建设项目环境影响报告表

（污染影响类）

项目名称：北航国新院微纳科学与分析测试协同创新中心实验室

建设单位（盖章）：杭州市北京航空航天大学国际创新研究院（北京航空航天大学国际创新学院）

编制日期：2026 年 7 月

中华人民共和国生态环境部制

目　录

一、建设项目基本情况 1
二、建设项目工程分析 19
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准 76
四、主要环境影响和保护措施 89
五、环境保护措施监督检查清单 110
六、结论 125
专项一：大气环境专项评价 126
附表 142

附图附件

附图 1　建设项目地理位置图
附图 2　建设项目周边环境保护目标
附图 3　学校总平面布置图及微分中心实验楼布置图
附图 4　杭州市余杭区环境管控单元分类图
附图 5　余杭区声环境功能区划图
附图 6　余杭区地表水环境功能区划图
附图 7　余杭区生态保护红线图
附图 8　余杭区三区三线图
附图 9　杭州市余杭区瓶窑新城单元详细规划-用地规划图
附图 10　杭州未来科技城高新技术产业开发区总体规划(2024-2035)用地规划图
附图 11　良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护总体规划（2021-2035）图
附件 1　立项文件
附件 2　房产证
附件 3　营业执照及法人身份证
附件 4　初步设计及批复
附件 5　申请报告
附件 6　技术咨询合同
附件 7　授权委托书
附件 8　环评确认书
附件 9　内审记录卡

附件 10　现有项目先行竣工环境保护验收意见
附件 11　专家评审意见
附件 12　修改清单

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">北航国新院微纳科学与分析测试协同创新中心实验室</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2507-330110-07-02-491838</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td></td><td>联系方式</td><td></td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">浙江 省（自治区） 杭州 市 余杭 县（区）瓶窑镇双红桥街道 166 号</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">（ 119 度 58 分 21.270 秒，30 度 21 分 48.606 秒）</td></tr>
<tr><td>国民经济行业类别</td><td>M7320 工程和技术研究和试验发展</td><td>建设项目
行业类别</td><td>四十五、研究和试验发展、98 专业实验室、研发（试验）基地-其他</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>☐新建（迁建）
☐改建
■扩建
☐技术改造</td><td>建设项目
申报情形</td><td>■首次申报项目
☐不予批准后再次申报项目
☐超五年重新审核项目
☐重大变动重新报批项目</td></tr>
<tr><td>项目审批（核准/备案）部门（选填）</td><td>余杭区经济和信息化局</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>2507-330110-07-02-491838</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>7513.96</td><td>环保投资（万元）</td><td>156</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>2.1%</td><td>施工工期</td><td>26 个月</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td>■否
☐是：_____</td><td>用地（用海）
面积（m^2）</td><td>12551.57</td></tr>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td colspan="3">设置大气专项评价，判定依据见下表。

表 1-1　专项评价设置依据
<table>
<tr><td>专项评价的类别</td><td>设置原则</td><td>本项目</td><td>设置情况</td></tr>
<tr><td>大气</td><td>排放废气含有毒有害污染物 1、二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气且厂界外 500 米范围内有环境空气保护目标的建设项目</td><td>本项目排放废气含有氯气，且环境空气保护目标（华昭府和星创云城府）距离厂界最近距离为 80m。</td><td>设置大气专项，详见专项一</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td>新增工业废水直排建设项目（槽罐车外送污水处理厂的除外）；新增废水直排的污水集中处理厂</td><td>本项目不属于工业项目；不属于新增废水直排的污水集中处理厂项目</td><td>不设置</td></tr>
<tr><td>环境风险</td><td>有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量的建设项目</td><td>本项目涉及的有毒有害和易燃易爆危险物质未超过临界量。</td><td>不设置</td></tr>
<tr><td>生态</td><td>取水口下游 500 米范围内有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的新增河道取水的污染类建设项目</td><td>本项目不属于取水口下游 500 米范围内有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的新增河道取水的污染类建设项目。</td><td>不设置</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>海洋</td><td>直接向海排放污染物的海洋工程建设项目</td><td>本项目不向海排放污染物</td><td>不设置</td></tr>
<tr><td colspan="4">注：1.废气中有毒有害污染物指纳入《有毒有害大气污染物名录》的污染物（不包括无排放标准的污染物）。
2.环境空气保护目标指自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域。</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>规划情况</td><td>1、《杭州市余杭区瓶窑新城单元详细规划》（杭政函〔2023〕87 号）
2、《良渚古城遗址保护管理规划（2017-2035）》
3、《良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护总体规划（2021-2035）》
4、《浙江省省级文物保护单位良渚古城外围水利工程遗址保护范围和建设控制地带划定方案》
5、《杭州未来科技城高新技术产业开发区总体规划(2024-2035)》</td></tr>
<tr><td>规划环境影响评价情况</td><td>规划环评名称：《杭州未来科技城高新技术产业开发区总体规划(2024-2035)环境影响报告书》
审批机关：浙江省生态环境厅
审查文件名称及文号：浙江省生态环境厅关于《杭州未来科技城高新技术产业开发区总体规划(2024-2035)环境影响报告书》的审查意见（浙环函[2026]63 号）</td></tr>
<tr><td>规划及规划环境影响评价符合性分析</td><td>1.1《杭州市余杭区瓶窑新城单元详细规划》符合性
1、规划概况
（1）规划目标
建设具有全国领先水准，辐射全省的航空策源高地。
建设织链古今前年轴带，展现良渚文化缘起门户区。
建设城校共生无界共享，引领未来的城市活力中心。
建设山水相望水绿交融，诗情画意的城乡共富样板。
（2）功能定位
引领未来的航空策源地，织链古今的文化复兴城。
（3）空间结构
规划形成“四芯联一核，两轴串五片、绿廊融三生”的功能结构。
四芯联一核：以中法航空大学和镇政府为单元发展核心，北部瓶窑老街复兴文旅芯、北湖湿地绿芯、航空数字芯、凤都创新智造芯协同联动，激发各片区内部活力。
两轴串五片：沿 104 原国道以良渚遗址文化为主题打造形成的良渚文化走廊发展轴；沿瓶仓大道贯穿南北两区，串联城市多元功能的人产城融合发展轴，以轴线串联各片区特色发展。
绿廊融三生：串联周边大雄山、南山、窑山等山林、北湖湿地、内部河流、良</td></tr>
</table>

渚遗址公园、农田等组成的生态绿环，融合生产-生活-生态空间。

2、规划符合性分析

本项目位于杭州余杭区瓶窑镇，根据《**杭州市余杭区瓶窑新城单元详细规划**》（附图 8），用地性质为教育科研用地（A3）。本项目在杭州市北京航空航天大学国际创新研究院已建实验楼进行微纳加工实验，用地符合区域规划用地性质。

根据《**杭州市余杭区瓶窑新城单元详细规划**》，余杭区瓶窑新城单元功能定位为引领未来的航空策源地，织链古今的文化复兴城。本项目位于杭州市北京航空航天大学国际创新研究院内，为航空配套的微纳加工科研项目，与规划区域内的功能定位相符。

综上，本项目符合《**杭州市余杭区瓶窑新城单元详细规划**》。

1.2《良渚古城遗址保护管理规划（2017-2035）》符合性

根据《良渚古城遗址保护管理规划（2017-2035）》：

“第 56 条 缓冲区管理规定：

良渚古城遗址的缓冲区包含全国重点文物保护单位“良渚遗址”保护范围的重点保护区（BHa-Z1、BHa-Z2、BHa-Z3、BHa-Z4、BHa-Z5、BHa-Z6）、保护范围的一般保护区（BHa-Y1、BHa-Y2）、建设控制地带一至五类（JKIa-1、JKIa-2、JKIIa-1、JKIIa-2、JKIIIa1、JKIIIa-2、JKIVa-1、JKIVa-2、JKVa-1、JKVa-2）、二类环境控制地带（HKIIa）以及浙江省省级文物保护单位“良渚古城外围水利工程遗址”的一类和二类建设控制地带（JKIb-1、JKIb-2、JKIb-3、JKIb-4、JKIb-5、JKIIb-1、JKIIb-2、JKIIb-3、JKIIb-4、JKIIb-5、JKIIb-6、JKIIb-7、JKIIb-8、JKIIb-9、JKIIb-10、JKIIb-11、JKIIb-12、JKIIb-13、JKIIb-14）、一类和二类环境控制区（HKIb-1、HKIb-2、HKIb-3、HKIb-4、HKIIb-1、HKIIb-2、HKIIb 3、HKIIb-4、HKIIb-5）。”

符合性分析：本项目位于杭州市北京航空航天大学国际创新研究院（北京航空航天大学国际创新学院）内，属于 HK-III-3 地块（三类环境控制区），不属于《良渚古城遗址保护管理规划（2017-2035）》中的遗产区和缓冲区，《良渚古城遗址保护管理规划（2017-2035）》未对三类环境控制区进行管理要求，因此本项目符合《良渚古城遗址保护管理规划（2017-2035）》要求。

1.3《良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护总体规划（2021-2035）》相关要求相符性分析

遗址保护总体规划将良渚遗址和鲤鱼山老虎岭水坝遗址的保护区划分为保护范围、建设控制地带、环境控制区 3 级。其中，保护范围依据《全国重点文物保护单位保护规划编制要求》并结合实际，分为重点保护区和一般保护区。建设控制地带

	依据《全国重点文物保护单位保护规划编制要求》分为五类。环境控制区依据《WW/Z0072—2015 大遗址保护规划规范》分为三类。 本项目位于遗址保护总体规划中的三类环境控制区（HK-III-3）。 **第 51 条环境控制区管理规定** **1.统一管理规定** （1）本区内应加强生态保护和环境质量保护，防治污染，环境质量应达到国家法律法规要求的相应标准。 （2）本区内的建设活动应加强景观控制，不得破坏或随意改变体现良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址选址特征、环境特征的相关山体、水体和地形，不得有损遗址景观环境和谐性。建筑风格以简洁、素雅为宜，其形式、体量、色调应与遗址环境风貌协调。建设项目应按照《中华人民共和国环境影响评价法》要求进行环境影响评价，并就建设项目对遗址环境和景观的影响和干扰程度进行专项评估，按法定程序报批。 （3）本区内的农村住房建设，檐口高度不得超过 10 米，坡屋顶总建筑高度不得超过 13 米。 （4）本区内农村住房外的建设项目限高和开发强度应按照环境控制区分类控制管理规定执行，超过限高的现有建筑不得扩建。若涉及符合产业导向的重大产业项目、公共服务类的民生项目确需突破控高的，应就项目选址、建设高度对文物及景观环境的影响进行充分论证。 **2.分类控制管理规定** 三类环境控制区为城镇空间风貌控制区，在满足遗址景观控制的前提下应提高土地集约利用强度。除农村住房和多户多联集中安置住房之外的建设工程，建筑高度控制在 30-60 米以内。 —HK-III-3 地块，建筑高度控制要求应满足在莫角山、西城墙、南城墙等视点位置观测，建构筑物透视高度应控制在乌山山脊线高度 1/2 以下，且从鲤鱼山北侧沿路视带位置观测，建构筑物不应出露鲤鱼山坝体及两侧山体。 **第 54 条建设项目考古前置程序要求** 凡在良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护区划内进行建设工程、土地出让或者划拨前，必须按照《中华人民共和国文物保护法》规定，执行下列程序： （1）建设单位应事先报请浙江省文物主管部门组织从事考古发掘单位在工程范围内进行考古调查、勘探。 （2）杭州市、余杭区人民政府进行土地出让或者划拨前，应事先由浙江省文物

主管部门组织从事考古发掘单位进行考古调查、勘探。

（3）考古调查、勘探中发现良渚文化遗址的，由浙江省文物主管部门根据文物保护的要求，会同建设单位或者土地出让、划拨的人民政府，共同商定保护措施；遇有重要发现的，由浙江省文物主管部门及时报国务院文物主管部门处理。

（4）需要配合建设工程和土地出让、划拨进行的考古发掘工作，应当由浙江省文物主管部门在勘探工作的基础上提出发掘计划，并征求社会科学研究机构及其他科研机构和有关专家的意见后，报国务院文物主管部门批准。

（5）确因建设工期紧迫或者有自然破坏危险，对良渚文化遗址急需进行抢救发掘的，由浙江省文物主管部门组织发掘，并同时补办审批手续。

第 55 条保护区划建设项目控制程序要求

以下程序要求应在《中华人民共和国文物保护法（修订草案）》正式颁布后，按照修订后的《中华人民共和国文物保护法》相关要求执行。

4.环境控制区建设项目审批程序要求

凡在良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址环境控制区内进行建设工程，根据《杭州市良渚遗址保护管理条例》，工程设计方案必须征得杭州良渚遗址管理区管理委员会同意，依据杭州市余杭区工程建设项目审批流程报相关行政部门批准。

符合性分析

本项目利用杭州市北京航空航天大学国际创新研究院已建微分中心实验楼实施微纳加工实验，不涉及土建施工。项目位于遗址保护总体规划中的三类环境控制区（HK-III-3）。

本项目施工期主要为设备安装等建设，施工期主要在室内施工，因此施工期对周围环境的影响很小。项目营运过程中各类污染源均可得到有效控制并能做到达标排放。本项目利用已建成的实验楼实施，该实验楼建设时已按照遗址保护要求开展相关专项评估等工作。本项目的限高和开发强度按照环境控制区分类控制管理规定执行，本项目实验楼已建成，满足相关视点位置的观测。

综上所述，本项目符合《良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护总体规划（2021-2035）》中的相关要求。

1.4《浙江省省级文物保护单位良渚古城外围水利工程遗址保护范围和建设控制地带划定方案》相关要求相符性分析

本项目利用杭州市北京航空航天大学国际创新研究院（北京航空航天大学国际创新学院）已建实验楼进行研发。项目位于《良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护总体规划（2021-2035）》中的三类环境控制区（HK-Ⅲ-3）。《浙江省省级文物

保护单位良渚古城外围水利工程遗址保护范围和建设控制地带划定方案》未对环境控制区进行管理要求，因此项目符合《浙江省省级文物保护单位良渚古城外围水利工程遗址保护范围和建设控制地带划定方案》中的相关要求。

1.5《杭州未来科技城高新技术产业开发区总体规划(2024-2035)》符合性分析

（1）规划范围

本次规划范围为杭州未来科技城高新区，由一个核心区、八个片区(1+8)组成，总规划面积 36.6 平方公里。其中，核心区规划用地面积 21.34 平方公里，四至范围为：东至余杭西湖区界，南至杭瑞高速、文一西路、绿汀路、永寿街，西至运溪路、云联路、禹航路，北至留石高架、众成街。

（2）产业空间布局

杭州未来科技城高新区各区块规划产业空间布局详见下表。

表 1-1　各产业片区基本情况一览表

产业园名称	用地规模(公顷)	产业导向
核心区	2133.68	“人工智能+”、未来空间、未来信息、未来健康、高端服务
瓶窑产业园	476.33	智能制造、未来空间、未来信息等产业
良渚大陆工业园	86.55	智能制造、“人工智能+”、未来信息等产业
仓前高桥产业园	74.33	数字经济核心领域、智能制造、数字文化、XR 以及车(飞)联网、未来健康等
余杭义桥工业园	179.41	智能制造、芯片设计、未来健康等产业
南湖科学中心	395.04	科技服务产业、智能制造
中泰岑岭产业园	31.91	人工智能、智能制造
五常都市产业园	138.31	数字经济、智能制造
闲林工业园	144.96	人工智能产业

（3）产业空间布局

①总体空间布局

规划构建“一核八片”空间布局。一核：打造高质量发展引领核，建设引领区域发展的核心区和主引擎。八片：打造特色产业集群集聚区。

杭州未来科技城高新区拟采用“1+8”的园区组织模式，即以核心区为引领，辐射带动仓前高桥产业园、余杭义桥工业园、五常都市产业园等园区能级跃升。积极谋划布局数字经济、生命健康、智能制造及未来信息、未来空间、未来健康等产业，实行各园区分类梯度培育、差异化发展策略，激活产业平台新活力。

②核心区空间布局

以“东融西拓南补北接中优”拉大空间格局，打造“双心聚能，双轴启新，多元支撑”的空间结构。

双心：未来科技文化中心、城西高铁枢纽中心。

双轴：高端商务活力轴、产业创新融合轴。

多元：生命健康产业区、科创产业孵化区、数创产业智汇区、智领未来示范区、数字文化创意区。

（4）符合性分析

本项目位于浙江省杭州市余杭区瓶窑镇双红桥街道 166 号，属于瓶窑产业园，项目主要进行微纳加工等相关研发实验，根据土地证，本项目用地性质为教育科研用地，对照《杭州未来科技城高新技术产业开发区总体规划(2024-2035)》，规划用地性质为公共管理与公共服务用地，用地性质符合规划要求。综上，项目符合规划的相关要求。

1.5《杭州未来科技城高新技术产业开发区总体规划(2024-2035)环境影响报告书》符合性

本项目与《杭州未来科技城高新技术产业开发区总体规划(2024-2035)环境影响报告书》符合性分析如下。

（1）生态管控清单符合性分析

表 1-2　生态管控清单符合性分析一览表

序号	规划区块	生态空间名称及编号	管控要求	本项目情况	符合性分析
1	瓶窑产业园	余杭区瓶窑组团城镇生活重点管控单元(ZH33011020002)	**空间布局引导：**除工业功能区(小微园区、工业集聚点)外，原则上禁止新建其他二类工业项目，现有二类工业项目改建、扩建，不得增加污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。	本项目为研发项目。	符合
			污染物排放管控：深化城镇“污水零直排区”建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。	本项目所有外排废水纳管排放。实验室厂界噪声和臭气异味达标排放。学校承诺加强噪声和臭气异味防治，并强化餐饮油烟治理。项目利用已建实验楼进行实验，仅进行室内装修，因此施工期影响较小。	符合
			环境风险防控：加强环境风险防控，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染物排放。	学校将按有关规定制定应急预案，建立突发事件应急机制。学校承诺实验期间严格严格控制噪声、恶臭、油烟等污染物排放。	符合
			资源开发效率要求：全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。	本项目用水量较小。	符合

（2）规划区内现有问题整改措施清单

表 1-3　现有问题整改措施清单一览表

类别		存在的环保问题及主要原因	解决方案
产业结构与布局	产业结构	目前，高新区内现有工业生产型企业已基本形成以装备制造、电子电器两大支柱产业为主导，人工智能、生物医药等战略性新兴产业为特色的工业产业体系。但由于部分工业区块(如瓶窑产业园、闲林工业园等)起步较早且缺乏严格的规划指引，导致园区内现状产业门类众多，行业较为分散，企业间关联度不高，并且存在一些低效用地，同时有部分企业与高新区规划产业定位不符，产业链仍有待进一步完善。	①高新区应严格工业项目准入，根据规划产业发展方向，聚焦互联网和相关服务业、软件和信息技术服务业、计算机、通信和其他电子设备制造业三大主导产业，积极谋划布局数字经济、生命健康、智能制造及未来信息、未来空间、未来健康等产业，重点引进符合产业导向及准入条件的鼓励性企业。 ②有序推动园区有机更新，盘活利用低效用地和存量资产。对高新区内现有不符合产业定位、用地布局规划和环保要求的企业，可根据产业用地综合效益评估，制定保留优化、整治提升、刚性清退等更新策略，推动现状低效工业用地整治，构建产业发展新生态。
	空间布局	由于早期城市规模的迅速扩张等历史原因，高新区内存在局部地块开发时序不当等情况，从而导致规划区域内存在部分居民点与工业企业紧邻或距离较近的情况，也是近年来涉气、噪声信访等投诉较为突出的区域。典型区块包括：位于余杭义桥工业园内的义桥村，位于瓶窑产业园内的凤都村，以及位于闲林工业园内的联荣村等。	本轮规划总体上已结合上位国土空间总体规划及相关单元详规用地布局要求，将与工业企业紧邻或距离较近的零散居住用地调整为工业用地，规划实施过程中，应加快推进分散居民拆迁安置，从根本上解决工居混杂带来的厂群矛盾问题。在居民待拆迁过渡期内，应加大区域环境监管力度，确保企业废气、噪声稳定达标排放。
		瓶窑产业园与良渚遗址重点保护区(ZBH-CZ)和一般保护区(YHB-CN1)重叠区域均为已建成区，其中重点保护区现状用地类型为工业用地和城镇住宅用地，现状工业企业有杭州泛利实业有限公司、浙江川崎茶业机械有限公司、浙江致腾电气成套设备有限公司等；一般保护区现状用地类型为工业用地，现状工业企业有杭州飞华环保器材厂、杭州利富豪科技有限公司、杭州余杭振华日化玻璃有限公司、杭州宝航机械有限公司、杭州博大生物技术有限公司、杭州力程建筑五金有限公司、杭州欧贝尔塑业有限公司、杭州浦悦金属夹芯板工厂、杭州飞华环保器材厂等。本次规划在用地布局上衔接已经依法批准的《杭州市余杭区瓶窑新城单元详细规划》，其中重点保护区、一般保护区规划用地性质均为工业用地，且建设用地规模保持现状不变，不符合《良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护总体规划(2021-2035)》中提出的重点保护区和一般保护区内的遗址安全范围内“应减少建设用地规模，应逐步削减与遗址保护管理研究、遗址展示服务无关的建设用地”、“本区内的居民和企业，以及与遗址保护管理研究、遗址展示服务无关的建、构筑物应分期、分批外迁和拆除”，以及一般保护区(除遗址安全范围外)内“应消减工矿用地、仓储用地”的管理规定，规划实施存在较大制约。	为加强与良渚遗址保护总体规划的衔接，建议本次高新区规划综合考虑文物安全、环境协调、功能协同等因素，对瓶窑产业园与良渚遗址重点保护区、一般保护区重叠区域的用地布局进行调整，合理确定土地用途。其中，对重点保护区和一般保护区内的遗址安全范围内的现状企业和居民，应分期、分批外迁和拆除，腾退用地应调整为与遗址保护管理研究、遗址展示服务相关的用地类型，有条件的应逐步征收为国有并变更为“文物古迹用地”；对除遗产安全范围外的一般保护区，应逐步消减现状工业用地，腾退用地应调整为与遗址保护展示、良渚遗址文化产业导向、民生服务需求相符的用地类型，同时该区内的建设项目应满足总体拆建比不大于 0.8 的管控要求。此外，瓶窑产业园位于良渚遗址保护范围(包括重点保护区和一般保护区)内的现有企业和居民在腾退前，仅可保留现状，不得进行改建或扩建。
污	企业	根据近三年来环境信访投诉调查统计，近	高新区应充分利用环保管家管理模式，在建立

		染防治与环境保护	污染防治	年来随着生态环境部门不断加强环境执法监管力度，高新区内环境信访投诉量有效降低，但局部区域仍有工业企业废气异味扰民、噪音扰民等现象存在。被投诉企业多数与周边居民区距离较近，且以实行登记管理的小规模排污单位为主。主要投诉原因与部分小企业源头控制力度不够、废气收集效率偏低、日常管理不到位等问题有关。	“一企一档”，制定适合企业的解决方案的基础上，深入推进入园企业环保整治，从 VOCs 和粉尘等废气减排入手，从污染源头进行控制；改善生产操作条件，提高废气收集效率，降低废气无组织逸散限制污染物产生，对照 VOCs 等行业整治的要求，落实整改，提高废气处理效率，减少对周边居民影响。同时，当地生态环境部门应加大对废气排放较大企业的检查和监测频次，加大处罚力度，对监测结果超标企业从严查处，减少事故性排放及环境风险。
			环境质量	**环境空气：**根据《2024 年杭州市余杭区生态环境状况公报》，规划所在区域大气环境中臭氧(O_3)浓度较 2023 年有所上升，未达到国家二级标准，属于不达标区。区域空气质量巩固改善基础尚不稳固，特别是臭氧污染问题凸显，主要与区域发展过程中臭氧污染前体物挥发性有机物(VOCs)和氮氧化物(NOx)排放量过大有关，具有大气复合污染特征，也是目前全省治气的首要问题。	(1)杭州市、余杭区层面，贯彻落实《关于深入践行绿水青山就是金山银山理念 加快建设更高水平生态省的实施意见》、《浙江省空气质量持续改善行动计划》及《杭州市空气质量持续改善行动计划》等文件要求，“十五五”时期重点调整优化能源结构、产业结构和交通结构，落实减污降碳协同增效总要求，持续开展清新空气行动以及臭氧污染防治行动。 (2)高新区层面，考虑规划区域主要为轻污染产业，主要能源来自天然气和电力。建议一是重点推进交通领域协同减排，聚焦建筑工地、物流配送、工矿企业等重点领域推动清洁运输，拓展新能源货车使用场景，完善充换电服务网络，优化新能源货车充换电站布点规划，推动国四及以下柴油货车淘汰。二是抓好施工场地扬尘、城市餐饮油烟治理。提标落实施工工地扬尘“八个百分百”要求，加大工地出入口保洁力度，严禁车辆带泥上路，推动电动化施工机械等规模化应用，城市施工扬尘污染防控评价一类项目占比达 70%。提升高效油烟净化设备安装率、油烟在线监测设备安装率，在住宅集中区域推广实施餐饮油烟二次净化治理。
				地表水环境：近年来，规划所在区域地表水环境质量状况虽呈现出逐年好转趋势，但目前仍有部分河段水质未能稳定达标，特别是区域纳污水体余杭塘河、良渚港等水质容易波动，主要超标因子为氨氮、溶解氧等。超标原因主要与局部地区由于历史原因导致城镇污水管网破损、雨污分流不彻底，沿线部分农村生活污水处理设施存在建设标准低、处理模式选择不合理、预处理不到位、达标排放率低等问题，以及受到农业面源的污染和河道水体自净能力弱等因素有关。	①余杭区应持续深入推进“五水共治”、“污水零直排区”建设及工业园区“水污染整治专项行动”等各项工作，进一步加强城镇污水收集管网建设、老旧管网修复及雨污分流改造，全面提升污水收集能力。 ②加大高新区内及周边农村生活污水处理设施建设和改造力度，统筹推进城镇污水管网向农村延伸和村庄内雨污分流改造，确保于 2027 年底前完成瓶窑镇崇化村城乡一体化污水纳厂行政村改造。 ③加快推进良渚古城遗址公园周边水环境提升项目实施，对瓶窑镇域内下金村港等 8 条河道进行清淤，并同步实施截污纳管、流域配水、生态修复等工程，计划到 2026 年底完成全部河道清淤，使水质基本达到IV类水标准，到 2028 年底实现水质全面优于IV类标准。 ④余杭污水处理厂应适时启动一二三期改扩建项目，拆除现状一二三期污水厂后原址进行提升改造。项目启动后，建议结合污水厂环评及入河排污口设置论证工作开展情况，合理选择纳污水体，并进一步提升尾水排放标准，确保实现区域水环境质量改善目标。
				地下水环境：规划所在区域现状地下水环境未达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类水质标准，超标	高新区应严格控制地下水的开采和使用，并结合“五水共治”、“污水零直排区”建设等工作，加快城镇排污管网的排查与修复。同时，强化

			因子为pH、高锰酸盐指数、色度、溶解性总固体、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、锰、菌落总数、总大肠菌群等。主要超标原因可能为区域历史开发过程中存在农村生活污水散乱排放以及污水管网的渗漏，导致地下水受到污染，以及与区域地表矿物质含量偏高有关。	工业企业地面硬化等防渗、防漏措施，确保生活污水、生产废水全部纳管排放，定期对污水管网和危废仓库等进行检修，严禁向周边地表水体和地下水排放污染物，防止地下水水质进一步恶化。
			土壤环境：闲林工业园及附近区域部分监测点位及深度土壤样品中砷浓度超过GB36600-2018中相应风险筛选值，分析其原因，主要是受区域内土壤类型及地质背景中砷本底较高影响所致。 **河道底泥：**瓶窑产业园内现状河道(下金村港)底质未达到农用地风险管控标准要求，超标因子为镉、砷、锌，可能原因为历史上管理不善，历史发展过程中存在垃圾散落掉落河道、废水无序排放入河等情况，且河道底质经过长期堆积，没有及时清淤处理，导致河道底质超标。 局部区域土壤环境、河道底泥超标，对上述两个园区未来引进企业的环境风险防范提出了更高要求。	①闲林工业园及周边区域石灰(岩)土属于砷高背景土壤，在园区土地开发过程中，应对此类土壤进行有效管理，减少扰动，防止二次污染。场地开挖过程中，砷含量高的石灰(岩)土，应明确去向，加强监管，尽可能减少外运，以阻断砷污染。 ②加快推进良渚古城遗址公园周边水环境提升项目实施，对瓶窑镇域内下金村港等8条河道进行清淤，并同步实施截污纳管、流域配水、生态修复等工程。 ③高新区内企业(特别是闲林工业园和瓶窑产业园入驻企业)应做好截污纳管工作，加强风险防范措施，涉及重大风险源的，严格按照相关要求做好事故应急措施，防止土壤和地下水污染。
		环境管理	高新区内各区块现有企业均已按要求落实环评审批和排污许可申报手续，但仍有个别企业因自主意识不足，未能及时开展竣工环保验收，存在“未验先投”的情形。	依据相关法律法规，高新区需进一步强化环保管理的系统性和规范性，建立健全环境管理制度。建议管委会与当地生态环境主管部门加大日常监督力度，督促“未验先投”项目依法依规完成竣工环保验收，不断提升建设项目“三同时”制度的执行率与验收率，确保企业持证排污、按证排污，实现环境管理的全面规范化。
		风险防范	目前高新区未编制园区层面的突发环境事件应急预案，也未成立环境应急管理领导小组，区域应急能力、应急资源配备等有待加强。	高新区应以本次规划环评为契机，加快编制园区层面的突发环境事件应急预案，组建环境应急管理领导小组，在现有基础上强化环境风险防范措施，深化区域应急联动机制，有效管控和降低环境风险。

符合性分析：本项目主要进行微纳加工相关实验，不属于工业生产项目，根据上述分析，项目所在地位于符合《良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护总体规划（2021-2035）》，本实验楼的VOCs和粉尘排放量较小，所有废气经相应废气处理设施处理后达标排放，对周边居民影响较小。实验所用能源来自于电力，所有外排废水均纳管排放，按有关规定制定应急预案，建立突发事件应急机制。综上，项目的建设与现有问题整改措施清单不冲突。

（3）污染物排放总量管控限值清单

项目为研发项目，不需要进行区域削减替代和排污权交易，符合总量控制要求。

（4）规划优化调整建议清单

表 1-4　规划优化调整建议清单

优化调整类型	规划内容	调整建议	调整依据	预期环境效益
规划产业	规划提出了高新区积极谋划布局数字经济、生命健康、智能制造及未来	按照《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)(2019年修订版)，进一步	高新区产业发展规划要	有效指导各片区产

定位	信息、未来空间、未来健康等产业，并列表给出了各片区规划产业导向门类。	明确各片区规划产业导向涉及的具本国民经济行业分类，以便于不同细分领域方向产业引进。	求	业准入
规划产业布局	规划工业用地以一类工业用地为主，仅在瓶窑产业园设置少量二类工业用地，另在余杭义桥工业园和南湖科学中心布局部分一类工业用地兼容二类工业用地，不涉及三类工业用地。	目前，高新区内各区块已入驻企业均以二类工业项目为主，但大部分企业用地已规划为一类工业用地，建议对此类企业加强监管并鼓励进行腾笼换鸟，限期实施整厂或污染工艺退出。同时，建议高新区内新增一类工业用地在项目引进时，原则上应优先入驻基本无污染和环境风险的一类工业项目，同时在确保对周边居住和公共环境基本无干扰、污染和安全隐患的前提下可适当考虑引进二类工业项目，严禁三类工业项目建设。	高新区规划工业用地布局要求	减少入园企业对环境的干扰和污染程度
规划用地布局	规划衔接落实《杭州市余杭区瓶窑新城单元详细规划》用地布局要求，将高新区内瓶窑产业园与良渚遗址重点保护区(ZBH-CZ)和一般保护区(YHB-CN1)重叠区域全部规划为工业用地，与《良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护总体规划2021-2035)》中提出的重点保护区和一般保护区内的遗址安全范围内“应减少建设用地规模，应逐步削减与遗址保护管理研究、遗址展示服务无关的建设用地”、“本区内的居民和企业，以及与遗址保护管理研究、遗址展示服务无关的建、构筑物应分期、分批外迁和拆除”，以及一般保护区(除遗址安全范围外)内“应消减工矿用地、仓储用地”“的管理规定存在冲突。	为加强与良渚遗址保护总体规划的衔接，建议本次高新区规划综合考虑文物安全、环境协调、功能协同等因素，对瓶窑产业园与良渚遗址重点保护区和一般保护区重叠区域的用地布局进行优化调整，合理确定土地用途。其中，对重点保护区和一般保护区内的遗址安全范围内的现状企业和居民，应分期、分批外迁和拆除，腾退用地应调整为与遗址保护管理研究、遗址展示服务相关的用地类型，有条件的应逐步征收为国有并变更为“文物古迹用地”；对除遗产安全范围外的一般保护区，应逐步消减现状工业用地，腾退用地应调整为与遗址保护展示、良渚遗址文化产业导向、民生服务需求相符的用地类型，同时该区内的建设项目应满足总体拆建比不大于 0.8 的管控要求。	良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护总体规划	加强良渚遗址保护与遗产地可持续发展
污水工程规划	余杭净水厂远期拟扩建至 35 万/d，尾水排入余杭塘河；城西污水处理厂近期拟扩建至 30 万吨/日(并规划 10 万 t/d 再生水利用量)，远期拟扩建至 40 万 t/d(并规划 15 万 t/d 再生水利用量)，尾水排入余杭塘河。	鉴于余杭塘河现状水质尚未稳定达标，环境容量存在短板，建议充分论证近期、远期城西污水处理厂及配套再生水利用工程建设进度和规模、排水去向、再生水利用方式，以及远期余杭净水厂建设进度和规模、排水去向，以确保实现区域水环境质量改善目标，提升水环境容量承载能力。	降低基础设施建设的环境负面影响	满足环境容量要求
燃气工程规划	规划用气量预测中，仅核算了近远期居民用户燃气需求量，未明确工业、商业用户等其他用户需求量。	根据《杭州市燃气专项规划2021-2035)》，结合高新区规划产业定位，补充预测近远期工业用户、商业用户等燃气需求量。	高新区规划产业定位、上位燃气工程专项规划	确保规划区域燃气供需平衡

符合性分析：本项目属于学校科研研发项目，所有废气、废水、噪声均达标排放，对周边环境影响较小，根据土地证，本项目用地性质为教育科研用地，对照《杭州未来科技城高新技术产业开发区总体规划(2024-2035)》，规划用地性质为公共管理与公共服务用地，用地性质符合规划要求，符合规划布局调整要求。项目符合《良渚古城遗址保护管理规划（2017-2035）》、《良渚遗址和鲤鱼山-老虎岭水坝遗址保护总体规划（2021-2035）》等。根据工程分析，项目用水量及排放水量较小，不新

增燃气需求量。因此本项目符合规划优化调整建议清单要求。

（5）环境准入条件清单

本研发项目位于余杭区瓶窑组团城镇生活重点管控单元(ZH33011020002)，《杭州未来科技城高新技术产业开发区总体规划(2024-2035)》环境准入条件清单未提及余杭区瓶窑组团城镇生活重点管控单元要求，因此不属于禁止准入类和限制准入类，符合环境准入条件清单。

（6）环境标准清单符合性

表 1-5　环境标准清单

<table>
<tr><th>序号</th><th colspan="2">类别</th><th colspan="9">主要内容</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">空间准入标准</td><td>生态空间清单</td><td colspan="9">具体详见**清单 1 生态空间清单**。</td></tr>
<tr><td>环境准入条件清单</td><td colspan="9">具体详见**清单 5 环境准入条件清单**。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">2</td><td rowspan="4">污染物排放标准</td><td>废气排放标准</td><td colspan="9">**综合标准：**《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)、《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)、《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)、《锅炉大气污染物排放标准》(DB33/1415—2025)、《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)、《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)等；
行业标准：《制药工业大气污染物排放标准》(DB33/310005-2021)、《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013)、《合成树脂工业污染物排放标准》(GB31572-2015)及 2024 年修改单、《橡胶制品工业污染物排放标准》(GB27632-2011)、《玻璃工业大气污染物排放标准》(GB26453-2022)、《工业涂装工序大气污染物排放标准》(DB33/2146-2018)、《印刷工业大气污染物排放标准》(GB41616-2022)等。</td></tr>
<tr><td>废水排放标准</td><td colspan="9">**综合标准：**《污水综合排放标准》(GB8978-1996)、《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)及 2025 年修改单、《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》(DB33/887-2013)、《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》(DB33/2169-2018)。
行业标准：《生物制药工业污染物排放标准》(DB33/923-2014)、《电子工业水污染物排放标准》(GB39731-2020)、《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013)、《合成树脂工业污染物排放标准》(GB31572-2015)、《橡胶制品工业污染物排放标准》(GB27632-2011)等。</td></tr>
<tr><td>噪声排放标准</td><td colspan="9">工业企业厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；营业性文化娱乐场所、商业经营活动中使用的向环境排放噪声的设备、设施产生的噪声执行《社会生活环境噪声排放标准》(GB22337-2008)；施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)。</td></tr>
<tr><td>固废控制标准</td><td colspan="9">固体废物鉴别执行《固体废物鉴别标准 通则》(GB34330-2025)，危险废物鉴别执行《危险废物鉴别技术规范》(HJ298-2019)，危险废物分类执行《国家危险废物名录(2025 年版)》；一般工业固体废物贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)，处置执行《危险废物填埋污染控制标准》(GB18598-2019)和《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2020)等有关规定。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3</td><td rowspan="4">环境质量管控标准</td><td rowspan="4">污染物排放总量管控限值</td><td colspan="2">类别</td><td colspan="3">水污染物总量管控限值(t/a)</td><td colspan="4">大气污染物总量管控限值(t/a)</td><td rowspan="2">危险废物管控总量限值(万 t/a)</td></tr>
<tr><td colspan="2">污染因子</td><td>COD_{Cr}</td><td>NH_3-N</td><td>TP</td><td>SO_2</td><td>NO_x</td><td>烟粉尘</td><td>VOCs</td></tr>
<tr><td rowspan="2">近期(2030)</td><td>工业源</td><td>130.052</td><td>6.546</td><td>1.051</td><td>16.860</td><td>70.908</td><td>150.127</td><td>282.216</td><td>1.81</td></tr>
<tr><td>生活源</td><td>603.172</td><td>30.159</td><td>5.170</td><td>0.010</td><td>22.127</td><td>2.028</td><td></td><td></td></tr>
</table>

				合计	733.224	36.704	6.221	16.870	93.035	152.156	282.216	1.81
			远期(2035)	工业源	108.600	5.454	0.878	14.378	60.466	125.331	235.603	1.51
				生活源	772.695	33.177	5.687	0.011	24.342	2.231		
				合计	881.295	38.631	6.565	14.389	84.808	127.562	235.603	1.51
			大气环境质量标准	环境空气中基本污染物执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准；GB3095-2012 中无规定的特殊因子参照执行《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)中附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值；非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准详解》中的推荐值，乙酸乙酯按《大气污染物综合排放标准详解》中有关公式计算。								
			水环境质量标准	地表水环境按照功能区划要求相应执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中II类、III类水质标准；地下水参照执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准。								
			声环境质量标准	声环境按照功能区划要求相应执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类、3 类、4a、4b 类标准。								
			土壤环境质量标准	土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中相应标准；河道底泥参照执行 GB15618-2018 中的“其他”风险筛选值。								
	4	行业准入标准		《产业结构调整指导目录(2024 年本)》、《市场准入负面清单(2025 年版)》、《鼓励外商投资产业目录(2025 年版)》、《外商投资准入特别管理措施(负面清单)(2024 年版)》、《产业发展与转移指导目录(2018 年本)》、《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录(2024 年本)》、《<长江经济带发展负面清单指南(试行，2022 年版)>浙江省实施细则》、《杭州市产业发展导向目录(2024 年本)》、《杭州市人民政府办公厅关于加快生物医药产业高质量发展的若干意见》等(其中国家和地方颁布的产业目录均以最新版本为准)。								

符合性分析：本项目采取各类环保措施后，污染物均可达标排放，不需要进行区域削减替代和排污权交易，符合总量控制要求。

其他符合性分析

1.3 审批原则符合性分析

1.3.1 建设项目环保审批原则符合性

1、建设项目应当符合生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单管控的要求

根据《杭州市生态环境局关于印发<杭州市生态环境分区管控动态更新方案>的通知》（杭环发[2024]49 号），本项目位于“余杭区瓶窑组团城镇生活重点管控单元（ZH33011020002）”，属于重点管控单元。项目生态环境分区管控动态更新方案管控要求符合性分析如下：

表 1-6　项目生态环境分区管控动态更新方案符合性分析

项目	管控要求	本项目情况	符合性
生态保护红线及生态管控分区	指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线，通常包括具有重要水源涵养、生物多样性维护、水	本项目拟建地位于北京航空航天大学国际创新学院，项目用地性质为教育科研用地，经对照余杭	符合

			土保持、防风固沙、海岸生态稳定等功能的生态功能重要区域，以及水土流失、土地沙化、石漠化、盐渍化等生态环境敏感脆弱区域。按照“生态功能不降低、面积不减少、性质不改变”的基本要求，实施严格管控。	区三区三线图，项目所在区域位于城镇开发边界内，不涉及永久基本农田和生态环保红线，满足生态保护红线及生态管控分区要求。	
	环境质量底线	大气环境质量底线目标	到 2025 年，全区 $PM_{2.5}$ 年均浓度持续下降，完成省市下达的目标任务，空气质量优良天数比例持续上升。 到 2035 年，全区大气环境质量保持稳定或持续改善。	本项目地块所在区域 2025 年属于环境空气质量不达标区。项目各类废气经环保措施处理后可达标排放。	符合
		水环境质量底线目标	到 2025 年，市控以上断面达到或优于III类标准的比例持续稳定在 100%，主要河流 III 类以上水质断面比例达 100%，“千吨万人”以上集中式饮用水水源地水质达标率达到 100%，全区水生态环境质量持续进一步改善。 到 2035 年，全区水环境质量总体改善，水生态系统功能得到有效的修复。	所有废水纳入市政管网，经良渚污水处理厂集中处理后达标排放，不会影响区域环境质量。	符合
		土壤环境风险防控底线目标	到2025年，重点建设用地安全利用率达到97%以上，受污染耕地安全利用率达93%，污染地块安全利用率达94%以上。 到2035年，土壤环境质量明显改善，生态系统基本实现良性循环。	本项目利用已建房屋，不涉及新增占地；项目采取必要的防腐防渗措施后，土壤环境污染风险可控，不会突破土壤环境风险防控底线。	符合
	资源利用上线	能源（煤炭）资源上线	通过一手抓传统能源清洁化，一手抓清洁能源发展，实现“一控两降”的主要发展目标。 “一控”：即能源消费总量得到有效控制。到2025年，全区能源消费总量控制达到省市要求。 “两降”：2025年，余杭区单位GDP能耗达到省市控制要求；2025年，煤炭能源占消费总量的比重进一步降低，占比达到省市控制要求。	学校所需能源主要为电能，属于清洁能源。	符合
		水资源利用上线目标	2025年，全区用水总量目标3.70亿立方米；较2020年，万元GDP用水量目标下降率17%，万元工业增加值用水量目标下降率34%，农田灌溉水有效利用系数达到0.626，再生水利用率在20%以上。 2035年，全区用水总量目标4.5亿立方米；较2020年，万元GDP用水量降低率达到或超过20%，农田灌溉水有效利用系数达到0.63，再生水利用率在25%以上。	项目用水量不大，不会突破区域水资源利用上线。	符合
		土地资源利用上线目标	严格控制建设用地总规模，切实保护耕地和基本农田。到2025年，耕地保有量不低于113.82平方公里，永久基本农田保护面积不低于92.62平方公里。全区土地整理复垦开发补充耕地量0.15万亩。 到2035年，全区建设用地总规模不超过318.67平方公里，其中城乡建设用地规模不超256.86平方公里；耕地保有量为113.82平方公里，永久基本农田保护面积为92.62平方公里。全区土地整理复垦开发补充耕地量0.15万亩。	项目利用已建教学楼实施，不新征用地，不会突破土地利用资源上线。	符合
	环境管控单元准入清单		本项目拟建地位于“余杭区瓶窑组团城镇生活重点管控单元（ZH33011020002）”，符合所在环境管控单元准入清单要求，具体见表1-2。		符合

