

污染修复生物菌剂建设项目
环境影响报告书
(送审稿)

建设单位：北京博诚立新生物科技有限公司
环评单位：北京博诚立新环境科技股份有限公司
二〇二〇年六月



打印编号: 1590991553000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	2n8z1e		
建设项目名称	污染修复生物菌剂建设项目		
建设项目类别	16_040化学药品制造; 生物、生化制品制造		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	北京博诚立新生物科技有限公司		
统一社会信用代码	91110115MA01KGYW9T		
法定代表人 (签章)	陈波洋		
主要负责人 (签字)	王劲松		
直接负责的主管人员 (签字)	王劲松		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	北京博诚立新环境科技股份有限公司		
统一社会信用代码	91110108662196487C		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
宋磊	11351143510110706	BH010093	宋磊
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李国民	总则、环境现状调查与评价、产业政策、规划及选址符合性分析、环境经济损益及管理监测计划	BH011309	李国民
宋磊	概述、建设项目工程分析、环境影响预测与评价、环境风险评价、环境保护措施及其可行性论证、结论与建议	BH010093	宋磊

目 录

概述	1
1、项目建设背景及由来.....	1
2、环评过程及分析判定相关情况.....	1
3、关注的主要环境问题.....	3
4、环境影响报告书主要结论.....	4
1 总则	5
1.1 编制依据.....	5
1.1.1 国家环保法律法规.....	5
1.1.2 地方环保法规.....	6
1.1.3 技术导则及规范依据.....	7
1.1.4 相关规划.....	7
1.1.5 项目相关文件.....	8
1.2 评价目的及原则.....	8
1.2.1 评价目的.....	8
1.2.2 评价原则.....	8
1.3 评价重点及评价因子.....	9
1.3.1 评价重点.....	9
1.3.2 评价因子筛选.....	9
1.4 评价标准.....	10
1.4.1 环境质量标准.....	10
1.4.2 污染物排放标准.....	14
1.5 评价工作等级及评价范围.....	16
1.5.1 大气环境影响评价工作等级和评价范围.....	16
1.5.2 地表水环境影响评价工作等级和评价范围.....	18
1.5.3 地下水环境影响评价工作等级和评价范围.....	18
1.5.4 土壤环境影响评价工作等级和评价范围.....	22
1.5.5 声环境影响评价工作等级和评价范围.....	23
1.5.6 风险评价工作等级和评价范围.....	23

1.6 环境保护目标.....	24
2 建设项目工程分析	25
2.1 现有项目介绍.....	25
2.1.1 基本情况.....	25
2.1.2 项目建设内容及研发方案.....	25
2.1.3 主要原辅材料及设备.....	29
2.1.4 主要工艺流程及产污环节.....	37
2.1.5 现有厂区污染物达标分析.....	44
2.1.6 现有项目污染物排放汇总.....	51
2.2 拟建项目工程分析.....	52
2.2.1 拟建项目概况.....	52
2.2.2 生产工艺及产污环节分析.....	61
2.2.3 物料平衡.....	75
2.2.4 水平衡.....	78
2.2.5 污染源分析.....	84
2.2.6 拟建项目完成后全厂污染物排放情况.....	95
2.3 总量控制.....	95
3 环境现状调查与评价	97
3.1 地理位置.....	97
3.2 自然环境现状调查.....	98
3.2.1 地形地貌.....	98
3.2.2 地质环境.....	98
3.2.3 气象与水文.....	102
3.2.4 地表水系.....	103
3.2.5 区域水文地质特征.....	104
3.2.6 项目区水文地质特征.....	106
3.2.7 土壤与植被.....	109
3.3 环境质量现状调查与评价.....	109
3.3.1 环境空气质量现状.....	109
3.3.2 地表水环境质量现状.....	115

3.3.3	声环境质量现状.....	116
3.3.4	地下水环境质量现状.....	118
3.3.5	土壤环境质量现状.....	125
4	环境影响预测与评价	133
4.1	施工期环境影响分析:	133
4.2	运营期环境影响分析.....	135
5	环境风险评价	154
5.1	环境风险潜势初判.....	154
5.2	环境敏感目标概述.....	155
5.3	环境风险简单分析.....	155
5.4	环境风险应急预案.....	157
5.5	环境风险评价结论.....	158
6	环境保护措施及其可行性论证	160
6.1	施工期的污染防治措施.....	160
6.2	运营期的污染防治措施.....	162
6.3	项目环保投资.....	174
7	产业政策、规划及选址符合性分析	175
7.1	产业政策符合性分析.....	175
7.2	规划符合性.....	175
7.3	与“三线一单”符合性分析	179
8	环境经济损益及管理监测计划	181
8.1	环境经济损益分析.....	181
8.2	环境管理.....	183
8.3	环境监测计划.....	184
8.4	排污口规范化设置.....	185
8.5	与排污许可证的衔接.....	187
8.6	“三同时”验收要求	190
9	结论与建议	191
9.1	项目基本情况.....	191

9.2 产业政策、规划符合性及选址合理性.....	191
9.3 污染防治措施及污染物达标排放.....	191
9.4 项目建成后区域环境质量变化趋势.....	193
9.5 环境风险评价.....	195
9.6 总结论.....	196
9.7 建议.....	196

概述

1、项目建设背景及由来

北京博诚立新环境科技股份有限公司（以下简称“博诚环境”）成立于2007年，公司是主要从事污染场地评估、修复方案设计和修复工程完整解决方案的国家高新技术企业，是目前国内土壤、地下水生物修复的领导者之一。2017年公司成功挂牌上市新三板。

为了研发污染修复生物菌剂，博诚环境成立了北京博诚立新生物科技有限公司（以下简称“博诚生物”），投资800万元，租赁北京大兴生物医药产业基地天荣街19号院内3号楼现有厂房，该厂房占地面积约600m²，建筑面积约919.35m²，利用该厂房西侧一层到三层建设污染修复生物菌剂研发基地，该研发基地于2019年8月取得环评批复（京兴环审[2019]50号，见附件1），目前已经建成投用（以下简称“现有项目”）。

据预测，土壤、地下水生物修复业务市场规模将不断扩大，博诚环境拟在研发基地的基础上，利用租赁的北京大兴生物医药产业基地天荣街19号院内3号楼厂房东侧预留区域建设2条污染修复生物菌剂生产线，以研发基地驯化后的菌种为种子，通过好氧或厌氧发酵实现菌种的扩增，以满足土壤、地下水修复生物菌剂生产的需要（以下简称“拟建项目”）。

2、环评过程及分析判定相关情况

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》的规定，拟建项目建设前需进行环境影响评价。

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）及其注释，拟建项目属于27医药制造业276生物药品制品制造2761生物药品制造中的生物制剂。

按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》及《〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉北京市实施细化规定（2018年版）》的要求，拟建项目属于“十六医药制造业40化学药品制造生物、生化制品制造”的建设，拟建项目研发基地驯化后的菌种为种子，通过好氧和厌氧发酵实现菌种的扩增，属于生物制剂中的生物菌生产，故需编制环境影响报告书。因此，博诚生物委托北京博诚立新环境科技股份有限公司（以下简称“评价单位”）承担本项目的环境影响评价工作（委托书见附件2）。

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2020 年 1 月 1 日施行），拟建项目不属于其中的禁止、限制、鼓励类项目，为允许建设的项目，符合国家产业政策的要求。

根据《北京市十大高精尖产业登记指导目录（2018 年版）》，拟建项目所属行业（2761 生物药品制造）是符合国家和北京市鼓励发展的医药健康行业。根据《北京市新增产业的禁止和限制目录（2018 年版）》，27 医药制造业中禁止新建和扩建的项目中不包括“生物制剂：生物菌及菌片、生物试剂盒、微生物培养基、其他生物制剂”。因此拟建项目符合北京市产业政策。

根据《北京生物工程与医药产业基地项目环境影响报告书》的要求，生物医药基地不宜引进耗水量大或工艺中以化学合成为主的项目，拟建项目以现有研发基地驯化后的菌种为种子，通过好氧或厌氧发酵实现菌种的扩增，以满足土壤、地下水修复生物菌剂生产的需要，不属于耗水量大、化学合成为主的项目，符合《北京生物工程与医药产业基地项目环境影响报告书》的要求。

综上所述，拟建项目的建设符合国家和北京市相关的产业准入政策。

评价单位在现场踏勘、资料收集基础上，通过工程分析和污染源调查，环境现状监测，环境影响预测和评价，污染防治措施论证等，编制完成了《污染修复生物菌剂建设项目环境影响报告书（送审稿）》，现报请环保行政主管部门审批。

根据《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）中的规定，环境影响评价工作一般分为调查分析和工作方案制定阶段、分析论证和预测评价阶段、环境影响报告书编制阶段等三个阶段，拟建项目的环境影响评价工作流程见图 1。

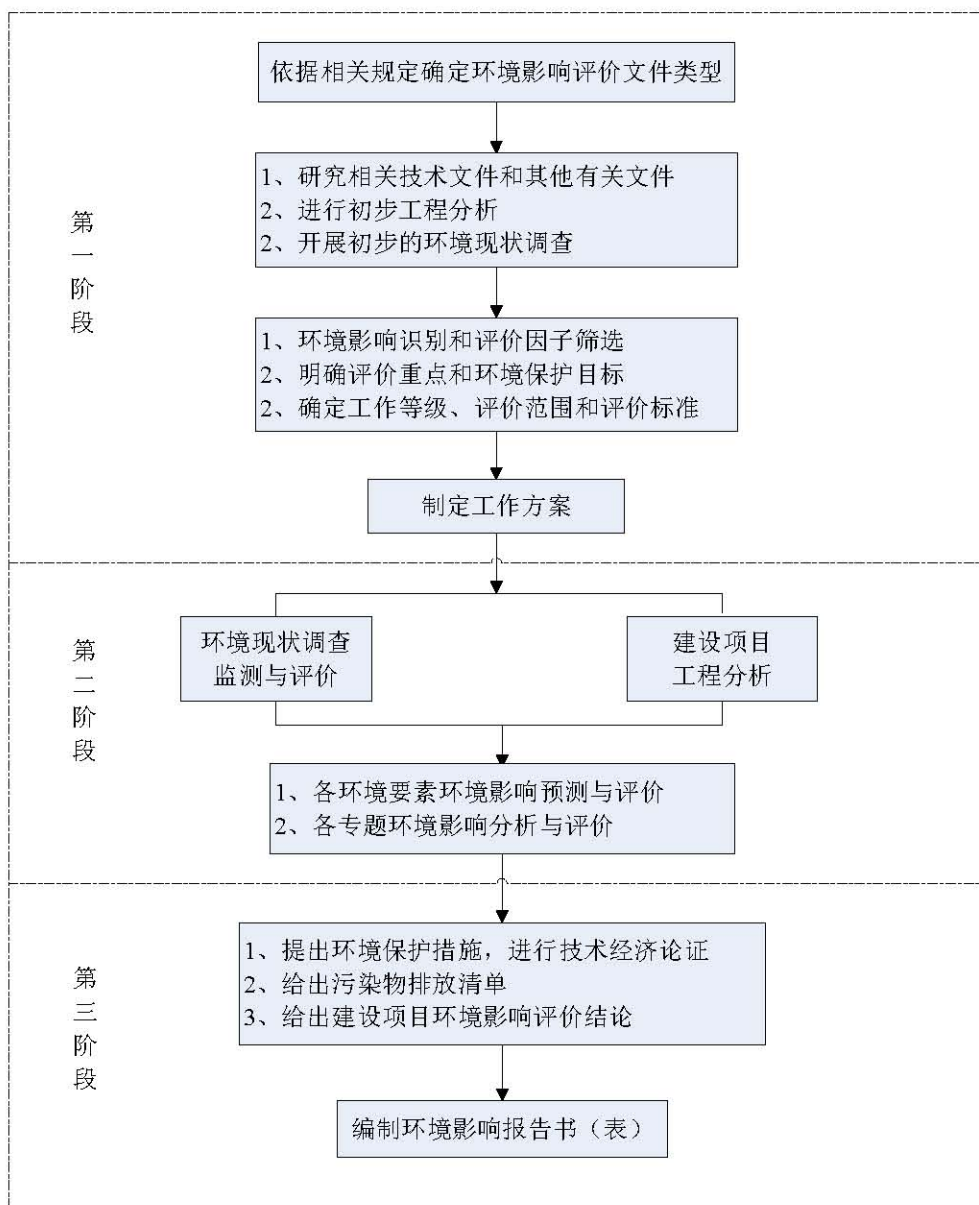


图1 环境影响评价工作流程图

3、关注的主要环境问题

拟建项目位于北京大兴生物医药产业基地内，主要从事污染修复生物菌剂生产。生产过程产生的污染物包括废气、废水、噪声、固体废物等，根据拟建项目的性质和工程特点，本次环评关注的主要环境问题如下：

