

报告表编号：

_____ 年

编号

建设项目环境影响报告表

(试 行)

项目名称： 香港科技大学（广州）项目一期工程

建设单位（盖章）： 广州市南沙新区产业园区开发建设管理局

编制日期：2020 年 11 月

国家生态环境部制

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1.项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字(两个英文字段作一个汉字)。

2.建设地点——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3.行业类别——按国标填写。

4.总投资——指项目投资总额。

5.主要环境保护目标——指项目周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6.结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其它建议。

7.预审意见——由行业主管部门填写答复意见,无主管部门项目,可不填。

8.审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复

建设项目基本情况

项目名称	香港科技大学（广州）项目一期工程				
建设单位	广州市南沙新区产业园区开发建设管理局				
法定代表		联系人			
通讯地址	广东省广州市南沙区翠瑜街 13 号 11、12 楼				
联系电话		传真	/	邮政编 码	511400
建设地点	广州市南沙区东涌镇庆盛枢纽区块 (东经: 113°28'44.34", 北纬: 22°53'27.37")				
立项审批 部门	广州南沙经济技术开发区发展和改 革局	批准文号	穗南发改项目[2020]29 号		
建设性质	新建 R 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>	行业类别 及代码	P8341--普通高等教育		
占地面积 (平方米)	1112674		建筑面积 (平方米)	644433	
总投资 (万元)	958542.68	其中:环保投 资(万元)	600	环保投资 占总投资 比例	0.06%
评价经费 (万元)	/	预期投产日 期	2022 年 9 月		
工程内容及规模:					
(一) 项目背景					
<p>为落实粤港澳大湾区发展规划, 推动粤港澳大湾区国际教育示范区的建设, 促进穗港两地在国际一流大学建设、高端科研平台共建共享、科技成果转化与产业促进等方面的深度合作, 为粤港澳大湾区国际科技创新中心建设提供有力的人才支撑和智力支持, 促进香港融入国家发展大局, 广东省人民政府和广州市人民政府邀请香港科技大学来穗开展合作办学。</p> <p>香港科技大学(广州)选址于广州市南沙区东涌镇庆盛枢纽区块, 总用地面积 1112674 平方米。定位于独立法人资格的研究型大学, 致力于培养具有创新能力、服务于粤港澳</p>					

大湾区科技创新、产业升级和高质量发展的国际化高端人才，港科大（广州）与港科大错位发展，具有与港科大同等的办学质量和水平。香港科技大学（广州）计划分期建设，本环评报告报建一期工程（以下简称“本项目”或“本工程”），其总建筑面积为 644433 平方米。香港科技大学（广州）建设分期情况见下图所示。



图 1-1 香港科技大学（广州）分期建设示意图

根据《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日施行）、国务院令 第 682 号《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日施行）等有关法律法规的规定，本项目须执行环境影响审批制度，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2017 年 6 月 29 日环境保护部令 第 44 号公布，根据 2018 年 4 月 28 日公布的《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》修正），本项目属于“四十、社会事业与服务业”中“113、学校、幼儿园、托儿所、福利院、养老院”中的“有化学、生物等实验室的学校”，应编制环境影响报告表。为此，建设单位委托广州中鹏环保实业有限公司承担该项目的环评报告编制工作。我司通过现场踏勘调查、工程资料分析，依据《环境影响评价技术导则》的要求编制

了本项目的环境影响报告表，提请审批。

（二）工程规模

1、项目规模

香港科技大学（广州）规划总用地面积为 1112674 平方米，其中一期工程占地面积约 477312 平方米，总建筑面积约 644433 平方米；本项目建成后综合容积率 ≥ 0.4 ，总建筑密度为 14.4%，绿地率为 9.56%。本项目主要建筑情况如下：

①中部教学区：1 栋 7 层行政办公楼（自编 C-1）、1 栋 2 层学生中心（自编 C-2）、1 幢 2-4 层学术研究中心（自编 C（3-6））、6 栋 6 层科研设施楼（自编 W1-3、E1-3）、1 栋 4 层科研设施楼（自编 W4）、1 栋 5 层科研设施楼（自编 E4）、1 栋 6 层图书馆（自编 C-7）、1 栋 1 层化学品仓（占地面积 200m²）。

②东南学生生活区：1 幢 6-8 层学生宿舍（自编 SE-1）、1 幢 6-14 层学生宿舍（自编 SE-2）、1 幢 6-8 层学生宿舍（自编 SE-3）、1 幢 13-16 层学生宿舍（自编 SE-4）、1 幢 6-16 层学生宿舍（自编 SE-5）、1 幢 6-8 层学生宿舍（自编 SE-6）、1 幢 6-17 层学生宿舍（自编 SE-7）、1 幢 10-13 层学生宿舍（自编 SE-8）、1 幢 8-13 层学生宿舍（自编 SE-9）、1 幢 6-9 层学生宿舍（自编 SE-10）、1 幢 6-10 层学生宿舍（自编 SE-11）、1 幢 13 层学生宿舍（自编 SE-12）、1 幢 12-18 层学生宿舍（自编 SE-13）、7 幢 1 层服务配套设施（自编 SE-14、SE-15、SE-16、SE-17、SE-18、SE-19、SE-20）。

③东部运动区：两个运动场（自编 EE-1、EE-2）。

④东北能源供应区：1 栋 3 层服务配套设施（自编 NE-1）、2 栋 2 层服务配套设施（自编 NE-2、NE-3）。

⑤北部教职工生活区：1 栋 9 层教职工宿舍（自编 NN-1）、1 栋 6 层教职工宿舍（自编 NN-2）、1 栋 9 层教职工宿舍（自编 NN-3）、2 栋 11 层教职工宿舍（自编 NN-4、NN-5）、1 栋 9 层教职工宿舍（自编 NN-6）、1 栋 5 层教职工宿舍（自编 NN-7）、1 栋 7 层教职工宿舍（自编 NN-8）、1 栋 6 层教职工宿舍（自编 NN-9）、2 栋 1 层服务配套设施（自编 NN-10、NN-11）、8 栋 2 层学术交流用房（自编 NN-12~NN-19）。

另设 1 层地下室。

本项目拟在生活区设 3 个餐厅，分别位于 SE-4 学生宿舍首层（建筑面积为 307m²），SE-5 学生宿舍首层（建筑面积为 300m²）、SE-8 学生宿舍首层（建筑面积为 330m²）；拟在学生中心、学术研究中心分别设置 1 个食堂，为师生提供三餐。

项目综合技术经济指标具体见表 1-1。

表 1-1 项目主要经济技术指标表

项目	单位	指标	
规划总用地面积	m ²	1112674	
规划建设用地面积	m ²	931056	
学生人数	人	4000	
总建筑面积	m ²	644433	
计算容积率建筑总面积	m ²	522351	
其中	教学科研	m ²	314334
	办公	m ²	16575
	体育运动	m ²	14896
	学生宿舍	m ²	106011
	教工宿舍	m ²	51218
	后勤服务	m ²	14882
	电房	m ²	4435
不计算容积率建筑总面积	m ²	122082	
其中	地下	m ²	90000
	架空及其他	m ²	32082
综合容积率	--	≥0.4	
总建筑密度	%	14.4	
绿地率	%	9.56	
机动车位	个	1594	
非机动车位	个	830	

表 1-2 各栋建筑使用功能一览表

建筑物名称	楼层数（层）	使用功能
C-1	7	行政办公
C-2	2	食堂、学生中心
C（3-6）	2-4	食堂、办公
W1	6	物理实验室
W2	1	化学实验室
	2-6	物理实验室
W3	6	化学实验室
W4	4	NFF 实验室（芯片实验室）
E1	6	计算机实验室
E2	6	计算机实验室
E3	6	化学实验室
E4	5	化学实验室、动物实验室

化学品仓	1	存储化学试剂
C-7	6	图书馆
SE-1	6-8	宿舍（首层设诊所）
SE-2	6-14	宿舍
SE-3	6-8	宿舍
SE-4	13-16	宿舍（首层设餐厅）
SE-5	6-16	宿舍（首层设餐厅）
SE-6	6-8	宿舍
SE-7	6-17	宿舍
SE-8	10-13	宿舍（首层设餐厅）
SE-9~SE-13	6~18	宿舍
SE-14~ SE-20	1	服务配套设施
EE-1、EE-2	1	运动场
NE-1~ NE-3	2~3	能源中心
NN-1~ NN-9	5~11	教职工宿舍
NN-10、NN-11	1	服务配套设施
NN-12~NN-19	2	教职工宿舍
地下室	-1	地下车库、设备房

本项目拟在可持续发展、数字社会、数据科学及分析、机器人与自动化系统、生物医学及生物医药工程、先进材料、智能制造、人工智能、创业、创新与管理以及人口与社会经济发展的重点交叉学科领域，开展硕士和博士研究生的教育。本项目建成后计划招生 4000 人，设教职工 1700 人。本项目建成后拟设实验室类型包括物理、化学、动物（生物）、NFF（芯片）实验室，各实验室拟开展的实验内容如下：

表 1-3 各类实验室拟开展的实验内容

序号	实验室类别	位置	拟开展的实验
1	NFF（芯片）实验室	W4 栋	芯片实验，包括：清洗、热氧化、光刻、刻蚀、离子注入、CVD、CMP、金属化、电镀等
2	动物（生物）实验室	E4 栋 1、4~5 层	动物饲养；生物学实验，包括：基因敲除、基因敲入、细胞实验、无菌的动物学实验等
3	化学实验室	W2 栋 1 层、W3 栋、E3 栋、E4 栋 1~3 层	化学实验，有机化学、无机化学、材料化学等
4	物理实验室	W1 栋、W2 栋 2~6 层	物理实验
5	计算机实验室	E1 栋、E2 栋	计算机实验

本项目实验动物饲养间为无特定病原菌动物（SPF）级动物房，生物实验室不涉及病原微生物实验，生物实验室涉及基因组 DNA 提取的实验，按照一级生物安全水平设计。本项目不涉及 P3、P4 生物安全实验室。

2、项目组成及主要建设内容

本项目组成及主要建设内容汇总整理如表 1-4 所示。

表 1-4 项目组成和主要建设内容

工程类型	内容	项目组成
主体工程	教学区	主要包括：1 栋 7 层行政办公楼、1 栋 2 层学生中心、1 幢 2-4 层学术研究中心、8 栋 4-6 层科研设施楼、1 栋 6 层图书馆、1 栋 1 层化学品仓（占地面积 200m ² ）。
	东南学生生活区	13 栋 6~18 层学生宿舍，7 幢 1 层服务配套设施。
	东部运动区	两个运动场。
	东北能源供应区	3 栋 2~3 层服务配套设施。
	北部教职工生活区	9 栋 5~11 层教职工宿舍，2 栋 1 层服务配套设施，8 栋 2 层学术交流用房。
公用工程	给水系统	由市政给水管网供水。
	排水系统	①实行雨、污分流排水制度。雨水排入市政雨水管网。 ②项目粪便污水拟经三级化粪池厌氧预处理、食堂及餐厅含油污水拟经隔油隔渣预处理、诊所医疗废水经消毒预处理、地下车库冲洗废水经隔渣预处理达标后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理；纯水制备产生的浓水属于清净下水，与师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水一起收集经“膜生物反应器（MBR）”处理达标后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫；化学、动物实验室废水拟经 pH 调节+混凝沉淀处理（其中 E4 栋废水最后还需经消毒处理），NFF 实验室废水拟经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理达标后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。
	供电系统	由市政电网进行供电，项目内共设 19 台备用柴油发电机。
	空调通风系统	①教学区采用水冷中央空调系统，科研楼洁净区根据功能需求分区设置洁净空调。 ②宿舍按房间预留分体空调土建条件。
	燃气系统	天然气由市政天然气管道供应。
环保工程	污水处理	①粪便污水经三级化粪池厌氧预处理、食堂及餐厅含油污水拟经隔油隔渣预处理、诊所医疗废水经消毒预处理、地下车库冲洗废水经隔渣预处理达标后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。 ②纯水制备产生的浓水与师生的洗手、淋浴等优质杂排水一起收集经“膜生物反应器（MBR）”处理达标后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫（共设 7 个污水处理机房）。 ③拟在 W2~W3 栋、E3~E4 栋每栋实验楼首层设一个废水处理机房（处理能力分别为 4.5 t/d、180 t/d、180 t/d、358 t/d），化学、动物实验室废水经 pH 调节+混凝沉淀处理（E4 栋废水最后还需经消毒处理）达标后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂处理。 ④拟在 W4 栋 NFF 实验室首层设一个废水处理机房（处理能力 12 t/d），NFF 实验室废水经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理达标后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。
	废气处理	①NFF 实验室有机废气、工艺尾气拟经沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由 1 个排气筒排放（排气筒编号 P1），排放高度为 30m； ②NFF 实验室酸性废气拟经 4 套碱液洗涤塔净化处理后由 4 个排气筒排放（排气筒编号 P2-P5），排放高度均为 30m； ③NFF 实验室碱性废气拟经酸液喷淋吸收塔净化处理后由 1 个排气筒排放（排气筒编号 P6），排放高度均为 30m； ④动物饲养间臭气拟经 5 套一体扰流喷淋除臭设备处理后经 5 个废

		气排放口排放（排气筒编号 P7-11），排放高度均为 30m； ⑤化学实验室酸性废气、有机废气拟经碱液喷淋+活性炭吸附处理后经 15 个废气排放口排放（排气筒编号 P12-26），排放高度均为 30m； ⑥食堂及餐厅油烟均引至所在建筑楼顶排放； ⑦备用发电机尾气经水喷淋除尘后引至所在建筑楼顶排放。
	固废收集	项目生活垃圾分类收集，定期交由环卫部门清运；厨余垃圾及废油脂交有处理能力的单位清运处理；实验室一般固废交相关单位清运；实验室危险废物交持有危险废物资质的单位处理；医疗垃圾定期交由具有医疗废物资质的单位收运处理。
	噪声控制	采取隔声、基础减振和消声等措施降低设备运行时产生的噪声。

3、主要原辅材料

本项目原辅材料为学生及科研人员进行实验时所使用的化学试剂等，根据香港科技大学清水湾校区的运营情况，预计本项目建成后主要原辅材料及用量如下表所示。

表 1-5 化学实验室主要原辅材料表

序号	原辅材料名称	性状	年用量 (kg)	包装规格	储存量	存储位置
(一) 有机试剂类						
1	乙醇	液体	5000	2.5L/瓶	400 L	实验室试剂柜、化学品仓
	乙醇	液体	5000	25L/ 桶	500 L	化学品仓
2	正己烷	液体	3500	2.5L/ 瓶	350 L	实验室试剂柜、化学品仓
3	乙腈	液体	2500	2.5L~4L/瓶	230 L	实验室试剂柜、化学品仓
4	乙醚	液体	2200	2.5L/瓶	200 L	实验室试剂柜、化学品仓
5	丙酮	液体	1500	2.5L/瓶	100 L	实验室试剂柜、化学品仓
6	乙酸乙酯	液体	1500	2.5L/ 瓶	150 L	实验室试剂柜、化学品仓
	乙酸乙酯	液体	500	20L/ 桶	40 L	化学品仓
7	甲醇	液体	500	2.5L/ 瓶	250 L	实验室试剂柜、化学品仓
	甲醇	液体	1200	4L/ 瓶	300 L	实验室试剂柜、化学品仓
	甲醇	液体	800	20L/ 桶	100 L	化学品仓
8	异丙醇	液体	4500	2.5~25L/ 瓶	400L	实验室试剂柜、化学品仓
9	甲苯	液体	3500	2.5L/ 瓶	200 L	实验室试剂柜、化学品仓
10	四氢呋喃	液体	4600	1~4L/ 瓶	160 L	实验室试剂柜、化学品仓
11	二氯甲烷	液体	400	4L/瓶	40 L	实验室试剂柜、化学品仓
	二氯甲烷	液体	600	20L/ 桶	100 L	化学品仓
12	石油醚	液体	1400	2.5L/ 瓶	125 L	实验室试剂柜、化学品仓
13	氯仿	液体	800	2.5L/瓶	50 L	实验室试剂柜、化学品仓
14	N,N-二甲基甲酰胺	液体	700	2.5L/瓶	100 L	实验室试剂柜、化学品仓
	N,N-二甲基甲酰胺	液体	10	500mL/瓶	2 L	实验室试剂柜、化学品仓
15	煤油	液体	600	4L/瓶	40 L	实验室试剂柜、化学品仓
16	2-甲基-1-丙醇	液体	400	2.5L/瓶	80 L	实验室试剂柜、化学品仓
17	环己烷	液体	350	2.5L/瓶	20 L	实验室试剂柜、化学品仓
18	正丁醇	液体	700	2.5L/瓶	25 L	实验室试剂柜、化学品仓
19	乙二醇	液体	20	1L/ 瓶	3 L	实验室试剂柜、化学品仓
	乙二醇	液体	250	2.5L/ 瓶	15 L	实验室试剂柜、化学品仓
20	叔丁基甲醚	液体	70	1~2.5L/瓶	12 L	实验室试剂柜、化学品仓

21	正庚烷	液体	60	2.5L/ 瓶	15 L	实验室试剂柜、化学品仓
22	叔丁醇	液体	50	1L/瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
23	2-丁酮	液体	50	1L/瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
24	正丙醇	液体	50	500mL/ 瓶	2 L	实验室试剂柜、化学品仓
25	三氯乙烯	液体	50	4L/ 瓶	20 L	实验室试剂柜、化学品仓
26	3-庚酮	液体	30	1L/ 瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
27	苯甲醇	液体	20	1L/瓶	4 L	实验室试剂柜、化学品仓
28	1-丁醇	液体	20	1L/瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
29	醋酸酐	液体	15	500~1000mL/瓶	8 L	实验室试剂柜、化学品仓
30	氯苯	液体	15	2.5L/瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
31	环己酮	液体	20	1L/瓶	2 L	实验室试剂柜、化学品仓
32	甲醛溶液	液体	15	1L/ 瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
	甲醛溶液	液体	30	2.5L/ 瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
33	正戊烷	液体	23	2.5L/ 瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
34	2-戊醇	液体	20	500mL/ 瓶	3 L	实验室试剂柜、化学品仓
35	2,2,4-三甲基戊烷	液体	50	1L/ 瓶	10 L	实验室试剂柜、化学品仓
(二) 酸碱类						
1	盐酸	液体	300	1L/ 瓶	15 L	实验室试剂柜、化学品仓
	盐酸	液体	500	2.5L/ 瓶	30 L	实验室试剂柜、化学品仓
2	硝酸	液体	100	1L/ 瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
	硝酸	液体	550	2.5L/ 瓶	20 L	实验室试剂柜、化学品仓
3	硫酸	液体	300	500mL/ 瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
	硫酸	液体	400	1L/ 瓶	10 L	实验室试剂柜、化学品仓
	硫酸	液体	800	2.5L/ 瓶	30 L	实验室试剂柜、化学品仓
4	磷酸	液体	50 L	2.5L/ 瓶	10 L	实验室试剂柜、化学品仓
5	醋酸	液体	26 L	0.5~2.5L/ 瓶	10 L	实验室试剂柜、化学品仓
6	高氯酸	液体	10 L	1L/ 瓶	2 L	实验室试剂柜、化学品仓
7	甲酸	液体	10 L	2.5L/ 瓶	5 L	实验室试剂柜、化学品仓
8	丙酸	液体	10 L	1L/ 瓶	2 L	实验室试剂柜、化学品仓
9	三氟乙酸	液体	10 L	500mL/ 瓶	2 L	实验室试剂柜、化学品仓
10	氨水溶液 28%	液体	40 L	2.5L/ 瓶	10 L	实验室试剂柜、化学品仓
11	氢氧化钠	固体	80	1kg/ 瓶	20 kg	实验室试剂柜、化学品仓
12	氢氧化钾	固体	15	1kg/ 瓶	8 kg	实验室试剂柜、化学品仓
(三) 盐类及其他						
1	氢氧化钠溶液 48%	液体	1200	25kg/ 桶	200 kg	实验室试剂柜、化学品仓
2	真空泵油	液体	800	20L/ 桶	60 L	实验室试剂柜、化学品仓
3	硅胶	固体	180	1~2.5kg/ 瓶	25kg	实验室试剂柜、化学品仓
4	Tris 生物缓冲剂	固体	80	5kg/ 瓶	10 kg	实验室试剂柜、化学品仓
5	胰蛋白胨大豆肉汤 (培养基)	固体	80	500g/ 瓶	10 kg	实验室试剂柜、化学品仓
6	氯化钠	固体	50	5kg/ 瓶	20 kg	实验室试剂柜、化学品仓
7	Trizma 碱	固体	70	1~2.5kg/ 瓶	15 kg	实验室试剂柜、化学品仓
8	胰蛋白胨葡萄糖提 取琼脂	固体	50	500g/ 瓶	5 kg	实验室试剂柜、化学品仓
9	氯化钠	固体	40	1kg/ 瓶	10 kg	实验室试剂柜、化学品仓
10	尿素	固体	40	5kg/ 瓶	20 kg	实验室试剂柜、化学品仓

11	过氧化氢	液体	60L	1~2.5L/ 瓶	15 L	实验室试剂柜、化学品仓
12	氯化铵	固体	30	1kg/ 瓶	10 kg	实验室试剂柜、化学品仓
13	六水氯化钙	固体	30	1kg/ 瓶	8 kg	实验室试剂柜、化学品仓
14	D- (+) -葡萄糖	固体	30	1kg/ 瓶	7 kg	实验室试剂柜、化学品仓
15	氯化钠	固体	30	500g/ 瓶	10 kg	实验室试剂柜、化学品仓
16	硫酸钠	固体	30	1kg/ 瓶	10 kg	实验室试剂柜、化学品仓
17	七水硫酸锌	固体	25	5kg/ 瓶	15 kg	实验室试剂柜、化学品仓
18	重铬酸铵	固体	20	500g/ 瓶	8 kg	实验室试剂柜、化学品仓
19	十水硫酸钠	固体	20	500g/ 瓶	5 kg	实验室试剂柜、化学品仓
20	D-蔗糖	固体	20	1kg/ 瓶	10 kg	实验室试剂柜、化学品仓
21	胰蛋白酶	固体	20	500g/ 瓶	5 kg	实验室试剂柜、化学品仓
22	氧化铝	固体	16	1kg/ 瓶	5 kg	实验室试剂柜、化学品仓
23	甘氨酸	固体	15	1kg/ 瓶	5 kg	实验室试剂柜、化学品仓
24	氯化钾	固体	15	1kg/ 瓶	6 kg	实验室试剂柜、化学品仓
25	磷酸氢二钾	固体	15	1kg/ 瓶	8 kg	实验室试剂柜、化学品仓
26	Triton X-100	液体	20 L	0.5~1L/ 瓶	10L	实验室试剂柜、化学品仓

表 1-6 NFF 实验室主要原辅材料表

序号	原辅材料名称	性状	年用量	包装规格	存储量	存放位置
(一) 化学试剂						
1	BOE 缓冲刻蚀液 (氟化铵+氢氟酸)	液体	558kg	3.5L/瓶	140L	实验室试剂柜、化学品仓
2	49%氢氟酸 (HF)	液体	45kg	3.5L/瓶	35L	实验室试剂柜、化学品仓
3	777 Pad 刻蚀液(氟化铵 30%+磷酸等)	液体	14kg	3.5L/瓶	14L	实验室试剂柜、化学品仓
4	醋酸	液体	40kg	3.5L/瓶	35L	实验室试剂柜、化学品仓
5	96%硫酸	液体	3.82t	3.5L/瓶	490L	实验室试剂柜、化学品仓
6	86%磷酸	液体	480kg	3.5L/瓶	70L	实验室试剂柜、化学品仓
7	37%盐酸	液体	130kg	3.5L/瓶	98L	实验室试剂柜、化学品仓
8	69.5%硝酸	液体	50kg	3.5L/瓶	35L	实验室试剂柜、化学品仓
9	29%氨水	液体	57 kg	3.5L/瓶	56L	实验室试剂柜、化学品仓
10	AZ400K 显影剂(硼酸钾 5-15%、氢氧化钾 2%、水)	液体	70 kg	3.5L/瓶	70L	实验室试剂柜、化学品仓
11	FHD-5 (四甲基氢氧化铵 TMAH1.3-3.3%、水>97.7%)	液体	1313 kg	3.75L/瓶	375L	实验室试剂柜、化学品仓
12	2.38%四甲基氢氧化铵 TMAH	液体	238 kg	3.75L/瓶	119L	实验室试剂柜、化学品仓
13	25%四甲基氢氧化铵 TMAH	液体	131 kg	3.75L/瓶	75L	实验室试剂柜、化学品仓
14	光刻胶 Waycoat FH-ER	液体	113 kg	3.75 kg /瓶	113 kg	实验室试剂柜、化学品仓
15	氢氧化钾 (KOH)	液体	158 L	3.75L/瓶	158L	实验室试剂柜、化学品仓
16	过氧化氢 (H ₂ O ₂)	液体	162 L	3.75L/瓶	162L	实验室试剂柜、化学品仓
17	丙酮	液体	1689 kg	3.75L/瓶	533L	实验室试剂柜、化学品仓
18	异丙醇	液体	900 kg	3.75L/瓶	285L	实验室试剂柜、化学品仓
19	MS-2001 (N-甲基-2-吡咯烷酮 NMP45-55%、2-(2-氨基乙氧基)乙醇)	液体	1545 kg	3.75L/瓶	375L	实验室试剂柜、化学品仓

	AEE45-55%)					
20	电镀液: 硫酸镍 (含镍 22%)	液体	16kg	500g/瓶	5kg	实验室试剂柜、化学品仓
21	电镀液: 硫酸铜 (含铜 24.8%)	液体	86kg	500g/瓶	25kg	实验室试剂柜、化学品仓
(二) 实验气体						
1	硅烷(SiH ₄)	气体	7 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
2	六氟化钨(WF ₆)	气体	2 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
3	四氟化硅(SiF ₄)	气体	1 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
4	硅烷(SiH ₄), 含 50% 磷化氢 (PH ₃)	气体	2 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
5	氢气(H ₂), 含 15% 氢化锗 (GeH ₄)	气体	20 L	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
6	氢气(H ₂), 含 15% 砷化氢 (AsH ₃)	气体	38 L	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
7	氢气(H ₂), 含 15% 磷化氢 (PH ₃)	气体	30 L	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
8	三氟化硼(BF ₃)	气体	128 g	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
9	甲烷(CH ₄)	气体	100 L	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
10	10% 甲烷(CH ₄)/氩气(Ar)	气体	12 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
11	硅烷(SiH ₄), 含 0.3% 磷化氢 (PH ₃)	气体	2 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
12	氢气(H ₂), 含 100ppm 乙硼烷 (B ₂ H ₆)	气体	6.2 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
13	氮气(N ₂), 含 5% 氢气 (H ₂)	气体	25 m ³	56L/瓶	112L	实验室气体柜、化学品仓
14	乙硅烷(Si ₂ H ₆)	气体	2 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
15	0.7% 砷烷(AsH ₃)/氢气 (H ₂)	气体	6.2 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
16	1% 磷化氢((PH ₃)/氦气 (He)	气体	6.2 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
17	5% 乙硼烷(BF ₃)/氮气 (N ₂)	气体	8 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
18	氢气 (H ₂)	气体	450 m ³	56L/瓶	560L	实验室气体柜、化学品仓
19	溴化氢(HBr)	气体	6.2 m ³	56L/瓶	112L	实验室气体柜、化学品仓
20	三氟化氮(NF ₃)	气体	2 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
21	氯气 (Cl ₂)	气体	2 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
22	三氯化硼(BCl ₃)	气体	1.2 kg	56L/瓶	112L	实验室气体柜、化学品仓
23	1% 氟气(F ₂)/氩(Ar)/氖 (Ne)	气体	40 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
24	二氧化氮(NO ₂)	气体	12 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
25	一氧化氮(NO)	气体	12 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
26	1% 氟气(F ₂)/氪(Kr)/氖 (Ne)	气体	80kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
27	二氯硅烷(SiH ₂ Cl ₂)	气体	20 kg	47L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
28	氯化氢(HCl)	气体	5 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
29	氨气(NH ₃)	气体	20 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
30	六氟乙烷(C ₂ F ₆)	气体	10 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
31	三氟化氯(ClF ₃)	气体	10 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
32	三氟甲烷(CHF ₃)	气体	3 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
33	八氟环丁烷(C ₄ F ₈)	气体	40 kg	56L/瓶	112L	实验室气体柜、化学品仓

34	四氟碳(CF ₄)	气体	5 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
35	二氟化甲烷(CH ₂ F ₂)	气体	10 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
36	六氟化硫(SF ₆)	气体	45 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
37	一氟化甲烷(CH ₃ F)	气体	10 kg	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
38	氙气(Xe)	气体	12 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
39	氪(kr)/氖(Ne)	气体	12 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
40	氦气(He)	气体	60 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
41	0.5%氧气(O ₂)/氦气(He)	气体	120 m ³	56L/瓶	112L	实验室气体柜、化学品仓
42	30%氧气(O ₂)/氦气(He)	气体	12 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
43	0.52%氮气(N ₂)/氦气(He)	气体	12 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
44	1.2%氮气(N ₂)/氦气(He)	气体	12 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
45	氩(Ar)/氙(Xe)/氖(Ne)	气体	12 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
46	氩(Ar)/氙(Xe)/氖(Ne)	气体	12 m ³	56L/瓶	56L	实验室气体柜、化学品仓
47	氧气 (O ₂)	气体	620 m ³	56L/瓶	224L	实验室气体柜、化学品仓
48	氮气	气体	50 m ³	56L/瓶	112L	实验室气体柜、化学品仓
49	氩气 (Ar)	气体	180 m ³	56L/瓶	112L	实验室气体柜、化学品仓
(三) 其它						
1	芯片	固体	5000片	/	500片	实验室

表 1-7 动物实验室实验动物使用量表

序号	实验动物类别	年用量	存栏量 (只)
1	大鼠	3300 只	2000
2	小鼠	18 万只	50000
3	豚鼠	1000 只	500
4	兔	180	30

主要原辅材料性质如下表:

表 1-8 主要原辅材料理化性质一览表

化学名称	分子式	理化性质	燃烧爆炸性	毒性、危险性
乙醇	C ₂ H ₆ O	液体，密度是 0.789g/cm ³ ，乙醇气体密度为 1.59kg/m ³ ，相对密度 (d15.56) 0.816，式量 (相对分子质量) 为 46.07g/mol。沸点是 78.4℃，熔点是 -114.3℃，能与水以任意比互溶；可溶于醚、氯仿、甲醇、丙酮、甘油等大多数有机溶剂。	易燃，具刺激性。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	低毒，LD ₅₀ 为 7060mg/kg(大鼠经口)。在生产中长期接触高浓度本品可引起鼻、眼、粘膜刺激症状，以及头痛、头晕、疲乏、易激动、震颤、恶心等。
正己烷	C ₆ H ₁₄	由原油裂解及分馏获得，有微弱特殊气味的无色液体。其具有挥发性，几乎不溶于水，易溶于氯仿、乙醚、乙醇。主要用作溶剂。挥发性无色液体，有汽油味。密度 0.66g/cm ³ ，熔点 -95℃，沸点 69℃，相对蒸气密度 (空气=1) 2.97，饱和蒸气压 17kPa (20℃)。	极易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。	LD ₅₀ : 25g/kg (大鼠经口)。LC ₅₀ : 48000ppm (大鼠吸入，4h)。有麻醉和刺激作用。长期接触可致周围神经炎。
乙腈	C ₂ H ₃ N	无色液体，极易挥发，有类似于醚的特殊气味，有优良的溶剂性能。熔点 -45.7℃，密度 0.7857g/cm ³ ，临界温度 274.7℃，沸点 81.6℃，相对蒸气密度	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。	中等毒类。急性毒性: LD ₅₀ 2730mg/kg(大鼠经口); 1250mg/kg(兔经皮)。

		(空气=1) 1.42, 闪点 12.8°C (CC)、6°C (OC)。		LC5012663mg/m ³ , 8h (大鼠吸入)。
乙醚	C ₄ H ₁₀ O	无色透明液体, 有特殊刺激气味。带甜味。极易挥发。蒸气密度 2.56kg/m ³ , 临界温度 193.55°C, 临界压力 3637.6kPa, 临界密度 265kg/m ³ , 气化热 (34.6°C) 351.16kJ/kg, 燃点 160°C, 闪点-45°C, 液体密度 713.5kg/m ³ , 气体密度 2.56kg/m ³ 。	易燃。比较稳定, 很少与除酸之外的试剂反应。	LD50: 1215mg/kg (大鼠经口)。LC50: 221190mg/m ³ , 2 小时 (大鼠吸入)。
丙酮	C ₃ H ₆ O ₂	无色透明液体, 有特殊的辛辣气味。易溶于水和甲醇、乙醇、乙醚、氯仿、吡啶等有机溶剂。熔点-94.6°C, 沸点 56.5°C, 相对密度 (水=1) 0.788, 相对蒸气密度 (空气=1) 2.00, 引燃温 46°C, 易挥发, 化学性质较活泼。	具高度易燃性。	急性毒性: LD50:5800mg/kg(大鼠经口); 20000mg/kg(兔经皮)。
乙酸乙酯	C ₄ H ₈ O ₂	无色澄清液体。有强烈的醚似的气味, 易扩散, 不持久。微溶于水, 溶于醇、酮、醚、氯仿等多数有机溶剂。熔点-83.6°C, 沸点 77°C (350.25K), 密度 0.902g/mL, 无色液体, 闪点-4°C。	易燃。	有刺激性。属低毒类。急性毒性: LD50: 5620mg/kg (大鼠经口); 4940mg/kg (兔经口)。LC50: 5760mg/m ³ , 8 小时(大鼠吸入)。
甲醇	CH ₄ O	熔点-97°C, 沸点 64.7°C 水, 与水完全互溶, 密度 0.7918g/cm ³ , 闪点 12°C (OC), 无色透明液体, 有刺激性气味。	与空气混合能形成爆炸性混合物。遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。	属低毒毒性。急性毒性: LD50: 5628mg/kg (大鼠经口); 15800mg/kg (兔经皮)。LC50: 82776mg/kg, 4 小时 (大鼠吸入)。
异丙醇	C ₃ H ₈ O	无色透明液体, 易燃, 有似乙醇和丙酮混合物的气味。溶于水, 也溶于醇、醚、苯、氯仿等多数有机溶剂。熔点-87.9°C, 沸点 82.45°C, 密度 0.7855g/cm ³ , 闪点 12°C。	常温下可引火燃烧, 其蒸汽与空气混合易形成爆炸混合物。	微毒类。急性毒性: LD50: 5840mg/kg (大鼠经口)。LC50: 3600mg/kg (小鼠经口)。
甲苯	C ₇ H ₈	是一种无色、带特殊芳香味的易挥发液体。有强折光性。能与乙醇、乙醚、丙酮、氯仿、二硫化碳和冰乙酸混溶, 极微溶于水。密度 0.866g/cm ³ , 熔点-94.9°C, 沸点 110.4°C, 闪点 4°C。	易燃, 蒸气能与空气形成爆炸性混合物。	高浓度气体有麻醉性, 有刺激性。属低毒类。急性毒性: LD50: 5000mg/kg(大鼠经口)。LC50: 12124mg/kg(兔经皮)。
四氢呋喃	C ₄ H ₈ O	无色、可与水混溶、在常温常压下有较小粘稠度的有机液体。沸点 66°C, 密度 0.887g/cm ³ , 闪点-14°C。	高度易燃。	2B 类致癌物。LD50:1650mg/kg(大鼠经口)。LC50:21000ppm/3h(大鼠吸入)。
二氯甲烷	CH ₂ Cl ₂	无色透明液体, 有具有类似醚的刺激气味。不溶于水, 溶于乙醇和乙醚。是不可燃低沸点溶剂, 常用来代替易燃的石油醚、乙醚等; 水溶性 20g/L (20°C), 密度 1.325g/mL, 熔点-97°C,	遇明火高热可燃。受热分解能发出剧毒的光气。	急性毒性: LD50: 1600~2000mg/kg(大鼠经口)。LC50: 56.2g/m ³ , 8 小时 (小鼠吸入)。

		沸点 39.75℃。		
石油醚		主要为戊烷和己烷的混合物。无色透明液体，有煤油气味。不溶于水，溶于无水乙醇、苯、氯仿、油类等多数有机溶剂。熔点<-73℃，相对密度（水=1）0.64~0.66，沸点 40~80℃，相对蒸气密度（空气=1）2.50，饱和蒸气压 53.32kPa(20℃)，闪点<-20℃，引燃温度 280℃。	易挥发，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	具强刺激性。毒理学资料：LD50: 40mg/kg（小鼠静脉）。LC50: 3400ppm 4 小时（大鼠吸入）。
氯仿	CHCl ₃	无色透明液体，有特殊气味，味甜，高折光，不燃，质重，易挥发。密度 1.48g/cm ³ ，熔点-63.5℃，沸点 61.2℃，水溶性 0.8g/100mL（20℃）。能与乙醇、苯、乙醚、石油醚、四氯化碳、二硫化碳和油类等混溶。	不燃。	有麻醉性。有致癌可能性。低毒，LD50: 1194mg/kg（大鼠经口）。
N,N-二甲胺	C ₃ H ₇ NO	无色透明液体，是用途很广的优良的溶剂。易溶于水，密度 0.945g/cm ³ ，闪点 58℃，熔点-61℃，沸点 153℃，燃点 445℃。	稳定。	低毒类。急性毒性：LD50: 4000mg/kg（大鼠经口）；4720mg/kg（兔经皮）。LC50: 9400 毫克每立方米（小鼠吸入，2h）。
煤油	/	轻质石油产品的一类，纯品为无色透明液体，含有杂质时呈淡黄色。略具臭味。沸程 180~310℃，凝固点-47℃。密度 0.8g/cm ³ 。熔点-40℃以上。不溶于水，易溶于醇和其他有机溶剂，易挥发。	易燃。挥发后与空气混合形成爆炸性的混合气。	微毒-低毒。主要有麻醉和刺激作用。
2-甲基-1-丙醇	C ₄ H ₁₀ O	无色透明液体，微有戊醇味。溶于水，易溶于醇、醚。密度 0.802g/cm ³ ，熔点-108℃，沸点 108℃，闪点 28℃，水溶性 95g/L(20℃)。	易燃，具刺激性。	急性毒性：LD50: 2460mg/kg（大鼠经口）；3400mg/kg（兔经皮）。LC50: 19200mg/m ³ （大鼠吸入，4h）；5500mg/m ³ （小鼠吸入，2h）。
环己烷	C ₆ H ₁₂	为无色有刺激性气味的液体。不溶于水，溶于多数有机溶剂。熔点 6.5℃，沸点 80.7℃，密度 0.78g/cm ³ ，闪点-16.5℃。	极易燃烧，有刺激性。	急性毒性：LD50: 12705mg/kg（大鼠经口）。对眼和上呼吸道有轻度刺激作用。
正丁醇	C ₄ H ₁₀ O	无色透明液体，具有特殊气味。熔点-89.8℃，沸点 117.7℃，相对密度 0.81，相对蒸气密度（空气=1）2.55，饱和蒸气压 0.739kPa（20℃），闪点 29℃，引燃温度 355~365℃。微溶于水，溶于乙醇、乙醚等多数有机溶剂。	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	低毒类。麻醉作用比丙醇要强，与皮肤多次接触可导致出血和坏死。LD50:4.36g/kg（大鼠经口）。
乙二醇	C ₂ H ₆ O ₂	无色无臭、有甜味液体。能与水、丙酮互溶，但在醚类中溶解度较小。熔点-12.9℃，沸点 197.3℃，燃点 418℃，密度 1.1135kg/L(20℃)，浓度较高时易吸潮。	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。	属低毒。LD50: 5.8mL/kg(大鼠经口)；1.31-13.8mL/kg（小鼠经口）。
叔丁基甲	C ₅ H ₁₂ O	无色液体，有特殊气味。熔点-109℃，沸点 53~56℃，不溶于水。相对密度	遇明火、高热或与氧化剂接	蒸气或雾对眼睛、粘膜和上呼吸道有刺激

醚		(水=1) 0.76, 饱和蒸汽压 31.9KPa(20℃), 相对密度 (空气=1) 3.1。	触, 有引起燃烧爆炸有危险。	作用, 可引起化学性肺炎。对皮肤有刺激性。
正庚烷	C ₇ H ₁₆	无色易挥发液体。熔点-90.5℃, 沸点98.5℃, 相对密度(水=1)0.68, 相对蒸气密度(空气=1)3.45, 饱和蒸气压 5.33KPa(22.3℃), 燃烧热 4806.6kJ/mol, 临界温度 266.98℃, 闪点-4℃, 引燃温度 204℃。难溶于水, 稍溶于甲醇, 可混溶于乙醚、氯仿、二氯甲烷等低极性溶剂。	燃易, 具刺激性。	有麻醉作用和刺激性, 对皮肤有轻度刺激性。
叔丁醇	C ₄ H ₁₀ O	无色透明液体或无色结晶, 易过冷, 在少量水存在时则为液体。有类似樟脑的气味, 有吸湿性。沸点 82.42℃, 熔点 25.7℃, 密度 0.775g/mL, 闪点(开口) 11.1℃。	易燃。	微毒。LD50: 3.5g/kg (大鼠经口)。
2-丁酮	C ₄ H ₈ O	无色液体, 有特殊气味。熔点 -85.9℃, 相对密度 (水=1) 0.81, 沸点 79.6℃, 相对蒸气密度 (空气=1) 2.42, 饱和蒸气压 9.49kPa (20℃), 燃烧热 2441.8kJ/mol 临界温度 260℃, 闪点-9℃。溶于水、乙醇、乙醚, 可混溶于油类。	易燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。	低毒。对眼、鼻、喉、粘膜有刺激性。长期接触可致皮炎。
正丙醇	C ₃ H ₈ O	无色透明液体。熔点-127℃, 相对密度 (水=1) 0.80, 沸点 97.1℃, 相对蒸气密度 (空气=1) 2.07, 饱和蒸气压 1.33kPa (14.7℃), 燃烧热 2017.9kJ/mol, 临界温度 263.6℃, 闪点 15℃, 引燃温度 392℃。与水混溶, 可混溶于醇、醚等多数有机溶剂。	易燃, 具刺激性。	急性毒性: LD50: 1870mg/kg (大鼠经口); 5040mg/kg (兔经皮)。LC50: 48000mg/m ³ (小鼠吸入)
三氯乙烯	C ₂ HCl ₃	无色透明液体, 有似氯仿的气味。熔点-87.1℃, 相对密度 (水=1) 1.46, 沸点 87.1℃, 相对蒸气密度 (空气=1) 4.53, 饱和蒸气压 13.33kPa(32℃), 燃烧热 961.4kJ/mol, 引燃温度 420℃。不溶于水, 溶于乙醇、乙醚, 可混溶于多数有机溶剂。	可燃。	急性毒性: LD50: 2402mg/kg (小鼠经口)。LC50: 45292mg/m ³ (4 小时, 小鼠吸入); 137752mg/m ³ (1 小时, 大鼠吸入)。
3-庚酮	C ₇ H ₁₄ O	无色液体, 具有丙酮气味, 不溶于水, 溶于乙醇。相对密度(水=1)0.82, 相对密度(空气=1)3.93, 性质稳定。易燃液体主要用于制混合溶剂及有机溶胶的分解剂。	易燃液体, 与空气混合可爆。	中毒。急性毒性: LD50:2760mg/kg (口服-大鼠)。
苯甲醇	C ₇ H ₈ O	无色液体, 有芳香味。熔点-15.3℃, 相对密度 (水=1) 1.04(25℃), 沸点 205.7℃, 相对蒸气密度 (空气=1) 3.72, 相对密度 (水=1) 1.0419, 饱和蒸气压 0.13kPa(58℃), 闪点 100℃, 引燃温度 436℃。微溶于水, 易溶于醇、醚、芳烃。	可燃, 具刺激性。	急性毒性: LD50: 1230mg/kg (大鼠经口)。

1-丁醇	C ₄ H ₁₀ O	无色透明液体，具有特殊气味。熔点-89.8℃，沸点 117.7℃，相对密度（水=1）0.81，相对蒸气密度（空气=1）2.55，饱和蒸气压 0.73kPa（20℃），燃烧热-2673.2kJ/mol，闪点 29℃，引燃温度 355~365℃。微溶于水，溶于乙醇、乙醚。	稳定。	低毒类。麻醉作用比丙醇要强，与皮肤多次接触可导致出血和坏死。LD50：为 4.36g/kg（大鼠经口）。
醋酸酐	C ₄ H ₆ O ₃	无色透明液体，有强烈的乙酸气味，味酸，有吸湿性，溶于氯仿和乙醚，缓慢地溶于水形成乙酸，与乙醇作用形成乙酸乙酯。相对密度 1.080g/cm ³ ，熔点-73℃，沸点 139℃，折光率 1.3904，闪点 49℃，燃点 400℃。	易燃。	有腐蚀性，有催泪性。急性毒性：LD50：1780mg/kg（大鼠经口）；4000mg/kg（兔经皮）。LC50：1000ppm，1 小时（大鼠吸入）。
氯苯	C ₆ H ₅ Cl	无色透明液体，具有苦杏仁味。熔点-45.2℃，相对密度（水=1）1.10，沸点 132.2℃，相对蒸气密度（空气=1）3.9，饱和蒸气压 1.33kPa（20℃），临界温度 359.2℃，闪点 28℃，引燃温度 590℃。不溶于水，溶于乙醇、乙醚、氯仿、二硫化碳、苯等多数有机溶剂。	易燃，具刺激性。	急性毒性：LD50：2290mg/kg（大鼠经口）；1445mg/kg（小鼠经口）。
环己酮	C ₆ H ₁₀ O	无色或浅黄色黄色透明液体，有强烈的刺激性。熔点-45℃，相对密度（水=1）0.95，沸点 155.6℃，相对蒸气密度（空气=1）3.38，分子量 98.14，临界温度 385.9℃，闪点 46℃，引燃温度 420℃。微溶于水，可混溶于醇，醚，苯，丙酮等多数有机溶剂。	易燃，具刺激性。	低毒类。急性毒性：LD50：1535mg/kg（大鼠经口）；948mg/kg（兔经皮）。LC50：32080mg/m ³ ，4 小时（大鼠吸入）。
甲醛溶液	CH ₂ O	无色，具有刺激性和窒息性的气体，商品为其水溶液。熔点-92℃，沸点-19.4℃，分子量为 30.03，稳定，易溶于水，溶于乙醇等多数有机溶剂。	其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。	急性毒性：LD50：800mg/kg（大鼠经口），2700mg/kg（兔经皮）。LC50：590mg/m ³ （大鼠吸入）。
正戊烷	C ₅ H ₁₂	无色液体，有微弱的薄荷香味。熔点-129.8℃，沸点 36.1℃，相对密度（水=1）0.63，相对蒸气密度（空气=1）2.48，饱和蒸气压 53.32kPa（18.5℃），燃烧热-3245kJ/mol，临界温度 196.6℃，闪点-48℃（TOC），引燃温度 260℃。微溶于水，溶于乙醇、乙醚、丙酮、苯、氯仿等多数有机溶剂。	极易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。	属低毒类。急性毒性 LD50：>2000mg/kg（大鼠经口）；446mg/kg（小鼠静脉）。LC50：364g/m ³ （大鼠吸入，4h）。
2-戊醇	C ₅ H ₁₂ O	无色液体，熔点-50℃，沸点 119.3℃，相对密度（水=1）0.81，相对蒸气密度（空气=1）3.04，饱和蒸气压 0.53kPa（20℃），闪点 34℃，引燃温度 340℃。溶于水，可混溶于乙醇、乙醚。	易燃，具刺激性。	急性毒性：LD50：1470mg/kg（大鼠经口）。
2,2,4-三甲基戊	C ₈ H ₁₈	无色、透明液体。熔点-107.4℃，沸点 99.2℃，相对密度（水=1）0.69（20℃），相对蒸气密度（空气=1）	易燃。遇明火、高温、氧化剂易燃；燃烧产	低毒。急性毒性：LC50：20000mg/m ³ ，2 小时（大鼠吸入）。

烷		3.9, 饱和蒸气压 5.1kPa (20°C), 闪点 4.5°C (OC), 引燃温度 417°C, 不溶于水。	生刺激烟雾, 与空气混合可爆。	
盐酸	HCl	无色液体, 有腐蚀性, 具有刺激性气味。熔点-35 °C, 沸点 57°C, 相对密度(水=1): 1.20。与水混溶, 浓盐酸溶于水有热量放出。与碱液发生中和反应。与活泼金属单质反应生成氢气。与金属氧化物反应生成盐和水, 还原性。	该物质不燃。具强腐蚀性、强刺激性, 可致人体灼伤。	LD ₅₀ 900mg/kg (兔经口); LC ₅₀ 3124ppm, 1 小时(大鼠吸入)。能与一些活性金属粉末发生反应, 放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。
硫酸	H ₂ SO ₄	纯品为无色油状液体, 密度 1.84 g/cm ³ , 沸点 337°C, 熔点 10.371°C, 能与水以任意比例互溶, 同时放出大量的热。浓硫酸有脱水性、强氧化性, 稀硫酸能与金属、金属氧化物、碱等物质反应。	不易燃, 但当与金属发生反应后会释出易燃的氢气, 有机会导致爆炸。	LD ₅₀ 2140mg/kg(大鼠经口); LC ₅₀ 510mg/m ³ , 2 小时(大鼠吸入); 320mg/m ³ , 2 小时(小鼠吸入)。
硝酸	HNO ₃	无色透明液体, 浓硝酸为淡黄色液体(溶有二氧化氮), 正常情况下为无色透明液体, 有窒息性刺激气味。有强酸性。相对密度 1.41, 熔点-42°C(无水), 沸点 120.5°C (68%)。	助燃。与可燃物混合会发生爆炸。	酸性腐蚀品、氧化剂、易制爆、强腐蚀(含量高于 70%)/氧化剂(含量不超过 70%)。
磷酸	H ₃ PO ₄	熔点 42°C, 沸点 261°C (分解, 磷酸受热逐渐脱水, 因此没有自身的沸点)。可与水以任意比互溶, 密度 1.874g/mL, 透明无色液体。	不燃。	属低毒类, 有刺激性。LD ₅₀ : 1530mg/kg (大鼠经口); 2740mg/kg (兔经皮)。
醋酸	C ₂ H ₄ O ₂	无色透明液体, 有刺激性气味。沸点 117.9°C, 凝固点 16.6°C, 相对密度(水为 1) 1.050, 闪点 39°C, 自燃温度 463°C。能溶于水、乙醇、乙醚、四氯化碳及甘油等有机溶剂。	易燃。	急性毒性: LD ₅₀ : 3.3g/kg(大鼠经口); 1060mg/kg(兔经皮)。LC ₅₀ : 5620ppm, 1h(小鼠吸入); 12.3g/m ³ , 1h (大鼠吸入)。
高氯酸	HClO ₄	无机化合物, 是无色透明的发烟液体。熔点-112°C, 沸点 19°C (1.46kPa)。与水混溶, 饱和蒸气压 2.00kPa(14°C), 相对密度 1.76 (水=1)。	助燃, 具强腐蚀性、强刺激性, 可致人体灼伤。	有强烈腐蚀性。皮肤粘膜接触、误服或吸入后, 引起强烈刺激症状。
甲酸	CH ₂ O ₂	无色而有刺激性气味的液体。相对密度 1.220, 折光率 1.3714, 燃烧热 254.4kJ/mol, 临界温度 306.8°C, 临界压力 8.63MPa。闪点 68.9°C (开杯)。密度 1.22g/cm ³ , 相对蒸气密度 1.59(空气=1), 饱和蒸气压 5.33kPa (24°C), 易燃。能与水、乙醇、乙醚和甘油任意混溶, 和大多数的极性有机溶剂混溶, 在烃中也有一定的溶解性。	可燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	急性毒性: LD ₅₀ : 11 00mg/kg (大鼠经口)。LC ₅₀ : 15000mg/m ³ (大鼠吸入, 15min)。具有较强的腐蚀性。
丙酸	C ₃ H ₆ O ₂	无色油状液体, 有刺激性气味。熔点-21.5°C, 沸点 141.1°C, 相对密度(水=1) 0.99, 相对蒸气密度(空气=1) 2.56, 饱和蒸气压 1.33kPa (39.7°C), 燃烧热-1525.8kJ/mol, 临界温度 339°C,	易燃, 具腐蚀性、强刺激性, 可致人体灼伤。	属低毒类。急性毒性 LD ₅₀ : 2600mg/kg (大鼠经口); 5100mg/kg (小鼠经口); 500mg/kg (兔经皮)。

