昆明医科大学生物安全三级实验室项目

环境影响报告书

（送审稿）

建设单位：昆明医科大学

编制单位：云南聚贤环保科技有限公司

二〇二六年四月

目 录

概述 1
1.项目特点及由来 1
2.环境影响评价工作过程 3
3.分析判定相关情况 4
4.关注的主要环境问题及环境影响 5
5.环境影响评价的主要结论 6
1 总则 7
1.1 编制依据 7
1.2 评价目的和评价原则 12
1.3 环境影响因素识别和评价因子筛选 12
1.4 评价标准 14
1.5 评价工作等级及评价范围 21
1.6 环境保护目标 31
1.7 评价时段及评级重点 35
1.8 评级工作程序 35
2 原有工程分析 37
2.1 原有工程环保手续 37
2.2 排污许可证概况 38
2.3.突发环境事件应急预案概况 38
2.4 原有工程建设内容 38
2.5 原有工程教学规模、教学时间 41
2.6 原有工程实验原辅材料 41
2.7 原有工程教学实验流程 46
2.8 原有工程污染物产排情况及达标情况 47
2.9 原有工程遗留问题和整改措施 59
3 建设项目概况 60
3.1 建设项目基本情况 60
3.2 项目主要建设内容 63
3.3 实验对象及实验活动、研究内容 76
3.4 病原微生物危害分类及生物实验室等级划分 76
3.5 样品来源、种类及保存 77
3.6 主要原辅材料消耗情况 79
3.7 主要设备 82

3.8 公用工程及辅助工程 83
3.9 生物安全三级实验室人流、物流及动物流技术流程 91
3.10 实验室消毒灭菌制度 96
3.11 实验室主要运行参数 97
4 工程分析 98
4.1 施工期工程分析 98
4.2 运营期工程分析 100
5 环境质量现状调查与评价 166
5.1 自然环境概况 166
5.2 区域环境质量现状调查与评价 171
5.3 周边污染源调查 187
6 环境影响预测分析与评价 189
6.1 施工期环境影响分析 189
6.2 运营期环境影响预测与评价 191
7 环境风险评价 247
7.1 环境风险调查 247
7.2 风险潜势初判 247
7.3 评价等级判定 248
7.4 环境风险识别 249
7.5 环境风险分析 257
7.6 环境风险防范措施及应急要求 262
7.7 环境风险应急预案 278
7.8 风险评价结论 286
8 产业政策、规划及规范符合性分析 289
8.1 产业政策符合性分析 289
8.2 相关规划符合性分析 289
8.3 相关行业规范符合性分析 292
8.4 与“生态环境分区管控”符合性分析 330
8.5 与《云南省滇池保护条例》的符合性分析 333
8.6 与《滇池“三区”管控实施细则（试行）》的符合性分析 336
8.7 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》符合性分析 340
8.8 实验室选址及技术指标合理性分析 342
9 环境保护措施及其可行性论证 347

9.1 施工期环境保护措施 347
9.2 运营期污染防治措施及可行性分析 348
9.3 污染防治措施汇总 378
10 环境影响经济损益分析 383
10.1 经济效益分析 383
10.2 社会效益分析 384
10.3 环保投资估算 384
10.4 环境效益 385
11 环境管理与监测计划 386
11.1 环境管理 386
11.2 生物安全管理 388
11.3 污染物排放清单及管理 390
11.4 环境监测计划 399
11.5 环境保护“三同时”验收内容 403
12 环境影响评价结论 407
12.1 建设项目概况 407
12.2 产业政策、规划及选址符合性分析 407
12.3 环境质量现状评价结论 408
12.4 环境影响预测与评价结论 410
12.5 公众参与结论 412
12.6 总量控制 413
12.7 评价总结论 414
12.8 建议 415

附表：

建设项目基础信息表；

附件：

附件 1　项目委托书；

附件 2　项目确认函；

附件 3　项目投资备案证；

附件 4　2006 年（呈新管复〔2006〕64 号）关于对《昆明医学院呈贡新校区建设项目环境影响报告表》的批复；

附件 5　2012 年（呈环验〔2012〕2 号）昆明医学院呈贡新校区建设项目环境保护验收意见；

附件 6　2022 年（昆呈环复〔2022〕8 号）关于对《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》的批复；

附件 7　2025 年（昆生环复〔2025〕6-1 号）关于对《昆明医科大学实验室危化品暂存柜建设项目环境影响报告表》的批复；

附件 8　昆明医科大学实验室危化品暂存柜建设项目竣工环境保护验收组意见；

附件 9　昆明医科大学西苑校区中水处理站水质检测报告；

附件 10　昆明医科大学东苑校区中水处理站水质检测报告；

附件 11　昆明医科大学口腔医院、校医院预处理设施水质检测报告；

附件 12　危险废物委托处置服务协议书；

附件 13　医疗废物处置合同；

附件 14　大气、声、地下水环境现状监测报告；

附件 15　“三区三线”查询情况；

附件 16　标准确认函；

附件 17　总量指标情况说明；

附图：

附图 1　项目地理位置图；

附图 2-1　项目声环境、环境风险影响评价范围及保护目标分布图；

附图 2-2　项目地下水环境影响评价范围图；

附图 3　项目区域水系图；

附图 4　本项目在校区内的位置关系图；

附图 5-1　项目 BSL-3 实验室、ABSL-3 实验室平面布置及压力分布图；

附图 5-2　项目 BSL-3 实验室、ABSL-3 实验室防护区和辅助区划分图；

附图 5-3　项目人员进出、物品及动物进出 BSL-3 实验室、ABSL-3 实验室流程图；

附图 5-4　项目实验室地下一层活毒废水处理间平面图；

附图 5-5　项目 BSL-3 实验室、ABSL-3 实验室楼顶设备用房平面图；

附图 6　项目所在区域控制性详细规划图；

附图 7　呈贡区声环境功能区划；

概述

1.项目特点及由来

（1）项目背景

近年来，国际生物安全形势日益严峻复杂，新发传染病层出不穷，新型生物威胁特征明显变化，对人类社会带来严重威胁，防控形势严峻复杂。全球各地先后遭遇禽流感、埃博拉出血热、SARS、MERS、寨卡及当下流行的新型冠状病毒肺炎等多种疫情的影响，对各国的生物安全防控及治理能力提出了更高的要求。高等级生物安全实验室是传染性疾病预防控制、科学研究和诊断治疗的重要技术平台，在应对突发性公共卫生事件中发挥着重要作用，也是国家生物安全体系的基础支撑平台。

2016 年 11 月，国家发展改革委、科技部印发了《高级别生物安全实验室体系建设规划（2016 年—2025 年）》，《规划》指出高级生物安全实验室为我国的烈性与重大传染病防控、生物防范和产业发展做出了重要贡献。要求在充分利用现有三级实验室的基础上，新建一批三级实验室（含移动三级实验室），实现每个省份至少设有一家三级实验室的目标，到 2025 年，形成布局合理、网络运行的高级别生物安全实验室国家体系。根据《规划》，每个省的生物安全实验室都需要补齐短板，实验室要种类齐全，功能多样。

云南省地处祖国的西南，是东南亚国家人员进入我国的主要入口，再加上云南独特的气候条件，十分利于传染病的扩散。目前我省建成的高等级生物安全实验室有中国医学科学院生物学研究所生物安全四级实验室、中国科学院动物研究所生物安全三级实验室、云南省疾病预防控制中心生物安全三级实验室、昆明海关生物安全三级实验室和云南省地方疾病防治所需的生物安全三级实验室，无法满足平时和疫情暴发期间的防控产品研发需求，也是制约我省新冠疫苗和药物研发的最主要因素之一。

基于上述背景，昆明医科大学拟在昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生实训楼裙楼 4 层建设“昆明医科大学生物安全三级实验室项目”（以下简称“本项目”）。公共卫生实训楼于 2022 年 11 月 3 日由云南省发展

和改革委员会批准建设，根据建设单位提供的资料，前期设计中未明确裙楼建设内容，后期深化设计过程中明确裙楼建设内容，1~3 层主要为公共卫生学院的大型仪器室、实训室、样本库、试验区，4 层预留。目前公共卫生实训楼主体工程已建设完成，未投入使用。

项目于 2026 年 1 月 7 日取得了“云南省固定资产投资项目备案证”（投资备案证详见附件 3），项目代码为 2601-530114-04-01-683269。项目计划于 2026 年 6 月开工建设，预计 2027 年 12 月完工，建设周期 18 个月。环评单位进行现场踏勘时，项目未动工。

昆明医科大学生物安全三级实验室项目的建设与我省已建成的高等级生物安全实验室互为补充，从防、诊、治、科技创新等方面全面提高云南省应对突发传染病的能力，既满足完善西南地区生物安全实验室体系的战略需求，更是保护国家西南大门的重要建设项目。且本项目建成后将成为生物安全学科教育基地，培养生物安全高级人才的重要平台；实验室将面向云南省所有的生物医药企业和相关机构开放，提供本实验室核准操作的病原微生物范围内的病毒分离、培养及动物攻毒实验，为省内相关生物医药产业的疫苗和抗病毒药物研发提供技术平台支撑。

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》、《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院令 682 号）、《云南省建设项目环境保护管理条例》的有关规定，该项目应进行环境影响评价。按照以上法规条例，对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中规定，本项目属于“四十五、研究和试验发展 98 专业实验室、研发（试验）基地中的 P3、P4 生物安全实验室”，应编制环境影响报告书。

为此，昆明医科大学（以下简称“建设单位”）于 2025 年 4 月委托云南聚贤环保科技有限公司（以下简称“环评单位”）开展“昆明医科大学生物安全三级实验室项目”的环境影响评价工作（委托书见附件 1）。

（2）项目特点

①本项目为生物安全三级实验室项目，建成后将主要进行冠状病毒、HIV、禽流感病毒、结核分枝杆菌等高致病性病原以及新突发传染病病原体的分离培养和动物感染实验。项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生实训楼裙楼 4 层，总建筑面积为 1060m²（包含实验室面积 685m²、辅助用房面积 375m²）。

②本项目生物安全三级实验室内布置有 BSL-3 实验室、ABSL-3 实验室、ABSL-3 解剖间，中控室、洗消间、设备间等辅助用房，实验室建设依据《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）建设，运行时按照《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）进行相应管理。

③本项目废气主要为实验过程中产生的含有病原微生物的气溶胶、挥发性试剂使用产生的有机废气、酸性废气、动物暂养产生的恶臭；废水主要为实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水、洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水；固废包括一般固废、危险废物（含医疗废物）、生活垃圾。各污染物通过采取适宜的污染防治措施可做到各类污染物达标排放，项目实施后不会对周围环境造成明显的影响，具有良好的社会效益。

2.环境影响评价工作过程

昆明医科大学（以下简称“建设单位”）于 2025 年 4 月委托云南聚贤环保科技有限公司（以下简称“环评单位”）承担“昆明医科大学生物安全三级实验室项目”的环境影响评价工作（委托书见附件 1）。环评单位接受委托后立即成立项目组，组织技术人员进行现场踏勘、资料收集、现状调查等工作，并根据项目建设性质、规模和项目所在地区域环境特征，进行项目环境影响因素识别、污染因子筛选和工程分析、环境质量现状调查、环境影响预测和分析、提出污染防治措施建议等，编制《昆明医科大学生物安全三级实验室项目环境影响报告书》，呈送相关生态环境部门审批。

项目环境影响评价的主要工作过程具体如下：

（1）2025 年 4 月 27 日~2025 年 5 月 13 日，建设单位在“昆明医科大学公共卫生学院网站”上进行“昆明医科大学生物安全三级实验室项目”环境影响评价第一次网络公示，公示时间为 10 个工作日。公示的内容包括：项目概况、建设单位和评价单位基本信息、公众意见表的网络链接，以及提出意见的主要方式和途径。进行首次公示后，公示期间未收到有关建设项目环境影响评价的意见。

（2）为了解项目区现状环境质量，建设单位委托云南中科检测技术有限公司于 2025 年 8 月 26 日~2025 年 9 月 1 日连续 7 天对“昆明医科大学生物安全三级实验室项目”区域大气环境现状进行监测，并出具了环境质量监测报告；于 2025 年 8 月 26 日~2025 年 8 月 27 日连续 2 天对“昆明医科大学生物安全三级实

验室项目”区域地下水环境现状进行监测，并出具了环境质量监测报告；于2025年8月28日～2025年8月29日连续2天对“昆明医科大学生物安全三级实验室项目”区域声环境现状进行监测，并出具了环境质量监测报告。

（3）环评报告征求意见稿完成后，建设单位于2025年12月4日~2025年12月17日在“昆明医科大学公共卫生学院网站”进行了《昆明医科大学生物安全三级实验室项目”环境影响报告书》（征求意见稿）公示，公示时间为10个工作日。公示的内容包括：项目概况、征求意见稿全文、征求意见的公众范围、公众意见表的网络链接，以及提出意见的主要方式和途径。

在征求意见稿网络公示时同步在项目评价范围内的昆明医科大学校园内、下庄村等公示栏进行现场张贴公示，开展征求意见稿信息现场及全文本公示，公开征求有关单位、团体及个人对本项目选址及环境保护等方面的意见。

（4）在征求意见稿公示期间，建设单位同步于2025年12月9日、2025年12月12日在《民族时报》进行了两次报纸公示。公示内容主要为：征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质版的方式，征求公众意见的范围、公众意见表的网络链接、提出意见的方式和途径、提出意见的起止时间。公示期间未收到有关建设项目环境影响评价的公众反馈意见。

（5）依据环评相关法律法规、部门规章、技术导则等，结合环境质量现状监测，在现场调查和收集、分析有关资料的基础上，我单位编制完成了《昆明医科大学生物安全三级实验室项目环境影响报告书》（送审稿），供建设单位上报审查。

3.分析判定相关情况

（1）产业政策符合性分析

本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展改革委令第7号）中“鼓励类”中的“三十一、科技服务业 10、重点实验室建设、科教基础设施、实验室基地建设”，不属于《市场准入负面清单》（2022年版）中的限制类和禁止类；另外，项目于2026年1月7日取得了“云南省固定资产投资项目备案证”，项目代码为2601-530114-04-01-683269。因此，项目建设符合国家及地方现行的产业政策。

（2）相关规划、行业规范符合性分析

本项目属于三级实验室项目，经分析，项目建设符合《高级别生物安全实验室体系建设规划（2016年-2025年）》中的相关要求，与《昆明呈贡区控制性详细规划梳理完善》规划相符；符合《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）、《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）、《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）、《中华人民共和国生物安全法》、《病原微生物实验室生物安全管理条例》、《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》、《实验动物设施建筑技术规范》（GB50447-2008）、《实验动物 环境及设施》（GB 14925-2023）、《实验动物管理条例》、《云南省实验动物管理条例》等关于生物安全的相关规定要求。

（3）“生态环境分区管控”相符性分析

本项目选址不涉及生态保护红线、永久基本农田。本项目位于呈贡区城区生活污染重点管控单元。经分析，项目建设符合呈贡区生态环境准入清单中“呈贡区城区生活污染重点管控单元”的相关管控要求。

（4）选址合理性分析

本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼4层，根据“三区三线”查询情况（附件15），项目位于城镇开发边界内，不涉及占用永久基本农田和生态保护红线，项目选址及评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、森林公园、世界自然遗产以及文物保护单位等环境敏感区。根据现场踏勘，项目周边建筑物主要为昆明医科大学呈贡校区内的教学楼、行政办公楼，距离本项目最近的公共场所为北侧的健康管理实训中心和东侧的公共卫生实训楼主楼。项目送排风口拟设置于本项目所在公共卫生学院实训楼裙楼楼顶，目前具体位置尚未明确，因此本次评价要求本项目排风口需设置在昆明市主导风（西南风）的下风向，与新风口的直线距离需大于12m，高于公共卫生学院实训楼裙楼屋面2m以上，且与最近的建筑物距离应大于20m，方可满足相关环保及生物安全要求。项目用地性质为教育科研用地，用地已全部纳入“三区三线”划定的城镇开发边界内，符合呈贡区国土空间总体规划，从社会、经济、生态三个效益相统一的原则综合考虑，选址无重大制约环境因素。

4.关注的主要环境问题及环境影响

本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，项目建设过程中应严格按

照相关技术规范进行设计建造。项目运营期存在废气、废水、噪声、固废等污染物的排放以及环境风险、生物安全风险，因此本次环境影响评价过程中关注的主要问题如下：

（1）项目废气处理的可行性和可靠性，项目废气污染物排放对区域环境空气质量及周边环境敏感目标的影响；

（2）项目废水处理的可行性和可靠性，污水在实现有效处理和达标排放情况下，对区域地表水环境的影响；

（3）项目噪声防治措施的可行性和可靠性，噪声对区域声环境质量及周边环境敏感目标的影响；

（4）项目产生的固体废物包括生活垃圾、医疗废物、危险废物，应关注其暂存过程是否合理、处置过程是否有效；

（5）项目的环境风险、生物安全风险是否可防可控，环境风险措施和生物安全风险措施是否符合相关要求，是否建立有效的环境风险防范体系及环境应急预案。

5.环境影响评价的主要结论

评价结论认为，昆明医科大学生物安全三级实验室项目符合国家和地方有关产业政策及所在区域相关规划的要求。本项目在严格遵守国家级地方相关法律、法规，认真落实报告书中所提出的各项环境保护措施，并遵循“三同时”的前提下，项目达标排放的各种污染物不会对周围环境造成明显的影响，在采取严格的生物安全措施、环境风险防范措施和应急预案后，环境风险水平可接受。因此，从环保角度分析，昆明医科大学生物安全三级实验室项目的建设是可行的。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律法规、规范性文件

（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修订；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修订；

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

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日起施行；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起施行；

（8）《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日起施行；

（9）《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修订；

（10）《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日起施行；

（11）国务院关于印发《空气质量持续改善行动计划》的通知（国发〔2023〕24 号），2023 年 12 月 7 日发布；

（12）关于印发《美丽河湖保护与建设行动方案（2025—2027 年）》的通知（环水体〔2025〕38 号），2025 年 5 月 16 日发布；

（13）关于印发《土壤污染源头防控行动计划》的通知（环土壤〔2024〕80 号），2024 年 11 月 7 日发布；

（14）《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院令第 748 号），2021 年 12 月 1 日起施行；

（15）《建设项目环境保护管理条例》（国令第 682 号），2017 年 10 月 1 日起施行；

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

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

（18）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和

改革委员会令第 7 号），2024 年 2 月 1 日起施行；

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

（20）《排污许可管理条例》（中华人民共和国国务院令第 736 号），2021 年 3 月 1 日起施行。

（21）《排污许可管理办法》（生态环境部令 第 32 号），2024 年 7 月 1 日起施行；

（22）《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号），2022 年 3 月 12 日起施行；

（23）《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号），2025 年 1 月 1 日起施行；

（24）《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号），2022 年 1 月 1 日起施行；

（25）《医疗废物管理条例》（国务院令第 380 号），2011 年 1 月 8 日修订；

（26）《医疗卫生机构医疗废物管理办法》（中华人民共和国卫生部令第 36 号，2003 年 8 月 14 日起施行）；

（27）关于发布《医疗废物专用包装物、容器标准和警示标识规定》的通知（环发〔2003〕188 号），2003 年 11 月 20 日；

（28）《关于发布〈医疗废物集中处置技术规范（试行）〉的公告》（环发〔2003〕206 号），2003 年 12 月 26 日批准发布；

（29）《关于印发<医疗废物分类目录（2021 年版）>的通知》（国卫医函〔2021〕238 号），2021 年 11 月 25 日起施行；

（30）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号），2012 年 7 月 3 日起施行；

（31）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号文），2012 年 8 月 7 日起施行；

（32）《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4 号）；

（33）《国家突发公共事件总体应急预案》（国务院 2006 年 1 月 8 日发布）；

（34）《人间传染的病原微生物目录》（国卫科教发〔2023〕24 号），2023 年 8 月 18 日发布；

（35）《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》（国家环境保护总局令第 32 号），2006 年 5 月 1 日起施行；

（36）《中华人民共和国生物安全法》，2021 年 4 月 15 日起施行；

（37）《病原微生物实验室生物安全管理条例（2024 年修订）》 ；

（38）《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）；

（39）《人间传染的高致病性病原微生物实验室和实验活动生物安全审批管理办法》（2025 年 4 月 21 日国家卫生健康委员会令第 14 号公布 自 2025 年 7 月 1 日起施行）；

（40）《实验动物管理条例》（中华人民共和国国家科学技术委员会令第 2 号），2017 年 3 月 1 日修订，2011 年 1 月 8 日起施行；

（41）《高级别生物安全实验室体系建设规划（2016-2025 年）》；

（42）《生态环境监测条例》（中华人民共和国国务院令 第 820 号），2026 年 1 月 1 日起实施。

1.1.2 云南省相关法规和有关文件

（1）《云南省环境保护条例》， 2024 年 11 月 1 日起施行；

（2）《云南省滇池保护条例》，2024 年 1 月 1 日起施行；

（3）云南省生态环境厅关于发布《云南省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录（2024 年本）》的通知（云环通〔2024〕75 号），2024 年 11 月 13 日起施行；

（4）《云南省建设项目环境保护管理规定》（云南省人民政府令第 105 号），2002 年 1 月 1 日起施行；

（5）《云南省环境保护厅建设项目环境影响评价政府信息公开工作规程（试行）》（云环发〔2014〕62 号），2014 年 6 月 23 日发布。

（6）《云南省人民政府关于印发云南省水污染防治工作方案的通知》（云政发〔2016〕3 号），2016 年 1 月 10 日发布；

（7）《云南省人民政府关于印发云南省大气污染防治行动实施方案的通知》（云政发〔2014〕9 号），2014 年 3 月 24 日发布；

（8）《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29 号）；

（9）云南省生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）；

（10）《云南省固体废物污染环境防治条例》，2023 年 3 月 1 日起施行；

（11）《云南省地下水管理办法》，2024 年 2 月 1 日起施行；

（12）《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2026）；

（13）《云南省卫生系统病原微生物实验室备案管理办法（试行）》；

（14）《云南省实验动物管理条例》（ 2007 年 7 月 27 日云南省第十届人民代表大会常务委员会第三十次会议通过），2007 年 10 月 1 日起施行；

（15）《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）；

（16）云南省生态环境厅关于印发《云南省突发环境事件应急预案管理办法》的通知（云环规〔2024〕3 号），2024 年 12 月 27 日发布；

（17）《昆明市大气污染防治条例》，2021 年 3 月 1 日起施行；

（18）《昆明市人民政府关于印发昆明市大气污染防治行动计划实施细则的通知》（昆政发〔2014〕48 号），2014 年 11 月 19 日发布；

（19）《昆明市人民政府关于印发昆明市水污染防治实施方案的通知》，2016 年 8 月 1 日发布；

（20）《昆明市环境噪声污染防治管理办法》（昆明市政府令第 72 号），2007 年 7 月 1 日起施行；

（21）《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2010～2030 年）（报批稿）》；

（22）《昆明市人民政府关于印发滇池“三区”管控实施细则（试行）的通知》，2022 年 12 月 27 日印发；

（23）《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的通知（昆生环通〔2024〕27 号）；

（24）《昆明市医疗废物管理规定》，2025 年 2 月 1 日起施行。

1.1.3 技术规范及相关文件

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（5）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（7）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（8）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（9）《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）；

（10）《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）；

（11）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（12）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）；

（13）《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）；

（14）《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012）；

（15）《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB39707-2020）；

（16）《医疗废物集中处置技术规范（试行）》（环发〔2003〕206 号）；

（17）《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》（HJ421-2008）；

（18）《医疗废物消毒处理设施运行管理技术规范》HJ1284-2023；

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

（20）《高效空气过滤器》（GB/T13554-2020）；

（21）《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）；

（22）《实验动物设施建筑技术规范》（GB 50447-2008）；

（23）《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）；

（24）《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS233-2017）；

（25）《实验动物 环境及设施》（GB 14925-2023）；

（26）《病原微生物实验室生物安全标识》（WS589-2018）。

1.1.4 建设项目有关资料

（1）项目编制委托书；

（2）实验室项目环境可行性分析报告；

（3）环境现状监测报告；

（4）建设单位及设计单位提供的其他技术资料。

1.2 评价目的和评价原则

1.2.1 评价目的

（1）调查项目所在区域的环境状况和环境质量现状，确定环境保护目标；论证项目选址是否符合相关法律法规的要求。

（2）通过工程分析，掌握本项目建设内容以及主要环境影响因素、污染物产生和排放的情况，为环境影响预测和评价分析提供基础。

（3）对本项目运营阶段拟采取的污染防治措施进行论证，分析其技术可行性，提出切实可行的环境保护建议和措施。

（4）从环境保护角度、产业政策、相关规划、环境影响、环境风险、生物安全风险等方面，综合论证本项目的环境可行性，提出工程环境管理监控计划，确保工程建设与环保措施“三同时”，并为生态环境行政主管部门、建设单位环境管理提供科学依据。

1.2.2 评价原则

根据项目的规模、建设内容、施工、运行特点，结合项目所在地的环境状况及环境保护的政策法规，环境影响评价贯彻以下原则：

（1）依法评价

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

（2）科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3）突出重点

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

1.3 环境影响因素识别和评价因子筛选

1.3.1 环境影响因素识别

根据《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016），环境影响识别应明确

建设项目在施工过程、生产运行、服务期满后等不同阶段的各种行为与可能受影响的环境要素间的作用效应关系、影响性质、影响范围、影响程度等，定性分析建设项目对各环境要素可能产生的污染影响与生态影响，包括有利与不利影响、长期与短期影响、可逆与不可逆影响、直接与间接影响、累积与非累积影响等。

根据本项目的建设期和运营期污染特点，本报告采用矩阵法对环境影响因素进行识别，分析结果详见表 1.3-1。

表 1.3-1　环境影响因素识别一览表

时段	影响性质环境要素	短期影响	长期影响	可逆影响	不可逆影响	直接影响	间接影响
施工期	地表水环境	◆		◆		◆	
	大环境空气	◆		◆		◆	
	声环境	◆		◆		◆	
	固体废物	◆		◆		◆	
	生态环境	◆		◆		◆	
运营期	地表水环境		◆	◆			◆
	地下水环境		◆	◆			◆
	环境空气		◆	◆			◆
	声环境		◆	◆		◆	◆
	固体废物		◆		◆		◆
	生态环境		◆		◆	◆	
	环境风险	◆			◆	◆	

1.3.2 评价因子筛选

通过分析污染物排放特征和区域环境特点，各环境影响因素评价因子见表 1.3-2。

表 1.3 -2　环境影响因素评价因子一览表

序号	环境因素	现状评价因子	影响评价因子
1	大气环境	$PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、NO_2、CO、O_3、非甲烷总烃、甲醛、氯化氢、硫酸雾、氨、硫化氢	非甲烷总烃、甲醛、氯化氢、硫酸雾、氨、硫化氢、臭气浓度
2	地表水环境	/	COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮、病原微生物
3	地下水环境	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数	耗氧量、氨氮
4	声环境	等效连续 A 声级[LeqdB（A）]	等效连续 A 声级[LeqdB（A）]

5	固体废物	——	一般固体废物、医疗废物、危险废物、生活垃圾
6	环境风险	——	多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂、病原微生物

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

（1）环境空气质量标准

项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区，属于昆明主城区，项目所在区域环境空气质量功能区划为二类区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过度阶段浓度限值二级标准；硫酸、氯化氢、甲醛、氨、硫化氢参照《环境影响评价技术导则-大气环境》附录 D 中的标准限制；非甲烷总烃参照《大气污染物综合排放标准详解》中推荐的标准。环境空气质量标准值见下表：

表 1.4-1　环境空气质量标准

污染物名称	取值时间	过度阶段浓度限值	单位	执行标准
二氧化硫（SO_2）	年平均	60	μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过度阶段浓度限值二级标准
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
二氧化氮（NO_2）	年平均	40		
	24小时平均	80		
	1小时平均	200		
一氧化碳（CO）	24小时平均	4	mg/m³	
	1小时平均	10		
臭氧（O_3）	日最大8小时平均	160	μg/m³	
	1小时平均	200		
颗粒物（粒径小于等于10μm，PM_{10}）	年平均	60		
	24 小时平均	120		
颗粒物（（粒径小于等于2.5μm，$PM_{2.5}$）	年平均	30		
	24 小时平均	60		
氮氧化物（NOx）	年平均	50		
	24小时平均	100		
	1小时平均	250		
总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200		
	24 小时平均	300		
硫酸	1小时平均	300	μg/m³	《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）附
	24小时平均	100		

氯化氢	1小时平均	50		录D表D.1中相关标准限值
	24小时平均	15		
氨	1小时平均	200		
硫化氢	1小时平均	10		
甲醛	1小时平均	50		
非甲烷总烃	一次值	2000	μg/m³	参照《大气污染物综合排放标准详解》中推荐的标准

（2）地表水环境质量标准

根据现场调查，项目区周边地表水体主要为捞鱼河，捞鱼河为主要入滇河流，汇入滇池外海。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011～2030 年）（报批稿）》，捞鱼河为呈贡农业、景观用水，规划水平年（至 2030 年）水质保护目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准。滇池外海（滇池东部农业、渔业用水区，斗南-海晏），规划水平年（至 2030 年）水质保护目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准。地表水标准值见下表：

表 1.4-2　地表水环境质量标准

序号	项目		Ⅲ类标准值
1	pH 值（无量纲）		6~9
2	溶解氧（mg/L）	≥	5
3	高锰酸盐指数（mg/L）	≤	6
4	化学需氧量（COD）（mg/L）	≤	20
5	五日生化需氧量（BOD_5）（mg/L）	≤	4
6	氨氮（NH_3-N）（mg/L）	≤	1.0
7	总磷（以 P 计）（mg/L）	≤	0.2（湖、库 0.05）
8	总氮（湖、库、以 N 计）（mg/L）	≤	1.0
9	铜（mg/L）	≤	1.0
10	锌（mg/L）	≤	1.0
11	氟化物（以 F⁻计）（mg/L）	≤	1.0
12	硒（mg/L）	≤	0.01
13	砷（mg/L）	≤	0.05
14	汞（mg/L）	≤	0.0001
15	镉（mg/L）	≤	0.005
16	铬（六价）（mg/L）	≤	0.05
17	铅（mg/L）	≤	0.05
18	氰化物（mg/L）	≤	0.2
19	挥发酚（mg/L）	≤	0.005
20	石油类（mg/L）	≤	0.05
21	阴离子表面活性剂（mg/L）	≤	0.2
22	硫化物（mg/L）	≤	0.2
23	粪大肠菌群（个/L）	≤	10000

（3）地下水环境质量标准

项目所在地尚未进行地下水功能区的划分，本次评价将参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准对地下水水质现状进行评价，地下水质量标准见下表：

表 1.4-3　地下水环境质量标准　单位：mg/L

序号	项目		III类标准值
1	pH值（无量纲）		6.5~8.5
2	总硬度	≤	450
3	溶解性总固体（mg/L）	≤	1000
4	氨氮（mg/L）	≤	0.5
5	亚硝酸盐（以N计）（mg/L）	≤	1.00
6	硫酸盐（COD）（mg/L）	≤	250
7	氯化物（mg/L）	≤	250
8	铅（mg/L）	≤	0.01
9	镉（mg/L）	≤	0.005
10	砷（mg/L）	≤	0.01
11	耗氧量（COD_{Mn}法，以O_2计）（mg/L）	≤	3.0
12	总大肠菌群（CFU/100mL）	≤	3.0
13	菌落总数（mg/L）	≤	100
14	硝酸盐（以N计）（mg/L）	≤	20.0
15	氰化物（mg/L）	≤	0.05
16	挥发酚（mg/L）	≤	0.002
17	氟化物（mg/L）	≤	1.0
18	汞（mg/L）	≤	0.001
19	六价铬（mg/L）	≤	0.05
20	锰（mg/L）	≤	0.10
21	铁（mg/L）	≤	0.3

（4）声环境质量标准

项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，昆明医科大学呈贡校区位于昆明市呈贡区雨花街道春融西路 1168 号。昆明医科大学呈贡校区分为西苑校区、东苑校区、南苑校区，根据《昆明市呈贡区声环境功能区划分报告（2019-2029）》及呈贡区声环境功能区划图，昆明医科大学西苑校区、南苑校区及周边其他学校区域划分为 1 类声环境功能区，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，即昼间≤55dB（A），夜间≤45dB（A）；昆明医科大学东苑校区及周边居住区域划分为 2 类声环境功能区，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，即昼间≤60dB（A），夜间≤50dB（A）。

根据现场踏勘，本项目所在区域昆明医科大学呈贡校区东苑校区，北侧 35m

范围内为春融西路，西侧 35m 范围内为雨花路，南侧 35m 范围内为景明南路，东侧 35m 范围内为学勤路。春融西路、雨花路、景明南路、学勤路均为城市次干路，根据《昆明市呈贡区声环境功能区划分报告（2019-2029）》及呈贡区声环境功能区划图，临春融西路、雨花路、景明南路、学勤路 35m 区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。因此，昆明医科大学东苑校区东、南、西、北厂界临学勤路、景明南路、雨花路、春融西路 35m 区域内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，即昼间≤70dB（A），夜间≤55dB（A）。具体标准限值见下表：

表 1.4-4　声环境质量标准　单位：Leq dB（A）

类别	评价标准值	
	昼间	夜间
1 类	55	45
2 类	60	50
4a 类	70	55

1.4.2 污染物排放标准

（1）废气

施工期：施工扬尘排放执行《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。

表 1.4-5　大气污染物综合排放标准

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

运营期：

项目实验过程中使用乙醇、过氧化氢、过氧乙酸用于工作人员手消毒，实验材料、物品表面等消毒，使用过程中会产生少量的挥发性有机废气（主要成分为乙醇、过氧化氢、过氧乙酸），以非甲烷总烃表征。动物实验组织固定使用多聚甲醛溶液，多聚甲醛使用过程中会产生少量的挥发性有机废气（主要成分为甲醛）。配试剂缓冲液，调酸碱度过程中使用盐酸、硫酸，盐酸和硫酸使用过程中会产生氯化氢和硫酸雾。实验动物进行短时间观察饲养过程中产生的粪便和尿液会散发出恶臭气体，以 NH_3、H_2S 表征。

非甲烷总烃、甲醛、氯化氢、硫酸雾执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 中二级标准限值；氨、硫化氢、臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值。

根据《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996），7.1 排气筒高度除须遵守表列排放速率标准值外，还应高出周围 200m 半径范围的建筑 5m 以上，不能达到该要求的排气筒，应按其高度对的表列排放速率标准值严格 50%执行。本项目排风口高度不满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）7.1 规定的要求，因此，本项目排风口允许排放速率标准值应严格 50%执行。具体标准值见下表：

表 1.4-6　大气污染物排放标准值

污染源	排口编号	排口高度(m)	污染物	最高允许排放浓度(mg/m³)	与排风口高度对应的大气污染物最高允许排放速率(kg/h)	严格50%后计算结果(kg/h)	标准来源
实验过程	1#、2#	24	非甲烷总烃	120	31.4	15.7	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中（其他）二级标准限值严格 50%
			甲醛	25	0.818	0.409	
			氯化氢	100	0.818	0.409	
			硫酸雾	45	5.08	2.54	
动物暂养			氨	/	8.7		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值
			硫化氢	/	0.58		
			臭气浓度	/	2000（无量纲）		

病原微生物：实验室中含病原微生物的气溶胶经对应的排风系统高效过滤处理后，过滤效率大于 99.99%，尾气中病原微生物可被完全去除，由于目前生物安全三级实验室病原微生物暂无相应的排放标准，故本项目病原微生物不得检出，同时按照卫生部门管理要求执行。本项目该部分废气排放参照《高致病性病原微生物实验室污染物排放标准》（二次征求意见稿）中对相关指标微生物和目标微生物提出的排放要求执行。

表 1.4-7　可能含有病原微生物气溶胶的排放限制

污染物项目	排放限制	污染物排放监控位置
指标微生物（粘质沙雷氏菌）	高致病性病原微生物实验室一级过滤器过滤效率大于 99.99%，二级空气过滤器不得检出。II 级、III级生物安全柜排风高效空气过滤器的过滤效率大于 99.99%	高效空气过滤器排出口
目标微生物	高致病性病原微生物实验室一级过滤器过滤效率大于 99.99%，二级空气过滤器不得检出。II 级、III级生物安全柜排风高效空气过滤器的过滤效率大于 99.99%	高效空气过滤器排出口

（2）废水

施工期：项目主要利用昆明医科大学呈贡校区东苑公共卫生学院实训楼裙楼的实验室进行装修改造、设备安装后建设生物安全三级实验室。因此，本项目施工期废水主要为施工人员生活污水，项目不设置施工人员生活营地，施工人员不

在施工区内食宿，就近租用周边的民房，其生活污水排放至所租民房的排污系统和处理设施。施工人员生活污水主要为洗手废水和冲厕废水，施工人员依托学校已建的公共卫生间，洗手废水和冲厕废水直接接入学校污水处理系统。

运营期：项目运营期废水主要为实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水、洗消间废水、纯水制备浓水和生活污水等。项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水中含有病原微生物，属于活毒废水，经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理，经处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 1 标准中的预处理标准并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂。洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水依托公共卫生学院综合楼配套建设的化粪池预处理后，经学校污水管排入昆明医科大学东苑中水处理站处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）表 1 中城市绿化、道路清扫标准后，回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。

外排废水执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准，回用水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）表1中城市绿化、道路清扫标准。标准值见下表：

表 1.4-8 《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）

序号	控制项目	单位	表 1 标准中预处理标准
1	pH值	无量纲	6~9
2	化学需氧量（COD）	mg/L	60
3	生化需氧量（BOD）	mg/L	20
4	悬浮物（SS）	mg/L	20
5	氨氮	mg/L	15
6	阴离子表面活性剂	mg/L	5
7	粪大肠菌群数	MPN/L	100
8	肠道致病菌	/	不得检出
9	肠道病菌	/	不得检出
10	总余氯	mg/L	6.5~10
注：1)采用含氯消毒剂消毒的工艺控制要求为：消毒接触池的接触时间≥1.5h，接触池出口总余氯 6.5～10mg/L。 2）采用其他消毒剂对总余氯不做要求。			

表 1.4-9　《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》

序号	指标项目		城市绿化、道路清扫
1	pH值（无量纲）		6.0~9.0
2	色度（度）	≤	30
3	嗅	/	无不快感
4	浊度（NTU）	≤	10
5	五日生化需氧量（mg/L）	≤	10
6	氨氮（mg/L）	≤	8
7	阴离子表面活性（mg/L）	≤	0.5
8	铁（mg/L）	≤	-
9	锰（mg/L）	≤	-
10	溶解氧（mg/L）	≥	2.0
11	溶解性总固体（mg/L）	≤	1000（2000）[a]
12	总氯（mg/L）	≥	1.0（出厂），2.0[b]（管网末端）
13	大肠埃希氏菌（MPN/100mL或CFU/100mL）	/	无[c]
注：“—”表示对此项无要求。 a括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性总体固体含量较高的区域的指标。 c大肠埃希氏菌不应检出。			

（3）噪声

施工期：项目施工期厂界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)。具体标准值见下表：

表 1.4-10　《建筑施工噪声排放标准》　　单位：dB(A)

标准类别	等效声级	
	昼间	夜间
标准限值	70	55

运营期：项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，项目四周各厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）2 类标准；本项目所在昆明医科大学呈贡校区东苑校区各厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）4 类标准。标准限值见下表：

表 1.4-11　《工业企业厂界环境噪声排放标准》　　单位：Leq dB（A）

类别	适用区域	排放标准值	
		昼间	夜间
2 类	项目东、南、西、北各侧厂界	60	50
4 类	东苑校区东、南、西、北各侧厂界	70	55

（4）固废

项目一般工业固体废物的贮存、处置、分类执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）。危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求。

医疗废物贮存、运输及处理处置按《医疗废物管理条例》（中华人民共和国国务院令第 380 号）、《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB39707-2020）、《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》(HJ421-2008)有关要求和规定执行。污泥控制标准详见下表。

表 1.4-12　医疗机构污泥控制标准

医疗机构类别	粪大肠菌群数（MPN/g）	肠道致病菌	肠道病毒	结核杆菌	蛔虫卵死亡率/%
综合医疗机构和其他医疗机构	≤1000	—	—	—	>95

1.5 评价工作等级及评价范围

1.5.1 评价工作等级

1.5.1.1 大气环境

（1）评价工作等级判定依据

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

根据项目污染源初步调查结果，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P（第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$。其中 P，公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\ \%$$

式中：P_i—第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

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

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，μg/m³。一般选用 GB3095 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

编制环境影响报告书的项目在采用估算模型计算评价等级时，应输入地形参数。

评价等级按表 1.5-1 的分级判据进行划分。最大地面空气质量浓度占标率 P 按公式计算，如污染物数 i 大于 1，取 P 值中最大者 Pmax。

表 1.5-1　评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	Pmax≥10%
二级	1%≤Pmax<10%
三级	Pmax<1%

（2）估算模型参数确定

项目所在地地势较为平坦，周边地形按预测模式取为简单地形，估算模式为计算一次浓度的气象类型，采用系统自动筛选。根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ 2.2-2018）的要求，本次评价采用 HJ 2.2-2018 附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN。估算模式 AERSCREEN 是一个单源高斯烟羽模式，可计算点源、火炬源、面源和体源的最大地面浓度以及下洗和岸边熏烟等特殊条件下的最大地面浓度。估算模式中嵌入了多种预设的气象组合条件，包括一些最不利的气象条件，在某个地区有可能发生，也有可能没有此种不利气象条件。所以经估算模式计算出的是某一污染源对环境空气质量的最大影响程度和影响范围的保守的计算结果。

（3）地形数据

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ 2.2-2018），编制报告书的项目在采用估算模型计算评价等级时，应输入地形参数。因此，本次评价从 http://srtm.csi.cgiar.org/selection/inputcoor.asp 下载 90m 分辨率地形高程数据文件 srtm_57_07.asc、srtm_57_08.asc，导出生成 AERMAP 所需的数字高程 DEM 文件。

（4）评价因子和评价标准

本项目运营期废气主要为含病原微生物的气溶胶，挥发性试剂产生的有机废气（非甲烷总烃、甲醛），酸性废气（氯化氢、硫酸），实验动物暂养期间产生的恶臭气体（氨、硫化氢）。

生物安全三级实验室废气中关注的主要污染物为含病原微生物的气溶胶，其经高效过滤器过滤处理后可确保尾气不得检出，符合卫生管理部门的要求；同时由于目前尚未有相应的环境空气质量评价标准，故本次评价不对该类污染物纳入

大气评价等级判定。

根据项目污染物产排特征，本项目的评价因子为：非甲烷总烃、甲醛、氯化氢、硫酸雾、氨、硫化氢。

污染物评价因子评价标准及来源见下表。

表 1.5-2　评价因子和评价标准表

污染物类别	污染物名称	取值时间	标准浓度限值（μgm³）	标准来源
环境空气污染物其他项目	硫酸雾	1h 平均	300	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录D
		24 小时平均	100	
	氯化氢	1小时平均	50	
		24小时平均	15	
	氨	1小时平均	200	
	硫化氢	1小时平均	10	
	甲醛	1小时平均	50	
	非甲烷总烃	一次值	2000	参照《大气污染物综合排放标准详解》中推荐的标准

（5）估算模型及污染源参数

表 1.5-3　估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市人口数）	72.51万
最高环境温度		31
最低环境温度		-6.4
土地利用类型		城市
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率（m）	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/°	/

有组织污染源预测参数：

主要有组织废气污染源排放参数见下表 1.5-4：

表 1.5-4　主要废气污染源参数一览表（点源）

污染源名称	排风口底部中心坐标		海拔（m）	排风口参数				污染物	排放速率（kg/h）
	X/m	Y/m		高度（m）	内径（m）	温度（℃）	流速（m/s）		
东区实验室排风口（1#）	42	20	1931	24	0.5	25	17.599	NMHC	0.156
								甲醛	0.0000104
								HCl	0.00015
								硫酸雾	0.000125
								NH_3	0.00029
								H_2S	0.000052
西区实验室排风口（2#）	34	23	1931	24	0.5	25	18.759	NMHC	0.0781
								甲醛	0.000069
								HCl	0.00015

								硫酸雾	0.000125
								NH_3	0.000146
								H_2S	0.0000258

（6）评价工作等级确定

本项目所有污染源的正常排放的污染物 P_{max} 和 $D_{10\%}$预测结果如下表 1.5-6 所示：

表 1.5-6 P_{max}和 $D_{10\%}$预测和计算结果一览表

污染源名称		评价因子	评价标准（μg/m³）	C_{max}(μg/m³)	P_{max}(%)	$D_{10\%}$（m）	评价等级
点源	东区实验室排风口（1#）	NMHC	2000	1.2204E+01	0.61	0	三级
		甲醛	50	7.2115E-04	0	0	三级
		HCl	50	1.0401E-02	0.02	0	三级
		硫酸雾	300	8.6677E-03	0	0	三级
		NH_3	200	2.0109E-02	0.01	0	三级
		H_2S	10	3.6058E-03	0.04	0	三级
	西区实验室排风口（2#）	NMHC	2000	6.1021E+00	0.31	0	三级
		甲醛	50	4.7846E-03	0.01	0	三级
		HCl	50	1.0401E-02	0.02	0	三级
		硫酸雾	300	8.6677E-03	0	0	三级
		NH_3	200	1.0124E-02	0.01		三级
		H_2S	10	1.7890E-03	0.02	0	三级

由上表可知，结果最大落地浓度占标率为 1#排风口排放的非甲烷总烃，浓度值为 12.204μg/m³，占标率为 0.61%。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的规定及分级判据，按照占标率最大的有组织排放废气污染物 Pmax=0.61%＜1%，确定本项目大气环境影响评价工作等级为三级。

1.5.1.2 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），建设项目的地表水环境影响评价划分为水污染影响型、水文要素影响型以及两者兼有的复合影响型。本项目属于生物安全三级实验室项目，属于水污染影响型项目。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），水污染影响型建设项目地表水环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。水污染影响型建设项目的评价等级按表 1.5-7 进行判定：

表 1.5-7　水污染影响型建设项目评价等级判定

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

注 1：水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值，计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类水污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。
注 2：废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准要求的通过工程分析合理确定，应统计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水以及其他含污染物极少的清净下水的排放量。
注 3：厂区存在堆积物（露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场）、降尘污染的，应将初期雨污水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。
注 4：建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评价等级不低于二级。
注 5：直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时，评价等级不低于二级。
注 6：建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，评价等级为一级。
注 7：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量≥500 万 m^3/d，评价等级为一级；排水量＜500 万 m^3/d，评价等级为二级。
注 8：仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A。
注 9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B。
注 10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

项目含病原微生物的活毒废水处理达标后，排入市政管网，最终进入捞鱼河污水处理厂处理，属于间接排放。洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水处理达标后全回用，不外排。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）判定，项目地表水环境影响评价等级判定为**三级 B**，重点分析废水治理措施的有效性、依托校区废水处理设施的环境可行性及回用可行性。

1.5.1.3 地下水环境

（1）行业类别

本项目为生物安全三级实验室项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A 判定，本项目属于 P3、P4 生物安全实验室，需要编制报告书，属于Ⅲ类项目。具体见表 1.5-8。

表 1.5-8　地下水环境影响评价项类别

环评类别 / 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
专业实验室	P3、P4 生物安全实验室	其他	Ⅲ类	Ⅳ类

（2）地下水环境敏感程度分级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中表 1 地下水环境敏感程度分级表和项目基本情况确定地下水环境敏感程度。地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级。分级原则见表 1.5-9：

表 1.5-9　地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区[a]。
不敏感	上述地区以外的其它地区。
注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区	

项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，根据现场调查及资料收集，周边街道、社区均饮用自来水，目前没有居民采取地下水作为饮用水源，项目所在地地下水评价区域不涉及饮用水源保护区和分散饮用水源等环境敏感区，评价范围内无饮用水井，因此项目地下水敏感程度为**“不敏感”**。

（3）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中关于地下水环境影响评价工作分级的依据（评价工作等级分级表 1.5-10），项目类别为Ⅲ类项目，地下水环境敏感程度为不敏感，因此项目地下水环境影响评价为三级评价。

建设项目地下水环境影响评价工作等级划分见表 1.5-10。

表 1.5-10　评价工作等级分级表

项目类别 / 环境敏感程度	Ⅰ 类项目	Ⅱ类项目	Ⅲ类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

1.5.1.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4-2021）的规定，声环境评价

工作等级按建设项目所在地声环境功能区划及建设项目建成后的声环境变化来确定。

表 1.5-11　声环境评价工作等级判定表

评价工作等级	划分依据
一级评价	评价范围内有适用于 GB3096 规定的 0 类声环境功能区域，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 5dB(A)以上（不含 5dB(A)），或受影响人口数量显著增加时。
二级评价	建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量达 3dB(A)～5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时。
三级评价	建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大时。

项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，区域声环境执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。项目建设前后敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)～5dB(A)，且受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）的规定，确定项目声环境评价工作等级确定为**二级**。

1.5.1.5 土壤环境

本项目为生物安全三级实验室项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)附录 A，本项目属于“其他行业”，按土壤环境影响评价项目类别划分为Ⅳ类项目，可不开展土壤环境影响评价。

1.5.1.6 生态环境

本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，拟在昆明医科大学呈贡校区东苑公共卫生学院实训楼裙楼 4 层内进行建设，不涉及生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ 19-2022），可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

1.5.1.7 环境风险

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）所提供的方法，根据项目的物质及工艺系统危险性和环境敏感性，进行风险潜势的判断，确定项目风险评价等级。

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）规定，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《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 中对应临界量的比值 Q。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，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）；

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

中：q_1、q_2……q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1、Q_2……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。

本项目运行过程中主要的风险为可能发生的病原微生物外逸风险事故；但《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中未对病原体微生物的临界量进行界定，本项目仅针对生物风险进行分析，不对临界量进行界定。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的有关规定，本项目所使用的多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、过氧乙酸为《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 中所规定的危险物质。同时根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）、《危险化学品目录》（2015 版），项目所使用的乙醇、过氧化氢属于易燃液体，本项目环境事故风险主要为多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等使用运输过程中可能发生的泄漏、火灾引起的环境污染。

此外，项目产生的固体废物中，废活性炭含有过乙醇、甲醛等物质，为《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B.2 中所规定的健康危险急性毒性物质（类别 1）。

项目涉及的主要风险物质及临界量见下表：

表 1.5-12　危险物质数量与临界量的比值 Q

序号	物质名称	CAS 号	储存位置	储存状态	储存方式	最大存在量/t	临界量/t	Q/t
1	多聚甲醛	30525-89-4	实验室	液态	瓶装	0.000052	1	0.000052
2	盐酸	7647-01-0	实验室	液态	瓶装	0.00059	7.5	0.0000787
3	硫酸	7664-93-9	实验室	液态	瓶装	0.000784	10	0.0000784
4	乙醇	64-17-5	实验室	液态	瓶装	0.00592	500	0.0000118
5	过氧化氢	7722-84-1	实验室	液态	瓶装	0.006132	200	0.0000307
6	次氯酸钠	7681-52-9	实验室	液态	瓶装	0.0015	5.0	0.0003
7	过氧乙酸	79-21-0	实验室	液态	瓶装	0.00184	5.0	0.000368
合计								**0.0009196**

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）进行判定，本项目风险 Q==0.0009196＜1，项目环境风险潜势为Ⅰ。风险潜势为Ⅰ的无需进行 M、P、E 值等的分析判定。

（2）评价工作等级划分

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 1.5-13 确定工作等级。

表 1.5-13　风险评价工作级别划分

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

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）评价等级判定标准，根据风险潜势分析，本项目风险潜势为Ⅰ，确定本项目的环境风险评价工作等级为简单分析；但基于本项目为生物安全三级实验室，进行高致病性病毒培养与研究，因此本项目风险评价重点关注本项目病原微生物泄漏的防范措施。

本项目风险特征与一般建设项目有较大区别。根据《环境影响评价技术导则-病原微生物实验室》（征求意见稿）中风险评价等级划分的判定依据，项目涉及的病原微生物危害等级为强，传播途径为高，操作风险为高，实验室外环境敏感程度为较敏感，但鉴于该导则尚处于征求意见阶段，并未正式颁布实施，故本报告环境风险评价在依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的基础上适当结合《环境影响评价技术导则-病原微生物实验室》（征求意见稿）中一级评价的工作方法开展工作。

1.5.2 评价范围

1.5.2.1 大气环境评价范围

本项目大气环境评价工作等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）要求，本项目不需设置大气环境影响评价范围。

1.5.2.2 地表水评价范围

本项目地表水评价工作等级为三级 B，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）中相关规定，本项目不需设置地表水环境影响评价范围，仅分析废水治理措施的有效性、依托校区废水处理设施的环境可行性及回用可行性、达标排放可行性。

1.5.2.3 地下水评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）和场地所在的区域水文地质条件，确定地下水评价范围为：东侧到彩云南路，西侧到滇池最低排泄基准面，北侧聚贤街-牛头山-松花社区，南侧到捞渔河。评价面积约 15.96km²。

1.5.2.4 声环境评价范围

本项目声环境影响评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中的规定，声环境评价范围为昆明医科大学呈贡校区东苑校区边界向外延伸 200m 范围内。

1.5.2.5 生态环境评价范围

本项目生态环境影响评价等级为简单分析，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中的有关规定，本项目不需要设置生态环境评价范围。

1.5.2.6 环境风险评价范围

本项目风险评价为简单分析，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），简单分析无须设置环境风险影响评价范围。但本项目为生物安全三级实验室，主要对病原微生物进行培养、检测以及进行动物攻毒实验等，考虑到本项目的性质结合周边敏感点的实际分布情况，本次评价参考环境风险三级评价的要求，确定本项目环境风险评价范围为项目边界 3km 范围的区域。

根据环境影响评价导则及有关技术规范的基本要求，按不同环境要素，确定各环境要素评价范围。本项目环境影响评价工作等级与评价范围见表 1.5-14。

表 1.5-14　评价工作等级划分与评价范围一览表

序号	环境要素	评价工作等级	评价范围
1	大气环境	三级	不设置评价范围。
2	地表水环境	三级 B	不设置评价范围，仅分析废水治理措施的有效性、依托校区废水处理设施的环境可行性及回用可行性、达标排放可行性。
3	地下水环境	三级	根据区域水文地质条件，地下水流向等确定地下水环境的调查评价范围，东侧到彩云南路，西侧到滇池最低排泄基准面，北侧聚贤街-牛头山-松花社区，南侧到捞渔河。评价面积约 15.96km²。
4	声环境	二级	昆明医科大学呈贡校区东苑校区范围及其边界向外延伸 200m 范围。
5	土壤环境	/	不进行土壤环境影响评价。
6	生态环境	生态环境	不设评价范围。
7	环境风险	简单分析	项目边界 3km 范围的区域。

1.6 环境保护目标

项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区，根据现场调查，项目评价范围不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感的区域，不涉及重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

1.6.1 地表水环境保护目标

根据现场调查，项目最近地表水体为捞鱼河，捞鱼河为主要入滇河流，汇入滇池外海。捞鱼河、滇池外海按照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅲ类水质标准进行保护。地表水环境保护目标具体见表 1.6-1。

表 1.6-1　地表水主要环境保护目标一览表

序号	敏感目标名称	方位	距离	保护目标	保护内容	保护要求
1	捞鱼河	南	1.28km	河流	地表水环境	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准
2	滇池外海	西	5.35km	湖泊	地表水环境	

1.6.2 地下水环境保护目标

根据《地下水环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016），地下

水环境保护目标主要是指潜水含水层和可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层，集中式饮用水水源和分散式饮用水水源地，以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

本项目评价范围内地下水类型主要有松散堆积层孔隙水、基岩裂隙水（包括碎屑岩裂隙水、岩浆岩裂隙水）和碳酸盐岩岩溶水。评价区范围具有使用功能含水层主要是松散堆积层孔隙水，因此，地下水环境保护目标确定为：防止松散堆积层地下水污染，以地下水Ⅲ类标准作为地下水控制污染与环境保护目标的评价标准，确保项目建设不改变区内地下水现状水质和使用功能。根据水文地质单元及地下水径流方式，地下水环境保护目标具体见表 1.6-2。

表 1.6-2　地下水主要环境保护目标一览表

编号	水点名称	北纬（°）	东经（°）	距离（m）	方位及水力联系	使用功能	含水层	地下水类型
W4	下庄村 1#水井	102.83301954	24.83574030	南 770	下游	生活用水	Q_4^{al+pl}	孔隙水
W5	下庄村 2#水井	102.83364891	24.83525090	南 830	下游	生活用水	Q_4^{al+pl}	孔隙水
W6	下庄村 3#水井	102.83354311	24.83485409	南 870	下游	生活用水	Q_4^{al+pl}	孔隙水
/	项目场地及其下游分布的潜水含水层	/	/	/	项目区及其下游分布的潜水含水层	/	Q_4^{al+pl}	孔隙水

1.6.3 声环境保护目标

项目声环境保护目标为昆明医科大学呈贡校区东苑校区边界向外 200m 范围内的居民区、学校和医院等，昆明医科大学东苑校区及周边居住区、医院区域按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准保护，昆明医科大学西苑校区、南苑校区及周边其他学校区域按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准保护。声环境保护目标具体见表 1.6-3。

表 1.6-3　声环境保护目标一览表

序号	敏感目标名称	坐标		方位	距离/m	保护目标	保护内容	环境功能
		经度（°）	纬度（°）					
1	昆明市呈贡区第四幼儿园	102°50'3.177"	24°50'23.460"	南	148	师生，约 320 人	声环境	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
2	下庄村	102°49'54.101"	24°50'26.473"	南	62	居民，约 6100 人		
3	呈贡区妇幼保健院	102°49'42.630"	24°50'30.142"	南	91	医护人员，约 1600 人		
4	云南中医	102°49'30.965"	24°50'36.284"	西	178	师生，约		《声环境质量

	药大学			南		16370 人		标准》（GB3096-2008）1 类标准

1.6.5 生态环境保护目标

主要保护周边植被不受项目建设和运营的影响。

1.6.6 环境风险保护目标

项目风险保护目标为 3km 评价范围内的居民区、学校和医院等，环境风险保护目标具体详见表 1.6-4。

表 1.6-4　环境风险保护目标一览表

环境敏感目标								
项目周围 3km 范围内								
序号	敏感目标名称	坐标		方位	相对本项目厂界距离（m）	相对东苑校区厂界距离（m）	属性	人口数（人）
		经度	纬度					
1	昆明医科大学呈贡校区（距离本项目最近的为东侧公共卫生实训楼主楼）	102°49'29.865"	24°50'52.866"	东、南、西、北	紧邻	/	师生	20702
2	昆明市呈贡区第四幼儿园	102°50'3.177"	24°50'23.460"	南	694	148	师生	320
3	下庄村	102°49'54.101"	24°50'26.473"	南	535	62	居民	6100
4	呈贡区妇幼保健院	102°49'42.630"	24°50'30.142"	南	558	91	医护人员	1600
5	云南中医药大学	102°49'30.965"	24°50'36.284"	西南	696	178	师生	16370
6	昆明市呈贡区第五小学	102°50'1.593"	24°50'20.292"	东南	770	260	师生	926
7	招商·翰林大观 2 期	102°49'31.351"	24°50'25.757"	南	793	280	居民	6280
8	翰林大观小区 1 期	102°49'36.989"	24°50'16.642"	南	930	452	居民	10048
9	云南艺术学院	102°49'21.045"	24°50'6.373"	南	1196	730	师生	12071

10	雨花社区	102°48'51.105"	24°50'7.450"	西南	1975	1430	居民	2937
11	蓝光天骄城	102°49'12.116"	24°49'45.589"	南	1993	1516	居民	9379
12	颐明园	102°49'30.501"	24°49'45.897"	南	1728	1260	居民	23673
13	云南开放大学	102°49'4.278"	24°49'28.672"	南	2237	1762	师生	202400
14	书香大地	102°50'40.881"	24°50'51.785"	东	1021	795	居民	6123
15	云南师大附中	102°50'50.980"	24°51'0.948"	东北	1456	1237	师生	3360
16	红星天悦小区	102°50'32.222"	24°51'4.072"	东北	1071	860	居民	3814
17	白龙潭社区	102°50'17.223"	24°51'14.853"	东	1081	918	居民	3162
18	雨花毓秀小区	102°50'52.384"	24°51'23.538"	东北	1683	1476	居民	13955
19	云南大学	102°50'50.130"	24°49'48.529"	东南	1852	1378	师生	33500
20	云南民族大学	102°51'4.498"	24°50'28.543"	东	1402	1152	师生	13160
21	前卫营社区	102°51'13.202"	24°50'13.977"	东	2218	1920	居民	1462
22	云南交通职业技术学院	102°51'31.043"	24°50'21.885"	东	2540	2296	师生	19088
23	昆明理工大学	102°51'18.480"	24°51'17.479"	东北	2104	1877	师生	53839
24	宜康社区	102°50'7.773"	24°51'39.838"	北	1273	1180	居民	6912
25	沐春园	102°50'24.613"	24°51'43.468"	东北	1648	1516	居民	8966
26	云南师范大学	102°50'45.702"	24°51'46.327"	东北	2096	1916	师生	41961
27	天润康园	102°49'23.570"	24°51'13.945"	西北	1443	1250	居民	6048
28	云南外国语学校	102°49'17.158"	24°51'17.112"	西北	1415	1230	师生	758
29	昆明市公安局警务科技大楼	102°49'10.862"	24°50'58.921"	西	1165	960	办公人员	1200
30	回回营社区	102°49'22.338"	24°51'57.967"	西北	2238	2060	居民	1626
31	时代俊园逸园	102°48'44.732"	24°50'45.765"	西	1758	1310	居民	3162
32	时代俊园翔盛园	102°48'49.830"	24°51'17.976"	西北	1890	1710	居民	3011

1.7 评价时段及评级重点

1.7.1 评价时段

项目评价时段分为项目施工期和营运期两个阶段，根据各个时期的污染特点及污染程度，确定本次评价的重点为运营期。

1.7.2 评价重点

根据本项目污染物排放特征以及项目所在区域环境特点，确定本项目评价重点为：

（1）工程分析，分析本项目各类污染物的产生和排放情况；

（2）环境影响预测评价，主要分析本项目各类污染物排放对周边环境的影响，重点关注病原微生物控制和处理措施；

（3）环境保护措施及其可行性分析；

（4）项目运营期环境风险分析。

1.8 评级工作程序

本项目环境影响评价工作程序按以下三个阶段进行：

（1）调查分析和工作方案制定阶段

环境影响现状评价第一阶段，主要完成以下工作内容。接受环境影响评价委托后，首先是研究国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划等文件，确定环境影响评价文件类型。在研究相关技术文件和其他有关文件的基础上，进行初步的工程分析，同时开展初步的环境状况调查及公众意见调查。结合初步工程分析结果和环境现状资料，可以识别建设项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定环境影响评价范围、评价工作等级和评价标准，最后制定工作方案。

（2）分析论证和预测评价阶段

环境影响现状评价第二阶段，主要工作是做进一步的工程分析，进行充分的环境现状调查、监测并开展环境质量、污染物排放现状评价，之后根据监测结果进行建设项目的环境影响评价，评价建设项目的环境影响，并开展公众意见调查。

（3）环境影响报告书编制阶段

环境影响现状评价第三阶段，其主要工作是汇总、分析第二阶段工作所得的

各种资料、数据，根据建设项目的环境影响、法律法规和标准等的要求以及公众的意愿，提出项目需要整改的环境管理措施和工程措施。从环境保护的角度给出评价结论，并最终完成环境影响评价文件的编制。

环境影响评价工作程序见图 1.8-1。

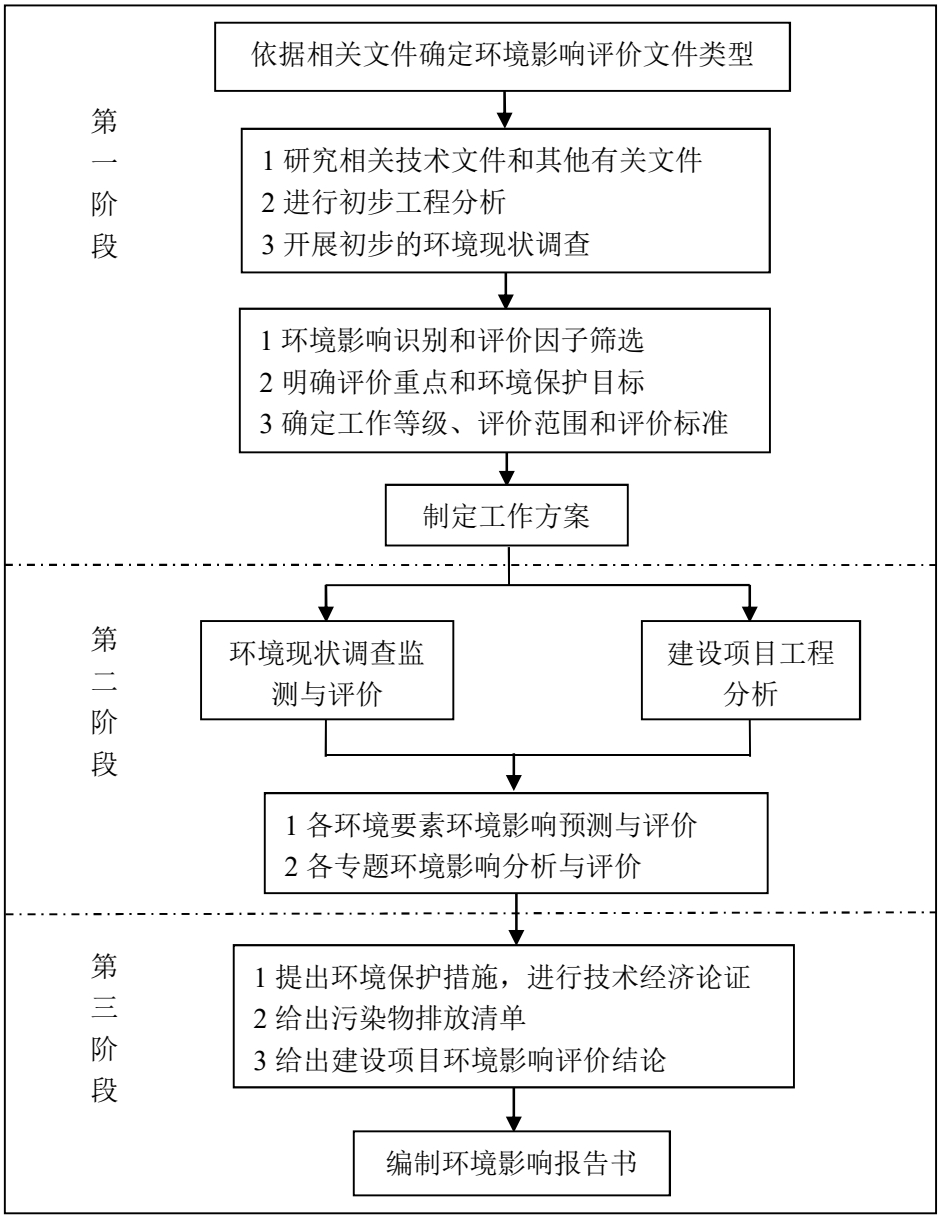


图 1.8-1　项目环境影响评价工作程序图

2 原有工程分析

2.1 原有工程环保手续

昆明医科大学前身是创建于1933年的省立东陆大学医学专修科，1956年独立建院，1981年成为全国首批硕士学位授予单位，1998年成为博士学位授予单位，2010年云南医学高等专科学校并入，2012年更名为昆明医科大学。

昆明医科大学是国家首批中西部高校基础能力建设工程院校，省属重点大学和云南省“双一流”建设院校。学校现有呈贡（主校区）、人民西路、平政3个校区，本项目位于呈贡校区，呈贡校区因地块条件，整个校区被雨花路和景明南路划分为西苑校区、东苑校区及南苑校区三个区。

昆明医科大学呈贡校区于2011年投入使用，在使用前已办理了相关环保手续。经了解，现昆明医科大学呈贡校区已批已建工程名为“昆明医学院呈贡新校区建设项目”，该项目于2006年委托有关环评单位做了环境影响评价，并取得了关于项目的环评批复（呈新管复〔2006〕64号）（详见附件4）；该项目批复后分为两期建设，一期项目主要为西苑校区及东苑校区运动场，二期项目主要为东苑校区和南苑校区。目前一期项目（西苑校区及东苑校区运动场）学校于2012年进行环保竣工验收并获得验收意见（呈环验〔2012〕2号）（详见附件5）；二期项目（东苑校区和南苑校区）已建未验收。

2022年昆明医科大学为满足学校办学规模及发展的需求，在呈贡校区东苑校区环路外北侧预留用地内建设“昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目”。该项目于2022年委托有关环评单位进行了环境影响评价，并取得了关于该项目的环评批复（昆呈环复〔2022〕8号）（详见附件6），目前主体工程已建设完成，尚未投入运行。

2025年昆明医科大学为解决管制类危险化学品的管理、安全隐患与环境风险等问题，在昆明医科大学呈贡校区西苑校区实验动物楼西侧预留用地内建设2个管制类危险化品暂存柜，专门用于学校统一暂存管制类危险化品。该项目于2025年委托有关环评单位进行了环境影响评价，于2025年9月8日取得了关于该项目的环评批复（昆生环复〔2025〕6-1号）（详见附件7），目前已建设完成，并于2025年12月6日完成自主验收（验收意见详见附件8）。

复核对比已批的环评报告与验收的建设内容，目前呈贡校区西苑校区教学楼、图书馆、宿舍楼、食堂、中水处理站、运动场、体育馆等及东苑校区运动场已批已建已验收；东苑校区已建的国际交流中心、口腔学院、校医院、明德楼、至善楼、护理学院、东苑一食堂、东苑中水处理站、预处理设施及南苑校区已建的逸贤居（学生宿舍）、体育馆、游泳馆，办理过环保手续但未进行环保竣工验收。西苑校区已建的实验室危险废物暂存柜未办理过相关环保手续。

昆明医科大学呈贡校区已办理过的环保手续情况详见表 2.1-1 所示。

表 2.1-1　昆明医科大学呈贡校区环保手续办理情况一览表

序号	环评文件名称	环评批复文号	验收文件名称	验收意见
1	《昆明医学院呈贡新校区建设项目环境影响报告表》	呈新管复〔2006〕64 号	呈环验〔2012〕2 号	2012 年 1 月 11 日取得昆明医学院呈贡新校区建设项目竣工环境保护验收意见，验收意见详见附件 5。
2	《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》	昆呈环复〔2022〕8 号	目前主体工程已建设完成，未投入运行。	
3	《昆明医科大学实验室危化品暂存柜建设项目环境影响报告表》	昆生环复〔2025〕6-1 号	自主验收	2025 年 12 月 6 日完成自主验收，验收意见详见附件 8。

2.2 排污许可证概况

根据《固定污染源排污许可分类管理名录》（2019 年版），学校未列入该管理名录。

2.3.突发环境事件应急预案概况

根据与昆明医科大学现场踏勘和调查了解，昆明医科大学目前未编制突发环境事件应急预案。

2.4 原有工程建设内容

昆明医科大学呈贡校区位于昆明市呈贡区。校区规划总用地面积 682174.25 平方米（1023 亩），总建筑面积 291237.98 平方米。

“昆明医学院呈贡新校区建设项目”主要建设内容包括：西苑校区教学楼、图书馆、宿舍楼、食堂、中水处理站、运动场、体育馆等；东苑校区国际交流中心、口腔学院、校医院、明德楼、至善楼、护理学院、东苑一食堂、东苑中水处

理站、预处理设施、运动场及南苑校区已建的逸贤居（学生宿舍）、体育馆、游泳馆。该项目于 2010 年开工建设，分为两期建设，一期项目主要为西苑校区及东苑校区运动场，二期项目主要为东苑校区和南苑校区。其中一期项目（西苑校区及东苑校区运动场）学校于 2012 年 1 月竣工并投入使用，同年进行环保竣工验收并获得验收意见（呈环验〔2012〕2 号）（详见附件 5）；二期项目（东苑校区和南苑校区）已建未验收。

“昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目”主要建设内容包括：公共卫生大楼、健康管理实训中心、污水处理站等，该项目目前主体工程已建设完成，尚未投入运行。

“昆明医科大学实验室危化品暂存柜建设项目”主要建设 2 个管制类危险化品暂存柜，并配备专业危险化学品存储设备、智能试剂柜、通风净化装置、安全报警装置、防爆电气系统以及控制系统；同时，同步建设防渗工程、漏液收集设施，该项目目前已建设完成，并于 2025 年 12 月 6 日完成自主验收。

原有工程组成见表 2.4-1。

表 2.4-1　现有工程组成一览表

项目工程名称				建筑面积（m²）	建设位置	建设情况	备注
昆明医学院呈贡新校区建设项目	一期	至知楼、七彩校园影院	至知楼共 6 栋，5 层，用于学生教学使用，1 栋七彩校园影院，1 层。	42656.10	西苑校区	已建	已批已验
		格物楼、演播厅	格物楼共 6 栋，5 层，用于学生科研教学使用，1 栋演播厅，1 层。	40171.0		已建	已批已验
		药学楼、达观楼、动物实验中心等	共 2 栋，5 层，用于学生药理、法医、解剖等教学。	39518.51		已建	已批已验
		校务管理中心	共 1 栋，4 层，用于教师办公。	12977.70		已建	已批已验
		博学园（宿舍楼）	共 5 栋，6 层，用于学生住宿。	55384.95		已建	已批已验
		西苑一食堂及博知园（宿舍楼）	博知园共 3 栋，用于学生宿舍；食堂共 1 层。	32387.06		已建	已批已验
		西苑二食堂及后勤服务楼	食堂共 1 层，后勤服务楼共 1 栋，5 层。	16220.8		已建	已批已验
		图书馆	共 1 栋，5 层。	22501.45		已建	已批已验

		学生会堂	共一栋，3 层。	8115.26		已建	已批已验
		西二区运动场	用于学生体育活动。	840.0		已建	已批已验
		主体育场及风雨操场	用于学生网球、篮球、游泳等活动。	5389.0		已建	已批已验
		体育馆	运动用房，用于学生网球、篮球等活动。	3620.0		已建	已批已验
		西苑校区中水处理站	位于西苑校区，采用 SBR 工艺，设计规模为 1500m³/d，处理西区生活、办公产生的污水。	1015.64		已建	已批已验
		预处理设施（中和桶）	中和桶设置于各实验室内，采用中和+沉淀工艺，处理实验室实验废水。	/		已建	已批未验
		给水泵房	用于放置校内给水设施的放置。	120.0		已建	已批已验
	二期	国际交流中心	共 2 栋，1 栋 1 层，一栋 12 层，用于学生交流。	14383		已建	已批未验
		口腔学院、校医院	口腔学院用于学生口腔教学，校医院用于学校师生日常医疗诊疗服务。	6105.0		已建	已批未验
		明德楼	共 1 栋，5 层，作为护理学院。	6010.0		已建	已批未验
		至善楼、护理学院、东苑一食堂等	用于学生教学、教师办公。	157290.02		已建	已批未验
		东苑校区中水处理站	位于东苑校区，采用 SBR 工艺，设计规模为 600m³/d，处理西区生活、办公产生的污水。	/	东苑校区	已建	已批未验
		预处理设施（调节池）	调节池位于东苑校区，采用沉淀+消毒工艺，容积为 20m³，处理校医院及口腔医院医疗废水。	/		已建	已批未验
		东区运动场	用于学生体育活动。	1820.0		已建	已批未验
		体育馆	运动用房，用于学生网球、篮球等活动。	3160.0		已建	已批未验
		逸贤居（宿舍楼）	共 5 栋，5 层，用于学生住宿。	12120.51		已建	已批未验
		体育馆	运动用房，用于学生网球、篮球等活动。	4120.0	南苑校区	已建	已批未验
		游泳馆	运动用房，用于学生游泳等活动。	4462.0		已建	已批未验
学校实验室危险废物暂存柜			位于昆明医科大学呈贡校区西苑校	200.0	西苑	已建	未批

		区动物实验楼东侧，用于暂存学校产生的危险废物。		校区		
昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目	公共卫生实验教学实训楼	共 1 栋，主楼 11 层，裙楼 4 层，用于公共卫生学院师生日常教学、课题研究。	19282.40	东苑校区	已建	已批未运行
	健康管理实训中心	共 1 栋，共 6 层，用于公共卫生学院职业医生实践教学以及信息化教学。	10400.0		已建	已批未运行
	地下建筑（建筑面积为 6325m²）	地下室，为 1 层，共 110 个地下停车位。	6325.0		已建	已批未运行
	环保设施	健康管理实训中心：拟建 1 座 50m³/d 污水处理站。	/		已建	已批未运行
		公共卫生大楼：拟新建 1 座 0.8m³ 中和池和 1 座 40m³化粪池；健康管理实训中心：拟新建 1 座 45m³化粪池和 1 座 50m³/d 污水处理站，污水处理站工艺为 “A/O+二氧化氯消毒工艺”。	/		已建	已批未运行
		公共卫生大楼：拟新建 1 间危废暂存间，1 间动物医废暂存间。 健康管理实训中心：拟新建 1 间医疗废物处置间，1 间微生物医疗废物储存间，1 间传染物医废暂存间。	/		已建	已批未运行
昆明医科大学实验室危化品暂存柜建设项目	危险化品暂存柜	拟设置 2 个室外危险化学品暂存柜，占地面积 200m²。	200.0	西苑校区	已建	已批已验

2.5 原有工程教学规模、教学时间

教学规模：目前学校全日制在校生 22936 人（主校区人），其中本科生 16178 人，硕士研究生 5503 人，博士研究生 724 人，留学生 531 人。有在编职工 6128 人（校本部 1627 人，直属附属医院 4501 人）。其中呈贡校区在校学生 22936 人，教师 1627 人，呈贡校区在校师生共 24563 人。

教学时间：学校每年教学期约 245 天，假期约 120 天。

2.6 原有工程实验原辅材料

根据现场调查和建设单位提供的资料，项目原有工程原辅材料消耗情况详见

下表所示。

表 2.6-1　原有工程主要原辅材料及消耗一览表

序号	名称	规格	年用量（t）
1	乙醚	500mL/瓶	0.11
2	三氯甲烷（别名：氯仿）	500mL/瓶	1.65
3	乙酸酐（别名：醋酸酐）	500mL/瓶	0.96
4	38%盐酸	500mL/瓶	0.23
5	硫酸	500mL/瓶	0.34
6	丙酮	500mL/瓶	0.28
7	高锰酸钾	500g/瓶	0.043
8	甲苯	500mL/瓶	0.044
9	异戊醇	500mL/瓶	0.004
10	苯酚	500g/瓶	0.015
11	硫代乙酰胺	25g/瓶	0.0001
12	巴比妥	25g/瓶	0.003
13	巴比妥钠	25g/瓶	0.003
14	戊巴比妥钠	25g/瓶	0.0005
15	硝酸	500mL/瓶	0.12
16	过氧化氢	500mL/瓶	0.045
17	高氯酸	500mL/瓶	0.022
18	硼氢化钠	100g/瓶	0.0003
19	硝酸锌	100g/瓶	0.0005
20	硝酸铋	100g/瓶	0.00007
21	硝酸镉	100g/瓶	0.00007
22	硝酸铕	100g/瓶	0.00007
23	硝酸铵	100g/瓶	0.0005
24	硝酸钠	100g/瓶	0.0025
25	硝酸银	100g/瓶	0.0009
26	重铬酸钾	500g/瓶	0.0135
27	叠氮钠	500g/瓶	0.0015
28	氧化汞	100g/瓶	0.0003
29	氰化钾	100g/瓶	0.0009
30	亚砷酸酐	100g/瓶	0.0004
31	毒鼠强（四亚甲基二砜四胺）	100g/瓶	0.0007
32	异氟烷	500mL/瓶	0.008
33	吗啡	1g/瓶	0.00005
34	舒泰（兽用麻醉药）	1g/瓶	0.00005
35	二甲苯	500mL/瓶	0.14
36	苯	500mL/瓶	0.00088
37	甲醇	500mL/瓶	0.38
38	石油醚	500mL/瓶	0.05
39	乙醇	500mL/瓶	0.67
40	乙酸	500mL/瓶	0.12

41	乙酸乙酯	500mL/瓶	0.065
42	异丙醇	500mL/瓶	0.056
43	正己烷	500mL/瓶	0.004
44	正丁醇	500mL/瓶	0.038
45	吡啶	500mL/瓶	0.0043
46	环己烷	500mL/瓶	0.009
47	甲酸	500mL/瓶	0.0082
48	叔丁醇	500mL/瓶	0.0004
49	四氢呋喃	500mL/瓶	0.00045
50	乙腈	500mL/瓶	0.026
51	正丙醇	500mL/瓶	0.00081
52	正戊醇	500mL/瓶	0.0017
53	丁酮	500mL/瓶	0.00081
54	二甲基甲酰胺	500mL/瓶	0.00095
55	二氯乙烷	500mL/瓶	0.022
56	二乙胺	500mL/瓶	0.00071
57	正己醇	500mL/瓶	0.037
58	正戊烷	500mL/瓶	0.011
59	丙三醇	500mL/瓶	0.0076
60	四氯化碳	500mL/瓶	0.0024
61	叔戊醇	500mL/瓶	0.00041
62	新庚烷	500mL/瓶	0.0027
63	异丁醇	500mL/瓶	0.00041
64	正庚烷	500mL/瓶	0.00035
65	冰乙酸	500mL/瓶	0.0058
66	二氯甲烷	500mL/瓶	0.0096
67	氢氧化钾	1g/瓶	0.002
68	氢氧化钠	500g/瓶	0.02
69	甲醛	500mL/瓶	0.00054
70	铬酸钾	500g/瓶	0.016
71	氯化钡	25g/瓶	0.0015
72	三氯化铁	1g/瓶	0.00035
73	28%氨水	500mL/瓶	0.021
74	四水合硝酸钙	25g/瓶	0.0025
75	8%低浓度甲醛溶液	500mL/瓶/1L/瓶/2.5L/瓶/5L/瓶	32.51
76	磷酸	500mL/瓶	0.0285
77	三溴甲烷	500mL/瓶	0.00145
78	硼氢化钾	25g/瓶	0.003
79	硝酸铝	25g/瓶	0.0002
80	高碘酸钾	25g/瓶	0.0001
81	敌敌畏	500mL/瓶	0.00085
82	亚硝酸钠	500g/瓶	0.001

83	锌粉	500g/瓶	0.0005
84	溴素	500mL/瓶	0.0016
85	水合氯醛	250g/瓶	0.0043
86	水合肼	500mL/瓶	0.0052
87	氢氧化铯	50g/瓶	0.00005
88	镁条	100g/瓶	0.00018
89	饱和酚	500mL/瓶	0.012
90	多聚甲醛	100g/瓶	0.01
91	硝酸钾	100g/瓶	0.001
92	季戊四醇	100g/瓶	0.0005

根据《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》（报批稿）可知，公共卫生实验教学实训基地建设项目原辅材料消耗情况详见下表所示。

表 2.6-2　已建未运行工程主要原辅材料及消耗一览表

序号	名称	规格	年用量	最大储存量
1	盐酸	500ml/瓶	63 瓶	63 瓶
2	硫酸	500ml/瓶	24 瓶	24 瓶
3	甲基乙基酮（丁酮）	500ml/瓶	9 瓶	9 瓶
4	高锰酸钾	300g/瓶，500g/瓶	23 瓶	23 瓶
5	丙酮	25ml/瓶，500ml/瓶	38 瓶	38 瓶
6	乙醚	500ml/瓶	84 瓶	84 瓶
7	三氯甲烷	500ml/瓶	54 瓶	54 瓶
8	甲醇	500ml/瓶	5 瓶	5 瓶
9	磷酸	500ml/瓶	24 瓶	24 瓶
10	高氯酸	500ml/瓶	23 瓶	23 瓶
11	二氯甲烷	500ml/瓶	29 瓶	29 瓶
12	次氯酸钠	500ml/瓶	1 瓶	1 瓶
13	硝酸	500ml/瓶	75 瓶	75 瓶
14	亚硫酸	500ml/瓶	1 瓶	1 瓶
15	二甲基亚砜	500ml/瓶	2 瓶	2 瓶
16	重铬酸钾	500g/瓶	19 瓶	19 瓶
17	草酸钠	400g/瓶	4 瓶	4 瓶
18	草氨酸	250g/瓶	2 瓶	2 瓶
19	醋酸锌	500ml/瓶	3 瓶	3 瓶
20	1,2 丙二醇	500ml/瓶	2 瓶	2 瓶
21	无水乙醇	500ml/瓶	2 瓶	2 瓶
22	乙醇胺	25ml/瓶	4 瓶	4 瓶
23	乙二醇苯醚	500g/瓶	27 瓶	27 瓶
24	乙二醇乙醚	500ml/瓶	66 瓶	66 瓶
25	乙酸	500ml/瓶	5 瓶	5 瓶
26	乙酸丁酯	500g/瓶	1 瓶	1 瓶
27	乙酰乙酸乙酯	500g/瓶	2 瓶	2 瓶
28	环己烷	500ml/瓶	1 瓶	1 瓶
29	正己烷	100ml/瓶	2 瓶	2 瓶
30	硝酸镁	500g/瓶	2 瓶	2 瓶

31	硝酸铅	500g/瓶	9 瓶	9 瓶
32	硝酸银	500g/瓶	6 瓶	6 瓶
33	硝酸钾	500g/瓶	5 瓶	5 瓶
34	溴酸钾	500g/瓶	3 瓶	3 瓶
35	重铬酸钾	500g/瓶	33 瓶	33 瓶
36	苯	500ml/瓶	11 瓶	11 瓶
37	甲苯	500ml/瓶	1 瓶	1 瓶
38	乙酸酐	500ml/瓶	22 瓶	22 瓶
39	乙酸乙酯	500ml/瓶	60 瓶	60 瓶
40	变色硅胶	500g/瓶	13 瓶	13 瓶
41	苯酚	500g/瓶	4 瓶	4 瓶
42	蛋白胨	500g/瓶	7 瓶	7 瓶
43	定影粉	250g/瓶	5 瓶	5 瓶
44	豆粉琼脂	250ml/瓶	1 瓶	1 瓶
45	正戊烷	500ml/瓶	1 瓶	1 瓶
46	吉氏染色素	500g/瓶	28 瓶	28 瓶
47	实验动物饲料（成品饲料）	10kg/袋	3t	1t
48	实验动物垫料（玉米芯、木糠）	10kg/袋	3t	1t
49	药物（抗生素、止血药和抗感染类）	瓶装	1t	1t
50	动物实验一次性实验用品	袋装	若干	若干
51	84 消毒液	瓶装	10kg	10kg
52	75%乙醇	500ml/瓶	500 瓶	500 瓶
53	双氧水	500ml/瓶	750 瓶	750 瓶
54	棉签	包/a	22000 包	22000 包
55	压舌板	片/a	10000 片	10000 片
56	医用超声恩来合剂	瓶/a	350 瓶	350 瓶
57	生化管	支/a	10500 支	10500 支
58	采血管	支/a	7000 支	7000 支
59	一次性医用口罩	包/a	4000 包	4000 包
60	输液贴	盒/a	500 盒	500 盒

2.7 原有工程教学实验流程

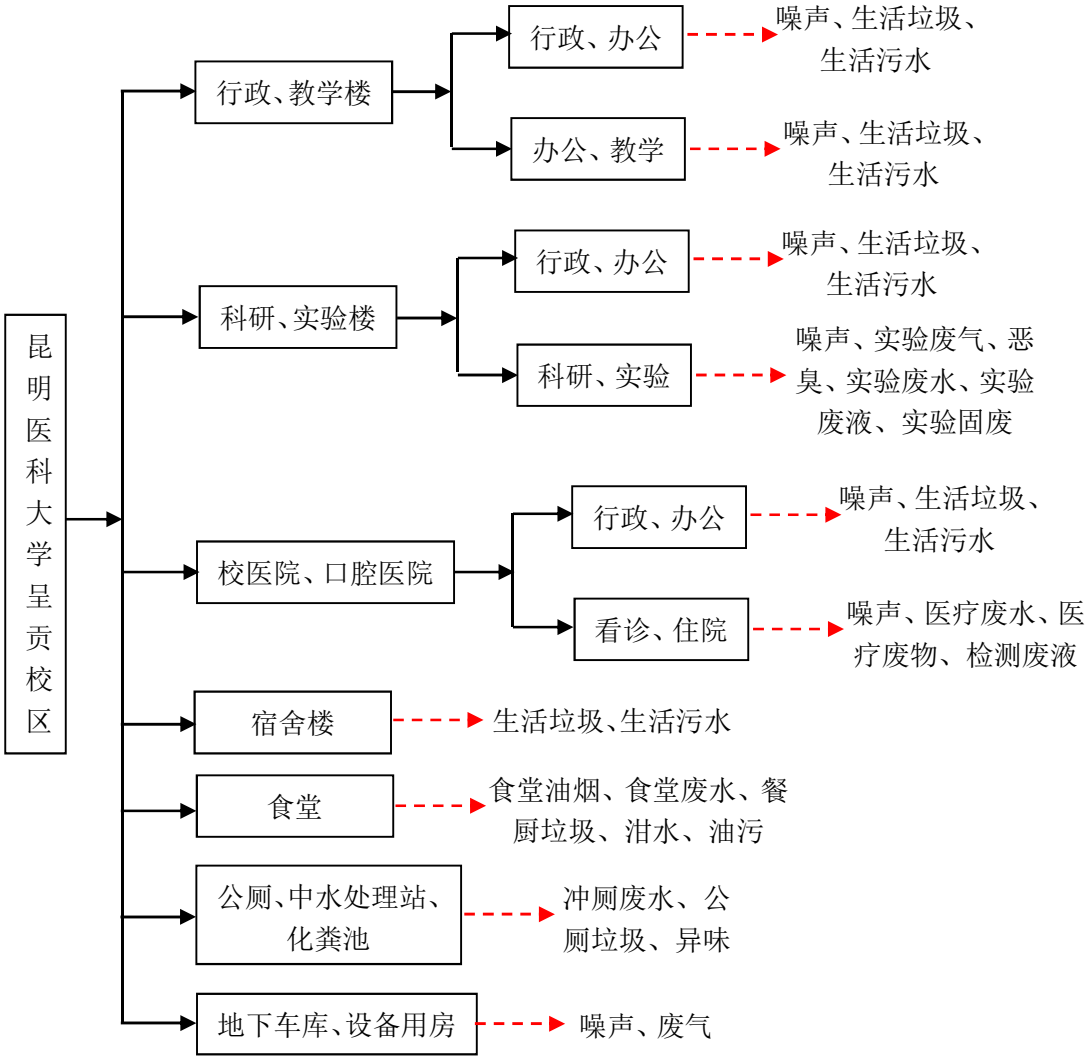


图2.7 -1　　原有工程教学实验流程及产污环节图

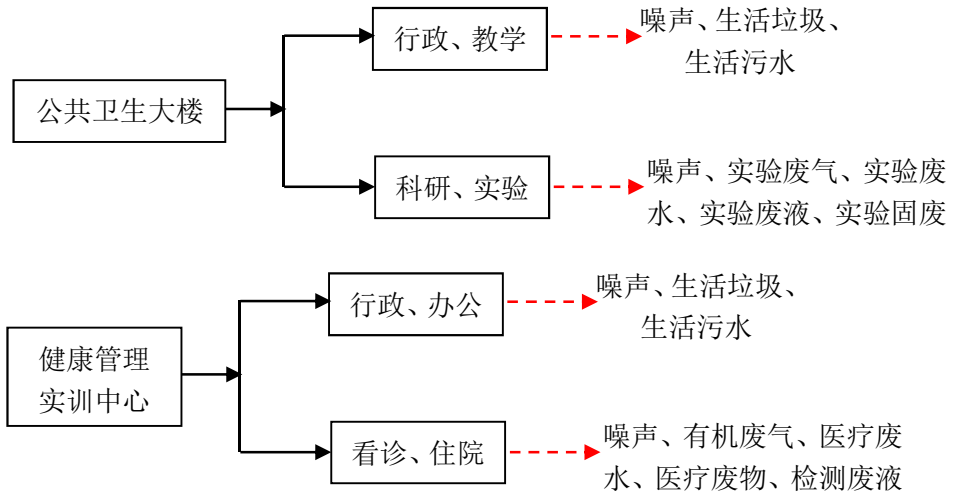


图2.7 -2　　已建未运行工程教学实验流程及产污环节图

2.8 原有工程污染物产排情况及达标情况

2.8.1 现有工程污染物产排情况及达标情况

2.8.1.1 废水

（1）现有工程废水治理现状

经实际调查可知，目前昆明医科大学建有 2 个中水处理站，分别为西苑校区中水处理站和东苑校区中水处理站，西苑校区中水处理站位于西苑校区后勤服务楼旁边，处理工艺为 SBR 工艺，规模 1500m³/d；东苑校区中水处理站位于博雅苑学生宿舍旁，处理工艺为 SBR 工艺，规模 600m³/d；学校中水处理站工艺流程详见图 2.8-2 所示。校医院及口腔医院设置有 1 套废水预处理设施（调节池），位于口腔医院旁，处理工艺为三级沉淀+消毒，处理规模为 35m³/d。各实验室内分别设置中和桶，采用中和+沉淀工艺，处理实验室实验废水。

目前西苑校区中水站主要接纳校区西苑校区实验动物楼、至真楼、体育馆、格物楼、博知园、博学园、西苑一食堂和二食堂，南苑校区逸贤居、体育馆、游泳馆等产生的污水，东苑校区中水处理站主要接纳国际交流中心、明德楼、康复学楼、博雅苑、至善楼等产生的污水。

经实际调查，校区内已建项目产生的废水类型主要为学生住宿废水、食堂餐饮废水、公建清洁废水、校医院废水、实验室废水、医疗废水。

学生住宿废水和公建清洁废水经化粪池处理后，再排入校区中水站进一步处理；食堂餐饮废水经隔油池、化粪池预处理后再排入校区中水站进一步处理；实验室废水经中和桶（中和沉淀）预处理后，再排入化粪池处理，然后排入校区中水站进一步处理。校医院废水及口腔医院医疗废水进入调节池（三级沉淀+消毒）处理达标后，排入市政污水管网，最终进入捞鱼河污水处理厂处理。除校医院废水及口腔医院医疗废水外的校内各废水分别预处后再分别排入校内西苑校区和东苑校区中水处理站处理，处理达标后，全部回用于校区绿化和道路浇洒，不外排。游泳池水经过滤后循环使用，每天约换水 10%，游泳池排水基本清洁，排入校区雨水管网。污水排放流程如下图所示：

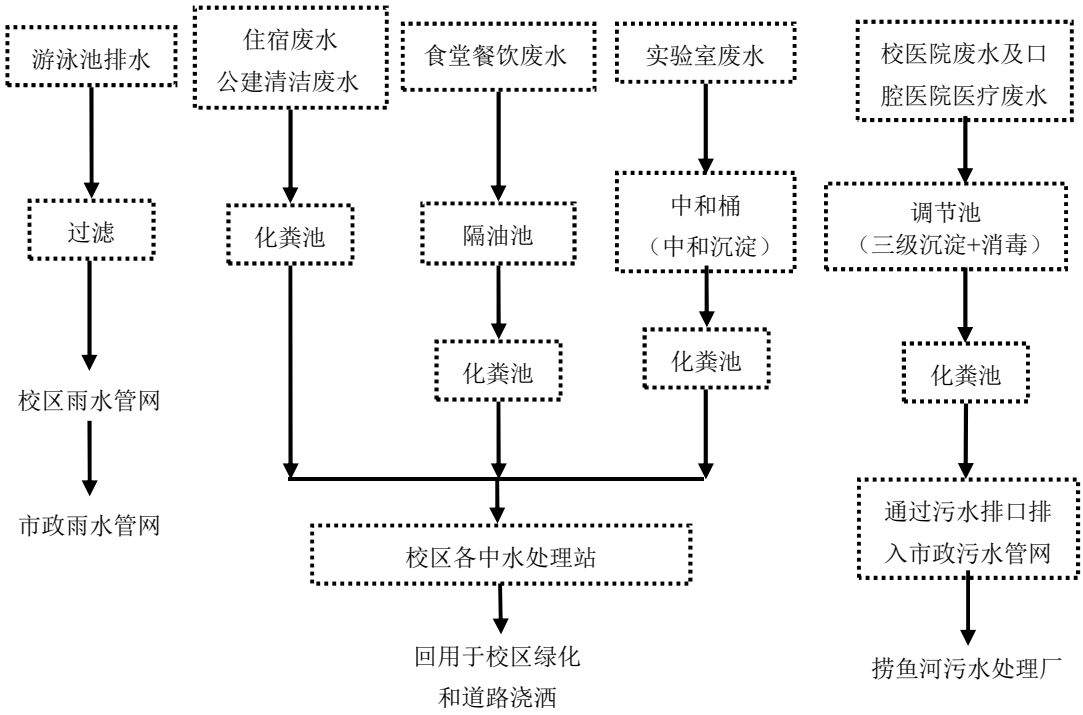


图2.8-1　昆明医科大学呈贡校区污水排放流程图

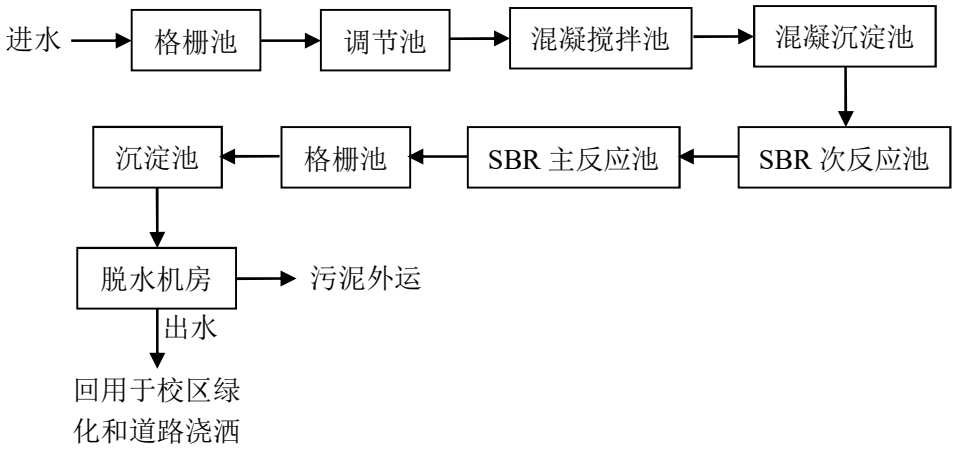


图2.8-2　昆明医科大学呈贡校区中水处理站SBR工艺流程图

（2）现有工程废水实际产排情况及水量平衡

经实际调查可知，昆明医科大学呈贡校区总用排水包含学生住宿、食堂、学校实验室、校医院、口腔医院、游泳馆和公建清洁部分用排水。学校每年教学期约 245 天，假期约 120 天。根据《昆明医科大学实验室危化品暂存柜建设项目环境影响报告表》（报批稿）和昆明医科大学提供的近两年水费单，昆明医科大学呈贡校区学校现有工程教学期用水量约为 2580.0m³/d，632100.0m³/a；假期用水量约为 1939.0m³/d，232680.0m³/a。废水产生情况如下所示：

①教学期废水

根据建设单位提供的资料，学校教学期西苑校区中水站每天平均接纳800.0m³的污水，东苑校区中水站每天平均接纳400.0m³的污水，此部分用水包含生活污水、餐饮废水、普通实验废水，则教学期废水量约为 1200.0m³/d，294000.0m³/a。该部分废水分别经隔油池、中和桶、化粪池、中水处理站处理达标后，回用于校区绿化和道路浇洒。

②假期废水

假期用水主要为留校在校师生，此部分用水为生活综合污水，根据建设单位提供的资料，假期西苑校区中水站平均每天接纳200.0m³的污水，东苑校区中水站平均每天接纳20.0m³的污水，则假期废水产生量约为220.0m³/d，26400.0m³/a。该部分废水分别经隔油池、化粪池、中水处理站处理达标后，回用于校区绿化和道路浇洒。

③校医院及口腔医院废水

根据建设单位提供的资料，校医院及口腔医院废水产生量为13.0m³/d，3185.0m³/a。该部分废水进入调节池经三级沉淀+消毒处理达标后，排入市政污水管网，最终进入捞鱼河污水处理厂处置。

④现有工程中水使用情况

现有工程已建绿化面积约 563196.26m²，硬化面积约 150435.22m²。根据实际调查旱季需对绿地和硬地进行浇洒，均使用学校中水站中水。根据学校提供资料，学校旱季需要约2100.0m³/d的中水对绿地和硬地进行浇洒。一年旱季按215天计，教学期约有旱季145天，假期约有旱季70天，则教学期旱季需中水量约304500m³，假期旱季需中水量约147000m³。

经核算，昆明医科大学呈贡校区现有工程学生住宿、食堂、实验室、游泳馆和公建清洁部分教学期废水量约为 1200.0m³/d，294000.0m³/a；假期废水量约为220.0m³/d，26400.0m³/a；该部分废水经中水处理站处理达标后，全回用于校区绿化和道路浇洒。校医院及口腔医院废水为 13.0m³/d，3185.0m³/a，该部分废水经调节池处理达标后，排入市政污水管网，最终进入捞鱼河污水处理厂处理。

综上所述，现有工程年废水产生量约323585.0m³/a，其中年废水排放量约为3185.0m³/a，年回用量约 320400.0m³/a，学校旱季年中水需要量约 451500m³/a。昆明医科大学呈贡校区现有工程用排水情况详见下表，水平衡详见下图所示。

表2.8-1　昆明医科大学呈贡校区现有工程用排水情况一览表

序号	用水类别	用水量				污水量		排水量	
		新鲜水量		回用水量					
		m³/d	m³/a	m³/d	m³/a	m³/d	m³/a	m³/d	m³/a
1	教学期	3839.0	733680.0	0	0	1200.0	294000.0	0	0
2	假期					220.0	26400.0	0	0
3	校医院及口腔医院					13.0	3185.0	13.0	3185.0
4	绿地和硬地浇洒	610.0	131100.0	1490.0	320400.0	0	0	0	0
合计		**4519.0**	**864780.0**	**1490.0**	**320400.0**	**1433.0**	**323585.0**	13.0	3185.0

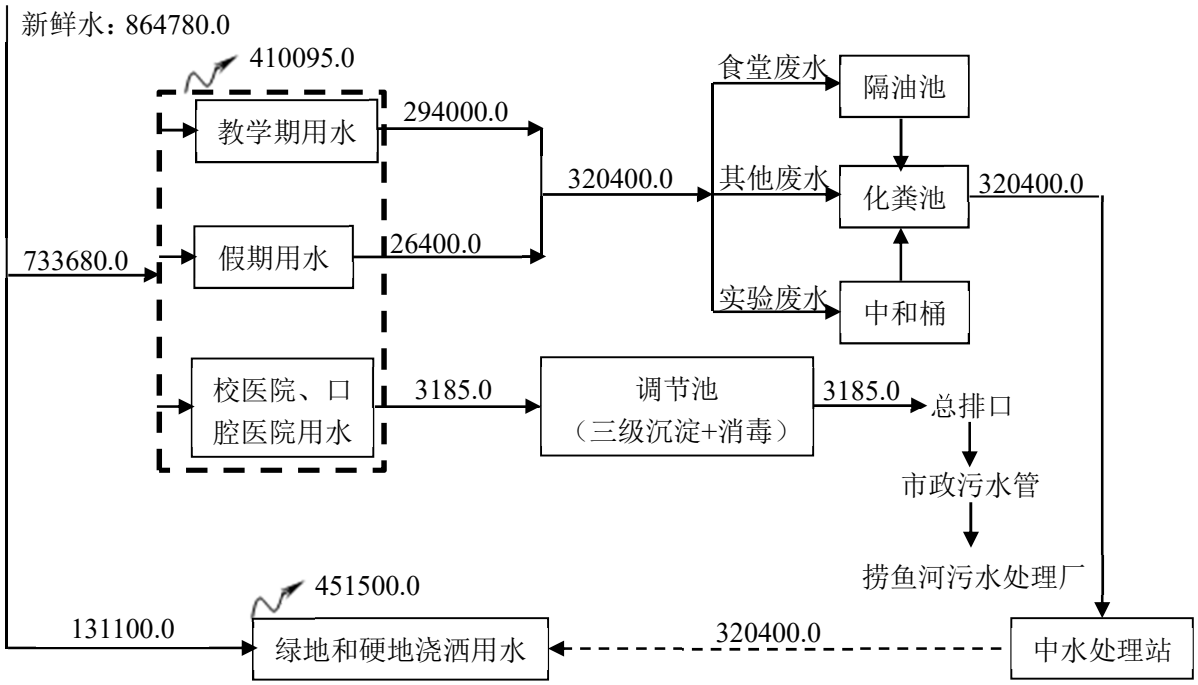


图2.8-3　昆明医科大学呈贡校区现有工程水量平衡图（单位：m³/a）

云南天倪检测有限公司于2025年3月26日对昆明医科大学呈贡校区西苑校区中水处理站、东苑校区中水处理站、口腔医院和校医院预处理设施出水口进行了监测，监测报告详见附件9、附件10、附件11；昆明医科大学西苑校区中水处理站、东苑校区中水处理站、口腔医院和校医院预处理设施水质监测结果如下表所示。

表2.8-2　昆明医科大学呈贡校区西苑校区、东苑校区中水处理站监测结果一览表

项目 \ 日期	2025.03.26	2025.03.26	回用标准	达标情况
点位	西苑校区中水处理站	东苑校区中水处理站		
pH（无量纲）	7.2	7.4	6.0~9.0	/
色度（度）	10	5	≤30	达标
嗅和味（文字描述）	无	无	无不快感	达标
浑浊度（NTU）	2	2	≤10	达标
溶解性总固体（mg/L）	909	292	≤1000	达标
五日生化需氧量（mg/L）	8.5	9.1	≤10	达标
氨氮（mg/L）	1.88	2.14	≤8	达标
阴离子合成洗涤剂（mg/L）	0.36	0.10	≤0.5	达标
溶解氧（mg/L）	3.08	2.79	≥2.0	达标
大肠埃希氏菌（MPN/100mL）	ND	ND	无（不应检出）	达标
总余氯（mg/L）	2.05	1.52	≥0.2	达标

表2.8-3　昆明医科大学呈贡校区口腔医院、校医院预处理设施监测结果一览表

项目 \ 日期	2025.03.26	《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）（表2）中预处理标准	《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）	达标情况
点位	预处理设施			
粪大肠菌群数（MPN/L）	ND	5000	/	/
PH	6.7	6~9	6.5~9.5	达标
化学需氧量 COD/（mg/L）	217	250	500	达标
生化需氧量 BOD/（mg/L）	85.9	100	300	达标
悬浮物（SS））/（mg/L）	55	100	400	达标
氨氮/（mg/L）	42.1	—	—	/
动植物油/（mg/L）	0.71	20	100	达标
石油类/（mg/L）	0.06L	20	30	达标
阴离子表面活性剂/（mg/L）	1.12	10	20	达标
色度/（稀释倍数）	9	—	—	/
挥发酚/（mg/L）	0.01L	1.0	2.0	达标
总氰化物/（mg/L）	0.004L	0.5	1.0	达标
总汞/（mg/L）	2.2×10^{-4}	0.05	0.05	达标
总镉/（mg/L）	4.15×10^{-3}	0.1	0.1	达标
总铬/（mg/L）	0.036	1.5	1.5	达标
六价铬/（mg/L）	0.018	0.5	0.5	达标
总砷/（mg/L）	9×10^{-4}	0.5	0.5	达标
总铅/（mg/L）	2.5×10^{-4} L	1.0	1.0	达标
总银/（mg/L）	0.03 L	0.5	0.5	达标
总余氯[1)2)]/（mg/L）	2.37	—	>2	/

根据上表分析，昆明医科大学西苑校区中水处理站和东苑校区中水处理站回用水可达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）表 1 中城市绿化、道路清扫标准要求；昆明医科大学口腔医院、校医院废水经预处理设施处理后能达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）（表 2）中预处理

标准及《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 2 中三级标准和表 1 中染物排放标准。根据《昆明医科大学东区预处理站水质检测报告》中的相关数据（附件11），学校现有工程废水污染物产排情况见下表。

表2.8-4　昆明医科大学呈贡校区现有工程废水污染物排放情况一览表

	名称	排放浓度（mg/L）	污水年排放量(t/a)
废水	水量	/	3185.0
	CODcr	217	0.69
	BOD_5	85.9	0.27
	SS	55	0.18
	氨氮	42.1	0.13

2.8.1.2 废气

（1）现有工程废气治理措施

昆明医科大学呈贡校区现有工程运营过程中产生的废气主要为食堂油烟废气、实验废气、停车场汽车尾气、备用发电机燃油废气及垃圾收集点、化粪池、中水处理站等产生的异味。其中实验废气包括有机废气、无机废气、含菌气溶胶废气。

表2.8-5　昆明医科大学呈贡校区现有工程废气污染源及污染防治措施一览表

序号	产污环节	污染物	治理措施
1	食堂	油烟废气	油烟净化器+烟囱
2	化学分析实验室	苯、甲苯、非甲烷总烃、甲醛等	活性炭过滤箱+排风口
3	理化实验室	氯化氢、硫酸雾、氮氧化物等	干式化学过滤器+排风口
4	微生物实验室	含菌气溶胶	生物安全柜+高效过滤器
5	垃圾收集点、化粪池、中水处理站、动物中心	恶臭	大气扩散+被植物吸收
6	停车场	汽车尾气	排风系统抽出，大气扩散和植被物吸收
7	备用发电机	燃油废气	抽风系统排出

（2）现有工程废气排放情况及达标分析

①食堂油烟废气

学校设置有食堂，学校食堂均使用天然气或电能提供能源，属清洁能源。食堂均设置了集气罩、内置烟道，按照《餐饮业油烟污染物排放要求》（DB5301/T 50-2021）和《昆明市餐饮业环境污染防治管理办法》（昆明市人民政府令第 46 号）中的相关规定，安装了油烟净化设备，食堂油烟废气由集气罩收集后经内置烟道抽至楼顶的油烟净化器处理，处理后的废气通过排气筒于食堂楼顶排放，排气筒高度满足《昆明市餐饮业环境污染防治管理办法》中的要求。

②有机废气

学校实验室在进行化学分析实验时，会使用乙醇、丙酮、石油醚、甲醛、多聚甲醛等挥发性有机试剂，此过程会产生一定量的挥发性有机废气（以非甲烷总烃表征）和甲醛。根据化学品的使用量及其挥发性，大致估计化学分析实验室非甲烷总烃、甲醛产生量分别为 0.15t/a、0.104t/a。实验室均设置了通风橱，实验操作过程均在通风橱内完成，通风橱的收集效率为 90%，收集的废气经活性炭吸附装置（处理效率为 90%）处理后于楼顶排放，排放量分别为 0.0135t/a、0.0094t/a。

③无机废气

学校实验室在进行理化实验时，会使用盐酸、硫酸、硝酸等挥发性酸性试剂，此过程会产生一定量的无机废气，主要为氯化氢、硫酸雾、氮氧化物。根据化学品的使用量及其挥发性，大致估计理化实验氯化氢、硫酸雾、氮氧化物产生量分别为 0.058t/a、0.085t/a、0.03t/a。实验室均设置了通风橱，实验操作过程均在通风橱内完成，通风橱的收集效率为 90%，收集的废气经干式化学过滤器（处理效率为 80%）处理后于楼顶排放，排放量分别为 0.01t/a、0.015t/a、0.0054t/a。