（1）发酵废气对环境的影响

拟建项目废气主要为好氧污染生物修复菌剂微生物代谢产生的 NH_3 和 H_2S 。拟建项目 30L 种子罐发酵依托现有研发基地 30L 发酵罐；生产车间新建的 500L 种子罐、5t 发酵罐、20t 发酵罐废气经水箱降温后利用现有项目光催化氧化设施

处理后由现有项目 15m 高排气筒排放。

(2) 设备清洗废水排放对环境的影响

生产过程产生的仪器、设备清洗废水经自建调节池均衡水质并灭菌后与地面清洗水、工服清洗水、员工生活污水一同排入院内化粪池，经化粪池预处理排入市政污水管网，通过市政管网排入天堂河再生水厂。

(3) 对地下水、土壤的影响

拟建项目新建一座 10m³ 调节池，在项目正常运营、相应防渗措施落实到位的情况下，对地下水、土壤影响较小。

4、环境影响报告书主要结论

拟建项目符合国家和北京市的相关产业政策，符合北京市城市规划、大兴区规划，符合大兴生物医药基地相关产业要求。对废水、噪声和固体废物等污染物采取了较为完善的污染防治措施。在切实落实各项环保措施的基础上，污染物能够实现达标排放，对区域环境质量影响较小。在采取有效事故防范措施的基础上，环境风险可控。从环保角度分析，本项目的建设可行。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家环保法律法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令第9号，2014年4月24日通过，2015年1月1日起施行）；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（国家主席令第48号，2018年12月29日起施行）；

(3) 《中华人民共和国水污染防治法》（国家主席令第70号，2017年6月27日修订，2018年1月1日起施行）；

(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（国家主席令第31号，2004年12月29日修订通过，2005年4月1日施行，2016年11月7日修正）；

(5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（国家主席令第31号，2015年8月29日修订，2018年10月26日起施行）；

(6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（国家主席令77号，2018年12月29日起施行）；

(7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（国家主席令第八号，2019年9月1日起施行）；

(8) 《建设项目环境保护管理条例》中华人民共和国国务院令第682号（2017年10月1日施行）；

(9) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第591号，2011年2月16日修订，2011年12月1日实施）；

(10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》中华人民共和国环境保护部令第44号及其修改单（生态环境部 部令第1号）；

(11) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（国家发展改革委第29号令公布，2020年1月1日起施行）；

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

(13) 《国家危险废物名录》中华人民共和国环境保护部令第39号，2016年08月01日；

(14) 《危险废物污染防治技术政策》(国环发[2001]199号, 2001年12月17日);

(15) 《危险废物转移联单管理办法》(国家环保总局第5号令, 1999年5月31日通过, 1999年10月1日施行);

(16) 《关于发布〈一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准〉(GB18599-2001)等3项国家污染物控制标准修改单的公告》(公告[2013]36号);

(17) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发〔2013〕37号);

(18) 《关于印发〈京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则〉的通知》(环发[2013]104号);

(19) 生态环境部关于《京津冀及周边地区2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》(环大气[2019]100号);

(20) 《大气污染防治行动计划》(国发〔2013〕37号);

(21) 《水污染防治行动计划》(国发〔2015〕17号);

(22) 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31号);

(23) 《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》(环环评[2016]150号);

(24) 《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》(环环评[2018]11号);

(25) 环境保护部关于印发《排污许可证管理暂行规定》的通知(环水体[2016]186号)。

1.1.2 地方环保法规

(1) 《北京市水污染防治条例》(2018年3月30日修正实施);

(2) 《北京市大气污染防治条例》(2018年3月30日修正实施);

(3) 《北京市水污染防治工作方案》(京政发〔2015〕66号);

(4) 《北京市环境噪声污染防治办法》(北京市人民政府令第181号, 2007年1月1日施行);

(5) 《北京市土壤污染防治工作方案》(京政发〔2016〕63号);

(6) 北京市环境保护局关于《北京市地面水环境质量功能区划》进行部分调整的通知(京环发[2006]195号, 2009年9月30日);

(7)北京市人民政府关于印发《北京市空气重污染应急预案(2018年修订)》的通知(京政发[2018]24号)；

(8)北京市环境保护局关于转发环境保护部《建设项目主要污染物总量指标审核及管理暂行办法》的通知(京环发[2015]19号,2015年7月115号实施)；

(9)《北京市环境保护局关于建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理的补充通知》(京环发[2016]24号,2016年9月1日实施)；

(10)北京市发展和改革委员会关于发布《北京市产业结构调整指导意见》和《北京市产业结构调整指导目录[2007年本]》的通知(京发改[2007]2039号)；

(11)《北京市新增产业的禁止和限制目录(2018年版)》(京政办发[2018]35号)；

(12)《建设项目环境影响评价分类管理名录》北京市实施细化规定(2018年版)；

(13)《大兴区声环境功能区划实施细则》(京兴政发〔2013〕42号,2013年12月19日)。

1.1.3技术导则及规范依据

(1)《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；

(2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；

(3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)；

(4)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；

(5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)；

(6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011)；

(7)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；

(8)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)；

(9)关于发布《建设项目危险废物环境影响评价指南》的公告(环境保护部,公告2017年第43号)；

(11)《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ 2025-2012)；

(12)《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)；

(13)《排污许可证申请与核发技术规范 总则》(HJ942-2018)。

1.1.4相关规划

(1)北京市城市总体规划(2016-2035)；

(2) 北京市国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要；

(3) 北京市大兴区和北京经济技术开发区国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要。

1.1.5 项目相关文件

(1) 《关于污染修复生物菌剂研发基地项目环境影响报告表的批复》京兴环审[2019]50号；

(2) 环境质量现状监测报告；

(3) 项目相关技术资料。

1.2 评价目的及原则

1.2.1 评价目的

(1) 通过对拟建项目的工程分析，摸清项目污染源的种类、源强和数量，核算污染物的排放量，提出防治或减缓污染的措施；

(2) 评价该项目建设地址和厂区布局的合理性及污染控制方案的可靠性，分析拟建项目运营期的环境风险，提出切实可行的环境风险防范措施，把工程建设对环境产生的影响降到最低程度，以保证拟建项目的建设不改变本区域环境质量状态，推进区域经济可持续发展；

(3) 客观、公正的给出拟建项目对各环境要素的综合影响，从环境保护的角度给出项目建设可行性的明确结论，为项目的环保措施的设计和项目的环境管理提供科学依据。

1.2.2 评价原则

(1) 坚持环境影响评价为项目建设服务，为环境管理服务的原则，注重环境影响评价的针对性和可操作性，为环境管理决策提供可靠的依据；

(2) 以国家产业政策及环境保护政策、法规为依据，全面贯彻执行“达标排放”、“总量控制”等环保制度；

(3) 充分利用现有资料，以科学、公正、客观的态度开展环评工作，确保环评工作的质量；

(4) 评价内容力求主次分明，重点突出，资料准确可靠，污染防治措施可行，结论明确可信。

1.3 评价重点及评价因子

1.3.1 评价重点

(1) 废气：根据污染修复生物菌剂的生产工艺特点，拟建项目生产过程中会有氨、硫化氢、臭气浓度等大气污染物排放；

(2) 废水：生物菌剂每批次生产完毕后，需对发酵罐等设备用热蒸汽吹扫灭菌，然后用自来水冲洗，蒸汽灭菌冷凝水和冲洗水经拟建项目调节池均衡水质并灭菌后与生活污水一同排入院内化粪池，经化粪池预处理后经市政污水管网进入天堂河再生水厂进行处理。

(3) 噪声：空压机、冷干机等设备运行噪声；

(4) 固体废物：一般工业固体废物和危险废物，一般工业固体废物包括废纸箱等废包装材料，危险废物包括废培养基等。

1.3.2 评价因子筛选

拟建项目租用北京市大兴区生物医药产业基地天荣街 19 号院 3 号楼进行建设，拟建项目主体工程利用现有厂房，施工阶段仅有调节池的建设需涉及少量土建工程，其余施工为内部装修及设备安装调试，工程量较小，施工期的影响主要为噪声和固体废物。

根据拟建项目的工程特征，结合评价区域的环境特征，拟建项目运营期环境影响因子识别见表 1.3-1

表 1.3-1 运营期环境影响因子识别

序号	产品方案	环境空气	地表水	地下水	声环境
1	好氧污染修复菌剂	-1L	-1L	-1L	-1L
2	厌氧污染修复菌剂	-1L	-1L	-1L	-1L

注：表中“1”表示轻微影响；“2”表示中等影响；“3”表示重大影响。

“+”表示有利影响；“-”表示不利影响，空白表示无相互作用。

“L”表示长期影响；“S”表示短期影响。

结合表 1.3-1 的筛选结果，本次评价因子见表 1.3-2。

表 1.3-2 现状监测因子和环境影响评价因子

序号	项目	现状监测因子	环境影响预测因子
1	环境空气	NH ₃ 、H ₂ S、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、CO	NH ₃ 、H ₂ S
2	噪声	等效连续 A 声级 (Leq)	等效连续 A 声级 (Leq)
3	地表水	/	/
4	地下水	pH 值、总硬度、耗氧量、溶解性总固体、氨氮、氟化物、氯化物、硝酸盐 (以 N 计)、硫酸盐、亚硝酸盐 (以 N 计)、总大肠菌群、菌落总数、挥发酚、氰化物、六价铬、铁、锰、汞、砷、镉、铅、钾、钠、钙、镁、碳酸盐、重碳酸盐、VOC	COD _{Mn} 、氨氮
5	土壤	砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、VOC、SVOC	COD _{Mn}

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

(1) 环境空气质量标准

拟建项目位于北京市大兴区天荣街 19 号院 3 号楼，环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准限值，在《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中未涉及的氨、硫化氢执行《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

上述标准中标准值见表 1.4-1。

表 1.4-1 环境空气质量标准

标准号及名称	类别	标准限值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		名称	取值时间	标准值
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)	二级	PM ₁₀	年平均	70
			24 小时平均	150
		PM _{2.5}	年平均	35
			24 小时平均	75
		SO ₂	年平均	60
			24 小时平均	150
			1 小时平均	500
		NO ₂	年平均	40
			24 小时平均	80
			1 小时平均	200
		O ₃	日最大 8 小时平均	160
			1 小时平均	200

标准号及名称	类别	标准限值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		名称	取值时间	标准值
		CO	24 小时平均	4000
《环境影响评价技术导则 大气环境》 (HJ2.2-2018) 附录 D 其他污染物空气质量 浓度参考限值		H ₂ S	1 小时平均	10
		NH ₃	1 小时平均	200

(2) 地表水环境质量标准

拟建项目废水经化粪池预处理后经市政污水管网排入大兴区天堂河再生水厂，最终排入天堂河。按北京市地面水环境质量功能区划，天堂河属于农业用水区及一般景观要求水域，为 V 类水环境功能区，因此，本次评价地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 V 类标准，具体标准值见表 1.4-2。

表 1.4-2 地表水环境质量标准 单位：mg/L，pH 除外

序号	项目		V 类标准值
1	pH		6~9
2	COD	≤	40
3	BOD ₅	≤	10
4	NH ₃ -N	≤	2.0
5	总氮	≤	2.0
6	总磷	≤	0.4

(3) 地下水环境

拟建项目所在区地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中的 III 类标准，标准限值见表 1.4-3。

表 1.4-3 地下水环境质量标准 单位：mg/L，pH 除外

序号	指标	III 类标准限值
感官性状及一般化学指标		
1	pH	6.5≤pH≤8.5
2	总硬度 (以 CaCO ₃ 计) / (mg/L)	≤450
3	溶解性总固体 / (mg/L)	≤1000
4	硫酸盐 / (mg/L)	≤250
5	氯化物 / (mg/L)	≤250
6	铁 / (mg/L)	≤0.3
7	锰 / (mg/L)	≤0.10
8	挥发性酚类 (以苯酚计) / (mg/L)	≤0.002
9	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计) / (mg/L)	≤3.0

序号	指标	III类标准限值
10	氨氮（以 N 计）/（mg/L）	≤0.50
11	钠/（mg/L）	≤200
微生物指标		
12	总大肠菌群/（MPN ^b /100mL 或 CFU ^c /100mL）	≤3.0
13	细菌总数/（CFU/100mL）	≤100
毒理学指标		
14	亚硝酸盐（以 N 计）/（mg/L）	≤1.00
15	硝酸盐（以 N 计）/（mg/L）	≤20.0
16	氰化物/（mg/L）	≤0.05
17	氟化物/（mg/L）	≤1.0
18	汞/（mg/L）	≤0.001
19	砷/（mg/L）	≤0.01
20	镉/（mg/L）	≤0.005
21	铅/（mg/L）	≤0.01
22	铬（六价）/（mg/L）	≤0.05
23	四氯乙烯/（μ g/L）	≤40.0
24	三氯乙烯/（μ g/L）	≤70.0
25	氯乙烯/（μ g/L）	≤5.0