表 1-7　生态环境准入清单符合性分析

环境管控单元空间			管控要求		本项目情况	符合性
类型	区域	分类				
ZH33011020002	余杭区余杭组团城镇生活重点管控单元	重点管控单元	空间布局约束	除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目，现有二类工业项目改建、扩建，不得增加污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定 。	本项目主要进行微纳加工研发实验，不属于工业类项目，不涉及畜禽养殖。	符合
			污染物排放管控	深化城镇“污水零直排区”设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。	本项目废水处理后纳管排放；废气经处理后可达标排放，基本不产生恶臭和油烟等污染物；噪声通过基础减振和采用低噪声设备可达到 2 和 4a 类声环境质量标准。	符合
			环境风险防控	加强环境风险防控，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染物排放。	本项目的噪声排放符合 2 类和 4a 类声环境质量标准，本项目基本不产生恶臭和油烟等污染物。	符合
			资源开发效率要求	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。	本项目用水量较少。	符合

综上，项目符合杭州市生态环境分区管控动态更新方案要求。

2、排放污染物应当符合国家、省规定的污染物排放标准和重点污染物排放总量控制要求

根据工程分析及环境影响预测分析，项目废气、废水、噪声均能达标排放，各种固体废物得到妥善处置后，对环境的影响可接受，环境功能可维持现状。

项目建成后，项目为研发项目，不需要进行区域削减替代和排污权交易，本项目外排废水纳管输送至良渚污水处理厂处理，最终纳入运河，运河属于太湖流域，不会对杭州湾有影响，不需要执行总氮减量替代制度。

3、建设项目还应符合国土空间规划、国家和省产业政策等要求

1）规划符合性

本项目为微纳加工研发项目，项目用地性质为 A31，用地性质与规划目标相符。

2）产业政策符合性

A、国家产业政策

对照《杭州市产业发展导向目录（2024 年本）》，本项目不属于淘汰、禁止及限制建设类项目；对照《市场准入负面清单（2022 年版）》，本项目不属于禁止准入类项目；项目用地不属于《自然资源要素支撑企业高质量发展指导目录(2024 年本)》中的限制、禁止用地。

B、地方产业政策

对照《<长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）>浙江省实施细则》

（浙长江办[2022]6 号），本项目不在其负面清单范围内；对照《杭州市产业发展导向目录（2024 年本）》，项目未列入限制类和禁止类项目。

因此，本项目建设符合国家及地方相关产业政策要求。

1.3.2《太湖流域管理条例》符合性分析

《太湖流域管理条例》于 2011 年 8 月 24 日经国务院第 169 次常务会议通过，自 2011 年 11 月 1 日起施行，项目与其中有关条款的符合性分析如下。

表 1-8　项目与太湖流域管理条例有关规定符合性分析

条款	内容	项目情况	符合性
第八条	禁止在太湖流域饮用水水源保护区内设置排污口、有毒有害物品仓库以及垃圾场；已经设置的，当地县级人民政府应当责令拆除或者关闭。	项目废水纳管排放，不单独设置排污口。	符合
第二十八条	排污单位排放水污染物，不得超过经核定的水污染物排放总量，并应当按照规定设置便于检查、采样的规范化排污口，悬挂标志牌；不得私设暗管或者采取其他规避监管的方式排放水污染物。 禁止在太湖流域设置不符合国家产业政策和水环境综合治理要求的造纸、制革、酒精、淀粉、冶金、酿造、印染、电镀等排放水污染物的生产项目，现有的生产项目不能实现达标排放的应当依法关闭。 在太湖流域新设的企业应当符合国家规定的清洁生产要求，现有的企业尚未达到清洁生产要求的，应当按照清洁生产规划要求进行技术改造，两省一市人民政府应当加强监督检查。	本项目为教研项目，不涉及该条款所列项目。	符合
第二十九条	新孟河、望虞河以外的其他主要入太湖河道，自河口 1 万米上溯至 5 万米河道岸线内及其岸线两侧各 1000 米范围内，禁止下列行为： (一)新建、扩建化工、医药生产项目； (二)新建、扩建污水集中处理设施排污口以外的排污口； (三)扩大水产养殖规模。	项目非条款所列建设项目。	符合
第三十条	太湖岸线内和岸线周边 5000 米范围内，淀山湖岸线内和岸线周边 2000 米范围内，太浦河、新孟河、望虞河岸线内和岸线两侧各 1000 米范围内，其他主要入太湖河道自河口上溯至 1 万米河道岸线内及其岸线两侧各 1000 米范围内，禁止下列行为： (一)设置剧毒物质、危险化学品的贮存、输送设施和废物回收场、垃圾场； (二)设置水上餐饮经营设施； (三)新建、扩建高尔夫球场; (四)新建、扩建畜禽养殖场； (五)新建、扩建向水体排放污染物的建设项目； (六)本条例第二十九条规定的行为。	项目距太湖岸线距离为 65.7km，且为非条款所列建设项目。	符合

项目符合《太湖流域管理条例》有关要求。

1.3.4《太湖流域水环境综合治理总体方案》符合性分析

项目与《太湖流域水环境综合治理总体方案》有关要求符合性分析如下

表 1-9　项目与《太湖流域水环境综合治理总体方案》有关内容符合性分析

类型	有关要求	本项目情况	符合性
深化工业污染治理	督促企业依法持证排污、按证排污，严格落实总磷许可排放浓度和许可排放量要求。持续强化涉水行业污染整治，基于水生态环境质量改善需要，大力推进印染、化工、造纸、钢铁、电镀、食品(啤酒、味精)等重点行业企业废水深度处理。实施工业园区限值限量管理，全面推进工业园区污水管网排查整治和污水收集处理设施建设，加快实施管网混错接改造、管网更新、破损修复改造等，依法推动园区生产废水应纳尽纳。推进化工园区雨污分流改造和初期雨水收集处理，鼓励有条件的园区实施化工企业废水分类收集、分质处理、一企一管、明管输送、实时监测。	本项目属于研发项目，实验废水经实验废水处理系统处理后与纯水制备浓水共同纳管排放。	符合
	推进企业内部工业用水循环利用、园区内企业间用水系统集成优化，推动工业废水资源化利用。积极推进清洁生产，引导工业园区、开发区尤其是耗水量大的企业新建中水回用设施和环保循环设施，推行尾水循环再生利用。开展造纸、印染等高耗水行业工业废水循环利用示范，率先在纺织印染、化工材料等工业园区探索建设“污水零直排区”，实施环境信息依法披露、生态环境损害赔偿、环境污染责任保险等制度。	本项目用水量较少，产生的废水经处理达标后排放。	符合
推动流域高质量发展	**除战略新兴产业项目外，太湖流域原则上不再审批其他生产性新增氮磷污染物的工业类建设项目。**	本项目属于研发项目，不属于工业项目。	
	开展含磷洗涤剂禁用政策执行情况调查，采取有力措施严禁销售、使用含磷洗涤剂，全面推行无磷洗涤用品。	本项目不涉及含磷洗涤剂的使用和销售。	

由上表可知，本项目符合《太湖流域水环境综合治理总体方案》中相关要求。

1.3.5“四性五不批”符合性分析

本项目与“四性五不批”相符性分析如下。

表 1-10 “四性五不批”相符性分析

建设项目环境保护管理条例		本项目情况	符合性
四性	建设项目的环境可行性	本项目符合产业政策、达标排放、用地规划、“三线一单”生态环境分区管控要求、总量控制原则及环境质量要求等，从环保角度看，本项目的建设满足环境可行性要求。	符合
	环境影响分析预测评估的可靠性	本评价严格遵循相关国家法律、相关地方法规、相关技术规范、相关产业政策，从实际出发，环境环境影响分析预测评估是可靠的。	符合
	环境保护措施的有效性	本项目不属于工业类项目，项目建成后，只要切实落实本环评报告提出的各项污染防治措施，各类污染物均可得到有效控制并能做到达标排放，因此其环境保护措施使可靠合理的。	符合
	环境影响评价结论的科学性	本项目选址合理，采取的环境保护措施合理可行，排放的污染物符合国家、省规定的污染物排放标准，因此本项目符合环境影响评价结论的科学性。	符合
五不批	建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律法规和相关法定规划	本项目属于研发项目，符合国家、地方产业政策。建设单位所在地为教育科研用地，因此用地性质现状符合，各类污染物均可得到有效控制并能做到达标排放，符合环境保护法律法规和相关法定规划。	符合
	所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求	本项目地块所在区域2025年属于环境空气质量不达标区。本项目废气经环保措施处理后可达标排放。根据地表水监测数据显示，项目所在地周围地表水水质不达标。本项目外排废水经处理后纳管，经良渚污水处理厂处理后达标排放，不会影响区域环境	符合

				质量改善目标的实现。	
			建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏	只要切实落实环评报告提出的各项污染防治措施，各类污染物均可得到有限控制并能做到达标排放或不对外直接排放。	符合
			改建、扩建和技术改造项目，未针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施	现有项目实验室未投入使用，已验收部分废气、废水、噪声可达标排放，固废可妥善处置，对所在区域环境影响不大。	符合
			建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理	建设项目环境影响报告表的基础资料数据真实可靠，内容不存在缺陷、遗漏，环境影响评价结论明确、合理。	符合

二、建设项目工程分析

建设内容

2.1 建设内容

2.1.1 项目由来

杭州市北京航空航天大学国际创新研究院（北京航空航天大学国际创新学院）原名为杭州市北京航空航天大学中法航空研究院（北京航空航天大学中法航空学院），位于杭州余杭区瓶窑镇双红桥街道166号，2022年该单位投资了938015万元，建设“杭州余杭航空航天小镇建设有限公司中法航空大学项目”，该项目占地面积667424m^2，总建筑面积770083.22m^2，于2022年12月29日通过杭州市生态环境局余杭分局审批，审批文号为环评批复[2022]90号，并于2025年通过先行竣工环境保护验收，验收内容包括教学楼、行政楼、宿舍楼、图书馆、体育运动场、生活服务用房、会堂及会议中心、食堂、后勤楼、绿化工程、地下停车库、道路工程、管线工程及其他附属配套工程等，实验研发等相关内容在建不具备验收条件。2025年6月杭州市北京航空航天大学国际创新研究院（北京航空航天大学国际创新学院）投资1500万元，在L5号实验楼建设“北航杭州校园航空发动机高空台项目”，并于2025年7月11日取得杭州市生态环境局余杭分局批复（杭环余评批[2025]39号），目前该项目仍在建设中（装修进行中，部分设备未到场）不具备验收条件。

为了进一步满足微分中心科研需求，杭州市北京航空航天大学国际创新研究院拟投资7513.96万，在微分中心实验楼购置晶圆清洗系统、湿法清洗系统、光刻系统、去胶机等，建设“北航国新院微纳科学与分析测试协同创新中心实验室”项目，原审批微分中心实验室研究内容不变，新增微纳加工、测试方面的研究，实验室功能进行改造升级，与原审批微分中心已有实验内容相比，本项目实验设备增加、原辅料种类及用量增加。

对照《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），项目涉及专业实验室，属于“四十五、研究和试验发展”中第 98 项“专业实验室、研发（试验）基地”中“其他（不产生实验废气、废水、危险废物的除外）”，因本项目产生废气、废水和危险废物，故评价级别为“报告表”。

2.1.2 项目组成

本项目对杭州市北京航空航天大学国际创新研究院微分中心实验楼进行改造升级，新增微纳加工、测试方面的研究，项目组成如下。

表 2-1　本项目组成一览表

工程组成			现有工程内容	技改内容	备注
主体工程	微分中心实验楼	1F	微分中心实验室	原审批为一般实验室，本项目对原审批实验室进行功能改造升级，设置洁净车间（百级、千级、万级、十万级、三十万级）和材料制备实验室，设有	**依托**，对已建微分中心实验楼

					图形化区、电化学及平坦化区、镀膜及刻蚀区、低湿区、电镜及探针区等。	框架进行装修和功能改造升级。
			2F	微分中心实验室及相关功能	原审批为一般实验室，本项目对原审批实验室进行功能改造升级，设置洁净车间（千级、万级、十万级、三十万级），设有高温区、先进封装区、传统封装区、光学测试区、硅片测试区等。	
			3F	微分中心实验室及相关功能	架空层，与 2 层合并	
			4F	微分中心实验室及相关功能	对原审批实验室进行功能改造升级，为各学科交叉融合的特色平台，设有万级、十万级和三十万级洁净度实验室、微分中心实验室、材料制备实验室等。	
			5F	微分中心实验室及相关功能	为普通实验室、万级、十万级和三十万级洁净度实验室、微分中心实验室、材料制备实验室等。	
			6F	微分中心实验室及办公室	为办公室、会议室、耗材仓库、普通实验室、材料测评实验室等。	
	储运工程	学校内	化学试剂库	位于杭州市北京航空航天大学国际创新研究院北侧，总占地面积为 332.8m²（危废仓库 39.73m²，位于化学试剂库西北角），设置氧化剂间、易制爆间、易制毒间、酸类危化品间、碱类危化品间、剧毒品间、危化品间	--	依托
		微分中心实验楼	易燃易爆气体间	--	位于微分中心实验室 1F 北侧，占地面积约 8m²	新增
			剧毒气体房	--	位于微分中心实验室 1F 北侧，占地面积约 5m²	新增
			毒腐气体房	--	位于微分中心实验室 1F 北侧，占地面积约 5m²	新增
			惰性气体房	--	位于微分中心实验室 1F 北侧，占地面积约 10m²	新增
			氢气间	--	位于微分中心实验室 1F 北侧，占地面积约 2m²	新增
	辅助工程	微分中心实验楼	办公区	位于微分中心实验室 6F。	--	依托
	公用工程	供水		自来水由市政供水管网供水。 本项目新增一套 5t/h 超纯水生产系统，用于供应北航国新院微纳科学与分析测试协同创新中心实验室研发过程中所需纯水，装置产水率可达 65%。超纯水生产系统设在负一层。制水工艺为活性炭过滤+RO+EDI+UV 消毒+微滤+抛光混床+终端过滤。 新增一套 100L/h 纯水系统，用于供应其他小类实验过程中所需纯水，装置产水率为 75%，制水工艺为活性炭过滤+RO+EDI+终端过滤	--	自来水管网依托，新增一套超纯水生产系统和一套纯水系统
		排水		排水依托大学原有设施，排水实行雨污分流制，雨水经管道收集后排	本项目实验废水通过新增的污水处理站（处理工艺为：调节中和+絮凝	排水管网、化粪

			入厂外市政雨水管网。生活污水排至室外经化粪池处理、厨房餐饮废水经一体化隔油提升设备处理、实验废水中和处理后排至市政污水管。	沉淀+微电解高级氧化+过滤吸附+次氯酸钠消毒），最终进入良渚污水处理厂。	池依托，新建1座污水处理站。
			供电	由市政电网供电。	--	依托
			压缩空气系统	--	设计2台无油螺杆空压机，流量为11.6Nm^3/min；2台冷冻式干燥机，流量为15Nm^3/min；2台微热再生吸附式干燥机15 Nm^3/min；1台湿式储气罐、1台干式储气罐，容积均为3.5m^3	新增
			特气供应系统	--	实验过程中使用的特殊气体由设在实验楼一层各种气体间里的特气柜（瓶）分配到实验室的支管/阀门箱。特气柜中配置报警系统等安全使用所必需的设施，气瓶柜为全自动控制。	新增
			供氮系统	--	GN2（普通氮气）由液氮罐汽化供气，PN2（工艺纯化氮气）由GN2经过纯化器（小型，流量100m^3/h）纯化后供应。	新增
			新风系统和回风系统	--	本项目1F~5F布置有洁净车间（三十万级、十万级、万级、千级、百级洁净度），每层楼单独设置新风系统和回风系统，送风中新风占比约15%。外界空气经新风系统抽取过滤后送入洁净车间，绝大部分进入内部，小部分进入灰区。进入洁净车间空气通过废气收集装置抽往楼顶处理后排放，未收集的废气和洁净车间环境空气、灰区和回风夹道空气通过回风系统重新进入新风系统进行过滤，最终无组织排放。	新增
		环保工程	废气	化学实验室内部设通风橱，针对有机废气和无机废气分别设置活性炭吸附和SDG吸附剂吸附，收集后的实验室废气经净化装置处理后屋顶排放（17#）。	G1酸碱废气、G5污水站废气经1#废气处理装置（碱喷淋装置）处理后通过19#排气筒（35m）排放； G2有机废气经2#废气处理装置（水喷淋+除雾器+活性炭装置）处理后通过20#排气筒（35m）排放； G3易燃易爆气体尾气经3#废气处理装置（scrubber（尾气处理塔）等离子水洗+酸喷淋装置）处理后通过21#排气筒（35m）排放； G4剧毒气体尾气经4#废气处理装置（scrubber（尾气处理塔）吸附+碱喷淋装置）处理后通过22#排气筒（35m）排放。	新增
			废水	生活污水排至室外经化粪池处理、厨房餐饮废水经一体化隔油提升设备处理、实验废水中和处理后排至市政污水管。	本项目新增研发废水通过新建1座污水处理站（处理工艺为：调节中和+絮凝沉淀+微电解高级氧化+过滤吸附+次氯酸钠消毒）处理后排放至市政污水管，占地约100m^2，设计处理能力15t/d（昼间运行）	化粪池依托，新建1座污水处理站。
			固废	危废仓库位于杭州市北京航空航天大学国际创新研究院北侧，占地面积约39.73m^2。	--	依托

	风险防范以及防渗措施	按规范要求使用、贮存和管理原辅材料，做好分区防渗措施，本项目危险废物暂存间等需做好重点防渗区要求，除此之外的研发实验室区域做好一般防渗要求，生活区域仅需好简单防渗措施。加强废水、废气处理设施和各类研发设备的检修及保养，并设置事故应急措施及管理制度。 特气柜中配置报警系统等安全使用所必需的设施，气瓶柜为全/半自动控制。特气供应的气体间内拟设置专用气体柜存放各气瓶，设置在线可燃/有毒/氧含量气体检测报警器装置，与紧急切断、事故排风机、废气处理装置联锁。液氮储罐拟安装高压报警装置和高液位报警系统联锁切断系统，气化器出口拟设温度过低报警连锁装置。 易燃易爆气体间尾气经等离子水洗scrubber（尾气处理塔）+酸喷淋处理后高空排放。 剧毒气体间尾气经吸附式scrubber（尾气处理塔)+碱喷淋处理后高空排放。 其他气体间保持良好的通风条件或设换气通风装置，并能安全排放液体、气体；设备上的阀门、仪表应有专业人员修理；管道系统应采取防静电接地措施。	--	依托

微分中心实验楼原审批建筑功能为微纳中心实验室及相关功能，为普通实验室，主要用于微纳材料物理方面的研究，本项目对整幢楼进行了重新布置及相应改造升级，增设洁净车间，建筑功能布局如下表所示。

表 2-2　微分中心实验室建筑功能布局一览表

建筑	主要用途	功能布置
1F	微纳加工实验	设有低湿区（千级洁净区）、表征区（百级洁净区）、探针区、镀膜区（千级洁净区）、刻蚀区（千级洁净区）、电化学区（千级洁净区）、平坦化区（千级洁净区）、图形化区（百级洁净区）、以及其他万级、十万级和三十万级洁净区等，还布设易燃易爆气体间、剧毒气体房、毒腐气体房、惰性气体房和氧气间、一般固废仓库。
2F	微纳加工实验	设有高温区（千级洁净区）、先进封装区（千级洁净区）、传统封装区（千级洁净区）、光学测试区（千级洁净区）、芯片测试区（千级洁净区）以及其他万级、十万级和三十万级洁净区等。
3F		
4F	其他小类实验和教学	为普通实验室、万级、十万级和三十万级洁净度实验室、微分中心实验室、材料制备实验室、办公室、会议室等。
5F	其他小类实验和教学	为普通实验室、万级、十万级和三十万级洁净度实验室、微分中心实验室、材料制备实验室、办公室、会议室等。
6F	其他小类实验和教学	设有办公室、会议室、耗材仓库、普通实验室、材料测评实验室等。

2.1.4 研发方案

原审批微分中心实验楼研究内容主要为新型微纳米热能调控相关功能材料的研究，

倾向于表面表征等，不产生污染物。本项目新增微纳加工相关研究、其他各种小类实验和教学实验，对整个微分中心实验楼功能重新规划并进行相应改造升级。新增的微纳加工实验不进行全条线试验，主要对微纳加工的单个或几个工序组合进行单独深入的研究试验（不同研究方向具有极大差异），通过相关电学、光学等方面的测试，旨在对相关工艺进行优化，或对相关工艺进行稳定性验证和评估，形成一套稳定可靠的工艺流程和技术方案，具备工程化应用潜力，为先进芯片的自主研制过程与产业化发展提供数据支撑。本项目微纳加工实验重点在于实验研究和工序优化，无固定的研发产物及产量，工艺路线等具有不确定性，工艺参数暂未明确。新增的小类实验主要从应用层面上对微纳加工后的材料进行拓展研究，研究重点在于从光学、力学、电学方面进行理论设计、实验验证等，旨在获得一批具有创新性的实验数据与结论，形成可发表的学术成果，无固定的研发产物及产量，且研发路线、工艺流程等具有不确定性。

2.1.5 主要设备

现有项目已审批项目（已批已建、已批在建）设备保持不变（详见 2.3 章节），本项目新增实验设备清单具体见下表。

表 2-3　微分中心新增设备清单一览表

研究大类	设备名称	单位	本项目数量	备注
微纳加工实验	磁控溅射系统	套	3	镀膜-物理沉积
	化学沉积系统	套	3	镀膜-化学沉积
	真空电子束蒸发镀膜系统	套	1	镀膜-物理沉积
	原子层沉积系统	套	1	镀膜-化学沉积
	分子束外延系统	套	1	镀膜-物理沉积
	热蒸发薄膜沉积系统	台	1	镀膜-物理沉积
	光刻系统	台	3	光刻-曝光
	8 英寸大面积电子束曝光机	套	1	光刻-曝光
	激光直写系统	套	1	光刻-曝光
	HMDS 增粘剂烘箱	台	1	光刻-前处理
	自旋涂胶机	个	1	光刻-涂胶
	匀胶机	套	1	光刻-涂胶
	显影机	套	1	光刻-显影
	通风橱	套	3	光刻-辅助
	电感耦合等离子体刻蚀系统	套	1	刻蚀-干法刻蚀
	电容耦合等离子体刻蚀系统	套	1	刻蚀-干法刻蚀
	深反应离子束刻蚀系统	套	1	刻蚀-干法刻蚀
	离子束刻蚀沉积系统	套	1	刻蚀-干法刻蚀
	干法去胶机	套	2	去胶

			8 英寸大压力晶圆键合机	台	1	晶圆键合
			8 英寸阳极晶圆键合机	台	1	晶圆键合
			晶圆背减薄机	台	1	减薄
			刀头裂片机	台	2	表面处理-裂片
			晶圆清洗系统(RCA 标准晶圆清洗机及相关设备)	台	1	表面处理-RCA 标准三步清洗
			湿法清洗系统（有机清洗及金属腐蚀湿法台）	台	1	表面处理-有机清洗及金属腐蚀
			化学机械平坦化系统	套	1	平坦化-化学机械抛光
			兆声清洗系统	套	1	平坦化-清洗
			临界点干燥仪	台	1	平坦化-干燥
			甩干机	台	1	平坦化-干燥
			CMP 后清洗系统	套	1	平坦化-清洗
			自动深腔引线键合机	套	1	先进封装-键合
			低热损激光精密加工机	台	1	先进封装-后处理与精修
			激光改质腐蚀（TGV）	台	1	先进封装- TGV 激光改质腐蚀成型
			快速退火炉	台	1	退火
			超声清洗机	个	1	清洗
			等离子清洗机	个	1	清洗
			台阶仪	台	1	微纳加工相关检测
			白光干涉三维轮廓仪	台	1	微纳加工相关检测
			激光共聚焦显微镜	台	1	微纳加工相关检测
			测量显微镜	台	1	微纳加工相关检测
			椭偏仪	台	1	微纳加工相关检测
			膜厚仪	台	1	微纳加工相关检测
			接触角测量仪	台	1	微纳加工相关检测
			有机 CVS 分析仪	台	1	微纳加工相关检测
			四探针方块电阻测试仪	台	1	微纳加工相关检测
			三束聚焦离子束加工表征系统	套	1	微纳加工相关检测
			超声波扫描显微镜	台	1	微纳加工相关检测
			荧光倒置显微镜	台	1	微纳加工相关检测
			红外显微镜	台	1	微纳加工相关检测
			金相显微镜	台	3	微纳加工相关检测
			热压机	台	1	微纳加工相关验证设备
			温度控制模块	个	1	辅助设备
			生物安全柜	个	1	辅助设备
			冷藏冷冻设备	个	1	辅助设备
			恒温振荡器	个	1	辅助设备
			pH 计/电导率仪	个	1	辅助设备

			纯水系统	个	1	辅助设备
		其他小类实验	3D 表面轮廓仪	个	1	其他小类实验
			接触角测量仪	个	1	其他小类实验
			荧光光谱仪	台	1	其他小类实验
			凝结粒子计数仪	台	1	其他小类实验
			颗粒发生器	台	1	其他小类实验
			二维气相色谱分析仪	台	1	其他小类实验
			综合物性测量系统 PPMS	套	1	其他小类实验
			环境扫描电子显微镜	台	1	其他小类实验
			扫描电迁移率颗粒物粒径谱仪	台	1	其他小类实验
			拉曼光谱仪	台	1	其他小类实验
			自相关仪	台	1	其他小类实验
			激光单脉冲选择器	台	1	其他小类实验
			飞秒激光器	台	1	其他小类实验
			高温箱式炉	台	4	其他小类实验
			自旋太赫兹光谱成像系统	套	1	其他小类实验
			示波器	台	5	其他小类实验
			直流电源	台	2	其他小类实验
			压电驱动线性功率放大器电源	台	1	其他小类实验
			应力分析仪	台	1	其他小类实验
			拉力推力剪切力测试仪	台	1	其他小类实验
			手套箱	台	2	其他小类实验
			紫外可见分光光度计	台	1	其他小类实验
			多功能 Kerr 显微镜	台	1	其他小类实验
			8 吋全自动自旋芯片 CP 测试机	台	1	其他小类实验
			晶圆级原子力显微镜	台	1	其他小类实验
			晶圆级全自动面内 MOKE	台	1	/
			低温高频电磁输运测试系统	套	1	其他小类实验
			一维磁场探针台	台	1	其他小类实验
			二维磁场自旋芯片测试系统	套	1	其他小类实验
			低温超导探针台	套	2	其他小类实验
			高低温振动样品磁强计测试系统	台	1	其他小类实验
			真空靶室系统	套	2	其他小类实验
			1064 nm Nd:YAG 激光器	台	1	其他小类实验
			EUV 带内辐射能量计	台	3	其他小类实验
			EUV 光谱仪	台	1	其他小类实验

			1030 nm Yb:YAG 超快激光器	台	1	其他小类实验
			MPC 脉冲压缩腔体	台	1	其他小类实验
			晶圆位移台	台	1	其他小类实验
			示波器	台	1	其他小类实验
			时空分辨太赫兹近场光学显微镜	套	1	其他小类实验
			200W 飞秒激光器	套	1	其他小类实验
			20W 飞秒激光器	套	1	其他小类实验
			操作台	套	1	其他小类实验
			万用表	套	1	其他小类实验
			直流电源	套	1	其他小类实验
			示波器	套	2	其他小类实验
			计算平台	套	1	其他小类实验
			矢量网络分析仪 (VNA)	个	1	其他小类实验
			标准喇叭天线	个	2	其他小类实验
			多通道高精度注射泵	个	1	其他小类实验
			流量/压力传感器	个	4	其他小类实验
			倒置荧光显微镜	个	1	其他小类实验
			多通道电化学工作站	套	1	其他小类实验
			抗静电工作站	个	1	其他小类实验
			跟瞄仪转台	台	1	其他小类实验
			目标模拟系统	套	1	其他小类实验
			高精度气浮光学平台	台	1	其他小类实验
			示波器	台	1	其他小类实验
			线性功率放大器	台	3	其他小类实验
			信号发生器	台	2	其他小类实验
			直流电源	台	2	其他小类实验
			激光干涉仪	台	1	其他小类实验
			电容传感器	套	1	其他小类实验
			超精密压电快速反射镜实验平台	套	1	其他小类实验
			高精度空间指向调整系统	套	1	其他小类实验
			多机互联高性能实时目标机	台	1	其他小类实验
			光学载荷	套	1	其他小类实验
			高性能音圈电机驱动及超精密电容传感器	套	1	其他小类实验
			压电二维定位台	套	1	其他小类实验
			大面积高精度飞拍设备	台	1	其他小类实验
			芯片电学测试设备	台	1	其他小类实验
			等离子清洗机	台	1	其他小类实验

	双轴拉伸台	台	1	其他小类实验
	金相显微镜	台	1	其他小类实验
	大体成像仪	台	1	其他小类实验
	体式显微镜	台	1	其他小类实验
	XRD	台	1	其他小类实验
	X 射线芯片三维成像系统	套	1	其他小类实验
	气浮型隔振光学平台	套	5	其他小类实验
	纯水系统	套	1	辅助设备
教学	DUV 光刻机拆装实训系统	套	1	教学
	离子注入拆装实训系统	套	1	教学
	干法刻蚀拆装实训系统	套	1	教学
	薄膜沉积拆装实训系统	套	1	教学
	微纳教学虚拟仿真系统	套	1	教学

（2）全学校设备

本项目实施后全学校设备清单如下。

表 2-4　全学校设备清单一览表

功能	设施名称	原环评审批(台/间)	本项目实施后全学校(台/间)	较原审批变化(台/间)	所在位置
供水	北区生活水泵房	1	1	0	音乐厅地下一层
	南区生活水泵房	1	1	0	会议中心地下一层
供热	空气源热泵热水系统	1	1	0	北区食堂屋顶
	空气源热泵热水系统	1	1	0	南区食堂屋顶
	空气源热泵热水系统	18	18	0	各幢学生及教职工宿舍屋顶
	泳池恒温加热系统	1	1	0	体育馆地下一层
	体育馆淋浴热水系统	1	1	0	体育馆一层
消防	北区消防泵房及消防水池	1	1	0	音乐厅地下二层
	南区消防泵房及消防水池	1	1	0	会议中心地下一层
供电	变电站	1	1	0	科技创新平台一北侧
	变配电所	6	6	0	生活组团一区域地下一层
	变配电所	1	1	0	生活组团二区域地下一层
	变配电所	1	1	0	
	变配电所	1	1	0	
	变配电所	1	1	0	工学院地下一层
	变配电所	1	1	0	国际学院地下一层
	变配电所	1	1	0	民航学院一地下一层
	变配电所	1	1	0	电子信息学院一地下一层
	变配电所	1	1	0	航空科学与工程学院地下一层

			变配电所	1	1	0	理学院地下一层
			变配电所	1	1	0	工程训练中心&复杂构件加工一层
			变配电所	1	1	0	材料制备、材料测评、微分中心一层
			变配电所	2	2	0	仿真中心、大数据中心一层
			变配电所	1	1	0	体育馆地下一层
			变配电所	1	1	0	音乐厅地下二层
			变配电所	1	1	0	预留发展中心地下一层
			变配电所	1	1	0	会议中心地下一层
			变配电所	1	1	0	图书馆地下一层
			发电机房	1	1	0	仿真中心、大数据中心一层，备用电源
		暖通	--	--	0	0	生活区（学生和教师公寓）
			--	--	0	0	学院组团、会议中心、图书馆、预留发展中心
			--	--	0	0	科创平台、音乐厅
			--	--	0	0	体育馆主场馆
			--	--	0	0	游泳馆
		通风	风机房	11	11	0	公共中心组团北区地下二层
				2	2	0	公共中心组团中区地下二层
				11	11	0	公共中心组团南区地下二层
				5	5	0	体育馆地下一层
		微纳加工实验	磁控溅射系统	0	3	3	微分中心实验楼
			化学沉积系统	0	3	3	
			真空电子束蒸发镀膜系统	0	1	1	
			原子层沉积系统	0	1	1	
			分子束外延系统	0	1	1	
			热蒸发薄膜沉积系统	0	1	1	
			光刻系统	0	3	3	
			8 英寸大面积电子束曝光机	0	1	1	
			激光直写系统	0	1	1	
			HMDS 增粘剂烘箱	0	1	1	
			自旋涂胶机	0	1	1	
			匀胶机	0	1	1	
			显影机	0	1	1	
			通风橱	0	3	3	
			电感耦合等离子体刻蚀系统	0	1	1	
			电容耦合等离子体刻蚀系统	0	1	1	
			深反应离子束刻蚀系统	0	1	1	

离子束刻蚀沉积系统	0	1	1		
干法去胶机	0	2	2		
8 英寸大压力晶圆键合机	0	1	1		
8 英寸阳极晶圆键合机	0	1	1		
晶圆背减薄机	0	1	1		
刀头裂片机	0	2	2		
晶圆清洗系统（RCA 标准晶圆清洗机及相关设备）	0	1	1		
湿法清洗系统（有机清洗及金属腐蚀湿法台）	0	1	1		
化学机械平坦化系统	0	1	1		
兆声清洗系统	0	1	1		
临界点干燥仪	0	1	1		
甩干机	0	1	1		
CMP 后清洗系统	0	1	1		
自动深腔引线键合机	0	1	1		
低热损激光精密加工机	0	1	1		
激光改质腐蚀（TGV）	0	1	1		
快速退火炉	0	1	1		
超声清洗机	0	1	1		
等离子清洗机	0	1	1		
台阶仪	0	1	1		
白光干涉三维轮廓仪	0	1	1		
激光共聚焦显微镜	0	1	1		
测量显微镜	0	1	1		
椭偏仪	0	1	1		
膜厚仪	0	1	1		
接触角测量仪	0	1	1		
有机 CVS 分析仪	0	1	1		
四探针方块电阻测试仪	0	1	1		
三束聚焦离子束加工表征系统	0	1	1		
超声波扫描显微镜	0	1	1		
荧光倒置显微镜	0	1	1		
红外显微镜	0	1	1		
金相显微镜	0	3	3		
热压机	0	1	1		
温度控制模块	0	1	1		
生物安全柜	0	1	1		
冷藏冷冻设备	0	1	1		

			恒温振荡器	0	1	1	
			pH 计/电导率仪	0	1	1	
			纯水系统	0	1	1	
		其他小类实验	3D 表面轮廓仪	0	1	1	
			接触角测量仪	0	1	1	
			荧光光谱仪	0	1	1	
			凝结粒子计数仪	0	1	1	
			颗粒发生器	0	1	1	
			二维气相色谱分析仪	0	1	1	
			综合物性测量系统 PPMS	0	1	1	
			环境扫描电子显微镜	0	1	1	
			扫描电迁移率颗粒物粒径谱仪	0	1	1	
			拉曼光谱仪	0	1	1	
			自相关仪	0	1	1	
			激光单脉冲选择器	0	1	1	
			飞秒激光器	0	1	1	
			高温箱式炉	0	4	4	
			自旋太赫兹光谱成像系统	0	1	1	
			示波器	0	5	5	
			直流电源	0	2	2	
			压电驱动线性功率放大器电源	0	1	1	
			应力分析仪	0	1	1	
			拉力推力剪切力测试仪	0	1	1	
			手套箱	0	2	2	
			紫外可见分光光度计	0	1	1	
			多功能 Kerr 显微镜	0	1	1	
			8 吋全自动自旋芯片 CP 测试机	0	1	1	
			晶圆级原子力显微镜	0	1	1	
			晶圆级全自动面内 MOKE	0	1	1	
			低温高频电磁输运测试系统	0	1	1	
			一维磁场探针台	0	1	1	
			二维磁场自旋芯片测试系统	0	1	1	
			低温超导探针台	0	2	2	
			高低温振动样品磁强计测试系统	0	1	1	
			真空靶室系统	0	2	2	
			1064 nm Nd:YAG 激光器	0	1	1	
			EUV 带内辐射能量计	0	3	3	

	EUV 光谱仪	0	1	1	
	1030 nm Yb:YAG 超快激光器	0	1	1	
	MPC 脉冲压缩腔体	0	1	1	
	晶圆位移台	0	1	1	
	示波器	0	1	1	
	时空分辨太赫兹近场光学显微镜	0	1	1	
	200W 飞秒激光器	0	1	1	
	20W 飞秒激光器	0	1	1	
	操作台	0	1	1	
	万用表	0	1	1	
	直流电源	0	1	1	
	示波器	0	2	2	
	计算平台	0	1	1	
	矢量网络分析仪 (VNA)	0	1	1	
	标准喇叭天线	0	2	2	
	多通道高精度注射泵	0	1	1	
	流量/压力传感器	0	4	4	
	倒置荧光显微镜	0	1	1	
	多通道电化学工作站	0	1	1	
	抗静电工作站	0	1	1	
	跟瞄仪转台	0	1	1	
	目标模拟系统	0	1	1	
	高精度气浮光学平台	0	1	1	
	示波器	0	1	1	
	线性功率放大器	0	3	3	
	信号发生器	0	2	2	
	直流电源	0	2	2	
	激光干涉仪	0	1	1	
	电容传感器	0	1	1	
	超精密压电快速反射镜实验平台	0	1	1	
	高精度空间指向调整系统	0	1	1	
	多机互联高性能实时目标机	0	1	1	
	光学载荷	0	1	1	
	高性能音圈电机驱动及超精密电容传感器	0	1	1	
	压电二维定位台	0	1	1	
	大面积高精度飞拍设备	0	1	1	
	芯片电学测试设备	0	1	1	

			等离子清洗机	0	1	1	
			双轴拉伸台	0	1	1	
			金相显微镜	0	1	1	
			大体成像仪	0	1	1	
			体式显微镜	0	1	1	
			XRD	0	1	1	
			X 射线芯片三维成像系统	0	1	1	
			气浮型隔振光学平台	0	5	5	
			纯水系统	0	1	1	
		教学	DUV 光刻机拆装实训系统	0	1	1	
			离子注入拆装实训系统	0	1	1	
			干法刻蚀拆装实训系统	0	1	1	
			薄膜沉积拆装实训系统	0	1	1	
			微纳教学虚拟仿真系统	0	1	1	
		北航杭州校园航空发动机高空台项目	空压机	1	1	0	杭州市北京航空航天大学国际创新研究院内 L5 号实验楼 1002 室、2001 室、2002 室
			储气罐	1	1	0	
			空气干燥机	2	2	0	
			空气制冷机	1	1	0	
			调节阀	5	5	0	
			差压流量计	2	2	0	
			水冷换热器	1	1	0	
			真空泵	1	1	0	
			冷却塔	1	1	0	
			水泵	1	1	0	
			调节阀	1	1	0	
			涡轮流量计	2	2	0	
			低温低压环境舱	1	1	0	
			配电柜	1	1	0	
			PLC 控制柜	1	1	0	
			监控设备	1	1	0	
			操作台	1	1	0	
			计算机和显示屏	1	1	0	
			发动机台架	1	1	0	
			测控柜	1	1	0	
			尾气活性氧化铝吸附装置	1	1	0	
			不锈钢燃烧器	1	1	0	
			光学平台	1	1	0	
			储油罐	1	1	0	

	配气柜	1	1	0	
	空压机	1	1	0	
	制氢机	1	1	0	
	气体检测器	1	1	0	
	排气系统	1	1	0	
	光学诊断系统	1	1	0	
	气体组分分析仪	1	1	0	
	GC 色谱仪	1	1	0	
	扫描电迁移粒径谱仪	1	1	0	
	nvPM 颗粒测量系统	1	1	0	

2.1.5 主要原辅料

本项目实施后，微分中心主要原辅材料消耗情况详见表 2-5、2-6 和 2-7，主要分为以下几种：

①液体试剂：有机试剂、无机试剂；

②气体：特气、辅助气体；

③其他材料。

表 2-5　项目实施后学校有机试剂消耗情况

序号	原辅材料名称	本项目新增消耗量（L）	本项目年消耗量折算为重量 kg/a	原审批学校年消耗量 kg/a	本项目实施后学校年消耗量 kg/a	变化量 kg/a	包装规格	用途	存放量 kg	存放位置
1	丙酮	100	79	378.24	457.24	+79	500mL/瓶	微纳加工-清洗	50	学校化学试剂库
2	异丙醇	15	12	0	12	+12	500mL/瓶	微纳加工-去胶	12	学校化学试剂库
3	乙醇	100	80	5214	5294	+80	500mL/瓶	微纳加工-清洗	514.5	学校化学试剂库
4	聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)电子束光刻胶	1	1	0	1	+1	500mL/瓶	微纳加工-光刻	1	1F 图形化区
6	甲基丙烯酸甲酯(MMA)电子束光刻胶	1	1	0	1	+1	500mL/瓶	微纳加工-光刻	1	1F 图形化区
7	ZEP520A 光刻胶	1.5	2	0	2	+2	500mL/瓶	微纳加工-光刻	2	1F 图形化区
8	SPR660-1 光刻胶	1	1	0	1	+1	500mL/瓶	微纳加工-光刻	1	1F 图形化区
9	SPR955-0.9 光刻胶	0.5	1	0	1	+1	500mL/瓶	微纳加工-光刻	1	1F 图形化区
10	AR-P 6200	0.5	1	0	1	+1	500mL/瓶	微纳加工-光刻	1	1F 图形化区
11	Stopper AR 600-60	0.5	1	0	1	+1	500mL/瓶	微纳加工-光刻	1	1F 图形化区
12	HMDS 增粘剂	2	2	0	2	+2	500mL/瓶	微纳加工-光刻	2	1F 图形化区

13	PMGI/LOR 光刻胶	0.5	1	0	1	+1	500mL/瓶	微纳加工-光刻	1	1F 图形化区
14	AZ1518 光刻胶	1.5	2	0	2	+2	500mL/瓶	微纳加工-光刻	2	1F 图形化区
15	AZ5214 光刻胶	1.5	2	0	2	+2	500mL/瓶	微纳加工-光刻	2	1F 图形化区
16	SPR220-3 光刻胶	1.5	2	0	2	+2	500mL/瓶	微纳加工-光刻	2	1F 图形化区
17	S1813 光刻胶	4	4	0	4	+4	500mL/瓶	微纳加工-光刻	4	1F 图形化区
18	S1805 光刻胶	1.5	2	0	2	+2	500mL/瓶	微纳加工-光刻	2	1F 图形化区
19	Remover PG	3	3	0	3	+3	1L/瓶	微纳加工-光刻	3	1F 图形化区
20	N-甲基吡咯烷酮(NMP)去胶液	0.5	1	0	1	+1	1L/瓶	微纳加工-去胶	1	1F 图形化区
21	Remover AR 600-71	1.5	2	0	2	+2	1L/瓶	微纳加工-去胶	2	1F 图形化区
22	四甲基氢氧化铵（TMAH）	1.5	2	0	2	+2	500mL/瓶	微纳加工-显影	2	1F 图形化区
23	AZ300MIF 显影液	5	5	0	5	+5	1L/瓶	微纳加工-显影	5	1F 图形化区
24	临时键合胶	0.005	0.005	0	0.005	+0.005	5mL/支	微纳加工-先进封装	0.005	1F 先进封装区
26	过氧化脲	0	0	48	48	+0	100g/瓶	消毒	4	学校化学试剂库
27	硫磺	0	0	72	72	+0	100g/瓶	消毒	6	学校化学试剂库
28	硝基甲烷	0	0	410.4	410.4	+0	500mL/瓶	有机合成	34.2	学校化学试剂库
29	三氯甲烷	0	0	534.24	534.24	+0	500mL/瓶	有机合成	44.5	学校化学试剂库
30	甲苯溶液	0	0	480	480	+0	500mL/瓶	强折光性	400	学校化学试剂库
31	叔丁醇	0	0	186	186	+0	500mL/瓶	内燃机燃料添加剂	155	学校化学试剂库
32	甲醇	0	0	2370	2370	+0	25L/桶	分析测试	197.5	学校化学试剂库
33	乙醚	0	0	340.8	340.8	+0	500mL/瓶	溶剂	28.4	学校化学试剂库
34	六亚甲基四胺	0	0	36	36	+0	50g/瓶	固化剂	0.003	学校化学试剂库
35	1,2-乙二胺	0	0	32.4	32.4	+0	50mL/瓶	固化剂	2.7	学校化学试剂库
36	2,4-二硝基甲苯	0	0	360	360	+0	500g/瓶	制取TDI、硫化染料、碱性染料	30	学校化学试剂库
37	三氯化铁	0	0	300	300	+0	500g/瓶	--	25	学校化学试剂库
38	氧化汞	0	0	18	18	+0	50g/瓶	氧化汞	1.5	学校化学试剂库
39	汽油	0	0	3931.2	3931.2	+0	30L/桶	航空发动机实验，用作燃料	330	学校化学试剂库