		闪点 54°C (CC), 引燃温度 485°C。与水混溶, 可混溶于乙醇、乙醚、氯仿。		
三氟乙酸	C ₂ F ₃ O ₂ H	无色挥发性发烟液体。熔点-15.6°C, 沸点 71.1°C, 相对密度 1.5351, 分子量 114.02, 折射率 1.2850, 蒸气压 97.5mmHg (20°C)。能与水、氟代烷烃、甲醇、苯、乙醚、四氯化碳和己烷混溶。	不燃。	具有强腐蚀性。
氨水溶液 28%	NH ₃ ·H ₂ O	无色透明且具有刺激性气味。氨的熔点-77.773°C, 沸点-33.34°C, 密度 0.91g/cm ³ 。氨气易溶于水、乙醇。	易分解放出氨气, 温度越高, 分解速度越快, 可形成爆炸性气氛。	急性毒性: LD50: 350mg/kg (大鼠经口)。
过氧化氢	H ₂ O ₂	分子量为 34.01, 密度为 1.13g/mL, 无色透明液体, 溶于水、醇、乙醚, 不溶于苯、石油醚, 沸点为 158°C。	爆炸性强氧化剂, 自身不燃, 但能与可燃物反应放出大量热量和氧气而引起着火爆炸。	LD50: 4060mg/kg (大鼠经皮)。
氢氟酸	HF	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。氢氟酸是一种弱酸, 具有极强的腐蚀性, 能强烈地腐蚀金属、玻璃和含硅的物体。密度 1.15g/cm ³ , 作强酸性腐蚀剂, 作分析试剂, 用于刻蚀玻璃、酸洗。	不燃。	LC50: 1044mg/m ³ (大鼠吸入)。
四甲基氢氧化铵	C ₄ H ₁₃ NO	熔点 62°C, 溶于水, 密度 1.016g/cm ³ 。白色针状结晶, 极易吸潮, 强碱性, 在空气中能迅速吸收二氧化碳。	易燃。	急性毒性: LD50: 449mg/kg (大鼠经皮)。
硅烷	SiH ₄	无色气体, 有大蒜恶臭气味。密度 1.44g/L, 相对蒸汽密度 (空气=1) 1.2g/mL, 熔点-185°C, 沸点 (常压) -111.9°C, 沸点 (760mmHg) -112°C, 蒸发热 12.5KJ/mol, 熔化热 0.67KJ/mol, 比热容 (25°C) 1.335KJ/(kg·K), 临界温度-3.5°C, 临界压力 4.864Mpa。溶于水, 几乎不溶于乙醇、乙醚、苯、氯仿、硅氯仿和四氯化硅。	易燃。	有毒。LC50: 9600ppm, 4 小时 (大鼠吸入)。
六氟化钨	WF ₆	无色气体或淡黄色液体, 有强刺激性 沸点为 17.5°C, 熔点为 2.3°C	装于高压钢瓶中, 钢瓶会在高温或火中剧烈爆炸。	毒性。LC50: 217ppm (1 小时, 鼠)。具有剧烈刺激性。
四氟化硅	SiF ₄	无色、有毒、有刺激性臭味的气体, 易潮解, 在潮湿空气中可产生浓烟雾。熔点-90.2°C (175.6kPa), 沸点-65°C (24.1kPa), 相对密度(水=1)4.67, 相对蒸气密度(空气=1)3.6, 临界温度	不燃。	有毒, 具腐蚀性、刺激性, 可致人体灼伤。在潮湿空气中产生白色有腐蚀性和刺激性的氟化氢烟雾。遇水

		-14.06℃, 临界压力 3.72Mpa。溶于乙醇、醚、硝酸、氢氟酸。		缓慢水解硅酸及氟化氢。
氢化锗	GeH ₄	有毒、易燃和无色的气体。临界温度: 308K, 沸点-88℃, 液体密度 1360kg/m ³ , 气体密度 3.420kg/m ³ , 相对密度 2.645, 临界温度 34.8℃。	可自燃。	急性毒性: LC50: 150ppm/小时(大鼠吸入)。
砷化氢	AsH ₃	无色气体, 有特殊气味。熔点-116℃, 沸点-62℃, 闪点-110℃, 相对蒸气密度(空气=1)2.66, 饱和蒸气压 1463kPa (20℃), 临界温度 99.95℃, 临界压力 6.55Mpa。溶于水, 微溶于乙醇、碱液, 溶于苯、氯仿。	与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	LC50: 390mg/m ³ , 10 分钟(大鼠吸入); 250mg/m ³ , 10 分钟(小鼠吸入)。
磷化氢	PH ₃	无色无味的气体。熔点-132.8℃, 沸点-87.7℃, 临界温度 324K, 临界压力 64.6atm。微溶于水, 易溶于乙醇。	接触空气易自燃。	有毒, LC50: 15.3mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)。
三氟化硼	BF ₃	具有刺激性臭味的无色气体。沸点-101℃, 相对密度 2.37, 临界温度-12.25℃, 临界压力 4.99Mpa。可溶于有机溶剂。	不燃。	急性毒性: LC50: 1180mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)。
甲烷	CH ₄	无色无味气体。密度 0.717g/L, 熔点-182.5℃, 沸点-161.5℃, 在水中的溶解度极小, 易溶于乙醇和乙醚, 可被液化和固化。	易燃。与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。	毒性甚低。急性毒性: 小鼠吸入 2%浓度×60 分钟, 麻醉作用; 兔吸入 2%浓度×60 分钟, 麻醉作用。
乙硼烷	B ₂ H ₆	无色气体, 有特殊气味。蒸汽压 29.86kPa/-112℃, 闪点-90℃, 熔点-165.5℃, 沸点-92.6℃, 易溶于二硫化碳, 相对密度(水=1)0.45(-112℃), 相对密度(空气=1)0.95。稳定。	极易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物。遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。	急性毒性: LC50: 58mg/m ³ (大鼠吸入)。
乙硅烷	Si ₂ H ₆	无色透明液体, 熔点-132.6℃, 沸点-14.3℃, 液体密度 901kg/m ³ , 气体密度 2.97kg/m ³ , 熔化热 1.34kJ/kg, 气化热 343.74kJ/kg, 蒸气压(-80℃)3.4kPa。着火点: 室温以下。	自燃, 着火点低于室温, 遇到空气即瞬间燃烧。	
砷烷	AsH ₃	无色气体, 有特殊气味。熔点-116℃, 沸点-62℃, 闪点-110℃, 相对蒸气密度(空气=1)2.66, 饱和蒸气压 1463kPa (20℃), 临界温度 99.95℃, 临界压力 6.55Mpa。溶于水, 微溶于乙醇、碱液, 溶于苯、氯仿。	可燃气体。	LC50: 122ppm(10 分钟, 老鼠); 20ppm(1 小时, 老鼠)。
溴化氢	HBr	无色有辛辣刺激气味的气体。蒸汽压 53.32kPa(-78.0℃), 熔点-86.9℃, 沸点-66.8℃, 易溶于水、乙醇, 稳定。	加热时, 容器可能爆炸。	急性毒性: LC50: 2858ppm, 1 小时, (大鼠吸入)。具有较强的腐蚀性。
三氟化氮	NF ₃	无色、带霉味的气体。相对密度(水=1)1.89, 熔点-206.79℃, 沸点-129.0℃, 比热容 Cp=751.68J/(kg·K), 不溶于水。	强氧化剂。受热或与火焰、电火化、有机物等接触能燃	急性毒性: LC50: 19000mg/m ³ , 1 小时(大鼠吸入); 5600mg/m ³ , 4 小时(小

			烧,甚至爆炸。	鼠吸入)。低毒。
氯气	Cl ₂	常温常压下为有强烈刺激性气味的黄绿色剧毒气体,密度 3.21kg/m ³ ,熔点 -101℃,沸点 34℃,可溶于水。	助燃性。	急性毒性: LC50: 850mg/m ³ , 1 小时(大鼠吸入)。
三氯化硼	BCl ₃	无色发烟液体或气体,有刺激性酸味,易潮解。熔点-107.3℃,沸点 12.5℃,密度 1.35kg/m ³ 。溶于苯、二硫化碳。	不可燃。	急性毒性: LC50: 1271mg/m ³ , 1 小时(大鼠吸入)。
氟气	F ₂	淡黄色气体,有刺激性气味。熔点 -219.62℃,沸点-188.1℃,液体密度 1507kg/m ³ ,气体密度 1.554kg/m ³ ,相对密度 1.312。	与氢气混合时会引起爆炸。特别是与水或杂质接触时,可发生激烈反应而燃烧,使容器破裂。	急性毒性: LC50: 233mg/m ³ , 1 小时(小鼠吸入)。
二氯硅烷	SiH ₂ Cl ₂	无色气体,有特征气味。熔点-122℃,沸点 8.3℃,相对密度(水=1) 1.26,相对蒸气密度(空气=1) 3.48,饱和蒸气压 163.6kPa (20℃),临界压力 4.55 Mpa 闪点-55℃,引燃温度 41~47℃,溶于苯、乙醚等多数有机溶剂。	易燃。	LC50: 3124ppm, 1 小时(大鼠吸入)。
氯化氢	HCl	无色有刺激性气味的气体,摩尔质量 36.4606g/mol,无色吸湿性气体。密度 1.477g/L (25℃),相对密度(水=1) 1.19,相对蒸气密度(空气=1) 1.27,熔点 158.8k (-114.2℃),沸点 187.9k (-85℃),溶解性(水) 72g/100mL (20℃),饱和蒸气压 4225.6 pa (20℃)。	该物质不燃。	LD50: 900mg/kg (兔经口)。LC50: 3124ppm, 1 小时(大鼠吸入)。
氨气	NH ₃	无色、有强烈的刺激气味。密度 0.7710g/L。相对密度 0.5971 (空气=1.00)。易被液化成无色的液体。在常温下加压即可使其液化,临界温度 132.4℃,临界压力 11.2 兆帕,沸点 -33.5℃,也易被固化成雪状固体,熔点-77.75℃。溶于水、乙醇和乙醚。	氨气与空气混合到一定比例会发生爆炸。	LD50: 350mg/kg (大鼠经口)。LC50: 1390mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)。
六氟乙烷	C ₂ F ₆	无色、无臭的气体。密度 1.607g/mL,相对蒸汽密度 4.7g/mL,熔点-100.6℃,沸点-78.2℃,临界温度 19.85K,临界压力 3.043Mpa,临界密度 0.622g/cm ³ 。不易燃的气体,难溶于水,微溶于醇。	不燃。	急性毒性: LC50: >20pph/2h (大鼠吸入)。
三氟化氯	ClF ₃	分子量为 92.45,无色气体或绿色液体,沸点为 11.3℃,熔点为-76.3℃,相对密度为 3.14 (空气=1)。有毒,有强腐蚀性。	不燃。	急性毒性: LC50: 299ppm, 1 小时 (大鼠吸入); 178ppm, 1 小时 (小鼠吸入)。
三氟甲烷	CHF ₃	无色无臭气体,熔点(°C): -155℃相对密度(水=1) 1.52,沸点-84℃,相对蒸气密度(空气=1) 2.43,饱和蒸气压 2504kPa(20℃),临界温度 25.7℃,临界压力 4.84Mpa。溶于水。	不燃。	属低毒类气体。高浓度三氟甲烷具有窒息麻醉作用,对脑神经有损害。液体接触时可能引起冻伤。

八氟环丁烷	C ₄ F ₈	无色无臭、非易燃的气体，密度1.51g/mL，相对蒸汽密度7.0g/mL，熔点-41.4℃，沸点-6.04℃，相对密度1.654。	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	急性毒性：LC50：78pph/2h(小鼠吸入)。
四氟化碳	CF ₄	无色无味气体，熔点-183.6℃，沸点-127.8℃，相对密度(水=1)1.96，相对蒸气密度(空气=1)3.04，饱和蒸气压13.33kPa，临界温度-45.5℃，临界压力3.74Mpa，辛醇/水分配系数1.18。不溶于水，溶于苯和氯仿。	不燃气体，遇高热后容器内压增大，有开裂、爆炸危险。	吸入高浓度的四氟化碳出现呼吸困难、呕吐等窒息症状。
二氟甲烷	CH ₂ F ₂	无色透明液化气体，密度(25℃)1.1g/mL，相对蒸汽密度(空气=1)1.8g/mL，熔点-136.0℃，沸点-51.6℃，折射率1.19。不溶于水，溶于乙醇。	高度易燃。	急性毒性：LC50：>52pph/4h(大鼠吸入)；1810mg/m ³ (小鼠吸入)。
六氟化硫	SF ₆	无色无味气体，熔点-51℃，沸点-64℃，相对密度(水=1)1.67，相对蒸气密度(空气=1)6.602，饱和蒸气压2450kPa(25℃)，临界温度45.6℃，临界压力3.76Mpa，辛醇/水分配系数1.68。微溶于水，溶于乙醇、乙醚。	不燃。	急性毒性：LD50：5790mg/kg(兔子静脉注射)。一种窒息剂，在高浓度下会呼吸困难。
一氟甲烷	CH ₃ F	标况下为无色易燃气体，分子量34.0，沸点-78.2℃，熔点-142℃，易溶于醇、醚，相对密度(水=1)0.88，相对密度(空气=1)1.20。	易燃气体。	高浓度有麻醉作用。窒息剂。

4、主要设备

本项目主要设备为实验仪器设备，主要如下：

表 1-9 化学实验室主要设备表

序号	设备名称	数量(台)
1	马弗炉	15
2	CVD 炉	6
3	烘箱	20
4	分光光度计	4
5	磁控溅射镀膜机	1
6	光学平台	4
7	扫描电镜	3
8	X 射线衍射仪	1
9	金相显微镜	4
10	热分析仪	2
11	电子试验机	3
12	冲击试验机	2
13	磁性测量仪	6
14	太阳能测试仪	6
15	离子溅射仪	3
16	旋转涂膜机	8
17	电化学工作站	4
18	催化反应器	3

19	离心机	15
20	阻抗分析仪	2
21	动态超显微硬度计	1
22	荧光分光光度计	1
23	单色光转化效率测试仪	1
24	动态热机械分析仪	1
25	高灵敏一体式荧光光谱仪	1
26	红外光谱分析仪	1
27	火焰-石墨炉原子吸收分光光度计	1
28	激光粒度分析仪	3
29	力学性能试验机	1
30	凝胶色谱仪	5
31	偏光显微镜	1
32	气氛管式退火炉	1
33	全自动气体吸附分析系统	1
34	热重分析仪	1
35	示差扫描量热仪	1
36	水蒸汽透过率测试仪	1
37	太阳光模拟器系统	1
38	调制式示差扫描量热仪	1
39	微孔分析仪	1
40	氧气透过率测定仪	1
41	原子力显微镜	1
42	转矩流变仪	1
43	紫外-可见-近红外分光光度计	1
44	纳米粒度、Zeta 电位及分子量分析仪	1
45	气相色谱-质谱联用仪	1
46	组合式荧光寿命与稳态荧光光谱仪	1
47	半导体特性分析系统	1
48	电子束蒸发沉积系统	1
49	飞行时间质谱	1
50	傅立叶光致发光和显微系统	1
51	高温凝胶色谱仪	1
52	光谱型椭偏仪	1
53	宽频介电阻抗谱仪	1
54	太阳能电池 I-V 测试仪	1
55	显微拉曼光谱仪	1
56	旋转流变仪	1
57	液相色谱质谱联用仪	1
58	3D 光学轮廓仪	1
59	X-射线单晶衍射仪	1
60	X 射线粉末衍射仪-常温低温	1
61	变温霍尔效应测试仪	1
62	超高分辨场发射扫描电子显微镜	1
63	光刻机	1
64	核磁共振波谱仪	4
65	激光消融设备	1
66	深能级瞬态谱 (DLTS) 仪	1
67	600 兆赫超导傅里叶变化核磁共振波谱	1

68	200kV 透射电镜	1
69	紫外可见分光光度计	2
70	荧光光谱仪	5
71	荧光显微镜	8
72	实时荧光定量 PCR 系统	8
73	飞行时间质谱仪	2
74	三重四极杆串联质谱仪	2
75	火焰/石墨炉原子吸收分光光度计	2
76	超高分辨场发射扫描电子显微镜	1
77	聚合物动态流变工作站	2
78	聚酰亚胺薄膜专用流延设备	1
79	高分辨可调谐激光光谱系统	1
80	高效液相色谱仪	8
81	凝胶渗透色谱仪	10
82	高效液相色谱质谱联用仪	3
83	气相色谱仪	8
84	气体吸附分析仪	8
85	气相色谱质谱联用仪	4
86	手套箱操作系统	8
87	电感耦合等离子体发射光谱仪	2
88	热裂解器	1
89	磁学性质测量系统	1
90	综合物性测量系统	1
91	X 射线单晶衍射仪	9
92	X 射线衍射仪	5
93	冷场发射扫描电镜	1

表 1-10 动物实验室主要设备表

序号	设备名称	数量(台/套)	使用实验工序
1	干燥箱	1	烘干实验器材
2	磁力搅拌器	1	配置试剂
3	振荡器	1	混匀样品
4	pH 计	5	测量试剂 pH
5	微波炉	1	加热琼脂
6	洁净工作台	5	笼盒更换、分笼、取卵等
7	超净台	2	/
8	摇床	1	细胞培养
9	电子天平	1	称量
10	水浴锅	1	细菌转化
11	液氮罐	1	保存样品
12	倒置显微镜	2	移植手术
13	显微注射仪	1	显微注射
14	紫外灭菌车	1	紫外灭菌
15	PCR 仪	5	载体构建、gRNA 制备、大小鼠基因型的鉴定
16	漩涡仪	2	gRNA 制备
17	离心机	6	质粒的提取、基因组 DNA 提取
18	凝胶成像仪	2	查看样品电泳条带
19	切胶台	1	PCR 产物胶回收、质粒酶切后胶回收

20	电泳仪电源	3	载体构建、gRNA 制备、大小鼠基因型的鉴定
21	电泳槽	3	载体构建、gRNA 制备、大小鼠基因型的鉴定
22	体视显微镜	4	移植、挑选受精卵等
23	二氧化碳培养箱	2	细胞培养
24	37 度培养箱	1	细胞培养
25	拉针仪	1	制作持卵针与注射针
26	全自动立式高压灭菌器	1	灭菌
27	脉动真空蒸汽灭菌器	1	灭菌
28	生物安全柜	4	洁净实验、移植手术用
29	低温离心机	1	离心试剂
30	垫料倾倒地工作台	1	倾倒地垫料
31	轻型卧式多级离心泵	1	排气
32	实验动物饮水机	1	提供动物饮用水
33	液环式真空泵/压缩机 (组)	1	压缩空气
34	PCR 管迷你离心机	1	大小鼠基因鉴定
35	大小鼠独立通风笼 IVC	37500	大小鼠饲养

表 1-11 NFF 实验室主要设备表

序号	设备名称	数量 (台)	使用实验工序
1	扫描电子显微镜	2	光刻
2	无掩模激光直写设备	1	光刻
3	电子束曝光刻系统	1	光刻
4	步进式晶片曝光机	1	光刻
5	自动化光阻涂布及显影系统	1	光刻
6	接触式掩膜曝光机	3	光刻
7	喷雾式涂布系统	1	光刻
8	纳米压印光刻机	1	光刻
9	化学机械研磨机	3	CMP
10	晶圆研磨机	6	CMP
11	氟化氢蒸气蚀刻机	1	湿法刻蚀
12	电镀设备	2	电镀
13	洗干机	8	湿法刻蚀
14	湿法腐蚀/清洗台	10	湿法刻蚀/清洗
15	深硅刻蚀机	3	干刻
16	二氧化硅刻蚀机	6	干刻
17	多晶硅刻蚀机	3	干刻
18	化合物半导体刻蚀机	3	干刻
19	反应离子刻蚀机	4	干刻
20	硅蚀刻机	1	干刻
21	等离子去光阻机	4	干刻
22	低压化学气相沉积炉	3	CVD
23	等离子体增强化学气相沉积机	3	CVD
24	原子层沉积机	3	CVD
25	氧化/扩散炉	2	氧化/扩散
26	快速退火炉	4	退火
27	超高温氧化炉	1	氧化
28	超高温退火炉	1	退火

29	离子注入机	1	离子注入
30	基片粘合机	1	粘合
31	芯片粘合机	1	粘合
32	纳米三维打印机	1	三维打印
33	金属溅射机	2	金属化
34	电介质溅射机	2	金属化
35	金属蒸发台	2	金属化
36	碳覆盖蒸发台	1	金属化
37	毒气体柜	24	存储气瓶

注：根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第七条、第八条、第十一条和第十二条的规定，销售、使用IV、V类放射源及生产、销售、使用III类射线装置的单位应当组织编制或者填报环境影响登记表。本项目设备中所含的辐射设备，需要另行编制环境影响报告，不在本次评价范围之内。

5、配套工程

(1) 给排水系统

①给水系统

项目用水主要为师生生活用水、食堂及餐厅用水、诊所医疗用水、实验室用水等，年用水量约为 62 万 m³/a，由市政自来水给水管网供给。

②排水系统

本项目排水系统采用雨污分流的管网形式排放，雨水收集后排入市政雨水管网。

本项目位于东涌污水处理厂服务范围。本项目粪便污水拟经三级化粪池厌氧预处理、食堂及餐厅含油污水拟经隔油隔渣预处理、诊所医疗废水经消毒预处理、地下车库冲洗废水经隔渣预处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理；纯水制备产生的浓水属于清净下水，与师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水一起收集经“膜生物反应器（MBR）”处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲厕、绿化、道路清扫用水中的较严者标准后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫；化学及动物实验室废水拟经 pH 调节+混凝沉淀处理（其中 E4 栋废水最后还需经消毒处理）、NFF 实验室废水拟经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理达到广东省地方《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准（其中总镍满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表 1 第一类污染物最高允许排放浓度）后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。

(2) 供电系统

项目用电由市政电网供给，本项目拟在建筑首层设置变配电房。本项目拟设置备用

柴油发电机，用于市电停电时紧急备用。备用发电机设置情况如下表所示：

表 1-12 本项目备用发电机设置情况表

位置	数量（台）	功率（kW）
行政大楼 C-1 栋负一层	1	320
图书馆 C-7 栋负一层	1	500
科研楼 E1 栋一层	1	1000
科研楼 E2 栋一层	3	1 台 1000， 2 台 1600
科研楼 E3 栋一层	1	1000
科研楼 E4 栋一层	1	1000
科研楼 W1 栋一层	1	1000
科研楼 W2 栋一层	1	1000
科研楼 W3 栋一层	1	1000
科研楼 W4 栋一层	1	1000
学生宿舍 SE-5 栋负一层	2	1000
教职工宿舍 NN-8 栋负一层	1	800
能源中心 NE-1 栋首层	4	1 台 800， 3 台 1600
合计	19	/

(3) 空调系统

根据建设单位提供的资料，项目采用中央空调系统，设制冷主机共 22 台，冷却塔共 37 台。本项目中央空调系统设置情况如下表所示：

表 1-13 本项目中央空调系统设置情况表

设备类别	数量（台）	制冷量/功率	安装位置
制冷主机	1	400RT	科研楼 W1 屋面
制冷主机	1	400RT	科研楼 W2 屋面
制冷主机	1	400RT	科研楼 W3 屋面
制冷主机	1	400RT	科研楼 W4 屋面
制冷主机	1	400RT	科研楼 E1 屋面
制冷主机	2	400RT	科研楼 E2 屋面
制冷主机	2	400RT	科研楼 E3 屋面
制冷主机	3	600RT	科研楼 E4 屋面
制冷主机	6	2500RT	能源中心 NE-1 栋首层
制冷主机	4	400RT	能源中心 NE-1 栋首层
冷却塔	1	15kW	科研楼 W1 屋面
冷却塔	1	15kW	科研楼 W2 屋面
冷却塔	1	15kW	科研楼 W3 屋面
冷却塔	1	15kW	科研楼 W4 屋面
冷却塔	1	15kW	科研楼 E1 屋面
冷却塔	2	15kW	科研楼 E2 屋面
冷却塔	2	15kW	科研楼 E3 屋面
冷却塔	3	22kW	科研楼 E4 屋面
冷却塔	18	37kW	能源中心 NE-2 栋屋面

冷却塔	4	53kW	能源中心 NE-1 栋屋面
冷却塔	3	19kW	能源中心 NE-1 栋屋面

(4) 洁净实验室

本项目 NFF 实验室、动物实验室按要求设计为洁净实验室。室外空气经过初中效空气过滤器后，再由送风管送入各功能间（其中万级洁净功能区末端安装高效过滤器）。

动物房采用密闭独立送风的 IVC 笼具饲养动物，系统包括：送风系统、排气系统、笼架和鼠盒。送风系统带有空气净化空调，可过滤去空气中的细菌，采用静压微风对每个笼盒进行独立送气。

6、工作时间

全年约 300 天，每天从 8:00 至 21:00。

7、项目四至

本项目位于广州市南沙区东涌镇庆盛枢纽区块（地理位置中心坐标为：东经：113°28'44.34"，北纬：22°53'27.37"）。项目用地红线四至现状均为农田，其中东南角、西南角与三沙村民居相邻。项目地理位置图见附图 1，四至图见附图 2，周边现状图见附图 3。

(三) 项目选址的合理性分析

1、用地合法性分析

本项目选址于广州市南沙区东涌镇庆盛枢纽区块（东经：113°28'44.34"，北纬：22°53'27.37"）。项目已取得《建设用地规划许可证》（穗规划资源地证〔2020〕251 号），用地土地用途为教育用地，建设单位拟开发建设香港科技大学（广州）项目一期工程，符合用地功能要求。

2、项目选址与环境功能区划的符合性分析

①空气环境

根据《广州市人民政府关于印发广州市环境空气功能区区划(修订)的通知》（穗府〔2013〕17 号文），项目所在区域属于环境空气质量二类区，本项目废气经过有效的治理措施后，污染物均可达标排放，因此本项目符合大气环境功能区及相关要求。

②地表水环境

根据《广东省人民政府关于广州市饮用水水源保护区区划规范优化方案的批复》（粤府函〔2020〕83 号），项目所在地不属于广州市水源保护区，符合饮用水源保护条例的有关要求。

本项目属于东涌污水处理厂的服务范围，营运期本项目污水经预处理达标后由市政

污水管网引入东涌污水处理厂处理，项目本身无需新设排污口，因此本项目符合水环境功能区及其相关要求。

③声环境

根据《广州市环境保护局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》（穗环[2018]151号），项目所在位置属于声环境2类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）的2类标准。本项目的主要噪声为机电设备及实验设备、抽排风设备等产生的噪声，经采取有效的隔声、降噪措施，可使项目四面边界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。因此项目建设与声环境功能区要求相符。

3、与《广州市城市环境总体规划（2014—2030年）》相符性分析

《广州市城市环境总体规划（2014—2030年）》将广州市域划分为三大环境战略分区，本项目位于南部生态调节区，总体战略为高效绿色、可持续发展。该区域生态承载力相对较强，环境资源承载力相对平衡，实施保育生态、重点开发策略，承接中心城区人口和产业疏散。规划中划定了生态保护红线，并在划定生态保护红线，实施严格管控，禁止开发的基础上，进一步划分生态、大气、水环境管控区，实施连片规划、限制开发。实施管控区动态管理，对符合条件的区域，及时新增纳入，做到应保尽保。在全市范围内划分了三类大气环境管控区，包括空气质量功能区一类区、大气污染物存量重点减排区和大气污染物增量严控区。在全市范围内划分4类水环境管控区，涉及饮用水源保护、重要水源涵养、珍稀水生生物保护、环境容量超载相对严重的管控区。

本项目选址不涉及规划中划定的生态保护红线、生态环境空间管控区、大气环境空间管控区、水环境空间管控区（详见附图9-12），符合《广州市城市环境总体规划（2014—2030年）》相关要求。

（四）产业政策相符性

1、产业政策相符性分析

经对照《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目不属于限制类及淘汰类项目，因此，该项目的建设符合国家产业政策要求。

2、与《关于印发〈广东省挥发性有机物（VOCs）整治与减排工作方案（2018-2020年）〉的通知》（粤环发[2018]6号）相符性分析

文件规定，推广低VOCs含量、低反应活性的原辅材料和产品，以减少苯、甲苯、二甲苯、二甲基苯酰胺等溶剂和助剂的使用为重点，实施原料替代。

优化生产工艺过程。加强工业企业VOCs无组织排放管理，推动企业实施生产过程密

闭化、连续化、自动化技术改造，强化生产工艺环节的有机废气收集，减少挥发性有机物排放。

项目在开展化学、芯片加工实验教学过程中所用到的挥发性原辅材料主要包括醇类、醚类、酯类、酮类等，在溶液配制、有机洗等过程中溶剂挥发的有机废气，本报告以 VOCs 总体表征。本项目化学实验产生的有机废气收集后经“碱液喷淋+活性炭吸附”处理后高空排放，芯片实验产生的有机废气收集后经沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后高空排放，有机废气均可实现达标排放。因此，本项目符合《广东省挥发性有机物（VOCs）整治与减排工作方案（2018-2020 年）》（粤环发[2018]6 号）文件要求。

3、与《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018-2020 年）》相符性分析

通知规定，“各地级以上市将 VOCs 排放量 10 吨每年以上的企业列入市级重点监管企业，有条件的也可根据实际情况将排放量 3~10 吨每年的企业列入市级重点监管企业。”项目 VOCs 排放量少于 3 吨每年，不属于重点监管企业。

“强化工业企业无组织排放管控。开展钢铁、建材、有色、火电、焦化、铸造等重点行业及燃煤锅炉、混凝土搅拌站等无组织排放排查，建立企业无组织排放治理管控清单，对物料（含废渣）运输、装卸、储存、转移和工艺过程等无组织排放实施封闭、遮盖、洒水等治理。2019 年年底，珠三角地区完成治理任务；2020 年年底，全省基本完成治理任务。”

本项目不属于钢铁、建材、有色、火电、焦化、铸造等重点行业，项目涉及挥发性化学试剂的实验操作全部在通风橱中完成，本项目化学实验产生的有机废气经“碱液喷淋+活性炭吸附”处理后达标排放，芯片实验产生的有机废气经沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后达标排放，挥发性物料在运输、装卸、储存、转移过程均保持密闭，使用过程方打开，符合通知要求。

4、与《广东省环境保护“十三五”规划》、《广州市环境保护第十三个五年规划》相符性分析

根据《广东省环境保护“十三五”规划》对污水治理的要求，在十三五期间，应加强重污染流域综合治理、强化城市建成区黑臭水体治理、优先完善污水处理厂配套管网、继续推进污水处理设施建设与改造。

根据《广州市环境保护第十三个五年规划》对污水治理的要求，在十三五期间，应进一步完善管网，切实提高生活污水收集率和处理率。加快推进三旧改造，以城中村、老旧城区、城乡结合部和重污染河涌周边污水收集管网建设和雨污分流改造为重点，加快推

进和完善污水处理设施配套管网建设，对截污管错接、漏截现象进行排查与整改。

本项目所在区域属于东涌污水处理厂集污范围，日后项目运营过程外排废水经预处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后排入市政污水管网，输送至东涌污水处理厂集中处理，符合《广东省环境保护“十三五”规划》、《广州市环境保护第十三个五年规划》对污水治理的相关要求。

5、项目建设与“三线一单”符合性分析

根据环保部发布的《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（以下简称《通知》），《通知》要求切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。

（1）生态红线

“生态保护红线”是“生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。

需依法在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定的严格管控边界，是国家和区域生态安全的底线，对于维护生态安全格局、保障生态服务功能、支撑经济社会可持续发展具有重要作用。

本项目位于广州市南沙区东涌镇庆盛枢纽区块，根据《广州市城市环境总体规划（2014-2030）》中的相关规定，本项目不涉及生态保护红线区，生态保护相关要求。

（2）环境质量底线

“环境质量底线”是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。有关规划环评应落实区域环境质量目标管理要求，提出区域或者行业污染物排放总量管控建议以及优化区域或行业发展布局、结构和规模的对策措施。项目环评应对照区域环境质量目标，深入分析预测项目建设对环境质量的影響，强化污染防治措施和污染物排放控制要求。

根据项目所在地环境空气功能区划图，本项目选址区域为二类环境空气功能区，根据环境空气质量现状的监测数据，项目选址区域环境空气质量除臭氧不达标外，其余空气质量指标均能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及2018年修改

单要求，根据《广州市环境空气质量达标规划（2016-2025）》，广州市近期采取产业和能源结构调整措施、大气污染治理的措施等一系列措施后，在2020年底前实现空气质量6项主要污染物（二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、一氧化碳、臭氧）全面达标。

根据项目所在地声功能区划图，项目选址区域为2类声环境功能区，根据环境噪声现状监测结果，本项目各边界昼夜噪声监测值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求，本项目建设运营不会改变项目所在区域的声环境功能，因此项目建设声环境质量是符合要求的。

综上，本项目建设符合环境质量底线要求的。

（3）资源利用上线

资源是环境的载体，“资源利用上线”地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。相关规划环评应依据有关资源利用上线，对规划实施以及规划内项目的资源开发利用，区分不同行业，从能源资源开发等量或减量替代、开采方式和规模控制、利用效率和保护措施等方面提出建议，为规划编制和审批决策提供重要依据；

本项目为香港科技大学（广州）项目一期工程，开展教学和科研工作，区域内已铺设自来水管网且水源充足，生活用水使用自来水，能源主要依托当地电网供电。项目建设土地不涉及基本农田，土地资源消耗符合要求。

因此，项目资源利用满足要求。

6、《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）

根据《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019），本项目VOCs无组织排放控制要求见下表。

表 1-14 VOCs 无组织排放控制要求一览表

源项	控制环节	控制要求		本项目情况
VOCs 物料储存	物料储存	1、VOCs物料应储存于密闭的容器、包装袋、储罐、储库、料仓中； 2、盛装VOCs物料的容器或包装袋应存放于室内、或存放于设置有雨棚、遮阳和防渗设施的专用场地。盛装VOCs物料的容器或包装袋在非取用状态时应加盖、封口，保持密闭； 3、VOCs物料储罐应密封良好； 4、VOCs物料储库、料仓应满足3.6条对密闭空间的要求。		本项目使用的挥发性化学试剂均放置在密闭容器内，储存在科研楼西北面的化学品仓、以及实验室化学品柜中，在使用时才打开，其余均处于密闭状态，容器密封性能较好，符合要求。
VOCs 物料转移和输	基本要求	液态 VOCs 物料	应采用管道密闭输送。采用非管道输送方式转移液态VOCs物料时，应采用密闭容器、罐车。	挥发性化学试剂为密闭容器封装，符合要求。
		粉状、粒	应采用气力输送设备、管状带式	挥发性化学试剂为密闭容器封装，

送		状VOCs物料	输送机、螺旋输送机等密闭输送方式，或者采用密闭的包装袋、容器或罐车进行无组织转移。	符合要求。
工艺过程VOCs无组织排放	VOCs物料投加和卸放	无法密闭投加的，应在密闭空间内操作，或进行局部气体收集，废气应排至VOCs废气收集处理系统。		项目涉及挥发性化学试剂的实验操作全部在实验室内的通风橱中完成，符合要求。
	含VOCs产品的使用过程	<p>1、调配、涂装、印刷、粘结、印染、干燥、清洗等过程中使用VOCs含量大于等于10%的产品，其使用过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，或采取局部气体收集措施；废气应排至VOCs废气收集处理系统。</p> <p>2、有机聚合物产品用于制品生产的过程，在（混合/混炼、塑炼/塑化/融化、加工成型（挤出、注、压制、压延、发泡、纺丝等）等作业中应采用密闭设备或在密闭空间内操作，或采取局部气体收集措施；废气应排至VOCs废气收集处理系统。</p>		项目涉及挥发性化学试剂的实验操作全部在实验室内的通风橱中完成，符合要求。
VOCs无组织废气集处理系统	基本要求	VOCs废气收集处理系统与生产工艺设备同步运行。VOCs废气收集处理系统发生故障或检修时，对应的生产工艺设备应停止运行，待检修完毕后同步投入使用；生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的，应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。		项目废气处理系统发生故障或检修时，暂时不进行实验。
	废气收集系统要求	<p>1. 企业应考虑生产工艺、操作方式、废气性质、处理方法等因素，对VOCs废气进行分类收集。</p> <p>2. 废气收集系统排风罩（集气罩）的设置应符合GB/T 16758的规定，采用外部排风罩的，应按GB/T 16758、AQ/T 4274-2016规定方法测量控制风速，测量点应选取在距排风罩开口面最远处的VOCs无组织排放位置，控制风速不应低于0.3m/s（行业相关规范有具体规定的，按相关规定执行）。</p>		项目涉及挥发性化学试剂的实验操作全部在实验室内的通风橱中完成，符合要求。
	VOCs排放控制要求	<p>1、收集的废气中NMHC初始排放速率$\geq 3\text{kg/h}$时，应配置VOCs处理设施，处理效率不应低于80%；对于重点地区，收集的废气中NMHC初始排放速率$\geq 2\text{kg/h}$时，应配置VOCs处理设施，处理效率不应低于80%；采用的原辅材料符合国家有关低VOCs含量产品规定的除外。</p> <p>2、排气筒高度不低于15m（因安全考虑或有特殊工艺要求的除外），具体高度以及与手尾建筑物的相对高度关系应根据环境影响评价文件确定。</p> <p>3、当执行不同排放控制要求的废气合并排气筒排放时，应在废气混合前进行监测，并执行相应的排放控制要求；若可选择的监控位置只能对混合后的废气进行检测，则应按各排放控制要求中最严格的规定执行。</p>		化学实验室产生的VOCs经“碱液喷淋+活性炭吸附”处理后高空排放，芯片实验室产生的VOCs经沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后高空排放，处理效率不低于80%。

	记录要求	企业应建立台帐，记录废气收集系统、VOCs处理设施的主要运行和维护信息，如运行时间、废气处理量、操作温度、停留时间、吸附剂再生/更换周期和更换量、催化剂更换周期和更换量、吸附液pH值等关键运行参数。 台帐保存期限不少于3年。	本报告要求建设单位建立VOCs处理设施台帐，记录相关信息。
污染物监测要求		<ol style="list-style-type: none"> 1、企业应按照有关法律、《环境监测管理办法》和HJ 819等规定，建立企业监测制度，制定企业监测方案，对污染物排放状况及其周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。 2、对于挥发性有机液体储罐、挥发性有机液体装载设施以及废气收集处理系统的VOCs排放，监测采样和测定方法按GB/T 16157、HJ/T 397、HJ 732以及HJ 38、HJ 1012、HJ1013的规定执行。 3、企业边界及周边OCs监测按HJ/T 55的规定执行。 	本报告建议建设单位开展自行监测。

由上表可知，本项目与《挥发性有机物无组织排放控制要求》（GB37822-2019）中的相关要求是相符的。

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：

本项目为新建项目，不存在与本项目有关的原有污染问题。项目所在区域污染主要为周边居民的生活污水及生活垃圾，西面广州环城高速过往机动车尾气与噪声，西面地铁4号线高架段产生的噪声及振动等。

建设项目所在地自然环境简况

自然环境简况(地形、地貌、气候、气象、水文、植被、生物多样性等):

一、地理位置

南沙区位于广州市最南端、珠江虎门水道西岸，是西江、北江、东江三江汇集之处；东与东莞市隔江相望；西与中山市、佛山市顺德区接壤；北以沙湾水道为界与广州市番禺区隔水相连；南濒珠江出海口伶仃洋。地处珠江出海口和大珠江三角洲地理几何中心，是珠江流域通向海洋的通道，连接珠江口岸城市群的枢纽，广州市唯一的出海通道，距香港 38 海里、澳门 41 海里。

二、地形地貌

南沙区地貌表现为明显的河口冲积形态，区内水网密布，地势平坦。陆地的绝大部分为平原田地，由河道沉积和人工围垦共同作用形成，其中下横沥水道以南的万顷沙是 1960 年代以后人工围垦的新增陆域地区，龙穴岛则是 1990 年代以后随产业开发进行的填海开发地区。由于其沉积平原的形成机制，新区陆域海拔较低，平均高程在 2 米以下，且大多为淤泥、软土，部分地区软土层厚度可达 40 米，地下水位较浅。全区零星分布若干山体，主要包括大山岬、庐前山、乌洲山、骊岗山、大虎山、小虎山、黄山鲁、十八罗汉山，全区制高点位于黄山鲁，最高点海拔 294.17 米。

三、气象与气候

调查地块处于南亚热带季风气候区内，夏季较热，冬季温暖，热量充沛，低温、阴雨天气集中在 1~2 月。年平均气温 22.0℃，7 月份平均温度 28.8℃，绝对最低温度 0.4℃，最高温度 37.5℃，最高气温 35℃ 以上的日数平均每年 5.3 天。日照时数年平均 1940 小时，无霜期 357 天。年平均降水量 1850 毫米，4~9 月占全年降水量 80.4%，4~6 月雷雨为主，7~9 月份台风较多。年平均相对湿度 81.5%，全年主导风为东南风，春季以东南风为主，夏季以南风为主，秋季以东北风为主，冬季以西北、东北风居多。年平均风速 3.4 米/秒，年总太阳辐射量 4900 兆焦耳/平方米。平均年径流深 800 毫米，年平均蒸发量 1650 毫米，陆地蒸发量 750 毫米，水面蒸发量 1300 毫米。年平均雾日 6 天，轻雾 208 天。

四、水文

广州市南沙区地处珠江水系之东、西江、北江下游，为珠江三角洲河网的一部分。境内有干流 21 条，总长 351.4km。南沙区主要有虎门、蕉门、洪奇沥三条水道，径流量为 4.82 亿立方米，多年平均过境流量 1377 亿立方米。其中虎门水道 603 亿立方米，蕉门水道 565 亿立方米、洪奇沥水道 209 亿立方米，分别约占珠江年径流总量的 18%、7%、6% 左右，全

区现有蕉东联围等九大联围外江堤防，总长 236.3 公里。

五、植被与生物多样性

项目所在区域植被长势良好，自然植被属南亚热带常绿阔叶林，因受人类生产活动的影响，原生植被甚少存在，现主要分布有人工种植的马尾松针叶林、阔叶类的桉类如尾叶桉、细叶桉、柠檬桉等桉树和大叶相思、台湾相思等阔叶人工林。

鱼类主要有麦穗鱼、棒花鱼、泥鳅、鲤、须鲫、长须鲈、胡子鲈、食蚊鱼、罗非鱼、赤眼鳟、餐条、海南华等种类。近年由于受工业废水及生活污水的严重污染，使该河段鱼类种类及数量大为减少。

本项目所在区域环境功能属性见表 2-1：

表 2-1 建设项目环境功能属性一览表

编号	项 目	类 别
1	水环境功能区	非饮用水源保护区，驷岗水道（番禺太婆份-番禺梅山）的水功能现状为工农渔，水质保护目标为 III 类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准
2	环境空气质量功能区	二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准
3	声环境功能区	2 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
4	是否基本农田保护区	否
5	是否风景保护区	否
6	是否水库库区	否
7	是否污水处理厂集水范围	是，属于东涌污水处理厂集水范围
8	是否管道煤气管网区	是
9	是否允许现场搅拌混凝土	否
10	是否《条例》第二十四条规定范围内	否

环境质量状况

建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、地面水、地下水、声环境、生态环境等）

一、水环境质量现状

本项目位于东涌污水处理厂的纳污范围，项目投产后产生的各类污水经预处理达标后排入市政污水管网，输送至东涌污水处理厂处理后排入骊岗水道。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕29号），骊岗水道（番禺太婆份-番禺梅山）的水功能现状为工农渔，水质保护目标为Ⅲ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

为了解本项目所在区域的水环境质量现状，本报告引用广州市生态环境局南沙区分局发布的2019年12月-2020年2月份南沙区水环境质量状况报告中骊岗水道的监测数据。监测结果见下表3-1。

表3-1 2019年12月-2020年2月骊岗水道水质现状

监测断面	监测时间	水质类别	符合Ⅱ类或Ⅰ类指标数
骊岗涌 (东涌大桥断面)	2019年12月	Ⅱ类	21
	2020年1月	Ⅱ类	21
	2020年2月	Ⅱ类	21

注：水温、总氮、粪大肠菌群不参与评价。

根据广州市生态环境局南沙区分局发布的骊岗水道现状监测结果可知，骊岗涌（东涌大桥）监测断面的水质现状类别为Ⅱ类，表明项目所在地纳污水体水环境质量现状良好。

二、大气环境质量现状

根据《广州市人民政府关于印发广州市环境空气功能区区划（修订）的通知》（穗府〔2013〕17号文），建设项目所在地环境空气功能区属二类区，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃环境空气质量标准执行《环境空气质量》（GB3095-2012）二级标准及其修改单。

根据广州市生态环境局发布的2019年广州市与各行政区环境空气质量主要指标，南沙区2019年环境空气质量如下表3-2。

表3-2 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	9	60	15.0	达标
NO ₂	年平均质量浓度	36	40	90.0	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	52	70	74.3	达标

PM _{2.5}	年平均质量浓度	27	35	77.1	达标
CO	第 95 百分位数日平均浓度/mg/m ³	1.3	4	32.5	达标
O ₃	第 90 百分位数日最大 8h 平均浓度	188	160	117.5	超标

2019 年南沙区 SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀ 年平均质量浓度和 CO95 百分位数日平均质量浓度均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及 2018 年修改单要求，O₃90 百分位数日最大 8 小时平均质量浓度超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及 2018 年修改单要求。综上，南沙区为环境空气质量不达标区。

根据《广州市环境空气质量达标规划（2016-2025）》，广州市近期采取产业和能源结构调整措施、大气污染治理的措施等一系列措施后，在 2020 年底前实现空气质量 6 项主要污染物（二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、一氧化碳、臭氧）全面达标。

三、声环境质量现状

根据《广州市环境保护局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》（穗环[2018]151 号），该项目所在位置属于 2 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类标准，即昼间≤60dB（A）、夜间≤50dB（A）。

为了解本项目所在区域声环境质量现状，本项目委托广州华鑫检测技术有限公司于 2020 年 10 月 21 日~22 日昼间和夜间对建设项目选址四周边界及项目用地内部进行噪声现状监测，监测点布设情况见附图 2，监测结果见下表 3-3：

表 3-3 声环境现状监测结果 单位：dB(A)

编号	监测地点	2020 年 10 月 21 日		2020 年 10 月 22 日		标准值	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
N1	项目东南边界	56	41	55	44	≤60	≤50
N2	项目西南边界	58	43	57	40		
N3	项目西北边界	56	42	55	41		
N4	项目东北边界	54	43	55	42		
N5	项目内部	55	41	53	42		

从监测结果可知，项目用地四面边界及项目内部昼、夜噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求，说明项目所在地声环境质量现状良好。

主要环境保护目标(列出名单及保护级别):

项目应在建设和经营过程中采取有效的环保措施,尽可能使区域环境空气质量、水环境质量和声环境质量不因本项目的建设而受到影响。

1、水环境保护目标

本项目所在地属东涌污水处理厂的集污范围。建设单位应采取适当的环保措施,控制项目所排废水达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准的要求,且排入市政污水管网进入东涌污水处理厂处理,使接纳水体不受明显影响。

2、声环境保护目标

声环境保护目标是保护评价区域声环境质量不因项目的建设对周围声环境造成明显影响。

3、空气环境保护目标

建设单位应采取适当的环保措施对废气进行有效的治理,保护区域大气环境不因本项目的建设受到明显影响。

4、主要环境保护目标

项目主要敏感点位为位于项目周围的居民点,具体情况见表 3-4 及附图 5。

表 3-4 项目周边主要敏感点

序号	敏感点名称	坐标 (m)		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m
		X	Y					
1	三沙村	0	0	居民	约 1000 人	环境空气二级; 声环境 2 类	东南面、西南面、西北面	0
2	官坦村	-280	0	居民	约 1500 人	环境空气二级	西面	280
3	官坦小学	-1100	0	居民	约 450 人		西面	1100
4	东导村	-1200	0	居民	约 2000 人		西面	1200
5	明苑别墅	-686	-860	居民	约 2000 人		西南面	1100
6	沙湾水道	98	230	河流	/	地表水 III 类	东北面	250

说明: 坐标以项目中心为原点。

评价适用标准

环境 质量 标准	1、环境空气质量标准：				
	执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准、《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D、《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）中居住区大气中有害物质的最高允许浓度；				
	表 4-1 环境空气质量评价标准				
	序号	名称	取值时间	浓度限值（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	选用标准
	1	SO ₂	1 小时平均	500	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准
			24 小时平均	150	
			年平均	60	
	2	NO ₂	1 小时平均	200	
			24 小时平均	80	
			年平均	40	
	3	PM ₁₀	24 小时平均	150	
			年平均	70	
	4	PM _{2.5}	24 小时平均	75	
	5	CO	1 小时平均	10mg/m ³	
			24 小时平均	4mg/m ³	
6	O ₃	1 小时平均	200		
		8 小时平均	160		
7	NO _x	1 小时平均	250		
8	TVOC	8小时平均	600	《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录D	
9	硫酸雾	1 小时平均	300		
10	氯化氢	1 小时平均	50		
11	硫化氢	1 小时平均	10		
12	氨	1 小时平均	200		
13	甲醇	1 小时平均	3000		
14	甲苯	1 小时平均	200		
15	氟化物	1 小时平均	20	《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）中居住区大气中有害物质的最高允许浓度	
2、声环境质量标准：					
执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，即昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)。					
3、地表水环境质量标准：					
执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准；					

表 4-2 地表水环境质量标准 (单位: mg/L)

序号	项目	III 类标准	序号	项目	III 类标准
1	水温	人为造成的环境水温变化应限制在: 周平均最大温升 ≤ 1 , 周平均最大温降 ≤ 2	10	挥发性酚类 (以苯酚计)	≤ 0.002
2	pH 值	6~9	11	石油类	≤ 0.05
3	溶解氧	≥ 5	12	阴离子合成洗涤剂	≤ 0.2
4	化学需氧量	≤ 20	13	总大肠菌群	≤ 10000
5	五日生化需氧量	≤ 4	14	总铜	≤ 1.0
6	氨氮	≤ 1.0	15	总镍	0.02
7	总磷	≤ 0.2	16	总锌	≤ 1.0
8	总氮	≤ 1.0	17	总铅	≤ 0.05
9	铬 (六价)	≤ 0.05	18	总镉	≤ 0.005

1、外排污水中总镍执行广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)表1第一类污染物最高允许排放浓度,其他污染物执行广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准,即 pH 6~9、COD ≤ 500 mg/L、BOD₅ ≤ 300 mg/L、LAS ≤ 20 mg/L、SS ≤ 400 mg/L、动植物油 ≤ 150 mg/L、氟化物 ≤ 20 mg/L、总铜 ≤ 2.0 mg/L、粪大肠菌群数 ≤ 5000 个/L、总镍 ≤ 1.0 mg/L。

2、洗手、淋浴等污水经处理后回用于冲厕、绿化和道路浇洒,回用水水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)中冲厕、绿化及道路清扫中的较严者,具体如下表所示:

表 4-3 本项目回用水污染物执行标准限值

指标	冲厕	绿化、道路清扫	两者中的严者
pH	6.0~9.0	6.0~9.0	6.0~9.0
色度 (铂钴色度单位)	≤ 15	≤ 30	≤ 15
嗅	无不快感	无不快感	无不快感
浊度 (NTU)	≤ 5	≤ 10	≤ 5
BOD ₅ (mg/L)	≤ 10	≤ 10	≤ 10
氨氮 (mg/L)	≤ 5	≤ 8	≤ 5
LAS (mg/L)	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5
铁 (mg/L)	≤ 0.3	无要求	≤ 0.3
锰 (mg/L)	≤ 0.1	无要求	≤ 0.1
SS (mg/L)	≤ 1000	≤ 1000	≤ 1000
DO (mg/L)	≥ 2.0	≥ 2.0	≥ 2.0
总氯 (mg/L)	≥ 1.0 (出厂), 0.2 (管网末端)	≥ 1.0 (出厂), 0.2 (管网末端)	≥ 1.0 (出厂), 0.2 (管网末端)
大肠埃希氏菌 (MPN/100mL 或 CFU/100mL)	无	无	无

