

核技术利用建设项目

四川雍华医疗科技有限公司
钇-90 经动脉放射栓塞微球等核药研发
与产业化项目（中试研发平台一期）

环境影响报告书

（公示本）



生态环境部监制

核技术利用建设项目

四川雍华医疗科技有限公司
钇-90 经动脉放射栓塞微球等核药研发
与产业化项目（中试研发平台一期）
环境影响报告书

建设单位名称：四川雍华医疗科技有限公司
建设单位法人代表（签名或签章）
通讯地址：四川省乐山市夹江核技术应用产业园
邮政编码：614199
电子邮箱：da****ang@breathbest.com
联系人：王**
联系电话：182****8526



目录

| | |
|------------------------------|------------|
| 第一章 概述 | 1 |
| 1.1 项目名称、地点 | 1 |
| 1.2 项目概况 | 1 |
| 1.3 编制依据 | 33 |
| 1.4 评价标准 | 37 |
| 1.5 评价范围和保护目标 | 41 |
| 1.6 评价工作程序 | 49 |
| 第二章 自然环境与社会环境状况 | 50 |
| 2.1 自然环境状况 | 50 |
| 2.2 社会经济状况 | 56 |
| 2.3 夹江核技术应用产业园规划环评情况 | 58 |
| 2.4 环境质量和辐射现状 | 64 |
| 2.5 场址适宜性评价 | 69 |
| 第三章 工程分析与源项 | 72 |
| 3.1 项目规模与基本参数 | 72 |
| 3.2 工程设备与工艺分析 | 91 |
| 3.3 污染源项 | 94 |
| 3.4 废弃物 | 104 |
| 3.5 总量控制 | 109 |
| 第四章 辐射防护与安全措施 | 111 |
| 4.1 场所布局与屏蔽 | 111 |
| 4.2 辐射安全与防护措施 | 117 |
| 4.3 三废治理 | 134 |
| 4.4 服务期满后的环境保护措施 | 138 |
| 第五章 环境影响分析 | 140 |
| 5.1 建设阶段对环境的影响 | 140 |
| 5.2 运行阶段对环境的影响 | 143 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 5.3 事故影响分析 | 150 |
| 第六章 辐射安全管理..... | 157 |
| 6.1 机构与人员 | 157 |
| 6.2 辐射安全管理规章制度 | 157 |
| 6.3 辐射监测 | 159 |
| 6.4 辐射事故应急 | 164 |
| 6.5 从事辐射活动能力综合分析 | 166 |
| 第七章 利益-代价简要分析 | 171 |
| 7.1 利益分析 | 171 |
| 7.2 代价分析 | 172 |
| 7.3 正当性分析 | 175 |
| 第八章 结论与建议 | 176 |
| 8.1 项目工程概况 | 176 |
| 8.2 辐射安全与防护 | 176 |
| 8.3 环境影响分析 | 177 |
| 8.4 辐射安全管理 | 179 |
| 8.5 公众参与 | 179 |
| 8.6 项目环保可行性结论 | 180 |
| 8.7 建议和承诺 | 180 |
| 8.8 竣工验收要求 | 181 |

第一章 概述

1.1 项目名称、地点

1.1.1 项目名称

四川雍华医疗科技有限公司钇-90 经动脉放射栓塞微球等核药研发与产业化项目（中试研发平台一期）

1.1.2 建设地点

本项目位于四川省乐山市夹江县木城镇的夹江核技术应用产业园（坐标：东经 103.47554703°，北纬 29.78402138°）。项目北偏东距木城镇约为 2km，东南距夹江县城约 11km，南距峨眉山市约 20km，东北距成都市约 100km（均指直线距离）。

1.2 项目概况

1.2.1 建设单位概况

四川雍华医疗科技有限公司（以下简称“雍华医疗”，统一社会信用代码：91511126MADBH71RX0）成立于 2024 年 1 月，由合肥启灏医疗科技有限公司投资设立，是一家集放射性药物研发、创新及产业化于一体的高科技公司，主要从事辐射测量仪表和系统的设计/开发/生产和销售，医用同位素诊断和治疗药物的研制、生产、销售，提供放射性药物创新技术服务与科技咨询，开展放射性药物对外贸易及技术合作等。

公司经营范围为：许可项目：放射性同位素生产（除正电子发射计算机断层扫描用放射性药物）；药品生产；药品委托生产；药品批发；药品零售；药品进出口；药品互联网信息服务；III、III、IV、V类放射源销售；第二类医疗器械生产；第三类医疗器械生产；第三类医疗器械经营（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）。一般项目：货物进出口；医学研究和试验发展；第一类医疗器械生产；第一类医疗器械销售；第二类医疗器械销售；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；专用化学产品制造（不含危险化学品）；专用化学产品销售（不含危险化学品）；生物化工产品技术研发；新材料技术推广服务；信息咨询服务（不含许可类信息咨询服务）（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依

法自主开展经营活动）。

1.2.2 项目由来

2021年5月，国家原子能机构、科技部、公安部、生态环境部、交通运输部、国家卫生健康委、国家医疗保障局、国家药品监督管理局等8部委联合发布了《关于印发<医用同位素中长期发展规划（2021-2035）>的通知》（国原发〔2021〕2号），指出了我国在医用同位素创新发展和应用与国外存在较大差距的现状，鼓励针对国外已应用于临床的放射性诊疗药物，加强放射性药物研发力量，协调推进临床转化与应用。

为国内市场提供急需的医用同位素，解决医用同位素依赖进口的“卡脖子”问题，实现医用同位素国产化，促进我国核技术应用产业的快速发展，2024年1月，合肥启灏医疗科技有限公司与夹江县人民政府签订了投资协议书，协议在夹江核技术应用产业园内投资建设“钇-90 经动脉放射栓塞微球等核药研发与产业化项目”，约定在夹江县境内设立独立法人公司（即本项目建设单位四川雍华医疗科技有限公司）负责项目建设运营工作，由四川核力高新科技发展有限公司为本项目建设单位提供相应厂房（产业园3#标准化厂房，已建成，共四层）。该项目分两期建设，本项目为一期，涉及厂房一、三层，其中一层为放射性制药区域（已协商产权转让给建设单位），三层为办公区域（租赁），此外厂房二、四层为后期预留。

建设单位拟在厂房一层新建2条放射性药物生产线、1个质检区、1个微球制备区及配套设施，开展放射性药物的研发、生产和销售等活动，涉及放射性核素钇-90 和钬-166，共有2个甲级、1个乙级非密封放射性物质工作场所，拟在三层厂房建设办公区。

本项目涉及甲级、乙级非密封放射性物质工作场所，为加强非密封放射性物质的辐射安全管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保非密封放射性物质的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求，建设单位须对该项目进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理目录》（2021版）中“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目”，“甲级非密封放射性物质工作场所”为报告书类，“乙级非密封放射性物质工作场所”为报告表类，经综合

分析管理要求，本项目应编制环境影响报告书。

为此，建设单位委托四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）（以下简称“评价单位”）对该项目进行环境影响评价工作。评价单位接受雍华医疗委托后，通过现场勘察、现场监测和资料收集等工作，结合本项目的特点，按照国家有关标准、技术规范要求，编制完成《四川雍华医疗科技有限公司钇-90 经动脉放射栓塞微球等核药研发与产业化项目（中试研发平台一期）项目环境影响报告书》。

1.2.3 建设内容概况

1.2.3.1 建设性质：新建

1.2.3.2 项目总投资：8000 万元

1.2.3.3 工程占地情况

本项目为新建，总占地面积约 2035.21 平方米。根据夹江核技术应用产业园用地布局规划图，本项目用地为工业用地。

1.2.3.4 建设内容

本项目总占地面积 2035.21m²，总建筑面积 4070.42m²，计划总投资 8000 万元，拟将产业园 3#标准化厂房（已建成，共四层，其中二、四层为后期预留）一层建设为放射性制药区域，三层建设为办公区域。

厂房一层建设 1 个微球制备区，为非放射性工作场所，拟制备非放射性的钇-89 和钬-165 玻璃微球，每批次最大生产 90 瓶，年最大生产 50 批次，年最大生产 4500 瓶（钇-89 和钬-165 玻璃微球分别为 2250 瓶），外委单位辐照活化为具有放射性的钇-90 和钬-166 玻璃微球，用于后续本项目两条生产线的放射性药物生产。

厂房一层建设 2 条放射性药物生产线和 1 个质检区，共有 3 个非密封放射性物质工作场所，包括：①生产线一，涉及放射性核素钇-90 和钬-166，日等效最大操作量合计为 1.35×10^{13} Bq，甲级非密封放射性物质工作场所；②生产线二，涉及放射性核素钇-90 和钬-166，日等效最大操作量合计为 1.35×10^{13} Bq，甲级非密封放射性物质工作场所；③质检区，涉及放射性核素钇-90 和钬-166，日等效最大操作量合计为 2.40×10^9 Bq，乙级非密封放射性物质工作场所。

同时，配套建设与生产相关的放射性成品库、放射性三废贮存处理设施、非放射性库房及办公场所等。

具体建设内容和规模如下：

(1) 厂房一层

厂房一层建筑面积约 2035.21m²，布置 2 条生产线、1 个质检区、1 个微球制备区及配套的辅助房间。

①微球制备区

微球制备区位于厂房一层西侧区域，建筑面积约为 142.0m²，主要由制球间 1、制球间 2、走廊、换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、器具存放间、器具清洗间、气锁间、清外包间、废弃物接收间、消毒液配制间、洁具间、成品传递间、成品接收间等用房组成。

微球制备区拟制备钇-89 和钬-165 玻璃微球，均为非放射性，两种玻璃微球工艺流程和产污环节一致，仅使用的部分原辅材料不同。生产工艺主要包括原材料配比、玻璃熔融、清洗、烘干、研磨、筛选、热玻璃成球、称量分装等。根据生产计划，微球制备区日最大生产 90 瓶，年最大生产 4500 瓶，再外委单位辐照活化用于本项目两条生产线的放射性药物生产。单支石英管封装的玻璃微球量即为后续辐照后拟得到的单支放射性药物。

②生产线一、生产线二

生产线一、生产线二的生产工艺、产品、操作量均相同，均包括钇-90 和钬-166 玻璃微球。

两条生产线位于厂房一层中部区域，生产线一建筑面积约为 151.0m²，生产线二建筑面积约为 147.0m²，均主要由换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、退更气锁间、监测去污间、外清间、接收/传递间、废弃物传递间、废弃物收集间、洁净走廊、洁具间、清洗灭菌间、准备间、缓冲间、操作间（前区）、操作间（后区）、外包间等用房组成。

两条生产线的操作间内均设置 1 套生产屏蔽工作箱（机械臂操作），以经外单位辐照后的钇-90 和钬-166 玻璃微球（封装在石英管中）为原料，经分装压盖、消毒灭菌等工序生产钇[⁹⁰Y]玻璃微球药物和钬[¹⁶⁶Ho]玻璃微球药物。单条生产线钇-90 玻璃微球产品规格为 3.00×10^9 Bq/瓶，每批次最大生产 45 瓶，年最大生产 25 批次，年最大生产 1125 瓶。单条生产线钬-166 玻璃微球产品规格为 2.78×10^7 Bq/瓶，每批次最大生产 45 瓶，年最大生产 25 批次，年最大生产 1125 瓶。

两条生产线均涉及放射性核素钇-90、钬-166，其中单条生产线钇-90 日最大操作量为 1.35×10^{11} Bq，日等效最大操作量均为 1.35×10^{14} Bq，年最大操作量为 3.38×10^{12} Bq，单条生产线钬-166 日最大操作量为 1.25×10^9 Bq，日等效最大操作量均为 1.25×10^{11} Bq，年最大操作量为 3.13×10^{10} Bq，活动种类为生产、使用和销售。单条生产线单日只操作 1 种核素。

综上，生产线一、生产线二分别为两个非密封放射性物质工作场所，日等效最大操作量均为 1.35×10^{13} Bq，均属于甲级非密封放射性物质工作场所。

③质检区

质检区位于厂房一层中部区域，建筑面积约为 302.0m^2 ，主要由质检总更、监测去污间、走廊、检测间、暗室、不溶性微粒室、放射性废物暂存间、卫生通过间、换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、阳性对照室、灭活室、培养间、准备间、菌种间、暂存间、内毒素检查室、无菌检查室、微生物限度室、放射性收样登记室、留样间、非放射收样登记室等用房组成。

质检区主要对自产产品（包括非放射性玻璃微球和放射性玻璃微球，源自微球制备区和 2 条生产线）进行相关质检。涉放场所主要包括：放射性废物暂存间、阳性对照室、内毒素检查室、无菌检查室、微生物限度室、放射性收样登记室、留样间等。

质检区涉及 2 种放射性核素，包括钇-90 和 钷-166。质检区涉及核素均源自 2 条生产线，其中单条生产线送检的钇-90 日最大操作量均为 1.20×10^{10} Bq，单条生产线送检的钬-166 日最大操作量均为 1.11×10^8 Bq。

因各生产线单日只操作并送检 1 种核素，取各生产线送检量较大值。因此质检区钇-90 日最大操作量为 2.40×10^{10} Bq（两条生产线送检合计），日等效最大操作量为 2.40×10^9 Bq，年最大操作量为 6.0×10^{11} Bq，钬-166 日最大操作量为 2.22×10^8 Bq（两条生产线送检合计），日等效最大操作量为 2.22×10^7 Bq，年最大操作量为 5.55×10^9 Bq。

质检区整个场所的日等效最大操作量为 2.40×10^9 Bq，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

此外，厂房一层建设与生产配套的放射性成品库、放射性收发货厅、放射性废物暂存间、铅罐清洗间、铅罐暂存间、放射性废液暂存间、危废暂存间、非放射性库房、非放射性库房物流大厅、配电房、弱电间、蒸汽发生器机房、空调机

房、制水间、洗衣间、整衣间和车间工作站等辅助房间。

(2) 厂房三层

厂房三层为非放射性工作场所，建筑面积约 2035.21m²。包括办公区、综合办公区、会议室和研发办公室。

(3) 放射性废水处理设施

项目在厂房一层东南侧放射性废液暂存间内设置1个初级过滤箱以及2个放射性废水衰变箱，均为304不锈钢材质，用于放射性废水暂存衰变，其中初级过滤箱容积1.5m³，放射性废水衰变箱容积1m³。

(4) 蒸汽发生器

拟在厂房一层蒸汽发生器机房设置2台1.2t/h蒸汽发生器，采用天然气为燃料，为本项目厂房洁净区提供蒸汽加湿、升温及设备升温和纯化水消毒。

(5) 生活设施

本项目不设置住宿和食堂等生活设施。

1.2.4 产业政策符合性

本项目为放射性同位素生产项目，根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属鼓励类第六项“核能”第4条“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”。本项目不属于国家发展改革委、商务部印发的《市场准入负面清单（2020年版）》（发改体改规〔2020〕1880号）中规定的禁止准入类与许可准入类事项，为准入行业。

本项目不属于产业政策禁止投资建设，不属于实行核准或审批管理的项目，已在夹江县发展和改革局备案（备案号：川投资备【2502-511126-04-01-176633】FGQB-0063号）。

因此，项目的建设符合国家和当地的产业政策。

1.2.5 规划符合性分析

1、与《核技术应用产业高质量发展三年行动方案（2024-2026年）》符合性分析

国家原子能机构、国家发展改革委、教育部、科技部、工业和信息化部、公安部、生态环境部、交通运输部、农业农村部、国家卫生健康委、国务院国资委、

国家药监局等十二部门联合发布了《关于印发<核技术应用产业高质量发展三年行动方案（2024-2026 年）>的通知》（国原发〔2024〕5 号），

行动方案明确，到 2026 年，我国核技术应用产业自主创新能力显著提升，产业领域进一步拓展。围绕核技术在医学诊疗、农业育种、食品加工、材料改性、安检安保等重点方向或领域的应用，突破一批关键技术，建设一批创新平台，培育一批专精特新企业，力争核技术应用产业年直接经济产值达 4000 亿元，为传统产业转型升级注入强劲动能。行动方案指出要“加快放射性诊疗药物研发，加强新靶点、新机制、新类型创新药研发投入，力争在高靶向、高安全、高疗效的放射性新药研制方面实现国际并跑。”本项目为放射性同位素生产项目，符合《核技术应用产业高质量发展三年行动方案（2024-2026 年）》。

2、与《医用同位素中长期发展规划（2021-2035）》符合性分析

2021 年 5 月，国家原子能机构、科技部、公安部、生态环境部、交通运输部、国家卫生健康委、国家医疗保障局、国家药品监督管理局等 8 部委联合发布了《关于印发<医用同位素中长期发展规划（2021-2035）>的通知》（国原发〔2021〕2 号），将放射性药物研发作为重点任务，指出“针对国外已应用于临床的放射性诊疗药物，加强技术研发力度，获得一批具备自主知识产权的放射性新药。针对严重威胁人类健康的恶性肿瘤，开展具有精准靶向性、生物活性的多肽、抗体类放射性新药研发。加快新型介入给药技术和剂量控制技术研究，提升放射性药物效能。”本项目涉及新型放射性药物钇^{[90]Y}-微球和钬^{[166]Ho}-微球的生产，符合《医用同位素中长期发展规划（2021-2035）》。

3、与《关于促进核医疗产业高质量发展的意见》（川府发〔2024〕13 号）符合性分析

2024 年 7 月 23 日，四川省人民政府发布了《关于促进核医疗产业高质量发展的意见》（川府发〔2024〕13 号）。为充分发挥四川核工业大省独特资源优势，大力发展战略自主可控的核医疗产业，加快补齐我国医用同位素、放射性药物、高端核医疗装备和核医学转化应用短板，全力打造世界级核医疗产业高地，提出了相关意见。

意见明确，到 2027 年，实现 10 种以上主要医用同位素国产化自主供应，5 个以上放射性药物和高端核医疗装备完成或进入临床试验，形成医用同位素、放射

性药物、核医疗装备的标准体系，以及完善的核医学临床转化及研学诊疗体系，建成国内领先的核医疗产业集群。到 2030 年，建成全球最大的医用同位素生产基地、全国最大的放射性药物和核医疗装备生产聚集地、全国最好的核医疗中心，形成世界级核医疗产业发展高地。

意见明确了多项重点任务，主要包括推动主要医用同位素稳定供应、加大放射性药物研发生产力度和建立完善核医疗临床应用体系等。具体涉及推动省内三级公立综合医院核医学科建设，自 2025 年起在新的三级公立综合医院评审和复审中，将核医学科建设计划作为重要评价指标之一。深入实施“一县一科”核医学科推广计划，打造特色核医学科室。

本项目为放射性同位素生产项目，项目建成后，有利于加大放射性药物生产力度，鉴于放射性药物的时效性和供应范围限制，本项目将为西南地区提供有效的放射性药物供应保障，有助于积极推进区域“一县一科”核医学科推广计划。因此，项目建设符合《关于促进核医疗产业高质量发展的意见》（川府发〔2024〕13 号）。

4、与《四川省医用同位素及放射性药物产业发展行动计划（2022-2025 年）》 符合性分析

2023 年 1 月，中共四川省委军民融合发展委员会办公室、四川省经济和信息化厅、四川省科学技术厅、四川省生态环境厅、四川省交通运输厅、四川省卫生健康委员会、四川省医疗保障局和四川省药品监督管理局联合发布了《四川省医用同位素及放射性药物产业发展行动计划（2022-2025 年）》（以下简称《行动计划》）。

《行动计划》以建立稳定自主的医用同位素供应保障体系为根本依托，以放射性药物和高端诊疗设备研发生产为主攻方向，围绕加快同位素生产基础设施建设、加强科研能力建设、瞄准薄弱环节精准发力、推动三级综合医院核医学科全覆盖、持续完善产业发展政策等 5 个方面，明确 19 项具体“硬举措”。《行动计划》提出，鼓励中国同辐等龙头企业联合各类研发团队、重点药企共同打造贯穿“政产学研用”全流程的医用同位素和放射性药物产业联盟和创新联合体。同时，四川将推广核医学科建设，着力将四川省建成国内核医学科建设的示范省。

本项目为放射性同位素生产项目，项目建成后，能够积极推进国内医用同位素药物及相关医疗健康产业链的发展，促进西南地区核医学的发展，为患者创造

更多高效的治疗途径。因此，项目建设符合《四川省医用同位素及放射性药物产业行动发展计划（2022-2025年）》。

5、与地方发展规划的符合性

乐山市为了加快推动乐山市军民融合产业集聚化、规模化、高端化发展，促进军工经济与区域经济融合发展，制定了《乐山市军民融合产业基地发展规划（2016-2030）》，该规划产业定位为“发展以放射医疗设备和放射性药物、辐照加工、工业放射源及相关检测仪器仪表为主的核技术应用产业；以核电配套设备研发设计、民用核燃料、核电装备、模块化小型堆为主的核能产业；以高性能碳纤维复合材料、高性能陶瓷材料等为主的军民两用新材料产业”。本项目为放射性同位素生产项目，属于核技术应用产业，符合《乐山市军民融合产业基地发展规划（2016-2030）》。

6、与《夹江核技术应用产业园控制性详细规划》（2018版）的符合性分析

本项目位于四川省乐山市夹江县木城镇的夹江核技术应用产业园。2018年，夹江县组织编制了《夹江核技术应用产业园控制性详细规划》。2019年，《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》取得了四川省生态环境厅《关于夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书的审查意见》（川环建函〔2019〕57号，报规单位为夹江县军民融合基地管委会，夹江核技术应用产业园管理单位为四川夹江经济开发区管理委员会）。

（1）与产业园用地布局规划的符合性分析

根据夹江核技术应用产业园用地布局规划图，本项目选址地规划用途为二类工业用地。因此本项目用地性质符合夹江核技术应用产业园规划。

（2）与产业园产业定位和功能分区的符合性分析

夹江核技术应用产业园产业定位：以核技术应用产业为主导，重点发展放射性同位素研发及应用、密封放射源和放射性药物研发及生产、辐照加工、核仪器仪表和放射医疗设备研发设计及制造、核技术服务等相关产业。

产业园按功能分为核技术应用生产区、核技术应用综合配套区。核技术应用生产区位于产业园西部，该区域主要布置放射医疗设备、放射性药物、同位素应用、密封放射源、辐照加工等核技术应用产业生产线。核技术应用综合配套区位于产业园北部和东部，该区域主要布置研发技术中心、核技术服务、办公配套等

功能。

本项目为放射性同位素生产项目，属于园区主导产业；本项目位于夹江核技术应用产业园西部，处于核技术应用生产区，因此本项目符合夹江核技术应用产业园规划。

（3）与产业园环境准入条件的符合性分析

鼓励入园的产业包括：①鼓励引入符合夹江县核技术应用产业园主导产业项目，园区规划以核技术应用产业为主导产业。重点发展放射性同位素研发及应用、密封放射源和放射性药物研发及生产、辐照加工、核仪器仪表和放射医疗设备研发设计及制造、核技术服务等相关产业的项目；②鼓励发展主业的下游产业、循环经济项目中与区域规划实施不冲突的企业。

禁止引入的项目包括：①不符合国家环保法律法规、产业政策、环境标准、准入条件、列入国家产能过剩的项目；②贮存、生产危险化学品的企业；③核动力厂（核电厂、核热电厂、核供汽供热厂等）；反应堆（研究堆、实验堆、临界装置等）；核燃料生产、加工、贮存、后处理；铀矿开采、冶炼；铀矿地质勘探、退役治理；伴生放射性矿产资源的采选等项目。

清洁生产要求：入驻企业应采用国际或国内先进的生产工艺、设备及污染治理技术，能耗、物耗与水耗均需达到相应行业清洁生产二级及以上水平或国内同类企业先进水平。

本项目为放射性同位素生产项目，属于园区主导产业，不在园区禁入引入项目内，本项目清洁生产水平可以达到国内先进水平，符合产业园环境准入条件。

7、与《夹江核技术应用产业园控制性详细规划》（2024 版）的符合性分析

2024 年，为了更加聚焦核技术应用产业园核技术利用产业规划的发展以及更好的管理产业园，产业园管理单位——四川夹江经济开发区管理委员会拟将园区原规划用于中国核动力研究设计院项目配套用房区域拟划出园区规划范围，划出后，产业园规划总用地面积为 96.08hm²，同时为高标准、高质量地推动夹江核技术应用产业园的建设，提出规划管理及相关控制标准，保证本区域合理有序地进行建设，委托河南中核五院研究设计有限公司编制了《夹江核技术应用产业园控制性详细规划》（2024 版）。

①与产业园土地利用规划的符合性分析

根据调整后的夹江核技术应用产业园土地利用规划图（2024 版），本项目选址地规划用途为二类工业用地。因此本项目用地性质符合夹江核技术应用产业园规划。

②与产业园发展定位和功能结构的符合性分析

夹江核技术应用产业园作为四川夹江经开区“一区三园”的重要组成部分，是四川省重点布局的核技术新材料产业基地之一，规划通过规范建设，将产业园打造成为高规格、高标准、高准入的：

A、国家级军民融合核技术应用产业示范基地

依托中国“堆谷”中国核动力研究设计院，以核技术应用产业为主导，重点发展放射性同位素应用、密封放射源和放射性药物生产、辐照加工、放射医疗设备制造、核特色医疗等相关产业，建设国家级军民融合核技术应用产业示范基地。

B、国家级医用同位素研发生产基地

依托国家同位素及药物工程研究中心，建成全球最大、全国品类最齐全的医用同位素供应基地和全国规模最大、最先进的密封放射源生产基地，构建国家级医用同位素研发生产基地。

C、行业知名核技术科研创新及成果孵化平台

以科技研发、公共服务平台、人才培养为重点，以建设公共服务平台为载体，聚焦科技创新要素，促进科技服务业高效聚集发展，打造乐山市乃至四川省具有重要影响力和行业知名度的核技术科研创新及孵化平台。

基于对产业园的功能定位研究、产业发展引导、产城融合发展以及对自然特征、建设条件的综合考虑，规划形成“一心两轴、两区互连、多点支撑、绿廊渗透”的功能结构。

“一心”：指园区综合服务中心，位于高速连接线与同富路交叉口西南侧，是园区的商业商务中心及产业孵化中心，同时也是园区入口景观展示区。

“两轴”：东西向产城联动发展轴，依托高速连接线连接园区与镇区，实现园区与镇区的产城联动发展；南北向滨水景观展示轴，围绕跃进渠的自然生态景观，在其两侧打造核工业人文景观，形成园区自然人文交相辉映的形象展示轴线。

“两区互连”：即园区西部的核技术应用主要生产区，以研发、工业生产为主要功能；东部的核技术应用配套生产区，以工业生产、物流仓储、交通运输等功能

为主。

“多点支撑”：园区内公共绿地、街角公园等构建绿色生态景观节点。

“绿廊渗透”：园区内部通过多条结构性绿廊形成鱼骨状态，两边嵌合相应服务功能，形成覆盖整个片区的公共性廊道，与园区周边山体、青衣江等形成生态联系，构建山水生态绿网。

本项目为放射性同位素生产项目，属于园区主导产业；本项目位于夹江核技术应用产业园西部，处于核技术应用主要生产区，因此本项目符合夹江核技术应用产业园规划。

综上所述，本项目的建设符合国家和当地相关规划政策。

1.2.6 与“三线一单”符合性分析

根据环境保护部《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）的要求，建设项目选址选线、规模、性质和工艺路线等应与“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（以下简称“三线一单”）进行对照。

1.2.6.1 生态保护红线

根据《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发〔2020〕9号），按照省委“一干多支、五区协同”的区域发展战略部署，立足五大经济区的区域特征、发展定位及突出生态环境问题，将全省行政区域从生态环境保护角度划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元。优先保护单元指以生态环境保护为主的区域，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等，应以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律、法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低。重点管控单元指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域，应不断提升资源利用效率，有针对性地加强污染物排放控制和环境风险防控，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题。一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，主要落实生态环境保护基本要求。

本项目位于夹江核技术应用产业园，根据四川省生态环境管控单元分布图，本项目不在优先保护单元（含生态保护红线）范围内。

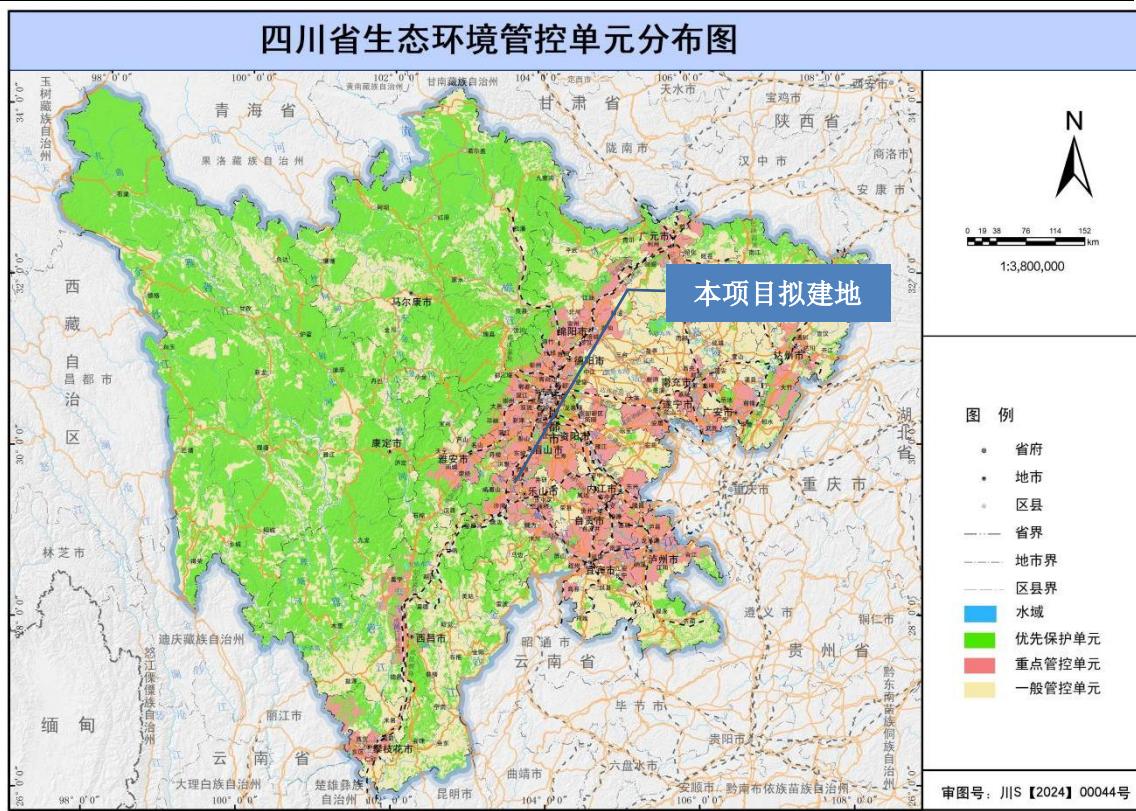


图 1.2-1 四川省生态环境管控单元分布图

1.2.6.2 环境质量底线

环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。

项目所在区域（乐山市夹江县）环境质量底线为：环境空气质量目标为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；地表水环境质量目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；地下水环境质量目标为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准；声环境质量目标为《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准。

经现状调查，项目区域现状环境空气质量中所有污染物均符合环境空气质量标准，本项目运营期产生的大气污染物为放射性气态流出物，通过采取普通高效过滤器过滤后排入大气环境，对大气环境影响较小，也不触及环境空气质量底线，目前项目所在区域环境空气质量能满足二级标准要求；项目区域声环境质量现状均满足声环境质量目标；本项目运营期产生含极短寿命核素（核素包括钇-90、钬-166，半衰期均小于100d）的放射性废水，单独收集暂存超过10个半衰期并经监测达标后，随同非放射性生产废水和生活污水一起经厂房北侧格栅沉淀池预处理

后再经园区污水管网进入园区污水处理厂进行处理，处理达标后排入青衣江，对地表水环境影响较小，目前青衣江地表水质量满足III类水域标准。项目运营期产生的含极短寿命核素的放射性固体废物通过暂存衰变后作为一般固体废物处置，对环境影响较小。

同时根据现状监测及环境影响评预测结果，项目所在区域的辐射环境现状及营运期的辐射环境影响均满足标准要求。因此，本项目的建设未触及区域的环境质量底线。

综上，本项目对建设区域环境影响较小，不会改变区域环境功能类别，建设区域的环境质量符合要求。

1.2.6.3 资源利用上线

资源利用上线是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。本项目所在区域属于水资源一般管控区、不涉及高污染燃料禁燃区和土地资源重点管控区。

本项目主要消耗资源包括水资源、电能资源、天然气资源，消耗量相对较少，由市政供给；项目所在区域资源丰富，项目用水、用电、用气不会触及区域资源利用上线，符合资源利用上线要求。

1.2.6.4 环境准入负面清单

环境准入负面清单是基于生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，以清单方式列出的禁止、限制等差别化环境准入条件和要求。

本项目位于夹江核技术应用产业园，符合园区规划和规划环评要求，本项目不在四川省发展改革委印发的《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单(第一批)(试行)》、《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单(第二批)(试行)》《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》以及《长江经济带战略环境评价四川省“三线一单”编制初步成果》中生态环境准入负面清单之列。

1.2.6.5 与所在区域“生态环境分区管控”符合性分析

1、与《乐山市人民政府关于印发乐山市生态环境分区管控方案（2023年版）的通知》（乐府发〔2024〕10号）符合性分析

(1) 乐山市生态环境分区管控及其要求

全市行政区域从生态环境保护角度划分为优先保护、重点管控和一般管控三

类共 64 个环境管控单元。各单元生态环境分区管控及其要求如下：

①优先保护单元。以生态保护红线为基础，同时涵盖自然保护地、集中式饮用水水源保护区等以生态环境保护为主的区域，全市共划分优先保护单元 26 个。优先保护单元中，应以生态环境保护优先为原则，加强生态系统保护和功能维护，严格执行相关法律、法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低。

②重点管控单元。以生态环境质量改善压力大、资源能源消耗强度高、污染物排放集中、生态破坏严重、环境风险高的区域为主体，涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域。主要包括城镇重点管控单元、工业重点管控单元和要素重点管控单元，由人口密集的中心城区和产业功能区等组成，全市共划分重点管控单元 33 个。重点管控单元中，应针对性地加强污染物排放控制和环境风险防控，解决生态环境质量不达标、生态环境风险突出等问题，制定差别化的生态环境准入要求。

③一般管控单元。除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，全市共划分一般管控单元 5 个。一般管控单元中，执行区域生态环境保护的基本要求，保持生态环境质量基本稳定，重点加强农业、生活等领域污染治理。

