

原子高科华北医药有限公司
分子靶向诊疗药品生产基地项目
环境影响报告书（重新报批）



原子高科华北医药有限公司

2023年10月

原子高科华北医药有限公司
分子靶向诊疗药品生产基地项目
环境影响报告书（重新报批）



建设单位名称：原子高科华北医药有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

A handwritten signature in black ink, appearing to read "高杰" (Gao Jie).

通讯地址：北京 275 信箱 78 分箱

邮政编码：102413

联系人：薛全义

电子邮箱：xuequanyi@circ.com.cn

联系电话：13520701078

目 录

前 言	1
1 概 述	4
1.1 项目名称、地点	4
1.2 项目概况	4
1.2.1 项目背景、意义	4
1.2.2 建设单位概况	5
1.2.3 项目变动内容	6
1.2.4 本次环评内容	8
1.2.5 周围环境概况	10
1.2.6 核技术利用现状	1
1.3 编制依据	1
1.3.1 环境保护法律、法规	1
1.4 评价标准	7
1.4.1 质量标准	7
1.4.2 环境质量标准	12
1.5 评价工作等级及范围	18
1.5.1 评价等级	18
1.5.2 评价范围	21
1.5.3 环境保护目标	24
2 自然环境与社会环境状况	27
2.1 自然环境概况	27
2.2 社会经济状况	38
2.2 环境质量和辐射现状	39
2.2.1 辐射环境现状监测	39
2.2.2 非放射性环境质量现状及评价	47

2.2.3	小结.....	62
2.2.4	场址适宜性评价.....	63
3	工程分析与源项.....	81
3.1	基本概况.....	81
3.2	主要建设内容.....	82
3.3	项目规模与基本参数.....	86
3.3.1	项目规模.....	86
3.3.2	产品方案.....	95
3.4	工程设备与工艺分析.....	96
3.4.1	同位素药品生产厂房一.....	96
3.4.2	同位素药品生产车间二.....	96
3.4.3	质检中心.....	96
3.4.4	容器清理车间.....	98
3.4.5	产品销售及运输.....	99
3.4.6	试剂库.....	100
3.4.7	仓储中心.....	101
3.4.8	消防水池.....	101
3.4.9	事故池.....	101
3.4.10	槽式排放池.....	101
3.5	公用工程.....	101
3.5.1	供电系统.....	101
3.5.2	供热系统.....	102
3.5.3	制冷系统.....	103
3.5.4	运输系统.....	104
3.5.5	通风系统.....	105
3.5.6	给排水.....	106
3.6	工作规划及岗位人员配置.....	113
3.7	污染源项分析.....	120
3.7.1	辐射污染源项.....	120

3.7.2	非放污染源项.....	122
4	辐射安全与防护设施.....	137
4.1	场所布局分析.....	137
4.2	辐射工作场所分区.....	138
4.3	人流、物流.....	139
4.3.1	同位素药品生产厂房一.....	139
4.3.2	同位素药品生产厂房二.....	141
4.3.3	质检中心.....	142
4.3.4	容器清理车间.....	143
4.3.5	小结.....	144
4.4	辐射安全与防护措施.....	145
4.5	通风系统.....	149
4.5.1	同位素药品生产厂房一.....	149
4.5.2	同位素药品生产厂房二.....	151
4.5.3	质检中心.....	154
4.5.4	容器清理车间.....	158
4.5.5	小结.....	159
4.6	放射性三废处理.....	159
4.6.1	放射性废气.....	159
4.6.2	放射性废液.....	160
4.6.3	放射性固体废物.....	170
4.7	服务期满后的环境保护措施.....	177
5	辐射环境影响分析.....	179
5.1	正常运行的环境影响分析.....	179
5.1.1	屏蔽体外剂量率估算结果.....	179
5.1.2	工作人员受照剂量估算.....	190
5.1.3	公众的受照剂量估算.....	202
5.2	事故工况下的环境影响.....	222

5.2.1	事故分析.....	222
5.2.2	主要事故分析.....	223
5.2.3	应急措施.....	224
6	非放射性污染环境的影响分析.....	227
6.1	施工期环境影响分析.....	227
6.1.1	施工扬尘影响分析.....	227
6.1.2	施工噪声影响分析.....	230
6.1.3	施工废水影响分析.....	232
6.1.4	施工期固废影响分析.....	232
6.1.5	施工期生态环境影响分析.....	233
6.2	营运期环境影响分析.....	234
6.2.1	非放射性废气环境影响分析.....	234
6.2.2	非放射性废水环境影响分析.....	246
6.2.3	声环境影响预测与评价.....	253
6.2.4	非放射性固体废物环境影响分析.....	257
6.2.5	环境风险分析.....	262
6.2.6	地下水环境影响评价.....	270
6.2.7	土壤环境影响评价.....	296
6.2.8	总量控制.....	306
6.3	环境监测计划.....	307
6.4	排污口规范化管理.....	308
6.5	环境管理.....	310
6.5.1	环境管理机构.....	310
6.5.2	环境管理机构职责.....	310
6.5.3	环保制度.....	311
6.5.4	突发环境事件应急预案.....	312
7	辐射安全管理.....	313
7.1	机构与人员.....	313

7.1.1	辐射安全与环境保护管理机构.....	313
7.1.2	辐射工作人员管理.....	313
7.2	辐射安全管理规章制度.....	314
7.3	辐射监测.....	314
7.3.1	环境监测.....	315
7.3.2	工作场所监测.....	316
7.3.3	个人剂量监测.....	318
7.3.4	监测设备.....	318
7.4	辐射事故应急.....	322
7.4.1	事故应急组织机构及职责.....	322
7.4.2	应急报告及联络方式.....	323
7.4.3	应急响应.....	324
7.4.4	应急保障措施.....	326
7.4.5	应急管理措施.....	326
7.4.6	小结.....	327
7.5	年度评估报告.....	327
7.6	辐射安全与环境管理计划.....	328
7.7	原子高科华北医药有限公司从事放射性活动的技术能力分析.....	328
7.7.1	与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对比分析	328
7.7.2	与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对比分析	330
7.8	环保投资一览表.....	331
7.9	环保竣工验收.....	331
8	利益-代价分析	336
8.1	利益分析.....	336
8.1.1	经济效益.....	336
8.1.2	社会效益.....	336
8.2	代价分析.....	336

8.3	辐射实践的正当性分析.....	337
9	结论与建议.....	338
9.1	项目工程概况.....	338
9.2	实践的正当性.....	338
9.3	选址、布局合理性分析.....	339
9.4	辐射安全与防护措施.....	339
9.5	辐射环境影响分析.....	340
9.5.1	主要污染因子.....	340
9.5.2	辐射剂量率预测结论.....	340
9.5.3	有效剂量预测结论.....	340
9.5.4	放射性三废排放和处理.....	340
9.6	辐射安全管理.....	341
9.1	公众参与.....	342
9.2	总结.....	342

前言

原子高科股份有限公司（以下简称“原子高科”）作为中国放射性同位素药物研发生产的龙头企业，于 2018 年 12 月在河北省涿州市注册成立原子高科华北医药有限公司（以下简称“华北医药”），依托河北涿州松林店经济开发区的地理位置优势及开发区良好的配套条件，借助原子高科在核医学应用领域的技术资源优势以及多年建设运行同位素医药中心的经验，建设一个高起点、高标准、品种齐全的放射性药品生产基地，以满足市场需求，保障市场供应，对保障我国核医学的稳定发展、保障人民群众健康具有极其重要的意义。

《原子高科华北医药有限公司分子靶向诊疗药品生产基地项目》（以下简称“原环评报告”）已于 2022 年 6 月 7 日取得河北省生态环境厅的批复（冀环审[2022]49 号），见附件 1。

2022 年 6 月 9 日，正式开工建设，现阶段完成情况及下阶段进度安排如下：

2022 年 9 月 20 日，仓储中心、动力车间和试剂库完成封顶；

2023 年 1 月 7 日，综合科技楼、质检中心和同位素药品生产厂房（二）厂房完成封顶；

2023 年 4 月 7 日，同位素药品生产厂房（一）和容器清理车间完成封顶。

目前，随着项目生产工艺和辐射安全与防护措施的不断优化、调整，实际建设方案与已批复环评阶段发生了变动，具体变动内容主要在同位素药品生产厂房一、同位素药品生产厂房二、质检中心和容器清理车间，共计 4 个建筑内，其主要变动见表 1-1，通过对比分析可知，本项目非放射性工作内容及场所无变动，变动内容主要在放射性工作及相关辐射场所，具体包括：

（1）同位素药品生产厂房一

①一层：钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产场所布局调整；

②一层：小剂量药品生产区布局调整；

③一层：外包区域布局调整；

(2) 同位素药品生产厂房二

①一层：碘^{[131]I}化钠口服溶液生产线，原有 1 条增加至 2 条，且生产场所布局调整；

②一层：治疗及诊断用碘^{[131]I}化钠胶囊、碘^[131I]苯胍注射液生产线场所布局均调整；

③二层：碘^{[125]I}密封籽源生产线由 2 条调整为 1 条，其工艺设备、辐射工作场所布局调整；

④二层：新增 1 条钯^[103Pd] 密封籽源生产线辐射工作场所。

(3) 质检中心

①一层：新增丙级辐射检测实验室；

②三层：放射性理化实验室辐射工作场所布局调整；

③四层：放射性微生物实验室辐射工作场所布局调整。

(4) 容器清理车间

一层药品包装容器清理、二层待清洁解控区域辐射工作场所布局均调整。

因此，鉴于上述变动内容，中国原子能科学研究院受建设单位委托，针对项目变动情况重新进行梳理判断，完成变动后本项目的环境影响评价工作。

本报告在保留上阶段报告书内容的基础上，重点针对调整变动的情况进行了补充和分析评价，与现阶段变动无影响的章节不做调整和更新，具体说明如下：

①第 1 章概述，增加项目变动内容（具体见 1.2.3），更新了 1.6 评价标准中放射性评价标准，其他章节内容无调整。

②第 2 章自然环境与社会环境概况

保留“原环评报告”中辐射环境现状监测的内容，在非放射性环境质量现状及评价中补充本次评级期间补充地下水监测的结果。

③第 3 章工程分析与源项

根据本次实际设计参数，开展同位素药品生产车间一、车间二、质检中心、容器清理车间的核技术利用相关活动涉及的工程设备与工艺、辐射污染源项进行分析评价。其他章节内容无变动。

④第4章辐射安全与防护措施

按照《核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）要求，对变动后的辐射工作场所布局与分区、人流物流、辐射屏蔽、辐射安全与防护措施、通风系统、放射性三废处理等进行分析评价。

⑤第5章辐射环境影响分析

对变动后正常运行以及事故工况的辐射影响进行分析评价。

⑥第6章非放射性污染环境的影响分析

无变动。

⑦第7章辐射安全管理

重点梳理评价现阶段辐射监测的相关内容，重新评价环保竣工验收的相关内容，其他章节内容无变动。

⑧第8章利益-代价

重新梳理变动后的环保投资，利益代价分析引用“原环评报告”结论。

⑨第9章结论与建议

根据上述评价过程，给出变动后环评的结论与建议。

1 概述

1.1 项目名称、地点

项目名称：分子靶向诊疗药品生产基地项目环境影响报告书（重新报批）

建设地点：河北省涿州市松林店经济开发区内

建设性质：新建

建设单位：原子高科华北医药有限公司

项目投资：项目总投资约为 79557.62 万元，其中环保投资 1509.25 万元，占总投资的 1.89%。

1.2 项目概况

1.2.1 项目背景、意义

恶性肿瘤是当前影响人民生命健康的主要疾病之一，中国每天大约有 7000-8000 中国人死于恶性肿瘤。放射性药物是含有放射性同位素的供医学诊断和治疗用的一类特殊药物，是最早用于恶性肿瘤高危人群筛查、早期精确诊断、正确分期的重要手段，目前正在朝着精准治疗的方向发展。

近年来，随着核医学诊断和治疗技术的不断进步，放射性药品的应用范围再不断扩大，而中国人口基数大、核医学发展起步晚，我国在放射性药物的市场规模和种类仍有很大的发展空间。

2016 年党中央、国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》，为全面提升人民健康水平提供了根本遵循。纲要明确到 2030 年，我国主要健康指标进入高收入国家行列；到 2050 年，建成于社会主义现代化国家相适应的健康国家。

2021 年国家原子能机构会同科技部、公安部、生态环境部、交通运输部、国家卫健委、国家医保局、国家药品监管局等八部委联合发布了《医用同位素中长期发展规划（2021-2035）》。这是我国首个针对核技术在医疗卫生应用领域发布的纲领性文件，《规划》明确了“十四五”时期和今后一段时期内我国医用同

位素发展的指导思想、主要原则、发展目标、重点任务及保障措施，旨在推动医用同位素技术研发和产业发展，为建设健康中国、增进人民福祉贡献力量。

鉴于此，原子高科股份有限公司（以下简称“原子高科”）作为中国放射性同位素药物研发生产的龙头企业，于 2018 年 12 月在河北省涿州市注册成立原子高科华北医药有限公司（以下简称“华北医药”），并于 2021 年 4 月 21 日涿州松林店经济开发区经济社会发展局已为本项目出具了备案证（附件 2）。原子高科华北医药有限公司依托河北涿州松林店经济开发区的地理位置优势及开发区良好的配套条件，借助原子高科在核医学应用领域的技术资源优势以及多年建设运行同位素医药中心的经验，建设一个高起点、高标准、品种齐全的放射性药品生产基地，以满足市场需求，保障市场供应，对保障我国核医学的稳定发展、保障人民群众健康具有极其重要的意义。

《原子高科华北医药有限公司分子靶向诊疗药品生产基地项目》已于 2022 年 6 月 7 日取得河北省生态环境厅的批复（冀环审[2022]49 号），见附件 2。随着项目生产工艺和辐射安全与防护措施的不断优化、调整，实际建设方案与已批复环评阶段发生了重大变动，为了更好保护环境，依据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法规要求，建设单位委托中国原子能科学研究院针对项目变动情况编制了《原子高科华北医药有限公司分子靶向诊疗药品生产基地项目环境影响报告书（重新报批）》，具体委托书见附件 3。

1.2.2 建设单位概况

项目建设单位为原子高科华北医药有限公司，原子高科华北医药有限公司是原子高科股份有限公司于 2018 年 12 月在河北省涿州市注册成立的全资子公司，该公司所有生产单元严格按照新版 GMP 标准进行设计和施工，为未来的发展夯实了基础。

原子高科股份有限公司（中国同辐股份有限公司子公司）作为原子高科华北医药有限公司的母公司，致力于核技术应用的产业化，拥有我国规模最大、产品覆盖面最广的放射性同位素制品生产、研发基地，能生产放射性体内药品、体外

免疫分析试剂盒、放射源、放射性医疗器械、放射性标记化合物及示踪剂等 300 多种放射性同位素制品；拥有自屏蔽电子束灭菌加速器系统、高能大功率辐照加速器、无损检测用直线电子加速器、⁶⁰Co 源辐照装置的核心技术和专业化设计与制造能力。原子高科股份有限公司成功通过了 GMP 及质量管理体系（GB/T19001-2016）、环境管理体系（GB/T24001-2016）和职业健康与安全管理体系（GB/T45001-2020）等资质认证；通过了中国核工业集团有限公司企业安全生产标准化一级单位的认证。

1.2.3 项目变动内容

项目建设内容包括同位素药品生产厂房一、同位素药品生产厂房二、质检中心、容器清理车间、综合科技楼、仓储中心、试剂库、动力车间等，变动前后厂址总体建筑平面布局不变。

变动内容主要在同位素药品生产厂房一、同位素药品生产厂房二、质检中心和容器清理车间，变动前后对比图见附图 1~附图 4，主要变动见表 1-1。

通过对比分析可知，变动内容主要包括：

- (1) 各放射性药物生产场所布局的调整；
- (2) 新增生产线及辐射工作场所。

上述变动中涉及重大变动，因此本项目重新报批。

表 1-1 各场所主要变动一览表

生产线		主要变动
同位素药品生产厂房一	钼[⁹⁹ Mo]-锝[^{99m} Tc]发生器生产场所	生产准备间、取样间、外清间从原布局最东侧移至紧邻生产线的东侧；
	小剂量药品生产区	原场所分为 2 个小剂量生产区；现场所分为 3 个小剂量生产区
	来昔决南钆[¹⁵³ Sm]注射液	
	镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品一	
	镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品二	
	来昔决南钆[¹⁵³ Sm]注射液	
	外包区域	<p>(1) 原场所钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器外包区域和小剂量药品外包区域整体作为甲级场所管理，现场所中，钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器外包区域与钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线整体作为甲级场所管理，小剂量药品生产区和小剂量药品外包区域整体作为甲级场所管理；</p> <p>(2) 现场所中间区域新增小剂量药品外包人员的更衣间、剂</p>

		量监测和去污间。
同位素药品生产厂房二	碘 ^{[131]I} 系列产品生产区	碘 ^{[131]I} 化钠口服溶液
		治疗用碘 ^{[131]I} 化钠胶囊
		诊断用碘 ^{[131]I} 化钠胶囊
		碘 ^{[131]I} 苜蓿注射液
	治疗用碘 ^{[131]I} 化钠胶囊	(1) 碘 ^{[131]I} 化钠口服溶液由 1 条生产线增至 2 条； (2) 各生产线新增后区场所
	碘 ^{[131]I} 苜蓿注射液	
	碘 ^{[125]I} 密封籽源生产区	碘 ^{[125]I} 密封籽源由 2 条生产线减至 1 条； 新增 1 个钯 ^{[103]Pd} 密封籽生产场所
质检中心	一层预留区域	新增辐射检测实验室（丙级场所）
	理化实验室(三层)	(1) 放射性理化实验室区域准备间区域细化； (2) 普通理化实验室区域中间区域准备间区域细化。
	微生物实验室（四层）	(1) 放射性微生物实验室准备间区域细化； (2) 普通微生物实验室准备间区域细化。
容器清理车间	药品包装容器清理场所（一层）	(1) 回收货包拆解区域、发生器防护容器清理区域和碘系列防护容器清理区域位置调整； (2) 货包及内容物暂存衰变区由分散分布变动为集中分布于场所西侧。
	待清洁解控场所（二层）	放射性固体废物暂存场所四周相邻的房间布局调整

1.2.4 本次环评内容

华北医药在河北省涿州市松林店经济开发区内建设放射性药品生产基地，包括同位素药品生产厂房一、同位素药品生产厂房二、质检中心、容器清理车间、综合科技楼、仓储中心、试剂库、动力车间等。建设用地面积 85.8 亩(57199.92m²)，占地性质为二类工业用地（附件 4），厂区总占地面积 57199.92m²，总建筑面积 45201.49m²。

1.2.4.1 同位素药品生产厂房一

同位素药品生产厂房一开展放射性药物的生产，主要包括 1 条钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线、1 条磷[³²P]酸钠盐口服溶液生产线、1 条来昔决南钐[¹⁵³Sm]注射液生产线、2 条镥[¹⁷⁷Lu]系列药品生产线、预留生产线以及配套生产区域。

(1) 一层 1 号甲级非密封放射性物质工作场所

[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产区：外购放射性同位素原液，开展[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产和使用，该场所日等效最大操作量为 1.22E+13Bq，属于甲级非密封放射性物质工作场所。

(2) 一层 2 号甲级非密封放射性物质工作场所

小剂量药品生产区：外购放射性同位素原液，开展 ³²P、¹⁵³Sm 和 ¹⁷⁷Lu 放射性药物的生产和使用，该场所日等效最大操作量为 9.62E+11Bq，属于甲级非密封放射性物质工作场所。

1.2.4.2 同位素药品生产车间二

同位素药品生产厂房二开展放射性药物的生产。一层包括 ¹³¹I 系列产品生产区，主要包括 2 条碘[¹³¹I]化钠口服溶液生产线、1 条治疗用碘[¹³¹I]化钠胶囊生产线、1 条诊断用碘[¹³¹I]化钠胶囊生产线、1 条碘[¹³¹I]苜蓿注射液、预留生产线以及配套生产区域；二层包括 1 条碘[¹²⁵I]密封籽源生产线、1 条 ¹⁰³Pd 密封籽源生产线以及配套生产区域。

(1) 一层 3 号甲级非密封放射性物质工作场所

^{131}I 系列产品生产区：外购放射性同位素原液，开展 ^{131}I 放射性药物的生产和使用，该场所日等效最大操作量为 $3.33\text{E}+12\text{Bq}$ ，属于甲级非密封放射性物质工作场所；

(2) 二层 4 号甲级非密封放射性物质工作场所

碘[^{125}I]密封籽源生产区：外购放射性同位素原液，开展 ^{125}I 密封籽源放射性药物的生产和使用，该场所日等效最大操作量为 $9.25\text{E}+10\text{Bq}$ ，属于甲级非密封放射性物质工作场所；

(3) 二层 5 号甲级非密封放射性物质工作场所

钯[^{103}Pd] 密封籽源生产区：外购放射性同位素原液，开展 ^{103}Pd 密封籽源放射性药物的生产和使用，该场所日等效最大操作量为 $7.40\text{E}+10\text{Bq}$ ，属于甲级非密封放射性物质工作场所。

1.2.4.3 质检中心

质检中心用于开展放射性药物的质检取样、质检分析，以及环境样品的辐射监测。

(1) 一层 6 号辐射检测实验室

辐射检测实验室：开展环境样品处理、样品称重、核素分析与测量分析等，该场所日等效最大操作量为 $5.09\text{E}+02\text{Bq}$ ，属于丙级非密封放射性物质工作场所。

(2) 三层 7 号放射性理化实验室

对同位素药品生产厂房一、二生产的放射性药物开展放射性理化实验分析，该场所日等效最大操作量为 $3.74\text{E}+09\text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

(3) 四层 8 号放射性微生物实验室

对同位素药品生产厂房一、二生产的放射性药物开展放射性微生物实验分析，该场所日等效最大操作量为 $2.04\text{E}+09\text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

1.2.4.4 容器清理车间

容器清理车间一层用于放射性药品防护包装容器的清理和储存，二层为放射性固体废物待清洁解控暂存区域。

(1) 一层 9 号药品包装容器清理区域

用于放射性药品防护包装容器的清洗及储存，该场所日等效最大操作量为 $1.96\text{E}+06\text{Bq}$ ，属于丙级非密封放射性物质工作场所。

(2) 二层 10 号待清洁解控区域

用于厂区各辐射工作场所放射性固废清洁解控前的暂存，该场所日等效最大操作量为 $1.97\text{E}+07\text{Bq}$ ，属于丙级非密封放射性物质工作场所。

1.2.4.5 综合科技楼、仓储中心、试剂库、动力车间等辅助配套建筑

综合科技楼用于厂区的行政办公室和会议，仓储中心主要用于储存产品外包材、综合材料、废旧设备等，试剂库主要用于储存本项目质检和生产所需的少量瓶装化学试剂以及生产与质检环节产生的危险废物，动力车间主要包含制冷机组、循环水机组、变配电室、消防系统、给水系统等系统。上述场所均为非辐射工作场所。

1.2.5 周围环境概况

本项目位于河北省涿州市松林店经济开发区，项目厂址中心坐标为北纬 $39^{\circ}24'04.771''$ 、东经 $115^{\circ}57'19.352''$ ，项目地理位置示意图见附图 5。项目厂址目前处在建设阶段，厂址北侧为经八路（规划），南侧为新松高路（规划），西侧为工业预留用地，东侧为工业西路。

1.2.6 核技术利用现状

华北医药为全新注册企业，此前未从事过核技术利用相关活动，本次为变动后再次申请报批《原子高科华北医药有限公司分子靶向诊疗药品生产基地项目环境影响报告书（重新报批）》，首次申请辐射安全许可。

1.3 编制依据

1.3.1 环境保护法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过，2015年1月1日起实施）；

（2）《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第6号，2003年10月1日起施行）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》（中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订通过，2018年10月26日起实施）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订通过，2018年1月1日起实施）；

（5）《中华人民共和国土壤污染防治法》（中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2019年1月1日起施行）；

（6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修订通过，2018年12月29日起实施）；

（7）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国第十三届全国人大常委会第十七次会议修订通过，2020年9月1日起实施）；

（8）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第709号，2019年3月29日修订并施行）；

（9）《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第48号，2016年9月1日起施行，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正，2018年12月29日起施行）；

（10）《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日起施行）；

(11) 《中华人民共和国安全生产法》（2014年12月1日起施行）；

(12) 《中华人民共和国清洁生产促进法（修正）》（中华人民共和国主席令第72号，2012年7月1日起实施）；

(13) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第69号，2007年11月1日起实施）。

1.3.2 部门规章

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

(2) 《国家危险废物名录（2021年版）》（生态环境部第15号令，2020年11月27日发布，2021年1月1日起实施）；

(3) 《关于印发<重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南(2020年修订版)>的函》（环办大气函[2020]340号，2019年6月29日发布并实施）；

(4) 《关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37号）；

(5) 《关于促进京津冀地区经济社会与生态环境保护协调发展的指导意见》（环办环评[2018]24号）；

(6) 关于发布《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）修改单的公告（生态环境部公告2018年第29号）；

(7) 《环境影响评价公众参与办法》（于2018年4月16日由生态环境部部务会议审议通过，2019年1月1日起施行）；

(8) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》（2019年10月30日）；

(9) 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84号，2017年11月14日发布并实施）；

(10) 《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)>的通知》（环发〔2015〕4号）；

(11) 《关于落实<大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入>的通知》（环办[2014]30号）；

(12) 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）>的通知》（环发[2013]103号）；

(13) 《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）；

(14) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号）；

(15) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98号）；

(16) 《突发环境事件信息报告办法》（原中华人民共和国环境保护部令(2011)第17号）；

(17) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护部令第3号，2008年12月6日起施行；环境保护部令第47号修正，2017年12月20日施行；2019年8月22日经生态环境部令第7号修改；2021年1月4日经生态环境部令第20号修改）；

(18) 关于发布《放射性废物分类》的公告（环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业部公告2017年第65号，2018年1月1日起施行）；

(19) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430号）；

(20) 《放射性废物安全管理条例》（国务院令第612号，2012年3月1日起实行）；

(21) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行）；

(22) 《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》（环发[2008]13号）；

(23) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145号）；

(24) 《挥发性有机污染物（VOCs）污染防治技术政策》（2013年5月24日）；

(25) 《制药建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（2016年12月24日）。

1.3.3 地方环境保护法规政策

(1) 《河北省生态环境保护条例》（河北省第十三届人民代表大会常务委员会第十六次会议，2020年3月27日）；

(2) 《河北省辐射污染防治条例》（2020年7月30日河北省第十三届人民代表大会常务委员会第十八次会议通过）；

(3) 《河北省地下水管理条例》（河北省第十三届人大常委会第五次会议修订通过，2018年9月20日发布，2018年11月1日实施）；

(4) 《河北省水污染防治条例》（2018年5月31日河北省第十三届人民代表大会常务委员会第三次会议修订，2018年9月1日起实施）；

(5) 《河北省大气污染防治条例》（河北省第十二届人民代表大会第四次会议通过，2016年1月13日发布，2016年3月1日实施）；

(6) 《河北省固体废物污染环境防治条例》（2015年3月26日河北省第十二届人大常委会第十四次会议通过，2015年6月1日实施）；

(7) 《河北省扬尘污染防治办法》（河北省人民政府令[2020]1号，2020年2月7日发布，2020年4月1日实施）；

(8) 《河北省2021年建筑施工扬尘污染防治工作方案》（河北省住房和城乡建设厅，2021年5月11日印发）；

(9) 《河北省人民政府关于发布<河北省生态保护红线>的通知》（冀政字[2018]23号，2018年6月30日）；

(10) 《河北省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录(2020年本)》(河北省生态环境厅公告 2020 年第 1 号)；

(11) 《关于印发<建设项目环境影响评价文件审批及建设单位自主开展环境保护设施验收工作指引(试行)>的通知》(冀环办字函[2017]727 号, 2017 年 11 月 23 日发布并实施)；

(12) 《河北省建筑施工扬尘防治强化措施 18 条》(冀建安[2016]27 号)；

(13) 《河北省扬尘污染防治办法》(河北省人民政府令[2020]第 1 号)；

(14) 《关于印发河北省新增限制和淘汰类产业目录(2015 年版)的通知》(冀政办发[2015]7 号)；

(15) 《关于进一步改革和优化建设项目主要污染物排放总量核定工作的通知》(冀环总[2014]283 号)；

(16) 《河北省大气污染防治行动计划实施方案》(冀发[2013]23 号)；

(17) 《河北省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(冀政字[2020]71 号)；

(18) 《保定市人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(保政函[2021]21 号)。

1.3.4 技术导则

(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)；

(2) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

(3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

(4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJT2.3-2018)；

(5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；

(6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；

- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (10) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（2017年9月1日）。

1.3.5 标准规范

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- (2) 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）；
- (3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
- (4) 《开放型放射性物质实验室辐射防护设计规范》（EJ380-1989）；
- (5) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）；
- (6) 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）；
- (7) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）；
- (8) 《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）；
- (9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；
- (10) 《职业性内照射个人监测规范》（GBZ129-2016）；
- (11) 《放射性药物生产场所辐射安全设计要求》（T/CIRA 5-2019）；
- (12) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单；
- (13) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (14) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (15) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (16) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (17) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

- (18) 《施工场地扬尘排放标准》（DB13/2934-2019）；
- (19) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- (20) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (21) 《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (22) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2018）；
- (23) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单；
- (24) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）；
- (25) 《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007)；
- (26) 《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）；
- (27) 《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）；
- (28) 《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业—化学药品制剂制造》（HJ1063-2019）；
- (29) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）；
- (30) 《中国地震参数区划图》（GB18306-2015）；
- (31) 《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）；
- (32) 《河北省用水定额》（DB13/T1161.2-2016）。

1.3.6 其它文件、资料

- (1) 项目环境影响评价委托书；
- (2) 建设单位提供的与本项目相关的管理制度和其他技术资料

1.4 评价标准

1.4.1 质量标准

1.4.1.1 放射性评价标准

1.4.1.1.1 剂量限值和剂量约束值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，工作人员的职业照射和公众照射的剂量限值如下：

（1）剂量限值

①职业照射

应对任何工作人员职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

审管部门决定连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv。

②公众照射

实践使公众中关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值年有效剂量，1mSv。

（2）剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），参照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021），本次评价以 5mSv/a 作为职业人员的年剂量约束值，以 0.1mSv/a 作为公众人员的年剂量约束值。

1.4.1.1.2 辐射工作场所屏蔽体外剂量率控制水平

参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的有关规定：

“6.1.5 距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 $10\mu\text{Sv/h}$ 。”

“6.1.6 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 $25\mu\text{Sv/h}$ 。”

1.4.1.1.3 非密封放射性物质工作场所分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），非密封放射性物质工作场所按日等效最大操作量的大小进行分级，见表 1-2。

表 1-2 非密封放射性物质工作场所分级

分级	日等效最大操作量, Bq
甲级	$>4 \times 10^9$
乙级	$2 \times 10^7 - 4 \times 10^9$
丙级	豁免活度值以上- 2×10^7

1.4.1.1.4 工作场所表面污染控制水平

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871- 2002）的要求，非密封放射性工作场所的表面污染水平按表 1-3 控制。

表 1-3 表面污染控制水平

表面类型		β 放射性物质, Bq/cm ²
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	40
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区和监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.4

1.4.1.1.5 放射性三废控制要求

1.4.1.1.5.1 放射性废气

本项目涉及钼镓发生器、³²P、¹⁷⁷Lu、¹⁵³Sm、¹³¹I、¹²⁵I、¹⁰³Pd 等放射性药物的批量生产，各辐射工作场所控制区采用独立的通风系统，本项目气载流出物的排放所致周围公众年剂量值需满足本项目公众年剂量约束值。

另参照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）执行，具体如下：

“6.2.2 操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。

6.3.1 核医学工作场所应保持有良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。

6.3.4 放射性物质的合成、分装以及挥发性放射性核素的操作应在手套箱、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭或其他过滤装置。

6.3.5 通风橱应有足够的通风能力。设有通风橱、手套箱等场所的通风系统排气口应高于本建筑物屋顶，尽可能远离邻近的高层建筑。

7.4.2 应定期检查通风系统过滤净化器的有效性，及时更换失效的过滤器，更换周期不能超过厂家推荐的使用时间。”

1.4.1.1.5.2放射性废液

参照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）执行，具体如下：

“7.3.1 放射性废液收集

7.3.1.4 放射性废液收集的管道走向、阀门和管道的连接应设计成尽可能少的死区，下水道宜短，大水流管道应有标记，避免放射性废液集聚，便于检测和维修。

7.3.2 放射性废液贮存

7.3.2.1 经衰变池和专用容器收集的放射性废液，应贮存至满足排放要求。衰变池或专用容器的容积应充分考虑场所内操作的放射性药物的半衰期、日常核医学诊疗及研究中预期产生贮存的废液量以及事故应急时的清洗需要；衰变池池体应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性、内壁光滑和具有可靠的防泄漏措施。

7.3.3 放射性废液排放

7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：

a)所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放;

b)所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期(含碘-131 核素的暂存超过 180 天),监测结果经审管部门认可后,按照 GB18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10 Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10 Bq/L。

7.3.3.3 放射性废液的暂存和处理应安排专人负责,并建立废物暂存和处理台账,详细记录放射性废液所含的核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。”

1.4.1.1.5.3放射性固体废物

参照按照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)执行,具体如下:

“7.2.1 固体放射性废物收集

7.2.1.1 固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。

7.2.1.2 含尖刺及棱角的放射性废物,应预先进行包装处理,再装入废物桶,防止刺破废物袋。

7.2.1.3 放射性废物每袋重量不超过 20kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物暂存间贮存。

7.2.2 固体放射性废物贮存

7.2.2.1 产生少量放射性废物和利用贮存衰变方式处理放射性废物的单位,经审管部门批准可以将废物暂存在许可的场所和专用容器中。暂存时间和总活度不能超过审管部门批准的限制要求。

7.2.2.2 放射性废物贮存场所应安装通风换气装置。入口处应设置电离辐射警告标志,采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。

7.2.2.3 废物暂存间内应设置专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物应分开存放。容器表面应注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。

7.2.2.5 废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

7.2.3 固体放射性废物处理

7.2.3.1 固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 0.08 Bq/cm^2 、 β 表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控：

a)所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；

b)所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；

c) 含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天。

7.2.3.2 不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，并送交有资质的单位处理。放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过 0.1 mSv/h ，表面污染水平对 β 和 γ 发射体以及低毒性 α 发射体应小于 4 Bq/cm^2 、其他 α 发射体应小于 0.4 Bq/cm^2 。

7.2.3.3 固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

7.4.2 应定期检查通风系统过滤净化器的有效性，及时更换失效的过滤器，更换周期不能超过厂家推荐的使用时间。更换下来的过滤器按放射性固体废物进行收集、处理。”

1.4.2 环境质量标准

1.4.2.1 大气质量标准

根据《河北涿州松林店经济开发区总体规划（2016-2030）》，全市范围为二类环境空气质量功能区，开发区环境空气执行《环境空气质量标准》

(GB3095-2012) 及修改单二级标准；TVOC、HCl、非甲烷总烃参照图 1-1 中相关标准执行。

图 1-1 大气环境质量标准一览表

环境要素	污染物名称	取值时间	标准值	单位	标准来源
大气环境	PM ₁₀	24小时平均	150	μg/m ³	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及修改单二级标准
	TSP	24小时平均	300		
	SO ₂	24小时平均	150		
		1小时平均	500		
	NO ₂	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		
	PM _{2.5}	年平均	35		
		24小时平均	75		
	CO	24小时平均	4	mg/m ³	《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 表D.1
		1小时平均	10		
	TVOC	8小时平均	600	μg/m ³	
HCl	24小时平均	15			
	1小时平均	50			
非甲烷总烃	1小时平均	2.0	mg/m ³	《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)	

1.4.2.2 地表水质量标准

地表水（北拒马河南支流）总 α、总 β 放射性与当地本底水平比对分析。

1.4.2.3 地下水质量标准

根据《河北涿州松林店经济开发区总体规划（2016-2030）环境影响报告书》，本项目所在地的地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类标准，标准值详见图 1-2。

图 1-2 地下水环境质量标准一览表

环境要素	序号	污染物名称	标准值	单位	标准来源
地下水环境	1	pH	6.5~8.5	/	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 表III类标准
	2	氨氮	≤0.50	mg/L	
	3	亚硝酸盐（以 N 计）	≤1.00		

4	挥发性酚类（以苯酚计）	≤0.002	
5	氟化物	≤0.05	
6	氯化物（Cl ⁻ ）	≤250	
7	硫酸盐（SO ₄ ²⁻ ）	≤250	
8	硝酸盐（以 N 计）	≤20.0	
9	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	≤450	
10	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	≤3.0	
11	溶解性总固体	≤1000	
12	氟化物	≤1.0	
13	砷	≤0.01	
14	汞	≤0.001	
15	铬（六价）	≤0.05	
16	铅	≤0.01	
17	镉	≤0.005	
18	铁	≤0.3	
19	铝	≤0.2	
20	三氯甲烷	≤60	
21	K ⁺	—	
22	Na ⁺	≤200	
23	Ca ²⁺	—	
24	Mg ²⁺	—	
25	CO ₃ ²⁻	—	
26	HCO ₃ ⁻	—	
27	总大肠菌群	≤3.0	MPN ^b /100
28	菌落总数	≤100	CFU/mL
29	总 α 放射性	≤0.5	Bq/L
30	总 β 放射性	≤1.0	

1.4.2.4 声环境质量标准

本项目位于涿州松林店经济开发区，是以工业生产为主要功能的区域，根据《河北涿州松林店经济开发区总体规划（2016-2030）环境影响报告书》，本项目所在区域声功能区为 3 类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类声功能区标准。标准值详见图 1-3。

图 1-3 噪声环境质量标准一览表

环境要素	取值时间	标准值	单位	标准来源
声环境	昼间	65	dB(A)	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 3类标准
	夜间	55		

1.4.2.5 土壤环境质量标准要求

本项目位于河北涿州松林店经济开发区，用地性质为工业用地，属于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中规定的第二类用地。因此，土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地土壤污染风险筛选值，考虑标准中无总 β 活度浓度要求，所以仅对土壤中放射性现状进行分析。

图 1-4 土壤环境质量标准一览表

环境要素	序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值（第二类用地）
土壤环境	重金属和无机物			
	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	7439-97-6	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	1,2,3-三氯丙烷	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
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	56-55-3	15
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151
42	蒎	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	萘	91-20-3	70

1.4.2.6 污染物排放标准

废气：施工扬尘排放执行《施工场地扬尘排放标准》（DB13/2934-2019）相关要求；运行期 TVOC、氯化氢排放执行《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）中表 2 大气污染物特别排放限值，氮氧化物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 新污染源大气污染物排放限值。

废水：项目废水排入市政污水管网执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 三级标准，同时满足涿州松林店污水处理厂进水水质要求。

噪声：施工期建筑施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；运行期四周厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类声功能区标准。

固体废物：执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）有关规定。

污染物排放标准各标准值见图 1-5。

图 1-5 污染物排放标准一览表

类别	污染源	项目	标准值	单位	标准来源
废气	施工期 施工扬尘	PM ₁₀ 监测点浓度限值	80	μg/m ³	《施工场地扬尘排放标准》 (DB13/2934-2019) 表1标准
		运行期	TVOC	100	mg/m ³
	HCl		30	mg/m ³	
	NO _x		240	mg/m ³	
2.38*		kg/h	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 中表2新污染 源大气污染物排放限值		
废水	外排 废水	pH	6~9	/	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 表1及表4三级 标准标准
		总 β 放射性	10	Bq/L	
		COD	500	mg/L	
		BOD ₅	300		
		SS	400		
		COD	500	mg/L	涿州松林店污水处理厂进水水质 要求
		BOD ₅	250		

		氨氮	45		
		SS	300		
		总氮	65		
		总磷	5		
噪声	施工期	昼间	70	dB(A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
		夜间	55		
	运行期	昼间	65	dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3类
		夜间	55		

注*：同位素生产厂房（一）排气筒高度为 26m，其北侧的质检中心高 22.84m，因此其排气筒高度不满足高出周围 200m 半径范围内建筑 5m 的要求，排放速率用内插法计算后严格 50% 执行。

1.5 评价工作等级及范围

1.5.1 评价等级

1.5.1.1 辐射环境影响评价

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求以及本项目的特点，本项目为甲级放射性药物生产工作场所，厂区大部分场所为辐射工作场所，保守按场址边界向外 500m 范围内的区域作为本项目辐射环境影响评价范围。

1.5.1.2 地表水环境影响评价

本项目放射性废液暂存于不锈钢废液储罐中，当活度低于 10Bq/L 时，按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）向审管部门申请清洁解控后，通过市政污水管网外排至松林店污水处理厂；非放射性废水排入松林店污水处理厂，间接排放。按照《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），项目废水排放方式为间接排放，评价等级为三级 B。

1.5.1.3 地下水环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）“附录 A 地下水环境影响评价行业分类表”，本项目属于“M 医药中第 90 项（化学药品制造；生物、生化制品制造）”对应的地下水环境影响评价项目类别为“I 类”。

本项目不涉及集中式水源地，仅有零星分散式供水井，属于较敏感区域。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）表 2，确定本项目地下水环境影响评价等级为一级。

图 1-6 地下水评价工作等级分级表

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

1.5.1.4 声环境影响评价工作

本项目位于河北涿州松林店经济开发区内，厂址所在区域声环境功能属《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类声功能区；厂界周围 200m 范围内无学校、医院及康复疗养区等声环境敏感目标。按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中评价等级划分原则，确定本项目声环境影响评价工作等级为三级。

1.5.1.5 生态影响评价

本项目位于河北涿州松林店经济开发区内，总占地面积为 0.0572km²（85.8 亩），用地性质为二类工业用地，占地范围内不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）中规定的特殊生态敏感区和重要生态敏感区，属于 HJ19-2011 中规定的一般区域。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），确定本项目生态环境影响评价工作等级为三级。判别依据见图 1-7。

图 1-7 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	判别依据			判别结果
	工程占地(水域)面积			
	面积≥20km ² 或长度≥100km	面积 2km ² ~20km ² 或长度 50km~100km	面积≤2km ² 或长度≤50km	
特殊生态敏感区	一级	一级	一级	占地面积 0.0572km ² ，一般区域，三级
重要生态敏感区	一级	二级	三级	
一般区域	二级	三级	三级	

1.5.1.6 大气影响评价

本项目设餐厅，餐食由外卖配送，不加工餐食，无食堂油烟等大气污染物产生。项目产生的大气污染物主要为同位素药品制剂生产过程中产生的少量无机气态污染物和有机气态污染物。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.1-2018）AERSCREEN 估算模式进行项目大气环境评价等级预测计算。经计算，本项目 $P_{max}=4.43\%$ ，按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

1.5.1.7 环境风险评价

根据本项目涉及的危险物质数量与临界量的比值（Q）为 $0.0377 < 1$ ，则该项目环境风险潜势为I。按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）表 1 判定本项目环境风险评价等级为简单分析。

图 1-8 环境风险评价工作级别划分

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

1.5.1.8 土壤环境影响评价

本次评价参照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 A 土壤环境影响评价项目类别，本项目行业类别为“制造业—石油、化工”中的“化学药品制造项目”，属于污染型的I类项目，见图 1-9。

图 1-9 土壤环境影响评价项目类别表

行业类别		项目类别			
		I类	II类	III类	IV类
制造业	石油、化工	石油加工、炼焦；化学原料和化学制品制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；炸药、火工及焰火产品制造；水处理剂等制造； 化学药品制造 ；生物、生化制品制造	半导体材料、日用化学品制造；化学肥料制造	其他	/

建设项目场地的土壤环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见图 1-10。

图 1-10 土壤环境敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

本项目位于河北涿州松林店经济开发区，项目拟建工程占地约 5.72hm²，占地规模属于中型（5~50hm²）；拟建工程位于松林店经济开发区，经现场踏勘及土地利用现状调查，项目厂址周边不存在土壤环境敏感目标，土壤环境不敏感；根据图 1-11，本项目土壤环境影响评价定级为二级。

图 1-11 土壤评价工作等级分级表

	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	/
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	/	/

1.5.2 评价范围

根据各环境要素评价等级判定结果，确定其评价范围见图 1-13 和图 1-14。

图 1-12 评价范围一览表

环境要素	评价等级	评价范围
放射性	/	项目实体边界外 500m 范围
地表水	达标分析	生产区槽式排放池及厂区总排口
大气	二级	边长 5km 的矩形范围
声环境	三级	四周厂界外 200m
生态	三级	厂区占地区域
环境风险	简单分析	/
土壤	二级	占地范围外 0.2km 范围
地下水	一级	以拟建厂址为中心，在地下水上游方向延伸 2000m，下游方向延伸 4000m，平行地下水流向方侧向延伸 2500m，模拟总面积 30km ²

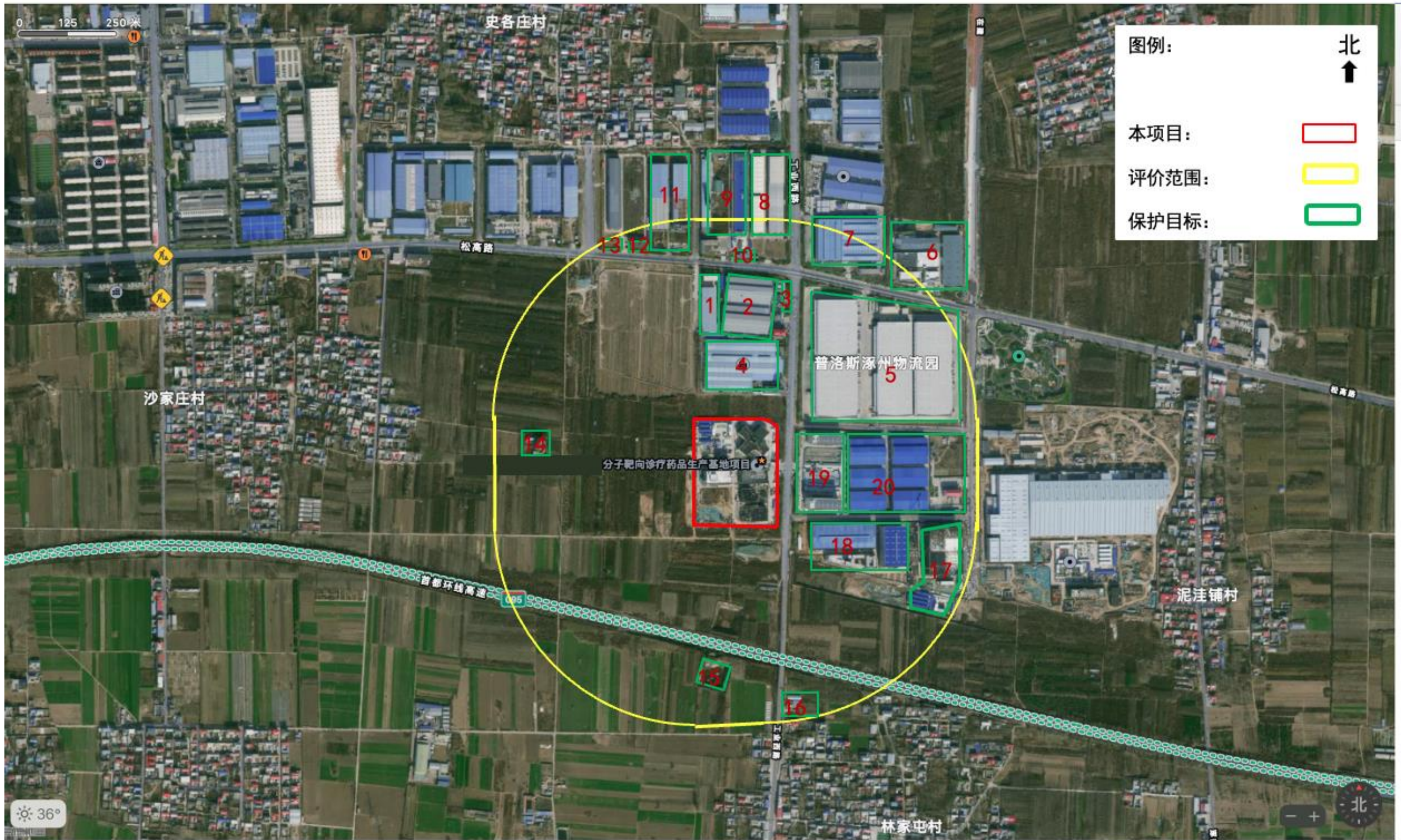


图 1-13 辐射评价范围图

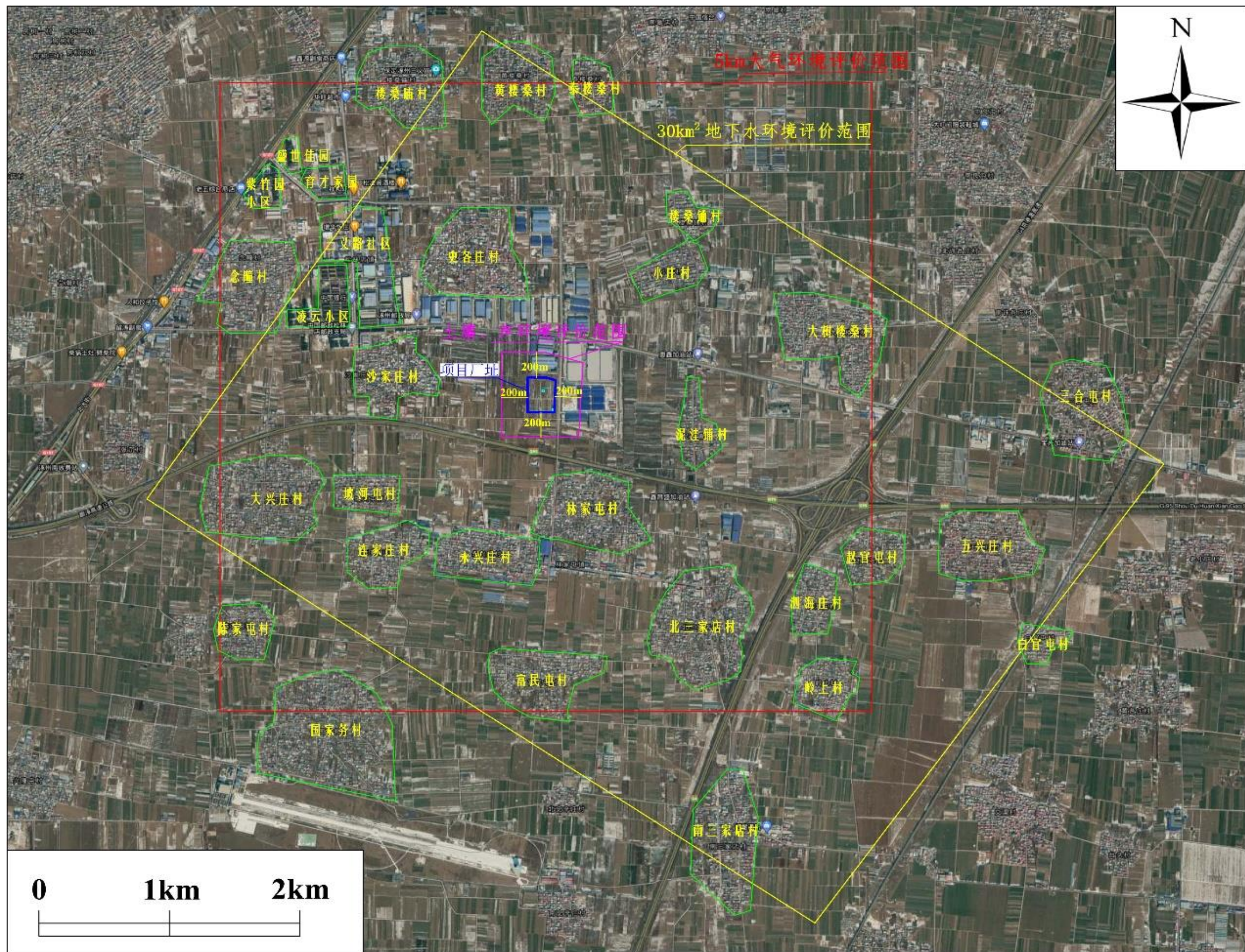


图 1-14 项目非放射性环境影响评价范围图

1.5.3 环境保护目标

根据工程性质及周围环境特征，确定本项目周边 500m 范围内的本厂职工、周围企业职工、居民为本项目辐射环境保护目标。

主要辐射与非放射性环境保护目标及保护目的见图 1-13 和图 1-14。

表 1-4 和表 1-5 及图 1-13 和图 1-14。

表 1-4 辐射环境保护目标及保护目的一览表

辐射工作场所	序号	保护目标	相对厂址方位	照射类型	人口数量 (人)	照射类型	照射途径	评价标准
本项目	本项目厂址内				总计 300 人	职业照射、公众照射	瞬发辐射、气载流出物	职业照射： 5mSv/a；公众照射：0.1 mSv/a
			同位素药品生产厂房一	37 人（辐射工作人员）				
			同位素药品生产厂房二	41 人（辐射工作人员）				
			质检中心	24 人（辐射工作人员）				
			容器清理车间	10 人（辐射工作人员）				
	1	涿州嘉华铝业有限公司	北	220	70	公众照射	气载流出物	0.1mSv/a
	2	成都航天模塑股份有限公司	北	225	290			
	3	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	北	310	0（已倒闭）			
	4	涿州市燕南纸包装有限公司	北	75	180			
	5	普洛斯涿州物流园	东北	90	430			
	6	河北赛高波特流体控制有限公司	东北	450	200			
7	亚大塑料制品有限公司	东北	435	160				
8	四川龙腾铁路器材有限公司	北	485	50				
9	涿州市腾跃印刷材料有限公司	北	485	190				
10	河北环京美印刷有限公司	北	480	150				

11	盛弘机械	西北	445	130		
12	涿州市凯信机电设备有限公司	NW	460	30		
13	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	NW	480	70		
14	民宅	W	450	12		
15	果树苗木基地	S	200	5		
16	林家屯村居民（部分）	SE	480	20		
17	涿州马龙达消防科技有限公司	E	400	100		
18	涿州卓宝机械设备有限公司	E	110	30		
19	河北普凡防护科技有限公司	E	70	50		
20	涿州博萨汽车配件有限公司	E	180	60		

表 1-5 非放射性环境保护目标及保护级别一览表

环境要素	环境敏感特征						
	序号	环境保护目标名称	相对方位	距离/m	属性	人数/人	保护级别
大气环境	1	史各庄村	NNW	820	居住区	1620	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准
	2	沙家庄村	W	825	居住区	1220	
	3	林家屯村	SSE	480	居住区	890	
	4	坡河屯村	WSW	1282	居住区	1020	
	5	连家庄村	SW	1320	居住区	930	
	6	永兴庄村	SSW	1030	居住区	790	
	7	大兴庄村	WSW	1835	居住区	1310	
	8	陈家屯村	SW	2540	居住区	920	
	9	国家务村	SSW	2505	居住区	550	
	10	富民屯村	S	1895	居住区	1100	
	11	北三家店村	SSE	1750	居住区	870	
	12	洒海庄村	SE	2455	居住区	550	
	13	岭上村	SE	2925	居住区	850	
	14	赵官屯村	ESE	2610	居住区	1100	
	15	泥洼铺村	ESE	1040	居住区	410	
	16	大树楼桑村	ENE	1875	居住区	1080	
	17	小庄村	NE	1060	居住区	600	
	18	楼桑铺村	NE	1680	居住区	430	
	19	泰楼桑村	N	2250	居住区	340	

	20	黄楼桑村	N	2210	居住区	1140	
	21	楼桑庙村	NNW	2280	居住区	1180	
	22	三义路社区	NW	1495	居住区	5700	
	23	凌云小区	WNW	1600	居住区	1500	
	24	育才家园小区	NW	2195	居住区	1200	
	25	盛世佳园小区	NW	2590	居住区	700	
	26	紫竹园小区	NW	2535	居住区	1000	
	27	念瞳村	WNW	2126	居住区	1210	
环境要素	序号	保护目标	相对方位	距离/m	保护内容	保护级别	
地下水	1	小庄村	NE	1060	集中供水井	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)中 III类标准	
	2	泰楼桑村	N	2250	集中供水井		
	3	楼桑铺村	NNW	2280	集中供水井		
	4	泥洼铺村	ESE	1040	集中供水井		
	5	沙家庄村	W	825	集中供水井		
	6	史各庄村	NNW	820	集中供水井		
	7	黄楼桑村	N	2210	集中供水井		
	8	楼桑庙村	NNW	2280	集中供水井		
声环境	厂界声环境		/	/	声环境质量	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)3类	
土壤	厂址区域建设用地		/	/	评价范围内 无土壤环境 保护目标	《土壤环境质量建设 用地土壤污染风险管 控标准(试行)》 (GB36600-2018)及 《建设用地土壤污染 风险筛选值》 (DB13/T5216-2020) 中第二类用地筛选值	

2 自然环境与社会环境状况

2.1 自然环境概况

2.1.1 地理位置

涿州市位于河北省中部，保定市北端，地理坐标为东经 115°44'~116°36'，北纬 39°21'~39°36'。西邻涞水县，南连高碑店市，东接固安县，北与北京市的房山区和大兴区相邻，总面积 742km²；南距省会石家庄市 210km，距保定市 89km。本项目位于河北涿州松林店经济开发区，距涿州市中心（涿州市政府）直线距离约 9.4km。项目厂址中心地理坐标为东经 115°57'19.352"、北纬 39°24'04.771"。项目厂址东侧为工业西路，南侧为新松高路（规划），西侧为工业预留用地，北侧为经八路（规划）。

2.1.2 地形地貌

涿州市北邻燕山，西靠太行山，地处太行山山前冲洪积倾斜平原，由西北向东南倾斜，地势相对平坦，最高海拔 69.4m，最低海拔 19.8m，地面坡度 1-2%。地貌形态受拒马河冲积影响，南北各有二级阶地。

涿州市地势东南部平缓，为涿州市的平原区；东北部受小清河与永定河影响，是历史上河水泛滥所造成的风沙地区，地势低洼；胡良河及京广铁路以西、北拒马河河间地带，由于河道下游泄水不畅通，易形成泛滥洼地，是北拒马河在涿州市境内的主要滞洪区；北拒马河沿岸洼地及东南部排水河道两侧，也属滞洪区。本项目厂址位于市域南部，属于冲湖积低平原地貌，地势平坦。

2.1.3 区域地质

1) 地质构造

项目地处新华夏山前深大断裂带上，其西部与太行山块隆起区相接，东部与固安断凹毗邻，南与徐水断凹相连。太行山前深大断裂带是控制区域地壳活动的新华夏主干活动断裂，走向北北东，倾向南东东。延伸远，断距大，倾角陡，并有一系列次级断裂相伴生。区域基地构造见图 2-1。

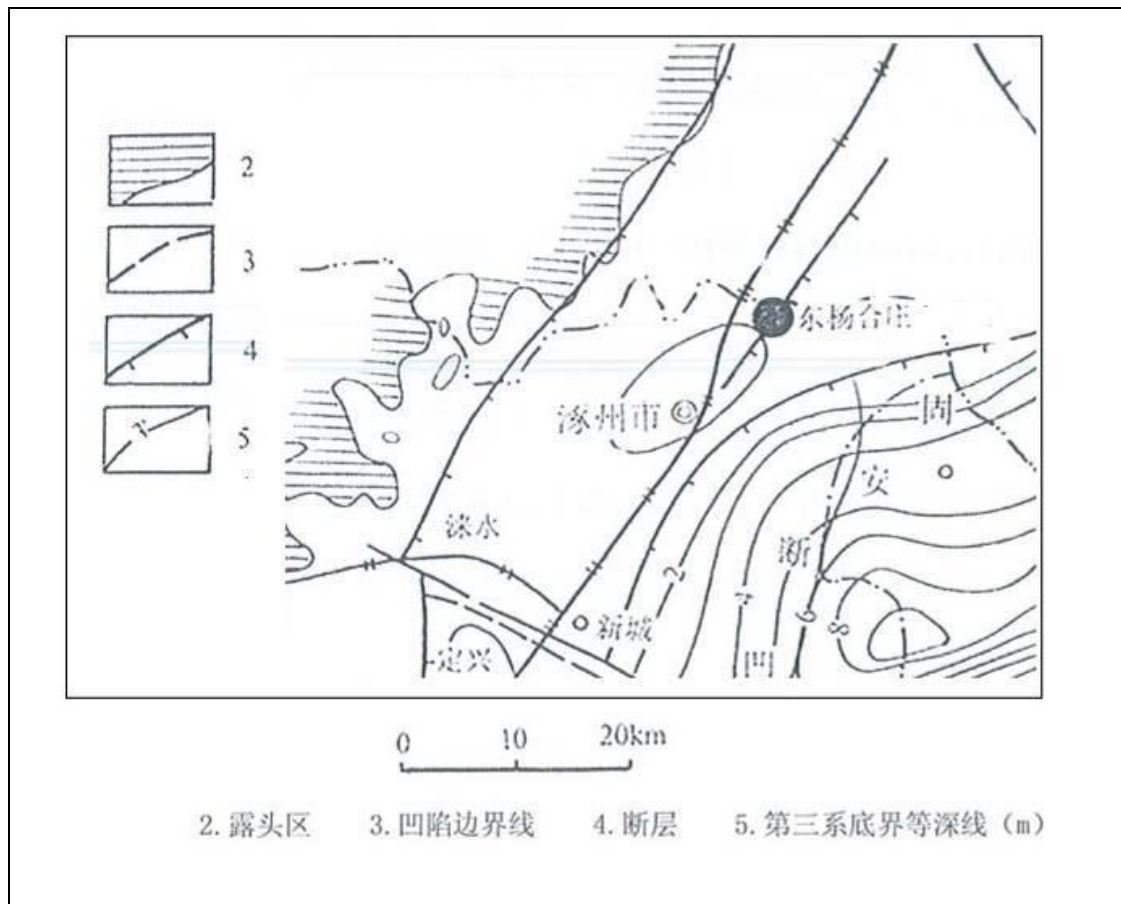


图 2-1 区域基地构造图

2) 地层岩性

本区第四系堆积物以冲洪积和冲（洪）积~湖积为主，厚度由西向东逐渐增大，一般为 300~450m。其下为第三系地层，在西南部有元古代基岩侵入体。其主要特征如下：

(1) 全新统 (Q₄)：底板埋深由山前地带的 10m-15m，向东逐渐增加大到 20~25m，为一套洪积、冲积，冲（洪）积~湖积相堆积物。岩性上部多为灰黄色亚黏土、亚砂土，中部多为灰色淤泥质亚黏土，而下部则多为灰黄色细砂及粉细砂分布，具有典型的二元结构。山前冲洪积扇颗粒较粗，以砂和砂砾石堆积为主。

(2) 上更新统 (Q₃)：底板埋深山前地带 20~80m，向东加大到 100~180m。为一套以冲洪积加冰碛冰水相及冲（洪）积~湖积相为主的堆积物。岩性以亚黏土、亚砂土及不同粒级的砂、砂砾石为主。结构一般较松散，层理不明显。具有较典型的二元~多远结构。在山前地带表现为厚层砂或砂砾石~薄层亚粘土、亚砂土的结构；向东逐渐过渡到薄层细砂、粉细砂~亚砂土、亚粘土的韵律。

(3) 中更新统(Q2): 底板埋深山前 50~150m, 向东逐渐加大到 200~350m。为一套冲洪积、冲洪积夹冰碛冰水(涿州市及以北地区为冰碛)及冲(洪)积~湖积的含砂、亚粘土、粘土夹砂及砂砾石的堆积物。上部或者顶部具有多钙化层或淋溶淀积层, 厚度一般 0.1~0.5m。山前地带的本套地层底部或中下部的砂及砂砾石层中, 往往夹有厚度不等的泥砾层, 以涿州市一带最为发育。其沉积特征是: 西部粗、东部细; 下部砂层富集, 上部粘性土富集, 在山前深大裂以西, 本部地层厚度较小。

(4) 下更新统(Q1): 覆盖于第四纪地层之上。其底板埋深山前一般 200~300m, 东部 350~450m。山前深大断裂以西缺失。为一套冲洪积(山前地带夹冰川、冰水堆积)及冲(洪)积~湖积的粘土、亚粘土夹砂及砂砾石的堆积物。

(5) 上第三系(N): 埋深 167~194m, 有中砂和细砂夹层。

(6) 元古代基岩侵入岩(V2): 埋深 185m, 为深灰色硅质灰岩及钙质白云岩。

2.1.4 水文地质

1) 水文地质概况

涿州市位于拒马河冲洪积扇区, 第四系孔隙水含水层是本区主要含水层。大气降水、山前径流、河流渗漏及农业灌溉入渗是地下水主要补给。第四系含水层总的分布规律是: 西部颗粒粗、含水层层数少、单层厚度大, 地下径流、富水性好, 向东含水层颗粒物逐渐变细、含水层层数逐渐增多, 单层厚度变薄, 含水层富水性渐弱。在拒马河冲洪积扇中上部榆林村—松林店—涿州市以西, 泗各庄-西城坊一线以南, 一般为单层或者双层结构, 岩性以卵砂土为主, 富水性和导水性较好, 含水层颗粒较粗, 地下水比较丰富。历史上单井出水量可达到 200~300m³/h, 多年来由于降水和上游补给量减少, 水位下降较快、埋深加大, 导致上部含水层疏干。在松林店—南皋村—涿州市经济开发区—向阳村以西至广铁路之间, 第四系含水层为多层结构, 含水层岩性以中细砂、粗砂砾石为主, 地下水较丰富, 地下水水位埋深 10~20m, 单井出水量 100~150m³/h。

2) 水文地质分区

根据地下水埋藏条件、地理分布及富水性等因素，进行水文地质分区。

(1) 冲洪积扇粗粒极富水亚区

分布于株洲市-松林店-西义安一带。含水层岩性以砾卵石及砂砾石为主，厚度一般 20~40m。地下水补给充沛，径流通畅。在百尺芋一带由于地形变缓和径流条件变弱，形成了南北长 9km，东西宽 3km 的上升泉群，为地下水溢出带。本区属潜水区，富水性极好，单位涌水量一般 $51.08\sim 94.79\text{m}^3/(\text{h m})$ 。水化学类型为重碳酸钙镁水，矿化度小于 0.5g/L。

(2) 冲洪积扇中粗粒带强富水亚区

呈条带状分布于户庄~南高官庄~乔刘樊一带。含水层岩性以砂砾石、粗砂为主。厚度一般 20~40m。地下水补给条件良好，富水性强，单位涌水量一般为 $29.99\sim 50.00\text{m}^3/(\text{h m})$ 。地下水化学类型多为重碳酸钙镁水，矿化度一般低于 0.5g/L。地下水类型属潜水~承压水。

(3) 冲洪积扇缘强富水亚区

呈条带状分布于冲洪积扇群前缘的屈家街~柳河营~杨漫撒一带。含水层层数增多，单层厚度变薄，颗粒变细，相应的粘性土层数增加。含水层岩性以中砂及细砂为主，厚度一般 30~40m。地下水属潜水~微承压水类型。补给条件较好，单位涌水量 $19.69\sim 24.91\text{m}^3/(\text{h m})$ 。水化学类型为重碳酸钙镁水，矿化度 0.25~0.32g/L。

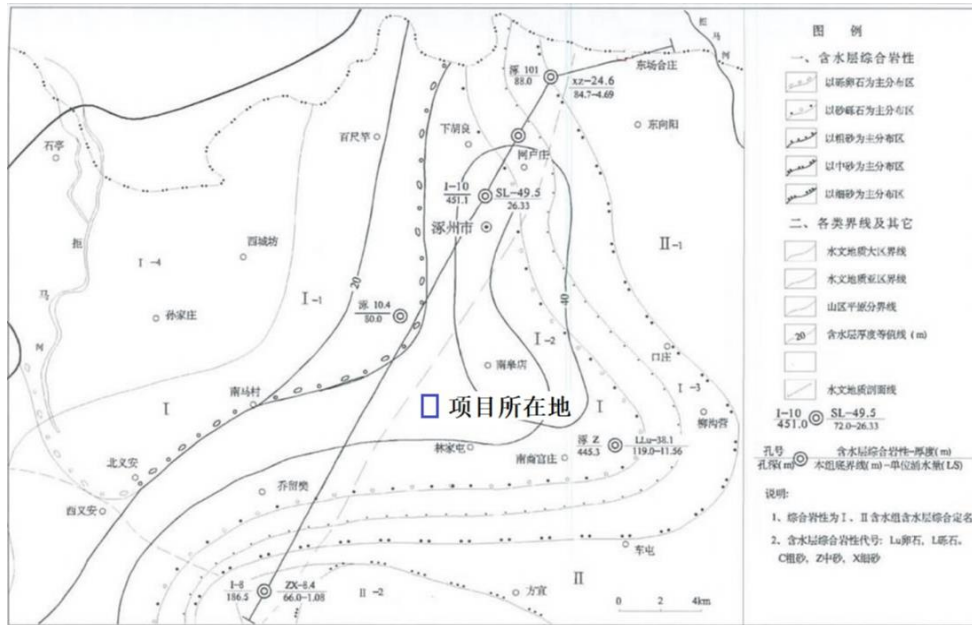


图 2-2 区域水文地质图

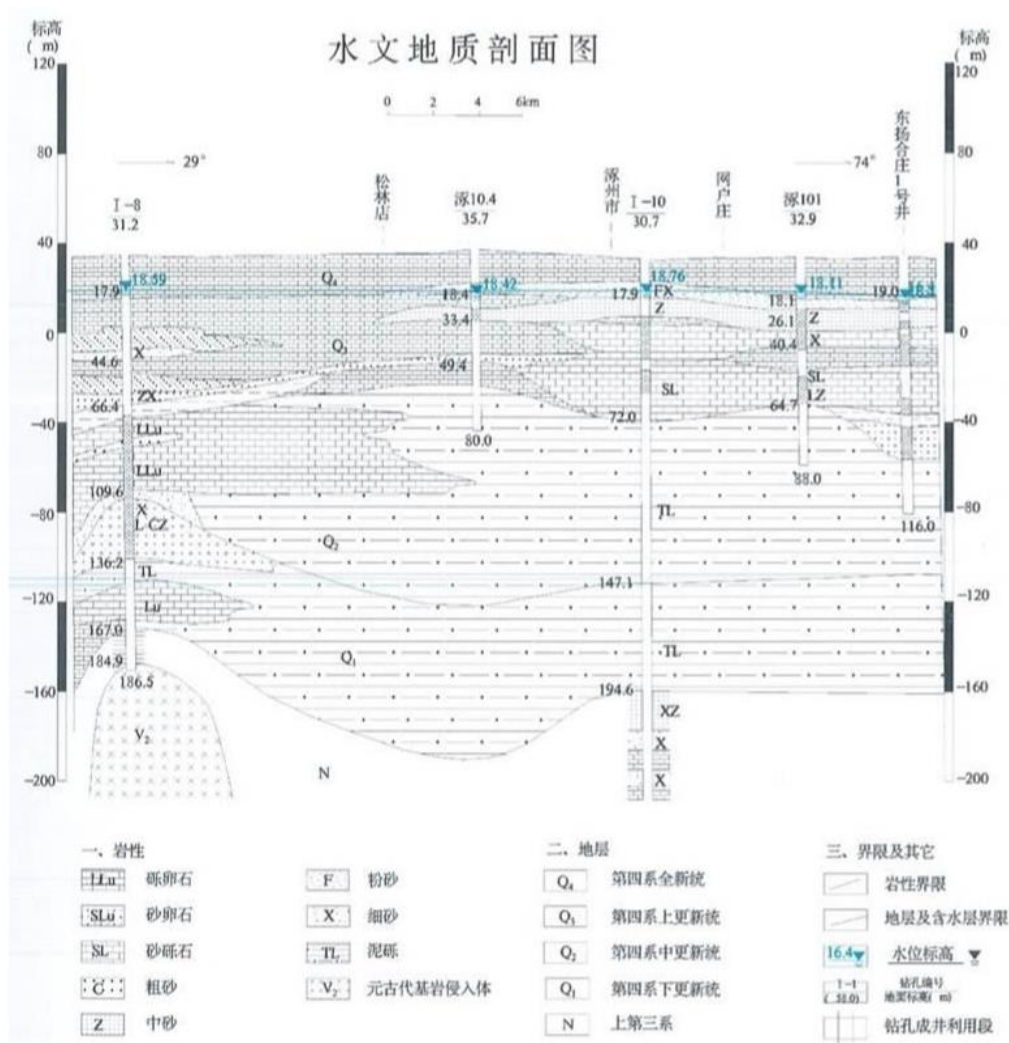


图 2-3 水文地质剖面图

(4) 冲积扇顶潜水深埋带中等富水亚区

处于该冲积扇群顶部，位于西城坊—王村一带。本区地下水补给充沛，径流强烈。含水层颗粒粗大，多以砾卵石为主，但有效含水层厚度较小，一般仅7.4~17.6m。单位涌水量仅 $10.91\sim 16.99\text{m}^3/(\text{h m})$ 。水化学类型特征为重碳酸钙镁水。

3) 评价区水文地质

(1) 含水层划分及主要特征

根据含水层与隔水层的分布状况、水力联系及垂向变化，并从开采利用出发，将评价区含水系统分为四个含水组。由于第I和II含水组之间水力联系密切，可视为统一含水系统，即I+II含水组。

①I+II含水组（相当于 Q4+Q3 地层）地层

该含水组属浅中层开采段，底界深度20~180m。山前冲洪积平原含水层岩性以砾卵石、砂砾石、中粗砂为主，厚度20~60m。单位涌水量 $20.02\sim 50.00\text{m}^3/(\text{h m})$ 。水质良好。地下水化学类型为重碳酸钙镁型水，矿化度一般小于0.5g/L。

②第III含水组（相当于 Q2 地层）

该含水组属深层开采段，底界深度50~350m。由山前地区由扇中（顶）向扇缘。含水层岩性由砾卵石为主过渡到以中细砂为主，厚度一般40~100m。单位涌水量一般 $20.02\sim 50.00\text{m}^3/(\text{h m})$ 。矿化度小于0.5g/L。水化学类型由山前向平原一次为重碳酸钙镁水，重碳酸钙镁钠水。

③第IV含水组（相当于 Q2 地层）

属深层开采段，底界埋深120~450m。拒马河冲洪积扇群含水层岩性以砾卵石、砂砾石、粗砂及中砂为主，厚度50~100m。单位涌水量在扇中部大于 $29.99\text{m}^3/(\text{h m})$ ，扇缘为 $10.01\sim 20.02\text{m}^3/(\text{h m})$ 。本组水质类型一般为中碳酸镁钙水、重碳酸钠钙水、重碳酸钠钙镁水。

(2) 地下水补给、径流及排泄条件

①补给条件

评价区第I+II含水组主要接受大气降水入渗补给，其次是侧向径流补给。拒马河冲洪积扇顶部，包气带岩性以砂砾石为主，入渗条件良好，降水入渗系数可达0.47。京广铁路沿线东仙坡~松林店一线以东包气带岩性以亚粘土、粘土为主，入渗条件较差，降水入渗系数一般0.18~0.20。其余地区包气带岩性以砂性土为主，降水入渗系数0.20~0.24，入渗条件中等。

山区地下水对平原区的侧向径流补给，主要是在近代河流出山口处。通过河床下的第四系砂砾石、基岩裂隙岩溶带或风化裂隙带以潜水的形式进行补给。

②径流条件

本区第I+II含水组地下水径流方向与地形倾向和地表水径流方向大致相同，即由北西向南东运动。冲洪积扇地下水径流条件良好，水力坡度0.85~1.18‰，为地下水强径流带，由西向东随着地形变缓和含水层颗粒变细及厚度减小，径流条件变差。

③排泄条件

人工开采为主要的排泄方式，其次是下游的径流排泄。另外，拒马河冲洪积扇的半尺杆泉群、涿州市涑水县东的拒马河排泄地下水也是不可忽视的排泄方式。

(3) 地下水动态特征

该区地下水动态主要受大气降水和工农业开采影响，动态类型为渗入-开采型，其特征是：

①地下水位年内变化

地下水水位变化受农业开采影响显著，一般每年三月份开始灌溉，地下水水位开始下降。7、8月份雨季来临，开采减少或停止，地下水水位开始回升，9、10、11月份开采量少，使地下水水位短暂下降或相对稳定，而后则缓慢回升。以涿州松林店张沉村为例，年内水位变化曲线见图2-4。

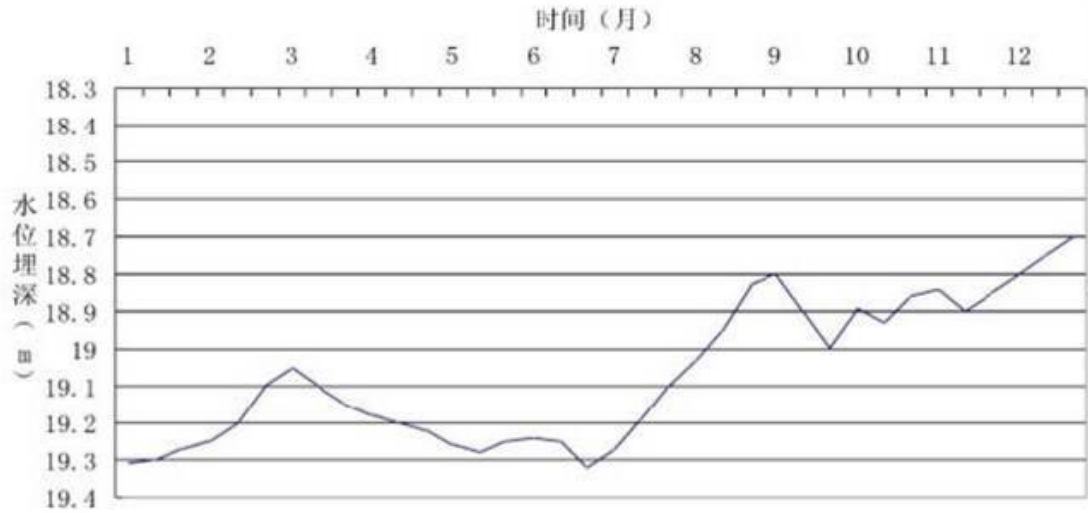


图 2-4 松林店张沉村地下水位年内动态变化曲线

②地下水水位多年变化

地下水水位多年变化主要与年降水量变化一致。水位下降主要受区域水位下降和地下水开采的影响，每年的下降幅度与年降水量密切相关，年降水量大则下降幅度小，甚至回升，年降水量小水位下降显。据涿州松林店镇张沉村 2000~2010 年统计资料，地下水水位处于持续下降状态，2000 年初张沉村水位埋深 7.43m，2010 年 12 月份埋深 18.75m，11 年间水位下降 11.32m，年平均降幅约 1.03m/a，见图 2-5。

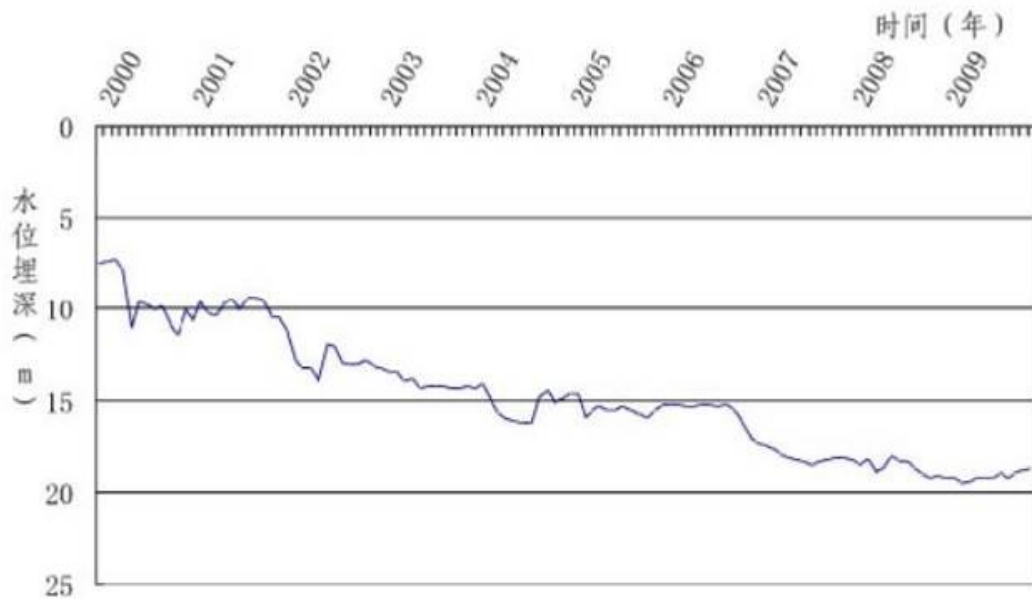


图 2-5 松林店张沉村地下水位多年动态历史变化曲线

(4) 地下水化学特征

评价区地下水径流强烈，水化学类型以重碳酸钙镁或镁钙为主，矿化度小于 0.5g/L，pH 值 7.8~8.0，水质较好。

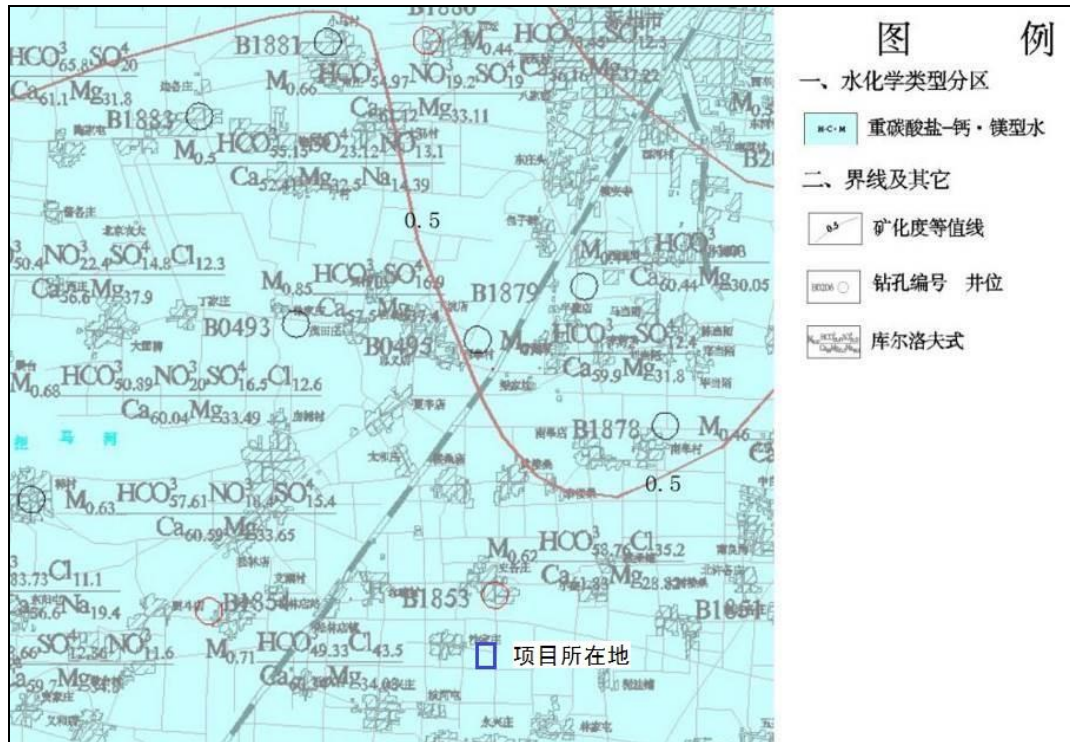


图 2-6 水化学类型图

2.1.5 地震

根据《中国地震动参数区划图》和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）对全国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计抗震分组规定：项目区所在地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第二组，设计基本地震加速度值为 0.15g。

2.1.6 气候气象

涿州市属于北温带半湿润季风气候区，四季分明。春季干燥少雨，受蒙古大陆变性气团影响。偏北或偏西北风盛行，降水稀少，蒸发量大，往往形成干旱天气；夏季受北太平洋副热带高压影响，海洋吹向大陆的夏季风盛行，降雨集中，由于影响降水的海洋气团每年进退时间不一，往往多旱少雨或暴雨成灾；秋季受高压控制一般年份天高气爽，降雨偏少；冬季因受蒙古强大高压的影响，自内陆吹向海洋的西北风盛行，雨雪稀少，寒冷干燥。

据气象资料统计，全年平均气温 11.6℃，极端最高气温 41.9℃，极端最低气温 -27.4℃；多年平均年降水量 617mm，最大年降水量 1145mm（1956 年），最小年降水量 20mm（1921 年）。最大冻土深度 75cm；最大积雪深度 26cm；年平均风速 2.4m/s，最大风速 21.0m/s。主导风向 SSW 风，次主导风向 NW 风。区域风频玫瑰图见图 2-7。

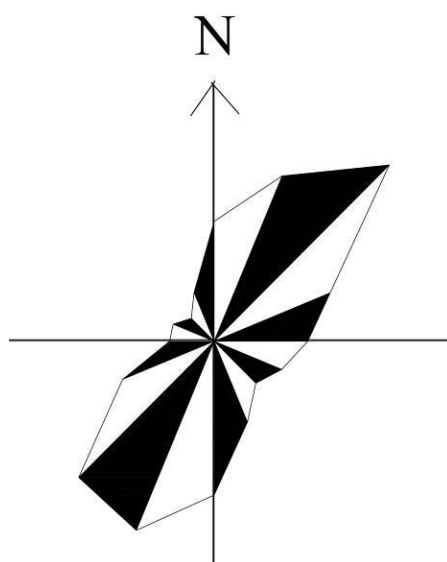


图 2-7 区域风频玫瑰图

2.1.7 土壤和动植物

1) 土壤

涿州市土壤类型有褐土、潮土、水稻土和风沙土。其中褐土包括碳酸盐褐土和潮褐土两个亚类。碳酸盐褐土占总耕地面积的 25.6%，主要分布在西部东城坊、兰家营乡，东部的里渠和东义和庄等乡。褐潮土占总耕地面积的 48.09%，主要分布在洪冲击扇缘和冲积平原过渡的沼泽地带，潮土包括典型潮土和盐化潮土两个亚类。典型潮土占总耕地面积的 19.9%，主要分布在涿套、胡良套等和胡良河、白沟河、永定河的沿岸。盐化潮土占总耕地面积的 1.09%，主要分布在百尺竿和边各庄两乡。水稻土又称淹育型水稻土，占耕地总面积的 6.68%，主要分布在冲积扇的扇间洼地。风沙土占耕地总面积的 0.05%，主要分布在河道两岸和干涸的旧河道上。

根据《分子靶向诊疗药品研发生产基地项目岩土工程勘察报告（详细勘察阶段）》（2021.4），厂址区域勘察最大深度 30.00m 范围内，主要地层均为第四系冲洪积成因的粉土、砂土及黏性土，依据岩性和物理力学性质，自上而下分为 7 个工程地质主层及 4 个亚层，分述如下：

粉土①层：褐黄色~黄褐色，稍湿~湿，稍密~中密，土质较均匀，包含云母及氧化铁等，局部夹粉质黏土薄层及细砂薄层，表层 0.40~0.60m 为耕植土层，含植物根系。层位分布连续，属中压缩性土。层厚 3.80~9.00m，标贯实测击数平均值 9.6 击，该层强度较高，工程性质较好。

细砂①₁，黄褐色，稍湿，稍密~中密，砂质较纯，级配一般。矿物成分以石英、长石为主。场地局部分布。层厚 0.50m~2.80m，层顶高程 24.47~29.90m。

粉质黏土②层：褐黄~黄褐色，软塑~可塑，土质不均，偶见铁锰氧化物，偶见姜石，局部夹粉土薄层。层厚 0.70~7.70m，层顶高程 21.93~29.37m。层位分布连续，属中压缩性土。工程性质较好。

粉土③层：褐黄~褐灰色，中密~密实，稍湿~湿，土质不均匀，见锈斑，包含云母及氧化铁，夹粉质黏土薄层。层厚 0.90~9.40m，层顶高程 20.22~27.85m，属中压缩性土。标贯实测击数平均值 13.1 击，该层工程性质较好。

细砂③₁层：灰白色、灰褐色，中密~密实，稍湿~很湿，砂质较纯，主要矿物成分以石英、长石为主。层厚 1.10~2.00m，层顶高程 19.91~23.24m。层位分布不连续，部分钻孔揭露。

细砂④层：褐黄色、局部灰白色，中密-密实，稍湿~湿，矿物成分以石英长石为主，砂质较纯。层厚 0.80~7.65m，层顶高程 16.91~23.02m。层位分布不连续，部分钻孔揭露。标贯实测击数平均值 22.8 击。该层强度较高，工程性质较好。

粉质黏土⑤：黄褐色，可塑，土质不均，夹粉土薄层，偶见铁锰氧化物，偶见姜石。层厚 1.20~12.30m，层顶高程 13.65~21.90m。层位分布连续，属中压缩性土。该层工程性质较好。