④含菌气溶胶

学校微生物实验室产生的废气中含有极微量的颗粒物（气溶胶），微生物实验室内设置有生物安全柜，生物安全柜废气的收集效率在 90%以上，废气收集后经高效过滤器处理，高效过滤器对气溶胶的过滤效率在 99.99%以上，过滤后废气经独立的排气管道于楼顶排放，排放量极少。

⑤异味

校区的异味主要来自垃圾收集点、化粪池、中水处理站、动物中心，各处产生的异味均呈无组织排放。化粪池设置在绿化带内、成地埋式；垃圾收集点采用封闭式管理、及时清运；西苑校区中水处理站位于学校整个地块西侧，为地埋式；东苑校区中水处理站位于学校整个地块东侧，属于敞开式；实验动物饲养于室内的专用笼具内，定期且有专人负责清扫和冲洗；这些建筑均按相关规定建设在远离人群聚集地带，且周边均种植有绿化带。本校产生的恶臭主要通过大气扩散和被植物吸收。

⑥汽车尾气

校区内各种机动车出入会产生一定的汽车尾气。地上停车场汽车尾气处理方式主要为空气稀释、自然扩散和校区内绿色植物的吸收。地下停车场汽车尾气处理方式为地下停车场内设置有机械排风兼排烟系统，由地下车库的排风系统抽出

后，主要通过大气扩散和植被物吸收。

⑦备用发电机燃油废气

柴油发电机仅在市政电网停电时启用，使用频次较低，单次使用时间短，采用轻质柴油为燃料。柴油发电机在运行过程中将排放一定量的烟气，主要污染物为 CH、CO、NOx、烟尘等。但由于使用时间不长，故烟气排放量不大，通过地下室抽风系统排出地面。

综上分析，上述废气产生量较少，经相应的处理措施处理后均能满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准要求。

2.8.1.3 噪声

昆明医科大学呈贡校区现有工程运营过程中产生的噪声主要来源于教学活动、学生宿舍、食堂、泵房、配电房、备用发电机房和车辆停放过程等。

教学活动、学生宿舍以及食堂产生的噪声主要通过建筑物隔声和距离衰减降低其对外环境的影响；泵房、配电房、备用发电机、地下车库排风系统通风机等设备均安装在地下室内，并单独设置隔声间、加装减震垫等措施进行噪声治理；汽车行驶和停车过程，产生一定的交通噪声主要通过设置禁鸣标志进行噪声治理。

本次评价对昆明医科大学呈贡校区东苑校区厂界四周进行了监测，监测报告详见附件 14，昆明医科大学呈贡校区东苑校区厂界噪声监测结果如下表所示。

表2.8-6　昆明医科大学呈贡校区东苑校区厂界噪声监测结果一览表

监测点位	监测日期	监测时段	监测值 Leq[dB(A)]	标准限值	评价结果
N1：昆明医科大学呈贡校区东苑校区东厂界外 1m 处	2025.08.28	昼间：13:08-13:28	60	昼间：70	达标
		夜间：22:04-22:24	48	夜间：55	达标
	2025.08.29	昼间：14:17-14:37	62	昼间：70	达标
		夜间：22:07-22:27	46	夜间：55	达标
N2：昆明医科大学呈贡校区东苑校区南厂界外 1m 处	2025.08.28	昼间：13:34-13:54	64	昼间：70	达标
		夜间：22:28-22:48	52	夜间：55	达标
	2025.08.29	昼间：14:44-15:04	63	昼间：70	达标
		夜间：22:32-22:52	51	夜间：55	达标
N3：昆明医科大学呈贡校区东苑校区西厂界外 1m 处	2025.08.28	昼间：14:00-14:20	63	昼间：70	达标
		夜间：22:54-23:14	50	夜间：55	达标
	2025.08.29	昼间：15:09-15:29	60	昼间：70	达标
		夜间：23:00-23:20	52	夜间：55	达标
N4：昆明医科大学呈贡校区东苑校区北厂界外 1m 处	2025.08.28	昼间：14:27-14:47	67	昼间：70	达标
		夜间：23:19-23:39	54	夜间：55	达标
	2025.08.29	昼间：15:35-15:55	65	昼间：70	达标
		夜间：23:27-23:47	54	夜间：55	达标
注：《工业企业厂界环境噪声排放标准》1 类标准，即昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A）；《工					

业企业厂界环境噪声排放标准》4 类标准，即昼间 70dB（A）、夜间 55dB（A）。

根据现场踏勘，昆明医科大学呈贡校区东苑校区北侧为春融西路，西侧为雨花路，南侧为景明南路，西侧为学勤路。春融西路、雨花路、景明南路、学勤路均为城市次干路，根据《昆明市呈贡区声环境功能区划分报告（2019-2029）》及呈贡区声环境功能区划图（2019-2029），结合《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），临春融西路、雨花路、景明南路、学勤路 35m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，因此昆明医科大学呈贡校区东苑校区东、南、西、北厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》4 类标准。

根据以上监测结果，学校噪声经建筑物隔声、距离衰减、加装减震垫、设置禁鸣标志等措施处理后，昆明医科大学呈贡校区东苑校区东、南、西、北厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》4 类标准，即昼间≤70dB（A），夜间≤55dB（A）。

2.8.1.4 固体废弃物

根据《昆明医科大学实验室危化品暂存柜建设项目环境影响报告表》（报批稿）和实际调查情况，昆明医科大学呈贡校区现有工程产生的固体废弃物主要为生活垃圾、实验室废物、医疗废物、食堂餐饮垃圾、食堂泔水、中水站污泥等。固体废物产生及处置情况详见下表：

表2.8-7　昆明医科大学呈贡校区现有工程固体废物产生及处置情况一览表

序号	产污环节	污染物	产生量	处置措施
1	教学楼、宿舍楼	生活垃圾（纸张、纸板、塑料等）	3400.0t/a	可回收的收集后外售处理，不能回收利用的委托环卫部门清运。
2	食堂、隔油池	泔水及油污	900.0t/a	委托有资质的单位负责清运处理。
3	校医院、口腔医院	医疗废物	4.0t/a	委托有资质的单位“云南正晓环保投资有限公司”负责处理。
4	科研、实验楼	一般实验固废	22.0t/a	与生活垃圾一起委托环卫部门清运。
5	科研、实验楼	危险废物	11.0t/a	由学校统一收集后定期委托有资质的单位“云南大地丰源环保有限公司”负责处理。
6	化粪池、中水处理站	污泥	300.5t/a	委托环卫部门定期清掏处置。

综上，昆明医科大学呈贡校区现有工程固体废物处理效率可达 100%。

2.8.2 已建未运行工程污染物产排情况

根据现场踏勘，昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目主体工程

已建设完成，尚未投入运营，因此本次评价依据《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》（报批稿）及环评批复（昆呈环复〔2022〕8 号），进行该项目污染物产排情况的赘述。

2.8.2.1 废水

（1）已建未运行工程废水治理措施

《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》（报批稿）及环评批复（昆呈环复〔2022〕8 号），昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目运行期废水主要为公共卫生实验教学实训楼师生生活污水、实验室废水和动物实验废水；健康管理实训中心职工生活污水和医疗废水。

公共卫生实验教学实训楼师生生活污水、实验室废水经配套的化粪池预处理后，进入现有东校区中水处理站处理达标后，回用于校区绿化；公共卫生大楼动物实验废水、健康管理实训中心职工生活污水及医疗废水进入配套化粪池预处理后，排入健康管理实训中心新建污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）（表 2）中预处理标准及《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，进入市政污水管网，最终进入捞鱼河污水处理厂处理。

（2）已建未运行工程废水产排情况及水量平衡

根据《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》（报批稿）及环评批复（昆呈环复〔2022〕8 号），昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目年用水量为 27086.0m³/a，废水年产生量为 21785.35m³/a，其中年回用量为 8503.0m³/a，废水年排放量为 13282.35m³/a；污染物排放量为 CODcr0.73t/a，$BOD_5$0.39t/a，SS 0.20t/a，NH_3-N 0.093t/a，总磷 0.0088t/a。具体用排水情况如下所示：

表2.8-8　昆明医科大学呈贡校区已建未运行工程用排水情况一览表

序号	用水类别		用水量		污水量		排水量	
			新鲜水量					
			m³/d	m³/a	m³/d	m³/a	m³/d	m³/a
1	公共卫生实验教学实训楼	生活用水	37.0	10175.0	29.6	8140.0	0	0
2		实验用水	1.90	522.50	1.32	363.0	0	0
3		动物实验用水	4.10	1496.50	3.69	1346.85	3.69	1346.85
4	健康管	生活用水	5.25	1916.25	4.20	1533.0	4.20	1533.0

5	理实训中心	门诊用水	4.50	1642.50	3.60	1314.0	3.60	1314.0
6		住院用水	30.0	10950.0	24.0	8760.0	24.0	8760.0
7		消毒用水	1.0	365.0	0.9	328.50	0.9	328.50
8		检验用水	0.05	18.25	0	0	0	0
合计			**83.80**	**27086.0**	**67.31**	**21785.35**	**36.39**	**13282.35**

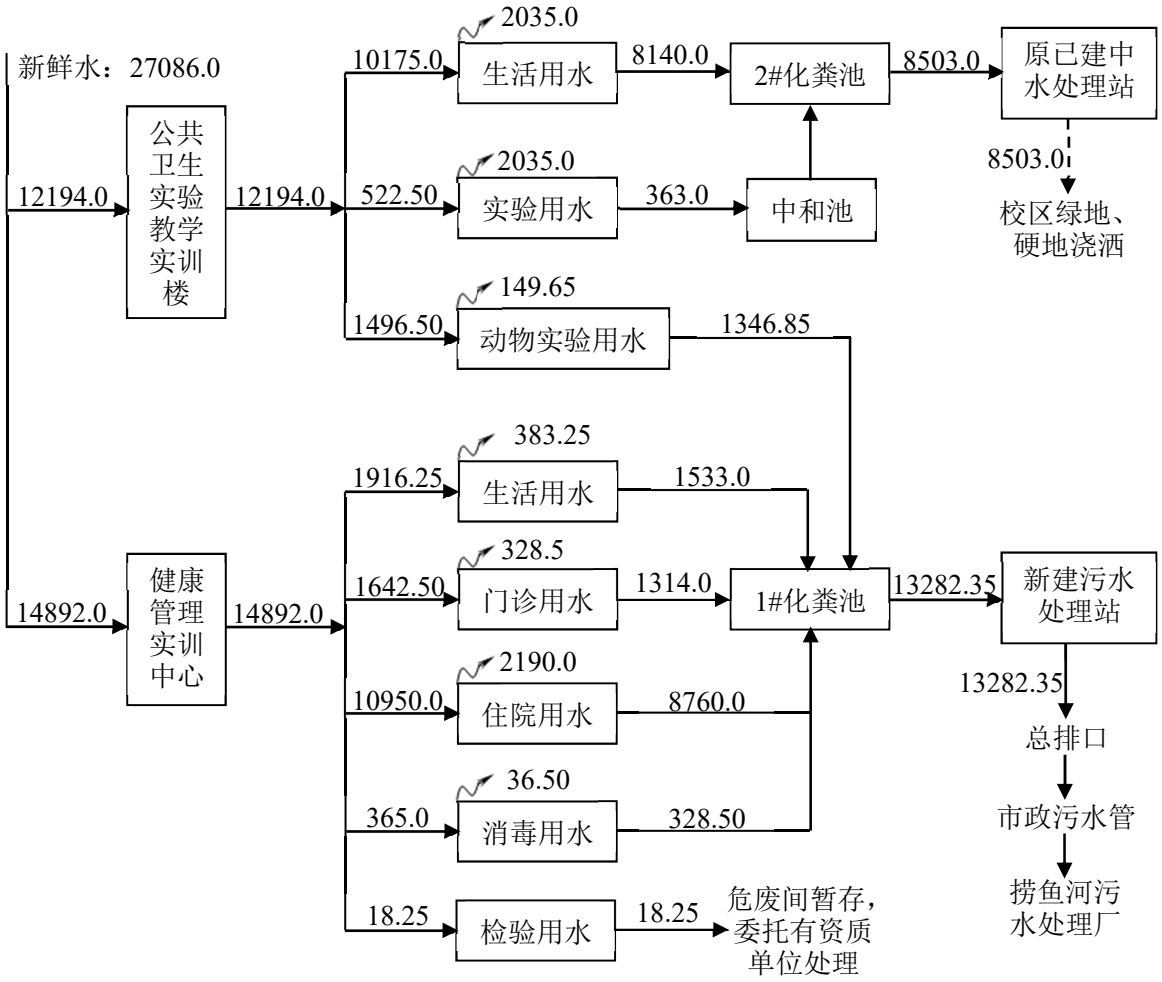


图2.8-3　昆明医科大学呈贡校区已建未运行工程水量平衡图（单位：m³/a）

2.8.2.2 废气

（1）已建未运行工程废气治理措施

根据《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》（报批稿）及环评批复（昆呈环复〔2022〕8 号），昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目运行期废气主要为有机废气、无机废气、生物安全柜废气、污水处理站异味、动物饲养产生的恶臭及机动车辆尾气。

表2.8-9　昆明医科大学呈贡校区已建未运行工程废气污染源及污染防治措施一览表

序号	产污环节	污染物	治理措施
1	化学分析实验室	苯、甲苯、非甲烷总烃等	活性炭过滤箱+排风口
2	理化实验室	盐酸、硫酸雾、氮氧化物等	碱液喷淋塔+排风口
3	微生物实验室	含菌气溶胶	生物安全柜+高效过滤器
4	动物饲养	恶臭	独立通风式正压/负压系统+过滤器高效过滤器
5	化粪池、中水处理站	恶臭	大气扩散+被植物吸收
6	停车场	汽车尾气	排风系统抽出，大气扩散和植被物吸收

（2）已建未运行工程废气排放情况

根据《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》（报批稿）及环评批复（昆呈环复〔2022〕8 号），昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目废气排放量为：非甲烷总烃 7.654kg/a，氮氧化物 0.2641kg/a，氨 0.264kg/a，硫化氢 0.261kg/a。

2.8.2.3 噪声

根据《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》（报批稿）及环评批复（昆呈环复〔2022〕8 号），昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目运营期噪声主要来源于教学活动、泵房、配电房、备用发电机房和车辆停放过程等。

公共卫生实验教学实训楼教学活动产生的噪声主要通过建筑物隔声和距离衰减降低其对外环境的影响；泵房、配电房、备用发电机、地下车库排风系统通风机等设备均安装在地下室内，并单独设置隔声间、加装减震垫等措施进行噪声治理；汽车行驶和停车过程中，产生一定的交通噪声主要通过设置禁鸣标志进行噪声治理。

2.8.2.4 固体废弃物

根据《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》（报批稿）及环评批复（昆呈环复〔2022〕8 号），昆明医科大学呈贡校区已建未运行工程固体废物产生及处置情况详见下表：

表2.8-10　昆明医科大学呈贡校区已建未运行工程固体废物产生及处置情况一览表

序号	产污环节	污染物	产生量	处置措施
1	公共卫生大楼、健康管理实训中心	生活垃圾（纸张、纸板、塑料等）	95.425t/a	可回收的收集后外售处理，不能回收利用的委托环卫部门清运。
3	健康管理实训中心	医疗废物	24.82t/a	委托有资质的单位“云南正晓环保投资有限公司”负责处理。
4	公共卫生大楼	一般实验固废	0.734t/a	与生活垃圾一起委托环卫部门清运。
5	公共卫生大楼	危险废物	21.4t/a	委托有资质的单位清运处置。
6	化粪池、中水处理站	污泥	30.04t/a	委托环卫部门定期清掏处置。

综上，昆明医科大学呈贡校区已建未运行工程固体废物处理效率可达100%。

2.9 原有工程遗留问题和整改措施

2.9.1 主要遗留的环境问题

（1）东苑校区已建的国际交流中心、口腔学院、校医院、明德楼、至善楼、护理学院、东苑一食堂、东苑中水处理站、预处理设施及南苑校区已建的逸贤居（学生宿舍）、体育馆、游泳馆，办理过环保手续但未进行环保竣工验收。

（2）目前东苑校区的公共卫生实验教学实训楼、健康管理实训中心已建设完成，尚未投入运行。

（3）西苑校区已建的实验室危险废物暂存柜未办理过相关环保手续。

（4）学校未编制突发环境事件应急预案。

2.9.2 整改措施

（1）要求尽快对东苑校区已建的国际交流中心、口腔学院、校医院、明德楼、至善楼、护理学院、东苑一食堂、东苑中水处理站、预处理设施及南苑校区已建的逸贤居（学生宿舍）、体育馆、游泳馆进行环保竣工验收。

（2）要求东苑校区公共卫生实验教学实训楼、健康管理实训中心投入运行稳定后，尽快进行环保竣工验收。

（3）西苑校区已建的实验室危险废物暂存柜纳入本次评价。

（4）要求学校尽快编制突发环境事件应急预案，并报送当地生态环境部门备案。

3 建设项目概况

3.1 建设项目基本情况

3.1.1 项目基本信息

（1）项目名称：昆明医科大学生物安全三级实验室项目；

（2）建设单位：昆明医科大学；

（3）建设性质：扩建；

（4）建设地点：昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼4层；项目中心地理坐标为：东经102°49′54.574″，北纬24°51′45.420″；项目地理位置详见图3.1-1、本项目在校区内的位置关系详见图3.2-2。

（5）建设内容：昆明医科大学生物安全三级实验室项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑公共卫生学院实训楼裙楼4层，总建筑面积1060m²，其中实验室面积685m²、辅助用房面积375m²。项目拟设东、西两套独立生物安全三级实验室，东区含1间BSL-3、2间ABSL-3及1间解剖间，西区含1间BSL-3、2间ABSL-3，同时配套建设中控室、洗消间、设备间等辅助用房，并配备生物安全柜、IVC系统等核心设备，活毒废水处理系统等设施设备。建成后拟开展高致病性病原微生物实验研究以及小鼠、大鼠、豚鼠、棉鼠、雪貂、树鼩、猴等动物实验。

（6）项目投资：总投资为10000万元，其中环保投资为940.50万元，占总投资的9.405%；

（7）劳动定员及工作制度：项目实验人员为20人，项目内不设职工食堂和宿舍。项目年运行预计330天，每天工作8小时，动物实验活动期间实验室24小时运行；

（8）建设周期：项目计划于2026年6月开工建设，预计2027年12月完工，建设周期18个月。目前生物安全三级实验室工程尚未动工建设。



图 3.2-1　　项目地理位置图

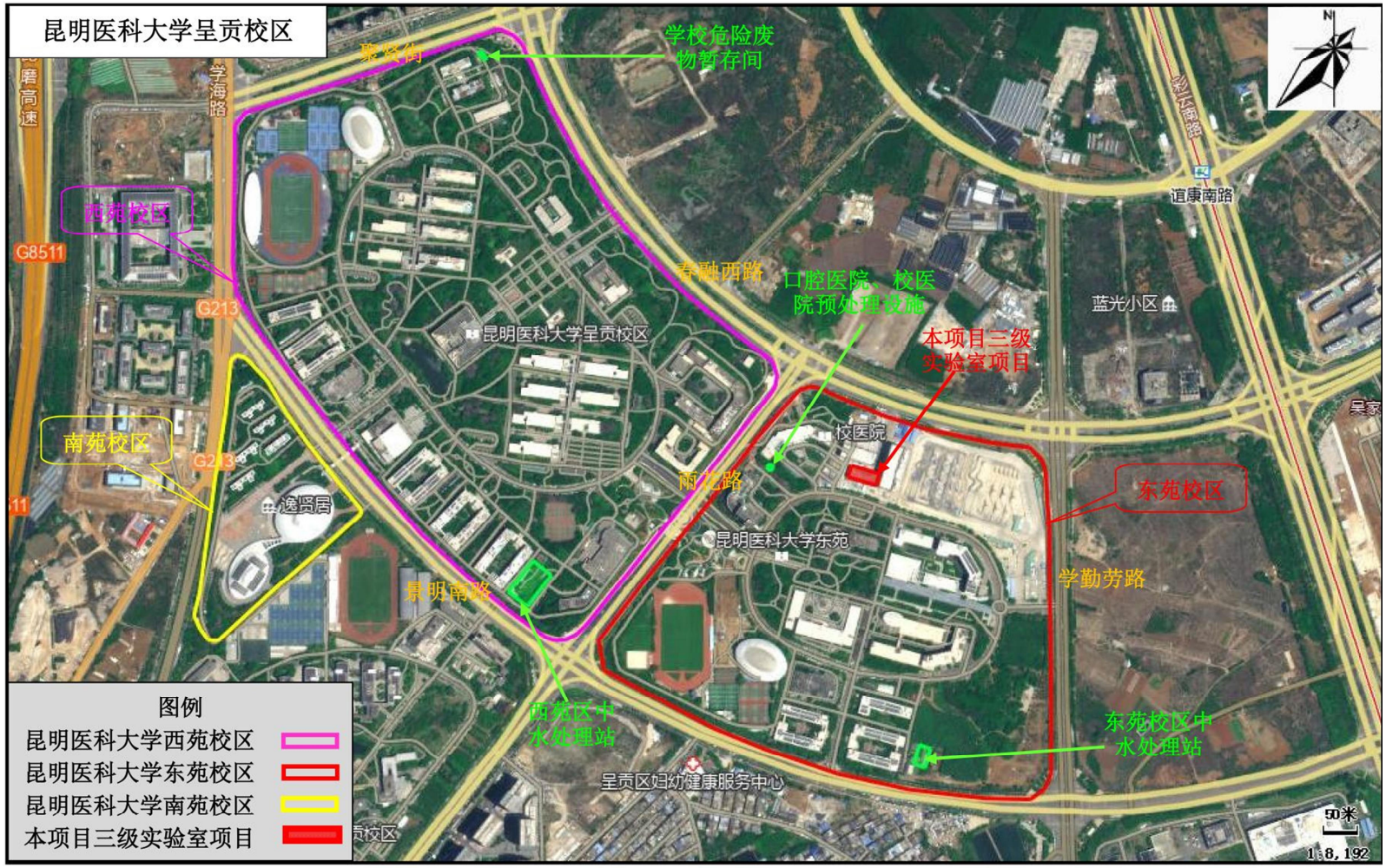


图 3.2-2　本项目在校区内的位置关系图

3.1.2 实验室建设等级

《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2024 年修订）第三次修订规定，实验室的生物安全防护级别应与其拟从事的实验活动相适应。

根据《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008），以 BSL-1、BSL-2、BSL-3、BSL-4（bio-safety level，BSL）表示仅从事体外操作的实验室的相应安全防护水平；以 ABSL-1、ABSL-2、ABSL-3、ABSL-4（animal bio-safety level，ABSL）表示包括从事动物活体操作的实验室的相应生物安全防护水平。生物安全实验室分级详见表 3.1-1。

表 3.1-1　生物安全实验室分级一览表

实验室防护级别	实验室对应功能定位	备注
一级	适用于操作在通常情况下不会引起人类或者动物疾病的微生物。	/
二级	适用于操作能够引起人类或者动物疾病，但一般情况下对人、动物或者环境不构成严重危害，传播风险有限，实验室感染后很少引起严重疾病，并且具备有效治疗和预防措施的微生物。	设置生物安全二级实验室（BSL-2）作为三级实验室的配套实验室。
三级	适用于操作能够引起人类或者动物严重疾病，比较容易直接或者间接在人与人、动物与人、动物与动物间传播的微生物。	设置的 BSL-3 实验室和 ABSL-3 实验室生物安全防护等级为三级。
四级	适用于操作能够引起人类或者动物非常严重疾病的微生物，以及我国尚未发现或者已经宣布消灭的微生物。	/
注：BSL-3 实验室表示仅从事体外操作的生物安全防护水平为三级的实验室；ABSL-3 表示包括从事动物活体操作的实验室的生物安全防护水平为三级的实验室。		

项目拟建生物安全三级实验室设有 BSL-3 实验室、ABSL-3 实验室，依据《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）、《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）等相关标准要求进行设计建设和管理。

3.2 项目主要建设内容

3.2.1 建设内容

昆明医科大学生物安全三级实验室项目选址于昆明医科大学呈贡校区东苑公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，总建筑面积 1060m²，其中实验室面积 685m²、辅助用房面积 375m²。根据建设单位提供的资料，本项目所在公共卫生学院实训楼裙楼高 22m。

项目拟设东区、西区两套独立运行的生物安全三级实验室，东区包括 1 间 BSL-3 实验室、2 间 ABSL-3 实验室及 1 间解剖间，西区配置 1 间 BSL-3 实验室、2 间 ABSL-3 实验室，同时建设中控室、洗消间、设备间等辅助用房；并配备生物安全关键防护设施设备，包括 A2 型生物安全柜、双扉压力蒸汽灭菌器、气体消毒设备、IVC 系统、换笼机、动物负压饲养笼、动物口鼻吸入暴露系统、负压罩、负压解剖柜、CO_2 培养箱等核心设备，以及排风高效过滤系统、活性炭过滤系统、活毒废水处理系统等环保设施。

项目建成后拟开展高致病性病原微生物实验研究，以及小鼠、大鼠、豚鼠、棉鼠、雪貂、树鼩、猴等动物实验活动。

项目拟设置动物 CT，若有辐射性设备，需单独做辐射环境检测及办理辐射环评手续，因此，建设单位应及时办理辐射环评手续，本次评价仅针对项目运营过程中非辐射类进行环境影响评价，辐射类环境影响不纳入本次评价范围。

项目主要由主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程组成，项目建设内容详见表 3.2-1。

表 3.2-1　项目主要建设内容及工程组成一览表

工程类别	工程名称	建设内容及功能	备注
主体工程	BSL-3 实验室	拟设置 2 间 BSL-3 实验室，总建筑面积 53.25 m²。东区、西区分别设置 1 间，主要进行病毒培养、滴定、中和抗体检测；活菌操作（细菌分离、培养实验等）。	新建
	ABSL-3 实验室	拟设置 4 间 ABSL-3 实验室，总建筑面积 1350.51m²，东区、西区分别设置 2 间，主要进行动物实验。	新建
	解剖间	拟设置 1 间 ABSL-3 解剖间，建筑面积 47.68m²，设置于东区实验室，主要用于实验动物感染与实验动物解剖。	新建
	动物 CT	拟设置 1 间动物 CT，建筑面积 11.67m²，设置于东区实验室解剖间西侧，主要进行实验动物 CT 检查。	新建
辅助工程	洗消间	拟设置 1 间洗消间，建筑面积 31.50 m²，设置于西区实验室南侧，拟设置生物安全型双扉压力蒸汽灭菌器、洗笼机。	新建
	空调机房	拟设置 1 间空调机房，设置于本项目所在裙楼楼顶，内设置空调机组，调节实验室的空气温度、湿度、洁净度，为高致病性病原微生物实验提供符合标准的稳定环境。	新建
	排风机房	拟设置 1 间空调机房，设置于本项目所在裙楼楼顶，内设置排风机组，主要为实验室排风。	新建
	UPS 室	拟设置 1 间 UPS 室，建筑面积 10.41m²，设置于东区实验室东侧；室内设置 UPS 不间断电源，为实验室提供应急电源。	新建
	气瓶间	拟设置 1 间气瓶室，建筑面积 8.0m²，设置于实验室内；室内设置二氧化碳气瓶，每个充装量 20kg，主要为实验室 CO_2 培养箱提供 CO_2。	新建

	中控室	拟设置 1 间中控室，建筑面积 52.96m²，设置于东区实验室东侧；室内设置实验室自动控制系统、监控系统及实验室管理系统，实时监测实验室。	新建
公用工程	供电系统	本项目供电系统依托昆明医科大学内部已建的供电系统。项目用电为一级负荷供电，应急电源采用 UPS 不间断电源，保证实验室至少 30min 的供电时间，不设备用发电机。	新建+依托
	供水系统	本项目用水由昆明医科大学自来水管网衔接市政给水管网供给，本项目实验室给水系统与昆明医科大学供水系统进行有效的隔离。	依托
	排水系统	实行雨污分流制。 **污水：**实验室活毒废水经独立的不锈钢管道收集后，排入地下一层实验室污水处理间的活毒废水处理系统进行高温高压灭菌处理（灭菌条件要求：121℃、30min），灭菌冷却后依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂。 洗消间废水、生活污水和纯水制备废水，依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池预处理后，经学校污水管排入昆明医科大学东苑中水处理站处理，然后回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。	新建+依托
	纯水供水系统	项目实验室拟设置 1 套纯水处理设备，为实验室提供纯水。纯水制备拟采用预处理+一级反渗透制备工艺，纯水装置设计产水规模为 60L/h。	新建
	供热系统	项目供热系统采用电加热，双扉压力蒸汽灭菌器配套蒸汽发生器，采用电加热。	新建
	空调及送排风系统	项目实验室设置东区、西区两套独立运行的生物安全三级实验室，并配套安装独立的全新风空调系统。实验区室内形成负压环境，确保实验室内部空气形成单向气流，从洁净区域流向污染区域。送、排风系统采用连锁控制，排风机先于送风机开启，后于送风机关闭。送、排风风机均一用一备，并可自动切换。 实验室送风系统均采用粗效、中效、高效空气过滤器； 实验室排风系统设置了风口型高效过滤装置、管道式排风过滤装置（BIBO）和活性炭过滤装置，实验室排风经过两级高效过滤器过滤、活性炭过滤后于楼顶排风口排放。 实验室污水处理间应设独立的送排风系统，排风口应设置过滤器；医疗废物暂存间应设置风机排风。	新建
	消防系统	项目拟在核心实验室内设置灭火器、灭火毯等，在辅助区走道设置消火栓按钮，供发生火灾时实验室人员及时扑救。核心区外按消防部门要求，设置消防监控及灭火装置。	新建
	门禁系统	项目实验室入口处设置门禁管理系统，只有获得授权的人员才能进入实验室。实验室内所有的门都设有互锁，需要时，可立即解除实验室门的互锁；在互锁门的附近均设置有紧急手动解除互锁开关。	新建
	报警系统	项目实验室拟设置自动控制系统，具有实验室运行故障报警系统功能，报警区分为一般报警和紧急报警。核心实验室内设置报警装置、紧急报警按钮、火警报警系统。	新建

环保工程	废水治理措施	活毒废水处理系统	项目拟在地下一层实验室污水处理间设置 1 套活毒废水处理系统，用于处理实验室产生的活毒废水；设置两个消毒灭菌罐（每个 1000L），两个罐体互为备用，采用“高温高压灭菌，辅以化学消毒”的处理工艺。灭菌条件要求：121℃、30min 压力蒸汽灭菌，常用消毒剂为次氯酸钠。	新建
		化粪池	本项目洗消间废水、生活污水和纯水制备废水，依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池处理，化粪池位于公共卫生学院实训楼西北侧地下，容积为 40.0m³。	依托
		东苑校区中水处理站	本项目洗消间废水、生活污水和纯水制备废水经化粪池预处理后，依托昆明医科大学东苑校区中水处理站处理，处理后回用于学校绿化和道路浇洒。 昆明医科大学东苑校区中水处理站位于博雅苑学生宿舍旁，处理工艺为 SBR 工艺，处理规模 600m³/d，主要处理东苑校区办公教学产生的生活污水。	依托
		污水排口	本项目实验室活毒废水依托昆明医科大学东苑校区已建的污水排口将废水排入市政污水管网。	依托
	废气治理措施	“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”活性炭净化装置+排风口	项目实验室设置东区、西区两套独立运行的生物安全三级实验室，并配套安装独立的排风系统和排风口。即： 东区实验室废气：经过“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭吸附处理后，通过 1#排风口排放。过滤效率要求大于 99.99%，排风口高度≥24m。 西区实验室废气：经过“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”经过两级高效过滤+活性炭吸附处理后，通过 2#排风口排放。过滤效率要求大于 99.99%，排风口高度≥24m。	新建
		高效过滤器	项目实验室配套设置的 A2 型生物安全柜、IVC 系统、换笼机、动物负压饲养笼、动物口鼻吸入暴露系统、负压罩、负压解剖柜等有效隔离设备自带高效过滤器，其排风通过自带高效过滤器和实验室排风系统两级高效过滤器过滤后排放。	新建
		气体消毒设备	项目实验室内拟设置气体消毒设备，对核心区实验、缓冲间、防护走廊、隔离设备等进行消毒。常用消毒剂为过氧化氢。	新建
	噪声防治措施		采用吸声材料，设置隔声门、双层密闭隔声窗等一系列隔声、降噪措施；空调机组和送排风机组、空压机、水泵均在室内布置；通风空调系统基础减振、机组与机房采取软连接处理等消声措施。	新建
	固体废物处置措施	垃圾收集桶	项目区内拟设置一定数量的生活垃圾收集桶、一般实验室固体废物收集桶，用于收集办公生活垃圾和一般实验固废。	新建
		双扉压力蒸汽灭菌器	项目实验室内拟在洗消间内设置 2 套双扉压力蒸汽灭菌器，用于实验室感染性材料与废弃物灭菌，灭菌时采用高温高压灭菌（灭菌条件要求：121℃、30min 压力蒸汽灭菌）。	新建
		医疗废物暂存间	根据工程分析，本项目实验过程中产生的动物尸体及废器官组织、动物粪便及废垫料、实验废液、废弃接毒鸡胚、废弃一次性实验耗材、废弃一次性防护用品、锐器、废高效过滤器等均可能含有病原体微生物，属于医疗废	新建

			物，灭菌后参照医疗废物处置。 因此本次评价要求本项目设置 1 间医疗废物暂存间，用于暂存经过灭菌的动物尸体及器官组织等废弃物，位置暂不确定。环评要求项目医疗废物暂存间的选址、建设及贮存应严格按照《医疗废物管理条例》（中华人民共和国国务院令第 380 号）、《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB 39707-2020）中的相关标准要求。	
		危险废物暂存间	根据工程分析，本项目实验室排风系统活性炭净化装置定期更换产生的废活性炭，传递窗紫外灯管更换的废紫外灯管，UPS 备用电源更换的废铅酸电池等属于危险废物。 因此本次评价要求本项目设置 1 间危险废物暂存间，用于暂存废活性炭、废紫外灯管、废铅酸电池等危险废物，位置暂不确定。环评要求项目危险废物暂存间的选址、建设及贮存应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012)中的相关标准要求。	新建
		动物尸体贮存冰柜	本项目医疗废物暂存间拟配套设置动物尸体贮存冰柜用于贮存动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚。	新建
		学校实验室危险废物暂存柜	昆明医科大学呈贡校区西苑校区动物实验楼东侧建设 1 个实验室废弃物中转站，设置 2 个暂存柜，1 个为危险废物暂存柜，主要用于暂存实验废液、报废药品、试剂空瓶等危险废物；1 个为医疗废物暂存柜，主要用于暂存实验动物尸体、锐器等医疗废物。学校建立有台账管理制度和危险废物联单转移制度。暂存柜内的危险废物委托云南大地丰源环保有限公司定期清运处理，医疗废物委托云南正晓环保投资有限公司定期清运处理。 根据现场踏勘及建设单位提供的资料，暂存柜底部基座采用钢筋混泥土，厚度 20cm。暂存柜内地面整体铺设防腐地板胶，厚度 3mm，柜体四周侧面向上延伸至 15mm 高。柜体配套设置废气净化设施、漏液收集管、漏液收集池、收集桶；柜外设置警示标识牌。另外，实际调查发现现有危废暂存柜设置的排气筒高度不符合 GB 16297 要求，本次评价要求整改排气筒，要求排气筒设置应符合 GB 16297 中的相关要求。	新建

3.2.2 依托工程可行性分析

本项目依托工程可行性分析详见下表

表 3.2-2　依托工程可行性分析一览表

依托工程	可行性分析	建设情况	可行性
供电系统	昆明医科大学用电由呈贡区市政供电管网供给，本项目依托昆明医科大学内部已建的供电系统，	已建	可行
供水系统	昆明医科大学用电由呈贡区市政给水管网供给，本项目用水由昆明医科大学自来水管网衔接市政给水管网供给，实验室给水系统与昆明医科大学供水系统进行有效的隔离。	已建	可行
化粪池	本项目洗消间废水、生活污水和纯水制备废水，依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池处理。公共卫生学院实训楼化粪池位于综合楼西北侧地下，容积 40.0m³，主要用于收集公共卫生学院实训楼办公生活污水。 根据工程分析，本项目洗消间废水、生活污水和纯水制备废水产生量为 14.98m³/d；根据《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》，公共卫生学院实训楼进入该化粪池的污水量为 22.0m³/d，还剩余 18.0m³/d 的处理能力，能满足本项目洗消间废水、生活污水和纯水制备废水处理规模要求。	已建	可行
东苑校区中水处理站	本项目洗消间废水、生活污水和纯水制备废水，依托昆明医科大学东苑校区中水处理站处理后，回用于学校绿化和道路浇洒。 昆明医科大学东苑校区中水处理站位于博雅苑学生宿舍旁，处理工艺为 SBR 工艺，规模 600m³/d，处理东苑校区办公生活、教学产生的生活污水。 根据工程分析，本项目洗消间废水、生活污水和纯水制备废水产生量为 14.98m³/d，昆明医科大学东苑校区中水处理站的处理量为 400m³/d，还剩余 200m³/d 的处理能力，能满足本项目中水处理规模要求。	已建	可行
污水排口	昆明医科大学东苑校区已建的污水排口衔接市政污水管网，本项目实验室活毒废水处理达标后依托昆明医科大学东苑校区已建的污水排口排入市政污水管网。	已建	可行

3.2.3 平面布置

昆明医科大学生物安全三级实验室项目选址于呈贡校区东苑公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，1~3 层为公共卫生学院的大型仪器室、实训室、样本库、试验区，本项目与其他实验室设在一栋建筑物中，但自成一区。

项目拟设东区、西区两套独立运行的生物安全三级实验室，东区包括 1 间 BSL-3 实验室、2 间 ABSL-3 实验室及 1 间解剖间，西区配置 1 间 BSL-3 实验室、2 间 ABSL-3 实验室；同时配套建设中控室、洗消间、设备间等辅助用房。设备方面，将配备 A2 型生物安全柜、双扉压力蒸汽灭菌器、气体消毒设备、IVC 系统、换笼机、动物负压饲养笼、动物口鼻吸入暴露系统、负压罩、负压解剖柜、CO_2 培养箱等核心设备，以及排风高效过滤系统、活性炭过滤系统、活毒废水处

理系统等环保设施。活毒废水处理系统拟设置于本项目所在实训楼裙楼地下一层，风机、空调机房、排风口等拟设置于本项目所在实训楼裙楼顶楼。项目总平图详见“图 3.2-3、3.2-4、3.2-5。

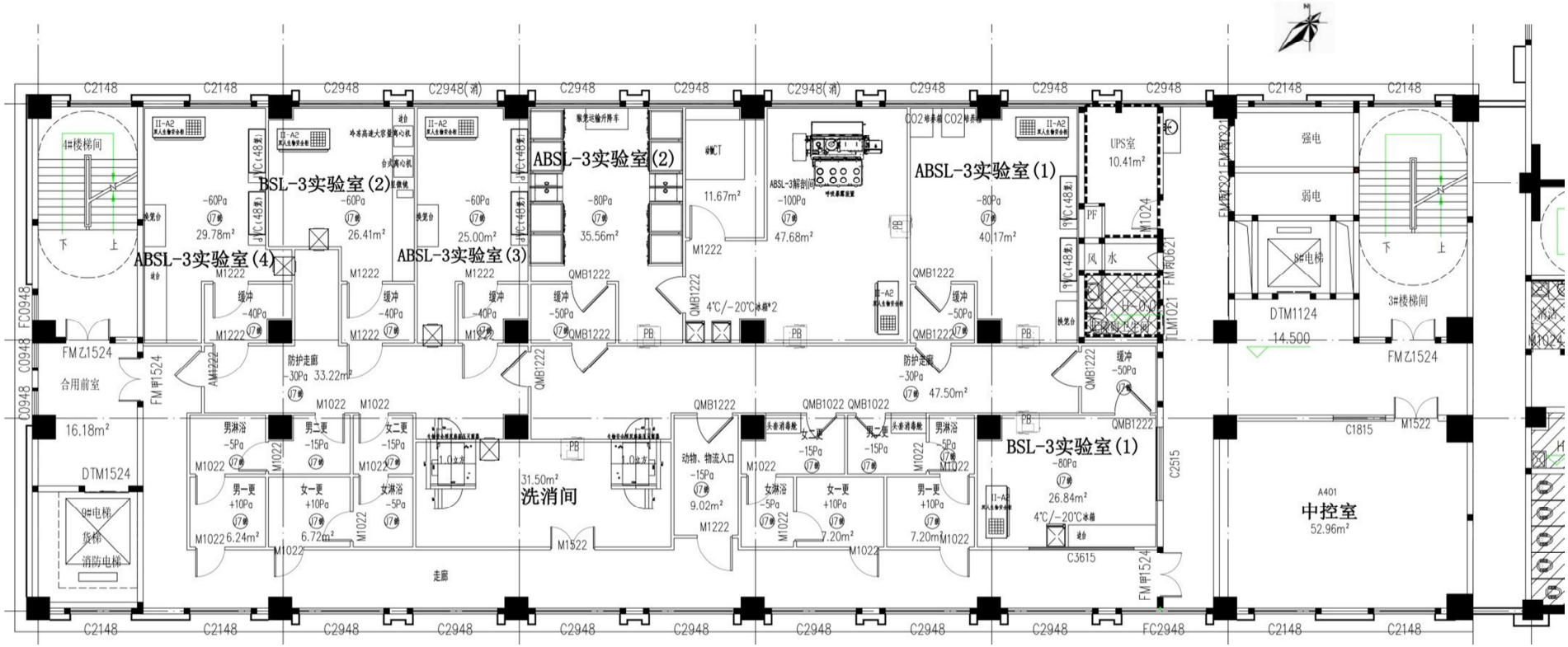


图 3.2-3　　项目 BSL-3 实验室、ABSL-3 实验室平面布置及压力分布图

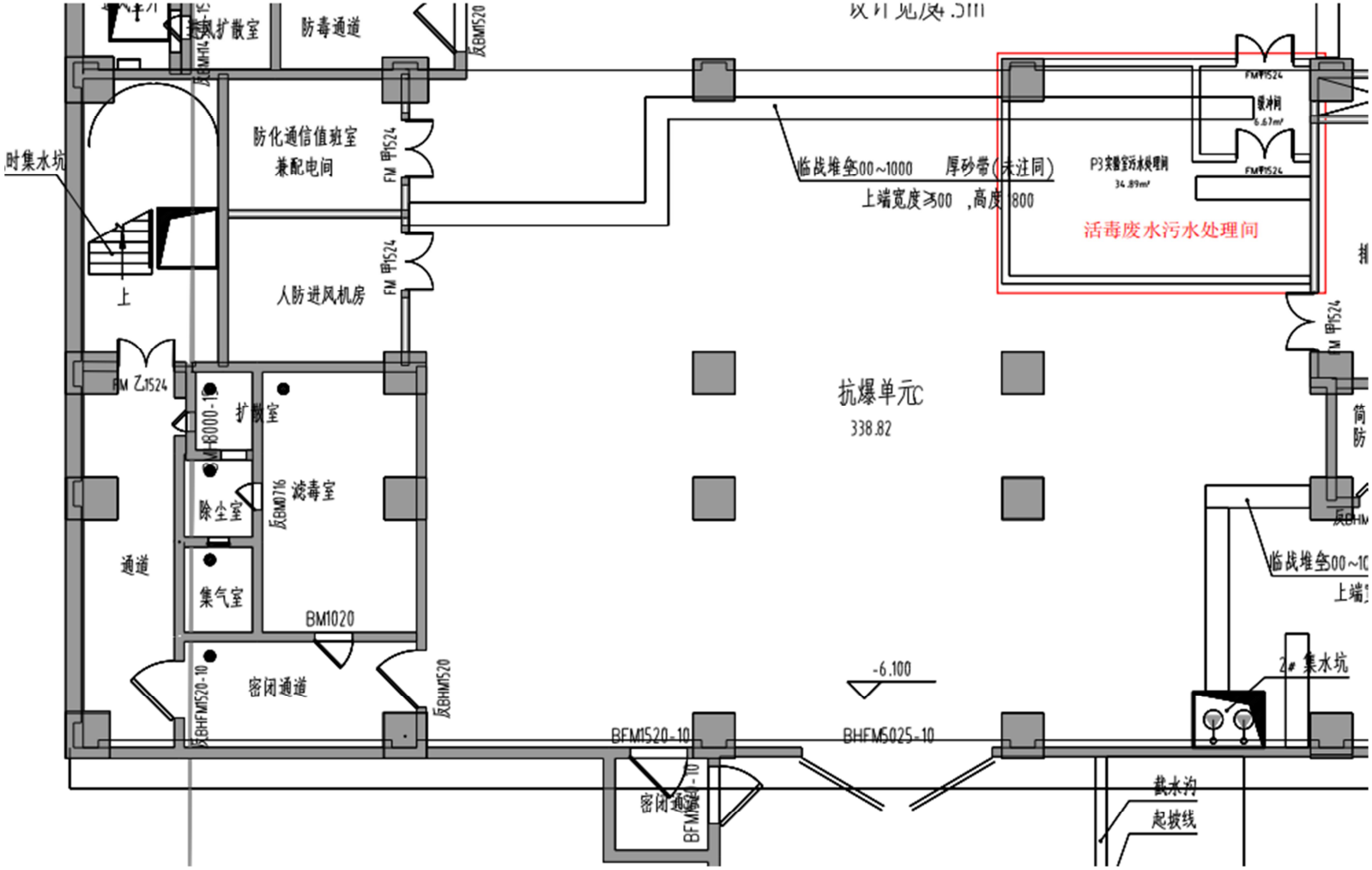


图 3.2-4　　项目地下一层实验室活毒废水处理间平面布置图

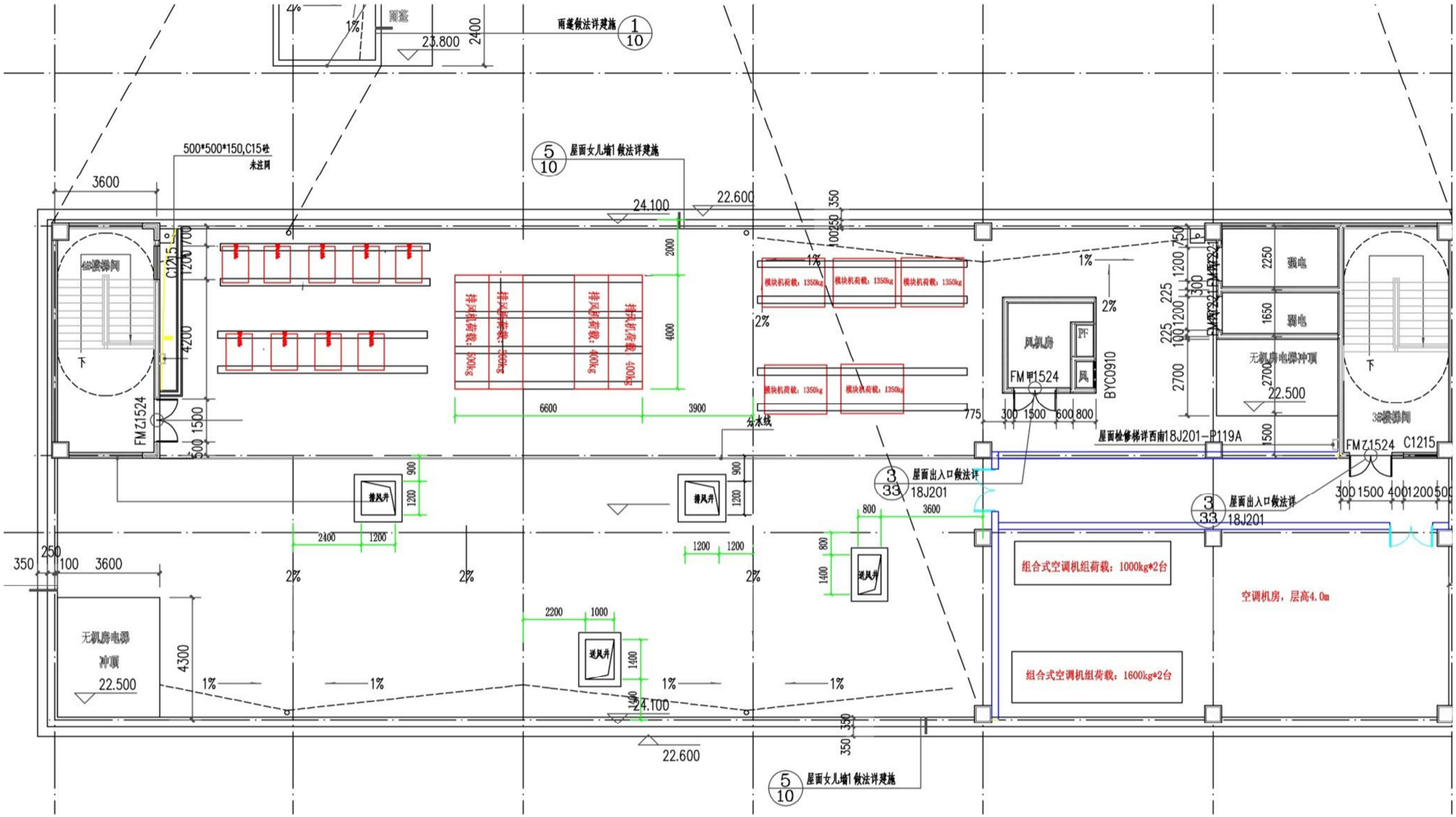


图 3.2-5　项目实验室楼顶设备用房平面图

3.2.4 实验室功能分区

昆明医科大学生物安全三级实验室拟设置两套独立运行的生物安全三级实验室，分为东区实验室和西区实验室；东区实验室主要进行病毒实验活动，西区实验室主要进行细菌实验活动。东区实验室设置 1 间 BSL-3 实验室、2 间 ABSL-3 实验室和 1 间解剖间；西区实验室设置 1 间 BSL-3 实验室、2 间 ABSL-3 实验室；建成后可开展高致病性病原微生物实验研究以及小鼠、大鼠、豚鼠、棉鼠、雪貂、树鼩、猴等动物实验活动。

（1）东区 BSL-3/ABSL-3 实验室

东区 BSL-3/ABSL-3 实验室设置于公共卫生学院实训楼裙楼 4 层东侧，分为防护区和辅助区。防护区设 4 间核心工作间及缓冲间、防护走廊、男二/女二更衣间、男/女淋浴间；辅助工作区为男一/女一更衣间；与西区实验室共用中控室、洗消间等辅助用房。东区实验室防护区和辅助区划分见图 3.2-6。

表 3.2-3　ABSL-3 实验室建设内容

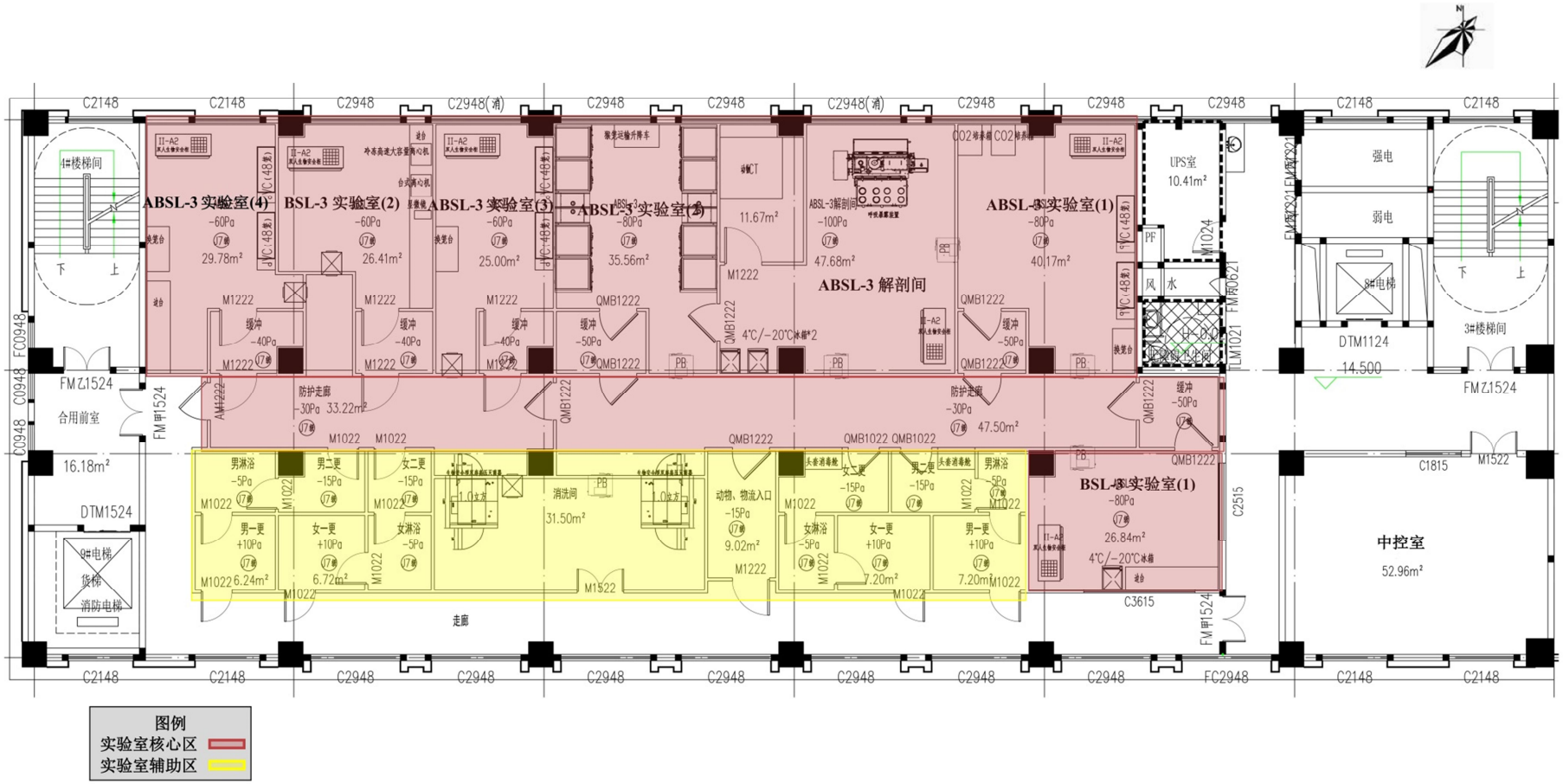
实验室	分区	功能区	实验活动
东区 BSL-3/ABSL-3 实验室	防护区	ABSL-3 实验室（1）	高致病性禽流感病毒的动物实验。
		ABSL-3 实验室（2）	新型冠状病毒、HIV 及新发突发传染病病原动物实验，药物筛选评价等实验研究。
		BSL-3 实验室（1）	新型冠状病毒、HIV 病毒、新发突发传染病病原的病毒等分离培养实验。
		ABSL-3 解剖间	实验动物气溶胶感染与实验动物解剖。
		防护走廊	为人流物流、动物进入实验室通道、脱防护服等。
		男二/女二更衣间	穿脱口罩、帽子、鞋套、手套、一次性防护服等个人防护装备。
		男/女淋浴间	人员淋浴。
	辅助工作区	男一/女一更衣间	放置个人防护装备，更衣、穿戴个人防护装备。

（2）西区 BSL-3/ABSL3 实验室

西区 BSL-3/ABSL3 实验室设置于公共卫生学院实训楼裙楼 4 层东西侧，分为防护区和辅助区。防护区设 3 间核心工作间及缓冲间、防护走廊、男二/女二更衣间、男/女淋浴间；辅助工作区为男一/女一更衣间；与东区实验室共用中控室、洗消间等辅助用房。西区实验室防护区和辅助区划分见附图 3.2-6。

表 3.2-4　西区 BSL-3/ABSL3 实验室建设内容

实验室	分区	功能区	实验活动
西区 BSL-3/ ABSL3 实验室	防护区	ABSL-3 实验室（3）	布鲁氏杆菌动物实验。
		ABSL-3 实验室（4）	结核分枝杆菌动物实验。
		BSL-3 实验室（2）	结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌的细菌分离培养实验。
		防护走廊	为人流物流、动物进入实验室通道、脱防护服等。
		男二/女二更衣间	穿脱口罩、帽子、鞋套、手套、一次性防护服等个人防护装备。
		男/女淋浴间	人员淋浴。
	辅助工作区	男一/女一更衣间	放置个人防护装备，更衣、穿戴个人防护装备。



附图 3.2-6　　实验室防护区和辅助区划分图

3.3 实验对象及实验活动、研究内容

本项目涉及的病原微生物主要为高致病性禽流感病毒（H5N1/H5N6/H7N9等）、SARS-CoV-2新型冠状病毒、HIV病毒、新发突发传染病病原、结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌等。

表3.3-1　ABSL-3/BSL-3实验室实验活动内容

实验室	病原分类	病原名称	实验活动	主要设备	研究内容
ABSL-3实验室	病毒	高致病性禽流感病毒	动物实验操作（攻毒、给药、采血、检测、解剖取材）	负压隔离笼、生物安全柜等	动物模型建立、药物筛选与评价等研究
		新型冠状病毒			
		HIV病毒			
		新发突发传染病病原			
	细菌	结核分枝杆菌			动物模型建立、药物筛选与评价
		布鲁氏杆菌			
BSL-3实验室	病毒	高致病性禽流感病毒	病毒分离培养、滴定、中和抗体检测等	生物安全柜、CO_2培养箱、离心机、显微镜等	病毒分离、培养与鉴定等
		新型冠状病毒			
		HIV			
		新发突发传染病病原			
	细菌	结核分枝杆菌	活菌操作（细菌分离培养等）	生物安全柜、离心机、显微镜等	细菌、培养、鉴定等
		布鲁氏杆菌			

3.4 病原微生物危害分类及生物实验室等级划分

根据国家卫生健康委发布的《人间传染的病原微生物目录》（国卫科教发〔2023〕24号）规定，本项目ABSL-3实验室、BSL-3实验室生物安全三级防护条件下研究的病原（病毒、细菌）危害程度分类、危害性、实验室等级划分具体详见下表3.4-1。

表3.4-1　病原微生物危害分类及病原微生物实验室等级划分表

序号	生物因子	危害级别	实验室防护级别	实验内容	研究内容	运输级别
1	高致病性禽流感病毒（H5N1/H5N6/H7N9等）	第二类	三级	未经培养的感染材料的操作、灭活材料的操作、病毒培养、细胞实验、动物感染实验	致病机制与药效研究、病毒分离、滴度测定、动物感染实验、中和抗体检测实验与药效研究等	A类
2	SARS-CoV-2新型冠状病毒	第二类	三级	未经培养的感染材料的操作、灭活材料的操作、病毒培养、动物感染实验	致病机制与药效研究、病毒分离、滴度测定、动物感染实验、中和抗体检测实验与药效研究等	A类
3	HIV病毒	第二类	三级	未经培养的感染材料的操作、灭活材料的操作、	致病机制与药效研究、病毒分离、滴度测定、动物	A类

				病毒培养、细胞实验、动物感染实验	感染实验、中和抗体检测实验与药效研究等	
4	新突发传染病病原	第二类	三级	未经培养的感染材料的操作、灭活材料的操作、病毒培养、细胞实验、动物感染实验	致病机制与药效研究、病毒分离、滴度测定、动物感染实验、中和抗体检测实验与药效研究等	A 类
5	布鲁氏杆菌	第二类	三级	未经培养的感染材料的操作、灭活材料的操作、病原培养、细胞实验、动物感染实验	致病机制与药效研究、病原分离、滴度测定、动物感染实验、中和抗体检测实验与药效研究等	A 类
6	结核分枝杆菌	第二类	三级	未经培养的感染材料的操作、灭活材料的操作、病原培养、细胞实验、动物感染实验	致病机制与药效研究、病原分离、滴度测定、动物感染实验、中和抗体检测实验与药效研究等	A 类

3.5 样品来源、种类及保存

（1）样品的来源及种类

本项目主要针对高致病性禽流感病毒（H5N1/H5N6/H7N9 等）、SARS-CoV-2 新型冠状病毒、HIV 病毒、新发突发传染病病原、结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌等病原体进行病毒分离培养实验、细菌分离培养实验、动物感染实验，样品来源及种类见表 3.5-1。

表 3.5-1　实验样品来源及种类一览表

序号	生物因子	样品来源	样品种类
1	高致病性禽流感病毒、SARS-CoV-2 新型冠状病毒、HIV 病毒、新突发传染病病原、布鲁氏杆菌、结核分枝杆菌	样品（包括采集样品、临床病人标本）	咽拭子、痰液、肺泡灌洗液、尿液和粪便等
2		引进菌（毒）种、样品分离病原等	病毒培养细胞样品、培养物等
3		小鼠、大鼠、豚鼠、棉鼠、树鼩和雪貂等实验动物采集的样品	实验动物的血样、组织器官等
4		药物（化学合成药或中药或生物品等）	含药物、病原的培养液等
5		中和抗体	含中和抗体、病原的培养液等
6		分离的毒株	病毒培养、滴度检测
7		动物饲养	动物饲养垫料

本项目所使用实验样品可能导致人或动物感染疾病，具有一定的危害性，详见表 3.5-2。

表 3.5-2　实验样品危害性一览表

项目（检测因子种类）	高致病性禽流感病毒	新型冠状病毒	HIV 病毒	新发呼吸道传染病病原	结核分枝杆菌	布鲁氏杆菌
感染宿主	人、禽	人	人	人	人	人
感染导致疾病	肺炎	肺炎	肺炎	肺炎	肺炎	肺炎
传播途径	呼吸系统	呼吸系统	血液	呼吸系统	呼吸系统	呼吸系统
致病性	高	高	高	高	高	高
自然条件存活期	可在不锈钢表面存活 2 周，在棉和微细纤维表面存活 1 周	可以在飞沫中存活长达 3 个小时。直径在 1-5μm 之间的微粒可以在静止的空气中悬浮数小时。在金属、玻璃和塑料表面可存活 9 日	可以在飞沫中存活长达 3 个小时。直径在 1-5μm 之间的微粒可以在静止的空气中悬浮数小时。在金属、玻璃和塑料表面可存活 9 日	可以在飞沫中存活长达 3 个小时。直径在 1-5μm 之间的微粒可以在静止的空气中悬浮数小时。在金属、玻璃和塑料表面可存活 9 日	自然条件下可长期存活	自然条件下可长期存活
消毒手段	含氯消毒剂、过氧化氢、高温	含氯消毒剂、过氧化氢、高温	含氯消毒剂、过氧化氢、高温	含氯消毒剂、过氧化氢、高温	含氯消毒剂、过氧化氢、高温	氯含消毒剂、过氧化氢、高温
灭活措施	高温高压灭菌	高温高压灭菌	高温高压灭菌	高温高压灭菌	高温高压灭菌	高温高压灭菌

（2）样品保存

本实验室主要开展高致病性病原微生物的细胞培养和动物实验研究，样本量非常少，主要为感染者血样、组织器官、培养的细胞、毒种等。样本送入实验室时放置于标准的样本盒与运输箱，可有效防止样本泄漏。短期暂存的样本放置抗冻样本盒暂存在各核心实验室的超低温冰箱内；暂存时间较长的样本则放置于抗冻样本盒，再暂存在防护走廊的超低温冰箱内。超低温冰箱实行双人双锁，另配摄像头 24 小时监控，可保证样本安全，以防外泄。需要长期保存的样本则依托设置于国家疾控系统有资质保藏中心或者兽医主管部门指定的菌（毒）种保藏中心或者专业实验室保存。

由于实验室无高致病性病原体保藏资质，实验室样本只做暂存，实验项目结束后，按照管理要求进行清场消毒，需要保藏的菌毒种、样本按照国家相关规定送至有资质的保藏机构保藏。废弃样本及感染性材料高温高压灭菌处理，确保生物安全后，送有资质的危险废物单位处置。

3.6 主要原辅材料消耗情况

3.6.1 主要原辅材料

（1）原辅材料

项目原辅材料主要为细菌培养基、实验试剂及消毒试剂等，其消耗情况详见下表所示。

表 3.6-1　主要原辅材料及消耗一览表

序号	名称	级别与规格	年用量	最大储存量	用途	备注
1		R50 支/盒	1000 盒	10 盒	结核菌培养	/
2		500mL/瓶	1000 瓶	15 瓶	病毒培养等	/
3		50mL/瓶	100 瓶	10 瓶	病毒培养	/
4		0mL/平板	1000 板	20 板	鼠疫杆菌培养	/
5		/	1000 个	100 个	病毒/活菌培养	/
6		500ml/瓶	100 瓶	10 瓶	病毒/活菌培养	/
7		/	100L/年	即买即用	麻醉剂	
8		500ml/瓶	5 瓶	1 瓶	麻醉剂	
9		50 反应/盒	2500 盒	50 盒	核酸提取	/
10		/	500 盒	20 盒	检测	/
11		500mL/瓶	2 瓶	1 瓶	用于配试剂缓冲液，调酸碱度	年使用量约为 1.6kg/a，最大储存量约为 0.8kg/a。
12		500mL/瓶	2 瓶	1 瓶	用于配试剂缓冲液，调酸碱度	年使用量约为 1.18kg/a，最大储存量约为 0.59kg/a。
13		500g/瓶	2 瓶	1 瓶	用于配试剂缓冲液，调酸碱度	年使用量约为 1.12kg/a，最大储存量约为 0.56kg/a。
14		500mL/瓶	250 瓶	20 瓶	台面、手、皮肤等消毒	年用量约 0.0986t/a；最大储存量约为 7.89kg。
15		500g/袋	20 袋	3 袋	消毒	年用量约 10kg/a；最大储存量约为 1.5kg/a。
16		500mL/瓶	460 瓶	24 瓶	消毒	年用量约 0.336t/a；最大储存量约为 17.52kg。
17		500mL/瓶	20 瓶	2 瓶	消毒	年用量约 0.0115t/a；最大储存量约为 1.15kg。
18		500mL/瓶	2 瓶	2 瓶	细胞固定	年用量约 1.3kg/a；最大储存量约为

						1.3kg。
19		15kg/袋	300 袋	20 袋	动物饲养	/
20		2kg/袋	500 袋	20 袋	动物饲养	/

（2）理化性质

项目实验等操作过程中主要使用到的化学试剂为硫酸、盐酸、乙醇、次氯酸钠和过氧化氢消毒剂等，其理化性质及毒性特征见下表所示。

表 3.6-2　主要试剂理化性质及毒性特征一览表

序号	名称	理化性质	毒性特征
1	异氟烷	透明无色液体，略有乙醚气味；化学式为 $C_3H_2ClF_5O$，密度：0.7855g/cm³，熔点：48.5℃，沸点：48.5℃，闪点：49℃。	/
2	乙醚	无色透明液体，高度挥发性、有甜味（“飘逸气味”）、极易燃；密度：0.714g/cm³，熔点：-116.2℃，沸点：34.5℃，闪点：-45℃。	LD50:1215mg/kg（大鼠经口）；＞20ml（14200mg）/kg（兔经皮）；LC50:221190mg/³（大鼠吸入，2h）；31000ppm（小鼠吸入，30min）。
3	乙醇	俗称酒精。无色透明易挥发和易燃液体。有酒的气味和刺激的辛辣滋味。密度 0.789g/cm³，熔点 -117.3℃，沸点 78.4℃。溶于水、甲醇、氯仿和乙醚。是一种重要的溶剂，用途广泛。	中枢神经系统抑制剂，急性中毒多发生于口服。一般可分为兴奋、催眠、麻醉、窒息四阶段；LD50：7060mg/kg（兔经口）；7340mg/kg（兔经皮）；LC50:37620mg/m³，10 小时（大鼠吸入）。
4	过氧化氢	无色透明液体，有微弱的特殊气味。密度 1.46g/cm³，沸点 158℃，溶于水、醇、醚，不溶于苯、石油醚。	吸入蒸汽或雾对呼吸道有强烈刺激性；眼直接接触可致不可逆损伤甚至失明；口服中毒出现腹痛、胸口痛、呼吸困难、呕吐、一时性运动感觉障碍、体温升高等。
5	过氧乙酸	无色液体，有强烈刺激性气味；溶于水，溶于乙醇、乙醚、硫酸；熔点：0.1℃；沸点：105℃；闪点：41℃；密度：1.15g/cm³；临界压力：6.4 MPa；引燃温度：200℃；饱和蒸汽压：2.6 kPa（20℃）。	大鼠经口 LD50:1540mg/kg；大鼠经吸入 LC50:450mg/kg；小鼠经口 LC50:210mg/kg；小鼠经静脉 LC50:17860 脉 kgg 激；兔子经皮肤接触 LD50:1410 皮肤接触 g；豚鼠经口 LD50:10 mg/kg。
6	次氯酸钠	俗称漂白水，微黄色溶液，有似氯气的气味。密度 1.10 g/cm³，沸点 102.2℃，不燃，溶于水。	次氯酸钠放出的游离氯可引起中毒，亦可引起皮肤病。已知本品有致敏作用。用次氯酸钠漂白液洗手的工人，手掌大量出汗，指甲变薄，毛发脱落。LD50：5800mg/kg(小鼠经口)。
7	98%浓硫酸	纯品为无色透明油状液体，无臭。25℃下其密度为 1.6g/cm³，沸点 330℃，不燃，溶于水。	对皮肤、黏膜等组织有强烈刺激和腐蚀作用。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。LD50:2140mg/kg（大鼠经口）；LC50:510mg/m³，2 小时（大鼠吸入）；320mg/m³，2 小时（小鼠吸入）。
8	37%浓盐酸	无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味。37%的浓盐酸密度为 1.18 g/cm³，不燃，与水混溶，溶于碱	接触其蒸气或烟雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血，气管炎等。误

		液。	服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。LD50:900mg/kg（兔经口）；LC50:3124ppm，1 小时（大鼠吸入）。
9	氢氧化钠	无色透明液体，有微弱的特殊气味，密度 1.11g/cm³， 沸点 158℃。易溶于水、醇、醚，不溶于苯、石油醚。	有强烈刺激和腐蚀性。粉尘或烟雾刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，黏膜糜烂、出血和休克。
10	多聚甲醛	本项目所使用多聚甲醛为 4%浓度，是一种重要的甲醛聚合物。外观为白色结晶粉末或颗粒，有时也呈现浅黄色，具有甲醛气味，密度为 1.39 g/cm³.	吞咽有害，吸入有害，造成皮肤刺激，造成严重眼刺激，可能造成皮肤过敏反应，怀疑可能造成遗传性缺陷，可能致癌，会损害器官，可能造成呼吸道刺激。LD50：经口-大鼠-800 mg/kg。

3.6.2 实验室耗材

项目所使用实验器具多为一次性耗材，主要为离心管、移液管、吸管、细胞培养瓶、培养板等，其消耗量详见下表所示。

表 3.6-3　实验室耗材一览表

序号	实验器皿	数量	性质（一次性/重复使用）	处置方法
1		8000 支/年	一次性	氯消毒剂消毒、高温高压灭菌后交由具有危废资质单位处理。
2		8000 支/年	一次性	
3		50000 支/年	一次性	
4		10000 支/年	一次性	
5		1000 个/年	一次性	
6		10000 块/年	一次性	
7		10000 块/年	一次性	
8		3000 卷	一次性	
9		200000 支	一次性	
10		50 套/年	重复使用	高温高压灭菌、清洗后重复使用。

3.6.3 实验室防护用具

项目所使用防护用具主要为一次性防护服、手套、口罩、鞋套，隔离衣、防护服、高压用灭菌托盘等，其消耗量详见下表所示。

表 3.6-4　实验室防护用具一览表

序号	防护用具	年使用量	性质	处置方法
1		4000 件	一次性	氯消毒剂消毒、高温高压灭菌后交由具有危废资质单位处理。
2		400 件	一次性	
3		10000 双	一次性	
4		6000 个	一次性	
5		200 个	一次性	
6		200 套	重复使用	高温高压灭菌后委托专业的洗消公司清洗。
7		200 套	重复使用	
8		20 个	重复使用	高温高压灭菌、清洗后重复使用。

9	解剖器械	100 套	重复使用	

3.6.4 实验动物种类及数量

项目开展的动物感染实验中的实验动物包括，

动物感染实验，各类实验动物的年最大使用情况详见下表。本项目不开展长期动物饲养，每批次实验周期主要是从实验动物购至进入实验楼一直到实验结束。

表 3.6-5　实验动物使用情况一览表

序号	实验动物名称	实验数量	实验周期	实验次数	实验研究	动物来源
1		4000 只/年	7 天/次	40 次/年	致病机制、药物筛选、疫苗评价	本校实验动物中心提供、外购
2		600 只/年	7 天/次	40 次/年		
3		600 只/年	7 天/次	40 次/年		
4		60 只/年	30 天/次	8 次/年		
5		60 只/年	30 天/次	8 次/年		
6		60 只/年	30 天/次	8 次/年		
7		50 只/年	60 天/次	4 次/年		

3.7 主要设备

项目主要设备包括生物实验设备及实验室辅助设备，主要设备名称及数量详见下表所示。

表 3.7-1　项目主要设备名称及数量一览表

序号	名称	数量（台/套）	来源	适应的实验室级别	备注
1		8	进口	三级	/
2		1	进口	三级	/
3		5	进口	三级	/
4		4	进口	三级	/
5		2	进口	三级	/
6		4	进口	三级	/
7		4	进口	三级	
8		1	进口/国产	三级	/
9		1	国产	三级	
10		2	进口	三级	移动式，主要用于 IVC、BIBO、动物隔离器等设备、传递窗等消毒
11		2	进口	三级	小型移动式，主要用于实验室和生物安全柜、饲养笼具等小空间消毒
12		1	国产	三级	1.2m³，主要用于笼具、过滤器、废弃物等大体积物品的灭菌
13		1	国产	三级	1.0m³，常用于废弃物的灭菌
14		5	国产	三级	用于检测仪器等的防护

15	1	进口	三级	/
16	12	进口	三级	
17	7	进口	三级	/
18	14	进口	三级	/
19	7	进口	三级	/
20	10	国产	三级	/
21	1	进口	三级	/
22	1	进口	三级	/
23	1	进口	三级	使用负压罩防护
24	1	进口	三级	/
25	1	进口	三级	/
26	1	进口	三级	/
27	2	进口	三级	/
28	1	进口	三级	/
29	1	进口	三级	/
30	1	进口	三级	/
31	2	进口	/	/
32	1	进口	/	/
33	1	进口	/	/
34	2	/	/	一用一备
35	2	/	/	一用一备

3.8 公用工程及辅助工程

3.8.1 给水系统

本项目用水种类有自来水和纯水。

（1）自来水

自来水由昆明医科大学自来水管网衔接市政给水管网供，主要通过校园给水干管引入进水管，沿项目大楼区形成环状供水管网，由环状供水管网上接出室外消火栓供给室外消防用水。由于市政水压较低，本工程位于四层，给水由校园总泵房统一供给（采用变频供水），下行上给布管方式。

进入三级实验防护区的给水经引入楼顶的市政给水管网+断流水箱蓄水+变频供水泵组后引至四楼三级实验室防护区，并在给水管网进入防护区前设置闸阀及倒流防止器，进行有效隔离。

（2）纯水

项目实验室拟设置 1 套纯水处理设备，为实验室、双扉压力蒸汽灭菌器和空调系统集中供水，由一体化成套纯水处理设备（纯水制备机）处理后提供。

实验室纯水机是一种实验室用水净化设备，是通过过滤、反渗透等方法去除水中所有固体杂质、盐离子、细菌病毒等的水处理装置。本项目纯水制备拟采用

预处理+一级反渗透处理工艺，纯水装置设计产水规模为 60L/h。纯水工艺流程图见图 3.8-1。

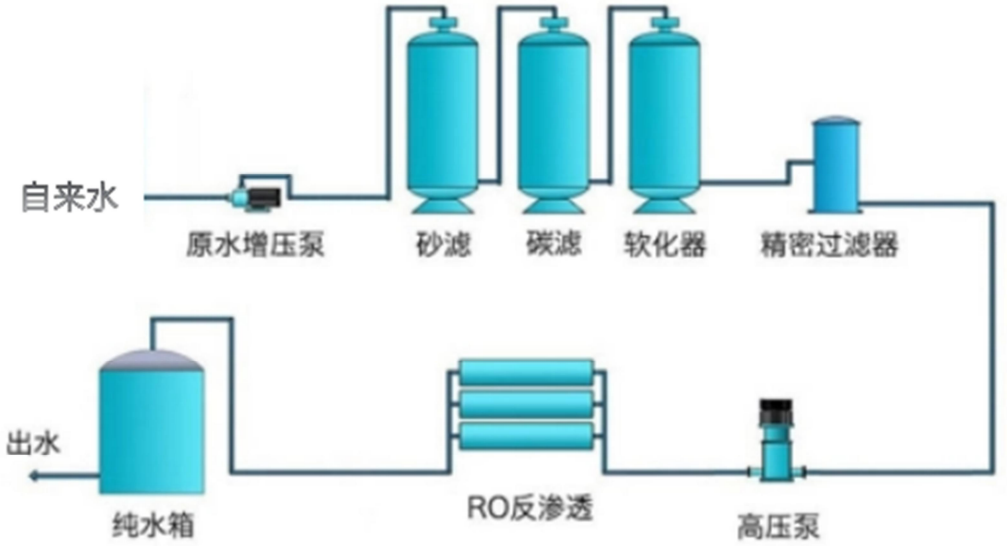


图 3.8-1　纯水制备工艺流程图

纯水机工作原理：

预处理：原水首先进入预处理系统，包括石英砂过滤器、活性炭过滤器和阳树脂软化器等。石英砂过滤器可去除水中的大颗粒杂质，如泥沙、铁锈等；活性炭过滤器能吸附水中的余氯、有机物和部分异味；软化器则通过离子交换树脂降低水的硬度，减少钙、镁等离子在后续处理过程中形成水垢的可能性。接下来，原水进入精密过滤器，进一步去除更小的颗粒和杂质，确保水质达到反渗透膜的要求。

精密过滤器的工作原理：精密过滤器内部装有精密线绕滤芯，这些滤芯通常采用外压式设计。当水流经过滤芯的细小微孔时，会进入滤芯中心管并出水。这些微孔能够有效截留水中的细小杂质。

反渗透：经过预处理的水进入反渗透（RO）膜组件。RO 膜是一种半透膜，它具有选择性透过的特性，只允许水分子通过，而阻止大多数离子、有机物、细菌和病毒等杂质通过。在压力作用下，水从浓度高的一侧（原水侧）向浓度低的一侧（纯水侧）渗透，这一过程与自然渗透的方向相反，所以称为反渗透。水中的各种杂质被截留在 RO 膜的原水侧，形成浓缩水（废水），而透过 RO 膜的水则成为纯净的淡水，即纯水。

3.8.2 排水系统

项目排水系统采用雨污分流制。

污水：本项目产生的污水主要为实验废水、实验人员淋浴废水、蒸汽冷凝水、洗消间废水、纯水制备废水和生活污水。

实验废水、淋浴废水和蒸汽冷凝水中含有病原微生物，属于活毒废水，分别经独立的排水管道收集后，排入地下一层实验室污水处理间的活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理（灭菌条件要求：121℃、30min），灭菌冷却后通过学校污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂。

洗消间废水、生活污水和纯水制备废水，依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池预处理后，经学校污水管排入昆明医科大学东苑中水处理站处理，然后回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。

3.8.3 供电系统

本项目供电系统依托昆明医科大学内部已建的供电系统。本项目用电为一级负荷供电，采用双路供电，可进行无缝自动切换。不设备用发电机，配备 UPS 不间断电源，可保障实验室内的生物安全柜、送排风机、照明、自控系统、监控和报警系统等，至少 30min 的供电时间。

3.8.4 能源消耗

本项目不设置备用发电机、不设锅炉。项目年用电量约 150 万 kWh。

3.8.5 消防系统

项目在核心实验室内设置碳灭火器、灭火毯等，在辅助区走道设置消火栓按钮，供发生火灾时实验室人员及时扑救。核心区外按消防部门要求，设置消防监控及灭火装置。

消防给水水源为市政自来水管网，本项目实验楼按多层公共建筑考虑防火设计。室外消火栓用水量 40 L/s，火灾延续时间 2 小时；室内消火栓用水量 15 L/s，火灾延续时间 2 小时；自动喷水系统用水量 30L/s，火灾延续时间 1 小时。

3.8.6 空调及送排风系统

项目实验室设置东区、西区两套独立运行的生物安全三级实验室，并配套安装独立的全新风空调系统。送排风由楼顶风机房提供，新风由楼顶空调机房提供，

实验室共计设置 4 套组合式空调机组。实验室污水处理间设置独立的送排风系统，洗消间设置风机排风，排除室内余热余湿；医疗废物暂存间设置风机排风。

根据工艺布置方案，依据净化级别、温湿度标准要求设置新风空调系统，采用专门控制器，通过高精度变风量阀控制风阀，精确控制并监视房间压力。当房间内压力扰动时，通过调节房间排风管道上变风量阀开度调节，保证房间压力维持在设计要求的负压范围内。送排风机组采用变频风机，满足实验室安全运行要求。运行时气流组织采用上送上排形式，风口布置考虑生物安全柜等设备的排风位置，确保生物安全柜与排风系统的压力平衡。排风系统与送风系统连锁，排风系统先于送风系统开启，后于送风系统关闭。送、排风机均一用一备，并可自动切换。

（1）送风系统

送风经粗效、中效、高效过滤，设置合理的换气次数，保证实验室核心工作区洁净度达到 7 级。高效过滤器（HEPA 过滤器），对粒径≥滤器），对尘埃（气溶胶）的过滤效率不低于 99.99%，设置在房间送风口处。送风机一用一备，互为备用。具体送风系统为：新风→粗效过滤器→中效过滤器→表冷段→加热再热段→送风机段→均流段→高效过滤段→实验室。

（2）排风系统

①实验室排风系统

实验室空调系统采用全排风系统，具体排风系统为：新风→粗中效过滤→风机→表冷、加热段→再热→加湿→中效过滤→SF（送风风口）→高效过滤→ABSL-3/BSL-3 实验室→两级高效过滤→PF（排风风井）→活性炭净化→排风机组→排风口（1#/2#）。

排风系统与送风系统实现连锁控制，实验室内排风机先于送风机开启，送风系统先于排风系统关闭，保证实验室的负压环境。外部排风口远离送风口并设置在主导风的下风向，至少高出所在建筑 2m，有防雨、防鼠、防虫设计，但不影响气体直接向上空排放。

实验室排风系统设置双级高效过滤，即采用风口型高效过滤装置、管道式排风过滤装置（BIBO），排风机组加装活性炭过滤装置。通过高效过滤装置确保实验室排风废气符合生物安全和环境安全要求。

②生物安全柜排风

项目实验室采用Ⅱ级 A2 型生物安全柜，生物安全柜内配置 HEPA 高效过滤器。Ⅱ级生物安全柜可提供操作人员、环境和操作对象的保护。是目前应用最为广泛的柜型。A2 型安全柜前窗气流速度最小量或测量平均值应至少为 0.5m/s。70%气体通过 HEPA 过滤器再循环至工作区，30%的气体通过排风口过滤排至实验室，然后随实验室空气进入实验室排风系统。实验操作均在生物安全柜内进行。

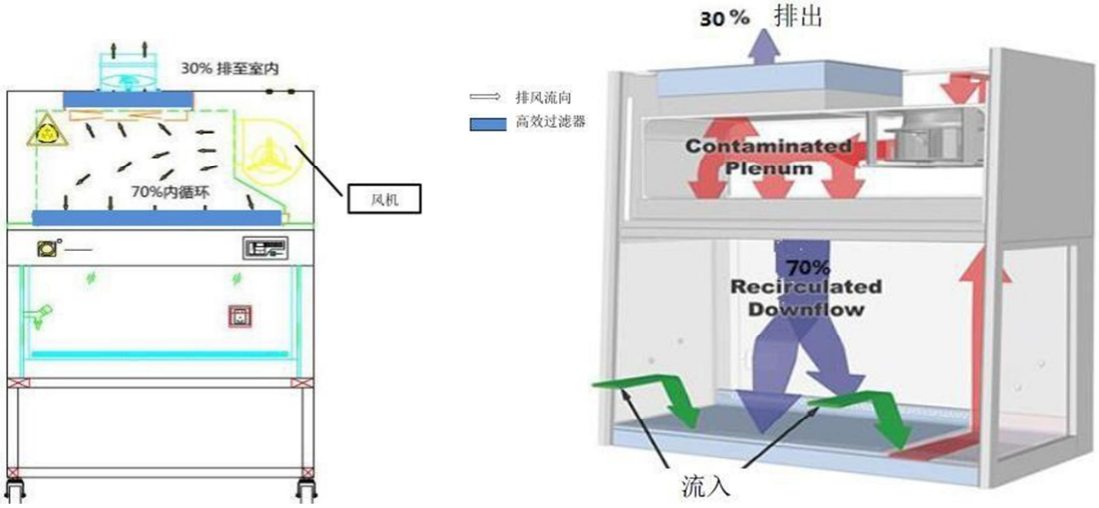


图 3.8-2　生物安全柜原理示意图

③动物负压隔离系统排风

ABSL-3 小动物饲养将配备负压动物独立通风饲养设备（IVC），该设备主要由笼盒系统、笼架系统、主机系统等组成，每个笼盒带有终端过滤器，主机系统安装高效过滤器（HEPA 过滤器）。笼盒系统内每个笼盒依托主机系统实现通风换气，保证笼盒内温度、湿度、CO_2 的浓度适宜，笼盒内空气流速＜0.13m/s，在低空气流速下可保持动物体温恒定；主机系统可实现正负压调节，进风和排风均有高效过滤器（HEPA 过滤器），其对粒径≥滤器），其尘埃（气溶胶）的过滤效率可达到 99.99%，进而实现对动物、操作人员及实验环境等起到保护作用。动物独立通风饲养设备（IVC）主机系统排风通过一段独立的排风管道后汇入实验室主排风管道，排风经排风管道内的单级袋进袋出管道式排风过滤装置（BIBO）、活性炭过滤器过滤后排出室外。

ABSL-3 大动物（猴）饲养笼具为负压猴笼，负压猴笼从猴笼所处的房间取风，提供猴的氧气供应；排风经设备自带的高效过滤器（HEPA 过滤器）后通过一段独立的排风管道后汇入实验室主排风管道，排风经排风管道内的袋进袋出管道式排风过滤装置（BIBO）、活性炭过滤装置过滤后，通过排风口排出。

④实验室污水处理间排风

污水处理间设置独立的送排风系统，排除室内污浊气体，符合设备安全运行及环境安全要求。

⑤医疗废物暂存间排风

医疗废物暂存间设置风机排风，配置消毒药械，保障安全。

3.8.7 门禁系统

项目实验室入口处设置门禁管理系统，只有获得授权的人员才能进入实验室。实验室内所有的门都设有互锁，需要时，可立即解除实验室门的互锁；在互锁门的附近均设置有紧急手动解除互锁开关。

3.8.8 报警系统

项目实验室拟设置自动控制系统，具有实验室运行故障报警系统功能，报警区分为一般报警和紧急报警。核心实验室内设置报警装置，可对一般报警和紧急报警分别报警，设有紧急报警按钮，当实验室内出现紧急情况时，实验人员可在实验室内报警。出现报警时，警铃响起，监控室控制面板相应的灯会亮起，控制系统显示器会弹出报警界面，如果出现紧急报警时会通过短信的形式向实验室负责人、安全负责人和设备负责人发出紧急警报。实验室设置有火警监测报警系统，系统主机放置在公共卫生学院实训大楼监控室，当出现火警时，会发出报警。实验室防护区均设置监视器，可实时监视并录制实验室活动情况和实验室周围情况。影像系统可存储 6 个月的影像记录，通过定时拷贝影像文件的形式达到长期保存影像资料。

3.8.9 生物安全控制防护设施

本项目在 ABSL-3 实验室/BSL-3 实验室设计设置两级防护屏障防止生物气溶胶的泄漏。一级屏障主要是配备 A2 生物安全柜，实验操作均在生物安全柜内进行，生物安全柜相对于其所在房间为负压状态，其排风经生物安全柜自带高效粒子过滤器过滤后排出。

二级屏障主要是为做到实验室和外部环境的隔离，实验室与环境空气相比设为负压状态，并通过缓冲间与辅助工作区隔离，对照《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）中规定，本项目实验室二级屏障均能满足规范中所规定

的技术指标，《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）中的主要技术标准详见下表。

而对于个人防护设备，根据本项目运行后检测的病原微生物种类和实验操作内容，主要的个人防护装置有专用隔离服装、鞋套、口罩、护目镜或面罩、手套、橡胶手套。除了必要的个人防护装置外，实验人员严格按照实验需要和操作规程进行操作，防止病原微生物的感染。

根据 GB50346 的要求，本项目主要的一级屏障和二级屏障设置要求如下：

（1）一级屏障

生物技术实验室的一级屏障由 4 种单元构成：结构屏障、空气屏障、过滤屏障、灭活屏障。按照不同的实验要求和安全等级进行组合，构成相应的封闭实验设备或设施。

一级屏障主要是配备 A2 型生物安全柜，病毒实验及感染操作均在生物安全柜、生物安全型吸入暴露系统及气溶胶传播感染装置内进行，生物安全柜相对于其所在房间为负压状态，其排风经生物安全柜自带高效过滤器过滤后排至室内，然后通过室内排风系统排出室外，生物安全型吸入暴露系统及气溶胶传播感染装置均为密闭装置，其排风统一收集后经自带高效过滤器过滤后排至实验室排放管道，通过实验室排风系统排出室外；另外所有感染性动物均饲养在负压隔离笼中，防止病原微生物外泄并能有效防止动物逃逸。

实验人员必须按照相关规定穿戴连体防护服、鞋套、口罩、护目镜、手套、橡胶手套等防护装备，进入实验室防护区的实验人员，佩戴正压防护头套，防护头套自带送风系统。人流出口设置消毒仓消毒正压防护头套。实验人员严格按照实验需要和操作规程进行操作，防止病原微生物的感染。



个人防护装备



生物安全柜



生物安全型吸入暴露系统



负压动物独立通风饲养设备（IVC）



负压猴笼

图 3.8-3　一级屏障示意图

（2）二级屏障

生物安全实验室和外部环境的隔离，也称二级隔离。主要包括建筑结构、通风空调、给水排水、电气和控制系统。通过围护结构把核心工作间、辅助工作区、更防护服间及淋浴间等隔开，防护区相邻门互锁，防止气流串通；在防护区内形成从外向内的压力梯度和定向气流，相邻间压差设置为 10-25Pa。生物安全三级实验室二级屏障示意图详见图 3.8-4。

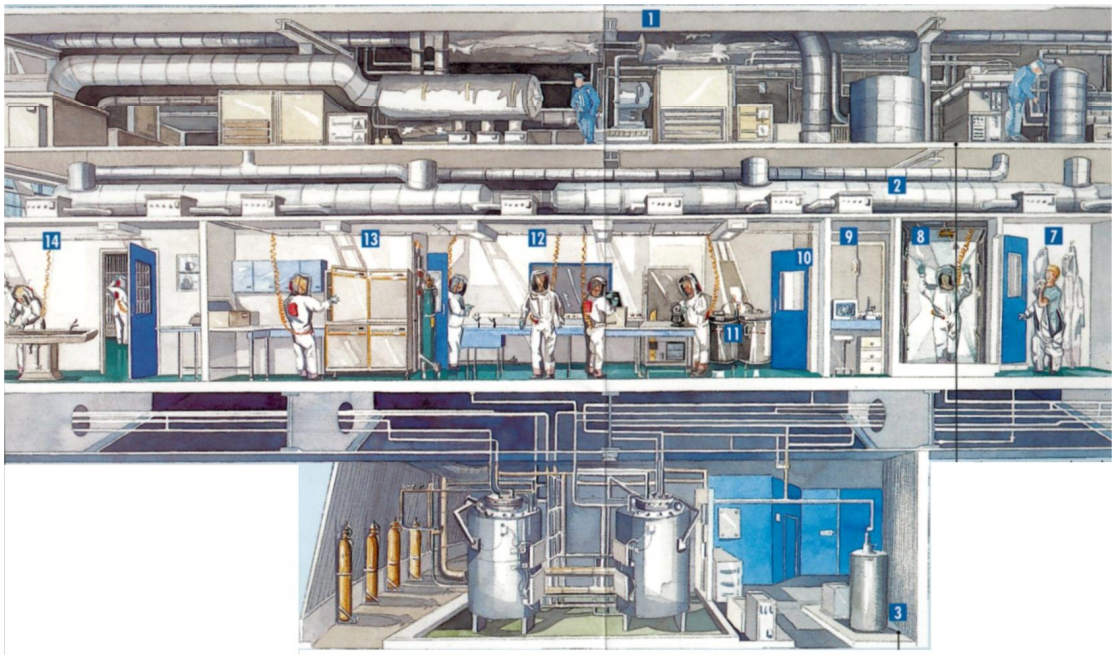


图 3.8-4　生物安全三级实验室二级屏障示意图

根据实验室规范要求，三级以上的生物安全区域应在送、排风管道关键节点安装生物型密闭阀。采用系统消毒时在生产车间防护区送风（或新风）和排风总管道的关键节点安装。

生物安全密闭阀/气密阀也称低泄漏阀，生物密闭阀，可以将通风系统分隔为几个分区，具有良好的气密性，可以满足特殊场合下零泄漏的安全要求（在指定压差下，达到零泄漏）。密闭阀/气密阀根据执行机构的不同分为手动和电动两种，电动密闭阀可以与自控系统配套自动控制调节风量，即使在断电的情况下也可以保证其气密性。

3.9 生物安全三级实验室人流、物流及动物流技术流程

3.9.1 人员进出生物安全三级实验室流程及防护措施

（1）人员进入实验室流程

经过培训并取得实验室使用资格的人员方可获准进入实验室。

人员进入顺序为：①测体温、填写健康登记表、人员出入登记表，确认实验室处于正常运行状态后，通过门禁系统进入一更；②在一更穿戴个人防护装备，通过淋浴间进入二更；③在二更穿防护鞋套，必要时佩戴正压防护头盔等；④进入实验室走廊；⑤通过走廊穿过实验室缓冲间，进入实验室核心区开展工作。人员进入实验室流程图见图 3.9-1。

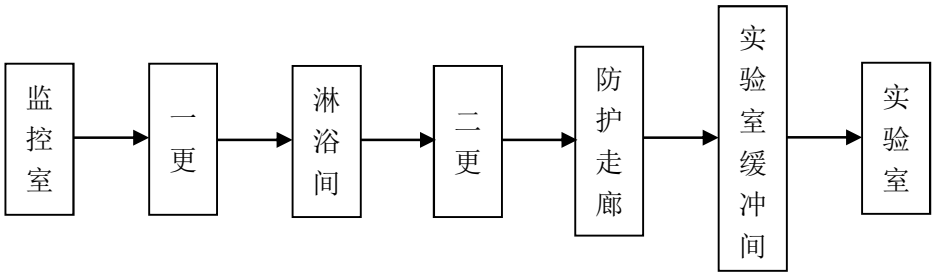


图 3.9-1　人员进入实验室流程图

（2）人员退出实验室流程

实验结束后，进行清场消毒，将废弃物送至双扉压力蒸汽灭菌器，待灭菌处理。工作人员从实验室核心区进入缓冲间，脱去隔离服及手套、更换新的干净手套，将打包整理好并经过表面消毒的废弃物、换下的动物笼具及手套等经过防护走廊送入洗消间的双扉压力灭菌器高压灭菌，实验人员按照实验室退出程序和规定离开实验室。人员退出实验室流程见图 3.9-2。

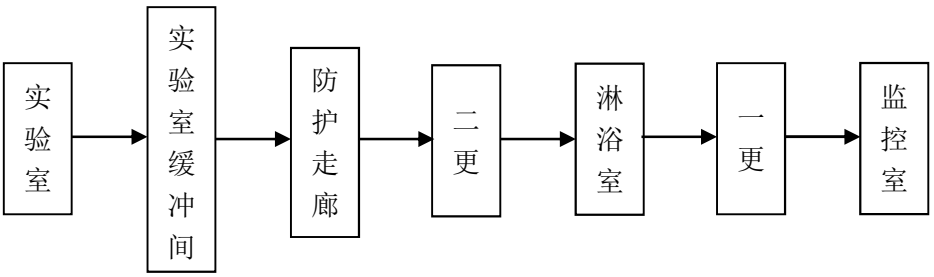


图 3.9-2　人员退出实验室流程图

3.9.2 物品进出生物安全三级实验室流程

（1）实验材料、动物笼盒、饲料、垫料等物品进入实验室流程

实验室的物品包括动物笼具、饲料、垫料、饮水、防护用品、实验耗材、实验动物。

确认实验室处于正常运行状态，将物品放入洗消间传递窗，工作人员进入实验室防护走廊将物品移至核心工作间传递窗，工作人员进入核心工作间从传递窗将物品取出。物品进入实验室流程见图 3.9-3。

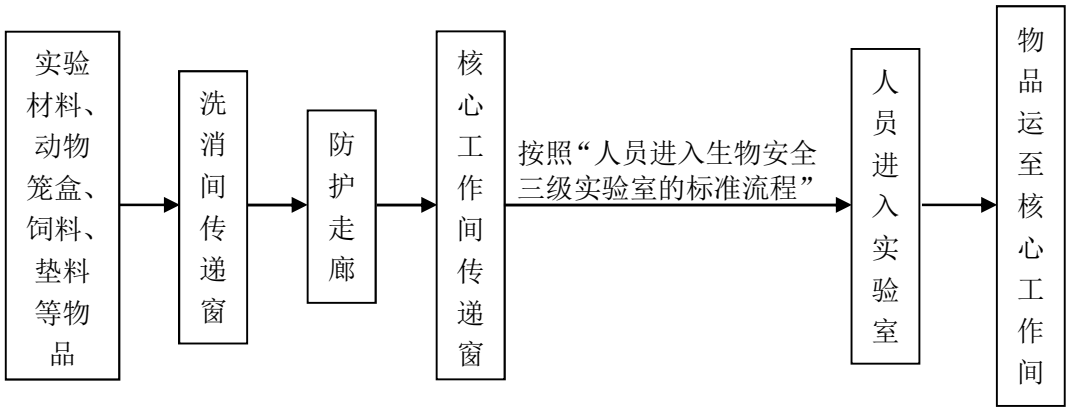


图 3.9-3　物品进入实验室流程图

（2）废弃物品退出实验室流程

将废弃物进行分类装入耐高压污物袋内密封、表面化学消毒放入核心间传递窗，工作人员退至防护走廊，从传递窗运到指定的双扉压力灭菌器内置于污物收集箱，待灭菌处理。高温高压消毒灭菌后及时运至医疗废物暂存间暂存，委托有资质的废弃物处理单位运走处理。废弃物品退出实验室流程见图 3.9-4。

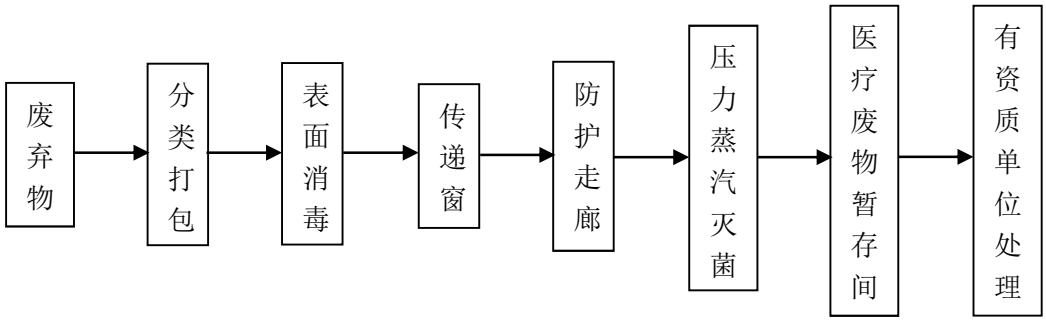


图 3.9-4　废弃物品退出实验室流程图

3.9.3 实验动物进入及退出实验室流程及防护措施

（1）实验动物进入实验室流程及防护措施

实验室的动物来自有动物生产许可证的实验动物供应基地，并持有相应级别或高一级实验动物质量合格证书。

实验动物进入本实验室前动物状态的隔离观察、检查等均在本校实验动物中心实验室进行。本项目仅对动物进入实验室后产生的污染物进行核算。

实验动物经过实验动物中心检疫合格后，方可运至本实验室进行实验。确认实验室处于正常运行状态，将实验动物与笼盒（具）放入传递窗或物流通道，工作人员进入防护走廊将实验室动物通过传递窗或缓冲间移至动物实验间，将实验动物转至负压笼盒（具）；待动物适应环境后即开展实验研究工作。动物进入动

物实验室流程见图 3.9-5。

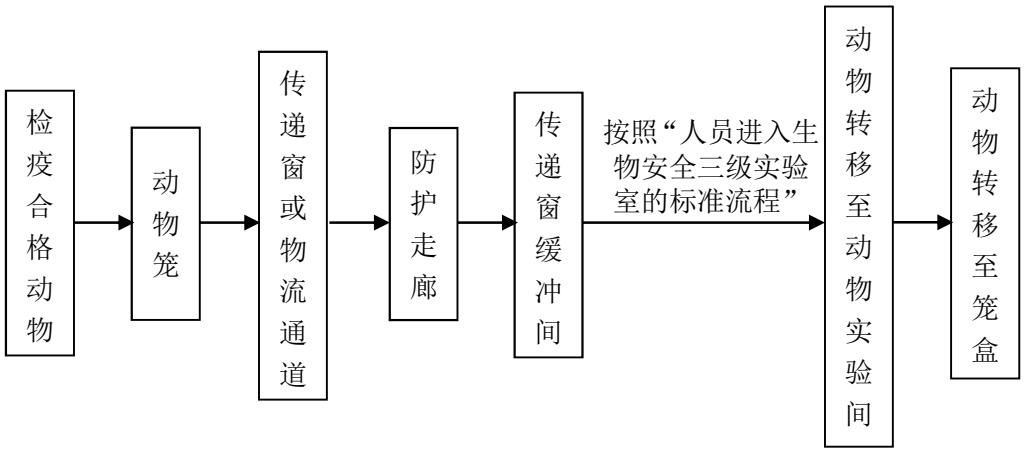


图 3.9-5　实验动物进入动物实验室流程图

（2）实验动物退出实验室流程

实验结束，将动物尸体装入废弃物收集袋内，密封，消毒袋子表面；放入废物转运箱，表面消毒；运出动物实验间，经过防护走廊送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后将装有动物尸体的收集袋运至医疗废物贮存库的冰箱内暂存，委托有资质的废弃物处理单位运走处理。动物退出实验室流程见图 3.9-6。

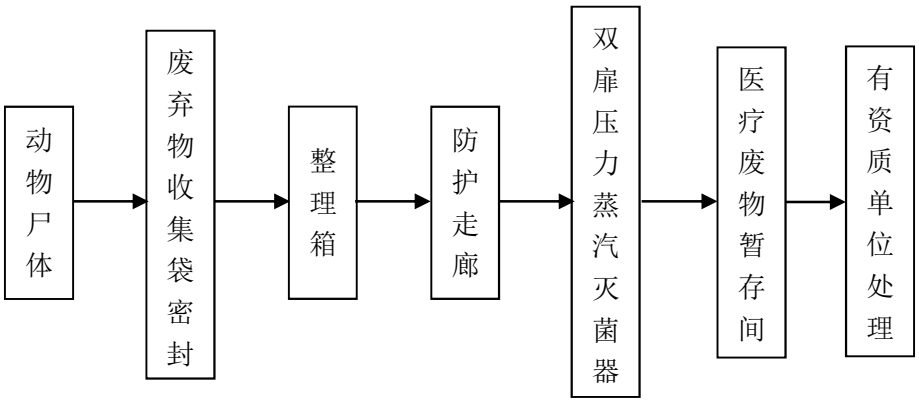


图 3.9-6　动物退出动物实验室流程图

本项目人员进出路线、物品进出路线、动物进出路线详见图 3.9-7。

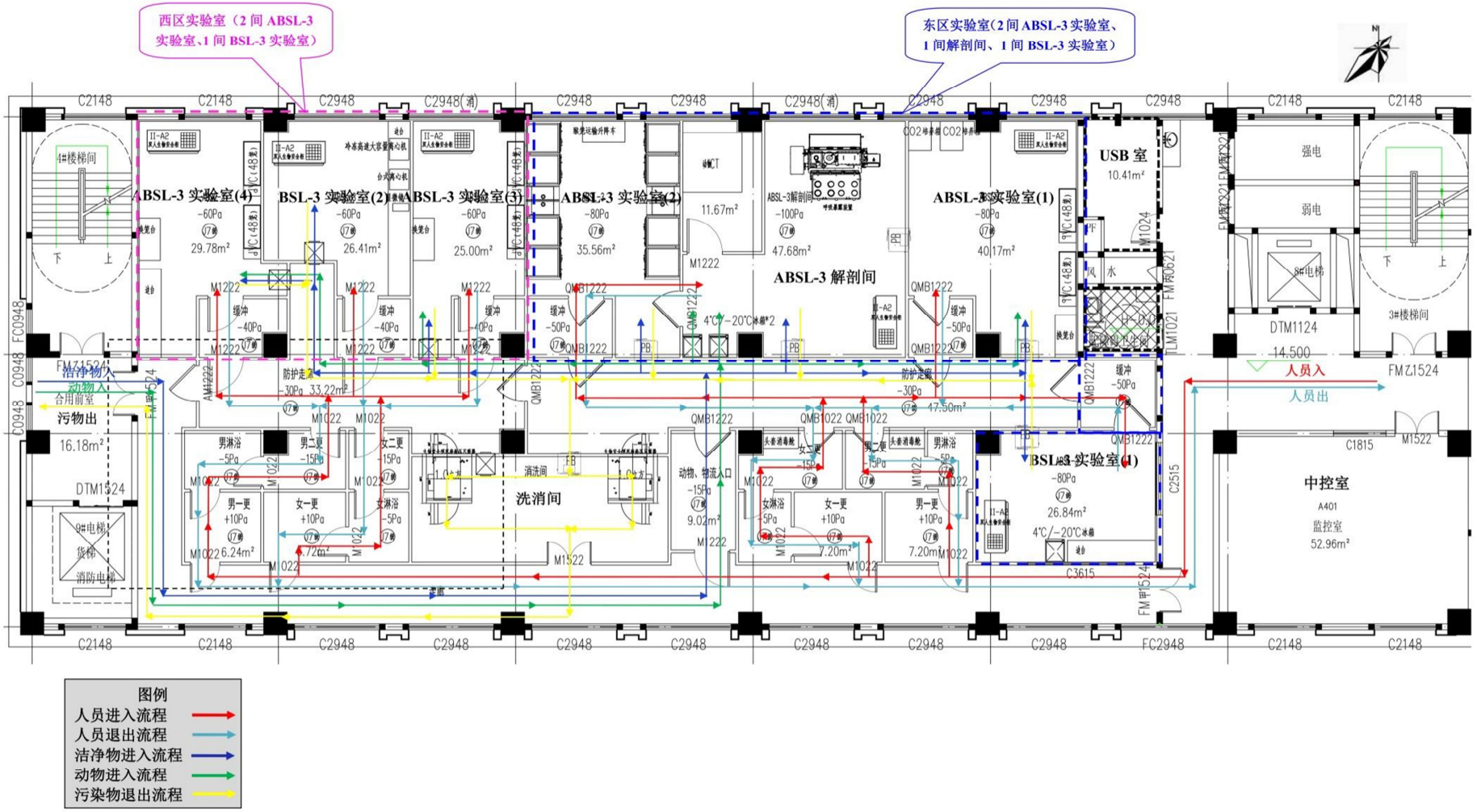


图 3.9-7　项目人员进出路线、物品进出路线、动物进出路线图

3.10 实验室消毒灭菌制度

（1）消毒方法和消毒剂

实验室采用过氧化氢气（汽）体、擦拭、浸泡、高温等消毒方法。常用消毒剂有过氧化氢、过氧乙酸、乙醇、含氯消毒剂等。根据病原微生物的特性选择使用不同化学消毒剂与消毒方法。定期对消毒设备进行消毒效果评价，测定消毒剂有效成分的含量。

（2）灭菌器（装置）灭菌

实验感染性废液、废物、个人防护用品等经双扉压力蒸汽灭菌器进行高温高压灭菌处理。定期对压力蒸汽灭菌器进行性能评价与灭菌效果监测。

（3）常规（日常）消毒

实验室建立日常消毒制度，制定标准操作规程。实验结束后，实验人员应对实验室进行清场、消毒；对实验室废弃物进行分类收集、打包、转运与消毒灭菌。

（4）终末消毒

实验项目结束后对核心工作间进行正常的清场消毒，再用过氧化氢气体或其他有效的消毒措施对实验室、生物安全柜、IVC 笼、培养箱等关键设施设备等进行终末消毒，必要时，对消毒效果进行评价；当实验室转换病原、发生意外事件事故、年度维修维护等进行终末消毒，并进行评价与评估。

（5）消毒效果验证

定期对实验室防护区、生物安全柜、负压隔离器及高效过滤器进行消毒效果验证，采用生物指示物为黑色枯草杆菌芽孢或湿热脂肪杆菌芽孢指示菌片。

（6）实验人员防护用品灭菌要求

一次性帽子、口罩、手套、工作服、防护服等使用后均放入耐高压袋内，送至经双扉压力蒸汽灭菌器进行高温高压灭菌处理后统一处置。

3.11 实验室运行管理制度

根据《病原微生物实验室生物安全管理条例》、《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）等法规标准，本项目实验室应编制三级实验室管理制度、病原体实验研究操作制度、病原体取用及归还登记制度，病原体进出实验室转运清单制度，规范实验室建设、运行及安全管控全流程，防范生物安全风险，保障实验人员健康、环境安全及实验活动有序开展。