乐山市生态环境管控单元分布见图 1.2-2。根据乐山市环境管控单元图，本项目所在地属于夹江县属工业重点管控单元。

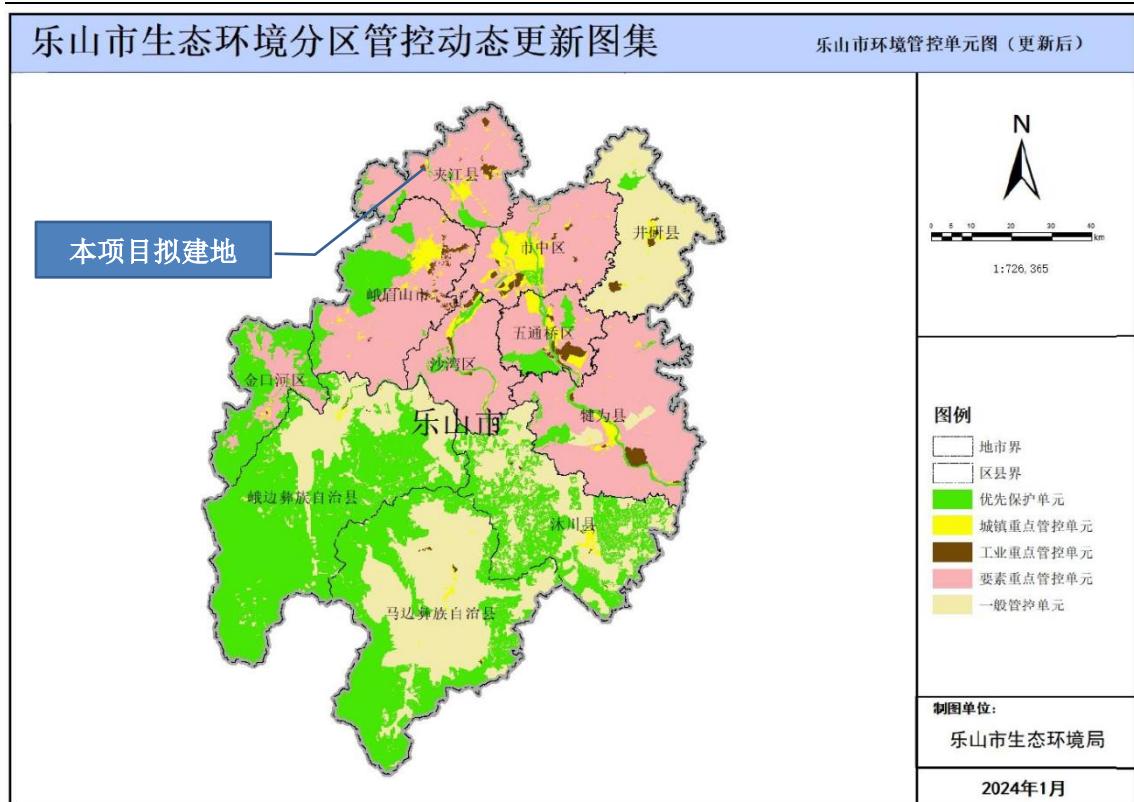


图 1.2-2 乐山市环境管控单元图

(2) 乐山市及夹江县总体生态环境管控要求

由表可知，本项目符合乐山市及夹江县总体生态环境管控要求。

表 1.2-1 项目与乐府发〔2024〕10号相关要求的符合性分析

| 文件 | 相关要求 | 本项目情况 | 符合性 |
|---|---|---|-----|
| 《乐山市人民政府关于印发乐山市生态环境分区管控方案（2023年版）的通知》（乐府发〔2024〕10号） | 乐山市总体生态环境管控要求 1.对化工、钢铁、水泥、陶瓷、造纸、铁合金、砖瓦等重点行业提出严格资源环境绩效水平要求。 2.禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目；鼓励现有化工企业逐步搬入合规园区。 3.按照工业总体布局，推进城区以及布局不合理的高排放、高能耗企业“退城入园”，引导企业在搬迁改造中压减低端、低效、负效产能。 4.严格控制高排放、高能耗项目准入；严格执行能源消费总量和强度双控制度；严格执行煤炭消费总量控制要求。 5.引进项目应符合园区规划环评和区域产业准入清单要求。 6.深化成都平原、川南、川东北地区大气污染联防联控工作机制，加强川渝地区联防联控。强化重污染天气区域应急联动机制，深化区域重污染天气联合应对。 7.现有处理规模大于1000吨/日的城镇生 | 本项目为放射性同位素生产项目，不属于乐山市禁止和限制类行业，也不在长江干支流岸线一公里范围内。 | 符合 |

| | | | |
|-------------|--|---|----|
| | <p>活污水处理厂，以及存栏量≥ 300头猪、粪污经处理后向环境排放的畜禽养殖场，应执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）相关要求。</p> <p>8.市中区、五通桥区、沙湾区、犍为县、井研县、夹江县、峨眉山市的现有企业执行相应行业以及锅炉大气污染物排放标准中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物特别排放限值和特别控制要求。全市燃煤锅炉稳定达到超低排放限值要求，烟粉尘低于10毫克/立方米，二氧化硫低于35毫克/立方米，氮氧化物低于50毫克/立方米。</p> <p>9.严禁新增钢铁、电力、水泥、玻璃、砖瓦、陶瓷、焦化、电解铝、有色等重点行业大气污染物排放。持续推进水泥、陶瓷、砖瓦、铸造、铁合金、钢铁等行业大气污染深度治理，深入推进颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物治理，持续推进陶瓷行业（喷雾干燥塔）清洁能源改造工程，加快推进五通桥涉氨排放化工企业氨排放治理。</p> | | |
| 夹江县生态环境管控要求 | <p>1.优化调整产业结构，优化陶瓷产业布局，推动陶瓷行业提档升级和绿色低碳改造；加快推进园外工业企业“退城入园”。</p> <p>2.加强区域大气污染治理，推进陶瓷、制浆造纸等重点行业废气深度治理改造；严格执行区域大气污染物排放总量倍量削减要求。</p> <p>3.加强青衣江良好水体保护，严格控制青衣江流域水环境风险突出项目。</p> <p>4.纸浆造纸行业执行严格资源环境绩效水平要求。</p> <p>5.合理布局畜禽养殖，推进畜禽粪污无害化、资源化综合利用。</p> <p>6.加强城乡生态环境保护基础设施建设。</p> | 本项目为放射性同位素生产项目，位于夹江核技术应用产业园内，为产业园主导产业，不属于夹江县严控和禁止行业。本项目主要为电离辐射影响，项目新增用水量小，放射性废气及废水排放满足相关要求，项目产生的辐射影响可接受，在落实本项目的废气、废水、噪声、固废治理和环境风险防控措施后，对周边环境影响不大。 | 符合 |

2、识别所在的环境管控单元

根据《关于印发<产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>和<项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>的通知》（川环办函〔2021〕469号），在四川省政务服务网“生态环境分区管控公众服务”中查询，项目涉及生态环境管控单元见表 1.2-2，项目与生态环境管控单元的位置关系见图 1.2-3、图

1.2-4。

根据查询，本项目涉及 1 个生态环境管控单元和 5 个环境要素管控分区，详见下表。

表 1.2-2 项目涉及环境管控单元一览表

| 序号 | 涉及环境管控单元名称 | 涉及环境管控单元编码 | 行政区划 | | 环境管控单元类型 |
|----|------------------|-----------------|------|--------|--------------|
| 1 | 夹江核技术产业园 | ZH51112620002 | 乐山市 | | 工业重点管控单元 |
| 序号 | 涉及环境要素管控分区名称 | 涉及环境要素管控分区编码 | 行政区划 | 环境要素类型 | 环境要素细类 |
| 1 | 夹江县其他区域 | YS5111263110001 | 乐山市 | 生态 | 一般管控区 |
| 2 | 青衣江-夹江县-姜公堰-控制单元 | YS5111262210001 | 乐山市 | 水 | 水环境工业污染重点管控区 |
| 3 | 夹江核技术产业园 | YS5111262310001 | 乐山市 | 大气 | 大气环境高排放重点管控区 |
| 4 | 夹江县自然资源重点管控区 | YS5111262550001 | 乐山市 | 自然资源 | 自然资源重点管控区 |
| 5 | 夹江县城镇开发边界 | YS5111262530001 | 乐山市 | 自然资源 | 土地资源重点管控区 |

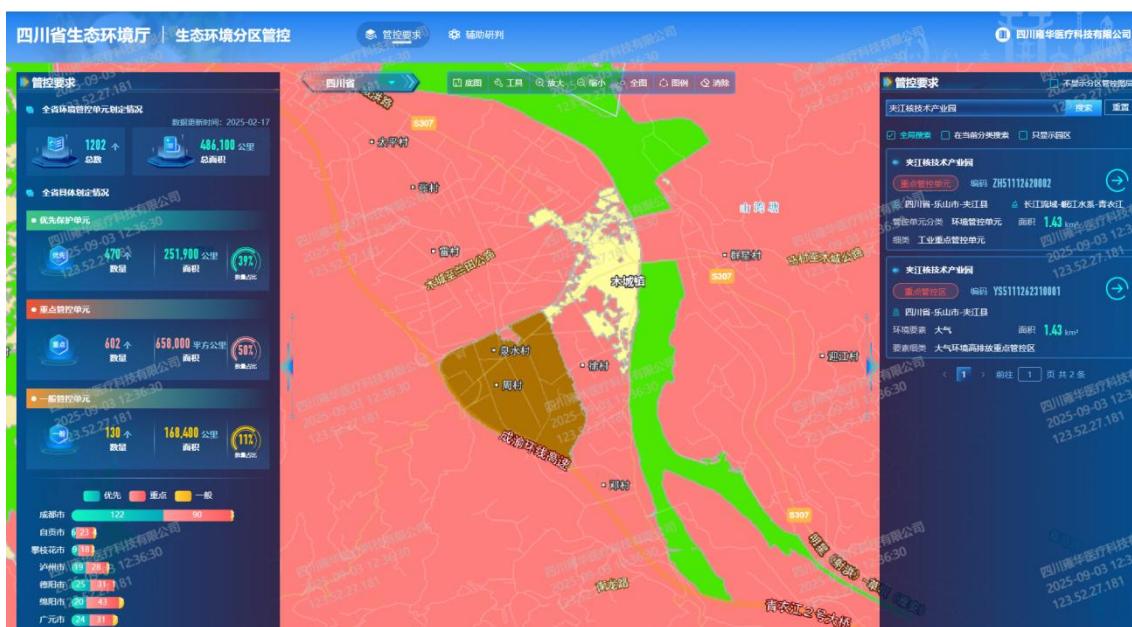


图 1.2-3 生态环境分区管控查询界面

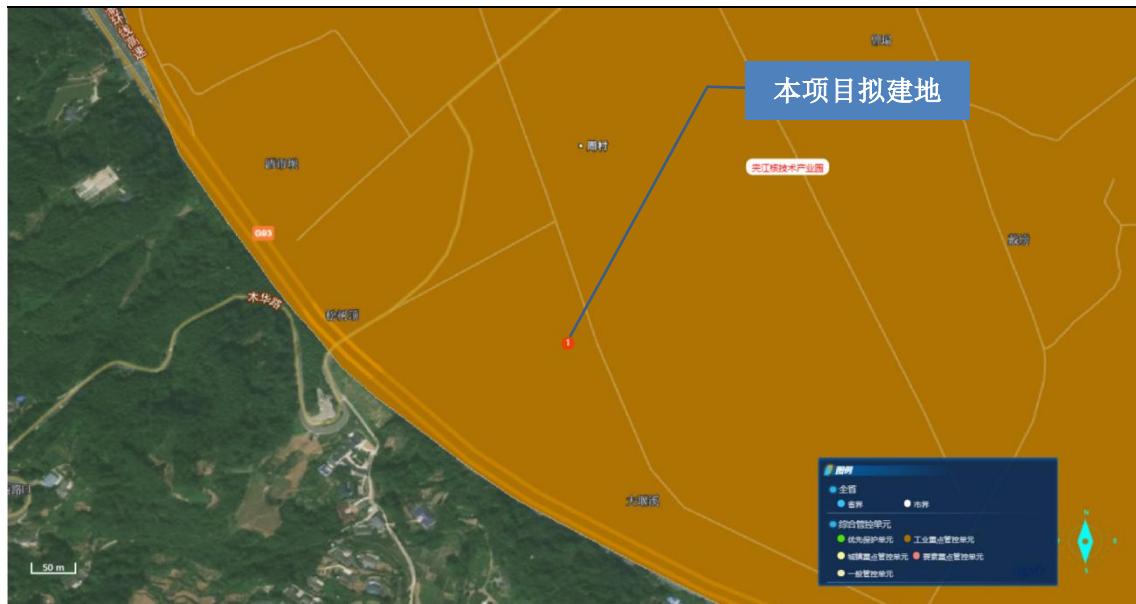


图 1.2-4 项目与生态环境管控单元的位置关系图

3、“生态环境分区管控”符合性分析

本项目与环境管控单元管控要求符合性分析详见下表。

本项目不在生态保护红线内、未超出环境质量底线及资源利用上线、未列入环境准入负面清单内，符合环境保护部《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）要求，符合所在区域生态环境分区管控要求。

表 1.2-3 项目与生态环境管控单元管控要求符合性分析

| 环境管控单元编码 | 环境管控单元名称 | 市州普适性清单 | 县区普适性清单 | 管控类别 | 单元特性管控要求 | 符合性分析 | 是否符合 |
|---------------|----------|---|---|-------------------|--|--|------|
| ZH51112620002 | 夹江核技术产业园 | <p>重点管控单元:</p> <p>空间布局约束:</p> <p>禁止开发建设活动的要求:</p> <p>(1) 禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。</p> <p>(2) 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库(以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外)。</p> <p>(3) 禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目(高污染项目严格按照《环境保护综合名录》“高污染”产品目录执行；合规园区指已列入《中国开发区审核公告目录》或由省级人民政府批准设立、审核认定的开发区或其他园区，新设立或认定园区须明确园区面积、四至范围、主导产业并经省级政府同意)。</p> <p>(4) 禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。</p> <p>(5) 重点区域严禁新增钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥、平板玻璃等行业项目及产能。</p> <p>(6) 未通过认定的化工园区，不得新建、改扩建化工项目(安全、环保、节能和智能化改造项目除外)，按属地原则依法依规妥善做好未通过认定化工园区及园内企业的转型、关闭、处置及监管工作。</p> <p>限制开发建设活动的要求:</p> | <p>夹江县：</p> <p>空间布局约束：</p> <p>禁止开发建设活动的要求： /</p> <p>限制开发建设活动的要求： /</p> <p>允许开发建设活动的要求：暂无</p> <p>不符合空间布局要求活动的退出要求： /</p> <p>其他空间布局约束要求：加快推进园外工业企业“退城入园”。</p> <p>污染物排放管控：</p> <p>现有源提标升级改造：1.优化调整产业结构，优化陶瓷产业布局，推动陶瓷行业提档升级和绿色低碳改造。</p> <p>2. 加强区域天气污染治理，推进陶瓷、纸浆造纸等重点行业废气深度治理改造。</p> <p>新增源等量或倍量替代：暂无</p> <p>新增源排放标准限值：暂无</p> <p>污染物排放绩效水平准入要求：暂无</p> <p>其他污染物排放管控要求：</p> <p>1. 加强青衣江良好水体保护。</p> <p>2. 纸浆造纸行业执行严格资源环境绩效水平要求。</p> <p>3. 合理布局畜禽养殖，推进畜禽粪污无害化、资源化综合利用。</p> <p>4. 加强城乡生态环境保护基础设施</p> | 空间布局约束 污染物排放管控 | <p>禁止开发建设活动的要求：</p> <p>1、禁止引入贮存、生产危险化学品的项目。</p> <p>2、禁止引入核动力厂(核电厂、核热电厂、核供气供热厂)、核燃料生产、加工、贮存、后处理、铀矿开采、冶炼；铀矿地质勘探、退役治理；伴生放射性矿产资源的采选等项目。</p> <p>3、其他执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>限制开发建设活动的要求：</p> <p>1、不符合园区主导产业定位及发展方向的项目。</p> <p>2、其他执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>允许开发建设活动的要求： /</p> <p>不符合空间布局要求活动的退出要求：执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>其他空间布局约束要求： /</p> | <p>本项目为放射性同位素生产项目，位于夹江核技术应用产业园内，属于园区主导产业，不属于禁止开发建设活动，不在长江干支流岸线一公里范围内，符合乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> | 符合 |
| | | | | | <p>现有源提标升级改造：执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>新增源等量或倍量替代：执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>新增源排放标准限值： /</p> <p>污染物排放绩效水平准入要求：执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>其他污染物排放管控要求： /</p> | <p>本项目执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，本项目为放射性同位素生产项目，属于核技术应用产业，设置 2 台 1.2t/h 蒸汽发生器，符合管控要求。</p> | 符合 |

| | | | | | |
|--|---|--|---|---|----|
| | <p>(1) 继续化解过剩产能，严禁钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃等行业新增产能，对确有必要新建的必须实施等量或减量置换。</p> <p>(2) 长江干流及重要支流岸线一公里范围内严控新建制革、有色金属、三磷项目。</p> <p>允许开发建设活动的要求：暂无</p> <p>不符合空间布局要求活动的退出要求：</p> <p>(1) 现有属于园区禁止引入产业门类的企业，原则上限制发展，污染物排放只降不增，允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业升级等适时搬迁。</p> <p>(2) 加强沿江化工园区和重点企业的环境风险防范和污染治理，对限期内完成治理的化工企业实施关闭，逐步实施五通桥盐磷化工产业园、马边磷化特色产业园等沿江沿河化工园区和重点企业的搬迁。</p> <p>其他空间布局约束要求： /</p> <p>污染物排放管控：</p> <p>现有源指标升级改造：</p> <p>(1) 现有工业园区集中污水处理厂执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016)，增加工业污水中水回用配套设施建设，鼓励园区和企业中水回用。</p> <p>(2) 推进高污染、高耗水行业清洁生产改造，确保单位产品基准排水量达到《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》。加大钢铁、印染、造纸、化工、制革等高耗水企业废水深度处理回用。</p> <p>(3) 市中区、五通桥区、沙湾区、犍为县、井研县、峨眉山市、夹江县属大气污染重点区域，执行大气污染物排放特别限值和特别控制要求。</p> <p>(4) 全市燃煤锅炉稳定达到超低排放限值要求，烟粉尘低于10毫克/立方米，二氧化硫低于35毫克/立方米，氮氧化物低于50毫克/立方米。</p> | <p>建设。</p> <p>环境风险防控：</p> <p>严格管控类农用地管控要求：暂无</p> <p>安全利用类农用地管控要求：暂无</p> <p>污染地块管控要求：暂无</p> <p>园区环境风险防控要求：暂无</p> <p>企业环境风险防控要求：暂无</p> <p>其他环境风险防控要求：严格控制青衣江流域水环境风险突出项目。</p> <p>资源开发效率要求：</p> <p>水资源利用效率要求： /</p> <p>地下水开采要求： /</p> <p>能源利用效率要求： /</p> <p>其他资源利用效率要求：暂无</p> <p>区域特点：暂无</p> <p>发展定位与目标：</p> <p>围绕“中国硅谷、乐山先进制造业基地、现代农业发展示范县”总体定位，推进“产业强县”战略，加快数字赋能新型工业化进程，助推产业结构迭代升级。聚焦发展核技术应用及先进核能、绿色建材两大集群继续发展新材料，食品加工等产业。全力支持核技术应用和绿色建材转型升级。确立在新场镇布局新材料、食品加工产业，在吴场镇布局绿色建材（高端陶瓷）产业，在木城镇集中发展核技术应用《医用同位素》产业，在马村镇手工造纸的产业布局。划定工业控制线，有序腾退园区外工业用地，结合工业企业“退城入园”“退岸入园”的实施，以及采矿权到期、废弃的采矿用地腾退复绿等，推动马村镇、甘江镇、吴场镇、黄土镇等地低效工矿用地有序</p> | <p>环境风险防控</p> <p>严格管控类农用地管控要求： /</p> <p>安全利用类农用地管控要求： /</p> <p>污染地块管控要求： /</p> <p>园区环境风险防控要求：执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>企业环境风险防控要求：执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>其他环境风险防控要求：执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> | <p>本项目主要为电离辐射影响。经事故影响分析，本项目的辐射事故等级为一般辐射事故，环境风险潜势为I，不存在重大危险源，环境风险可接受。建设单位拟制定事故应急预案。且符合乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> | 符合 |
| | | <p>资源开发效率要求</p> <p>水资源利用效率要求：执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>地下水开采要求： /</p> <p>能源利用效率要求：执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>其他资源利用效率要求： /</p> | <p>本项目不属于高耗水行业，且所在园区设置有工业污水处理厂，本项目使用清洁能源天然气，符合乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。</p> | 符合 | |

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| | <p>(5)持续推进水泥、陶瓷、砖瓦、铸造、铁合金、钢铁等行业大气污染深度治理，深入推进颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物治理，持续推进陶瓷行业（喷雾干燥塔）清洁能源改造工程，加快推进五通桥涉氨排放化工企业氨排放治理。</p> <p>(6)完善园区及企业雨污分流系统，全面推进医药、化工等行业初期雨水收集处理，推动有条件的园区实施入园企业“一企一管、明管输送、实时监测”。加强企业废水预处理和排水管理，鼓励纳管企业与园区污水处理厂运营单位通过签订委托处理合同等方式协同处理废水。</p> <p>新增源等量或倍量替代：暂无</p> <p>新增源排放标准限值：暂无</p> <p>污染物排放绩效水平准入要求：暂无</p> <p>其他污染物排放管控要求：</p> <p>(1)工业废水集中处理设施实现稳定达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》相应标准限值排放。磷肥和含磷农药制造等企业，应当按照排污许可要求，采取有效措施控制总磷排放浓度和排放总量。</p> <p>(2)大力推进低(无)VOCs含量原辅材料替代；聚焦治污设施“三率”，提升综合治理效率。</p> <p>(3)化工园区应按照分类收集，分质处理的要求，配备专业化工生产废水集中处理设施(独立建设或依托骨干企业)及专管或明管输送的配套管网，化工生产废水纳管率达到100%。入河排污口设置应符合相关规定。</p> <p>(4)重点行业建设项目应遵循重点重金属污染物排放“等量替代”原则。按国家规定，建设单位在提交环境影响评价文件时应明确重点重金属污染物排放总量及来源，无明确具体总量来源的，各级生态环境部门不得批准相关环境影响评</p> | <p>退出。</p> <p>区域突出生态环境问题：</p> <p>水环境方面，金牛河、马村河水质总磷等部分指标不稳定，小流域水质污染问题较为突出，部分小流域仍未达标，县域35座水库水体存在不同程度污染。县城污水存在未完全收集处理的问题。农村生活污水治理、农业生产面源污染治理和规模畜禽养殖场污染物治理任务艰巨。</p> <p>大气环境方面，2020~2022年期间，PM2.5不达标，2022年03不达标。大规模工地建设工业污染防治、机动车大气污染问题比较突出。VOCs、NOx排放企业、高排放柴油货车，非道路移动源等排放臭氧前体污染物的涉气单位监管难度大，夏日高温时节臭氧污染防控形势严峻。</p> <p>土壤环境方面：农用地安全利用和严格管控任务重，污染地块再开发利用的环境风险依然存在。</p> <p>全域缺乏协调有力、功能相融的产城发展轴，由于发展乡镇企业比较早，乡镇工业聚集区较多、工业布局不合理，产业结构以高能耗的陶瓷、建材为主，产出低、能耗高等问题。</p> <p>产业集中度低，影响大气环境质量持续改善，园外企业以建筑陶瓷制品制造、机制纸及纸板制造、粘土砖瓦及建筑砌块制造等为主。</p> <p>总体管控要求：</p> <p>(1)优化调整产业结构，优化陶瓷产业布局，推动陶瓷行业提档升级和绿色低碳改造；加快推进园外工业企业“退城入园”。</p> | | |
|--|---|---|--|--|

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| | <p>价文件。重金属污染物排放总量替代管理豁免的情形参见《四川省“十四五”重金属污染防治工作方案》；重点行业、重点重金属的界定参见《四川省“十四五”重金属污染防治工作方案》。</p> <p>(5) 落实《四川省深入打好重污染天气消除臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战实施方案》要求，推进重点行业超低排放改造和深度治理，加快实施VOCs含量原辅材料替代，持续开展VOCs治理设施提级增效，强化VOCs无组织排放整治，加强非正常工况废气排放管控，推进涉VOCs产业集群治理提升，推进油品VOCs综合管控。</p> <p>环境风险防控：</p> <p>严格管控类农用地管控要求：暂无</p> <p>安全利用类农用地管控要求：暂无</p> <p>污染地块管控要求：暂无</p> <p>园区环境风险防控要求：暂无</p> <p>企业环境风险防控要求：暂无</p> <p>其他环境风险防控要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 涉及有毒有害、易燃易爆物质新建、改扩建项目，严控准入要求。 (2) 严格涉重金属企业和园区环境准入管理新(改、扩)建涉重金属重点行业建设项目实施“等量替代”或“减量替代”。 (3) 有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化电镀、制革等行业企业拆除生产设施设备、构筑物和污染治理设施，要事先制定残留污染物清理和安全处置方案，要严格按照有关规定实施安全处理处置，防范拆除活动污染土壤。 (4) 对拟收回土地使用权的有色金属矿采选有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、铅蓄电池、农药、危废处置、电子拆解等行业企业用地，应按相关要求进行土壤环境状况调查评估，符合相应规划用地土壤环境质量要求的 | <p>(2) 加强区域大气污染治理，推进陶瓷、制浆造纸等重点行业废气深度治理改造；严格执行区域大气污染物排放总量倍量削减要求。</p> <p>(3) 加强青衣江良好水体保护，严格控制青衣江流域水环境风险突出项目。</p> <p>(4) 纸浆造纸行业执行严格资源环境绩效水平要求。</p> <p>(5) 合理布局畜禽养殖，推进畜禽粪污无害化、资源化综合利用。</p> <p>(6) 加强城乡生态环境保护基础设施建设。</p> <p>空间布局约束：暂无</p> <p>污染物排放管控：暂无</p> <p>环境风险防控：暂无</p> <p>资源利用率要求：暂无</p> | | |
|--|---|---|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | <p>地块，方可进入用地程序。</p> <p>(5) 化工园区应具有安全风险监控体系、建立生态环境监测监控体系、建立必要的突发环境事件应急体系。</p> <p>资源开发效率要求：</p> <p>水资源利用效率要求：</p> <p>(1) 鼓励引导新建改建、扩建工业园区应当按照有关要求统筹建设工业废水集中处理和回用设施，适时推进企业间串联用水、分质用水、一水多用，实现水循环梯级优化利用和废水集中处理回用，创建节水型工业园区；</p> <p>(2) 鼓励火力发电、钢铁、纺织、造纸、石化和化工、食品和发酵等高耗水企业对废水进行深度处理回用，降低单位产品耗水量。火电、石化、钢铁、有色、造纸、印染等高耗水行业项目具备使用再生水条件但未有效利用的，要严格控制新增取水许可。</p> <p>地下水开采要求： /</p> <p>能源利用效率要求：</p> <p>(1) 严格控制煤炭消费总量。严格执行新建、改建、扩建耗煤项目，新增耗煤项目实行当年煤炭消耗减量倍量替代。</p> <p>其他资源利用效率要求： /</p> | | | |
|--|--|--|--|--|

乐山市普适性要求

| | | |
|--|--|----|
| 区域特点： 暂无 发展定位与目标： 发展定位： 以中国式现代化引领乐山现代化建设为主题，以“全面融入成渝地区双城经济圈建设”为总牵引，以“四化同步、城乡融合、五区共兴”为总抓手，大力实施“产业强市、旅游兴市”发展战略。乐山总体定位为“全省区域中心城市、中国绿色硅谷、中国堆谷、世界重要旅游目的地”。坚持工业聚集、产城融合战略。对接全省“两区三屏、一轴三带”省域空间总体格局，优化提升先进制造业，打造高质量现代服务业，形成产城融合发展。构建现代产业体系，推动产业高质量发展。以建设中国绿色硅谷、中国堆谷为重点推进新型工业化，加快传统产业转型升级、优势产业延链提升，实施战略性新兴产业引进培育计划。梯次构建1个国家级高新区，五通桥区、犍为县、峨眉山市、夹江县4个国家级经开区为核心，多个省级经开区或特色园区为支撑的产业园区发展格局。 发展目标： 围绕打造全省区域中心城市，全面推进全市工业转型提质增效，力争在规模质量、产业结构、空间布局、 | 本项目为放射性同位素生产项目，不属于乐山市禁止和限制类行业，也不在长江干支流岸线一公里范围内，符合乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。 | 符合 |
|--|--|----|

创新实力、绿色发展等五方面实现显著提升。

区域突出生态环境问题:

- (1) 水环境方面: 大渡河、青衣江等良好水体保护责任重大, 水环境治理成果仍不稳固, 岷江干流枯水期存在水质波动问题, 茫溪河、泥溪河等小流域尚未实现稳定达标, 自然湿地与自然岸线保护需持续推进。
- (2) 大气环境方面: 乐山中心城区空气质量尚未实现达标, 市中区、沙湾区、五通桥区、井研县、夹江县、犍为县等区县空气质量未实现达标, 主要超标因子均为细颗粒物; 细颗粒物与臭氧协同控制形势严峻, 实现全市全面稳定达标的形势依然严峻。
- (3) 固体废物处置利用方面: 一般工业固体废物、危险废物产生量较大, 一般工业固体废物综合利用率不高, 建筑垃圾等资源化利用水平仍需提升, 部分区县生活垃圾未实现焚烧处置。
- (4) 产业结构方面: 工业结构以钢铁、水泥、化工等高耗能、高排放行业为主, 以煤炭为主的化石能源消费大, 大气污染物排放量、碳排放总量和强度居全省前列。交通运输结构以公路运输为主, 水运、铁路货运、管道运输等绿色运输占比较低。
- (5) 产业布局方面: 重化工业“围城”、沿江沿河化工布局等问题未得到根本解决, 城区周边的陶瓷、化工、钢铁、水泥等高污染行业对城市环境空气质量影响明显, 需进一步协调工业布局与城镇化发展的关系。
- (6) 农村环境方面: 农村生活污水治理率和生活垃圾收集率仍需提升。
- (7) 环境基础设施方面: 城镇污水管网收集率需进一步提升, 部分城镇污水处理厂进水浓度低, 深度处理和中水利用设施建设需进一步加快; 工业园区污水处理、固废处置利用等配套基础设施不完善, 危险废物、一般工业固体废物综合利用设施和生活污泥安全处置等能力不足。

总体管控要求:

- (1) 对化工、钢铁、水泥、陶瓷、造纸、铁合金、砖瓦等重点产业提出严格资源环境绩效水平要求。
 - (2) 禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目; 鼓励现有化工企业逐步搬入合规园区。
 - (3) 按照“一总部五基地”工业总体布局, 推进城区以及布局不合理的高排放、高能耗企业“退城入园”, 引导企业在搬迁改造中压减低端、低效、负效能产能。
 - (4) 严格执行高排放、高能耗项目准入; 严格执行能源消费总量和强度双控制度; 严格执行煤炭消费总量控制要求。
 - (5) 引进项目应符合园区规划环评和区域产业准入清单要求。
 - (6) 深化成都平原、川南、川东北地区大气污染联防联控工作机制, 加强川渝地区联防联控。强化重污染天气区域应急联动机制, 深化区域重污染天气联合应对。
 - (7) 现有处理规模大于 1000 吨/日的城镇生活污水处理厂, 以及存栏量 ≥ 300 头猪、粪污经处理后向环境排放的畜禽养殖场, 应执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016) 相关要求。
 - (8) 市中区、五通桥区、沙湾区、犍为县、井研县、夹江县、峨眉山市的现有企业执行相应行业以及锅炉大气污染物排放标准中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物特别排放限值和特别控制要求。全市燃煤锅炉稳定达到超低排放限值要求, 烟粉尘低于 10 毫克/立方米, 二氧化硫低于 35 毫克/立方米, 氮氧化物低于 50 毫克/立方米。
 - (9) 严禁新增钢铁、电力、水泥、玻璃、砖瓦、陶瓷、焦化、电解铝、有色等重点行业大气污染物排放。持续推进水泥、陶瓷、砖瓦、铸造、铁合金、钢铁等行业大气污染深度治理, 深入推进颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物治理, 持续推进陶瓷行业(喷雾干燥塔)清洁能源改造工程, 加快推进五通桥涉氨排放化工企业氨排放治理。空间布局约束。
- 生态保护红线内自然保护地核心保护区外, 禁止开发性、生产性建设活动, 在符合法律法规的前提下, 仅允许《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发[2022]142号) 中规定的十类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域, 依照法律法规执行。

| | |
|---|--|
| <p>一般生态空间禁止开发建设活动的要求：一般生态空间按限制开发区域的要求进行管理，原则上不再新建各类开发区和扩大现有工业园区面积。涉及相关保护地的，按照现行法律法规进行管控。</p> <p>自然保护区禁止开发建设活动的要求：（1）禁止任何人进入自然保护区的核心区。因科学的研究的需要，必须进入核心区从事科学的研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经省级以上人民政府有关自然保护区行政主管部门批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，必须经国务院有关自然保护区行政主管部门批准。禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。因教学科学的研究的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学的研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。（2）禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动（法律、行政法规另有规定除外）。在自然保护区的核心区和缓冲区内，禁止建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。（3）自然保护区的内部未分区的，依照上述有关核心区和缓冲区的规定管理。（4）禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。</p> <p>风景名胜区禁止开发建设活动的要求：（1）禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；（2）禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出；（3）禁止风景名胜区内修建储存或者输送爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品等危险品的设施，或者其他破坏景观、污染环境、妨碍游览和危害风景名胜区生态、公共安全的建筑物和构筑物。在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其它项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。（4）禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。</p> <p>世界自然遗产地禁止开发建设活动的要求：（1）禁止在世界遗产保护范围内实施以下行为：建设污染环境、破坏生态和造成水土流失的设施；在世界遗产核心保护区、保护区范围内进行开山、采石、垦荒、开矿、取土等破坏地表、地貌的活动；在世界遗产核心保护区、保护区范围内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性等物品设施；在世界遗产核心保护区、保护区设立各类开发区、度假区；在世界遗产核心保护区建设宾馆、招待所、疗养院及各类培训中心等建筑物、构筑物和其他设施；其他损害或者破坏世界遗产真实性和完整性的行为。（2）擅自出让或者变相出让世界遗产资源；非法砍伐林木、采挖野生植物、损害古树名木，毁林开垦、毁林采种、砍柴以及违反操作技术规程采脂、挖笋、掘根、剥树皮、过度修枝等毁林行为；非法猎捕野生动物；擅自引进外来植物和动物物种；擅自改变水系自然环境现状；敞放牲畜、违法放牧，建设畜禽养殖场、养殖小区。（3）非法猎捕野生动物，破坏野生动植物栖息地；新建水电站或者擅自从事引水、截水、蓄水等改变水系自然环境现状的活动。</p> <p>饮用水水源保护区禁止开发建设活动的要求：（1）在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。除《乐山市集中式饮用水水源保护管理条例》第十四条第二款规定的收集污水并外输的管道外，集中式饮用水水源二级保护区内禁止铺设输送污水、油类、有毒有害物质的管道。禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量；禁止建设畜禽养殖场、养殖小区；禁止设置化工原料、矿物油类及有毒有害矿产品的贮存场所，以及工业固体废物和危险废物的堆放、转运、贮存、处置的设施、场所。（2）地下水饮用水水源一级保护区内，禁止建设与取水设施无关的建筑物或者构筑物；禁止设置排污口。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；准保护区内禁止设置化工原料、矿物油类及有毒有害矿产品的贮存场所，以及生活垃圾、工业固体废物和危险废物的堆放场所和转运站。（3）集中式饮用水水源保护区、准保护区内人口集中地区的污水应当统一收集，并在保护区和准保护区外达标排放，禁止未经处理直接排放。（4）集中式饮用水水源保护区、准保护区内不符合法律、法规和本条例规定的已建成和在建的建设项目、设施、场所、建筑物和排污口，由市、县（市、区）人民政府</p> | |
|---|--|

| | |
|---|--|
| <p>组织有关部门依法搬迁、拆除或者关闭，并按照规定组织实施生态修复。</p> <p>森林公园禁止开发建设活动的要求：1、禁止擅自在国家级森林自然保护区内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。2、禁止违规侵占国家级森林自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。</p> <p>地质公园禁止开发建设活动的要求：(1) 禁止在保护区内及可能对地质遗迹造成影响的一定范围内进行采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动。未经管理机构批准，禁止在保护区范围内采集标本和化石。(2) 禁止在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施。(3) 除必要的保护和附属设施外，禁止其他任何生产建设活动。</p> <p>基本农田禁止开发建设活动的要求：(1) 永久基本农田，实行严格保护，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用。(2) 在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。(3) 基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。禁止占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。</p> <p>水产种质资源保护区禁止开发建设活动的要求：(1) 禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。(2) 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。(3) 水产种质资源保护区核心区的特别保护区全年实行封闭式保护，禁止从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。(4) 国家级水产种质资源保护区核心区范围内禁止开展水产养殖，经相关部门审批后可合理开展以改良水质为目的水生动植物的自然增殖活动。(5) 四川省境内水产种质资源保护区实行全年禁渔。(6) 禁止在水产种质资源保护区内从事捕捞、垂钓、挖砂采石以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。</p> <p>优先保护岸线禁止开发建设活动的要求：(1) 禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目；禁止在长江重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外）。(2) 禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。禁止在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。(3) 风景名胜区内的岸线保护区禁止建设违反风景名胜区规划以及与风景名胜资源保护无关的项目；水产种质资源保护区内的岸线保护区禁止围垦和建设排污口。湿地范围内的岸线保护区禁止建设破坏湿地及其生态功能的项目；国家湿地公园等生态敏感区内的岸线保留区禁止建设影响其保护目标的项目。(4) 加强滨水岸线管控，禁止沿江设置废弃渣土场、砂石堆场、砂石码头，现有设施限期整治；严禁新建危险化学品仓储设施。(5) 严格危化品港口建设项目审批管理。</p> <p>水土保持功能重要区、水土流失敏感区禁止开发建设活动的要求：(1) 禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。禁止过度放牧。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。(2) 禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。(3) 禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续。</p> <p>水源涵养重要区禁止开发建设活动的要求：(1) 禁止导致水体污染的产业发展；(2) 禁止各种损害生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦、过度放牧等；(3) 禁止高水资源消耗产业在水源涵养生态功能区布局。</p> <p>水源涵养重要区限制开发建设活动的要求：(1) 坚持自然恢复为主，严格限制在水源涵养区大规模人工造林；(2) 严格控制载畜量，实行以草定蓄。</p> <p>生物多样性维护重要区禁止开发建设活动的要求：(1) 维护生物多样性，禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎。(2) 加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性保护功能区引进外来有害物种。(3) 禁止各种损害栖息地的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦等。防止生态建设导致栖息环境的改变。(4) 禁止生物多样性维护生态功能区的大规模水电开发和林纸一体化产业发展。禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内选址建设尾矿库、冶炼渣库磷石膏库。</p> | |
|---|--|