污
染
物
排
放
标
准

2、废气执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准及无组织排放监控浓度限值；VOCs 参照执行最严格的广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/814-2010）排气筒 II 时段排放限值及无组织排放标准；氨、硫化氢、臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 二级新扩改建厂界标准值及表 2 标准值。

表 4-4 本项目大气污染物排放标准值

污染物	最高允许排放浓度 mg/m ³	最高允许排放速率 kg/h	无组织排放监控浓度限值 mg/m ³	标准来源
氯化氢	100	0.6 (H=30m)	0.20	广东省《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001)
硫酸雾	35	3.5 (H=30m)	1.2	
氮氧化物	120	1.8 (H=30m)	0.12	
甲醇	190	12 (H=30m)	12	
甲苯	40	7.5 (H=30m)	2.4	
氟化物	9.0	0.24 (H=30m)	0.02	
氯气	65	0.35 (H=30m)	0.40	
SO ₂	500	2.22 (H=21m)	0.40	
		4.74 (H=27m)		
		6.9 (H=32m)		
		7.8 (H=34m)		
颗粒物	120	3.11 (H=21m)	1.0	
		7.37 (H=27m)		
		10.8 (H=32m)		
		12.1 (H=34m)		
37.37 (H=62m)				
烟气黑度	≤1 级			
氨	/	10 (H=30m)	1.5	《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93)
硫化氢	/	0.65 (H=30m)	0.06	
臭气浓度	/	3000 (H=30m)	20 (无量纲)	
总 VOCs	30	1.45 (H=30m)	2.0	《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》 (DB44/814-2010)

说明：本项目排气筒不能高出周围 200m 半径范围的建筑 5m 以上，排放速率限值已按 50% 执行。

3、外排油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001），油烟浓度≤2.0mg/m³，处理效率≥85%。

4、边界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，昼间≤60dB（A），夜间≤50dB（A）。

5、危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单中相关规定。

<p>总量控制指标</p>	<p>1、水污染物总量控制指标： 本项目运营期污水经预处理达标后进入东涌污水处理厂处理，而东涌污水处理厂的污染物排放已纳入总量控制，因此本项目不再申请污水总量控制指标。</p> <p>2、大气污染物总量控制指标： 本项目总 VOCs 排放量 0.753t/a，其中有组织排放量 0.5328t/a，无组织排放量 0.22t/a； 本项目 NO_x 排放量 0.019t/a，其中有组织排放量 0.0123t/a，无组织排放量 0.00646t/a。</p>
---------------	--

建设项目工程分析

工艺流程简述（图示）：

一、施工期工艺流程

前期准备工作——土建施工——装饰装修——竣工验收——投入使用

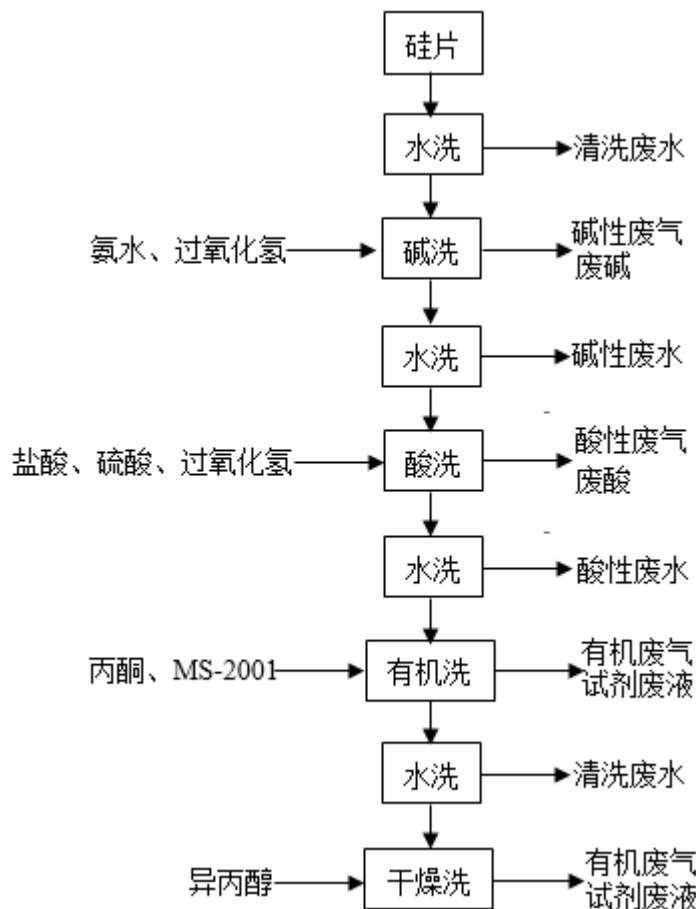
二、运营期工艺流程

本项目为学校建设项目，拟在可持续发展、数字社会、数据科学及分析、机器人与自动化系统、生物医学及生物医药工程、先进材料、智能制造、人工智能、创业、创新与管理以及人口与社会经济发展的重点交叉学科领域，开展硕士和博士研究生的教育、科研和科技成果转化。本项目建成后计划招生 4000 人，设教职工 1700 人。学校内设物理、化学、动物实验室，以及 NFF 实验室。

1、NFF 实验室工艺流程

本项目 NFF 实验室进行芯片实验，实验年使用芯片约 5000 片，主要实验项目有：清洗、热氧化、光刻、刻蚀、离子注入、CVD、CMP、金属化、电镀。

①清洗



清洗的目的是去除基片表面的颗粒、有机物沾污等。本项目显影、湿法刻蚀、CMP、

电镀实验项目后均需对硅片进行清洗。

清洗所需的清洗液均由供配液柜配置并供给。配置标准清洗液使用的是盐酸、硫酸、双氧水、氨水，配置有机清洗液使用的试剂是丙酮、异丙醇及 MS-2001，将试剂按类别分别整瓶装入无机配液柜与有机配液柜，由配液柜按设定的比例配置好清洗液由管路直接供给清洗台。

每台配液柜顶部设有排气口，每台标准清洗台均设有通风橱，清洗槽均配备保护罩或盖子。无机酸配液柜排气口、无机酸清洗台通风橱均连接至酸性废气排放管道，进入碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P2-5 排放；无机碱配液柜排气口、无机碱清洗台通风橱均连接至碱性废气排放管道，进入酸液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P6 排放；有机配液柜排气口、有机清洗台通风橱均连接至有机废气排放管道，进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放。

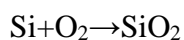
清洗台使用的化学试剂使用一段时间后不再满足清洗要求，需要更换，更换下来的废液倒入废液桶中，作为危险废物交有相关处理资质的单位处理；用纯水冲洗基片产生的清洗废水则通过清洗台排水口排入污水管道，进入 W4 栋首层的污水处理机房进行处理。

②热氧化

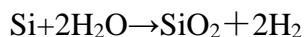
热氧化的核心是在硅表面生长出 SiO_2 层，形成的 SiO_2 能紧紧地依附在硅衬底的表面，并具有良好的化学稳定性和电绝缘性，热氧化的 SiO_2 中的硅来源于硅表面。

热氧化通常是将硅晶圆片放入洁净的石英炉管中，石英炉管一般加热到 $800\sim 1200^\circ\text{C}$ 。在常压下将氧化剂，如干燥的氧气、纯水水汽，从炉管的一端通入并从另一端排出。

干氧化：干氧化是在高温下氧气与硅反应生成 SiO_2 或进行掺氯氧化，在高温下硅与高纯水产生的蒸汽或者氧气反应的同时掺入含氯的气氛（HCl）生成 SiO_2 。反应式为：

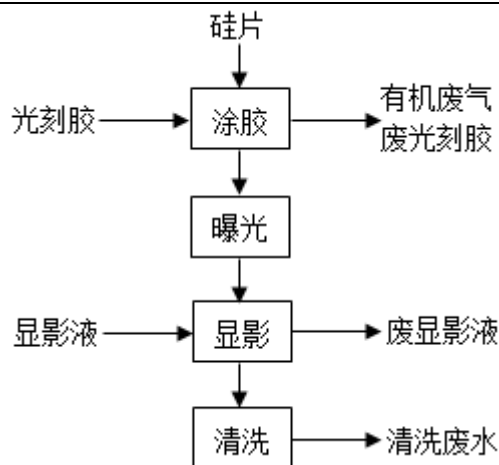


湿法氧化：湿法氧化是在高温下硅与高纯水产生的蒸汽反应生成 SiO_2 ，反应式为：



热氧化的工艺尾气（含氧气、氢气、氮气、氯化氢等）连接进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放。

③光刻



光刻技术的构想源于印刷技术中的照相制版技术。光刻是在基片表面做出需要的光刻胶的图形。

涂胶：采用旋转涂胶的方式，将光刻胶涂在硅片表面。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，需进行机械旋转，直至溶剂挥发、光刻胶膜干燥。此工序光刻胶会挥发有机废气、产生废光刻胶。

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。

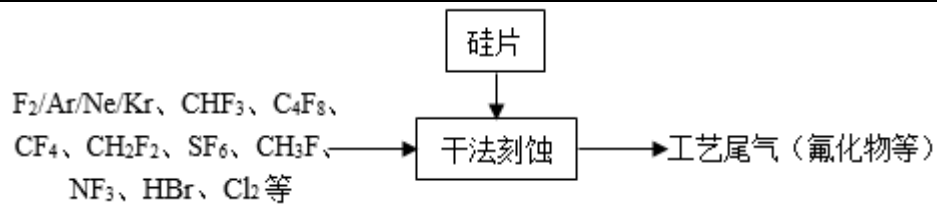
显影、清洗：用显影液溶解掉不必要的光刻胶，将掩膜版上的图形转移到光刻胶上，最后再用超纯水冲洗基片。此工序会产生废显影液，清洗废水。

涂胶净化台设有通风橱，涂胶产生的有机废气连接进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放。显影台中的废显影液倒入废显影液桶中，作为危险废物交有相关处理资质的单位处理；用纯水冲洗基片产生的清洗废水则通过清洗台排水口排入污水管道，进入 W4 栋首层的污水处理机房进行处理。

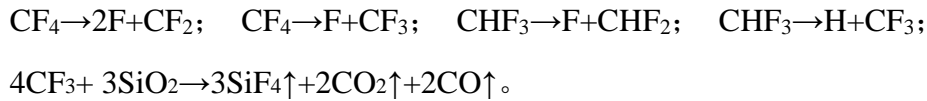
④干法刻蚀

干法刻蚀是将装有气体（F₂/Ar/Ne/Kr、CHF₃、C₄F₈、CF₄、CH₂F₂、SF₆、CH₃F、NF₃、HBr、Cl₂ 等）的气瓶通过管路与刻蚀机相连，工艺开始后充入氮气，将设备真空状态转变为常压，放入硅片，通入刻蚀气体，在交变电场的作用下在腔体内变为等离子态，等离子体与基底之间发生化学反应，反应生成物为气态挥发性产物，通过泵抽出反应腔体。

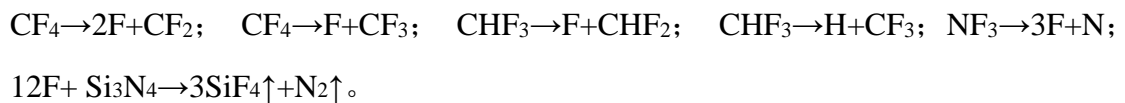
随后按需通入起稀释或特殊作用的惰性气体（Ar，O₂，He，N₂）等，以增强等离子体的稳定性，改善刻蚀均匀性，或增加离子轰击作用在来提高各向异性 and 提高选择比等。流程如下：



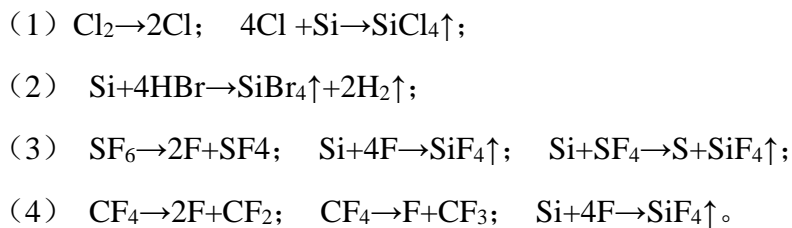
a.刻蚀 SiO₂ 的反应式（以 CF₄ 和 CHF₃ 为例）：



b.刻蚀 Si₃N₄ 的反应式（以 CF₄ 和 CHF₃、NF₃ 为例）：



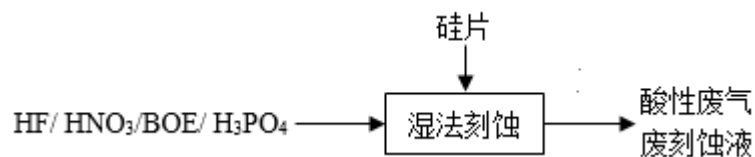
c.刻蚀多晶硅（Si）的反应式：



反应结束后，通入 N₂ 吹扫管路、清洗腔体，传送结束后开启泵将设备腔体抽为真空。刻蚀机末端连接进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放。

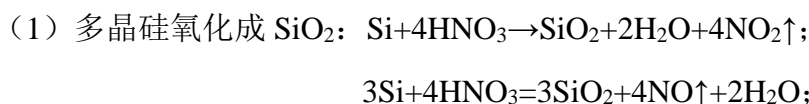
⑤湿法刻蚀

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。工艺流程如下：



a.刻蚀多晶硅 Si:

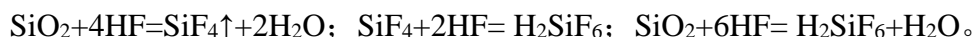
依次采用硝酸及氢氟酸，先将 Si 氧化成 SiO₂，然后再通过氢氟酸与 SiO₂ 发生反应生成 H₂SiF₆，从而达到刻蚀多晶硅的目的。主要化学反应式为：



b.刻蚀二氧化硅 SiO₂:

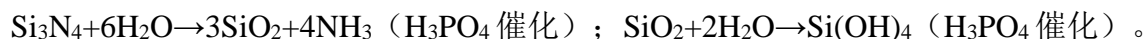
SiO₂ 的湿法刻蚀采用氢氟酸来完成，由于刻蚀速率太高，难以控制，故在实际过程中

将加入氟化铵的稀释剂，以避免氟化物离子的消耗，保持稳定的刻蚀速率。其反应方程式如下：



c.刻蚀氮化硅 Si_3N_4 ：

由于 Si_3N_4 的化学性质比较稳定，氢氟酸对其刻蚀效率很慢。故通常利用磷酸催化来进行氮化硅的刻蚀。其反应方程如下：

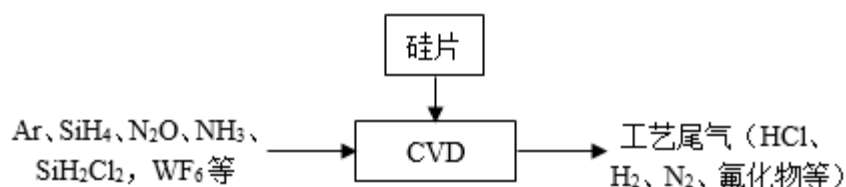


湿法刻蚀工作台均设有通风橱，刻蚀产生的酸性废气连接进入碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P2-5 排放。刻蚀台中的废刻蚀液倒入桶中，作为危险废物交有相关处理资质的单位处理。

⑥化学气相沉积 (CVD)

化学气相沉积 (CVD) 是通过气态物质的化学反应在硅晶圆片表面淀积一层固态薄膜材料的工艺。采用 CVD 的制层主要有多晶硅 (Si) 层、二氧化硅 (SiO_2) 层、氮化硅 (Si_3N_4) 层、金属钨 (W) 层。

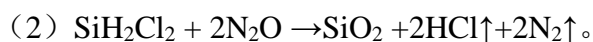
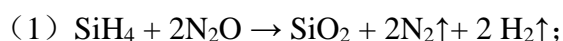
将装有气体 (SiH_4 , N_2O , NH_3 , SiH_2Cl_2 , WF_6 等) 的气瓶通过管路与化学气相沉积设备相连，工艺开始后充入氮气，将设备真空状态转变为常压，放入基片，通入 SiH_4 , N_2O , NH_3 , SiH_2Cl_2 等作为反应气体，在交变电场的作用下在腔体内变为等离子态，等离子体之间发生化学反应，生成物 (氧化硅和氮化硅等) 沉积在基片表面。CVD 工艺流程如下：



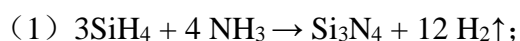
a.多晶硅 (Si) 沉积：在稀释气体 Ar 作用下，在反应室中通过热分解硅烷的形式，实现在硅片基板上沉积一层多晶硅的过程。其反应方程如下：

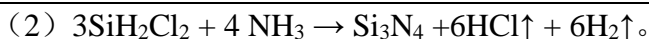


b.二氧化硅 (SiO_2) 沉积：在硅基板上沉积反应生成二氧化硅 (SiO_2) 薄膜。其反应方程如下：



c.氮化硅 (Si_3N_4) 沉积：其反应方程如下：

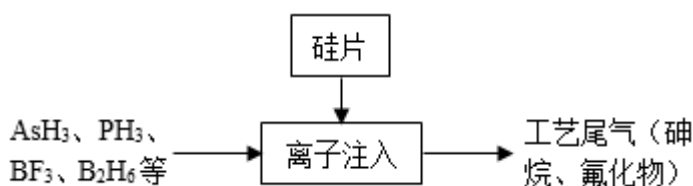




反应结束后，向设备通入 C_2F_6 进行腔体清洁，传送结束后开启泵将设备腔体抽为真空。CVD 设备末端连接进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放。

⑦离子注入

离子注入是一种给硅片掺杂的过程，采用离子注入技术进行掺杂，可以达到改变材料电学性质的目的。离子注入的基本原理是把掺杂物质（原子）离子化后，在数千到数百万伏特电压的电场下得到加速，以较高的能量注入到硅片表面或其它薄膜中。经高温退火后，消除因离子注入造成的衬底晶圆片晶格的损伤；同时注入的杂质离子被活化，恢复晶圆片中少数载流子寿命和载流子迁移率。离子注入工艺流程如下：



向离子注入设备中通入 AsH_3 进行砷的参杂，该过程发生的化学反应方程式为： $2\text{AsH}_3 \rightarrow 2\text{As} + 3\text{H}_2\uparrow$ ；

向离子注入设备中通入 PH_3 进行磷的参杂，该过程发生的化学反应方程式为： $2\text{PH}_3 \rightarrow 2\text{P} + 3\text{H}_2\uparrow$ ；

向离子注入设备中通入 BF_3 、 B_2H_6 气体进行硼的参杂，该过程发生的化学反应方程式为： $2\text{BF}_3 \rightarrow 2\text{B} + 3\text{F}_2\uparrow$ ； $\text{B}_2\text{H}_6 \rightarrow 2\text{B} + 3\text{H}_2\uparrow$ 。

反应结束后，吹扫管路、清洗腔体，传送结束后开启泵将设备腔体抽为真空。离子注入设备末端连接进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放。

⑧化学机械研磨（CMP）

化学机械研磨（CMP）就是把原来凹凸的晶片表面，利用机械和化学的共同作用，去除多余的薄膜，实现晶片表面的全局平坦化。

研磨产生的废液倒入废桶中，作为危险废物交有相关处理资质的单位处理。

⑨金属化

在真空条件下，采用物理方法将靶材（可为金属、金属合金）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。基本过程：

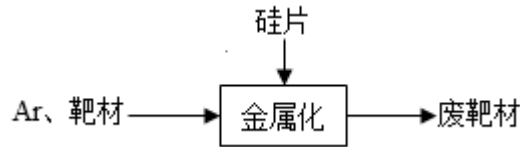
(1) 从原材料中发射粒子（通过蒸发、升华、溅射和分解等过程）；

(2) 粒子输运到基片（粒子间发生碰撞，产生离化、复合、反应，能量的交换和运动

方向的变化)；

(3) 粒子在基片上凝结、成核、长大和成膜。

其工艺流程如下：



由于金属层沉积过程中除添加的靶材不一致外（常用靶材有 Ti 靶、Cu-Al-Si 合金靶、Ag 靶、Ni 靶、Au 靶等），其余的生产工艺及产污环节均一致。此外，本项目 PVD 工序使用的靶材位于整个芯片实验的最后一次溅射工序。在完成该类靶材的金属化实验工序后，没有后续的清洗及刻蚀步骤，因此不会有该类金属（银、镍、金、钛等）进入废水。金属化实验无工艺尾气及废水产生，仅会产生一定量的废靶材。

⑩电镀

采用无氰电镀工艺，镀层为铜和镍，在晶圆表面镀上铜使得电子互连，镀上镍为凸点。

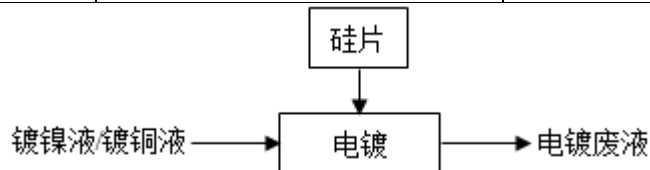
镀镍：以氯化镍、硫酸镍为主要原料，在工件上镀一层金属镍；

镀铜：以酸性镀铜液硫酸铜为主要原料，在工件上镀一层金属铜。

电镀实验各参数如下表所示：

表 5-1 NFF 实验室电镀实验操作参数一览表

项目	镀镍	镀铜
芯片规格	直径 20cm	直径 20cm
镀层厚度	1-100μm	1-150μm
每一片芯片需镀上的面积	20-100%	20-100%
年电镀实验使用的芯片数量	100 片	400 片
电镀液中金属浓度	120g/L	160-200g/L



电镀槽中的电镀液使用一段时间后要更换，更换产生的电镀废液倒入桶中，作为危险废物交有相关处理资质的单位处理。

NFF 实验室各实验工序产污情况汇总详见下表 5-2：

表 5-2 NFF 实验室各实验工序产污情况

序号	实验工序	污染类别	污染物名称	治理措施
1	清洗	废水	酸碱废水、清洗废水（pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ ）	进入 W4 栋首层的污水处理机房进行处理

		废气	酸性废气 (HCl、H ₂ SO ₄)	进入碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P2-5 排放
			碱性废气 (NH ₃)	进入酸液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P6 排放
			有机废气 (VOCs)	进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放
		固体废物	废酸、废碱、废有机试剂	作为危险废物交有相关处理资质的单位处理
2	热氧化	废水	/	/
		废气	工艺尾气 (O ₂ 、H ₂ 、N ₂ 、HCl)	进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放
		固体废物	/	/
3	光刻	废水	清洗废水 (pH)	进入 W4 栋首层的污水处理机房进行处理
		废气	有机废气 (VOCs)	进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放
		固体废物	废光刻胶、废显影液	作为危险废物交有相关处理资质的单位处理
4	干法刻蚀	废水	/	/
		废气	工艺尾气 (氟化物、H ₂ 、N ₂)	进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放
		固体废物	/	/
5	湿法刻蚀	废水	清洗废水 (pH、氟化物、氨氮)	进入 W4 栋首层的污水处理机房进行处理
		废气	酸性废气 (氟化物、NO _x)	碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P2-5 排放
		固体废物	废刻蚀液	作为危险废物交有相关处理资质的单位处理
6	CVD	废水	/	/
		废气	工艺尾气 (HCl、氟化物)	进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放
		固体废物	/	/
7	离子注入	废水	/	/
		废气	工艺尾气 (砷烷、氟化物)	进入沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由排气筒 P1 排放
		固体废物	/	/
8	CMP	废水	清洗废水 (SS)	进入 W4 栋首层的污水处理机房进行处理
		废气	/	/
		固体废物	废研磨液	作为危险废物交有相关处理资质的单位处理
9	金属化	废水	/	/
		废气	/	/
		固体废物	废靶材	交相关单位回收

10	电镀	废水	清洗废水（微量铜、镍）	进入 W4 栋首层的污水处理机房进行处理
		废气	/	/
		固体废物	电镀废液（铜、镍）	作为危险废物交有相关处理资质的单位处理

①本项目 NFF 实验室氟平衡：

NFF 实验室涉及使用含氟物料的实验项目主要为：干法刻蚀、CVD、离子注入、湿法刻蚀。

a. 干法刻蚀实验主要用到气体 CF_4 、 CHF_3 、 SF_6 、 NF_3 等，上述气体部分参与反应，参与反应后生成 SiF_4 气体进入废气；反应结束后清洁腔体将未反应的气体吹扫进入废气收集系统。因此，干法刻蚀实验氟 100% 进入废气。

b. CVD 实验主要用到气体 WF_6 （W 沉积）、 C_2F_6 （清洁腔体），氟不沉积在芯片上，全部进入废气。

c. 离子注入实验主要用到 BF_3 （离子注入 B），氟不注入芯片，全部进入废气。

d. 湿法刻蚀工序用到 49% 氢氟酸、氟化铵/氢氟酸，大部分形成刻蚀废液委外处置，少量氟化氢挥发产生酸性废气，排入酸性废气处理系统，剩余少量氢氟酸通过芯片带出进入清洗环节而进入清洗废水。

表 5-3 NFF 实验室氟平衡情况

含氟原材料		年用量 (kg/a)	折合纯氟 (kg/a)	氟去向
气 体	CVD: WF_6	2	0.766	100% 进入废气 (111kg/a) → 沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔
	CVD: C_2F_6	10	8.261	
	离子注入: BF_3	0.128	0.108	
	离子注入: 5% BF_3/N_2	8	6.726	
	干法刻蚀: NF_3	2	1.606	
	干法刻蚀: 1% 氟(F_2)/氩(Ar)/氦(Ne)	40	0.400	
	干法刻蚀: 1% 氟(F_2)/氩(Kr)/氦(Ne)	80	0.800	
	干法刻蚀: SiF_4	1	0.731	
	干法刻蚀: ClF_3	10	6.096	
	干法刻蚀: CHF_3	3	2.443	
	干法刻蚀: C_4F_8	40	30.400	
	干法刻蚀: CF_4	5	4.318	
	干法刻蚀: CH_2F_2	10	7.308	
	干法刻蚀: SF_6	45	35.137	
	干法刻蚀: CH_3F	10	5.588	
合计		/	111	
溶 液	湿法刻蚀: HF (49%)	45	21	10% 进入废气 (16kg/a) → 碱液洗涤塔
	湿法刻蚀: BOE	558	134.5	

	(34%NH ₄ F、7%HF)			30%进入废水 (47kg/a)
	湿法刻蚀: 777 Pad Etchant (含 NH ₄ F30%)	14	2.2	60%进入废液 (95kg/a)
	合计	/	158	

②本项目 NFF 实验室 HCl 平衡:

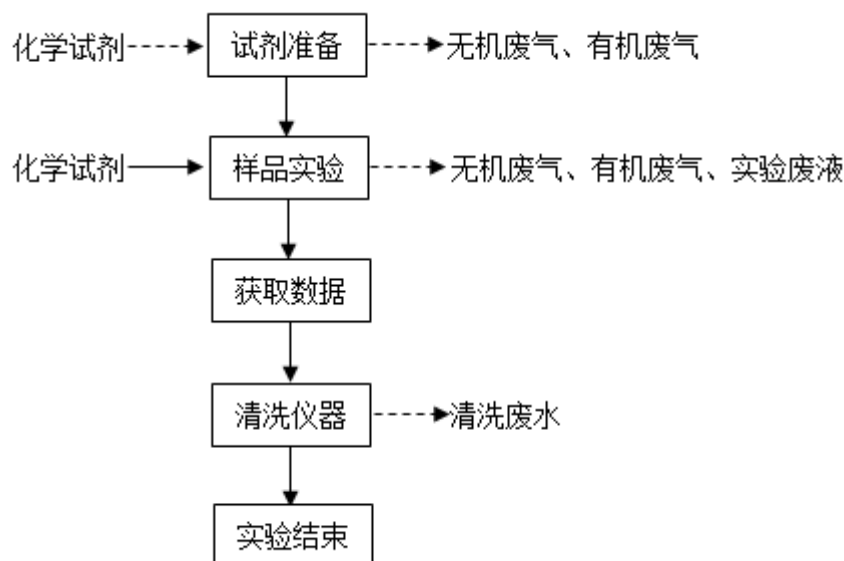
NFF 实验室使用 HCl 气体于热氧化实验, 使用 SiH₂Cl₂ 于 CVD 实验, 使用盐酸于酸洗实验。热氧化实验中 HCl 不参与反应, 全部进入废气; CVD 实验中发生反应 SiH₂Cl₂→2HCl, 全部进入废气。

表 5-4 NFF 实验室 HCl 平衡情况

含 HCl 原材料		年用量 (kg/a)	含 HCl (kg/a)	HCl 去向
气 体	HCl	5	5	100%进入废气 (20kg/a) →沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔
	SiH ₂ Cl ₂	20	14.5	
	合计		20	
溶 液	盐酸 (37%)	130	48.1	10%进入废气 (5kg/a) →碱液洗涤塔 10%进入废水 (5kg/a) 80%进入废液 (38.5kg/a)

2、化学实验室工艺流程

化学实验室实验流程如下:



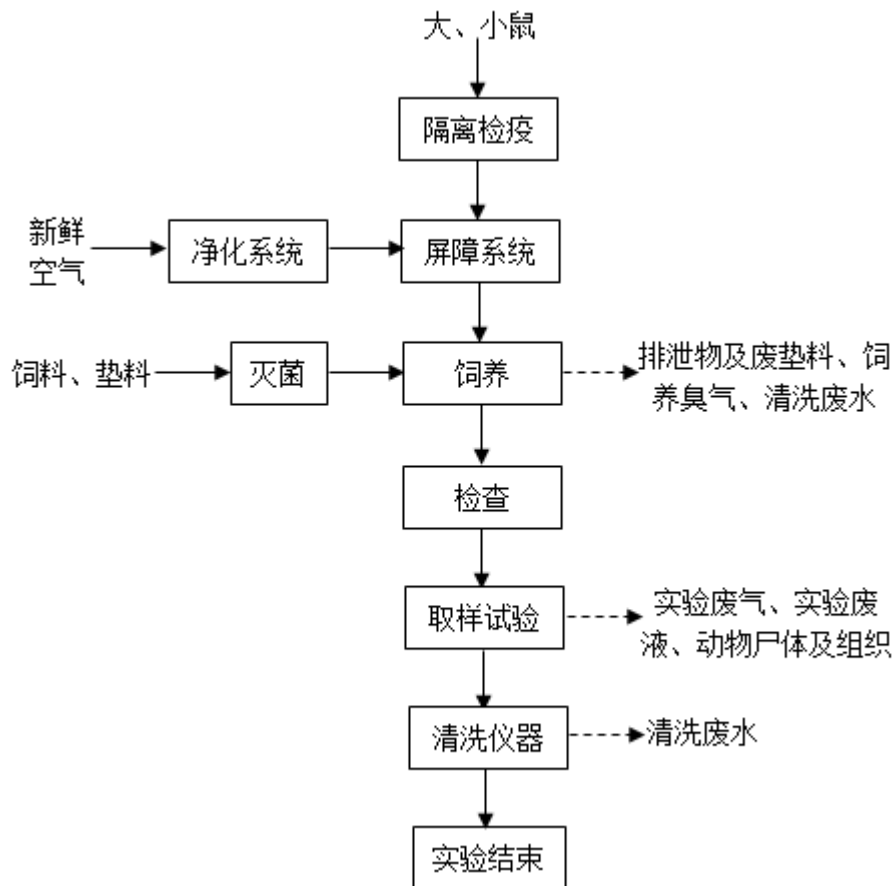
3、动物实验室工艺流程

动物实验室实验动物从具有实验动物生产许可证的单位购买, 到达本实验室后, 先在接收间核对合格证明。然后将实验动物传递到检疫间进行饮食欲、精神状态、营养及体表状态的活体观察。确认健康后移到饲养室饲养, 开展既定的活体实验, 包括基因敲除、基因敲入、细胞实验、无菌的动物学实验等。

动物流向: 动物——检疫室——饲养区——洁净走廊——实验区——洁净走廊——缓

冲间——出屏障系统。

动物实验室工作流程如下：



动物实验室污染物产生情况如下：

(1) 废气：动物饲养过程会产生臭气。进行生物实验过程会产生气溶胶，本项目生物实验均在生物安全柜内进行，采用内循环生物安全柜，柜内自带有高效过滤器（过滤效率为 99.99%）以及辅助消毒装置，通过含氯消毒剂、紫外线、臭氧以及高温蒸汽等切断可能携带的病原微生物的传播途径，确保实验室排出的气体对环境的安全。

(2) 废水：实验器皿、设备等清洗产生废水，动物实验室笼具、饲养间地面清洗产生废水；

(3) 固体废物：动物排泄物及垫料，动物尸体及组织，实验废液。

主要污染工序：

一、建设施工期污染工序

本项目计划于 2020 年 12 月动工，预计于 2022 年 6 月完工，于 2022 年 9 月开学，总施工期约 19 个月。一般情况下，建筑建设项目施工过程中污染物排放源强与施工队的人数、施工土方工程规模、机械设备、施工水平、施工期限等密切相关，因此本评价拟根据类比调查和查阅参考资料进行定性分析。

1、施工期废水

本施工期施工人员不在施工现场进行食宿，废水主要来自暴雨下的地表径流、建筑施工废水。

建筑施工废水包括建设过程中产生的泥浆水、机械设备运转冷却水和冲洗水；暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾，不但会夹带大量泥沙，还会携带水泥、油类等污染物。建筑施工废水及暴雨冲刷等水污染源与施工条件、施工方式及天气等综合多因素有关，在此不作定量的计算，该类废水经沉淀池沉淀处理后回用于场地洒水降尘。

2、施工期废气

由于施工场地内不设食堂，施工场地不产生食堂油烟废气，因此施工期大气污染物主要来源于施工扬尘，其次有施工车辆、挖土机等燃油燃烧时排放的 SO_2 、 NO_2 、 CO 、烃类等污染物以及装修期间有机溶剂废气等，但最为突出的是施工扬尘。

(1) 扬尘

扬尘主要来源为：挖填土方作业过程中土壤翻动产生扬尘；土方、砂石料、水泥等建筑材料以及弃土、废料等废弃物运输过程密闭不好产生扬尘；散落在施工现场、施工便道及周围的尘土，在车辆通过时或刮风时，形成地面降尘的二次污染；制备建筑材料过程（如混凝土搅拌等），将有粉状物逸散进入空气中；原料堆场和暴露松散土壤的工作面，受风吹时，表面颗粒物会受侵蚀随风飞扬进入空气中等。

根据《广州市建筑施工扬尘排放量核算办法》，建筑施工扬尘排放量核算按照物料衡算法进行。

$$W = W_b - W_p$$

式中：

W：扬尘排放量，吨；

W_b：扬尘产生量，吨；

W_p：扬尘削减量，吨。

$$W_b = A \times T \times Q_b$$

式中：

A：测算面积（房屋建筑工地的主体结构工程阶段、装修与机电安装工程阶段按本核算期内完成及正在进行施工的建筑面积计；房屋建筑工地的地基与基础工程阶段、市政工地按本核算期内完成及正在进行施工的施工面积计），万平方米；

T：施工期，月；

Qb: 扬尘产生量系数, 吨/万平方米·月。经查, 房屋建筑工地: 地基与基础工程阶段取7.212吨/万平方米·月、主体结构工程阶段取4.832吨/万平方米·月、装修与机电安装工程阶段, 取6.274吨/万平方米·月;

$$W_p = A \times T \times (P_{11}C_{11} + P_{12}C_{12} + P_{13}C_{13} + P_{14}C_{14} + P_{21}C_{21} + P_{22}C_{22})$$

式中:

P11、P12、P13、P14: 一次扬尘各项控制措施所对应的达标削减系数, 吨/万平方米·月;
P21、P22: 二次扬尘控制措施所对应的达标削减系数。

表 5-5 建筑施工扬尘控制措施分项达标削减系数 (单位: 吨/万平方米·月)

工地类型	阶段	扬尘类型	控制措施	代码	达标削减系数
房屋建筑 工地	地基与基 础工程	一次扬尘	道路硬化与管理	P11	0.57
			边界围挡	P12	0.28
			裸露地面管理	P13	0.35
			建筑材料及废料管理	P14	0.21
		二次扬尘	运输车辆管理	P21	1.49
			运输车辆简易冲洗	P22	1.11
	运输车辆机械冲洗		P22	2.23	
	主体结构 工程	一次扬尘	道路硬化与管理	P11	0.38
			边界围挡	P12	0.19
			裸露地面管理	P13	0.24
			建筑材料及废料管理	P14	0.14
		二次扬尘	运输车辆管理	P21	1.00
			运输车辆简易冲洗	P22	0.75
	运输车辆机械冲洗		P22	1.49	
	装修与机 电安装工 程	一次扬尘	道路硬化与管理	P11	0.49
			边界围挡	P12	0.25
			裸露地面管理	P13	0.31
			建筑材料及废料管理	P14	0.18
二次扬尘		运输车辆管理	P21	1.30	
		运输车辆简易冲洗	P22	0.97	
	运输车辆机械冲洗	P22	1.94		

C11、C12、C13、C14、C21、C22: 扬尘各项控制措施达标要求对应得分, 为各项分措施达标要求得分与权重之积的总和, 即:

$$C_{ij} = \sum_{k=1}^n C_{ij,k} \times S_{ij,k}$$

式中:

Cij: 扬尘各项控制措施达标要求对应得分;

Sij,k: 扬尘各项分控制措施权重系数;

Cij,k: 各项分措施达标要求得分。

本项目取 100%。

表5-6 建筑工地扬尘控制措施、达标要求得分表

控制措施	达标要求	权重 (S _{ij,k})	分措施达 标得分 (C _{ij,k})	对应得 分 (C _{ij})
道路硬化与 管理 (C11)	施工场所内车行道路必须采取铺设钢板、水泥或沥青混凝土、礁渣、细石或其他功能相当的材料进行硬化	50%	100%	1
	施工车行道路应定期洒水湿法抑尘；道路清扫时必须采取吸尘或洒水措施；车行道路上不能有明显的尘土	40%	100%	
	施工场所车辆入口和出口 30 米以内（属于工地管理范围时）部分的路面上不应有明显的泥印，以及砂石、灰土等易扬尘物料	10%	100%	
边界围挡 (C12)	应当设置连续、密闭的围挡，在本市主要路段和市容景观道路及机场、码头、车站广场设置的围挡，其高度不得低于 2.5 米。在其他路段设置围挡不得低于 1.8 米，围挡下方设置不低于 20 厘米高的防溢座（或围蔽脚线）以防止粉尘流失；任意两块围挡以及围挡与防溢座拼接处都不能有大于 0.5 厘米的缝隙，围挡不得有明显破损的漏洞；围挡必须是由金属、混凝土、塑料等硬质材料制作	90%	100%	1
	应定期清洗外侧围挡（属于工地管理范围时）；保持外侧围挡（属于工地管理范围时）无明显尘土	10%	100%	
裸露地面 (含土方) 管理 (C13)	每一块独立裸露地面都应采取覆盖措施；覆盖措施必须完好；覆盖措施必须采取钢板、礁渣、细石、防尘网（布）（不低于 2000 目/100 平方厘米）或植被绿化；没有覆盖钢板、防尘网或防尘布的裸露地面应视情况每天定时洒水，情况不利时加大洒水频率；定时喷洒抑尘剂、清扫等措施。	100%	100%	1
建筑材料及 废料管理 (C14)	水泥、石灰、砂石、涂料、铺装材料等易产生扬尘的建筑材料，应当采取密闭存储、设置围挡或堆砌围墙、防尘网（不低于 2000 目/100 平方厘米）或防尘布苫盖；防尘布或遮蔽装置必须保持完好；未密闭存储的物料堆应定时洒水或喷洒抑尘剂	50%	100%	1
	及时清运弃土、弃料及其他建筑垃圾，在 48 小时内未能清运的，应当堆放在有围挡、遮盖等防尘措施的临时堆放场；小批量且 8 小时之内在场内重复使用的物料除外，但应定时洒水或喷洒抑尘剂。	20%	100%	
	施工期间需使用混凝土时，应使用预拌商品混凝土；需使用砂浆的，应使用预拌砂浆；需使用水泥的，应使用散装水泥；未经许可不得使用袋装水泥，不得现场搅拌混凝土、现场配料搅拌砂浆。	10%	100%	
	应尽量采用石材、木材等成品与半成品，实施装配式施工，减少因石材、木制品切割所造成的扬尘污染。	5%	100%	
	易产尘的施工作业应采取遮挡、抑尘等措施	10%	100%	
	在建筑物上进行物料、渣土、垃圾等纵向输送作业，可采用从专用物料升降机、电梯孔道、建筑内部管道或密闭输送管道输送，或者打包装筐搬运，禁止凌空抛撒	5%	100%	
运输车辆管理 (C21)	应当采用密闭化车辆运输物料、渣土、垃圾，并确保车辆机械密闭装置设备正常使用，保证物料不遗撒外漏	80%	100%	1
	运输车辆在工地内道路行驶，速度不超过 8 公里/小时。	20%	100%	

运输车辆冲洗装置 (C22)	运输车辆驶出工地前, 应对车轮、车身、车槽帮等部位进行冲洗除泥, 不得使用空气压缩机来清理车辆、设备和物料尘埃	70%	100%	1
	工地内车辆出入口应当设置用混凝土浇捣的由宽 30 厘米、深 40 厘米沟槽围成宽 3 米、长 5 米的矩形洗车平台; 洗车平台四周应设置防溢座、废水导流渠、废水收集池、沉淀池及其它防治措施, 上盖钢篦, 设置两级沉淀池, 排水沟与沉淀池相连; 沉淀池大小应满足冲洗要求	20%	100%	
	无法达到相关排放标准的洗车污水不得直接排入环境或市政下水系统, 洗车污水应经处理后重复使用; 应定期清理或规范处置污水处理产生的污泥; 接纳洗车污水的水体和市政下水系统不得有任何因洗车污水排放造成淤塞现象	10%	100%	

本项目采取分段施工, 本次评价拟分三段施工, 施工期产生扬尘量约 1813 吨, 详见下表:

表 5-7 施工粉尘产生量和排放量

项目	地基及基础工程	主体结构工程	装修与机电安装工程	合计
A (万平方米)	47.7312	63.3265	63.3265	/
T (月)	3	13	3	19
Qb (吨/万平方米·月)	7.212	4.832	6.274	/
Wb (吨)	1033	4048	1213	6294
Wp (吨)	735	2882	864	4481
W (吨)	298	1166	349	1813

(2) 施工机械、运输车辆排放的废气

在工程施工期间, 使用液体燃料的施工机械及运输车辆的发动机排放的尾气中含有 NO₂、CO、THC 等污染物。

(3) 装修期间有机溶剂废气

有机溶剂废气指装修施工阶段使用的黏合剂、涂料、油漆等材料中所含的有机溶剂挥发产生的有机废气。装修期间有机溶剂废气不仅与使用的黏合剂、涂料、油漆等材料的种类有关, 且与黏合剂、涂料、油漆中有机溶剂的种类、含量有关, 油漆废气的排放属无组织排放。因此, 该部分废气的排放对周围环境的影响也较难预测。

3、施工期噪声

施工期噪声主要来自各类建筑施工机械以及来往车辆的交通噪声, 不同的施工阶段, 噪声有不同的特性。

在土方工程阶段, 主要噪声源是挖掘机、推土机、装载机和各种运输车辆等。这些主要为移动性噪声源, 挖掘机、推土机等移动的范围较小, 而各种车辆移动的范围较大, 这些噪声源均无明显的指向性。这个阶段的施工机械噪声一般在 90dB(A)左右。

在基础打桩施工阶段, 主要噪声源是静压打桩机、风镐和空压机等, 这些噪声源基本

上属于固定源，噪声级一般在 85~95dB(A)之间。

在结构施工阶段，使用的施工设备较多，主要噪声源有混凝土运输车、振捣棒、各式吊车、运输平台、施工电梯、电锯等。这一施工阶段持续的时间最长，噪声以撞击声为主，噪声级一般在 80~95dB(A)之间。

在装修阶段，噪声源的数量较少，主要有砂轮机、电钻、电梯、吊车和切割机等。这一阶段在整个施工过程中持续时间较长，但大多数噪声源位于室内，噪声级亦相对较低，一般在 80~90dB(A)左右。

不同施工阶段各类施工机械在距离噪声源 5m 的声级见下表。

表 5-8 各类施工机械 5m 处声级值

施工阶段	施工机械	噪声级/dB(A)
土石方	挖掘机	90
	推土机	90
	装载机	85
	运输车辆	95
基础打桩	静力压桩机	90
	风镐	95
	空压机	85
结构	振捣棒	95
	电锯、电刨	95
	吊车、升降机	80
	钻孔机	90
装修	吊车	80
	切割机	85
	电钻	90

4、施工期固体废物

施工期固体废物主要包括地表开挖的余泥渣土、建筑垃圾。

余泥渣土：本项目挖方主要是地下室开挖及建筑物基础开挖。本项目土石方部分回填，不能回填的部分由专车运往广州市余泥渣土管理处指定的弃土场处理，项目场址内不设取、弃土场，不会造成明显的水土流失。

建筑垃圾：主要包括水泥木屑、碎木块、弃砖、水泥袋、废纤维、碎玻璃、废金属、废瓷砖等。本项目建筑面积 644433m²，根据有关研究结果，施工建筑垃圾产生系数为 20~50kg/m²，本次评价取 30kg/m²，则本项目在建设施工期共产生建筑垃圾约 19333t。项目产生的建筑垃圾运送至指定的建筑垃圾消纳场处理。

二、运营期污染工序

1、水污染源

本项目运营期水污染源主要为师生生活污水、食堂及餐厅含油污水、诊所医疗废水、地下车库冲洗废水、化学及动物实验室废水、NFF 实验室废水、纯水制备产生的浓水。

(1) 含油污水

本项目拟设两个食堂，为师生提供三餐，参照《建筑给水排水设计规范》，食堂用水定额取 25L/人·餐，本项目就餐人数为 5700 人，食堂年运营约 300 天，则食堂用水量为 427.5m³/d、合 128250m³/a。污水排放系数取 0.9，则本项目食堂含油污水排放量为 384.75m³/d、合 115425m³/a。

本项目拟在生活区设 3 个餐厅，其中一个位于 SE-4 学生宿舍首层（建筑面积 307m²），另外两个位于 SE-5、SE-8 学生宿舍首层（建筑面积分别为 300m²、330m²），餐厅面积共计 937 m²。根据《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010），本项目餐厅用水系数取 0.08m³/m²·d，则本项目餐厅用水量为 74.96m³/d、合 27360m³/a（餐厅按年运营 365 天计）。污水排放系数取 0.9，则本项目餐厅含油污水排放量为 67.46m³/d、合 24624m³/a。

食堂及餐厅含油污水水质参照《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010），为 COD_{Cr}1000mg/L、BOD₅500mg/L、氨氮 10mg/L、SS400mg/L、动植物油 150mg/L。

(2) 生活污水

本项目建成后预计设教职工 1700 人、研究生及博士生 4000 人，年运营约 300 天。参考《民用建筑节能设计标准》（GB50555-2010），宿舍用水系数取 105L/人·d，办公楼用水系数取 40L/人·d，体育馆运动员淋浴用水系数取 40L/人·d，体育馆公厕用水量按 24L/人·d 计。

参考《建筑中水设计标准》（GB50336-2018），宿舍中公厕用水占 30%、淋浴及盥洗等用水占 70%，办公、教学楼中公厕用水占 60%、盥洗用水占 40%。排污系数取 0.9，则本项目各区各分项生活用水及产污情况如下表 5-9 所示。

表 5-9 本项目各区各分项生活用水及产污情况

位置	人数	用水系数	公厕		盥洗及淋浴等	
			用水 (m ³ /d)	排水 (m ³ /d)	用水 (m ³ /d)	排水 (m ³ /d)
东南宿舍区	4900 人	105L/人·d	154.35	138.915	360.15	324.135
北部宿舍区	800 人	105L/人·d	25.2	22.68	58.8	52.92
教学区	5700 人	40L/人·d	136.8	123.12	91.2	82.08
东部运动区	600 人次	64L/人·d	14.4	12.96	24	21.6
合计			330.75	297.675	534.15	480.735

综上，本项目师生生活用水量共 864.9m³/d、259470m³/a，其中公厕用水量为 330.75m³/d、

99225m³/a，淋浴、盥洗等用水量为 534.15m³/d、160245m³/a。师生生活污水产生量共 778.41m³/d、233523m³/a，其中冲厕污水量为 297.675m³/d、89303m³/a，淋浴、盥洗等污水量为 480.735m³/d、144221m³/a。

建设单位拟建造节水校园，将师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水收集经“膜生物反应器（MBR）”处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲厕、绿化、道路清扫用水中的较严者标准后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。

参考《建筑中水设计标准》（GB50336-2018），本项目冲厕污水中污染物浓度取 COD_{Cr}400mg/L、BOD₅300mg/L、SS300mg/L、氨氮 30mg/L，盥洗、淋浴污水中污染物浓度取 COD_{Cr}120mg/L、BOD₅100mg/L、SS100mg/L、氨氮 10mg/L。

（3）医疗废水

本项目拟在 SE-1 首层设一个建筑面积约 830 平方米的诊所，为师生提供简单的医疗服务，诊所拟设医生 5 名。参照《广东省用水定额》（DB44/T1461-2014），门诊部用水定额为 180 升/人·日（以医生职工人数为基数，为综合定额值）。则本项目医疗用水量为 0.9m³/d、合 270m³/a（年运营约 300 天）。污水排放系数取 0.9，则本项目医疗废水排放量为 0.81m³/d、合 243m³/a。

医疗废水水质参照《医院污水处理工程技术规范》（HJ2029-2013）中 4.2.2 医院污水水质指标表中数据，即 COD_{Cr}250mg/L、BOD₅120mg/L、氨氮 30mg/L、SS100mg/L、粪大肠菌群 1.6×10⁸ 个/L。

（4）地下车库冲洗废水

项目设有地下车库，建筑面积约 87854m²，根据《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2010），地下车库地面冲洗用水量为 2~3L/m²·次，本报告用水定额取 3 L/m²·次，地下车库按每半个月冲洗一次计。则本项目地下车库冲洗用水量为 263.562 m³/次、合 6325m³/a。污水排放系数取 0.9，则本项目地下车库冲洗污水排放量为 237.21m³/d、合 5693m³/a，污水中主要污染物为 SS。

（5）化学、动物实验室废水

①化学实验室实验清洗废水

化学实验室实验分析过程产生的废酸、废碱、废配置试剂等实验废液将单独收集，作为危险废物交有处理资质的单位处理；化学实验室外排废水主要来自实验器皿、实验台的清洗等，含少量硫酸、硝酸、盐酸、烧碱、烷烃、烯烃、酮、醚、酚、醛等酸、碱、盐、有机物。本项目为香港科技大学（广州），化学实验室拟开展的实验内容与香港科技大学

清水湾校区相似。参考香港科技大学清水湾校区化学实验室的规模及污水量，预计本项目建成后化学实验室废水排放量约 420m³/d、合 126000m³/a，污水中主要污染因子为 pH、COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N 等。

②动物实验室实验清洗废水

动物实验室进行生物实验分析过程产生的实验废液将单独分类收集，作为危险废物交给有处理资质的单位处理；实验过程外排废水主要为实验室器皿、设备等清洗废水，主要含少量的化学试剂成分以及少量细胞液的混合物。本项目动物实验室设生物安全柜 4 个，参考同类型建设项目肇庆市华师大光电产业研究院动物实验室的情况，预计本项目建成后动物实验室实验清洗废水排放量为 4m³/d、合 1200m³/a，污水中主要污染因子为 pH、COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N、粪大肠菌群等。