40	柴油	0	0	11508.2	11508.2	+0	40L/桶	航空发动机实验，用作燃料	940	学校化学试剂库
41	航空煤油	0	0	43186.8	43186.8	+0	40L/桶	航空发动机实验，用作燃料	3600	学校化学试剂库
42	叠氮化钠	0	0	24	24	+0	50g/瓶	用作有机合成原料	2	学校化学试剂库
43	乙腈	0	0	282.852	282.852	+0	500mL/瓶	有机溶剂	23.5	学校化学试剂库

表 2-6　项目实施后学校无机试剂消耗情况

序号	原辅材料名称	本项目新增消耗量 L	本项目年消耗量折算为重量 kg/a	原审批学校年消耗量 kg/a	本项目实施后学校年消耗量 kg/a	变化量 kg/a	包装规格	工艺	存放量 kg	存放位置
酸类试剂										
1	缓冲氧化物刻蚀液（BOE）	5	5	0	5	+5	500mL/瓶	微纳加工-清洗	5	学校化学试剂库
2	盐酸	10	12	561.6	573.6	+12	500mL/瓶	微纳加工-清洗	58.8	学校化学试剂库
3	硫酸	10	19	665.4	684.4	+19	500mL/瓶	微纳加工-pH 调节、湿法去胶	74.2	学校化学试剂库
4	氢氟酸	7.5	9	414	423	+9	500mL/瓶	微纳加工-清洗、先进封装	43.5	学校化学试剂库
5	金属腐蚀液(磷酸、醋酸、硝酸混合物)	2.5	3	0	3	+3	500mL/瓶	湿法刻蚀	3	学校化学试剂库
6	金属腐蚀液(硫酸铈、硫酸、硝酸混合物)	3.5	4	0	4	+4	500mL/瓶	湿法刻蚀	4	学校化学试剂库
7	硝酸	0	0	511.2	511.2	+0	500mL/瓶	酸浸	42.5	学校化学试剂库
8	醋酸	0	0	377.64	377.64	+0	500mL/瓶	酸化剂	31.5	学校化学试剂库
9	高氯酸	0	0	528	528	+0	500mL/瓶	氧化剂	44	学校化学试剂库
10	发烟硝酸	0	0	340.8	340.8	+0	500mL/瓶	用于有机化合物的硝化	28.5	学校化学试剂库
11	过乙酸	0	0	321.3	321.3	+0	500mL/瓶	强氧化剂	35.5	学校化学试剂库
碱类试剂										
12	氢氧化钾	5	5	480	485	+5	500mL/瓶	微纳加工-先进封装	45	学校化学试剂库
13	氢氧化钠溶液	1	1	480	481	+1	500mL/瓶	微纳加工-先进	1	学校化学试剂库

								封装		
14	氨水	5	5	0	5	+5	4L/瓶	微纳加工-清洗	5	学校化学试剂库
其他专业试剂										
15	过氧化氢溶液	10	11	360	371	+11	4L/瓶	微纳加工-清洗、去胶	30	学校化学试剂库
16	氧化硅研磨液	30	30	0	30	+30	1L/瓶	微纳加工-研磨	30	学校化学试剂库
17	氧化铈研磨液	30	30	0	30	+30	1L/瓶	微纳加工-研磨	30	学校化学试剂库
18	氧化铝研磨液	30	30	0	30	+30	1L/瓶	微纳加工-研磨	30	学校化学试剂库
19	高锰酸钾	0	0	300	300	+0	500g/瓶	氧化剂	25	学校化学试剂库
20	重铬酸钾	0	0	300	300	+0	500g/瓶	氧化剂	25	学校化学试剂库
21	高氯酸钠	0	0	60	60	+0	100g/瓶	用作分析试剂、氧化剂	5	学校化学试剂库

表 2-7　项目实施后学校气体消耗情况

序号	原辅材料名称	本项目新增消耗量（瓶）	本项目年消耗量折算为重量 kg/a	原审批学校年消耗量 kg/a	本项目实施后学校年消耗量 kg/a	变化量 kg/a	包装规格	工艺	存放量 kg	存放位置
特气										
1	氨气	1	5.45	130	135.45	+5.45	44L/瓶	微纳加工-气相沉积	23	易燃易爆气体间
2	一氧化二氮[压缩的]	1	19	0	19	+19	44L/瓶	微纳加工-气相沉积	29	毒腐气体间
3	甲硅烷	1	3.975	0	3.975	+3.975	44L/瓶	微纳加工-气相沉积	7.95	1F 镀膜刻蚀区灰区
4	四氯化硅	2	30	0	30	+30	44L/瓶	微纳加工-气相沉积	60	1F 镀膜刻蚀区灰区
5	八氟环丁烷	2	30	0	30	+30	44L/瓶、10L/瓶	微纳加工-刻蚀	60	1F 镀膜刻蚀区灰区
6	六氟化硫	1	25	0	25	+25	44L/瓶	微纳加工-刻蚀	50	毒性气体间
7	四氟甲烷	1	15	0	15	+15	44L/瓶	微纳加工-刻蚀	30	惰性气体间
8	三氟甲烷	1	15	0	15	+15	44L/瓶	微纳加工-刻蚀	30	惰性气体间
9	氟化氢	1	1.5	0	1.5	+1.5	10L/瓶	微纳加工-刻蚀	10	剧毒气体房
10	氢气	1	1.17	0.4495（制氢）	1.6195	+1.17	44L/瓶	微纳加工-刻蚀	0.585	氢气间
11	氯气	2	20	0	20	+20	44L/瓶、2L/瓶	微纳加工-刻蚀	52	剧毒气体房
12	三氯化硼	2	30	0	30	+30	44L/瓶、10L/瓶	微纳加工-刻蚀	60	1F 镀膜刻蚀区灰区
13	溴化氢	2	30	0	30	+30	44L/瓶、10L/瓶	微纳加工-刻蚀	60	剧毒气体房

14	三氟化氮	2	12.5	0	12.5	+12.5	44L/瓶、10L/瓶		微纳加工-刻蚀	25	毒腐气体间
辅助气体											
15	氦[压缩的]	1	11.6	0	0.01	+0.01	44L/瓶	压缩气体	辅助气体	1.16	惰性气体间
16	二氧化碳[液化的]	1	100	0	288	+288	44L/瓶	液化气体		20	1F 镀膜刻蚀区灰区
17	氮**[液化的]**	250m³	202t	0	202t	+202t	无	液化气体		16.16t	惰性气体间
18	氧**[压缩的]**	3	42.8	0	0.16	+0.16	44L/瓶	压缩气体		8.56	毒腐气体房
19	氩**[压缩的]**	1	58	0	0.07	+0.07	44L/瓶	压缩气体		11.6	惰性气体间
20	氮**[压缩的]**	3	39.75	0	0.15	+0.15	44L/瓶	压缩气体		7.95	惰性气体间

表 2-8　项目实施后学校其他材料消耗情况

序号	原辅材料名称	单位	本项目新增消耗量	原审批学校年消耗量	项目实施后年消耗量	变化量	工艺	存放量	存放位置	备注
1	硅片	片/a	200	0	200	+200	所有工序	500	5F 材料库房	--
2	晶圆	片/a	300	0	300	+300	所有工序	500	5F 材料库房	--
2	蓝宝石片	片/a	550	0	550	+550	所有工序	550	5F 材料库房	--
3	光掩模	片/a	若干片	0	若干片	--	微纳加工-光刻	若干片	5F 材料库房	**外购，根据研发的产品决定**
4	钨靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
5	镍靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
6	钽靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
7	铂靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
8	铱靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
9	金靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
10	铬靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
11	银靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
12	铝靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
13	铜靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
14	钛靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
15	钼靶材	g/a	20	0	20	+20	微纳加工-镀膜	20	5F 材料库房	＞99.999%
16	金丝	g/a	600	0	600	+600	键合	600	5F 材料库房	＞99.99%

17	PDMS 聚合物材料	g/a	10	0	10	+10	其他小类实验	10	5F 材料库房	--
18	二维纳米片水溶液	Kg/a	0.4	0	0.4	+0.4	其他小类实验	0.4	5F 材料库房	--

部分原辅材料理化性质：

光刻胶：光刻胶是微电子技术中微细图形加工的关键材料之一，特别是近年来大规模和超大规模集成电路的发展，更是大大促进了光刻胶的研究开发和应用。光刻胶是一种有机化合物，它被紫外光曝光后，在显影溶液中的溶解度会发生变化。硅片制造中所用的光刻胶以液态涂在硅片表面，而后被干燥成胶膜。

表 2-9　本项目光刻胶成分说明

原辅料名称	形态	有关成分说明
聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)电子束光刻胶	液体	99%苯甲醚；1%聚甲基丙烯酸甲酯
甲基丙烯酸甲酯(MMA)电子束光刻胶	液体	1%聚甲基丙烯酸甲酯
ZEP520A 光刻胶	液体	89% 苯甲醚；10%丙烯酸(酯)类共聚物钠，1%甲基丙烯酸甲酯-共聚甲基丙烯酸
SPR660-1 光刻胶	液体	30.0-40.0%乳酸乙酯； 20.0-30.0%茴香醚；15.0-25.0%甲酚酚醛树脂；重氮甲酚树脂 混合物 5.0-15.0%；乙酸正戊酯 1.0-10.0%；重氮光活性化合物 1.0-5.0%；2-甲基乙酸丁酯 1.0-5.0%；有机硅氧烷表面活性剂<1.0%；甲酚<1.0%
SPR955-0.9 光刻胶	液体	乳酸乙酯 60.0-70.0%
AR-P 6200	液体	>80%茴香醚
Stopper AR 600-60	液体	CH_3-CH(OH)CH_3，异丙醇
HMDS 增粘剂	液体	六甲基二硅烷胺
PMGI/LOR 光刻胶	液体	＞65%环戊酮；10%四氢糠醇；1%多脂肪族酰亚胺共聚物（PMGI）
AZ1518 光刻胶	液体	70%丙二醇单甲醚乙酸酯；甲酚酚醛清漆树脂；重氮萘醌酯；三羟基苯
AZ5214 光刻胶	液体	73%1-甲氧基-2-丙醇醋酸酯
SPR220-3 光刻胶	液体	25.0-35.0%甲酚酚醛树脂； 25.0-35.0%乳酸乙酯；10.0-20.0%苯甲醚；1.0-10.0%重氮光活性化合物；1.0-10.0% 2- 甲基乙酸丁酯；1.0-10.0 %乙酸正戊酯； <1.0 %甲酚；< 1.0 %有机硅氧烷表面活性剂二氧六环
S1813 光刻胶	液体	65.0-75.0%电子级丙二醇单甲基；15.0-25.0 %乙醚醋酸酯；1.0-10.0 %混合甲酚酚醛树脂； <1.0 %重氮光活性化合物；<0.5 %氟化表面活性剂；
S1805 光刻胶	液体	70.0-80.0%电子级丙二醇甲醚醋酸酯；10.0-20.0%混合甲酚酚醛树脂；1.0-10.0%重氮光活性化合物；<1.0%甲酚；<1.0%含氟脂肪酸酯

去胶液：去除光刻胶的溶剂或者溶液为去胶机或者去除液。去胶液包含多种化学物质，其成分是为实现高效、安全去胶而精心配比的。

表 2-10　本项目去胶液成分说明

原辅料名称	形态	有关成分说明
Remover PG	液体	N-甲基-2-吡咯烷酮

N-甲基吡咯烷酮(NMP)去胶液	液体	＞99% N-甲基吡咯烷酮
Remover AR 600-71	液体	>=70% 1,3-二氧环烷；<30% 1-甲氧基-2-丙醇

显影液：是溶解由曝光造成的光刻胶的可溶解区域的一种化学溶剂，对于负显影工艺，显影液通常是一种有机溶剂，如二甲苯。对于正显影工艺，显影液是一种用水稀释的强碱溶液，最常用的是四甲基氢氧化铵(TMAH)。

表 2-11　本项目显影液成分说明

原辅料名称	形态	有关成分说明
四甲基氢氧化铵（TMAH）	液体	四甲基氢氧化铵水溶液
AZ300MIF 显影液	液体	2%四甲基氢氧化铵；98%水

临时键合胶：临时键合胶主要用于键合过程，由 N，N-二甲基乙酰胺 60%、环己酮 20%、添加剂 10%、聚合固体 10%构成。

丙酮：CAS 号为 67-64-1，为最简单的饱和酮。是一种无色透明液体，有微香气味。易燃、易挥发，化学性质较活泼。本项目所用丙酮纯度＞99%。

异丙醇：CAS 号为 67-63-0，是一种有机化合物，是正丙醇的同分异构体，为无色透明液体，有似乙醇和丙酮混合物的气味，可溶于水，也可溶于醇、醚、苯、氯仿等多数有机溶剂。本项目所用异丙醇纯度＞99%。

乙醇：CAS 号为 64-17-5，是一种有机化合物。乙醇在常温常压下是一种易挥发的无色透明液体，低毒性。乙醇的水溶液具有酒香的气味，并略带刺激性，味甘。乙醇易燃，其蒸气能与空气形成爆炸性混合物。本项目所用乙醇纯度＞75%。

BOE 缓冲氧化物刻蚀液：缓冲氧化物刻蚀液。由氢氟酸水溶液与氟化铵水溶液按比例混合而成。本项目所用 BOE 刻蚀液成分为 30%氟化铵、1%氢氟酸、69%水。

盐酸：CAS 号为 7647-01-0，是无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味。盐酸的熔点为-114.8℃，沸点为 108.6℃，是一种腐蚀性物品。本项目所用盐酸浓度为 33%。

硫酸：纯硫酸一般为无色油状液体，密度 1.84g/cm^3，沸点 337℃，能与水以任意比例互溶，同时放出大量的热，使水沸腾。本项目所用硫酸浓度为 98%。

氢氟酸：氟化氢气体的水溶液，清澈，无色、发烟的腐蚀性液体，有剧烈刺激性气味。熔点-83.3℃，沸点 19.54℃，闪点 112.2℃，密度 1.15g/cm^3。对硅的化合物有强腐蚀性，应在密闭的塑料瓶中保存。本项目所用氢氟酸浓度为 40%。

金属腐蚀液：本项目所用金属腐蚀液共两种，第一种为磷酸、醋酸、硝酸混合物，成分占比为 55%磷酸、1%硝酸、3%醋酸、41%水；第二种为硫酸铈、硫酸、硝酸混合物，成分占比为 5%硫酸铈、5%硝酸、1%硫酸、89%水。

双氧水：纯过氧化氢是淡蓝色的粘稠液体，可任意比例与水混溶，是一种强氧化剂，水溶液俗称双氧水，为无色透明液体。在一般情况下会缓慢分解成水和氧气，但分解速

度极其慢。熔点-0.43℃，沸点 150.2℃，室温下双氧水密度为 1.11g/cm^3。本项目所用过氧化氢浓度为 30%。

氨水：是氨的水溶液，主要成分为 $NH_3 \cdot H_2O$，由氨气通入水中制得。氨水是实验室的重要试剂。本项目所用氨水浓度为 25%。

氦：是一种稀有气体，化学式为 He，无色无味，化学性质不活泼，一般状态下很难和其他物质发生反应。常温下，氦气是一种极轻的无色、无臭、无味的单原子气体。是所有气体中最难液化的，是不能在标准大气压下固化的物质。液化后温度降至 2.174K 时，具有表面张力很小、导热性很强、黏度极低等特殊性质。利用液态氦可以得到接近绝对零度的低温。

一氧化二氮：CAS 号为 10024-97-2，为无色有甜味的气体，液化时成为无色液体，气体密度为 1.977kg/m^3。溶于乙醇、醚和浓硫酸，微溶于水，能助燃。在高温时，是强氧化剂，加热其与氢、氨、一氧化碳或某些易燃物质的混合物时可发生爆炸。不能与水、酸和碱反应，也不被氧气氧化。当氧化亚氮吸人体内时，有麻醉作用。由于少量吸入时可引起面部肌肉轻微痉挛，出现笑的表情，因此有笑气之称。

甲硅烷：CAS 号为 7803-62-5，在常温常压下为恶臭的无色有毒气体。熔点-185℃，沸点-112℃。在常温下稳定，加热至 400℃时完全分解为硅和氢。易燃、易爆，在空气或卤素气体中发生爆炸性燃烧。在水中缓慢分解，几乎不溶于乙醇、乙醚、苯、氯仿及四氯化碳等。

二氯硅烷：CAS 号为 4109-96-0，熔点为 8.3℃，密度为 1.22g/cm^3，需要储存于阴凉、通风的有毒气体专用库房。库温不宜超过 30℃。远离火种、热源。包装必须密封，切勿受潮。应与氧化剂、碱类、醇类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。

氢氧化钠：CAS 号为 1310-73-2，沸点为 1390℃，密度为 2.13，具有强碱性，固体烧碱有很强的吸湿性。易溶于水，溶解时放热，水溶液呈碱性，有滑腻感；腐蚀性极强，对纤维、皮肤、玻璃、陶瓷等有腐蚀作用。

氢氧化钾：CAS 号为 1310-58-3，氢氧化钾俗称苛性钾、钾灰等，化学性质与氢氧化钠类似，有极强的碱性和腐蚀性，易溶于水并会大量放热，另有潮解性，极易吸收空气中水分而潮解，吸收二氧化碳而成碳酸钾。当溶解于水、醇或用酸处理时产生大量热量。0.1mol/L 溶液的 pH 为 13.5。中等毒，半数致死量（大鼠，经口）1230mg/kg。

氩：CAS 号为 7440-37-1，是一种无色无臭的惰性气体，蒸汽压 202.64kPa(-179℃)，熔点 -189.2℃，沸点-185.7℃ ，微溶于水，相对密度（水=1）1.40（-186℃）；相对密度（空气=1）1.38；是一种稳定的不燃气体。

氮：CAS 号为 7727-37-9，是氮元素形成的一种单质，化学式 N_2。常温常压下是一种无色无味的气体，只有在高温高压及催化剂条件下才能和氢气反应生成氨气，在放电的情况下能和氧气化合生成一氧化氮。

八氟环丁烷：CAS 号为 115-25-3，无色气体带有像空气的气味，为不燃性无毒气体 ，沸点为 6.04℃，对大气臭氧层有极强破坏力。

六氟化硫：CAS 号为 2551-62-4，是一种无机化合物，常温常压下为无色无臭无毒不燃的稳定气体，稳定性很高，微溶于水，溶于乙醇、乙醚。

四氟甲烷：CAS 号为 75-73-0，无色无臭无味气体。熔点-150℃（-184℃），沸点 128℃，密度 1.96g/cm^3。微溶于水。对热非常稳定，化学性质比四氯化碳更不活泼。

三氟甲烷：CAS 号为 75-46-7，无色、无臭、不可燃气体。常温是液化气体。液体密度 1.442g/mL(-80℃)，临界温度 25.7℃。在 25℃和 0. lMPa 下，其溶解度为 0.10%（重量）。微溶于水，能溶于乙醇、酮、乙醚、苯、四氯化碳，不溶于乙二醇及甘油。

三氟化氮：三氟化氮化学式 NF_3。无色、无臭、性质稳定的液化气体，不溶于水和碱，化学上较惰性，但赤热时与金属、非金属作用，与油和脂肪发生反应，与氢气激烈作用。

溴化氢：溴化氢，是一种无机化合物，化学式为 HBr，与水混溶，可混溶于乙醇、乙酸，标准情况下为无色气体，主要用于制造各种溴化合物，也可用于医药、染料、香料等工业。

氟化氢：氟化氢，化学式为 HF，极性分子，在常温常压（25℃、101.325kPa）下为无色、有刺激性气味的有毒气体，具有强吸湿性和腐蚀性，暴露于空气中易与水蒸气结合产生白雾（酸雾），易溶于水，其水溶液为氢氟酸（一元弱酸），室温下在水溶液中的电离常数为 6.3×10^{-4}（pKa=3.17）。

氟甲烷：CAS 号为 593-53-3，沸点为-79℃，无色气体带有一种像醚的气味，与空气混合能形成爆炸性混合物。

氢气：CAS 号为 1333-74-0，沸点为-252.8℃，无色无味无臭，极易燃烧，是最轻的气体。

氯气：CAS 号为 7782-50-5，沸点为-34℃，黄绿色透明液体，具有窒息气味，有强烈刺激臭和腐蚀性。

三氯化硼：CAS 号为 10294-34-5，分子量 117.11。无色带有强烈臭味的液体。比空气重。在空气中不燃烧。在潮湿空气中发烟。熔点-107.3℃，沸点 12.5℃。

甲基异丁基酮：CAS 号为 108-10-1，为无色透明液体，有令人愉快的酮样香味，是性能优良的中沸点溶剂和化工中间体。

四甲基氢氧化铵：CAS 号为 75-59-2，沸点 110℃，有一定的氨气味，具有强碱性，易吸收空气中的 CO_2。

PDMS：聚二甲基硅氧烷，是一种性能极其优异的有机硅高分子材料，以 **Si-O-Si** 为主链，甲基（CH_3）为侧链的柔性聚合物。

临时键合胶：N, N-二甲基乙酰胺 60% ，环己酮 20% ，添加剂 10% ，聚合固体 10%

2.1.6 公用工程

1、供水

（1）自来水

本项目用水由当地自来水厂供给。本项目实施后，预计学校新增用水量约 7437.2t/a。

（2）纯净水

本项目新增一套 5t/h 超纯水生产系统，用于供应北航国新院微纳科学与分析测试协同创新中心实验室研发过程中所需纯水，装置产水率可达 65%。超纯水生产系统设在负一层。制水工艺为活性炭过滤+RO+EDI+UV 消毒+微滤+抛光混床+终端过滤。

新增一套 100L/h 纯水系统，用于供应其他小类实验过程中所需纯水，装置产水率为 75%，制水工艺为活性炭过滤+RO+EDI+终端过滤。

2、排水

本项目排水依托大学原有设施，排水实行雨污分流制，雨水经管道收集后排入厂外市政雨水管网。学校拟新建 1 座废水处理设备区，占地约 100m^2，位于微分中心实验楼-1F，设计处理能力 15t/d（昼间运行），项目实验废水经废水处理设备处理后与纯水制备浓水一同纳管至良渚污水处理厂达标排放。

3、供电

本项目用电由当地供电部门供应。

4、压缩空气系统

本项目实验室压缩空气品质要求为含尘量＜0.01μm，含油量≤0.01mg/m^3，供气压力

0.75MPa，为无油、干燥的压缩空气。设计 2 台无油螺杆空压机，流量为 11.6Nm^3/min；2 台冷冻式干燥机，流量为 15Nm^3/min；2 台微热再生吸附式干燥机 15 Nm^3/min；1 台湿式储气罐、1 台干式储气罐，容积均为 3.5m^3。

5、特气供应系统

实验过程中使用的特殊气体由设在实验楼一层各种气体间里的特气柜（瓶）分配到实验室的支管/阀门箱。特气柜中配置报警系统等安全使用所必需的设施，气瓶柜为全自动控制。特气供应的气体间内拟设置专用气体柜存放各气瓶，设置在线可燃/有毒/氧含量气体检测报警器装置，与紧急切断、事故排风机、废气处理装置联锁。

6、供氮系统

GN2（普通氮气）由液氮罐汽化供气，PN2（工艺纯化氮气）由 GN2 经过纯化器（小型，流量 100m^3/h）纯化后供应。液氮储罐拟安装高压报警装置和高液位报警系统联锁切断系统，气化器出口拟设温度过低报警连锁装置。

7、新风系统和回风系统

本项目 1F~5F 单独布置洁净车间（三十万级、十万级、万级、千级、百级洁净度），其中 1 层和 2F（包含 3F）百级、千级洁净区域和易燃易爆气体间、毒腐气体房、惰性气体房采用全新风系统，4F、5F 万级洁净区采用一次回风系统，其中新风占比 80%、回风占比 20%。1F 洁净区域气流组织采用上送下回风方式，2F（包含 3F）洁净区域气流采用上送侧下回风方式，4F、5F 洁净区域气流采用上送侧下回风方式，新风系统设置三级过滤器（初效、中效、高效）过滤器，送风经过滤后送入洁净车间。

2.1.7 劳动定员及工作制度

大学原审批师生共 12000 人，微分中心审批师生共 750 人，本项目不新增师生人数。年工作日 300 天，其中研发试验约 8h/d，本项目不设食堂、宿舍。

2.1.8 厂区平面布置

本项目位于杭州市北京航空航天大学国际创新研究院东南角微分中心实验楼，微分中心地面建筑共 6 层，地下一层，地下室使用面积为 878.26m^2，一层至六层建筑面积为 8044.18m^2。其中地下室布置空压设备区、真空设备区、纯水设备区、废水处理设备区、空调机房等；1F~6F 布置如表 2-2；屋顶布置废气处理设备区。厂区平面布置见附图 3。

2.1.9 物料平衡和水平衡

2.1.9.1 元素平衡

根据该学院原辅料消耗情况、相关污染物排放情况及对应排放标准，本次评价仅针对氟、镍、铬、银、铜元素进行平衡计算。

（1）氟元素平衡

表 2-12　项目氟元素平衡 单位：kg/a

投入			产出		
物料名称	投入量	氟含量	物料名称	产出量	氟含量
缓冲氧化物刻蚀液（BOE）	5	0.818	废刻蚀液	4	0.654
氢氟酸（49%）	9	4.19	进入废酸	7.2	3.4
八氟环丁烷	30	22.8	废气排放	8	7.6
六氟化硫	25	19.5	酸性废水排放	/	1.037
四氟甲烷	15	12.96	含重金属喷淋废水排放	/	71.25
三氟甲烷	15	12.21			
氟化氢	1.5	1.425			
三氟化氮	12.5	10.038			
合计	/	83.941	合计	/	83.941

（2）镍元素平衡

表 2-13　项目镍元素平衡 单位：kg/a

投入			产出		
物料名称	投入量	镍含量	物料名称	产出量	镍含量
镍靶材	0.02	0.02	进入研发样品中	0.0198	0.0198
			含重金属喷淋废水	/	0.0002
合计	/	0.02	合计	/	0.02

（3）铬元素平衡

表 2-14　项目铬元素平衡 单位：kg/a

投入			产出		
物料名称	投入量	铬含量	物料名称	产出量	铬含量
铬靶材	0.02	0.02	进入研发样品中	0.0198	0.0198
			含重金属喷淋废水	/	0.0002
合计	/	0.02	合计	/	0.02

（4）银元素平衡

表 2-15　项目银元素平衡 单位：kg/a

投入			产出		
物料名称	投入量	银含量	物料名称	产出量	银含量
银靶材	0.02	0.02	进入研发样品中	0.0198	0.0198
			含重金属喷淋废水	/	0.0002
合计	/	0.02	合计	/	0.02

（5）铜元素平衡

表 2-16　项目铜元素平衡 单位：kg/a

投入			产出		
物料名称	投入量	铜含量	物料名称	产出量	铜含量
铜靶材	0.02	0.02	进入研发样品中	0.0198	0.0198
			含重金属喷淋废水	/	0.0002
合计	/	0.02	合计	/	0.02

（6）水平衡

本项目研发过程水平衡情况如图 2-2 所示，本项目实施后全厂水平衡情况如图 2-3 所示。

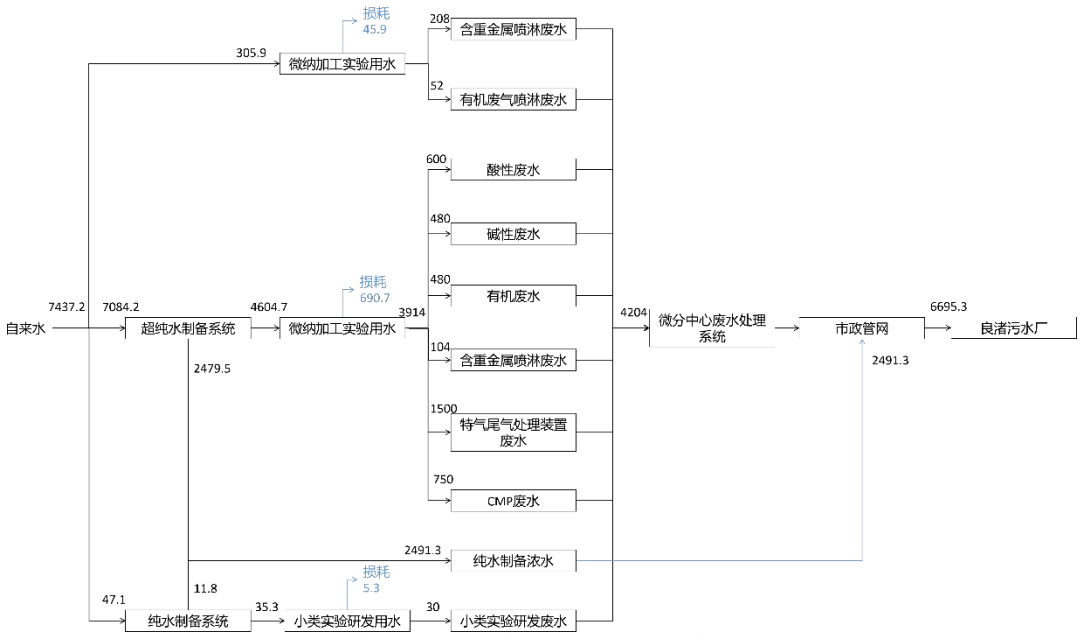


图 2-2　本项目研发过程水平衡图（单位：t/a）

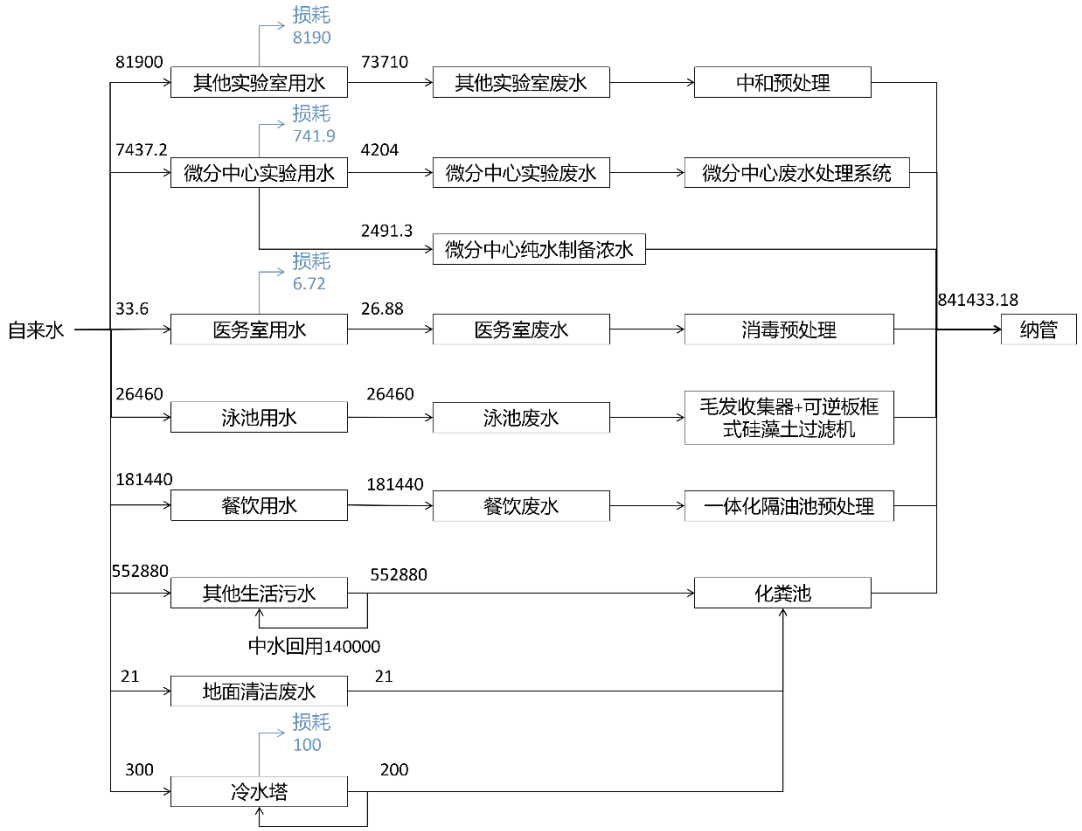


图 2-3　学校水平衡图（单位：t/a）

2.2 工艺流程和产排污环节

2.2.1工艺流程简述

本项目微纳加工实验不进行全条线试验，主要对微纳加工的单个或几个工序组合进行单独深入的研究，每一个工序涉及到的晶圆、硅片为上一工序加工后的研发产物或外购的成品（其中先进封装涉及到的晶圆为外购成品）。本项目旨在对相关工艺进行优化，或对相关工艺进行稳定性验证和评估，重点在于工序优化，无固定的研发产物及产量。新增的小类实验主要从应用层面上对微纳加工后的材料进行拓展研究，研究重点在于从光学、力学、电学方面进行理论设计、无固定的研发产物及产量，目前研发具体内容、路线、工艺流程等具有不确定性。本次环评仅对微纳加工涉及的工序进行简述说明。

1、清洗

在硅片、晶圆、蓝宝石加工过程中，每一道工艺进行前或完成后都必须清洗，以有效去除前工序造成的污染，做到表面清洁，为下工序创造条件。清洗过程中会使用乙醇、异丙醇、丙酮、氢氟酸、氨水、硫酸、双氧水、超纯水等，该过程中产生的水污染物主要为：酸性废水、碱性废水、有机废水；大气污染物主要为：酸碱废气、有机废气；固废主要包含各类废液。本项目的清洗是在等离子清洗机、RCA 标准晶圆清洗机、有机清洗及金属腐蚀湿法台等设备中进行。RCA 标准三步清洗总时长约为 30~40min(操作温度

为 75~85℃)，有机清洗的时长约为 3~10min（室温），BOE 去除氧化层约为 1min（室温）。

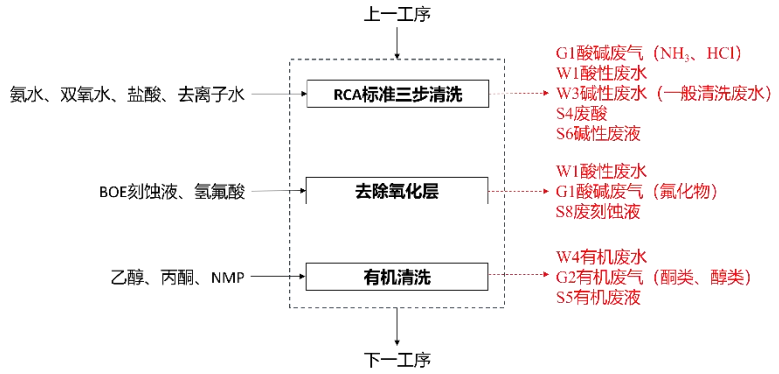


图 2-5 清洗产污环节图

2、镀膜

1）物理沉积

本项目选用物理沉积的方法，将重金属靶材沉积在硅片上。该方法是在真空条件下，采用物理方法将重金属靶材气化成气态分子、原子或部分电离成离子，并通过气相过程在衬底上沉积一层具有特殊性能的薄膜技术。该部分工序在磁控溅射系统、真空电子束蒸发镀膜系统、分子束外延系统、热蒸发薄膜沉积系统中进行，采用真空溅射镀膜的方式，真空状态下，在金属靶材上加负高压，通过介质气体辉光放电，产生离子，在正交电场和磁场的作用下，在靶面附近形成高密度的等离子区，离子撞击带负高压的靶面，溅射出金属粒子，并沉积在硅片/蓝宝石表面，从而形成金属膜层。该过程在真空密闭的条件下进行，工作时间为 30 分钟，运行过程中不会产生废气。通过该工序制备的材料直接进行光学和电学方面测试，或进行下一步组合工序的试验，具体工艺流程如下图：

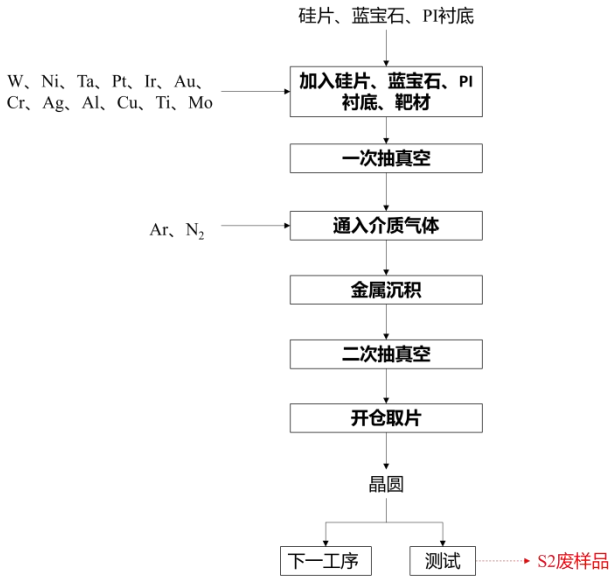


图 2-5 物理沉积工序产污环节图

2）化学气相沉积

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

本项目化学气相沉积在化学沉积系统（单次运行时长约 30~60min）、原子层沉积系统（1~3h）中进行，主要发生二氧化硅沉积、氮化硅、多晶硅沉积，化学反应如下：

①二氧化硅沉积：$SiH_4 + 2N_2O \rightarrow SiO_2 + 2\ N_2\uparrow + 2\ H_2\uparrow$

②氮化硅沉积：$3SiH_4 + 4NH_3 \rightarrow Si_3N_4 + 12H_2\uparrow$；$3SiCl_4 + 4NH_3 \rightarrow Si_3N_4 + 12HCl\uparrow$

③多晶硅沉积：$SiH_4 \rightarrow Si + 2H_2\uparrow$；$SiCl_4 + 2H_2 \rightarrow Si + 4HCl\uparrow$

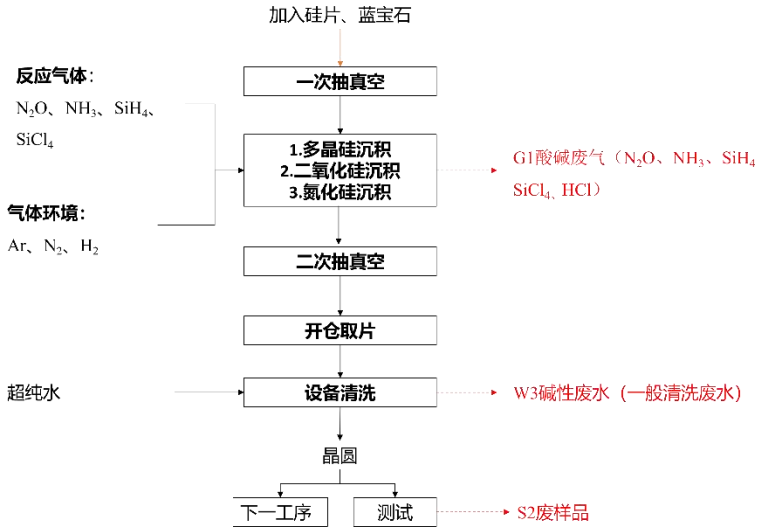


图 2-6 化学气相沉积产污环节图

3、光刻（涂胶、曝光、显影）

项目涂胶、曝光、显影工序主要在黄光区进行，这三个工序在光刻机及附属设备中完成。

涂胶是在基片表面均匀涂上一层光刻胶。光刻胶主要是由对光和能量非常敏感的感光高分子聚合物和有机溶剂（稀释剂）组成，前者是光刻胶的主体，主要成分为脂肪质酰亚胺聚合物、聚酰胺等，后者是光刻胶的介质，主要成分是环戊酮，丙二醇单甲醚等。为使光刻胶牢固附着在基片表面，均匀涂胶后要进行烘干。在烘干过程中，光刻胶中的有机溶剂挥发成为有机废气，而光刻胶中的高分子聚合物和光敏剂等作为涂层牢固地附着在基片表面。光刻胶对紫外光敏感，被光照过后发生化学变化，从而变得容易被显影液去除，而没有被光照过的光刻胶则不会在显影工序中去掉。

光刻是利用光刻胶的这种特性，使用光刻机将事先设计好的电路通过掩模版将电路图案转移到基片表面。显影是用显影液将感光的光刻胶去除，在光刻胶上形成沟槽，使

下面的基片暴露出来，以便于下一道工序进行操作。具体操作步骤如下：

表 2-17　涂胶、曝光、显影工序步骤简述

步骤	说明
涂胶	采用旋转涂胶的方式，将光刻胶及稀释剂涂在晶圆表面。主要步骤为： ①滴胶：将晶圆固定在匀胶机旋转盘上，在晶圆静止或转速很慢的时候，将光刻胶滴至晶圆表面的中心位置； ②旋转铺开：将旋转盘迅速加速至 3000~5000r/min 的转速，利用高速旋转时的离心力使光刻胶展开在晶圆表面； ③甩胶：降低转速，使多余的光刻胶飞出硅片表面，在晶圆表面得到均匀的光刻胶膜覆盖层； ④溶剂挥发：由于光刻胶中的溶剂会影响光刻胶的感光性及黏附性等，所以均匀的光刻胶形成后，需机械旋转晶圆，直至溶剂挥发、光刻胶膜干燥。
前烘	涂胶完成后，仍有一定量的溶剂残留在胶膜内，若直接曝光，会影响图形的尺寸及完好率。故涂胶后要经过一个高温电加热的步骤，即前烘，前烘的温度在 85～120℃，时间在 30～90s。其目为使胶膜内的溶剂挥发，增加光刻胶与衬底间黏附性、光吸收以及抗腐蚀能力；缓和涂胶过程胶膜内产生的应力等。
曝光	使掩膜版与涂上光刻胶的基片对准，用光源经过掩膜版照射基片，使接受光照的光刻胶的光学特性发生变化，即曝光。曝光过程中会使用多种气体，包括 $Ar/F_2/Ne$ 混合气体、Ar/Xe/Ne 混合气体。
曝光后烘焙	曝光后的晶圆采用热板烘烤法烘烤约 1~2min，烘焙温度为 90~130℃，从而减少光刻胶中溶剂的含量及爆光区与非爆光区的边界变得比较均匀。
显影	即用显影液溶解掉不需要的光刻胶，将掩膜版上的图形转移到光刻胶上。
清洗	采用超纯水清洗的方式对显影后的晶圆进行表面清洗，清洗废水进入相应的废水处理系统进行处理。
烘烤	对显影后的基片进行烘烤。以使残留的光刻胶溶剂全部挥发，提高光刻胶与硅片表面的黏附性以及光刻胶的抗腐蚀能力，使光刻胶能确实起到保护图形的作用，为下一步刻蚀做好准备。