| | |
|--|--|
| <p>以上自然保护地为截至 2023 年 6 月的自然保护地整合优化预案数据，最终名称、范围等以国家正式批复为准。</p> <p>一般生态空间限制开发建设活动的要求：一般生态空间内已有的工业开发区要逐步改造成为低能耗、可循环的生态型工业区。涉及相关保护地的，按照现行法律法规进行管控。</p> <p>自然保护区限制开发建设活动的要求：(1) 严格限制在长江流域自然保护地水域实施航道整治工程；确需整治的，应当经科学论证，并依法办理相关手续。(2) 在自然保护区的实验区内开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。</p> <p>森林公园限制开发建设活动的要求：1. 国家级森林自然公园按照一般控制区管理。2. 国家级森林自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：(1) 自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。(2) 符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。(3) 符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。(4) 法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。</p> <p>湿地公园：(1) 在湿地范围内从事旅游、种植、畜牧、水产养殖、航运等利用活动，应当避免改变湿地的自然状况，并采取措施减轻对湿地生态功能的不利影响。(2) 地方各级人民政府应当严格控制河流源头和蓄滞洪区、水土流失严重区等区域的湿地开发利用活动，减轻对湿地及其生物多样性的不利影响。(3) 地方各级人民政府对省级重要湿地和一般湿地利用活动进行分类指导，鼓励单位和个人开展符合湿地保护要求的生态旅游、生态农业、生态教育、自然体验等活动，适度控制种植养殖等湿地利用规模。(4) 国家级湿地自然公园按照一般控制区管理。(5) 国家级湿地自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。</p> <p>基本农田限制开发建设活动的要求：(1) 国家重大战略资源勘查、生态保护修复和环境治理、重大基础设施、军事国防以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目（包括深度贫困地区、集中连片特困地区、国家扶贫开发工作重点县、省级以下基础设施、易地扶贫搬迁、民生发展等建设项目）选址确实难以避让永久基本农田的，按程序严格论证后依法依规报批。</p> <p>优先保护岸线限制开发建设活动的要求：(1) 加强滨水岸线管控，以生态保护为主基调，加快推进生态修复工作进程，不得新建与环保无关、除必要交通、水利等基础设施外的其他项目；上述项目须经充分论证，按照相关法律法规要求并履行相关许可程序后，方可开发建设。(2) 长江流域河道采砂应当依法取得国务院水行政主管部门有关流域管理机构或者县级以上地方人民政府水行政主管部门的许可。严格控制采砂区域、采砂总量和采砂区域内的采砂船舶数量。</p> <p>水土保持功能重要区、水土流失敏感区限制开发建设活动的要求：(1) 限制陡坡垦殖和超载过牧。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治和生态修复力度。(2) 限制土地资源高消耗产业在水土保持生态功能区发展。</p> <p>生物多样性维护重要区限制开发建设活动的要求：生物多样性维护重要区在不损害生态系统功能的前提下，可因地制宜地适度发展旅游、农林产品生产和加工、观光休闲农业等产业。</p> <p>以上自然保护地为截至 2023 年 6 月的自然保护地整合优化预案数据，最终名称、范围等以国家正式批复为准。已有矿业权与生态保护红线、自然保护地等禁止或限制开发区域重叠的，要按相关要求主动退出或避让。</p> <p>对现有不符合要求和规划、造成污染或破坏的设施，应限期治理或退出。涉及相关保护地的，按照现行法律法规进行管控。</p> <p>优先保护岸线不符合空间布局要求活动的退出要求：(1) 岷江岸线 1 公里范围内不准新增化工园区，依法淘汰取缔违法违规工业园区。(2) 对存在违法违规排污问题的化工企业（特别是位于岷江、青衣江、大渡河岸线延伸陆域 1 公里范围内的化工企业）和废水超标排放的化工园区限期整改，整改后仍不能达到要求的依法责令关闭。(3) 岷江岸线延伸至陆域 200 米范围内基本消除畜禽养殖场（小区）。</p> <p>自然保护区不符合扩建布局要求活动的退出要求：</p> | |
|--|--|

| | | | |
|---|------------|--|---|
| <p>(1) 划入自然保护地核心保护区的永久基本农田,依法有序退出并予以补划。(2) 自然保护区核心区原有居民确有必要迁出的,由自然保护区所在地的县级以上地方人民政府制定方案,予以妥善安置。</p> <p>水产种质资源保护区不符合空间布局要求活动的退出要求: (1) 对不符合要求和规划、造成污染或破坏的设施,应限期治理或退出。以上自然保护地为截至 2023 年 6 月的自然保护地整合优化预案数据,最终名称、范围等以国家正式批复为准。</p> <p>水产种质资源保护区允许开发建设活动的要求: (1) 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的,或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的,应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告,并将其纳入环境影响评价报告书。(2) 在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口,应当保证保护区水体不受污染。以上自然保护地为截至 2023 年 6 月的自然保护地整合优化预案数据,最终名称、范围等以国家正式批复为准。</p> <p>污染物排放管控:</p> <p>环境风险防控:</p> <p>资源利用率要求:</p> | | | |
| 所属经济区要求 | | | |
| 成都平原经济区 | 区域特点 | 成都、德阳、绵阳、眉山、乐山、资阳、遂宁、雅安 8 市大部分区域属于国家层面重点开发区,是重点管控单元的集中分布区域。该区域发展定位为全省第一经济增长极。到 2025 年,区域生产总值目标为 3 万亿元,人口城镇化率要达到 68%,发展与环境承载压力最为突出。 | |
| | 发展定位与目标 | 创新改革试验的先导区、现代高端产业的集聚区、西部内陆开放的前沿区、区域协同发展的样板区以及全面建成小康社会的先行区。重点发展电子信息、装备制造、先进材料、食品饮料产业和数字经济,建设全国重要的先进制造业基地,打造世界级新一代信息技术、高端装备制造产业集群和国内领先的集成电路、新型显示、航空航天、轨道交通、汽车、生物医药、新型材料等产业集群。 | 本项目为放射性同位素生产项目,位于夹江核技术应用产业园内,为产业园主导产业。本项目主要为电离辐射影响,项目新增用水量小,放射性废气及废水排放满足相关要求,项目产生的辐射影响可接受,在落实本项目的废气、废水、噪声、固废治理和环境风险防控措施后,对周边环境影响不大。 |
| | 区域突出生态环境问题 | 1、水资源时空分布不均,用水排水矛盾突出,岷江流域单位面积水污染排放量高,氮磷污染并重,结构性污染短期内难以彻底解决,水质改善压力大。 2、区域城市开发活动集中,发展与环境资源承载矛盾突出,属深盆地形,扩散条件差,冬季灰霾污染严重,夏季臭氧污染问题凸显,环境空气质量改善压力大。 3、长江主要支流岷江流域沿江、临城产业集聚,流域性、区域性环境风险形势严峻,重金属、持久性有机物、危险废物和危险化学品等累积性环境风险隐患较大。 | 符合 |
| | 总体管控要求 | 1、针对突出生态环境问题,大力优化调整产业结构; 2、实施最严格的环境准入要求; 3、加快 GDP 贡献小、污染排放强度大的产业如建材、家具等产业替代升级,结构优化; 4、对重点发展的电子信息、装备制造、先进材料、食品饮料、生物医药等产业提出最严格的环境准入门槛; 5、岷沱江流域执行岷沱江污染物排放标准; 6、优化涉危涉化产业布局,严控环境风险,保障人居安全。 | |

1.2.7 项目外环境关系与选址合理性分析

1.2.7.1 外环境关系

本项目厂界东侧为堆谷路,东侧约 150m 为乐山博雅电子材料有限公司(在建)、东侧约 40m 为成都纽瑞特医疗科技股份有限公司乐山分公司、东侧约 42m 为四川海同同位素科技有限公司;东侧~东南侧约 90m 为四川中核同源科技有限公司,东南侧约 388m 为中国核工业华兴建设有限公司,南侧为空地、南侧约 360m 为中国核工业二三建设有限公司,西侧为空地、消防供配电功能用房,再往西约 170m 为成渝环线高速公路(乐雅高速);北侧约 18m 为 2#厂房、约 56m 为 1#厂房(均为产业园标准化厂房,已建成,其中 2#厂房一层已引进 1 家企业)。成渝环线高速(乐雅高速)木城高速路出口位于拟建场地北侧约 665m 处,堆谷路往北直接连接乐雅高速木城出入口。

本项目相邻企业包括:

(1) 产业园 2#厂房一层已引进 1 家企业四川百嘉宜华科技有限公司,建设内容为 1 个丙级非密封放射性物质工作场所,已取得环评批复,目前在建。

(2) 四川海同同位素科技有限公司同位素及药物研制大楼建设项目,总用地面积约 33354.13m²,拟建设 ¹²⁵I、¹⁴C、¹⁷⁷Lu、²²³Ra、⁹⁰Y、³²P、¹⁶⁶Ho、¹⁸⁸Re 共 8 条医用同位素生产线及配套设施等,已取得环评批复,已建成。

(3) 四川中核同源科技有限公司的中国同辐放射源研发生产基地建设项目,总用地面积约 58600m²,项目分三期建设,一期拟建设 ¹⁴C 源、⁸⁵Kr 源、⁹⁰Sr/⁹⁰Y 源、⁵⁷Co 源共 4 条放射源生产线、辐照室及配套设施等,二期拟建设 9 条放射源生产线包括 1 条 ²⁴¹Am(²³⁸Pu)低能光子源(活性块)生产线、1 条 ²⁴¹Am/Be(²³⁸Pu/Be)中子源生产线、1 条 ²⁴¹Am (²³⁸Pu) α源生产线(含火警源自动装配线)、1 条 ²⁵²Cf 源生产线(含启动源专线)、1 条 ¹³⁷Cs 源生产线、1 条 ¹⁹²Ir/⁷⁵Se 源生产线、1 条 α 仪表源生产线、2 条 β/γ 仪表源生产线(I线和II线),及在一期生产厂房预留位置补充建设 4 条放射源生产线:1 条氚靶生产线、1 条氚光源生产线、1 条 ⁶³Ni 源生产线、1 条 ⁶⁸Ge/⁶⁸Ga 源生产线,一期和二期已取得环评批复,已建成,三期尚未开展建设。

(4) 成都纽瑞特医疗科技股份有限公司乐山分公司拟建“放射性药物创新与产业化基地夹江项目(重新报批)”,总用地面积约 13778m²,拟建设 ¹²³I、¹³¹I、

^{90}Y 、 ^{99}Mo ($^{99\text{m}}\text{Tc}$) 发生器、 ^{177}Lu 共 8 条生产线、1 条研发线及配套设施等，已取得环评批复，已建成。

(5) 乐山博雅电子材料有限公司拟建“夹江县核医学探测领域用高性能稀土闪烁晶体材料生产制造项目”，总用地面积约 20000m²，项目分两期建设，一期拟建设年产 17500kg 的硅酸钇镥晶体生产线，布置晶生长炉，以及切割机、研磨机、抛光机、清洗机等生产设备，并建设机电动力、办公楼、倒班宿舍、食堂等辅助配套设施，二期拟建设年产 17500kg 的硅酸钇镥晶体生产线，布置晶生长炉，以及切割机、研磨机、抛光机、清洗机等生产设备，并建设机电动力等辅助配套设施。硅酸钇镥晶体为计算机断层扫描成像系统（PET/CT）的核心器件，为非放射性。已取得环评批复，目前在建。

本项目所在的 3#厂房共四层，为产业园 3#标准化厂房，已建成，目前为空置状态，本项目为一期建设，涉及一、三层，其中一层拟建设为生产区域，三层拟建设为办公区域。

3#厂房的二、四层为后期预留，目前为空置状态。对于二、四层未来的工作人员，可通过厂房各侧电梯或楼梯到达三层，厂房四周已预留疏散通道。

本项目辐射环境评价范围（3km）包括园区内以及园区外的夹江县木城镇。

对于园区内，本项目位于夹江核技术应用产业园西部，产业园用地范围内原有的企业和居民已基本拆迁完毕，目前剩余待拆的为本项目东北侧约 800m 处的四川华义茶业有限公司（约 30 人）、本项目东侧约 630m 处的泉水村农户居民点（4 户，约 16 人），园区内目前处于开发阶段，项目周围主要是产业园区内的其他企业和空地。

对于园区外，本项目辐射环境评价范围主要是涉及夹江县木城镇下辖的太平村、五里社区、泉水村、群星村、迎江村、兰坝社区、五显岗村、白果村、大旗村。

1.2.7.2 选址合理性分析

项目选址在夹江核技术应用产业园内，属于园区主导产业。本项目为医用同位素药物生产项目，系核技术利用在医药制造领域的应用，属于《产业结构调整指导目录》鼓励类，符合产业政策要求，符合园区准入条件，不在园区禁入引入项目内，同时本项目已在夹江县发展和改革局备案（备案号：川投资备

【2502-511126-04-01-176633】FGQB-0063 号）。

由项目外环境关系分析可知，本项目相邻外环境主要是产业园区内的其他企业和空地，与本项目之间不存在因污染物排放而相互影响，项目建设与周边环境具有相容性。

项目拟建地所在园区基础设施较完善，项目产生的含极短寿命核素放射性废水经衰变检测达标后和生活污水等非放射性废水一起经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网进入园区污水处理厂进行处理，处理达标后排入青衣江。

项目拟建的辐射工作场所设计有良好的实体屏蔽设施和辐射防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员和周边公众造成有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值和本报告书提出的剂量约束值管理要求。

因此，从辐射安全防护和环境保护角度分析，项目的选址是合理的。

1.2.8 原有项目环保手续履行情况

本项目为新建，建设单位为四川雍华医疗科技有限公司，本次为首次环评，项目拟建地此前未涉及相关辐射活动，不存在原有核技术利用情况和辐射污染问题。

1.3 编制依据

1.3.1 国家相关法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日实施；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日实施；
- (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日实施；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日实施；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日实施；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日实施；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日实施。

1.3.2 国家相关行政法规、条例

- (1) 《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，2019年3月2日施行）；
- (2) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院第682号令，2017年10月1日施行）；
- (3) 《放射性废物安全管理条例》（国务院令第612号，2011年12月20日施行）；
- (4) 《放射性物品运输安全管理条例》（国务院令第562号，2010年1月1日施行）；
- (5) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第645号，2013年12月7日施行）；
- (6) 《放射性药品管理办法》（国务院令第25号，2022年修订，2022年5月1日施行）。

1.3.3 部门规章、规范性文件

- (1) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第18号令，2011年5月1日施行）；
- (2) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006年，国家环境保护总局令第31号，2008年12月6日经环境保护部令第3号修改，2017年12月20日经环境保护部令第47号修改，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）；

-
- (3)《建设项目环境影响评价分类管理目录(2021版)》(生态环境部令第16号,2021年1月1日施行);
- (4)《产业结构调整指导目录(2024年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号);
- (5)《关于发布<放射性废物分类>的公告》(环公告2017年第65号,2018年1月1日施行);
- (6)《环境保护部办公厅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,2016年3月7日);
- (7)《放射性物品运输安全许可管理办法》(生态环境部令第20号,2021年修正,2021年1月4日施行);
- (8)《放射性物品运输安全监督管理办法》(环保部令第38号,2016年5月1日施行);
- (9)《放射性物品道路运输管理规定(2016年修正版)》(交通运输部令2016年第71号),2016年9月2日施行;
- (10)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号,2019年1月1日施行);
- (11)《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》(生态环境部公告2019年第57号,2020年1月1日施);
- (12)《生态环境部(国家核安全局)核技术利用监督检查技术程序》(2020年发布版)。

1.3.4 地方环境法规和政府规章文件

- (1)《四川省环境保护条例》(四川省第十二届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过);
- (2)《四川省辐射污染防治条例》(四川省第十二届人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过);
- (3)《四川省环境保护厅关于进一步加强辐射工作人员个人剂量管理的通知》(川环办〔2010〕49号),2010年3月29日实施;
- (4)《四川省生态环境厅关于印发<四川省核技术利用单位辐射安全工作指引(2025年版)>的通知》(川环函〔2025〕616号);

-
- (5) 《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(川府发〔2020〕9号);
 - (6) 《乐山市人民政府关于印发乐山市生态环境分区管控方案(2023年版)的通知》(乐府发〔2024〕10号)。

1.3.5 技术规范和标准

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);
- (2) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010);
- (3) 《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019);
- (4) 《放射性物质运输包装质量保证》(GB/T15219-2009);
- (5) 《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》(GB27742-2011);
- (6) 《放射性废物管理规定》(GB14500-2002);
- (7) 《低、中水平放射性固体废物包安全标准》(GB12711-2018);
- (8) 《低、中水平放射性固体废物暂时贮存规定》(GB11928-1989);
- (9) 《开放型放射性物质实验室辐射防护设计规范》(EJ380-1989);
- (10) 《放射性药物生产场所辐射安全设计要求》(T/CIRA5-2019);
- (11) 《核安全导则 核技术利用放射性废物最小化》(HAD401/11-2020);
- (12) 《核技术利用设施退役》(HAD401/14-2021);
- (13) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);
- (14) 《职业性内照射个人监测规范》(GBZ129-2016);
- (15) 《公众成员的放射性核素年摄入量限值》(WS/T613-2018);
- (16) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);
- (17) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);
- (18) 《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》(HJ1258-2022);
- (19) 《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);
- (20) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- (21) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (22) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- (23) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);

- (24) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；
- (25) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；
- (26) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)；
- (27) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)；
- (28) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- (29) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；
- (30) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- (31) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (32) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；
- (33) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；
- (34) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；
- (35) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)；
- (36) 《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)；
- (37) 《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》(DB51/2377-2017)；
- (38) 《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016)；
- (39) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》
(GB36600-2018)；
- (40) 《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》(DB51 2978-2023)；
- (41) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022)；
- (42) 《国家危险废物名录(2025年版)》。

1.3.6 参考资料

- (1) 《辐射防护手册(一分册、三分册)》(原子能出版社 潘志强编著)；
- (3) 《原子核物理》(原子能出版社 卢希庭编著)；
- (4) 《辐射安全手册》(科学出版社, 潘自强主编)；
- (5) 《放射性同位素手册》(科学出版社, 马崇智等编著)；
- (6) 《辐射防护导论》(原子能出版社, 李士骏主编)；
- (7) 《实用辐射安全手册》(第二版)(原子能出版社, 丛慧玲主编)；
- (8) 《Health Physics and Radiological Health(FOURTH EDITION)》(Edited by Bernard Shleien, Pharm.D.)；

- (9)《Federal Guidance Report No. 15: External Exposure to Radionuclides in Air, Water and Soil》(EPA 402-R-19-002)；
- (10)《EXPOSURE RATE CONSTANTS AND LEAD SHIELDING VALUES FOR OVER 1100 RADIONUCLIDES》(David S. Smith and Michael G. stabin)；
- (11)《RADIONUCLIDE AND RADIATION PROTECTION DATA HANDBOOK 2002》(RADIATION PROTECTION DOSIMETRY Vol.98 No1,2002, Published by Nuclear Technology Publishing)；
- (12)《GENERIC MODELS FOR USE IN ASSESSING THE IMPACT OF DISCHARGES OF RADIOACTIVE SUBSTANCES TO THE ENVIRONMENT》(IAEA Safety Reports Series No.19)；
- (13)《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》。

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

(1) 环境空气

项目所在地属于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的环境空气质量二类功能区，常规污染物SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、CO、O₃执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。大气环境质量指标详见表 1.4-1。

表 1.4-1 大气环境质量标准

| 污染物 | 各项污染物的浓度(μg/m ³) | | | | 依据 |
|-------------------|------------------------------|--------|--------------|-----|------------------------------|
| | 一次 | 1 小时平均 | 24 小时平均 | 年平均 | |
| SO ₂ | / | 500 | 150 | 60 | 《环境空气质量标准》 GB3095-2012 二级 |
| NO ₂ | / | 200 | 80 | 40 | |
| NOx | / | 250 | 100 | 50 | |
| PM _{2.5} | / | / | 75 | 35 | |
| PM ₁₀ | / | / | 150 | 70 | |
| TSP | / | / | 300 | 200 | |
| CO | / | 10000 | 4000(8 小时平均) | / | |
| O ₃ | / | 200 | 0.16(8 小时平均) | / | |

(2) 地表水

本项目废水接纳体为青衣江，水域功能为III类，地表水水质执行《地表水环

境质量标准》(GB3838—2002) III类水域标准。主要指标见表 1.4-2。

表 1.4-2 地表水环境质量评价标准

| 指标 | 标准值 | 依据 |
|--------------------|----------|---------------------------------|
| pH (无量纲) | 6~9 | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准 |
| 高锰酸盐指数 | ≤6mg/L | |
| BOD ₅ | ≤4mg/L | |
| COD | ≤20mg/L | |
| NH ₃ -N | ≤1.0mg/L | |

(3) 地下水

根据园区规划环评, 园区地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准, 总β≤1.0Bq/L。

(5) 土壤环境

根据园区规划环评, 本项目土壤环境评价标准执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 中第二类用地筛选值; 未列入 GB 36600-2018 中的污染物项目, 执行《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》(DB51 2978-2023) 中第二类用地筛选值。

(6) 声环境

项目拟建地位于夹江核技术应用产业园区内, 园区属于《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中划定的 3 类区域, 执行 3 类标准, 详见表 1.4-3。

表 1.4-3 环境噪声限值

| 适用区域 | 标准值 (Leq: dB (A)) | | 依据 |
|------|-------------------|----|--------------------------------|
| 3类 | 昼间 | 夜间 | 《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 3类标准 |
| | 65 | 55 | |

1.4.2 污染物排放标准

(1) 大气污染物

本项目拟设置 2 台 1.2t/h 蒸汽发生器, 排放废气执行《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 表 3 标准。标准限值详见表 1.4-4。

表 1.4-4 大气污染物排放标准限值

| 污染物 | 排放浓度 | 执行标准 |
|------|----------------------|--|
| 颗粒物 | 20mg/m ³ | 《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 表3中燃气锅炉排放限值(本项目为重点地区, 执行大气污染物特别排放限值) |
| 二氧化硫 | 50mg/m ³ | |
| 氮氧化物 | 150mg/m ³ | |

| | | |
|------|----------|--|
| 烟气黑度 | ≤ 1 | |
|------|----------|--|

(2) 水污染物

本项目施工期和运营期废水不直接排入环境水体。

本项目废水经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网进入园区污水处理厂进行处理。

园区污水处理厂进水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015)B等级标准。

园区污水处理厂处理后，出水达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016)相应标准要求后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江(DB51/2311-2016未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级A标执行)。

本项目废水排放执行标准详见表1.4-5。

表 1.4-5 废水排放标准限值

| 类 别 | 污 染 物 | 最 高 允 许 排 放 浓 度 | 依 据 |
|--------------------------------|------------------|-----------------|--|
| 第一类污染物 (车间排放口) ^① | 总β放射性 | 10Bq/L | 《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 表1 |
| 第二类 污染物 (厂区 排放口) | pH | 6~9(无量纲) | 《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 表4中第二类 污染物最高允许排放浓度中三 级标准 《污水排入城镇下水道水质标 准》(GB/T31962-2015) B级 |
| | COD | 500mg/L | |
| | BOD ₅ | 300mg/L | |
| | 悬浮物 | 400mg/L | |
| | 氨氮 | 45mg/L | |
| | 总磷 | 8mg/L | |
| | 总氮 | 70mg/L | |

注：①本项目车间排放口指：放射性废水衰变箱排放口。

(3) 噪声

项目施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的3类标准，具体指标详见表1.4-6。

表 1.4-6 噪声排放标准

| 阶段 | 噪 声 限 值 (Leq: dB (A)) | | 依 据 |
|-----|-----------------------|-----|------------------------------------|
| | 昼 间 | 夜 间 | |
| 施工期 | 70 | 55 | 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011) |

| | | | |
|-----|----|----|--|
| 运营期 | 65 | 55 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)3类标准 |
|-----|----|----|--|

(4) 固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020); 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

1.4.3 电离辐射相关标准

1.4.3.1 个人剂量控制

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的相关标准:

(1) **职业照射:** 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录B 剂量限值: 应对任何工作人员的职业水平进行控制, 使之不超过下述限值: 由审管部门决定的连续5年的平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均), 20mSv。

根据辐射防护最优化的原则, 结合本项目实际情况, 本环评确定项目职业照射年有效剂量约束值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)职业照射剂量限值20mSv的四分之一执行, 即5mSv/a。

(2) **公众照射:** 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录B 剂量限值: 实践使公众中有关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。

根据辐射防护最优化的原则, 结合本项目实际情况, 本环评确定项目公众照射年有效剂量约束值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)公众照射剂量限值的十分之一执行, 即0.1mSv/a。

1.4.3.2 剂量率水平控制限值

参照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)、《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)和《放射性药物生产场所辐射安全设计要求》(T/CIRA-2019)中关于工作场所屏蔽要求, 本次评价以从严为原则, 确定本项目剂量率控制目标值如下:

放射性药物生产工作箱、手套箱、通风橱外表面30cm处人员操作位的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$, 非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 $25\mu\text{Sv}/\text{h}$; 非密封放射性物质辐射工作场所墙体外表面30cm处的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

1.4.3.3 放射性表面污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定，工作人员的衣服、体表及工作场所的设备、工具、地面等放射性表面污染控制水平见表 1.4-7。

表 1.4-7 工作场所的放射性表面污染控制水平

| 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（该区内的高污染子区除外） | 4×10 |
| | 监督区 | 4 |
| 工作服、手套、工作鞋 | 控制区 | 4 |
| | 监督区 | |
| 手、皮肤、内衣、工作袜 | | 4×10^{-1} |

1.4.3.4 放射性废水

本项目非密封放射性物质钇-90、钛-166 均为 β 核素。总 β 属于一类污染物，根据《污水综合排放标准》(GB8978-1996)规定，车间内废水排放限值：总 $\beta \leq 10 \text{Bq/L}$ 。

1.4.3.5 放射性固体废物清洁解控水平

本项目非密封放射性物质钇-90、钛-166均为 β 核素，半衰期均大于24小时。参考《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)，本项目放射性固体废物申请解控应满足下列要求：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，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 $0.8 \text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

1.5 评价范围和保护目标

1.5.1 评价等级

1.5.1.1 大气（非放射性）环境评价等级

本项目营运期大气污染物包含放射性气载流出物和非放射类大气污染物（蒸汽发生器排放废气和TVOC、热玻璃成球废气）。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)，放射性气载流出物主要评价其所致项目周围关注点人员所受最大年有效剂量是否满足确定的剂量管理约束值；对于非放射类大气污染物，需依据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)进行评价工作分级判定。根据污染源项分析，项目营运期

放TVOC、热玻璃成球废产生量也较小，其影响程度和影响范围有限，因此主要大气污染源为蒸汽发生器排放废气。

(1) 评价等级确定依据

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中5.3节工作等级的确定方法，结合项目源项分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录A推荐模型中的AERSCREEN模式计算项目污染源的最大浓度占标率 P_i ，然后按评价工作分级判据进行分级。

①最大浓度占标率的确定

$$P_i = C_i / C_{oi} \times 100\% \dots \dots \dots \text{式 1.5-1}$$

式中：

P_i —第*i*个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第*i*个污染物的污染物最大地面浓度，mg/m³；

C_{oi} —第*i*个污染物的环境空气质量标准，mg/m³。一般选用《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中1小时平均取样时间的二级标准的浓度限值；对仅有8h平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按2倍、3倍、6倍折算为1h平均质量浓度限值。

②评价等级判别表

评价等级按表 1.5-1 的分级判据进行划分。

表 1.5-1 评价等级判别表

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

污染物评价标准见表 1.5-2。

表 1.5-2 评价因子和评价标准表

| 评价因子 | 平均时段 | 标准值(mg/m ³) |
|------------------|--------|-------------------------|
| SO ₂ | 1 小时平均 | 0.5 |
| NO ₂ | 1 小时平均 | 0.2 |
| PM ₁₀ | 1 小时平均 | 0.45 |

(2) 污染源参数

主要废气污染源排放参数见表 1.5-3。

表 1.5-3 蒸汽发生器主要废气污染源参数一览表

| 污染物 | 3#排气筒底部中心坐标/m | | 3#排气筒底部海拔高度(m) | 3#排气筒高度(m) | 3#排气筒出口内径(m) | 烟气流量(m³/h) | 烟气温度(°C) | 年排放小时数(h) | 排放工况 | 污染物排放速率(kg/h) |
|-----------------|-----------------|------------------|----------------|------------|--------------|------------|----------|-----------|------|---------------|
| | X | Y | | | | | | | | |
| NO ₂ | 29°47'12.73221" | 103°28'24.23939" | 430.5 | 24.5 | 0.55 | 2090.4 | 80 | 2000 | 正常 | 0.1352 |
| SO ₂ | 29°47'12.73221" | 103°28'24.23939" | 430.5 | 24.5 | 0.55 | 2090.4 | 80 | 2000 | 正常 | 0.0388 |
| 颗粒物 | 29°47'12.73221" | 103°28'24.23939" | 430.5 | 24.5 | 0.55 | 2090.4 | 80 | 2000 | 正常 | 0.0214 |

(3) 项目参数

估算模式所用参数见表 1.5-4。

表 1.5-4 估算模型参数表

| 参数 | | 取值 |
|-----------|------------|--------|
| 城市农村/选项 | 城市/农村 | 农村 |
| | 人口数(城市人口数) | / |
| 最高环境温度 | | 40.9°C |
| 最低环境温度 | | -2.8°C |
| 土地利用类型 | | 农用地 |
| 区域湿度条件 | | 湿润 |
| 是否考虑地形 | 考虑地形 | 是 |
| | 地形数据分辨率(m) | 90 |
| 是否考虑海岸线熏烟 | 考虑海岸线熏烟 | 否 |
| | 海岸线距离/km | / |
| | 海岸线方向/o | / |

(4) 估算结果

根据 AERSCREEN 模式计算，估算结果见表 1.5-5，蒸汽发生器有组织排放的 NO₂ 最大落地浓度为 78.98 μg/m³，最大占标率为 39.49%，大于 10%，大气评价等级为一级。

表 1.5-5 有组织废气估算结果表

| 污染源 | 评价因子 | 评价标准(μg/m ³) | C _{max} (μg/m ³) | P _{max} (%) | D _{10%} (m) |
|----------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 蒸汽发生器排气筒 | PM ₁₀ | 450 | 12.34 | 2.74 | — |
| | PM _{2.5} | 225 | 6.17 | 2.74 | — |
| | SO ₂ | 500 | 22.86 | 4.57 | — |
| | NO ₂ | 250 | 78.98 | 39.49 | 950 |

1.5.1.2 地表水环境评价等级

本项目产生的废水主要为工作人员产生的生活污水、非放射性生产废水（洗衣废水、洁具清洁废水、非放材料清洗废水、纯水制备废水和蒸汽发生器排放废水）和放射性生产废水，水质复杂程度为简单。

园区废水去向：根据《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》和四川省生态环境厅文件（川环建函〔2019〕57号）中的产业园排水规划调整建议，**(1) 放射性废液：**放射性废液分类收集，极短寿命核素废液贮存衰变达解控水平后通过园区污水管网排入规划区新建的工业污水处理厂，处理后利用木城镇污水处理厂排口排入青衣江；其他低放废液经规划区新建的低放废液处理设施处理，清液达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准（总 $\beta\leq 10\text{Bq/L}$ 、总 $\alpha\leq 1\text{Bq/L}$ ）后通过园区污水管网排入规划区新建的工业污水处理厂处理；中放废液经固化后交由有资质单位处置。**(2) 非放射性废液：**园区非放射性废液厂内预处理后排入园区新建工业污水处理厂处理后，利用木城镇污水处理厂排口排入青衣江。按照综合排放标准与行业排放标准不交叉执行的原则，区域内有行业水污染物排放标准的企业，执行相应的水污染物排放行业标准；无行业排放标准的执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B等级。园区新建工业污水处理厂排水执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）表1中标准限值，表1中未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级A标执行。

目前园区污水处理厂进度：已取得乐山市生态环境局关于《四川夹江核技术应用产业园区及基础设施建设项目-污水处理厂及配套设施项目环境影响报告书》的审批意见（乐市环审〔2025〕6号），目前正在建设中，预计2025年12月底建设完成。本项目至园区污水处理厂的污水管网已建成。

本项目预计于2028年5月建成，从时间衔接性来看，园区污水处理厂可以满足本项目废水处理需求。

本项目放射性生产废水主要为应急去污冲淋废水，含极短寿命核素钇-90、钛-166（半衰期均小于100d），在放射性废液暂存间的衰变罐内暂存衰变，暂存时间超过10个半衰期且经检测达标（总 $\beta\leq 10\text{Bq/L}$ ）后，与生活污水、非放射性生产废水（洗衣废水、洁具清洁废水、非放材料清洗废水、纯水制备废水和蒸汽发生

器排放废水)一起经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂,出水达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016)相应标准要求后利用木城污水处理厂现有排口排入青衣江(DB51/2311-2016 未列入的污染物,按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级A标执行)。本项目排放废水水质简单,主要为场所和设备卫生清洁废水,以及清洁下水,与生活污水水质相近,能达到园区污水处理厂进水要求(《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)B等级)

因此,本项目排水计划符合园区规划环评排水计划。本项目排放的废水对地表水环境影响较小,为间接排放。青衣江评价河段属于III类水域,木城镇污水处理厂排污口下游10km河段无集中式饮用水取水功能。根据乐山市生态环境局公布的乐山市地表水水质质量月报,2024年,其中2024年1~3月、10月~12月青衣江姜公堰断面(国考)实测I类,2024年4月、5月、7月、8月、9月青衣江姜公堰断面(国考)实测II类,2024年6月青衣江姜公堰断面(国考)实测III类,符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准,断面达标率为100%,水质状况良好。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)评价工作等级划分原则与方法,本项目的地表水环境影响评价工作等级定为三级B,可不进行地表水环境影响预测,仅对项目废水纳管可行性进行分析。

1.5.1.3 声环境评价等级

本项目位于工业区域内,属于3类声环境功能区,运营期主要噪声源为微球制备区设备、净化空调和排风机等,项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在3dB(A)以下[不含3dB(A)],且受影响人口数量变化不大,根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021),评级等级确定为三级。

1.5.1.4 地下水环境评价等级

根据《建设项目环境影响评价分类管理目录(2021版)》(生态环境部令第16号),本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目,对照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录A,未提及本项目所属行业,评价参考附录A中“M医药”中“单纯药品分装、复配”行业分类,属于IV类建

设项目，本项目位于工业园区内，项目用水来源于市政管网，项目所在区域无集中式饮用水源地、特殊地下水资源保护区以及分散式居民饮用水水源等环境敏感区，地下水敏感程度为不敏感，本项目不需要开展地下水环境影响评价。

1.5.1.5 土壤环境评价等级

本项目属于核与辐射类建设项目，不适用于《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）。由于本项目产生的各类污染物排放量很小，并且采用了严格的分区防渗措施，所以本项目对土壤环境的影响很小，本项目所处区域土壤环境不敏感，参考《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)评价等级的判定，本项目可不开展土壤环境影响评价工作。

1.5.2 评价范围

1.5.2.1 声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）相关规定，本次声环境影响评价工作等级为三级，声环境评价范围为建设项目厂界 200m 范围内。

1.5.2.2 大气环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）相关规定，本次大气环境影响评价工作等级为一级，评价范围为以项目为中心，边长 5km 的矩形范围。

1.5.2.3 辐射环境评价范围

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），本项目为放射性同位素生产项目，电离辐射评价范围为以辐射工作场所实体边界（保守以本项目厂房边界）为中心，半径 3km 的范围。

