在厂区食宿，不会产生生活污水。施工期废水主要污染物为 SS，经临时沉淀池处理后全部回用于施工场地洒水降尘，不外排，故不设废水排放标准。

(2) 运营期

本项目采取“雨污分流”排水，雨水通过雨水管网收集后排入市政雨水管网。

食堂废水先经隔油池预处理后排入化粪池，实验室废水先经中和池预处理后排入化粪池，与其他生活污水一起经化粪池处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)表 1 中 A 等级标准后排入市污水管网，最终进入昆明市第六水质净化厂处理。

表 3-14 污水排入城镇下水道水质标准

序号	控制项目名称	单位	A 级标准
1	水温	℃	40
2	色度	倍	64
3	悬浮物	mg/L	400
4	溶解性总固体	mg/L	1500
5	动植物油	mg/L	100
6	pH	-	6.5-9.5
7	五日生化需氧量	mg/L	350
8	化学需氧量	mg/L	500
9	氨氮 (以 N 计)	mg/L	45
10	总氮 (以 N 计)	mg/L	70

11	总磷（以 P 计）	mg/L	8
12	阴离子表面活性剂	mg/L	20

3、噪声

（1）施工期

项目施工期噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025），标准限值详见下表。

表 3-15 建筑施工现场界噪声排放限值 单位：dB（A）

昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
70	55

（2）运营期

项目运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，标准限值详见下表。

表 3-16 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB（A）

声环境功能区类别	时段厂界外	
	昼间	夜间
2	60	50

4、固体废物

（1）固废管理应遵照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令 第四十三号）中的相关要求，一般工业固废还应参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中的贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求及《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）。

（2）危险废物收集、暂存：危险废物按《国家危险废物名录（2025 年版）》（自 2025 年 1 月 1 日起施行）进行分类；危险废物暂存及处置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关建设标准要求。

总量
控制
指标

实施污染排放总量控制是污染控制的重要举措，污染物排放应在确保满足达标排放的前提下，排放总量还需满足区域的污染物排放总量控制目标。

项目建成后本评价建议其污染物总量控制指标如下：

(1) 废气

根据核算，项目实验室有组织废气产生量 15.75 万 m³/a。氮氧化物 0.0081kg/a、非甲烷总烃 1.355kg/a。

(2) 废水

项目排放污水 43387.44m³/a。废水中含有 COD_{Cr}: 8.569t/a, BOD₅: 4.696t/a, NH₃-N: 1.406t/a, SS: 3.292t/a, 总磷: 0.29t/a, 动植物油: 1.507t/a, 污水排入昆明市第六污水处理厂集中处理，本项目总量控制指标纳入昆明市第六污水处理厂，本项目不单独设总量控制指标。

(3) 固废

固废处置率 100%。

四、主要环境影响和保护措施

施工 期环 境保 护措 施	<p>1、环境空气影响分析</p> <p>项目施工期产生的废气主要为土建过程产生的扬尘、施工机械燃油废气。</p> <p>(1) 施工期扬尘环境影响分析</p> <p>1) 施工扬尘环境影响分析</p> <p>项目施工期产生的扬尘分为施工场地扬尘、运输扬尘。</p> <p>施工场地扬尘主要是：基础开挖，机械挖掘作业、砂石料装卸、堆置等产生的扬尘；主体结构、装修施工中的建筑材料（白灰、水泥、砂子、砖等）堆放、搬运、使用产生的扬尘；裸露地表风蚀产生的扬尘等。</p> <p>施工场地扬尘属无组织排放，其产生量与施工范围、施工方法、土壤湿度、气象条件等诸多因素有关，是一个较难定量的问题。目前建筑施工机械化程度高，扬尘的产生大为减少，土壤湿度大小对扬尘产生量有影响，雨季的产尘量显然会比旱季小得多。风速大小对扬尘的影响更为显著，在空气干燥、风速较大的气候条件下，施工建设过程中会导致现场尘土飞扬，使空气中颗粒物浓度增加，并随风扩散，影响下风向区域及周围空气环境质量。影响较大的区域主要集中在施工场地 150m 范围内，如在静风、空气湿润条件下，其对空气环境的影响范围将减小、程度将减轻。扬尘主要是由于施工过程中破坏了地表植被、结构和泥土发生松动、破碎，以及建筑材料使用等形成。</p> <p>施工高峰期，运输量大，车辆往来频繁时，道路扬尘污染较为严重。汽车运输产生的道路扬尘量与车型、车速、车流量、风速、道路表面积尘、尘土湿度等有关。项目运输车辆运输产生的扬尘对施工道路两侧影响较大，其中大部分扬尘颗粒较大，形成降尘，只影响近距离范围。</p> <p>2) 减少施工扬尘的措施</p> <p>①施工场地定期洒水，以有效防止扬尘，在旱季大风日加大洒水量及洒水频次，篷布遮盖原材料，尽量按量购进建筑材料，避免在场内长时间堆放等措施，来降低扬尘的影响；</p>
---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

②施工场地内运输通道应及时清扫和平整，以尽量减少运输车辆行驶产生的扬尘，所有临时道路均需清洁、湿润，并加强管理，使运输车辆尽可能减缓行驶速度；

③施工渣土外运或土方取土车辆均应覆盖，严禁沿路抛撒产生扬尘；

④在施工场地清理阶段，做到先洒水，后清扫，防止扬尘产生；

⑤施工期间采用防尘帷幕遮盖料堆，利用防尘帷幕等设施减少对周围环境的影响；

⑥砂、石等施工材料等应有专门的堆存场地，避免原材料露天堆放；

⑦建材堆放点要相对集中，并采取一定的防尘措施，抑制扬尘量；

⑧施工中建筑物应用围帘帘闭；脚手架在拆除前，先将水平网内、脚手架上的垃圾清理干净，清理时应避免扬尘；

⑨施工现场出入口处设置自动车辆冲洗装置和沉淀池，运输车辆底盘和车轮冲洗干净后方可驶离施工现场。

综上所述，完善相关措施后，施工扬尘对周边环境影响不大。

(2) 施工机械废气环境影响分析

1) 施工机械废气环境影响分析

施工机械废气集中产生于项目施工的初期阶段，施工机械废气主要是 CO、碳氢化合物等，其产生量及废气中污染物浓度视其使用频率及发动机对燃料的燃烧情况而异。施工机械废气属于高架点源无组织排放性质，具有间断性、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点，在环境空气中经自然扩散、稀释，对周围环境产生的影响是可以接受的。

2) 减少施工机械废气的措施

①施工现场应合理布置运输车辆行驶路线，配合有关部门搞好施工期间周围道路的交通组织，保证行驶速度，减少怠速时间，以减少机动车尾气的排放。

②加强对施工机械，运输车辆的维修保养。

2、地表水环境影响分析

(2) 施工废水

施工废水主要为工具清洗废水、土石方进出车辆轮胎冲洗水等。项目施工生产污水不含有毒物质，主要是泥沙悬浮物含量较大。根据类似同类工程施工污水监测资料：施工污水悬浮物浓度约为 500mg/L-2000mg/L。施工过程中设备、工具清洗等产生的污水量小，类比同类型项目施工废水约 10m³/d，主要污染物为悬浮物。

施工废水经临时沉淀（15m³）处理后回用于施工过程和场地洒水抑尘，不外排。因此本项目施工期无外排的施工废水，对地表水无影响。

（2）暴雨径流

项目施工工期较长，施工过程中会经历雨天，雨水形成地表径流冲刷浮土、建筑砂石等形成的泥浆水，会携带大量泥沙、水泥及其他地表固体污染物。暴雨地表径流与施工期间天气状况有较大的关系，由于项目施工期间较长，为估算雨季地表径流，根据《开发建设项目水土保持技术规范》确定，如下式所示：

$$Q_B = 0.278kiF$$

式中：Q_B—最大地表径流量，m³/s；

k—径流系数，本项目取 0.5；

i—按二十年一遇最大 1h 暴雨强度，mm/h；

F—汇水面积，km²。

项目汇水面积约 28269.2m²，根据昆明市降雨资料，项目区 20 年一遇最大 1 小时的暴雨量为 62mm，则项目雨季最大地表径流约 0.24m³/s。

雨天暴雨径流含有大量泥沙，直接外排会使周围水体的悬浮物含量增加，甚至还会阻塞排水管网。

项目施工期间，暴雨天地表径流经项目设置的临时施工沉淀池（容积为 230m³）收集后，回用于施工过程或施工现场洒水降尘。

3、声环境影响分析

本项目施工产生的噪声大致为固定、连续的施工机械设备噪声，机械噪声的特点是固定、连续、声源强、声级大，噪声源强度为 80~95dB（A），距离最近敏感点为南方电网办公室、首创未来等，施工噪声主要的影响对象是周边的居民，

周边敏感点较多，项目施工根据《昆明市环境噪声污染防治管理办法》进行，正常情况下夜间 22:00 至次日 6:00 不施工，如果涉及地基浇筑等特殊工况，应当提前依法申报，经建设部门认可和审批后方可在规定时间内进行夜间施工。施工前，施工单位必须在报纸刊出公告或在工地醒目处悬挂统一规格的施工告示牌，向公众告知施工起始日期等具体时间。环评要求建设单位应加强管理，结合《昆明市环境噪声污染防治管理办法》采取相应的防治措施以减轻对周围声环境的影响，防治措施主要包括：

①首先从噪声源强进行控制：尽量使用低噪声设备，并将高噪声小型机械（电锯等）置于室内工作。同时在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械。

②采用声屏障措施：在施工的结构阶段和装修阶段，对建筑物的外部应采用围挡，施工场界噪声值应当达到国家规定的建筑施工现场界噪声限值。

③合理安排施工时间：施工单位应严格遵守环境噪声污染防治的规定，合理安排好施工时间。禁止夜间（22:00~6:00）和午休时间（12:00~14:00）进行打桩等高噪声设备施工，以减少噪声对敏感点的影响。因混凝土浇灌、桩基冲孔、钻孔桩成型等连续作业必须进行夜间施工的，施工单位应当在施工前三日持市建设行政主管部门证明，到昆明市生态环境局官渡分局登记，并在施工地点以书面形式向附近居民公告。

④对人为的施工噪声应有管理制度和降噪措施，并进行严格控制：承担材料运输的车辆，行车路线和行车时间进行具体规定，出入口应远离居民区，进入施工现场避免鸣笛，并要减速慢行，装卸材料应做到轻拿轻放，最大限度地减少噪声扰民。

⑤合理布置施工平面，将高噪声设备布置在远离噪声敏感点的位置；

⑥安排工人轮流进行机械操作，减少接触高噪声的时间，对在声源附近工作时间较长的工人，发放防声耳塞、头盔等，对工人进行自身保护。

⑦施工单位应当在工程开工前十五日向工程所在地的县（市、区）环境保护行政主管部门申报该工程的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值

以及所采取的环境噪声污染防治措施的情况。

各种点声源的施工机械工作时产生的噪声通过以上措施后对周围环境敏感点影响较小，如若发生噪声扰民事件，建设单位应及时处理，协调解决，抓紧施工进度，施工期噪声会随着施工活动的结束而消失。

4、固体废物影响分析

项目施工期的主要固体废物为土石方、建筑垃圾、生活垃圾。

(1) 土石方

项目区共产生土石方开挖量 5.12 万 m³，回填土石方 2.28 万 m³，考虑到后期绿化覆土土石方 0.77 万 m³，弃渣外运至政府指定的弃渣场，不可以与生活垃圾一起堆放、倾倒。废弃土石方需由具有承运资格的单位清运至当地合法弃土场处置，严禁随意倾倒。

(2) 建筑垃圾、土石方

项目施工期工程建设过程中产生的各种废建筑材料，如碎砖块、水泥块、废木料、工程土等。项目占地面积 28269.42m²，总建筑面积 71631.44m²，本项目建筑垃圾按 0.03t/m² 计，则本项目产生建筑垃圾为 7.163t，建设方应该严格对建筑垃圾通过分类集中堆存、回收利用，不可回收部分则运至合法建筑垃圾消纳场。

针对施工期固体废物的来源及影响，建议施工单位做好以下环境保护措施：

①淤泥及废渣等固体废物必须妥善处理，及时清运；为保护该区地下水，禁止生活垃圾和废弃物回填；

②合理规划施工方案，科学布局弃土弃渣堆放场，做到挖填方平衡，尽量少占弃土弃渣堆放场地，以减少废土的运输量，也可减少施工粉尘的排放；

③当车辆运输散体废料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒，要按照指定的路线行驶；

④施工结束后，要对砖头、木块等固体废物及时收集，尽量回用，不能回用的送垃圾填埋场填埋，以防造成二次污染。

本项目应设置建筑垃圾临时储存场、定期将建筑垃圾送往指定建筑垃圾填埋场处理；在建设过程中，施工单位应规范运输，不要随意倾倒建筑垃圾和渣土，

尽量减少对周围环境的影响。

(3) 生活垃圾

项目施工人员为附近居民，均不在施工场地食宿，根据《城镇生活源产排污系数手册》，生活垃圾的量为 0.48kg/人·d，结合项目实际情况，按 0.3kg/人·d 计，施工人员为 30 人/d，则生活垃圾产生量为 9kg/d，统一收集后委托环卫部门清运处置。