3.12 实验室主要运行参数

本项目各功能单元相对压力梯度详见图 3.12-1。

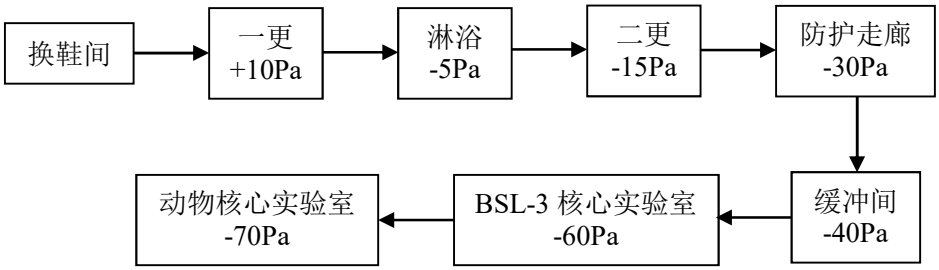


图3.12-1　实验室各单元相对压力梯度图

本项目 ABSL-3/BSL-3 实验室送、排风系统主要运行参数详见表 3.11-1。

表 3.12-1　ABSL-3/BSL-3 实验室主要运行参数一览表

房间名称	实验室技术指标						
	洁净度等级	换气次数（次/h）	送风量（m^3/h）	排风量（m^3/h）	温度（℃）	相对湿度（%）	房间压强（Pa）
男一更	J7	22	249	215	18~25	30~70	+10
男淋浴	J7	22	249	284	18~25	30~70	-5
男二更	J7	22	291	331	18~25	30~70	-15
女一更	J7	22	333	287	18~25	30~70	+10
女淋浴	J7	22	244	277	18~25	30~70	-5
女二更	J7	22	244	277	18~25	30~70	-5
防护走廊	J7	22	1972	2241	18~25	30~70	-30
缓冲	J7	22	315	358	18~25	30~70	-40
ABSL-3	J7	22	1770	2012	18~25	30~70	-60
缓冲	J7	22	297	338	18~25	30~70	-40
BSL-3	J7	22	1568	1782	18~25	30~70	-60
缓冲	J7	22	244	277	18~25	30~70	-40
ABSL-3	J7	22	1485	1688	18~25	30~70	-60
男一更	J7	22	356	308	18~25	30~70	+10
男淋浴	J7	22	184	209	18~25	30~70	-5
男二更	J7	22	303	344	18~25	30~70	-15
女一更	J7	22	356	308	18~25	30~70	+10
女淋浴	J7	22	214	243	18~25	30~70	-5
女二更	J7	22	380	432	18~25	30~70	-5
动物、物流入口	J7	22	535	608	18~25	30~70	-15
防护走廊	J7	22	2822	3206	18~25	30~70	-30
缓冲	J7	22	350	398	18~25	30~70	-50
ABSL-3	J7	23	1669	1886	18~25	30~70	-80
缓冲	J7	22	345	392	18~25	30~70	-50
ABSL-3	J7	22	2115	2403	18~25	30~70	-80
动物 CT	J7	22	695	790	18~25	30~70	-100
ABSL-3 解剖间	J7	31	4009	4395	18~25	30~70	-100
缓冲	J7	22	261	297	18~25	30~70	-50
BSL-3	J7	22	2388	2714	18~25	30~70	-60

4 工程分析

4.1 施工期工程分析

4.1.1 施工期工艺流程

昆明医科大学生物安全三级实验室项目选址于昆明医科大学呈贡校区东苑公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，目前公共卫生实训楼主体工程已建设完成。本次施工主要是对已有的建筑进行室内装修改造，并配套建设相关环保设施，设备安装、调试，无土建工程。项目计划 2026 年 6 月开工建设，预计 2027 年 12 月完工，计划建设总工期为 18 个月。施工工艺流程图详见下图：

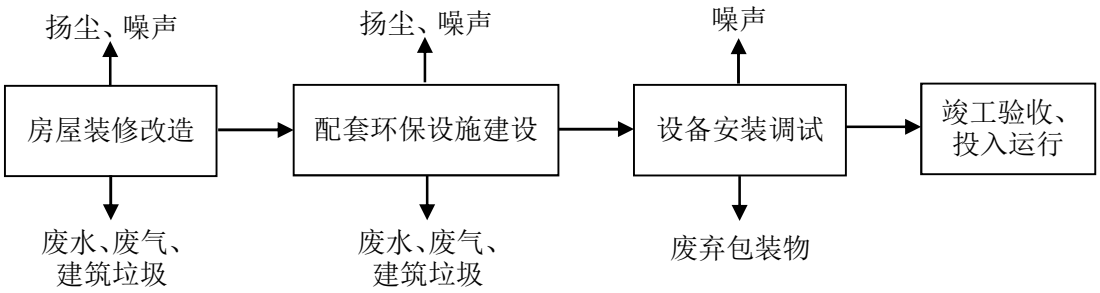


图4.1-1　施工期工艺流程图及产污节点图

项目施工期不同施工阶段所采用的施工方式不一样：房屋改造、装修阶段以人力施工为主，机械施工为辅，使用的机械包括电钻、角向磨光机等；在其他配套设施建设阶段机械施工及人力施工各占一半，主要使用切割机、电焊机。由于不同施工阶段所采用的施工方式不一样，因此，所带来的环境问题也各有差异，但项目施工期对环境的影响具有短暂性，工程结束后施工产生的扬尘、噪声等对环境的影响即随之消失。

4.1.2 施工期污染物分析

（1）施工废气

项目施工期废气主要为施工扬尘、施工机械废气、少量的焊接烟尘及装修废气。

施工过程中，材料运输及装卸等施工活动都会产生无组织粉尘。粉尘的主要污染物为 TSP，不含有毒有害的特殊污染物质。本项目主要是室内施工，产生的粉尘量较少。

施工机械运行时产生的废气和运输车辆产生的尾气均为动力燃料柴油和汽油燃烧后所产生，主要污染物是烃类、CO 和 NOx，排放较分散，属于无组织排放。

设备安装需要进行焊接而产生焊接烟尘，焊接烟尘产生量较小，排放较分散，为无组织排放。

（2）施工废水

项目施工现场不设置施工人员食宿，施工人员如厕、洗手污水依托学校现有的公共卫生间，项目施工人员约 15 人，施工人员用水量按 30L/人•d 计，则施工人员用水量约为 0.45m³/d，施工期为 18 个月，整个施工期 243.0m³，产污系数按 80%计算，污水产生量为 0.36m³/d，整个施工期 194.40m³，产生的废水直接排入学校污水处理系统。

（3）施工噪声

项目施工期噪声主要来自工程施工机械和运输设备。主要噪声源有电焊机、切割机以及运输车辆等，噪声强度均在 76~90dB(A）之间。施工期各施工机械噪声源强如表 4.1-1 所示。

表4.1-1　施工机械噪声值

设备名称	噪声源 dB(A)
电焊机	80-85
切割机	85-90
电钻	85-90
磨光机	85-90
中型载重汽车	79-85
轻型载重汽车	76-80

（4）施工固体废弃物

项目施工期固体废弃物主要来源于房屋改造、装修过程中产生的建筑垃圾，设备包装废弃物以及少量的生活垃圾，无废弃土石方产生。

建筑垃圾主要为废弃的砖石、水泥凝结废渣、装修废料等，项目工程量不大，建筑垃圾产生量不大。根据《环境卫生工程》（2006 年 vol.14No4）中《建筑垃圾的产生和循环利用》，单位面积施工固体废弃物的产生系数为 20～55kg/m²，本次评价单位面积施工固体废弃物的产生系数取 20kg/m²。项目总建筑面积为 1060m²，则建筑垃圾最大产生量为 21.2t。建筑垃圾分类收集，避免混合堆放，以提高建筑垃圾的综合利用率，减小处置难度。可回收重复利用的建筑垃圾主要

为废弃铁质或木质建材，收集后外售给废品收购站；其余建筑垃圾属于较难回收利用部分，主要为废弃的砖石、水泥凝结废渣等，由建设单位委托具有资质单位运至建筑垃圾消纳场处置，严禁与生活垃圾混合堆放，禁止随意丢弃。

设备废弃包装物主要为纸板、塑料等，产生量约为 7.0t，收集后外售处理。

项目施工人员约 15 人，施工人员不在项目内食宿，每个施工人员生活垃圾产生量以 0.5kg/人.d 计，则施工人员生活垃圾产量约为 7.5kg/d，施工期为 18 个月，则施工期产生生活垃圾 4.05t。施工人员生活垃圾运送至附近垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门统一清运处理。

4.2 运营期工程分析

本项目生物安全实验室涉及的实验室包括 ABSL-3 实验室、BSL-3 实验室。ABSL-3 实验室涉及的实验类型主要为动物感染实验；BSL-3 实验室涉及的实验类型主要包括病毒实验、细菌培养等实验活动。

本项目实验材料包括病原、药品及原辅料，其中病原来源于国家或地方菌毒种保藏中心，药品、原辅料均从实验室外准备好带入。

4.2.1 实验操作流程及产污环节

4.2.1.1 整体实验流程

本项目主要从事高致病性禽流感病毒、新型冠状病毒、HIV 病毒、新发突发传染病病原、结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌等病原体的病毒分离培养实验、细菌分离培养实验、动物感染实验，研究其病毒、细菌的疫苗效果及药物药效评价。

来源于国家或地方菌毒种保藏中心的感染性样本首先进入 BSL-3 实验室进行病毒接收、扩增，BSL-3 培养后的病原转移至 ABSL-3 实验室开展动物感染实验。ABSL-3 实验室采集的血液或动物组织（不进行灭活）送 BSL-3 实验室进行样本检测；灭活的动物组织研磨液送其它实验室作为生物样本。整体实验流程见图 4.2.1-1。

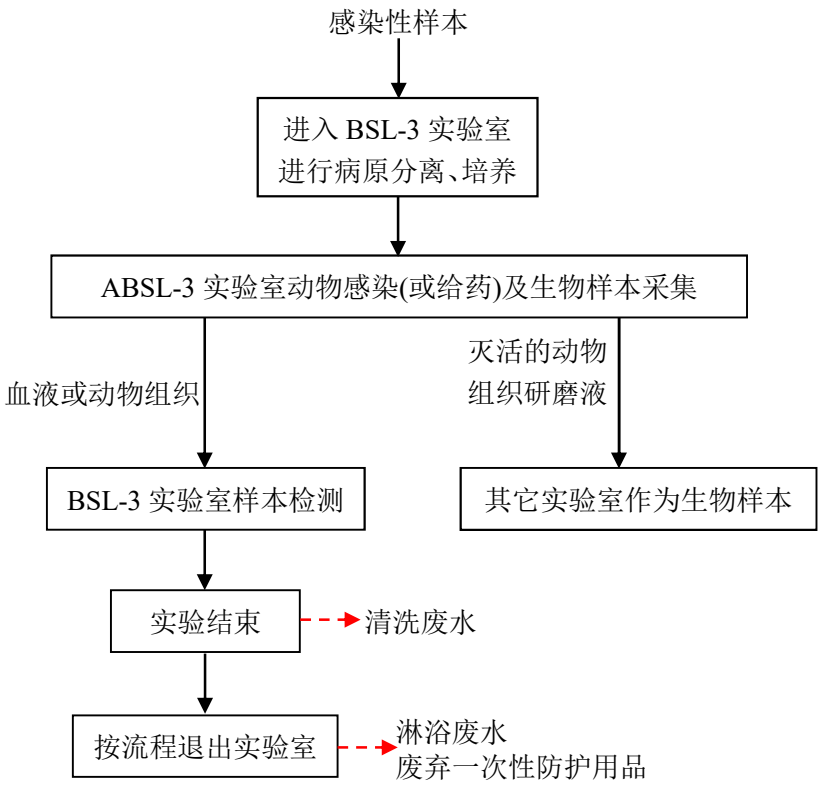


图4.2.1-1　整体实验流程图

4.2.1.2 BSL-3 实验室实验流程及产污环节分析

本项目 BSL-3 实验室主要进行病毒/细菌操作实验，包括病毒/活菌培养、滴度测定实验和中和抗体检测实验。

1.实验前准备

（1）实验人员从一更衣室进入，穿实验服，戴内层手套、N95 口罩、一次性帽子，穿内层鞋套后，穿一次性防护服、戴防护面屏、穿靴套。然后通过淋浴间、二更衣室、缓冲间进入防护走廊。

（2）查看该区压力情况。

（3）进入核心工作间，开启生物安全柜运行 5 至 10 分钟。

2.病毒/细菌操作实验

病毒操作指高致病性禽流感病毒/新型冠状病毒/HIV 病毒/新发突发传染病病原培养、滴定测定、中和抗体检测等。结核分枝杆菌/布鲁氏杆菌操作与其相似。其中感染性样本实验操作均在生物安全柜内进行，病毒/活菌培养在培养箱中进行，病毒/活菌冻存在-80 存冰箱。

（1）病毒/活菌培养、滴度测定实验

病毒培养与活菌操作的实验流程相似，包括感染性样本处理、接种，温箱培养，病变观察，病毒/活菌收获，病毒/活菌滴度测定，病毒/活菌灭活。唯一的不同是病毒与活菌的培养基介质不一样，病毒需要在细胞中培养，而活菌则在液培养基中培养。本次评价以新冠病毒为例介绍实验操作过程及产污环节，详见表4.2.1-1。

本项目BSL-3实验室病毒/活菌培养、滴度测定实验流程及产污环节详见图4.2.2-2。

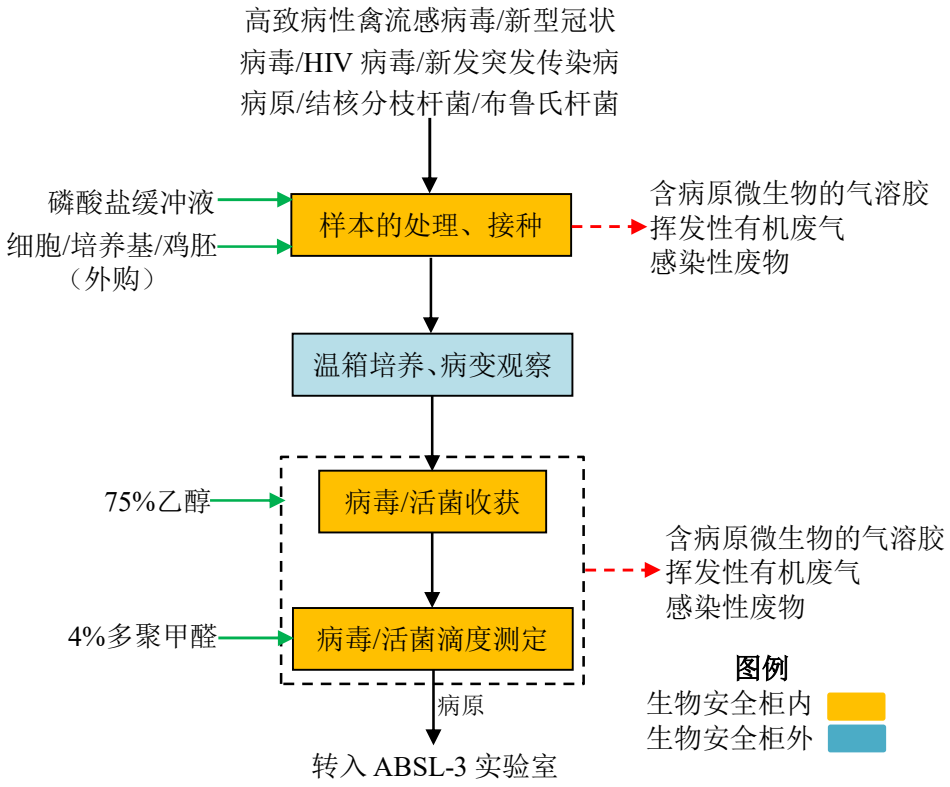


图4.2.2-2　病毒/活菌培养、滴度测定实验流程及产污环节图

实验流程及产污环节简述：

①感染性样本的接种

感染性样本在生物安全柜内加入磷酸缓冲盐溶液处理（磷酸缓冲盐溶液进入培养体系）、过滤后接种细胞或受精鸡胚或培养基，然后放于生物转移盒内密封，平稳移出生物安全柜，放于温箱中培养。培养一段 2～3 天后，在显微镜下观察细胞病变，或肉眼观察培养基的浑浊度，或将受精鸡胚转至生物安全柜内利用照蛋器观察受精鸡胚存活情况。

a.病毒样本的处理、过滤、接种实验流程，本次评价以新冠病毒为例介绍实

验操作过程及产污环节，详见表 4.2.1-1。

b.过滤液接种鸡胚：高致病性禽流感病毒会使用鸡胚进行接种，实验流程为：在生物安全柜内，用 75%乙醇消毒鸡胚，在气室端使用镊子钻 1 醇消毒鸡裂口，用 1mL 注射器吸处理后的样本滤液，通过气室上的小孔注入鸡胚尿囊腔，并封闭气室上的小孔。将鸡胚表面用消毒巾擦拭消毒后放入密封盒内的鸡胚托架上，密封盒表面消毒后移入温箱培养。

产污环节及措施：

废气：样本处理、接种实验过程中会产生含病原微生物气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放；75%酒精消毒会产生挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

固体废物：离心实验过程中会产生离心废液等感染性液体及离心管、枪头、注射器、滤器等感染性固废。过滤液接种鸡胚会产生消毒巾、废注射器、废弃鸡胚等感染性固废。实验结束后，液体废液瓶收集与固体采用含氯消毒剂预消毒后，装入高温高压袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

②温箱培养、病变观察

细胞培养瓶置于防护盒中在细胞培养箱中培养一段时间（不同的传染病原培养时间不同），每隔培养一段时间（不同的传染病原培养时间不同）转移至生物安全柜内更换一次培养基。期间，在显微镜下观察高致病性禽流感病毒/新型冠状病毒/HIV 病毒/新发突发传染病病原/结核分枝杆菌/布鲁氏杆菌致细胞病变效应。

产污环节及措施：

温箱培养、病变观察过程不会产生三废。在生物安全柜内更换培养基会产生含病原微生物气溶胶及废培养基及离心管等感染性危险废物。

废气：含病原微生物气溶胶经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。

固体废物：废培养基废液瓶收集与离心管等感染性危险废物采用含氯消毒剂预消毒后，装入高温高压袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

③病毒/活菌收获

当细胞出现明显致病变效应，将培养后的细胞（或培养基）转入生物安全柜内加细胞冻存液，将细胞培养物分装至冻存管中，在生物安全柜内将培养容器转移至双层自封袋，75%乙醇表面消毒后冻存于-80℃冰箱。

病毒收获具体实验流程：

鸡胚尿囊液和羊水的收取过程：培养 2～3 天后，将装有鸡胚的密封盒密封转入 4℃冰箱放置 4h 以上。a.鸡胚尿囊液收取：在生物安全柜内，用 75%乙醇消毒鸡胚顶部。用无菌镊子撕破鸡胚气室蛋壳，推开鸡胚尿囊膜，用 10mL 无菌塑料吸管吸取鸡胚尿囊液置于 15mL/50mL 离心管中。b.羊水收取：用吸管刺破鸡胚羊膜，尽量吸取羊水放置于另一支离心管中。鸡胚收获液，离心去除血液和细胞，将上清转移至新离心管中。c.分装：将收获的鸡胚尿囊液或羊水分装至外旋口的冻存管中，旋紧冻存管盖，标记样品名称、唯一编号、日期、操作者姓名，放入冻存盒。

冻存盒表面用 75%乙醇喷洒消毒后放入生物转移箱内，平稳移出生物安全柜，冻存于实验室内-80℃冰箱。分装冻存好的病毒液为后续实验使用。

产污环节及措施：

废气：上清液收集、分装等实验过程中会产生含病原微生物气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放；物品表面75%酒精消毒会产生挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

固体废物：实验过程会产生离心废液等感染性液体及废离心管、枪头等感染性固废；鸡胚实验中，鸡胚尿囊液和羊水的收取过程还会产生废塑料吸管、离心废液等感染性危险废物。实验结束后，感染性液体废液瓶收集和固体采用高温高压袋密封后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。镊子等实验器械放入装有含氯消毒剂的灭菌盒浸泡后打

包，实验结束后，高温高压袋密封送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后清洗，清洗后重复使用。清洗过程中会产生清洗废水，依托学校配套建设的化粪池和中水处理站处理。

④病毒/活菌滴度测定

根据病毒或活菌种类，对收获的病毒/活菌采用滴度测定和菌液浓度测定方法进行浓度测定，$TCID_{50}$ 病毒滴定方法。其实验流程为：

将培养的病毒液/活菌液加入到 96 孔深孔板进行倍比稀释，稀释 10 个梯度；然后将稀释后的梯度病毒/活菌加入到 96 孔细胞培养板的细胞孔中，移出生物安全柜，转移至 37℃细胞培养箱培养 3 天。培养 3 天后的 96 孔板细胞由培养箱转移至倒置显微镜旁，平稳拿出细胞，进行镜下观察，记录病变孔和未病变孔，统计病变率。以 Reed-Muench 公式计算病毒滴度 $TCID_{50}$。或将鸡胚转至生物安全柜内利用照蛋器观察鸡胚存活情况，或肉眼观察培养基的浑浊度，以出现病变的最高稀释度作为病毒的滴度/活菌的浓度（鸡胚病变测定病毒的 EID_{50}，培养基浑浊度测定活菌浓度）。

测定滴度后，病毒/活菌使用生物转移箱转移至 ABSL-3 开展动物实验。

产污环节及措施：

废气：实验过程中会产生含病原微生物气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放；物品表面消毒和病毒滴度测定过程会产生挥发性有机废气（主要成分为乙醇、甲醛），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

固体废物：实验过程会产生废上清液、洗涤废液、清洗废液、废病毒液、固定液等感染性液体；产生移液枪头、冻存管、96 孔板、培养瓶、离心管、细胞培养板等感染性固废，采用鸡胚实验过程中还会产生废弃接毒鸡胚等。感染性液体废液瓶收集和固体采用含氯消毒剂预消毒，实验结束后，装入高温高压袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

表4.2.1-1　BSL-3实验室中病毒培养、滴度测定实验操作过程及产污环节和措施（以新型冠状病毒为例）

序号	实验流程	实验操作过程	产污环节及措施
1	转入感染性样本	菌毒种来源于国家菌毒种保藏中心。由实训楼西侧入口进入，到达实验室后在清洗间进行外包装 75%乙醇表面消毒后，放入传递窗紫外线照射消毒后进入 BSL-3 核心区，在-80℃冰箱内贮存。	传递窗紫外灯管更换会产生废紫外灯管，暂存于危废废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
2	样本的处理和过滤	**动物感染样本的处理：** （1）从-80℃冰箱按规范取出样品放至生物安全柜融化，75%乙醇喷洒表面消毒后取出样本管。 （2）用移液器吸取样本液于新的 2mL 离心管中，然后加入 1mL PBS 缓冲液，做好标记。 （3）离心处理：混合液 4℃，5000g 离心 5min，换新离心管。 **样本过滤：** （1）准备细胞冻存管和滤器：在生物安全柜内，将新的细胞冻存管放置于管架上，打开冻存管，将 0.22μm 滤器放置于冻存管上； （2）用去掉针头的注射器吸取处理后的感染性样本的上清液插入滤器孔中进行过滤；拔出注射器和滤器后，旋紧冻存管盖子，并进行表面 75%乙醇喷洒消毒。	（1）此环节会产生离心废液，一次性废液瓶收集后加入 0.55%含氯消毒剂预消毒；废离心管、枪头、注射器和滤器等感染性废物，放入加入 0.55%含氯消毒剂的容器中浸泡预消毒，实验结束后，高温高压灭菌袋密封传入双扉压力蒸汽灭菌器灭菌。 （2）样本处理、过滤过程中会产生含病原微生物气溶胶；操作过程中可能会出现液体滴洒、溅出或吹打混匀以及离心过程中形成气溶胶。使用移液器时，确保吸头与移液器连接紧密。样品打开前进行短暂离心，去除样品管盖上的残留，避免开盖时样品溅出。含病原微生物气溶胶经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （3）消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。
3	过滤液接种细胞	在生物安全柜内，用 1mL 移液器吸取上述样本滤液，加入到提前放入细胞的细胞培养瓶中，细胞培养基成分包括 DMEM、青链霉素、FBS，拧紧瓶口，轻轻混匀，使滤液完全覆盖细胞瓶底部，孵育 1h 后补加培养基，然后将细胞培养瓶放入防护盒内，75%乙醇表面消毒后移出生物安全柜。	
4	温箱培养、观察病变	防护盒置于细胞培养箱中培养 10 天，每隔 3 天转移至生物安全柜内更换一次培养基。期间，在显微镜下观察新冠病毒致细胞病变效应。	（1）生物安全柜内更换培养基会产生废培养基，一次性废液瓶收集，加入 0.55%含氯消毒剂预消毒；产生离心管等感染性废物，放入加入 0.55%含氯消毒剂的容器中浸泡预消毒。实验结束后，高温高压灭菌袋密封，实验结束后送双扉压力蒸汽灭菌器灭菌。 （2）更换培养基、操作过程可能会出现液体滴洒、溅出，形成气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室

				排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （3）消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。
5	细胞培养物的收获及冻存		当细胞出现明显致病变效应，加细胞冻存液，将细胞培养物分装至冻存管中，在生物安全柜内将培养容器转移至双层自封袋，75%乙醇表面消毒后冻存于-80℃冰箱。	（1）此环节会产生枪头、培养瓶等感染性废物，含氯消毒剂浸泡预消毒，实验结束后，高温高压灭菌袋密封送入双扉压力蒸汽灭菌器灭菌。 （2）分装过程会产生含病原微生物气溶胶，操作过程中可能会出现液体滴洒、溅出，形成气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （3）消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。
6	6.1	滴度测定（$TCID_{50}$）	（1）病毒稀释：在生物安全柜内，使用冻存管或 96 孔深孔板进行病毒梯度稀释：以 10 倍倍比稀释为例，第 1~10 列加入 900μL 培养基：第 1 列加入病毒原液混匀后，取 100μL 加入第 2 列混匀后：从第 2 列取 100μL 加入第 3 列混匀，以此类推，稀释 10 个梯度。根据实验需要，可进行 2 倍、3 倍、5 倍等其他梯度稀释。 （2）细胞接种：在生物安全柜内，稀释后的梯度病毒液加入到 96 孔细胞培养板的细胞孔中或培养瓶中接种细胞。 （3）孵育：将 96 孔板或细胞培养瓶经防护盒转移至细胞培养箱，37 或孵育 2~3 日，每日在显微镜下观察和记录细胞病变。 （4）计算 $TCID_{50}$。 测定滴度之后的病毒和 96 孔板或培养瓶一起作为废弃物消毒灭菌处理。	（1）此环节会产生冻存管、96 孔板、培养瓶、离心管等感染性废物，0.55%含氯消毒剂浸泡后高温高压灭菌袋密封，实验结束后送双扉压力蒸汽灭菌器灭菌。 （2）病毒稀释、接种等过程会产生含病原微生物气溶胶；操作过程中可能会出现液体滴洒、溅出，形成气溶胶。样品打开前进行短暂离心，去除样品管盖上的残留，避免开盖时样品溅出。含病原微生物气溶胶经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （3）消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。
	6.2	滴度测定（噬斑法）	病毒液稀释后接种 12 孔或 24 孔板细胞孵育 1～2h 后转移回生物安全柜内，弃掉上清液，PBS 缓冲液漂洗细胞 2 次，加入 1%琼脂	（1）此环节会产生废上清液、洗涤废液、实验废液、清洗废液等感染性液体及枪头、离心管、细胞培养板等感染

			糖和细胞培养基混合液；待琼脂糖凝固后，培养板放入防护盒中，再置于细胞培养箱中培养 1h。转移至生物安全柜，移除接种物（上清液），加等体积 DMEM 培养基和琼脂糖混合入培养板。加入培养基后转移至细胞培养箱中孵育 3 天，标记空斑，加入 4%多聚甲醛 1mL，室温固定 20 分钟。用移液器移除固定液及琼脂糖，每孔加入 0.1%结晶紫溶液 1mL，室温染色 3 分钟。移除染液，每孔加入 ddH_2O 1mL 清洗一次，计数病毒空斑。	性固废，废液使用一次性废液瓶收集后加入含氯消毒剂预消毒；感染性固废放入加入含氯消毒剂的容器中浸泡预消毒。实验结束后高温高压灭菌袋密封送双扉压力蒸汽灭菌器灭菌。 （2）病毒接种漂清洗等过程会产生含病原微生物气溶胶；操作过程中可能会出现液体滴洒、溅出，形成气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （3）消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇）、细胞固定产生的多聚甲醛废气，经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。
	6.3	滴度测定（FFA）	病毒液稀释后接种 12 孔或 24 孔板细胞孵育 1～2h 后转移回生物安全柜内，弃去病毒液，加入 125μL1.6% CMC（培养基）/孔，置于细胞培养箱中培养 1 天。观察镜下细胞病变程度，采用 4%多聚甲醛进行细胞固定，弃固定液，采用 PBS 洗板，1%BSA（封闭液）封闭，孵育后，采用 TrueBlue 显色，计数并计算病毒滴度。	（1）此环节会产生废病毒液、固定液、清洗废液等感染性液体及废枪头、离心管、细胞培养板等感染性固废，废液使用一次性废液瓶收集后加入含氯消毒剂预消毒；感染性固废放入加入含氯消毒剂的容器中浸泡预消毒，实验结束后，高温高压灭菌袋密封送入双扉压力蒸汽灭菌器灭菌。 （2）病毒稀释、移出过程会产生含病原微生物气溶胶；操作过程中可能会出现液体滴洒、溅出，形成气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （3）消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇）、细胞固定产生的多聚甲醛废气，经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

（2）中和抗体检测

中和抗体检测作为 BSL-3 实验室的检测手段，目标就是评价高致病性禽流感病毒、新型冠状病毒、HIV 病毒、新发突发传染病病原、结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌的疫苗效果及药物药效评价。

中和抗体检测的目的是评估血清中的抗体对特定病毒的中和能力，即检测其能否有效抑制病毒的感染活性。其原理是利用病毒与抗体之间的特异性结合，阻止病毒进入宿主细胞或抑制其复制。实验中，将病毒样本与待测血清混合后孵育，随后加入宿主细胞培养板中，通过观察空斑形成情况来评估抗体的中和效率。中和效率通常以抑制率（如 50%抑制浓度 IC_{50}）表示，反映抗体对病毒的抑制能力。

本项目BSL-3实验室中和抗体检测实验流程及产污环节详见图4.2.1-3。

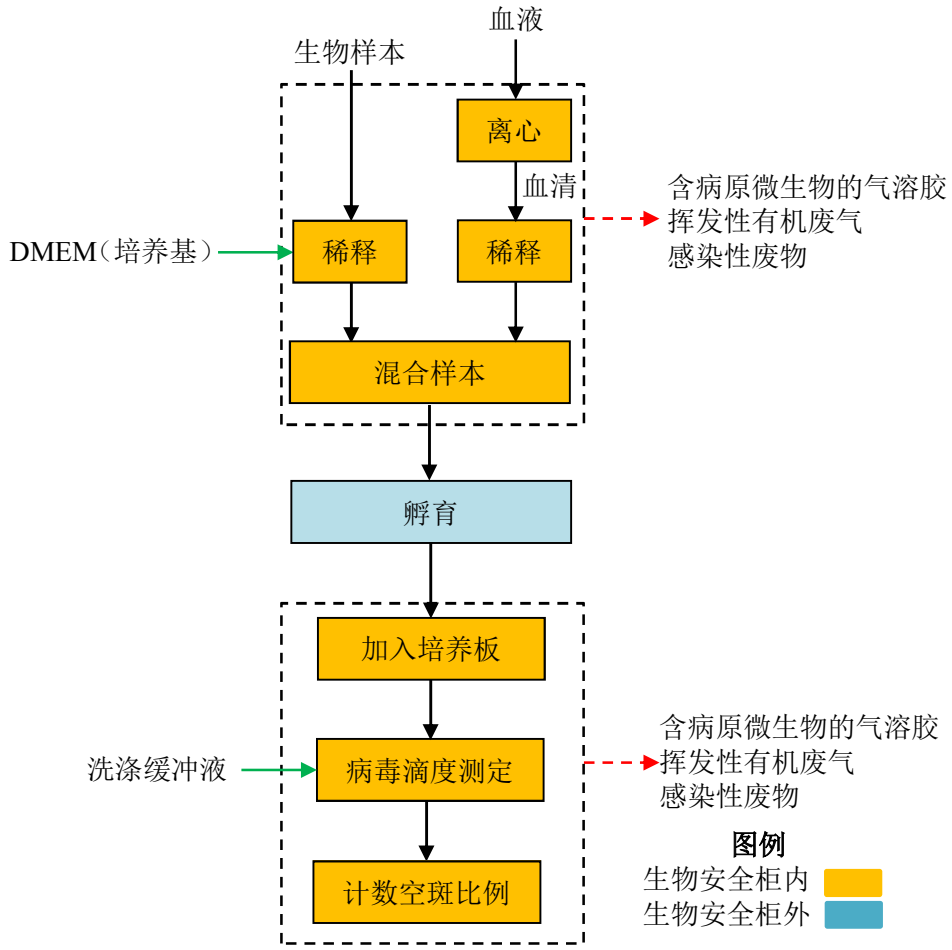


图4.2.1-3　中和抗体检测实验流程及产污环节图

实验流程及产污环节简述：

①病毒样本稀释：在生物安全柜中用移液器取已经测定病毒滴度后的病毒样本，用 DMEM（培养基）稀释为 80PFU/100 物安。

②血清稀释：来自 ABSL-3 实验室的全血采用离心机分离血清，并用移液器取离心后的血清，在 DMEM 中，2-10 倍比稀释。

③混合样品并孵育：将来自步骤①稀释后的病毒样本和步骤②的血清在细胞培养板上等比例混合，放入密封盒移入培养箱按实验要求孵育。

④加入培养板：孵育后，用移液器取一定量混合物加入培养板。孵育结束后，在生物安全柜内，吸弃细胞培养板中的旧培养基，剩下培养好的细胞，将上述混合液加入铺有细胞的细胞培养板的细胞孔中，然后将其放入密封盒，表面消毒后移入 37 培培养箱。

⑤病毒滴度测定：培养结束后，按照病毒滴度测定方法继续操作。

⑥计数空斑比例：通过计算空斑比例来评估血清对病毒的中和效率。

向生物安全柜内转移样本时，转移盒表面均需用 75%乙醇喷洒消毒处理。实验结束后的细胞培养板等加入含氯消毒剂消毒后打包。

产污环节及措施：

废气：样本稀释、混合及病毒滴定实验过程中产生含病原微生物气溶胶；操作过程中可能会出现液体滴洒、溅出形成气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。消毒和滴度测定产生的挥发性有机废气，经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

固体废物：实验过程中会产生废培养基、洗涤废液等感染性液体及枪头、离心管、细胞培养板等感染性固废；废液使用一次性废液瓶收集后加入含氯消毒剂预消毒，感染性固废放入含氯消毒剂的容器中浸泡预消毒，实验结束后，以上废物均采用高温高压灭菌袋密封送入双扉灭菌器灭菌。

3.清场与消毒处理

上述实验结束后，对实验室进行清场与消毒处理。

（1）整理生物安全柜内的用品，将实验过程中产生的感染性液体和固体、损伤性废物（先装入利器盒）等装入高温高压灭菌袋，用 75%酒精喷洒纱布后擦拭移液枪，脱掉外层手套置于高温高压灭菌袋并更换新的外层手套，用高压胶带扎住高温高压灭菌袋并移出生物安全柜，用含氯消毒剂或 75%酒精擦拭生物安全柜内部、台面，记录生物安全柜关机时间，关闭生物安全柜。0.1%含氯消毒剂（次

氯酸钠）擦拭核心工作间地面、台面，75%酒精纱布擦拭天平、离心机等设备。

（2）将生物安全柜内清理出的废弃物和清场产生的废纱布一起装入高温高压灭菌袋，并用高压胶带扎口，然后送入生物安全型双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位清运处置。

（3）在缓冲间脱一次性防护面罩、一次性防护服后，放入高温高压灭菌袋，表面 75%酒精喷洒消毒后套入新的高温高压灭菌袋密封后，送入生物安全型双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位清运处置。

（4）防护走廊内脱下靴套、内层鞋套、一次性帽子、口罩、手套、实验服，放入专用高温高压灭菌袋，下次实验前，送到生物安全型双扉压力蒸汽灭菌器灭菌处理后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位清运处置。

（5）在二更衣室脱内层分体防护服，人员淋浴后通过一更衣室离开实验室。淋浴过程中会产生淋浴废水，经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统处理。

4.2.1.3 ABSL-3 实验室实验流程及产污环节分析

本项目ABSL-3实验室主要开展动物感染实验，动物感染实验目的是建立动物模型；使用动物模型评价高致病性禽流感病毒、新型冠状病毒、HIV病毒、新发突发传染病病原、结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌疫苗效果及药物药效。

实验动物主要为小鼠、大鼠、豚鼠、棉鼠、雪貂、树鼩、猴等，实验动物以及饲养周期、实验周期详见表4.2.1-2。

表 4.2.1-2　实验动物及饲养周期、实验周期表

序号	实验动物	动物来源	数量		饲养周期	实验周期	实验种类
			只/年	只/周期			
1	小鼠	本校实验动物中心提供、外购	4000	100	7 天	7 天/轮	致病机制、药物筛选、疫苗评价
2	大鼠		600	15	7 天	7 天/轮	
3	豚鼠		600	15	7 天	7 天/轮	
4	棉鼠		60	7	30 天	30 天/轮	
5	树鼩		60	7	30 天	30 天/轮	
6	雪貂		60	7	30 天	30 天/轮	
7	猴		50	12	30 天	60 天/轮	
注：①饲养周期：指项目实验动物进入实验室进行实验期间饲养的天数。 ②实验周期：指实验动物进入实验室暂养、攻毒实验结束后，实验室进行清洁、消毒所消耗的整体时间。							

1.实验前准备

①实验人员从一更衣室进入，穿实验服，戴内层手套、N95口罩、一次性帽子，穿内层鞋套后，穿一次性防护服、穿靴套。然后通过淋浴间、二更衣室进入，

在缓冲间戴正压防护头罩，检查风机运行正常，进入防护走廊。

②查看该区压力情况。

③进入核心工作间，开启生物安全柜运行5至10分钟。

2.动物实验

动物感染实验目的是建立动物模型；使用动物模型进行病原微生物研究、疫苗研究与评价、药物研究等。

（1）动物模型建立—动物感染实验

动物感染实验的原理是通过模拟自然感染条件，研究病原体与宿主之间的相互作用及其对宿主健康的影响，从而为疾病防控和治疗提供科学依据。

动物感染实验指以病毒/活菌感染动物以及感染后的相关实验操作（包括感染动物的饲养、临床观察，动物样本采集、处理和检测，动物排泄物、组织、器官、尸体等废弃物处理等）。表征观察在负压隔离笼进行，其他实验操作均在生物安全柜等有效隔离装置内进行。

本项目ABSL-3实验室采集的血液、动物组织（肺、脑等）及动物组织研磨液转移到BSL-3实验室或灭活后转入其它实验室作为生物样本。

动物感染实验操作主要包括病毒/活菌感染动物、临床表征观察、血液采集、动物解剖、组织样本研磨、样本灭活等。本项目ABSL-3实验室实验流程及产污环节详见图4.2.1-4。

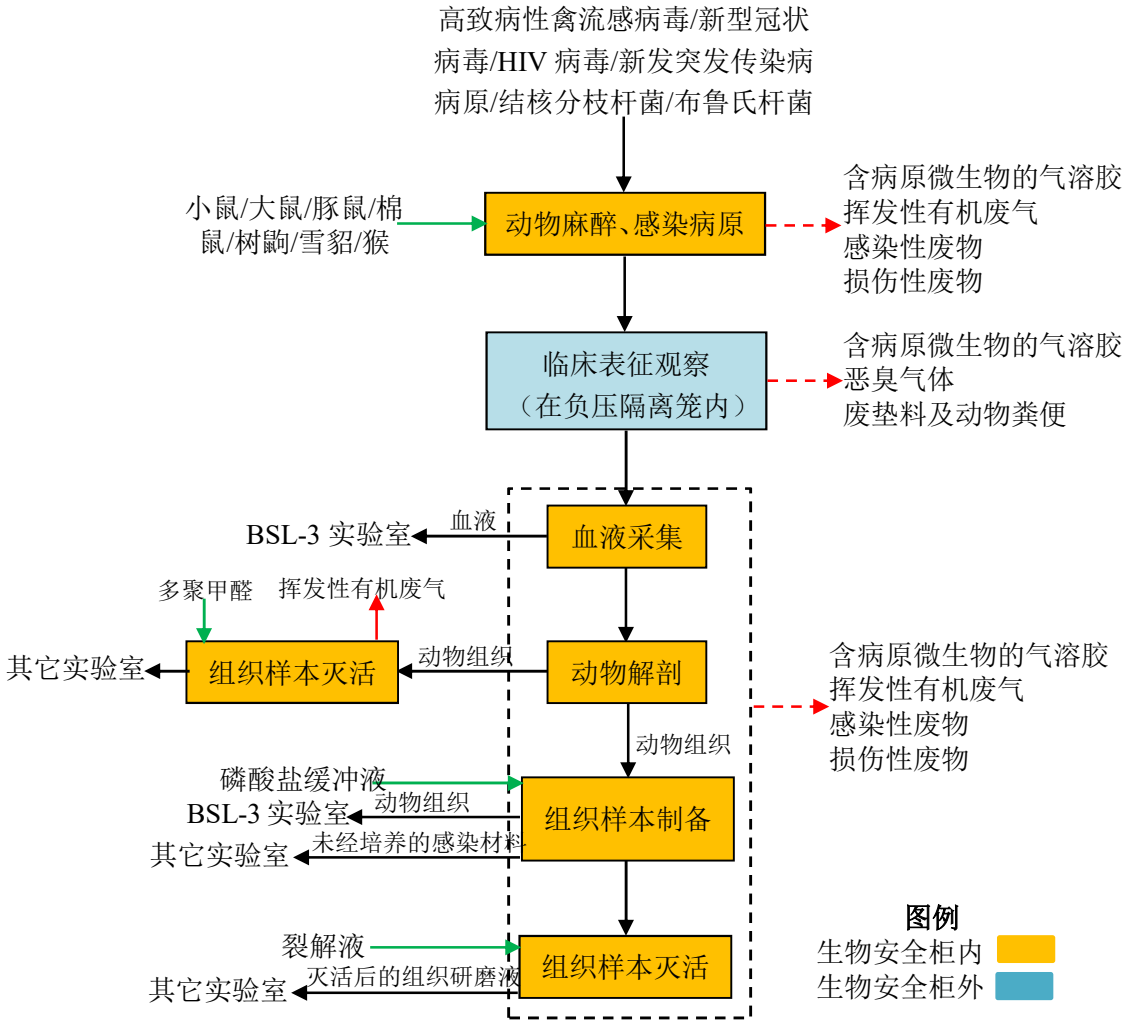


图4.2.1-4　ABSL-3实验室动物模型建立—动物感染实验流程及产污环节图

实验流程及产污环节简述：

①动物麻醉、感染病原

首先将动物（小鼠/大鼠/豚鼠/棉鼠/树鼩/雪貂/猴）转入实验室核心区内负压隔离笼内进行分笼饲养；然后对动物进行感染实验，即将装有动物的负压隔离笼从架上取下转移至生物安全柜内，利用异氟烷进行气体麻醉，麻醉后采用气溶胶口鼻吸入的方式感染动物；然后将感染动物放入负压隔离笼转出，表面均需用75%乙醇喷洒消毒处理，置于负压隔离笼内进行饲养观察。

产污环节及措施：

废气：动物麻醉过程产生挥发性有机废气（主要成分为异氟烷），麻醉过程为：先将动物置于透明麻醉盒，连接麻醉机将动物麻醉，麻醉盒出气口尾端设置活性炭吸附装置对麻醉气体进行收集吸附。动物麻醉为全封闭麻醉，尾端设活性

炭吸附装置，无异氟烷挥发排放至大气环境。感染过程会产生含病原微生物气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。负压隔离笼动物饲养观察会产生动物臭气和含病原微生物气溶胶，经笼盒自带的高效过滤器+主机高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过排风口排放。乙醇喷洒消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

固体废物：实验过程会产生废离心管、枪头等感染性固废及注射器等损伤性固废（损伤性废物先放入利器盒），放入含氯消毒剂的容器中浸泡预消毒，多余药物作为实验废液一次性废液瓶收集，加入含氯消毒剂消毒；实验结束后，采用双层高温高压灭菌袋密封传入双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

动物麻醉气体活性炭吸附装置每半年更换过滤材料会产生废活性炭（主要成分为异氟烷），贮存于危废暂存间，委托有资质公司定期清运处置。

②临床表征观察（负压隔离笼观察）

将攻毒后的动物放回隔离笼中进行饲养观察，每天观察记录体重、存活情况以及活动、饮水、进食、皮毛变化等（7d/30d/60d）。如需记录体重变化，则需将负压隔离笼转至生物安全柜内利用天平称量，称量后表面均需用75%乙醇喷洒消毒处理转出生物安全柜，置于隔离笼架上。

产污环节及措施：

废气：动物饲养会产生动物臭气和含病原微生物气溶胶，经笼盒自带的高效过滤器+主机高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过排风口排放。体重称量过程中产生动物臭气和含病原微生物气溶胶，经换笼机自带的高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过排风口排放。乙醇喷洒消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

固体废物：实验过程动物饲养会产生废弃垫料（含粪便、尿液及废饲料）等感染性固废。根据《实验动物饲养操作程序》规定，笼盒与垫料等每7天更换一次。废垫料在生物安全柜内装入高温高压灭菌袋密封，表面75%酒精喷洒消毒后套入新的高温高压灭菌袋密封消毒后，传入双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。饲养过程中产生的动物尸体转移至生物安全柜装入高温高压灭菌袋密封、表面酒精喷洒消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存在医疗废物暂存间的动物尸体冷冻冰柜中，委托有资质公司定期清运处理。

③血液采集

将负压隔离笼转至生物安全柜内，在生物安全柜内对感染的动物麻醉（肌肉注射）后，进行眼眶后静脉丛、心脏终末采血或腹主动脉采血，采血后将离心管盖上盖子放入储存密封容器，全血三层包装后部分转移至BSL-3实验室作为生物样本开展中和抗体检测。动物采血完成后脱颈椎处死。

产污环节及措施：

废气：血液采集过程中会产生少量含病原微生物气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。乙醇喷洒消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

固体废物：实验过程会产生离心废液等感染性液体及离心管、纱布、棉球等感染性固废、毛细管、注射器等损伤性固废装入利器盒。废液使用一次性收集瓶收集后含氯消毒剂预消毒；固废放入加有含氯消毒剂的容器中预消毒后，装入双层高温高压灭菌袋密封送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后贮存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。实验过程产生的动物尸体等，装入高温高压灭菌袋密封、表面酒精喷洒消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存在医疗废物暂存间的动物尸体冷冻冰柜中，委托有资质的公司定期清运处置。

④动物解剖

脱颈椎处死动物，处死后称重，动物表面喷洒75%酒精，置于另一垫有两层酒精浸泡过的纱布上，在负压解剖柜进行解剖。用解剖剪及眼科镊剪开胸腹部皮

肤，打开胸腔及腹腔，尽量完整取出所需脏器转移至无菌冻存管，速冻后转移至-80℃冰箱保存。需要进行病理检测的组织装入含有4%多聚甲醛的离心管密封好，固定完成病毒灭活，离心管表面用75%乙醇喷洒消毒后通过传递窗转移至普通实验室。

解剖剪等手术器械放入灭菌盒用含氯消毒剂中浸泡，然后打包送双扉压力灭菌器灭菌后，在清洗间清洗后重复使用。

产污环节及措施：

废气：动物解剖过程中会产生含病原微生物气溶胶，经负压解剖柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。容器表面乙醇喷洒消毒产生挥发性有机废气（主要成分为乙醇）和组织固定产生的甲醛废气，经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

固体废物：实验过程会产生废注射器等损伤性废物，装入利器盒，会产生纱布等感染性固废，含氯消毒剂预消毒；实验结束后，高温高压灭菌袋密封送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，贮存于医疗废物暂存间，定期委托有资质单位清运处置。实验过程产生的动物尸体、废弃组织等，装入高温高压灭菌袋密封、表面酒精喷洒消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存在医疗废物暂存间的动物尸体冷冻冰柜中，委托有资质的公司定期清运处置。

⑤组织样本制备

在生物安全柜内，用镊子夹起分离好的动物组织，置于含有磷酸盐缓冲液研磨管中，拧紧后置于冻存盒内，表面用75%乙醇喷洒消毒处理，转出生物安全柜，利用生物安全型组织研磨仪进行组织匀浆研磨。研磨结束后，将研磨管放于冻存盒内，表面用75%乙醇喷洒消毒处理，转移至BSL-3生物实验室作为生物样本。

产污环节及措施：

废气：组织样本制备过程会产生含病原微生物气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。乙醇喷洒消毒产生挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

固体废物：实验过程会产生的废研磨管、枪头、研磨珠等感染性固废，含氯消毒剂预消毒，实验结束后，双层高温高压灭菌袋密封传入双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

⑥组织样本灭活

将⑤获得的组织研磨液加入到提前装有AVL裂解液（成分为异硫氰酸胍）的研磨管中，在生物安全柜内静置10分钟，此时研磨液中的病毒/活菌可被充分灭活。

最后将灭活的组织研磨液密封置于冻存盒内，表面用75%乙醇喷洒消毒处理转移出生物安全柜，使用生物转移箱通过传递窗转出ABSL-3实验室转入BSL-2实验室作为生物样本。

产污环节及措施：

废气：分装过程会产生含病原微生物气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。表面喷洒消毒产生挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

固体废物：实验过程会产生废研磨管、枪头等感染性固废，含氯消毒剂预消毒，实验结束后，装入高温高压灭菌袋密封送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

表4.2.1-3　动物模型建立实验操作过程及产污环节和措施

序号	实验流程	实验操作过程	产污环节及措施
1	动物接收及饲养	实验室接收实验动物，核对数量、性别、大小、检疫，确认生产合格证。将专用运输盒自清洗间传递窗紫外 15min 灭菌后传入 ABSL-3 防护区，实验人员按照实验动物福利伦理将动物进行分笼饲养。	传递窗紫外灯管五年更换一次，会产生废紫外灯管，暂存于危废废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
2	动物麻醉及攻毒	将装有动物的负压隔离笼从架上取下转移至生物安全柜内，使用气体吸入方式利用异氟烷进行麻醉，用镊子夹取置于麻醉盒中麻醉后的动物；麻醉后采用气溶胶口鼻吸入方式将病毒/活菌感染动物；感染后的动物放回笼盒中，扣好笼盖（表面用 75%乙醇喷洒消毒）转出生物安全柜，放回负压隔离笼架并确认连接完好，饲养观察。	（1）此环节会产生离心管、枪头等感染性固废，注射器（先放入利器盒）等损伤性固废，含氯消毒剂浸泡消毒，实验结束后，装入高温高压灭菌袋密封传入双扉压力蒸汽灭菌器灭菌。 （2）实验操作过程、动物呼吸形成气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （3）消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。
3	临床观察	将攻毒后的动物放回隔离笼中进行饲养观察，每天观察记录体重、存活情况以及活动、饮水、进食、皮毛变化等（7d/28d（结核分枝杆菌））。如需记录体重变化，则需将负压隔离笼转至生物安全柜内利用天平称量，称量后表面均需用 75%乙醇喷洒消毒处理转出生物安全柜，置于隔离笼架上。	（1）饲养观察过程中会产生动物臭气和含病原微生物气溶胶，经笼具自带的高效过滤器+主机高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过排风口排放。 （2）消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。
4	动物取血、处死和解剖	**（1）采集血液** 将装有动物的负压隔离笼从架上取下转移至生物安全柜内，捉持并固定动物；采用 1mm 毛细管从动物眼后静脉丛进行取血，用 1.5mL 无菌离心管收集（小鼠和地鼠）；或动物麻醉后，使用 1mL 注射器沿着剑突下方扎入心脏后抽血约 1mL；或用肌肉注射舒泰 50 麻醉动物，用解剖剪打开腹腔，分离腹主动脉，自腹主动脉采集全血，用医用采血管收集。全血三层包装后部分转移到 BSL-3 开展中和抗体实验。部分转移至其它实验室作为生物样本。 **（2）处死和解剖**	（1）此环节会产生离心管、纱布、棉球等感染性固废，毛细管、注射器等损伤性固废（先装入利器盒），放入加有含氯消毒剂的容器中预消毒；会产生动物尸体，收集至动物尸体保存袋并做好标记。上述实验废物包装表面用 75%乙醇表面消毒后，装入高温高压灭菌袋密封后转移至双扉压力蒸汽灭菌器进行高压灭菌。手术器械放入灭菌盒用含氯消毒剂中浸泡，然后打包送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后在清洗间清洗后重复使用。 （2）清洗过程中会产生清洗废水，经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统处理。 （3）可能会出现血液滴洒、溅出，动物呼吸等产生气溶胶，经负

		脱颈椎处死动物。处死后称重，动物表面喷洒 75%酒精，置于另一垫有两层酒精浸泡过的纱布上，在负压解剖柜进行解剖。用解剖剪及眼科镊剪开胸腹部皮肤，打开胸腔及腹腔，尽量完整取出所需脏器转移至无菌冻存管，速冻后转移至-80℃冰箱保存。 需要进行病理检测的动物组织：装入含有 4%多聚甲醛的离心管密封好，固定一定时长后完成病毒灭活，离心管表面用 75%乙醇喷洒消毒处理后通过传递窗转移至普通实验室作为生物样本开展病理检测。	压解剖柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （4）消毒和多聚甲醛有机废气，经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。
5	生物样本制备	在生物安全柜内，用镊子夹起分离好的动物组织，用分析天平在生物安全柜内称量组织重量，置于研磨管中，加入磷酸盐缓冲液，拧紧后置于冻存盒内，表面用 75%乙醇喷洒消毒处理，转出生物安全柜，利用生物安全型组织研磨仪进行组织匀浆研磨。研磨结束后，将研磨管放于冻存盒内，表面用 75%乙醇喷洒消毒处理，转移至 BSL-3 生物实验室作为生物样本。 未经培养的感染性材料容器表面用 75%乙醇喷洒消毒处理，转移至其它实验室作为生物样本。	（1）此环节会产生废研磨管、枪头、研磨珠等感染性废物，含氯消毒剂浸泡消毒，实验结束后，采用高温高压灭菌袋密封送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌。镊子等放入加入含氯消毒剂的容器中浸泡，实验结束后，打包送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后在清洗间清洗后重复使用。 （2）清洗过程中会产生清洗废水，经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统处理。 （3）操作过程研磨管存在破裂风险，可能会出现液体滴洒、溅出形成气溶胶，出现意外将研磨仪样本仓转移至生物安全柜内，立即使用含氯消毒剂消毒，然后通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （4）消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。
6	组织样本灭活	将上步获得的组织研磨液加入到提前装有 AVL 裂解液（成分为异硫氰酸胍）的研磨管中，在生物安全柜内静置 10 分钟，此时研磨液中的病毒/活菌可被充分灭活。 最后将灭活的组织研磨液密封置于冻存盒内，表面用 75%乙醇喷洒消毒处理转移出生物安全柜，使用生物转移箱通过传递窗转出 ABSL-3 实验室转入其它实验室作为生物样本。	（1）此环节会产生废研磨管、枪头等感染性废物，含氯消毒剂浸泡消毒，实验结束后，高温高压灭菌袋密封送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌。 （2）操作过程中可能会出现液体滴洒、溢出形成气溶胶，经实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （3）消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

（2）药物抗感染/疫苗评价的动物实验

动物（小鼠、大鼠及豚鼠）的药物抗感染和疫苗评价（小鼠）的动物实验操作与动物模型建立操作几乎相同，仅增加动物给药的相关操作，其产排污环节及措施相同。

疫苗免疫实验，疫苗免疫后的小鼠进入实验室，其实验流程同动物感染实验。

动物给药操作在动物感染病原后，按给药周期在生物安全柜内进行操作。动物给药感染流程见表4.2.1-4。

将装有动物的负压隔离笼从架上取下转移至生物安全柜内，根据动物体重计算给药量。捉持并固定动物，根据实验要求选择给药方法：用灌胃针对小鼠、大鼠进行灌胃给药，用注射器对小鼠、豚鼠进行尾静脉给药或腹腔给药。将给药完毕的动物放回IVC笼盒，移出生物安全柜并连接笼架，进行饲养观察。

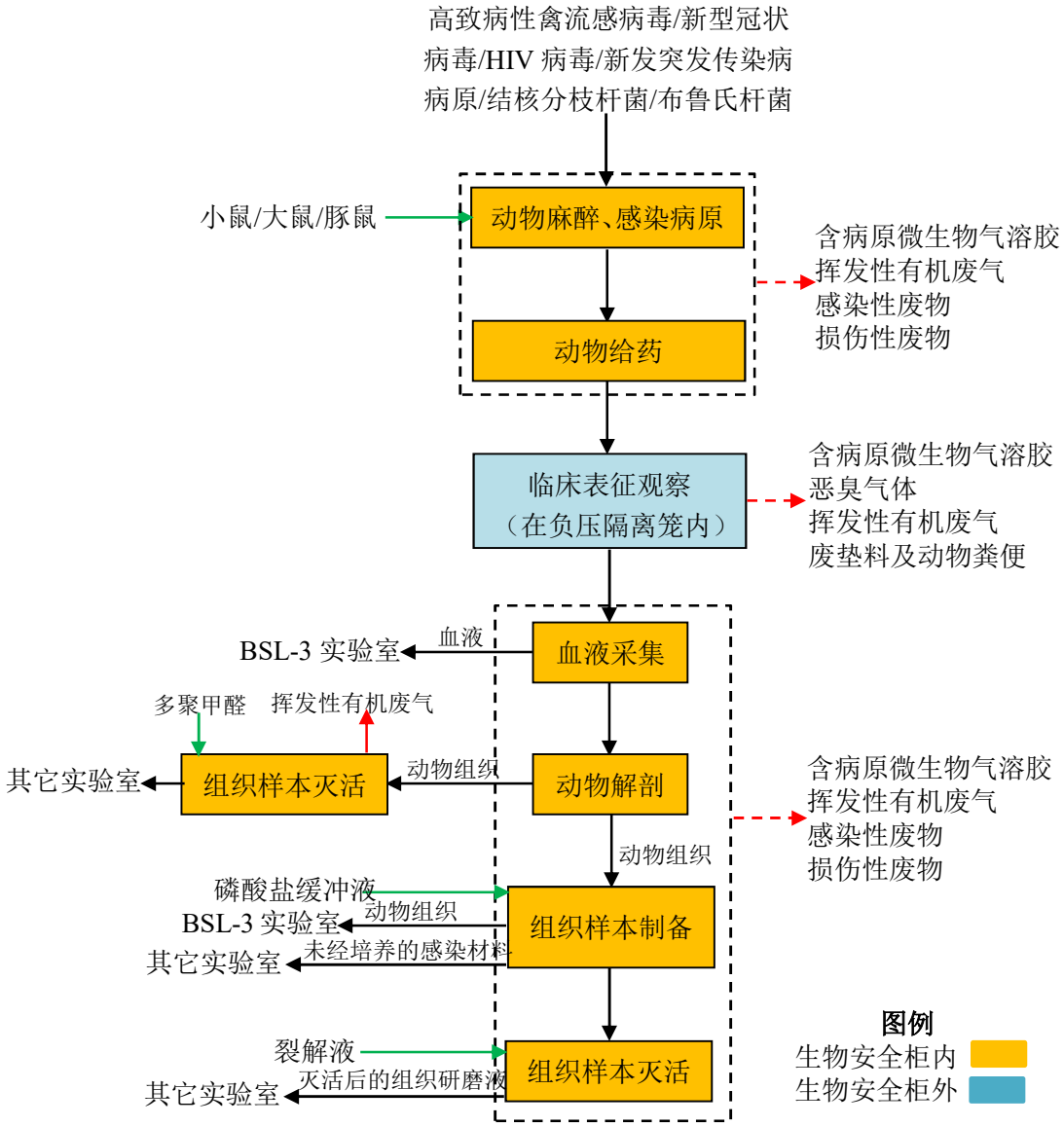


图4.2.1-5　ABSL-3实验室动物药物抗感染实验流程及产污环节图

实验流程、产污环节及措施：

表4.2.1-4　动物给药实验流程及产污环节

序号	实验流程	实验操作过程	产污环节、意外事故及控制措施
1	动物接收及饲养	同动物模型建立操作。	同动物模型建立操作
2	动物麻醉及攻毒	同动物模型建立操作。	（1）此环节会产生离心管、枪头等感染性固废，注射器（先放入利器盒）等损伤性废物、含氯消毒剂浸泡消毒；多余药物作为实验废液一次性废液瓶收集，加入含氯消毒剂消毒；实验结束后高温高压灭菌袋密封，送双扉压力蒸汽灭菌器灭菌；镊子和灌胃针放入灭菌盒含氯消毒剂中浸泡，然后打包送双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，在清洗间清洗后重复使用。
3	动物给药	将装有动物的负压隔离笼从架上取下转移至生物安全柜内，根据动物体重计算给药量。捉持并固定动物，根据实验要求选择给药方法：用灌胃针对小鼠、大鼠进行灌胃给药，用注射器对小鼠、豚鼠进行尾静脉给药或腹腔给药。将给药完毕的动物放回 IVC 笼，移出	

		生物安全柜并连接笼架。	（2）实验操作过程、动物呼吸形成气溶胶，经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放。 （3） 消毒产生的挥发性有机废气（主要成分为乙醇），经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。
4	动物饲养观察	同动物模型建立操作。	同动物模型建立操作。
5	动物采血、处死和解剖	同动物模型建立操作。	同动物模型建立操作。
6	生物样本制备	同动物模型建立操作。	同动物模型建立操作。
7	组织样本灭活	同动物模型建立操作。	同动物模型建立操作。

3.清场与消毒处理

上述实验结束后，对实验室进行清场与消毒处理。

（1）整理生物安全柜内的用品，将实验过程中产生的感染性液体和固体、损伤性废物（先装入利器盒）等装入高温高压灭菌袋，用75%酒精喷洒纱布后擦拭移液枪，脱掉外层手套置于高温高压灭菌袋并更换新的外层手套，用高压胶带扎住高温高压灭菌袋并移出生物安全柜，用含氯消毒剂或75%酒精擦拭生物安全柜内部、台面，记录生物安全柜关机时间，关闭生物安全柜，0.1%含氯消毒剂（次氯酸钠）擦拭核心工作间地面、台面，75%酒精纱布擦拭天平、离心机等设备。

（2）将生物安全柜内清理出的高温高压灭菌袋和清场产生的废纱布一起装入高温高压灭菌袋，并用高压胶带扎口，送入生物安全型双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位清运处置。

若需要更换笼盒，换笼机内将负压隔离笼盒整体打包后，传入双扉压力蒸汽灭菌器高温高压灭菌，灭菌后将废垫料装入医疗垃圾袋暂存于医疗废物暂存间，笼盒放入笼具清洗机进行清洗。清洗过程中会产生清洗废水，依托学校配套建设的化粪池和中水处理站处理。

（3）在缓冲间将正压防护头罩经表面消毒后脱下，脱下一次性防护服，一次性防护服放入高温高压灭菌袋密封，表面75%酒精喷洒消毒后套入新的高温高压灭菌袋密封；在防护走廊脱靴套、手套、连体实验服；让更衣间在脱口罩、一次性帽子、分体实验服，放入高温高压灭菌袋，待灭菌处理。

（4）人员淋浴后通过一更衣室离开实验室。淋浴废水经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统处理。

4.2.2 纯水制备工艺及产污环节

本项目拟设置纯水设备为实验室提供纯水，纯水设备主要工艺为：原水通过石英砂过滤机除去颗粒、胶体等杂质，以降低浊度。初步净化后的水经活性炭过滤除去色素、异味及有机物，降低水中的余氯值和其他对人体有害的污染物质。再通过离子交换树脂降低水的硬度，使原水得到软化，从而有效防止渗透膜结垢。再经过两级反渗透膜工艺，可以有效去除原水有害的可溶解性固体及细菌、病毒等物质，得到纯水。

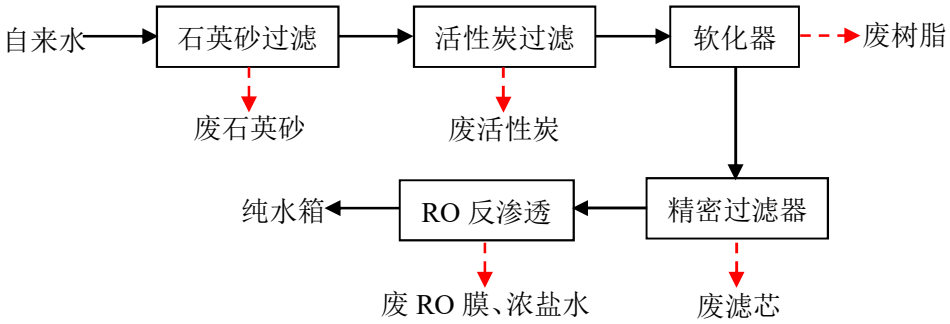


图4.2.2-1　纯水制备工艺及产污环节图

4.2.3 产排污情况汇总

本项目设置两套独立运行的生物安全三级实验室，并设置独立的送排风系统和排风口，分为东区实验室和西区实验室；东区实验室设置BSL-3实验室（1间）、ABSL-3实验室（2间）和解剖间（1间）；西区实验室设置BSL-3实验室（1间）、ABSL-3实验室（2间）。

表 4.2.3-1　项目产排污情况汇总表

类别	污染源		产污环节	主要污染物	环保措施
废气	东区实验室	BSL-3实验室	病毒培养、细菌操作等实验操作	含病原微生物气溶胶	经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过 1#排风口排放。
			配试剂缓冲液，调酸碱度	氯化氢、硫酸雾	经实验室排风系统收集后，通过 1#排风口排放。
			病毒滴度测定	挥发性有机废气（甲醛）	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过 1#排风口排放。
			实验室喷洒消毒	挥发性有机废气（非甲烷总烃）	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过 1#排风口排放。
		ABSL-3实验室	动物感染过程，组织样本制备、灭活过程	含病原微生物气溶胶	经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过 1#排风口排放。
			组织样本固定	挥发性有机废气（甲醛）	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过 1#排风口排放。
			动物饲养观察	含病原微生物气溶胶和动物臭气（氨、硫化氢、臭气浓度）	经负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过 1#排风口排放。
			动物解剖过程	含病原微生物气溶胶	经负压解剖柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高

					效过滤后，通过 1#排风口排放。
			实验室喷洒消毒	挥发性有机废气（非甲烷总烃）	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过 1#排风口排放。
	西区实验室	BSL-3 实验室	病毒培养、细菌操作等实验操作	含病原微生物气溶胶	经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过 2#排风口排放。
			配试剂缓冲液，调酸碱度	氯化氢、硫酸雾	经实验室排风系统收集后，通过 1#排风口排放。
			病毒滴度测定	挥发性有机废气（甲醛）	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过 2#排风口排放。
			实验室喷洒消毒	挥发性有机废气（非甲烷总烃）	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过 2#排风口排放。
		ABSL-3 实验室	动物感染过程	含病原微生物气溶胶	经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过 2#排风口排放。
			动物饲养观察	含病原微生物气溶胶和动物臭气（氨、硫化氢、臭气浓度）	经负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过 2#排风口排放。
			实验室清喷洒消毒	挥发性有机废气（非甲烷总烃）	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过 2#排风口排放。
	活毒废水处理间		废水处理过程	含病原微生物气溶胶	经高效过滤器过滤后排放。
废水	实验室淋浴间		淋浴过程	淋浴废水（病原微生物、CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N）	经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统处理，处理后依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂。
	BSL-3 实验室		细胞培养实验过程	实验废水（病原微生物、CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N）	
	双扉压力蒸汽灭		废弃物等灭菌过程	蒸汽冷凝水（病原微生物、CODcr、	

	菌器		BOB_5、SS、NH_3-N）		
	洗消间	可重复使用的剪刀、镊子等实验器具和动物笼具清洗过程	洗消间废水（病原微生物、CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N）		直接排入公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池处理后，再排入学校东苑中水处理站处理，然后回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。
	纯水设备	纯水制备	纯水制备浓水（SS）		
	实验人员	办公生活	办公生活废水（CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N）		
噪声	实验室送排风系统风机、污水处理设施水泵、空压机、离心机、生物安全柜	实验室运行过程	等效 A 声级 Leq		采用吸声材料，设置隔声门、双层密闭隔声窗等一系列隔声、降噪措施；空调机组和送排风机组、空压机、水泵均在室内布置；通风空调系统基础减振、机组与机房采取软连接处理等消声措施。
固体废物	ABSL-3 实验室、BSL-3 实验室	动物实验、病毒培养、细菌操作等实验操作	感染性液体废物	实验废液（废培养基、离心废液、废上清液、洗涤废液、废病毒液等）	废液瓶收集、含氯消毒剂预消毒后，装入高温高压灭菌袋密封，送至双阀压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
	BSL-3 实验室	病毒实验	感染性固体废物	废弃接毒鸡胚	含氯消毒剂预消毒后，装入高温高压灭菌袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，委托有资质单位定期清运处置。
	各实验室	各实验操作		废弃一次性实验耗材（离心管、移液管、吸管等）	含氯消毒剂预消毒后，装入高温高压灭菌袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
	各实验室	人员防护		废弃一次性防护用品（一次性防护服、废手套、口罩、鞋套等）	装入高温高压灭菌袋密封、表面酒精喷洒消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
	ABSL-3 实验室	动物饲养观察		动物粪便及废垫料（垫料、动物粪便、尿液及残余饲	装入高温高压灭菌袋密封、表面酒精喷洒消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，

				料等）	委托有资质单位定期清运处置。
	实验室送排风系统高效过滤装置及生物安全柜等隔离设备自带的高效过滤器	送排风系统及生物安全柜等隔离设备高效过滤器更换		废高效过滤器滤芯（过滤棉、过滤网、活性炭、超细玻璃纤维等）	过氧化氢消毒后装入高温高压灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
	ABSL-3 实验室	动物解剖过程	病理性废物	动物尸体及器官组织	装入高温高压灭菌袋密封、表面酒精喷洒消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，委托有资质单位定期清运处置。
	ABSL-3 实验室	动物实验操作	损伤性废物	锐器（注射器、手术刀、解剖器械）	注射器、手术刀装入含氯消毒剂利器盒消毒打包后，装入高温高压袋密封，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。解剖器械经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌、清洗后重复使用。
	实验室排风系统活性炭过滤装置	活性炭更换	一般性危险废物	废活性炭（碳纤维）	过氧化氢消毒后装入密封袋，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
	实验室传递窗	紫外灯管更换		废紫外灯管	经表面消毒、专用容器密封包装后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
	UPS 室	UPS 备用电源更换		废铅酸电池	收集后送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
	纯水设备	纯水设备过滤介质更换	一般固废	废过滤介质（石英砂、活性炭、树脂、反渗透膜及滤芯）	由厂家定期更换、回收处理。
	实验人员	办公生活	生活垃圾	生活垃圾（废纸、废塑料、废弃包装材料、果皮等）	垃圾桶收集，定期清运至学校内指定垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门清运处置。

4.2.4 运营期污染物源强分析

根据实验流程及产污环节分析，本项目营运期污染源来自实验室废气（包括可能含有病原微生物的气溶胶、挥发性有机废气、酸性废气、恶臭气体等）；实验室运行期间产生的实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水、洗消间废水、纯水制备浓水、生活废水等；项目运行期间实验室送排风系统风机、污水处理设施水泵、空压机、离心机、生物安全柜等设备运行噪声及动物噪声；项目运行期间产生的一般固废、危险废物（含医疗废物）及生活垃圾等。

4.2.4.1 废气

本项目运营期废气主要来源于实验过程和动物饲养观察产生的含病原微生物气溶胶；挥发性试剂产生的有机废气、酸性废气；实验期间动物饲养观察过程排泄物产生的恶臭。

本项目设置两套独立运行的生物安全三级实验室，分为东区实验室和西区实验室，并配套独立的送排风系统和排风口；东区实验室设置BSL-3实验室（1间）、ABSL-3实验室（2间）和解剖间（1间）；西区实验室设置BSL-3实验室（1间）、ABSL-3实验室（2间）。

项目废气收集处理流程图见图 4.2.4-1。

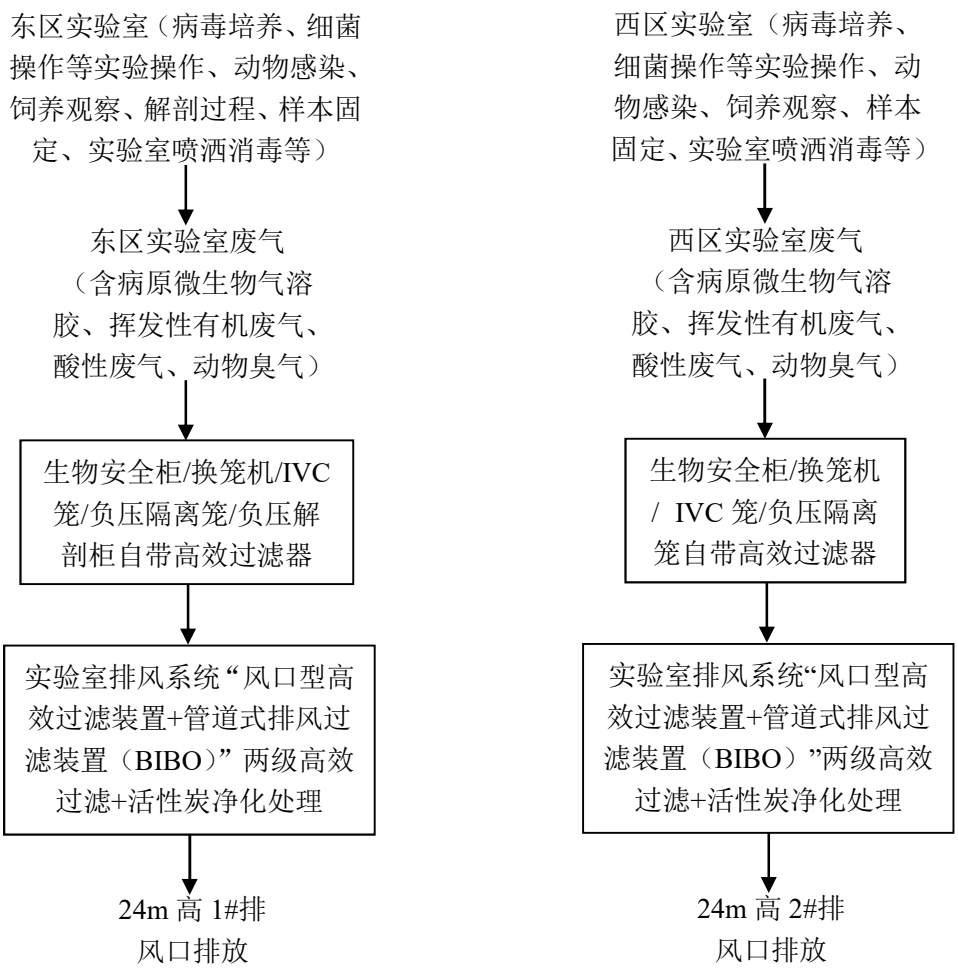


图 4.2.4-1　项目废气收集处理流程图

（1）含病原微生物的气溶胶

本项目实验室主要针对高致病性禽流感病毒、新型冠状病毒、HIV病毒、新发突发传染病病原、结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌等高危病原体进行检测、病毒/细菌培养实验及动物感染实验。实验过程中可能会产生少量含病原微生物的气溶胶，本次评价对其进行定性分析。

本项目实验室关键防护设备生物安全柜、换笼机、IVC笼、负压隔离笼、负压罩、负压解剖柜等均为有效的隔离设备，其排风通过隔离设备自带高效过滤器（0.3μm，99.999%）和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后排放。本项目病原微生物细菌/病毒培养、动物感染实验等实验操作均在有效的隔离装置内进行；按照国家标准和生物安全管理要求，每年对关键防护设施设备进行检测与性能评价，确保其性能处于完好的状态，确保生物安全。

本项目设置两套独立运行的生物安全三级实验室，分为东区实验室和西区实

验室；东区实验室设置 BSL-3 实验室（1 间）、ABSL-3 实验室（2 间）和解剖间（1 间）；西区实验室设置 BSL-3 实验室（1 间）、ABSL-3 实验室（2 间）；两套实验室共用洗消间、中控室、配电室、机房等辅助用房。两套独立运行的生物安全三级实验室分别设置独立的送排风系统，实验室送风经过粗效、中效和高效过滤，排风系统设置了风口型高效过滤装置、管道式排风过滤装置（BIBO）和活性炭过滤装置，实验室排风经过两道高效过滤器和活性炭过滤排放，排风符合生物安全与环保要求。定期对实验室排出的气体进行监测，确保安全。

此外，动物感染实验后需要对动物进行饲养观察，动物暂养期间均在专用的隔离笼/隔离器内，IVC 隔离笼/隔离器内配置 HEPA 高效过滤器，攻毒、暂养期间产生的含病原微生物气溶胶、恶臭通过生物安全柜、动物隔离笼/隔离器自带的 HEPA 高效过滤器过滤，负压状态下进入排风管道，再经过实验室设置的排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后排放。

项目病原微生物细菌/病毒培养、动物感染实验等实验操作中所有涉及病原微生物、可能产生病原微生物气溶胶的操作均在生物安全柜中进行。生物安全柜的实验平台相对实验室内环境处于负压状态，防止实验过程产生的气溶胶从操作窗口外逸；其排风通过自带高效过滤器（0.3μm，99.999%）和实验室设置的排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后排放；可有效过滤排气中的病原微生物，废气排放可确保相关标准与安全要求。

本项目产生的含病原微生物气溶胶经上述措施处理后，尾气经不锈钢满焊排风管引至楼顶排放（不锈钢满焊即为将接合处密封的焊接方式，具有较强的牢固性及密封性，可承受较大的压力，可有效防止废气的泄漏），排风口拟设置于公共卫生实验大楼楼顶，并高出建筑2m，距离地面约24m。经上述措施处理后可确保排气中与实验室相关的病原微生物不得检出，且根据调查，病毒是无法独立生长和复制的，仅有利用宿主细胞系统才能增殖。空气中没有病毒增殖需要的载体，病毒会受到阳光、紫外线、高温等影响，很快死亡。因此，排出的废气不会对周围大气环境产生明显不利影响。

（2）挥发性有机废气

项目使用具有挥发性的化学试剂，主要为 75%乙醇、35%过氧化氢、16%过

氧乙酸、4%多聚甲醛溶液，使用量很少，乙醇使用量约为 0.0986t/a（折纯后使用量 0.074t/a），过氧化氢使用量约为 0.336t/a（折纯后使用量 0.1176t/a），过氧乙酸使用量约为 0.0115t/a（折纯后使用量 0.00184t/a），多聚甲醛溶液使用量约为 1.3kg/a（折纯后使用量 0.052kg/a）。本项目化学试剂均在试剂瓶密封保存，不易挥发到环境空气中。在实验过程倒取试剂过程中会产生挥发。工作人员在使用化学试剂时，遵守随用随开、用闭即封的原则，减少敞口挥发时间，减少挥发量。

乙醇、过氧化氢、过氧乙酸主要用于工作人员手消毒，实验材料、物品表面等消毒，各实验室每天消毒作用时间累积平均约为 1h，全年累计 330h/a；乙醇、过氧化氢、过氧乙酸消毒剂使用过程中会产生少量的挥发性有机废气（主要成分为乙醇、过氧化氢、过氧乙酸），以非甲烷总烃表征。动物实验组织固定多聚甲醛溶液倾倒过程会有挥发，每批次实验总挥发时长 1h 计，全年累计 40h/a；病毒滴度测定过程会使用多聚甲醛固定细胞，总使用和挥发时长 6h/a；多聚甲醛使用过程中会产生少量的挥发性有机废气（主要成分为甲醛）。

根据实验要求，项目实验室均为全新风系统，实验室呈负压状态，废气收集效率按 100%计，通过实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过排风口排放。

根据美国国家环保局编写的《工业污染源调查与研究》等相关资料，实验室所用有机试剂挥发量基本在原料量的 1%～4%之间。本项目按最不利考虑，挥发量按试剂使用量的 4%；实验室消毒过程中使用的 75%乙醇、35%过氧化氢、16%过氧乙酸消毒剂按全部挥发进行核算。根据《工业固定源挥发性有机物治理技术效果研究》（蒋卫兵，资源节约与环保 2020 年第 1 期），活性炭吸附工艺对挥发性有机物的去除效果约为 60%～75%，去除率保守取 60%。挥发性有机污染物主要为非甲烷总烃、甲醛，高效过滤单元主要用于过滤废气中的含病原微生物的气溶胶，对挥发性有机废气去除无效，仅考虑活性炭净化效率 60%。

① 东区实验室废气：

表 4.2.4-1　东区实验室废气产排情况一览表

使用试剂	产污环节	污染物	年使用量	挥发系数	挥发量	运行时间	风量	产生速率	产生浓度	污染防治措施	去除效率	排放量	排放速率	排放浓度
75%乙醇、35%过氧化氢、16%过氧乙酸	消毒	非甲烷总烃	0.129t/a	100%	0.129t/a	330h/a	12440 m³/h	0.391kg/h	31.424mg/m³	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过1#排风口排放。	60%	0.0516t/a	0.156kg/h	12.569mg/m³
4%多聚甲醛	组织固定	甲醛	0.026kg/a	4%	0.00104kg/a	40h/a	12440 m³/h	0.000026kg/h	0.0021mg/m³		60%	0.00042kg/a	0.0000104kg/h	0.00084mg/m³

备注：东区实验室设计送风量和排风量分别为 11110m³/h 和 12440m³/h。

② 西区实验室废气：

表 4.2.4-2　西区实验室废气产排情况一览表

使用试剂	产污环节	污染物	年使用量	挥发系数	挥发量	运行时间	风量	产生速率	产生浓度	污染防治措施	去除效率	排放量	排放速率	排放浓度
75%乙醇、35%过氧化氢、16%过氧乙酸	消毒	非甲烷总烃	0.0644t/a	100%	0.0644t/a	330h/a	13260 m³/h	0.1952kg/h	14.717mg/m³	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过 2#排风口排放。	60%	0.0258t/a	0.0781kg/h	5.887mg/m³
4%多聚甲醛	病毒滴度测定	甲醛	0.026kg/a	4%	0.00104kg/a	6h/a	13260 m³/h	0.000173kg/h	0.0131mg/m³		60%	0.00042kg/a	0.000069kg/h	0.00523mg/m³

备注：西区实验室设计送风量和排风量分别为 11900m³/h 和 13260m³/h。

（3）酸性废气

在配试剂缓冲液，调酸碱度过程中使用37%盐酸、98%硫酸，盐酸和硫酸会产生氯化氢和硫酸雾。整个配制缓冲液环节均在密闭容器进行，仅会在开瓶的瞬间有微量挥发，评价根据《环境统计手册》计算缓冲液配制使用盐酸挥发的污染物量，具体公式如下，计算参数见表4.2.4-3。

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

式中：Gz—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，m^2，500mL容器口直径约为5cm。

表 4.2.4-3　酸性废气产生情况一览表

产污环节	使用试剂	分子量	V(m/s)	P(mmHg)	F（m^2）	Gz(kg/h)	使用时间(min/次)	年使用次数	产生量(kg/a)
配试剂缓冲液，调酸碱度	37%盐酸	36.46	0.5	2.805	0.000786	0.0003	4	6	0.00012
	98%硫酸	98.08	0.5	0.825	0.000786	0.00024	4	6	0.0001

氯化氢和硫酸雾通过实验室排风系统收集后，通过排风口排放。

①东区实验室废气：

表 4.2.4-4　东区实验室废气产排情况一览表

使用试剂	产污环节	污染物	挥发量	运行时间	风量	产生速率	产生浓度	污染防治措施	去除效率	排放量	排放速率	排放浓度
37%盐酸	配试剂缓冲液，调酸碱度	氯化氢	0.00006kg/a	0.4h	12440m³/h	0.00015kg/h	0.0121mg/m³	经实验室排风系统收集后，通过 1#排风口排放。	0	0.00006kg/a	0.00015kg/h	0.0121mg/m³
98%硫酸		硫酸雾	0.00005kg/a	0.4h	12440m³/h	0.000125kg/h	0.01mg/m³		0	0.00005kg/a	0.000125kg/h	0.01mg/m³

备注：东区实验室设计送风量和排风量分别为 11110m³/h 和 12440m³/h。

②西区实验室废气：

表 4.2.4-5　西区实验室废气产排情况一览表

使用试剂	产污环节	污染物	挥发量	运行时间	风量	产生速率	产生浓度	污染防治措施	去除效率	排放量	排放速率	排放浓度
37%盐酸	配试剂缓冲液，调酸碱度	氯化氢	0.00006kg/a	0.4h	13260m³/h	0.00015kg/h	0.0113mg/m³	经实验室排风系统收集后，通过 2#排风口排放。	0	0.00006kg/a	0.00015kg/h	0.0113mg/m³
98%硫酸		硫酸雾	0.00005kg/a	0.4h	13260m³/h	0.000125kg/h	0.0094mg/m³		0	0.00005kg/a	0.000125kg/h	0.0094mg/m³

备注：西区实验室设计送风量和排风量分别为 11900m³/h 和 13260m³/h。

（4）恶臭（NH_3、H_2S）

①NH_3、H_2S

本项目 ABSL-3 实验室进行动物感染实验，实验过程中需对动物进行短时间观察饲养，饲养过程中动物产生的粪便和尿液会散发出恶臭气体，对人体无直接危害，会刺激嗅觉器官，长时间吸入会令人产生头痛等不良反应。恶臭物质的逸散和扩散较为复杂，故很难进行准确定量分析，而且臭气污染物对居民的影响程度更多的是人的一种主观感受，因此粪便腐败时所产生的恶臭气体，以 NH_3、H_2S 表征。

根据《养猪场量化分析及控制对策研究》（孙艳青和张潞，2010 年），大猪 NH_3 产生强度为 5.65g/(头·d)、H_2S 产生强度为 0.5g/(头·d)；中型猪 NH_3 产生强度为 2.0g/(头·d)、H_2S 产生强度为 0.3g/(头·d)；哺乳仔猪氨气排放量约为 0.7g/（头·d)，硫化氢排放量约为 0.2g/（头·d)。

本项目实验动物使用小鼠、大鼠、豚鼠、棉鼠、树鼩、雪貂、猴等。参考中国农业科学院学位论文《规模化畜禽养殖场恶臭污染物扩散规律及其防护距离研究》2010 年 6 月中的经验数据，1500 只小鼠折算为一头猪，小鼠 NH_3 产生强度 0.0038g/(只·d)，H_2S 产生强度为 0.0003g/(只·d)；大鼠、豚鼠、树鼩的恶臭物质产生强度按小鼠体重折算，小鼠重量按 20g 计，则 10 只小鼠折算成一只大鼠(200g/只)，大鼠、豚鼠、棉鼠、树鼩的体重相当，则大鼠、豚鼠、棉鼠、树鼩 NH_3 产生强度为 0.038g/(只·d)，H_2S 产生强度为 0.003g/(只·d)；雪貂的 NH_3 和 H_2S 产生强度参照哺育仔猪，则 NH_3 产生强度为 0.7g/(头·d)，H_2S 产生强度为 0.2g/(只·d)；猴 NH_3 和 H_2S 产生强度参照中猪，则 NH_3 产生强度 2.0g/(只·d)，H_2S 产生强度 0.3g/(只·d)。各实验动物的恶臭产生强度见下表：

表 4.2.4-6　各实验动物恶臭气体产生强度一览表

实验动物	污染物名称	产生系数 g/（头·d）	实验周期（天）	年消耗量（只/年）	恶臭污染物产生量（t/a）
	NH_3	0.0038	7	4000	0.0001064
	H_2S	0.0003	7	4000	0.0000084
	NH_3	0.038	7	600	0.0001596
	H_2S	0.003	7	600	0.0000126
	NH_3	0.038	7	600	0.0001596
	H_2S	0.003	7	600	0.0000126
	NH_3	0.038	30	60	0.0000684
	H_2S	0.003	30	60	0.0000054

转鼠	NH_3	0.038	30	60	0.0000684
	H_2S	0.003	30	60	0.0000054
	NH_3	0.7	30	100	0.0021
	H_2S	0.2	30	100	0.0006
	NH_3	2.0	60	50	0.006
	H_2S	0.3	60	50	0.0009
合计	**NH_3**	/	/	/	**0.00866**
	H_2S	/	/	/	**0.00154**

本项目进行感染实验后的实验动物均在 ABSL-3 实验室内观察，同时使用专门的 IVC 笼或负压隔离笼，IVC 笼、负压隔离笼为负压隔离系统，其排风通过管道排至实验室排风系统。ABSL-3 实验室围护结构采用不锈钢满焊或彩钢板，达到气密性或密闭性要求；实验室正常运行过程中始终处于负压状态，并保持实验室压力、压差的稳定和实验空间的相互隔离，因此动物产生的恶臭收集效率为 100%。

本项目动物实验过程中产生的恶臭气体经负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过实验室所在建筑楼顶排风口排放。高效过滤器主要用于过滤废气中的病原微生物，对 NH_3、H_2S 去除无效。本项目年工作 330 天，实验期间动物均暂养于 IVC 笼中，且排风系统运行时间为 24 小时，项目 NH_3、H_2S 产排情况见下表所示：

表 4.2.4-7　东区实验室 NH_3、H_2S 产排情况一览表

产污环节	污染物	产生量 (t/a)	运行时间 (h/d)	风量 (m^3/h)	产生速率 (kg/h)	产生浓度 (mg/m^3)	污染防治措施	去除效率	排放量 (t/a)	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m^3)
动物饲养观察	NH_3	0.00577	24	12440	0.000728	0.0586	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过1#排风口排放。	60%	0.00231	0.00029	0.0234
	H_2S	0.00103			0.00013	0.0105			0.000412	0.000052	0.0042

表 4.2.4-8　西区实验室 NH_3、H_2S 产排情况一览表

产污环节	污染物	产生量 (t/a)	运行时间 (h/d)	风量 (m^3/h)	产生速率 (kg/h)	产生浓度 (mg/m^3)	污染防治措施	去除效率	排放量 (t/a)	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m^3)
动物饲养观察	NH_3	0.00289	24	13260	0.000365	0.0275	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过2#排风口排放。	60%	0.00116	0.000146	0.011
	H_2S	0.00051			0.0000644	0.0049			0.000204	0.0000258	0.0019

①本次评价按最大暂养极端条件进行考虑。

②高效过滤器过滤对动物臭气去除无效，仅考虑活性炭净化效率60%。

②臭气浓度

根据《城市污水处理厂恶臭污染影响分析与评价》（林长植，福建省环境科学研究院，福建福州，350013）文献中提到“日本于1972年5月开始实施《恶臭防治法》。臭气的强度被认为是衡量其危害程度的尺度，根据其相关调查结果，将臭气的强度分为6个等级”，臭气强度等级表示方法见表4.2.4-9。

表 4.2.4-9　臭气浓度表示方法

级别 内容	臭气强度/级					
	0	1	2	3	4	5
表示方法	无臭	勉强可感觉气味（检测阈值）	稍可感觉气味（认定阈值）	易感觉气味	较强气味（强臭）	强烈气味（剧臭）

文献中指出“臭气强度与其浓度分不开，日本的《恶臭防治法》将两者结合起来，确定了臭气强度的限制标准值”。恶臭污染物质量浓度与臭气强度对照表见表4.2.4-10。

表 4.2.4-10　恶臭污染物质量浓度与臭气强度的对照表（摘录）

臭气强度/级	污染物质量浓度（mg/m³）					
	氨	三甲胺	硫化氢	甲硫醇	二甲二硫	二硫化碳
1.0	0.0758	0.0002	0.0008	0.0003	0.0013	0.0003
2.0	0.455	0.0015	0.0091	0.0055	0.0126	0.0026
2.5	0.758	0.0043	0.0304	0.277	0.042	0.0132
3.0	1.516	0.0086	0.0911	0.1107	0.1259	0.0527
3.5	3.79	0.0314	0.3036	0.5536	0.4196	0.1844
4.0	7.58	0.0643	1.0626	2.2144	1.2588	0.5268
5.0	30.32	0.4286	12.144	5.536	12.588	7.902

根据《臭气强度与臭气浓度间的定量关系研究》（耿静等，城市环境与城市生态）恶臭气体产生时对应的臭气浓度见表4.2.4-11。

表 4.2.4-11　79 个样品的臭气强度与对应的臭气浓度数据

强度	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
臭气浓度区间	<49	21~98	49~234	98~550	234~1314	550~3090	3090~17378	>7413

本项目ABSL-3实验室动物氨、硫化氢的产排情况查表可知臭气强度等级，再查表可知对应臭气浓度最大值，得出1#、2#排风口的臭气浓度见表4.2.4-12。

表 4.2.4-12　各动物房臭气浓度产排情况

排风口编号	污染物	产生浓度(mg/m³)	产生臭气浓度(无量纲)	排放浓度(mg/m³)	排放臭气浓度(无量纲)	执行标准(无量纲)
1#	氨	0.0586	<49	0.0234	＜49	2000（24m 排风口）
	硫化氢	0.0105	49~234	0.0042	49~234	
2#	氨	0.0275	＜49	0.011	＜49	
	硫化氢	0.0049	49~234	0.0019	21~98	

4.2.4.2 废水

根据生物安全三级实验室管理要求，实验室工作人员全部使用一次性防护服和棉质防护服，经过灭菌处理将棉质防护服外送洗涤，本实验室不产生洗衣废水；房间地面进行干拖，不产生地面清洗废水；实验室试剂配制、检测、动物实验等实验工艺用水最终以实验废液状态进入危险废物，委托有资质单位处置；动物笼具中产生的尿液与粪便一起收集后经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，作为废弃物交由有资质单位处理。

因此，本项目生物安全三级实验室运营期产生的废水主要为实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水、洗消间废水、纯水制备浓水和生活污水。

（1）实验废水

本项目实验过程中产生的实验废水，主要为细胞培养实验过程中及实验仪器简单冲洗产生的少量废水等。此类废水污染物浓度较低，主要污染物CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N。根据建设单位提供的资料，本项目实验用水量约为0.45m³/d，148.50m³/a；实验废水按用水量按90%计算，则实验废水污水量为0.405m³/d，133.65m³/a。实验废水经实验室独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理，经处理达标并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂。

实验废水污染物浓度较低，参考《汕头大学生物安全三级实验室项目》，各污染物产生浓度为CODcr：200mg/L，BOB_5：100mg/L，SS：60mg/L，NH_3-N：10mg/L。

（2）淋浴废水

实验人员完成实验后按照步骤退出实验室，需要在淋浴间进行淋浴，此过程会产生淋浴废水。实验人员淋浴为简单冲洗，污染物浓度较低，产生的废水性质与生活污水类似，主要污染物为CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N。根据建设单位提供的资料，淋浴花洒的力量为5L/min，每次淋浴时间按15分钟计算，大约75.0L/次。每天进入实验室的人员约20人，年实验330天，则本项目淋浴用水量约1.50m³/d，495.0m³/a；污水量按用水量的90%计，则本项目淋浴废水产生量为1.35m³/d，445.50m³/a。

本项目淋浴废水除可能含有的病原微生物之外，废水水质与一般生活污水相

似，各污染物的产生浓度为CODcr：200mg/L，BOB_5：100mg/L，SS：60mg/L，NH_3-N：20mg/L。淋浴废水经淋浴间独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理，经处理达标并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂。

（3）蒸汽冷凝水

本项目涉及冷凝水的设备主要为双扉压力蒸汽灭菌器，双扉压力蒸汽灭菌器通过蒸汽发生器制备的蒸汽实现高温灭菌，蒸汽在设备自然冷却过程中发生冷凝，产生冷凝水。根据建设单位提供的资料，本项目拟设置两台双扉压力蒸汽灭菌器，容积分别为1.2m³、1.0m³。1.2m³双扉压力蒸汽灭菌器每次灭菌耗水量600L，1.0m³双扉压力蒸汽灭菌器每次灭菌耗水量500L，每天灭菌4锅，则2台灭菌锅用水量为4.40m³/d，按年工作日330天计，则年用水量1452.0m³/a。双扉压力蒸汽灭菌器冷凝水按90%计，则灭菌器冷凝水排水3.96 m³/d，1306.80m³/a。

本项目蒸汽冷凝水除可能含有的病原微生物之外，污染物主要来源于蒸汽发生器给水杂质、灭菌器械残留等，各污染物的产生浓度为CODcr：300mg/L，BOB_5:150mg/L，SS：20mg/L，NH_3-N：15mg/L。蒸汽冷凝水经实验室独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理，经处理达标并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂。

（4）洗消间废水

洗消间废水包括剪刀、镊子、动物笼盒等实验器具、动物笼具清洗废水。

对于可重复使用的剪刀、镊子、动物笼盒等实验器具和动物笼具，通过双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，在洗消间使用自来水清洗，此过程会产生清洗废水，产生的废水性质与一般清洗废水相似，主要污染物为CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N。根据建设单位提供的资料，洗消间用水量为5.0m³/d，1650.0m³/a；污水量按用水量的90%计，则本项目清洗间废水产生量为4.50m³/d，1485.0m³/a。

三级实验室的所有物品都经过高温高压灭菌后才清洗，因此洗消间废水不含病原微生物，依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池预处理后，再排入学校东苑中水处理站处理。此类污染物浓度较低，各污染物浓度为CODcr：300mg/L，BOB_5：150mg/L，SS：220mg/L，NH_3-N：20mg/L。

（5）纯水制备浓水

项目实验室试剂配制、细胞培养、检测、动物实验等实验工艺、双扉压力蒸汽灭菌器使用纯水，由纯水机制备供给。其中实验室试剂配制、检测、动物实验等实验工艺用水最终以实验废液状态进入危险废物，委托有资质单位处置。

根据建设单位提供的资料，本项目实验室试剂配制、检测实验、动物实验等实验工艺、双扉压力蒸汽灭菌器用水约10.0m³/d，3300.0m³/a，其中实验室试剂配制、检测、动物实验等实验工艺用水量约5.6m³/d，1848.0m³/a。

项目纯水机纯水制备效率为50%，则纯水制备新鲜水用量约为20.0m³/d，6600.0m³/a；其余50%为纯水制备废水，则排水量为10.0m³/d，3300.0m³/a。此部分废水除硬度较大外，污染因子主要为SS，废水水质浓度为150mg/L，水质较好，直接排入公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池预处理后，再排入学校东苑中水处理站处理。

（6）生活污水

项目实验人员20人，均不在项目内食宿，办公生活废水主要为卫生间冲厕和盥洗废水产生，污染物主要为CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N。办公生活用水量参照《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2026）中国家行政机构办公楼无食堂用水量30(L/d•人）计算，则工作人员生活用水量为0.6m³/d，198.0m³/a；生活污水产生量按用水量的80%计算，则生活污水产生量为0.48m³/d，158.40m³/a。

生活废水水质较好，参考GB50014-2006室外排水设计规范（2016年版）中城镇污水设计水质，生活污水中的主要污染物浓度为CODcr：350mg/L，BOD_5：300mg/L，SS：200mg/L，NH_3-N：35mg/L。依托学校已有的化粪池处理后，再排入学校东苑中水处理站处理。

（7）用排水情况及废水去向

项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水中含有病原微生物，属于活毒废水，实验废水经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，淋浴水经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统进行高温高压灭菌处理，经处理达标并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂；洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水依托公共卫生学院综合楼配套建设的化粪池预处理后，经学校污水管排入昆明医科大学东苑中水处理站处理，然后回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。

外排废水执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准，回用水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）表1中城市绿化、道路清扫标准。

则项目用排水情况统计及废水去向详见下表所示，项目水量平衡图见图4.2.4-2。

表 4.2.4-14 项目用排水情况统计及废水去向表

序号	用水类别	用水量				污水量		排水量		排水去向
		新鲜水		纯水						
		m^3/d	m^3/a	m^3/d	m^3/a	m^3/d	m^3/a	m^3/d	m^3/a	
1	试剂配制、细胞培养、检测、动物实验等实验工艺	0	0	5.6	1848.0	0	0	0	0	作为实验废液，进入危险废物，委托有资质单位处置。
2	实验室过程	0.45	148.50	0	0	0.405	133.65	0.405	133.65	排入活毒废水处理系统处理后，排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂处理。
3	淋浴间淋浴	1.50	495.0	0	0	1.35	445.50	1.35	445.50	
4	蒸汽冷凝水	0	0	4.4	1452.0	3.96	1306.80	3.96	1306.80	
5	洗消间清洗	5.0	1650.0	0	0	4.50	1485.0	0	0	依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池和东苑校区中水处理站处理后，回用学校绿化和道路浇洒，不外排。
6	纯水制备	20.0	6600.0	0	0	10.0	3300.0	0	0	
7	办公生活	0.6	198.0	0	0	0.48	158.40	0	0	
合计		**27.55**	**9091.50**	**10.0**	**3300.0**	**20.695**	**6829.35**	**5.715**	**1885.95**	/

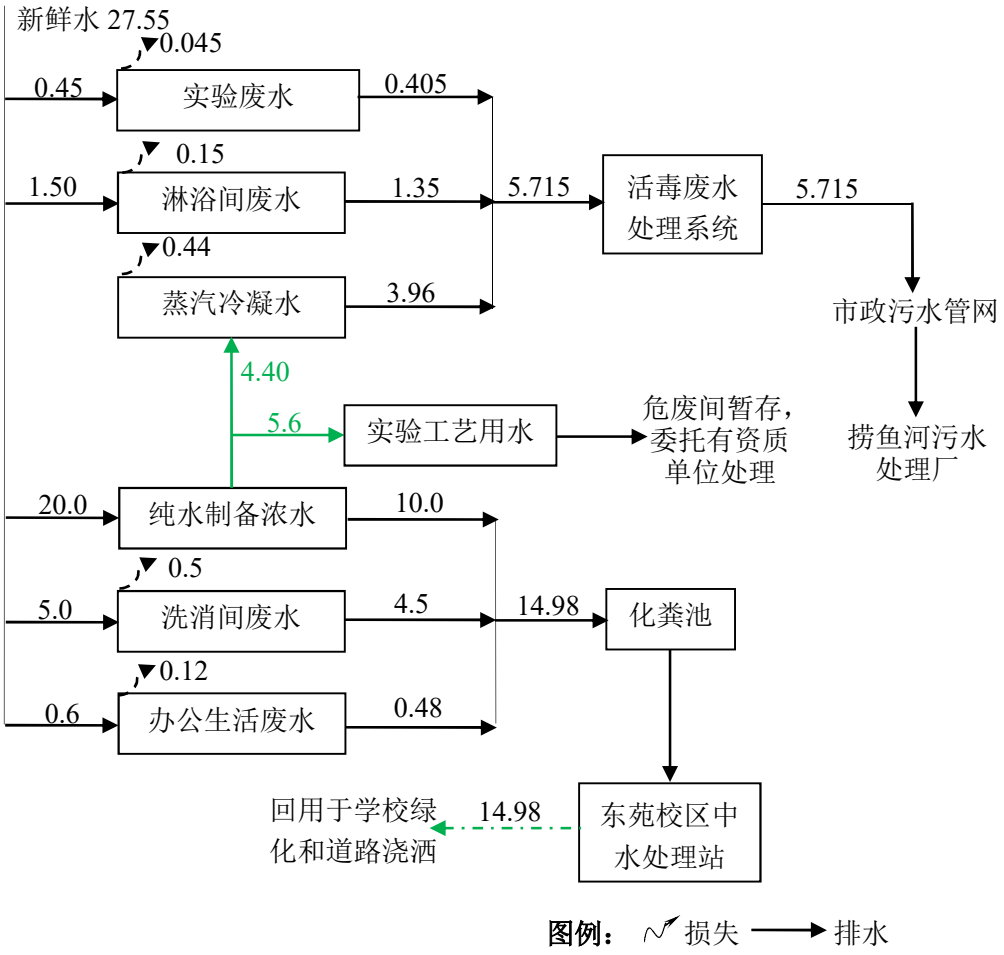


图 4.2.4-2　项目水量平衡图　　单位：m^3/d

（8）水质分析

项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水中主要含有病原微生物，属于活毒废水，其他污染物浓度较低，实验废水污染物产生浓度为CODcr：200mg/L，BOB_5：100mg/L，SS：60mg/L，NH_3-N：10mg/L；淋浴废水质与一般生活污水相似，污染物产生浓度为CODcr：200mg/L，BOB_5：100mg/L，SS：60mg/L，NH_3-N：20mg/L；蒸汽冷凝水污染物产生浓度为CODcr：300mg/L，BOB_5：150mg/L，SS：20mg/L，NH_3-N：15mg/L。上述废水分别经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统进行高温高压灭菌处理（灭菌条件要求：121℃、30min），经灭菌处理并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂。

根据《汕头大学生物安全三级实验室项目竣工环境保护验收监测报告》中对实验室污水处理系统出口的监测结果，出口水质浓度分别为pH7.3，CODcr：30mg/L，BOD_5：5.8mg/L， NH_3-N：3.41mg/L，SS：41mg/L，均可达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准。本项目实

验室活毒废水处理系统灭菌罐设有过滤装置，可截留废水中残留的毛发等固体物质，可有效去除悬浮物，能够达标排放。《汕头大学生物安全三级实验室项目》主要对高致病性禽流感病毒、新型冠状病毒等传染性病原体进行检测、培养、抗体制备、疫苗和药物开发及动物感染实验。废水类别主要为实验废水、淋浴废水等，该项目实验室污水处理系统采用“化学消毒法”，处理废水。

综上所述，该项目废水类别、废水处理工艺与本项目基本一致。故本项目活毒废水经项目实验室活毒废水处理系统（高温高压灭菌辅以化学消毒）处理后，可达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准。

本次评价考虑保守估计，本项目活毒废水出水水质中各类污染物浓度依据《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准进行估算，则项目活毒废水主要污染物产排情况详见下表：

表 4.2.4-15　项目外排活毒废水污染物产排情况一览表

名称			水量（t/a）	CODcr	BOD_5	SS	氨氮
处理前	实验废水	污染物产生浓度（mg/L）	/	200.0	100.0	60.0	10.0
		年产生量（t/a）	133.65	0.0267	0.0134	0.00802	0.00134
	淋浴废水	污染物产生浓度（mg/L）	/	200.0	100.0	60.0	20.0
		年产生量（t/a）	445.50	0.0891	0.0446	0.0267	0.0089
	蒸汽冷凝水	污染物产生浓度（mg/L）	/	300.0	150.0	20.0	15.0
		年产生量（t/a）	1306.80	0.392	0.196	0.0261	0.0196
	污染物混合浓度（mg/L）		/	269.0	135.0	32.0	16.0
	总产生量（t/a）		1885.95	0.5079	0.2539	0.0609	0.0298
处理后	污染物排放浓度（mg/L）		/	60.0	20.0	20.0	15.0
	年排放量（t/a）		1885.95	0.1132	0.0377	0.0377	0.0283
处理消减量（t/a）			/	0.3947	0.2162	0.0232	0.0015
综合去除效率（%）			/	78%	85%	38%	5%
标准值（mg/L）			**/**	**60.0**	**20.0**	**20.0**	**15.0**
达标情况			**/**	**达标**	**达标**	**达标**	**达标**

洗消间废水质与一般清洗废水相似，污染物产生浓度为CODcr：300mg/L，BOB_5：150mg/L，SS：220mg/L，NH_3-N：20mg/L；生活污水中的主要污染物浓度为CODcr：350mg/L，BOD_5：300mg/L，SS：200mg/L，NH_3-N：35mg/L；纯水制备浓水除硬度较大外，污染因子主要为SS，废水水质浓度为150mg/L，水质较好，依托学校已有的化粪池处理后，再排入学校东苑中水处理站处理。化粪池的处理效率依据《常用污水处理设备及去除率》确定分别为：CODcr：15%、SS：30%。

根据云南天倪检测有限公司于2025年3月26日对昆明医科大学呈贡校区东苑校区中水处理站出水口的水质监测，东苑校区中水处理站出水口污染物浓度为BOD_5：9.1mg/L，NH_3-N：2.14mg/L。则项目生活废水和浓水主要污染物产排情况详见下表：

表 4.2.4-16　项目回用水污染物产排情况一览表

名称			水量（t/a）	CODcr	BOD_5	SS	氨氮
处理前	洗消间废水	污染物产生浓度（mg/L）	/	300.0	150.0	220.0	20.0
		年产生量（t/a）	1485.0	0.446	0.223	0.327	0.0297
	生活废水	污染物产生浓度（mg/L）	/	350.0	300.0	200.0	35.0
		年产生量（t/a）	158.40	0.0554	0.0475	0.0317	0.0055
	浓水	污染物产生浓度（mg/L）	/	/	/	150.0	/
		年产生量（t/a）	3300.0	0	0	0.495	0
	污染物混合浓度（mg/L）		/	101.0	55.0	173.0	7.0
	总产生量（t/a）		4943.40	0.501	0.270	0.853	0.0352
处理后	污染物排放浓度（mg/L）		/	86.13	9.1	120.84	2.14
	年排放量（t/a）		4943.40	0.0426	0.0450	0.597	0.0106
处理消减量（t/a）			/	0.0751	0.225	0.256	0.0247
综合去除效率（%）			/	15%	83%	30%	70%
标准值（mg/L）			/	/	**10.0**	/	**8.0**
达标情况			/	**达标**	**达标**	**达标**	**达标**

（9）扩建项目完成后全校水平衡

本次扩建项目新增用水量9091.50m³/a，新增污水量6829.35m³/a，其中4943.4m³/a回用，1885.95m³/a外排。扩建完成后全校新鲜水用水量约为769857.50m³/a，污水量352199.70m³/a，其中333846.40m³/a回用，18353.30m³/a外排。扩建后全校水量平衡图详见图4.2.4-3所示。

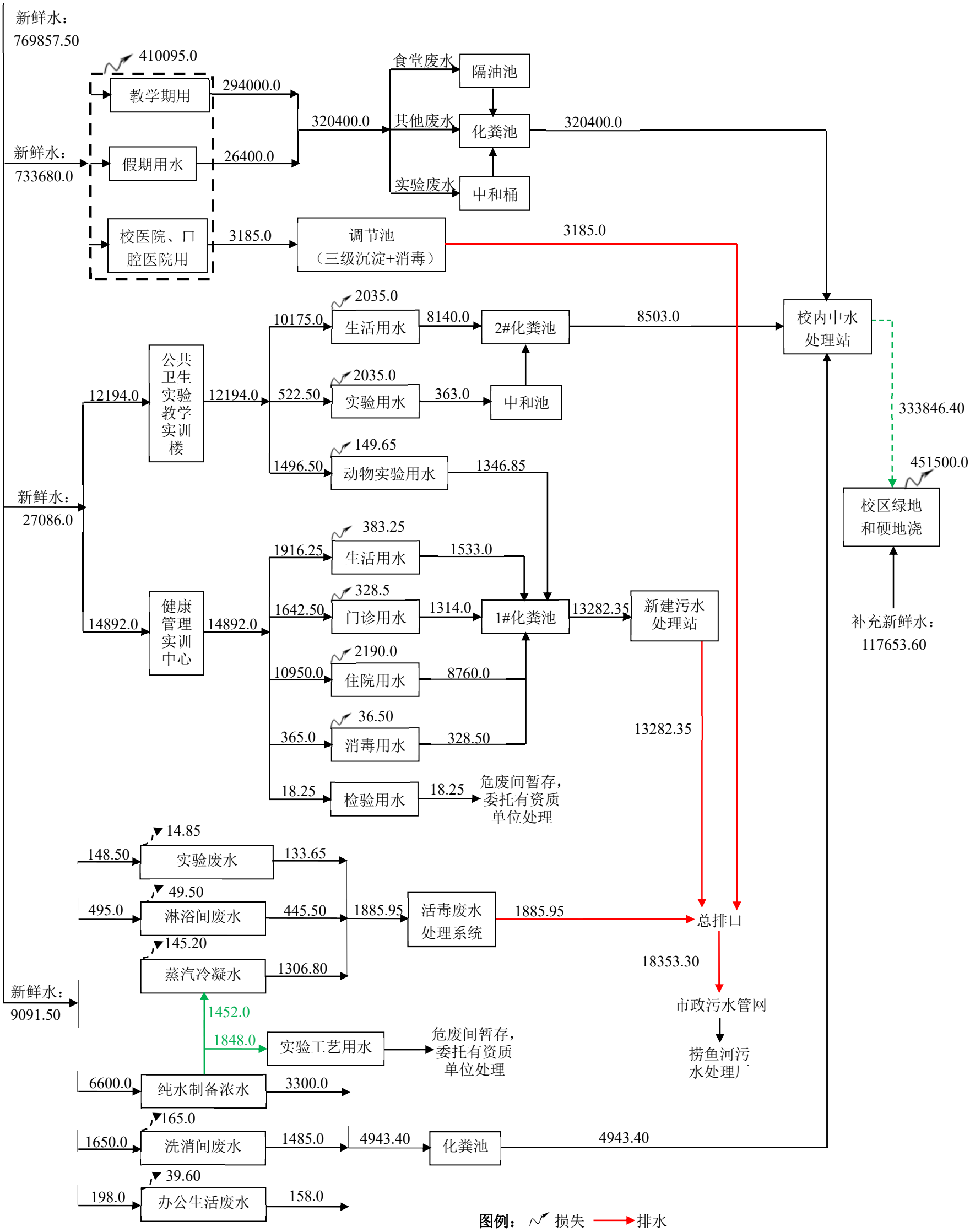


图4.2.4-3　扩建后全校水量平衡图（m³/a）

4.2.4.3 噪声

本项目实验设备产生的噪声较小，且在密闭的空间内，不会对周围声环境造成明显影响；项目实验动物暂养过程中会发出叫声，经布设吸声材料、多级墙体隔声后，不会对周围声环境造成明显影响；本项目主要噪声源为实验室送排风系统及风机、组合式空调机组、污水处理设施水泵、空压机、离心机、生物安全柜等产生的噪声，噪声具有中、低频特性，其噪声级(单机)一般为65~100dB（A）。本项目主要噪声源情况见下表。