1.5.3 环境保护目标

本项目选址在四川省乐山市夹江县木城镇的夹江核技术应用产业园，本项目周围主要是产业园区内的其他工业企业和空地。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中对于声敏感目标的定义：“指医院、学校、机关、科研单位、住宅、自然保护区等对噪声敏感的建筑物或区域。”本项目声环境评价范围（200m）均为产业园区内的其他工业企业和空地，不列入声环境敏感目标。

本项目大气环境评价范围内主要有：（1）厂界内；（2）厂界外、园区内的其他企业、待拆居民点、待拆企业；（3）园区外、夹江县木城镇下辖的太平村、五里社区、泉水村、群星村、兰坝社区、白果村、大旗村，环境空气保护目标见表 1.5-6。

本项目辐射环境评价范围内主要有：（1）厂界内；（2）厂界外、园区内的其他企业、待拆居民点、待拆企业；（3）园区外、夹江县木城镇下辖的太平村、五里社区、泉水村、群星村、迎江村、兰坝社区、五显岗村、白果村、大旗村，辐射环境保护目标详见表 1.5-7。

表 1.5-6 环境空气保护目标一览表（5km×5km 评价范围）

| 名称 | | | 坐标 (m) | | 保护对象 | 环境功能区 | 相对厂址方位 | 相接厂界距离 (m) | 人数 (人) |
|----------|----|--------------|--------|------|------|-------|---------|------------|--------|
| | | | X | Y | | | | | |
| 园区内 | 1 | 泉水村农户居民点（待拆） | 656 | 144 | 居民 | 二类区 | 东侧 | 630 | 约 16 |
| 园区外、木城镇内 | 2 | 太平村 | -359 | 740 | 居民 | 二类区 | 北侧 | 770 | 约 680 |
| | 3 | 五里社区 | 1025 | 1416 | 居民 | 二类区 | 北侧 | 1699 | 约 1800 |
| | 4 | 泉水村（西侧） | -227 | -101 | 居民 | 二类区 | 西侧 | 269 | 约 200 |
| | 5 | 泉水村（北侧） | -126 | 832 | 居民 | 二类区 | 北侧 | 765 | 约 520 |
| | 6 | 泉水村（东侧） | 797 | 499 | 居民 | 二类区 | 东侧 | 916 | 约 700 |
| | 7 | 群星村 | 1793 | 217 | 居民 | 二类区 | 东北侧~东南侧 | 1819 | 约 850 |
| | 8 | 兰坝社区 | 497 | -515 | 居民 | 二类区 | 南侧 | 780 | 约 990 |
| | 9 | 白果村 | -644 | -48 | 居民 | 二类区 | 西侧 | 640 | 约 310 |
| | 10 | 大旗村 | -1992 | -209 | 居民 | 二类区 | 西侧 | 1983 | 约 120 |
| | 11 | 夹江县木城中学校 | 1068 | 1833 | 学校 | 二类区 | 东北侧 | 2076 | 约 200 |
| | 12 | 木城镇第一小学 | 1280 | 1556 | 学校 | 二类区 | 东北侧 | 1974 | 约 300 |
| | 13 | 木城镇中心卫生院 | 1134 | 1591 | 医院 | 二类区 | 东北侧 | 1906 | 约 20 |
| | 14 | 木城镇第一幼儿园 | 1366 | 1349 | 学校 | 二类区 | 东北侧 | 1884 | 约 120 |
| | 15 | 木城镇育苗幼儿园 | 891 | 1344 | 学校 | 二类区 | 东北侧 | 1566 | 约 80 |

表 1.5-7 辐射环境保护目标一览表（半径 3km 评价范围）

| 环境要素 | 方位 | 保护目标 | 最近距离(m) | 人数(人) | 备注 |
|----------|----------|------------------------------|--------------------|--------|----|
| 辐射环境 | 本项目厂界内 | 生产线质检区微球制备区工作人员 | 0.5 | 6 | 职业 |
| | | 管理及设备维护维修人员 | 0.5 | 3 | 职业 |
| | | 三楼行政管理、后勤人员 | 12 | 2 | 公众 |
| | 本项目上方 | 产业园 3#标准化厂房二、四层 | 6 | 约 20 | 公众 |
| | 北侧 | 产业园 1#标准化厂房 | 56 | 流动人群 | 公众 |
| | 北侧 | 产业园 2#标准化厂房（一层为四川百嘉宜华科技有限公司） | 18 | 流动人群 | 公众 |
| | 北侧 | 产业园区管委会在建工地 | 420 | 约 80 | 公众 |
| | 东北侧 | 四川华义茶业有限公司（待拆） | 800 | 约 30 | 公众 |
| | 东侧 | 乐山博雅电子材料有限公司（在建） | 150 | 流动人群 | 公众 |
| | 东侧 | 成都纽瑞特医疗科技股份有限公司乐山分公司 | 40 | 约 70 | 公众 |
| | 东侧 | 四川海同同位素科技有限公司 | 42 | 约 70 | 公众 |
| | 东侧 | 中国核动力研究设计院项目配套用房 | 350 | 约 200 | 公众 |
| | 东侧 | 泉水村农户居民点（待拆） | 630 | 约 16 | 公众 |
| | 东侧~东南侧 | 四川中核同源科技有限公司 | 90 | 约 200 | 公众 |
| | 东南侧 | 中国核工业华兴建设有限公司 | 388 | 约 100 | 公众 |
| | 东南侧 | 产业园区污水处理厂在建工地 | 670 | 约 50 | 公众 |
| 园区外、木城镇内 | 南侧 | 中国核工业二三建设有限公司 | 360 | 约 150 | 公众 |
| | 北侧 | 太平村 | 770 | 约 800 | 公众 |
| | 北侧 | 五里社区 | 1699 | 约 2000 | 公众 |
| | 北侧~东~西南侧 | 泉水村 | 269 | 约 1500 | 公众 |
| | 东北侧~东南侧 | 群星村 | 1819 | 约 1000 | 公众 |
| | 东侧 | 迎江村 | 2570 | 约 120 | 公众 |
| | 南侧 | 兰坝社区 | 780 | 约 1100 | 公众 |
| | 南侧 | 五显岗村 | 2850 | 约 10 | 公众 |
| | 西侧 | 白果村 | 640 | 约 400 | 公众 |
| | 西侧 | 大旗村 | 1983 | 约 150 | 公众 |
| 地表水环境 | 青衣河 | 项目厂界外东侧约 1.4km，自北向南流 | GB3838-2002 III类标准 | 纳污水体 | |

注：（1）项目辐射工作人员最近距离为所在位置距辐射源的最近距离；项目周围公众的最近距离为所在位置距本项目厂房实体边界的最近距离；（2）本项目上方（厂房二、四层）为后期预留，目前为空置状态，表中 20 人为预计后期人员。

1.6 评价工作程序

本项目评价工作程序见图 1.6-1。

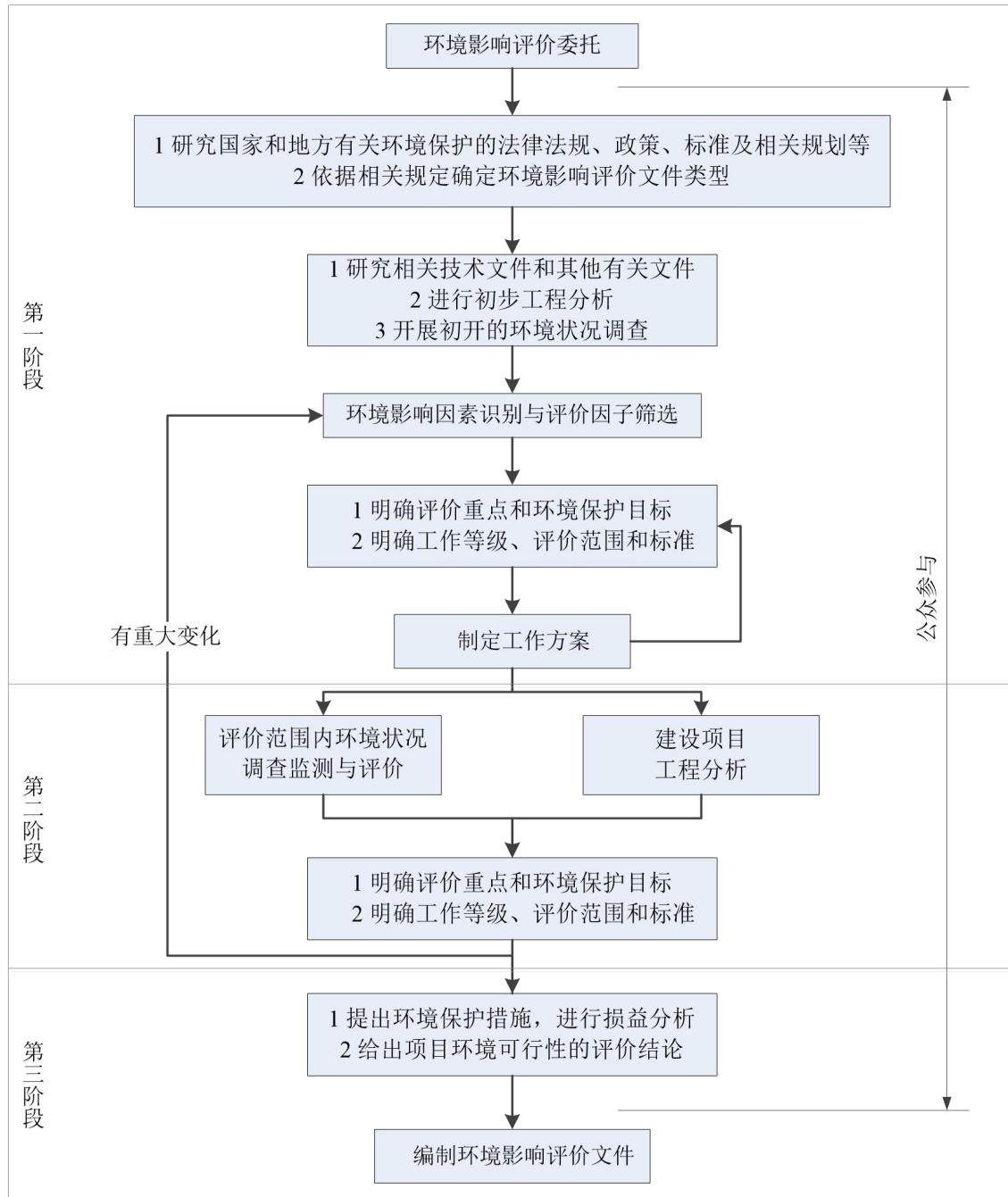


图 1.6-1 环境影响评价工作程序流程图

第二章 自然环境与社会环境状况

2.1 自然环境状况

2.1.1 地理位置

夹江县位于成都平原西南侧，乐山市腹地，地理位置在东经 $103^{\circ}17' \sim 103^{\circ}44'$ ，北纬 $29^{\circ}38' \sim 29^{\circ}55'$ 之间。东倚青神县，东南连乐山市中区，南靠峨眉山市，西接洪雅县，北邻丹棱县、眉山市东坡区。东西长 43.7km，南北宽 33.5km，幅员面积为 748.47km^2 。

木城镇位于夹江县城以西 20km，距洪雅县 20km、峨眉山市 27km，东倚漹城街道，西接华头镇，幅员面积 108.71km^2 。

本项目位于四川省乐山市夹江县木城镇的夹江核技术应用产业园内。

2.1.2 地形、地貌

夹江县境地处峨眉山东北麓，为四川盆地西南边缘向峨眉中山区的过渡地带。县境西部海拔 1000m 以上的山岭属峨眉山余脉，山高、坡陡、谷深，山脉呈树枝状分布；中部青衣江流域为河漫滩及谷地，千佛岩处最窄，上有木城大坝，下有云甘大坝；县域东部以平坝和台地为主，西部为低山区。整个地势由西北向东南倾斜，构成山地、平坝、台地的地貌轮廓。最高为华头镇斗笠口，海拔 1451 米（1997 年县界勘界图），最低为甘江镇青衣江出境处，海拔 380m。县域地貌区划按其成因不同，分为侵蚀堆积地形、构造剥蚀地形和侵蚀构造地形。

木城镇全镇地貌属丘陵低山区，山丘起伏，河谷纵横，最高峰地洗药湖为 841.4 米，全镇山地占 72.3%、耕地占 12.7%、水面占 4.9%，故有“七山半水分半田，一分道路和庄园”之称。

夹江核技术应用产业园属青衣江漫滩，地形较平缓。场地整体海拔高程为 426~432m 范围内，整体相对高差为 6m，地形起伏小。产业园地形简单，地貌类型单一。

2.1.3 地质、地震

2.1.3.1 区域地质构造

区域地处龙门山构造带的中新生代前陆盆地—四川盆地的西南隅，地表主要出

露中生代和老第三纪红色碎屑岩及新第三纪和第四纪河流相砂砾石层，仅西南隅出露古生代地层。地质构造主要表现为一系列走向北北东的褶皱和压扭性断层。此外，在近场的西南角的峨眉山北麓地带还分布有一系列小型弧形断裂构造等，具有漫长的演化历史。

夹江核技术应用产业园附近范围地质构造主要表现为宽缓褶皱和压扭性断层。褶皱构造变形不强烈，其褶皱轴方向为 NNE~NE 向，局部为近 SN 向，多为宽缓褶皱。地层产状除局部受断层影响而陡立外，其余大部分地区都较平缓。主要有 NNE 向尖石背斜、南安向斜和三苏场背斜，其中产业园就位于南安向斜内。尖石背斜位于产业园西部，在区域上为一规模较大的反“S”形褶曲。产业园附近范围为该背斜中段和北段，它的南段走向 320°。该背斜核部地层为下中侏罗统自流井组 (J1-2z)，两翼依次为 J2s1、J2s2、J3sn、J3p、K2j、K2g1。尖石之北轴向 NNW (335°)，背斜北段轴面陡立，总体产状 $68\angle 5$ ，两翼产状近乎对称 ($320\angle 13$, $20\angle 21$) 枢纽向 NNW 倾伏 ($335\angle 15$)，两翼夹角 160°，为近直立对称水平纵弯褶皱。

南安向斜位于产业园附近范围中部。该向斜轴向总体为 NNE~近 SN。向斜形态十分开阔，两翼地层平缓，其倾角均小于 25°，一般在 10°~15° 之间，向斜槽部地层为上白垩统灌口组下段 (K2g1)，两翼依次为上白垩统夹关组 (K2j)，上侏罗统蓬莱镇组 (J3p) 和遂宁组 (J3sn)。

三苏场背斜位于产业园附近范围东部，为一狭长背斜，轴向 N20E。背斜总体轴向 NNE，核部地层为中侏罗统上沙溪庙组，翼部地层依次为上侏罗统遂宁组 (J3sn)，蓬莱镇组 (J3p)，上白垩统夹关组 (K2j)。总体显示两翼较陡，而核部较平缓。青衣江北卷洞桥—冷水湾一带核部为上沙溪庙组。

产业园附近范围内分布着 9 条断层，主要有白马场断层、欧大山断层、瓦窑山断层和龙沱寺断层等，按走向分布可分为北东向、北北东向和近南北向 3 组，但数量不多，规模均较小。这些断层均显压性或压扭性，其形成与褶皱变形有着成因上的联系。

2.1.3.2 地层岩性

经工程地质测绘、调查，产业园由第四系覆盖层 (Q₄)、白垩系下统灌口组 (K_{1g1}) 基岩组成。拟建区域第四系覆盖层分布于整个场地。产业园内第四系由填土、粉质

粘土、卵石以及块石组成。灌口组 (K_{1g1}) 由紫红色粉砂质泥岩和粉砂质泥岩组成。各种岩土体特征详述如下：

(1) 第四系覆盖层 (Q_4)

①第四系全新统人工填土 (Q_4^{ml})

建设用地填筑土主要由耕植土、素填土组成。

耕植土：呈褐红等色，松散，稍湿，主要由全风化泥岩及大量植物根系组成，含少量粉砂质泥岩碎石，主要分布于丘陵缓坡及平原地带。

素填土：黄褐色，稍密，稍湿，主要由强-中风化粉砂质泥岩、粉砂质泥岩的碎石、块石、及粘粒组成，为新近填土。主要分布遮云岗人工开挖边坡段及大堰溪沟口两侧地段。

②第四系全新统残坡积层 (Q_4^{el+dl})

粉质粘土：黄褐色，粉质粘土呈可塑状，不均匀含碎石、角砾，多为棱角状，母岩成分主要为强-中风化粉砂质泥岩、粉砂质泥岩，碎石含量约 15%~35%，局部零星含有块石。该层主要分布在斜坡坡顶及地形坡度较缓地段。

③第四系全新统冲洪积层 (Q_4^{al+pl})

粉质粘土：灰褐色，可塑，干强度、韧性中等，底部含少量细砂，无摇振反应，切面平面，稍有光泽。广泛分布于青衣江阶地地带。

卵石：青灰色、灰白色，稍湿-饱和，中密为主，局部稍密，呈圆状、亚圆状一般粒径 30~80mm，最大粒径 220mm，砂土充填，轻微胶结，含量大于 50%，母岩为火成岩及沉积岩。主要分布在青衣江阶地、大堰溪及南安河两岸坡地带。

④第四系全新统崩坡积层 (Q_4^{col+dl})

块石：灰褐色，紫红色，稍湿，松散，存在架空现象，主要由强-中风化粉砂质泥岩、粉砂质泥岩的块石和碎石组成，粒径一般为 40-80cm，最大约 200cm，块石含量约 50%，碎石含量约 20%，充填少许角砾及岩屑等。该层主要分布于丘陵地带陡坡及 1#地块白杨坡中前缘位置。

(2) 白垩系下统灌口组 (K_{1g})

通过工程地质测绘，该层广泛分布于场地，分布部位为卵石层底部，主要由紫红色粉砂质泥岩、粉砂质泥岩及粉砂岩组成，呈互层状分布，可见泥裂、波痕等层

面构造，局部可见石膏团块、溶蚀小孔及孔壁晶簇。层面节理发育，局部层间见有软弱夹层。（岩体的微观结构，如孔、洞、微裂隙及破碎带等）。

2.1.3.3 地震

根据《××工程场地地震安全性评价报告》（四川省地震局工程地震研究院、中国地震局地球物理研究所防灾减灾工程技术研究院，2005年6月），近区域近代地震活动的空间分布大致以斜贯穿区域的青衣江为界，西南部地震相对密集，东北部地震相对稀疏。在近区域西南部，地震活动主要分布在汉王—中宝—歇马场—双福场一带、天宫—桃源—桂花场一线和柳江—吴河—脚盆坝一带，形成了大致呈北西走向展布的地震条带，绝大多数的2.0级以上地震均沿这一条带分布；在近区域东北部，地震活动水平明显降低，地震部分密度、强度均有大幅度下降；产业园及其附近5km范围内地震活动水平不高，迄今尚无M≥4.0级的地震记录，显示产业园处于地震构造环境相对稳定的地区。

根据《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010[2024年版]）附录A、《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），建筑场地所在地区基本烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，设计地震分组为第三组，反应谱特征周期为0.45s。

2.1.4 水文概况

2.1.4.1 地表水

产业园内现状水域有跃进渠和大堰溪。跃进渠为人工灌溉渠道，从北向南自产业园中部穿过，跃进渠位于项目东侧，与本项目隔7m的景观便道；大堰溪为自然河沟，自西北沿产业园西边界向东南流过，在大堰溪涵洞处与跃进渠总干渠相交。青衣江位于规划园区的东侧，与本项目直线距离约1.0km，青衣江为项目的污水受纳体，涉及青衣江段水质类别为（GB3838-2002）III类水域，水体功能主要为居民、工农业用水、农灌等。

（1）跃进渠（石面堰）

跃进渠原名石面堰，从青衣江上游的金釜乡境内段引水入堰，流经木城镇（中国核动力研究设计院一号点地区）、甘江镇等。跃进渠从中国核动力研究设计院二号点地区迂回流过，最后在双福境内汇入双福河（为大渡河一级支流，最终在乐山市三江口处汇入岷江）。

跃进渠属于青衣江水系的人工灌溉河流，取水口位于夹江水文站上游 12km 的青衣江右岸石面渡处，为无坝引水，取水枢纽以上集雨面积 12250km^2 ，占青衣江全流域面积的 95.0%。跃进渠取水口上、下游河段顺直，水流平缓，河谷开阔，河床由卵石组成。在取水口以上右岸为山丘地带，植被条件良好，左岸为平坝，取水口以下河床两岸为农田。总干渠全长 9.07km，自身灌溉面积仅 2612 亩，主要为农田灌溉，其次为沿途工业供水和农村人畜饮水。

跃进渠 1958 年 3 月建成通水，历年引水流量在 $2\sim20\text{m}^3/\text{s}$ 。90 年代末对取水口进行了整治，降低了底板高程，引水流量有所增加，设计引水流量达 $30.0\text{m}^3/\text{s}$ ，自 1995 年 3 月至今，月平均引水流量在 $16.5\sim30.0\text{ m}^3/\text{s}$ 之间。

本项目段跃进渠在产业园内为西北—东南走向，河道宽度约为 15.3~16.8m，深约 4.5m，勘测期水位 1.5~3.0m，流速约 0.3~0.5m/s，流量约 $10.8\sim22.5\text{m}^3/\text{s}$ 。岸坡未见鼓胀变形迹象，岸坡整体稳定。

(2) 大堰溪

大堰溪位于青衣江右岸，属青衣江一级支流，青衣江属于岷江水系的二级支流。大堰溪及其支沟蜿蜒曲折，坡度陡、水流快，属典型的山区型河流，汇水面积 3.8km^2 ，域内河长 7.6km，河道上游较陡，中下游相对较缓。受降雨量的影响，径流年内分配不均，季节变化明显，一般 6~9 月为丰水期，12 月到次年 3 月为枯水期，枯洪季节差异大。大堰溪流域内成片森林稀少，开垦度大，植被一般，其余支沟植被发育。河流宽度约 4~7m 不等，水深一般为 $0.15\sim0.4\text{m}$ ，流速约 $0.2\sim0.5\text{m/s}$ ，流量约 $120\sim520\text{L/s}$ 。

大堰溪属于 III 类水域，产业园规划对产业园大堰溪河段调整至成渝环线高速与园区西边界之间，调整段宽度为 15m，自园区外西侧自西北向东南流过。

(3) 青衣江

青衣江属于岷江水系的二级支流，长江的三级支流。青衣江发源于邛崃山脉巴郎山同夹金山脉交汇处之间的蜀西营（海拔 4930m），主源宝兴河流经宝兴在飞仙关处与天全河、荥经河汇合后，始称青衣江，经雅安、洪雅、夹江于乐山市中区草鞋渡汇入大渡河。青衣江在飞仙关以上为上游，河长 147km，控制集雨面积 8750km^2 ，飞仙关以下为中下游，河长 142km，区间集雨面积 4147km^2 ，总计干流长 289km，

落差 2844m，河道平均坡降 1.34‰，全流域集雨面积 12897km²。

2.1.4.2 地下水

区域地下水分为第四系孔隙水和基岩裂隙水。地下水赋水性差异大，以基岩裂隙水为主，第四系孔隙水为次。基岩裂隙水主要含水层为分布于粉砂质泥岩中，水量较小，透水性较弱。第四系松散层孔隙水主要分布在青衣江I级阶地及大堰溪两岸漫滩，含水层主要为第四系碎石土层，透水性好。区内地下水以青衣江、大堰溪、跃进渠和大气降水补给为主，地下水位随降雨的多少而升降，经山体斜坡下部松散堆积层运移，向地势低洼地段及河流下游排泄。

2.1.4.3 洪水

据岷江五通桥水文站建站以来的资料记载，跃进渠历史调查最大洪水 1917 年水位 346.85m、相应流量 54000m³/s，实测最高洪水 1961 年 6 月 29 日洪峰水位 344.27m、相应流量 36200m³/s，实测最低水 1980 年 2 月 18 日水位 334.37m，相应流量 330m³/s。产业园规划环评将跃进渠按 50 年一遇洪水频率设防。

根据工程地质测绘调查及洪痕观测，大堰溪一般洪水水深约 2.0m，极端最高洪水水深约 3.5m，具有暴涨暴落特点。

2.1.5 气候、气象

夹江县属亚热带湿润季风气候，夏秋两季易受西太平洋副热带高压及青藏高压影响，处于青衣江暴雨中心，总体气候温和，雨量充沛，日照偏少，湿度较大。

项目拟建地最近的气象站为夹江县气象站，东经 103°36'，北纬 29°44'，观测场海拔高度 407.1m。据夹江县气象站 2005 年至 2024 年近 20 年资料记载，夹江年平均气温为 17.87°C，最冷月平均气温 7.2°C，最热月平均气温 26.81°C，极端最高气温为 40.9°C，极端最低气温为 -2.8°C。年平均降水量为 1182.06mm。年平均相对湿度为 77.65%。全年无霜期 300 天。年平均日照时数为 1002.73 小时。年平均风速 1.2m/s，最多风向为 NNW。年平均蒸发量为 1068.2mm。年平均雷暴日日数 25.7 天。主要气象灾害有暴雨、洪涝、干旱、雷电、大风、寒潮、冰雹、高温、低温阴雨、大雾等。

2.1.6 土壤

夹江县内主要土壤类型有：黄壤、紫色土和水稻土。

水稻土由多种母质形成和各母质的土壤长期水耕熟化发育而成，分布广泛，以丘陵地区最为集中，土壤发育深，土层较厚(40-60cm)，有机质含量高，结构良好，抗侵蚀性和水土保持功能较强。

紫色土由侏罗纪、白垩纪紫色砂岩、泥岩时代形成的紫色或紫红色砂岩、页岩，由于发育较浅，土层较薄（20~40cm），由于紫色土母岩疏松，易于崩解，故其抗蚀性和抗冲刷能力均较弱。

黄壤为亚热带常绿阔叶林下由各类岩石和第四纪砾石岩层与粘土发育而成的地带性土壤类型，具有土层深厚（土层厚度 80~100cm），质地粘重，呈酸性反应，有机质含量较高等特点，土壤抗蚀性和抗冲刷能力较强。

2.1.7 植被

夹江县属亚热带常绿阔叶林区，常见树种有柏树、马尾松、桤木树、川棟、千丈、冬青、桉树、香梓、柰树（摇钱树）、刺槐、香椿、马桑等，经济林木主要有柑橘、枇杷、桃、李、梨等，适合当地气候条件、土壤状况的草种有多花黑麦草、紫花苜蓿、鸭茅、菊苣、高丹草、白三叶草、皇竹草、扁穗牛鞭草等。

经调查，本项目所在区域为建设中的产业园区，人类活动较频繁，区域内以已建设企业和待建用地为主，局部为已拆迁民房荒地，周边待开发区域植被多以农作植被、经济作物及果树为主，评价区域内无重点保护的珍稀、濒危动植物及古、珍树木。

2.1.8 矿产资源

夹江县矿藏主要有煤、页岩和高岭土。华头山区有烟煤储量约 1000 万吨，无烟煤储量约 500 万吨，该地区的采煤业已有 100 多年历史，近年的年产量约 20 万吨。页岩储量约 3 亿立方米，高岭土储量约 5000 万吨。

本项目所在区域内无矿产资源。

2.2 社会经济状况

2.2.1 行政区划

夹江县隶属四川省乐山市，下辖 7 个镇（新场镇、甘江镇、木城镇、吴场镇、黄土镇、马村镇、华头镇）、2 个街道办事处（漹城街道和青衣街道）、29 个社区、

95 个村委会。县政府驻漹城街道。

本项目处于木城镇辖区内，木城镇下辖 2 个社区（五里社区、兰坝社区）、12 个行政村（大旗村、太平村、泉水村、白果村、五显岗村、友谊村、群星村、石香村、迎江村、联兴村、修文村、永兴村）。镇政府驻下街 138 号。

2.2.2 人口

根据夹江县统计局关于 2024 年国民经济和社会发展的统计公报，截止 2024 年 11 月 30 日，全县总户数 120464 户，年末户籍人口 333240 人，其中乡村人口 194395 人，城镇人口 138845 人，男性人口 167305 人，女性人口 165935 人，男女性别比为 101%。年末全县常住人口 30.1 万人，其中：城镇常住人口 15.1 万人。城镇化率为 50.27%，比上年提高 0.6 个百分点。

2.2.3 经济发展状况

根据夹江县统计局关于 2024 年国民经济和社会发展的统计公报，2024 年全县地区生产总值（GDP）218.1 亿元，比上年增长 1.7%，增速比上年提高 0.2 个百分点。其中，第一产业增加值为 30.3 亿元，比上年增长 2.7%；第二产业增加值为 100.0 亿元，比上年下降 0.3%；第三产业增加值为 87.8 亿元，比上年增长 3.6%。三次产业结构由上年的 16:45.2:38.8 调整为 13.9:45.9:40.2。全年民营经济增加值 136.1 亿元，增长 2.1%。其中：第一产业增加值 29.5 亿元，增长 2.6%；第二产业增加值 60.9 亿元，下降 1.5%；第三产业增加值 45.9 亿元，增长 6.7%。

2.2.4 教育、卫生

根据夹江县统计局关于 2024 年国民经济和社会发展的统计公报，2024 年，全县共有小学 14 所，在校小学生 14846 人；小学专任教师 823 人，学龄儿童入学率 100%。幼儿园 42 所，在园儿童数 5533 人。普通中学 15 所，在校学生 9685 人，普通中学专任教师 825 人。中等职业技术学校 1 所，在校学生 1741 人。年末，全县共有卫生机构 301 个，其中，医院 7 个，卫生院 7 个，妇幼保健院 1 个，疾病预防控制中心 1 个。卫生技术人员 2160 人，其中，执业（助理）医师 807 人，注册护士、护士 1035 人。年末卫生机构实有床位 2545 张，其中，医院 1976 张，卫生院 477 张。产孕妇住院分娩比例达到 99.83%，婴儿死亡率 0‰，比上年下降 1.52 个千分点；5 岁以下儿童死亡率 0‰，比上年下降 2.28 个千分点。

2.2.5 交通、通信和邮电

根据夹江县统计局关于 2024 年国民经济和社会发展的统计公报,全年交通运输、仓储和邮政业增加值比上年增长 2.4%。年末全县境内公路里程 1341.1 公里,其中,等级公路里程 1341.1 公里,高速公路 46.41 公里。全年公路货运周转量 330499.1 万吨公里,增长 2.8%;公路客运周转量 8739.0 万人公里,增长 182.3%;水运货物周转量 27222.3 万吨公里,比上年增长 21.2%。年末,全县公交车路数共 17 路;全县民用汽车拥有量 66343 辆,比上年增加 4403 辆,增长 7.1%。实现电信业务总量 2. 亿元,比上年下降 2%。

2.3 夹江核技术应用产业园规划及环评情况

2.3.1 《夹江核技术应用产业园控制性详细规划》(2018 版)及环评情况

2018 年,夹江县组织编制了《夹江核技术应用产业园控制性详细规划》。2019 年,《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》取得了四川省生态环境厅《关于夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书的审查意见》(川环建函〔2019〕57 号)。

2.3.1.1 规划面积及四至范围

夹江核技术应用产业园位于夹江县木城镇,规划总用地面积 1.19km²。四至范围为:东、南至规划经二路,西邻成渝环线高速公路(乐雅高速),北到成渝环线高速公路(乐雅高速)木城连接线。

2.3.1.2 产业定位

以核技术应用产业为主导,重点发展放射性同位素研发及应用、密封放射源和放射性药物研发及生产、辐照加工、核仪器仪表和放射医疗设备研发设计及制造、核技术服务等相关产业。

2.3.1.3 规划功能分区及产业布局

产业园按功能分为核技术应用生产区、核技术应用综合配套区。

核技术应用生产区:位于产业园西部,该区域主要布置放射医疗设备、放射性药物、同位素应用、密封放射源、辐照加工等核技术应用产业生产线。

核技术应用综合配套区:位于产业园北部和东部,该区域主要布置研发技术中心、核技术服务、办公配套等功能。

2.3.1.4 园区环保规划

1、放射性评价标准

(1) 剂量约束值

园区公众剂量约束取值 0.1mSv/a。

(2) 放射性气载流出物排放控制

放射性气载流出物向环境的排放包括总量控制和浓度控制，需满足 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》8.6 款之规定，并经审管部门认可。

(3) 放射性液态流出物排放控制

放射性废液分类收集，极短寿命核素废液贮存衰变达解控水平后通过园区污水管网排入规划区新建的工业污水处理厂处理达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016)相应标准要求后利用木城镇污水处理厂排口排入青衣江；其他低放废液经规划区新建的低放废液处理设施处理，清液达《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准（总 $\beta\leq 10\text{Bq/L}$ 、总 $\alpha\leq 1\text{Bq/L}$ ）后通过园区污水管网排入规划区新建的工业污水处理厂处理；中放废液经固化后交由有资质单位处置。

(4) 放射性固废

放射性固体废物的根据《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、国家国防科技工业局，公告 2017 年第 65 号）》判别并进行相应贮存和处置。豁免或解控废物的处理、处置应当满足国家固体废物管理规定。

(5) 工作场所放射性表面污染控制水平

按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定执行。

2、非放射性评价标准

(1) 环境质量标准

地表水环境质量标准：规划区非放射性废液受纳水体青衣江，评价河段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中III类水域标准。

地下水环境质量标准：园区内地下水执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准。

环境空气质量标准：规划区邻木城镇，按《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 环境空气功能区分类，结合环境空气质量功能区分类，评价大气环境功能按二类区

划分，执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准、《工业企业设计卫生标准（居住区大气污染物最高允许浓度）》（TJ36-79）和《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中参考限值。

声环境质量标准：规划区属于声环境质量标准（GB3096-2008）中所划定的 3 类区域，交通干线两侧执行 4a 类标准。

土壤环境质量标准：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）中第二类用地筛选值和《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），评价因子标准限值。

生态环境：水土流失以不改变园区现状土壤侵蚀类型为标准，其中水土流失评价标准为《土壤侵蚀分级标准》（SL 190-96）。

（2）污染物排放标准

水污染物排放标准：园区非放射性废液厂内预处理后排入园区新建工业污水处理厂处理后，利用木城镇污水处理厂排口排入青衣江。按照综合排放标准与行业排放标准不交叉执行的原则，区域内有行业水污染物排放标准的企业，执行相应的水污染物排放行业标准；无行业排放标准的执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B 等级。园区新建工业污水处理厂排水执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）表 1 中标准限值，表 1 中未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标执行。

废气污染物排放标准：按照综合排放标准与行业排放标准不交叉执行的原则，区域内有行业大气污染物排放标准的企业，执行相应的大气污染物排放行业标准；其它大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；锅炉执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）二类区标准；区域内油烟排放执行《饮食业油烟排放标准》（试行）（GB18483-2001），TVOC 排放浓度执行《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377-2017）中要求。

噪声排放标准：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；营运期道路交通干线红线两侧 35m 以内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类、35m 以外工业企业执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

3类标准。

固体废物：一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单（环保部公告2013年第36号）。

3、园区配套污水处理厂情况

产业园规划在园区一期用地范围的最南端，跃进渠的东岸建设1座工业污水处理厂。园区污水处理厂占地面积为10854.97m²，设计处理规模为600m³/d，服务范围为夹江核技术应用产业园，服务总面积1.19km²，服务对象包括极短寿命核素废液贮存衰变达解控水平后排放的废水、非放射性工艺废水、园区职工的生活污水，污水处理工艺采用“粗格栅及提升泵房+细格栅及旋流沉砂池+调节池+水解酸化池+AAO生化池+高效沉淀池+反硝化深床滤池+接触消毒池”，出水执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）表1中标准限值，表1中未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级A标执行，尾水利用木城污水处理厂现有排口排入青衣江。

2025年3月14日，已取得乐山市生态环境局关于《四川夹江核技术应用产业园区及基础设施建设项目—污水处理厂及配套设施项目环境影响报告书》的审批意见。文号为“乐市环审〔2025〕6号”，目前园区污水处理厂及配套设施项目正在建设中，预计2025年12月底建设完成。

2.3.2《夹江核技术应用产业园控制性详细规划》（2024版）情况

2024年，为了更加聚焦核技术应用产业园核技术利用产业规划的发展以及更好的管理产业园，产业园管理单位——四川夹江经济开发区管理委员会拟将园区原规划用于中国核动力研究设计院项目配套用房区域拟划出园区规划范围，划出后，产业园规划总用地面积为96.08hm²，同时为高标准、高质量地推动夹江核技术应用产业园的建设，提出规划管理及相关控制标准，保证本区域合理有序地进行建设，委托河南中核五院研究设计有限公司编制了《夹江核技术应用产业园控制性详细规划》（2024版）。目前正在调规中。