③动物实验室笼具清洗废水

本项目动物实验室饲养间拟设笼具 37500 个，笼具内垫有供养殖大小鼠等使用的垫料（成分为玉米芯和白杨木刨花垫料），大小鼠等粪便及饲料主要收集于垫料中并定期清理干净，只有极少部分食物残屑、粪便、鼠毛等洒落于笼具内。笼具在使用过程中需定期清洗，笼具每周清洁 1 次，清洗一个笼具需用水约 5L，则本项目动物实验室笼具清洗用水量约 187.5m³/次，合计 9750m³/a。污水排放系数取 0.9，则本项目笼具清洗污水排放量为 168.75m³/d、合 8775m³/a。污水中主要污染物 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、SS、LAS、粪大肠菌群。

④动物实验室饲养间地面清洗废水

本项目动物实验室饲养间面积约 3400m²，根据《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2010），地面冲洗用水量为 2~3L/m²·次，本报告用水量取 0.003L/m²·次，清洗频次为一周一次。则本项目动物实验室地面清洗用水量约 10.2m³/次，合计 530m³/a。污水排放系数取 0.9，则本项目饲养间地面清洗污水排放量为 9.18m³/d、合 477m³/a。污水中主要污染物 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、SS、粪大肠菌群。

综上，本项目化学、动物实验室废水排放量为 601.93m³/d、合 136452m³/a。建设单位拟在 W2~W3 栋、E3~E4 栋每栋实验楼首层均设一个建筑面积约 100~150m²的废水处理机房，化学实验室、动物实验室废水在处理机房内经 pH 调节+混凝沉淀处理（其中 E4 栋实验室废水最后还需经消毒处理）后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。

参考《高等院校实验室废水排放调查与处理工艺设计--以广州市大学城实验室为例》（严寒归，何桂嫦，梁明华，黄荣标，刘敬勇；2009 年）中对广州大学城各高校实验室废水的调查情况、肇庆市华师大光电产业研究院动物实验室废水的水质情况，并结合本项目的实

际情况，本项目化学和动物实验室废水中污染物浓度取 COD_{Cr}600mg/L、BOD₅400mg/L、氨氮 30mg/L、SS300mg/L、LAS30mg/L、粪大肠菌群 1.6×10⁸ 个/L。

(6) NFF 实验清洗废水

NFF 实验室进行酸洗、碱洗、有机洗定期更换的废液均单独收集，作为危险废物交由处理资质的单位处理。本项目芯片加工显影、湿法刻蚀、CMP、电镀实验后均需对硅片进行清洗，产生清洗废水，含少量硫酸、盐酸、氨水、酮、醇等酸、碱、有机物。本项目为香港科技大学（广州），香港科技大学清水湾校区设有一个 NFF 实验室，其实验项目及规模与本项目相似。因此，参考香港科技大学清水湾校区 NFF 实验室的运营情况，预计本项目建成后 NFF 实验室清洗废水排放量约 10m³/d、合 3000m³/a，污水中主要污染因子为 pH、COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N、氟化物等，另外还含有微量的铜、镍。

参考《污染源源强核算技术指南 电镀》（HJ984-2018），NFF 实验室废水中铜、镍源强可按下式进行计算：

$$D=S \times V \times C \times 10^{-6};$$

式中：D—核算时段内污染物产生量，t；

S—核算时段内电镀面积，m²；

V—每平方米电镀面积槽液带出体积（L/m²），取值参考附录 D，本项目取 0.2；

C—渡槽槽液中金属的浓度，g/L。

则本项目 NFF 实验室废水中铜、镍源强计算结果如下表所示：

本 5-10 本项目 NFF 实验室废水中铜、镍源强计算结果一览表

项目	镀镍	镀铜
芯片规格	直径 20cm	直径 20cm
每一片芯片需镀上的面积	20-100%（按 100%计）	20-100%（按 100%计）
年电镀芯片数量	100 片	400 片
合计电镀面积 S	3.14m ²	12.56m ²
每平方米电镀面积槽液带出体积 V	0.2 L/m ²	0.2 L/m ²
电镀液中金属浓度 C	120 g/L	160-200 g/L（按 200 g/L 计）
废水中金属离子产生量 D	0.075kg/a	0.502kg/a

因此，NFF 实验室废水中含镍 0.075kg/a、含铜 0.502kg/a，根据前文物料平衡可知，NFF 实验室废水中含氟化物 47kg/a。参考华慧芯高端半导体芯片项目芯片科研实验室的废水水质（该实验室主要为清华大学天津电子信息研究院提供半导体芯片研发平台，与本项目 NFF 实验室功能相似），本项目 NFF 实验室废水中 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、SS 污染物浓度分别取 700mg/L、500mg/L、30mg/L、300mg/L。

建设单位拟在 W4 栋 NFF 实验室首层设一个建筑面积约 100~150m² 的废水处理机房，NFF 实验室废水在处理机房内经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。

(7) 纯水制备产生的浓水

本项目实验室配制试剂、实验器皿等清洗均需使用纯水，纯水采用二级反渗透生产方案，制水效率约为 70%。根据校方的估算，预计项目建成后实验室需使用纯水约 270t/d、合 81000 t/a，则制取纯水需使用自来水约 386t/d、合 115800t/a，则由此产生的反渗透浓水量约为 116t/d、合 34800t/a。浓水较自来水成分主要为矿物离子浓度更高，不参入其他污染物，为清净下水。

建设单位拟将这部分浓水与师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水混合后，一起经“膜生物反应器（MBR）”处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲厕、绿化、道路清扫用水中的较严者标准后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。

本项目污水中各主要污染物浓度及产生量如下表所列：

表 5-11 本项目生活污水、含油污水、医疗污水、冲洗污水水质一览表

污染物名称	项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	动植物油	粪大肠菌群
冲厕污水 89303t/a	产生浓度 (mg/L)	400	300	300	30	—	—
	产生量 (t/a)	35.721	26.791	26.791	2.679	—	—
	排放浓度 (mg/L)	300	200	200	30	—	—
	排放量 (t/a)	26.791	17.861	17.861	2.679	—	—
洗手、淋浴 等生活污水、浓水 179021t/a	产生浓度 (mg/L)	120	100	100	10	—	—
	产生量 (t/a)	21.483	17.902	17.902	1.790	—	—
	回用水浓度 (mg/L)	18	10	10	5	—	—
	回用水污染物量 (t/a)	3.222	1.790	1.790	0.895	—	—
含油污水 140049 t/a	产生浓度 (mg/L)	1000	500	400	10	150	—
	产生量 (t/a)	140.049	70.025	56.020	1.400	21.007	—
	排放浓度 (mg/L)	500	300	200	8	100	—
	排放量 (t/a)	70.025	42.015	28.010	1.120	14.005	—
冲洗废水 5693t/a	产生浓度 (mg/L)	200	150	400	20	—	—
	产生量 (t/a)	1.139	0.854	2.277	0.114	—	—
	排放浓度 (mg/L)	200	150	200	20	—	—
	排放量 (t/a)	1.139	0.854	1.139	0.114	—	—
医疗废水 243t/a	产生浓度 (mg/L)	250	120	100	30	—	1.6×10 ⁸ 个/L
	产生量 (t/a)	0.061	0.029	0.024	0.007	—	3.9×10 ¹³ 个
	排放浓度 (mg/L)	250	120	100	30	—	5000 个 /L

	排放量 (t/a)	0.061	0.029	0.024	0.007	—	1.2×10 ⁹ 个
--	-----------	-------	-------	-------	-------	---	--------------------------

表 5-12 本项目化学、动物实验室废水水质一览表

污染物名称	项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	LAS	粪大肠菌群
化学、动物 实验室废水 136452t/a	产生浓度 (mg/L)	600	400	300	30	30	10000 个/L
	产生量 (t/a)	81.871	54.581	40.936	4.094	4.094	1.05×10 ¹¹ 个
	排放浓度 (mg/L)	500	300	200	25	20	5000 个/L
	排放量 (t/a)	68.226	40.936	27.290	3.411	2.729	5.23×10 ¹⁰ 个

表 5-13 本项目 NFF 实验室废水水质一览表

污染物名称	项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	氟化物	镍	铜
NFF 实验室 废水 3000t/a	产生浓度 (mg/L)	700	500	300	30	15.7	0.025	0.167
	产生量 (t/a)	2.100	1.500	0.900	0.090	0.047	0.000075	0.0005
	排放浓度 (mg/L)	500	300	200	20	15.7	0.025	0.167
	排放量 (t/a)	1.500	0.900	0.600	0.060	0.047	0.000075	0.0005

表 5-14 本项目各类污水产生及排放量一览表

污水量	项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	动植物 油	LAS	氟化 物	镍	铜	粪大 肠菌 群
553761 t/a	产生量 (t/a)	282.424	171.682	144.85	10.174	21.007	4.094	0.047	0.00 0075	0.0005	3.91× 10 ¹³ 个
	排放量 (t/a)	167.742	102.595	74.924	7.391	14.005	2.729	0.047	0.00 0075	0.0005	5.35× 10 ¹⁰ 个

2、大气污染源

本项目营运期污染源主要为 NFF、动物、化学实验室废气、餐厅和食堂油烟废气、备用发电机燃油尾气、地下车库机动车尾气、污水处理设施臭气。

(1) NFF 实验废气

NFF 实验室废气主要包括酸性废气(盐酸、硫酸、氮氧化物、氟化物)，碱性废气(氨)，溶剂挥发产生的有机废气(VOCs)，工艺尾气(HCl、氟化物、氮氧化物、砷烷、氯气)。

①工艺尾气、有机废气

本项目属于教学、科研实验性项目，NFF 实验室年使用芯片仅约 5000 片。根据物料平衡可知，芯片实验过程工艺尾气中主要含 HCl 20kg、氟化物 111kg，另外还有氢气、极少量的氮氧化物、砷烷、氯气。

根据建设单位提供的资料，本项目拟年使用有机试剂丙酮 1689kg、异丙醇 900kg、MS-2001 1545kg，合计 4134kg 用于有机清洗工序。本项目为香港科技大学(广州)，香港科技大学清水湾校区设有一个 NFF 实验室，其实验项目及规模与本项目相似。因此，参考香港科技大学清水湾校区 NFF 实验室的运营情况，NFF 实验室有机清洗工序溶剂约 30%挥

发进入废气、另有少量溶剂由芯片携带进入水洗工序而进入废水（约 10%），剩余 60%则形成废液作为危险废物收集、处置。则 NFF 实验室有机清洗工序溶剂挥发产生的有机废气量约 1.24t/a。

NFF 实验室的光刻工序光刻胶会挥发产生有机废气，本项目年使用光刻胶约 130kg，光刻胶全部挥发，则本项目光刻胶挥发产生的有机废气量约 0.13t/a。

综上，本项目 NFF 实验室废气中有机废气 VOCs 产生量为 1.37t/a，工艺尾气中各主要污染物产生量为：HCl 20kg/a、氟化物 111kg/a。

本项目有机洗实验在配有通风橱的标准清洗台进行，芯片放入清洗台上的清洗槽后，关闭清洗槽的上盖进行清洗操作；光刻、干刻、CVD 工序均在密闭式设备内部进行，废气按全部收集计。有机废气、工艺尾气均由排风机引入楼顶的 1 套沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由 1 个排气筒排放（排气筒编号 P1），排放高度为 30m，根据设计单位提供的资料，该套设备风机风量为 25000m³/h。

有机废气处理系统主要由风机、内装沸石的转轮、热交换器和浓缩气体燃烧器等组成。转轮由一组电机带动旋转，通过机械变换，使转速控制在每小时 3-6 转，整个系统通过吸附—解析—冷却三个过程，周而复始，动态循环。低浓度废气先通过沸石，有机物被沸石吸附，吸附有机物后的沸石进入解析段，通过燃烧器将这部分吸附并浓缩后的废气进行燃烧处理，处理后的尾气与之前未被吸附的废气通过排气筒有组织排放。

参考广东省《印刷、制鞋、家具、表面涂装（汽车制造）行业挥发性有机物总量减排核算细则》，吸附浓缩-燃烧法废气处理效率为 65~95%。参考沸石转轮+燃烧设备的工程实例，本报告废气处理效率按 90% 计。芯片实验各工艺日运行约 4h，年运行 300 天，则本项目 NFF 实验室工艺尾气、有机废气各污染物产生及排放情况如下表所示：

表 5-15 本项目 NFF 实验室工艺尾气、有机废气污染物产生及排放负荷一览表

污染指标		氟化物	HCl	VOCs	
总产生量 (t/a)		0.111	0.020	1.37	
废气量 3×10 ⁷ m ³ /a	产生情况	产生浓度 (mg/m ³)	3.7	0.667	45.67
		产生速率 (kg/h)	0.093	0.017	1.142
	排放情况	排放量 (t/a)	0.011	0.004	0.137
		排放浓度 (mg/m ³)	0.37	0.133	4.57
		排放速率 (kg/h)	0.009	0.003	0.114

②酸性废气

酸性废气主要来自酸洗实验使用的盐酸、硫酸的挥发，湿法刻蚀实验使用的氢氟酸、BOE 刻蚀液、777 Pad 刻蚀液、硝酸等的挥发，主要污染物为盐酸雾、硫酸雾、氟化物、

氮氧化物。

本项目酸洗实验使用 37%的盐酸约 130kg/a、96%的硫酸约 3.82t/a 配置酸洗液，湿法刻蚀实验使用 69.5%的硝酸约 50kg/a。盐酸、硝酸易挥发、硫酸不易挥发，盐酸、硝酸按试剂 10%的挥发量，硫酸按试剂 5%的挥发量，则废气中酸雾（HCl）的产生量为 0.005t/a、酸雾（H₂SO₄）的产生量为 0.183t/a，NO_x 的产生量为 0.003t/a。

酸性废气中氟化物主要来自湿法刻蚀实验使用的 HF、BOE 刻蚀液、777 Pad 刻蚀液的挥发，根据前文物料平衡可知，湿法刻蚀实验废气中氟化物产生量为 0.016t/a。

本项目无机酸配置在配液柜中进行的，每台配液柜顶部设有排气口；无机酸洗实验在配有通风橱的标准清洗台进行，芯片放入清洗台上的清洗槽后，关闭清洗槽的上盖进行清洗操作；刻蚀实验在配有通风橱的刻蚀设备内进行。废气按全部收集计，酸性废气均由排风机引入楼顶的 4 套碱液洗涤塔进行净化处理后由 4 个排气筒排放（排气筒编号 P2-P5），排放高度均为 30m。根据建设单位的设计，单台设备风机风量为 75000m³/h。

酸性废气处理系统（碱液洗涤塔）主要由废气洗涤塔、通风机、排气管和加药系统等组成。废气先由排气管道输入废气洗涤塔，吸收液为氢氧化钠溶液，碱液经喷头喷洒而下，利用氢氧化钠溶液作吸收液净化酸雾废气，该装置对酸性废气吸收效率大于 80%，酸性废气经洗涤塔处理达标后排入大气。本报告碱液喷淋对酸雾的处理效率按 80%计算，酸洗、湿法刻蚀年实验时间约 500h。则本项目 NFF 实验室酸性废气各污染物产生及排放情况如下表所示：

表 5-16 本项目 NFF 实验室酸性废气污染物产生及排放负荷一览表

污染指标		氟化物	酸雾 (HCl)	NO _x	酸雾 (H ₂ SO ₄)	
总产生量 (t/a)		0.016	0.005	0.003	0.183	
单个排气筒情况 3.75×10 ⁷ m ³ /a	产生情况	产生浓度 (mg/m ³)	0.107	0.033	0.02	1.22
		产生速率 (kg/h)	0.008	0.0025	0.0015	0.092
	排放情况	排放量 (t/a)	0.0008	0.0003	0.0002	0.009
		排放浓度 (mg/m ³)	0.021	0.0004	0.0002	0.014
		排放速率 (kg/h)	0.0016	0.0005	0.0003	0.0183
	总排放量 (t/a)		0.0032	0.0012	0.0008	0.036

③碱性废气

碱性废气主要来自碱洗实验。碱洗实验使用 29%的氨水约 57kg/a，按试剂 10%的挥发量计，则碱性废气中氨的产生量为 1.7kg/a。本项目碱洗实验在配有通风橱的标准清洗台进行，芯片放入清洗台上的清洗槽后，关闭清洗槽的上盖进行碱洗操作，碱性废气全部由排风机引入楼顶的酸液喷淋吸收塔进行净化处理后由 1 个排气筒排放（排气筒编号 P6），排放高度为 30m。根据建设单位的设计，酸液喷淋吸收塔设备风机风量为 15000m³/h。碱性废

气处理系统（酸液喷淋吸收塔）主要由废气洗涤塔、通风机、排气管和加药系统等组成。废气先由排气管道输入废气洗涤塔，吸收液为硫酸溶液，酸液经喷头喷洒而下，形成雾状，含碱废气经硫酸溶液吸收中和处理。氨极易溶于水，本报告酸液喷淋吸收塔对氨的处理效率按 80% 计算，碱洗实验年运行约 500h，则本项目 NFF 实验室碱性废气污染物产生及排放情况如下表所示：

表 5-17 本项目 NFF 实验室碱性废气污染物产生及排放负荷一览表

污染指标		氨	
总产生量 (t/a)		0.0017	
废气量 7.5×10 ⁶ m ³ /a	产生情况	产生浓度 (mg/m ³)	0.227
		产生速率 (kg/h)	0.003
	排放情况	排放量 (t/a)	0.0003
		排放浓度 (mg/m ³)	0.0026
		排放速率 (kg/h)	0.0007

(2) 动物实验室饲养间臭气

恶臭气体主要产生在动物，如动物排泄物挥发出来的恶臭、氨、硫化氢。根据《养猪场恶臭影响量化分析及控制对策研究》（孙艳青、张璐、李万庆），仔猪氨气排放量为 0.7g/头·d、硫化氢排放量为 0.2g/头·d。本项目大、小鼠排泄物在动物房内停留时间段，室内有空调调节温度，排泄物短时间内厌氧发酵量较少，产生的恶臭气体也少。故本项目大、小鼠硫化氢排放量以仔猪的 5% 计，豚鼠、兔的氨气、硫化氢排放量以仔猪的 40% 计算。项目实验动物存栏量分别为：小鼠 50000 只/天、大鼠 2000 只/天、豚鼠 500 只/天、兔子 30 只/天。经估算，本项目动物实验室氨气产生量约 1.968kg/d、合计 0.718t/a，硫化氢产生量约 0.562kg/d、合计 0.205t/a。

本项目 SPF 级动物房采用独立通气笼（individually ventilated cage，简称 IVC）饲养，IVC 系统是由几十个至上百个可独立换气的密闭透明塑料笼盒，放置在通风换气管架上，连接可控制的专用空气净化柜所组成的一套设备。单个笼盒内保证了空气洁净度、换气量、标准风速、温、湿度等一系列要求。实验鼠分组饲养在各个笼盒内，笼盒保持负压，与外界完全隔离，并且各笼盒间也不会交互感染。空气经高效过滤、杀菌后送入动物饲养笼具（可拆卸）。IVC 笼具的排风系统与饲养室分开设置，笼具内气体经风机抽吸并经导管导出，单独汇入废气治理装置，经 5 套一体扰流喷淋除臭设备处理后经 5 个废气排放口排放（排气筒编号 P7-11），排放高度均为 30m。本项目动物实验室饲养间面积约 3400m²，高度 5m。按照设计，饲养间每小时换气次数为 15 次，则饲养间废气量为 255000 m³/h，单台除臭设备风机风量为 51000m³/h。

本项目一体扰流喷淋除臭设备采用纳米半导体光催化技术与气液扰流净化技术相结合的方案，包含活性氧预处理+纳米半导体光催化+臭氧清除处理+气液扰流净化工序。动物房内异味废气导入设备后，先经过活性氧预处理除臭，再经纳米半导体光催化分解，杀灭病原微生物及其气溶胶、分解大分子有机物和臭味气体分子；然后经过气液扰流净化技术，将小分子气体、分解后的有机物和臭气分子、微生物残体、VOCs 降解产物、颗粒物等溶解在喷淋液里，彻底清除目标污染物。同时，该设备采用智能化控制系统，控制部分位于室内，全天候自动运行，无需值守。自循环型还加装了喷淋液污染物固化装置，通过将喷淋液中溶解的氨氮、硫化物、杂质等吸附固化在过滤柱中，使喷淋液循环使用，设备实现污水零排放。

目前该设备在广东省已应用于中山大学实验中心、中山大学第六附属医院和广东医学实验动物中心，氨、硫化氢平均净化效率均大于 85%。本项目按保守值进行估算，该设备对本项目氨、硫化氢平均净化效率取 85%。实验动物饲养按 365 天、一天 24 小时计算，则动物恶臭异味的产排情况如下表所示：

表 5-18 本项目动物实验室饲养间废气污染物产生及排放负荷一览表

污染指标		氨	硫化氢
总产生量 (t/a)		0.718	0.205
单个排气筒情况 (P7-11)	风量 (m ³ /h)		51000
	产生情况	产生浓度 (mg/m ³)	0.321
		产生速率 (kg/h)	0.016
	排放情况	排放量 (t/a)	0.0215
		排放浓度 (mg/m ³)	0.048
		排放速率 (kg/h)	0.002
总排放量		0.108	0.030

(3) 化学实验废气

本项目化学实验室实验试剂使用过程中挥发产生无机废气和有机废气，产生无机废气的实验试剂主要是盐酸、硝酸、硫酸等，主要污染因子为酸雾 (HCl)、氮氧化物 (硝酸分解)、酸雾 (H₂SO₄)；有机试剂使用过程会有少量有机废气挥发，主要污染因子为 VOCs。项目液态实验试剂主要盛装于 500mL 或 1L 的窄口玻璃瓶内，主要在取液、配液等过程挥发实验废气，挥发量少。

本项目盐酸使用量为 0.8t/a，硝酸使用量为 0.65t/a，硫酸使用量为 1.5 t/a，盐酸、硝酸易挥发、硫酸不易挥发，盐酸及硝酸分别按试剂 10%的挥发量计，则废气中酸雾 (HCl) 废气的产生量为 0.08t/a，硝酸废气产生量为 0.065t/a，保守按挥发的硝酸全部分解计算，则 NO_x 产生量为 0.064t/a，硫酸按试剂 5%的挥发量，则酸雾(H₂SO₄)废气产生量为 0.075t/a。

项目年使用易挥发 VOCs 的有机试剂约 44t(含年使用甲醇约 2.5t、年使用甲苯约 3.5t)，按试剂 5%的挥发量，则废气中 VOCs 的产生量为 2.2t/a、甲醇的产生量为 0.125t/a、甲苯的产生量为 0.175t/a。本项目化学实验室试剂挥发产生的污染物源强情况见下表。

表 5-19 本项目化学实验室废气产生情况一览表

试剂类别	序号	试剂名称	年用量 (t)	挥发率 (10%)	年挥发量 (t)
有机试剂	1	乙醇	10	5	0.5
	2	正己烷	3.5	5	0.175
	3	乙腈	2.5	5	0.125
	4	乙醚	2.2	5	0.11
	5	丙酮	1.5	5	0.075
	6	乙酸乙酯	2	5	0.1
	7	甲醇	2.5	5	0.125
	8	异丙醇	4.5	5	0.225
	9	甲苯	3.5	5	0.175
	10	四氢呋喃	4.6	5	0.23
	11	二氯甲烷	1	5	0.05
	12	石油醚	1.4	5	0.07
	13	氯仿	0.8	5	0.04
	14	N,N-二甲基甲酰胺	0.71	5	0.0355
	15	煤油	0.6	5	0.03
	16	2-甲基-1-丙醇	0.4	5	0.02
	17	环己烷	0.35	5	0.0175
	18	正丁醇	0.7	5	0.035
	19	乙二醇	0.27	5	0.0135
	20	叔丁基甲醚	0.07	5	0.0035
	21	正庚烷	0.06	5	0.003
	22	叔丁醇	0.05	5	0.0025
	23	2-丁酮	0.05	5	0.0025
	24	正丙醇	0.05	5	0.0025
	25	三氯乙烯	0.05	5	0.0025
	26	3-庚酮	0.03	5	0.0015
	27	苯甲醇	0.02	5	0.001
	28	1-丁醇	0.02	5	0.001
	29	醋酸酐	0.015	5	0.00075
	30	氯苯	0.015	5	0.00075
	31	环己酮	0.02	5	0.001
	32	甲醛	0.045	5	0.00225
	33	正戊烷	0.023	5	0.00115
	34	2-戊醇	0.02	5	0.001
	35	2,2,4-三甲基戊烷	0.05	5	0.0025
	合计		44	/	2.2
酸类	36	盐酸	0.8	10	0.08

	37	硝酸	0.65	10	0.065
	38	硫酸	1.5	5	0.075

项目涉及挥发性化学试剂的实验操作全部在通风橱内中完成，确保产生的有机废气和无机废气得到有效收集和处理，实验过程中使用的部分化学试剂挥发到空气中形成废气，废气经通风橱收集处理后排放。通风橱三面围闭，并设置推拉门，顶部自带通风抽排口，收集效率为 90%~95%，本报告以 90% 计。

根据建设单位的设计，本项目 W2-3、E3-4 四栋科研楼内拟设通风橱（柜）672 个，每个通风橱（柜）风量为 450m³/h，通风橱每天使用约 3 小时，全年约 300 天。实验室酸性废气及有机废气拟经碱液喷淋+活性炭吸附处理后排放，项目拟在 W2-3、E3-4 四栋科研设施楼楼顶共设 15 个废气排放口。根据建设单位的设计，本项目 W2-3、E3-4 各栋化学实验室废气排放设计情况如下表所示。

表 5-20 本项目化学实验室废气排放设计情况

化学实验室位置	通风橱数量(个)	排气筒数量(个)	排气筒编号	排气筒位置	排气筒高度(m)	单套处理设备风量(m ³ /h)	总风量(m ³ /h)
W2 栋	6	1	P12	W2 栋楼顶	30	3000	3000
W3 栋	240	6	P13~P18	W3 栋楼顶	30	18000	108000
E3 栋	240	6	P19~P24	E3 栋楼顶	30	18000	108000
E4 栋	186	2	P25~P26	E4 栋楼顶	30	42000	84000
合计	672	15	/	合计	/	/	303000

综上，本项目化学实验室废气总风量为 303000m³/h，909000m³/d，2.727×10⁸m³/a。根据 W2-3、E3-4 每栋建筑各化学实验室中通风橱的数量，以及对应的排风量，计算得出各栋建筑化学实验室污染物源强情况如下表所示。

表 5-21 本项目各栋实验楼化学实验废气源强

污染物指标		VOCs	甲醇	甲苯	酸雾(HCl)	NOx	酸雾(H ₂ SO ₄)
总产生量		2.2	0.125	0.175	0.08	0.064	0.075
各栋建筑产生量	W2 栋	0.022	0.0012	0.0017	0.0008	0.0006	0.0007
	W3 栋	0.784	0.0446	0.0624	0.0285	0.0228	0.0267
	E3 栋	0.784	0.0446	0.0624	0.0285	0.0228	0.0267
	E4 栋	0.610	0.0347	0.0485	0.0222	0.0177	0.0208

根据《广东省家具制造行业挥发性有机废气治理技术指南》，活性炭吸附有机物去除率可达 80% 以上，本项目 VOCs 去除效率按 80% 计算，碱液喷淋对酸雾的处理效率按 80% 计算。则本项目化学实验室废气各污染物产生及排放情况如下表所示：

表 5-22 本项目 W2 栋化学实验室废气污染物产生及排放负荷一览表

污染指标		VOCs	甲醇	甲苯	酸雾 (HCl)	NOx	酸雾 (H ₂ SO ₄)	
排气筒 P12 产生量 (t/a)		0.022	0.0012	0.0017	0.0008	0.0006	0.0007	
有组织 (P12)	风量 (m ³ /h)		3000					
	产生情况	产生量 (t/a)	0.0198	0.00108	0.00153	0.00072	0.00054	0.00063
		产生浓度 (mg/m ³)	7.3	0.4	0.6	0.3	0.2	0.2
		产生速率 (kg/h)	0.022	0.0012	0.0017	0.0008	0.0006	0.0007
	排放情况	排放量 (t/a)	0.004	0.0002	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001
		排放浓度 (mg/m ³)	1.5	0.08	0.11	0.053	0.04	0.05
排放速率 (kg/h)		0.0044	0.0002	0.0003	0.0002	0.00012	0.0001	
无组织	排放量 (t/a)	0.0022	0.00012	0.00017	0.00008	0.00006	0.00007	
	排放速率 (kg/h)	0.0024	0.0001	0.0002	0.00009	0.00007	0.00008	

表 5-23 本项目 W3 栋化学实验室废气污染物产生及排放负荷一览表

污染指标		VOCs	甲醇	甲苯	酸雾 (HCl)	NOx	酸雾 (H ₂ SO ₄)	
排气筒 P13~P18 产生量 (t/a)		0.784	0.0446	0.0624	0.0285	0.0228	0.0267	
有组织: 单个排气筒 (P13~P18) 情况	风量 (m ³ /h)		18000					
	产生情况	产生量 (t/a)	0.1176	0.0067	0.0094	0.0043	0.0034	0.004
		产生浓度 (mg/m ³)	7.3	0.4	0.6	0.3	0.2	0.2
		产生速率 (kg/h)	0.13	0.0074	0.01	0.0048	0.0038	0.004
	排放情况	排放量 (t/a)	0.0235	0.0013	0.0019	0.00086	0.00068	0.0008
		排放浓度 (mg/m ³)	1.5	0.08	0.11	0.053	0.04	0.05
排放速率 (kg/h)		0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009	
有组织 P13~P18 总排放量 (t/a)		0.141	0.0078	0.0114	0.0052	0.0041	0.0048	
无组织	排放量 (t/a)	0.0784	0.0045	0.0062	0.0029	0.0023	0.0027	
	排放速率 (kg/h)	0.087	0.005	0.007	0.0032	0.0025	0.003	

表 5-24 本项目 E3 栋化学实验室废气污染物产生及排放负荷一览表

污染指标		VOCs	甲醇	甲苯	酸雾 (HCl)	NOx	酸雾 (H ₂ SO ₄)	
排气筒 P19~P24 产生量 (t/a)		0.784	0.0446	0.0624	0.0285	0.0228	0.0267	
有组织: 单个排气筒 (P19~P24) 情况	风量 (m ³ /h)		18000					
	产生情况	产生量 (t/a)	0.1176	0.0067	0.0094	0.0043	0.0034	0.004
		产生浓度 (mg/m ³)	7.3	0.4	0.6	0.3	0.2	0.25
		产生速率 (kg/h)	0.13	0.0074	0.01	0.0048	0.0038	0.004
	排放情况	排放量 (t/a)	0.0235	0.0013	0.0019	0.00086	0.00068	0.0008
		排放浓度 (mg/m ³)	1.5	0.08	0.11	0.053	0.04	0.05
排放速率 (kg/h)		0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009	
有组织 P19~P24 总排放量 (t/a)		0.141	0.0078	0.0114	0.0052	0.0041	0.0048	
无组织	排放量 (t/a)	0.0784	0.0045	0.0062	0.0029	0.0023	0.0027	
	排放速率 (kg/h)	0.087	0.005	0.007	0.0032	0.0025	0.003	

表 5-25 本项目 E4 栋化学实验室废气污染物产生及排放负荷一览表

污染指标		VOCs	甲醇	甲苯	酸雾 (HCl)	NOx	酸雾 (H ₂ SO ₄)	
排气筒 P25~26 产生量 (t/a)		0.610	0.0347	0.0485	0.0222	0.0177	0.0208	
有组织: 单个 排气筒 (P25~26)情 况	风量 (m ³ /h)	42000						
	产生 情况	产生量 (t/a)	0.275	0.0156	0.0218	0.01	0.008	0.0094
		产生浓度 (mg/m ³)	7.3	0.4	0.6	0.3	0.2	0.25
		产生速率 (kg/h)	0.305	0.017	0.024	0.011	0.009	0.01
	排放 情况	排放量 (t/a)	0.0549	0.0031	0.0044	0.002	0.0016	0.0019
		排放浓度 (mg/m ³)	1.5	0.08	0.11	0.053	0.04	0.05
		排放速率 (kg/h)	0.061	0.0035	0.0049	0.002	0.0018	0.0021
有组织 P25~26 总排放量 (t/a)		0.1098	0.0062	0.0088	0.004	0.0032	0.0038	
无组织	排放量 (t/a)	0.061	0.0035	0.0049	0.0022	0.0018	0.0021	
	排放速率 (kg/h)	0.068	0.0039	0.0054	0.0025	0.002	0.0023	

(4) 食堂及餐厅油烟

本项目拟在学术研究中心设一个 972 座的食堂，拟设基准炉头 20 个，在学生中心设一个 350 座的食堂，拟设基准炉头 10 个。食堂每天开炉约 5 小时，每年运营约 300 天。根据《广州市饮食服务业污染治理技术指引》（2013 年），每个炉头风量按 2500m³/h 计，则学术研究中心食堂的油烟废气产生量为 50000m³/h（约 7500 万 m³/a），学生中心食堂的油烟废气产生量为 25000m³/h（约 3750 万 m³/a）。参照其他同类型项目油烟产生情况，食堂产生的油烟浓度约为 13mg/m³，则学术研究中心食堂油烟产生量为 0.975t/a，学生中心食堂油烟产生量为 0.488t/a。

本项目拟在生活区设 3 个餐厅，其中一个位于 SE-4 学生宿舍首层（建筑面积 307m²），另外两个位于 SE-5、SE-8 学生宿舍首层（建筑面积分别为 300m²、330m²）。餐厅厨房均采用天然气作为燃料。天然气属清洁能源，其燃烧后无明显的环境污染，因此项目商业餐饮在运营过程中产生的主要废气污染源为厨房油烟废气。参考《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010）中推荐的不同餐饮面积应预留的油烟排风量（本项目保守按中餐核算），用内插法估算各餐厅的油烟废气量分别为：SE-4 首层餐厅风量为 14963m³/h（建筑面积 307m²），SE-5 层餐厅风量为 14635m³/h（建筑面积 300m²），SE-8 层餐厅风量为 16040 m³/h（建筑面积 330m²）。综上所述，本项目餐厅油烟估算总排风量约为 45638m³/h。餐厅厨房炉头平均使用时间按 6 小时计，则餐厅厨房废气产生量为 273828m³/d，油烟产生浓度约为 15mg/m³，计算得出餐厅厨房油烟产生量约为 4.11kg/d，合约 1.50t/a（按一年 365 天计算）。

(5) 地下车库机动车尾气

本项目地下车库设机动车位 1594 个。由于车辆在项目内经过怠速、慢速度行驶过程，

这两种工况下恰恰是汽车尾气中污染物排放量较高的状况。本评价报告选取轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》(GB1852.5-2013)》中 I 型试验的排放限值来计算项目的机动车尾气污染源强。

本项目建成投入使用后以教研为主要功能，进出的车辆以小型车为主，中型车较少，基本无大型车，预计项目建成后小型、中型、大型车分别占总车次的 95%、5%、0%，每个车位每天按照使用 2 次，车辆进出停车场行驶距离按照 100m 计算污染物的产生量。本项目机动车尾气污染源强见下表。

表5-26 项目机动车尾气污染源强

污染物	CO	NOx	HC
排放系数 (g/km·辆)	1.0	0.06	0.10
日排放量 (kg/d)	0.319	0.019	0.032
年排放量 (t/a)	0.096	0.006	0.010

(6) 备用发电机燃油尾气

本项目备用发电机的设置情况如下表所示。

表 5-27 本项目备用发电机设置情况表

位置	数量 (台)	功率 (kW)
行政大楼 C-1 栋负一层	1	320
图书馆 C-7 栋负一层	1	500
科研楼 E1 栋一层	1	1000
科研楼 E2 栋一层	3	1 台 1000, 2 台 1600
科研楼 E3 栋一层	1	1000
科研楼 E4 栋一层	1	1000
科研楼 W1 栋一层	1	1000
科研楼 W2 栋一层	1	1000
科研楼 W3 栋一层	1	1000
科研楼 W4 栋一层	1	1000
学生宿舍 SE-5 栋负一层	2	1000
教职工宿舍 NN-8 栋负一层	1	800
能源中心 NE-1 栋首层	4	1 台 800, 3 台 1600

根据备用发电机一般的定期保养规程：“每 2 周需空载运行 10 分钟，每半年带负载运行半小时”，此外，根据南方电网的有关公布，广州市的市电保证率为 99.968%，即年停电时间约 6 小时。根据以上规程及数据推算，项目备用发电机全年运作可按 12 小时计。

项目备用发电机以含硫率小于 0.001%的柴油为燃料。按照发电机组的参数列表可知，单台 320kw 备用柴油发电机 100%负载时的燃油消耗为 84L/h，单台 500kw 备用柴油发电机 100%负载时的燃油消耗为 137L/h，单台 800kw 备用柴油发电机 100%负载时的燃油消耗为 202L/h，单台 1000kw 备用柴油发电机 100%负载时的燃油消耗为 254L/h，单台 1600kw 备用柴油发电机 100%负载时的燃油消耗为 394L/h。轻柴油密度按 0.84g/cm³计，则预计单台

320kw 备用发电机耗油量为 0.847t/a, 单台 500kw 备用发电机耗油量为 1.381t/a, 单台 800kw 备用发电机耗油量为 2.036t/a, 单台 1000kw 备用发电机耗油量为 2.560t/a, 单台 1600kw 备用发电机耗油量为 3.972t/a。

根据《大气环境工程师实用手册》，柴油燃烧烟气量为 $V_y=20\text{m}^3/\text{kg}$ 。发电机燃油会产生 SO_2 、 NO_x 及烟尘等污染物，根据《环境统计手册》（1992 年四川科学出版社）中燃料燃烧污染物产生量计算公式可得： NO_x 产生系数可换算为 1.659（kg/t 油）； SO_2 的产生系数为 $20S^*$ （kg/t 油）， S^* 为硫的百分含量%，取 $S=0.001$ ，烟尘产生系数为 0.1（kg/t 油）。则预计本项目建成后备用柴油发电机产生的污染物见下表。

表 5-28 项目备用柴油发电机大气污染物产生负荷表

发电机功率	耗油量 (t/a)	废气量 m^3/a	SO_2		NO_x		烟尘	
			产生量 kg/a	产生浓度 mg/m^3	产生量 kg/a	产生浓度 mg/m^3	产生量 kg/a	产生浓度 mg/m^3
单台 320kW	0.847	16940	0.017	1.0	1.405	82.95	0.085	5.0
单台 500kW	1.381	27620	0.028	1.0	2.291	82.95	0.138	5.0
单台 800kW	2.036	40720	0.041	1.0	3.378	82.95	0.204	5.0
单台 1000kW	2.560	51200	0.051	1.0	4.247	82.95	0.256	5.0
单台 1600kW	3.972	79440	0.079	1.0	6.590	82.95	0.397	5.0
19 台合计	51.76	1035200	1.032	/	85.872	/	5.176	/

表 5-29 备用发电机大气污染物产生速率及产生浓度一览表

SO_2		NO_x		烟尘	
产生速率 kg/小时	产生浓度 mg/m^3	产生速率 kg/小时	产生浓度 mg/m^3	产生速率 kg/小时	产生浓度 mg/m^3
0.005	1.0	0.403	82.95	0.024	5.0

(7) 污水处理设施臭气

建设单位拟将师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水以及纯水制备产生的浓水收集经“膜生物反应器（MBR）”处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲厕、绿化、道路清扫用水中的较严者后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。各污水处理机房布设在各区的地下室内，污水在生化处理过程会产生少量臭气，由于本项目仅回用洗手、淋浴等优质杂排水，不处理粪便污水，洗手、淋浴等污水中污染物浓度低，在处理过程产生的臭气污染物很少，呈无组织排放。

3、噪声污染源

本项目噪声源主要有：水泵、风机、变压器、备用发电机等机电设备运行时产生的噪声、机动车行驶噪声、实验设备噪声、实验室抽排风机噪声等。

表5-30 项目各噪声源具体情况

序号	噪声源	数量(台)	源强参考距离(m)	噪声级(dB(A))	放置位置
1	备用发电机	19	1	100~105	地下一层、首层发电机房内
2	水泵	若干	1	75~80	地下室泵房
3	风机	若干	1	65~75	地下室风机房
4	变压器	若干	1	55~65	首层变配电房
5	机动车	若干	1	65~70	地下车库
6	实验设备	若干	1	55~70	实验室内
7	实验室抽排风机	若干	1	65~75	实验室
8	中央空调制冷主机	22	1	65~70	NE-1 栋首层, W1-W4、E1-E4 栋屋面
9	冷却塔	37	1	80~85	NE-1、NE-2 栋屋面, W1-W4、E1-E4 栋屋面

4、固体废弃物

本项目产生的固体废弃物主要是师生生活垃圾、食堂及餐厅厨余垃圾及废油脂、实验室一般固废、废滤芯、动物实验室排泄物及垫料，污水处理设施产生的污泥，和实验室产生的危险废物等。

(1) 师生生活垃圾

本项目可容纳教职工 1700 人、研究生及博士生 4000 人，年运营约 300 天。人均生活垃圾产生量按 0.5kg/d·人计，则本项目生活垃圾产生量为 2350kg/d，合计 705t/a。

(2) 厨余垃圾及废油脂

项目设食堂每天为师生提供早、午、晚三餐，食堂厨余垃圾产生量按 0.1kg/d·人计，则项目食堂厨余垃圾产生量约为 570kg/d，即 171t/a。

本项目拟在 SE-4、SE-5、SE-8 学生宿舍首层分别设一个建筑面积为 307m²、300m²、330m² 的餐厅。目前餐厅的具体类型及主体尚未确定，广州市餐饮业的餐厅与厨房面积比一般为 7:3，餐位设置根据《饮食建筑设计规范》(JGJ64-89) 中二级餐厅每座最小使用面积 1.1m²/座计算得出本项目各餐厅商铺餐位共约 596 个。参考《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，项目餐厅垃圾按 0.8kg/餐位·d 计，则餐厅垃圾产生量为 476.8kg/d，约合 174t/a。

本项目隔油池及静电除油烟处理装置会产生一定量的废油脂，根据隔油池及静电除油烟装置油脂的去除量计算可知，废油脂产生量约 9.5t/a。

(3) 实验室一般固废

实验室一般固废包括不沾染化学试剂的破碎玻璃、废包装纸袋等，产生量约为 2t/a。属于一般废物，要做到分类收集、分类处理。

(4) 废滤芯

纯水机的滤芯需要定期更换，因此会产生少量更换出来的废滤芯，废滤芯主要为废石英砂、废渗透膜等，产生量约 0.5t/a。由于纯水机只是对自来水进行处理，产生的废滤芯属于一般固体废物。纯水机的滤芯由厂家定期上门更换，并清运走更换下来的废滤芯。

(5) 动物实验室排泄物及垫料

实验动物垫料是用于保温、吸尿、做窝等维持实验动物舒适性和卫生的铺垫物。实验动物垫料主要由玉米芯、木片、木丝和木糠等经过真空高压灭菌后符合我国实验动物卫生标准要求而制成的。垫料由于容易沾有动物粪便、尿液等污物，需定期更换。本项目动物粪便与垫料一同收集、处理。

1 只小鼠尿液约 1-2mL/天、粪便量 0.5~1.0g/天，1 只大鼠尿液约 3-6mL/天、粪便量 2~4g/天，1 只豚鼠或兔子尿液约 50-80mL/天、粪便量 30~50g/天；项目实验动物存栏量分别为：小鼠 50000 只、大鼠 2000 只、豚鼠 500 只、兔子 30 只。笼具内垫料定期更换，平均每天更换约 0.8t，产生的尿、粪混入垫料中。预计本项目平均每天更换约 1 吨动物排泄物及垫料，即本项目动物实验室废弃垫料产生量为 365 吨/年，更换下来的垫料消毒后交由环卫部门处置。

(6) 动物实验室尸体及组织

本项目动物实验室年使用大鼠约 3300 只、小鼠约 18 万只，豚鼠约 1000 只、兔约 180 只，小鼠以每只均重 0.15kg、大鼠每只以均重 0.25kg 计，豚鼠以每只均重 1kg 计，兔子以每只均重 2kg 计，则项目动物实验室动物尸体产生量为 29.2t/a。动物尸体属于《国家危险废物名录》（2021 年）的 HW01 医疗废物（危废代码 841-001-01）。本项目设有高压灭菌器，动物尸体经高温高压灭活处理后，采用医用塑料袋密封后，放置在实验动物室专门的冰柜冰冻保存，再定期交有处理资质的单位处理。

(7) 废活性炭

本项目拟设置碱液喷淋+活性炭吸附装置处理化学实验室的有机废气，活性炭吸收饱和后需要进行更换。根据工程分析，活性炭设备吸附的有机废气量约 1.584t/a，参考《活性炭手册》，活性炭一般在吸附量达到 300mg/g~600mg/g，便达到饱和状态，即活性炭失效，本项目按 300mg/g 计，则活性炭吸附系统中活性炭装填总量不得少于 5.28t/a。则项目每年更换产生的活性炭约 7t。废活性炭属于《国家危险废物名录》（2021 年）HW49 危险废物，废物代码 900-039-49。

(8) 实验废液

本项目化学实验室、动物实验室进行实验后均产生实验废液。本项目为香港科技大学

(广州)，化学实验室拟开展的实验内容与香港科技大学清水湾校区相似。参考香港科技大学清水湾校区实验室的运营情况，预计本项目建设成后实验废液产生量约 65t/a。根据《国家危险废物名录》(2021 年)，实验废液属于编号 HW49 危险废物，废物代码：900-047-49，拟经收集后定期交由有处置资质单位处置。

(9) NFF 实验室废物

本项目 NFF 实验室产生的固体废物有废酸、废碱、废有机清洗液，废显影液，废刻蚀液，废研磨液，电镀废液等危险废物，以及废靶材。

NFF 实验室产生的废酸为酸洗工序更换产生的废盐酸、废硫酸，废碱为碱洗实验更换产生的废氨水。本项目酸洗实验使用盐酸约 130kg/a、硫酸约 3.82t/a，共计 3.95t/a；碱洗实验使用氨水约 57kg/a。使用的酸、碱约 80%形成废液，则废酸产生量为 3.16 t/a，废碱产生量为 0.046t/a。

NFF 实验室产生的废有机清洗液为废丙酮、废异丙醇、废 MS-2001，本项目拟年使用有机试剂丙酮 1689kg、异丙醇 900kg、MS-2001 1545kg 用于有机清洗实验。清洗实验试剂约 60%形成废液。则 NFF 实验室废丙酮产生量为 1t/a、废异丙醇产生量为 0.54t/a、废 MS-2001 产生量为 0.93t/a，合计约 2.47 t/a。

废刻蚀液主要含氟化物、硝酸、磷酸等，湿法刻蚀工序使用 HF、BOE 刻蚀液、777 Pad 刻蚀液、硝酸、磷酸共计 1147kg/a，刻蚀实验原料约 60%形成废液，则废刻蚀液产生量约 0.7t/a。

本项目显影实验使用各类显影剂约 1.75 t/a，则本项目产生废显影液约 1.75 t/a。

本项目为香港科技大学(广州)，香港科技大学清水湾校区设有一个 NFF 实验室，其实验内容及规模与本项目相似，参考香港科技大学清水湾校区 NFF 实验室的运营情况，预计本项目 NFF 实验室产生废研磨液约 100kg/a；产生镀镍废液约 0.15t/a，镀铜废液约 0.25t/a，合计电镀废液产生量约 0.4t/a。均作为危险废物交由有处理资质的单位处理。

本项目 NFF 实验室废靶材产生量约 100g/a，属于一般固体废物，交相关单位回收处理。

(10) 医疗垃圾

本项目拟在 SE-1 首层设一个建筑面积约 830 平方米的诊所，为师生提供简单的医疗服务，不设住院、手术，预计本项目建成后诊所医疗废物产生量约 0.5t/a。属于《国家危险废物名录》(2021 年) HW01 号危险废物，拟经收集后定期交由有处置资质单位处置。

(11) 回用水系统污水处理设施污泥

建设单位拟将浓水与师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水混合后，一起经“膜生物反应器(MBR)”处理达标后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。污水在生化处理过程会产生

生污泥。

本项目进入膜生物反应器（MBR）的生活废水量为597m³/d，进水BOD₅为100mg/L、出水BOD₅为10mg/L，按以下公式计算剩余污泥量。

$$\Delta X_v = y Y_t Q \Delta BOD_5 / 1000$$

式中：ΔX_v：剩余污泥量；

y：MLSS中MLVSS所占比例，取 0.75；

Y_t：污泥产率系数，取 0.6；

Q：废水流量m³/d；

ΔBOD₅：进出水五日生化需氧量之差 mg/L；

$$\Delta X_v = 0.75 \times 0.6 \times 597 \times (100 - 10) / 1000 = 24.179 \text{ kg/d}$$

根据上式计算结果，污水站产生的干污泥量约为 24.179kg/d，即 7.25t/a，含水率取 70%，则污泥产量约为 24.2t/a。污泥属生化污泥，对照《国家危险废物名录》（2021年），本项目膜生物反应器（MBR）产生的污泥不属于危险废物，经消毒后交环卫部门处理。

（12）实验室污水处理设施污泥

本项目化学、动物实验室废水拟经 pH 调节+混凝沉淀处理（其中 E4 栋废水最后还需经消毒处理），NFF 实验室废水拟经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理，污水在沉淀工序会产生污泥，根据实验室废水中 SS 的去除量可知，实验室污水处理设施产生的污泥量约 14t/a。根据《国家危险废物名录》（2021年），实验室污水处理设施污泥属于编号 HW49 危险废物，废物代码：900-041-49，拟经收集后定期交由有处置资质单位处置。

表 5-31 项目危险废物产生情况一览表

序号	危废名称	危废类别	危废代码	产生量 (t/a)	产生工序装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废酸	HW49	900-047-49	3.16	酸洗	液	盐酸、硫酸、水	盐酸、硫酸	每月	T/C/I/R	交有资质单位处理
2	废碱	HW49	900-047-49	0.046	碱洗	液	氨水	氨	每月	T/C/I/R	
3	废有机清洗液	HW49	900-047-49	2.47	有机洗	液	丙酮、异丙醇、N-甲基-2-吡咯烷酮、2-(2-氨基乙氧基)乙醇	丙酮、异丙醇、N-甲基-2-吡咯烷酮、2-(2-氨基乙氧基)乙醇	每月	T/C/I/R	
4	废刻蚀液	HW32	900-026-32	0.7	湿法刻	液	氟化	氟化	每	T, C	

					蚀		物、硝酸、磷酸	物、硝酸、磷酸	月	
5	废显影液	HW49	900-047-49	1.75	显影	液	四甲基氢氧化铵	四甲基氢氧化铵	每月	T/C/I/R
6	废研磨液	HW49	900-047-49	0.1	CMP	液	SS	镍、铜	每月	T/C/I/R
7	电镀废液	HW49	900-047-49	0.4	电镀	液	镍、铜、水	镍、铜	每月	T/C/I/R
8	废活性炭	HW49	900-039-49	7	活性炭吸附装置	固	活性炭及吸附的总VOCs	吸附的总VOCs	每年	T
9	实验废液	HW49	900-047-49	65	实验过程	液	酸、碱、有机物、水	酸、碱、有机物	每天	T/C/I/R
10	动物尸体及组织	HW01	841-001-01	29.2	动物实验室	固	动物尸体及组织	病菌	每天	In
11	医疗垃圾	HW01	841-001-01 841-002-01 841-003-01 841-004-01 841-005-01	0.5	诊所	固	药品、针头、手套等	病菌	每天	T/ In
12	实验室污水处理设施污泥	HW49	900-041-49	14	实验室污水处理机房	固-液	颗粒物	金属、有机物	每天	T/ In