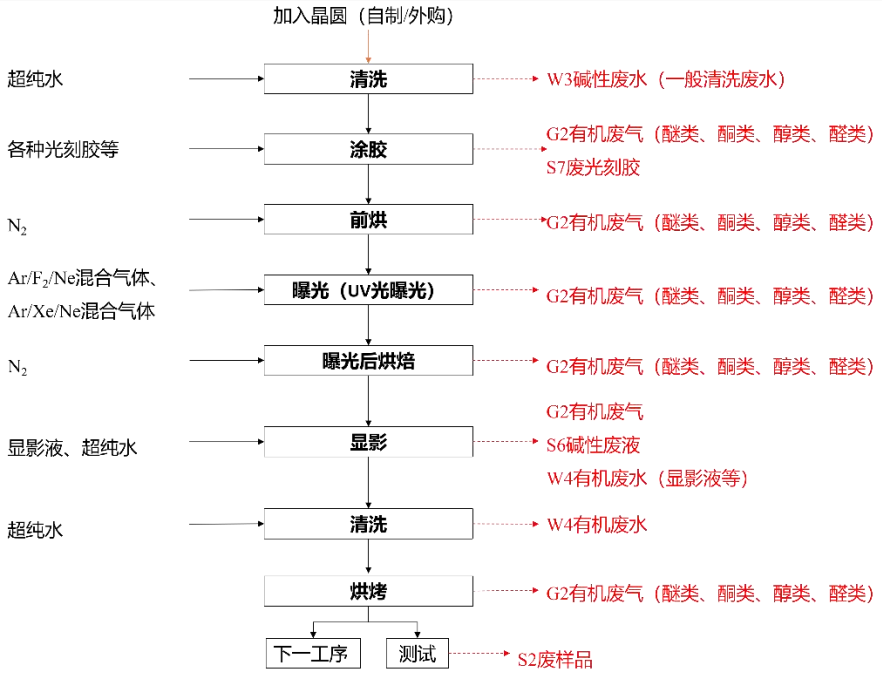


图 2-7 光刻工序产污环节图

4、刻蚀

本项目所用刻蚀包含湿法刻蚀和干法刻蚀。

（1）干法刻蚀

是以气体为主要媒介、去除硅片和蓝宝石表面物质的刻蚀技术，分为等离子体刻蚀和 IBE 刻蚀。

①等离子体刻蚀

等离子刻蚀是半导体制造领域常用的一种目标材料去除工艺，一般通过外加电磁场激发腔室内特定气体生成含高能粒子的等离子体。等离子体中的高能粒子可以通过物理溅射或化学反应生成挥发性产物的方式去除材料表面的物质。等离子体刻蚀通常是基于高能离子物理性刻蚀和基于自由基化学反应性刻蚀的综合，单次运行时长约为 10min。等离子体刻蚀后产生的废气通过设备管道收集，经 pou（Point of Use，机台端或末端处理）装置处理（燃烧+水洗）后送 1#废气处理装置处理，最终经 19#排气筒高空排放。通过该工序制备的材料直接进行光学和电学方面测试，或进行下一步组合工序的试验，发生的化学反应如下表所示。

表 2-18　等离子体刻蚀反应方程式

步骤	说明
多晶硅刻蚀	采用 Cl_2、SF_6、CF_4、HBr 气体产生等离子体与待刻蚀多晶硅层发生反应，从而将多晶硅刻蚀掉。主要方程式如下： （1）$Cl_2 \rightarrow 2Cl$；$Si + 2Cl \rightarrow SiCl_2$；$SiCl_2 + 2Cl \rightarrow SiCl_4$ （2）$SF_6 \rightarrow 2F+SF_4$；$Si+4F \rightarrow SiF_4$；$Si+SF_4 \rightarrow S+SiF_4$ （3）$CF_4 \rightarrow 2F+CF_2$；$CF_4 \rightarrow F+CF_3$；$Si+4F \rightarrow SiF_4$ （4）$HBr \rightarrow H+Br$；$Si + 2Br \rightarrow SiBr_2$；$SiBr_2 + 2Br \rightarrow SiBr_4$
二氧化硅干法刻蚀	采用 CF_4、CHF_3、C_4F_8、HF 的混合气体产生等离子体与待刻蚀二氧化硅层发生反应。 以 CF_4 和 CHF_3 为例主要化学反应式为： $CF_4 \rightarrow 2F+CF_2$；$CF_4 \rightarrow F+CF_3$；$CHF_3 \rightarrow F+CHF_2$；$CHF_3 \rightarrow H+CF_3$； $SiO_2+4F \rightarrow SiF_4+2O$；$SiO_2 + 2CF_2 \rightarrow SiF_4 + 2CO$
氮化硅干法刻蚀	采用 CF_4、CHF_3、C_4F_8、CH_3F、NF_3 的混合气体产生等离子体与待刻蚀氮化硅层发生反应。以 CF_4、CHF_3 和 NF_3 为例主要化学反应式为： $CF_4 \rightarrow 2F+CF_2$；$CF_4 \rightarrow F+CF_3$；$CHF_3 \rightarrow F+CHF_2$；$CHF_3 \rightarrow H+CF_3$； $NF_3 \rightarrow 3F+N$；$Si_3N_4+F \rightarrow SiF_4+N_2$
金属钨干法刻蚀	钨刻蚀：使用 Cl_2、BCl_3、NF_3 等气体产生等离子体与待刻蚀钨层发生反应，从而达到对金属钨进行刻蚀的目的。 $Cl_2 \rightarrow 2Cl$；$BCl_3 \rightarrow B+2Cl$；$W+6Cl \rightarrow WCl_6$；$H+Cl \rightarrow HCl$； $NF_3 \rightarrow N+3F$；$W+6F \rightarrow WF_6$；$N+N \rightarrow N_2$
金属钽干法刻蚀	钽刻蚀：使用 CF_4、CHF_3 的混合气体产生等离子体与氮化钽发生反应，从而达到对钽层进行刻蚀的目的。以 CF_4、CHF_3 为例主要化学反应式为： $CF_4 \rightarrow 2F+CF_2$；$CF_4 \rightarrow F+CF_3$；$CHF_3 \rightarrow F+CHF_2$；$CHF_3 \rightarrow H+CF_3$； $Ta+5F \rightarrow TaF_5$
金属镍干法刻蚀	镍刻蚀：使用 Cl_2、BCl_3 等气体产生等离子体与待刻蚀镍层发生反应，从而达到对金属镍进行刻蚀的目的。 $Cl_2 \rightarrow 2Cl$；$BCl_3 \rightarrow B+2Cl$；$Ni+2Cl \rightarrow NiCl_2$； $H+Cl \rightarrow HCl$；
金属铬干法刻蚀	铬刻蚀：使用 Cl_2、BCl_3 等气体产生等离子体与待刻蚀铬层发生反应，从而达到对金属铬进行刻蚀的目的。 $Cl_2 \rightarrow 2Cl$；$BCl_3 \rightarrow B+2Cl$；$Cr+2Cl \rightarrow CrCl_2$；$Cr+3Cl \rightarrow CrCl_3$ $H+Cl \rightarrow HCl$；
金属铝干法刻	铝刻蚀：使用 Cl_2、BCl_3 等气体产生等离子体与待刻蚀铝层发生反应，从而达到对

蚀	金属铝进行刻蚀的目的。 $Cl_2 \rightarrow 2Cl$；$BCl_3 \rightarrow B+2Cl$；$Al+3Cl \rightarrow AlCl_3$ $H+Cl \rightarrow HCl$；
金属铜干法刻蚀	铜刻蚀：使用 Cl_2、BCl_3 等气体产生等离子体与待刻蚀铜层发生反应，从而达到对金属铜进行刻蚀的目的。 $Cl_2 \rightarrow 2Cl$；$BCl_3 \rightarrow B+2Cl$；$Cu+2Cl \rightarrow CuCl_2$ $H+Cl \rightarrow HCl$；
金属钛干法刻蚀	钛刻蚀：使用 SF_6、NF_3 等气体产生等离子体与待刻蚀钛层发生反应，从而达到对金属钛进行刻蚀的目的。 $SF_6 \rightarrow 2F+SF_4$；$NF_3 \rightarrow N+3F$；$Ti+4F \rightarrow TiF_4$；$N+N \rightarrow N_2$
金属钼干法刻蚀	钼刻蚀：使用 SF_6、NF_3 等气体产生等离子体与待刻蚀钼层发生反应，从而达到对金属钼进行刻蚀的目的。 $SF_6 \rightarrow 2F+SF_4$；$NF_3 \rightarrow N+3F$；$Mo+6F \rightarrow MoF_6$；$N+N \rightarrow N_2$

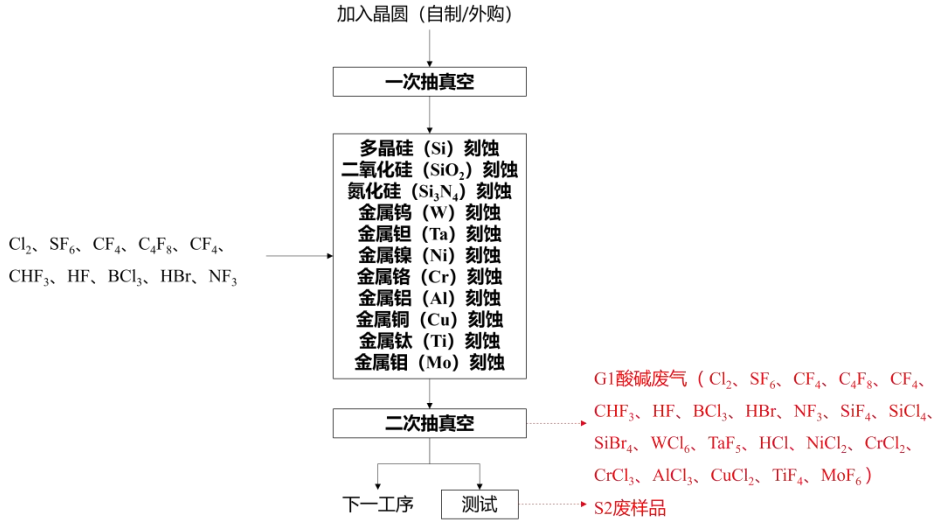


图 2-12 等离子体刻蚀产污环节图

②IBE 刻蚀

选用离子束刻蚀（IBE，Ion Beam Etching）也称为离子铣（IBM，Ion Beam Milling），也有人称之为离子溅射刻蚀，是利用辉光放电原理将氩气分解为氩离子，氩离子经过阳极电场的加速对样品表面进行物理轰击，以达到刻蚀的作用，单次运行时长约 30min。IBE 刻蚀过程会产生废气，废气污染因子为颗粒物（含重金属），通过设备自带抽排装置，经 pou 装置处理（燃烧+水洗）后送 1#废气处理装置处理，最终经 19#排气筒高空排放。

主要步骤为：

A、辉光放电：首先，氩气被分解成氩离子，并在阳极电场下加速。

B、离子束的形成：氩离子经过加速后，形成高方向的离子束。

C、物理轰击：这些离子束对样品表面进行物理轰击，导致材料原子发生溅射。

D、刻蚀效果：由于溅射，材料的某些区域会被移除，留下预期的图案或沟槽。

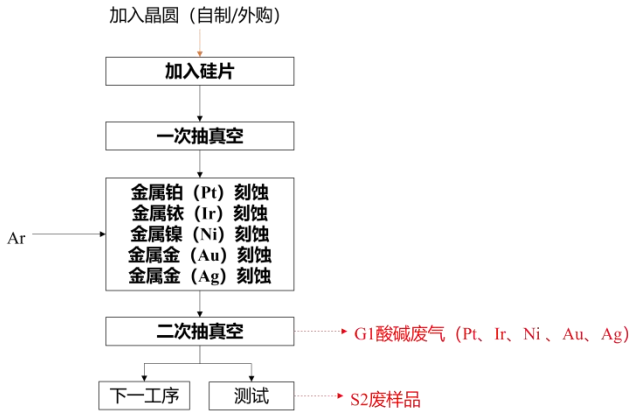


图 2-13 IBE 刻蚀产污环节图

（2）湿法刻蚀

湿法刻蚀是通过特定的溶液与需要刻蚀的薄膜材料发生化学反应，除去光刻胶未覆盖区域的薄膜，称为湿法刻蚀，单次刻蚀时长约为 1min。本项目通过特定的金属腐蚀液进行铝、钼和钨的湿法刻蚀，产生金属废液。所用金属腐蚀液共两种，第一种为磷酸、醋酸、硝酸混合物，成分占比为 55%磷酸、1%硝酸、3%醋酸、41%水，主要用于铝的腐蚀；第二种为硫酸铈、硫酸、硝酸混合物，成分占比为 5%硫酸铈、5%硝酸、1%硫酸、89%水，主要用于钼和钨的腐蚀。

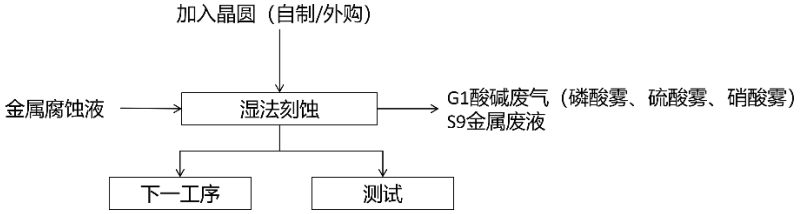


图 2-14 湿法刻蚀工序产污环节图

5、去胶、清洗

刻蚀之后，图形成为晶圆最表层永久的一部分作为刻蚀阻挡层的光刻胶层给予去除，这一步骤称为去胶。

（1）干法去胶

去胶是在干法去胶机完成，将带有光刻胶的晶圆采用氧气进行氧化，使其生成气态的 CO、CO_2 和 H_2O 从而得到去除，单次干法去胶运行时长约为 8~15min。

（2）湿法去胶

湿法去胶是在湿法清洗台和通风橱内进行，将带有光刻胶的晶圆浸泡双氧水、硫酸、丙酮或者 NMP 溶液中，使干法去胶后残留的聚合物膨胀，而将晶圆表面的光刻胶除去，单次湿法去胶时长约为 5~20min。

（3）清洗

采用超纯水清洗的方式对晶圆进行表面清洗，时长约 10min。

（4）干燥洗

采用异丙醇对水洗后的晶圆表面清洗，从而使异丙醇带走晶圆上残留的水分，时长约 10min。

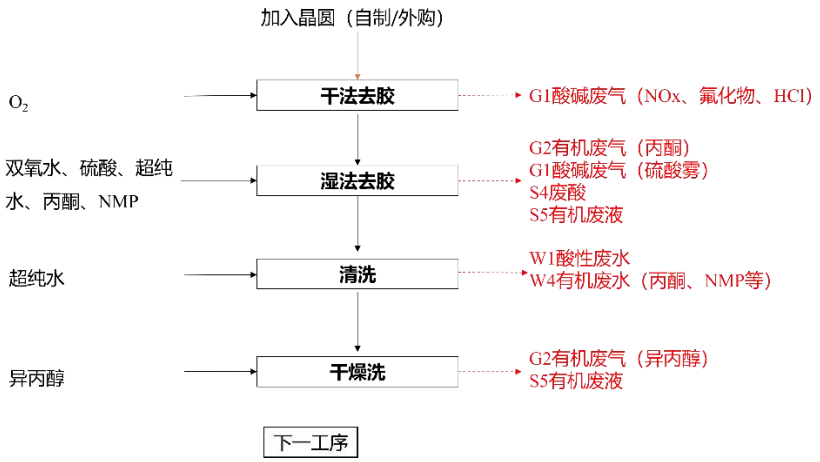


图 2-14 去胶工序产污环节图

6、等离子处理

等离子处理：通过等离子清洗机去除晶圆表面的氧化或沾污；原理是在真空状态下，压力越小，分子间间距越大，分子间力越小，利用射频电源产生的高压交变电场将氧、氩、氢等工艺气体震荡成具有高反应活性或高能量的离子，然后与有机污染物及微颗粒污染物反应或碰撞形成挥发性物质，然后由工作气体流及真空泵将这些挥发性物质清除出去，从而达到表面清洁活化的目的。是清洗方法中最为彻底的剥离式清洗，其最大优势在于清洗后无废液，最大特点是对金属、半导体、氧化物和大多数高分子材料等。单次等离子体处理时长约为 1~3min。此工序真空泵尾气含有少量清洗下来的有机废气及微颗粒物，本项目实验室为万级、千万级洁净车间，有机废气及微颗粒物经车间抽风洁净系统过滤后经洁净车间排风口高空排放，对车间内、外环境影响很小。

7、晶圆键合

为了避免晶圆减薄时，薄晶圆破裂或变形，会将晶圆与“承载晶圆”（硅片、玻璃、蓝宝石）通过晶圆键合机键合在一起，通过建立不同表面之间的分子、原子间作用力，实现高至纳米级精度的互联，待制程结束后再将玻璃或硅片取下。本项目所用晶圆键合为阳极晶圆键合和直接键合，是物理键合方式，单次键合时长约为 10min。

8、减薄

将晶圆通过晶圆背减薄机中减薄至目标厚度，在磨片的同时采用超纯水喷射清洗，并用超纯水对减薄机主轴和磨的晶圆产生的热量用超纯水进行冲洗冷却，会产生废水。

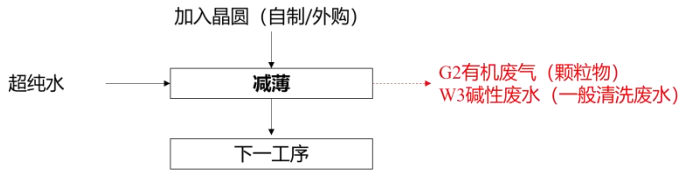


图 2-14 减薄工序产污环节图

9、平坦化 CMP

CMP 全称为 Chemical Mechanical Polishing，即化学机械抛光，主要操作步骤是将晶圆固定在化学机械平坦化系统抛光头的最下面，将抛光垫放置在研磨盘上，抛光时，旋转的抛光头以一定的压力压在旋转的抛光垫上，由亚微米或纳米磨粒和化学溶液组成的研磨液在硅片表面和抛光垫之间流动，然后研磨液在抛光垫的传输和离心力的作用下，均匀分布其上，在硅片和抛光垫之间形成一层研磨液液体薄膜。研磨液中的化学成分与硅片表面材料产生化学反应，将不溶的物质转化为易溶物质，或将硬度高的物质进行软化，然后通过磨粒的微机械摩擦作用将这些化学反应物从硅片表面去除，溶入流动的液体中带走，即在化学去膜和机械去膜的交替过程中实现平坦化的目的，产生废研磨液。研磨结束后，通过 CMP 后清洗系统对研磨产物进行清洗，包含毛刷清洗、漂洗等方法。随后通过兆声清洗系统，利用声流效应针对 CMP 后清洗系统难以去除的残留颗粒进行精细去除。最终通过甩干机或临界点干燥仪对晶圆进行干燥。整个操作时长约为 35~55min。

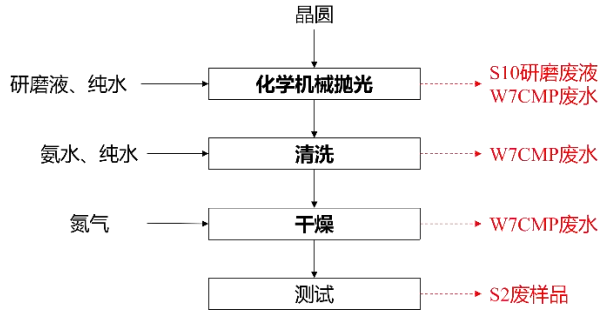


图 2-14 CMP 工序产污环节图

10、裂片

然后将晶圆（外购）通过刀头裂片机裂解为小尺寸裸片。

11、先进封装

本项目仅对先进封装进行简单研究，主要有以下几步：

（1）TGV 激光改质腐蚀成型

首先通过激光改质腐蚀机的超快激光束高速扫描玻璃晶圆、蓝宝石、硅片，激光焦点在材料内部诱导产生多光子吸收，形成微纳米级的物理/化学改质区（即“潜影”）。将完成扫描的晶圆浸入湿法清洗系统的槽内（氟化氢或氢氧化钾溶液）。改质区的刻蚀速率远高于未改质区，从而形成高深宽比的**垂直穿孔（TGV）**。单次操作时长约 1~4h，工

艺温度约为 30~40℃。

（2）表面预处理与金属化

通过干法去胶机利用等离子体深入 TGV 通孔内部，清洗孔壁附着物，彻底清除孔内残留的化学盐类及有机杂质，通过等离子体轰击增加孔壁粗糙度，提升后续金属附着力。通过磁控溅射系统（溅射 Ti 和 Cu）在绝缘的玻璃孔壁上建立一层连续的导电薄膜，干法去胶与镀膜步骤如前所述。单次操作时长预估约 4~8h。

（3）图形化与布线

对玻璃晶圆进行光刻，通过光刻定义出重布线层（RDL）和通孔加强环的图案。通过晶圆化学沉积系统在玻璃晶圆玻璃孔壁上沉积金属铜，最终填实 TGV 通孔，并加厚 RDL 线路。光刻和化学沉积（表面处理）步骤如前所述。单次操作时长预估约 8h。

（4）后处理与精修

通过干法去胶机使用等离子体去除多余光刻胶，露出非图案区的 Cu 层以便后续刻蚀掉。利用低热损激光精密加工机紫外冷激光对电镀后的微米级边缘进行修整，在特定区域切割出非正交的异形槽，形成 TGV 基板。单次操作时长预估约 1~2h。

（5）键合

通过临时键合胶将裸片（外购）对准并粘接到 TGV 基板上，利用自动深腔引线键合机劈刀深入封装腔体，在裸片与 TGV 基板线路间打金丝键合，键合属于高温超声焊接技术，不使用焊料，此工序会有少量废金丝。

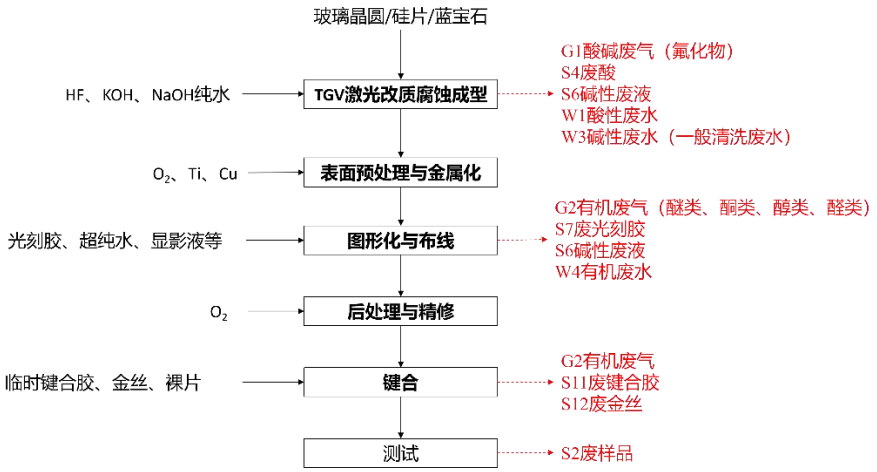


图 2-14 先进封装工序产污环节图

12、退火

退火是指将晶圆硅片在可控温度、气氛、时间下加热并冷却，通过原子迁移、晶格重组、缺陷消除来改善材料性能的热处理工艺，本项目退火工序是通过快速退火炉实现。退火不是单独的一步，而是穿插在微纳加工流程里，每做完关键工序就需要一次退火。

单次退火时长约 0.5~2h。

2.2.2主要产排污分析

根据前述工艺过程分析，本项目产排污环节及污染因子分析详见下表。

表 2-19　项目产污环节及污染因子一览表

污染类别		产生工序	产生步骤	主要污染因子
废气	酸碱废气	清洗	RCA 标准三步清洗	NH_3、HCl、HF
			去除氧化层	氟化物
		化学气相沉积	化学气相沉积	NH_3、N_2O、SiH_4、$SiCl_4$、HCl
		干法刻蚀	等离子体刻蚀	Cl_2、SF_6、CF_4、C_4F_8、CF_4、CHF_3、HF、BCl_3、HBr、NF_3、SiF_4、$SiCl_4$、$SiBr_4$、WCl_6、TaF_5、HCl、$NiCl_2$、$CrCl_2$、$CrCl_3$、$AlCl_3$、$CuCl_2$、TiF_4、MoF_6
			IBE 刻蚀	颗粒物（Pt、Ir、Ni、Au、Ag）
		湿法刻蚀	湿法刻蚀	硫酸雾、硝酸雾、磷酸雾
		去胶	干法去胶	NOx、氟化物、HCl
			湿法去胶	硫酸雾
		先进封装	TGV 激光改质腐蚀成型	氟化物
		废水处理	污水处理	臭气浓度
	有机废气	清洗	有机清洗	VOCs(醇类、酮类)
		光刻	涂胶、前烘、曝光后烘焙、烘烤、显影	VOCs(醇类、酮类、醚类、醛类)
		去胶	湿法去胶、干燥洗	VOCs(醇类、酮类、醚类、醛类)
		等离子处理	等离子清洗	VOCs(醇类、酮类、醚类、醛类)、颗粒物
		减薄	减薄	颗粒物
		先进封装	图形化与布线	VOCs(醇类、酮类、醚类、醛类)
			键合	VOCs(酯类)
	易燃易爆气体尾气	供气	供气	--
	剧毒气体尾气	供气	供气	--
废水	酸性废水	清洗	RCA 标准三步清洗	COD、BOD、SS、氨氮、氟化物、总氮、总磷
			去除氧化层	
		去胶	清洗	
		先进封装	TGV 激光改质腐蚀成型	
	碱性废水	化学气相沉积	清洗	COD、BOD、SS、氨氮、总氮、TOC
		光刻	清洗	
		减薄	减薄	
		先进封装	TGV 激光改质腐蚀成型	
	有机废水	清洗	有机清洗	COD、BOD、SS、氨氮、总氮、TOC

			光刻	显影	
				清洗	
			去胶	清洗	
			先进封装	图形化与布线	
		有机废气喷淋废水	废气处理	废气处理	COD、BOD、SS、氨氮、总氮、TOC
		含重金属喷淋废水	废气处理	废气处理	COD、SS、氨氮、氟化物、总氮、总磷、总镍、总铬、六价铬、总银、总铜
		特气尾气处理装置废水	废气处理	废气处理	氨氮、总氮
		CMP 废水	CMP	CMP	COD、氨氮、SS
		小类实验研发废水	小类实验	小类实验	COD、SS
		纯水制备浓水	纯水制备	纯水制备	COD
		生活污水	职工生活	职工生活	COD、氨氮
	噪声		设备运行	设备运行	噪声
	固体废物	危险废物	实验工序	废实验材料	废试剂瓶等
			测试	废样品	废样品
			废水处理	废水处理污泥	污泥
			清洗、去胶、先进封装	废酸	废酸
			清洗、去胶	有机废液	有机试剂
			清洗、显影	碱性废液	显影液、碱液
			光刻	废光刻胶	光刻胶
			清洗	废刻蚀液	刻蚀液
			湿法刻蚀、清洗	金属废液	金属、腐蚀液
			CMP	研磨废液	研磨液
			废气处理	废活性炭	活性炭、有机物
		一般固废	所有工序	废包装材料	包装盒、包装袋等
			先进封装	废金丝	金丝
			纯水制备	纯水制备废物	过滤器等
			新风系统	废过滤器（实验室外部）	废过滤器
		生活垃圾	职工生活	生活垃圾	生活垃圾

2.3 与项目有关的原有环境污染问题

2.3.1 审批、验收、排污许可情况

杭州市北京航空航天大学国际创新研究院（北京航空航天大学国际创新学院）原名为杭州市北京航空航天大学中法航空研究院（北京航空航天大学中法航空学院），在2020年投资938015万元建设“中法航空大学项目”，于7月21日取得杭州市生态环境局余杭分局批复（环评批复（2020）129号），项目建设过程中新增化学试剂库，**导致“新增排放**

污染物种类（毒性、挥发性降低的除外），其他污染物排放量增加 10%及以上”，构成重大变动，因此在2022年11月重新报批环境影响报告表，并于2022年12月29日取得杭州市生态环境局余杭分局批复（环评批复（2022）90号）。该项目在2025年通过先行竣工环境保护验收，验收内容包括教学楼、行政楼、宿舍楼、图书馆、体育运动场、生活服务用房、会堂及会议中心、食堂、后勤楼、绿化工程、地下停车库、道路工程、管线工程及其他附属配套工程等，未包括实验室装修等部分建设内容，目前原拟定的实验室相关建设内容仍处于在建状态。2025年6月杭州市北京航空航天大学国际创新研究院（北京航空航天大学国际创新学院）投资1500万元，在L5号实验楼建设“北航杭州校园航空发动机高空台项目”，并于2025年7月11日取得杭州市生态环境局余杭分局批复（杭环余评批[2025]39号），目前该项目仍在建设中（装修进行中，部分设备未到场）。

对照《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》，项目属于非工业项目，无需进行排污许可管理。

环评审批验收情况详见下表。

表 2-20　学校环评审批、验收情况

项目名称	审批文号	审批时间	投产情况	验收情况	排污许可情况	备注
中法航空大学项目	环评批复（2022）90 号	2022.12.29	教学楼、行政楼、宿舍楼、图书馆、体育运动场、生活服务用房、会堂及会议中心、食堂、后勤楼、绿化工程、地下停车库、道路工程、管线工程及其他附属配套工程等已建设完成	自主验收 2025.1.22	不纳入	先行验收
			实验室内部装修及研发实验未进行。	未验收	不纳入	--
北航杭州校园航空发动机高空台项目	杭环余评批〔2025〕39 号	2025.7.11	装修进行中，部分设备未到场	未验收	不纳入	--

根据现场调查，北京航空航天大学国际创新学院中法航空大学项目于2025年1月通过先行竣工环境保护验收，其余实验室均处于在建状态，本次环评根据原环评及其批复、验收资料，结合现场情况，介绍现有项目概况。

2.3.2 现有项目内容情况

2.3.2.1 已批已建已验

北京航空航天大学国际创新学院所有依托工程均已建成，实验室主体已建成，装修工程进行中，绝大部分实验室实验用途未明确，研发实验未进行。本次环评根据原环评及其批复、先行验收资料，结合现场情况，介绍已批已建已验项目概况。

1、 建筑内容组成

表 2-21　已验内容组成情况

工程名称		工程组成	原环评审批	验收时	实际	变化情况
体	中心	图书馆	1个7层建筑物，设有地下2层	已落实	已落实	无变化

工程	组团	会堂（音乐厅）	1 个 6 层建筑物，设有地下 2 层；在音乐厅一层北部设置医务室，建筑面积 500m²，主要进行简单的诊断、输液和外伤处理，不设床位，不设置传染科；体育馆设置医疗保健室仅进行简单的体检和药检。	已落实	已落实	无变化
		校行政办公用房（含网络信息中心）	1 个 3 层建筑物，设有地下 2 层	已落实	已落实	无变化
		会议中心	1 个 5 层建筑物，设有地下 2 层	已落实	已落实	无变化
		公共教学楼	共设有 4 幢 5 层公共教学楼	已落实	已落实	无变化
		生活福利附属（师生活动中心）及预留发展用房（含公共大堂）	1 个 7 层建筑物，设有地下 2 层	已落实	已落实	无变化
	体育馆		2层	已落实	已落实	无变化
	创新平台	科研平台北区	包含 1 个 5 层的工程训练中心&复杂构件加工平台及 1 个 3 层的发动机试车台	已落实	已落实	无变化
		科研平台南区	包含 1 个 6 层的材料制备、材料测评、微分中心；1 个 6 层的飞行器设计虚拟仿真中心、发动机虚拟仿真中心及综合交通大数据中心。	已落实	建筑物已建成，实验室主体研究方向已设，内部功能未布设	建筑物已建成，实验室主体研究方向已设，内部功能未布设
	学院组团	学院组团一	包括 1 个 4 层的国际学院、1 个 5 层的工学院	已落实	已落实	无变化
		学院组团二	1 个 4 层的民航学院、1 个 5 层的人文与管理学院、1 个 5 层的电子信息学院	已落实	已落实	无变化
		学院组团三	1 个 5 层的航空科学与工程学院、1 个 4 层的理学院	已落实	已落实	无变化
	生活组团	生活组团一	包括 7 个学生宿舍楼、4 个教职工宿舍楼和 1 个 3 层的北区食堂	已落实	已落实	无变化
		生活组团二	包括 7 个学生宿舍楼和 1 个 3 层的南区食堂	已落实	已落实	无变化
	化学试剂库		1 个单层的建筑物；分 2 个隔间，用作化学试剂库、危废仓库	已落实	已落实	无变化
	辅助用房		1个单层的建筑物	已落实	已落实	无变化
其他工程	机动车停车位		967 辆，包括地面停车位 20 辆和底下停车位 947 辆	已落实	已落实	无变化
	非机动车停车位		7971辆	已落实	已落实	无变化
公共工程		供水	以市政自来水为水源，自南侧蒿山路和东侧紫塍路的市政给水管上各引入一根 DN300 的市政进水管至地块内，在地块内连成环网，满足地块内的生活用水和消防用水。市政供水压力为 0.25Mpa	已落实	已落实	无变化
		排水	室外排水采用雨污分流制，室内排水废污分流制	已落实	已落实	无变化
环保工	废水	实验室废水经中和预处理达标后纳管；医务室废水消毒预处理后和生活污水一同处理，达标后纳管；泳池废水经毛发收集器+可逆板框式硅		医务室废水消毒预处理后和生活污水一同处理，达	实验室框架已建成，装修工程进行中，未	实验室框架已建成，装修工程进行中，未

程		藻土过滤机预处 理达标后纳管；餐饮废水经一体化隔油设备处理达标后纳管；生活污水部分经中水系统处理后回用，其余经化粪池预处理达标后纳管。	标后纳管；泳池废水经毛发收集器+可逆板框式硅藻土过滤机预处理达标后纳管；餐饮废水经一体化隔油设备处理达标后纳管；生活污水部分经中水系统处理后回用，其余经化粪池预处理达标后纳管。	投入使用。其余均与原环评审批一致。	投入使用。其余均与原环评审批一致。
	废气	地下车库汽车尾气采用机械排风系统，车库内通风换气次数每小时最少 6 次，汽车尾气通过排风机经尾气竖井排放。	地下车库汽车尾气采用机械排风系统，车库内通风换气次数每小时最少 6 次；因设计变更等情况，汽车尾气通过排风机在车库内无组织排放	地下车库汽车尾气采用机械排风系统，车库内通风换气次数每小时最少6 次；汽车尾气通过排风机在车库内无组织排放	地下车库汽车尾气采用机械排风系统，车库内通风换气次数每小时最少6 次；汽车尾气通过排风机在车库内无组织排放
		食堂油烟采用高效油烟净化器处理后屋顶排放	已落实	已落实	无变化
		燃油废气加强密闭，集中通风	已落实	已落实	无变化
		垃圾收集点采用有盖式垃圾桶储存垃圾，实行垃圾袋装化；垃圾房及垃圾桶应定期冲洗，保持垃圾房及桶内外清洁、无渗滤液残留，清洗废水纳入污水系统；生活垃圾委托当地环卫部门每日定时清理，并采用密闭式垃圾运输车外运进行处置。	已落实	已落实	无变化
	噪声	一、地下车库进出车辆噪声：地下车库出入口均为半封闭式出入口，进出坡道要求做成低噪声坡道；进出坡道两侧壁面铺设吸声材料，车库顶部安装吸隔声顶棚；同时加强区内交通管理，汽车限速行驶，禁鸣喇叭。 二、设备运行噪声：1、风机房：设于地下室，安装高效消音器，结合部及支撑部采用防振垫，经楼板和墙体隔声；2、水泵房：设于地下室，设置减振器，机房设置隔声门窗，经楼板和墙体隔声	已落实	已落实	无变化
	固废	医疗废物 / 委托有资质单位处理	目前暂未产生医疗废物，学校现已设置专门危废暂存间，为后续可能产生的医疗废物留有暂存空间	暂未产生医疗废物。	暂未产生医疗废物。
		生活垃圾 / 环卫部门处置	与环评一致	与环评一致	无变化
		食堂餐厨垃圾 / 委托相关单位处理	与环评一致	与环评一致	无变化

2、公用设备

表 2-22　现有项目公用设备清单一览表

功能	设施名称	规格型号	原环评审批数量(台/间)	验收数量(台/间)	实际数量(台/间)
供水	北区生活水泵房	11 台水泵（8 用 3 备），2 个生活水箱	1	1	1

		南区生活水泵房	11 台水泵（8 用 3 备），2 个生活水箱	1	1	1
	供热	空气源热泵热水系统	11 套空气源热泵热水机组，3 台冷凝式商用燃气热水器，2 个承压式保温热水罐	1	1	1
		空气源热泵热水系统	11 套空气源热泵热水机组，3 台冷凝式商用燃气热水器，2 个承压式保温热水罐	1	1	1
		空气源热泵热水系统	若干套空气源热泵热水机组，2 台冷凝式商用燃气热水器，若干个承压式保温热水罐	18	18	18
		泳池恒温加热系统	1 套泳池专用空气源热泵机组	1	1	1
		体育馆淋浴热水系统	1 台燃气热水器	1	1	1
	消防	北区消防泵房及消防水池	消防水泵、自喷给水泵、水炮泵、雨淋系统给水泵、冷区防护水幕给水泵各 2 台（1 用 1 备）、1044 吨消防水池 1 个	1	1	1
		南区消防泵房及消防水池	消防水泵、自喷给水泵、水炮泵各 2 台（1 用 1 备）、684 吨消防水池 1 个	1	1	1
	供电	变电站	35KV	1	1	1
		变配电所	1250KVA 变压器 2 台	6	6	6
		变配电所	1250KVA 变压器 2 台、800KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1000KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1250KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1250KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1000KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1250KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1000KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1000KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1600KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1000KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1250KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1000KVA 变压器 2 台	2	2	2
		变配电所	1250KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1250KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1250KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1000KVA 变压器 2 台	1	1	1
		变配电所	1250KVA 变压器 2 台	1	1	1
		发电机房	1000KW 柴油发电机 1 台	1	1	1
	暖通	--	VRF 多联式空调	--	--	--
		--	双冷源降膜蒸发式冷凝（热泵）机组+新风系统	--	--	--
		--	双冷源降膜蒸发式冷凝（热泵）机组+全空气系统	--	--	--
		--	双冷源降膜蒸发式冷凝（热泵）机组+全空气系统	--	--	--

	--	双冷源降膜蒸发式冷凝（热泵）机组+全空气系统、地板辐射采暖系统	--	--	--
通风	风机房	--	11	11	11
		--	2	2	2
		--	11	11	11
		--	5	5	5

3、原辅料消耗情况

由于实验用途暂未明确，因此验收阶段实验室和化学试剂库未投入使用，根据现场踏勘，目前仍未投入使用。

4、生产工艺流程

原审批项目为非生产性建设项目，不涉及具体的工艺流程。

5、已建项目主要污染防治措施落实情况

（1）已建项目污染防治措施汇总表

表 2-23　现有项目污染源强及主要污染防治措施

内容 类型	原审批污染物防治措施		验收时建设内容	实际建设内容
废气	地下车库汽车尾气采用机械排风系统，车库内通风换气次数每小时最少 6 次，汽车尾气通过排风机经尾气竖井排放。		地下车库汽车尾气采用机械排风系统，车库内通风换气次数每小时最少 6 次；因设计变更等情况，汽车尾气通过排风机在车库内无组织排放。	与验收一致
	食堂油烟采用高效油烟净化器处理后屋顶排放。		食堂油烟采用高效油烟净化器处理后屋顶排放。	与验收一致
	垃圾收集房采用袋装化、密闭存放。		垃圾收集房采用袋装化、密闭存放。	与验收一致
废水	医务室废水消毒预处理后和生活污水一同处理，达标后纳管；泳池废水经毛发收集器+可逆板框式硅藻土过滤机预处理达标后纳管；餐饮废水经一体化隔油设备处理达标后纳管；生活污水部分经中水系统处理后回用，其余经化粪池预处理达标后纳管。		医务室废水消毒预处理后和生活污水一同处理，达标后纳管；泳池废水经毛发收集器+可逆板框式硅藻土过滤机预处理达标后纳管；餐饮废水经一体化隔油设备处理达标后纳管；生活污水部分经中水系统处理后回用，其余经化粪池预处理达标后纳管	与验收一致
噪声	一、地下车库进出车辆噪声：地下车库出入口均为半封闭式出入口，进出坡道要求做成低噪声坡道；进出坡道两侧壁面铺设吸声材料，车库顶部安装吸隔声顶棚；同时加强区内交通管理，汽车限速行驶，禁鸣喇叭。 二、设备运行噪声：1、风机房：设于地下室，安装高效消音器，结合部及支撑部采用防振垫，经楼板和墙体隔声；2、水泵房：设于地下室，设置减振器，机房设置隔声门窗，经楼板和墙体隔声；3、变配电所：设于地下室，设置减振基础，经楼板和墙体隔声。4、变电站：设于地下室，设置减振基础，经墙体隔声。5、空调外机：设置减振垫和消声百叶窗。		一、地下车库进出车辆噪声：地下车库出入口均为半封闭式出入口，进出坡道要求做成低噪声坡道；进出坡道两侧壁面铺设吸声材料，车库顶部安装吸隔声顶棚；同时加强区内交通管理，汽车限速行驶，禁鸣喇叭。 二、设备运行噪声：1、风机房：设于地下室，安装高效消音器，结合部及支撑部采用防振垫，经楼板和墙体隔声；2、水泵房：设于地下室，设置减振器，机房设置隔声门窗，经楼板和墙体隔声；3、变配电所：设于地下室，设置减振基础，经楼板和墙体隔声。4、变电站：设于地下室，设置减振基础，经墙体隔声。5、空调外机：设置减振垫和消声百叶窗。	与验收一致
固体	食堂餐厨垃圾	委托相关单位处理	委托相关单位处理	与验收一致

废物	生活垃圾	委托环卫部门清运	委托环卫部门清运	与验收一致
	医疗废物	委托有资质单位处置	委托有资质单位处置	与验收一致（仍未产生）

（2）已建项目污染物达标情况

为了了解现有项目污染物达标排放情况，本次评价调查了 2024.12.02-2024.12.03 验收期间的环境保护验收监测报告（报告编号：ZJCD2409256）以及大学验收期间生产工况。

①生产工况

验收监测期间，大学正常运营，环境保护设施运行正常，符合验收监测的要求。

②废气达标排放情况

表 2-24　油烟排放浓度监测结果

采样点位	1#食堂油烟排放出口					
检测项目	单位	采样日期 2024.12.02				
		检测结果				
		第一频次	第二频次	第三频次	第四频次	第五频次
检测管道截面积	m^2	0.6				
烟气温度*	℃	29	28	30	30	29
烟气含湿量*	%	2.5	2.5	2.5	2.3	2.3
烟气流速	m/s	9.3	9.1	8.8	9.5	9.1
标干烟气量*	m^3/h	17903	17690	16881	18263	17689
油烟排放浓度	mg/m^3	0.3	1.1	0.3	0.6	0.5
油烟平均排放浓度	mg/m^3	0.6				
检测项目	单位	采样日期 2024.12.03				
		检测结果				
		第一频次	第二频次	第三频次	第四频次	第五频次
检测管道截面积	m^2	0.6				
烟气温度*	℃	23	24	25	25	24
烟气含湿量*	%	2.3	2.4	2.3	2.4	2.4
烟气流速	m/s	8.9	8.8	9.1	9.3	9.8
标干烟气量*	m^3/h	17626	17330	17910	18260	19227
油烟排放浓度	mg/m^3	0.4	0.8	0.2	0.2	0.1
油烟平均排放浓度	mg/m^3	0.4				
采样点位	2#食堂油烟排放出口					
检测项目	单位	采样日期 2024.12.02				
		检测结果				
		第一频次	第二频次	第三频次	第四频次	第五频次
检测管道截面积	m^2	0.6				