（4）声环境质量标准

拟建项目位于大兴生物医药产业基地，根据《北京市大兴区人民政府关于印发大兴区声环境功能区划实施细则的通知》（京兴政发[2013]42 号），拟建项目所在区域的声环境质量功能区划为 3 类，区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，噪声标准限值见表 1.4-4。

表 1.4-4 声环境质量标准（摘录） 单位：dB（A）

功能区类别	昼间	夜间	标准来源
3 类	65	55	《声环境质量标准》（GB3096-2008）

（5）土壤环境质量标准

本次评价土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中的第二类用地筛选值，见表 1.4-5。

表 1.4-5 建设用地土壤污染风险筛选值（基本项目） 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	第二类用地
重金属和无机盐			
1	砷	7440-38-2	60
2	镉	7440-43-9	65
3	铬（六价）	18540-29-9	5.7
4	铜	7440-50-8	18000
5	铅	7439-92-1	800
6	汞	7439-97-2	38
7	镍	7440-02-0	900
挥发性有机物			
8	四氯化碳	56-23-5	2.8
9	氯仿	67-66-3	0.9
10	氯甲烷	74-87-3	37
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	54
16	二氯甲烷	75-09-2	616
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8
20	四氯乙烯	127-18-4	53
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8
23	三氯乙烯	79-01-6	2.8
24	1,1,2-三氯丙烷	96-18-4	0.5
25	氯乙烯	75-01-4	0.43
26	苯	71-43-2	4
27	氯苯	108-90-7	270
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20
30	乙苯	100-41-4	28
31	苯乙烯	100-42-5	1290
32	甲苯	108-88-3	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3 106-42-3	570

序号	污染物项目	CAS 编号	第二类用地
34	邻二甲苯	95-47-6	640
半挥发性有机物			
35	硝基苯	98-95-3	76
36	苯胺	62-53-3	260
37	2-氯酚	95-57-8	2256
38	苯并[a]蒽	56-55-8	15
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5
45	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151
42	蒽	218-01-9	1293
43	二苯并[a, h]蒽	53-70-3	1.5
44	茚并[1, 2, 3-cd]芘	193-39-5	15
45	蔡	91-20-3	70

1.4.2 污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

拟建项目废气主要包括好氧污染修复生物菌剂发酵尾气，主要污染物为氨、硫化氢和臭气浓度，经水箱降温后利用现有项目光催化氧化设施处理后经 15m 高排气筒排放，执行北京市地方标准《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017) 表 3 中 II 时段标准限值。

根据现场调查，排气筒不能满足《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017) 中“5.1.4 排气筒高度应高出周围 200 m 半径范围内的建筑物 5 m 以上”的要求，最高允许排放速率应按表 3 所列排放速率限值的 50% 执行。大气污染物排放执行标准见表 1.4-6。

表 1.4-6 大气污染物排放标准限值（摘录自 DB11/501-2017）

污染物项目	大气污染物最高允许排放浓度 II 时段 (mg/m ³)	排气筒高度(m)	与排气筒高度对应的大气污染物最高允许排放速率 (kg/h)	单位周界无组织排放监控点浓度限值 (mg/m ³)
氨	10	15	0.36	0.20
硫化氢	3.0	15	0.018	0.010
臭气浓度（无量纲）	/	15	1000	20

注：上表中的排放速率已按照《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017) 中排放速率限值的 50% 折算。

(2) 废水排放标准

拟建项目设备清洗废水在调节池均衡水质并灭菌后和生活类废水(员工生活污水、地面冲洗水、工服清洗水)一同排入院内的化粪池,在化粪池预处理后经市政污水管道排入大兴区天堂河再生水厂进行处理。拟建项目排放废水执行北京市地方标准《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013)中“表3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”。标准值见表 1.4-7。

表 1.4-7 水污染物综合排放标准(摘录) 单位: mg/L (注明者除外)

项目	pH (无量纲)	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	总磷	总氮
排放限值	6.5~9	500	300	400	45	8	70

(3) 厂界噪声标准

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),见表 1.4-8。

表 1.4-8 建筑施工场界噪声限值 等效声级 Leq dB (A)

类别	昼间	夜间
《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	70	55

拟建项目运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的3类标准。具体见表 1.4-9。

表 1.4-9 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位: dB(A)

类别	昼间	夜间
3类	65	55

(4) 固废排放标准

①拟建项目一般工业固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及其修改单(2013年6月8日发布)中的相关规定。

②危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单(2013年6月8日发布)和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012)中的相关要求。

③生活垃圾处理执行《固体废物污染环境防治法》(2016年11月7日修正版)和北京市《关于加强城乡生活垃圾和建筑垃圾管理工作的通告(2004年通告第2号)》中的相关规定。

1.5 评价工作等级及评价范围

1.5.1 大气环境影响评价工作等级和评价范围

(1) 评价工作等级

拟建项目运营过程产生的大气污染物主要为好氧污染生物修复菌剂发酵过程产生的 NH_3 和 H_2S 。拟建项目 30L 种子罐发酵依托现有研发基地 30L 发酵罐，废气通过现有研发基地排气筒排放；生产车间新建的 500L 种子罐、5t 发酵罐、20t 发酵罐经水箱降温后利用现有项目 15m 高排气筒排放。

污染物排放情况见表 1.5-1。

表 1.5-1 大气污染源参数

污染源	排放方式	污染物	点源排放参数				
			源强 (kg/h)	废气量 (m^3/h)	废气出口温度 ($^{\circ}\text{C}$)	排气筒 高度 (m)	排气筒内径 (m)
研发基地 排气筒	连续	NH_3	0.0008492	4800	20	15	0.4
		H_2S	0.00002538				

备注：研发基地原有排气量为 4200m^3 ，拟建项目利用其排气筒后，最大排气量增加至 4800m^3 。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）大气评价等级采用最大地面空气质量浓度占标率 P_i 及第 i 种污染物的地面空气质量浓度达标准限值 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 作为指标，按评价工作分级判据进行划分。其中 P_i 定义为：

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

P_i —第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i —采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中关于评价项目分级判据的规定，利用环保部环境评估中心环境质量模拟重点实验室的估算模式 AERSCREEN 计算，选择项目主要污染物分别计算每一种污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i ，及各污染物的地面空气质量浓度达标准限值的 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。评价等级判别见表 1.5-2，估算模型参数见表 1.5-3，主要污染源估算模型计算结果见表 1.5-4。

表 1.5-2 评价等级判别表

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

表 1.5-3 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/℃		41.7
最低环境温度/℃		-18.5
土地利用类型		城市
区域湿度条件		半湿润区
是否考虑地形	考虑地形高程	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

表 1.5-4 NH₃、H₂S 估算模型计算结果表

下风向距离（m）	现有研发基地排气筒			
	NH ₃		H ₂ S	
	浓度（μg/m ³ ）	占标率（%）	浓度（μg/m ³ ）	占标率（%）
10	0.0051	0.003	0.0002	0.0015
25	0.0403	0.020	0.0012	0.0119
50	0.0534	0.027	0.0016	0.0158
55	0.0584	0.029	0.0017	0.0173
75	0.0489	0.024	0.0015	0.0145
100	0.0534	0.027	0.0016	0.0158
125	0.0528	0.026	0.0016	0.0156
150	0.0480	0.024	0.0014	0.0142
175	0.0437	0.022	0.0013	0.0129
200	0.0397	0.020	0.0012	0.0117
225	0.0377	0.019	0.0011	0.0112
250	0.0329	0.016	0.0010	0.0097
275	0.0309	0.015	0.0009	0.0092

下风向距离 (m)	现有研发基地排气筒			
	NH ₃		H ₂ S	
	浓度 (μg/m ³)	占标率 (%)	浓度 (μg/m ³)	占标率 (%)
300	0.0291	0.015	0.0009	0.0086
325	0.0268	0.013	0.0008	0.0080
350	0.0247	0.012	0.0007	0.0073
375	0.0225	0.011	0.0007	0.0067
400	0.0208	0.010	0.0006	0.0062
425	0.0192	0.010	0.0006	0.0057
450	0.0174	0.009	0.0005	0.0052
475	0.0165	0.008	0.0005	0.0049
500	0.0164	0.008	0.0005	0.0049
下风向最大质量浓度及占标率 (%)	0.0584	0.029	0.0017	0.0173
D10%最远距离 (m)	/		/	

由表 1.5-4 的预测结果可知, 排气筒 NH₃ 的最大地面浓度占标率最大, P_{max} 为 0.029%<1%, 故根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018) 中规定, 确定拟建项目大气环境评价工作等级为三级。

(2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018) 中规定, 拟建项目不需设置大气环境影响评价范围。

1.5.2 地表水环境影响评价工作等级和评价范围

拟建项目产生的废水为设备清洗废水和生活污水, 废水排放总量为 551.14m³/a, 其中设备清洗废水排放量 407.95m³/a, 生活污水排放量 143.19m³/a, 水质相对简单。设备清洗废水在调节池均衡水质并灭菌后与生活污水一同排入院内化粪池, 在化粪池预处理后, 经市政污水管网进入天堂河再生水厂进行处理。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018) 的级别划分规定, 本次地表水环境评价等级为三级 B, 主要进行依托污水处理设施的环境可行性分析。

1.5.3 地下水环境影响评价工作等级和评价范围

(1) 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016) 中的规定, 评

价工作等级的划分依据附录 A 项目类别和地下水环境敏感程度。

根据附录 A，拟建项目属于生化制品制造，项目类别为 I 类。

地下水环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见表 1.5-5。

表 1.5-5 地下水环境敏感程度分级表

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

根据收集资料及现场调查情况，拟建项目所在区域地下水流向为西北-东南，拟建项目位于大兴水厂地下水水源保护区南约 1.4km，不在水源保护区内，且不在水源保护区的补给径流区。另外，大兴北臧村集中供水厂水源地距离本项目最近的为 04#水源井，该水源井位于项目西南侧，距离约 3.1km，拟建项目位于 04#水源井周边区域地下水流向的侧向，不在水源保护区内，且不在水源保护区的补给径流区。除上述两个区域之外，拟建项目周边未发现其他集中式和分散式地下水饮用水源地，亦非准保护区和准保护区以外的补给径流区，周边无分散式居民饮用水水源地，无其他未列入敏感分级的环境敏感区。因此，地下水环境敏感程度为不敏感。拟建项目与大兴水厂地下水水源保护区相对位置见图 1.5-1；与大兴北臧村集中供水厂 04#水源井相对位置见图 1.5-2。