表 4.2-17　本项目主要噪声源及降噪措施、效果一览表

噪声源	运行规律	设备台数（台）	单台源强 dB（A）	位置	降噪措施	降噪效果 dB（A）	降噪后源强 dB（A）
送排风机组	连续	2	100	风机房	所有新风口均配置新风静压箱，基础减振、各类风管均安装微穿孔板消声器、消声弯头，管道连接部位均采用软连接处理	20	80
空调机组	连续	2	90	空调机房	低噪声设备、基础减振、室内布置	20	70
污水处理水泵	间断	1	80	污水处理间	低噪声设备、基础减振、室内布置	20	60
空压机	间断	1	100	实验室	低噪声设备、基础减振、室内布置	20	80
离心机	间断	1	75	实验室	低噪声设备、室内布置	20	55
生物安全柜	间断	8	65	实验室核心工作间	低噪声设备、基础减振、室内布置	20	45

4.2.4.4 固体废物

项目运营期固体废物主要为实验过程中产生的一般固体废物、危险废物（含医疗废物）及生活垃圾。其中一般固废主要为纯水制备过程中定期更换的废过滤介质；危险废物主要包括动物尸体及器官组织，动物粪便及废垫料，废培养基、离心废液等实验废液，废弃接毒鸡胚，离心管、移液管、吸管等废弃一次性实验耗材，一次性防护服、废手套、口罩、鞋套等废弃一次性防护用品，注射器、手术刀等锐器，以及实验室排风系统、生物安全柜等隔离设备定期更换的废高效过滤器、废活性炭，传递窗紫外灯管更换的废紫外灯管，UPS备用电源更换的废铅酸电池；其中动物尸体及器官组织、动物粪便及废垫料、实验废液、废弃接毒鸡胚、废弃一次性实验耗材、废弃一次性防护用品、锐器、废高效过滤器等均可能

含有病原体微生物，属于医疗废物，灭菌后参照医疗废物处置；废活性炭、废紫外灯管、废铅酸电池不含有病原体微生物，属于其他危险废物。

（1）一般固体废物

①废过滤介质

项目纯水制备过程中需定期对纯水设备内的石英砂、活性炭、树脂、反渗透膜及滤芯等过滤介质进行更换。废石英砂150kg（2年更换1次），废活性炭75kg（1年更换1次），阳离子树脂125kg（150L，2年更换一次），精密过滤器滤芯2kg（3个月更换1次），反渗透膜16kg（2年更换1次）。平均每年产生228.5kg/a作为一般固体废物（SW92，废物代码900-001-S92）处置，由厂家定期更换、回收处理。

（2）危险废物

①动物尸体及器官组织

根据建设单位提供的相关设计资料，本项目实验动物主要包括

等，本次评价根据各类实验动物的重量计算项目实验动物尸体及器官组织产生量，项目动物实验数量及动物尸体产生量具体见下表：

表 4.2.4-18　本项目实验动物尸体及组织产生量一览表

序号	实验动物种类	单只重量（g）	年消耗量（只/年）	动物尸体产生量（t）
1		30	4000	0.12
2		300	600	0.18
3		1000	600	0.6
4		300	60	0.018
5		270	60	0.00162
6		2000	100	0.2
7		6000	50	0.3
合计				**1.4342**

由上表可知，本项目实验动物尸体及器官组织产生总量约为1.4342t/a，属于《国家危险废物名录》（2025年版）中HW01医疗废物，废物代码为841-003-01。动物尸体及器官组织收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，然后委托有资质单位定期清运处置。

②动物粪便及废垫料

根据建设单位提供的相关设计资料，中小型动物需要垫料收集粪便以及尿液，中小型动物根据需要及时更换垫料。废垫料中含有饲养实验动物的排泄物，根据

建设单位提供的相关设计资料，结合同类项目实验室同类危险废物产生情况，垫料消耗量为7.5t/a。饲料共0.6t/a，废饲料按用量的10%计，产生60kg/a。

小鼠每天的粪便量约为体重的5%，排尿量约为体重的6%；其他动物排便量约为体重的1%，排尿量约为体重的1.25%。由此根据各实验室饲养的各类动物的体重，计算得出排泄物产生量。

表 4.2.4-19　实验动物排便量及排尿量一览表

序号	实验动物种类	体重（g/只 ）	年消耗量（只/年）	排便（kg/a）	排尿（kg/a）
1		30	4000	6.0	7.2
2		300	600	9.0	10.80
3		1000	600	30.0	36.0
4		300	60	0.9	1.08
5		270	60	0.081	0.972
6		2000	100	10.0	12.0
7		6000	50	15.0	18.0
合计				**71.71**	**86.052**
平均每天				**0.217**	**0.261**

由上表可知，本项目动物粪便及废垫料产生总量约为1.608t/a，高温高压灭菌后参考《国家危险废物名录》（2025年版）中HW01医疗废物收集处理，废物代码为841-001-01。动物粪便及废垫料收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

③实验废液

项目实验室分离血清会产生离心废液、废药物（液体），样本接种、培养物收获过程中会产生离心废液，检测过程中会产生洗涤液、离心废液、废缓冲液等。根据实验使用单位提供数据，实验室实验废液产生量为0.35t/a。属于《国家危险废物名录》（2025年版）中HW01医疗废物收集处理，废物代码为841-001-01。废培养基、离心废液、废上清液、洗涤废液、废弃病毒培养液等实验废液收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

④废弃接毒鸡胚

项目病毒实验过程中会使用受精鸡胚进行接种，此过程会产生废弃接毒鸡胚，产生量为0.002t/a。属于《国家危险废物名录》（2025年版）中HW01医疗废物收集处理，废物代码为841-003-01。废弃接毒鸡胚含氯消毒剂预消毒后，装入高温高压灭菌袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间的动

物尸体贮存冰柜中，委托有资质单位定期清运处置。废弃接毒鸡胚收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，委托有资质单位定期清运处置。

⑤废弃一次性实验耗材

本项目一次性实验耗材主要为离心管、移液管、吸管等，根据建设单位提供的相关资料，结合同类项目实验室同类危险废物产生情况，废弃一次性实验耗材产生总量为1.8t/a，属于《国家危险废物名录》（2025年版）中HW01医疗废物，废物代码为841-001-01。离心管、移液管、吸管等实验耗材含氯消毒剂预消毒后，装入高温高压灭菌袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

⑥废弃一次性防护用品

本项目一次性防护用品主要包括一次性防护服、手套、口罩、鞋套等，根据建设单位提供的相关设计资料，结合同类项目实验室同类危险废物产生情况，废弃的一次性防护用品产生总量为2.5t/a，属于《国家危险废物名录》（2025年版）中HW01医疗废物，废物代码为841-001-01。所有使用过的一次性防护服、手套、口罩、鞋套等防护用品类固体废物，装入高温高压灭菌袋密封、表面酒精喷洒消毒后，装入高温高压灭菌袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

⑦锐器

本项目实验过程中会使用到注射器、手术刀等锐器。根据建设单位提供的相关设计资料，结合同类项目实验室同类危险废物产生情况，锐器产生总量为0.01t/a，属于《国家危险废物名录》（2025年版）中 HW01 医疗废物，废物代码为841-002-01。所有针头、刀片等利器消毒打包后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。

⑧废高效过滤器

根据建设单位提供的资料结合同类项目实验室实际情况，正常情况下，高效过滤器可维持使用时长约12~24个月，为确保项目实验室排风系统、生物安全柜等隔离设备高效过滤器过滤效果及安全，本项目应按照相关规定及时进行高效过滤器的更换，本项目定期更换的废高效过滤器总量为2.0t/a，属于《国家危险废

物名录》（2025年版）中HW01医疗废物，废物代码为841-001-01。高效过滤器更换前，进行原位消毒与评价，确认消毒符合安全要求后，由专业设备维修公司厂家再进行更换，更换下来的废高效过滤器装入高温高压灭菌袋后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。

⑨废活性炭

项目废气处理采用活性炭吸附，ABSL-3实验室排风系统活性炭装填量82kg(10个)，BSL-3实验室排风系统活性炭装填量49.2kg(6个)。根据《实验室危险废物污染防治技术规范》（DB11/T 1368-2016）和有机废气产生情况，为确保吸附效率，活性炭每半年更换1次。吸附废气后的废活性炭（HW49）每年413kg/a，属于《国家危险废物名录》（2025年版）中HW49其他废物，废物代码为900-039-49。过氧化氢消毒后装入密封袋，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。

⑩废紫外灯管

项目实验室内传递窗、生物安全柜使用紫外灯进行消毒，紫外灯管需定期更换，根据建设单位提供的资料，项目年更换下来的废弃紫外灯管的量约为0.01t。废紫外灯管属于《国家危险废物名录》（2025年版）中HW29含汞废物，废物代码为900-023-29。经表面消毒、专用容器密封包装后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。

⑪废铅酸电池

项目配备UPS不间断电源为实验室提供应急电源，UPS备用电源更换会产生废铅酸电池，更换1次产生量1.92t，平均每年0.384t/a。废铅酸电池属于《国家危险废物名录》（2025年版）中HW31含铅废物，废物代码为900-052-31。收集后送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。

（3）生活垃圾

项目劳动定员 20 人，年工作 330 天，办公生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，则生活垃圾产生量为 10.0kg/d，3.3t/a。项目区内设置垃圾桶收集，办公生活垃圾主要为废纸、废塑料、废弃包装材料、果皮等，由项目内垃圾桶收集，定期清运至学校内指定垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门清运处置。

根据以上分析，本项目固体废物产生情况及去向情况具体见下表。

表 4.2.4-20　项目运营期固体废物产生及处置情况一览表

序号	产生环节	固废名称	主要成分	有害成分	危险特性	废物类别	废物代码	固废形态	产生量（t/a）	处置措施
1	纯水制备系统	废过滤介质	石英砂、活性炭、树脂、反渗透膜及滤芯	/	/	一般固废	900-001-S92	固态	0.2285	由厂家定期更换、回收处理。
2	动物解剖过程	动物尸体及器官组织	实验动物尸体及器官组织	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-003-01 病理性废物	固态	1.4342	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，然后委托有资质单位定期清运处置。
3	动物饲养观察	动物粪便及废垫料	刨花、稻草、锯末、谷壳、动物粪便、尿液及残余饲料等	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	固态	1.608	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
4	动物实验、病毒培养、细菌操作等实验操作	实验废液	废培养基、离心废液、废上清液、洗涤废液、废病毒液等	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	液态	0.35	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
5	病毒实验	废弃接毒鸡胚	受精鸡胚	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-003-01 病理性废物	固态	0.002	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，委托有资质单位定期清运处置。
6	各实验操作	废弃一次性实验耗材	离心管、移液管、吸管等实验耗材	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	固态	1.8	预消毒、装入高温高压灭菌袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
7	人员防护	废弃一次性防护用	一次性防护服、手套、口罩、鞋	含高致病性细菌或	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	固态	2.5	装入高温高压灭菌袋密封、消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，

		品	套等	病毒						暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
8	动物实验操作	锐器	注射器、手术刀等	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-002-01 损伤性废物	固态	0.01	消毒打包后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
9	送排风系统及生物安全柜等隔离设备高效过滤器更换	废高效过滤器	滤棉、过滤网、活性炭、超细玻璃纤维等	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	固态	2.0	原位消毒、装入高温高压灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
10	活性炭更换	废活性炭	碳纤维	乙醇、甲醛等	毒性（T）	HW49 其他废物	900-039-49	固态	0.413	消毒、密封后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
11	传递窗紫外灯管更换	废紫外灯管	紫外灯管	汞	毒性（T）	HW29 含汞废物	900-023-29	固态	0.01	消毒、密封包装后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
12	UPS 备用电源更换	废铅酸电池	废铅酸电池	铅、电解液	毒性（T，C）	HW31 含铅废物	900-052-31	固态	1.92	收集后送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
13	办公生活	生活垃圾	废纸、废塑料、废弃包装材料、果皮等	/	/	/	/	固态	3.3	垃圾桶收集，定期清运至学校内指定垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门清运处置。

表 4.2.4-21　项目危险废物属性一览表

序号	危险废物名称	危废类别	废物代码	危险特性	产生量（t/a）	产生环节	形态	主要成分	有害成分	产废周期	处置措施
1	动物尸体及器官组织	HW01 医疗废物	841-003-01 病理性废物	感染性（In）	1.4342	动物解剖过程	固态	实验动物尸体及器官组织	含高致病性细菌或病毒	1 天	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，然后委托有资质单位定期清运处置。
2	动物粪便及废垫料	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	感染性（In）	1.608	动物饲养观察	固态	刨花、稻草、锯末、谷壳、动物粪便、尿液及残余饲料等	含高致病性细菌或病毒	7 天	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
3	实验废液	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	感染性（In）	0.35	动物实验、病毒培养、细菌操作等实验操作	液态	废培养基、离心废液、废上清液、洗涤废液、废病毒液等	含高致病性细菌或病毒	1 天	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
4	废弃接毒鸡胚	HW01 医疗废物	841-003-01 病理性废物	感染性（In）	0.002	病毒实验	固态	受精鸡胚	含高致病性细菌或病毒	1 天	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，委托有资质单位定期清运处置。
5	废弃一次性实验耗材	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	感染性（In）	1.8	各实验操作	固态	离心管、移液管、吸管等实验耗材	含高致病性细菌或病毒	1 天	预消毒、装入高温高压灭菌袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
6	废弃一次性防护用品	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	感染性（In）	2.5	人员防护	固态	一次性防护服、手套、口罩、鞋套等	含高致病性细菌或病毒	1 天	装入高温高压灭菌袋密封、消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

7	锐器	HW01 医疗废物	841-002-01 损伤性废物	感染性（In）	0.01	动物实验操作	固态	注射器、手术刀等	含高致病性细菌或病毒	定期更换	消毒打包后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
8	废高效过滤器	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	感染性（In）	2.0	送排风系统及生物安全柜等隔离设备高效过滤器更换	固态	滤棉、过滤网、活性炭、超细玻璃纤维等	含高致病性细菌或病毒	定期更换	原位消毒、装入高温高压灭菌袋密封，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
9	废活性炭	HW49 其他废物	900-039-49	毒性（T）	0.413	活性炭更换	固态	碳纤维	乙醇、甲醛等	定期更换	消毒、密封后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
10	废紫外灯管	HW29 含汞废物	900-023-29	毒性（T）	0.01	传递窗紫外灯管更换	固态	紫外灯管	汞	定期更换	消毒、密封包装后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
11	废铅酸电池	HW31 含铅废物	900-052-31	毒性（T，C）	1.92	UPS 备用电源更换	固态	废铅酸电池	铅、电解液	定期更换	收集后送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。

表 4.2.4-22　项目危险废物贮存场所基本情况一览表

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危废类别	废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	医疗废物暂存间	动物尸体及器官组织	HW01 医疗废物	841-003-01 病理性废物	医疗废物暂存间	8.0m²	医疗废物贮存、运输及处理处置按《医疗废物管理条例》（中华人民共和国国务院令第 380 号）、《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB39707-2020）、《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》(HJ421-2008)有关要求和规定执行	5t	2 天
2		动物粪便及废垫料	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物					2 天
3		实验废液	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物					2 天
4		废弃接毒鸡胚	HW01 医疗废物	841-003-01 病理性废物					2 天
5		废弃一次性实验耗材	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物					2 天
6		废弃一次性防护用品	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物					2 天
7		锐器	HW01 医疗废物	841-002-01 损伤性废物					2 天
8		废高效过滤器	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物					2 天

9	危险废物暂存间	废活性炭	HW49 其他废物	900-039-49	危险废物暂存间	18.0 m²	危险废物暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中 的相关规范进行建设	1t	1 次/年
10		废紫外灯管	HW29 含汞废物	900-023-29					
11		废铅酸电池	HW31 含铅废物	900-052-31					

4.2.5 项目污染物产排情况汇总

根据工程分析，本项目运营期污染物产排情况汇总详见表4.2.5-1。

表 4.2.5-1 项目污染物产排情况一览表

污染源		污染物名称	治理前			治理后		污染物削减量	处置方式	排放方式	排放标准	达标情况
			产生量		产生浓度	污染物排放量	排放浓度					
			废水量	污染物产生量								
污废水	实验室活毒废水	CODcr	1885.95m³/a	0.5079t/a	269.0mg/L	0.1132t/a	60.0mg/L	0.3947t/a	经活毒废水处理系统处理达标后，排入市政污水管，最后排入捞鱼河污水处理厂处理。	连续	60mg/L	达标
		BOB_5		0.2539t/a	135.0mg/L	0.0377t/a	20.0mg/L	0.2162t/a			20mg/L	达标
		SS		0.0609t/a	32.0mg/L	0.0377t/a	20.0mg/L	0.0232t/a			20mg/L	达标
		NH_3-N		0.0298t/a	16.0mg/L	0.0283t/a	15.0mg/L	0.0015t/a			15mg/L	达标
	洗消间废水、生活污水和浓水	CODcr	4943.40m³/a	0.501t/a	101.0mg/L	0.0426t/a	86.13mg/L	0.0751t/a	依托学校粪池、东苑中水处理站处理达标后，回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。	连续	/	/
		BOB_5		0.270t/a	55.0mg/L	0.045t/a	9.1mg/L	0.225t/a			≤10mg/L	达标
		SS		0.853t/a	173.0mg/L	0.597t/a	120.84mg/L	0.256t/a			/	/
		NH_3-N		0.0352t/a	7.0mg/L	0.0106t/a	2.14mg/L	0.0247t/a			≤8mg/L	达标
废气	东区实验室	含病原微生物气溶胶	少量		/	少量	/	/	经生物安全柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过 1#排风口排放。	有组织排放	不得检出	不得检出
		非甲烷	0.129t/a		31.424mg/m³	0.0516t/a	12.569mg/m³	0.0774t/a	经实验室排风系统收	有	≤	达标

		总烃						集、活性炭吸附处理后，通过 1#排风口排放。	组织排放	120mg/m³	
		甲醛	0.00104kg/a	0.0021mg/m³	0.00042kg/a	0.00084mg/m³	0.00062kg/a			≤25mg/m³	达标
		氯化氢	0.00006kg/a	0.0121mg/m³	0.00006kg/a	0.0121mg/m³	0	经实验室排风系统收集后，通过 1#排风口排放。	有组织排放	≤100mg/m³	达标
		硫酸雾	0.00005kg/a	0.01mg/m³	0.00005kg/a	0.01mg/m³	0			≤45mg/m³	达标
		氨	0.00577t/a	0.0586mg/m³	0.00231t/a	0.0234mg/m³	0.00346t/a	经负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器/负压解剖柜自带的高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过 1#排风口排放。	有组织排放	8.7kg/h	达标
		硫化氢	0.00103t/a	0.0105mg/m³	0.000412t/a	0.0042mg/m³	0.000618t/a			0.58kg/h	达标
		臭气浓度	少量	49~234((无量纲)	少量	49~234(无量纲)	/			2000（无量纲）	达标
	西区实验室	含病原微生物的气溶胶	少量	/	少量	/	/	经负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过 2#排风口排放。	有组织排放	不得检出	不得检出
		非甲烷总烃	0.0644t/a	14.717mg/m³	0.0258t/a	5.887mg/m³	0.0386t/a	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，通过 2#排风口排	有组织	≤120mg/m³	达标

		甲醛	0.00104kg/a	0.0131mg/m³	0.00042kg/a	0.00523mg/m³	0.00062kg/a	放。	排放	≤25mg/m³	达标
		氯化氢	0.00006kg/a	0.0113mg/m³	0.00006kg/a	0.0113mg/m³	0	经实验室排风系统收集后，通过 2#排风口排放。	有组织排放	100mg/m³	达标
		硫酸雾	0.00005kg/a	0.0094mg/m³	0.00005kg/a	0.0094mg/m³	0			45mg/m³	达标
		氨	0.00289t/a	0.0275mg/m³	0.00116t/a	0.011mg/m³	0.0173t/a	经负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过 2#排风口排放。	有组织排放	8.7kg/h	达标
		硫化氢	0.00051t/a	0.0049mg/m³	0.000204t/a	0.0019mg/m³	0.00306t/a			0.58kg/h	达标
		臭气浓度	少量	49~234 (无量纲)	少量	21~98(无量纲)	/			2000（无量纲）	达标
固体废物	纯水制备系统	废过滤介质	0.2285 t/a	/	0	/	0.2285 t/a	由厂家定期更换、回收处理。	间隔	妥善处置	处置率100%
	动物解剖过程	动物尸体及器官组织	1.4342 t/a	/	0	/	1.4342 t/a	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，然后委托有资质单位定期清运处置。	间隔		
	动物饲养观察	动物粪便及废垫料	1.608 t/a	/	0	/	1.608 t/a	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质	间隔		

								单位定期清运处置。			
	动物实验、病毒培养、细菌操作等实验操作	实验废液	0.35 t/a	/	0	/	0.35 t/a	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。	间隔		
	病毒实验	废弃接毒鸡胚	0.002 t/a	/	0	/	0.002 t/a	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，委托有资质单位定期清运处置。	间隔		
	各实验操作	废弃一次性实验耗材	1.8 t/a	/	0	/	1.8 t/a	预消毒、装入高温高压灭菌袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。	间隔		
	人员防护	废弃一次性防护用品	2.5 t/a	/	0	/	2.5 t/a	装入高温高压灭菌袋密封、消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。	间隔		

	动物实验操作	锐器	0.01 t/a	/	0	/	0.01 t/a	消毒打包后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	间隔		
	送排风系统及生物安全柜等隔离设备高效过滤器更换	废高效过滤器	2.0 t/a	/	0	/	2.0 t/a	原位消毒、装入高温高压灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	间隔		
	活性炭更换	废活性炭	0.413 t/a	/	0	/	0.413 t/a	消毒、密封后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	间隔		
	传递窗紫外灯管更换	废紫外灯管	0.01 t/a	/	0	/	0.01 t/a	消毒、密封包装后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	间隔		
	UPS 备用电源更换	废铅酸电池	1.92 t/a	/	0	/	1.92 t/a	收集后送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	间隔		
	办公生活	生活垃圾	3.3 t/a	/	0	/	3.3 t/a	垃圾桶收集，定期清运至学校内指定垃圾收集点，与学校生活	间隔		

								垃圾一同交由环卫部门清运处置。			

4.2.6 污染物排放“三本账”

根据原有工程和本项目工程分析，本项目扩建后污染物排放“三本账”详见表4.2.5-1。

表 4.2.6-1　本项目扩建后污染物排放“三本账”

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	非甲烷总烃	0.0135	/	0.007654	0.0774	/	0.0986	+0.085054
	甲醛	0.0094	/	0	0.00000084	/	0.00940084	+0.00000084
	氯化氢	0.01	/	0	0.00000012	/	0.01000012	+0.00000012
	硫酸雾	0.015	/	0	0.0000001	/	0.0150001	+0.0000001
	氮氧化物	0.0054	/	0.0002641	0	/	0.0056641	+0.0002641
	氨	/	/	0.000264	0.00347	/	0.003734	+0.003734
	硫化氢	/	/	0.000261	0.00616	/	0.006421	+0.006421
废水	废水量	0.3185	/	1.328235	0.188595	/	1.83533	+1.51683
	CODcr	0.69	/	0.73	0.1132	/	1.5332	+0.8432
	BOD_5	0.27	/	0.39	0.0377	/	0.6977	+0.4277
	SS	0.18	/	0.20	0.0377	/	0.4177	+0.2377
	氨氮	0.13	/	0.093	0.0283	/	0.2513	+0.1213
一般固体废物	生活垃圾	3400.0	/	94.425	3.3	/	3497.725	+97.725
	油污及泔水	900.0	/	0	0	/	900	0
	一般实验固废	22.0	/	0.734	0.2285	/	22.9625	+0.9625
	污泥	300.5	/	0.04	0	/	300.54	+0.04
危险废物	医疗废物	46.0	/	24.82	9.7042	/	80.5242	+34.5242

	危险废物	11.0	/	21.40	2343	/	2375.4	+2364.4

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①

4.2.7 非正常工况分析

本项目非正常工况主要为操作不正常或设备故障等造成的非正常排放，主要包括因设备非正常运转、停水停电、火灾或管道质量等事故造成的泄漏可能导致实验室安全防护措施的失灵，使实验室防护措施不能发挥作用，导致各类废物（废气、废水、固体废物）未经处理直接外排，对周围环境质量构成危害。同时细菌、病毒的扩散也会威胁到周围人群的身体健康。

（1）活毒废水处理装置非正常

本项目拟设置 2个1000L的活毒废水消毒灭菌罐，其中一个作为备用罐。当某个灭菌罐发生故障或不能正常运行时，可用备用灭菌罐，可确保活毒废水灭活罐发生故障时活毒废水不外溢。

一旦灭菌罐发生故障，本项目须立即停止实验，并将实验过程中产生的废水转移至备用灭菌罐中。待灭菌罐检修正常运行后，开启正常实验。

（2）其他非正常工况

实验操作人员违反操作规程，造成事故，导致实验失败等，实验失败产生的固体废物等均暂存在危废暂存间或医废暂存间。

（3）病原微生物逃逸

本项目设备非正常运转、停水停电、火灾或管道质量等事故造成的泄漏可能导致实验室安全防护措施的失灵，使实验室防护措施不能发挥作用，导致细菌、病毒的扩散会威胁到周围人群的身体健康。

结合实验活动过程可能产生的生物安全风险因素，有针对性采取防范措施，防止可能发生的事故风险。根据本项目特点，实验室正式运营前必须进行合格实验室认证工作，生物安全风险防范措施主要从自然灾害防范、建筑物设计防范、实验室风险防范、实验室操作人员安全防范等方面考虑。具体见第七章环境风险分析与评价相关内容。

（4）活性炭处理装置非正常

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，非正常排放指生产过程中开停车（工、炉）、设备检修、工艺设备运转异常等，非正常工况下的污染物排放，以及污染物排放控制措施达不到应有效率等情况下的排放。

根据本项目工艺特点、污染因子类别及其对环境影响的程度，非正常工况主

要考虑各废气排放口对应活性炭处理装置达不到正常处理效率时的废气排放情况。根据工程分析，活性炭净化装置1年需更换1～2次，即非正常工况频率为1～2次/年，单次持续时间约1h；非甲烷总烃、甲醛非正常工况单次持续时间约1h。

表 4.2.7-1　非正常工况废气污染物排放一览表

排放源	主要污染物	废气量(m^3/h)	产生速率(kg/h)	非正常排放原因	治理效率%	排放速率(kg/h)	排放浓度(mg/m^3)	发生频次和单次持续时间
东区实验室（1#排风口）	非甲烷总烃	12440	0.391	活性炭净化效率降低50%	30	0.1955	6.285	1年1-2次，单次持续时间1h。
	甲醛		0.000026			0.000013	0.00042	
	氨		0.000728			0.000364	0.0117	
	硫化氢		0.00013			0.000065	0.0021	
西区实验室（1#排风口）	非甲烷总烃	13260	0.1952	活性炭净化效率降低50%	30	0.0976	2.944	1年1-2次，单次持续时间1h。
	甲醛		0.000173			0.000087	0.00262	
	氨		0.000365			0.000183	0.0055	
	硫化氢		0.0000644			0.0000322	0.00095	

根据上表，项目非正常情况下，实验过程中产生的非甲烷总烃、甲醛排放浓度、排放速率均能达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2二级排放限值严格50%；动物实验过程中产生的氨、硫化氢排放速率均能达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2中相关排放标准限值。

因此，为了减少非正常排放情况下非甲烷总烃、甲醛、氨、硫化氢、臭气浓度外排对周围环境的影响，本次环评要求在实验室运行过程中必须杜绝非正常排放，定期维护和检修活性炭净化装置，确保设备正常运行，如遇活性炭净化装置失效或损坏，应立即停止运行、进行检修。

5 环境质量现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

昆明市地处云贵高原中部，云南省的中东部，地处金沙江、珠江、红河三大流域分水岭地带。地理位置介于东经 102°11′～103°40′，北纬 24°23′～26°21′之间，东与曲靖市的会泽、沾益、马龙、陆良 4 县接壤，西与楚雄州禄丰、武定两县及玉溪市的易门县相连，南与红河州的泸西、弥勒两县及玉溪市的江川、澄江、峨山、红塔 4 县、区毗邻，北与四川省会理、会东 2 县隔金沙江相望，与 1 省，4 个州、市，15 个县、区交界。东西最大横距 152km，南北纵距 237.5km，全市国土面积 2.11 万 km²，其中丘陵、山地占 88%，平地占 10%，湖泊占 2%。昆明市区主城东、西、北三面环山，南临滇池，主城中心区平均海拔 1891m(黄海高程)。按照昆明市区划，建设项目所在地属于昆明市呈贡区。

呈贡区地处滇东高原滇池盆地东部、省会昆明市的东南面、滇池的东岸，地理位置东经 102°45′~103°00′、北纬 24°42′~25°00′，东西最宽 25km，南北最长 32.5km，面积 461km²。西与官渡区毗邻，南与晋宁区、澄江市接壤，东与阳宗海相连。项目位于昆明市呈贡区雨花街道春融西路 1168 号昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，中心地理坐标为东经 102°49′54.574″，北纬 24°51′45.420″，北临春融西路、南临景明南路、东临学勤路、西临雨花路，隔雨花路为昆明医科大学呈贡校区西苑校区。项目地理位置详见附图 1。

5.1.2 地形、地貌、地质

昆明处于川滇断块隆起区内的昆明凹陷三级新构造区内，是区域新构造隆起背景上的滇东强烈断陷湖盆区的重要组成部分。昆明盆地是云南高原规模最大的第四纪继承性断陷盆地，主要由南北向普渡河第四纪活动断裂控制，同时还受北东、北西等多组方向第四纪活动断裂影响，形成异常复杂的盆地基底形态。区域上属于滇东台褶带的一部分，地表覆盖较厚的新生代沉积物，场地附近有黑龙潭-官渡断裂通过，基地断裂构造不发育，场地西侧约 6km 处有西山断裂通过，是唯一至今尚在活动的区域性大断裂带。场地地质构造单一，为巨厚层第四系湖沼

相地层沉积区，场地内构造不发育，属构造相对稳定板块。

呈贡区境内地势东高西低呈 3 级台阶状。西部为滇池东岸湖滨平原，是昆明断陷盆地东区，处昆（明）勐（腊）公路以西至滇池湖岸，面积约 77km²，占全县总面积的 17%；该地域地势平坦，大部地区海拔 1888-1910m，高差在 22m 以内，中部有浅丘，南部多海拔 2000-2070m 孤山。中部为丘陵，是平原向山地的过渡带，面积 154km²，占全区总面积的 34%；该地地表波状起伏，大部分海拔 1910～2000m，相对高差不足 100m，多低山与浅丘分布。东部为不甚高峻之石灰岩山地，属梁王山系余脉，海拔 2000～2820m，面积 230km²，占全区总面积的 29%。主要有向阳山、乌纳山、盐臼山、西路山、支锅山、凤凰山、蛇山、对歌山、风口山、菠萝山、拖磨山、小团山、杨家大山诸峰。呈贡区在滇池以东、昆勐公路以西的湖坝地带属新生界断块的陷落地块，第三系地层不整合于基底上，上面覆盖第四系地层，以湖相沉积为主。南部有孤山，山体一般由元古界震旦系、古生界寒武系、石炭系、二迭系、中生界侏罗系等地层组成。丘陵地区是构造运动的断拗下陷地带，在古生界的地层上沉积了新生界第三系、第四系地层，以河湖混合相沉积为主，部分地带受地质构造的影响上隆起，呈波状起伏，丘盆相间、低山孤立，山体多由古生界寒武系、石炭系、二迭系、中生界侏罗系等地层组成。

山地属构造断块隆起的山脉，由于几组断层长期经受挤压应力的作用，地层呈条状带褶皱，出露的岩层破碎严重，形成熔岩山地。

呈贡区境内出露的地层从老到新主要有元古界震旦系；古生界寒武系筇竹寺组、沧浪铺组、龙王庙组、陡坡寺组；泥盆系白云岩、白云质灰岩；石炭系大圹阶、威宁群、马平群；二迭系倒石组、栖霞组、茅口组、峨眉山玄武组；中生界三迭—侏罗系下禄丰群；新生界上第三系及第四系的河、湖、河湖混合相沉积层，计四界八系十四组（阶、群）。项目所在地总体地形基本平坦，地势开阔，位于昆明湖积盆地南部近山麓地带，属湖积平原地貌。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），项目区所涉及的雨花街道办事处峰值加速度 0.20g，反应谱特征周期值为 0.45s。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），呈贡区抗震设防烈度为 8 度。根据《云南国土资源遥感综合调查》的“云南省区域地壳稳定性评价图”，项目区块位于次不稳定区内。

5.1.3 气候、气象

呈贡区气候属低纬度高原季风气候，因地处北回归线附近之低纬度，太阳高度角较高，阳光比高纬度地区更近于直射，加之高原上空气较稀薄，投射强，光质好，故日间能获得较多热量，反之，夜间失热也较快。又因一年中太阳高度角变化不是很大，故冬夏温差小，昼间温差大，有年差小、日差大的特点。多年平均气温 14.7℃，最高气温 31℃，最低气温-6.4℃。每年大致从 11 月至次年 4 月，呈贡区上空受南亚次大陆偏西干暖气流控制，降水稀少，空气干燥，为非雨天。

5 月至 10 月受孟加拉湾迎面而来的西南季风影响，空气温暖湿润，为降雨天气。全年无霜期 341 天，平均年降水量 1011.2mm，年蒸发量 1865.9mm。多年年相对湿度 74%，一年内干湿分明。年内变化规律是：6-11 月最大，为 77-84%，12 月至次年 5 月最小，为 58-73%。年内最大时期是 8 月，月平均为 84%，最小是 3-4 月，月平均为 58%。年极端最小相对湿度为 2%。

呈贡区年平均风速为 2.2m/s，在干季，受高空南支西风气流的影响，地面盛行偏西或西南风。雨天，受副热带高压西北侧西南暖湿气流的影响，地面盛行西南风。一年四季以西南风为主要风向。风速的年变化不大，日变化明显，日间、午后风速略大，夜间、早晨常多静风。在全年风向频率中，静风频率为 28%，西南风频率为 18%。

5.1.4 水文特征

（1）地表水

呈贡区东界为金沙江水系和珠江水系分水岭地带，境内马料河、洛龙河、捞鱼河、梁王河、南冲河均汇入滇池，瑶冲河（七甸河）在石夹子入水洞，六河均属金沙江水系，境内全长 99.1km，流域面积 429.05km²。其中：最长的为捞鱼河，有 30.8km，总落差 414m；最短的为洛龙河，有 13.7km。

项目区域附近的主要地表水体为捞鱼河，捞鱼河为主要入滇河流，汇入滇池外海。项目区水系图见附图 3。

捞鱼河：源于呈贡县吴家营乡赵家山村烟包山一带西侧山箐，向北流至邢家坟附近进入阳宗海风景区管委会的七甸乡，经和尚大地西侧，在营盘山北侧汇陡坡梁子、公山顶、马寨子片来水后，向西北流至小松子园村旁，收马郎村、龙潭山片雨水，折转西南进入呈贡境内，注入松茂水库（总库容 1203 万 m³，集水面

积 41.1km²），松茂水库上段位于阳管区，下段属呈贡区，其后向西南经段家营、缪家营、郎家营，于郑家营村南侧接马鞍山、万溪冲片支流来水，纳关山水库（总库容 560 万 m³，集水面积 15.0km²）下泄洪水后续向西南流经中庄、下庄、雨花村，在月角大村处纳邻近梁王河右支化城分流水后，往西过滇池旅游度假区大渔街道办事处大海宴村，并在中和村入滇池。全长 30.8km，集水面积 123km²，坡度 4.93‰，其中段家营以下河长 13.2km，坡度 6.1‰。捞鱼河为入滇池外海河流。

滇池：为一天然断陷湖泊，地处长江、红河、珠江分水岭地带。湖面南北长约 40km，东西最大宽约 12.5km，湖岸长约 63.2km。湖体北部由东西长约 3.5km、宽 30m 堤坝将湖体分为两部分，分别称为草海和外海，海埂以南称外海，是滇池的主体部分，占滇池总面积的 97.2%，占滇池容积的 99%；海埂以北称草海，草海的水质、底质条件与外海不尽相同，因而形成滇池的两个不同水域。当水位为 1887.4m（海高程）时，最大水深 10m，平均水深 5.3m，湖面面积 309km²，库容 15.6 亿 m³。滇池多年平均入湖径流量 9.76 亿 m³，海口为滇池的出水口，多年平均出流量约 4.03 亿 m³。

（2）地下水

项目所在区域现状多为冲洪积盆地地貌区段，地表多为第四系覆盖层，开发区内地质构造主要发育一隐伏断裂果林水库断裂（F1），以及马云冲～万溪冲背斜与段家营～松茂水库向斜。区域地下水分为松散堆积层孔隙水、基岩裂隙水（包括碎屑岩裂隙水、岩浆岩裂隙水）和碳酸盐岩岩溶水三类。场地区内地下水主要为赋存于第四系松散土体中的孔隙潜水及下伏基岩中的岩溶水。

区域地下水总体从东北—西南方向径流，滇池为最低的排泄基准面。其中松散层孔隙水主要向临近的河道、沟谷径流；基岩裂隙水经流距离短，泉水多沿沟谷及低凹地呈分散片状渗出；岩溶水以溶隙为主要运移空间，由北东向南西径流，至坝区由潜流转为承压水平径流，岩溶水因水位较深，大部分以富水块段的形式赋存于盆地。

地下水补给主要有垂向补给、侧向补给、地表水入渗补给，大气降水是本区主要补给来源。大气降水多以地表径流的形式向南西盆地底部径流，少部分渗入地下后，以裂隙流的方式缓慢地向南西径流，未见明显的排泄带。

5.1.5 土壤

据《呈贡县土壤志》，呈贡区土壤类型主要有红壤、水稻土、紫土、棕壤、冲积土 5 个土类，109 个亚类，18 个土属，26 个土种。其中：红壤面积最大，主要分布于海拔 1900～2600m 之间的广大地区，占全区土壤面积的 52.53%；其次是水稻土，主要分布在平坝区，占全区土壤面积的 10.87%。

项目区的土壤受成土母质、地形、气候、生物等条件的影响，土壤类型主要是红壤、水稻土两类，分布面积最大的是红壤，占 84.7%；其次是水稻土。

5.1.6 植被及生物多样性

5.1.6.1 植被类型

呈贡区境内森林覆盖率为 46%，原生植被多遭到破坏，现有植被为次生植被类型，主要森林植被类型有：

（1）暖温性阔叶林

分布于海拔 2200m 以下地区，主要组成树种有滇青冈、元江栲、滇石栎、滇润楠、香果树、红枝木姜子、大白花杜鹃、碎米花杜鹃、滇玉兰等常绿树种，同时混生少量落叶树种，常绿的松柏类树种，其下木层覆盖度较小，但草本植物比较发达。

（2）暖温性针叶林

主要是云南松林和滇油杉林。其中云南松林在全区 2500m 以下均有分布，主要由云南松林、云南松林和落叶栎类混交林；油杉林集中分布于海拔 2300m 以下地区，常与云南松、栎类、旱冬瓜组成混交林，也有小片纯林零星分布。灌木树种有云南含笑、云南山茶、杜鹃等。

（3）暖温性灌木林

分布于海拔 2000m 以上，土壤贫瘠地方多为地盘松，个别地方有常绿栎类为伴生树种。

（4）人工林

主要树种为 90 年代中期引种栽培的桉树林（包括蓝桉、赤桉、直干桉、大叶桉），同时栽培有黑荆树、墨西哥柏人工林分布，林下少见灌木，常见有扭黄茅、野古草和旱茅。

项目所在区域内已没有原生植被类型存在，主要为人工绿化植被。

5.1.6.2 动物现状

经调查评价区内无国家及云南省重点保护的珍稀濒危野生植物。野生动物多为鼠科的小型动物和鸟类等，调查期间未发现国家保护的野生动物。只有小型哺乳动物如松鼠、田鼠等。根据调查，上述动物数量不大并且游动性较强，多为适应人类活动的啮齿目，另外项目地及周边还有常见雀形目鸟类出入。

5.2 区域环境质量现状调查与评价

5.2.1 环境空气质量现状调查与评价

5.2.2.1 区域环境空气质量达标判定

项目位于昆明市呈贡区雨花街道春融西路 1168 号昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，属于昆明主城区，项目所在区域为大气环境功能二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过度阶段浓度限值二级标准。

根据昆明市生态环境局发布的《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，2024 年，昆明市全市主城区（五华区、盘龙区、西山区、官渡区、呈贡区）环境空气优良率达 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。2024 年全市空气质量综合指数为 2.59，同比降低 9.1%。

表 5.2.1-1　全市空气质量污染物 2024 年均浓度

序号	污染物	年均浓度 μg/m³	与上年比较	达标情况
1	二氧化硫	7	下降 12.5%	达到年均值二级标准
2	二氧化氮	17	下降 10.5%	达到年均值二级标准
3	可吸入颗粒物（PM_{10}）	31.3	下降 12.3%	达到年均值二级标准
4	细颗粒物（$PM_{2.5}$）	19.7	下降 14.0%	达到年均值二级标准
5	一氧化碳（CO）	0.8	下降 11.1%	优于二级 24 小时均值标准
6	臭氧（O_3）	134	下降 2.2%	优于日最大 8 小时均值标准

综上，项目所在地环境空气质量能够达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过度阶段浓度限值二级标准要求，环境空气质量良好。因此，项目所在区域环境空气质量属于达标区。

5.2.2.2 其他污染物现状补充监测

本项目涉及的其他特征污染物主要为非甲烷总烃、硫酸、氯化氢、甲醛、氨、硫化氢，共 6 项。

为了解项目区环境空气质量现状情况，本次评价建设单位委托云南中科检测技术有限公司于 2025 年 8 月 26 日~2025 年 9 月 1 日连续 7 天对项目所在区域非甲烷总烃、硫酸、氯化氢、甲醛、氨、硫化氢进行现状监测。

（1）监测项目：非甲烷总烃、硫酸、氯化氢、甲醛、氨、硫化氢，共 6 项。

（2）监测布点：本次评价共设 1 个大气监测点（A1 项目区下风向 500m 处空地：项目区外主导风向下风向），监测点位详见监测布点图 5.2.1-2。

表 5.2.1-2　补充监测点位基本信息

监测点名称	监测点坐标		监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/m
	经度	纬度				
A1：项目区下风向500m处空地	E102°50'8.624"	N24°50'57.789"	非甲烷总烃	2025.8.26~2025.9.1	东北	500
			硫酸			
			氯化氢			
			甲醛			
			氨			

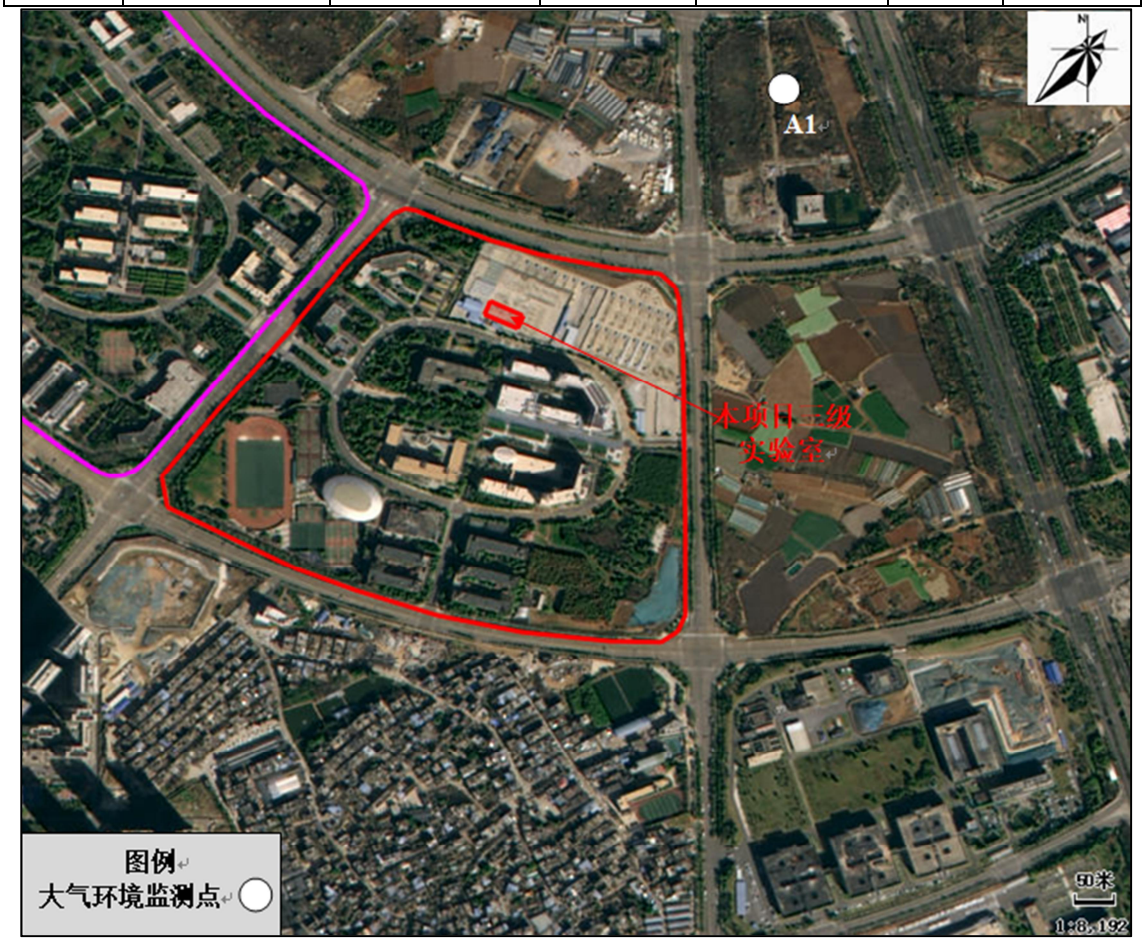


图 5.2.1-1　项目区环境空气现状监测点位图

（3）监测时间：现场监测一期，有效连续监测 7 天，2025 年 8 月 26 日~2025 年 9 月 1 日。

（4）监测频率：硫酸、氯化氢取日均值、小时值，每日监测 24 小时，每小时监测 45 分钟；甲醛、氨、硫化氢取小时值，每小时监测 45 分钟；非甲烷总烃取一次值。

（5）监测分析方法：按照国家相关规定、标准和规范进行采样和分析。

（6）评价方法

采用单因子指数法进行评价，其公式为：

$$Pi=Ci/Cs$$

式中：Pi——评价因子 i 的标准指数；

Ci——评价因子 i 的实测浓度（mg/m^3）；

Cs——评价因子评价标准（mg/m^3）；

Pi≤1，满足环境功能要求；反之，则超标。

（7）监测结果与评价

表 5.2.1-3　其他污染物环境质量现状监测结果表

监测点名称	监测点坐标		污染物	平均时间	评价标准（μg/m³）	监测浓度范围/（μg/m³）	最大浓度占标率%	超标率%	达标情况
	经度	纬度							
项目区下风向500m处空地	E102°50'8.624"	N24°50'57.789"	硫酸	24 小时平均	100	30L	/	/	/
				1 小时平均	300	30L	/	/	/
			氯化氢	24 小时平均	15	20L	/	/	/
				1 小时平均	50	20L	/	/	/
			甲醛	1 小时平均	50	10L	/	/	/
			氨	1 小时平均	200	20~80	40%	0	达标
			硫化氢	1 小时平均	10	2~4	40%	0	达标
			非甲烷总烃	1 小时平均	2000	320~790	39.5%	0	达标
备注：“检出限+L 限表示检测结果低于方法检出限。硫酸、氯化氢 24 小时平均值、1 小时平均值，甲醛 1 小时平均值均低于检出限，不评价。									

根据项目监测结果分析，监测期间项目区下风向 500m 处空地硫酸、氯化氢小时值和日均值，甲醛、氨、硫化氢小时值均能达到《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 表 D.1 中相关标准；非甲烷总烃小时值能达到《大气污染物综合排放标准详解》中推荐的标准；区域环境空气质量较好。

综上所述，项目所在区域为达标区，所涉及的其他特征污染物环境质量现状也能达到环境质量标准限值要求，环境空气质量良好。

5.2.2 地表水环境质量现状调查与评价

项目区域附近的主要地表水体为捞鱼河，捞鱼河为主要入滇河流，汇入滇池外海。

根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011～2030 年）（报批稿）》，捞鱼河为呈贡农业、景观用水，规划水平年（至 2030 年）水质保护目标为III类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准。

根据昆明市呈贡区人民政府发布的2025年1~6月呈贡区入滇河流水质月报，2025 年 1 月~4 月捞鱼河三板桥断面水质为Ⅰ~Ⅱ类，水质状况优；2025 年 5 月~6 月捞鱼河三板桥断面水质为III类，水质状况良好。捞鱼河三板桥断面位于本项目下游东南侧约 2.96km。

2025年1月呈贡区入滇河流水质月报

发布时间：2025-02-13 15:31 字号：[大 中 小]

2025年1月呈贡区入滇河流水质统计表

河流名称	洛龙河			马料河	梁王河	捞渔河	
水质阶段保护目标	II类	II类	III类	III类	III类	III类	III类
断面名称 月份	白龙潭	放马场（白龙潭交汇黑龙潭处）	江尾下闸	照西桥（出境断面）	小月角（海康庄园南300米）	松茂水库出库点	三板桥（出境断面）
1月	断流	II类	II类	III类	I类	断流	II类
水质状况	–	优	优	良好	优	–	优
超标污染物	–	–	–	–	–	–	–
是否达	–	是	是	是	是	–	是

2025年2月呈贡区入滇河流水质月报

发布时间：2025-02-19 16:33 字号：[大 中 小]

2025年2月呈贡区入滇河流水质统计表

河流名称	洛龙河			马料河	梁王河	捞渔河	
水质阶段保护目标	II类	II类	III类	III类	III类	III类	III类
断面名称 月份	白龙潭	放马场（白龙潭交汇黑龙潭处）	江尾下闸	照西桥（出境断面）	小月角（海康庄园南300米）	松茂水库出库点	三板桥（出境断面）
2月	断流	II类	III类	III类	II类	断流	II类
水质状况	–	优	良好	良好	优	–	优
超标污染物	–	–	–	–	–	–	–
是否达	–	是	是	是	是	–	是

2025年3月呈贡区入滇河流水质月报

发布时间：2025-03-21 16:39 字号：[大 中 小]

2025年3月呈贡区入滇河流水质统计表

河流名称	洛龙河			马料河	梁王河	捞渔河	
水质阶段保护目标	II类	II类	III类	III类	III类	III类	III类
断面名称 月份	白龙潭	放马场（白龙潭交汇黑龙潭处）	江尾下闸	照西桥（出境断面）	小月角（海康庄园南300米）	松茂水库出库点	三板桥（出境断面）
3月	断流	II类	III类	III类	III类	断流	I类
水质状况	–	优	良好	良好	良好	–	优
超标污染物	–	–	–	–	–	–	–
是否达	–	是	是	是	是	–	是

2025年4月呈贡区入滇河流水质月报

发布时间：2025-04-15 16:26 字号：[大 中 小]

2025年4月呈贡区入滇河流水质统计表

河流名称	洛龙河			马料河	梁王河	捞渔河	
水质阶段保护目标	II类	II类	III类	III类	III类	III类	III类
断面名称 月份	白龙潭	放马场（白龙潭交汇黑龙潭处）	江尾下闸	照西桥（出境断面）	小月角（海康庄园南300米）	松茂水库出库点	三板桥（出境断面）
4月	断流	II类	II类	III类	III类	断流	II类
水质状况	–	优	优	良好	良好	–	优
超标污染物	–	–	–	–	–	–	–
是否达	–	是	是	是	是	–	是

2025年5月呈贡区入滇河流水质月报

发布时间：2025-05-21 09:30 字号：[大 中 小]

2025年5月呈贡区入滇河流水质统计表

河流名称	洛龙河			马料河	梁王河	捞渔河	
水质阶段保护目标	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类
断面名称 月份	白龙潭	放马场（白龙潭交汇黑龙潭处）	江尾下闸	照西桥（出境断面）	小月角（海康庄园南300米）	松茂水库出库点	三板桥（出境断面）
5月	断流	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类	断流	Ⅲ类
水质状况	–	优	良好	良好	良好	–	良好
超标污染物	–	–	–	–	–	–	–
是否达	–	是	是	是	是	–	是

2025年6月呈贡区入滇河流水质月报

发布时间：2025-06-13 15:58 字号：[大 中 小]

2025年6月呈贡区入滇河流水质统计表

河流名称	洛龙河			马料河	梁王河	捞渔河	
水质阶段保护目标	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类
断面名称 月份	白龙潭	放马场（白龙潭交汇黑龙潭处）	江尾下闸	照西桥（出境断面）	小月角（海康庄园南300米）	松茂水库出库点	三板桥（出境断面）
6月	断流	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅲ类	断流	Ⅲ类
水质状况	–	优	良好	轻度污染	良好	–	良好
超标污染物	–	–	–	氨氮 COD_{cr}	–	–	–
是否达	–	是	是	是	是	–	是

5.2.3 地下水环境质量现状调查与评价

5.2.3.1 地下水水位现状监测

（1）监测点位基本情况

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）三级评价要求，本次评价场地设置地下水水位监测点 6 个点，对评价区进行一期地下水水位监测。调查对象主要为潜水含水层和可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层等。包括项目场地及周边钻孔监测井 3 处，下游 3 处浅井（表 5.2.3-1），水位调查点分布如图 5.2.3-1 所示。

表 5.2.3-1　地下水调查点基本情况表

编号	名称	经度	纬度	井类型	地下水类型及含水层	与场区的方位及距边界距离（m）	概况
W1	项目上游对照监测井	102.83380315	24.84350533	钻孔	孔隙水 Q_4^{al+pl}	东北 80	上游，监测井
W2	项目场地监测井	102.83291931	24.84298122	钻孔	孔隙水 Q_4^{al+pl}	西 8	场地，监测井
W3	项目下游影响监测井	102.83259255	24.84247754	钻孔	孔隙水 Q_4^{al+pl}	西南 60	下游，监测井
W4	下庄村1#水井	102.83301954	24.83574030	浅井	孔隙水 Q_4^{al+pl}	南 770	下游，生活用水
W5	下庄村2#水井	102.83364891	24.83525090	浅井	孔隙水 Q_4^{al+pl}	南 830	下游，生活用水

W6	下庄村3#水井	102.83354311	24.83485409	浅井	孔隙水 Q_4^{al+pl}	南 870	下游，生活用水

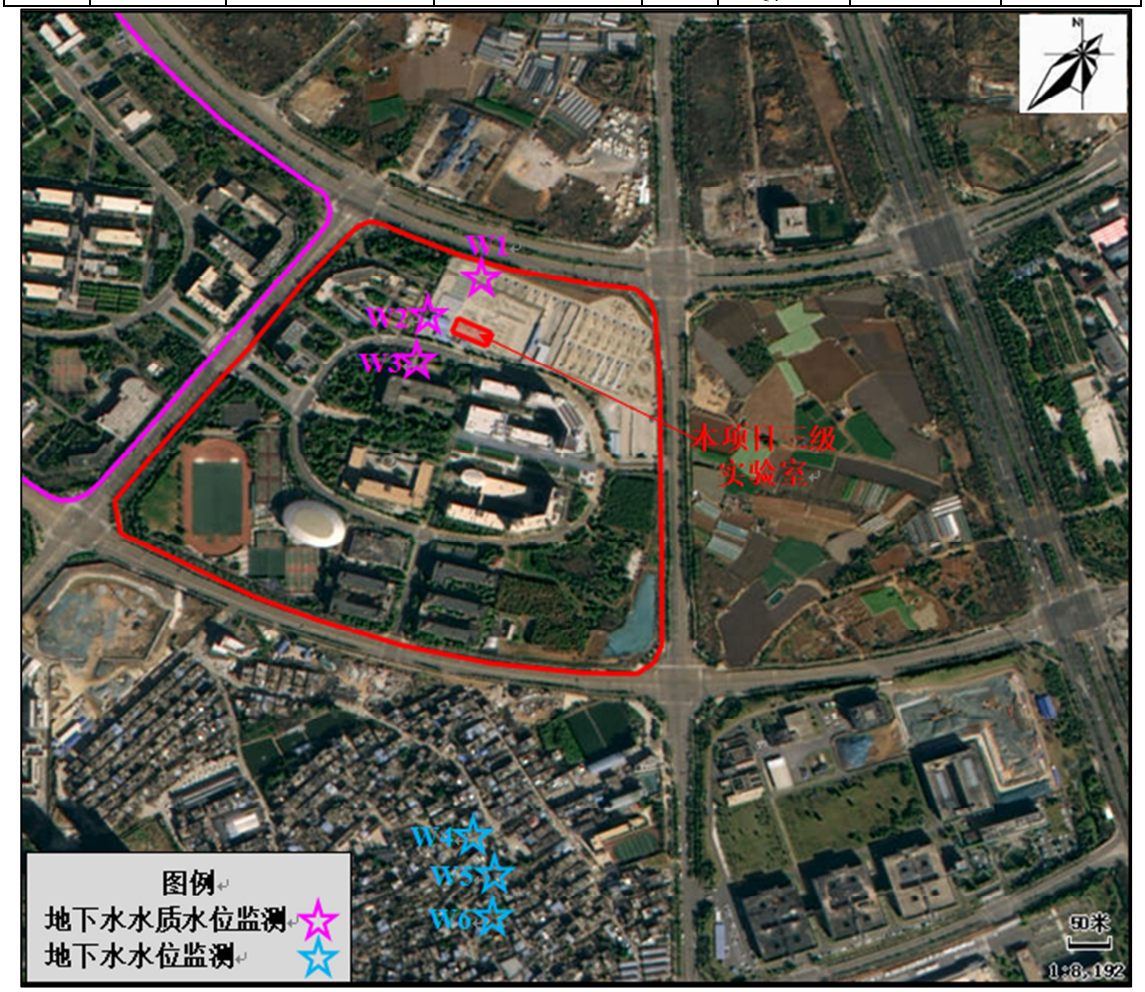


图 5.2.3-1　项目区地下水环境监测点布置图

本次在项目场地及周边开展了 3 个监测井的水文地质钻探，揭露场区地下水情况。根据云南省地质矿产勘查开发局第一水文地质工程地质大队提交的《昆明医科大学生物安全三级试验室 3 个监测水井建设项目成井报告》，监测井 W1、W2 和 W3 孔深分别为 26.10m、25.48m 和 25.33m，水位区间埋深 2.76～5.30m，地下水水位埋藏较浅。下游下庄社区分布有 3 口老井，为浅井，用于生活用水，水位浅（图 5.2.3-2）。



W1 项目上游对照监测井



W2 项目场地监测井



W3 项目下游影响监测井



W4 下庄村 1#水井



W5 下庄村 2#水井



W6 下庄村 3#水井

图 5.2.3-2　地下水监测点现状图

（2）地下水水位调查情况

2025 年 8 月 26 日~2025 年 8 月 27 日云南中科检测技术有限公司对项目区地下水进行了水质和水位的监测，满足评估要求。根据区域水文地质资料和评估区地下水位监测资料（表 5.2.3-2），评价区水位受地形控制，向西南方向捞鱼河流动。

表 5.2.3-2　地下水位调查表

水井名称	地下水类型	井深（m）	地下水水位高程（m）	
			2025.8.26	2025.8.27
W1 项目上游对照监测井	松散孔隙水	26.10	1932.35	1932.17
W2 项目场地监测井	松散孔隙水	25.48	1930.72	1930.55
W3 项目下游影响监测井	松散孔隙水	25.33	1928.41	1928.29
W4 下庄村 1#水井	松散孔隙水	6.45	1922.63	1922.52
W5 下庄村 2#水井	松散孔隙水	4.10	1923.97	1923.83
W6 下庄村 3#水井	松散孔隙水	3.50	1923.43	1923.35

5.2.3.2 地下水环境质量现状监测与评价

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目地下水评价等级为三级评价，地下水水质监测点位应不少于 3 个，本次地下水环境现状评价采用现场监测的方式，按要求开展一期监测。

（1）监测点位合理性分析

根据导则关于地下水现状监测布设原则，并结合场地地下水总体流向，共确定 3 处水质监测点，均为本次新建钻孔监测井。

W1 位于项目场地东北，为上游监测井，W2 位于项目场地西侧，为场地监测井，W3 位于项目场地西南侧，为下游监测井。监测点布设合理。项目水质监测点位情况具体见表 5.2.3-3，调查点分布图如下图 5.2.3-1 所示。

表 5.2.3-3　项目地下水监测点布设情况一览表

编号	监测点名称	地下水类型	经度	纬度	距离（m）
W1	项目上游对照监测井	孔隙水	102.83380315	24.84350533	东北 80m
W2	项目场地监测井	孔隙水	102.83291931	24.84298122	西 8m
W3	项目下游影响监测井	孔隙水	102.83259255	24.84247754	西南 60m

（2）监测因子

为了解项目区及周边地下水水质现状，建设单位委托云南中科检测技术有限公司于 2025 年 8 月 26 日~2025 年 8 月 27 日对项目区域地下水水质进行取样监测。

基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数，共 21 项。

八大离子：K^+、Na^+、Ca^+、Mg^+、CO_3^{2-}、HCO^{3-}、Cl^-、SO_4^{2-}。

（3）监测时间和频率

2025 年 8 月 26 日~2025 年 8 月 27 日取样监测，连续监测 2 天，每天采样一次。

（4）评价方法

地下水环境质量采用单项污染指数法评价，其数学模式如下：

一般污染物：

$$S_{ij}=\frac{C_{ij}}{C_{si}}$$

式中：S_{ij}——i 污染物在监测点 j 的标准指数；

C_{ij}——i 污染物在监测点 j 浓度值(mg/L)；

C_{si}——i 污染物的环境质量标准值(mg/L)。

pH：

$$S_{pH,j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH_j \leqslant 7.0$$

$$S_{pH,j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \qquad pHj > 7.0$$

式中：pH_j——监测点 j 的 pH 值；

PH_{sd}——地下水水质标准中规定的 pH 的下限值；

pH_{su}——地下水水质标准中规定的 pH 的上限值。

（5）采样及分析方法

水质监测及分析方法按照国家环保局颁布的《环境监测技术规定》执行。

（6）执行标准

地下水质量评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

（7）地下水水质监测结果及评价

地下水八大离子监测结果及评价结果见下表。

表 5.2.3-4　地下水八大离子检测结果一览表（单位：mg/L）

监测点位	项目	监测指标浓度	
		2025.08.26	2025.08.27
W1 项目上游对照监测井	钾（K^+）	0.62	0.64
	钠（Na^+）	1.68	1.71
	钙（Ca^{2+}）	4	4
	镁（Mg^{2+}）	6	5
	碳酸根（CO_3^{2-}）	未检出	未检出
	重碳酸根（HCO_3^-）	48.6	42.5
	氯离子（Cl^-）	1.51	1.51
	硫酸根（SO_4^{2-}）	0.372	0.410
W2 项目场地监测井	钾（K^+）	3.44	3.38
	钠（Na^+）	4.77	4.69
	钙（Ca^{2+}）	23	23
	镁（Mg^{2+}）	8	8
	碳酸根（CO_3^{2-}）	未检出	未检出
	重碳酸根（HCO_3^-）	131	135
	氯离子（Cl^-）	0.007L	0.007L
	硫酸根（SO_4^{2-}）	1.20	1.32
W3 项目下游影响监测井	钾（K^+）	2.45	2.43
	钠（Na^+）	4.99	4.96
	钙（Ca^{2+}）	48	47
	镁（Mg^{2+}）	10	9
	碳酸根（CO_3^{2-}）	未检出	未检出
	重碳酸根（HCO_3^-）	218	215
	氯离子（Cl^-）	4.21	4.34
	硫酸根（SO_4^{2-}）	4.30	3.96

根据监测结果，采用以下公式对“八大离子阴阳离子”平衡进行校验：

$$E = \frac{\Sigma m_c - \Sigma m_a}{\Sigma m_c + \Sigma m_a} * 100\%$$

其中：E 为相对误差，mc 和 ma 分别是阴阳离子的毫克当量浓度（meq/L）。K^+、Na^+为实测值，E 应小于正负 5%，如果 K^+、Na^+为计算值，E 应为零或接近零。

表 5.2.3-5　地下水八大离子阴阳离子平衡校验结果一览表

监测点位	日期	阳离子总量	阴离子总量	相对误差 E（%）	结果判定
W1 项目上游对照监测井	2025.08.26	0.789	0.847	3.55%	符合
	2025.08.27	0.707	0.748	2.78%	符合
W2 项目场地监测井	2025.08.26	2.112	2.173	1.407%	符合
	2025.08.27	2.107	2.241	3.07%	符合
W3 项目下游影响监测井	2025.08.26	3.513	3.782	3.69%	符合
	2025.08.27	3.378	3.730	4.95%	符合

根据八大离子阴阳离子平衡校验结果可知，**监测点位的阴阳离子毫克当量的相对误差小于 5%，可认为**本次检测数据准确。

本次地下水基本水质因子监测结果如下表。

表 5.2.3-6　地下水水质结果一览表　　单位：mg/L　pH 无量纲

采样点	项目 / 采样日期	pH	总硬度	溶解性总固体	氨氮	亚硝酸盐氮	硫酸盐	氯化物	铅	镉	砷	耗氧量(CODMn,以 O_2 计)
W1项目上游对照监测井	2025.08.26	7.5	37	41	0.025L	0.003L	8L	10L	4.6×10^{-4}	5×10^{-5}	1.4×10^{-4}	0.58
	2025.08.27	7.7	34	40	0.025L	0.003L	8L	10L	4.1×10^{-4}	5×10^{-5}L	1.5×10^{-4}	0.60
	标准限值	6.5~8.5	≤450	≤1000	≤0.50	≤1.00	≤250	≤250	≤0.01	≤0.005	≤0.01	≤3.0
	达标评价	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	项目 / 采样日期	总大肠菌群(MPN/100mL)	菌落总数(CFU/mL)	硝酸盐氮	氰化物	挥发酚类	氟化物	汞	六价铬	锰	铁	
	2025.08.26	未检出	52	0.75	<0.002	0.0003L	0.05L	4×10^{-5}L	<0.004	0.01L	0.03L	
	2025.08.27	未检出	46	0.76	<0.002	0.0003L	0.05L	4×10^{-5}L	<0.004	0.01L	0.03L	
	标准限值	≤3.0	≤100	≤20.0	≤0.05	≤0.002	≤1.0	≤0.001	≤0.05	≤0.10	≤0.3	
	达标评价	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	
W2项目场地监测井	项目 / 采样日期	pH	总硬度	溶解性总固体	氨氮	亚硝酸盐氮	硫酸盐	氯化物	铅	镉	砷	耗氧量(CODMn,以 O_2 计)
	2025.08.26	7.4	95	130	0.025L	0.003	8L	10L	2.07×10^{-3}	5×10^{-5}L	2.36×10^{-3}	0.52
	2025.08.27	7.3	93	129	0.025L	0.004	8L	10L	2.00×10^{-3}	5×10^{-5}L	2.48×10^{-3}	0.50
	标准限值	6.5~8.5	≤450	≤1000	≤0.50	≤1.00	≤250	≤250	≤0.01	≤0.005	≤0.01	≤3.0
	达标评价	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	项目 / 采样日期	总大肠菌群(MPN/100mL)	菌落总数(CFU/mL)	硝酸盐氮	氰化物	挥发酚类	氟化物	汞	六价铬	锰	铁	
	2025.08.26	未检出	63	0.03	<0.002	0.0003L	0.07	4×10^{-5}L	<0.004	0.04	0.03L	
	2025.08.27	未检出	85	0.04	<0.002	0.0003L	0.07	4×10^{-5}L	<0.004	0.04	0.03L	
	标准限值	≤3.0	≤100	≤20.0	≤0.05	≤0.002	≤1.0	≤0.001	≤0.05	≤0.10	≤0.3	
	达标评价	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	

	项目 采样日期	pH	总硬度	溶解性总固体	氨氮	亚硝酸盐氮	硫酸盐	氯化物	铅	镉	砷	耗氧量(CODMn，以O_2计)
W3项目下游影响监测井	2025.08.26	7.6	162	233	0.025L	0.036	8L	10L	1.24×10^{-3}	5×10^{-5}L	6.8×10^{-4}	0.59
	2025.08.27	7.5	159	230	0.025L	0.037	8L	10L	1.24×10^{-3}	5×10^{-5}L	7.0×10^{-4}	0.62
	标准限值	6.5~8.5	≤450	≤1000	≤0.50	≤1.00	≤250	≤250	≤0.01	≤0.005	≤0.01	≤3.0
	达标评价	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	项目 采样日期	总大肠菌群(MPN/100mL)	菌落总数(CFU/mL)	硝酸盐氮	氰化物	挥发酚类	氟化物	汞	六价铬	铁	锰	
	2025.08.26	未检出	74	1.77	<0.002	0.0003L	0.07	4×10^{-5}L	<0.004	0.01L	0.03L	
	2025.08.27	未检出	66	1.80	<0.002	0.0003L	0.07	4×10^{-5}L	＜0.004	0.01L	0.03L	
	标准限值	≤3.0	≤100	≤20.0	≤0.05	≤0.002	≤1.0	≤0.001	≤0.05	≤0.3	≤0.10	
	达标评价	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	

注：L 表示低于检出限。

监测结果表明：W1 项目上游对照监测井、W2 项目场地监测井、W3 项目下游影响监测井等 3 个监测水井水质指标均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017)Ⅲ类标准要求。

5.2.4 声环境质量现状调查与评价

项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，昆明医科大学呈贡校区位于昆明市呈贡区雨花街道春融西路 1168 号，昆明医科大学呈贡校区分为西苑校区、东苑校区、南苑校区，根据《昆明市呈贡区声环境功能区划分报告（2019-2029）》及呈贡区声环境功能区划图，昆明医科大学西苑校区、南苑校区及周边其他学校区域划分为 1 类声环境功能区，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准；昆明医科大学东苑校区及周边居住区域划分为 2 类声环境功能区，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

根据现场踏勘，本项目所在区域昆明医科大学呈贡校区东苑校区，北侧 35m 范围内为春融西路，西侧 35m 范围内为雨花路，南侧 35m 范围内为景明南路，东侧 35m 范围内为学勤路。春融西路、雨花路、景明南路、学勤路均为城市次干路，根据《昆明市呈贡区声环境功能区划分报告（2019-2029）》及呈贡区声环境功能区划图，临春融西路、雨花路、景明南路、学勤路 35m 区域内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。因此，昆明医科大学东苑校区东、南、西、北厂界临学勤路、景明南路、雨花路、春融西路 35m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。

根据现场踏勘，项目厂界外 200m 范围内的声环境保护目标有昆明市呈贡区第四幼儿园、下庄村、呈贡区妇幼保健院、云南中医药大学，共 4 个声环境保护目标。

为了解项目所在区域的声环境质量现状，建设单位委托云南中科检测技术有限公司于 2025 年 8 月 28 日～2025 年 8 月 29 日对项目所在区域昆明医科大学呈贡校区东苑校区厂界四周和评价范围内的声环境保护目标昆明市呈贡区第四幼儿园、下庄村、呈贡区妇幼保健院、云南中医药大学进行了声环境现状监测。

（1）监测点布设：在昆明医科大学呈贡校区东苑校区东、南、西、北侧厂界及昆明市呈贡区第四幼儿园、下庄村、呈贡区妇幼保健院、云南中医药大学分别布设 1 个噪声监测点位，共计 8 个监测点；声环境监测点位的具体布设位置详

见图 5.2.4-1。

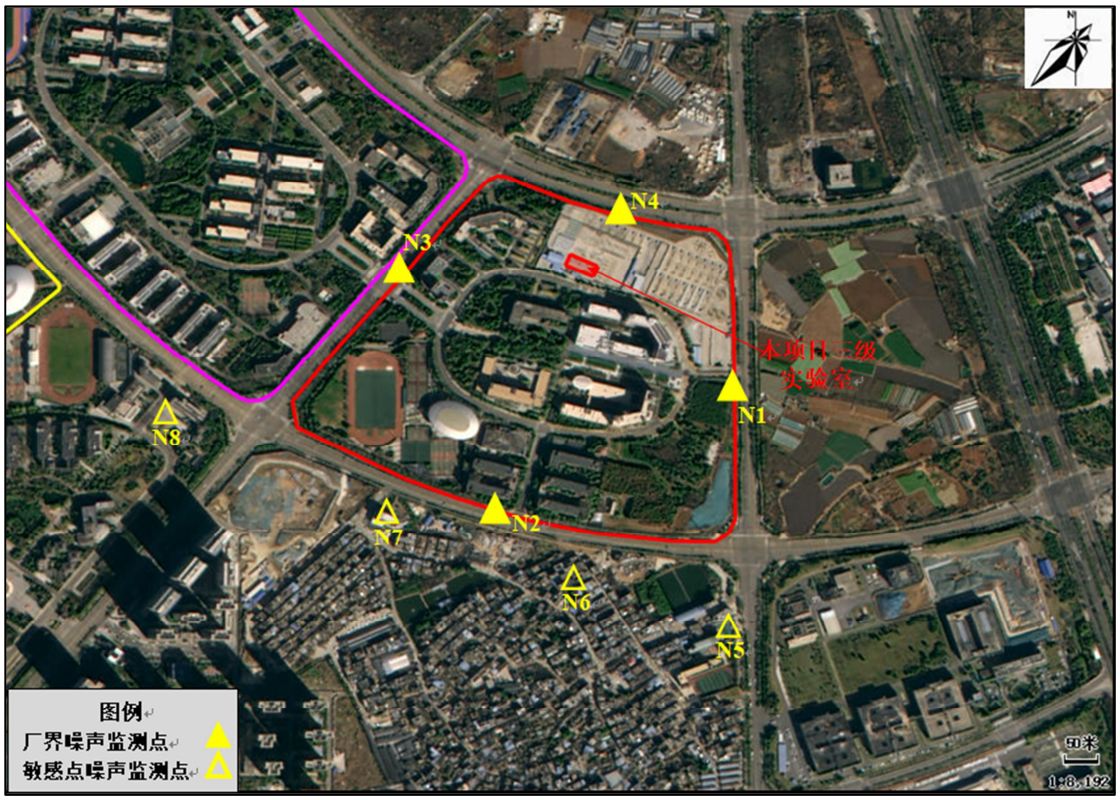


图 5.2.4-1　　项目区声环境现状监测点位图

（2）监测因子：等效连续 A 声级（Leq）。

（3）监测频率：在无雨雪、无雷电天气条件下，各监测点均连续监测 2 天，每天分昼间、夜间各一个时段。监测时同时记录周围噪声声源情况。

（4）监测方法：按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的方法进行监测。

（5）监测结果及评价

声环境现状监测结果见表 5.2.4-1 所示，车流量监测结果见表 5.2.4-2。

表 5.2.4-1　　项目声环境现状监测结果

监测点位	监测日期	监测时段	监测值 Leq[dB(A)]	标准限值	评价结果
N1：昆明医科大学呈贡校区东苑校区东厂界外 1m 处	2025.08.28	昼间：13:08-13:28	60	昼间：70	达标
		夜间：22:04-22:24	48	夜间：55	达标
	2025.08.29	昼间：14:17-14:37	62	昼间：70	达标
		夜间：22:07-22:27	46	夜间：55	达标
N2：昆明医科大学呈贡校区东苑校区南厂界外 1m 处	2025.08.28	昼间：13:34-13:54	64	昼间：70	达标
		夜间：22:28-22:48	52	夜间：55	达标
	2025.08.29	昼间：14:44-15:04	63	昼间：70	达标
		夜间：22:32-22:52	51	夜间：55	达标
N3：昆明医科大学呈贡校区东苑校区西厂界外 1m 处	2025.08.28	昼间：14:00-14:20	63	昼间：70	达标
		夜间：22:54-23:14	50	夜间：55	达标
	2025.08.29	昼间：15:09-15:29	60	昼间：70	达标

		夜间：23:00-23:20	52	夜间：55	达标
N4：昆明医科大学呈贡校区东苑校区北厂界外 1m 处	2025.08.28	昼间：14:27-14:47	67	昼间：70	达标
		夜间：23:19-23:39	54	夜间：55	达标
	2025.08.29	昼间：15:35-15:55	65	昼间：70	达标
		夜间：23:27-23:47	54	夜间：55	达标
N5：昆明市呈贡区第四幼儿园	2025.08.28	昼间：14:55-15:05	57	昼间：60	达标
		夜间：23:46-23:56	47	夜间：50	达标
	2025.08.29	昼间：15:59-16:09	54	昼间：60	达标
		夜间：23:55-00:05	44	夜间：50	达标
N6：下庄村	2025.08.28	昼间：15:11-15:21	52	昼间：60	达标
		夜间：00:03-00:13	44	夜间：50	达标
	2025.08.29	昼间：16:15-16:25	54	昼间：60	达标
		夜间：00:11-00:21	42	夜间：50	达标
N7：呈贡区妇幼保健院	2025.08.28	昼间：15:26-15:36	55	昼间：60	达标
		夜间：00:19-00:29	42	夜间：50	达标
	2025.08.29	昼间：16:32-16:42	52	昼间：60	达标
		夜间：00:27-00:37	40	夜间：50	达标
N8：云南中医药大学	2025.08.28	昼间：15:41-15:51	53	昼间：55	达标
		夜间：00:34-00:44	41	夜间：45	达标
	2025.08.29	昼间：16:48-16:58	51	昼间：55	达标
		夜间：00:42-00:52	39	夜间：45	达标

表 5.2.4-2　　车流量监测结果

监测点位	监测日期	监测时段	监测期间车流量（辆）	
			大型车	中小型车
N1：昆明医科大学呈贡校区东苑校区东厂界外 1m 处临路	2025.08.28	昼间	0	77
		夜间	9	41
	2025.08.29	昼间	0	94
		夜间	5	37
N2：昆明医科大学呈贡校区东苑校区南厂界外 1m 处临路	2025.08.28	昼间	0	104
		夜间	11	52
	2025.08.29	昼间	0	134
		夜间	17	68
N3：昆明医科大学呈贡校区东苑校区西厂界外 1m 处临路	2025.08.28	昼间	0	96
		夜间	3	38
	2025.08.29	昼间	0	101
		夜间	8	46
N4：昆明医科大学呈贡校区东苑校区北厂界外 1m 处临路	2025.08.28	昼间	0	162
		夜间	27	69
	2025.08.29	昼间	0	181
		夜间	19	51

由上表可知，昆明医科大学呈贡校区东苑校区东、南、西、北侧各侧厂界昼间和夜间噪声监测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准要求；敏感点昆明市呈贡区第四幼儿园、下庄村、呈贡区妇幼保健院昼间和夜间噪声监测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求；云南中医药大学昼间和夜间噪声监测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准要求；项目区声环境质量现状较好。

5.2.5 生态环境质量现状调查与评价

昆明医科大学生物安全三级实验室项目选址于昆明市呈贡区雨花街道春融西路 1168 号昆明医科大学呈贡校区东苑公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，不新增占地面积。“昆明医学院呈贡新校区建设项目环境影响报告表”于 2006 年取得了环评批复（呈新管复〔2006〕64 号），2012 年进行环保竣工验收并获得验收意见（呈环验〔2012〕2 号）。项目周边现状主要为人工种植绿化行道树及绿化带，均为城市生态植被，无天然植被分布，生态环境自我调节能力低。项目周围动物主要以麻雀、家鼠等小型动物为主。评价区内未涉及自然保护区、风景名胜区及古树名木，无国家保护的珍贵野生动、植物，总体植被覆盖率低，植物种类单一，生物多样性较差，区域生态环境一般。

5.3 周边污染源调查

项目位于昆明市呈贡区昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，根据现场调查和资料收集，项目周边主要为大学校园、住宅小区，周边企业主要为云南白药。

（1）学校产生的废气主要为实验废气（包含非甲烷总烃、氯化氢、硫酸雾、含菌气溶胶）、餐饮油烟废气、汽车尾气、中水处理站恶臭等。实验废气、餐饮油烟废气经处理达标后于楼顶排放，其余以无组织形式排放，对当地大气环境质量影响较小。

废水主要为教学办公废水、住宿废水、食堂餐饮废水、实验废水、校医院及口腔医院废水等。教学办公废水、住宿废水、食堂餐饮废水、实验废水分别经隔油池、化粪池、中和桶/中和沉淀池（中和沉淀）预处理后，排入学校中水处理站处理达标后，优先回用于校区绿化和道路浇洒，回用不完的外排；校医院废水经调节池处理达标后，排入市政污水管网，最终进入捞鱼河污水处理厂处理。

固体废弃物主要为生活垃圾、实验室废物、医疗废物、泔水及油污、污泥等。生活垃圾、实验室一般固废委托环卫部门清运，泔水及油污委托有资质的单位清运处理，实验室危险废物、医疗废物委托有资质的单位负责处理，污泥委托环卫部门定期清掏清运。

（2）云南白药产生的废气主要为燃气锅炉废气（颗粒物、SO_2、NOx、烟气黑度）、颗粒物、非甲烷总烃、油烟废气、污水处理站恶臭等。

废水主要为生活污水和生产废水。生活废水分别经隔油池、化粪池处理达标

后，排入市政污水管网，最终进入捞鱼河水质净化厂处理；生产废水进入厂区现有的污水处理站处理，部分处理达到下水道标准后排入市政污水管网，最终进入捞鱼河水质净化厂处理；部分再进行深度处理达到城市绿化用水标准后，回用于厂区绿化。

固体废物主要为生活垃圾、药渣、除尘灰、废药品、实验室废液、废机油、废过滤膜、泔水及油污、污泥等。生活垃圾、废过滤膜委托环卫部门清运，药渣脱溶剂后送垃圾场填埋，除尘灰循环利用，废药品、实验室废液、废机油委托有资质的单位清运处置，泔水及油污委托有资质的单位清运处理，污泥委托环卫部门定期清掏清运。

6 环境影响预测分析与评价

6.1 施工期环境影响分析

6.1.1 施工期大气环境影响分析

施工期废气主要为施工扬尘、施工机械废气及少量的焊接烟尘。

施工过程中，材料、设备运输及装卸等施工活动都会产生无组织排放粉尘。粉尘主要污染物为 TSP，不含有毒有害的特殊污染物质。施工扬尘随风飘散而影响区域的环境空气，本项目工程量较小，通过洒水抑尘后，浓度可降低 70%左右，并且施工主要在建筑内，建筑相对封闭，厂界颗粒物可达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控点浓度 1.0mg/m³ 标准限值要求。另外，项目工期较短，随着施工期的结束，扬尘的影响也将消失。因此，施工扬尘对空气环境的影响较小。

项目施工期施工机械废气和运输车辆尾气的产生量较小，排放较分散，施工区扩散条件较好，短时对区域环境空气会有一定影响，但不大，随着施工期的结束，影响消失。

设备安装进行焊接会焊接烟尘，焊接烟尘产生量较小，排放较分散，经稀释、扩散后对周围环境影响很小。

综上所述，项目施工期工程量不大，工期较短，施工期废气产生量不大，在采取措施后，对周围环境的影响较小，且随着施工期的结束，影响也将消失。

6.1.2 施工期地表水环境影响分析

项目施工现场不设置施工人员食宿，施工期废水主要为施工人员如厕、洗手废水，直接排入学校污水处理系统处理，对周围地表水环境影响很小。

6.1.3 施工期噪声影响分析

施工噪声主要来自施工机械噪声和施工运输车辆的流动噪声。施工机械噪声是项目施工建设中的主要污染因子。项目主要施工机械有：电焊机、磨光机、载重汽车等。

根据现场踏勘，本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，项目周边主

要为校内的教学楼和办公楼，考虑到校园环境的特殊性，为最大程度降低项目施工对学校师生学习、生活的干扰，环评提出以下措施：

（1）科学安排施工时间，严格禁止在 12:00-14:00、22:00-6:00 期间进行施工作业。

（2）采用材料定尺定料加工方式，减少现场切割作业，从工艺层面降低噪声产生。

（3）强化机械设备日常维护管理，确保设备始终处于正常运转状态。

（4）加强施工人员管理，规范作业行为，杜绝人为噪声，推行文明施工。

（5）要求运输车辆在施工现场低速行驶，并严格禁止鸣笛。

综上，通过采取以上措施后，可最大限度降低项目施工期噪声对校园声环境的影响，为师生营造安静的学习和生活环境。

6.1.4 施工期固体废弃物影响分析

项目施工期固体废弃物主要来源于房屋改造、装修产生的建筑垃圾，设备安装产生的包装废弃物以及少量的生活垃圾。

项目工程量较小，建筑垃圾产生量不大。建筑垃圾通过分类收集，可回收重复利用部分外售给废品收购站，较难回收利用部分由建设单位委托具备资质的建筑垃圾承运企业运至合法的建筑垃圾消纳处置场，严禁与生活垃圾混合堆放，禁止随意丢弃。

设备废弃包装物主要为纸板、塑料等，收集后外售处理。

施工人员生活垃圾运送至附近垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门统一清运处理。

综上所述，项目施工期间产生的固废均能够得到妥善处置，处置率达 100%，对周围环境影响较小。

6.2 运营期环境影响预测与评价

6.2.1 运营期大气环境影响分析与评价

根据工程分析，本项目运营期废气主要为含病原微生物的气溶胶，挥发性试剂产生的有机废气（非甲烷总烃、甲醛）、酸性废气（氯化氢、硫酸雾），实验动物暂养期间产生的恶臭气体（氨、硫化氢）。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-20018）中估算模式计算结果，本项目大气环境影响评价等级为三级。本次评价根据导则要求，采用估算模式预测项目实验室废气中的非甲烷总烃、甲醛、氯化氢、硫酸、氨、硫化氢排放对周边大气环境影响；对废气中的病原微生物进行定性分析和评价。

6.2.1.1 大气环境影响预测与评价

（1）基本气候特征

呈贡区气候属低纬度高原季风气候，因地处北回归线附近之低纬度，太阳高度角较高，阳光比高纬度地区更近于直射，加之高原上空气较稀薄，投射强，光质好，故日间能获得较多热量，反之，夜间失热也较快。又因一年中太阳高度角变化不是很大，故冬夏温差小，昼间温差大，有年差小、日差大的特点。多年平均气温 14.7℃，最高气温 31℃，最低气温-6.4℃。每年大致从 11 月至次年 4 月，呈贡区上空受南亚次大陆偏西干暖气流控制，降水稀少，空气干燥，为非雨天。

5 月至 10 月受孟加拉湾迎面而来的西南季风影响，空气温暖湿润，为降雨天气。全年无霜期 341 天，平均年降水量 1011.2mm，年蒸发量 1865.9mm。多年年相对湿度 74%，一年内干湿分明。年内变化规律是：6-11 月最大，为 77-84%，12 月至次年 5 月最小，为 58-73%。年内最大时期是 8 月，月平均为 84%，最小是 3-4 月，月平均为 58%。年极端最小相对湿度为 2%。

呈贡区年平均风速为 2.2m/s，在干季，受高空南支西风气流的影响，地面盛行偏西或西南风。雨天，受副热带高压西北侧西南暖湿气流的影响，地面盛行西南风。一年四季以西南风为主要风向。风速的年变化不大，日变化明显，日间、午后风速略大，夜间、早晨常多静风。在全年风向频率中，静风频率为 28%，西南风频率为 18%。

（2）预测因子

根据项目污染物产排特征，项目的评价因子为：非甲烷总烃、甲醛、氯化氢、硫酸、氨、硫化氢。污染物评价因子评价标准及来源见下表。

表 6.2.1-1　评价因子和评价标准表

污染物类别	污染物名称	取值时间	标准浓度限值（μgm³）	标准来源
环境空气污染物其他项目	硫酸雾	1h 平均	300	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D
		24 小时平均	100	
	氯化氢	1小时平均	50	
		24小时平均	15	
	氨	1小时平均	200	
	硫化氢	1小时平均	10	
	甲醛	1小时平均	50	
	非甲烷总烃	一次值	2000	参照《大气污染物综合排放标准详解》中推荐的标准

（3）估算模型确定

项目所在地地势较为平坦，周边地形按预测模式取为简单地形，估算模式为计算一次浓度的气象类型，采用系统自动筛选。根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，本次评价采用 HJ2.2-2018 附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN。估算模式 AERSCREEN 是一个单源高斯烟羽模式，可计算点源、火炬源、面源和体源的最大地面浓度以及下洗和岸边熏烟等特殊条件下的最大地面浓度。估算模式中嵌入了多种预设的气象组合条件，包括一些最不利的气象条件，在某个地区有可能发生，也有可能没有此种不利气象条件。所以经估算模式计算出的是某一污染源对环境空气质量的最大影响程度和影响范围的保守的计算结果。

（4）地形数据

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018），编制报告书的项目在采用估算模型计算评价等级时，应输入地形参数。因此，本次评价从 http://srtm.csi.cgiar.org/selection/inputcoor.asp 下载 90m 分辨率地形高程数据文件 srtm_57_07.asc、srtm_57_08.asc，导出生成 AERMAP 所需的数字高程 DEM 文件。

（5）估算模型参数

表 6.2.1-2　估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数(城市人口数)	72.51万
最高环境温度		31
最低环境温度		-6.4
土地利用类型		城市
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/°	/

（6）污染源参数

主要有组织废气污染源排放参数见下表 6.2.1-3：

表 6.2.1-3　主要废气污染源参数一览表（点源）

污染源名称	排风口底部中心坐标		海拔（m）	排风口参数				污染物	排放速率（kg/h）
	X/m	Y/m		高度（m）	内径（m）	温度（℃）	流速（m/s）		
东区实验室排风口（1#）	42	20	1931	24	0.5	25	17.599	NMHC	0.156
								甲醛	0.0000104
								HCl	0.00015
								硫酸雾	0.000125
								NH_3	0.00029
								H_2S	0.000052
西区实验室排风口（2#）	34	23	1931	24	0.5	25	18.759	NMHC	0.0781
								甲醛	0.000069
								HCl	0.00015
								硫酸雾	0.000125
								NH_3	0.000146
								H_2S	0.0000258

（7）估算结果

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本评价采用导则中推荐的模型 AERSCEEN 软件进行估算，分别计算本项目特征污染物的短期浓度最大值及对应距离，并计算相应浓度占标率。估算结果见表 6.2.1-4、6.2.1-5。

表 6.2.1-4　东区实验室主要污染源估算模型计算结果表（点源）

下风向距离(m)	非甲烷总烃		甲醛		氯化氢		硫酸		氨		硫化氢	
	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)
10	1.7325E-02	0	1.0238E-06	0	1.4766E-05	0	1.2305E-05	0	2.8548E-05	0	5.1189E-06	0
25	1.6198E+00	0.08	9.5713E-05	0	1.3805E-03	0	1.1504E-03	0	2.6689E-03	0	4.7857E-04	0
50	2.7432E+00	0.14	1.6210E-04	0	2.3380E-03	0	1.9483E-03	0	4.5201E-03	0	8.1049E-04	0.01
75	3.6291E+00	0.18	2.1445E-04	0	3.0930E-03	0.01	2.5775E-03	0	5.9798E-03	0	1.0722E-03	0.01
100	8.1850E+00	0.41	4.8366E-04	0	6.9758E-03	0.01	5.8132E-03	0	1.3487E-02	0.01	2.4183E-03	0.02
125	1.0785E+01	0.54	6.3729E-04	0	9.1916E-03	0.02	7.6597E-03	0	1.7771E-02	0.01	3.1864E-03	0.03
150	1.1879E+01	0.59	7.0193E-04	0	1.0124E-02	0.02	8.4366E-03	0	1.9573E-02	0.01	3.5096E-03	0.04
175	1.2168E+01	0.61	7.1901E-04	0	1.0370E-02	0.02	8.6420E-03	0	2.0049E-02	0.01	3.5951E-03	0.04
184	1.2204E+01	0.61	7.2115E-04	0	1.0401E-02	0.02	8.6677E-03	0	2.0109E-02	0.01	3.6058E-03	0.04
200	1.2092E+01	0.6	7.1455E-04	0	1.0306E-02	0.02	8.5883E-03	0	1.9925E-02	0.01	3.5727E-03	0.04
300	9.9831E+00	0.5	5.8991E-04	0	8.5084E-03	0.02	7.0903E-03	0	1.6449E-02	0.01	2.9496E-03	0.03
400	8.0017E+00	0.4	4.7283E-04	0	6.8196E-03	0.01	5.6830E-03	0	1.3185E-02	0.01	2.3641E-03	0.02
500	6.4829E+00	0.32	3.8308E-04	0	5.5252E-03	0.01	4.6043E-03	0	1.0682E-02	0.01	1.9154E-03	0.02
600	5.3525E+00	0.27	3.1628E-04	0	4.5618E-03	0.01	3.8015E-03	0	8.8195E-03	0	1.5814E-03	0.02
700	4.5050E+00	0.23	2.6621E-04	0	3.8395E-03	0.01	3.1996E-03	0	7.4231E-03	0	1.3310E-03	0.01
800	3.8559E+00	0.19	2.2785E-04	0	3.2863E-03	0.01	2.7386E-03	0	6.3536E-03	0	1.1393E-03	0.01
900	3.3360E+00	0.17	1.9713E-04	0	2.8432E-03	0.01	2.3693E-03	0	5.4968E-03	0	9.8563E-04	0.01
1000	2.9407E+00	0.15	1.7377E-04	0	2.5063E-03	0.01	2.0886E-03	0	4.8456E-03	0	8.6886E-04	0.01
1200	2.4419E+00	0.12	1.4429E-04	0	2.0812E-03	0	1.7343E-03	0	4.0236E-03	0	7.2147E-04	0.01
1400	2.0845E+00	0.1	1.2318E-04	0	1.7766E-03	0	1.4805E-03	0	3.4348E-03	0	6.1589E-04	0.01
1600	1.7990E+00	0.09	1.0630E-04	0	1.5332E-03	0	1.2777E-03	0	2.9643E-03	0	5.3152E-04	0.01
1800	1.5813E+00	0.08	9.3442E-05	0	1.3477E-03	0	1.1231E-03	0	2.6056E-03	0	4.6721E-04	0
2000	1.4016E+00	0.07	8.2823E-05	0	1.1946E-03	0	9.9547E-04	0	2.3095E-03	0	4.1412E-04	0
2200	1.2525E+00	0.06	7.4011E-05	0	1.0675E-03	0	8.8955E-04	0	2.0638E-03	0	3.7005E-04	0
2400	1.1294E+00	0.06	6.6739E-05	0	9.6258E-04	0	8.0215E-04	0	1.8610E-03	0	3.3369E-04	0
2500	1.0751E+00	0.05	6.3528E-05	0	9.1627E-04	0	7.6356E-04	0	1.7715E-03	0	3.1764E-04	0
下风向最	1.2204E+01	0.61	7.2115E-04	0	1.0401E-02	0.02	8.6677E-03	0	2.0109E-02	0.01	3.6058E-03	0.04

大浓度及占标率												
D_{10}%最远距离	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 6.2.1-5　西区实验室主要污染源估算模型计算结果表（点源）

下风向距离(m)	非甲烷总烃		甲醛		氯化氢		硫酸		氨		硫化氢	
	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)	浓度 (μg/m³)	占标率(%)	浓度 (μg/m³)	占标率 (%)
10	7.7180E-03	0	6.0516E-06	0	1.3156E-05	0	1.0963E-05	0	1.2805E-05	0	2.2628E-06	0
25	7.5722E-01	0.04	5.9373E-04	0	1.2907E-03	0	1.0756E-03	0	1.2563E-03	0	2.2200E-04	0
50	1.3135E+00	0.07	1.0299E-03	0	2.2390E-03	0	1.8658E-03	0	2.1793E-03	0	3.8510E-04	0
75	1.8146E+00	0.09	1.4228E-03	0	3.0930E-03	0.01	2.5775E-03	0	3.0105E-03	0	5.3200E-04	0.01
100	4.0925E+00	0.2	3.2089E-03	0.01	6.9758E-03	0.01	5.8132E-03	0	6.7898E-03	0	1.1998E-03	0.01
125	5.3924E+00	0.27	4.2282E-03	0.01	9.1916E-03	0.02	7.6597E-03	0	8.9465E-03	0	1.5810E-03	0.02
150	5.9394E+00	0.3	4.6570E-03	0.01	1.0124E-02	0.02	8.4366E-03	0	9.8540E-03	0	1.7413E-03	0.02
175	6.0840E+00	0.3	4.7704E-03	0.01	1.0370E-02	0.02	8.6420E-03	0	1.0094E-02	0.01	1.7837E-03	0.02
184	6.1021E+00	0.31	4.7846E-03	0.01	1.0401E-02	0.02	8.6677E-03	0	1.0124E-02	0.01	1.7890E-03	0.02
200	6.0462E+00	0.3	4.7407E-03	0.01	1.0306E-02	0.02	8.5883E-03	0	1.0031E-02	0.01	1.7726E-03	0.02
300	4.9916E+00	0.25	3.9138E-03	0.01	8.5084E-03	0.02	7.0903E-03	0	8.2815E-03	0	1.4634E-03	0.01
400	4.0008E+00	0.2	3.1370E-03	0.01	6.8196E-03	0.01	5.6830E-03	0	6.6377E-03	0	1.1730E-03	0.01
500	3.2414E+00	0.16	2.5416E-03	0.01	5.5252E-03	0.01	4.6043E-03	0	5.3778E-03	0	9.5033E-04	0.01
600	2.6763E+00	0.13	2.0984E-03	0	4.5618E-03	0.01	3.8015E-03	0	4.4402E-03	0	7.8463E-04	0.01
700	2.2525E+00	0.11	1.7662E-03	0	3.8395E-03	0.01	3.1996E-03	0	3.7371E-03	0	6.6040E-04	0.01
800	1.9280E+00	0.1	1.5117E-03	0	3.2863E-03	0.01	2.7386E-03	0	3.1987E-03	0	5.6525E-04	0.01
900	1.6680E+00	0.08	1.3079E-03	0	2.8432E-03	0.01	2.3693E-03	0	2.7673E-03	0	4.8902E-04	0
1000	1.4704E+00	0.07	1.1529E-03	0	2.5063E-03	0.01	2.0886E-03	0	2.4395E-03	0	4.3109E-04	0
1200	1.2209E+00	0.06	9.5733E-04	0	2.0812E-03	0	1.7343E-03	0	2.0257E-03	0	3.5796E-04	0
1400	1.0423E+00	0.05	8.1724E-04	0	1.7766E-03	0	1.4805E-03	0	1.7292E-03	0	3.0558E-04	0
1600	8.9950E-01	0.04	7.0529E-04	0	1.5332E-03	0	1.2777E-03	0	1.4924E-03	0	2.6372E-04	0
1800	7.9066E-01	0.04	6.1995E-04	0	1.3477E-03	0	1.1231E-03	0	1.3118E-03	0	2.3181E-04	0
2000	7.0081E-01	0.04	5.4950E-04	0	1.1946E-03	0	9.9547E-04	0	1.1627E-03	0	2.0547E-04	0
2200	6.2624E-01	0.03	4.9103E-04	0	1.0675E-03	0	8.8955E-04	0	1.0390E-03	0	1.8360E-04	0

2400	5.6471E-01	0.03	4.4279E-04	0	9.6258E-04	0	8.0215E-04	0	9.3691E-04	0	1.6556E-04	0
2500	5.3755E-01	0.03	4.2149E-04	0	9.1627E-04	0	7.6356E-04	0	8.9184E-04	0	1.5760E-04	0
下风向最大浓度及占标率	6.1021E+00	0.31	4.7846E-03	0.01	1.0401E-02	0.02	8.6677E-03	0	1.0124E-02	0.01	1.7890E-03	0.02
D_{10}%最远距离	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

综上，根据估算结果，本项目大气环境评价等级为三级。本项目在正常排放情况时，主要污染物的下风向最大落地浓度均能达到相应的环境质量标准要求，且占标率较小，对周边环境影响可接受。

6.2.1.2 含病原微生物气溶胶影响分析

由工程分析可知，本项目实验室产生的可能含病原微生物的气溶胶主要来源于实验室核心工作区，产生量较少。

BSL-3 实验室的病原微生物细菌/病毒培养实验操作均在生物安全柜中进行，ABSL-3 实验室感染动物饲养在 IVC 笼、负压隔离笼、动物隔离器中，动物解剖操作在解剖间的负压解剖柜进行。生物安全柜、IVC 笼、负压隔离笼、动物隔离器、负压解剖柜等均为有效的隔离设备，均安装有高效空气过滤器，且相对实验室内环境处于负压状态，可有效控制实验过程中的气流流向。

生物安全柜是专门为生物实验设计的专用实验器材，在其设计功能上充分考虑到生物实验过程中可能发生的生物逃逸，生物安全柜的实验平台相对实验室内环境处于负压状态，气流在生物安全柜内实现“侧进上排”，后进入实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过排风口排放；IVC 笼、负压隔离笼、动物隔离器、负压解剖柜的排气通过单独管道收集汇入实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过排风口排放。可以有效杜绝实验过程中产生的气溶胶从操作窗口外逸。

生物安全柜、IVC 笼、负压隔离笼、动物隔离器、负压解剖柜等有效的隔离设备内 100%使用新风，各实验室均为不锈钢满焊密闭房间，可确保产生的废气在实验室内完全收集。有效隔离设备均设置 HEPA 高效过滤器，对粒径 0.3μm 气溶胶去除效率达到 99.999%，再通过实验室设置的排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤，对含病原微生物气溶胶的去除效率可达 100%，有效过滤排气中的病原微生物，废气排放可确保相关标准与安全要求。

为了进一步说明高效过滤器的去除效率，本次类比《中国科学院微生物研究所生物安全三级实验室建设项目竣工环境保护验收监测报告》中实验室排风高效过滤器进出口的数据，高效过滤均采用玻璃纤维，中国科学院微生物研究所生物

安全三级实验室建设项目主要包括 3 个 BSL-3、2 个 ABSL-3、淋浴间、防护服更换间等，主要开展结核分枝杆菌、高致病性流感病毒等实验，生物实验室废气通过高效过滤器处理后排放，其所做实验与本项目类似，废气处理措施与本项目相同，因此具有类比性。

验收期间实验室排风高效过滤器检测结果如下表所示：

表 6.2.1-6　类比项目排风高效过滤器检测结果

类别	生物安全柜所在实验室	高效过滤器前浓度（cfu/m³）	高效过滤器后浓度	透过率 K
BSL-3 实验室	B01 东侧	469164	0	0
	B01 西侧	466879	0	0
	B01 缓冲间	770035	0	0
	B02 东侧	471873	0	0
	B02 西侧	466996	0	0
	B02 缓冲间	619223	0	0
	B03 东侧	485088	0	0
	B03 西侧	514841	0	0
	B03 缓冲间	460918	0	0
BSL-3 及 ABSL-3 实验室内生物安全柜	B01	637809	0	0
	B02	631519	0	0
	B03	682615	0	0
ABSL-3 实验室	A01 东侧	501461	0	0
	A01 西侧	419435	0	0
	A01 缓冲间	723957	0	0
	A02 东侧	544641	0	0
	A02 西侧	461461	0	0
	A02 缓冲间	635053	0	0
IVC 笼具	A01IVC	666996	0	0
缓冲区走廊及二道更衣间排风高效过滤器检测结果	内走廊东侧	656820	0	0
	内走廊西侧	644452	0	0
	二道更衣间	793781	0	0

通过上表可以看出，在正常运行情况下，可能带有病原微生物气溶胶的废气经消毒灭菌、高效过滤后，可将病原微生物完全捕集去除，病原微生物未检出。同时建设单位根据相关要求，每年对实验室及其各级过滤器进行年检和检漏，确保各级过滤器正常运行和实验室排放废气不含病原微生物气溶胶；此外，实验室内部还设置有辅助消毒装置，通过化学消毒剂以及过氧化氢气（汽）体消毒等切断病原微生物的传播途径，使得实验室排出的气体不含病原微生物，对周边敏感保护目标不会产生不利影响，对周围环境空气影响可接受。

综上所述，项目实验室排气对周围环境空气是安全的，不会对周围环境空气产生不利影响。

6.2.1.4 污染物排放量核算

（1）大气污染物排放量核算

根据 1.5.11 章节确定本项目评价等级为三级，三级评价项目不进行进一步预测与评价。

表 6.2.1-9　大气污染物有组织排放量核算表（有组织）

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度（mg/m³）	核算排放速率（kg/h）	核算年排放量（t/a）
一般排放口					
1	东区实验室废气排放口(1#)	非甲烷总烃	12.569 mg/m³	0.156 kg/h	0.0516 t/a
		甲醛	0.00084 mg/m³	0.0000104 kg/h	0.00042 kg/a
		氯化氢	0.0121 mg/m³	0.00015 kg/h	0.00006 kg/a
		硫酸雾	0.01 mg/m³	0.000125 kg/h	0.00005 kg/a
		氨	0.0234 mg/m³	0.00029 kg/h	0.00231 t/a
		硫化氢	0.0042 mg/m³	0.000052 kg/h	0.000412 t/a
2	西区实验室废气排放口(2#)	非甲烷总烃	5.887 mg/m³	0.0781 kg/h	0.0258 t/a
		甲醛	0.00523 mg/m³	0.000069 kg/h	0.00042 kg/a
		氯化氢	0.0113 mg/m³	0.00015 kg/h	0.00006 kg/a
		硫酸雾	0.0094 mg/m³	0.000125 kg/h	0.00005 kg/a
		氨	0.011 mg/m³	0.000146 kg/h	0.00116 t/a
		硫化氢	0.0019 mg/m³	0.0000258 kg/h	0.000204 t/a
一般排放口合计		非甲烷总烃			0.0774 t/a
		甲醛			0.00084 kg/a
		氯化氢			0.00012 kg/a
		硫酸雾			0.0001 kg/a
		氨			0.00347 t/a
		硫化氢			0.00616 t/a
有组织排放总计					
有组织排放总计		非甲烷总烃			0.0774 t/a
		甲醛			0.00084 kg/a
		氯化氢			0.00012 kg/a
		硫酸雾			0.0001 kg/a
		氨			0.00347 t/a
		硫化氢			0.00616 t/a

（2）项目大气污染物年排放量核算

表 6.2.1-10　本项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量
1	非甲烷总烃	0.0774 t/a
2	甲醛	0.00084 kg/a
3	氯化氢	0.00012 kg/a
4	硫酸雾	0.0001 kg/a
5	氨	0.00347 t/a

6	硫化氢	0.00616 t/a

（3）大气防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）8.7.5.1 条规定：对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献值浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。（HJ2.2-2018）8.7.5.2 条规定：对于项目厂界浓度超过大气污染物厂界浓度限值的，应要求削减排放源强或调整工程布局，待满足厂界浓度限值后，再核算大气环境防护距离。

本项目废气污染物地面浓度占标率最大的是 1#排风口非甲烷总烃，Pmax=0.61%，即项目废气污染物短期最大贡献浓度小于环境质量浓度限值，故本项目不设置大气环境防护距离。

6.2.1.3 恶臭影响分析

恶臭物质是指一切刺激嗅觉器官引起人们不愉快及损害生活环境的气体物质，有时还会引起呕吐，影响人体健康，是对人产生嗅觉伤害、引起疾病的公害之一。《中华人民共和国大气污染防治法》有关条例已对防治恶臭污染作了规定。近年来我国已制定了有关恶臭物质的排放标准和居民区标准。

恶臭来源：迄今凭人的嗅觉即能感觉到的恶臭物质有 4000 多种，其中对健康危害较大的有硫醇类、氨、硫化氢、甲基硫、三甲胺、甲醛、苯乙烯、铬酸、酚类等几十种。

有些恶臭物质随着废水、废渣排入水体，不仅使水发生异臭异味，而且使鱼类等水生生物发生恶臭。恶臭物质分布广，影响范围大，已经成为公害，在一些地方的环保投诉中，恶臭案件仅次于噪声。

恶臭危害：①危害呼吸系统。人们突然闻到恶臭，就会产生反射性的抑制吸气，使呼吸次数减少，深度变浅，甚至会暂时停止吸气，即所谓“闭气”，妨碍正常呼吸功能。②危害循环系统。随着呼吸的变化，会出现脉搏和血压的变化。如氨等刺激性臭气会使血压出现先下降后上升，脉搏先减慢后加快的现象。③危害消化系统。经常接触恶臭，会使人厌食、恶心，甚至呕吐，进而发展为消化功能减退。④危害内分泌系统。经常受恶臭刺激，会使内分泌系统的分泌功能紊乱，

影响机体的代谢活动。⑤危害神经系统。长期受到一种或几种低浓度恶臭物质的刺激，会引起嗅觉脱失、嗅觉疲劳等障碍。“久闻而不知其臭”，使嗅觉丧失了第一道防御功能，但脑神经仍不断受到刺激和损伤，最后导致大脑皮层兴奋和抑制的调节功能失调。⑥对精神的影响。恶臭使人精神烦躁不安，思想不集中，工作效率降低，判断力和记忆力下降，影响大脑的思考活动。

从前述分析来看，本项目影响较大的异味物质主要为氨、硫化氢。国内恶臭强度一般参考日本分析化学会关东部编的《公害分析指针》，具体分级法见表6.2.1-7。

表 6.2.1-7　大气污染物有组织排放量核算表（有组织）

强度	指标
0	无味
1	勉强能感觉到气味（嗅觉阈值）
2	气味很弱但能分辨其性质（认知阈值）
3	很容易感觉到气味
4	强烈的气味
5	无法忍受的极强气味

恶臭污染物浓度与臭气强度相应关系见表6.2.1-8。

表 6.2.1-8　恶臭污染物浓度与臭气强度相应关系

臭气强度	污染物浓度（mg/m³）	
	氨	硫化氢
1	0.0760	0.00076
2	0.4562	0.00912
3	1.5206	0.09127
4	7.6029	1.06487
5	30.4114	12.16993