项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	排放源 (编号)	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	排放浓度及排放量	
大气 污 染 物	化学实 验废气 (P12)	有组 织	VOCs	7.3mg/m ³ ; 0.0198t/a	1.5mg/m ³ ; 0.004t/a
			甲醇	0.4mg/m ³ ; 0.00108t/a	0.08mg/m ³ ; 0.0002t/a
			甲苯	0.6mg/m ³ ; 0.00153t/a	0.11mg/m ³ ; 0.0003t/a
			HCl	0.3mg/m ³ ; 0.00072t/a	0.053mg/m ³ ; 0.0001t/a
			NOx	0.2mg/m ³ ; 0.00054t/a	0.04mg/m ³ ; 0.0001t/a
			硫酸雾	0.2mg/m ³ ; 0.00063t/a	0.05mg/m ³ ; 0.0001t/a
		无组 织	VOCs	0.0022 t/a	0.0022 t/a
			甲醇	0.00012 t/a	0.00012 t/a
			甲苯	0.00017 t/a	0.00017 t/a
			HCl	0.00008 t/a	0.00008 t/a
			NOx	0.00006 t/a	0.00006 t/a
			硫酸雾	0.00007 t/a	0.00007 t/a
		有组 织	VOCs	7.3mg/m ³ ; 0.7056t/a	1.5mg/m ³ ; 0.141 t/a
			甲醇	0.4mg/m ³ ; 0.0402t/a	0.08mg/m ³ ; 0.0078 t/a
			甲苯	0.6mg/m ³ ; 0.0564t/a	0.11mg/m ³ ; 0.0114 t/a
			HCl	0.3mg/m ³ ; 0.0258 t/a	0.053mg/m ³ ; 0.00516 t/a
		NOx	0.2mg/m ³ ; 0.0204 t/a	0.04mg/m ³ ; 0.00408 t/a	
		硫酸雾	0.2mg/m ³ ; 0.024 t/a	0.05mg/m ³ ; 0.0048 t/a	
	无组 织	VOCs	0.0784 t/a	0.0784 t/a	
		甲醇	0.0045 t/a	0.0045 t/a	
		甲苯	0.0062 t/a	0.0062 t/a	
		HCl	0.0029 t/a	0.0029 t/a	
		NOx	0.0023 t/a	0.0023 t/a	
		硫酸雾	0.0027 t/a	0.0027 t/a	
	有组 织	VOCs	7.3mg/m ³ ; 0.7056t/a	1.5mg/m ³ ; 0.141 t/a	
		甲醇	0.4mg/m ³ ; 0.0402t/a	0.08mg/m ³ ; 0.0078 t/a	
		甲苯	0.6mg/m ³ ; 0.0564t/a	0.11mg/m ³ ; 0.0114 t/a	
		HCl	0.3mg/m ³ ; 0.0258 t/a	0.053mg/m ³ ; 0.00516 t/a	
		NOx	0.2mg/m ³ ; 0.0204 t/a	0.04mg/m ³ ; 0.00408 t/a	
		硫酸雾	0.2mg/m ³ ; 0.024 t/a	0.05mg/m ³ ; 0.0048 t/a	
	无组 织	VOCs	0.0784 t/a	0.0784 t/a	
		甲醇	0.0045 t/a	0.0045 t/a	
		甲苯	0.0062 t/a	0.0062 t/a	
		HCl	0.0029 t/a	0.0029 t/a	
		NOx	0.0023 t/a	0.0023 t/a	
		硫酸雾	0.0027 t/a	0.0027 t/a	
	有组 织	VOCs	7.3mg/m ³ ; 0.55t/a	1.5mg/m ³ ; 0.1098 t/a	
		甲醇	0.4mg/m ³ ; 0.0312t/a	0.08mg/m ³ ; 0.0062 t/a	
		甲苯	0.6mg/m ³ ; 0.0436t/a	0.11mg/m ³ ; 0.0088 t/a	
		HCl	0.3mg/m ³ ; 0.02t/a	0.053mg/m ³ ; 0.004t/a	
		NOx	0.2mg/m ³ ; 0.016t/a	0.04mg/m ³ ; 0.0032t/a	
		硫酸雾	0.2mg/m ³ ; 0.0188t/a	0.05mg/m ³ ; 0.0038t/a	
	无组 织	VOCs	0.061 t/a	0.061 t/a	
		甲醇	0.0035 t/a	0.0035 t/a	
		甲苯	0.0049 t/a	0.0049 t/a	
		HCl	0.0022 t/a	0.0022 t/a	
		NOx	0.0018 t/a	0.0018 t/a	
		硫酸雾	0.0021 t/a	0.0021 t/a	

内容类型	排放源(编号)	污染物名称	处理前产生浓度及产生量		排放浓度及排放量	
	NFF 实验室工艺尾气、有机洗废气 (P1)	氟化物 HCl VOCs NOx 氯气	3.7mg/m ³ ; 0.111t/a 0.667mg/m ³ ; 0.020t/a 45.67mg/m ³ ; 1.37t/a 少量 少量		0.37mg/m ³ ; 0.011t/a 0.133mg/m ³ ; 0.004t/a 4.57mg/m ³ ; 0.137t/a 少量 少量	
	NFF 实验室酸性废气 (P2-P5)	氟化物 HCl NOx H ₂ SO ₄	0.107mg/m ³ ; 0.016t/a 0.033mg/m ³ ; 0.005t/a 0.02mg/m ³ ; 0.003t/a 1.22mg/m ³ ; 0.183t/a		0.021mg/m ³ ; 0.0032t/a 0.0004mg/m ³ ; 0.0012t/a 0.0002mg/m ³ ; 0.0008t/a 0.014mg/m ³ ; 0.036t/a	
	NFF 实验室碱性废气 (P6)	氨	0.0026mg/m ³ ; 0.0003t/a		0.227mg/m ³ ; 0.0017t/a	
	动物饲养间臭气 (P7-P11)	氨 硫化氢 臭气浓度	0.321mg/m ³ ; 0.718t/a 0.092mg/m ³ ; 0.205t/a >6000 (无量纲)		0.048mg/m ³ ; 0.108t/a 0.014mg/m ³ ; 0.030t/a <6000 (无量纲)	
	机动车	NOx CO HC	0.006t/a 0.096t/a 0.010t/a		0.006t/a 0.096t/a 0.010t/a	
	学生中心食堂	油烟	13mg/m ³ ; 0.488t/a		2mg/m ³ ; 0.075t/a	
	学术研究中心食堂	油烟	13mg/m ³ ; 0.975t/a		2mg/m ³ ; 0.15t/a	
	餐厅	油烟	15mg/m ³ ; 1.50t/a		2mg/m ³ ; 0.20t/a	
	备用发电机 (19个排放口)	SO ₂ NOx 烟尘 烟气黑度	1.0 mg/m ³ ; 1.032kg/a 82.95mg/m ³ ; 85.872kg/a 5.00mg/m ³ ; 5.176kg/a 林格曼黑度>1 级		1.0 mg/m ³ ; 1.032kg/a 82.95mg/m ³ ; 85.872kg/a 5.00mg/m ³ ; 5.176kg/a 林格曼黑度<1 级	
	自建污水处理设施	臭气浓度	少量		少量	
水污染物	冲厕污水 89303t/a	CODcr BOD ₅ SS NH ₃ -N	400mg/L 300 mg/L 300 mg/L 30 mg/L	35.721 t/a 26.791 t/a 26.791 t/a 2.679 t/a	300 mg/L 200 mg/L 200 mg/L 30 mg/L	26.791 t/a 17.861 t/a 17.861 t/a 2.679 t/a
	洗手、淋浴等生活污水、浓水 179021t/a	CODcr BOD ₅ SS NH ₃ -N	120 mg/L 100 mg/L 100 mg/L 10 mg/L	21.483 t/a 17.902 t/a 17.902 t/a 1.790 t/a	回用于冲厕、绿化和道路浇洒	
	含油污水 140049 t/a	CODcr BOD ₅ SS NH ₃ -N 动植物油	1000 mg/L 500 mg/L 400 mg/L 10 mg/L 150 mg/L	140.049 t/a 70.025 t/a 56.020 t/a 1.400 t/a 21.007 t/a	500 mg/L 300 mg/L 200 mg/L 8 mg/L 100 mg/L	70.025 t/a 42.015 t/a 28.010 t/a 1.120 t/a 14.005 t/a

内容 类型	排放源 (编号)	污染物名称	处理前产生浓度及产生量		排放浓度及排放量	
	冲洗废水 5693t/a	CODcr BOD ₅ SS NH ₃ -N	200 mg/L 150 mg/L 400 mg/L 20 mg/L	1.139 t/a 0.854 t/a 2.277 t/a 0.114 t/a	200 mg/L 150 mg/L 200 mg/L 20 mg/L	1.139 t/a 0.854 t/a 1.139 t/a 0.114 t/a
	医疗废水 243t/a	CODcr BOD ₅ SS NH ₃ -N 粪大肠菌群	250 mg/L 120 mg/L 100 mg/L 30 mg/L 1.6×10 ⁸ 个/L	0.061 t/a 0.029 t/a 0.024 t/a 0.007 t/a 3.9×10 ¹³ 个	250 mg/L 120 mg/L 100 mg/L 30 mg/L 5000 个/L	0.061 t/a 0.029 t/a 0.024 t/a 0.007 t/a 1.2×10 ⁹ 个
	化学、动物实 验室废水 136452t/a	pH CODcr BOD ₅ SS NH ₃ -N LAS 粪大肠菌群	<6或>9 600 mg/L 400 mg/L 300 mg/L 30 mg/L 30 mg/L 10000 个/L	/ 81.871 t/a 54.581 t/a 40.936 t/a 4.094 t/a 4.094 t/a 1.05×10 ¹¹ 个	6~9 500 mg/L 300 mg/L 200 mg/L 25 mg/L 20 mg/L 5000 个/L	/ 68.226 t/a 40.936 t/a 27.290 t/a 3.411 t/a 2.729 5.23×10 ¹⁰ 个
	NFF 实验 室废水 3000t/a	pH CODcr BOD ₅ SS NH ₃ -N 氟化物 镍 铜	<6或>9 700 mg/L 500 mg/L 300 mg/L 30 mg/L 15.7 mg/L 0.51 mg/L 0.62 mg/L	/ 2.100 t/a 1.500 t/a 0.900 t/a 0.090 t/a 0.047 t/a 0.000075 t/a 0.0005 t/a	6~9 500 mg/L 300 mg/L 200 mg/L 20 mg/L 15.7 mg/L 0.51 mg/L 0.62 mg/L	/ 1.500 t/a 0.900 t/a 0.600 t/a 0.060 t/a 0.047 t/a 0.000075 t/a 0.0005 t/a
固 体 废 物	营运期	生活垃圾	705t/a		0	
		厨余垃圾及 废油脂	354.5 t/a			
		破碎玻璃、废 包装纸袋	2t/a			
		废滤芯	0.5t/a			
		动物实验室 排泄物及垫 料	365 t/a			
		废靶材	100g/a			
		废酸	3.16 t/a			
		废碱	0.046 t/a			
		废有机清洗 液	2.47t/a			
		废刻蚀液	0.7 t/a			
		废显影液	1.75 t/a			
		废研磨液	0.1 t/a			
		电镀废液	0.4 t/a			
		废活性炭	7 t/a			
		实验废液	65 t/a			
动物尸体及 组织	29.2 t/a					
医疗垃圾	0.5 t/a					

内容 类型	排放源 (编号)	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	排放浓度及排放量
		实验室污水处理设施污泥	14 t/a	
		回用水系统污水处理设施污泥	24.2 t/a	
噪声	水泵、风机、变压器、备用发电机等机电设备；实验设备、实验室抽排风机	噪声	55~105dB(A)	昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)
其它				
<p>主要生态影响(不够时可附另页):</p> <p>正常情况下,本项目产生的废水、废气、噪声和固废等污染物对周围的生态环境影响不明显。本项目选址周围无特别值得关注的国家重要自然景区或较为重要的生态系统,不属于珍稀或濒危特殊物种的生境或迁徙走廊。因此,项目建成后不会对周围生态环境造成明显不良影响。</p>				

环境影响分析

施工期环境影响简要分析：

本项目计划于 2020 年 12 月动工，预计于 2022 年 6 月完工，总施工期约 19 个月，于 2022 年 9 月开学。本项目施工过程中会产生的一定的环境影响，包括施工废水、施工扬尘、施工机械柴油燃烧废气与运输车辆尾气、装修废气、施工设备噪声、运输车辆噪声、建筑垃圾、生活垃圾等。虽然施工期对环境的影响是短暂性的，但要求本项目施工期间建设单位与施工单位对环保问题高度重视并切实做好了防护措施，使建设期间对环境的影响减至最低。

一、水环境影响分析

施工期废水主要是来自暴雨下的地表径流、施工废水。

(1) 地表径流

广州市属亚热带季风气候，降雨量充沛，特别是夏季暴雨易对施工场地的浮土造成的冲刷，造成含有大量悬浮物的地表径流水污染周围环境，严重时可导致堵塞市政排水系统，但是根据同类型建设项目施工经验，只要本项目施工单位加强施工期的环境管理，特别是雨季对地表浮土的管理并采取导排水和沉沙池等预处理措施，则本项目施工期的地表径流水不会对周围环境产生明显的影响。

(2) 施工废水

本项目土方挖掘施工和桩基础施工时会产生少量泥浆水，施工单位应在工地设置临时导流沟，同时在导流沟末端必须设置沉沙池，施工废水经沉沙池沉淀后回用到施工中（如喷洒压尘等），严禁施工废水直接排入周边地表水体。剩余泥浆应集中收集，晾晒后处理或由专用运输车运输至指定地点排放，则高浓度泥浆水不会污染外环境水体。

本工程使用挖掘机、推土机、载重汽车等各类机械，施工机械冲洗等将产生一些废水，其主要污染物为石油类和泥沙。对于施工机械和车辆的清洗水，应排入隔油池和污水临时沉沙池处理后回用于施工场地裸地和土方的洒水抑尘，严禁将施工废水排入周边地表水体。

另外，在施工场地建设临时蓄水池，将开挖基础产生的地下排水收集储存，并回用于工地洒水降尘、绿化用水。

总的来说，工程施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排、乱流污染道路、环境或淹没市政设施。施工期废水污水防治措施如下：

①建设导流沟及沉淀池

在施工场地建设沿地下室开挖边线均设有导流排水沟，末端设置三级沉淀池，地表径流

经沉淀池沉淀处理后回用于场地洒水降尘，避免高浓度泥浆水污染外环境。

②建设蓄水池

在施工场地建设临时蓄水池，将开挖基础产生的地下排水收集储存，并回用于施工场地裸地和土方的洒水抑尘。

③施工时产生的泥浆水及冲孔钻孔桩产生的泥浆要与开挖地基产生的多余土方掺合后外运至规定地点处置，不得污染现场及周围环境。

④在施工过程中应加强环境管理。挖方时应边施工边清运，填方时应做好压实覆盖工作，不设土方临时堆放点，以减少雨季的水土流失。

⑤施工单位应根据广州市的降雨特征，制定雨季、特别是暴雨期的排水应急响应工作方案，以便在需要时实施，避免雨季排水不畅对周围环境敏感点以及内河涌、沙湾水道的影响。

⑥为了防止施工对周围水体产生的石油类污染，在施工过程中，定时清洁建筑施工机械表面不必要的润滑油及其它油污，尽量减小建筑施工机械设备与水体的直接接触；对废弃的用油应妥善处置；加强施工机械设备的维修保养，避免施工机械在施工过程中燃料用油跑、冒、滴、漏现象的发生。

在工程施工期间，考虑到施工区域的场地现状，应对施工期间地面水的排放方式结合建成以后该项目的雨水、污水的排放方式一起进行组织设计，防止乱排、乱流，并在施工区域内设置临时污水处理设施，经处理后回用，禁止施工期废水排至内河涌、沙湾水道。通过上述措施，施工期的污水可得到妥善处理，不会对周围水体环境产生明显影响。

二、大气环境影响分析

施工期产生的大气环境污染物主要来源：施工粉尘、施工机械柴油燃烧废气、运输车辆尾气以及装修废气等。

(1) 粉尘和扬尘

运输材料的车辆引起的道路扬尘影响最大、时间较长，其影响程度因施工场地内路面破坏、泥土裸露而加重，一般扬尘量与汽车速度、汽车总量、道路表面积尘量成比例关系。有关资料显示，施工工地运输土方时行车道两旁扬尘的浓度可达 $8\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ 。为使施工过程中产生的粉尘对周围环境空气的影响降低到最小程度，建议采取以下防护措施：

为将项目产生的扬尘的污染影响降低到最低限度，参照《防治城市扬尘污染技术规范》，施工期项目应采取如下扬尘防治措施：

①设置工地围挡。围挡的作用主要是阻挡一部分施工扬尘扩散到施工区外，当风力不大时也可减少自然扬尘。由于本项目建设地址临近民居及学校，围挡可以有效阻挡尘土进入上

述环境敏感点。较好的围挡应当有一定的高度，档板与档板之间，档板与地面之间要密封。目前，施工围挡大多由高约 2m，表面涂漆并印有施工单位，给人一种文明感和安全感。

②洒水压尘。项目在开挖、钻孔过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防止粉尘。洒水对小范围施工裸土自然扬尘有一定的抑制效果，且简单易行。大面积裸土洒水需要专门人员和设备。运输车辆在土路上行驶时造成的扬尘，洒水有特殊控制作用。进行土方挖掘时一般不对运输道路进行硬化，车辆在干燥的表土上行驶时扬尘量很大，通过洒水再经过车辆碾压，使道路土壤密度增大，迫使尘粒粘结在一起而不被扬起。另外，随时从车上落下的土不会像硬化道路那样重新扬起，而是被压结在路面上。土质道路洒水压尘效果的关键是控制好洒水量和经常有人维护。

③合理安排施工进度。项目施工期应注意避开大风时段，在必须施工时，应加强施工管理和增设防尘措施，尽可能避免或减少施工中扬尘产生。

④分段施工，减少开挖面，同时边挖边填，减少弃土；加强回填土方堆放时的管理，要制定土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施；不需要的泥土、建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。同时落实上述定期喷水、覆盖等措施。

⑤及时进行地面硬化，对于开挖和回填区域应在作业完成后及时压实地面，可以有效防止交通扬尘和自然扬尘。

⑥交通扬尘控制，运土卡车及建筑材料运输车应按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；运输道路一旦出现泥土洒落应及时清理；运输车辆及时冲洗，以减少运行过程中的扬尘。

综上所述，虽然项目施工过程难免会产生一定量的扬尘，但是只要加强管理、文明施工、措施得当，将能把扬尘的影响减至最低。建设单位认真落实以上措施后，项目施工期产生的扬尘环境影响在可接受的范围内，且土方施工结束后，扬尘影响会明显的减轻，因此，施工期扬尘不会对环境造成明显不良影响。

(2) 施工机械、运输车辆产生的尾气

本项目施工期以燃油为动力的施工机械和运输车辆会排放一定量的废气，其含有的主要污染物有 CO、NO₂、HC 等，但由于本项目施工使用的机械设备多以电为动力，仅在土方施工阶段少量使用以柴油为动力的施工机械和材料运输过程使用的车辆存在化石燃料燃烧尾气，其污染程度相对较轻。根据同类型建设项目现场监测结果，在距现场 50m 处 CO、NO₂ 小时平均增加值分别为 0.2mg/m³ 和 0.009mg/m³，占《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准中小时浓度限值的 2% 和 4.5%。因此本项目施工期施工机械及运输车辆尾气不会对周

围环境空气质量产生明显的影响。

(3) 装修废气影响分析

目前我国市场上的上千种装饰材料中，化学建材占的比重相当大，油漆、乳胶漆、喷塑剂、黏合剂、墙纸、屋顶石膏板等，一般都含有对人体有害的物质。这些物质一般是甲醛、甲苯、二甲苯、氯化烃、铅和铅的化合物、吗啉等。装修废气污染防治措施如下：

①使用绿色建材

一般来说，装饰材料中大部分无机材料是安全 and 无害的，如龙骨及配件、普通型材、地砖、玻璃等传统饰材，而有机材料中部分化学合成物则对人体有一定的危害，它们大多数为多环芳烃、如苯、酚、醛等及其衍生物，具有浓度的刺激性气味，可导致人各种生理和心理的病变。

②绿色环保施工

在使用绿色环保建材的同时，在施工过程之中还要始终保持室内空气的畅通，及时散发有害气体，同时对于建筑垃圾进行妥善分类处理，保证施工过程之中不会对施工人员健康和环境产生影响，使得室内环境空气达到《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB50325-2010）。

三、声环境影响分析

施工期噪声主要集中在基础打桩施工阶段，主要噪声源是静压打桩机、风镐和空压机等。这些噪声源属于固定源。将项目在施工期间产生的噪声可以近似作为点声源处理，根据点声源随距离的衰减模式，估算施工期间离噪声源不同距离处的噪声值：

表 7-1 基础施工期间噪声随距离衰减变化情况 单位：dB (A)

施工阶段	机械名称	声级测值 (5m 处)	边界外距离 (m)							
			20	40	60	80	100	150	200	250
土石方	挖掘机	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0
	推土机	85	73.0	66.9	63.4	60.9	59.0	55.5	53.0	51.0
	装载机	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0
基础打桩	静力压桩机	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0
	风镐	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0
	空压机	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0
结构	振捣棒	85	73.0	66.9	63.4	60.9	59.0	55.5	53.0	51.0
	电锤、电刨	100	88.0	81.9	78.4	75.9	74.0	70.5	68.0	66.0
	吊车、升降机	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
	钻孔机	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0
装修	吊车	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
	切割机	85	73.0	66.9	63.4	60.9	59.0	55.5	53.0	51.0
	电钻	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0

一般而言，施工机械在露天的环境中进行施工，通常情况下无法进行有效的密闭隔声处理，因此本项目施工期产生的噪声会对其周围的环境会产生一定影响，在施工场地边界噪声级将不能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求。建设单位应对此引起高度重视，积极采取各种综合降噪措施尽量减轻施工噪声对各敏感点的影响。建议项目在进行施工时，采取以下措施：

①在项目边界设置围挡，围挡高度不应低于 2 米，把施工区域与外界隔开。建议项目在施工时，应尽量将施工设备设置在远离敏感点的一侧。如果确实无法远离的，应设置移动隔声障或为机械设备加装隔声罩以减少施工噪声对敏感点的影响。

②合理安排施工时间，制订施工计划时。应尽可能避免大量的高噪声设备同时施工，并对高噪设备在运行过程中进行必要的屏蔽防护。除此之外，严禁在夜间（22:00~6:00）期间作业，因特殊需要延续施工时间的，必须报有关管理部门批准，施工场界噪声应控制在《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值之内，才能施工作业。

③加强运输车辆的管理。按规定组织车辆运输，并且在进入施工现场及经过敏感点时，严禁鸣笛，限速行驶，应不超过 16km/h，可减少运输车辆行走时产生的汽车噪声，施工现场装卸材料应做到轻拿轻放。

④施工单位须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声或带隔声、消声的施工机械和工艺，如用液压工具代替气压工具，皮带机机头等机械应安装消声器；振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时应注意对设备的养护和正确操作。项目桩基施工拟采用静压式桩基施工方式，产生的噪声较小。

⑤降低人为噪声，按规定操作机械设备，模板、支架拆卸吊装过程中，遵守作业规定，减少碰撞噪音。

此外，建设单位应与周围单位、居民建立良好关系，对受施工干扰的居民，应在作业前做好安民告示，取得社会的理解和支持。根据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，如采取了降噪措施后仍不能达到排放限值要求的，特别是夜间施工噪声发生扰民现象时，施工单位应向受影响的组织或个人致歉并给与赔偿。

噪声属无残留污染，施工结束噪声污染也随之结束，周围声环境即可恢复至现状水平，不会对敏感点产生长期的、严重的影响。建设单位和施工单位只要能够切实落实上述施工噪声防治措施，可将周边敏感点的影响降至最低。

四、固体废弃物影响分析

本项目施工过程中产生的固体废弃物包括：余泥渣土、建筑垃圾等。为减少施工期固体

废物在堆放和运输过程中对环境的不利影响，建议采取如下措施：

(1) 施工单位必须严格执行《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第 139 号，2005 年 3 月 23 日）要求，向当地市容卫生管理部门提出建筑垃圾处置的请示报告，经批准后将建筑垃圾清运到指定地点合理消纳，防止水土流失和破坏当地景观。

(2) 根据《广州市城市市容和环境卫生管理规定》，车辆运输散体物料、废弃物余泥时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。

(3) 委托有资质的运输单位及时清运施工余泥渣土，防止中途倾倒事件发生，不设永久堆放或长期堆放场地。

(4) 选择对外环境影响小的出土口、运输路线和运输时间，降低施工期扬尘影响。

通过上述措施，本项目施工期产生的固体废物可得到妥善处理，不会对周围环境产生明显影响。

五、施工期水土流失影响分析

(1) 施工期水土流失环境影响分析

施工期导致水土流失的主要原因是降雨、地表开挖和弃土填埋，项目所在地年平均降雨量为 1694.1mm，集中在 4 至 9 月，年平均相对湿度 82.11%。暴雨较集中，降雨大，降雨时间长，这些气象条件给项目建设施工期的水土流失带来不利影响。

施工过程中的水土流失，不但会影响工程进度和工程质量，而且还产生泥沙作为一种废物或污染物往外排放，对周围环境产生较为严重的影响：在施工场地上，雨水径流将以“黄泥水”的形式排入水体，对水环境造成影响；同时，泥浆水还会夹带施工场地上的水泥等污染物进入水体，造成下游水体污染。

(2) 施工期水土流失防治措施

①施工单位应严格执行《广州市建筑废弃物管理条例》（2012 年），对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排、乱流污染道路、环境。

②施工时，要尽量减少弃土，做好各项排水、截水、防止水土流失的设计，做好必要的截水沟和沉砂池，防止雨天水土流失污染附近市政管道。对施工产生的余泥，应尽可能就地回填，对不能迅速找到回填工地的余泥，要申报有关部门，及时运走，堆放到指定的地方，绝不能乱堆乱放，影响环境。

③施工场地做到土料随填随压，不留松土，填土作业应尽量集中和避开暴雨期。

④运土、运沙石卡车要保持完好，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落。

⑤在项目占地范围内，尽量减少剥离表层植被的面积。

营运期环境影响分析：

从前面的分析可知，该项目投入使用过程中将会产生各类污染物，包括废水、废气、噪声和固废等，如果不对这些污染源进行有效的治理，则项目的生产将对其周围的环境产生一定的污染影响。为促进生产、保护环境，必须对本项目的污染源进行有效治理。

一、水环境影响分析

本项目营运期水污染源主要为师生生活污水、食堂及餐厅含油污水、诊所医疗废水、地下车库冲洗废水、化学及动物实验室清洗废水、NFF 实验室清洗废水、纯水制备产生的浓水。

1、评价等级的确定

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），建设项目的地表环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或者影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定，详见下表 7-2。

表 7-2 水污染影响型建设项目评价等级判定

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

本项目属于东涌污水处理厂的纳污范围，运营期本项目产生的废水经预处理达标后经市政污水管网排入东涌污水处理厂集中处理。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）水污染影响型建设项目等级判定的依据，本项目地表水环境影响等价三级 B。按照导则 7.1.2，水污染影响型三级 B 评价可不进行水环境影响预测。

2、拟采取的污水处理措施

本项目各类污水治理措施及排放情况如下：

①本项目粪便污水拟经三级化粪池厌氧预处理、食堂及餐厅含油污水拟经隔油隔渣预处理、诊所医疗废水经消毒预处理、地下车库冲洗废水经隔渣预处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。

②纯水制备产生的浓水属于清净下水，与师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水一起收集经“膜生物反应器(MBR)”处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)

中冲厕、绿化、道路清扫用水中的较严者标准后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。

③建设单位拟在 W2~W3 栋、E3~E4 栋每栋实验楼首层均设一个建筑面积约 100~150m² 的废水处理机房，化学实验室、动物实验室废水在处理机房内经 pH 调节+混凝沉淀处理（其中 E4 栋废水最后还需经消毒处理）达到广东省地方《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。

④建设单位拟在 W4 栋 NFF 实验室首层设一个建筑面积约 100~150m² 的废水处理机房，NFF 实验室废水在处理机房内经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理达到广东省地方《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准（其中总镍满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表 1 第一类污染物最高允许排放浓度）后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。

（1）回用水处理工艺

本项目按照节水校园进行设计，将纯水制备产生的浓水与师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水一起收集经“膜生物反应器（MBR）”处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲厕、绿化、道路清扫用水中的较严者标准后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。

本项目根据《建筑中水设计标准》（GB50336-2018）要求，选用该标准中推荐的“膜生物反应器（MBR）”工艺。MBR（即膜生物反应器）技术是生物处理技术与膜分离技术相结合的一种工艺，取代了传统工艺中的二沉池，它可以高效地进行固液分离，又可在生物池内维持高浓度的微生物量，工艺剩余污泥少，能有效地去除氨氮，出水悬浮物和浊度接近于零，出水水质稳定，能耗低，占地面积小。污水处理工艺流程如下：



工艺流程说明：

①洗手、淋浴等污水与浓水收集后先经过格栅去除各种纤维、渣物，以保证 MBR 反应器的正常运行。

②隔渣后的污水进入调节池，由于污水的水量 and 水质随时间有较大的变化，为了保证后续处理系统的正常运行，降低运行负荷，因此需经过调节池对污水的水量 and 水质进行调节。

③调节后的污水经提升泵进入 MBR 生物反应器，同时开启鼓风机充氧曝气，在反应器中进行有机物的分解以及泥水的分离。MBR 生物反应器是处理系统的核心部分，包括微生物菌落、膜组件、集水系统、出水系统、曝气系统。

④生物反应器出水经循环泵进入膜分离处理单元，浓水返回调节池，清液进入消毒装置，

经消毒处理后进行回用。出水水质能达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲刷、绿化、道路清扫用水中的较严者标准。

表 7-3 浓水、洗手、淋浴污水处理达标性分析

项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
产生浓度 (mg/L)	120	100	100	10
去除率 (%)	85%	90%	90%	50%
回用水浓度 (mg/L)	18	10	10	5
回用水标准 (mg/L)	无要求	≤10	≤1000	≤5
达标情况	达标	达标	达标	达标

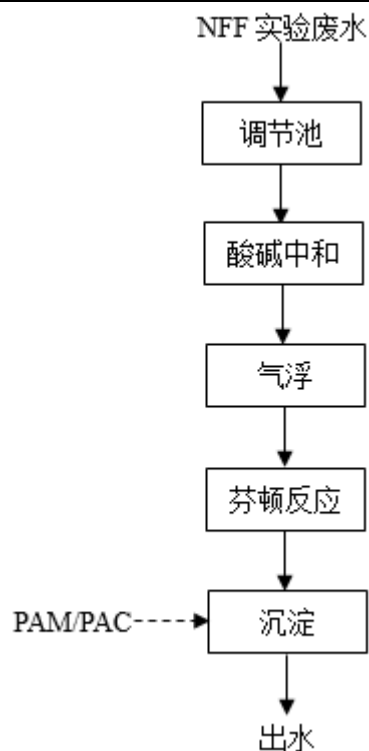
建设单位拟在各区地下室共设置 7 套中水回用系统污水处理设备，具体分布情况如下表所列：

表 7-4 中水回用系统污水机房分布情况

分区	总污水量 m ³ /d	机房名称	机房位置	各机房处理水量
中部教学区	198.08 (含浓水 116)	中区中水机房 1	中部教学区地下室	143.36 (含浓水 116)
		中区中水机房 2	中部教学区地下室	27.36
		中区中水机房 3	中部教学区地下室	27.36
东南学生宿舍区	324.135	东南区中水机房	东南学生宿舍区地下室	324.135
北部教职工宿舍区	52.92	北区中水机房 1	北部教职工宿舍区地下室	26.46
		北区中水机房 2	北部教职工宿舍区地下室	26.46
东部运动区	21.6	东区中水机房	东部运动区地下室	21.6

(2) NFF 实验室污水处理工艺

本项目 NFF 实验室废水拟经“pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀”工艺处理，处理工艺流程如下：



工艺流程说明:

①调节池: 污水首先收集进入调节池, 由于污水的水量和水质随时间有较大的变化, 为了保证后续处理系统的正常运行, 降低运行负荷, 因此需经过调节池对污水的水量和水质进行调节

②酸碱中和槽: 由于实验室污水的 pH 值是根据实际情况确定, 保证后续系统进水需要的 pH 值, 前段进水前需要进行 pH 值调节, 使污水 pH 达到 6.5-7.5 之间, 满足后续处理工艺的进水要求。

③气浮: 调整后的废水进入气浮, 气浮主要是将水中浮油及细微悬浮物等等无机去除。它是通过在水中形成高度分散的微小气泡, 粘附废水中疏水基的固体或液体颗粒, 形成水-气-颗粒三相混合体系, 颗粒粘附气泡后, 形成表观密度小于水的絮体而上浮到水面, 形成浮渣层被刮除, 从而实现固液或者液液分离的过程。

④芬顿反应: 污水进入芬顿反应塔后, 通过加入一定比例的过氧化氢及硫酸亚铁试剂, 能形成芬顿反应的环境, 生成的羟基自由基具有极强的氧化性, 能将大部分难降解的大分子有机物质分解成小分子物质等。

芬顿反应是 1894 年由 Fenton 所发现, 亚铁离子 Fe^{2+} 为过氧化氢 H_2O_2 的催化剂, 产生一种高氧化能力 (仅次于氟) 的自由基 (氢氧自由基 $\cdot OH$) 。

Fenton 反应具有非常强的氧化能力, 对许多种类有机物都具有氧化作用, 被用于难降解有机废水处理。将 Fenton 反应试剂 (亚铁盐和强氧化剂如过氧化氢 H_2O_2) 加入待处理废水

中，亚铁离子在水中与氧化剂作用产生强氧化的氢氧自由基，将废水中难降解的有机物最终氧化、碳化成可降解的小分子，如二氧化碳和水以降低 COD，达到降解效果。

本报告推荐采用电解还原芬顿法，通过加入过氧化氢 H_2O_2 为氧化剂，亚铁离子 Fe^{2+} 为催化剂，反应生成氢氧自由基 ($\cdot OH$) 及三价铁离子 Fe^{3+} ，而三价铁离子在阴极又还原为亚铁离子，因此可不断循环利用亚铁离子参与反应，并减少 80% 三价铁所产生的污泥，反应式为 $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+} + e$ ， $H^2O^2 + Fe^{2+} \rightarrow OH + OH^- + Fe^{3+}$ 。

用电解还原芬顿法进行氧化处理具有以下优点：

a. 电场解离有机物，促进氧化剂对有机物的分解能力，提升芬顿法对 COD 的处理效果（约提升 30~90%）；

b. 电解还原芬顿法在处理高浓度 COD 时，因不断循环利用 Fe^{2+} 参与反应，可大量降低铁使用量，提升氧化剂利用效率；

c. 电解还原芬顿法比电解氧化芬顿法节省一半电力；

d. 反应后为 Fe^{3+} 溶液，可作为混凝沉淀单元之混凝剂使用；

e. 占地面积小，功能与“生物处理配合传统芬顿法”相当，占地面积只需其 10-20%。

将流体化床芬顿法氧化处理与电解还原芬顿法氧化处理组合使用，电场和铁氧化物结晶催化剂均可促进有机物分解，提高对有机物处理效率，可处理 COD 浓度范围在 50~50000mg/L 的废水，并降低污泥产量。

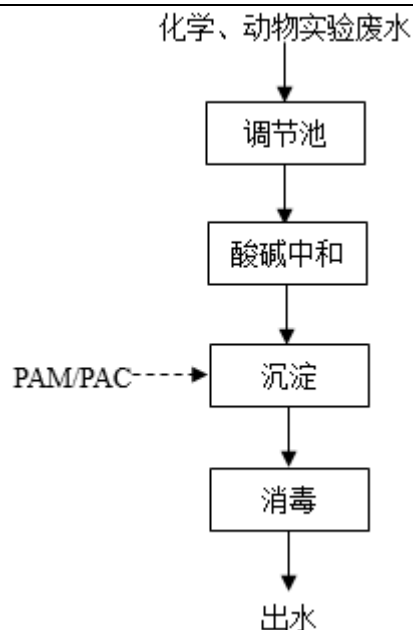
⑤沉淀：通过投加 PAC\ PAM 试剂能在水中形成大颗粒胶体，吸附大部分金属离子及大分子有机物质。大颗粒在沉淀污泥集中在下端泥斗，通过水的重力压缩，最终排出收集处理。

表 7-5 NFF 实验室污水处理达标性分析

项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	氟化物	镍	铜
产生浓度 (mg/L)	700	500	300	30	15.7	0.025	0.167
去除率 (%)	28.6%	40%	33.3%	33.3%	保守取 0	保守取 0	保守取 0
排放浓度 (mg/L)	500	300	200	20	15.7	0.025	0.167
排放标准 (mg/L)	≤500	≤300	≤400	无要求	≤20	≤1.0	≤2.0
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

(3) 化学、动物实验室污水处理工艺

本项目化学、动物实验室废水拟经“pH 调节+混凝沉淀”工艺处理，处理工艺流程如下：



工艺流程说明：

①调节池：污水首先收集进入调节池，由于污水的水量 and 水质随时间有较大的变化，为了保证后续处理系统的正常运行，降低运行负荷，因此需经过调节池对污水的水量和水质进行调节

②酸碱中和槽：由于实验室污水的 pH 值是根据实际情况确定，保证后续系统进水需要的 pH 值，前段进水前需要进行 pH 值调节，使污水 pH 达到 6.5-7.5 之间，满足后续处理工艺的进水要求。

③沉淀：通过投加 PAC\PAM 试剂能在水中形成大颗粒胶体，吸附大部分金属离子及大分子有机物质。大颗粒在沉淀污泥集中在下端泥斗，通过水的重力压缩，最终排出收集处理。

④消毒：E4 栋实验室污水因含有动物实验室的污水，需进一步进行消毒处理后方可外排。

表 7-6 化学、动物实验室污水处理达标性分析

项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	LAS	粪大肠菌群
产生浓度 (mg/L)	600	400	300	30	30	10000 个/L
去除率 (%)	16.7%	25%	33.3%	16.7%	50%	/
排放浓度 (mg/L)	500	300	200	25	20	5000 个/L
排放标准 (mg/L)	≤500	≤300	≤400	无要求	≤20	≤5000 个/L
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

表 7-7 实验室废水处理系统机房分布情况

实验室所在位置	日最大污水量 (t)	污水处理机房位置	设计处理能力 (t/d)
W2 栋	3.75	W2 栋首层机房	4.5
W3 栋	150	W3 栋首层机房	180
W4 栋	10	W4 栋首层机房	12
E3 栋	150	E3 栋首层机房	180

E4 栋	298.18	E4 栋首层机房	358
------	--------	----------	-----

说明：实验室废水处理系统处理能力按日最大污水量的 1.2 倍进行设计。

本项目选择的污水处理工艺成熟，国内外已有大量的工程实例，技术经济上可行。本项目实验室污水经上述工艺处理后，可确保外排废水达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准（其中总镍满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表 1 第一类污染物最高允许排放浓度）后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理，对周围水环境不会产生明显影响。

本项目自建污水处理设施总投资额的比例相对较小，在建设单位可接受范围内，因此本项目自建污水处理设施在经济上是可行的。

3、纳入污水处理厂可行性分析

本项目所在地属于东涌污水处理厂纳污范围，目前项目周边的市政污水管网尚未完善，项目周边路网及污水管网与项目同步建设。香港科技大学（广州）的代建单位广州市南沙新区产业园区开发建设管理局负责整个庆盛片区的配套建设（包括本项目、庆盛片区的路网、污水管网、东涌污水处理厂扩建等），根据广州市南沙新区产业园区开发建设管理局提供的南沙区东涌镇庆盛片区排水方案，香港科技大学广州校区内的污水接入东涌大道支线 d500 污水管后，由西向东接入东涌大道 d500 污水管内，再通过茂丰路 d600 污水管由北至南接入横一路 d1000 污水主管，横一路污水主管向西接入市南路现状 d1500 污水干管内，最终接入东涌污水处理厂统一处理。

根据“港科大七通一平计划”，香港科技大学（广州）校区外部污水排放路径建设计划为：

- ①东涌大道及东涌大道支线（含污水管道）计划于 2022 年 4 月 30 日开通；
- ②茂丰路计划于 2022 年 1 月完成污水管道建设，同年 4 月 30 日道路开通；
- ③横一路（含污水管道）计划于 2022 年 4 月 30 日开通。

目前均在按照计划开展设计及相关工作，能确保 2022 年 9 月香港科技大学广州校区开学前完成外部污水管网建设及投产运营，满足香港科技大学广州校区污水排放需求。

东涌污水处理厂位于广州市南沙区东涌镇石排村内，市南路以南及南二环高速路以北地区，占地面积为 30603.6 平方米，拟建设总体规模为 8 万吨/日，计划分期建设，由原番禺区政府投资 30328.68 万元兴建并于 2010 年建成东涌污水处理厂首期工程，首期建设规模为日处理污水 2 万吨并配套建设周边配套污水收集管网，主要收纳东涌中心区、鱼窝头中心区、南涌村、官坦村、东导村、东涌村、石排村、石基村等区域的生活污水，同时收纳太石工业区、大同工业区以及其余分散的中小型工业企业经预处理后的工业废水。为配合庆盛枢纽区块的综合开发，东涌污水处理厂正在由广州市南沙新区产业园区开发建设管理局统筹进行扩

建，扩建规模为日处理废污水 4 万 m³/d，主要服务于庆盛枢纽区块，同时也服务于东涌污水处理厂现有服务范围，扩建工程预计 2021 年 12 月建成，目前各项工作按计划进行中。

东涌污水处理厂处理工艺为“预处理+改良 A2O+反硝化深床滤池+次氯酸钠消毒”工艺。设计出水水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类水标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 的较严值（TN≤10mg/L，NH₃-N≤1.5 除外）。

本项目日最大污水排放量约为 1596m³/d，远小于扩建后东涌污水处理厂的处理规模（6 万 m³/d）。因此，东涌污水处理厂有足够的容量处理本项目污水。且根据“港科大七通一平计划”中香港科技大学广州校区外部污水排放路径建设计划可知，施工单位能确保 2022 年 9 月香港科技大学广州校区开学前完成外部污水管网建设及投产运营，满足香港科技大学广州校区污水排放需求。因此，本项目建成运营后污水排入东涌污水处理厂进行深度处理是合理、可行的。

本项目各类污水均经治理达标后排入经市政污水管网输送至东涌污水处理厂集中处理后排放，不会对周围水体环境造成明显影响。

表 7-8 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
					污染治理设施编号	污染治理设施名称	污染治理设施工艺			
1	含油废水	COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N 动植物油	进入东涌污水处理厂	间断排放，排放期间流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	无	隔油隔渣池	隔油、隔渣	W-01	是	√企业总排 □雨水排放 □清浄下水排放 □温排水排放 □车间或车间处理设施排放
2	冲厕污水	COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N			无	三级化粪池	厌氧			
3	冲洗废水	COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N			无	隔渣设施	格栅			
4	医疗废水	COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N 粪大肠菌群			无	消毒器	消毒			
5	化学、动物实验室废	pH COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N LAS			无	实验室废水处理设施	酸碱中和+混凝沉淀+消毒			

	水	粪大肠菌群								
6	NFF 实验室废水	pH CODcr BOD ₅ SS NH ₃ -N 氟化物 镍 铜			无	实验室废水处理设施	酸碱中和+ 芬顿氧化+ 沉淀			
7	洗手、淋浴等生活污水、浓水	CODcr BOD ₅ SS NH ₃ -N	回用于项目内	/	无	中水回用系统	MBR+ 消毒	/	/	/

表 7-9 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口地理坐标		废水排放量(万t/a)	排放去向	排放规律	间歇排放时段	接纳污水处理厂信息		
		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	W-01	113°28'48.87"	22°53'9.39"	55.3761	进入东涌污水处理厂	间断排放，排放期间流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	0:00~24:00	东涌污水处理厂	pH	6~9
									CODcr	40
									BOD ₅	10
									SS	10
									NH ₃ -N	1.5
									动植物油	1
									LAS	0.3
粪大肠菌群	1000个/L									

表 7-10 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	W-01	pH	广东省地方《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准(其中总镍满足广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 表 1 第一类污染物最高允许排放浓度)	6.0~9.0 (无量纲)
		CODcr		500
		BOD ₅		300
		SS		400
		NH ₃ -N		/
		LAS		20
		动植物油		150
		氟化物		20
		总铜		2.0
		总镍		1.0
		粪大肠菌群数		5000 个/L

表 7-11 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)	日排放量/ (kg/d)	年排放量/ (t/a)
1	W-01	CODcr	302.9	55.914	167.742
		BOD ₅	185.3	34.198	102.595
		SS	135.3	24.975	74.924
		NH ₃ -N	13.3	2.464	7.391
		动植物油	25.3	4.668	14.005
		LAS	4.9	0.910	2.729
		氟化物	0.0849	0.016	0.047
		镍	0.0001	0.000025	0.000075
		铜	0.0009	0.0002	0.0005
		粪大肠菌群数	97 个/L	1.78×10 ⁸ 个	5.35×10 ¹⁰ 个/a
排放口合计		CODcr			167.742
		BOD ₅			102.595
		SS			74.924
		NH ₃ -N			7.391
		动植物油			14.005
		LAS			2.729
		氟化物			0.047
		镍			0.000075
		铜			0.0005
		粪大肠菌群数			5.35×10 ¹⁰ 个/a

二、环境空气影响分析

本项目营运期污染源主要为 NFF、动物、化学实验室废气、餐厅和食堂油烟废气、备用发电机燃油尾气、地下车库机动车尾气、污水处理设施臭气。

1、NFF 实验废气

NFF 实验室废气主要包括酸性废气（盐酸、硫酸、氮氧化物、氟化物），碱性废气（氨），溶剂挥发产生的有机废气（VOCs），工艺尾气（HCl、氟化物、氮氧化物、砷烷、氯气）。

①工艺尾气、有机废气

本项目属于教学、科研实验性项目，NFF 实验室年使用芯片仅约 5000 片。芯片实验过程工艺尾气中主要含 HCl 20kg、氟化物 111kg，另外还有氢气、极少量的氮氧化物、砷烷、氯气；本项目有机清洗实验溶剂挥发产生的有机废气量约 1.24t/a；NFF 实验室的光刻实验光刻胶会挥发产生有机废气，光刻胶挥发产生的有机废气量约 0.13t/a。

综上，本项目 NFF 实验室废气中有机废气 VOCs 产生量为 1.37 t/a，工艺尾气中各污染物产生量为：HCl 20kg/a、氟化物 111kg/a。

本项目有机洗实验在配有通风橱的标准清洗台进行，芯片放入清洗台上的清洗槽后，关

闭清洗槽的上盖进行清洗操作；光刻、干刻、CVD 工序均在密闭式设备内部进行，废气按全部收集计。有机废气、工艺尾气均由排风机引入楼顶的 1 套沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由 1 个排气筒排放（排气筒编号 P1），排放高度均为 30m，根据设计单位提供的资料，设备风机风量为 25000m³/h。

参考广东省《印刷、制鞋、家具、表面涂装（汽车制造）行业挥发性有机物总量减排核算细则》，吸附浓缩-燃烧法废气处理效率为 65~95%，本报告按 90% 计。芯片实验各工艺日运行约 4h，年运行 300 天，则经处理后本项目 NFF 实验室工艺尾气中 HCl、氟化物的排放浓度和排放速率均能达到广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准，总 VOCs 排放浓度和排放速率均满足广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/814-2010）排气筒 II 时段排放限值；NH₃ 的排放速率满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准限值。

表 7-12 本项目 NFF 实验室工艺尾气、有机废气污染物排放达标情况分析

污染指标	氟化物	HCl	VOCs
排放浓度 (mg/m ³)	0.37	0.133	4.57
排放浓度标准限值 (mg/m ³)	9.0	100	30
排放速率 (kg/h)	0.009	0.003	0.114
排放速率标准限值 (kg/h)	0.24	0.6	1.45
达标情况	达标	达标	达标

有机废气处理系统主要由风机、内装沸石的转轮、热交换器和浓缩气体燃烧器等组成。转轮由一组电机带动旋转，通过机械变换，使转速控制在每小时 3-6 转，整个系统通过吸附—解析—冷却三个过程，周而复始，动态循环。低浓度废气先通过沸石，有机物被沸石吸附，吸附有机物后的沸石进入解析段，通过燃烧器将这部分吸附并浓缩后的废气进行燃烧处理，处理后的尾气与之前未被吸附的废气通过排气筒有组织排放。

②酸性废气

酸性废气主要来自酸洗实验使用的盐酸、硫酸的挥发，湿法刻蚀实验使用的氢氟酸、BOE 刻蚀液、777 Pad 刻蚀液、硝酸等的挥发，主要污染物为盐酸雾、硫酸雾、氟化物、氮氧化物。废气中酸雾（HCl）的产生量为 0.005t/a、酸雾（H₂SO₄）的产生量为 0.367t/a，NO_x 的产生量为 0.003t/a。

酸性废气中氟化物主要来自湿法刻蚀实验 HF、BOE 刻蚀液、777 Pad 刻蚀液的挥发，湿法刻蚀工序废气中氟化物产生量为 0.016t/a。

本项目无机酸配置在配液柜中进行的，每台配液柜顶部设有排气口；无机酸洗实验在配有通风橱的标准清洗台进行，芯片放入清洗台上的清洗槽后，关闭清洗槽的上盖进行清洗操

作；刻蚀实验在配有通风橱的刻蚀设备内进行，废气按全部收集计。酸性废气均由排风机引入楼顶的 4 套碱液洗涤塔进行净化处理后由 4 个排气筒排放（排气筒编号 P2-P5），排放高度均为 30m，根据建设单位的设计，单台设备风机风量为 75000m³/h。碱液喷淋对酸雾的处理效率按 80% 计算。酸洗、湿法刻蚀年运行约 500h。则经处理后本项目 NFF 实验室酸性废气中酸雾（HCl）、酸雾（H₂SO₄）、NO_x、氟化物的排放浓度和排放速率均能达到广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准。

表 7-13 本项目 NFF 实验室酸性废气污染物排放达标情况分析

污染指标	氟化物	酸雾 (HCl)	NO _x	酸雾 (H ₂ SO ₄)
单个排气筒排放浓度 (mg/m ³)	0.021	0.0004	0.0002	0.014
排放浓度标准限值 (mg/m ³)	9.0	100	120	35
单个排气筒排放速率 (kg/h)	0.0016	0.0005	0.0003	0.0183
等效排放速率 (kg/h)	0.0064	0.002	0.0012	0.0732
排放速率标准限值 (kg/h)	0.24	0.6	1.8	3.5
达标情况	达标	达标	达标	达标

酸性废气处理系统（碱液喷淋装置）主要由废气洗涤塔、通风机、排气管和加药系统等组成。废气先由排气管道输入废气洗涤塔，吸收液为 25% 氢氧化钠溶液，碱液经喷头喷洒而下，利用氢氧化钠溶液作吸收液净化酸雾废气，该装置对酸性废气吸收效率大于 80%，酸性废气经洗涤塔处理达标后排入大气。

③碱性废气

碱性废气主要来自碱洗实验。碱洗实验使用 29% 的氨水约 57kg，碱性废气中氨的产生量为 1.7kg/a。本项目碱洗实验在配有通风橱的标准清洗台进行，芯片放入清洗台上的清洗槽后，关闭清洗槽的上盖进行碱洗操作，碱性废气均由排风机引入楼顶的酸液喷淋吸收塔进行净化处理后由 1 个排气筒排放（排气筒编号 P26），排放高度均为 30m。根据建设单位的设计，设备风机风量为 15000m³/h。氨极易溶于水，酸液喷淋吸收塔对氨的处理效率按 80% 计算。本项目碱洗实验年运行约 500h，则本项目 NFF 实验室碱性废气中 NH₃ 的排放速率满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准限值。

表 7-14 本项目 NFF 实验室碱性废气污染物排放达标情况分析

污染指标	氨
排放浓度 (mg/m ³)	0.0026
排放速率 (kg/h)	0.0007
排放速率标准限值 (kg/h)	10
达标情况	达标

碱性废气处理系统（酸液喷淋吸收塔）主要由废气洗涤塔、通风机、排气管和加药系统等组成。废气先由排气管道输入废气洗涤塔，吸收液为硫酸溶液，酸液经喷头喷洒而下，形

成雾状，含碱废气经硫酸溶液吸收中和处理。

2、动物实验室饲养间臭气

恶臭气体主要产生在动物，如动物排泄物挥发出来的恶臭、氨、硫化氢。本项目动物实验室饲养间臭气中氨气产生量约 1.968kg/d、合计 0.718t/a，硫化氢产生量约 0.562kg/d、合计 0.205t/a。