细砂⑤1层，黄褐色，中密，湿~饱和，矿物成分以石英长石为主，砂质较纯。层厚 1.00~3.00m，层顶高程 15.59~16.85m。层位分布不连续，部分钻孔揭露。

细砂⑥层：黄褐色、灰白色，饱和，密实，砂质较纯，级配一般，主要矿物成分以石英、长石为主，局部为中砂。厚度 1.40~8.80m，层顶高程 8.81~17.17m。层位分布连续，部分钻孔未揭穿。标贯实测击数平均值 41.3 击，该层强度较高，工程性质良好。

粉质黏土⑥层：黄褐色，软塑~可塑，土质不均匀，含少量姜石，局部夹粉土薄层。厚度 0.50~2.70m，层顶高程 9.33~14.16m，层位分布不连续，部分钻孔揭露。属中压缩性土。

卵石⑦层：杂色，密实，饱和，以亚圆形为主，圆形次之，级配良好，一般粒径为 10~40mm，最大粒径 70mm，有少量中粗砂填充，中粗砂含量约 20%左右。层顶高程 6.78~9.96m。场地普遍分布，该层未揭穿。

2) 动植物

涿州野生木本植物较少，主要是杨树等；野生草本植物资源丰富，共有乔本科、菊科等 31 个科，90 种。经现场踏勘，项目厂址及邻近区域土地覆盖杂草，未发现珍稀濒危植物及药材分布。

项目区现有陆生野生动物主要是小型啮齿类和昆虫类，没有地方特有物种分布，未发现需要特殊保护的珍稀野生动物。

2.2 社会经济状况

涿州市在围绕建设“京畿文化生态名城、世界城市功能新区”的发展目标下，秉承“率先发展、效率至上、实干兴市、敢于担当”的精神，以开发区建设、新型城镇化和环境优化为重点，着力稳增长、调结构、促改革、优环境、惠民生，综合经济实力再上新台阶。近年来，城镇居民人均可支配收入由 16788 元增加到 25678 元，农村居民人均可支配收入由 7270 元增加到 13082 元，财政总收入由 18.3 亿元增长到 24.5 亿元；粮食产量保持稳定增长，服务业占比进一步增大，

三次产业结构比调整到 8.6: 39.2: 52.1。涿州市下辖 11 个乡镇, 403 个行政村, 耕地面积 66 万亩, 其中有效灌溉面积 60.3 万亩, 高效节水面积 41.12 万亩, 粮食总产量 308420 吨, 总人口 60.89 万人。人均耕地面积 1.08 亩, 人均粮食产量 507kg, 2019 年 GDP 总值达 336.7 亿元, 人均 GDP 达到 5.08 万元。

2.2 环境质量和辐射现状

2.2.1 辐射环境现状监测

2.2.1.1 监测布点及监测因子

根据本项目运行过程的操作源项及废物排放基本情况, 本次辐射环境本底监测主要针对 γ 辐射剂量率, 空气中的总 α 、总 β 、 ^{131}I 核素, 土壤中的总 α 、总 β , 地下水总 α 、总 β 、 ^{131}I 核素, 地表水中的总 α 、总 β 进行监测。本项目辐射环境质量现状监测布点及监测因子见表 2-1。

表 2-1 辐射环境质量现状监测因子一览表

序号	辐射环境要素	监测布点	监测因子
1	地表 γ 辐射环境	项目场地内均匀布设 25 个监测点, 敏感点布设 6 个监测点	γ 辐射剂量率
2	土壤辐射环境	厂址内、厂界外西北方向 200m 范围内、厂界外东南方向 200m 范围内	总 α 、总 β 放射性比活度
3	地下水辐射环境	史各庄村、小庄村、连家庄村、林家屯村 1、林家屯村 2、泥洼铺村、厂址处, 共计 7 个监测点	总 α 、总 β 及 ^{131}I 活度浓度
4	地表水辐射环境	在松林店污水处理厂排放口下游充分混合处设置 1 个取样点	总 α 及总 β 的活度浓度
5	大气辐射环境	项目场地内及上、下风向处布点	^{131}I 、总 α 及总 β 的活度浓度

2.2.1.2 监测方法及监测时间

本项目辐射环境质量现状监测方法及监测时间见表 2-2 (监测报告见附件 11)。

表 2-2 辐射环境质量现状监测方法及监测时间一览表

序号	辐射环境要素	监测方法	监测时间	监测机构
1	地表 γ 辐射环	按照《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》	2021 年 1 月 20 日	保定市民科环境检

	境	(GB/T14583-93) 要求和方法进行现场测量。		测有限公司
2	土壤辐射环境	总 α 放射性采用《水中总 α 放射性浓度的测定 厚源法》(EJ/T1075-1998) 进行分析; 总 β 放射性采用《水中总 β 放射性浓度的测定 蒸发法》(EJ/T900-1994) 进行分析; AL 浓度采用《感耦等离子体原子发射光谱方法通则》(JY/T 015-1996)。	2021 年 8 月 7 日~ 2021 年 8 月 20 日	中核化学计量检测中心
3	地下水辐射环境	总 α 放射性采用《生活饮用水标准检验方法 放射性指标》GB/T 5750.13-2006 中 1.1.6.5.2 比较测量法进行分析; 总 β 放射性采用《生活饮用水标准检验方法 放射性指标》GB/T 5750.13-2006 中 2.1 薄样法进行分析; ¹³¹ I 采用《水、牛奶、植物、动物甲状腺中碘-131 的分析方法》(HJ841-2017)。	2021 年 7 月 27 日~ 2021 年 8 月 9 日; 2021 年 8 月 7 日~ 2021 年 8 月 20 日	保定市民科环境检测有限公司、中核化学计量检测中心
4	地表水辐射环境	总 α 放射性采用《HJ898-2017 水质 总 α 放射性的测定 厚源法》进行分析, 总 β 放射性采用《HJ899-2017 水质 总 β 放射性的测定 厚源法》进行分析。	2021 年 1 月 20 日~ 2021 年 3 月 26 日	保定市民科环境检测有限公司
5	大气辐射环境	总 α 放射性采用《水中总 α 放射性浓度的测定 厚源法》EJ/T1075-1998) 进行分析; 总 β 放射性采用《水中总 β 放射性浓度的测定 蒸发法》EJ/T900-1994) 进行分析。 碘-131 活度浓度采用《空气中碘-131 的取样与测定》(GB/T 14584-1993) 进行分析。	2021 年 1 月 26 日~ 2021 年 3 月 25 日	中核化学计量检测中心

2.2.1.3 监测结果及评价

2.2.1.4 地表 γ 辐射环境质量现状监测结果及评价

保定市民科环境检测有限公司于 2021 年 1 月 20 日对本项目场地及周围敏感点处地表 γ 辐射空气吸收剂量率进行了监测, 监测布点图见图 2-8 和图 2-9, 监测结果见表 2-3。

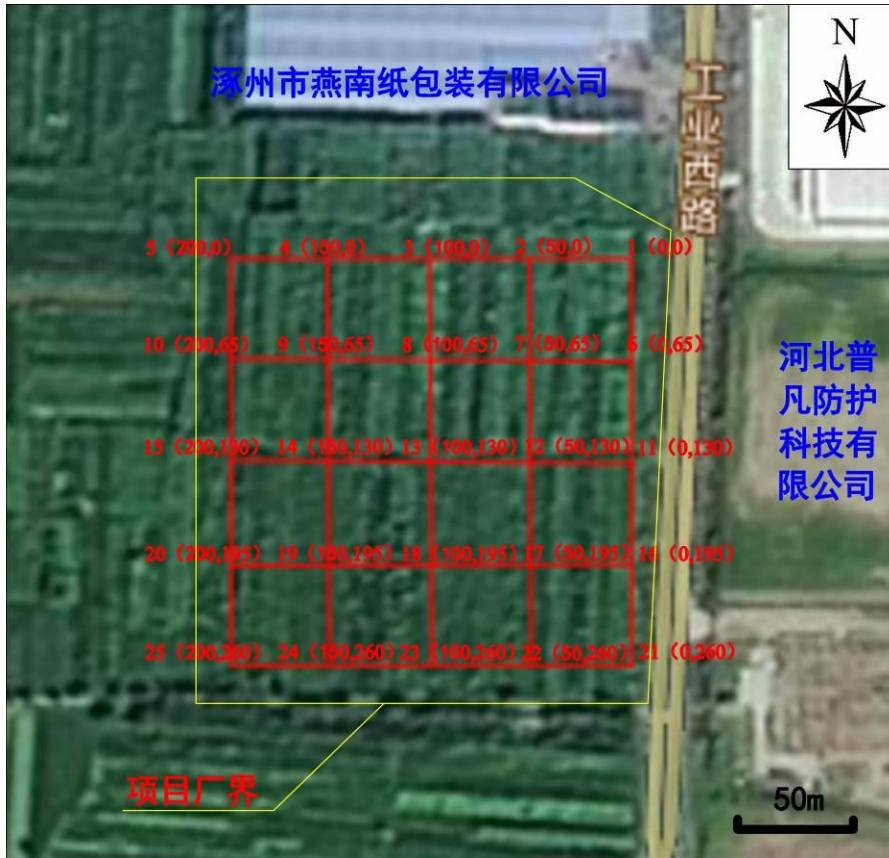


图 2-8 场地内地表 γ 辐射空气吸收剂量率监测布点图 1

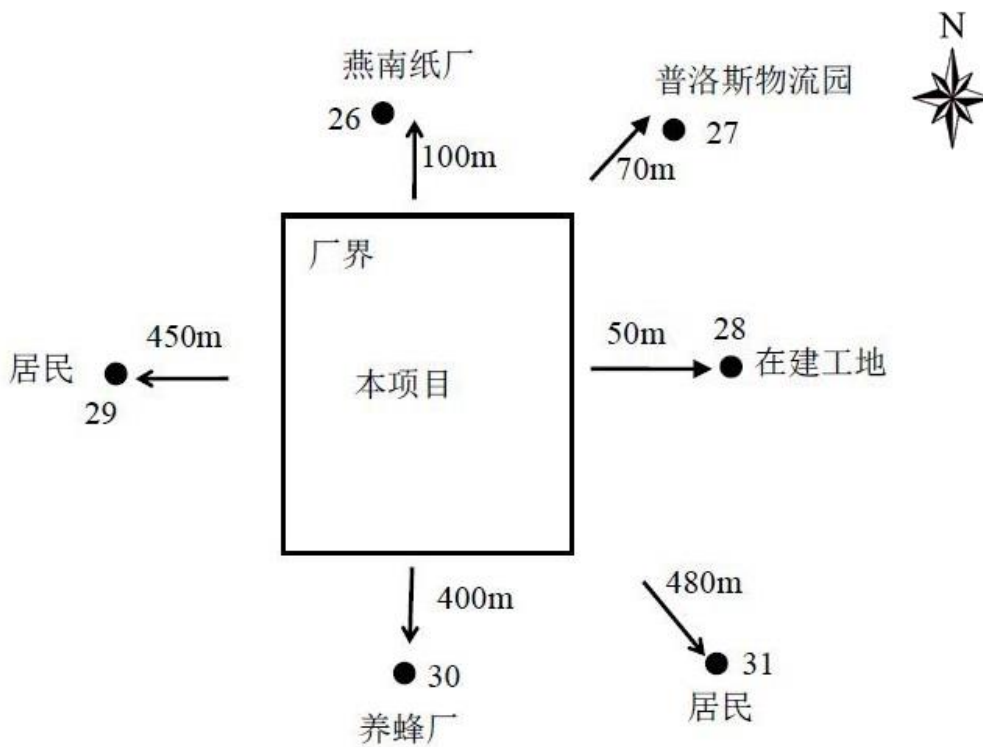


图 2-9 厂址周围地表 γ 辐射空气吸收剂量率监测布点图 2

表 2-3 项目场地内及周围地表 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

监测点编号	监测点相对坐标 ⁽¹⁾ 或位置	X- γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h) ⁽²⁾
1	(0, 0)	69.6
2	(50, 0)	70.5
3	(100, 0)	70.1
4	(150, 0)	71.9
5	(200, 0)	72.6
6	(0, 65)	74.6
7	(50, 65)	70.1
8	(100, 65)	69.9
9	(150, 65)	70.0
10	(200, 65)	70.0
11	(0, 130)	69.6
12	(50, 130)	70.2
13	(100, 130)	75.1
14	(150, 130)	75.6
15	(200, 130)	72.2
16	(0, 195)	72.7
17	(50, 195)	70.4
18	(100, 195)	79.9
19	(150, 195)	75.6
20	(200, 195)	75.1
21	(0, 260)	73.8
22	(50, 260)	79.9
23	(100, 260)	85.7
24	(150, 260)	85.8
25	(200, 260)	88.8
26	涿州市燕南纸包装有限公司 (燕南纸厂)	70.3
27	普洛斯物流园	73.9
28	在建工地	72.8
29	西侧居民	65.8
30	南侧养蜂场 (已迁址)	75.5
31	东侧居民	75.4

注：网格以场地西南角为 (0, 0) 点

根据表 2-3 监测结果可知, 本项目厂址地表 X- γ 辐射空气吸收剂量率为 (69.6~88.8) nGy/h, 厂址周围敏感点处地表 X- γ 辐射空气吸收剂量率为 (65.8~75.5) nGy/h, 根据《中国环境天然放射性水平》(2015 年版), 保定市原野 γ 辐射剂量率范围为 (29.2~198.7) nGy/h, 对比可知, 项目所在地地表 γ 辐射空气吸收剂量率在保定市原野 γ 辐射剂量率范围内。

2.2.1.5 土壤辐射环境质量现状监测结果与评价

中核化学计量检测中心于 2021 年 8 月 2 日对项目场地内、项目场地上游、项目场地下游的土壤进行了取样, 监测布点图见图 2-10, 并于 2021 年 8 月 7 日~2021 年 8 月 20 日对样品中总 α 、总 β 放射性比活度进行了分析, 分析结果见表 2-4。

表 2-4 土壤中总 α 、 β 放射性比活度现状监测结果一览表

序号	采样点位	检测结果	
		总 α 放射性比活度 (Bq/kg)	总 β 放射性比活度 (Bq/kg)
1	柱状点 1 (0-0.5m)	306	897
2	柱状点 1 (0.5m-1.5m)	450	780
3	柱状点 1 (1.5m-3m)	388	769
4	柱状点 2 (0-0.5m)	412	839
5	柱状点 2 (0.5m-1.5m)	235	882
6	柱状点 2 (1.5m-3m)	314	934
7	柱状点 3 (0-0.5m)	372	788
8	柱状点 3 (0.5m-1.5m)	440	833
9	柱状点 3 (1.5m-3m)	350	906
10	厂内表层点 1	303	819
11	厂址上游 200m 内表层土	268	852
12	厂址下游 200m 内表层土	284	822

由表 2-4 可见, 本项目厂区内、外土壤中总 α 放射性比活度范围为 235~450Bq/kg、总 β 放射性比活度范围为 769~934Bq/kg, 未见异常。

2.2.1.6 地下水辐射环境质量现状监测结果与评价

保定市民科环境监测有限公司于 2021 年 7 月 27 日~2021 年 8 月 9 日对史各庄村、小庄村、连家庄村、林家屯村 1、林家屯村 2、泥洼铺村、厂址处等的地下水中的总 α 放射性、总 β 放射性进行了采样监测，监测布点图见图 2-10。中核化学计量检测中心于 2021 年 8 月 7 日~2021 年 8 月 20 日对史各庄村、小庄村、连家庄村、林家屯村 1、林家屯村 2、泥洼铺村、厂址处等的地下水中的 ^{131}I 核素活度浓度进行了采样监测，经分析，地下水中总 α 放射性、总 β 放射性及 ^{131}I 核素活度浓度监测值与现状评价结果见表 2-5。

表 2-5 地下水辐射环境质量现状监测及评价结果一览表

检测项目	单位	标准值	采样点位、采样时间及结果			
			史各庄村 (G1) N: 39.411434° E: 115.952658°	小庄村 (G2) N: 39.412575° E: 115.961397°	连家庄村 (G3) N: 39.383711° E: 115.942820°	林家屯村-1(G4) N: 39.395319° E: 115.953431°
			2021-7-28	2021-7-28	2021-7-28	2021-7-28
总 α 放射性	Bq/L	≤ 0.5	5.1×10^{-2}	7.3×10^{-2}	1.7×10^{-2}	4.6×10^{-2}
总 β 放射性	Bq/L	≤ 1.00	8.6×10^{-2}	5.6×10^{-2}	$< 2.8 \times 10^{-2}$	0.101
^{131}I	mBq/L	/	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 2.3
样品性状		/	澄清、无色、 无味	澄清、无色、 无味	澄清、无色、 无味	澄清、无色、 无味
检测项目	单位	标准值	采样点位、采样时间及结果			
			林家屯村-2 (G5) N: 39.395383° E: 115.951557°	泥洼铺村 (G6) N: 39.397687° E: 115.963915°	厂址 (G7) N: 39.403042° E: 115.955904°	/
			2021-7-28	2021-7-28	2021-8-5	/
总 α 放射性	Bq/L	≤ 0.5	3.7×10^{-2}	5.4×10^{-2}	5.5×10^{-2}	/
总 β 放射性	Bq/L	≤ 1.00	3.4×10^{-2}	$< 2.8 \times 10^{-2}$	8.8×10^{-2}	/
^{131}I	mBq/L	/	< 2.3	< 2.3	< 2.3	/
样品性状		/	澄清、无色、 无味	澄清、无色、 无味	澄清、无色、 无味	/

备注：水样中 ^{131}I 核素探测下限为 2.3mBq/L。

由表 2-5 可知，地下水监测点总 α 活度浓度最大为 $7.3 \times 10^{-2} \text{Bq/L}$ 、总 β 活度浓度最大为 $1.01 \times 10^{-1} \text{Bq/L}$ ，监测结果均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准要求；地下水中 ^{131}I 核素活度浓度低于探测下限。

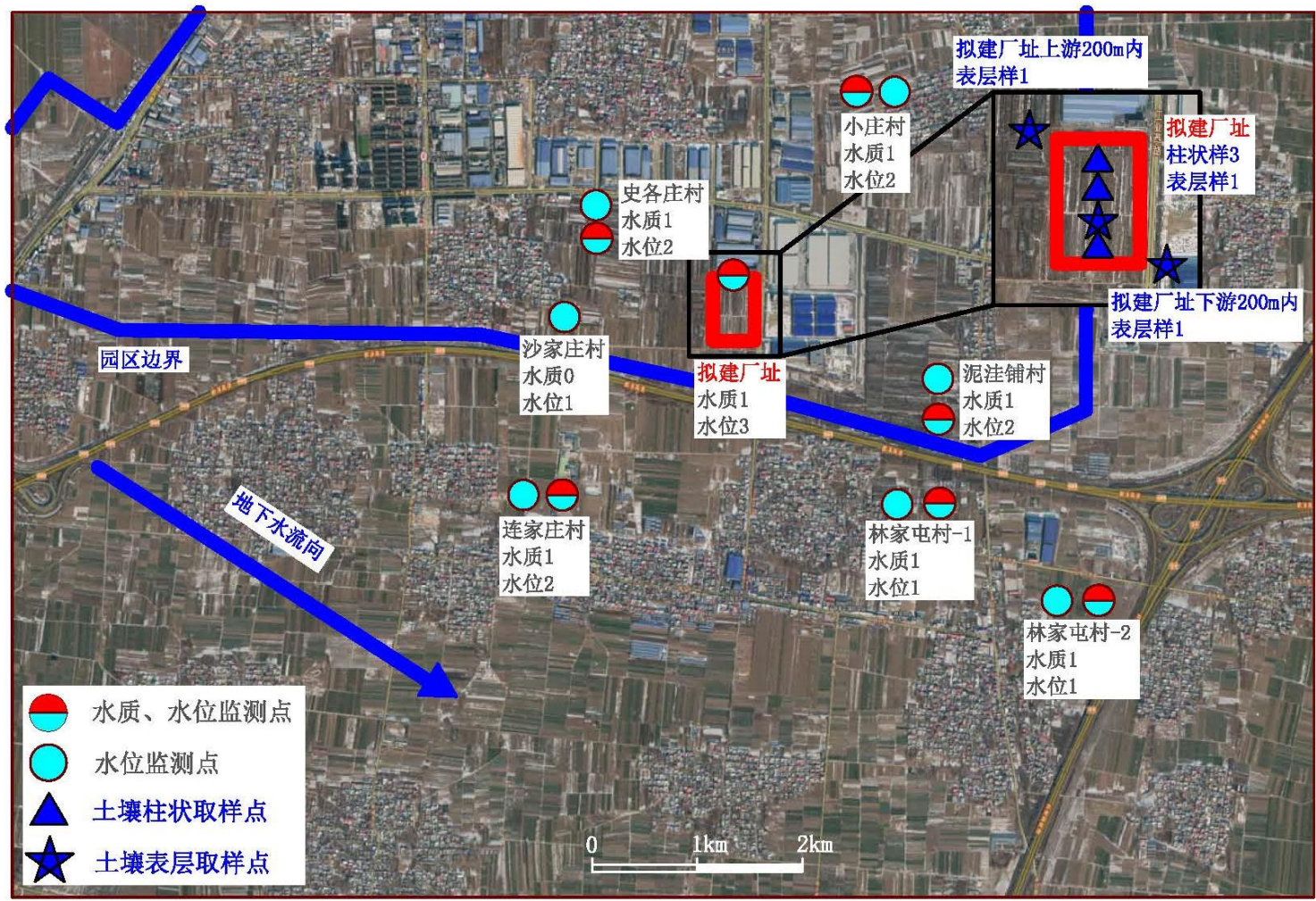


图 2-10 地下水及土壤取样监测布点图

2.2.1.7 地表水辐射环境质量现状监测结果与评价

保定市民科环境检测有限公司于 2020 年 1 月 20 日~1 月 22 日在松林店污水处理厂排放口下游充分混合处（约 2km 处）完成采样，后经检测分析，结果见表 2-6。

表 2-6 地表水辐射环境质量现状监测结果一览表

检测项目	采样点位	松林店污水处理厂排入东干渠处		
	采样时间	2021/1/20	2021/1/21	2021/1/22
总 α 放射性(Bq/L)	结果	4.3×10^{-2}	4.3×10^{-2}	4.3×10^{-2}
总 β 放射性(Bq/L)		0.590	0.486	0.597

由表 2-6 可见，松林店污水处理厂排放口下游充分混合处总 α 放射性为 4.3×10^{-2} Bq/L，总 β 放射性为 0.486~0.597Bq/L。

2.2.1.8 空气辐射环境质量现状监测结果与评价

中核化学计量检测中心核工业北京化工冶金研究院分析测试中心于 2021 年 1 月 20 日对项目场地内、项目场地上风向、项目场地下风向处的空气进行了取样，于 2021 年 1 月 26 日~2021 年 3 月 25 日对气溶胶样品中 α、β 活度浓度和气碘样品中的 ^{131}I 核素活度浓度进行了分析，结果见表 2-7，监测布点见图 2-11。

表 2-7 空气辐射环境质量现状监测结果一览表

序号	采样点位	检测结果 (mBq/m ³)		
		总 α	总 β	^{131}I
1	项目场地上风向	36.6	35.3	<0.5
2	项目场地内	42.6	37.2	<0.5
3	项目场地下风向	12.0	27.0	<0.5

由表 2-7 可见，拟建厂址内及上下风向空气中总 α、β 活度浓度最大为 42.6mBq/m³、37.2mBq/m³，未见异常； ^{131}I 样品的活度浓度均低于气碘样品中 ^{131}I 核素探测下限。

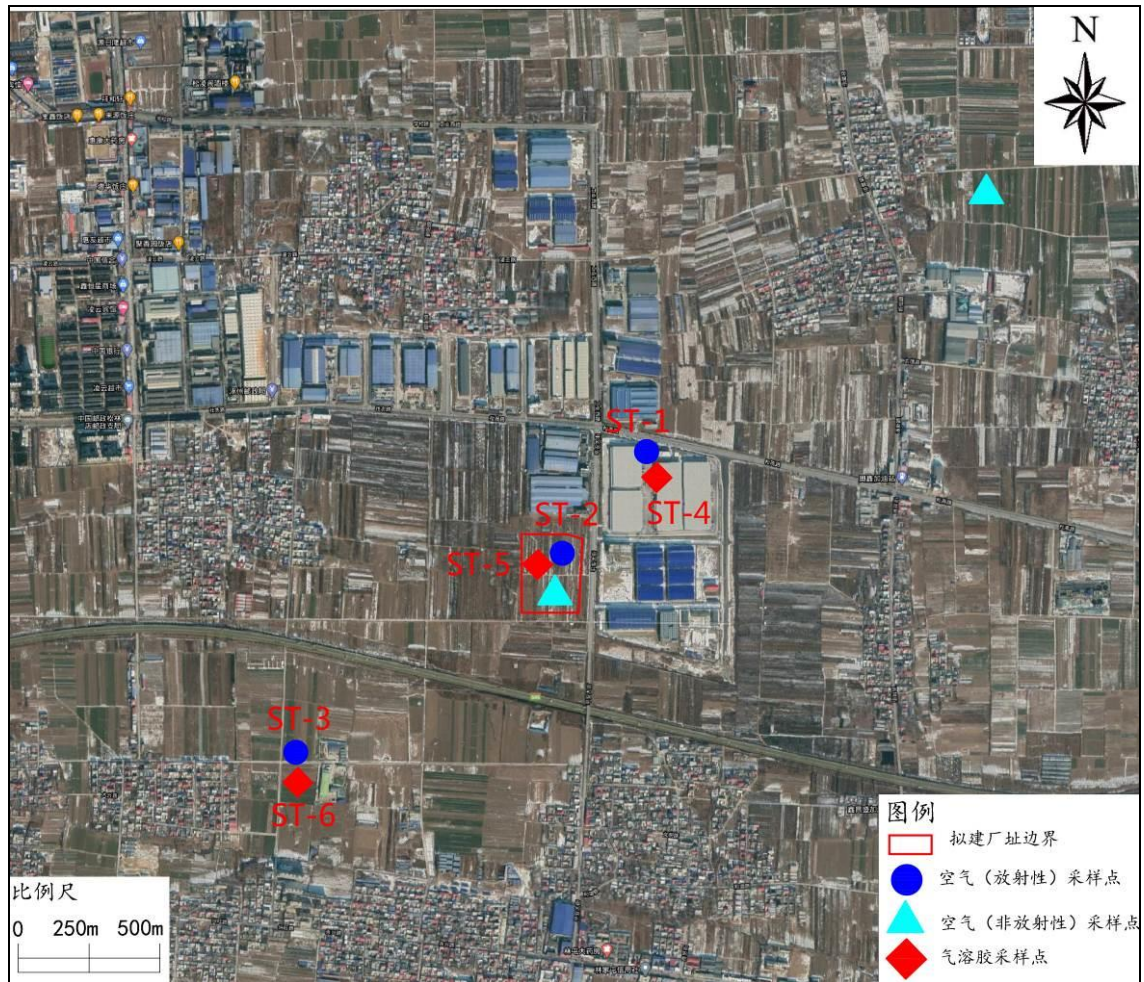


图 2-11 大气采样及监测布点图

2.2.2 非放射性环境质量现状及评价

2.2.2.1 监测布点及监测因子

本项目环境空气质量现状数据主要来源于涿州监测站监测点 2020 年（基准年）连续 1 年的环境空气质量监测数据，补充监测了氯化氢和 TVOC；地下水、土壤及声环境质量委托保定市民科环境监测有限公司监测，本次评价期间，委托河北旋盈环境检测服务有限公司对地下水质量进行了监测，监测布点及监测因子见表 2-8（（监测报告见附件 11 和附件 12））。

表 2-8 非放射性环境质量现状监测因子一览表

序号	环境要素	监测布点	监测因子	监测机构
1	声环境	厂址东厂界、南厂界、西厂界、北厂界	L_{eq}	保定市民科环境检测有

		界各设 1 个监测点		限公司
2	地下水环境	史各庄村、小庄村、连家庄村、林家屯村 1、林家屯村 2、泥洼铺村、厂址处，共计 7 个监测点	pH、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)、氯化物 (Cl ⁻)、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度 (以 CaCO ₃)、铅、镉、铁、锰、铝、氟化物、溶解性总固体、高锰酸钾指数 (耗氧量)、总大肠菌群、细菌总数、三氯甲烷	保定市民科环境检测有限公司
		对沙家庄村、林家屯村、楼桑铺村三处	pH、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)、氯化物 (Cl ⁻)、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度 (以 CaCO ₃)、铅、镉、铁、锰、铝、氟化物、溶解性总固体、高锰酸钾指数 (耗氧量)、总大肠菌群、细菌总数、三氯甲烷	河北旋盈环境检测服务有限公司
3	土壤环境	厂址内、厂界外西北方向 200m 范围内、厂界外东南方向 200m 范围内共计 6 个监测点	氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、乙苯、1,1,1,2-四氯乙烷、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、汞、砷、镉、铅、铜、镍、铬 (六价)、苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、萘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a, h]蒽、AL 浓度	保定市民科环境检测有限公司、中核化学计量检测中心
4	环境空气	厂址处、厂址东北方向 2km 处	TVOC、氯化氢	保定市民科环境检测有限公司

2.2.2.2 调查监测结果及评价

2.2.2.2.1 环境空气质量现状调查及评价结果

本项目环境空气质量现状数据来源于涿州监测站监测点 2020 年 (基准年) 连续 1 年的环境空气质量监测数据。具体数据详见表 2-9。

表 2-9 涿州市 2020 年环境空气质量状况表

污染物	年评价指标	现状浓度 (μg/m ³)	标准值 (μg/m ³)	占标率 (%)	达标情况
-----	-------	---------------------------	--------------------------	---------	------

PM ₁₀	年平均质量浓度	124	70	177.1	不达标
	24 小时平均第 95 百分位数	269	150	179.3	
PM _{2.5}	年平均质量浓度	60	35	171.4	不达标
	24 小时平均第 95 百分位数	146	75	194.7	
SO ₂	年平均质量浓度	14	60	23.3	达标
	24 小时平均第 98 百分位数	44	150	29.3	
NO ₂	年平均质量浓度	45	40	112.5	不达标
	24 小时平均第 98 百分位数	105	80	131.3	
CO	24 小时平均第 95 百分位数	2300	4000	57.5	达标
O ₃	日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数	190	160	118.8	不达标

由表 2-9 可见，监测区域内除 SO₂、CO 年评价指标外，NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 和 O₃ 年评价指标均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准。

经分析，NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 和 O₃ 超标主要是受区域内工业企业、交通污染、建筑扬尘等因素影响。为改善环境空气质量，涿州市大力推进《大气污染防治行动计划》（国发[2013]37 号）、《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》（环发[2013]104 号）、《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发[2018]22 号）、《河北省打赢蓝天保卫战三年行动方案》、《保定市打赢蓝天保卫战三年行动方案》等工作的实施。随着各项治理行动的有效开展，区域环境空气质量将得到有效改善。

本次评价非甲烷总烃监测数据引用松林店经济开发区的亚大塑料制品有限公司技改项目的现状监测数据（河北磊清检测技术服务有限公司，检测报告编号：H202004073），监测时间为 2020 年 4 月 27 日-5 月 3 日。监测点位于楼桑铺村，距本项目所在地约 1680m，符合《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》的相关要求。根据上述检测报告，非甲烷总烃小时平均浓度满足《环境空气质量非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）中二级标准，见表 2-10。

表 2-10 环境空气现状监测结果及评价一览表

监测点位	检测因子	标准值 (mg/m ³)	监测浓度范围 (mg/m ³)	最大浓度占标率	达标情况
------	------	-----------------------------	--------------------------------	---------	------

楼桑铺村	非甲烷总烃（1小时平均值）	2.0	0.21~0.31	15.5%	达标
------	---------------	-----	-----------	-------	----

另外，针对本项目特征因子 TVOC 及氯化氢进行了补充监测，结果见表 2-11。

表 2-11 环境空气现状补充监测结果及评价一览表

样品类型：环境空气		项目 TVOC		单位 mg/m ³
采样日期	采样时间	采样点位计结果		
		厂址处 (A1)	厂址东北方向 2km 处 (A2)	
2021-7-27	2:00~2:50	0.0060	0.0059	
	8:00~8:50	0.0070	0.0078	
	14:00~14:50	0.0104	0.0081	
	20:00~20:50	0.0084	0.0070	
2021-7-28	2:00~2:50	0.0067	0.0076	
	8:00~8:50	0.0089	0.0102	
	14:00~14:50	0.0043	0.0130	
	20:00~20:50	0.0074	0.0046	
2021-7-30	2:00~2:50	0.0048	0.0125	
	8:00~8:50	0.0084	0.0071	
	14:00~14:50	0.0078	0.0111	
	20:00~20:50	0.0079	0.0220	
2021-7-31	2:00~2:50	0.0234	0.0122	
	8:00~8:50	0.0240	0.0159	
	14:00~14:50	0.0279	0.0146	
	20:00~20:50	0.0320	0.0176	
2021-8-1	2:00~2:50	0.0265	0.0337	
	8:00~8:50	0.0183	0.0356	
	14:00~14:50	0.0254	0.0309	
	20:00~20:50	0.0207	0.0195	
2021-8-2	2:00~2:50	0.0042	0.0043	
	8:00~8:50	0.0043	0.0011	
	14:00~14:50	0.0039	0.0047	
	20:00~20:50	0.0032	0.0035	

	14:00~15:00	0.0290	0.0310
	20:00~21:00	0.0280	0.0300

由表 2-11 可知，本项目拟建厂址周边区域环境质量 TVOC 和氯化氢的浓度均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值要求。

2.2.2.2.2 声环境监测及评价结果

保定市民科环境检测有限公司于 2020 年 1 月 20 日对厂界及周围昼、夜声环境质量进行了监测，监测值及现状评价结果见表 2-12。

表 2-12 声环境现状监测与评价结果（单位：dB(A)）

监测点	昼间	夜间	标准值		质量状况	
			昼间	夜间	昼间	夜间
东厂界	59.5	46.1	65	55	达标	达标
南厂界	47.1	42.7			达标	达标
西厂界	46.5	42.3			达标	达标
北厂界	58.8	43.5			达标	达标
涿州市燕南纸包装有限公司东门口	58.3	47.9			达标	达标
涿州博萨汽车配件有限公司西侧	58.6	48.6			达标	达标

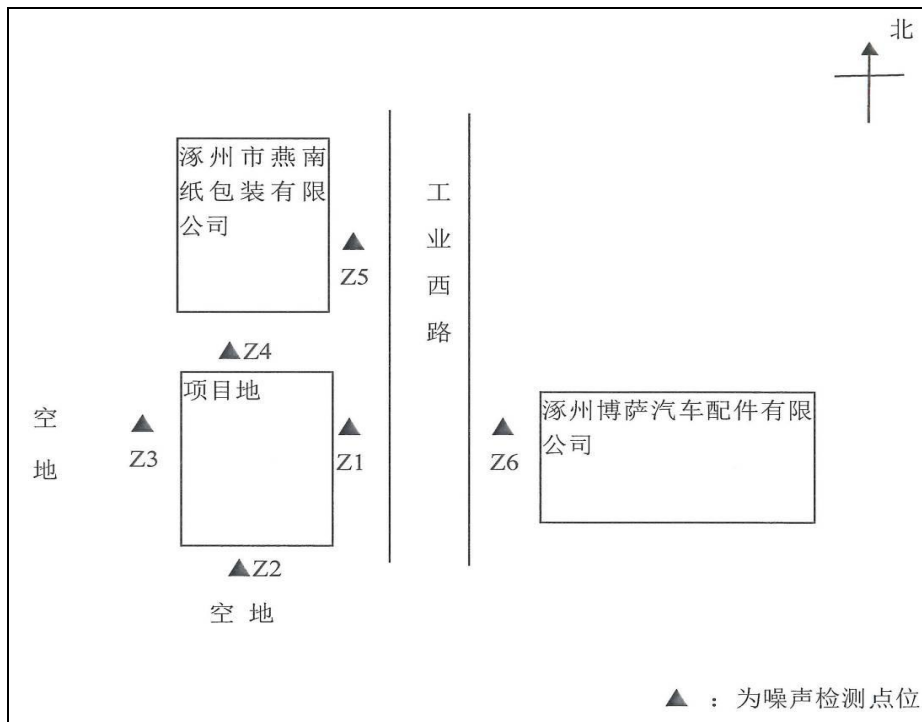


图 2-12 噪声监测布点图

由表 2-12 分析可知，本项目厂界声环境昼间在 46.5~59.5dB(A)之间，夜间在 42.3~48.6dB(A)之间，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类声功能区标准要求，声环境质量现状良好。

2.2.2.2.3 地下水质量现状监测及评价结果

(1) 地下水水质现状监测及评价结果

本项目地下水环境影响评价等级为“一级”，根据（HJ610-2016）中规定，若掌握近 3 年内至少一期水质监测数据，可在评价期补充开展一期现状监测。因此，本次评价在引用《净瓶再生资源回收利用项目》（河北净瓶再生资源回收有限公司，2021.03）2021 年 1 月 1 日进行的地下水环境质量现状监测数据（其监测结果均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准的要求）的基础上，委托保定市民科环境检测有限公司于 2021 年 7 月 27 日~2021 年 8 月 9 日对史各庄村、小庄村、连家庄村、林家屯村 1、林家屯村 2、泥洼铺村、厂址处等的地下水质量进行了取样监测，取样点见图 2-10，监测结果见表 2-13。

表 2-13 地下水质量现状监测结果

检测项目	单位	标准值	采样点位、采样时间计结果						
			史各庄村 (G1)	小庄村 (G2)	连家庄村 (G3)	林家屯村 -1 (G4)	林家屯村 -2 (G5)	泥洼铺村 (G6)	厂址 (G7)
			N: 39.4114 34° E: 115.952 658° 2021-7-28	N: 39.4125 75° E: 115.961 397° 2021-7-28	N: 39.3837 11° E: 115.942 820° 2021-7-28	N: 39.395319 ° E: 115.95343 1° 2021-7-28	N: 39.395383 ° E: 115.95155 7° 2021-7-28	N: 39.3976 87° E: 115.963 915° 2021-7-28	N: 39.4030 42° E: 115.955 904° 2021-8-5
pH	/	6.5~8.5	7.41	7.32	7.73	7.58	7.52	7.47	7.33
K ⁺	mg/L	/	1.6	0.83	0.86	1.15	0.7	0.88	1.55
Na ⁺	mg/L	≤200	7.86	10.7	12	12.9	12.7	18.8	16.4
Ca ²⁺	mg/L	/	25	51.5	64.5	60.9	59.9	84.2	74.6

Mg ²⁺	mg/L	/	9.5	17.6	19.7	22	22.7	25.2	23.9
CO ₃ ²⁻	mg/L	/	0	0	0	0	0	0	0
HCO ₃ ⁻	mg/L	/	123	277	335	339	341	397	372
硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)	mg/L	≤2 50	26	19	12	18	11	28	52
氯化物 (Cl ⁻)	mg/L	≤2 50	9.9	9.2	15.9	14	12.9	28.9	34.1
氨氮	mg/L	≤0 .5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.18	<0.02
硝酸盐氮	mg/L	≤2 0	1	2.7	1.2	0.7	0.8	0.3	1.7
亚硝酸盐氮	mg/L	≤1 .00	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.008
挥发性酚类	mg/L	≤0 .00 2	0.001	0.0004	0.0004	0.0009	0.0003L	0.0006	0.0003 L
氰化物	mg/L	≤0 .05	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
砷	mg/L	≤0 .01	<0.001 0	0.0012	<0.001 0	<0.0010	<0.0010	0.0012	0.0012
汞	mg/L	≤0 .00 1	0.0000 1L	0.0000 1L	0.0000 1L	0.00001L	0.00001 L	0.0000 1L	0.0000 1L
六价铬	mg/L	≤0 .05	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
总硬度 (以CaCO ₃)	mg/L	≤4 50	116	230	270	260	264	338	334
铅	mg/L	≤0 .01	<0.000 07	<0.000 07	<0.000 07	<0.00007	<0.0000 7	<0.000 07	0.0003 6
镉	mg/L	≤0 .00 5	<0.000 06	<0.000 06	<0.000 06	<0.00006	<0.0000 6	<0.000 06	<0.000 06
铁	mg/L	≤0 .3	0.0035 2	0.0028 7	0.0367	0.0895	0.1	0.159	0.222
锰	mg/L	≤0 .10	0.0048	<0.000 06	0.0049 1	0.0391	0.0316	0.0766	0.0859

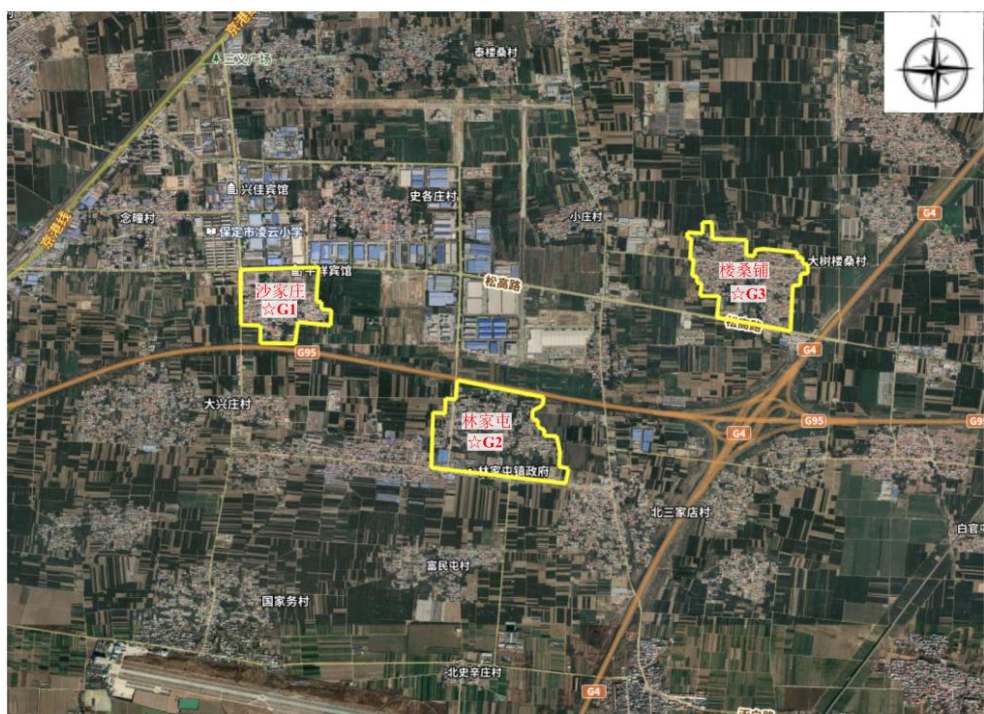
铝	mg/L	≤0.2	0.14	<0.0006	0.0143	0.0581	0.0462	<0.0006	0.0337
氟化物	mg/L	≤1.00	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5
溶解性总固体	mg/L	≤1000	162	286	346	340	350	406	420
高锰酸钾指数 (耗氧量)	mg/L	≤3.0	1.86	0.6	0.67	0.88	0.83	0.95	2.72
总大肠菌群	MPN/100mL	≤3.0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
细菌总数	CFU/mL	≤100	1	93	86	78	57	82	86
三氯甲烷	μg/L	≤60	56.5	0.18	0.45	<0.15	<0.15	<0.15	0.34
样品性状			澄清、无色、无味	澄清、无色、无味	澄清、无色、无味	澄清、无色、无味	澄清、无色、无味	澄清、无色、无味	澄清、无色、无味

2023年8月20日~8月25日委托河北旋盈环境检测服务有限公司对沙家庄村、林家屯村、楼桑铺村三处的地下水水质进行了取样检测，监测结果见表 2-14，监测点位示意图见图 2-13。

表 2-14 地下水质量现状监测结果

检测项目	单位	检测结果		
		G1 沙家庄村	G2 林家屯村	G3 楼桑铺村
pH 值 (测定时水温)	无量纲	7.6 (15.8℃)	7.3 (15.1℃)	7.4 (15.7℃)
氨氮 (以 N 计)	mg/L	0.14	0.06	0.07
耗氧量 (以 O ₂ 计)	mg/L	1.22	1.18	1.46
硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	3.2	4.4	2.6
亚硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	ND	ND	ND
氟化物 (以 F 计)	mg/L	0.3	0.5	0.5
挥发酚 (以苯酚计)	mg/L	ND	ND	ND
总氰化物 (以 CN ⁻ 计)	mg/L	ND	ND	ND

铬（六价）	mg/L	ND	ND	ND
溶解性总固体	mg/L	518	411	408
总硬度（以CaCO ₃ 计）	mg/L	403	357	300
镉	μg/L	ND	ND	ND
铅	μg/L	ND	ND	ND
铝	mg/L	ND	ND	ND
砷	μg/L	ND	ND	ND
汞	μg/L	ND	ND	ND
铁	mg/L	ND	ND	ND
锰	mg/L	ND	ND	ND
K ⁺	mg/L	1.26	1.10	1.06
Na ⁺	mg/L	26.9	16.1	18.6
Ca ²⁺	mg/L	94.9	107	79.2
Mg ²⁺	mg/L	37.4	21.2	21.6
CO ₃ ²⁻	mg/L	ND	ND	ND
HCO ₃ ⁻	mg/L	257	239	256
三氯甲烷	μg/L	ND	ND	ND
Cl ⁻	mg/L	70.8	35.5	54.2
SO ₄ ²⁻	mg/L	134	90	84
总大肠菌群	MPN/L	ND	ND	ND
细菌总数	CFU/mL	48	34	55
备注：/				



图例：☆为地下水检测点

图 2-13 本次评价期间地下水水质及水位监测布点图

综上所述，地下水各监测点处 pH、氨氮、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌等各项监测因子的监测结果，均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准的要求。

（2）地下水水位调查结果

本项目地下水环境影响评价等级为“一级”，根据（HJ610-2016）中规定，若掌握近 3 年内至少一个连续水文年的丰、平、枯水期地下水位动态监测资料，可在评价期补充开展一期地下水位监测。因此，原环评报告在引用涿州市水利局统计的 2021 年松林店镇各地下水监测点逐月水位埋深数据（表 2-9）的基础上，委托保定市民科环境检测有限公司对厂址周围地下水水位进行了调查，调查时间为 2021 年 7 月 28~2021 年 8 月 9 日，调查结果见表 2-15 和表 2-16。

表 2-15 2021 年松林店镇地下水水位一览表

位置	西庄头	松林店	北良沟	林家屯	西酱各庄	南高官庄	
水位埋深 (m)	1 月	26.07	18.09	15.11	15.39	17.94	19.05
	2 月	25.70	17.98	14.89	15.23	17.57	19.05
	3 月	25.54	18.03	15.34	15.78	19.01	18.89
	4 月	26.24	18.26	16.23	16.67	19.74	19.65
	5 月	26.70	18.49	16.70	17.18	20.50	20.35
	6 月	27.16	18.56	16.99	17.43	21.32	20.91
	7 月	26.60	18.26	15.61	15.95	19.33	21.26
	8 月	26.05	18.12	15.18	15.51	18.85	20.05
	9 月	25.43	17.84	14.63	15.01	18.30	19.80
	10 月	24.75	17.64	14.84	15.15	19.38	19.37
	11 月	24.19	17.43	14.42	14.73	18.35	19.20
	12 月	23.20	17.16	13.81	14.28	17.47	18.62

表 2-16 2021 年地下水水位现状调查结果

点位	史各庄村 (G1) N: 39.411434° E: 115.952658°	史各庄村 (G1') N: 39.411545° E: 115.944967°	小庄村 (G2) N: 39.412575° E: 115.961397°	小庄村 (G2') N: 39.410687° E: 115.964347°
水位 (m)	23.4	22.0	17.1	21.6
点位	连家庄村 (G3)	连家庄村 (G3')	林家屯村-1 (G4)	林家屯村-1 (G4')

	N: 39.383711° E: 115.942820°	N: 39.395336° E: 115.951513°	N: 39.395319° E: 115.953431°	N: 39.395363° E: 115.952829°
水位 (m)	16.4	17.1	17.0	17.8
点位	林家屯村-2 (G5) N: 39.395383° E: 115.951557°	林家屯村-2 (G5') N: 39.395894° E: 115.944260°	泥洼铺村 (G6) N: 39.397687° E: 115.963915°	泥洼铺村 (G6') N: 39.397882° E: 115.966507°
水位 (m)	17.5	17.2	19.4	19.9
点位	厂址 (G7) N: 39.403042° E: 115.955904°	厂址 (G7') N: 39.392476° E: 115.968503°	松林店村 N: 39.419254° E: 115.916394°	/
水位 (m)	17.6	18.1	22.0	/

2023年8月20日委托河北旋盈环境检测服务有限公司对沙家庄村、林家屯村、楼桑铺村三处的地下水水位进行了检测，调查结果如表 2-17 所示。

表 2-17 地下水水位现状调查结果

点位	坐标	井深 (m)	埋深 (m)	水位 (m)	海拔 (m)
G1 沙家庄村	E:115°56'31.52"N:39°24'21.90"	58	14	13	27
G2 林家屯村	E:115°57'37.63"N:39°23'39.65"	62	13	21	34
G3 楼桑铺村	E:115°57'53.29"N:39°25'22.37"	35	8	23	31

综上所述可知，地下水各监测点处 pH、氨氮、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌等各项监测因子的监测结果，均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准的要求。

2.2.2.2.4 土壤环境质量现状

本项目位于河北涿州松林店经济开发区，厂址目前为空地。保定市民科环境检测有限公司于 2021 年 7 月 27 日~2021 年 8 月 9 日对厂址内、厂界外西北方向 200m 范围内、厂界外东南方向 200m 范围内等点位的土壤进行了取样检测，各点均采集地表层(0~50cm)、中层(50~150cm)和深层(150~300cm)土样。监测点位见图 2-10，监测值见表 2-18。

表 2-18 土壤质量现状监测结果

检测项目	单位	采样点位、采样时间计结果											
		厂址内柱状 样点 1 (T1-1) (0-0.5m) N: 39.402236° E: 115.955373°	厂址内柱状 样点 1 (T1-2) (0.5-1.5m) N: 39.402236° E: 115.955373°	厂址内柱状 样点 1 (T1-3) (1.5-3.0m) N: 39.402236° E: 115.955373°	厂址内柱状 样点 2 (T2-1) (0-0.5m) N: 39.401681° E: 115.955289°	厂址内柱状 样点 2 (T2-2) (0.5-1.5m) N: 39.401681° E: 115.955289°	厂址内柱状 样点 2 (T2-3) (1.5-3.0m) N: 39.401681° E: 115.955289°	厂址内表层样 点 1 (T3-1) (0-0.2m) N: 39.401069° E: 115.955262°	厂址内柱状样 点 3 (T4-1) (0-0.5m) N: 39.400401° E: 115.955189°	厂址内柱状样 点 3 (T4-2) (0.5-1.5m) N: 39.400401° E: 115.955189°	厂址内柱状样点 3 (T4-3) (1.5-3.0m) N: 39.400401° E: 115.955189°	厂界外西北 200m 范 围内表层样点 2 (T5-1) (0-0.2m) N: 39.401069° E: 115.955262°	厂界外东南 200m 范围 内表层样点 3 (T6-1) (0-0.2m) N: 39.401069° E: 115.955262°
		2021-8-2	2021-8-2	2021-8-2	2021-8-2	2021-8-2	2021-8-2	2021-8-2	2021-8-2	2021-8-2	2021-8-2	2021-8-2	2021-8-2
氯甲烷	μg/kg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
氯乙烯	μg/kg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,1-二氯乙烯	μg/kg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
二氯甲烷	μg/kg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
反式-1,2-二氯乙烯	μg/kg	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4
1,1-二氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
顺式-1,2-二氯乙烯	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
氯仿	μg/kg	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
四氯化碳	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
苯	μg/kg	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9
1,2-二氯乙烷	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
三氯乙烯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
1,2-二氯丙烷	μg/kg	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
甲苯	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
四氯乙烯	μg/kg	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4
氯苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
乙苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
邻二甲苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2

苯乙烯	μg/kg	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
1,4-二氯苯	μg/kg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
1,2-二氯苯	μg/kg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
汞	mg/kg	0.047	0.024	0.026	0.047	0.019	0.015	0.018	0.03	0.016	0.026	0.748	0.06
砷	mg/kg	7.77	8.96	8.66	7.6	7.5	9.81	7.19	7.83	9.66	9.63	10.5	7.96
镉	mg/kg	0.21	0.11	0.05	0.14	0.13	0.06	0.1	0.12	0.14	0.06	0.1	0.14
铅	mg/kg	28	32	23	32	25	21	27	30	23	21	44	26
铜	mg/kg	28	23	38	28	23	24	25	25	26	25	47	23
镍	mg/kg	33	34	38	33	34	36	30	34	37	36	37	32
铬(六价)	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
苯胺	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-氯苯酚	mg/kg	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
硝基苯	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09
萘	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09
苯并[a]蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
苯并[b]荧蒽	mg/kg	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
苯并[k]荧蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
苯并[a]芘	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
二苯并[a,h]蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
AL	%	5.97	6.58	6.29	5.98	6.60	6.65	6.08	6.15	6.87	6.75	6.27	6.07
样品性状		棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	黄棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	黄棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	黄棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	黄棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	黄棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	黄棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	棕色、轻壤土、潮、少量植物根系	棕色、轻壤土、潮、少量植物根系

根据监测结果，对照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地土壤污染风险筛选值，监测区域内各监测点表层、中层及深层土中氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、乙苯、1,1,1,2-四氯乙烷、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、汞、砷、镉、铅、铜、镍、铬（六价）、苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、萘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a, h]蒽、AL 等各项监测因子的监测结果，均可满足上述标准要求，土壤环境质量整体良好。

2.2.3 小结

（1）本项目所在区域内无需特殊保护的地区、生态敏感与脆弱区及社会关注区。现状监测结果表明，厂址区域地表 γ 辐射空气吸收剂量率与保定市环境天然本底水平基本相当。

（2）本项目厂区内、外土壤中总 α 放射性比活度范围为235~450Bq/kg、总 β 放射性比活度范围为769~934Bq/kg，未见异常；各项非放射性监测因子的监测结果均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地土壤污染风险筛选值要求。

（3）本项目地下水监测点总 α 活度浓度最大为 7.3×10^{-2} Bq/L、总 β 活度浓度最大为 1.01×10^{-1} Bq/L，监测结果均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，地下水中 ^{131}I 核素活度浓度低于探测下限；各项非放射性监测因子的监测结果均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中III类标准的要求。

（4）本项目依托的松林店污水处理厂排放口下游充分混合处地表水中总 α 放射性为 4.3×10^{-2} Bq/L，总 β 放射性在为0.486~0.597Bq/L，未见异常。

(5) 本项目厂址内及上下风向空气中总 α 、 β 活度浓度最大为 42.6mBq/m^3 、 37.2mBq/m^3 ，未见异常； ^{131}I 样品的活度浓度均低于气碘样品中 ^{131}I 核素探测下限。项目所在区域除 SO_2 、 CO 年评价指标外， NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 O_3 年评价指标均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准，超标原因可能是由于区域内工业企业、交通污染、建筑扬尘等因素影响。本项目拟建厂址周边区域非甲烷总烃小时平均浓度满足《环境空气质量非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）中二级标准，TVOC 和氯化氢的浓度均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求。

(6) 本项目厂址及周围声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类声功能区标准要求。

2.2.4 场址适宜性评价

2.2.4.1 场址与自然环境的适宜性分析

(1) 根据统计，涿州市常年主导风向 SSW 风，多年平均风速 2.4m/s ，最大风速 21m/s 。本项目厂址位于河北涿州松林店经济开发区，其下风向 5km 范围内无风景名胜区、自然保护区、文物古迹、学校等环境敏感区域，因此对本项目的建设无制约因素。

(2) 本项目拟建厂址处太行山山前冲洪积倾斜平原，由西北向东南倾斜，地势相对平坦，地貌形态受拒马河冲积影响，南北各有二级阶地，经开挖平整作为建筑用地。现场场地地势较平坦，适宜于本项目的建设。厂址周围无不良地质作用，无影响建筑安全的地形、地貌，地层结构比较简单，拟建厂址稳定，适宜建筑。

(3) 根据《中国地震动参数区划图》和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），项目区所在地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第二组，设计基本地震加速度值为 0.15g 。厂址及附近没有发震断裂构造及地震诱因，也没有滑坡、崩塌、液化、泥石流等地震稳定性灾害产生的条件。

(4) 根据现场调研，本项目拟建厂址周边 500m 范围内无易燃易爆物品储存场所，200m 范围内无高压输送线路。厂址周围野生动植物分布较少，无需要特别保护的动植物。

(5) 根据《河北省生态保护红线》及《河北涿州松林店经济开发区总体规划环境影响报告书》(2019.7) 结论，涿州松林店工业区规划范围内没有自然保护区、风景名胜区、森林公园、重点文物保护单位等，无特殊重点生态功能区、禁止开发区等必须实施强制性严格保护区的区域。因此，本项目不在生态保护红线范围内，无需要特别关注的生态问题，并且本项目厂址占地面积较小，施工期较短，不会对周围生态环境产生不良影响。

2.2.4.2 产业政策和规划符合性

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令 49 号《产业结构调整指导目录》，本项目属于其中鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐射应用技术开发”项目，因此，本项目符合国家产业政策。

2.2.4.3 与开发区规划与规划环评符合性分析

2.2.4.3.1 规划及规划环评符合性分析

本项目位于河北涿州市松林店经济开发区，其前身为涿州松林店工业区，始建于 2009 年，于 2011 年经省政府批准成立，并于 2014 年更名为河北涿州松林店经济开发区，2016 年 6 月，河北省人民政府办公厅发布了《关于确定全省规范整合并更名为省级经济开发区(第二批)规划面积的通知》(冀政办字[2016]94 号)，同意河北涿州松林店经济开发区由原来的 5.69km² 扩大到 15.22km²，河北涿州松林店经济开发区管理委员会于 2016 年委托北京清华同衡规划设计研究院有限公司编制了《河北涿州松林店经济开发区总体规划(2016-2030)》。

2019 年 7 月，嘉诚环保工程有限公司编制了《河北涿州松林店经济开发区总体规划环境影响报告书》；2019 年 8 月 12 日，保定市生态环境局以保环规[2019]5 号文出具《保定市生态环境局关于转送河北涿州松林店经济开发区总体规划(2016-2030)环境影响报告书专家审查意见的函》(附件 5)。

根据《河北涿州松林店经济开发区总体规划》（2016-2030）及《河北涿州松林店经济开发区总体规划环境影响报告书》，从开发区产业定位和发展的可持续性相关内容来看，关于规划产业提出：“产业定位规划形成“1+2+1”的新兴产业体系，主要包括 1 个主导产业：云制造；2 个支柱产业：汽车零部件和医疗器械；1 个优势支撑产业：现代服务业”。开发区立足区域产业基础，深入对接“中国制造 2025”、“互联网+”等国家战略，着力构建以云制造为主打品牌、以汽车零部件和医疗器械为特色支柱，以现代服务业为优势支撑的“121”新兴产业体系，持续创新产业发展模式，成为全市产业跨越发展的动力源。

为了进一步承接首都产业转移，更好的指导开发区绿色、低碳、高质量发展，河北涿州松林店经济开发区管理委员会于 2022 年编制了《涿州松林店经济开发区产业发展规划》（2022 年），对开发区产业发展规划进行了调整，规划主导产业增加同位素医药制剂产业，重点发展同位素医药制剂药品、加速器制备短寿命医用同位素及其药物制剂产品的研发生产，形成“1+2+1+1”的新兴产业体系。调整后的“1+2+1+1”的新兴产业体系为：1 个主导产业：云制造；2 个支柱产业：汽车零部件、医疗器械；1 个优势支撑产业：现代服务业；1 个发展产业：同位素制剂。经分析，本项目位于河北涿州松林店经济开发区同位素制剂产业片区，项目与园区产业布局关系图详见图 2-14，项目占地 85.8 亩（57199.92m²），用地性质为二类工业用地，且已取得不动产权证（附件 4）；本项目属于松林店经济开发区规划的“1+2+1+1”的新兴产业体系中的“1 个发展产业—同位素医药制剂”。综上所述，本项目选址及产业功能符合《涿州松林店经济开发区产业发展规划》（2022 年）要求。

2022 年 4 月，河北粤海水务集团有限公司编制了《河北涿州松林店经济开发区总体规划（2016-2030）环境影响补充报告》，补充报告中明确将汽车零部件园区面积调出 16.93 公顷作为同位素医药制剂产业片区，其他产业布局不变，最终形成“1+2+1+1”的新兴产业体系。补充报告中对规划调整带来的环境影响进行了全面分析，结果表明园区规划调整所致环境影响满足相关法律法规及标准规范要求，同时，本项目入驻所致环境影响在园区环境承载力范围内且园区仍留有同类产业发展空间。2022 年 4 月 26 日，河北省生态环境厅以冀环环评函[2022]435 号文出具了关于《河北涿州松林店经济开发区总体规划（2016-2030）

环境影响补充报告》的审查意见（附件6）。因此，本项目符合《河北涿州松林店经济开发区总体规划（2016-2030）环境影响补充报告》中相关要求。

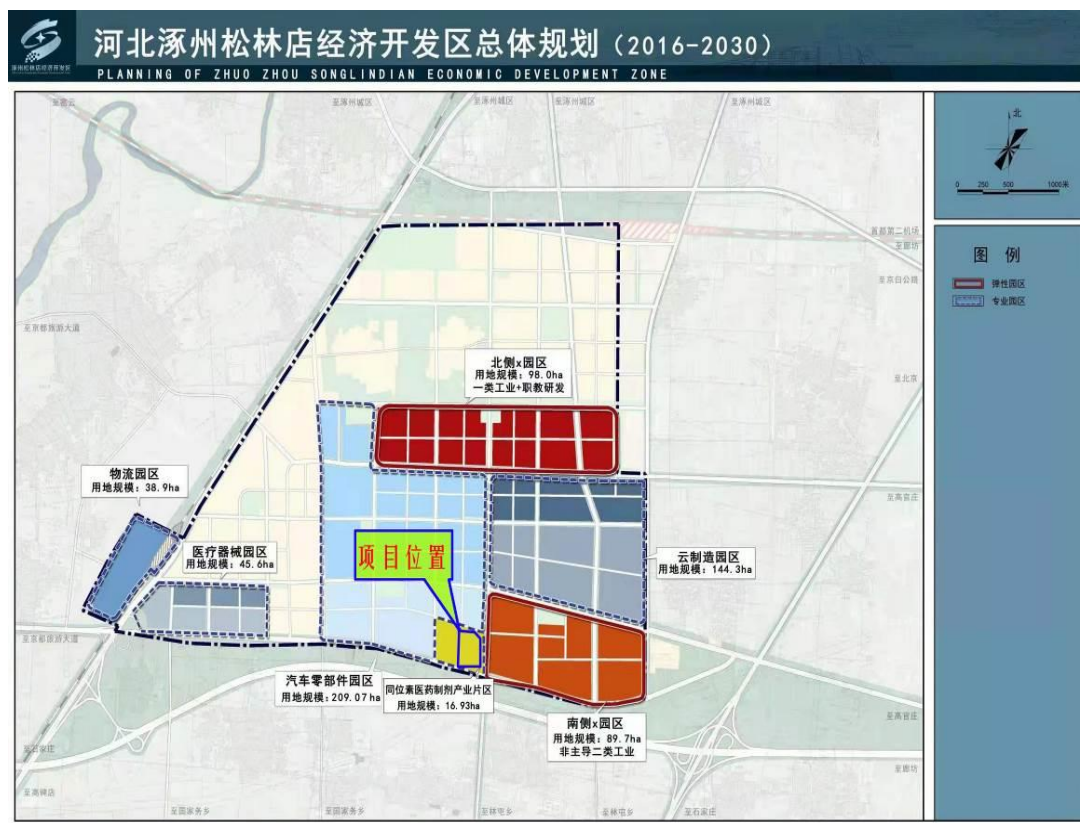


图 2-14 项目与园区产业布局关系图

2.2.4.3.2 准入园情况分析

根据《河北涿州松林店经济开发区总体规划（2016~2030）环境影响报告书（报批版）》（2019年）及《河北涿州松林店经济开发区总体规划（2016-2030）环境影响补充报告》（2022年），不支持进入园区的建设项目包括：“①国际上和国家各部门禁止或准备禁止生产的项目、明令淘汰项目；②生产方式落后、高能耗、严重浪费资源和污染资源的项目；③污染严重，破坏自然生态和损害人体健康又无治理技术或难以治理的项目；④严禁引进不符合经济规模要求，经济效益差，污染严重的“十五小”企业”。

根据国家发展改革委《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属于鼓励类第六项“核能”中第6条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”类项目，符合我国的产业政策。本项目不属于国际上和国家各部门禁止或准备禁止生产的项目、明令淘汰项目，生产方式落后、高能耗、严重浪费资源和污染资源的

项目；不属于污染严重，破坏自然生态和损害人体健康又无治理技术或难以治理的项目；不属于经济效益差，污染严重的“十五小”企业。

综上所述，本项目不属于涿州松林店经济开发区规划环评中的非准入型行业，属于准入园企业。

建设单位于 2018 年 9 月与河北涿州松林店经济开发区管理委员会签订的合作协议，就中国同辐股份有限公司在河北涿州松林店经济开发区投资建设“分子靶向诊疗药品生产基地项目”的建设内容、项目选址、土地出让、基础设施配套及建设要求等有关事项达成了一致，可有效执行，具体内容详见附件 7。

2.2.4.4 场址与基础设施规划适宜性分析

2.2.4.4.1 给水

河北涿州松林店经济开发区建有年供水能力 60 万 m^3 的地下水厂，南水北调工程廊坊干渠设有供水断面，每年向开发区供水 1600 万 m^3 ；另外，日供水 5 万吨的地表水厂已建设完毕，正在调试。目前厂址东侧有 1 路 DN200 的供水管网，供水压力约 0.40MPa，本项目供水拟采用市政水直接供水方式，拟从市政供水引入一根 DN150 给水管供给项目用水。

本项目建成后，预计自来水用水量夏季为夏季为 177.96 m^3/d 、其他季节 41.0 m^3/d ，远低于开发区现有水厂的供水能力。根据涿州市建投水务有限公司出具的供水证明（详见附件 8），本项目建成后所需自来水由涿州市建投水务有限公司负责提供，目前市政供水管线已覆盖项目厂址区域，供水能力 1.2 万 t/d，能够满足项目用水需求。

2.2.4.4.2 排水

河北涿州松林店经济开发区建有日处理能力 2.0 万吨的污水处理厂—松林店污水处理厂，该污水处理厂主要接纳涿州市松林店镇镇区及松林店工业开发区的生活污水及工业污水。

本项目建成后，预计废水日产生量夏季为 77.806 m^3/d 、其他季节为 33.486 m^3/d ，远低于现阶段开发区现有污水处理厂日处理废水能力。根据污水接

纳处理证明（详见附件 9），本项目厂址位于涿州松林店污水处理厂收水范围内，同意接纳该项目外排生活污水及生产废水。

因此，园区现有污水处理设施可满足本项目废水排放需求。

2.2.4.4.3 供电

河北涿州松林店经济开发区建有 35kV 变电站与 110kV 变电站各 1 座，由华北、北京两大电网双向供电。开发区拥有自备电厂 1 座，年可供电 1.7×10^8 kWh。110kV 松林店站位于松林店镇涿白路与松高路交叉口北侧，涿白路东侧，该变电站装机容量 100MW，富裕容量约 45MW。本项目需双电源供电，经与园区供电部门初步沟通，可由松林店站提供项目所需的 2 路 10kV 电源，并由供电部门负责将 10kV 电源接至厂区边界。

2.2.4.4.4 供热

园区内取暖全部采用热、气方式，燃油燃煤锅炉全部取缔，企业无需自备燃气锅炉。由亿力达热电厂作为集中供热热源，为松林店经济开发区提供集中供热及工业蒸汽。

本项目建成后，采暖、通风空调、淋浴及部分工艺所用热媒均为蒸汽，预计所用蒸汽总量为 12.5t/h，接自市政蒸汽管网，根据厂址需求供给。市政蒸汽压力为 0.8MPa，温度 175℃，在厂址统一计量后经蒸汽管网供至各厂房、车间。根据涿州亿力达热电有限公司出具的供暖证明（见附件 10），本项目建成后所需蒸汽由该热电公司供应，目前该公司日供汽能力 2000t，满足项目用汽需求。

2.2.4.4.5 环卫工程

（1）园区东南侧建设有规模为 120t/d 的小型垃圾转运站，实现对区内垃圾的集中收集运输。本项目建成后，预计产生生活、办公、废劳保用品垃圾为 75t/a，产生制水废滤芯及过滤器等非放射性固废 0.5t/a。垃圾转运设施可满足本项目生活垃圾等非放射性固废的处置需求。

(2) 根据松林店污水处理厂出具的污水接纳处理证明（详见附件 9），本项目厂址位于涿州松林店污水处理厂收水范围内，同意接纳该项目外排生活污水及生产废水。

涿州市松林店污水处理厂位于涿州市林家屯镇大树楼桑村西南侧 370m 处，于 2012 年底建成运营，其进水主要包括河北涿州松林店经济开发区工业废水及松林店镇、林家屯镇部分居民生活污水。2011 年 4 月，《涿州市松林店镇污水处理厂一期工程环境影响报告表》通过了原涿州市环境保护局审批（涿环表[2011]21 号），污水处理规模为 1.25 万 m³/d，采取的工艺为“混凝沉淀+KIC”，其进水水质为 COD400mg/L、BOD₅200mg/L、SS200mg/L、TN35mg/L、NH₃-N25mg/L、TP5mg/L。2014 年 12 月，该项目通过原涿州市环境保护局验收（环验（2014）38 号）。2019 年 11 月，污水厂进行提标改造，编制《涿州市松林店污水处理厂提标升级改造项目环境影响报告书》，并于 12 月通过保定市生态环境局涿州市分局审批（涿环书[2019]09 号）。2020 年 1 月提标升级改造项目完成验收，污水处理规模由 1.25 万 m³/d 提升至 2 万 m³/d，进水水质为 COD500mg/L、BOD₅250mg/L、SS300mg/L、TN65mg/L、NH₃-N45mg/L、TP5mg/L，污水主要处理工艺调整为“5 段 A/O+PACT”，经河北亿嵘环境监测有限公司 2019 年 12 月 30 日至 2020 年 1 月 9 日取样及监测分析，提标升级改造项目实施后出水达到《大清河流域水污染物排放标准》（DB13/2795-2018）表 1 重点控制区水污染物排放浓度限值要求。污水处理厂出水 7000m³/d（35%）回用，13000m³/d（65%）由管道输送至污水排放口排入北拒马河南支流。本项目建成后，预计废水日产生量夏季为 77.806m³/d、其他季节为 33.486m³/d，远低于松林店污水处理厂日处理废水能力，可满足本项目废水排放需求。

2.2.4.5 “三线一单”符合性

2.2.4.5.1 与“生态保护红线”符合性

根据《河北省生态保护红线》，涿州松林店工业区规划范围内及评价范围内没有自然保护区、风景名胜区、森林公园、重点文物保护单位等，无特殊重点生态功能区、禁止开发区等必须实施强制性严格保护区的区域。本项目厂址与涿州市生态保护红线位置关系如图 2-15 所示。

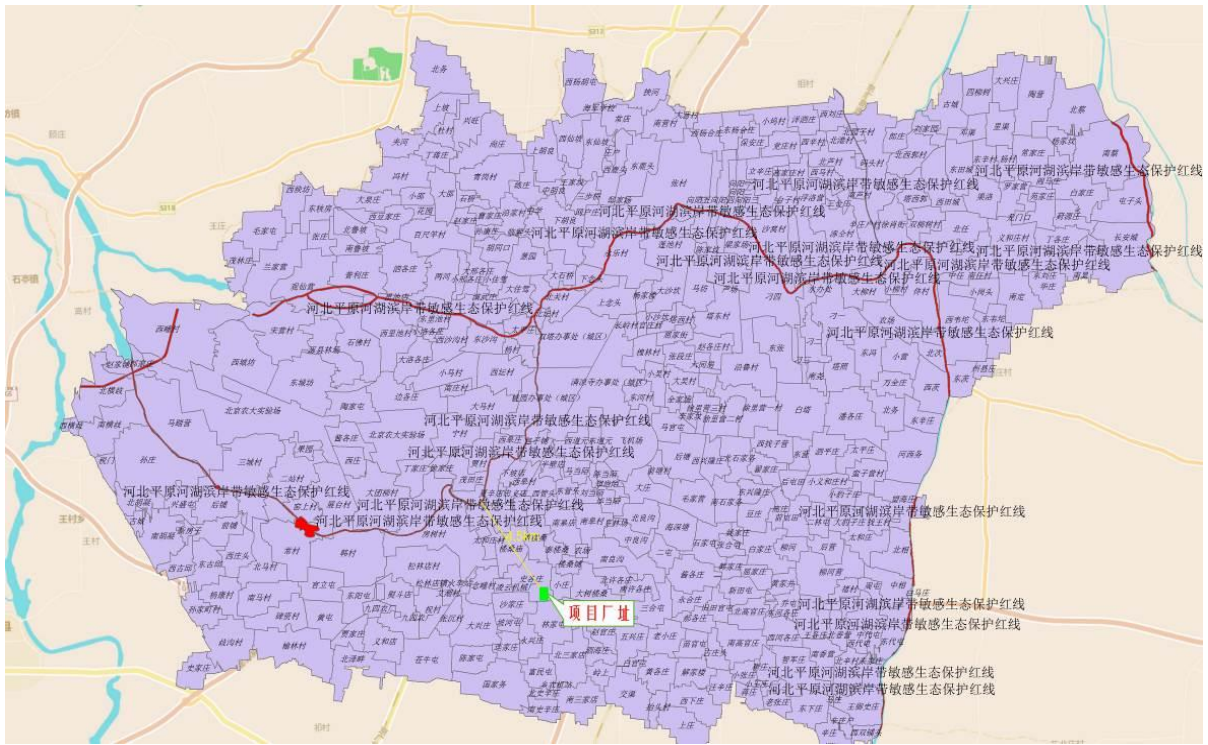


图 2-15 本项目厂址与涿州市生态保护红线位置关系图

由图 2-15 可知，本项目厂址处不涉及涿州市生态保护红线，距离最近的河北平原河湖滨岸带敏感生态保护红线距离约为 4.5km。

2.2.4.5.2 与“环境质量底线”符合性

表 2-19 开发区规划环境质量底线情况表

项目	环境质量底线	本项目情况	符合性
大气环境	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单、《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)附录 D	项目拟建厂址区域相关大气监测因子满足相应标准要求；项目废气采取防治措施后均可实现达标排放。	符合
地表水环境	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 V 类标准 (氨氮 $\leq 3\text{mg/L}$)	项目废水间接排放，满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 1 及表 4 三级标准，同时满足松林店污水处理厂进水水质要求，排入松林店污水处理厂处理	符合
地下水环境	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 III 类标准	拟建厂址区域水质监测因子均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 III 类标准	符合
声环境	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2	评价范围内各监测点均满	符合

	类、3类、4类功能区标准	足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应功能区环境噪声限值要求	
土壤环境	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中相应标准	拟建厂址区域土壤满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中相应标准要求	符合

根据本项目拟建厂址现状,拟建厂址区域大气环境、地表水环境、地下水环境、声环境、土壤环境等均满足环境质量底线要求。

2.2.4.5.3 与“资源利用上线”符合性

1) 水资源

根据区域水资源承载力分析,开发区集中供水厂涿州市中州水业有限公司位于开发区内楼桑铺村西侧,供水规模 1600 万 m³/a,水源为南水北调水。该水厂供水范围为开发区。生产、生活需水量约为 2.17 万 m³/a,未突破开发区水资源利用上限。

2) 土地资源

根据涿州市土地利用总体规划,现状主要土地利用类型为允许建设地,且规划开发区范围内不涉及基本农田。土地资源充足。

2.2.4.5.4 与“环境准入负面清单”符合性

本项目与环境准入负面清单符合性分析见表 2-20,与园区准入负面清单符合性分析见表 2-21。

表 2-20 与最新环境准入负面清单符合性情况表

名称	相关要求	本项目情况	符合性
京津冀协同发展领导小组办公室第 14 号关于印发《河北省京津冀交界地区新增产业的禁止和限制目录》	(27) 医药制造业;禁止新建和扩建 [(2720) 化学药品制剂制造除外; (2730) 中药饮片加工的精制环节除外; (2740) 中成药生产的制剂环节除外; (2750) 兽用药品制造中持有新兽药注册证书或自动化密闭式高效率混合生产工艺的粉剂、散剂、预混剂生产线、持有新兽药注册证书或采用动物、动物组织、胚胎等培养方式	本项目属于化学药品制剂制造行业,不属于目录中禁止新建和扩项目类别	符合

	改为转瓶培养方式的兽用细胞菌生产线除外；（2760）生产药品制造除外；（2770）卫生材料及医药用品制造除外		
《保定市环境准入负面清单》	<p>一、限制类</p> <p>限制行业类型包括：建筑陶瓷制品制造、农药制造、石灰石石膏开采、木材加工、煤化工、陶瓷、铸造、锻造、泡沫塑料等。以上行业，在全市范围内，应严格产业的地方环境准入标准，严控区域内新增产能建设项目。城市规划区范围内，控制一般性商贸物流产业。</p> <p>二、禁止类</p> <p>区域大气环境质量达标前，全市区域内，禁止新建、扩建钢铁、冶炼、水泥、石灰和石膏制造、氮肥制造、平板玻璃制造项目；禁止新建和扩建火电（热电联产除外）、炼焦、普通黑色金属铸造、碳素、贵金属冶炼、电解铝、石化（异地搬迁升级改造除外）、以煤为燃料的其他工业项目；禁止新增污染物排放强度低于准入条件的其他工业项目。城市规划区范围内禁止燃煤、重油等高污染工业项目。</p> <p>禁止新增石化煤炭开采和洗选业、皮革鞣制加工（省级工业园区之外）、毛皮鞣制加工（省级工业园区之外）、露天采矿（此前已取得采矿许可证的除外）、印染（省级工业园区之外）、电镀、纸浆制造、机制纸及纸板制造（省级工业园区之外）等项目以及燃煤锅炉（35吨以下）。其中：涿州、高碑店，禁止新增能源重化工行业；京昆高速以东、荣乌调整以北，以及与北京接壤县域地区划定为禁煤区，不得审批除集中供热以外的燃煤项目；雄安新区周边区域（高阳、清苑、徐水、定兴、高碑店等）禁止新增主要污染物排放工业项目。</p>	本项目不属于《保定市环境准入负面清单》中限制类与禁止类项目	符合

表 2-21 与园区“环境准入负面清单”符合性情况表

控制类型		界定范围和划定标准说明	本项目情况	符合性
园区负面清单	产业（宏观）	1、《产业结构调整指导目录（2019年本）》中淘汰类项目； 2、《关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展的若干意见》中规定的产能过剩行业；	1、项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类项目。 2、不属于《关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导	符合

	<p>3、《河北省新增限制和淘汰类产业目录（2015年版）》中规定淘汰类建设项目；</p> <p>4、《保定市产业政策目录负面清单（2017年）》；</p> <p>5、《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规[2022]397号）；《河北省环境敏感区限制及禁止建设项目名录》（2005年修订版）；</p> <p>6、清洁生产水达不到国内先进水平以上的新建项目；</p> <p>7、京津冀协同发展领导小组办公室第14号关于印发《河北省京冀交界地区新增产业的禁止和限制目录》的通知；</p> <p>8、廊坊广阳区、永清县、固安县和保定涿州市新增产业的禁止和限制目录：（30）非金属矿物制品业禁止新建和扩建（涉及国家和河北省鼓励发展的新材料产品制造除外）；</p> <p>9、云制造、汽车零部件、医疗器械等片区禁止建设直接开采地下水的项目；</p> <p>10、现代服务业片区禁止建设存放易燃易爆和剧毒以及危险品、化学品等危险品仓库。</p>	<p>产业健康发展的若干意见》中规定的产能过剩行业；</p> <p>3、不属于《河北省新增限制和淘汰类产业目录（2015年版）》中规定淘汰类建设项目；</p> <p>4、符合《保定市产业政策目录负面清单（2017年）》要求；</p> <p>5、不属于《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规[2022]397号）与《河北省环境敏感区限制及禁止建设项目名录》（2005年修订版）中禁止、限制建设项目。</p> <p>6、清洁生产水达到国内先进水平；</p> <p>7、不属于《河北省京冀交界地区新增产业的禁止和限制目录》中禁止和限制建设项目；</p> <p>8、不属于非金属矿物制品业。</p> <p>9、本项目不开采地下水，位于同位素药物制剂产业片区；</p> <p>10、本项目位于同位素药物制剂产业片区。</p>	
同位素医药制剂产业片区	<p>1、禁止入驻高耗能、高耗水、高排放企业；</p> <p>2、禁止反应堆同位素生产项目；</p> <p>3、禁止裂变同位素提取项目；</p> <p>4、禁止原料药生产项目。</p>	<p>1、本项目不属于高耗能、高耗水、高排放企业。</p> <p>2、本项目不属于反应堆同位素生产项目；</p> <p>3、本项目不涉及裂变同位素提取；</p> <p>4、本项目不属于原料药生产项目。</p>	符合

本项目不涉及京津冀协同发展领导小组办公室第14号关于印发《河北省京冀交界地区新增产业的禁止和限制目录》的通知中新建和扩建项目类别。本项目不属于河北涿州松林店经济开发区环境准入负面清单中规定的相关项目，符合入园条件。

综上所述，本项目拟建厂址处不涉及涿州市生态保护红线；厂址区域大气环境、地表水环境、地下水环境、声环境、土壤环境等均满足环境质量底线要求；项目建设及运行资源消耗量小，符合资源利用上限的要求；本项目不属于区域及河北涿州松林店经济开发区环境准入负面清单中规定的相关项目。因此，项目的建设符合“三线一单”的相关要求。

2.2.4.5.5 与“三线一单”生态环境分区管控意见的符合性分析

根据《河北省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控意见》（冀政字[2020]71号），全省生态环境管控分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类区域。本项目位于涿州市松林店经济开发区，结合生态环境管控单元划分情况，本项目位于重点管控单元。对省级以上产业园区重点管控单元，严格产业准入，完善园区设施建设，推动设施提标改造；实施污染物总量控制，落实排污许可证制度；强化资源利用效率和地下水开采管控。

根据《保定市人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（保政函[2021]21号）以及《保定市“三线一单”生态环境准入清单 2022 更新方案》，本项目位于保定市重点管控单元中的涿州市松林店镇重点管控单元，项目与保定市环境管控单元位置关系见图 2-16。

保定市重点管控单元管控要求为：“（2）产业园区重点管控单元。严格落实产业准入要求，优化产业布局；完善园区设施建设，推动设施提标改造；实施污染物总量控制，落实排污许可证制度；提高能源、水资源利用效率，严格地下水开采管控。”

涿州市松林店镇重点管控单元具体管控要求及符合性见表 2-22。

表 2-22 与涿州市松林店镇重点管控单元管控要求符合性情况表

管控维度	管控要求	项目符合性
空间布局约束	1、严格遵循全市产业准入及布局总体管控要求。 2、严格落实园区规划环评及其批复文件制定的项目准入和布局管控要求。 3、不符合经济开发区产业定位的行业禁止入区；现有与园区产业定位、布局不符的	1. 本项目符合保定市产业准入及布局总体管控要求。 2. 本项目符合涿州市松林店经济开发区园区规划环评及其批复文件制定的项目准入和布局管控要求。 3. 本项目符合开发区同位素医药制剂产

	<p>企业，对环境影响较大的严格限制其发展规模。</p> <p>4、云制造、汽车零部件、医疗器械等片区内禁止建设直接开采地下水的项目。</p> <p>5、现代服务业片区内禁止建设存放易燃、易爆和剧毒以及危险品、化学品等危险品的仓库。</p>	<p>业片区产业定位。</p> <p>4. 本项目位于同位素医药制剂产业片区，不开采地下水。</p> <p>5. 本项目不位于现代服务业片区。</p>
污染排放管控	<p>1、严格落实规划环评及其批复文件制定的污染物排放管控措施。</p> <p>2、完善污水收集处理设施建设，实现污水全部收集处理并达标排放。</p> <p>3、涉 VOCs 排放工业企业污染物排放应达到《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）及《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）相关要求。</p> <p>4、开发区内锅炉污染物排放应达到《锅炉大气污染物排放标准》（DB13/5161-2020）相关要求。</p> <p>5、开发区内工业炉窑污染物排放应达到《工业炉窑大气污染物排放标准》（DB13/1640-2012）中的相关要求，并满足《生态环境部等关于印发<工业炉窑大气污染综合治理方案>的通知》（环大气〔2019〕56号）要求。</p> <p>6、工业固体废物（含危险废物）处置利用率 100%。</p>	<p>1. 本项目严格落实规划环评及其批复文件制定的污染物排放管控措施。</p> <p>2. 项目废水全部收集排入涿州市松林店污水处理厂进一步处理，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 三级标准，同时满足涿州市松林店污水处理厂进水水质要求。</p> <p>3. 项目产生的 TVOC 排放满足行业标准的的要求。</p> <p>4. 本项目不设锅炉。</p> <p>5. 本项目不设工业炉窑。</p> <p>6. 本项目工业固体废物（含危险废物）处置利用率 100%。</p>
环境风险防控	<p>1、严格落实规划环评及其批复文件制定的环境风险防范措施。</p> <p>2、成立应急组织机构，定期开展应急演练，提高区域环境风险防范能力。</p>	<p>1. 项目严格落实规划环评及其批复文件制定的环境风险防范措施。</p> <p>2. 项目建成后，成立应急组织机构，并定期开展应急演练。</p>
资源利用效率	<p>1、稳步提高再生水回用率，逐步减少新鲜水用量，降低单位工业增加值新鲜水耗。</p> <p>2、实施能源消耗总量控制，严格执行单位产品能源消耗限额标准。</p> <p>3、鼓励固体废物、余热进行综合利用。</p> <p>4、新建项目清洁生产水平必须达到国内先进水平以上。</p>	<p>1. 本项目夏季总用水量 9497.1678m³/d，循环用水量 9317m³/d，新水用量仅 180.1678m³/d。</p> <p>2. 本项目不属于高能耗生产企业。</p> <p>3. 本项目部分固体废物综合利用。</p> <p>4. 本项目符合清洁生产要求。</p>

由表 2-22 可见，本项目与保定市重点管控单元中的涿州市松林店镇重点管控单元的管控要求相符合。

2.2.4.5.6 与保定市“四区一线”符合性分析

本项目位于涿州市松林店经济开发区，项目厂址占地未列入保定市自然保护区、风景名胜区核心景区、重点河流湖库管理范围、饮用水水源地保护区、生态保护红线的“四区一线”范围。

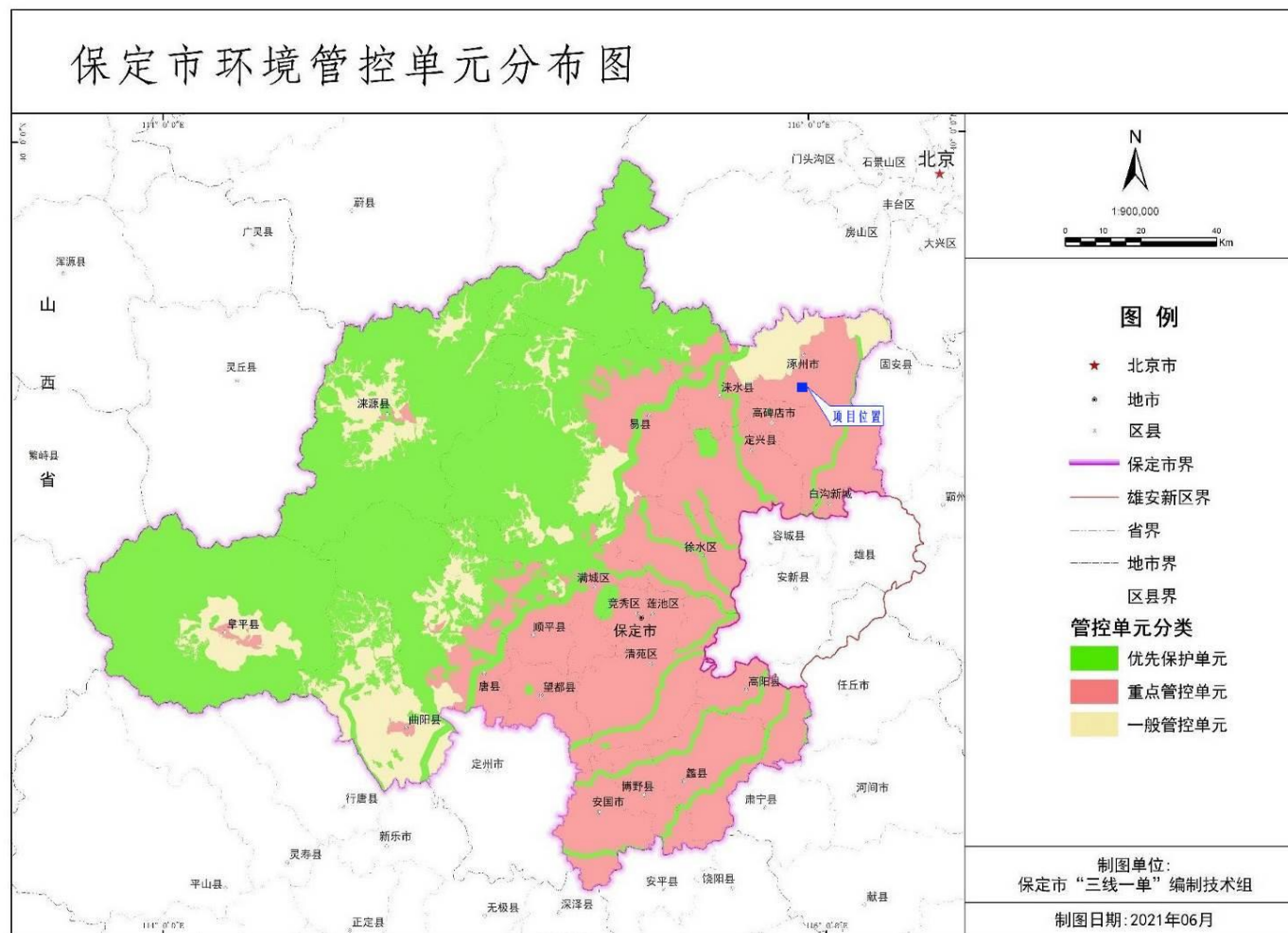


图 2-16 项目与保定市环境管控单元分布关系图

2.2.4.6 与《制药建设项目环境影响评价文件审批原则》符合性分析

2016年12月24日，原环境保护部办公厅发布《制药建设项目环境影响评价文件审批原则》，本项目行业分类属于医药制造业中的化学药品制剂制造（C2720），与《制药建设项目环境影响评价文件审批原则》符合性分析见表 2-23。