烟气温度*	℃	25	26	27	27	28
烟气含湿量*	%	2.5	2.5	2.3	2.4	2.4
烟气流速	m/s	10.5	10	10.2	10.7	10.1
标干烟气量*	m^3/h	20533	19626	19848	20901	19572
油烟排放浓度	mg/m^3	0.2	0.1	0.4	0.1	0.1
油烟平均排放浓度	mg/m^3	0.2				
检测项目	单位	采样日期 2024.12.03				
		检测结果				
		第一频次	第二频次	第三频次	第四频次	第五频次
检测管道截面积	m^2	0.6				
烟气温度*	℃	26	25	26	27	27
烟气含湿量*	%	2.4	2.3	2.3	2.4	2.4
烟气流速	m/s	10.2	10.9	10.1	9.8	9.8
标干烟气量*	m^3/h	19831	21264	19728	19114	18997
油烟排放浓度	mg/m^3	0.4	0.1	0.5	0.3	0.2
油烟平均排放浓度	mg/m^3	0.4				

根据上述监测结果可知，两个监测周期内，2 个食堂油烟废气排放口的油烟排放浓度满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中的大型规模标准。

表 2-25　厂界无组织废气监测结果

采样日期	采样点位	检测结果				
		频次	总悬浮颗粒物（$\mu g/m^3$）	氮氧化物（mg/m^3）	一氧化碳*（mg/m^3）	非甲烷总烃（mg/m^3）
2024.12.02	厂界上风向03	第一频次	259	0.014	0.9	1.05
		第二频次	293	0.005	0.9	1.11
		第三频次	277	0.009	0.9	1.08
	厂界下风向04	第一频次	384	0.007	0.8	1.19
		第二频次	392	0.024	0.8	1.18
		第三频次	377	0.005	0.9	1.08
	厂界下风向05	第一频次	405	0.007	1.1	1.08
		第二频次	413	0.02	0.9	1.09
		第三频次	391	0.022	0.9	1.16
	厂界下风向06	第一频次	408	0.011	0.9	1.15
		第二频次	384	0.017	0.9	1.19
		第三频次	396	0.007	0.9	1.11
2024.12.03	厂界上风向03	第一频次	305	0.011	0.9	1.14
		第二频次	314	0.015	0.9	1.2
		第三频次	299	0.008	0.7	1.27
	厂界下风向	第一频次	320	0.023	0.9	1.52

	04	第二频次	398	0.009	0.8	1.42
		第三频次	413	0.017	0.8	1.39
	厂界下风向05	第一频次	386	0.011	0.9	1.57
		第二频次	401	0.015	0.9	1.41
		第三频次	424	0.016	0.9	1.49
	厂界下风向06	第一频次	416	0.012	0.9	1.44
		第二频次	421	0.024	0.9	1.59
		第三频次	405	0.016	0.9	1.49

根据厂界四周浓度监测结果，厂界四周非甲烷总烃、TSP、氮氧化物无组织排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源二级标准中要求。CO 满足《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》（GBZ2.1-2019）要求。

表 2-26 厂界无组织废气监测结果

采样日期	采样点位	检测结果	
		频次	臭气浓度（无量纲）
2024.12.02	厂界上风向03	第一频次	＜10
		第二频次	＜10
		第三频次	＜10
		第四频次	＜10
	厂界下风向04	第一频次	＜10
		第二频次	＜10
		第三频次	＜10
		第四频次	＜10
	厂界下风向05	第一频次	＜10
		第二频次	＜10
		第三频次	＜10
		第四频次	＜10
	厂界下风向06	第一频次	＜10
		第二频次	＜10
		第三频次	＜10
		第四频次	＜10
2024.12.03	厂界上风向03	第一频次	＜10
		第二频次	＜10
		第三频次	＜10
		第四频次	＜10
	厂界下风向04	第一频次	＜10
		第二频次	＜10
		第三频次	＜10

		第四频次	＜10
	厂界下风向05	第一频次	＜10
		第二频次	＜10
		第三频次	＜10
		第四频次	＜10
	厂界下风向06	第一频次	＜10
		第二频次	＜10
		第三频次	＜10
		第四频次	＜10

根据厂界四周浓度监测结果，厂界四周恶臭污染物排放满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）二级新改扩建标准。

本项目主要废气为油烟废气，根据有组织排放浓度*平均风量可知，1#食堂油烟废气有组织排放速率约为 0.011kg/h，2#食堂油烟废气有组织排放速率约为 0.004kg/h，对应年工作时间约为 2520h/a，则油烟废气有组织产生量约为 0.037t/a。其他废气污染源为无组织面源，无法核算实际排放量。验收监测期间大学车库正常开放，对应尾气管道等均正常运行；同时实验室内容未实施，无废气产生。考虑在满足了环评要求的废气措施状态下，大学实际废气排放量不会超出环评审批的排放量。

③废水达标排放情况

表 2-27　综合废水排放口

采样日期	采样点位及采样因子	综合废水排放口				标准	是否达标
		1	2	3	4		
2024.12.02	化学需氧量（mg/L）	249	240	261	244	500	达标
	悬浮物（mg/L）	35	31	28	22	400	达标
	氨氮（mg/L）	6.81	10.1	11.1	10.7	35	达标
	五日生化需氧量（mg/L）	50	53.1	53.4	49.7	300	达标
	阴离子表面活性剂（mg/L）	4.41	4.35	4.25	4.2	20	达标
	动植物油类（mg/L）	0.93	0.76	2.42	0.97	100	达标
	类大肠菌群（MPN/L）	3600	4300	4800	4000	5000	达标
	样品性状	微黄、微浊	微黄、微浊	微黄、微浊	微黄、微浊	/	/
2024.12.03	化学需氧量（mg/L）	227	221	213	233	500	达标
	悬浮物（mg/L）	62	63	74	68	400	达标
	氨氮（mg/L）	8.93	7.97	6.4	10.7	35	达标
	五日生化需氧量（mg/L）	42.2	41	41.3	41.8	300	达标
	阴离子表面活性剂（mg/L）	4.23	4.14	4.07	4.11	20	达标
	动植物油类（mg/L）	0.87	1	1.31	0.98	100	达标
	类大肠菌群（MPN/L）	3700	4000	4400	3700	5000	达标

	样品性状	微黄、微浊	微黄、微浊	微黄、微浊	微黄、微浊	/	/

根据监测结果，两个监测周期内，综合废水排放口监测项目污染物排放满足到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后（其中氨氮执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中的限值）。

由于先行验收内容不包含实验室装修及研发内容，因此不涉及实验室用水和实验室废水，根据先行验收监测期间大学提供用水量数据，核算全年废水排放量约为 750000t/a。排入环境量按照 COD40mg/L 计算，NH_3-N2mg/L 计算，则废水污染物环境排放量为 COD30t/a、NH_3-N1.5t/a，小于折算后环评审批排放 COD33.374t/a、氨氮 1.669t/a。

④噪声达标排放情况

表 2-28　厂界噪声监测结果

采样时间	测点位置	检测时间	主要声源	等效声级 LeqdB(A)	标准	是否达标
2024.12.02	厂界东侧	2024.12.02 16:08	道路交通	56	70	达标
		2024.12.02 22:09		48	55	达标
	厂界南侧	2024.12.02 16:15	道路交通	52	70	达标
		2024.12.02 22:17		49	55	达标
	厂界西侧	2024.12.02 16:21	道路交通	60	70	达标
		2024.12.02 22:24		52	55	达标
	厂界北侧	2024.12.02 16:28	生活噪声	54	60	达标
		2024.12.02 22:02		48	50	达标
2024.12.03	厂界东侧	2024.12.02 15:21	道路交通	61	70	达标
		2024.12.02 22:22		46	55	达标
	厂界南侧	2024.12.02 15:28	道路交通	55	70	达标
		2024.12.02 22:00		44	55	达标
	厂界西侧	2024.12.02 15:34	道路交通	59	70	达标
		2024.12.02 22:07		53	55	达标
	厂界北侧	2024.12.02 15:42	生活噪声	52	60	达标
		2024.12.02 22:15		48	50	达标

根据监测结果可知：验收监测期间，项目北侧厂界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，其余三侧厂界可满足 4 类标准。

⑤固废处置情况

表 2-29　固废处置情况

序号	危废名称	属性	危废代码	环评预测产生量	实际产生量
1	医疗废物	危险废物	900-047-49	0.84	/
2	食堂餐厨垃圾	一般固废	/	1008	900
3	实验室危险废物	危险废物	900-047-49	6.4	/

4	废吸附剂	一般固废	/	0.2	/
5	废活性炭	危险废物	900-039-49	12.384	/
6	生活垃圾	一般固废	/	3360	3300

注：医疗废物、实验室危险废物、废吸附剂、废活性炭暂未产生。

⑥已批已建污染源强汇总情况

表 2-30　已批已建项目污染源强汇总表

污染因素		环评审批产生量	已批已建实际排放量	变化情况	是否符合总量控制要求
废水	废水量	834356.88	750000	-84356.88	是
	COD	33.374	30	-3.374	是
	氨氮	1.669	1.5	-0.168	是
废气	二氧化硫	0.176	0.176	0	是
	粉尘	0.015	0.015	0	是
	氮氧化物	0.270	0.268	-0.002	是
	VOCs	0.694	0.626	-0.068	是
	食堂油烟	1.36	0.037	-1.323	是
固废	医疗废物	0.84	0.84	0	是
	食堂餐厨垃圾	1008	900	-108	是
	生活垃圾	3360	3300	-60	是

注：①现有实际和原环评审批 COD_{Cr} 和氨氮排放量已按照 COD40mg/L、氨氮 2mg/L 计算；
②二氧化硫、烟尘、氮氧化物、VOCs 污染源为无组织面源，无法核算实际排放量，因此按原环评审批量考虑；
③先行验收期间未产生医疗废物，因此按原环评审批量考虑。

从上表可知，现有项目已建部分废水、废气、固废实际排放量均未超过原环评审批，符合总量控制要求。

2.3.2.2 已批在建内容

1、“中法航空大学项目”已批在建内容

中法航空大学项目原审批实验室有关内容处于在建状态，根据原环评及其批复介绍基本情况。

（1）建筑内容

表 2-31　内容组成情况

工程名称		工程组成	原环评审批	实际建设情况
主体工程	创新平台	科研平台南区	包含 1 个 6 层的材料制备、材料测评、微分中心；1 个 6 层的飞行器设计虚拟仿真中心、发动机虚拟仿真中心及综合交通大数据中心。	建筑物已建成，实验室主体研究方向已设，内部功能未布设
	化学试剂库		1 个单层的建筑物；分 2 个隔间，用作化学试剂库、危废仓库	建筑物已建成，实际未投入使用
环保工程	废水	实验室废水经中和预处理达标后纳管；医务室废水消毒预处理后和生活污水一同处理，达标后纳管；泳池废水经毛发收集器+可逆板框式硅藻土过滤机预处理达标后纳管；餐饮废水经一体化隔油设备处理达标后纳管；生活污水部分经中水系统处理后回用，其余经化粪池预处理达标后纳管。		实验室框架已建成，研发实验未进行，因此未产生实验室废水

废气	化学实验室内部设通风橱，针对有机废气和无机废气分别设置活性炭吸附和 SDG 吸附剂吸附，收集后的实验室废气经净化装置处理后屋顶排放。		实验室框架已建成，装修工程进行中，未投入使用。
固废	实验室危险废物	委托有资质单位处理	实验室未投入使用
	废活性炭	委托有资质单位处理	实验室未投入使用

（2）原辅料消耗情况

由于实验用途暂未明确，实验室内部未投入使用，因此验收阶段实验室和化学试剂库未投入使用，根据现场踏勘，目前仅少部分实验用途已明确，但实验室仍未投入使用。

表 2-32　现有项目原辅料消耗清单一览表

序号	名称	包装规格	年消耗量（kg）	验收时用量（kg）	2024 年实际用量（kg）
1	硝酸	500mL/瓶	511.2	未投入使用	未投入使用
2	硫酸	500mL/瓶	662.4		
3	盐酸	500mL/瓶	561.6		
4	醋酸	500mL/瓶	377.64		
5	氢氟酸	500mL/瓶	414		
6	高氯酸	500mL/瓶	528		
7	发烟硝酸	500mL/瓶	340.8		
8	氢氧化钾	500g/瓶	480		
9	氢氧化钠	500g/瓶	480		
10	过乙酸	500mL/瓶	321.3		
11	高锰酸钾	500g/瓶	300		
12	重铬酸钾	500g/瓶	300		
13	高氯酸钠	100g/瓶	60		
14	过氧化氢溶液（浓度＞8%）	500mL/瓶	360		
15	过氧化钾	100g/瓶	48		
16	水合肼	500mL/瓶	309.6		
17	溴素	500mL/瓶	561.42		
18	过氧化脲	100g/瓶	48		
19	硫磺	100g/瓶	72		
20	硝基甲烷	500mL/瓶	410.4		
21	三氯甲烷	500mL/瓶	534.24		
22	丙酮	500mL/瓶	378.24		
23	甲苯溶液	500mL/瓶	480		
24	叔丁醇	500mL/瓶	186		
25	甲醇	25L/桶	2370		
26	乙醇	25L/桶	5214		
27	乙醚	500mL/瓶	340.8		

28	硝酸银	500g/瓶	480		
29	六亚甲基四胺	50g/瓶	36		
30	1,2-乙二胺	50mL/瓶	32.4		
31	2,4-二硝基甲苯	500g/瓶	360		
32	三氯化铁	500g/瓶	300		
33	氧化汞	50g/瓶	18		
34	汽油	30L/桶	3931.2		
35	柴油	40L/桶	11491.2		
36	航空煤油	40L/桶	43156.8		
37	叠氮化钠	50g/瓶	24		
38	乙腈	500mL/瓶	282.852		

（3）工艺流程

原审批项目为非生产性建设项目，不涉及具体的工艺流程。

（4）项目主要污染防治措施

表 2-33　中法航空大学项目已批在建部分污染源强及主要污染防治措施

内容 类型	原审批污染物防治措施	
废气	化学实验室内部设通风橱，针对有机废气和无机废气分别设置活性炭吸附和SDG吸附剂吸附，收集后的实验室废气经净化装置处理后屋顶排放。	
	化学试剂库各个储存隔间密闭，整体集气后分别通过活性炭吸附和SDG吸附剂吸附，处理后的废气经15m高排气筒排放。	
废水	实验室废水经中和预处理达标后纳管。	
固体废物	实验室危险废物	委托有资质单位处置
	废吸附剂	
	废活性炭	

（5）项目污染物排放源强

表 2-34　中法航空大学项目已批在建部分污染物源强汇总表　单位：t/a

内容类型		污染物名称	原有审批核定量
废水污染物	实验废水	水量	73710
		COD_{Cr}	2.948
		氨氮	0.147
废气污染物	实验室废气	NOx	1.278kg/a
		氯化氢	0.842kg/a
		VOCs	15.849kg/a
	化学试剂库储存废气	NOx	0.639kg/a
		氯化氢	0.421kg/a
		VOCs	51.86kg/a
固体废物	实验室危险废物		6.4
	废吸附剂		0.2

	废活性炭	12.384

2、“北航杭州校园航空发动机高空台项目”

根据现场踏勘，北航杭州校园航空发动机高空台项目目前处于在建状态（实验室装修进行中，部分设备未进场），因此本环评根据原环评及批复，介绍现有项目概况。

（1）建设内容

表 2-35　内容组成情况

项目分类		原审批主要内容及规模
主体工程	实验五号楼1002室	共 325m² ，航空发动机高空台主要设置供气系统、抽气系统、冷却水系统、测控系统、低温低压环境舱、涡扇发动机台架、涡喷发动机台架、涡轴发动机台架、活塞发动机台架、TMS800 涡扇发动机试车台、尾气净化系统等组成部分。
	实验五号楼2001-2002室	面积100m² ，主要包括燃烧台、供气与供油系统、排气与气体监测系统、采样系统、燃烧与排放测试系统等部分
辅助工程	/	/
公用工程	给水	由市政自来水系统供应
	排水	项目排水采用雨、污分流制。
	供电	由市政电网供给
储运工程	一般固废暂存区	位于控制间，约5m²
	危废贮存间	面积20m²
	油品仓库	面积55m²
环保工程	废气治理	本项目涡扇发动机台架、涡喷发动机台架、涡轴发动机台架、活塞发动机台架实验产生的尾气通过尾气活性氧化铝吸附处理设施处理后经排气筒（DA001 高度20m）引至高空排放本项目TMS800 发动机试车台尾气经排气筒（DA002 高度20m）引至高空排放。 本项目基础燃烧平台燃烧尾气经排气筒（DA003 高度20m）引至高空排放。
	废水治理	生活污水、地面清洁废水、冷却废水经化粪池预处理后达到《污水综合排放标准》(GB8978- 1996)三级标准后（氨氮标准执行《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》 ）后纳入市政污水管网，经良渚污水处理厂处理后达标排放。
	噪声治理	废气处理风机、冷却塔设置减震垫、发动机台架测试进口处设置消声器， 试车台室内将加装降噪隔音结构壁板。

（2）原辅料消耗情况

表 2-36　原辅材料消耗情况

序号	名称	包装规格	年用量	最大存储量	备注
1	航空煤油	50L/桶	30t	150L	外购
2	0号柴油	50L/桶	9t	150L	外购
3	生物质柴油	50L/桶	8t	150L	外购
4	润滑油	50L/桶	0.5t	50L	外购
5	航空液压油	50L/桶	0.3t	50L	外购
7	氢气	/	5m³	/	平台配制氢机，随制即用，不储存
8	甲烷	10L	1.5m³	10L	外购
9	丙烷	10L	2.5m³	10L	外购

10	液氨	40L	0.2m³	40L	外购
11	一次性手套、抹布等	/	0.005t	/	外购

（3）研究设备

表 2-37　主要设备清单

序号	设备名称	型号	数量	备注
1	空压机	额定供气13m³/min 、0.8MPa 、常温	1台	供气系统
2	储气罐	1m³	1只	
3	空气干燥机	处理气量0.12kg/s个，工作压力0.8MPa 、工作温度常温	2台	
4	空气制冷机	最大流量0.12kg/s ，最低制冷温度-60℃， 制冷剂为HC 类环保制冷剂	1台	
5	调节阀	/	5只	
6	差压流量计	工作压力0.8MPa、工作温度常温，测量精度±1.0%	2台	
7	水冷换热器	将0.12kg/s 、-52℃的空气升温至0℃以上	1台	抽气系统
8	真空泵	最低抽吸压力 10kPa(A)，抽速≮1900m³/h	1台	
9	冷却塔	闭式冷却塔，处理水量20m³/h	1台	冷却水系统
10	水泵	供水流量20m³/h ，扬程58m	1台	
11	调节阀	/	1只	
12	涡轮流量计	/	2台	
13	低温低压环境舱	最大通气流量0.12kg/s 、最低压力10kPa 、最低温度-52℃	1套	/
14	配电柜	非标定制，供电功率≮50kW	1台	控制和数采设备
15	PLC 控制柜	非标定制，PLC为西门子S7-1500 系列	1台	
16	监控设备	65寸监控大屏	1套	
17	操作台	4工位	1套	
18	计算机和显示屏	4台计算机和显示屏	1套	
19	发动机台架	涡扇发动机台架	1套	台架部分
		涡喷发动机台架	1套	
		涡轴发动机台架	1套	
		活塞发动机台架	1套	
		TMS800 涡扇发动机试车台	1套	
20	测控柜	22kW	1台	
		160kW	1台	
21	尾气活性氧化铝吸附装置	9000m³/h	1套	/
22	不锈钢燃烧器	/	1套	燃烧台
23	光学平台	/	1套	
24	储油罐	20L	1只	供气与供油系统，配气柜用于气瓶存放
25	配气柜	/	1台	
26	空压机	/	1台	

27	制氢机	/	1台	
28	气体检测器	/	1台	排气与气体监测系统
29	排气系统	/	1套	
30	光学诊断系统	/	1台	燃烧与排放测试系统
31	气体组分分析仪	/	1台	
32	GC色谱仪	/	1台	
33	扫描电迁移粒径谱仪	/	1台	
34	nvPM颗粒测量系统	/	1台	

（4）实验流程

①航空发动机科研试验及性能测试实验

涡扇发动机、涡喷发动机开展尾迹云试验或者高空模拟试验等科研试验，涡轴发动机、活塞发动机开展性能测试，TMS800 发动机试车台用于开展 TMS800 发动机的整机性能试验、新机调试试验、寿命考核试验，具体工艺流程及产污环节如下：

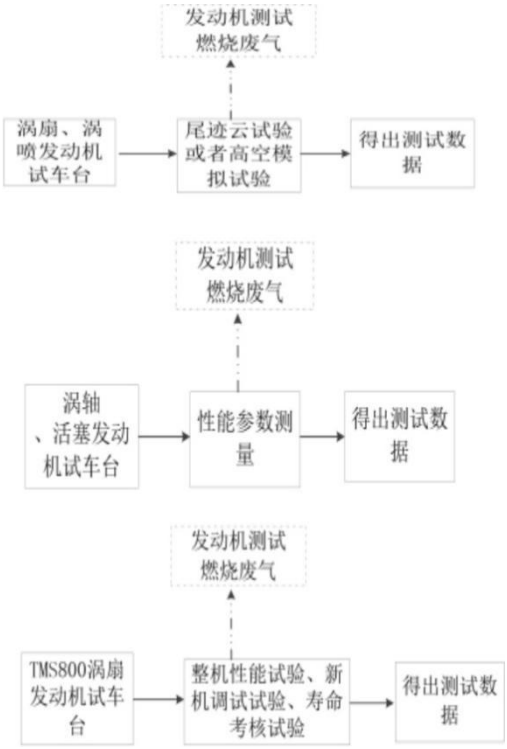


图 2-4 航空发动机科研试验及性能测试实验工艺产污环节及流程图

②各类航空燃油及新型燃料燃烧排放机理及特征试验

图 2-5 航空燃油及新型燃料燃烧排放机理及特征试验产污环节及流程图

（5）项目主要污染防治措施

表 2-38　北航杭州校园航空发动机高空台项目主要污染防治措施

内容 类型	原审批污染物防治措施	
废气	涡扇发动机台架、涡喷发动机台架、涡轴发动机台架、活塞发动机台架实验产生的尾气通过尾气活性氧化铝吸附处理设施处理后经排气筒（DA001，高度20m）引至高空排放	
	本项目TMS800发动机试车台尾气经排气筒（DA002，高度20m）引至高空排放。	
	本项目基础燃烧平台燃烧尾气经排气筒（DA003，高度20m）引至高空排放。	
废水	生活污水、地面清洁废水、冷却废水经化粪池预处理后达到《污水综合排放标准》(GB8978- 1996)三级标准后（氨氮标准执行《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》 ）后纳入市政污水管网，经良渚污水处理厂处理后达标排放。	
固体废物	废一次性手套、抹布等	委托有资质单位处置
	废包装桶	
	废活性氧化铝	
	废油	
	废普通包装边角料	外售物资公司回收利用
	生活垃圾	环卫部门清运

（6）项目污染物排放源强

表 2-39　北航杭州校园航空发动机高空台项目污染物源强汇总表　单位：t/a

内容类型		原审批污染物名称	原有审批核定量
废水污染物		水量	381
		COD_{Cr}	0.015
		氨氮	0.001
废气污染物		SO_2	0.233
		NO_x	0.650
		VOCs	0.085
固体废物	废一次性手套、抹布等		0.005
	废包装桶		0.01
	废活性氧化铝		2.203
	废油		0.235
	废普通包装边角料		0.5
	生活垃圾		1.875

2.3.2.3 污染物排放总量一览表

表 2-40　污染物总量汇总表　单位：t/a

内容类型	污染物名称	原审批审批总量				现有项目实际排放量				变化情况
		中法航空大学项目		北航杭州校园航空发动机高空台项目	合计	中法航空大学项目		北航杭州校园航空发动机高空台项目	合计	
		已批已建	已批在建	已批在建		已批已	已批在建	已批在建		

		已验部分	部分			建已验部分	部分			
废水污染物	水量	760646.88	73710	381	834737.88	750000	73710	381	824091	-10646.88
	COD_{Cr}	30.426	2.948	0.015	33.389	30	2.948	0.015	32.963	-0.426
	氨氮	1.522	0.147	0.001	1.67	1.5	0.147	0.001	1.648	-0.022
废气污染物	二氧化硫	0.176	0	0.233	0.409	0.176	0	0.233	0.409	0
	氮氧化物	0.268	0.002	0.650	0.92	0.268	0.002	0.650	0.92	0
	颗粒物	0.015	0	0	0.015	0.015	0	0	0.015	0
	VOCs	0.626	0.068	0.085	0.779	0.626	0.068	0.085	0.779	0
固体废物	一般固体废物	1008	0.2	0.5	1008.7	900	0.2	0.5	900.7	-108
	危险废物	0.84	18.784	2.453	22.077	0	18.784	2.453	21.237	-0.84
	生活垃圾	3360	0	1.875	3361.875	3000	0	1.875	3001.875	-360

2.3.2.4 现有项目存在问题

学校于2024年12月进行了中法航空大学项目竣工环境保护验收监测（先行验收），监测数据显示验收各项污染物排放均符合环保要求，并于2025年1月22日通过了竣工环境保护验收。根据现场踏勘，原审批实验室均处于在建状态（装修进行中），目前仅进行一些办公教学活动，教学、生活产生的污染物均按要求进行处理后达标排放。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域环境质量现状

3.1 环境质量现状

3.1.1 环境空气质量现状

1、环境空气质量达标区判定

根据环境空气质量功能区分类，本项目拟建地属二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）。根据《2025 年浙江省生态环境状况公报》，杭州市未达到国家二级标准，超标因子为臭氧（O_3）。

根据《余杭区“十四五”生态环境保护规划》要求，余杭区“十四五”时期加强大气污染综合治理，提升区域环境空气质量，采取工业污染深度治理、推进移动源污染整治、加强扬尘污染防控、严格城乡废气精细化监管、做好重污染天气应对等措施，以改善空气质量为核心，全面深化“五气共治”，大力推进清新空气示范区建设，坚持精准治气、科学治气、依法治气、协同治气；以 $PM_{2.5}$ 和 O_3 协同控制为主线，强化大气多污染物协同控制和区域协同治理，抓好 VOCs 和 NOx 协同减排，推进空气质量全面达标。随着上述大气污染防治工作的持续有效推进，预计区域整体环境空气质量将会有所改善。

2、特征污染因子

本项目产生的废气中特征污染因子有非甲烷总烃、颗粒物、氯气、氟化物、氯化氢、硫酸雾、氨、氮氧化物、硅烷。根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》：“根据建设项目所在环境功能区及适用的国家、地方环境质量标准，以及地方环境质量管理要求评价大气环境质量现状达标情况”，故氨、硫酸雾、氯气、硅烷无需检测，为了解项目拟建区域特征污染物环境质量现状，本次环评引用了浙江鸿博环境检测有限公司的检测数据(报告编号：HJ20240078-BG003、HJ20240358-BG001、HJ20240358-BG002)和浙江求实环境监测有限公司的监测数据(报告编号：浙求实监测(2024)第 0122503 号和浙求实监测(2024)第 01225-1 号)。监测点位基本信息详见下表。

表 3-1 其他污染物补充监测点位基本信息（一）

测点编号	点位名称	经纬度		相对厂址方位	与厂界距离（m）	采样时间
		经度°	纬度°			
16#	凤来雅苑	119.982	30.366	东北	715	2024.2.20、2024.3.6-2024.3.11
Q-1	万科溪谷岚湾	119.987	30.349	东南	1410	2024.10.12-2024.10.18
Q3	瓶窑镇第一中学	119.971	30.373	北	665	2024.1.13~2024.1.22

上述环境空气现状监测点特征污染物监测统计情况见下表。

表 3-2 环境空气特征污染物监测结果

点位编号	经纬度		污染物	平均时间	评价标准*	浓度范围	最大占标率	超标率	达标情况
	经度°	纬度°			mg/L	mg/L	%	%	
16#	119.982	30.366	NMHC	1h 平均	2	0.16~1.36	68.0	0	达标
			TSP	1h 平均	0.3	0.051~0.168	56.0	0	达标
Q-1	119.987	30.349	氯气	1h 平均	0.1	＜0.03	15	0	达标
				24h 平均	0.03	＜0.01	16.7	0	达标
			氟化物	1h 平均	0.02	＜0.0005	1.25	0	达标
				24h 平均	0.007	＜0.00006	0.43	0	达标
Q3	119.971	30.373	氯化氢	1h 平均	0.05	＜0.02	20	0	达标

根据监测结果可知，监测期间内，特征污染因子非甲烷总烃监测值能够达到《大气污染物综合排放标准详解》要求，氟化物监测值能够达到《环境空气质量标准》(GB3095-2026)附录 A 中的二级标准，氯气、氯化氢监测值能够达到《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 要求。

3.1.2 地表水环境

1、达标区判定

根据《2025 年浙江省生态环境状况公报》，全省地表水总体水质为优，江河干流总体水质为优，平原河网部分河流（段）超《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准，湖泊水库营养状态为中营养或贫营养。根据全省 296 个国省控断面监测结果统计，水质达到或优于地表水环境质量 III 类标准的断面占 99.7%（其中 I 类占 10.8%，II 类占 53.4%，III 类占 35.5%），IV 类占 0.3%，无 V 类及劣 V 类断面。钱塘江、曹娥江、甬江、椒江、瓯江、飞云江、鳌江、苕溪等八大水系及京杭运河所有断面均达到或优于 III 类。

为了解项目拟建区域地表水体环境质量现状，本环评引用项目地附近连具塘港（南侧紧邻）的监测数据(报告编号：HJ20251217-BG001)进行分析评价。

表 3-3 地表水水质监测结果

点位	时间	分析项目，单位 mg/L，pH 无量纲							
		水温	pH	DO	COD_{Mn}	氨氮	BOD_5	石油类	总磷
W1	11.10	18.4	8.2	6.4	2.4	**2.11**	3.4	0.02	0.08
	11.11	18.7	7.9	6.4	2.0	**2.23**	3.4	0.02	0.12
	11.12	17.4	7.9	6.1	4.1	**2.33**	3.7	0.03	0.14
地表水III类标准		--	6~9	≥5	≤6	≤1.0	≤4	≤0.05	≤0.2

达标情况	--	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标

根据上述监测结果可知，项目附近地表水体连具塘港断面内除氨氮有超标现象外，其他指标均可满足相应地表水环境质量标准要求，水质超标原因主要可能与沿岸农业面源污染及部分农居点生活污水直排有关，同时也与监测期间水体流量较小、自净能力较差有一定关系。

余杭区已颁布并逐步推动落实“五水共治”等多项行动方案，区域地表水水质改善明显。预计随着余杭区“五水共治”持续深入推进，区域地表水环境将得到持续改善。

3.1.3 声环境质量现状

项目周边 50m 范围内无环境保护目标，因此无需开展声环境现状调查。

3.1.4地下水、土壤环境

本项目在采取源头控制和分区防渗措施后，正常教学时不存在土壤、地下水污染途径，无需开展地下水、土壤环境现状调查。

3.1.5生态环境

本项目使用已建大学实验楼实施研发，无新增用地，且用地范围内无生态环境保护目标，因此不开展生态环境质量现状调查。

环境保护目标

3.2 环境保护目标

3.2.1 大气环境

（1）现状保护目标

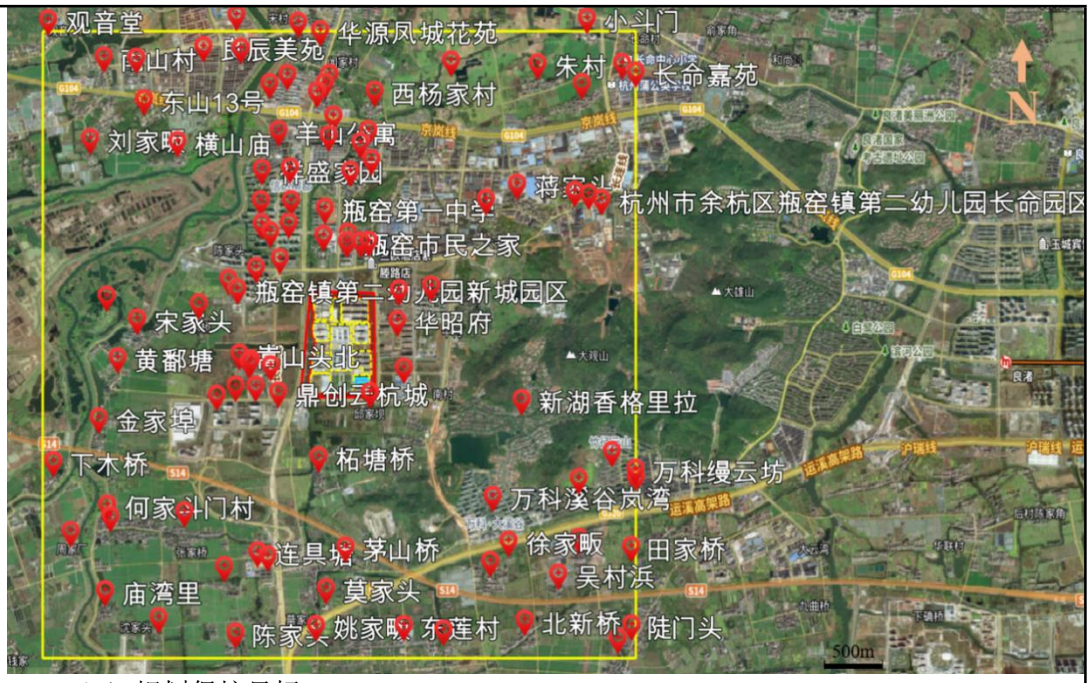
根据调查，本项目厂界外 500m 范围内大气环境保护目标具体分布情况详见下表及图 3-1。

表 3-4 大气环境保护目标基本情况

保护目标名称		坐标/m		保护对象规模	保护内容	环境功能区	相对项目方位	相对场界距离/m
		经度°	纬度°					
行政办公	瓶窑市民之家	119.973	30.370	--	环境空气人群健康	环境空气二类功能区	北	265
	瓶窑人民法庭	119.975	30.370	--			北	295
	崇化村村委会	119.967	30.369	--			西北	340
	瓶窑镇政府	119.971	30.371	--			北	250
	瓶窑消防中队	119.976	30.377	--			北	1090
	瓶窑交通大楼	119.970	30.383	--			北	1720
	瓶窑派出所	119.966	30.384	--			西北	1820
	凤都村村委会	119.996	30.374	--			东北	2090
文物保护	良渚古城遗址公园	119.984	30.385	--			北	2210
医疗卫生	杭州市余杭区第三人民医院	119.952	30.386	600 张			西南	2580
教育	瓶窑镇第二幼儿园新城园区	119.962	30.366	--			北	400

			余杭区长命中心小学（崇化校区）		119.964	30.360	--			西	515
			瓶窑一小教育集团（崇化校区）		119.964	30.360	--			西	515
			崇化小学		119.964	30.358	--			西	450
			余杭区瓶窑一小教育集团崇化校区		119.962	30.358	--			西	680
			七贤郡幼儿园		120.002	30.350	--			东南	2680
			瓶窑镇第二小学		119.979	30.359	--			东	210
			瓶窑镇第二幼儿园		119.973	30.371	--			北	220
			杭州市余杭区瓶窑镇第二幼儿园长命园区		119.998	30.374	--			东北	2270
			余杭区瓶窑镇长命中心小学（新校区）		119.997	30.374	--			东北	2200
			杭州蒲公英学校		120.000	30.385	--			东北	3090
			瓶窑第一中学		119.971	30.373	--			北	610
			美好星星幼儿园		119.966	30.371	--			西北	560
		居住	锦绣至尚		119.975	30.370	约 120 户			北	310
			水河桥公寓		119.964	30.368	约 160 户			西	400
			崇化村	施家斟	119.962	30.367	约 10 户			西	761
				小木桥	119.959	30.365	约 80 户			西	930
				宋家头	119.953	30.363	约 100 户			西	1380
				柘塘桥	119.970	30.352	约 100 户			南	540
				金家埠	119.949	30.355	约 50 户			西南	1760
				陈家头	119.962	30.337	约 100 户			西南	2440
			磨盘滩		119.950	30.365	约 10 户			西	1950
			黄鄱塘		119.951	30.360	约 50 户			西	1770
			嵩山头北		119.963	30.360	约 20 户			西	620
			华元建设住宿区		119.966	30.359	约 50 人			西	330
			鼎创云杭城		119.966	30.357	约 20 户			西南	285
			嵩山头南		119.960	30.357	约 100 户			西南	870
			下木桥		119.944	30.351	约 50 户			西南	235
			何家斗门村		119.950	30.348	约 50 户			西南	1900
			小庙村		119.950	30.347	约 50 户			西南	1990
			陈家埭		119.957	30.347	约 50 户			西南	1570
			连具塘	连具塘	119.964	30.344	约 200 户			西南	1730
				莲塘上苑	119.965	30.343	约 20 户			西南	1670
			庙湾里		119.949	30.340	约 50 户			西南	2720
			姚家畈		119.970	30.337	约 50 户			南	2360
			东莲村		119.979	30.337	约 300 户			南	2350
			白塔桥		119.983	30.337	约 100 户			东南	2460
			北新桥		119.991	30.338	约 80 户			东南	2670
			陡门头		120.001	30.337	约 80 户			东南	3360
			歌罗桥		120.000	30.336	约 80 户			东南	3360
			吴村浜		119.994	30.342	约 50 户			东南	2540
			田家桥		120.001	30.344	约 50 户			东南	2930
			四郎桥		119.996	30.345	约 100 户			东南	2430
			王家塘		119.987	30.343	约 200 户			东南	1885
			徐家畈		119.989	30.344	约 25 户			东南	2000
			万科溪谷岚湾		119.988	30.348	约 500 户			东南	1170
			良渚文化村七贤郡		119.996	30.350	约 100 户			东南	1960
			万科缦云坊		120.002	30.351	约 100 户			东南	1160
			竹径云山		119.999	30.352	约 300 户			东南	2290

			新湖香格里拉	119.990	30.357	约 1000 户			东南	640
			邱家坝	119.976	30.357	约 20 户			南	145
			华昭府	119.978	30.363	约 50 户			东	80
			星创云城府	119.978	30.366	约 50 户			东	80
			风来雅苑	119.982	30.366	约 100 户			东	440
			蒋家头	119.990	30.375	约 100 户			东北	1620
			大夫里	119.987	30.374	约 50 户			东北	1310
			溪上俪庭	119.968	30.372	约 50 户			西北	410
			美好桂花溪园	119.965	30.372	约 50 户			西北	630
			南北乐章	119.965	30.374	约 50 户			西北	710
			美都良景学府	119.968	30.374	约 50 户			西北	640
			祥盛家园	119.965	30.376	约 100 户			西北	965
			信达柳郡	119.968	30.376	约 100 户			西北	910
			羊山公寓	119.967	30.379	约 200 户			西北	1270
			绿城云溪里	119.971	30.379	约 200 户			北	1215
			北湖绿洲花园	119.972	30.381	约 160 户			北	1460
			屏惠家园	119.975	30.378	约 100 户			北	1200
			下金嘉苑	119.975	30.379	约 200 户			北	1370
			山后头	119.974	30.376	约 50 户			北	915
			长命嘉苑	120.002	30.384	约 400 户			东北	3110
			卞家塘	119.996	30.384	约 100 户			东北	2440
			朱村	119.992	30.385	约 80 户			东北	2360
			小斗门	119.997	30.389	约 20 户			东北	3190
			西杨家村	119.976	30.383	约 30 户			北	1700
			羊山塘	119.971	30.384	约 25 户			北	1820
			仲家村	119.972	30.384	约 25 户			北	1890
			西房万科良语久园	119.967	30.384	约 200 户			北	1900
			华源凤城花苑	119.971	30.388	约 200 户			北	2190
			凤惠家园	119.968	30.389	约 100 户			北	2260
			溪揽星院	119.962	30.389	约 160 户			西北	2505
			上窑新苑	119.963	30.387	约 400 户			西北	2050
			良辰美苑	119.959	30.387	约 1000 户			西北	2120
			南山村	119.949	30.386	约 100 户			西北	2780
			观音堂	119.944	30.389	约 300 户			西北	3240
			东山	119.953	30.382	约 20 户			西北	2150
			刘家畈	119.948	30.379	约 20 户			西北	2360
			横山庙	119.957	30.379	约 50 户			西北	1770
			茅山桥	119.973	30.344	约 100 户			南	1550
			莫家头	119.971	30.340	约 50 户			南	1600
			椅子湾	119.961	30.342	约 50 户			西南	1900
			塌桥头	119.955	30.338	约 20 户			西南	2620
			周家厂	119.946	30.345	约 50 户			西南	2660



（2）规划保护目标

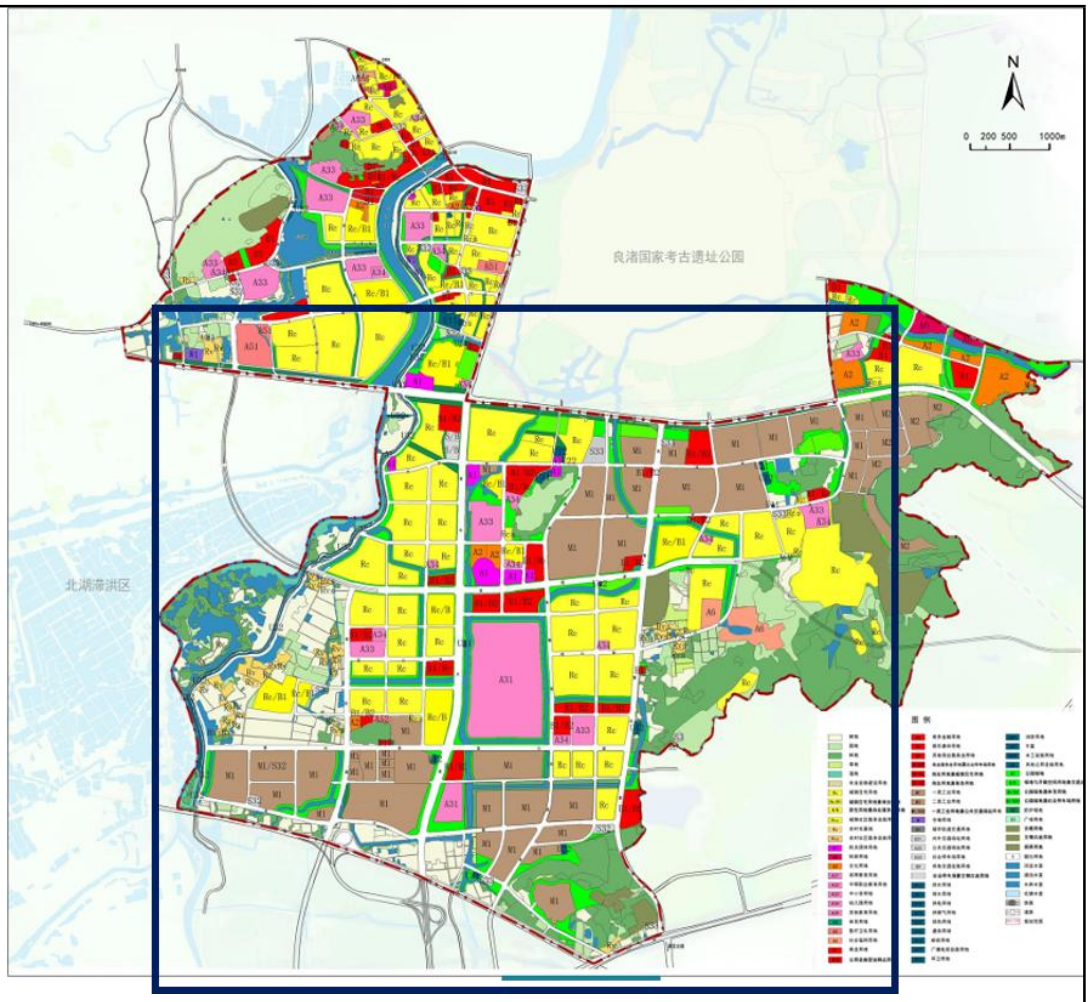
根据《**杭州市余杭区瓶窑新城单元详细规划**》，本项目规划保护目标如下。

表 3-5 规划环境空气保护目标基本情况

保护目标名称		坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	方位	与厂界距离/m
		经度°	纬度°					
1	规划幼儿园用地 A34	119.977	30.359	学校	环境空气人群健康	环境空气二类功能区	东	75
2	规划居住用地 Rc	119.978	30.363	居住区			东	80
3	规划居住用地 Rc	119.978	30.366	居住区			东	80
4	规划商住用地 R/B	119.978	30.368	居住区			东北	105
5	规划商住用地 B/R	119.968	30.366	居住区			西	110
6	规划商住用地 B/R	119.967	30.36	居住区			西	115
7	规划商住用地 R/B	119.962	30.362	居住区			西	130
8	规划商住用地 B/R	119.968	30.368	居住区			西	155
9	规划中小学用地 A33	119.965	30.359	学校			东	200
10	规划居住用地 Rc	119.979	30.356	居住区			东南	230
11	规划高等教育用地 A31	119.969	30.354	学校			西南	320
12	规划商住用地 R/B	119.978	30.372	居住区			东北	335
13	规划居住用地 Rc	119.965	30.366	居住区			西	350
14	规划居住用地 Rc	119.981	30.357	居住区			东南	360
15	规划商住用地 R/B	119.965	30.362	居住区			西	360
16	规划居住用地 Rc	119.964	30.368	居住区			西	370