综上所述，本项目施工期间固体废物排放对周围环境影响较小。

5、水土流失

由于施工期对原地貌有一定的扰动，将产生松散表土层，在地表径流的冲刷下易产生水土流失；同时施工期的临时堆方，若处置不当也易引发水土流失。

水土流失主要产生在项目施工期间，因此施工单位做好施工期间的水土保持临时措施极为重要。由于施工期间水土流失因素较多，为了减少施工期间的水土流失，根据工程区自然条件的特点，提出以下水土保持要求：

①尽量控制扰动地表面积，减少对周边环境的影响；

②加强对临时堆土的管理，杜绝随意堆放。临时堆土及时进行回填利用，不能及时回填利用的应做好防护措施；

③建筑材料运输过程中做好保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失；

④施工期间需外购的砂石料，必须在有开采许可证的合法料场购买，料场的水土流失防治责任由料场经营方承担；

⑤施工排水或降雨须通过临时排水沟收集汇入专设的沉沙池，处理后排放；

⑥施工期间需做好扬尘防治措施。

综上，只要建设单位认真落实以上措施，则本项目的建设对项目区水土流失影响较小。

6、交通影响

施工车辆进出的过程中交通会对附近单位造成一定的噪声及安全影响，但由于周围道路较为通畅，可以进出道路资源较多，施工车辆对交通环境的影响较小。

为最大限度地减小施工车辆对交通环境的影响，环评要求建设单位在运输弃

渣和物料时应根据周围道路的交通流量，选择最优的行驶线路，以免造成交通拥堵；施工单位应规定运输车辆严禁超载，运输散料时采用封闭式车厢，汽车晚间运输应用灯光警示，禁鸣喇叭，到达运输点后立即熄火，以减轻运输量的增加给环境带来的影响；施工车辆在运输过程中，严防物料跑、冒、滴、漏，如发现问题，应及时进行查明、检修。

建设单位、施工单位应会同交通部门制定合理的运输时间，尽量避开交通高峰时段，以缓解施工期对交通带来的压力。另外建设单位应与运输部门共同做好驾驶员的职业道德教育，按规定路线运输，按规定地点处置，并不定期地检查执行的情况。

采取上述措施后，将会有效地减轻施工期对交通的影响。

运营期环境影响和保护措施

1、废气

(1) 项目废气污染源源强核算结果及相关参数

表 4-1 项目废气污染源源强核算结果及相关参数一览表

序号	产排污环节	污染物	污染物产生		排放形式	治理设施					污染物排放			排放标准		
			产生量(看kg/a)	产生浓度(mg/m ³)		污染治理设施工艺		捕集效率%	处理效率%	风量(m ³ /h)	是否为可行性技术	排放量(kg/a)	排放浓度(mg/m ³)		排放速率(kg/h)	
1	1#教学楼化学实验室	HCL	0.082	1.562	有组织	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置	25m 高排气筒(DA001)	90	70	2500	是	0.0221	0.422	0.0011	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中二级标准限值	
2		NOx	0.01	0.19								0.0027	0.051	0.0001		
3		硫酸雾	0.222	4.229								0.0599	1.412	0.0029		
4		氨	0.076	1.448								0.0616	1.173	0.0029		
5		非甲烷总烃	0.63	12								0.34	6.476	0.016		
6	3#教学楼化学实验室	HCL	0.164	1.562	有组织	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置	25m 高排气筒(DA002)	90	70	5000	是	0.0443	0.422	0.0021	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表2中相关排放标准限值	
7		NOx	0.02	0.19								0.0054	0.051	0.0003		
8		硫酸雾	0.445	4.238								0.1202	1.144	0.0057		
9		氨	0.152	1.448								0.1231	1.173	0.0026		
10		非甲烷总烃	1.88	17.905								1.015	9.667	0.048		
11	1#教学楼化学实验	HCL	0.0082	/	无组织	自然扩散、大气稀释、绿化吸收			/	/	/	/	0.0082	/	0.0004	《大气污染物综合排放标准》
12		NOx	0.001	/		/	/	/	/	/	0.001	/	4.76×10 ⁻⁵			
13		硫酸雾	0.0222	/		/	/	/	/	/	0.0222	/	0.0011			

14	室逸散废气	氨	0.0076	/			/	/	/	/	0.0076	/	0.0004	(GB16297-1996)中表2无组织排放监控浓度限值要求和《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表1二级(新改扩建)标准要求	
15		非甲烷总烃	0.063	/			/	/	/	/	0.063	/	0.003		
16		HCL	0.0164	/			/	/	/	/	0.0164	/	0.0008		
17	3#教学楼化学实验室逸散废气	NOx	0.002	/	无组织	自然扩散、大气稀释、绿化吸收	/	/	/	/	0.002	/	9.52×10 ⁻⁵		
18		硫酸雾	0.0445	/			/	/	/	/	/	0.0445	/		0.0021
19		氨	0.0152	/			/	/	/	/	/	0.0152	/		0.0007
20		非甲烷总烃	0.188	/			/	/	/	/	/	0.188	/		0.009
21	食堂油烟	油烟	322.08	9.76	有组织	油烟净化器+25m高排气筒	/	90	25000	是	32.208	0.976	0.024	《餐饮业油烟污染物排放要求》(DB5301/T-2021)	
合计	有组织 HCL										0.0664	/	/	/	
	有组织 NOx										0.0081	/	/	/	
	有组织硫酸雾										0.1801	/	/	/	
	有组织氨										0.1847	/	/	/	
	有组织非甲烷总烃										1.355	/	/	/	
	无组织 HCL										0.0246	/	/	/	
	无组织 NOx										0.003	/	/	/	
	无组织硫酸雾										0.0667	/	/	/	
	无组织氨										0.0228	/	/	/	
	无组织非甲烷总烃										0.251	/	/	/	
	食堂油烟										32.208	/	/	/	

运营期环境影响和保护措施	<p style="text-align: center;">(2) 主要污染工序及源强分析</p> <p>本项目运营期废气主要为实验室废气、食堂油烟、汽车尾气，以及生活垃圾收集点和化粪池等产生的异味。</p> <p>1) 实验废气</p> <p>本项目为普通高中教育，校内开展实验教学活动，并设有化学实验室、物理实验室、生物实验室。本项目实验废气主要来自化学实验室。根据高中化学教学大纲和实验教学内容，实验时间较短，实验试剂均为市场销售的普通试剂级，故本项目实验过程中产生的废气主要为低浓度酸碱，主要为常规的酸、碱、有机物，本项目运营期实验室配制溶液时会产生少量挥发气体，由于实验类型的不同，消耗的药品溶剂也不同，但总体上药品、溶剂消耗量均较小。根据教学实验类型，废气污染物主要是挥发性有机废气（以非甲烷总烃计）和酸性废气，酸性废气主要包括硫酸雾、氯化氢、硝酸雾（以 NO_x 表征）。项目实验室废气（酸性废气和挥发性有机物）通过“通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置+25m 高排气筒”处理后引至楼顶排放。</p> <p>项目分别在 1#教学楼第一层设置 1 间化学实验室和 3#教学楼第一层设置 2 间化学实验室，因受距离限制，项目分别在 1#教学楼和 3#教学楼设置 1 套“通风橱+碱液喷淋+活性炭吸附装置”处理实验废气，后分别由 2 根 25m 高排气筒排放。</p> <p>根据《大气污染控制工程》中集气罩设计原则，项目集气罩风量按下式确定：</p> $L = V_0 F = (10X^2 + F) V_x$ <p>式中：L—集气罩风量，m³/s； V₀—吸气口的平均风速，m/s； V_x—控制点的吸入风速，m/s； F—集气罩面积，m²； X—控制点到吸气口的距离，m。</p> <p>项目实验在通风橱内进行，采用通风橱对实验产生的废气进行收集，控制</p>
--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

点到吸气口的距离取 0.2m，集气罩面积 (F) 取 0.8m²；根据《大气污染控制工程》中对控制点吸入风速的要求，项目污染物放散情况按“以较低的初速度放散到尚属平静的空气中”考虑，最小控制风速为 0.5~1.0m/s，本项目 V_x 取 0.5m/s。根据计算，项目通风橱要求的最小风量为 0.6m³/s，即 2160m³/h，其中 1#教学楼设置 1 个通风橱，考虑到管道漏风及运行安全，1#教学楼废气处理装置风机风量为 2500m³/h。2#教学楼设置 2 个通风橱，考虑到管道漏风及运行安全，2#教学楼废气处理装置风机风量为 5000m³/h。

①酸性废气

项目实验过程中使用盐酸、硫酸、硝酸等酸性试剂，会产生少量的酸性气体，主要成分为氯化氢、硫酸雾及氮氧化物等污染物。

酸性气体产生量参考《环境统计手册》中的公式：

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

式中：G_z——溶液的蒸发量，kg/h；

M——分子量；

V——溶液表面上的空气流速 (m/s)，一般可取 0.2~0.5；

P——相应于液体温度下空气中的饱和蒸气压力 (mmHg)；

F——溶液蒸发面的表面积，m²。

根据教学安排，高中每年化学实验课时为 63 课时，每课时为 45min，其中盐酸、硝酸、硫酸挥发时间按每课时 20min 计，则一年挥发时间合计 21h。本次环评以盐酸、硝酸、硫酸作为典型溶液进行计算。盐酸、硝酸、硫酸一般用 500ml 试剂瓶（杯口直径 88mm），单个实验的敞口面积均按照 0.0061m² 计算，其中 1#教学楼设置 1 间化学实验室，考虑一次打开一个试剂瓶情况，溶液蒸发面的表面积按 0.0061m² 计，3#教学楼设置 2 间化学实验室，考虑同时打开 2 个试剂瓶的情况，溶液蒸发面的表面积按 0.0122m² 计，根据一般实验条件及容积，查《环境统计手册》相关因子取值见下表。

表 4-2 项目 1#教学楼实验室酸性废气产生情况一览表

类型	M	V (m/s)	P (mmHg)	F (m ²)	G _z (kg/h)	产生量 kg/a
----	---	---------	----------	---------------------	-----------------------	----------

盐酸 (32%)	36.46	0.5	23.5	0.0061	0.00389	0.082
硝酸 (65%)	63.01	0.5	1.68	0.0061	0.00048	0.01
硫酸 (98%)	98.08	0.5	23.77	0.0061	0.01059	0.222

表 4-3 项目 3#教学楼实验室酸性废气产生情况一览表

类型	M	V (m/s)	P (mmHg)	F (m ²)	Gz (kg/h)	产生量 kg/a
盐酸 (32%)	36.46	0.5	23.5	0.0122	0.00779	0.164
硝酸 (65%)	63.01	0.5	1.68	0.0122	0.00096	0.02
硫酸 (98%)	98.08	0.5	23.77	0.0122	0.02119	0.445

项目拟在化学实验室安装通风系统，化学反应实验均在通风橱内进行，废气收集率按 90%计，其余未被捕集的 10%以无组织形式逸散排放。实验室酸性废气经通风橱收集，集气效率以 90%计，1#教学楼废气处理装置风机风量为 2500m³/h，3#教学楼废气处理装置风机风量为 5000m³/h，酸性气体净化塔主要吸收酸性废气，酸性气体净化塔对酸性废气的处理效率以 70%计，则项目酸性废气排放情况如下所示：

表 4-4 项目实验室有组织酸性废气产排情况一览表

排放口	污染物种类	产生量 (kg/a)	处理措施	收集效率	处理效率	风量 (m ³ /h)	排放量 (kg/a)	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m ³)
1#教学楼 实验 废气 排放 口 (D A001)	氯化氢	0.082	通风橱+ 碱液喷淋 塔+ 活性炭吸 附装置	90%	70%	2500	0.0221	0.0011	0.422
	氮氧化物	0.01					0.0027	0.0001	0.051
	硫酸雾	0.222					0.0599	0.0029	1.412
3#教学 楼 实验 废气	氯化氢	0.164	通风橱+ 碱液喷淋	90%	70%	5000	0.0443	0.0021	0.422
	氮氧化物	0.02					0.0054	0.0003	0.051

排放口 (DA002)	硫酸雾	0.445	塔+活性炭吸附装置			0.1202	0.0057	1.144
----------------	-----	-------	-----------	--	--	--------	--------	-------

项目通风橱集气效率为 90%，有 10%的酸性废气无法被收集在实验室内呈无组织排放。

表 4-5 项目实验室无组织酸性废气产排情况一览表

污染源	污染物	产生量 (kg/a)	未收集效率 (%)	无组织产生量 (kg/a)	处理措施	无组织排放量 (kg/a)	无组织排放速率 (kg/h)
1#教学楼化学实验室	氯化氢	0.083	10	0.0082	自然扩散、大气稀释、绿化吸收	0.0082	0.0004
	氮氧化物	0.023		0.001		0.001	4.76×10^{-5}
	硫酸雾	0.353		0.0222		0.0222	0.0011
3#教学楼化学实验室	氯化氢	0.166	10	0.0164	自然扩散、大气稀释、绿化吸收	0.0164	0.0008
	氮氧化物	0.045		0.002		0.002	9.52×10^{-5}
	硫酸雾	0.706		0.0445		0.0445	0.0021