表 2-23 与《制药建设项目环境影响评价文件审批原则》符合性情况表

编号	《制药建设项目环境影响评价文件审批原则》要求	项目符合性
第一条	本原则适用于化学药品(包括医药中间体)、生物生化制品、有提取工艺的中成药制造、中药饮片加工、医药制剂建设项目环境影响评价文件的审批。	本项目行业分类属于医药制造业中的化学药品制剂制造（C2720）。
第二条	项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，符合医药行业产业结构调整、落后产能淘汰等相关要求。	本项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，符合医药行业产业结构调整、落后产能淘汰等相关要求。
第三条	项目符合国家和地方的主体功能区规划、环境保护规划、产业发展规划、环境功能区划、生态保护红线、生物多样性保护优先区域规划等的相关要求。新建、扩建、搬迁的化学原料药和生物生化制品建设项目应位于产业园区，并符合园区产业定位、园区规划、规划环评及审查意见要求。不予批准选址在自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等法律法规禁止建设区域的项目。	<p>本项目符合国家和地方的主体功能区规划、环境保护规划、产业发展规划、环境功能区划、生态保护红线、生物多样性保护优先区域规划等的相关要求。</p> <p>本项目不属于化学原料药和生物生化制品建设项目。</p> <p>本项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等法律法规禁止建设区域的项目。</p>
第四条	采用先进适用的技术、工艺和装备，单位产品物耗、能耗、水耗和污染物产生情况等清洁生产指标满足国内清洁生产先进水平。	本项目采用先进适用的技术、工艺和装备，符合清洁生产的要求。
第五条	主要污染物排放总量满足国家和地方相关要求。暂停审批未完成环境质量改善目标地区新增重点污染物排放的项目。	本项目主要污染物排放总量满足国家和地方相关要求。
第六条	强化节水措施，减少新鲜水用量。严格控制取用地下水。取用地表水不得挤占生态用水、生活用水和农业用水。按照“清污分流、雨污分流、分类收集、分质处理”原则，设立完善的废水收集、处理系统。第一类污染物排放浓度在车间或车间处理设施排放口达标；实验室废水、动物房废水等含有药物活性成份的废水，应单独收集并进行灭菌、灭活预处理；毒性大、难降解及高含盐等废水应单独收集、处理后，再与其他废水一并进入污水处理系统处	<p>本项目不取用地下水。按照“清污分流、雨污分流、分类收集、分质处理”原则，设立完善的废水收集、处理系统。第一类污染物排放浓度在车间或车间处理设施排放口达标。本项目依托松林店污水处理厂，项目污废水在厂内进行预处理，常规污染物和特征污染物排放满足相应排放标准和公共污水处</p>

	理。依托公共污水处理系统的项目，在厂内进行预处理，常规污染物和特征污染物排放应满足相应排放标准和公共污水处理系统纳管要求。直排外环境的废水须满足国家和地方相关排放标准要求。	理系统纳管要求后排入松林店污水处理厂。
第七条	优化生产设备选型，密闭输送物料，采取有效措施收集并处理车间产生的无组织废气。发酵和消毒尾气、干燥废气、反应釜(罐)排气等有组织废气经处理后，污染物排放须满足相应国家和地方排放标准要求。对于挥发性有机物(VOCs)排放量较大的项目，应根据国家VOCs治理技术及管理要求，采取有效措施减少VOCs排放。动物房应封闭，设置集中通风、除臭设施。产生恶臭的生产车间应设置除臭设施，恶臭污染物满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554)要求。	本项目生产车间内负压操作，含挥发性有机污染物的有组织废气经处理后，满足相应国家和地方排放标准要求。本项目挥发性有机物(VOCs)排放量较小，已根据国家VOCs治理技术及管理要求，采取了有效的收集及废气治理措施以减少VOCs排放。
第八条	按照“减量化、资源化、无害化”的原则，对固体废物进行处理处置。固体废物贮存、处置设施、场所须满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597)及其修改单和《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484)的有关要求。含有药物活性成份的污泥，须进行灭活预处理。中药渣按一般工业固体废物处置。对未明确是否具有危险特性的动植物提取残渣、制药污水处理产生的污泥等，应进行危险废物鉴别，在鉴别结论出来之前暂按危险废物管理。	本项目固体废物进行分类处理处置。危险废物暂存设施满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597)及其修改单的有关要求。
第九条	有效防范对土壤和地下水环境的不利影响。根据环境保护目标的敏感程度、水文地质条件采取分区防渗措施，制定有效的地下水监控和应急方案。在厂区与下游饮用水水源地之间设置观测井，并定期实施监测、及时预警，保障饮用水水源地安全。	为有效防范对土壤和地下水环境的不利影响。本项目采取了分区防渗措施，制定有效的地下水监控和应急方案。 本项目按照导则要求设置了观测井，并定期实施监测、及时预警。
第十条	优化厂区平面布置，优先选用低噪声设备，高噪声设备采取隔声、消声、减振等降噪措施，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348)要求。	本项目选用低噪声设备，高噪声设备采取隔声、消声、减振等降噪措施，保障厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类声功能区标准要求。
第十一条	重大环境风险源合理布局，提出了合理有效的环境风险防范措施。车间、罐区、库房等区域因地制宜地设置容积合理的事事故池，确保事故废水有效收集和妥善处理。提出了突发环境事件应急预案编制要求，制定有效的环境风险管理制度，合理配置环境	为防止事故状态下试剂库的消防废水外流造成水体污染，在试剂库外设事故池，收集试剂库的事故污水，事故池有效容积170m ³ 。 本评价报告提出了项目突发环境

	<p>风险防控及应对处置能力,与当地人民政府和相关部门以及周边企业、园区相衔接,建立区域突发环境事件应急联动机制。</p>	<p>事件应急预案编制要求,项目投产前建设单位制定好有效的环境风险管理制度。</p>
第十二条	<p>对生物生化制品类企业,废水、废气及固体废物的处置应考虑生物安全性因素。</p> <p>存在生物安全性风险的抗生素制药废水,应进行预处理以破坏抗生素分子结构。通过高效过滤器控制颗粒物排放,减少生物气溶胶可能带来的风险。涉及生物安全性风险的固体废物应按照危险废物进行无害化处置。</p>	<p>本项目非生物生化制品类企业。不存在生物安全性风险的抗生素制药废水。本项目生产车间设置高效过滤器控制颗粒物排放,减少气溶胶可能带来的风险。</p> <p>本项目不涉及生物安全性风险的固体废物。</p>
第十三条	<p>改、扩建项目应全面梳理现有工程存在的环保问题并明确限期整改要求,相关依托工程需进一步优化的,应提出“以新带老”方案。对搬迁项目的原厂址土壤和地下水进行污染识别,提出开展污染调查、风险评估及环境修复建议。</p>	<p>本项目为新建项目。</p>
第十四条	<p>关注特征污染物的累积环境影响。环境质量现状满足环境功能区要求的区域,项目实施后环境质量仍满足功能区要求。</p> <p>环境质量现状不能满足环境功能区要求的区域,进一步强化项目污染防治措施,提出有效的区域污染物削减措施,改善区域环境质量。</p> <p>合理设置环境防护距离,环境防护距离内不得设置居民区、学校、医院等环境敏感目标。</p>	<p>本区环境质量现状满足环境功能区要求的区域,项目实施后环境质量仍满足功能区要求。</p> <p>本项目不设置环境防护距离。</p>
第十五条	<p>提出了项目实施后的环境管理要求,制定施工期和运营期污染物排放状况及其对周边环境质量的自行监测计划,明确网点布设、监测因子、监测频次和信息公开等要求。按照环境监测管理规定和技术规范要求设置永久采样口、采样测试平台,按规范设置污染物排放口、固体废物贮存(处置)场,安装污染物排放连续自动监控设备并与环保部门联网。</p>	<p>本评价报告提出了项目实施后的环境管理要求,制定了施工期和运营期污染物排放状况及其对周边环境质量的自行监测计划,明确了点位布设、监测因子、监测频次等要求。项目按照环境监测管理规定和技术规范要求设置永久采样口、采样测试平台,按规范设置污染物排放口、固体废物贮存(处置)场。</p>
第十六条	<p>按相关规定开展了信息公开和公众参与。</p>	<p>本项目参照《环境影响评价公众参与办法》,主要通过网络公示、报纸公示、现场张贴和问卷调查表方式开展了信息公开和公众参与。</p>
第十七条	<p>环境影响评价文件编制规范,符合资质管理规定和环评技术标准要求。</p>	<p>本项目环境影响评价文件编制符合资质管理规定和环评技术标准要求。</p>

由表 2-23 可见,本项目与《制药建设项目环境影响评价文件审批原则》相符合。

3 工程分析与源项

3.1 基本概况

本项目基本概况见表 3-1。

表 3-1 本项目基本概况一览表

序号	项目	内容		
1	项目名称	分子靶向诊疗药品生产基地项目（重新报批）		
2	建设单位	原子高科华北医药有限公司		
3	建设地点	河北涿州松林店经济开发区		
4	建设性质	新建		
5	项目投资	项目总投资约为 79557.62 万元，其中环保投资 1509.25 万元，占总投资的 1.89%。		
6	建设周期	48 个月		
7	建设规模	钼 ⁹⁹ [Mo]-锝 ^{99m} [Tc]发生器，1500Ci/批，2 批/天，400 批/年，600000Ci/年		
		磷 ³² [P]酸钠盐口服溶液，20Ci/批，1 批/天，50 批/年，1000Ci/年		
		来昔决南钐 ¹⁵³ [Sm]注射液，200Ci/批，1 批/天，50 批/年，10000Ci/年		
		镥 ¹⁷⁷ [Lu]系列药品	生产线（一）：20Ci/批，1 批/天，250 批/年，5000Ci/年	
			生产线（二）：20Ci/批，1 批/天，250 批/年，5000Ci/年	
		碘 ¹³¹ [I]化钠口服溶液	200Ci/批，2 批/天，111 批/年，45000Ci/年	
			200Ci/批，2 批/天，111 批/年，45000Ci/年	
		碘 ¹³¹ [I]化钠治疗胶囊，200Ci/批，2 批/天，111 批/年，45000Ci/年		
		碘 ¹³¹ [I]化钠诊断胶囊，0.1Ci/批，2 批/天，250 批/年，50Ci/年		
		碘 ¹³¹ [I]苜蓿注射液（诊断/治疗），20Ci/批，1 批/天，250 批/年，5000Ci/年		
碘 ¹²⁵ [I]密封籽源，25Ci/批，1 批/天，250 批/年，6250Ci/年				
钯 ¹⁰³ [Pd] 密封籽源，20Ci 粒/批，1 批/天，200 批/年，4000 Ci/年				
8	主要建设内容	同位素药品生产厂房（一）	钼 ⁹⁹ [Mo]-锝 ^{99m} [Tc]发生器生产区： 钼 ⁹⁹ [Mo]-锝 ^{99m} [Tc]发生器生产线 1 条；	
			小剂量药品生产区： 磷 ³² [P]酸钠盐口服溶液生产线 1 条； 来昔决南钐 ¹⁵³ [Sm]注射液生产线 1 条； 镥 ¹⁷⁷ [Lu]系列药品生产线 2 条。	
		同位素药品生产厂房（二）	¹³¹ I 系列产品生产区： 碘 ¹³¹ [I]化钠口服溶液生产线 2 条； 碘 ¹³¹ [I]化钠治疗胶囊生产线 1 条； 碘 ¹³¹ [I]化钠诊断胶囊生产线 1 条；	

				碘 ^{[131]I} 苜蓿注射液生产线 1 条；	
				碘 ¹²⁵ I 密封籽源生产区： 碘 ^{[125]I} 密封籽源生产线 1 条；	
				钯 ¹⁰³ Pd 密封籽源生产区： 钯 ^[103Pd] 密封籽源生产线 1 条。	
		容器清理车间	一层：钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器防护容器 组装暂存区域、碘 ^{[131]I} 系列药品和小剂量 放射性药品防护容器组装暂存区域； 二层：固体废物清洁解控间； 三层：预留区域。		
		储运及辅助设施	质检中心	一层：辐射检测实验室、总更衣室等； 二层：预留区域； 三层：理化分析检验区域 四层：生物检验区域。	
		综合科技楼、仓储中心、动力车间、试剂库。			
		环保工程	槽式排放池、地坑式废物暂存间、清洁解控间、气态流出物 净化处理装置等。		
9	占地面积与平面布置	厂区建设用地面积 85.8 亩（57199.92m ² ），新增建筑面积 45201.49m ² ， 用地性质为二类工业用地。厂区绿化面积为 10356.17m ² ，厂区按照功能 分为厂前区、生产区、动力区、仓储区、辅助设施区等五个区域。 厂前区：综合科技楼和绿化广场组成；生产区：质检中心、同位素药品 生产厂房（一）、同位素药品生产厂房（二）、容器清理车间；动力区： 动力车间；仓储区：仓储中心和试剂库；辅助设施区：消防水池和槽式 排放池；预留用地。			
10	劳动定员与工作制度	劳动定员 300 人（辐射工作人员 112 人），年工作天数 250d（50 周）， 每周工作 5d，1 班/d，8h/每班。			

3.2 主要建设内容

项目主要构筑物见表 3-2，主要构筑物内建设内容见表 3-3。

表 3-2 项目主要构筑物一览表

序号	建筑物名称	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	层数	数量	建筑结构	轴线尺寸 (长×宽×高 m)
1	综合科技楼	3167.98	13012.72	4	1	钢筋混凝土框架 结构	80.2×80.2×19.35
2	质检中心	2134.37	9020.63	4	1	钢筋混凝土框架 结构	64.0×32.0×22.84
3	同位素药品生产 厂房（一）	2134.24	4505.2	2	1	钢筋混凝土框架 结构	64.0×32.0×15.44
4	同位素药品生产	2134.24	4503	2	1	钢筋混凝土框架	64.0×32.0×15.44

	厂房 (二)					结构	
5	容器清理车间	2124.39	6606.78	3	1	钢筋混凝土框架 结构	64.0×32.0×15.84
6	仓储中心	2127	4874.7	2	1	钢筋混凝土框架 结构	64.0×32.0×14.97
7	动力车间	1054.43	2359.5	2	1	钢筋混凝土框架 结构	32.0×32.0×12.87
8	试剂库	258.96	258.96	1	1	钢筋混凝土框架 结构	16.0×15.0×6.1
9	厂区大门	60	60	1	1	钢筋混凝土框架 结构	10.0×6.0×3.8
10	消防水池	340.2	/	负 1	1	钢筋混凝土墙 结构	21×16.2× (-4.5)
11	事故池	56	/	负 1	1	钢筋混凝土墙 结构	16×3.5× (-4.5)
12	槽式排放池	110.4	/	负 1	3	钢筋混凝土墙 结构	合计 18.4×6× (-5.0)
总计		15702.21	45201.49	/	/	/	/

表 3-3 主要建设内容一览表

序号	建筑物名称	内部布局	洁净区布置
1	综合科技楼	综合科技楼为地上四层钢筋混凝土框架结构建筑，钢筋混凝土屋面，独立基础，占地面积 3167.98m ² ，建筑面积 13012.72m ² 。建筑物长 80.20m，宽 80.20m，高 19.35m，首层层高 5.1m，二至四层层高均为 4.5m。一层包含门厅、中庭、展览区、档案区、备餐区、生产休息区等，二层包含开敞办公区、会议室、餐厅（由外单位配餐）、生产休息区等，三、四层包含研发预留区和质量检验区、办公室、会议室等，见附图 6。	/
2	质检中心	<p>质检中心长 64.0m，宽 32.0m（长、宽为轴线尺寸），高 22.84m，为地上四层钢筋混凝土框架结构建筑。一~四层层高均为 5.5m。</p> <p>质检中心一层包括辐射检测实验室、废物暂存间、样品处理间、厂区总更和预留区域；二层包括放射性研发预留区域和普通研发预留区域；三层为理化分析检验中心，包括放射性理化实验室区域和普通理化实验室区域；四层为微生物实验中心，包括放射性微生物实验室区域和普通微生物实验室区域。详见附图 7。</p>	一层门厅、总更、换鞋、走廊、值班、洗衣、辐射检测实验室质量部仪器室等
			二~三层普通实验室
			二~三层放射性实验室
			四层无菌、微生物限度、阳性对照等检验洁净区
			四层镜检、灭活、培养、阳性培养等
			四层放射性无菌、微生物限度、阳性对照等检验洁净区
			四层放射性镜检、灭活、培养、阳性培养等
三~四层值班、参观走廊、一般区更衣等			
3	同位素药品生产厂房（一）	<p>厂房长 64.0m，宽 32.0m（长、宽为轴线尺寸），高 15.44m，为地上二层钢筋混凝土框架结构建筑。一层层高为 8.1m，二层层高为 6.5m。</p> <p>厂房一层包括为小剂量放射性药品生产区和钼^[99Mo]-锝^[99mTc]发生器生产区。厂房二层为洗消中心（洁净衣的洗涤灭菌）、制水区域、非放射性综合配套区域、空调机房和预留生产区。详见附图 8。</p>	一层小剂量放射性药品生产区及其人净、物净等洁净区
			一层小剂量放射性药品外包装区等
			一层钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生产区及其人净、物净等洁净区
			一层钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器外包装区等
			二层洗消中心洁净区
二层洗消中心及备用间等			

4	同位素药品生产厂房（二）	<p>厂房长 64.0m, 宽 32.0m(长、宽为轴线尺寸), 高 15.44m, 为地上二层钢筋混凝土框架结构建筑。一层层高为 8.1 m, 二层层高为 6.5 m。</p> <p>厂房一层为碘^{[131]I}系列药品生产区, 车间二层包括碘^{[125]I}密封籽源生产区和钯^{103Pd}密封籽源生产区, 以及空调机房、值班室、低压配电等配套区域。详见附图 9。</p>	一层碘 ^{[131]I} 系列药品生产区人净、物净等洁净区
			一层碘 ^{[131]I} 系列药品生产区等
			一层包装大厅等
			二层碘 ^{[125]I} 密封籽源生产区人净、物净等洁净区
			二层碘 ^{[125]I} 密封籽源生产区等
			一层门厅、控制室、走廊; 二层前室、控制室、走廊、密封籽源产品外包装区及备用间等
5	容器清理车间	<p>容器清理车间长 64.0m, 宽 32.0m(长、宽为轴线尺寸), 高 15.84m, 为地上三层钢筋混凝土框架结构建筑。一层、二层层高均为 4.5m, 三层层高为 6.0m。</p> <p>车间主要用于放射性药品防护包装容器的清理及储存。车间一层为药品包装容器清理场所; 车间二层为固体废物待清洁解控间; 车间三层为动物房及动物实验预留区域。详见附图 10。</p>	/
6	仓储中心	<p>仓储中心长 64.0m, 宽 32.0m(长、宽为轴线尺寸), 高 14.97m, 为地上二层钢筋混凝土框架结构建筑。一层层高为 8.1m, 二层层高为 6.0m。</p> <p>库房内均为常温库, 设货物周转区、叉车充电间、仓库管理等。主要用于储存产品外包材、综合材料、废旧设备等, 见附图 11。</p>	/
7	动力车间	<p>动力车间长 32.0m, 宽 32.0m(长、宽为轴线尺寸), 高 12.87m, 为地上二层钢筋混凝土框架结构建筑。一层、二层层高均为 6.0m。</p> <p>动力车间一层主要包含制冷机组、循环水机组、变配电室、消防系统、给水系统、换热机组、热能回收系统, 二层为预留区域, 见附图 11。</p>	/
8	试剂库	<p>试剂库长 16m, 宽 15m(长、宽为轴线尺寸), 高 6.1m, 为地上一层钢筋混凝土框架结构建筑。</p> <p>试剂库主要储存各类试剂瓶, 分为危废品、易燃、腐蚀、普通试剂等, 见附图 11。</p>	/
9	厂区大门	<p>厂区大门含有值班室、休息室等功能用房。</p> <p>建筑长 10.0m, 宽 6.0m(长、宽为轴线尺寸), 高 3.8m, 为地上单层钢筋混凝土结构建筑, 钢筋</p>	/

		混凝土屋面。	
10	消防水池	消防水池长×宽为 21×16.2m（长、宽为轴线尺寸），埋深为-4.5m，为地下一层钢筋混凝土墙结构，钢筋混凝土顶。池壁、池底均为钢筋混凝土墙。	/
11	事故池	事故池长×宽为 16×3.5m（长、宽为轴线尺寸），埋深为-4.5m，为地下一层钢筋混凝土墙结构，钢筋混凝土顶。池壁、池底均为钢筋混凝土墙。	/
12	槽式排放池	槽式排放池长 x 宽为 18.4x6m（长、宽为轴线尺寸），埋深为-5.0m，为地下一层钢筋混凝土墙结构，池壁、池底均为钢筋混凝土墙，池顶为 150mm 厚 C35 防水混凝土板，并预留检修人孔，与水池主体一同施工，混凝土顶盖上设 0.5m 覆土做绿化。槽式排放池内设钢制方形储槽，并在槽式排放池内钢储槽底部设积液坑，积液坑采取与槽式排放池相同防渗措施。	/

3.3 项目规模与基本参数

3.3.1 项目规模

本项目建设内容主要包括综合科技楼、质检中心、同位素药品生产厂房（一）、同位素药品生产厂房（二）、容器清理车间、仓储中心、动力车间、试剂库、厂区大门、消防水池、槽式排放池等。本项目同位素药品生产厂房一、生产厂房二、质检中心及容器清理车间为辐射工作场所，其最大操作量及场所分级见分别见表 3-5~表 3-8。

表 3-4 生产厂房一、生产厂房二场所、质检中心、容器清理车间
辐射工作场所等级汇总

序号	建筑物名称	工作场所名称	工作场所等
1	同位素药品生产厂房（一）	1 号（一层）：钼 ⁹⁹ [⁹⁹ Mo]-锝 ^{99m} [^{99m} Tc]发生器生产线	甲级
		2 号（一层）：小剂量药品生产区，包含： ①磷 ³² [³² P]酸钠盐口服溶液生产线； ②来昔决南钐 ¹⁵³ [¹⁵³ Sm]注射液生产线； ③镥 [¹⁷⁷ Lu]系列药品生产线（一）； ④镥 [¹⁷⁷ Lu]系列药品生产线（二）。	甲级

2	同位素药品生产厂房（二）	3号（一层）： ¹³¹ I系列产品生产区，包含： ①碘[¹³¹ I]化钠溶液料液取用生产线； ②碘[¹³¹ I]化钠口服溶液生产线（一）； ③碘[¹³¹ I]化钠口服溶液生产线（二）； ④碘[¹³¹ I]化钠治疗胶囊生产线； ⑤碘[¹³¹ I]化钠诊断胶囊生产场所； ⑥碘[¹³¹ I]苜蓿注射液生产场所。	甲级
		4号（二层）：碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线	甲级
		5号（二层）：钯[¹⁰³ Pd]密封籽源生产线	甲级
3	质检中心	6号（一层）：辐射检测实验室	丙级
		7号（三层）：放射性理化实验室	乙级
		8号（四层）：放射性微生物实验室	乙级
4	容器清理车间	9号（一层）：药品包装容器清理场所	丙级
		10号（二层）：待清洁解控区域场所	丙级

表 3-5 同位素药品生产厂房一二最大操作量及场所分级

建筑物名称	楼层	辐射工作场所	药物名称/功能		生产线数量(条)	最大单次操作量(Ci/批次)	日最大操作量		最大年操作量			日等效操作量			场所等级及日等效最大操作量, Bq
							批次/天	Ci/天	批次/年	天/年	Ci/年	毒性(毒性因子)	操作方式(修正因子)	日等效操作量(Bq/天)	
生产厂房一	一层	1号: [⁹⁹ Mo]-钨[^{99m} Tc]发生器生产区 ¹⁾	[⁹⁹ Mo]-钨[^{99m} Tc]发生器	99Mo	1	100~1500 (平均750)	2~4	3000	400~800	200	600000	0.1	1	1.11E+13	甲级 1.22E+13
				^{99m} Tc		100~1500 (平均750)	2~4	3000	400~800	200	600000	0.01	1	1.11E+12	
	一层	2号:小剂量药品生产区	磷[³² P]酸钠盐口服溶液	1	20	1	20	50	50	1000	0.1	1	7.4E+10	甲级 9.62E+11	
			来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	1	200	1	200	50	50	10000	0.1	1	7.4E+11		
			镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品1	1	20	1	20	250	250	5000	0.1	1	7.4E+10		
		镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品2	1	20	1	20	250	250	5000	0.1	1	7.4E+10			
生产厂房二	一层	3号: ¹³¹ I系列产品生产区 ²⁾	碘[¹³¹ I]化钠溶液料液取用	1	300	3	900	333	111	100000	0.1	1	3.33E+12	甲级 3.33E+12	
			碘[¹³¹ I]化钠口服溶液1	1	200	2	400	222	111	45000	0.1	1	1.48E+12		
			碘[¹³¹ I]化钠口服溶液2	1	200	2	400	222	111	45000	0.1	1	1.48E+12		
			治疗碘[¹³¹ I]化钠胶囊 ³⁾	1	200	2	400	222	111	45000	0.1	1	1.48E+12		
			诊断碘[¹³¹ I]化钠胶囊	1	0.1	2	0.2	500	250	50	0.1	1	7.40E+08		
			诊断碘[¹³¹ I]苯胍注射液	1	20	1	20	250	250	5000	0.1	1	7.4E+10		
二层	4号:碘[¹²⁵ I]密封籽源生产区	碘[¹²⁵ I]密封籽源	1	25	1	25	250	250	6250	0.1	1	9.25E+10	甲级 9.25E+10		
二层	5号:钯[¹⁰³ Pd]密封籽源生产区	钯[¹⁰³ Pd]密封籽源	1	20	1	20	200	200	4000	0.1	1	7.4E+10	甲级 7.4E+10		

备注:

1) [⁹⁹Mo]-钨[^{99m}Tc]发生器每天最大用量不超过 3000Ci, 但每批次产品的用量, 根据客户需求确定, 因此, 如果按每批次最大量 1500Ci, 则每天最多生产 2 批次, 按每批次平

均 750Ci，则每天最多生产 4 批次。

2) ¹³¹I 系列产品的原料均来自碘 [¹³¹I] 化钠溶液料液取用生产线，由于所有生产线的操作方式修正因子均为 1，该生产线操作量最大，且有生产需求时，才会取料，不存在隔日生产的情况。因此，该场所日等效最大操作量，按照碘 [¹³¹I] 化钠溶液料液取用生产线确定，不叠加其它产品线的操作量。

3) 治疗碘 [¹³¹I] 化钠胶囊每批次的操作量，包含在碘 [¹³¹I] 化钠口服溶液生产线内，即无论是碘 [¹³¹I] 化钠胶囊，还是溶液，其每天的最大操作量不会超过 800Ci。

表 3-6 质检中心最大操作量及场所分级

楼层	辐射工作场所	实验室名称	操作对象	最大单次操作量 (Ci/批次)	日最大操作量		最大年操作量		日等效操作量			场所等级及日等效最大操作量, Bq
					批次/天	Ci/天	天/年	Ci/年	毒性 (毒性因子)	操作方式 (修正因子)	日等效操作量 (Bq/天)	
一层	6 号: 辐射检测实验室	制样间/测量间	¹³¹ I	1.35E-07	1	1.35E-07	150	2.03E-05	0.1	10	5.00E+01	5.09E+02 (丙级) ¹⁾
			¹²⁵ I	2.70E-07	1	2.70E-07	150	4.05E-05	0.1	10	9.99E+01	
			^{99m} Mo	2.70E-07	1	2.70E-07	150	4.05E-05	0.1	10	9.99E+01	
			^{99m} Tc	2.70E-07	1	2.70E-07	150	4.05E-05	0.01	10	9.99E+00	
			¹⁵³ Sm	1.35E-07	1	1.35E-07	150	2.03E-05	0.1	10	5.00E+01	
			³² P	1.35E-07	1	1.35E-07	150	2.03E-05	0.1	10	5.00E+01	
			¹⁷⁷ Lu	1.35E-07	1	1.35E-07	150	2.03E-05	0.1	10	5.00E+01	
			¹⁰³ Pd	2.70E-07	1	2.70E-07	150	4.05E-05	0.1	10	9.99E+01	
三层	7 号: 放射性理化实验室	前处理实验室	钼 [⁹⁹ Mo]-钨 [^{99m} Tc] 发生器 (^{99m} Tc)	0.4	2	0.8	200	160	0.01	1	2.96E+08	乙级 3.74E+09 ²⁾
			磷 [³² P] 酸钠口服液	0.04	1	0.04	50	2	0.1	1	1.48E+08	
			来昔决南钐 [¹⁵³ Sm] 注射液	0.5	1	0.5	50	25	0.1	1	1.85E+09	
			镱 [¹⁷⁷ Lu] 系列药品	0.05	1	0.05	125	6.25	0.1	1	1.85E+08	
			钯 [¹⁰³ Pd] 密封籽源	0.03	1	0.03	200	6	0.1	1	1.11E+08	
			碘 [¹³¹ I] 化钠口服液	0.04	2	0.08	111	8.88	0.1	1	2.96E+08	
			诊断用碘 [¹³¹ I] 化钠胶囊	9E-6	2	0.000018	250	0.0045	0.1	1	6.66E+04	
			治疗用碘 [¹³¹ I] 化钠胶囊	0.1	2	0.2	111	22.2	0.1	1	7.40E+08	
			碘 [¹³¹ I] 苜蓿注射液	0.001	1	0.001	250	0.25	0.1	1	3.70E+06	
					碘 [¹²⁵ I] 密封籽源	0.03	1	0.03	250	7.5	0.1	
			小计							3.74E+09		
		物理测量实验室	钼 [⁹⁹ Mo]-钨 [^{99m} Tc] 发生器 (^{99m} Tc)	0.4	2	0.8	200	160	0.01	1	2.96E+08	

			磷 ³² P酸钠口服液	0.04	1	0.04	50	2	0.1	1	1.48E+08	
			来昔决南钐 ¹⁵³ Sm注射液	0.5	1	0.5	50	25	0.1	1	1.85E+09	
			镱 ¹⁷⁷ Lu系列药品	0.005	1	0.005	125	0.625	0.1	1	1.85E+07	
			钷 ¹⁰³ Pd密封籽源	0.03	1	0.03	200	6	0.1	1	1.11E+08	
			碘 ¹³¹ I化钠口服液	0.004	1	0.004	111	0.444	0.1	1	1.48E+07	
			诊断用碘 ¹³¹ I化钠胶囊	9E-6	2	0.000018	250	0.0045	0.1	1	6.66E+04	
			治疗用碘 ¹³¹ I化钠胶囊	0.1	2	0.2	111	22.2	0.1	1	7.40E+08	
			碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	0.001	1	0.001	250	0.25	0.1	1	3.70E+06	
			碘 ¹²⁵ I密封籽源	0.03	1	0.03	250	7.5	0.1	1	1.11E+08	
			小计									
		高效液相 实验室	镱 ¹⁷⁷ Lu系列药品	0.002	1	0.002	125	0.25	0.1	1	7.40E+06	
			治疗用碘 ¹³¹ I化钠胶囊	0.002	2	0.004	111	0.444	0.1	1	1.48E+07	
			碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	0.001	1	0.001	250	0.25	0.1	1	3.70E+06	
			小计									
		放射性物品 暂存间 (此实验 室仅暂存 检验后的 样品)	钼 ⁹⁹ Mo-锝 ^{99m} Tc发生器 (^{99m} Tc)	0.3	2	0.6	200	120	0.1	100	2.22E+07	
			碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	0.015	1	0.015	250	3.75	0.1	100	5.55E+05	
			来昔决南钐 ¹⁵³ Sm注射液	0.5	1	0.5	50	25	0.1	100	1.85E+07	
			镱 ¹⁷⁷ Lu系列药品	0.05	1	0.05	125	6.25	0.1	100	1.85E+06	
			小计									
		四层	8号： 放射性 微生物 实验室	放射性内 毒素检查 室	钼 ⁹⁹ Mo-锝 ^{99m} Tc发生器 (^{99m} Tc)	0.3	2	0.6	200	120	0.01	1
来昔决南钐 ¹⁵³ Sm注射液	0.15				1	0.15	50	7.5	0.1	1	5.55E+08	
镱 ¹⁷⁷ Lu系列药品	0.05				1	0.05	125	6.25	0.1	1	1.85E+08	
碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	0.015				1	0.015	250	3.75	0.1	1	5.55E+07	
小计										1.02E+09		
无菌检验 间	钼 ⁹⁹ Mo-锝 ^{99m} Tc发生器 (^{99m} Tc)			0.3	2	0.6	200	120	0.01	1	2.22E+08	
	来昔决南钐 ¹⁵³ Sm注射液			0.15	1	0.15	50	7.5	0.1	1	5.55E+08	
	镱 ¹⁷⁷ Lu系列药品			0.05	1	0.05	125	6.25	0.1	1	1.85E+08	
										乙级 2.04E+09 ³⁾		

			碘 ^{[131]I} 苯胍注射液	0.015	1	0.015	250	3.75	0.1	1	5.55E+07	
小计											1.02E+09	

备注:

- 1) 6号辐射检测实验室, 主要从事环境样品的监测, 操作对象主要是环境样品, 如水样、土壤样、滤布等液体或固体样品, 核素活度较低, 检测样品按表面污染水平较低的固体的“简单的操作”考虑。
- 2) 由于7号放射性理化实验室开展产品各种质检测量前, 都需要在前处理实验室对产品进行前处理后, 再送至其它各实验室开展相关检测工作, 因此, 7号放射性理化实验室日最大等效操作量, 按照前处理实验室的日最大等效操作量确定, 不叠加其它实验室的操作量。
- 3) 放射性微生物实验室日等效最大操作量按照两处场所叠加保守核算。

表 3-7 药品包装容器清理场所最大操作量及场所分级

场所名称	核素名称		理化性质	活动种类	容器内容物活度(Bq/件)	日回收量(件/日)	日最大使用量, Bq	年操作量, Bq	毒性因子	操作因子	日等效最大操作量, Bq	
药品包装容器清理(一层)	⁹⁹ Mo	钼铯发生器	固体	使用	2.76E+02	1.00E+03	2.76E+05	1.66E+06	0.1	100	2.76E+02	丙级 1.96E+06
	³² P	磷 ^{[32]P} 酸钠盐口服溶液	固体	使用	1.97E+06	2.00E+02	3.94E+08	2.36E+09	0.1	100	3.94E+05	
	¹⁷⁷ Lu	镥 ^{[177]Lu} 系列药品	固体	使用	7.13E+05	4.00E+01	2.85E+07	1.71E+08	0.1	100	2.85E+04	
	¹⁵³ Sm	来昔决南钐 ^{[153]Sm} 注射液	固体	使用	7.86E-02	5.00E+02	3.93E+01	2.36E+02	0.1	100	3.93E-02	
	¹³¹ I	碘 ^{[131]I} 化钠口服溶液	固体	使用	1.00E+06	9.00E+02	9.00E+08	5.40E+09	0.1	100	9.00E+05	
	¹³¹ I	治疗用碘 ^{[131]I} 化钠胶囊	固体	使用	1.00E+06	6.00E+02	6.00E+08	3.60E+09	0.1	100	6.00E+05	
	¹³¹ I	碘 ^{[131]I} 苯胍注射液	固体	使用	1.32E+05	3.00E+02	3.96E+07	2.38E+08	0.1	100	3.96E+04	

备注: 产品发货之后, 药品包装容器回收周期为2个月, 容器内容物活度参考原子高科容器清理场所内回收容器的活度, 回收容器中核素含量较低, 操作因子按表面污染水平较低的固体的“很简单的操作”考虑。

表 3-8 待清洁解控区域最大操作量及场所分级

场所名称		核素名称	药物/场所名称	放射性固体废物中核素活度, Bq	暂存周期	日最大使用量, Bq	毒性因子	操作因子	日等效最大操作量, Bq	
同位素药品生产厂房(一)	钼铯发生器生产线(一层)	⁹⁹ Mo	钼铯发生器	2.78E+14	十个半衰期	1.36E+11	1.00E-01	1.00E+03	1.36E+07	丙级 1.97E+07
	小剂量药品生产线(一层)	³² P	磷[³² P]酸钠盐口服溶液	4.63E+11		2.26E+08	1.00E-01	1.00E+03	2.26E+04	
		¹⁷⁷ Lu	镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品(一)	2.31E+12		1.13E+09	1.00E-01	1.00E+03	1.13E+05	
		¹⁷⁷ Lu	镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品(二)	2.31E+12		1.13E+09	1.00E-01	1.00E+03	1.13E+05	
		¹⁵³ Sm	来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	4.63E+12		2.26E+09	1.00E-01	1.00E+03	2.26E+05	
同位素药品生产厂房(二)	¹³¹ I 系列药品生产线(一层)	¹³¹ I	碘[¹³¹ I]化钠料液粗分	4.62E+13		2.26E+10	1.00E-01	1.00E+03	2.26E+06	
		¹³¹ I	碘[¹³¹ I]化钠口服溶液(一)	2.05E+13		1.00E+10	1.00E-01	1.00E+03	1.00E+06	
		¹³¹ I	碘[¹³¹ I]化钠口服溶液(二)	2.05E+13		1.00E+10	1.00E-01	1.00E+03	1.00E+06	
		¹³¹ I	治疗用碘[¹³¹ I]化钠胶囊	2.05E+13		1.00E+10	1.00E-01	1.00E+03	1.00E+06	
		¹³¹ I	诊断用碘[¹³¹ I]化钠胶囊生产线	2.31E+10		1.13E+07	1.00E-01	1.00E+03	1.13E+03	
	¹³¹ I	碘[¹³¹ I]苯胍注射液	2.31E+12	1.13E+09		1.00E-01	1.00E+03	1.13E+05		
	碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线(二层)	¹²⁵ I	碘[¹²⁵ I]密封籽源	2.89E+12		1.41E+09	1.00E-01	1.00E+03	1.41E+05	
¹⁰³ Pd 密封籽源生产线(二层)	¹⁰³ Pd	¹⁰³ Pd 密封籽源	1.85E+12	9.05E+08		1.00E-01	1.00E+03	9.05E+04		
质检中心	放射性理化实验室(三层)	^{99m} Tc	钼铯发生器	1.30E+11		6.33E+07	1.00E-02	1.00E+03	6.33E+02	
		³² P	磷[³² P]酸钠盐口服溶液	1.85E+09		9.05E+05	1.00E-01	1.00E+03	9.05E+01	
		¹⁷⁷ Lu	镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品(一)	6.59E+09	3.22E+06	1.00E-01	1.00E+03	3.22E+02		
		¹⁷⁷ Lu	镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品(二)	6.59E+09	3.22E+06	1.00E-01	1.00E+03	3.22E+02		
		¹⁵³ Sm	来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	2.31E+10	1.13E+07	1.00E-01	1.00E+03	1.13E+03		
		¹³¹ I	碘[¹³¹ I]化钠口服溶液(一)	4.52E+09	2.21E+06	1.00E-01	1.00E+03	2.21E+02		
		¹³¹ I	碘[¹³¹ I]化钠口服溶液(二)	4.52E+09	2.21E+06	1.00E-01	1.00E+03	2.21E+02		
		¹³¹ I	治疗用碘[¹³¹ I]化钠胶囊	2.07E+10	1.01E+07	1.00E-01	1.00E+03	1.01E+03		

		¹³¹ I	诊断用碘[¹³¹ I]化钠胶囊生产线	4.16E+06	2.04E+03	1.00E-01	1.00E+03	2.04E-01
		¹³¹ I	碘[¹³¹ I]苜蓿注射液	6.94E+08	3.39E+05	1.00E-01	1.00E+03	3.39E+01
		¹²⁵ I	碘[¹²⁵ I]密封籽源	6.94E+09	3.39E+06	1.00E-01	1.00E+03	3.39E+02
		¹⁰³ Pd	¹⁰³ Pd 密封籽源	5.55E+09	2.71E+06	1.00E-01	1.00E+03	2.71E+02
	放射性微生物实验室（四层）	^{99m} Tc	钼铯发生器	1.67E+11	8.14E+07	1.00E-02	1.00E+03	8.14E+02
		¹⁷⁷ Lu	镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品（一）	9.83E+10	4.81E+07	1.00E-01	1.00E+03	4.81E+03
		¹⁷⁷ Lu	镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品（二）	9.83E+10	4.81E+07	1.00E-01	1.00E+03	4.81E+03
		¹⁵³ Sm	来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	1.85E+10	9.05E+06	1.00E-01	1.00E+03	9.05E+02
药品包装容器清理一层	¹³¹ I	碘[¹³¹ I]苜蓿注射液	5.20E+09	2.54E+06	1.00E-01	1.00E+03	2.54E+02	
	⁹⁹ Mo	钼铯发生器	2.07E+04	1.01E+01	1.00E-01	1.00E+03	1.01E-03	
	^{99m} Tc		2.07E+04	1.01E+01	1.00E-02	1.00E+03	1.01E-04	
	³² P	磷[³² P]酸钠盐口服溶液	2.96E+07	1.44E+04	1.00E-01	1.00E+03	1.44E+00	
	¹⁷⁷ Lu	镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品	2.14E+06	1.05E+03	1.00E-01	1.00E+03	1.05E-01	
	¹⁵³ Sm	来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	2.95E+00	1.44E-03	1.00E-01	1.00E+03	1.44E-07	
	¹³¹ I	碘[¹³¹ I]化钠口服溶液	7.09E+07	3.47E+04	1.00E-01	1.00E+03	3.47E+00	
	¹³¹ I	治疗用碘[¹³¹ I]化钠胶囊	5.94E+07	2.90E+04	1.00E-01	1.00E+03	2.90E+00	
¹³¹ I	碘[¹³¹ I]苜蓿注射液	2.97E+06	1.45E+03	1.00E-01	1.00E+03	1.45E-01		
备注：各场所内放射性固体废物均在所场所内暂存区域暂存满十个半衰期后移至待清洁解控区域，表格中日最大使用量保守按各场所放射性固体废物半年集中移送至待清洁解控区域暂存考虑。操作因子按表面污染水平较低的固体的“贮存”考虑。								

另外，表 3-9 中列出了药品质量检验中心涉及的 V 类放射源，这些放射源主要用于仪器设备的校准、校验，V 类放射源不再进行环境影响分析，项目运行前履行备案手续。

表 3-9 质检中心 V 类放射源一览表

序号	核素名称	活度 (Bq)	用途	贮存场所	备注
1	Cs-137 或 Co-60 或 Am-241	约 3.7×10^7	活度计校验	质检中心一层	3.6g 安瓿瓶

2	Cs-137	约 3.7×10^4	高纯锕校验	质检中心一层	西林瓶
3	Co-60	约 3.7×10^4	高纯锕校验	质检中心一层	西林瓶
4	Am241	约 3.7×10^4	高纯锕校验	质检中心一层	西林瓶
5	Co57	约 3.7×10^4	高纯锕校验	质检中心一层	西林瓶
6	Eu152	约 3.7×10^4	高纯锕校验	质检中心一层	西林瓶
7	Y88	约 3.7×10^4	高纯锕校验	质检中心一层	西林瓶
8	Cd109	约 3.7×10^4	高纯锕校验	质检中心一层	西林瓶
9	Ba133	约 3.7×10^4	高纯锕校验	质检中心一层	西林瓶

3.3.2 产品方案

表 3-10 放射性药物产品参数

建筑物名称	楼层	辐射工作场所	药物名称/功能	产品最大装量 (Ci/件)	包装容器屏蔽（材质、 厚度）
生产厂房一	一层	1号： ⁹⁹ Mo]-钼 ^{99m} Tc]发生器生产 区	⁹⁹ Mo]-钼 ^{99m} Tc]发生器（罐1）	1	铅，54mm
			⁹⁹ Mo]-钼 ^{99m} Tc]发生器（罐2）	1	铅+钨钢，29mm+25mm
			⁹⁹ Mo]-钼 ^{99m} Tc]发生器（罐3）	4	铅+钨钢，19mm+35mm
	一层	2号：小剂量药品 生产区	磷 ³² P]酸钠盐口服溶液（1种罐）	0.15	铅，25mm
			来昔决南钐 ¹⁵³ Sm]注射液（1种罐）	0.4	铅，25mm
			镥 ¹⁷⁷ Lu]系列药品1（1种罐）	0.25	铅，10mm
			镥 ¹⁷⁷ Lu]系列药品2（同上）	0.25	铅，10mm
		3号：碘 ¹³¹ I]系列 产品生产区	粗分半成品（送各生产线）	200	铅，100mm
			碘 ¹³¹ I]化钠口服溶液1（1种罐）	1.5	铅，46mm
			碘 ¹³¹ I]化钠口服溶液2（同上）	1.5	铅，46mm
			治疗碘 ¹³¹ I]化钠胶囊（1种罐）	0.4	铅，46mm
	诊断碘 ¹³¹ I]化钠胶囊（1种罐）	0.0004	铅，10mm		
	诊断碘 ¹³¹ I]苿瓜注射液（1种罐）	0.02	铅，25mm		
	二层	4号：碘 ¹²⁵ I]密封 籽源生产区	¹²⁵ I 密封籽源（1种罐）	0.5	不锈钢 4.4mm
	二层	5号：钯 ¹⁰³ Pd] 密 封籽源生产区	¹⁰³ Pd 密封籽源	0.4	不锈钢 4.4mm
备注：铅的密度不低于 11.3g/cm ³ ，Fe 密度不低于 7.83g/cm ³ ；钨的密度不低于 19.35g/cm ³ 。					

3.4 工程设备与工艺分析

本项目药物原液均为外购，场所内不涉及加速器打靶生产工艺。

3.4.1 同位素药品生产厂房一

同位素药品生产厂房一开展放射性药物的生产，主要包括钼^[99Mo]-锝^[99mTc]发生器生产线、1 条磷^[32P]酸钠盐口服溶液生产线、1 条来昔决南钐^[153Sm]注射液生产线、2 条镥^[177Lu]系列药品生产线、预留生产线以及配套生产区域。

3.4.2 同位素药品生产车间二

同位素药品生产厂房二开展放射性药物的生产。一层主要包括 2 条碘^[131I]化钠口服溶液生产线、1 条治疗用碘^[131I]化钠胶囊生产线、1 条诊断用碘^[131I]化钠胶囊生产线、1 条碘^[131I]苜蓿注射液、预留生产线以及配套生产区域；二层包括 1 条碘^[125I]密封籽源生产线、1 条钯^[103Pd] 密封籽源生产线以及配套生产区域。

3.4.3 质检中心

质检中心主要负责产品质量检验，其操作的各核素主要来源于生产线，生产线取样后，按一定的比例送放射性理化实验室、放射性微生物实验室进行物理测量、化学检验和生物检验。

(1) 辐射检测实验室

质检中心一层辐射检测实验室开展环境样品、工作场所气溶胶样品的处理、制样、样品称重、核素分析与测量分析等。

(2) 放射性理化实验室

物理、化学测量的内容包括：测量产品的活度及核纯，操作过程在通风橱中完成，单批样品操作时间为 2h。质检中心理化检验工艺流程图见图 3-1。色谱柱消毒使用乙醇，产生废试剂和乙醇废气；高效液相等检测工序与物理性状检测工序产生废试剂。实验结束后清洗器皿产生清洗废液。实验室清洗实验器皿产生清洗废水。

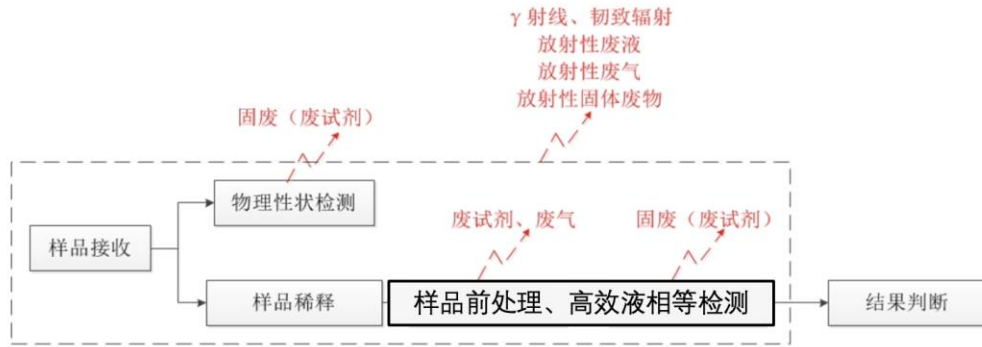
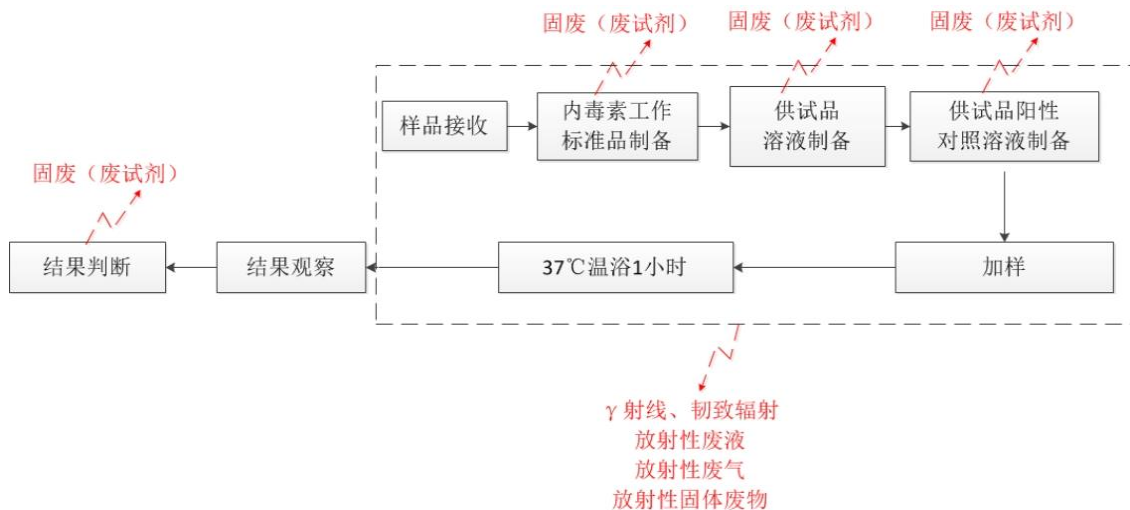


图 3-1 质检中心放射性理化实验室工艺流程图

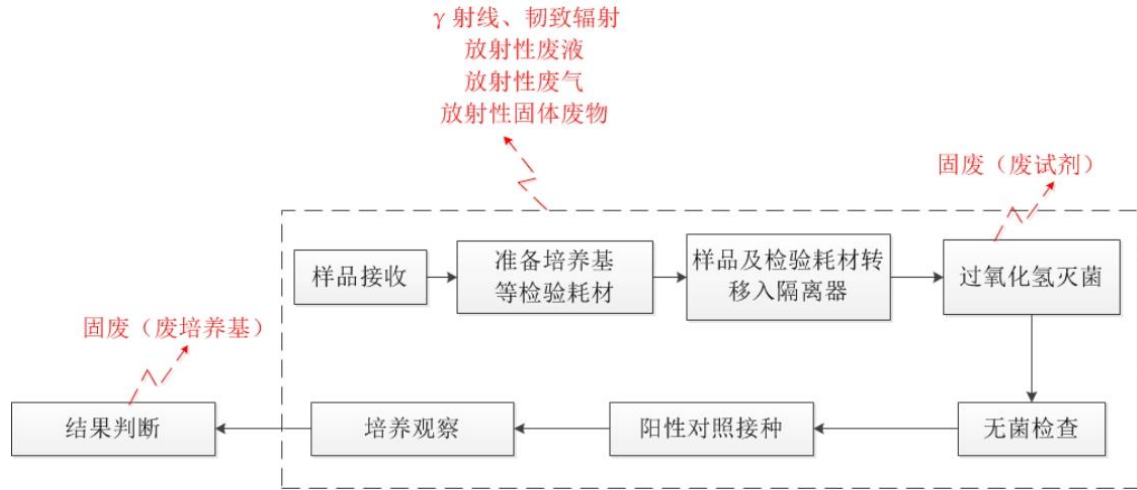
(3) 放射性微生物实验室

生物检验的主要内容包括：细菌内毒素检测，原料和产品中的细菌量检测，操作过程在通风橱中完成。

质检中心微生物检验工艺流程图见图 3-2。细菌内毒素检测过程中产生废试剂；细菌量检测过程中产生废试剂、废培养基，废培养基经蒸汽灭菌锅灭活后与废试剂一同处置。实验结束后清洗器皿产生清洗废液。实验室清洗实验器皿产生清洗废水。



a. 细菌内毒素检测流程及产污节点图



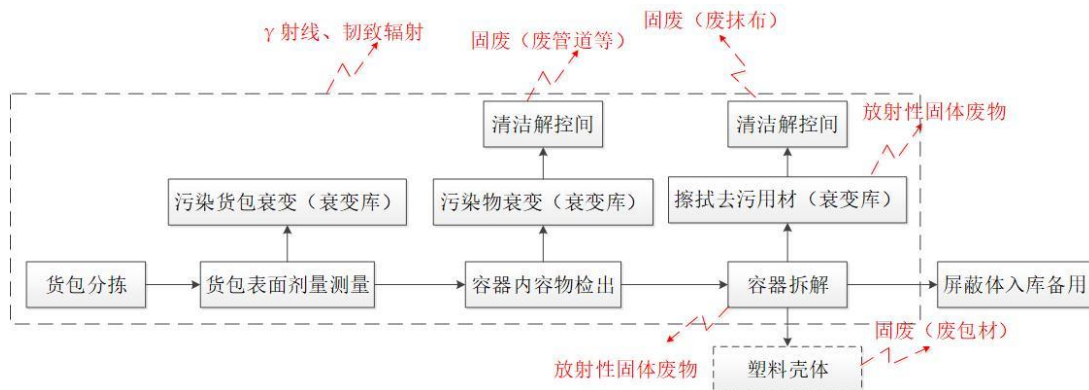
b.细菌量检测流程及产污节点图

图 3-2 质检中心微生物检测工艺流程图

3.4.4 容器清理车间

容器清理车间一层用于放射性药品防护包装容器的清洁和储存，包括钼^[99Mo]-锝^[99mTc]发生器防护容器组装暂存区域、碘^[131I]系列药品及小剂量放射性药品防护容器组装暂存区域等。上述放射性药物的防护包装容器回收周期按 2 个月考虑。

二层为放射性固体废物清洁解控暂存区域。各层的主要工艺流程见图 3-3。



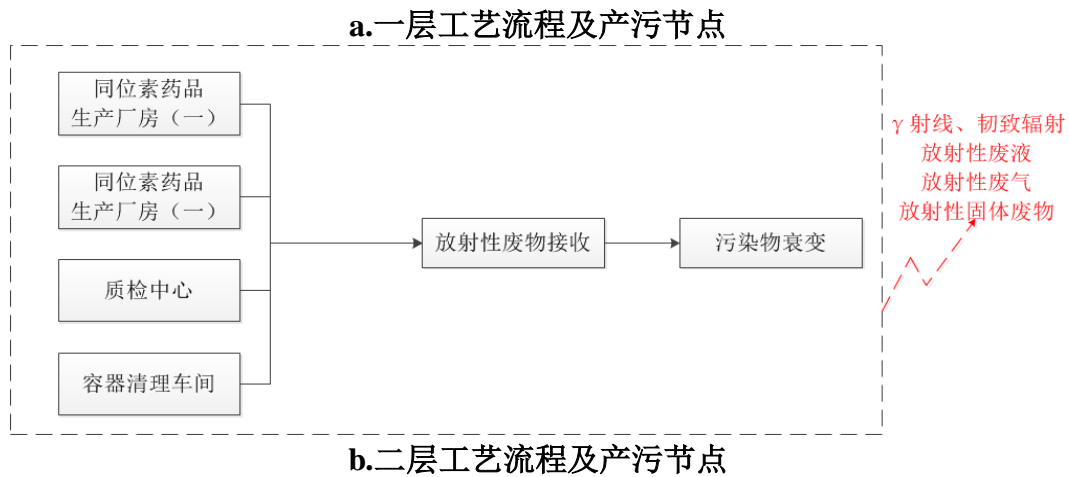


图 3-3 容器清理车间工艺流程及产污节点图

3.4.5 产品销售及运输

公司在销售放射性药物的过程中，将严格按照相关法律法规的要求，严格按照销售流程进行销售：

- (1) 用户与公司签订放射性药物销售合同；
- (2) 审查用户具有辐射安全许可证，确认该用户的许可证的有效期和许可的种类和范围可以满足相关要求；
- (3) 与用户签订《非密封放射性物质转让协议》。
- (4) 由用户在国家核技术利用辐射安全监管系统中填写转让核素名称和数量，提交审批表申请并打印。
- (5) 将协议、转让审批表，或审批时要求提供的其他材料连同公司《辐射安全许可证》正副本复印件加盖公司公章后交用户单位，由用户单位去当地省级环保部门办理非密封放射性物质转让审批。
- (6) 全部手续办理完成后，与用户确定送药的时间地点。公司依照用户提前预订告知的放射性药品种类、剂量和数量，制备放射性药物，并配备专门的运输车辆进行配送。
- (7) 公司在进行放射性药物转移前，需进行在《非密封放射性物质销售台账》上进行登记确认，做到账物相符。

(8) 放射性药物运输到用户单位后，填写药品交接单。每次的转让活动，双方人员应履行交接手续，并在交接单上签字确认。

本项目放射性药品运输过程如下：

放射性药品的运输包装为 A 型货包，包装过程分为屏蔽包装、外包装、标签和标识粘贴、表面剂量测量和运输指数测量、表面污染监测等过程。屏蔽包装是将密闭的西林瓶、色层柱等物品装入重金属屏蔽运输容器内；外包装是将屏蔽运输容器装入泡沫填充的铁桶或纸箱等外包装；外包装完成后，对货包进行表面污染、外表面辐射水平检测，以确保货包的外表面辐射剂量和运输指数低于铁路、民航或公路运输的要求。最后在货包外表面进行各种标签和标识粘贴，满足运输和客户标识需求。上述内容由原子高科华北医药有限公司完成。

货包包装完成后，原子高科华北医药有限公司委托有资质单位开展放射性药品的公路运输和转运工作。产品在包装车间装运区域按照运输方式装入专用运输车，根据用户的地理位置，分别选择航空、铁路或公路等最快捷的方式进行运输。每辆运输车完成装载后都必须由专业人员进行车体外表面辐射水平测量，运输车辆外表面任意一处的表面剂量率小于 2mSv/h，运输车辆 2m 处的剂量率水平小于 0.1mSv/h。以确保货包运输过程满足《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）的相关要求。在机场、火车站专业货场，货物需核验运输手续并接受辐射水平测量，最终根据运单装机或装车。

3.4.6 试剂库

本项目试剂库主要用于储存本项目质检和生产所需的少量瓶装化学试剂以及生产与质检环节产生的危险废物，该试剂库仅用作化学试剂与危险废物的暂存，不涉及分装、调配工艺。

3.4.7 仓储中心

仓储中心库房为两层混凝土框架厂房，长 64m 宽 32m，一楼层高为 8.1m，二楼层高为 6m。库房为常温库，主要用于储存产品外包材、综合材料、废旧设备等，配存储货架 20 套、电动拖车 2 辆、货盘 20 套。

3.4.8 消防水池

本工程建造有效容积为 1000m^3 的消防水池 1 座，分两格。可满足本工程一次消防用水量的要求，消防水池长×宽为 $21\times 16.2\text{m}$ ，埋深为-4.5m，为地下一层钢筋混凝土墙结构，钢筋混凝土顶。池壁、池底均为钢筋混凝土墙。水池占地面积 340.2m^2 。

3.4.9 事故池

为防止事故状态下试剂库的消防废水外流造成水体污染，在试剂库外设事故池，收集试剂库的事故污水，事故池有效容积 170m^3 。事故池长×宽为 $16\times 3.5\text{m}$ ，埋深为-4.5m，为地下一层钢筋混凝土墙结构，钢筋混凝土顶。池壁、池底均为钢筋混凝土墙。水池占地面积 56m^2 。

3.4.10 槽式排放池

本项目在厂区内设置 100m^3 槽式排放池三个，用于厂区污水管控，排水经检测达标后排入市政污水管网，最终进入污水处理厂；检测不达标的废水严禁外排，直到监测合格后才能外排。槽式排放池长×宽为 $18.4\times 6\text{m}$ ，埋深为-5.0m，为地下一层钢筋混凝土墙结构，钢筋混凝土顶。池壁、池底均为钢筋混凝土墙。水池占地面积 110.4m^2 。

3.5 公用工程

3.5.1 供电系统

(1) 电源情况

本项目位于河北省涿州市松林店经济技术开发区。开发区建有 35kV 变电站及 110kV 变电站各 1 座。由华北、北京两大电网双向供电。开发区拥有自备电厂 1 座，年可供电 1.7×10^8 kWh。

110kV 松林店站位于松林店镇涿白路与松高路交叉口北侧，涿白路东侧，该变电站装机容量 100MW，富裕容量约 45MW。本项目需双电源供电，经与园区供电部门初步沟通，可由松林店站提供项目所需的 2 路 10kV 电源，并由供电部门负责将 10kV 电源接至厂区边界。

(2) 负荷等级

生产车间内生产时不能停电的工艺设备、放射性区域的送/排风系统、洁净空调系统、备用照明、消防应急照明及疏散指示系统、消防喷淋设备、消防排烟设备、火灾自动报警系统、通信及安防设备等为二级负荷，其他设备均为三级负荷。

二级负荷安装容量约 450kW，工作容量约 330kW。其中，消防负荷安装容量 413kW，工作容量 293kW。

3.5.2 供热系统

(1) 采暖热水供应

本厂区采暖热负荷为 3940.6kW，采暖热媒采用 80°C/60°C 热水，流量 172t/h。在动力车间设置 SJZQIII-N-4.9-A 型高效智能管壳式汽-水采暖换热机组 1 套，制备 80°C/60°C 热水，机组额定供热量 4900kW。换热机组设置采暖热水循环泵 3 台，1 台备用，单台水泵流量 $126\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 30m。换热系统闭式循环，补水泵定压，设变频补水泵 2 台，1 用 1 备，单台水泵流量 $15\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 35m，补水采用采暖换热凝结水。

制备的采暖热水经厂区采暖热水管网供至厂区各车间。

(2) 蒸汽供应

本厂区暖通空调、淋浴所用热媒为蒸汽，接自市政蒸汽管网。市政蒸汽压力为 0.8MPa，温度 175°C，在厂区动力车间统一计量减压后经蒸汽管网供至各车间。凝结水在各个车间回收后由凝结水回收泵打回市政凝结水管网。暖通空调及淋浴所用蒸汽共 12.0t/h。通风空调用汽量 5t/h，采暖用汽量 5.5t/h，淋浴用汽量 1.5t/h。本项目用于钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器柱子蒸汽灭菌的工艺用蒸汽由企业采用纯化水自制，其冷凝水用不锈钢废液储罐收集，作为放射性废液处置。

(3) 外网

厂区冷水、蒸汽、凝结水及采暖热水管道采用地沟敷设。冷水及采暖热水管道在动力车间制备后接出动力车间供往厂区各用户。市政蒸汽自新经八路（规划线路）方向接入厂区，计量后由地沟敷设供往各用户车间。

厂区采暖管道 50mm < 管径 DN ≤ 200mm，采用无缝钢管；管径 DN > 200mm，采用螺旋焊缝钢管，管道采用焊接连接。

冷水管道进行保冷，主保冷材料为聚氨酯管壳。热力管道进行保温，主保温材料为离心玻璃棉管壳。

3.5.3 制冷系统

各车间空调系统夏季运行，需要 7°C/12°C 冷冻循环水，厂区空调冷负荷为 4880kW，冷水流量 840m³/h。

为满足各车间空调用冷需要，在厂区动力车间制冷站设置制冷系统 1 套，设 LSBLX700/R4（BP）型水冷磁悬浮冷水机组 2 台，单机额定制冷量 2462kW，7°C/12°C 额定冷水流量 423m³/h，额定冷却水（32°C/37°C）流量 529m³/h。制冷系统总容量 4924kW，采用闭式循环。制冷剂采用环保冷媒 R134a（化学成分四氟乙烷），对臭氧层损耗值（ODP）为 0。

本系统设置冷水循环泵 3 台，1 台备用，单台额定流量 460m³/h，扬程 30m。另设置变频补水泵 2 台，1 台备用。补水泵单台额定流量 32m³/h，扬程 30m。补水采用软化水，设双阀双罐全自动软水器 1 台制备软化水，软水器产水量 4~8t/h。

3.5.4 运输系统

综合考虑以上依据与原则，并考虑到风向以及工艺、消防、运输等多方面要求，并且在区块内的布局充分考虑了企业未来发展及预留扩建。将厂区按不同的功能分区分为厂前区、生产区、动力区、仓储区、辅助设施区等五个区域。并作如下布置：

(1) 厂前区布置在厂区的东北部位置，由综合科技楼和绿化广场组成。综合科技楼呈不规则型，被绿化广场围合，东侧靠近厂区人流大门，厂前区南侧和东侧布置中央绿化景观，景观区内布置水系和建筑小品，使厂前区更加干净、美观。停车场包含机动车和非机动车停车位，布置在厂前区西侧。

厂区人流大门位于本厂区的东侧中间位置，人员进入厂区后行政办公人员北行进入厂前区，生产人员西行进入生产区，各区域人流互不交叉，也不穿行其他区域。厂前区布置方式简洁大气，使用功能人性化，方便各类人员的管理，保证行政人流与生产人流分开，体现出人流设计的规律性、秩序性和管理性能。

(2) 生产区由五个生产车间组成，厂区东部三个，包含质检中心、同位素药品生产厂房（一）同位素药品生产厂房（二），由北向南依次纵向布置在厂前区南侧；厂区西部两个，包含容器清理车间、预留生产厂房，由北向南依次纵向布置在厂前区西侧。生产区在动力区和仓储区的南侧，也各自在集中地域内，这样不但方便了厂区的分期建设，而且都有方便短捷的动力输送和物流运输。

(3) 动力区动力车间，布置在厂区西侧中间位置，生产区的北侧，减少了厂区管线的敷设，动力运输方便短捷，也保证了管线不穿厂前区，使厂前区整洁干净。

(4) 仓储区包含仓储中心和试剂库，紧邻动力区，即也在生产区的北侧。

在厂区东侧中间位置开设物流大门（在人流大门南侧，与人流大门由厂区名牌隔开），仓储区装卸场地在综合仓库西侧，同位素药品生产厂房（一）

和同位素药品生产厂房（二）之间为物流全硬化通道（主物流通道），这样降低了对其他区域的影响，保证厂前区的安全，方便货物的对外运输，保证厂区的洁净生产。

（5）辅助设施区包含消防水池、事故池和槽式排放池，消防水池位于厂前区南侧中央绿化景观规划用地内，为全地下形式，绿化覆盖；事故池位于动力车间西侧，槽式排放池位于整个厂区的东南角，都为全地下形式，根据风向不会对厂前区和生产区造成影响，保证厂区的洁净、美观。

（6）为了合理组织全厂人、物流走向避免交叉，全厂设门卫一座，位于厂区东侧中间位置，人流大门靠近门卫（供行政办公和厂内生产人员出入），人流大门和物流大门由厂区名牌分开，物流大门在人流大门南侧，供原料及成品货物的运输。从而保证了厂区内外人、物流均不交叉，保持了本场的洁净性和秩序性，便于管理。

3.5.5 通风系统

本工程质检中心、同位素药品生产厂房（一）、同位素药品生产厂房（二）、容器清理车间等厂房有不同程度的放射性污染，同时部分岗位还有挥发性有机物等废气产生。为此，在选用密封性好的先进设备和建立合理操作制度的前提下，还应该加强个人防护，并采取与工艺设备紧密配合的通风除尘措施，如隔离、负压排风、净化过滤等措施以及合理的气流组织，实现工作区域有害物浓度达到国家卫生标准、排放物达到国家有关大气环境质量标准及各种污染物排放标准的要求。

（1）生产过程中，工作箱室配备整体式排风机，从环境吸风经高效过滤器净化后进入箱室，通过调节排风阀门，维持箱室负压值-300~-200Pa。工作箱室在生产时产生放射性气溶胶（不含碘）或挥发性有机物等气体，经箱室自带的高效过滤器，再经过排风机组高效过滤后由排气筒高空排放，单级高效过滤器过滤效率不低于 99.9%。若工作箱室排放气体含碘，则经箱室自带高效过滤器及排风机组高效+活性炭+高效过滤处理后由排气筒高空排放，活性炭（碘吸附器）的净化系数不低于 1000，泄漏率 $\leq 0.01\%$ 。有放射性操作的通风橱设局部通风，在

半开口状态下进气口截面的平均风速为 1.02m/s。有挥发性有机物、氯化氢或氮氧化物等废气产生的通风橱，通风橱自带活性炭吸附装置，废气经吸附处理后经通风系统由排气筒高空排放。

(2) 有放射性气溶胶的厂房控制区内为负压，控制负压值在-20Pa~-5Pa。控制气流方向由非污染区到污染区，由低污染区到高污染区。本项目监督区通风换气次数至少 2~5 次/h，控制区II通风换气次数至少 20~30 次/h，控制区I通风换气次数至少 5~20 次/h。各厂房放射性气体排气筒高出周边 50m 内最高建筑屋脊 3m 以上。

(3) 试剂库易燃试剂存储、易燃试剂存储及危废品存储间设事故通风系统，换气次数以 12 次/h 计，通风机与爆炸气体浓度报警装置联锁，浓度报警时，报警信号联动排风机开启排风。通风系统承担正常通风兼事故通风。事故排风系统在防爆区室内外便于操作的地点设置控制开关，并在室内控制开关地点设通风机启闭状态显示。事故排风系统管道设防静电接地。

4) 厂房或仓库内长度超过 40m、公共建筑内长度超过 20m 且均不具备自然排烟条件的疏散走道及面积超过 300m² 的丙类房间，设置机械排烟系统。综合科技楼内区楼梯间为疏散楼梯间，设置火灾加压送风系统。

3.5.6 给排水

(1) 职工生活用水：本项目设餐厅，餐食由外卖配送，不加工餐食。职工生活用水包括职工日常生活用水（盥洗、冲厕等）、洗衣用水和生产人员淋浴用水，根据《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019），职工日常生活用水按 40L/（人 d）计、职工洗衣用水按 30L/（人 d）计、职工淋浴用水按 60L/（人 d）计。本项目一期劳动定员 300 人，其中 200 人为生产及辅助人员，需在生产后进行淋浴。经计算，本项目职工日常生活用水量为 12.0m³/d，职工洗衣用水 6.0m³/d，生产人员淋浴用水 12.0m³/d，则职工生活用水共计 30.0m³/d，均为新水。

职工生活用水定额及用水量见表表 3-11。

表 3-11 职工生活用水定额及用水量汇总表

用水类型	用水定额	规模	用水量(m ³ /d)	备注
职工生活(盥洗、冲厕)	40L/(人 d)	300 人	12.0	综合科技楼、动力车间、仓储中心 职工生活污水合计 6.0 m ³ /d, 其他厂 房职工生活污水合计 6.0 m ³ /d
洗衣	30L/(人 d)	200 人	6.0	/
淋浴	60L/(人 d)	200 人	12.0	/
合计	--	--	30.0	/

(2) 制水系统用水: 本项目制冷系统需使用软水, 生产过程工艺清洗需使用纯化水。将市政自来水原水通过机械过滤器和活性炭过滤器后, 添加阻垢剂, 其出水经一级反渗透装置, 除去水中的导电离子、有机物及细菌等, 即为软水, 贮存在中间水箱, 部分供用户使用, 剩余部分由中间水泵送至二级反渗透, 进一步除去水中导电离子、有机物及细菌等, 即为纯化水, 贮存于纯化水储罐中。水制备工艺流程见图 3-4。制水系统产生的废水水质较洁净, 属于清净下水。制水系统用新水量 9.0m³/d, 产生纯化水 6.0m³/d, 用于: 洁净洗衣 2.0 m³/d、质检中心 1.0 m³/d、器具清洗 3.0 m³/d。

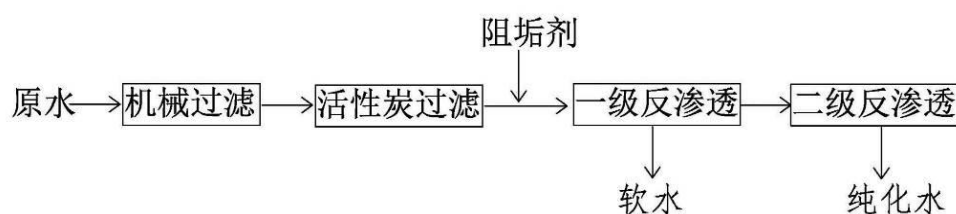


图 3-4 制水工艺流程图

(3) 质检中心用水: 质检中心实验清洗用水量 3.0m³/d, 其中: 自来水 2.0m³/d, 本项目自制纯化水 1.0m³/d。

(4) 循环冷却系统用水: 动力车间循环冷却系统夏季(80d)运行, 其余季节(170d)不运行。循环冷却系统总用水量 8591.96m³/d, 其中新水用量 126.96m³/d、循环水量 8464m³/d。

(5) 制冷系统: 动力车间制冷系统夏季(80d)运行, 其余季节(170d)不运行。制冷系统总用水量 856m³/d, 其中新水用量 10m³/d、循环水量 846m³/d。

(6) 外购注射水：外购注射水共计 $2.2078\text{m}^3/\text{d}$ ，其中 $0.2078\text{m}^3/\text{d}$ 用于工艺清洗， $2\text{m}^3/\text{d}$ 用于配置药剂。

本项目全年的新鲜用水量合计为 $21758.75\text{m}^3/\text{a}$ ，其中：夏季 14413.424m^3 ，其余季节 7345.326m^3 。

2) 排水

(1) 职工生活污水：项目（综合科技楼、动力车间及仓储中心及其他厂房）产生的生活污水量合计为 $9.6\text{m}^3/\text{d}$ ，经化粪池处理后排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂。

(2) 洗衣废水和淋浴废水：项目职工淋浴废水 $9.6\text{m}^3/\text{d}$ 和包装工艺的职工洗衣废水 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ ，均排入槽式排放池，定期对槽式排放池中废水进行检测后排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂。本项目除包装工艺以外的职工洗衣废水 $4.0\text{m}^3/\text{d}$ ，排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂。

(3) 循环冷却系统、制冷系统和制水系统废水：制水系统废水 $3.0\text{m}^3/\text{d}$ ，为清净下水，直接排入污水管网，最终进松林店污水处理厂。另外，夏季动力车间循环冷却系统排污水 $42.32\text{m}^3/\text{d}$ 、制冷系统排污水 $2.0\text{m}^3/\text{d}$ ，均为清净下水，直接排入污水管网，最终进松林店污水处理厂。

(4) 其他生产废水：质检中心清洗废水 $2.4\text{m}^3/\text{d}$ 、洁净洗衣废水 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ 、器具清洗废水 $2.4\text{m}^3/\text{d}$ 均排入槽式排放池，定期对槽式排放池中废水进行检测后排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂。

(5) 清洁解控的工艺清洗水：废液暂存罐中已衰变达标的 $0.087\text{m}^3/\text{d}$ 清洁解控工艺清洗水，经污水管网排入松林店污水处理厂。

3) 给排水平衡

本项目给排水平衡见表 3-12、表 3-13 和图 3-5、图 3-6。

由表 3-12 和表 3-13 可见，本项目总用水量：夏季（80d）为 $9497.1678\text{m}^3/\text{d}$ ，其中新水用量 $180.1678\text{m}^3/\text{d}$ 、循环水用量 $9310\text{m}^3/\text{d}$ ，废水排放量 $77.806\text{m}^3/\text{d}$ 。

由图 3-5 和、图 3-6 可见,本项目总用水量:其他季节(170d)为 $49.2078\text{m}^3/\text{d}$,其中新水用量 $43.2078\text{m}^3/\text{d}$, 废水排放量 $33.486\text{m}^3/\text{d}$ 。

表 3-12 给排水平衡一览表（夏季）

单位：m³/d

项目	总水量	新水	串联水量	循环水量	损失量	废水排放量			
						产生量	回用量	排放量及去向	
职工生活用水(综合科技楼、动力车间、仓储中心、其他厂房)	12	12	0	0	2.4	9.6	0	9.6	经化粪池后排入市政污水管网，进松林店污水处理厂
循环冷却系统	8591.96	126.96	0	8464	84.64	42.32	0	42.32	排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂
制冷系统	856	10	0	846	8	2	0	2	
制水系统	9.0	9.0	0	0	0	3.0	0	3.0	
职工洗衣用水（其他）	5	5	0	0	1.0	4.0	0	4.0	
职工洗衣用水（包装）	1	1	0	0	0.2	0.8	0	0.8	排入槽式排放池，经检测达标后定期排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂
生产人员淋浴用水	12.0	12.0	0	0	2.4	9.6	0	9.6	
质检中心用水	3	2	1	0	0.6	2.4	0	2.4	
洁净洗衣	2.0	0	2	0	0.4	1.6	0	1.6	
器具清洗水	3	0	3	0	0.6	2.4	0	2.4	
清洁解控的工艺清洗水	0.2078	0.2078	0	0	0.1218	0.087	0	0.087	废液暂存罐中已衰变达标的清洁解控工艺清洗水，定期排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂
配置药剂	2	2	0	0	2	0	0	0	--
合计	9497.1678	180.1678	6	9310	102.3618	77.806	0	77.806	--

表 3-13 给排水平衡一览表（其他季节）

单位：m³/d

项目	总水量	新水	串联水量	循环水量	损失量	废水排放量			
						产生量	回用量	排放量及去向	
职工生活用水（综合科技楼、动力车间、仓储中心、其他厂房）	12	12	0	0	2.4	9.6	0	9.6	经化粪池后排入市政污水管网，进松林店污水处理厂
职工洗衣用水（其他）	5	5	0	0	1.0	4.0	0	4.0	排入市政污水管网，进松林店污水处理厂
制水系统	9.0	9.0	0	0	0	3.0	0	3.0	
职工洗衣用水（包装）	1	1	0	0	0.2	0.8	0	0.8	排入槽式排放池，经检测达标后定期排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂
生产人员淋浴用水	12.0	12.0	0	0	2.4	9.6	0	9.6	
质检中心用水	3	2	1	0	0.6	2.4	0	2.4	
洁净洗衣	2.0	0	2	0	0.4	1.6	0	1.6	
器具清洗水	3	0	3	0	0.6	2.4	0	2.4	
清洁解控的工艺清洗水	0.2078	0.2078	0	0	0.1218	0.087	0	0.087	废液暂存罐中已衰变达标的清洁解控工艺清洗水，定期排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂
配置药剂	2	2	0	0	2	0	0	0	--
合计	49.2078	43.2078	6	0	9.7218	33.486	0	33.486	--

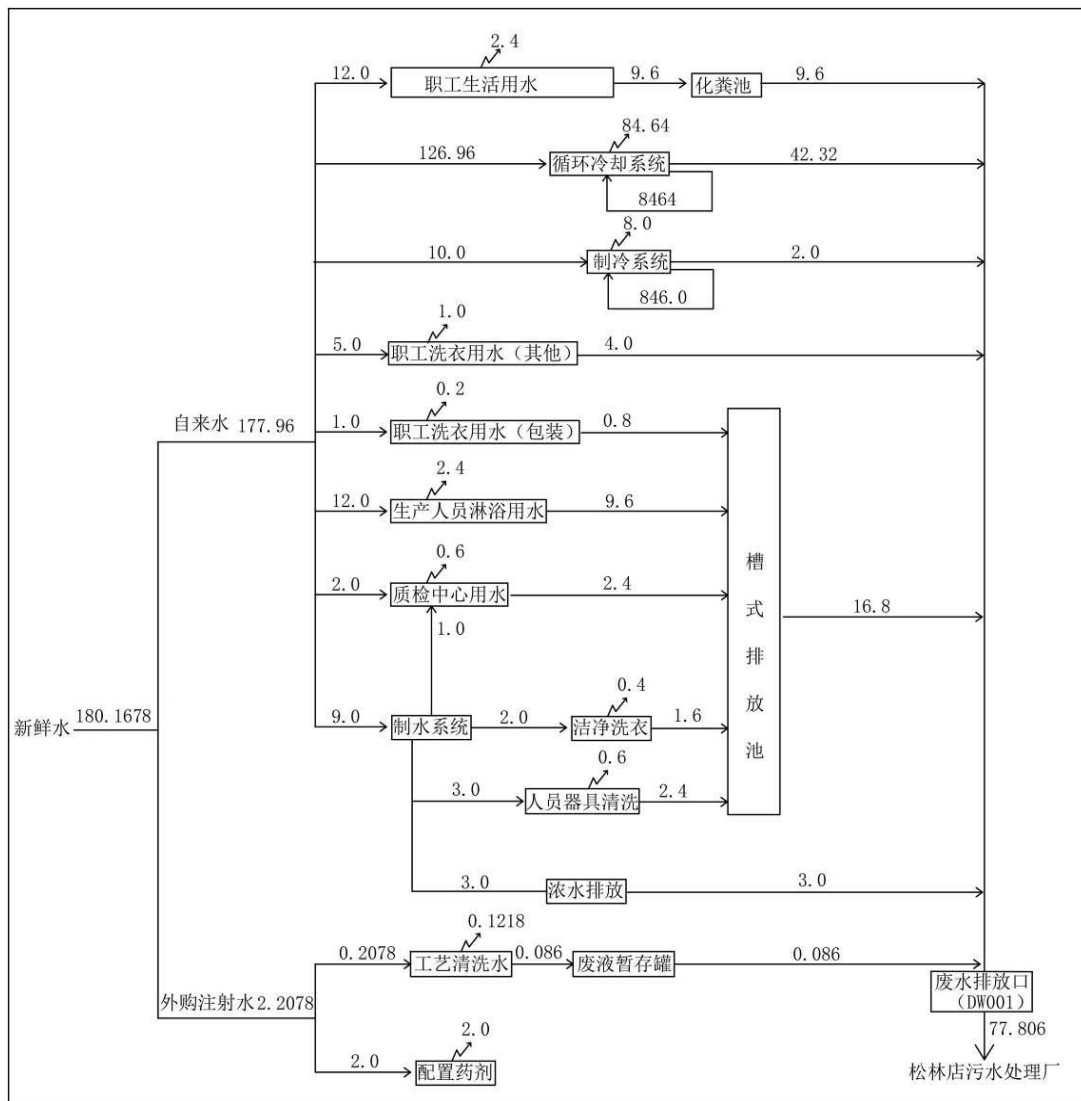


图 3-5 全厂水平衡图 (夏季, 单位 m^3/d)

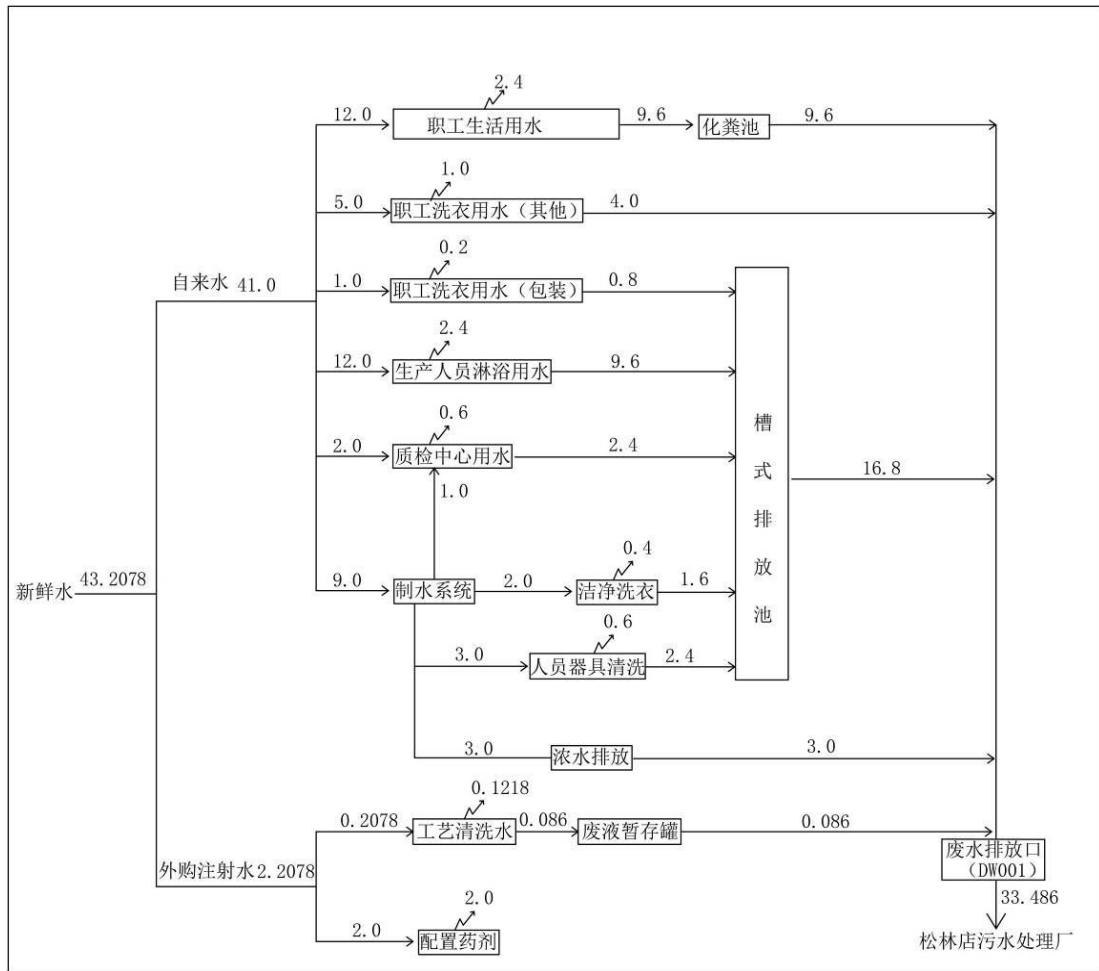


图 3-6 全厂水平衡图 (其他季节, 单位 m^3/d)

3.6 工作规划及岗位人员配置

本项目劳动定员总计 300 人, 其中辐射工作人员总计 112 人, 分为三类, 即: 生产线工作人员、质检工作人员和容器清洗车间工作人员, 此三类人员工作内容不交叉, 而且每类生产线工作场所的工作人员岗位也不交叉, 即同位素药品生产厂房一、二内设置的 5 个辐射工作场所内的工作人员岗位不交叉。每类辐射工作人员预期工作计划分别见表 3-14。