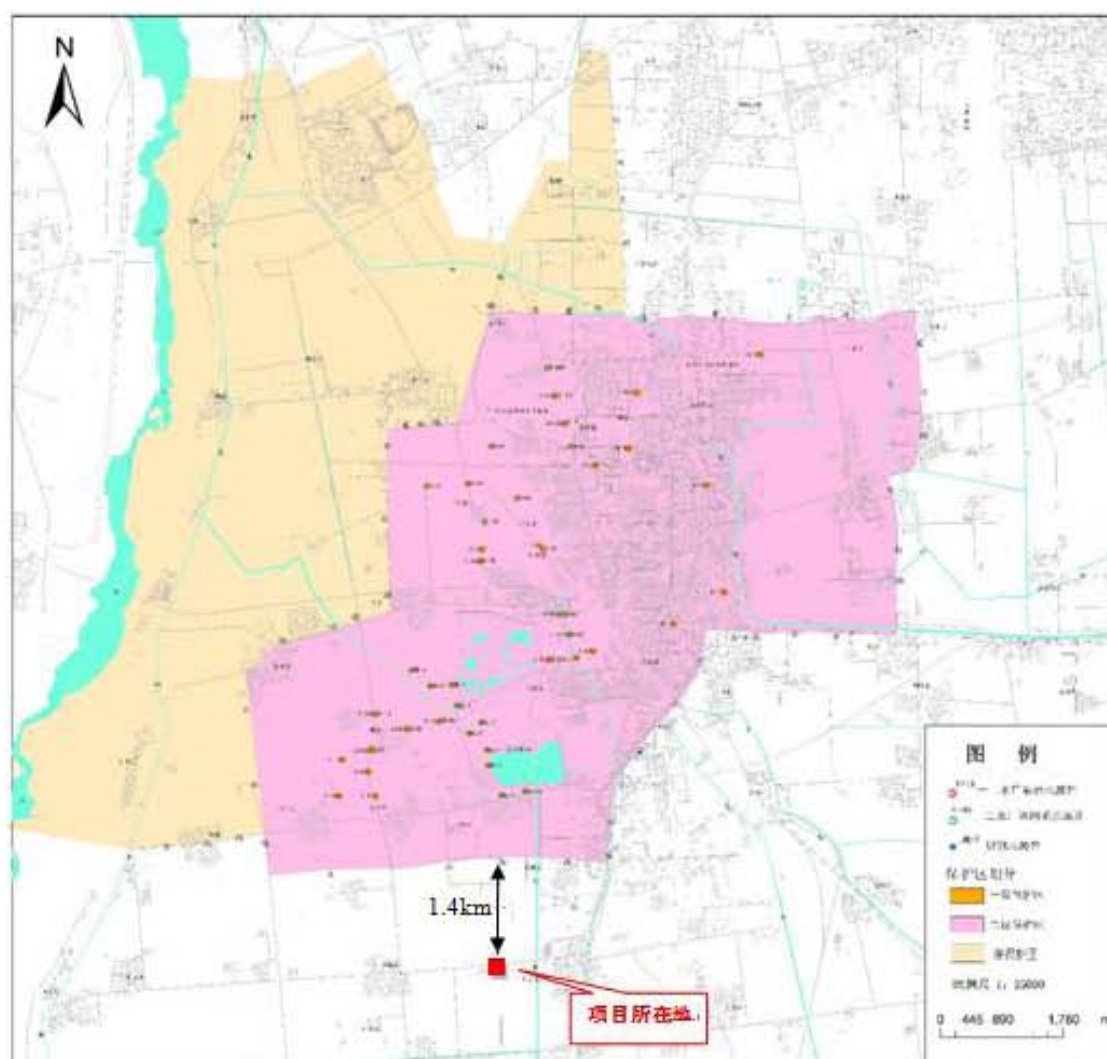


图 1.5-1 项目与大兴水厂地下水源保护区相对位置示意图

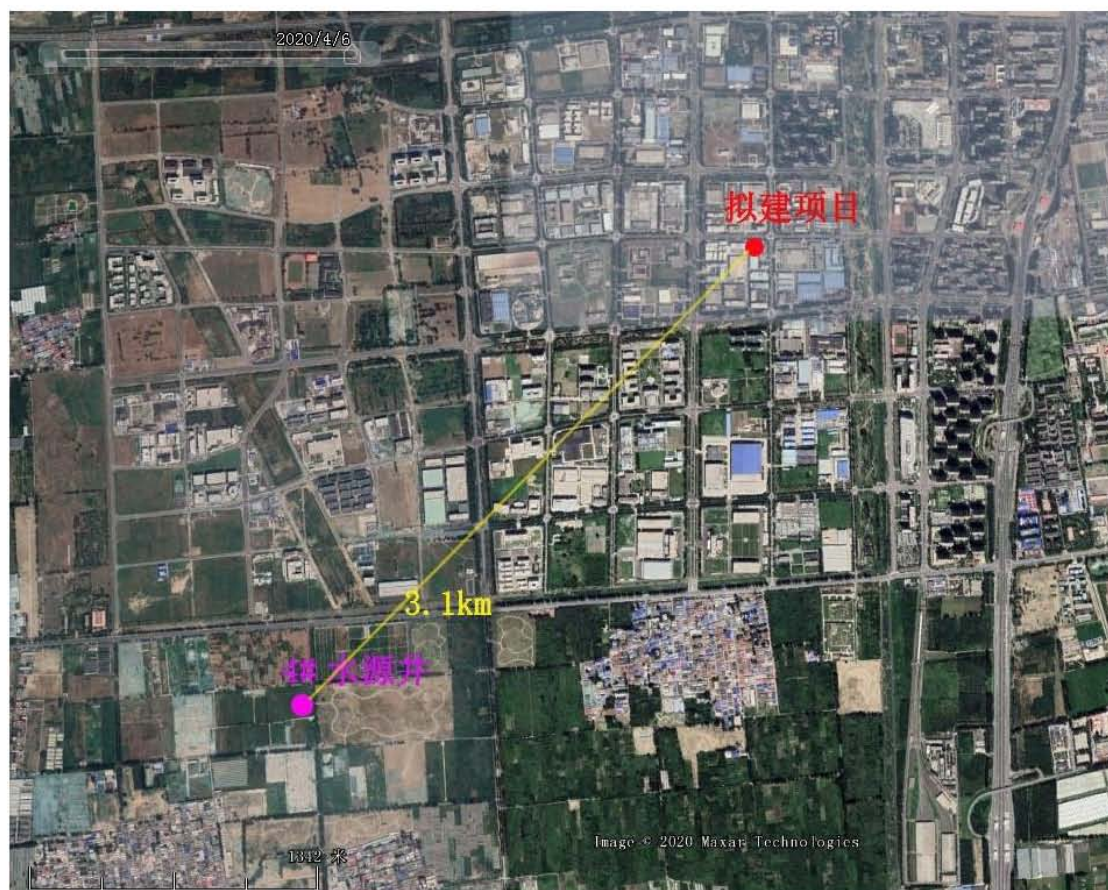


图 1.5-2 项目与北臧村 4#水源井相对位置示意图

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）地下水环境影响评价工作等级划分见表 1.5-6。

表 1.5-6 评价工作等级分级表

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

综上，该项目地下水环境影响评价等级为二级。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）拟建项目地下水评价范围采用自定义法。

结合项目周边的区域地质条件、水文地质条件、地下水流向、地形地貌特征和地下水保护特征，地下水评价范围为以项目所在生物医药基地、周围居民区为调查范围，确定调查范围为东南以李家窑村-天宫院派出所东侧一带为界、西

南和东北为零流量边界（基本垂直于等水位线），西北以罗奇营村-八家村为界，本次评价范围为 20.6km^2 。

地下水调查评价范围见图 1.5-3。



图 1.5-3 地下水调查评价范围图

1.5.4 土壤环境影响评价工作等级和评价范围

(1) 评价等级

根据 HJ964-2018 附录 A，该项目属于生物、生化制品制造，项目类别为 I 类。该项目土壤环境影响类型为污染影响型，占地规模 600m^2 （含现有工程占地 120m^2 ），小于 5hm^2 ，占地规模为小型。该项目位于大兴生物医药产业基地，所在地周边无土壤环境敏感目标，敏感程度为不敏感。

综上，该项目土壤环境影响评价等级为二级。

(2) 评价范围

根据 HJ964-2018 要求，评价范围为占地范围外 200m 范围。土壤调查评价范围见图 1.5-4。

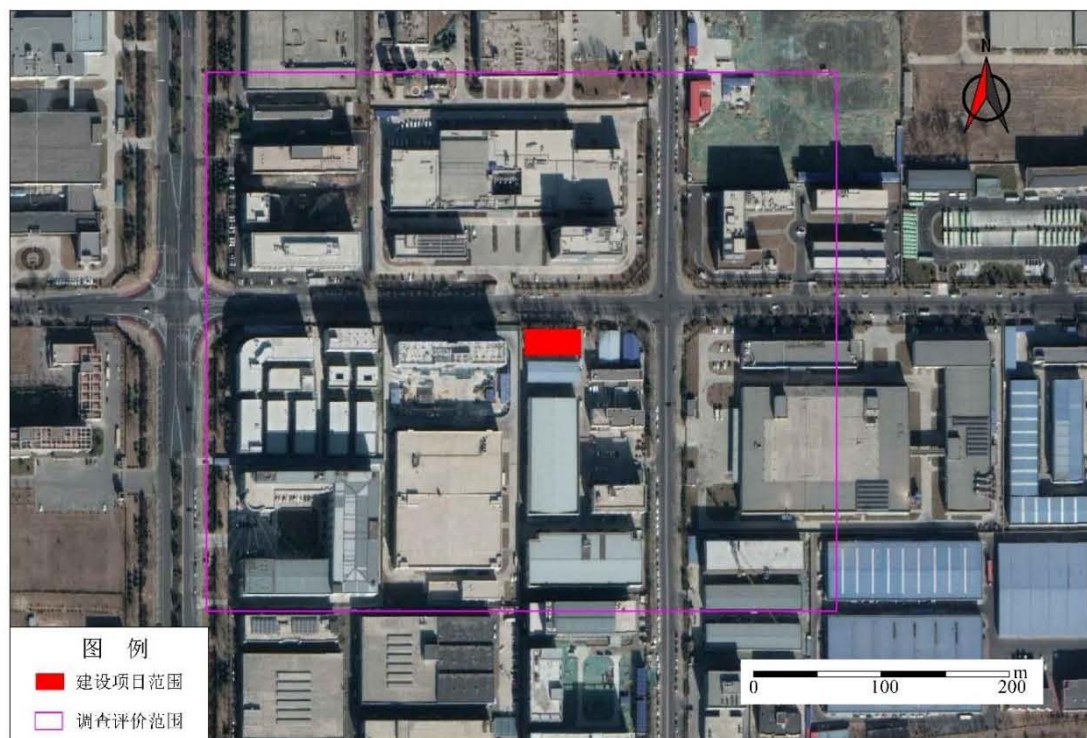


图 1.5-4 土壤调查评价范围图

1.5.5 声环境影响评价工作等级和评价范围

(1) 评价工作等级

拟建项目位于 3 类声环境功能区，项目边界向外 200m 无声环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）的级别划分规定，拟建项目声环境评价等级为三级。

(2) 评价范围

拟建项目噪声评价范围为厂界及周围 200m 区域。

1.5.6 风险评价工作等级和评价范围

(1) 评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），对拟建项目涉及到的物质进行识别。

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中的评价工作级别划

分见表 1.5-7。

表 1.5-7 评价工作等级划分

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

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C 计算危险物质数量与临界量比值（Q）。

当存在多种危险物质时，按照下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q > 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q > 100$ 。

拟建项目存在多种危险物质，按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 重点关注的危险物质及临界量核对，拟建项目涉及危险物质的临界量及最大存储总量见表 1.5-8。

表 1.5-8 拟建项目涉及危险物质的临界量及最大存在总量表

序号	物质名称	CAS 号	年使用量 (kg)	最大存储量 (kg)	临界量 (t)	Q
1	硫化钠	1313-82-2	0.16	0.5	50	0.00001
2	磷酸	7664-38-2	68	25	10	0.0025
3	四氯乙烯	127-18-4	9.6	2	10	0.0002
合计		/	/	/	/	0.00271

通过计算可知， $Q < 1$ ，因此，拟建项目环境风险潜势为 I，拟建项目环境风险评价工作等级为简单分析。

1.6 环境保护目标

拟建项目周边无文物古迹、珍稀动植物资源、风景名胜。拟建项目大气为三级评价、风险为简单分析，不设置评价范围，最近的居民区为东北侧约 400m 的珺悦国际；周边 200m 无噪声敏感目标，废水不直接排放。因此环境保护目标主要为地下水环境保护目标。

2 建设项目工程分析

2.1 现有项目介绍

现有项目为北京博诚立新生物科技有限公司污染修复生物菌剂研发基地。现有项目于 2019 年 8 月取得环评批复（京兴环审[2019]50 号），目前已经建成投用。

2.1.1 基本情况

现有项目位于北京市大兴区生物医药产业基地天荣街 19 号院 3 号楼现有厂房西侧，用地性质为工业用地，项目地理坐标为东经：116° 18' 14.37"，北纬：39° 40' 47.60"。项目总投资为 800 万元人民币，其中环保投资 22.5 万元。天荣街 19 号院 3 号楼现有厂房总占地面积 600m²，其中西侧现有研发基地占地面积 120m²。现有项目地理位置见图 2.1-1。



图 2.1-1 现有项目区域地理位置

2.1.2 项目建设内容及研发方案

(1) 建设内容

现有项目位于天荣街19号院3号楼西侧，共三层，研发实验主要在1~2层，3层主要功能为办公，北部为菌种室和储存室。项目工程组成情况见表2.1-1，各楼

层平面布置见图2.1-2~2.1-4。主要研发菌种见表2.1-2。

表 2.1-1 现有项目项目组成情况

项目		主要建设内容	备注
主体工程	一层	西侧为实验区域面积 120m ² ，从北向南依次为配电间 16.08 m ² 、危险废物暂存间 13.08m ² 、土柱实验室 25.12m ² 、色谱室 11.43m ² 、样品处理间 14.52m ² 、卫生间 2.25m ² 、水槽 0.33m ² ，其余面积为走道，东侧区域为预留发展区	/
	二层	西侧为实验区域面积 120m ² ，从北向南依次为发酵实验室 21.53m ² 、无菌室 13.42m ² 、培养室 14.06m ² 、普通实验室 31.25m ² ，其余面积为走道，东侧区域为预留发展区	/
	三层	西侧区域面积 120m ² ，从北向南依次为菌种室 5.84m ² ，储存室 12.64 m ² ，办公室面积 34.53m ² ，会议室面积 22.32m ² ，其余面积为走道，东侧区域为预留发展区	/
公用工程	供水	由市政供水管网供应	/
	排水	在危险废物暂存间西北侧设置废水收集池长 1.3m，宽 1m，深 0.5m，容积 0.65m ³ ，研发实验用容器、实验器具以及玻璃瓶等清洗水经高温高压灭活后；30L 发酵罐、生物反应器经高温蒸汽吹扫灭活后，再进行清洗，清洗废水均汇集到废水收集池后和生活污水一同排入院内化粪池预处理后，经市政管网终入天堂河再生水厂进行处理，不直接排入地表水体	/
	供电	由天荣街 19 号院 10kV 电源来自大兴电力公司，可以满足项目的用电需要	/
	采暖、制冷	项目冬季采暖、夏季制冷均采用分体式空调	/
环保工程	废水	在危险废物暂存间西北侧设置 0.65m ³ 废水收集池，研发用容器、实验器具以及玻璃瓶清洗水经高温高压灭活后均汇集到废水收集池，然后和生活污水一同排入院内化粪池预处理后，经市政污水管网终入天堂河再生水厂进行处理，不直接排入地表水体	/
	废气	产生有机废气的实验在通风橱内进行，实验过程中产生的有机废气经收集后引至光催化氧化装置净化处理后排放；放大实验 30L 发酵罐、1m ³ 的生物反应器产生的废气也引至同一套光催化氧化装置净化处理后排放	/
	噪声	生产设备安装的车间内，采用基础减振、建筑物隔声措施，对外环境影响较小	/
	固废	建筑物一层建设了面积为 13.08m ² 的危险废物暂存间，用于暂存实验过程中产生的危险废物，定期委托有资质的单位进行安全处置	/
	防渗措施	危险废物暂存间的地面及暂存间内的废水收集池底部和侧面均采用防渗水泥铺底，其上再涂厚度约为 2mm 环氧树脂进行防渗处理；室内放置不锈钢托盘，液体危险废物桶装安置在托盘内，分类暂存，不同类型的危险废物不混存。	/