2.3.2.1 规划面积及四至范围

夹江核技术应用产业园位于夹江县木城镇，调整后，产业园规划总用地面积

96.08hm², 范围为: 乐雅高速以东、跃进渠以西部分, 应急通道以东、规划一路以西部分。

2.3.2.2 发展定位

夹江核技术应用产业园作为四川夹江经开区“一区三园”的重要组成部分, 是四川省重点布局的核技术新材料产业基地之一, 规划通过规范建设, 将产业园打造成为高规格、高标准、高准入的:

1、国家级军民融合核技术应用产业示范基地

依托中国“堆谷”中国核动力研究设计院, 以核技术应用产业为主导, 重点发展放射性同位素应用、密封放射源和放射性药物生产、辐照加工、放射医疗设备制造、核特色医疗等相关产业, 建设国家级军民融合核技术应用产业示范基地。

2、国家级医用同位素研发生产基地

依托国家同位素及药物工程研究中心, 建成全球最大、全国品类最齐全的医用同位素供应基地和全国规模最大、最先进的密封放射源生产基地, 构建国家级医用同位素研发生产基地。

3、行业知名核技术科研创新及成果孵化平台

以科技研发、公共服务平台、人才培养为重点, 以建设公共服务平台为载体, 聚焦科技创新要素, 促进科技服务业高效聚集发展, 打造乐山市乃至四川省具有重要影响力和行业知名度的核技术科研创新及孵化平台。

2.3.2.3 规划功能分区及产业布局

基于对产业园的功能定位研究、产业发展引导、产城融合发展以及对自然特征、建设条件的综合考虑, 规划形成“一心两轴、两区互连、多点支撑、绿廊渗透”的功能结构。

“一心”: 指园区综合服务中心, 位于高速连接线与同富路交叉口西南侧, 是园区的商业商务中心及产业孵化中心, 同时也是园区入口景观展示区。

“两轴”: 东西向产城联动发展轴, 依托高速连接线连接园区与镇区, 实现园区与镇区的产城联动发展; 南北向滨水景观展示轴, 围绕跃进渠的自然生态景观, 在其两侧打造核工业人文景观, 形成园区自然人文交相辉映的形象展示轴线。

“两区互连”: 即园区西部的核技术应用主要生产区, 以研发、工业生产为主要

功能；东部的核技术应用配套生产区，以工业生产、物流仓储、交通运输等功能为主。

“多点支撑”：园区内公共绿地、街角公园等构建绿色生态景观节点。

“绿廊渗透”：园区内部通过多条结构性绿廊形成鱼骨状态，两边嵌合相应服务功能，形成覆盖整个片区的公共性廊道，与园区周边山体、青衣江等形成生态联系，构建山水生态绿网。

2.3.3 夹江核技术应用产业园规划环境影响跟踪评价情况

2025年，《夹江核技术应用产业园规划环境影响跟踪评价报告书》编制完成并完成备案，根据区域辐射环境质量现状及变化趋势分析可知：

(1) 园区内各监测点的环境 γ 辐射剂量水平与《2023年全国辐射环境质量报告》中四川省各自动监测站的环境 γ 辐射剂量水平相比处于天然本底涨落范围内。

(2) 青衣江、跃进渠中各监测点中总 α 、总 β 监测值均低于《2023年全国辐射环境质量报告》中长江流域布点和监测结果中总 α 、总 β 的活度浓度，属于正常环境本底。

(3) 园区内各地下水监测点中总 α 和总 β 活度浓度处于本底涨落范围内，且符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准。

(4) 园区及周围各土壤监测点土壤 γ 能谱中 ^{238}U 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 的放射性活度浓度处于本底涨落范围内，且与全国环境天然放射性水平调查结果处于同一水平；人工放射性核素铯-137活度浓度未见异常。

根据夹江核技术应用产业园已实施情况、区域资源环境演变趋势、生态环境影响评估、生态环境影响减缓对策和措施有效性分析等内容，结合最新生态环境管理要求，对夹江核技术应用产业园的产业定位、空间管控、排水规划、能源结构和规划修编建议五个方面提出优化调整建议，详见下表。

表 2.3-1 跟踪环评对园区后续发展的优化调整建议

| 优化调整类别 | 规划环评优化调整建议 |
|--------|---|
| 产业定位 | 1、严把入园行业门槛和环保门槛。 2、园区应结合乐山市最新国土空间规划、乐山市生态环境分区管控要求，加快实施园区新一轮的规划修编，优化功能分区。 |
| 用地布局及空 | 1、在城镇生活区与园区工业用地之间设置隔离带。 |

| | |
|--------------|---|
| 空间管控 | 2、对于区域内属于基本农田的区域需按照基本农田保护条例要求对其加以保护，严格周边用地环境准入。 |
| 能源结构 | 1、维持以天然气、电等清洁能源为主，锅炉废气排放执行《锅炉大气污染物排放标准》标准要求。 2、禁止新建、扩建燃用高污染燃料的项目和设施。 |
| 排水方案 | 1、继续执行上轮规划的排水建议，落实上轮规划的要求，加快中水回用工程的建设，适时对产业园污水处理厂进行扩建，满足远期排水需求； 2、排查园区管网问题，保证雨水或地下水等清净下水不会进入污水管网。 |
| 下一步规划方案修编的建议 | 根据《关于加强开发区土地节约集约利用推动高质量发展的通知》（川自然资源规〔2023〕4号）等相关要求，夹江核技术应用产业园应充分衔接国土空间规划、乐山市生态环境分区管控动态更新等要求，尽快启动新一轮规划修编及环评工作。 |

跟踪评价结论为：夹江核技术应用产业园经多年发展，目前园区已逐步形成了以四川海同、中国同源以及乐山纽瑞特等为代表的核药研发生产企业，以及标准厂房、孵化器等，基本建成核药生产、孵化产业聚集区。随着上位国土空间规划和各类新生态环境政策制定，园区发展在产业空间布局、企业准入和环境管理等方面有待完善。本次评价对夹江核技术应用产业园现存环境问题提出了规划优化调整建议和环境影响减缓措施，并明确清单式环境管控要求。园区应衔接乐山市、夹江县国土空间总体规划对区域发展的要求，加快启动园区下一步规划修编工作，响应生态环境分区管控要求，优化区域产业结构和功能分区，完善基础设施配套，实现产业的高质量发展。

2.4 环境质量和辐射现状

2.4.1 环境质量现状

根据乐山市生态环境局 2025 年 6 月 5 日发布的《乐山市 2024 年生态环境质量公报》。

2.4.1.1 环境空气质量

2024 年，乐山市平均气温 18.9°C ，较常年同期偏高 1.4°C ，排名历史第 1 高位。

2024 年，乐山市主城区空气质量稳中向好，环境空气有效监测天数为 366 天，达标天数 298 天，同比增加 4 天，达标率 81.4%。全年优 108 天、良 190 天、轻度污染 63 天、中度污染 2 天、重度污染 2 天（扣除因外来沙尘影响导致的重污染天气

1 天)。全年以臭氧(O₃)为首要污染物的天数为 137 天, 占 53.1%; 以细颗粒物(PM_{2.5})为首要污染物的天数为 108 天, 占 41.9%; 以可吸入颗粒物(PM₁₀)为首要污染物的天数为 12 天, 占 4.6%; 以可吸入颗粒物(PM₁₀)和细颗粒物(PM_{2.5})同时为首要污染物的天数为 1 天, 占 0.4%。

全市 11 个县级以上城市环境空气质量持续改善, 其中二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、臭氧(O₃)、一氧化碳(CO)、可吸入颗粒物(PM₁₀)和细颗粒物(PM_{2.5})浓度分别为 5 微克/立方米、16 微克/立方米、137 微克/立方米、1.0 毫克/立方米、47 微克/立方米和 30 微克/立方米, 均达到国家环境空气二级标准, 二氧化硫、一氧化碳、二氧化氮、细颗粒物、可吸入颗粒物和臭氧浓度同比分别下降了 16.7%、16.7%、15.8%、14.3%、13.0% 和 4.2%。

全市 11 个县级以上城市的环境空气质量综合指数在 2.47~3.67 之间, 最高为市中区, 最低为马边县。11 个县(区、市)环境空气质量综合指数同比均有不同程度下降, 下降幅度在 7.3%~22.8% 之间, 马边县下降最为明显。

2.4.1.2 地表水环境质量

(1) 国、省考断面水环境质量

2024 年, 乐山市监测的 14 个国、省考监测断面中, 达 II 类(优)水质断面 13 个, 占比 92.9%, 同比上升 7.2 个百分点; III 类(良好)断面 1 个, 占比 7.1%。

(2) 市考断面水环境质量

2024 年, 乐山市监测的 30 个市考断面中, 达 II 类(优)水质断面 19 个, 占比 63.3%, 同比上升 10 个百分点; III 类(良好)水质断面 7 个, 占比 23.4%; IV 类水质断面 4 个, 占比 13.3%, 无 V 类、劣 V 类水质断面。

本项目废水处理达标后排入青衣江。根据乐山市生态环境局公布的乐山市地表水水质月报, 2024 年, 其中 2024 年 1~3 月、10 月~12 月青衣江姜公堰断面(国考)实测 I 类, 2024 年 4 月、5 月、7 月、8 月、9 月青衣江姜公堰断面(国考)实测 II 类, 2024 年 6 月青衣江姜公堰断面(国考)实测 III 类, 符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准, 断面达标率为 100%, 水质状况良好。

2.4.1.3 土壤和地下水环境质量

(1) 土壤环境质量

乐山市共监测国家网土壤环境监测风险监控点 35 个、省网土壤环境监测风险监控点 23 个。监测结果表明，全市土壤环境风险得到基本管控，土壤环境质量状况总体稳定。

(2) 地下水

乐山市共有 2 个国家地下水环境质量考核点位，饮用水源地点位和区域点位水质达标率均为 100%。

2.4.1.4 辐射

乐山市辐射环境质量总体“良好”。环境 γ 辐射剂量水平处于天然本底涨落范围内。环境介质中的总 α 、总 β 放射性活度浓度或比活度处于天然本底涨落范围内。环境电磁辐射水平低于国家规定的电磁环境控制限值。

2.4.1.5 项目周围声环境质量

为了解项目所在地声环境质量现状，建设单位委托四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）于 2025 年 9 月 8 日对项目拟建地区域声环境进行了现状监测，根据现场踏勘，项目所在地为施工场地，厂房主体工程建设完成，只有少量施工机械作业，同时为进一步保证监测项目周围声环境质量，不受施工噪声影响，本次在非施工时间段进行监测，监测内容如下：

(1) 监测因子

等效连续 A 声级

(2) 监测布点

在拟建厂址厂界四周各布设 1 个监测点位，共计 4 个监测点。

(3) 监测时段

监测一天，昼夜各监测一次。

(4) 监测仪器及方法

监测仪器及方法见表 2.4-1。

表 2.4-1 监测仪器及方法一览表

| 监测项目 | 监测方法 | 监测仪器 | 测量范围 |
|------|------|------|------|
|------|------|------|------|

| | | | |
|------|-------------------------|---|--------------|
| 环境噪声 | 《声环境质量标准》(GB 3096-2008) | 仪器名称：多功能声级计 仪器型号：AWA6228+ 仪器编号：CF0038 分辨率：0.1dB(A) 校准单位：四川中衡计量检测技术有限公司 证书编号：20250509620638 号 校准日期：2025-05-09 有效日期：2026-05-08 | 20~132 dB(A) |
| 环境噪声 | 《声环境质量标准》(GB 3096-2008) | 仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6221A 仪器编号：CF0054 检定单位：成都市计量检定测试院 证书编号：检定字第 25021864824 号 校准日期：2025-02-17 有效日期：2026-02-16 | / |

(5) 监测结果与评价

监测结果见表 2.4-2。

表 2.4-2 监测结果表

| 序号 | 点位名称 | 监测时间 | 监测时段 | 监测结果(dB(A)) | 备注 |
|----|------------------|---------------------------|------|-------------|----|
| 1 | 拟建地东侧厂界1m 处 (1#) | 2025-09-08 17:36~17:46 | 昼间 | 51 | / |
| | | 2025-09-08 22:07~22:17 | 夜间 | 48 | / |
| 2 | 拟建地南侧厂界1m 处 (2#) | 2025-09-08 17:48~17:58 | 昼间 | 50 | / |
| | | 2025-09-08 22:23~22:33 | 夜间 | 48 | / |
| 3 | 拟建地西侧厂界1m 处 (3#) | 2025-09-08 18:04~18:14 | 昼间 | 52 | / |
| | | 2025-09-08 22:39~22:49 | 夜间 | 48 | / |
| 4 | 拟建地北侧厂界1m 处 (4#) | 2025-09-08 18:17~18:27 | 昼间 | 47 | / |
| | | 2025-09-08 22:55~23:05 | 夜间 | 46 | / |

由上表结果可知，各监测点昼夜噪声监测值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 3 类区标准(昼间≤65dB(A)、夜间≤55 dB(A)) 要求，区域声环境质量较好。

2.4.2 辐射环境现状

本项目为新建核技术利用项目，建设内容涉及生产、使用和销售放射性同位素（甲级、乙级非密封放射性物质工作场所）。

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）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）对应用非密封放射性物质项目在应用前的辐射环境监测要求，本次监测包含拟建厂址及周围环境的 γ 辐射、大气、土壤、底泥、地表水和地下水等环境介质中的放射性核素含量现状水平。

对于环境介质中的放射性核素监测，本项目为新建，涉及使用的核素种类较少，仅钇-90 和 钇-166，但半衰期较短，综合项目拟建地环境特征和本项目特点，本次未选择特征核素监测，而是选择总 β 进行监测。

2.4.2.1 X- γ 辐射剂量率

项目所在区域 X- γ 辐射剂量率监测值与《2024 年四川省生态环境状况公报》中乐山市辐射环境自动监测站实时连续监测空气吸收剂量率监测结果基本一致，与《夹江核技术应用产业园规划环境影响跟踪评价报告书》中 X- γ 辐射剂量率监测结果基本一致，与《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》中 X- γ 辐射剂量率监测结果基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平，。

2.4.2.2 气溶胶

项目所在区域监测点气溶胶总 β 监测值与《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》中气溶胶总 β 监测结果基本一致，与《夹江核技术应用产业园规划环境影响跟踪评价报告书》中气溶胶总 β 监测结果基本一致。

2.4.2.3 地表水

项目所在区域青衣江河段总 β 监测值与《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》中青衣江河段总 β 监测结果基本一致，与《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》中青衣江河段总 β 监测结果基本一致。

2.4.2.4 地下水

项目所在区域地下水监测点位总 β 监测值满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准总 $\beta\leq 1\text{Bq/L}$ 限值要求，与《夹江核技术应用产业园规

划环境影响报告书》中地下水总β监测结果基本一致，与《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》中地下水总β监测结果基本一致。

2.4.2.5 土壤

项目所在区域土壤中总β监测值与《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》中土壤总β监测结果基本一致，与《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》中土壤总β监测结果基本一致。

2.4.2.6 底泥

项目所在区域青衣江河段底泥总β监测值与《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》中青衣江河段底泥总β监测结果基本一致，与《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》中青衣江河段底泥总β监测结果基本一致。

2.5 场址适宜性评价

2.5.1 本项目对外环境影响关系分析

本项目位于夹江核技术应用产业园西部，产业园用地范围内原有的企业和居民已基本拆迁完毕，目前剩余待拆的为本项目东北侧约800m处的四川华义茶业有限公司（约30人）、本项目东侧约630m处的泉水村农户居民点（4户，约16人），园区内目前处于开发阶段，项目周围主要是产业园区内的其他企业和空地。

本项目厂界东侧为堆谷路、乐山博雅电子材料有限公司（在建）、成都纽瑞特医疗科技股份有限公司乐山分公司；东侧~东南侧为四川中核同源科技有限公司，东南侧为中国核工业华兴建设有限公司，南侧为空地及中国核工业二三建设有限公司，西侧为空地、产业园4#功能用房（消防、供配电，1F/-1F），再往西隔大堰溪为成渝环线高速公路（乐雅高速），与项目最近距离约170m；北侧为产业园1#、2#标准化厂房（均为4F）。成渝环线高速（乐雅高速）木城高速路出口位于拟建场地北侧约665m处，堆谷路往北直接连接乐雅高速木城出入口。

根据外环境关系分析，本项目场址具有以下特点：

(1) 项目拟建地周围主要以产业园区内的其他工业企业和空地为主，无铁路、码头、机场、交通要道以及散发大量粉尘和有害气体的工厂、仓储、堆场。

(2) 场址周围交通便利，可以减小因交通不便增加运输时间而带来的放射性药

品的衰变损失。

(3) 根据产业园用地布局规划图, 本项目选址地规划用途为二类工业用地, 项目建设符合园区用地性质。

2.5.2 外环境对本项目环境影响关系分析

(1) 企业外环境方面

根据对本项目周边企业的排污情况调查可知, 周围没有与本项目性质不相容的生产企业和建筑物存在, 周围生产企业和建筑物也不会对本项目产生制约因素。

(2) 总平面布置方面

根据项目总平面布置图可知, 本项目在进行项目整体规划时, 将生产区域(厂房一层)与办公区域(厂房三层)分开, 人流与物流实现最大限度分离, 满足 GMP(药品生产质量管理规范)中“企业应当有整洁的生产环境; 厂区的地面、路面及运输等不应当对药品的生产造成污染; 生产、行政、生活和辅助区的总体布局应当合理, 不得互相妨碍; 厂区和厂房内的人、物流走向应当合理”的相关要求。

(3) 药品生产厂房及工艺平面布局方面

厂房内各生产线之间相互独立, 不会有造成交叉污染的风险, 生产区域按照 GMP要求设置洁净区域。洁净区内表面平整光滑、无裂缝、接口严密、无颗粒物脱落。进入洁净区的人流和物流相对分开, 针对生产和清洁人员设置有换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、退更气锁间、监测去污间、洁具间等功能间, 针对物料设置有传递窗和接收/传递间等通道。

送入洁净区的空气, 都经过空调净化系统的净化, 气流控制总原则为使气流从非放区流向放射性区, 由低污染区流向高污染物区。

由此可见, 周边企业排污对本项目建成后药品生产过程中的影响较小, 满足 GMP中对药品生产企业“厂房所处的环境应当能够最大限度地降低物料或产品遭受污染的风险”的相关要求。厂区外环境满足 GMP 中对药品生产企业“厂房所处的环境应当能够最大限度地降低物料或产品遭受污染的风险”。

2.5.3 场址环境相容性分析

根据项目外环境关系, 本项目厂址周边均处于开发阶段, 周围主要以产业园区内的其他工业企业(均为涉核企业)和空地为主, 无易燃、易爆物品的生产和贮存

区，无本项目建设的限制性因素。

本项目解控的极短寿命放射性废水、非放射性生产废水和生活污水一起经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网进入园区污水处理厂进行处理，处理达标后排入青衣江；本项目产生的非放射性固废依托园区垃圾处理回收系统进行统一回收，极短寿命放射性固废分类收集后暂存于放射性废物暂存间待其衰变，经监测达解控水平后作为一般固废进行处理；本项目整个厂房设有普通高效过滤器对放射性废气进行吸附处理，产生的电离辐射经有效防护设施屏蔽后对周围辐射环境影响较小；同时根据项目事故状态环境影响分析，在最大潜在事故状态下，本项目的环境影响范围也是很小的，不会对周围环境造成不可控的影响。

本项目位于夹江核技术应用产业园，为开发建设中的产业园区，无地表水或地下水集中式饮用水水源，不涉及矿产资源压覆，无天然林和重点保护的珍稀、濒危动植物及古、珍树木，无明显制约项目建设的自然环境因素。拟建场地位于青衣江右岸，属青衣江I级阶地，地形平坦，地貌类型单一，地层结构稳定，不良地质作用不发育，区域构造稳定，整体稳定性较好。

项目所在的产业园区目前已建有较完善的交通、给排水、供配电、通讯等配套基础设施，园区污水处理厂正在建设中，预计 2025 年 12 月底建设完成，产业园区配套基础设施及环境适合本项目建设。此外，根据现场调查和资料收集，项目评价范围内不涉及大的地表水体，拟建厂址西侧约 170m 处为大堰溪（位于成渝环线高速与园区西边界之间，宽度为 15m），本项目距离该地表水体较远，且根据园区规划，园区防洪标准设置在 10 年一遇，园区最低高程高于大堰溪水面高程，因此受其洪水影响可能性很小。

经现场监测，拟建厂址噪声监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类区标准要求，区域声环境质量较好；根据辐射环境监测结果，项目拟建区域 X- γ 辐射剂量率水平处于四川省天然本底涨落范围内，所在区域空气、地表水、底泥、地下水及土壤中总β监测值均未见异常。

综上所述，项目评价范围内无明显环境制约因素，项目的建设与周边环境相容，区域内环境质量良好，辐射环境水平属于区域天然辐射本底水平。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，项目选址较适宜。

第三章 工程分析与源项

3.1 项目规模与基本参数

3.1.1 项目建设内容

本项目总占地面积 2035.21m², 总建筑面积 4070.42m², 计划总投资 8000 万元, 拟将产业园 3#标准化厂房（已建成，共四层，其中二、四层为后期预留）一层建设为放射性制药区域，三层建设为办公区域。

厂房一层建设 1 个微球制备区，为非放射性工作场所，拟制备非放射性的钇-89 和钬-165 玻璃微球，每批次最大生产 90 瓶，年最大生产 50 批次，年最大生产 4500 瓶（钇-89 和钬-165 玻璃微球分别为 2250 瓶），外委单位辐照活化为具有放射性的钇-90 和钬-166 玻璃微球，用于后续本项目两条生产线的放射性药物生产。

厂房一层建设 2 条放射性药物生产线和 1 个质检区，共有 3 个非密封放射性物质工作场所，包括：①生产线一，涉及放射性核素钇-90 和钬-166，日等效最大操作量合计为 1.35×10^{13} Bq，甲级非密封放射性物质工作场所；②生产线二，涉及放射性核素钇-90 和钬-166，日等效最大操作量合计为 1.35×10^{13} Bq，甲级非密封放射性物质工作场所；③质检区，涉及放射性核素钇-90 和钬-166，日等效最大操作量合计为 2.40×10^9 Bq，乙级非密封放射性物质工作场所。

同时，配套建设与生产相关的放射性成品库、放射性三废贮存处理设施、非放射性库房及办公场所等。

3.1.1.1 厂房一层

厂房一层建筑面积约 2035.21m², 布置 2 条生产线、1 个质检区、1 个微球制备区及配套的辅助房间。

（1）微球制备区

微球制备区位于厂房一层西侧区域，建筑面积约为 142.0m², 为非放射性工作场所，主要由制球间 1、制球间 2、走廊、换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、器具存放间、器具清洗间、气锁间、清外包间、废弃物接收间、消毒液配制间、洁具间、成品传递间、成品接收间等用房组成。

微球制备区拟制备钇-89 和钬-165 玻璃微球，均为非放射性，两种玻璃微球工艺

流程和产污环节一致，仅使用的部分原辅材料不同。生产工艺主要包括原材料配比、玻璃熔融、清洗、烘干、研磨、筛选、热玻璃成球、称量分装等。根据生产计划，微球制备区每批次最大生产 90 瓶，年最大生产 50 批次，年最大生产 4500 瓶（钇-89 和钬-165 玻璃微球分别为 2250 瓶），外委单位辐照活化为具有放射性的钇-90 和钬-166 玻璃微球，用于后续本项目两条生产线的放射性药物生产。单支石英管封装的玻璃微球量即为后续辐照后拟得到的单支放射性药物。

（2）生产线一、生产线二

生产线一、生产线二的生产工艺、产品、操作量均相同，均包括钇-90和钬-166 玻璃微球。

两条生产线位于厂房一层中部区域，生产线一建筑面积约为 151.0m^2 ，生产线二建筑面积约为 147.0m^2 ，均主要由换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、退更气锁间、监测去污间、外清间、接收/传递间、废弃物传递间、废弃物收集间、洁净走廊、洁具间、清洗灭菌间、准备间、缓冲间、操作间（前区）、操作间（后区）、外包间等用房组成。

两条生产线的操作间内均设置 1 套生产屏蔽工作箱（机械臂操作），以经外单位辐照后的钇-90 和钬-166 玻璃微球（封装在石英管中）为原料，经分装压盖、消毒灭菌等工序生产钇[^{90}Y]玻璃微球药物和钬[^{166}Ho]玻璃微球药物。单条生产线钇-90 玻璃微球产品规格为 $3.00\times 10^9\text{Bq}/\text{瓶}$ ，每批次最大生产 45 瓶，年最大生产 25 批次，年最大生产 1125 瓶。单条生产线钬-166 玻璃微球产品规格为 $2.78\times 10^7\text{Bq}/\text{瓶}$ ，每批次最大生产 45 瓶，年最大生产 25 批次，年最大生产 1125 瓶。

两条生产线均涉及放射性核素钇-90、钬-166，其中单条生产线钇-90 日最大操作量为 $1.35\times 10^{11}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量均为 $1.35\times 10^{14}\text{Bq}$ ，年最大操作量为 $3.38\times 10^{12}\text{Bq}$ ，单条生产线钬-166 日最大操作量为 $1.25\times 10^9\text{Bq}$ ，日等效最大操作量均为 $1.25\times 10^{11}\text{Bq}$ ，年最大操作量为 $3.13\times 10^{10}\text{Bq}$ ，活动种类为生产、使用和销售。单条生产线单日只操作 1 种核素。

综上，生产线一、生产线二分别为两个非密封放射性物质工作场所，日等效最大操作量均为 $1.35\times 10^{13}\text{Bq}$ ，均属于甲级非密封放射性物质工作场所。

（3）质检区

质检区位于厂房一层中部区域，建筑面积约为 302.0m^2 ，主要由质检总更、监测去污间、走廊、检测间、暗室、不溶性微粒室、放射性废物暂存间、卫生通过间、换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、穿无菌内衣间、穿无菌外衣间、气锁间、阳性对照室、灭活室、培养间、准备间、菌种间、暂存间、内毒素检查室、无菌检查室、微生物限度室、放射性收样登记室、留样间、非放射收样登记室等用房组成。

质检区主要对自产产品（包括非放射性玻璃微球和放射性玻璃微球，源自微球制备区和2条生产线）进行相关质检。涉放场所主要包括：放射性废物暂存间、阳性对照室、内毒素检查室、无菌检查室、微生物限度室、放射性收样登记室、留样间等。

质检区涉及2种放射性核素，包括钇-90和钬-166。质检区涉及核素均源自2条生产线，其中单条生产线送检的钇-90日最大操作量均为 $1.20\times10^{10}\text{Bq}$ ，单条生产线送检的钬-166日最大操作量均为 $1.11\times10^8\text{Bq}$ 。

因各生产线单日只操作并送检1种核素，取各生产线送检量较大值。因此质检区钇-90日最大操作量为 $2.40\times10^{10}\text{Bq}$ （两条生产线送检合计），日等效最大操作量为 $2.40\times10^9\text{Bq}$ ，年最大操作量为 $6.0\times10^{11}\text{Bq}$ ，钬-166日最大操作量为 $2.22\times10^8\text{Bq}$ （两条生产线送检合计），日等效最大操作量为 $2.22\times10^7\text{Bq}$ ，年最大操作量为 $5.55\times10^9\text{Bq}$ 。

质检区整个场所的日等效最大操作量为 $2.40\times10^9\text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

3.1.1.2 厂房三层

厂房三层为非放射性工作场所，建筑面积约 2035.21m^2 。包括办公区、综合办公区、会议室和研发办公室。

3.1.1.3 配套及辅助工程

(1) 与生产配套的辅助房间

厂房一层建设与生产配套的放射性成品库、放射性收发货厅、放射性废物暂存间、铅罐清洗间、铅罐暂存间、放射性废液暂存间、危废暂存间、非放射性库房、非放射性库房物流大厅、配电房、弱电间、蒸汽发生器机房、空调机房、制水间、洗衣间、整衣间和车间工作站等辅助房间。

(4) 蒸汽发生器

拟在厂房一层蒸汽发生器机房设置 2 台 1.2t/h 蒸汽发生器，为本项目厂房洁净区提供蒸汽加湿、升温及设备升温和纯化水消毒。蒸汽发生器采用天然气为燃料。

(5) 供电

从市政开闭所引来一路 10kV 高压电源，在本项目西侧 4#功能用房（消防、供配电功能，1F/-1F）负一层设置高低压配电室。在北侧 1#标准化厂房一层，本项目 3#标准化厂房、西侧 4#功能用房负一层、室外分别设置四台变压器，其中 ZB1、ZB2、ZB3 三台容量为 1000kVA，ZB4 一台容量为 315kVA。二级负荷电源由园区设置 200kW 柴油发电机提供，可满足项目二级负荷。本项目供电能力可以满足日常用电负荷需求。

本工程根据工艺条件，普通用电电源为三级负荷，部分工艺负荷为二级负荷供电，消防电源为二级负荷供电，消防应急照明系统采用集中电源集中控制型消防应急照明和疏散指示系统。蓄电池持续工作时间不小于 35min。

变配电室、消防水泵房、排烟机房、消防控制室、控制室、消防电梯机房及火灾仍需工作的场所的照明 100%为备用照明。电源转换时间不大于 5s，最少持续时间不小于 180min。

(6) 给排水工程

①生产、生活给水：本厂区水源由东侧市政管网供给，本工程接入 2 路 DN150、DN100 给水管，市政给水压 0.40MPa，接至地块内形成生产、生活给水环网。水质水量及水压满足需求。

②消防给水：室外消防和室内消防采用临时高压消防给水系统，本工程采用室内、外消火栓合用管网，在该环网上设置有室外消火栓。室内外消防给水系统由厂区地下消防水池及消防泵房供给，消防水池的有效容积为 690.16m³。在厂区最高建筑物屋顶设置有高位消防水箱，其有效容积为 18m³。本项目所在建筑为 3#标准化厂房，项目消防给水系统主要包括：室内消火栓系统、室外消火栓系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统等。其消防用水量为：室外消火栓 30L/s，室内消火栓 20L/s，消火栓延续时间为 3 小时；喷淋用水量 40L/s，喷淋持续时间为 1 小时，故本建筑一次火灾用水量为 684m³。现状的消防水池及泵房、消防水箱等设置参数满足本项目改造需求。消火栓配置符合《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的

规定。室外布设有消防通道。

③生产、生活排水：本项目放射性生产废水，为含极短寿命核素的放射性废水（半衰期小于 100d，包括钇-90、钛-166），经特排管道汇至放射性废液暂存间内暂存，经暂存衰变超过 10 倍最长半衰期（保守按 30 天）并经检测达标（总 $\beta\leq 10\text{Bq/L}$ ）后，和非放射性生产废水、生活污水一起经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网进入园区污水处理厂进行处理，处理达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）相应标准要求后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江（DB51/2311-2016 未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标执行）。厂房北侧格栅沉淀池由产业园建设，约 22.5m³，已建成，用于预处理本项目所在 3#标准化厂房及相邻的 1#、2#标准化厂房排出的废水。

④雨水排水：现状的屋面雨水采用外排水系统，屋面雨水经雨水斗和排水立管排至室外明沟或雨水检查井，经收集后排入园区配套的雨水收集管网，汇入市政雨水管网。

（5）生活设施

本项目不设置住宿和食堂等生活设施。

（6）配套环保工程

①非放射性三废处理设施

A、非放射性废气

蒸汽发生器废气经楼顶 3#排气筒排放，3#排气筒距地面高度不低于 24.5m，内径为 0.55m，顶部安装锥形风帽。微球制备区质检区涉及使用乙醇用于消毒灭菌擦拭，TVOC 产生量较少，经各区域排风管道排出室外。微球制备区的少量热玻璃成球废气，经球化装置顶部抽气装置抽出后外排室外。

B、非放射性废水

本项目非放射性废水包含生活污水、非放射性生产废水（洗衣废水、洁具清洁废水、非放材料清洗废水、纯水制备废水和蒸汽发生器排放废水）一起经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网进入园区污水处理厂进行处理。园区污水处理厂处理达到《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）相

应标准要求后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江（DB51/2311-2016未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级A标执行）后排入青衣江。

C、非放射性固废

工作人员生活垃圾由各产生点袋装收集后转入厂区设置的垃圾桶，再由环卫部门统一处理与处置。

原料包装废材、产品包装废材、非放射性沾染的一次性口罩、手套、鞋套、擦拭物等实行最大程度的资源化分类处置，对可回收的固体废物交由废品收购站处置，对不可回收的固体废物集中收集后由环卫部门统一处理与处置。

蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂经收集后定期由设备厂家回收处理。

微球制备区产生的非放射性一次性坩埚、玻璃微球不合格产品拟收集后作为一般工业固体废物处置。

危险废物：放射性药物生产厂房产生的危险废物包括非放射性或清洁解控后的灭活培养基注射器、清洁解控后的排风管道废过滤器滤芯，在厂房一层南侧危废暂存间（建筑面积为 7.5m²）暂存，定期交有资质的单位处理。

②放射性三废处理设施

A、放射性废气

各生产线质检区等场所放射性废气排风通过独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组，过滤后引至楼顶排气筒排放。各生产线的工艺防护工作箱排风，质检区涉放场所生物安全柜排风，通过独立管道接至楼顶的普通高效过滤风机组，过滤后引至楼顶排气筒排放。其中质检区排风编号为 1#排气筒，生产线及厂房一层南侧区域排风编号为 2#排气筒，1#、2#排气筒距地面高度均不低于 24.5m，内径分别为 0.9m、1.25m，顶部安装锥形风帽。

B、放射性废水

本项目设置 1 间放射性废液暂存间，位于厂房一层东南侧，建筑面积为 19.7m²，主要用于暂存项目产生的放射性废液。放射性废液暂存间内设置 1 个初级过滤箱以及 2 个放射性废水衰变箱，均为 304 不锈钢材质，氩弧焊接，具备防渗漏能力，初

级过滤箱容积 1.5m³，放射性废水衰变箱容积 1m³。放射性废水经暂存时间超过 10 倍最长半衰期（保守按 30 天）并经检测达标（总β≤10Bq/L）后，经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂，处理达标后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江。

C、放射性固废

设置 2 间放射性废物暂存间，位于厂房一层东南侧的为放射性废物暂存间一，建筑面积为 29.3m²，主要用于暂存生产线放射性废物；位于厂房一层东侧的放射性废物暂存间二，建筑面积为 8.6m²，主要用于暂存质检区放射性废物。

3.1.2 产品方案及生产规模

本项目涉及生产的放射性药物及原料包括：钇-90、钬-166，根据建设单位提供的资料，本项目各类放射性药物生产规模及具体产品方案见表3.1-1。

表 3.1-1 本项目放射性药物产品方案及生产规模表

| 生产线 | 产品名称 | 化学成分 | 单批次最大操作量(Bq) | 生产批次数(次/天) | 生产批次数(次/年) | 年生产天数(天) | 日最大操作量(Bq) | 年最大操作量(Bq) | 产品规格及规模 | 盛装容器 | 类型 |
|------|---------------------------|---------------------------|--------------|------------|------------|----------|------------|------------|--|------|---------|
| 生产线一 | 钇[⁹⁰ Y]玻璃微球 | 钇[⁹⁰ Y]玻璃微球 | 1.35E+11 | 1 批次/10 天 | 25 | 250 | 1.35E+11 | 3.38E+12 | 3.00E+09Bq/瓶, 每批次最大生产 45 瓶, 年最大生产 1125 瓶 | V 底瓶 | 放射性治疗药物 |
| | 钬[¹⁶⁶ Ho]玻璃微球 | 钬[¹⁶⁶ Ho]玻璃微球 | 1.25E+09 | 1 批次/10 天 | 25 | 250 | 1.25E+09 | 3.13E+10 | 2.78E+07Bq/瓶, 每批次最大生产 45 瓶, 年最大生产 1125 瓶 | V 底瓶 | 放射性治疗药物 |
| 生产线二 | 钇[⁹⁰ Y]玻璃微球 | 钇[⁹⁰ Y]玻璃微球 | 1.35E+11 | 1 批次/10 天 | 25 | 250 | 1.35E+11 | 3.38E+12 | 3.00E+09Bq/瓶, 每批次最大生产 45 瓶, 年最大生产 1125 瓶 | V 底瓶 | 放射性治疗药物 |
| | 钬[¹⁶⁶ Ho]玻璃微球 | 钬[¹⁶⁶ Ho]玻璃微球 | 1.25E+09 | 1 批次/10 天 | 25 | 250 | 1.25E+09 | 3.13E+10 | 2.78E+07Bq/瓶, 每批次最大生产 45 瓶, 年最大生产 1125 瓶 | V 底瓶 | 放射性治疗药物 |