表 3-14 各类生产线辐射工作人员预期工作计划

场所	生产线	工作箱室	单次最大操作活度 (Ci)	单批次最长操作时间 (min)	每天操作次数 (次/天)	年工作时间 (天/年)	年工作时间 (小时/年)	工作人员, 人, 班次分配
同位素药品生产厂房一	钼 ⁹⁹ Mo]-锝 ^{99m} Tc]发生器生产线	接收热室	1500	10	2	200	67	10 人, 5 人/班次
		配制热室	1500	40	2	200	267	
		缓冲热室	200	200	2	200	1333	
		灌注淋洗热室	200	200	2	200	1333	
		色谱柱转移气闸	20	200	2	200	1333	
		防护包装热室	20	200	2	200	1333	
		外包	4	200	2	200	1333	10 人
	磷 ³² P]酸钠口服液生产线	料液接收配制热室	20	90	1	50	75	2 人, 2 人/班次
		分装箱室	20	330	1	50	275	
		外包	0.15	330	1	50	275	1 人
	来昔决南钐 ¹⁵³ Sm]注射液生产线	合成热室	200	120	1	50	100	3 人, 3 人/班次
		分装热室	200	360	1	50	300	
		灭菌热室	200	60	1	50	50	
		包装热室	200	70	1	50	58	
		外包	0.4	70	1	50	58	1 人
	镥 ¹⁷⁷ Lu]系列药品生产线 1	合成热室	20	180	1	250	750	4 人, 4 人/班次
		分装热室	20	210	1	250	875	
		外包	0.25	210	1	250	875	1 人
	镥 ¹⁷⁷ Lu]系列药品生产线 2	合成热室	20	180	1	250	750	4 人, 4 人/班次
		分装热室	20	210	1	250	875	
		外包	0.25	210	1	250	875	1 人

		人数小计					37 人	
同位素药品生产厂房二	碘 ¹³¹ I化钠料液粗分	料液接收热室	300	30	3	111	167	2 人, 2 人/班次
		料液取样热室	300	30	3	111	167	
		半成品运送	200	30	1	111	56	
	碘 ¹³¹ I化钠口服液生产线 1	料液接收配制箱室	200	30	2	111	111	4 人, 4 人/班次
		分装热室	200	300	2	111	1110	
		外包	1.5	100	2	111	370	
	碘 ¹³¹ I化钠口服液生产线 2	料液接收配制箱室	200	30	2	111	111	4 人, 4 人/班次
		分装热室	200	300	2	111	1110	
		外包	1.5	100	2	111	370	
	诊断用碘 ¹³¹ I化钠胶囊生产线	胶囊制备热室	0.1	120	2	1000	1500	4 人, 4 人/班次
		配液滴注热室	0.1	30	2	250	250	
		外包	0.0004	240	2	250	2000	
	治疗用碘 ¹³¹ I化钠胶囊生产线	胶囊生产热室	200	300	2	111	1110	4 人, 4 人/班次
		料液接收热室	200	30	2	111	111	
		外包	0.4	300	2	111	1110	
	碘 ¹³¹ I苜蓿注射液生产线	料液接收热室	20	30	1	250	125	3 人, 3 人/班次
		合成热室	20	60	1	250	250	
		分装热室	20	300	1	250	1250	
		外包	0.02	300	1	250	1250	
	¹³¹ I 放射性废物接收热室		2	10	2	250	83	碘 ¹³¹ I化钠料液粗分工作人员
¹³¹ I 放射性废液接收热室		2	30	2	250	250		
¹³¹ I 放射性固体废物接收热室		0.5	15	2	250	125		
碘 ¹²⁵ I 密封热源生产线	源芯制备箱室	25	60	1	250	250	7 人, 7 人/班次	
	热源焊封箱室	25	60	1	250	250		

		外观挑选箱室	25	20	1	250	83		
		测量分装箱室	25	60	1	250	250		
		清洗测量箱室	25	60	1	250	250		
		库存管理箱室	25	120	1	250	500		
		内包装箱室 1	25	180	1	250	750		
		内包装箱室 2	25	180	1	250	750		
		气闸	25	30	1	250	125		
		外包	0.5	180	1	250	750		1 人
	钯 ¹⁰³ Pd密封籽源生产线	源芯制备箱室	20	60	1	200	200	6 人, 6 人/班次	
		热源焊封箱室	20	69	1	200	230		
		外观挑选箱室	20	20	1	200	67		
		测量分选箱室	20	60	1	200	200		
		清洗测量箱室	20	60	1	200	200		
		库存管理箱室	20	120	1	200	400		
		内包装箱室	20	180	1	200	600		
		气闸	20	30	1	200	100		
		外包	0.4	180	1	200	600		1 人
	人数小计								41 人
	总计								78 人

表 3-15 质检中心辐射工作人员预期工作计划

楼层	辐射工作场所	实验室名称	操作对象	单次最大操作活度 (Ci)	单批次最长操作时间 (min)	每天操作次数 (次/天)	年工作时间 (天/年)	年工作时间 (小时/年)	工作人员, 人, 班次分配
----	--------	-------	------	---------------	-----------------	--------------	-------------	--------------	---------------

一层	6号：辐射检测实验室	制样间/测量间	^{131}I	1.35E-07	30	1	240	120	4人，2人/班次
			^{125}I	2.70E-07	30	1	240	120	
			^{99}Mo	2.70E-07	10	1	240	40	
			$^{99\text{m}}\text{Tc}$	2.70E-07	10	1	240	40	
			^{153}Sm	1.35E-07	10	1	240	40	
			^{32}P	1.35E-07	10	1	240	40	
			^{177}Lu	1.35E-07	10	1	240	40	
			^{103}Pd	2.70E-07	10	1	240	40	
三层	7号：放射性理化实验室	前处理实验室	钼[^{99}Mo]-锝[$^{99\text{m}}\text{Tc}$]发生器($^{99\text{m}}\text{Tc}$)	0.4	5	2	200	33	12人，2人/班次
			磷[^{32}P]酸钠口服液	0.04	1	1	50	1	
			来昔决南钐[^{153}Sm]注射液	0.5	15	1	50	13	
			镥[^{177}Lu]系列药品	0.05	3	1	125	6	
			钯[^{103}Pd]密封籽源	0.03	5	1	200	17	
			碘[^{131}I]化钠口服液	0.04	10	2	111	37	
			诊断用碘[^{131}I]化钠胶囊	9E-6	30	2	250	250	
			治疗用碘[^{131}I]化钠胶囊	0.1	15	2	111	56	
			碘[^{131}I]苜蓿注射液	0.001	15	1	250	63	
		碘[^{125}I]密封籽源	0.03	5	1	250	21		
		物理测量实验室	钼[^{99}Mo]-锝[$^{99\text{m}}\text{Tc}$]发生器($^{99\text{m}}\text{Tc}$)	0.4	5	2	200	33	
			磷[^{32}P]酸钠口服液	0.04	5	1	50	4	
			来昔决南钐[^{153}Sm]注射液	0.5	5	1	50	4	
			镥[^{177}Lu]系列药品	0.005	5	1	125	10	
			钯[^{103}Pd]密封籽源	0.03	5	1	200	17	
			碘[^{131}I]化钠口服液	0.004	5	1	111	9	
			诊断用碘[^{131}I]化钠胶囊	9E-6	5	2	250	42	
			治疗用碘[^{131}I]化钠胶囊	0.1	5	2	111	19	
			碘[^{131}I]苜蓿注射液	0.001	5	1	250	21	
			碘[^{125}I]密封籽源	0.03	5	1	250	21	
高效液相实	镥[^{177}Lu]系列药品	0.002	180	1	125	375			

		验室	治疗用碘 ^{[131]I} 化钠胶囊	0.002	240	2	111	888	
			碘 ^{[131]I} 苜茛注射液	0.001	40	1	250	167	
四层	8号：放射性微生物实验室	放射性物品暂存间（此实验室仅暂存检验后的样品）	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器（ ^{99mTc} ）	0.3	1	2	200	7	8人，2人/班次
			碘 ^{[131]I} 苜茛注射液	0.015	1	1	250	4	
			来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液	0.5	1	1	50	1	
			镱 ^[177Lu] 系列药品	0.05	1	1	125	2	
		放射性内毒素检查室	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器（ ^{99mTc} ）	0.3	25	2	200	167	
			来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液	0.15	25	1	50	21	
			镱 ^[177Lu] 系列药品	0.05	25	1	125	52	
			碘 ^{[131]I} 苜茛注射液	0.015	25	1	250	104	
		无菌检验间	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器（ ^{99mTc} ）	0.3	25	2	200	167	
			来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液	0.15	25	1	50	21	
			镱 ^[177Lu] 系列药品	0.05	25	1	125	52	
			碘 ^{[131]I} 苜茛注射液	0.015	25	1	250	104	
人数小计									24人

表 3-16 容器清理车间辐射工作人员预期工作计划

楼层	辐射工作场所	实验室名称	操作对象	单次最大操作活度 (Ci)	单批次最长操作时间 (min)	每天操作次数 (次/天)	年工作时间 (天/年)	年工作时间 (小时/年)	工作人员, 班次分配
一层	9号：药品包装容器清理	⁹⁹ Mo	钼锝发生器	7.46E-09	120	1	125	250	10人，2人/班次
		³² P	磷 ^[32P] 酸钠盐口服溶液	5.32E-05					
		¹⁷⁷ Lu	镱 ^[177Lu] 系列药品	1.93E-05					
		¹⁵³ Sm	来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液	2.12E-12					
		¹³¹ I	碘 ^[131I] 化钠口服溶液	2.70E-05					

		¹³¹ I	治疗用碘[¹³¹ I]化钠胶囊	2.70E-05				
		¹³¹ I	碘[¹³¹ I]苜蓿注射液	3.57E-06				
二层	10号：待 清洁解控 区域	各场所内放射性固体废物			10	/	10次 ¹	3
备注：各辐射工作场所内放射性固体废物移送至待清洁解控区域，根据表 4-10 可知，整个厂区内一个年度内各辐射工作场所内暂存的放射性固废移送至待清洁解控区域的次数不超过 10 次。								

3.7 污染源项分析

3.7.1 辐射污染源项

3.7.1.1 放射性核素衰变

上述辐射工作场所进行各类放射性核素制备过程中，各放射性核素自身发生衰变，衰变过程中伴随产生 β 粒子、 γ 射线。目标核素的主要性能参数见表 3-17。

表 3-17 本项目目标核素主要性能参数

序号	核素名称	半衰期	衰变模式	α/β 最大能量, MeV	主要 γ 、X 射线能量, MeV
1	^{99}Mo	2.75d	β^- (100)	1.21	0.14 (89.6)、0.739 (12.12)
2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.02h	同质异能跃迁	/	0.14
3	^{32}P	14.26d	β^- (100)	1.71	/
4	^{177}Lu	6.73d	β^- (100)	0.2058	0.2084
5	^{153}Sm	46.5h	β^- (100)	0.2652	0.042 (31.4)、0.047 (12.3)、 0.103 (29.8)
6	^{131}I	8.02d	β^- (100)	0.602	0.284 (6.14)、0.365 (81.7)、 0.637 (7.17)
7	^{125}I	59.4d	EC	/	0.027 (39.9)、0.028 (74.5)、 0.031 (25.9)、0.036 (6.67)
8	^{103}Pd	17.0d	EC	/	/

备注：数据源自《核医学放射性防护要求》（GBZ120-2020）和《简明放射性同位素应用手册》（卢玉楷主编）

3.7.1.2 表面污染

上述辐射工作场进行各类放射性同位素操作过程中，会产生 β 表面污染。

3.7.1.3 放射性三废

放射性药物生产过程中，核素会以不同的比例进入气态、液相和固相，此为放射性废气、放射性废液和放射性固体废物的源项来源。

原子高科华北医药有限公司建设的分子靶向诊疗药品生产基地项目生产工艺与原子高科股份有限公司目前已有工艺相同或更优，在本次评价中，对于固、液、

气废物产生量计算中选取活度比例可以类比目前原子高科股份有限公司的实际运行状况，原子高科股份有限公司从事同位素药品生产已有 40 余年的历史，其生产各个环节均得到国家安全、卫生、药监、环保等部门的监管和许可。原子高科股份有限公司已形成严格的安全、质量、环保控制体系，同时积累了大量的运行经验和数据。本次取值原则的依据见附件 13，其中挥发性核素进入气相比例取值为 1/1000，非挥发性核素进入气相比例取值为 1/10000，核素进入液相的比例取值为 1.1/100，核素进入固的比例取值为 1.25/100，另在钼铈发生器生产线， ^{99m}Tc 最终均作为废液收集暂存处理。

3.7.2 非放污染源项

3.7.2.1 废气

本项目设餐厅，餐食由外卖配送，不加工餐食，无食堂油烟等大气污染物产生。项目产生的大气污染物主要为化学药品制剂生产过程中稀盐酸、稀硝酸配制产生的无机气态污染物（氯化氢、氮氧化物）和消毒与清洗使用的乙醇、丙酮挥发产生的有机气态污染物（TVOC）。

（1）无机气态污染物

本项目在碘[¹³¹I]系列药品生产线药品配液时将使用 0.1mol/L 盐酸，镭[¹⁷⁷Lu]标记注射液产品配液使用 0.04mol/L 盐酸，上述两个浓度的稀盐酸由 38% 盐酸在同位素药品生产厂房（一）二层非放射性药品配套生产区通风橱内配制。盐酸具有挥发性，会挥发产生一定量的无机气态污染物—氯化氢。经通风橱收集后，由通风橱自带的活性炭吸附后由 1 根 26m 排气筒外排。

钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线产品配液时使用 0.1mol/L 硝酸，钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线冷柱淋洗时使用 1.0mol/L 硝酸，上述两个浓度的稀硝酸分别由 75% 硝酸与 98% 硝酸在同位素药品生产厂房（一）二层非放射性药品配套生产区通风橱内配制。硝酸具有挥发性，会挥发产生一定量的无机气态污染物—NO_x。经通风橱收集后，由通风橱自带的活性炭吸附后由 1 根 26m 排气筒外排。

本次评价根据《环境统计手册》计算项目无机气态污染物氯化氢、NO_x 的产生量具体公式如下：

$$G_z = M \cdot (0.000352 + 0.000786V) \cdot P \cdot F \quad (\text{公式 3-1})$$

式中：

G_z —液体的蒸发量（kg/h）；

M —液体的分子量；

V —蒸发液体表面上的空气流速（m/s）；

P —液体温度下的空气中的蒸汽分压力 (mmHg)；

F —液体蒸发面的表面积 (m^2)。

据上述公式计算无机气态污染物氯化氢、氮氧化物的产生量，具体参数和产生情况见下表。

表 3-18 无机气态污染物计算参数一览表

产污环节	使用试剂	分子量	空气流速 (m/s)	蒸汽分压力 (mmHg)	液体蒸发面的表面积 (m^2)	产生速率 (kg/h)
非放射性药品 配套生产区 0.1mol/L、 0.04mol/L 稀 盐酸配制	盐酸 (38%)	36.5	0.5	277	0.0071	0.0535
非放射性药品 配套生产区 0.1mol/L 稀硝 酸配置	硝酸 (75%)	63	0.5	10.5	0.0071	0.0035
非放射性药品 配套生产区 1.0mol/L 稀硝 酸配置	硝酸 (98%)	63	0.5	57	0.0071	0.0190

表 3-19 无机气态污染物产生情况表

产污环节	污染物项目	产生速率 Gz (kg/h)	每天使用时间 (h)	年工作时间 (d)	年挥发总量 (kg/a)
非放射性药品 配套生产区 0.1mol/L、 0.04mol/L 稀 盐酸配制	HCl	0.0535	0.1	161	0.8614
非放射性药品 配套生产区 0.1mol/L 稀硝 酸配制	NO _x	0.0035	0.1	200	0.07
非放射性药品 配套生产区 1.0mol/L 稀硝 酸配制	NO _x	0.0190	0.1	200	0.38

表 3-20 无机气态污染物排放情况表

产污环节	污染物	产生情况			排放情况		
		产生量 (kg/a)	产生浓度 (mg/m ³)	产生速率 (kg/h)	排放量 (kg/a)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)
非放射性药品 配套生产区 0.1mol/L、 0.04mol/L 稀 盐酸配制	HCl	0.8614	33.44	0.0535	0.3445	13.38	0.0214
非放射性药品 配套生产区 0.1mol/L 稀硝 酸配制	NO _x	0.07	2.19	0.0035	0.028	0.88	0.0014
非放射性药品 配套生产区 1.0mol/L 稀硝 酸配制	NO _x	0.38	11.88	0.019	0.152	4.75	0.0076

(2) 有机气态污染物

本项目碘[¹³¹I]系列药品生产线使用 75%乙醇清洗管路、热室进行消毒灭菌；钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线与小剂量放射性药品生产线使用 75%乙醇清洗管路、热室进行消毒灭菌；质检中心放射性理化实验室使用 95%乙醇进行消毒灭菌；乙醇挥发产生乙醇废气，属于 TVOC。

1) 75%乙醇

同位素药品生产厂房(二)碘[¹³¹I]系列药品生产线使用 75%乙醇擦拭热室进行消毒灭菌。箱室消毒 75%乙醇使用量 40L/a，折合纯乙醇年用量为 24kg/a；碘[¹³¹I]系列药品生产线年生产 111 天，乙醇日用量 0.2162kg/d，风量 9390m³/h；日操作 8 批次，每次灭菌 15 分钟，灭菌共用时 2h。按照乙醇 100%挥发计算，乙醇废气产生浓度 11.51mg/m³，经过箱室自带的高效过滤器及排风机组高效过滤器+活性炭吸附+高效过滤器后由同位素药品生产厂房(二)设置的 1 根 18m 排气筒外排。该套废气处理设施仅考虑活性炭吸附对乙醇废气的处理，忽略高效过滤器(过滤材料为玻璃纤维材质)的处理效果，整体处理效率按 60%计，乙醇废气的排放浓度为 4.61mg/m³，排放速率 0.0432kg/h，年排放量为 9.6kg/a。

经处理后的乙醇废气排放浓度满足《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）中表 2 大气污染物特别排放限值（TVOC， $100\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

同位素药品生产厂房（一）钼[^{99}Mo]-锝[$^{99\text{m}}\text{Tc}$]发生器生产线使用 75%乙醇擦拭热室消毒灭菌。箱室消毒 75%乙醇使用量 20L/a，折合纯乙醇年用量为 12kg/a；钼[^{99}Mo]-锝[$^{99\text{m}}\text{Tc}$]发生器生产线年生产 200 天，乙醇日用量 0.06kg/d，风量 $13500\text{m}^3/\text{h}$ ；日最小操作 2 批次，每次灭菌 15 分钟，灭菌共用时 0.5h。按照乙醇 100%挥发计算，乙醇废气产生浓度 $8.89\text{mg}/\text{m}^3$ ，经排风系统（含箱室自带的高效过滤器及排风机组高效过滤器，忽略其对乙醇废气的处理效果）高空排放，乙醇废气的排放浓度为 $8.89\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 0.12kg/h，年排放量为 12kg/a。乙醇废气由同位素药品生产厂房（一）设置的 1 根 26m 排气筒外排，排放浓度满足《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）中表 2 大气污染物特别排放限值（TVOC， $100\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

同位素药品生产厂房（一）小剂量放射性药品生产线使用 75%乙醇擦拭热室消毒灭菌。箱室消毒 75%乙醇使用量 10L/a，折合纯乙醇年用量为 6kg/a；小剂量放射性药品生产线年生产 50 天，乙醇日用量 0.12kg/d，风量 $7060\text{m}^3/\text{h}$ ；日最小操作 4 批次，每次灭菌 15 分钟，灭菌共用时 1h。按照乙醇 100%挥发计算，乙醇废气产生浓度 $17\text{mg}/\text{m}^3$ ，经排风系统（含箱室自带的高效过滤器及排风机组高效过滤器，忽略其对乙醇废气的处理效果）高空排放，乙醇废气的排放浓度为 $17\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 0.12kg/h，年排放量为 6kg/a。乙醇废气由同位素药品生产厂房（一）设置的 1 根 26m 排气筒外排，排放浓度满足《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）中表 2 大气污染物特别排放限值（TVOC， $100\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

2) 95%乙醇

质检中心放射性理化实验室使用 95%乙醇进行消毒灭菌，使用量 15L/a，折合乙醇年用量为 11.4kg/a；质检中心放射性理化实验室年生产 250 天，乙醇日用量 0.0456kg/d，风量 $1600\text{m}^3/\text{h}$ ；日最小操作 2 批次，每次灭菌 15 分钟，灭菌共

用时 0.5h。按照乙醇 100%的挥发计算，乙醇废气产生浓度 $57\text{mg}/\text{m}^3$ ，经过通风橱自带的活性炭吸附及通风机组高效过滤器后由质检中心屋顶 1 根 26m 排气筒外排。该套废气处理设施仅考虑活性炭吸附对乙醇废气的处理，忽略高效过滤器（过滤材料为玻璃纤维材质）的处理效果，整体处理效率按 60% 计，乙醇废气的排放浓度为 $22.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 $0.0365\text{kg}/\text{h}$ ，年排放量为 $4.56\text{kg}/\text{a}$ 。经处理后的乙醇废气排放浓度满足《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）中表 2 大气污染物特别排放限值（TVOC， $100\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

表 3-21 项目乙醇废气产生及排放情况表

产污环节	乙醇使用量 (kg/a)	日操作时间 (h)	生产天数 (d)	通风风量 (m ³ /h)	产生情况			排放情况		
					产生浓度 (mg/m ³)	产生速率 (kg/h)	产生量 (kg/a)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (kg/a)
碘 [¹³¹ I] 生产线箱室消毒	24	2	111	9390	11.51	0.1081	24	4.61	0.0432	9.6
钼 [⁹⁹ Mo]-锝 [^{99m} Tc] 发生器生产线箱室消毒	12	0.5	200	13500	8.89	0.1200	12	8.89	0.1200	12
小剂量放射性药品生产线箱室消毒	6	1	50	7060	17.00	0.1200	6	17.00	0.1200	6
质检中心放射性理化实验室	11.4	0.5	250	1600	57.0	0.0912	11.4	22.8	0.0365	4.56

(3) 丙酮

本项目在碘[¹²⁵I]/钯[¹⁰³Pd]密封籽源生产过程中银丝清洗使用少量的丙酮，将产生一定量的有机气态污染物—丙酮废气，经过箱室自带的高效过滤器及排风机组高效+活性炭吸附+高效过滤后由1根18m排气筒外排。该套废气处理设施处理效率按60%计，丙酮废气的排放浓度为0.327mg/m³，排放速率0.0028kg/h，满足《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）中表2大气污染物特别排放限值（TVOC，100mg/m³）的要求。

本次评价根据《环境统计手册》计算项目生产过程中有机气态污染物丙酮的产生量，具体公式如下：

$$G_s = (5.38 + 4.1V) PH F \sqrt{M} \quad (\text{公式 3-2})$$

式中：

G_s —有机污染物挥发量（g/h）；

V —风速（m/s）；

PH —室温时的饱和蒸气压（mmHg）；

F —容器敞口面积（m²）；

M —污染物的分子量。

据上述公示计算有机气态污染物丙酮的产生量，具体见下表。

表 3-22 丙酮废气计算参数一览表

产污环节	使用试剂	分子量	风速 (m/s)	饱和蒸汽压 (mmHg)	容器敞口 面积 (m ²)	产生速率 (kg/h)
碘[¹²⁵ I]/钯 [¹⁰³ Pd]密封 籽源	丙酮	58	0.5	230.05	5.31E-04	0.007

表 3-23 丙酮废气产生情况表

产污 环节	污染 物项 目	产生 速率 (kg/h)	每天 使用 时间 (h)	年工 作时 间 (d)	产生 浓度 (mg/m ³)	年挥发 总量 (kg/a)	排放浓度 (mg/m ³)	排放 速率 (kg/h)	排放量 (kg/a)
碘	丙酮	0.007	0.2	250	0.8175	0.3515	0.327	0.0028	0.1406

[¹²⁵ I] / 钷 [¹⁰³ Pd]]密封 籽源									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(3) 废气产生及排放情况汇总

本项目废气产生及排放情况详见下表。

表 3-24 非放射性废气产生及排放情况一览表

污染源	污染物	产生情况			治理设施	排放情况			排放形式	
		产生浓度 (mg/m ³)	产生速率 (kg/h)	产生量 (kg/a)		排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (kg/a)		
同位素药品生产厂房 (一)	非放射性药品配套生产区	HCl	33.44	0.0535	0.8614	经过通风橱自带的活性炭吸附由1根26m排气筒外排	13.38	0.0214	0.3445	有组织排放
		N	2.19	0.0035	0.07		0.88	0.0014	0.028	
		O _x								
	NO _x	11.88	0.019	0.38	4.75	0.0076	0.152			
	钼[⁹⁹ Mo]-钨[^{99m} Tc]发生器生产线箱室消毒	TVOC (乙醇)	8.89	0.1200	12	经过箱室自带的高效过滤器及排风机组高效过滤后由1根26m排气筒外排	8.89	0.1200	12	
		小剂量放射性药品生产线箱室消毒	TVOC (乙醇)	17.00	0.1200		6	17.00	0.1200	
同位素药品生产厂房 (二)	碘[¹³¹ I]生产线箱室消毒	TVOC (乙醇)	11.51	0.1081	24	经过箱室自带的高效过滤器及排风机组高效+活性炭吸附+高效过滤后由1根18m排气筒外排	4.61	0.0432	9.6	
	碘[¹²⁵ I]/钷[¹⁰³ Pd]密封籽源生产线	TVOC (丙酮)	0.8175	0.007	0.3515		0.327	0.0028	0.1406	
质检中心放射性理化实验室	TVOC (乙醇)	57.0	0.0912	11.4	经过通风橱自带的活性炭吸	22.8	0.0365	4.56		

					附+高效过滤器 过滤后,由质检 中心26m排气筒 外排				
--	--	--	--	--	--------------------------------------	--	--	--	--

3.7.2.2 废水

(1) 职工生活污水：本项目（综合科技楼、动力车间及仓储中心及其他厂房）产生的生活污水量合计为 $9.6\text{m}^3/\text{d}$ ，经化粪池处理后排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂。

(2) 本项目职工淋浴废水 $9.6\text{m}^3/\text{d}$ 和包装工艺的职工洗衣废水 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ ，均排入槽式排放池，定期对槽式排放池中废水进行检测后排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂。本项目除包装工艺以外的职工洗衣废水 $4.0\text{m}^3/\text{d}$ ，排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂。

(3) 循环冷却系统、制冷系统和制水系统废水：制水系统废水 $3.0\text{m}^3/\text{d}$ ，为清净下水，直接排入污水管网，最终进松林店污水处理厂。夏季动力车间循环冷却系统排污水 $42.32\text{m}^3/\text{d}$ 、制冷系统排污水 $2.0\text{m}^3/\text{d}$ ，均为清净下水，直接排入污水管网，最终进松林店污水处理厂。

(4) 其他生产废水：质检中心清洗废水 $2.4\text{m}^3/\text{d}$ 、洁净洗衣废水 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ 、器具清洗废水 $2.4\text{m}^3/\text{d}$ 均排入槽式排放池，定期对槽式排放池中废水进行检测后排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂。

5) 清洁解控的工艺清洗水：废液暂存罐中已衰变达标的 $0.087\text{m}^3/\text{d}$ 清洁解控工艺清洗水，经污水管网排入松林店污水处理厂。

表 3-25 项目夏季 (80d) 非放射性废水污染源及其治理措施一览表

序号	污染源	产生量 (m³/d)	主要污染物	源强 (mg/L)	处置措施	处理效果		排放量 (m³/d)	污染物排放量 (t/a)	总排出口 (m³/d)	最终排放		
						污染物	浓度 (mg/L)				污染物	浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)
1	职工生活污水	9.6	COD	350	经化粪池预处理后, 经污水管网排入松林店污水处理厂	COD	280	9.6	0.215	77.806	COD	105.19	0.655
			BOD ₅	250		BOD ₅	195		0.150				
			SS	200		SS	140		0.108				
			氨氮	25		氨氮	24		0.018				
2	循环冷却系统、制水系统和制冷系统排水	47.32	COD	40	经污水管网排入松林店污水处理厂	COD	40	47.32	0.151	77.806	SS	53.63	0.334
			SS	20		SS	20		0.076				
			TDS	400		TDS	400		1.514				
3	淋浴废水、洗衣废水(包装)、洁净洗衣、质检中心废水、人员器具清洗废水	16.8	pH	6~9	排入槽式排放池, 定期检测, 合格后经污水管网排入松林店污水处理厂	pH	6~9	16.8	/	77.806	氨氮	8.36	0.052
			COD	150		COD	150		0.202				
			BOD ₅	80		BOD ₅	80		0.108				
			SS	100		SS	100		0.134				
			氨氮	25		氨氮	25		0.034				
4	职工洗衣废水(其他)	4	COD	270	经污水管网排入松林店污水处理厂	COD	270	4	0.087	77.806	TDS	243.27	1.514
			SS	50		SS	50		0.016				
			BOD ₅	180		BOD ₅	180		0.058				
5	清洁解控的工艺清洗水	0.087	COD	40	暂存于废液暂存罐待清洁解控, 经检测合格后经污水管网排入松林店污水处理厂	COD	40	0.087	0.0003	77.806	总β放射	<10Bq/L	/
			SS	25		SS	25		0.0002				
			总β放射性	<10Bq/L		总β放射性	<10Bq/L		/				
合计	/	77.806	/	/	/	/	/	77.806	/	/	/	/	/

表 3-26 项目其他季节 (170d) 非放射性废水污染源及其治理措施一览表

序号	污染源	产生量 (m³/d)	主要污染物	源强 (mg/L)	处置措施	处理效果		排放量 (m³/d)	污染物排放量 (t/a)	总排出口 (m³/d)	最终排放		
						污染物	浓度 (mg/L)				污染物	浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)
1	职工生活污水	9.6	COD	350	经化粪池预处理后, 经污水管网	COD	280	9.6	0.457	33.486	COD	191.47	1.090
			BOD ₅	250		BOD ₅	195		0.318				
			SS	200		SS	140		0.228				

			氨氮	25	网排入松林店污水处理厂	氨氮	24		0.039				
2	制水系统排污水	3.0	COD	40	经污水管网排入松林店污水处理厂	COD	40	3.0	0.020		SS	98.14	0.559
			SS	20		SS	20		0.010				
			TDS	400		TDS	400		0.204				
3	淋浴废水、洗衣废水（包装）、洁净洗衣、质检中心废水、人员器具清洗废水	16.8	pH	6~9	排入槽式排放池，定期检测，合格后经污水管网排入松林店污水处理厂	pH	6~9	16.8	/		BOD ₅	117.54	0.669
			COD	150		COD	150		0.469				
			BOD ₅	80		BOD ₅	80		0.250				
			SS	100		SS	100		0.313				
			氨氮	25		氨氮	25		0.078				
4	职工洗衣废水（其他）	4	COD	270	经污水管网排入松林店污水处理厂	COD	270	4	0.1836		TDS	35.84	0.204
			SS	50		SS	50		0.0340				
			BOD ₅	180		BOD ₅	180		0.1224				
5	清洁解控的工艺清洗水	0.087	COD	40	暂存于废液暂存罐待清洁解控，并检测合格后经污水管网排入松林店污水处理厂	COD	40	0.087	0.0006		总β放射	<10Bq/L	/
			SS	25		SS	25		0.0004				
			总β放射性	<10Bq/L		总β放射性	<10Bq/L		/				
合计	/	33.486	/	/	/	/	/	33.486	/	/	/	/	/

3.7.2.3 固体废物

(1) 同位素药品生产厂房（一）、同位素药品生产厂房（二）生产工序产生原料废包材约 20t/a，外售综合利用；制水工序产生废滤芯及过滤器等，产生量约 0.5t/a，送当地环卫部门指定地点处置；质检中心微生物实验室产生的灭活培养基，产生量约 0.5t/a，送当地环卫部门指定地点处置。

(2) 质检中心与同位素药品生产厂房（一）和（二）产生的非放射性废化学试剂及包装等，约 1t/a，属于危险废物中 HW49 其他废物，危险废物代码 900-047-49。废化学试剂应存放在原试剂瓶中，保留原标签，再放置于密封塑料桶中，在试剂库危废品暂存间暂存，交由有资质单位处置。

质检中心实验过程清洗实验容器产生清洗废液，产生量 1.0 t/a（含解控的质检中心放射性废液），根据《国家危险废物名录》（2021 年版），清洗废液属于危险废物中 HW49 其他废物，危险废物代码 900-047-49。清洗废液使用密闭塑料收集桶收集，在试剂库危废品暂存间暂存，交由有资质单位处置。

本项目质检中心放射性理化实验室、同位素药品生产厂房（一）非放射性药品配套生产区、同位素药品生产厂房（二）废气治理设施活性炭吸附装置定期更换的废活性炭，经清洁解控后，属于危险废物（代码 900-041-49），产生量 1.3t/a，装封口严实的防渗编织袋在试剂库危废品暂存间暂存，交由有资质单位处置。

钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线放射性废液经离子交换树脂吸附之后申请清洁解控，产生的解控后的废树脂产生量 0.012t/a，属于危险废物（代码 900-016-13），装密封铁桶送试剂库危废品暂存间暂存，交由有资质单位处置。

(3) 职工生活垃圾产生量约 75t/a，集中收集后运往环卫部门指定地点处置；职工餐厨垃圾，约 37.5t/a，收集后有相应资质的餐厨垃圾收集企业运输处置。

本项目固体废物的产生及处置情况见下表。

表 3-27 本项目固体废物处置措施一览表

序号	产生工序	固体废物名称	产生量	固废种类	治理措施	备注
----	------	--------	-----	------	------	----

1	生产、质检	料液瓶、淋洗瓶、配液瓶、生产线管路、过滤膜、过滤器、针头、注射器、活性炭、擦拭物、废手套、废口罩等	30m ³ /a	放射性固废	分别在各工作箱室采用屏蔽容器就地收集，经废物暂存箱室周转至各生产线废物暂存间地坑内暂存衰变至少 10 个半衰期后，再转移至容器清理车间二楼的放射性废物清洁解控间贮存衰变，在储存时间达到 10 个半衰期后，申请清洁解控处理，由审管部门按相关规定操作执行。	妥善处置
2	生产、质检	原料包材	20t/a	一般工业固体废物	外售综合利用	
		制水废滤芯及过滤器等	0.5t/a		送当地环卫部门指定地点处置	
		灭活培养基	0.5 t/a		送当地环卫部门指定地点处置	
		废化学试剂及包装	1.0t/a	危险废物	试剂库危废品暂存间暂存，定期交由有危废处置资质的单位处理	
		清洗废液	1.0 t/a			
		解控废活性炭	1.3 t/a			
		废树脂	0.012 t/a			
3	职工生活	生活垃圾、办公垃圾、废劳保用品	75t/a	生活垃圾	送当地环卫部门指定地点处置	
		餐厨垃圾	37.5t/a		由有相应资质的餐厨垃圾收集企业运输处置	

3.7.2.43 噪声污染源项

本项目产噪设备主要为离心风机、各类泵、空压机、空调机组、货包包装系统等设备，噪声源强范围在 75~95dB(A)之间。工程采取：选用低噪声设备、利用厂房建筑隔声、加装减振基础、配套消声器等措施后噪声有所减缓，降噪量约 15~30dB(A)。具体噪声源种类及其治理措施见下表。

表 3-28 本项目噪声源项及其治理措施一览表

序号	噪声源	数量(台)	单台噪声源强 dB(A)	治理措施	降噪效果 dB(A)	声源所在建筑物
1	货包包装系统	1	75	厂房建筑隔声	-15	同位素药品

2	压缩空气系统	2	85	厂房建筑隔声；减振基础	-20	生产厂房 (一)
3	组合式空调机组	5	85	厂房建筑隔声；管道带消声器	-25	
4	离心风机箱	7	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
5	货包包装系统	1	75	厂房建筑隔声	-15	
6	压缩空气系统	1	85	厂房建筑隔声；减振基础	-20	同位素药品 生产厂房 (二)
7	管道离心风机	3	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
8	离心风机箱	3	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
9	离心风机	1	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
10	组合式空调机组	5	75	厂房建筑隔声；管道带消声器	-25	质检中心
11	应急柴油发电机	1	95	厂房建筑隔声；配套消声器；减振基础	-30	
12	真空泵	1	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
13	空压机	1	85	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
14	组合式空调机组	7	75	厂房建筑隔声；管道带消声器	-25	
15	管道离心风机	7	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
16	离心风机箱	7	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
17	循环水泵	4(2备)	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	动力车间
18	消防泵	1(1备)	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
19	补水泵	2(2备)	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
20	逆流冷却塔	2	80	厂房建筑隔声	-15	
21	喷淋泵	1(1备)	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	综合科技楼
22	管道离心风机	1	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
23	离心风机箱	2	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	仓储中心
24	管道离心风机	2	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
25	离心风机箱	2	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	试剂库
26	离心风机箱	5	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	
27	离心风机箱	8	80	厂房建筑隔声；减振基础	-20	容器清理车间

3.7.2.5 污染物排放量汇总

本项目实施后污染物年排放量见下表。

表 3-29 项目主要污染物年排放量一览表

废气污染物					
污染物名称	排放量			单位	是否为放射性
放射性气	同位素药品生产厂房(一)	1.61×10 ⁹	合计:	Bq/a	是

溶胶	同位素药品生产厂房（二）	7.46×10^9	9.07×10^9		
	容器清理车间	/			
	质检中心	5.55×10^5			
TVOC	同位素药品生产厂房（一）	1.80×10^{-2}	合计： 0.033	t/a	否
	同位素药品生产厂房（二）	9.74×10^{-3}			
	质检中心	4.56×10^{-3}			
HCl	同位素药品生产厂房（一）	0.0003	合计： 0.0003	t/a	否
NO _x	同位素药品生产厂房（二）	0.0002	合计： 0.0002	t/a	否
废水污染物					
COD	1.745		t/a	否	
BOD ₅	0.984		t/a		
SS	0.892		t/a		
氨氮	0.163		t/a		
总 β 放射性	<169181		Bq/a	是	
固体废物排放量					
0t/a					

4 辐射安全与防护设施

4.1 场所布局分析

本项目辐射工作场所包括同位素药品生产厂房一、厂房二、质检中心、容器清理车间，上述四个场所集中分布于厂址内东侧及南侧。

同位素药品生产厂房二位于厂址东南侧，为地上二层钢筋混凝土框架结构建筑，厂房长 64.0m，宽 32.0m（长、宽为轴线尺寸），高 15.44m，一层层高为 8.1m，二层层高为 6.5m。地上一层主要用于生产 ^{131}I 系列产品，地上二层主要用于生产 ^{125}I 密封籽源和 ^{103}Pd 密封籽源。

同位素药品生产厂房一位于同位素药品生产厂房二北侧，为地上二层钢筋混凝土框架结构建筑。厂房长 64.0m，宽 32.0m（长、宽为轴线尺寸），高 15.44m，一层层高为 8.1m，二层层高为 6.5m。地上一层主要用于 ^{99}Mo -钼 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器的生产以及小剂量药品的生产，地上二层为洗消中心（洁净衣的洗涤灭菌）、制水区域、非放射性综合配套区域、空调机房和预留生产区。

质检中心位于同位素药品生产厂房一的北侧，为地上四层钢筋混凝土框架结构建筑。质检中心长 64.0m，宽 32.0m（长、宽为轴线尺寸），高 22.84m，一~四层层高均为 5.5m。地上一层主要为辐射环境检测区域以及放射性废物暂存区域，地上二层为预留区域，地上三层主要分布放射性理化实验室和普通理化实验室，地上四层放射性微生物实验室和普通微生物实验室。

容器清理车间位于同位素药品生产厂房一西侧，为地上三层钢筋混凝土框架结构建筑，容器清理车间长 64.0m，宽 32.0m（长、宽为轴线尺寸），高 15.84m，一层、二层层高均为 4.5m，三层层高为 6.0m。地上一层主要用于放射性药品防护包装容器的清理及储存。地上二层为固体废物清洁解控间，地上三层为预留区域。

本项目辐射工作场所集中分布，涉及放射性同位素操作的功能用房布局相对集中，项目人流、物流相对独立，生产过程中的放射性废液和固体废物分类分区

域暂存，生产物料进出途径相对合理。上述设置布局利于辐射防护安全控制，从辐射防护和环境保护的角度，项目的布局总体合理可行。

4.2 辐射工作场所分区

为便于辐射防护管理和职业照射控制，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，应将辐射工作场所分为控制区和监督区。控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；监督区是指通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域，各区域分区详见表 4-1，各辐射工作场所分区图见附图 12~附图 15。

控制区管理要求：控制区入口处明显位置粘贴电离辐射警告标志，控制区出入口设置门禁，进入控制区的辐射工作人员必须佩戴个人剂量计。

监督区管理要求：监督区入口处设标牌表明监督区。

表 4-1 非密封放射性物质工作场所辐射分区

辐射工作场所		监督区	控制区
同位素药品生产厂房一	1号甲级辐射工作场所	钼 ⁹⁹ Mo]-钨 ^{99m} Tc]发生器生产区	生产人员和包装人员卫生出入口等相邻区域、空压设备间、楼梯间、进出货大厅等
	2号甲级辐射工作场所	小剂量药品生产区	药物生产区（钼钨发生器生产区和料液上线区）、外清传递间、生产准备间、外清间、钼钨发生器外包装区、留样间、废物暂存衰变间、测量去污间、淋浴间等。
同位素药品生产厂房二	3号甲级辐射工作场所	¹³¹ I系列产品生产区	生产人员和包装人员卫生出入口等相邻区域、叉车充电间、进出货大厅、叉车充电间和走廊等
	4号甲级辐射工作场所	¹²⁵ I密封籽源生产区	药物生产区（小剂量药品生产区1、小剂量药品生产区2、小剂量药品生产区3）、准备间、器具间、废物暂存间、测量去污间、淋浴间等。
	5号甲级辐射工作场所	¹⁰³ Pd密封籽源生产区	生产人员和包装人员卫生出入口等相邻区域、外清间、进出货大厅、叉车充电间和走廊等
质检中	6号丙级辐射工	辐射检测实	卫生出入口等相邻区域
			测量间1至4、制样间、留样间、清洗间、设

心	作场所	验室		备间 1 和 2、剂量监测间、天平间、淋浴间等。
	7 号乙级辐射工作场所	放射性理化实验室	男更衣室、女更衣室、物流通道、缓冲区	预留试验区、核纯测量实验室 1 和 2、高效液相实验室 1 至 3、放射化学测量室、气相色谱实验室、气瓶间、放射性理化实验区域、挥发性样品前处理实验室、非挥发性样品前处理实验室、物理测量实验室、液闪测量室、放射性样品暂存间、公用仪器间、放射性样品稳定性留样室、耗材暂存室、放射性废物暂存间、剂量监测间、淋浴间等。
	8 号乙级辐射工作场所	放射性微生物实验室	男更衣室、女更衣室、缓冲区	籽源分级试验区域、内毒素检查区域、阳性对照、辅材实验、内毒素检查、菌种鉴定、培养间、无菌检查、准备间、放射性废物暂存间、剂量检测间、淋浴间等。
	/	/	/	一层废物暂存库
容器整理车间	9 号丙级辐射工作场所	药品包装容器清理区域	更衣间、去污间、碘系列防护容器清理区域、发生器容器清理区域、回收货包拆解区域、备用间、容器清洗间、叉车充电间等。	污染处置间、碘货包及内容物污染衰变区、发生器货包及内容物污染衰变区、器具间。
	10 号丙级辐射工作场所	待清洁解控区域	待清洁解控区域	/

4.3 人流、物流

本项目各辐射工作场所人流、物流示意图见附图 16~附图 19。

4.3.1 同位素药品生产厂房一

4.3.1.1 钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产区

(1) 生产线工作人员：经过卫生通过间进入生产区域，进入生产线操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回；

(2) 包装工作人员：经过包装区域卫生通过间后，进入外包装操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回。

(3) 药物原料

药物原液经进出货大厅，经外清间消毒后由料液上线区送入工艺箱室。

(4) 产品

经防护包装后的产品由生产区转入外包装区进行包装，完成包装后通过进出货大厅出厂。

(5) 放射性废物

放射性废物暂存于场所内废物暂存衰变间，后续移送至容器清理车间二层待清洁解控区域暂存。

4.3.1.2 小剂量药品生产区

(1) 生产线工作人员：经过卫生通过间进入生产区域，进入生产线操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回；

(2) 包装工作人员：经过包装区域卫生通过间后，进入外包装操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回。

(3) 药物原料

药物原液经进出货大厅，经外清间外清消毒后通过传递窗进入接收间后送入工艺箱室。

(4) 产品

经防护包装后的产品由生产区转入外包装区进行包装，完成包装后通过进出货大厅出厂。

(5) 放射性废物

放射性废物暂存于场所内废物暂存间，后续移送至容器清理车间二层待清洁解控区域暂存。

4.3.2 同位素药品生产厂房二

4.3.2.1 ^{131}I 系列产品生产区

(1) 生产线工作人员：经过卫生通过间进入生产区域，进入生产线操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回；

(2) 包装工作人员：经过包装区域卫生通过间后，进入外包装操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回。

(3) 药物原料

外购碘[^{131}I]料液由同位素药品生产厂房（二）北侧原料外清间区域消毒后进入碘[^{131}I]料液粗分箱室，调制后的料液移送至 ^{131}I 各生产线。

(4) 产品

经防护包装后的产品由生产区转入外包装区进行包装，完成包装后通过出货大厅出厂。

(5) 放射性废物

放射性废物暂存于场所内废物暂存间，后续移送至容器清理车间二层待清洁解控区域暂存。

4.3.2.2 碘[^{125}I]密封籽源生产区

(1) 生产线工作人员：经过卫生通过间进入生产区域，进入生产线操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回。

(2) 药物原料

外购碘[^{125}I]料液由同位素药品生产厂房二西北侧货梯进入，经二楼原料外清间消毒后通过传递窗进入碘[^{125}I]密封籽源生产区，后送入工艺箱室。

(3) 产品

经防护包装后的产品在密封籽源产品外包装区进行包装，完成包装后通过西北侧货梯进入一层后，经进出货大厅出厂。

(4) 放射性废物

放射性废物暂存于场所内废物暂存间，后续移送至容器清理车间二层待清洁解控区域暂存。

4.3.2.3 钯^[103Pd]密封籽源生产区

(1) 生产线工作人员：经过卫生通过间进入生产区域，进入生产线操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回。

(2) 药物原料

外购钯^[103Pd]密封籽源由同位素药品生产厂房二西北侧货梯进入，经二楼原料外清间消毒后通过传递窗进入钯^[103Pd]密封籽源生产区，后送入工艺箱室。

(3) 产品

经防护包装后的产品在外包间进行包装，完成包装后通过西北侧货梯进入一层后，经进出货大厅出厂。

(4) 放射性废物

放射性废物暂存于场所内废物暂存间，后续移送至容器清理车间二层待清洁解控区域暂存。

4.3.3 质检中心

4.3.3.1.1 辐射检测实验室

工作人员：经过卫生通过间进入实验操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回。

4.3.3.1.2 放射性理化实验室

(1) 生产线工作人员：经过卫生通过间进入放射性理化实验操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回。

(2) 质检样品

质检样品经过质检中心南侧中部电梯进入三层，经缓冲间将质检样品送入取放射性理化试验区域，开展相关质检分析。

(3) 放射性废物

放射性废物暂存于场所内放射性废物暂存间，后续移送至容器清理车间二层待清洁解控区域暂存。

4.3.3.1.3 放射性微生物实验室

(1) 生产线工作人员：经过卫生通过间进入放射性微生物实验操作区，完成工作后经检测合格后，原路返回。

(2) 质检样品

质检样品经过质检中心南侧中部电梯进入三层，经缓冲间将质检样品送入取放射性微生物试验区域，开展相关质检分析。

(3) 放射性废物

放射性废物暂存于场所内放射性废物暂存间，后续移送至容器清理车间二层待清洁解控区域暂存。

4.3.4 容器清理车间

4.3.4.1.1 药品包装容器清理区域

(1) 工作人员：经过卫生通过间进入场所内，完成工作后经检测合格后，原路返回。

(2) 物流

回收货包通过容器清理车间南侧进入回收货包拆解区域，清理完毕的容器通过南侧出口分送至对应生产线厂房。

(3) 放射性废物

放射性废物暂存于场所内暂存衰变区，后续移送至容器清理车间二层待清洁解控区域暂存。

4.3.4.1.2 待清洁解控区域

各辐射工作场所暂存一段时间的放射性固废经过容器清理车间西南侧货梯运送至二层待清洁解控区域。

4.3.5 小结

由上可知，各放射性药物生产工作场所均所设置了工作人员、药物原料、产品成品、放射性固废路线，其中药物原料和放射性废物路线在空间上有重叠，但两者时间上独立，因此上述各辐射工作场所人流物流在空间/时间上相对独立，避免了交叉，并在通道的出、入口设计了单向门禁，无关人员不得入内，可保证工作场所内的工作人员和公众免受不必要的照射，综合考虑上述非密封放射性物质工作场所布局及人流、物流路线基本合理。

4.4 辐射安全与防护措施

4.4.1.1 辐射监测

同位素药品生产厂房一、二及质检中心分别设置区域固定式 γ 剂量率监测系统、工作场所气溶胶取样系统、排风系统气溶胶取样系统、表面污染监测系统，另厂房二排气口处设置流出物取样系统，各场所设置情况见表 4-2。

(1) 固定式 γ 剂量率监测系统

固定式 γ 剂量率监测系统用于对工作场所的辐射水平进行监测，用于实时监测生产线人员操作区域 γ 剂量率。

(2) 工作场所空气取样系统

空气取样系统用于在工作场所进行气溶胶取样，取样样品送至实验室进行分析。

(3) 气溶胶流出物连续监测系统

气载流出物在线监测系统可对流出物进行在线连续监测，实时显示气载流出物的活度浓度，在气载流出物中放射性核素的浓度超过预设控制值时进行报警，监测项目主要为 ^{131}I 总 β ，厂房二排放口处设置。

(4) 气溶胶流出物取样系统

气溶胶流出物取样装置用于对排气口排放的气溶胶进行取样，取样样品送至实验室进行分析。

(5) 表面污染监测装置

在卫生出入口设置有表面污染监测装置，用于工作人员表面污染监测，各辐射工作场所内配备 α - β 表面污染监测仪，用于工作场所内表面污染的检测。

表 4-2 辐射监测系统设置一览表

序号	设备名称	数量	单位	位置
一、同位素药品生产厂房（一）				

辐射监测系统				
1	手脚污染监测仪	1	台	出口控制
2	移动式气溶胶取样器	1	台	钼[⁹⁹ Mo]-锝[^{99m} Tc]发生器生产线
		1	台	小剂量放射性药品生产线
3	固定式 x-γ 剂量率监测系统	1	套	钼[⁹⁹ Mo]-锝[^{99m} Tc]发生器生产线
		1	套	小剂量放射性药品生产线
4	气溶胶流出物取样装置	1	套	烟道取样
便携式监测设备				
1	α-β 表面污染监测仪	2	台	钼[⁹⁹ Mo]-锝[^{99m} Tc]发生器生产线
2	α-β 表面污染监测仪	2	台	小剂量放射性药品生产线
3	便携式 x-γ 剂量率仪	2	台	钼[⁹⁹ Mo]-锝[^{99m} Tc]发生器生产线
4	便携式 x-γ 剂量率仪	2	台	工作场所 x-γ 剂量率监测
二、同位素药品生产厂房（二）				
辐射监测系统				
1	手脚污染监测仪	1	台	出口控制
2	移动式气溶胶取样器	1	台	碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线/钯[¹⁰³ Pd]密封籽源生产线
		1	台	碘[¹³¹ I]系列药品生产线
3	固定式 x-γ 剂量率监测系统	1	套	碘[¹³¹ I]系列药品生产线
		1	套	碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线
		1	套	钯[¹⁰³ Pd]密封籽源生产线
4	气载流出物在线监测系统	1	套	外排气溶胶浓度连续监测
便携式监测设备				
1	α-β 表面污染监测仪	2	台	碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线
		2	台	钯[¹⁰³ Pd]密封籽源生产线
		2	台	碘[¹³¹ I]系列药品生产线
2	便携式 x-γ 剂量率仪	2	台	碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线
		2	台	钯[¹⁰³ Pd]密封籽源生产线
		2	台	碘[¹³¹ I]系列药品生产线
三、质检中心				
辐射监测系统				
1	手脚污染监测仪	2	台	出口控制
3	固定式 x-γ 剂量率监测系统	1	套	共用
2	气溶胶取样装置	1	套	烟道取样
监测设备				
1	α-β 表面污染监测仪	2	台	共用

2	便携式 x-γ 剂量率仪	2	台	
四、容器清理车间				
辐射监测系统				
1	手脚污染监测仪	1	台	出口控制
2	固定式 x-γ 剂量率监测系统	1	套	共用
监测设备				
1	α-β 表面污染监测仪	2	台	共用
2	便携式 x-γ 剂量率仪	2	台	

4.4.1.2 辐射标志

为避免非放射性工作人员进入放射性工作场所，在通往放射性工作场所的人员门上方和货物进、出口上方及其他明显处，设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的电离辐射标志和电离辐射警告标志。同时，在明显位置参照相关要求设置“危险标识和人员逃离”等标志牌。在控制区和监督区有明显的分界线和文字提示。

4.4.1.3 出入控制

本项目进入生产厂房的工作人员必须持有工作证，进入辐射工作场所控制区需经值班人员验证后，方可入内。

4.4.1.4 个人防护措施

- (1) 工作人员上班穿戴工作服和劳动保护用品，可有效地保障工作人员的辐射安全。
- (2) 工作人员进入放射性工作场所应按规定配戴个人剂量计和个人剂量报警仪。
- (3) 生产线工作人员在生产区主要通过机械手和手套孔进行操作，操作时戴细纱手套及乳胶手套，以减少手部沾污。
- (4) 工作人员在生产区工作时，需戴防护口罩，以减少放射性核素随呼吸进入体内。

- (5) 工作期间应进行个人内、外照射剂量监测，并记录在案。
- (6) 在辐射作业场所内严禁进食、吸烟和存放食品。
- (7) 保持工作场所的清洁与整齐，定期对生产场所物体表面进行表面污染检测，设备、地面和墙面被污染后要及时清理去污。
- (8) 工作结束后，并在监督区出口处利用 α 、 β 表面污染测量仪监测合格后方可离开工作区域。
- (9) 采用移动式气溶胶取样器定期对放射性工作场所产生的气溶胶浓度进行监测、记录，以掌握工作场所污染水平。

4.4.1.5 V 类放射源安全管理措施

(1) 人员防范要求

1) 值守人员应认真履行岗位职责，对进出存放场所人员进行检查、制止非法侵入；应严格执行交接班制度，并有记录。

2) 保卫值班室应 24h 有专人值守。值守人员应每两小时对存放场所周围进行一次巡查，巡查时携带自卫器具。

3) 应设置治安保卫机构或者配备专人，对治安防范措施开展日常检查，及时发现、整改治安隐患，并保存检查、整改记录。

4) 应建立放射源防盗、防抢、防破坏及技术防范系统发生故障等状态下的应急处置预案，并每年开展一次针对性的应急演练。

5) 放射源应单独存放，不得易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放。应由专人保管，并做好贮放、领取、使用、归还情况的登记，登记资料至少保存 1 年。

6) 应每天核对、检查放射源存放情况，发现放射源的包装、标签、标识等不符合安全要求的，应及时整改，账物不符的，查找不到下落的，应立即报告单位主管部门和所在地公安机关。

(2) 实体防范要求

1) 存放场所的建筑物结构、配电设施、通风设施应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)等标准的要求。

2) 存入场所(部位)设防盗安全门、防盗锁、防盗保险。

3) 存放场所(部位)应设置明显的电离辐射警告标志。

4) 库房出入口、保卫值班室出入口和监控中心出入口应设置防盗安全门。

5) 库房、保卫值班室、监控中心的窗口,通风口应设置防盗栅栏。

(3) 技术防范要求

在库房出入口处设置入侵报警装置和视频监控装置,在存放场所(部位)设置入侵报警装置和视频监控装置,保卫值班室设置紧急报警装置和通讯工具,监控中心设置紧急报警装置、监控中心设备和通讯工具。

4.4.1.6 其他措施

为保证辐射安全、防止未经授权人员非法进入及防止存放物品的丢失,本设计在质检中心、同位素药品生产厂房(一)、同位素药品生产厂房(二)、试剂库等设置安全防范系统,安全防范系统控制终端设置在各自厂房、车间值班室内。安全防范系统由防盗报警系统及视频监控系统组成;防盗报警系统为探测手段,视频监控系统为复核手段。

4.5 通风系统

本项目各辐射工作场所厂房均设置独立的通风系统,具体设置如下:

4.5.1 同位素药品生产厂房一

4.5.1.1 钼⁹⁹Mo]-锝^{99m}Tc]发生器生产区

总计设置三套排风系统,示意图见附图20。

第一套排风系统(EXU1-4-1)服务于钼锝发生器生产线料液上线区、男淋浴、男测量去污、男换鞋更衣、女换鞋更衣、女淋浴、女测量去污、洁具间、一更、外清传递间、外清间。正常排风及钼锝发生器生产区应急排风,正常时

排风量为 3670m³/h，送风量为 3660 m³/h；应急时排风总量为 5520m³/h，送风量为 7580m³/h；

第二套排风系统（EXU1-4-2a/b）服务于钨钨发生器生产箱室热室，排风量设计为 3690m³/h；

第三套排风系统（EXU1-5-1/2）服务于钨钨发生器外包装区，EXU1-5-1 为应急排风系统，排风量设计为 11905m³/h；EXU1-5-2 为小剂量包装更衣、检测、去污正常排风及外包区负压排风，并兼顾包装区域应急排风，正常排风量为 5730 m³/h，应急排风量为 11905m³/h；应急排风时 EXU1-5-1 及 EXU1-5-2 同时开启，总排风量为 23810 m³/h；

上述各套排风系统放射性废气经排风管道，送入排风机房内的排风过滤机组过滤后，汇集在屋面的排风总管内，最终经过屋面的排气筒排入大气。工作箱室自带高效过滤器，放射性废气先经一级过滤后再经排风机组二级高效过滤后排放，其他放射性废气经排风机房高效过滤器过滤后排放，各级高效过滤器过滤效率不低于 99.9%。

4.5.1.2 小剂量药品生产区

总计设置八套排风系统，示意图见附图 20：

第一套排风系统（EXU1-1-1）服务于小剂量药品生产区男淋浴、男测量去污、男换鞋更衣、女换鞋更衣、女淋浴、女测量去污、器具间、准备间手套箱、废物暂存、外清间，排风量设计为 2940 m³/h，送风量为 3440 m³/h；

第二套排风系统（EXU1-2-1a/b）服务于小剂量药品生产区 2 生产箱室热室，排风量设计为 1780 m³/h；

第三套排风系统（EXU1-2-2）服务于小剂量药品生产区 2 操作区，为应急排风系统，应急排风时第二套排风系统（EXU1-2-1a/b）同时开启，箱室排风量设计为 890 m³/h，房间排风量设计为 1000m³/h，房间送风量为 2100m³/h；

第四套排风系统（EXU1-3-1/2）服务于小剂量药品生产线外包装区，EXU1-3-1 为应急排风系统，排风量设计为 $5315\text{m}^3/\text{h}$ ；EXU1-3-2 为小剂量包装更衣、检测、去污正常排风及外包区负压排风，并兼顾包装区域应急排风，正常排风量为 $2930\text{m}^3/\text{h}$ ，应急排风量为 $5315\text{m}^3/\text{h}$ ；应急排风时 EXU1-3-1 及 EXU1-3-2 同时开启，总排风量为 $10630\text{m}^3/\text{h}$ ，送风量为 $8270\text{m}^3/\text{h}$ ；

第五套排风系统（EXU1-6-1a/b）服务于小剂量药品生产区 3 生产箱室热室，排风量设计为 $1780\text{m}^3/\text{h}$ ；

第六套排风系统（EXU1-6-2）服务于小剂量药品生产区 3 操作区，为应急排风系统，应急排风时第五套排风系统（EXU1-6-1a/b）同时开启，箱室排风量设计为 $890\text{m}^3/\text{h}$ ，房间排风量设计为 $890\text{m}^3/\text{h}$ ，房间送风量为 $1970\text{m}^3/\text{h}$ ；

第七套排风系统（EXU1-7-1a/b）服务于小剂量药品生产区 1 生产箱室热室，排风量设计为 $350\text{m}^3/\text{h}$ ；

第八套排风系统（EXU1-7-2）服务于小剂量药品生产区 1 操作区，为应急排风系统，应急排风时第七套排风系统（EXU1-7-1a/b）同时开启，箱室排风量设计为 $170\text{m}^3/\text{h}$ ，房间排风量设计为 $1540\text{m}^3/\text{h}$ ，房间送风量为 $1900\text{m}^3/\text{h}$ ；

上述各套排风系统放射性废气经排风管道，送入排风机房内的排风过滤机组过滤后，汇集在屋面的排风总管内，最终经过屋面的排气筒排入大气。工作箱室自带高效过滤器，放射性废气先经一级过滤后再经排风机组二级高效过滤后排放，其他放射性废气经排风机房高效过滤器过滤后排放，各级高效过滤器过滤效率不低于 99.9%。

4.5.1.3 排气筒

同位素药品生产厂房一屋面设置 1 根排气筒，距离地面高度为 26m，高于建筑最高屋脊，上述放射性废气均经该排气筒排放。

4.5.2 同位素药品生产厂房二

4.5.2.1 碘^[131]I 系列产品生产区

总计设置七套排风系统，示意图见附图 21：

第一套排风系统（EXU1-1-2a/b）服务于 ^{131}I 系列生产区箱室：治疗用碘 ^{131}I 化钠胶囊生产箱室、诊断用碘 ^{131}I 化钠胶囊生产箱室、碘 ^{131}I 苜蓿注射液生产箱室、料液粗分箱室及废液整备热室，设计排风量为 $1180\text{ m}^3/\text{h}$ 。

第二套排风系统（EXU1-1-3）为诊断胶囊生产区、治疗胶囊生产区、口服液生产区、碘 ^{131}I 系列产品生产区 1 的应急排风系统，设计排风量为 $4130\text{ m}^3/\text{h}$ ，应急排风时第一套排风系统（EXU1-1-2a/b）同时开启，设计排风量为 $590\text{ m}^3/\text{h}$ ，设计总送风量为 $5220\text{ m}^3/\text{h}$ 。

第三套排风系统（EXU1-1-1）为男淋浴、男测量去污、男换鞋更衣、女换鞋更衣、女淋浴、女测量去污、洁具间、准备间手套箱、料液粗分、外清间、口服液和治疗胶囊后区、治疗胶囊后区、诊断胶囊后区正常排风系统，设计排风量设计为 $6350\text{ m}^3/\text{h}$ ，设计送风量为 $6210\text{ m}^3/\text{h}$ 。

第四套排风系统（EXU1-2-1a/b）服务于 MIBG 生产操作区：MIBG 生产箱室，设计排风量为 $1610\text{ m}^3/\text{h}$ ；

第五套排风系统（EXU1-2-2）为 MIBG 生产区后区正常排风系统，兼作 MIBG 生产区的应急排风系统。正常运行时，设计排风量为 $550\text{ m}^3/\text{h}$ ，设计送风量为 $580\text{ m}^3/\text{h}$ ；应急运行时，设计排风量为 $1435\text{ m}^3/\text{h}$ ，应急排风时，第四套排风系统（EXU1-2-1a/b）同时开启，设计排风量为 $805\text{ m}^3/\text{h}$ ，设计总送风量为 $3220\text{ m}^3/\text{h}$ 。

第六套排风系统（EXU1-3-2）和第七套排风系统（EXU1-3-1）。正常运行时，第六套排风系统（EXU1-3-2）承担包装区更衣、剂量检测和去污间的正常排风以及包装大厅、电梯前室、进出货大厅、维修间、留样间和设备间 1 的负压渗透风，设计排风量为 $8220\text{ m}^3/\text{h}$ ，设计送风量为 $580\text{ m}^3/\text{h}$ ，设计渗透风量为 $7640\text{ m}^3/\text{h}$ ；应急状态时，第六套排风系统（EXU1-3-2）和第七套排风系统（EXU1-3-1）共同承担包装区更衣、剂量检测、去污间、包装大厅、电梯前室、

进出货大厅、维修间、留样间和设备间 1 的应急排风，设计排风量为 34020 m³/h，设计送风量为 26380 m³/h，设计渗透风量为 7640 m³/h。

上述各套排风系统放射性废气经排风管道，送入排风机房内的排风过滤机组过滤后，汇集在屋面的排风总管内，最终经过屋面的排气筒排入大气。工作箱室自带活性炭（碘吸附器）+高效过滤器，放射性废气先经一级过滤后再经排风机组二级过滤（活性炭+高效过滤器）后排放，其他放射性废气经排风机房过滤器（活性炭+高效过滤器）过滤后排放，各级过滤器过滤效率不低于 99.9%。

4.5.2.2 碘[¹²⁵I]密封籽源生产区

总计设置三套排风系统，示意图见附图 21：

第一套排风系统（EXU2-1-2a /b）服务于碘[¹²⁵I]密封籽源生产区箱室，设计排风量为 840 m³/h。

第二套排风系统（EXU2-1-1）为女淋浴、测量去污、女换鞋更衣、男换鞋更衣、男淋浴、测量去污、洁具间、生产准备间手套箱、原材料外清间、缓冲间、碘[¹²⁵I]密封籽源生产后区的正常排风，以及碘[¹²⁵I]密封籽源生产区的应急排风。正常运行时，设计排风量为 5050m³/h，设计送风量为 5000m³/h；应急运行时，设计排风量为 8080m³/h，应急排风时，第八套排风系统（EXU2-1-2a /b）同时开启，设计排风量为 420 m³/h，设计总送风量为 8310m³/h。

第三套排风系统（EXU2-3-1），正常运行时承担走廊、气瓶间、剂量检测、去污间和更衣的正常排风以及密封籽源产品外包装区、留样间、物料中转间、备用间、走廊 1 和货厅的负压渗透风，设计排风量为 4340 m³/h，设计送风量为 1150m³/h，设计渗透风量为 2800 m³/h；应急状态时，上述所有房间的应急排风，设计排风量为 10100 m³/h，设计送风量为 6910 m³/h。

上述各套排风系统放射性废气经排风管道，送入排风机房内的排风过滤机组过滤后，汇集在屋面的排风总管内，最终经过屋面的排气筒排入大气。工作箱室自带活性炭（碘吸附器）+高效过滤器，放射性废气先经一级过滤后再经排

风机组二级过滤（活性炭+高效过滤器）后排放，其他放射性废气经排风机房过滤器（活性炭+高效过滤器）过滤后排放，各级过滤器过滤效率不低于 99.9%。

4.5.2.3 钯[¹⁰³Pd]密封籽源生产区

总计设置三套排风系统，示意图见附图 21：

第一套排风系统（EXU2-2-2a /b）服务于 ¹⁰³Pd 密封籽源生产区箱室，设计排风量为 840 m³/h。

第二套排风系统（EXU2-2-1）为原材料外清间、换鞋更衣、测量去污、淋浴、缓冲间、碘[¹²⁵I]密封籽源生产后区、生产准备间手套箱、洁具间的正常排风，正常运行时，设计排风量为 3710m³/h，设计送风量为 3610m³/h；

第三套排风系统（EXU2-4-1），正常运行时承担剂量检测、去污间和更衣的正常排风以及走廊和外包间的负压渗透风，设计排风量为 1150 m³/h，设计送风量为 510m³/h，设计渗透风量为 540m³/h；应急状态时，上述所有房间的应急排风，设计排风量为 2310 m³/h，设计送风量为 1670 m³/h。

上述各套排风系统放射性废气经排风管道，送入排风机房内的排风过滤机组过滤后，汇集在屋面的排风总管内，最终经过屋面的排气筒排入大气。工作箱室自带高效过滤器，放射性废气先经一级过滤后再经排风机组二级高效过滤后排放，其他放射性废气经排风机房高效过滤器过滤后排放，各级高效过滤器过滤效率不低于 99.9%。

4.5.2.4 废物间

废物间设置排风系统，排风量设计为 1000m³/h；放射性废气经排风机组活性炭+高效过滤器后排放，单级活性炭（碘吸附器）过滤效率不低于 99.9%。

4.5.2.5 排气筒

同位素药品生产厂房二屋面设置 1 根排气筒，距离地面高度为 18m，高于建筑最高屋脊，上述放射性废气经过滤后均经该排气筒排放。

4.5.3 质检中心

4.5.3.1.1 辐射检测实验室

该区域总计三套排风系统，示意图见附图 22：

第一套排风系统(EXU1-4-1)服务于取样区域：测量间、女淋浴、男淋浴、洁具间、备用间、剂量检测、设备间、清洗间、制样间、留样间，排风量设计为 10500m³/h，送风量为 11500m³/h；

第二套排风系统(EXU1-4-2)服务于制样间通风柜，风速不低于 0.5m/s；

第三套排风系统(EXU1-5)服务于废物暂存库，排风量设计为 5000m³/h；

上述各套排风系统放射性废气经排风管道，送入排风机房内的排风过滤机组过滤后，汇集在屋面的排风总管内，最终经过屋面的排气筒排入大气。放射性废气经排风机房过滤器（活性炭+高效过滤器）过滤后排放，过滤器过滤效率不低于 99.9%。

4.5.3.1.2 放射性理化实验室

总计设置十一套排风系统，示意图见附图 22：

第一套排风系统（EXU3-1.1-1）服务于液闪测量间、物理测量实验室、非挥发性样品前处理实验室、挥发性样品前处理实验室，排风量设计为 4300m³/h，送风量为 3180m³/h；

第二套排风系统（EXU3-1.1-2）服务于 1 液闪测量间通风柜，风速不低于 0.5m/s；

第三套排风系统（EXU3-1.1-3）服务于物理测量实验室通风柜，风速不低于 0.5m/s；

第四套排风系统（EXU3-1.1-4）服务于非挥发性样品前处理实验室通风柜，风速不低于 0.5m/s；

第五套排风系统（EXU3-1.1-4）服务于挥发性样品前处理实验室通风柜，风速不低于 0.5m/s；

第六套排风系统（EXU3-1.2-1）服务于洁具间、核纯测量实验室、高效液相实验室、放射化学测量室、气相色谱实验室、剂量检测、男女沐浴、男女更衣、公用仪器间、放射性样品稳定性留样室等，排风量设计为 14220m³/h，送风量为 9620m³/h；

第七套排风系统（EXU3-1.2-2）服务于气瓶间，排风量设计为 350³/h，送风量为 270m³/h；

第八套排风系统（EXU3-1.2-3）服务于放射性废物暂存间、放射性样品暂存间，排风量设计为 780m³/h，送风量为 580m³/h；

第九套排风系统（EXU3-1.2-4）服务于储藏间，排风量设计为 400m³/h，送风量为 310m³/h；

第十套排风系统（EXU3-1.2-5）服务于高效液相实验室 3 通风柜，风速不低于 0.5m/s；

第十一套排风系统（EXU3-1.2-5）服务于放射化学测量室通风柜，排风量设计为 3000m³/h，风速不低于 0.5m/s；

上述各套排风系统放射性废气经排风管道，送入排风机房内的排风过滤机组过滤后，汇集在屋面的排风总管内，最终经过屋面的排气筒排入大气。挥发性样品前处理实验室通风橱自带活性炭（碘吸附器）+高效过滤器，放射性废气先经一级过滤后再经排风机组二级过滤（活性炭+高效过滤器）后排放，其他通风橱自带高效过滤器，放射性废气先经一级过滤后再经排风机组二级过滤（高效过滤器）后排放，其他放射性废气经排风机房过滤器（高效过滤器）过滤后排放，各级过滤器过滤效率不低于 99.9%。

4.5.3.1.3 放射性微生物实验室

总计设置九套排风系统，示意图见附图 22：

第一套排风系统（EXU4-1-1）服务于微生物限度检查、准备间、洁具间、一更、二更、无菌检查，排风量设计为 4110m³/h，送风量为 4480m³/h；

第二套排风系统（EXU4-1-2）服务于微生物限度检查、无菌检查生物安全柜，排风量设计为 $4100\text{m}^3/\text{h}$ ，送风量为 $4100\text{m}^3/\text{h}$ ；

第三套排风系统（EXU4-2-1）服务于 16.500 层 A~D 轴线交 1~4 轴线放射性微生物实验区域：菌种鉴定、准备间、洁具间、一更、二更，排风量设计为 $1230\text{m}^3/\text{h}$ ，送风量为 $1880\text{m}^3/\text{h}$ ；

第四套排风系统（EXU4-2-2）服务于阳性对照，排风量设计为 $460\text{m}^3/\text{h}$ ，送风量为 $430\text{m}^3/\text{h}$ ；

第五套排风系统（EXU4-2-3）服务于阳性对照生物安全柜，排风量设计为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，送风量为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ；

第六套排风系统（EXU4-2-4）服务于菌种鉴定生物安全柜，排风量设计为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，送风量为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ；

第七套排风系统（EXU4-3-1）服务于籽源分级试验（压力、冲击）、籽源分级试验（温度）、洁具间、记录间、籽源缓冲、辅材试验、仪表自检、内毒素检查、阳性培养间、耗材暂存间、女更衣、女沐浴、男沐浴、剂量检测、男更衣、培养间、检查、废物暂存间、待检存放区，排风量设计为 $10610\text{m}^3/\text{h}$ ，送风量为 $8060\text{m}^3/\text{h}$ ；

第八套排风系统（EXU4-3-2）服务于线放射性微生物实验区域：放射性废物暂存间、光度法内毒素检查试剂柜，排风量设计为 $4500\text{m}^3/\text{h}$ ，送风量为 $4500\text{m}^3/\text{h}$ ；

第九套排风系统（EXU4-3-3）服务于：放射性废物暂存间，排风量设计为 $570\text{m}^3/\text{h}$ ，送风量为 $470\text{m}^3/\text{h}$ ；

上述各套排风系统放射性废气经排风管道，送入排风机房内的排风过滤机组过滤后，汇集在屋面的排风总管内，最终经过屋面的排气筒排入大气。放射性废气经排风机房过滤器（活性炭+高效过滤器）过滤后排放，过滤器过滤效率不低于 99.9%。

4.5.3.1.4 排气筒

质检中心屋面设置 1 根排气筒，距离地面高度为 26m，高于建筑最高屋脊，上述放射性废气经过滤后均经该排气筒排放。

4.5.4 容器清理车间

4.5.4.1.1 药品包装容器清理区域

总计设置五套排风系统，示意图见附图 23：

第一套排风系统（EXU1-1）服务于一层回收货包拆解区域：排风量设计为 19800m³/h；

第二套排风系统（EXU1-2）服务于一层发生器防护容器清理区域，排风量设计为 23625m³/h；

第三套排风系统（EXU1-3）服务于一层碘系列防护容器清理区域，排风量设计为 22725m³/h；

第四套排风系统（EXU1-4）服务于一层碘货包及内容物污染衰变区和发生器货包及内容物暂存衰变区，排风量设计为 3150m³/h；

第五套排风系统（EXU1-5）服务于一层污染处置间通风柜排风和回收货包拆解区域手套箱排风，排风量设计为 6000m³/h；

上述各套排风系统放射性废气经排风管道，送入排风机房内的排风过滤机组过滤后，汇集在屋面的排风总管内，最终经过屋面的排气筒排入大气。放射性废气经排风机房高效过滤器过滤后排放，高效过滤器过滤效率不低于 99.9%。

4.5.4.1.2 待清洁解控区域

该区域总计设置 1 套排风系统，示意图见附图 23。

排风系统（EXU2-1~3）服务于二层放射性固体废物清洁解控间，排风量设计为 85500m³/h；

上述各套排风系统放射性废气经排风管道，送入排风机房内的排风过滤机组过滤后，汇集在屋面的排风总管内，最终经过屋面的排气筒排入大气。放射性废气经排风机房高效过滤器过滤后排放，高效过滤器过滤效率不低于 99.9%。

4.5.4.1.3 排气筒

容器清理车间屋面设置 1 跟排气筒，距离地面高度为 18m，高于建筑最高屋脊，上述放射性废气经排气筒排放。

4.5.5 小结

上述各辐射工作场所均设置独立的排放系统，能保持良好的通风，工作场所的气流遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。放射性药物的生产以及挥发性放射性核素的质检等操作均在热室、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性气体及气溶胶逸出，热室、通风橱等密闭设备设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装过滤装置。各辐射工作场所的通风系统排气口均位于建筑屋面，排气口高于建筑物屋顶。

4.6 放射性三废处理

4.6.1 放射性废气

本项目各辐射工作场所排风系统设置过滤系统，各生产线及质检中心操作过程中产生的放射性废气经过高效过滤器过滤（ ^{131}I 生产线还需除碘）后，经屋面排气口排放，废气排放量见表 4-3。

本项目各生产线工作箱室及质检中心通风橱均自带过滤装置，其中非挥发性核素配备高效过滤器，挥发性核素配备高效过滤器+活性炭（碘吸附）过滤器，放射性废气经一级过滤后再经排风机组二级过滤后排放，根据第五章气载流出物所致周围公众的影响可知，气载流出物所致周围公众的辐射影响在 $9.06\text{E-}05$ mSv/a mSv/a，低于本项目公众年受照剂量限值（ 0.1mSv/a ）。

表 4-3 本项目放射性废气排放量

场所名称			核素	产生量, Bq	处理效率	预估排放量, Bq/a
同位素 药品生 产厂房 一	1号甲级场 所	钼铯发生器生 产线	⁹⁹ Mo	2.22E+12	2级过滤装置, 单级过滤效率 不低于99.9%	2.22E+06
			^{99m} Tc	2.22E+12		2.22E+06
	2号甲级场 所	小剂量药品生 产线	³² P	3.70E+09		3.70E+03
			¹⁷⁷ Lu	1.85E+10		1.85E+04
			¹⁷⁷ Lu	1.85E+10		1.85E+04
			¹⁵³ Sm	3.70E+10		3.70E+04
同位素 药品生 产厂房 二	3号甲级场 所	¹³¹ I系列药品 生产线	¹³¹ I	3.70E+12		3.70E+06
			¹³¹ I	1.64E+12		1.64E+06
			¹³¹ I	1.64E+12		1.64E+06
			¹³¹ I	1.64E+12		1.64E+06
			¹³¹ I	1.85E+09		1.85E+03
	¹³¹ I	1.85E+11	1.85E+05			
4号甲级场 所	碘[¹²⁵ I]密封籽 源生产线	¹²⁵ I	2.31E+11	2.31E+05		
5号甲级场 所	¹⁰³ Pd密封籽源 生产线	¹⁰³ Pd	1.48E+10	1.48E+04		
质检中 心	7号乙级场 所	放射性理化实 验室	^{99m} Tc	1.04E+09	1.04E+03	
			³² P	1.48E+07	1.48E+01	
			¹⁷⁷ Lu	5.27E+07	5.27E+01	
			¹⁷⁷ Lu	5.27E+07	5.27E+01	
			¹⁵³ Sm	1.85E+08	1.85E+02	
			¹³¹ I	3.61E+08	3.61E+02	
			¹³¹ I	3.61E+08	3.61E+02	
			¹³¹ I	1.66E+09	1.66E+03	
			¹³¹ I	3.33E+05	3.33E-01	
			¹³¹ I	5.55E+07	5.55E+01	
			¹²⁵ I	5.55E+08	5.55E+02	
	¹⁰³ Pd	4.44E+07	4.44E+01			
	8号乙级场 所	放射性微生物 实验室	^{99m} Tc	1.33E+09	1.33E+03	
			¹⁷⁷ Lu	7.86E+08	7.86E+02	
			¹⁷⁷ Lu	7.86E+08	7.86E+02	
			¹⁵³ Sm	1.48E+08	1.48E+02	
			¹³¹ I	4.16E+08	4.16E+02	

4.6.2放射性废液

本项目放射性废液主要包括生产工艺废液、工作人员去污废水和其他废水三类。

4.6.2.1 生产工艺废液

4.6.2.1.1 源项

本项目各辐射工作场所生产工艺废液产生量见表 4-4。

表 4-4 各辐射工作场所生产工艺废液产生量

生产线			种类	产生量, L/批次	每天批次, 批次	工艺废液产生量, L/d	
同位素药品生产厂房一	一层	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生产区	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生产线	工艺废液 清洗废液	4.00E+01	2	8.00E+01
			总计				8.00E+01
	小剂量药品生产区	磷 ^[32P] 酸钠口服液生产线	清洗废液	1.00E-01	1	1.00E-01	
		来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液生产线	工艺废液 清洗废液	5.00E-01	1	5.00E-01	
		镥 ^[177Lu] 系列药品生产线	清洗废液	4.00E-01	2	8.00E-01	
		总计				1.40E+00	
同位素药品生产厂房二	一层	^{131I} 药物药物生产区	2 条碘 ^[131I] 化钠口服溶液生产线	清洗废液	1.00E-01	4	4.00E-01
			1 条治疗用碘 ^[131I] 化钠胶囊生产线	清洗废液	1.00E-01	2	2.00E-01
			1 条诊断用碘 ^[131I] 化钠胶囊生产线	清洗废液	1.00E-01	2	2.00E-01
			1 条碘 ^[131I] 苜蓿注射液	清洗废液	2.00E-01	1	2.00E-01
			总计				1.00E+00
	二层	^{125I} 密封籽源生产区	1 条碘 ^[125I] 密封籽源生产线	工艺废液 清洗废液	4.00E+00	1	4.00E+00
		^{103Pd} 密封籽源生产区	1 条钯 ^[103Pd] 密封籽源生产线	工艺废液 清洗废液	1.00E+00	1	1.00E+00
总计				5.00E+00			
质检中心	三层	放射性理化实验室	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器	工艺废液	5.00E-02	2	1.00E-01
			镥 ^[177Lu] 系列药品	工艺废液	6.00E-02	2	1.20E-01
			治疗用碘 ^[131I] 化钠胶囊	工艺废液	1.20E-01	1	1.20E-01
			磷 ^[32P] 酸钠口服液	工艺废液	6.00E-02	1	6.00E-02

			来昔决南钐 ¹⁵³ Sm注射液	工艺废液	1.00E-01	1	1.00E-01
			碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	工艺废液	1.00E-02	1	1.00E-02
			总计				
	四层	放射性微生物实验室	钼 ⁹⁹ Mo-锝 ^{99m} Tc发生器	工艺废液	1.00E-01	2	2.00E-01
			镥 ¹⁷⁷ Lu系列药品	工艺废液	3.75E-02	2	7.50E-02
			来昔决南钐 ¹⁵³ Sm注射液	工艺废液	3.75E-02	1	3.75E-02
			碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	工艺废液	3.75E-02	1	3.75E-02
			总计				

4.6.2.1.2 处理措施及暂存能力评估

(1) 处理措施

生产工艺废液采取就地收集，转运，暂存于不锈钢罐，待其衰变解控，主要含 ^{131}I 、 ^{125}I 、 ^{99}Mo 、 ^{153}Sm 、 ^{32}P 、 ^{177}Lu 、 ^{103}Pd 等核素。

同位素药品生产厂房一钼[^{99}Mo]-锝[$^{99\text{m}}\text{Tc}$]发生器生产废液主要包括工艺废液和清洗废液，产生的废液通过热室底部管道，再经地沟内的废液管道传输至生产区东侧废物暂存衰变间地坑中的不锈钢储罐中，地坑内设置 4 个（ 3m^3 ）不锈钢废液储罐，正常工作时，废液先排入 1#储罐，当 1#废液储罐的液位达到报警液位后，1#废液储罐的进水阀门关闭，废液排入 2#储罐，总计 4 个储罐，依次类推，当最后一格衰变罐续满废液前，对 1#衰变罐的放射性废液进行监测，达到排放标准后排入厂区槽式排放池。

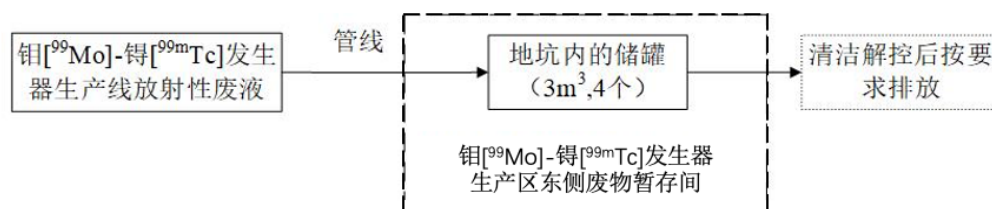
同位素药品生产厂房一小剂量药品生产区生产工艺废液主要包括工艺废液和清洗废液，产生的废液就地收集暂存在带屏蔽的废液桶中，需要转移时，将废液桶从车间转移至生产线东侧废物暂存间，废物暂存间设置 2 个（ 3m^3 ）不锈钢废液储罐，废液先排入 1#储罐，当 1#废液储罐的液位达到报警液位后，1#废液储罐的进水阀门关闭，废液排入 2#储罐，总计 2 个储罐，依次类推，当最后一格衰变罐续满废液前，对 1#衰变罐的放射性废液进行监测，达到排放标准后排入厂区槽式排放池。

同位素药品生产厂房二 ^{131}I 系列产品生产区生产工艺废液主要包括工艺废液和清洗废液，主要包括工艺废液和清洗废液，产生的废液就地收集暂存在带屏蔽的废液桶中，需要转移时，将废液桶从车间转移至一层西北侧废物暂存间，废物暂存间地坑内设置 2 个（ 3m^3 ）不锈钢废液储罐用于 ^{131}I 系列产品生产区生产工艺废液的暂存，废液先排入 1#储罐，当 1#废液储罐的液位达到报警液位后，1#废液储罐的进水阀门关闭，废液排入 2#储罐，总计 2 个储罐，依次类推，当最后一格衰变罐续满废液前，对 1#衰变罐的放射性废液进行监测，达到排放标准后排入厂区槽式排放池。

同位素药品生产厂房二碘 $[^{125}\text{I}]$ 密封籽源和钷 $[^{103}\text{Pd}]$ 密封籽源生产区生产工艺废液主要包括工艺废液和清洗废液，产生的废液就地收集暂存在带屏蔽的废液桶中，需要转移时，将废液桶从车间转移至一层西北侧废物暂存间，废物暂存间地坑内设置 2 个（ 3m^3 ）不锈钢废液储罐用于碘 $[^{125}\text{I}]$ 密封籽源和钷 $[^{103}\text{Pd}]$ 密封籽源生产区生产工艺废液的暂存，废液先排入 1# 储罐，当 1# 废液储罐的液位达到报警液位后，1# 废液储罐的进水阀门关闭，废液排入 2# 储罐，总计 2 个储罐，依次类推，当最后一格衰变罐续满废液前，对 1# 衰变罐的放射性废液进行监测，达到排放标准后排入厂区槽式排放池。

质检中心工艺废液产生后就地收集暂存在带屏蔽的废液桶中，需要转移时，将废液桶从车间转移至一层南侧废物暂存间，废物暂存间地坑内设置 4 个 500L 容积不锈钢废液储罐，2 个用于 3 层放射性理化实验室，废液先排入 1# 储罐，当 1# 废液储罐的液位达到报警液位后，1# 废液储罐的进水阀门关闭，废液排入 2# 储罐，总计 2 个储罐，依次类推，当最后一格衰变罐续满废液前，对 1# 衰变罐的放射性废液进行监测，达到排放标准后排入厂区槽式排放池。另外 2 个用于 4 层放射性微生物实验室，废液先排入 1# 储罐，当 1# 废液储罐的液位达到报警液位后，1# 废液储罐的进水阀门关闭，废液排入 2# 储罐，总计 2 个储罐，依次类推，当最后一格衰变罐续满废液前，对 1# 衰变罐的放射性废液进行监测，达到排放标准后排入厂区槽式排放池。