	17	规划居住用地 Rc	119.981	30.359	居住区			东	400	
	18	规划居住用地 Rc	119.968	30.372	居住区			西北	420	
	19	规划居住用地 Rc	119.99	30.356	居住区			东南	420	
	20	规划居住用地 Rc	119.981	30.363	居住区			东	430	
	21	规划居住用地 Rc	119.982	30.366	居住区			东	430	
	22	规划幼儿园用地 A34	119.981	30.365	学校			东	430	
	23	规划居住用地 Rc	119.965	30.37	居住区			西北	460	
	24	规划商住用地 R/B	119.982	30.368	居住区			东北	460	
	25	规划幼儿园用地 A34	119.967	30.371	学校			西北	480	
	26	规划商住用地 B/R	119.978	30.354	居住区			东南	500	
	27	规划居住用地 Rc	119.965	30.372	居住区			西北	540	
	28	规划商住用地 B/R	119.98	30.354	居住区			东南	580	
	29	规划中小学用地 A33	119.971	30.374	学校			北	600	
	30	规划商住用地 R/B	119.982	30.372	居住区			东北	620	
	31	规划医疗卫生用地 A5	119.963	30.36	医院			西	620	
	32	规划居住用地 Rc	119.968	30.374	居住区			西北	625	
	33	规划居住用地 Rc	119.961	30.368	居住区			西	650	
	34	规划幼儿园用地 A34	119.962	30.365	学校			西	660	
	35	规划中小学用地 A33	119.962	30.365	学校			西	660	
	36	规划居住用地 Rc	119.965	30.374	居住区			西北	700	
	37	规划居住用地 Rc	119.962	30.37	居住区			西北	710	
	38	规划商住用地 R/B	119.98	30.375	居住区			北	720	
	39	规划商住用地 B/R	119.967	30.362	居住区			西	780	
	40	规划商住用地 R/B	119.986	30.372	居住区			东北	910	
	41	规划居住用地 Rc	119.968	30.376	居住区			西北	920	
	42	规划幼儿园用地 A34	119.974	30.376	学校			北	935	
	43	规划居住用地 Rc	119.965	30.376	居住区			西北	980	
	44	规划商住用地 R/B	119.981	30.376	居住区			东北	990	
	45	规划商住用地 R/B	119.983	30.376	居住区			东北	990	
	46	规划居住用地 Rc	119.959	30.362	居住区			西	1010	
	47	规划居住用地 Rc	119.972	30.38	居住区			北	1050	
	48	规划居住用地 Rc	119.957	30.36	居住区			西	1100	
	49	规划居住用地 Rc	119.949	30.363	居住区			西	1150	
	50	规划居住用地 Rc	119.986	30.35	居住区			东南	1150	
	51	规划商住用地 R/B	119.986	30.374	居住区			东北	1150	
	52	规划居住用地 Rc	119.975	30.379	居住区			北	1220	
	53	规划居住用地 Rc	119.978	30.379	居住区			北	1240	

		54	规划居住用地 Rc	119.965	30.378	居住区			北	1270
		55	规划居住用地 Rc	119.954	30.36	居住区			西	1310
		56	规划商住用地 R/B	119.981	30.379	居住区			北	1310
		57	规划居住用地 Rc	119.966	30.381	居住区			北	1340
		58	规划居住用地 Rc	119.976	30.38	居住区			北	1350
		59	规划商住用地 R/B	119.983	30.379	居住区			东北	1440
		60	规划商住用地 B/R	119.952	30.358	居住区			西南	1440
		61	规划幼儿园用地 A34	119.989	30.373	学校			东北	1450
		62	规划居住用地 Rc	119.987	30.348	居住区			东南	1510
		63	规划商住用地 R/B	119.991	30.373	居住区			东北	1600
		64	规划居住用地 Rc	119.956	30.362	居住区			西	1650
		65	规划居住用地 Rc	119.991	30.375	居住区			东北	1670
		66	规划居住用地 Rc	119.95	30.36	居住区			西	1690
		67	规划居住用地 Rc	119.994	30.373	居住区			东北	1730
		68	规划居住用地 Rc	119.95	30.356	居住区			西南	1740
		69	规划幼儿园用地 A34	119.969	30.383	学校			北	1760
		70	规划商住用地 R/B	119.968	30.385	居住区			北	1770
		71	规划商住用地 R/B	119.992	30.376	居住区			东北	1780
		72	规划居住用地 Rc	119.995	30.374	居住区			东北	1940
		73	规划居住用地 Rc	119.998	30.371	居住区			东北	1950
		74	规划居住用地 Rc	119.996	30.35	居住区			东南	1960
		75	规划居住用地 Rc	119.959	30.386	居住区			西北	2100
		76	规划居住用地 Rc	119.963	30.387	居住区			西北	2120
		77	规划居住用地 Rc	119.971	30.387	居住区			北	2180
		78	规划居住用地 Rc	119.97	30.387	居住区			北	2200
		79	规划居住用地 Rc	119.969	30.388	居住区			北	2230
		80	规划商住用地 B/R	119.998	30.376	居住区			东北	2270
		81	规划居住用地 Rc	119.956	30.387	居住区			西北	2280
		82	规划居住用地 Rc	119.999	30.353	居住区			东南	2280
		83	规划幼儿园用地 A34	119.998	30.374	学校			东北	2300
		84	规划中小学用地 A33	119.998	30.374	学校			东北	2300
		85	规划居住用地 Rc	120	30.35	居住区			东南	2380
		86	规划医疗卫生用地 A5	119.953	30.386	医院			西北	2490
		87	规划商住用地 R/B	119.963	30.389	居住区			西北	2510
		88	规划居住用地 Rc	119.959	30.389	居住区			西北	2580
		89	规划中小学用地 A33	120.001	30.385	学校			东北	3130
		90	规划商住用地 B/R	119.983	30.354	居住区			东南	7800



3.2.2 地表水环境

本项目附近水体为南侧 60m 处连具塘港，属于良渚港支流。根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（2015 版），连具塘港未划分水环境功能区，参照良渚港执行，编号杭嘉湖 34，起始断面为西塘河魏塘，终止断面为余杭塘河长桥，水功能区为良渚港（含毛家漾港、九曲港）余杭农业、工业用水区，编码为 F1203102003013，水环境功能区为农业、工业用水区，编码为 330110FM220107000150，目标水质为III类，为III类水环境功能区。本项目距离东苕溪东岸约 1030m，不在饮用水源准保护区陆域范围内。本项目所在区域地表水环境为III类功能区，因此该区域地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类水标准。

本项目不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口，不涉及涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍惜水生生物的栖息地、重要水生生物的相关保护区或水产种质资源保护区等，因此，项目周边无地表水环境敏感目标。

3.2.3 声环境

根据调查，项目厂界外 50m 范围内无声环境保护目标。

3.2.4 地下水环境

根据调查，项目厂界外 500 米范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。

3.2.5 生态环境

本项目不涉及生态环境保护目标。

污染物排放控制标准

3.3 污染物排放标准

3.3.1 废气

本项目研发过程中排放有以下气体：有机废气（以非甲烷总烃计）、硫酸雾、氯化氢、氟化物、氯气、氮氧化物、氨气等。其中非甲烷总烃、硫酸雾、氯化氢、氯气、氮氧化物和氟化物的有组织和厂界无组织排放执行(GB16297-1996)《大气污染物综合排放标准》中的“新污染源大气污染物排放限值”二级标准，氨有组织和厂界无组织排放执行(GB14554-93)《恶臭污染物排放标准》，具体标准值见表 3-6 和表 3-7。

表 3-6 废气有组织排放标准

污染物	最高允许排放浓度（mg/m³）	最高允许排放速率		标准/依据
		排气筒（m）	二级（kg/h）	
非甲烷总烃	120	35	100	（GB16297-1996）《大气污染物综合排放标准》
硫酸雾	45	35	15	
氟化物	9.0	35	1.0	
氯气	65	35	2.9	
氮氧化物	240	35	7.5	
氯化氢	100	35	2.6	
颗粒物	120	35	39	
SO_2	550	35	36	
镍及其化合物	4.3	35	1.5	
氨	--	35	27	（GB14554-1993）《恶臭污染物排放标准》
硫化氢	--	35	1.8	
臭气浓度	--	35	15000（无量纲）	

注：排气筒最高允许排放速率通过内插法计算得到。

表 3-7 厂界废气无组织排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值		标准/依据
	监控点	浓度（mg/m³）	
非甲烷总烃	各污染物周界浓度最高点	4.0	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》
硫酸雾		1.2	

氟化物		0.02	
氯气		0.4	
氮氧化物		0.12	
氯化氢		0.2	
颗粒物		1.0	
SO_2		0.4	
镍及其化合物		0.04	
氨		1.5	GB14554-1993《恶臭污染物排放标准》
臭气浓度		20	
硫化氢		0.06	

3.3.2 废水

本项目新增外排废水包括实验废水、纯水制备浓水，实验废水经实验室污水处理系统处理后与纯水制备浓水、现有废水共同纳管排放。由于本项目仅对微纳加工的各个工序或组合工序进行研究，因此不属于研制线，纳管标准执行（GB8978-1996）《污水综合排放标准》后排入城市污水管网（其中氨氮、总磷、总氮纳管排放参照执行（DB33/887-2025）《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》，(GB8978-1996)《污水综合排放标准》中无 TOC 三级排放标准，参照执行（GB39731-2020）《电子工业水污染物排放标准》，具体标准限值见表 3-8。

纳管后的废水输送至良渚污水处理厂处理，良渚污水处理厂排放污染物除化学需氧量、氨氮、总氮和总磷等 4 项主要水污染物控制项目执行(DB33/2169-2018)《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》表 1 排放限值外，pH、SS、石油类、LAS、指标执行(GB18918-2002)《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，氟化物指标执行(GB8978-1996)《污水综合排放标准》一级标准，具体标准值详见下表。

表 3-8 本项目废水排放限值

指标	pH	COD	BOD_5	SS	氨氮	TP	总氮	TOC	总铬	六价铬	总镍	总银	总铜	氟化物
纳管标准	6~9	500	300	400	35①	8①	70①	200②	1.5	0.5	1.0	0.5	2.0	20
污水厂尾水排放标准		40	10	10	2（4）	0.3	12（15）	20	0.1	0.05	0.05	0.1	0.5	10

3.3.3 噪声

本项目位于余杭区瓶窑镇瓶仓大道以东、规划蒿山路以北，根据《杭州市余杭区声环境功能区划分方案（2021 年修订版）》，该区域声环境为 2 类功能区。

现状：地块西侧现状为瓶仓大道（城市主干道），东侧、南侧、北侧均为空地。根据《杭州市余杭区声环境功能区划分方案（2021 年修订版）》中道路交通干线两侧 4

类区划分依据，地块距离交通干线红线 35m 范围内区域执行 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类标准，因此地块西侧场界执行 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类区标准；东侧、南侧和北侧现状为空地，因此现状声环境执行 2 类区标准。

规划：地块南侧蒿山路和东侧紫塍路规划为城市次干道，北侧李家港路规划为城市支路，因此待道路建成后，项目北侧场界执行 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区标准，其余三侧场界均执行 4a 类区标准。

综上所述，本项目建成后，学校场界噪声执行具体标准值见下表。

表 3-9 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008） 单位：dB(A)

类别	等效声级 Leq	
	昼间	夜间
2 类	60	50
4 类	70	55

3.3.4 固体废物控制标准

(GB18599-2020)《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》中明确，“采用库房、包装工具(罐、桶、包装袋等)贮存一般工业固体废物过程的污染控制，不适用本标准，其贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求”；危险废物的贮存执行（GB18957-2023）《危险废物贮存污染控制标准》。

总量控制指标

3.4 总量控制标准

3.4.1 总量控制指标

表 3-10 本项目产排污情况表 单位：t/a

类别	污染物名称	产生量	削减量	排环境量	总量控制建议值
废气	VOCs	0.037	0.019	0.018	0.018
	粉尘	0.032	0	0.032	0.032
	SO_2	0.024	0	0.024	0.024
	NOx	0.034	0.017	0.017	0.017
废水	废水量	6695.3	0	6695.3	--
	COD	1.755	1.487	0.268	0.268
	NH_3-N	0.057	0.044	0.013	0.013
	总氮	0.073	-0.007	0.080	0.080
	总镍	0.0000002	0	0.0000002	0.0000002
	总铬	0.0000002	0	0.0000002	0.0000002
	六价铬	0.0000002	0	0.0000002	0.0000002
	总银	0.0000002	0	0.0000002	0.0000002

3.4.2 总量平衡方案

本项目实施后，全学校污染物排放总量详见下表。

表 3-11 排放总量情况表 单位：t/a

污染物		原环评审批量	本项目排放总量	本项目实施后排放总量	全学校总量控制建议值	总量变化值
废水	废水量	834737.88	6695.3	841433.18	841433.18	+6695.3
	COD	33.389	0.268	33.657	33.657	+0.268
	NH_3-N	1.67	0.013	1.682	1.682	+0.013
	总氮	10.017	0.080	10.097	10.097	+0.080
	总镍	0	0.00002	0.00002	0.00002	+0.00002
	总铬	0	0.00003	0.00003	0.00003	+0.00003
	六价铬	0	0.00002	0.00002	0.00002	+0.00002
	总银	0	0.00003	0.00003	0.00003	+0.00003
废气	VOCs	0.779	0.018	0.797	0.797	+0.018
	粉尘	0.015	0.032	0.047	0.047	+0.032
	SO_2	0.409	0.024	0.433	0.433	+0.024
	NOx	0.92	0.017	0.937	0.937	+0.017
注：本项目含一类重金属废水与其他废水分类收集，并且在含一类重金属废水排放口单独设置相应检测点位，因此排放总量进行单独核算。						

本项目建成后，学校总量控制建议值为：COD33.657t/a、NH_3-N1.682t/a、粉尘 0.047t/a、VOC0.797t/a、$SO_2$0.433t/a、NOx0.937t/a、总镍 0.00002t/a、总铬 0.00003t/a、六价铬 0.00002t/a、总银 0.00003t/a，新增总量为：COD0.268t/a、NH_3-N0.013t/a、粉尘 0.032t/a、VOC0.018t/a、$SO_2$0.024t/a、NOx0.017t/a、总镍 0.00002t/a、总铬 0.00003t/a、六价铬 0.00002t/a、总银 0.00003t/a。本项目属于研发项目，新增总量不需要进行总量调剂。本项目外排废水纳管输送至良渚污水处理厂处理，最终纳入运河，运河属于太湖流域，不会对杭州湾有影响，不需要执行总氮减量替代制度。根据《浙江省生态环境厅关于印发浙江省重金属污染防控工作方案的通知》，纳入全国重金属污染防控重点区域的新、改、扩建重点行业建设项目应遵循重点重金属污染物排放“减量替代”原则，减量替代比例不低于 1.2:1；其他区域遵循“等量替代”原则。本项目不属于重点行业，不需要进行削减替代，本环评仅提出排放建议值。

四、主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施	本项目位于杭州市北京航空航天大学国际创新研究院（北京航空航天大学国际创新学院）范围内，使用已建微分中心实验楼，不新增用地，无需新建厂房，只需进行车间室内装修以及车间设备安装等。因此，施工期的环境影响主要为室内装修过程和设备安装过程中产生的包装垃圾以及设备安装和装修的噪声等，施工时间较短，施工期主要会产生噪声、固体废弃物等污染物。只要加强施工期管理，减少对外界的噪声影响，本项目施工期影响较小。
运营期环境影响和保护措施	**4.1 运营期环境影响和保护措施** 本项目主要在微分中心实验楼进行研发，对原审批微分中心实验楼研发内容进行调整，增加微纳加工、测试方面的研究，已审批的研发内容不变，因此本节仅对微分中心新增部分内容涉及的环境影响和保护措施进行分析。 **4.1.1 废水** 本项目废水主要为酸性废水、碱性废水、有机废水、有机废气喷淋废水、含重金属喷淋废水、特气尾气处理装置废水、CMP 废水、小类实验研发废水、纯水制备浓水，由于本项目为研发项目，仅对单个工艺或多个工艺组合工艺进行相关深入研究，目前仅处于实验室前期研究设计阶段，未进行系统的工艺设计，产生量具有一定的不确定性，废水量根据研发人员前期项目资料和同类型项目进行确定。 项目使用的各种液体试剂使用后作为危废处置。本实验均在密闭设备或通风橱中进行，因此洁净实验室不需进行车间清洗。沉积、干法刻蚀、干法去胶等设备腔体内壁在长时间实验后会产生一些灰尘，擦拭掉即可，不涉及清洗废水产生。刻蚀、去胶和光刻机等设备在实验后自动进行清洗，与其他废水混合。 （1）实验废水 1）酸性废水 酸性废水主要产生于清洗、去胶、先进封装等过程，根据建设单位相关研发资料，酸性废水收集量约为 2t/d，则年产生量为 600t/a。该部分废水主要污染因子为氟化物、COD、BOD、SS、总氮、氨氮、总磷，类比于《中芯绍兴三期 12 英寸特色工艺晶圆制造中试线项目》及其他同类型项目，COD、BOD、SS 分别为 420mg/L、90mg/L、50mg/L。根据物料衡算（按 10%氢氟酸、10%BOE、10%硝酸、10%磷酸残留计），氟化物、氨氮、总氮、总磷浓度约为 1.7mg/L、0.3mg/L、0.3 mg/L、0.3 mg/L。 **3）碱性废水（一般清洗废水纳入碱性废水考虑）** 本项目碱性废水主要来自于研发过程中的清洗、化学气相沉积、光刻、减薄、先进

封装等工序，根据建设单位相关研发资料，废水产生量为1.6t/d，年产生量为480t/a。该部分废水主要污染因子为COD、BOD、SS、氨氮、总氮，类比于《中芯绍兴三期12英寸特色工艺晶圆制造中试线项目》及其他同类型项目，各污染物浓度分别为COD 900mg/L、BOD_5 240mg/L、SS 500mg/L、TOC 180mg/L，根据物料衡算（按10%氨水残留计），氨氮、总氮浓度约为0.3mg/L、0.3mg/L。

4）有机废水、有机废气喷淋废水

有机废水主要是清洗、光刻、去胶、先进封装等工序的清洗废水，根据建设单位相关研发资料，有机废水产生量为 1.6t/d，年产生量为 480t/a。

有机废气喷淋废水产生于 G2 有机废气喷淋过程，根据废气设计方案，G2 有机废气对应的喷淋塔水箱有效体积为 $1m^3$，喷淋废水每周更换一次，则喷淋废水排放量为 1t/次、52t/a。

该部分废水主要污染因子为 COD、BOD、氨氮、总氮、SS，类比于《威兆集成电路（舟山）有限公司威兆半导体封装与模块生产基地建设项目》及其他同类型项目，COD 1000mg/L、BOD_5 900mg/L、氨氮 2mg/L、总氮 10mg/L、SS250mg/L、TOC 200mg/L。

5）含重金属喷淋废水

含重金属喷淋废水产生于 POU 净化装置（燃烧+水洗）和碱喷淋（1#废气处理装置）装置。根据工程分析，酸碱废气中含有铬、镍、银、铜等金属离子，经 POU 装置转化为相应的氧化物（按颗粒物考虑），按最不利考虑，所有氧化物均进入废水中。喷淋水每周更换，喷淋塔的水箱有效体积为 $4m^3$，则喷淋废水排放量为 4t/次、208t/a。POU 装置水每周更换一次，装置排水量为 2t/次，因此 POU 装置废水量为 104t/a。综上，含重金属喷淋废水总产生量为 312t/a。根据原辅料消耗清单和表物料平衡（表 2-13、表 2-14、表 2-15），则喷淋废水中总镍、总铬、六价铬（按最不利考虑，所有的铬均转化为六价铬）、总银、总铜、氟化物浓度分别为 0.0006mg/L、0.0006mg/L、0.0006mg/L、0.0006mg/L、0.0006mg/L、0.4mg/L，类比于《威兆集成电路（舟山）有限公司威兆半导体封装与模块生产基地建设项目》及其他同类型项目，其他污染物浓度分别为 COD 120.0mg/L、SS 123.9mg/L、氨氮 150.4mg/L、总磷 17.7mg/L、总氮 158.0mg/L。

5）特气尾气处理装置废水

本项目共安装 1 套等离子水洗尾气处理设备，装置排水量约为 5t/d，则年排放量为 1500t/a。考虑极端条件下（**特气泄漏、氨不完全氧化**），根据表 2-7，特气尾气处理装置废水中污染物浓度分别为氨氮 1.5mg/L、总氮 12.6mg/L。

6）CMP 废水

CMP 过程会产生废水，类比于《中芯绍兴三期 12 英寸特色工艺晶圆制造中试线项目》，根据其研发量与 CMP 废水排放量推测出本项目 CMP 废水排放量为 2.5t/d、750t/a，废水中污染物浓度分别为 COD 150mg/L、BOD_5 50mg/L、SS 500mg/L。

7）小类实验研发废水

小类实验主要是进行光学、力学、电学相关的实验，废水主要产生于设备清洗、物料清洗过程，根据学校提供的信息，废水产生量约为 0.1t/d、30t/a。参考一般实验室废水排放水质，各污染物浓度分别为 COD485mg/L、SS 384mg/L。

（2）纯水制备浓水

微纳加工研发整个工艺过程（除终端尾气处理装置喷淋塔）需要消耗大量超纯水，根据上述分析，该部分总排水量（超纯水）为 3914t/a，产污系数按 85%计，则超纯水年用量为 4604.7t/a，纯水制备效率按照 65%计，则自来水用量为 7084.2t/a，制备的浓水为 2479.5t/a。小类实验研发废水排放量（纯水）为 30t/a，产污系数按 85%计，则超纯水年用量为 35.3t/a，纯水制备效率按照 75%计，则自来水用量为 47.1t/a，制备的浓水为 11.8t/a。主要成分为 COD 和盐分，类比于同类型项目，污染物浓度为 COD150mg/L。

（3）生活污水

本项目依托现有定员，不新增实验人员，不新增生活污水。

（4）废水汇总

项目酸性废水、碱性废水、有机废水、有机废气喷淋废水、重金属喷淋废水、特气尾气处置装置废水、CMP 废水、小类研发废水经废水处理设施预处理后，与纯水制备浓水一同纳管，本项目废水污染物产生及排放情况见下表。

表 4-1 全厂废水产排情况

废水类型		水量	COD		BOD		SS		氨氮		氟化物		总氮		总磷		TOC		总镍		总铬		六价铬		总银		总铜	
		t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a
产生情况	酸性废水	600	420	0.252	90	0.054	50	0.030	0.3	0.0002	1.7	0.001	0.30	0.0002	0.3	0.0002	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	碱性废水	480	900	0.432	240	0.115	500	0.240	0.3	0.0001	--	--	0.3	0.0001	--	--	180	0.086	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	有机废水、有机废气喷淋废水	532	1000	0.532	900	0.479	250	0.133	2	0.001	--	--	10	0.005	--	--	200	0.106	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	含重金属喷淋废水	312	120	0.037	--	--	123.9	0.039	150.4	0.047	240.4	0.075	158.0	0.049	17.7	0.006	--	--	0.0006	0.0000002	0.0006	0.0000002	0.0006	0.0000002	0.0006	0.0000002	0.0006	0.0000002
	特气尾气处理装置废水	1500	--	--	--	--	--	--	1.5	0.002	--	--	12.6	0.019	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	CMP废水	750	150	0.113	50	0.038	500	0.375	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	小类实验研发废水	30	485	0.015	--	--	384	0.012	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	实验废水小计	4204	328.5	1.381	163.2	0.686	197.2	0.829	11.9	0.050	18.1	0.076	17.4	0.073	1.4	0.006	45.7	0.192	0.00005	0.0000002	0.00005	0.0000002	0.00005	0.0000002	0.00005	0.0000002	0.00005	0.0000002
	纯水制备浓水	2491.3	150	0.374	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	合计	6695.3	--	1.755	--	0.686	--	0.829	--	0.050	--	0.076	--	0.073	--	0.006	--	0.192	--	0.0000002	--	0.0000002	--	0.0000002	--	0.0000002	--	0.0000002
纳管情况	合计	6695.3	262.1	1.755	102.5	0.686	123.8	0.829	7.5	0.050	11.4	0.076	10.9	0.073	0.9	0.006	28.7	0.192	0.0006	0.0000002	0.0006	0.0000002	0.0006	0.0000002	0.0006	0.0000002	0.0006	0.0000002
排放情况	合计	**6695.3**	**40**	**0.268**	**10**	**0.067**	**10**	**0.067**	**2**	**0.013**	**10**	**0.067**	**12**	**0.080**	**0.3**	**0.002**	**20**	**0.134**	**0.05**	**0.00002**	**0.1**	**0.00003**	**0.05**	**0.00002**	**0.1**	**0.00003**	**0.5**	**0.0002**

注：①本项目外排废水中总镍、总铬、六价铬、总银、总铜已低于相应检出限。②本项目含一类重金属废水与其他废水分类收集，并且在含一类重金属废水排放口单独设置相应检测点位，因此排放总量进行单独核算。

表 4-2 本项目废水源强核算一览表

工序/生产线	类型	污染物	污染物产生				治理措施		污染物排放				排放时间
			核算方法	废水产生量 t/a	产生浓度 mg/L	产生量 t/a	工艺	是否为可行技术	核算方法	废水排放量 t/a	排放浓度 mg/L	排放量 t/a	
研发实验室	实验废水	COD	类比法	4204	328.5	1.381	调节中和+絮凝沉淀+高级氧化+过滤吸附+次氯酸钠消毒	是	类比法	4204	40	0.168	300d
		BOD	类比法		163.2	0.686			类比法		10	0.042	
		SS	类比法		197.2	0.829			类比法		10	0.042	
		氨氮	类比法		11.9	0.050			类比法		2	0.008	
		氟化物	类比法		18.1	0.076			类比法		10	0.042	
		总氮	类比法		17.4	0.073			类比法		12	0.050	
		总磷	类比法		1.4	0.006			类比法		0.3	0.001	
		TOC	类比法		45.7	0.192			类比法		20	0.084	
		总镍	类比法		0.00005	0.0000002			类比法		0.05	0.00002	
		总铬	类比法		0.00005	0.0000002			类比法		0.1	0.00003	
		六价铬	类比法		0.00005	0.0000002			类比法		0.05	0.00002	
		总银	类比法		0.00005	0.0000002			类比法		0.1	0.00003	
		总铜	类比法		0.00005	0.0000002			类比法		0.5	0.0002	
纯水制备	纯水制备浓水	COD	类比法	2491.3	150	0.374	--	--	类比法	2491.3	40	0.100	300d

表 4-3 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别		污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
						编号	名称	工艺			
1	实验废水	酸性废水	COD、BOD、SS、氨氮、氟化物、总氮、总磷	排至良渚污水处理厂	间歇排放	TW001	实验废水污水处理系统	调节中和+絮凝沉淀+高级氧化+过滤吸附+次氯酸钠消毒	DW001	是	企业总排口/一般排放口
2		碱性废水	COD、BOD、SS、氨氮、总氮、TOC								
3		有机废水、有机废气喷淋废水	COD、BOD、SS、氨氮、总氮、TOC								

4		含重金属喷淋废水	COD、SS、氨氮、氟化物、总氮、总磷、总镍、总铬、六价铬、总银、总铜								
5		特气尾气处理装置废水	氨氮、总氮								
6		CMP 废水	COD、氨氮、SS								
7		小类研发废水	COD、SS								
8	纯水制备浓水		COD			--	--	--			

表 4-4 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口经纬度		废水（万 t/a）	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
		经度°	纬度°				名称	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度限值（mg/L）
1	DW001	119.975	30.360	0.67	间歇排放	--	良渚污水处理厂	COD	40
								BOD	10
								SS	10
								氨氮	2(4)
								氟化物	10
								总氮	12(15)
								总磷	0.3
								TOC	20
								总镍	0.05
								总铬	0.1
								六价铬	0.05
								总银	0.05
								总铜	0.5

表 4-5 废水污染物排放执行标准表

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准及其他按规定商定的排放协议	
			名称	浓度限值（mg/L）
1	DW001	COD	（GB8978-1996）《污水综合排放标准》	500
2		BOD		300
3		SS		400
4		氟化物		20

5		总铬		1.5
6		六价铬		0.5
7		总镍		1.0
8		总银		0.5
9		总铜		2.0
10		氨氮	（DB33/887-2025）《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》	35
11		总氮		70
12		总磷		8.0
13		TOC	（GB39731-2020）《电子工业水污染物排放标准》	200

表 4-6 废水污染物排放信息表

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度/(mg/L)	年排放量/(t/a)
1	DW001	COD	262.1	1.755
2		BOD	102.5	0.686
3		SS	123.8	0.829
4		氨氮	7.5	0.050
5		氟化物	11.4	0.076
6		总氮	10.9	0.073
7		总磷	0.9	0.006
8		TOC	28.7	0.192
9		总镍	0.0006	0.0000002
10		总铬	0.0006	0.0000002
11		六价铬	0.0006	0.0000002
12		总银	0.0006	0.0000002
13		总铜	0.0006	0.0000002
合计		COD		1.755
		BOD		0.686
		SS		0.829
		氨氮		0.050
		氟化物		0.076
		总氮		0.073
		总磷		0.006
		TOC		0.192
		总镍		0.0000002
		总铬		0.0000002
		六价铬		0.0000002
		总银		0.0000002
		总铜		0.0000002

2、废水治理技术可行性

学校现有厂区已实施雨污分流，由于废水涉及第一类重金属（总镍、总铬、总银），要求学校对各类废水进行分类收集，采用架空管道进行收集、排水。废水收集要求如下：

A、严格执行清污分流、雨污分流。

B、实验室内各类废水收集管道采用明沟套明管，实验室外污水管道架空铺设。对沟渠、管道进行防渗、防腐处理；收集管选用耐腐管道，拐点、接头需设置防沉降、防断裂设施。

C、加强废水分类收集，含第一类重金属（总镍、总铬、六价铬、总银）废水单独收集，其他废水单独收集，杜绝含第一类重金属废水进入其他废水收集系统，在含一类重金属废水排放口设置相应检测点位，按照（GB8978-1996）《污水综合排放标准》中规定的水污染物排放限值进行管控，检测出现异常情况及时启动应急预案，同时开展溯源排查，及时进行相关工艺参数调整，确保废水达标排放。

D、废水处理站架空建设，降低渗漏污染土壤、地下水的风险。

表 4-7 本项目含一类重金属的废水排放浓度达标分析

序号	监测点位	废水（万 t/a）	排放规律	排放标准		本项目排放浓度（mg/L）	达标符合性分析
				污染物种类	（GB8978-1996）《污水综合排放标准》		
1	车间或生产设施废水排放口	0.0312	间歇排放	总镍	1.0	0.0006	符合
				总铬	1.5	0.0006	符合
				六价铬	0.5	0.0006	符合
				总银	0.5	0.0006	符合

本项目为研发项目，由于实验时序不同，其废水水质随时间波动较大（例如 COD：120mg/L~1000 mg/L），为了避免废水排放造成的冲击影响，本项目拟新增建设一套设计处理能力为 15t/d 的综合污水处理站，主体污水处理工艺采用“调节中和→絮凝沉淀→高级氧化→过滤吸附→次氯酸钠消毒”，处理后的实验废水与现有废水合并排放。

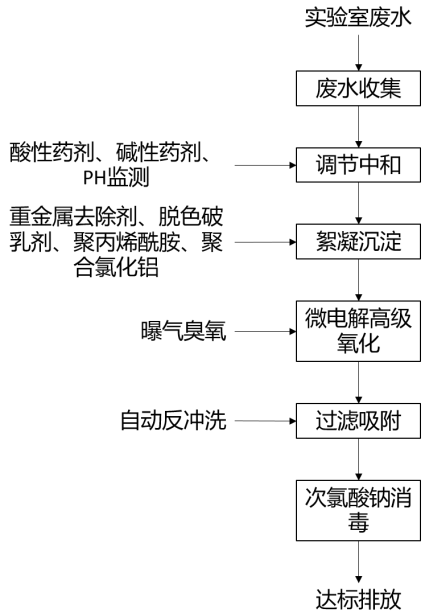


图 4-2　废水处理工艺流程图

本项目实验废水分为酸性废水、碱性废水（一般清洗废水纳入碱性废水）、有机废水、有机废气喷淋废水、含重金属喷淋废水、特气尾气处理装置废水、CMP 废水、小类研发试验废水，本项目废水处理工艺流程说明如下：

（1）废水收集

废水经集水池收集均质后，通过污水增压泵抽入设备进行处理。

（2）调节中和

集水池中设置在线 pH 传感器，根据 pH 值添加适当的药剂调节废水的 pH 值至中性。

（3）絮凝沉淀

中和后的废水添加聚丙烯酰胺、聚合氯化铝等絮凝剂或混凝剂进行絮凝沉淀。上清液进一步处理。

（3）微电解+臭氧氧化

利用高效微电解高分子微电解池，快速高效去除废水中的有机溶剂类物质。微电解技术是处理实验室有机废水的一种优势工艺，又称内电解法。它是在不通电的情况下，利用铁-碳颗粒之间存在着电位差而形成了无数个细微原电池，利用填充在废水中的微电解材料自身产生 1.2V 电位差对废水进行电解处理，以达到降解有机污染物的目的。当系统通水后，设备内会形成无数的微电池系统，在其作用空间构成一个电场。在处理过程中产生的新生态[H]、Fe 离子等能与废水中的许多组分发生氧化还原反应，从而达到处理目的。曝气臭氧可提高电子工业废水的可生化性处理。利用臭氧及其中间产物羟基自由基的强氧化性，使难降解有机物开环破链，降解大分子，从而降低废水中的 COD，废水中 COD 的去除率为 40%～90%。

（4）过滤吸附

利用石英砂及活性炭填料层来截留去除污水中的其他微细物质，截留细小悬浮物及部分有机物。

（5）次氯酸钠消毒

利用次氯酸钠杀灭污水中的细菌及病原体，同时利用其氧化性去除部分溶解性氨氮，实现废水达标排放。

参考 HJ 1298-2023《电子工业水污染防治可行技术指南》中“表 7 电子工业企业水污染防治可行技术”相关要求，属于半导体器件，排放去向为“间接排放”时，一般排污单位的可行技术：预处理：化学沉淀法、折点加氯法、酸碱中和法；综合处理：混凝、沉淀、生化处理、酸碱中和法，本项目实验废水采用的处理工艺属于规范中明确的可行技术。

表 4-8 实验废水处理设施预期处理效果表

指标	COD	BOD	SS	氨氮	氟化物	总氮	总磷	TOC	总镍	总铬	六价铬	总银	总铜
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
进水浓度	328.5	163.2	197.2	11.9	18.1	17.4	1.4	45.7	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005
出水浓度	328.5	163.2	197.2	11.9	18.1	17.4	1.4	45.7	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005
设计去除率	60%~85%	50%~80%	85%98%	80%~95%	80%~95%	10%~40%	80%~95%	50%~80%	80%~95%	80%~95%	80%~95%	80%~95%	80%~95%
纳管标准	500	300	400	35	20	70	8	200	1	1.5	0.5	0.5	2

3、污水处理厂依托可行性

（1）水质接管可行性

根据上文分析内容，本项目产生的废水能够达到量良渚污水处理厂接管标准要求，可以接管。

（2）水量接管可行性

良渚污水处理厂位于良渚港、潘塘河交叉口东侧，良渚污水系统主要包括良渚西片污水干管系统、勾庄片区污水干管系统、仁和片区污水干管系统、瓶窑污水干管系统。本项目位于瓶窑，在其服务范围之内，区域道路配套的污水管网已建成，因此，本项目废水可纳入区域污水管网。良渚污水处理厂设计污水处理能力为 9.9 万 t/d（一期 2 万 t/d、二期 1.9 万 t/d、三期 3 万 t/d、四期 3 万 t/d），污水处理厂四期工程具体处理工艺如下：

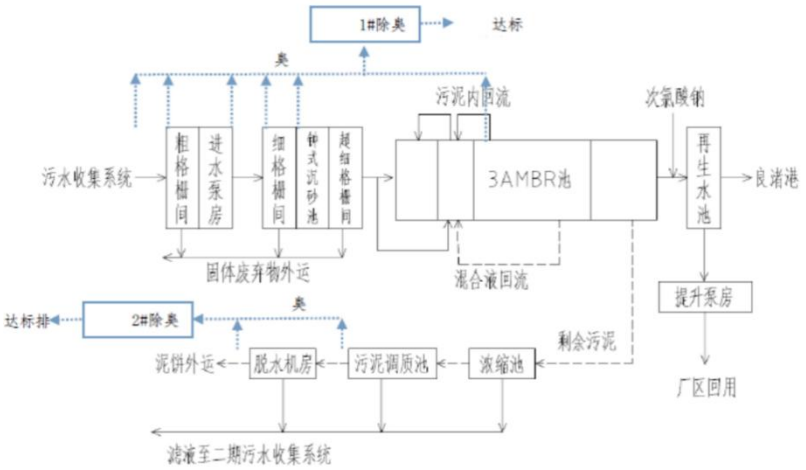


图 4-3 良渚污水处理厂污水处理工艺流程图

根据《杭州市人民政府关于报送城镇污水处理厂主要水污染物排放标准执行情况的函》，自 2023 年 2 月 1 日起良渚污水厂执行 DB33/2169—2018《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》中“表 1 新建城镇污水处理厂主要水污染物排放限值”，其余未作规定的污染物控制项目执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 A 标准。

通过查阅良渚污水处理厂 2024 年 5 月水质、水量统计数据，良渚污水处理厂 2024 年 5 月整月出水量 254.13 万吨，日均出水量 8.2 万 t/d，尚有 1.7 万 t/d 的余量。本项目新增废水日量约 22.32t/d，仅占污水处理厂剩余处理能力的 0.1%，污水处理厂尚有余量接纳项目废水，本项目产生废水中的主要污染物为 COD、SS、氨氮、总磷、总氮、氟化物等，且外排废水中污染物浓度较低，对污水处理厂不会造成冲击影响。

项目废水采取相应治理措施后纳管排放，依托的污水处理设施环境可行，因此，项目的地表水环境影响是可以接受的。

4、监测计划

根据 HJ819-2017《排污单位自行监测技术指南 总则》，本项目废水污染源自行监测计划如下：

表 4-9 废水污染源监测计划

项目	位置	监测点位	监测指标	监测频次
废水	DW001	综合排放口	pH、COD、BOD、SS、氨氮、氟化物、总氮、总磷、TOC、总铜	年
	含重金属喷淋废水排放口	车间或生产设施废水排放口	总镍、总铬、总银、六价铬	季度

4.1.2 废气

详见大气专项评价。

主要结论：根据预测结果分析，项目正常排放工况下，各污染物短期浓度最大贡献值占标

率均小于 100%；本项目新增废气污染物产生量很小，经废气处理措施处理后达标排放，不会影响区域环境空气质量改善。

综上，项目建设的环境影响是可以接受的。

4.2.1.3 噪声

1、噪声源强

本项目建成后其绝大部分研发设备位于洁净厂房内，声级较小，产噪装置主要为研发实验室外的风机、工艺设备自带真空机组等设备，噪声值为 75~86dB(A)。噪声污染源源强核算结果见下表。

表 4-10 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声压级/dB(A)		
1	1#废气处理装置	-26.9	-21.6	25	86	选取低噪声设备、配备减振基础、柔性连接、减震垫、消声器等。	昼间
2	2#废气处理装置	20.2	-20.2	25	86		昼间
3	3#废气处理装置	28	-17.8	25	86		昼间
4	4#废气处理装置	-33.4	-31.4	25	86		昼间

表中坐标以微分中心实验楼中心（119.97465， 30.35980）为坐标原点，正东向为 X 轴正方向，正北向为 Y 轴正方向

表 4-11 工业企业噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	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)				
			声压级/dB(A)		X	Y	Z	东	南	西	北	东	南	西	北		东	南	西	北	东	南	西	北	建筑物外距离
1	杭州市北京航空航天大学国际创新研究院	磁控溅射系统（泵）	80	厂房隔声基础减震	142.81	-308.99	1	120.28	27.95	13.79	11.85	70.1	70.1	70.1	70.1	昼间	26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
2		磁控溅射系统（泵）	80		151.16	-308.99	1	111.94	27.99	22.14	11.85	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
3		磁控溅射系统（泵）	80		143.04	-315.62	1	119.77	21.32	13.85	18.48	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
4		化学沉积系统（泵）	80		152.07	-316.07	1	110.73	20.92	22.87	18.93	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
5		化学沉积系统（泵）	80		161.1	-309.79	1	101.97	27.25	32.06	12.65	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
6		化学沉积系统（泵）	80		144.41	-324.08	1	118.05	12.87	15.01	26.94	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
7		真空电子束蒸发镀膜系统（泵）	80		164.99	-318.36	1	97.73	18.7	35.73	21.22	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
8		原子层沉积系统（泵）	80		156.23	-324.55	1	106.22	12.46	26.81	27.41	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
9		分子束外延系统（泵）	80		174.23	-312.62	1	88.74	24.49	45.11	15.48	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1

10		热蒸发薄膜沉积系统（泵）	80		180.08	-316.64	1	82.72	20.51	50.85	19.5	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
11		光刻系统（泵）	80		185.24	-320.08	1	77.42	17.1	55.93	22.94	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
12		8 英寸大面积电子束曝光机（泵）	80		192.69	-315.26	1	70.18	21.96	63.5	18.12	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
13		激光直写系统（泵）	80		200.15	-320.88	1	62.49	16.38	70.81	23.74	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
14		HMDS 增粘剂烘箱（泵）	80		208.86	-317.67	1	53.93	19.64	79.6	20.53	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
15		旋涂胶机（泵	80		215.17	-319.96	1	47.53	17.39	85.85	22.82	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
16		匀胶机（泵）	80		223.65	-317.44	1	39.16	19.95	94.39	20.3	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
17		通风橱	80		232.94	-315.6	1	29.95	21.85	103.72	18.46	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
18		通风橱	80		232.94	-315.6	1	29.95	21.85	103.72	18.46	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
19		通风橱	80		228.69	-321.8	1	33.94	15.62	99.32	24.66	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
20		电感耦合等离子体刻蚀系统（泵）	80		208.63	-322.71	1	53.95	14.6	79.24	25.57	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
21		电容耦合等离子体刻蚀系统（泵）	80		196.25	-324.66	1	66.23	12.58	66.81	27.52	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
22		深反应离子束刻蚀系统（泵）	80		202.9	-314	1	60.03	23.28	73.73	16.86	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
23		离子束刻蚀沉积系统（泵）	80		175.72	-322.37	1	86.84	14.75	46.35	25.23	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
24		干法去胶机（泵	80		241.88	-315.83	1	21.01	21.67	112.66	18.69	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
25		干法去胶机（泵	80		238.1	-322.83	1	24.5	14.64	108.7	25.69	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1