表 2.1-2 现有项目主要研发污染修复生物菌剂种类

序号	主要污染修复生物菌剂种类	实验方式	备注
1	PAHs 生物修复菌剂	好氧	用于生物降解多环芳烃污染物
2	PCBs 生物修复菌剂	厌氧+好氧	用于生物降解多氯联苯污染物
3	PBDEs 生物修复菌剂	厌氧+好氧	用于生物降解多溴联苯和多溴联苯醚污染物
4	卤代烷烃生物修复菌剂	厌氧+好氧	用于生物降解卤代烷烃污染物
5	卤代烯烃生物修复菌剂	厌氧+好氧	用于生物降解卤代烯烃污染物
6	卤代苯生物修复菌剂	好氧	用于生物降解卤代苯污染物
7	苯胺类生物修复菌剂	好氧	用于生物降解苯胺类污染物
8	硝基苯类生物修复菌剂	好氧	用于生物降解硝基苯类污染物
9	石油烃生物修复菌剂	好氧	用于生物降解石油烃类污染物，包括苯、甲苯、乙苯和二甲苯等污染物
10	有机氯农药生物修复菌剂	厌氧+好氧	用于生物降解有机氯农药类污染物
11	有机磷农药生物修复菌剂	好氧	用于生物降解有机磷农药类污染物