上述生产工艺废液最终排入厂区槽式排放池的管道示意图见附图 24。



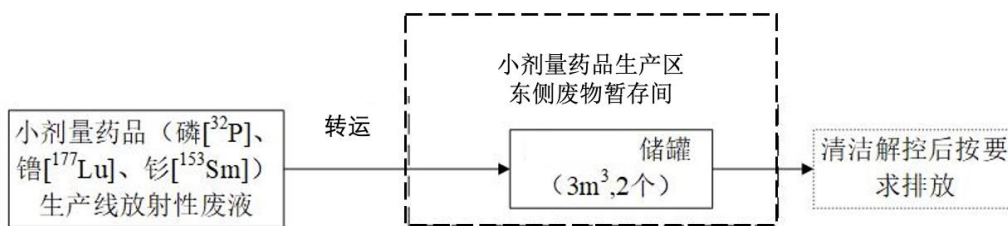


表 4-5 同位素药品生产厂房一放射性废液处理流程示意图



表 4-6 同位素药品生产厂房二放射性废液处理流程示意图

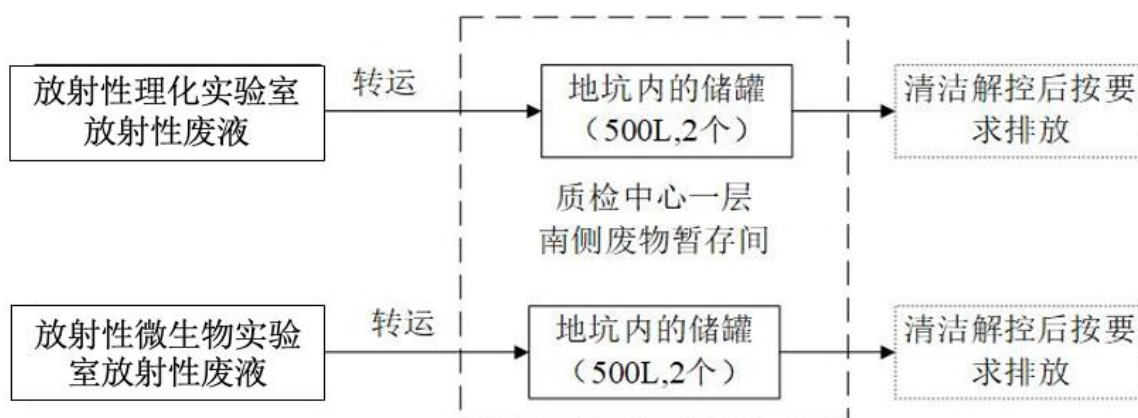


表 4-7 质检中心放射性废液处理流程示意图

(2) 暂存能力

上述各辐射工作场所内工艺废液暂存时长见表 4-8。

表 4-8 各辐射工作场所生产工艺废液暂存时长估算表

生产线			工艺废液产生量, L/d	暂存容器设置	单个暂存容器容量, L	数量, 个	单个暂存容器暂存时长, d	核素半衰期, d	排放前暂存时长, d	法规要求暂存时长, d	
同位素药品生产厂房一	一层	钼 ⁹⁹ Mo]-钨 ^{99m} Tc]发生器生产区	钼 ⁹⁹ Mo]-钨 ^{99m} Tc]发生器	8.00E+01	4 个 3m ³ 容积不锈钢废液储罐	3000	4	38	2.75	113	28
		小剂量药品生产区	磷 ³² P]酸钠口服液	1.00E-01	2 个 3m ³ 容积不锈钢废液储罐	3000	2	2143	14.26	2143	143
			来昔决南钐 ¹⁵³ Sm]注射液	5.00E-01					1.88		19
			镱 ¹⁷⁷ Lu]系列药品	8.00E-01					6.73		67
同位素药品生产厂房二	一层	¹³¹ I 药物药物生产区	碘 ¹³¹ I]化钠口服溶液	4.00E-01	2 个 3m ³ 容积不锈钢废液储罐	3000	2	3000	8.02	3000	180
			治疗用碘 ¹³¹ I]化钠胶囊	2.00E-01							
			诊断用碘 ¹³¹ I]化钠胶囊	2.00E-01							
			碘 ¹³¹ I]苜蓿注射液	2.00E-01							
	二层	¹²⁵ I 密封籽源生产区	碘 ¹²⁵ I]密封籽源	4.00E+00	2 个 3m ³ 容积不锈钢废液储罐	3000	2	600	59.40	600	594
		¹⁰³ Pd 密封籽源生产区	钯 ¹⁰³ Pd] 密封籽源	1.00E+00					17.00		170
质检中心	三层	理化实验室	钼 ⁹⁹ Mo]-钨 ^{99m} Tc]发生器	1.00E-01	2 个 500L 容积不锈钢废液储罐	500	2	980	2.75	980	180
			镱 ¹⁷⁷ Lu]系列药品	1.20E-01					6.73		
			治疗用碘 ¹³¹ I]化钠胶囊	1.20E-01					8.02		
			磷 ³² P]酸钠口服液	6.00E-02					14.26		
			来昔决南钐 ¹⁵³ Sm]注射液	1.00E-01					1.88		
			碘 ¹³¹ I]苜蓿注射液	1.00E-02					8.02		
	四	微生物实验室	钼 ⁹⁹ Mo]-钨 ^{99m} Tc]发生器	2.00E-01	2 个 500L 容积不锈钢废液储罐	500	2	1429	2.75	1429	180

	层	镱[¹⁷⁷ Lu]系列药品	7.50E-02	液储罐					6.73		
		来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	3.75E-02						1.88		
		碘[¹³¹ I]苜瓜注射液	3.75E-02						8.02		

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的规定，对于槽式衰变池贮存方式，所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放，所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期(含碘-131 核素的暂存超过 180 天)，监测结果经审管部门认可后，按照 GB18871 中 8.6.2 规定方式排至厂区槽式排放池。

根据表 4-8 可知，各辐射工作场所内工艺废液排放前暂存时长均可满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中的要求，建设单位规定放射性废液排放前进行监测，总 β 不大于 10 Bq/L、 ^{131}I 的放射性活度不大于 10 Bq/L，监测结果经审管部门认可后方可排放。每次排放应做好记录核素名称、体积、废液产生的起始日期、负责人员、排放时间和监测结果，设置专门的废液排放台账。

4.6.2.2 工作人员去污废水

各辐射工作场所卫生出口处设置去污间，正常工况下人员去污采用干式去污法，仅在干式去污后仍未满足表污检测要求后进行去污，同位素药品生产厂房一北侧、同位素药品生产厂房二南侧、质检中心北侧以及容器清理车间东侧场所外设置地坑，地坑内均设置 3 个 100L 不锈钢废液储罐，用于暂存工作人员去污废水，去污废水管道示意图见附图 25~附图 28。

工作人员淋浴去污工况出现的频次较低，按照 1 年 1 次考虑，当前的容器数量可满足 3 次淋浴去污的暂存，待第三个储罐装满去污废水时，第一个储罐内的废液已经暂存约 730 天，此外，因去污废水中核素放射性活度浓度较低，建设单位定期监测，规定放射性废液排放总 β 不大于 10 Bq/L、 ^{131}I 的放射性活度不大于 10 Bq/L，则申请排放至厂区槽式排放池，因此实际暂存时间将大于预测暂存时长，可满足标准中的要求。每次排放建设单位应做好记录核素名称、体积、废液产生的起始日期、负责人员、排放时间和监测结果，设置专门的废液排放台账。

4.6.2.3 其他废水

建设单位规定洁净生产区清洁消毒前需进行区域污染确认，无污染后进行清洁消毒工作。A/B 级洁净生产区（箱室内）直接用成品瓶装消毒剂进行喷洒擦拭清

洁消毒，不产生放射性废水，C/D级洁净生产区（车间内）按照先清洁、后消毒的顺序进行操作，具体的清洁过程如下：当表面有明显污迹时，用纯化水浸湿的洁净布沾洗涤剂溶液（洗涤剂溶液（1%））对污迹处进行擦拭，脏污的洁净抹布放入纯化水中清洗干净再充分浸湿后再对其进行擦拭；表面无明显污迹时，用纯化水充分浸湿的洁净布排除多余水分后进行擦拭；消毒过程如下：用消毒液对洁净布充分润湿，排除多余消毒液后进行擦拭消毒。根据生产经验，300m²洁净区清洁使用10L纯化水，消毒使用10L纯化水配制消毒剂。综上所述，洁具间产生的废水相对较少。建设单位规定各生产车间保洁产生的废水，需先由辐射管理人员进行检测，检测合格后方可排入洁具间下水，后续排入场区槽式排放池，如不合格则采用容器收集，后续转移至废物暂存间暂存，定期监测，满足排放标准后方可排入场区槽式排放池。

4.6.3 放射性固体废物

本项目放射性固体废物主要包括生产/质检/容器清理过程中产生的固体废物，如废液瓶、淋洗瓶、配液瓶、生产线管路、过滤膜、针头、注射器、活性炭、擦拭物、废手套、废口罩等；另外在运行过程中，需要定期更换排风系统过滤器芯。

4.6.3.1.1 源项

本项目各辐射工作场所产生的放射性固体废物产生量见表 4-9。

表 4-9 各辐射工作场所放射性固体废物产生量

生产线				生产/质检/容器清理过程				废过滤器芯 ¹ , 个	
				固废类别	固废产生量, L/批次	每天批次, 批次	固废产生量, L/d		
同位素药品生产厂房一	一层	钼 ⁹⁹ Mo]-钼 ^{99m} Tc]发生器生产区	钼 ⁹⁹ Mo]-钼 ^{99m} Tc]发生器	配液瓶、生产线管路、过滤膜、针头	3.00	2	6.00	6	
		小剂量药品生产区	磷 ³² P]酸钠口服液	配液瓶、生产线管路、过滤膜、针头	1.50	1	1.50	3	
			来昔决南钐 ¹⁵³ Sm]注射液		1.50	1	1.50	4	
			镥 ¹⁷⁷ Lu]系列药品		1.50	2	3.00	3	
	总计							6.00	10
同位素药品生产厂房二	一层	¹³¹ I 药物生产区	碘 ¹³¹ I]化钠口服溶液	配液瓶、生产线管路、过滤膜、针头、手套	1.50	4	6.00	3	
			治疗用碘 ¹³¹ I]化钠胶囊		1.50	2	3.00	3	
			诊断用碘 ¹³¹ I]化钠胶囊		1.50	2	3.00	3	
			碘 ¹³¹ I]苜蓿注射液		1.50	1	1.50	4	
	总计							13.50	13
	二层	¹²⁵ I 密封籽源生产区	碘 ¹²⁵ I]密封籽源	配液瓶、针头、手套	1.00	1	1.00	16	
		¹⁰³ Pd 密封籽源生产区	钯 ¹⁰³ Pd] 密封籽源	配液瓶、针头、手套	1.00	1	1.00	11	
总计							2.00	27	
质检中心	一层	辐射检测实验室	手套、玻璃瓶等		1	/	1.00	1	
	三层	理化实验室	手套、玻璃瓶、纸条		2.00	1	2.00	4	
	四层	微生物实验室	手套、玻璃瓶、取样管、取样瓶		2.00	1	2.00	1	
容器清理车间	一层	药品包装容器清理区域	废管道、废抹布、容器拆解下的塑料壳体等		10	1	10	1	

备注：过滤器芯主要考虑工作箱室，按照半年更换一次考虑。

4.6.3.1.2 处理措施及暂存能力评估

(1) 处理措施

生产/质检/容器清理过程中产生的放射性固体废物就地收集，转运，暂存于废物暂存间固体废物地坑，待其衰变解控，主要含¹³¹I、¹²⁵I、⁹⁹Mo、^{99m}Tc、¹⁵³Sm、³²P、¹⁷⁷Lu、¹⁰³Pd等核素，本项目放射性固体废物处理流程图见图 4-1 图 4-4。

各辐射工作场所产生放射性固体废物地收集暂存在带屏蔽的废物桶中，需要转移时，将废物从车间专业至场所内废物暂存间固废暂存区域，废物暂存间设置地坑，每个地坑的有效容积约 1200L，地坑内部设置废物提篮，地坑顶部设置屏蔽钢盖板，需要投放废物时，将钢盖板上的投放口提起，从投放口将废物投入在将投放口盖板放回。各辐射工作场所放射性固体废物暂存地坑数量不同，暂存流程均如下：放射性固体废物先暂存于 1#地坑，当 1#地坑存满时，1#地坑关闭，放射性固体废物存入 2#地坑，依次类推，当最后一个地坑续满放射性固体废物前，对 1#地坑的整个盖板取走，再将地坑提篮提起，取出内部废物进行测量装桶，转移到容器清理车间二层待清解控区域进行最终的存放，达到普通废物的处理水平后，进行最终的清洁解控处理。

各辐射工作场所地坑的设置如下：

同位素药品生产厂房一钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产区东侧废物暂存衰变间内设置地坑，地坑内设置 4 个（1200L，顶部设置屏蔽钢盖板）地坑，暂存生产线生产过程中产生的放射性固体废物；小剂量药品生产区东侧废物暂存间内设置地坑，地坑内设置 2 个（1200L，顶部设置屏蔽钢盖板）地坑，暂存生产线生产过程中产生的放射性固体废物。

同位素药品生产厂房二西北侧废物暂存间内设置地坑，地坑内设置 4 个（1200L，顶部设置屏蔽钢盖板）地坑，其中 2 个用于¹³¹I系列药品生产区，另外 2 个用于碘[¹²⁵I]密封籽源和钯[¹⁰³Pd]密封籽源生产区。

质检中心一层南侧废物暂存间内设置地坑，地坑设有 3 个（1200L，顶部设置屏蔽钢盖板）地坑，用于暂存 1 层辐射检测实验室、3 层放射性理化实验室、4 层放射性微生物实验室活动过程中产生的放射性固体废物。

容器清理车间一层药品包装容器清理区域西侧设置地坑，地坑设有 6 个（1200L，顶部设置屏蔽钢盖板）地坑，用于暂存放货包回收活动过程中产生的放射性固体废物。

上述场所放射性固体废物暂存，待其最终一个地坑存满后转移至容器清理车间二层的放射性废物清洁解控间暂存并申请清洁解控处理，按审管部门相关规定执行。

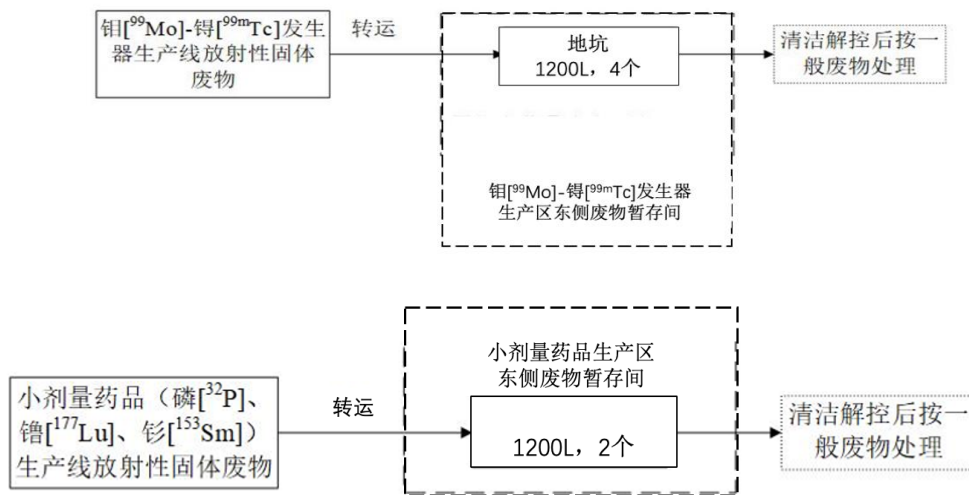


图 4-1 同位素药品生产厂房一放射性固体废物处理流程示意图

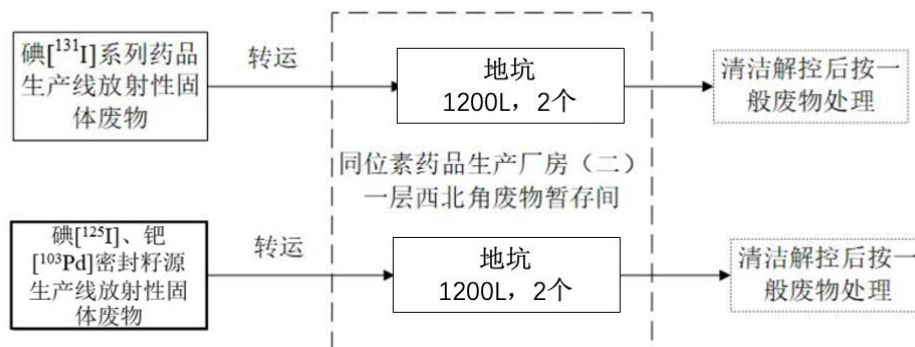


图 4-2 同位素药品生产厂房二放射性固体废物处理流程示意图

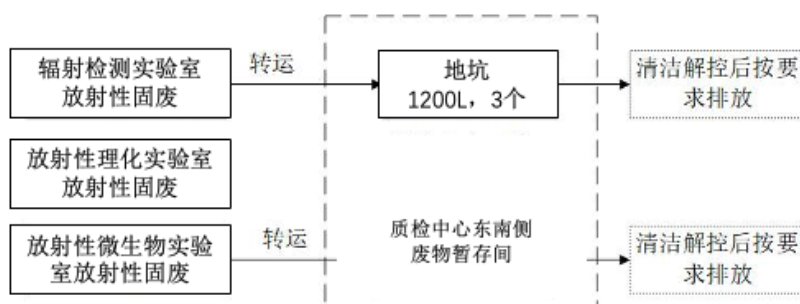


图 4-3 质检中心放射性固体废物处理流程示意图

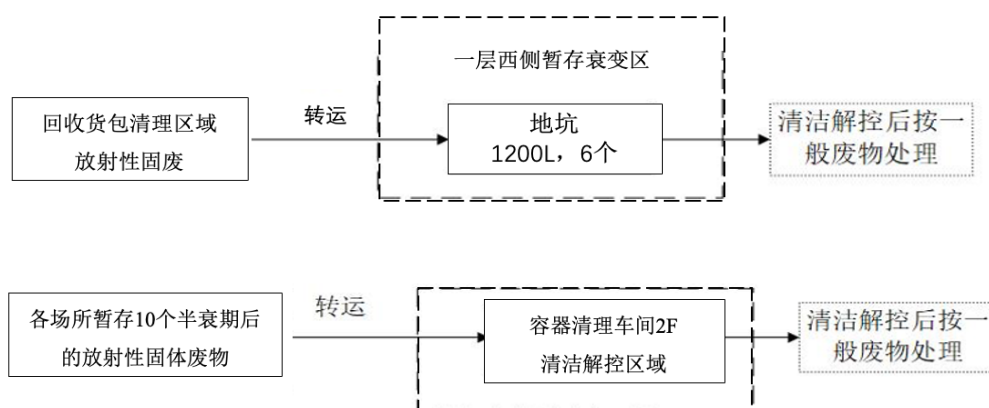


图 4-4 容器清理车间放射性固体废物处理流程示意图

(2) 暂存能力

上述各辐射工作场所生产/质检/容器清理过程中产出的放射性固体废物暂存时长见表 4-10。

表 4-10 各辐射工作场所生产放射性固体废物暂存时长估算表

生产线		固废产生量, L/d	暂存容器设置	单个暂存容器容量, L	数量, 个	单个暂存容器暂存时长, d	移送至待清洁解控场所前暂存时长, d	法规要求清洁解控前暂存时长, d	
同位素药品生产厂房一	一层	钼 ⁹⁹ Mo]-钌 ^{99m} Tc]发生器生产区	6.00	废物暂存间, 设置 2 个 1200L 容积的地坑	1200	4	200	600	28 (⁹⁹ Mo 十个半衰期)
		小剂量药品生产区	6.00	废物暂存间, 设置 2 个 1200L 容积的地坑	1200	2	200	200	143 (³² P 十个半衰期)
同位素药品生产厂房二	一层	¹³¹ I 药物生产区	13.50	废物暂存间, 设置 2 个 1200L 容积的地坑	1200	2	89	89	180 (含 ¹³¹ I)
	二层	¹²⁵ I/ ¹⁰³ Pd 密封籽源生产区	2.00	废物暂存间, 设置 2 个 1200L 容积的地坑	1200	2	600	600	594(¹²⁵ I 十个半衰期)
质检中心	一层	辐射检测实验室	1.00	废物暂存间, 设置 3 个 1200L 容积的地坑	1200	3	240	480	594(¹²⁵ I 十个半衰期)
	三层	理化实验室	2.00						
	四层	微生物实验室	2.00						
容器清理车间	一层	药品包装容器清理区域	10	暂存衰变区, 设置 6 个 1200L 容积的地坑	1200	6	120	600	180 (含 ¹³¹ I)

废过滤器芯更换后均暂存在各辐射工作场所地坑内，后续跟其他放射性固体废物一起转移至容器清理车间二层的放射性废物清洁解控间暂存并申请清洁解控处理，按审管部门相关规定执行。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的规定，对于固体放射性废物的处理方式，所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天。根据上表可知，各辐射工作场所内基本可满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中的要暂存求，放射性固体废物后续均送至容器清理车间二层的放射性废物清洁解控间暂存，总和容器清理车间二层的暂存空间，均可满足暂存时长要求，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为一般固体废物处理。

建设单位安排专人负责固体放射性废物的存储和处理，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

4.7 服务期满后的环境保护措施

本项目新建生产厂房、车间的设计使用寿命为 50a。为保证生产厂房、车间服务期满后退役彻底落实，原子高科华北医药有限公司将在项目运行初期阶段另拨专项资金于特定设立账户，专项用于放射性作业生产厂房、车间突发异常情况的处理及退役。当项目建成正式投产后，将根据运行效益再增加用于退役的专项资金。

原子高科华北医药有限公司成立的辐射安全管理机构负责项目退役前、退役过程中以及退役后的辐射安全管理工作。

退役前，原子高科华北医药有限公司将按照相关法律法规要求编制项目退役环境影响评价文件，送有关部门审批；退役过程中，按照相应程序和要求办理退役手续，经审管部门批准后实施退役。

工作场所内的设备与用品，经去污后，其表面 β 污染水平低于《放射性污染的物料解控和场址开放的基本要求》（GBZ167-2005）附录 A 中规定的中规定的 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，并经有资质的机构测量并经审管部门许可后，可作为普通物件继续使用。对于无法达到污染控制水平的污染物送至河北省城市放射性废物库暂存；退役过程中产生的擦拭、铲除等固体废物，经有资质的机构测量达到豁免水平，经审管部门许可后，可作为一般废物进行处理，否则按照放射性废物送河北省城市放射性废物库暂存；退役过程产生的放射性废污水排入厂区的槽式排放池，经检测合格后方可排放。

5 辐射环境影响分析


5.1 正常运行的环境影响分析

5.1.1 屏蔽体外剂量率估算结果

5.1.1.1 γ 射线


采用 MicroShield 软件进行 γ 射线所致屏蔽体外剂量率的估算。MicroShield 软件是一款辐射剂量计算软件，它广泛应用于屏蔽体设计与屏蔽体外参考点剂量率计算等问题。该软件设有 16 种源项模型并自带一个含 12 种屏蔽材料的材料库以及一个含 497 种放射性核素的核素库，用户还可以根据工程需要自行添加屏蔽材料，这些功能使用户在建模时有更广泛的选择范围。

本项目采用点源模型，计算公式见公式 5-1，主要考虑人员操作位处（窥视窗）的剂量率，同位素药品生产厂房一、二各生产线屏蔽体剂量率估算结果见表 5-1，质检中心屏蔽体剂量率估算结果见表 5-2。




(公式 5-1)

式中，

——关注点处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

A——单次操作最大活度，MBq；

——照射量率常数， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h MBq}$ ；

R——计算点与源点的距离，m；

d——屏蔽体厚度，mm。

TVL——十分之一值层厚度，mm。

表 5-1 同位素药品生产厂房一、二各生产线屏蔽体外剂量率结果一览表

场所	生产线	工作箱室	单次最大操作	等效屏	屏蔽	距	屏蔽体外
----	-----	------	--------	-----	----	---	------

			活度 (Ci)	蔽材料	厚度, mm	离, mm	剂量率, $\mu\text{Sv/h}$	
同位素药品生产厂房一	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生产线	接收热室	1500	铅	140	1200	1.28E+00	
		配液热室	1500	铅	150	1200	5.60E-01	
		生产准备室	0	0	0	900	*	
		缓冲热室 1 ¹	200	铅	110	1100	2.45E+00	
		生产热室	200	铅	123	1100	1.24E+00	
		缓冲热室 2	20	铅	110	1100	4.32E-01	
		包装热室	20	铅	110	1100	4.24E-01	
		货包包装	1	铅	54	300	6.50E+01	
			1	铅+钨钢	29+25	300	1.77E+01	
	4		铅+钨钢	19+35	300	4.15E+01		
	磷 ^[32P] 酸钠口服液生产线	料液接收配制热室	20	铅	50	800	/	
		生产准备预室	0	0	0	600	/	
		分装箱室	20	铅	50	800	/	
		货包包装	0.15	铅	25	300	/	
	来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液生产线	合成热室	200	铅	40	760	5.10E-01	
		生产准备预室	200	0	0	600	*	
		分装热室	200	铅	40	760	5.10E-01	
		灭菌热室	50	铅	30	630	1.64E+00	
		包装热室	50	铅	30	750	1.14E+00	
		货包包装	0.4	铅	25	300	1.70E-01	
	镥 ^[177Lu] 系列药品生产线	合成热室I	20	铅	20	770	1.13E-01	
		合成热室II	20	铅	20	770	1.13E-01	
		生产准备室	0	0	0	600	*	
		分装热室	20	铅	20	700	1.37E-01	
		货包包装	0.25	铅	10	300	3.94E-01	
	同位素药品生产厂房二	碘 ^[131I] 化钠料液粗分	料液接收热室	300	铅	110	850	1.03E+00
			料液取用热室	300	铅	110	850	1.03E+00
			半成品运送	200	铅	100	500	5.88E+00
碘 ^[131I] 化钠口服液生产线		生产准备室	0	0	0	6050	*	
		分装热室	200	铅	100	1050	1.33E+00	
		料液接收配制热室	200	铅	100	1050	1.33E+00	
		货包包装	1.5	铅	46	300	5.19E+01	
诊断用碘 ^[131I] 化钠胶囊生产线		生产准备室	0	0	0	700	*	
		胶囊制备热室	0.1	铅	50	820	2.63E-01	
		配液热室	0.1	铅	50	820	2.63E-01	
		货包包装	0.0004	铅	10	300	1.11E+00	
治疗用碘 ^[131I] 化钠胶囊生产线		生产准备室	200	铅	100	1100	1.21E+00	
		胶囊生产热室	200	铅	100	1100	1.21E+00	
		料液接收热室	200	铅	100	1050	1.33E+00	
		货包包装	0.4	铅	46	300	1.22E+01	
碘 ^[131I] 苜蓿注射液生产线		生产准备预室	0	0	0	700	*	
		分装热室	20	铅	100	1050	1.33E-01	
		合成热室	20	铅	100	1050	1.33E-01	
		料液接收热室	20	铅	100	1050	1.33E-01	
		货包包装	0.02	铅	25	300	6.41E+00	
^{131I} 放射性废物接收热室		2	铅	60	800	1.84E+00		
^{131I} 放射性废液接收热室		2	铅	60	800	1.84E+00		

	¹³¹ I 放射性固体废物接收热室	0.5	铅	50	800	1.38E+00
碘[¹²⁵ I] 密封籽源 生产线	源芯制备箱室	25	铅	6	800	1.64E-22
	热源焊封箱室	25	铅	6	900	1.3E-22
	外观挑选箱室	25	铅	6	800	1.64E-22
	测量分选箱室	25	铅	6	800	1.64E-22
	清洗测量箱室	25	铅	6	800	1.64E-22
	库存管理箱室	25	铅	6	900	1.3E-22
	内包装箱室 1	25	铅	6	800	1.64E-22
	内包装箱室 2	25	铅	6	800	1.64E-22
	气闸	25	铁	6	550	3.06E-12
	货包包装	0.5	不锈钢	4.4	300	7.52E-06
钯[¹⁰³ Pd]密封籽 源生产线	源芯制备箱室	20	铅	10	850	1.13E+00
	热源焊封箱室	20	铅	10	950	8.95E-01
	外观挑选箱室	20	铅	10	850	1.13E+00
	测量分选箱室	20	铅	10	850	1.13E+00
	清洗测量箱室	20	铅	10	850	1.13E+00
	库存管理箱室	20	铅	10	950	8.95E-01
	内包装箱室	20	铅	10	850	1.13E+00
	气闸	20	铁	60	600	2.27E+00
	货包包装	0.4	不锈钢	4.4	300	2.55E+00
备注：*：由于此类生产车间无核素操作。						
1. 钼[⁹⁹ Mo]-锝[^{99m} Tc]发生器发生器发生器缓冲热室 1 考虑其散射影响。						

表 5-2 质检中心屏蔽体外剂量率一览表

场所	操作内容及核素		单次最大操作活度 (Ci)	等效屏蔽材料	屏蔽厚度, mm	距离, mm	人员操作位处剂量率, $\mu\text{Sv/h}$
辐射检测实验室	^{131}I		1.35E-07	/	/	500	1.12E-03
	^{125}I		2.70E-07	/	/	500	5.26E-04
	^{99}Mo		2.70E-07	/	/	500	8.72E-04
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$		2.70E-07	/	/	500	
	^{153}Sm		1.35E-07	/	/	500	2.38E-04
	^{32}P		1.35E-07	/	/	500	/
	^{177}Lu		1.35E-07	/	/	500	1.07E-04
	^{103}Pd		2.70E-07	/	/	500	1.92E-04
放射性理化实验室	非挥发性样品前处理实验室	钼[^{99}Mo]-锝[$^{99\text{m}}\text{Tc}$]发生器生产线	0.3($^{99\text{m}}\text{Tc}$)	铅	12.3	500	2.50E-09
		磷[^{32}P]酸钠口服液	0.04	铅	12.3	500	/
		来昔决南钐[^{153}Sm]注射液	0.5	铅	12.3	500	1.14
		镥[^{177}Lu]系列药品	0.05	铅	12.3	500	1.14E-02
		钯[^{103}Pd]密封籽源	0.03	铅	12.3	500	2.55E-03
	挥发性样品前处理实验室	碘[^{131}I]化钠口服液	0.04	铅	25	500	4.61E-01
		诊断用碘[^{131}I]化钠胶囊	9×10^{-6}	铅	10	500	8.99E-03
		治疗用碘[^{131}I]化钠胶囊	0.1	铅	40	500	2.13E+00
		碘[^{131}I]苜蓿注射液	0.001	铅	10	500	9.99E-01
		碘[^{125}I]密封籽源	0.03	铅	10	500	5.23E-25
	物理测量实验室	钼[^{99}Mo]-锝[$^{99\text{m}}\text{Tc}$]发生器	0.4 ($^{99\text{m}}\text{Tc}$)	铅	12.3	500	3.23E-10
		磷[^{32}P]酸钠口服液	0.04	铅	12.3	500	/
		来昔决南钐[^{153}Sm]注射液	0.5	铅	12.3	500	1.14
		镥[^{177}Lu]系列药品	0.005	铅	12.3	500	1.14E-03
		碘[^{125}I]密封籽源	0.03	铅	12.3	500	5.23E-25
		钯[^{103}Pd]密封籽源	0.03	铅	12.3	500	2.55E-03
		碘[^{131}I]化钠口服液	0.004	铅	13.3	500	2.25
		诊断用碘[^{131}I]化钠胶囊	9×10^{-6}	铅	12.3	500	5.97E-03
		治疗用碘[^{131}I]化钠胶囊	0.1	铅	42.3	500	1.65E+00
		碘[^{131}I]苜蓿注射液	0.001	铅	12.3	500	6.64E-01
		高效液相实验室	镥[^{177}Lu]系列药品	0.002	铅	12.3	500
治疗用碘[^{131}I]化钠胶囊	0.002		铅	12.3	500	1.33	
碘[^{131}I]苜蓿注射液	0.001		铅	12.3	500	6.38E-01	
放射性生	放射性内毒素检查	钼[^{99}Mo]-锝[$^{99\text{m}}\text{Tc}$]发生器	0.3($^{99\text{m}}\text{Tc}$)	铅	12.3	500	2.50E-09
		来昔决南钐[^{153}Sm]注射液	0.15	铅	12.3	500	3.42E-01

物实 验室	室	镱 ^[177Lu] 系列药品	0.05	铅	12.3	500	1.14E-02
		碘 ^[131I] 苜瓜注射液	0.015	铅	22.3	500	2.39
	无菌检验 间	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器	0.3(^{99mTc})	铅	12.3	500	2.50E-09
		来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液	0.15	铅	12.3	500	3.42E-01
		镱 ^[177Lu] 系列药品	0.05	铅	12.3	500	1.14E-02
		碘 ^[131I] 苜瓜注射液	0.015	铅	22.3	500	2.39
备注：*：由于此类生产车间无核素操作。							

表 5-3 药品包装容器清理区域屏蔽体外剂量率一览表

辐射工作场所	实验室名称	操作对象	单次最大操作活度 (Ci)	距离, mm	人员操作位处剂量率, μSv/h
容器清理车间一层	^{99Mo}	钼锝发生器	7.46E-09	3.00E+02	6.69E-05
	^{32P}	磷 ^[32P] 酸钠盐口服溶液	5.32E-05	3.00E+02	/
	^{177Lu}	镱 ^[177Lu] 系列药品	1.93E-05	3.00E+02	4.24E-02
	^{153Sm}	来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液	2.12E-12	3.00E+02	1.04E-08
	^{131I}	碘 ^[131I] 化钠口服溶液	2.70E-05	3.00E+02	6.25E-01
	^{131I}	治疗用碘 ^[131I] 化钠胶囊	2.70E-05	3.00E+02	6.25E-01
	^{131I}	碘 ^[131I] 苜瓜注射液	3.57E-06	3.00E+02	8.25E-02
备注：容器清理车间对包装容器进行清理期间，保守按无屏蔽设计估算人员操作位处的剂量率。					

5.1.1.2 β 射线

本项目使用的 ^{32P}、^{177Lu}、^{99Mo}、^{153Sm} 产生 β 粒子，此处分析其韧致辐射的辐射影响。

(2) 最大射程

根据《辐射防护导论》(主编:方杰)，β 粒子在空气中的射程 R(g/cm²)为:

$$R = 0.412E_{max}^{1.265-0.0954E_{max}} \quad (\text{公式 5-2})$$

表 5-4 各核素产生的 β 射线在物质中的最大射程

核素	最大 β 能量, Mev	介质	射程	密度, g/cm ³	R1, 最大射程, cm
^{32P}	2.284	组织/水	0.98	1.00	0.98
	2.284	空气	0.98	1.29E-03	758.40
	2.284	普通玻璃	0.98	2.40	0.41
	2.284	有机玻璃	0.98	1.18	0.83

	2.284	铅	0.98	11.30	0.09
¹⁷⁷ Lu	0.21	组织/水	0.06	1.00	0.06
	0.21	空气	0.06	1.29E-03	45.76
	0.21	普通玻璃	0.06	2.40	0.02
	0.21	有机玻璃	0.06	1.18	0.05
	0.21	铅	0.06	11.30	0.01
¹⁵³ Sm	0.26	组织/水	0.08	1.00	0.08
	0.26	空气	0.08	1.29E-03	60.08
	0.26	普通玻璃	0.08	2.40	0.03
	0.26	有机玻璃	0.08	1.18	0.07
	0.26	铅	0.08	11.30	0.01
⁹⁹ Mo	1.21	组织/水	0.51	1.00	0.51
	1.21	空气	0.51	1.29E-03	397.63
	1.21	普通玻璃	0.51	2.40	0.21
	1.21	有机玻璃	0.51	1.18	0.43
	1.21	铅	0.51	11.30	0.05

(3) 韧致辐射

根据《辐射防护导论》(主编:方杰)中相关公式, 剂量率估算公式如下:

$$D_0 = 4.58 \times 10^{-14} \cdot A \cdot Z_e \cdot \left(\frac{E_b}{r}\right)^2 \cdot \left(\frac{\mu_{en}}{\rho}\right) \quad (\text{公式 5-3})$$

式中:

D_0 : 屏蔽层中 β 粒子产生的韧致辐射在 r 米处的空气中的吸收剂量率, Gy/h;

A : 放射源活度, Bq;

Z_e : 电子屏蔽材料的有效原子序数;

E_b : 韧致辐射的平均能量, 取最大值的 1/3;

μ_{en}/ρ : 平均能量为 E_b 的韧致辐射在空气中的质量能量吸收系数, m^2/kg ,

r : 距源的距离, m。

韧致辐射经屏蔽后的剂量率计算公式如下：

$$H_r = D_0 \times r^{-2} \times 10^{-d/TVL} \quad (\text{公式 5-4})$$

式中：

H_r :关注点的 γ 剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

D_0 :距离靶 1m 处的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

r :关注点距离源中心的距离, cm;

d : 屏蔽材料屏蔽厚度, cm;

各核素操作区期间主要为液体状态, 液体状态下 1m 处剂量率估算结果见表 5-5, 工作人员操作位还需考虑热室的屏蔽设计, 经热室屏蔽后的剂量率估算结果见表 5-6。

表 5-5 各核素溶液状态下吸收剂量率估算结果

核素		A,Bq	Ze	r, m	$\mu_{em}/\rho, \text{m}^2/\text{kg}$	1m 处剂量率, $\mu\text{Sv/h}$	
同位素药品生产厂房一	小剂量药品生产线	^{32}P (生产)	7.40E+11	6.66	1	3.29E-02	3.59E+02
		^{32}P (货包包装)	5.55E+09				2.70E+00
	钼[^{99}Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线	^{177}Lu	7.40E+11	6.66	1	3.15E-02	3.49E+00
		^{153}Sm	7.40E+11	6.66	1	3.15E-02	5.35E+01
质检中心-放射性理化实验室	非挥发性样品前处理实验室	^{32}P	1.48E+09	6.66	1	3.29E-02	7.19E-01
		^{153}Sm	1.85E+10	6.66	1	3.15E-02	8.73E-03
		^{177}Lu	1.85E+09	6.66	1	3.15E-02	1.34E-01
	物理测量实验室	^{32}P	1.48E+09	6.66	1	3.29E-02	7.19E-01
		^{153}Sm	1.85E+10	6.66	1	3.15E-02	8.73E-03
		^{177}Lu	1.85E+08	6.66	1	3.15E-02	1.34E-02
高效液相实验室	^{177}Lu	7.40E+07	6.66	1	3.15E-02	3.49E-04	
质检中心-放射性微生物实验室	放射性内毒素检查	^{153}Sm	5.55E+09	6.66	1	3.15E-02	4.13E-01
		^{177}Lu	1.85E+09	6.66	1	3.15E-02	8.73E-03
	无菌检验间	^{153}Sm	5.55E+09	6.66	1	3.15E-02	4.13E-01

		¹⁷⁷ Lu	1.85E+09	6.66	1	3.15E-02	8.73E-03
容器清理车	药品包装容器清理区域	³² P	1.97E+06	6.66	1	3.29E-02	9.55E-04

表 5-6 屏蔽体外 30cm 处剂量率估算结果

核素		光子能量, Mev	TVL,mmPb	屏蔽设计,mmPb	距离, m	屏蔽体外剂量率, μ Sv/h	
同位素药品生产厂房一	小剂量药品生产线	³² P (生产)	0.70	21	50	0.8	2.34E+00
		³² P (货包包装)			25	0.3	1.93E+00
		¹⁷⁷ Lu	0.07	3.7	20	0.8	2.15E-05
		¹⁵³ Sm	0.09	3.7	40	0.8	1.29E-09
		钼[⁹⁹ Mo]-钨[^{99m} Tc]发生器生产线	⁹⁹ Mo	0.40	10.73	140	0.5
质检中心-放射性理化实验室	非挥发性样品前处理实验室	³² P	0.70	21	12.3	0.5	7.47E-01
		¹⁵³ Sm	0.09	3.7	12.3	0.5	2.54E-04
		¹⁷⁷ Lu	0.07	3.7	12.3	0.5	1.65E-05
	物理测量实验室	³² P	0.70	21	12.3	0.5	7.47E-01
		¹⁵³ Sm	0.09	3.7	12.3	0.5	2.54E-04
		¹⁷⁷ Lu	0.07	3.7	12.3	0.5	1.65E-06
		高效液相实验室	¹⁷⁷ Lu	0.07	3.7	12.3	0.5
质检中心-放射性微生物实验室	放射性内毒素检查	¹⁵³ Sm	0.09	3.7	12.3	0.5	7.61E-05
		¹⁷⁷ Lu	0.07	3.7	12.3	0.5	1.65E-05
	无菌检验间	¹⁵³ Sm	0.09	3.7	12.3	0.5	7.61E-05
		¹⁷⁷ Lu	0.07	3.7	12.3	0.5	1.65E-05
容器清理车	药品包装容器清理区域	³² P	0.70	21	/	0.5	3.82E-03

5.1.1.3 小计

综合考虑 γ 射线及 β 射线，屏蔽体外剂量率总和见表 5-7，放射性药物生产线工作箱室及质检中心通风橱外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率均小于 2.5μ Sv/h，满足本项目剂量率限值要求。

表 5-7 生产线屏蔽体外剂量率总和

场所	生产线	工作箱室	单次最大操作活度 (Ci)	等效屏蔽材料	屏蔽厚度,	屏蔽体外剂量率,
----	-----	------	---------------	--------	-------	----------

					mm	μSv/h
同位素 药品生 产厂房 一	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生 产线	接收热室	1500	铅	140	1.28E+00
		配液热室	1500	铅	150	5.60E-01
		生产准备室	0	0	0	*
		缓冲热室 1 ¹	200	铅	110	2.45E+00
		生产热室	200	铅	123	1.24E+00
		缓冲热室 2	20	铅	110	4.32E-01
		包装热室	20	铅	110	4.24E-01
		货包包装	1	铅	54	6.50E+01
			1	铅+钨钢	29+25	1.77E+01
	4		铅+钨钢	19+35	4.15E+01	
	磷 ^[32P] 酸钠口服 液生产线	料液接收配制热室	20	铅	50	2.34E+00
		生产准备预室	0	0	0	*
		分装箱室	20	铅	50	2.34E+00
		货包包装	0.15	铅	25	1.93E+00
	来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液生 产线	合成热室	200	铅	40	5.10E-01
		生产准备预室	200	0	0	*
		分装热室	200	铅	40	5.10E-01
		灭菌热室	50	铅	30	1.64E+00
		包装热室	50	铅	30	1.14E+00
		货包包装	0.4	铅	25	1.70E-01
	镥 ^[177Lu] 系列 药品生产线	合成热室I	20	铅	20	1.13E-01
合成热室II		20	铅	20	1.13E-01	
生产准备室		0	0	0	*	
分装热室		20	铅	20	1.37E-01	
货包包装		0.25	铅	10	3.94E-01	
同位素 药品生 产厂房 二	碘 ^[131I] 化钠料液 粗分	料液接收热室	300	铅	110	1.03E+00
		料液取用热室	300	铅	110	1.03E+00
		半成品运送	200	铅	100	5.88E+00
	碘 ^[131I] 化钠口服 液生产线	生产准备室	0	0	0	*
		分装热室	200	铅	100	1.33E+00
		料液接收配制热室	200	铅	100	1.33E+00
		货包包装	1.5	铅	46	5.19E+01
	诊断用碘 ^[131I] 化 钠胶囊生产线	生产准备室	0	0	0	*
		胶囊制备热室	0.1	铅	50	2.63E-01
		配液热室	0.1	铅	50	2.63E-01
		货包包装	0.0004	铅	10	1.11E+00
	治疗用碘 ^[131I] 化 钠胶囊生产线	生产准备室	200	铅	100	1.21E+00
		胶囊生产热室	200	铅	100	1.21E+00
		料液接收热室	200	铅	100	1.33E+00
		货包包装	0.4	铅	46	1.22E+01
	碘 ^[131I] 苯胍注射 液生产线	生产准备预室	0	0	0	*
		分装热室	20	铅	100	1.33E-01
		合成热室	20	铅	100	1.33E-01
		料液接收热室	20	铅	100	1.33E-01
		货包包装	0.02	铅	25	6.41E+00
	^{131I} 放射性废物接收热室		2	铅	60	1.84E+00
^{131I} 放射性废液接收热室		2	铅	60	1.84E+00	
^{131I} 放射性固体废物接收热室		0.5	铅	50	1.38E+00	

	碘 ^[125I] 密封籽源生产线	源芯制备箱室	25	铁	6	1.64E-22
		热源焊封箱室	25	铁	6	1.3E-22
		外观挑选箱室	25	铁	6	1.64E-22
		测量分选箱室	25	铁	6	1.64E-22
		清洗测量箱室	25	铁	6	1.64E-22
		库存管理箱室	25	铁	6	1.3E-22
		内包装箱室 1	25	铁	6	1.64E-22
		内包装箱室 2	25	铁	6	1.64E-22
		气闸	25	铁	6	3.06E-12
		货包包装	0.5	不锈钢	4.4	7.52E-06
		钯 ^[103Pd] 密封籽源生产线	源芯制备箱室	20	铁	50
	热源焊封箱室		20	铁	50	8.95E-01
	外观挑选箱室		20	铁	50	1.13E+00
	测量分选箱室		20	铁	50	1.13E+00
	清洗测量箱室		20	铁	50	1.13E+00
	库存管理箱室		20	铁	50	8.95E-01
	内包装箱室		20	铁	50	1.13E+00
	气闸		20	铁	60	2.27E+00
	货包包装	0.4	不锈钢	4.4	2.55E+00	

备注：*：由于此类生产车间无核素操作。
1. 钼^[99Mo]-锝^[99mTc]发生器发生器发生器缓冲热室 1 考虑其散射影响。

表 5-8 质检中心屏蔽体外剂量率总和

场所	操作位置及屏蔽措施		单次最大操作活度 (Ci)	等效屏蔽材料	屏蔽厚度, mm	人员操作位处剂量率, μSv/h
辐射检测实验室	^{131I}		1.35E-07	/	/	1.12E-03
	^{125I}		2.70E-07	/	/	5.26E-04
	^{99Mo}		2.70E-07	/	/	8.72E-04
	^{99mTc}		2.70E-07	/	/	
	^{153Sm}		1.35E-07	/	/	2.38E-04
	^{32P}		1.35E-07	/	/	9.72E-06
	^{177Lu}		1.35E-07	/	/	1.07E-04
	^{103Pd}		2.70E-07	/	/	1.92E-04
放射性理化实验室	非挥发性样品前处理实验室	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生产线	0.3(^{99mTc})	铅	12.3	2.50E-09
		磷 ^[32P] 酸钠口服液	0.04	铅	12.3	7.47E-01
		来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液	0.5	铅	12.3	1.14
		镥 ^[177Lu] 系列药品	0.05	铅	12.3	1.14E-02
		钯 ^[103Pd] 密封籽源	0.03	铅	12.3	2.55E-03
	挥发性样品前处理实验室	碘 ^[131I] 化钠口服液	0.04	铅	25	4.61E-01
		诊断用碘 ^[131I] 化钠胶囊	9*10 ⁻⁶	铅	10	8.99E-03
		治疗用碘 ^[131I] 化钠胶囊	0.1	铅	40	2.13E+00

物理测量实验室	验室	碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	0.001	铅	10	9.99E-01
		碘 ¹²⁵ I密封籽源	0.03	铅	10	5.23E-25
	物理测量实验室	钼 ⁹⁹ Mo-锝 ^{99m} Tc发生器	0.4 (^{99m} Tc)	铅	12.3	3.23E-10
		磷 ³² P酸钠口服液	0.04	铅	12.3	7.47E-01
		来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	0.5	铅	12.3	1.14
		镥 ¹⁷⁷ Lu系列药品	0.005	铅	12.3	1.14E-03
		碘 ¹²⁵ I密封籽源	0.03	铅	12.3	5.23E-25
		钯 ¹⁰³ Pd密封籽源	0.03	铅	12.3	2.55E-03
		碘 ¹³¹ I化钠口服液	0.004	铅	13.3	2.25
		诊断用碘 ¹³¹ I化钠胶囊	9*10 ⁻⁶	铅	12.3	5.97E-03
		治疗用碘 ¹³¹ I化钠胶囊	0.1	铅	42.3	1.65E+00
		碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	0.001	铅	12.3	6.64E-01
	高效液相实验室	镥 ¹⁷⁷ Lu系列药品	0.002	铅	12.3	4.56E-04
		治疗用碘 ¹³¹ I化钠胶囊	0.002	铅	12.3	1.33
碘 ¹³¹ I苜蓿注射液		0.001	铅	12.3	6.38E-01	
放射性生物实验室	放射性内毒素检查室	钼 ⁹⁹ Mo-锝 ^{99m} Tc发生器	0.3(^{99m} Tc)	铅	12.3	2.50E-09
		来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	0.15	铅	12.3	3.42E-01
		镥 ¹⁷⁷ Lu系列药品	0.4	铅	12.3	9.15E-02
		碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	0.015	铅	22.3	2.39
	无菌检验间	钼 ⁹⁹ Mo-锝 ^{99m} Tc发生器	0.3(^{99m} Tc)	铅	12.3	2.50E-09
		来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	0.15	铅	12.3	3.42E-01
		镥 ¹⁷⁷ Lu系列药品	0.4	铅	12.3	9.15E-02
		碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	0.015	铅	22.3	2.39

表 5-9 药品包装容器清理区域屏蔽体外剂量率总和

辐射工作场所	实验室名称	操作对象	单次最大操作活度 (Ci)	距离, mm	人员操作位处剂量率, μSv/h
容器清理车间一层	⁹⁹ Mo	钼锝发生器	7.46E-06	3.00E+02	6.69E-05
	³² P	磷 ³² P酸钠盐口服溶液	1.06E-02	3.00E+02	3.82E-03
	¹⁷⁷ Lu	镥 ¹⁷⁷ Lu系列药品	7.71E-04	3.00E+02	4.24E-02
	¹⁵³ Sm	来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	1.06E-09	3.00E+02	1.04E-08
	¹³¹ I	碘 ¹³¹ I化钠口服溶液	2.55E-02	3.00E+02	6.25E-01
	¹³¹ I	治疗用碘 ¹³¹ I化钠胶囊	2.14E-02	3.00E+02	6.25E-01
	¹³¹ I	碘 ¹³¹ I苜蓿注射液	1.07E-03	3.00E+02	8.25E-02
备注: 药品包装容器清理区域对包装容器进行清理期间, 保守按无屏蔽设计估算人员操作位处的剂量率。					

5.1.2 工作人员受照剂量估算

5.1.2.1 生产线工作人员

5.1.2.1.1 外照射

辐射工作人员所受辐射剂量利用下式计算，估算结果见表 5-10。

$$H = D \times t \times T \quad (\text{公式 5-5})$$

H 为工作人员年受照剂量，mSv/a；

D 为工作人员所在区域剂量率，mSv/h，数据引自表 5-7。

t 为工作人员年受照时间，h/a，数据引自表 3-14。

T 为居留因子。

表 5-10 生产线辐射工作人员外照射受照剂量

场所	生产线	工作箱室	单次最大操作活度 (Ci)	屏蔽体外剂量率, $\mu\text{Sv/h}$	年工作时间, h/a	外照射受照剂量, mSv/a			
同位素药品生产厂房一	钼 [⁹⁹ Mo]- 锝 [^{99m} Tc] 发生器 生产线	接收热室	1500	1.28E+00	67	8.53E-02	10 人 5 人/班次	3.51E+00	
		配液热室	1500	5.60E-01	267	1.49E-01			
		生产准备室	0	0.00E+00	3200	0.00E+00			
		缓冲热室 1	200	2.45E+00	1333	3.27E+00			
		生产热室	200	1.24E+00	1333	1.65E+00			
		缓冲热室 2	20	4.32E-01	1333	5.76E-01			
		包装热室	20	4.24E-01	1333	5.65E-01			
	货包包装	1	6.50E+01	1333	8.67E+01	10 人	4.13E+00		
		1	1.77E+01	1333	2.35E+01				
		4	4.15E+01	333	1.38E+01				
	磷[³² P] 酸钠口服液生 产线	料液接收配制热室	20	2.34E+00	75	1.76E-01	2 人	2 人/班次	8.19E-01
		生产准备预室	0	0.00E+00	50	0.00E+00			
		分装箱室	20	2.34E+00	275	6.44E-01			
		货包包装	0.15	1.93E+00	275	5.31E-01	1 人		
	来昔决	合成热室	200	5.10E-01	100	5.10E-02	3 人	3.53E-01	

南钷 [¹⁵³ Sm] 注射液 生产线	生产准备预室	200	*	50	0.00E+00	3人/班 次		
	分装热室	200	5.10E-01	300	1.53E-01			
	灭菌热室	50	1.64E+00	50	8.20E-02			
	包装热室	50	1.14E+00	58	6.65E-02			
	货包包装	0.4	1.70E-01	58	9.92E-03			1人
	镱 [¹⁷⁷ Lu] 系列药 品生产 线	合成热室I	20	1.13E-01	750	8.48E-02	4人 4人/班 次	2.89E-01
		合成热室II	20	1.13E-01	750	8.48E-02		
		生产准备室	0	*	250	0.00E+00		
		分装热室	20	1.37E-01	875	1.20E-01		
		货包包装	0.25	3.94E-01	875	3.45E-01	1人	3.45E-01
同位素药品生产厂房二	碘[¹³¹ I] 化钠料 液粗分	料液接收热室	300	1.03E+00	167	1.71E-01	2人	6.69E-01
		料液取用热室	300	1.03E+00	167	1.71E-01	2人/班 次	
		半成品运送	200	5.88E+00	56	3.26E-01		
	碘[¹³¹ I] 化钠口 服液生 产线	生产准备室	0	*	111	0.00E+00	4人, 4 人/班次	1.62E+00
		分装热室	200	1.33E+00	1110	1.48E+00		
		料液接收配制热室	200	1.33E+00	111	1.48E-01		
		货包包装	1.5	5.19E+01	370	2.74E+00		
	诊断用 碘[¹³¹ I] 化钠胶 囊生产 线	生产准备室	0	*	250	0.00E+00	4人 4人/班 次	3.00E+00
		胶囊制备热室	0.1	2.40E+00	1000	2.40E+00		
		配液热室	0.1	2.40E+00	250	6.00E-01		
		货包包装	0.0004	1.11E+00	2000	2.22E+00		
	治疗用 碘[¹³¹ I] 化钠胶 囊生产 线	生产准备室	200	1.21E+00	111	1.34E-01	4人 4人/班 次	1.63E+00
		胶囊生产热室	200	1.21E+00	1110	1.34E+00		
		料液接收热室	200	1.33E+00	111	1.48E-01		
		货包包装	0.4	1.22E+01	1110	2.26E+00		
	碘[¹³¹ I] 苜蓿注 射液生 产线	生产准备预室	0	*	125	0.00E+00	3人 3人/班 次	2.16E-01
		分装热室	20	1.33E-01	1250	1.66E-01		
		合成热室	20	1.33E-01	250	3.33E-02		
		料液接收热室	20	1.33E-01	125	1.66E-02		
货包包装		0.02	6.41E+00	1250	2.00E+00	1人		
¹³¹ I放射性废物接收热室		2	1.84E+00	60	8.33E+01	碘[¹³¹ I] 化钠料 液粗分 工作人 员负责	7.86E-01	
	¹³¹ I放射性废液接收热室	2	1.84E+00	60	2.50E+02			
	¹³¹ I放射性固体废物接收热室	0.5	1.38E+00	50	1.25E+02			
碘[¹²⁵ I] 密封籽	源芯制备箱室	25	1.64E-22	250	4.10E-23	7人	3.83E-13	
	热源焊封箱室	25	1.3E-22	250	3.25E-23	7人/班		

	源生产 线	外观挑选箱室	25	1.64E-22	83	1.37E-23	次	
		测量分选箱室	25	1.64E-22	250	4.10E-23		
		清洗测量箱室	25	1.64E-22	250	4.10E-23		
		库存管理箱室	25	1.3E-22	500	6.50E-23		
		内包装箱室 1	25	1.64E-22	750	1.23E-22		
		内包装箱室 2	25	1.64E-22	750	1.23E-22		
		气闸	25	3.06E-12	125	3.83E-13		
		货包包装	0.5	7.52E-06	750	1.41E-06		
	钚 [¹⁰³ Pd] 密封籽 源生产 线	源芯制备箱室	20	1.13E+00	200	2.26E-01	6 人 6 人/班 次	2.20E+00
		热源焊封箱室	20	8.95E-01	200	1.79E-01		
		外观挑选箱室	20	1.13E+00	67	7.53E-02		
		测量分选箱室	20	1.13E+00	200	2.26E-01		
		清洗测量箱室	20	1.13E+00	200	2.26E-01		
		库存管理箱室	20	8.95E-01	400	3.58E-01		
		内包装箱室	20	1.13E+00	600	6.78E-01		
气闸		20	2.27E+00	100	2.27E-01			
货包包装	0.4	2.55E+00	600	3.83E-01	1 人	3.83E-01		

5.1.2.1.2 内照射

(1) 计算公式

工作人员受内照射的途径主要为实验期间吸入由热室或工作箱弥散至热室前区的气体和气放射性气溶胶，本项目主要考虑生产线生产过程中以及质检过程中辐射工作人员受到的内照射。计算见(公式 5-6，计算结果见表 5-11。

$$D_{inh,i} = C \cdot DF_{inh,i} \cdot R \cdot t \cdot \eta \quad (\text{公式 5-6})$$

$D_{inh,i}$ 为吸入放射性同位素 i 造成的吸入内照射，mSv/a；

C 为空气中核素的浓度，Bq/m³，参考《Jordan H, Gordon D J, Whicker J J, et al. Predicting Worker Exposure from a Glovebox Leak[R]》P17，对于负压场所的泄露率保守取 1.0E-06；

$DF_{inh,i}$ 为核素 i 的吸入内照射剂量转换因子，Sv/Bq，取自 GB18871-2002 表 B7；

R 为呼吸率，取 1.2m³/h；

t 为操作时间，保守按 2000h 考虑。

η 为口罩过滤效率，取值为 0.5。

表 5-11 辐射工作人员内照射受照剂量计算结果

场所名称		核素	单批次排放量, Bq	操作区核素的活度, Bq/m ³	DF, 吸入内照射剂量转换因子, Sv/Bq	R,呼吸率, m ³ /h	年受照剂量, mSv/a	
1 号甲级场所	钼铯发生器生产线	⁹⁹ Mo	1.11E+10	2.91E+01	9.90E-10	1.2	3.46E-02	3.53E-02
		^{99m} Tc	1.11E+10	2.91E+01	2.00E-11	1.2	6.99E-04	
2 号甲级场所	小剂量药品生产线	³² P	7.40E+07	1.67E-01	3.40E-09	1.2	6.82E-04	6.82E-04
		¹⁷⁷ Lu	7.40E+07	1.67E-01	1.20E-09	1.2	2.41E-04	2.41E-04
		¹⁷⁷ Lu	7.40E+07	1.67E-01	1.20E-09	1.2	2.41E-04	2.41E-04
		¹⁵³ Sm	7.40E+08	1.67E+00	6.30E-10	1.2	1.26E-03	1.26E-03
3 号甲级场所	¹³¹ I 系列药品生产线	¹³¹ I	3.33E+10	2.28E+02	7.40E-09	1.2	2.02E+00	2.02E+00
		¹³¹ I	1.48E+10	1.97E+02	7.40E-09	1.2	1.75E+00	1.75E+00
		¹³¹ I	1.48E+10	1.97E+02	7.40E-09	1.2	1.75E+00	1.75E+00
		¹³¹ I	1.48E+10	1.97E+02	7.40E-09	1.2	1.75E+00	1.75E+00
		¹³¹ I	7.40E+06	9.87E-02	7.40E-09	1.2	8.77E-04	8.77E-04
		¹³¹ I	7.40E+08	9.87E+00	7.40E-09	1.2	8.77E-02	8.77E-02
4 号甲级场所	碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线	¹²⁵ I	9.25E+08	1.99E+00	5.10E-09	1.2	1.22E-02	1.22E-02
5 号甲级场所	¹⁰³ Pd 密封籽源生产线	¹⁰³ Pd	7.40E+07	1.59E-01	4.50E-10	1.2	8.61E-05	8.61E-05

5.1.2.1.3 设备维护和检修等

设备维护和检修人员负责对各生产线工艺设备进行日常维护维修，对生产线工作箱室和后区进行去污，以及更换过滤器。

依据以往实际生产经验，各条生产线每年进行维护检修 1 次，单次需检修人员 2 人 1 组配合，单次检修时间 2h，检修时剂量率约 200 μ Sv/h；各生产线每年去污次数约 2 次，单次去污操作人员 2 人一组，去污时间 1h，剂量率约 200 μ Sv/h；各生产线过滤器更换按照半年一次的频率保守考虑，单次更换操作人员 1 名，更换时间约 15min，更换时剂量率约 1000 μ Sv/h。综上，各生产线工作人员进行设备维护和检修年受照剂量计算结果见表 5-12。

表 5-12 生产线辐射工作人员设备维护和检修期间受照剂量

场所名称		核素	设备维护, mSv/a	去污, mSv/a	更换过滤器滤芯, mSv/a
1 号甲级场所	钼铯发生器生产线	⁹⁹ Mo	3.08E-02	6.15E-02	2.31E-01
		^{99m} Tc			
2 号甲级场所	小剂量药品生产线	³² P	1.00E-01	2.00E-01	1.50E-01
		¹⁷⁷ Lu	1.00E-01	2.00E-01	1.25E-01
		¹⁵³ Sm	2.00E-01	4.00E-01	1.07E-01
3 号甲级场所	¹³¹ I 系列药品生产线	碘[¹³¹ I]化钠料液粗分	1.00E-01	2.00E-01	1.25E-01
		碘[¹³¹ I]化钠口服液	2.00E-01	4.00E-01	1.25E-01
		诊断用碘[¹³¹ I]化钠胶囊	2.00E-01	4.00E-01	1.50E-01
		治疗用碘[¹³¹ I]化钠胶囊	2.00E-01	4.00E-01	1.25E-01
		碘[¹³¹ I]苜蓿注射液	1.00E-01	1.25E-01	1.25E-01
4 号甲级场所	碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线	¹²⁵ I	1.00E-01	2.00E-01	2.11E-01
5 号甲级场所	¹⁰³ Pd 密封籽源生产线	¹⁰³ Pd	6.67E-02	1.33E-01	1.45E-01

5.1.2.1.4 小计

生产线工作人员年受照剂量总计见表 5-13，工作人员中年最大受照剂量约 4.17mSv/a（治疗用碘[¹³¹I]化钠胶囊生产线工作人员），低于本项目职业人员的年剂量约束值（5mSv/a）。

表 5-13 生产线辐射工作人员年受照剂量

场所			生产过程		维护维修 过程	总计, mSv/a	
			外照射	内照射			
1号甲级 场所	钼铯发生器生产线		生产工作人员	3.15E+00	3.52E-02	4.21E-01	3.60E+00
			货包包装人员	4.13E+00	/	/	4.13E+00
2号甲级 场所	小剂 量药 品生 产线	磷 ^[32P] 酸钠口服液生产 线	货包包装人员	8.19E-01	6.82E-04	4.50E-01	1.27E+00
			生产工作人员	5.31E-01	/	/	5.31E-01
		来昔决南钐 ^[153Sm] 注 射液生产线	货包包装人员	3.53E-01	1.26E-03	4.25E-01	7.79E-01
			生产工作人员	9.92E-03	/	/	9.92E-03
		镥 ^[177Lu] 系列药品生产 线(一、二)	货包包装人员	2.89E-01	2.41E-04	7.88E-01	1.08E+00
			生产工作人员	3.45E-01	/	/	3.45E-01
3号甲级 场所	^{131I} 系 列药 品生 产线	碘 ^[131I] 化钠料液粗分	生产工作人员	1.46E+00	2.02E+00	5.50E-01	4.03E+00
			碘 ^[131I] 化钠口服液生 产线	生产工作人员	1.62E+00	1.75E+00	7.88E-01
		诊断用碘 ^[131I] 化钠胶 囊生产线	货包包装人员	2.74E+00	/	/	2.74E+00
			生产工作人员	3.00E+00	8.77E-04	7.88E-01	3.79E+00
		治疗用碘 ^[131I] 化钠胶 囊生产线	货包包装人员	2.22E+00	/	/	2.22E+00
			生产工作人员	1.63E+00	1.75E+00	7.88E-01	4.17E+00
		碘 ^[131I] 苜蓿注射液生 产线	货包包装人员	2.26E+00	/	/	2.26E+00
			生产工作人员	2.16E-01	8.77E-02	5.58E-01	8.62E-01
		货包包装人员	2.00E+00	/	/	2.00E+00	
			生产工作人员	3.83E-13	1.22E-02	8.71E-01	8.84E-01
4号甲级 场所	碘 ^[125I] 密封籽源生产线		货包包装人员	1.41E-06	/	/	1.41E-06
			生产工作人员	2.20E+00	8.61E-05	6.58E-01	2.85E+00
5号甲级 场所	^{103Pd} 密封籽源生产线		货包包装人员	3.83E-01	/	/	3.83E-01

5.1.2.2 质检中心工作人员

5.1.2.2.1 外照射

根据公式 5-4 计算质检中心工作人员年受照剂量，其中工作人员所在区域剂
量率数据引自

场所	生产线	工作箱室	单次最大操作 活度 (Ci)	等效屏 蔽材料	屏蔽 厚度, mm	屏蔽体外 剂量率, μSv/h
同位素 药品生 产厂房 一	钼 ^[99Mo] -钼 ^[99mTc] 发生器生产线	接收热室	1500	铅	140	1.28E+00
		配液热室	1500	铅	150	5.60E-01
		生产准备室	0	0	0	*
		缓冲热室 11	200	铅	110	2.45E+00
		生产热室	200	铅	123	1.24E+00
		缓冲热室 2	20	铅	110	4.32E-01

		包装热室	20	铅	110	4.24E-01
		货包包装	1	铅	54	6.50E+01
			1	铅+钨钢	29+25	1.77E+01
			4	铅+钨钢	19+35	4.15E+01
	磷 ^[32P] 酸钠口服 液生产线	料液接收配制热室	20	铅	50	2.34E+00
		生产准备预室	0	0	0	*
		分装箱室	20	铅	50	2.34E+00
		货包包装	0.15	铅	25	1.93E+00
	来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液生产线	合成热室	200	铅	40	5.10E-01
		生产准备预室	200	0	0	*
		分装热室	200	铅	40	5.10E-01
		灭菌热室	50	铅	30	1.64E+00
		包装热室	50	铅	30	1.14E+00
		货包包装	0.4	铅	25	1.70E-01
	镱 ^[177Lu] 系列 药品生产线	合成热室I	20	铅	20	1.13E-01
		合成热室II	20	铅	20	1.13E-01
		生产准备室	0	0	0	*
		分装热室	20	铅	20	1.37E-01
		货包包装	0.25	铅	10	3.94E-01
	同位素 药品生 产厂房 二	碘 ^[131I] 化钠料液 粗分	料液接收热室	300	铅	110
料液取用热室			300	铅	110	1.03E+00
半成品运送			200	铅	100	5.88E+00
碘 ^[131I] 化钠口服 液生产线		生产准备室	0	0	0	*
		分装热室	200	铅	100	1.33E+00
		料液接收配制热室	200	铅	100	1.33E+00
		货包包装	1.5	铅	46	5.19E+01
诊断用碘 ^[131I] 化 钠胶囊生产线		生产准备室	0	0	0	*
		胶囊制备热室	0.1	铅	50	2.63E-01
		配液热室	0.1	铅	50	2.63E-01
		货包包装	0.0004	铅	10	1.11E+00
治疗用碘 ^[131I] 化 钠胶囊生产线		生产准备室	200	铅	100	1.21E+00
		胶囊生产热室	200	铅	100	1.21E+00
		料液接收热室	200	铅	100	1.33E+00
		货包包装	0.4	铅	46	1.22E+01
碘 ^[131I] 苜蓿注射 液生产线		生产准备预室	0	0	0	*
		分装热室	20	铅	100	1.33E-01
		合成热室	20	铅	100	1.33E-01
		料液接收热室	20	铅	100	1.33E-01
		货包包装	0.02	铅	25	6.41E+00
131I 放射性废物接收热室		2	铅	60	1.84E+00	
131I 放射性废物接收热室		2	铅	60	1.84E+00	
131I 放射性固体废物接收热室		0.5	铅	50	1.38E+00	
碘 ^[125I] 密封籽源 生产线	源芯制备箱室	25	铁	6	1.64E-22	
	热源焊封箱室	25	铁	6	1.3E-22	
	外观挑选箱室	25	铁	6	1.64E-22	
	测量分选箱室	25	铁	6	1.64E-22	
	清洗测量箱室	25	铁	6	1.64E-22	
	库存管理箱室	25	铁	6	1.3E-22	
	内包装箱室 1	25	铁	6	1.64E-22	

钷 ^[103Pd] 密封籽源 生产线	内包装箱室 2	25	铁	6	1.64E-22
	气闸	25	铁	6	3.06E-12
	货包包装	0.5	不锈钢	4.4	7.52E-06
	源芯制备箱室	20	铁	50	1.13E+00
	热源焊封箱室	20	铁	50	8.95E-01
	外观挑选箱室	20	铁	50	1.13E+00
	测量分选箱室	20	铁	50	1.13E+00
	清洗测量箱室	20	铁	50	1.13E+00
	库存管理箱室	20	铁	50	8.95E-01
	内包装箱室	20	铁	50	1.13E+00
	气闸	20	铁	60	2.27E+00
	货包包装	0.4	不锈钢	4.4	2.55E+00

备注：*：由于此类生产车间无核素操作。
1. 钼^[99Mo]-锝^[99mTc]发生器发生器发生器缓冲热室 1 考虑其散射影响。

表 5-8, 工作人员年受照时间引自

表 3-15, 估算结果见表 5-14。

表 5-14 质检中心辐射工作人员外照射受照剂量

场所	核素	单次最大操作活度 (Ci)	人员操作位处剂量率, $\mu\text{Sv/h}$	年工作时间, h/a	工作人员, 班次分配	外照射受照剂量, mSv/a	
辐射检测实验室	¹³¹ I	1.35E-07	1.12E-03	120	4 人, 每班 2 人	1.27E-04	
	¹²⁵ I	2.70E-07	5.26E-04	120			
	⁹⁹ Mo	2.70E-07	8.72E-04	40			
	^{99m} Tc	2.70E-07		40			
	¹⁵³ Sm	1.35E-07	2.38E-04	40			
	³² P	1.35E-07	9.72E-06	40			
	¹⁷⁷ Lu	1.35E-07	1.07E-04	40			
¹⁰³ Pd	2.70E-07	1.92E-04	40				
放射性理化实验室	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生产线	0.3(^{99m} Tc)	2.50E-09	33	12 人, 每班 2 人	2.75E-01	
	非挥发性样品前处理实验室	磷 ^[32P] 酸钠口服液	0.04	7.47E-01			1
		来昔决南钐 ^[153Sm] 注射液	0.5	1.14E+00			13
		镥 ^[177Lu] 系列药品	0.05	1.14E-02			6
		钷 ^[103Pd] 密封籽源	0.03	2.55E-03			17
	挥发性样品前处理实验室	碘 ^[131I] 化钠口服液	0.04	4.61E-01			37
		诊断用碘 ^[131I] 化钠胶囊	9*10 ⁻⁶	8.99E-03			250
		治疗用碘 ^[131I] 化钠胶囊	0.1	2.13E+00			56
		碘 ^[131I] 苯胍注射液	0.001	9.99E-01			63
	物理测量室	碘 ^[125I] 密封籽源	0.03	5.23E-25			21
	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器	0.4	3.23E-10	33			

放射性生物实验室	实验室	(^{99m} Tc)						
		磷[³² P]酸钠口服液	0.04	7.47E-01	4			
		来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	0.5	1.14E+00	4			
		镧[¹⁷⁷ Lu]系列药品	0.005	1.14E-03	10			
		碘[¹²⁵ I]密封籽源	0.03	5.23E-25	17			
		钷[¹⁰³ Pd]密封籽源	0.03	2.55E-03	9			
		碘[¹³¹ I]化钠口服液	0.004	2.25E+00	42			
		诊断用碘[¹³¹ I]化钠胶囊	9*10 ⁻⁶	5.97E-03	19			
		治疗用碘[¹³¹ I]化钠胶囊	0.1	1.65E+00	21			
	高效液相实验室	碘[¹³¹ I]苜蓿注射液	0.001	6.64E-01	21			
		镧[¹⁷⁷ Lu]系列药品	0.002	4.56E-04	375			
		治疗用碘[¹³¹ I]化钠胶囊	0.002	1.33E+00	888			
		碘[¹³¹ I]苜蓿注射液	0.001	6.38E-01	167			
放射性内毒素检查室	放射性内毒素检查室	钼[⁹⁹ Mo]-钨[^{99m} Tc]发生器	0.3(^{99m} Tc)	2.50E-09	7	8人, 每班2人	3.24E-03	
		来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	0.15	3.42E-01	4			
		镧[¹⁷⁷ Lu]系列药品	0.05	9.15E-02	1			
		碘[¹³¹ I]苜蓿注射液	0.015	2.39E+00	2			
	无菌检验间	无菌检验间	钼[⁹⁹ Mo]-钨[^{99m} Tc]发生器	0.3(^{99m} Tc)	2.50E-09			7
			来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	0.15	3.42E-01			4
			镧[¹⁷⁷ Lu]系列药品	0.05	9.15E-02			1
			碘[¹³¹ I]苜蓿注射液	0.015	2.39E+00			2

5.1.2.2.2 内照射

根据(公式 5-6, 计算质检中心辐射工作人员工作期间所受内照射影响结果见表 5-11。

表 5-15 辐射工作人员内照射受照剂量计算结果

场所名称	核素	单批次排放量, Bq	操作区核素的活度, Bq/m ³	DF, 吸入内照射剂量转换因子, Sv/Bq	R, 呼吸率, m ³ /h	年受照剂量, mSv/a	
7号乙级场所	放射性理化实验室	^{99m} Tc	5.18E+06	5.33E-02	2.00E-11	1.2	1.28E-06
		³² P	2.96E+05	3.04E-03	3.40E-09	1.2	1.24E-05
		¹⁷⁷ Lu	2.11E+05	2.17E-03	1.20E-09	1.2	3.12E-06
		¹⁷⁷ Lu	2.11E+05	2.17E-03	1.20E-09	1.2	3.12E-06
		¹⁵³ Sm	3.70E+06	3.80E-02	6.30E-10	1.2	2.88E-05
						2.17E-03	

		¹³¹ I	3.26E+06	3.35E-02	7.40E-09	1.2	2.97E-04	
		¹³¹ I	3.26E+06	3.35E-02	7.40E-09	1.2	2.97E-04	
		¹³¹ I	1.49E+07	1.54E-01	7.40E-09	1.2	1.36E-03	
		¹³¹ I	1.33E+03	1.37E-05	7.40E-09	1.2	1.22E-07	
		¹³¹ I	2.22E+05	2.28E-03	7.40E-09	1.2	2.03E-05	
		¹²⁵ I	2.22E+06	2.28E-02	5.10E-09	1.2	1.40E-04	
		¹⁰³ Pd	2.22E+05	3.24E-03	4.50E-10	1.2	1.75E-06	
8号 乙级 场所	放射性微生物实验室	^{99m} Tc	6.66E+06	9.73E-02	2.00E-11	1.2	2.33E-06	3.83E-04
		¹⁷⁷ Lu	3.15E+06	4.59E-02	1.20E-09	1.2	6.61E-05	
		¹⁷⁷ Lu	3.15E+06	4.59E-02	1.20E-09	1.2	6.61E-05	
		¹⁵³ Sm	2.96E+06	4.32E-02	6.30E-10	1.2	3.27E-05	
		¹³¹ I	1.67E+06	2.43E-02	7.40E-09	1.2	2.16E-04	

5.1.2.2.3 小计

质检中心工作人员年受照剂量总计见表 5-16，工作人员中年最大受照剂量约 2.77E-01mSv/a（放射性理化实验室），低于本项目职业人员的年剂量约束值（5mSv/a）。

表 5-16 质检中心辐射工作人员年受照剂量

场所	外照射	内照射	总计, mSv/a
辐射检测实验室	1.27E-04	/	1.27E-04
放射性理化实验室	2.75E-01	2.17E-03	2.77E-01
放射性生物实验室	3.24E-03	3.83E-04	3.62E-03

5.1.2.3 容器清理车间工作人员

容器清理车间工作人员包括药品包装容器清理区域和待清洁解控区域工作人员，主要考虑其外照射影响，根据公式 5-4 计算容器清理车间工作人员年受照剂量，其中工作人员所在区域剂量率数据引自表 5-9，工作人员年受照时间引自表 3-16，估算结果见表 5-17，工作人员中年最大受照剂量约 2.02E-01mSv/a，低于本项目职业人员的年剂量约束值（5mSv/a）。

表 5-17 容器清理车间辐射工作人员年受照剂量

楼层	辐射工作场所	操作对象		单次最大操作活度 (Ci)	屏蔽体外剂量率, $\mu\text{Sv/h}$	年工作时间, h/a	工作人员, 班次分配	年受照剂量, mSv/a
一层	9 号: 药品包装容器清理区域	⁹⁹ Mo	钼铯发生器	7.46E-09	6.69E-05	250	10 人, 2 人/班次	2.02E-01
		³² P	磷[³² P]酸钠盐口服溶液	5.32E-05	3.82E-03			
		¹⁷⁷ Lu	镥[¹⁷⁷ Lu]系列药品	1.93E-05	4.24E-02			
		¹⁵³ Sm	来昔决南钐[¹⁵³ Sm]注射液	2.12E-12	1.04E-08			
		¹³¹ I	碘[¹³¹ I]化钠口服溶液	2.70E-05	6.25E-01			
		¹³¹ I	治疗用碘[¹³¹ I]化钠胶囊	2.70E-05	6.25E-01			
		¹³¹ I	碘[¹³¹ I]苒胍注射液	3.57E-06	8.25E-02			
二层	10 号: 待清洁解控区域	各场所内放射性固体废物			4.00E+02 ¹	0.67		

备注: 1.根据建设单位要求, 各辐射工作场所内的放射性固体废物在场所内的暂存场所内暂存满足时长后, 使用带屏蔽的废物桶在移送至待清洁解控区域, 表面 1m 处的剂量率<0.1mSv/h, 保守假设运输人员距离废物桶 0.5m, 每次固体废物转运时间为 10min, 整个年度厂区内转运约 10 次。

5.1.2.4 小结

综上所述，各辐射工作场所辐射工作人员年受照剂量见表 5-18，本项目辐射工作人员最大年受照剂量为 4.17mSv/a，低于本项目工作人员剂量约束值 5mSv/a。

表 5-18 本项目辐射工作人员年受照剂量

序号	工作岗位	个人年最大受照剂量, mSv/a
1	同位素药品生产厂房一	4.13 (钼铯发生器生产线货包包装人员)
2	同位素药品生产厂房二	4.17 (治疗用碘 ¹³¹ I化钠胶囊生产线工作人员)
3	质检中心	2.77E-01 (放射性理化实验室)
4	容器清理车间	2.02E-01

5.1.3 公众的受照剂量估算

5.1.3.1 气载流出物所致周围公众辐射影响

本次评价范围内主要为工厂、公司等，因此其对公众的照射途径主要是：空气浸没外照射、地表沉积物外照射、吸入内照射。

5.1.3.1.1 源项

本项目运行期间，主要考虑同位素药品生产厂房一、同位素药品生产厂房二和质检中心排气筒气载流出物的影响，三处建筑的排气筒高度如表 5-19 所示，气载流出物的排放量见表 5-20。

表 5-19 建筑物高度及临近最高建筑高度

建筑名称	排气筒高度, m
同位素药品生产厂房一	26
同位素药品生产厂房二	18
质检中心	26

表 5-20 本项目气载流出物排放量

场所名称	核素	年排放量, Bq	排入大气的量, Bq	排放率, Bq/s
------	----	----------	------------	-----------

同位素药品生产厂房一	1号甲级场所	钼铈发生器生产线	⁹⁹ Mo	2.22E+12	2.22E+06	7.04E-02	
			^{99m} Tc	2.22E+12	2.22E+06	7.04E-02	
	2号甲级场所	小剂量药品生产线	³² P	3.70E+09	3.70E+03	1.17E-04	
			¹⁷⁷ Lu	1.85E+10	1.85E+04	5.87E-04	
			¹⁷⁷ Lu	1.85E+10	1.85E+04	5.87E-04	
			¹⁵³ Sm	3.70E+10	3.70E+04	1.17E-03	
同位素药品生产厂房二	3号甲级场所	¹³¹ I系列药品生产线	¹³¹ I	3.70E+12	3.70E+06	1.17E-01	
			¹³¹ I	1.64E+12	1.64E+06	5.21E-02	
			¹³¹ I	1.64E+12	1.64E+06	5.21E-02	
			¹³¹ I	1.64E+12	1.64E+06	5.21E-02	
			¹³¹ I	1.85E+09	1.85E+03	5.87E-05	
	4号甲级场所	碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线	¹²⁵ I	2.31E+11	2.31E+05	7.33E-03	
	5号甲级场所	¹⁰³ Pd密封籽源生产线	¹⁰³ Pd	1.48E+10	1.48E+04	4.69E-04	
	质检中心	7号乙级场所	放射性理化实验室	^{99m} Tc	1.04E+09	1.04E+03	3.29E-05
				³² P	1.48E+07	1.48E+01	4.69E-07
				¹⁷⁷ Lu	5.27E+07	5.27E+01	1.67E-06
¹⁷⁷ Lu				5.27E+07	5.27E+01	1.67E-06	
¹⁵³ Sm				1.85E+08	1.85E+02	5.87E-06	
¹³¹ I				3.61E+08	3.61E+02	1.15E-05	
¹³¹ I				3.61E+08	3.61E+02	1.15E-05	
¹³¹ I				1.66E+09	1.66E+03	5.26E-05	
¹³¹ I				3.33E+05	3.33E-01	1.06E-08	
¹³¹ I				5.55E+07	5.55E+01	1.76E-06	
¹²⁵ I				5.55E+08	5.55E+02	1.76E-05	
¹⁰³ Pd				4.44E+07	4.44E+01	1.41E-06	
8号乙级场所		放射性微生物实验室	^{99m} Tc	1.33E+09	1.33E+03	4.22E-05	
			¹⁷⁷ Lu	7.86E+08	7.86E+02	2.49E-05	
			¹⁷⁷ Lu	7.86E+08	7.86E+02	2.49E-05	
			¹⁵³ Sm	1.48E+08	1.48E+02	4.69E-06	
			¹³¹ I	4.16E+08	4.16E+02	1.32E-05	
备注：工作箱室/通风橱放射性废气均通过两级过滤后释放到大气中，单级过滤效率不低于99.9%。							

5.1.3.1.2 评价方法

本评价将采用IAEA NO.19号报告推荐的筛选模式进行评价。评价指标为年最大个人有效剂量。

(1) 大气弥散模式

①对于距离小于 50m 范围的区域, 因 $H \leq 2.5H_B$ 且 $x \leq 50$;

$$C_{a,i} = \frac{P_p Q_i}{\pi u_a H_b K} \quad (\text{公式 5-7})$$

式中:

$C_{a,i}$ —为下风向 x (m) 距离处的核素 i 的地面空气浓度, Bq/m^3 ;

P_p —一年中风吹向接收点所在扇区方位 p 的时间份额, 取 0.25;

Q_i —为放射性核素 i 的排放率, Bq/s ;

U_a —为排放口处的平均风速, 取当地平均风速 2.4m/s;

H_b —临近最高建筑物高度 m;

K —经验常数, 取值为 1m。

②对于距离 50m~500 范围的区域, 因 $H \leq 2.5H_B$ 且 $x \geq$;

$$C_{a,i} = \frac{P_p B Q_i}{u_a} \quad (\text{公式 5-8})$$

式中:

$C_{a,i}$ —为下风向 x (m) 距离处的核素 i 的地面空气浓度, Bq/m^3 ;

B —在下风距离 x 处的高斯扩散因子, $1/m^2$, 参考 IAEA19 号报告 P22, 表 2;

Q_i —为放射性核素 i 的排放率, Bq/s ;

U_a —为排放口处的平均风速, 取当地平均风速 2.4m/s;

表 5-21 各保护目标处地面空气浓度, Bq/m³

保护目标	同位素药品生产厂房一					同位素药品生产厂房二			质检中心						
	^{99m} Tc	^{99m} Tc	³² P	¹⁷⁷ Lu	¹⁵³ Sm	¹³¹ I	¹²⁵ I	¹⁰³ Pd	^{99m} Tc	³² P	¹⁷⁷ Lu	¹⁵³ Sm	¹³¹ I	¹²⁵ I	¹⁰³ Pd
厂区内	1.02E-04	1.02E-04	1.71E-07	1.71E-07	1.71E-07	5.79E-04	1.52E-05	9.73E-07	9.58E-08	5.99E-10	6.79E-08	1.35E-08	1.15E-07	2.25E-08	1.80E-09
涿州嘉华铝业有限公司	3.67E-06	3.67E-06	6.11E-08	6.11E-08	6.11E-08	1.46E-05	3.82E-07	2.44E-08	3.91E-09	2.44E-11	2.77E-09	5.50E-10	4.71E-09	9.17E-10	7.33E-11
成都航天模塑股份有限公司	3.67E-06	3.67E-06	6.11E-08	6.11E-08	6.11E-08	1.46E-05	3.82E-07	2.44E-08	3.91E-09	2.44E-11	2.77E-09	5.50E-10	4.71E-09	9.17E-10	7.33E-11
北京嘉城兴业工贸股份有限公司	3.67E-06	3.67E-06	6.11E-08	6.11E-08	6.11E-08	1.46E-05	3.82E-07	2.44E-08	3.91E-09	2.44E-11	2.77E-09	5.50E-10	4.71E-09	9.17E-10	7.33E-11
涿州市燕南纸包装有限公司	7.33E-06	7.33E-06	1.22E-07	1.22E-07	1.22E-07	2.91E-05	7.64E-07	4.89E-08	7.82E-09	4.89E-11	5.54E-09	1.10E-09	9.43E-09	1.83E-09	1.47E-10
普洛斯涿州物流园	7.33E-06	7.33E-06	1.22E-07	1.22E-07	1.22E-07	2.91E-05	7.64E-07	4.89E-08	7.82E-09	4.89E-11	5.54E-09	1.10E-09	9.43E-09	1.83E-09	1.47E-10
河北赛高波特流体控制有限公司	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-08	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
亚大塑料制品有限公司	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-08	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
四川龙腾铁路器材有限公司	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-08	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
涿州市腾跃印刷材料有限公司	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-08	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
河北环京美印刷有限公司	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-08	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
盛弘机械	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-09	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
涿州市凯信机电设备有限责任公司	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-09	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
河北鲁汇荣彩印刷有限公司	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-09	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
民宅	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-09	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
果树苗木基地	3.67E-06	3.67E-06	6.11E-09	6.11E-08	6.11E-08	1.46E-05	3.82E-07	2.44E-08	3.91E-09	2.44E-11	2.77E-09	5.50E-10	4.71E-09	9.17E-10	7.33E-11
林家屯村居民(部分)	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-09	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
涿州马龙达消防科技有限公司	1.47E-06	1.47E-06	2.44E-09	2.44E-08	2.44E-08	5.82E-06	1.53E-07	9.78E-09	1.56E-09	9.78E-12	1.11E-09	2.20E-10	1.89E-09	3.67E-10	2.93E-11
涿州卓宝机械设备有限公司	7.33E-06	7.33E-06	1.22E-08	1.22E-07	1.22E-07	2.91E-05	7.64E-07	4.89E-08	7.82E-09	4.89E-11	5.54E-09	1.10E-09	9.43E-09	1.83E-09	1.47E-10
河北普凡防护科技有限公司	7.33E-06	7.33E-06	1.22E-08	1.22E-07	1.22E-07	2.91E-05	7.64E-07	4.89E-08	7.82E-09	4.89E-11	5.54E-09	1.10E-09	9.43E-09	1.83E-09	1.47E-10
涿州博萨汽车配件有限公司	7.33E-06	7.33E-06	1.22E-08	1.22E-07	1.22E-07	2.91E-05	7.64E-07	4.89E-08	7.82E-09	4.89E-11	5.54E-09	1.10E-09	9.43E-09	1.83E-09	1.47E-10

(2) 空气浸没外照射

空气浸没外照射剂量由下式计算：

$$H_A = t \cdot S_f \cdot C_{a,i} \cdot G_A \quad (\text{公式 5-9})$$

式中：

H_A —为空气浸没照射所致总受照剂量，Sv；

t —为总受照时间，s/a；

S_f —为建筑物屏蔽因子，对个人取 0.7；

$C_{a,i}$ —下风向 x (m) 距离处的核素 i 的地面空气浓度， Bq/m^3 ；

G_A —为各放射性核素的空气浸没外照射剂量转换因子，取值来自 IAEA NO.19；

(3) 地面沉积外照射

地面沉积外照射计算公式如下：

$$H_{b,i} = 3600 \cdot G_{g,i} \cdot K_{b,i} \cdot g_{b,i} \cdot b \quad (\text{公式 5-10})$$

$$G_{g,i} = (V_d + V_w) \cdot C_{a,i} \quad (\text{公式 5-11})$$

$$K_{b,i} = \frac{1 - \exp[-(\lambda_i + \lambda_w)t_{b,i}]}{\lambda_i + \lambda_w} \quad (\text{公式 5-12})$$

式中：

$H_{b,i}$ —为沉积在地面上的放射性核素 i 产生的外照射有效剂量, Sv;

$G_{g,i}$ —为核素 i 在地面上的年均沉积率, Bq/(m² s);

$g_{b,i}$ —为放射性核素 i 的地面辐射产生的外照射有效剂量转换因子, (Sv/a)
/ (Bq/m²);

b —为考虑地面粗糙度和渗透到深层土壤的校正因子, 取值 1;

V_d —为干沉降速度, m/s;

V_w —为湿沉降速度, m/s;

$C_{a,i}$ —为地面空气浓度, Bq/m³;

λ_i —为放射性核素 i 的衰变常数, 1/h;

$\lambda_{w,i}$ —为放射性核素 i 在陆地环境中的去除常数, 1/h; 根据 IAEA NO.19 报告 P64 表 8, λ_w 取值为 5.00E-02d⁻¹, 即 2.08E-03h⁻¹。