3.1.3 非密封放射性物质工作场所分级

根据中华人民共和国环境保护部办公厅文件《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），满足以下3个特点的放射性药物生产、使用场所，应当作为一个单独场所进行日等效操作量核算：①有相对独立、明确的监督区和控制区划分；②工艺流程连续完整；③有相对独立的辐射防护措施。

本项目厂房一层涉放场所主要为2条生产线、1个质检区及配套房间，根据其平面布置、两区划分情况以及上述划分条件原则，本项目厂房一层共划分为3个非密封放射性物质工作场所，具体划分情况如下：

①厂房一层生产线一外围有实体墙体分隔，有从原料进入生产线到产品包装的完整生产工艺流程，设置了专门的人流、物流进出路径，两区划分相对独立，工作箱等辐射防护措施相对独立。因此，生产线一划为一个非密封放射性物质工作场所。

②厂房一层生产线二外围有实体墙体分隔，有从原料进入生产线到产品包装的完整生产工艺流程，设置了专门的人流、物流进出路径，两区划分相对独立，采用的工作箱等辐射防护措施相对独立。因此，生产线二划为一个非密封放射性物质工作场所。

③厂房一层质检区外有实体墙体分隔，有从样品接收进入质检区，再到质检区内各个质检项目的完整工艺流程，设置了专门的人流、物流进出路径，两区划分相对独立，采用的铅罐等辐射防护措施相对独立。因此，质检区划为一个非密封放射性物质工作场所。

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录C提供的放射性同位素工作场所放射性核素日等效最大操作计算方法和建设单位提供的放射性同位素最大日操作量，可以计算出核素的日等效最大操作量。非密封放射性物质工作场所的分级判据如表3.1-2。核素毒性修正因子见表3.1-3、操作方式修正因子见表3.1-4。

表 3.1-2 非密封放射性物质工作场所的分级

| 级别 | 日等效最大操作量/Bq |
|----|--------------------------------|
| 甲 | $>4\times10^9$ |
| 乙 | $2\times10^7 \sim 4\times10^9$ |
| 丙 | 豁免活度值以上~ 2×10^7 |

*注：日等效操作量=日操作量×毒性修正因子/操作方式的修正因子。

表 3.1-3 放射性核素毒性组别修正因子

| 毒性组别 | 毒性组别修正因子 |
|------|----------|
| 极毒 | 10 |
| 高毒 | 1 |
| 中毒 | 0.1 |
| 低毒 | 0.01 |

表 3.1-4 操作方式与放射源状态修正因子

| 操作方式 | 放射源状态 | | | |
|---------|-----------------|---------------|--------------|-------------------------|
| | 表面污染水平 较低的固体 | 液体、溶液、悬 浮液 | 表面有污染 的固体 | 气体、蒸汽、粉末、压 力很高的液体、固体 |
| 源的贮存 | 1000 | 100 | 10 | 1 |
| 很简单的操作 | 100 | 10 | 1 | 0.1 |
| 简单操作 | 10 | 1 | 0.1 | 0.01 |
| 特别危险的操作 | 1 | 0.1 | 0.01 | 0.001 |

参考原环境保护部办公厅《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）对于常见放射性药品生产、使用场所日等效最大操作量核算中操作因子的选取依据，以及《辐射防护手册（第三分册）》（李德平、潘自强）P143页列举的各类操作类型，结合本项目生产工艺，确定本项目核素操作方式。

表 3.1-5 各核素操作方式划分依据

| 划分依据 | 核素操作内容 |
|---------------------|--|
| 环办辐射函 〔2016〕430号 | ①利用钼锝发生器淋洗 ^{99m} Tc放射性药物时， ⁹⁹ Mo的操作视为“贮存”； ②放射性药品生产中，分装、标记等活动视为“简单操作”； ③医疗机构使用 ¹⁸ F、 ^{99m} Tc、 ¹²⁵ I粒子源相关活动视为“很简单的操作”。 |
| 辐射防护手册 （第三分册） | ① 贮存 ：把盛装在容器内的放射性溶液、样品和废液等密封后存放于工作场所的通风柜、手套箱、样品架、工作台和专用贮存柜内等属贮存操作。这类操作的危害最小。 ② 很简单的操作 ：例如少量稀溶液的合并、分装或稀释，污染不严重的器皿和工具等的洗涤等。这类操作，会有少量的放射性物质散布开来，主要是要防止洒漏。 ③ 简单的操作 ：例如溶液的取样、转移、沉淀、过滤或离心分离，萃取或反萃取，离子交换，色层分离，吸移或滴定放射性溶液等。这类操作，可能会有较多的放射性物质散布开来，除了会有表面污染外，还会有空气污染出现。 ④ 有特别危险的操作 ：例如对溶液的加热蒸馏或蒸发，热烤烘干，强放溶液的取样或转移，粉末料样的称重、溶解、干沉淀物的收集与转移等。操作过程中均会产生少量气体或气溶胶。更危险的操作还有干式操作和发尘操作，例如破碎研磨样品，粉末物质剧烈混合或包装等。因为这类操作，不发生意外时并不一定有较多的放射性物质散布开来，但发生事故的几率较多，而且 |

| 划分依据 | 核素操作内容 |
|------|--------|
| | 后果较严重。 |

放射性同位素的日等效最大操作量根据其毒性组别、操作方式、性状和实际日最大操作量确定，具体修正因子见表 3.1-6。

由表 3.1-6 可知，生产线一日等效最大操作量为 1.35×10^{13} Bq，属于甲级非密封放射性物质工作场所；生产线二日等效最大操作量为 1.35×10^{13} Bq，属于甲级非密封放射性物质工作场所；质检区日等效最大操作量为 2.40×10^9 Bq，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

表 3.1-6 非密封放射性物质工作场所分级核算表

| 场所 | 生产线 | 核素名称 | 活动种类 | 日最大操作量(Bq) | 性状 | 毒性分组 | 毒性因子 | 操作方式与放射源状态修正因子及取值依据 | | | 场所等级 | | |
|------|------|----------------------------|----------|------------|-----|------|------|---------------------|-------|--|-----------|--|----|
| | | | | | | | | 操作方式 | 修正因子 | 取值依据 | | | |
| 厂房一层 | 生产线一 | ⁹⁰ Y | 生产、使用、销售 | 1.35E+11 | 粉末 | 中毒 | 0.1 | 特别危险的操作 | 0.001 | 采用机械手、常温下进行分装转移，核素性状为粉末，操作修正因子取表 3.1-4 中“特别危险的操作”、“粉末”的值（为 0.001）。 | 1.35E+13 | 1.35E+13 (单日只操作 1 种核素，取较大值) | 甲级 |
| | | ¹⁶⁶ Ho | 生产、使用、销售 | 1.25E+09 | 粉末 | 中毒 | 0.1 | 特别危险的操作 | 0.001 | | 1.25E+117 | | |
| | 生产线二 | ⁹⁰ Y | 生产、使用、销售 | 1.35E+11 | 粉末 | 中毒 | 0.1 | 特别危险的操作 | 0.001 | | 1.35E+13 | 1.35E+13 (单日只操作 1 种核素，取较大值) | 甲级 |
| | | ¹⁶⁶ Ho | 生产、使用、销售 | 1.25E+09 | 粉末 | 中毒 | 0.1 | 特别危险的操作 | 0.001 | | 1.25E+11 | | |
| | 质检区 | ⁹⁰ Y (生产线一送检) | 使用 | 1.20E+10 | 悬浮液 | 中毒 | 0.1 | 简单操作 | 1 | 采用手工、常温下操作，进行放射性活度、比活度、放射性核纯度测定、性状检查、无菌、细菌内毒素、阳性对照、微生物限度等检验操作，操作修正因子取表 3.1-4 中“简单操作”、“液体、溶液、悬浮液”的值（为 1）。 | 1.20E+09 | 2.40E+09 (各生产线单日只操作并送检 1 种核素，取各生产线送检量较大值) | 乙级 |
| | | ¹⁶⁶ Ho (生产线一送检) | 使用 | 1.11E+08 | 悬浮液 | 中毒 | 0.1 | 简单操作 | 1 | | 1.11E+07 | | |
| | | ⁹⁰ Y (生产线二送检) | 使用 | 1.20E+10 | 悬浮液 | 中毒 | 0.1 | 简单操作 | 1 | | 1.20E+09 | | |
| | | ¹⁶⁶ Ho (生产线二送检) | 使用 | 1.11E+08 | 悬浮液 | 中毒 | 0.1 | 简单操作 | 1 | | 1.11E+07 | | |

注：本项目生产线涉及质检操作（放射性活度、比活度、核素鉴别、放射性核纯度测定、性状检查等项目），该部分用量已包含在生产量中；而质检区质检操作（无菌、细菌内毒素、阳性对照、微生物限度等项目），核素用量为生产线单独送到质检区的药物活度，不和在生产线质检的量交叉。

3.1.4 项目组成及主要环境问题

本项目主要组成内容及可能产生的环境问题见表 3.1-7。

表 3.1-7 项目组成内容及主要环境问题

| 名称 | | 建设内容及规模 | 可能产生的环境问题 | |
|------|------|--|--|-----|
| | | | 施工期 | 运营期 |
| 主体工程 | 厂房一层 | 微球制备区： 微球制备区位于厂房一层西侧区域，建筑面积约为142.0m ² ，主要由制球间1、制球间2、走廊、换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、器具存放间、器具清洗间、气锁间、清外包间、废弃物接收间、消毒液配制间、洁具间、成品传递间、成品接收间等用房组成。 微球制备区拟制备钇-89和钬-165玻璃微球，均为非放射性，两种玻璃微球工艺流程和产污环节一致，仅使用的部分原辅材料不同。生产工艺主要包括原材料配比、玻璃熔融、清洗、烘干、研磨、筛选、热玻璃成球、称量分装等。根据生产计划，微球制备区每批次最大生产90瓶，年最大生产50批次，年最大生产4500瓶（钇-89和钬-165玻璃微球分别为2250瓶），外委单位辐照活化为具有放射性的钇-90和钬-166玻璃微球，用于后续本项目两条生产线的放射性药物生产。单支石英管封装的玻璃微球量即为后续辐照后拟得到的单支放射性药物。 | 施工扬尘、施工废水、施工噪声、建筑垃圾、施工废 β 射线、 γ 射线、轫致辐射、废气（放射性废气、非放射性废气）、废水（非放射性废水、放射性废水）、固体 | |

| 名称 | 建设内容及规模 | 可能产生的环境问题 | |
|----|--|------------------|----------------------|
| | | 施工期 | 运营期 |
| | <p>生产线一、生产线二：</p> <p>生产线一、生产线二的生产工艺、产品、操作量均相同，均包括钇-90和钬-166玻璃微球。</p> <p>两条生产线位于厂房一层中部区域，生产线一建筑面积约为151.0m²，生产线二建筑面积约为147.0m²，均主要由换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、退更气锁间、监测去污间、外清间、接收/传递间、废弃物传递间、废弃物收集间、洁净走廊、洁具间、清洗灭菌间、准备间、缓冲间、操作间（前区）、操作间（后区）、外包间等用房组成。</p> <p>两条生产线的操作间内均设置1套生产屏蔽工作箱（机械臂操作），以经外单位辐照后的钇-90和钬-166玻璃微球（封装在石英管中）为原料，经分装压盖、消毒灭菌等工序生产钇[⁹⁰Y]玻璃微球药物和钬[¹⁶⁶Ho]玻璃微球药物。单条生产线钇-90玻璃微球产品规格为3.00×10^9Bq/瓶，每批次最大生产45瓶，年最大生产25批次，年最大生产1125瓶。单条生产线钬-166玻璃微球产品规格为2.78×10^7Bq/瓶，每批次最大生产45瓶，年最大生产25批次，年最大生产1125瓶。</p> <p>两条生产线均涉及放射性核素钇-90、钬-166，其中单条生产线钇-90日最大操作量为1.35×10^{11}Bq，日等效最大操作量均为1.35×10^{14}Bq，年最大操作量为3.38×10^{12}Bq，单条生产线钬-166日最大操作量为1.25×10^9Bq，日等效最大操作量均为1.25×10^{11}Bq，年最大操作量为3.13×10^{10}Bq，活动种类为生产、使用和销售。单条生产线单日只操作1种核素。</p> <p>生产线一、生产线二分别为两个非密封放射性物质工作场所，日等效最大操作量均为1.35×10^{13}Bq，均属于甲级非密封放射性物质工作场所。</p> | 工人员 生活污水和生活垃圾 | 废物（非放射性固体废物、放射性固体废物） |

| 名称 | 建设内容及规模 | | 可能产生的环境问题 | |
|--------|---|---|-----------|-------------------------------|
| | | | 施工期 | 运营期 |
| | <p>质检区：</p> <p>质检区位于厂房一层中部区域，建筑面积约为302.0m²，主要由质检总更、监测去污间、走廊、检测间、暗室、不溶性微粒室、放射性废物暂存间、卫生通过间、换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、穿无菌内衣间、穿无菌外衣间、气锁间、阳性对照室、灭活室、培养间、准备间、菌种间、暂存间、内毒素检查室、无菌检查室、微生物限度室、放射性收样登记室、留样间、非放射收样登记室等用房组成。</p> <p>质检区主要对自产产品（包括非放射性玻璃微球和放射性玻璃微球，源自微球制备区和2条生产线）进行相关质检。涉放场所主要包括：放射性废物暂存间、阳性对照室、内毒素检查室、无菌检查室、微生物限度室、放射性收样登记室、留样间等。</p> <p>质检区涉及2种放射性核素，包括钇-90和钬-166。质检区涉及核素均源自2条生产线，其中单条生产线送检的钇-90日最大操作量均为1.20×10^{10}Bq，单条生产线送检的钬-166日最大操作量均为1.11×10^8Bq。</p> <p>因各生产线单日只操作并送检1种核素，取各生产线送检量较大值。因此质检区钇-90日最大操作量为2.40×10^{10}Bq（两条生产线送检合计），日等效最大操作量为2.40×10^9Bq，年最大操作量为6.0×10^{11}Bq，钬-166日最大操作量为2.22×10^8Bq（两条生产线送检合计），日等效最大操作量为2.22×10^7Bq，年最大操作量为5.55×10^9Bq。</p> <p>质检区整个场所的日等效最大操作量为2.40×10^9Bq，属于乙级非密封放射性物质工作场所。</p> | | | |
| | 厂房三层 | 非放射性工作场所，建筑面积约 2035.21m ² 。包括办公区、综合办公区、会议室和研发办公室。 | | 生活污水、生活垃圾 |
| 辅助工程 | 辅助房间 | 厂房一层建设与生产配套的放射性成品库、放射性收发货厅、放射性废物暂存间、铅罐清洗间、铅罐暂存间、放射性废液暂存间、危废暂存间、非放射性库房、非放射性库房物流大厅、配电房、弱电间、蒸汽发生器机房、空调机房、制水间、洗衣间、整衣间和车间工作站等辅助房间。 | | 非放射性废水、非放射性废气、非放射性固体废物、噪声 |
| | 蒸汽发生器 | 拟在厂房一层蒸汽发生器机房设置 2 台 1.2t/h 蒸汽发生器，为本项目厂房洁净区提供蒸汽加湿、升温及设备升温和纯化水消毒。蒸汽发生器采用天然气为燃料。 | | |
| 配套环保工程 | 放射性废气： | 各生产线质检区等场所放射性废气排风通过独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组，过滤后引至楼顶排气筒排放。各生产线的工艺防护工作箱排风，质检区涉放场所生物安全柜排风，通过独立管道接至楼顶的普通高效过滤风机组，过滤后引至楼顶排气筒排放。其中质检区排风编号为1#排气筒，生产线及厂房一层南侧区域排风编号为2#排气筒，1#、2#排气筒距地面高度均不低于24.5m，内径分别为0.9m、1.25m，顶部安装锥形风帽。 | | 放射性废气、非放射性废气（蒸汽发生器废气、热玻璃成球废气、 |

| 名称 | 建设内容及规模 | 可能产生的环境问题 | |
|----|--|-----------|-------------------------|
| | | 施工期 | 运营期 |
| | <p>非放射性废气: 蒸汽发生器废气经楼顶 3#排气筒排放，3#排气筒距地面高度不低于 24.5m，内径为 0.55m，顶部安装锥形风帽。微球制备区质检区涉及使用乙醇用于消毒灭菌擦拭，TVOC 产生量较少，经各区域排风管道排出室外。微球制备区的少量热玻璃成球废气，经球化装置顶部抽气装置抽出后外排室外。</p> <p>放射性废水: 本项目设置 1 间放射性废液暂存间，位于厂房一层东南侧，建筑面积为 19.7m²，主要用于暂存项目产生的放射性废液。放射性废液暂存间内设置 1 个初级过滤箱以及 2 个放射性废水衰变箱，均为 304 不锈钢材质，氩弧焊接，具备防渗漏能力，初级过滤箱容积 1.5m³，放射性废水衰变箱容积 1m³。放射性废水经暂存时间超过 10 倍最长半衰期（保守按 30 天）并经检测达标（总β≤10Bq/L）后，经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂，处理达标后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江。</p> <p>非放射性废水: 本项目非放射性废水包含生活污水、非放射性生产废水（洗衣废水、洁具清洁废水、非放材料清洗废水、纯水制备废水和蒸汽发生器排放废水），经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网进入园区污水处理厂进行处理。园区污水处理厂处理达到《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）相应标准要求后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江（DB51/2311-2016 未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标执行）后排入青衣江。</p> <p>放射性固废: 设置 2 间放射性废物暂存间，位于厂房一层东南侧的为放射性废物暂存间一，建筑面积为 29.3m²，主要用于暂存生产线放射性废物；位于厂房一层东侧的放射性废物暂存间二，建筑面积为 8.6m²，主要用于暂存质检区放射性废物。</p> <p>非放射性固废: 工作人员生活垃圾由各产生点袋装收集后转入厂区设置的垃圾收集桶，再由环卫部门统一处理与处置。原料包装废材、产品包装废材、非放射性沾染的一次性口罩、手套、鞋套、擦拭物等实行最大程度的资源化分类处置，对可回收的固体废物交由废品收购站处置，对不可回收的固体废物集中收集后由环卫部门统一处理与处置。蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂经收集后定期由设备厂家回收处理。微球制备区产生的非放射性的一次性坩埚、玻璃微球不合格产品拟收集后作为一般工业固体废物处置。危险废物包括非放射性或清洁解控后的灭活培养基注射器、清洁解控后的排风管道废过滤器滤芯，在厂房一层南侧危废暂存间（建筑面积为 7.5m²）暂存，定期交有资质的单位处理。</p> | | TVOC) |
| 公用 | 项目供水、供电及排水均依托园区设施。 | | 生产废水（放射性废水、非放射性废水）、生活污水 |
| | | | 放射性固废、生活垃圾、一般固废、危险废物 |
| | | / | / |

| 名称 | 建设内容及规模 | 可能产生的环境问题 | |
|----|---------|-----------|-----|
| | | 施工期 | 运营期 |
| 工程 | | | |

3.1.5 原辅材料及理化性质

3.1.5.1 主要原辅材料消耗

略

3.1.5.2 放射性物料特性

本项目涉及使用的放射性核素包括：钇-90、钬-166，各放射性核素物理参数及理化性质见表3.1-9。

表 3.1-9 本项目涉及的放射性核素核物理参数及理化性质一览表

| 序号 | 核素名称 | 毒性 | 形态 | 半衰期 | 衰变方式 | 最大β粒子能量(MeV) | 主要γ射线能量(MeV) | 照射率常数(μSv·m ² /h·MBq) | γ射线铅十分之一值层厚度TVL(mm) |
|----|-------------------|----|--------|-------|-----------|--------------|--------------|----------------------------------|---------------------|
| 1 | ⁹⁰ Y | 中毒 | 粉末/悬浮液 | 2.67d | β^- | 2.284 | / | / | / |
| 2 | ¹⁶⁶ Ho | 中毒 | 粉末/悬浮液 | 1.12d | β^- | 1.854 | 1.38 | 6.270E-03 | 39.3 |

3.1.5.3 主要非放射性物料特性

本项目涉及使用的非放射性物料主要包括：氧化钠、氧化钙、乙醇、氯化钠和丙烷等。主要非放射性物料理化毒理性质见表3.1-10。

表 3.1-10 项目主要非放射性物料理化毒理性质

| 名称 | 分子式 | 理化性质 | 危险性 | 毒理性质 | 贮存方法 |
|-----|---------------------------------|---|---------|---|--|
| 氧化钠 | Na ₂ O | 性状：白色无定形片状或粉末。熔点(℃)：1132。沸点(℃)：1275(升华)，相对密度(水=1)：2.27，溶解性：易溶于水。CAS号：1313-59-3。 | 腐蚀性、刺激性 | / | 储存于通风、低温的库房内。远离火种、热源。防止阳光直射。包装密封。应与酸类、食用化学品等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。 |
| 氧化钙 | CaO | 性状：白色无定形粉末，含有杂质时呈灰色或淡黄色，具有吸湿性。熔点(℃)：2580。沸点(℃)：2850，相对密度(水=1)：3.35，溶解性：不溶于醇，溶于酸、甘油。CAS号：1305-78-8。 | 腐蚀性、刺激性 | / | 储存于阴凉、通风的库房。库内湿度最好不大于85%。包装必须完整密封，防止吸潮。应与易(可)燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。 |
| 乙醇 | C ₂ H ₆ O | 性状：无色澄清液体。有灼烧味。易流动。熔点(℃)：-114.1。沸点(℃)：78.3，相对密度(水=1)：0.79，饱和蒸气压(kPa)：5.33(19℃)，临界压力(Mpa)：6.38，临界温度(℃)：243.1，引燃温度(℃)：363，溶解性：与水混溶，可混溶于醚、氯仿、甘油等多种有机溶剂。CAS号：64-17-5。 | 易燃，刺激性 | 急性毒性：LD ₅₀ ：7060mg/kg(兔经口)，7430mg/kg(兔经皮)；LC ₅₀ ：37620mg/m ³ (大鼠吸入，10h)。 | 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱金属、胺类等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。 |
| 氯化钠 | NaCl | 性状：白色立方晶体或细小晶体粉末，味咸。熔点(℃)：801。沸点(℃)：1413，相对密度(水=1)：2.165(25℃)，分子量：58.44，溶解性：溶于水和甘油，难溶于乙醇。 | / | / | 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。 |
| 丙烷 | C ₃ H ₈ | 性状：无色气体，纯品无臭。熔点(℃)：-187.6。沸点(℃)：-42.1，相对密度(水=1)：0.58(-44.5℃)，饱和蒸气压(kPa)：53.32(-55.6℃)，临界压力(Mpa)：4.25，临界温度(℃)：96.8，引燃温度(℃)：450，溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚。CAS号：74-98-6。 | 易燃 | / | 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。 |

3.1.6 劳动定员

本项目拟定工作人员14人，包括12名辐射工作人员和2名非辐射工作人员，具体人员配置情况见表3.1-11。

表 3.1-11 项目劳动人员配置一览表

| 工作场所 | | 工艺环节 | 人数(人) | 备注 |
|-------------|-------------|---|--------|----------|
| 放射性药物生产厂房一层 | 生产线一 | 钇[⁹⁰ Y]玻璃微球生产、钬[¹⁶⁶ Ho]玻璃微球生产 | 2 | 新增辐射工作人员 |
| | | 转运、拆包、打包 | 1 | |
| | 生产线二 | 钇[⁹⁰ Y]玻璃微球生产、钬[¹⁶⁶ Ho]玻璃微球生产 | 2 | |
| | | 转运、拆包、打包 | 1 | |
| | 微球制备区 | 微球制备 | 同生产线人员 | |
| | 质检区 | 质控实验、转运、拆包 | 3 | |
| | 管理及设备维护维修人员 | | 3 | |
| 行政管理、后勤 | | | 2 | 非辐射工作人员 |
| 合计 | | | 14 | / |

建设单位承诺，将依据生态环境部《关于做好2020年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853号）要求，积极组织项目新增辐射工作人员上岗前参加辐射安全和防护学习、考核，并在考核合格后上岗。

3.2 工程设备与工艺分析

3.2.1 主要工艺设备配置

略

3.2.2 工艺流程分析

略

3.2.3 辐射工作场所流通路径规划

3.2.3.1 厂区内人流、物流规划

本项目主体工程仅有一栋厂房，为了合理组织全厂人流、物流走向，人流从厂房北侧人员总出入口进入，物流从厂房南侧物流总出入口进入，人流物流相对分开，

尽量做到互不干扰，保持了厂区的安全性和秩序性，便于管理。

由于本项目为订单式生产，本项目未设置放射性原料暂存间，外委辐照活化的放射性原料由辐照单位运输至本项目厂房南侧放射性收发货厅，经检查合格、台账登记后，由本项目辐射工作人员用小推车转入生产线工作箱内暂存。

3.2.3.2 场所内人流、物流规划

厂房一层有微球制备区、2条生产线和1个质检区，人流、物流路径如下：

(1) 微球制备区

微球制备区不涉及放射性操作，工作人员与2条生产线的相同。

①人员路径

进入路线：从北侧门厅进入→换鞋间（换鞋）→更衣间（换常服）→洗手间→走廊→换鞋脱外衣洗手间（脱常服、换鞋、消毒）→穿洁净服间（换洁净服）→气锁间→走廊→制球间1/制球间2；**退出路线：**制球间1/制球间2→走廊→气锁间→穿洁净服间（脱洁净服）→换鞋脱外衣洗手间（穿常服、换鞋、消毒）→走廊→洗手间→更衣间（脱常服）→换鞋间（换鞋）→北侧门厅退出。

②非放射性原料路径

非放射性原料由南侧非放射性库房物流大厅进入→走廊→非放射性库房暂存，非放射性原料需使用时，经非放射性库房→走廊（部分材料需经取样间称量）→微球制备区清外包间→气锁间→走廊→制球间1/制球间2。

③非放射性玻璃微球路径

热玻璃成球环节制得的非放射性玻璃微球，需先送至质检区进行质量检验：由制球间1/制球间2→走廊→成品传递间→传递窗→成品接收间→走廊→非放射收样登记室→走廊→检测间。尺寸检验合格的产品返回微球制备区，进入下一步称量分装工序，尺寸检验不合格的产品返回微球制备区，回到研磨工序重新加工。

最终制得的非放射性玻璃微球送外单位辐照：由制球间1/制球间2→走廊→成品传递间→传递窗→成品接收间→走廊→南侧非放射性库房物流大厅运出。

④非放射性废物路径

非放射性废物由制球间1/制球间2→走廊→传递窗→废弃物接收间，定期外运处

理。

(2) 2条生产线

①人员路径

进入路线: A、生产人员：从北侧门厅进入→换鞋间（换鞋）→更衣间（换常服）→洗手间→走廊→换鞋脱外衣洗手间（脱常服、换鞋、消毒）→穿洁净服间（换洁净服）→气锁间→洁净走廊→缓冲间→操作间；B、包装人员：从北侧门厅进入→换鞋间（换鞋）→更衣间（换常服）→洗手间→走廊→缓冲间→外包间。

退出路线: A、生产人员：操作间→缓冲间→洁净走廊→退更气锁间→监测去污间（检测是否带有放射性污染物，如带有放射性污染物，进行去污，脱洁净服，经再次监测合格后离开）→换鞋脱外衣洗手间（穿常服、换鞋、消毒）→走廊→洗手间→更衣间（脱常服）→换鞋间（换鞋）→北侧门厅退出；B、包装人员：外包间→缓冲间（检测是否带有放射性污染物，如带有放射性污染物，进行去污，换常服，经再次监测合格后离开）→走廊→洗手间→更衣间（脱常服）→换鞋间（换鞋）→北侧门厅退出。

②非放射性原料路径

非放射性原料由南侧非放射性库房物流大厅进入→走廊→非放射性库房暂存，非放射性原料需使用时，经非放射性库房→走廊→外清间→接收/传递间→洁净走廊→清洗灭菌间/准备间→传递窗→操作间。

③放射性原料路径

放射性原料即经外单位辐照后的放射性玻璃微球，由南侧放射性收发货厅进入→缓冲间→走廊→缓冲间→走廊→缓冲间→操作间。

④产品路径

产品由操作间→缓冲间→外包间→缓冲间→走廊→缓冲间→走廊→放射性成品库，需出货时从放射性成品库→走廊→缓冲间→南侧放射性收发货厅。

⑤放射性废物路径

放射性废物由操作间工作箱→缓冲间→走廊→缓冲间→放射性废物暂存间一，放射性废物暂存衰变并监测达标后解控，经卫生通过间运出厂房。

(3) 质检区

①人员路径

工作人员从北侧门厅进入→质检总更（换鞋、换常服、消毒）→走廊→质检区各房间（如需进入阳性对照间、微生物限度室、无菌检查室，还需再二次换鞋、脱外衣、换洁净服或无菌内衣外衣）；工作结束后工作人员由质检区各房间→走廊→监测去污间（检测是否带有放射性污染物，如带有放射性污染物，进行去污，经再次监测合格后离开）→质检总更（换鞋、脱常服、消毒）→北侧门厅退出。

②送检的放射性物料及放射性废物路径

本项目涉及质检的放射性物料由经各生产线操作间→缓冲间→走廊→传递窗→质检区的放射收样登记间。

质检结束后产生的放射性废物，经由质检区各房间→走廊→放射性废物暂存间二，放射性废物暂存衰变并监测达标后解控，经卫生通过间运出厂房。

3.2.3.3 人流、物流路径规划合理性分析

本项目主体工程仅一栋生产厂房，由上述各场所人流、物流路径分析可见，本项目厂房唯一人流通道设置在厂房北侧，物流通道设置在厂房南侧（放射性和非放射性物流通道分开，位于厂房西南侧和东南侧），人流与物流路径分开布设，可避免交叉影响。同时，项目将放射性药物生产线、质检区、放射性成品库和放射性废物暂存间等大部分涉放场所集中布置在厂房一层，放射性物料和产品的进出路径较短且便捷，厂房三层为办公用房等辅助房间。在便于生产组织的同时，可有效减少事故工况下的交叉污染区域，便于日常监管。且本项目外购放射性原料是在生产前转入各生产线工作箱，放射性产品是在生产完成转至放射性成品库及货厅发货，放射性废物是在工作人员公众结束后转至放射性废物暂存间，通过时间管控，和其他人员路径不存在交叉。从平面布局而言，本项目人流、物流路径规划符合生产工艺需求，又便于日常辐射安全监管，本评价认为项目人流、物流路径规划合理。

3.3 污染源项

3.3.1 施工期污染源

本项目拟将产业园 3#标准化厂房一层建设为放射性制药区域，三层建设为办公区域。该标准化厂房已建成，本项目施工期主要是对厂房进行隔断、装修以及生产

线质检区微球制备区等区域建设和防护施工，施工环节主要包括：厂房装修、设备安装和场地清理等，施工期主要环境污染防治因子包括施工扬尘、装修废气、施工废水、噪声、固体废物等。施工期工艺流程及产污环节如下图所示。

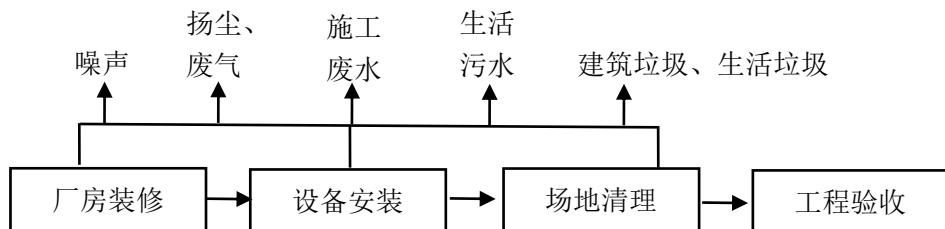


图 3.3-1 项目施工期工艺流程及产污位置图

(1) 废气

项目在施工期大气污染源主要来自于以下方面：

- ①运输车辆装卸材料和行驶时产生的扬尘；建筑材料的现场搬运及堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘。
- ②装饰工程施工如漆、涂、磨、刨、钻、砂等装饰作业以及使用某些装饰材料如油漆、人造板、某些有害物质（如苯系物、甲醛、酚等污染物）的涂料等形成扬尘和有机废气污染物。
- ③施工机械设备排放的少量无组织废气等。

(2) 废水

施工期废水包括施工废水及施工人员生活污水。施工废水主要包括机械的冲刷、地面和车辆的冲洗废水等，废水中主要污染物为 COD、SS 和石油类。施工高峰期工人人数可达 50 人左右，生活用水量按每人 $0.05\text{m}^3/\text{d}$ 计算，用水量为 $2.5\text{m}^3/\text{d}$ ，排放系数以 0.9 计，生活污水排放量为 $2.25\text{m}^3/\text{d}$ 。

(3) 噪声

施工期的噪声主要来源于施工现场的各类机械设备，包括载重汽车、吊车、电焊机、电锯、空压机、电钻和角磨机等，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），施工期主要工程机械噪声源强见下表。

表 3.3-1 施工期主要机械噪声源强

| 序号 | 噪声源 | 距声源 5m 处声压级 dB (A) | 距声源 10m 处声压级 dB (A) |
|----|-------|--------------------|---------------------|
| 1 | 液压挖掘机 | 82-90 | 78-86 |
| 2 | 轮式装载机 | 90-95 | 85-91 |
| 3 | 空压机 | 88-92 | 83-88 |
| 4 | 电锤 | 100-105 | 95-99 |
| 5 | 重型运输车 | 82-90 | 78-86 |
| 6 | 角磨机 | 90-96 | 84-90 |
| 7 | 木工电锯 | 93-99 | 90-95 |

(4) 固体废物

施工期固体废物主要包括建筑垃圾、施工人员生活垃圾。

本项目在已建成标准化厂房内施工，占地面积较小，工程量较少。建筑垃圾主要来自装修施工设备安装产生的废砂石、废建材等。本项目建筑垃圾产生量约 10.0t。

本项目施工高峰期工人人数约 50 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，产生量为 25kg/d。

3.3.2 运营期放射性污染源

生产线一、生产线二的生产工艺、产品和操作量均相同，均包括钇-90、钦-166 玻璃微球，因此污染源项也相同。

本项目质量检验项目分别在生产线和质检区进行，均由质检人员操作，质检区核素操作量为生产线单独送到质检区的药物活度，不和在生产线质检的量交叉。在生产线质检的项目，产生的放射性废气、固废含在生产线内统一进行污染源项统计。

3.3.2.1 生产线一、生产线二放射性污染源项

(1) 电离辐射

钇-90 半衰期为 2.67d，衰变方式为 β^- （100%），衰变时产生最大 2.284MeV 的 β 射线，当 β 粒子遇到重质材料还会产生轫致辐射（X 射线），能量为 0.76MeV。

钦-166 半衰期为 1.12d，衰变方式为 β^- （100%），衰变时产生最大 1.854MeV 的 β 射线，当 β 粒子遇到重质材料还会产生轫致辐射（X 射线），能量为 0.62MeV，钦-166 主要 γ 射线能量为 1.38MeV。

(2) 放射性废气

钇-90、钦-166 属于非挥发性金属核素，生产过程均为常温，在生产过程挥发量

较小，根据行业生产经验，钇-90、钬-166 气溶胶释放量保守按操作量的 0.1% 考虑，单条生产线的钇-90 单批次最大操作量为 $1.35 \times 10^{11} \text{Bq}$ ，则含钇-90 废气产生量为 $1.35 \times 10^7 \text{Bq}/\text{批次}$ 。单条生产线的钬-166 单批次最大操作量为 $1.25 \times 10^9 \text{Bq}$ ，则含钬-166 废气产生量为 $1.25 \times 10^5 \text{Bq}/\text{批次}$ 。

两条生产线均拟设计普通高效过滤风机组（此外工作箱单独设有前置管道过滤器），放射性气溶胶过滤效率为 99%，则单条生产线废气中钇-90 排放量为 $1.35 \times 10^5 \text{Bq}/\text{批次}$ ，钬-166 排放量为 $1.25 \times 10^3 \text{Bq}/\text{批次}$ 。