本项目 SPF 级动物房采用独立通气笼 (individually ventilated cage, 简称 IVC) 饲养, IVC 系统是由几十个至上百个可独立换气的密闭透明塑料笼盒, 放置在通风换气管架上, 连接可控制的专用空气净化柜所组成的一套设备。单个笼盒内保证了空气洁净度、换气量、标准风速、温、湿度等一系列要求。实验鼠分组饲养在各个笼盒内, 笼盒保持负压, 与外界完全隔离, 并且各笼盒间也不会交互感染。空气经高效过滤、杀菌后送入动物饲养笼具 (可拆卸)。IVC 笼具的排风系统与饲养室分开设置, 笼具内气体经风机抽吸并经导管导出, 单独汇入废气治理装置, 经 5 套一体扰流喷淋除臭设备 (包含活性氧预处理+纳米半导体光催化+臭氧清除处理+气液扰流净化) 处理后经 5 个废气排放口排放 (排气筒编号 P7-11), 本项目动物实验室饲养间面积约 3400m², 高度 5m。按照设计, 饲养间每小时换气次数为 15 次, 则饲养间废气量为 340000 m³/h, 单台除臭设备风机风量为 56667m³/h, 该设备对氨、硫化氢平均净化效率取 85%。实验动物饲养按 365 天、一天 24 小时计算, 则经处理后则本项目动物实验室饲养间臭气中 NH₃、H₂S 的排放速率均满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 2 标准限值。

表 7-15 本项目动物实验室饲养间废气污染物排放达标情况分析

污染指标	氨	硫化氢
单个排气筒排放浓度 (mg/m ³)	0.048	0.014
单个排气筒排放速率 (kg/h)	0.002	0.0007
等效排放速率 (kg/h)	0.01	0.0035
排放速率标准限值 (kg/h)	10	0.65
达标情况	达标	达标

本项目一体扰流喷淋除臭设备采用纳米半导体光催化技术与气液扰流净化技术相结合的方案, 包含活性氧预处理+纳米半导体光催化+臭氧清除处理+气液扰流净化工序。动物房内异味废气导入设备后, 先经过活性氧预处理除臭, 再经纳米半导体光催化分解, 杀灭病原微生物及其气溶胶、分解大分子有机物和臭味气体分子; 然后经过气液扰流净化技术, 将小分子气体、分解后的有机物和臭气分子、微生物残体、VOCs 降解产物、颗粒物等溶解在喷淋液里, 彻底清除目标污染物。同时, 该设备采用智能化控制系统, 控制部分位于室内, 全天候自动运行, 无需值守。自循环型还加装了喷淋液污染物固化装置, 通过将喷淋液中溶解的氨氮、硫化物、杂质等吸附固化在过滤柱中, 使喷淋液循环使用, 设备实现污水零排放。

一体扰流喷淋除臭设备核心技术简述：

(1) 活性氧预处理技术：活性氧技术利用高压静电的特殊脉冲放电方式（活性氧发射管每秒钟发射上千亿个高能离子），产生大量高密度的活性氧分子、活性负离子、光电子及羟基自由基等强氧化性的活性基团，迅速与污染物分子碰撞，激活有机分子，并直接将其破坏；同时，空气中的氧分子被激发产生二次活性氧，有机分子发生一系列链式反应，并利用自身反应产生的能量维系氧化反应，进一步氧化有机物质，生成二氧化碳、水以及其他原子。

(2) 纳米半导体光催化技术：用 MnO_x-TiO_2 复合物作为催化剂，通过溶胶-凝胶法将催化剂附着于钛网，选用主波长 380nm 的真空紫外灯管作为催化光源。通过光催化作用产生电子-空穴对，氧化分解气流中的大分子有机物，从而清除病原微生物，使部分难溶于水的臭味分子分解为可溶性小分子。

(3) 气液扰流净化技术：经过微电解的原理获得喷淋液，将经过光催化的气体导入设备，通过扰流球的扰动作用形成微涡旋，与向下散布雾化喷淋液充分交融，将废气中的可悬浮颗粒物、光催化分解产物、臭氧、氨、硫化氢等空气污染物由气相转入液相，从而达到净化空气的目的。氨、恶臭等气体处理效率可达 90% 以上。

(4) 循环液污染物固化技术：利用 PP 棉、活性炭等吸附材料，将喷淋液中溶解的氨氮、硫化物、杂质等固化，喷淋液循环使用，设备实现污水零排放。

目前该设备在广东省已应用于中山大学实验中心、中山大学第六附属医院和广东医学实验动物中心。

3、化学实验室实验

本项目化学实验室检测化验、配制溶液时会挥发产生无机废气和有机废气，产生无机废气的实验试剂主要是盐酸、硝酸、硫酸等，主要污染因子为酸雾（HCl）、氮氧化物（硝酸分解）、酸雾（ H_2SO_4 ）；有机试剂使用过程会有少量有机废气挥发，主要污染因子为 VOCs。这些有害气体如不及时排出室外，就会造成室内空气污染，影响实验人员的健康与安全，影响仪器设备的精度和使用寿命，为此，必须进行严格治理，污染物质须用通风柜、通风罩、局部排风等方法除去。

根据建设单位的设计，本项目 W2-3、E3-4 四栋科研楼内拟设通风橱（柜）672 个，每个通风橱（柜）风量为 $450m^3/h$ ，通风橱每天使用约 3 小时，全年约 300 天，本项目化学实验室废气总风量为 $303000m^3/h$ ， $909000m^3/d$ ， $2.727 \times 10^8 m^3/a$ 。实验室酸性废气及有机废气拟经碱液喷淋+活性炭吸附处理后排放，项目拟在 W2-3、E3-4 四栋科研设施楼楼顶共设 15 个废气排放口（排气口编号 P12-P26）。

项目涉及挥发性化学试剂的实验操作全部在通风橱内中完成，确保产生的有机废气和无机废气得到有效收集和处理，实验过程中使用的部分化学药剂挥发到空气中形成废气，废气经通风橱收集处理后排放。通风橱三面围闭，并设置推拉门，顶部自带通风抽排口，收集效率为 90%~95%，本评价以 90%计。

参考《广东省家具制造行业挥发性有机废气治理技术指南》，活性炭吸附有机物去除率可达 80%以上，本项目 VOCs 去除效率按 80%计算，碱液喷淋对酸雾的处理效率按 80%计算。经处理后理化实验室废气中酸雾（HCl）、酸雾（H₂SO₄）、氮氧化物、甲醇、二甲苯的排放浓度和排放速率均能达到广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准，总 VOCs 排放浓度和排放速率均满足广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/814-2010）排气筒 II 时段排放限值。

表 7-16 本项目化学实验室废气污染物排放达标情况分析

污染指标	VOCs	甲醇	甲苯	酸雾 (HCl)	NO _x	酸雾 (H ₂ SO ₄)
P12-26 排放浓度 (mg/m ³)	1.5	0.08	0.11	0.053	0.04	0.05
排放浓度标准限值 (mg/m³)	30	190	40	100	120	35
P12 排放速率 (kg/h)	0.0044	0.0002	0.0003	0.0002	0.00012	0.0001
P13~P18 排放速率 (kg/h)	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P13~P18 等效排放速率 (kg/h)	0.156	0.009	0.012	0.006	0.0048	0.0054
P19~P24 排放速率 (kg/h)	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P19~P24 等效排放速率 (kg/h)	0.156	0.009	0.012	0.006	0.0048	0.0054
P25~26 排放速率 (kg/h)	0.061	0.0035	0.0049	0.002	0.0018	0.0021
P25~26 等效排放速率 (kg/h)	0.122	0.007	0.0098	0.004	0.0036	0.0042
排放速率标准限值 (kg/h)	1.45	12	7.5	0.6	1.8	3.5
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

碱液喷淋是用碱液喷洒在含酸碱气流中，液滴与酸性气雾发生中和反应，以去除废气中的酸性气体。随着过滤的废气增多，喷淋废水逐渐达到饱和，为避免影响喷淋效果，建设单位每天补充适量新鲜水，以保证碱液喷淋塔对各类酸雾废气的净化效率。

活性炭吸附有机气体的主要原理为：活性炭材料中有大量肉眼看不见的微孔，1g 活性炭材料中微孔的总内表面积可高达 700~2300m²。正是这些微孔使得活性炭能“捕捉”各种有毒有害气体和杂质。由于气相分子和吸附剂表面分子之间的吸引力，使气相分子吸附在吸附剂表面。吸附剂表面积愈大、单位质量吸附剂所能吸附的物质愈多。建议项目采用蜂窝状活性炭，比表面积 900~1500m²/g，具有非常好的吸附特性，其吸附量比活性炭颗粒一般大 20~100 倍。为确保活性炭对有机废气的去除率，建设单位应根据实际运行情况及时更换活性炭，以保证活性炭对有机废气的吸附效率。

4、备用发电机燃油尾气

本项目备用发电机的设置情况如下表所示。

表 7-17 本项目备用发电机设置情况表

位置	数量 (台)	功率 (kW)
行政大楼 C-1 栋负一层	1	320
图书馆 C-7 栋负一层	1	500
科研楼 E1 栋一层	1	1000
科研楼 E2 栋一层	3	1400
科研楼 E3 栋一层	1	1000
科研楼 E4 栋一层	1	1200
科研楼 W1 栋一层	1	1000
科研楼 W2 栋一层	1	1000
科研楼 W3 栋一层	1	1000
科研楼 W4 栋一层	1	1000
学生宿舍 SE-5 栋负一层	2	1200
教职工宿舍 NN-8 栋负一层	1	800
能源中心 NE-1 栋首层	4	1600

备用柴油发电机，仅用于应急、停电或检修时使用，平时使用不多。由于该区日常供电稳定，发电机使用频率较低，全年使用时间不超过 12 小时。该发电机采用轻质柴油（含硫率 <0.001%）作燃料，燃烧较为完全，能有效降低尾气中污染物的产生浓度，尾气经水喷淋装置处理后由预留的专用烟管引至行政大楼 C-1 栋 7 层、图书馆 C-7 栋 6 层、科研楼 E1~E3 及 W1~W3 栋 6 层、科研楼 W4 栋 4 层、科研楼 E4 栋 5 层、学生宿舍 SE-5 栋 6 层、教职工宿舍 NN-8 栋 7 层、能源中心 NE-1 栋 3 层楼顶高空排放（排放高度分别为 34 米、27 米、32 米、32 米、32 米、32 米、32 米、32 米、32 米、62 米、21 米、21 米），共 19 个备用发电机尾气排放口，排放口所排大气污染物均能满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准要求。

本项目备用发电机排放口均位于各栋建筑楼顶，大气稀释扩散条件较好，通过高空风力稀释扩散及距离削减后项目产生的发电机尾气对周边敏感点及环境空气质量影响甚微；发电机作为备用电源，仅在市政停电紧急情况下使用，由于该区日常供电稳定，发电机使用频率较低，全年使用时间不超过 12 小时，产污量及产污时段少。由此可判断，发电机尾气的稀释扩散条件良好，经处理达标外排后通过高空风力稀释扩散、距离衰减效果明显，不会对项目内教学区、周边敏感点及环境空气质量造成明显影响，该废气排放口设置合理、可行。

5、食堂及餐厅油烟

本项目拟在学术研究中心设一个 972 座的食堂，在学生中心设一个 350 座的食堂。食堂每天开炉约 5 小时，每年运营约 300 天。学术研究中心食堂的油烟废气产生量为 50000m³/h

(约 7500 万 m³/a)，学生中心食堂的油烟废气产生量为 25000m³/h (约 3750 万 m³/a)。废气中以油烟污染物为主，油烟处理前浓度达到 13mg/m³。根据环境管理的要求，建设单位需委托有资质的环境工程单位进行治理，采用高效静电油烟处理+UV 除异味装置进行处理，在确保外排油烟浓度达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）规定的小于 2.0mg/m³、处理效率≥85%的条件下，分别引至学术研究中心 3 层楼顶、学生中心 2 层楼顶排放，排放口高度均为 17 米。该油烟排放口与周边敏感建筑的距离均大于 20 米。

学校食堂油烟经高效静电油烟处理+UV 除异味装置处理达标后排放的油烟浓度较低，而且学校食堂每天使用时间较短，而且主要是供应师生餐食，不对外开放，产生的油烟量较少，经处理达标排放的油烟有较开阔的空间进行稀释扩散，对项目周边敏感建筑影响甚微。

本项目拟在生活区设 3 个餐厅，其中一个位于 SE-4 学生宿舍首层（建筑面积 307m²），另外两个位于 SE-5、SE-8 学生宿舍首层（建筑面积分别为 300m²、330m²）。餐厅厨房均采用天然气作为燃料。天然气属清洁能源，其燃烧后无明显的环境污染，因此项目商业餐饮在运营过程中产生的主要废气污染源为厨房油烟废气。根据估算，本项目餐厅油烟估算总排风量约为 45638m³/h。餐厅厨房炉头平均使用时间按 6 小时计，则餐厅厨房废气产生量为 273828m³/d，废气中以油烟污染物为主，油烟处理前浓度达到 15mg/m³。根据环境管理的要求，建设单位需委托有资质的环境工程单位进行治理，采用高效静电油烟处理装置进行处理，在确保外排油烟浓度达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）规定的小于 2.0mg/m³、处理效率≥85%的条件下，经专用内置烟道引至所在建筑 SE-4、SE-5、SE-8 栋楼顶排放（排放高度分别为 46 米、22.8 米、46.5 米）。

表 7-18 餐厅油烟排放口设置情况一览表

餐厅位置	规模(m ²)	油烟废气量(m ³ /h)	排放口位置	排放口高度(m)	距排放口最近的敏感建筑	与排放口位置关系	排放口与建筑最近距离(m)
SE-4 首层	307	14963	SE-4 栋 13 层楼顶	46	SE-3	西南面	62
SE-5 首层	300	14635	SE-5 栋 6 层楼顶	22.8	SE-6	东南面	25
SE-8 首层	330	16040	SE-8 栋 13 层楼顶	46.5	SE-7	西北面	35

本项目餐厅规模小，餐厅油烟经高效静电油烟装置处理达标后排放的油烟浓度较低，餐厅排放的油烟废气经大气扩散后不会对项目内及项目周边的敏感建筑造成明显的不良影响。

与《饮食业环境保护技术规范》相符性分析：

根据《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010）的规定：新建产生油烟的饮食业单位边界与环境敏感目标边界水平间距不宜小于 9m；经油烟净化后的油烟排放口与周边环境敏感

目标距离不应小于 20m，经油烟净化和除异味处理后的油烟排放口与周边环境敏感目标的距离不应小于 10m；饮食业单位所在建筑物高度小于等于 15m 时，油烟排放口应高出屋顶，建筑物高度大于 15m 时，油烟排放口高度应大于 15m。

本项目规划设置的餐厅位于 SE-4、SE-5、SE-8 学生宿舍首层，与周边的敏感目标的水平距离均大于 9m；项目对产生的油烟采取的是高效静电油烟装置净化处理，餐厅油烟排放口距离周边敏感建筑最近距离约为 25m，大于 20m；项目油烟排放口位于所在建筑楼顶。综上所述可知，本项目餐饮区域的设置与《饮食业环境保护技术规范（HJ554-2010）》相符。

6、地下车库机动车尾气

本项目地下车库设机动车位 1594 个，进出车辆以小车为主，尾气污染物浓度相对较小，地下停车库的汽车尾气经通风设备由排风竖井抽至地面排放，根据设计换气次数不少于 6 次/h，排放口避开人行道排向绿化带，经大气扩散稀释作用后不会对周围空气产生明显的影响。

7、污水处理设施臭气

建设单位拟将师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水以及纯水制备产生的浓水收集经“膜生物反应器（MBR）”处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲厕、绿化、道路清扫用水中的较严者后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。各污水处理机房布设在各区的地下室内，污水在生化处理过程会产生少量臭气，由于本项目仅回用洗手、淋浴等优质杂排水，不处理粪便污水，洗手、淋浴等污水中污染物浓度低，在处理过程产生的臭气污染物很少，呈无组织排放。

为了更好地保障项目所在区域的大气环境质量，建设单位应采取以下臭气污染防治措施：

- ①各污水处理池均应加盖密封。
- ②校园内的污水管设计流速应足够大，尽量避免产生死区，导致污物淤积腐败产生臭气。
- ③加强污水站的运营管理，保证备用污水处理设备和试剂的储备，定期维护、保养、巡检，减少因设备、设施故障引起的污水滞留。
- ④定期对污泥池进行清掏，清掏污泥应尽快外运处置，对污水处理机房及周边区域要定期喷洒消毒剂和除臭剂。

通过采取上述措施后，项目自建污水处理设施边界臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）无组织排放源的厂界新扩改二级标准限值，不会对所在地的环境空气质量及周边敏感点造成明显的影响。

8、环境影响预测分析

本报告根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的要求，选用附录 A 推荐的 AERSCREEN 估算模型对项目外排的废气进行预测，分析项目排放的废气对周围大气

环境的影响程度。

根据《环境影响评价技术导则（大气环境）（HJ2.2-2018）》的规定，选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放系数，采用附录 A 推荐的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。评价等级按照下表的分级判据进行划分：

表 7-19 评价等级判别表

评价工作等级	评价工作等级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

评价因子和评价标准：

表 7-20 评价因子和评价标准表

评价因子	评价时段	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
TVOC	1h平均质量浓度限值	1200 (8小时均值2倍折算)	《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录D
硫酸雾	1h平均质量浓度限值	300	
氯化氢	1h平均质量浓度限值	50	
硫化氢	1h平均质量浓度限值	10	
氨	1h平均质量浓度限值	200	
甲醇	1h平均质量浓度限值	3000	
甲苯	1h平均质量浓度限值	200	
氟化物	1h平均质量浓度限值	20	
NO _x	1h平均质量浓度限值	250	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准

估算模型参数见表 7-21，污染源参数见表 7-22~表 7-25。

表 7-21 估算模型参数表

参数		取值
城市农村/选项	城市/农村	城市
	人口数(城市人口数)	72.5 万
最高环境温度		39.7℃
最低环境温度		2.1℃
土地利用类型		城市
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	否
	地形数据分辨率(m)	--
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	否

表 7-22 NFF 实验室废气污染源参数一览表（点源）

名称	排气筒底部中心坐标(°)		排气筒底部海拔高度(m)	排气筒参数				年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率 (kg/h)					
	经度	纬度		高度(m)	内径(m)	温度(°C)	流速(m/s)			氟化物	HCl	VOCs	NOx	H ₂ SO ₄	氨
P1	113.476586	22.892742	-3.0	30	0.8	25	10.85	1200	正常排放	0.009	0.003	0.114	--	--	--
P2	113.476391	22.892900	-3.0	30	1.2	25	14.47	500	正常排放	0.0016	0.0005	--	0.0003	0.0183	--
P3	113.476269	22.892792	-3.0	30	1.2	25	14.47	500	正常排放	0.0016	0.0005	--	0.0003	0.0367	--
P4	113.476269	22.892989	-3.0	30	1.2	25	14.47	500	正常排放	0.0016	0.0005	--	0.0003	0.0367	--
P5	113.476183	22.892876	-3.0	30	1.2	25	14.47	500	正常排放	0.0016	0.0005	--	0.0003	0.0367	--
P6	113.476509	22.892831	-3.0	30	0.7	25	8.50	500	正常排放	--	--	--	--	--	0.0007

表 7-23 动物实验室废气污染源参数一览表（点源）

名称	排气筒底部中心坐标(°)		排气筒底部海拔高度(m)	排气筒参数				年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率 (kg/h)	
	经度	纬度		高度(m)	内径(m)	温度(°C)	流速(m/s)			氨	硫化氢
P7	113.478215	22.891786	-5.0	30	1.1	25	11.71	8760	正常工况	0.002	0.0007
P8	113.478467	22.891845	-5.0	30	1.1	25	11.71	8760	正常工况	0.002	0.0007
P9	113.478354	22.891638	-5.0	30	1.1	25	11.71	8760	正常工况	0.002	0.0007
P10	113.478912	22.891712	-5.0	30	1.1	25	11.71	8760	正常工况	0.002	0.0007
P11	113.478676	22.891257	-5.0	30	1.1	25	11.71	8760	正常工况	0.002	0.0007

表 7-24 化学实验室废气污染源参数一览表（点源）

名称	排气筒底部中心坐标(°)		排气筒底部海拔高度(m)	排气筒参数				年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率 (kg/h)					
	经度	纬度		高度(m)	内径(m)	温度(°C)	流速(m/s)			VOCs	甲醇	甲苯	酸雾(HCl)	NOx	酸雾(H ₂ SO ₄)
P12	113.475664	22.891933	-2.0	30	0.3	25	9.26	900	正常工况	0.0044	0.0002	0.0003	0.0002	0.00012	0.0001
P13	113.476316	22.892452	-3.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P14	113.476273	22.892571	-3.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009

P15	113.476203	22.892511	-3.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P16	113.476107	22.892635	-3.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P17	113.476069	22.892625	-3.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P18	113.476021	22.892645	-3.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P19	113.478019	22.891360	-4.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P20	113.478234	22.891360	-4.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P21	113.478175	22.891207	-4.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P22	113.478421	22.891291	-4.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P23	113.478379	22.891123	-4.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P24	113.478599	22.891147	-4.0	30	0.7	25	10.2	900	正常工况	0.026	0.0015	0.002	0.001	0.0008	0.0009
P25	113.478464	22.891676	-5.0	30	1	25	11.67	900	正常工况	0.061	0.0035	0.0049	0.002	0.0018	0.0021
P26	113.478668	22.891632	-5.0	30	1	25	11.67	900	正常工况	0.061	0.0035	0.0049	0.002	0.0018	0.0021

表 7-25 废气污染源参数一览表（面源）

编号	名称	面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)					
									VOCs	甲醇	甲苯	酸雾(HCl)	NOx	酸雾(H ₂ SO ₄)
1	科研楼 W2	-2.0	113	33	285	1.2	900	正常	0.0024	0.0001	0.0002	0.00009	0.00007	0.00008
2	科研楼 W3	0	113	33	300	26.2	900	正常	0.087	0.005	0.007	0.0032	0.0025	0.003
3	科研楼 E3	-4.0	110	33	140	26.2	900	正常	0.087	0.005	0.007	0.0032	0.0025	0.003
4	科研楼 E4	-5.0	113	33	110	25.2	900	正常	0.068	0.0039	0.0054	0.0025	0.002	0.0023

说明：科研楼 W2 栋的化学实验室位于首层，窗户距离地面约 1.2m，无组织排放高度按 1.2m 计算；其余建筑无组织排放高度分别按楼层层高加上 1.2m 进行核算。

表 7-26 废气有组织排放预测情况表

位置	污染物	C _i (μg/m ³)	C _{0i} (μg/m ³)	最大落地 距离 (m)	计算结果 P _i (%)	评价等 级	
W4 NFF 实验室	P1	氟化物	0.1850	20	209	0.9248	三级
		HCl	0.0617	50	209	0.1233	三级
		VOCs	2.3431	1200	209	0.1953	三级
	P2-P5	氟化物	0.0329	20	209	0.1644	三级
		HCl	0.0103	50	209	0.0206	三级
		NOx	0.0062	250	209	0.0025	三级
		硫酸雾	0.3771	300	209	0.1257	三级
P6	氨	0.0153	200	33	0.0077	三级	
E4 动物实 验室	P7-11	氨	0.0411	200	209	0.0206	三级
		硫化氢	0.0144	10	209	0.1439	三级
W2 化学 实验室	P12	VOCs	0.1377	1200	28	0.0115	三级
		甲醇	0.0063	3000	28	0.0002	三级
		甲苯	0.0094	200	28	0.0047	三级
		酸雾 (HCl)	0.0063	50	28	0.0125	三级
		NOx	0.0038	250	28	0.0015	三级
		硫酸雾	0.0031	300	28	0.0010	三级
W3 化学 实验室	P13~18	VOCs	0.5344	1200	209	0.0445	三级
		甲醇	0.0308	3000	209	0.001	三级
		甲苯	0.0411	200	209	0.0206	三级
		酸雾 (HCl)	0.0206	50	209	0.0411	三级
		NOx	0.0164	250	209	0.0066	三级
		硫酸雾	0.0185	300	209	0.0062	三级
E3 化学实 验室	P19~24	VOCs	0.5344	1200	209	0.0445	三级
		甲醇	0.0308	3000	209	0.001	三级
		甲苯	0.0411	200	209	0.0206	三级
		酸雾 (HCl)	0.0206	50	209	0.0411	三级
		NOx	0.0164	250	209	0.0066	三级
		硫酸雾	0.0185	300	209	0.0062	三级
E4 化学实 验室	P25~26	VOCs	1.2534	1200	209	0.1045	三级
		甲醇	0.0719	3000	209	0.0024	三级
		甲苯	0.1007	200	209	0.0503	三级
		酸雾 (HCl)	0.0411	50	209	0.0822	三级
		NOx	0.037	250	209	0.0148	三级
		硫酸雾	0.0431	300	209	0.0144	三级

表 7-27 废气无组织排放预测情况表

位置	污染物	C _i (μg/m ³)	C _{0i} (μg/m ³)	最大落地距 离 (m)	计算结果 P _i (%)	评价等级
W2 化学实	VOCs	5.0135	1200	57	0.4178	三级

实验室	甲醇	0.2089	3000	57	0.007	三级
	甲苯	0.4178	200	57	0.2089	三级
	酸雾 (HCl)	0.188	50	57	0.376	三级
	NOx	0.1462	250	57	0.0585	三级
	硫酸雾	0.1671	300	57	0.0557	三级
W3 化学实验室	VOCs	10.493	1200	58	0.8744	三级
	甲醇	0.603	3000	58	0.0201	三级
	甲苯	0.8443	200	58	0.4221	三级
	酸雾 (HCl)	0.3859	50	58	0.7719	三级
	NOx	0.3015	250	58	0.1206	三级
	硫酸雾	0.3618	300	58	0.1206	三级
E3 化学实验室	VOCs	10.631	1200	58	0.8859	三级
	甲醇	0.611	3000	58	0.0204	三级
	甲苯	0.8554	200	58	0.4277	三级
	酸雾 (HCl)	0.391	50	58	0.7821	三级
	NOx	0.3055	250	58	0.1222	三级
	硫酸雾	0.3666	300	58	0.1222	三级
E4 化学实验室	VOCs	8.6487	1200	58	0.7207	三级
	甲醇	0.496	3000	58	0.0165	三级
	甲苯	0.6868	200	58	0.3434	三级
	酸雾 (HCl)	0.318	50	58	0.6359	三级
	NOx	0.2544	250	58	0.1017	三级
	硫酸雾	0.2925	300	58	0.0975	三级

根据估算模型计算结果可知，本项目大气环境影响评价工作等级为三级，项目运营期废气处理后排入周围大气环境时在周围环境中落地浓度增值小，不会对周边大气环境造成明显不良影响。

本项目为香港科技大学（广州）项目一期工程，科研楼开展教学、科研性实验，不从事工业生产。项目外距本项目化学、动物、NFF 科研楼最近的敏感建筑为西南面的三沙村民居，距离约 270m，距离远。且根据估算模型计算结果可知，本项目科研楼排气筒及面源排放的各污染物最大落地浓度范围内均无外环境敏感点，因此，该项目的建设不会对项目外的敏感点造成明显不良影响。

大气防护距离

根据《环境影响评价技术导则——大气环境（HJ2.2-2018）》，对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。根据估算模式的预测结果，本项目有组织排放及无组织排放下风向最大落地浓度占标率均小于 1%，厂界外不存在短期贡献浓度超标点。因此，

本项目无需设置大气防护距离。

表 7-28 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度 /mg/m ³	核算排放速率 /kg/h	核算年排放量 /t/a
主要排放口					
1	P1	氟化物	0.37	0.009	0.011
		HCl	0.133	0.003	0.004
		VOCs	4.57	0.114	0.137
2	P2-5	氟化物	0.021	0.0016	0.0032
		HCl	0.0004	0.0005	0.0012
		NOx	0.0002	0.0003	0.0008
		硫酸雾	0.014	0.0183	0.036
3	P6	氨	0.0026	0.0007	0.0003
4	P7-11	氨	0.048	0.002	0.108
		硫化氢	0.014	0.0007	0.030
5	P12	VOCs	1.5	0.0044	0.004
		甲醇	0.08	0.0002	0.0002
		甲苯	0.11	0.0003	0.0003
		酸雾 (HCl)	0.053	0.0002	0.0001
		NOx	0.04	0.00012	0.0001
		硫酸雾	0.05	0.0001	0.0001
6	P13-18	VOCs	1.5	0.026	0.141
		甲醇	0.08	0.0015	0.0078
		甲苯	0.11	0.002	0.0114
		酸雾 (HCl)	0.053	0.001	0.0052
		NOx	0.04	0.0008	0.0041
		硫酸雾	0.05	0.0009	0.0048
7	P19-24	VOCs	1.5	0.026	0.141
		甲醇	0.08	0.0015	0.0078
		甲苯	0.11	0.002	0.0114
		酸雾 (HCl)	0.053	0.001	0.0052
		NOx	0.04	0.0008	0.0041
		硫酸雾	0.05	0.0009	0.0048
8	P25-26	VOCs	1.5	0.061	0.1098
		甲醇	0.08	0.0035	0.0062
		甲苯	0.11	0.0049	0.0088
		酸雾 (HCl)	0.053	0.002	0.004
		NOx	0.04	0.0018	0.0032
		硫酸雾	0.05	0.0021	0.0038

主要排放口合计	VOCs	0.5328
	甲醇	0.022
	甲苯	0.0319
	酸雾 (HCl)	0.0197
	NOx	0.0123
	硫酸雾	0.0495
	氟化物	0.0142
	氨	0.1083
	硫化氢	0.03

表 7-29 大气污染物无组织排放量核算表

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/m ³)			
1	/	W2 栋化学实验室	VOCs	室内抽排风换气	《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB44/814-2010)无组织排放标准	2.0	0.0022		
			甲醇					12	0.00012
			甲苯					2.4	0.00017
			HCl					0.20	0.00008
			NOx					0.12	0.00006
			硫酸雾					1.2	0.00007
2	/	W3 栋化学实验室	VOCs	室内抽排风换气	《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB44/814-2010)无组织排放标准	2.0	0.0784		
			甲醇					12	0.0045
			甲苯					2.4	0.0062
			HCl					0.20	0.0029
			NOx					0.12	0.0023
			硫酸雾					1.2	0.0027
3	/	E3 栋化学实验室	VOCs	室内抽排风换气	《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB44/814-2010)无组织排放标准	2.0	0.0784		
			甲醇					12	0.0045
			甲苯					2.4	0.0062
			HCl					0.20	0.0029
			NOx					0.12	0.0023
			硫酸雾					1.2	0.0027
4	/	W4 栋化学实验室	VOCs	室内抽排风换气	《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB44/814-2010)无组织排放标准	2.0	0.061		
			甲醇					12	0.0035
			甲苯					2.4	0.0049
			HCl					0.20	0.0022
			NOx					0.12	0.0018

		硫酸雾	浓度限值	1.2	0.0021
无组织排放总计	VOCs			0.22	
	甲醇			0.01262	
	甲苯			0.01747	
	HCl			0.00808	
	NOx			0.00646	
	硫酸雾			0.00757	

表 7-30 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/ (t/a)
1	VOCs	0.753
2	甲醇	0.035
3	甲苯	0.049
4	酸雾 (HCl)	0.028
5	NOx	0.019
6	硫酸雾	0.057
7	氟化物	0.014
8	氨	0.108
9	硫化氢	0.030

三、噪声影响分析

本项目噪声源主要有：水泵、风机、变压器、备用发电机、中央空调主机、冷却塔等机电设备运行时产生的噪声、机动车行驶噪声、实验设备噪声、实验室抽排风机噪声等。

根据项目的情况，对产生的噪声源采用以下措施：

(1) 备用柴油发电机噪声影响分析

①发电机房作全封闭设计，门、窗采用重质隔声门，若设置观察窗则需采用双层隔声窗；

②机房内作吸声隔热处理，通过隔声天花增强对上方的防护效果，再经建筑结构的阻隔，不会对上层建筑产生影响；

③机械通风选用低噪风机，并在进、排风口处作消声处理；

④抽排风量考虑发电机组散热，保证整个机房内正常的工作环境；

⑤消声器及尾气管进行保温处理，防止热量散失；

⑥发电机机座做好相应的减振措施，包括设置减振基础、发电机与减振基础之间安装减振器，以防止发电机工作时产生的振动沿建筑结构上传，影响上层建筑；

⑦发电机房内的风机、排烟管、尾气喷淋装置等，在安装处均应设置良好的减振结

构，避免发电机、风机的振动通过上设施向外传播，对上层建筑产生明显影响；

⑧发电机日常的维护性开机仅限昼间进行。

参考同类工程的治理效果可知，如采取上述措施能有效降低发电机对外环境的声级影响，且项目发电机设置于地下专用发电机房内，采取上述措施后其噪声可得到有效控制，再加上建筑物阻隔和空间衰减等因素，场界达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，同时发电机和附属设备工作时产生的振动可得到良好控制。经上述措施治理，发电机噪声和振动不会对周围环境以及本项目自身造成明显影响。

（2）变压器低频噪声影响分析

变压器设置在专用设备房内，噪声较小，仅对变压设备进行适当的基础减振处理。

（3）风机、水泵等设备噪声

建设单位应对风机设备及室内风管采取减震措施，并对各种风机采取隔声处理。水泵安装在地下室水泵机房内，其对周围环境的影响主要是通过基础和连接管道的结构传声来起作用。因此，在安装时，基础的隔振及进出水管道的弹性连接，管道支架与墙体作弹性支承连接，管道穿墙设置弹性垫层。

（4）机动车噪声影响分析

根据广州市同类型建设项目类比可知，机动车噪声可能会对周围环境产生一定的影响，因此必须采取污染治理措施，以减轻机动车噪声对周围环境的影响，主要措施如下：

① 在地下停车场的出入口处设置减速带及限速标志，车辆进入地下停车场的速度不宜超过 15km/h，以降低机动车噪声源强；

② 根据广州市机动车管理规定，在环境敏感点附近明显位置设置禁鸣标准，严禁机动车进出本项目鸣笛；

③ 本项目进出停车场道路应采用改性沥青路面，以降低机动车噪声源强；

由于进出本项目停车场的行驶距离较短，行驶速度较慢，且大多为小型车，因此机动车噪声源强较小。由此可知，本项目机动车噪声经上述噪声治理措施后，不会对周围环境敏感点产生明显的影响。

（5）实验室设备及抽排风机噪声

本项目使用的实验设备绝大部分为低噪声设备，建设单位应加强项目区域范围的管理：

①建设单位应尽量选用低噪声设备；

②加强设备维护管理，有异常情况及时检修，避免因不正常运行产生较大的噪声；

③仪器设备设置于室内，并合理布局。

④抽排风机做好减震、隔声处理。

(6) 冷却塔噪声

本项目冷却塔的设置情况如下表所示：

表 7-31 本项目冷却塔设置情况表

设备类别	数量（台）	制冷量/功率	安装位置
冷却塔	1	15kW	科研楼 W1 屋面
冷却塔	1	15kW	科研楼 W2 屋面
冷却塔	1	15kW	科研楼 W3 屋面
冷却塔	1	15kW	科研楼 W4 屋面
冷却塔	1	15kW	科研楼 E1 屋面
冷却塔	2	15kW	科研楼 E2 屋面
冷却塔	2	15kW	科研楼 E3 屋面
冷却塔	3	22kW	科研楼 E4 屋面
冷却塔	18	37kW	能源中心 NE-2 栋屋面
冷却塔	4	53kW	能源中心 NE-1 栋屋面
冷却塔	3	19kW	能源中心 NE-1 栋屋面

冷却塔是使水与空气接触产生热交换，依靠水的液态—气态转换过程中蒸发的热量来达到降温的目的，由此可知，因通风散热的需求，冷却塔一般置于室外，冷却塔的噪声影响主要包括：风机进排风噪声；淋水噪声；风机减速器和电动机噪声；冷却塔水泵、配管和阀门噪声。冷却塔噪声一般以前两种为主。一般来说，冷却塔单机组的噪声级为 75dB（A）（1.5m 外测值）。

点声源几何发散衰减公式如下：

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

式中： $L_p(r)$ ----点声源在预测点产生的声压级，dB（A）；

$L_p(r_0)$ ----点声源在参考点产生的声压级，dB（A）；

r ----预测点距声源的距离，m；

r_0 ----参考点距声源的距离，m。

多个噪声源叠加后的总声压级，按下式计算：

$$L_{\text{总Aeq}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{\text{Aeq}_i}} \right)$$

式中：n 为声源总数；

$L_{\text{总Aeq}}$ 为对于某点的总声压级。

根据本项目冷却塔的源强及其所处位置，利用点声源噪声预测模式和方法，计算得到本项目各冷却塔噪声传至项目边界噪声预测结果见表 7-32。

表 7-32 冷却塔噪声传至项目边界噪声预测结果 单位：dB(A)

预测点		贡献值	现状值	预测值	标准限值
昼	项目东南边界	45.6	56	56	60
	项目西南边界	42.5	58	58	
	项目西北边界	39.3	56	56	
	项目东北边界	46.2	55	56	
夜	项目东南边界	45.3	43	47	50
	项目西南边界	38.4	42	44	
	项目西北边界	33.8	42	43	
	项目东北边界	45.8	43	48	

说明：①预测已考虑所有冷却塔一同转运的情况；

②科研楼的冷却塔仅在昼间运行，能源中心的冷却塔昼间、夜间均运行。

由上表预测结果可知，本项目冷却塔噪声传至项目边界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 2 类功能区限值要求（昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$ ），且传至项目边界与项目用地红线相邻的三沙村民居处的噪声预测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

为降低冷却塔对周围声环境的影响，建设单位应采取严格的噪声治理措施，具体如下：

①选用低噪型产品，从源头上降低噪声污染源的影响；

②对冷却塔进行减振处理，冷却塔脚座与地面间安装阻尼弹簧减振器，在管路中安装橡胶软接头，并在管路与屋面连接中设置减振垫，避免其振动给对下一层用房带来不良影响。

③为降低冷却塔风机对周围敏感点及项目自身可能带来的不良影响，冷却塔进风、排风口作消声处理；

④对冷却塔四周进行围蔽、设置隔声性能良好的屏障，屏障高度应不小于冷却塔高度；将消声通风百叶隔声结构与隔声板组合成适宜的隔声结构，冷却塔通过外侧进风，顶部排风。这种隔声结构可以减低冷却塔进排气噪声、淋水噪声、电动机和传动设备的机械噪声，对外侧水平方向降噪效果可达 10~20dB(A)；

⑤对冷却塔进行围蔽隔声的同时，应注意做好冷却塔四周的景观装饰，在围蔽隔声材料的选材、设计上除了强化其隔声效果之外，还应考虑选材的外观，使之能与周围景观协调一致，避免影响城市景观。

建设单位应严格落实上述冷却塔噪声治理措施，本项目冷却塔经落实上述严格治理措施后，噪声传至项目边界的噪声值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 标准。可见，冷却塔噪声经落实隔声、减振等降噪措施之后，其噪声对敏感点的影响较小，不会对周围环境及敏感点造成明显不良影响。

在采取上述措施后，项目设备噪声经墙体屏蔽、距离衰减作用后项目的边界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，即昼间 $\leq 60\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 50\text{dB}(\text{A})$ ，对周围环境影响不大。

四、固体废弃物影响分析

本项目产生的固体废弃物主要是师生生活垃圾、食堂及餐厅厨余垃圾及废油脂、实验室一般固废、废滤芯、动物实验室排泄物及垫料，污水处理设施产生的污泥，和实验室产生的危险废物等。

（1）生活垃圾

对于一般生活垃圾指定地点进行收集然后交环卫部门，定期清理统一处置，并做好垃圾堆放点的消毒，灭杀害虫，减少对周围环境的影响。

（2）食堂及餐厅厨余垃圾及废油脂

餐厨垃圾的收集、清运、处置按照《广州市餐厨垃圾管理试行办法》的规定，交相关单位清运处理。

项目油水分离设施以及油烟废气经高效静电油烟净化器处理过程会产生废油脂，估算得出本项目废油脂年产生量约为 9.5t/a。根据《广州市食品安全监督管理办法》第三节第 29 条至 34 条，关于“废弃食用油脂管理”规定，禁止将废弃食用油用于食品加工。因此，该项目必须按照规定，与有资质的环保公司签订废弃食用油脂回收协议，产生的废弃食用油脂统一收集后交由该签订协议的单位进行处理。

（3）实验室一般固废

实验室固体废物包括破碎玻璃、废包装纸袋等，采用分类收集、分类处理的方法，可回收部分由物资回收单位运走，进行再生利用，不能回收利用的垃圾交由环卫部门清运处理。

（4）废滤芯

纯水机的滤芯需要定期更换，因此会产生少量更换出来的废滤芯，产生量约 0.5t/a。由于纯水机只是对自来水进行处理，产生的废滤芯属于一般固体废物。纯水机的滤芯由厂家定期上门更换，并清运走更换下来的废滤芯。

(5) 动物实验室排泄物及垫料

实验动物垫料是用于保温、吸尿、做窝等维持实验动物舒适性和卫生的铺垫物。实验动物垫料主要由玉米芯、木片、木丝和木糠等经过真空高压灭菌后符合我国实验动物卫生标准要求而制成的。垫料由于容易沾有动物粪便、尿液等污物，需定期更换。本项目动物粪便与垫料一同收集、处理。本项目废弃垫料产生量约为 365 吨/年，更换下来的垫料消毒后作为生活垃圾交由环卫部门处置。

(6) NFF 实验室废靶材

本项目 NFF 实验室废靶材产生量约 100g/a，属于一般固体废物，交相关单位回收处理。

(7) 回用水系统污水处理设施污泥

建设单位拟将浓水与师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水混合后，一起经“膜生物反应器（MBR）”处理达标后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。污水在生化处理过程会产生污泥。污泥产量约为24.2t/a。污泥属生化污泥，对照《国家危险废物名录》（2021年），本项目膜生物反应器（MBR）产生的污泥不属于危险废物，经消毒后交环卫部门处理。

(8) 危险废物

①动物实验室尸体及组织

本项目动物实验室年使用大鼠约 3300 只、小鼠约 18 万只，豚鼠约 1000 只、兔约 180 只，本项目动物实验室动物尸体产生量为 29.2t/a。动物尸体属于《国家危险废物名录》（2021 年）的 HW01 医疗废物（危废代码 841-001-01）。本项目设有高压灭菌器，动物尸体经高温高压灭活处理后，采用医用塑料袋密封后，放置在实验动物室专门的冰柜冰冻保存，再定期交有处理资质的单位处理。

②废活性炭

本项目拟设置碱液喷淋+活性炭吸附装置处理化学实验室的有机废气，活性炭吸收饱和后需要进行更换。项目每年更换产生的活性炭约 7t，废活性炭属于《国家危险废物名录》（2021 年）HW49 危险废物，废物代码 900-039-49。

③实验废液

本项目化学实验室、动物实验室进行实验后均产生实验废液。根据香港科技大学清水湾校区的运营情况，实验废液产生量约 65t/a。根据《国家危险废物名录》（2021 年），实验废液属于编号 HW49 危险废物，废物代码：900-047-49，拟经收集后定期交由有处置

资质单位处置。

④NFF 实验室产生的废酸为酸洗工序更换产生的废盐酸、废硫酸，废碱为碱洗工序更换产生的废氨水。NFF 实验室废酸产生量为 3.16 t/a，废碱产生量为 0.046t/a。

⑤NFF 实验室产生的废有机清洗液为废丙酮、废异丙醇、废 MS-2001，废丙酮产生量为 1t/a、废异丙醇产生量为 0.54t/a、废 MS-2001 产生量为 0.93t/a，合计约 2.47t/a。

⑥NFF 实验室产生的废刻蚀液主要含氟化物、硝酸、磷酸等，NFF 实验室产生的废刻蚀液量约 0.7t/a。

⑦本项目 NFF 实验室显影工序使用各类显影剂约 1.75 t/a，产生废显影液约 1.75 t/a。

⑧根据香港科技大学清水湾校区 NFF 实验室的运营情况，本项目 NFF 实验室预计产生废研磨液约 100kg/a，镀镍废液约 0.15t/a，镀铜废液约 0.25t/a，合计电镀废液产生量为 0.4 t/a。均作为危险废物交有处理资质的单位处理。

⑨医疗垃圾

本项目拟在 SE-1 首层设一个建筑面积约 830 平方米的诊所，为师生提供简单的医疗服务，类比同规模的诊所情况，预计本项目建成后诊所医疗废物产生量约 0.5t/a。属于《国家危险废物名录》（2021 年）HW01 号危险废物。

⑩实验室污水处理设施污泥

本项目化学、动物实验室废水拟经 pH 调节+混凝沉淀处理（其中 E4 栋废水最后还需经消毒处理），NFF 实验室废水拟经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理，污水在沉淀工序会产生污泥，实验室污水处理设施产生的污泥量约 14t/a。根据《国家危险废物名录》（2021 年），实验室污水处理设施污泥属于编号 HW49 危险废物，废物代码：900-041-49，拟经收集后定期交由有处置资质单位处置。

危险废物从产生、收集、贮运、转运、处置等各个环节都可能因管理不善而进入环境，因此在各个环节中，抛落、渗漏、丢弃等不完善问题都可能存在，为了使各种危险废物能更好的达到合法合理处置的目的，本评价拟按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单等国家相关法律，提出相应的治理措施，以进一步规范项目在收集、贮运、处置方式等操作过程。

A、收集、贮存

建设单位应根据废物特性设置符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单要求的危险废物暂存场所，且在暂存场所上空设防雨淋设施，地面采取防渗措施，危险废物收集后分别临时贮存于废物存储容器内；根据生产需要合理设置贮

存量，尽量减少项目内的物料贮存量；严禁将危险废物混入生活垃圾；堆放危险废物的地方要有明显的标志，堆放点要防雨、防渗、防漏，按要求进行包装贮存。项目危险废物贮存场所基本情况见下表。

表 7-33 项目危险废物贮存场所（设施）基本情况

序号	贮存场所	危废名称	类别	代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危险废物暂存间	废酸	HW49	900-047-49	W2-W4、E3-E4 各层固废存放区专门划分，防雨、防渗、防漏	每个危废间面积约 20m ²	桶装	1t	2 个月
2		废碱	HW49	900-047-49			桶装	0.05t	6 个月
3		废有机清洗液	HW49	900-047-49			桶装	1t	4 个月
4		废刻蚀液	HW32	900-026-32			桶装	0.5	4 个月
5		废显影液	HW49	900-047-49			桶装	1	4 个月
6		废研磨液	HW49	900-047-49			桶装	0.1	6 个月
7		电镀废液	HW49	900-047-49			桶装	0.5	6 个月
8		废活性炭	HW49	900-039-49			袋装	4	6 个月
9		实验废液	HW49	900-047-49			桶装	6	1 个月
10		动物尸体及组织	HW01	841-001-01			袋装	1	7 天
11		实验室污水处理设施污泥	HW49	900-041-49			袋装	2	1 个月
12	医疗垃圾	HW01	841-001-01 841-002-01 841-003-01 841-004-01 841-005-01	SE-1 诊所内	5m ²	袋装	0.05	1 个月	

项目危险废物通过各项污染防治措施，贮存符合相关要求，不会对周围环境空气、地表水、地下水、土壤以及环境敏感保护目标造成影响。

B、运输

对危险废物的运输要求安全可靠，要严格按照危险废物运输的管理规定进行危险废物的运输，减少运输过程中的二次污染和可能造成的环境风险，运输车辆需有特殊标志。

C、处置

建设单位拟将危险废物拟交由有危险废物处理资质的单位处理。综上可知，本项目的危险废物防治措施在技术经济上是可行的。

根据《广东省危险废物产生单位危险废物规范化管理工作实施方案》，建设单位须根据管理台账和近年生产计划，制订危险废物管理计划，并报当地环保部门备案。台账应如实记载产生危险废物的种类、数量、利用、贮存、处置、流向等信息，以此作为向当地环保部门申报危险废物管理计划的编制依据。产生的危险废物实行分类收集后置于

贮存设施内，贮存时限一般不得超过一年，并设专人管理。盛装危险废物的容器和包装物以及产生、收集、贮存、运输、处置危险废物的场所，必须依法设置相应标识、警示标志和标签，标签上应注明贮存的废物类别、危害性以及开始贮存时间等内容。企业必须严格执行危险废物转移计划报批和依法运行危险废物转移联单，并通过信息系统登记转移计划和电子转移联单。建设单位还需健全产生单位内部管理制度，包括落实危险废物产生信息公开制度，建立员工培训和固体废物管理员制度，完善危险废物相关档案管理制度；建立和完善突发危险废物环境应急预案，并报当地环保部门备案。

经采用上述措施后，建设项目产生的固体废弃物对周围环境的影响不大。

五、实验室环境风险分析

1、评价依据

①风险物质识别

本项目为学校建设项目，营运期使用的原材料主要为化学、NFF 实验室使用的各类化学品，依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目的风险物质为盐酸、硫酸、正己烷、丙酮、乙酸乙酯、甲醇等化学品。本项目不设大型的化学试剂仓库，在科研楼西北面设一个建筑面积约 200m² 的化学品仓。本项目各化学试剂年使用量均不大，液态实验试剂主要盛装于 500mL 或 1L 试剂瓶内，存放于试剂柜中，如试剂瓶破碎发生试剂泄漏，泄漏量也不会超过 1L，不会造成大面积泄漏污染事故。

②风险潜势判定

a、环境风险潜势的划分

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，本项目每种危险物质在厂内最大储存总量与其对应临界量比值 Q 如下表所示：

表 7-34 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	存储量 (L)	密度 (g/cm ³)	最大存在总量 q _n /kg	临界量 Q _n /t	该种危险物质 Q 值
1	正己烷	350	0.66	231	10	0.0231
2	乙腈	230	0.79	181	10	0.0180711
3	乙醚	200	0.71	143	10	0.01428
4	丙酮	100	0.79	79	7600	1.039E-05
5	乙酸乙酯	150	0.90	135	6000	2.255E-05
6	乙酸乙酯	40	0.90	36	6000	6.013E-06
7	甲醇	250	0.79	198	10	0.019795
8	甲醇	300	0.79	238	10	0.023754
9	甲醇	100	0.79	79	10	0.007918

10	异丙醇	400	0.79	314	10	0.03142
11	甲苯	200	0.87	173	2100	8.248E-05
12	二氯甲烷	40	1.33	53	10	0.0053
13	二氯甲烷	100	1.33	133	10	0.01325
14	石油醚	125	0.66	83	10	0.00825
15	氯仿	50	1.48	74	10	0.0074
16	N,N-二甲基甲酰胺	100	0.95	95	5	0.0189
17	N,N-二甲基甲酰胺	2	0.95	2	5	0.000378
18	煤油	40	0.80	32	2500	0.0000128
19	环己烷	20	0.78	16	10	0.001558
20	正丁醇	25	0.81	20	10	0.0020243
21	叔丁醇	5	0.79	4	10	0.000395
22	2-丁酮	5	0.81	4	10	0.000403
23	正丙醇	2	0.80	2	10	0.0001607
24	三氯乙烯	20	1.46	29	10	0.00292
25	3-庚酮	5	0.82	4	10	0.0004095
26	1-丁醇	5	0.81	4	10	0.000405
27	醋酸酐	8	1.08	9	10	0.000864
28	氯苯	5	1.11	6	5	0.00111
29	环己酮	2	0.95	2	10	0.00019
30	正戊烷	5	0.63	3	10	0.000313
31	盐酸	15	1.18	18	7.5	0.00236
32	盐酸	30	1.18	35	7.5	0.00472
33	硝酸	5	1.42	7	7.5	0.0009467
34	硝酸	20	1.42	28	7.5	0.0037867
35	硫酸	5	1.83	9	5	0.0018305
36	硫酸	10	1.83	18	5	0.003661
37	硫酸	30	1.83	55	5	0.010983
38	磷酸	10	1.87	19	10	0.001874
39	甲酸	5	1.22	6	10	0.00061
40	氨水溶液 28%	10	0.91	9	10	0.00091
41	真空泵油	60	0.88	53	2500	2.112E-05
42	BOE 缓冲刻蚀液 (氟化铵+氢氟酸)	140	1.05	147	1	0.147
43	49%氢氟酸 (HF)	35	1.19	42	1	0.04165
44	777 Pad 刻蚀液 (氟化铵 30%+磷酸等)	14	1.24	17	10	0.001736
45	96%硫酸	490	1.80	882	8.7	0.1013793
46	37%盐酸	98	1.18	116	7.5	0.0154187
47	69.5%硝酸	35	1.44	50	7.5	0.00672
48	丙酮	533	0.79	421	10	0.0421017
49	异丙醇	285	0.79	224	10	0.0223868