$t_{b,i}$ —为放射性核素 i 在地面上的沉积时间, h, 取 $t_b=30a$ 。

根据 IAEA NO.19 报告 P27, 对气溶胶而言, (V_d+V_w) 可保守取值 1000m/d, 即 1.16E-02m/s。

4) 吸入内照射

吸入放射性核素 i 产生的内照射有效剂量由下式计算:

$$H_{h,i} = T \cdot C_{a,i} \cdot u \cdot g_{h,i} \quad (\text{公式 5-13})$$

式中: —核素 i 产生的吸入内照射有效剂量, Sv/a;

$H_{h,i}$ —为吸入内照射待积有效剂量, Sv;

T —为受照时间, 8760h/a;

u —为公众个人正常情况下的呼吸率, m³/h, 成人: 0.96m³/h;

C_{ai} —为评价点的核素的地面空气浓度， Bq/m^3 ；

g_{hi} —为吸入放射性核素 i 产生的待积有效剂量转换因子， Sv/Bq 。

5.1.3.1.3 评价结果

同位素药品生产厂房一、同位素药品生产厂房二和质检中心排气筒气载流出物通过空气浸没外照射、地表沉积外照射以及吸入内照射所致公众辐射影响见表 5-22 表 5-25，三处叠加所致周围公众辐射影响见表 5-25，根据估算结果可知，距离排气口 50m 以内（该范围为主要位于建设单位厂区内）的公众受照剂量最大，为 $9.06E-05$ mSv/a，低于本项目公众年受照剂量限值（ $0.1mSv/a$ ），关键贡献核素为 ^{131}I ，关键照射途径为地表沉积物外照射。

表 5-22 同位素药品生产厂房一气载流出物所致辐射影响

核素	保护目标,m		空气浸没外照射					地面沉积外照射					吸入内照射				
			t,s/a	Sf	$G_A,$ (Sv/s)/(Bq/m ³)	$G_a,$ Bq/m ³	$H_A,$ mSv/a	$G_{g,i},$ Bq/m ² · s	$K_{b,i},$ h	$g_{b,i},$ (Sv/s)/(Bq/m ²)	$H_{b,i},$ mSv/a	$G_a,$ Bq/m ³	$u,$ m ³ /h	$g_{h,i},$ (Sv/Bq)	t,h/a	$H_{h,i},$ mSv/a	
^{99m} Mo	厂区内	50	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.02E-04	1.65E-08	1.19E-06	7.96E+01	1.47E-16	1.58E-06	1.02E-04	0.96	9.90E-10	8760	8.53E-07	
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	7.28E-15	3.67E-06	5.89E-10	4.25E-08	7.96E+01	1.47E-16	5.65E-08	3.67E-06	0.96	9.90E-10	8760	3.05E-08	
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	7.28E-15	3.67E-06	5.89E-10	4.25E-08	7.96E+01	1.47E-16	5.65E-08	3.67E-06	0.96	9.90E-10	8760	3.05E-08	
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	7.28E-15	3.67E-06	5.89E-10	4.25E-08	7.96E+01	1.47E-16	5.65E-08	3.67E-06	0.96	9.90E-10	8760	3.05E-08	
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	7.28E-15	7.33E-06	1.18E-09	8.51E-08	7.96E+01	1.47E-16	1.13E-07	7.33E-06	0.96	9.90E-10	8760	6.11E-08	
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	7.28E-15	7.33E-06	1.18E-09	8.51E-08	7.96E+01	1.47E-16	1.13E-07	7.33E-06	0.96	9.90E-10	8760	6.11E-08	
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	涿州市凯信机电设备有限责任公司	460	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	民宅	450	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	林家屯村居民(部分)	480	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	2.36E-10	1.70E-08	7.96E+01	1.47E-16	2.26E-08	1.47E-06	0.96	9.90E-10	8760	1.22E-08	
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	7.28E-15	1.47E-06	5.89E-10	4.25E-08	7.96E+01	1.47E-16	5.65E-08	3.67E-06	0.96	9.90E-10	8760	3.05E-08	
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	7.28E-15	7.33E-06	1.18E-09	8.51E-08	7.96E+01	1.47E-16	1.13E-07	7.33E-06	0.96	9.90E-10	8760	6.11E-08	
河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	7.28E-15	7.33E-06	1.18E-09	8.51E-08	7.96E+01	1.47E-16	1.13E-07	7.33E-06	0.96	9.90E-10	8760	6.11E-08		
涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	7.28E-15	7.33E-06	1.18E-09	8.51E-08	7.96E+01	1.47E-16	1.13E-07	7.33E-06	0.96	9.90E-10	8760	6.11E-08		
^{99m} Tc	厂区内	50	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.02E-04	1.33E-08	1.19E-06	8.55E+00	1.21E-16	1.40E-07	1.02E-04	0.96	2.00E-11	8760	1.72E-08	
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	5.89E-15	3.67E-06	4.77E-10	4.25E-08	8.55E+00	1.21E-16	5.00E-09	3.67E-06	0.96	2.00E-11	8760	6.17E-10	

	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	5.89E-15	3.67E-06	4.77E-10	4.25E-08	8.55E+00	1.21E-16	5.00E-09	3.67E-06	0.96	2.00E-11	8760	6.17E-10
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	5.89E-15	3.67E-06	4.77E-10	4.25E-08	8.55E+00	1.21E-16	5.00E-09	3.67E-06	0.96	2.00E-11	8760	6.17E-10
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	5.89E-15	7.33E-06	9.53E-10	8.51E-08	8.55E+00	1.21E-16	9.99E-09	7.33E-06	0.96	2.00E-11	8760	1.23E-09
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	5.89E-15	7.33E-06	9.53E-10	8.51E-08	8.55E+00	1.21E-16	9.99E-09	7.33E-06	0.96	2.00E-11	8760	1.23E-09
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	涿州市凯信机电设备有限责任公司	460	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	民宅	450	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	5.89E-15	3.67E-06	4.77E-10	4.25E-08	8.55E+00	1.21E-16	5.00E-09	3.67E-06	0.96	2.00E-11	8760	6.17E-10
	林家屯村居民(部分)	480	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.47E-06	1.91E-10	1.70E-08	8.55E+00	1.21E-16	2.00E-09	1.47E-06	0.96	2.00E-11	8760	2.47E-10
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	5.89E-15	7.33E-06	9.53E-10	8.51E-08	8.55E+00	1.21E-16	9.99E-09	7.33E-06	0.96	2.00E-11	8760	1.23E-09
	河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	5.89E-15	7.33E-06	9.53E-10	8.51E-08	8.55E+00	1.21E-16	9.99E-09	7.33E-06	0.96	2.00E-11	8760	1.23E-09
	涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	5.89E-15	7.33E-06	9.53E-10	8.51E-08	8.55E+00	1.21E-16	9.99E-09	7.33E-06	0.96	2.00E-11	8760	1.23E-09
32P	厂区内	50	3.15E+07	0.7	9.90E-17	1.71E-07	3.73E-13	1.98E-09	2.44E+02	2.91E-18	1.60E-10	1.71E-07	0.96	3.40E-09	8760	4.88E-09
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	9.90E-17	6.11E-09	1.34E-14	7.09E-11	2.44E+02	2.91E-18	5.71E-12	6.11E-09	0.96	3.40E-09	8760	1.75E-10
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	9.90E-17	6.11E-09	1.34E-14	7.09E-11	2.44E+02	2.91E-18	5.71E-12	6.11E-09	0.96	3.40E-09	8760	1.75E-10
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	9.90E-17	6.11E-09	1.34E-14	7.09E-11	2.44E+02	2.91E-18	5.71E-12	6.11E-09	0.96	3.40E-09	8760	1.75E-10
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	9.90E-17	1.22E-08	2.67E-14	1.42E-10	2.44E+02	2.91E-18	1.14E-11	1.22E-08	0.96	3.40E-09	8760	3.49E-10
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	9.90E-17	1.22E-08	2.67E-14	1.42E-10	2.44E+02	2.91E-18	1.14E-11	1.22E-08	0.96	3.40E-09	8760	3.49E-10
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11

	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11
	涿州市凯信机电设备有限公司	460	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11
	民宅	450	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	9.90E-17	6.11E-09	1.34E-14	7.09E-11	2.44E+02	2.91E-18	5.71E-12	6.11E-09	0.96	3.40E-09	8760	1.75E-10
	林家屯村居民(部分)	480	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-09	5.34E-15	2.84E-11	2.44E+02	2.91E-18	2.28E-12	2.44E-09	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-11
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	9.90E-17	1.22E-08	2.67E-14	1.42E-10	2.44E+02	2.91E-18	1.14E-11	1.22E-08	0.96	3.40E-09	8760	3.49E-10
	河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	9.90E-17	1.22E-08	2.67E-14	1.42E-10	2.44E+02	2.91E-18	1.14E-11	1.22E-08	0.96	3.40E-09	8760	3.49E-10
	涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	9.90E-17	1.22E-08	2.67E-14	1.42E-10	2.44E+02	2.91E-18	1.14E-11	1.22E-08	0.96	3.40E-09	8760	3.49E-10
¹⁷⁷ Lu	厂区内	50	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.71E-06	6.10E-11	1.98E-08	1.57E+02	3.39E-17	1.20E-08	1.71E-06	0.96	1.20E-09	8760	1.72E-08
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	1.62E-15	6.11E-08	2.19E-12	7.09E-10	1.57E+02	3.39E-17	4.29E-10	6.11E-08	0.96	1.20E-09	8760	6.17E-10
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	1.62E-15	6.11E-08	2.19E-12	7.09E-10	1.57E+02	3.39E-17	4.29E-10	6.11E-08	0.96	1.20E-09	8760	6.17E-10
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	1.62E-15	6.11E-08	2.19E-12	7.09E-10	1.57E+02	3.39E-17	4.29E-10	6.11E-08	0.96	1.20E-09	8760	6.17E-10
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.22E-07	4.37E-12	1.42E-09	1.57E+02	3.39E-17	8.57E-10	1.22E-07	0.96	1.20E-09	8760	1.23E-09
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.22E-07	4.37E-12	1.42E-09	1.57E+02	3.39E-17	8.57E-10	1.22E-07	0.96	1.20E-09	8760	1.23E-09
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10
	涿州市凯信机电设备有限公司	460	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10
	民宅	450	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10

	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	1.62E-15	6.11E-08	2.19E-12	7.09E-10	1.57E+02	3.39E-17	4.29E-10	6.11E-08	0.96	1.20E-09	8760	6.17E-10
	林家屯村居民（部分）	480	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.44E-08	8.74E-13	2.84E-10	1.57E+02	3.39E-17	1.71E-10	2.44E-08	0.96	1.20E-09	8760	2.47E-10
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.22E-07	4.37E-12	1.42E-09	1.57E+02	3.39E-17	8.57E-10	1.22E-07	0.96	1.20E-09	8760	1.23E-09
	河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.22E-07	4.37E-12	1.42E-09	1.57E+02	3.39E-17	8.57E-10	1.22E-07	0.96	1.20E-09	8760	1.23E-09
	涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.22E-07	4.37E-12	1.42E-09	1.57E+02	3.39E-17	8.57E-10	1.22E-07	0.96	1.20E-09	8760	1.23E-09
¹⁵³ Sm	厂区内	50	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.71E-06	8.59E-11	1.98E-08	5.91E+01	6.22E-17	8.27E-09	1.71E-06	0.96	6.30E-10	8760	9.04E-09
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	2.28E-15	6.11E-08	3.08E-12	7.09E-10	5.91E+01	6.22E-17	2.96E-10	6.11E-08	0.96	6.30E-10	8760	3.24E-10
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	2.28E-15	6.11E-08	3.08E-12	7.09E-10	5.91E+01	6.22E-17	2.96E-10	6.11E-08	0.96	6.30E-10	8760	3.24E-10
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	2.28E-15	6.11E-08	3.08E-12	7.09E-10	5.91E+01	6.22E-17	2.96E-10	6.11E-08	0.96	6.30E-10	8760	3.24E-10
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.22E-07	6.15E-12	1.42E-09	5.91E+01	6.22E-17	5.92E-10	1.22E-07	0.96	6.30E-10	8760	6.48E-10
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.22E-07	6.15E-12	1.42E-09	5.91E+01	6.22E-17	5.92E-10	1.22E-07	0.96	6.30E-10	8760	6.48E-10
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	涿州市凯信机电设备有限责任公司	460	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	民宅	450	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	2.28E-15	6.11E-08	3.08E-12	7.09E-10	5.91E+01	6.22E-17	2.96E-10	6.11E-08	0.96	6.30E-10	8760	3.24E-10
	林家屯村居民（部分）	480	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.44E-08	1.23E-12	2.84E-10	5.91E+01	6.22E-17	1.18E-10	2.44E-08	0.96	6.30E-10	8760	1.30E-10
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.22E-07	6.15E-12	1.42E-09	5.91E+01	6.22E-17	5.92E-10	1.22E-07	0.96	6.30E-10	8760	6.48E-10
河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.22E-07	6.15E-12	1.42E-09	5.91E+01	6.22E-17	5.92E-10	1.22E-07	0.96	6.30E-10	8760	6.48E-10	
涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.22E-07	6.15E-12	1.42E-09	5.91E+01	6.22E-17	5.92E-10	1.22E-07	0.96	6.30E-10	8760	6.48E-10	

表 5-23 同位素药品生产厂房二气载流出物所致辐射影响

核素	保护目标, m		空气浸没外照射					地面沉积外照射				吸入内照射				
			t,s/a	Sf	G_A , (Sv/s)/(Bq/m ³)	G_a ,Bq/m ³	H_A , mSv/a	$G_{g,i}$, Bq/m ² · s	$K_{b,i}$, h	$g_{b,i}$, (Sv/s)/(Bq/m ²)	$H_{b,i}$, mSv/a	G_a ,Bq/m ³	u , m ³ /h	$g_{h,i}$, (Sv/Bq)	t,h/a	$H_{h,i}$, mSv/a
¹³¹ I	厂区内	50	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.79E-04	2.33E-07	6.72E-06	1.76E+02	3.76E-16	5.06E-05	5.79E-04	0.96	7.40E-09	8760	3.61E-05
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.46E-05	5.85E-09	1.69E-07	1.76E+02	3.76E-16	1.27E-06	1.46E-05	0.96	7.40E-09	8760	9.06E-07
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.46E-05	5.85E-09	1.69E-07	1.76E+02	3.76E-16	1.27E-06	1.46E-05	0.96	7.40E-09	8760	9.06E-07
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.46E-05	5.85E-09	1.69E-07	1.76E+02	3.76E-16	1.27E-06	1.46E-05	0.96	7.40E-09	8760	9.06E-07
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	1.82E-14	2.91E-05	1.17E-08	3.38E-07	1.76E+02	3.76E-16	2.54E-06	2.91E-05	0.96	7.40E-09	8760	1.81E-06
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	1.82E-14	2.91E-05	1.17E-08	3.38E-07	1.76E+02	3.76E-16	2.54E-06	2.91E-05	0.96	7.40E-09	8760	1.81E-06
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
	涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
	涿州市凯信机电设备有限责任公司	460	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
	民宅	450	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.46E-05	5.85E-09	1.69E-07	1.76E+02	3.76E-16	1.27E-06	1.46E-05	0.96	7.40E-09	8760	9.06E-07
	林家屯村居民(部分)	480	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	1.82E-14	5.82E-06	2.34E-09	6.75E-08	1.76E+02	3.76E-16	5.08E-07	5.82E-06	0.96	7.40E-09	8760	3.62E-07
涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	1.82E-14	2.91E-05	1.17E-08	3.38E-07	1.76E+02	3.76E-16	2.54E-06	2.91E-05	0.96	7.40E-09	8760	1.81E-06	
河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	1.82E-14	2.91E-05	1.17E-08	3.38E-07	1.76E+02	3.76E-16	2.54E-06	2.91E-05	0.96	7.40E-09	8760	1.81E-06	
涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	1.82E-14	2.91E-05	1.17E-08	3.38E-07	1.76E+02	3.76E-16	2.54E-06	2.91E-05	0.96	7.40E-09	8760	1.81E-06	

125I	厂区内	50	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.52E-05	1.75E-10	1.76E-07	3.91E+02	4.27E-17	3.34E-07	1.52E-05	0.96	5.10E-09	8760	6.52E-07
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.82E-07	4.40E-12	4.43E-09	3.91E+02	4.27E-17	8.39E-09	3.82E-07	0.96	5.10E-09	8760	1.64E-08
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.82E-07	4.40E-12	4.43E-09	3.91E+02	4.27E-17	8.39E-09	3.82E-07	0.96	5.10E-09	8760	1.64E-08
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.82E-07	4.40E-12	4.43E-09	3.91E+02	4.27E-17	8.39E-09	3.82E-07	0.96	5.10E-09	8760	1.64E-08
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	5.22E-16	7.64E-07	8.80E-12	8.86E-09	3.91E+02	4.27E-17	1.68E-08	7.64E-07	0.96	5.10E-09	8760	3.28E-08
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	5.22E-16	7.64E-07	8.80E-12	8.86E-09	3.91E+02	4.27E-17	1.68E-08	7.64E-07	0.96	5.10E-09	8760	3.28E-08
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	涿州市凯信机电设备有限公 司	460	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	民宅	450	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.82E-07	4.40E-12	4.43E-09	3.91E+02	4.27E-17	8.39E-09	3.82E-07	0.96	5.10E-09	8760	1.64E-08
	林家屯村居民（部分）	480	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.53E-07	1.76E-12	1.77E-09	3.91E+02	4.27E-17	3.36E-09	1.53E-07	0.96	5.10E-09	8760	6.55E-09
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	5.22E-16	7.64E-07	8.80E-12	8.86E-09	3.91E+02	4.27E-17	1.68E-08	7.64E-07	0.96	5.10E-09	8760	3.28E-08
	河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	5.22E-16	7.64E-07	8.80E-12	8.86E-09	3.91E+02	4.27E-17	1.68E-08	7.64E-07	0.96	5.10E-09	8760	3.28E-08
涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	5.22E-16	7.64E-07	8.80E-12	8.86E-09	3.91E+02	4.27E-17	1.68E-08	7.64E-07	0.96	5.10E-09	8760	3.28E-08	
103Pd	厂区内	50	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.73E-07	1.65E-12	1.13E-08	2.64E+02	1.09E-17	3.69E-09	9.73E-07	0.96	4.50E-10	8760	3.68E-09
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.44E-08	4.14E-14	2.84E-10	2.64E+02	1.09E-17	9.28E-11	2.44E-08	0.96	4.50E-10	8760	9.25E-11
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.44E-08	4.14E-14	2.84E-10	2.64E+02	1.09E-17	9.28E-11	2.44E-08	0.96	4.50E-10	8760	9.25E-11
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.44E-08	4.14E-14	2.84E-10	2.64E+02	1.09E-17	9.28E-11	2.44E-08	0.96	4.50E-10	8760	9.25E-11
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	7.68E-17	4.89E-08	8.29E-14	5.67E-10	2.64E+02	1.09E-17	1.86E-10	4.89E-08	0.96	4.50E-10	8760	1.85E-10

普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	7.68E-17	4.89E-08	8.29E-14	5.67E-10	2.64E+02	1.09E-17	1.86E-10	4.89E-08	0.96	4.50E-10	8760	1.85E-10
河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
涿州市凯信机电设备有限责任公司	460	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
民宅	450	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.44E-08	4.14E-14	2.84E-10	2.64E+02	1.09E-17	9.28E-11	2.44E-08	0.96	4.50E-10	8760	9.25E-11
林家屯村居民(部分)	480	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	7.68E-17	9.78E-09	1.66E-14	1.13E-10	2.64E+02	1.09E-17	3.71E-11	9.78E-09	0.96	4.50E-10	8760	3.70E-11
涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	7.68E-17	4.89E-08	8.29E-14	5.67E-10	2.64E+02	1.09E-17	1.86E-10	4.89E-08	0.96	4.50E-10	8760	1.85E-10
河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	7.68E-17	4.89E-08	8.29E-14	5.67E-10	2.64E+02	1.09E-17	1.86E-10	4.89E-08	0.96	4.50E-10	8760	1.85E-10
涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	7.68E-17	4.89E-08	8.29E-14	5.67E-10	2.64E+02	1.09E-17	1.86E-10	4.89E-08	0.96	4.50E-10	8760	1.85E-10

表 5-24 质检中心气载流出物所致辐射影响

核素	保护目标, m		空气浸没外照射					地面沉积外照射				吸入内照射				
			t,s/a	Sf	$G_A,$ (Sv/s)/(Bq/m ³)	Ga,Bq/m ³	H _A , mSv/a	$G_{g,i},$ Bq/m ² · s	K _{b,i} , h	$g_{b,i},$ (Sv/s)/(Bq/m ²)	H _{b,i}, mSv/a}	Ga,Bq/m ³	u, m ³ /h	$g_{h,i},$ (Sv/Bq)	t,h/a	H _{h,i} , mSv/a
^{99m} Tc	厂区内	50	3.15E+07	0.7	5.89E-15	9.58E-08	1.25E-11	1.11E-09	8.55E+00	1.21E-16	1.31E-10	9.58E-08	0.96	2.00E-11	8760	1.61E-11
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	5.89E-15	3.91E-09	5.09E-13	4.54E-11	8.55E+00	1.21E-16	5.33E-12	3.91E-09	0.96	2.00E-11	8760	6.58E-13

	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	5.89E-15	3.91E-09	5.09E-13	4.54E-11	8.55E+00	1.21E-16	5.33E-12	3.91E-09	0.96	2.00E-11	8760	6.58E-13
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	5.89E-15	3.91E-09	5.09E-13	4.54E-11	8.55E+00	1.21E-16	5.33E-12	3.91E-09	0.96	2.00E-11	8760	6.58E-13
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	5.89E-15	7.82E-09	1.02E-12	9.07E-11	8.55E+00	1.21E-16	1.07E-11	7.82E-09	0.96	2.00E-11	8760	1.32E-12
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	5.89E-15	7.82E-09	1.02E-12	9.07E-11	8.55E+00	1.21E-16	1.07E-11	7.82E-09	0.96	2.00E-11	8760	1.32E-12
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	涿州市凯信机电设备有限责任公司	460	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	民宅	450	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	5.89E-15	3.91E-09	5.09E-13	4.54E-11	8.55E+00	1.21E-16	5.33E-12	3.91E-09	0.96	2.00E-11	8760	6.58E-13
	林家屯村居民(部分)	480	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	5.89E-15	1.56E-09	2.03E-13	1.81E-11	8.55E+00	1.21E-16	2.13E-12	1.56E-09	0.96	2.00E-11	8760	2.63E-13
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	5.89E-15	7.82E-09	1.02E-12	9.07E-11	8.55E+00	1.21E-16	1.07E-11	7.82E-09	0.96	2.00E-11	8760	1.32E-12
	河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	5.89E-15	7.82E-09	1.02E-12	9.07E-11	8.55E+00	1.21E-16	1.07E-11	7.82E-09	0.96	2.00E-11	8760	1.32E-12
	涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	5.89E-15	7.82E-09	1.02E-12	9.07E-11	8.55E+00	1.21E-16	1.07E-11	7.82E-09	0.96	2.00E-11	8760	1.32E-12
32P	厂区内	50	3.15E+07	0.7	9.90E-17	5.99E-10	1.31E-15	6.95E-12	2.44E+02	1.21E-16	2.33E-11	5.99E-10	0.96	3.40E-09	8760	1.71E-11
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-11	5.34E-17	2.84E-13	2.44E+02	1.21E-16	9.50E-13	2.44E-11	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-13
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-11	5.34E-17	2.84E-13	2.44E+02	1.21E-16	9.50E-13	2.44E-11	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-13
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-11	5.34E-17	2.84E-13	2.44E+02	1.21E-16	9.50E-13	2.44E-11	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-13
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	9.90E-17	4.89E-11	1.07E-16	5.67E-13	2.44E+02	1.21E-16	1.90E-12	4.89E-11	0.96	3.40E-09	8760	1.40E-12
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	9.90E-17	4.89E-11	1.07E-16	5.67E-13	2.44E+02	1.21E-16	1.90E-12	4.89E-11	0.96	3.40E-09	8760	1.40E-12
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13

	涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13
	涿州市凯信机电设备有限责任公司	460	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13
	民宅	450	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	9.90E-17	2.44E-11	5.34E-17	2.84E-13	2.44E+02	1.21E-16	9.50E-13	2.44E-11	0.96	3.40E-09	8760	6.99E-13
	林家屯村居民(部分)	480	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	9.90E-17	9.78E-12	2.14E-17	1.13E-13	2.44E+02	1.21E-16	3.80E-13	9.78E-12	0.96	3.40E-09	8760	2.80E-13
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	9.90E-17	4.89E-11	1.07E-16	5.67E-13	2.44E+02	1.21E-16	1.90E-12	4.89E-11	0.96	3.40E-09	8760	1.40E-12
	河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	9.90E-17	4.89E-11	1.07E-16	5.67E-13	2.44E+02	1.21E-16	1.90E-12	4.89E-11	0.96	3.40E-09	8760	1.40E-12
	涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	9.90E-17	4.89E-11	1.07E-16	5.67E-13	2.44E+02	1.21E-16	1.90E-12	4.89E-11	0.96	3.40E-09	8760	1.40E-12
¹⁷⁷ Lu	厂区内	50	3.15E+07	0.7	1.62E-15	6.79E-08	2.43E-12	7.88E-10	1.57E+02	3.39E-17	4.76E-10	6.79E-08	0.96	1.20E-09	8760	6.85E-10
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.77E-09	9.91E-14	3.21E-11	1.57E+02	3.39E-17	1.94E-11	2.77E-09	0.96	1.20E-09	8760	2.80E-11
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.77E-09	9.91E-14	3.21E-11	1.57E+02	3.39E-17	1.94E-11	2.77E-09	0.96	1.20E-09	8760	2.80E-11
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.77E-09	9.91E-14	3.21E-11	1.57E+02	3.39E-17	1.94E-11	2.77E-09	0.96	1.20E-09	8760	2.80E-11
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	1.62E-15	5.54E-09	1.98E-13	6.43E-11	1.57E+02	3.39E-17	3.89E-11	5.54E-09	0.96	1.20E-09	8760	5.59E-11
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	1.62E-15	5.54E-09	1.98E-13	6.43E-11	1.57E+02	3.39E-17	3.89E-11	5.54E-09	0.96	1.20E-09	8760	5.59E-11
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11
	涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11
	涿州市凯信机电设备有限责任公司	460	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11
	民宅	450	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11

	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	1.62E-15	2.77E-09	9.91E-14	3.21E-11	1.57E+02	3.39E-17	1.94E-11	2.77E-09	0.96	1.20E-09	8760	2.80E-11
	林家屯村居民（部分）	480	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	1.62E-15	1.11E-09	3.96E-14	1.29E-11	1.57E+02	3.39E-17	7.78E-12	1.11E-09	0.96	1.20E-09	8760	1.12E-11
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	1.62E-15	5.54E-09	1.98E-13	6.43E-11	1.57E+02	3.39E-17	3.89E-11	5.54E-09	0.96	1.20E-09	8760	5.59E-11
	河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	1.62E-15	5.54E-09	1.98E-13	6.43E-11	1.57E+02	3.39E-17	3.89E-11	5.54E-09	0.96	1.20E-09	8760	5.59E-11
	涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	1.62E-15	5.54E-09	1.98E-13	6.43E-11	1.57E+02	3.39E-17	3.89E-11	5.54E-09	0.96	1.20E-09	8760	5.59E-11
¹⁵³ Sm	厂区内	50	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.35E-08	6.78E-13	1.56E-10	5.91E+01	6.22E-17	6.53E-11	1.35E-08	0.96	6.30E-10	8760	7.14E-11
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	2.28E-15	5.50E-10	2.77E-14	6.38E-12	5.91E+01	6.22E-17	2.66E-12	5.50E-10	0.96	6.30E-10	8760	2.91E-12
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	2.28E-15	5.50E-10	2.77E-14	6.38E-12	5.91E+01	6.22E-17	2.66E-12	5.50E-10	0.96	6.30E-10	8760	2.91E-12
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	2.28E-15	5.50E-10	2.77E-14	6.38E-12	5.91E+01	6.22E-17	2.66E-12	5.50E-10	0.96	6.30E-10	8760	2.91E-12
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.10E-09	5.54E-14	1.28E-11	5.91E+01	6.22E-17	5.33E-12	1.10E-09	0.96	6.30E-10	8760	5.83E-12
	普洛斯特涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.10E-09	5.54E-14	1.28E-11	5.91E+01	6.22E-17	5.33E-12	1.10E-09	0.96	6.30E-10	8760	5.83E-12
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
	涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
	涿州市凯信机电设备有限责任公司	460	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
	民宅	450	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	2.28E-15	5.50E-10	2.77E-14	6.38E-12	5.91E+01	6.22E-17	2.66E-12	5.50E-10	0.96	6.30E-10	8760	2.91E-12
	林家屯村居民（部分）	480	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	2.28E-15	2.20E-10	1.11E-14	2.55E-12	5.91E+01	6.22E-17	1.07E-12	2.20E-10	0.96	6.30E-10	8760	1.17E-12
涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.10E-09	5.54E-14	1.28E-11	5.91E+01	6.22E-17	5.33E-12	1.10E-09	0.96	6.30E-10	8760	5.83E-12	
河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.10E-09	5.54E-14	1.28E-11	5.91E+01	6.22E-17	5.33E-12	1.10E-09	0.96	6.30E-10	8760	5.83E-12	
涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	2.28E-15	1.10E-09	5.54E-14	1.28E-11	5.91E+01	6.22E-17	5.33E-12	1.10E-09	0.96	6.30E-10	8760	5.83E-12	
¹³¹ I	厂区内	50	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.15E-07	4.64E-11	1.34E-09	3.91E+02	3.76E-16	2.23E-08	1.15E-07	0.96	7.40E-09	8760	7.19E-09

	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	1.82E-14	4.71E-09	1.89E-12	5.47E-11	3.91E+02	3.76E-16	9.12E-10	4.71E-09	0.96	7.40E-09	8760	2.93E-10
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	1.82E-14	4.71E-09	1.89E-12	5.47E-11	3.91E+02	3.76E-16	9.12E-10	4.71E-09	0.96	7.40E-09	8760	2.93E-10
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	1.82E-14	4.71E-09	1.89E-12	5.47E-11	3.91E+02	3.76E-16	9.12E-10	4.71E-09	0.96	7.40E-09	8760	2.93E-10
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	1.82E-14	9.43E-09	3.79E-12	1.09E-10	3.91E+02	3.76E-16	1.82E-09	9.43E-09	0.96	7.40E-09	8760	5.87E-10
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	1.82E-14	9.43E-09	3.79E-12	1.09E-10	3.91E+02	3.76E-16	1.82E-09	9.43E-09	0.96	7.40E-09	8760	5.87E-10
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	涿州市凯信机电设备有限公 司	460	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	河北鲁汇彩影印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	民宅	450	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	1.82E-14	4.71E-09	1.89E-12	5.47E-11	3.91E+02	3.76E-16	9.12E-10	4.71E-09	0.96	7.40E-09	8760	2.93E-10
	林家屯村居民（部分）	480	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	1.82E-14	1.89E-09	7.58E-13	2.19E-11	3.91E+02	3.76E-16	3.65E-10	1.89E-09	0.96	7.40E-09	8760	1.17E-10
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	1.82E-14	9.43E-09	3.79E-12	1.09E-10	3.91E+02	3.76E-16	1.82E-09	9.43E-09	0.96	7.40E-09	8760	5.87E-10
	河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	1.82E-14	9.43E-09	3.79E-12	1.09E-10	3.91E+02	3.76E-16	1.82E-09	9.43E-09	0.96	7.40E-09	8760	5.87E-10
	涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	1.82E-14	9.43E-09	3.79E-12	1.09E-10	3.91E+02	3.76E-16	1.82E-09	9.43E-09	0.96	7.40E-09	8760	5.87E-10
125 _I	厂区内	50	3.15E+07	0.7	5.22E-16	2.25E-08	2.59E-13	2.60E-10	5.91E+01	4.27E-17	7.47E-11	2.25E-08	0.96	5.10E-09	8760	9.63E-10
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	5.22E-16	9.17E-10	1.06E-14	1.06E-11	5.91E+01	4.27E-17	3.05E-12	9.17E-10	0.96	5.10E-09	8760	3.93E-11
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	5.22E-16	9.17E-10	1.06E-14	1.06E-11	5.91E+01	4.27E-17	3.05E-12	9.17E-10	0.96	5.10E-09	8760	3.93E-11
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	5.22E-16	9.17E-10	1.06E-14	1.06E-11	5.91E+01	4.27E-17	3.05E-12	9.17E-10	0.96	5.10E-09	8760	3.93E-11
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.83E-09	2.11E-14	2.13E-11	5.91E+01	4.27E-17	6.10E-12	1.83E-09	0.96	5.10E-09	8760	7.86E-11
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.83E-09	2.11E-14	2.13E-11	5.91E+01	4.27E-17	6.10E-12	1.83E-09	0.96	5.10E-09	8760	7.86E-11
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11

	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11
	涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11
	涿州市凯信机电设备有限公司	460	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11
	民宅	450	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11
	果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	5.22E-16	9.17E-10	1.06E-14	1.06E-11	5.91E+01	4.27E-17	3.05E-12	9.17E-10	0.96	5.10E-09	8760	3.93E-11
	林家屯村居民(部分)	480	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11
	涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	5.22E-16	3.67E-10	4.22E-15	4.25E-12	5.91E+01	4.27E-17	1.22E-12	3.67E-10	0.96	5.10E-09	8760	1.57E-11
	涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.83E-09	2.11E-14	2.13E-11	5.91E+01	4.27E-17	6.10E-12	1.83E-09	0.96	5.10E-09	8760	7.86E-11
	河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.83E-09	2.11E-14	2.13E-11	5.91E+01	4.27E-17	6.10E-12	1.83E-09	0.96	5.10E-09	8760	7.86E-11
	涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	5.22E-16	1.83E-09	2.11E-14	2.13E-11	5.91E+01	4.27E-17	6.10E-12	1.83E-09	0.96	5.10E-09	8760	7.86E-11
¹⁰⁵ Pd	厂区内	50	3.15E+07	0.7	7.68E-17	1.80E-09	3.05E-15	2.08E-11	2.64E+02	1.09E-17	6.82E-12	1.80E-09	0.96	4.50E-10	8760	6.80E-12
	涿州嘉华铝业有限公司	220	3.15E+07	0.7	7.68E-17	7.33E-11	1.24E-16	8.51E-13	2.64E+02	1.09E-17	2.78E-13	7.33E-11	0.96	4.50E-10	8760	2.78E-13
	成都航天模塑股份有限公司	225	3.15E+07	0.7	7.68E-17	7.33E-11	1.24E-16	8.51E-13	2.64E+02	1.09E-17	2.78E-13	7.33E-11	0.96	4.50E-10	8760	2.78E-13
	北京嘉城兴业工贸股份有限公司	310	3.15E+07	0.7	7.68E-17	7.33E-11	1.24E-16	8.51E-13	2.64E+02	1.09E-17	2.78E-13	7.33E-11	0.96	4.50E-10	8760	2.78E-13
	涿州市燕南纸包装有限公司	75	3.15E+07	0.7	7.68E-17	1.47E-10	2.49E-16	1.70E-12	2.64E+02	1.09E-17	5.57E-13	1.47E-10	0.96	4.50E-10	8760	5.55E-13
	普洛斯涿州物流园	90	3.15E+07	0.7	7.68E-17	1.47E-10	2.49E-16	1.70E-12	2.64E+02	1.09E-17	5.57E-13	1.47E-10	0.96	4.50E-10	8760	5.55E-13
	河北赛高波特流体控制有限公司	450	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13
	亚大塑料制品有限公司	435	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13
	四川龙腾铁路器材有限公司	485	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13
	涿州市腾跃印刷材料有限公司	485	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13
	河北环京美印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13
	盛弘机械	445	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13
	涿州市凯信机电设备有限公司	460	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13
	河北鲁汇荣彩印刷有限公司	480	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13

民宅	450	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13
果树苗木基地	200	3.15E+07	0.7	7.68E-17	7.33E-11	1.24E-16	8.51E-13	2.64E+02	1.09E-17	2.78E-13	7.33E-11	0.96	4.50E-10	8760	2.78E-13
林家屯村居民（部分）	480	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13
涿州马龙达消防科技有限公司	400	3.15E+07	0.7	7.68E-17	2.93E-11	4.97E-17	3.40E-13	2.64E+02	1.09E-17	1.11E-13	2.93E-11	0.96	4.50E-10	8760	1.11E-13
涿州卓宝机械设备有限公司	110	3.15E+07	0.7	7.68E-17	1.47E-10	2.49E-16	1.70E-12	2.64E+02	1.09E-17	5.57E-13	1.47E-10	0.96	4.50E-10	8760	5.55E-13
河北普凡防护科技有限公司	70	3.15E+07	0.7	7.68E-17	1.47E-10	2.49E-16	1.70E-12	2.64E+02	1.09E-17	5.57E-13	1.47E-10	0.96	4.50E-10	8760	5.55E-13
涿州博萨汽车配件有限公司	180	3.15E+07	0.7	7.68E-17	1.47E-10	2.49E-16	1.70E-12	2.64E+02	1.09E-17	5.57E-13	1.47E-10	0.96	4.50E-10	8760	5.55E-13

表 5-25 气载流出物所致周围公众剂量总和

保护目标	空气浸没外照射	地表沉积外照射	吸入内照射	总计, mSv/a
厂区内	2.63E-07	5.27E-05	3.76E-05	9.06E-05
涿州嘉华铝业有限公司	6.93E-09	1.34E-06	9.55E-07	2.30E-06
成都航天模塑股份有限公司	6.93E-09	1.34E-06	9.55E-07	2.30E-06
北京嘉城兴业工贸股份有限公司	6.93E-09	1.34E-06	9.55E-07	2.30E-06
涿州市燕南纸包装有限公司	1.39E-08	2.69E-06	1.91E-06	4.61E-06
普洛斯涿州物流园	1.39E-08	2.69E-06	1.91E-06	4.61E-06
河北赛高波特流体控制有限公司	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
亚大塑料制品有限公司	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
四川龙腾铁路器材有限公司	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
涿州市腾跃印刷材料有限公司	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
河北环京美印刷有限公司	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
盛弘机械	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
涿州市凯信机电设备有限责任公司	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
河北鲁汇荣彩印刷有限公司	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
民宅	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
果树苗木基地	6.93E-09	1.34E-06	9.55E-07	2.30E-06
林家屯村居民(部分)	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
涿州马龙达消防科技有限公司	2.77E-09	5.37E-07	3.82E-07	9.22E-07
涿州卓宝机械设备有限公司	1.39E-08	2.69E-06	1.91E-06	4.61E-06
河北普凡防护科技有限公司	1.39E-08	2.69E-06	1.91E-06	4.61E-06
涿州博萨汽车配件有限公司	1.39E-08	2.69E-06	1.91E-06	4.61E-06

5.2 事故工况下的环境影响

5.2.1 事故分析

本项目可能产生的主要的事故原因、后果及预防缓解措施见表 5-26。

表 5-26 项目各生产线事故分析

序号	生产线/工序名称	事故工序和内容	事故原因	预计后果	预防和缓解措施
1	碘 ¹³¹ I系列药品原料液粗分工序	在粗分过程中原料瓶或西林瓶破碎	操作不当	工艺箱体沾污。产生含碘放射性废气量增加。	a.由技术熟练人员, 严格按操作规程进行生产操作; b.若发生事故, 立即关闭箱体上的进风和排风阀, 然后将不锈钢保护套内的溶液用蠕动泵转移至备用瓶内暂存于工艺箱体内, 下批生产前通过废液口排放至废液罐暂存, 并对保护套及工艺箱体进行擦拭去污, 去污产生的固废(棉纱、手套、玻璃等)集中收集于废物袋, 最终转至厂区废物暂存间地坑内暂存。去污完成后
2	碘 ¹³¹ I化钠口服溶液生产线	配制工序料瓶破碎	操作不当		
3	碘 ¹³¹ I化钠治疗、诊断	料液滴加工序料瓶	操作不当		

	胶囊生产线	破碎或打翻			启用放射性废气事故排风系统。
4	碘 ¹³¹ I苜蓿注射液生产线	溶液配制工序料瓶破碎	操作不当		
5	钼 ⁹⁹ Mo-锝 ^{99m} Tc发生器生产线	料液配制工序料瓶破碎或打翻	操作不当	工艺箱体沾污,产生放射性废气量增加。	a.由技术熟练人员,严格按操作规程进行生产操作; b.若发生事故,将塑料保护套内的溶液用棉纱吸干,并对设备进行去污处理,去污产生的固废(棉纱、手套、玻璃、保护套等)集中收集暂存于各生产线废物暂存间地坑内。
6	小剂量放射性药品生产线	料液配制工序料瓶破碎或打翻	操作不当	工艺箱体沾污,产生放射性废气量增加。	a.由技术熟练人员,严格按操作规程进行生产操作; b.若发生事故,将塑料保护套内的溶液用棉纱吸干,并对设备进行去污处理,去污产生的固废(棉纱、手套、玻璃、保护套等)集中收集暂存于各生产线废物暂存间地坑内。
		实验过程中放射性溶液洒落	操作失误	造成工作台面污染	反应容器保护,规范操作。操作平台上铺垫一定面积的塑料薄膜和吸水纸。
7	碘 ¹³¹ I系列药品原料液粗分工序	排风系统过滤器失效	设备故障	放射性废气未经过滤直接外排,对公众产生辐射影响	a.过滤器设置前后压差检测报警系统,可实时判断过滤器是否失效; b.双过滤器系统(一用一备),可及时切换,防止放射性废气未经过滤外排,同时避免放射性废气聚集在箱室内不能排出; c.工作人员更换过滤器,全程佩戴具有累积计数功能的个人剂量计及个人剂量报警仪,确保工作人员受照剂量<0.1mSv/次。

5.2.2 主要事故分析

本项目主要事故分析情景为碘¹³¹I系列药品原料液粗期间过滤器失效。

(1) 事故源项

假设过滤器失效事故情况下排风系统过滤器完全失效,该情形下考虑 1 个原料瓶破碎,也即 $3.70 \times 10^{12} \text{Bq}$ (100Ci) 料液洒出,事故发生后操作人员在 10min 内将粗分箱室清理完毕,此时产生的废气中碘活度为 $3.70 \times 10^9 \text{Bq}$,该事故情况下不考虑过滤器的过滤效率,排放口 ¹³¹I 的排放速率约 $1.03\text{E}+06 \text{Bq/s}$ 。

(2) 事故时公众剂量估算模式

过滤器失效事故下所致周围公众的影响计算公式参照 5.1.3.2 评价方法进行估算，估算结果见表 5-27，过滤器失效事故下本项目厂区内最大公众受照剂量约 $1.78E-01$ mSv/次，本项目厂区外周围公众最大受照剂量约 $8.96E-03$ mSv/次。

表 5-27 事故情况气载流出物所致周围公众剂量估算结果

环境保护目标, m	空气浸没外照射	地表沉积外照射	吸入内照射	总计, mSv/次
厂区内	1.63E-05	1.76E-01	2.52E-03	1.78E-01
涿州嘉华铝业有限公司	4.09E-07	4.42E-03	6.34E-05	4.48E-03
成都航天模塑股份有限公司	4.09E-07	4.42E-03	6.34E-05	4.48E-03
北京嘉城兴业工贸股份有限公司	4.09E-07	4.42E-03	6.34E-05	4.48E-03
涿州市燕南纸包装有限公司	8.18E-07	8.83E-03	1.27E-04	8.96E-03
普洛斯涿州物流园	8.18E-07	8.83E-03	1.27E-04	8.96E-03
河北赛高波特流体控制有限公司	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
亚大塑料制品有限公司	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
四川龙腾铁路器材有限公司	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
涿州市腾跃印刷材料有限公司	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
河北环京美印刷有限公司	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
盛弘机械	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
涿州市凯信机电设备有限责任公司	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
河北鲁汇荣彩印刷有限公司	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
民宅	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
果树苗木基地	4.09E-07	4.42E-03	6.34E-05	4.48E-03
林家屯村居民（部分）	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
涿州马龙达消防科技有限公司	1.64E-07	1.77E-03	2.54E-05	1.79E-03
涿州卓宝机械设备有限公司	8.18E-07	8.83E-03	1.27E-04	8.96E-03
河北普凡防护科技有限公司	8.18E-07	8.83E-03	1.27E-04	8.96E-03
涿州博萨汽车配件有限公司	8.18E-07	8.83E-03	1.27E-04	8.96E-03

5.2.3 应急措施

原子高科华北医药有限公司配备有事故发生时的应急措施以及保证应急措施执行的应急组织机构、应急程序、应急物资、应急条件保障等，公司制定有辐射事故应急预案，该预案的制定可将公司可能发生的事故风险降到最低。

1) 事故防范措施

公司采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施。

(1) 制定了辐射工作场所严格的岗位职责制度

公司针对涉及辐射的岗位，制定了严格的岗位职责制度。

(2) 制定辐射安全事故应急处理预案、应急组织机构职责、应急程序

公司制定了较为完善的辐射安全事故应急处理预案，明确了各应急部门和相关人员的职责、预防措施及应急措施。

环评要求公司成立辐射防护领导小组，负责有关正常工作条件的保障及解决实践中出现的各种防护问题；应建立放射性核素操作规程，并张贴在工作人员可看到的显眼位置，避免因误操作发生辐射事故；应建立设备检修维修制度，防范因设备故障发生的辐射事故。

实行以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

(3) 放射性工作场所设备检验检修

公司生产同位素药品的大部分操作均位于密闭负压工作箱室内。工作人员应在开始工作之前和工作期间，要随时关心所用工作箱室的负压是否正常。对于负压达不到要求的要进行检验检修。

定期监测除碘过滤机组除碘效率以及高效过滤器阻力，并按要求及时更换过滤器，确保其有效性。

2) 事故应急措施

为了加强对各生产线生产的安全管理，保障员工及公众健康，保护环境，公司制定了较为完善的辐射安全事故应急处理预案。该应急预案包括：组织机构、应急组织及职责、辐射事故分级、事件报告制度等，其内容较全、措施具体，针对性强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行，还应加强应急人员的组织培训，并做好应急和救助的装备、资金、物资准备。

一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组上报当地生态环境保护审

管部门及省级生态环境保护审管部门（涿州市生态环境局 0312-3853008；保定市生态环境局 0312-3010939；河北省生态环境厅 0311-87802213、12369），同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。并编写事故情况、原因分析及处理结果的书面报告，报当地生态环境保护审管部门及省级生态环境保护审管部门。

3) 安全保卫措施

为确保放射性物料的安全，本项目采用的安全保卫措施如下：

（1）防火措施：各生产线配备 2 支手提式干粉灭火器，各厂房内部功能单元之间的墙体设计为不易燃材料，非密封性工作场所四周禁止易燃、易爆、腐蚀性等其他一切物品。

（2）防盗措施：公司的放射性物料存放于生产线工艺箱室内，生产线进出口为防盗门设计。

（3）防抢和防破坏措施：项目运营后，同位素药品生产厂房为保安巡逻重点区域，加强巡视管理，以防遭到不法分子的破坏。

6 非放射性污染环境影响分析

6.1 施工期环境影响分析

本项目施工期间将产生施工扬尘、废水、噪声和固体废物等，此外，材料运输也将对运输路线两侧一定范围内大气、声环境产生不利影响。

6.1.1 施工扬尘影响分析

(1) 施工扬尘

本项目施工期扬尘主要为土建施工产生扬尘及建筑垃圾、建材堆置和运输产生的扬尘。水泥、砂石等建筑料运输、装卸、堆存，在有风天气均易产生一定的扬尘。同时运输车辆进出工地，车辆轮胎不可避免的将工地的泥土带出，遗洒在车辆经过的路面，在其他车辆通过时产生二次扬尘。以上扬尘将伴随整个施工过程，是施工扬尘重点防治对象。

(2) 环境影响分析

施工期的扬尘产生量与施工现场条件、管理水平、机械化程度以及气象条件等诸多因素有关，难以进行量化，本评价类比有关单位进行的现场实测资料进行综合分析。北京市环科院曾对多个建筑施工工地的扬尘污染影响进行了监测，监测结果见表 6-1。石家庄市环境监测中心对施工场地扬尘进行的实测资料列于表 6-2。

表 6-1 建筑施工工地扬尘污染 TSP 监测结果一览表 (单位: mg/m³)

工地名称	工地内	工地上风向	工地下风向			备注
		50m	50m	100m	150m	
侨办工地	0.759	0.328	0.502	0.367	0.336	平均风速 2.4m/s
金属材料总公司工地	0.618	0.325	0.472	0.356	0.332	
广播电视部工地	0.596	0.311	0.434	0.376	0.309	
劲松小区工地	/	0.303	0.538	0.465	0.314	
平均值	0.658	0.317	0.487	0.390	0.322	

表 6-2 石家庄市施工近场大气中 TSP 浓度变化表 (单位: mg/m³)

距工地距离(m)	10	20	30	40	50	100	备注
场地未洒水	1.75	1.30	0.78	0.365	0.345	0.330	春季测量

场地洒水	0.437	0.350	0.310	0.265	0.250	0.238	
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--

由以上施工扬尘监测结果分析可知：

建筑施工扬尘的影响范围在工地下风向 150m 范围内。北京市环科院所监测的 4 个工地下风向 150m 处 TSP 监测结果平均值为 0.322 mg/m³，与工地上风向 50m 处 TSP 监测结果平均值 0.317 mg/m³ 已基本一致。

石家庄市环境监测中心对施工场地扬尘监测结果表明，采取洒水措施后，施工近场大气中 TSP 浓度降低 28%~75%，可起到较好的抑尘效果。

参考以上类比调查结果，本项目施工扬尘在该区域多年平均风速为 2.4m/s 情况下，影响范围主要在 150m 以内，本项目采取施工场界设置围挡、洒水抑尘与防尘网遮盖等措施，施工场地扬尘实际影响范围有限。

（3）施工扬尘污染防治措施

为减轻施工扬尘对周围环境的影响，根据《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007)、《河北省建筑施工扬尘防治强化措施 18 条》（冀建安[2016]27 号）、《关于强力推进大气污染综合治理的意见》、《河北省扬尘污染防治办法》和 18 个专项实施方案，本评价要求在施工期采取以下扬尘污染防治措施：

（1）施工单位在施工现场出入口明显位置设置扬尘防治公示牌，内容包括建设、施工、监理及监管等单位名称、扬尘防治负责人的名称、联系电话、举报电话等；

（2）施工现场连续设置硬质围挡，围挡应坚固、美观，严禁围挡不严或敞开式施工，围挡高度不低于 2.5m，并在围挡底端设置不低于 0.2m 的防溢座；

（3）施工现场实行分区管理，施工现场出入口和场内施工道路、材料加工堆放区、办公区、生活区采用混凝土硬化或用硬质砌块铺设，硬化后的地面应清扫整洁无浮土、积土，严禁使用其他软质材料铺设；

（4）施工现场出入口配备车辆冲洗设施，设置排水、泥浆沉淀池等设施，建立冲洗制度并设专人管理，严禁车辆带泥上路；

(5) 施工现场出入口、加工区和主作业区等处安装视频监控系统，对施工扬尘实时监控，施工产生的建筑垃圾及时清运处置，运输车辆外运时加盖苫布，沿途经过村庄时减速行驶；

(6) 施工现场集中堆放的土方和裸露场地采取防尘网覆盖、固化或绿化等防尘措施，严禁裸露；

(7) 基坑开挖作业过程中，四周应采取洒水、喷雾等降尘措施；

(8) 施工现场易飞扬的细颗粒建筑材料密闭存放或严密覆盖，严禁露天放置；搬运时应有降尘措施，余料及时回收；

(9) 施工使用商品混凝土、预拌砂浆，严禁现场搅拌，厂区门口设置喷淋设备，预拌混凝土运输车在驶离生产厂区要进行冲洗，严禁车轮带泥上路；

(10) 施工现场运送土方、渣土的车辆封闭或遮盖严密，严禁使用未办理相关手续的渣土等运输车辆，严禁沿路遗撒和随意倾倒；

(11) 施工层建筑垃圾采用封闭式管道或装袋用垂直升降机械清运，严禁凌空抛掷和焚烧垃圾；

(12) 施工现场的建筑垃圾必须设置垃圾存放点，集中堆放并严密覆盖，及时清运。生活垃圾应用封闭式容器存放，日产日清，严禁随意丢弃；

(13) 施工现场建立洒水清扫抑尘制度，配备洒水设备，非冰冻期每天洒水不少于 2 次，并有专人负责，重污染天气时相应增加洒水频次；

(14) 建筑工程主体外侧脚手架及临边防护栏杆使用符合标准的密目式安全网封闭施工，并保持整洁、牢固、无破损；

(15) 遇有 4 级以上大风或重污染天气预警时，停止拆除作业和垃圾清运，并对拆除现场采取覆盖、洒水等降尘措施，严禁土方开挖、土方回填、材料切割、金属焊接、喷涂或其他有可能产生扬尘的作业。

(16) 在施工工地同步安装视频监控设备和扬尘污染物在线监测设备，与生态环境保护主管部门监控设备联网，并保证系统正常运行，发生故障应当在二十四小时内修复。

通过采取以上抑尘措施后，施工扬尘对周边大气环境影响较小，可最大限度的降低施工扬尘对周围村庄大气环境的影响。

施工期产生的施工扬尘执行河北省地方标准《施工场地扬尘排放标准》(DB13/2934-2019)，扬尘排放浓度限值见下表。

表 6-3 施工期扬尘排放浓度限值

控制项目	监测点浓度限制*($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	达标判定依据(次/天)
PM ₁₀	80	≤2
*指监测点 PM ₁₀ 小时平均浓度实测值与同时段所属县(市、区)PM ₁₀ 小时平均浓度的差值。当县(市、区)PM ₁₀ 小时平均浓度值大于 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，以 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 计。		

根据河北省地方标准《施工场地扬尘排放标准》(DB13/2934-2019)表 3 施工场地扬尘监测点数量设置要求，本项目占地面积 57199.92m²，施工现场设置 4 个监测点，监测点位设置于施工区域围栏安全范围内，优先设置于车辆进出口处，采样口离地面高度 3m~5m。

6.1.2 施工噪声影响分析

(1) 噪声源及其影响预测

1) 施工噪声源强

根据类比调查和资料分析，本项目拟采用的各类建筑施工机械产噪值见表 6-4。

表 6-4 施工机械产噪值一览表 (dB(A))

序号	设备名称	噪声值/距离 m	序号	设备名称	噪声值/距离 m
1	装载机	95/2	5	混凝土振捣器	105/1
2	挖掘机	95/2	6	夯土机	90/2
3	推土机	86/3	7	电锯、电刨	103/1
4	运输车辆	94/2	/	/	/

(2) 施工噪声贡献值

本评价采用点源衰减模式，预测计算施工机械噪声源至受声点的几何发散衰减，计算中不考虑声屏障、空气吸收等衰减，预测公式如下：

$$L_r=L_{r_0}-20\lg(r/r_0)\dots\dots\dots (6-1)$$

式中：

L_r —距声源 r 处的 A 声压级，dB(A)；

L_{r_0} —距声源 r_0 处的 A 声压级，dB(A)；

r —预测点与声源的距离，m；

r_0 —监测设备噪声时的距离，m。

利用上述公式，预测计算本项目主要施工机械在不同距离处的贡献值，预测计算结果见表 6-5。

表 6-5 主要施工机械在不同距离处的噪声贡献值

序号	设备	不同距离处的噪声贡献值[dB(A)]						
		40m	60m	100m	200m	300m	400m	500m
1	装载机	68	64	60	54	50	48	45
2	挖掘机	68	64	60	54	50	48	45
3	推土机	64	60	56	50	46	44	42
4	夯土机	64	60	56	50	46	44	42
5	混凝土振捣器	61	57	53	47	43	41	39
6	电 锯	73	70	65	59	56	53	51
7	运输卡车	68	65	60	54	50	48	46

3) 施工噪声影响范围

从表 6.1-5 可以看出，施工机械噪声声级随距离的增加而衰减，根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，施工机械昼间厂界达标距离最大为 60m。

根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)，施工机械噪声在不考虑障碍物、植被及空气等引起噪声衰减的情况下，如果使用单台设备，经距离衰减，达到 2 类区昼间标准（60dB(A)）距离为 200m。

本项目厂界 200m 范围内无声环境保护目标。

2) 施工噪声污染防治措施

为最大限度避免和减轻施工及运输噪声对周围声环境的不利影响，本评价要求建设单位施工期采取以下噪声控制对策和措施：

①建设单位与施工单位签订合同时，应要求其使用的主要机械设备为低噪声机械设备，并在施工中应有专人对其进行保养维护，施工单位应对现场使用设备的人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械；

②施工车辆运输路线应尽量远离敏感区，车辆出入施工现场时应低速、禁鸣；

③建设单位应加强对施工工地的噪声管理，施工单位也应对施工噪声进行自律，文明施工，避免因施工噪声产生纠纷；

④高噪声设备尽量进棚操作；

⑤建设与施工单位应与施工场地周围单位、居民建立良好关系，及时让其了解施工进度及采取的降噪措施，并取得居民的理解。

6.1.3 施工废水影响分析

施工期产生的废水主要是车辆清洗废水以及施工人员产生的少量生活污水。

由于车辆清洗产生的废水量较小，且主要污染物为泥沙，采取施工过程中在临时施工区设置沉淀池，施工废水经沉淀池澄清后，循环使用，不外排，对环境无明显影响。

施工场地设工地临时移动厕所，定期清理，用作农肥，盥洗废水直接泼洒抑尘，亦不会对周边环境产生明显影响。

6.1.4 施工期固废影响分析

本项目施工期产生的固体废物主要为弃土、废石、混凝土块等建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。施工过程中产生的固体废物属于一般固体废物，不属于危险废物。

工程中产生的弃土大部分用于回填地基，剩余部分用于厂区的平整和厂区绿化等。施工人员产生的生活垃圾、建筑垃圾送环卫与城管部门指定地点，且在外运过程中用苫布覆盖，避免沿途遗洒，并按环卫部门指定路线行驶。

综上所述，施工期产生的固体废物全部得到妥善处置，不会对周围环境产生明显影响。为更好的避免施工期建筑垃圾对周围环境产生不利影响，本评价要求建设单位采取以下防范措施：

(1) 弃土全部用于厂址内绿化用土和场地平整；

(2) 施工单位应指派专人负责施工区建筑垃圾的收集及转运工作，不得随意丢弃；

(3) 施工现场废弃的建筑垃圾宜分类回收，施工中产生的碎砖、石、砼块、黄沙、弃土等建筑垃圾，应及时收集作为地基的填筑料；

(4) 各类建材的包装箱、袋等应派专人负责收集分类存放，统一运往废品收购站回收利用。

6.1.5 施工期生态环境影响分析

(1) 生态环境现状

本项目位于河北涿州松林店经济开发区，占地为二类工业用地，厂区占地面积 85.8 亩（57199.92m²）。无临时占地。经现场踏勘，场地内植被稀疏，均为杂草，未发现需要特殊保护的野生动植物。

(2) 生态环境影响

本项目建设过程中，由于地表的开挖，会扰动地表，大风天气将产生大量扬尘，雨季可能导致水土流失，影响周围大气环境及生态环境。

(3) 生态环境影响预防措施

本项目施工过程中为了防治水土流失，应对施工场地和物料堆放场地应采取相应的管理措施和技术措施，具体如下：

1) 项目设计中已充分考虑场地地形地貌特征，合理进行了场区平面布置以及竖向布置，尽量减少挖方填方；

2) 项目施工过程中应科学合理的安排施工时序，避免大风、暴雨天气进行场地挖土、填方施工。对物料的贮存应进行遮挡，并采用密目网遮盖，防止雨水冲刷和风吹逸散；

3) 施工场地修建临时排水设施：施工场地区周围和弃土弃渣场周围设置临时排水沟，防止场区积水和开挖的松散的土石方在雨水的冲刷下流失；

4) 建立施工场地水土保持管理组织体系和管理制度，并落实责任，相关部门严格按照体系和制度的规定进行水土保持管理工作。

本项目建成后将在厂区内进行绿化，对裸露土地进行覆盖，可有效降低水土流失和扬尘对周围环境的影响，项目绿化面积 10356.17m^2 ，绿化率 18.11%。对绿化以外的厂区地面均实施硬化，降低扬尘的产生。在实施了绿化与硬化措施后，本项目的建设对厂区生态环境现状有一定的改善作用。

6.2 营运期环境影响分析

6.2.1 非放射性废气环境影响分析

1) 废气产生及治理措施

本项目设餐厅，餐食由外卖配送，不加工餐食，无食堂油烟等大气污染物产生。项目产生的大气污染物主要为化学药品制剂生产过程中稀盐酸、稀硝酸配制产生的无机气态污染物和消毒与清洗使用的乙醇、丙酮挥发产生的有机气态污染物。根据项目工程分析“3.8.2 非放污染源项”，本项目废气产生情况如下：

(1) 无机气态污染物

① 氯化氢

本项目在碘[^{131}I]生产线产品配液时将使用 0.1mol/L 盐酸，镭[^{177}Lu]标记注射液产品配液使用 0.04mol/L 盐酸，上述两个浓度的稀盐酸由 38% 盐酸在同位素药品生产厂房（一）二层非放射性药品配套生产区通风橱内配制，年操作 161d，

日操作 0.1h。盐酸具有挥发性，会挥发产生一定量的无机气态污染物—氯化氢。氯化氢产生浓度 $33.44\text{mg}/\text{m}^3$ ，经通风橱在负压情况下全部收集后，由通风橱自带的活性炭吸附后由 1 根 26m 排气筒外排，处理效率保守取 60%，氯化氢排放浓度为 $13.38\text{mg}/\text{m}^3$ ，由同位素药品生产厂房（一）设置的 1 根 26m 排气筒外排。

氯化氢排放浓度满足《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）中表 2 大气污染物特别排放限值（ $30\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

（2）NO_x

本项目钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线产品配液时使用 0.1mol/L 硝酸，钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线冷柱淋洗时使用 1.0mol/L 硝酸，上述两个浓度的稀硝酸分别由 75%硝酸与 98%硝酸在同位素药品生产厂房（一）二层非放射性药品配套生产区通风橱内配制，年操作 200d，日操作 0.1h。硝酸具有挥发性，会挥发产生一定量的无机气态污染物 NO_x。NO_x 产生浓度分别为 $2.19\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $11.88\text{mg}/\text{m}^3$ ，由通风橱自带的活性炭吸附后由 1 根 26m 排气筒外排，处理效率保守取 60%，NO_x 排放浓度分别为 $0.88\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $4.75\text{mg}/\text{m}^3$ ，由同位素药品生产厂房（一）设置的 1 根 26m 排气筒外排。

NO_x 排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 新污染源大气污染物排放限值（ $240\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

（2）有机气态污染物

本项目碘[¹³¹I]系列药品生产线、钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线与小剂量放射性药品生产线均使用 75%乙醇清洗管路、热室进行消毒灭菌；质检中心放射物理实验室使用 95%乙醇进行消毒灭菌；乙醇挥发产生乙醇废气，属于 TVOC。本项目在碘[¹²⁵I]/钯[¹⁰³Pd]密封籽源生产过程中银丝清洗使用少量的丙酮，将挥发产生丙酮废气，属于 TVOC。

同位素药品生产厂房（一）钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线乙醇废气产生浓度 $8.89\text{mg}/\text{m}^3$ ，生产区排风系统负压收集，经排风系统（含箱室自带的高效过滤器及排风机组高效过滤器，忽略其对乙醇废气的处理效果）高空排放，乙醇废气

的排放浓度为 $8.89\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 $0.12\text{kg}/\text{h}$ ，年排放量为 $12\text{kg}/\text{a}$ 。经处理后的乙醇废气由同位素药品生产厂房（一）设置的 1 根 26m 排气筒外排。

同位素药品生产厂房（一）小剂量放射性药品生产线乙醇废气产生浓度 $17\text{mg}/\text{m}^3$ ，生产区排风系统负压收集，经排风系统（含箱室自带的高效过滤器及排风机组高效过滤器，忽略其对乙醇废气的处理效果）高空排放，乙醇废气的排放浓度为 $17\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 $0.12\text{kg}/\text{h}$ ，年排放量为 $6\text{kg}/\text{a}$ 。经处理后的乙醇废气由同位素药品生产厂房（一）设置的 1 根 26m 排气筒外排。

同位素药品生产厂房（二）碘 ^{131}I 系列药品生产线乙醇废气产生浓度 $11.51\text{mg}/\text{m}^3$ ，生产区排风系统负压收集，经过箱室自带的高效过滤器及排风机组高效过滤器+活性炭吸附+高效过滤器处理，处理效率取 60%，乙醇废气的排放浓度为 $4.61\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 $0.0432\text{kg}/\text{h}$ ，年排放量为 $9.6\text{kg}/\text{a}$ ，经处理后的乙醇废气由同位素药品生产厂房（二）设置的 1 根 18m 排气筒外排。

同位素药品生产厂房（二）碘 ^{125}I /钯 ^{103}Pd 密封籽源生产过程中银丝清洗产生的丙酮废气，产生浓度 $0.818\text{mg}/\text{m}^3$ ，生产区排风系统负压收集，经过箱室自带的高效过滤器及排风机组高效+活性炭吸附+高效过滤处理，处理效率取 60%，丙酮废气的排放浓度为 $0.327\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 $0.0028\text{kg}/\text{h}$ ，年排放量为 $0.1406\text{kg}/\text{a}$ 。经处理后的丙酮废气由同位素药品生产厂房（二）设置的 1 根 18m 排气筒外排。

质检中心放射性理化实验室乙醇废气产生浓度 $57\text{mg}/\text{m}^3$ ，质检中心通风橱负压收集，经过通风橱自带的活性炭吸附及通风机组高效过滤器处理后，处理效率取 60%，乙醇废气的排放浓度为 $22.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 $0.0365\text{kg}/\text{h}$ ，年排放量为 $4.56\text{kg}/\text{a}$ 。经处理后的乙醇废气由设置于质检中心设置的 1 根 26m 排气筒外排。

上述 TVOC（乙醇废气、丙酮废气）排放浓度满足《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）中表 2 大气污染物特别排放限值（TVOC， $100\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

项目废气产生及排放情况详见下表。

表 6-6 项目废气产生及排放情况一览表

污染源		污染物	产生情况			治理设施	排放情况			排放形式
			产生浓度 (mg/m ³)	产生速率 (kg/h)	产生量 (kg/a)		排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (kg/a)	
同位素 药品生 产厂房 (一)	非放射性药品 配套生产区	HCl	33.44	0.0535	0.8614	经过通风橱自带的活性炭吸 附由 1 根 26m 排气筒外排	13.38	0.0214	0.3445	有组 织排 放
		NO _x	2.19	0.0035	0.07		0.88	0.0014	0.028	
		NO _x	11.88	0.019	0.38		4.75	0.0076	0.152	
	钼[⁹⁹ Mo]-锝 [^{99m} Tc]发生器 生产线箱室消 毒	TVOC (乙醇)	8.89	0.1200	12	经过箱室自带的高效过滤器 及排风机组高效过滤后由 1 根 26m 排气筒外排	8.89	0.1200	12	
	小剂量放射性 药品生产线箱 室消毒	TVOC (乙醇)	17.00	0.1200	6		17.00	0.1200	6	
同位素 药品生 产厂房 (二)	碘[¹³¹ I]系列药 品生产线箱室 消毒	TVOC (乙醇)	11.51	0.1081	24	经过箱室自带的高效过滤器 及排风机组高效+活性炭吸 附+高效过滤后由 1 根 18m 排气筒外排	4.61	0.0432	9.6	
	碘[¹²⁵ I]/钯 [¹⁰³ Pd]密封籽 源生产线	TVOC (丙酮)	0.8175	0.007	0.3515		0.327	0.0028	0.1406	

质检中心放射性理化 实验室	TVOC (乙醇)	57.0	0.0912	11.4	经过通风橱自带的活性炭吸 附+高效过滤器过滤后,由质 检中心26m排气筒外排	22.8	0.0365	4.56	
------------------	--------------	------	--------	------	--	------	--------	------	--

2) 环境空气影响预测分析

(1) 预测因子

本评价选择同位素药品生产厂房(一)非放射性药品配套生产区稀盐酸配制时挥发产生的 HCl、稀硝酸配制时挥发产生的 NO_x 以及碘^{[131]I}系列药品生产线、钼^[99Mo]-锝^[99mTc]发生器生产线、小剂量放射性药品生产线、质检中心放射性理化实验室排放的 TVOC 作为预测因子。

(2) 预测范围

本项目大气预测范围是以项目排气筒为中心,以东西方向为 X 坐标轴线,南北方向为 Y 坐标轴线,向东南西北四个方向外延 2.5km 范围。

表 6-7 项目估算模式参数

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数(城市选项时)	/
最高环境温度/°C		41.9
最低环境温度/°C		-27.4
土地利用类型		农村
区域湿度条件		中等湿度
是否考虑地形	考虑地形	否
	地形数据分辨率/m	/
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
备注:根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)中相关内容,项目周边 3km 半径范围内一半以上面积属于城市建成区或者规划区时,选择城市,否则选择农村。本项目位于松林店经开区,项目周边 3km 半径范围内包含松林店经开区规划面积为 12.988km ² ,规划区约占 45.9%<50%,因此本项目估算模式农村或城市的计算选项为“农村”。具体情况见图 6.2-1。		

(3) 评价标准

本次评价选取 TVOC、HCl 和 NO₂ 作为预测因子,其环境质量标准见下表。

表 6-8 污染物环境质量标准

评价因子	平均时段	标准值	标准来源
TVOC	8 小时平均值	600μg/m ³	《环境影响评价技术导则 大气环境》

HCl	1 小时平均值	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(HJ2.2-2018) 表 D.1
NO ₂	1 小时平均值	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及修改单二级标准

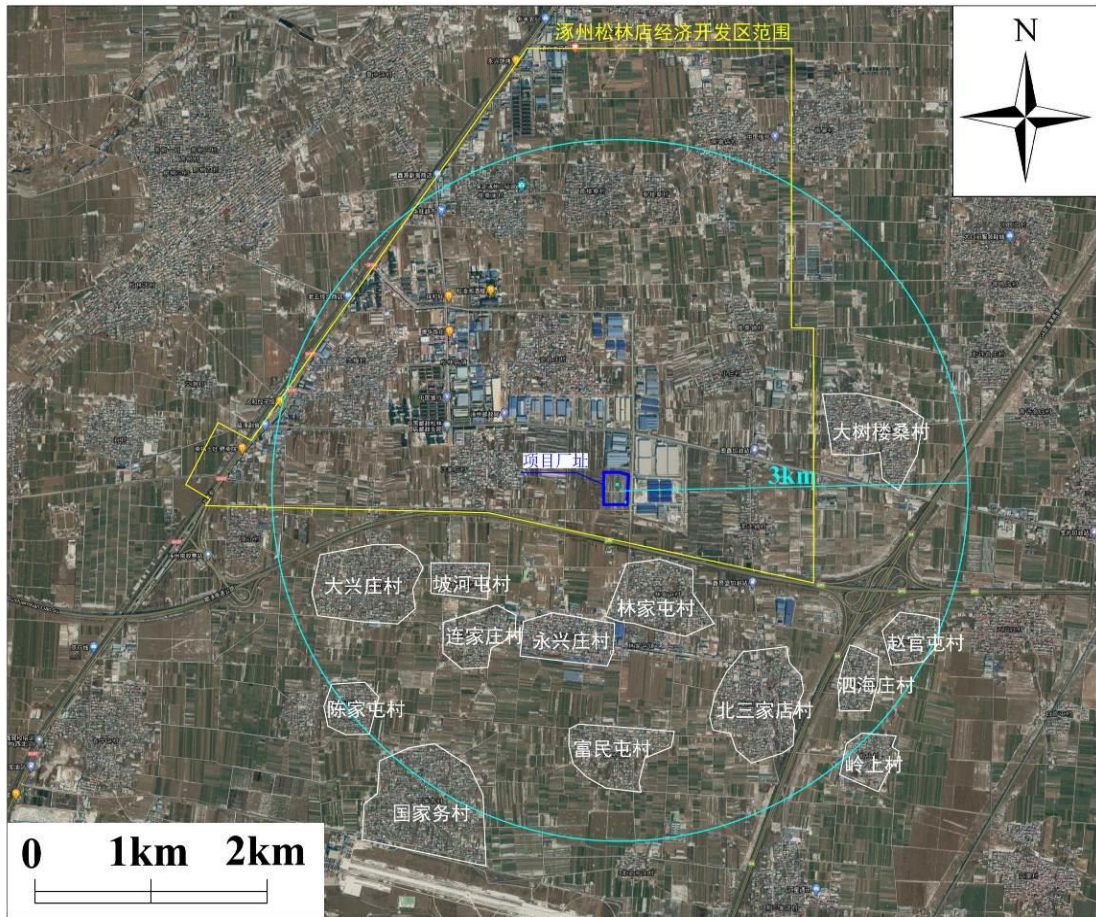


图 6-1 3km 半径范围内土地利用类型分布示意图

3) 预测结果

(1) 污染源估算模型结果分析

本次预测采用导则所推荐的估算模式 AERSCREEN 的计算结果作为本评价预测结果，主要污染源估算模型计算结果见下表。

表 6-9 主要污染源估算模型结果

序号	污染源	污染因子	最大落地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大落地地点 (m)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	D10% (m)	推荐评价等级
1	非放射性药品配套生产区 0.1mol/L、0.04mol/L 稀盐酸配制	HCl	2.2161	19	50	4.43	0	II

2	非放射性药品配套 生产区 0.1mol/L 稀硝酸配置	NO _x	0.1450	19	200	0.07	0	III
3	非放射性药品配套 生产区 1.0mol/L 稀硝酸配置	NO _x	0.7867	19	200	0.39	0	III
4	碘 [¹³¹ I] 系列药品 生产线箱室消毒	TVOC	11.887	13	1200	0.99	0	III
5	钼 [⁹⁹ Mo]-锝 [^{99m} Tc] 发生器生产线箱室 消毒	TVOC	11.893	20	1200	0.99	0	III
6	小剂量放射性药品 生产线箱室消毒	TVOC	12.047	20	1200	1.00	0	II
7	质检中心理化 实验室	TVOC	5.524	19	1200	0.46	0	III
8	碘 [¹²⁵ I]/ 钯 [¹⁰³ Pd] 密封籽源 生产	TVOC	0.807	13	1200	0.07	0	III

(2) 评价等级判定

本项目 P_{\max} 最大值为 4.43%，根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据（见表 6-10），确定本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

表 6-10 评价等级判定表

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

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中 8.1 节大气环境影响预测与评价要求，二级评价项目不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。

本项目大气污染物核算排放浓度、排放速率及污染物年排放量见表 6-11 和表 6-12。

表 6-11 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算年排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
----	-----	-----	--------------------------------	-------------------	-----------------

一般排放口					
1	同位素药品生产厂房（一）排气筒	HCl	13.38	0.0214	3.44×10^{-4}
		NO _x	4.75	0.0076	1.80×10^{-4}
		TVOC	17	0.12	0.018
2	同位素药品生产厂房（二）排气筒	TVOC	4.61	0.0432	9.74×10^{-3}
3	质检中心排气筒	TVOC	22.8	0.0365	4.56×10^{-3}
一般排放口合计		HCl			0.0003
		NO _x			0.0002
		VOC (TVOC)			0.033

表 6-12 项目排气筒参数表

编号	名称	排气筒类别	排气筒底部中心坐标		排气筒底部海拔高度(m)	排气筒高度(m)	排气筒出口内径(m)
			经度	纬度			
1	同位素药品生产厂房（一）排气筒	一般排放口	/	/	34.65	26	1.1
2	同位素药品生产厂房（二）排气筒	一般排放口	/	/	34.65	18	1.1
3	质检中心排气筒	一般排放口	/	/	34.65	26	1.4

4) 废气污染治理措施可行性分析

本项目稀盐酸、稀硝酸配液在同位素药品生产厂房（一）二层非放射性药品配套生产区通风橱内配制，上述配液过程挥发产生的无机气态污染物：氯化氢和 NO_x，经通风橱负压状态下收集后，由通风橱自带的活性炭吸附后由 1 根 26m 排气筒外排。

同位素药品生产厂房（二）碘^[131I]系列药品生产线乙醇废气、碘^[125I]/钷^[103Pd]密封籽源生产过程中银丝清洗产生的丙酮废气，均经生产区排风系统负压收集，经过箱室自带的高效过滤器及排风机组高效过滤器+活性炭吸附+高效过滤器处理，经处理后的乙醇废气由同位素药品生产厂房（二）设置的 1 根 18m 排气筒外排。质检中心放射性理化实验室乙醇废气经通风橱负压收集，经过通风橱自带的活性炭吸附及通风机组高效过滤器处理后，由设置于质检中心设置的 1 根 26m 排气筒外排。同位素药品生产厂房（一）钼^[99Mo]-锝^[99mTc]发生器生产线乙醇废气、小剂量放射性药品生产线乙醇废气，均生产区排风系统负压收集，

经排风系统（含箱室自带的高效过滤器及排风机组高效过滤器，忽略其对乙醇废气的处理效果）由同位素药品生产厂房（一）设置的 1 根 26m 排气筒外排。

按照《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）中相关要求，特殊药品（放射性药品等）的生产设施排放的废气，应采用高效空气过滤器进行净化处理或采取其他等效措施，处理效率不低于 99.9%。本项目上述排放废气的排气系统均设置了高效过滤器，滤料为优质超细玻璃纤维；过滤器过滤级别为 H13；过滤效率：最易穿透粒径效率：99.95~99.995%，相当于钠盐法过滤效率 99.99~99.999%，本次环评保守以 99.9% 计，满足《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）的相关要求。

另外，为了有效防治无机气态污染物：氯化氢和 NO_x 和 TVOC（乙醇废气、丙酮废气），在同位素药品生产厂房（一）的二层非放射性药品配套生产区和质检中心放射性理化实验室的通风橱自带活性炭吸附，同位素药品生产厂房（二）的通风机组设置了活性炭吸附装置。

活性炭吸附：活性炭是一种具有非极性表面、疏水性、亲有机物的吸附剂，活性炭常常被用来吸附回收空气中的有机溶剂和无机气态物质，它可以根据需要制成不同性状和粒度，如粉末活性炭、颗粒活性炭及柱状活性炭。活性炭吸附的实质是利用活性炭吸附的特性把低浓度大风量废气中的有机溶剂、无机废气吸附到活性炭中并浓缩，经活性炭吸附净化后的气体直接排空，其实质是一个吸附浓缩的过程，是一个物理过程。

活性炭吸附装置具有运行过程不产生二次污染；设备投资少、运行费用低；性能稳定、可同时处理多种混合气体；采用新型活性炭吸附材料作为吸附剂，具有阻力低、寿命长、净化效率高等优点。活性炭吸附装置是一种干式废气处理设备，由箱体和装填在箱体内的吸附单元组成。根据吸附单元的数量和风量共分为多种规格，且选择不同填料可以处理多种不同废气。考虑本项目盐酸、硝酸与乙醇、丙酮等有机试剂用量小，浓度低，废气处理效率保守按 60% 计算，经活性炭吸附后的无机气态污染物（氯化氢、 NO_x ）和 TVOC（乙醇废气、丙酮废气）均能做到达标排放。

《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业—化学药品制剂制造》（HJ1063-2019）中“表 A.1 废气治理可行技术参考表”中规定的 TVOC 治理可行技术包括吸收、吸附和氧化，本项目采用的活性炭吸附技术为符合上述规范要求的可行技术。

本项目活性炭吸附装置应选用优质活性炭，参照《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2026-2013），相关参数见下表。

表 6-13 项目活性炭吸附装置选用活性炭工艺参数表

装置名称	工艺参数	
活性炭吸附装置	控制条件	常温、常压
	比表面积	$\geq 750\text{m}^2/\text{g}$
	微孔容积	0.3mL/g
	碘值	$\geq 800\text{mg}/\text{g}$
	吸附去除效率	$\geq 60\%$
	更换周期	1 年

根据《挥发性有机污染物（VOCs）污染防治技术政策》（2013 年 5 月 24 日），“对于含低浓度 VOCs 的废气，有回收价值时可采用吸附技术、吸收技术对有机溶剂回收后达标排放；不宜回收时，可采用吸附浓缩燃烧技术、生物技术、吸收技术、等离子体技术或紫外光高级氧化技术等净化后达标排放”。本项目乙醇和丙酮挥发产生的有机废气属于低浓度 VOCs 废气，采用活性炭吸附技术治理后达标排放，符合 VOC 污染防治技术政策要求。

综上所述，本项目采取的废气污染治理措施可行，经治理后污染物能做到达标排放，满足《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）、《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的要求。

5) 废气监测计划

按照《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业—化学药品制剂制造》（HJ1063-2019）、《排污单位自行监测技术指南 中药、生物药品制品、化学药品制剂制造业》（HJ1256-2022），本项目运行期污染源监测计划见下表。

表 6-14 项目运行期污染源监测计划表

编号	监测点位	监测指标	监测频次	执行排放标准
1	同位素药品生产厂房	HCl、NO _x 、	每半年1次	HCl、TVOC、NMHC执行《制

	(一) 排气筒	NMHC、TVOC		药工业大气污染物排放标准》(GB37823-2019)中表2大气污染物特别排放限值; NO _x 执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2新污染源大气污染物排放限值
2	同位素药品生产厂房(二) 排气筒	NMHC、TVOC		
3	质检中心排气筒	NMHC、TVOC		
4	厂界无组织废气	NMHC、TVOC、HCl		

6) 大气环境影响评价自查表

本项目大气环境影响评价自查表见表下表。

表 6-15 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 checked="" type="checkbox"/>			三级 <input type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>			边长=5 km <input checked="" type="checkbox"/>		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥ 2000t/a <input type="checkbox"/>		500 ~ 2000t/a <input type="checkbox"/>			<500 t/a <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物 (NO _x) 其他污染物 (HCl、TVOC)			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 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	(2020) 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUF F <input type="checkbox"/>	网格模型 <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 = 5 km <input checked="" type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子(HCl、NO ₂ 、TVOC)			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	最大占标率 ≤100% <input checked="" type="checkbox"/>			最大占标率 >100% <input type="checkbox"/>				
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	最大占标率 ≤10% <input type="checkbox"/>			最大标率 >10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	最大占标率 ≤30% <input checked="" type="checkbox"/>			最大标率 >30% <input type="checkbox"/>			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h	占标率 ≤100% <input type="checkbox"/>			占标率 >100% <input type="checkbox"/>			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	达标 <input type="checkbox"/>			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"/>					
环境监测	污染源监测	监测因子: (HCl、NO _x 、TVOC)			有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>		

计划			无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子: ()	监测点位数 ()		无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>			
	大气环境保护距离	/			
	污染源年排放量	HCl: (0.0003) t/a	NO _x : (0.0002) t/a	TVOC: (0.033) t/a	/
注: “ <input type="checkbox"/> ” 为勾选项, 填“ <input checked="" type="checkbox"/> ”; “()” 为内容填写项					

6.2.2 非放射性废水环境影响分析

1) 水环境影响评价等级

本项目放射性废液暂存于不锈钢废液储罐中,当活度低于 10Bq/L 时,按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 向审管部门申请清洁解控后,通过市政污水管网外排至松林店污水处理厂;非放射性废水排入松林店污水处理厂,间接排放。按照《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018),项目废水排放方式为间接排放,评价等级为三级 B。可不进行水环境影响预测,开展依托污水处理设施的环境可行性评价。

2) 废水产生及水污染控制措施

根据项目工程分析“3.8.2 非放污染源项”,本项目废水产生情况如下:

(1) 生活污水

本项目(综合科技楼、动力车间及仓储中心及其他厂房)产生的生活污水量合计为 9.6m³/d,经化粪池处理后排入市政污水管网,最终进松林店污水处理厂。

(2) 洗衣废水和淋浴废水

本项目职工淋浴废水 9.6m³/d 和包装工艺的职工洗衣废水 0.8m³/d,均排入槽式排放池,定期对槽式排放池中废水进行检测后排入市政污水管网,最终进松林店污水处理厂。本项目除包装工艺以外的职工洗衣废水 4.0m³/d,排入市政污水管网,最终进松林店污水处理厂。

(3) 循环冷却系统、制冷系统和制水系统废水

夏季动力车间循环冷却系统排污水 42.32m³/d、制冷系统排污水 2.0m³/d，均为清净下水，直接排入污水管网，最终进松林店污水处理厂。制水系统废水 3.0m³/d，为清净下水，直接排入污水管网，最终进松林店污水处理厂。

(4) 其他生产废水

质检中心清洗废水 2.4m³/d、洁净洗衣废水 1.6 m³/d、器具清洗废水 2.4m³/d 均排入槽式排放池，定期对槽式排放池中废水进行检测后排入市政污水管网，最终进松林店污水处理厂。

(5) 清洁解控的工艺清洗水

废液暂存罐中已衰变达标的 0.087m³/d 清洁解控工艺清洗水，经污水管网排入松林店污水处理厂。

全厂废水排放情况见表 6-16 和表 6-17。

本项目废水排放量夏季（80d）为 77.806m³/d，其他季节（170d）为 33.486 m³/d，年排放量合计为 11917.1m³/a。

项目废水污染物排放浓度为，夏季：COD105.19mg/L、BOD₅ 50.59mg/L、SS 53.63mg/L、氨氮 8.36mg/L、TDS 243.27mg/L；其他季节：COD191.47mg/L、BOD₅ 117.54mg/L、SS 98.14mg/L、氨氮 19.42mg/L、TDS 35.84mg/L。污染物指标（pH、COD、BOD₅、SS、氨氮、总 β 放射性等）均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 三级标准和松林店污水处理厂进水水质要求，即：pH6~9、COD500mg/L、BOD₅250mg/L、SS300mg/L、TN65mg/L、NH₃-N45mg/L、TP5mg/L、总 β 放射性 10Bq/L。

项目设置 1 个废水排放口（DW001）。项目废水污染物排放总量合计为：COD1.745t/a、BOD₅0.984t/a、SS0.892t/a、氨氮 0.163t/a、TDS1.718t/a。

表 6-16 全厂废水产生、处理及排放情况（夏季，80d）

序号	污染源	产生量 (m ³ /d)	主要污 染物	源强 (mg/L)	处置措施	处理效果		排放量 (m ³ /d)	污染物排 放量 (t/a)	总排 放口 (m ³ /d)	最终排放		
						污染物	浓度 (mg/L)				污染物	浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)
1	职工生活 污水	9.6	COD	350	经化粪池预处理后，经 污水管网排入松林店 污水处理厂	COD	280	9.6	0.215	77.806	COD	105.19	0.655
			BOD ₅	250		BOD ₅	195		0.150				
			SS	200		SS	140		0.108				
			氨氮	25		氨氮	24		0.018				
2	循环冷却系 统、制水系统 和制冷系统排 污水	47.32	COD	40	经污水管网排入松林 店污水处理厂	COD	40	47.32	0.151		SS	53.63	0.334
			SS	20		SS	20		0.076				
			TDS	400		TDS	400		1.514				
3	淋浴废水、洗 衣废水（包 装）、洁净洗 衣、质检中心 废水、人员器 具清洗废水	16.8	pH	6~9	排入槽式排放池，定期 检测，合格后经污水管 网排入松林店污水处 理厂	pH	6~9	16.8	/		BOD ₅	50.59	0.315
			COD	150		COD	150		0.202				
			BOD ₅	80		BOD ₅	80		0.108				
			SS	100		SS	100		0.134				
			氨氮	25		氨氮	25		0.034				
4	职工洗衣废水 （其他）	4	COD	270	经污水管网排入松林 店污水处理厂	COD	270	4	0.087		TDS	243.27	1.514
			SS	50		SS	50		0.016				
			BOD ₅	180		BOD ₅	180		0.058				
5	清洁解控的工 艺清洗水	0.087	COD	40	暂存于废液暂存罐待 清洁解控，经检测合格 后经污水管网排入松 林店污水处理厂	COD	40	0.087	0.0003	总β放 射	<10Bq/L	/	
			SS	25		SS	25		0.0002				
			总β 放射	<10Bq/L		总β放射 性	<10Bq/L		/				
合计	/	77.806	/	/	/	/	/	77.806	/	/	/	/	