综上所述，项目实验室酸性废气无组织量较小，经大气扩散后对周边环境影响不大。

②挥发性有机物（以非甲烷总烃计）

本项目实验过程中会用到乙醇、甲醛、丙酮、乙酸、乙酸乙酯、石油醚、乙醛、苯、甲苯等会产生有机废气，本次以非甲烷总烃计，本项目实验室牵涉到有机试剂所有操作均在通风橱内进行，废气收集率较高，按 90%计算，未收集的 10%呈无组织形式逸散排放。根据教学安排，每年化学实验课时为 63 课时，每课时为 45min，其中盐酸、硝酸、硫酸挥发时间按每课时 20min 计，则一年挥发时间合计 21h。项目挥发性有机试剂用量情况见下表。

表 4-6 项目挥发性有机试剂用量统计表

试剂名称	规格	密度 (g/cm ³)	年用量 (mL)	年使用量 (kg/a)
乙醇（无水）	500mL/瓶	0.789	2000	1.578
酒精	25L/桶	0.79	50000	39.5
甲醛	500mL/瓶	1.08	500	0.54

丙酮	500mL/瓶	0.788	1000	0.788
乙酸	500mL/瓶	1.049	2000	2.098
乙酸乙酯	500mL/瓶	0.896	1000	0.896
石油醚	500mL/瓶	0.67	500	0.335
乙醛	500mL/瓶	0.783	500	0.3915
苯	500mL/瓶	0.874	500	0.437
甲苯	500mL/瓶	0.866	500	0.433
合计				46.9965

根据美国环境保护局编写的《空气污染物排放和控制手册工业污染源调查与研究》等相关资料可知，在实验、研发状态下，有机试剂的挥发比例一般为试剂使用量的1%~4%，出于保守考虑，本次评价取高值，有机试剂的挥发比例以使用量的4%计。

项目实验过程中使用的有机试剂量约为46.9965kg/a，项目实验过程中有机试剂挥发产生的有机废气（以非甲烷总烃计）产生量约为1.88kg/a，其中1#教学楼有机废气产生量为0.63kg/a，3#教学楼有机废气产生量为1.25kg/a。实验室内设置通风橱（收集效率为90%、1#教学楼废气处理装置配套风机风量为2500m³/h，3#教学楼废气处理装置配套风机风量为5000m³/h），实验均在通风橱内进行，非甲烷总烃通过管道进入“碱液喷淋塔+活性炭吸附装置”（活性炭吸附装置对有机废气处理效率为40%）处理后通过25m高排气筒（DA001、DA002）排气筒排放。

项目有机废气排放量如下表：

表 4-7 项目实验室有组织挥发性有机废气产排情况一览表

排放口	污染物种类	产生量 (kg/a)	处理措施	收集效率	处理效率	风量 (m ³ /h)	排放量 (kg/a)	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m ³)
1#教学楼实验废气排放口 (D)	非甲烷总烃	0.63	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸	90%	40%	2500	0.34	0.016	6.476

A001)			附装置						
3#教学楼实验废气排放口(DA002)	非甲烷总烃	1.88	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置	90%	40%	5000	1.015	0.048	9.667

项目内通风橱集气效率为90%，有10%的有机废气无法被收集在实验室内呈无组织排放。

表 4-8 项目实验室无组织挥发性有机废气产排情况一览表

污染源	污染物	产生量(kg/a)	未收集效率(%)	无组织产生量(kg/a)	处理措施	无组织排放量(kg/a)	无组织排放速率(kg/h)
1#教学楼化学实验室	非甲烷总烃	0.63	10	0.063	自然扩散、大气稀释、绿化吸收	0.063	0.003
3#教学楼化学实验室	非甲烷总烃	1.88	10	0.188	自然扩散、大气稀释、绿化吸收	0.188	0.009

综上所述，项目实验室有机废气无组织排放量较小，经大气扩散后对周边环境的影响不大。

③氨气

本项目在进行氨气的喷泉实验时会产生氨气，氨水的挥发量按25%计。则项目实验过程中氨水挥发产生的氨气产生情况如下表：

表 4-9 氨气产生情况一览表

试剂名称	年用量(mL)	密度(g/cm ³)	年使用量(kg/a)	总挥发量(kg/a)
氨水	1000	0.91	0.91	0.228
合计	氨			0.228

项目实验过程中氨水的挥发量为0.228kg/a，其中1#教学楼氨气挥发量为0.076kg/a，3#教学楼氨气挥发量为0.152kg/a。项目通风橱收集效率为90%，1#

教学楼废气处理装置配套风机风量为 2500m³/h，3#教学楼废气处理装置配套风机风量为 5000m³/h，实验均在通风橱内进行，氨气通过管道进入“碱液喷淋塔+活性炭吸附装置”处理后通过 25m 高排气筒（DA001、DA002）排气筒排放。参考文献《酸雾净化新技术及其应用》（甄家华），液淋在低碱浓度下的净化效率为 70%。项目氨气浓度较低，本项目建业喷淋塔对氨气的处理效率按 10% 计，项目氨气排放量如下表：

表 4-10 项目实验室有组织氨气产排情况一览表

排放口	污染物种类	产生量 (kg/a)	处理措施	收集效率	处理效率	风量 (m ³ /h)	排放量 (kg/a)	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m ³)
1#教学楼实验废气排放口 (DA001)	氨气	0.076	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置	90%	10%	2500	0.0616	0.0029	1.173
3#教学楼实验废气排放口 (DA002)	氨气	0.152	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置	90%	10%	5000	0.1231	0.0026	1.173

项目通风橱集气效率为 90%，有 10%的氨气无法被收集在实验室内呈无组织排放。

表 4-11 项目实验室无组织氨气产排情况一览表

污染源	污染物	产生量 (kg/a)	未收集效率 (%)	无组织产生量 (kg/a)	处理措施	无组织排放量 (kg/a)	无组织排放速率 (kg/h)
1#教学楼化学实验室	氨气	0.076	10	0.0076	自然扩散、大气稀释、绿化吸收	0.0076	0.0004

3#教学 楼化学 实验室	氨气	0.152	10	0.0152	自然扩 散、大气 稀释、绿 化吸收	0.0152	0.0007
--------------------	----	-------	----	--------	----------------------------	--------	--------

综上所述，项目氨气的喷泉实验中排放的无组织氨气量较小，经大气扩散后对周边环境影响不大。

2) 食堂油烟

项目区设有食堂供应师生日常餐饮，使用清洁能源电能作为能源，根据建设单位提供资料，在校内就餐人数为 1982 人（学生 1830 人、教职工 152 人），厨房每天工作时长 6 小时，年教学时间 220 天。

根据《中国居民膳食指南（2022）》推荐个人每日食用油量为 25~30g，本次核算取 25g/人·d 计，则项目内每天食用油使用量为 48.8kg/d（10.736t/a）。油的平均挥发量为总耗油量的 2%~4%，以 3%计，则油烟产生量为 1.464kg/d（0.322t/a）。

本项目食堂采用油烟净化效率在 90%以上的油烟净化器处理，风量为 25000m³/h，厨房烹饪时间按 6h/d 计，则油烟产生速率为 0.244kg/h，油烟产生浓度为 9.76mg/m³，经处理后油烟排放量为 0.1464kg/d（0.0322t/a），排放速率为 0.024kg/h，排放浓度为 0.976mg/m³。

项目设置高出屋顶 1.5m 的排气筒对处理后的食堂油烟进行排放，食堂位于艺体综合楼，楼高为 22.9m，参考《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010）中 6.2.3 条，饮食业单位所在建筑物高度大于 15m 时，油烟排放口高度应大于 15m，高出屋顶 1.5m 的排气筒满足要求，因此，本次项目食堂油烟设置油烟净化器处理后引至楼顶 25m 高的排气筒（DA003）排放。

食堂油烟经油烟净化器处理后，油烟排放浓度能够满足昆明市地方标准《餐饮业油烟污染物排放要求》（DB5301/T-2021）II 型规模标准要求，即油烟排放浓度<1.0mg/m³。

3) 汽车尾气

项目拟在校内地下室设置停车场，校内不设洗车等汽车美容服务，由于汽车怠速行驶，将产生少量汽车尾气，主要污染物为 CO、HC、NO_x，污染物排

放量与车型、车况和车辆数量等有关，呈无组织排放。项目功能为高中，进入项目车辆主要为教职工代步小型车辆，产生量较小，呈无组织排放，通过绿化及大气扩散。

4) 异味

项目运营期产生异味的环节主要为校内垃圾收集点、公共卫生间和化粪池等散发的臭气，成分主要为 H₂S、NH₃ 和臭气浓度，是多种物质形成的混合物。

项目拟在教学楼、行政综合楼、艺体综合楼等均设置公共卫生间，分散布局多处垃圾收集点，化粪池为地埋式，地面以绿化覆盖，化粪池异味主要来自其清掏过程，以无组织形式扩散。生活垃圾在收集、暂存过程中会散发出较难闻的恶臭异味。针对垃圾收集点产生的异味，采取如下措施：每天清运垃圾，对垃圾收集点进行规范管理，保证垃圾桶密封性良好，垃圾运输车辆密闭运输，定期打扫垃圾桶及垃圾收集点、定期喷洒除臭剂。公共卫生间通过机械通风，加强卫生管理，安装自动冲水设施，并定期维护检修，必要时喷洒除臭剂等措施减少臭气的逸散排放。通过以上措施项目运营期产生的恶臭味较小，对校内师生产生影响较小，在可接受范围。

(3) 有组织废气排放口基本情况表

本项目废气排放口基本情况见表 4-12 所示。

表 4-12 本项目有组织废气排放口基本信息表

序号	排放口名称	污染物种类	排放口编号	排放口地理坐标		排气筒高度 (m)	排气筒内径 (m)	排放口温度 (°C)	类型
				经度	纬度				
1	1#教学楼化学实验室废气排放口	HCL、NOx、硫酸雾、氨、非甲烷总烃	DA001	102.730935943	24.983516952	25	0.5	常温	一般排放口
2	3#教学楼化学实验	HCL、NOx、硫酸雾、	DA002	102.731080782	24.983919283	25	0.5	常温	一般排放口

	室废气排放口	氨、非甲烷总烃							
3	食堂油烟排放口	油烟	DA003	102.731 496073	24.9837 82022	25	/	/	一般排放口

(4) 监测要求

根据《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017），《排污许可申请与核发技术规范-总则》（HJ942-2018），结合项目情况，项目废气监测计划如下：

表 4-13 废气监测计划

序号	排放形式	监测点位	监测因子	监测频次	执行标准
1	有组织	1#教学楼化学实验室废气排放口（排口编号：DA001）	非甲烷总烃、氯化氢、氮氧化物、硫酸雾	1次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准限值
			氨气		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中相关排放标准限值
2	有组织	3#教学楼化学实验室废气排放口（排口编号：DA002）	非甲烷总烃、氯化氢、氮氧化物、硫酸雾	1次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准限值
			氨气		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中相关排放标准限值
3	有组织	食堂油烟排放（排口编号：DA003）	油烟	1次/年	《餐饮业油烟污染物排放要求》（DB5301/T-2021）
4	无组织	学校厂界上方向2-50m范围内1个，下方向10m范围内3个	非甲烷总烃、氯化氢、氮氧化物、硫酸雾	1次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中无组织排放监控浓度限值
			氨气、臭气浓度		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1二级（新扩改建）标准
		学校内	非甲烷总烃	1次/年	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）表A.1

中厂区内 VOCs 无组织排放限值

(5) 废气达标情况

1) 有组织废气

表 4-14 本项目有组织废气排放达标情况一览表

排放口编号	产污工序	污染物名称	处理措施	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	标准浓度 (mg/m ³)	标准速率 (kg/h)	达标分析
DA001	1#教学楼化学实验室	HCL	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置+25m排气筒	0.422	0.0011	100	0.4575	达标
		NOx		0.051	0.0001	240	1.425	达标
		硫酸雾		1.412	0.0029	45	2.85	达标
		氨		1.173	0.0029	/	14	达标
		非甲烷总烃		6.476	0.016	120	17.5	达标
DA002	3#教学楼化学实验室	HCL	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置+25m排气筒	0.422	0.0021	100	0.4575	达标
		NOx		0.051	0.0003	240	1.425	达标
		硫酸雾		1.144	0.0057	45	2.85	达标
		氨		1.173	0.0026	/	14	达标
		非甲烷总烃		9.667	0.048	120	17.5	达标
DA003	食堂油烟	油烟	油烟净化器+25m高排气筒	0.976	0.024	1.0	/	达标

根据上表可知，本项目设置的 3 个有组织排口在采取了相关的污染防治措施后，污染物排放速率和排放浓度均能做到达标排放。

2) 无组织废气

本项目运营期无组织废气主要来源于实验室未收集到的酸雾废气、有机废气、氨气食堂油烟、异味、汽车尾气等。建设单位拟通过以下措施加强无组织排放废气控制：

①加强生产管理，规范操作；②加强通风，加强绿化等措施，项目采取以上措施后，能够保证无组织排放的非甲烷总烃、氯化氢、氮氧化物、硫酸雾、氨气、臭气浓度均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 无组织排放监控浓度限值要求和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 二级（新扩改建）标准要求。