50	电镀液：硫酸镍（含镍 22%）	/	/	5	0.25	0.02
51	硅烷(SiH ₄)	56	1.44g/L	0.0806	2.5	3.226E-05
52	硅烷(SiH ₄), 含 50%磷化氢 (PH ₃)	56	1.44g/L	0.0806	2.5	3.226E-05
53	甲烷(CH ₄)	56	0.717g/L	0.0402	10	4.015E-06
54	10% 甲烷(CH ₄)/氩气(Ar)	56	0.717g/L	0.0402	10	4.015E-06
55	硅烷(SiH ₄), 含 0.3%磷化氢 (PH ₃)	56	1.44g/L	0.0806	2.5	3.226E-05
56	溴化氢(HBr)	112	3.5g/L	0.3920	2.5	0.0001568
57	氯气 (Cl ₂)	56	3.21g/L	0.1798	1	0.0001798
58	二氯硅烷(SiH ₂ Cl ₂)	56	1.26g/L	0.0706	5	1.411E-05
59	氯化氢(HCl)	56	1.477g/L	0.0827	2.5	3.308E-05
60	氨气(NH ₃)	56	0.771g/L	0.0432	5	8.635E-06
合计						0.63

由上表可知，本项目 $Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+q_3/Q_3+\dots+q_n/Q_n < 1$ 。由此可知，本项目环境风险潜势为 I。

③评价等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），风险潜势为 I，可开展简单分析。因此本报告对本项目开展环境风险简单分析。

2、环境风险识别

项目在运营过程中可能发生的风险识别为物质风险，风险类型有火灾、爆炸和泄漏。本项目不设大型的化学试剂仓库，在科研楼西北面设一个建筑面积约 200m² 的化学品仓。本项目各化学试剂年使用量均不大，不构成重大危险源。本项目液态实验试剂主要盛装于 500mL 或 1L 试剂瓶内，存放于试剂柜中，如试剂瓶破碎发生试剂泄漏，泄漏量也不会超过 1L，不会造成大面积泄漏污染事故。

A.实验室事故类型和原因分析

(1) 火灾性事故

火灾性事故的发生具有普遍性，酿成这类事故的直接原因是：①忘记关电源，致使设备或用电器具通电时间过长，温度过高，引起着火。②供电线路老化、超负荷运行，导致线路发热，引起着火。③对易燃易爆物品操作不慎或保管不当，使火源接触易燃物质，引起着火。④乱扔烟头，接触易燃物质，引起着火。

(2) 爆炸性事故

爆炸性事故多发生在具有易燃易爆物品和压力容器的实验室，酿成这类事故的直接原因是：①违反操作规程使用设备、压力容器（如高压气瓶）而导致爆炸。②设备老化，存在故障或缺陷，造成易燃易爆物品泄漏，遇火花而引起爆炸。③对易燃易爆物品处理

不当，导致燃烧爆炸。④强氧化剂与性质有抵触的物质混存能发生分解反应，引起燃烧和爆炸。⑤由火灾事故发生引起仪器设备、药品等的爆炸。

(3) 毒害性事故

毒害性事故多发生在具有化学药品和剧毒物质的实验室和具有毒气排放的实验室，酿成这类事故的直接原因是：①将食物带进有毒物质的实验室，造成误食中毒。②设备设施老化，存放故障或缺陷，造成有毒物质泄漏或有毒气体排放不出，酿成中毒。③管理不善，操作不慎或违规操作，实验后有毒物质处理不当，造成有毒物品散落流失，引起人员中毒、环境污染。④废水储存容器发生破损，造成有毒废水流出，引起人员中毒、环境污染。

(4) 机电、玻璃仪器等伤人性事故

机电、玻璃仪器等伤人性事故在有高速旋转或冲击运动的实验室，或要带电作业的实验室和一些有高温产生的实验室，玻璃仪器伤人事故发生在使用玻璃仪器进行试验的实验室。事故表现和直接原因是：①操作不当或缺少防护，造成挤压、甩脱、碰撞和破碎伤人。②违反操作规程或因设备设施老化而存在故障和缺陷，造成漏电触电和电弧火花伤人。③使用不当造成高温气体、液体和玻璃仪器破碎碎片等对人的伤害。

(5) 设备损坏性事故

设备损坏性事故多发生在用电加热的实验室。事故表现和直接原因是：由于线路故障或雷击造成突然停电，致使不能按要求恢复原来状态造成设备损坏。

B.实验室安全管理

为确保操作人员的工作环境安全，防止造成巨大经济损失，必须做好防范措施，预防涉及化学品的实验室安全事故。具体可以从以下八个方面做好安全管理工作。

(1) 了解化学品的危险特性

《化学品分类和危险性公示 通则》(GB13690-2009)中将化学品分为理化危险、健康危险、环境危险三大类化学品，依次包括十六、十、七、小类。掌握实验室所使用接触的化学品分类，了解其危险特性，方能有的放矢，沉着应对。

(2) 做好水电气的安全管理

A、正确安全用水

实验室可能用到的水主要有自来水、蒸馏水、亚沸蒸馏水、去离子水、超纯水五种。化学分析用水对水质有不同的要求，应根据不同实验要求使用不同级别的水。实验室要注意用水安全，经常检查输水储水设备设施，防止漏水，引起环境、仪器和电器损坏。

B、做好用电安全措施

做好用电安全措施。要做好电击防护、静电防护工作，并坚守用电安全守则。

C、做好用气安全

实验室常用的压缩气体，如氢气、氮气、氧气、二氧化碳等，不同气体的气瓶皆有特定漆色和标志，使用时应仔细辨别。还应注意气瓶存放在阴凉、干燥、远离热源的独立房间，并且要严禁明火、防爆晒。气瓶应按规定定期作技术检验。

D、正确用火

实验室人员应了解实验的燃烧、爆炸危险性和防治方法。实验室内不得乱丢火柴及其他火种，使用易燃液体时，必须取去火源并远离火种。禁止把氧化剂与可燃物品一起研磨，不得在纸上称量过氧化物和强氧化剂。使用爆炸性物品要避免撞击、强烈震荡和摩擦，散落的易燃易爆物品必须及时清理，含有燃烧、爆炸性物品的废液、废渣应妥善处理，不得随意丢弃。实验室人员应熟悉常用消防器的使用方法。

(3) 保持良好的实验室环境

实验室应通风良好，照明适宜，符合安全防火设计规范，且有安全通道。定点放置各种消防设施，如应急冲淋设备、洗眼器、灭火器、灭火砂等。有指定人员负责消防设施的日常管理和维护。配备安全眼镜、防护面罩、防毒口罩、防护手套、实验服等个人防护设备。

(4) 化学试剂使用管理安全

使用者应具有化学品安全方面的专业知识，接受过专业培训，对易燃、易爆及剧毒试剂应遵守技术安全规程。危险性化学试剂必须存放于专用危险品仓库，并分类存放在阻燃材料制作的柜、架上。

(5) 检测样品的安全管理

化学实验室样品种类繁多，从样品受理、交接、搬运、保管、检测、留样、处理等应遵循程序有序运行。为确保样品安全，应设有专门的样品保管室，分类保存，特别是性质相抵触的样品更要严格分类存放，并配备必要的储存设备，如冰箱、通风系统及干燥器等，以保证样品在处理、检测、贮存过程中不会变质或损坏。易燃易爆有毒的危险样品应隔离存放，并做明显标识。

(6) 废弃物的安全处理

实验室废弃物应根据不同的物质进行分类放置，所用容器应贴上特制的标识，如废酸液桶、废碱液桶等，均需加密封盖。废弃物不能随意倒入下水道，按有害废弃物操作

规程进行处理，在不具备自己处理废物能力的情况下，通常委托给有资质单位处理。

(7) 养成良好卫生习惯

检验人员要养成良好卫生习惯，使用合适的个体防护用品，保持好个人卫生，做好实验勤洗手，可防止有害物质附着在皮肤上，防止有害物质通过皮肤渗入体内。不在实验室吃东西、喝水等，避免食入化学品。

(8) 建立健全的安全管理制度，加强培训，提升实验人员安全意识

建立安全管理制度，加强培训，提升实验室人员安全意识和责任心，杜绝麻痹大意和侥幸心理，及时排除事故隐患。

六、生物安全风险分析

(1) 生物安全

生物安全是指生物技术从研究、开发、生产到实际应用整个过程中的安全性问题。广义的生态危害包括生物体（动物、植物、微生物，主要是致病性微生物）或其产物（来自于各种生物的毒素、过敏原等）对健康、环境、经济和社会生活的现实损害或潜在风险。狭义的生态危害则是由于人为操作或人类活动而导致生物体或其产物对人类健康和生态环境的现实损害或潜在危险，包括基因技术、操作病原体（活的生物体及其代谢产物）和由于人类活动使非上述生物进入特定生态区域即生物入侵等所造成的危害。

生物安全问题具有很大的不确定性，部分生物安全问题可能在短时间内爆发，比如传染性、致病微生物的释放引发的公共健康安全问题，部分生物安全问题则在短时间内和发展初期不会造成明显的恶果，很可能随着时间的积累和生物技术的不断发展而逐渐显现出来，比如转基因技术引发的生态问题。

(一) 病原微生物分类和生物安全防护级别

《病原微生物实验室生物安全管理条例》根据病原微生物的传染性、感染后对个体或群体的危害程度，将病原微生物分为四类，详见表 7-2。其中，第一类、第二类病原微生物称为高致病性病原微生物。根据所操作的生物因子的危害程度和采取的防护措施，将生物安全防护水平分为 4 级，I 级防护水平最低，IV 级防护水平最高。以 ABSL-1、ABSL-2、ABSL-3、ABSL-4 表示实验室的相应动物生物安全防护水平，国家根据实验室对病原微生物的生物安全防护水平，并依照实验室生物安全国家标准的规定，将实验室分为一级、二级、三级、四级。

表 7-35 病原微生物危害程度分级及相应的生物安全防护水平

危害性级别	危害程度	生物安全防护水平	生物实验室级别
第一类病原微生物	能够引起人类或者动物非常严重疾病的微生物，以及我国尚未发现或者已经宣布消灭的微生物	ABSL-4, IV级	四级
第二类病原微生物	能够引起人类或者动物严重疾病，比较容易直接或者间接在人与人、动物与人、动物与动物间传播的微生物	ABSL-3, III级	三级
第三类病原微生物	能够引起人类或者动物疾病，但一般情况下对人、动物或者环境不构成严重危害，传播风险有限，实验室感染后很少引起严重疾病，并且具备有效治疗和预防措施微生物。	ABSL-2, II级	二级
第四类病原微生物	在通常情况下不会引起人类或者动物疾病的微生物。	ABSL-1, I级	一级

(2) 项目生物安全识别

本项目不涉及病原微生物实验，生物实验室只涉及基因组 DNA 提取的实验，按照一级生物安全水平设计。

根据《病原微生物实验室生物安全管理条例》第二十一条“一级、二级实验室不得从事高致病性病原微生物实验活动。三级、四级实验室从事高致病性病原微生物实验活动”。本项目不涉及病原微生物，生物安全风险较低。

一级生物安全实验室涉及的微生物是有限群体危害，但若生物安全、操作流程或应急程序措施不完善，依然存在对实验室人员对周边环境的影响。本报告将对本项目的生物安全防护设备及个体防护、实验室设计与建造、管理制度、有关生物安全的污染控制措施等进行分析，并提出确保环境安全的措施和建议，以最大程度减少生物实验活动对周围环境的影响。

(3) 生物安全防护实验室基本要求

根据《微生物和生物医学实验室生物安全通用准则》（WS233-2002），生物安全实验室应在安全设备和个体防护、实验室设计和建造达到表 7-36。

表 7-36 一级生物安全防护实验室的基本条件

生物安全防护等级	安全设备和个体防要求	实验室设计和建造
一级	1.一般无须使用生物安全柜等专用安全设备 2.工作人员在实验时应穿工作服，戴防护眼镜。 3.工作人员手上有皮肤破损或皮疹时应戴手套	1.每个实验室应设洗手池，宜设置在靠近出口处。
		2.实验室围护结构内表面应易于清洁。地面应防滑、无缝隙，不得铺设地毯。
		3.实验台表面应不透水，耐腐蚀、耐热。
		4.实验室中的家具应牢固。为易于清洁，各种家

具和设备之间应保持生物废弃物容器的台
5.实验室如有可开启的窗户，应设置纱窗

(4) 生物安全防范措施

根据《实验室生物安全通用要求》等规范要求，不同生物安全等级所应采取的生物安全防范措施见表 7-37。

表 7-37 一级生物安全等级的防范措施

病源	规范操作要求	安全设备	实验室设施
不会引起人类或动物疾病的微生物	动物实验室的生物安全防护措施还应考虑对动物呼吸、排泄、毛发、抓咬、挣扎、逃逸、动物实验、动物饲养、动物尸体及排泄物的处置等过程产生的潜在生物危险的防护。	无特殊要求	饲养间的工作表面应防水和易于消毒灭菌、洗手池

(5) 本项目设计建造安全防护措施

- ①在实验室出口处设置专用的洗手池；
- ②实验室台桌防水、耐酸、耐碱、耐溶剂腐蚀；
- ③实验室易清洁、设置洗消室；
- ④在实验室入口处张贴生物危害标牌并指明实验室工作的生物安全等级；
- ⑤饲养室出入口设置挡鼠板，以防止小鼠逃逸。每个饲养笼饲养小鼠数量由工作人员记录，若有小鼠遗失，则应启动应急预案并及时向有关部门反应。
- ⑥动物房采用密闭独立送风的 IVC 笼具饲养动物，系统包括：送风系统、排气系统、笼架和鼠盒。送风系统带有空气净化空调，可过滤去空气中的细菌，采用静压微风对每个笼盒进行独立送气。项目属于 IVC 屏障环境，气洁净度为 7 级，换气次数 20 次/h，符合国家标准《实验动物 环境及设施》（GB14925-2010）要求。

本项目的实验室设计与建造满足该准则对一级生物安全防护实验室的要求。

(6) 为了避免外源的病原微生物传入动物房内，采取有效的接收、隔离途径：

①实验动物饲养间为无特定病原菌动物（SPF）级动物房，饲养的大、小鼠等为 SPF 级，不携带所规定的人兽共患病病原和动物烈性传染病病原以及主要潜在感染或条件治病和对科学实验干扰大的病原。按照国家标准《实验动物 微生物学等级及监测》和《实验动物 寄生虫等级与监测》，所有进入该设施的大、小鼠等均需进行相关病原菌以及寄生虫的监测，确保进入该设施的大、小鼠等为 SPF 级。SPF 动物房为屏障环境，其中所有物品进出动物设施、人员进出动物设施、实验动物饲养管理、卫生与消毒均严格遵守相关实验动物设施管理标准操作规程（SOP），确保实验动物的质量。

②设施内的基本要求：

进入设施器具、器材需消毒和灭菌，进入设施内的物品在有效期内不要轻易拿出设施。保持设施内无污物、杂物，物品摆放整齐，笼具完好无缺口，笼盖和底网无缺丝，以动物不能逃出为宜；门、地面、墙面无破损、裂缝，门锁牢固无损坏，各项环境指标达到国标要求。清洁卫生要求：保持地面、墙面、门窗等无污垢，笼具清洁，码放整齐。

③笼具的使用方法：使用中的笼具要求完好无缺口，笼盖和底网无缺丝，动物不能逃出为宜，并避免对动物造成伤害，损坏笼具及时更换，每次消毒好的笼具标示消毒日期，消毒日期在前面的先使用，消毒后物品的有效期不得超过 2 周。

④水瓶及瓶塞的使用方法：

根据动物饲养密度，用已消毒好的水瓶及瓶塞每周 1-2 次更换动物饮水，检查瓶塞是否完好，吸水管是否通畅，装好瓶塞的水瓶反转后不得漏水。更换后的水瓶及瓶塞传出屏障外，及时清洗、高压后待用。每次消毒好的水瓶及瓶塞标示消毒日期，消毒日期在前面的先使用，消毒后的有效期不得超过 2 周。

⑤笼架：在更换笼具时用沾有消毒液布擦拭干净，每周用 84 消毒液或新洁尔灭消毒液抹布擦拭笼架。

⑥墙面及天花板：每月用动物饮用水清洁过的布擦拭一次墙面和天花板，保证清洁。

⑦地面：每天工作结束后（巡视除外）先用扫把将地面清扫干净，然后用拖把沾有 84 消毒液或新洁尔灭消毒液擦拭设施内地面（包括清洁走廊、洗刷后室、实验室及缓冲间）。

从事与实验动物相关工作的人员，包括动物生产的饲养管理人员、兽医，以及使用者（实验人员），因经常接触实验动物，有机会及有可能感染人畜共患传染病，尤其是饲养员，因长时间与动物接触，更需要提高警觉，避免感染此种疾病。

（7）人员进入动物设施基本要求

①无上岗资格人员不得进入动物设施。

②未经允许人员不得进入动物设施。

③未经体检及当天感冒、化脓性皮肤病或皮肤损伤人员不得进入屏障设施目录。

④一周内曾进入其它动物设施的人员，不得进入本动物设施。

⑤从事实验动物工作的人员家中不得饲养宠物猫、狗、鼠等。

（8）逃逸动物管理规程

①发现逃逸的动物，立即通知设施负责人。

②饲养人员判断逃逸动物是否房间内。如果是则迅速关闭门窗，封闭通风口，组织

人员抓住逃逸动物。如果确定动物逃出房间，迅速关闭各个房间出入口，组织人员逐间搜索抓回动物。注意进入屏障系统的人员不能太多，不要破坏设施内环境。

③如果屏障系统内的动物逃出屏障设施则该动物做淘汰处理。如果普通级动物进入 SPF 级饲养区或试验区，则该房间内 SPF 级动物做淘汰处理同时对该房间进行消毒处理。

④如果未能找到逃逸动物，做好饲养同类动物的动物记录，防止逃逸动物混入。

（8）实验动物检疫过程操作规程

进入环境设施的小鼠先放置在检疫室的隔离罩中进行 1-2 周隔离观察，如观察无异常则转入动物中心饲养间，如有异常由动物检疫员进一步检疫相关微生物指标，查明原因。如果为国标要求阴性项目感染则整批淘汰，其他情况根据设施内实际微生物情况提出合理化建议，最终处理决定由实验团队、动物中心工作人员和分管领导讨论决定。检疫完毕后应将检疫室密闭，彻底消毒。

（9）实验动物尸体、废弃物处理操作规程

①实验过程中产生的动物尸体，传出屏障设施后暂存在污物间-20℃冷柜中，按实际重量和数量登记动物尸体存入量。填写污物间存入动物尸体登记表。

②按月联系车辆将动物尸体运走或者动物尸体存储量达到 2/3 时，交由有处置资质单位处置，保存有处置资质单位的接收证明。

（10）建立健全的生物安全管理制度和事故风险应急预案

建设单位在建立实验设施的同时，应制定本设施运行相应的管理制度，主要包括实验动物管理与使用委员会（IACUC）章程、安全管理制度、实验动物保障制度、实验动物从业人员培训制度、从业人员安全保障制度以及事故风险应急预案（火灾、水灾、地震等自然灾害应急预案、发生动物传染疾病和人兽共患病应急预案、设施运行设备故障应急预案、动物咬伤应急预案、实验动物发生逃逸应急预案等）等。

（11）生物安全风险小结

项目的实验室设计应满足我国对一级生物安全实验室安全设备及个人防护、实验室设计与建造的基本要求，对可能受到生物污染的废气、废水和固废采取有效的控制措施，对各项可能的生物安全风险因素均将采取有效的控制和管理措施与程序，以降低生物安全风险影响。因此，在综合落实拟采取的污染控制措施和风险防范措施的基础上，对周围环境生物安全性影响较小。

七、外环境影响分析

本项目选址于广州市南沙区东涌镇庆盛枢纽区块（地理位置中心坐标为：东经：

113°28'44.34"，北纬：22°53'27.37"）。香港科技大学（广州）红线四至现状均为农田，其中东南角、西南角与三沙村民居相邻。

香港科技大学（广州）用地红线西北面距离地铁4号线高架段最近约50米、距广州环城高速高架段最近约120米。由于本次只进行一期工程建设，一期工程内距离地铁4号线及广州环城高速最近的敏感建筑为C-1栋行政办公楼，距离最近为300米，距离较远。

地铁4号线车型为L型，采用四节编组列车，四节编组列车长约71m、宽2.8m，车体侧面为鼓形结构，最高运行速度为90km/h。建设工程指标如下：

(1) 轨距：1435mm。

(2) 钢轨：正线、试车线、辅助线及出入段（场）线采用60kg/m钢轨；车场线采用50kg/m钢轨。标准长度25m。

(3) 道岔：正线采用12号和9号道岔；车场线采用5号道岔。

(4) 轨道扣件：一般地段整体道床地段采用60kg/m钢轨单趾弹簧扣件；曲线半径 $R \leq 400\text{m}$ 或坡道 $i \geq 20\%$ 时，采用60kg/m钢轨弹条III型分开式扣件；在60kg/m钢轨碎石道床地段，采用弹条III型分开式扣件；道岔及调节器、小半径等地段采用合成枕木用弹条III型分开式扣件；根据无缝线路线路的设计，在高架桥上采用小阻力弹性扣件。

(5) 轨枕与道床：地下线采用长枕埋入式道床；地面线及车辆段线采用碎石道床；高架线采用板式道床；正线、辅助线道岔区段，采用短枕式整体道床。为降低对地面建筑物及周围环境的振动影响，部分线路分别铺设了弹性短轨枕、Vanguard新型减振扣件、减震器扣件整体道床和刚弹簧浮置板道床等进行减振。

地铁4号线采取的降噪措施如下：

(1) 采用直线电机牵引列车，其产生的轮轨噪声明显低于传统的轨道交通系统，从源头上已大大降低了轨道交通噪声的影响。

(2) 正线、辅助线采用了60kg/m重型钢轨，全线铺设温度应力式无缝线路。无缝线路相对短轨线路，可降低列车运行噪声3~5dB。

(3) 高架线路区间采用了板式整体道床，此种道床结构噪声比碎石道床高3~5dB，在噪声治理工程中配合轨道减振设计来降低由振动形成的噪声影响。

根据噪声现状监测结果可知，香港科技大学（广州）用地红线西北边界昼、夜噪声监测值分别为55~56dB(A)、41~42dB(A)，C-1栋行政办公楼处昼、夜噪声监测值分别为53~55dB(A)、41~42dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，因此，

本项目所在地声环境质量良好，地铁 4 号线及广州环城高速产生的噪声不会对本项目教学环境产生明显不良影响。

八、环保投资估算分析

针对本项目情况，提出如下环保项目和投资：

表7-38 建设项目环保投资一览表

序号	工程类型	工程名称	投资（万元）
1	污水预处理	化粪池、隔油隔渣池、消毒器、膜生物反应器（MBR）处理系统、实验室废水处理系统	50
2	噪声污染控制	发电机、水泵、冷却塔、抽排风机等设备隔声、减振综合降噪治理	30
3	废气污染控制	油烟净化+UV 除异味装置、发电机尾气净化装置、1套沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔、4套碱液洗涤塔、1套酸液喷淋吸收塔、5套一体扰流喷淋除臭设备、15套碱液喷淋+活性炭吸附装置	100
4	固废	生活垃圾、危险废物处置	30
5	水土流失控制	施工期水土流失控制	100
6	施工期噪声控制	施工期噪声控制	70
7	施工期废水治理	施工期废水治理	70
8	施工期扬尘治理	施工期扬尘治理	100
9	施工期建筑垃圾处置	施工期建筑垃圾处置	50
总计		/	600

九、环保“三同时”验收

建设项目环保“三同时”验收情况如下表所示：

表7-39 建设项目环保“三同时”验收情况表

序号	验收类别	包含设施内容	治理措施	监控指标与标准要求	验收标准	采样口
1	废水	洗手、淋浴等生活污水、浓水	经“膜生物反应器(MBR)”处理达标后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫	pH 6.0~9.0 色度≤15 (铂钴色度单位) 嗅：无不快感 浊度≤5NTU BOD ₅ ≤10mg/L 氨氮≤5mg/L LAS≤0.5mg/L 铁≤0.3mg/L 锰≤0.1mg/L SS≤1000mg/L DO≥2.0mg/L 总氯≥1.0 mg/L (出厂), 0.2 mg/L (管网末端)	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)中冲厕、绿化、道路清扫用水中的较严者标准	回用水箱
		冲厕污水、含油污水、冲洗废水、医疗废水、化学、动物实验室废水、NFF 实验室废水	粪便污水拟经三级化粪池厌氧预处理、食堂及餐厅含油污水拟经隔油隔渣预处理、诊所医疗废水经消毒预处理、地下车库冲洗废水经隔渣预处理、化学实验室废水拟经 pH 调节+混凝沉淀处理(其中 E4 栋废水最后还需经消毒处理)、NFF 实验室废水拟经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理达标后排入市政污水管网, 进入东涌	pH: 6-9 COD≤500mg/L BOD ₅ ≤300mg/L SS≤400mg/L LAS≤20mg/L 动植物油≤150mg/L 氟化物≤20mg/L 总铜≤2.0mg/L 粪大肠菌群数≤5000 个/L 总镍≤1.0mg/L。	广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准(其中总镍满足广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)表1第一类污染物最高允许排放浓度)	W-01

			污水处理厂集中处理			
2	废气	化学实验室废气 (P12-P26)	化学实验室酸性废气及有机废气拟经碱液喷淋+活性炭吸附处理后由 W2-3、E3-4 四栋科研设施楼楼顶共 15 个废气排放口排放，排放高度均为 30m。	甲醇 \leq 190mg/m ³ 、12kg/h 甲苯 \leq 40mg/m ³ 、7.5kg/h HCl \leq 100mg/m ³ 、0.6kg/h NO _x \leq 120mg/m ³ 、1.8kg/h 硫酸雾 \leq 35mg/m ³ 、3.5kg/h	广东省《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段二级 标准	自编 P12-26 排气筒
				总 VOCs \leq 30mg/m ³ 、1.45kg/h	广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》 (DB44/814-2010) 排气筒 II 时段 排放限值	
		NFF 实验室工艺尾气、有机洗废气 (P1)	由排风机引入楼顶的 1 套沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由 1 个排气筒排放(排气筒编号 P1)，排放高度为 30m	氟化物 \leq 9.0mg/m ³ 、0.24kg/h HCl \leq 100mg/m ³ 、0.6kg/h 氯气 \leq 65mg/m ³ 、0.35kg/h NO _x \leq 120mg/m ³ 、1.8kg/h	广东省《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段二级 标准	自编 P1 排 气筒
		NFF 实验室酸性废气 (P2-P5)	均由排风机引入楼顶的 4 套碱液洗涤塔进行净化处理后由 4 个排气筒排放(排气筒编号 P2-P5)，排放高度均为 30m	氟化物 \leq 9.0mg/m ³ 、0.24kg/h HCl \leq 100mg/m ³ 、0.6kg/h NO _x \leq 120mg/m ³ 、1.8kg/h 硫酸雾 \leq 35mg/m ³ 、3.5kg/h	广东省《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段二级 标准	自编 P2-5 排气筒

	NFF 实验室碱性废气 (P6)	由排风机引入楼顶的酸液喷淋吸收塔进行净化处理后由 1 个排气筒排放 (排气筒编号 P6), 排放高度均为 30m	$\text{NH}_3 \leq 20\text{kg/h}$	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 2 标准值	自编 P6 排气筒
	动物饲养间臭气 (P7-P11)	经 5 套一体扰流喷淋除臭设备处理后经 5 个废气排放口 (排气筒编号 P7-11), 排放高度均为 30m	$\text{NH}_3 \leq 20\text{kg/h}$ 硫化氢 $\leq 1.3\text{kg/h}$ 臭气浓度 ≤ 6000 (无量纲)	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 2 标准值	自编 P7-11 排气筒
	学生中心食堂	经高效静电油烟处理+UV 除异味装置处理达标后引至学术研究中心 3 层楼顶排放, 排放高度为 17 米	油烟 $\leq 2.0\text{mg/m}^3$	《饮食业油烟排放标准 (试行)》(GB18483-2001)	食堂油烟废气排放口
	学术研究中心食堂	经高效静电油烟处理+UV 除异味装置处理达标后引至学生中心 2 层楼顶排放, 排放高度为 17 米	油烟 $\leq 2.0\text{mg/m}^3$		食堂油烟废气排放口
	餐厅 (3 个排放口)	经高效静电油烟处理装置处理达标后引至所在建筑 SE-4、SE-5、SE-8 栋楼顶排放	油烟 $\leq 2.0\text{mg/m}^3$		餐厅油烟废气排放口
	备用发电机 (19 个排放口)	采用水喷淋处理达标后通过专用烟道引至所在建筑楼顶排放	$\text{SO}_2 \leq 500\text{mg/m}^3$ $\text{NO}_x \leq 120\text{mg/m}^3$ 烟尘 $\leq 120\text{mg/m}^3$ 烟气黑度 ≤ 1.0 级	广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段二级标准	备用发电机尾气排放口
	无组织废气	NFF 实验室、动物实验室设为洁净实验室, 通风换气	$\text{VOCs} \leq 2.0\text{mg/m}^3$	广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB44/814-2010) 无组织排放标准	项目边界
			甲醇 $\leq 12\text{mg/m}^3$ 甲苯 $\leq 2.4\text{mg/m}^3$ HCl $\leq 0.20\text{mg/m}^3$ $\text{NO}_x \leq 0.12\text{mg/m}^3$	广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段无组织排放标准	

				硫酸雾 $\leq 1.2\text{mg}/\text{m}^3$ 氟化物 $\leq 0.02\text{mg}/\text{m}^3$ 氯气 $\leq 0.40\text{mg}/\text{m}^3$ 氟化物 $\leq 0.02\text{mg}/\text{m}^3$		
				$\text{NH}_3 \leq 1.5\text{mg}/\text{m}^3$ 硫化氢 $\leq 0.06\text{mg}/\text{m}^3$ 臭气浓度 ≤ 20 (无量纲)	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)无组织排放源的厂界新扩改二级标准限值	
				NMHC 监控点处 1h 平均浓度值 $\leq 6\text{mg}/\text{m}^3$; 监控点处任意一次浓度值 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019)厂区内 VOCs 无组织排放监控要求	实验室门窗或通风口外 1m
3	噪声	边界噪声	隔声、减振措施	边界: 昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$, 夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$	达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类标准	边界外 1 米
4	固废	生活垃圾	交相关单位回收利用	--	无害化处理	
		厨余垃圾及废油脂	厂家定期上门更换和回收	--		
		破碎玻璃、废包装纸袋	交由专业公司处理	--		
		废滤芯	经高温灭菌后交由环卫部门处理	--		
		回用水系统污水处理设施污泥	交由有该类工业废物处理能力的单位处理	--		
		动物实验室排泄物及垫料	交环卫部门统一收集处理	--		
		废酸	交有危险废物处理资质的单位处理	--		
		废碱		--		
		废有机清洗液		--		
		废刻蚀液		--		
废显影液	--					

		废研磨液		--	
		电镀废液		--	
		废活性炭		--	
		实验废液		--	
		动物尸体及组织		--	
		实验室污水处理设 施污泥		--	
		医疗废物		--	

建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容 类型	排放源 (编号)	污染物 名称	防治措施	预期治理效果
大气 污染 物	化学实验室 废气 (P12-P26)	甲醇 甲苯 HCl NOx 硫酸雾	化学实验室酸性废气及有机废气拟经碱液喷淋+活性炭吸附处理后由W2-3、E3-4四栋科研设施楼楼顶共15个废气排放口排放，排放高度均为30m。	满足广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准及无组织排放监控浓度限值
		VOCs		满足广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB44/814-2010)排气筒II时段排放限值及无组织排放标准要求
	NFF实验室 工艺尾气、 有机洗废气 (P1)	氟化物 HCl NOx 氯气	由排风机引入楼顶的1套沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由1个排气筒排放(排气筒编号P1)，排放高度为30m	满足广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准及无组织排放监控浓度限值
		VOCs		满足广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB44/814-2010)排气筒II时段排放限值及无组织排放标准要求
	NFF实验室 酸性废气 (P2-P5)	氟化物 HCl NOx H ₂ SO ₄	均由排风机引入楼顶的4套碱液洗涤塔进行净化处理后由4个排气筒排放(排气筒编号P2-P5)，排放高度均为30m	满足广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准及无组织排放监控浓度限值
	NFF实验室 碱性废气 (P6)	氨	由排风机引入楼顶的酸液喷淋吸收塔进行净化处理后由1个排气筒排放(排气筒编号P6)，排放高度均为30m	满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表1二级新扩改建厂界标准值及表2标准值要求
	动物饲养间 臭气 (P7-P11)	氨 硫化氢 臭气浓度	经5套一体扰流喷淋除臭设备处理后经5个废气排放口(排气筒编号P7-11)，排放高度均为30m	满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表1二级新扩改建厂界标准值及表2标准值要求
	机动车	NOx CO HC	地下车库汽车尾气由抽排风机引至地面排放，排放口朝向绿化带	不会对周围环境产生明显影响
	学生中心食堂	油烟	经高效静电油烟处理+UV除异味装置处理达标后引至学术研究中心3层楼顶排放，排放高度为17米	满足《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)要求
	学术研究中心食堂	油烟	经高效静电油烟处理+UV除异味装置处理达标后引至学生中心2层楼顶排放，排放高度为17米	满足《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)要求
	餐厅 (3个排放口)	油烟	经高效静电油烟处理装置处理达标后引至所在建筑SE-4、SE-5、SE-8栋楼顶排放	满足《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)要求

	备用发电机 (19个排放口)	SO ₂ NO _x 烟尘 烟气黑度	发电机燃油较完全, 排放废气较少, 且采用水喷淋处理达标后通过专用烟道引至所在建筑楼顶排放	满足《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段二级标准要求
	自建污水处理设施	臭气浓度	产生量小, 加强污水站的运营管理	满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表1 二级新扩改建厂界标准值要求
水污染物	洗手、淋浴等生活污水、浓水	COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N	经“膜生物反应器(MBR)”处理达标后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫	满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020) 中冲厕、绿化、道路清扫用水中的较严者标准
	冲厕污水	COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N	粪便污水拟经三级化粪池厌氧预处理、食堂及餐厅含油污水拟经隔油隔渣预处理、诊所医疗废水经消毒预处理、地下车库冲洗废水经隔渣预处理达标后排入市政污水管网, 进入东涌污水处理厂集中处理	符合广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准
	含油污水	COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N 动植物油		
	冲洗废水	COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N		
	医疗废水	COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N 粪大肠菌群		
	化学、动物实验室废水	pH COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N LAS 粪大肠菌群	经 pH 调节+混凝沉淀处理(其中 E4 栋废水最后还需经消毒处理) 达标后排入市政污水管网, 进入东涌污水处理厂集中处理	符合广东省地方《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准(其中总镍满足广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 表1 第一类污染物最高允许排放浓度)
	NFF 实验室废水	pH COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N 氟化物 镍 铜	经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理达标后排入市政污水管网, 进入东涌污水处理厂集中处理	
固体废物	生活垃圾		交由环卫部门统一清运	不会对周围环境产生明显影响
	厨余垃圾及废油脂		交相关单位处理	
	破碎玻璃、废包装纸袋		交相关单位回收利用	
	废滤芯		厂家定期上门更换回收	
	回用水系统污水处理设施污泥		消毒后交环卫部门处理	
	动物实验室排泄物及垫料		消毒后交由环卫部门处置	

	危险废物	废酸	应分类收集，并妥善存放后， 交有危险废物回收处理资质的 单位进行处理	
		废碱		
		废有机清洗液		
		废刻蚀液		
		废显影液		
		废研磨液		
		电镀废液		
		废活性炭		
		实验废液		
		动物尸体及组织		
		医疗废物		
		实验室污水处理设施污泥		
噪声	机电设备； 机动车行驶；实验设备、实验室抽排风机	噪声	消声、隔声、减振等综合治理措施	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准（即昼间≤60 dB(A)；夜间≤50 dB(A)）
其他				
<p>生态保护措施及预期效果：</p> <p>从生态保护及景观美学角度出发，在项目周围种植各种树木、花草，在选择植物时，最好选用叶大的灌木植物，该类植物不仅净化空气，吸声效果佳，而且适应性强，是生态保护的很好选择。此外从景观的角度出发，建设单位应依照项目周边的景观环境及自身所处的位置进行合理的规划，从而营造出一个健康、舒适的教学环境。</p>				

结论与建议

一、项目简况

香港科技大学（广州）项目一期工程选址于广州市南沙区东涌镇内庆盛枢纽区块（地理位置中心坐标为：东经：113°28'44.34"，北纬：22°53'27.37"），规划总用地面积 1112674 平方米，总建筑面积 644433 平方米。香港科技大学（广州）定位于独立法人资格的研究型大学，致力于培养具有创新能力、服务于粤港澳大湾区科技创新、产业升级和高质量发展的国际化高端人才。港科大（广州）与港科大错位发展，具有与港科大同等的办学质量和水平。

本项目拟在可持续发展、数字社会、数据科学及分析、机器人与自动化系统、生物医学及生物医药工程、先进材料、智能制造、人工智能、创业、创新与管理以及人口与社会经济发展的重点交叉学科领域，开展硕士和博士研究生的教育、科研和科技成果转化。本项目建成后计划招生 4000 人，设教职工 1700 人。

本项目规划总用地面积 1112674 平方米，总建筑面积 644433 平方米；项目建成后容积率为 0.47，建筑密度为 12.05%，绿地率为 24.3%。本项目主要建筑情况如下：中部教学区：1 栋 7 层行政办公楼（自编 C-1）、1 栋 2 层学生中心（自编 C-2）、1 幢 2-4 层学术研究中心（自编 C（3-6））、6 栋 6 层科研设施楼（自编 W1-3、E1-3）、1 栋 4 层科研设施楼（自编 W4）、1 栋 5 层科研设施楼（自编 E4）、1 栋 6 层图书馆（自编 C-7）、1 栋 1 层化学品仓（占地面积 200m²）；东南学生生活区：1 幢 6-8 层学生宿舍（自编 SE-1）、1 幢 6-14 层学生宿舍（自编 SE-2）、1 幢 6-8 层学生宿舍（自编 SE-3）、1 幢 13-16 层学生宿舍（自编 SE-4）、1 幢 6-16 层学生宿舍（自编 SE-5）、1 幢 6-8 层学生宿舍（自编 SE-6）、1 幢 6-17 层学生宿舍（自编 SE-7）、1 幢 10-13 层学生宿舍（自编 SE-8）、1 幢 8-13 层学生宿舍（自编 SE-9）、1 幢 6-9 层学生宿舍（自编 SE-10）、1 幢 6-10 层学生宿舍（自编 SE-11）、1 幢 13 层学生宿舍（自编 SE-12）、1 幢 12-18 层学生宿舍（自编 SE-13）、7 幢 1 层服务配套设施（自编 SE-14、SE-15、SE-16、SE-17、SE-18、SE-19、SE-20）；东部运动区：两个运动场（自编 EE-1、EE-2）；东北能源供应区：1 栋 3 层服务配套设施（自编 NE-1）、2 栋 3 层服务配套设施（自编 NE-2、NE-3）；北部教职工生活区：1 栋 9 层教职工宿舍（自编 NN-1）、1 栋 6 层教职工宿舍（自编 NN-2）、1 栋 9 层教职工宿舍（自编 NN-3）、2 栋 11 层教职工宿舍（自编 NN-4、NN-5）、1 栋 9 层教职工宿舍（自编 NN-6）、1 栋 5 层教职工宿舍（自编 NN-7）、1 栋 7 层教职工宿舍（自编 NN-8）、1 栋 6 层教职工宿舍（自编 NN-9）、2 栋 1 层服务配套设施（自编 NN-10、NN-11）、8 栋 2 层学术交流用房（自编 NN-12~NN-19）；设 1 层地下室。

本项目拟在生活区设 3 个餐厅，其中一个位于 SE-4 学生宿舍首层（建筑面积 307m²），另外两个位于 SE-5、SE-8 学生宿舍首层（建筑面积分别为 300m²、330m²）。

根据建设单位提供的资料，项目拟设 19 台备用柴油发电机；采用中央空调系统，设制冷主机共 22 台，冷却塔共 37 台。

二、建设项目周围环境质量现状评价

(1)水环境质量现状：根据广州市生态环境局南沙区分局发布的骊岗水道现状监测结果可知，骊岗涌（东涌大桥）监测断面的水质现状类别为Ⅱ类，表明项目所在地纳污水体水环境质量现状良好。

(2)大气环境质量现状：根据广州市生态环境局发布的 2019 年广州市与各行政区环境空气质量主要指标，2019 年南沙区 SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀ 年平均质量浓度和 CO₉₅ 百分位数日平均质量浓度均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及 2018 年修改单要求，O₃₉₀ 百分位数日最大 8 小时平均质量浓度超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及 2018 年修改单要求。综上，南沙区为环境空气质量不达标区。

根据《广州市环境空气质量达标规划（2016-2025）》，广州市近期采取产业和能源结构调整措施、大气污染治理的措施等一系列措施后，在 2020 年底前实现空气质量 6 项主要污染物（二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、一氧化碳、臭氧）全面达标。

(3)声环境质量现状：从监测结果可知，项目用地四面边界及项目内部昼、夜噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求，说明项目所在地声环境质量现状良好。

三、施工期环境影响分析结论

本项目建设施工期产生的扬尘、污水、噪声和固体废弃物，会对施工场地及周围环境产生一定的不利影响。但是，只要制定合理的施工计划和进行文明施工，在施工阶段采取一定的防治措施，特别是余泥和建筑垃圾必须按城市卫生管理部门指定地点消纳，注意避免噪声、扬尘、污水、固废对附近敏感点的影响，施工必须按《广州市城市市容和环境卫生管理规定》施行和本报告表上述措施执行，这样，施工活动对当地的环境影响将是较小的，不至于影响到城市景观和生态环境。另外，施工活动结束，这种不利影响随即消失。

四、营运期环境影响分析结论

1、废水

本项目营运期水污染源主要为师生生活污水、食堂及餐厅含油污水、诊所医疗废水、地下

车库冲洗废水、化学及动物实验室清洗废水、NFF 实验室清洗废水、纯水制备产生的浓水。

本项目各类污水治理措施及排放情况如下：

①本项目粪便污水拟经三级化粪池厌氧预处理、食堂及餐厅含油污水拟经隔油隔渣预处理、诊所医疗废水经消毒预处理、地下车库冲洗废水经隔渣预处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。

②纯水制备产生的浓水属于清净下水，与师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水一起收集经“膜生物反应器（MBR）”处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲厕、绿化、道路清扫用水中的较严者标准后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。

③建设单位拟在 W2~W3 栋、E3~E4 栋每栋实验楼首层均设一个建筑面积约 100~150m² 的废水处理机房，化学实验室、动物实验室废水在处理机房内经 pH 调节+混凝沉淀处理（其中 E4 栋废水最后还需经消毒处理）达到广东省地方《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。

④建设单位拟在 W4 栋 NFF 实验室首层设一个建筑面积约 100~150m² 的废水处理机房，NFF 实验室废水在处理机房内经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理达到广东省地方《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准（其中总镍满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表 1 第一类污染物最高允许排放浓度）后排入市政污水管网，进入东涌污水处理厂集中处理。

本项目所在地属于东涌污水处理厂纳污范围，目前项目周边的市政污水管网尚未完善，项目周边路网及污水管网与项目同步建设。根据南沙区东涌镇庆盛片区排水方案，本项目周边排水管线工程目前均在按照计划开展设计及相关工作，能确保 2022 年 9 月香港科技大学广州校区开学前完成外部污水管网建设及投产运营，满足香港科技大学广州校区污水排放需求。

本项目各类污水均经治理达标后排入经市政污水管网输送至东涌污水处理厂集中处理后排放，不会对周围水体环境造成明显影响。

2、废气

本项目营运期污染源主要为 NFF、动物、化学实验室废气、餐厅和食堂油烟废气、备用发电机燃油尾气、地下车库机动车尾气、污水处理设施臭气。

（1）NFF 实验废气

NFF 实验室废气主要包括酸性废气（盐酸、硫酸、氮氧化物、氟化物），碱性废气（氨），

溶剂挥发产生的有机废气（VOCs），工艺尾气（HCl、氟化物、氮氧化物、砷烷、氯气）。

①工艺尾气、有机废气

本项目属于教学、科研实验性项目，芯片实验过程工艺尾气中主要含 HCl20kg、氟化物 111kg，另外还有氢气、极少量的氮氧化物、砷烷、氯气；NFF 实验室废气中有机废气 VOCs 产生量为 1.37 t/a。本项目有机洗工序在标准清洗台进行，标准清洗台配有通风橱；光刻、干刻、CVD 工序均在密闭式设备内部进行。有机废气、工艺尾气均由排风机引入楼顶的 1 套沸石转轮+燃烧+碱液喷淋吸收塔处理后由 1 个排气筒排放（排气筒编号 P1），排放高度均为 30m，根据设计单位提供的资料，设备风机风量为 25000m³/h，吸附浓缩燃烧法废气处理效率按 90% 计。芯片加工实验各工艺日运行约 4h，年运行 300 天，则经处理后本项目 NFF 实验室工艺尾气中 HCl、氟化物的排放浓度和排放速率均能达到广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准，总 VOCs 排放浓度和排放速率均满足广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/814-2010）排气筒 II 时段排放限值；NH₃ 的排放速率满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准限值。

②酸性废气

酸性废气主要来自酸洗工序使用的盐酸、硫酸的挥发，湿法刻蚀工序使用的氢氟酸、BOE 刻蚀液、777 Pad 刻蚀液、硝酸等的挥发，主要污染物为盐酸雾、硫酸雾、氟化物、氮氧化物。废气中酸雾（HCl）的产生量为 0.005t/a、酸雾（H₂SO₄）的产生量为 0.367t/a，NO_x 的产生量为 0.003t/a。酸性废气中氟化物主要来自湿法刻蚀工序 HF、BOE 刻蚀液、777 Pad 刻蚀液的挥发，湿法刻蚀工序废气中氟化物产生量为 0.016t/a。

本项目无机酸配置在配液柜中进行的，每台配液柜顶部设有排气口；无机酸洗工序在标准清洗台进行，标准清洗台配有通风橱；刻蚀工序在配有通风橱的工作台进行。酸性废气均由排风机引入楼顶的 4 套碱液洗涤塔进行净化处理后由 4 个排气筒排放（排气筒编号 P2-P5），排放高度均为 30m，单台设备风机风量为 75000m³/h，碱液喷淋对酸雾的处理效率按 80% 计算。酸洗、湿法刻蚀年运行约 500h，则经处理后本项目 NFF 实验室酸性废气中酸雾（HCl）、酸雾（H₂SO₄）、NO_x、氟化物的排放浓度和排放速率均能达到广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准。

③碱性废气

碱性废气主要来自碱洗工序。碱洗工序使用 29% 的氨水约 57kg，碱性废气中氨的产生量为 1.7kg/a。本项目碱洗工序在标准清洗台进行，标准清洗台配有通风橱，碱性废气均由排风

机引入楼顶的酸液喷淋吸收塔进行净化处理后由 1 个排气筒排放（排气筒编号 P26），排放高度均为 30m，设备风机风量为 15000m³/h。氨极易溶于水，酸液喷淋吸收塔对氨的处理效率按 80% 计算，本项目碱洗年运行约 500h，则本项目 NFF 实验室碱性废气中 NH₃ 的排放速率满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准限值。

（2）动物实验室饲养间臭气

恶臭气体主要产生在动物，如动物排泄物挥发出来的恶臭、氨、硫化氢。本项目动物实验室饲养间臭气中氨气产生量约 1.968kg/d、合计 0.718t/a，硫化氢产生量约 0.562kg/d、合计 0.205t/a。

本项目 SPF 级动物房采用独立通气笼（称 IVC）饲养，IVC 笼具的排风系统与饲养室分开设置，笼具内气体经风机抽吸并经导管导出，单独汇入废气治理装置，经 5 套一体扰流喷淋除臭设备处理后经 5 个废气排放口排放（排气筒编号 P7-11），饲养间废气量为 340000 m³/h，单台除臭设备风机风量为 56667m³/h，该设备对氨、硫化氢平均净化效率取 85%。实验动物饲养按 365 天、一天 24 小时计算，则经处理后则本项目动物实验室饲养间臭气中 NH₃、H₂S 的排放速率均满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准限值。

（3）化学实验室实验

本项目化学实验室检测化验、配制溶液时会挥发产生无机废气和有机废气，产生无机废气的实验试剂主要是盐酸、硝酸、硫酸等，主要污染因子为酸雾（HCl）、氮氧化物（硝酸分解）、酸雾（H₂SO₄）；有机试剂使用过程会有少量有机废气挥发，主要污染因子为 VOCs。根据建设单位的设计，本项目 W2-3、E3-4 四栋科研楼内拟设通风橱（柜）673 个，每个通风橱（柜）风量为 450m³/h，通风橱每天使用约 3 小时，全年约 300 天，本项目化学实验室废气总风量为 303000m³/h，909000m³/d，2.727×10⁸m³/a。实验室酸性废气及有机废气拟经碱液喷淋+活性炭吸附处理后排放，项目拟在 W2-3、E3-4 四栋科研设施楼楼顶共设 15 个废气排放口（排气口编号 P12-P26）。项目涉及挥发性化学试剂的实验操作全部在通风橱内中完成，废气收集效率以 90% 计。本项目 VOCs 去除效率按 80% 计算，碱液喷淋对酸雾的处理效率按 80% 计算。经处理后理化实验室废气中酸雾（HCl）、酸雾（H₂SO₄）、氮氧化物、甲醇、二甲苯的排放浓度和排放速率均能达到广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准，总 VOCs 排放浓度和排放速率均满足广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/814-2010）排气筒 II 时段排放限值。

（4）备用发电机燃油尾气

备用柴油发电机，仅用于应急、停电或检修时使用，平时使用不多。由于该区日常供电稳

定，发电机使用频率较低，全年使用时间不超过 12 小时。该发电机采用轻质柴油（含硫率 <0.001%）作燃料，燃烧较为完全，能有效降低尾气中污染物的产生浓度，尾气经水喷淋装置处理后由预留的专用烟管引至行政大楼 C-1 栋 7 层、图书馆 C-7 栋 6 层、科研楼 E1~E3 及 W1~W3 栋 6 层、科研楼 W4 栋 4 层、科研楼 E4 栋 5 层、学生宿舍 SE-5 栋 6 层、教职工宿舍 NN-8 栋 7 层、能源中心 NE-1 栋 3 层楼顶高空排放（排放高度分别为 34 米、27 米、32 米、32 米、32 米、32 米、32 米、32 米、62 米、21 米、21 米），共 19 个备用发电机尾气排放口，排放口所排大气污染物均能满足广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段二级标准要求。

(5) 食堂及餐厅油烟

根据环境管理的要求，建设单位需委托有资质的环境工程单位进行治理，采用高效静电油烟处理+UV 除异味装置对食堂油烟进行处理，在确保外排油烟浓度达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）要求下，分别引至学术研究中心 3 层楼顶、学生中心 2 层楼顶排放，排放口高度均为 17 米。食堂油烟经高效静电油烟处理+UV 除异味装置处理达标后排放的油烟浓度较低，而且学校食堂每天使用时间较短，而且主要是供应师生餐食，不对外开放，产生的油烟量较少，经处理达标排放的油烟有较开阔的空间进行稀释扩散，对项目周边敏感建筑影响甚微。