根据模型估算结果，氨的最大地点浓度为 2.0109×10^{-2}μg/m³，硫化氢的最大落地浓度为 3.6058×10^{-3}μg/m³，对照表6.2.1-8，可知本项目恶臭强度均小于1级，因此，本项目恶臭污染物排放可以满足相应功能分区要求。

本项目产生的恶臭气体全部经实验室排风系统收集，外排废气通过“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过楼顶排风口高空排放。经预测分析，出口处恶臭强度均小于1级，恶臭污染物浓度的排放可以满足排放标准要求。

根据现场调查和设计文件，本项目与保护目标之间有园区内部绿化、内部道路相隔，交通运输可加快空气流动，加速大气扩散和稀释，可以一定程度降低恶臭影响。

综上，本项目产生的恶臭气体经收集治理高空排放后，对周边环境的影响程度有限，经大气扩散后预计对周边敏感点影响较小。

6.2.1.5 大气环境影响评价结论

本次评价采用 AERSCREEN 估算模型对拟建项目所有污染源进行估算，由估算结果可知，本项目 Pmax 最大值出现为 1#排风口排放的非甲烷总烃，Pmax 值为 0.61%，故大气环境评价等级为三级，不需进行进一步预测，项目建成后对大气环境整体影响较小。同时，项目排放的大气污染物在厂界的预测浓度满足相应的厂界浓度限值，厂界外大气污染物短期贡献浓度低于环境质量浓度限值，无需设置大气环境防护距离。

6.2.1.6 大气环境影响评价自查表

本项目大气环境影响评价自查表见 6.2.1-11。

表 6.2.1-11　建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级☑		三级☑		
	评价范围	边长=50km□		边长5～50km□		边长=5km□		
评价因子	SO_2+NO_x排放量	≥2000t/a □		500~ 2000t/a □		<500t/a□		
	评价因子	基本污染物：（$PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、NO_2、CO、O_3） 其他污染物：（非甲烷总烃、甲醛、氯化氢、硫酸雾、氨、硫化氢）				包括二次$PM_{2.5}$□ 不包括二次$PM_{2.5}$☑		
评价标准	评价标准	国家标准 ☑		地方标准 □		附录D ☑		其他标准□
现状评价	环境功能区	一类区 □		二类区 ☑		一类区和二类区 □		
	评价基准年	（2024）年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据☑		现状补充监测☑		
	现状评价	达标区 ☑				不达标区 □		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☑ 本项目非正常排放源 ☑ 现有污染源 □		拟替代的污染源 □		其他在建、拟建项目污染源 □	区域污染源 □	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ☑	ADMS □	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF □	网格模型 □	其他 ☑
	预测范围	边长≥ 50km □		边长5～50km ☑			边长=5km□	
	预测因子	预测因子(/)				包括二次$PM_{2.5}$ □ 不包括二次$PM_{2.5}$☑		
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{本项目}$最大占标率≤100% ☑				$C_{本项目}$最大占标率＞100% □		

<table>
<tr><td rowspan="6"></td><td rowspan="2">正常排放年均浓度贡献值</td><td>一类区</td><td colspan="2">$C_{本项目}$最大占标率≤10% □</td><td colspan="2">$C_{本项目}$最大标率＞10% □</td></tr>
<tr><td>二类区</td><td colspan="2">$C_{本项目}$最大占标率≤30%☑</td><td colspan="2">$C_{本项目}$最大标率＞30% □</td></tr>
<tr><td>非正常排放1h浓度贡献值</td><td>非正常持续时长（1）h</td><td colspan="2">$C_{本项目}$占标率≤100%☑</td><td colspan="2">$C_{本项目}$占标率＞100%□</td></tr>
<tr><td>保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值</td><td colspan="3">$C_{叠加}$达标 ☑</td><td colspan="2">$C_{叠加}$不达标 □</td></tr>
<tr><td>区域环境质量的整体变化情况</td><td colspan="3">k ≤-20%☑</td><td colspan="2">k＞-20% □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>污染源监测</td><td colspan="2">监测因子:（非甲烷总烃、甲醛、氯化氢、硫酸雾、氨、硫化氢）</td><td>有组织废气监测☑
无组织废气监测☑</td><td>无监测 □</td></tr>
<tr><td>环境质量监测</td><td colspan="2">监测因子：（）</td><td>监测点位数（ ）</td><td>无监测 □</td></tr>
<tr><td rowspan="3">评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="5">可以接受 ☑ 不可以接受 □</td></tr>
<tr><td>大气环境防护距离</td><td colspan="5">距（ ）厂界最远（ ）m</td></tr>
<tr><td>污染源年排放量</td><td>SO_2：（/）t/a</td><td>NO_x：（/）t/a</td><td>颗粒物：（/）t/a</td><td>VOC_s：（0.0774）t/a</td></tr>
<tr><td colspan="6">注：“□”为勾选项 ，填“√”；“（ ）”为内容填写项</td></tr>
</table>

6.2.2 运营期地表水环境影响分析与评价

本项目实验室活毒废水经活毒废水处理系统处理达标后，排入捞鱼河污水处理厂处理；洗消间废水、生活污水和浓水依托学校中水处理站处理达标后，回用于校内绿化和道路浇洒，不外排。项目废水不直接排放，属于间接排放。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），间接排放的地表水影响评价等级为三级B，因此本项目的水环境影响评价等级为三级B。水污染影响型三级B评价的主要评价内容包括：（1）水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价；（2）依托污水处理设施的环境可行性评价。

6.2.2.1 污水特征及排水去向

（1）污水特征

根据工程分析，项目运营期产生的废水主要为实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水、洗消间废水、纯水制备浓水和生活污水等，废水产生量为 16.735m³/d，3347.0m³/a。实验废水、淋浴废水和蒸汽冷凝水中主要含有病原微生物，其他污染物浓度较低，实验废水中的污染物浓度为 CODcr：200mg/L，BOB_5：100mg/L，SS：60mg/L，NH_3-N：10mg/L；淋浴废水中的污染物浓度为 CODcr：200mg/L，BOB_5：100mg/L，SS：60mg/L，NH_3-N：20mg/L；蒸汽冷凝水污染物产生浓度为 CODcr：300mg/L，BOB_5：150mg/L，SS：20mg/L，NH_3-N：15mg/L；洗消间废水中的污染物浓度为 CODcr：300mg/L，BOB_5：150mg/L，SS：220mg/L，NH_3-N：20mg/L；浓水中污染物主要为 SS，浓度为 150mg/L；生活污水中的污染物浓度为 CODcr：350mg/L，BOD_5：300mg/L，SS：200mg/L，NH_3-N：35mg/L。

（2）排水方案

项目运营期实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水中含有病原微生物，属于活毒废水，分别经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理，经处理达标并冷却后，依托学校现有污水管、总排口排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂；洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池预处理后，经学校污水管排入昆明医科大学东苑中水处理站处理，然后回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。

外排废水执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准，回用水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》

（GB/T18920-2020）表1中城市绿化、道路清扫标准。

6.2.2.2 污水预处理设施依托可行性分析

根据现场调查，昆明医科大学呈贡校区已完成雨污分流工程，学校污水管网已建成并运行，生活污水经化粪池预处理后，再排入学校已建的中水处理站处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准中的“城市绿化、道路清扫“标准后，全部回用于校内绿化和道路清扫，不外排。

根据调查，本项目所在楼栋公共卫生学院实训楼配套建设1个化粪池，位于本栋楼西北侧的绿化带内，容积为40.0m³，主要收集公共卫生学院实训楼的办公生活废水。查阅《昆明医科大学公共卫生实验教学实训基地建设项目环境影响报告表》，公共卫生学院实训楼生活污水产生量22.0m³/d，还剩余18.0m³/d的处理能力。

根据工程分析，洗消间废水、纯水制备浓水和生活污水产生量约为14.98m³/d，此部分废水中的污染物主要为CODcr、BOD_5、SS、氨氮，不涉及重金属等污染物。对比化粪池容积、公共卫生学院实训楼生活污水产生量、本项目生活污水和浓水产生量，化粪池有富余量能接纳本项目产生的废水，且排放污水量占用化粪池的份额很小，能满足废水停留时间不小于24小时要求，能满足本项目生活污水和纯水制备废水处理规模要求，因此项目生活污水和浓水依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池处理是可行的。

6.2.2.3 依托学校已建中水处理站的可行性分析

（1）规模可行性

项目洗消间废水、生活污水和浓水依托学校东苑校区中水处理站处理，根据现场踏勘和学校提供的资料，昆明医科大学东苑校区中水处理站处理规模为600m³/d，目前学校东苑校区实际废水处理量为400m³/d，中水处理站还剩余200m³/d处理处理能力。根据工程分析，本项目洗消间废水、生活污水和浓水总产生量为14.98m³/d，因此学校东苑校区中水处理站污水处理规模满足本项目扩建后废水处理规模需求。

（2）工艺可行性与可靠性

根据昆明医科大学提供的资料，昆明医科大学东苑校区中水处理站采用“SBR”的处理工艺。中水处理站处理工艺流程图具体如图6.2.2-1所示。

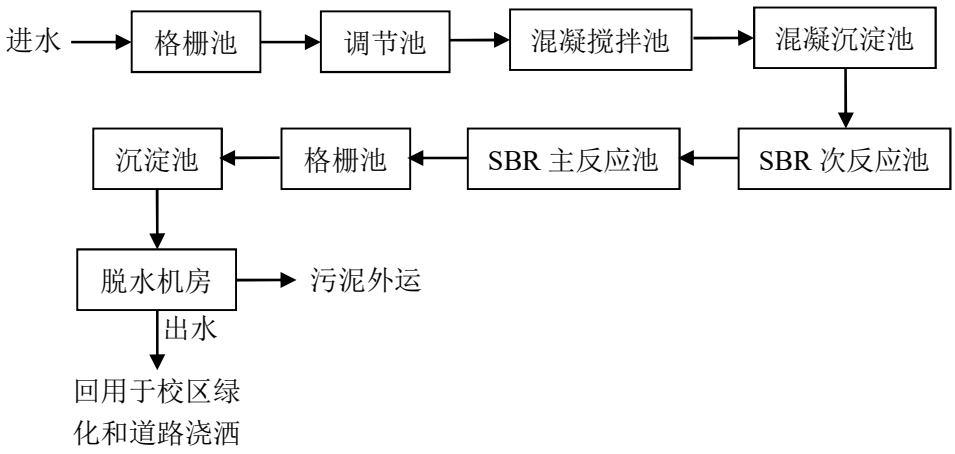


图6.2.2-1　昆明医科大学呈贡校区中水处理站SBR工艺流程图

SBR工艺基于活性污泥法的基本原理，通过“时间分割”替代“空间分割”，实现污水的净化。活性污泥中的好氧微生物吸附、分解污水中的有机物（如 COD、BOD），将其转化为二氧化碳和水；进入沉淀阶段后，活性污泥自然沉降，与清水分离；沉淀后的上清液作为处理水排出，部分活性污泥留在池内，用于下一周期的反应，形成污泥循环，保证处理效率。

学校生活污水以有机物（COD、BOD）和悬浮物（SS）为主，不含复杂工业污染物，SBR工艺对这类污染物的去除率可达85%-95%，出水经简单深度处理（如过滤、消毒）后，可满足绿化灌溉、道路冲洗等中水回用要求，工艺可行。

（3）处理效果可行性

根据工程分析，本项目洗消间废水、生活废水和浓水中主要污染物为CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N，不含有强酸、强碱、重金属溶剂、大量有毒有害的物质，水质简单。

项目洗消间废水、生活污水和浓水依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池预处理后，再排入东苑校区中水处理站处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准中的“城市绿化、道路清扫“标准后，全部回用于校内绿化、道路清扫，不外排。

根据云南天倪检测有限公司于2025年3月26日对昆明医科大学呈贡校区东苑校区中水处理站出口水质的监测结果，中水处理站出水水质能达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准中的“城市绿化、道路清扫“标准。

故本项目生活污水和浓水依托昆明医科大学呈贡校区东苑校区中水处理站

处理是可行的。

6.2.2.4 废水处理后回用不外排的可行分析

（1）水量分析

根据与学校调查了解，昆明医科大学呈贡校区现有工程年污水产生量约323585.0m³/a，其中回用水量为320400.0m³/a，废水排放量约为3185.0m³/a；已建未运行工程年污水产生量为21785.35m³/a，其中回用水量为8503.0m³/a，废水排放量为13282.35m³/a；本项目建成后每年共产生废水量约352199.70m³/a，其中333846.40m³/a经学校中水处理站处理达标后回用于校内绿化、道路清扫，18353.30m³/a经化粪池、调节池等预处理设施处理达标后外排；昆明医科大学呈贡校区旱季每年中水需要量约451500m³/a。

对昆明医科大学呈贡校区回用水量和本项目回用水量的叠加情况可知，学校每年回用水量和本项目回用水量小于学校绿化、道路清扫中水用量，因此，昆明医科大学呈贡校区产生的废水和本项目废水经学校中水处理站处理达标后，可全部回用于校内绿化和道路清扫，不外排。

（2）水质分析

查阅昆明医科大学呈贡校区已批复的环评报告，学校运营期主要产生住宿废水、食堂餐饮废水、公建清洁废水、校医院废水、实验室废水、医疗废水。废水中污染物主要为CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N、总磷、动植物油。根据工程分析，本项目运营期排入中水处理站的废水主要为洗消间废水、生活污水和纯水制备浓水，废水中污染物主要为CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N。故学校产生的废水和本项目产生的废水中均不含有强酸、强碱、重金属溶剂、大量有毒有害的物质，且各污染物浓度不高，可生化性较好。

学校废水分别经隔油池、中和沉淀池、化粪池预处理后，排入学校中水处理站处理。本项目洗消间废水、生活污水和纯水制备浓水依托学校公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池预处理后，再排入昆明医科大学呈贡校区东苑校区已建的中水站进行处理。东苑校区已建的中水处理站采用“SBR”的处理工艺，此工艺为使用多年较为成熟的中水站工艺，根据云南天倪检测有限公司于2025年3月26日对昆明医科大学呈贡校区东苑校区中水处理站出口水质的监测结果，中水处理站出水水质能达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标

准中的“城市绿化、道路清扫“标准。

综上所述，从水量、水质分析，学校产生的废水和本项目废水经学校中水处理站处理达标后，全部回用于校内绿化、道路清扫，不外排是可行的。

6.2.2.5 活毒废水系统设置可行性分析

（1）规模可行性

项目活毒废水处理系统采用“高温高压灭菌辅以化学消毒”的处理工艺处理实验室产生的活毒废水，设置两个卧式消毒灭菌罐（每个1000L），两个罐体互为一用一备，轮流进行灭菌处理。设定为全自动模式，可自动切换，自动进水处理，自动启动循环冷却水系统，单次加热消毒时间为30min，冷却时间约为1h，进水及出水约为1h，保守估计，单批次处理冷却外排时间为3h，每天24小时自动运转，每天均可处理8批次废水。

根据工程分析，本项目实验室活毒废水总产生量为5.715m³/d，每天需处理7批次废水，平均每批次处理0.8164m³废水，故项目活毒废水处理系统处理能力可满足项目需要。

（2）工艺可行性与可靠性

根据昆明医科大学提供的资料，项目实验室活毒废水处理系统采用“高温高压灭菌辅以化学消毒”的处理工艺，具体工艺流程图具体如图6.2.2-2所示。

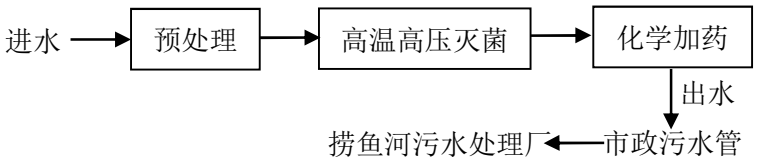


图6.2.2-2　实验室活毒废水处理系统工艺流程图

预处理：罐内设置隔离装置，主要去除较大粒径的固体颗粒及毛发类悬浮物质。该隔离装置具备满载报警功能，可在控制面板上显示，不会堵塞和渗漏，确保整个系统运行正常。

高温高压灭菌：高温高压灭菌装置采用蒸汽高温加热的灭菌方式，加热方式主要为蒸汽夹套加热，并以蒸汽直通罐体内加热作为辅助加热，快速将废水升温至121℃（最高可达150℃）。在设定温度和压力下保持20分钟（1m³ 水量标准工况），彻底杀灭废水中的病毒等微生物，全程耗时不超过180分钟。两种形式既可联合运行提高加热速率，也可分别独立运行，提高系统可靠性。含病原性微生

物的废水经管网收集，进入带网框灭菌储罐，当水位达到设定的高度后，在灭菌罐内将废水加热至要求温度，在此温度、压力下，停留一定时间后，将废水中的病毒等微生物杀灭。两个灭菌罐互为备用，灭菌罐通过罐体夹套循环冷却，冷却后废水降温到60℃以下后排至室外，系统可使用压缩空气排空夹套的残留水。每运行一次加热消毒时间为30min，冷却时间约为1h，进水及出水约为1h，保守估计，每次处理冷却外排时间为3h。高温高压灭菌装置内具有安全可靠的均匀加热装置，系统加热最高温度可达到150℃，保证有害生物活性物质完全被灭活，灭菌效果可达到国家相关规范要求。

化学加药：由计量罐、投加泵和pH计组成，用于消泡、清洗、除垢以及配置杀菌消毒液对系统进行消毒时使用。投加符合标准的消毒剂（如含氯消毒剂等），在规定条件下充分反应，进一步杀灭可能残留的微生物，强化处理效果。

高温灭菌（121℃/20min 标准工况，最高可达 150℃）是国际公认的高效灭活技术，可直接破坏病毒、细菌等微生物的核酸与蛋白质结构，结合蒸汽夹套+直通双加热模式，升温快速且均匀，确保核心灭活效果。因此本项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水利用活毒处理系统处理是可行的。

6.2.2.6 废水进入捞鱼河污水处理厂可行性分析

（1）捞鱼河污水处理厂概况

捞鱼河污水处理厂位于呈贡大渔乡环湖东路以东，捞鱼河北侧。一期：设计处理规模4.5万m^3/d，实际占地面积3.829公顷，处理工艺采用改良型A^2/O工艺（预处理+二级生化处理）；二级生化处理部分于2016年9月26日环保竣工验收并正常运行；深度处理部分于2020年6月4日完成环保验收并正常运行；经过处理的水质可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级标准的A标准。二期：设计处理规模4.5万m^3/d，预留空地2.038公顷，设计处理工艺A^2/O，未建设。

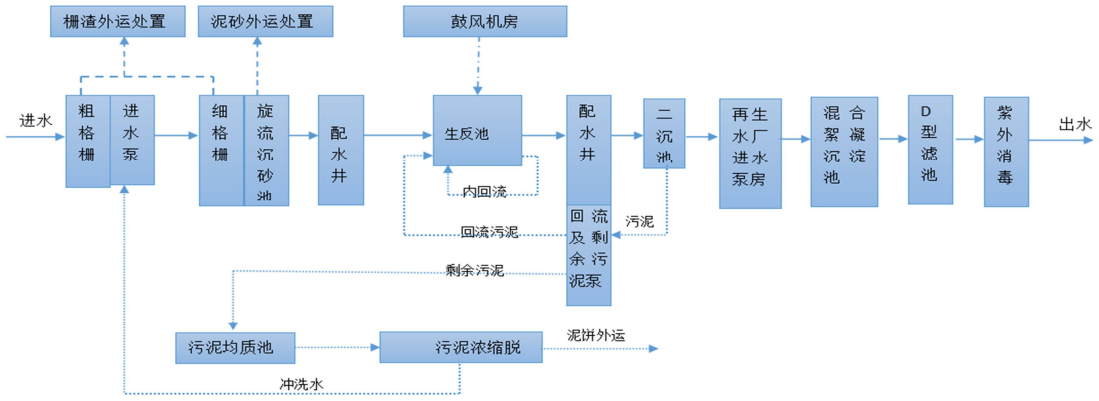


图6.2.2-3　　捞鱼河污水处理厂处理流程

捞鱼河污水处理厂污水处理厂出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级A标准，处理尾水经物理及生化处理后进入深度处理，处理后部分输送到清水池作为中水回用，另一部分排入捞鱼河、然后汇入捞鱼河湿地、最终排入滇池。

捞鱼河污水处理厂服务片区为呈贡南片区系统，包括部分大学城北片区、大渔片区全部及部分乌龙片区，服务人口27.68万人，远期规划服务面积59平方千米。



图6.2.2-4　　捞鱼河污水处理厂服务范围图

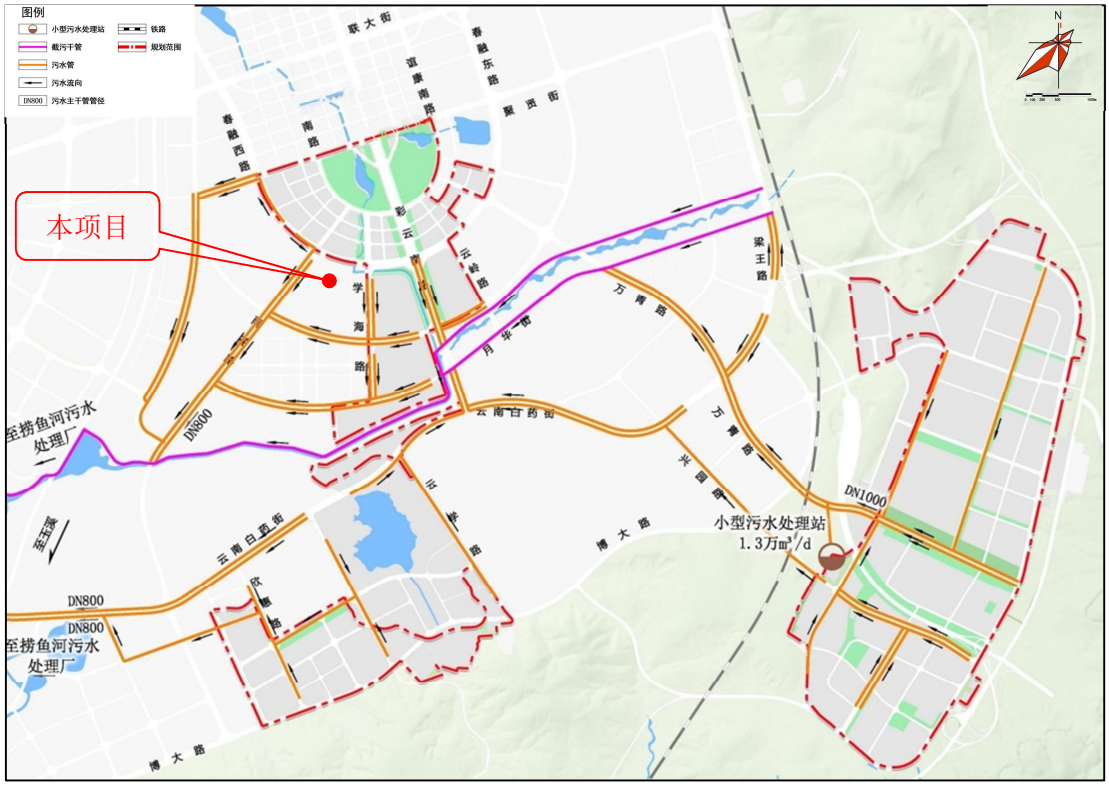


图6.2.2-5　　市政污水管网图

捞鱼河污水处理厂主要收纳服务片区生活污水和部分工业废水，要求排放废水水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）和《污水排入城市下水道水质标准（CJ3082-1999）相关要求。居民生活污水主要是居民生活中使用的各种厨房、洗涤和卫生间所产生的排放水，含有大量有机物（纤维素、淀粉、糖类、脂肪蛋白质等），其主要特征污染物为COD、BOD_5、NH_3-N、TP、TN。工业废水均为云南白药等精加工及科研为主的企业排水，生产废水经厂内处理达标后排入市政污水管网，最后排入捞鱼河污水处理厂处理，对环境影响较小。

（2）污水进入捞鱼河污水处理厂的可行性、可靠性

项目所在区域属捞鱼河污水处理厂纳污范围，校区内已实施雨污分流制，学校周边已铺设市政污水管网，市政污水管道与捞鱼河污水处理厂贯通，最终可将污水送入捞鱼河污水处理厂处理。现有项目外排废水分别经学校内现有的化粪池、调节池等处理达标后，排入捞鱼河污水处理厂进行后续处理。因此，本项目污水进入捞鱼河污水处理厂处理是可行的。

项目外排废水污染物主要为CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N，经高温高压灭菌消毒处理后，出水水质均可达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准及《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表2中二级标

准，能满足捞鱼河污水处理厂对进水水质的要求。本项目新增废水排放量为5.715m³/d，579.15m³/a，仅占捞鱼河污水处理厂处理能力的0.0127%。

综上分析，项目污水排入捞鱼河污水处理厂，从水质和水量分析都不会对捞鱼河污水处理厂造成不利影响。由此可见，从污水处理厂处理能力、污水水质以及配套管网的建设情况分析，本项目污水进入捞鱼河污水处理厂处理是可行、可靠的。

6.2.2.7 废水污染物排放信息表

表 6.2.2-1　废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理措施			排放口编号	排放口设施是否符合要求	排放口类型
					污染治理设施编号	污染治理设施名称	污染治理设施工艺			
1	活毒废水	CODcr、BOD_5、SS、氨氮	捞鱼河污水处理厂	/	1	活毒废水处理系统	高温高压灭菌辅以化学消毒	DW001	☑是 ☐否	☑企业总排 ☐雨水排放 ☐清下水排放 ☐温排水排放 ☐车间或车间处理设施排放口

表 6.2.2-2　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(万 t/a)	排放去向	排放规律	间接排放时段	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制/（mg/L）
1	1#	102°49'46.151"	24°50'46.793"	1885.95	捞鱼河污水处理厂	间断	--	捞鱼河污水处理厂	CODcr	60
									BOD_5	20
									SS	20
									氨氮	15

表 6.2.2-3　废水污染物执行标准表

排放口	污染物种类	国家或地方污染物排放标准及其他规定商定的排放协议	
		名称	城镇下水道标准（mg/L）
活毒废水系统排放口	pH值	《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 1 标准中的预处理标准	6.0~9.0
	化学需氧量（COD）		60
	生化需氧量（BOD）		20
	悬浮物（SS）		20
	氨氮		15

表 6.2.2-4　废水污染物排放执行标准表

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度（mg/L）	新增年排放量/（t/a）	全厂年排放量/（t/a）
1	DW001	CODcr	60	0.1132	1.5332
2		BOD_5	20	0.0377	0.6977
3		SS	20	0.0377	0.4177
4		氨氮	15	0.0283	0.2513
全厂排放口合计		CODcr		0.1132	1.5332
		BOD_5		0.0377	0.6977

	SS	0.0377	0.4177
	氨氮	0.0283	0.2513

6.2.2.8 地表水环境影响评价结论

项目运营期实验室活毒废水经独立管道收集到活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌消毒处理后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂；洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池预处理后，经学校污水管排入昆明医科大学东苑中水处理站处后，回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。

在采取以上措施后，项目运营期无废水不经处理直接排放的情况，不会对周边地表水体产生较大的影响，不会改变周围水体水环境功能，对周边地表水环境影响较小。

6.2.2.9 地表水环境影响评价自查表

表 6.2.2-5　建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☑；水文要素影响型□；	
	水环境保护目标	饮用水源保护区□；饮用水取水□；涉水的自然保护区□；重要湿地□；重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；涉水的风景名胜区□；其他☑	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放□；间接排放☑；其他□	水温□；径流□；水域面积□；
	影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物☑；pH 值☑；热污染□；富营养化□；其他□	水温□；水位（水深）□；流速□；流量□；其他□
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型
		一级□；二级□；三级 A□；三级 B ☑	一级□；二级□；三级□
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建□；在建□；拟建□；其他□ / 拟替代的污染源□	排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他□
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封区□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□	生态环境保护主管部门☑；补充监测□；其他□
	区域资源开发利用状况	未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上□	

	水文情势调查	调查时期	数据来源	
		丰水期□；平水期□；枯水期□； 冰封区□； 春季□；夏季□；秋季□；冬季□	水行政主管部门□；补充监测□； 其他□	
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期□；平水期□；枯水期□； 冰封区□； 春季□；夏季□；秋季□；冬季□	（ ）	（ ）
现状评价	评价范围	河流：长度（）km；湖库：河口及近岸海域：面积（ ）km^2		
	评价因子	（）		
	评价标准	河流、湖库、海口：Ⅰ类□；Ⅱ类□；Ⅲ类☑；Ⅳ类□；Ⅴ类□ 近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□ 规划年评价标准（ ）		
	评价时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封区□； 春季□；夏季□；秋季□；冬季□		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标□；不达标□ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标☑；不达标□ 水环境保护目标质量状况：达标 ☑；不达标□ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况□：达标□；不达标□ 底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□ 水环境质量回顾评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□	达标区□ 不达标区□	
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库：河口及近岸海域：面积（ ）km^2		
	预测因子	（）		
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封区□； 春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 设计水文条件□		
	预测情境	建设期□；生产运行期□；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求情境□		
	预测方法	数值解□；解析解□；其他□ 导则推荐模式□；其他□		
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标要求目标□；替代削减源 □		

<table>
<tr><td rowspan="5"></td><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境管理要求 □
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 □
满足水环境保护目标水城水环境质量要求□
水环境控制单元或断面水质达标□
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 □
满足区（流）域水环境质量改善目标要求 □
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 □
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 □
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上限和环境准入清单管理要求☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td colspan="2">污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2">（CODcr、BOD_5、SS、氨氮 ）</td><td colspan="2">（0.1132 t/a、0.0377t/a、0.0377 t/a、0.0283t/a）</td><td>（60 mg/L、20 mg/L、20 mg/L、15 mg/L）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s
生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施 ☑；水文减缓设施 □；生态流量保障设施 □；区域削减 □；依托其他工程措施 □；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td>环境质量</td><td colspan="3">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方法</td><td>手动 □；自动 □；
无监测 ☑</td><td colspan="3">手动 ☑；自动 □；
无监测 ☑</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td>（ ）</td><td colspan="3">（污水处理设施排口）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td>（ ）</td><td colspan="3">（pH、CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群数、肠道致病菌、肠道病菌、总余氯）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受 ☑；不可以接受 □</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项 ，可“√”；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容</td></tr>
</table>

6.2.3 运营期声环境影响预测与评价

6.2.3.1 噪声源分析

本项目选址于昆明医科大学呈贡校区东苑公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，本项目属于扩建项目，本次评价建设单位委托云南中科检测技术有限公司于2025年8月28日～2025年8月29日对项目所在区域昆明医科大学呈贡校区东苑校区厂界四周进行噪声监测，上述监测期间原有项目均处于正常稳定运行状态，因此，上述厂界噪声现状监测结果中已包含建设单位现有工程正常运行时对声环境的影响。基于此，本次声环境影响预测仅针对本次扩建项目新增设备噪声和敏感点噪声进行预测和分析。

根据工程分析，拟建项目主要噪声源有实验室送排风系统风机、组合式空调机组、污水处理设施水泵、空压机、离心机、生物安全柜等，噪声具有中、低频特性，其噪声级(单机)一般为65~100dB（A）。本项目新增主要噪声源情况见下表所示。

表 6.2.3-1　项目噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	数量（台/套）	声源源强	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				
																			声压级/dB(A)				
				声功率级/dB(A)		X	Y	Z	东	南	西	北	东	南	西	北			东	南	西	北	建筑物外距离
1	风机房	送排风机组1	1	100	安装消声器、采用软连接等	37.54	15.95	22.0	12.67	16.06	37.70	3.18	94.48	94.48	94.48	94.60	昼间	20	68.48	68.48	68.48	68.60	1
													94.48	94.48	94.48	94.60	夜间	20	68.48	68.48	68.48	68.60	1
2		送排风机组2	1	100		38.55	15.86	22.0	11.66	15.96	38.71	3.27	94.48	94.48	94.48	94.59	昼间	20	68.48	68.48	68.48	68.59	1
													94.48	94.48	94.48	94.59	夜间	20	68.48	68.48	68.48	68.59	1
3	空调机房	空调机组1	1	90	低噪声设备、基础减振、室内布置	44.30	4.73	22.0	4.83	5.98	44.46	14.40	94.53	94.51	94.48	94.48	昼间	20	68.53	68.51	68.48	68.48	1
													94.53	94.51	94.48	94.48	夜间	20	68.53	68.51	68.48	68.48	1
4		空调机组2	1	90		45.31	4.68	22.0	4.97	4.78	45.47	14.45	84.53	84.53	84.48	84.48	昼间	20	58.53	58.53	58.48	58.48	1
													84.53	84.53	84.48	84.48	夜间	20	58.53	58.53	58.48	58.48	1
5	污水处理间	污水处理水泵	1	80		43.34	15.12	1.0	6.87	15.22	43.50	4.01	74.50	74.48	74.48	74.55	昼间	20	48.50	48.48	48.48	48.55	1
													74.50	74.48	74.48	74.55	夜间	20	48.50	48.48	48.48	48.55	1
6	实验室	空压机	1	100		33.15	17.34	16.5	17.45	17.05	33.31	1.79	94.48	94.48	94.48	94.84	昼间	20	68.48	68.48	68.48	68.84	1

7	实验室	离心机	1	75	低噪声设备、室内布置	13.20	16.06	16.50	13.36	16.19	37.01	3.07	69.48	69.48	69.48	69.60	昼间	20	43.48	43.48	43.48	43.60	1
8	实验室核心工作间	生物安全柜 1	1	65	低噪声设备、基础减振、室内布置	6.07	17.45	16.50	44.13	17.59	6.23	1.68	59.48	59.48	59.51	59.89	昼间	20	33.48	33.48	33.51	33.89	1
9		生物安全柜 2	1	65		10.35	17.0	16.50	39.85	17.14	10.51	2.31	59.48	59.48	59.49	59.74	昼间	20	33.48	33.48	33.49	33.74	1
10		生物安全柜 3	1	65		15.46	17.49	16.50	34.74	17.62	15.62	1.64	59.48	59.48	59.48	59.91	昼间	20	33.48	33.48	33.48	33.91	1
11		生物安全柜 4	1	65		17.14	13.90	16.50	32.08	14.03	18.30	5.23	59.48	59.48	59.48	59.52	昼间	20	33.48	33.48	33.48	33.52	1
12		生物安全柜 5	1	65		22.32	13.83	16.50	27.90	13.95	22.48	5.30	59.48	59.48	59.48	59.52	昼间	20	33.48	33.48	33.48	33.52	1
13		生物安全柜 6	1	65		29.94	10.77	16.50	20.30	10.88	30.10	8.36	59.48	59.49	59.48	59.49	昼间	20	33.48	33.49	33.48	33.49	1
14		生物安全柜 7	1	65		34.74	17.49	16.50	15.46	17.60	34.90	1.64	59.48	59.48	59.48	59.91	昼间	20	33.48	33.48	33.48	33.91	1
15		生物安全柜 8	1	65		33.58	3.73	16.50	15.40	3.84	33.74	16.71	59.48	59.56	59.48	59.48	昼间	20	33.48	33.56	33.48	33.48	1
注：表中坐标以项目南角为原点，正东向为X轴正方向，正北向为Y轴正方向，原点坐标为东经：102°49′53.610″、北纬：24°50′45.394″，地形高程为 1935.206m。																						

6.2.3.2 预测内容

（1）预测范围

声环境影响预测范围与评价范围一致，为学校厂界外200m范围。

（2）预测点和评价点确定

本次拟建项目评价范围200m范围有声环境保护目标，本次预测点和评价点为学校厂界和200m范围的声环境保护目标。

（3）预测和评价内容

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）要求，本次主要预测和评价建设项目在运营期厂界噪声贡献值，并评价其超标和达标情况。

6.2.3.3 预测方法

本项目设备均位于室内，属于室内噪声源；根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），室内噪声采用附录B中室内噪声源等效室外噪声源声功率级计算方法，将室内主要声源等效为室外声源，根据附录A中室外声源估算方法分别计算等效室外声源和室外声源在计算点产生的声级，然后根据噪声贡献值计算公式对工程声源对计算点产生的贡献值进行叠加。

6.2.3.4 预测模式

根据《环境影响评价技术导则声环境》 (HJ2.4-2021)推荐的工业噪声预测模式。预测模式如下：

（1）室内声源等效室外噪声源

①如图6.2.3-1所示，首先计算出某个室内声源靠近围护结构处的倍频带声压级：

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

式中：L_{p1}——为某个室内声源在靠近围护结构处产生的倍频带声压级，dB；

L_w——为某个声源的倍频带声功率级，dB；

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

R——房间常数；R=Sa/(1-a)，S为房间内表面面积，m²；a为平均吸声系数，本评价a取0.15。

r——声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

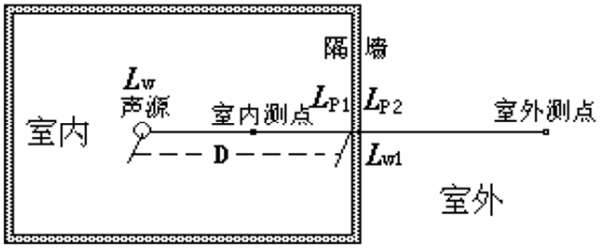


图6.2.3-1　室内声源等效为室外声源示意图

②计算出所有室内声源在围护结构处产生的i倍频带叠加声压级：

$$L_{p_{1i}}(T)=10\lg\left[\sum_{j=1}^{N}10^{0.1Lp_{1ij}}\right]$$

式中：$L_{p1i}(T)$ ——靠近围护结构处室内N个声源i倍频带的叠加声压级，dB；

L_{p1ij}——室内j声源i倍频带的声压级，dB；

N——室内声源总数。

在室内近似为扩散声场时，按c中公式计算出靠近室外围护结构处的声压级。

③计算出室外靠近围护结构处的声压级：

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

式中：$L_{p2i}(T)$ ——靠近围护结构处室外N个声源i倍频带的叠加声压级，dB；

$L_{p1i}(T)$——靠近围护结构处室内N个声源i倍频带的叠加声压级，dB；

TL_i——围护结构i倍频带的隔声量，dB。

然后按d中公式将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级。

④将室外声级$L_{p2}(T)$和透声面积换算成等效的室外声源，计算出等效声源第i个倍频带的声功率级L_{w2}：

$$L_{w2}=L_{p2}(T)+10\lg S$$

式中：L_{w2}——中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级，dB；

$L_{p2}(T)$ ——靠近围护结构处室外声源的声压级，dB；

S——透声面积，m^2。

然后按室外声源预测方法计算预测点处的A声级。

（2）室外声源衰减

①计算某个声源在预测点的声级

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

式中：$L_p(r)$——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$——参考位置r_0处的声压级，dB；

Dc——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级Lw的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div}——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm}——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr}——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar}——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc}——其他多方面效应引起的衰减，dB。

②已知靠近声源处某点的倍频带声压级$Lp(r_0)$，计算相同方向预测点位置的倍频带声压级：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-A$$

预测点的A声级LA(r)，可利用8个倍频带的声压级按如下计算：

$$L_A(r)=10\lg\left\{\sum_{i=1}^{8}10^{\left[0.1L_{Pi}(r)-\Delta L_{Pi}\right]}\right\}$$

式中：LP_i（r）——预测点（r）处，第i倍频带声压级，dB；

ΔLP_i——i倍频带A计权网络修正值，dB。

在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压，只能获得A声功率级或某点的A声级时，按如下公式近似计算；

$$L_A(r)=L_{AW}-D_C-A \text{ 或 } L_A(r)=L_A(r_0)-A$$

可选择对A声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为500Hz的倍频带做估算。

③各种因素引起的衰减量计算

a.几何发散衰减：A_{div}=20×lg（r/r0）；

b.空气吸收引起的衰减量：A_{atm}=tm（r-r_0）/1000；

式中：a——空气吸收系数，km/dB。

c.地面效应引起的衰减量：A_{gr}=4.8-（2hm/r）×（17+300/r）

式中：r——声源到预测点的距离，m；

hm——传播路径的平均离地高度。

（3）多个室外声源噪声贡献值叠加

①设第i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，则扩建项目声源对预测点产生的贡献值(Leqg)：

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

式中：L_{eqg}——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

t_i——在T时间内i声源工作时间，s；

M——等效室外声源个数；

t_j——在T时间内j声源工作时间，s。

②噪声预测值（Leq）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。

6.2.3.5 预测模型及预测参数

（1）预测参数

噪声源衰减量包括遮挡物衰减量、大气吸收衰减量、地面效应引起的衰减量，其中以遮挡物衰减为主。遮挡物衰减量主要考虑墙体隔声，房子的隔声量TL由墙、门、窗等综合而成，一般在10～20dB(A)，本项目取20dB(A)；房间平均吸

声系数在计算中一般工业机械房间为0.15。预测中同时考虑大气吸收衰减以及地面效应衰减。

（2）预测软件

本环评采用六五软件工作室开发制作并拥有全部版权的EIAProN2021对本项目设备噪声的环境影响进行分析。EIAProN2021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，采用典型行业噪声预测模型为模型内核，功能全面深入、符合导则要求。

（3）预测方案

首先根据项目区平面布置图建立坐标系并确定各噪声源与厂界的位置关系，采用网格法进行预测，步长采用10m。

在项目区建立空间直角坐标系，坐标原点建立在项目区西南角。X轴向东为正，Y轴向北为正，过原点垂线为Z轴（向上为正）。预测网格为10m×10m，预测高度为1m、16.5m、22m。

确定声源坐标和预测点坐标，预测正常工况下产生的噪声对厂界的贡献值。

根据工程分析，预测主网格布置情况见下表所示。

表 6.2.3-2　噪声预测主网格信息

主网格名称	起点坐标	离地高度	水平步长	垂向步长
网格	0,0	1m、16.5m、22m	10m	10m

6.2.3.6 预测结果

本次拟建项目200m范围内有声环境保护目标分布，根据上述预测模型，计算得出项目建设完成投入运行后各设备噪声对厂界及敏感点的声环境影响，贡献值及预测值预测结果如下表所示。

（1）厂界预测

根据预测模式进行预测，各噪声源在厂界的噪声预测值见表6.2.3-3；噪声等声值线图见图6.2.3-2~6.2.3-3。

表 6.2.3-3　各厂界昼间噪声预测结果一览表　　单位：dB(A)

厂界	时段	空间相对位置/m		贡献值	标准限值	是否达标
		X	Y			
东厂界	昼间	311.19	1.77	46.57	70	是
	夜间			45.36	55	是
南厂界	昼间	22.20	-472.97	40.78	70	是
	夜间			39.56	55	是
西厂界	昼间	-133.72	68.37	50.89	70	是
	夜间			49.67	55	是

北厂界	昼间	74.91	91.40	54.88	70	是
	夜间			53.67	55	是

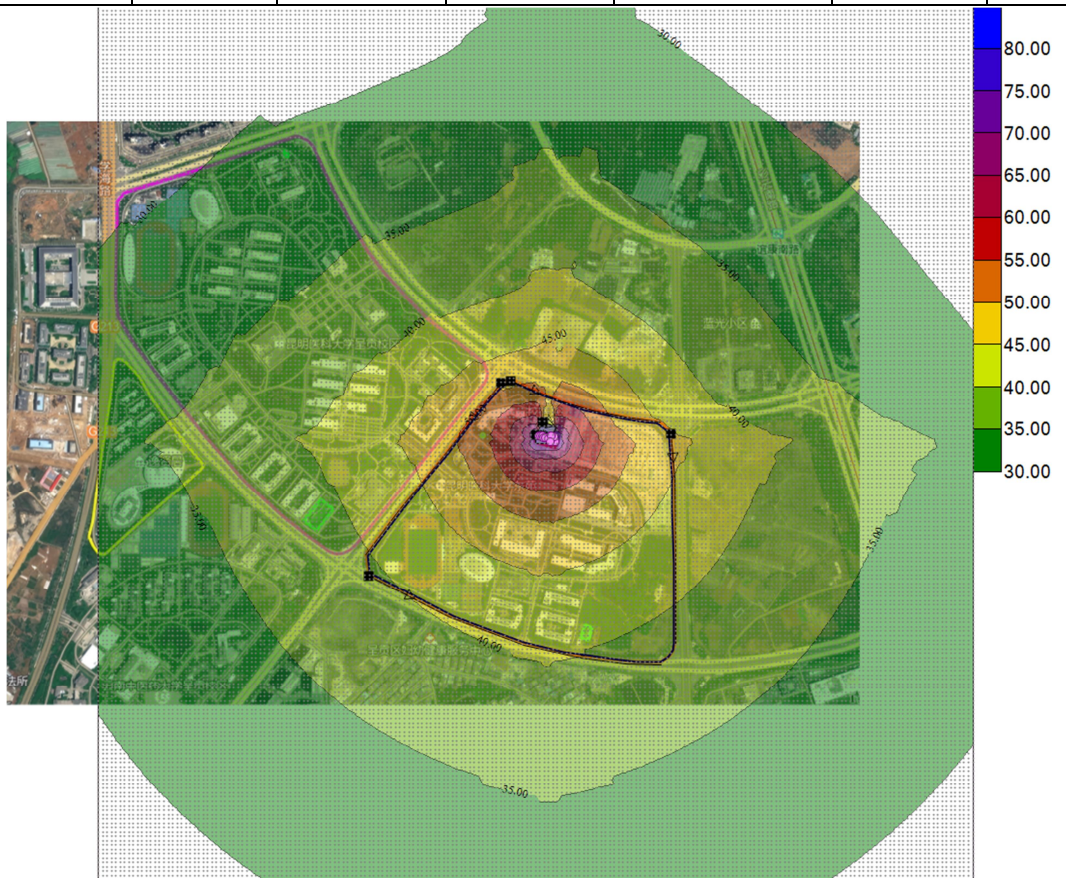


图 6.2.3-2　项目厂界昼间噪声贡献值等值线图

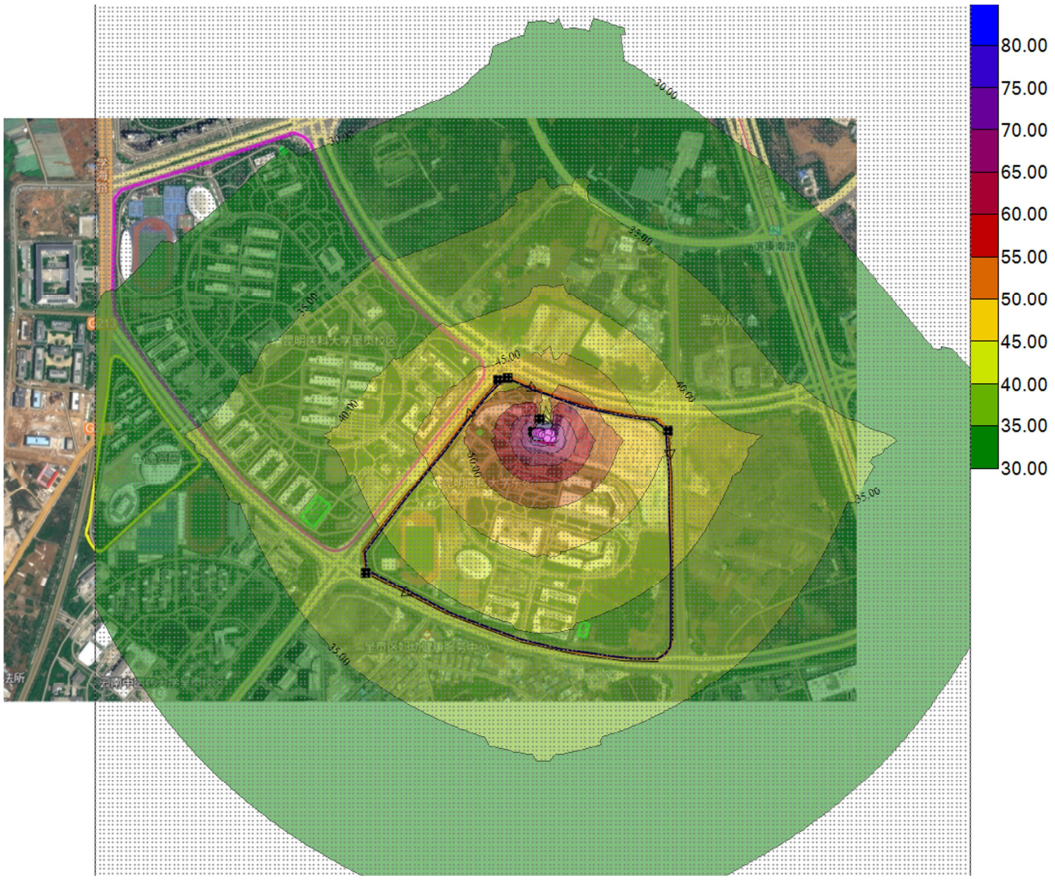


图 6.2.3-3　项目厂界夜间噪声贡献值等值线图

根据表6.2.3-3及图6.2.3-2~6.2.3-3可以看出，本次拟建项目设备运行噪声采取选择低噪声设备，设置基础减振、安装消声器、消音管等降噪措施后，噪声再经过植被吸收阻隔，西苑校区东、南、西、北侧厂界昼、夜间噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中4类标准。

（2）敏感点预测

根据现场踏勘，项目厂界外 200m 范围内的声环境保护目标有昆明市呈贡区第四幼儿园、下庄村、呈贡区妇幼保健院、云南中医药大学，共 4 个声环境保护目标。敏感点噪声预测结果如下表所示。

表 6.2.3-4　敏感点噪声预测结果一览表　　单位：dB(A)

预测点	贡献值		背景值		预测值		标准值		达标情况
昆明市呈贡区第四幼儿园	昼间	40.78	昼间	57	昼间	57.10	昼间	60	达标
	夜间	39.56	夜间	47	夜间	47.72	夜间	50	达标
下庄村	昼间	40.78	昼间	54	昼间	54.20	昼间	60	达标
	夜间	39.56	夜间	44	夜间	45.33	夜间	50	达标
呈贡区妇幼保健院	昼间	40.78	昼间	55	昼间	55.16	昼间	60	达标
	夜间	39.56	夜间	42	夜间	43.96	夜间	50	达标
云南中医药大学	昼间	46.57	昼间	53	昼间	53.89	昼间	55	达标
	夜间	45.36	夜间	41	夜间	46.72	夜间	45	达标

注：敏感点背景值为云南中科检测技术有限公司于 2025 年 8 月 28 日、2025 年 8 月 29 日对敏感点的环境质量现状监测结果，取值为两天监测噪声最大值；云南中医药大学贡献值为东苑校区西侧厂界噪声值贡献值，其它为东苑校区南侧厂界噪声值贡献值。

根据声环境影响预测结果，本项目投入运行后，敏感点昆明市呈贡区第四幼儿园、下庄村、呈贡区妇幼保健院、云南中医药大学的昼间及夜间声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，即昼间≤60dB (A)，夜间≤50dB (A)；云南中医药大学的昼间及夜间声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求，即昼间≤55dB (A)，夜间≤45dB (A)。

根据现场踏勘，本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，本项目周边主要为校内的教学楼和办公楼，考虑到校园环境的特殊性，为最大程度降低对学校师生学习、生活的干扰，环评提出以下防控措施：

（1）优先选用符合国家低噪声标准的风机，从声源源头降低噪声产生量。

（2）合理布置风机位置，尽量远离校内宿舍楼等敏感点。

（3）定期对风机等噪声源设备进行维护，避免因设备异常运行导致的噪声激增及共振现象，保障设备始终处于低噪、高效的运行状态。

6.2.3.7 声环境影响评价结论

本项目运营期除实验室通排风系统24小时运行，其余设备只有在昼间运行，夜间不运行。建设单位通过尽可能选择噪声较小的设备，并将产噪设备置于室内，对设备采取建筑物隔声、基础减振、安装消声器等措施，加强各设备的维护保养，减少声源的强度。在采取上述隔声降噪措施基础后，东苑校区东、南、西、北侧厂界昼、夜间噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中4类标准；敏感点昆明市呈贡区第四幼儿园、下庄村、呈贡区妇幼保健院、云南中医药大学的昼间及夜间声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求；云南中医药大学的昼间及夜间声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。因此，项目运营期噪声对区域声环境不会造成明显影响，区域声环境影响可接受。

6.2.3.8 声环境影响评价自查表

表6.2.3-5　声环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="6">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="2">一级□</td><td colspan="2">二级 √</td><td colspan="2">三级□</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="2">200m☑</td><td colspan="2">大于 200 m□</td><td colspan="2">小于 200m□</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td>评价因子</td><td colspan="2">等效连续 A 声级☑</td><td colspan="2">最大 A 声级□</td><td colspan="2">计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="2">国家标准☑</td><td colspan="2">地方标准□</td><td colspan="2">国外标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>环境功能区</td><td>0 类区□</td><td>1 类区□</td><td>2 类区☑</td><td>3 类区□</td><td>4a 类区☑</td><td>4b 类区□</td></tr>
<tr><td>评价年度</td><td colspan="2">初期☑</td><td colspan="2">近期□</td><td colspan="2">中期□</td><td>远期□</td></tr>
<tr><td>现状调查方法</td><td colspan="3">现场实测法☑</td><td colspan="2">现场实测加模型计算法□</td><td>收集资料□</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="2">达标百分比</td><td colspan="5">100%</td></tr>
<tr><td>噪声源调查</td><td>噪声源调查方法</td><td colspan="2">现场实测□</td><td colspan="3">已有资料 √</td><td>研究成果□</td></tr>
<tr><td rowspan="6">声环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td colspan="2">导则推荐模型☑</td><td colspan="5">其他□</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="2">200m☑</td><td colspan="2">大于 200 m□</td><td colspan="2">小于 200m□</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="2">等效连续 A 声级☑</td><td colspan="2">最大 A 声级□</td><td colspan="2">计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
<tr><td>厂界噪声贡献值</td><td colspan="3">达标 ☑</td><td colspan="4">不达标□</td></tr>
<tr><td>声环境保护目标处噪声值</td><td colspan="3">达标☑</td><td colspan="4">不达标□</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>排放监测</td><td colspan="2">厂界监测☑固定位置监测□</td><td colspan="3">自动监测□手动监测☑</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td>声环境保护目标处噪声监测</td><td colspan="2">监测因子：（等效连续 A 声级）</td><td colspan="3">监测点位数（ ）</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="6">可行☑　　不可行□</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：“□”为勾选项，可 √；“（）”为内容填写项。</td></tr>
</table>

6.2.4 运营期固体废物环境影响分析与评价

6.2.4.1 固体废物的种类及处置

根据工程分析，本项目运营期固体废物包括危险废物（含医疗废物）、一般固体废物和生活垃圾。项目固体废物产生及处置情况见下表所示：

表6.2.4-1　项目固体废物产生及处置情况一览表

序号	产生环节	固废名称	主要成分	有害成分	危险特性	废物类别	废物代码	固废形态	产生量（t/a）	处置措施
1	纯水制备系统	废过滤介质	石英砂、活性炭、树脂、反渗透膜及滤芯	/	/	一般固废	900-001-S92	固态	0.2285	由厂家定期更换、回收处理。
2	动物解剖过程	动物尸体及器官组织	实验动物尸体及器官组织	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-003-01 病理性废物	固态	1.4342	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，然后委托有资质单位定期清运处置。
3	动物饲养观察	动物粪便及废垫料	刨花、稻草、锯末、谷壳、动物粪便、尿液及残余饲料等	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	固态	1.608	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
4	动物实验、病毒培养、细菌操作等实验操作	实验废液	废培养基、离心废液、废上清液、洗涤废液、废病毒液等	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	液态	0.35	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
5	病毒实验	废弃接毒鸡胚	受精鸡胚	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-003-01 病理性废物	固态	0.002	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，委托有资质单位定期清运处置。
6	各实验操作	废弃一次性实验耗材	离心管、移液管、吸管等实验耗材	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	固态	1.8	预消毒、装入高温高压灭菌袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
7	人员防护	废弃一次性	一次性防护	含高致病	感染性	HW01 医	841-001-01	固态	2.5	装入高温高压灭菌袋密封、消毒后，

		防护用品	服、手套、口罩、鞋套等	性细菌或病毒	（In）	疗废物	感染性废物			送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。
8	动物实验操作	锐器	注射器、手术刀等	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-002-01 损伤性废物	固态	0.01	消毒打包后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
9	送排风系统及生物安全柜等隔离设备高效过滤器更换	废高效过滤器	滤棉、过滤网、活性炭、超细玻璃纤维等	含高致病性细菌或病毒	感染性（In）	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物	固态	2.0	原位消毒、装入高温高压灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
10	活性炭更换	废活性炭	碳纤维	乙醇、甲醛等	毒性（T）	HW49 其他废物	900-039-49	固态	0.413	消毒、密封后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
11	传递窗紫外灯管更换	废紫外灯管	紫外灯管	汞	毒性（T）	HW29 含汞废物	900-023-29	固态	0.01	消毒、密封包装后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
12	UPS 备用电源更换	废铅酸电池	废铅酸电池	铅、电解液	毒性（T，C）	HW31 含铅废物	900-052-31	固态	1.92	收集后送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。
13	办公生活	生活垃圾	废纸、废塑料、废弃包装材料、果皮等	/	/	/	/	固态	3.3	垃圾桶收集，定期清运至学校内指定垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门清运处置。

6.2.4.2 生活垃圾影响分析

本项目办公生活中产生的生活垃圾主要为果皮、纸屑等，不及时清理，会影响人们办公生活环境的卫生状况，对人们的健康构成威胁。天气炎热时，垃圾腐解很快，分解、发酵产生难闻的气味，同时容易滋生苍蝇蚊子。项目区域内设有垃圾桶对各类生活垃圾分类收集，学校内设有专门的保洁人员，产生的生活垃圾日产日清，定期清运至学校内指定垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门清运处置。因此本项目生活垃圾可妥善处置，不会对周围环境产生不利影响。

6.2.4.3 一般固体废物影响分析

本项目产生的一般固体废物为纯水制备过程中产生的废石英砂、废活性炭、废树脂、废反渗透膜及废滤芯等过滤介质，由厂家定期更换、回收，不在项目区域内暂存，不会对周围环境产生不利影响。

6.2.4.4 危险废物影响分析

（1）危险废物产生、收集措施影响分析

本项目运营期间实验过程中会产生危险废物，危险废物主要为实验过程中产生的动物尸体及器官组织、动物粪便及废垫料、实验废液、废弃接毒鸡胚、废弃一次性实验耗材、废弃一次性防护用品、锐器等实验废物，以及实验室送排风系统、生物安全柜等隔离设备定期更换的废高效过滤器、废活性炭，传递窗紫外灯管更换的废紫外灯管，UPS备用电源更换的废铅酸电池等。根据《国家危险废物名录（2025年版）》，本项目产生的危险废物主要为医疗废物（HW01）、其他废物（HW049）、含汞废物（HW29）、含铅废物（HW31）。

医疗废物的收集应严格按照《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》(HJ421-2008)中的相关标准要求执行，产生环节应采用封闭接收设施，分类收集；对于液体应用密封桶收集，锐器采用利器盒收集，其他固体医疗废物采用专用包装袋（灭菌袋）分类收集并密封。

废活性炭、废紫外灯管、废铅酸电池不含有病原体微生物，属于其他危险废物，废活性炭、废紫外灯管、废铅酸电池的收集应严格按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012)中的相关标准要求执行，根据危险废物的种类、数量、危险特性、物理形态采用适当的包装容器分类收集。

此外，运营期应加强管理，避免本项目运输至危废贮存场所时危废泄漏情况发生。则在此基础上，危险废物产生、收集过程对周围环境影响不大。

（2）危险废物贮存场所及贮存能力影响分析

本次评价要求本项目应设置1间医疗废物暂存间和1间危险废物暂存间，医疗废物暂存间用于暂存经过灭菌的动物尸体及器官组织等废弃物，危险废物暂存间用于暂存废活性炭、废紫外灯管、废铅酸电池等危险废物，位置暂不确定。

环评要求医疗废物暂存间的选址、建设及贮存应严格按照《医疗废物管理条例》（中华人民共和国国务院令第380号）、《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB 39707-2020）中的相关标准要求执行，选址应符合生态环境保护法律法规及相关法定规划要求，并应综合考虑设施服务区域、交通运输、地质环境等基本要素，确保设施处于长期相对稳定的环境。不应选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。应当远离医疗区、食品加工区和人员活动区以及生活垃圾存放场所，并设置明显的警示标识和防渗漏、防鼠、防蚊蝇、防蟑螂、防盗以及预防儿童接触等安全措施，并定期进行清洁和消毒处理。此外，医疗废物暂存间还应采取防风、防雨、防晒、防漏、防渗等环境污染防治措施。地面防渗应满足国家和地方有关重点污染源防渗要求。墙面应做防渗处理，地面、墙面材料应易于清洗和消毒。要求感染性、损伤性、病理性废物的贮存温度≥5℃，贮存时间不得超过24小时；贮存温度＜5℃，贮存时间不得超过72小时。本项目产生的医疗废物首先均由高压蒸汽灭菌袋密封，之后在双扉压力蒸汽灭菌器内灭菌，灭菌后仍由高压蒸汽灭菌袋密封，因此不会产生废气，医疗废物暂存间不设置额外的通风和废气净化装置，设置风机排风。

环评要求危险废物暂存间的选址、建设及贮存应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012)中的相关标准要求执行，选址应满足生态环境保护法律规划、规划和“三线一单”生态环境分区管控的要求，不应选在生态保护红线区域、永久基本农田和其他特别保护的区域内，不应选在溶洞区或易遭受洪水、滑坡、泥石流、潮汐等严重自然灾害影响的地区，不应选在江河。湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡，以及法律法规禁止贮存危险废物的其他地点。此外，危险废物暂存间还应采取防风、防雨、防晒、防漏、防渗、防腐等环境污染

防治措施。要求表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，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。地面进行基础防渗，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于10^{-7}cm/s），或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料，使其满足防渗要求。

项目危险废物产生和贮存情况见表6.2.4-2。

表6.2.4-2　危险废物贮存场所基本情况

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危废类别	废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	医疗废物暂存间	动物尸体及器官组织	HW01 医疗废物	841-003-01 病理性废物	拟设置于公卫裙楼一楼	8.0m²	袋装	≥0.1t	2 天
2		动物粪便及废垫料	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物			袋装		2 天
3		实验废液	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物			瓶装		2 天
4		废弃接毒鸡胚	HW01 医疗废物	841-003-01 病理性废物			桶装		2 天
5		废弃一次性实验耗材	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物			桶装		2 天
6		废弃一次性防护用品	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物			桶装		2 天
7		锐器	HW01 医疗废物	841-002-01 损伤性废物			盒装		2 天
8		废高效过滤器	HW01 医疗废物	841-001-01 感染性废物			桶装		2 天
9	危险废物暂存间	废活性炭	HW49 其他废物	900-039-49	拟设置于公卫裙楼一楼	18.0 m²	袋装	≥0.6t	1 次/季度
10		废紫外灯管	HW29 含汞废物	900-023-29			袋装		
11		废铅酸电池	HW31 含铅废物	900-052-31			袋装		

根据工程分析，本项目运营期产生的医疗废物共计约9.7042t/a，经密封、消毒后暂存于医疗废物暂存间；危险废物共计约2.343t/a，收集后暂存于危险废物暂存间。根据《医疗废物管理条例》(中华人民共和国国务院令第380号)，本次环评要求本项目产生的医疗废物贮存的时间不得超过2天，其他危险废物一个季度处置一次。根据上述医疗废物、危险废物产生量与贮存时间要求分析，本次评价要求医疗废物暂存间贮存能力应≥0.1t，危废暂存间贮存能力应≥0.6t，使其贮存量均能够满足本项目需求。

（3）危险废物运输影响分析

本项目危险废物主要为医疗废物（HW01）、其他废物（HW049）、含汞废物（HW29）、含铅废物（HW31）。医疗废物均在实验区的洗消间内进行灭菌消毒，然后运至医疗废物暂存间暂存，其他非感染性废物也经消毒后运送至危险废物暂存间暂存。

本环评建议项目医疗废物暂存间和危险废物暂存间设置在在本项目所在楼栋，这样可减短危险废物从产生环节至暂存间路途，运输前确保危险废物密封好后并由专人负责转移，运输过程中不会对外环境产生明显影响。

本项目各类危险废物的场外运输以公路运输为主，运输由具有相应资质的专业运输公司负责，采用密闭运输车运行，能有效防止运输过程的散落和渗漏事故的发生。同时，项目危险废物运输线路应尽量避开城镇、建成区等居民聚集区，以减轻对沿途敏感目标的不利影响。

综上所述，项目危险废物运输过程对周围环境影响较小。

（4）危险废物委托处置的环境影响分析

本项目危险废物主要为医疗废物（HW01）、其他废物（HW049）、含汞废物（HW29）、含铅废物（HW31），分类收集后，委托已取得此类相应危险废物处理资质的单位集中收集处置。要求建设单位根据云南省环境保护厅危险废物经营许可证颁发情况，对照核准经营范围及类别，将危险废物委托具有相应资质单位收集处置。

本项目危险废物均委托有资质单位进行处置，处置单位应持有《危险废物经营许可证》，交接时填写《危险废物转移联单》，按照《危险废物转移管理办法》中的有关规定要求执行，采取上述措施后，项目产生的危险废物对周围环境的影响较小。

6.2.4.5 固体废物环境影响评价结论

本项目产生的生活垃圾交由当地环卫部门清运处理，日产日清。一般固体废物定期直接由设备维修厂家更换、回收处理。危险废物委托有资质单位定期安全妥善处置。因此，本项目建成后，产生的固体废物严格按照上述要求进行合理妥善处置，不会对周边环境产生不利影响。

6.2.5 运营期地下水环境影响预测与评价

项目区区域上开展了1:20万水文地质调查和1:5万滇池流域水文地质及环境地质调查。建设单位委托昆明市建筑设计研究院股份有限公司对场地开展了1:500的岩体工程勘察，完成了工程地质调查、地质钻探、现场原位测试（标准贯入试验、重型动力触探试验、单孔剪切波速测试、土壤氡浓度检测等）、土水室内试验等工作，形成了《昆明医科大学公共卫生试验教学实训基地建设项目岩土工程详细勘察报告》及相关图件。此后委托云南省地质矿产勘查开发局第一水文地质工程地质大队建设了3个监测水井。项目组对地下水分布情况进行了实地调查，在此基础上建设单位委托云南中科检测技术有限公司进行地下水水质水位监测。调查工作满足三级评价工作要求。

6.2.5.1 区域地质概况

1、区域地层岩性

根据《中华人民共和国区域地质普查报告（1:20万昆明幅）》资料可知，场地所在区域上出露的地层主要为新生界第四系（Q_4）、上第三系（N_2），古生界二叠系峨眉山组（$P_2\beta$）、栖霞茅口组（P_1q+m）、大唐组（p_1d），石炭系威宁群（C_{2+3}）、大塘组（C_1d），泥盆系宰格组（D_{2-3}）、沧浪铺组（$\in_1c$）、筇竹寺组（$\in_1q$）等地层，地层岩性特征见表6.2.5-1。

表6.2.5-1　地层岩性特征表

地层时代及名称			代号	岩性简述
新生界	第四系		Q_4^{al+pl}	河流冲洪积及河湖相沉积，粉砂、粘土及含砾
			Q_4^{edl}	河漫滩及河流相沉积层，岩性为砂、砾石层及
			Q_4^{ml}	湖相沉积层，岩性为砂、粘土、泥炭土
	上第三系		N_2	粘土岩、粉砂岩、泥岩，底部夹砾岩
古生界	二迭系	峨眉山组	$P_2\beta$	灰绿色致密状、杏仁状玄武岩
		栖霞茅口组	P_1q+m	灰岩、白云质灰岩、白云岩
		大唐组	P_1d	铝土岩、铝土质页岩、页岩、砂岩
	石炭系	威宁群	C_{2+3}	浅灰色灰岩、鲕状灰岩、局部夹钙质砂岩及页
		大塘组	C_1d	角砾状灰岩、泥灰岩、钙质泥岩
	泥盆系	宰格组	D_{2-3}	白云岩、白云质灰岩
		沧浪铺组	$\in_1c$	页岩、石英砂岩、粉砂岩、泥灰岩、白云岩
		筇竹寺组	$\in_1q$	页岩夹砂岩

2、区域地质构造

区域现状多为冲洪积盆地地貌区段，地表多为第四系覆盖层，开发区内地质构造主要发育一隐伏断裂果林水库断裂（F1），以及马云冲~万溪冲背斜与段家营~松茂水库向斜。

（1）果林水库断裂（F1）：断裂走向近南北向，北起昆明市北旧关、经前卫屯、铜牛寺水库、果林水库进入向南被第四系掩盖，推测继续向南延伸至大新册村、柏枝营一带，区域长度大于 100km，断裂连续性好，地貌上反映为一系列小河谷、第四系山间盆地。该断裂带构造岩发育，宽 20~30m，断面附近由构造片岩、断层泥组成，局部见糜棱岩化。断裂产状总体东倾，倾角变化大。项目区位于该断裂北侧约 1.5km。

（2）马云冲~万溪冲背斜（②）：该向斜北起马云冲、经红石岩山万溪冲向南延伸，呈北北东向展布，轴迹长 5km。背斜的核部大多数为第四系掩盖，仅在红石岩山以南出露有少量核部地层 P_1，两翼地层为 P_1、$P_2\beta$，两翼产状若有变化，东翼产状为 63∠5~21°，西翼为 280∠7~32°，西陡东缓，轴面产状为 110∠78°，转折端呈开阔弧状，向北北东向倾伏，倾伏角为 12°，枢纽为倾斜线状，起伏不大。

（3）段家营~松茂水库向斜：与马云冲~万溪冲背斜近平行产出，两者为一组配套构造，评估区位于该向斜核部地段。

3、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），区内抗震设防烈度为 8 度。根据《云南国土资源遥感综合调查》的“云南省区域地壳稳定性评价图”，场地位于次不稳定区内。地震峰值加速度 0.20g，反应谱特征周期值为 0.45s。

6.2.5.2 区域水文地质

根据地下水的赋存形式、水理性质和水力特征及岩性组合关系，将区域地下水分为松散堆积层孔隙水、基岩裂隙水（包括碎屑岩裂隙水、岩浆岩裂隙水）和碳酸盐岩岩溶水三类（图6.2.5-1）。

1、松散堆积层孔隙水

区内松散堆积层孔隙水主要分布于呈贡区平原及西南部马金铺街道办事处、北部吴家营街道办事处等乡镇周围的平坝区或主要河谷区，山区丘陵区有零星出

露，含水层（组）主要由第四系冲积、冲洪积、湖积及残坡积等不同成因类型堆积物组成。富水性与堆积物性质、结构、成因及时代密切相关，富水性较强的含水层组主要分布于调查区西部湖滨平原、中部盆（谷）地及河谷区的冲洪积层、湖积层中，其余地段孔隙水富水性中等～弱，泉流量一般小于 0.1L/S，以重碳酸钙镁型水为主，pH 值 6-7，矿化度 0.1-0.4g/L，地下水位埋深 0->5m。

2、基岩裂隙水

①碎屑岩裂隙水：属该类型的含水层较多，有 N_2、P1d、$Є_1q$ 等，分布于评估区东北部、中部，含水层岩性多以砂岩、粉砂岩组成，裂隙普遍较为发育，地下水赋存于岩石构造裂隙空间，季节性动态变化不大，富水性弱～中等，泉水流量和地下水径流模数分别以 0.1-1L/S 及 1-2.5L/S·km²者较多，钻孔单位涌水量一般大于 0.1L/s·m。裂隙率 0.27-2.8%，水质为重碳酸钙型或重碳酸钙镁型，pH 值 6-7.8，矿化度 0.2-3.5g/L。

②岩浆岩裂隙水：区内主要指峨眉山玄武岩 $P_2β$，大面积出露于评估区的吴家营街道办事处中东部雷打坟—横冲水库—段家营、马寨子一带及马金铺街道办事处东部区域。含水层主要玄武岩，节理裂隙发育，浅部岩石风化破碎，地下水主要赋存在浅部风化裂隙空间中，埋藏浅，经流距离短，泉水多沿沟谷及低凹地呈分散片状渗出，季节变化明显，动态变化较大，富水性中等-弱，泉水流量 0.01-1L/S，地下径流模数小于 1L/S·km^2，钻孔单位涌水量 0.032-0.108L/S·m。裂隙率 0.5-2.8%，水质以重碳酸钙钠型为主，pH 值 6-7，矿化度 0.08--0.23g/L。

3、碳酸盐岩岩溶水

在评估区分布零散，含水岩组为 P_1q+m、C_{2+3}、C_1d、D_{2-3}，岩性为灰岩、白云质灰岩、白云岩夹碎屑岩。可溶岩岩溶发育强烈，岩溶洼地、漏斗遍布，地表出露的较少，主要为松散层之下的下伏地层。含水层富水性与岩溶发育程度相关，其中碳酸盐岩含水层富水性中等～强，常见泉流量 10-100L/S，地下径流模数一般 7-21L/S·km²；碳酸盐岩夹碎屑岩含水层富水性弱～中等，常见泉流量 1-10L/S。岩溶率 2.8-6.7%，水化学性质以重碳酸钙型或重碳酸钙鎂型为主，pH 值 6.5-7.1，矿化度 0.2-0.35g/L。

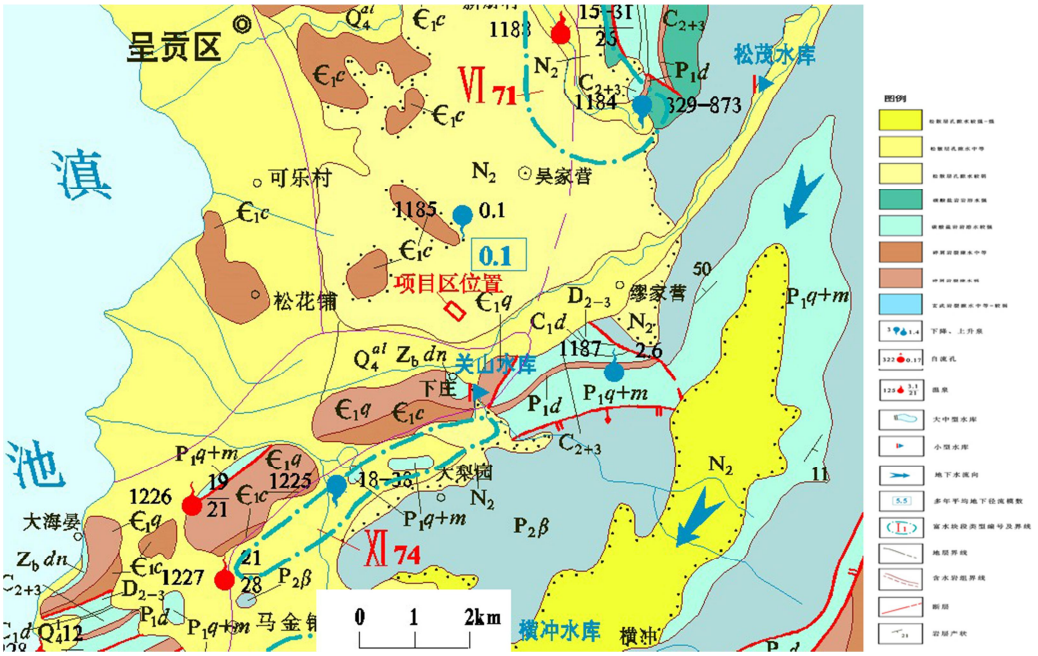


图6.2.5-1　　区域地下水类型分布图

6.2.5.3 区域地下水补给、径流、排泄条件

区域地下水总体从东北—西南方向径流，滇池为最低的排泄基准面。其中松散层孔隙水主要向临近的河道、沟谷径流；基岩裂隙水经流距离短，泉水多沿沟谷及低凹地呈分散片状渗出；岩溶水以溶隙为主要运移空间，由北东向南西径流，至坝区由潜流转为承压水平径流，岩溶水因水位较深，大部分以富水块段的形式赋存于盆地。

（1）地下水补给区

评估区处于滇池流域，无完整的水文地质边界。地下水补给主要有垂向补给、侧向补给、地表水入渗补给，大气降水是本区主要补给来源。碎屑岩、火山岩分布区，岩石风化较强烈，特别是页岩、泥岩、玄武岩分布区，网状裂隙发育，利于大气降雨沿风化带裂隙下渗补给地下水；碳酸盐岩分布区，基岩裸露区，及地表岩溶发育地段，利于大气降雨垂直渗入补给，地表径流微弱，垂向补给强度因岩溶发育程度、覆盖层厚薄不同而差异性大。地下水侧向补给主要受地层产状、节理裂隙、地形地貌的影响，一般地下水的侧向补给强度在浅层低于地下水的垂向补给。

（2）地下水径流区

评估区多属于地下水径流排泄区，区内与补给区无明显分界，地下水径流方向受构造、隔水层、地貌条件控制。评估区主要为滇池水系单元，区内为碎屑岩、

火山岩分布地区以网状裂隙流为主要径流途径，碳酸盐岩分布区，地下水径流方式以溶隙流、管道流为主要径流途径，地下水总体流向滇池。

（3）地下水排泄区

区域上内无完整的水文地质单元，东部地形较陡区段为地下水主要补给径流区，中部及西部滇池为排泄区，区内地表水径流地带受构造及地形的影响，局部地段以泉点及片流的形式溢出后转化为地表径流，再向滇池方向迳流排泄。场地及周边无泉点出露，分布有老井，用于生活用水。场地南部分布有马金铺山前自流坡地富水块段（XI74），该块段由于处于构造单斜，地表由第四系覆盖，具有潜水转换为承压水条件，含水层组为 P1q+m，岩溶裂隙友育均匀，水量丰富，动态稳定。

总体上，该区因多为透水性较弱的裂隙含水层组分布，因此地表径流条件好，大气降水多以地表径流的形式向南西盆地底部径流，少部分渗入地下后，以裂隙流的方式缓慢的向南西径流，未见明显的排泄带。

6.2.5.4 场地水文地质条件

1、场地地层岩性

根据监测井施工，揭露地层均为第四系，浅表部分布不等厚的填土（Q_4^{ml}）层，上部为冲洪积相（Q_4^{al+pl}），中部分布冲湖积相（Q_4^{al+l}）砾砂、粘性土、粉土和圆砾等土层，项目区典型岩心如照片 3-2-1～3-2-3 所示。

人工活动层（Q_4^{ml}）：为素填土层，褐红色，顶部夹人工混凝土及植物根系，填土成分主要为粘土，局部夹风化砾石和碎石块，含量约 10-20%，均匀性差，经人工压密，干燥～湿，稍密～中密，透水性弱-强。场地均有分布，且连续，揭露层厚 2.4m～3.0m。

冲洪积层（Q_4^{al+pl}）：主要由粉质粘土组成，局部夹砾砂，褐黄色，可-硬塑，以硬塑为主，稍湿～湿，土质不均匀，刀切面稍光滑，干强度高，上段普遍含砾，砾石含量 10-30%，粒径 5-30mm，母岩成分为全-强风化灰岩、砂岩，次棱-次圆状；下段局部含少量砾石，约 5-8%，层顶厚度 2.40m～3.00m，揭露层厚 8.40m～11.20m。

砾砂：褐黄-褐红色，稍密，饱和，砾石粒径 5-20mm，级配不均匀，次棱角-次圆状，有粉土、粉砂充填，层顶埋深 2.74m～9.50m，揭露层厚 0.50m～1.00m。

冲湖积层（Q_4^{al+l}）：主要由粘土构成，夹粉土、圆砾及砾砂，灰色、灰绿色，可-硬塑，湿，干强度高，刀切面光滑，顶部含少量有机质，局部含少量砾石，含量 5-10%，层顶埋深 10.80-14.20m，揭露层厚 11.9m～14.53m。

粉土：灰色，中密，饱和，土质不均匀，夹薄层粘土，层顶埋深 16.90m～18.90m，揭露层厚 0.50m～0.70m。

圆砾：褐灰色，砾石成分为强风化灰岩、砂岩，粒径 5-12mm，次棱角-次圆状，级配差，透镜状，充填有粉质粘土，在 W3 充填有较多的粉质黏土；层顶埋深 19.00m～23.00m，揭露层厚 0.5m～1.00m。

砾砂：褐灰色，稍密，湿，砾石母岩成分为强风化灰岩、砂岩，粒径5-10mm，级配不均匀，次棱角-次圆状，粉细砂充填，透镜状分布，饱和，层顶埋深18.10m～19.10m，揭露层厚1.00m。



W1



W2



W3

图 6.2.5-2　监测井岩芯照片

2、场地含水层及地下水类型

场地区内地下水主要为赋存于第四系松散土体中的孔隙潜水及下伏基岩中的岩溶水。

（1）松散孔隙含水层

主要赋存于第四系全新统（Q_4）松散土体的孔隙之中，其中：场地区分布的粘性土，透水性差，富水性弱，基本不含水，为相对隔水层；分布的砾砂、圆砾层，呈透镜状分布，分布不稳定，连续性差，厚度变化大，透水性弱～中等，富水性弱～中等；分布的粉砂、粉土层呈透镜状分布，分布不稳定，连续性差，厚度变化大，透水性弱，富水性弱；其补给来源主要为大气降水下渗补给，径流方式向地形低凹径流，场地区主要为南西向径流排泄于滇池，部分下渗补给下伏岩溶含水层。

（2）碳酸盐岩岩溶含水层

场地勘察报告中有揭露，为下伏基岩，主要赋存于二叠系下统茅口组、栖霞组（P_1q+m）石灰岩的岩溶孔洞之中，岩溶孔洞发育，透水性强，富水性强；场地区域主要受北东部山区降水下渗侧向补给，部分受上覆孔隙水下渗补给；场地区域受断裂带及岩性岩相控制，总体南西径流，以泉的形式排泄或富集于盆地区。

3、场地地下水特征

监测井揭露深度内为松散孔隙水，场地区内分布的粉土透水性弱，粘性土透水性弱，为相对隔水层；主要含水层为：砾砂透水性弱-中等，圆砾透水性中等。监测井水位区间埋深 2.76～5.30m，孔隙水具有弱承压性。

地下水由大气降水下渗补给，地下水流向受地形控制，W1-W2 水力坡度为 4‰、W1-W3 为 15‰、W2-W3 为 23‰，根据三个钻孔的空间分布及水力坡度情况，场地区地下水径流方向总体由北向南及南西运移；主要在南部捞鱼河地带以散流形式排泄。

采用D100QJ(D)Y10-52/12-2抽水泵进行抽水试验（图6.2.5-3），分别将深井泵下至20.00m，21.00m和20.00m深度进行定流量抽水，W1、W2和W3静止水位分别为5.30m、4.81m、2.76m，稳定动水位分别为19.00m、21.00m、10.26m，流量分别为69.12m³/d、56.16m³/d和19.01m³/d，弱—中等透水。



图6.2.5-3　抽水试验

据昆明市建筑设计研究院股份有限公司 2023 年 3 月所提交《昆明医科大学公共卫生试验教学实训基地建设项目岩土工程勘察报告》中的室内试验成果，场地区内分布土体渗透系数 K 详见下表（表 6.2.5-2）。

表6.2.5-2　渗透系数建议值表

土层代号	土层名称	K（m/d）	渗透性按本次试验分类	渗透性结合工程实例分类	备注
Q_4^{ml}	素填土	0.017	弱透水	弱～中等透水	场地勘察报告室内试验成果
Q_4^{al+pl}	粘土	0.0078	弱透水	弱透水	
Q_4^{al+pl}	含砾粘土	0.012	弱透水	弱～中等透水(局部含砾量高)	
Q_4^{al+l}	砂砾	9.27	中等透水	/	监测井混合抽水试验结果
Q_4^{al+pl}、Q_4^{al+l}	砂砾、粉土、圆砾粘土充填	1.83	中等透水	/	
Q_4^{al+l}	圆砾粘土充填	0.763	弱透水	/	

6.2.5.5 地下水脆弱性分析

项目场地处于地下水的径流排泄区，地表水与地下水的连通较密切，地下水水位浅，易受污染，含水层中的包气带的潜在吸附及降解能力较差，对污染所表现的内部敏感性较强，易形成对下部含水层的长期污染源。下伏地层为 P_1m+q 灰岩，岩溶裂隙较发育，地下水类型为碳酸盐岩岩溶水，主要补给途径为大气降

水和孔隙水沿裂隙等下渗补给，区内不具备阻止或减缓污染源扩散迁移的能力，自净能力低，有害物质沿裂隙下渗后，将对岩溶水造成污染。

项目设置地下一层为活毒废水处理间，地下埋深 6.1m，处于场地地下水水位线范围内，污染物一旦渗漏，对地下水直接造成污染，总体上场地地下水较脆弱，需加强防渗处理。

6.2.5.6 地下水污染途径分析

本项目所有实验过程均在建筑内部进行，楼体所在区域地面进行硬底化处理，各建筑采取防腐防渗措施，活毒废水消毒灭菌系统均位于负一层，采取防腐防渗措施，基本不存在地下水污染途径。

由工程分析可知，本项目排放的污水主要为实验废水、实验人员淋浴废水、蒸汽冷凝水、洗消间废水、生活污水。实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水含有病原微生物，属于活毒废水，分别经独立的排水管道收集后，排入地下一层活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理，灭菌冷却后依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂；洗消间废水、生活污水和纯水制备废水，依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池预处理后，经学校污水管排入昆明医科大学东苑中水处理站处理，然后回用于学校绿化和道路浇洒，不外排，故本项目产生的废水不会直接排入外环境水体中。因此正常情况下，本项目对地下水的环境污染影响较小，但若发生废水收集管道泄漏、活毒废水处理系统设施泄漏等事故，引起的废水滴漏可能通过墙体、地面进入到地下水，造成污染，因此本项目对地下水环境污染风险主要是在非正常工况条件下。通过以上污染途径分析，以及同类型项目的类比调查，本次环评地下水渗透污染威胁主要考虑活毒废水处理系统设施发生破损导致废水泄漏进入地下水。

6.2.5.7 项目对地下水环境的影响分析

（1）污染源及情景分析

根据污染途径分析结果，本次地下水预测活毒废水处理系统设施发生破损的最不利情况进行分析，活毒废水处理系统主要收集实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水等。

（2）污染因子识别及污染源强核定

根据工程分析及依据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），

本次选取耗氧量COD_{cr}、氨氮作为污染影响预测因子，其最大浓度分别为200mg/L和20mg/L，

（3）预测参数选取及预测公式

本项目地下水评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中的相关要求，本环评采用解析法对地下水环境影响进行预测，鉴于项目地层特点和水力条件，非正常工况下污染泄漏不易察觉，将污染源视为短时泄漏，泄漏时间为90天，采用HJ610-2016 推荐的一维稳定流动一维水动力弥散问题，概化条件为一维无限长多孔介质柱体，示踪剂瞬时注入。其解析解为：

$$C(x,\ t)=\frac{m/w}{2n_e\sqrt{\pi D_L t}}e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}}$$

$$u=iK/n_e$$

式中：

x—距注入点的距离，m；

t—时间，d；

C（x，t）—t 时刻 x 处污染物浓度，g/L；

m—注入的污染物质量，kg；

w—横截面面积，取管道横截面积，m^2；

u—水流速度，m/d，地下水实际渗透速度根据计算为 0.102m/d；

ne—有效孔隙度，无量纲，根据水文地质手册，本次取 0.27；

D_L—纵向弥散系数，m^2/d，参考 Gelhar 等人关于纵向弥散度与观测尺度关系的理论，本次计算中纵向尺度选用 15m。由此计算含水层中纵向弥散系数：$D_L=\alpha u\approx 1.53m^2/d$；

i—饱水带水力梯度，根据实测水位数据计算，取W1-W3的水力梯度为0.015；

K—饱水带水平渗透系数，项目所在场地地下水为松散层孔隙水，赋存于第四系砾砂、圆砾含水层中，根据测试结果，本次预测选取W2渗透系数1.83m/d；

π—圆周率

（4）地下水环境影响预测分析

本次预测 COD_{cr}、氨氮参考《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的耗氧量、氨氮浓度 Ⅲ类标准(分别为 3.0mg/L、0.5mg/L)来对标评价，耗氧量、氨氮对应超过 3.0mg/L 和 0.5mg/L 的污染羽作为超标范围。选取 10d、100d、1000d、3650d 为预测点，COD_{cr}、氨氮在泄漏 10d、100d、1000d、3650d 时的浓度与最大运移距离见表 6.2.5-3，污染物浓度随着距离的变化见图 6.2.5-4、图 6.2.5-5。

表6.2.5-3　地下水中污染物迁移预测结果

污染因子	污染物预测最远超标距离（m）			
	10d	**100d**	**1000d**	**3650d**
COD_{cr}	15	50	215	547
氨氮	13	44	185	460

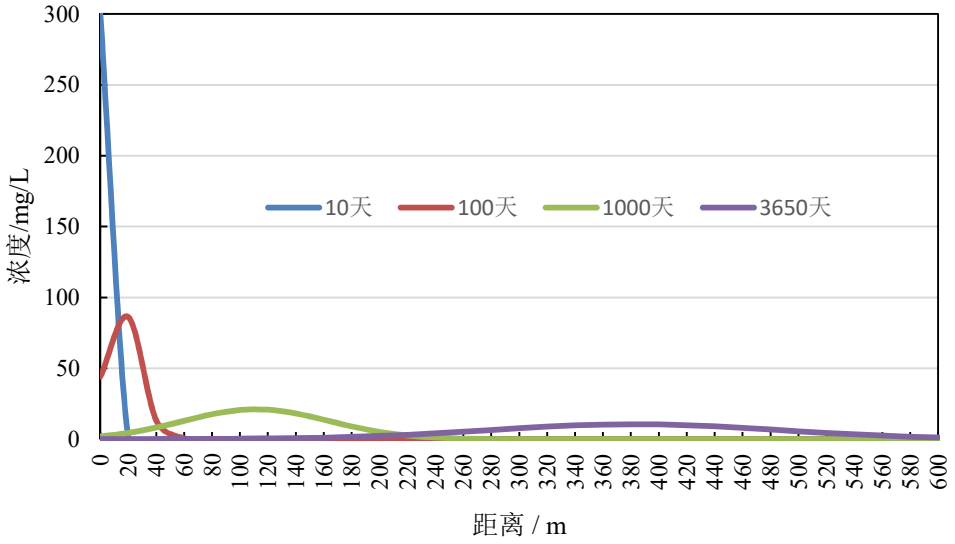


图6.2.5-4　CODcr浓度随距离变化图

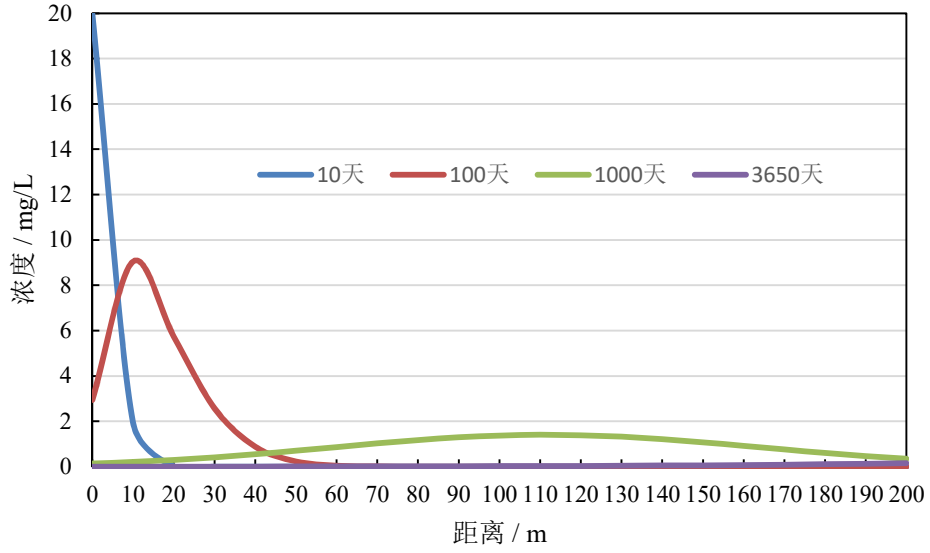


图 6.2.5-5　氨氮浓度随距离变化图

上述预测结果表明，非正常工况下，随着时间的推移，高浓度污染物逐渐向

下游扩散，污染范围逐渐增大，活毒废水处理系统设施发生破损泄漏10d后，CODcr污染物向下游运移最远超标距离15m，未超出厂界(污水处理间距厂界约17m)；泄漏100d后，污染物向下游运移最远超标距离50m，超出厂界，从而对周围地下水环境造成影响。活毒废水处理系统设施发生破损泄漏10d后，氨氮污染羽向下运移13m，未超出厂界；泄漏100d后，氨氮污染物向下游运移最远超标距离44m，超出厂界，从而对周围地下水环境造成影响。为最大限度减轻对环境的影响，本评价要求建设单位严格做好防渗措施，杜绝此类事故发生。发现污染物泄漏后，必须启动应急预案，尽快找出泄漏污染源，分析污染事故的发展趋势，并提出下一步预测和防治措施，在污染物进一步运移扩散前将其控制、处理，使污染扩散得到有效抑制，最大限度地保护地下水水质安全，将环境影响降到最低程度，综上所述，建设单位在严格做好各项防渗措施、保证废水调节池平稳正常运行的前提下，本项目对地下水的影响不大。

6.2.5.8 地下水环境影响评价结论

综上分析，正常状况下，本项目活毒废水处理系统、管道做好防渗等措施，不会对地下水环境造成不利影响。

非正常状况下，依据预测结果，随着时间推移，污染物在扩散过程中污染的程度逐渐减轻。因此，若发生污染物泄漏，则随着时间的迁移及污染源被切断，污染物浓度会逐渐降低，均可达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准限值，对地下水环境影响不大。

7 环境风险评价

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、应急减缓措施，以使建设项目的事故率、损失和环境影响降低到可接受水平。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

7.1 环境风险调查

本项目为生物安全三级实验室，项目运行过程中主要的风险为可能发生的病原微生物外逸风险事故，但《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中未有对病原微生物的临界量等进行界定，本次评价不对病原微生物临界量进行界定，仅定性分析防范病原微生物外泄的措施。

本项目所使用的多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、过氧乙酸为《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 中所规定的危险物质，同时根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）、《危险化学品目录》（2022 调整版），项目所使用的乙醇、过氧化氢属于易燃液体。因此，本项目环境事故风险主要为多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、过氧乙酸、乙醇、过氧化氢使用、运输过程中可能发生的泄漏、火灾引起的环境污染。

此外，项目产生的固体废物中废活性炭含有乙醇、甲醛等物质，为《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B.2 中所规定的健康危险急性毒性物质（类别 1）。

7.2 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）规定，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《建设项目环境风险评价技术导

则》（HJ169-2018）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，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）；

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

中：q_1、q_2……q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1、Q_2……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。

项目涉及的主要风险物质及临界量见下表：

表 7.2-1　危险物质数量与临界量的比值 Q

序号	名称	CAS 号	临界量/t	最大存在量/t	Q
1	多聚甲醛	30525-89-4	1	0.000052	0.000052
2	盐酸	7647-01-0	7.5	0.00059	0.0000787
3	硫酸	7664-93-9	10	0.000784	0.0000784
4	乙醇	64-17-5	500	0.00592	0.0000118
5	过氧化氢	7722-84-1	200	0.006132	0.0000307
6	次氯酸钠	7681-52-9	5.0	0.0015	0.0003
7	过氧乙酸	79-21-0	5.0	0.00184	0.000368
合计					**0.0009196**

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）进行判定，本项目风险 Q=0.0009196＜1，项目环境风险潜势为Ⅰ。风险潜势为Ⅰ的无需进行 M、P、E 值等的分析判定。

7.3 评价等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 7.3-1 确定工作等级。

表 7.3-1　风险评价工作级别划分

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

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）评价等级判定标准，根据风险潜势分析，本项目风险潜势为Ⅰ，确定本项目的环境风险评价工作等级为简单分析。

本项目为生物安全三级实验室项目，鉴于本项目的特殊性质，本次评价对生物安全风险及防治措施进行重点分析。

本项目风险特征与一般建设项目有较大区别。根据《环境影响评价技术导则-病原微生物实验室》（征求意见稿）中风险评价等级划分的判定依据，项目涉及的病原微生物危害等级为强，传播途径为高，操作风险为高，实验室外环境敏感程度较敏感，但鉴于该导则尚处于征求意见阶段，并未正式颁布实施，故本报告环境风险评价在依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的基础上适当结合《环境影响评价技术导则-病原微生物实验室》（征求意见稿）中一级评价的工作方法开展工作。

7.4 环境风险识别

本项目为动物生物安全三级实验室项目，根据项目特点，项目运营期的环境风险包括化学物质使用、储存过程中产生的环境风险，以及生物实验室病原微生物泄漏引发的生物安全风险问题进而导致的环境风险问题。

因此，本次环境风险评价根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）对项目环境风险进行识别，同时按照《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）中的要求对生物安全风险进行识别。

7.4.1 物质危险性识别

物质风险识别范围：包括主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品、生产过程排放的“三废”污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等。根据项目运营过程中使用的原辅材料、产生的污染物，结合物质危险性识别，确定项目危险物质的潜在风险源。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，本项目所使用的多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、过氧乙酸和危废中的废活性炭、废紫外灯管为附录 B 中所规定的危险物质；根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）、《危险化学品目录》（2022 调整版），项目所使用的乙醇、过

氧化氢属于易燃液体。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录 B 突发环境事件风险物质及临界量表，筛选项目的运输、使用和贮存过程中涉及的主要危险物质。项目环境风险物质判别一览表如下表所示。

表 7.4-1　项目环境风险物质一览表

类别	物质名称	直接认定属于突发环境事件风险物质的情况		需根据急性毒性认定是否属于突发环境事件风险物质的情况			是否为风险物质
		是否属于 HJ169-2018 表 B.1 中的突发环境事件风险物质	直接认定的临界量/t	是否属于 HJ169-2018 表 B.2 中的其他突发环境事件风险物质	急性毒性类别	临界量/t	
原辅料	多聚甲醛	是	1.0	否	急性毒性类别 3 级以上	/	是
	盐酸	是	7.5	否	/	/	是
	硫酸	是	10	否	急性毒性类别 4 级以上	/	是
	次氯酸钠	是	5.0	否	急性毒性类别 4 级以上	/	是
	乙醇	是（根据 HJ941-2018 划分认定）	500	否	急性毒性类别 4 级以上	/	是
	过氧化氢	否	200	否	/	/	是
	过氧乙酸	是	5.0	否	/	/	是
三废	废活性炭	是	/	否	/	/	是
	废紫外灯管	是	/	否	/	/	是

表 7.4-2　本项目危险特性识别表

序号	危险物质名称	理化性质	危险特性	急性毒性
1	多聚甲醛	分子式：$C_2H_6O_2$； 分子量：30.03； 外观与性状：低分子量的为白色结晶粉末，具有甲醛味； 熔点：120～170℃； 相对密度（水=1）1.39g/cm³； 饱和蒸气压：0.19kPa（25℃）； 燃烧热：510kJ/mol； 闪点：70℃；引燃温度：300℃； 溶解性：不溶于乙醇，微溶于冷水，溶于稀酸、稀碱。	遇高热、明火或与氧化剂接触，有引起燃烧的危险。	LD50：1600mg/kg（大鼠经口）。
2	盐酸	分子式：HCl； 分子量：36.46； 外观与性状：无色透明的液体，有强烈的刺鼻气味；	与空气混合，受热、明火可爆；遇氰化物能产生剧毒	/

		熔点：-27.32 ℃； 相对密度：1.18g/cm³； 饱和蒸气压：30.66（21℃） 闪点：不可燃； 溶解性：易溶于水，溶于碱液。	的氰化氢气体；具有较强的腐蚀性。	
3	硫酸	分子式：H_2SO_4； 分子量：98.1； 外观与性状：透明无色无臭液体； 熔点：10.371℃； 相对密度：1.6g/cm³； 饱和蒸气压：0.13 kPa（145.8℃）； 溶解性：溶于水。	与易燃物（如苯等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。	LD50：2140mg/kg（大鼠经口）； LC50：510mg/kg，2 小时（小鼠吸入）。
4	次氯酸钠	分子式：ClNaO； 分子质量：74.44； 外观与性状：无色液体带有强烈的气味； 熔点：-16℃；沸点：111℃； 相对密度（水=1）1.10g/cm³； 溶解性：溶于水。	本品不燃，具腐蚀性，可致人体灼伤，具致敏性。	LD50：8500mg/kg（大鼠经口）。
5	乙醇	分子式：C_2H_6O； 分子量：46.07； 外观与性状：无色液体，有酒香； 熔点：-114°C，沸点：78°C； 相对密度（水=1）0.789g/cm³； 饱和蒸汽压：5.33kPa（19℃）； 燃烧热：1365.5kJ/mol； 临界温度：237 ℃；临界压力：6.38MPa ； 闪点：12℃；引燃温度：363℃； 溶解性：与水混溶，可混溶于醚、氯仿、甘油等多数有机试剂。	易燃，具刺激性	LD50：7060mg/kg（兔经口）；7430mg/kg （兔经皮）；LC50：37620mg/m³，10 小时（大鼠吸入）。
6	过氧化氢	分子式：H_2O_2； 分子质量：34.02； 外观与性状：无色透明液体； 熔点：-1℃；沸点：152℃； 相对密度（水=1） 1.465 g/cm³； 溶解性：溶于水、醇、乙醚，不溶于石油醚。	强氧化剂，高浓度过氧化氢接触有机物时可使其燃烧	/
7	过氧乙酸	分子式：CH_3COOOH； 分子质量：76.051； 外观与性状：无色液体，有强烈刺激性气味； 熔点：0.1℃；沸点：105℃； 密度 1.15 g/cm³； 溶解性：溶于水，溶于乙醇、乙醚、硫酸。	易燃，与还原剂、有机物、可燃物等接触会发生剧烈反应，有燃烧爆炸的危险	大鼠经口 LD50：1540mg/kg；大鼠经吸入 LC50：450mg/kg；小鼠经口 LC50：210mg/kg。

7.4.2 生物安全风险识别

7.4.2.1 生物风险因子识别

本项目实验室拟开展高致病性禽流感病毒、新型冠状病毒、HIV 病毒、新发突发传染病病原、结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌等病原体的病毒分离培养实验、细菌分离培养实验、动物感染实验活动。生物风险事故主要发生在病原微生物逃逸到外部环境，造成周边环境受到病原微生物侵害，发生事故性传染病疫情。

生物安全三级实验室风险因子为病原微生物，在一般情况下，病原微生物在液体中可以独立存在，但在空气中不能独立存在，必须依附空气中的尘粒或微粒形成气溶胶，气溶胶的直径一般为 0.3μm 以上。因此要封闭实验室内病原微生物污染环境的主要载体，包括：水、空气中的气溶胶、固体物质等。

生物安全三级实验室涉及高致病性病原微生物，整个实验室处于负压状态，气、水、固体物质、人流具有严格规定的安全流程，实验过程必须执行标准操作技术规范，其目的就是保护工作人员，保护实验室外环境不受实验病原微生物的污染。生物风险事故主要发生在病原微生物逃逸到外部环境，造成周边环境受到病原微生物的侵害，发生事故性传染病疫情。本项目实验室实验因子致病性、传播途径等特性详见下表。

表 7.4-3　生物因子危害性一览表

项目（检测因子种类）	禽流感病毒	SARS-CoV-2 新型冠状病毒	HIV	新发呼吸道传染病病原	结核分枝杆菌	布鲁氏杆菌
感染宿主	人、禽	人	人	人	人	人
感染导致疾病	肺炎	肺炎	肺炎	肺炎	肺炎	
传播途径	呼吸系统	呼吸系统	血液	呼吸系统	呼吸系统	呼吸系统
致病性	高	高	高	高	高	高
自然条件存活期	可在不锈钢表面存活 2 周，在棉和微细纤维表面存活 1 周	可以在飞沫中存活长达 3 个小时。直径在 1-5μm 之间的微粒可以在静止的空气中悬浮数小时。在金属、玻璃和塑料表面可存活 9 日	可以在飞沫中存活长达 3 个小时。直径在 1-5μm 之间的微粒可以在静止的空气中悬浮数小时。在金属、玻璃和塑料表面可存活 9 日	可以在飞沫中存活长达 3 个小时。直径在 1-5μm 之间的微粒可以在静止的空气中悬浮数小时。在金属、玻璃和塑料表面可存活 9 日	自然条件下可长期存活	自然条件下可长期存活
消毒手段	含氯消毒剂、过氧化氢、高温	含氯消毒剂、过氧化氢、高温	含氯消毒剂、过氧化氢、高温	含氯消毒剂、过氧化氢、高温	含氯消毒剂、过氧化氢、	氯含消毒剂、过氧化氢、

					高温	高温
灭活措施	高温高压灭菌	高温高压灭菌	高温高压灭菌	高温高压灭菌	高温高压灭菌	高温高压灭菌

7.4.2.2 生物风险因素识别

本项目属于生物安全三级实验室项目，不同于一般建设项目，一旦检验对象病原微生物泄漏到实验室外部环境，在环境及人群中传播将会造成难以挽回的事故风险。存在的风险因素包括人为因素、设备因素及环境因素。环境风险的发生一般是多种风险因素相互关联、共同作用的结果，环境风险因素识别见图 7.4-1。

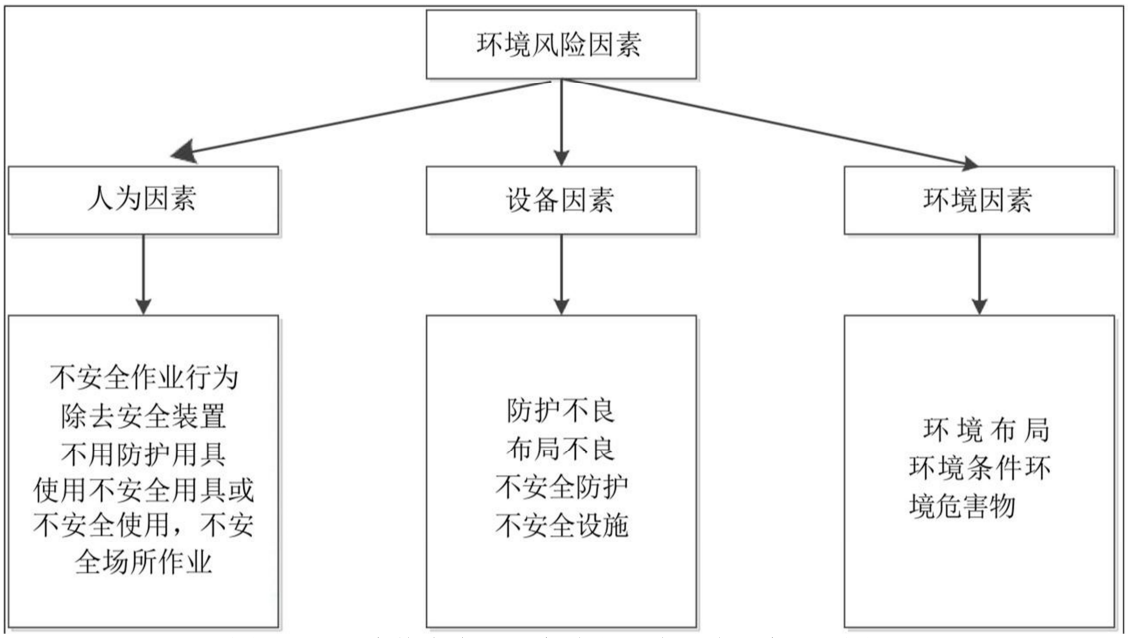


图 7.4-1　生物安全三级实验室环境风险因素识别图

（1）人为因素

操作人员在工作中违规操作、不使用安全防护装置、实验中化学药品泄漏及盛装病毒的容器破损均会直接导致实验操作人员的健康受损；实验操作人员意外染毒及安全管理的疏忽使实验室遭遇偷盗行为，可能会发生毒株、菌株的失窃，流落到社会上引起恐慌和危害。

近年来社会上陆续发生的几起实验室感染事件主要是由于管理不完善、工作人员未能遵守安全操作规则、程序，操作疏忽所致。

（2）设备因素

设备非正常运转、停水停电、火灾或管道质量等事故造成的泄漏均可能导致实验室安全防护措施的失灵，使实验室防护措施不能发挥作用，导致各类废物未经处理直接外排，对周围环境质量构成危害，同时病毒的扩散也会威胁到周围人

群的身体健康。

（3）环境因素

生物安全实验室建设所处的周围环境布局不符合《实验室生物安全通用要求》、《生物安全实验室建筑技术规范》等要求，生物安全实验室建设自然环境条件不适合，导致病原微生物发生逸散的可能性增大，其中地震、洪水等因素具有不可预测和不可抗拒性。

①环境空气风险因素

如果废气处理系统失效，导致病原微生物外溢，会发生感染事件，造成人员感染，引起社会恐慌；多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、过氧乙酸、乙醇、过氧化氢等化学试剂泄漏，可能导致化学试剂不稳定，气化产生甲醛、氯化氢、硫酸物、非甲烷总烃等气体，对局部大气环境造成较大的短期影响。

③地表水环境风险因素

项目含病原体微生物的废水中，实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水通过实验室或淋浴间独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂进行集中处理。如果活毒废水处理系统故障，则病原微生物将通过水环境逃逸至外界环境，发生人员感染事件。

③固体废物环境风险因素

项目固体废物主要包括一般固体废物及危险废物。其中一般固体废物主要为纯水制备过程中定期更换的废过滤介质；危险废物主要包括动物尸体及器官组织，动物粪便及废垫料，废培养基、离心废液等实验废液，废弃接毒鸡胚，离心管、移液管、吸管等废弃一次性实验耗材，一次性防护服、废手套、口罩、鞋套等废弃一次性防护用品，注射器、手术刀等锐器，以及实验室送排风系统定期更换的废高效过滤器、废活性炭，传递窗紫外灯管更换的废紫外灯管，UPS 备用电源更换的废铅酸电池。

废过滤介质由厂家定期更换、回收处理。

危险废物分为医疗废物及其他危险废物。医疗废物中，动物尸体及器官组织收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中；动物粪便及废垫料收集后送至双扉

压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间；其他实验室废物：实验结束后会产生感染性废液及固体废物，废液包括废培养基、离心废液、废上清液、洗涤废液、废病毒液等（废液瓶收集），固体废物包括废弃接毒鸡胚，离心管、移液管、吸管等废弃一次性实验耗材、一次性防护服、手套、口罩、鞋套等废弃一次性防护用品，注射器、手术刀等锐器（利器盒收集），分类收集、消毒打包后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后送至医疗废物暂存间暂存；废高效过滤器原位消毒、装入高温高压灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，送至医疗废物暂存间暂存。其他危险废物中，废活性炭和废紫外灯管消毒后与废铅酸电池，送至危险废物暂存间分类暂存。项目所有危险废物均经预处理后，分类贮存至医疗废物暂存间或危险废物暂存间，并定期委托具有相应资质的单位处置。项目所有危险废物按照危险废物处理流程贮存，转移处理。如果危险废物处理不当，含病原微生物的危险废物未经高温灭菌处理或灭菌不彻底就流散到外环境，可能导致人员感染事件。

④外来生物闯入环境风险因素

实验室建设若不符合《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）、《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）等要求，实验室防控系统故障、实验室管理不到位等情况，均有可能导致外来生物误闯入实验室内，被感染后又将病原体带出，进而导致病原微生物流散到外环境，造成感染事件。