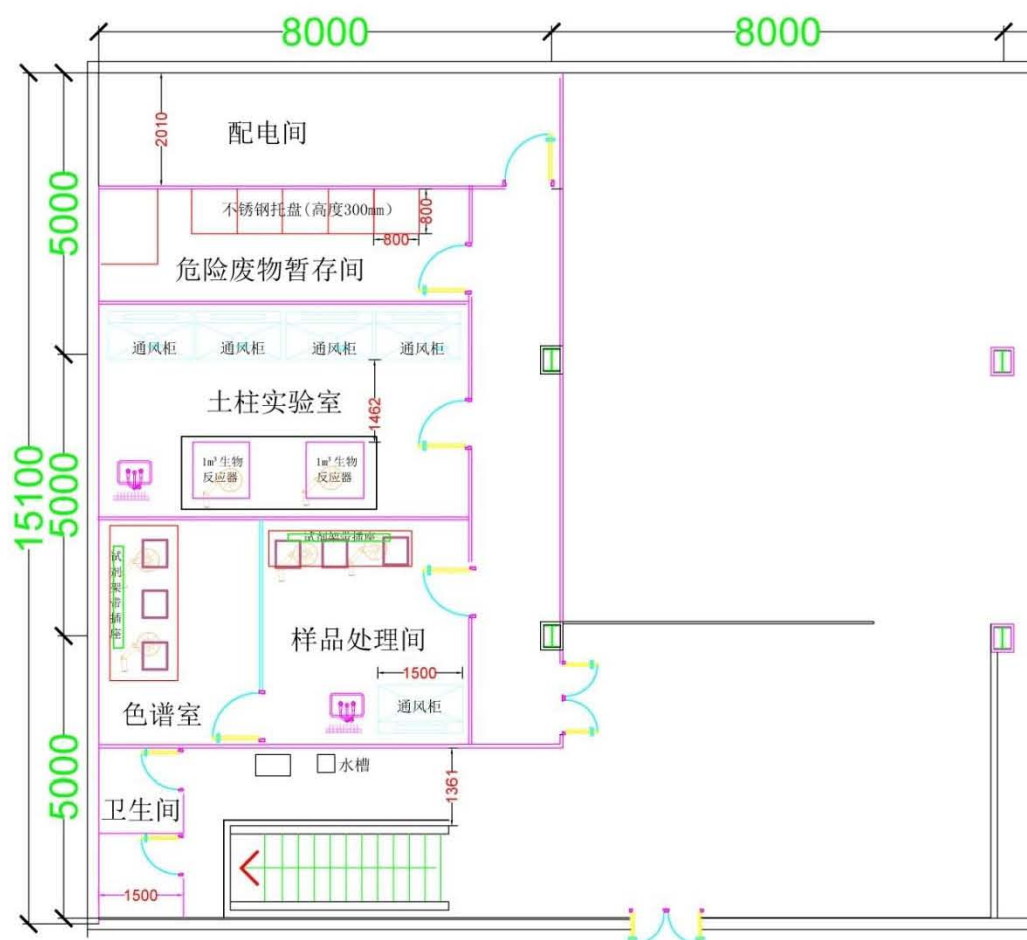


图 2.1-2 现有项目一层平面布置

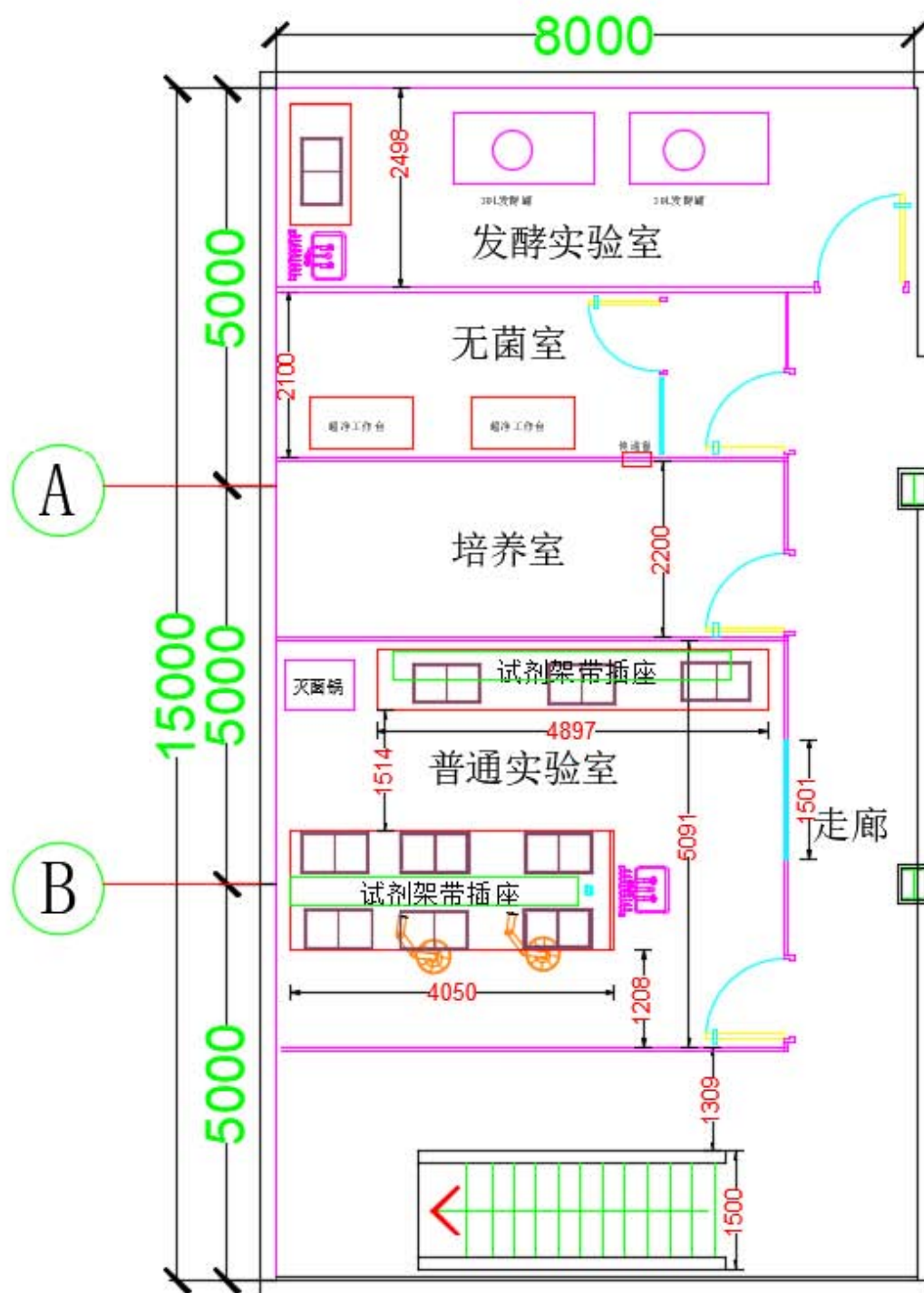


图 2.1-3 现有项目二层平面布置

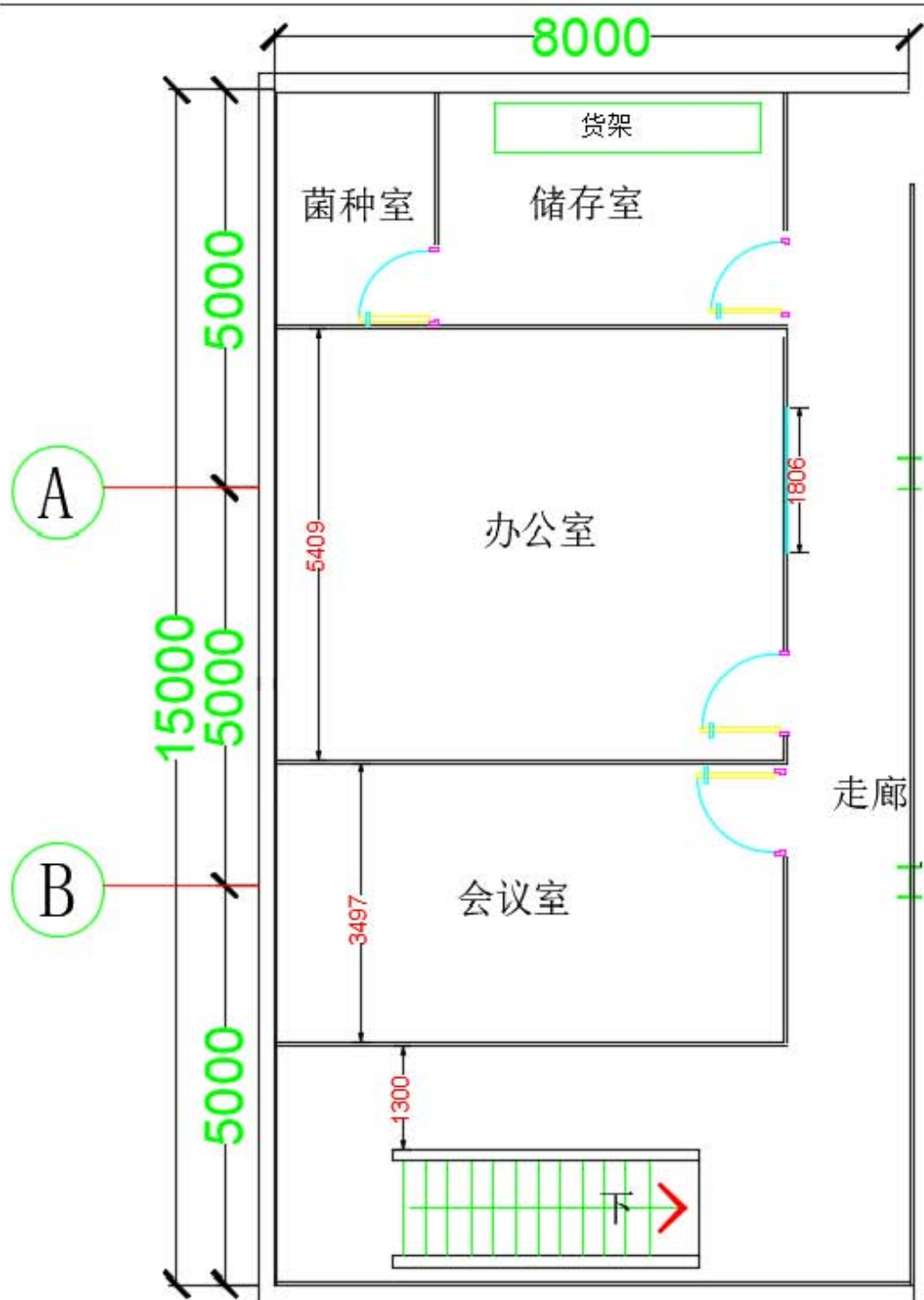


图 2.1-4 现有项目三层平面布置

2.1.3 主要原辅材料及设备

(1) 原辅材料

现有项目研发主要原辅料用量见表 2.1-3。

表 2.1-3 现有项目研发主要原辅材料用量

序号	名称	形态	规格	用量 (g/a)	贮存量 (g)	用途
1	氯化铵	固态	500g/瓶	2000	500	配制培养基
2	磷酸二氢钾		500g/瓶	7000	1000	
3	磷酸氢二钾		500g/瓶	4000	1000	
4	硫酸镁		500g/瓶	150	500	
5	酵母提取物		500g/瓶	4000	1000	
6	氯化钾		500g/瓶	200	500	
7	氯化钠		500g/瓶	8000	2000	
8	氯化镁		500g/瓶	120	500	
9	氯化钙		500g/瓶	55	500	
10	铁铵矾		500g/瓶	100	500	
11	蛋白胨		500g/瓶	1500	500	
12	胰蛋白胨		500g/瓶	1500	500	
13	碳酸氢钠		500g/瓶	1200	500	
14	盐酸半胱氨酸		500g/瓶	100	500	
15	硫化钠		500g/瓶	200	500	
16	琼脂粉		250g/瓶	250	250	
17	巯基乙酸钠		500g/瓶	100	500	
18	牛肉膏		100g/瓶	400	100	
19	D-果糖		25g/瓶	200	25	
20	琥珀酸钠		25g/瓶	200	25	
21	乙酸铵		500g/瓶	200	500	
22	B12		0.1g/瓶	3	1	
23	EDTA		250g/瓶	100	250	
24	刃天青		5g/瓶	5	5	
25	氢氧化钾		500g/瓶	790	500	
26	氢氧化钠		500g/瓶	800	500	
27	苯甲酸钠		250g/瓶	100	500	
28	硝酸钾		500g/瓶	100	500	
29	氯化铝		500g/瓶	100	500	
30	碳酸铵		500g/瓶	500	500	
31	维生素 H		5g/瓶	5	5	
32	马来酸		500g/瓶	100	500	
33	盐酸维生素 B6		25g/瓶	100	500	
34	硫铵		100g/瓶	100	100	
35	核黄素		500g/瓶	100	500	
36	泛酸钙		500g/瓶	100	500	
37	对氨基苯甲酸		25g/瓶	100	500	
38	硫辛酸		100g/瓶	100	100	
39	叶酸		25g/瓶	50	100	
40	烟酸		25g/瓶	50	100	
41	硫酸锰		500g/瓶	100	500	

序号	名称	形态	规格	用量 (g/a)	贮存量 (g)	用途
42	硫酸亚铁		500g/瓶	200	500	
43	硫酸钴		500g/瓶	100	500	
44	硫酸锌		500g/瓶	200	500	
45	硫酸铜		500g/瓶	100	500	
46	硫酸钾铝		500g/瓶	100	500	
47	硼酸		500g/瓶	100	500	
48	钼酸钠		500g/瓶	100	500	
49	氯化镍		500g/瓶	100	500	
50	钨酸钠		500g/瓶	100	500	
51	氯化钴		500g/瓶	100	500	
52	氯化铜		500g/瓶	100	500	
53	TSB 培养基		250g/瓶	3000	250	
54	TSA 培养基		250g/瓶	2000	250	
55	乳糖		500g/瓶	100	500	
56	葡萄糖		500g/瓶	1500	500	
57	盐酸	液态	500ml/ 瓶	156	600	
58	硫酸		500ml/ 瓶	214	915	
59	磷酸		500ml/ 瓶	187	935	
60	甘油		500ml/ 瓶	650	650	
61	乙酸钠	固态	500g/瓶	1200	500	
62	β -环糊精		500g/瓶	2500	500	
63	麦芽汁	液态	500g/瓶	100	500	
64	蔗糖	固态	500g/瓶	100	500	
65	碳酸钙		500g/瓶	120	500	
66	海水 2216E 液体培养基		250g/瓶	250	250	
67	海水 2216E 琼脂培养基		250g/瓶	250	250	
68	乳酸钠		500g/瓶	8600	1000	
69	丙酮酸钠		500g/瓶	250	500	
70	甲酸钠		500g/瓶	250	500	
71	乙醚 (农残级)	液态	4L/瓶	357	2840	检测
72	乙腈 (HPLC)		4L/瓶	790	3160	
73	丙酮 (农残级)		4L/瓶	16000	3200	
74	乙酸乙酯 (农残级)		4L/瓶	1800	3600	
75	正己烷 (农残级)		4L/瓶	9273	2640	
76	环己烷 (农残级)		4L/瓶	1560	3120	
77	甲醇 (农残级)		4L/瓶	1580	3160	
78	正戊烷 (农残级)		4L/瓶	1260	2520	
79	二氯甲烷 (农残级)		4L/瓶	4788	5320	
80	多氯联苯 18 种混合标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
81	多环芳烃混合标准品		1ml/瓶	0.11	1.1	

序号	名称	形态	规格	用量 (g/a)	贮存量 (g)	用途
82	多环芳烃内标标准品		1ml/瓶	0.11	1.1	
83	多环芳烃替代物混标		1ml/瓶	0.11	1.1	
84	多氯联苯内标储备液		1ml/瓶	0.144	1.44	
85	多氯联苯替代物标准液		1ml/瓶	0.144	1.44	
86	PCB28 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
87	PCB52 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
88	PCB81 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
89	PCB101 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
90	PCB105 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
91	PCB118 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
92	PCB123 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
93	PCB138 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
94	PCB153 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
95	PCB156 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
96	PCB157 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
97	PCB180 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
98	PCB167 标准品		1ml/瓶	0.144	1.44	
99	2,2',4,4',5,5'-六溴联苯		1ml/瓶	0.1351	1.351	
100	甲醇(HPLC)		4L/瓶	1580	3160	
101	氯苯类化合物混合标准品		1ml/瓶	0.111	1.11	
102	硝基苯胺标准品	固态	5g/瓶	0.1	5	有机物及其溶剂
103	三氯甲烷 (色谱纯)	液态	500ml/瓶	15	750	
104	三氯乙烯 (色谱纯)		500ml/瓶	14.6	730	
105	四氯甲烷 (色谱纯)		500ml/瓶	16	800	
106	四氯乙烯 (色谱纯)		500ml/瓶	16.3	815	
107	四氯甲烷		500ml/瓶	80	800	
108	铜粉	固态	100g/瓶	360	200	
108	三氯甲烷		500ml/瓶	75	750	
109	苯并芘	固态	5g/瓶	1	5	
110	芘		100g/瓶	1	100	
111	蒽		500g/瓶	1	500	
112	荧蒽		100g/瓶	1	100	
113	菲		500g/瓶	1	500	
114	蔡		250g/瓶	1	250	
115	芴		500g/瓶	1	500	
116	2,4,4'-三氯联苯(PCB28)		100g/瓶	5	100	
117	2,2',5,5'-四氯联苯(PCB52)		100g/瓶	5	100	

序号	名称	形态	规格	用量 (g/a)	贮存量 (g)	用途
118	2,2',4,5,5'-五氯联苯 (PCB101)		100g/瓶	5	100	
119	2,2',3,4,4',5'-六氯联苯 (PCB138)		100g/瓶	5	100	
120	2,2',3,4,4',5,5'-七氯联苯 (PCB180)		100g/瓶	5	100	
121	四溴二苯醚	液态	100ml/ 瓶	21.61	216.1	
122	五溴二苯醚	固态	100g/瓶	10	100	
123	三氯二甲苯	液态	100ml/ 瓶	13.8	138	
124	氯乙烯	气态	500ml/ 瓶	45.5	455	
125	六氯苯	固态	25g/瓶	5	25	
126	五氯苯		25g/瓶	5	25	
127	1,3 二氯苯	液态	100ml/ 瓶	12.9	129	
128	1,4 二氯苯		100ml/ 瓶	14.6	146	
129	1,2,4 三氯苯		100ml/ 瓶	14.5	145	
130	1,3,5 三氯苯	固态	100g/瓶	13.56	100	
131	1,2,4,5 四氯苯		100g/瓶	5	100	
132	氯苯胺	液态	100ml/ 瓶	19	190	
133	2-硝基苯胺	固态	100g/瓶	10	100	
134	4-硝基苯胺		100g/瓶	10	100	
135	对硝基苯酚		100g/瓶	10	100	
136	对硝基苯甲醚		100g/瓶	10	100	
137	苯	液态	250ml/ 瓶	8.8	220	
138	三氯乙烯 (AR)		250ml/ 瓶	14.6	365	
139	四氯乙烯 (AR)		250ml/ 瓶	16.3	407.5	
140	乙酸乙酯 (分析纯)		250ml/ 瓶	9	225	
141	丙酮 (分析纯)		250ml/ 瓶	8	200	

现有项目研发用气体见表 2.1-4。

表 2.1-4 研发主要气体用量

序号	名称	规格	用量 (g/a)	贮存量 (g)	用途
1	氮气和二氧化碳混合气	40L	160L, 折合 35200g	40L, 折合 8800g	研发
2	氮气和二氧化碳氢气混合气体	40L	160L, 折合 24400g	40L, 折合 6100g	
3	氢气	4L	4L, 折合 48.5g	4L, 折合 48.5g	
4	氮气	40L	160L, 折合 24000g	40L, 折合 6000g	
5	氧气	40L	160L, 折合 13720g	40L 折合 6860g	
6	氦气	40L	120L, 折合 2880g	40L, 折合 960g	检测

现有项目所用的菌株含好氧菌和厌氧菌，从德国菌种保藏中心、中国普通微生物保藏中心和中国典型培养物保藏中心采购，属于生物工程菌，国内目前尚未对生物工程菌的生物安全等级分级。

依据 German TRBA466 分类标准现有项目所用菌株安全等级属于 1 类菌株，German TRBA 450 规定 1 类菌株属于环境存在菌，可以在环境中自由地存在。CGMCC 1.6784、CCTCC AB 208156 危险性分类属于四级生物安全等级。所用菌株在使用过程中对人群无致病性风险，对环境无污染。

(2) 现有项目主要设备及常用器皿

①主要设备

现有项目主要设备见表 2.1-5。

表 2.1-5 现有项目主要设备

序号	设备名称	单位	数量
1	气相色谱仪	台	1
2	质谱仪	台	1
3	高效液相色谱仪	台	1
4	电子天平（十万分之一）	台	1
5	电子天平(万分之一)	台	1
6	电子天平（千分之一）	台	1
7	普通天平（百分之一）	台	2
8	高压灭菌锅（全自动）	台	1
9	鼓风干燥箱	台	1
10	恒温水浴锅	台	1
11	洁净工作台	台	2
12	生物显微镜	台	1
13	低速离心机	台	1

序号	设备名称	单位	数量
14	高速离心机	台	1
15	pH 计	台	1
16	定氮仪	台	1
17	旋转蒸发仪	台	1
18	数显恒温振荡器	台	3
19	超声波清洗器	台	1
20	紫外分光光度计	台	1
21	旋涡振荡器	台	2
22	电炉	台	2
23	加热磁力搅拌器（四联）	台	1
24	索氏提取仪	台	1
25	氮吹浓缩仪	台	1
26	固相萃取装置	套	2
27	通风橱	台	5
28	ODS 反向色谱柱	支	2
29	超低温冰箱	台	1
30	普通冰箱	台	2
31	全自动微生物分析仪	台	1
32	生物安全柜	台	1
33	微波炉	台	1
34	酶标仪	台	1
35	生化培养箱	台	1
36	厌氧培养箱	台	1
37	玻璃器皿柜	台	1
38	恒温培养箱	台	1
39	水循环真空泵	台	1
40	蠕动泵	台	15
41	厌氧手套箱	台	1
42	马弗炉	台	1
43	有机玻璃土柱容器	个	15
44	30L 发酵罐	台	2
45	静音无油空压机	台	1
46	小型蒸汽发生器	台	2
47	生物反应器（1.0m×1.0m×1.0m）	个	2
48	台式冷冻干燥机	台	1
49	ase 加速溶剂萃取仪	台	1
50	全自动洗衣机	台	1