表 6-17 全厂废水产生、处理及排放情况（其他季节，170d）

序号	污染源	产生量 (m ³ /d)	主要污 染物	源强 (mg/L)	处置措施	处理效果		排放量 (m ³ /d)	污染物 排放量 (t/a)	总排 放口 (m ³ /d)	最终排放		
						污染物	浓度 (mg/L)				污染物	浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)
1	职工生活 污水	9.6	COD	350	经化粪池预处理后,经 污水管网排入松林店 污水处理厂	COD	280	9.6	0.457	33.486	COD	191.47	1.090
			BOD ₅	250		BOD ₅	195		0.318				
			SS	200		SS	140		0.228				
			氨氮	25		氨氮	24		0.039				
2	制水系统排 污水	3.0	COD	40	经污水管网排入松林 店污水处理厂	COD	40	3.0	0.020		SS	98.14	0.559
			SS	20		SS	20		0.010				
			TDS	400		TDS	400		0.204				
3	淋浴废水、洗 衣废水（包 装）、洁净洗 衣、质检中心 废水、人员器 具清洗废水	16.8	pH	6~9	排入槽式排放池,定期 检测,合格后经污水管 网排入松林店污水处 理厂	pH	6~9	16.8	/		BOD ₅	117.54	0.669
			COD	150		COD	150		0.469				
			BOD ₅	80		BOD ₅	80		0.250				
			SS	100		SS	100		0.313				
			氨氮	25		氨氮	25		0.078				
4	职工洗衣废 水（其他）	4	COD	270	经污水管网排入松林 店污水处理厂	COD	270	4	0.1836		TDS	35.84	0.204
			SS	50		SS	50		0.0340				
			BOD ₅	180		BOD ₅	180		0.1224				
5	清洁解控的 工艺清洗水	0.087	COD	40	暂存于废液暂存罐待 清洁解控,并检测合格 后经污水管网排入松 林店污水处理厂	COD	40	0.087	0.0006	总β放 射	<10Bq/L	/	
			SS	25		SS	25		0.0004				
			总β 放射	<10Bq/L		总β 放射性	<10Bq/L		/				
合计	/	33.486	/	/	/	/	/	33.486	/	/	/	/	

3) 依托污水处理设施的环境可行性评价

本项目废水在满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表1及表4三级标准和松林店污水处理厂进水水质要求后排入松林店污水处理厂。涿州松林店污水处理厂(运营单位北京恩菲新能源科技有限公司涿州分公司)出具了本项目的污水接纳处理证明(见附件9),根据污水接纳处理证明,本项目位于涿州松林店污水处理厂收水区域,污水接纳能力2万m³/d,同意接纳本项目外排生活污水及生产废水。

涿州市松林店污水处理厂位于涿州市林家屯镇大树楼桑村西南侧370m处,于2012年底建成运营,其进水主要包括河北涿州松林店经济开发区工业废水及松林店镇、林家屯镇部分居民生活污水。2011年4月,《涿州市松林店镇污水处理厂一期工程环境影响报告表》通过了原涿州市环境保护局审批(涿环表[2011]21号),2014年12月,该项目通过原涿州市环境保护局验收(环验(2014)38号)。松林店污水处理厂污水处理规模为1.25万m³/d,采取的工艺为“混凝沉淀+KIC”,其进水水质为COD400mg/L、BOD₅200mg/L、SS200mg/L、TN35mg/L、NH₃-N25mg/L、TP5mg/L。出水水质为COD≤40mg/L、BOD₅≤10mg/L、SS≤10mg/L、TN≤2mg/L、NH₃-N≤3mg/L、TP≤0.4mg/L、粪大肠菌群≤1000个/L,污水处理厂现状排水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2018)的一级A标准,同时满足氨氮≤3mg/L,其他指标V类标准后排入北拒马河南支流。

2019年11月,污水厂进行提标改造,编制《涿州市松林店污水处理厂提标升级改造项目环境影响报告书》,并于12月23日通过保定市生态环境局涿州市分局审批(涿环书[2019]09号)。2020年1月提标升级改造项目完成验收,污水处理规模由1.25万m³/d提升至2万m³/d,进水水质为COD500mg/L、BOD₅250mg/L、SS300mg/L、TN65mg/L、NH₃-N45mg/L、TP5mg/L,污水主要处理工艺调整为“5段A/O+PACT”,经河北亿嵘环境监测有限公司2019年12月30日至2020年1月9日取样及监测分析,提标升级改造项目实施后出水达到《大清河流域水污染物排放标准》(DB13/2795-2018)表1重点控制区水污染物排放浓度限值要求。污水处理厂出水7000m³/d(35%)回用,13000m³/d(65%)由

管道输送至污水排放口排入北拒马河南支流。提标升级改造项目完成后，松林店污水处理厂处理规模 2.0 万 m³/d，本项目日排水量最大占其收水量的 0.39%，不会对其运行造成冲击影响。

4) 废水排放监测计划

按照《排污单位自行监测技术指南 中药、生物药品制品、化学药品制剂制造业》（HJ1256-2022），本项目废水排放监测计划见表 6-18。

表 6-18 废水排放监测计划一览表

排放口名称及编号	监测因子	监测点位	监测频次	执行排放标准
厂区废水排放口 (DW001)	流量、pH、COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷、总氮、总β放射性	厂区废水排放口 (DW001)	每季度 1 次	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 1 及表 4 三级标准和涿州市松林店污水处理厂进水水质要求

5) 地表水环境影响评价自查表

本项目地表水环境影响评价自查表见表 6-19。

表 6-19 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 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input type="checkbox"/>		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；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 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜區 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input type="checkbox"/> ；水域面积 <input type="checkbox"/>	
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型	
		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目		
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源	
		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"/> ；	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	

		冬季 <input type="checkbox"/>		
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40%以下 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40%以上 <input type="checkbox"/>		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
		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"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		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"/>	()	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	()		
	评价标准	河流、湖库、河口: I类 <input type="checkbox"/> ; II类 <input type="checkbox"/> ; III类 <input type="checkbox"/> ; IV类 <input type="checkbox"/> ; V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域: 第一类 <input type="checkbox"/> ; 第二类 <input type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/> ; 第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准 ()		
	评价时期	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"/>		
	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 <input type="checkbox"/> : 达标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 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 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"/>		达标区 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标区 <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"/>		
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区(流)域水环境质量改善目标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 替代削减源 <input type="checkbox"/>		
	水环境影响评价	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 type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input 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 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 checked="" type="checkbox"/>		
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量/(t/a)	排放浓度/(mg/L)
	COD	1.745	105.19(夏季); 191.47(其他季节)	

		NH ₃ -N		0.163	8.36 (夏季); 19.42 (其他季节)		
替代源排放情况	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/(mg/L)		
	()	()	()	()	()		
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 type="checkbox"/>		手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>		
		监测点位	()		厂区废水总排放口 (DW001)		
		监测因子	()		(流量、pH、COD、氨氮、BOD ₅ 、SS、总磷、总氮、总β放射性)		
污染物排放清单	COD 1.745t/a; NH ₃ -H 0.163t/a; BOD ₅ 0.984t/a; SS 0.892t/a; TDS 1.718t/a;						
评价结论		可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可以接受 <input type="checkbox"/>					
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项; “备注”为其他补充内容。							

6.2.3 声环境影响预测与评价

1) 项目噪声源及分布情况

本项目产噪设备主要为离心风机、各类泵、空压机、空调机组、货包包装系统等设备, 噪声源强范围在 75~95dB(A)之间。工程采取: 选用低噪声设备、利用厂房建筑隔声、加装减振基础、配套消声器等措施后噪声有所减缓, 降噪量约 15~30dB(A)。项目主要噪声源参数及治理措施见下表。

表 6-20 主要噪声源及源强一览表

序号	噪声源	数量(台)	单台噪声源强 dB(A)	治理措施	降噪效果 dB(A)	声源所在建筑物
1	货包包装系统	1	75	厂房建筑隔声	-15	同位素药品生产厂房(一)
2	压缩空气系统	2	85	厂房建筑隔声; 减振基础	-20	
3	组合式空调机组	5	85	厂房建筑隔声; 管道带消声器	-25	
4	离心风机箱	7	80	厂房建筑隔声; 减振基础	-20	
5	货包包装系统	1	75	厂房建筑隔声	-15	
6	压缩空气系统	1	85	厂房建筑隔声; 减振基础	-20	同位素药品生产厂房(二)
7	管道离心风机	3	80	厂房建筑隔声; 减振基础	-20	
8	离心风机箱	3	80	厂房建筑隔声; 减振基础	-20	
9	离心风机	1	80	厂房建筑隔声; 减振基础	-20	
10	组合式空调机组	5	75	厂房建筑隔声; 管道带消	-25	

				声器		
11	应急柴油发电机	1	95	厂房建筑隔声;配套消声器;减振基础	-30	质检中心
12	真空泵	1	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	
13	空压机	1	85	厂房建筑隔声;减振基础	-20	
14	组合式空调机组	7	75	厂房建筑隔声;管道带消声器	-25	
15	管道离心风机	7	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	
16	离心风机箱	7	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	
17	循环水泵	4 (2备)	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	动力车间
18	消防泵	1 (1备)	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	
19	补水泵	2 (2备)	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	
20	逆流冷却塔	2	80	厂房建筑隔声	-15	
21	喷淋泵	1 (1备)	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	
22	管道离心风机	1	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	综合科技楼
23	离心风机箱	2	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	
24	管道离心风机	2	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	仓储中心
25	离心风机箱	2	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	
26	离心风机箱	5	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	试剂库
27	离心风机箱	8	80	厂房建筑隔声;减振基础	-20	容器清理车间

2) 声环境影响预测

本项目声环境影响评价工作等级为三级,评价范围内无声环境保护目标。为说明项目投产后对区域声环境的影响程度,本次评价预测计算项目噪声源对四周厂界的噪声贡献值,分析说明噪声源对厂界声环境的影响。

本次评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)推荐的噪声预测模式,公式如下:

(1) 车间内某一声源在靠近围护结构处的声压级

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right) \dots \dots \dots (6-2)$$

式中:

L_{p1} —某室内声源在靠近围护结构处产生的声压级, dB;

L_w —某室内声源的声功率级, dB;

Q —指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时， $Q=1$ ；当放在一面墙的中心时， $Q=2$ ；当放在两面墙夹角处时， $Q=4$ ；当放在三面墙夹角处时， $Q=8$ 。

r —某室内声源靠近围护结构某点处的距离，m；

R —房间常数， $R=S\alpha/(1-\alpha)$ ， S 为房间内表面面积， m^2 ； α 为平均吸声系数。

(2) 所有室内声源在靠近围护结构处产生的总声压级：

$$L_{p1}(T) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^N 10^{0.1L_{p1j}} \right) \dots\dots\dots (6-3)$$

式中：

$L_{p1}(T)$ —靠近围护结构处室内 N 个声源的叠加声压级，dB；

L_{p1j} —室内 j 声源的声压级，dB；

N —室内声源总数。

(3) 所有声源在室外靠近围护结构处产生的声压级

$$L_{p2}(T) = L_{p1}(T) - (TL + 6) \dots\dots\dots (6-4)$$

式中：

$L_{p2}(T)$ —靠近围护结构处室外 N 个声源的叠加声压级，dB；

TL —围护结构的隔声量，dB。

(4) 等效室外声级

将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积 (S) 处的等效声源的声功率级。

$$L_w = L_{p2}(T) + 10 \lg S \dots\dots\dots (6-5)$$

式中：

S—透声面积，m²。

(5) 等效室外声源在预测点产生的声级

已知声源的声功率级，预测点位置的声压级计算如下：

$$L_p(r) = L_w + D_C - A \dots\dots\dots (6-6)$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \dots\dots\dots (6-7)$$

式中：

L_w —声功率级，dB；

D_C —指向性校正，对本项目全向点声源，DC=0dB；

A—衰减，dB；

A_{div} —几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} —大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} —地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} —声屏障引起的衰减，dB；

A_{misc} —其他多方面效应引起的衰减，dB。

预测点的相应倍频带的 A 声级可按下式计算：

$$L_A(r) = L_{Pi}(r) - \Delta L_i \dots\dots\dots (6-8)$$

式中：

$L_{Pi}(r)$ —预测点处，相应倍频带声压级，dB；

ΔL_i —相应倍频带的 A 计权网络修正值，dB。

3) 声环境预测结果及分析

(1) 噪声预测结果

按照噪声预测模式，结合噪声源到各预测点距离，通过预测计算，本项目噪声源对各厂界的贡献值见下表。

表 6-21 噪声预测结果（单位：dB(A)）

序号	预测点名称	厂界噪声预测值	标准值		达标分析	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	东厂界	41.0	65	55	达标	达标
2	南厂界	41.2			达标	达标
3	西厂界	42.7			达标	达标
4	北厂界	36.4			达标	达标

(2) 预测结果分析

由表 6.2-16 分析可知，本项目实施后，噪声源对厂界的噪声贡献值为 36.4~42.7dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类声功能区标准要求，项目的建设不会对厂界声环境产生明显影响。项目声环境影响评价范围内无声环境保护目标。因此，项目建设对区域声环境影响轻微。

4) 噪声监测计划

按照《排污单位自行监测技术指南 中药、生物药品制品、化学药品制剂制造业》（HJ1256-2022），本项目噪声监测计划见下表。

表 6-22 项目环境噪声监测计划一览表

环境要素	监测点位	监测项目	监测频次	执行排放标准
噪声	四周厂界	等效连续 A 声级	每季度 1 次昼夜噪声监测	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类声功能区标准

6.2.4 非放射性固体废物环境影响分析

本项目固体废物主要包括生活垃圾、一般工业固体废物和危险废物。

1) 生活垃圾

本项目劳动定员为 300 人，年工作日 250d，按生活垃圾产生量 1kg/d/人，则生活垃圾（含办公垃圾、废劳保用品）产生量 75t/a；餐厨垃圾产生系数按 0.5kg/d/人，则餐厨垃圾产生量 37.5t/a，生活垃圾分类收集后交由当地环卫部门指定地点清运处理。餐厨垃圾交由有相应资质的餐厨垃圾收集企业运输处置。

2) 一般工业固体废物

本项目产生的一般工业固体废物共计 21.0t/a，主要为原料废包装 20t/a，制水工序产生的废滤芯、废过滤器 0.5t/a，微生物实验室产生的灭活培养基 0.5t/a。制水工序的原水为自来水，由此产生的废滤芯、废过滤器不沾染危险物质，为一般工业固体废物，送至环保部门指定地点处置；微生物实验室产生的灭活培养基不具有毒性、感染性，为一般工业固体废物，送至环保部门指定地点处置；原料废包装外售综合利用。

本项目一般工业固体废物产生情况如下表所示。

表 6-23 项目一般工业固体废物产生与处置一览表

编号	废物名称	产生环节	固废类型	产生量 (t/a)	处置措施
1	废滤芯、废过滤器	软水制备	一般工业固体废物	0.5	5年更换一次，送至环保部门指定地点处置
2	原料废包装	产品生产		20.0	外售资源化再利用
3	灭活培养基	质检中心		0.5	送至环保部门指定地点处置

3) 危险废物

(1) 危险废物产生情况

①废化学试剂及包装

本项目质检中心产生的废化学试剂及包装，约 1t/a，根据《国家危险废物名录》（2021 年版），废化学试剂及包装属于危险废物，属于 HW49 其他废物，危险废物代码 900-047-49。废化学试剂应存放在原试剂瓶中，保留原标签，再放置于密封塑料桶中，在试剂库危废品暂存间暂存，交由有资质单位处置。

②清洗废液

本项目质检中心实验过程清洗实验器皿产生清洗废液，产生量 1.0 t/a，根据《国家危险废物名录》（2021 年版），清洗废液属于危险废物，属于 HW49 其他废物，危险废物代码 900-047-49。清洗废液使用符合《包装容器 危险品包装

用塑料桶》（GB18191-2008）要求的塑料收集桶收集，在试剂库危废品暂存间暂存，交由有资质单位处置。

③废活性炭

本项目质检中心放射性理化实验室、同位素药品生产厂房（一）非放射性药品配套生产区、同位素药品生产厂房（二）废气治理设施活性炭吸附装置定期更换的废活性炭，根据《国家危险废物名录》，废活性炭属于危险废物（代码 900-041-49），装封口严实的防渗编织袋在试剂库危废品暂存间暂存，交由有资质单位处置。

本项目活性炭吸附装置需吸附的废气中有机气态物质和无机气态物质为 0.0245t/a，根据《简明通风设计手册》P510 页有效吸附量： $q_e=0.24\text{kg/kg}$ 活性炭，则本项目活性炭吸附装置理论共需活性炭 0.102t/a。质检中心放射性理化实验室通风橱、同位素药品生产厂房（一）非放射性药品配套生产区通风橱、同位素药品生产厂房（二）通风机组活性炭吸附装置的活性炭填充量合计约为 $2\text{m}^3(1.3\text{t})$ ，更换周期约 1 次/年。废活性炭产生量 1.3t/a。装封口严实的防渗编织袋在试剂库危废品暂存间暂存，交由有资质单位处置。

④废树脂

钼[⁹⁹Mo]-锝[^{99m}Tc]发生器生产线放射性废液经离子交换树脂吸附之后申请清洁解控，产生的解控后的废树脂达到清洁解控水平后，送试剂库危废品暂存间暂存。根据《国家危险废物名录》，废树脂产生量 0.012t/a，属于危险废物（代码 900-016-13），装密封铁桶送试剂库危废品暂存间暂存，交由有资质单位处置。

依据《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告 2017 第 43 号），项目危险废物产生情况见表 6-24。

（2）危险废物贮存场所

本项目在试剂库一楼西北角设危废品暂存间暂存项目产生的废化学试剂及包装等危险废物，危废品暂存间长 8m，宽 4m，高 5.5m，为钢筋混凝土框架结构，按甲类（防爆区）仓库设计，耐火等级为地上一级，按照《危险废物贮存污

染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的相关要求进行地面与裙脚的防渗。危废品暂存间暂存的危险废物定期交由有危废处置资质的单位进行处置。

本项目危险废物贮存场所的名称、位置、占地面积、贮存方式、贮存容积、贮存周期等情况见表 6-25。

（3）危废品暂存间建设与管理要求

①危废品暂存间应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的相关要求，做好地面与裙脚防渗，防渗层为 120mm 厚 C25 混凝土+2mm 厚聚合物防水涂料+50mm 厚 C30 混凝土添加液体渗透剂，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s；

②应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的 1/5；

③地面与裙脚用坚固、防渗材料建造，建筑材料与放置危险废物相容；地面应为耐腐蚀的硬化地面，且地面无裂隙；

④设泄漏液体收集装置、可燃气体探测装置、排风装置；

⑤暂存间内安装安全照明设施和观察窗口；

⑥不相容的危险废物严格按要求分开存放；

⑦严格按要求记录危险废物情况，记录上注明危险废物的名称、来源、数量、特性和盛装容器的类别、入库日期、存放位置、废物出库日期及接收单位名称；危险废物贮存应设置相应的标志及标签；

⑧定期对所贮存的危险废物包装、容器及贮存设施进行检查，发现破损，及时采取措施进行清理更换。

表 6-24 项目产生危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(吨/年)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险性	污染防治措施*
1	废化学试剂及包装	HW49其他废物	900-047-49	1.0	质检中心	固体	化学废液	有机溶剂、废酸等	1年	T/C/I/R	试剂库危废品暂存间暂存,定期交由有危废处置资质的单位处理
2	清洗废液	HW49其他废物	900-047-49	1.0	质检中心	液体	化学废液	有机溶剂、废酸等	1年	T/C/I/R	
3	废活性炭	HW49其他废物	900-039-49	1.3	废气治理	固体	TVOC	所吸附有害物质	1年	T	
4	解控废树脂	HW13有机树脂类废物	900-016-13	0.012	水处理过程	固体	⁹⁹ Tc	所吸附有害物质	1年	T	

表 6-25 项目危险废物贮存场所基本情况样表

序号	贮存场所(设施)名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积(m ²)	贮存方式	贮存能力(t)	贮存周期
1	试剂库危废品暂存间	废化学试剂及包装	HW49其他废物	900-047-49	试剂库一楼西北角	30.8	存放在原试剂瓶中,保留原标签,再放置于密封塑料中	5	1年
2		清洗废液	HW49其他废物	900-047-49	试剂库一楼西北角		密封塑料收集桶	5	1年
3		废活性炭	HW49其他废物	900-039-49	试剂库一楼西北角		封口严实的防渗编织袋	5	1年
4		解控废树脂	HW13有机树脂类废物	900-016-13	试剂库一楼西北角		密封铁桶	1	1年

(4) 危险废物贮存容器

①应当使用符合标准的容器盛装危险废物，液态废物应使用符合《包装容器 危险品包装用塑料桶》（GB 18191-2008）要求的塑料收集容器；

②装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求；

③装载危险废物的容器必须完好无损；

④装载危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容（不相互反应）；

⑤废弃化学试剂应存放在原试剂瓶中，保留原标签，并放入满足相应强度要求的收集容器中。

(5) 危险固体废物转运与转移

①危险废物转运应提前确定运输路线，运输时低速慢行，尽量避开办公区和生活区；

②危险废物转运应使用专用运输工具，运输前应确保运输工具状态完好，运输后应及时清洁；

③根据运输废物的危险特性，应携带必要的应急物资和个人防护用具，如收集工具、手套、口罩等；

④危险废物转移应遵守《危险废物转移联单管理办法》，作好危险固体废物的记录登记交接工作。

综上所述，本项目产生的非放射性固体废物全部妥善处置，不会对周围环境产生污染影响。

6.2.5 环境风险分析

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的相关要求，采用风险识别、风险分析等方法对本项目进行环境风险评价，了解其环境风险的可接受程度，提出减少风险的对策、事故应急措施及应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险、减少公害的目的。

1) 评价依据

(1) 风险调查

依据《建设项目环境风险技术导则》(HJ169-2018)、《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941-2018)等对本项目试剂库贮存的风险物质进行危险性识别。本项目涉及风险物质为试剂库试剂间贮存的盐酸、硝酸、磷酸、甲醛、甲醇、丙酮、乙腈、异丙醇、乙醇、过氧化氢、氢氧化钠以及试剂库危废品暂存间暂存的含有废硝酸、废盐酸、废磷酸、废甲醛、废甲醇、废丙酮、废乙腈、废异丙醇、废乙醇、废过氧化氢的废试剂，贮存量小。

(2) 风险潜势初判

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值Q。当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值(Q)：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \dots\dots\dots (6-9)$$

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

本项目涉及的危险物质数量与临界量的比值(Q)见表 6.2-21。

表 6-26 项目涉及的危险物质数量与临界量的比值

序号	储存位置	危险化学品名称	最大存放总量 (t)	临界量 (t)	危险物质 Q 值
1	试剂库试剂间	盐酸	0.00295	7.5	0.000393333
2		硝酸	0.03675	7.5	0.0049
3		磷酸	0.00338	10	0.000338
4		甲醛	0.00041	0.5	0.00082

5		甲醇	0.003108	10	0.0003108	
6		丙酮	0.01185	10	0.001185	
7		乙腈	0.003144	10	0.0003144	
8		异丙醇	0.001572	10	0.0001572	
9		乙醇	0.01125	500	0.0000225	
10		过氧化氢	0.0222	50	0.000444	
11		氢氧化钠	0.002	50	0.00004	
12		试剂库危废 品间	废硝酸	0.132	7.5	0.0176
13			废甲醛	0.000656	0.5	0.001312
14			废甲醇	0.012432	10	0.0012432
15			废丙酮	0.04737	10	0.004737
16	废乙腈		0.01258	10	0.001258	
17	废异丙醇		0.00629	10	0.000629	
18	废乙醇		0.1052	500	0.000042	
19	废盐酸		0.000356	7.5	4.7466E-05	
20	废过氧化氢		0.0888	50	0.001776	
合计		/	/	/	0.0377	

(3) 评价等级

根据表 6.2-21 计算可知，本项目 Q 值为 $0.0377 < 1$ ，则该项目环境风险潜势为 I。按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）表 1 判定本项目环境风险评价等级为简单分析，见表 6-27。

表 6-27 环境风险评价工作级别划分

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

2) 环境风险识别

本项目涉及风险物质为试剂库试剂间贮存的盐酸、硝酸、磷酸、甲醛、甲醇、丙酮、乙腈、异丙醇、乙醇、过氧化氢、氢氧化钠以及试剂库危废品暂存间暂存的含有废硝酸、废盐酸、废磷酸、废甲醛、废甲醇、废丙酮、废乙腈、废异丙醇、废乙醇、废过氧化氢等废试剂。

本项目试剂库贮存危险物质的过程中，存放的危险物质发生泄漏，遇静电、明火等火源可能发生火灾事故。

表 6-28 主要环境风险物质表

序号	名称	物理化学性质	爆炸性	毒理毒性
1	乙醇	乙醇液体密度是 0.789g/cm ³ 。沸点是 78.2℃，熔点是-114.3℃。纯乙醇是无色透明的液体，有特殊香味，易挥发。能与水以任意比互溶；可混溶于醚、氯仿、甲醇、丙酮、甘油等大多数有机溶剂。	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。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。	毒性：低毒。 LD ₅₀ : 7060mg/kg (大鼠经口)； LC ₅₀ : 37620 mg/m ³ , 10 小时 (大鼠吸入)。
2	过氧化氢	无色透明液体，有微弱的特殊气味；溶于水、醇、醚，不溶于苯、石油醚；相对密度(水=1)1.46(无水)；熔点-2℃/无水 沸点：158℃/无水；主要用于漂白、医药，也用作分析试剂。	爆炸性强氧化剂。过氧化氢本身不燃，但能与可燃物反应放出大量热量和气氛而引起着火爆炸。	LD ₅₀ : 4060mg/kg (大鼠经皮)； LC ₅₀ : 2000mg/m ³ (大鼠吸入)。
3	盐酸	盐酸是氯化氢 (HCl) 的水溶液，为无色透明的液体。有强烈的刺鼻气味，具有较高的腐蚀性，浓盐酸具有极强的挥发性。熔点：-27.32℃ (247K, 38%溶液)，沸点：48℃ (321K, 38%溶液) 密度：1.18g/cm ³ 。浓盐酸 (发烟盐酸) 会挥发出酸雾。由于浓盐酸具有挥发性，挥发出的氯化氢气体与空气中的水蒸气作用形成盐酸小液滴。盐酸与水、乙醇任意混溶，浓盐酸稀释有热量放出。	不燃，具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤	---
4	硝酸	硝酸是一种具有强氧化性、腐蚀性的强酸。熔点-42℃；沸点 122℃。易溶于水。纯硝酸为无色透明液体，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。浓硝酸含量为 68%左右，易挥发。浓硝酸不稳定，遇光或热会分解而放出二氧化氮，分解产生的二氧化氮溶于硝酸，从而使外观带有浅黄色。但稀硝酸相对稳定。对于稀硝酸，一般认为浓稀之间的界线是 6mol/L。	不易燃。吸入硝酸气雾产生呼吸道刺激作用，可引起急性肺水肿。口服引起腹部剧痛，严重者可有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛、肾损害、休克以及窒息。眼和皮肤接触引起灼伤。	---
5	冰醋酸	冰醋酸，又称乙酸，为无色液体，有刺激性酸味。密度为 1.0492 g/cm ³ 。熔点 16.6℃。沸点 117.9℃。闪点 39℃。自燃点 465℃。易溶于水、醇、醚和四氯化碳。不溶于二硫化碳。易燃，遇明火、高热、强氧化剂有引起燃烧的危险，有腐蚀性。低浓度时无毒，但当水溶液或在溶剂中的浓度超过 50%时，对皮肤有强烈的腐蚀性，对眼睛、呼吸道、食道及胃有强烈的刺激作用，能引起呕吐、腹泻、神经麻痹和尿中毒，甚至死亡。	爆炸极限值： 4.0~17% (V/V)； 易燃，其蒸气可与空气形成爆炸性混合物，遇到明火、高热能引起燃烧爆炸	LD ₅₀ : 3530mg/kg (大鼠经口)。
6	磷酸	磷酸属于中强酸，熔点，42℃；沸点 261℃ (分解)；白色固体，大于 42℃时为无色粘稠液体；密度 1.874g/mL (液态)。磷酸主要用于制药、食品、肥料等工业，	不燃	LD ₅₀ : 1530mg/kg (大鼠经口)。

		也可用作化学试剂。磷酸无强氧化性，无强腐蚀性，属于较为安全的酸，属低毒类，有刺激性。		
7	碳酸钠	碳酸钠常温下为白色粉末或颗粒。无气味。是强碱弱酸盐。有吸水性。露置空气中逐渐吸收 1mol/L 水分(约 15%)。遇酸分解并泡腾。溶于水和甘油，微溶于无水乙醇。水溶液呈强碱性，pH11.6。相对密度(25℃) 2.53。熔点 851℃。有刺激性。	不燃	LD50: 4090mg/kg (大鼠经口); LC50: 2300mg/m ³ (大鼠吸入)
8	氧化铝	氧化铝(Alumina)，化学式 Al ₂ O ₃ ，是一种高硬度的化合物，常用于制造耐火材料。氧化铝熔点为 2054 °C，沸点为 2980 °C，密度 3.97 g/cm ³ ，难溶于水。	不燃	---
9	甲醛	甲醛无色，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℃；易溶于水，溶于乙醇等大多数有机溶剂；相对密度(水=1)0.82；是一种重要的有机原料，也是炸药、染料、医药、农药的原料，也作杀菌剂、消毒剂等。	易燃，具强腐蚀性、强刺激性；其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	急性毒性：LD ₅₀ 800mg/kg (大鼠经口)； LC ₅₀ 590mg/m ³ (大鼠吸入)。
10	甲醇	甲醇为无色、透明、易燃、易挥发的有毒液体。甲醇常温下对金属无腐蚀性(铅、铝除外)，略有酒精气味。相对密度 0.792(20/4℃)，熔点-97.8℃，沸点 64.5℃，能与水、乙醇、乙醚、苯、酮、卤代烃和许多其他有机溶剂相混溶。	易燃，闪点 12.22℃，自燃点 463.89℃，蒸气密度 1.11，蒸气压 13.33KPa(100mmHg 21.2℃)，蒸气与空气混合物爆炸极限为 6~36.5% (体积比)	急性毒性：LD ₅₀ 5600mg/kg (大鼠经口)； LC ₅₀ 64000mg/m ³ (大鼠吸入)。
11	丙酮	丙酮熔点-95℃，沸点 56℃，无色液体，有特殊气味，能溶解醋酸纤维和硝酸纤维。丙酮对人体没有特殊的毒性，但是吸入后可引起头痛，支气管炎等症状。丙酮以游离状态存在于自然界中，能溶于水、乙醇、乙醚及其他有机溶剂中。	蒸气与空气混合可形成爆炸性混合物，爆炸极限 2.55%~12.8%(体积)。	急性毒性： LD50:5800 mg/kg (大鼠经口)； 20000mg/kg (兔经皮)。
12	乙腈	无色液体，有刺激性气味；熔点-45.7℃ 沸点：81.1℃；与水混溶，溶于醇等大多数有机溶剂；相对密度(水=1)0.79；用于制维生素 B1 等药物，及香料、脂肪酸萃取等；	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热或与氧化剂接触，有引进燃烧爆炸的危险。与氧化剂能发生强烈反应。	急性毒性：LD ₅₀ : 2730mg/kg (大鼠经口)； LC ₅₀ : 12663mg/m ³ ，8 小时 (大鼠吸入)。

3) 环境风险分析

本项目试剂库贮存的化学试剂量小，主要危害为发生事故导致操作人员受伤、引发局部火灾，从而引发危险化学品试剂泄露或挥发。主要环境风险如下：

(1) 环境空气风险分析

试剂库发生局部火灾后，会导致事故地点贮存的危险化学品如：盐酸、硝酸、丙酮、乙腈等发生泄露或挥发，从而进入区域大气环境。考虑到本项目危险化学品贮存量较小，且试剂库建筑布局上分为酸性试剂间、易燃试剂间、腐蚀试剂间、剧毒试剂间、普通试剂间、危废品暂存间等，按照化学性质分类分开贮存化学试剂，有效限制了事故情况下受影响的化学试剂量。事故情况下挥发的有害气体仅在试剂库及周边区域逸散，经自然扩散后，对区域环境空气影响不大。

（2）水环境污染风险分析

试剂库发生局部火灾后，会导致事故地点贮存的危险化学品如：盐酸、硝酸、丙酮、乙腈等发生泄露。本项目试剂库化学试剂贮存量小，并将化学试剂按照化学性质分类单间贮存。发生泄露后，化学试剂限制在相应的贮存间内。火灾情况下，消防废水排入试剂库南侧的事故池，不会进入外环境，事故废水委托有资质的单位处置。

综上所述，本项目产生的环境风险事故影响范围有限，对区域环境影响轻微。

5）环境风险防范措施及应急要求

（1）试剂库建筑布局上分为酸性试剂间、易燃试剂间、腐蚀试剂间、剧毒试剂间、普通试剂间、危废品暂存间等，按照化学性质分类单间贮存化学试剂。

（2）参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单，做好试剂库、事故池的防渗。其中：试剂库危废品暂存间防渗层为120mm厚C25混凝土+2mm厚聚合物防水涂料+50mm厚C30混凝土添加液体渗透剂，满足防渗技术要求；危废品暂存间以外的区域地面为80mm厚C15混凝土+1.5mm厚聚合物防水涂料+50mm厚C30混凝土添加液体渗透剂，满足防渗技术要求。事故池混凝土强度为C35，结构厚度300mm，混凝土抗渗等级为P8，满足防渗技术要求。

（3）试剂库整体设置火灾自动报警系统，对可能发生有可燃气体泄漏的场所（易燃试剂间与危废品暂存间）设置可燃气体报警系统，其中：易燃试剂间设置6台可燃气体探测器，危废品暂存间设置2台可燃气体探测器。

(4) 试剂库危废品暂存间和易燃试剂间储存有易燃易爆物质，设置 EXU1-1-1 排风系统，承担事故排风兼平时排风。排风设备为防爆型设备，并与各防爆房间的爆炸、易燃危险气体浓度报警装置联锁。浓度报警时，自动开启排风系统及补风设施，进行事故通风，事故排风换气次数不小于 12 次/h。防爆排风系统阀门均为防爆型。排风系统在防爆区室内外便于操作的地点设置控制开关，并在室内控制开关地点设通风机启闭状态显示。防爆排风系统管道均设防静电接地，出屋面风管设防雷。

(5) 试剂库南侧设一个尺寸为 16 m ×3.5 m × (-4.5m) (L×W×H) 的事故池，用于收集事故状态下的消防废水。火灾情况下，消防废水排入试剂库南侧的事故池，事故废水委托有资质的单位处置。

(6) 消防措施。本项目设置有效容积 1000m³ 的消防水池，消防水容量可满足在火灾延续时间内消防总用水量的要求；试剂库设计按照《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 的有关要求，室内共配置 14 只灭火器。

(7) 应急预案。根据《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77 号)、《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急备案管理办法(试行)>的通知》(环发[2015]4 号)、《突发环境事件应急管理办法》(环境保护部令第 34 号)、《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941-2018) 等文件要求，可能发生突发环境事件的企业，应当编制环境风险事故应急预案，建设单位制定的环境应急预案或者修订的企业环境应急预案，应当在建设项目投入生产或者使用前，按照企业环境应急预案首次备案的要求，在当地生态环境保护主管部门进行备案。

(8) 加强试剂库的环保、安全管理。建立试剂库环境安全管理制度体系，配备专职或兼职环保管理人员，加强危化品和危险废物的日常安全检查与记录，检查中发现问题，及时采取措施。

4) 分析结论

本项目在设计、建设和运行过程中应确保本环评提出的各项环境风险防范措施的实施，制订并落实企业突发环境事件应急预案，在此前提下，该项目环境风险可控。

本项目环境风险简单分析内容汇总见表 6-29。

表 6-29 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	分子靶向诊疗药品生产基地项目
建设地点	河北涿州松林店经济开发区
地理坐标	北纬 39° 24' 04.771"、东经 115° 57' 19.352"
主要危险物质及分布	本项目涉及主要危险物质为试剂库贮存的盐酸、硝酸、磷酸、甲醛、甲醇、丙酮、乙腈、异丙醇、乙醇、过氧化氢、氢氧化钠以及试剂库危废品暂存间暂存的含有废硝酸、废盐酸、废磷酸、废甲醛、废甲醇、废丙酮、废乙腈、废异丙醇、废乙醇、废过氧化氢的废试剂。
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	<p>1) 环境空气风险分析</p> <p>试剂库发生局部火灾后，会导致事故地点贮存的危险化学品如：盐酸、硝酸、丙酮、乙腈等发生泄露或挥发，从而进入区域大气环境。考虑到本项目危险化学品贮存量较小，且试剂库建筑布局上分为酸性试剂间、易燃试剂间、腐蚀试剂间、剧毒试剂间、普通试剂间、危废品暂存间等，按照化学性质分类分开贮存化学试剂，有效限制了事故情况下受影响的化学试剂量。事故情况下挥发的有害气体仅在试剂库及周边区域逸散，经自然扩散后，对区域环境空气影响不大。</p> <p>2) 水环境污染风险分析</p> <p>试剂库发生局部火灾后，会导致事故地点贮存的危险化学品如：盐酸、硝酸、丙酮、乙腈等发生泄露。本项目试剂库化学试剂贮存量小，并将化学试剂按照化学性质分类单间贮存。发生泄露后，化学试剂限制在相应的贮存间内。火灾情况下，消防废水排入试剂库南侧的事故池，不会进入外环境，事故废水委托有资质的单位处置。</p> <p>综上所述，本项目产生的环境风险事故影响范围有限，对区域环境影响轻微。</p>
风险防范措施要求	<p>1) 试剂库建筑布局上分为酸性试剂间、易燃试剂间、腐蚀试剂间、剧毒试剂间、普通试剂间、危废品暂存间等，按照化学性质分类单间贮存化学试剂。</p> <p>2) 参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单，做好试剂库、事故池的防渗。其中：试剂库危废品暂存间防渗层为 120mm 厚 C25 混凝土+2mm 厚聚合物防水涂料+50mm 厚 C30 混凝土添加液体渗透剂，渗透系数$\leq 10^{-10}$cm/s。试剂库（危废品暂存间以外）的区域地面为 80mm 厚 C15 混凝土+1.5mm 厚聚合物防水涂料+50mm 厚 C30 混凝土添加液体渗透剂，渗透系数$\leq 10^{-7}$cm/s；事故池、槽式排放池、消防水池混凝土强度为 C30，结构厚度 250mm，混凝土抗渗等级为 P8。 3) 试剂库整体设置火灾自动报警系统，对可能发生有可燃气体泄漏的场所（易燃</p>

	<p>试剂间与危废品暂存间)设置可燃气体报警系统,其中:易燃试剂间设置6台可燃气体探测器,危废品暂存间设置2台可燃气体探测器。</p> <p>4)试剂库危废品暂存间和易燃试剂间储存有易燃易爆物质,设置EXU1-1-1排风系统,承担事故排风兼平时排风。排风设备为防爆型设备,并与各防爆房间的爆炸、易燃危险气体浓度报警装置联锁。浓度报警时,自动开启排风系统及补风设施,进行事故通风,事故排风换气次数不小于12次/h。防爆排风系统阀门均为防爆型。排风系统在防爆区室内外便于操作的地点设置控制开关,并在室内控制开关地点设通风机启闭状态显示。防爆排风系统管道均设防静电接地,出屋面风管设防雷。</p> <p>5)试剂库南侧设一个事故池,用于收集事故状态下的消防废水。火灾情况下,消防废水排入试剂库南侧的事故池,事故废水委托有资质的单位处置。</p> <p>6)消防措施。本项目设置有效容积1000m³的消防水池,消防水容量可满足在火灾延续时间内消防总用水量的要求;试剂库设计按照《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)的有关要求,室内共配置14只灭火器。</p> <p>7)应急预案。根据《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77号)、《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急备案管理办法(试行)>的通知》(环发[2015]4号)、《突发环境事件应急管理办法》(环境保护部令第34号)、《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941-2018)等文件要求,可能发生突发环境事件的企业,应当编制环境风险事故应急预案,建设单位制定的环境应急预案或者修订的企业环境应急预案,应当在建设项目投入生产或者使用前,按照企业环境应急预案首次备案的要求,在当地生态环境保护主管部门进行备案。</p> <p>(8)加强试剂库的环保、安全管理。建立试剂库环境安全管理制度体系,配备专职或兼职环保管理人员,加强危化品和危险废物的日常安全检查与记录,检查中发现问题,及时采取措施。</p>
填表说明:无	

6.2.6地下水环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)判定,本项目地下水工作等级为一级。根据建设项目自身性质及其对地下水环境影响的特点,为预测和评价项目建设后对地下水环境可能造成影响危害,并针对这种影响和危害提出防治策略,从而达到预防与控制环境恶化、保护地下水资源的目的。本次工作将采用数值模拟法进行预测与评价。

1)水文地质概念模型

(1) 模型范围

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)中自定义法,本项目根据建设项目所在地水文地质条件,并参考《河北涿州松林店经济开发区总体规划环境影响报告书》“地下水环境影响评价”章节中地下水建模范围,圈定地下水环境影响评价的区域:以拟建厂址为中心,在地下水上游方向延伸 2000m,下游方向延伸 4000m,平行地下水流向方侧向延伸 2500m,模拟总面积 30km²,模拟区范围如下图所示。

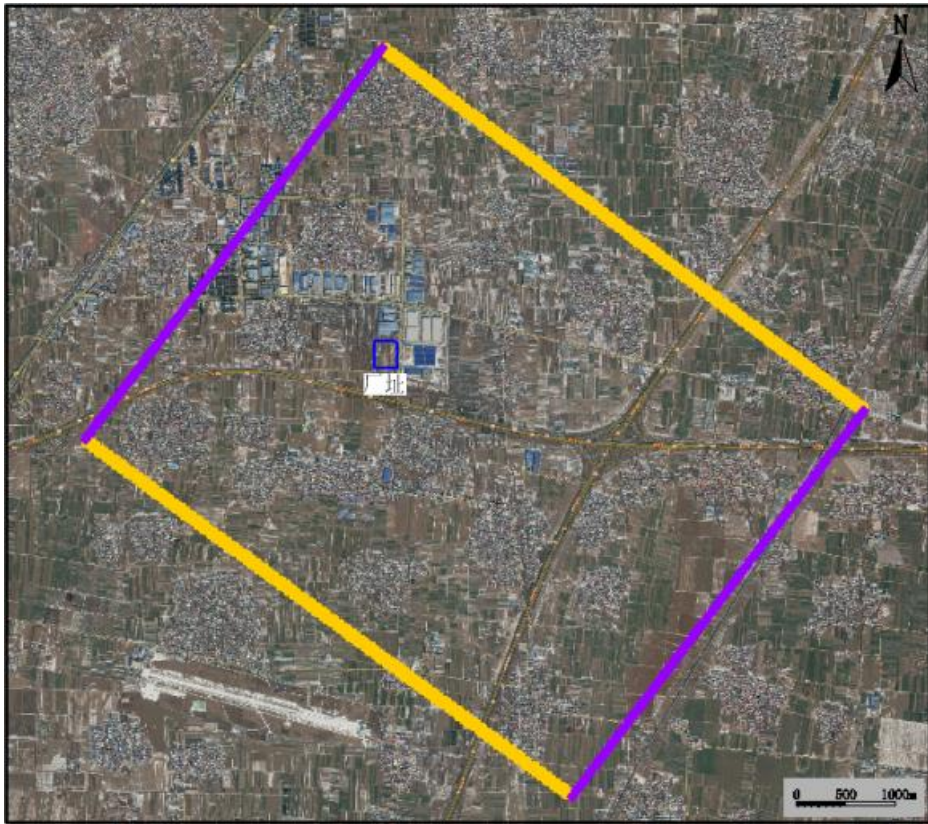


图 6-2 模型范围图

(2) 边界条件概化

侧向边界:目标含水层在模拟区内无自然边界,垂直于地下水流向主要接受上游地下水径流补给和向下游地下水径流排泄,可概化为通用水头边界,平行于地下水流方向无水流交换概化为零流量边界。

垂向边界：模拟区顶部边界主要接受大气降水入渗补给，可概化为潜水面边界。模拟区底部边界为地层结构完整、透水性差的隔水底板，阻断了潜水和承压水的水力联系，概化为隔水边界。

(3) 含水层结构概化

结合水文地质条件及地下水环境保护目标，确定本次模拟的对象为I+II含水层。根据资料显示，区内含水层岩性以砾卵石、中砂粗砂为主，含水层可概化为非均质各向同性介质。

2) 地下水流数学模型

(1) 地下水水流模型

通过对评价区地下水系统做了详尽分析，根据渗流的连续性方程和达西定律，结合评价区地下水系统的实际水文地质条件，建立与评价区地下水系统水文地质概念模型相对应的二维渗流数学模型，具体如下：

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left\{ K[H-Z(x,y)] \frac{\partial H}{\partial x} \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ K[H-Z(x,y)] \frac{\partial H}{\partial y} \right\} - \varepsilon = \mu \frac{\partial H}{\partial t} & (x,y) \in \Omega, t > 0; \\ H(x,y,t)|_{t=0} = H_0(x,y) & (x,y) \in \Omega, t > 0; \\ K_n \frac{\partial H}{\partial n} \Big|_{\Gamma_2} = q(x,y,t) & (x,y) \in \Gamma_2, t > 0; \\ H(x,y,t)|_{\Gamma_1} = H(x,y,t) & (x,y) \in \Gamma_1, t > 0; \end{cases} \quad \dots$$

(6-10)

式中：

Ω —评价区域；

H —地下水水位标高（m）；

K —含水层在水平方向上的渗透系数（m/d）；

ε —含水层的源汇项（m/d）； H_0 为初始流场（m）；

r_2 —二类边界；

r_1 —一类边界；

n —边界面的发现方向；

q — r_2 边界上的单宽流量 (m^2/d)，流入为正，流出为负；

$Z(x,y)$ —含水层地板高程。

(2) 溶质运移数学模型

本项目污染物在二维地下水水流系统中的运移方程如下：

$$R_d \frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_{xx} \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_{yy} \frac{\partial c}{\partial y} \right) - \frac{\partial (V_x c)}{\partial x} - \frac{\partial (V_y c)}{\partial y} + W \dots\dots\dots (6-11)$$

式中：

C —污染物浓度 (mg/L)；

D_{xx}, D_{yy} — x,y 方向上的弥散系数 (m^2/d)；

V_x, V_y — x,y 方向上的平均流速 (m/d)；

R_d —阻滞因子。

3) 地下水流数值模型

在概念模型和数学模型的基础上，运用地下水模拟软件 **GMS** 建立地下水流数值模型，开展地下水水位及溶质运移预测。

(1) 模拟软件介绍

本次模拟需要对地下水流场及溶质运移进行模拟，基于以上目的，选取适用的数值模拟软件 **GMS**，主要应用 **GMS** 中的 **MODFLOW** 模块建立地下水流场预测，应用 **MT3DMS** 模块进行溶质运移预测。**GMS** 各模块主要功能见表 6-30。

表 6-30 **GMS** 各模块功能一览表

序号	模块名称	模块功能
1	MODFLOW	美国地质调查局于 20 世纪 80 年代开发出的一套专门用于孔隙介质中地下水流动的三维有限差分数值模拟软件，是世界上使用最广泛的三维地下水水流模型，它是一种应用基于网络的有限差分方法来描

		述地下水流运动规律的计算机程序。通过把研究区在区间和时间上的离散，建立研究区每个网络的水均衡方程式，所有网络方程连接成为一组大型的线性方程组，迭代求解方程组可以得到每个网络的水头值。MODFLOW 可以模拟水井、河流、潜流、排泄、湖泊、蒸散和人工补给对非均质和复杂边界条件的水流系统的影响。
2	MT3D	模拟地下水中单项溶解组分对流、弥散、源/汇和化学反应的三维溶质运移模型，能够有效处理各种边界条件和外部源汇项。化学反应主要是一些比较简单的单组分反应，包括平衡和非平衡状态的线性和非线性吸附作用、一阶不可逆反应（如放射性衰变）和可逆的动态反应等。模拟计算时，MT3D 需和 MODFLOW 一起使用。
3	MODPATH	是确定给定时间内稳定或非稳定流中质点运移路径的三维质点示踪模型。和 MODFLOW 一起使用，根据 MODFLOW 计算的流场，在指定各质点的位置后，MODPATH 可进行正向示踪和反向示踪，计算三维水流路径，从而成为水井截获区和井位警戒研究的理想工具。
4	MAP	是快速建立概念模型及相应数值模型的工具。即以 TIFF、JPEG、DXF 等栅格图文件作为底图，在图上确定点、线、多边形的空间位置，直接分配边界条件及参数。点位置用于确定井的抽水数据或污染源点源；线可以确定河流、排泄等模型边界；多边形可以确定面数据，如湖、不同补给区或水力传导系数区。通过 MAP 建立概念模型后，GMS 可自动建立模拟网络，并将参数分配到相应的网络，从而实现对概念模型编辑、运行的目的。
5	Grid	用来建立三维计算网络，其中 3D Grid 模块的使用范围最为广泛，MODFLOW、RT3D、MODPATH 和 UTCHEM 等计算模块都要用到。
6	Scatter Points	是为模型插入散点的模块，可以根据需要将二维或三维散点转入 Mesh 和 Grid 中。

(2) 模拟区剖分

本次预测将模拟区域离散成正交网格，为了更加精确的刻画核素在厂址附近的运移情况，在网格剖分的过程中对厂址附近进行了加密，厂址内槽式排放池和事故池周围加密网格的大小为 $1 \times 1\text{m}$ ，厂址其他区域加密网格的大小为 $10 \times 10\text{m}$ ，模型非加密网格的大小为 $20 \times 20\text{m}$ 。本模型一共剖分 142876 个网格。网格剖分情况见下图。

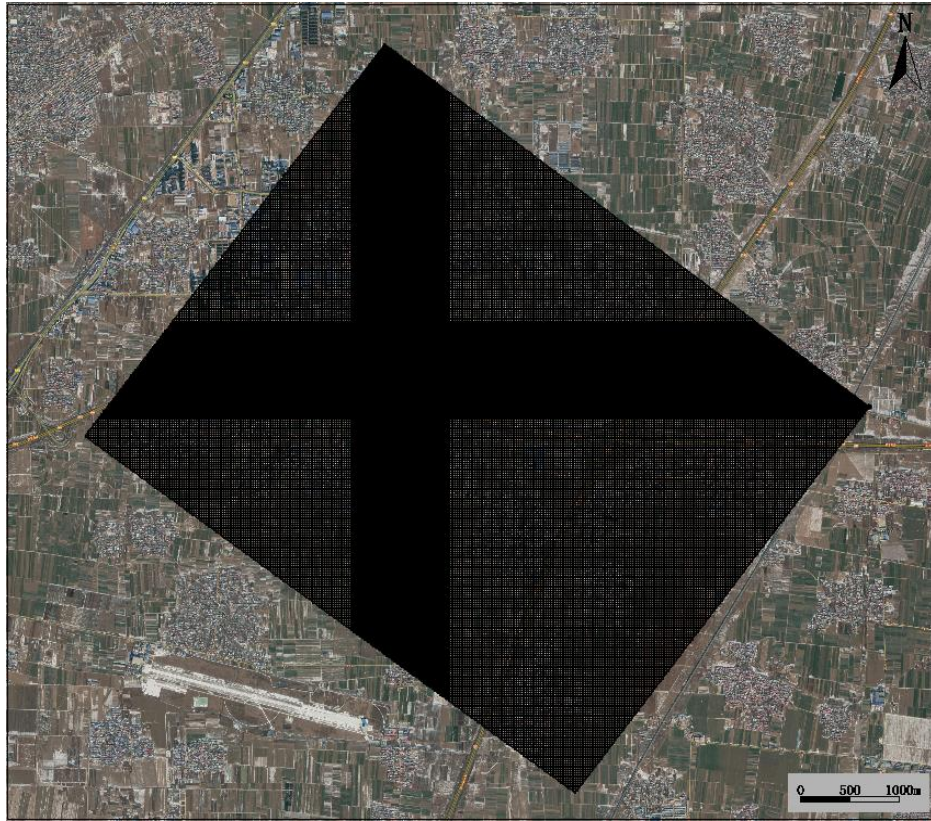


图 6-3 模型网格剖分图

(3) 顶底板高程

模拟中的地面标高采用数字高程模型来表示,对模拟范围内数字化电子地形图进行处理,经过高程点提取、异常点剔出后获得模拟区原始高程数据(地面标高等值线图见下图)。根据评价区水文地质资料,潜水含水层平均厚度 40m,因此将目标潜水含水层模拟为 40m 等厚含水层。

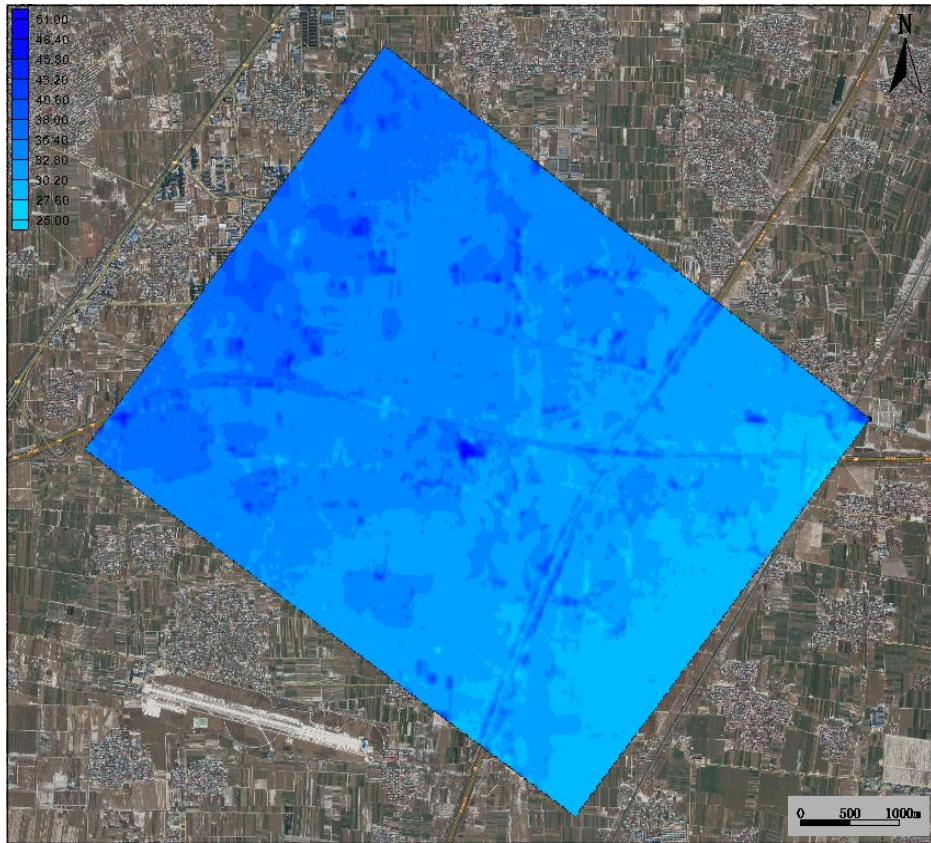


图 6-4 地面标高等值线图

(4) 参数选取

① 水文地质参数选取及分区

根据《河北涿州松林店经济开发区总体规划环境影响报告书》（2019年7月），对含水层水文地质参数进行分区，并结合岩性特征和经验值给定初始值，见下表；确定模型渗透系数分区图，见下图。

表 6-31 水文地质参数初始表

分区	水平渗透系数 (m/d)	垂向渗透系数 (m/d)	给水度	降水入渗系数
I	13.2	1.32	0.09	0.18
II	11.5	1.15	0.06	0.18

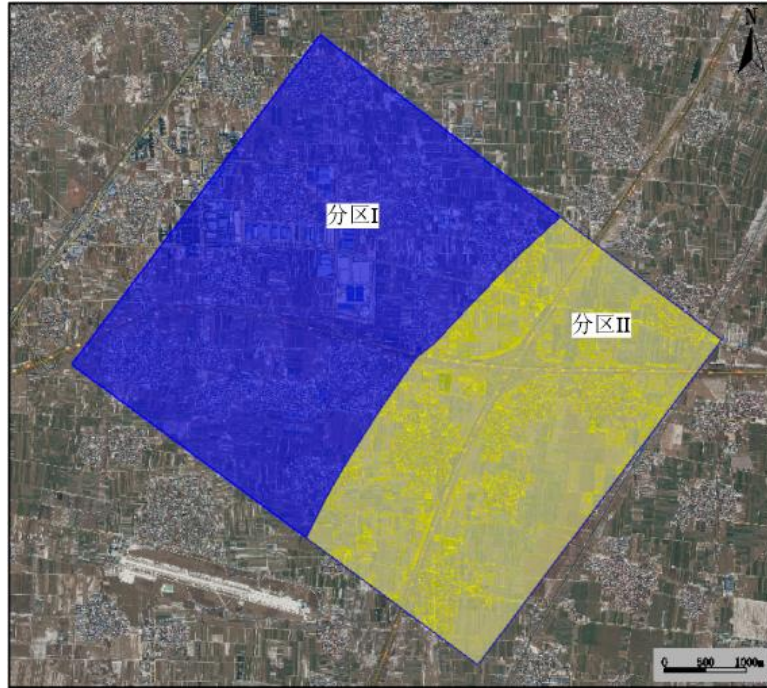


图 6-5 渗透系数分区图

② 弥散度

通常空隙介质中的弥散度随着溶质最大迁移距离的增加而加大,这种现象称之为水动力弥散尺度效应。其具体表现为:野外弥散试验所求出的弥散度远远大于在实验室所测出的值,相差可达 4-5 个数量级;即使是同一含水层,溶质运移距离越大,所计算出的弥散度也越大。因此,即使是进行野外或室内弥散试验也难以获得准确的弥散系数。因此,模型中参考前人的研究成果见下图,本次模拟纵向弥散度取 10m, 横向弥散度取 1m。

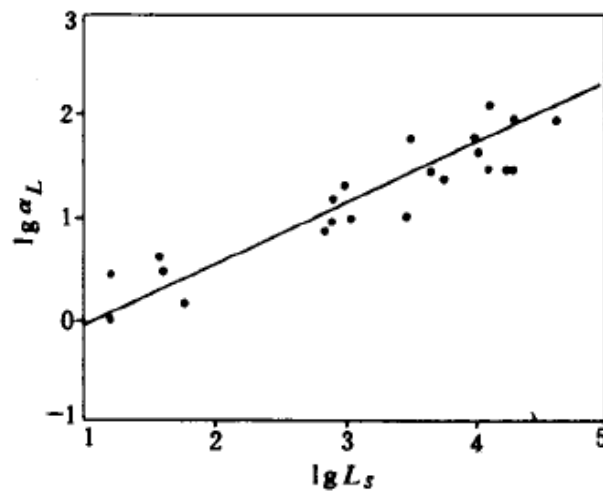


图 6-6 孔隙介质数值模型的 $\lg \alpha_L - \lg L_s$ 图

(5) 源汇项选取

① 降水入渗补给

经调查，模拟区潜水含水层水位埋深一般大于 15m，可不考虑潜水面蒸发排泄，主要考虑大气降水入渗补给，其具体计算公式如下：

$$Q_{\text{降}}=10^3 \alpha F P \dots\dots\dots (6-12)$$

式中：

$Q_{\text{降}}$ —大气降水入渗补给量， m^3/d ；

α —降水入渗补给系数；

F —补给面积， km^2 ；

P —多年平均降水量， mm/a 。

通过模拟区气象资料及水文地质资料得知，模拟区多年平均降水量为 617mm，降水入渗系数一般为 0.20，模拟区补给面积为 30km^2 ，计算得到模拟区降水入渗补给量为 370.20 万 m^3/d 。

② 径流补给

模拟区西北边界接受上游地下水的侧向径流补给，根据达西定律，采用断面法进行补给量计算，计算公式如下：

$$Q=K I A \dots\dots\dots (6-13)$$

式中：

Q —上游地下水侧向径流补给量， m^3/d ；

K —边界水平渗透系数， m/d ；

I —边界水利坡度；

A —边界过水断面面积， m^2 。

模拟区西北边界断面长度为 5km，含水层厚度约 40m，渗透系数为 12.3m/d（拟合验证后），根据流场求得水力坡度为 0.6‰，计算得到东南边界侧向径流补给量为 53.87 万 m³/a。

③ 农业灌溉回归补给量

农田灌溉回归补给量是指灌溉水进入田间后，经过包气带渗漏补给地下水的水量，计算公式如下：

$$Q_{\text{井}} = Q_{\text{农}} \beta \dots\dots\dots (6-14)$$

式中：

$Q_{\text{农}}$ —地下水农业灌溉用水量，m³；

β —灌溉回归补给系数。

评价范围内农灌区见下图，其耕地面积约为 16.48km²，每亩耕地灌溉需水量约为 185m³/a，总用水量约为 457.18 万 m³/a。回归补给系数取 0.2，经计算农田灌溉回归补给量为 91.43 万 m³/a，根据农灌区分布情况分区概化。

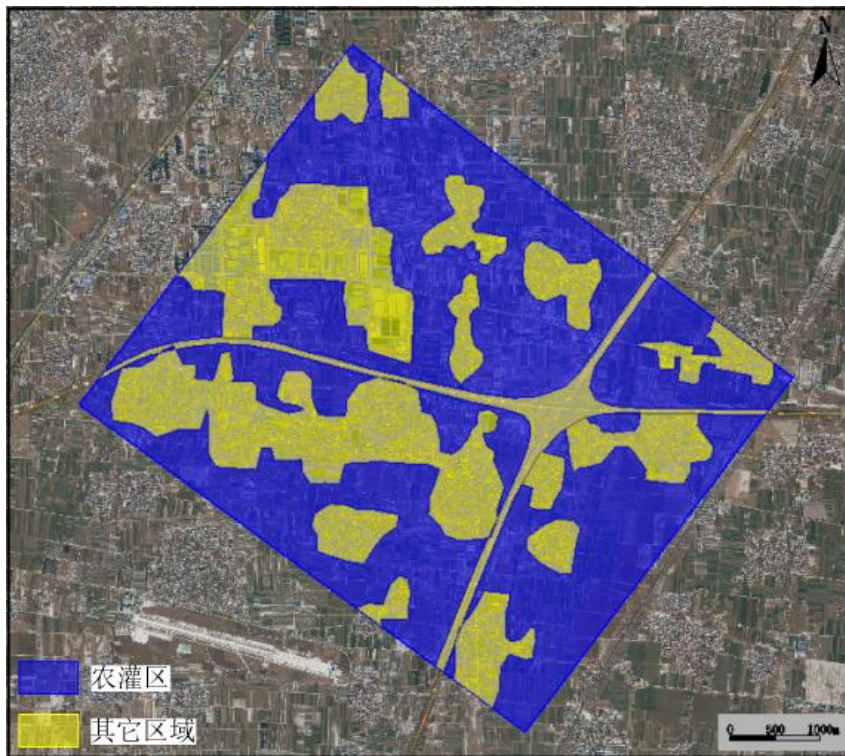


图 6-7 评价区内农灌范围图

④ 侧向径流排泄量

模拟区通过东南边界向下游地下水进行排泄，侧向径流排泄量的计算方法与侧向径流补给量的计算方法相同。经计算得到模拟区地下水东南边界侧向径流排泄量为 52.12 万 m^3/a 。

⑤ 人工开采量

模拟区内浅层地下水主要作为农业灌溉用水，居民生活用水主要采用深层地下水，不属于本次模拟层位。区内农业灌溉用水量为 457.18 万 m^3/a ，农灌区范围见图 6.2-7。

(6) 模型的识别与验证

本次模拟首先建立稳定流模型，模型中水文地质参数的初值主要是通过含水层抽水试验、包气带渗水试验以及不同岩性对应经验值的方式获取，通过计算得到稳定流流场，再将该流场作为初始流场运用于非稳定流模型。本次模拟识别期选择为 2021 年 1 月 11 日到 2021 年 8 月 9 日，其中枯水期引用《净瓶再生资源回收利用项目》（河北净瓶再生资源回收有限公司，2021.03）于 2021 年 1 月 11 日地下水水位监测数据，

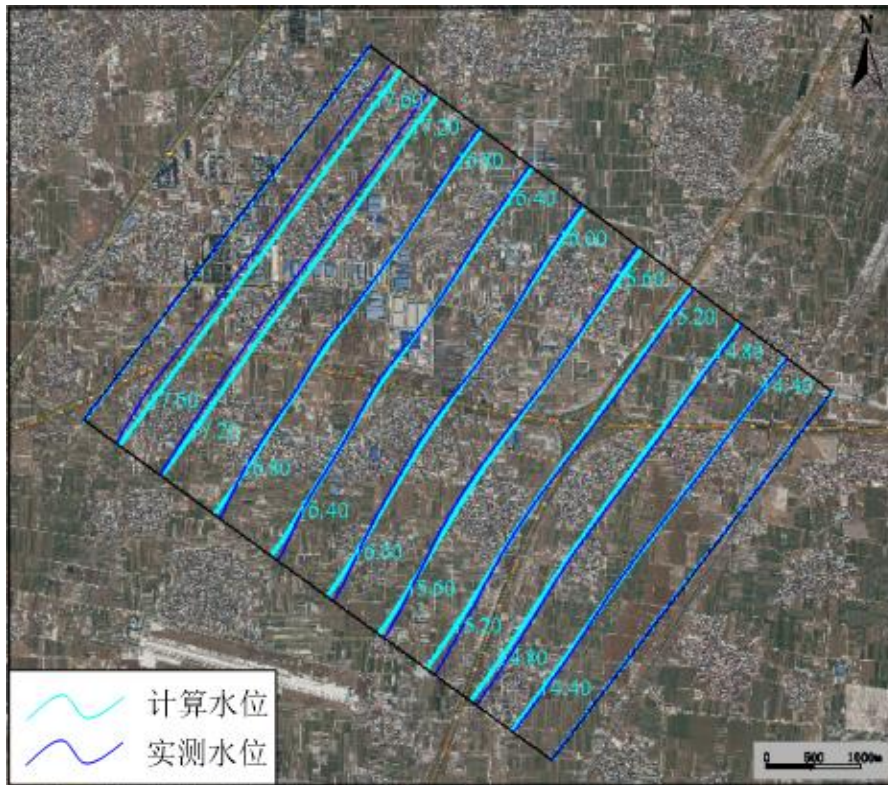
通过反复运行计算程序，识别验证水文地质参数、边界值和其它均衡项，使建立的模型更加符合模拟区的水文地质条件。优化调整后确定的含水层参数值见下表，模型识别与验证结果见下图。由图可以看出，模型计算流场与实测流场形态基本一致，基本可以反映地下水随时间和空间的变化规律。

表 6-32 水文地质参数识别表

分区	水平渗透系数 (m/d)	垂向渗透系数 (m/d)	给水度	降水入渗系数
I	12.3	1.23	0.09	0.2
II	11.9	1.19	0.06	0.2



a. 识别 (1月)



b. 验证 (8月)

图 6-8 水位拟合结果图

4) 地下水环境影响预测与评价结果

本项目产生的放射性废水暂存于槽式排放池，检测合格后，经污水管网排入松林店污水处理厂。本项目槽式排放池采取了以下防渗措施：槽式排放池结构主体为 C35 防水混凝土，防渗等级为 P8；槽式排放池内侧选用 20mm 聚合物水泥砂浆，外侧选用 20mm 厚 1:2 防水水泥砂浆，以进一步增强池体的防渗性能；在槽式排放池内设钢制方形储槽，所有生产废水直接储存于钢储槽内。此外，槽式排放池还采取了以下泄漏预警措施：在槽式排放池内钢储槽底部设积液坑，积液坑采取与槽式排放池相同防渗措施，坑内设液位检测报警系统。当钢储槽发生泄漏时，废水会随坡度自流至积液坑并触发报警系统，工作人员可及时发现并采取应急措施，将泄漏的废水及钢储槽内剩余废水泵至备用槽式排放池。

(1) 正常工况下

正常工况下，槽式排放池、积液坑等均参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单采取了地下水污染防渗措施，从而在源头上减少了污染物进入含水层的渗漏量。另外，本项目设置了合理有效的泄漏预警措施，并设置监测井，加强地下水环境监测。因此，正常工况下，项目对地下水的影响较小。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），本项目可不进行正常工况情景下的预测。

(2) 非正常工况下

① 预测情形

非正常工况下，假设槽式排放池、钢储槽及积液坑均发生破损渗漏，其中废水经槽式排放池收集至积液坑，在此过程中废水由槽式排放池及积液坑渗漏至地下水，对地下水环境造成影响。废水在下渗过程中，虽然经过包气带的过滤及吸附，仍然会有部分污染物进入潜水含水层，并随地下水对流、离散作用，在含水层中扩散迁移。

② 预测源强

非正常情况下，本项目设置了泄漏预警措施，若发生泄漏可及时发现并采取有效应急措施，废水在槽式排放池及积液坑内储存时长不超过 1d，因此保守考虑泄漏时长取 1d。本项目槽式排放池有 3 个，尺寸均为 6.1m×6.0m×5.0m (L×W×H)，每个分别配备 1 个积液坑，尺寸均为 1.2m×1.2m×0.5m (L×W×H)。在泄漏过程中，废水会收集至积液坑，不会长时间积留在槽式排放池，因此槽式排放池内废水深度保守考虑取 0.5m，积液坑内废水深度取最大有效深度 0.5m。参照《给水排水构筑物工程施工及验收规范》(GB50141-2008) 池体构筑物允许渗水量的验收技术要求，池体渗漏量可按照下式计算：

$$Q = \alpha q \cdot (S_{底} + S_{侧}) \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (6-15)$$

式中：

Q —渗漏量， m^3/d ；

$S_{底}$ —池底面积， m^2 。槽式排放池为 $3 \times 6.1m \times 6.0m = 109.80m^2$ ，积液坑为 $3 \times 1.2m \times 1.2m = 4.32m^2$ ；

$S_{侧}$ —池壁浸湿面积 m^2 。槽式排放池为 $3 \times 2 \times (6.1m \times 0.5m + 6.0m \times 0.5) = 36.3m^2$ ，积液坑为 $3 \times 4 \times 1.2m \times 0.5m = 7.2m^2$ ；

α —变异系数，一般可取 0.1~1.0，本次模拟保守取 1.0；

q —单位渗漏量， $L/(m^2 \cdot d)$ ，参照 (GB50141-2008)，钢筋混凝土结构取 $2L/(m^2 \cdot d)$ 。

通过上式计算得到正常工况下泄漏量为 $0.315m^3/d$ ，非正常工况下泄漏量为正常工况的 10 倍，则非正常工况下总泄漏量为 $3.15m^3/d$ 。

③ 预测因子及执行标准

本项目污染源项槽式排放池主要接收淋浴废水、洗衣废水、质检中心废水，不接收生产废水（生产阶段各核素操作量相差较大），考虑人员隔箱体操作身体及衣物沾污较少及质检中心各核素操作量较小，因此各类核素在槽式排放池废水中活度浓度均较低且相差不大。考虑本项目操作核素中 ^{131}I 核素能量较大且半衰

期较长，属于典型核素，因此本次预测选择 ^{131}I 核素进行估算，并保守假定槽式排放池中总 β 活度浓度可达到最大限值 10Bq/L 且均由 ^{131}I 核素贡献。

淋浴废水、洗衣废水、质检中心废水中主要非放射性污染因子见下表。由表可知，本项目主要非放射性污染因子为 COD_{Mn} 和氨氮等，不涉及重金属、持久性有机污染物等污染源项。因此，本次选取 ^{131}I 核素、 COD_{Mn} 和氨氮为预测因子。

表 6-33 废水中主要污染因子一览表

污染物	COD_{Mn} (mg/L)	BOD_5 (mg/L)	SS (mg/L)	氨氮 (mg/L)
浓度	120	80	100	25
环境质量现状值 (取最大值)	2.72	/	/	0.18
质量标准	3.0	/	/	0.5
标准指数	40	/	/	50
检出限	0.05	/	/	0.025

④ 预测时段

预测时段选取 1d、100d、365d、1000d 及 7300d。

⑤ 预测结果与评价

a、 ^{131}I 核素

非正常工况下地下水中 ^{131}I 核素的污染预测结果见表 6-34 及图 6-9。由结果可知，槽式排放池发生泄漏造成地下水中 ^{131}I 核素浓度变化趋势为：短时间内地下水中 ^{131}I 核素浓度贡献值增大，随着时间推移，下游最高浓度逐渐减小，直至基本消失。第 1d 时， ^{131}I 向下游运移了约 1m，影响范围为 151m^2 ，下游最大浓度为 0.17Bq/L ，叠加现状值后为 0.27Bq/L ，未超标；第 100d 时， ^{131}I 核素向下游运移了约 4m，影响范围为 159m^2 ，下游最大浓度为 0.05Bq/L ，叠加现状值后为 0.15Bq/L ，未超标；第 365d、第 1000d 及 7300d 时，下游地下水中 ^{131}I 核素浓度低于检出限 0.028Bq/L ，对地下水环境影响基本可忽略。

由于影响范围内无地下水保护目标，本次预测仅选取下游厂界处绘制 ^{131}I 核素浓度变化过程曲线图，见图 6-10。可以看出，发生渗漏期间，下游厂界处 ^{131}I

核素浓度呈先增大再降低的变化趋势，最大浓度为 0.015Bq/L，叠加现状值后为 0.116Bq/L，未超标。

表 6-34 ^{131}I 核素预测结果一览表

运移时间 (d)		1	100	365	1000	7300
最大运移距离 (m)		1	4	/	/	/
影响范围 (m ²)		151	159	/	/	/
最大超标距离 (m)		/	/	/	/	/
超标范围 (m ²)		/	/	/	/	/
下游最大浓度 (Bq/L)	贡献值	0.17	0.05	/	/	/
	叠加现状值后	0.27	0.15	/	/	/
质量标准 (Bq/L)		1.0				



a. 1d

b. 100d

图 6-9 ^{131}I 核素预测结果

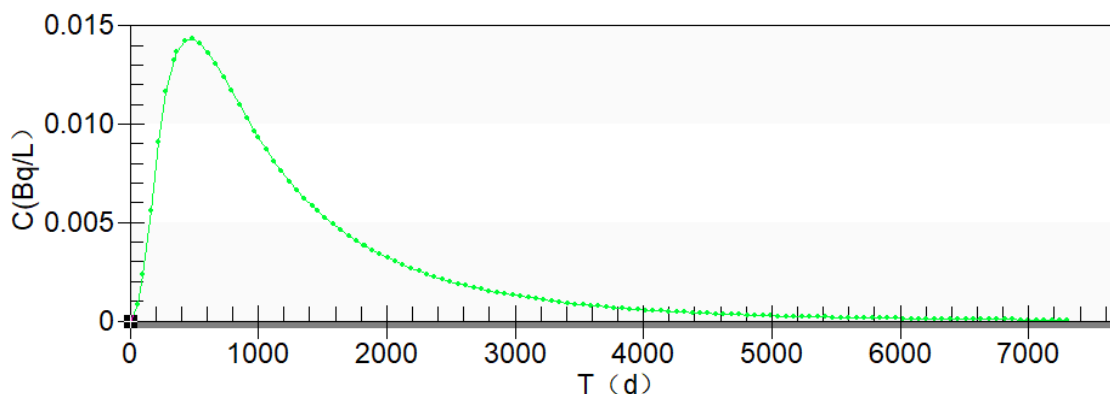


图 6-10 下游厂界处 ^{131}I 核素浓度变化过程曲线图

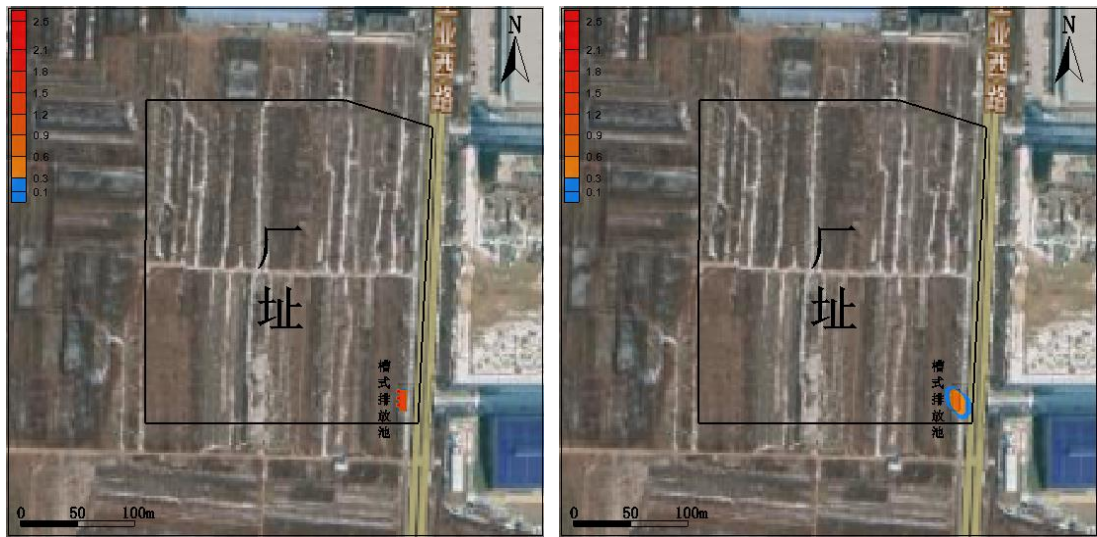
b、 COD_{Mn}

非正常工况下地下水中 COD_{Mn} 的污染预测结果见图 6-11 及表 6-35。由结果可知，槽式排放池发生泄漏造成地下水中 COD_{Mn} 浓度变化趋势为：短时间内地下水中 COD_{Mn} 浓度贡献值增大，随着时间推移，下游最高浓度逐渐减小，直至基本消失。第 1d 时，COD_{Mn} 向下游运移了约 1m，影响范围为 182m²，下游超标距离约 1m（叠加现状值后），超标范围为 158m²，下游最大浓度为 2.51mg/L，叠加现状值后为 5.23mg/L，在厂区内小范围超出地下水质量标准 3.0mg/L；第 100d 时，COD_{Mn} 向下游运移了约 11m，影响范围为 480m²，下游超标距离约 3m（叠加现状值后），超标范围为 232m²，下游最大浓度为 0.71mg/L，叠加现状值后为 3.43mg/L，在厂区内小范围超标；第 365d 时，COD_{Mn} 向下游运移了约 21m，影响范围为 641m²，下游超标距离约 7m（叠加现状值后），超标范围为 83m²，下游最大浓度为 0.34mg/L，叠加现状值后为 3.06mg/L，在厂区内小范围超标；第 1000d 时，COD_{Mn} 向下游运移了约 33m，影响范围为 467m²，下游最大浓度为 0.14mg/L，叠加现状值后为 2.86mg/L，未超标；第 7300d 时，下游地下水中 COD_{Mn} 浓度低于检出限 0.05mg/L，对地下水环境影响基本可忽略。

由于影响范围内无地下水保护目标，本次预测仅选取下游厂界处绘制 COD_{Mn} 浓度变化过程曲线图，见图 6-12。可以看出，发生渗漏期间，下游厂界处 COD_{Mn} 浓度呈先增大再降低的变化趋势，最大浓度为 0.22mg/L，叠加现状值后为 2.94mg/L，未超标。

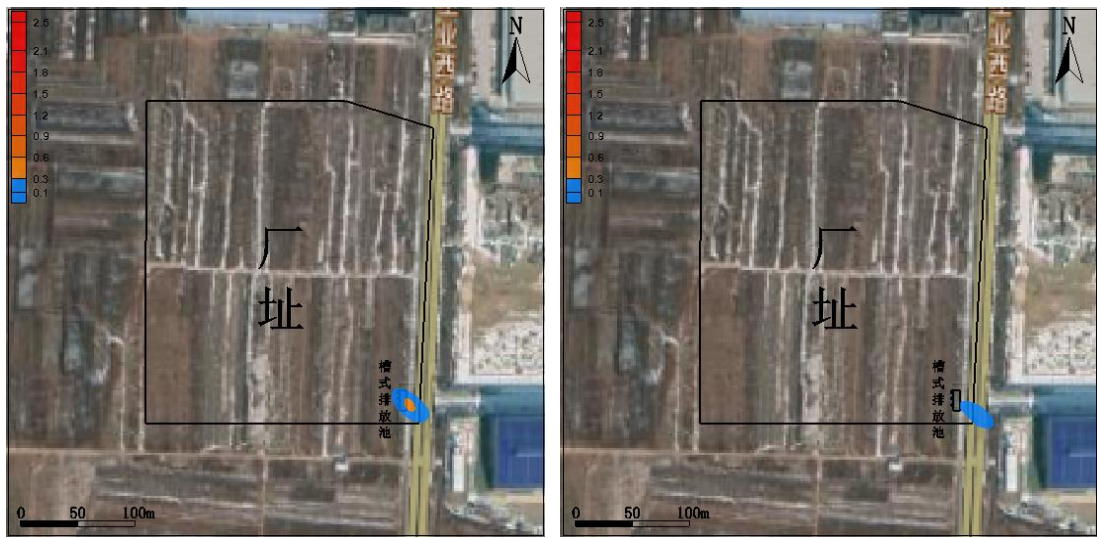
表 6-35 COD_{Mn} 预测结果一览表

运移时间 (d)		1	100	365	1000	7300
最大运移距离 (m)		1	11	21	33	/
影响范围 (m ²)		182	480	641	467	/
最大超标距离 (m)		1	3	7	/	/
超标范围 (m ²)		158	232	83	/	/
下游最大浓度 (mg/L)	贡献值	2.51	0.71	0.34	0.14	/
	叠加现状值后	5.23	3.43	3.06	2.86	/
质量标准 (mg/L)		3.0				



a. 1d

b. 100d



c. 365d

d. 1000d

图 6-11 COD_{Mn} 预测结果

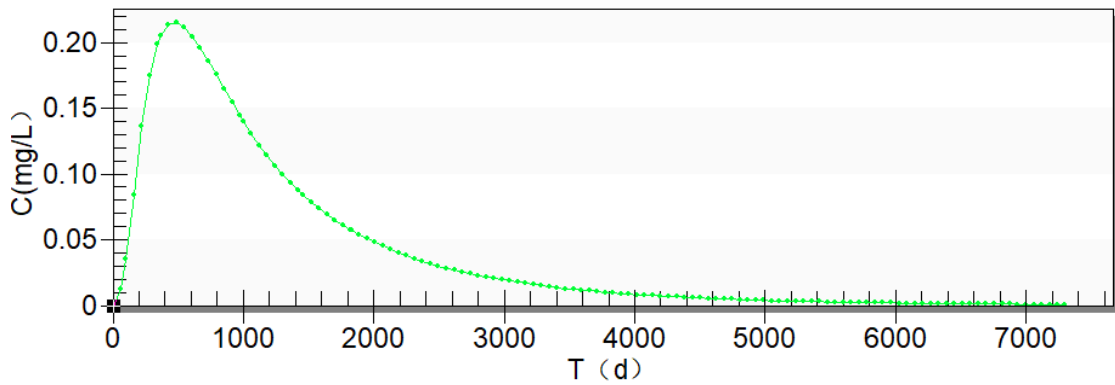


图 6-12 下游厂界处 COD_{Mn} 浓度变化过程曲线图

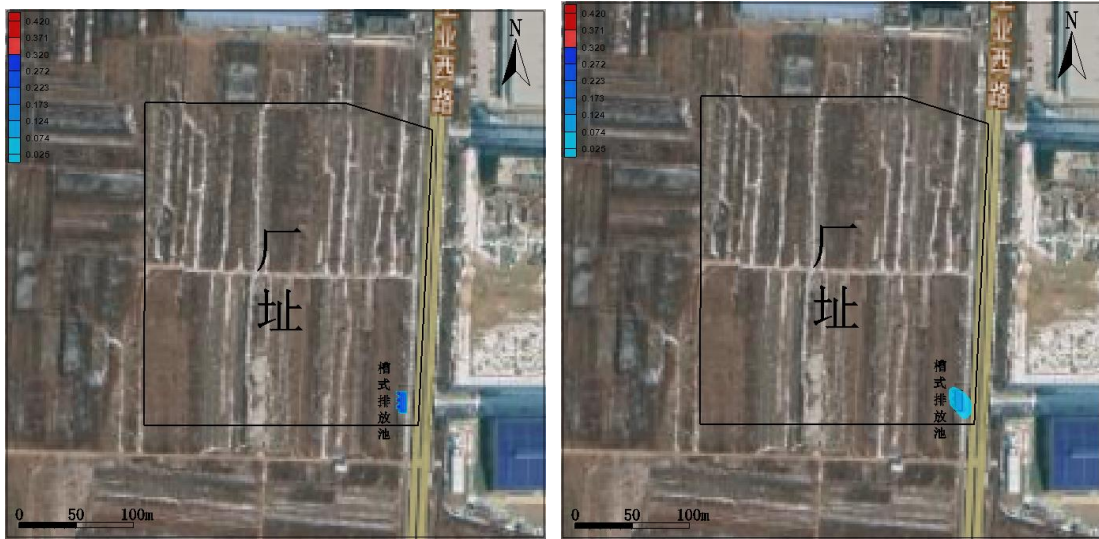
c、氨氮

非正常工况下地下水中氨氮的污染预测结果见表 6-36 和图 6-13。由结果可知，槽式排放池发生泄漏造成厂区内小范围地下水中氨氮浓度超标，浓度变化趋势为：短时间内地下水中氨氮浓度贡献值增大，随着时间推移，下游最高浓度逐渐减小，直至基本消失。第 1d 时，氨氮向下游运移了约 2m，影响范围为 173m²，下游超标距离约 1m（叠加现状值后），超标范围为 2m²，下游最大浓度为 0.42mg/L，叠加现状值后为 0.60mg/L，小范围超出地下水质量标准 0.5mg/L；第 100d 时，氨氮向下游运移了约 9m，影响范围为 386m²，下游最大浓度为 0.12mg/L，叠加现状值后为 0.30mg/L，未超标；第 365d 时，氨氮向下游运移了约 17m，影响范围为 433m²，下游最大浓度为 0.06mg/L，叠加现状值后为 0.24mg/L，未超标；第 1000d 及 7300d 时，下游地下水中氨氮浓度低于检出限 0.025mg/L，对地下水环境影响基本可忽略。

由于影响范围内无地下水保护目标，本次预测仅选取下游厂界处绘制氨氮浓度变化过程曲线图，见图 6-14。可以看出，发生渗漏期间，下游厂界处氨氮浓度呈先增大再降低的变化趋势，最大浓度为 0.03mg/L，叠加现状值后为 0.21mg/L，未超标。

表 6-36 氨氮预测结果一览表

运移时间 (d)	1	100	365	1000	7300	
最大运移距离 (m)	2	9	17	/	/	
影响范围 (m ²)	173	386	433	/	/	
最大超标距离 (m)	1	/	/	/	/	
超标范围 (m ²)	2	/	/	/	/	
下游最大浓度 (mg/L)	贡献值	0.42	0.12	0.06	/	/
	叠加现状值后	0.60	0.30	0.24	/	/
质量标准 (mg/L)	0.5					



a. 1d

b. 100d



c. 365d

图 6-13 氨氮预测结果

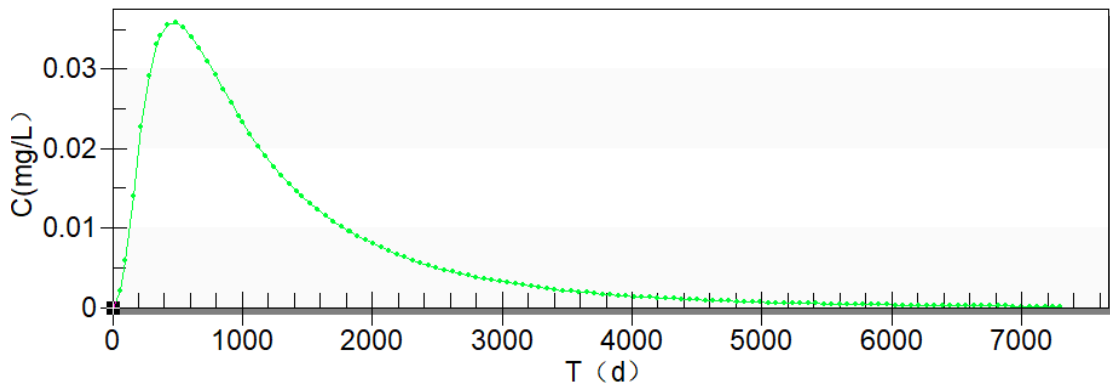


图 6-14 下游厂界处氨氮浓度变化过程曲线图

(3) 事故状况下

① 预测情形

事故工况下,假设发生火灾或其他原因导致发生试剂瓶破碎事故,造成硝酸、盐酸等发生泄漏,产生的消防废水或事故废水会排入试剂库南侧的事故池,若同时事故池也发生泄漏,废水由事故池渗漏进入地下水,对地下水环境造成影响。污水在下渗过程中,虽然经过包气带的过滤及吸附,仍然会有部分污染物进入潜水含水层,并随地下水对流、离散作用,在含水层中扩散迁移。

② 预测源强

本项目事故池尺寸为 16m×3.5m×4.5m (L×W×H),有效高度约 3.0m,有效容积为 170m³,通过公式 6-15 计算得到事故工况下泄漏量为 3.5m³/d。本项目事故废水在池内储存时长不超过 1d,因此泄漏时长保守取 1d。

③ 预测因子及执行标准

本项目试剂库主要用于储存质检和生产所需的少量瓶装化学试剂以及生产与质检环节产生的危险废物,不涉及放射性物质。试剂库各试剂间储存化学试剂明细见表 3.4-11,试剂库危废品暂存间暂存的危险废物明细见表 3.4-12,由表可知本项目涉及的污染物最大存放量为硝酸,因此选取硝酸盐为预测因子。本项目硝酸最大存放量为试剂间 0.03675t 和危废品暂存间 0.132t,共 0.16875t。保守考虑消防废水或事故废水产生量为事故池有效容积 170m³,计算得到事故池中硝酸盐浓度约 976.89mg/L。