7.4.3 可能影响环境的途径

（1）危险化学品影响途径

①操作人员在工作中违规操作、不使用安全防护装置、盛装样本的容器破损等均可能导致危险化学品泄漏。

②本项目乙醇、过氧化氢、次氯酸钠、过氧乙酸用于实验室消毒等工作，使用过程中因操作不当或其他因素造成泄漏，导致中毒和腐蚀事故。

③多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂储存过程中，若外包装遭受破坏，致使化学试剂发生泄漏，泄漏的多聚甲醛、盐酸、硫酸、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等对大气环境造成短时间、突发性的污染。

④乙醇瓶、过氧化氢瓶破裂，导致乙醇或过氧化氢泄漏，泄漏乙醇、过氧化

氢处理不当，引发火灾爆炸带来的次生/伴生污染物对周围大气环境产生影响。

（2）病原微生物外逸途径

本项目运营过程中可能发生风险的环节可以分为四个方面：菌种的储存运输、实验操作、实验室关键设备的故障、实验室含病原微生物废物的处理。

①病原微生物样本从外部运送到实验室以及在实验室内储存的过程中均存在风险隐患。其次，实验样本的收集、转移、接受和启封等操作也会导致病原微生物外溢。

②病原微生物样本在使用和操作过程中出现误操作、违规操作及人为破坏等事件，可能形成含病原微生物的气溶胶，通过气流扩散到外界，造成病原微生物的逸散。

③生物安全实验室设备故障，包括实验室突然停电、生物安全柜出现正压、排风高效过滤器失效环保设施故障等，可能导致病原微生物通过大气、水扩散到外界环境。

④实验过程中会产生废气、废水、固体废物，如果消毒、灭菌不彻底，会导致病原微生物通过大气、废水、固废进入外环境。

⑤可能含病原微生物的废水经独立管道进入活毒废水处理系统进行高温高压灭菌处理，废水在收集、输送过程中若管道破裂，病原微生物将通过废水外溢至外环境。

7.4.4 环境风险识别结果

根据物质危险性识别、生物安全风险识别、风险因素识别，确定本项目可能的环境风险事故主要分为以下几种：

（1）各类实验试剂在储存、使用过程中发生泄漏、遇明火引发火灾及爆炸事故导致的次伴生环境污染事故；或设备有缺陷、压力过高时会发生物理爆炸，导致的次伴生环境污染事故；

（2）项目危废暂存间、医疗废物暂存间防渗层破损，危险废物泄漏进入附近土壤、地下水或地表水体；

（3）项目废气处理设施故障，造成废气超标排放，对周围大气环境造成影响；

（4）活毒废水处理系统灭菌罐破损，活毒废水发生泄漏，病原微生物外逸，

引发生物污染的风险事故。

（5）实验室内病原微生物外逸，引发生物污染的风险事故。

本项目环境风险识别结果详见表 7.4-4。

表 7.4-4　环境风险识别结果

序号	危险单元名称	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	实验室试剂柜	试剂储存	乙醇、多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、过氧化氢、过氧乙酸等	泄漏、火灾/爆炸引发的伴生污染	大气、地表水、地下水、土壤	学校、机关事业单位、住宅小区、捞鱼河
2	危废暂存间、医疗废物暂存间	危废暂存	实验废液等	泄漏	地表水、地下水、土壤	
3	废气处理	活性炭吸附	发生故障可能会造成污染物未经处理直接排放	下风向大气环境污染	大气	
4	活毒废水处理系统	致病性病原微生物	致病性病原微生物逃逸	泄漏：生物安全风险	大气	
5	各实验室	致病性病原微生物	致病性病原微生物逃逸	泄漏：生物安全风险	大气	

7.5 生物安全风险事故类比调查

7.5.1 国内外高等级生物安全实验室风险事故调查

虽然实验室建设中对危险物质、实验样本等的存储、使用和管理都提出了相当严格的规定和防范，但仍有可能出现人为预料不到的各种因素导致风险事故的发生。类比调查国内外生物安全实验室运行情况，曾经发生了几起实验室病原微生物污染事件，造成了严重的人员伤亡和财产损失。

根据《美国高等级生物安全实验室事故及其应对措施》（章欣、刁天喜、王敏，人民军医，2016 年 6 月 1 日，第 59 卷第 6 期），美国疾病预防控制中心下属的高等级实验室曾发生多起生物安全事故，典型案例包括：实验室人员由于操作失误被感染汉坦病毒的实验鼠咬伤事件；实验操作人员被污染的埃博拉病毒针头刺伤事件；BSL-实验室人员未按规定佩戴防护面罩及操作失误接触埃博拉病毒导致严重感染的事件；非致病性禽流感病毒混入 H5N1 型高致病性禽流感病毒事件；储藏室里发现存有被遗忘的未被销毁的天花病毒样本事件等。此外，还存在高温高压灭菌锅连锁作用失效，以及防护服被实验动物撕裂或手套被锐器刺破等设施设备受损事件。

（1）美陆军达格威武器试验场发生炭疽杆菌泄漏事故

美陆军达格威武器试验场曾于 2014 年 3 月利用伽马射线对部分炭疽杆菌进行灭活处理，由于人员疏忽和操作失误，将未完全灭活的炭疽杆菌样本运送至位于美国马里兰、得克萨斯、威斯康星等 9 个州，以及美驻韩国乌山空军基地的多个联邦、私人实验室和研究机构，用以研发诊断工具、强化这些实验机构“辨别生化威胁的实地检测能力”。

该项运送工作一直持续至 2015 年 4 月，其中位于马里兰州的一家私人实验室于 5 月 22 日，发现来自达格威武器试验场的炭疽杆菌样本，而该样本仍处于生物活性状态。

（2）中国实验室感染事件

2010 年 12 月，黑龙江某高校动物医学院 28 名师生在“羊活体解剖学实验课”中感染布鲁氏菌病。据了解，该校有关教师未按国家及黑龙江省实验动物管理有关规定，从哈尔滨香坊区幸福镇纪家村青喜养殖场违规购入 4 只山羊作为实验动物，先后开展 5 次动物实验（共涉及 4 名教师、2 名实验员、110 名学生）前，未按规定对实验山羊进行现场检疫，同时在指导学生实验过程中未能严格要求学生遵守操作规程进行有效防护。由于上述违规行为，导致 2011 年 3 月至 5 月期间，学校先后发现 27 名学生和 1 名教师确诊感染布鲁氏病，其中部分学生终身不孕。

（3）事故类比调查分析

分析上述调查的生物安全事故可见，生物安全事故的发生主要是由于实验室内部管理疏忽，实验人员没有严格执行实验室操作规范、防护用具不满足防护要求或验证病毒灭活效果所致。其中带来负面影响最大的事故主要是实验人员意外感染，在不知情的情况下将病原微生物带出实验室，导致传染性疾病的流行。以上这些生物安全事故多为早期生物安全管理和操作不规范导致的。近年来高等级生物安全实验室的各项污染防治措施等实验设施、设备硬件防护技术能力日趋成熟，且陆续出台了《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）、《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）等技术规范和《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2024 年修订），实验操作方法有规可依，大大提升了生物安全实验室的安全管理水平，因实验人员操作不规范引发生物安全风险事故的发生水平

得到有效控制。

7.5.2 国内同类高等级生物安全实验室生物安全事故发生水平调查

（1）中山大学中山医学院 P3 实验室位于中山大学北校区内，临近东山广场、华泰宾馆及地铁站口等，该实验室运行多年，从未发生病原微生物逃逸或环境污染事件。

（2）广州海关 P3 实验室周围地段繁华，居住小区较多。该实验室自 2005 年建设以来，已正常运行十几年，从未发生病原微生物逃逸或环境污染事件。

（3）华南农业大学动物 P3 实验室位于华南农业大学兽医学院内，实验室周边师生宿舍楼较多，且紧挨华南师范大学和华南理工大学，周边 3km 范围内的居住人口超过 10 万。该实验室运行十几年来，一直开展高致病性禽流感等相关研究实验，从未发生病原微生物逃逸或环境污染事件。

（4）广东省疾病预防控制中心 P3 实验室周边敏感点多，且多数为村庄住宅，距离最近敏感点 200m。该 P3 实验室自 2004 年设置以来，从未发生病原微生物逃逸或环境污染事件。

（5）南方医科大学公共卫生学院 P3 实验室位于该学院内，周边教学楼、宿舍楼密集，自 2004 年设置 P3 实验室以来，从未发生病原微生物逃逸或环境污染事件。

（6）云南省疾病防控中心 P3 实验室位于昆明市西山区东寺街 158 号，周围地段繁华，居住小区较多，环境较敏感。该 P3 实验室建设于 2001 年，以高致病性病原微生物及新发传染病检测和研究为重点，同时进行少量的动物（小鼠）感染实验，已运行十余年之久，取得了一系列传染病防控和科研成果，从未发生病原微生物逃逸或环境污染事件。

（7）中国科学院昆明动物研究所 P3 实验室位于云南省昆明市教场东路 32 号，周围地段繁华，居住小区较多，环境较敏感。“生物安全三级实验室”为研究所重要支撑部门，负责国家投资建设的“国家昆明高等级生物安全灵长类动物实验中心”的日常运行、维护和管理。该高等级生物安全平台主要从事烈性传染性疾病灵长类动物模型的建立、致病机制和抗病药物及疫苗的研究，解决相关领域重大的、基础性的问题。该实验室运行多年，从未发生病原微生物逃逸或环境污染事件。

（8）云南省地方病防治所 P3 实验室位于大理文化路 5 号，周围地段繁华，居住小区较多，环境较敏感，该三级实验室主要用于鼠疫菌、布鲁氏菌及炭疽等高致病性微生物的分离纯化、病原学检测及相关研究工作，该实验室运行多年，从未发生病原微生物逃逸或环境污染事件。

7.5.3 事故类比调查分析

通过上述统计调查的生物安全事故可知，生物安全实验室安全事故的发生主要是由于实验室内部管理疏忽，实验人员没有严格执行实验室操作规范所致。其中带来负面影响最大的事故主要是实验人员意外感染，在不知情的情况下将病原微生物带出实验室，导致传染性疾病的流行。

但通过加强管理，在病原微生物的存储、使用、管理及实验中都做相当严格的规定和防范，可以确保实验室稳定运行，风险事故发生的可能性较小，风险水平可接受。

7.5.3 本项目生物安全风险发生水平预评估

本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，位于昆明医科大学校园内，项目周边为昆明医科大学、云南中医药大学、云南艺术学院、云南大学、云南民族大学、云南开发大学。项目的地理位置处于学校范围内，周边分布多为学校或其他科研场所，周边居民布置相对松散，无大量人员于项目近处密集居住或活动，地理位置相对不敏感。

本项目实验室围护结构拟采用高规格不锈钢满焊，防护区门采用气密门，废气采用可实时检漏和消毒的高效过滤器，活毒废水采用高温高压灭菌法，且昆明医科大学科研力量雄厚，采用较先进的设备，在对病原微生物的存储、使用、管理及实验都作相当严格的规定和防范，可以确保实验室稳定运行，生物安全风险事故发生的可能性很小，风险发生水平可控。

在实验室建成投入使用前，建议实验室再根据实际建设内容开展风险排查，进行针对性的生物安全风险评估，为实验室生物安全风险防控提供有效依据。

7.6 环境风险分析

7.6.1 大气环境风险分析

大气环境风险主要来自环保设施非正常排放对环境空气的影响。

非正常排放是指实验室设备在故障的状态下污染物的排放情况。本项目废气主要为实验室废气（包括可能含有病原微生物的气溶胶、挥发性有机废气、酸性废气）以及实验动物饲养过程产生的废气（包括可能含有病原微生物的气溶胶、恶臭）。

建设单位需加强设备的保养和日常管理，实验室排风系统各级 HEPA 高效过滤器装置及活性炭过滤装置需设置定期巡查及维护，降低实验室排风系统 HEPA 高效过滤器、活性炭过滤装置出现非正常工作情况的概率，一旦出现非正常排放的情况，需要采取一系列措施，如紧急的工程应急措施及必要的社会应急措施，降低对周围环境的影响。

7.6.2 地表水环境风险分析

本项目危险废物在运输、储存、使用过程中发生泄漏时，进入水环境将导致环境中有毒物质浓度升高，对水生生态产生破坏作用。

本项目废水接入市政管网排入捞鱼河污水处理厂进行集中处理。当项目区内污水收集系统或者排水系统的故障，可能会造成大量污水横溢或者未经处理的废水直接外排，直接对附近地表水环境造成污染。

7.6.3 地下水环境风险分析

本项目如果由于管道破裂或场所渗漏发生泄漏事故，且未及时采取有效措施使泄漏得到有效控制的话，大量污水横溢会对周边地下水环境造成污染；当危险废物在运输、储存、使用过程中发生泄漏时，进入水环境将导致环境中有毒物质浓度升高，对水生生态产生破坏作用，进一步渗透进入地下水将对地下水环境造成污染。

7.6.4 生物安全风险分析

本项目运营过程中可能发生风险的环节可以分为四个方面：菌种的储存运输、实验操作、实验室关键设备的故障、实验室含病原微生物废物的处理。

①病原微生物样本从外部运送到实验室以及在实验室内储存的过程中均存在风险隐患。其次，实验样本的收集、转移、接受和启封等操作不当是导致工作人员被感染的另一个危险因素。

②病原微生物样本在使用和操作过程中出现误操作、违规操作及人为破坏等事件，可能造成危险物质泄漏。同时，实验室操作过程可能形成含病原微生物的气溶胶，通过气流扩散到外界，造成病原微生物的逸散。

③HEPA 高效过滤器、压力检测系统、环保设施故障等，可能使实验室防护措施不能发挥作用，导致各类废物（废气、废水、固体废物）未经处理直接外排，从而引起病原微生物外逸扩散。

④实验过程中会产生废气、废水、固体废物，如果消毒、灭活不彻底会导致病原微生物随之进入外环境，对实验室外的生物体造成较大的威胁。

⑤实验过程中产生的含病原微生物废水经独立管道收集进入实验室活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂进行集中处理。在废水的收集、输送、处理过程中，如果管道破裂，则会造成废水外溢，污染周边的地表水甚至地下水。若实验室废水在收集过程中，收集管道破损，则会导致废水泄漏外溢，对周围环境造成影响。本项目实验室废水在收集、转运、处理等过程中均在本项目防护区内进行，泄漏的废水不会外溢到外环境中。

7.7 环境风险防范措施及应急要求

通过风险识别，可以有针对性地采取防范措施，防止可能发生的事故风险。根据本项目特点，实验室正式运营前必须通过国家生物安全实验室认可，并获得开展病原实验活动的批复与备案等。风险防范措施主要从自然灾害、建筑物设计防范、实验室风险防范和实验室操作人员安全防范四个方面考虑。

7.7.1 危险化学品风险防范措施

为了更好地防止本项目危险化学品带来的风险事故，本次评价提出以下风险防范措施：

①制定严格的操作规程，强化安全教育，杜绝工作失误造成的事故。

②乙醇、过氧化氢、次氯酸钠、过氧乙酸等化学试剂的储存应尽量远离易燃

或可燃品。

③使用和储存乙醇、过氧化氢、次氯酸钠、过氧乙酸等化学试剂的位置，明显张贴禁用明火的告示；

④使用和储存乙醇、过氧化氢、次氯酸钠、过氧乙酸等化学试剂的位置附近，配备个人防护装备及消防应急设备，并定期检查设备有效性。

⑤严格按照安全生产管理规定的要求进行整体布置。

⑥本项目实验类型均为生物实验，部分理化性质分析等步骤需要用到少量的化学试剂，存放量较少，因此实验室极小可能会产生燃烧和爆炸事故，根据《生物安全实验室建筑技术规范》（GB5036-2004），使用高压气体的实验室应有相应的安全保障措施，高压气体具有潜在的危险性，过高的气压可能导致设备破裂或爆炸，发生事故时波及面广，危害性大，造成的损失严重。因此本项目高压气体钢瓶的安全使用要求主要有以下几点：1 应该安全地固定在墙上或坚固的实验台上，以确保钢瓶不会因为自然灾害而移动。2 运输时必须戴好安全帽，并用手推车运送。3 大储量钢瓶应存放在与实验室有一定距离的适当设施内，存放地点应上锁并适当标识；电气设备、灯具、开关等均应符合防爆要求。4 不应放置在散热器、明火或其他热源或会产生电火花的电器附近，也不应置于阳光下直晒。5 气瓶必须连接压力调节器，经降压后，再流出使用，不要直接连接气瓶阀门使用气体。6 每瓶气体在使用到尾气时，应保留瓶内余压在 0.5MPa，最小不得低于 0.25MPa 余压，应将瓶阀关闭，以保证气体质量和使用安全。应尽量使用专用的气瓶安全柜和固定的送气管道。需要时，应安装气体浓度监测和报警装置。

7.7.2 危险废物环境管理风险防范措施

本次评价要求本项目应设置 1 间医疗废物暂存间，用于暂存经过灭菌的动物尸体及器官组织等废弃物；1 间危险废物暂存间，用于暂存废活性炭、废紫外灯管、废铅酸电池等危险废物。

医疗废物暂存间应严格按照《医疗废物管理条例》（中华人民共和国国务院令第 380 号）、《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB 39707-2020）等文件中的相关标准要求进行建设；危险废物暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）等文件中的相关标准要求进行建设。

①危险废物暂存间、医疗废物暂存间地面均按要求进行防腐防渗；

②设置泄漏液体收集装置，如防渗托盘、导流沟、收集池等；

③在危险废物暂存间、医疗废物暂存间的出入口、设施内容、装卸区域、运输车辆通道等关键位置设置视频监控；

④按要求配备应急物资，如吸附棉、消防沙、个人防护用品、消毒药械、灭火器等；

⑤实验过程中产生的含病原微生物的危险废物均由高压灭菌袋密封之后移至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后按照相关要求分类存放至医疗废物暂存间。医疗废物存放时间不能超过 2 天。

⑥为确保消毒灭菌装置的有效运行，建设单位须定期对消毒灭菌设施进行年检和维护，同时在双扉压力蒸汽灭菌器每次灭菌时进行灭菌效果监测，确保活性物质均被杀灭。

⑦在日常管理过程中履行申报的管理制度，建立台账管理制度，而在危险废物转移过程中，均应遵从《危险废物转移管理办法》及其他相关规定的要求，执行报批和转移联单等制度，以便管理部门对危险废物的流向进行有效控制，防止在转移过程中将危险废物排放至环境中。

7.7.3 生物安全风险防范措施

7.7.3.1 生物安全三级实验室防范措施

（1）生物安全屏障控制措施

屏障是物理控制的常用方法，通过采用封闭设备和隔离设施构建而成。根据它们所处的位置和作用，设有一级屏障与二级屏障两道防线。

一级屏障主要配备Ⅱ级生物安全柜、负压隔离笼、负压罩等，有泄漏风险的实验操作均在生物安全柜、负压罩等内进行。同时，项目设置有 IVC 笼、负压隔离笼，实验动物暂养在 IVC 笼、负压隔离笼中。生物安全柜、IVC 笼、负压隔离笼、换笼机、负压罩等相对于其所在房间均为负压状态，其排风经设备自带 HEPA 高效过滤器和实验室排风系统（风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO））两级高效过滤后排出。本项目还设置有负压解剖柜，供动物解剖等实验，解剖柜设置有集气装置，并配套 HEPA 高效过滤器，经解剖柜集气装置收集的废气经设备自带 HEPA 高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置

+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后排出。单级高效过滤器/排风高效过滤单元可过滤 99.97%的病原微生物。

二级屏障主要是为做到实验室和外部环境的隔离，包括整个实验室的墙壁、地坪、天花板等建筑构件和通风管道等。实验室与环境空气相比设为负压状态，并通过缓冲间与辅助工作区隔离，实验室相邻房间压力梯度保证不小于-20Pa 以上。根据《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011），本项目二级屏障主要技术指标及实验室其他房间主要技术指标均符合规范，设置情况及相符性详见章节 3.11。

此外实验人员必须按照相关规定佩戴带头套的专用隔离服装、鞋套、口罩、护目镜、手套、橡胶手套等防护设施，实验人员严格按照“人员、物品、动物进出生物安全三级实验室的标准流程”进出实验室（流程详见章节 3.9），按照实验需要和操作规程进行操作，有效防止病原微生物的感染。

（2）系统控制措施

①供电系统

本项目用电为一级负荷供电，采用双路供电，可进行无缝自动切换。同时项目配备有 UPS 不间断电源，当市电断电时，实验室由 UPS 供电，可保障实验室生物安全柜、送排风机、照明、自控系统、监控和报警系统等正常供电，能保证实验室至少 30min 的供电时间。本项目 UPS 不间断电源仅用于断电时，双回路电自动切换过程中，因此 30min 可满足实验室临时供电要求，可确保实验室安全运行。

②排风系统

本项目拟设置 2 套送排风系统，各送排风系统间不互联，送排风均采用连锁控制，排风机先于送风机开启，后于送风机关闭，送、排风风机均一用一备，并可自动切换。实验室各房间均安装压力、压差传感器，并在各主要房间入口设置室内压差显示器，送、排风设置生物型密闭阀、定变风量阀，以控制各房间的送排风量，实现实验室压力、压差控制，从而保证实验室内气流按照“辅助区→防护区→高效过滤器→高空排放”的方向流动。各实验室送、排风系统均设置两台送、排风机，一用一备，保障系统正常安全运行。

③门禁系统

本项目实验室入口处设有门禁系统，只有获得授权的人员才能进入实验室。实验室内所有的门都设有互锁，需要时，可立即解除实验室门的互锁；在互锁门的附近均设置有紧急手动解除互锁开关。

④报警系统

项目实验室拟设置自动控制系统，具有实验室运行故障报警系统功能，报警区分为一般报警和紧急报警。核心实验室内设置报警装置，可对一般报警和紧急报警分别报警，设有紧急报警按钮，当实验室内出现紧急情况时，实验人员可在实验室内报警。出现报警时，警铃响起，监控室控制面板相应的灯会亮起，控制系统显示器会弹出报警界面，如果出现紧急报警时会通过短信的形式向实验室负责人、安全负责人和设备负责人发出紧急警报。实验室设置有火警监测报警系统，系统主机放置在公共卫生学院实训大楼监控室，当出现火警时，会发出报警。实验室防护区均设置监视器，可实时监视并录制实验室活动情况和实验室周围情况。影像系统可存储 6 个月的影像记录，通过定时拷贝影像文件的形式达到长期保存影像资料。

（3）消毒灭菌控制措施

①消毒方法和消毒剂：实验室内空气采用过氧化氢（汽）体进行消毒。实验室台面、地面等采用喷洒消毒液、消毒液擦拭等方式进行消毒。实验室器材、用品及废弃物等采用消毒液擦拭、双扉压力蒸汽灭菌器等方式进行消毒。

②灭菌器灭菌：实验感染性废液、废物、个人防护用具等由双扉压力蒸汽灭菌器进行高温高压灭菌处理。定期对压力蒸汽灭菌器进行性能评价与灭菌效果监测。

③常规（日常）消毒：建立日常消毒制度，实验结束后，实验人员必须对实验台面、设备、地面进行消毒。对实验室废弃物进行分类收集、打包、表面消毒。

④终末消毒：实验室项目结束后，对核心工作间进行正常的清场消毒，再用过氧化氢气体或其他有效的消毒措施对实验室、生物安全柜、IVC 笼、培养箱等关键设施设备等进行终末消毒，必要时，对消毒效果进行评价。

⑤消毒效果验证：在实验室防护区、生物安全柜、负压隔离器及高效过滤器等消毒，以黑色枯草杆菌芽孢对消毒灭菌效果进行验证。当实验项目实验结束后进行一次消毒效果验证。

7.7.3.2 实验室操作人员安全防范措施

本项目实验室从建立健全生物安全管理制度、规范操作、完善个人防护设施设备、健康与医学监测等四个方面加强对实验室工作人员的安全防范。

（1）建立健全生物安全管理制度

按照国家生物安全法律法规、标准，制定科学严格的管理制度，建立生物安全管理体系，制定生物安全管理体系文件，严格按照管理规定与规章制度对实验室实施有效的管理。

（2）规范操作

对于实验内容，按照国家标准及生物学要求制定标准操作规范，并严格执行，对于未经验证和论证的实验操作、消毒灭活手段采取谨慎态度，必须经生物安全委员会进行危害性评估论证才可使用。

（3）设施保障

按照标准规范与要求配备个人防护装备，保障实验人员的个人安全。本项目运行过程中使用的个人防护装置包括：

①实验室防护服、面部及身体防护；包括安全眼镜、面部防护罩或其它的眼部面部保护装置；

②手套：包括一次性医用乳胶手套；

③鞋：工作用鞋，鞋底防滑；

④呼吸防护：N95/N99 防护口罩、正压防护头盔等；

⑤生物安全柜、动物隔离笼、负压罩；实验操作均在生物安全柜、动物隔离笼、负压罩内进行。

（4）健康与医学检测

实验室所有工作应进行年度体检，内容包括一份详细的病史记录和针对具体职业的体检报告；临床检查合格后，给受检者配发一张医疗联系卡，卡片上应有持卡者的照片，并由持卡者随身携带。所填写的联系人姓名需经所在机构同意，应包括实验室主任或生物安全官员。实验人员进入实验室前要抽血，留样底血清，以便对实验人员进行追踪监测。发现有生物危害威胁时（防护疏忽所致），应立即停止实验，进行隔离医学观察 15 天。进行健康与医学监测可以有效地对实验室工作人员的健康状态进行监控，以了解实验室是否通过内部工作人员发生污染

事故。

（5）技术培训

项目实验工作人员必须经过生物安全与实操培训考核，强化生物安全意识，熟悉掌握三级防护和标准操作、应急处置措施，了解物理防护设备和设施的设计原理及其特点。每年至少进行一次生物安全培训，并对工作人员进行考核与评价。

7.7.3.3 实验室管理制度

实验室制定有关安全的各类规章制度、生物安全手册、仪器及实验的标准操作规程，遵守相关的法律法规和法令。

（1）设立实验室的生物安全管理委员会。

（2）从事相关实验活动应当有 2 名以上的工作人员共同进行。

（3）在同一个实验室的同一个独立安全区域内，只能同时从事一种高致病性病原微生物的相关实验活动。

（4）建立实验室病原微生物专库，建立有毒有害化学试剂专库。对传染病病原样本、毒株及剧毒化学品建立严格的监督管理制度。

（5）实验室应当建立实验档案，记录实验室使用情况和安全监督情况。实验室从事相关实验活动的实验档案保存期，不得少于 20 年。

（6）告知实验人员特殊风险所在，实验人员要仔细阅读相关指引和规程，并在操作程序中严格遵照执行。签订知情同意书。

7.7.3.4 实验操作安全措施

在实验室开展病原实验活动中，应按照规定进行全过程的监督与管理。监督。

（1）进入实验室时，要穿上相应实验防护服。

（2）实验室内严格执行个人行为准则。

（3）所有具有感染性的操作，应在生物安全柜或其他有效隔离装置内进行。

（4）所有的操作过程应轻柔，避免产生大量气溶胶。

（5）制定锐器安全使用规范，包括针头和注射器、移液管、毛细管和手术刀。

a.针和注射器或其他锐器应限制在实验室内，可以用其他器具的，就不要用锐器。用塑料器具代替玻璃器具。

b.注射和吸取感染材料时，只能使用针头固定注射器或一次性注射器，用过

的放入用于收集废弃锐器的容器中。

c.如有可能，使用带针头套的注射器、无针头的系统和其他安全设施。

d.打碎的器皿不能直接用手处理，必须用其它工具处理，夹子或镊子收集于容器内进行压力蒸汽灭菌。

（6）离心机应采用生物安全型离心机，或将离心机置于密闭装置中，该装置通过高效过滤器排出空气，避免直接排入实验室中。

（7）在日常有关实验工作结束后，或污染实验室设备或工作台面时，实验室设备和工作台面应当使用有效的消毒剂消毒。

（8)实验操作人员在离开实验室应进行手部消毒脱下手套,更换一副手套。

（9）污染物洒漏或出现职业暴露时，要立即向实验室主任报告，进行医学评估、观察、治疗，并如实记录。

（10）实验室仪器设备在离开实验室前应消毒去污染，确保安全。

（11）实验室里所有废弃物，应经过灭菌处理。

7.7.3.5 病原微生物防逃逸的防范措施

（1）病原微生物通过人员、物品逃逸的防范措施

在人员流动、物品防控及动物进出实验室过程中，严格按照“人员、物品、动物进出生物安全三级实验室标准流程”进行，废弃物、实验动物、实验器材及危险废物运出实验室需经高温消毒灭菌后移出实验室。

（2）病原微生物通过水环境逃逸的防范措施

1）正常工况下水环境风险防范措施

①项目含病原体微生物的废水（包括实验废水、淋浴废水等）经独立管道收集到活毒废水处理系统(高温高压灭菌,辅以化学消毒)进行高温高压灭菌处理，经处理后的废水经检测无病原体残留后外排,可以有效防止病原微生物通过水环境逃逸。

②项目活毒废水处理系统位于公共卫生学院实训楼裙楼地下一层实验室污水处理间内，用于处理实验过程产生的含病原体微生物的废水等。污水处理间应设置两道不锈钢门，日常加锁且密闭，与地下停车场等公共场所进行隔离，日常加强对污水处理间的管理与监控，防止外界人员或动物意外进入。本项目污水处理间设计和建设过程中严格按照防震、防火、防盗、防雷、防撞的要求设计规范

标准等级进行设计实施，避免因意外撞击等事故导致建筑破损。

③项目活毒废水处理系统采用“高温高压灭菌，辅以化学消毒”的处理工艺，对废水中含有的病原微生物进行灭活、消毒处理。运行期间建设单位应加强对活毒废水处理系统的监管，确保当废水处理设施出现故障时，可立即被发现并采取相应措施；

④项目运行期间需定期对活毒废水处理系统进行检定和检测，并定期对处理的废水做效果评价，确保废水处理措施能正常运行且经处理后的废水中病原微生物不得检出。

2）非正常工况下水环境风险防范措施

①项目应在活毒废水处理系统排水口设置废水检测口，当需对废水处理系统处理效果进行检测时，可向处理系统检测口投入化学消毒指示卡；与废水同时进行消毒，消毒结束后若指示卡变成黑色，则说明废水处理效果较好，废水中病原微生物已灭活。通过检测措施确保了外排的废水中病原微生物不得检出。

②本项目活毒废水灭活系统同步设置紧急加药装置，若发现废水处理系统出现异常，可紧急通过化学加药装置来对废水进行消毒，同时立即停止实验活动，打开废水排放截止阀阻止废水外排，同时，对相关区域等进行终末消毒后由设备生产商进行维修。对于经刚维修完成的设备处理过的废水，应在排放前先经过检测，确保设备灭菌效果正常，废水中病原微生物不得检出后方可外排。

③项目废水输送管线在防护区内的正下方。污水管路在进入处理罐前在管道下部应设置收集槽和集水槽（容积要求满足事故状态下项目临时废水的收集），当废水管道发生泄漏时项目废水能够通过收集槽流到集水槽内再通过潜水泵回收到处理罐内，可确保废水不会外溢，影响周围环境。且项目废水输送管线采用不锈钢无缝管建设，防止废水输送管遭受淋浴废水腐蚀而破损；施工结束后对废水输送管进行打压，保证输送管线无泄漏的情况存在，同时日常加强对废水输送管线的监督管理，避免因管线老化而导致废水输送管线破裂。

④此外应按规范设计实验室废水处理系统，并留有足够的余量和配备可靠的控制系统；制定严格的实验室废水处理系统操作章程，维护日常运营及台账记录，杜绝因工作失误而造成的事故；成立专门的实验室废水处理系统运营维护小组，定期培训，防患于未然。

在采取上述措施后，可有效防止病原微生物通过废水逃逸。

（3）病原微生物通过环境空气逃逸的防范措施

1）正常工况下大气环境风险防范措施

①项目所有涉及病原微生物、可能产生病原微生物气溶胶的操作均在负压且自带 HEPA 高效过滤器的生物安全柜、IVC 笼、负压隔离笼、负压罩及负压解剖柜等负压隔离设备以及负压实验室中进行。BSL-3 实验室和 ABSL-3 实验室实验过程及动物暂养过程中产生的含病原微生物气溶胶，通过生物安全柜、IVC 笼、负压隔离笼、负压罩及负压解剖柜等负压隔离设备自带的高效过滤器过滤后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，引致楼顶高空排放。项目采用的过滤方式可以有效防止病原微生物通过大气逃逸。

②项目在实验室拟设置自动化控制系统，保证实验室防护区内定向气流的正确及压力压差的稳定，可以实现实验室的实时动态在线监控、记录和存储实验室防护区内压力、压力梯度、温度、湿度等有控制要求的参数，同时项目拟在有负压控制要求的房间入口的显著位置，安装显示房间负压状况的压力显示装置和控制区间提示设备，随时监控实验室内压力变化情况及温度等参数。

③在每个项目实验结束后，应对整个实验区使用过氧化氢（汽）体密闭消毒，同时配合气体消毒剂对高效过滤器进行原位消毒（使用气化过氧化氢（汽）体消毒），消毒蒸汽随之进入排风管道，对排风管道进行消毒，可以确保排风管道中不残留病原微生物。

④运行期间建设单位还应定期对废气处理装置本身进行检定和检测，同时对外排的尾气进行检定和检测，确保废气处理措施能正常运行且经处理后的尾气中病原微生物不得检出。

2）非正常工况下大气环境风险防范措施

①项目实验室送排风系统中送排风机组一用一备，可在一台风机出现故障时自动切换，防止废气外泄；送排风管道为不锈钢满焊结构，经打压测试，按国家标准进行定期检测，内置可实时检漏和可（汽）体消毒的排风高效过滤单元（内含生物安全高效过滤器），如有异常，立即停止实验活动，对相应管道、高效过滤器、过滤装置等进行终末消毒后由设备生产商进行维修。

②各级高效过滤器、过滤装置两端均应设置压力表及压力传感器，用来监控高效过滤器、过滤装置的压力（当阻力过大的时候则表示高效过滤器、过滤装置需要更换）。项目排风管道两侧应设置压力传感器，末端应设置压力传感器、电流传感器对活性炭吸附装置运行情况进行监控，当电流传感器突然产生波动或压力传感器显示波动较大时自动报警，工作人员进行检查维修更换。每次实验开始前均需先对各系统、设施进行监控，确保实验室运行正常方可进行实验。实验室高效过滤器可连接自动监控系统，通过对其两端压力的监控，可以随时监控到高效过滤器、过滤装置的运行状态是否正常，一旦高效过滤器、过滤装置两端压力出现异常，自动监控系统则会自动报警，警铃响起，同时通过短信的形式向实验室负责人、安全负责人和设备负责人发出紧急警报，因此，本项目监控人员可随时监控高效过滤器、过滤装置是否正常运行。

③项目排风口与不锈钢吊顶和排风管之间采用满焊结构，可确保排风管的密闭性与安全性。每个实验室排风口的末端及单级排放高效过滤单元的进风/出风口均应安装一个生物安全密闭阀配快速执行器，如果发生处理设施事故，自动监控系统将立即反应，自动关闭阀门（反应时间不超过 1min），防止扩散；每个排风系统内所有的排风支管最终会汇聚到一个排风总管再排至室外，项目废气排风口（排风口）设置在项目所在建筑物顶楼，高出所在建筑物 2m，日常屋顶均为锁门状态，除了管理人员及专业检修人员，其他人员均不得靠近与进入。

④当废气处理措施出现故障，应立即停止工作，撤出人员，进行排查或更换高效过滤器、过滤装置等，并对实验室和送排风系统进行彻底终末消毒后全面检修，检测漏点并进行更换。

当废气处理措施发生故障时，关闭阀门后可确保实验室内废气无法排出，可先对实验室排风口高效过滤器/单级排风高效过滤单元进行维修及消毒；若生物安全柜/IVC 笼等隔离设备的高效过滤器发生故障，应停止实验，将无法中止的实验样本送至其他实验室内，对实验室进行消毒及对生物安全柜的高效过滤器、过滤装置进行维修，维修完成后对实验室/送排风管道、对外界的排风管口及周边区域采取适当的消毒剂喷洒消毒，待实验室各项参数正常稳定运转后重新使用。

采取上述措施后，本项目产生的废气对环境的风险影响是可接受的。

（4）病原微生物通过固体废物逃逸的防范措施

①实验室产生的其他危险废物均应按照生物安全的要求，先收集打包消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器内进行灭菌处理，灭菌处理后暂存于医疗废物暂存间，然后委托具有危废处理资质的单位定期妥善运输处置；为了避免在更换高效过滤器时造成病原微生物的逃逸，必须根据高效过滤器更换操作规程进行作业，在更换前，废弃的高效过滤器、过滤装置均进行在线原位消毒后，再拆除。废高效过滤器滤芯使用灭菌袋密封、表面消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器内进行灭菌处理，灭菌处理后暂存于医疗废物暂存间，然后委托具有危废处理资质的单位定期清运处置；采取上述措施后，能预防病原微生物通过固体废物逃逸。

②项目双扉压力蒸汽灭菌器上设置有压力/温度监测装置，运行期间建设单位应加强对双扉压力蒸汽灭菌器的监管，若发现双扉压力蒸汽灭菌器出现异常，立即由设备生产商进行维修并对相关区域等进行终末消毒。

③当双扉压力蒸汽灭菌器发生故障维修好后应对设备故障前处理过的危险废物，应重新进行灭菌，并监测灭菌效果，确认合格后，方可移出实验室。

④此外，项目运行期间应定期对双扉压力蒸汽灭菌器进行检定和检测，并定期对处理后的固废进行效果评价，确保双扉压力蒸汽灭菌器能正常运行。

7.7.3.6 外来生物闯入风险防范措施

本项目将以高标准、高质量为目标建设生物安全三级实验室，项目生物安全三级实验室建筑结构安全等级为一级，围护结构采用不锈钢满焊或彩钢板，实验室达到气密或密闭性要求，保证实验室与外界空间有效的物理隔离；同时，本项目给排风系统均配备防虫网，可防止爬行、节肢动物进入实验室，实验室并配备有防止节肢动物和啮齿动物进入的措施；实验室设置密闭型传递窗，设计上防撞击、防破碎；实验室门、窗均为密闭加锁且可自动关闭，保证了正常状况下外界动物无法进入实验室。项目设置有中央控制系统，可以实时监控、记录和存储实验室防护区压力、压力梯度等有控制要求的参数；实验室设电视监控，在关键部位设置摄像机，可实时监视并录制实验室活动情况和实验室周围情况。建设单位应加强对实验室的监管，从源头上杜绝外界生物进入实验室的可能。

7.7.3.7 自然灾害风险防范措施

（1）地震灾害

根据《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）“生物安全三级实

验室宜按甲类建筑设防”。本项目位于昆明市呈贡区，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），呈贡区抗震设防烈度为 8 度。本项目生物安全三级实验室抗震设计时考虑建筑的特殊性，按照甲类建筑设防。

当发生地震时，应迅速脱卸个人防护用品，按规定从最短撤离路线迅速撤离。撤离时遇通道门变形不易开启时，酌情采取破坏性的开启方法。当室内人员撤离后，立即封闭实验室外门，并撤离。当震情解除后，安全负责人立即安排设施设备组人员对生物安全三级实验室采取消毒措施。

（2）洪水灾害

本项目标高设计充分考虑洪水灾害问题，在做好防洪工作的前提下，不会影响本项目。若发生洪水应及时关停实验室，停止任何实验活动，并对实验室内的废水、废气、固体废物做消毒灭菌处理。

防控措施：实验室一旦发生水灾，应立即停止工作。上报安全负责人，考虑实验室内感染性物质和人员的转移。实验室负责人根据条件及时采取对策，第一时间联系相关消防人员。实验室进入实验室完成感染性物质和人员的安全转移，对设施设备消毒转移和做相关防水处理。水灾过后对实验室进行消毒、清理维修，在安全参数检测验证合格后方可重新启动。

7.7.3.8 生物安全事故应急措施

当实验室发生生物安全事故时，应及时采取应急措施。本项目可能出现的生物安全事故情形及采取的应急措施如下所述：

（1）皮肤污染

用 75%乙醇或其他消毒剂对污染部位进行消毒，并用肥皂水清洗。

（2）粘膜污染

用大量流水或生理盐水彻底冲洗污染部位。

（3）衣物污染

对衣物污染进行表面消毒后脱掉，更换新的衣物。将污染的衣物装入高压灭菌袋，待灭菌处理。

（4）实验动物逃逸

所有动物均饲养在特制的动物实验笼具中。动物实验使用 IVC、负压隔离笼具，每个笼子都有独立的送排风过滤气口，笼具锁扣位于笼子的外侧，动物无法

触及，且 IVC 笼、负压隔离笼卡在固定卡槽上，不存在自动松脱的可能性。另外，每天实验结束后，由专人在离场前逐一检查各个笼具的卡槽、锁具及门的闭合情况。

实验室为全不锈钢满焊的密闭空间，且仅设置密闭性传递窗；为保障负压和实验空间的互相隔离，实验室、缓冲间的门均为密闭门。从动物实验 IVC 笼、负压隔离笼到外环境，需要经过多道密闭门，杜绝了动物外逃的可能，逃逸风险极低。实验室门设有联动互锁装置，同一空间每次只能打开一扇门，即便有动物逃出笼具，并且在人员开门的时候乘机逃出所在实验隔间，也会被困于相邻缓冲间或走廊，便于捕捉。

同时，昆明医科大学应制定《实验动物突发事件应急预案》，实验室管理及技术人员可通过学习应急预案、参加应急培训，熟悉动物逃逸的处理方法，更好地从制度和人员管理上，加强防范，杜绝动物逃逸的风险。

（5）动物抓咬伤或利器刺伤、切割伤或擦伤

当发生人员被动物咬伤或利器刺伤后，立即终止实验，在另一位实验人员的帮助下，向受伤的部位喷洒酒精消毒。脱去手套用清水冲洗受伤部位，轻轻挤压，使其尽量挤出血液，立即用急救箱内的碘伏消毒，然后用清水冲洗，必要时根据具体的微生物进行相应的医学处理。记录受伤原因和相关的微生物，并应保留完整适当的医疗记录。

（6）发生生物危险物质溢洒

发生溢洒，立即用消毒剂浸湿的纸巾（或其它吸收材料）覆盖溢洒物，从外围向中心倾倒适当量的消毒剂，使消毒剂与溢洒物混合并作用一定的时间。人员暂时离开， 待 30min 后方可进入现场处理溢洒物；启动溢洒应急处理程序。

（7）溢洒区域的处理

准备清理工具和物品，在穿着适当的个体防护装备（鞋、防护服、口罩、双层手套、护目镜、呼吸保护装置等）后进入实验室。需要两人共同处理溢洒物，必要时，还需配备一名现场指导人员；将吸收了溢洒物的纸巾（或其它吸收材料）连同溢洒物收集到专用的收集袋或容器中，并反复用新的纸巾（或其它吸收材料）将剩余物质吸净；破碎的器皿或其它锐器要用镊子或钳子处理。用清洁剂或消毒剂清洁被污染的表面；所处理的溢洒物以及处理工具（包括收集锐器的镊子等）

全部置于专用的收集袋或容器中并封好，并经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌处理。

（8）用消毒剂擦拭可能被污染的区域

按程序脱去个体防护装备，将暴露部位向内折，置于专用的收集袋或容器中并封好；按程序处理清除溢洒物过程中产生的所有废弃物。实验室进行终末消毒。

（9）生物安全柜、隔离器内溢洒的处理

处溢洒的量不足 1ml 时，可直接用消毒剂浸湿的纸巾（或其它材料）覆盖、擦拭：

①生物安全柜、隔离器保持开启状态。

②在溢洒物上覆盖浸有消毒剂的吸收材料，作用一定时间。必要时，用消毒剂擦拭工作台表面以及浸泡接液槽；在安全柜内对所戴手套消毒后，脱下手套，更换新手套。

③小心将吸收了溢洒物的纸巾（或其它吸收材料）连同溢洒物收集到专用的收集袋或容器中，并反复用新的纸巾（或其它吸收材料）将剩余物质吸净；破碎的玻璃或其它锐器要用镊子或钳子处理；

④用消毒剂擦拭或喷洒安全柜内壁、工作表面以及前视窗的内侧；作用一定时间后，用洁净水擦干净消毒剂；

⑤如果需要浸泡接液槽，在清理接液槽前要先报告主管人员：可能需要用其他方式消毒后再进行清理。

（10）离心机内溢洒的处理

在离心感染性物质时，要使用密封管以及密封的转子或安全桶。每次使用前，检查并确认所有密封圈都在位并状态良好；离心结束后，至少再等候 5min 打开离心机盖，如果打开盖子后发现离心机已经被污染，立即小心关上。如果离心期间发生离心管破碎，立即关机，不要打开盖子。切断离心机的电源，至少 30min 后开始清理工作；穿着适当的个体防护装备，准备好清理工具，必要时，清理人员需要佩戴呼吸保护装置；消毒后小心将转子转移到生物安全柜、动物隔离笼内，浸泡在适当的非腐蚀性消毒液内，建议浸泡 60min 以上；小心将离心管转移到专用的收集容器中，一定要用镊子夹取破碎物，可以用镊子夹着棉花收集细小的破碎物；通过用适当的消毒剂擦拭和喷雾的方式消毒离心转子仓室和其它可能被污染的部位，空气晾干；如果溢洒物流入离心机的内部，需要评估后采取适用的措

施。

（11）实验室负压出现异常

实验室相邻区间负压压差发生逆转或失压，核心区发生声光紧急报警时，生物安全三级实验室内的工作人员应停止工作，人员按规程撤出。检查修复后各项参数正常，经评估后才可以重新使用。

（12）生物安全柜、隔离器、负压罩等出现异常

当负压设备运行出现异常，应停止工作，安全柜和室内消毒后按常规撤出，修复后可使用；柜内出现正压应立即关闭，停止工作。实验室进行终末消毒，实验室封闭 24h，全面检修，各项参数正常稳定运转后才可以重新使用。

（13）人员昏倒的处理

实验室内其他操作人员立即除去昏倒人员及自己的外层手套后，将其转移至送风区域进行紧急抢救。

（14）高效过滤器、过滤装置破损

实验室内空气最终排放到外界空气前需经过生物安全柜/负压罩/IVC 笼/负压解剖柜等隔离设备自带的高效过滤器、实验室内排风口两级排风高效过滤单元等多道病原微生物拦截率高达 99.99%以上，经高效过滤器/两级排风高效过滤单元过滤后，按规定在高空排放，对外界空气无危害。实验室日常定期对高效过滤器、过滤装置进行检测，防止出现故障，只有当高效过滤器、过滤装置同时破损时，才有可能出现实验室操作的病原微生物外泄到外界空气的情况。

当出现高效过滤器、过滤装置破损，即可在确保实验安全进行的情况下，将实验动物、样品等转移至其他实验室内，并对实验室和送排风系统进行彻底终末消毒后，再对高效过滤器进行检修或更换。

当出现高效过滤器、过滤装置破损同时损坏，应立即停止工作，撤出人员，并对实验室和送排风系统进行彻底终末消毒后全面检修，检测漏点并进行更换。对外界的排风管口及周边区域采取适当的消毒剂喷洒消毒。待实验室各项参数正常稳定运转后重新使用。

（15）病原微生物外溢

当出现实验室人员发生二类病原微生物感染 2 人以上；或发生高致病性病原微生物相关感染并造成或可能造成死亡和病例扩散，高致病性病原微生物丢失、

被盗、扩散到外部环境时，实验室在做好应急处置的同时，立即按照相关规定报告，实验室法人代表向所在地方最高行政主管部门报告，由其启动现场控制、人群疏散、医疗处置等应急处置。

7.7.4 应急要求

为防止突发事件的发生，并能在发生意外时迅速准确、有条不紊地进行处理和控制，把事故造成的损失和对环境的污染降到最低程度，本次评价提出以下应急要求：

（1）制定详尽的应急预案，一旦发生意外事故，应及时采取应急措施；

（2）确定可能发生事故的危险场所为应急救援的危险目标，并事先估计一旦发生事故可能对人体健康造成的伤害或事故可能波及的范围和影响程度，配置一定的救援器材和通讯器材；

（3）建立应急事故救援机构，负责事故发生期间的一切应急救援工作，制定负责救援工作的指挥、分工及协调方案，并负责日常安全管理工作，确保各项安全管理措施的落实与执行；

（4）制定应急监测计划，一旦发生事故，立即进行事故监测，事故后，进行事故后果评价，事故监测数据及事故后果评价均应整理归档；

（5）加强工人应急教育计划，定期对工人进行事故应急教育，提高发生事故时的应变处理能力。

7.8 应急预案编制要求

7.8.1 制定应急预案的目的

根据《关于印发〈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），为了在应对各类事故、自然灾害时，采取紧急措施，避免或最大程度减少污染物或其他有毒有害物质进入厂界外大气、水体、土壤等环境介质，而预先制定的工作方案。目的是在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失。

7.8.2 应急预案的基本要求

生态环境主管部门对企业、事业单位环境应急预案备案进行指导和管理，适用于以下事故应急预案备案：

（1）可能发生突发环境事件的污染物排放企业、事业单位，包括污水、生活垃圾集中处理设施的运营企业、事业单位；

（2）生产、储存、运输、使用危险化学品的企业、事业单位；

（3）产生、收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的企业、事业单位；

（4）其他应当纳入适用范围的企业、事业单位。

风险事故应急预案的基本要求包括：科学性、实用性和权威性。风险事故的应急救援工作是一项科学性很强的工作，必须开展科学分析和论证，制定严密、统一、完整的应急预案；应急预案应符合项目的客观情况，具有实用、简单、易掌握等特性，便于实施；对事故处置过程中职责、权限、任务、工作标准、奖励与处罚等做出明确规定，使之成为企业的一项制度，确保其权威性。

（5）编制环境风险事故应急预案，并在当地生态环境主管部门备案。

7.8.3 应急预案的主要内容

根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4 号）结合《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS233-2017）相关内容，本项目应急预案主要内容如下所述：

（1）昆明医科大学是制定环境应急预案的责任主体，根据应对突发环境事件的需要，开展环境应急预案制定工作，对环境应急预案内容的真实性和可操作性负责。昆明医科大学可以自行编制环境应急预案，也可以委托人相关专业技术服务机构编制环境应急预案。委托相关专业技术服务机构编制的，企业指定有关人员全程参与。

（2）实验室应制定应急预案和意外事故的处置程序，包括生物性、化学性、物理性、放射性等意外环境事故，以及火灾引起的突发环境污染紧急情况等。

（3）应急预案应至少包组织机构、应急原则、人员职责，应急通讯、个体防护、应对程序、应急设备、撤离计划和路线、污染源隔离和消毒，人员隔离和救治、现场隔离和控制、风险沟通等内容。

（4）从事高致病性病原微生物相关实验活动的实验室制定的实验室感染应

急预案应向所在地的省、自治区、直辖市卫生主管部门备案。

（5）环境应急预案体现自救互救、信息报告和先期处置特点，侧重明确现场组织指挥机制、应急队伍分工、信息报告、监测预警、不同情景下的应对流程和措施、应急资源保障等内容。

（6）按照以下步骤制定环境应急预案：

①成立环境应急预案编制组，明确编制组组长和成员组成、工作任务、编制计划和经费预算。

②开展环境风险评估和应急资源调查。

③编制环境应急预案。

④评审和演练环境应急预案。

⑤签署发布环境应急预案。

（7）根据有关要求，结合实际情况，开展环境应急预案的培训、宣传和必要的应急演练，发生或者可能发生突发环境事件时及时启动环境应急预案。

（8）结合环境应急预案实施情况，至少每 3 年对环境应急预案进行一次回顾性评估。

（9）需进行一年一次的应急预案演练，并录像存档备查。

7.8.4 环境风险事故处理程序

（1）先期处置

实验室发生生物安全事件后应立即停止相关实验活动，并采取必要措施进行先期处置，防止事件进一步扩散。应急部接到报告后，应对事件的基本情况和信息进行初步核实，组织昆明医科大学生物安全委员会专家对实验室生物安全事件的严重程度、可能产生的危害进行评估，确定事件的性质和后果，为现场调查处置提供专家咨询和技术指导，根据事件所造成的后果的危害大小和严重程度进行事件等级认定。应急部应同步组建调查处置组，着手对事件开展调查，实施场所封闭、病人隔离治疗、现场消毒、密切接触者医学观察等应急措施。

（2）响应启动

一般情况下，有下列情形之一者，即可启动应急响应：

1）实验人员在检测高致病性病原微生物过程中，发生严重差错或事故，导致病原微生物外溢，且数量较多或样本浓度较高，并有实验人员防护不到位，可

能造成直接暴露，极有可能导致感染时；

2）开展高致病性病原微生物检测实验时，遇突发事件，如突然断电，导致送排风系统无法运转；或遇到火灾、自然灾害；或遇人为恐怖袭击等，导致病原体外泄，造成严重污染，使实验人员直接暴露时；

3）因违反操作规程和安全管理制度，安排未经安全培训和不具备专业能力的实习、进修人员，从事高致病性病原微生物检测工作，发生严重差错或事故，造成病原微生物扩散，且实验操作人员个体防护措施存在缺陷时；

4）实验过程中，发生容器破损，导致病原微生物外溢或扩散，从事高致病性病原微生物检测的人员，未经预防接种，且所操作的病原微生物能够导致严重疾病，甚至死亡的情况时；

5）在操作能够通过呼吸道传播、扩散的高致病性病原微生物时，实验人员发现个体防护存在缺陷，并直接暴露，且实验人员未经预防接种时。

6）其它认为需要启动响应的情况。

（3）分级响应

1）Ⅳ级响应

发生一般实验室生物安全事件后，发生事件的实验室应立即停止实验活动并采取临时封控措施；对实验室污染区域进行消毒，消除感染源；对可能暴露人员做好排查和评估工作；指导实验室人员进行预防用药或阻断措施和自我健康监测，及时做好相关记录。

2）Ⅲ级响应

在一般事故响应措施的基础上，应该做好以下工作：

①应急部组织调查处置组进行现场处置。

②确诊或疑似感染的人员立即送定点医院隔离观察和治疗，对可能被其污染的场所和环境进行终末消毒处理。

③对密接接触者、可疑暴露人员进行排查，根据具体情况和感染风险大小，分别落实集中或居家隔离医学观察、健康监测等措施。

④发生非高致病性病原微生物菌 (毒) 种或生物样本丢失、被盗、被抢等事件时，应立即向呈贡区卫健局和省卫健委报告，并配合公安部门开展调查处置。

3）Ⅱ级响应

在较大事故响应措施的基础上，应该做好以下工作：

①根据实际情况和专家评估意见扩大实验室临时封控区域，封控区域内实验室停止实验活动，并进行全面终末消毒处理。

②对临时封控区域内人员，根据调查结果和专家评估意见，按照感染风险大小分别落实集中或居家隔离医学观察、健康监测等措施。

③发生除鼠疫等重大传染病外的其它高致病性病原微生物菌 (毒) 种或生物样本丢失、被盗、被抢等事件时，应立即向呈贡区卫健局和省卫健委报告，并配合公安部门开展调查处置。

4）Ⅰ级响应

发生特别重大实验室生物安全事件后，在重大实验室生物安全事件的基础上，做好以下工作：

①根据感染者活动轨迹情况扩大封控区域，对封控区域及周围环境进行全面终末消毒，防止污染扩大。

②对封控区域内所有人员采取集中隔离医学观察，如有特殊原因不能进行集中隔离的，在具备条件情况下可进行居家隔离医学观察。

③发生鼠疫等重大传染病的病原微生物菌(毒)种或生物样本被盗、被抢、丢失等事件时，应立即向呈贡区卫健局和省卫健委报告，并配合公安部门开展调查处置。

（4）实验室涉及生物恐怖事件的应急处置

实验室涉及生物恐怖事件是指在病原微生物实验室发生的可能涉及生物恐怖袭击的事件，包括破坏实验室设施、病原微生物菌(毒)种库或其信息系统；抢夺、盗窃高致病性病原微生物菌 (毒) 种或样本及其他感染性材料；在实验室内故意播撒高致病性病原微生物菌 (毒) 种或样本等事件。

昆明医科大学生物安全三级实验室发生实验室涉及生物恐怖事件后应立即向呈贡区公安局、省卫生健康委报告，并根据实际情况立即启动应急响应。

（5）现场流行病学调查

在发生病原微生物实验室感染或出现感染迹象时，生物安全委员会办公室立即组织相关人员组成调查组，进驻现场开展调查。

1）调查内容：

①感染者、或疑似感染者及其密切接触者与可疑暴露的实验人员情况；

②个人防护装备的配备、使用情况；

②实验室设施和设备运行情况；

④实验室安全管理制度执行情况；

⑤生物安全危险材料使用的管理情况；

⑥实验人员遵守安全/规范操作情况；

⑦动物实验与实验动物的安全管理情况；

⑧参加实验活动工作人员的资质情况；

⑨其它实验室意外情况，包括临时停电、雷击、实验室意外坍塌、水灾、失窃、恐怖袭击等。

2）调查方法与步骤：

采用现场调查为主，针对出现的感染情况及可能感染来源、途径、方式等立即开展相关调查，直至感染或事故原因调查清楚为止。参与现场调查人员必须实行严格的个人防护，同时由两名以上人员做好记录并签名。

根据流行病学调查获得的信息，及时进行必要的追踪调查。同时，做好必要的样品采集、检测与分析工作。

全部调查结束，撰写提交现场流行病学调查报告并提交应急部。

3）实验室隔离消毒措施

按照“早、小、严、实”的原则划分和处理现场，对感染发生场所及时进行消毒处置。消毒应根据病原微生物的生物学特性，有针对性的选择消毒方法和消毒制剂并正确使用，确保消毒效果。

发生一般的实验室感染或污染的场所，由发现的实验室人员立即进行消毒处置；对事后才发现有污染可疑的，由发现人员立即进行消毒并报告实验室负责人。发生重大实验室感染或污染的，由昆明医科大学生物安全委员会管理办公室组织指定专职消毒人员负责实施消毒与处置。

实验室感染消毒实行记录制，全程记录消毒的各项基本信息。

4）病例的救治与隔离治疗

为做到早预防、早发现、早报告、早隔离、早治疗，防止实验室感染事故发生，按照“及时转运，首诊负责，分类诊治，设置规范，措施适当”的原则实施

医疗救治。

①应急响应：一旦发现实验室感染或可能出现感染病例情况，应立即组织安排送至医院进行医学观察或隔离治疗。

应告知医疗机构实验室感染的基本情况和感染病例的流行病学史，以便采取隔离救治措施，隔离可能被感染的人员。

②根据情况，可向卫生健康行政部门建议医疗机构采取严格的防护措施，使用有效的防护用品，防止医务人员感染。

③救治小组应及时保持与医院方面的联系，掌握感染者病情进展情况。必要时，应每天向昆明医科大学领导报告动态情况，当感染者病情发生明显变化时，要及时报告。

5）接触者的判定和医学观察

①接触者的判定：凡处于同一实验室感染暴露危险因素下的所有接触人群均为接触者。根据接触时间、程度、感染危险度大小分为密切接触者与一般接触者。

②密切接触者一般视病原微生物的种类及致病力大小采取留验站集中（临时集合点）临时隔离观察，或家庭隔离，隔离场所实施随时消毒和终末消毒。

③一般接触者实行自我医学观察，或家庭隔离。每天测体温 1 次，若有异常应立即就近到相应医院隔离诊治。

④密切接触者和一般接触者在隔离观察期间若有异常，应立即报告昆明医科大学并及时就诊。

6）特殊场所的现场处理

①BSL-3 实验室的现场处置：被一、二类病原微生物污染的场所，应依照选择对相应病原微生物能有效杀灭的消毒方法和制剂进行消毒灭菌，并实施严格的消毒效果监测与验证，确认完全合格后方可再次投入使用。

②高致病性病原微生物运输途中意外污染场所的现场处置：负责运输的专业人员必须立即报告事发当地疾病预防控制机构，同时报告所在单位负责人。在当地疾病预防控制机构的协助下进行现场消毒与处置。

7）暴露人员转运的安全处置

需要转运到指定医疗单位救治的，应做好以下安全防护工作：

①转运暴露人员时要求采用专用的交通工具进行转运；

②转运时应有专人陪护，并做好陪护人员的个体防护；

③转运途中不得停靠人员密集、学校、居民区等公共场所；

④转运后应立即对交通工具、个体防护用品、暴露者排泄物等进行消毒灭菌处理，确保安全。

⑤必要时，对陪护人员等进行健康监护。

⑥暴露人员离开实验室后应在指定的临时集合点等待救治，不得擅自离开实验室，并到其它场所活动。

（6）后期处置

实验室生物安全事件应急处置结束后，应急部应组织昆明医科大学生物安全委员会专家对事件的处理情况进行评估。评估内容主要包括事件概况、现场调查处置概况、感染风险、感染后果、人员救治情况、所采取措施的效果评价、应急处置过程中存在的问题和取得的经验、改进建议及今后预防措施。

（7）响应的终止

当感染的实验人员经观察已过最长潜伏期，没有出现临床症状或感染指标，或经治疗已经痊愈，同时，实验室受污染场所已进行全面有效消毒处理，密切接触者经过最长潜伏期后没有感染表现，在评估安全的情况下，可以终止响应。

当实验室生物安全事件不再对社会及相关人员产生威胁时，可以对响应级别进行降级或终止响应。

实验室生物安全事件响应级别的降级或终止响应，由应急部组织昆明医科大学学生物安全委员会专家评估后提出，报昆明医科大学生物安全领导小组组长批准后实施。

7.8.5 环境风险事故应急计划

本项目必须在平时拟定事故应急计划，以应对可能发生的应急危害事故，一旦发生事故，即可以在有充分准备的情况下，对事故进行紧急处理。

风险事故的应急计划包括应急状态分类、应急计划区和事故等级水平、应急、防护、应急医学处理等。因此，风险事故应急计划应当包括以下内容。

表 7.8-1　环境风险事故应急预案要求

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	危险目标：生物安全三级实验室。
2	应急组织机构、人员	昆明医科大学、地区应急组织机构、人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序，应根据环境事件的可控性、严重程度和影响范围，坚持“企业自救、属地为主”的原则，超出昆明海关技术中心环境事件应急预案应急处置能力时，应及时请求启动上一级应急预案。
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材等。
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制。昆明海关技术中心应配备必要的有线、无线通信器材，确保预案启动时，联络畅通。
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。
7	应急监测、防护措施、清除泄漏措施和器材	事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备。
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故现场、项目邻近区域、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康。
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序，事故现场善后处理，恢复措施邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施。
10	应急培训计划	按照环境应急预案，应急计划制定后，平时安排人员培训与演练。
11	公众教育和信息	对项目邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息。
12	记录和报告	设置应急事故专门记录，建立档案和专门报告制度，设立专门部门负责管理。
13	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成。

本次评价要求，建设单位应借鉴上表编制本项目事故风险预案，风险预案应与昆明医科大学环境风险事故应急预案、昆明市风险管理建立联动机制，在发生环境风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序的实施救援，尽快控制事态的发展，把事故造成的环境影响降至最低程度。

7.9 风险评价结论

本项目属于生物安全三级实验室建设，项目潜在风险主要为生物安全事故（即实验中的病原微生物泄漏，可能造成病毒感染事故）及危险化学品安全事故。

本项目三级实验室开展的病原微生物实验活动均需通过项目在所在省、市卫健委或农业农村部审查和备案，接受相关部门监督检查，确保实验室生物安全。项目生物安全潜在风险监督管理以卫健委等职能部门为主。

实验室所使用的多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、过氧乙酸等属于《建设项目环境风险评价技术导则》附录 B 中所规定的危险物质；实验室所使用的乙醇、过氧化氢等属于易燃液体。使用、运输过程中操作不当可能发生泄漏、火灾

从而引起环境污染。

本项目应高度重视日常环境安全措施及监测，日常加强对自动化控制系统的监控，确保实验室内各设施均能正常运行；加强对实验室负压系统、高效过滤器、双扉压力蒸汽灭菌器的检定检测及效果评价，确保各处理设施均能正常稳定运行，同时定期对处理后的废气、废水及危险废物等进行检测，确保无活的病原微生物随着废水、废气及危废等排入外环境。同时加强管理，在病原微生物的存储、使用、管理及实验中都做严格的规定和防范；加强对工作人员的培训，确保所有的操作均能满足要求，从源头上防止病原微生物外逸事故的发生。

本项目经采取严格的生物安全风险防范措施及其他环境风险防范措施后，可以确保实验室稳定运行，把环境风险控制在一个较低的范围，风险事故发生的可能性较小，其风险水平可以接受。

本项目环境风险简单分析内容详见下表。

表 7.9-1　项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	昆明医科大学生物安全三级实验室项目			
建设地点	昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院综合楼附楼 4 层			
地理坐标	经度	102°49′54.574″	纬度	24°51′45.420″
主要危险物质及分布	病原微生物、多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸。			
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	**（1）危险化学品影响途径** ①操作人员在工作中违规操作、不使用安全防护装置、盛装样本的容器破损等均可能导致危险化学品泄漏。 ②本项目乙醇、过氧化氢、次氯酸钠、过氧乙酸用于实验室消毒等工作，使用过程中因操作不当或其他因素造成泄漏，导致中毒和腐蚀事故。 ③多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂储存过程中，若外包装遭受破坏，致使化学试剂发生泄漏，泄漏的多聚甲醛、盐酸、硫酸、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等对大气环境造成短时间、突发性的污染。 ④乙醇瓶破裂，导致乙醇泄漏，泄漏乙醇处理不当，引发火灾爆炸带来的次生/伴生污染物对周围大气环境产生影响。 **（2）病原微生物外逸途径** 本项目运营过程中可能发生风险的环节可以分为四个方面：菌种的储存运输、实验操作、实验室关键设备的故障、实验室含病原微生物废物的处理。 ①病原微生物样本从外部运送到实验室以及在实验室内储存的过程中均存在风险隐患。其次，实验样本的收集、转移、接受和启封等操作也会导致病原微生物外溢。 ②病原微生物样本在使用和操作过程中出现误操作、违规操作及人为破坏等事件，可能形成含病原微生物的气溶胶，通过气流扩散到外界，造成病原微生物的逸散。 ③生物安全实验室设备故障，包括实验室突然停电、生物安全柜出现正压、排风高效过滤器失效、环保设施故障等，可能导致病原微生物通过大气、水扩散到外界环境。			

	④实验过程中会产生废气、废水、固体废物，如果消毒、灭活不彻底，会导致病原微生物通过大气、废水、固废进入外环境。 ⑤可能含病原微生物的废水经独立管道进入活毒废水处理系统进行高温高压灭菌，废水在收集、输送过程中若管道破裂，病原微生物将通过废水外溢至外环境。
风险防范措施要求	**（1）环境风险防范措施：** ①制定严格的操作规程，强化安全教育，杜绝工作失误造成的事故； ②多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂的储存应尽量远离易燃或可燃品； ③在使用和储存多聚甲醛、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂的位置明显张贴禁用明火的告示； ④在使用和储存多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂的位置附近配备泡沫灭火器、消防砂箱和防毒面具等消防应急设备，并定期检查设备有效性； ⑤严格按照安全生产管理规定的要求进行整体布置； ⑥应按规范设计实验室废水处理系统，并留有足够的余量和配备可靠的控制系统； ⑦制定严格的实验室废水处理系统操作章程，维护日常运营及台账记录，杜绝因工作失误而造成的事故； ⑧成立专门的实验室废水处理系统运营维护小组，定期培训，防患于未然。 **（2）生物安全风险防范措施：** ①项目在建设和运行期间应严格遵守《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）、《生物安全实验室建设技术规范》（GB50346-2011）、《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS233-2017）、《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2024 年修订）等关于生物安全的相关规定； ②实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水等经独立废水管道进入负一楼的实验室污水处理间内的活毒废水处理系统处理，经高温高压灭菌处理后，排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂进行集中处理；项目废水经灭菌、消毒处理后的排放可以有效防止病原微生物通过水环境逃逸； ③所有涉及病原微生物的操作均在负压且自带高效过滤器的设备中进行（如：生物安全柜、解剖柜、负压罩、IVC 笼等），产生的气溶胶经设备自带的高效过滤器和实验室排风系统两级高效过滤后高空排放，项目采用的过滤、灭菌方式可以有效防止病原微生物通过大气逃逸； ④实验室产生的所有危险废物按照生物安全的要求均采用双扉压力蒸汽灭菌器高温消毒灭菌的方式，灭菌后交由资质单位妥善运输处置；废弃高效过滤器、过滤装置更换前经过过氧化氢消毒，确认消毒到位后装入高压灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器消毒后交由危废资质单位处置。采取上述措施后，能预防病原微生物通过固体废物逃逸； ⑤定期对通风、排水、生物安全防护装备等进行检修维护，确保设施正常运行； ⑥加强管理，在病原微生物的存储、使用、管理及实验中都做严格的规定和防范。
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）： 本项目风险潜势为Ⅰ，评价等级为简单分析。项目运行期间环境风险事故主要为病原微生物外逸，多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等危险化学品使用、运输过程中可能发生的泄漏、火灾引起的环境污染事故。经采取相应的环境风险防范措施后，可以把环境风险控制在较低的范围，本项目环境风险可防可控。	

8 产业政策、规划及规范符合性分析

8.1 产业政策符合性分析

8.1.1 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》符合性分析

本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，根据《国民经济行业分类》（GB/4754-2017）及国家标准第1号修改单，本项目属于“修改单，本项医学研究和试验发展”。对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展改革委令第7号），本项目属于该目录中“鼓励类”中的“三十一、科技服务业 10、重点实验室建设、科教基础设施、实验室基地建设”，因此，本项目属于鼓励类项目。

8.1.2 与《市场准入负面清单》（2022 年版）符合性分析

本项目昆明医科大学生物安全三级实验室项目，属于（十三）科学研究和技术服务业。根据《市场准入负面清单》（2022 年版）规定：“未获得许可，不得从事动物、微生物等特定科学研究活动。”建设单位运行前应进行相关许可认证，项目建设前应获得实验动物使用许可并通过高等级病原微生物实验室建设审批。

另外，项目于2026年1月7日取得了“云南省固定资产投资项目备案证”（投资备案证详见附件3），项目代码为2601-530114-04-01-683269。

综上所述，项目建设符合国家及地方现行的产业政策要求。

8.2 相关规划符合性分析

8.2.1 与《高级别生物安全实验室体系建设规划（2016 年-2025 年）》符合性分析

2016年11月30日，国家发展改革委、科技部印发了《高级别生物安全实验室体系建设规划（2016年-2025年）》，《规划》指出高级生物安全实验室为我国的烈性与重大传染病防控、生物防范和产业发展做出了重要贡献。要求在充分利用现有三级实验室的基础上，新建一批三级实验室（含移动三级实验室），实现每个省份至少设有一家三级实验室的目标，到2025年，形成布局合理、网络运行

的高级别生物安全实验室国家体系。根据《规划》，每个省的生物安全实验室都需要补齐短板，实验室要种类齐全，功能多样。

目前我省建成的高等级生物安全实验室有中国医学科学院生物学研究所生物安全四级实验室、中国科学院动物研究所生物安全三级实验室、云南省疾病预防控制中心生物安全三级实验室、昆明海关生物安全三级实验室和云南省地方病防治所生物安全三级实验室，无法满足平时和疫情暴发期间的防控产品研发需求，也是制约我省新冠疫苗和药物研发的最主要因素之一。本项目昆明医科大学生物安全三级实验室的建设与我省已建成的高等级生物安全实验室互为补充，从防、诊、治、科技创新等方面全面提高云南省应对突发传染病的能力，既满足完善西南地区生物安全实验室体系的战略需求，更是保护国家西南大门的重要建设项目。将成为生物安全学科教育基地，培养生物安全高级人才的重要平台；

因此，本项目的建设符合《高级别生物安全实验室体系建设规划（2016年-2025年）》中的相关要求。

8.2.2 与《昆明呈贡区控制性详细规划梳理完善》规划的相符性分析

《昆明呈贡区控制性详细规划梳理完善》规划，于2016年5月16日取得“昆明市人民政府关于《昆明呈贡区控制性详细规划梳理完善》的批复”，昆政复〔2016〕23号。

根据《昆明呈贡区控制性详细规划梳理完善》规划，规划范围包括呈贡新区吴家营（含部分洛羊未托管区域）、核心区、雨花及雨花东南分区、斗南片区、乌龙片区六个片区。北至洛羊片区（经开区托管），南至雨花东南片区、呈贡南生态隔离带（尖山山群），东至梁王山山脉，西至滇池水岸线，规划总用地面积122.87平方公里。

规划以环湖路、昆玉路为主要交通轴，彩云路、古滇路、中央公园为主要发展轴，核心区为整个规划区的发展核心，形成“一核、五轴、三带、七片区、三节点”的整体结构。

一核：商务金融核心区，作为呈贡的商务金融核心（CBD），也是呈贡新区低碳建设的先行区域，未来将成为昆明市、云南省的商业、商务中心、文化创意中心、文化传播中心、文化交流中心。

五轴：沿彩云路、古滇路形成的南北向主要发展轴线；中央公园发展轴线是

呈贡新区东西向贯通的主要城市景观与发展轴线；昆玉路、环湖路是呈贡新区联系昆明市主城区、晋宁、玉溪的主要通道。

七片区——除核心区外，承接不同发展功能的七个片区，分别是：花卉产业片区、体育运动休闲片区、行政配套服务片区、核心区商业商务片区、康体医疗片区、教育科研片区、信息产业园片区。

三节点——指规划呈贡新区对外交通三个节点，由北向南分别与呈贡新区西分区的斗南片区、乌龙片区和大渔片区接驳。

本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，属于教育科研片区。根据《昆明市呈贡新区控制性详细规划—土地利用规划图》（附图6），项目规划用地性质为教育科研用地，本项目为昆明医科大学教育科研工程，建设性质与用地性质相符。

综上，项目与《昆明呈贡区控制性详细规划梳理完善》规划相符。

8.3 相关行业规范符合性分析

8.3.1 与《实验室生物安全通用要求》符合性分析

根据《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）中的相关要求，对本项目布置及建设情况与该要求的相关符合性进行分析，与要求的相符性具体详见下表。

表 8.3-1　项目与《实验室生物安全通用要求》符合性分析

序号	实验室 生物安全通用要求		本项目情况	符合性
1	实验室设计原则与基本要求	5.1 实验室选址、设计和建造应符合国家和地方环境保护和建设主管部门等的规定和要求。	本项目选址于昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，自成一区，出入有控制，实验室的结构、通风、人流物流通道设计与 1~3 层的公共卫生学院实训室和多功能教室分开独立设置，满足《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）要求。 本项目委托专业设计单位进行项目设计，本项目设计、建设应按照《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）等相关规定及要求进行设计和建设，具体选址和平面布置合理性分析见章节 8.8。	符合
		5.2 实验室的防火和安全通道设置应符合国家的消防规定和要求，同时应考虑生物安全的特殊要求；必要时，应事先征询消防主管部门的建议。	本项目实验室的防火和安全通道均应按照国家的消防规定和要求设计，并充分考虑生物安全的特殊要求。 项目在实验室核心工作间内设置二氧化碳灭火器等，于防护区走道设置消火栓按钮，供发生火灾时实验室人员及时扑救。核心区外按消防部门要求，设置消防监控及灭火装置。在发生灾害时，工作人员应向救助人员告知实验室建筑内潜在风险，只有在受过训练的实验室工作人员的陪同下，其他人员才能进入相关区域。	符合
		5.5 实验室的设计应保证对生物、化学、辐射和物理等危险源的防护水平控制在经过评估的可接受程度，为关联的办公区和邻近的公共空间提供安全的工作环境，及防止危害环境。	本项目生物安全三级实验室设置分为防护区和辅助区，在防护区和辅助区之间设有缓冲区，并合理布局实验室人流、物流，避免由物流线路不合理引发交叉感染。	符合

		5.6 实验室的走廊和通道应不妨碍人员和物品通过。	项目实验室人流、物流通道与 1~3 层实训室和多功能教室的分开独立设置，自成一区，出入有控制，且不妨碍人员和物品通过。	符合
		5.7 应设计紧急撤离路线，紧急出口应有明显的标识。	项目实验室设计有紧急撤离路线，紧急出口设有明显的标识。	符合
		5.8 房间的门根据需要安装门锁，门锁应便于内部快速打开。	项目实验室入口处设有门禁系统，实验室内所有的门都设有互锁，需要时，可立即解除实验室门的互锁；在互锁门的附近均设置有紧急手动解除互锁开关。	符合
		5.10 应评估生物材料、样本、药品、化学品和机密资料等被误用、被偷盗和被不正当使用的风险，并采取相应的物理防范措施。	项目生物材料、样本、药品、化学品采用专用的储柜储存，机密资料采用相应的保密软件，实验室设置门禁系统等物理防范措施。	符合
		5.11 应有专门设计以确保存储、转运、收集、处理和处置危险物料的安全。	项目产生的医疗废物经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌处理后，贮存在医疗废物暂存间。项目含病原体微生物的废物均经预处理，确保无病原体残留后再转移至医疗废物暂存间贮存，动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚等生物性医疗废物暂存在危废贮存间的冰柜内，其余医疗废物密封贮存于医疗废物暂存间，定期委托有相关处理资质的单位处理处置。	符合
		5.12 实验室内温度、湿度、照度、噪声和洁净度等室内环境参数应符合工作要求和卫生等相关要求。	项目实验室内温度、湿度、照度、噪声和洁净度等室内环境参数均应按照《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）要求严格控制，确保符合工作要求和卫生等相关要求。	符合
		5.13 实验室设计还应考虑节能、环保及舒适性要求，应符合职业卫生要求和人机工效学要求。	项目工艺技术选择在保证可靠性的基础上力求先进，以降低能耗和运营成本，提高产品质量。设计上应采用节能、高效、先进设备，并针对项目运营情况进行条件优化，以进一步降低项目能耗。优化设备布置，缩短物料输送距离，使物料流向符合流程。确保符合职业卫生要求和人机工效学要求。	符合
		5.14 实验室应有防止节肢动物和啮齿动物进入的措施。	项目实验室设计有防止节肢动物和啮齿动物进入的措施。	符合
		5.15 动物实验室的生物安全防护设施还应考虑对动物呼吸、排泄、毛发、抓咬、挣扎、逃逸、动物实验（如：染毒、医学检查、取样、解剖、检验等）、动物饲养、动物尸体及排泄物的处置等过程产生的潜在生物危险的防护。	实验室设有三级实验室生物防护设施，一级屏障主要为生物安全柜、负压隔离笼等隔离设备，二级屏障主要为建筑结构、通风空调、给水排水、电气和控制系统，三级屏障主要为生物安全密闭阀系统。	符合
		5.16 应根据动物的种类、身体大小、生活习性、实验目的等选择具有适当防护水平的、适用于动物的饲养设施、实	项目动物使用 IVC 笼、负压隔离笼单独隔离饲养，每批次动物完成实验后，使用消毒试剂对实验室内器材进行表面消毒，再使用过	符合

		验设施、消毒灭菌设施和清洗设施等。			氧化氢对实验室进行整体气（汽）体消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器高温灭菌处理，在洗消间进行清洗后重新回用于实验。	
		5.17 不得循环使用动物实验室排出的空气。			项目实验室采用新风，经过粗、中、高效过滤器处理后送到房间。实验室排风经消毒灭菌、高效过滤器、活性炭吸附过滤后排入外界，不循环使用动物实验室排出的空气。	符合
		5.18 动物实验室的设计，如：空间、进出通道、解剖室、笼具等应考虑动物实验及动物福利的要求。			项目实验动物暂养在专用的 IVC 笼、负压隔离笼内，笼具及空间符合动物实验及动物福利的要求。	符合
		5.19 适用时，动物实验室还应符合国家实验动物饲养设施标准的要求。			项目动物实验室设计及建设应严格按照《实验动物-环境及设施》（GB14925-2010）相关要求进行建设。	符合
2	实验室设施和设备要求	BLS-3 实验室	平面布局	6.3.1.1 实验室应明确区分辅助工作区和防护区，应在建筑物中自成隔离区或为独立建筑物，应有出入控制。	项目生物安全三级实验室设置分为防护区和辅助区，并自成隔离区，有出入控制。在防护区和辅助区之间设有缓冲区，并合理布局实验室人流、物流，有实验室进出管理流程。	符合
				6.3.1.2 防护区中直接从事高风险操作的工作间为核心工作间，人员应通过缓冲间进入核心工作间。	项目实验室建设分为防护区、辅助区，核心工作间与辅助用房间设置缓冲间，实验人员通过缓冲间进入核心工作间。	符合
				6.3.1.6 如果安装传递窗，其结构承压力及密闭性应符合所在区域的要求，并具备对传递窗内物品进行消毒灭菌的条件。必要时，应设置具备送排风或自净化功能的传递窗，排风应经 HEPA 过滤器过滤后排出。	项目 BSL-3 实验室与消毒间之间设传递窗，其结构承压力及密闭性符合所在区域的建筑要求，窗内设有消毒设施，具备对传递窗内物品进行消毒灭菌的条件；具备送排风，排风均经“高效过滤器两级高效过滤+活性炭吸附”处理后引至楼顶外排。	符合
			围护结构	6.3.2.5 实验室防护区内的地面应防渗漏、完整、光洁、防滑、耐腐蚀、不起尘。	项目实验室防护区内的地面涂有地坪漆，表面完整、光洁、防滑、耐腐蚀、不起尘。	符合
				6.3.2.6 实验室内所有的门应可自动关闭，需要时，应设观察窗；门的开启方向不应妨碍逃生。	项目实验室内所有的门应可自动关闭，门的开启方向不妨碍逃生。	符合
				6.3.2.7 实验室内所有窗户应为密闭窗，玻璃应耐撞击、防破碎。	项目实验室内所有窗户应为密闭窗，玻璃耐撞击、防破碎。	符合
				6.3.2.9 在通风空调系统正常运行状态下，采用烟雾测试等目视方法检查实验室防	项目实验室核心工作间内的排风高效过滤器后均设置压差传感器，以便监测排风高效过滤器是否发生堵塞、泄漏和倒灌。高效空气过	符合

				护区内围护结构的严密性时，所有缝隙应无可见泄漏。	滤单元箱体在过滤器上、下游设置有消毒接口，可配合气体消毒剂发生装置和气体循环消毒装置使用，可实现对高效空气过滤器的原位消毒。	
			通风空调系统	6.3.3.1 应安装独立的实验室送排风系统，应确保在实验室运行时气流由低风险区向高风险区流动，同时确保实验室空气只能通过 HEPA 过滤器过滤后经专用的排风管道排出。	实验室配置独立的送排风系统，气流组织按生物安全风险从低到高流动，排风均通过隔离设备自带的高效过滤器和实验室排风系统高效过滤器两级过滤+活性炭净化处理后，经专用的排风管道引至楼顶高空排放。	符合
				6.3.3.2 实验室防护区房间内送风口和排风口的布置应符合定向气流的原则，利于减少房间内的涡流和气流死角；送排风应不影响其他设备（如：Ⅱ级生物安全柜）的正常功能。	项目实验室采用定风量送风和定风量排风。通过控制实验室不同区域送、排风风量，保持实验室各区域维持一定的压差，从而保证实验室内气流按照“辅助区→防护区→高效过滤器→高空排放”的方向流动。	符合
				6.3.3.3 不得循环使用实验室防护区排出的空气。	项目实验室按全新风系统设计，不使用循环排气。	符合
				6.3.3.4 应按产品的设计要求安装生物安全柜和其排风管道，可以将生物安全柜排出的空气排入实验室的排风管道系统。	项目实验室生物安全柜排风汇入实验室主排风管道，排气经生物安全柜自带的高效过滤器处理后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，经排风管引至楼顶高空排放。	符合
				6.3.3.5 实验室的送风应经过 HEPA 过滤器过滤，宜同时安装初效和中效过滤器。	项目实验室送风系统设有粗效、中效、高效过滤器，经过滤器过滤后进入实验室。	符合
				6.3.3.6 实验室的外部排风口应设置在主导风的下风向（相对于送风口），与送风口的直线距离应大于 12m，应至少高出本实验室所在建筑的顶部 2m，应有防风、防雨、防鼠、防虫设计，但不应影响气体向上空排放。	项目实验室外部排风口与进风口拟设置于本项目所在楼栋楼顶，本次评价要求项目排风口设在主导风向的下风向（相对于送风口），与送风口的直线距离大于 12m，并高出本实验室所在建筑的顶部 2m，有防风、防雨、防鼠、防虫设计，且不影响气体向上空排放。	符合
				6.3.3.7 HEPA 过滤器的安装位置应尽可能靠近送风管道在实验室内的送风口端和排风管道在实验室内的排风口端。	项目实验室内的 HEPA 过滤器拟安装在靠近实验室内进风口端和排风口端。	符合

				6.3.3.8 应可以在原位对排风 HEPA 过滤器进行消毒灭菌和检漏。	项目使用过氧化氢对高效过滤器进行原位消毒处理，再采用全效率检漏法检测装置检测后，确保无病原微生物后再进行更换。	符合
				6.3.3.12 应有备用排风机。应尽可能减少排风机后排风管道正压段的长度，该段管道不应穿过其他房间。	项目各区实验室排风机均为一用一备，排风管道不穿过其他房间。	符合
			供水与供气系统	6.3.4.1 应在实验室防护区内的实验间的靠近出口处设置非手动洗手设施；如果实验室不具备供水条件，则应设非手动手消毒灭菌装置。	项目在实验室防护区内的实验间的靠近出口处设置自动手部消毒灭菌装置。	符合
				6.3.4.2 应在实验室的给水与市政给水系统之间设防回流装置。	项目在实验室的给水与市政给水系统之间应设防回流装置。	符合
			污物处理及消毒灭菌系统	6.3.5.1 应在实验室防护区内设置生物安全型高压蒸汽灭菌器。宜安装专用的双扉高压灭菌器，其主体应安装在易维护的位置，与围护结构的连接之处应可靠密封。	项目实验室防护区内拟设置生物安全型高压蒸汽灭菌器，其主体安装在易维护的位置，与围护结构的连接之处应可靠密封。	符合
				6.3.5.2 对实验室防护区内不能高压灭菌的物品应有其他消毒灭菌措施。	对实验室防护区内不能高压灭菌的物品，拟采用浸泡消毒、擦拭消毒、喷雾消毒或者汽体消毒。	符合
				6.3.5.6 实验室防护区内如果有下水系统，应与建筑物的下水系统完全隔离；下水应直接通向本实验室专用的消毒灭菌系统。	项目实验室核心区设置有专用的下水管道系统，直接通向负一层的活毒废水处理系统进行消毒灭菌。	符合
				6.3.5.8 应使用可靠的方式处理处置污水（包括污物），并应对消毒灭菌效果进行监测，以确保达到排放要求。	项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水分别经独立管道收集后进入活毒废水处理系统消毒灭菌，应在污水排放口进行灭菌效果监测，确认无病原体残留后才可排入市政管道；未达标则返回系统再次循环处理，确保污水达标排放。 项目实验室动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚等含病原体微生物的医疗废物，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，应用专用灭菌指示卡定期检验灭菌器灭菌的有效性，确认病原微生物的有效灭活后，动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中；其余含病原体微生物的医疗废物分类暂存于医疗废物暂存间。	符合

				6.3.5.9 应在风险评估的基础上，适当处理实验室辅助区的污水，并应监测，以确保排放到市政管网之前达到排放要求。	项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水分别经独立管道引至负一楼活毒废水处理系统灭菌处理，应在污水排放口进行灭菌效果监测，确认无病原体残留后才可排入市政管道，项目出水指标满足市政纳管要求。	符合
				6.3.5.10 可以在实验室内安装紫外线消毒灯或其他适用的消毒灭菌装置。	项目实验室内设置过氧化氢消毒设备对核心工作间整体进行（汽）体消毒。项目实验室桌面采用酒精擦拭消毒，地面采用含氯消毒剂等消毒器喷洒消毒。	符合
				6.3.5.11 应具备对实验室防护区及与其直接相通的管道进行消毒灭菌的条件。	项目实验室防护区及与其直接相通的管道均采用过氧化氢（汽）体消毒方式进行消毒灭菌。	符合
				6.3.5.12 应具备对实验室设备和安全隔离装置（包括与其直接相通的管道）进行消毒灭菌的条件。	项目实验室设备和安全隔离装置（包括与其直接相通的管道）根据情况采用消毒液浸泡、酒精/过氧化氢喷雾消毒或直接擦拭等方式进行消毒灭菌。	符合
				6.3.5.13 应在实验室防护区内的关键部位配备便携的局部消毒灭菌装置（如：消毒喷雾器等），并备有足够的适用消毒灭菌剂。	项目在实验室防护区内的关键部位配备便携的局部消毒灭菌装置（过氧化氢消毒设备），并备有足够的过氧化氢灭菌剂。	符合
			电力供应系统	6.3.6.2 生物安全柜、送风机和排风机、照明、自控系统、监视和报警系统等应配备不间断备用电源，电力供应应至少维持30min。	项目实验室采用市电供电，并配备 UPS 不间断电源，可满足生物安全柜、送风机和排风机、照明、自控系统、监视和报警系统不少于 30min 用电。	符合
			照明系统	6.3.7.3 应设不少于 30min 的应急照明系统。	项目实验室采用市电供电，并配备 UPS 不间断电源，可满足生物安全柜、送风机和排风机、照明、自控系统、监视和报警系统不少于 30min 用电。	符合
			自控、监视与报警系统	6.3.8.1 进入实验室的门应有门禁系统，应保证只有获得授权的人员才能进入实验室。	项目实验室主入口拟设置刷卡式门禁系统，严格控制人员进出。	符合
				6.3.8.2 需要时，应可立即解除实验室门的互锁；应在互锁门的附近设置紧急手动解除互锁开关。	实验室内所有的门都设计有紧急手动解除互锁开关的系统，需要时，可立即解除实验室门的互锁；在互锁门的附近均设置有紧急手动解除互锁开关。	符合

				6.3.8.3 核心工作间的缓冲间的入口处应有指示核心工作间工作状态的装置（如：文字显示或指示灯），必要时，应同时设置限制进入核心工作间的连锁机制。	项目实验室核心工作间的缓冲间的入口处设置核心工作间工作状态的文字和指示灯，同时设置连锁机制。	符合
				6.3.8.4 启动实验室通风系统时，应先启动实验室排风，后启动实验室送风；关停时，应先关闭生物安全柜等安全隔离装置和排风支管密闭阀，再关实验室送风及密闭阀，后关实验室排风及密闭阀。	启动实验室通风系统时，先启动实验室排风，后启动实验室送风；关停时，先关闭生物安全柜等安全隔离装置和排风支管密闭阀，再关实验室送风及密闭阀，后关实验室排风及密闭阀。	符合
			实验室通讯系统	6.3.9.1 实验室防护区内应设置向外部传输资料和数据的传真机或其他电子设备。	项目实验室设置向内通话受控、向外通话非受控的选择性语音通话系统。	符合
				6.3.9.2 监控室和实验室内应安装语音通讯系统。如果安装对讲系统，宜采用向内通话受控、向外通话非受控的选择性通话方式。		符合
			参数要求	6.3.10.2 实验室的核心工作间的气压（负压）与室外大气压的压差值应不小于40Pa，与相邻区域的压差（负压）应不小于15Pa。	项目实验室的核心工作间的气压（负压）与室外大气压的压差值不小于 40Pa，与相邻区域的压差（负压）不小于 15Pa。	符合
				6.3.10.3 实验室防护区各房间的最小换气次数应不小于 12 次/h。	项目实验室防护区各房间的最小换气次数不小于 12 次/h。	符合
				6.3.10.4 实验室的温度宜控制在 18℃～26℃范围内。	项目实验室的温度控制在 18℃～25℃范围内。	符合
				6.3.10.5 正常情况下，实验室的相对湿度宜控制在 30%～70%范围内；消毒状态下，实验室的相对湿度应能满足消毒灭菌的技术要求。	项目实验室的相对湿度控制在 30%～70%范围内；消毒状态下，实验室的相对湿度应能满足消毒灭菌的技术要求。	符合
				6.3.10.6 在安全柜开启情况下，核心工作间的噪声应不大于 68dB(A)。	项目实验室核心工作间的噪声不大于 68dB(A)。	符合
				6.3.10.7 实验室防护区的静态洁净度应不	项目实验室防护区的静态洁净度为 7 级水平。	符合

				低于 8 级水平。		
		动物生物安全实验室	ABL-3 实验室	6.5.3.4 动物饲养间应尽可能设在整个实验室的中心部位，不应直接与其他公共区域相邻。	项目实验动物饲养间设置在实验室核心工作间内，进行感染实验后的动物饲养在核心工作间内的 IVC 笼、负压隔离笼内，不直接与其他公共区域相邻。	符合
				6.5.1.2 动物饲养间的门应有可视窗，向里开；打开的门应能够自动关闭，需要时，可以锁上。	项目动物实验室设置独立通风饲养设备，有可视窗，向里开；打开的门应能够自动关闭，需要时，可以锁上。	符合
				6.5.1.3 动物饲养间的工作表面应防水和易于消毒灭菌。	项目动物实验室使用独立通风饲养设备（IVC 笼、负压隔离笼等），工作表面防水，并易于消毒灭菌。	符合
				6.5.1.4 不宜安装窗户。如果安装窗户，所有窗户应密闭；需要时，窗户外部应装防护网。	项目单独设置实验室独立通风饲养设备（如负压隔离笼、IVC 笼等），饲养间不安装窗户。	符合
				6.5.1.5 围护结构的强度应与所饲养的动物种类相适应。	项目实验动物围护结构的强度与所饲养的动物种类相适应。	符合
				6.5.1.6 如果有地面液体收集系统，应设防液体回流装置，存水弯应有足够的深度。	项目设有地面液体收集系统，设防液体回流装置，存水弯深度不小于 150mm。排水管道水封处保证充满水或消毒液。	符合
				6.5.1.7 不得循环使用动物实验室排出的空气。	项目动物实验室排出的空气经各隔离设备自带的高效过滤器过滤后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，经排风管引至楼顶高空排放。项目实验室按全新风系统设计，不使用循环排气。	符合
				6.5.1.8 应设置洗手池或手部清洁装置，宜设置在出口处。	项目在各核心工作间出口处设置手部自动清洁装置。	符合
				6.5.1.9 宜将动物饲养间的室内气压控制为负压。	项目 VC 笼、负压隔离笼均设置为负压。	符合
				6.5.1.10 应可以对动物笼具清洗和消毒灭菌。	项目动物笼具整体进行消毒后，送至采用双扉压力蒸汽灭菌器进行消毒灭菌，然后送至洗消间清洗。	符合
				6.5.1.1 应设置实验动物饲养笼具或护栏，除考虑安全要求外还应考虑对动物福利的要求。	项目实验动物暂养在实验室独立通风饲养设备（如负压隔离笼、IVC 笼等），设计时应考虑对动物福利的要求。	符合

				6.5.1.12 动物尸体及相关废物的处置设施和设备应符合国家相关规定的要求。	项目实验动物尸体及相关废物的处置符合《医疗废物管理条例》等相关规定的要求。	符合
				6.5.2.2 动物饲养间应在出入口处设置缓冲间。	项目 ABSL-3 实验室出入口均设置有缓冲间。	符合
				6.5.2.4 应在邻近区域配备高压蒸汽灭菌器。	项目在与核心工作间邻近区域的洗消间内拟设置双扉压力蒸汽灭菌器。	符合
				6.5.2.5 在安全隔离装置内从事可能产生有害气溶胶的活动；排气应经 HEPA 过滤器的过滤后排出。	项目动物饲养间设置 HEPA 高效过滤器，可能产生气溶胶的活动均在生物安全柜内或配套有高效过滤器的隔离设备内操作，排气均经生物安全柜等隔离设备自带的 HEPA 高效过滤器过滤后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，经排风管引至楼顶高空排放。	符合
				6.5.2.6 应将动物饲养间的室内气压控制为负压，气体应直接排放到其所在的建筑物外。	项目 ABSL-3 实验室内的 IVC 笼、负压隔离笼气压均为负压，饲养废气经负压隔离笼自带的 HEPA 高效过滤器过滤后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，经排风管引至楼顶高空排放。	符合
				6.5.2.9 实验室的外部排风口应至少高出本实验室所在建筑的顶部 2m，应有防风、防雨、防鼠、防虫设计，但不应影响气体向上空排放。	项目实验室的外部排风口高出本实验室所在建筑的顶部 2m，并设有防风、防雨、防鼠、防虫设计，且不影响气体向上空排放。	符合
				6.5.2.10 污水（包括污物）应消毒灭菌处理，并应对消毒灭菌效果进行监测，以确保达到排放要求。	项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水分别经独立管道收集后进入活毒废水处理系统消毒灭菌，并在污水排放口进行灭菌效果监测，确认无病原体残留后才可排入市政管道；未达标则返回系统再次循环处理，确保污水达标排放。 项目实验室危险废物中动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚等含病原体微生物的医疗废物，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，应用专用灭菌指示卡定期检验灭菌器灭菌的有效性，确认病原微生物的有效灭活后，动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中；其余含病原体微生物的医疗废物分类暂存于医疗废物暂存间。	符合

				6.5.3.2 应在实验室防护区内设淋浴间，需要时，应设置强制淋浴装置。	项目实验室防护区内设有强制淋浴间。	符合
				6.5.3.4 动物饲养间应尽可能设在整个实验室的中心部位，不应直接与其他公共区域相邻。	项目实验动物饲养间设置在实验室核心工作间内，进行感染实验后的动物饲养在核心工作间的 IVC 笼、负压隔离笼内，不直接与其他公共区域相邻。	符合
				6.5.3.5 实验室的防护区应至少包括淋浴间、防护服更换间、缓冲间及核心工作间。当不能有效利用安全隔离装置饲养动物时，应根据进一步的风险评估确定实验室的生物安全防护要求。	项目实验室防护区包括一更防护、二更防护、淋浴间、缓冲间内准备区和核心工作间。	符合
				6.5.3.8 动物饲养间内应安装监视设备和通讯设备。	项目感染实验后的动物暂养在 ABSL-3 实验室 IVC 笼、负压隔离笼内，ABSL-3 实验室安装监视设备和通讯设备。	符合
				6.5.3.9 动物饲养间内应配备便携式局部消毒灭菌装置（如：消毒喷雾器等），并应备有足够的适用消毒灭菌剂。	项目 ABSL-3 实验室内的动物饲养间内均配备便携式局部消毒灭菌装置（消毒喷雾器），有足够的适用消毒灭菌剂过氧化氢。	符合
				6.5.3.11 应有装置和技术对动物笼具进行清洁和可靠消毒灭菌。	项目动物笼具整体进行消毒后，送至采用双扉压力蒸汽灭菌器进行消毒灭菌，然后送至洗消间清洗。	符合
				6.5.3.12 需要时，应有装置和技术对所有物品或其包装的表面在运出动物饲养间前进行清洁和可靠消毒灭菌。	项目对所有物品或其包装的表面在运出实验室前均应进行表面喷雾消毒、擦拭消毒或高压灭菌消毒。	符合
				6.5.3.13 应在风险评估的基础上，适当处理防护区内淋浴间的污水，并应对灭菌效果进行监测，以确保达到排放要求。	项目淋浴废水经独立管道收集后进入项目所在楼栋负一楼活毒废水处理间进行消毒灭菌处理，应在污水排放口使用指示卡进行检测，确认废水达标才可排入校内污水管网；未达标则返回系统再次循环处理。确保污水达标排放。	符合
3	废物处置			7.19.3 应有措施和能力安全处理和处置实验室危险废物。	项目实验室危险废物中动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚等含病原体微生物的医疗废物，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，应用专用灭菌指示卡定期检验灭菌器灭菌的有效性，确认病原微生物的有效灭活后，动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中；其余含病原体微生物的医疗废物分类暂存于医疗废物暂存间，定期委托有相关资质的单位外运处置。	

		7.19.4 应有对危险废物处理和处置的政策和程序，包括对排放标准及监测的规定。	项目实验室危险废物应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关标准要求进行收集和处置，委托具有危险废物处理资质的单位进行处理；转运过程中按《危险废物转移管理办法》执行。	符合
		7.19.6 应根据危险废物的性质和危险性按相关标准分类处理和处置废物。	项目实验室危险废物中动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚等含病原体微生物的医疗废物，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，应用专用灭菌指示卡定期检验灭菌器灭菌的有效性，确认病原微生物的有效灭活后，动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中；其余含病原体微生物的医疗废物分类暂存于医疗废物暂存间，定期委托有相关资质的单位外运处置。项目实验室危险废物均得到了安全妥善的处置。	符合
		7.19.7 危险废物应弃置于专门设计的、专用的和有标识的用于处置危险废物的容器内，装量不能超过建议的装载容量。	项目危险废物均应按要求弃置于专门设计的、专用的和有标识的用于处置危险废物的容器内，装量不超过建议的装载容量。	符合
		7.19.8 锐器（包括针头、小刀、金属和玻璃等）应直接弃置于耐扎的容器内。	项目实验过程中使用后针头、手术刀、注射器等利器放入耐扎的一次性锐器盒中，然后送至双扉压力蒸汽灭菌器进行高温高压灭菌处理，灭菌完成后贮存至医疗废物暂存间。收集、包装及消毒过程均由受过培训的人员穿戴适当的防护装备进行操作。	符合
		7.19.10 不应积存垃圾和实验室废物。在消毒灭菌或最终处置之前，应存放在指定的安全地方。	项目实验过程中产生的垃圾及实验室废物分类收集、消毒打包后，均送至双扉压力蒸汽灭菌器进行灭菌处理，处理完确定无病原微生物残留后，贮存至医疗废物暂存间，定期交由有相关处理资质的单位处置。	符合
		7.19.11 不应从实验室取走或排放不符合相关运输或排放要求的实验室废物。	项目实验室内的物品及废物均经消毒灭菌处理，确认无病原体微生物残留后方可排放。不从实验室取走或排放不符合相关运输或排放要求的实验室废物。	符合
		7.19.12 应在实验室内消毒灭菌含活性高致病性生物因子的废物。	项目实验室产生的危险废物中动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚等含病原体微生物的医疗废物，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中；其余含病原体微生物的医疗废物分类收集后，送至经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间。	符合

综上所述，本项目实验室的结构、通风、人流物流通道设计与 1~3 层的公共卫生学院实训室和多功能教室分开独立设置，从实验室设计原则与基本要求、实验室设施和设备要求以及废物处置等方面来看，符合《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）的相关要求。

8.3.2 与《生物安全实验室建筑技术规范》符合性分析

根据《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）中的相关要求，对本项目布置及建设情况与该要求的相关符合性进行分析，与规范的相符性具体详见下表。

表 8.3-2　项目与《生物安全实验室建筑技术规范》符合性分析

序号	生物安全实验室建筑技术规范		本项目情况	符合性
1	位置要求	4.1.1 与其他实验室可共用建筑物，但应自成一区，宜设在其一端或一侧。	本项目三级生物安全实验室位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，1~3 层为公共卫生学院的大型仪器室、实训室、样本库、试验区，本项目与其他实验室设在一栋建筑物中，但自成一区。	符合
2	装修要求	4.2.4 生物安全实验室应有防止节肢动物和啮齿动物进入和外逃的措施。	项目实验室通过采取物理和化学的方式（门口加防鼠板，窗户加纱窗等物理防护措施；节肢动物用其他除虫的化学物质等）能有效防止节肢动物和啮齿动物进入和外逃。	符合
		4.2.7 三级生物安全实验室防护区内的顶棚上不得设置检修口。	项目实验室防护区内的顶棚上不设置检修口。	符合
3	空调、通风和净化	5.1.6 三级生物安全实验室应采用全新风系统。	项目实验室内环境采用全新风处理。	符合
		5.1.9 三级生物安全实验室防护区应能对排风高效空气过滤器进行原位消毒和检漏。	项目实验室内排风口采用风口型扫描检漏风口型高效过滤装置、管道式排风过滤装置（BIBO），可实现对过滤器及箱体内部原位气体消毒，并可进行消毒效率验证及室内自动扫描检漏。	符合
		5.2.2 新风口应采取有效的防雨措施;新风口处应安装防鼠、防昆虫、阻挡绒毛等的保护网，且易于拆装；新风口应高于室外地面 2.5m 以上，并应远离污染源。	项目实验室新风口采取了有效的防雨措施；新风口处安装防鼠、防昆虫、阻挡绒毛等的保护网，且易于拆装；新风口拟设置于公共卫生学院实训楼裙楼楼顶，高于室外地面 22m，并远离污染源。	符合

		5.2.4 BSL-3 实验室应设置备用送风机。	项目设置有 BSL-3 实验室、ABSL-3 实验室，拟设置两套独立运行的生物安全三级实验室，分为东区实验室和西区实验室。各区域实验室均设置独立的全新风恒温恒湿空调送风系统，互不干扰，自取新风；每套机组均一备一用，当主机组出现故障时，备用机组能自动启动，可维持实验室相对压力和空气定向流动。	符合
		5.3.2 三级生物安全实验室防护区的排风必须经过高效过滤器过滤后排放。	项目实验室废气（包括可能含有病原微生物的气溶胶、挥发性有机废气、酸性废气）以及实验动物饲养、解剖过程产生的废气（包括可能含有病原微生物的气溶胶、恶臭气体），经各隔离设备自带的高效过滤器过滤后，再通过实验室独立的排放系统两级高效过滤+活性炭净化处理后高空排放。	符合
		5.3.5 三级生物安全实验室防护区应设置备用排风机，备用排风机应能自动切换，切换过程中应保持有序的压力梯度和定向流。	项目设置有 BSL-3 实验室、ABSL-3 实验室，拟设置两套独立运行的生物安全三级实验室，分为东区实验室和西区实验室。两套独立运行的生物安全三级实验室各配备一套独立的排风系统，每套机组风机均一备一用，在工作的排风机出现故障时，可立即切换成备用排风机运行，确保室内负压状态不被破坏。	符合
4	给水排水	6.2.1 生物安全实验室防护区的给水管道应采取设置倒流防止器或其他有效的防止回流污染的装置，并且这些装置应设置在辅助工作区。	项目实验室防护区的给水管道拟设置回流防止器，确保病原微生物不会经过给水管道回流外排。	符合
		6.3.3 三级生物安全实验室防护区的排水应进行消毒灭菌处理。	项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水等均经活毒废水处理系统（高温高压灭菌辅以化学消毒）处理后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂进行集中处理。	符合
		6.3.6 三级生物安全实验室防护区活毒废水的处理装置应采用高温灭菌方式。	项目实验室防护区含病原微生物的废水拟采用“高温高压灭菌辅以化学消毒”的方式进行处理，废水处理系统含有高温灭菌处理装置。	符合
5	电气	7.1.2 BSL-3 实验室应按一级负荷供电。当按一级负荷供电有困难时，应采用一个独立供电电源，且特别重要负荷应设置应急电源；应急电源采用不间断电源的方式时，不间断电源的供电时间不应小于 30min；应急电源采用不间断电源加自备发电机的方式时，不间断电源应能确保自备发电设备启动前的电力供应。	项目实验室采用市电供电，并备有 UPS 应急电源，可满足送风机、排风机、照明、生物安全柜、自控及监控系统不少于 30min 用电。	符合

6	安全防范	7.4.1 三级生物安全实验室应设门禁控制系统。	项目实验室设置闭路电视监控系统，主入口设置刷卡式门禁系统，严格控制人员进出。同时，设置有紧急手动解除互锁开关的系统。	符合
		7.4.3 三级生物安全实验室应在互锁门附近设置紧急手动解除互锁开关。		符合
		7.4.4 三级生物安全实验室应设闭路电视监视系统。		符合
7	通信	7.5.1 三级生物安全实验室防护区内应设置必要的通信设备。	项目实验室设置向内通话受控、向外通话非受控的选择性语音通话系统。	符合
		7.5.2 三级生物安全实验室内与实验室外应有内部电话或对讲系统。		符合
8	工程检测	三级生物安全实验室工程应进行工程综合性能全面检测和评定，并应在施工单位对整个工程进行调整和测试后进行。	项目建设完成后需经专业检测部门对本项目建设情况进行检验，检验项目有：围护结构严密性、防护区排风 HEPA 高效过滤器原位检漏、送风 HEPA 高效过滤器检漏、静压差、气流流向、室内送风量、洁净度级别、温度、相对湿度、噪声、照度、应用于防护区外的排风高效过滤器单元严密性、工况验证等。	符合

综上分析，本项目建设符合《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）中提到的相关要求。

8.3.3 与《病原微生物实验室生物安全通用准则》符合性分析

根据《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）中的相关要求，本项目与该准则的符合性分析情况详见下表。

表 8.3-3　项目与《病原微生物实验室生物安全通用准则》符合性分析

序号	病原微生物实验室生物安全通用准则			本项目情况	符合性
1	BLS-3 实验室	平面布局	6.4.2.1 实验室应在建筑物中自成隔离区或为独立建筑物，应有出入控制。	项目实验室位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，与所在大楼建筑物内其他空间物理完全隔离，并设置有出入控制。	符合
			6.4.2.2 实验室应明确区分辅助工作区和防护区。防护区中直接从事高风险操作的工作间为核心工作间，人员应通过缓冲间进入核心工作间。	项目生物安全三级实验室设置分为防护区和辅助区，在防护区和辅助区之间设有缓冲区，人员通过缓冲间进入核心工作间。	符合
			6.4.2.4 对于可有效利用安全隔离装置（如：生物安全柜）操作常规量经	项目实验室属于可有效利用安全隔离装置	符合

			空气传播致病性生物因子的实验室，实验室辅助工作区应至少包括监控室、清洁衣物更换间和淋浴间；防护区应至少包括防护服更换间、缓冲间及核心工作间。实验室核心工作间不宜直接与其他公共区域相邻。	实验室，项目防护区设置有ABSL-3实验室、BSL-3实验室、解剖间等核心工作间；辅助工作区设置有中控室、洗消间、设备间等。实验室核心工作间不直接与其他公共区域相邻。	
			6.4.2.5 可根据需要安装传递窗。如果安装传递窗，其结构承压力及密闭性应符合所在区域的要求，以保证围护结构的完整性，并应具备对传递窗内物品表面进行消毒的条件。	项目核心工作间安装有传递窗，其结构承压力及密闭性符合所在区域的要求，可以保证围护结构的完整性，传递窗设置有紫外灯灭菌，具备对传递窗内物品表面进行消毒的条件。	符合
			6.4.2.6 应充分考虑生物安全柜、双扉压力蒸汽灭菌器等大设备进出实验室的需要，实验室应设有尺寸足够的设备门。	项目考虑了生物安全柜、双扉压力蒸汽灭菌器等大设备进出实验室的需要，实验室设有尺寸足够的设备门。	符合
		围护结构	6.4.3.1 实验室宜按甲类建筑设防，耐火等级应符合相关标准要求。	项目实验室按甲类建筑设防，耐火等级符合相关标准要求。	符合
			6.4.3.2 实验室防护区内围护结构的内表面应光滑、耐腐蚀、不开裂、防水，所有缝隙和贯穿处的接缝都应可靠密封，应易清洁和消毒。	项目实验室防护区内围护结构的内表面光滑、耐腐蚀、不开裂、防水，所有缝隙和贯穿处的接缝都可靠密封，易清洁和消毒。	符合
			6.4.3.3 实验室防护区内的地面应防渗漏、完整、光洁、防滑、耐腐蚀、不起尘。	项目实验室防护区内的地面防渗漏、完整、光洁、防滑、耐腐蚀、不起尘。	符合
			6.4.3.4 实验室内所有的门应可自动关闭，需要时，应设观察窗；门的开启方向不应妨碍逃生。	项目实验室内所有的门设计为可自动关闭，设观察窗；门的开启方向不妨碍逃生。	符合
			6.4.3.5 实验室内所有窗户应为密闭窗，玻璃应耐撞击、防破碎。	项目实验室内所有窗户均设计为密闭窗，玻璃耐撞击、防破碎。	符合
			6.4.3.6 实验室及设备间的高度应满足设备的安装要求，应有维修和清洁空间。	项目实验室及设备间的设计高度均满足设备的安装要求，具有足够的维修和清洁空间。	符合
			6.4.3.7 实验室防护区的顶棚上不得设置检修口等。	项目实验室防护区的顶棚上不设置检修口等。	符合
			6.4.3.8 在通风系统正常运行状态下，采用烟雾测试法检查实验室防护区	项目在通风系统正常运行状态下，应采用烟	符合