(6) 废气治理措施可行性分析

本项目后续运营中涉及的实验药剂主要为盐酸、硝酸、硫酸、乙醇、丙酮、氨水等，排放的污染物主要为非甲烷总烃、盐酸雾、硫酸雾、硝酸雾、氨气。本项目分别采取活性炭吸附处置措施对非甲烷总烃进行处置，采取喷淋塔处置措施对酸雾进行处置。活性炭吸附原理及喷淋塔废气处置原理如下。

①活性炭吸附装置

活性炭是一种具有非极性表面，为疏水性和亲有机物的吸附剂，具有较大的比表面积，一般情况下活性炭比表面积在 $850\text{m}^2/\text{g}$ 以上，有机废气在流经活性炭层时被比表面积很大的活性炭截留，在其颗粒表面形成一层平衡的表面浓度，并将有机物等吸附到活性炭的细孔。项目采用蜂窝状活性炭，该活性炭比表面积大，吸附能力强，具有较好的机械强度、化学稳定性和热稳定性。采用多层吸附床，使有机废气通过与活性炭接触，废气中的有机污染物被吸附在活性炭表面从而从气流中脱离出来，达到净化效果。利用活性炭吸附低浓度有机废气是较为常见的处理方法。

项目产生的非甲烷总烃经活性炭吸附处理后，可达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级排放标准，项目有机废气（非甲烷总烃）废气处理措施技术可行。

②碱液喷淋塔

碱液喷淋塔主要的运作方式是酸雾废气由风管引入净化塔，经过填料层，废气与氢氧化钠吸收液进行气液两相充分接触吸收中和反应，酸雾废气经过净化后，再经除雾板脱水除雾后由风机排入大气，吸收液在塔底经水泵增压后在塔顶喷淋而下，最后回流至塔底循环使用。

项目实验室产生的氯化氢、硫酸雾、硝酸雾经碱液喷淋处理可达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源大气污染物排放限值二级标准，氨气经碱液喷淋处理可达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值，项目酸雾废气处理措施技术可行。

(7) 非正常排放

本项目实验室废气通过 2 套“通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置+25m 高排气筒”进行处理，当环保设施不能正常运行时，项目大气污染物将进行事故排放，导致排放量加大，本次评价非正常工况考虑最不利情况，即环保设施完全失去处理效果，即处理效率为 0，此时，项目大气污染物排放量即为产生量。项目非正常工况下各大气污染物排放情况见下表。

表 4-15 项目有组织废气非正常排放情况一览表

排放口 编号	污染因 子	非正常排放情况			标准浓度 (mg/m ³)	达标 情况	单次 持续 时间 (h)
		排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)			
DA001	HCL	0.082	1.562	0.0039	100	达标	1
	NOx	0.01	0.19	0.0005	240	达标	1
	硫酸雾	0.222	4.229	0.0106	45	达标	1
	氨	0.076	1.448	0.0036	/	达标	1
	非甲烷 总烃	0.63	12	0.03	120	达标	1
DA002	HCL	0.164	1.562	0.0078	100	达标	1
	NOx	0.02	0.19	0.001	240	达标	1
	硫酸雾	0.445	1.238	0.0212	45	达标	1
	氨	0.152	1.448	0.0072	/	达标	1
	非甲烷 总烃	1.88	17.905	0.09	120	达标	1

根据上表，非正常情况下，即当环保设备装置处理效率因故障降为 0%的情况下，废气虽能达标排放，但是会导致废气排放浓度大幅度增加，因此，应杜绝非正常排放，定期排查故障，如遇设施损坏，则立即停产检修。

本次评价提出以下建议措施：

- ①定期对废气净化设施进行检查，确保其正常工作状态；
- ②设置专人负责，保证正常去除效率；
- ③检查、核查等工作做好记录，一旦发现问题，应立即停止生产工序，待环保设施恢复正常工作并稳定废气去除效率后，开工生产，杜绝废气排放事故发生；
- ④加强企业的运行管理，设立专门人员负责厂内环保设施管理、监测等工

作。

(8) 废气排放环境影响

项目有组织排放废气为挥发性有机废气（以非甲烷总烃计）、酸性废气和氨气，酸性废气主要包括硫酸雾、氯化氢、硝酸雾（以 NO_x 表征）。

本项目实验室废气（酸性废气、挥发性有机物和氨气）通过 2 套“通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置+25m 高排气筒”处理后引至楼顶排放，处理后的实验废气能够达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准限值 and 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值。食堂油烟经集气罩收集后进入油烟净化装置处理后引至楼顶 25m 高排气筒（DA003）排放，油烟排放浓度能够满足昆明市地方标准《餐饮业油烟污染物排放要求》（DB5301/T-2021）II 型规模标准要求。本项目有组织废气能达标排放。

项目无组织排放废气为未被收集的挥发性有机废气（以非甲烷总烃计）、氨气和酸性废气，酸性废气主要包括硫酸雾、氯化氢、硝酸雾（以 NO_x 表征）以及汽车尾气和异味，产生量较小，通过自然扩散及绿化吸附后对周围环境的影响较小。

根据区域环境空气质量现状可知，项目所在区域属于环境空气质量达标区，项目区主导风向为西南风向，项目厂界外延 500m 的大气评价范围内最近大气环境保护目标主要为：南方电网办公楼、和美欣城、首创未来、万科翡翠、保利堂悦、璀璨臻樾、巫家坝壹号等，其中南方电网办公楼和巫家坝壹号位于项目区下风向，其余环境空气保护目标位于项目区上风向或侧风向。其次，根据工程分析，项目实验室废气产生量和排放量均较小，对周边环境空气保护目标存在一定的影响，但影响较小。

综上，本项目废气对周边环境影响不大。

(9) 大气环境影响评价结论

本项目运营期产生的废气均得到有效处理，治理措施针对性较强，均能够实现达标排放，对周边环境影响较小。

2、废水

(1) 项目废水污染源源强核算结果及相关参数

表 4-16 生产过程中废水污染源源强核算结果及相关参数一览表

序号	产排污环节	废水产生量 (m ³ /a)	污染物			治理设施			废水排放量 (m ³ /a)	污染物		排放方式	排放去向	排放规律	排放口基本情况	回用标准
			种类	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	处理工艺	效率 (%)	是否为可行性技术		排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)					
1	生活污水、实验室清洗废水和碱液喷淋塔废水	43387.44	COD	250.003	10.487	隔油池 (中和池)+化粪池	21	是	43387.44	197.502	8.569	间歇排放	市政污水管网	间歇排放	/	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 一级A标准
			BOD ₅	130.706	5.671		17.2			108.225	4.696					
			SS	151.772	6.585		50			75.886	3.292					
			氨氮	34.48	1.496		6			32.411	1.406					
			总磷	7.859	0.341		14.9			6.688	0.29					
			动植物油	86.822	3.767		60			34.729	1.507					

(2) 主要污染工序及源强分析

本项目废水主要是生活污水、实验室清洗废水和碱液喷淋塔废水。

①生活污水

本项目建成后共有学生 1830 人，教职工 152 人，教学期按 220 天进行计算。本次评价参照《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019）中等教育住宿、有食堂（含教职工办公综合水）的用水定额为 120L/（人·d）计，则项目生活总用水量为 237.84m³/d，52324.8m³/a，其中食堂用水量为 59.46m³/d，13081.2m³/a，废水产生系数按照 0.8 计，则项目生活污水总产生量为 190.272m³/d，41859.84m³/a，其中食堂含油废水量为 47.568m³/d，10464.96m³/a。

项目拟在校区内分散设置化粪池、在食堂附近设置隔油池，生活污水经隔油池预处理后与其他生活污水一起进入化粪池处理后排入市政污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂集中处理。

②实验室清洗废水

项目中学建设有理科实验室，主要进行物理、化学及生物实验，仅用于中学教学使用。根据中学教材的教学大纲及相关工程经验可知，物理实验不产生废水，生物实验主要为简单观察类实验，涉及使用显微镜、载玻片、盖玻片、滴管、镊子等实验仪器，废水产生量较小，产生实验废水的主要为化学实验。化学实验使用的药品大多为常规化学药品，以酸碱盐为主，实验所用的仪器主要为各种玻璃容器、表面皿、滴定管、铁架台、托盘天平、金属砝码。实验过程中产生的实验废水主要为各种清洗水，以酸碱盐废水为主，特征表现为 pH 范围较大。

实验室用水参考《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）中表 3.2.2 中小学的教学、实验楼平均日用水量为 15~35L/学生·d，项目实验用水按 35L/学生·d 计算。根据建设单位提供资料，本项目一共设置 3 间化学实验室和 2 间生物实验室，每间实验室每天可容纳学生 50 人，按每天有 5 个班上实验课，学校平均每天上实验课的人数为 250 人，则实验室用水量为 8.75m³/d，1925m³/a。产污系数以 0.8 计，则实验室废水产生量为 7m³/d，1540m³/a。根据实验室规定，在实验结束时，将实验药品倒入废液罐，然后再清洗器皿，前两次清洗废水倒入废液罐

视为实验废液当作危险废物处置，后面清洗废水主要为实验废水排入酸碱中和池中和处理。其中前两次清洗废液量按实验废水量的 1% 计，则前两次清洗废液量约为 $0.07\text{m}^3/\text{d}$ ， $15.4\text{m}^3/\text{a}$ ，经废液罐收集后暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位清运处置。则项目实验室清洗废水量为 $6.93\text{m}^3/\text{d}$ ， $1524.6\text{m}^3/\text{a}$ 。

校内化学实验室、生物实验室布置于 1#、3# 教学楼第一层、第二层，拟于 1#、3# 教学楼旁设置容积不小于 15m^3 的中和池，实验室废水经中和池预处理，将 pH 调节至 6~9 后汇入化粪池，经化粪池处理后排入市政污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂集中处理。

③碱液喷淋塔废水

项目设置 2 套碱液喷淋塔处理实验室酸性气体，碱液喷淋塔每年更换一次喷淋液，更换的废水量为 $3\text{m}^3/\text{a}$ 。

碱液喷淋装置主要用于收集项目产生的酸雾，包括盐酸雾、硫酸雾、硝酸雾等，碱液喷淋装置的吸收液为 NaOH 溶液，吸收液的 pH 采用 2mol/L 的 NaOH 溶液和 2mol/L 的 H_2SO_4 溶液进行调节，为保证吸收液的 pH 值稳定，加入一定量的 NaCO_3 作为缓冲剂。酸雾经喷淋收集后进入循环水中，循环水中含有吸收液，将 HCl、 H_2SO_4 、 HNO_3 等中和成 NaCl、 Na_2SO_4 、 NaNO_3 及 H_2O ，则碱液喷淋装置废水中主要成分为盐，最多可能涉及少量 NaOH，废水 pH 为中性或弱碱性。

项目碱液喷淋塔废水与实验室清洗废水一起进入中和池处理，将 pH 调节至 6~9 后汇入化粪池，经化粪池处理后排入市政污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂集中处理。

(3) 水质分析

①废水水质浓度

项目生活污水水质与普通城镇生活污水类似，项目生活污水水质参照《城市生活污水中污染物分类及处理性评价》（给水排水：Vol.30NO.92004；王晓昌，金鹏康，赵红梅，孟令八），城镇生活污水中污染物浓度一般为 COD_{Cr} : 250mg/L ； BOD_5 : 130mg/L ；SS: 150mg/L ；氨氮: 35mg/L ；总磷: 8mg/L ；动植物油: 90mg/L 。实验废水中含有机、酸碱等溶剂的作为危废处理，仅有少量残留在器皿上的化学

试剂，不含有强酸、强碱、大量有毒有害的物质，碱液喷淋塔废水主要为盐类或少量酸碱物质，实验室清洗废水和碱液喷淋塔废水主要污染物为 pH、CODCr、BOD₅、SS、NH₃-N、总磷，废水水质浓度为 pH：5.5~10、CODCr：250mg/L、BOD₅：150mg/L、SS：200mg/L、NH₃-N：20mg/L、总磷：4mg/L。

②污水处理设施处理效率

生活废水经隔油池、化粪池处理，根据《废水处理工程技术手册》（潘涛、田刚主编，化学工业出版社，2010 年版），隔油池对油类去除效率为 60%~80%，本项目取 60%。化粪池处理效率根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》中的“第一分册城镇居民生活源污染物产生、排放系数手册”（表 4 四区二类）中，化粪池对 CODcr、BOD₅、SS、NH₃-N、T-P、动植物油的处理效率分别为 21%、17.2%、50%、6%、14.9%、15.3%。

项目内废水的污染物产排情况见表 4-17。

表 4-17 项目废水污染物浓度情况表

名称		水量 (t/a)	CODcr	BOD ₅	SS	氨氮	总磷	动植物 油	
处理前	生活污水	污染物产生浓度 (mg/L)	/	250	130	150	35	8	90
		产生量 (t/a)	4185 9.84	10.465	5.442	6.279	1.465	0.335	3.767
	实验室清洗废水及碱液喷淋塔废水	污染物产生浓度 (mg/L)	/	250	150	200	20	4	/
		产生量 (t/a)	1527. 6	0.382	0.229	0.306	0.031	0.006	/
	污染物总产生量 (t/a)		4338 7.44	10.847	5.671	6.585	1.496	0.341	3.767
	污染物混合浓度 (mg/L)		/	250.003	130.706	151.772	34.48	7.859	86.822