（3）放射性固体废物

根据建设单位提供资料，生产过程产生放射性固体废物主要是沾染放射性核素的无尘纸和无尘布，在生产线质检产生放射性固体废物主要是吸收质检废液的卫生纸或脱脂棉球、实验一次性耗材（废西林瓶、移液枪枪头、毛细管、擦拭物等）。

根据建设单位提供资料，单条生产线产生钇-90 废物量为 150g/批次，活度均为 $3.00 \times 10^9 \text{Bq}/\text{批次}$ ，单条生产线产生钬-166 废物量为 150g/批次，活度均为 $2.78 \times 10^7 \text{Bq}/\text{批次}$ 。

表3.3-2 单条生产线钇-90物料平衡一览表（单批次最大生产量）

| 主要核素 | 原料投入量 (Bq) | 生产过程损失量 (Bq) | | 产品中含量 (Bq) |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| ⁹⁰ Y | 1.35×10^{11} | 废气损失量 | 1.35×10^7 | 1.16×10^{11} |
| | | 固废损失量（生产+生产线质检） | 3.00×10^9 | |
| | | 送质检区的质检留样损失量 | 1.20×10^{10} | |
| | | 衰变损失量 (3h) | 4.31×10^9 | |
| | | 合计 | 1.93×10^{10} | |

表3.3-3 单条生产线钬-166物料平衡一览表（单批次最大生产量）

| 主要核素 | 原料投入量 (Bq) | 生产过程损失量 (Bq) | | 产品中含量 (Bq) |
|-------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| ¹⁶⁶ Ho | 1.25×10^9 | 废气损失量 | 1.25×10^5 | 1.02×10^9 |
| | | 固废损失量（生产+生产线质检） | 2.78×10^7 | |
| | | 送质检区的质检留样损失量 | 1.11×10^8 | |
| | | 衰变损失量 (3h) | 9.31×10^7 | |
| | | 合计 | 2.32×10^8 | |

3.3.2.2 质检区污染源项

(1) 电离辐射

本项目质检区涉及使用的放射性核素包括：钇-90、钬-166，各核素的特性见表 3.1-9。

(2) 放射性废气

质检区放射性核素操作量相对较少，且为常温下操作，因此放射性气溶胶产生量较少，挥发量保守按 0.1‰计，质检区拟设计普通高效过滤风机组，放射性气溶胶过滤效率为 99%。

表3.3-4 质检区废气排放量核算表

| 核素 | 日最大操作量(Bq) | 挥发率 | 废气产生量 (Bq/d) | 过滤器过滤效率 | 排放量 (Bq/d) |
|-------------------|------------|------|--------------|---------|------------|
| ⁹⁰ Y | 2.40E+10 | 0.1‰ | 2.40E+06 | 99% | 2.40E+04 |
| ¹⁶⁶ Ho | 2.22E+08 | 0.1‰ | 2.22E+04 | 99% | 2.22E+02 |

(4) 放射性固废

质检区产生的放射性固体废物主要包括：用于吸收质检废液的卫生纸或脱脂棉球、灭活培养基、注射器、实验一次性耗材（废西林瓶、移液枪枪头、毛细管、一次性口罩、手套、擦拭物等）。实验过程放射性气溶胶产生量较少，不考虑放射性核素衰变的情况下，放射性核素主要残留于放射性固体废物中，放射性固体废物的核素活度保守按质检核素操作量。根据建设单位提供资料，钇-90 质检固废量为 500g/d，活度为 2.40×10^{10} Bq/d，钬-166 质检固废量为 500g/d，活度为 2.22×10^8 Bq/d。

3.3.2.3 其他放射性污染源项

(1) 过滤器

本项目各涉放场所设置的排风过滤系统将定期进行过滤器滤芯更换，更换下的废过滤器滤芯将作为放射性固体废物进行分类收集处理，含有放射性核素主要包括：钇-90、钬-166。本项目涉放场所共有 12 套排风管道，均设有普通高效过滤风机组（滤芯约 10kg），此外生产线的工作箱自带有管道过滤器（滤芯约 5kg）。废过滤器滤芯产生量见表 3.3-5。

表3.3-5 过滤器核素组成及活度表

| 生产线 | | 核素组成 | 过滤器 | 日废气产生量 (Bq/d) | 工作天数 (d) | 过滤效率 | 滤芯产生量 (kg/a) | 年过滤量 (Bq/a) |
|------|------|------------------------------------|---|------------------|-------------|------|-----------------|----------------|
| 厂房一层 | 生产线一 | ⁹⁰ Y | (1) 工作箱: 管道过滤器(工作箱自带) + 高效过滤器; (2) 操作间、包装间及其配套房间: 高效过滤器。 | 1.35E+07 | 25 | 99% | 25kg | 3.34E+08 |
| | | ¹⁶⁶ Ho | | 1.25E+05 | 25 | 99% | | 3.09E+06 |
| | 生产线二 | ⁹⁰ Y | (1) 工作箱: 管道过滤器(工作箱自带) + 高效过滤器; (2) 操作间、包装间及其配套房间: 高效过滤器。 | 1.35E+07 | 25 | 99% | 25kg | 3.34E+08 |
| | | ¹⁶⁶ Ho | | 1.25E+05 | 25 | 99% | | 3.09E+06 |
| | 质检区 | ⁹⁰ Y | (1) 阳性对照室生物安全柜: 高效过滤器。 (2) 微生物限度室生物安全柜: 高效过滤器。 (3) 检测间通风柜: 高效过滤器。 (4) 阳性对照室及其配套房间: 高效过滤器。 (5) 微生物限度室及其配套房间: 高效过滤器。 (6) 无菌检查室及其配套房间: 高效过滤器。 (7) 质检区走廊、准备间、放射性收样登记室、留样间、监测去污间、灭活室、培养间、内毒素检查室等房间: 高效过滤器。 | 2.40E+06 | 25 | 99% | 70kg | 5.94E+07 |
| | | ¹⁶⁶ Ho | | 2.22E+04 | 25 | 99% | | 5.49E+05 |
| | 南侧区域 | ⁹⁰ Y、 ¹⁶⁶ Ho | 放射性成品库、放射性废物暂存间、铅罐清洗间、铅罐暂存间、放射性废液暂存间、放射性收发货厅、卫生通过间、缓冲间等房间: 高效过滤器。 | / | / | / | 10kg | / |

(2) 石英管铅罐清洁擦拭物

本项目放射性原料瓶（石英管）、产品包装铅罐采取回收重复利用方式。石英管和铅罐回收后，经暂存超过所含核素最长半衰期的 10 倍（保守按 30 天）后，监测满足要求（辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ）后可回用。若个别石英管或铅罐经监测不满足要求，则需延长暂存时间至满足要求为止；或进行清洁去污，去污方式拟采用擦拭法进行清洁，产生含有放射性核素的擦拭废纸或棉签，产生量均约 $50\text{g}/\text{批次}$ 。不涉及水洗，不产生放射性废水。

实际生产营运期间，因铅罐内的放射性药品盛装在密封的产品瓶中，铅罐不直接与放射性药品接触，通常情况下铅罐沾污几率较低，去污擦拭废纸或棉签中核素活度也较低。

(4) 去污废弃材料和污染衣物

本项目辐射工作人员每日离开时需进行场所及自身表面污染监测，正常情况下，不会产生污染；若出现监测不达标，则需进行去污清洁，并将去污废弃材料和污染衣物作为放射性固体废物处理，主要包括：废弃的瓶子、标签、擦拭物、一次性口罩、手套、鞋套等用品。单次应急去污按单条生产线最多 3 人计算，每人产生 $1\text{kg}/\text{次}$ ，保守按每季度产生一次考虑，去污废弃材料和污染衣物产生量最多为 $12\text{kg}/\text{a}$ 。

(5) 应急去污冲淋废水

本项目辐射工作人员每日离开涉放场所时需进行自身表面污染监测，正常情况下，辐射工作人员不会产生沾污，无冲淋废水产生。若出现监测不达标，则需进行去污清洁，此时手部清洗废水或淋浴废水为放射性废水。此外操作放射性药物时发生药物泼洒等意外事故时，辐射工作人员需进行去污清洁。

工作人员应急去污冲淋废水按 $50\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 计，单次应急去污冲淋用水按单条生产线最多 3 人计算，即 $150\text{L}/\text{次}$ ，排放系数取 0.9，则单次事故放射性废水最大产生量为 $135\text{L}/\text{次}$ 。根据建设单位提供资料和行业经验，应急去污冲淋发生次数保守按每季度产生一次考虑，应急去污冲淋废水年产生量最多为 $0.54\text{m}^3/\text{a}$ 。

3.3.3 营运期非放射性污染源

3.3.3.1 废气

(1) TVOC（总挥发性有机物）

本项目微球制备区质检区涉及使用乙醇，属于挥发性有机物，乙醇年用量为166L（75%乙醇165L，95%乙醇1L），主要用于消毒灭菌擦拭。由于乙醇单次用量和年用量均较少，操作过程中挥发性有机物产生量较少，因此排放量较少，可以忽略。

（2）热玻璃成球废气

微球制备区的热玻璃成球环节，需充入丙烷、氧气，采用高温火焰将玻璃熔融物进行喷射成球，球化装置顶部设有抽气装置。丙烷年用量约120L，氧气年用量约480L，均为外购钢质气瓶装的商用丙烷氧气分别放置于易燃气体间和氧气间，丙烷为清洁能源，燃烧产生污染物很少，主要为低浓度的NO_x和烟尘（颗粒物）。由于丙烷单次用量和年用量均较少，操作过程中其废气产生量也较少，排放量较小，可以忽略。

（3）蒸汽发生器废气

拟在厂房一层蒸汽发生器机房设置2台1.2t/h蒸汽发生器，为本项目厂房洁净区提供蒸汽加湿、升温及设备升温和纯化水消毒。蒸汽发生器采用天然气为燃料，单台蒸汽发生器工作用气量为97m³/h，每天8h，年用气天数250天，则年用气量预计为38.8万m³。

天然气为清洁能源，燃烧产生污染物很少，主要为低浓度的SO₂、NO_x和烟尘（颗粒物）。本项目蒸汽发生器采用“低氮燃烧+烟气循环”工艺，为《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）中燃气锅炉可行技术工艺。

烟气量参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“工业源产排污核算方法和系数手册”章节附表1里的“工业锅炉（热力供应）行业系数手册”查得产污系数，燃烧1万m³天然气，工业废气量为107753m³，本项目年使用天然气量38.8万m³，则本项目蒸汽发生器烟气量为4180816m³/a，即2090.4m³/h。

SO₂、NO_x参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“工业源产排污核算方法和系数手册”章节附表1里的“工业锅炉（热力供应）行业系数手册”查得产污系数，其中SO₂产污系数为0.02S千克/万m³-原料（S参照《天然气》（GB17820-2018），保守取100），NO_x产污系数为6.97千克/万m³-原料（低氮燃烧-国内领先），颗粒物参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“生活污染源产排污系数手册”章节表3-1查得产污系数为1.1千克/万m³-原料。

因此，本项目天然气燃烧时产生的 SO₂、NO_x 和颗粒物排放量分别为 77.6kg/a、270.4kg/a、42.7kg/a，排放速率分别为 0.0388kg/h、0.1352kg/h、0.0214kg/h，排放浓度分别为 18.6mg/m³、64.7mg/m³、10.2mg/m³。

3.3.3.2 废水

本项目非放射性废水主要来源于工作人员产生的生活污水、洗衣废水、洁具清洁废水、非放材料清洗废水、纯水制备废水和蒸汽发生器排放废水。年工作日为 250 天。

(1) 生活污水

本项目共有工作人员 14 人，本项目不设置住宿和食堂等生活设施，仅设置办公场所和卫生间，工作为白班制。根据《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019)，按照坐班制办公场所用水标准，用水量按 50L/(人·d) 计，每天用水量为 0.7m³/d，排放系数取 0.9，则生活污水排放量为 0.63m³/d。

(2) 洗衣废水

本项目在厂房一层设有洗衣间，辐射工作人员需洗整衣物，每天约 5kg，根据《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019)，洗衣用水量按每公斤衣物 40L 计，即 200L/d，源自自制水间制备的纯化水，排放系数取 0.9，则洗衣废水排放量为 0.18m³/d。

(3) 洁具清洁废水

根据设计，厂房内洁具清洁、非放库房清洗间每日用水量为 350L/d（源自自来水 100L/d，源自自制水间制备的纯化水 250L/d），排放系数取 0.9，则洁具清洁废水排放量为 0.315m³/d。

(4) 非放材料清洗废水

微球制备区清洗用水主要来源于玻璃熔融物和器具的清洗，生产线清洗用水主要来源于非放射性一次性耗材用品在进入工作箱前需进行清洗灭菌，质检区清洗用水主要来源于非放实验器具玻璃器皿的清洗，清洗用水主要采用制备的纯化水进行清洗，其中微球制备区、生产线和质检区纯化用水量分别约 10L/d、50L/d、15L/d，合计为 75L/d，则排放系数取 0.9，则非放材料清洗废水排放量为 0.0675m³/d。

(5) 纯水制备废水

厂房一层制水间制备纯化水，主要用于洁净区域清洁和非放材料清洗用水，包

括微球制备区（玻璃熔融物和器具清洗、洁具清洁）、生产线（非放射性一次性耗材用品在进入工作箱前清洗灭菌、洁具清洁）、质检区（非放实验器具玻璃器皿清洗）、洗衣整衣洁具清洁、非放库房清洗间用水等。本项目需用的纯化水量为 525L/d (200+250+75)，本项目纯化水制备效率约 70% 计，则纯水制备产生废水量约 0.225m³/d，为清洁下水。

(6) 蒸汽发生器排放废水

拟在厂房一层蒸汽发生器机房设置 2 台 1.2t/h 蒸汽发生器，为本项目厂房洁净区提供蒸汽加湿、升温及设备升温和纯化水消毒，主要产生蒸汽发生器排污水及软化处理废水，为清洁下水。

参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“工业源产排污核算方法和系数手册”章节附表 1 里的“工业锅炉（热力供应）行业系数手册”查得产污系数 13.56 吨/万 m³-原料，蒸汽发生器采用天然气为燃料，年用气量预计为 38.8 万 m³，则蒸汽发生器排放废水量为 2.1045m³/d，即 526.13t/a。

本项目含极短寿命核素的放射性废液（半衰期小于 100d 的核素，包括钇-90、钬-166）经衰变，检测达解控水平后，和生活污水和其他非放射性废水一起经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网进入园区污水处理厂进行处理，处理达标后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江。

3.3.3.3 固体废物

本项目非放射性固体废物主要来源于工作人员产生的生活垃圾、蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂、生产线微球制备区质检区产生的非放射性固体废物等。

(1) 生活垃圾

本项目共有工作人员 14 人，生活垃圾按 0.5kg/(人·d) 计，产生量为 7kg/d。

(2) 废离子交换树脂

蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂属于一般固废，每三年更换一次，产生量约 0.5t。

(3) 废包装和一次性材料

本项目各生产线质检区微球制备区原辅料耗材在拆包过程产生废包装材料（废

纸盒、废塑料袋等）、产品外包发货环节产生废包装材料（废缓冲泡沫边角料、废塑料袋、废纸箱等）、非放射性沾染的一次性口罩、手套、鞋套、擦拭物等，产生量约 5kg/d。

（4）一次性坩埚、不合格产品

微球制备区在玻璃熔融环节产生一次性坩埚、在筛选环节产生玻璃微球不合格产品，均为非放射性，产生量约 15kg/a。

（5）危险废物

本项目质检区产生非放射性或清洁解控后的灭活培养基、注射器等，其最大产生量约 12kg/a，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，属于危险废物中 HW49 其他废物，危险废物代码为 900-041-49。

本项目生产线质检区等涉放场所及工作箱等排风管道的废过滤器滤芯经暂存衰变达到放射性废物清洁解控水平后作为危险废物处置。其最大产生量约 120kg/a，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，属于危险废物中 HW49 其他废物，危险废物代码为 900-039-49。

3.3.3.4 噪声

本项目运营期主要噪声源于密闭磨机床磁力振动机（位于微球制备区的制球间）、空调机组（位于空调机房）和通排风机（位于厂房屋面）等。密闭磨机床磁力振动机噪声源强一般不超过 85dB(A)，空调机组、通排风机噪声源强一般不超过 75dB(A)。项目拟采用低噪声设备，密闭磨机床磁力振动机拟采用封闭护罩、减振安装和利用建筑物隔声等降噪措施，同时空调机组通排风机拟采取管道消声（空调系统设置消声器或消声静压箱）、减振安装、增加软管接头和利用建筑物隔声等降噪措施，降噪效果能达到 15~20dB(A)，经降噪措施后噪声源强不超过 65dB(A)。

3.4 废弃物

3.4.1 放射性废弃物

3.4.1.1 放射性废气

根据源项分析，本项目放射性废气主要来源于各生产线和质检区产生的含放射性核素的气溶胶，具体放射性废气产生及排放情况见表3.4-1。

3.4.1.2 放射性废水

根据源项分析，本项目放射性废水主要来源于辐射工作人员应急去污冲淋废水，具体放射性废水产生及排放情况见表3.4-2。

3.4.1.3 放射性固体废物

根据源项分析，本项目放射性固体废物来源于各生产线和质检区产生的无尘纸、无尘布、石英管铅罐清洁擦拭物、废过滤器滤芯、用于吸收质检废液的卫生纸或脱脂棉球、灭活培养基、注射器、实验一次性耗材（废西林瓶、移液枪枪头、毛细管、一次性口罩、手套、擦拭物等）等质检废物、去污废弃材料和污染衣物等，具体放射性固体废物产生及排放情况见表3.4-3。

表3.4-1 放射性废气产生及排放情况表

| 场所 | | 核素组成 | 日产生量 (Bq/d) | 年操作天数 (天) | 年过滤量 (Bq/a) | 处理措施及去向 | 年排放量(Bq/a) |
|------|------|-------------------|----------------|--------------|----------------|--|------------|
| 厂房一层 | 生产线一 | ⁹⁰ Y | 1.35E+07 | 25 | 3.34E+08 | 工作箱废气经前置管道过滤器过滤后，通过独立管道引至楼顶经普通高效过滤风机组处理（过滤效率99%）后，引至2#排气筒排放，距地面高度不低于24.5m。 | 3.38E+06 |
| | | ¹⁶⁶ Ho | 1.25E+05 | 25 | 3.09E+06 | | 3.13E+04 |
| | 生产线二 | ⁹⁰ Y | 1.35E+07 | 25 | 3.34E+08 | 工作箱废气经前置管道过滤器过滤后，通过独立管道引至楼顶经普通高效过滤风机组处理（过滤效率99%）后，引至2#排气筒排放，距地面高度不低于24.5m。 | 3.38E+06 |
| | | ¹⁶⁶ Ho | 1.25E+05 | 25 | 3.09E+06 | | 3.13E+04 |
| | 质检区 | ⁹⁰ Y | 2.40E+06 | 25 | 5.94E+07 | 废气经独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组处理（过滤效率 99%）后，引至 1# 排气筒排放，距地面高度不低于 24.5m。 | 6.00E+05 |
| | | ¹⁶⁶ Ho | 2.22E+04 | 25 | 5.49E+05 | | 5.55E+03 |

注：质检区操作的核素均源自各生产线，其产生量和排放量是含在各生产线内的。

表3.4-2 放射性废水产生及排放情况表

| 场所 | 核素组成 | 种类 | 产生量 | | 年产生次数 (次/a) | 年最大产生量 (m ³ /a) | 处理措施及去向 |
|---------------|------------------------------------|----------|-----|------|----------------|-------------------------------|---|
| | | | L/次 | Bq/次 | | | |
| 各生产线、质检区等涉放场所 | ⁹⁰ Y、 ¹⁶⁶ Ho | 应急去污冲淋废水 | 135 | / | 4 | 0.54 | 经特排管道排入放射性废液暂存间的衰变箱内贮存衰变，暂存时间超过所含核素 10 个半衰期（保守按 30 天）并经检测达标（总β≤10Bq/L）后，经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂，处理达标后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江。 |

表3.4-3 放射性固体废物产生及排放情况表

| 场所 | 核素组成 | 种类 | 每批次产生量 | | 比活度 (Bq/g) | 年生产批 次(次) | 年产生量 | | 处理措施及去向 |
|----------|------------------------------------|---|--------|----------|---------------|--------------|----------|------|--|
| | | | g/批次 | Bq/批次 | | | Bq/a | kg/a | |
| 生产线一 | ⁹⁰ Y | 无尘纸、无尘布、质检废物 | 150 | 3.00E+09 | 2.00E+07 | 25 | 7.50E+10 | 3.75 | 用放射性固废收集桶收集后转入放射性废物暂存间贮存衰变，暂存时间超过所含核素最长半衰期的 10 倍（保守按 30 天），经监测达到清洁解控水平后作为一般工业固体废物处置。灭活培养基、注射器、废过滤器滤芯达到清洁解控水平后作为危险废物处置。 |
| | | 石英管铅罐清洁擦拭物 | 100 | / | / | 25 | / | 2.5 | |
| | ¹⁶⁶ Ho | 无尘纸、无尘布、质检废物 | 150 | 2.78E+07 | 1.85E+05 | 25 | 6.95E+08 | 3.75 | |
| | | 石英管铅罐清洁擦拭物 | 100 | / | / | 25 | / | 2.5 | |
| | ⁹⁰ Y、 ¹⁶⁶ Ho | 废过滤器滤芯 | / | / | / | / | 3.37E+08 | 25 | |
| 生产线二 | ⁹⁰ Y | 无尘纸、无尘布、质检废物 | 150 | 3.00E+09 | 2.00E+07 | 25 | 7.50E+10 | 3.75 | 用放射性固废收集桶收集后转入放射性废物暂存间贮存衰变，暂存时间超过所含核素最长半衰期的 10 倍（保守按 30 天），经监测达到清洁解控水平后作为一般工业固体废物处置。灭活培养基、注射器、废过滤器滤芯达到清洁解控水平后作为危险废物处置。 |
| | | 石英管铅罐清洁擦拭物 | 100 | / | / | 25 | / | 2.5 | |
| | ¹⁶⁶ Ho | 无尘纸、无尘布、质检废物 | 150 | 2.78E+07 | 1.85E+05 | 25 | 6.95E+08 | 3.75 | |
| | | 石英管铅罐清洁擦拭物 | 100 | / | / | 25 | / | 2.5 | |
| | ⁹⁰ Y、 ¹⁶⁶ Ho | 废过滤器滤芯 | / | / | / | / | 3.37E+08 | 25 | |
| 质检区 | ⁹⁰ Y | 用于吸收质检废液的卫生纸或脱脂棉球、灭活培养基、注射器、实验一次性耗材（废西林瓶、移液枪枪头、毛细管、一次性口罩、手套、擦拭物等） | 500 | 2.40E+10 | 4.80E+07 | 25 | 6.00E+11 | 25 | 用放射性固废收集桶收集后转入放射性废物暂存间贮存衰变，暂存时间超过所含核素最长半衰期的 10 倍（保守按 30 天），经监测达到清洁解控水平后作为一般工业固体废物处置。灭活培养基、注射器、废过滤器滤芯达到清洁解控水平后作为危险废物处置。 |
| | ¹⁶⁶ Ho | 用于吸收质检废液的卫生纸或脱脂棉球、灭活培养基、注射器、实验一次性耗材（废西林瓶、移液枪枪头、毛细管、一次性口罩、手套、擦拭物等） | 500 | 2.22E+08 | 4.44E+05 | | 5.55E+09 | | |
| | ⁹⁰ Y、 ¹⁶⁶ Ho | 废过滤器滤芯 | / | / | / | / | 5.99E+07 | 120 | |
| 各生产线及质检区 | ⁹⁰ Y、 ¹⁶⁶ Ho | 去污废弃材料和污染衣物 | / | / | / | / | / | 12 | |
| 厂房一层南侧区域 | ⁹⁰ Y、 ¹⁶⁶ Ho | 废过滤器滤芯 | / | / | / | / | / | 10 | |

3.4.2 非放射性废弃物

3.4.2.1 非放射性废气

根据源项分析，本项目非放射性废气主要来源于质检区消毒灭菌擦拭使用乙醇产生的挥发性有机物、微球制备区热玻璃成球环节丙烷燃烧产生的废气以及蒸汽发生器工作时产生的废气。由于乙醇、丙烷单次用质量和年用质量均较少，操作过程中挥发性有机物、燃烧废气产生量也较少，排放量较小，可以忽略。本项目主要考虑蒸汽发生器工作时产生的废气，产生量见表3.4-4。

表3.4-4 废气产生及排放情况表

| 种类 | 年产生量 (kg/a) | | 处理措施及去向 |
|---------|-------------|-------|---------------------------------|
| 蒸汽发生器废气 | 颗粒物 | 42.7 | 厂房楼顶3#排气筒排放，3#排气筒距地面高度不低于24.5m。 |
| | 二氧化硫 | 77.6 | |
| | 氮氧化物 | 270.4 | |

3.4.2.2 非放射性废水

根据源项分析，本项目非放射性废水主要来源于工作人员产生的生活污水、洗衣废水、洁具清洁废水、非放材料清洗废水、纯水制备废水和蒸汽发生器排放废水，非放射性废水产生及排放情况见表3.4-5。

表3.4-5 非放射性废水产生及排放情况表

| 种类 | 日产生量 (m ³ /d) | 年产生天数 (d) | 年产生量 (m ³ /a) | 处理措施及去向 |
|---------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|---|
| 生活污水 | 0.63 | 250 | 157.5 | 经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂，处理达标后排入青衣江。 |
| 洗衣废水 | 0.18 | 250 | 45 | |
| 洁具清洁废水 | 0.315 | 250 | 78.75 | |
| 微球制备区、生产线和质检区 非放材料清洗废水 | 0.0675 | 250 | 16.875 | |
| 纯水制备废水 | 0.225 | 250 | 56.25 | |
| 蒸汽发生器排放废水 | 2.1045 | 250 | 526.13 | |
| 合计 | 3.522 | / | 880.505 | |

3.4.2.3 非放射性固体废物

根据源项分析，本项目非放射性固体废物主要来源于工作人员产生的生活垃圾、蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂、生产线微球制备区质检区产生的非放射性固体废物等。

本项目非放射性固体废物产生及排放情况见表3.4-6。

表3.4-6 非放射性固体废物产生及排放情况表

| 种类 | 日产生量 (kg/d) | 年产生天数(d) | 年产生量 (kg/a) | 处理措施及去向 |
|-----------------------------|----------------|----------|----------------|--|
| 生活垃圾 | 7 | 250 | 1750 | 集中收集后由环卫部门统一处理与处置。 |
| 蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂 | / | / | 500(每三年更换一次) | 经收集后定期由设备厂家回收处理。 |
| 废包装和非放射性沾染的一次性口罩、手套、鞋套、擦拭物等 | 5 | 250 | 1250 | 分类收集后，可回收的交由废品收购站处置，不可回收的由环卫部门统一处理与处置。 |
| 非放射性沾染的一次性坩埚、玻璃微球不合格产品 | / | / | 15 | 收集后作为一般工业固体废物处置。 |
| 非放射性或清洁解控后的灭活培养基、注射器 | / | / | 12 | 属于危险废物，交有资质单位处理。 |
| 清洁解控后的排风管道废过滤器滤芯 | / | / | 130 | |

3.5 总量控制

3.5.1 总量控制因子

本项目为放射性同位素生产项目，主要环境污染因素为电离辐射，以及少量非放工艺废水和生活污水等。因此，项目总量指标主要考虑项目外排废水中的 COD 和 NH₃-N。此外，还有蒸汽发生器产生的 NO_x。

3.5.2 项目总量控制指标核算

本项目放射性生产废水主要为应急去污冲淋废水，含极短寿命核素钇-90、钛-166（半衰期小于 100d），在放射性废液暂存间的衰变罐内暂存衰变，暂存时间超过 10 个半衰期且经检测达标（总β≤10Bq/L）后，与生活污水、非放射性生产废水（洗衣废水、洁具清洁废水、非放材料清洗废水、纯水制备废水和蒸汽发生器排放废水）一起经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂，出水达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）相应标准要求后利用木城污水处理厂现有排口排入青衣江（DB51/2311-2016 未列入的污染物，按

照《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级A标执行)。

本项目排放废水水质简单，主要为场所和设备卫生清洁废水，以及清洁下水，与生活污水水质相近，合计排放量为 $881.045\text{m}^3/\text{a}$ (解控的放射性废水 $0.54\text{m}^3/\text{a}$ +生活污水等非放射性废水 $880.505\text{m}^3/\text{a}$)，水质情况为COD 350mg/L 、NH₃-N 30mg/L ，达到园区污水处理厂进水要求(《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)B等级)。综上可得本项目废水出厂界排放量为COD 0.308t/a ，氨氮 0.026t/a 。

经园区污水处理厂处理后，尾水执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016)和《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)相应排放限值要求(COD $\leq 40\text{mg/L}$, NH₃-N $\leq 3\text{mg/L}$)。COD外环境控制排放量为 0.035t/a ，氨氮外环境控制排放量为 0.0026t/a 。

根据污染源项分析，本项目废气NO_x排放量为 0.2704t/a 。

3.5.3 总量控制建议指标

由于本项目废水最终进入园区污水处理厂处理达标后排放，园区污水处理厂收集废水的污染物总量指标已在其项目中核算。因此，本项目不再单独核算水污染物总量控制指标。

本项目总量控制指标为 NO_x 0.2704t/a 。

第四章 辐射防护与安全措施

4.1 场所布局与屏蔽

4.1.1 场所布局

4.1.1.1 总平面布置及合理性分析

(1) 厂区平面布置情况

本项目拟将产业园 3#标准化厂房一层建设为放射性制药区域(涉及微球制备区、2 条生产线、质检区及配套辅助房间)，三层建设为办公区域。主要构筑物为该厂房，共 4 层（本项目为一、三层，二、四层预留），高 21.5m，位于产业园西侧，人流出入口布置于厂房北侧，物流出入口布置于厂房南侧。

本项目整体采取辐射工作场所和非辐射工作场所采取分开布置的方式，且保持一定的防护距离。项目厂区总图布置做到了功能分区明确，人物分流，各区域相互独立，互不干扰，平面布置符合相关规范要求，环保设施布置合理，正常运行工况下，对周边环境影响较小。

因此，从辐射防护和环境保护的角度而言，本项目厂区总平面布置合理。

(2) 厂房平面布置及合理性分析

本项目包括厂房一层、三层，具体平面布置如下：

①厂房一层

包括 1 个微球制备区、2 条生产线、1 个质检区及配套辅助房间。

微球制备区位于厂房一层西侧区域，从北往南依次为制球间 2、制球间 1、走廊、换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、器具有存放间、器具清洗间、气锁间、清外包间、废弃物接收间、消毒液配制间、洁具间、成品传递间、成品接收间。

2 条生产线包括生产线一、生产线二，两条线平面布置均相同，位于厂房一层中部区域，从西往东依次为换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、退更气锁间、监测去污间、外清间、接收/传递间、废弃物传递间、废弃物收集间、洁净走廊、洁具间、清洗灭菌间、准备间、缓冲间、操作间（前区）、操作间（后区）、外包间。

质检区位于厂房一层中部区域，从北往南依次为质检总更、监测去污间、走廊、检测间、暗室、不溶性微粒室、放射性废物暂存间、卫生通过间、换鞋脱外衣洗手

间、穿洁净服间、穿无菌内衣间、穿无菌外衣间、气锁间、阳性对照室、灭活室、培养间、准备间、菌种间、暂存间、内毒素检查室、无菌检查室、微生物限度室、放射性收样登记室、留样间、非放射收样登记室。

此外，厂房南侧区域为配套的危废暂存间、非放射性库房、非放射性库房物流大厅、放射性成品库、放射性收发货厅、放射性废物暂存间、铅罐清洗间、铅罐暂存间、放射性废液暂存间等。厂房北侧区域为配套的卫生间、换鞋间、更衣间、洗手间、洗衣间、整衣间、车间工作站等非放射性功能辅助房间，厂房东侧区域为配套的配电房、弱电间、蒸汽发生器机房、空调机房、制水间等非放射性功能辅助房间。

因此，放射性药物生产线质检区等涉放场所主要集中在厂房一层的中部区域，周围由其它非放射性功能辅助房间包围，放射性与非放射性功能区分开，布局紧凑；配套的放射性成品库位于同层南侧，紧邻生产线；配套的放射性废液暂存间位于厂房内东南侧，尽可能靠近产生放射性废水的辐射工作场所，便于收集放射性药品生产质检过程中产生的放射性废水，并便于将处理后的废水接入产业园污水管网；配套的2间放射性废物暂存间位于厂房内东南侧、东侧，尽可能靠近产生放射性废物的辐射工作场所；工作人员均通过厂房北侧人员总出入口进入，放射性物料和产品从厂房南侧放射性物流总出入口出入，非放射性物料和产品从厂房南侧非放射性物流总出入口出入，通过设置独立的人流、物流通道，保障各辐射工作场所的相对独立性，避免放射性交叉污染影响，满足辐射防护要求。

②厂房三层

厂房三层为办公区域，与一层的放射性工作区域做到了隔离且尽可能远，相对独立的办公区在便于工作的同时，也尽可能减少了工作人员受一层辐射工作场所的辐射影响。

综上所述，本项目各涉放工作场所相对独立，基本实现了人流、物流互不干扰，各楼层的平面布局既便于生产与办公需求，又便于辐射分区管理和辐射安全防护。因此，从辐射防护和环境保护的角度而言，本项目厂房各楼层平面布置是合理的。

4.1.1.2 辐射工作场所分区

(1) 控制区、监督区划分

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，应把放射性工作场所分为控制区、监督区以便于辐射防护管理和职业照射控制，需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，对控制区运用行政管理程序（如工作许可证制度）限制进入。监督区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。本项目辐射工作场所分区综合考虑区域的辐射水平、放射性污染水平及潜在辐射风险，结合设施内工艺系统布置、工艺特点以及人流、物流通道，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围等因素。

本项目各放射性工作场所控制区和监督区划分情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 本项目辐射“两区”划分一览表

| 工作场所 | | 控制区 | 监督区 |
|--------------|------|--|---|
| 厂房 一层 | 生产线一 | 操作间（前区）、操作间（后区）、外包间、退更气锁间、监测去污间、接收/传递间、废弃物传递间、洁净走廊、洁具间、清洗灭菌间、准备间、缓冲间（进出操作间前区的） | 换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、外清间、废弃物收集间、缓冲间（进出操作间后区的） |
| | 生产线二 | 操作间（前区）、操作间（后区）、外包间、退更气锁间、监测去污间、接收/传递间、废弃物传递间、洁净走廊、洁具间、清洗灭菌间、准备间、缓冲间（进出操作间前区的） | 换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、气锁间、外清间、废弃物收集间、缓冲间（进出操作间后区的） |
| | 质检区 | 监测去污间、走廊、检测间、暗室、不溶性微粒室、放射性废物暂存间、换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间、穿无菌内衣间、穿无菌外衣间、气锁间、阳性对照室、灭活室、培养间、准备间、菌种间、暂存间、内毒素检查室、无菌检查室、微生物限度室、放射性收样登记室、留样间、非放射收样登记室 | 质检总更、卫生通过间 |
| | 其他区域 | 放射性成品库、放射性废物暂存间、铅罐清洗间、铅罐暂存间、放射性废液暂存间、生产线东侧走廊 | 放射性收发货厅、卫生通过间、缓冲间 |
| 辐射安全 管理要求 | | (1) 控制区入口应设置规范的电离辐射警告标志及标明控制区的标志。 (2) 控制区内禁止无关人员进入，职业人员在进行日常工作时尽量缩短在控制区内停留时间。 | (1) 监督区入口处应设置标明监督区的标志。 (2) 监督区范围内限制无关人员进入。 |

(2) “两区”管控要求

①控制区管控要求

- A、在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合GB18871-2002附录F（见图4.1-1）规定的警告标识，并以红色标识“控制区”的边界。B、制定辐射防护与

安全措施，包括适用于控制区的规则和程序。C、运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证制度）和实体屏障（包括门锁、门禁等）限制进出控制区。D、工作人员要进入控制区高放射性场所，携带有个人剂量报警仪；E、定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。