②现有项目主要研发实验器皿

现有项目主要研发实验器皿见表 2.1-6。

表 2.1-6 现有项目主要研发实验器皿

序号	名称	规格型号	单位	数量	用途
1	干燥器	300mm	个	2	水分测量
2	容量瓶	1000ml	个	5	配制标准品母液及检测试剂
3	容量瓶	500ml	个	10	
4	容量瓶	250ml	个	10	
5	容量瓶	100ml	个	20	
6	容量瓶	25ml	个	20	
7	容量瓶	10ml	个	20	
8	容量瓶	5ml	个	20	
9	锥形瓶	500ml	个	30	菌种好氧培养
10	锥形瓶	250ml	个	80	
11	锥形瓶	100ml	个	10	
12	锥形瓶	1000ml	个	6	
13	血清瓶	150ml	个	60	菌种厌氧培养
14	血清瓶	250ml	个	30	
15	血清瓶	500ml	个	10	
16	离心管	50ml	个	20	收集菌体
17	离心管	2ml	个	500	
18	不锈钢药匙	大	把	10	称量试剂
19	不锈钢药匙	中	把	10	
20	不锈钢药匙	小	把	10	
21	烧杯	2000ml	个	5	培养基配制
22	烧杯	1000ml	个	5	
23	烧杯	500ml	个	5	
24	镊子	/	把	2	
25	培养皿	90mm	套	100	菌株培养
26	试管	18×180	支	100	制备菌种保藏斜面
27	载玻片	7101	盒	10	镜检微生物
28	盖玻片	20×20	盒	2	
29	脱脂棉	500g	包	5	超净台清洁
30	试管架	18×40	个	5	
31	酒精灯	125ml	个	4	超净台无菌操作
32	量筒	1000ml	个	5	定量（水、培养基）
33	量筒	500ml	个	5	
34	量筒	200ml	个	5	

序号	名称	规格型号	单位	数量	用途
35	量筒	100ml	个	5	
36	移液枪	200 μ l~1000 μ l	支	2	移取少量液体样品
37	移液枪	20 μ l~200 μ l	支	2	
38	蓝色试剂瓶	2000ml	个	4	储存配置的液体试剂
39	蓝色试剂瓶	1000ml	个	10	
40	蓝色试剂瓶	500ml	个	10	
41	蓝色试剂瓶	200ml	个	20	
42	洗瓶	500ml	个	10	清洁超净台和实验台
43	喷壶	250ml	个	10	
44	冻存管	2ml	包	10	制备甘油菌
45	冻存管盒	100 格	个	20	
46	磁力搅拌子	/	个	10	助溶
47	乳胶手套	/	盒	30	实验过程中使用
48	三角刮铲（涂棒）	/	支	10	活菌计数涂布平板
49	接种棒	/	个	4	接种菌株
50	接种环	/	包	5	
51	脱脂纱布	50m	包	10	过滤或封口
52	玻璃棒	/	支	10	搅拌或引流
53	实验服	/	套	10	实验使用
54	医用剪刀	/	把	5	

2.1.4 主要工艺流程及产污环节

2.1.4.1 研发流程介及产污环节介绍

（1）配制培养基

按照研发要求配制培养基，分装到锥形瓶中，配制完成后的培养基在高温高压条件下灭菌（温度 121℃、压力 100 kPa、时间 20min）。

（2）菌株培养

将外购活化后的菌种接种于 50ml 的培养基中，在 25~35℃ 的条件下，摇床中培养 48~72 小时，将菌液转移到 50ml 离心管中，送离心机离心 10min，弃上清，收取菌体，菌体用 5ml 生理盐水洗涤三次，去掉残留营养元素。加入生理盐水制成菌悬液，冷藏（4~8℃）备用。

上述废培养基经高温高压灭活后，作为危险废物处置；菌体洗涤废水经高温高压灭活后，与生活污水一同排入化粪池预处理后排放。

（3）菌种驯化

将适量(1)制备的菌悬液接种到 50ml 基础无机盐培养基中,使菌体浓度为 10^5 cfu/ml,加入一定量的有机试剂(拟修复样品中的污染物)作为唯一碳源或氮源,在 25~35℃ 的条件下,摇床中将菌种培养至稳定期,一般情况下,好氧菌种驯化时间持续 2~3 天,厌氧菌种驯化时间持续 5~7 天。取出 0.5ml 再次接种到新的 50ml 的基础无机盐培养基中,继续培养至稳定期,如此连续驯化培养 3~4 次,离心收集菌体,菌体用 5ml 生理盐水离心洗涤三次,去掉残留污染物(碳源或氮源),用基础无机盐培养基制备浓度为 10^{7-8} cfu/ml 菌悬液,冷藏(4~8℃)备用,作为后续降解实验种子。离心后的上清液及洗涤菌体的废液转移到原始培养瓶中萃取测定剩余污染物含量,依据污染物含量确定后续处理方式。萃取液和检测废液收集,作为危险废物处置;浓缩后的萃取样品冷藏保存。

(4) 降解实验

称取降解实验所需份数的拟修复的污染样品,每份 10g,分别加入 90ml 基础无机盐培养基,并补充相关测试因素(接种菌株种类、接种量、共代谢底物、表面活性剂等影响降解效果的关键因素)形成不同浓度梯度样品,在 25~35℃ 的条件下,摇床或静置培养,定期取样,检测每份样品中污染物含量,分析降解效果。萃取液和检测废液收集,作为危险废物处置;浓缩后的萃取样品冷藏保存。

(5) 土柱实验

依据(4)降解效果选择最佳的 1~2 种方案,进行土柱实验。

待修复的污染土样去杂草、石子混匀,装柱,加入去离子水使其饱和,接种,放置培养,定期取不同深度的土样,检测污染物含量,分析不同时段降解结果。萃取液、废物和检测废液收集,作为危险废物处置;浓缩后的萃取样品冷藏保存(详见 2.1.4.2)。

(6) 确定菌剂方案

依据土柱实验结果确定,如果土柱实验结果达到要求,则选择土柱实验所用的菌株(单一或者混合菌株)进行放大实验。如果降解效果达不到要求则优化(3)过程,并继续进行土柱实验,至达到预期的实验结果。

如果是修复地下水,地下水修复生物菌剂研发工艺流程中不需要进行土柱实验。

(7) 研发实验用水大部分进入土柱,少部分排放,废水经高温高压灭菌后,排入化粪池预处理后排放。

土壤修复生物菌剂研发工艺流程见图 2.1-5。

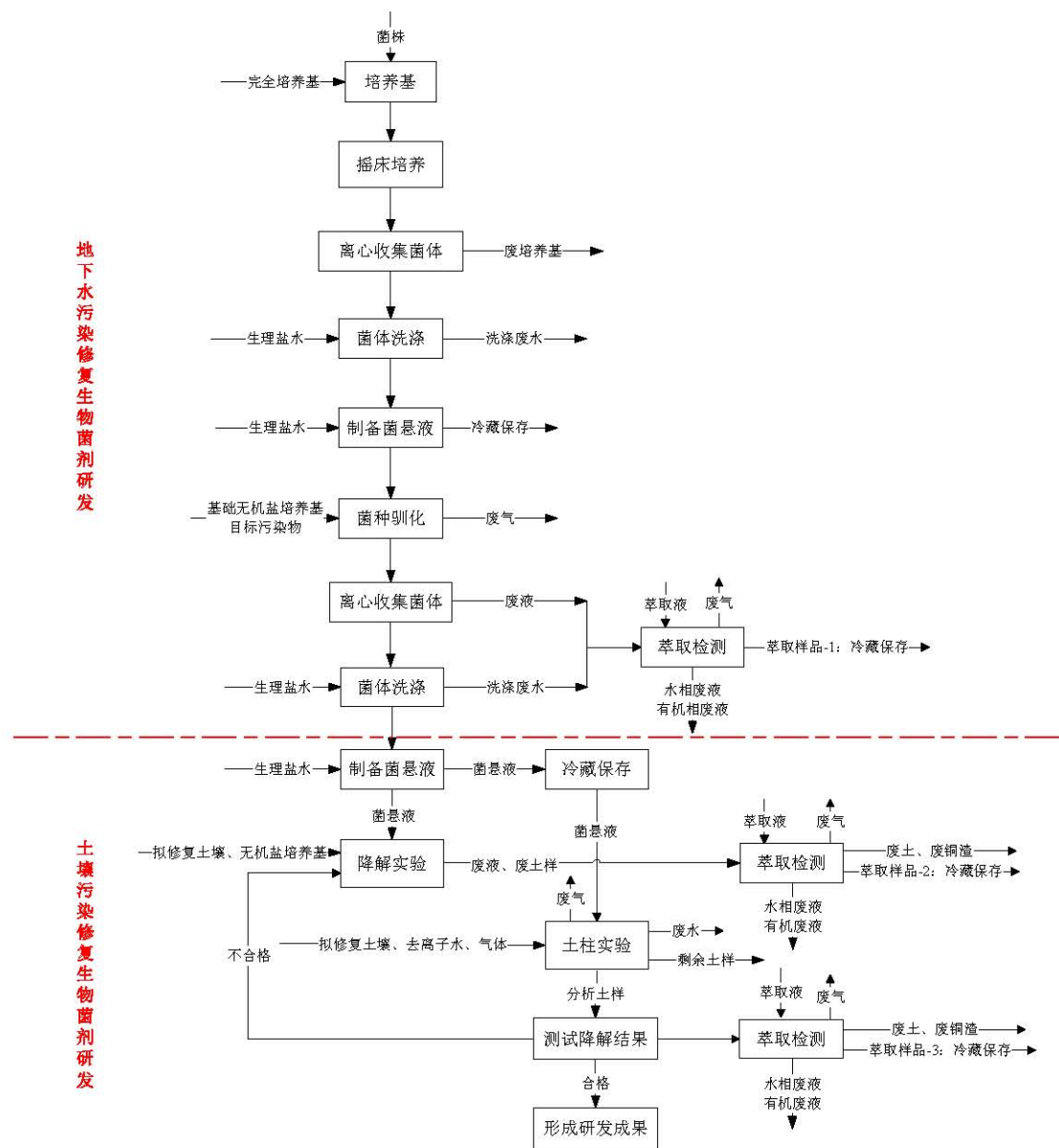


图 2.1-5 土壤修复生物菌剂研发流程示意图

土壤修复生物菌剂研发过程产污环节见表 2.1-7。

表 2.1-7 土壤修复生物菌剂研发过程产污环节分析表

污染物类型	产生工序	污染源编号	排放特性
废气	用与污染样品一致多划芳烃有机试剂溶解于乙酸乙酯溶液中，待乙酸乙酯完全挥发后，剩余的有机试剂加入培养基和菌种进行驯化	G	间断
	研发过程中菌种驯化后废液、废水，降解实验后废土、废液降解效果检测萃取预处理		间断
	菌种好氧驯化过程中排放的废气		间断

污染物类型		产生工序	污染源编号	排放特性
		土柱好氧实验排放的废气		间断
废水	清洗废水	容器、设备、实验器具以及玻璃瓶清洗	W	间断
	洗涤废水	菌种洗涤		
	土柱实验排水	土柱实验废水		
一般工业固体废物	剩余土样	采用研发成果生物修复菌剂修复后土壤，经检测满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地或第二类用地筛选值要求，用于院内绿化。	/	间断
	未粘原辅料的外包装材料		/	间断
危险废物	废培养基	离心	S1	间断
	水相废液	菌种驯化后离心上清液、菌种洗涤废液萃取检测产生水相废液或降解实验后废液，萃取检测产生水相废液	S2	间断
	有机相废液	菌种驯化后离心上清液、菌种洗涤废液萃取检测产生有机相废液或降解实验后废液，萃取检测产生有机相废液	S3	间断
	废土	降解实验后萃取检测产生废土	S4	间断
	废铜渣	降解实验后萃取检测产生废铜渣	S5	间断
噪声	噪声	设备运行		连续

2.1.4.2 土柱实验工艺流程

土柱实验分好氧土柱实验和厌氧土柱实验。

现有项目土柱好氧和厌氧实验情况见表 2.1-8。

表 2.1-8 土柱好氧和厌氧实验情况

序号	研发修复目标	产品菌剂名称	实验方式	涉及的挥发性有机物
1	含 PAHs 污染土壤修复	PAHs 修复菌剂	好氧	萘
2	含苯胺类污染土壤修复	苯胺类修复菌剂	好氧	2-硝基苯胺
				4-硝基苯胺
				对硝基苯酚
				对硝基苯甲醚
				苯
3	含氯苯胺类污染土壤修复	氯苯胺类修复菌剂	好氧	1,3 二氯苯
				1,4 二氯苯
				1,2,4 三氯苯