			内围护结构的严密性时，所有缝隙应无可见泄漏。	雾测试法检查实验室防护区内围护结构的严密性，确保所有缝隙无可见泄漏。	
		通风空调系统	6.4.4.1 应安装独立的实验室送排风系统，确保在实验室运行时气流由低风险区向高风险区流动，同时确保实验室空气通过 HEPA 过滤器过滤后排出室外。	项目各个实验室设计都安装独立的实验室送排风系统，可确保在实验室运行时气流由低风险区向高风险区流动，同时确保实验室空气只能通过 HEP 高效过滤器、BIBO 过滤装置过滤后经专用的排风管道引至楼顶排放。	符合
			6.4.4.2 实验室空调系统的设计应充分考虑生物安全柜、离心机、二氧化碳培养箱、冰箱、压力蒸汽灭菌器、紧急喷淋装置等设备的冷、热、湿负荷。	项目实验室空调系统的设计充分考虑生物安全柜、离心机、二氧化碳培养箱、冰柜、双扉压力蒸汽灭菌器等设备的冷、热、湿负荷。	符合
			6.4.4.3 实验室防护区房间内送风口和排风口的布置应符合定向气流的原则，利于减少房间内的涡流和气流死角；送排风应不影响其他设备的正常功能，在生物安全柜操作面或其他有气溶胶发生地点的上方不得设送风口。	项目实验室防护区内送风口和排风口的布置应符合定向气流的原则，有利于减少房间内的涡流和气流死角；送排风不影响其他设备的正常功能，在生物安全柜操作面或其他有气溶胶发生地点的上方不设送风口。	符合
			6.4.4.4 不得循环使用实验室防护区排出的空气，不得在实验室防护区内安装分体空调等在室内循环处理空气的设备。	项目实验室应严格按全新风系统设计，不得循环使用实验室防护区排出的空气，不得在实验室防护区内安装分体空调等在室内循环处理空气的设备。	符合
			6.4.4.5 应按产品的设计要求和使用说明安装生物安全柜和其排风管道系统。	项目应严格按产品的设计要求和使用说明安装生物安全柜和其排风管道系统。	符合
			6.4.4.6 实验室的送风应经过初效、中效过滤器和 HEPA 过滤器过滤。	项目实验室的送风经过粗效、中效过滤器和 HEPA 高效过滤器过滤。	符合
			6.4.4.7 实验室防护区室外排风口应设置在主导风的下风向，与新风口的直线距离应大于 12m，并应高于所在建筑的屋面 2m 以上，应有防风、防雨、防鼠、防虫设计，但不应影响气体向上空排放。	项目实验室防护区外排风口与进风口拟设置于楼顶，本次评价要求项目排风口设在主导风向的下风向（相对于送风口），与送风口的直线距离大于 12m，并高出本实验室所在建筑的顶部 2m，有防风、防雨、防鼠、	符合

				防虫设计，且不影响气体向上空排放。	
			6.4.4.8 HEPA 过滤器的安装位置应尽可能靠近送风管道（在实验室内的送风口端）和排风管道（在实验室内的排风口端）。	项目实验室内 HEPA 高效过滤器拟安装在靠近实验室内的送风口端和实验室内的排风口端。	符合
			6.4.4.9 应可以在原位对排风 HEPA 过滤器进行消毒和检漏。	项目实验室内排风口应采用风口型扫描检漏 HEPA 高效过滤器、BIBO 过滤装置，可实现对过滤器及箱体内部原位气体消毒，并可进行消毒效率验证及室内自动扫描检漏。	符合
			6.4.4.10 如在实验室防护区外使用高效过滤器单元，其结构应牢固，应能承受 2500Pa 的压力；高效过滤器单元的整体密封性应达到在关闭所有通路并维持腔室内的温度稳定的条件下，若使空气压力维持 1000Pa 时，腔室内每分钟泄漏的空气量应不超过腔室净容积的 0.1%。	项目实验室防护区外使用高效过滤器单元，设计其结构应牢固，确保应能承受 2500Pa 的压力；高效过滤器单元的整体密封性良好，达到在关闭所有通路并维持腔室内的温度稳定的条件下，若使空气压力维持在 1000Pa 时，腔室内每分钟泄漏的空气量不超过腔室净容积的 0.1%。	符合
			6.4.4.11 应在实验室防护区送风和排风管道的关键节点安装密闭阀，必要时，可完全关闭。	项目在实验室防护区送风和排风管道的关键节点应安装密闭阀，必要时，可完全关闭。	符合
			6.4.4.12 实验室的排风管道应采用耐腐蚀、耐老化、不吸水的材料制作，宜使用不锈钢管道。密闭阀与实验室防护区相通的送风管道和排风管道应牢固、气密、易消毒，管道的密封性应达到在关闭所有通路并维持管道内的温度稳定的条件下，若使空气压力维持在 500Pa 时，管道内每分钟泄漏的空气量应不超过管道内净容积的 0.2%。	项目实验室的排风管道拟采用不锈钢满焊管道。密闭阀与实验室防护区相通的送风管道和排风管道牢固、气密、易消毒，管道的密封性达到在关闭所有通路并维持管道内的温度稳定的条件下，若使空气压力维持 500Pa 时，管道内每分钟泄漏的空气量不超过管道内净容积的 0.2%。	符合
			6.4.4.13 排风机应一用一备。应尽可能减少排风机后排风管道正压段的长度，该段管道不应穿过其他房间。	项目各区实验室排风机均为一用一备。排风机后排风管道正压段的长度相对较短，该段管道不穿过其他房间。	符合
		供水与供气系	6.4.5.1 应在实验室防护区靠近实验间出口处设置非手动洗手设施；如果实验室不具备供水条件，应设非手动手消毒装置。	项目拟在实验室设置非手动洗手设施。	符合
			6.4.5.2 应在实验室的给水与市政给水系统之间设防回流装置或其他有效	项目应在实验室的给水与市政给水系统之	符合

		统	的防止倒流污染的装置，且这些装置应设置在防护区外，宜设置在防护区围护结构的边界处。	间设置防回流装置或其他有效的防止倒流污染的装置，这些装置设置在防护区外，在防护区围护结构的边界处。	
			6.4.5.3 进出实验室的液体和气体管道系统应牢固、不渗漏、防锈、耐压、耐温（冷或热）、耐腐蚀。应有足够的空间清洁、维护和维修实验室内暴露的管道，应在关键节点安装截止阀、防回流装置或 HEPA 过滤器等。	项目进出实验室的液体和气体管道系统设计应牢固、不渗漏、防锈、耐压、耐温（冷或热）、耐腐蚀。有足够的空间清洁、维护和维修实验室内暴露的管道，在关键节点安装截止阀、防回流装置或 HEPA 过滤器等。	符合
			6.4.5.4 如果有供气（液）罐等，应放在实验室防护区外易更换和维护的位置，安装牢固，不应将不相容的气体或液体放在一起。	项目拟设置二氧化碳气瓶，不设置供气系统。	符合
		污水处理及消毒系统	6.4.6.1 应在实验室防护区内设置符合生物安全要求的压力蒸汽灭菌器。宜安装生物安全型的双扉压力蒸汽灭菌器，其主体应安装在易维护的位置，与围护结构的连接之处应可靠密封。	项目拟在实验室防护区内设置符合生物安全型的双扉压力蒸汽灭菌器，其主体安装在易维护的位置，与围护结构的连接之处可靠密封。	符合
			6.4.6.2 对实验室防护区内不能使用压力蒸汽灭菌的物品应有其他消毒、灭菌措施。	对实验室防护区内不能使用压力蒸汽灭菌的物品，使用化学消毒法，如乙醇、过氧化氢、次氯酸钠进行消毒。	符合
			6.4.6.3 压力蒸汽灭菌器的安装位置不应影响生物安全柜等安全隔离装置的气流。	项目实验室双扉压力蒸汽灭菌器拟安装的位置，不影响生物安全柜等安全隔离装置的气流。	符合
			6.4.6.4 可根据需要设置传递物品的渡槽。如果设置传递物品的渡槽，应使用强度符合要求的耐腐蚀性材料，并方便更换消毒液；渡槽与围护结构的连接之处应可靠密封。	项目实验室核心区与辅助区之间设置有传递窗传递物品，传递窗设有紫外灯消毒，可确保密封性。	符合
			6.4.6.5 地面液体收集系统应有防液体回流的装置。	项目核心工作间地面无地漏，淋浴间内地面液体收集系统设有防液体回流的装置。	符合
			6.4.6.6 进出实验室的液体和气体管道系统应牢固、不渗漏、防锈、耐压、耐温（冷或热）、耐腐蚀。排水管道宜明设，并应有足够的空间清洁、维护和维修实验室内暴露的管道。在发生意外的情况下，为减少污染范围，利于设备的检修和维护，应在关键节点安装截止阀。	项目出实验室的液体和气体管道系统牢固、不渗漏、防锈、耐压、耐温（冷或热）、耐腐蚀。排水管道明设，并有足够的空间清洁、维护和维修实验室内暴露的管道。在设备及管道关键节点处均安装截止阀，在发生意外	符合

				的情况下，有利于设备的检修和维护。	
			6.4.6.8 所有下水管道应有足够的倾斜度和排量，确保管道内不存水；管道的关键节点应按需要安装防回流装置、存水弯（深度应适用于空气压差的变化）或密闭阀门等；下水系统应符合相应的耐压、耐热、耐化学腐蚀的要求，安装牢固，无泄漏，便于维护、清洁和检查。	项目实验室拟设置的所有下水管道有足够的倾斜度和排量，确保管道内不存水；管道的关键节点按需要安装防回流装置、存水弯（深度应适用于空气压差的变化）或密闭阀门等；下水系统符合相应的耐压、耐热、耐化学腐蚀的要求，安装牢固，无泄漏，便于维护、清洁和检查。	符合
			6.4.6.9 实验室排水系统应单独设置通气口，通气口应设 HEPA 过滤器或其他可靠的消毒装置，同时应保证通气口处通风良好。如通气口设置 HEPA 过滤器，则应可以在原位对 HEPA 过滤器进行消毒和检漏。	项目实验室排水系统拟单独设置通气口，通气口应设 HEPA 高效过滤器或其他可靠的消毒装置，可以在原位对 HEPA 高效过滤器进行消毒和检漏，同时应保证通气口处通风良好。	符合
			6.4.6.10 实验室应以风险评估为依据，确定实验室防护区污水（包括污物）的消毒方法；应对消毒效果进行监测，确保每次消毒的效果。	项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水分别经独立管道收集后进入活毒废水处理系统进行消毒灭菌消毒处理，应在污水排放口进行灭菌效果监测，确定实验室防护区污水（包括污物）的消毒方法；确保每次消毒的效果。 项目危险废物中，动物尸体及器官组织、废弃接毒鸡胚等含病原体微生物的医疗废物，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，应用专用灭菌指示卡定期检验灭菌器灭菌的有效性，确认病原微生物的有效灭活后，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中；其余含病原体微生物的医疗废物分类暂存于医疗废物暂存间，定期委托有相关资质的单位外运处置。	符合

			6.4.6.11 实验室辅助区的污水应经处理达标后方可排放市政管网处。	项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水分别经独立管道引至负一楼活毒废水处理系统灭菌消毒处理，并在污水排放口进行灭菌效果监测，确认无病原体残留后才可排入市政管道。	符合
			6.4.6.12 应具备对实验室防护区、设施设备及与其直接相通的管道进行消毒的条件。	项目实验室防护区、设施设备及与其直接相通的管道均采用过氧化氢（汽）体消毒方式进行消毒灭菌。	符合
			6.4.6.13 应在实验室防护区可能发生生物污染的区域（如生物安全柜、离心机附近等）配备便携的消毒装置，同时应备有足够的适用消毒剂。当发生意外时，及时进行消毒处理。	项目在实验室防护区内配备便携的过氧化氢装置，同时备有足够的过氧化氢消毒剂。当发生意外时，可及时进行消毒处理。	符合
		电力供应系统	6.4.7.1 电力供应应按一级负荷供电，满足实验室的用电要求，并应有冗余。	项目电力供按一级负荷供电，满足实验室的用电要求，并有冗余。	符合
			6.4.7.2 生物安全柜、送风机和排风机、照明、自控系统、监视和报警系统等应配备不间断备用电源，电力供应至少维持 30min。	项目实验室采用市电供电，并备有 UPS 应急电源，可满足送风机、排风机、照明、生物安全柜、自控及监控系统不少于 30min 用电。	符合
			6.4.7.3 应在实验室辅助工作区安全的位置设置专用配电箱，其放置位置应考虑人员误操作的风险、恶意破坏的风险及受潮湿、水灾侵害等风险。	项目拟在实验室辅助工作区安全的位置设置专用配电箱，其放置位置考虑人员误操作的风险、恶意破坏的风险及受潮湿、水灾侵害等风险。	符合
		照明系统	6.4.8.1 实验室核心工作间的照度应不低于 350lx，其他区域的照度应不低于 200lx，宜采用吸顶式密闭防水洁净照明灯。	项目实验室核心工作间的照度不低于 350lx，其他区域的照度不低于 200lx，采用吸顶式密闭防水洁净照明灯。	符合
			6.4.8.3 应设应急照明系统以及紧急发光疏散指示标识。	项目拟设应急照明系统以及紧急发光疏散指示标识。	符合
		自控、监视与报	6.4.9.1 实验室自动化控制系统应由计算机中央控制系统、通讯控制器和现场执行控制器等组成。应具备自动控制和手动控制的功能，应急手动应有优先控制权，且应具备硬件联锁功能。	项目实验室拟设置自动化控制系统，由计算机中央控制系统、通讯控制器和现场执行控制器等组成。具备自动控制和手动控制的功能，应急手动应有优先控制权，且具备硬件	符合

		警系统		联锁功能。	
			6.4.9.2 实验室自动化控制系统应保证实验室防护区内定向气流的正确及压力压差的稳定。	项目实验室设置的自动化控制系统能保证实验室防护区内定向气流的正确及压力压差的稳定。	符合
			6.4.9.3 实验室通风系统联锁控制程序应先启动排风，后启动送风；关闭时，应先关闭送风及密闭阀，后关排风及密闭阀。	项目实验室通风系统应设置联锁控制程序，先启动排风，后启动送风；关闭时，先关闭送风及密闭阀，后关排风及密闭阀。	符合
			6.4.9.5 当排风系统出现故障时，应先将送风机关闭，待备用排风机启动后，再启动送风机，避免实验室出现正压。	当项目排风系统出现故障时，先将送风机关闭，待备用排风机启动后，再启动送风机，避免实验室出现正压。	符合
			6.4.9.6 当送风系统出现故障时，应有效控制实验室负压在可接受范围内，避免影响实验室人员安全、生物安全柜等安全隔离装置的正常运行和围护结构的安全。	项目设置有自动化控制系统及备用送风机，当送风系统出现故障时，有效控制实验室负压在可接受范围内，避免影响实验室人员安全、生物安全柜等安全隔离装置的正常运行和围护结构的安全。	符合
			6.4.9.7 应能够连续监测送排风系统 HEPA 过滤器的阻力。	项目设置自动控制系统，确保能够连续监测送排风系统 HEPA 高效过滤器的阻力。	符合
			6.4.9.8 应在有压力控制要求的房间入口的显著位置，安装显示房间压力的装置。	项目在有压力控制要求的房间入口的显著位置，安装显示房间压力的装置。	符合
			6.4.9.9 中央控制系统应可以实时监控、记录和存储实验室防护区内压力、压力梯度、温度、湿度等有控制要求的参数，以及排风机、送风机等关键设施设备的运行状态、电力供应的当前状态等。应设置历史记录档案系统，以便随时查看历史记录，历史记录数据宜以趋势曲线结合文本记录的方式表达。	项目设置自动控制系统可以实时监控、记录和存储实验室防护区内压力、压力梯度、温度、湿度等有控制要求的参数，以及排风机、送风机等关键设施设备的运行状态、电力供应的当前状态等。并设置历史记录档案系统，以便随时查看历史记录，历史记录数据宜以趋势曲线结合文本记录的方式表达。	符合
			6.4.9.10 中央控制系统的信号采集间隔时间应不超过 1min，各参数应易于区分和识别。	项目设置的自动控制系统信号采集间隔时间为 50s，各参数易于区分和识别。	符合
			6.4.9.11 实验室自控系统报警应分为一般报警和紧急报警。一般报警为过滤器阻力的增大、温湿度偏离正常值等，暂时不影响安全，实验活动可	项目实验室设置的自控系统报警分为一般报警和紧急报警。一般报警为过滤器阻力的	符合

			持续进行的报警；紧急报警指实验室出现正压、压力梯度持续丧失、风机切换失败、停电、火灾等，对安全有影响，应终止实验活动的报警。一般报警应为显示报警，紧急报警应为声光报警和显示报警，可以向实验室内外人员同时显示紧急警报，应在核心工作间内设置紧急报警按钮。	增大、温湿度偏离正常值等，暂时不影响安全，实验活动可持续进行的报警；紧急报警指实验室出现正压、压力梯度持续丧失、风机切换失败、停电、火灾等，对安全有影响，应终止实验活动的报警。一般报警为显示报警，紧急报警为声光报警和显示报警，可以向实验室内外人员同时显示紧急警报。核心工作间内设置紧急报警按钮。	
			6.4.9.12 核心工作间的缓冲间的入口处应有指示核心工作间工作状态的装置，必要时，设置限制进入核心工作间的连锁机制。	项目在核心工作间内设置紧急报警按钮，核心工作间的缓冲间入口处设置指示核心工作间工作状态的装置，必要时，设置限制进入核心工作间的连锁机制。	符合
			6.4.9.13 实验室应设电视监控，在关键部位设置摄像机，可实时监视并录制实验室活动情况和实验室周围情况。监视设备应有足够的分辨率和影像存储容量。	项目实验室设置电视监控，在关键部位设置摄像机，可实时监视并录制实验室活动情况和实验室周围情况。监视设备有足够的分辨率和影像存储容量。	符合
		实验室通讯系统	6.4.10.1 实验室防护区内应设置向外部传输资料和数据的传真机或其他电子设备。	项目实验室设置向内通话受控、向外通话非受控的选择性语音通话系统。	符合
			6.4.10.2 监控室和实验室内应安装语音通讯系统。如果安装对讲系统，宜采用向内通话受控、向外通话非受控的选择性通话方式。		符合
		实验室门禁管理系统	6.4.11.1 实验室应有门禁管理系统，应保证只有获得授权的人员才能进入实验室，并能够记录人员出入。	项目实验室入口处设有门禁系统，严格控制人员进出。同时，设置有紧急手动解除互锁开关的系统；需要时，可立即解除实验室门的互锁；在互锁门的附近均设置有紧急手动解除互锁开关。	符合
			6.4.11.2 实验室应设门互锁系统，应在互锁门的附近设置紧急手动解除互锁开关，需要时，可立即解除门的互锁。		符合
			6.4.11.3 当出现紧急情况时，所有设置互锁功能的门应能处于可开启状态。		符合
2	ABLS-3 实验室		6.6.3.2 根据动物物种和病原危害程度要求，应在实验室防护区设淋浴间，需要时，应设置强制淋浴装置。	根据动物物种和病原危害程度要求，在实验室防护区内设置强制淋浴间。	符合
			6.6.3.3 必要时，实验室应设置动物准备间、动物传递窗、动物走廊。	项目动物饲养主要在 ABSL-3 实验室内，实验室设置有传递窗和隔离走廊。	符合
			6.6.3.4 动物饲养间和实验操作间属于核心工作间。入口和出口，均应设	项目不设置单独的动物饲养间，动物主要饲	符合

		置缓冲间。	养在 ABSL-3 实验室的负压隔离笼、IVC 笼内，实验操作间主要在 ABSL-3 实验室生物安全柜、负压罩、负压解剖柜内。负压隔离笼、IVC 笼、生物安全柜、负压罩、负压解剖柜相对实验室为负压状态。	
		6.6.3.5 动物饲养间和实验操作间应尽可能设在整个实验室的中心部位，不应直接与其他公共区域相邻。	项目不设置单独的动物饲养间，动物主要饲养在 ABSL-3 实验室的负压隔离笼、IVC 笼内，实验操作间主要在 ABSL-3 实验室生物安全柜、负压罩、负压解剖柜内，实验操作间不直接与其他公共区域相邻。	符合
		6.6.3.6 动物饲养间和动物操作间应安装监视设备和通讯设备。	项目动物饲养间和动物实验室均安装监视设备和通讯设备。	符合
		6.6.3.15 送风机、排风机均一用一备。	项目实验室核心工作间对应的送、排风系统中送风机、排风机均为一用一备。	符合
		6.6.3.16 实验室内应配备便携式消毒装置，并应备有足够的适用消毒剂，及时对污染进行处理。	项目含病原体微生物的医疗废物均经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，笼具整体进行消毒后，送至采用双扉压力蒸汽灭菌器进行消毒灭菌，然后送至洗消间清洗。项目实验室所有物品或其包装的表面均进行清洁和消毒后再运出实验室。	符合
		6.6.3.17 应有对动物尸体和废物进行灭菌，对动物笼具进行清洁和消毒的装置，需要时，对所有物品或其包装的表面在运出实验室前进行清洁和消毒。	项目含病原体微生物的医疗废物经高温高压灭菌处理，确认病原微生物的有效灭活后，分类暂存于医疗废物暂存间。 项目动物笼具整体进行消毒后，送至采用双扉压力蒸汽灭菌器进行消毒灭菌，然后送至洗消间清洗。且对所有物品或其包装的表面在运出实验室前均进行表面喷雾消毒、擦拭消毒或高压灭菌消毒。	符合
		6.6.3.18 应在风险评估的基础上，适当处理防护区内淋浴间的污水，并应对消毒效果进行监测，以确保达到排放要求。	项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水分别经独立管道引至负一楼活毒废水处理系统	符合

			灭菌消毒处理，应在污水排放口使用指示卡进行检测，确认废水达标才可排入校内污水管网；未达标则返回系统再次循环处理。确保污水达标排放。	
		6.6.3.19 实验室应提供适合、优良的个人防护物品。可重复使用时，应能进行有效消毒。	项目实验室主要使用一次性防护用品，使用后均经双扉压力蒸汽灭菌器高温消毒，如有需要，可重复使用。	符合

综上分析，本项目建设符合《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）中的相关要求。

8.3.4 与《中华人民共和国生物安全法》符合性分析

《中华人民共和国生物安全法》于 2020 年 10 月 17 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过。本项目与《中华人民共和国生物安全法》的符合性分析见下表。

表 8.3-4　项目与《中华人民共和国生物安全法》符合性分析

序号	中华人民共和国生物安全法	本项目情况	符合性
1	第二十五条　县级以上人民政府有关部门应当依法开展生物安全监督检查工作，被检查单位和个人应当配合，如实说明情况，提供资料，不得拒绝、阻挠。	本项目建成后，建设单位（昆明医科大学）及个人均将依法、积极配合有关部门开展生物安全监督检查工作、如实说明情况及提供资料。	符合
2	第二十八条　疾病预防控制机构、动物疫病预防控制机构、植物病虫害预防控制机构（以下统称专业机构）应当对传染病、动植物疫病和列入监测范围的不明原因疾病开展主动监测，收集、分析、报告监测信息，预测新发突发传染病、动植物疫病的发生、流行趋势。	本项目属于动物生物安全三级实验室，项目工作人员均为生物安全方面的专业人员，本项目建成后主要以小鼠、大鼠、豚鼠、棉鼠、树鼩、雪貂、猴等进行新型冠状病毒、HIV 病毒、新发突发传染病病原、结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌等病原体的分离培养实验和动物感染实验，用于致病机制研究以及疫苗评估等，有利于预测、防控相关传染病的发生。	符合
3	第二十九条　任何单位和个人发现传染病、动植物疫病的，应当及时向医疗机构、有关专业机构或者部门报告。 医疗机构、专业机构及其工作人员发现传染病、动植物疫病或者不明原因的	项目应设置健全的机制，一旦发现与本实验室从事的高致病性病原微生物相关实验活动有关的感染临床症状或者体征时，实验室负责人将向负责实验室感染控制工作的机构	符合

	聚集性疾病的，应当及时报告，并采取保护性措施。依法应当报告的，任何单位和个人不得瞒报、谎报、缓报、漏报，不得授意他人瞒报、谎报、缓报，不得阻碍他人报告。	或者人员报告，同时派专人陪同及时就诊；实验室工作人员将把近期所接触的病原微生物的种类和危险程度如实告知诊治医疗机构，绝不瞒报、谎报、缓报、漏报，不授意他人瞒报、谎报、缓报，不阻碍他人报告。	
4	第三十四条　从事生物技术研究、开发与应用活动，应当符合伦理原则。	本项目建成后主要从事相关病原微生物的致病机制研究、疫苗评估等，符合伦理原则。	符合
5	第三十五条　从事生物技术研究、开发与应用活动的单位应当对本单位生物技术研究、开发与应用的安全负责，采取生物安全风险防控措施，制定生物安全培训、跟踪检查、定期报告等工作制度，强化过程管理。	本项目建设单位（昆明医科大学）应对本单位生物技术研究、开发与应用的安全负责，项目运行期间应采取生物安全风险防控措施，制定生物安全培训、跟踪检查、定期报告等工作制度，同时建设单位会强化过程管理。	符合
6	第三十七条　从事生物技术研究、开发活动，应当遵守国家生物技术研究开发安全管理规范。 从事生物技术研究、开发活动，应当进行风险类别判断，密切关注风险变化，及时采取应对措施。	本项目从事的生物技术研究，均遵守国家生物技术研究开发安全管理规范，在实验前对生物风险类别进行判断，在实验过程中密切关注风险变化情况，一旦出现病原微生物泄漏等风险事故，立即采取应对措施。	符合
7	第三十八条　从事高风险、中风险生物技术研究、开发活动，应当由在我国境内依法成立的法人组织进行，并依法取得批准或者进行备案。 从事高风险、中风险生物技术研究、开发活动，应当进行风险评估，制定风险防控计划和生物安全事件应急预案，降低研究、开发活动实施的风险。	本项目建设单位（昆明医科大学）为我国境内依法成立、依法取得批准或者进行备案的单位；项目运营前将依法开展风险评估，按要求制定完善的风险防控计划和生物安全事件应急预案。	符合
8	第三十九条　国家对涉及生物安全的重要设备和特殊生物因子实行追溯管理。购买或者引进列入管控清单的重要设备和特殊生物因子，应当进行登记，确保可追溯，并报国务院有关部门备案。	本项目购买或引进列入管控清单的设备及特殊的生物因子将按照国家要求进行登记，并报国务院有关部门备案，确保相关管理部门可进行追溯管理。	符合
9	第四十二条　国家加强对病原微生物实验室生物安全的管理，制定统一的实验室生物安全标准。病原微生物实验室应当符合生物安全国家标准和要求。 从事病原微生物实验活动，应当严格遵守有关国家标准和实验室技术规范、操作规程，采取安全防范措施。	本项目开展的病原微生物实验活动，将严格遵守有关国家标准和实验室技术规范、操作规程，严格实施相关安全防范措施。	符合
10	第四十三条　国家根据病原微生物的传染性、感染后对人和动物的个体或者群体的危害程度，对病原微生物实行分类管理。 从事高致病性或者疑似高致病性病原微生物样本采集、保藏、运输活动，应当具备相应条件，符合生物安全管理规范。具体办法由国务院卫生健康、农业农村主管部门制定。	本项目实验样本采集、保存及运输过程中，将严格按照国务院卫生健康、农业农村主管部门等相关部门制定的生物安全管理规范执行，对病原微生物进行分类管理。	符合

11	第四十四条　设立病原微生物实验室，应当依法取得批准或者进行备案。	本项目病原微生物实验室将按照要求依法取得批准或者进行备案。	符合
12	第四十五条　国家根据对病原微生物的生物安全防护水平，对病原微生物实验室实行分等级管理。 从事病原微生物实验活动应当在相应等级的实验室进行。低等级病原微生物实验室不得从事国家病原微生物目录规定应当在高等级病原微生物实验室进行的病原微生物实验活动。	本项目建成后将严格按照《病原微生物实验室生物安全管理条例》病原微生物分类、生物安全防护水平三级实验室许可要求，开展第二类病原微生物的实验，不涉及第一类病原微生物的实验活动。	符合
13	第四十六条　高等级病原微生物实验室从事高致病性或者疑似高致病性病原微生物实验活动，应当经省级以上人民政府卫生健康或者农业农村主管部门批准，并将实验活动情况向批准部门报告。 对我国尚未发现或者已经宣布消灭的病原微生物，未经批准不得从事相关实验活动。	本项目从事的实验活动开展前均需获得批准，在未经批准前不从事我国尚未发现或者已经宣布消灭的病原微生物的相关实验活动。	符合
14	第四十七条　病原微生物实验室应当采取措施，加强对实验动物的管理，防止实验动物逃逸，对使用后的实验动物按照国家规定进行无害化处理，实现实验动物可追溯。禁止将使用后的实验动物流入市场。 病原微生物实验室应当加强对实验活动废弃物的管理，依法对废水、废气以及其他废弃物进行处置，采取措施防止污染。	本项目根据动物种类使用专用的动物笼具、实验室门窗加固，防止实验动物逃逸，完成实验的实验动物尸体通过双扉压力蒸汽灭菌器进行高温灭菌处理后，委托有相关处理资质的单位进行无害化处理；同时加强对实验活动废弃物的管理，动物实验均使用台账记录，转运全过程均进行登记，实现实验动物可追溯。实验产生的废水、废气以及其他废弃物均进行灭菌处理后再外排。	符合
15	第四十八条　病原微生物实验室的设立单位负责实验室的生物安全管理，制定科学、严格的管理制度，定期对有关生物安全规定的落实情况进行检查，对实验室设施、设备、材料等进行检查、维护和更新，确保其符合国家标准。 病原微生物实验室设立单位的法定代表人和实验室负责人对实验室的生物安全负责。	本项目建设单位（昆明医科大学）将负责实验室的生物安全管理，制定科学、严格的管理制度，定期对有关生物安全规定的落实情况进行检查，对实验室设施、设备、材料等进行检查、维护和更新，确保其符合国家标准。	符合
16	第四十九条　病原微生物实验室的设立单位应当建立和完善安全保卫制度，采取安全保卫措施，保障实验室及其病原微生物的安全。 国家加强对高等级病原微生物实验室的安全保卫。高等级病原微生物实验室应当接受公安机关等部门有关实验室安全保卫工作的监督指导，严防高致病性病原微生物泄漏、丢失和被盗、被抢。 国家建立高等级病原微生物实验室人员进入审核制度。进入高等级病原微生	本项目建设单位（昆明医科大学）将负责建立完善的安全保卫制度，接受公安机关等部门有关实验室安全保卫工作的监督指导，严防高致病性病原微生物泄漏、丢失和被盗、被抢；并建立严格的实验室人员进入审核制度。	符合

	物实验室的人员应当经实验室负责人批准。对可能影响实验室生物安全的，不予批准；对批准进入的，应当采取安全保障措施。		
17	第五十条　病原微生物实验室的设立单位应当制定生物安全事件应急预案，定期组织开展人员培训和应急演练。发生高致病性病原微生物泄漏、丢失和被盗、被抢或者其他生物安全风险的，应当按照应急预案的规定及时采取控制措施，并按照国家规定报告。	本项目将按照相关要求制定生物安全事件应急预案，并定期组织开展人员培训和应急演练。若发生高致病性病原微生物泄漏、丢失和被盗、被抢或者其他生物安全风险等事故，将按照应急预案的规定及时采取控制措施，并按照国家规定报告。	符合
18	第五十二条　企业对涉及病原微生物操作的生产车间的生物安全管理，依照有关病原微生物实验室的规定和其他生物安全管理规范进行。 涉及生物毒素、植物有害生物及其他生物因子操作的生物安全实验室的建设和管理，参照有关病原微生物实验室的规定执行。	本项目涉及病原微生物安全实验操作的实验室已按照有关病原微生物实验室的规定进行设计和管理。	符合

综上所述，本项目的建设和设计符合《中华人民共和国生物安全法》中的生物安全相关要求。

8.3.5 与《病原微生物实验室生物安全管理条例》符合性分析

《病原微生物实验室生物安全管理条例》于 2004 年 11 月 12 日中华人民共和国国务院令第 424 号公布，2016 年 2 月 6 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订；2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订；《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2024 年修订）第三次修订。

根据《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2024 年修订）中提到的相关要求，本项目与该管理条例的符合性分析详见下表。

表 8.3-5　项目与《病原微生物实验室生物安全管理条例》符合性分析

序号	病原微生物实验室生物安全管理条例		本项目情况	符合性
1	实验室的设立与管理	第十九条 新建、改建、扩建三级、四级实验室或者生产、进口移动式三级、四级实验室应当遵守下列规定： （一）符合国家生物安全实验室体系规划并依法履行有关审批手续； （二）经国务院科技主管部门审查同意； （三）符合国家生物安全实验室建筑技术规范；	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，在建设过程中应符合国家生物安全实验室体系规划并依法履行有关审批手续；项目在取得环评批复后应上报国务院科技主管部门审查；项目应严格按照国家生物安全实验室建筑技术规范建设；依照《中	符合

		（四）依照《中华人民共和国环境影响评价法》的规定进行环境影响评价并经环境保护主管部门审查批准； （五）生物安全防护级别与其拟从事的实验活动相适应。	华人民共和国环境影响评价法》的规定进行环境影响评价并经环境保护主管部门审查批准；生物安全防护级别与其拟从事的实验活动相适应。	
		第二十一条 三级实验室从事高致病性病原微生物实验活动，应具有与拟从事的实验活动相适应的工作人员。	本项目从事高致病性病原微生物实验活动的工作人员均为经过相关培训，具备相关经验的人员。	符合
		第三十条 需要在动物体上从事高致病性病原微生物相关实验活动的，应当在符合动物实验室生物安全国家标准的三级以上实验室进行。	本项目设置的三级实验室应符合动物实验室生物安全国家标准，项目涉及在动物体上从事高致病性病原微生物相关实验活动，均应按照国家相关规定在符合动物实验室生物安全国家标准的三级实验室进行。	符合
		第三十二条 实验室从事实验活动应当严格遵守有关国家标准和实验室技术规范、操作规程。实验室负责人应当指定专人监督检查实验室技术规范和操作规程的落实情况。	项目实验室人员应严格遵守有关国家标准和实验室技术规范、操作规程，实验室负责人将指定专人监督检查实验室技术规范和操作规程的落实情况。	符合
		第三十四条 实验室或者实验室的设立单位应当每年定期对工作人员进行培训，保证其掌握实验室技术规范、操作规程、生物安全防护知识和实际操作技能，并进行考核。工作人员经考核合格的，方可上岗。	项目建设单位（昆明医科大学）每年应定期对工作人员进行培训，保证其掌握实验室技术规范、操作规程、生物安全防护知识和实际操作技能，并对相关工作人员进行考核，经考核合格的，方可上岗。	符合
		第三十五条 从事高致病性病原微生物相关实验活动应当有 2 名以上的工作人员共同进行。	本项目从事高致病性病原微生物相关实验活动，应由 2 名以上的工作人员共同进行。	符合
		第三十六条 在同一个实验室的同一个独立安全区域内，只能同时从事一种高致病性病原微生物的相关实验活动。	本项目在同一个实验室的同一个独立安全区域内，应只从事一种高致病性病原微生物的相关实验活动。	符合
		第三十七条 实验室应当建立实验档案，记录实验室使用情况和安全监督情况。实验室从事高致病性病原微生物相关实验活动的实验档案保存期，不得少于 20 年。	本项目生物安全三级实验室应设置实验档案，记录实验室使用情况和安全监督情况。项目实验室从事高致病性病原微生物相关实验活动的实验档案保存期至少 20 年。	符合
		第三十八条 实验室应当依照环境保护的有关法律、行政法规和国务院有关部门的规定，对废水、废气以及其他废物进行处置，并制定相应的环境保护措施，防止环境污染。	本项目实验室依照环境保护的有关法律、行政法规和国务院有关部门的规定，拟设置 HEPA 高效过滤器、紫外灯灭菌、活性炭吸附设备、双扉压力灭菌器和活毒废水处理系统等处理装置，对废水、废气	符合

			以及固体废物进行处置，并制定相应的环境保护措施，防止环境污染。	
		第三十九条 三级实验室应当在明显位置标示国务院卫生主管部门和兽医主管部门规定的生物危险标识和生物安全实验室级别标志。	本项目生物安全三级实验室应在明显位置标示国务院卫生主管部门和兽医主管部门规定的生物危险标识和生物安全实验室级别标志。	符合
		第四十条 从事高致病性病原微生物相关实验活动的实验室应当制定实验室感染应急处置预案，并向该实验室所在地的省、自治区、直辖市人民政府卫生主管部门或者兽医主管部门备案。	本项目应制定详尽的实验室感染应急处置预案，并向该实验室所在地相关部门备案。	符合
2	实验室感染控制	第四十二条 实验室的设立单位应当指定专门的机构或者人员承担实验室感染控制工作，定期检查实验室的生物安全防护、病原微生物菌(毒)种和样本保存与使用、安全操作、实验室排放的废水和废气以及其他废物处置等规章制度的实施情况。	本项目将指定专门的机构承担实验室感染控制工作，定期检查实验室的生物安全防护、病原微生物菌（毒）种和样本保存与使用、安全操作、实验室排放的废水和废气以及其他废物处置等规章制度的实施情况。	符合
		第四十三条 实验室工作人员出现与本实验室从事的高致病性病原微生物相关实验活动有关的感染临床症状或者体征时，实验室负责人应当向负责实验室感染控制工作的机构或者人员报告，同时派专人陪同及时就诊；实验室工作人员应当将近期所接触的病原微生物的种类和危险程度如实告知诊治医疗机构。接诊的医疗机构应当及时救治；不具备相应救治条件的，应当依照规定将感染的实验室工作人员转诊至具备相应传染病救治条件的医疗机构；具备相应传染病救治条件的医疗机构应当接诊治疗，不得拒绝救治。	本项目实验室运行阶段，如实验室工作人员出现与本实验室从事的高致病性病原微生物相关实验活动有关的感染临床症状或者体征时，实验室负责人将向负责实验室感染控制工作的机构或者人员报告，同时派专人陪同及时就诊；实验室工作人员将把近期所接触的病原微生物的种类和危险程度如实告知诊治医疗机构。接诊的医疗机构承诺及时救治；不具备相应救治条件的，应当依照规定将感染的实验室工作人员转诊至具备相应传染病救治条件的医疗机构。	符合
		第四十四条 实验室发生高致病性病原微生物泄漏时，实验室工作人员应当立即采取控制措施，防止高致病性病原微生物扩散，并同时向负责实验室感染控制工作的机构或者人员报告。	本项目实验室发生高致病性病原微生物泄漏时，实验室工作人员应立即采取控制措施，防止高致病性病原微生物扩散，并同时向负责实验室感染控制工作的机构或者人员报告。	符合

综上分析，本项目建设符合《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2024 年修订）相关要求。

8.3.6 与《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》符合性分析

《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》于 2006 年 3 月 8 日国家环境保护总局令第 32 号公布，自 2006 年 5 月 1 日起施行。根据《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》中提到的相关要求，本项目与该管理办法的符合性分析详见下表。

表 8.3-6　项目与《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》符合性分析

序号	病原微生物实验室生物安全环境管理办法	本项目情况	符合性
1	第三条 国家根据实验室对病原微生物的生物安全防护水平，并依照实验室生物安全国家标准的规定，将实验室分为一级、二级、三级和四级。 一级、二级实验室不得从事高致病性病原微生物实验活动。	本项目为生物安全三级实验室，本项目将严格按照生物安全三级实验室标准建设，运营期要求严格按照实验室等级从事研究。	符合
2	第六条 新建、改建、扩建实验室，应当按照国家环境保护规定，执行环境影响评价制度。 实验室环境影响评价文件应当对病原微生物实验活动对环境可能造成的影响进行分析和预测，并提出预防和控制措施。	本项目按要求编制环境影响报告书，严格执行环境影响评价制度。本项目环境影响报告书对病原微生物实验活动对环境可能造成的影响进行分析和预测，并提出预防和控制措施。	符合
3	第八条 实验室应当按照国家环境保护规定、经审批的环境影响评价文件以及环境保护行政主管部门批复文件的要求，安装或者配备污染防治设施、设备。 污染防治设施、设备必须经环境保护行政主管部门验收合格后，实验室方可投入运行或者使用。	要求本项目按照环境影响评价文件及批复要求安装、配备相应污染防治设施、设备；且各项污染防治措施经过竣工验收合格后才能投入使用。	符合
4	第九条 建成并通过国家认可的三级、四级实验室，应当在取得生物安全实验室证书后 15 日内填报三级、四级病原微生物实验室备案表（见附表），报所在地的县级人民政府环境保护行政主管部门。	本项目属于生物安全三级实验室，要求本项目取得生物安全实验室证书后 15 日内填报三级病原微生物实验室备案表，并报昆明市生态环境局呈贡分局备案。	符合
5	第十一条 实验室的设立单位对实验活动产生的废水、废气和危险废物承担污染防治责任。 实验室应当依照国家环境保护规定和实验室污染控制标准、环境管理技术规范的要求，建立、健全实验室废水、废气和危险废物污染防治管理的规章制度，并设置专（兼）职人员，对实验室产生的废水、废气及危险废物处置是否符合国家法律、行政法规及	要求本项目运营期应建立实验室废水、废气和危险废物污染防治管理的规章制度；并设置专职环保管理人员对本项目产生的废水、废气及危险废物处置情况进行检查、督促和落实。	符合

	本办法规定的情况进行检查、督促和落实。		
6	第十二条 实验室排放废水、废气的，应当按照国家环境保护总局的有关规定，执行排污申报登记制度。 实验室产生危险废物的，必须按照危险废物污染环境防治的有关规定，向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。	根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019）》，本项目不属于名录中第 1 至 107 类行业的排污单位，未纳入重点排污单位名录。 要求本项目运营期按照危险废物污染环境防治的有关规定，向当地生态环境局申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。	符合
7	第十三条 实验室对其产生的废水，必须按照国家有关规定进行无害化处理；符合国家有关排放标准后，方可排放。	本项目产生的活毒废水经实验室活毒废水处理系统高温高压灭菌处理达标后，排入市政污水管网，本项目纳管标准参照《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 1 标准中的预处理标准。	符合
8	第十四条 实验室进行实验活动时，必须按照国家有关规定保证大气污染防治设施的正常运转；排放废气不得违反国家有关标准或者规定。	本项目在实验过程中应保证高效过滤器、BIBO 过滤装置等大气防治措施正常运转；本项目废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）、《恶臭污染排放标准》（G14554-93）等要求；根据工程分析，本项目实验室进行实验活动时排放的废气均不超过国家有关标准或者规定。	符合
9	第十五条 实验室必须按照下列规定，妥善收集、贮存和处置其实验活动产生的危险废物，防止环境污染： （一）建立危险废物登记制度，对其产生的危险废物进行登记。登记内容应当包括危险废物的来源、种类、重量或者数量、处置方法、最终去向以及经办人签名等项目。登记资料至少保存 3 年。 （二）及时收集其实验活动中产生的危险废物，并按照类别分别置于防渗漏、防锐器穿透等符合国家有关环境保护要求的专用包装物、容器内，并按国家规定要求设置明显的危险废物警示标识和说明。 （三）配备符合国家法律、行政法规和有关技术规范要求的危险废物暂时贮存柜（箱）或者其他设施、设备。 （四）按照国家有关规定对危险废物就地进行无害化处理，并根据就近集中处置的原则，及时将经无害化处理后的危险废物交由依法取得危险废物经营许可证的单位集中处置。 （五）转移危险废物的，应当按照《固体废物污染环境防治法》和国家环境保护总局的有关规定，执行危险废物转移联单制度。	本项目危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关标准；一般工业固体废物的贮存、处置、分类执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）。医疗废物贮存、运输及处理处置按《医疗废物管理条例》（中华人民共和国国务院令第 380 号）、《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB 39707-2020）有关要求和规定执行。	符合

	（六）不得随意丢弃、倾倒、堆放危险废物，不得将危险废物混入其他废物和生活垃圾中。 （七）国家环境保护法律、行政法规和规章有关危险废物管理的其他要求。		
10	第十六条 实验室建立并保留的实验档案应当如实记录与生物安全相关的实验活动和设施、设备工作状态情况，以及实验活动产生的废水、废气和危险废物无害化处理、集中处置以及检验的情况。	本环评要求项目运营期建立完善的档案，如实记录与生物安全相关的实验活动和设施、设备工作状态情况，以及实验活动产生的废水、废气和危险废物无害化处理、集中处置以及检验的情况。	符合
11	第十七条 实验室应当制定环境污染应急预案，报所在地县级人民政府环境保护行政主管部门备案，并定期进行演练。 实验室产生危险废物的，应当按照国家危险废物污染环境防治的规定，制定意外事故的防范措施和应急预案，并向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案。	本项目应制定完善的环境污染应急预案，并报当地生态环境局备案，并定期进行演练；建议昆明医科大学在本项目实施前，根据改扩建项目内容，编写应急预案，并报当地生态环境局备案。	符合
12	第十八条 实验室发生泄露或者扩散，造成或者可能造成严重环境污染或者生态破坏的，应当立即采取应急措施，通报可能受到危害的单位和居民，并向当地人民政府环境保护行政主管部门和有关部门报告，接受调查处理。	若发生泄漏或扩散，昆明医科大学应立即采取应急措施，通报可能受到危害的单位和居民，并向昆明市生态环境局呈贡分局和有关部门报告，接受调查处理。	符合

综上分析，本项目建设符合《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》中的相关要求。

8.3.7 与《实验动物设施建筑技术规范》符合性分析

根据《实验动物设施建筑技术规范》（GB50447-2008）中的相关要求，对本项目布置及建设情况与该要求的相关符合性进行分析，与规范的相符性具体详见下表。

表 8.3-7 项目与《实验动物设施建筑技术规范》符合性分析

序号	实验动物设施建筑技术规范		本项目情况	符合性
1	选址	4.1.1 选址 1、应避开污染源。 2、宜选在环境空气质量及自然环境条件较好的区域。	项目拟选址于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，不新增用地；根据《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，项目所在区域呈贡区环境空气质量良好，自然环境条件较好，本项目选址不属于有严重空气	符合

		3、宜远离有严重空气污染、振动或噪声干扰的铁路、码头、飞机场、交通要道、工厂、贮仓、堆场等区域。若不能管理上述区域则应布置在当地最大频率风向的上风侧或全年最小频率风向下风侧。 4.应远离易燃、易爆物品的生产和储存区，并远离高压线路及其设施。	污染、振动或噪声干扰的铁路、码头、飞机场、交通要道、工厂、贮仓、堆场等区域，不属于易燃、易爆物品的生产和储存区，并远离高压线路及其设施。 项目选址符合相关要求。	
2	总平面	4.1.2 实验动物设施的总平面设计应符合下列要求： 1、基地的出人口不宜少于两处，人员出入口不宜兼做动物尸体和废弃物出口。 2、废弃物暂存处宜设置于隐蔽处。 3、周围不应种植影响实验动物生活环境的植物。	项目实验室的出入口有两处，人员出入口与废弃物出口分开。 危险废物暂存处拟设置于实训楼一层。 周围无影响实验动物生活环境的植物。	符合
3	空调、通风和空气净化	5.1.3 送、排风系统的设计应满足所用动物饲养设备、生物安全柜等设备的使用条件。隔离器、动物解剖台、独立通风笼具等不应向室内排风。	项目 ABSL-3 实验室送排风系统满足负压隔离笼和生物安全柜的使用条件。 本项目动物饲养观察在 ABSL-3 核心工作间的负压隔离笼内。负压隔离笼排气管道与房间管道密闭连接，其排风经自带高效过滤装置（笼盒高效过滤器+主机高效过滤器）处理后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过排风口排放，不向室内排风。	符合
		5.1.6 屏障环境设施和隔离环境设施的动物生产区(动物实验区)，应设置备用的送风机和排风机。当风机发生故障时，系统应能保证实验动物设施所需最小换气次数及温湿度要求。	项目 ABSL-3 实验室通风空调系统机组 1 用 1 备，一对一设置。	符合
		5.2.2 使用独立通风笼具的实验动物设施室内可以采用回风，其空调系统的新风量应满足下列要求： 1、补充室内排风与保持室内压力梯度； 2、实验动物和工作人员所需新风量。	项目 ABSL-3 实验室安装独立的全新风空调系统，补充室内排风与保持室内压力梯度，满足实验动物和工作人员所需新风量。	符合
		5.2.3 屏障环境设施生产区(实验区)的送风系统应设置粗效、中效、高效三级空气过滤器。中效空气过滤器宜设在空调机组的正压段。	项目 ABSL-3 实验室送风系统：新风→粗效过滤器→中效过滤器→表冷段→加热再热段→送风机段→均流段→高效过滤段→实验室。空调机组的安装位置满足日常检查、维修及过滤器更换等的要求。	符合
		5.2.4 对于全新风系统，可在表冷器前设置一道保护用中		

		效过滤器。 5.2.5 空调机组的安装位置应满足日常检查、维修及过滤器更换等的要求。		
		5.3.2 有负压要求实验动物设施的排风机应与送风机连锁，排风机应先于送风机开启，后于送风机关闭。	项目负压隔离笼排风机与送风机有连锁系统，排风机先于送风机开启，后于送风机关闭。	符合
		5.3.4 实验动物设施的排风不应影响周围环境的空气质量。当不能满足要求时，排风系统应设置消除污染的装置，且该装置应设在排风机的负压段。	项目负压隔离笼排气管道与房间管道密闭连接，其排风经自带高效过滤装置（笼盒高效过滤器+主机高效过滤器）处理后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，通过排风口排放。	符合
4	给水排水	6.2.2 实验动物生产设施和实验动物实验设施的排水宜与其他生活排水分开设置。	项目负压隔离笼动物排泄物进入垫料，不单独收集和排放。动物粪便及废垫料为危险废物收集后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后参照医疗废物暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。 项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水等经独立管道收集至负一楼活毒废水处理系统（高温高压灭菌辅以化学消毒）处理后，并要求经检测无病原微生物残留方可依托学校现有污水管排入市政污水管，然后进入捞鱼河污水处理厂进一步集中处理。	符合
		6.2.5 排水管道应采用不易生锈、耐腐蚀的管材。	项目排水管道采用不易生锈、耐腐蚀的管材。	符合

综上分析，本项目建设符合《实验动物设施建筑技术规范》（GB50447-2008）中的相关要求。

8.3.8 与《实验动物 环境及设施》符合性分析

根据《实验动物 环境及设施》（GB 14925-2023）中的相关要求，对本项目布置及建设情况与该要求的相关符合性进行分析，与要求的相符性具体详见下表。

表 8.3-8　项目与《实验动物 环境及设施》符合性分析

序号	实验动物 环境及设施		本项目情况	符合性
1	环境指标	动物实验间应符合动物实验间的环境技术指标。	项目动物实验室核心工作间换气次数均为 22 次/h，洁净度为 7 级，满足屏障环境最小换气次数≥15 次，洁净度 7 级的要求。	符合
2	工艺布局	7.1.4 实验动物生产设施与实验动物实验设施应分开设置。	项目属于动物生物安全三级实验室，实验动物经检疫合格后再送入实验室进行实验，项目不涉及动物生产。	符合
		7.3.2 动物生物安全实验室除满足本文件的要求外，还应符合 GB19489 和 GB50346 的规定。	本项目符合《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）（符合性分析见 8.3-1）和《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）（符合性分析见表 8.3-2）的要求。	符合
		7.3.3 有毒的、挥发性物质动物实验应使用负压实验设施或配备负压设备。	项目动物实验室整体处于密闭负压状态，动物进行感染实验时，均在生物安全柜、负压解剖柜等负压环境中操作。	符合
3	设施	8.1.1 实验室动物设施选址应避开自然疫源地，远离易燃、易爆和易挥发性物品的生产和储存区、有振动或噪声干扰的设施及可能产生交叉感染的场所。	项目拟选址于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，不新增用地；本项目选址不属于自然疫源地、易燃、易爆和易挥发性物品的生产和储存区、有振动或噪声干扰的设施及可能产生交叉感染的场所。	符合
		8.1.2 动物生物安全实验室与生活区的距离应符合 GB19489 和 GB50346 的要求。	项目实验室建设符合《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）、《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）的要求。	符合
4	笼具、垫料	8.7.1 笼具结构应符合实验动物的生物学特性及福利要求，应使用无毒、无害、无浸出物、无放射性的材料。成品应耐腐蚀、耐高温、耐高压、耐冲击、易清洗。	项目笼具材质均考虑动物健康和福利要求，无毒、无害、无放射性，且耐腐蚀、耐高温、耐高压耐冲击、易清洗、易消毒灭菌。	符合
		8.7.4 垫料应经灭菌处理后方可使用，屏障环境设施、隔离设备使用的垫料应达到无菌要求。	项目物品进入实验室前均需先进行灭菌处理，按照规定流程进入实验室使用。	符合
5	废弃物处理	9.1.1 实验动物生产设施应有相对独立的污水初级处理设备或化粪池。来自动物的粪尿、笼器具洗刷用水等污水应经处理并达到 GB8978 规定后排放。	项目负压隔离笼动物排泄物进入垫料，不单独收集和排放。动物粪便及废垫料为危险废物收集后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后参照医疗废物暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。 项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水等经独立管道收集至负一楼活毒废水处理系统（高温高压灭菌辅以化学消毒）处理后，并要求经检测无病原微生物残留方可依托学校现有污水管排入市政污水管，然后进入捞鱼河污	符合
		9.1.2 病原微生物感染动物实验所产生的污水，应彻底灭菌后方可排出。		

			水处理厂进一步集中处理。	
		9.2.2 病原微生物感染及生物安全实验室中的实验动物尸体及组织等，应灭活后传出实验室，集中作无害化处理。	项目动物尸体及器官组织收集后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，然后委托有资质单位定期清运处置。	符合
		9.3.2 注射针头、刀片、手套及实验废弃物等应按医疗废物进行处理。	项目针头、手术刀及实验废弃物等，分类收集、消毒打包后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后参照医疗废物送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	符合
		9.3.3 病原微生物感染动物实验所产生的废弃物应灭菌后再按医疗废物进行处理。	项目动物粪便及废垫料，一次性防护服、手套、口罩、鞋套等废弃一次性防护用品等，收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后参照医疗废物暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。 实验室送排风、生物安全柜、IVC 笼等均安装有高效过滤器，更换前经原位消毒后拆卸放入灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，参照医疗废物送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	符合
6	运输笼具	10.2.1 运输笼具的结构应适应动物特点，材质应符合动物的健康和福利要求。运输笼具应坚固，防止动物破坏与逃逸，且不应损伤动物。	项目运输动物的笼具根据动物特点进行定制，材质选择符合动物的健康和福利要求，并符合运输规范和要求。	符合
		10.2.2 应符合生物安全与微生物控制的等级要求。	项目运输笼具在每次使用前均会对笼具进行一次全方位的消毒处理，符合生物安全与微生物控制的等级要求。	符合

综上分析，本项目建设符合《实验动物 环境及设施》（GB 14925-2023）中的相关要求。

8.3.9 与实验动物管理条例的符合性分析

《实验动物管理条例》于1988年10月31日国务院批准，1988年11月14日国家科学技术委员会令第2号发布，根据2011年1月8日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第一次修订，根据2013年7月18日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第二次修订，根据2017年3月1日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第三次修订）。

《云南省实验动物管理条例》于2007年7月27日云南省第十届人民代表大会常务委员会第三十次会议通过。

本项目主要涉及实验动物的使用，不涉及实验动物的生产，实验过程中需对动物进行短时间观察饲养。本项目与《实验动物管理条例》、《云南省实验动物管理条例》的符合性分析见下表。

表 8.3-9　项目与实验动物管理条例的符合性分析

文件名称	文件内容	本项目情况	符合性
《实验动物管理条例》	第十三条　实验动物必须饲喂质量合格的全价饲料。霉烂、变质、虫蛀、污染的饲料，不得用于饲喂实验动物。直接用作饲料的蔬菜、水果等，要经过清洗消毒，并保持新鲜。	项目实验动物只不涉及长期饲养，实验过程中需对动物进行短时间观察饲养，饲养期间的饲料为合格的全价饲料。不使用霉烂、变质、虫蛀、污染的饲料，也不使用蔬菜水果。饲料来源于有实验动物饲料生产销售资质的正规厂家，动物所使用饲料质量符合国标要求。	符合
	第十五条　实验动物的垫料应当按照不同等级实验动物的需要，进行相应处理，达到清洁、干燥、吸水、无毒、无虫、无感染源、无污染。	项目实验动物的垫料来源于有实验动物垫料生产销售资质的正规厂家，动物所使用垫料质量符合国标要求。垫料按照不同等级实验动物的需要，严格进行相应的处理，达到清洁、干燥、吸水、元素、无虫、无感染源、无污染。	符合
	第二十五条　实验动物工作单位应当根据需要，配备科技人员和经过专业培训的饲育人员。各类人员都要遵守实验动物饲育管理的各项制度，熟悉、掌握操作规程。	本项目主要涉及实验动物的使用，不涉及实验动物的生产。实验过程中需对动物进行短时间观察饲养。本次环评要求建设单位建成运营时应该按照前述从事实验动物工作的单位配置专业技术人员。	符合
	第二十六条　实验动物工作单位对直接接触实验动物的工作人员，必须定期组织体格检查。对患有传染性疾病，不宜承担所做工作的人员，应当及时调换工作。	本次环评要求建设单位建成运营时应该按照前述从事实验动物工作的人员的相关要求进行严格落实。对从事实验动物工作的人员采取安全措施，每年组织身体检查，确保工作人员的安全。	符合
《云南省实验动物管理条	第六条 从事实验动物工作的单位应当设立实验动物管理机构，配备专业技术人员，负责对实验动物项目的管理和对动物实验伦理审查。	本次环评要求建设单位建成运营时应该按照前述从事实验动物工作的单位和人员的相关要求进行严格落实。即应设立实验动物管理机构，配置专业技术人员，具有省科学技术行政主管部门考核合格要求的证明，对从事实验动物工作的人员采取安全措施，每年组织身体检查，确保工作人员的安全。	符合
	第七条 从事实验动物工作的人员应当经过专业培训，并经省科学技术行政主管部门考核合格。		
	第八条 从事实验动物工作的单位应当组织专业技术人员和技术工人参加实验动物相关专业的继续教育；根据专业技术人员的岗位特点和专业水平评		

例》	定、晋升其专业技术职务；组织技术工人参加技术等级考核。		
	第九条 从事实验动物工作的单位应当对从事实验动物的工作人员采取安全防护措施，每年组织身体健康检查，确保工作人员的安全。		
	第十三条 动物实验需要使用野生动物的，应当经野生动物行政主管部门批准，并依法办理相关手续。实验动物的建设项目和对环境有重大影响的动物实验，应当依法进行环境评价。	本项目实验动物主要由本校实验动物中心提供或向有实验动物生产许可证资质的正规厂家外购，不涉及野生动物的使用。 本项目为生物安全三级实验室项目，为环境影响报告书，本环评报告依照《中华人民共和国环境影响评价法》的规定依法在进行本项目的环境影响评价工作。	符合
	第十八条 使用实验动物从事科学研究、检定、检验以及利用实验动物生产的药品和相关产品的单位和个人，应当取得省科学技术行政主管部门颁发的《实验动物使用许可证》，并在许可范围内从事相关活动。	本项目主要涉及实验动物的使用，不涉及实验动物的生产。本次环评要求建设单位再建成投入运行前取得省科学技术行政主管部门颁发的《实验动物使用许可证》，并在许可范围内从事相关活动。	符合

综上所述，本项目的建设符合《实验动物管理条例》、《云南省实验动物管理条例》中的相关要求。

8.4 与“生态环境分区管控”符合性分析

2020 年 11 月 6 日，云南省人民政府印发了《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29 号），云南省生态环境分区管控体系基本建立。2023 年，按照生态环境部《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》、《2023 年生态环境分区管控成果动态更新工作方案》以及省政府相关文件要求，云南省组织各州市人民政府开展了生态环境分区管控成果动态更新工作，形成了云南省生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）。

2024 年 11 月 12 日昆明市生态环境局发布了昆明市生态环境局关于印发《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的通知（昆生环通〔2024〕27 号），环境管控单元更新后，全市环境管控单元数量由原来的 129 个调整为 132 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元 3 类。

优先保护单元：更新后，总数为 42 个，保持不变；面积占比由 44.11%更新为 44.72%，增加 0.61%。

重点管控单元：更新后，总数为 76 个，较原来增加 3 个；面积占比由 19.56%更新为 19.06%，减少 0.5%。

一般管控单元：更新后，总数为 14 个，保持不变；面积占比由 36.33%更新为 36.22%，减少 0.11%。

本项目与“昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）”对比分析分别见下表所示。

表 8.4-1　与“昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）”的符合性分析

序号	相关要求		项目情况	相符性
1	生态保护红线和一般生态空间	更新后，生态保护红线全面与《昆明市国土空间总体规划（2021-2035年）》衔接，全市生态保护红线面积4274.70平方公里，占全市国土面积的 20.34%，较原有面积占比减少1.85%。全市一般生态空间面积5151.56km^2，占国土空间面积的24 37%，较原有面积占比增加2.45%。	本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，规划用地性质为教育科研用地，均不涉及自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域，由此推断该项目所在区域不属于一般生态空间。	符合
2	环境质量底线	到2025年，地表水国考断面达到或优于III类的比例81.5%，45个省控地表水断面水质优良（达到或优于III类）比例达到80%，劣V类水体	根据环境质量调查，项目所在区域的环境空气、地表水、声环境等环境现状均能满足相应的标准要求，尚有一定的剩余	符合

		全面消除，县级以上22个集中式饮用水水源达到或优于Ⅲ类比例为100%；空气质量优良天数比率达99.1%，细颗粒物（$PM_{2.5}$）浓度不高于24微克/立方米，重污染天数为0；全市土壤环境质量总体保持稳定，局部稳中向好，受污染耕地安全利用率不低于90%，重点建设用地安全利用得到有效保障。	环境容量。 项目正常运营期主要环境影响为废气、废水、生物安全等，项目建成运营后建设单位在严格采取本环评所提措施后，项目不会改变区域环境功能，符合环境质量底线要求，因此项目所在区域环境质量良好，未超出环境质量底线。	
3	资源利用上线	到2025年，按照国家、省、市有关要求和规划，按时完成全市用水总量、用水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标；按时完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源利用上限控制指标；按时完成单位GDP能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标；矿产资源开采与保护达到预期目标；河湖岸线资源管控达到相关要求。	本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，规划用地性质为教育科研用地。 项目运营过程中消耗一定量的电源、水源等能源，依托学校已有的供电、供水系统，本项目资源消耗量相对区域利用总量极少，因此，项目符合资源利用上限要求。	符合

项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，本次评价采用云南省生态环境分区管控公共查询平台，使其项目范围矢量数据与云南省“生态环境分区管控”动态更新矢量数据进行了查询比对，（具体情况见图 8.4-1），结果显示：本项目涉及呈贡区城区生活污染重点管控单元。

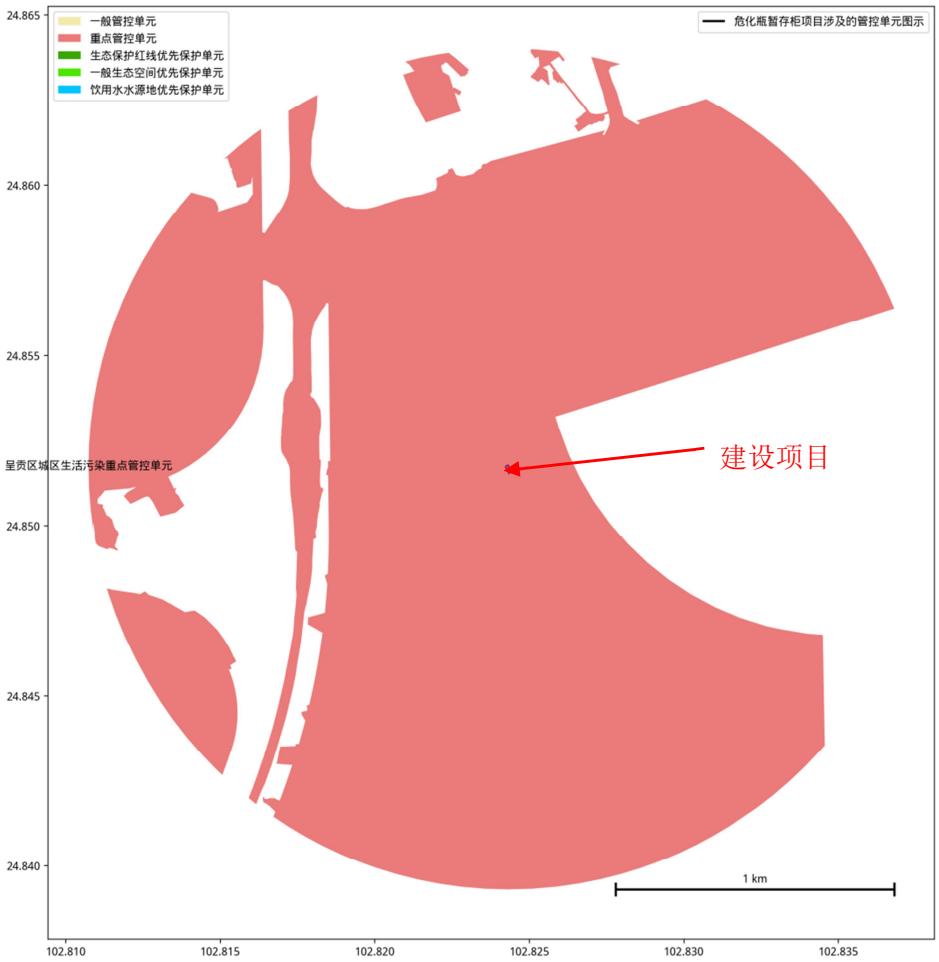


图 8.4-1　项目生态环境分区管控图

根据《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的通知（昆生环通〔2024〕27 号），本项目与“昆明市环境管控单元中生态环境准入清单”对比分析分别见下表所示。

表 8.4-2　与“昆明市环境管控单元中生态环境准入清单”的符合性分析

单元名称	更新管控要求		项目情况	符合性
呈贡区城区生活污染重点管控单元	空间布局约束	禁止在城市公共供水管网范围内建设自备水井。现有未经批准和公共供水管网覆盖范围内的自备水井，一律限期关闭。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，用水由市政管网供给。	符合
	污染物排放管控	1.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。 2.在市政排水管网已通达但集中式再生水供水管网未通达区域的新建、改建、扩建建设项目，日可回收污（废）水水量在45立方米以上，日再生水需水量在30立方米以上，且符合下列条件之	项目施工扬尘通过洒水降尘、每日清扫施工场地、限制车辆行驶速度和载重等方式进行控制。 项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水分别经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理	符合

		一的，应当在水量平衡计算的基础上，按照再生水需求量设计建设相应规模的分散式再生水利用设施：（一）建筑面积在2万平方米以上的宾馆、饭店、商场、综合性服务楼及高层住宅；（二）建筑面积在3万平方米以上的机关、科研单位、学校和大型综合性文化体育设施；（三）建筑面积在5万平方米以上的居住区或者其他民用建筑等；（四）工业企业或者工业园区。 3.城镇污水集中处理率达95%以上。 4.按国家、省、市相关标准要求建设、改造、提升满足实际需求的环卫基础设施。	系统，进行高温高压灭菌处理，经处理达标并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂；洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水依托公共卫生学院综合楼配套建设的化粪池预处理后，然后经学校污水管排入昆明医科大学东苑中水处理站处理，处理达标后回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。	
	环境风险防控	禁止建设《环境保护综合名录（2021年版）》中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，不涉及《环境保护综合名录（2021年版）》中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。	符合
	资源开发效率要求	1.禁止建设不符合《云南省用水定额》标准的项目。 2.城市雨水收集利用率达15%以上。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，不属于不符合《云南省用水定额》标准的项目。	符合

根据上表，本项目建设符合呈贡区生态环境准入清单中“呈贡区城区生活污染重点管控单元”的相关管控要求。

综上所述，本项目的建设与《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》、《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的相关要求不冲突。

8.5 与《云南省滇池保护条例》的符合性分析

《云南省滇池保护条例》于 2023 年 11 月 30 日审议通过，滇池流域是指以滇池水体为主的集水区域，主要涉及五华区、盘龙区、官渡区、西山区、呈贡区和晋宁区。根据《云南省滇池保护条例》，滇池保护划定湖滨生态红线和湖泊生态黄线：

湖滨生态红线：是指具有生态功能的湿地、林地、草地、耕地、未利用地等湖滨空间的管控边界线。

湖泊生态黄线：是指实现湖泊生态扩容增量、维持生态系统稳定的缓冲空间边界线。

根据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，保护区范围划分情况具体如下：

表 8.5-1　《云南省滇池保护条例》保护区范围划分

保护区类型	保护区范围划分
生态保护核心区	湖滨生态红线以内的水域和陆域。
生态保护缓冲区	湖滨生态红线与湖泊生态黄线之间的区域。
绿色发展区	湖泊生态黄线与湖泊流域分水线之间的区域。

项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，根据《云南省滇池保护条例》及云南省滇池湖滨生态红线及湖泊生态黄线布置图，项目位于绿色发展区，本项目与《云南省滇池保护条例》规定符合性分析如下：

表 8.5-2　项目与《云南省滇池保护条例》的分析一览表

序号	《云南省滇池保护条例》		本项目情况	符合性
1	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。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，不属于第十六条中严禁审批的高污染、高耗水、高耗能的项目，不属于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。	符合
2	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，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；	项目活毒废水排入活毒废水处理系统处理，洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水依托公共卫生学院综合楼配套建设的化粪池预处理和学校东苑中水处理站处理，项目废水均按照正常运行水污染防治设施排放水污染物。	符合
		（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；	项目洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水依托公共卫生学院综合楼配套建	符合

			设的化粪池预处理和学校东苑中水处理站处理，初六达标后回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。 项目实验室活毒废水经活毒废水处理系统处理后，通过市政污水管网排入捞鱼河污水处理厂。项目废水均能达标排放。	
		（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；	项目废水中不涉及汞、镉、砷、铬、铅、氰化物、黄磷等的可溶性剧毒废渣。	符合
		（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；	项目活毒废水排入活毒废水处理系统进行高温灭菌处理，本次评价要求项目活毒废水处理系统设施进行防护性措施；含病原微生物的医疗废物经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌处理后，暂存于医疗废物暂存间；其他危险废物分类收集暂存于危废暂存间，以上危废委托有相关资质单位定期清运处置。不涉及向沟渠、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。	符合
		（五）向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾或者其他废弃物；	项目含病原微生物的医疗废物经双扉压力蒸汽灭菌器进行灭菌处理后，暂存于医疗废物暂存间；其他危险废物分类收集暂存于危废暂存间，以上危废委托有相关资质单位定期清运处置，不向水体排放废弃物。	符合
		（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；	项目外排废水均处理达标后排入城镇污水处理厂处理，不直接排放。	符合
		（七）擅自取水或者违反取水许可规定取水；	不涉及。	符合
		（八）违法砍伐林木；	不涉及。	符合

		（九）违法开垦、占用林地；	不涉及。	符合
		（十）违法猎捕、杀害、买卖野生动物；	本项目依法购买饲养的实验动物，不涉及野生动物。	符合
		（十一）损毁或者擅自移动界桩、标识；	不涉及。	符合
		（十二）生产、销售、使用含磷洗涤用品、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；	项目运营过程中不生产、销售、使用含磷洗涤用品和不可自然降解的泡沫塑料餐饮具、塑料袋。	符合
		（十三）擅自填堵、覆盖河道，侵占河床、河堤，改变河道走向；	不涉及。	符合
		（十四）使用禁用的渔具、捕捞方法或者不 合规定的网具捕捞；	不涉及。	符合
		（十五）法律、法规禁止的其他行为。	不涉及。	符合

综上所述，本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，不属于第十六条中严禁审批的高污染、高耗水、高耗能的项目，不涉及《云南省滇池保护条例》中规定的绿色发展区禁止进行的行为，因此本项目的建设符合《云南省滇池保护条例》规定的要求。

8.6 与《滇池“三区”管控实施细则（试行）》的符合性分析

《滇池“三区”管控实施细则（试行）》于 2022 年 12 月 27 日昆明市人民政府印发，并发出通知。

《滇池“三区”管控实施细则（试行）》分为“两线”、“三区”名称及功能定位、“三区”管控实施细则、附则三章，共 41 条。

（一）“两线”、“三区”名称

“两线”分别是滇池湖滨生态红线、滇池湖泊生态黄线。

“三区”分别是生态保护核心区、生态保护缓冲区、绿色发展区。生态保护核心区是滇池岸线与湖滨生态红线之间区域，生态保护缓冲区是湖滨生态红线与湖泊生态黄线之间区域，绿色发展区是湖泊生态黄线与滇池流域分水线之间区域。

（二）“两线”、“三区”功能定位

湖滨生态红线是具有生态功能的湿地、林地、草地、耕地、荒地（未利用地）等湖滨空间的管控边界线，是维系湖泊生态安全的生命线。

湖泊生态黄线是实现湖泊生态扩容增量、维持生态系统稳定的缓冲空间管控边界线，是严控开发建设的控制线。

生态保护核心区是流域生态安全格局体系的核心区域，是湖泊生态空间管控

最严格的主导功能区，禁止开展与生态保护无关的建设活动，实现清零留白，还复自然生态。

生态保护缓冲区是湖泊的重要保护区域，是严控开发建设的区域，以生态修复为重点，提高湖泊生态环境承载能力。

绿色发展区是控制开发利用强度、调整开发利用方式、实现流域保护和开发利用协调发展的区域，以提升生态涵养功能、促进富民就业为重点，完善生态补偿和后期管护机制，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。

项目位于昆明医科大学呈贡校区西苑校区内，根据《云南省滇池保护条例》及云南省滇池湖滨生态红线及湖泊生态黄线布置图，项目位于绿色发展区，本项目与《滇池“三区”管控实施细则（试行）》中绿色发展区管控要求的符合性分析如下：

表 8.6-1　项目与《滇池“三区”管控实施细则（试行）》中绿色发展区管控要求的分析一览表

序号	《滇池“三区”管控实施细则（试行）》中绿色发展区管控要求	本项目情况	符合性
1	**第二十二条** 科学确定人口和城镇建设规模。 远湖布局、离湖发展，科学划定城镇开发边界，优先安排从生态保护核心区和生态保护缓冲区迁出的建设需求。按照滇池保护需要，根据集约适度、绿色发展的原则，加快国土空间规划编制及管控。严禁滇池面山（指滇池最外层面山的山体，主要包括长虫山、一撮云、梁王山、文笔山、棋盘山等，具体范围以经批准的矢量图为准）区域连片房地产开发。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，本项目在昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼 4 层进行建设，用地为教育科研用地。	符合
2	**第二十三条** 严格管控建设用地总规模。 严格执行依法批准的国土空间规划明确的建设用地总规模，新增建设用地主要优先用于保障基础设施、公共服务设施等民生项目用地需求。科学发展资源条件优越，以及旅游、休闲、康养等发展潜力较大的绿色产业。不得建设不符合国家产业政策的造纸、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、火电以及其他严重污染环境的生产项目。禁止新建、改建、扩建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。	本项目在昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼 4 层进行建设，充分利用既有土地资源，不新增用地。 本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，属于昆明医科大学教育科研工程，不属于条例中禁止建设的工业项目和严重污染环境、破坏生态。	符合

3	**第二十四条** 统筹加快“两污”治理。 加快推进城镇污水处理厂扩容提标、雨污分流设施改造，加强农村生活污水治理与农村“厕所革命”有机衔接，积极推动农村生活污水、粪污无害化处理和资源化利用。加强垃圾收集、转运、处置等各类环境基础设施建设、运营和维护。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。	昆明医科大学呈贡校区已建设了雨水管网、污水管网、中水管网，雨水分流完善，住宿废水、食堂废水、办公废水、实验废水预处理后再经学校已建的中水处理站处理达标后回用于学校绿化、道路浇洒，不外排；校医院及口腔医院废水经调节池、化粪池处理达标后，通过总排口排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂处理。 生活垃圾设置了集中收集点，集中收集后委托当地环卫部门清运处理。	符合
4	**第二十五条** 全面提高用水效率。 开展农业高效节水示范区建设，提高农田灌溉水有效利用系数。严格执行节水型企业标准、用水定额标准等，实施节水技术改造。加强再生水利用，鼓励将再生水优先用于工业生产、生态景观、建筑施工、城市杂用等。2025 年底前，流域内万元 GDP 用水量和万元工业增加值用水量较 2020 年降幅均达 16%以上。	项目实验室活毒废水经活毒废水处理系统处理后，通过市政污水管网排入捞鱼河污水处理厂。项目洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水依托公共卫生学院综合楼配套建设的化粪池预处理和学校东苑中水处理站处理后，回用于学校绿化和道路浇洒，不外排，提高用水效率。	符合
5	**第二十六条** 加快开展面源污染治理。 全面推进控肥增效、控药减害、控膜减量、控水降耗“四控行动”；提升设施化、有机化、数字化绿色农业发展水平。推进面山防洪滞蓄设施建设，开展初期雨水治理试点，探索初期雨水分质处理方式。	本项目不涉及肥料、农药、薄膜的使用，项目运行使用电能，用水量少。	符合
6	**第二十七条** 持续推进高标准农田建设。 深入落实“藏粮于地、藏粮于技”战略，大力实施高标准农田建设工程，加快补齐农田基础设施短板，逐步实现土地平整、集中连片、机力畅通、灌排配套的现代农业格局。利用调蓄库塘、生态沟渠等设施，收集农田灌溉退水，加强循环利用。	本项目不涉及。	符合
7	**第二十八条** 深入推进水权水价改革。	本项目不涉及。	符合

	建立水权交易机制，制定具体工作计划，明晰区域水资源管理权限，确定取用水总量控制指标，开展用水水权分配和有偿使用。推广农业用水计量收费，完善城镇居民阶梯水价和非居民用水超定额累进加价制度，充分发挥水价在水资源配置、水需求调节和水污染防治等方面的杠杆作用。		
8	**第二十九条** 全力发展绿色低碳循环经济。 优化种植产业结构，推广绿色生态种植，鼓励耕地轮作。加快产业结构调整，淘汰落后产能，制定迁出计划，将现有“高污染、高耗水、高耗能”企业全部迁出流域外。鼓励文化创意、会议会展、运动休闲、康体养生、乡村度假、科研设计、总部经济等绿色高附加值服务业的发展。深入实施乡村振兴战略，大力发展生态农业、生态旅游业等生态友好型产业，推进文旅农融合发展。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，属于昆明医科大学教育科研工程，不属于“高污染、高耗水、高耗能”的企业。	符合
9	**第三十条** 大力推进流域生态修复。 2025 年底前，滇池主要入湖河道全面消除Ⅴ类、劣Ⅴ类水体。全面排查流域内矿山，按照自然保护地、生态保护红线管理要求分类处置，并按照宜林则林、宜耕则耕、宜草则草、宜景则景的原则进行生态修复，推进历史遗留矿山生态修复。积极推进国土绿化行动，加强滇池面山绿化和生态修复，提高森林覆盖率，减少水土流失，涵养水源，提升森林、草原系统生态功能。加强入湖河道综合治理，常态化开展“乱占、乱采、乱堆、乱建”清理行动，促进河道生态修复。加强入湖河道管理，严格主要入湖河道管理范围内建设项目和活动的审批及监管，对在主要入湖河道两侧河堤堤顶临水一侧向外水平延伸 50 米以内区域的建设项目，市级有关行业主管部门在报市人民政府批准前应向市滇池管理局征求意见。	项目周边地表水体为捞鱼河。根据昆明市呈贡区人民政府发布的 2025 年 1~6 月呈贡区入滇河流水质月报，2025 年 1 月~4 月捞鱼河三板桥断面水质为Ⅰ~Ⅱ类，水质状况优；2025 年 5 月~6 月捞鱼河三板桥断面水质为Ⅲ类，水质状况良好。 本项目在昆明医科大学呈贡校区东苑校区内建设，不新增用地。	符合
10	**第三十一条** 积极探索生态保护补偿机制。 依托流域内现有产业布局和自然资源分布，制定工作计划，开展生态系统生产总值（GEP）核算。建立滇池生态质量监测评价机制。科学制定补偿标准，探索实施森林、湿地、河道、种植结构调整等生态效益补偿机制。探索完善用能权、排污权、碳排放权交易制度。健全生态环境质量考核奖惩机制。	本项目不涉及。	符合
11	**第三十二条** 加强滇池面山生态屏障建设。 严格控制滇池面山区域开发建设活动，不得破坏生态自然景观。提升面山水源涵养、水土保持、生物多样性保护等重要生态服务功能，实施面山水土流失防治、植被修复与生态恢复工程，建设滇池面山	本项目在昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼 4 层进行建设，不新增用地。	符合

	生态屏障。		
12	**第三十三条** 提升城市空间品质。 推进美丽宜居城市建设，促进湖城和谐发展。积极推进城市更新改造，分区分类分级加快城市有机更新，盘活利用低效存量建设用地，完善公共空间及公共配套，协调滨水空间与城市功能布局，优化城市滨水景观，推进城市品质明显提升。	本项目属于昆明医科大学教育科研工程，在昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼4层进行建设，不新增用地。	符合
13	**第三十四条** 绿色发展区中涉及的滇池二级保护区，要按照中央生态环境保护督察整改的要求，在国土空间规划中进行科学研究并优化调整，纳入国土空间规划进行从严管控，确保保护面积不减少、管控标准不降低。	本项目在昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼 4层进行建设，不新增用地。距离最近地表水体捞鱼河 1.28km，距离滇池 5.35km，不涉及滇池二级保护区。	符合

综上所述，本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，不属于第二十三条中禁止建设的项目，与《滇池“三区”管控实施细则（试行）》中绿色发展区管控要求中禁止进行的行为，因此本项目的建设符合《滇池“三区”管控实施细则（试行）》中的相关要求。

8.7 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》符合性分析

2022 年 8 月 19 日云南省推动长江经济带发展领导小组办公室印发了《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》的通知（云发改基础〔2022〕894 号），项目与该文件相符性对比分析详见下表：

表 8.7-1 项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》符合性分析

序号	相关要求	建设情况	符合性
1	禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河巷道与港口布局规划》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。	本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，属于昆明医科大学教育科研工程，不属于码头建设项目，与《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2019-2035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不冲突。	符合
2	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	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，位于昆明医科大学呈	符合

	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。	贡校区东苑校区内，为教育科研用地，不涉及自然保护区核心区、缓冲区和实验区，也不涉及自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围。	
3	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资源保护无关的投资建设项目。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，不涉及风景名胜区、风景名胜区核心景区的岸线和河段范围。	符合
4	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物无关的项目，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。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，不涉及饮用水水源保护区。	符合
5	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、围海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。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，不在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内，也不在国家湿地公园等岸线和河段范围内。	符合
6	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。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，不涉及占用长江流域河湖岸线；不涉及金沙江岸线保护区和保留区；也不涉及金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区。	符合
7	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。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，对照《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022版）》附件“云南省长江经济带负面清单重点管控区目录”，本项目不涉及金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊流域。	符合

8	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。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，不在金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域。	符合
9	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。	本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，不属于化工、尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目。	符合
10	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目。	本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区内，为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	符合
11	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。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，为昆明医科大学教育科研工程，不属于生产型工业企业。	符合
12	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。	本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，查阅《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类项目，符合国家、地方产业政策要求；不属于高耗能、高排放项目。	符合

根据上表分析，本项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》（长江办〔2022〕7号）中所列的禁止新建、扩建项目。

8.8 实验室选址及技术指标合理性分析

8.8.1 与相关选址规范要求的符合性分析

根据《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）“ 19 实验室选址、设计和建造应符合国家和地方环境保护和建设主管部门等的规定和要求。”其中项目选址与《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）和《生物安全实验室建筑技术规范》（GB 50346-2011）中的选址要求符合性分析见表 8.1-1。

表 8.8-1　生物安全三级实验室选址原则相符性分析

序号	选址原则依据	工程选址与建筑要求
1	《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）	应在建筑物中自成隔离区（有出入控制）或为独立建筑物。
2	《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）	实验室应在建筑物中自成隔离区或为独立建筑，应有出入控制。
3	《生物安全实验室建筑技术规范》（GB 50346-2011）	距离公共场所和居住建筑至少 20m。核心工作间所在建筑物离相邻建筑物或构筑物的距离宜不小于相邻建筑物或构筑物高度的 1.2 倍。

本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，项目送排风口拟设置于本项目所在公共卫生学院实训楼裙楼楼顶，目前具体位置尚未明确。项目在建筑中自成隔离区，有严格的出入控制，符合《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）和《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）中相关要求；根据现场踏勘，距离本项目最近的公共场所为北侧的健康管理实训中心和东侧的公共卫生实训楼主楼，因此本次评价要求，项目排风口设置位置与健康管理实训中心、公共卫生实训楼主楼的水平距离应大于 20m，方可符合《生物安全实验室建筑技术规范》（GB 50346-2011）相关要求。

8.8.2 与周边环境相容性分析

本项目位于昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，根据“三区三线”查询情况（附件 15），项目位于城镇开发边界内，不涉及占用永久基本农田和生态保护红线，项目选址及评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、森林公园、世界自然遗产以及文物保护单位等环境敏感区。根据现场踏勘，项目周边建筑物主要为昆明医科大学呈贡校区内的教学楼、行政办公楼，包括健康管理实训中心、公共卫生实训楼主楼、校医院、口腔医学院、明德楼、至善楼、朋乐楼、博物馆、档案馆等，项目与周边建筑物的位置关系详见图 8.8-1。



表 8.8-1　项目与周边建筑物的位置关系图

由上图可知，项目东侧紧邻距离公共卫生实训楼主楼，北侧距离健康管理实训中心约 10m，西北侧距离校医院约 52m，西北侧距离口腔医学院 85m，南侧距离明德楼约 86.0m，东南侧距离至善楼约 83m，东南侧距离朋乐楼 140m，东南侧距离博物馆 116m，东南侧距离档案馆 170m。

项目送排风口拟设置于本项目所在公共卫生学院实训楼裙楼楼顶，目前具体位置尚未明确。因此本次评价要求本项目排风口的设置位置应满足“与新风口的直线距离应大于 12m，且与周围建筑的水平距离大于 20m”的要求，方可符合《生物安全实验室建筑技术规范》中的相关要求。

项目运行期产生的实验室废气（包括可能含有病原微生物的气溶胶、挥发性有机废气、酸性废气）以及实验动物饲养过程产生的废气（包括可能含有病原微生物的气溶胶、恶臭气体等）经负压收集、消毒灭菌、隔离设备自带高效过滤器和实验室排风系统两级高效过滤+活性炭吸附处理后，引至楼顶高空排放；含有病原微生物的气溶胶经检测确认无残留，挥发性有机废气、酸性废气、恶臭气体排放量极少，对周边大气环境影响可接受。项目实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水排入活毒废水处理系统进行高温高压灭菌处理后，依托排入校内污水管网排入市政管网最，最终进入捞鱼河污水处理厂集中处理；项目废水排放对周边地表水

体影响可接受。危险废物中的医疗废物均经双扉压力蒸汽灭菌器高温高压消毒灭菌后再交由资质单位进行合理妥善处置，不会对周边环境产生不利影响。

综上所述，项目与周边环境相容。

8.8.3 实验室平面布局的合理性分析

（1）实验室各功能区布局合理性分析

本项目实验室分为防护区和辅助工作区两个区域。

实验室防护区：该区域内生物风险相对较大，需对实验室的平面设计、围护结构的密闭性、气流，以及人员进入个体防护等进行控制的区域。本项目防护区包括 BSL-3 实验室、ABSL-3 实验室、解剖间等实验室核心工作间、核心区缓冲间、隔离走廊、防护服更换间等。

辅助工作区：指生物风险相对较小的区域，也指生物安全实验室中防护区以外的区域。本项目辅助工作区包括洗消间、一更衣室、淋浴间、中控室、洗消间、设备间等。本项目实验室自成隔离区，有出入控制，明确区分辅助工作区及防护区，防护区包括实验室核心工作间及缓冲间等，人员均通过缓冲间进入核心工作间，动物生物安全三级实验室与辅助工作区之间设置缓冲间及防护走廊。本项目应严格按照《生物安全实验室建筑技术规范》（GB 50346-2011）、《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）及《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）等要求设计和建设，因此本项目平面布局符合相关规范要求，布局科学合理。

（2）动物实验室布局合理性分析

项目动物实验室分为 4 个 ABSL-3 实验室，单次实验仅针对一种动物进行攻毒实验，本项目大动物实验室高度大于 2.6m，且饲养的动物均为小鼠、大鼠、豚鼠、棉鼠、树鼩、雪貂、猴等，体型相对较小，项目可达到饲养间空间及通风要求。故动物实验室平面布局合理。

综上所述，实验室各功能区平面布置是合理可行的。

（3）实验室主要技术指标合理性分析

根据《生物安全实验室建筑技术规范》（GB 50346-2011），本项目二级屏障主要技术指标及实验室其他房间主要技术指标均符合规范，详见表 8.8-2～8.8-3。

表 8.8-2　项目与生物安全主实验室二级屏障主要技术指标符合性分析

级别	《生物安全实验室建筑技术规范》（GB 50346-2011）		本项目二级屏障主要技术指标		相符性
	BLS-3	ABLS-3	BLS-3	ABLS-3	
相对于大气的最小气压	-40	-60	-60	-80	符合
气压与室外方向上相邻相通房间的最小压差(Pa)	-15	-15	-15	-15	符合
洁净度级别	7 或 8	7 或 8	7	7	符合
最小换气次数（次/h）	15 或 12	15 或 12	22	22	符合
温度（℃）	18~25	18~25	18~25	18~25	符合
相对湿度（%）	30~70	30~70	30~70	30~70	符合
噪声（dB(A)）	≤60	≤60	≤60	≤60	符合
平均照度（lx）	300	300	300	300	符合
围护结构严密性（包括主实验室及相邻缓冲间）	所有缝隙无可见泄漏	所有缝隙无可见泄漏	所有缝隙无可见泄漏	所有缝隙无可见泄漏	符合

表 8.8-3　项目与实验室其他房间主要技术指标符合性分析

级别	主实验室缓冲间		隔离走廊		防护服更换		防护区淋浴间		清洁衣物更换间		是否符合
	规范	本项目	规范	本项目	规范	本项目	规范	本项目	规范	本项目	
洁净度等级	7或8	7	7或8	7	8	7	/	/	/	/	符合
最小换气次数（次/h）	15或12	22	15或12	22	10	22	10	22	/	/	符合
与室外方向相邻相通房间的最小负压差(Pa)	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	/	/	符合
温度（℃）	18~27	18~25	18~27	18~25	18~26	18~25	18~26	18~25	18~26	18~25	符合
相对湿度（%）	30~70	30~70	30~70	30~70	/	/	/	/	/	/	符合
噪声（dB(A)）	≤60	≤60	≤60	≤60	≤60	≤60	≤60	≤60	≤60	≤60	符合
平均照度（lx）	200	200	200	200	200	200	150	150	150	150	符合

综上所述，项目用地已全部纳入“三区三线”划定的城镇开发边界内，符合呈贡区国土空间总体规划，从社会、经济、生态三个效益相统一的原则综合考虑，项目选址无重大制约环境因素。

9 环境保护措施及其可行性论证

9.1 施工期环境保护措施

9.1.1 废气

（1）施工场地定期洒水，按量购进建筑材料，避免原材料在场内长时间堆放，减少扬尘产生量。

（2）定期对施工现场道路进行洒水降尘，并加强管理，减缓运输车辆行驶速度。

（3）安排专人及时清扫施工场地内运输通道，保持路面清洁，减少运输车辆行驶产生的扬尘。

（4）清理施工场地时，先洒水后清扫，减少扬尘产生量。

（5）及时清运建筑垃圾，运输车辆运输建筑材料及建筑垃圾时必须加盖封闭运输，减少抛洒。

（6）装修阶段采用环保型的装修材料，减少装修废气产生量。

经采取以上措施后，施工期废气可以得到有效管控，对周围环境影响小，措施可行。

9.1.2 废水

项目施工现场不设置施工人员食宿，施工期废水主要为施工人员如厕、洗手废水，直接排入学校污水处理系统处理。项目施工期产生的废水处理措施可行。

9.1.3 噪声

（1）科学安排施工时间，严格禁止在 12:00-14:00、22:00-6:00 期间进行施工作业。

（2）采用材料定尺定料加工方式，减少现场切割作业，从工艺层面降低噪声产生。

（3）强化机械设备日常维护管理，确保设备始终处于正常运转状态。

（4）加强施工人员管理，规范作业行为，杜绝人为噪声，推行文明施工。

（5）要求运输车辆在施工现场低速行驶，并严格禁止鸣笛。

经采取上述措施后，施工期噪声可以得到有效管控，对周围环境影响小，措施可行。

9.1.4 固体废物

（1）建筑垃圾分类收集，可回收重复利用部分外售给废品收购站，较难回收利用部分委托资质单位运至合法建筑垃圾消纳处置场，严禁与生活垃圾混合堆放，禁止随意丢弃。

（2）设备废弃包装物主要为纸板、塑料等，收集后外售处理。

（3）施工人员生活垃圾运送至附近垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门统一清运处理。

经采取以上措施后，施工期固体废物可以得到有效处理处置，对周围环境影响小，措施可行。

9.2 运营期污染防治措施及可行性分析

建设项目污染防治措施的提出，主要是为了全面贯彻落实国务院《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号），实现可持续发展的战略，使主要污染物的排放总量能得到有效控制，并结合项目的实际情况，以及根据《大气污染治理工程技术导则》（HJ2000-2010）、《水污染治理工程技术导则》（HJ2015-2012）、《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2023-2013）等污染治理工程技术文件，提出各项防治措施使污染物达标排放为目标，对该污染防治措施的可行性进行分析。

项目运行期生产过程中产生的污染物包括：废气、废水、固废及噪声，建设项目固废收集后 100%处置，废水、废气及噪声经处理后实现达标排放。建设项目运营期污染防治对策措施具体分析如下：

9.2.1 废气污染防治措施及其可行性分析

9.2.1.1 送风处理措施

项目实验室送风系统设置粗效、中效、高效空气过滤器，第一级是粗效过滤器，设置在新风口处；第二级是中效过滤器，设置在送风机组末端；第三级是高效过滤器，设置在房间送风口处。具体送风为：新风→粗效过滤器→中效过滤器→表冷段→加热再热段→送风机段→均流段→高效过滤段→实验室。

9.2.1.2 废气污染防治措施

根据工程分析，本项目运营期废气主要为含病原微生物气溶胶，挥发性试剂产生的有机废气（非甲烷总烃、甲醛）、酸性废气（氯化氢、硫酸），实验动物暂养期间产生的恶臭气体（氨、硫化氢）。

（1）含病原微生物气溶胶防治措施

本项目生物安全三级实验室要针对高致病性禽流感病毒、新型冠状病毒、HIV 病毒、新发突发传染病病原、结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌等病原体进行检测、病毒/细菌分离培养、动物感染实验等实验，实验过程中可能会产生少量含病原微生物的气溶胶。

本项目病原微生物细菌/病毒分离培养、动物感染实验等实验操作中所有涉及病原微生物、可能产生病原微生物气溶胶的操作均在生物安全柜、负压解剖柜等负压环境中进行，感染动物均暂养核心工作间 IVC 笼、负压隔离笼内。本项目生物安全柜、IVC 笼、负压隔离笼、负压解剖柜等隔离设备均自带高效过滤器，产生的病原微生物气溶胶经隔离设备自带的高效过滤器过滤后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，经排风管引至楼顶排放。

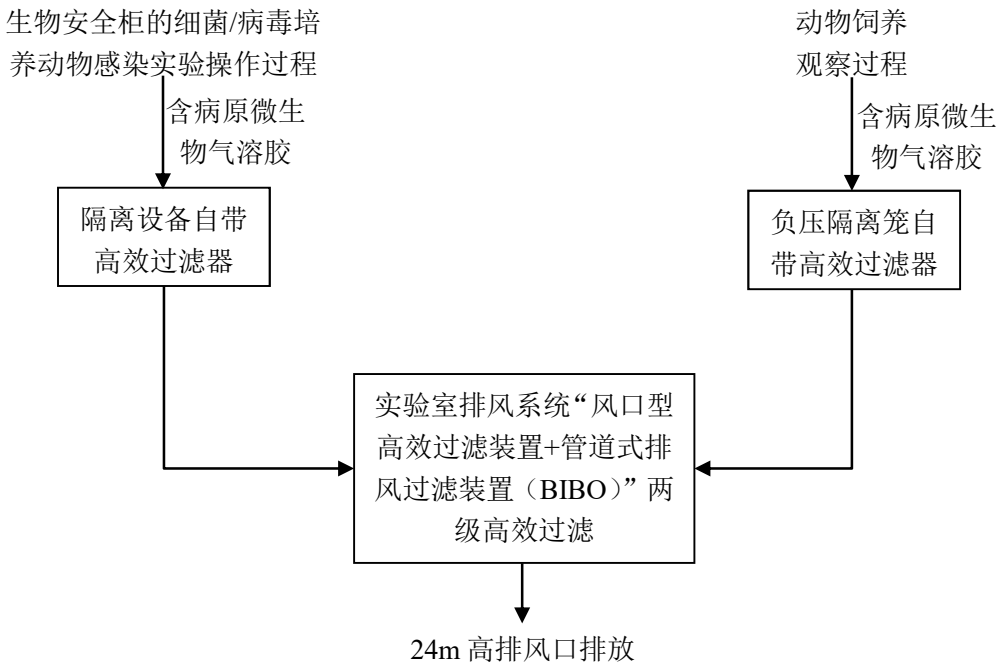


图 9.2.1-1　含病原微生物气溶胶处理工艺流程图

本项目含病原微生物的气溶胶废气可参照《高致病性病原微生物实验室污染

物排放标准》（二次征求意见稿）中对相关指示微生物和目标微生物提出的排放限值来进行设计。具体见下表。

表 9.2.1-1　可能含有病原微生物气溶胶的排放限制

污染物项目	排放限制	污染物排放监控位置
指标微生物（粘质沙雷氏菌）	高致病性病原微生物实验室一级过滤器过滤效率大于99.99%，二级空气过滤器不得检出。II级、III级生物安全柜排风高效空气过滤器的过滤效率大于 99.99%	高效空气过滤器排出口
目标微生物	高致病性病原微生物实验室一级过滤器过滤效率大于99.99%，二级空气过滤器不得检出。II级、III级生物安全柜排风高效空气过滤器的过滤效率大于 99.99%	高效空气过滤器排出口

建设单位根据相关要求，每年应对实验室及其各级过滤器进行年检和检漏，确保各级过滤器正常运行，排放废气中可能含有病原微生物气溶胶须满足上述排放限值和卫健部门的要求。

（2）挥发性废气防治措施

本项目实验过程中使用具有挥发性的化学试剂，主要为乙醇、过氧化氢、多聚甲醛、盐酸、硫酸，且使用量极少，会产生少量的有机废气（非甲烷总烃、甲醛）和酸性废气（氯化氢、硫酸雾）。根据实验要求，项目涉及挥发性试剂的实验操作均在生物安全柜或者密闭核心工作间内，生物安全柜以及核心工作间长期处于负压状态，废气产生后将 100%被收集进入各实验室对应的排风系统，通过各实验室对应的排风系统处理后，经排风管引至楼顶排放。

（3）恶臭防治措施

本项目动物实验过程中产生的恶臭以氨和硫化氢表征。本项目实验动物均暂养在 ABSL-3 实验室内，实验动物均使用专门的 IVC 笼或负压隔离笼饲养，IVC 笼或负压隔离笼均为负压封闭系统，每个笼子均有独立的送排风过滤气口。实验动物饲养过程产生的恶臭经 IVC 笼或负压隔离笼自带的高效过滤器过滤后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，经排风管引至楼顶排放。

9.2.1.3 防治措施技术可行性分析

9.2.1.3.1 送风过滤系统处理措施技术可行性

本项目实验室送风系统设置粗效、中效、高效空气过滤器，第一级是粗效过滤器，滤料材质为优质聚酯合成纤维，对大于 0.3μm 大气尘的去除效率不低于 50%，设置在新风口处；第二级是中效过滤器，滤料材质为聚丙烯超细熔喷纤维

和条纶混合材料，过滤效率不低于 70%，设置在送风机组末端，第三级是高效过滤器，滤料材质为超细玻璃纤维滤纸，能够有效过滤粒径 0.3μm 的颗粒，过滤效率不低于 99.99%，设置在房间送风口处。

本项目空气通过送风系统粗效、中效、高效过滤器过滤后，空气洁净度可以达到国家规定标准要求。

9.2.1.3.2 室内负压及压差技术可行性

为保证室内负压差，实验室内送、排风机实现连锁控制，保证排风机先于送风机开启，后于送风机关闭。实验室各房间均安装压差传感器，并在各主要房间入口设置室内压差显示器，在送、排风管的适当位置设置定风量阀和电动风阀，以控制各房间的送排风量，采用变风量阀和定风量阀，通过控制实验室不同区域送、排风风量，保持实验室各区域维持一定的压差，从而保证实验室内气流按照“辅助区→防护区→高效过滤器→高空排放”的方向流动。定风量阀和变风量阀反应速度小于 1 秒的高速控制，精确控制风量。实验室对应的送风系统及排风系统各设置两台送、排风机，一用一备，保障系统正常运行。

9.2.1.3.3 含病原微生物的气溶胶防治措施技术可行性

（1）生物安全柜、负压隔离笼、负压解剖柜等隔离设备防治技术可行性

本项目病原微生物细菌/病毒分离培养、动物感染实验等实验操作中所有涉及病原微生物、可能产生病原微生物气溶胶的操作均在生物安全柜、负压解剖柜内进行，感染动物均饲养在 IVC 笼、负压隔离笼内。

生物安全柜、负压隔离笼、IVC 笼、负压解剖柜等隔离设备是专门为生物实验设计的专用实验器材，在其设计功能上充分考虑到生物实验过程中可能发生的生物逃逸。生物安全柜、IVC 笼、负压隔离笼、负压解剖柜等隔离设备均为负压设计，均设计有压差传感器，送风变量风阀，排风定量风阀，通过自控系统控制保证室内、设备内负压强梯度和定向流，实验室围护结构采用 316L 不锈钢满焊或拆钢板达到气密性或密闭性要求，可确保实验室产生的废气 100%收集。

本项目生物安全三级实验室采用Ⅱ级 A2 型生物安全柜，70%气体通过 HEPA 过滤器再循环至工作区，30%的气体通过排风口高效过滤器过滤后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，经排风管道引至楼顶排风口高空排放。生物安全柜的实验平台相对实验室

内环境处于负压状态，气流在生物安全柜内实现“侧进上排”，可以杜绝实验过程产生的气溶胶从操作窗口外逸。Ⅱ级 A2 型生物安全柜设计参数见表 9.2.1-2，气流动向示意图详见图 9.2.1-2。生物安全柜设置安全系统，当活动拉门最高超过安全限度时，会有声音报警；具有压差计，可操作并显示操作台目前压差，判断操作安全性。

表9.2.1-2　系统，当2型生物安全柜设计参数表

A2型生物安全柜设计参数					
下降气流电机电压	51.5VDC	功率	120W	转速	1800RPM
排气气流电机电压	51.5VDC	功率	112W	转速	1250RPM
下降气流流速	0.32m/s	流入气流流速	0.5m/s		
下降气流过滤器效率	99.999%@0.3umH14	排气气流过滤器效率	99.999%@0.3umH14		

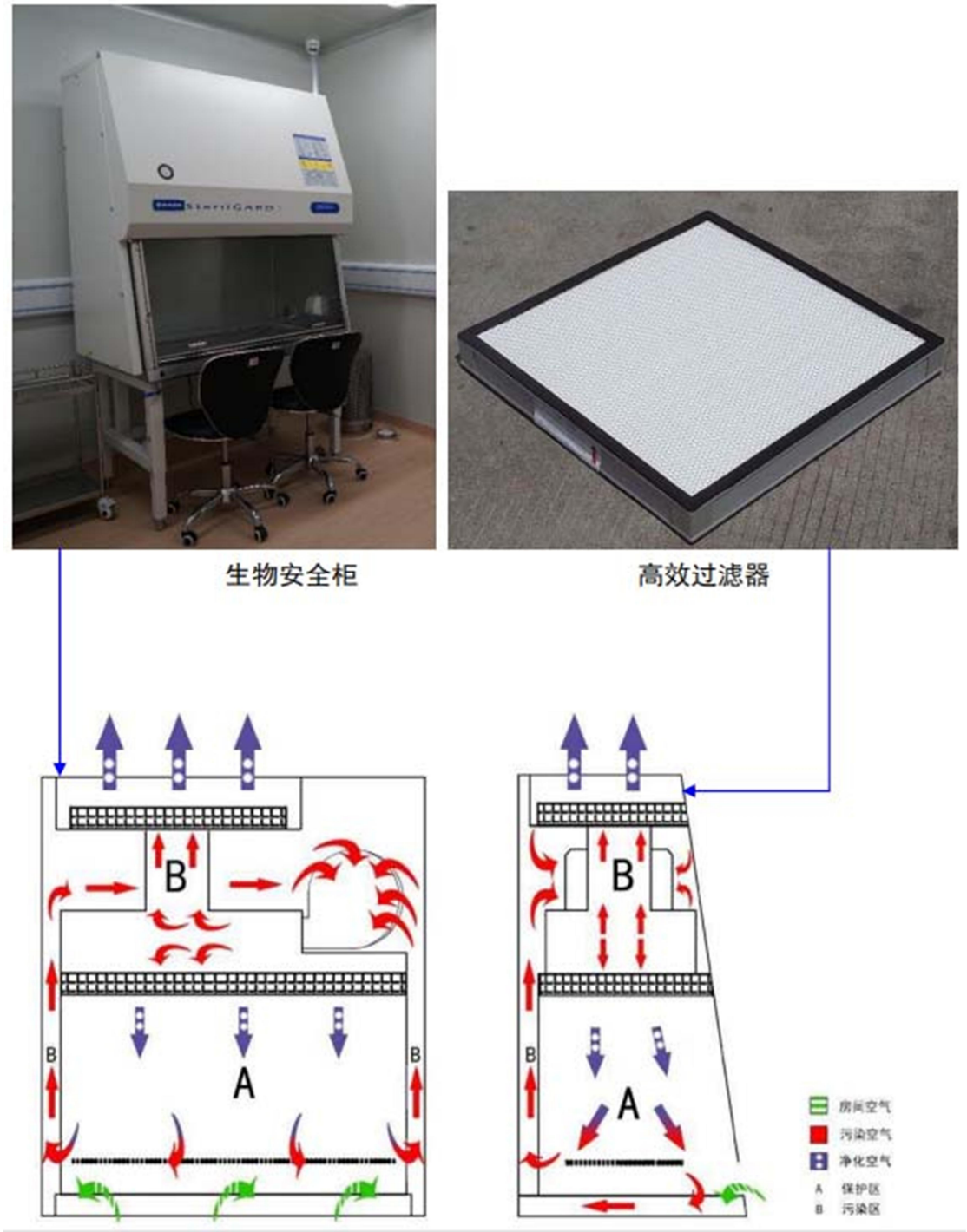


图9.2.1-2　3级 A2型生物安全柜气流动向示意图

本项目三级实验室设有 1 个解剖间，主要开展通过气溶胶传播的病原的动物感染实验及动物解剖操作。动物感染装置主要有生物安全型吸入暴露系统和气溶胶传播感染装置，均放在负压防护隔离罩内，其中的气溶胶发生器产生含病毒等病原的气溶胶进入动物气溶胶暴露装置，动物通过吸入气溶胶模拟自然状态下发生的呼吸道传播，完成感染过程；在完成感染实验的操作过程中可能有少量的气溶胶泄漏，泄漏气体进入负压隔离罩，负压隔离罩排风套筒与实验室排风管道连

接；负压罩内含有病原微生物的气溶胶通过负压罩的高效过滤器过滤后再经过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，通过楼顶排风口高空排放。每次实验结束后，均需使用过氧化氢对负压罩及气溶胶发生装置进行消毒处理。实验室解剖间设置自带高效过滤器的解剖柜，解剖柜相对实验室内环境为负压，解剖过程中产生的可能含有病原微生物的气溶胶经负压解剖柜自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，经排风管引至楼顶排放。

本项目实验过程中经感染后的实验动物均放置在生物安全三级实验室核心工作间中，均采用 IVC 笼或负压隔离笼饲养，使用的动物隔离笼相对实验室内环境处于负压状态，且均自带高效过滤器，感染后的实验动物呼吸及粪便产生的可能含有病原微生物的气溶胶经 IVC 笼或负压隔离笼自带的高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，经排风管道引至楼顶排风口高空排放。

（2）实验室排风系统高效过器防治技术可行性

生物安全实验室的排风高效过滤装置根据其安装位置，分为风口式（安装于实验室围护结构上）和管道式（也称单元式，安装于实验室防护区外，通过密闭排风管道与实验室相连）。

风口式排风高效过滤装置：主要安装于实验室围护结构上，一般可以进行原位消毒及检漏，通常配备有下游采样口、驱动机构、消毒口、排风高效过滤器、过滤器阻力监测器等。配套的高效过滤器效率达到 H14，箱体采用不锈钢板 SUS304 材质，表面拉丝处理、美观、耐腐蚀。



图9.2.1-3　　风口式排风高效过滤装置实物图

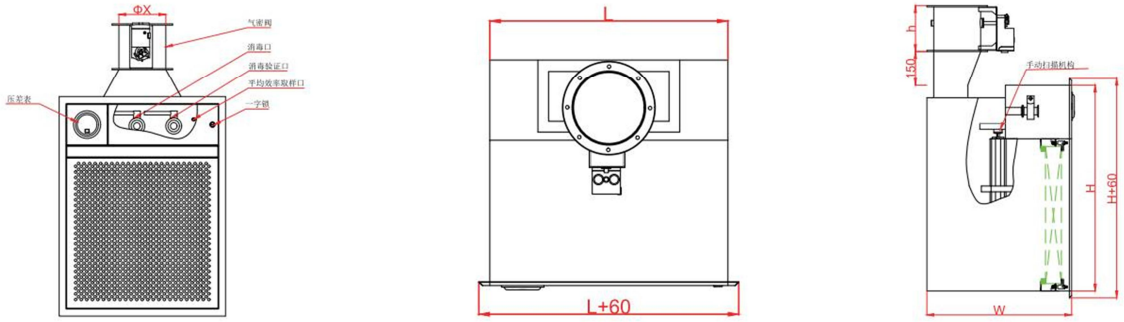


图9.2.1-4　　风口式排风高效过滤装置结构示意图

管道式排风过滤装置（BIBO）：也称单元式排风高效过滤装置，因高效空气过滤器（High Efficiency Particulate Air Filter，HEPA）采用袋进袋出方式更换，也称为袋进袋出过滤器（BAG-IN/BAG-OUT Filter Housing，BIBO）。袋进袋出