26		干法去胶机（泵	80		246.81	-321.11	1	15.87	16.41	117.45	23.97	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
27		晶圆背减薄机	85		144.42	-334.52	1	117.61	2.43	14.75	37.38	75.1	75.6	75.1	75.1		26	16	26	26	49.1	59.6	49.1	49.1	1
28		刀头裂片机	85		142.59	-344.27	1	119.03	7.33	12.67	47.13	75.1	75.2	75.1	75.1		26	16	26	26	49.1	59.2	49.1	49.1	1
29		刀头裂片机	85		150.5	-344.38	1	111.12	7.4	20.58	47.24	75.1	75.2	75.1	75.1		26	16	26	26	49.1	59.2	49.1	49.1	1
30		晶圆化学沉积系统（泵）	80		146.26	-353.78	1	114.96	16.82	16.1	56.64	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
31		化学机械平坦化系统	80		219.87	-322.94	1	42.71	14.43	90.47	25.8	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
32		甩干机	75		167.36	-323.97	1	95.13	13.11	37.95	26.83	65.1	65.1	65.1	65.1		26	16	26	26	39.1	49.1	39.1	39.1	1
33		超声清洗机	75		185.47	-323.4	12	77.06	13.78	56.07	26.26	65.1	65.1	65.1	65.1		26	16	26	26	39.1	49.1	39.1	39.1	1
34		真空靶室系统（泵）	80		175.72	-328.45	12	86.59	8.67	46.19	31.31	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
35		真空靶室系统（泵）	80		207.6	-327.53	12	54.77	9.77	78.09	30.39	70.1	70.1	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.1	44.1	44.1	1
36		废水处理设施	80		150.5	-333.72	-5	111.57	3.26	20.85	36.58	70.1	70.4	70.1	70.1		26	16	26	26	44.1	54.4	44.1	44.1	1

表中坐标以微分中心实验楼中心（119.97465， 30.35980）为坐标原点，正东向为 X 轴正方向，正北向为 Y 轴正方向

根据项目建设内容及 HJ2.4-2021《环境影响评价技术导则 声环境》的要求，本项目环评采用的模型为 HJ2.4-2021《环境影响评价技术导则 声环境》附录 A（规范性附录）户外声传播的衰减和附录 B（规范性附录）中“B.1 工业噪声预测计算模型”。根据预测模型计算，项目厂界噪声预测结果及达标分析见下表。

表 4-12 噪声污染源源强核算结果（室外声源）

预测方位	最大值点空间相对位置/m			时段	现有厂界（dB(A)）	贡献值（dB(A)）	预测值（dB(A)）	标准限值（dB(A)）	达标情况
	X	Y	Z						
东侧	114.77	482.40	1.2	昼间	58.5	36.2	58.5	70	达标
南侧	292.31	-340.44	1.2	昼间	53.5	69.4	69.5	70	达标
西侧	174.68	-436.76	1.2	昼间	59.5	66.1	67.0	70	达标
北侧	-314.69	-350.21	1.2	昼间	53	44.6	53.6	60	达标

根据上述预测结果可知，本项目建成后，经过基础减震、隔声及距离衰减，项目主要声源对四周厂界的贡献值均不大，项目北侧场界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，其余三侧场界可满足 4 类标准。

2、污染防治措施

为降低噪声对周围环境的影响，建议本项目采取如下措施：

（1）在设计和设备采购阶段，优先选用先进的低噪设备；

（2）合理布局研发设备，高噪声设备尽量布置车间中部；

（3）对高噪声设备采取隔声、吸声/消声、减震等降噪措施；

（4）加强设备日常检修和维护，确保设备处于良好的运转状态，杜绝因设备不正常运转时产生的高噪声现象；

（5）加强厂区内交通管理，运输车辆限速行驶，禁鸣喇叭；加强工人的操作管理，减少或降低人为噪声的产生。

3、监测计划

表 4-13 项目噪声污染源监测表

类别	监管要求	监测项目	监测频次
四周厂界噪声	达标监督管理	Leq（A）	季度

4.1.5 固废

1、项目固废产生情况

本项目固废主要为废实验材料、废样品、废水处理污泥、废酸、有机废液、碱性废液、废光刻胶、废刻蚀液、金属废液、研磨废液、废金丝、废活性炭、废过滤器、纯水制备废物、废包装材料。

（1）废实验材料

废实验材料包括废硅片、废手套、废膜布、废一次性耗材、废化学试剂瓶等，根据学校提供的资料，废硅片、废晶圆、废蓝宝石片、废手套、废膜布、废一次性耗材产生量约为 0.1t/a。化学试剂使用后产生废化学试剂瓶，根据学校原辅材料消耗及其包装情况，共产生废化学试剂瓶 572 瓶/年，废化学试剂瓶产生量约 0.114t/a。综上，废实验材料总产生量为 0.214t/a，该固废属于危险废物，收集后委托有资质单位处置。

（2）废样品

本项目在研发实验过程中所获得的成果不合格的会被淘汰，根据建设单位预估，其废样品产生量为 0.005t/a，废样品属于危险废物，经妥善收集后委托有相应资质的危废处置单位进行处置。

（3）废水处理污泥

项目实验废水总计为 4204t/a，根据学校提供的信息，预计污泥产生量约为废水处理量的 0.05%（绝干污泥），则废水处理污泥产生量约为 10.51t/a（污泥含水率约为 80%）。本项目污泥是采用物理、化学方法处理毒性污染物过程中产生的废水处理污泥，属于《国家危险废物名录（2025 版）》中“HW49 其他废物 环境治理 772-006-49 采用物理、化学、物理化学或者生物方法处理或者处置毒性或者感染性危险废物过程中产生的废水处理污泥和废水处理残渣（液）”，经妥善收集后委托有相应资质的危废处置单位进行处置。

（4）废酸

项目清洗工序会大量使用酸性药剂，因此会产生废药剂（盐酸、双氧水、氢氟酸等），酸洗药剂主要损耗在酸雾挥发和清洗带入废水，根据工艺推算损耗率约为 20%（10%挥发，10%进入废水），酸性药剂总用量为 0.051t/a，因此废药剂产生量为 0.041t/a。

（5）有机废液

项目有机废液产生于去胶、有机试剂清洗过程。

1）去胶过程

一部分去胶液损耗在有机废气挥发和基片去胶清洗带入废水，根据物料衡算，去胶液损耗率约为 15%（10%挥发，5%进入废水），本项目去胶液用量为 0.006/a，则废去胶液产生量为 0.005t/a。

2）有机试剂清洗过程

硅片清洗过程会使用丙酮、异丙醇、乙醇等有机试剂。一部分有机试剂损耗在有机废气挥发和基片清洗带入废水，根据物料衡算，损耗率约为 15%（10%挥发，5%进入废水），本项目丙酮、异丙醇、乙醇用量分别为 0.079t/a、0.012t/a、0.08t/a，则有机废液产生量为 0.145t/a。

综上，有机废液产生量为 0.150t/a，收集后交由危废资质单位处理。

（6）碱性废液

碱性废液主要来源于清洗过程产生的碱类试剂废液和显影工序产生的废显影液。

1）废显影液

一部分显影液损耗在研发过程有机废气挥发和基片显影后清洗带入废水，根据物料衡算，损耗率约为 15%（10%挥发，5%进入废水），本项目显影液用量为 0.007t/a，则废显影液产生量为 0.006t/a。

2）碱类试剂废液

碱类试剂主要损耗在挥发和清洗带入废水，根据工艺推算损耗率约为 20%（10%挥发，10%进入废水），碱类试剂使用量为 0.011t/a，则碱性废液总产生量为 0.009t/a。

综上，碱性废液产生量为 0.015t/a，收集后交由危废资质单位处理。

（7）废光刻胶

光刻胶使用过程中会产生废光刻胶，废光刻胶产生量约为光刻胶的 10%，光刻胶的使用量为 0.023t/a，则废光刻胶的产生量为 0.002t/a。

（8）废刻蚀液

清洗过程会产生废刻蚀液，根据工艺推算损耗率约为 20%（10%挥发，10%进入废水），BOE 刻蚀液年使用量为 0.005t/a，则废刻蚀液产生量约为 0.004t/a，收集后交由危废资质单位处理。

（9）金属废液

项目使用金属腐蚀液进行湿法刻蚀，产生的废腐蚀液（7kg/a）和清洗废水作为危废进行处置。根据学校提供的资料，清洗废水的产生量为 0.01t/d，则含金属废液年产生量为 3.007t/a.

（10）研磨废液

研磨过程中会产生研磨废液，根据原辅料消耗表，损耗率按 20%考虑，则本项目研磨废液产生量为 0.072t/a，收集后委托有资质单位处理。

（11）废金丝

键合过程会产生废金丝，类比于同类型项目，废金丝产生量约为金丝使用量的 10%，因此废金丝产生量为 60g/a、0.00006t/a，收集后委托有关单位综合利用或处置。

（12）废活性炭

根据《浙江省分散吸附 -集中再生活性炭法挥发有机物治理体系建设技术指南（试行）》，排气筒 20#排气筒装置设计风量 10000m^3/h，初始浓度为 1.5mg/m^3，活性炭最少填装量为 1.5 吨（以 500h 计）。活性炭选用颗粒状活性炭，碘值在 800mg/g 以上。本项目实施后，活性炭三个月更换一次，则每年更换 4 次，本项目活性炭吸附量为 0.012t/a，则废活性炭产生量约为 6.012t/a（包括吸附的有机物）。更换下来的活性炭交给有资质的单位进行处置。

（13）废过滤器

废过滤器产生于新风系统送风过程中，根据学校设计方案，实验室外部共有 18 组过滤器，其中，初效过滤器约 3 个月更换一次，中效过滤器约 6 个月更换一次，高效过滤器约 1 年更换一次，则过滤器年产生量为 126 个/a，每个过滤器的重量约为 0.1t，则废过滤器（实验室外部）年产生量为 12.6t/a，更换后由厂家带走处理。

（14）纯水制备废物

本项目纯水制备废物主要来自于超纯水制备系统和纯水系统，超纯水制备系统制备工艺为活性炭过滤+RO+EDI+UV 消毒+微滤+抛光混床+终端过滤，纯水制备废物年产生量约为 2t/a，纯水系统制备工艺为活性炭过滤+RO+EDI+终端过滤，纯水制备废物年产生量约为 0.1t/a。因此本项目纯水制备废物总产生量为 2.1t/a。

（15）废包装材料

项目原辅料使用过程中产生的未被污染的废包装物，为一般固废，产生量为 0.2t/a。

综上，本项目各种副产物产生情况汇总如下：

表 4-14 项目废物产生情况汇总表

序号	副产物名称	产生工序	形态	主要成分	产生量（t/a）
1	废实验材料	所有工序	固	废试剂瓶等	0.214
2	废样品	测试	固	废样品	0.005
3	废水处理污泥	废水处理	固、液	污泥	10.51
4	废酸	清洗、去胶、先进封装	液	废酸	0.041
5	有机废液	清洗、去胶	液	有机试剂	0.150
6	碱性废液	清洗、显影	液	显影液、碱液	0.015
7	废光刻胶	光刻	液	光刻胶	0.002
8	废刻蚀液	清洗	液	废刻蚀液	0.004
9	金属废液	湿法刻蚀、清洗	液	金属、腐蚀液	3.007
10	研磨废液	CMP	液	研磨液	0.072
11	废金丝	键合	固	金	0.00006
12	废活性炭	废气处理	固	活性炭、有机物	6.012
13	废过滤器	新风系统	固	过滤器	12.6
14	纯水制备废物	纯水制备	固	过滤器等	2.1
15	废包装材料	人工拆包	固	包装盒、包装袋等	0.2

根据《固体废物鉴别标准 通则》(GB 34330-2025)，项目废物属性判断见下表。

表 4-15 项目废物属性判定

序号	废物名称	产生工序	形态	主要成分	是否固体废物	判定依据
1	废实验材料	所有工序	固	废试剂瓶等	是	4.1h)
2	废样品	测试	固	废样品	是	4.1a)
3	废水处理污泥	废水处理	固、液	污泥	是	4.3e)

4	废酸	清洗	液	废酸	是	4.1c)
5	有机废液	清洗、去胶	液	有机试剂	是	4.1c)
6	碱性废液	清洗、显影、先进封装	液	显影液、碱液	是	4.1c)
7	废光刻胶	光刻、先进封装	液	光刻胶	是	4.1c)
8	废刻蚀液	清洗	液	废刻蚀液	是	4.1c)
9	金属废液	湿法刻蚀	液	金属、腐蚀液	是	4.1c)
10	研磨废液	CMP	液	研磨液	是	4.1c)
11	废金丝	先进封装	固	金	是	4.1c)
12	废活性炭	废气处理	固	活性炭、有机物	是	4.3n)
13	废过滤器	新风系统	固	过滤器	是	4.1h)
14	纯水制备废物	纯水制备	固	过滤器等	是	4.1h)
15	废包装材料	人工拆包	固	包装盒、包装袋等	是	4.1h)

根据《国家危险废物名录》（2025）及《危险废物鉴别标准》对上述固体废物是否属于危险废物进行判定，具体如下。

表 4-16 项目危险废物属性判定

序号	废物名称	产生工序	是否属危险废物	危废/一般固废代码	产生量(t/a)
1	废实验材料	所有工序	是	HW49/900-047-49	0.214
2	废样品	测试	是	HW49/900-045-49	0.005
3	废水处理污泥	废水处理	是	HW49/772-006-49	10.51
4	废酸	清洗	是	HW49/900-047-49	0.041
5	有机废液	清洗、去胶	是	HW49/900-047-49	0.150
6	碱性废液	清洗、显影、先进封装	是	HW49/900-047-49	0.015
7	废光刻胶	光刻、先进封装	是	HW49/900-047-49	0.002
8	废刻蚀液	清洗	是	HW49/900-047-49	0.004
9	金属废液	湿法刻蚀	是	HW49/900-047-49	3.007
10	研磨废液	CMP	是	HW49/900-047-49	0.072
11	废金丝	先进封装	否	SW17/900-002-S17	0.00006
12	废活性炭	废气处理	是	HW49/900-039-49	6.012
13	废过滤器	新风系统	否	SW59/900-009-S59	12.6
14	纯水制备废物	纯水制备	否	SW59/900-009-S59	2.1
15	废包装材料	人工拆包	否	SW59/900-099-S59	0.2

表 4-17 项目危险废物工程分析汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危废代码	产生量 t/a	产生工序	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施			
											收集	运输	贮存	处置
1	废实验材料	HW49 其他	900-047-49	0.214	所有工序	固	废试剂瓶等	化学品	每天	T/C/I/R	桶/袋装密封	密封转运	危废库内分类、分区、包装存放	委托有资质的单位处置
2	次品	HW49 其他	900-045-49	0.005	测试	固	废样品	硅片等	每天	T				
3	污泥	HW49 其他	772-006-49	10.51	废水处理	半固	污泥	有机物	每天	T/In				
4	废酸	HW49 其他	900-047-49	0.041	清洗、去胶、先进封装	液	废酸	盐酸、氢氟酸等	每天	T/C/I/R				
5	有机废液	HW49 其他	900-047-49	0.150	清洗、去胶	液	有机试剂	有机物	每天	T/C/I/R				
6	碱性废液	HW49 其他	900-047-49	0.015	清洗、显影	液	显影液、碱液	碱	每天	T/C/I/R				
7	废光刻胶	HW49 其他	900-047-49	0.002	光刻	液	光刻胶	光刻胶	每天	T/C/I/R				
8	废刻蚀液	HW49 其他	900-047-49	0.004	清洗	液	刻蚀液	氟化物	每天	T/C/I/R				
9	金属废液	HW49 其他	900-047-49	3.007	湿法刻蚀、清洗	液	金属、腐蚀液	金属	每天	T/C/I/R				
10	研磨废液	HW49 其他	900-047-49	0.072	CMP	液	研磨液	研磨液	每天	T/C/I/R				
11	废活性炭	HW49 其他	900-039-49	6.012	废气处理	固	吸附剂	活性炭、有机物	每年	T				

2、危险废物贮存场所

项目拟在学校化学试剂库西北角设危废仓库，占地面积 39.73m²。

表 4-18 建设项目危险废物贮存场所（设施）基本情况表

贮存场所（设施）名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
危废仓库	废实验材料	HW49 其他	900-047-49	化学试剂库西北角	39.73m²	袋装/桶装	39.73t	6 个月
	次品	HW49 其他	900-045-49			袋装/桶装		
	污泥	HW49 其他	772-006-49			桶装		
	废酸	HW49 其他	900-047-49			桶装		
	有机废液	HW49 其他	900-047-49			桶装		
	碱性废液	HW49 其他	900-047-49			桶装		
	废光刻胶	HW49 其他	900-047-49			桶装		
	废刻蚀液	HW49 其他	900-047-49			桶装		
	金属废液	HW49 其他	900-047-49			桶装		
	研磨废液	HW49 其他	900-047-49			桶装		
	废活性炭	HW49 其他	900-039-49			桶装		

学校现有项目预估危废产生量为 20.63t/a，本项目新增危废产生量为 20.032t/a。危废仓库储存能力约 39.73t/a，储存周期为 6 个月，因此现有仓库储存能力满足贮存要求。

危废仓库应按照 GB18597-2023《危险废物贮存污染控制标准》和 HJ1276-2022《危险废物识别标志设置技术规范》相关要求进行设计、建设，地面与裙脚采取表面防渗措施；表面防渗材料必须与危险废物相容；贮存设施根据危险废物性质和污染防治要求设置必要的贮存分区，不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离措施。

3、固体废物环境影响分析及管理要求

（1）一般工业固废

一般工业固废收集后在仓库内暂存，委托有关单位综合利用或处置。

学校应当按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日修订)要求建设一般固废暂存场所，做好防风、防雨、地面硬化等措施，并完善一般固废识别标志。建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度，建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，实现工业固体废物可追溯、可查询。学校应当向所在地生态环境主管部门提供工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等有关资料，以及减少工业固体废物产生、促进综合利用的具体措施，并执行排污许可管理制度的相关规定。

（2）危险废物

学校按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及其修改单等相关标准规

定，在厂区内设置相对独立的危险固废存放场地。并做好危险废物的收集、暂存工作。

1）危险废物收集、贮存过程环境影响分析

A.污染影响途径分析

本项目产生的危废为固态、液态的形式，危险废物从厂区内产生环节运输到贮存场所过程中以及贮存期间，可能存在泄漏等情形。危废泄漏若未能及时收集处置，则有可能进入雨水系统进而污染周边地表水，或下渗进入地下污染土壤和地下水。

B.污染影响分析

项目危废产生点至危废仓库之间的转运均在厂区内完成，因此转运路线上不涉及环境敏感点。项目产生的各类危险废物在产生点及时收集后，采用密封桶/袋转运至危废仓库，正常情况下发生危废泄漏的机率不大。危废仓库内地面采取必要的防渗、防腐措施后，能够避免污染物污染地下水和土壤环境。

2）危险废物委托处置过程管理要求

废实验材料、废样品、废水处理污泥、废酸、有机废液、碱性废液、废光刻胶、废刻蚀液、金属废液、研磨废液、废活性炭等危险废物将委托有危废处置资质的单位进行处置。

根据《危险废物转移管理办法》（部令第 23 号），危险废物转移应当执行危险废物转移联单制度，通过国家危险废物信息管理系统填写、运行危险废物电子转移联单，并依照国家有关规定公开危险废物转移相关污染环境防治信息。危险废物电子转移联单数据应当在信息系统中至少保存十年。

3）危险废物运输管理要求

本项目危险废物运输方式为汽车运输，危险废物运输应由具有从事危险废物运输经营许可性的运输单位完成，运输过程严格按照 HJ2025-2012《危险废物收集 贮存 运输技术规范》进行，对运输沿线环境影响较小。具体运输要求如下：

A、运输危险废物的车辆必须严格交通、消防、治安等法规并控制车速，保持与前车的距离，严禁违章超车，确保行车安全；装载危废的车辆不得在居民集聚区、行人稠密地段、风景游览区停车；

B、运输危险废物必须配备随车人员在途中经常检查，不得搭乘无关人员，车上人员严禁吸烟；

C、根据车上废物性质，采取遮阳、控温、防火、防爆、防震、防水、防冻等措施；

D、危险废物随车人员不得擅自改变作业计划，严禁擅自拼装、超载。危险废物运输应优先安排；

E、危险废物装卸作业必须严格遵守操作规程，轻装、轻卸，严禁摔碰、撞击、重压、倒置。

4）危险废物其他管理要求

要求学校履行申报的登记制度、建立危废管理台账制度，每种危废一本；及时登记各种危废的产生、转移、处置情况。登记资料至少保存 5 年。

危险废物的容器和包装物须设置符合规范的危废标签，危险废物贮存场所须设置危险废物警示标志；对操作职工进行安全操作和废弃物处理方面的培训，推行培训上岗制度。

4.1.6 地下水、土壤

1、地下水、土壤环境影响因素识别

本项目对地下水、土壤环境可能造成影响的污染源主要是实验室、化学试剂库和危废仓库，主要污染物为化学试剂。

2、污染途径分析

本项目化学试剂库和危废仓库、实验室位于 1 层，均已做好地面硬化。正常情况下本项目实验室和危废仓库、化学试剂库防渗性能完好，不会对土壤和地下水造成污染。且本项目仅产生少量实验废气，基本无大气沉降污染途径。同时，项目不涉及重金属、持久性难降解挥发性有机物。当实验室及危废仓库防渗系统未达到设计要求或未做好收集措施时，可能会发生化学试剂及危废泄漏，造成化学试剂及废液通过地表漫流、垂直入渗的途径污染地下水和土壤。

3、污染防治措施

学校对实验室及危废仓库做好防渗措施。学校应做好日常地下水、土壤防护工作，环保设施及相关防渗系统应定时进行检修维护，一旦发现污染物泄漏应立即采取应急响应，截断污染源并根据污染情况采取土壤、地下水保护措施。根据分区防渗原则，学校实验室、危废仓库等通过分区防渗和严格管理，地面防渗措施满足《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）规定的防渗要求。

实验室地面已进行硬化处理，按照下表防渗标准要求分区设置防渗区，建立防渗设施的检漏系统，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。

表 4-19 地下水污染防渗分区措施一览表

序号	防渗分区		防渗技术要求
1	重点防渗区	危废仓库、化学品仓库、特气间	基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层(渗透系数≤10^{-7}cm/s)，或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-10} cm/s。
2	一般防渗区	实验室	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1×10-7cm/s。
3	简单防渗区	其他	一般地面硬化

重点防渗区措施：地面采用 P8 防渗混凝土材料铺设+2mm 厚环氧树脂地坪漆；废液桶采用 PP/HDPE 材料，并配备防渗托盘。废水输送采用 PE 管道，并做防腐、防锈处理。

一般防渗区措施：地面铺设防 P6 渗混凝土，等效黏土层 Mb≥1.5m，保证渗透系数＜10^{-7}cm/s。

简单防渗区：普通混凝土硬化地面。

4.1.7 环境风险

1、评价依据

（1）风险调查

本项目新增主要风险物质为各类化学试剂和危险废物等，大部分试剂与危废废物均与现有项目一起存放于学校化学试剂库、危废仓库，经学校统一管理，按照项目进行调度调配。仅少量试剂存放于微分中心材料库房内和化学试剂柜中。

（2）风险潜势初判及评价等级

根据各类原辅料与风险导则 B 中的临界量进行计算，项目 Q 值计算结果如下：

表 4-20 临界量、实际储存量及 Q 值计算结果

序号	危险化学品名称	CAS 号	临界量(t)	学校最大储存量(t)	本学院最大储存量(t)	合计最大储存量(t)	本学院 q/Q	学校 q/Q
1	丙酮	67-64-1	10	0.050	0	0.05	0	0.005
2	异丙醇	67-63-0	10	0.012	0	0.012	0	0.0012
3	乙醇	64-17-5	500	0.5145	0	0.5145	0	0.001029
5	聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)电子束光刻胶	/	/	0	1	1	/	/
6	甲基丙烯酸甲酯(MMA)电子束光刻胶	/	/	0	1	1	/	/
7	ZEP520A 光刻胶	/	/	0	2	2	/	/
8	SPR660-1 光刻胶	/	/	0	1	1	/	/
9	SPR955-0.9 光刻胶	/	/	0	1	1	/	/
10	AR-P 6200	/	/	0	1	1	/	/
11	Stopper AR 600-60	/	/	0	1	1	/	/
12	HMDS 增粘剂	/	/	0	2	2	/	/
13	PMGI/LOR 光刻胶	/	/	0	1	1	/	/
14	AZ1518 光刻胶	/	/	0	2	2	/	/
15	AZ5214 光刻胶	/	/	0	2	2	/	/
16	SPR220-3 光刻胶	/	/	0	2	2	/	/
17	S1813 光刻胶	/	/	0	4	4	/	/
18	S1805 光刻胶	/	/	0	2	2	/	/
19	Remover PG	/	/	0	3	3	/	/
20	N-甲基吡咯烷酮(NMP)去胶液	/	/	0	1	1	/	/

21	Remover AR 600-71	/	/	0	2	2	/	/
22	N-甲基吡咯烷酮(NMP)去胶液	/	/	0	1	1	/	/
23	Remover AR 600-71	/	/	0	2	2	/	/
24	四甲基氢氧化铵（TMAH）	/	/	0	2	2	/	/
25	AZ300MIF 显影液	/	/	0	5	5	/	/
26	临时键合胶	/	/	0	0.005	0.005	/	/
27	PDMS 聚合物材料	/	/	0	0.010	0.01	/	/
28	过氧化脲	124-43-6	/	0.004	0	0.004	/	/
29	硫磺	7704-34-9	/	0.006	0	0.006	/	/
30	硝基甲烷	75-52-5	/	0.0342	0	0.0342	/	/
31	三氯甲烷	67-66-3	10	0.0445	0	0.0445	0	0.00445
32	甲苯溶液	108-88-3	10	0.4	0	0.4	0	0.04
33	叔丁醇	75-65-0	/	0.155	0	0.155	/	/
34	甲醇	67-56-1	500	0.1975	0	0.1975	0	0.000395
35	乙醚	60-29-7	10	0.0284	0	0.0284	0	0.00284
36	六亚甲基四胺	100-97-0	/	0.000003	0	0.000003	/	/
37	1,2-乙二胺	107-15-3	10	0.0027	0	0.0027	0	0.00027
38	2,4-二硝基甲苯	121-14-2	5	0.03	0	0.03	0	0.006
39	三氯化铁	7705-08-0	/	0.025	0	0.025	/	/
40	氧化汞	21908-53-2	0.25	0.0015	0	0.0015	0	0.006
41	汽油	/	2500	0.330	0	0.33	0	0.000132
42	柴油	/	2500	0.940	0	0.94	0	0.000376
43	航空煤油	/	2500	3.6	0	3.6	0	0.00144
44	叠氮化钠	26628-22-8	/	0.002	0	0.002	/	/
45	乙腈	75-05-8	10	0.0235	0	0.0235	0	0.00235
46	BOE	7664-39-3	5	折纯 0.05	0	0.05	0	0.01
47	盐酸	7647-01-0	7.5	折纯 0.0468	0	0.0468	0	0.00624
48	硫酸	7664-93-9	10	0.0552	0	0.0552	0	0.00552
49	氢氟酸	7664-39-3	1	0.0345	0	0.0345	0	0.0345
50	金属腐蚀液(磷酸、醋酸、硝酸混合物)	7697-37-2	7.5	折纯 0.00003	0	0.00003	0	0.000004
51	金属腐蚀液(硫酸铈、硫酸、硝酸混合物)	7697-37-2	7.5	折纯 0.0002	0	0.0002	0	2.66667E-05
52		7664-93-9	10	折纯 0.00004	0	0.00004	0	0.000004
53	硝酸	7697-37-2	7.5	折纯 0.0289	0	0.0289	0	0.003853333
54	醋酸	64-19-7	/	0.0315	0	0.0315	/	/
55	高氯酸	7601-90-3	/	0.044	0	0.044	/	/
56	发烟硝酸	7664-93-9	10	0.0285	0	0.0285	0	0.00285
57	过乙酸	79-21-0	10	0.0355	0	0.0355	0	0.00355

58	氢氧化钾	1310-58-3	50	0.045	0	0.045	0	0.0009
59	氢氧化钠标准滴定溶液	1310-73-2	/	0.001	0	0.001	/	/
60	氨水	1336-21-6	10	0.005	0	0.005	0	0.0005
61	过氧化氢溶液	7722-84-1	/	0.03	0	0.03	/	/
62	氧化硅研磨液	/	/	0.030	0	0.03	/	/
63	氧化铈研磨液	/	/	0.030	0	0.03	/	/
64	氧化铝研磨液	/	/	0.030	0	0.03	/	/
65	高锰酸钾	7722-64-7	/	0.025	0	0.025	/	/
66	重铬酸钾	7778-50-9	0.25	0.025	0	0.025	0	0.1
67	高氯酸钠	7601-89-0	/	0.005	0	0.005	/	/
68	氨气	1336-21-6	5	0	0.023	0.023	0.00460	0.0046
69	一氧化二氮[压缩的]	7791-21-1	5	0	0.029	0.029	0.00580	0.0058
70	甲硅烷	7803-62-5	2.5	0	0.0795	0.0795	0.03180	0.0318
71	八氟环丁烷	115-25-3	/	0	0.060	0.06	/	/
72	六氟化硫	2551-62-4	/	0	0.050	0.05	/	/
73	四氟甲烷	75-73-0	/	0	0.030	0.03	/	/
74	三氟甲烷	67-66-3	10	0	0.030	0.03	0.00300	0.003
75	氟化氢	7664-39-3	1	0	0.010	0.01	0.01000	0.01
76	氢气	1333-74-0	10	0	0.00585	0.00585	0.00059	0.000585
77	氯气	7782-50-5	1	0	0.052	0.052	0.05200	0.052
78	三氯化硼	10294-34-5	2.5	0	0.060	0.06	0.02400	0.024
79	四氯化硅	10026-04-7	5	0	0.060	0.06	0.01200	0.012
80	溴化氢	10035-10-6	2.5	0	0.060	0.06	0.02400	0.024
81	三氟化氮	7783-54-2	/	0	0.025	0.025	/	/
82	氦[压缩的]	7440-59-7	/	0	0.00116	0.00116	/	/
83	二氧化碳[液化的]		/	0	0.020	0.02	/	/
84	氮**[液化的]**	7440-59-7	/	0	16.16	16.16	/	/
85	氧**[压缩的]**	7782-44-7	/	0	0.00856	0.00856	/	/
86	氩**[压缩的]**	7440-37-1	/	0	0.0116	0.0116	/	/
87	氮**[压缩的]**	7727-37-9	/	0	0.00795	0.00795	/	/
88	钨靶材	7440-31-5	/	0	0.00002	0.00002	/	/
89	镍靶材	7440-02-0	0.25	0	0.00002	0.00002	0.00008	0.00008
90	钽靶材	7440-25-7	/	0	0.00002	0.00002	/	/
91	铂靶材	7440-06-4	/	0	0.00002	0.00002	/	/
92	铱靶材	7439-88-5	/	0	0.00002	0.00002	/	/
93	金靶材	7440-57-5	/	0	0.00002	0.00002	/	/
94	铬靶材	7440-47-3	0.25	0	0.00002	0.00002	0.00008	0.00008
95	银靶材	7440-22-4	0.25	0	0.00002	0.00002	0.00008	0.00008

96	铝靶材	7429-90-5	/	0	0.00002	0.00002	/	/
97	铜靶材	7440-50-8	0.25	0	0.00002	0.00002	0.00008	0.00008
98	钛靶材	7440-32-6	/	0	0.00002	0.00002	/	/
99	钼靶材	7439-98-7	0.25	0	0.00002	0.00002	0.00008	0.00008
100	金丝	7440-57-5	/	0	0.006	0.006	/	/
101	危险废物	--	50	20.331	0	20.331	0.00000	0.40662
102	合计	--	--	--	--	--	0.16819	0.81424

项目 Q 值为 Q＜1，有毒有害和易燃易爆危险物质存储量未超过临界量，本次环评不进行专项评价。

2、环境风险识别

根据项目情况及厂区总图布局，本项目实施后，全厂风险源分布情况及可能影响途径详见下表。

表 4-21 全厂风险源分布及可能影响途径一览表

危险单元	潜在风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的敏感目标
危废仓库	危废包装容器等	液态、半固态危废	泄漏	废气挥发或废液进入地表水、地下水	废水、废液、化学品等泄漏可能会影响附近的地表水体，或者入渗对土壤、地下水造成污染；废水超标排放可能会对污水处理厂造成冲击影响；废气超标排放和火灾爆炸等可能会对区域环境空气造成一定污染
			火灾、爆炸	次生污染	
化学品仓库	危险化学品	丙酮、异丙醇等	泄漏	废气挥发或废液进入地表水、地下水	
			火灾、爆炸	次生污染	
废水处理	废水	废水	泄漏/超标排放	进入地表水、地下水	
废气处理	酸碱废气、有机废气、易燃易爆气体间尾气、剧毒气体间尾气、污水站废气	废气	超标排放、火灾	废气污染	

3、环境风险分析

根据前述环境风险识别，从地表水、地下水、土壤、大气、人口至社会等方面考虑，给出学校突发环境事件对环境风险受体的影响程度和范围，具体见下表。

表 4-22 学校突发环境事件可能发生的危害后果分析

序号	突发环境事件类型	各类突发环境事件对环境风险受体的影响程度及范围
1	泄漏	危险废物泄漏影响周围大气、地表水和地下水
2	废气超标排放	废气超标排放可能造成周边环境空气质量下降
3	废水超标排放	废气超标排放可能造成周边水环境质量下降
4	安全隐患导致次生事件	火灾及灭火过程中对大气及水环境造成影响

4、环境风险防范措施及应急要求

针对学校可能产生的环境风险隐患，采取一系列方法措施。为进一步减少环境风险可能产生的环境影响，在采取预防措施基础上加强以下风险防范和管理措施：

（1）**总图布置和建筑安全防范措施**

严格执行相关规范要求，合理布置实验室设备平面布局，所有建、构筑物之间或与其它场所之间留有足够的防火间距，防止在火灾或爆炸时相互影响；当易发生火灾、爆炸、极低温和其他危险化学品引发事故的实验室与其他用房相邻时，必须形成独立的防护单元。易发生火灾、爆炸或缺氧危险的实验室应设置独立的通风系统。有爆炸危险的实验室应设置泄压设施。

（2）学校化学品管理制度

为了尽量减小危险物品的环境风险，学校制定了实验室危险物品管理制度，具体要求如下：

A、危险品必须指定熟悉危险品业务的专人保管，药品库内要配备消防、防 盗、通风等防护设施，严禁烟火。做好基础的防渗、防潮、防漏处理。

B、要将危险品分隔存放在危险品柜内，存放剧毒药品的专柜要双人双锁保管，禁止有实验室内存放食品。

C、要严格危险品的须用手续，必须由教师领取签章并负责需出药品的安全保护工作，防止发生意外，严禁学生代领。

D、学生使用危险品实验时，教师应详细指导，并说明危险性。

E、使用后剩余的危险品，应立即送还并妥善保管。对废液、残物，要认真按国家有关要求处理好。如发现危险品特别是剧毒被盗，要立即报告校领导，并通知公安部门查处。

F、制定严格的防火、防爆制度，加强职工的安全意识，定期对职工进行如何避免火灾发生、安全消防知识教育，组织安全队伍，建立安全监督机制，进行安全考核等。

G、对违规操作出现事故的，追究相关人员的责任。

（3）原辅料风险防范措施

原辅料必须严格按照国家标准和规范进行设置，必须防渗、防漏、防腐、防雨、防火，设置有截流围堰、收集地沟等防范措施。加强管理工作，设专人负责原料的安全贮存、学校内输运以及使用。在暂存场所内，各原料必须分类储存，并设置相应的标签，标明原料危险性，具体的成分，主要成分的性质和泄漏、火灾等处置方式，不得混合储存。各储存分区之间必须设置相应的防护距离，防止发生连锁反应。

实验过程中使用的特殊气体由设在实验楼一层各种气体间里的特气柜（瓶）分配到实验室的支管/阀门箱。特气柜中配置报警系统等安全使用所必需的设施，气瓶柜为全自动控制。特气供应的气体间内拟设置专用气体柜存放各气瓶，设置在线可燃/有毒/氧含量气体检测报警器装置，与紧急切断、事故排风机、废气处理装置联锁。

液氮储罐拟安装高压报警装置和高液位报警系统联锁切断系统，气化器出口拟设温度过低报警连锁装置。其他气体间保持良好的通风条件或设换气通风装置，并能安全排放液体、

气体；设备上的阀门、仪表应有专业人员修理；管道系统应采取防静电接地措施。

易燃易爆气体间房间建筑设计上考虑足够的泄爆面积，室内设有排风措施，同时装设有可燃气体报警探头，事故条件下废气可通过设备密闭抽风收集后经等离子水洗 scrubber+酸喷淋（3#废气处理装置）处理后高空排放。

剧毒气体间（氯气、溴化氢、氟化氢等）气体供应是由气瓶间（钢瓶置于气瓶间）与气柜连接，通过输送管线进入气体分配箱 VMB（Valve manifold box），经 VMB 再次调压后送入实验室使用点。在钢瓶附近及气瓶控制柜内设置气体探头，一旦在气瓶控制柜内发生气体泄漏，则迅速切断气瓶的供气端，同时气体控制柜内持续有排风，使泄漏出的气体迅速通过气柜排风系统进入吸附式 scrubber+碱喷淋（4#废气处理装置）处理后高空排放，若剧毒气体间内发生气体泄漏，泄漏出的气体迅速通过特气间排风系统（车间集气）进入吸附式 scrubber+碱喷淋（4#废气处理装置）处理后高空排放。

（4）危险化学品运输要求

本项目产生的危险废物交由有危险废物处理资质的单位处置。危险废物存在长途运输风险；同时本项目用到大量的危险化学品，为降低运输过程中出现的风险事故，本项目化学品以及危险废物的运输应严格按照相关要求规定其运输线路，其运输路线不得经过水源保护区以及居民稠密区域，还应参照以下要求执行：

①运输、装卸危险化学品，应当依照有关法律、法规、规章的规定和国家标准的要求并按照危险化学品的危险特性，采取必要的安全防护措施。

②用于化学品运输工具的槽罐以及其他容器，必须依照《危险化学品安全管理条例》的规定，由专业生产企业定点生产，并经检测、检验合格，方可使用。质检部门应当对前款规定的专业生产企业定点生产的槽罐以及其他容器的产品质量进行定期的或者不定期的检查。

③运输危险化学品的槽罐以及其他容器必须封口严密，能够承受正常运输条件下产生的内部压力和外部压力，保证危险化学品运输中不因温度、湿度或者压力的变化而发生任何渗(洒)漏。

④装运危险货物的罐(槽)应适合所装货物的性能，具有足够的强度，并应根据不同货物的需要配备泄压阀、防波板、遮阳物、压力表、液位计、除静电等相应的安全装置；罐(槽)外部的附件应有可靠的防护设施，必须保证所装货物不发生"跑、冒、滴、漏"并在阀门口装置集漏装置。

⑤通过公路运输危险化学品，必须配备押运人员，并随时处于押运人员的监管之下，不得超装、超载，不得进入危险化学品运输车辆禁止通行的区域；确需进入禁止通行区域的，应当事先向当地公安部门报告，由公安部门为其指定行车时间和路线，运输车辆必须遵守公安部门规定的行车时间和路线。

⑥危险化学品运输车辆禁止通行区域，由设区的市级人民政府公安部门划定，并设置明显的标志；运输危险化学品途中需要停车住宿或者遇有无法正常运输的情况时，应当向当地公安部门报告。

（5）危险废物环境风险防范措施

①应把实验室危险废物管理纳入到日常管理工作，在本项目建成后，根据相关要求制订相关的管理制度，落实危险废物管理的具体责任人，指定专人负责危险废物的统一收集、包装、贮存和转移工作。

在危险废物贮存过程应注意以下几点：

A、在常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物必须进行预处理，使之稳定后贮存；

B、在常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物可在贮存设施内分别堆放；

C、装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留100 毫米以上的空间；

D、盛装危险废物的容器上必须粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》中所示的标签；

E、盛装危险废物的容器必须完好无损且材质和衬里要与危险废物相容（不相互反应）。

F、本项目的危废仓库布置于实验辅助用房的角落周围，地面与裙脚用坚固、防渗、耐腐蚀的材料建造，建筑材料与危险废物相容，且有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置。

②将危险废物按照类别分置于防渗漏、防腐蚀的专用包装物或者密闭的容器内。危险废物专用包装物、容器，有明显的警示标识和警示说明，加强防渗漏、防鼠、防蚊蝇、防蟑螂、防盗以及预防儿童接触等安全措施。定期维护暂时贮存设施、设备，不得露天存放检验废物废液。

③和危险废物处理的专业单位签订处理协议到期终止后要及时续签，确保产生的危险废物能得到及时的无害化处理。

④运输危险废物车辆的驾驶员一定要经过专业的培训，运输车辆必须保持安全车速，严禁外来明火，同时还必须有随车人员负责押送，随车人员必须经过专业的培训。

（6）废气污染事故防范措施

①制定严格的工艺操作规程，加强安全监督和管理，提高师生的安全意识和环保意识。对设备、管道、阀门、接口处都要定期检查，严禁跑、冒、滴、漏现象的发生。

②加强管理，确保废气处理设施正常运行。

③健全实验室通风系统。定期清灰，以保证无尘车间过滤效率。

④定期排查并消除可能导致事故的诱因，加强安全管理，将非正常工况排放的机率减到

最小、采取措施杜绝风险事故的发生。

⑤酸碱喷淋塔设置循环液pH值、电导率、液位、填料压差和循环喷淋泵出口压力监控装置；设置PLC就地控制装置，自动控制加药、排水、补水以及风机状态。

（7）事故废水废物环境风险防范措施

①对泵等设备应定期检查，以保证设备的正常运行。

②有专人负责对污水处理系统进行定时观察，一旦发现废水有跑、冒、渗、漏现象，及时采取将废水引入事故应急罐等措施防止事故的进一步扩展。

③实验室实验台设挡水沿，台下设防漏托盘，设备下方配废液收集桶（PP/HDPE），及时将废液收集至废液收集桶中防止事故的进一步扩展。

④对地面按照防渗标准要求分区设置防渗区，建立防渗设施的检漏系统，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。

⑤实验室制定严格的废水分类收集制度，确保清污分流、污废分流，研发废液禁止冲入废水收集系统。

（7）建立建设单位、主管部门、当地政府和相关主管部门环境风险应急联动体系。

（8）事故废水环境风险防范措施

5、根据《关于加强工业企业环保设施安全生产工作的指导意见》(浙应急基础[2022]143号)，企业应落实环保设施风险防范措施：

（1）加强环保设施源头管理

企业应当委托有相应资质(建设部门核发的综合、行业专项等设计资质)的设计单位对建设项目(含环保设施)进行设计，落实安全生产相关技术要求；施工期企业应要求施工方严格按照设计方案和相关施工技术标准、规范施工；建设项目竣工后企业应及时按照法律、法规规定的标准和程序，对环保设施进行验收。

（2）落实安全管理责任

企业须建立环保设施台账管理制度，对环保设施操作人员开展安全培训，定期对环保设施进行维护；严格执行吊装、动火、登高、有限空间、检维修等危险作业审批制度，落实安全隔离措施，实施现场安全监护，配齐应急处置装备，确保厂内各环保设施安全、稳定、有效运行。