序号	研发修复目标	产品菌剂名称	实验方式	涉及的挥发性有机物
				1.3.5 三氯苯
				1.2.4,5 四氯苯
				氯苯胺
4	硝基苯类生物修复菌剂	硝基苯修复菌剂	好氧	苯酚
5	有机磷农药生物修复菌剂	有机磷农药修复菌剂	好氧	/
6	石油烃生物修复菌剂	石油烃修复菌剂	好氧	低分子量烃类
7	含 PBDEs 污染土壤修复	PBDEs 修复菌剂	厌氧+好氧	/
8	含 PCBs 污染土壤修复	PCBs 修复菌剂		/
9	含氯代烃污染土壤修复	卤代烃修复菌剂		/
10	含氯烯烃类污染土壤修复	氯烯烃修复菌剂		氯乙烯
				三氯乙烯
				四氯乙烯
11	有机氯农药生物修复菌剂	有机氯农药修复菌剂		/

注：表中有有机物的挥发性来源于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。

土柱试样采用直径为 70mm，高度为 200mm 有机玻璃圆筒，装土重量约 1.3kg；扩大实验采用生物反应器，生物反应器为长 1.0m、宽 1.0m、高为 1.0m，装土重量约 1.67t。

（1）好氧土柱实验过程

① 土柱制备

采集的土壤样品去除杂草、石子等杂质后装入土柱容器制成土柱，压实；从下至上注入去离子水，至土壤中水分处于饱和状态，注入的水进入实验土壤中，不外排。

② 降解实验

接入菌种后通气培养，通气量约 30mL/min，培养约 15 天，共 360 小时，每 3 天取小样检测降解效果。每年实验 6 次，供 2160 小时。

好氧微生物修复土壤是向污染土壤中接种经过驯化培养的高效菌种，定期向污染土壤提供氧气，添加各类营养物质，以满足菌种在污染环境中存活需要，提高菌种的代谢活性，微生物将土壤中的有机污染物作为碳源和能源，将其分解为 CO₂ 和水或其他无害物质，达到去除污染物质的目的。土柱实验在通气过程中，

土壤中含的挥发性有机物会有少量随气体逸出，土柱实验在通风橱内进行，产生的气体经收集后引至净化装置进行处理后排放。

③ 降解效果检测

目的是要达到设计的投入菌种量、培养时间、污染物降解效果，证明研发成果。根据上述宗旨，检测降解效果达到预期的目标（即满足修复目标值），形成研发成果；若降解效果未达到预期的目标，土柱中的土样将采用继续增加菌剂进行修复，直到土壤中污染物的检测值满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值的要求，用于院内绿化。

（2）厌氧土柱实验过程

① 土柱制备

采集的土壤样品去除杂草、石子等杂质后装入土柱容器制成土柱，压实；从下至上注入去离子水，至土壤中水分处于饱和状态，多余的水从土柱容器上方逸出，收集循环使用；

② 降解实验

接种后培养，培养约 90 天，每 10 天取小样检测降解效果；实验在通风橱内。

③ 降解效果达到预期的目标（即满足修复目标值），形成研发成果；若降解效果未达到预期的目标，土柱中的土样将采用继续增加菌剂进行修复，直到土壤中污染物的检测值满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值的要求，用于院内绿化。

上述实验都会设置不接菌的对照土柱。

2.1.4.3 放大实验流程

放大实验是采用研发实验获得的菌悬液，加入碳、氮、磷等营养成分在 30L 的发酵罐内进行扩大培养，菌种培养时间约 3 天，得到的菌剂用于生物反应器进行降解效果的研发实验。降解实验工艺流程与土柱实验工艺流程一样，只是放大实验所用容器为生物反应器，当污染物只污染了土壤而未污染地下水，生物反应器内加入自来水进行实验；如果污染物即污染了土壤也污染地下水，生物反应器内加入被污染的水进行实验。

放大实验用水大部分进入生物反应器的土样中，少部分排放，废水经热蒸汽吹扫灭菌后，排入化粪池预处理后排放。

放大实验的工艺流程及产污环节见图 2.1-6。

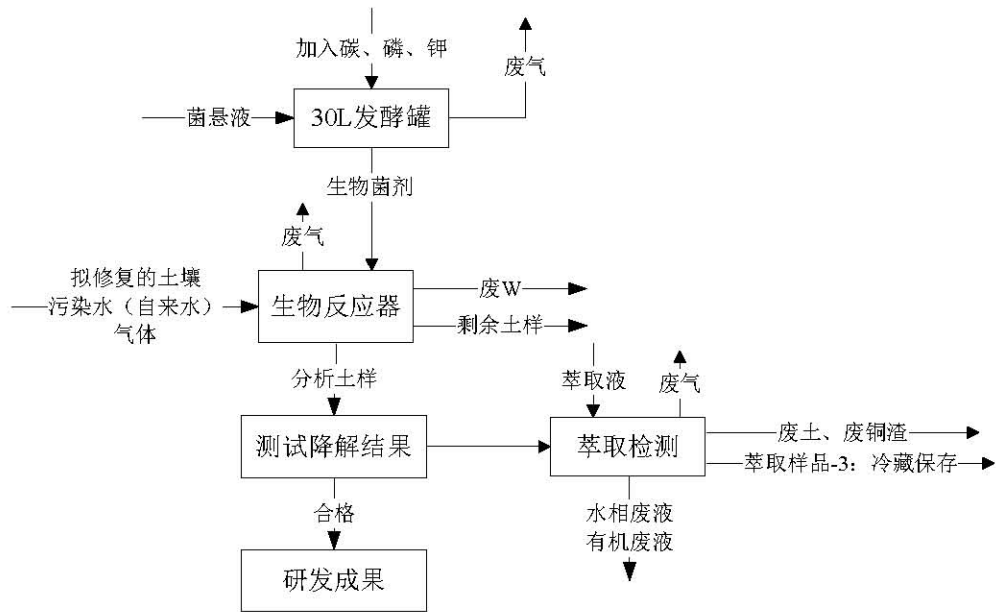


图 2.1-6 放大实验的工艺流程及产污环节

放大实验过程的产污环节见表 2.1-9。

表 2.1-9 放大实验过程的产污环节分析表

污染物类型		产生工序	污染源编号	排放特性
废气	挥发性有机废气	30L 发酵罐菌种培养产生的臭气	G	间断
		生物反应器好氧放大实验产生的挥发性有机废气		间断
		降解测试预处理产生的废气		间断
废水	放大实验废水	放大实验废水	W	间断
	清洗废水	30L 发酵罐和生物反应器清洗产生的废水		
一般工业固体废物	剩余土样	采用研发成果生物修复菌剂修复后土壤，经检测满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地或第二类用地筛选值要求，用于院内绿化。	/	间断
		未粘原辅料的外包装材料	/	间断
危险废物	水相废液	降解测试产生水相废液	S2	间断
	有机相废液	降解测试产生有机相废液	S3	间断
	废土	降解实验后萃取检测产生废土	S4	间断
	废铜渣	降解实验后萃取检测产生废铜渣	S5	间断
噪声	噪声	设备运行		连续

2.1.5 现有项目污染物排放情况

现有项目已于 2020 年 4 月 28-29 日对废水、废气、厂界噪声，按照国家竣工环保验收检测要求的频次进行了检测，检测报告见附件 3，检测期间，研发实验室按照既有计划进行相关实验。

2.1.5.1 废气

现有项目的废气主要为研发实验产生的有机废气及菌种子驯化过程中产生的异味。

(1) 有机废气

有机废气产生于研发实验、好氧土柱实验、好氧放大生物反应器实验和检测过程。研发实验的有机废气主要为实验过程中试剂使用中产生的挥发性有机废气；好氧土柱实验的有机废气主要是好氧实验土柱通气培养过程中产生的挥发性有机气体；好氧放大生物反应器主要是放大土柱实验通气培养过程中产生的挥发性有机气体；检测过程有机废气主要是在检测过程中挥发出的少量检测溶剂。

上述过程产生的有机废气在通风橱内经抽风系统收集后引至光催化氧化装置净化处理后经 15m 高排气筒排放。

(2) 异味

现有项目放大实验是采用研发实验驯化的菌种，在 30L 的发酵罐进行培养，期间会有异味产生，产生的异味气体通入现有项目光催化氧化装置处理后经 15m 高排气筒排放。

现有项目具体检测数据见表 2.1-10，其中挥发性有机物的去除效率为 17.93%~43.87%，平均去除效率为 33.01%；臭气浓度的去除效率为 43.93%~76.83%，平均去除效率为 62.17%。

表 2.1-10 现有项目废气排放情况表

采样位置/时间		2019.04.28						标准限值
		进口			出口			
检测项目	单位	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	
废气温度	℃	21.3	20.8	20.6	19.3	18.9	19.5	—
平均流速	m/s	10.17	9.80	9.60	10.26	10.16	10.22	—
标干流量	m³/h	4155	4005	3930	4256	4225	4241	—
挥发性有机物	浓度 (mg/m³)	1.06	0.978	1.28	0.595	0.690	0.959	50
	速率 (kg/h)	4.4×10 ⁻³	3.9×10 ⁻³	5.0×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	2.9×10 ⁻³	4.1×10 ⁻³	0.9
氨	浓度 (mg/m³)	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	10
	速率 (kg/h)	<1.0×10 ⁻³	<1.0×10 ⁻³	<9.8×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻³	<1.1×10 ⁻³	<1.1×10 ⁻³	0.36
硫化氢	浓度 (mg/m³)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	3.0
	速率 (kg/h)	<4.2×10 ⁻⁶	<4.0×10 ⁻⁶	<3.9×10 ⁻⁶	<4.3×10 ⁻⁶	<4.2×10 ⁻⁶	<4.2×10 ⁻⁶	0.018
臭气浓度	速率 (无量纲)	412	231	309	231	73	130	1000

表 2.1-11 现有项目废气排放情况表

采样位置/时间		2019.04.29						标准限值
		进口			出口			
检测项目	单位	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	
废气温度	℃	25.8	26.5	27.0	26.0	26.7	27.2	—
平均流速	m/s	10.21	10.07	10.15	10.62	10.63	10.53	—
标干流量	m³/h	4088	4018	4052	4281	4271	4232	—
挥发性有机物	浓度 (mg/m³)	1.25	1.12	1.16	0.738	0.663	0.952	50
	速率 (kg/h)	5.1×10 ⁻³	4.5×10 ⁻³	4.7×10 ⁻³	3.2×10 ⁻³	2.8×10 ⁻³	4.0×10 ⁻³	0.9
氨	浓度 (mg/m³)	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	10
	速率 (kg/h)	<1.0×10 ⁻³	<1.0×10 ⁻³	<1.0×10 ⁻³	<1.1×10 ⁻³	<1.1×10 ⁻³	<1.1×10 ⁻³	0.36
硫化氢	浓度 (mg/m³)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	3.0
	速率 (kg/h)	<4.1×10 ⁻⁶	<4.0×10 ⁻⁶	<4.1×10 ⁻⁶	<4.3×10 ⁻⁶	<4.3×10 ⁻⁶	<4.2×10 ⁻⁶	0.018
臭气浓度	速率 (无量纲)	412	231	309	231	73	130	1000

由上表可知，现有项目废气污染物排放浓度和排放速率满足《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）中表3中的限值。

现有项目废气污染排放情况见表2.1-12。

表2.1-12 现有项目污染物排放情况表

项目	设备运营时间(h)	产生量(kg/a)	削减量(kg/a)	排放量(kg/a)
挥发性有机物	2160	9.96	2.93	7.03
氨	432	未检出	0	未检出
硫化氢	432	未检出	0	未检出
臭气浓度	432	—	—	—

注：进出口排放速率按照平均速率考虑。

2.1.5.2 废水

现有项目废水主要为研发废水、工服清洗水和生活污水。

(1) 研发废水

现有项目研发实验室研发废水主要是土柱、放大反应器废水以及实验设备、器皿清洗水等，根据用量统计，其废水量约5.15m³/a，产生的废水排入废水收集池内调节水量和水质后和工服清洗水、生活污水一起排入园区化粪池。

因园区化粪池进口不具备采样条件，故在实验室研发废水收集池进行了采样检测，具体检测数据见表2.1-13。

表2.1-13 研发实验室废水检测数据

采样位置/时间		2019.04.28				2019.04.29			
检测项目	单位	第一次	第二次	第三次	第四次	第一次	第二次	第三次	第四次
pH	无量纲	7.14	7.28	7.19	7.25	7.26	7.15	7.24	7.12
COD _{Cr}	mg/L	205	210	203	203	175	180	182	170
BOD ₅	mg/L	71.2	73.6	71.6	71.6	61.2	63.2	63.8	59.6
氨氮	mg/L	12.0	10.9	11.5	11.3	6.78	6.38	5.65	6.58
悬浮物	mg/L	58	42	50	46	32	44	38	40
总磷	mg/L	5.31	5.28	5.33	5.33	4.02	4.12	3.81	4.05
总氮	mg/L	17.3	17.5	16.8	16.8	7.46	7.32	7.58	7.44
总有机碳	mg/L	52.12	42.9	58.3	48.8	33.3	28.9	27.3	28.8
阴离子表面活性剂	mg/L	2.88	2.62	2.15	2.46	1.32	1.66	1.38	1.42
溶解性总固体	mg/L	955	924	974	968	902	948	896	922

(2) 工服清洗废水