④ 预测时段

预测时段选取 1d、100d、365d、1000d 及 7300d。

⑤ 预测结果与评价

事故工况下地下水中硝酸盐的污染预测结果见图 6-15 及表 6-37。由结果可知,事故工况下造成地下水中硝酸盐浓度变化趋势为:短时间内地下水中硝酸盐浓度贡献值增大,随着时间推移,下游影响范围逐渐变大,但最高浓度逐渐减小。第 1d 时,硝酸盐向下游运移了约 3m,影响范围为 168m²,下游超标距离约 1m (叠加现状值后),超标范围为 36m²,下游最大浓度为 19.4mg/L,叠加现状值后为 22.1mg/L,在厂区内小范围超出地下水质量标准 20mg/L;第 100d 时,硝酸

盐向下游运移了约 18m，影响范围为 895m²，下游最大浓度为 7.3mg/L，叠加现状值后为 10.0mg/L，未超标；第 365d 时，硝酸盐向下游运移了约 36m，影响范围为 1658m²，下游最大浓度为 3.2mg/L，叠加现状值后为 5.9mg/L，未超标；第 1000d 时，硝酸盐向下游运移了约 67m，影响范围为 2931m²，下游最大浓度为 1.4mg/L，叠加现状值后为 4.1mg/L，未超标；第 7300d 时，硝酸盐向下游运移了约 243m，影响范围为 6283m²，下游最大浓度为 0.2mg/L，叠加现状值后为 2.9mg/L，未超标。由结果可知，影响范围内无地下水保护目标，且未迁移至下游厂界，不会对地下水环境产生显著影响。

表 6-37 硝酸盐预测结果一览表

运移时间 (d)		1	100	365	1000	7300
最大运移距离 (m)		3	18	36	67	243
影响范围 (m ²)		168	895	1658	2931	6283
最大超标距离 (m)		1	/	/	/	/
超标范围 (m ²)		36	/	/	/	/
下游最大浓度 (mg/L)	贡献值	19.4	7.3	3.2	1.4	0.2
	叠加现状值后	22.1	10.0	5.9	4.1	2.9
质量标准 (mg/L)		20				



a. 1d

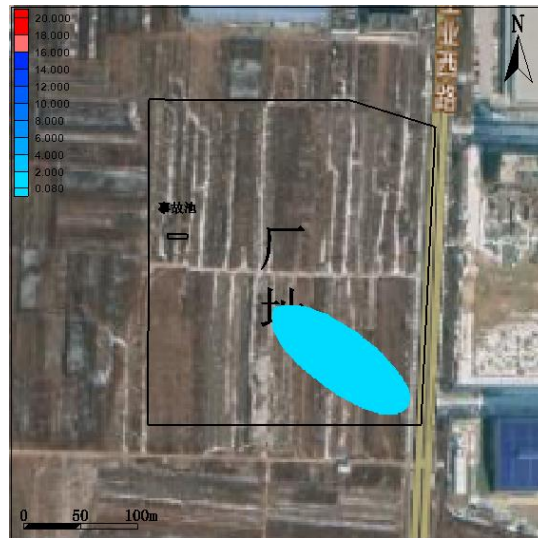


b. 100d



c. 365d

d. 1000d



e. 7300d

图 6-15 硝酸盐预测结果

5) 地下水评价结论

(1) 正常工况下，本项目采取了地下水污染防渗措施，污染源从源头上得到控制，基本不会对地下水产生影响。

(2) 非正常工况下，本项目槽式排放池发生泄漏后，地下水中¹³¹I核素未发生超标现象，COD_{Mn}及氨氮仅短时间在厂区内小范围超标，对周围地下水影响较小，未影响到下游敏感保护目标。

(3) 事故工况下，本项目事故池发生泄漏，地下水中硝酸盐仅短时间在厂区内小范围超标，对周围地下水影响较小，未影响到下游敏感保护目标。

综上所述，正常工况下项目产生污染物不会对地下水环境造成影响；非正常工况下槽式排放池发生泄漏，事故工况下事故池发生泄漏后，污染物进入地下水后会对一定范围内地下水环境造成较小影响，但未影响到下游敏感保护目标。

6) 地下水环境保护措施与对策及其可行性分析

本项目地下水污染防治措施应按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应进行控制。

(1) 源头控制

为了防止项目对地下水造成污染，结合建设项目建筑物的特点，建设时选择了先进、成熟、可靠的工艺技术和较清洁的原辅材料，并对产生的废水进行了合理的治理和回用，从源头上减少污染物排放；严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度。

针对本建设项目地下水污染防治的重点是对污染物存贮建筑物如槽式排放池、事故池及试剂库等采取相应的防渗措施，并建立完善的风险应急预案、设置合理有效的监测井，加强地下水环境监测，把地下水污染控制在源头或起始阶段，防止有害物质渗入地下水中。

(2) 分区防渗措施

根据本项目场地天然包气带的防污性能、污染控制难易程度及污染物的类型，将本项目厂区划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。由渗水试验资料可知，厂区包气带的防污性能为中，污染物中只含有其他类污染物，再根据各区的污染控制难易程度，对全厂可能会影响地下水的区域进行防渗处理，其划定的具体防渗分区见表 6-38。

表 6-38 本项目分区防渗措施一览表

防渗分区	区域或构筑物名称	防渗技术要求
重点防渗区	试剂库危废品暂存间	试剂库危废品暂存间防渗层为 120mm 厚 C25 混凝土+2mm 厚聚合物防水涂料+50mm 厚 C30 混凝土添加液体渗透剂，满足防渗技术要求
	槽式排放池	槽式排放池结构主体为 C35 防水混凝土，底板厚度 400mm、侧壁厚度 300mm，防渗等级 P8；槽式排放池内侧选用 20mm 聚合物水泥砂浆，水池外侧选用 20mm 厚 1:2 防水水泥砂浆；在槽式排放池内设钢制方形储槽，所有生产废液直接储存于钢储槽内，满足防渗技术要求
一般防渗区	事故池、消防水池	混凝土强度为 C35，结构厚度 300mm，混凝土抗渗等级为 P8，满足防渗技术要求
	试剂库（危废品暂存间以外）	危废品暂存间以外的区域地面为 80mm 厚 C15 混凝土+1.5mm 厚聚合物防水涂料+50mm 厚 C30 混凝土添加液体渗透剂，满足防渗技术要求
简单防渗区	其他	一般地面硬化

(3) 地下水污染监控

为掌握本工程周围地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，应对项目所在地周围的地下水水质进行监测，以便及时准确的反馈地下水水质情况，为防止地下水的污染采取相应的措施提供重要依据。

①地下水监测井布置

依据地下水监测原则，参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）的要求，结合本项目实际情况，以环评阶段水质监测井位基础，项目地下水污染监测系统拟布置水质监测井 3 个（其中厂址内 1 个，上下游各 1 个），详见下图。监测井的定期维护由原子高科华北医药有限公司负责。

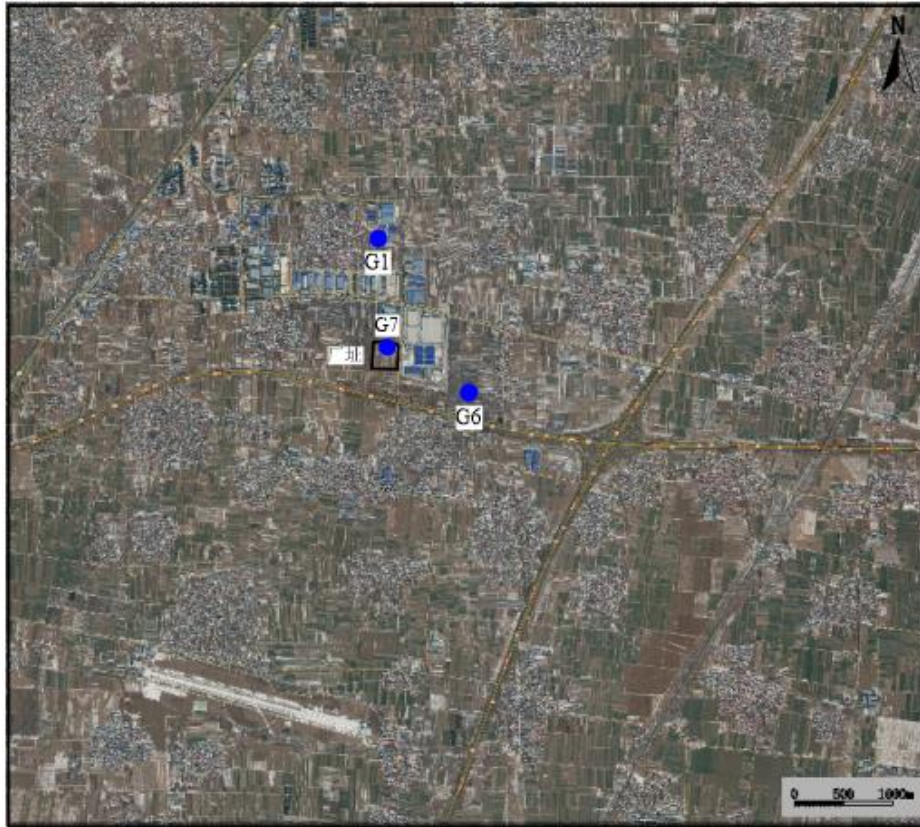


图 6-16 地下水监测井布置图

②地下水监测项目及频率

结合《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）及《排污单位自行监测技术指南 中药、生物药品制品、化学药品制剂制造业》（HJ1256-2022）的要求，本项目地下水监测项目与监测频次设置情况详见下表。

表 6-39 监测项目与监测频次一览表

编号	监测点位	监测项目	监测频次
G1	上游	氨氮、COD	3次/年，丰、平、枯水期各监测一次
G6	下游		
G7	厂内		

注：事故状态下，应加密监测频次；地下水中¹³¹I核素、总β监测内容见7.3小节

③ 监测数据管理

监测数据结果应按项目有关规定及时建立档案，常规监测数据应该进行公开。如发现异常或发生事故，加密监测频次，改为每天监测一次，并分析污染或水位变化原因，及时采取应急措施。

4) 风险事故应急预案

一旦发生废液渗漏事故，立刻启动以下环境应急预案。

(1) 根据地下水水质事故状态影响预测、地下水流向和场地的分布特征及污染类型，应在地下水流向的下游设置地下水监测设施和抽排水设施。检测井应安置报警系统，当检测出地下水水质出现异常时，报警系统及时报警，同时相关人员应及时采取应急措施。

(2) 一旦掌握地下水环境污染征兆或发生地下水环境污染时，知情单位和个人要立即向当地政府或其地下水环境污染主管部门、责任单位报告有关情况。应急指挥部要根据预案要求，组织和指挥参与现场应急工作各部门的行动，组织专家组根据事件原因、性质、危害程度等调查原因，分析发展趋势，并提出下一步预防和防治措施，迅速控制或切断事件灾害链，对污水进行封闭、截流，将损失降到最低限度。应急工作结束时，应协调相关职能部门和单位，做好善后工作，防止出现事件“放大效应”和次生、衍生灾害，尽快恢复当地正常秩序。

(3) 假设场地内发生地下水突发污染事故，为将场地突发污染事故对下游地下水可能产生的影响降到最低，在发生污染事件时，建设单位首先尽快对地表污染物进行收集和处理，修缮发生污染的设施和防渗结构。同时，对已经渗入地下的污染物，建设单位将通过设置截获井的方式将污染物抽出并进行处理。截获井分为以下几种，配合使用。

上游水流截获井：设置在污染点的上游，用以截取上游水流（未污染）防止更多的地下水流向污染区受到污染，同时减少污染点处的受污染地下水的抽出量，减少处理费用。

中心污染截获井：设置在污染点处，用以抽出受污染的地下水，并对受污染的地下水进行处理。

下游污染截获井：设置在污染点下游，通过抽水在下游形成一个水槽，防止受污染地下水向下游运移和扩散。

一旦厂区发生事故泄漏，通过设置水污染截获井，对污染的地下水进行抽出处理后回用，力将地下水污染控制在有限范围内，做到地下水污染早发现，早治理、污染范围不出厂，将项目对地下水的污染降到最低。

水污染截获井的结构、布局、数量和抽水量由有资质的水文地质勘查单位详细勘察后，结合过场地设施布局、污染物的物化性质和运移特性进行设计。

（4）组织管理及检查要求

项目建设单位要加强应急预防和应急措施的监督管理工作，一旦发生事故，做好地下水应急工作和公开信息工作。

前述监测结果，应按项目有关规定及时建立档案，并定期向公司安全环保部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开，信息公开计划应至少包括建设项目特征因子的地下水环境监测值。如发现异常或发生事故，加密监测频次，改为每天监测一次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

为了及时准确地掌握项目厂址及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，应建立覆盖全矿区的地下水长期监控系统，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现，及时控制。

6.2.7 土壤环境影响评价

1) 土壤评价等级

本次评价参照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 A 土壤环境影响评价项目类别，本项目行业类别为“制造业—石油、化工”中的“化学药品制造项目”，属于污染型的I类项目，见下表。

表 6-40 土壤环境影响评价项目类别表

行业类别		项目类别			
		I类	II类	III类	IV类
制造业	石油、化工	石油加工、炼焦；化学原料和化学制品制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；炸药、火工及焰火产品制造；水处理剂等制造； 化学药品制造 ；生物、生化制品制造	半导体材料、日用化学品制造；化学肥料制造	其他	/

建设项目场地的土壤环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见下表。

表 6-41 土壤环境敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

本项目位于河北涿州松林店经济开发区，项目拟建工程占地约 5.72hm²，占地规模属于中型（5~50hm²）；拟建工程位于松林店经济开发区，经现场踏勘及土地利用现状调查，项目厂址周边不存在土壤环境敏感目标，土壤环境不敏感；根据表 6-42 污染影响型评价工作等级划分表，本项目土壤环境影响评价定级为二级。

表 6-42 评价工作等级分级表

敏感程度	项目类别								
	I类			II类			III类		
	占地规模								
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

2) 评价范围

根据现状调查范围表可知本项目土壤调查评价范围为：项目场区占地范围内全部以及占地范围外 0.2km 范围内，预测评价范围与调查评价范围一致，见下表。

表 6-43 现状调查范围一览表

评价工作等级	影响类型	调查范围 ^a	
		占地 ^b 范围内	占地范围外
一级	生态影响型	全部	5km范围内
	污染影响型		1km范围内
二级	生态影响型		2km范围内
	污染影响型		0.2km范围内
三级	生态影响型		1km范围内
	污染影响型		0.05km范围内

a 涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向下风向的最大落地浓度点适当调整。
b 矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。

3) 土壤环境影响识别

本项目运营期生产废水和生活污水均能有效收集处置，不涉及地面漫流；本项目产生的废气主要为氯化氢、NO_x和挥发性有机物，不含重金属，不涉及大气沉降污染土壤；本项目重点区域均实现防渗，可有效防止项目生产过程中污染物下渗污染土壤环境的情况发生。

项目属于污染影响型建设项目，重点对运营期的环境影响进行识别，具体见表 6-44 和表 6-45。

表 6-44 土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
施工期	—	—	—	—
运营期	—	—	√	—
服务期满后	—	—	—	—

表 6-45 污染影响型建设项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注 ^a	敏感目标 ^a
槽式排放池	废水收集	垂直入渗	pH、COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、总β放射性	总β放射性 ^b 、氨氮	事故	无

备注：a应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等；涉及大气沉降途径的，应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。b土壤预测保守假定总β活度浓度全部由¹³¹I核素贡献，

并忽略其衰变影响。

4) 土地利用调查

根据现场调查及松林店经济开发区提供的土地利用现状图，评价区土地利用类型现状大部分为二类工业用地，小部分为仓储物流用地和防护绿地。本项目周边无耕地、园地、饮用水水源地等土壤环境敏感目标。评价区域土地利用现状图见下图。



图 6-17 项目土壤评价区土地利用现状图

5) 土壤类型调查

根据国家土壤信息平台 (<http://www.soilinfo.cn/MAP/index.aspx>) 查询及现场调查，本项目调查评价范围内土壤类型：褐土，土种编号：40165，土壤亚类：潮褐土，土种名称：黑潮黄土。

(1) 归属与分布

黑潮黄土，属潮褐土亚类潮褐泥砂土土属。主要分布在河北省清苑、新城、涿县等县冲积扇中下部。面积 108.1 万亩。

(2) 主要性状

该土种母质为洪冲积物，剖面为 A11-Bk-Cu 型。A11 层质地为砂质粘壤土或砂质壤粘土，屑粒状结构，疏松，多孔隙，A11 层以下有大量假菌丝体，厚 50cm 左右。底土层受地下水作用，具明显锈纹锈斑，大部分有零星砂姜分布。土壤通体颜色较暗，石灰反应强烈，碳酸钙含量 2~6%，pH7.8~8.4，呈微碱性。据农化样分析结果统计：有机质含量 1.25%，全氮 0.067%，全磷 0.06%，全钾 1.84%。速效磷 6.4ppm，速效钾 118ppm。

(3) 典型剖面

典型剖面采自保定市满城县大马切乡花庄村，冲积扇中下部低平处，地形平坦，海拔 138.8m。地下水位 5m 左右。年均温 12.3℃，年降水量 580mm，无霜期 190 天。种植小麦、玉米等。A11 层：0~20cm，黄棕色（干，10YR5/6），砂质粘壤土，屑粒状结构，疏松，根系多，强石灰反应。Bk 层：20~70cm，黄棕色（干，10YR5/6），砂质粘壤土，碎块状结构，较松，可见假菌丝体，根系较多，强石灰反应。Cu1 层：70~130cm，暗棕色（干，10YR3/4），粘壤土，碎块状结构，较紧，根系少，可见锈纹锈斑，中度石灰反应。Cu2 层：130~150cm，灰棕色（干，7.5YR6/2），砂质壤土，粒状结构，较松，根系极少，可见锈纹锈斑，中度石灰反应。

6) 影响源调查

项目位于涿州松林店经济开发区，为新建项目，周边生产企业大多为汽车零部件生产企业，不排放同类污染物。根据项目区域土壤环境质量检测结果可知，项目所在地建设用地区域土壤环境质量满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中二类用地风险筛选值要求。

7) 垂直入渗影响预测与分析

(1) 污染预测方法

垂直入渗影响的预测方法采用《环境影响评价技术导则土壤环境》（HJ964-18）推荐的一维非饱和溶质运移模型进行预测。

a、一维非饱和溶质垂向运移控制方程

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (q c) \dots \dots \dots (6-16)$$

式中：

c —污染物介质中的浓度，mg/L；

D —弥散系数，m²/d；

q —渗流速率，m/d；

Z —沿 z 轴的距离，m；

t —时间变量，d；

θ —土壤含水率，%；

b、初始条件

$$c(z, t)=0 \quad t=0, L \leq z < 0$$

c、边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件

$$c(z, t)=C_0 \quad t > 0, z=0$$

第二类 Neumann 零梯度边界条件：

$$-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = 0 \quad t > 0, z = \dots \dots \dots (6-17)$$

(2) 模型概化

a、边界条件

模型上边界概化为稳定的污染物定水头补给边界，下边界为自由排泄边界。

b、土壤概化

本项目槽式排放池为地下一层钢混结构，槽式排放池处地下水埋深为16.2m。

假定槽式排放池废水发生泄漏，地面防渗层破损时，废水垂直入渗直接进入土壤地层第一层。根据槽式排放池钻孔柱状图，本区槽式排放池防渗层以下包气带土壤为粉土，槽式排放池防渗层以下粉土层厚10.7m，本次预测槽式排放池下包气带土壤概化为一层10.7m厚的粉土进行模拟，土壤相关参数见下表。

表 6-46 土壤参数表

土壤种类	厚度 (m)	Qr	Qs	Alpha	n	Ks (cm/d)	I
粉土	10.7	0.034	0.46	0.016	1.37	6	0.5

(3) 污染情形假定

正常状况下，项目厂区已按相关防渗技术规范进行设计及防渗，因此，土壤垂直入渗影响主要对非正常状况进行设定。本次评价非正常状况泄漏点假定为槽式排放池破损防渗层，预测源强情况见下表。

表 6-47 污染物源强表

假定情形	泄露点	特征污染物	浓度	渗漏特征
非正常状况	槽式排放池破损防渗层	¹³¹ I*	10 Bq/L	持续
		NH ₃ -N	25mg/L	

注*：10Bq/L 为总 β 排放限值，本次预测保守假定总 β 活度浓度全部由 ¹³¹I 核素贡献，并忽略其衰变影响。

(4) 预测结果

运营期项目场地污染物以点源形式垂直进入土壤环境。预测时段按 20a 考虑。本预测分别不同深度布设浓度监控点，N1:1.0m、N2:5.0m、N3:10.7m 处设 3 个观测点，观测污染物浓度变化情况。

非正常工况，槽式排放池防渗层破损后，¹³¹I 核素、氨氮在土壤中迁移预测结果见图 6-18 和图 6-19。

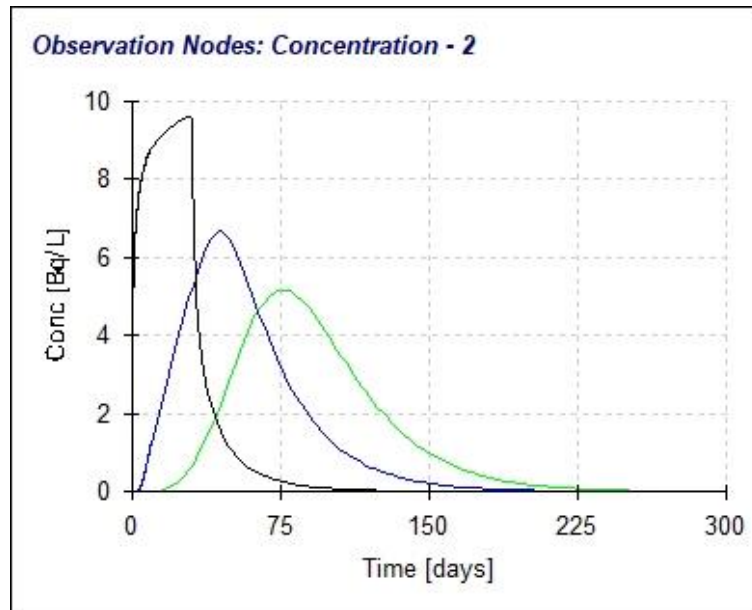


图 6-18 ^{131}I 核素在土壤中迁移预测图

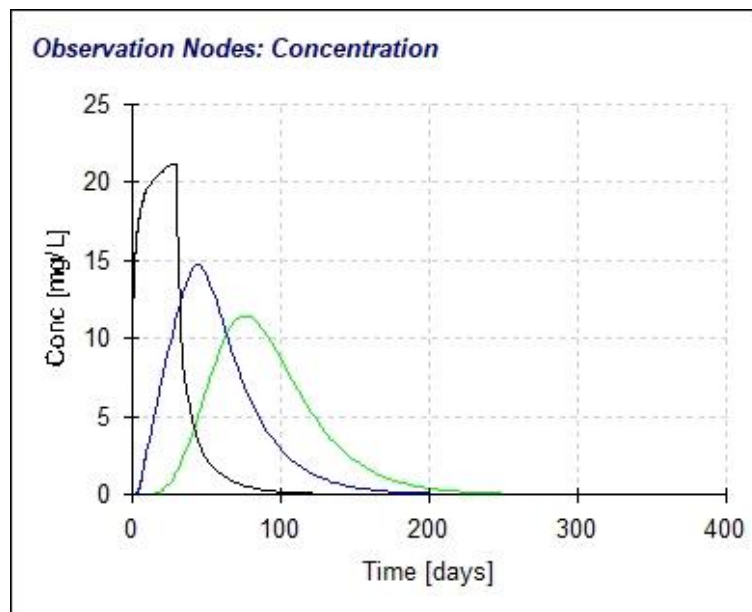


图 6-19 氨氮在土壤中迁移预测图

由图 6-18 土壤模拟结果可知，非正常工况，污染物发生泄漏后， ^{131}I 核素在土壤中随时间不断向土壤深部迁移，且数据不断降低。槽式排放池废水在泄漏 20d 后， ^{131}I 核素迁移至土壤层底部，230d 后污染物全部进入地下水。整个迁移期间，进入地下水的 ^{131}I 核素最大浓度值为 5.2Bq/L。

由图 6-19 土壤模拟结果可知，非正常工况，污染物发生泄漏后，氨氮在土壤中随时间不断向土壤深部迁移，且数据不断降低。槽式排放池废水在泄漏 20d

后，氨氮迁移至土壤层底部，230d 后污染物全部进入地下水。整个迁移期间，进入地下水的氨氮最大值为 11.5mg/L。

7) 土壤环境保护措施与对策

(1) 现状保证措施

本次评价对项目评价区域土壤环境质量进行了监测，根据监测结果，土壤监测值满足《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

（GB36600-2018）第二类用地筛选值，表明拟建项目附近的土壤未产生污染问题。

(2) 源头控制措施

切断项目对土壤环境的影响源头，重点做好试剂库、应急事故废水收集池及槽式排放池防渗措施。

本项目试剂库危废品暂存间为重点防渗区，其防渗层为 120mm 厚 C25 混凝土+2mm 厚聚合物防水涂料+50mm 厚 C30 混凝土添加液体渗透剂，满足防渗技术要求。

槽式排放池为重点防渗区，其结构主体为 C35 防水混凝土，底板厚度 400mm、侧壁厚度 300mm，防渗等级 P8；槽式排放池内侧选用 20mm 聚合物水泥砂浆，水池外侧选用 20mm 厚 1:2 防水水泥砂浆；在槽式排放池内设钢制方形储槽，所有生产废液直接储存于钢储槽内，满足防渗技术要求。

试剂库（危废品暂存间以外）及事故池、消防水池为一般防渗区。本项目参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）、《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），做好试剂库（危废品暂存间以外）、事故池、消防水池等建构筑物的防渗。事故池、消防水池混凝土强度为 C35，结构厚度 300mm，混凝土抗渗等级为 P8，满足防渗技术要求；试剂库（危废品暂存间以外）的区域地面为 80mm 厚 C15 混凝土+1.5mm 厚聚合物防水涂料+50mm 厚 C30 混凝土添加液体渗透剂，满足防渗技术要求。

项目运营期加强环境管理，做好试剂库日常巡检。

(3) 跟踪监测计划

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）要求，污染影响型建设项目二级评价，应开展跟踪监测。

为了掌握建设工程土壤环境质量状况和土壤中污染物的动态变化，将建设工程实施土壤跟踪监测。根据导则结合项目特征，在项目槽式排放池外布置 1 处土壤跟踪监测点，见下表。

表 6-48 土壤跟踪监测点布置一览表

编号	监测点位置	采样深度	监测频次	监测因子	执行标准
1#	槽式排放池外	分层采样，0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m分别取样，各样品单独分析，不混合	每5年监测一次	氨氮	氨氮执行《建筑用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）表 1 中第二类用地

注：土壤放射性监测内容见 7.3 小节

经分析，本项目新建的试剂库、事故池和槽式排放池采取了严格的防渗措施，不会因事故状况下废液、事故废水发生泄漏而下渗造成土壤污染。可从源头上控制项目对区域土壤环境的污染源强，确保项目对区域土壤环境的影响处于可接受水平。因此，只要企业严格落实本报告提出的土壤环境污染防治措施，项目对区域土壤环境影响是可接受的。

建设项目土壤环境影响评价自查表见下表。

表 6-49 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况	备注
影响识别	影响类型	污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两种兼有 <input type="checkbox"/>	
	土地利用类型	建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；农用地 <input type="checkbox"/> ；未利用地 <input type="checkbox"/>	土地利用类型图
	占地规模	(5.72) hm ²	中型
	敏感目标信息	敏感目标 (/)、方位 (/)、距离 (/)	/
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ；地面漫流 <input type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ；地下水位 <input type="checkbox"/> ；其他 (/)	/
	全部污染物	pH、COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、总β放射性	/
	特征因子	总β放射性、氨氮	/
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 <input checked="" type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/>	/
	敏感程度	敏感 <input type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input checked="" type="checkbox"/>	/
评价工作等级	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>	/	
现状	资料收集	a) <input type="checkbox"/> ；b) <input type="checkbox"/> ；c) <input type="checkbox"/> ；d) <input type="checkbox"/>	/
	理化特性	/	同附录 C

调查内容	现状监测点位	占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图	
		表层样点数	1	2		(0~0.2m)
		柱状样点数	3			(0~3m)
现状评价	现状监测因子	GB36600-2018 中 45 项基本项目			/	
现状评价	评价因子	GB36600-2018 中 45 项基本项目			/	
	评价标准	GB 15618□; GB 36600☑; 表 D.1□; 表 D.2□; 其他 ()			/	
	现状评价结论	各项因子均可满足土壤土质标准, 土壤环境质量整体良好。			/	
影响预测	预测因子	¹³¹ I、氨氮			/	
	预测方法	附录 E☑; 附录 F□; 其他 ()			/	
	预测分析内容	影响范围 (0.2km 范围内); 影响程度 (无影响)			/	
	预测结论	达标结论: a) ☑; b) □; c) □ 不达标结论: a) □; b) □			/	
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障☑; 源头控制☑; 过程防控□; 其他			/	
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	/	
		1	总 β 放射性、氨氮	每 5 年一次		
信息公开指标	防控措施和跟踪监测计划					
评价结论		建设项目对土壤环境的影响可以接受			/	

注 1: “□”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项; “备注”为其他补充内容。
注 2: 需要分别开展土壤环境影响评级工作的, 分别填写自查表。

6.2.8 总量控制

1) 废气主要污染物预测排放量

本项目碘¹³¹I系列药品生产线使用 75%乙醇擦拭热室进行消毒灭菌; 钼⁹⁹Mo]-钨^{99m}Tc]发生器生产线与小剂量放射性药品生产线使用 75%乙醇擦拭热室进行消毒灭菌; 质检中心放射性理化实验室使用 95%乙醇进行消毒灭菌; 乙醇挥发产生乙醇废气, 属于 TVOC。本项目在碘¹²⁵I]/ 钯¹⁰³Pd]密封籽源生产过程中银丝清洗使用少量的丙酮, 将产生一定量的 TVOC, 由通风管道经活性炭吸附装置处理后高空排放, 排放口高度 18m。TVOC 排放量合计为 0.033t/a。

钼⁹⁹Mo]-钨^{99m}Tc]发生器生产线产品配液时使用 0.1mol/L 硝酸, 钼⁹⁹Mo]-钨^{99m}Tc]发生器生产线冷柱淋洗时使用 1.0mol/L 硝酸, 上述两个浓度的稀硝酸分别由 75%硝酸与 98%硝酸在同位素药品生产厂房 (一) 二层非放射性药品配套生产区通风橱内稀释配置。硝酸具有挥发性, 会挥发产生一定量的无机气态污染

物—NO_x，经通风橱收集后，由活性炭吸附装置处理后由1根26m排气筒外排。NO_x排放量合计为0.0002t/a，总量控制指标（三位小数取整后）核算为0.001t/a。

2) 废水主要污染物预测排放量

根据工程分析，项目年污废水排放量合计为11917.1m³/a，项目设置1个废水排放口（DW001）。其中：夏季（80d）废水排放量为77.806m³/d，污染物预测排放浓度COD 105.19mg/L、氨氮 8.36mg/L；其他季节（170d）废水排放量为33.486 m³/d，污染物预测排放浓度COD 191.47mg/L、氨氮 19.42mg/L。

本项目主要废水污染物环评预测排放总量保守按照夏季与其他季节污染物预测浓度最大值计算为：

COD 核算排放量 = 废水总量 × 预测最大排放浓度
=11917.1m³/a×191.47mg/L×10⁻⁶=2.282t/a；

氨氮核算排放量 = 废水总量 × 预测最大排放浓度
=11917.1m³/a×19.42mg/L×10⁻⁶=0.232t/a。

因此，本项目废水总量指标为：COD2.282t/a、氨氮 0.232t/a。

3) 本项目主要污染物总量控制指标

按照《关于进一步改革和优化建设项目主要污染物排放总量核定工作的通知》（冀环总[2014]283号）指标核定原则为：依照国家和地方污染物排放标准核定。

经计算，本项目主要污染物排放总量为，COD：2.282t/a、氨氮：0.232t/a，氮氧化物：0.001t/a，二氧化硫：0t/a，VOC（TVOC）0.033t/a，颗粒物：0t/a。

本项目主要污染物总量控制指标见下表。

表 6-50 本项目污染物总量控制指标（单位：t/a）

类别	废水污染物		废气污染物			
	COD	NH ₃ -N	SO ₂	NO _x	VOC (TVOC)	颗粒物
本项目	2.282	0.232	0	0.001	0.033	0

6.3 环境监测计划

根据《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业—化学药品制剂制造》（HJ1063-2019）、《排污单位自行监测技术指南 中药、生物药品制品、化学药品制剂制造业》（HJ1256-2022）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020），本项目运行期各非放射性环境要素监测计划汇总见下表。

表 6-51 项目非放射性环境要素监测计划汇总表

环境要素	监测点位	监测项目	监测频次	执行标准
废气	同位素药品生产厂房（一）排气筒	HCl、NO _x 、NMHC、TVOC	每半年 1 次	HCl、TVOC、NMHC 执行《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）中表 2 特别排放限值；NO _x 执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 新污染源排放限值
	同位素药品生产厂房（二）排气筒	NMHC、TVOC		
	质检中心排气筒	NMHC、TVOC		
	厂界无组织废气	NMHC、TVOC、HCl		
废水	厂区废水总排放口	流量、pH、COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷、总氮	每季度 1 次	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 三级标准和涿州市松林店污水处理厂进水水质要求
噪声	四周厂界	等效连续 A 声级	每季度 1 次昼夜噪声监测	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类声功能区标准
地下水	厂址内、厂址上游、下游	COD、氨氮	每年 3 次，丰、平、枯水期各监测 1 次	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类标准
土壤	槽式排放池外	氨氮	每 5 年 1 次	《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地土壤污染风险筛选值

6.4 排污口规范化管理

根据原国家环保总局（环发〔1999〕24 号）《关于开展排放口规范化整治工作的通知》中规定：一切新建、扩建、改建和限期治理的排污单位必须在建设污染治理设施的同时建设规范化排污口，并作为落实环境保护“三同时”制度的必

要组成部分和项目验收的内容之一。因此，本项目必须要对其污染物排放口进行规范化管理。

各污染源排放口应规范设置，应符合国家、省、市有关规定，并通过主管环保部门认证和验收。厂区“三废”应设置明显的环保图形标志，污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点的醒目处，标志牌设置高度为其上缘距地面2m。环境保护图形符号见下表。

有组织废气排气筒应按照《环境保护图形标志 排放口（源）》（GB15562.1-1995）中的相关要求设置排放源图形标识，并规范设置永久采样孔、采样测试平台。

固体废物贮存场所应根据《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的要求设置环境保护图形标志，标志牌应设在与之功能相应的醒目处，标志牌必须保持清晰、完整。当发现形象损坏、颜色污染或有变化、褪色等不符合本标准的情况，应及时修复或更换。检查时间至少每年一次。危险废物暂存应执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单相关要求。

表 6-52 环境保护图形符号一览表

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			废水排放口	表示污水向水体排放
2			废气排放口	表示废气向大气环境排放
3			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
4			噪声排放源	表示噪声向外环境排放

5			危险废物	表示危险废物贮存、处置场
---	--	---	------	--------------

6.5 环境管理

6.5.1 环境管理机构

为加强环境保护管理工作，建设单位应由经理或主管生产的副经理全面负责企业环境保护管理工作，应设环境保护管理专职机构，负责企业日常环境保护管理工作，配置专职环境管理人员。企业生产运营期间的环境监测可委托当地环境监测机构进行。

6.5.2 环境管理机构职责

1) 开展竣工环境保护验收。建设项目竣工后，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环保部公告 2018 年第 9 号，2018 年 5 月 15 日）等法规、标准开展竣工环境保护验收，验收通过后方可正式投产运行。

2) 组织宣传贯彻国家环保方针政策和进行员工环保专业知识的教育，贯彻执行国家和地方颁布的环境保护法规、政策和环境保护标准。

3) 制定厂区环境保护管理规章、制度和实施办法，并监督检查各单位执行情况；组织制定厂环境保护规划和年度计划，并组织或监督实施。

4) 负责企业环境监测管理工作，制定环境监测计划，并负责与监测机构协调实施；掌握全厂“三废”排放状况，建立污染源排污监测档案和台帐，按规定向地方环保部门上报排污情况以及企业年度排污申报登记。

5) 监督检查环境保护设施的运行情况，并建立运行档案。

6) 制定切实可行的各类污染物排放控制指标、环境保护设施运行效果和污染防治措施落实效果考核指标、“三废”综合利用指标及绿化建设等环保责任指标，层层落实并定期组织考核。

7) 制定预防突发性污染事件防范措施和应急处理方案。一旦发生事故,协助有关部门及时组织环境监测、事故原因调查分析和处理工作,并应认真总结经验教训,及时上报有关结果。

8) 组织开展厂区污染治理工作和“三废”综合利用的环保科研工作,积极推广污染防治先进技术和经验。

9) 负责厂区绿化工作。

6.5.3 环保制度

1) 报告制度

要定期向当地环保部门报告污染治理设施运行情况、污染物排放情况以及污染事故、污染纠纷等情况。

若企业排污发生重大变化、污染治理设施改变或企业改、扩建等都必须向当地环保部门申报,改、扩建项目必须报请有审批权限的环保部门审批。

2) 污染治理设施的管理制度

项目建成后,必须确保污染治理设施长期、稳定、有效地运行,不得擅自拆除或者闲置废气和废水处理设施,不得故意不正常使用污染治理设施。污染治理设施的管理必须与公司的生产经营活动一起纳入到公司日常管理工作的范畴,落实责任人、运行经费、设备的备品备件和其他原辅材料。同时要建立健全岗位责任制,制定正确的操作规程、建立污染治理设施的管理台帐。

3) 环保奖惩制度

各级管理人员都应树立保护环境的思想,企业也应设置环境保护奖惩条例。对爱护废水处理和废气处理设施等环保治理设施、节省原料、改善生产车间的工作环境者实行奖励;对于环保观念淡薄,不按环保要求管理,造成环保设施损坏、环境污染及原材料消耗者予以处罚。

4) 其他制度

本项目建成后，除上述一般企业均须有的通用规章制度外，还必须制定以下几个方面制度：

- ①风险事故应急救援制度；
- ②危险废物安全处置相关制度；
- ③职业健康、安全、环保管理体系；
- ④环境保护档案管理制度。

6.5.4 突发环境事件应急预案

建设单位应按照《突发事件应对法》、《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》等法规文件，编制企业突发环境事件应急预案，对应急预案进行评审，开展演练进行检验，经企业有关会议审议后由企业主要负责人签署发布。企业突发环境事件应急预案签署发布之日起 20 个工作日内，向审管部门进行备案。

建设单位应根据有关要求，结合实际情况，开展环境应急预案的培训、宣传和必要的应急演练，发生或者可能发生突发环境事件时及时启动环境应急预案。应结合环境应急预案实施情况，至少每三年对环境应急预案进行一次回顾性评估，在面临的环境风险、应急管理组织指挥体系与职责、重要应急资源等发生重大变化时，及时修订环境应急预案。

7 辐射安全管理

7.1 机构与人员

7.1.1 辐射安全与环境保护管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号），生产、使用非密封放射性物质的单位申请辐射安全许可证，应有专门的辐射安全和防护管理机构或者专职/兼职辐射安全管理人员，并配备必要的防护用品和监测仪器。

本项目运行后，为保障项目工作人员与公众的健康和安全，保护项目所在区域周围环境，结合项目辐射安全与防护工作的实际情况，建设单位设置辐射安全管理委员会作为辐射安全工作的最高管理机构，主要成员为单位负责人、项目分管领导、安全分管领导以及各相关部门负责人等。公司指定 1 名具有本科以上学历的技术人员全面负责公司辐射安全与环境保护管理工作，落实环境污染治理和安全防护措施。建立辐射防护安全防护管理制度，履行辐射防护职责，确保辐射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众人员的权益，尽可能避免事故的发生，建立应急响应措施。

根据国家核安全局文件《关于规范核技术利用领域辐射安全关键岗位从业人员管理的通知》（国核安发[2015]40 号）的规定，“生产、使用放射性药物且场所等级达到甲级的单位，非医疗使用 I 类源单位，销售（含建造）、使用 I 类射线装置单位，辐射安全关键岗位一个，为辐射防护负责人，最少在岗人数 1 名。”本项目拟配备 1 名注册核安全工程师作为辐射防护负责人，同时作为辐射安全专职管理人员。

7.1.2 辐射工作人员管理

原子高科华北医药有限公司拟配备工作人员 300 名，其中辐射工作人员总计 112 人。制定辐射工作人员培训和考核计划，单位承诺新上岗及调入人员，在上岗前参加生态环境部门认可的电离辐射安全与防护考核，考核合格者方可从事辐射工作，以后每五年接受一次再考核，现有辐射工作人员在现有培训合格证书过

期前参与考核，不再考核的人员或者考核不合格的人员，不得从事辐射工作。单位定期安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立健康体检档案。

7.2 辐射安全管理规章制度

为保障本项目运行时候的辐射安全，保护工作人员、公众和环境，根据本项目特点，拟建立本项目的以下相关规章制度，拟主要制定内容见表 7-1。

表 7-1 辐射安全管理规章制度及主要内容一览表

制度	主要内容
(1)安全环保责任制及责任追究管理程序	依据安全环保法规标准，建立各级领导、职能部门、工作人员等对安全环保工作的责任及责任追究的制度。
(2)辐射安全管理控制程序	为明确公司各相关职能部门、各事业部与放射性工作人员的辐射防护职责以及辐射防护管理原则或要求。
(3)放射性工作场所安全管理程序	根据 GB18871-2002 的要求对辐射工作场所实行分区管理，制定辐射防护、安全保卫、人员和物品出入等管理要求。
(4)放射性物质安全管理程序	建立保管、领用、贮存、台账等管理制度，明确专职管理人员和职责，明确放射性物质的名称、活度、用途、来源、储存位置、去向等事项。
(5)辐射工作人员培训管理程序	明确培训对象、内容、周期、方式及考核的办法等内容。及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护培训，辐射工作人员须通过考核后方可上岗。
(6)个人剂量管理规定	明确辐射工作人员剂量计佩戴、定期送检和个人剂量档案的管理，以及超约束值和超限值情况的上报和整改内容。
(7)放射性“三废”安全管理规定	明确放射性三废物的产生、收集、暂存、处理、运输、流出物监测与排放等各个环节的管理目标和基本要求。
(8)安全生产事故（事件）报告、调查和处理管理程序	明确了发生事故时，事故报告、调查和处理的程序和管理要求
(9)辐射事故专项应急预案	明确辐射事故专项应急的管理机构、人员和职责，制定应急响应和善后工作流程等。
(10)辐射工作场所及环境监测方案	对辐射工作场所和周边环境的辐射水平进行监测，明确监测点位、监测频次、监测内容及结果、监测报告等。
(11)辐射监测设备管理规定	对辐射监测设备的使用管理、维护保养、定期检定等内容的规定
(12)建设项目安全设施、职业病防护设施和环境保护设施“三同时”管理程序	明确了建设项目的安全设施、职业病防护设施和环境保护设施的“三同时”管理要求。

7.3 辐射监测

本项目辐射监测总体包括工作场所监测、个人剂量监测和环境监测。工作场所监测采用固定式在线区域辐射监测和巡测相结合的方式；环境监测以在线辐射监测和巡测结合的方式进行；个人剂量监测采取累积式个人剂量监测计监测为主，个人剂量报警仪为辅的方式进行。

7.3.1 环境监测

本项目环境监测计划按照表 7-2 执行。

表 7-2 本项目环境监测计划表

监测模式	监测对象	点位布设	监测项目	监测频次	监测方式
自行监测	外照射	以非密封放射性物质工作场所为中心,半径 50~300m 以内布点,测量点覆盖控制区和监督区的每个区域、放射性废物暂存库及周围环境敏感点	γ 辐射空气吸收剂量率	4 次/年	便携式仪表监测
	气溶胶	厂房二排放口	总 β 、 ^{131}I	在线连续监测	固定式仪表监测
		厂房一、质检中心和容器清理车间排放口	总 β 、 ^{131}I	1 次/年	取样检测
	放射性固体废物	放射性固体废物外表面、贮存容器及贮存室外面	γ 辐射空气吸收剂量率和 α 、 β 表面污染	1-2 次/年	便携式仪表监测
委托监测	外照射	同自行监测	γ 辐射空气吸收剂量率	1 次/年	便携式仪表监测
	气载流出物	废气排风口	总 β 、 ^{131}I	1 次/年	取样检测
	液态流出物	废液排放处	总 β 、特征核素活度	1 次/年	取样检测
	地表水/底泥	废水排放口上、下游 500m	总 β 、特征核素	1 次/年	取样检测
	土壤	园区边界东南西北四个方位	总 β 、特征核素	1 次/年	取样检测
	放射性固体废物	放射性固体废物外表面、贮存容器及贮存室外面	γ 辐射空气吸收剂量率和 β 表面污染	1 次/年	便携式仪表监测

7.3.2 工作场所监测

本项目工作场所结合的方式,具体监测计划按照表 7-3 执行。

表 7-3 本项目辐射工作场所监测计划表

监测模式	工作场所	监测对象	点位布设	监测项目	监测频次	监测方式
自行监测	辐射工作场所	外照射	各辐射工作场所固定监测布点点位	γ 辐射空气吸收剂量率	实时	固定式仪表监测
			操作位、四周屏蔽墙外 30cm、防护门、楼上等场所		1 次/季	便携式仪表监测
		表面污染	工作场所(操作位、工作台、墙壁、地面等)、工作人员防护用品(防护服、手套、工作鞋等)、工作场所周围环境	β 表面污染	每天工作结束后	便携式仪表监测
		气溶胶	厂房二排气口	总 β 、 ^{131}I	连续监测	固定仪表监测
厂房一、质检中心和容器清理车间排放口	总 β 、 ^{131}I		1 次/年	取样检测		

		放射性废水	各辐射工作场所废液暂存场所	水中总 β	排放前	取样检测
		放射性固废	各辐射工作场所固废暂存场	γ 辐射空气吸收剂量率 和 β 表面污染	清洁解控前	便携式仪表监测
委托 监测	辐射工作场所	外照射	同自行监测点位	γ 辐射空气吸收剂量率	1 次/年	便携式仪表监测
		表面污染	同自行监测点位	β 表面污染	1 次/年	便携式仪表监测
		放射性废水	各辐射工作场所废液暂存场所	水中总 β	1 次/年	取样检测
		放射性固废	各辐射工作场所固废暂存场	γ 辐射空气吸收剂量率 和 β 表面污染	1 次/年	便携式仪表监测

7.3.3 个人剂量监测

本项目辐射工作人员个人剂量监测采取累积式个人剂量监测计监测为主，个人剂量报警仪为辅的方式进行。其中加速器系统工作人员个人剂量计和个人剂量报警仪具有监测 X- γ 和中子的功能。

本项目个人剂量监测包括外照射剂量监测和内照射剂量监测。

(1) 外照射剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，对辐射工作人员所受辐射剂量进行控制，对所有在职辐射工作人员进行个人剂量监测，并按规定周期送检。

本项目为每个放射性作业人员均配备个人剂量计，工作人员严格按照要求佩戴，每季度（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月）委托有资质的单位负责测定一次。

(2) 内照射剂量监测

对于工作场所空气中存在 ^{131}I 的辐射工作人员，每月进行一次内照射监测；其余辐射工作人员，每间隔三到六个月进行一次内照射监测。

建设单位对本项目辐射工作人员建立个人健康档案。

7.3.4 监测设备

本项目拟配备监测设备见表 7-4。辐射监测仪器应定期送有资质机构进行刻度检定。

表 7-4 本项目配备监测设备

序号	设备名称	性能参数	数量	单位	位置
一、同位素药品生产厂房（一）					
辐射监测系统					
1	手脚污染监测仪	测量范围满足：0~5000cps（ α 通道）；0-50000cps（ β/γ 通道）； 手部探测器：不小于 345cm ² ； 脚部探测器：不小于 555cm ²	1	台	出口控制

2	移动式气溶胶取样器	/	1	台	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生产线
			1	台	小剂量放射性药品生产线
3	固定式 x-γ 剂量率监测系统	18 探头； 能量响应： 50keV~3MeV； 测量范围： 0.1μSv/h~10Sv/h。	1	套	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生产线
			1	套	小剂量放射性药品生产线
4	气溶胶流出物取样装置	/	1	套	烟道取样

便携式监测设备

1	α-β 表面污染监测仪	探测器：带有 ZnS 层的塑料闪烁体； 探测效率：α≥30%，β≥30%； β/γ： 0~20000cps (Cs-137)； α： 0~2500cps (Am-241)。	2	台	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生产线
2	α-β 表面污染监测仪	探测器：带有 ZnS 层的塑料闪烁体； 探测效率：α≥30%，β≥30%； β/γ： 0~20000cps (Cs-137)； α： 0~2500cps (Am-241)。	2	台	小剂量放射性药品生产线
3	便携式 x-γ 剂量率仪	剂量率测量范围： 0.05μSv/h-10Sv/h； 能量响应： 15keV~10MeV。	2	台	钼 ^[99Mo] -锝 ^[99mTc] 发生器生产线
4	便携式 x-γ 剂量率仪	剂量率测量范围： 0.05μSv/h-10Sv/h； 能量响应： 15keV~10MeV。	2	台	小剂量放射性药品生产线

二、同位素药品生产厂房（二）

辐射监测系统

1	手脚污染监测仪	测量范围满足：0~5000cps(α 通道)； 0-50000cps (β/γ 通道)； 手部探测器：不小于 345cm ² ； 脚部探测器：不小于 555cm ² 。	1	台	出口控制
2	移动式气溶胶取样器	/	1	台	碘 ^[125I] 密封籽源生产线/钷 ^[103Pd] 密封籽源生产线
			1	台	碘 ^[131I] 系列药品生产线
3	固定式 x-γ 剂量率监测系统	16 个探头能量响应： 50keV~3MeV； 测量范围： 0.1μSv/h~10Sv/h。	1	套	碘 ^[131I] 系列药品生产线
		7 个探头能量响应： 20keV~10MeV； 测量范围： 0.01μSv/h~100mSv/h。	1	套	碘 ^[125I] 密封籽源生产线
		6 个探头能量响应：	1	套	钷 ^[103Pd] 密封籽源生产线

		20keV~10MeV; 测量范围: 0.01μSv/h~100mSv/h。			
4	气载流出物 在线监测系统	/	1	套	外排气溶胶浓度连续监测
便携式监测设备					
1	α-β 表面污染 监测仪	探测器: 带有 ZnS 层的塑料闪烁体; 探测效率: α≥30%, β≥30%; β/γ: 0~20000cps (Cs-137); α: 0~2500cps (Am-241)。	2	台	碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线
		探测器: 带有 ZnS 层的塑料闪烁体; 探测效率: α≥30%, β≥30%; β/γ: 0~20000cps (Cs-137); α: 0~2500cps (Am-241)。	2	台	钷[¹⁰³ Pd]密封籽源生产线
		探测器: 带有 ZnS 层的塑料闪烁体; 探测效率: α≥30%, β≥30%; β/γ: 0~20000cps (Cs-137); α: 0~2500cps (Am-241)。	2	台	碘[¹³¹ I]系列药品生产线
2	便携式 x-γ 剂量率仪	剂量率测量范围: 0.05μSv/h-10Sv/h; 能量响应范围: 大于 15 KeV 的 γ 和 X 射线。	2	台	碘[¹²⁵ I]密封籽源生产线
		剂量率测量范围: 0.05μSv/h-10Sv/h; 能量响应范围: 大于 15 KeV 的 γ 和 X 射线。	2	台	钷[¹⁰³ Pd]密封籽源生产线
		剂量率测量范围: 0.05μSv/h-10Sv/h; 能量响应: 15keV~10MeV。	2	台	碘[¹³¹ I]系列药品生产线
三、质检中心					
辐射监测系统					
1	手脚污染监测仪	测量范围满足: 0~5000cps(α 通道); 0-50000cps (β/γ 通道); 手部探测器: 不小于 345cm ² ; 脚部探测器: 不小于 555cm ²	2	台	出口控制
3	固定式 x-γ 剂量率监测系统	12 探头; 能量响应: 50keV~3MeV; 测量范围: 0.1μSv/h~10Sv/h。	1	套	共用
2	气溶胶流出物取样装置	/	1	套	烟道取样

监测设备					
1	α - β 表面污染监测仪	探测器：带有 ZnS 层的塑料闪烁体；探测效率： $\alpha \geq 30\%$ ， $\beta \geq 30\%$ ； β/γ ：0~20000cps（Cs-137）； α ：0~2500cps（Am-241）。	2	台	共用
2	便携式 x- γ 剂量率仪	剂量率测量范围：0.05 μ Sv/h-10Sv/h；能量响应：15keV~10MeV。	2	台	
3	低本底 α 、 β 测量仪	探测器有效面积：不小于 50mm；本底计数：超低本底， α 通道<0.1CPM； β 通道<0.9CPM； α 探测效率： $^{241}\text{Am} \geq 40\%$ ， $^{210}\text{Po} \geq 40\%$ ； β 探测效率： $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y} \geq 54\%$ 。	1	台	共用
4	便携式能谱仪	能量分辨率：NaI（TI）探测器 $\leq 7.2\%$ ；能量范围：20keV~3MeV；剂量率量程范围：10nSv/h~0.1Sv/h；探测器灵敏度：3000cps/ μ Sv/h（ ^{137}Cs ）。	1	台	共用
四、容器清理车间					
辐射监测系统					
1	手脚污染监测仪	测量范围满足：0~5000cps（ α 通道）；0~50000cps（ β/γ 通道）；手部探测器：不小于 345cm ² ；脚部探测器：不小于 555cm ² 。	1	台	出口控制
2	固定式 x- γ 剂量率监测系统	8 探头；能量响应：20keV~10MeV；测量范围：0.01 μ Sv/h~100mSv/h。	1	套	共用
监测设备					
1	α - β 表面污染监测仪	探测器：带有 ZnS 层的塑料闪烁体；探测效率： $\alpha \geq 30\%$ ， $\beta \geq 30\%$ ；探测范围： β/γ ：0~20000cps（Cs-137）； α ：0~2500cps（Am-241）。	2	台	共用
2	便携式 x- γ 剂量率仪	剂量率测量范围：0.05 μ Sv/h-100mSv/h；能量响应：15keV~10MeV。	2	台	
个人剂量计					1 人 1 台
个人剂量报警仪					25 台

7.4 辐射事故应急

7.4.1 事故应急组织机构及职责

1) 应急组织机构

原子高科华北医药有限公司成立应急指挥领导小组，事故时设现场应急指挥小组，由质量部、生产运行部、安全环保部、生产保障部组成。其组织机构见图 7-1。

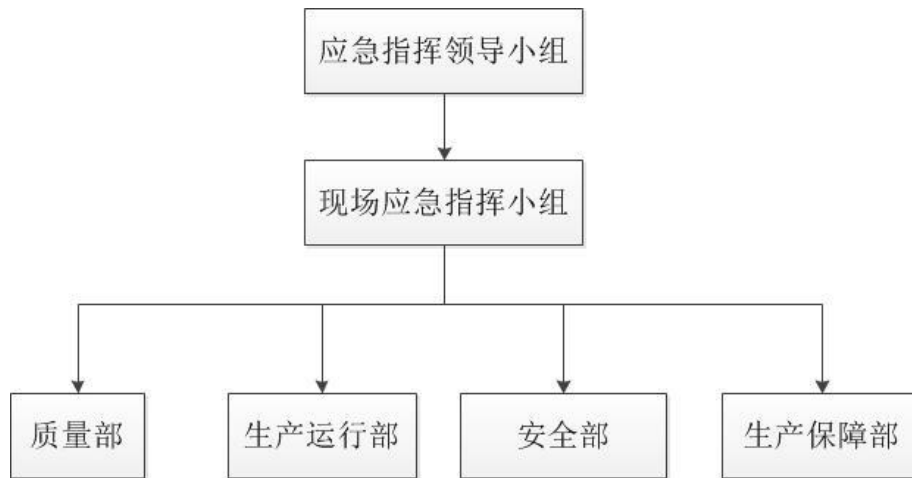


图 7-1 原子高科华北医药有限公司辐射应急组织机构图

应急指挥领导小组组长：总经理；

应急指挥领导小组副组长：安全负责人；

应急响应成员：安全员、生产运行部负责人、生产保障部负责人、质量部负责人。

2) 各成员职责

(1) 应急指挥领导小组组长和副组长

- ① 贯彻落实国家有关应急管理的法律法规；
- ② 指挥辐射事故发生时实施应急响应；
- ③ 负责与上级应急机构的联系；
- ④ 负责确认事故性质及类型；

⑤保障实施应急响应所需的资源。

(2) 安全环保部

①负责应急预案的编制和修改；

②协助应急指挥实施应急响应；

③负责辐射监测设备的管理；

④负责对员工进行有关应急工作的培训；

⑤负责发生事故后向有关管理部门报告，负责事故报告的编写和上报工作。

⑥负责制定所在辐射事故的辐射监测计划；

⑦负责监测事故点周围的辐射水平和污染水平，并划定应急行动时的隔离区域；

(3) 生产运行部

①在发生辐射事故时，协助应急指挥实施应急响应；

②协助放射性物质污染事故的清污和污染物处理工作。

(4) 生产保障部

①负责储备物资等；

②负责事故应急处理期间的安全保卫工作。

7.4.2 应急报告及联络方式

辐射事故发生后安全员接到报告后先将事故进行分级，按预案对事故进行先期处理并报告给上级领导，报告中要说明事故的等级、污染物的种类、先期处理结果，然后经安全环保部经理的指示进行后续的放射事故处理操作。

应急联系方式：

总经理：高松

电话：17777868150

相关部门负责人

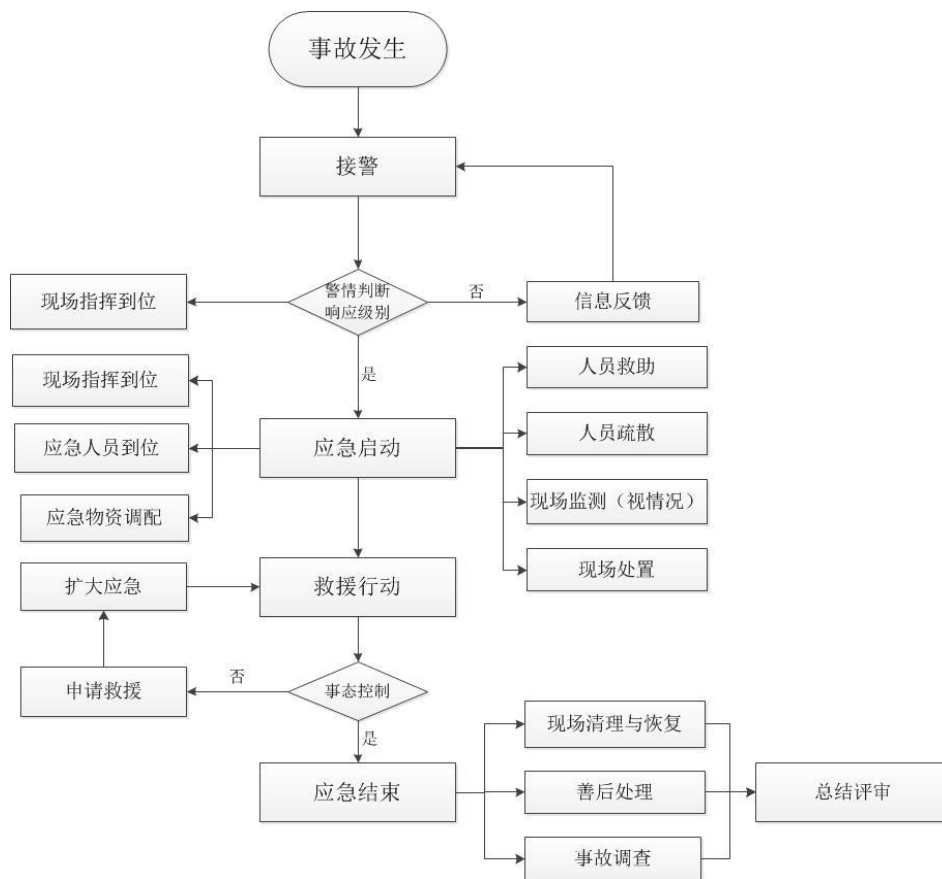


图 7-2 应急响应程序流程图

3) 应急处置及应急结束

应急程序启动后,由应急领导小组判定事故性质,启动相应的专项应急程序,当事故连带涉及多种类型事故时,还应启动多个专项应急程序,现场处置程序按照专项应急预案规定的程序执行。

当事故得到有效控制时,由应急领导小组决定应急结束,应急结束一般因事故类型不同而异,基本原则是事故得到有效的控制,环境符合有关标准,次生、衍生事故消除,如:现场污染已控制、发生火灾已经扑灭、放射性污染源不再继续释放等。事故结束后,应急领导小组指定责任部门完成以下事项:

(1) 事故发生部门按有关规定向上级主管部门报告事故发生、发展、应急救援等情况;

(2) 事故发生部门做好事故现场保护和原始资料收集工作,向事故调查组移交相关资料,得到事故调查组同意后,方可开始恢复重建工作;

(3) 应急领导小组组织编写应急救援工作总结报告，上报相关部门，应急总结报告应作为应急预案评审维护的重要资料。

7.4.4 应急保障措施

1) 应急队伍保障

(1) 加强对各专业组应急能力的建设，通过日常技能培训和模拟演练等手段提高各类人员的业务素质、技术水平和应急处置能力。

(2) 依据事故程度，可及时向消防、安监环保、医疗等部门寻求救援。

2) 应急物资装备保障

依据本预案应急处置的需要，建立健全公司应急物资储备为主和社会物资为辅的应急物质保障体系，完善应急物资储备的区域联动机制，做到公司应急物质资源共享、动态管理。在应急状态下，由公司应急领导小组统一调配使用。通常配备的应急物资装备有：大号镊子、手套、鞋套、口罩、铅板、活性炭防毒面具、滤纸、废物袋、废物缸、铅衣、铅围脖等。所有应急物品都放置在固定位置，其中耗材放在辐射防护应急箱中，铅衣、铅围脖、数字式污染仪等设备放在厂房、车间中规定的位置。应急耗材不能挪作他用。每半年对辐射防护应急箱中的物品进行检查，替换掉过期或无法使用的耗材，以保证使用。

7.4.5 应急管理措施

1) 应急人员的培训

对应急人员进行培训，使其了解本人职责和应急状况下的应对措施。内容包括：

- (1) 了解掌握事故应急预案的内容；
- (2) 熟练和正确使用消防器具、监测设备、防汛物资以及防护、洗消用品；
- (3) 事故现场自我保护和监护的措施；
- (4) 事故发生时的处置程序等。

2) 员工应急预案的宣贯

对全体员工进行本预案以及专项预案、现场处置预案的宣贯，使其了解事故发生后如何上报、展开自救和互救、撤离和疏散等方法。同时为避免事故发生，还应采取有效措施使员工掌握日常预防事故的主要方法。

3) 应急预案的演练

每年初制定应急演练计划，综合应急预案，专项应急预案，每年至少组织一次演练，现场处置方案每半年至少组织一次演练。

4) 预案评估与修正

应急领导小组应在演练后进行总结与评价，及时发现应急预案中存在的问题，并找到改进的措施。包括：对演练准备情况的评估；对预案有关程序、内容的建议和改进意见；对训练、防护器具、抢救设置等方面的建议；对领导决策的建议等。

5) 应急预案的备案

应急预案经评审后，向中国同辐公司、国家生态环境部华北核与辐射监督站，原子高科股份有限公司、河北省保定市涿州市生态环境局备案。

7.4.6 小结

原子高科华北医药有限公司制定的《辐射事故应急预案》内容完善，切实可行，基本满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中对应急预案内容的要求。

7.5 年度评估报告

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）第十二条的规定，建设单位应对其放射性同位素的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向生态环境主管部门提交上一年度的评估报告。评估报告主要包括以下内容：

- (1) 辐射安全和防护设施的运行与维护情况；

- (2) 辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- (3) 辐射工作人员变动及接受辐射安全与防护考核情况；
- (4) 放射性同位素进出口、转让或者送贮情况以及放射性同位素；
- (5) 场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；
- (6) 辐射事故及应急响应情况；
- (7) 核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- (8) 存在的安全隐患及其整改情况；
- (9) 其他有关法律、法规规定的落实情况。

7.6 辐射安全与环境管理计划

根据国家建设项目辐射安全与环境保护管理规定，认真落实各项手续。企业的辐射安全与环境管理计划主要包括：

- 1) 项目建设前，委托评价单位进行环境影响评价工作；
- 2) 严格施工监理，保证工程质量；
- 3) 履行“三同时”手续；
- 4) 生产装置投产试运行后，进行环保设施竣工验收；
- 5) 定期检查维护设备；
- 6) 配合监测单位做好监测工作；
- 7) 定期组织工作场所及环境监测；
- 8) 建立环境管理和环境监测档案；
- 9) 操作人员的上岗培训。

7.7 原子高科华北医药有限公司从事放射性活动的技术能力分析

7.7.1 与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对比分析

根据环保部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》生产放射性药物的单位应具备的条件与法规的符合情况见表 7-5，对照结果表明，该项目采取的安全措施和辐射安全管理能够满足管理办法的要求。

表 7-5 项目执行《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求对照表

管理要求	公司拟采取措施
<p>第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。放射性同位素的包装容器、含放射性同位素的设备和射线装置，应当设置明显的放射性标识和中文警示说明；放射源上能够设置放射性标识的，应当一并设置。运输放射性同位素和含放射源的射线装置的工具，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志或者显示危险信号。</p>	<p>设置电离辐射警示标志，设置固定式γ剂量率监测系统，用于实时监测生产线人员操作区域γ剂量率，设置气载流出物在线监测系统实时显示气载流出物的活度浓度，在气载流出物中放射性核素的浓度超过预设控制值时进行报警。</p>
<p>第九条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。</p>	<p>每年委托有资质的单位对生产场所辐射水平进行监测，并出具监测报告；公司定期进行自主监测，并建立辐射环境自行监测记录或报告档案，妥善保存，以备主管部门的监督检查。</p>
<p>第十二条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。</p>	<p>依法对本单位放射性同位素生产与加速器工作的安全和防护状况进行年度评估，编写年度评估报告，于每年1月31日前报原发证机关。</p>
<p>第十七条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。</p>	<p>单位承诺新上岗及调入人员，在上岗前参加生态环境部门认可的电离辐射安全与防护考核，考核合格者方可从事辐射工作，以后每五年接受一次再考核，现有辐射工作人员在现有培训合格证书过期前参与考核，不再考核的人员或者考核不合格的人员，不得从事辐射工作，</p>
<p>第二十三条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。</p>	<p>为拟从事放射性工作的人员建立个人健康档案，每季度送检个人剂量计一次，每年对从事放射性操作的人员至少进行一次健康体检。</p>

7.7.2与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对比分析

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》生产放射性同位素的单位应当具备的条件与法规的符合情况见表 7-6，对照结果表明，该项目采取的安全措施和辐射安全管理能够满足管理办法的要求。

表 7-6 项目执行《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求对照表

管理要求	公司拟采取措施
（一）使用 I 类放射源，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，有不少于 5 名核物理、放射化学、核医学和辐射防护等相关专业的技术人员，其中具有高级职称的不少于 1 名。	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，并有多名相关专业的专业技术人员，保证高级职称不少于 1 名。
（二）从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	单位承诺新上岗及调入人员，在上岗前参加生态环境部门认可的电离辐射安全与防护考核，考核合格者方可从事辐射工作，以后每五年接受一次再考核，现有辐射工作人员在现有培训合格证书过期前参与考核，不再考核的人员或者考核不合格的人员，不得从事辐射工作，拟配备 1 名注册核安全工程师作为辐射防护负责人。
（三）使用放射性同位素的单位应当满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目购买的药物原液均在工作箱室内妥善放置。
（四）放射性同位素与射线装置使用场所所有防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	设置电离辐射警示标志，设置固定式 γ 剂量率监测系统，用于实时监测生产线人员操作区域 γ 剂量率，设置气载流出物在线监测系统实时显示气载流出物的活度浓度，在气载流出物中放射性核素的浓度超过预设控制值时进行报警。
（五）配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	配备有个人剂量计若干、个人剂量测量报警仪、辐射监测仪器、表面污染仪等。
（六）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测	有较完善的辐射安全与环境保护管理规章制度、安全操作规程、岗位职责、辐射防护措施、人员培训制度等。

方案等。	
(七) 有完善的辐射事故应急措施。	有较完善的事故应急预案。
(八) 产生废气、废液、固体废物的, 还应具有确保废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或可行的处理方案。	本项目各辐射工作场所均设置独立的排风系统, 废气经过滤后排放; 各辐射工作场所产生的废液在场所内暂存场所暂存, 满足法规要求后, 定期监测, 满足排放标准则申请排放; 放射性固体废物均现在本场所内放射性废物暂存场所暂存, 后续移送至清洁解空间统一暂存, 经监测辐射剂量率满足要求后申请清洁解控。

7.8 环保投资一览表

本项目拟采取的环境保护措施及环保投资一览表见表 7-7。

表 7-7 本项目拟采取的环境保护措施及环保投资一览表

项目	环境保护(辐射防护)措施	预计投资(万元)
辐射安全管理	辐射安全管理机构: 成立辐射安全管理领导小组	1509.25 万元
	辐射安全管理制度: 制定操作规程, 岗位职责, 辐射防护和安全保卫制度, 设备检修维护制度, 人员培训计划, 监测方案, 辐射事故应急预案等	
人员培训	工作人员参加辐射防护与安全培训和考核	
辐射安全设备、辐射监测仪器和防护用品	辐射安全设备、辐射监测仪器	
	个人剂量监测档案和职业病健康档案	
	工作服、口罩、手套等	
环境影响评价、验收监测		
工作场所辐射屏蔽工程		

7.9 环保竣工验收

本项目建成后, 华北医药应按规定组织自主验收, 编制验收监测报告书。本项目的竣工环保验收内容及要求列于表 7-9 和表 7-8。

表 7-8 本项目非放部分“三同时”竣工环保验收一览表

类别	治理对象	环保措施	效果	验收标准
	同位素药品生	非放射性药品配套生产区废气		HCl、TVOC 排放满足《制

非放射性 废气	产 厂房（一）	由通风橱自带活性炭吸附后由该厂房 26m 排气筒外排；箱式废气经过箱室自带的高效过滤器及排风机组高效过滤后由该厂房 26m 排气筒外排	HCl < 30mg/m ³ ; TVOC < 100mg/m ³ ; NO _x < 240mg/m ³ ;	药工业大气污染物排放标准》(GB37823-2019) 中表 2 大气污染物特别排放限值；NO _x 排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 新污染源大气污染物排放限值	
	同位素药品生 产 厂房（二）	经过箱室自带的高效过滤器及排风机组高效+活性炭吸附+高效过滤后，由该厂房 18m 排气筒外排			
	质检中心	经过通风橱自带的活性炭吸附+高效过滤器过滤后，由质检中心 26m 排气筒外排			
	容器清理车间	1 套高效过滤系统+1 根 18m 排气筒			
非放射性 废水	职工生活污水	经化粪池预处理后，经污水管网排入松林店污水处理厂	pH6~9; COD500mg/L; BOD ₅ 250mg/L; SS300mg/L; TN65mg/L; NH ₃ -N45mg/L; TP5mg/L; 总 β 放射性 10Bq/L	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 1 及表 4 三级标准及松林店污水处理厂进水水质要求	
	循环冷却系 统、制水系统 和制冷系统排 污水	经污水管网排入松林店污水处理厂			
	职工洗衣废水 (其他)	经污水管网排入松林店污水处理厂			
	淋浴废水、洗 衣废水(包 装)、洁净洗 衣、质检中心 废水、人员器 具清洗废水	排入槽式排放池(内设钢槽、积液坑)，定期检测，合格后通过污水管网排入松林店污水处理厂			
	清洁解控的工 艺清洗水	通过污水管网排入松林店污水处理厂			
非放射 性 固 废	危 险 废 物	废化学试剂 及包装	装入密封容器(塑料桶、防渗编织袋、铁桶等)，在危废品暂存间暂存，交由有相应资质的单位处置。	/	满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及其修改单的相关要求
		清洗废液	危废品暂存间位于试剂库一楼西北角，长 8m，宽 4m，高 5.5m，钢筋混凝土框架结构，按照重点防渗区要求进行地面与裙脚的防渗。	/	
		解控废活性炭		/	
		解控废树脂		/	
	一 般 工 业 固 体	原料包材	外售资源化利用	/	满足环保要求
		制水废滤芯等	送环卫部门指定地点处置	/	
灭活培养基		送环卫部门指定地点处置	/		

	废物			
	生活垃圾	分类收集后交当地环卫部门处置	/	满足环保要求
	餐厨垃圾	交由有相应资质的餐厨垃圾收集企业运输处置	/	满足环保要求
噪声	厂界噪声	厂房建筑隔声; 风机及泵类设备加装减振基础; 组合式空调机组及柴油发电机配套消声器等	昼间<65dB(A) 夜间<55dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)3类声功能区标准
地下水、土壤	防渗措施	重点防渗区: 试剂库危废品暂存间, 其防渗层为 120mm 厚 C25 混凝土+2mm 厚聚合物防水涂料+50mm 厚 C30 混凝土添加液体渗透剂, 满足防渗技术要求。槽式排放池为, 其结构主体为 C35 防水混凝土, 底板厚度 400mm、侧壁厚度 300mm, 防渗等级 P8; 槽式排放池内侧选用 20mm 聚合物水泥砂浆, 水池外侧选用 20mm 厚 1:2 防水水泥砂浆; 在槽式排放池内设钢制方形储槽, 所有生产废液直接储存于钢储槽内, 满足防渗技术要求。 一般防渗区: 事故池、消防水池混凝土强度为 C35, 结构厚度 300mm, 混凝土抗渗等级为 P8, 满足防渗技术要求; 试剂库 (危废品暂存间以外) 的区域地面为 80mm 厚 C15 混凝土+1.5mm 厚聚合物防水涂料+50mm 厚 C30 混凝土添加液体渗透剂, 满足防渗技术要求。 简单防渗区: 项目其他区域做一般地面硬化		《石油化工工程防渗技术规范》 (GB/T50934-2013)、 《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2001) 及其修改单
	监测井	布置地下水水质监测井 3 个(其中厂址内 1 个, 厂址地下水上下游各 1 个), 对监测井进行定期维护		/
环境管理	突发环境事件应急预案	编制突发环境事件应急预案, 在建设项目投入生产前, 按照企业环境应急预案首次备案的要求, 在当地审管部门进行备案		/
	组织机构及制度	设置环境保护管理专职机构, 建立并落实相关环保管理制度		/
辐射安全管理	规章制度	建立并落实相关辐射安全规章制度		/
	辐射事故应急	建立应急组织机构, 制订辐射事故应急预案并备案和定期演练		/

表 7-9 本项目辐射类竣工环保验收

序号	验收内容	验收要求	
1	环保资料	本项目审批后的环境影响报告书、环评批复、有资质单位出具的验收监测报告等。	
2	职业工作人员和公众剂量约束值	工作人员的剂量约束值不超过 5mSv/a, 公众剂量约束值宜不超过 0.1mSv/a	
3	辐射安全管理	建立辐射安全管理机构、确定相应的岗位职责、制定相应的规章制度和应急预案等。	
4	人员要求	1. 设置辐射安全关键岗位, 配备注册核安全工程师至少 1 名; 2. 所有辐射工作人员参加辐射安全与防护考核, 考核合格后上岗。	
5	辐射工作场所屏蔽和屏蔽体外剂量率水平及电场强度	各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5 μ Sv/h, 如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域, 其周围剂量当量率应小于 10 μ Sv/h。” 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构, 以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5 μ Sv/h, 放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25 μ Sv/h。”	
6	辐射防护与安全措施	1.辐射工作场所分区: 将辐射工作场所按控制区、监督区划分, 并设置明显分区标识, 设置电离辐射警告标志和中文警示说明; 2.通风系统: 辐射工作场所均根据工艺要求, 设置通风系统。 3.场所辐射监测系统: 设置在线辐射监测系统, 厂房二排气口设置气载流出物在线监测系统。	
7	放射性三废处理设施	废气	非密封放射性物质工作场所产生的放射性废气, 经过滤后, 由排风管道送至排风塔外排。
		废水	各辐射工作场所内均设置放射性废液及放射性废水的暂存场所, 废液经暂存满足法规要求后, 定期监测, 满足排放标准则申请排放。
		固体废物	各辐射工作场所内均设置均设置放射性固体废物暂存场所, 放射性固体废物经本场所内暂存场所暂存, 后续移送至清洁解空间统一暂存, 经监测辐射剂量率满足要求后申请清洁解控。
8	辐射监测	工作场所监测	包括自行监测和委托监测。其中, 自行监测采用固定式在线区域辐射监测和巡测相结合的方式, 具体监测计划列于按照表 7-3 执行。
		环境监测	包括自行监测和委托监测。其中, 自行监测采用巡测的方式, 具体环境监测计划列于表 7-2。
		个人剂量监测	1. 本项目辐射工作人员个人剂量监测采取累积式个人剂量监测计监测为主, 个人剂量报警仪为辅的方式进行。 2. 外照射剂量监测每季度委托有资质的单位负责测定一次。 3.对于工作场所空气中存在 ¹³¹ I 的辐射工作人员, 每月进行一次内

		<p>照射监测；其余辐射工作人员，每间隔三到六个月进行一次内照射监测。</p> <p>4. 建设单位对本项目辐射工作人员建立个人健康档案。</p>
	<p>监测设备</p>	<p>手脚污染监测仪：5 台； 移动式气溶胶取样器:4 台； 固定式 x-γ 剂量率监测系统：7 套； 气溶胶流出物取样装置：2 套； 气溶胶连续监测系统:1 套； α-β 表面污染监测仪：14 台； 便携式 x-γ 剂量率仪：14 台； 个人剂量计：1 人 1 台； 个人剂量报警：25 台。</p>

8 利益-代价分析

8.1 利益分析

放射性药物作为新兴药品产业的重要组成部分，由于其具有安全、简便、不成瘾、疗效好、并发症少等优点在国外发达国家得到了迅速发展。据报道，美国放射性药物年销售额已达到数十亿美元。在国内，虽然放射性药物的诊断起步较早，但放射性药物用于治疗却较晚，与国外同行业相比，还有很大差距。因此，国内放射性药物将会有很大的市场发展前景。

涿州地处京津冀“一小时经济圈”的黄金节点，连通国内南北方交通要塞，具有巨大的放射性药物需求市场，项目的建设可为区域经济带来巨大的发展空间。

8.1.1 经济效益

我国人口众多，放射性药物市场很大。例如：对用于甲状腺功能检查，甲亢、甲癌治疗的碘¹³¹I化钠口服溶液来说，许多医学专家认为¹³¹I核素是目前治疗甲状腺疾病的唯一特效药品都将其作为治疗甲状腺疾病的首选药品。据调查，我国男性甲亢的发病率为1.0%，女性甲亢的发病率为1.3%。按我国目前13亿人口计算，至少每年甲亢患者人数在1300万人左右，而目前有条件接受¹³¹I核素治疗的人数约为总患者的2%。随着人民收入水平的提高，健康意识的增强，将会有越来越多的甲状腺疾病患者接受¹³¹I核素治疗，尤其是近年来，更多医院开展¹³¹I核素治疗甲癌业务，¹³¹I核素的使用量将会在现有基础上大幅增加，其市场潜力更为广阔。

8.1.2 社会效益

本项目放射性药物的生产能满足周边地区各医院对放射性同位素药品的及时性需求，提高对核医学用户的服务水平，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。项目竣工营运以后，为京津冀周边地区病人和医护人员提供一个充足、及时的药品供给，具有明显的经济效益和社会效益。该项目为接受治疗的个人和给社会所带来的利益远大于其引起的辐射影响。

8.2 代价分析

（1）社会代价

本项目的社会代价主要考虑两个方面：资源和能源。

资源方面：本项目总用地面积 57199.92m²。

能源方面，项目运行期间需用水、电等能源。

（2）经济代价

本项目的经济代价主要包括建筑场地成本、设备投资成本和环保投资等三个方面的成本。

（3）环境代价

本项目的环境代价主要为：少量的辐射穿过屏蔽层进入周围环境，工作人员和周围公众受到少量的辐射照射；少量的放射性物质和有害气体进入大气环境和水环境；每年将有少量的放射性固体废物产生等。根据前面章节的分析，给环境带来的这些影响均低于国家标准中规定的限值。

8.3 辐射实践的正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于辐射防护“实践的正当性”要求，在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

综上所述，本项目生产的同位素药品用于临床核医学诊断及治疗可以达到一般非放射性治疗方法所不能及的诊断及治疗效果，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，项目竣工营运以后，为京津冀地区病人和医护人员提供一个充足、及时的药品供给，具有明显的经济效益和社会效益。

因此，本项目为接受治疗的个人和给社会所带来的利益远大于其引起的辐射影响，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

9 结论与建议

9.1 项目工程概况

原子高科华北医药有限公司依托河北涿州松林店经济开发区的地理位置优势及开发区良好的配套条件,借助原子高科在核医学应用领域的技术资源优势以及多年建设运行同位素医药中心的经验,建设一个高起点、高标准、品种齐全的放射性药品生产基地。项目主要建设同位素药品生产厂房一、同位素药品生产厂房二、质检中心、容器清理车间、综合科技楼、仓储中心、试剂库、动力车间等建筑,其中同位素药品生产厂房一、同位素药品生产厂房二、质检中心、容器清理车间为辐射工作场所,开展放射性药物的生产、质检等辐射活动。

同位素药品生产厂房一开展放射性药物的生产,主要包括 1 条钼⁹⁹[⁹⁹Mo]-锝^{99m}[^{99m}Tc]发生器生产线、1 条磷³²[³²P]酸钠盐口服溶液生产线、1 条来昔决南钐¹⁵³[¹⁵³Sm]注射液生产线、2 条镥¹⁷⁷[¹⁷⁷Lu]系列药品生产线、预留生产线以及配套生产区域。同位素药品生产厂房二开展放射性药物的生产。一层主要包括 2 条碘¹³¹[¹³¹I]化钠口服溶液生产线、1 条治疗用碘¹³¹[¹³¹I]化钠胶囊生产线、1 条诊断用碘¹³¹[¹³¹I]化钠胶囊生产线、1 条碘¹³¹[¹³¹I]苜蓿注射液、预留生产线以及配套生产区域;二层包括 1 条碘¹²⁵[¹²⁵I]密封籽源生产线、1 条 ¹⁰³Pd 密封籽源生产线以及配套生产区域。质检中心用于开展放射性药物的质检取样、质检分析,以及环境样品的辐射监测。容器清理车间一层用于放射性药品防护包装容器的清洁和储存,二层为放射性固体废物清洁解控暂存区域。项目总投资约为 79557.62 万元,其中环保投资 1509.25 万元,占总投资的 1.89%。

9.2 实践的正当性

医用同位素是核医学诊疗的物质基础,利用医用同位素对心脑血管、恶性肿瘤、神经退行性等重大疾病进行诊断治疗,具有不可替代的优势:在诊断方面,医用同位素可提供人体分子水平血流、功能和代谢等信息,对尚未出现形态结构改变的病变进行早期诊断;在治疗方面,医用同位素可利用其放射性杀伤病变组织,实现微小病灶的精准清除,达到较好的治疗效果。目前我国多地

都在建设放射性药物生产基地，旨在推动医用同位素技术研发和产业发展，加快核医学特色学科的建设，更好的服务于重大疾病的核医学诊疗。

本项目各个辐射工作场所采取安全的辐射安全与防护措施，以尽量降低对工作人员和公众的辐射影响。经分析评价，本项目对工作人员和公众的辐射影响很小，满足国家相关标准要求。本项目对社会所带来的利益（主要是患者的健康有利）是大于可能引起的辐射危害的。因此，本项目核技术利用实施活动符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

9.3 选址、布局合理性分析

本项目建设地点位于河北省涿州市松林店经济开发区，本项目地块用地类型为工业用地，符合用地要求。

本项目辐射工作场所周围环境的 γ 辐射剂量率、土壤、气溶胶和地表水环境样品中监测数据未见异常。

本项目辐射工作场所外评价范围500m内无自然保护区、保护文物、风景名胜等，项目运行过程中，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境和公众的辐射影响是可以接受的，因此项目选址合理。

本项目厂址内各辐射工作场所相对独立，各放射性药物生产和质检区域设置屏蔽箱室，并拟设置物理隔离及人员和物流通道，有利于辐射安全防护。从辐射防护与环境保护的角度，项目的选址可行，平面布局合理。

9.4 辐射安全与防护措施

（1）辐射工作场所分区：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定对辐射工作按照控制区和监督区对辐射工作场所进行划分，采取安全控制措施严防人员进入控制区内。

（2）通风系统：各辐射工作场所设有通风系统，其排风量、换气次数、进排风方式、排风高度等的设计均能满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中：“放射性物质的合成、分装以及挥发性放射性核素的操作应在手

套箱、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭或其他过滤装置。排气口应高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置”。

9.5 辐射环境影响分析

9.5.1 主要污染因子

本项目主要产生的污染因子为 β 射线、 γ 射线、表面污染、放射性废液、放射性废气、放射性固体废物等。

9.5.2 辐射剂量率预测结论

本项目各辐射工作场所屏蔽体外瞬时剂量率均低于其剂量率控制水平，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中：“辐射工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30 cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10 $\mu\text{Sv/h}$ ；放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25 $\mu\text{Sv/h}$ ；”的要求。

9.5.3 有效剂量预测结论

通过理论预测，本项目正常运行期间，工作人员年最大受照剂量为 4.17mSv/a（（治疗用碘 ^{131}I ）化钠胶囊生产线工作人员），低于本项目职业人员的年剂量约束值（5mSv/a）。公众年受照剂量最大为 9.06E-05 mSv/a，周围环境保护目标年受照剂量远低于 0.1mSv/a，本项目所致工作人员和公众年有效剂量符合满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的关于“限值”的要求，也低于本次评价确定的 5mSv/a 的职业照射剂量约束值和 0.1mSv/a 的公众照射剂量约束值。

9.5.4 放射性三废排放和处理

本项目运行期间，放射性三废的处理措施如下：

各辐射工作场所均设置独立的排风系统，其运行期间产生的放射性气体经场所内排风管道引至建筑屋面排放，其中 ^{131}I 药物生产工作箱及质检区域通风橱的放射性废气经高效过滤和除碘过滤后排放，其他排风系统中放射性废气经高效过滤后排放，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中：“放射性物质的合成、分装以及挥发性放射性核素的操作应在手套箱、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭或其他过滤装置。排气口应高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置”，经预测气载流出物所致周围公众剂量率满足本项目公众照射剂量约束值，对周围环境影响较小。

各辐射工作内均设置放射性固体废物暂存间，确保放射性固体废物能够安全暂存。暂存一定时间后，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中：“所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天，所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍，含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天后的固体放射性废物，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控”的标准，对可清洁解控废物作为一般固体废物处理。

各辐射工作场所产生的放射性废液均在场所内独立的场所内暂存，确保其在得到处置前能够安全暂存。经暂存衰变，取样监测后满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中：“放射性废液总排放口总 β 不大于 10 Bq/L 、 ^{131}I 的放射性活度浓度不大于 10 Bq/L ”排放要求后申请排入市政污水管网。

9.6 辐射安全管理

公司拟设置专门的辐射安全管理机构；目前对人员岗位职责、辐射防护、设备检修、废物管理、人员培训、辐射监测等方面内容建立一系列的辐射安全管理制度进行完善；制定辐射工作人员培训制度，确保辐射工作人员在参加辐射安全与防护考核，并考核合格后方可上岗；目前制定的辐射环境监测方案、辐射工作场所监测方案能够满足本项目运行的要求。

9.1 公众参与

本项目参照《环境影响评价公众参与办法》的要求，主要通过网络公示、报纸媒体公示、现场粘贴的方式进行了公众参与，期间均未收到反馈社会公众、国家机关、社会团体、企事业单位以及其他组织的反馈意见。

9.2 总结

综上所述，原子高科华北医药有限公司拟开展的“分子靶向诊疗药品生产基地项目环境影响报告书（重新报批）”在严格按照环评中的要求进行建设后，项目运行期间对工作人员和周围环境的辐射影响符合环境保护的要求，该项目对环境的辐射影响是可以接受的。原子高科华北医药有限公司在落实本报告书中的各项污染防治措施和管理措施后，将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护能力，故从环境保护的角度考虑，本项目的建设是可行的。