表 4-18 项目综合废水排入市政管网污染物浓度情况表

名称		水量 (t/a)	CODcr	BOD ₅	SS	氨氮	总磷	动植物 油
处	污染物产生浓度	/	250.003	130.706	151.77 2	34.48	7.859	86.822

理前	(mg/L)							
	产生量 (t/a)	43387.44	10.847	5.671	6.585	1.496	0.341	3.767
隔油池、化粪池去除效率 (%)		/	21	17.2	50	6	14.9	60
处理后	排放浓度 (mg/L)	/	197.502	108.225	75.886	32.411	6.688	34.729
	排放量 (t/a)	43387.44	8.569	4.696	3.292	1.406	0.290	1.507
消减量 (t/a)		/	2.278	0.975	3.293	0.090	0.051	2.26
排放标准 (mg/L)		/	500	350	400	45	8	100
达标情况		/	达标	达标	达标	达标	达标	达标

由上表可知，项目食堂废水经隔油预处理，实验室清洗废水和碱液喷淋塔废水经中和池预处理后排入化粪池，与其他生活污水一起经化粪池处理后的综合废水可以达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表1中A等级标准限值要求。

（4）废水污染治理设施可行性分析

①设置化粪池可行性分析

本项目拟设置化粪池收集项目产生的生活污水和经中和池处理后的实验室清洗废水和碱液喷淋塔废水，根据工程分析，本项目运营期综合废水最大废水量为200.202m³/d，根据《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019），污水在化粪池中停留时间应根据污水量确定，停留时间宜采用12~24h，设计水量以实际水量为基础乘以1.2的调整系数，因此，本项目化粪池总容积不得小于240.242m³，方可容纳本项目产生的废水，项目拟设置总容积为250m³的化粪池，建设单位应委托具有环境工程设计、施工资质的单位，严格按照《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2021）对化粪池进行设计和施工，确保化粪池处理效果。

②设置隔油池可行性分析

参照《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010），隔油池设计符合下列规定：含油污水的水流停留时间不宜小于0.5h；池内水流流速不宜大于0.005m/s；池内分格宜取两档三格；人工除油的隔油池内存油部分的容积不得小于该池有效

容积的 25%，隔油池出水管管底至池底的深度，不得小于 0.6m。

隔油池有效容积计算公式： $V=Q \times 60 \times t$

Q =污水设计最大秒流量（m/s）。本项目食堂污水产生量为 47.568m³/d，每天食堂工作 6 小时，隔油池污水设计最大秒流量约为 0.0022m³/s。

V =隔油池的有效容积，单位 m³；

t =含油水在池内的停留时间，单位 min，本项目取 60min。

根据计算，隔油池有效容积为 7.928m³，则项目隔油池容积应不小于 9m³，隔油池容积可以满足要求。环评要求对隔油池定期清掏，委托有资质单位清运处置。

③设置中和池可行性分析

项目拟设置一座中和沉淀池，用于集中收集、中和处理实验室清洗器具过程中产生的废水和碱液喷淋塔更换后的废水，池体应采取防腐、防渗等措施。

根据核算，项目产生的实验室清洗废水产生量为 6.93m³/d，碱液喷淋塔每年更换一次废水，废水产生量为 3m³/a，则最大日废水产生量为 9.93m³/d，考虑 1.2 的安全系数，中和池容积应不小于 11.916m³，项目拟设置容积不小于 15m³ 的中和池，可满足实验室一天废水量收集处理要求。

根据工程分析，项目开设的实验项目主要为中学教学阶段的化学实验及生物实验，化学实验所使用试剂及药品只涉及简单的酸碱、中和反应等，实验所用的试剂及药品，主要为盐酸、硫酸、硝酸、氢氧化钠、乙醇等；生物实验以动植物基本生长规律的观察类实验为主。本项目实验废水含有机、酸碱等溶剂的部分已作为危废处理，剩余实验废水仅含少量化学试剂（不含强酸、强碱、大量有毒有害物质），本项目主要污染物为 pH、COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N、T-P，经中和池中和沉淀预处理后，再排入学校化粪池处理。

中和沉淀池采用的工艺主要为中和沉淀法。在 pH>7 时，采用氢氧化钙，可以有效的减少沉渣量，且氢氧化钙的加入使得沉降性能变好。在沉淀反应完成的同时，因为有些沉淀颗粒较小，不易沉降，通常加入共沉剂如铝盐、铁盐等絮凝剂协助沉淀生成，使沉淀晶体结实粒大，便于沉降。

综合上述分析，项目设置中和池及其处理方案可行。

④进入昆明市第六污水处理厂处理可行性分析

昆明市第六污水处理厂隶属于昆明城市污水处理运营有限公司，坐落于云南昆明市，厂区具体位于云南昆明市官渡古镇官宝路中营村，设计处理能力为日处理污水 13.00 万立方米。主要建设内容包括厂区土建施工，工艺设备、工艺管道安装，电气、自控系统安装，照明，防雷接地，采暖，通风，厂区道路施工及绿化等。昆明市第六污水处理厂自 2003 年 5 月正式投入运行以来，污水处理设备运转良好，日平均处理污水量为 8.80 万立方米。该项目采用先进的污水处理设备，厂区主体工艺采用 A²/O 处理工艺。

项目食堂废水经隔油预处理，实验室清洗废水和碱液喷淋塔废水经中和池预处理后排入化粪池，与其他生活污水一起经化粪池处理后的综合废水可以达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中 A 等级标准，符合纳管标准。

项目的综合污水排放量为 200.202m³/d，昆明市第六污水处理厂设计处理能力为 13 万 m³/d，目前，实际处理能力为 8.8 万 m³/d，项目排放污水量较小，昆明市第六污水处理厂有余量处理本项目废水。因此，项目食堂废水经隔油预处理，实验室清洗废水和碱液喷淋塔废水经中和池预处理后排入化粪池，与其他生活污水一起经化粪池处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中 A 等级标准后排入市政污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂进行处理是可行的。

（5）废水排放口设置情况

本项目实验室清洗废水经中和池中和处理后进入化粪池，食堂油含油废水经隔油池处理后进入化粪池，与其他生活污水一起经化粪池预处理后排入市政污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂处理。项目废水排放口信息见下表：

表 4-19 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口地理坐标		废水排放量/(t/a)	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
		经度	纬度					名称	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度限值/(mg/L)

1	DW001	102.730479204	24.983024166	43384.44	市政污水管网	间断排放	/	昆明市第六污水处理厂	COD Cr、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、TP等	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准
---	-------	---------------	--------------	----------	--------	------	---	------------	----------------------------------------------------	---------------------------------------

(6) 监测要求

根据《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017），本项目废水监测计划见下表。

表 4-20 营运期废水监测计划一览表

监测项目	监测点位	监测指标	监测频次	执行排放标准
综合废水	化粪池出口	pH	1次/年	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准
		CODCr		
		BOD ₅		
		SS		
		NH ₃ -N		
		总磷		
		动植物油		

(7) 小结

项目厂区采取雨污分流系统，雨水通过雨水管网收集后排入市政雨水管网。项目食堂废水经隔油预处理，实验室清洗废水和碱液喷淋塔废水经中和池预处理后排入化粪池，与其他生活污水一起经化粪池处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中 A 等级标准后排入市政污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂进行处理。项目运营期产生的废水通过上述措施后，对环境影响不大。

3、噪声

(1) 噪声源强分析

项目主要噪声源为食堂烹饪、实验废气处理、交通噪声（车辆进出）及社会生活噪声（教学生活噪声、大型运动会、广播噪声等），声级约在 60~90dB（A）。废气处理设备噪声、厨房烹饪噪声、交通噪声及社会生活噪声具有短暂性和间歇

性特点，随着厨房操作停止、车辆熄火和学生上课而消失。

(2) 设备噪声源强分析

项目设备噪声经建筑隔声、采取基础减震消声等措施后，噪声可降低 15-20dB (A)，本次评价取 15dB (A)，采取措施后噪声源强见下表：

表 4-21 项目噪声源强一览表（室内声源）

建筑物名称	声源名称	声功率级 /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
食堂	油烟机	80	基础减震、墙体隔声、距离衰减	133.66	-11.25	1	29	50.75	昼间	15	29.75	1
1 # 教学楼	通风橱 1	85		47.46	-12.44	1	27	56.37	昼间	15	35.37	1
	风机 1	90		44.47	-8.45	1	27	61.37	昼间	15	40.37	1
2 # 教学楼	通风橱 2	85		84.07	30.82	1	21	58.56	昼间	15	37.56	1
	通风橱 3	85		88.06	29.49	1	21	58.56	昼间	15	37.56	1
	风机 2	90		88.73	24.83	1	21	63.56	昼间	15	42.56	1

(3) 预测模式

本次评价噪声预测软件采用环安噪声环境影响评价系统（NoiseSystem）。该软件以《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）的技术要求和推荐模型为编制依据，满足新导则要求。预测软件版本号 V4.1。

①单个室外点声源在预测点产生的声级计算基本公式

如已知声源的倍频带声功率级，预测点位置的倍频带声压级 $L_p(r)$ 可按公式计算：

$$L_p(r) = L_w + D_c - A$$

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

式中：

L_w —倍频带声功率级，dB；

D_c —指向性校正，dB，对辐射到自由空间的全向点声源，为0；倍频带衰减，dB；

A_{div} —几何发散引起的倍频带衰减，dB；

A_{atm} —大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

A_{gr} —地面效应吸收引起的倍频带衰减，dB；

A_{bar} —声屏障引起的倍频带衰减，dB；

A_{misc} —其他多方面效应引起的倍频带衰减，dB。

如已知靠近声源处某点的倍频带声压级 $L_p(r_0)$ 时，相同方向预测点位置的倍频带声压级 $L_p(r)$ 可按以下公式计算：

$$L_p(r) = L_p(r_0) + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

在只考虑几何发散衰减时，可按以下公式做近似计算：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div}$$

式中： $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级，dB(A)；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB。

②室内声源等效室外声源声功率级计算方法

设靠近开口处（或窗户）室内，室外某倍频带的声压级分别为 L_{p1} 和 L_{p2} 。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外倍频声压级可按以下公式近似求出：

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

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_{p2} —靠近开口处（或窗户）室外某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

TL —隔墙（或窗户）倍频带或 A 声级的隔声量，dB。

③噪声贡献值计算

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

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

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。

④预测值计算

预测点的贡献值和背景值按能量叠加方法计算得到的声级。噪声预测值（ L_{eq} ）计算公式为：

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

式中： L_{eq} ——预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg} ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb} ——预测点的背景噪声值，dB。机场航空器噪声评价时，不叠加其他噪声源产生的噪声影响。

（4）预测结果

预测结果见下图：

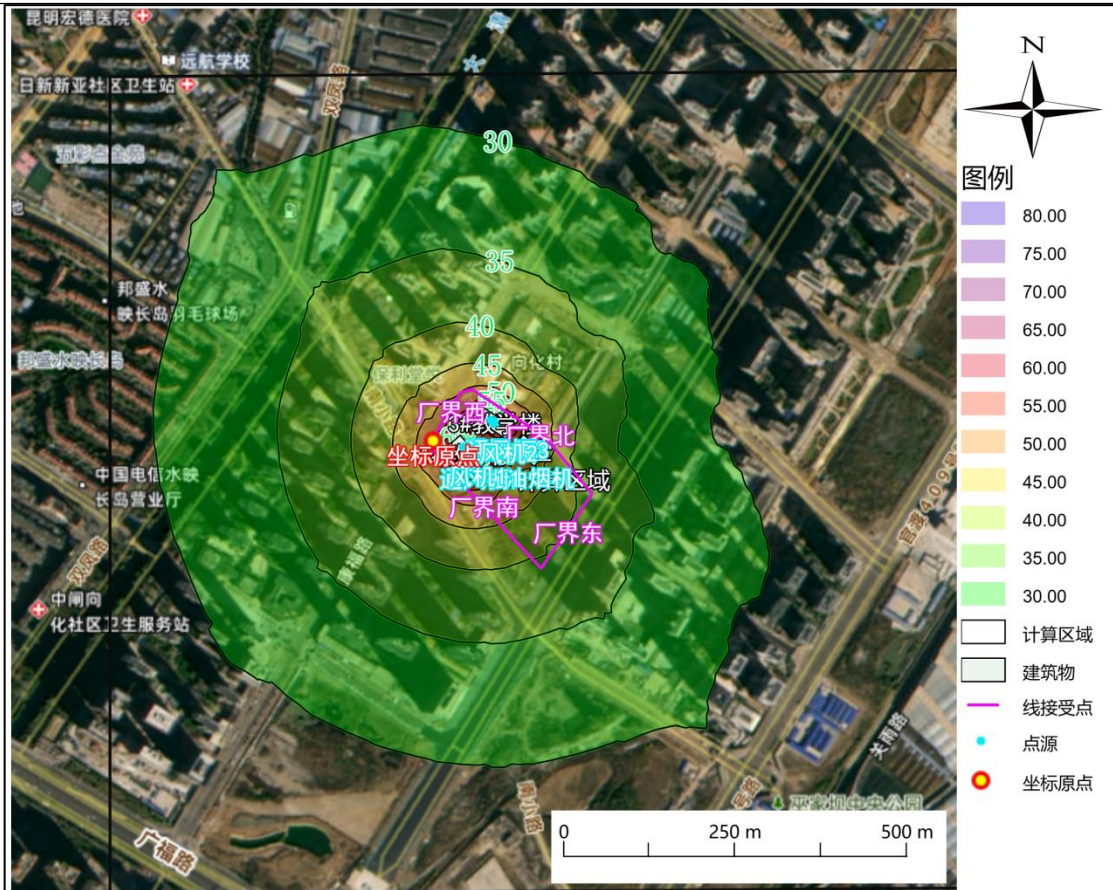


图 4-1 项目噪声预测结果图（昼间）

项目厂界噪声值情况见下表

表 4-22 主要噪声源强预测结果表

预测方位	空间相对位置/m			时段	预测值 (dB(A))	标准限值 (dB(A))	达标情况
	X	Y	Z				
厂界北	98.92	47.81	1.2	昼间	55.96	60	达标
厂界南	22.31	-39.43	1.2	昼间	56.97	60	达标
厂界西	3.97	9.78	1.2	昼间	55.24	60	达标
厂界东	180.50	-151.62	1.2	昼间	39.91	60	达标