过滤器的组成类似于组合式空调机组，是根据使用需要将不同的功能单元组合拼装于袋进/袋出箱体（BIBO Housing）内。常用的功能单元包括：预过滤器（Pre-filter）、高效过滤器（HEPA）、高效气体吸附过滤器（HEGA）、精细扫描检测装置（Precision Scan Test Sections）等。

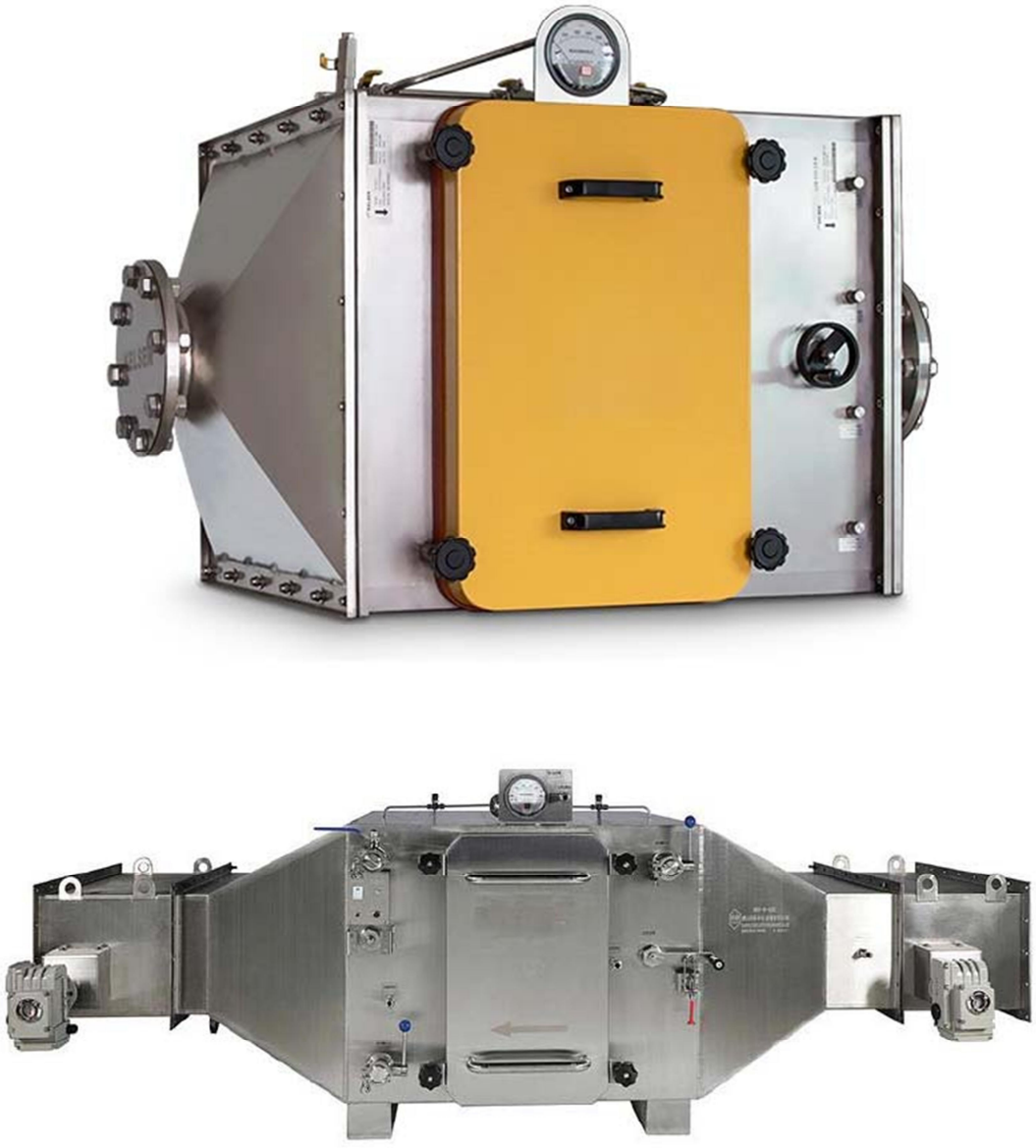
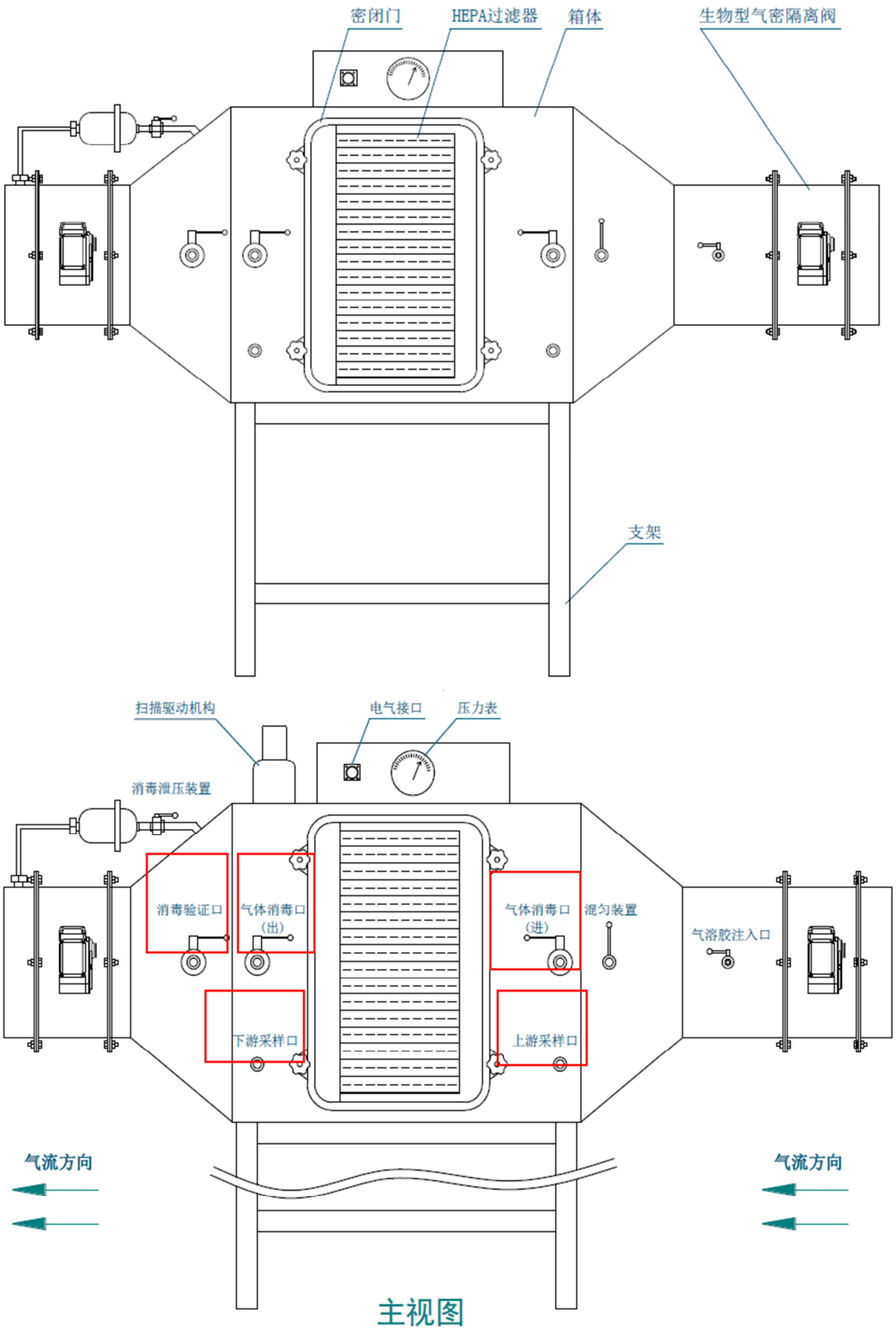


图9.2.1-5　管道式排风过滤装置（BIBO）实物图


密闭门
HEPA过滤器
箱体
生物型气密隔离阀
支架
扫描驱动机构
电气接口
压力表
消毒泄压装置
消毒验证口
气体消毒口
(出)
气体消毒口
(进)
混匀装置
气溶胶注入口
下游采样口
上游采样口
气流方向
气流方向
主视图

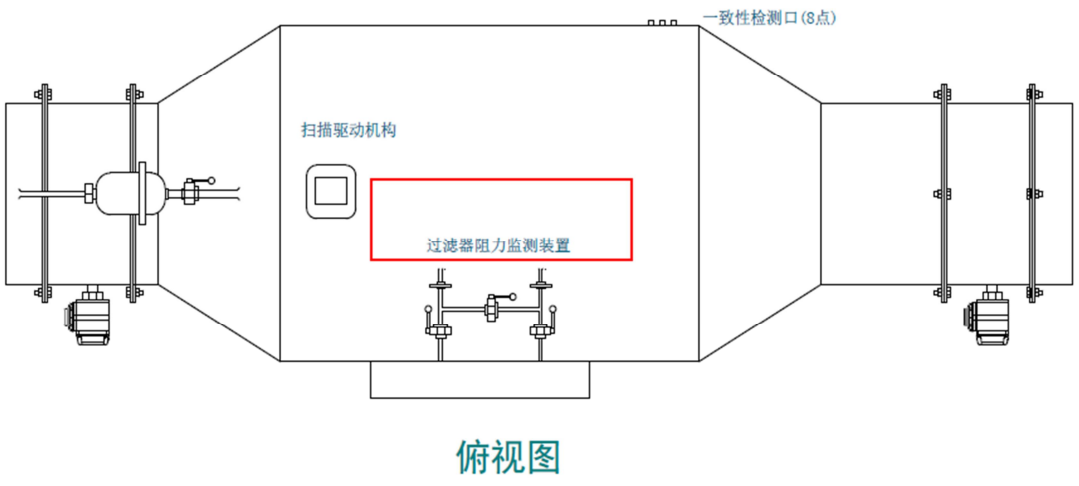


图9.2.1-6　管道式排风过滤装置（BIBO）结构示意图

1）单级排风高效过滤单元简介：

单级排风高效过滤单元是一套集成的过滤防护通风系统，上游气溶胶注入和试验段直接并入箱体主体，扫描系统在过滤器下游整合。安装完成后，可以从过滤单元外部进行操作而无需出检修门或以其他方式破坏滤壳外部压力边界。其主要组成部件如下：

①气溶胶喷射系统——包括位于安全箱体内的气溶胶注入环，通过箱体外部的连接球阀，实现与气溶胶发生器的快速连接；

②上游取样口——一种颜色编码、机械键控的速断装置，采样线路从测试系统连接，用于测试上游气溶胶浓度；

③下游采样探头和端口——多探头组件安装于过滤器下游位置，便于扫描过滤器。整个表面以及过滤器与箱体之间的密封面。各探头均连接到测试系统外的取样口；

④测试系统——下游采样探头组件连接到一个永久安装在箱体内的执行器，通过连接外部测试系统的点击与执行器轴上的正齿轮。电机转动时，探头组件在系统内部移动，近距离传感器安装在执行器各端，当探针组件位于扫描行程末端时进行检测。

HEPA 过滤器可进行袋进/袋出（BIBO）安全更换，安全更换袋的耐温性、气密性、抗老化性均经过测试认证。高效过滤模块的上游均有气溶胶注入口、均匀扩散机构以及上游浓度采样标定用的上游取样口。在现场 CamControl 测试系统进行快速气密连接后，在不打开设备或侵入设备内部的前提下，就能够对 HEPA 过滤段进行检漏测试。设备进/出口生物安全级气密隔离阀，具备线性风量

调节功能；可选择手动、电动、气动的控制操作。测试气溶胶在过器进风端面分布的均匀。每个高效过滤段装有压力监测系统，测压管路配有气密隔离阀、HEPA和消毒用气密快速连接栓，能安全地实现压力监测及信号输出，仪表维护以及管路内部消毒。每一层高效过滤模块的上下游装有不锈钢球阀接口，可与国际通行标准消毒设备进行快速气密连接。使用过氧化氢等常用的消毒剂，可保证设备内的所有部位能被充分有效地消毒，并提供测试验证报告。

2）单级排风高效过滤单元的工作原理：

过滤器的过滤层捕集微粒的作用主要有以下几种：

①拦截机制，对大颗粒物起作用。

②重力影响，体积小密度高的颗粒，在经过 HEPA 滤网时运动速度会降低，自然沉降到 HEPA 上，此过程有点类似水中泥沙在河下游沉降。

③气流影响。由于 HEPA 滤网编织不均匀，形成大量的空气漩涡，超小颗粒物受到此气旋的影响吸附在 HEPA 滤网上，实现过滤目的。

④布朗运动。空气中小于 0.1μm 的颗粒主要做布朗运动，撞击到 HEPA 滤网纤维上受到范德华力影响被过滤。空气中的尘埃粒子等或随气流做惯性运动，或作无规则布朗运动，或受某种场力的作用而移动。当运动中的粒子撞到其他障碍物时，粒子与障碍物表面间的引力使它粘在障碍物上。当空气中的悬浮颗粒物、微生物等随着气体流动经过空气过滤器产品时，由于过滤器用的滤纸是由杂乱交织的纤维组成的，所以这些杂乱交织的纤维即形成对粒子的无数道屏障，悬浮颗粒物、微生物等被过滤到纤维材料表面，而纤维间的空间允许气流顺利通过，这样即完成“过滤空气”的过程。同时空气过滤器的波纹状结构极大地增加了容尘量和使用寿命，从而达到净化空气、保持空气清新的目的。

HEPA 滤网的净化原理是依靠细颗粒物与滤网间的范德华力形成吸附效果，它对于 0.3μm 以上和 0.1μm 以下的颗粒物的过滤效率都很好。0.1μm 以下的颗粒做布朗运动，粒子越小，布朗运动就越强烈，被撞击的次数就越多，吸附效果就好。而 0.3μm 以上的颗粒做惯性运动，质量越大，惯性越大，过滤效果也好。一般情况下，病原微生物在液体中可以独立存在，但在空气中不能独立存在，必须依附空气中的尘粒或微粒形成气溶胶，气溶胶的直径一般为 0.3μm 以上。而本项目使用的生物安全柜、负压隔离笼、负压解剖柜以及排风高效过滤单元均为高效

过滤器，滤料材质为超细玻璃纤维滤纸，能够有效过滤粒径 0.3μm 的颗粒，每级高效过滤器过滤效率不低于 99.99%，可保证排至外界气体中病原微生物不得检出，符合卫生部门管理要求。

（3）高效过滤器使用、更换要求

高效过滤器是空气经过过滤进入洁净区以及废气经过滤排入外界的重要环节，如何保证高效过滤器的完好性，是保证洁净空气与尾气能否达到标准的关键，所以建设单位应加强对高效过滤器的检定和检测，应严格按照标准、规范操作，定期采用气溶胶光度扫描等方法对使用的高效过滤器进行检查，对新安装高效过滤器以及在更换高效过滤器时进行检测，确保高效过滤器性能完好。同时，根据不同应用区域和风险级别，可以设置不同的检测周期：通常每一年对高效过滤器检漏 1 次，如发现过滤器出现泄漏情况，应及时进行更换。此外，日常运行过程中，还可通过对高效过滤器两端压力表进行观察，当高效过滤器阻力过大时，则表示需更换。

对于高效过滤器的更换，由于影响其使用寿命的因素太多（如实验室病原微生物气溶胶、空调系统的持续/间歇运行模式、设施的维护保养情况等），通常情况下建议根据检测结果确定，根据测定的风速、高效过滤器的检漏等情况确定是否更换，其阻力、滤效检测符合要求则无需更换。为确保项目过滤效果及安全，本项目应按照相关规定及时进行高效过滤器的更换。

高效过滤器更换操作流程：①关闭实验室所有送排风管道上的生物密闭阀，将实验室内所有的门打开，启动气体消毒设备对实验室进行终末消毒，使用的消毒风机对排风管及高效过滤器进行同步消毒；②对实验室进行通风，24 小时后维护人员身着防护服，佩戴 N95 口罩对高效过滤器进行更换；③高效过滤器拆除后装入耐高温灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后交由资质单位处理；④安装新的高效过滤器，安装完成后开启空调系统，对送排风系统及高效过滤器进行扫描检漏，确认无漏点后高效过滤器更换工作完成。

综上所述，项目含病原微生物的气溶胶经各级高效过滤器处理后，可保证排至外界气体中病原微生物安全要求。因此，本项目采用的病原微生物过滤系统在技术上可行。

9.2.1.3.4 挥发性废气防治技术可行性

本项目生物三级实验室实验过程使用具有挥发性的有机化学试剂要为 75%乙醇、4%多聚甲醛、过氧化氢、过氧乙酸，产生的有机废气主要为非甲烷总烃、甲醛。

根据实验要求，项目涉及挥发性试剂的实验操作均在生物安全柜或者密闭核心工作间内，生物安全柜以及核心工作间长期处于负压状态，产生后将 100%被收集进入各实验室对应的排风系统，与可能含有病原微生物的气溶胶一同汇集于室内排风口，通过各实验室对应的排风系统处理后，经楼顶排风口排放。本项目排风口均高出建筑物 2m，其中生物安全三级实验室排风口距离地面约 24.0m。

根据工程分析可知，本项目产生的有机废气和酸性废气产生量较少，浓度较低，其排放速率、排放浓度可以达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 中二级标准限值，不会对周围大气环境造成明显影响。

9.2.1.3.5 恶臭防治技术可行性

本项目使用的实验动物均为 SPF（无特定病原体）实验动物，即无特定病原体动物（指动物体内无特定的微生物或寄生虫），不携带潜在感染或条件致病原微生物，饲养动物主要用于毒理实验，动物饲养时会产生恶臭气体，主要污染因子为氨、硫化氢、臭气浓度。实验动物饲养在 IVC 笼或负压隔离笼内，恶臭气体经 IVC 笼或负压隔离笼自带的 HEPA 高效过滤器过滤、实验室排风系统中的 BIBO 单级高效过滤装置后引到楼顶的“活性炭装置”吸附处理后，经楼顶排风口排放。本项目排风口均高出建筑物 2m，其中生物安全三级实验室排风口距离地面约 24.0m。

根据《废气处理工程技术手册》（国家出版基金项目，2013 年），活性炭可以用来吸附臭气物质，活性炭对于恶臭物质有较大的平衡吸附量，对于多种恶臭气体有吸附能力。活性炭吸附臭气浓度尤其适用于低浓度恶臭气体的处理。此外在常温下，活性炭还可以加速硫化氢氧化成硫沉积在活性炭表面。

本项目产生的恶臭污染物较少，经过上述措施后，其排放速率可以达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值，不会对周围大气环境造成明显影响。

因此，本项目动物饲养过程中产生的恶臭物质采用活性炭吸附处理后，通过

24.0m 高的排风口可达标排放，符合《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）中“恶臭治理设施（活性炭吸附）”的相关要求，故技术可行。

9.2.1.4 排风口设置合理性分析

本项目拟在本项目所在公共卫生学院实训楼裙楼楼顶设置 2 个排风口，分别为东区实验室排风口（1#）、西区实验室排风口（2#），目前具体位置尚未明确。本次评价结合环保及生物安全相关标准要求，对排风口设置合理性分析如下，并提出明确要求：

（1）与环保相关要求的合理性分析

根据《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）7.1 的要求：排风口高度除需遵守表列排放速率标准之外，还应高出周围 200m 半径范围的建筑 5m 以上，不能达到该要求的排风口，应按其高度对应的表列排放速率标准值严格 50%执行。7.4 的要求：新污染源的排风口一般不低于 15m。若某新污染源的排风口必须低于 15m 时，其排放速率标准值按 7.3 的外推计算结果再严格 50%执行。

根据《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）6.1.1 的要求：“排风口的最低高度不得低于 15m 高。

根据建设单位提供的资料，本项目所在公共卫生学院实训楼裙楼高 22m。结合《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）5.3.7 条对三级生物安全实验室的要求，防护区室外排风口应高于所在建筑物屋面 2m 以上，因此本项目排风口设计高度至少需达到 24m。

该 24m 的设计高度，既满足《生物安全实验室建筑技术规范》的相关要求，也符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中 15m 的最低高度要求及《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）15m 的最低高度要求。同时，排风口内径设计可保障烟气流速处于合理范围。根据大气预测结果，本项目大气污染源各污染因子的地面浓度贡献值极小，排放浓度与排放速率均满足相关标准要求。

（2）与生物安全相关要求的合理性分析

本项目周边最近的建筑物为北侧的健康管理实训中心和东侧的公共卫生实训楼主楼。其中，项目厂界与健康管理实训中心的最短水平距离约 10m，与公共卫生实训楼主楼的最短水平距离约 5m。根据气象数据，昆明市近 20 年主导风向为西南风。

目前排风口的具体位置尚未明确。因此，根据《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）5.3.7 条规定：本次评价要求本项目外排风口应设置在昆明市主导风（西南风）的下风向，同时应满足“与新风口的直线距离应大于 12m，且高于所在建筑物屋面 2m 以上，与周围建筑的水平距离不应小于 20m”的要求，方可满足生物安全相关要求。

综上所述，本项目排风口在满足上述环保及生物安全相关要求后，不仅能符合各项标准规范，污染物排放对周边环境的影响也可达到相关标准要求。因此，本项目拟设置 2 个排风口的方案合理可行。

9.2.2 废水污染防治措施及其可行性分析

9.2.2.1 废水污染防治措施

根据工程分析，本项目运营期废水主要为实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水、洗消间废水、纯水制备浓水和生活污水。实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水中可能含有病原微生物，属于活毒废水，分别经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理，经处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂；洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水依托公共卫生学院综合楼配套建设的化粪池预处理后，经学校污水管排入昆明医科大学东苑中水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）表1中城市绿化、道路清扫标准后，用于学校绿化和道路浇洒，不外排。

9.2.2.2 废水污染防治措施技术可行性分析

（1）依托学校中水处理站处置措施可行性分析

项目洗消间废水、生活污水和浓水依托学校东苑校区中水处理站处理，处理后回用于学校绿化和道路浇洒。根据现场踏勘和学校提供的资料，昆明医科大学呈贡校区东苑校区中水处理站处理规模为 600m³/d，目前学校东苑校区实际废水处理量为 400m³/d，中水处理站还剩余 200m³/d 处理能力。根据工程分析，本项目消间废水、生活污水和浓水总产生量为 14.98m³/d，因此学校东苑校区中水处理站污水处理规模满足本项目扩建后废水处理规模需求。

东苑校区已建的中水处理站采用“SBR”处理工艺，此工艺为使用多年较为成熟的中水站工艺。学校生活污水以有机物（COD、BOD）和悬浮物（SS）为主，不含复杂工业污染物，SBR 工艺对这类污染物的去除率可达 85%-95%，出水经简单深度处理（如过滤、消毒）后，可满足绿化灌溉、道路冲洗等中水回用要求；根据建设单位例行监测可知，中水处理站出水水质能达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准中的“城市绿化、道路清扫“标准。因此，学校中水处理站工艺可行。

根据工程分析，本项目废水中主要污染物为 CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N，不含有强酸、强碱、重金属溶剂、大量有毒有害的物质，水质简单。对比分析可知，本项目水质和学校原项目混合水质差别不大，能满足原项目中水处理站的进水水质要求，预计能处理达标后回用于学校绿化和道路浇洒。因此项目回用水依托昆明医科大学呈贡校区东苑校区中水处理站处理是可行的。

（2）活毒废水处理系统处置措施可行性分析

本项目活毒废水处理系统设定为全自动模式，可自动切换，自动进水处理，自动启动循环冷却水系统，单次加热消毒时间为 30min，冷却时间约为 1h，进水及出水约为 1h，保守估计，单批次处理冷却外排时间为 3h，每天 24 小时自动运转，每天均可处理 8 批次废水。根据工程分析，本项目实验室活毒废水总产生量为 5.715m^3/d，每天需处理 7 批次废水，平均每批次处理 0.8164m^3废水，活毒废水处理设施可满足水量处理需求。

温度是影响微生物生长代谢的重要外部条件，环境温度超出微生物的承受能力，就会导致微生物的死亡。微生物对温度有敏感性，在高温高压条件下，会促使微生物中蛋白质、酶等成分的进一步变性，强化杀菌作用的效果。与蛋白质的变性情况相类似，一般在微生物最适合繁殖的温度灭菌最困难，提高温度有助于杀灭微生物。本项目实验涉及的病原微生物同样对温度较敏感，本项目拟设置的灭菌温度≥121℃（最高可达 150℃），灭菌时间拟定为＞30min，正常工况下，完全能够满足水中可能含有的病原微生物的彻底去除。

此外，环评要求项目在活毒废水处理系统排水口设置废水检测口，进行灭菌验证，确保处理后的废水符合卫生部门管理要求。

综上所述，从水质、水量、管网的建设情况等方面综合考虑，项目回用水依

托学校东苑校区中水处理站处理后，全部回用于校内绿化和道路浇洒是可行的；外排废水经活毒废水处理系统处理后，排放至捞鱼河污水处理厂处理是可行的，处理后尾水最终可达标排入捞鱼河，对周边地表水环境影响较小。回用水可达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）表1中城市绿化、道路清扫标准，外排废水可达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准，故技术可行。

9.2.3 噪声防治与控制措施可行性分析

本项目噪声源主要是实验室送排风系统及风机、组合式空调机组、污水处理设施水泵、空压机、离心机、生物安全柜等，动物实验过程中，动物也会发出噪声。通过采取以下措施后，可以减少噪声对周围环境的影响。

（1）低噪声设备，进行合理布局

在满足使用功能的情况下，优先选择低转速、低噪声设备，从源头上降低噪声；对设备进行合理布局，设置于室内，且尽量将噪声较高的设备远离厂界和敏感目标。

（2）安装消声器、设置基础减震

风机、空压机、离心机等设备设置基础减振、安装消声器；送排风管道均设置消声器、消声弯头，送排风管道连接部位均采用软连接处理.

（3）建筑物、构筑物隔声

本项目实验室核心区为全封闭设计，门窗处设置吸声装置（如采用隔声门窗等），墙壁设置隔离板，室内设置吸声吊顶，可以减少设备及动物产生的噪声对工作人员的影响。

（4）运行管理

日常运行中，建设单位安排专人定期对设备进行维护保养，使设备处于良好的运行状态，以减少因设备陈旧或运行不良造成的噪声污染。

在采取上述有效噪声防治措施后，厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4 类标准，周边敏感点可以达到相应的《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类和 2 类标准，对周边环境及敏感点的声环境影响较小。

综上所述，本项目噪声治理措施可行。

9.2.4 固体废物处置措施及其可行性分析

9.2.4.1 危险废物污染防治措施及可行性

（1）危险废物的污染防治措施

本项目危险废物主要为动物尸体及器官组织、动物粪便及废垫料、实验废液、废弃接毒鸡胚、废弃一次性实验耗材、废弃一次性防护用品、锐器等实验废物，以及实验室送排风系统定期更换的废高效过滤器、废活性炭，传递窗紫外灯管更换的废紫外灯管，UPS 备用电源更换的废铅酸电池等。其防治措施如下：

动物尸体及器官组织：收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，然后委托有资质单位定期清运处置。

动物粪便及废垫料：收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。

其他实验室废物：实验结束后会产生感染性废液及固体废物，废液包括废培养基、离心废液、废上清液、洗涤废液、废病毒液等（废液瓶收集），固体废物包括废弃接毒鸡胚，离心管、移液管、吸管等废弃一次性实验耗材、一次性防护服、手套、口罩、鞋套等废弃一次性防护用品，针头、手术刀、注射器等锐器（利器盒收集），分类收集、消毒打包后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。

废高效过滤器：项目实验室送排风、生物安全柜、IVC 笼等均安装有高效过滤器，过滤器需定期更换。更换前经原位消毒后拆卸放入灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。

废活性炭和废紫外灯管消毒后与废铅酸电池，送至危险废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。

（2）双扉压力蒸汽灭菌器的工作原理

双扉压力蒸汽灭菌器（见图 9.2.4-1）是目前国际通用有效的灭菌设施，主要是采用高温高压的方式杀死病原微生物。其工作原理就是通过高温高压状态下的水蒸气及其释放的大量的潜热对病原微生物进行有效的灭菌处理。当所产生的蒸汽与含病原微生物的液/固体进行充分接触的时候，可以通过凝结成水进而释放出大量的潜热使温度能够迅速提升至所设置的温度，达到灭菌和使灭菌成效加快

的目的。本项目使用的双扉压力灭菌器对危险废物的灭菌流程为：

①危险废物经灭菌袋/锐器盒等密封并置于双扉压力蒸汽灭菌器后，由灭菌器内置的蒸汽发生器产生蒸汽进行加热（腔内无加热元件和污水水槽），通过脉动加压升温，使得灭菌器腔内温度迅速上升。

②首次抽真空，排出 90~95%的冷空气，首次注入蒸汽，使残留空气下沉；二次抽真空，排出 99~100%的冷空气，二次注入蒸汽，使残留空气继续下沉；三次抽真空，可确保 100%的移除冷空气，100%饱和蒸汽贯穿样品的内部和外部。

③双扉压力蒸汽灭菌器内升温至设定的灭菌温度（121℃，最高可达到 134℃），进入灭菌状态并维持 30min，保持温度精确度高于±保持温度，保证温度的均一性。

④双扉压力蒸汽灭菌器内设置有生物排放过滤系统，灭菌过程中排出的冷空气排放通过一个高效过滤器过滤（滤芯本身进行在线灭菌，且到期需更换则会自动提醒），滤芯内放置 PT-100 温度探头，冷凝水截留在灭菌器腔体内，在灭菌结束后才被排除。

⑤灭菌状态结束后，腔体仍有较高余温，利用脉动抽排腔内气体至真空，进行危废、收集容器及腔体内表面干燥(保证灭菌循环结束取出洗消间内清洁时，无滴水)；灭菌器再排气冷却，排放的蒸汽通过可控的温度探头进行冷却，变成冷凝水排出，全程密封，腔内温度降至 99℃后，整个灭菌循环结束，可取出灭菌后的危废。

本项目双扉压力蒸汽灭菌器使用蒸汽加热，采用间接加热方式，该蒸汽不直接与危险废物接触，且项目双扉压力蒸汽灭菌器自带高效过滤器，可进一步保证排除的蒸汽不会受到病原微生物污染。本项目所使用的双扉压力蒸汽灭菌器最高灭菌温度最高可达到 134℃，一般情况下，本项目实验室所涉及的病原微生物，在 56~100℃下即可被灭活，而本项目使用的双扉高压蒸汽灭菌器灭菌温度最高可设置到 134℃，故项目危险废物经高温加热到 121℃，灭菌 30min 后，即可将危险废物中可能含有的病原微生物完全去除。因此，项目双扉压力蒸汽灭菌器可满足项目危险废物的灭菌要求。

本项目配置生物安全型双扉压力蒸汽灭菌器，其排气经过高效过滤器过滤排放，冷凝水经过灭菌后排放，确保符合生物安全要求。



图9.2.4-1　常规双扉压力蒸汽灭菌器图

（3）危险废物的收集要求

①实验过程中产生的有潜在感染性废物盛放于废弃物的容器中；

②潜在感染性废物均必须由高压灭菌袋密封方可移送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌；

③任何重复使用容器必须在高压灭菌或消毒后进行清洗；

④可重复使用的运输容器应是防渗漏的，有密闭的盖子，这些容器在送回实验室再次使用前，应进行消毒清洁；

⑤实验室人员将标本装入双层垃圾袋中，送至双扉压力蒸汽灭菌器内灭菌；

⑥使用过的一次性注射器应放在锐器盒中，而且容量不能超过容器的四分之三；

⑦收集的动物排泄物不可在实验室内堆积，应当天高压灭菌，再委托有资质的单位处理处置；

⑧动物尸体需用高压灭菌袋密封，动物尸体不可超过高压灭菌袋的容积的3/4；

⑨将用过的外层隔离衣、裤、帽和防护眼镜等一次性物品放入废弃物袋，内

层需回收的隔离衣等放入高压灭菌袋装入双扉压力蒸汽灭菌器进行灭菌，一次性隔离衣、裤、头套、袖套、鞋套、手套等防护用品等将定期委托资质单位处理，其他需回收的隔离衣委托专业机构清洗。

（4）对灭菌袋的要求

包装袋规格最大容积建议在 0.1m³内，并加注“感染类废物”字样，材质不得使用聚氯乙烯（PVC）塑料，如果使用线性低密度聚乙烯（LLDPE）或低密度聚乙烯与线性低密度聚乙烯等混合包装袋（LLDPE＋LDPE）时，其厚度不应小于150μm，如果使用中密度或高密度聚乙烯（MDPE、HDPE）包装袋，其厚度不应小于 80μm。

（5）危险废物的运输要求

①本项目感染性及潜在感染性物质由高压蒸汽灭菌袋包装，高压蒸汽灭菌后存储在符合相关要求的容器内。危险废物包装能有效隔断危险废物迁移扩散途径，并达到防渗、防漏要求；

②感染性及潜在感染性物质运输应以确保其属性、防止人员感染及环境污染的方式进行，并有可靠的安保措施。必要时，在运输过程中应备有个体防护装备及有效消毒剂；

③感染性及潜在感染性物质应置于被证实和批准的具有防渗漏、防溢洒的容器中运输；

④感染性及潜在感染性物质的包装以及开启，应当在符合生物安全规定的场所中进行。运输前后均应检查包装的完整性，并核对感染性及潜在感染性物质的数量；

⑤危险废物内部转运结束后，应对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失在转运路线上，并对转运工具进行消毒后再清洗；

（6）危险废物的贮存要求

①危险废物贮存设施应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等标准规范设计；

②危险废物贮存设施容量应按满足本项目存放的需求设置；堆放场所应防风、防雨、防晒，地面应防渗、防腐；危废按类分区存放，贮存容器要与危险废物相容；

③危险废物贮存设施应按环境保护图形标志《固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的规定设置警示标志；危险废物贮存设施周围应有安全照明系统，需达到防风、防雨、防晒；危险废物贮存设施基础必须防渗，地面渗透系数小于 10^{-7}cm/s；危险废物贮存设施周围的水沟应能及时疏导地面径流；

④动物排泄物、动物尸体、组织、液体样本和固体标本等易腐败，需放置于专用冰箱中暂存；

⑤有气味的废弃物使用生物安全型塑料袋或容器包装后，放置于废弃物存放区专用冰箱中临时保存；

⑥装载液体、半固危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间；

⑦应当使用符合标准的高压灭菌袋及容器盛装危险废物。

（7）危险废物的管理要求

①建立档案制度，如实记载每批危险废物名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称；该记录在危险废物转运后应继续保存，供随时查阅；出入库必须检查验收登记；

②必须定期对贮存危险废物的灭菌袋、盛放容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换；

③危险废物贮存设施内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理；落实固废处置方案，签订协议，及时外运，避免长期堆存；

④履行申报登记制度、建立台账管理制度。对危险废物的转移运输要实行《危险废物转移联单管理办法》，实行五联单制度，运出单位及当地环保部门、运输单位、接收单位及当地环保部门进行跟踪联单；

⑤各固废在外运处置前，须安全暂存，确保固废不产生二次污染。

综上所述，本项目在采取以上危险废物防治措施后，不会对周围环境带来不良影响。

9.2.4.2 医疗废物污染防治措施及可行性

本项目为生物安全三级实验室项目，产生的危险废物主要类型为医疗废物（HW01）。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，医疗废物分类按照《医疗废物分类目录》执行，同时本项目产生的医疗废物在收集、运输、贮存等方面应

满足《医疗废物管理条例》(中华人民共和国国务院令第 380 号)、《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB39707-2020）等的相关要求。本项目医疗废物在收集、运输、贮存等过程中提出以下措施：

（1）收集容器规定

收集容器应符合《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》（HJ421-2008）要求。盛装医疗废物的每个包装物、容器外表面应当有警示标识，在每个包装物、容器上应当附中文标签，中文标签的内容应当包括：医疗废物产生单位、产生日期、类别及需要的特别说明等。分类收集医疗废物包装物、容器的要求见表 9.2.4-1。

表9.2.4-1　医疗废物包装物和容器的要求

医疗废物种类	容器标记及颜色	容器种类和要求
感染性废物	注明“感染性废物”，黄色	防渗漏、可封闭的塑料袋或容器
损伤性废物	注明“损伤性废物”，黄色	不易刺破，防渗漏、可封闭的容器（锐器盒）

包装袋不得使用聚氯乙烯（PVC）塑料为制造原料，聚乙烯（PE）包装袋正常使用时不得渗漏、破裂、穿孔；最大容积为 0.1m³，大小和形状适中，便于搬运和配合周转箱（桶）盛装；如果使用线性低密度聚乙烯（LLDPE）或低密度聚乙烯与线性低密度聚乙烯共混（LLDPE+LDPE）为原料，其最小公称厚度应为 150μm；如果使用中密度或高密度聚乙烯（MDPE，HDPE），其最小公称厚度应为 80μm；包装袋的颜色为黄色，附上盛装医疗废物类型的文字说明，如盛装感染性废物，应在包装袋上加注“感染性废物”字样。

锐器盒整体为硬质材料制成，密封，以保证锐器盒在正常使用的情况下，盒内盛装的锐利器具不撒漏，锐器盒一旦被封口，则无法在不破坏的情况下被再次打开；锐器盒能防刺穿，其盛装的注射器针头、破碎玻璃片等锐利器具不能刺穿利器盒；满盛装量的锐器盒从 1.5m 高处垂直跌落至水泥地面，连续 3 次，锐器盒不会出现破裂、被刺穿等情况；锐器盒易于焚烧，不得使用聚氯乙烯（PVC）塑料作为制造原材料；锐器盒整体颜色为黄色，在盒体侧面注明“损伤性废物”锐器盒上应印制本规定第五条确定的医疗废物警示标识。

周转箱整体为硬质材料，防液体渗漏，可一次性或多次重复使用多次重复使用的周转箱（桶）应能被快速消毒或清洗；周转箱（桶）整体为黄色，外表面应印（喷）制医疗废物警示标识和文字说明。应选用高密度聚乙烯（HDPE）为原料，采用注射工艺生产；箱体盖选用高密度聚乙烯与聚丙烯（PP）共混或专用料采用注射工艺生产。箱体箱盖设密封槽，整体装配密闭。箱体与箱盖能牢固扣

紧，扣紧后不分离。表面光滑平整，无裂损，不允许明显凹陷，边缘及端手无毛刺。浇口处不影响箱子平置。不允许≥共混或杂质存在；箱底、顶部有配合牙槽，具有防滑功能。

（2）分类收集

医疗废弃物的收集是否完善彻底、是否分类是医疗废弃物处理处置的关键。

①根据医疗废物的类别，将医疗废物分置于符合《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》的包装物或者容器内在盛装医疗废物前，应当对医疗废物包装物或者容器进行认真检查，确保无破损、渗漏和其他缺陷。

②感染性废物、损伤性废物、药物性废物及化学性废物不能混合收集。少量的药物性废物可以混入感染性废物，但应当在标签上注明。

③医疗废物中病原体的培养基、标本和菌种、毒种保存液等危险废物，应当首先在产生地点进行压力蒸汽灭菌或者化学消毒处理，然后按感染性废物收集处理；

④放入包装物或者容器内的感染性废物、损伤性废物不得取出。盛装的医疗废物达到包装物或者容器的 3/4 时，应当使用有效的封口方式，使包装物或者容器的封口紧实、严密。包装物或者容器的外表面被感染性废物污染时，应当对被污染处进行消毒处理或者增加一层包装。

（3）分类处置

项目医疗废物收集后统一委托有资质的单位进行妥善处理。

（4）暂时贮存要求

医疗废物的暂时贮存设施、设备应当达到以下要求：远离医疗区、食品加工区、人员活动区，并与生活垃圾存放场所严格分开，方便医疗废物运送人员及运送工具、车辆的出入；有严密的封闭措施，设专（兼）职人员管理，防止非工作人员接触医疗废物；有防鼠、防蚊蝇、防蟑螂的安全措施；防止渗漏和雨水冲刷；易于清洁和消毒；避免阳光直射；设有明显的医疗废物警示标识和“禁止吸烟、饮食”的警示标识；暂时贮存病理性废物，应当具备低温贮存或者防腐条件。

（5）医疗废物的交接

医疗废物运送人员在接收医疗废物时，应外观检查是否按规定进行包装、标识，并盛装于周转箱内，不得打开包装袋取出医疗废物。对包装破损、包装外表

污染或未盛装于周转箱内的医疗废物，医疗废物运送人员应当要求重新包装、标识，并盛装于周转箱内。不按规定对医疗废物进行包装的，运送人员有权拒绝运送和向当地环保部门报告。建设单位交予处置的废物采用危险废物转移联单管理。

（6）医疗废物的运输

医疗废物运输由资质单位负责，运输车辆应满足以下要求。医疗废物运送应当使用专用车辆。车辆厢体应与驾驶室分离并密闭厢体应达到气密性要求，内壁光滑平整，易于清洗消毒厢体材料防水、耐腐蚀厢体底部防液体渗漏，并设清洗污水的排水收集装置。运送车辆应符合《医疗废物转运车技术要求（试行）》（GB19217-2003）。

运送车辆应配备：《危险废物转移联单》（医疗废物专用）、《医疗废物运送登记卡》运送路线图、通讯设备、医疗废物产生单位及其管理人员名单与电话号码、事故应急预案及联络单位和人员的名单、电话号码、收集医疗废物的工具、消毒器具与药品、备用的医疗废物专用袋和利器盒、备用的人员防护用品。

综上所述，项目拟采取的措施均符合固废防治原则，因此本环评认为本项目拟采取的固体废物污染防治措施是可行的。

9.2.5 地下水污染防治措施及其可行性分析

本项目不以地下水作为供水水源，也不向地下水排污。结合工程水文地质特点，本项目仍应做好地下水污染防治措施，对厂区采取污染控制和分区防渗措施。

地下水保护与污染防治遵循“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”的原则，采取主动控制和被动控制相结合、在项目运行过程中建立健全地下水保护与污染防治的措施与方法，采取必要监测制度，一旦发现地下水遭受污染，应及时采取措施，防微杜渐，尽量减少污染物进入地下含水层的机会和数量。

9.2.5.1 源头控制

本项目将严格按照国家相关规范要求，工艺、设备、管道、污染物暂存及处理构筑物采取相应的措施，防止污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低限度。优化排水系统设计，管线敷设尽量采用“可视化”原则，

对于要求必须地下走管的管道、阀门，应设专用防渗结构，管沟上设活动观察顶盖，出现渗漏问题及时观察、解决。

（1）活毒废水处理系统

本项目产生的实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水等活毒废水可能含有病原微生物，活毒废水经独立管道进入污水处理间的活毒废水处理设施进行高温高压处理，经处理达标并冷却后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂。活毒废水处理系统位于负一层，活毒废水处理罐均架空设置，为密闭不锈钢罐体，污水处理间地面涂有防渗、防腐树脂，以防止废水泄漏对地下水造成污染，故本项目废水泄漏对地下水造成污染的可能性较小。

（2）管道泄漏

对于排水管道渗漏的情况，主要由以下三个方面造成：①因排水管和配件本身质量原因产生的裂痕、砂眼所导致的渗漏；②管道连接安装操作不规范、技术不熟练造成的渗漏；③管道预留孔穿越建筑楼面所引起的渗漏。针对以上三种常见的排水管道渗漏情况，建设方案实施过程中采用符合规范要求的管道材料和施工工艺，需严格挑选施工单位，在排水管道安装前认真做好管道外观监测和通水试验，一旦发现管壁过薄、内壁粗糙有裂痕、砂眼较多的管道应予以清退；加强施工过程中的监督，根据管径尺寸、设置固定垂直、水平支架、避免管道偏心、变形而渗水，在实际生产过程中及时做好排查工作，排水管道渗漏对地下水产生影响是可以避免的。

9.2.5.2 分区防渗

项目可能对地下水造成污染的主要因素为污水处理间、污水管道等设施的破裂导致污水下渗。参考《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），结合项目总平面布置情况，园区分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区，从而采取不同的防渗措施。项目分区防渗方案详情见下表。

表9.2.5-1　拟建项目分区防渗处理措施

防渗区类别	防渗区域名称	防渗要求
重点防渗区	活毒污水处理间	粘土铺底、自上而下采用 1m+2mm 的两层钢筋混凝土+环氧树脂或 HDPE 等人工防渗材料，渗透系数≤1.0×10^{-12}cm/s
	污水管道	选用防渗漏不锈钢管；管道外包防渗膜，渗透系数≤1.0×10^{-10}cm/s
一般防渗区	实验室核心区、缓冲间、洗消间等区域	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s
简单防渗区	中控室、走廊等	一般地面硬化

9.2.5.3 污染监控

重点防渗区域设置防渗措施的检漏系统，一旦发现地下水污染事件，应立即采取泄漏封闭、截流等相应措施防止污染物向下游扩散。在项目建设区及潜在污染源地下水下游布设地下水水质监测井，如污水处理站下游等。对地下水应进行长期、定期采样监测。为保证监测井长期有效性，应对监测井进行定期维护。

（1）监测井布置

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的要求，在本项目场地下游布设 1 眼地下水水质监测井，用于监测项目对下游地下水的累积性影响。委托有资质的监测单位负责对地下水水质变化情况进行定期监测。

（2）监测因子

以浅层水地下水为监测对象，委托有资质的环境监测公司进行，监测因子主要有 pH、COD、BOD_5、SS、氨氮、总氮、总磷、总大肠菌群、细菌总数等及水位埋深等。

（3）监测频率

场区监测井的水质监测频率不低于每年一次。监测一旦发现水质发生异常，应及时通知有关管理部门和附近居民，做好应急防范工作，同时应立即查找渗漏点，进行修补。

表9.2.5-2　本项目地下水监测井信息表

位置	井深（m）	监测层位	监测指标	监测频次	备注
场地西南侧 W3	25.33	潜水	pH、COD、BOD_5、SS、氨氮、总氮、总磷、总大肠菌群、细菌总数	每年1次	委托监测

9.2.5.4 应急响应

一旦发现污染物存在泄漏，应立即启动应急响应，将废水转入安全区域，切断污染源。由于项目区地下水埋深浅，含水层透水性弱，受污染的地下水会较长时间存在于项目所在区域的含水层中，同时建议该项目采用注水再抽出处理的技术处理已经泄露的污染物，以有效抑制污染物向下游扩散，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复。

综上所述，通过采取有效措施，严格做好防渗处理，可以有效地防止项目对场区附近地下水造成污染，项目运行后，对周围地下水环境影响小。

9.2.6 环境风险防范措施

9.2.6.1 环境风险措施

（1）制定严格的操作规程，强化安全教育，杜绝工作失误造成的事故；

（2）多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂的储存应尽量远离易燃或可燃品；

（3）在使用和储存多聚甲醛、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂的位置明显张贴禁用明火的告示；

（4）在使用和储存多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂的位置附近配备泡沫灭火器、消防砂箱和防毒面具等消防应急设备，并定期检查设备有效性；

（5）严格按照安全运行管理规定的要求进行整体布置。

（6）按规范设计实验室废水处理系统，并留有足够的余量和配备可靠的控制系统；

（7）制定严格的实验室废水处理系统操作章程，维护日常运营及台账记录，杜绝因工作失误而造成的事故；

（8）成立专门的实验室废水处理系统运营维护小组，定期培训，防患于未然。

9.2.6.2 生物安全措施

项目在建设和运行期间应严格遵守《生物安全实验室建设技术规范》（GB50346-2011）、《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）、《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2024 年修订）、《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS233-2017）、《中华人民共和国生物安全法》等关于生物安全的相关规定。除此之外，本项目还应防止病原微生物通过各环境要素逃逸，采取以下主要措施：

（1）病原微生物通过水环境逃逸的防范措施

实验结束后需对所有使用过的实验器具、笼具进行高温高压灭菌之后进行清洗，清洗产生的清洗废水中不含有微生物。实验完成后实验废水通过独立排水管道进入活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理；实验人员淋浴产生的淋浴废水可能含有极少量的病原微生物，淋浴废水通过淋浴间独立的排水管道进入活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌处理；蒸汽冷凝水通过独立排水管道进入活毒

废水处理系统，进行高温高压灭菌处理；经活毒废水处理系统高温高压灭菌处理后的废水，通过学校污水管网进入市政污水管网，最后排入捞鱼河污水处理厂处理。在采取上述措施后，可有效防止病原微生物通过水环境逃逸。

（2）病原微生物通过环境空气逃逸的防范措施

本项目所有涉及病原微生物、可能产生病原微生物气溶胶的操作均在生物安全柜中进行。生物安全柜自带高效过滤器，且避免实验过程中产生的气溶胶从操作窗外逸，生物安全柜内相对于实验室处于负压状态。为了避免在更换高效过滤器时病原微生物的逃逸，必须根据高效过滤器更换操作规程进行作业，在更换前，进行原位消毒后，再拆除。废弃高效过滤器使用灭菌袋密封后，经高压蒸汽灭菌消毒后，暂存于医疗废物暂存间。在采取上述措施后，可有效防止病原微生物污染环境。

（3）病原微生物通过固体废物逃逸的防范措施

实验过程中产生的危险废物都按照生物安全的要求，先用高压灭菌袋密封，之后转移至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，最后转运出实验室按照危险废物处理流程暂存、转移处理。采取上述措施后，可有效防止病原微生物通过固体废物逃逸。

（4）废气、废水设施故障时病原微生物防范措施

废气故障应急处置措施：病原微生物主要在核心实验室内产生，核心实验室产生的含病原微生物的气溶胶经生物安全柜、IVC 笼等隔离设备自带的高效过滤器过滤后，再通过实验室排风系统两级高效过滤后引至楼顶高空排放，可保证空气中不含与实验室相关的病原微生物。实验室运行期间建设单位需要定期对废气处理装置进行检测；核心实验室对应的排风系统送排风机组自身一备一用，出现故障时自动切换，防止废气泄漏；送排风机组经打压测试，按照国家标准进行定期检测，如有异常，立即停止实验活动，对相应管道、高效过滤单元等进行终末消毒后设备生产厂商进行维修。

废水设施故障应急处置措施：定期对活毒废水处理系统进行检定和检测，并定期对活毒废水处理系统处理后的废水做效果评价，如有异常，立即停止实验活动和废水外排，对相关区域等进行终末消毒后设备厂商进行维修。

在采取上述措施后，可有效防止病原微生物在事故情况下通过环境空气和水环境逃逸。

9.3 污染防治措施汇总

本项目污染防治措施见下表。

表9.3-1　项目污染防治措施一览表

污染源		污染物	拟采取的环保措施	预期效果
废气	BSL-3实验室、ABSL-3实验室	含病原微生物气溶胶	经生物安全柜/负压解剖柜等隔离设备自带的高效过滤器和实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤后，引至楼顶排风口排放。	达标排放，同时保证废气中不含有病原微生物
		挥发性有机废气（非甲烷总烃、甲醛）	经实验室排风系统收集、活性炭吸附处理后，引至楼顶排风口排放。	
		酸性废气（氯化氢、硫酸雾）	经实验室排风系统收集后，引至楼顶排风口排放。	
		动物臭气（氨、硫化氢、臭气浓度）	经负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器后，再通过实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理后，引至楼顶排风口排放。	
	活毒废水处理间	含病原微生物气溶胶	经高效过滤器过滤后排放。	
废水	实验室	实验废水（病原微生物、CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N）	经独立的排水管道收集进入实验室活毒废水处理系统处理，处理后依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂。	处理达标后外排，执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准
	淋浴间	淋浴废水（病原微生物、CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N）		
	双扉高压蒸汽灭菌器	蒸汽冷凝水（病原微生物、CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N）		
	洗消间	洗消间废水（病原微生物、CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N）	依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池处理后，再排入学校东苑中水处理站处理，然后回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。	处理达标后回用，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）表1中城市绿化、道路清扫标准
	纯水设备	纯水制备浓水（SS）		
	实验人员	办公生活废水（CODcr、BOB_5、SS、NH_3-N）		

噪声	实验室送排风系统风机、污水处理设施水泵、空压机、离心机、生物安全柜等	等效A声级Leq	采用吸声材料，设置隔声门、双层密闭隔声窗等一系列隔声、降噪措施；空调机组和送排风机组、空压机、水泵均在室内布置；通风空调系统基础减振、机组与机房采取软连接处理等消声措施。	昆明医科大学呈贡校区东苑校区各厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》4类标准，不对周边敏感点产生影响。
固体废物	纯水制备系统	废过滤介质	由厂家定期更换、回收处理。	各类固废均能得到妥善处置。
	动物解剖过程	动物尸体及器官组织	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，然后委托有资质单位定期清运处置。	
	动物饲养观察	动物粪便及废垫料	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。	
	动物实验、病毒培养、细菌操作等实验操作	实验废液	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。	
	病毒实验	废弃接毒鸡胚	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，委托有资质单位定期清运处置。	
	各实验操作	废弃一次性实验耗材	预消毒、装入高温高压灭菌袋密封，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。	
	人员防护	废弃一次性防护用品	装入高温高压灭菌袋密封、消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。	
	动物实验操作	锐器	消毒打包后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	
	送排风系统及生物安全柜等隔离设备高效过滤器更换	废高效过滤器	原位消毒、装入高温高压灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	
	活性炭更换	废活性炭	消毒、密封后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	
	传递窗紫外灯管更换	废紫外灯管	消毒、密封包装后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	

	UPS 备用电源更换	废铅酸电池	收集后送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	
	办公生活	生活垃圾	垃圾桶收集，定期清运至学校内指定垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门清运处置。	
地下水	源头控制	活毒废水处理系统	地面涂防渗、防腐树脂，以防止废水泄漏对地下水造成污染。	防止地下水污染。
		管道泄漏	采用符合规范要求的管道材料和施工工艺，加强施工过程监督，设置固定垂直、水平支架、避免管道偏心、变形而渗水；运营期做好排查工作，避免排水管道渗漏。	
	分区防渗	重点防渗	活毒污水处理间：粘土铺底、自上而下采用 1m+2mm 的两层钢筋混凝土+环氧树脂或 HDPE 等人工防渗材料，渗透系数≤1.0×10^{-12}cm/s；污水管道：选用防渗漏不锈钢管；管道外包防渗膜，渗透系数≤1.0×10^{-10}cm/s。	
		一般防渗	实验室核心区、缓冲间、洗消间等区域：等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s。	
		简单防渗	中控室、走廊等：一般地面硬化。	
	污染监控	跟踪监测井	项目下游布设 1 个跟踪监测井，为场地西南侧 W3。	
环境风险	危险化学品、危险废物	多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂	①制定严格的操作规程，强化安全教育，杜绝工作失误造成的事故； ②多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂的储存应尽量远离易燃或可燃品； ③在使用和储存多聚甲醛、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂的位置明显张贴禁用明火的告示； ④在使用和储存多聚甲醛、盐酸、硫酸、次氯酸钠、乙醇、过氧化氢、过氧乙酸等化学试剂的位置附近配备泡沫灭火器、消防砂箱和防毒面具等消防应急设备，并定期检查设备有效性； ⑤严格按照安全生产管理规定的要求进行整体布置。 ⑥应按规范设计实验室废水处理系统，并留有足够的余量和配备可靠的控制系统； ⑦制定严格的实验室废水处理系统操作章程，维护日常运营及台账记录，杜绝因工作失误而造成的事故； ⑧成立专门的实验室废水处理系统运营维护小组，定期培训，防患于未然。	环境风险可控。
	生物安全风险	病原微生物	①项目在建设和运行期间应严格遵守《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）、《生物安全实验室建设技术规范》（GB50346-2011）、《病	

			原微生物实验室生物安全通用准则》（WS233-2017）、《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2024 年修订版）等关于生物安全的相关规定； ②实验废水、淋浴废水、蒸汽冷凝水等经独立废水管道进入负一楼的实验室污水处理间内的活毒废水处理系统处理，经高温高压灭菌处理后，排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂进行集中处理；项目废水经灭菌、消毒处理后的排放可以有效防止病原微生物通过水环境逃逸； ③所有涉及病原微生物的操作均在负压且自带高效过滤器的设备中进行（如：生物安全柜、解剖柜、负压罩、IVC 笼等），产生的气溶胶经设备自带的高效过滤器和实验室排风系统两级高效过滤后高空排放，项目采用的过滤、灭菌方式可以有效防止病原微生物通过大气逃逸； ④实验室产生的所有危险废物按照生物安全的要求均采用双扉压力蒸汽灭菌器高温消毒灭菌的方式，灭菌后交由资质单位妥善运输处置；废弃高效过滤器、过滤装置更换前经过过氧化氢消毒，确认消毒到位后装入高压灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器消毒后交由危废资质单位处置。采取上述措施后，能预防病原微生物通过固体废物逃逸； ⑤定期对通风、排水、生物安全防护装备等进行检修维护，确保设施正常运行； ⑥加强管理，在病原微生物的存储、使用、管理及实验中都做严格的规定和防范。	

10 环境影响经济损益分析

新发突发性传染疾病由于其不可预见性和全新性，一旦爆发，由于人群普遍缺乏免疫力，既有诊断、治疗方法通常也不能直接套用，因此必定会为人类健康、公共卫生安全以及社会经济生活等方方面面带来重大影响，严重冲击社会稳定和经济发展。

本项目建成后，将主要针对高致病性禽流感病毒、新型冠状病毒、HIV 病毒、新发突发传染病病原、结核分枝杆菌、布鲁氏杆菌等病原体开展病毒/细菌分离培养实验、动物感染实验，用于致病机制研究和药物、疫苗研发等实验研究。

本项目的建设，将与我省已建成的高等级生物安全实验室互为补充，从防、诊、治、科技创新等方面全面提高云南省应对突发传染病的能力，完善西南地区的生物安全实验室体系，为省内相关生物医药产业的疫苗和抗病毒药物研发提供技术平台支撑。同时推动生物安全实验室人才培训基地的建设，为未来的疫情防控应对做好硬件及人才储备。

另外，本项目的建设，还将进一步提高我省对重大疾病及突发疫情的预警预报能力、快速检测和诊断能力、快速反应和实时动态指挥能力，使昆明市建立高起点、高水平的传染病防治网络体系，构建有效预防和控制传染病的技术平台，对经济发展和社会发展具有十分重要的意义，经济效益和社会效益显著。

10.1 经济效益分析

（1）疾病防控是保障人民生命健康和财产安全的重要举措。本项目的建设，可以缩短重大新发传染疾病及突发疫情的诊断及制定有效控制、治疗方案的反应时间，有利于维护社会稳定和经济平稳发展，同时也是履行服务民众、保障人民生命财产安全和经济社会平稳发展责任的需要，建成后可以为西南地区的社会经济稳定带来重大保障，避免疫情暴发所造成的居民健康和财产损失。

（2）抗感染药物和保护性疫苗、抗体的开发，具有巨大的市场潜力和经济价值。本项目的建设不仅可以提高学校和地区的科研水平，为我国的健康和公共卫生事业保驾护航，还能够为医学和生物制药产业提供条件，促进我省科技和传染病医药产业的发展，这将给周边地区经济发展创造新的商机，也将为本地居民带来更多就业机会。

（3）无论是病原的快速诊断、疫苗、药物的开发，还是对各类重大传染病毒作用机理的研究，都离不开高等级生物安全实验室的支撑。本项目的建设是昆明市在医药产业、科教及科学研究等发展的必要条件。同时，对全国疾病防控、医药产业开发和发展，提供高技术平台，满足经济发展和高科技产业升级的需要。

10.2 社会效益分析

本项目建成后，将主要开展病毒/细菌分离培养实验、动物感染实验，用于致病机制研究和药物、疫苗研发等实验研究。将推动昆明市在医药产业科教研用方面的发展，为疫苗和药物实验研究提供支撑，推动生物安全实验室人才培训基地的建设，保护西南地区人民的健康安全。

（1）可迅速对病原体进行快速鉴定、分析和诊断；有利于有效应对突发性公共卫生事件，迅速消灭疾病传染源，切断传播途径，大大降低突发事件给人类带来的危害与损失，维护社会稳定，全面保护人民身体健康。

（2）整合各类防疫资源，使各类防疫技术、力量、措施达到最佳集成，并运用于传染疾病防疫实践，以大幅度提高疾病预防控制的效率与质量，减少经济损失，保证社会可持续发展。

（3）有助于制定科学的防疫计划，使防疫工作真正做到“预防为主”，避免防疫工作盲目性。

（4）良好管理和高水平建设的生物安全三级实验室可以充分保护实验操作人员的安全，避免产生生物安全实验事故。

因此，本项目的建设和实施、应用，具有广泛而深远的社会效益。无论是从国家生物安全体系建设和治理、地区与行业发展的需要，人民生命健康的保障，还是从申请单位的发展而言，都具有非常重大的意义。

10.3 环保投资估算

本项目环保设施落实后，废水、废气、噪声都可实现达标排放，固废不排放，有效减少了污染物的排放量。污染治理措施的运行使污染物排放量大大降低，项目的环保投入环境效益显著，避免了对周围环境的不良影响，可以保证项目运行后，周围的水、气、声环境质量不致恶化，促进了良性循环，为长期稳定的发展提供了可靠的保证。本项目环保投资主要体现在废气、废水、固废及噪声处理方

面，详见表 10.3-1。本项目环保投资共 940.50 万元，占工程总投资 10000 万元的 9.405%。

表10.1-1　项目环保投资估算表

时段	污染源	治理措施及规模		环保投资（万元）
施工期	废气	设置围挡、洒水抑尘设施		5.0
	噪声	设置隔声围挡		5.0
	固废	设置生活垃圾收集桶，建筑垃圾日产日清		7.0
	合计			**17.0**
运营期	废气	生物安全柜高效过滤器，8 套。		80.0
		IVC 笼具高效过滤器，6 套。		60.0
		负压隔离笼，8 套。		80.0
		负压解剖柜高效过滤器，1 套。		10.0
		“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭过滤装置，2 套。		100.0
		气体消毒设备，4 套。		100.0
		小计		**430.0**
	废水	独立的废水收集管道。		10.0
		活毒废水处理系统，1 套，设置两个卧式消毒灭菌罐（每个 1000L）。		200.0
		小计		**210.0**
	噪声	加装减振基础、消声器等。		50.0
		小计		**50.0**
	固体废物	生活垃圾	垃圾桶（若干）。	0.5
		实验废物	双扉压力蒸汽灭菌器，2 台。	200.0
			医疗废物暂存间，1 间。	10.0
			危险废物暂存间，1 间。	3.0
		小计		**213.5**
	地下水	分区防渗、跟踪监测。		20.0
	合计			**20.0**
总计				**940.50**

10.4 环境效益

根据所采取的污染防治措施，核算本项目的环保设施投资估算，环保投资 940.50 万元，环保投资主要用于对项目产出的废水、废气及固体废物统一收集与处理等，有效防止环境污染，保障社会安全，发挥其经济、社会效益，从而体现其显著的环境效益。

综上所述，从环境影响和经济损益角度分析，本项目建设可行。

11 环境管理与监测计划

11.1 环境管理

11.1.1 环境管理总体要求

本项目为生物安全实验室项目，实验过程涉及含病原微生物的气溶胶、挥发性有机废气、动物恶臭气体，含病原微生物的实验废水、实验人员淋浴废水、蒸汽冷凝水，以及危险废物等污染物，故本项目必须采用严格的环境管理手段，按照《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》（环发〔2015〕163 号）的要求，有效控制污染物非正常排放和突发性事故造成的次生环境污染影响。为此，提出总体环境管理目标。

（1）事先纳入环境管理

项目前期的设计阶段应严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《常用危险化学品贮存通存》、《建筑防火设计规范》、《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）、《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）、《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）、《中华人民共和国生物安全法》、《病原微生物实验室生物安全管理条例》、《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》、《实验动物设施建筑技术规范》（GB50447-2008）、《实验动物 环境及设施》（GB 14925-2023）等规范文件的相关要求进行方案选择、工艺设置和总图布置。

（2）事中环境管理的要求

本项目事中环境监督管理的主要内容是按照经过环保部门批准的环境影响评价文件及批复中提出的环境保护措施情况，全部落实在项目工程设计和施工方案中，并通过施工期环境监理和环境监测给予督促检查，佐证落实情况。

（3）事后环境管理的要求

各项实验设施建成投入运营后，严格遵守环境保护法律、法规和主动接受当地环保部门的监督管理。配套建设的各类环境保护设施要保证运行率，不得擅自停运或以其它不正当理由进行不正常运行。充分发挥多点、多源、多方式的监控手段、废气检测手段等的作用，同时利用完整的物料投运数量的台账记录、环保

设备保养及运行工况记录、岗位值班记录等说明环保设施的投运率，采用常规监测手段，实时掌握环保设施的处理效率，发现问题及时给予处理和解决。运行一段过程后可以适时开展环境影响后评价工作，进一步分析和查找本单位运行过程中存在的环境问题。

11.1.2 环境管理人员及主要职责

根据项目建设情况，依托现有或重新设立专门的环保人员，负责本单位的日常环境管理工作，包括岗位培训、排污量统计、环保设施运行台账、落实环保设施的维护、维修及设施的正常运行等事宜。环境管理机构的主要职责如下：

①不断跟踪和掌握国家和省、市出台的各项环境保护方针、政策和法规，及时反馈给高层领导，对照检查本单位需要更新改造的内容或提出设备、工艺的改造计划。

②按照当地环境保护行政主管给本单位下达的环境保护目标责任书，结合实际情况，制定出本单位的环境保护目标和实施措施。

③负责监督环境保护实施计划的编写，负责监督环境影响报告书中所提出的各项环保措施的落实。

④负责环保设施操作规程的制定，监督各环保设施的运转和维护管理。对于违反操作规程而造成的环境污染事故及时进行处理，消除污染，对事故发生原因调查分析，并对有关负责人及操作人员进行处理，同时提出整治措施，杜绝事故的发生。

⑤领导和组织实施本单位的环境监测、确保大气污染物达标排放、监督外排废水中目标病毒不得检出并纳入校区中水处理站深度处理后回用或达标排放，控制场界噪声达标等，建立本单位的污染源档案，进行环境统计和上报工作。

⑥负责提出、审查有关环境保护的技术改造方案和治理方案。

⑦有计划地做好普及环境保护基本知识和环境法律知识的宣传教育工作，组织内部各类人员进行环保知识的培训和环保知识竞赛，增强单位人员的环保意识和环保法制的观念。

⑧全面负责做好岗位职业病的防治工作。

11.1.3 施工期环境管理

本项目施工期仅对建筑物内进行围蔽、装修及搬运设备，作业过程简单，对环境的影响主要为噪声、汽车扬尘、生活污水、装修垃圾等。施工过程中要做到建筑垃圾集中堆放、及时清运；保证施工设备完好，降低其运行噪声，对固定声源采取隔声降噪等措施；采取以上措施后，项目施工期对周边环境影响很小。

11.1.4 运营期环境管理

运营期管理工作的重点是各项环保措施的落实，环保设施运行的管理和维护，日常的监测及污染事故的防范和应急处理。

（1）分级管理

实行分级管理、分级考核制度。制定污染总量控制指标、“三废”综合处理指标、污染事故率指标等多项考核指标，并将各项指标按各自不同的管理职能分解到部门。

（2）实验过程环境管理

①严格每批实验的环境管理，以及危化品、病毒样本等材料管理。建立环境管理体系，提高环境管理水平。

②实验过程中应建立动物尸体、废防护用具、废实验耗材等危险废物产生情况及消毒情况台账，以便控制并统计危险废物产生及转运前的消毒灭菌情况。

③增强员工的环保意识，加强环保知识教育和技术培训。

（3）环保设施管理

加强对各类废气处理设施、污水处理设施、固废灭菌等环保设施的运行管理，制定详细的环保设施管理计划或手册。对环保设施采用定期维护、检修、保养工作，制定环保设施的操作规程。环保设施操作人员必须经过培训才能上岗，以保证环保设施的正常运行。

11.2 生物安全管理

项目生物安全管理体系由生物安全管理组织体系和生物安全管理制度组成。

11.2.1 生物安全管理体系设置

我国的实验室生物安全管理组织体系由国家、地区、单位上级主管部门、实验室所在单位和实验室五个层面构成。国务院卫生主管部门主管与人体健康有关

的实验室及其实验活动的生物安全监督工作。

本项目生物安全管理体系由两级生物安全管理机构组成，即昆明医科大学生物安全委员会和公共卫生学院生物安全委员会构成。昆明医科大学生物安全委员会由昆明医科大学负责人领导，成员由有关技术负责人、技术骨干、管理人员及外聘专家组成；公共卫生学院生物安全委员会由学院负责人领导，由技术骨干、工程技术人员、管理人员等组成。生物安全委员会按照主任下设生物安全员的形式组织并运作。

（1）生物安全委员会的主要职能包括：

①认真贯彻执行《实验室生物安全通用要求》、《病原微生物实验室生物安全管理条例》，监督本项目实验室的生物安全状况；

②审核并批准实验室生物安全管理体系文件(包括管理手册、程序文件、操作规程、安全记录等)；

③审核并批准实验室所操作的生物因子危害程度风险评估报告；

④审核拟进入实验室的实验项目，评估其危害程度并形成书面报告；

⑤对实验中采用的涉及生物安全的新技术、新方法，严格按《病原微生物实验室生物安全管理条例》的有关规定评估；

⑥定期检查实验室安全制度执行情况，提出安全制度的更新意见；

⑦随时听取实验室处理有关安全问题的情况汇报，并提供相关技术支持，协助实验室解决存在困难；

⑧讨论、评价实验室发生的安全事故并妥善处理，对严重事故要立即上报相关职能部门；

⑨接受上一级生物安全委员会的监督和工作检查。

（2）生物安全员的职能：

生物安全员代表生物安全委员会实施权力，保证整个实验室始终执行安全政策、制度。生物安全员应具有良好的微生物实验室工作经验，积极参与实验室工作，受过良好全面的实验室安全培训，可以由微生物学者或技术员担任。生物安全员的职能包括：

①有关技术方法、化学试剂、材料和仪器设备的定期安全检查；

②对实验室工作人员提供持续的安全指导，提供最新的安全知识和信息，保

证实验室工作人员知道实验室内存在的危害，并培训实验室工作人员具有处理感染性材料的能力；

③调查病原微生物或者有害物质逃逸事件或事故，向领导和生物安全委员会报告事情经过和建议；

④出现与感染材料有关溅洒或者其他事故时，随时指导肇事人员及时处理事件，保证彻底消毒现场；并做详细的书面记录，防止病原微生物逃逸或引起实验室人员发生职业病；

⑤保证非实验室人员进入实验室修理或者检测前，消毒所有相关设备；

⑥建立接收、移动和处理病原微生物样品的记录程序；建立介绍实验室新的感染材料的通告程序；

⑦起草、制定、实施安全操作手册，供生物安全委员会讨论通过；

⑧定期向地方和国家有关部门报告拟建实验室运行和生物安全的情况。

11.2.2 生物安全管理制度的制定

为确保本项目各项检测、实验活动的安全有效进行和实验检测结果的公正、科学、准确，依据《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）、《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2018 年修订）和 CNAL/AC30:2005《实验室生物安全认可准则》并结合本项目的实际情况，制定本项目生物安全管理体系文件，对实验室各部门管理人员及实验操作人员的职责、实验操作规程等做严格规定。

11.3 污染物排放清单及管理

11.3.1 污染物排放清单

根据“关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知”（环办环评〔2017〕84 号），《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）的要求，并结合项目建设实际情况，绘制如下污染物排放清单：

表11.3-1　本项目污染物排放清单

污染源名称		废气排放量	污染物	治理措施	去除效率	排口信息			排放情况			执行标准		
						编号	排放形式	其他信息	排放浓度	排放速率	排放量	浓度	速率	标准名称
废气	东区实验室（1 间 BSL-3、2 间 ABSL-3 及 1 间解剖间）	5000Nm³/h	含病原微生物气溶胶	生物安全柜/负压解剖柜等隔离设备自带的高效过滤器+实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤	99.999%	1#	有组织	高 24m，内径 0.3m	/	/	少量	/	/	参照《高致病性病原微生物实验室污染物排放标准》（二次征求意见稿）中对相关指标微生物和目标微生物提出的排放要求
			非甲烷总烃	实验室排风系统收集+活性炭吸附处理	60%				12.569mg/m³	0.156kg/h	0.0516t/a	120mg/m³	15.7kg/h	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级排放限值严格 50%
			甲醛		60%				0.00084mg/m³	0.0000104kg/h	0.00042kg/a	25mg/m³	0.409kg/h	
			氯化氢	实验室排风系统收集	0				0.0121mg/m³	0.00015kg/h	0.00006kg/a	100mg/m³	0.409kg/h	
			硫酸雾		0				0.01mg/m³	0.000125kg/h	0.00005kg/a	45mg/m³	2.54kg/h	
			氨	负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器+实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性	60%				0.0234mg/m³	0.00029kg/h	0.00231t/a	/	8.7kg/h	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值
			硫化氢		60%				0.0042mg/m³	0.000052kg/h	0.000412t/a	/	0.58kg/h	
			臭气浓度		/				49~234(无量纲)	/	少量	2000(无量纲)	/	

				炭净化处理										
	西区实验室（1 间 BSL-3、2 间 ABSL-3）	5000Nm³/h	含病原微生物气溶胶	生物安全柜/负压解剖柜等隔离设备自带的高效过滤器+实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤	99.999%	2#	有组织	高 24m，内径 0.3m	/	/	少量	/	/	参照《高致病性病原微生物实验室污染物排放标准》（二次征求意见稿）中对相关指标微生物和目标微生物提出的排放要求
			非甲烷总烃	实验室排风系统收集+活性炭吸附处理	60%				5.887mg/m³	0.0781kg/h	0.0258t/a	120	15.7kg/h	
			甲醛		60%				0.00523mg/m³	0.000069kg/h	0.00042kg/a	25	0.409kg/h	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级排放限值严格 50%
			氯化氢	实验室排风系统收集	0				0.0113mg/m³	0.00015kg/h	0.00006kg/a	100	0.409kg/h	
			硫酸雾		0				0.0094mg/m³	0.000125kg/h	0.00005kg/a	45	2.54kg/h	
			氨	负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器+实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理	60%				0.011mg/m³	0.000146kg/h	0.00116t/a	/	8.7kg/h	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值
			硫化氢		60%				0.0019mg/m³	0.0000258kg/h	0.000204t/a	/	0.58kg/h	
			臭气浓度		/				21~98(无量纲)	/	少量	2000(无量纲)	/	
废	实验室活	/	CODcr	活毒废水处理	/	DW00	外排	/	60.0mg/L	/	0.1132t/	60mg/L	/	活毒废水处理

水	毒废水			系统（高温灭菌+化学消毒）		1					a		系统排口执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表1标准中的预处理标准
			BOD_5						20.0mg/L	/	0.0377t/a	20mg/L	/
			SS						20.0mg/L	/	0.0377t/a	20mg/L	/
			氨氮						15.0mg/L	/	0.0283t/a	15mg/L	/
	洗消间废水、生活污水和浓水	/	CODcr	化粪池+东苑中水处理站处理	/	/	不外排	/	/	/	0	/	/	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）表1中城市绿化、道路清扫标准
			BOD_5						/	/	0	10mg/L	/	
			SS						/	/	0	/	/	
			氨氮						/	/	0	8mg/L	/	
噪声	实验室送排风系统风机、污水处理设施水泵、空压机、离心机、生物安全柜等	/	等效A声级：Lep	采用吸声材料，设置隔声门、双层密闭隔声窗等一系列隔声、降噪措施；空调机组和送排风机组、空压机、水泵均在室内布置；通风空调系统基础减振、机组与机房采取软连接处理等消声措施。	/	/	连续	/	/			4类标准：昼间≤70dB，夜间≤55dB		昆明医科大学呈贡校区东苑校区各厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》4类标准
固废	一般固废	/	废过滤介质	由厂家定期更换、回收处理。	/	/	间接	/	0			/		妥善处置
	医疗废物	/	动物尸体及器官组织	分类收集、消毒打包后，送至双扉压力蒸汽灭	/	/	间接	/	0			/		妥善处置

			动物粪便及废垫料	菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。			间接				
			实验废液				间接				
			废弃接毒鸡胚				间接				
			废弃一次性实验耗材				间接				
			废弃一次性防护用品				间接				
			锐器				间接				
			废高效过滤器				间接				
	其他危险废物	/	废活性炭	分类收集、消毒后，暂存于危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。	/	/	间接	/	0	/	妥善处置
			废紫外灯管				间接				
			废铅酸电池				间接				
	生活垃圾	/	生活垃圾	垃圾桶收集，定期清运至学校内指定垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门清运处置。	/	/	间接	/	0	/	妥善处置

11.3.2 总量控制指标

11.3.2.1 总量控制因子及总量控制指标

根据云南省生态环境厅关于印发云南省“十四五”生态环境保护规划的通知（云环发〔2022〕13 号）、《进一步优化环境影响评价管理 全力推动 2025 年“生态惠企”的若干措施》的通知（云环通〔2025〕18 号）及《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HG942-2018）的相关要求，结合本项目工程污染物排放情况，所在区域环境质量现状以及当地环境管理部门的要求，确定实行总量考核和控制的污染物分别为：

（1）废气：非甲烷总烃。

（2）废水：外排废水中总量指标纳入捞鱼河污水处理厂总量控制指标，不重复申请，故项目不设置废水总量控制指标。

（3）固废：工业固体废弃物及危险废物，处置率 100%。

11.3.2.2 总量控制指标

（1）废气

①本次扩建项目

本次扩建项目废气污染物排放量见下表所示：

表11.3-2 本项目废气总量控制指标一览表

种类	污染物		排放量
废气	东区实验室废气排放口(1#)	非甲烷总烃	0.0516 t/a
		甲醛	0.00042 kg/a
		氯化氢	0.00006 kg/a
		硫酸雾	0.00005 kg/a
		氨	0.00231 t/a
		硫化氢	0.000412 t/a
	西区实验室废气排放口(2#)	非甲烷总烃	0.0258 t/a
		甲醛	0.00042 kg/a
		氯化氢	0.00006 kg/a
		硫酸雾	0.00005 kg/a
		氨	0.00116 t/a
		硫化氢	0.000204 t/a
	合计排放量	**非甲烷总烃**	**0.0774 t/a**
		甲醛	**0.00084 kg/a**
		氯化氢	**0.00012 kg/a**
		硫酸雾	**0.0001 kg/a**
		氨	**0.00347 t/a**
		硫化氢	**0.00616 t/a**

综上可得，本项目非甲烷总烃排放总量0.0774t/a、甲醛排放总量0.00084kg/a、氯化氢排放总量0.00012kg/a、硫酸雾排放总量0.0001kg/a、氨排放总量0.00347t/a、硫化氢排放总量0.00616t/a。

②全校

本次扩建项目建成后全校废气污染物排放量见下表所示：

表11.3-3　本次扩建项目建成后全校废气污染物排放量一览表

项目 分类	污染物名称	现有工程排放量（t/a）	在建工程排放量（t/a）	本项目排放量（t/a）	本项目建成后全校排放量（t/a）
废气	非甲烷总烃	0.0135	0.007654	0.0774	0.0986
	甲醛	0.0094	0	0.00000084	0.00940084
	氯化氢	0.01	0	0.00000012	0.01000012
	硫酸雾	0.015	0	0.0000001	0.0150001
	氮氧化物	0.0054	0.0002641	0	0.0056641
	氨	0	0.000264	0.00347	0.003734
	硫化氢	0	0.000261	0.00616	0.006421

综上可得，本项目全校非甲烷总烃排放总量 0.0986t/a、甲醛排放总量0.00940084t/a、氯化氢排放总量 0.01000012t/a、硫酸雾排放总量 0.0150001t/a、氮氧化物0.0056641t/a、氨排放总量0.00347t/a、硫化氢排放总量0.00616t/a。

（2）废水

项目外排废水处理达标后排至捞鱼河污水处理厂处理，总量指标纳入捞鱼河污水处理厂总量控制指标，不重复申请，故项目不设置废水总量控制指标。

（3）固体废弃物

固体废弃物处置率100%，不设总量指标。

11.3.2.3 主要污染物区域削减来源

本项目为生物安全三级实验室项目，不属于“两高”项目。根据云南省生态环境厅关于印发云南省“十四五”生态环境保护规划的通知（云环发〔2022〕13号），主要污染物重点工程减排量为挥发性有机物。我校“昆明医科大学生物安全三级实验室项目”涉及其中挥发性有机物排放，故本项目主要污染物排放指标需求量为挥发性有机物（以非甲烷总烃计）。

根据云南省生态环境厅关于印发《进一步优化环境影响评价管理 全力推动2025年“生态惠企”的若干措施》的通知（云环通〔2025〕18号），挥发性有机物年排放量小于0.1吨的建设项目，免于提交总量指标来源说明，由地方生态环

境部门统筹总量指标替代来源，并纳入台账管理。

根据工程分析，本项目建成后全校挥发性有机物（以非甲烷总烃计）总排放量为0.0986t/a。根据昆明市生态环境局呈贡分局出具的《关于对“昆明医科大学生物安全三级实验室项目”主新增污染物总量指标情况说明》（见附件 17），本项目挥发性有机物（以非甲烷总烃计）0.0986 吨/年，小于 0.1 吨，免于提交总量指标来源说明。

11.3.3 排污口规范化设置

根据《固定污染源监测点位设置技术规范》（DB11/1195-2015）要求设置规范化排放口，加强对污染源的监督管理，逐步实现污染物排放的科学化、定量化管理，增强人们的环境意识，保护和改善环境质量。

本项目向环境排放有毒有害气体的排风口应设置永久性采样口，必要时应设置采样平台。建设单位按照规定设置满足开展监测所需要的监测设施。废水排放口，废气（采样）监测平台、监测断面和监测孔的设置应符合监测规范要求。监测平台应便于开展监测活动，应能保证监测人员的安全。

11.3.3.1 排污口管理原则

（1）排污口实行规范化管理；

（2）排污口应便于采样与计量监测，便于日常现场监督检查；

（3）如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况；

（4）废气排气装置应设置便于采样、监测的采样孔和采样平台，设置应符合《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）、《固定污染源烟气排放连续监测技术规范（试行）》（HJ/T75-2007）及《固定污染源监测点位设置技术规范》（DB11/1195-2015）要求；

（5）固体废物暂存场所要有防扬散、防流失、防渗措施。

11.3.3.2 排污口标识

（1）各污染物排放口，应按国家《环境保护图形标志-排放口（源）》（GB15562.1-1995）、《环境保护图形标志一固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995）的规定，设置生态环境部统一制作的环境保护图形标志牌。

（2）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，标志牌设置高度为其上缘距地面 2m。

排放口图形标志牌见表 11.3-4。

表11.3-4　环境保护图形标志-排放口（源）

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			废水排放口	表示废水向水体排放
2			废气排放口	表示废气向大气环境排放
3			噪声排放源	表示噪声向外环境排放
4			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
5	-		危险废物	表示危险废物贮存、处置场
6	-		医疗废物	表示医疗废物贮存、处置场

环境保护图形标志-一排放口（源）的形状及颜色见表 11.3-5。

表11.3-5　标志的形状及颜色说明

白色	形状	背景颜色	图形颜色
警告标志	三角形边框	黄色	黑色

提示标志	正方形边框	绿色	白色

11.4 环境监测计划

环境监测是环境管理的基础，是开展环境科学研究、防止环境破坏和污染的重要依据。本项目进行环境监测的主要任务是检查工程运行时，企业所产生的主要污染源经治理后是否达到了国家规定的排放标准，找出工程排污和环境质量的演变规律，为环境管理和污染治理提供第一手资料。

11.4.1 监测机构及职责

环境监测机构应是国家明文规定的有资质的监测机构，本项目可以委托有资质的单位承担。

管理职责由公司安全环保部承担，主要任务有：

（1）建立严格可行的监测质量保证制度，建立、健全污染源档案；

（2）在监测过程中，如发现某污染因子有超标现象，应分析超标原因并及时上报管理部门采取措施控制污染；

（3）定期（季、年）进行监测数据的综合分析，掌握污染源控制情况及环境质量状况，向公司提出防治污染、改善环境质量的对策措施；

（4）整理、统计分析监测结果和填写企业环境保护统计表，上报主管环保局归口管理。

11.4.2 监测口规范化设置

生态环境部于 2024 年 12 月 25 日发布《排污单位污染物排放口监测点位设置技术规范》（HJ 1405—2024），自 2027 年 1 月 1 日实施。

在此期间，建议建设单位的监测口按照现行相关标准和要求进行设置，保证满足当前环保管理和监测的基本要求。现行的废气监测点位依据《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）、污水排放口设置参考《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）。

待《排污单位污染物排放口监测点位设置技术规范》（HJ 1405—2024）正式实施后，建设单位应逐步完善各监测口的监测口标志牌。根据该规范，其废气监测点位信息应包括排污单位名称、排污许可证/登记表编号、点位编号、排气筒高度、生产设备及其投运时间、废气处理工艺及其投运时间、监测断面尺寸、污

染物种类、排放规律等；污水监测点位信息应包括排污单位名称、排污许可证/登记表编号、点位编号、排放去向、污水来源、污水处理工艺及其投运时间、监测断面尺寸、污染物种类、排放规律等。监测口规范化图详见下表。

表11.4-1　监测口规范化图标示意图

废气监测点位	污水监测点位
 背景颜色：绿色	 背景颜色：绿色

11.4.3 运营期污染源监测计划

本项目建成后，将对周围环境产生一定的影响，因此建设单位应在加强环境管理的同时，定期进行环境监测，以便及时了解拟建项目对环境造成影响的情况，并采取相应措施，消除不利因素，减轻环境污染，使各项环保措施落到实处，以期达到预定的目标。

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），排污单位应按照规定对污染物排放情况进行监测。因此，除了环保主管部门的监督监测外，建设单位还应定期开展常规监测，以掌握污染物达标排放情况。

运营期的污染源监测内容应符合实际情况，建设单位在制作监测计划中应充分考虑各类污染物排放情况，将监测结果作为上报依据报当地环境保护主管部门。根据调查，建设单位不具备监测条件，可委托有资质的环境监测单位进行定期监测。

污染源监测情况具体见表 11.4-2。

表11.4-2　运营期环境监测计划一览表

项目	监测点位		监测指标	监测频次	采样及分析方法	执行标准
废气	1#排风口	东区实验室排风口	病原微生物	1 季度/次	鉴于项目特殊性，气溶胶（病原微生物）的监测按每季度 1 次	参照《高致病性病原微生物实验室污染物排放标准》（二次征求意见稿）中对相关指标微生物和目标微生物提出的排放要求执行，不得检出目标病原微生物
			非甲烷总烃、甲醛、氯化氢、硫酸雾	1 年/次	《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级排放限值严格 50%
			氨、硫化氢、臭气浓度	1 年/次		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值
	2#排风口	西区实验室排风口	病原微生物	1 季度/次	鉴于项目特殊性，气溶胶（病原微生物）的监测按每季度 1 次	参照《高致病性病原微生物实验室污染物排放标准》（二次征求意见稿）中对相关指标微生物和目标微生物提出的排放要求执行，不得检出目标病原微生物
			非甲烷总烃、甲醛、氯化氢、硫酸雾	1 年/次	《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级排放限值严格 50%
			氨、硫化氢、臭气浓度	1 年/次		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值
废水	活毒废水处理系统排放口		pH、CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N、粪大肠菌群数、肠道致病菌、肠道病菌、总余氯	1 年/次	《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）	《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 1 标准中的预处理标准
噪声	昆明医科大学呈贡校区东苑校区东、南、西、北厂界各设 1 个监测点		等效 A 声级 Leq	1 季度/次，连续监测两天，昼夜各 1 次	《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》4 类标准

昆明医科大学应按照监测计划开展监测活动，可根据自身条件和能力自行监测，也可委托其他有资质的监测机构代其开展自行监测。委托机构应是国家明文规定的有资质监测机构并且有能力对相关污染物进行监测。

建设单位应将以上监测结果按季、年度进行统计，编制环境监测报表，上报上级环保部门，如发现问题，必须及时采取纠正措施，防止环境污染。

11.4.4 运营期环境质量监测计划

结合本项目环境影响特征、影响范围、影响程度、环境保护目标分布情况，以及各环境要素环境影响评价技术导则中关于环境跟踪监测的规定，本项目环境质量监测类别主要为地下水环境。

环境质量监测情况具体见表 11.4-3。

表11.4-3　营运期环境质量监测计划一览表

项目	监测点位	监测指标	监测频次	采样及分析方法	执行标准
地下水环境	W3 项目下游监测井	pH、COD、BOD_5、SS、氨氮、总氮、总磷、总大肠菌群、细菌总数	1 年/次，每次监测两天，事故情况下加密监测频次	《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准

11.4.5 环境应急监测计划

监测因子主要为非甲烷总烃、目标微生物、H_2S、NH_3、臭气浓度等，按照事故情形确定。

监测时间和频次：按照事故持续时间决定监测时间，根据事故严重性决定监测频次。一般情况下每小时监测 1 次，随事故控制减弱，适当减少监测频次。

测点布设：事故发生地、事故上风向布置对照点，事故发生时主导风向的下风向处居民住宅或关心点。

监测方法：采用检测仪进行现场测量。

根据监测结果，选择《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中推荐模式预测大气污染物扩散范围和变化趋势，适时调整监测方案。

对于应急监测采样器，应经常予以校正，以免情况紧急时没有时间进行校正。利用检查气管快速监测污染物的种类和浓度范围，现场确定采样流量和采样时间。采样时，应同时记录气温、气压、风向和风速，采样总体积应换算成标准状态下的体积。

11.5 环境保护“三同时”验收内容

本工程所有环保设施均应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，在项目投入生产前，同时配套环境保护设施已投入正常运行的情况下，建设单位应当依据环评文件及其审批意见，编制建设项目环境保护设施竣工验收报告，并按照相关要求规定自行组织验收，竣工验收通过后，方才可正式投产。验收报告需向社会公开，竣工验收要求见表 11.5-1。

表11.5-1　建设环境保护“三同时”验收内容一览表

序号	项目	污染源	污染物	治理措施、规模	验收标准	验收点
1	废气	东区实验室（1 间 BSL-3、2 间 ABSL-3 及 1 间解剖间）	病原微生物	生物安全柜/负压解剖柜等隔离设备自带的高效过滤器+实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+24m 高 1#排风口	参照《高致病性病原微生物实验室污染物排放标准》（二次征求意见稿）中对相关指标微生物和目标微生物提出的排放要求执行，不得检出目标病原微生物	1#排风口
			非甲烷总烃、甲醛	实验室排风系统收集+活性炭吸附处理+24m 高 1#排风口	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级排放限值严格 50%	
			氯化氢、硫酸雾	实验室排风系统收集+24m 高 1#排风口		
			氨、硫化氢、臭气浓度	负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器+实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理+24m 高 1#排风口	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值	
		西区实验室（1 间 BSL-3、2 间 ABSL-3）	病原微生物	生物安全柜/负压解剖柜等隔离设备自带的高效过滤器+实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+24m 高 2#排风口	参照《高致病性病原微生物实验室污染物排放标准》（二次征求意见稿）中对相关指标微生物和目标微生物提出的排放要求执行，不得检出目标病原微生物	2#排风口
			非甲烷总烃、甲醛	实验室排风系统收集+活性炭吸附处理+24m 高 2#	《大气污染物综合排放标准》	

				排风口	（GB16297-1996）表 2 二级排放限值严格 50%	
			氯化氢、硫酸雾	实验室排风系统收集+24m 高 2#排风口		
			氨、硫化氢、臭气浓度	负压隔离笼自带的高效过滤器+主机高效过滤器+实验室排风系统“风口型高效过滤装置+管道式排风过滤装置（BIBO）”两级高效过滤+活性炭净化处理+24m 高 2#排风口	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中相关排放标准限值	
2	废水	实验室活毒废水	pH、CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N、粪大肠菌群数、肠道致病菌、肠道病菌、总余氯	活毒废水处理系统 1 套（高温灭菌+化学消毒），两个卧式消毒灭菌罐（每个 1000L，一用一备）	《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 1 标准中的预处理标准	活毒废水处理系统出口
		洗消间废水、生活污水和浓水	CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N	依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池（容积 40m³）和学校东苑中水处理站（处理规模 600m³/d）	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）表 1 中城市绿化、道路清扫标准	/
3	噪声	实验室送排风系统风机、污水处理设施水泵、空压机、离心机、生物安全柜等	等效连续 A 声级：Lep	采用吸声材料，设置隔声门、双层密闭隔声窗等一系列隔声、降噪措施；空调机组和送排风机组、空压机、水泵均室内布置；通风空调系统基础减振、机组与机房采取软连接处理等消声措施	《工业企业厂界环境噪声排放标准》4 类标准	昆明医科大学呈贡校区东苑校区东、南、西厂界
4	固体废弃物	一般固废	废过滤介质	由厂家定期更换、回收处理。	处置率 100%。	/
		医疗废物	动物尸体及器官组织	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，然后委托有资质单位定期清运处置。		
			动物粪便及废垫料	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处		

				置。		
			实验废液	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。		
			废弃接毒鸡胚	收集后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中，委托有资质单位定期清运处置。		
			废弃一次性实验耗材	预消毒、装入高温高压灭菌袋密封，送至双阀压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。		
			废弃一次性防护用品	装入高温高压灭菌袋密封、消毒后，送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。		
			锐器	消毒打包后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。		
			废高效过滤器	原位消毒、装入高温高压灭菌袋，经双扉压力蒸汽灭菌器灭菌后，送至医疗废物暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。		
		其他危险废物	废活性炭	消毒、密封后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。		
			废紫外灯管	消毒、密封包装后，送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。		
			废铅酸电池	收集后送至危废暂存间暂存，委托有资质单位定期清运处置。		
		生活垃圾	生活垃圾	垃圾桶收集，定期清运至学校内指定垃圾收集点，与学校生活垃圾一同交由环卫部门清运处置。		
5	地下水	活毒污水处理间、污水管道		重点防渗区：粘土铺底、自上而下采用 1m+2mm 的两层钢筋混凝土+环氧树脂或 HDPE 等人工防渗	防止项目区地下水污染	/

			材料，渗透系数≤料，渗透系数≤1.0×10^{-12}cm/s。		
		实验室核心区、缓冲间、洗消间等区域	一般防渗区：等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s。		
		中控室、空调室、走廊	简单防渗：一般地面硬化。		

12 环境影响评价结论

12.1 建设项目概况

昆明医科大学拟于昆明医科大学呈贡校区东苑公共卫生学院实训楼裙楼 4 层建设昆明医科大学生物安全三级实验室项目，总建筑面积 1060m²，其中实验室面积 685m²、辅助用房面积 375m²。项目拟设东、西两套独立生物安全三级实验室，东区含 1 间 BSL-3、2 间 ABSL-3 及 1 间解剖间，西区含 1 间 BSL-3、2 间 ABSL-3，同时配套建设中控室、洗消间、设备间等辅助用房，并配备生物安全柜、IVC 系统等核心设备，活毒废水处理系统等设施设备。建成后拟开展高致病性病原微生物实验研究，以及 等动物实验活动。

12.2 产业政策、规划及选址符合性分析

（1）产业政策符合性分析

本项目为昆明医科大学生物安全三级实验室项目，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展改革委令第7号）中“鼓励类”中的“三十一、科技服务业 10、重点实验室建设、科教基础设施、实验室基地建设”，不属于《市场准入负面清单》（2022年版）中的限制类和禁止类；另外，项目于2026年1月7日取得了“云南省固定资产投资项目备案证”（项目代码为2601-530114-04-01-683269）。因此项目建设符合国家及地方现行的产业政策。

（2）相关规划、行业规范符合性分析

本项目属于三级实验室项目，经分析，项目建设符合《高级别生物安全实验室体系建设规划（2016—2025年）》中的相关要求，与《昆明呈贡区控制性详细规划梳理完善》规划相符；符合《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）、《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）、《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）、《中华人民共和国生物安全法》、《病原微生物实验室生物安全管理条例》、《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》、《实验动物设施建筑技术规范》（GB50447-2008）、《实验动物 环境及设施》（GB 14925-2023）、《实验动物管理条例》、《云南省实验动物管理条例》等关于生物安全的相关规范

要求。

（3）“生态环境分区管控”相符性分析

本项目选址不涉及生态保护红线、永久基本农田。本项目位于呈贡区城区生活污染重点管控单元。经分析，项目建设符合呈贡区生态环境准入清单中“呈贡区城区生活污染重点管控单元”的相关管控要求。

（4）选址合理性分析

本项目拟选址于昆明医科大学呈贡校区东苑校区公共卫生学院实训楼裙楼4层，根据“三区三线”查询情况，项目位于城镇开发边界内，不涉及占用永久基本农田和生态保护红线，选址及评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、森林公园、世界自然遗产以及文物保护单位等环境敏感区。根据现场踏勘，项目周边建筑物主要为昆明医科大学呈贡校区内的教学楼、行政办公楼，距离本项目最近的公共场所为北侧的健康管理实训中心和东侧的公共卫生实训楼主楼。项目送排风口拟设置于本项目所在公共卫生学院实训楼裙楼楼顶，目前具体位置尚未明确，因此本次评价要求本项目排风口需设置在昆明市主导风（西南风）的下风向，与新风口的直线距离需大于12m，高于公共卫生学院实训楼裙楼屋面2m以上，且与最近的建筑物距离应大于20m，方可满足相关环保及生物安全要求。项目用地性质为教育科研用地，用地已全部纳入“三区三线”划定的城镇开发边界内，符合呈贡区国土空间总体规划，从社会、经济、生态三个效益相统一的原则综合考虑，选址无重大制约环境因素。

12.3 环境质量现状评价结论

（1）环境空气质量现状

根据昆明市生态环境局发布的《2024年度昆明市生态环境状况公报》，2024年昆明市全市主城区（五华区、盘龙区、西山区、官渡区、呈贡区）环境空气优良率达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。2024年全市空气质量综合指数为2.59，同比降低9.1%。全年均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）GB3095二级标准，为环境空气质量达标区。

根据云南中科检测技术有限公司于2025年8月26日~2025年9月1日连续

7 天对项目所在区域非甲烷总烃、硫酸、氯化氢、甲醛、氨、硫化氢的现状补充监测结果可知，硫酸、氯化氢小时值和日均值，甲醛、氨、硫化氢小时值均能达到《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 表 D.1 中相关标准；非甲烷总烃小时值能达到《大气污染物综合排放标准详解》中推荐的标准；区域环境空气质量较好。

（2）地表水环境质量现状

根据昆明市呈贡区人民政府发布的2025年1~6月呈贡区入滇河流水质月报，2025 年 1 月~4 月捞鱼河三板桥断面水质为Ⅰ捞鱼类（捞鱼河三板桥断面位于本项目下游东南侧约 2.96km。），水质状况优；2025 年 5 月~6 月捞鱼河三板桥断面水质为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类，水质状况良好。

（3）地下水环境质量现状

根据云南中科检测技术有限公司于 2025 年 8 月 26 日~2025 年 8 月 27 日连续 2 天对昆明医科大学呈贡校区东苑校区内 W1 项目上游监测井、W2 项目场地监测井、W3 项目下游监测井的监测结果可知，W1 项目上游对照监测井、W2 项目场地监测井、W3 项目下游影响监测井等 3 个监测水井水质指标均能达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)水类标准要求。

（4）声环境质量现状

根据云南中科检测技术有限公司于 2025 年 8 月 28 日～2025 年 8 月 29 日连续 2 天对昆明医科大学呈贡校区东苑校区东、南、西、北侧厂界及昆明市呈贡区第四幼儿园、下庄村、呈贡区妇幼保健院、云南中医药大学的监测结果可知，昆明医科大学呈贡校区东苑校区东、南、西、北侧各侧厂界昼间和夜间噪声监测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4a 类标准要求，即昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)；敏感点昆明市呈贡区第四幼儿园、下庄村、呈贡区妇幼保健院昼间和夜间噪声监测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求，即昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)；云南中医药大学昼间和夜间噪声监测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准要求，即昼间≤55dB(A)，夜间≤45dB(A)；总体来说，项目所在区域的声环境质量现状良好。

（6）生态环境质量现状

昆明医科大学生物安全三级实验室项目选址于昆明市呈贡区雨花街道春融西路 1168 号昆明医科大学呈贡校区东苑公共卫生学院实训楼裙楼 4 层，不新

增占地面积。项目周边现状主要为人工种植绿化行道树及绿化带，均为城市生态植被，无天然植被分布，生态环境自我调节能力低。项目周围动物主要以麻雀、家鼠等小型动物为主。评价区内未涉及自然保护区、风景名胜区及古树名木，无国家保护的珍贵野生动、植物，总体植被覆盖率低，植物种类单一，生物多样性较差，区域生态环境一般。

12.4 环境影响预测与评价结论

12.4.1 施工期环境影响评价结论

本项目施工期在采取本次环评提出的污染防治措施后，废气、废水、噪声均能达标排放，固废均能够得到妥善处置，对周围环境影响较小。

12.4.2 运营期环境影响评价结论

（1）大气环境影响评价结论

项目运营期废气主要为含病原微生物气溶胶，挥发性试剂产生的有机废气（非甲烷总烃、甲醛）、酸性废气（氯化氢、硫酸），实验动物暂养期间产生的恶臭气体（氨、硫化氢）。本项目大气环境影响评价工作等级为三级，根据工程分析、大气环境影响分析及预测结果可以看出，本项目产生的废气污染物排放量均较少，经过相应的废气处理措施后均能达到相应排放标准要求，不会对周围大气环境产生影响。

（2）地表水环境影响评价结论

项目实验室活毒废水经独立管道收集到活毒废水处理系统，进行高温高压灭菌消毒处理后，依托学校现有污水管排入市政污水管，最终进入捞鱼河污水处理厂；洗消间废水、纯水制备浓水和生活废水依托公共卫生学院实训楼配套建设的化粪池预处理后，经学校污水管排入昆明医科大学东苑中水处理站处后，回用于学校绿化和道路浇洒，不外排。项目运营期无废水不经处理直接排放的情况，不会对周边地表水体产生较大的影响，不会改变周围水体水环境功能，对周边地表水环境影响较小。

（3）噪声影响评价结论

项目运营期噪声通过采取建筑物隔声、基础减振、安装消声器等隔声降噪措施后，东苑校区东、南、西、北侧厂界昼、夜间噪声可以达到《工业企业厂

界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4 类标准；敏感点昆明市呈贡区第四幼儿园、下庄村、呈贡区妇幼保健院、云南中医药大学的昼间及夜间声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求；云南中医药大学的昼间及夜间声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。项目运营期噪声对区域声环境不会造成明显影响，区域声环境影响可接受。

（4）固废影响评价结论

项目运营期固体废物主要为一般固体废物及危险废物（含医疗废物）。项目运营过程中固废采取分类收集、临时储存及妥善处理处置措施，其中动物尸体及器官组织在每次解剖实验结束后，立即对其进行打包密封，然后送至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后套入新的高温高压灭菌袋密封，暂存于医疗废物暂存间的动物尸体贮存冰柜中；其余医疗废物均分类收集后转移至双扉压力蒸汽灭菌器灭菌，灭菌后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。其他危险废物消毒收集后，暂存于危险废物暂存间，委托有资质单位定期清运处置。一般固体废物由厂家定期更换、回收处理。项目运营期固体废物进行全过程严格管理和安全处置。在采取上述分类处理处置措施的情况下，本项目运营期产生的固体废物不会对周围环境产生不良影响。

（5）地下水环境影响评价结论

项目运营期间若废水收集管道泄漏、活毒废水处理系统设施泄漏可能会造成地下水污染，危险废物暂存间因为包装材料破损且未采取有效的防渗措施，渗漏液可能对地下水造成污染。项目对可能产生地下水影响的各种途径均进行有效预防，在确保各项防渗措施得以落实，并加强维护和环境管理的前提下，可有效控制项目内的废水污染物下渗现象，避免污染地下水。项目不会对区域地下水环境产生明显影响。

（6）环境风险评价结论

（1）本项目属于生物安全三级实验室建设，项目潜在风险主要为生物安全事故（即实验中的病原微生物泄漏，可能造成病毒感染事故）及危险化学品安全事故。

（2）实验室所使用的乙醇、过氧化氢属于易燃液体，使用、运输过程中操

作不当可能发生泄漏、火灾从而引起的环境污染。

（3）建设单位应高度重视日常环境安全措施及监测，日常加强对自动化控制系统的监控，确保实验室内各设施均能正常运行；加强对实验室负压系统、高效过滤器、双扉压力蒸汽灭菌器及废水处理系统的检定检测及效果评价，确保各处理设施均能正常稳定运行，同时定期对处理后的废气、废水及危险废物等进行检测，确保无活的病原微生物随着废水、废气及危废等排入外环境。同时加强对工作人员的培训，确保所有的操作均能满足要求，从源头上防止病原微生物外逸事故的发生。

（4）本项目实验室应开展生物安全评估、内审与管理评审，通过中国合格评定国家认可委员会 CNAS 认可评审后投入使用。本项目三级实验室开展的病原微生物实验活动均需通过项目在所在省、市卫健委或农业农村部审查和备案，接受相关部门监督检查，确保实验室生物安全。项目生物安全潜在风险监督管理以卫健委等职能部门为主。项目建设及运营过程均应严格遵守《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）、《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）、《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）、《中华人民共和国生物安全法》、《病原微生物实验室生物安全管理条例》、《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》、《实验动物设施建筑技术规范》（GB50447-2008）、《实验动物 环境及设施》（GB 14925-2023）、《实验动物管理条例》、《云南省实验动物管理条例》等关于生物安全的相关规定。

在严格按照卫健委等生物安全潜在风险监督管理部门的要求进行建设、采取严格的生物安全风险防范措施及其他环境风险防范措施后，可以把环境风险控制在一个较低的范围，其环境风险水平可以接受。

12.5 公众参与结论

项目于 2025 年 4 月 27 日~2025 年 5 月 13 日，建设单位在“昆明医科大学公共卫生学院网站”上进行“昆明医科大学生物安全三级实验室项目”环境影响评价第一次网络公示，公示时间为 10 个工作日。征求意见稿完成后，建设单位于 2025 年 12 月 4 日~2025 年 12 月 17 日在“昆明医科大学公共卫生学院网站”进行了“昆明医科大学生物安全三级实验室项目”环境影响报告书征求意见稿公示，同步开展征求意见稿信息现场及全文本公示，公开征求有关单位、团体及

个人对本项目选址及环境保护等方面的意见，公示时间为 10 个工作日；同时于 2025 年 12 月 9 日、12 日在《民族时报》进行报纸公示。

上述公示时间、渠道和方式均满足《环境影响评价公众参与办法》相关要求，在以上方式公示期间未收到反对意见。

项目在建设施工过程中，建设单位注意生态环境保护、水环境保护、环境空气保护、固体废物的处置并做好噪声污染的防治工作，在公众的配合和监督下，将可能产生的环境影响降到最低。

12.6 总量控制

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

①本次扩建项目

本次扩建项目废气污染物排放量见下表所示：

表12.6-1　本项目废气总量控制指标一览表

种类	污染物		排放量
废气	东区实验室废气排放口(1#)	非甲烷总烃	0.0516 t/a
		甲醛	0.00042 kg/a
		氯化氢	0.00006 kg/a
		硫酸雾	0.00005 kg/a
		氨	0.00231 t/a
		硫化氢	0.000412 t/a
	西区实验室废气排放口(2#)	非甲烷总烃	0.0258 t/a
		甲醛	0.00042 kg/a
		氯化氢	0.00006 kg/a
		硫酸雾	0.00005 kg/a
		氨	0.00116 t/a
		硫化氢	0.000204 t/a
	合计排放量	**非甲烷总烃**	**0.0774 t/a**
		甲醛	**0.00084 kg/a**
		氯化氢	**0.00012 kg/a**
		硫酸雾	**0.0001 kg/a**
		氨	**0.00347 t/a**
		硫化氢	**0.00616 t/a**

综上可得，本项目非甲烷总烃排放总量 0.0774t/a、甲醛排放总量 0.00084kg/a、氯化氢排放总量 0.00012kg/a、硫酸雾排放总量 0.0001kg/a、氨排放总量 0.00347t/a、

硫化氢排放总量 0.00616t/a。

②全校

本次扩建项目建成后全校废气污染物排放量见下表所示：

表12.6-2　本次扩建项目建成后全校废气污染物排放量一览表

项目 分类	污染物名称	现有工程排放量（t/a）	在建工程排放量（t/a）	本项目排放量（t/a）	本项目建成后全校排放量（t/a）
废气	非甲烷总烃	0.0135	0.007654	0.0774	0.0986
	甲醛	0.0094	0	0.00000084	0.00940084
	氯化氢	0.01	0	0.00000012	0.01000012
	硫酸雾	0.015	0	0.0000001	0.0150001
	氮氧化物	0.0054	0.0002641	0	0.0056641
	氨	0	0.000264	0.00347	0.003734
	硫化氢	0	0.000261	0.00616	0.006421

综上可得，本项目全校非甲烷总烃排放总量 0.0986t/a、甲醛排放总量 0.00940084t/a、氯化氢排放总量 0.01000012t/a、硫酸雾排放总量 0.0150001t/a、氮氧化物 0.0056641t/a、氨排放总量 0.00347t/a、硫化氢排放总量 0.00616t/a。

（2）废水

项目外排废水处理达标后排至捞鱼河污水处理厂处理，总量指标纳入捞鱼河污水处理厂总量控制指标，不重复申请，故项目不设置废水总量控制指标。

（3）固体废弃物

固体废弃物处置率 100%，不设总量指标。

12.7 评价总结论

本项目建设符合国家和地方有关产业政策及所在区域相关规划的要求，符合呈贡区生态环境准入清单中“呈贡区城区生活污染重点管控单元”的相关管控要求。项目建设和运营过程中应严格遵守《实验室生物安全通用要求》（GB 19489-2008）、《生物安全实验室建筑技术规范》（GB50346-2011）、《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS 233-2017）、《中华人民共和国生物安全法》、《病原微生物实验室生物安全管理条例》、《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》、《实验动物设施建筑技术规范》（GB50447-2008）、《实验动物 环境及设施》（GB 14925-2023）等关于生物安全的相关规定。

综上所述，在认真落实本环评报告中所提出的各项环境保护措施，并遵循“三同时”的前提下，项目达标排放的各种污染物不会对周围环境造成明显的影响，

在采取严格的生物安全措施、环境风险防范措施和应急预案后，环境风险水平可接受。因此，从环保角度分析，昆明医科大学生物安全三级实验室项目的建设是可行的。

12.8 建议

（1）本项目实验室工程设计及施工应有专业技术人员负责把关，保证工程质量。

（2）建设单位应在项目建成稳定运行后，及时进行自主验收，在运行过程中积极开展环保自查和配合检查工作。

（3）运行期间加强对实验人员生物安全、环境保护的宣传教育与培训工作，积极进行风险应急预案的培训和演练。

（4）运行过程中加强运行设施及污染防治设施运行的管理，定期对污染防治设施进行维护保养，确保污染物达标排放，避免污染事故发生。