本项目拟在生活区设 3 个餐厅，其中一个位于 SE-4 学生宿舍首层（建筑面积 307m²），另外两个位于 SE-5、SE-8 学生宿舍首层（建筑面积分别为 300m²、330m²）。根据环境管理的要求，建设单位需委托有资质的环境工程单位进行治理，采用高效静电油烟处理装置进行处理，在确保外排油烟浓度达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的要求下，经专用内置烟道引至所在建筑 SE-4、SE-5、SE-8 栋楼顶排放。

(6) 地下车库机动车尾气

本项目地下车库设机动车位 1594 个，进出车辆以小车为主，尾气污染物浓度相对较小，地下停车库的汽车尾气经通风设备由排风竖井抽至地面排放，根据设计换气次数不少于 6 次/h，排放口避开人行道排向绿化带，经大气扩散稀释作用后不会对周围空气产生明显的影响。

(7) 污水处理设施臭气

建设单位拟将师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水以及纯水制备产生的浓水收集经“膜生物反应器（MBR）”处理达标后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。各污水处理机房布设在各区的地下室内，污水在生化处理过程会产生少量臭气，由于本项目仅回用洗手、淋浴等优质杂排水，不处理粪便污水，洗手、淋浴等污水中污染物浓度低，在处理过程产生的臭气污染

物很少，呈无组织排放。

根据估算模型计算结果可知，本项目大气环境影响评价工作等级为三级，项目运营期废气处理后排入周围大气环境时在周围环境中落地浓度增值小，不会对周边大气环境造成明显不良影响。

3、噪声

本项目噪声源主要有：水泵、风机、变压器、备用发电机、中央空调主机、冷却塔等机电设备运行时产生的噪声、机动车行驶噪声、实验设备噪声、实验室抽排风机噪声等。

本项目建设后，备用发电机、变压器，水泵、风机等设备均放置在专用机房内，并采取隔声、消声、吸声等降噪措施，冷却塔采取围蔽、消声等综合降噪措施，传至场界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；本项目使用的实验设备绝大部分为低噪声设备，建设单位应加强项目区域范围的管理，尽量选用低噪声设备，加强设备维护管理，仪器设备设置于室内，并合理布局，抽排风机做好减震、隔声措施；机动车采取设置限速、禁鸣，做好交通组织规划，环境影响亦不会明显；因此，只要加强本项目辖区内的规划布局，并对各类声源采取科学的治理措施，则本项目建设后，其主要噪声源可能产生的声环境影响将仅局限在小范围内，不会对外环境区域的声环境质量带来明显不良影响，本项目的声环境影响是可以接受的。

4、固体废弃物

本项目产生的固体废弃物主要是师生生活垃圾、食堂及餐厅厨余垃圾及废油脂、实验室一般固废、废滤芯、动物实验室排泄物及垫料，污水处理设施产生的污泥，和实验室产生的危险废物等。

（1）生活垃圾

对于一般生活垃圾指定地点进行收集然后交环卫部门，定期清理统一处置，并做好垃圾堆放点的消毒，灭杀害虫，减少对周围环境的影响。

（2）食堂及餐厅厨余垃圾及废油脂

餐厨垃圾的收集、清运、处置按照《广州市餐厨垃圾管理试行办法》的规定，交相关单位清运处理。

（2）实验室一般固废

实验室固体废物包括破碎玻璃、废包装纸袋等，采用分类收集、分类处理的方法，可回收部分由物资回收单位运走，进行再生利用，不能回收利用的垃圾交由环卫部门清运处理。

(3) 废滤芯

纯水机的滤芯需要定期更换，因此会产生少量更换出来的废滤芯，产生量约 0.5t/a。由于纯水机只是对自来水进行处理，产生的废滤芯属于一般固体废物。纯水机的滤芯由厂家定期上门更换，并清运走更换下来的废滤芯。

(4) 动物实验室排泄物及垫料

垫料由于容易沾有动物粪便、尿液等污物，需定期更换，废弃垫料产生量约为 365 吨/年，更换下来的垫料消毒后作为生活垃圾交由环卫部门处置。

(5) NFF 实验室废靶材

废靶材属于一般固体废物，交相关单位回收处理。

(6) 回用水系统污水处理设施污泥

建设单位拟将浓水与师生产生的洗手、淋浴等优质杂排水混合后，一起经“膜生物反应器（MBR）”处理达标后回用于项目内的冲厕、绿化和道路清扫。污水在生化处理过程会产生污泥。污泥产量约为24.2t/a。污泥属生化污泥，对照《国家危险废物名录》（2021年），本项目膜生物反应器（MBR）产生的污泥不属于危险废物，经消毒后交环卫部门处理。

(7) 危险废物

①动物实验室尸体及组织

本项目动物实验室动物尸体产生量为 29.2t/a。动物尸体属于《国家危险废物名录》（2021年）的 HW01 医疗废物（危废代码 841-001-01）。本项目设有高压灭菌器，动物尸体经高温高压灭活处理后，采用医用塑料袋密封后，放置在实验动物室专门的冰柜冰冻保存，再定期交有处理资质的单位处理。

②废活性炭

本项目拟设置碱液喷淋+活性炭吸附装置处理化学实验室的有机废气，活性炭吸收饱和后需要进行更换。项目每年更换产生的活性炭约 7t，废活性炭属于《国家危险废物名录》（2021年）HW49 危险废物，废物代码 900-039-49。

③实验废液

本项目化学实验室、动物实验室进行实验后均产生实验废液。根据香港科技大学清水湾校区的运营情况，实验废液产生量约 65t/a。根据《国家危险废物名录》（2021年），实验废液属于编号 HW49 危险废物，废物代码：900-047-49，拟经收集后定期交由有处置资质单位处置。

④NFF 实验室产生的废酸为酸洗工序更换产生的废盐酸、废硫酸，废碱为碱洗工序更换

产生的废氨水。NFF 实验室废酸产生量为 3.16 t/a，废碱产生量为 0.046t/a。

⑤NFF 实验室产生的废有机清洗液为废丙酮、废异丙醇、废 MS-2001，废丙酮产生量为 1t/a、废异丙醇产生量为 0.54t/a、废 MS-2001 产生量为 0.93t/a，合计 2.47 t/a。

⑥NFF 实验室产生的废刻蚀液主要含氟化物、硝酸、磷酸等，NFF 实验室产生的废刻蚀液量约 0.7t/a。

⑦本项目 NFF 实验室显影工序使用各类显影剂约 1.75 t/a，产生废显影液约 1.75 t/a。

⑧根据香港科技大学清水湾校区 NFF 实验室的运营情况，本项目 NFF 实验室预计产生废研磨液约 100kg/a；电镀废液产生量约 0.4t/a，其中含镀镍废液约 0.15t/a、镀铜废液约 0.25t/a。均作为危险废物交有处理资质的单位处理。

⑨医疗垃圾

本项目拟在 SE-1 首层设一个建筑面积约 830 平方米的诊所，为师生提供简单的医疗服务，类比同规模的诊所情况，预计本项目建成后诊所医疗废物产生量约 0.5t/a。属于《国家危险废物名录》（2021 年）HW01 号危险废物。

⑩实验室污水处理设施污泥

本项目化学、动物实验室废水拟经 pH 调节+混凝沉淀处理（其中 E4 栋废水最后还需经消毒处理），NFF 实验室废水拟经 pH 调节+Fenton 反应+斜管沉淀处理，污水在沉淀工序会产生污泥，实验室污水处理设施产生的污泥量约 14t/a。根据《国家危险废物名录》（2021 年），实验室污水处理设施污泥属于编号 HW49 危险废物，废物代码：900-041-49，拟经收集后定期交由有处置资质单位处置。

建设单位应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单建设危险废物暂存场所，将危险废物分类收集后交有处理资质的单位处理。

经采取以上措施处理后，项目所产生的固体废弃物不会对周围环境产生明显影响。

五、综合结论

综上所述，香港科技大学（广州）项目一期工程建设项目须按所申报的规模进行建设，保证把项目对环境的影响控制在最低限度。建设项目在认真执行环保“三同时”管理规定，切实落实本评价提出的各项有关环保措施，相应的环保措施经当地环境保护部门验收，并确保各种治理设施正常运转的前提下，该项目对周围环境质量的影响不大，故该项目的选址及建设从环境保护角度分析是可行的。

项目对环境影响较小，从环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

六、建议

1.根据环评要求，落实“三废治理”费用，做到专款专用，项目实施后应保证足够的环保资金，确保污染防治措施有效地运行，保证污染物达标排放；

2.加强环境管理和宣传教育，提高职工环保意识；

3.建立健全一套完善的环境管理制度，并严格按管理制度执行；

4.关心并积极听取可能受项目环境影响的附近居民等人员、单位的反映，定期向项目最高管理者和当地环保部门汇报项目环境保护工作的情况，同时接受当地环境保护部门的监督和管理。遵守有关环境法律、法规，树立良好的企业形象，实现经济效益与社会效益、环境效益相统一；

5.今后若规模扩大或工程建设，都必须重新进行环境影响评价，并征得环保部门审批同意后方可实施。

预审意见:

公 章

经办人:

年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见:

公 章

经办人:

年 月 日

审批意见:

经办人:

公 章

年 月 日

注 释

一、本报告表附以下附件、附图：

附件 1 与环评有关的行政管理文件

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目四置图

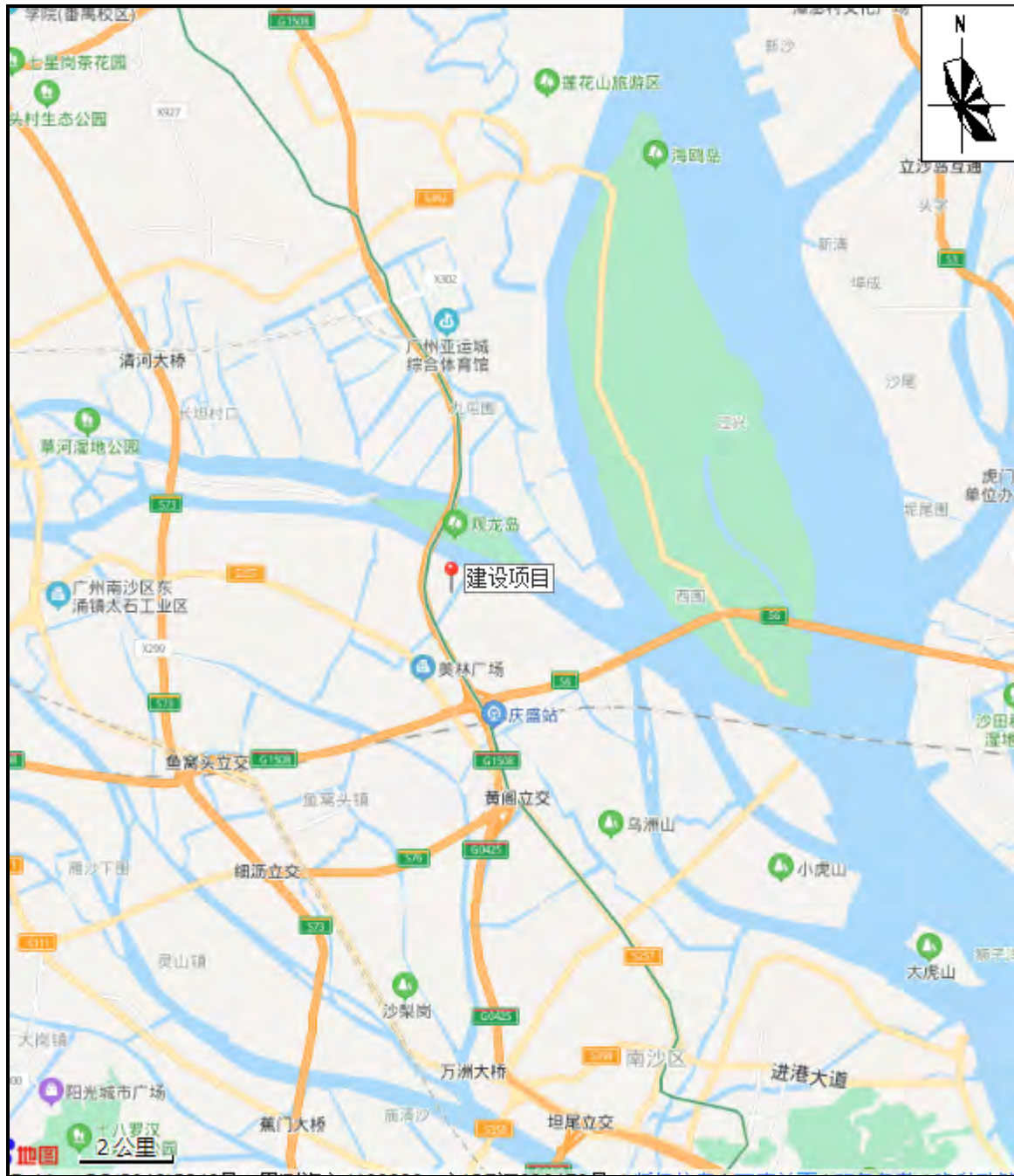
附图 3 项目平面布置图

附图 4 项目周边现状图

二、如果本报告表不能说明项目产生的污染及对环境造成的影响，应进行专项评价。根据建设项目的特点和当地环境特征，应选下列 1—2 项进行专项评价。

1. 大气环境影响专项评价
2. 水环境影响专项评价（包括地表水和地下水）
3. 生态影响专项评价
4. 声影响专项评价
5. 土壤影响专项评价
6. 固体废弃物影响专项评价

以上专项评价未包括的可另列专项，专项评价按照《环境影响评价技术导则》中的要求进行。



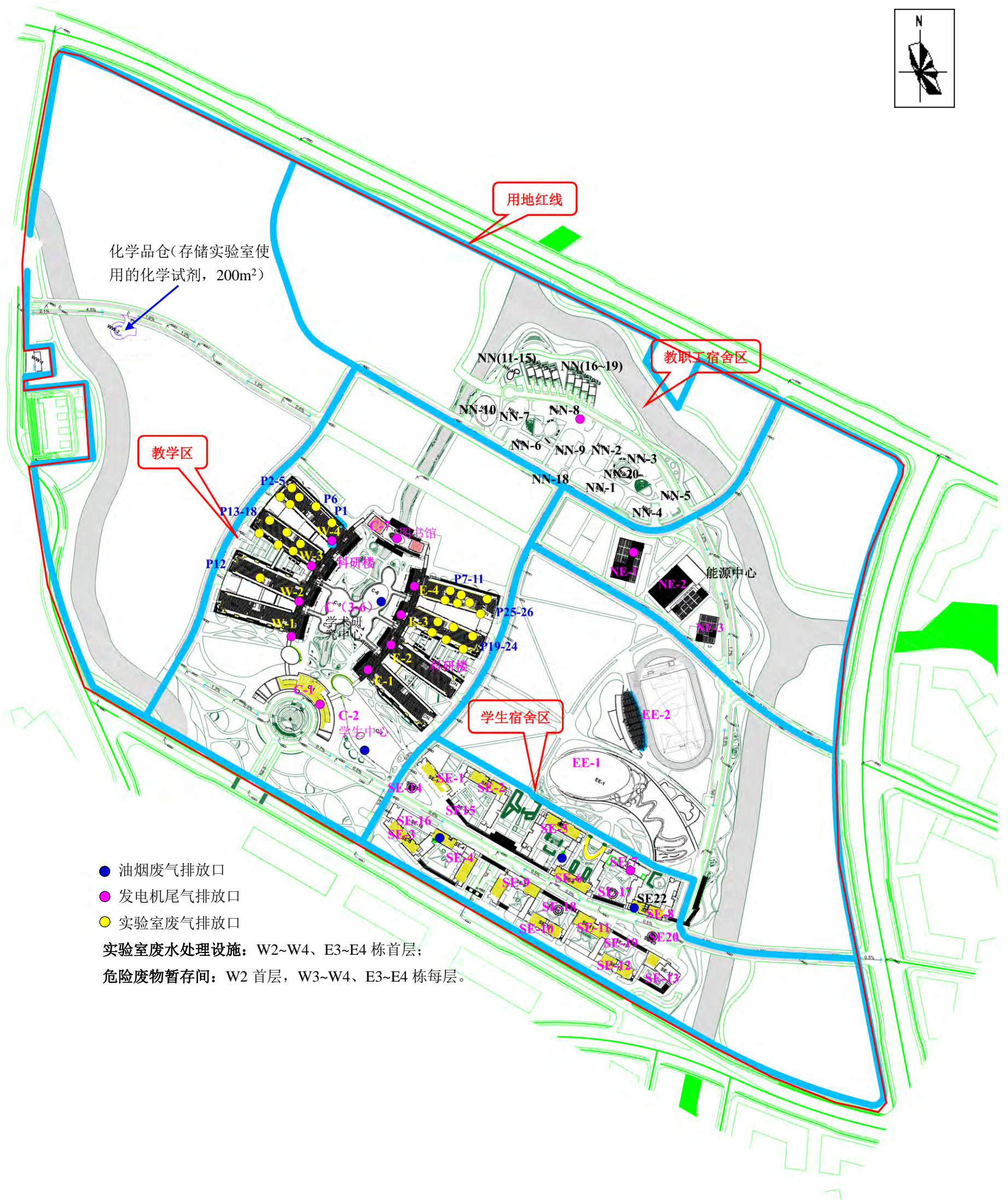
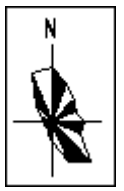
附图 1 建设项目地理位置图



附图2 建设项目四至图



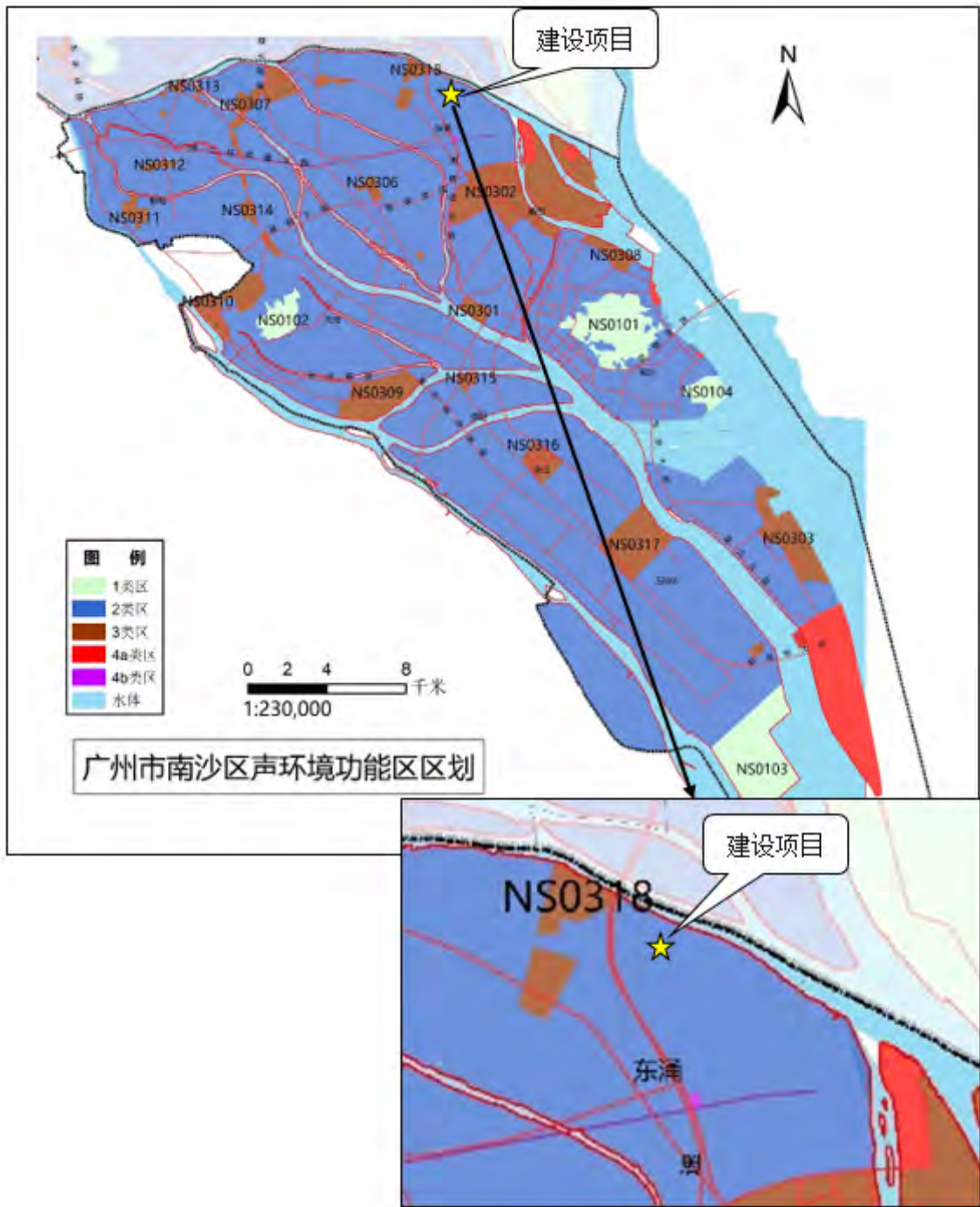
附图 3 建设项目周边环境现状图



附图 4 建设项目总平面布置图

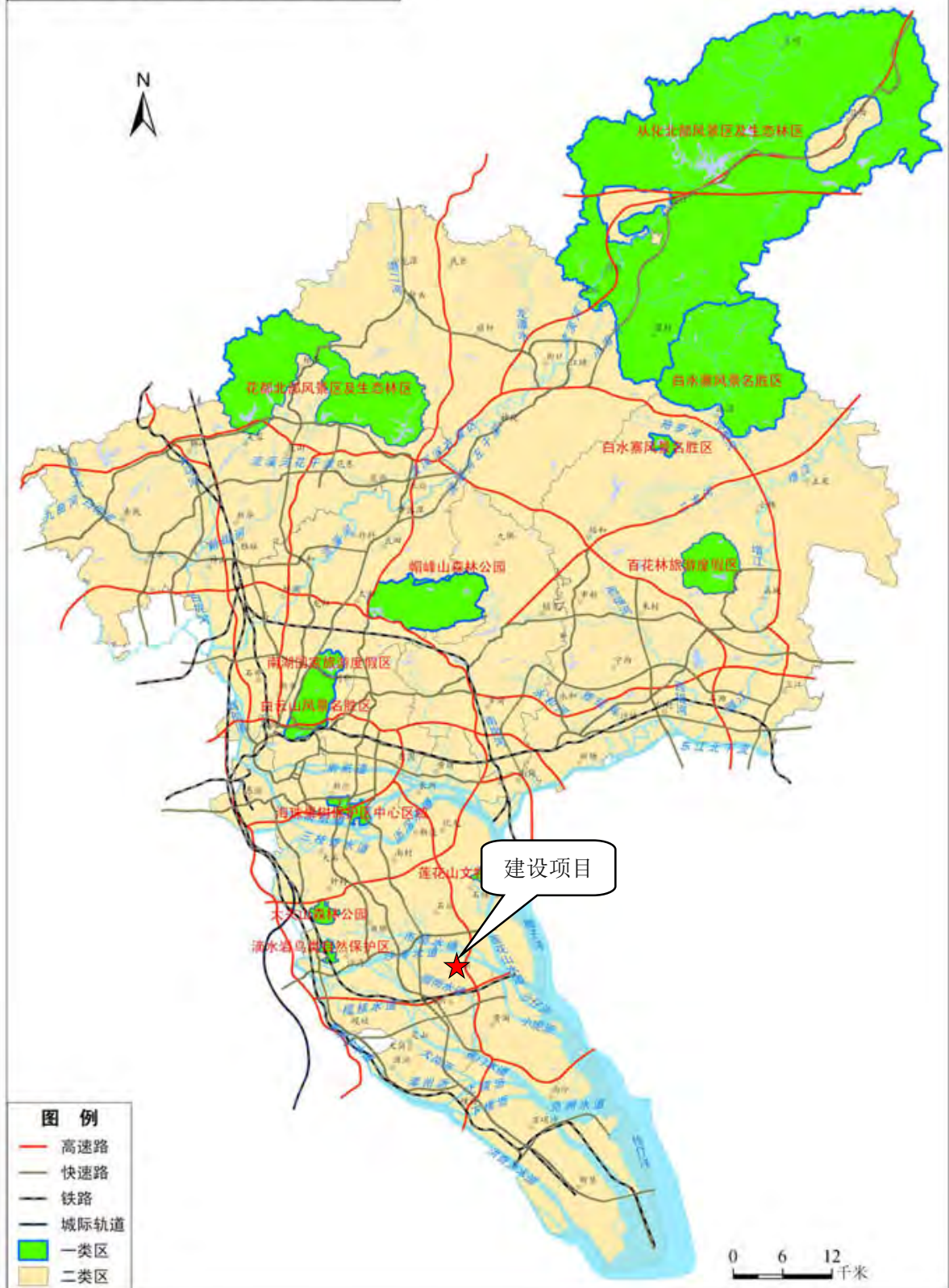


附图 5 建设项目周边敏感点分布图

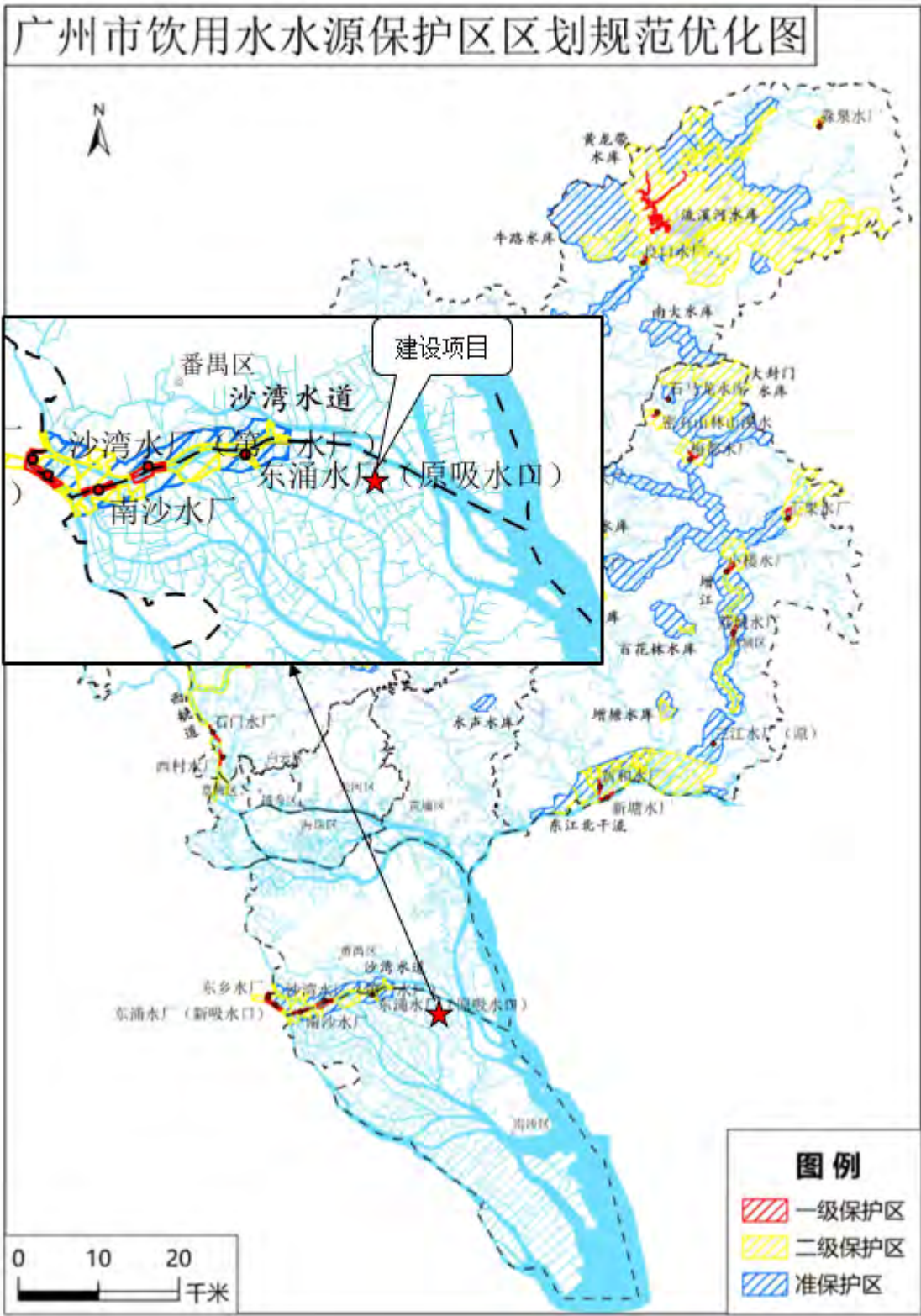


附图 6 建设项目所在地声环境功能区划图

广州市环境空气功能区划图

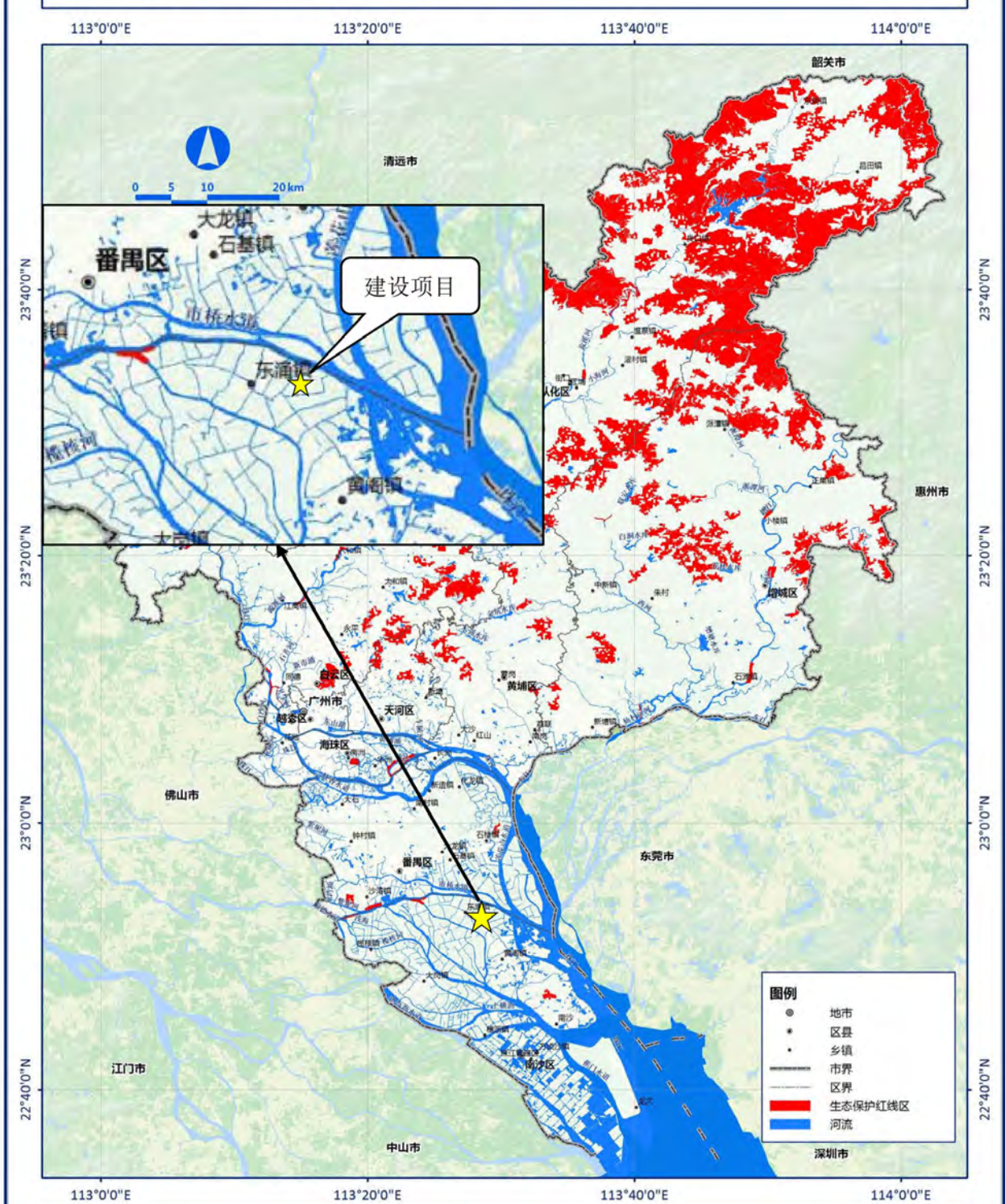


附图7 建设项目所在地大气环境功能区划图



附图 8 饮用水水源保护区区划图

广州市生态保护红线规划图



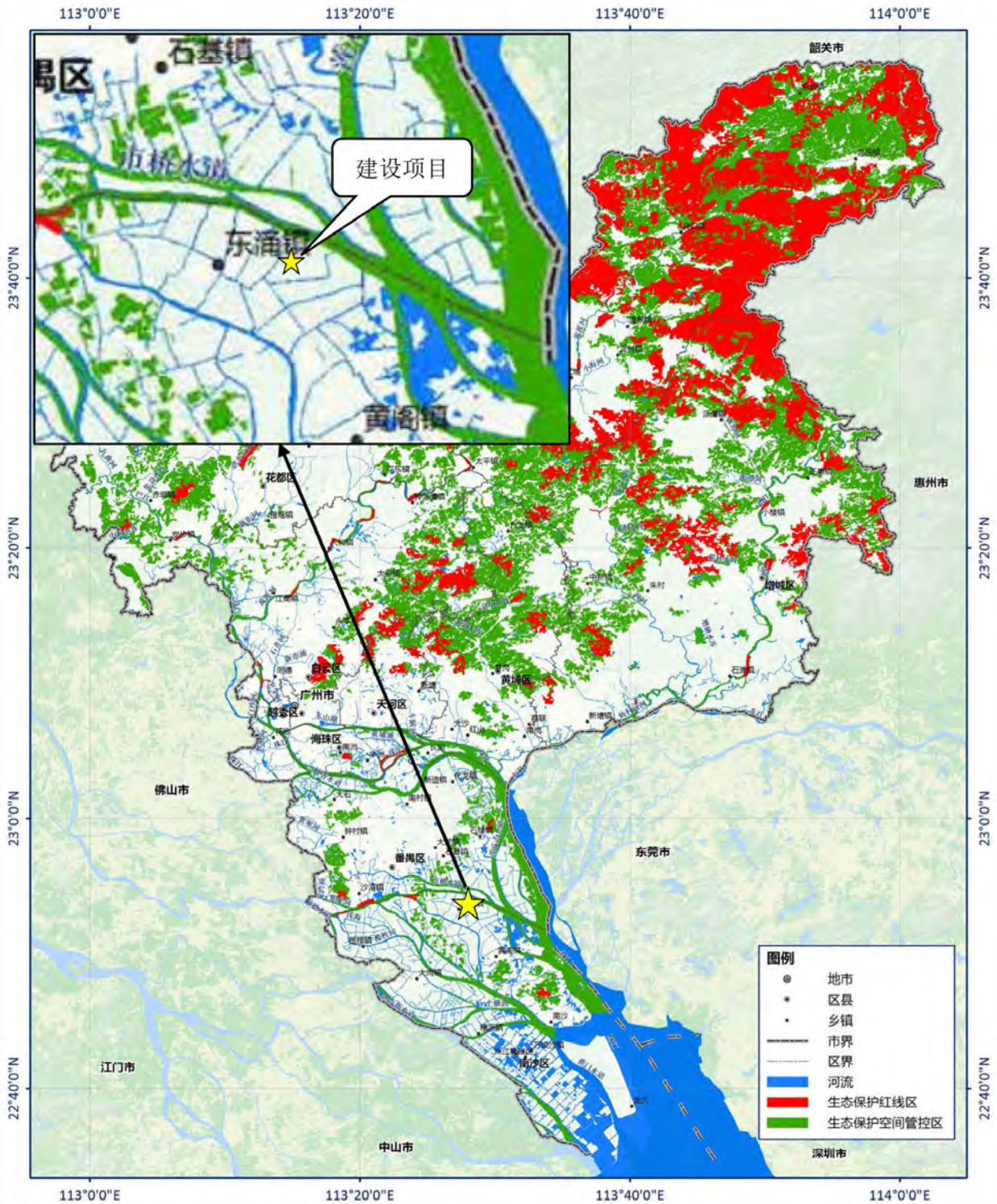
广州市城市环境总体规划（2014-2030年）

广州市环境保护局

02

附图 9 广州市城市环境总体规划（2014-2030 年）--广州市生态红线图

广州市生态环境空间管控图



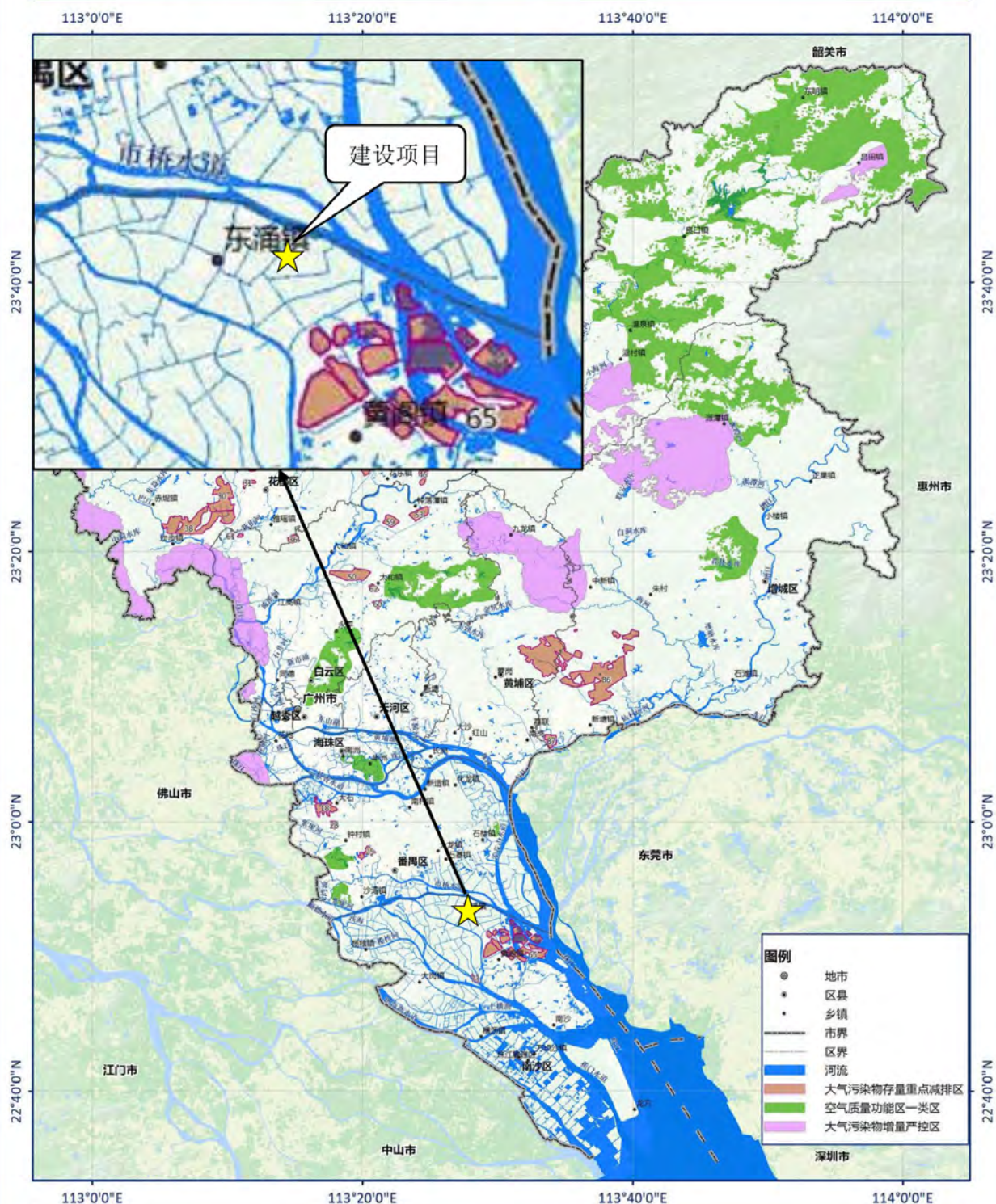
广州市城市环境总体规划（2014-2030年）

广州市环境保护局

03

附图 10 广州市城市环境总体规划（2014-2030 年）--广州市水生态环境空间管控区图

广州市大气环境空间管控区图



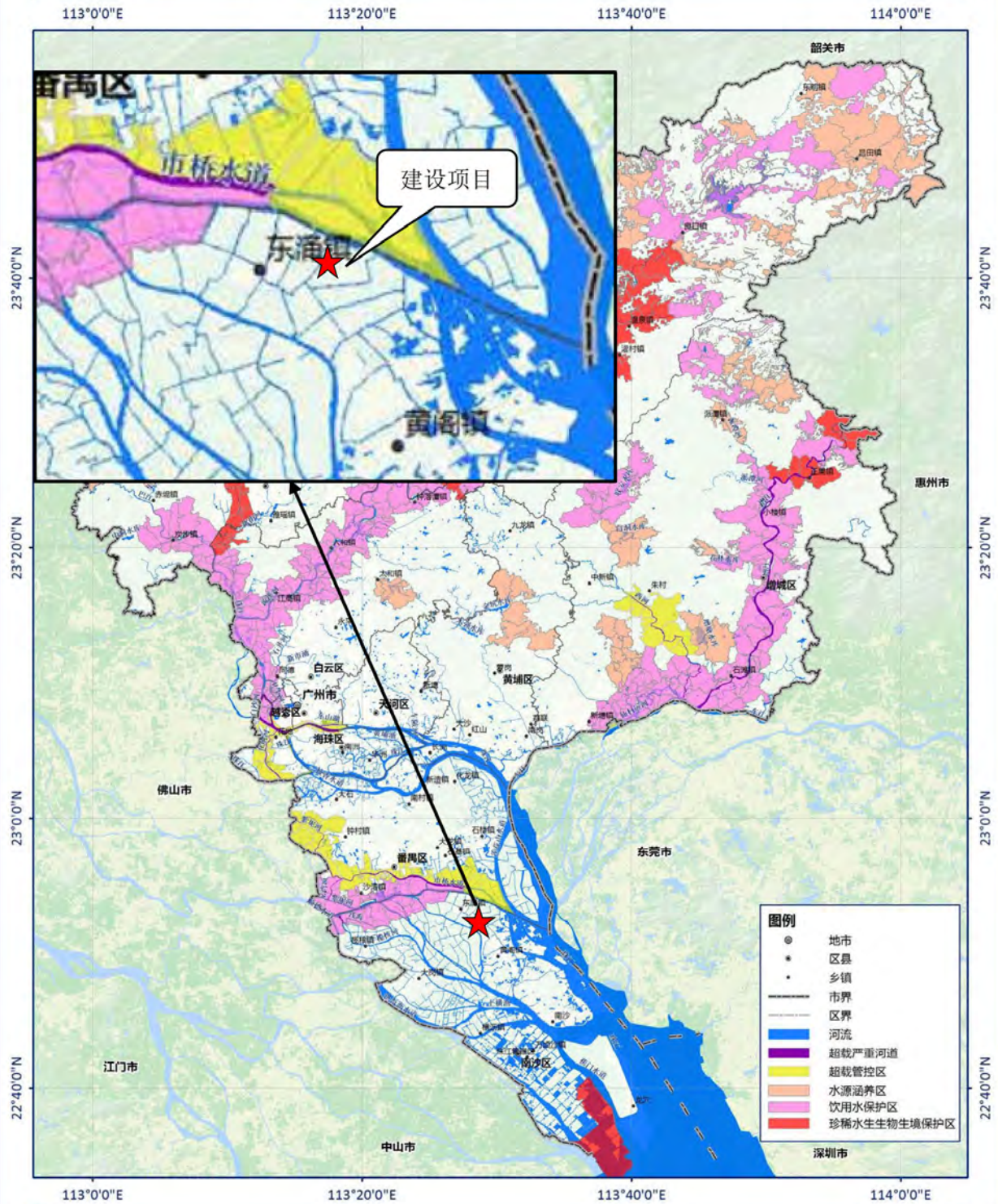
广州市城市环境总体规划（2014-2030年）

广州市环境保护局

04

附图 11 广州市城市环境总体规划（2014-2030 年）--广州市大气环境空间管控区图

广州市水环境空间管控区图



广州市城市环境总体规划（2014-2030年）

广州市环境保护局

05

附图 12 广州市城市环境总体规划（2014-2030 年）--广州市水环境空间管控区图

附表 1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
影响识别	影响类型	水污染影响型√； 水文要素影响型 口			
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 口； 饮用水取水口 口； 涉水的自然保护区 口； 重要湿地 口； 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 口； 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 口； 涉水的风景名胜区 口； 其他 √			
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放 口； 间接排放 √； 其他 口		水温 口； 径流 口； 水域面积 口	
影响因子	持久性污染物口； 有毒有害污染物 √； 非持久性污染物 √； pH 值 √； 热污染 口； 富营养化 口； 其他 口		水温 口； 水位（水深）口； 流速口； 流量口； 其他口		
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型	
		一级 口； 二级 口； 三级 A 口； 三级 B√		一级 口； 二级 口； 三级 口	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建 口； 在建 口； 拟建 口； 其他 口	拟替代的污染源 口	排污许可证 口； 环评 口； 环保验收口； 既有实测 口； 现场监测 口； 入河排放口数据 口； 其他口	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期口； 平水期 口； 枯水期 √； 冰封期 口 春季 口； 夏季口； 秋季 口； 冬季 √		生态环境保护主管部门 √； 补充监测口； 其他 口	
	区域水资源开发利用状况	未开发 口； 开发量 40%以下 口； 开发量 40%以上口			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期 口； 平水期 口； 枯水期 口； 冰封期 口 春季 口； 夏季 口； 秋季 口； 冬季 口		水行政主管部门 口； 补充监测 口； 其他 口	
补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位	
	丰水期口； 平水期 口； 枯水期 口； 冰封期 口 春季 口； 夏季口； 秋季 口； 冬季 口		()	监测断面或点位个数 () 个	
现状评价	评价范围	河流长度 () km； 湖库、河口及近岸海域面积 () km ²			
	评价因子	(pH、COD、BOD ₅ 、DO、氨氮、总磷等)			
	评价标准	河流、湖库河口 I类 口； II类 口； III类 √； IV类口； V类 口			
		近岸海域：第一类 口； 第二类 口； 第一类 口； 第四类 口			
		规划年评价标准 ()			
	评价时期	丰水期口； 平水期 口； 枯水期 √； 冰封期 口 春季 口； 夏季口； 秋季 口； 冬季 √			
评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 口； 达标 √； 不达标口； 水环境控制单元或断面水质达标状况 口； 达标 √； 不达标口		达标区 √ 不达标区口		

		水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ： 达标 <input type="checkbox"/> ； 不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ： 达标 <input checked="" type="checkbox"/> ； 不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、 生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的 水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>																														
影响预测	预测范围	河流长度（）km； 湖库、河口及近岸海域面积（）km ²																														
	预测因子	（）																														
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ； 平水期 <input type="checkbox"/> ； 枯水期 <input type="checkbox"/> ； 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ； 夏季 <input type="checkbox"/> ； 秋季 <input type="checkbox"/> ； 冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>																														
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ； 生产运行期 <input type="checkbox"/> ； 服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ； 非正常工况 <input type="checkbox"/> ； 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>																														
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ； 解析解 <input type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/>																														
环境影响评价	水污染控制和 水环环境影响 减缓措施有效 性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input checked="" type="checkbox"/> ； 替代削减源 <input type="checkbox"/>																														
	水环环境影响 评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input checked="" type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input checked="" type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放 满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评 价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置 的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>																														
	污染源排放量 核算	<table border="1"> <thead> <tr> <th>污染物名称</th> <th>排放量/（t/a）</th> <th>排放浓度/（mg/L）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CODcr</td> <td>167.742</td> <td>302.9</td> </tr> <tr> <td>BOD₅</td> <td>102.595</td> <td>185.3</td> </tr> <tr> <td>SS</td> <td>74.924</td> <td>135.3</td> </tr> <tr> <td>NH₃-N</td> <td>7.391</td> <td>13.3</td> </tr> <tr> <td>动植物油</td> <td>14.005</td> <td>25.3</td> </tr> <tr> <td>LAS</td> <td>2.729</td> <td>4.9</td> </tr> <tr> <td>氟化物</td> <td>0.047</td> <td>0.0849</td> </tr> <tr> <td>镍</td> <td>0.000075</td> <td>0.0001</td> </tr> <tr> <td>铜</td> <td>0.0005</td> <td>0.0009</td> </tr> </tbody> </table>	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	CODcr	167.742	302.9	BOD ₅	102.595	185.3	SS	74.924	135.3	NH ₃ -N	7.391	13.3	动植物油	14.005	25.3	LAS	2.729	4.9	氟化物	0.047	0.0849	镍	0.000075	0.0001	铜	0.0005	0.0009
污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）																														
CODcr	167.742	302.9																														
BOD ₅	102.595	185.3																														
SS	74.924	135.3																														
NH ₃ -N	7.391	13.3																														
动植物油	14.005	25.3																														
LAS	2.729	4.9																														
氟化物	0.047	0.0849																														
镍	0.000075	0.0001																														
铜	0.0005	0.0009																														

		粪大肠菌群数	5.35×10 ¹⁰ 个/a		97个/L	
		污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/ (t/a)	排放浓度 1 (mg/L)
	替代源排放情况	()	()	()	()	()
	生态流量确定	生态流量, 一般水期 () m ³ /s; 鱼类繁殖期 () m ³ /s; 其他 () m ³ /s				
		生态水位, 一般水期 () m; 鱼类繁殖期 () m; 其他 () m;				
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ; 生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ; 区域削减 <input type="checkbox"/> ; 依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>				
	监测计划		环境质量		污染源	
		监测方式	手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	
		监测点位	()		(污水处理设施进、出水口; 回用水箱)	
		监测因子	()		(COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、动植物油、LAS、氟化物、镍、铜、粪大肠菌群数; pH、色度、嗅、浊度、BOD ₅ 、氨氮、LAS、铁、锰、SS、DO、总氯)	
污染物排放清单	<input type="checkbox"/>					
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> , 不可以接受 <input type="checkbox"/>					
注: "口"为勾选项; 可 <input checked="" type="checkbox"/> ; " () "为内容填写项, "备注" 为其他补充内容。						

附表2 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000 t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物 (SO ₂ 、PM ₁₀) 其他污染物 (氯化氢、硫酸雾、氮氧化物、 甲醇、甲苯、氟化物、氯气、氨、硫化氢、 臭气浓度、总 VOCs)			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>			
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录 D <input checked="" type="checkbox"/>	其他标准 <input checked="" type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>		
	评价基准年	(2019) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>			不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input type="checkbox"/>	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网络模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子 ()			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>			C _{本项目} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>		C _{本项目} 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>		C _{本项目} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C _{非正常} 占标率≤100% <input type="checkbox"/>		C _{非正常} 占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 <input type="checkbox"/>			C _{叠加} 不达标 <input type="checkbox"/>			
区域环境质量的整体变化情况	K≤-20% <input type="checkbox"/>			K>-20% <input type="checkbox"/>				
环境监	污染源监测	监测因子: (SO ₂ 、氯化		有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>		

测计划		氢、硫酸雾、氮氧化物、 甲醇、甲苯、氟化物、 氯气、氨、硫化氢、臭 气浓度、总 VOCs、颗粒 物)	无组织废气监测√		
	环境质量监测	监测因子: ()	监测点位数 ()		无监测√
评价结 论	环境影响	可以接受√ 不可以接受□			
	大气环境保护 距离	距 () 厂界最远 () m			
	污染源年排放 量	SO ₂ : () t/a	NO _x : (0.019) t/a	颗粒物: () t/a	VOCs: (0.753) t/a
注: “□”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项					