注：各厂界贡献值、叠加值均取用厂界线接收点中的最大值。

由上表可知，在采取了相应的减噪、降噪措施，经距离衰减后，运营期项目东、南、西、北厂界均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的 2 类标准。

项目周围 50m 范围内声环境保护目标有南方电网办公楼、首创未来，敏感点噪声预测结果如下表所示：

表 4-23 项目敏感点噪声预测结果一览表

保护目标	空间相对位置/m			时段	背景值	贡献值	预测值	标准限值	达标情况
	X	Y	Z						
南方电网办公楼(项目区北侧约 20m 处)	97.13	83.85	1.2	昼间	54	48.53	55.08	60	达标
首创未来(项目区西北侧 30m 处)	-5.11	70.01	1.2	昼间	56.5	46.67	56.93	60	达标

注：背景值采用 2026 年 2 月 6 日-2 月 7 日建设单位委托云南鑫田环境分析测试有限公司对南方电网办公楼（项目区北侧约 20m 处）和首创未来（项目区西北侧 30m 处）环境噪声监测结果（取平均值）。

根据预测结果可知，项目投入运营后，敏感点噪声可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。本项目运营过程中的噪声对敏感点的影响可接受。

（4）车辆交通噪声影响分析

校区内有少量车辆出入，由于停车位位于校区出入口旁，因此车辆交通噪声主要集中在校区出入口，交通噪声源强为 60-65dB（A）。项目运行期间，应加强进出车辆以及社会停车场的管理。禁鸣喇叭，尽量减少机动车频繁启动和怠慢，规范停车秩序等措施，能有效降低车辆噪声 10-15 分贝，再加上有公共绿化，可以有效降低车辆噪声。

对进出校区的车辆作禁鸣、限速要求，最大限度地减轻校区内部交通噪声对环境的污染；通过采取适当有效的噪声防治措施后，拟建项目营运期对区域声环境影响较小，环境可接受。

（5）社会生活噪声影响分析

师生生活噪声较小，约 50-60dB（A），运动会和文娱活动时的主要噪声源为人群呼声和广播声，其变化幅度较大，看台处人群欢呼声最高可达 95dB（A），学校内正常进行教学区、住宿区产生的生活噪声较小。在举行大型运动会时产生

社会噪声、广播噪声，但大型活动举行一般为一年 2 次，这部分噪声为间歇性产生，通过合理管理和距离衰减，可有效降低生活噪声。

(6) 防治措施

为最大程度降低噪声对周边环境的影响，本环评报告要求建设单位在运营期采取以下措施：

- ①加强管理，合理布局公用设备；
- ②加强项目区绿化、适当种植树木、能有效降低噪声对周边环境的影响；
- ③中午 12:00~14:00、夜间 22:00~次日 6:00 不进行广播播放；
- ④加强职工环保意识教育，提倡文明生产，减少人为噪声；
- ⑤宿舍区、教室窗户采用隔音玻璃，降低教学生活产生的噪声外传，降低噪声对周边村民的影响。

综上，在采取上述污染防治措施后，本项目产生噪声对周边环境的影响较小。

(7) 噪声监测计划

根据《排污许可证申请与核发技术规范工业噪声》（HJ1301-2023）及《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）的相关要求，制定项目噪声监测计划，详见下表。

表 4-24 噪声监测要求

监测内容	监测点位	监测因子	监测频次	执行标准
噪声	厂界四周	等效连续 A 声级	1 次/季度	执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值

运营期环境影响和保护措施	4、固体废物										
	(1) 固体废物污染源源强核算结果及相关参数										
	表 4-25 固体废物污染源源强核算结果及相关参数一览表										
	序号	产生环节	固体废物名称	固废属性	类别及代码	物理性状	环境危险特性	产生量	贮存方式	利用处置方式和去向	环境管理要求
	1	生活	生活垃圾	一般固废	900-999-99	固态	/	218.02t/a	校区内垃圾桶	集中分类收集后委托环卫部门清运处置	收集后暂存于垃圾收集桶中，不得随意堆放；每天委托环卫部门清运处置，避免项目区内因生活垃圾的长期存放产生恶臭
	2	教学活动	餐厨垃圾	一般固废	900-999-99	固态	/	130.9t/a	采用泔水桶收集	委托特许经营单位清运处置	不得在项目内滞留过夜，以免异味及蚊虫、老鼠等滋生
	3	隔油池	隔油池废油脂	一般固废	900-999-99	固态	/	0.565t/a	/	委托有资质单位清运处置	/
	4	化粪池	化粪池污泥	一般固废	900-999-99	固态	/	2.513t/a	/	定期委托环卫部门清掏处置	/
	5	实验室	废试剂、废液	危险废物	HW49 “900-047-49”	液态	T/C/I/R	0.03t/a	收集后暂存于危废暂存间	定期委托有资质单位处置	收集后分区暂存于危险废物暂存间，定期委托有资质单位处置
	6		废实验耗材			固态		0.05t/a			
7	实验仪器第一、二次清洗废水		液态			15.4t/a					

8	废气处理 装置	废活性炭		HW49 “900-039-4 9”	固态	T	0.136t/a			
---	------------	------	--	--------------------------	----	---	----------	--	--	--

注：1、危险特性中 T：毒性、I：易燃性、In：感染性、R：反应性。

运营期环境影响和保护措施	<p>(2) 固体废物核算</p> <p>项目产生的固体废物主要为餐厨垃圾、化粪池污泥、隔油池废油脂、生活垃圾、实验室固废、实验仪器第一、二次清洗废水、废活性炭。</p> <p>1) 一般固废</p> <p>①生活垃圾</p> <p>项目运营期师生人数共计 1982 人（学生 1830 人，教职工 152 人），运营期生活垃圾产生量按 0.5kg/（人·d）算，运营期生活垃圾产生量为 0.991t/d，218.02t/a。生活垃圾统一收集后委托当地环卫部门清运处置。</p> <p>②餐厨垃圾</p> <p>项目区泔水产生量以 0.3kg/（人·d）计，最大就餐人数以 1982 人/d 计，则泔水产生量为 0.595t/d（130.9t/a）。餐厨垃圾经泔水桶收集，与其他生活垃圾分开收集和存放，委托特许经营单位清运处置。</p> <p>③隔油池废油脂</p> <p>项目食堂含油废水先排入隔油池处理后，再排入化粪池处理。项目隔油池废水处理量为 47.568m³/d（10464.96m³/a）。项目隔油池进水的动植物油浓度为 90mg/L，去除效率为 60%，则隔油池废油脂产生量为 0.565t/a。隔油池废油脂委托有资质单位清运处置。</p> <p>④化粪池污泥</p> <p>本项目化粪池会产生一定量的污泥，根据去除 1kgCOD，产生 2.5kg 的污泥计算，本项目废水产生总量为 43384.44m³/a，COD 总去除量为 2.513t/a，则项目化粪池污泥产生量为 2.513t/a，定期委托环卫部门清掏处置。</p> <p>2) 危险废物</p> <p>①实验室固废（废试剂、废液、废实验耗材等）</p> <p>项目实验室产生的废液及废试剂，主要包括废有机试剂、废酸溶液、废碱溶液和其他废试剂等产生量约为 0.03t/a，实验室产生的废实验耗材，包括一次性塑料用品、玻璃容器、废手套、废口罩等产生量约为 0.05t/a。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，上述废弃物均属于危险废物，废物类别为“HW49</p>
--------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

其他废物”，废物代码为“900-047-49 生产、研究、开发、教学、环境检测（监测）活动中，化学和生物实验室（不包含感染性医学实验室及医疗机构化验室）产生的含氰、氟、重金属无机废液及无机废液处理产生的残渣、残液，含矿物油、有机溶剂、甲醛有机废液，废酸、废碱，具有危险特性的残留样品，以及沾染上述物质的一次性实验用品（不包括按实验室管理要求进行清洗后的废弃的烧杯、量器、漏斗等实验室用品）、包装物（不包括按实验室管理要求进行清洗后的试剂包装物、容器）、过滤吸附介质等”，这部分废弃物分类收集后暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位清运处置。

②实验仪器第一、二次清洗废水

实验后将仪器第 1、2 次清洗废水倒入专用废液收集容器中，年产生量约为 15.4t/a。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，实验室仪器第 1、2 次清洗废水属于危险废物，废物类别为“HW49 其他废物”，废物代码为“900-047-49 生产、研究、开发、教学、环境检测（监测）活动中，化学和生物实验室（不包含感染性医学实验室及医疗机构化验室）产生的含氰、氟、重金属无机废液及无机废液处理产生的残渣、残液，含矿物油、有机溶剂、甲醛有机废液，废酸、废碱，具有危险特性的残留样品，以及沾染上述物质的一次性实验用品（不包括按实验室管理要求进行清洗后的废弃的烧杯、量器、漏斗等实验室用品）、包装物（不包括按实验室管理要求进行清洗后的试剂包装物、容器）、过滤吸附介质等”，实验后将仪器第 1、2 次清洗废水倒入专用废液收集容器中暂存于危废暂存间，定期委托有危废处置资质的单位处理。

③废活性炭

项目废气治理中需要使用活性炭进行吸附，活性炭吸附至饱和后需定期进行更换。根据前文分析，本项目有机废气吸附量为 1.155kg/a。建设单位拟设置的活性炭吸附装置的活性炭厚度为 0.3m，接触面积为 0.5m²，采用颗粒状活性炭，密度约为 0.45g/cm³，填充量为 67.5kg，项目每年上课约 220 天，为保证吸附效率，建设单位应每年更换 2 次活性炭，即项目废活性炭产生量约为 0.136t/a。废活性炭属于危险废物，废物类别为“HW49 其他废物”，废物代码“900-039-49”，

更换的废活性炭暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位清运处置。

(3) 危险废物管理要求

环评要求建设一间 10m² 的危废暂存间，用于暂存危险废物，根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中有关规定，并结合本项目危险废物的特点，对危废间要求如下：

1) 建设要求：

①危废暂存间应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

②危废暂存间应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

③危废暂存间或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

④危废暂存间地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、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 10⁻⁷cm/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 10⁻¹⁰cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

⑤同一危废暂存间宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、泄漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

2) 贮存设施运行环境管理要求：

①危险废物存入危废暂存间前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

②应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等

设施功能完好。

③作业设备及车辆等结束作业离开贮存设施时，应对其残留的危险废物进行清理，清理的废物或清洗废水应收集处理。

④危废暂存间运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。

⑤危废暂存间所有者或运营者应建立贮存设施环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等。

⑥危废暂存间所有者或运营者应依据国家土壤和地下水污染防治的有关规定，结合危废暂存间特点建立土壤和地下水污染隐患排查制度，并定期开展隐患排查；发现隐患应及时采取措施消除隐患，并建立档案。

⑦危废暂存间所有者或运营者应建立危废暂存间全部档案，包括设计、施工、验收、运行、监测和环境应急等，应按国家有关档案管理的法律法规进行整理和归档。

3) 贮存点环境管理要求：

①危废暂存间应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施。

②危废暂存间应采取防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施。

③危废暂存间贮存的危险废物应置于容器或包装物中，不应直接散堆。

④危废暂存间应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取防渗、防漏等污染防治措施或采用具有相应功能的装置。

⑤危废暂存间应及时清运贮存的危险废物，实时贮存量不应超过 3 吨。

(4) 环境管理要求

1) 一般固体废物环境管理要求

一般固废堆放场所运行等须满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《一般固体废物分类与代码》（GBT39198-2020）中相关要求，即：

①要按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）

及《一般固体废物分类与代码》（GBT39198-2020）的要求设置暂存场所。

②不得露天堆放，防止雨水进入产生二次污染。

③运输车辆必须科学装载，严禁超载，运输车辆装载高度最高点不得超过车辆槽帮上沿 40 厘米，两侧边缘应当低于槽帮上缘 10 厘米，车斗应采用苫布覆盖，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15 厘米。