（3）严格执行治理设施运维制度

若末端治理措施因故不能运行，则生产必须停止，并及时对故障的治理措施进行检修；加强治理措施日常维护，如在车间设备检修期间，对应末端处理系统也应同时进行检修。

（4）加强第三方专业机构合作

企业在开展环境保护管理过程中，可以加强与第三方专业机构合作，定期委托对应领域

专业机构协助落实安全风险辨识和隐患排查治理。

根据《浙江省安全生产委员会成员单位安全生产工作任务分工》浙安委[2024]20号，“在环评工作中提醒督促企业委托有相应资质的设计单位对建设项目重点环保设施进行设计、自行（或委托）开展安全风险评估，共同指导督促各地和相关企业单位对重点环保设施和项目组织开展隐患排查治理。”目前企业已委托有资质单位对废气、废水处理设施进行设计并已开展了安全风险评估。

6、分析结论

落实环境风险防范措施及应急要求，建设项目环境风险可防控。

4.1.8 环保投资估算

本项目总投资为 7513.96 万元，估算环保投资约 156 万元，约占总投资额的 1.8%。项目环保投资估算具体见下表。

表 4-23 项目环保设施与投资概算一览表

项目	环保措施名称	投资（万元）	运行（万元）
废气	车间废气收集和输送管网系统，排气筒、4 套废气处理装置	100	10
废水	车间废水收集和输送管线、污水处理设备	20	5
固体废物	一般工业固废和危废分类收集、管理及委托处置	10	5
噪声治理	对高噪声设备采取减振、消声、隔声等降噪措施	5	1
环保投资合计		135	21
占项目总投资的百分比		2.1%	

五、环境保护措施监督检查清单

内容 要素	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	19#排气筒（酸碱废气、污水站废气）	氯化氢、氟化物、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯气、氨、镍及其化合物、硫酸雾、硝酸雾、磷酸雾	酸碱废气收集后与污水站废气共同送1#废气处理装置进行处理（1#风机风量为16000m^3/h，处理工艺为“碱喷淋”），处理后的废气通过19#排气筒高空排放。	(GB16297-1996)《大气污染物综合排放标准》、(GB14554-93)《恶臭污染物排放标准》
	20#排气筒（有机废气）	NMHC	有机废气收集后送水喷淋+除雾+活性炭进行处理，处理后的气体通过20#排气筒高空排放。	(GB16297-1996)《大气污染物综合排放标准》
	21#排气筒（易燃易爆气体尾气）	--	泄漏的气体收集后通过等离子水洗scrubber+酸喷淋装置处理，最终通过21#排气筒高空排放。	--
	22#排气筒（剧毒气体尾气）	--	泄漏的气体收集后通过吸附式scrubber+碱喷淋装置处理，最终通过22#排气筒高空排放。	
地表水环境	DW001（综合废水排放口）	pH、COD、BOD、SS、氨氮、氟化物、总氮、总磷、TOC、总镍、总铬、六价铬、总银、总铜	本项目实验废水通过调节中和+絮凝沉淀+高级氧化+过滤吸附+次氯酸钠消毒处理后与纯水制备浓水共同纳管排放，与现有项目废水合并排放。	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准，氨氮、总氮、总磷达到（DB33/887-2025）《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》
声环境	噪声	Leq（A）	在设计和设备采购阶段，优先选用先进的低噪设备；②合理布局实验设备，高噪声设备尽量布置车间中部；③对高噪声设备采取隔声、吸声/消声、减震等降噪措施；④加强设备日常检修和维护，确保设备处于良好的运转状	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类、4类标准

			态，杜绝因设备不正常运转时产生的高噪声现象。	
电磁辐射	无			
固体废物	一般工业固废出售综合利用；危险废物委托有资质单位处置，学校暂存期间，在学校内按危废贮存要求妥善保管、封存，并做好相关场所的防渗、防漏工作。			
土壤及地下水污染防治措施	危废仓库和实验室地面防渗系数需达到 1.0×10^{-7}cm/s。 制定风险事故应急响应，风险事故状态下立即采取应急响应，截断污染源并根据污染情况采取土壤、地下水保护措施。			
生态保护措施	/			
环境风险防范措施	1、健全落实学校化学品管理制度。 2、加强废水、废气治理设施的维护和管理，确保环保设施日常正常稳定运行。如发现人为原因不开启废水、废气治理措施，责任人应受行政和经济处罚，并承担事故排放责任及相应的法律责任。若末端治理措施因故不能运行或者检修，则实验必须停止。 3、特气输送过程加强管理并配备泄漏应急处理设备； 4、落实危险废物环境风险防范措施。 5、建立建设单位、主管部门、当地政府和相关主管部门环境风险应急联动体系。			
其他环境管理要求	**1、竣工环境保护验收** 根据《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，本项目建设完成后需由企业组织对配套建设的环保设施进行自主验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环保设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。 **2、排污许可证管理** 本项目主要从事实验室研发，不涉及通用工序，根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》，不纳入排污许可管理。 **3、日常管理** ①废气管路应设有走向标识，废气排气筒应设置规范化的标志牌和采样孔、检测平台； ②落实监测监控制度，按照监测要求开展废水、废气、噪声监测； ③应建立环境管理台账制度，设置专人开展台账记录、整理、维护等管理工作，包括污染治理设施运行管理信息、危险废物管理信息、监测记录信息等。台账记录频次和内容须满足排污许可证环境管理要求，台账保存期限不得少于五年。			

六、结论

北航国新院微纳科学与分析测试协同创新中心实验室位于杭州余杭区瓶窑镇双红桥街道166号杭州市北京航空航天大学国际创新研究院（北京航空航天大学国际创新学院）微分中心实验楼，建筑面积为12551.57m^2，购置晶圆清洗系统、湿法清洗系统、光刻系统、去胶机等，建设“北航国新院微纳科学与分析测试协同创新中心实验室”，对原审批微分中心实验室研发内容进行调整，增加微纳加工、测试方面的研究，其他研究内容不变，实验室功能进行改造升级，与原审批微分中心实验室相比，本项目实验设备增加、原辅料种类及用量增加。

综合分析，项目符合国家和地方产业政策要求，符合余杭区相关规划要求，选址符合杭州市“三线一单”生态环境分区管控要求，排放的污染物符合国家、省规定的污染物排放标准，符合重点污染物排放总量控制要求。采取“三废”及噪声的治理措施经济技术可行，措施有效；项目建设对当地及区域环境质量影响较小。采取必要的风险防范对策和应急措施后，项目环境风险能够控制在可接受范围内。

因此，项目在建设地点实施是可行的。

七、大气专项评价

本项目位于余杭区瓶窑镇，根据环境空气质量功能区划，该区域环境空气为二类环境功能区。

7.1 评价因子和评价标准

项目大气污染物涉及颗粒物、氯气、氟化物、氯化氢、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾、NMHC作为评价因子，评价标准如下表。

研发过程中氨、镍及其化合物、磷酸雾、硝酸雾排放量极小，因此在本专项中对其占标率不进行评价和考虑，仅列出评价标准。

表 7-1　项目评价因子和评价标准一览表

标准名称及标准号	级(类)别	因子		标值	
				单位	数值
《大气污染物综合排放标准详解》		非甲烷总烃	1 次值	μg/m³	2000
		镍及其化合物	1 次值	μg/m³	30
《环境空气质量标准》(GB3095-2026)		氟化物	1h 平均	μg/m³	20
			24h 平均	μg/m³	7
		氮氧化物	1h 平均	μg/m³	250
			24h 平均	μg/m³	70
		颗粒物（PM_{10}）	24h 平均	μg/m³	120
		SO_2	1h 平均	μg/m³	500
			24h 平均	μg/m³	150
《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D，其他污染物空气质量浓度参考限值		NH_3	1h 平均	μg/m³	200
		硫酸	1h 平均	μg/m³	300
			24h 平均	μg/m³	100
		氯	1h 平均	μg/m³	100
			24h 平均	μg/m³	30
		氯化氢	1h 平均	μg/m³	50
			24h 平均	μg/m³	15
		TVOC	8h 平均	mg/m³	0.6

7.2 评价等级和评价范围

1、**评价工作等级计算方法**

根据 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》中的评价工作分级方法，分别计算每一种污染物的最大地面浓度占标率 Pi(第 i 个污染物)，及第 i 个污染物的地面浓度达标标准限值 10%

时所对应的最远 D10%。其中 Pi 定义为：

$$P_i = \frac{\rho_i}{\rho_{0i}} \times 100\%$$

式中：P_i-第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

ρ_i-采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m³；

P_{oi}-第 i 个污染物的环境空气质量标准，mg/m³。

2、评价工作等级判别标准

大气环境评价工作等级判别标准见下表。

表 7-2　大气评价工作等级划分

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	P_{max}≥10%
二级	1%≤$P_{max<10\%}$
三级	P_{max}＜1%

同一个项目有多个（两个以上，含两个）污染源排放同一种污染物时，则按污染源确定其评价等级，并取评价级别最高作为项目的评价等级。

3、评价等级确定

本次大气环境影响预测采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐模式清单中的 AERSCREEN 模型进行预测，判定评价等级，具体如下。

（1）估算模式参数

根据项目所在地环境特点，项目估算模型参数详见下表：

表 7-3　项目估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/℃		42.9
最低环境温度/℃		-9.1
土地利用类型		农作地等
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	□是　□☑否
	地形分辨率/m	/
是否考虑岸边熏烟	考虑岸边熏烟	□是　☑否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

（2）预测污染源参数

根据项目工程分析，本项目废气排放参数和源强见下表。

表 7-4　本项目点源正常排放参数表

点源编号	名称	经度	纬度	排气筒高度	排气筒内径	烟气出口速度	烟气出口温度	排放小时数	排放工况	排放速率							
										氯化氢	氟化物	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	氯气	硫酸雾	NMHC
		°		m	m	m/s	℃	h		kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
1	19#排气筒	119.974	30.360	35	0.7	11.40	20	1200	正常	0.005	0.012	0.032	0.020	0.014	0.003	0.002	/
2	20#排气筒	119.975	30.360	35	0.5	14.15	20	1200	正常	/	/	/	/	/	/	/	0.017

（4）大气主要污染物估算模型计算结果

估算模式计算结果详见下表：

表 7-5　大气主要污染物估算模式计算结果一览表

污染源	污染因子	源强	执行标准	最大落地点距离	最大落地浓度	P_{max}	$D_{10\%}$	评价等级
		kg/h	μg/m³	m	mg/m³	%	m	
19#排气筒	氟化物	0.008	9.0	76	6.96E-04	3.48	0	二级
	氯化氢	0.005	100		1.74E-04	0.35	0	三级
	氮氧化物	0.014	240		8.12E-04	0.32	0	三级
	二氧化硫	0.020	550		1.16E-03	0.23	0	三级
	颗粒物	0.027	120		1.86E-03	0.52	0	三级
	氯气	0.003	65		1.74E-04	0.17	0	三级
	硫酸雾	0.002	45		1.16E-04	0	0	三级
20#排气筒	非甲烷总烃	0.015	2000	92	9.25E-04	0.05	0	三级

通过上表可以看出，采用 AERSCREEN 估算模式计算结果显示，在正常工况下，项目各污染源的大气污染物中最大占标率为 3.48%，根据评价等级判别表，本项目大气环境影响评价等级为二级评价。

评价范围为以厂址为中心区域，边长为 5km 的矩形区域。

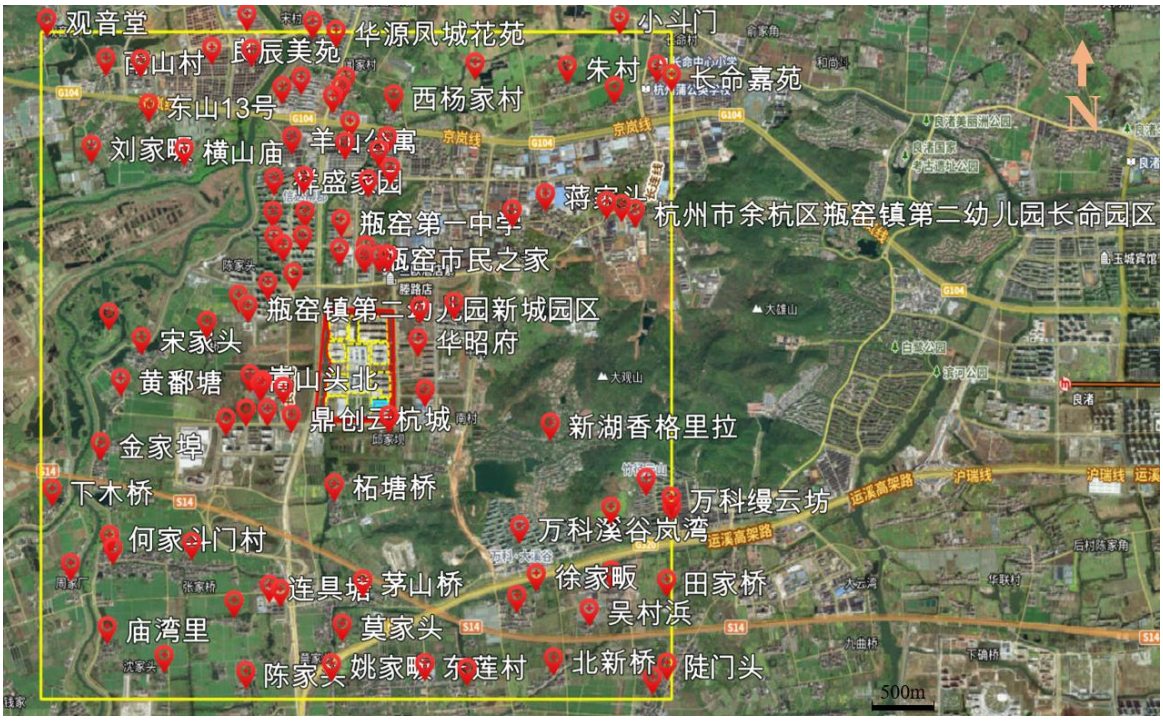


图 7-1 项目评价范围图及保护目标分布图

7.3 环境质量现状及环境保护目标

详见第三章。

7.4 工程分析

本项目废气主要为 G1 酸碱废气、G2 有机废气、G3 易燃易爆气体间尾气、G4 剧毒气体间尾气、G5 污水站废气。

1、G3 易燃易爆气体尾气、G4 剧毒气体尾气

易燃易爆气体和剧毒气体间中原料均采用与钢瓶直接相连的管道进行输送，气体柜中设置有抽排装置及 scrubber（等离子水洗/吸附式）尾气处理装置，避免了物料的跑、冒、滴、漏。为了安全考虑，本项目将收集到的 G3 尾气送酸喷淋塔处理后通过 21#排气筒（风量 600m^3/h）高空排放，将收集到的 G4 尾气送碱喷淋塔处理后通过 22#排气筒（风量 920m^3/h）高空排放。

2、G1 酸碱废气

G1 酸碱废气产生于配液、清洗、化学气相沉积、刻蚀、去胶、先进封装工序，主要污染因子为氯气、氟化物、氯化氢、氮氧化物、氨、颗粒物等。

根据原辅料消耗表，配液、清洗、去胶、先进封装等工序过程中，盐酸折纯使用量为 0.004t/a、氢氟酸折纯使用量为 0.004t/a、硫酸使用量为 0.0198t/a、磷酸折纯使用量为 0.002t/a（使用量较小且不易挥发，不进行定量分析）、硝酸折纯使用量为 0.0005t/a（使用量较小，不进行定量分析），根据相关工艺参数，废气中污染物产生量分别为氯化氢 0.004t/a、氟化物 0.0004t/a、硫酸雾 0.002t/a。

刻蚀和沉积过程中会产生氟化物、氯化物、氯气以及未反应的气体等，经燃烧+水洗反应后最终转化为氟化物、氯化氢、氯气、颗粒物等。其沉积与刻蚀过程反应效率按 15%考虑，根据相关反应方程式和元素守恒，对应产生的污染物产生量如下。

表 7-6 刻蚀和沉积过程污染物产生量计算**一览表**

序号	原辅材料名称	相态	主要化学成分	年用量(kg/a)	分子量	最终转换产物	产物分子量	污染物名称	产生量（kg/a）	备注
1	氨气	气态	NH_3	5.45	17	NH_3	17	氨气	不定量分析	沉积
2	一氧化二氮	气态	N_2O	19	44	NO_2	46	氮氧化物	5.959	沉积
3	甲硅烷	气态	SiH_4	3.975	32.12	SiO2	70	颗粒物	1.3	沉积
4	八氟环丁烷	气态	C_4F_8	30	200	HF	20	氟化物	24	刻蚀
5	六氟化硫	气态	SF_6	25	146	SO_2	142	颗粒物	24.315	刻蚀
						HF	20	氟化物	20.548	刻蚀
6	四氟甲烷	气态	CF_4	15	88.01	HF	20	氟化物	13.635	刻蚀
7	三氟甲烷	气态	CHF_3	15	70	HF	20	氟化物	12.857	刻蚀
8	氟化氢	气态	HF	1.5	20	HF	20	氟化物	0.225	刻蚀

9	氯气	气态	Cl_2	20	71	Cl_2	71	颗粒物	不定量分析	刻蚀
10	三氯化硼	气态	BCl_3	30	117.17	B2O3	70	颗粒物	8.961	刻蚀
11						HCl	36.5	氯化氢	28.036	刻蚀
12	四氯化硅	气态	$SiCl_4$	30	28	SiO_2	70	颗粒物	75	刻蚀
						HCl	36.5	氯化氢	156.429	刻蚀
13	溴化氢	气态	HBr	30	80.91	HBr	20	溴化氢	4.5	刻蚀
14	三氟化氮	气态	NF_3	12.5	71	HF	71	氟化物	37.5	刻蚀
15	钨	固态	W	0.020	183.84	WO_3	231.84	颗粒物	0.0002	刻蚀
16	镍	固态	Ni	0.020	58.69	NiO	74.69	颗粒物	0.0002	刻蚀
17	钽	固态	Ta	0.020	180.95	Ta_2O_5	441.9	颗粒物	0.0002	刻蚀
18	铂	固态	Pt	0.020	195.08	PtO_2	227.08	颗粒物	0.0002	刻蚀
19	铱	固态	Ir	0.020	192.22	IrO_2	224.22	颗粒物	0.0002	刻蚀
20	金	固态	Au	0.020	196.97	Au	20	颗粒物	0.00002	刻蚀
21	铬	固态	Cr	0.020	52.00	Cr_2O_3	152.00	颗粒物	0.0003	刻蚀
22	银	固态	Ag	0.020	107.87	AgCl	143.32	颗粒物	0.0003	刻蚀
23	铝	固态	Al	0.020	26.98	Al_2O_3	101.96	颗粒物	0.0004	刻蚀
24	铜	固态	Cu	0.020	63.55	CuO	79.55	颗粒物	0.0002	刻蚀
25	钛	固态	Ti	0.020	47.87	TiO_2	79.87	颗粒物	0.0003	刻蚀
26	钼	固态	Mo	0.020	95.95	MoO_3	143.95	颗粒物	0.0003	刻蚀
27	合计	/	/	/	/	/	/	颗粒物	38.164	--
								氯气	3	--
								氨	不定量分析	--
								氟化物	83.103	--
								氯化氢	53.816	--
								二氧化硫	24.315	--
								氮氧化物	33.769	--
								镍及其化合物	不定量分析	--

注：①沉积过程约有 85%气体未反应，经过燃烧+水洗装置处理。

②刻蚀过程最终转化产物产生量根据元素守恒进行计算。

③根据企业的经验，干法刻蚀的金属量通常只占原始靶材总质量的 1%。

④氨气、镍及其化合物排放量较微，不进行定量分析。

综上刻蚀和沉积废气中污染物产生量分别为颗粒物 0.032t/a、氟化物 0.083t/a、氯化氢 0.058t/a、二氧化硫 0.024t/a、氮氧化物 0.037t/a、氯气 0.003t/a、硫酸雾 0.002t/a。

3、G2 有机废气

本项目硅片在显影、去胶、有机溶剂清洗工序中会产生有机废气（按非甲烷总烃考虑），主要成分为醇类、酮类、醚类和酯类等。根据有机试剂 MSDS 计算出其挥发率如下表。

表 7-7 VOCs 挥发量计算一览表

原辅材料	年消耗量 kg/a	挥发组分占比 %	环评取值	挥发组分含量 kg/a	工艺	挥发组分挥发率	挥发量 kg/a
丙酮	79	>99%	100%	79	清洗	10%	7.9
异丙醇	12	>99%	100%	12	清洗	10%	1.2
乙醇	80	>99%	100%	80	清洗	10%	8
PMMA 光刻胶	1	99%	99%	0.99	光刻	100%	0.99
MMA 光刻胶	1	1%	1%	0.01	光刻	100%	0.01
ZEP520A 光刻胶	2	＞89%	95%	1.9	光刻	100%	1.9
SPR660-1 光刻胶	1	＞60%	70%	0.7	光刻	100%	0.7
SPR955-0.9	1	＞60%	70%	0.7	光刻	100%	0.7
AR-P 6200	1	＞80%	90%	0.9	光刻	100%	0.9
Stopper AR 600-60	1	>99%	100%	1	光刻	100%	1
HMDS 增粘剂	2	>99%	100%	2	光刻	100%	2
PMGI/LOR 光刻胶	1	＞75%	80%	0.8	光刻	100%	0.8
AZ1518 光刻胶	2	＞70%	80%	1.6	光刻	100%	1.6
AZ5214 光刻胶	2	＞73%	80%	1.6	光刻	100%	1.6
SPR220-3 光刻胶	2	＞63%	80%	1.6	光刻	100%	1.6
S1813 光刻胶	4	＞81%	85%	3.4	光刻	100%	3.4
S1805 光刻胶	2	＞72%	80%	1.6	光刻	100%	1.6
RemoverPG	3	>99%	100%	3	去胶	10%	0.3
N-甲基吡咯烷酮(NMP)去胶液	1	>99%	100%	1	去胶	10%	0.1
RemoverAR600-71	2	100%	100%	2	去胶	10%	0.2
四甲基氢氧化铵（TMAH）	2	2.38%	2.38%	0.048	显影	10%	0.005
AZ300MIF 显影液	5	2.38%	2.38%	0.119	显影	10%	0.012
临时键合胶	0.005	80%	80%	0.004	键合	100%	0.004
总计	207.005	--	--	195.971	--	--	36.521

注：①丙酮、异丙醇、乙醇挥发率取值依据：根据《空气污染物排放和控制手册工业污染源调查与研究第二辑》（美国环境保护局编）和其他同类型项目，实验废气产生量约为 10%，环评挥发率按照使用量的 10%计算。

②根据工艺流程可知，光刻胶类有机试剂经过高温烘焙后挥发组分（包括酮类、醚类、醇类等）完全挥发。

③显影液、去胶液等在室温条件下使用，不经过高温烘焙，因此挥发率取值按 10%考虑。

④根据临时键合胶的组成成分（N，N-二甲基乙酰胺 60%，环己酮 20%，添加剂 5%，聚合固体 10%），其挥发性成分按 80%考虑。

根据上表可知本项目实验过程中有机废气产生量为 0.037t/a（以 NMHC 计）。

4、G5 污水处理站废气

厂区废水处理站内污水处理过程中会有少量恶臭废气（氨、硫化氢、臭气浓度）产生，因本项目实验废水中各污染物浓度较低，废水站各废水处理系统采用加盖密闭形式，可有效控制废水站恶臭的产生，因此废水处理过程中产生的恶臭气体不进行量化分析。

5、废气产生环节及处理方案

微纳加工研发在超洁净室内进行，刻蚀、沉积工序在独立机台内进行全封闭式操作，该类设备要求密闭性良好，内部设置反应室，反应结束后，气体由各自对应的抽排装置直接抽出，进入相应的废气处理系统分区进行处理，可实现分类收集与处理，同时设有压力检测系统，一旦阀门管道出现漏气现象，立即停止供气并进行检修排查。其他机台产生的各类废气通过各区域对应的管道收集，所有涉及物料输送的工艺机台运行时均为密闭，并通过集气系统保持负压，因此研发过程废气收集率基本可做到全部收集。各废气收集系统和处理工艺在设计阶段已考虑其合理性及安全性，不会出现混合后可能发生化学反应并形成爆炸性混合气体的废气进入同一收集系统的情景。收集到的 G1 酸碱废气经碱喷淋装置处理后通过 19#排气筒排放。

在通风橱进行的清洗等步骤产生的有组织废气通过通风橱引风收集，该过程废气收集率可达到 95%，收集到的 G2 有机废气经水喷淋+除雾+二级活性炭吸附装置处理后通过 20#排气筒排放；未收集的废气通过洁净实验室新风系统的正压作用无组织排放。

建设单位已委托中国电子工程设计院股份有限公司进行装修方案设计，其废气设计方案如下图所示。

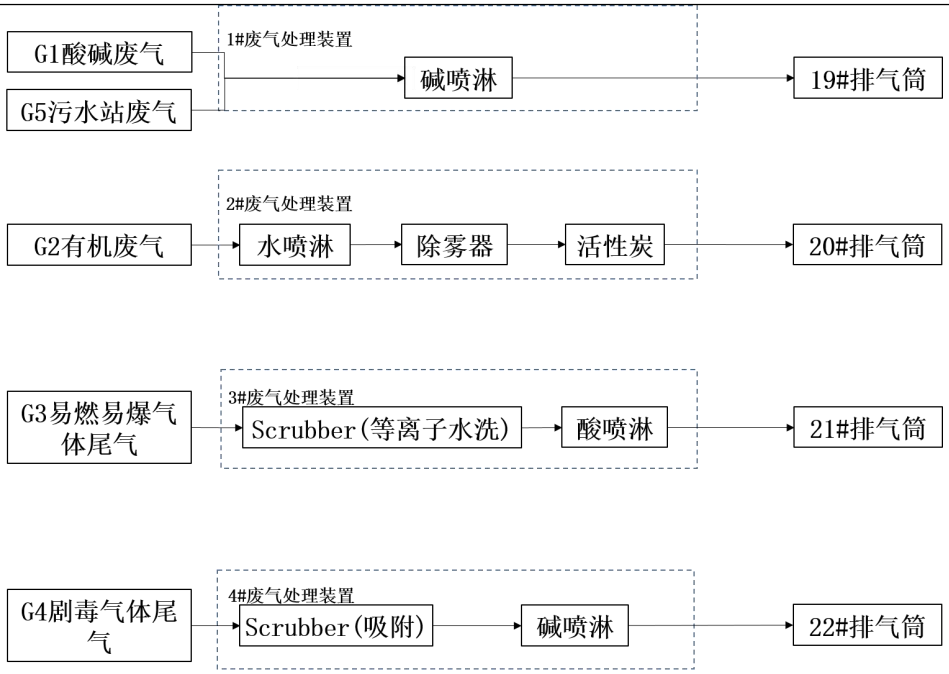


图 7-2 废气设计方案

根据废气设计方案，其具体设置情况如下表。

表 7-7 废气处理设计一览表

编号	废气名称	产污工序	产污设备	主要污染物	集气方式	单台/套/单间风量(m^3/h)	设备/房间数量(台/套/间)	风量（m^3/h）	收集效率	废气处理设施编号及工艺	处理效率	排气筒编号	排放时长h/a
G1	酸碱废气	配液、清洗、化学气相沉积、刻蚀、去胶、先进封装	晶圆清洗系统	颗粒物、氯气、氨、氟化物、氯化氢、二氧化硫、氮氧化物、镍及其化合物、硫酸雾	设备密闭抽风	4000	1	15850（取整16000）	100%	1#（碱喷淋）	75%	19#排气筒	2400
			湿法清洗系统		设备密闭抽风	4000	1						
			化学沉积系统		设备密闭抽风	50	3						
			离子束刻蚀沉积系统		设备密闭抽风	50	1						
			电感耦合等离子体刻蚀系统		设备密闭抽风	50	2						
			原子层沉积系统		设备密闭抽风	50	1						
			激光改质腐蚀		设备密闭抽风	4000	1						
			干法去胶机		设备密闭抽风	3000	1						
G5	污水站废气	污水处理	污水站	氨、硫化氢、臭气浓度	加盖密闭管道收集	500	1		95%				
G2	有机废气	清洗、光刻、去胶、等离子处理、	临界点干燥仪	NMHC	设备密闭抽风	50	1	9650（取整10000）	100%	2#（水喷淋+除雾+二级活性炭）	52%	20#排气筒	2400
			HMDS 增粘剂烘箱		设备密闭抽风	50	1						

		减薄、先进封装	匀胶机		设备密闭抽风	150	1						
			显影机		设备密闭抽风	400	1						
			通风橱		设备密闭抽风	3000	3						
G3	易燃易爆气体间尾气	供气	易燃易爆气体间	--	设备密闭抽风	600	1	600	100%	3#（等离子水洗scrubber+酸喷淋）	--	21#排气筒	2400
G4	剧毒气体尾气	供气	剧毒气体间	--	设备密闭抽风	120	2	920	100%	4#（吸附式scrubber+碱喷淋）	--	22#排气筒	2400
					车间集气	800	1						

注：①20#排气筒中非甲烷总烃浓度很低，处理效率按照 52%（其中水喷淋处理效率按 20%，活性炭按 40%计）。

本项目刻蚀和沉积过程中产生的 G1 酸碱废气经 POU（燃烧+水洗）装置处理后与其他工序产生的酸碱废气共同接入碱喷淋装置处理，参考《污染源源强核算技术指南 汽车制造》（HJ1097-2020），根据酸性废气各污染物产生浓度情况，处理效率保守取 0~90%。

表 7-8 酸碱废气处理效率一览表

项目	收集方式	处理方式	污染物	收集效率	处理效率
酸碱废气	设备密闭集气	设置 1 套碱喷淋装置，设计风量 16000m³/h（根据相关设备自带集气设施风量统计）	氯化氢	100%	90%
			氟化物		90%
			颗粒物		0%
			二氧化硫		0%
			氮氧化物		50%
			氯气		0%
			硫酸雾		0%

注：由于硫酸雾产生浓度较低，因此不考虑碱喷淋装置对硫酸雾的处理效率。

5、废气排放源汇总

该项目废气污染源源强核算结果见下表。

表 7-8 废气污染源强汇总表一览表

工序/生产线	污染物	产生量(t/a)	风量(m³/h)	收集效率	处理效率	排放情况					
						有组织排放			无组织排放		合计排放量(t/a)
						排放量(t/a)	速率(kg/h)	浓度(mg/m³)	排放量(t/a)	速率(kg/h)	
研发实验	氯化氢	0.058	16000	100%	90%	0.006	0.005	0.3	/	/	0.006
	氟化物	0.083		100%	90%	0.008	0.007	0.4	/	/	0.008
	颗粒物	0.032		100%	0%	0.032	0.027	1.7	/	/	0.032
	二氧化硫	0.024		100%	0%	0.024	0.020	1.3	/	/	0.024

	氮氧化物	0.034		100%	50%	0.017	0.014	0.9	/	/	0.017
	氯气	0.003		100%	0%	0.003	0.003	0.2	/	/	0.003
	硫酸雾	0.002		100%	0%	0.002	0.002	0.2	/	/	0.002
	NMHC	0.037	10000	100%	52%	0.018	0.015	1.5	/	/	0.018

表 7-9 废气源强核算结果及相关参数一览表

装置				污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h
工序	装置	污染源	污染物	核算方法	废气产生量 (m^3/h)	产生浓度 (mg/m^3)	产生速率(kg/h)	产生量 (t/a)	工艺	效率 %	核算方法	废气排放量 (m^3/h)	产生浓度 (mg/m^3)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	
配液、清洗、沉积、刻蚀、先进封装、干法去胶、废水处理	晶圆清洗系统、湿法清洗系统、沉积系统、刻蚀系统、激光改质腐蚀、干法去胶机	19#排气筒	氯化氢	物料衡算	16000	--	0.048	0.058	碱液喷淋	90	物料衡算	16000	0.3	0.005	0.006	1200
			氟化物	物料衡算		--	0.069	0.083		90	物料衡算		0.4	0.007	0.008	1200
			颗粒物	物料衡算		--	0.027	0.032		0	物料衡算		1.7	0.027	0.032	1200
			二氧化硫	物料衡算		--	0.020	0.024		0	物料衡算		1.3	0.020	0.024	1200
			氮氧化物	物料衡算		--	0.028	0.034		50	物料衡算		0.9	0.014	0.017	1200
			氯气	物料衡算		--	0.003	0.003		0	物料衡算		0.2	0.003	0.003	1200
			硫酸雾	类比法		--	0.002	0.002		0	类比法		0.2	0.002	0.002	1200
光刻、去胶、平坦化、清洗	临界点干燥仪、IMDS 增粘剂烘箱、匀胶机、显影机、通风橱	20#排气筒	非甲烷总烃	物料衡算	10000	--	0.031	0.037	水喷淋+除雾+活性炭	52	物料衡算	10000	1.5	0.015	0.018	1200

7、非正常工况排放情况

本项目非正常工况可能性主要为废气处理系统发生非正常运行，即处理效率为零的情况计，具体非正常工况排放参数见下表。

表 7-10 非正常工况排放源强核算结果及相关参数一览表

非正常排放源强	污染物	非正常排放浓度 mg/m^3	非正常排放速率 kg/h	单次持续时间 h	年发生频率/次	应对措施
19#排气筒	氯化氢	3.0	0.048	1	1	立即停止实验，关闭实验装置，对废气处理措施进行检修
	氟化物	4.3	0.069	1	1	
	颗粒物	1.7	0.027	1	1	
	二氧化硫	1.3	0.020	1	1	
	氮氧化物	1.8	0.028	1	1	
	氯气	0.2	0.003	1	1	

	硫酸雾	0.2	0.002	1	1	
20#排气筒	非甲烷总烃	3.1	0.031	1	1	

7.5 大气污染防治措施及达标性分析

1、大气污染防治措施

本项目废气主要污染防治措施如下表所示。

表 7-11 大气污染防治措施

序号	污染物	产生工序	污染因子	污染防治措施
1	19#排气筒	配液、清洗、化学气相沉积、刻蚀、去胶、先进封装、污水处理	颗粒物、氯气、氨、氟化物、氯化氢、二氧化硫、氮氧化物、镍及其化合物、硫酸雾、磷酸雾、硝酸雾、氨、硫化氢、臭气浓度	废气通过 1#碱喷淋装置处理后高空排放（35m）。
2	20#排气筒	清洗、光刻、去胶、等离子处理、减薄、先进封装	NMHC	废气通过 2#水喷淋+除雾+二级活性炭处理后高空排放（35m）。
3	21#排气筒	供气	/	尾气通过 3#等离子水洗 scrubber+碱喷淋处理后高空排放（35m）。
4	22#排气筒	供气	/	尾气通过 4#吸附式 scrubber+碱喷淋处理后高空排放（35m）。

预计采取上述措施后，项目废气污染物可达标排放，具体见下表：

表 7-12 废气达标性分析结果及相关参数一览表

名称	污染物种类	排放方式	排放值		排放标准		是否达标
			kg/h	mg/m³	kg/h	mg/m³	
19#排气筒	氯化氢	有组织	0.005	0.3	2.6	100	达标
	氟化物	有组织	0.007	0.4	1.0	9.0	达标
	颗粒物	有组织	0.027	1.7	39	120	达标
	二氧化硫	有组织	0.020	1.3	36	550	达标
	氮氧化物	有组织	0.014	0.9	7.5	240	达标
	氯气	有组织	0.003	0.2	2.9	65	达标
	硫酸雾	有组织	0.002	0.2	15	45	达标
20#排气筒	非甲烷总烃	有组织	0.015	1.5	100	120	达标

2、可行性技术分析

①酸碱废气处理可行性

根据《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》（HJ1031-2019）表 2，本地处理系统（POU）（燃烧+水洗/吸附法/等离子解离）、碱液喷淋吸收法、酸液喷淋吸收法、浓缩燃烧法，因此本项目废气处理采用了可行技术。

②有机废气处理可行性

研发过程中产生的挥发性有机物通过水喷淋+除雾+二级活性炭吸附处理，与 HJ 1031-2019《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》中其他电子器件制造排污单位污染物（挥发性有

机物）的污染防治技术相符，技术具有可行性。

7.6 大气环境影响分析

根据前述估算模式分析，项目大气环境影响评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》HJ2.2-2018，无需进行进一步预测与评价。

据 2025 年浙江省生态环境状况公报及评价基准年（2025 年）连续一年的环境质量检测数据统计结果来看，项目所在区域属不达标区域。本项目特征污染因子监测数据见第三章。根据表 7-5 结果，项目各污染物短期浓度最大贡献值占标率均小于 100%，区域环境空气质量可维持现状。本项目污染物排放量核算见下表。

表 7-16 本项目污染物排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量（t/a）
					标准名称	浓度限值（mg/m³）	
1	19#排气筒	配液、清洗、化学气相沉积、刻蚀、去胶、先进封装、污水处理	氯化氢	废气通过 1#碱喷淋装置处理后高空排放（35m）。	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	100	0.006
			氟化物			9.0	0.008
			颗粒物			120	0.032
			二氧化硫			550	0.024
			氮氧化物			240	0.017
			氯气			65	0.003
			硫酸雾			45	0.002
2	20#排气筒	清洗、光刻、去胶、等离子处理、减薄、先进封装	NMHC	废气通过 2#水喷淋+除雾+二级活性炭处理后高空排放（35m）。		120	0.018
3	21#排气筒	供气	/	尾气通过 3#等离子水洗 scrubber+碱喷淋处理后高空排放（35m）。		/	/
4	22#排气筒	供气	/	尾气通过 4#吸附式 scrubber+碱喷淋处理后高空排放（35m）。		/	/
排放总计							
排放总计				氯化氢		0.006	
				氟化物		0.008	
				颗粒物		0.032	
				二氧化硫		0.024	
				氮氧化物		0.017	
				氯气		0.003	
				硫酸雾		0.002	
				非甲烷总烃		0.018	

综上，项目建设的环境影响是可以接受的。

7.7 监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），本项目废气污染源自行监测计划如下：

表 7-17 污染源监测表

监测点位	监测指标	监测频次
19#排气筒	氯化氢、氟化物、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯气、硫酸雾、镍及其化合物	每年一次
20#排气筒	非甲烷总烃	每年一次
厂界四周	氯化氢、氟化物、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯气、非甲烷总烃、氨、硫酸雾、磷酸雾、硝酸雾、臭气浓度、硫化氢	每年一次

7.8 大气环境评价自查表

表 7-18 大气环境评价自查表

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="8">自查项目</th></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="3">二级☑</td><td colspan="2">三级□</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="2">边长=50km□</td><td colspan="3">边长 5~50km□</td><td colspan="2">边长=5km☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价因子</td><td>SO_2+NO_x排放量</td><td colspan="2">≥2000t/a□</td><td colspan="3">500~2000t/a□</td><td colspan="2">＜500t/a☑</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="5">基本污染物（PM_{10}、SO_2、NO_x、$PM_{2.5}$、PM_{10}、TSP）
其他污染物（/）</td><td colspan="3">包括二次 PM2.5□
不包括二次 PM2.5☑</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td>国家标准☑</td><td>地方标准□</td><td colspan="3">附录 D□</td><td colspan="2">其他标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>环境功能区</td><td colspan="2">一类区□</td><td colspan="3">二类区☑</td><td colspan="2">一类区和二类区□</td></tr>
<tr><td>评价基准年</td><td colspan="8">（2024）年</td></tr>
<tr><td>环境空气质量现状调查数据来源</td><td colspan="2">长期例行监测数据□</td><td colspan="3">主管部门发布的数据☑</td><td colspan="2">现状补充监测☑</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="5">达标区□</td><td colspan="3">不达标区☑</td></tr>
<tr><td>污染源调查</td><td>调查内容</td><td colspan="3">本项目正常排放源☑
本项目非正常排放源□
现有污染源□</td><td>拟替代的污染源□</td><td colspan="2">其他在建、拟建项目污染源□</td><td colspan="2">区域污染源□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">大气环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td>AERMOD□</td><td>ADMS□</td><td colspan="2">AUSTAL2000□</td><td>EDMS/AEDT□</td><td>CALPUFF□</td><td>网格模型□</td><td>其他☑</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="2">边长≥50km□</td><td colspan="3">边长 5~50km□</td><td colspan="3">边长=5km☑</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="5">预测因子（氯化氢、氟化物、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯气、硫酸雾、NMHC）</td><td colspan="3">包括二次 $PM_{2.5}$□
不包括二次 $PM_{2.5}$☑</td></tr>
<tr><td>正常排放短期浓度贡献值</td><td colspan="5">$C_{本项目}$最大占标率≤100%☑</td><td colspan="3">$C_{本项目}$最大占标率＞100%□</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5"></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">$C_{本项目}$最大占标率＞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">$C_{本项目}$最大占标率＞30%□</td></tr>
<tr><td>非正常排放 1h 浓度贡献值</td><td colspan="2">非正常持续时长（）h</td><td>$c_{非正常}$占标率≤100%□</td><td colspan="2">$c_{非正常}$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：（氯化氢、氟化物、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯气、硫酸雾、镍及其化合物、NMHC）</td><td colspan="2">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 colspan="2">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>氯化氢：(0.006)t/a</td><td>氟化物：(0.008)t/a</td><td>颗粒物：(0.032)t/a</td><td>硫酸：(0.002)t/a</td><td>二氧化硫：(0.024)t/a</td><td>NMHC：(0.018)t/a</td><td>氮氧化物：(0.017)t/a</td><td>氯气：(0.003)t/a</td></tr>
<tr><td colspan="9">注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项</td></tr>
</table>

附表

建设项目污染物排放量汇总表　单位：t/a

项目 分类	污染物名称	现有工程排放量（固体废物产生量）①	现有工程许可排放量②	在建工程排放量（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	粉尘	0.015	0.015	0	0.032	0	0.047	+0.032
	VOC	0.626	0.626	0.153	0.018	0	0.797	+0.018
	SO_2	0.176	0.176	0.233	0.024	0	0.433	+0.024
	NOx	0.268	0.268	0.652	0.017	0	0.937	+0.017
废水	废水量	750000	760646.88	74091	6695.3	0	841433.18	+6695.3
	COD	30	30.426	2.963	0.268	0	33.657	+0.268
	氨氮	1.5	1.521	0.148	0.013	0	1.682	+0.013
	总氮	9	9.128	0.889	0.080	0	10.097	+0.080
	总镍	0	0	0	0.00002	0	0.00002	+0.00002
	总铬	0	0	0	0.00003	0	0.00003	+0.00003
	六价铬	0	0	0	0.00002	0	0.00002	+0.00002
	总银	0	0	0	0.00003	0	0.00003	+0.00003
一般工	生活垃圾	3000	3360	1.875	0	0	3361.875	+0

业固体废物	食堂餐厨垃圾	900	1008	0	0	0	1008	+0
	废吸附剂	0	0	0.2	0	0	0.2	+0
	废金丝	0	0	0	0.00006	0	0.00006	+0.00006
	废过滤器	0	0	0	12.6	0	12.6	+12.6
	纯水制备废物	0	0	0	2.1	0	2.1	+2.1
	废包装材料	0	0	0.5	0.2	0	0.7	+0.2
危险废物	实验室危险废物	0	0	6.4	0	0	6.4	+0
	废活性炭	0	0	12.384	6.012	0	18.396	+6.012
	医疗废物	0	0.84	0	0	0	0.84	+0
	废实验材料	0	0	0.005	0.214	0	0.219	+0.214
	废样品	0	0	0	0.005	0	0.005	+0.005
	废水处理污泥	0	0	0	10.51	0	10.51	+10.51
	废酸	0	0	0	0.041	0	0.041	+0.041
	有机废液	0	0	0	0.150	0	0.150	+0.150
	碱性废液	0	0	0	0.015	0	0.015	+0.015
	废光刻胶	0	0	0	0.001	0	0.001	+0.001
	废刻蚀液	0	0	0	0.004	0	0.004	+0.004

	金属废液	0	0	0	3.007	0	3.007	+3.007
	研磨废液	0	0	0	0.072	0	0.072	+0.072
	废包装容器	0	0	0.01	0	0	0.01	+0
	废活性氧化铝	0	0	2.203	0	0	2.203	+0
	废油	0	0	0.235	0	0	0.235	+0

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①