④一般固体废物处置需设置台账记录，明确转运时间、转运量和处置去向等。

（5）固体废物环境影响分析

固体废物的处理处置应遵循分类收集、优先综合利用等原则，本项目固体废物处置率 100%，对周围环境无直接影响。

综上所述，本项目产生的固废经妥善处理、处置后，可以实现零排放，对周围环境不会造成影响，所采取的治理措施是可行的。

5、地下水、土壤影响分析

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中 4.1 一般性原则：“I 类、II 类、III 类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。”，对照标准中附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于行业类别为“157、学校、幼儿园、托儿所”中的“有实验室的学校”，属于 IV 类建设项目，不需开展地下水环境影响评价。

本项目的行业类别属 P8331 普通初中教育、P8334 普通高中教育，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）附录 A 土壤环境影响评价项目类别，属于“其他行业”中“全部”，则判定本项目为土壤类别 IV 类建设项目，可不开展土壤环境影响评价。且本次环评要求项目危废暂存间采取重点防渗措施，对土壤环境影响较小。

6、环境风险分析

（1）风险调查

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏

及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质的泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受的水平。

1) 环境风险物质识别及分布情况

根据项目所涉及原辅材料，结合《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 表 B.1 及《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941-2018)中“附录 A 突发环境事件风险物质及临界量清单”，本项目涉及风险物质如下表所示。

表 4-26 项目涉及风险物质储存情况一览表

风险物质名称	CAS 号	规格	密度 (g/cm ³)	最大储存量 (mL)	最大储存量 (t)	临界量 (t)	储存位置
石油醚	8032-32-4	500ml/瓶	0.67	500	0.000335	10	化学实验室
丙酮	67-64-1	500ml/瓶	0.788	1000	0.000788	10	
乙醛	75-07-0	500ml/瓶	0.783	500	0.0003915	10	
苯	71-43-2	500ml/瓶	0.874	500	0.000437	10	
甲苯	108-88-3	500ml/瓶	0.866	500	0.000433	10	
无水乙醇	64-17-5	500ml/瓶	0.789	2000	0.001578	500	
乙酸乙酯	141-78-6	500ml/瓶	0.896	1000	0.000896	10	
酒精 (乙醇)	64-17-5	25L/桶	0.79	25000	0.01975	500	
苯酚	108-95-2	500g/瓶	/	500g	0.0005	5	
甲醛	50-00-0	500ml/瓶	1.08	500	0.00054	0.5	
溴	7726-95-6	500g/瓶	/	500g	0.0005	2.5	
硝酸	7697-37-2	500ml/瓶	1.413	1000	0.001413	7.5	
硫酸	7664-93-9	500ml/瓶	1.84	2000	0.00368	10	
盐酸	7647-01-0	500ml/瓶	1.18	1000	0.0118	7.5	
冰乙酸	64-19-7	500ml/	1.049	500	0.0005245	10	

		瓶				
乙酸	64-19-7	500ml/瓶	1.049	2000	0.002098	10
氨水	1336-21-6	500ml/瓶	0.91	1000	0.00091	10
四氯化碳	56-23-5	500g/瓶	/	1000g	0.002	7.5
氯酸钾	3811-04-9	500g/瓶	/	500g	0.0005	100
合计					0.049074	/

2) 风险潜势及评价等级判定

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在《导则》附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

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，则按式 (C.1) 计算物质总量与其临界量比值 (Q)：

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

式中：q₁, q₂, …, q_n——每种危险物质的最大存在总量，t

Q₁, Q₂, …, Q_n——每种危险物质的临界量，t

当 Q < 1 时，该项目环境风险潜势为 I

当 Q ≥ 1 时，将 Q 值划分为：(1) 1 ≤ Q < 10；(2) 10 ≤ Q < 100；(3) Q ≥ 100。

本项目涉及的危险物质厂界内存在量与临界量比值见表 4-27。

表 4-27 建设项目 Q 值核算表

危险物质	最大储存量 (t)	临界量 (t)	Q 值
石油醚	0.000335	10	0.0000335
丙酮	0.000788	10	0.0000788
乙醛	0.0003915	10	0.00003915
苯	0.000437	10	0.0000437
甲苯	0.000433	10	0.0000433

无水乙醇	0.001578	500	0.000003156
乙酸乙酯	0.000896	10	0.0000896
酒精（乙醇）	0.01975	500	0.0000395
苯酚	0.0005	5	0.0001
甲醛	0.00054	0.5	0.00108
溴	0.0005	2.5	0.0002
硝酸	0.001413	7.5	0.0001884
硫酸	0.00368	10	0.000368
盐酸	0.0118	7.5	0.001573333
冰乙酸	0.0005245	10	0.00005245
乙酸	0.002098	10	0.0002098
氨水	0.00091	10	0.000091
四氯化碳	0.002	7.5	0.000266667
氯酸钾	0.0005	100	0.000005
合计			0.004505356

根据上表，项目 Q 值为 0.004505356， $Q < 1$ ；根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）：当 $Q < 1$ 时，建设项目环境风险潜势直接判定为 I，确定项目环境风险评价工作等级为简单分析。

3) 环境风险识别

①实验设施环境风险识别

项目进行实验教学的过程会使用到各类实验试剂，实验主要通过人工操作，当出现操作失误或检测仪器发生故障，试剂贮存容器因碰撞、老化等原因可能导致试剂泄漏，部分检测试剂具有可燃性，遇明火可能导致火灾，部分试剂具有腐蚀性和毒性，暴露在空气中遇火灾或高温会产生有毒气体，对上课师生身体造成损害，并对周围大气环境造成影响。

②危险化学品储存风险识别

化学试剂储存不规范，泼洒进入水体或被雨水径流携带进入地表水体，造成水质 pH 的影响或易燃易爆辅料泄漏后发生火灾或产生二次火灾废气、废水污染。

③危废储存设施风险识别

项目内拟设置一间危废暂存间，用于暂存实验教学产生的实验废物和废活性炭，若因管理不当等原因散落到暂存间外，可能对地下水和土壤环境造成影响。

4) 环境风险影响分析

①危险化学品储存时发生泄漏事故

项目实验用危险化学品大部分用 500mL 密闭容器储存，发生泄漏时，试剂不会流出实验室，但会产生少量的酸雾或有机废气。由于每件化学试剂包装容器存量容积较小，因而泄漏量少，产生的废气量不大，清除泄漏的试剂后，废气影响在短期内可以消失，对外环境影响较小。

②危险化学品燃烧导致次生环境污染事故

项目存放的无水乙醇等有机危险化学品，在遇到火源时，会发生燃烧爆炸产生含 NO、NO₂、SO₂ 等废气，从而导致周围大气环境造成污染。根据相似事故，由于实验室化学品存量不大，环境空气污染范围主要是下风向敏感点，在发生事故时，可以请求政府进行灭火，并加强区域联动，通过疏散周围居民，大气稀释扩散后，环境空气在短期内可以得到恢复。

③危险化学品人为倾倒产生的环境事故

实验室若管理不善，实验人员随意从下水道倾倒化学试剂，将导致下水道内危险化学品聚集，引起污水管道中水质超标，会杀死水中的所有生物，影响下游水质净化厂污水处理效果，更严重的为下水道内有害气体聚集会导致下水道爆炸，危及周围人员人身安全和导致环境污染，因此，项目内应做好环境管理工作，杜绝发生人为环境污染事故。

④危险废物储存时发生泄漏事故

危废暂存间内暂存的液态物料，由于操作不当等因素，可能会导致液态危废泄漏。发生泄漏时，项目危废暂存间内的挡墙、围堰及防渗等措施首先将泄漏围挡在危废间内，流出危废间的可能性小，影响范围一般仅在危废暂存间内。

5) 环境风险防范措施

①配备实验室管理人员，对试剂贮存室的试剂分类存放，按实验需求定量领取试剂，避免试剂泄漏造成环境污染。实验试剂，按需请购，减少存量。

②实验员必须经过专职培训后上岗，做到操作规范。禁止闲杂人员进入实验室，确保实验室环境管理的规范性。实验涉及危险、剧毒、易制毒化学品的，试剂存放点设置安全柜，设置双人双锁、标识，建立严格入库、出库手续，派专人管理，以防止危险化学品泄漏外流。

③危险废物分区存放，设置明显标识；危废暂存间进行防渗处理。危险废物暂存时，应符合相关要求。

④按照要求设置防火设施，防止发生燃烧、爆炸事故，危险化学品泄漏或发生火灾时，及时采取措施防止事故进一步扩大。

⑤实验室内建立动火制度，严防火灾发生。发生火灾时及时扑灭初期火灾，不能自控时，请求社会力量支援。发生事故时，对产生的消防废水进行堵截、收集处理，防止外溢污染环境。加强区域环境风险联防联控，及时应对环境风险事故。事故结束后，应消除环境影响。

⑥发生化学品泄漏时，应及时采取收集措施，用酸碱中和、石灰中和或根据化学物质性状采取有针对性地消除物质的危害性。实验室配备必要的应急设施，如收集用铲子、容器、吸附设施等。

⑦禁止人为向下水道倾倒化学试剂，杜绝人为导致的环境事故的发生。

为此，建设单位必须采取有效的防治措施。该项目拟采取的防治措施如下：
危废暂存间：

A.按照危险废物贮存污染控制标准要求，各种危险废物采用专用的容器存放，收集后置于危废间内，防止风吹雨淋和日晒。危废间设立危险废物警示标志，由专人进行管理，严格落实危险固废转移台账管理，做到每一笔危险固废的去向都有台账记录，包括厂区内部的和行政管理部門的；

B.危险废物暂存场所设置堵截泄漏的裙脚，地面进行防渗处理，危废暂存场所危废暂存间地面做防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层(渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s)，或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s；

C.设置危险废物标识。盛装危险废物的容器粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准 GB18597-2023》附录 A 所示的标签。在各危废暂存容器上粘贴危险废物信息卡，各分隔区域设置明显的标识牌，说明该区域暂存危废类别；

D.危险废物暂存点内有安全照明设施和观察窗口；

E.将危险废物的贮存纳入日常的安全管理中，定期或不定期地实施环境安全全检查，对危险废物的包装容器是否存在腐蚀穿孔、密封不良、老化等进行重点检查；

F.培训员工按制度进行操作，如：杜绝员工野蛮操作、装卸撞击、摩擦导致包装破损等现象发生；

G.应针对危险废物的环境风险特征，预先准备充足相应的应急物资，如防泄漏设施、防毒面具、消防器材等，以便实施应急处置；

H.发现有危险废物泄漏等异常迹象时，应果断采取转移、堵漏等措施，实施紧急处置。当危险废物意外泄漏进入市政管网或雨水管网时，抢险抢修组对泄漏物进行拦截、收集、转运，避免引起污染。

I.严格按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》要求，编制《突发环境事件应急预案》，组织专家及周边相关单位评审并上报当地环保部门备案。

J.定期进行环境突发事故应急演练，通过演练使工作人员熟悉逃生路线和疏散方式，锻炼和提高相关人员在突发事故情况下的快速救援有效降低事故危害，减少事故损失。定期进行演练还可以使应急人员更清晰地明确各自的职责和工作程序，提高协同作战的能力，保证应急救援工作能够有效、迅速地展开。

(2) 风险分析结论

本项目涉及的环境风险物质在项目运行过程中管理不当易发生泄漏、火灾等环境风险事故，从而导致公司直接经济损失，还可能对项目区内人员及周边人员造成伤害。项目风险物质的存储量小于临界量，环境风险潜势为 I 级，风险评价等级为简单分析，其环境风险影响范围主要集中在项目区内。项目经采取事故防范措施、制定完备的环境风险应急预案后，当出现事故时，通过采取

紧急的工程应急措施和必要的社会应急措施，环境风险的影响是短暂的，在事故妥善处理，周围环境质量可以恢复原状，事故环境风险为可接受水平。本环评提出的风险防范措施有：项目区域内地面硬化，建立危废暂存间，规范管理，加强职工培训，建立相应的管理及检查制度；按照相关规范和消防部门的要求，配备相应的消防器材，采取规范化的产生危险废物暂存措施；按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》要求，编制《突发环境事件应急预案》。各项防范措施符合相关规范要求，防范措施有效。

在落实项目风险事故防范措施和事故应急预案的前提下，项目的风险处于环境可接受的水平，项目的风险防范措施可行。综合分析，项目从环境风险角度可行。

表 4-28 建设项目简单分析风险内容表

建设项目名称	KCGD2018-17 号地块巫家坝学校建设项目			
建设地点	小板桥街道广福路 KCGD2018-17 号地块处，东至飞虎大道，南至河润路，西临观湖路，北临回荣街			
地理坐标	经度	102 度 43 分 52.566 秒	纬度	24 度 58 分 59.734 秒
主要危险物质及分布	风险物质：硫酸、硝酸、盐酸、无水乙醇、甲醛、苯、甲苯等，主要存放于化学实验室内。			
风险防范措施要求	<p>①配备实验室管理人员，对试剂贮存室的试剂分类存放，按实验需求定量领取试剂，避免试剂泄漏造成环境污染。实验试剂，按需订购，减少存量。</p> <p>②实验员必须经过专职培训后方可上岗，做到操作规范。禁止闲杂人员进入实验室，确保实验室环境管理的规范性。实验涉及危险、剧毒、易制毒化学品的，试剂存放点设置安全柜，设置双人双锁、标识，建立严格入库、出库手续，派专人管理，以防止危险化学品泄漏外流。</p> <p>③危险废物分区存放，设置明显标识；危废暂存间进行防渗处理。危险废物暂存时，应符合相关要求。</p> <p>④按照要求设置防火设施，防止发生燃烧、爆炸事故，危险化学品泄漏或发生火灾时，及时采取措施防止事故进一步扩大。</p> <p>⑤实验室内建立动火制度，严防火灾发生。发生火灾时及时扑灭初期火灾，不能自控时，请求社会力量支援。发生事故时，对产生的消防废水进行堵截、收集处理，防止外溢污染环境。加强区域环境风险联防联控，及时应对环境风险事故。事故结束后，应消除环境影响。</p> <p>⑥发生化学品泄漏时，应及时采取收集措施，用酸碱中和、石灰中和或根据化学物质性状采取有针对性地消除物质的危害性。实验室配备必要的应急设施，如收集用铲子、容器、吸附设施等。</p> <p>⑦禁止人为向下水道倾倒化学试剂，杜绝人为导致的环境事故的发生。</p>			

生。

⑧按照《建设项目环境风险评价技术导则》和《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》的通知环发〔2015〕4号第四条规定，编制突发环境事件应急预案，并备案。

7、环境保护竣工验收

本项目运营期间主要涉及废气、废水、固废防治措施，按《关于发布“建设项目竣工环境保护验收暂行办法”的公告》（国环规环评〔2017〕4号）等相关文件，该项目竣工环境保护验收内容详见下表。

表4-29 竣工环境保护验收一览表

序号	项目	污染防治措施	主要污染物	排放标准	
1	1#教学楼化学实验室废气	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置	+25m 高排气筒 (DA001)	HCL、NOx、硫酸雾、氨、非甲烷总烃	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准限值和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中相关排放标准限值
2	3#教学楼化学实验室废气	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置	+25m 高排气筒 (DA002)	HCL、NOx、硫酸雾、氨、非甲烷总烃	
3	1#、3#教学楼化学实验室逸散废气、汽车尾气、异味	自然扩散、大气稀释、绿化吸收		HCL、NOx、硫酸雾、氨、非甲烷总烃、臭气浓度	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表2无组织排放监控浓度限值要求和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1二级（新扩改建）标准要求
4	食堂油烟	油烟净化器+25m 高排气筒 (DA003)	食堂油烟	《餐饮业油烟污染物排放要求》（DB5301/T-2021）	
5	生活污水	项目食堂废水经隔油池（9m ³ ）预处理，实验室清洗废水经中和池（15m ³ ）预处理后，与其他生活污水一起经化粪池（总容积250m ³ ）处理后排入市政污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂处理。		COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷、动植物油	《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表1A级标准
6	实验室清洗废水和碱液喷淋塔废水				
7	噪声	选用低噪声设备；合理布局各设备、厂房的隔声和距离衰减；出入厂区车辆	等效连续A声级	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类	

		声	减速，禁止鸣笛。		标准限值
8	一般	生活垃圾	集中分类收集后委托环卫部门清运处置	/	处置率 100%
9	工业	餐厨垃圾	委托特许经营单位清运处置	/	
10	固体	隔油池废油脂	委托有资质单位清运处置	/	
11	废物	化粪池污泥	定期委托环卫部门清掏处置	/	
12	危险废物	废试剂、废液	收集后暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位清运处置	/	
13		废实验耗材		/	
14		实验仪器第一、二次清洗废水		/	
15		废活性炭		/	

8、运营期环境监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 8192017）、《排污许可申请与核发技术规范-总则》（HJ942-2018）相关技术规范，项目运营期环境监测计划详见下表。

表4-30 运营期环境监测计划表

序号	类别	监测点	监测因子	监测频次	执行标准
1	有组织废气	1#教学楼化学实验室废气排放口（排口编号：DA001）	非甲烷总烃、氯化氢、氮氧化物、硫酸雾	1次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准限值
			氨气		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中相关排放标准限值
2		3#教学楼化学实验室废气排放口（排口编号：DA002）	非甲烷总烃、氯化氢、氮氧化物、硫酸雾	1次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准限值
	氨气		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中相关排放标准限值		
3		食堂油烟排放	油烟	1次/年	《餐饮业油烟污染物排放要

		口（排口编号：DA003）			求》（DB5301/T-2021）
4	无组织	学校厂界上方向 2-50m 范围内 1 个，下方向 10m 范围内 3 个	非甲烷总烃、氯化氢、氮氧化物、硫酸雾 氨气、臭气浓度	1 次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值
5		学校内	非甲烷总烃	1 次/年	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 二级（新扩改建）标准
6	厂界噪声	厂界四周	等效连续 A 声级	1 次/季	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值

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	1#教学楼化学实验室废气排放口（排口编号：DA001）	非甲烷总烃、氯化氢、氮氧化物、硫酸雾 氨气	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置+25m高排气筒（DA001）	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准限值和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中相关排放标准限值
	3#教学楼化学实验室废气排放口（排口编号：DA002）	非甲烷总烃、氯化氢、氮氧化物、硫酸雾 氨气	通风橱+碱液喷淋塔+活性炭吸附装置+25m高排气筒（DA002）	
	1#、3#教学楼化学实验室逸散废气、汽车尾气、异味	HCL、NO _x 、硫酸雾、氨、非甲烷总烃、臭气浓度	自然扩散、大气稀释、绿化吸收	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表2无组织排放监控浓度限值要求和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1二级（新扩改建）标准要求
	食堂油烟排放口（排口编号：DA003）	食堂油烟	油烟净化器+25m高排气筒（DA003）	《餐饮业油烟污染物排放要求》（DB5301/T-2021）
地表水环境	生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷、动植物油	项目食堂废水经隔油池（9m ³ ）预处理，实验室清洗废水经中和池（15m ³ ）预处理后，与其他生活污水一起经化粪池（总容积250m ³ ）处理后排入市政污水管网，最终进入昆明市第六污水处理厂处理。	《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表1A级标准
	实验室清洗废水和碱液喷淋塔废水			

声环境	生产设备噪声、交通噪声、社会噪声	等效连续A声级	选用低噪声设备；合理布局各设备、厂房的隔声和距离衰减；出入厂区车辆减速，禁止鸣笛。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类排放标准限值
固体废物	<p>(1) 生活垃圾使用垃圾桶定点收集后集中分类收集后委托环卫部门清运处置；</p> <p>(2) 餐厨垃圾经泔水桶收集后，委托特许经营单位清运处置；</p> <p>(3) 隔油池废油脂委托有资质单位清运处置；</p> <p>(4) 化粪池污泥委托当地环卫部门定期清掏处置；</p> <p>(5) 废试剂、废液、废实验耗材、实验仪器第一、二次清洗废水、废活性炭分类收集后分区暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位处置。</p>			
土壤及地下水污染防治措施	<p>危废暂存间做重点防渗。参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求建设，防渗层的防渗性能应等效于渗透系数$\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$的黏土层的防渗性能，或2毫米厚高密度聚乙烯，或至少2毫米厚的其他人工材料，渗透系数$\leq 10^{-10} \text{cm/s}$。</p>			
生态保护措施	/			
环境风险防范措施	<p>地面进行硬化；定期对危废暂存间进行检查，防止破损泄漏；对工作人员进行安全卫生和环保教育，提高操作工作人员的技术水平和责任心，加强生产管理，严格规章制度，降低误操作引发事故的环境风险；对各类贮存容器、机电装置、安全设施、消防器材等，进行各种日常的、定期的、专业的防火安全检查，并将发现的问题落实到人、限期落实整改；建立值班巡查制度、火险报告制度、安全奖惩制度等；开展各种形式的安全教育和宣传，增强全员安全意识。加强职工培训，增强职工的安全意识和相关知识；坚持定时安全检查，对查出的事故隐患及时整改；严格按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》要求，编制《突发环境事件应急预案》，组织专家及周边相关单位评审并上报当地环保部门备案。</p>			

其他环境 管理要求	<p>1、环境管理计划</p> <p>1) 根据国家环保政策、标准及环境监测要求，制定该项目运行期环境管理规章制度、各种污染物排放指标。</p> <p>2) 项目建成投产前建设单位应自行组织项目竣工环境保护验收工作，检查环保设施是否达到“三同时”要求。</p> <p>3) 加强环保设施的管理，定期检查厂内环保设施运行情况。及时排除故障，保证环保设施正常运转。</p> <p>4) 危险废物的收集管理应由专人负责，分类收集。</p> <p>5) 运用经济、教育、行政、法律及其它手段，加强项目区内人员的环保意识，加强环境保护的自觉性，不断提高环境管理水平。</p> <p>6) 配合当地环保监测机构，实施环境监测计划。</p> <p>2、建设项目竣工环境保护验收</p> <p>本项目环保设施竣工验收由建设单位自己组织实施验收。</p> <p>建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。</p> <p>3、污染治理设施的管理、监控制度</p> <p>本项目建成后，必须确保污染治理设施长期、稳定、有效地运行，不得擅自拆除或者闲置污染治理设施等，不得故意不正常使用污染治理设施。污染治理设施的管理必须与生产经营活动一起纳入公司日常管理工作的范畴，落实责任人、操作人员、维修人员、运行经费、设备的备品备件和其他原辅材料。同时要建立健全岗位责任制、制定正确的操作规程、建立管理台账。</p> <p>4、固体废物环境保护制度</p> <p>①建设单位应如实记录危险废物的实际产生、贮存、利用、处置等</p>
--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

情况，并建立危险废物管理台账和企业内部产生和收集、贮存、转移等部门危险废物交接制度。

②明确建设单位为固体废物污染防治的责任主体，要求企业建立风险管理及应急救援体系，执行环境监测计划、转移联单管理制度及国家和省有关转移管理的相关规定、处置过程安全操作规程、人员培训考核制度、档案管理制度、处置全过程管理制度等。

③规范建设危险废物贮存场所并按照规定设置警告标志，危废包装、容器和贮存场所应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）有关要求。

5、污染源排放口规范化

各污染源排放口应规范设置，应符合国家、省、市有关规定，厂区“三废”及固体废物堆放处应设置明显的环保图形标志，污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点的醒目处。项目建成后，有组织废气排气筒应按照《环境保护图形标志—排放口（源）》（GB15562.1-1995）中的相关要求设置排放源图形标识，并规范设置永久采样孔、采样测试平台。

在厂区的固体废物贮存处置场应设置环境保护图形标志，图形符号分为提示图形和警告图形符号两种，分别按《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及其修改单、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）执行。

六、结论

本项目建设符合国家当前产业政策，环保政策和相关法律法规，项目施工期及运营期可做到废气达标排放，废水处理达标后排入市政污水管网，最终进入昆明市第六水质净化厂处理，固体废弃物合理处置，噪声影响较小。项目建设不会改变周围环境的功​​能，对环境的影响可以接受。因此，本项目从环境保护的角度考虑，项目的建设和运营可行。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

项目 分类	污染物名称	现有工程排放量(固体废物产生量)①	现有工程许可排放量②	在建工程排放量(固体废物产生量)③	本项目排放量(固体废物产生量)④	以新带老削减量(新建项目不填)⑤	本项目建成后全厂排放量(固体废物产生量)⑥	变化量⑦
废气	废气量	0	0	0	15.75 万 Nm ³ /a	0	15.75 万 Nm ³ /a	+15.75 万 Nm ³ /a
	有组织 HCL	0	0	0	0.0664kg/a	0	0.0664kg/a	+0.0664kg/a
	有组织 NO _x	0	0	0	0.0081kg/a	0	0.0081kg/a	+0.0081kg/a
	有组织硫酸雾	0	0	0	0.1801kg/a	0	0.1801kg/a	+0.1801kg/a
	有组织氨	0	0	0	0.1847kg/a	0	0.1847kg/a	+0.1847kg/a
	有组织非甲烷总烃	0	0	0	1.355kg/a	0	1.355kg/a	+1.355kg/a
废水	废水量	0	0	0	43387.44m ³ /a	0	43387.44m ³ /a	+43387.44m ³ /a
	COD _{Cr}	0	0	0	8.569t/a	0	8.569t/a	+8.569t/a
	BOD ₅	0	0	0	4.696t/a	0	4.696t/a	+4.696t/a
	SS	0	0	0	3.292t/a	0	3.292t/a	+3.292t/a
	氨氮	0	0	0	1.406t/a	0	1.406t/a	+1.406t/a
	总磷	0	0	0	0.29t/a	0	0.29t/a	+0.29t/a
	动植物油	0	0	0	1.507t/a	0	1.507t/a	+1.507t/a
一般工业 固体废物	餐厨垃圾	0	0	0	130.9t/a	0	130.9t/a	+130.9t/a
	隔油池废油脂	0	0	0	0.565t/a	0	0.565t/a	+0.565t/a
	化粪池污泥	0	0	0	2.513t/a	0	2.513t/a	+2.513t/a
危险废物	废试剂、废液	0	0	0	0.03t/a	0	0.03t/a	+0.03t/a
	废实验耗材	0	0	0	0.05t/a	0	0.05t/a	+0.05t/a
	实验仪器第一、二次清洗废水	0	0	0	15.4t/a	0	15.4t/a	+15.4t/a
	废活性炭	0	0	0	0.136t/a	0	0.136t/a	+0.136t/a
生活垃圾	其他生活垃圾	0	0	0	218.02t/a	0	218.02t/a	+218.02t/a

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①