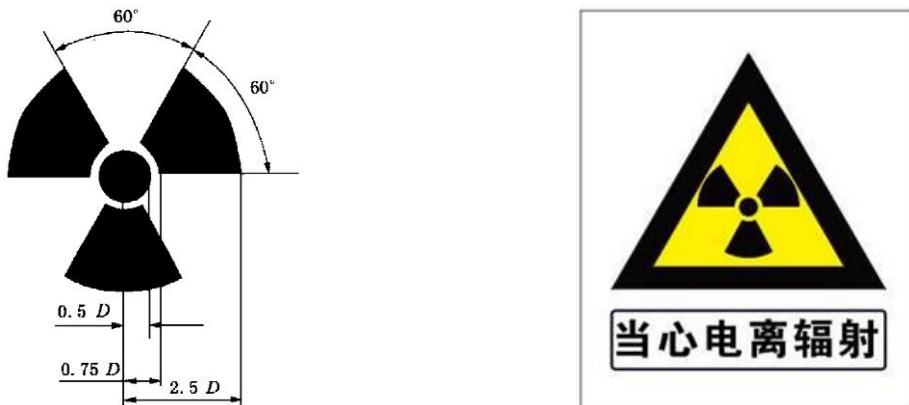


图 4.1-1 电离辐射标识和电离辐射警告标识

② 监督区管控要求

A、监督区范围内限制非职业人员进入；B、以黄色标识“监督区”的边界；C、在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌和电离辐射警告标识；D、定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

4.1.2 屏蔽设计

4.1.2.1 厂房实体屏蔽设计

本项目厂房为钢筋混凝土框架结构，建筑外墙采用200厚烧结页岩多孔砖，一层下方无楼层，一层底板为100mm厚混凝土，顶板为120mm厚混凝土，生产、质检区内隔墙拟采用50mm厚双玻镁岩棉手工彩钢洁净板，制水间、蒸汽发生器机房、空调机房、配电房等设备房间拟采用93厚复合硅酸盐轻质防火墙。三层办公区内隔墙房间采用耐火轻质隔墙。

4.1.2.2 生产线实体屏蔽措施

本项目生产线位于厂房一层。各放射性药物生产线生产环节均在工作箱中进行，工作箱组由若干个相连的密闭工作箱组成，分为非放射性工作箱和放射性工作箱，其中非放射性工作箱主要用于非放射性物料的预处理，为保证洁净需求，设计为密

封手套箱，放射性工作箱主要用于放射性物料的分装、灭菌、活度测量等，放射性工作箱采用密闭机械臂设计，工作箱箱体密闭性符合《密封箱室密封性分级及其检验方法》（EJ/T1096-1999）的3级标准，小时泄漏率小于等于 10^{-2} ，防护性能满足人操作位置剂量率水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的要求。

放射性物料送入放射性工作箱内时的操作顺序是：工作人员通过运输车将装有放射性溶液铅罐运输至生产性操作间，再将铅罐放置在工作箱底部的顶升装置上托盘上，经顶升装置顶升至第一个防护工作箱的工作位置，关闭防护箱底部隔离门，从第一个防护箱至最后一个防护箱的生产流程均采用传递车和机械臂进行操作，放射性药品在最后一个工作箱通过内部运输通道运送至产品出口防护工作箱，经顶升装置将药品下降至运输小车，关闭防护箱底部隔离门。工作箱下部还设计有放射性固废收集桶，便于放射性废物的收集。

具体屏蔽参数见表4.1-2。

表 4.1-2 生产线工作箱防护屏蔽设计情况

| 生产线名称 | 各面屏蔽材质及厚度 | 观察窗 |
|-------|----------------|-------------|
| 生产线一 | 3mm（铁）+60mm（铅） | 62mm 铅当量铅玻璃 |
| 生产线二 | 3mm（铁）+60mm（铅） | 62mm 铅当量铅玻璃 |

4.1.2.3 质检区屏蔽设计

质检区位于厂房一层。质检区内根据各功能布局拟采用 50mm 厚双玻镁岩棉手工彩钢洁净板进行隔离。

待检验的放射性样品采用12mm有机玻璃+10mm铅防护罐进行屏蔽，质检区主要做低活度的检验项目，检验时拟设置12mm有机玻璃防护屏。

4.1.2.4 放射性产品、废物暂存实体屏蔽措施

（1）放射性产品暂存实体屏蔽措施

放射性成品库位于厂房一层南侧，墙体采用200mm厚实心砖，底板为100mm厚混凝土，顶板为120mm厚混凝土，库门为普通钢架结构（设置门禁）。

放射性原料进场经检查合格并进行台账登记后，将直接转入各生产线工作箱内；放射性产品在完成包装后将暂时转入放射性成品库，并在当天外运至客户，不会进行大批量的贮存。

放射性原料自带屏蔽罐进行辐射屏蔽，入场前按《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）规定的II级A型货包进行包装发货。放射性药品采用铅罐进行屏蔽并按《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）规定的II级A型货包进行包装（外表面任意一点的最高辐射水平 $0.005 < H \leq 0.5 \text{mSv/h}$ ）或I级A型货包进行包装（外表面任意一点的最高辐射水平 $H \leq 0.005 \text{mSv/h}$ ）。放射性原料和放射性药品均采用12mm有机玻璃+10mm铅防护罐进行屏蔽。

（2）放射性废物暂存实体屏蔽措施

本项目设置1间放射性废液暂存间，位于厂房一层东南侧，建筑面积为 19.7m^2 ，主要用于暂存项目产生的放射性废液。

本项目设置2间放射性废物暂存间，其中，位于厂房东南侧的为放射性废物暂存间一，建筑面积为 29.3m^2 ，主要用于暂存生产线放射性废物；位于厂房东侧的放射性废物暂存间二，建筑面积为 8.6m^2 ，主要用于暂存质检区放射性废物。

放射性废物暂存间、放射性废液暂存间墙体为200mm厚实心砖，底板为100mm厚混凝土，顶板为120mm厚混凝土，库门均为普通钢架结构（均设置门禁）。

根据生产线质检区放射性固体废物的产生种类及产生量，以及废物暂存需要，项目拟在生产线、质检区和放射性废物暂存间内采用若干不同型号铅防护废物桶，对各种放射性固体废物进行分类收集、暂存。

综上，各生产线质检区放射性废物暂存间设置的放射性废物容器屏蔽设计情况详见表4.1-3。

表 4.1-3 放射性废物容器屏蔽设计一览表

| 场所 | | 设施 | 屏蔽材质及厚度 | 放置位置 |
|----------|-----------|-------------|----------------------|-------|
| 厂房 一层 | 生产线一 | 放射性固废收集/转运桶 | 12mm 有机玻璃 +10mm 铅 | 工作箱下方 |
| | 生产线二 | 放射性固废收集/转运桶 | 12mm 有机玻璃 +10mm 铅 | 工作箱下方 |
| | 质检区 | 放射性固废收集/转运桶 | 12mm 有机玻璃 +10mm 铅 | 操作台侧面 |
| | 放射性废物暂存间一 | 放射性固废暂存桶 | 12mm 有机玻璃 +10mm 铅 | 房间内 |
| | 放射性废物暂存间二 | 放射性固废暂存桶 | 12mm 有机玻璃 | 房间内 |

| | | | | |
|--|--|--|---------|--|
| | | | +10mm 铅 | |
|--|--|--|---------|--|

4.2 辐射安全与防护措施

4.2.1 操作过程中的辐射安全与防护措施

非密封放射性物质在操作过程中为保护职业人员主要采取的辐射安全与防护措施包括：气流组织及净化通排风、个人防护措施。

4.2.1.1 场所气流组织及净化通排风

(1) 气流组织

本项目各放射性药品生产线为同时满足 GMP 洁净区正压气流组织要求及放射性物质负压气流组织，各生产线以邻近连通房间（如：接收/传递间、气锁间、准备间等）为最高压力区，压差往两边邻近连通房间逐级递减，可保证放射性气溶胶局部流动方向为：非辐射工作区→操作间→工作箱→排风管道，避免放射性气溶胶扩散。本项目各生产线、质检区等涉放房间压差见表 4.2-1。

表 4.2-1 各生产线、质检区等涉放房间压差表

| 名称 | | 压差 (Pa) | 场所 |
|------|------|---------|--------------------------------------|
| 厂房一层 | 生产线一 | 10 | 换鞋脱外衣洗手间、外清间、操作间（前区） |
| | | 15 | 废弃物传递间、退更气锁间、洁具间、清洗灭菌间、缓冲间（进出操作间前区的） |
| | | 20 | 穿洁净服间、洁净走廊 |
| | | 25 | 接收/传递间、气锁间、准备间 |
| | | -5 | 废弃物收集间、监测去污间、缓冲间（进出操作间后区的） |
| | | -10 | 外包间 |
| | | -15 | 操作间（后区） |
| | | -50 | 工作箱 |
| 厂房二层 | 生产线二 | 10 | 换鞋脱外衣洗手间、外清间、操作间（前区） |
| | | 15 | 废弃物传递间、退更气锁间、洁具间、清洗灭菌间、缓冲间（进出操作间前区的） |
| | | 20 | 穿洁净服间、洁净走廊 |
| | | 25 | 接收/传递间、气锁间、准备间 |
| | | -5 | 废弃物收集间、监测去污间、缓冲间（进出操作间后区的） |
| | | -10 | 外包间 |
| | | -15 | 操作间（后区） |
| | | -50 | 工作箱 |

| 名称 | 压差 (Pa) | 场所 |
|------|---------|---------------------------------------|
| 质检区 | 5 | 质检总更、暂存间 |
| | 10 | 换鞋脱外衣洗手间 |
| | 20 | 穿洁净服间、阳性对照室、微生物限度室、穿无菌内衣间 |
| | 25 | 气锁间（阳性对照室、微生物限度室配套的） |
| | 30 | 穿无菌外衣间 |
| | 35 | 气锁间（无菌检查室配套的） |
| | 40 | 无菌检查室 |
| | -5 | 卫生通过间（进出放射性废物暂存间的）、灭活室、内毒素检查室、菌种间、培养间 |
| | -10 | 放射性废物暂存间、监测去污间、检测间、暗室、不溶性微粒室 |
| 南侧区域 | -5 | 缓冲间（放射性成品库东北侧、进出放射性废物暂存间的）、卫生通过间 |
| | -10 | 放射性废物暂存间、铅罐清洗间、放射性废液暂存间 |
| | 5 | 缓冲间（放射性成品库东南侧）、放射性成品库、铅罐暂存间 |

此外，微球制备区、洗衣整衣区域和非放射性库房区域等非放区域为满足 GMP 洁净区正压气流组织要求，设置压差往邻近连通房间逐级递减，见表 4.2-2。

表 4.2-2 非放区域压差表

| 名称 | 压差 (Pa) | 场所 |
|----------|---------|---|
| 微球制备区 | 5 | 成品接收间 |
| | 10 | 换鞋脱外衣洗手间 |
| | 15 | 制球间 2、制球间 1、消毒液配制间、洁具间、器具有存放间、器具清洗间、清外包间、废弃物接收间 |
| | 20 | 走廊、穿洁净服间 |
| | 25 | 成品出间、气锁间 |
| 洗衣整衣区域 | 10 | 洗衣间、换鞋脱外衣洗手间 |
| | 15 | 洁具间 |
| | 20 | 整衣间、穿洁净服间 |
| | 25 | 气锁间、暂存、分发间 |
| 非放射性库房区域 | 10 | 换鞋脱外衣洗手间、外清间 |
| | 15 | 清洗间 |
| | 20 | 取样间、穿洁净服间 |
| | 25 | 气锁间 |

(2) 排风

本项目各生产线质检区的工作箱、生物安全柜及场所排风情况见表 4.2-3。

表 4.2-3 各生产线质检区的工作箱、生物安全柜及场所排风情况统计表

| 场所 | | 排风量 (m³/h) | 备注 |
|----------------------|---|---------------|---|
| 生产 线一 | 工作箱 | 5000 | 经前置管道过滤器过滤后,通过独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至2#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| | 操作间、包装间及其配套房间 | 7820 | 独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至2#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| 生产 线二 | 工作箱 | 5000 | 经前置管道过滤器过滤后,通过独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至2#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| | 操作间、包装间及其配套房间 | 7820 | 独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至2#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| 质检 区 | 阳性对照室生物安全柜 | 600 | 独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至1#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| | 微生物限度室生物安全柜 | 600 | 独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至1#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| | 检测间通风柜 | 4050 | 独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至1#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| | 阳性对照室及其配套房间 | 1210 | 独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至1#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| | 微生物限度室及其配套房间 | 1190 | 独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至1#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| | 无菌检查室及其配套房间 | 1120 | 独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至1#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| | 质检区走廊、准备间、放射性收样登记室、留样间、监测去污间、灭活室、培养间、内毒素检查室、检测间、暗室、不溶性微粒室、放射性废物暂存间、洁具间等房间 | 8340 | 独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至1#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |
| 厂房 一层 南侧 区域 | 放射性成品库、放射性废物暂存间、铅罐清洗间、铅罐暂存间、放射性废液暂存间、放射性收发货厅、卫生通过间、缓冲间等房间 | 17030 | 独立管道接至楼顶普通高效过滤风机组,过滤后引至2#排气筒排放,距地面高度不低于24.5m。 |

4.2.1.2 个人防护措施

(1) 本项目辐射工作人员上岗前均进行辐射安全与防护知识培训，并在学习考核合格后上岗，同时各生产线制定严格的操作规程，所有辐射工作人员在上岗均先进行操作的冷试验后才能正式开展放射性物质的操作生产。

(2) 所有辐射工作人员进入放射性工作场所均需佩戴个人剂量计，同时进入高放射性场所需佩戴个人剂量报警仪，并按要求定期对辐射工作人员个人剂量进行检测。

(3) 辐射工作人员进入生产区需按流程：一次换鞋→一次更衣（穿工作服）→消毒→二次换鞋→二次更衣（穿洁衣、戴口罩、戴手套）→生产区，离开生产区需按流程：一次换鞋→一次更衣（脱洁衣）→表面污染监测→二次更衣（换便服）→二次换鞋→离开，若表面污染监测出现超标情况应进行擦拭/淋浴去污后监测达标后再离开。

(4) 对于放射性核素的分装过程中在易去除污染的工作台上放置的搪瓷盘内进行，并铺以吸水性好的材料，以防止放射性药液洒漏造成操作台污染。保持工作台面清洁，定期对工作台面采用湿法擦拭清洁，防止放射性核素沉降经伤口或皮肤渗透转移至体内，且严禁工作人员在开放性工作场所内进食、饮水和吸烟。

(5) 每天工作结束后，对场所内易接触的部位进行表面污染监测，若出现超标情况，应及时按制定的去污操作规程开展去污操作，去污废水和擦拭纸等均需按放射性废物管理。

(6) 本项目涉及核素均为不易挥发性核素，拟根据实际情况采用移动式气溶胶取样监测设备对生产场所进行室内气溶胶采样，若出现气溶胶异常应及时进行场所工作箱密闭性或通排风系统进行检修。

(7) 对于放射设备的检修维护以及应急时，还将配备防护铅衣、铅帽、铅眼镜、铅围脖等个人防护用品。

4.2.2 产品货包的辐射安全与防护措施

本项目产品采用 A 型货包屏蔽容器，一般出厂货包分为三层包装结构，第一层为与放射性物料直接接触的储液瓶（罐），储液瓶（罐）口有密封胶塞并压有铝盖，在搬运过程中不会发生液体倾洒，第二层包装结构为屏蔽辐射照射的屏蔽铅罐或铅套，第三层包装结构为缓冲泡沫塑料和铁皮外桶或纸箱，起到保护屏蔽铅罐或铅套

不受外力破坏的作用。货包准备好以后在装车前需对每个货包表面 γ 辐射剂量率和 β 表面污染进行监测，并经监测达标后才进行装车，同时根据货包分级在外包装张贴标识（如图 4.2-1 所示）。对于例外货包需在包装外张贴“放射性”字样。

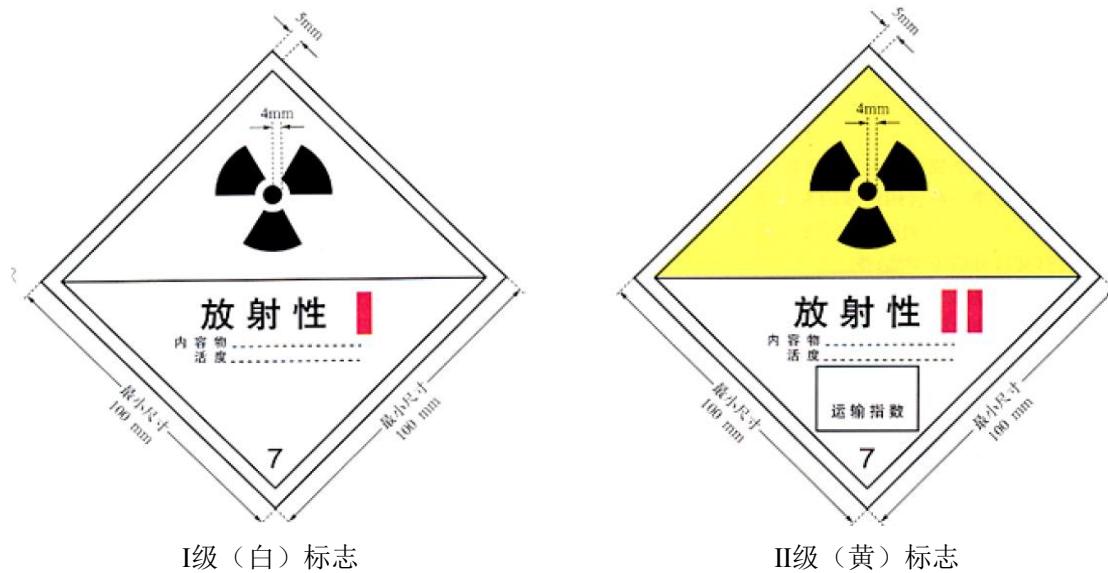


图 4.2-1 货包电离辐射标识

4.2.3 安全保卫措施

4.2.3.1 防盗、防抢、防破坏措施

(1) 人员出入控制

①厂房总出入控制：厂房一层北侧门厅为场所人流总出入口，人员出入口处设置门禁系统，只有被授权的辐射工作人员方能进出厂房。工作人员须经过门厅进入一层质检总更/生产总更，更换工作服，再通过门禁系统进入厂房内部各工作场所。

②生产线出入控制：为限制无关人员进入辐射工作场所，避免出现各条生产线人员交叉影响，各生产线均再设置换鞋脱外衣洗手间、穿洁净服间，并在人流出入口设磁卡或面部识别门禁系统，仅允许有相应权限的工作人员进入。

③其他区域出入控制：包括微球制备区、质检区、放射性成品库、放射性废物暂存间、放射性收发货厅、非放射性库房物流大厅等区域人员出入口处均设置门禁系统，仅允许有相应权限的工作人员进入。

④离开厂房控制：工作人员均需要首先经过各生产线质检区的监测去污房间进行表面污染监测，检测合格的方可更衣离开生产线质检区；然后再经质检总更/生产总更，经人流总出入口离开厂房。

(2) 电离辐射警告标志

项目厂房一层的各生产线、质检区、放射性成品库、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间、铅罐清洗间等辐射工作场所均在门上醒目位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，严禁非辐射工作人员进入。同时，在质检总更/生产总更、放射性收发货厅出入口处设电离辐射警告标识，提醒无关人员勿入。

此外，本项目生产的放射性药物产品外包装上明显位置均按要求设置放射性标识和中文警示说明。

(3) 视频监控系统

为满足生产需要、改善生产条件和加强安全生产措施，本项目在各个非密封放射性物质工作场所和厂房内分别设置视频监控系统，可为工作人员及操作人员提供必要、直观的图像信息，防止无关人员进入，保障生产人员、放射性药物的安全。项目在厂房人流物流出入口、放射性收发货厅、非放射性库房物流大厅、门厅、生产线、质检区、微球制备区、外包间、放射性成品库、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间等处均安装视频监控摄像头。保卫人员 24h 值守，并采取定期和不定期巡查，确保放射性同位素处于安全位置。

(4) 双人双锁及台账管理

本项目放射性成品库和放射性废物暂存间均设置双人双锁，确保放射性物质不被盗窃。同时，放射性原料及放射性废物的来源和去向都有完整记录并长期保存，并由专人进行管理，建设单位还将定期对单位内部所有的放射性物质进行核查，确保“物-账”统一。

4.2.3.2 防火措施

为及早发现和通报火灾，防止和减少火灾对生产造成危害，根据《建筑设计防火规范》和《火灾自动报警系统设计规范》本项目按规范设置火灾自动报警系统。火灾报警控制器（联动型）设置在消防值班室，在各子项可能发生火灾危险的房间或区域设置离子型感烟探测器或感温探测器进行监测，一旦发生火灾，立即自动发出火灾报警信号，实现火灾早期预报，以便及时采取相应的措施；在每个楼梯对面设置火灾警报器；在走廊、各主要出入口、门厅等地设置手动报警按钮及声光报警器；在公区走廊设置有广播扬声器以便突发情况的消息通知；在厂房一层处设有易

燃气体间，主要物质为丙烷，采用防爆感烟探测器。火灾报警系统各种设备之间均采用总线制式的探测报警连线，所有报警信号、反馈信号均传送至火灾报警控制器，由消防值班人员进行判断确认，然后采取消防联动措施进行灭火及人员疏散。同时考虑各生产场所布局的复杂性，在各生产线通向走廊区域设置有安全门，紧急情况下工作人员可进行破门逃生。

4.2.3.3 防水（防渗）及地下水污染防治措施

建设单位应关注项目可能发生的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、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、应急响应全方位进行控制。

项目操作放射性核素的屏蔽工作箱、生物安全柜等箱体为不锈钢板，与四壁夹角之间采用无缝焊接，放射性原料和产品用铅盒或铅罐装载，内套有机玻璃，放射性废物暂存间的废物采用不锈钢包铅圆桶暂存，放射性废液暂存间的废液暂存采用专用的不锈钢废液罐暂存，确保做到辐射防护的同时，又防止物料对箱体的腐蚀和防倾倒，最大程度的预防放射性液体的泄漏。危险废物分类收集，拟采用专用容器分开存放，容器材质和衬里与危险废物相容。暂存时，专用容器采用盛漏托盘，专用容器不超出托盘边缘，专用容器高度不超过托盘边长的2倍，确保暂存的危险废物牢固、不倾斜、不晃动。

本项目厂房根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）制定防渗措施：地面全部敷设易去污并可以拆除更换的防水、防渗材料，具有耐水性、耐油性、耐酸碱性等特点，渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ ，地坪边缘应高出墙脚，约高出地面30cm，且地面光滑，内部墙面与地面交接处须作圆角处理。同时厂房已进行较好的防水和防渗设计，四周墙角处设置排水沟，并可有效防止雨水渗入和意外积水的倒灌。

各场所防水和防渗方案见下表。

表 4.2-4 本项目防水、防渗方案

| 场所 | | 防水、防渗方案 | 分区类别 |
|------|--------|---------------------|-------|
| 厂房一层 | 生产线一 | 防水涂膜+抗渗等级 P6 混凝土结构板 | 重点防渗区 |
| | 生产线二 | 防水涂膜+抗渗等级 P6 混凝土结构板 | 重点防渗区 |
| | 质检区 | 防水涂膜+抗渗等级 P6 混凝土结构板 | 重点防渗区 |
| | 微球制备区 | 防水涂膜+抗渗等级 P6 混凝土结构板 | 重点防渗区 |
| | 放射性成品库 | 防水涂膜+抗渗等级 P6 混凝土结构板 | 重点防渗区 |

| 场所 | 防水、防渗方案 | 分区类别 |
|---|---------------------|-------|
| 放射性废物暂存间 放射性废液暂存间 铅罐清洗间 危废暂存间 监测去污间、卫生通过间 | 防水涂膜+抗渗等级 P6 混凝土结构板 | 重点防渗区 |
| | 防水涂膜+抗渗等级 P6 混凝土结构板 | 重点防渗区 |

4.2.3.4 防泄漏措施

本项目非密封放射性物质工作场所已设计了各项屏蔽设施（见 4.1.2 章节），同时建设单位还需制定严密的监测计划，定期或不定期对整个非密封放射性物质工作场所进行辐射环境监测（监测计划 6.3 章节）。由于本项目放射性物料及产品在正常状态下密封于屏蔽罐内，不会发生放射性物质泄漏，但为避免事故状态下放射性溶液泄漏，本项目生产线、质检区、放射性成品库、放射性废物暂存间和放射性废液暂存间等均设置有固定式剂量监测报警仪，当发生放射性物质泄漏，辐射剂量率超过设置阈值时将触动报警装置。

表 4.2-5 辐射工作场所固定式剂量监测报警仪设置表

| 场所 | 规格型号 | 数量(个) |
|------|-----------------|-------|
| 厂房一层 | 生产线一（前区、后区、外包间） | 未定 3 |
| | 生产线一（前区、后区、外包间） | 未定 3 |
| | 质检区（留样间） | 未定 1 |
| | 放射性成品库 | 未定 1 |
| | 放射性废物暂存间（1#、2#） | 未定 2 |
| | 放射性废液暂存间 | 未定 1 |
| | 放射性收发货厅 | 未定 1 |

4.2.4 辐射安全与防护措施要求对照分析

本项目共有 3 个非密封放射性物质场所，包括生产线一、生产线二和质检区，其中两条生产线非密封放射性物质工作场所等级均为甲级，质检区非密封放射性物质工作场所工作场所等级为乙级。

根据生态环境部（国家核安全局）《甲级非密封放射性物质工作场所监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-005）、《乙级非密封放射性物质操作场所监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-006）、《放射性药物生产线监督检查技术程序》（NNSA HQ-08-JD-IP-003）和《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）

中关于非密封放射性物质工作场所的辐射安全防护设施监督要求，建设单位拟采取的辐射安全防护措施对照见表 4.2-6~表 4.2-9。

表 4.2-6 甲级非密封放射性物质操作场所的辐射安全与防护措施要求落实对照一览表

| 序号 | 辐射安全防护设施检查项目 | | 落实情况 |
|-----|--------------|------------------|------|
| 1* | A 场所设施 | 工作场所功能、设置及分区 | 已设计 |
| 2* | | 场所分区的管控措施及标识 | 已设计 |
| 3* | | 入口处电离辐射警示标志 | 拟设置 |
| 4* | | 卫生通过间 | 已设计 |
| 5* | | 通风系统完整性及效能 | 已设计 |
| 6* | | 排风过滤器 | 已设计 |
| 7* | | 密封箱室 | 已设计 |
| 8* | | 屏蔽防护设施 | 已设计 |
| 9 | | 防过热或超压保护 | 已设计 |
| 10* | | 防止放射性液体操作造成污染的措施 | 已设计 |
| 11* | | 机械手或其它远离操作工具 | 已设计 |
| 12* | | 火灾报警仪 | 已设计 |
| 13* | | 放射性废水处理系统及标识 | 拟设置 |
| 14* | | 放射性物料与成品暂存场所设施 | 已设计 |
| 15* | | 放射性固体废物暂存场所或设施 | 已设计 |
| 16* | | 安保设施 | 拟设置 |
| 17 | | 防火设备、应急出口 | 拟设置 |
| 18* | B 监测设备 | 人员出口污染监测仪 | 拟设置 |
| 19* | | 固定式辐射监测报警仪 | 拟设置 |
| 20* | | 固定式或移动式气溶胶取样监测设备 | 拟设置 |
| 21 | | 气载放射性流出物取样监测设备 | 拟设置 |
| 22* | | 便携式辐射监测仪表 | 拟设置 |
| 23* | | 个人剂量计 | 拟设置 |
| 24 | | 个人剂量报警仪 | 拟设置 |
| 25* | C 防护用品 | 个人辐射防护用品 | 拟设置 |
| 26* | D 应急物资 | 去污用品和应急物资 | 拟设置 |
| 27 | | 合适的灭火器材 | 拟设置 |
| 28* | | 放射性同位素应急包装容器 | 拟设置 |

注：加*的项目是重点项。

表 4.2-7 乙级非密封放射性物质操作场所的辐射安全与防护措施要求落实对照一览表

| 序号 | 辐射安全防护设施检查项目 | | 落实情况 |
|-----|--------------|------------------|------|
| 1* | A 场所设施 | 工作场所功能、设置及分区布局 | 已设计 |
| 2* | | 场所分区的管控措施及标识 | 已设计 |
| 3* | | 电离辐射警告标志 | 拟设置 |
| 4* | | 卫生通过间 | 已设计 |
| 5* | | 通风系统完整性及效能 | 已设计 |
| 6* | | 密封箱室 | 已设计 |
| 7* | | 屏蔽防护设施 | 已设计 |
| 8 | | 防过热或超压保护 | 不涉及 |
| 9* | | 防止放射性液体操作造成污染的措施 | 已设计 |
| 10* | | 机械手或其它远距离操作工具 | 不涉及 |
| 11* | | 火灾报警仪 | 已设计 |
| 12* | | 放射性废水处理系统及标识 | 拟设置 |
| 13* | | 放射性物料与成品暂存场所或设施 | 已设计 |
| 14* | | 放射性固体废物暂存场所或设施 | 已设计 |
| 15* | | 安保设施 | 拟设置 |
| 16 | | 防火设备、应急出口 | 拟设置 |
| 17* | B 监测设备 | 人员出口污染监测仪 | 拟设置 |
| 18* | | 固定式辐射监测报警仪 | 拟设置 |
| 19* | | 固定式或移动式气溶胶取样监测设备 | 拟设置 |
| 20* | | 便携式辐射监测仪 | 拟设置 |
| 21* | | 个人剂量计 | 拟设置 |
| 22 | | 个人剂量报警仪 | 拟设置 |
| 23* | C 防护用品 | 个人辐射防护用品 | 拟设置 |
| 24* | D 应急物资 | 去污用品和应急物资 | 拟设置 |
| 25 | | 合适的灭火器材 | 拟设置 |
| 26* | | 放射性同位素应急容器 | 拟设置 |

注：加*的项目是重点项。

表 4.2-8 放射性药物生产线的辐射安全与防护措施要求落实对照一览表

| 项目 | 辐射安全防护设施检查项目 | | 落实情况 |
|----|--------------|----------------|------|
| 1* | A 场所设施 | 工作场所功能、设置及分区布局 | 已设计 |
| 2* | | 场所分区的管控措施及标识 | 已设计 |
| 3* | | 电离辐射警告标志 | 拟设置 |
| 4* | | 卫生通过间 | 已设计 |
| 5* | | 通风系统完整性及效能 | 已设计 |

| 项目 | 辐射安全防护设施检查项目 | | 落实情况 |
|-----|------------------|------------------|------|
| 6 | B 监测设备 | 排风过滤器 | 已设计 |
| 7* | | 密封箱室或通风柜 | 已设计 |
| 8* | | 屏蔽防护设施 | 已设计 |
| 9 | | 防过热或超压保护 | 已设计 |
| 10* | | 防止放射性液体操作造成污染的措施 | 已设计 |
| 11* | | 放射性废水处理系统及标识 | 拟设置 |
| 12* | | 放射性物料与成品暂存场所或设施 | 已设计 |
| 13* | | 放射性固体废物暂存场所或设施 | 已设计 |
| 14* | | 安保设施 | 拟设置 |
| 15* | | 人员出口污染监测仪 | 拟设置 |
| 16* | C 防护用品 D 应急物资 | 固定式或移动式气溶胶取样监测设备 | 拟设置 |
| 17 | | 气载放射性流出物取样监测设备 | 拟设置 |
| 18* | | 便携式辐射监测仪 | 拟设置 |
| 19* | | 个人剂量计 | 拟设置 |
| 20 | | 个人剂量报警仪 | 拟设置 |
| 21* | | 个人辐射防护用品 | 拟设置 |
| 22* | D 应急物资 | 去污用品和应急物资 | 拟设置 |
| 23 | | 合适的灭火器材 | 拟设置 |
| 24* | | 放射性同位素应急包装容器 | 拟设置 |

注：加*的项目是重点项。

表 4.2-9 与《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）符合性分析

| 序号 | 标准要求 | 本项目执行情况 | 备注 |
|--------------|--|--|----|
| 安全操作 一般要求 | 为开展辐射防护管理工作并对职业照射进行控制非密封源工作场所应实行严格的分区、分级管理，分区、分级管理的措施，应遵循 GB18871-2002 的要求。 | 本项目各非密封放射性物质工作场所进行了控制区和监督区划分，具体见 4.1.1.2 章节。 | 符合 |
| | 宜在辐射工作场所的醒目位置悬挂（张贴）辐射警告标志，人员通行和放射性物质传递的路线应严格执行相关规定，防止发生交叉污染。应制定严格的辐射防护规程和操作程序。 | 项目拟在控制区和监督区出入口张贴辐射警告标志；项目合理设计了合理的人流和物流线路，确保不交叉；项目拟制定辐射防护规程和操作程序。 | 符合 |
| | 操作非密封源的单位应制定辐射防护大纲并对其实施和评价负全面责任。单位应设立相应的安全与防护机构(或专兼职安全与防护人员),并用文件的形式明确规定其职责。 | 建设单位拟以文件形式成立辐射防护与安全管理小组，并配备专职辐射安全管理人员，明确单位辐射安全管理责任，并拟制定辐射防护管理规程。 | 符合 |
| | 应建立安全与防护培训制度培植和保持工作人员良好的安全文化素养，自觉遵守规章制度，掌握辐射防护基本原则、防护基本知识及辐射防护技能。 | 建设单位拟制定辐射安全管理规章制度，承诺所有辐射工作人员均在进行辐射安全与防护学习考核合格后上岗，上岗前还将进行岗位培训，熟悉掌握辐射防护基本原则、防护基本知识及辐射防护技能。 | 符合 |
| | 辐射工作人员对某些操作程序必要时应事先进行模拟试验、冷试验、热试验，当熟练掌握操作技能后方可正式开展工作。 | 在进行高活度放射性物质操作时，建设单位将先进行模拟冷试验，以熟悉基本操作流程后再进行低活度放射性物质操作热试验，并验证各项操作参数正常后才进行最终的生产操作。 | 符合 |
| | 如果操作过程中发现异常情况，应及时报告，并分析原因，采取措施，防止重复发生类似事件。 | 后期运行过程若出现异常情况，建设单位将及时报告、分析原因、采取措施，防止重复发生类似事件。 | 符合 |
| | 应定期检查工作场所各项防护与安全措施的有效性，针对不安全因素制定相应的补救措施，并认真落实，确保工作场所处在 | 建设单位拟制定各项辐射安全设施设备的维护保养制度，定期对各辐射工作场所的辐射安全设施设备进行检查，发现问题及时整 | 符合 |

| 序号 | 标准要求 | 本项目执行情况 | 备注 |
|--------|--|---|----|
| 安全操作条件 | 良好的运行状态。 | 改，确保辐射安全设施设备的正常安全运行。 | |
| | 非密封源的操作应根据所操作的放射性物质的量和特性，选择符合安全和防护要求的条件，尽可能在通风橱、工作箱或手套箱内进行。 | 本项目生产线均设计了密闭工作箱，质检区配备了铅罐，根据计算分析，各屏蔽设施满足防护要求。 | 符合 |
| | 操作过程中所用的设备、仪器、仪表、器械和传输管道等应符合安全和防护要求。吸取液体的操作应使用合适的负压吸液器械，防止放射性液体溅出、溢出，造成污染。储存放射性溶液的容器应由不易破裂的材料制成。 | 本项目拟采购符合安全和防护要求的设备、仪器、仪表、器械和传输管道；采用合适的负压吸液器械吸取液体；采用不易破裂的材料制成的容器储存放射性溶液。 | 符合 |
| | 有可能造成污染的操作步骤应在铺有塑料或不锈钢等易于去污的工作台面上或搪瓷盘内进行。 | 本项目工作箱和生物安全柜均为不锈钢工作台面，并拟设置吸水垫纸和搪瓷盘。 | 符合 |
| | 操作中使用的容器，必要时应在其外面加一个能足以容纳其全部放射性溶液的不易破裂的套桶。 | 本项目放射性原料和放射性产品均外包有屏蔽铅罐或套筒，防止放射性溶液的破裂。 | 符合 |
| | 操作易燃易爆物质，或操作中使用高温、高电压和高气压设备时，应有可靠的防止过热或超压的保护措施，并遵守国家有关安全规定。 | 本项目核素操作过程中设置有屏蔽箱体，防止事故状态下的放射性物质扩散。 | 符合 |
| | 伴有强外照射的操作，应尽可能缩短操作时间，利用合适的屏蔽或使用长柄操作机械等防护措施。 | 本项目放射性药物生产线均设置有长柄操作机械手，同时在操作过程中，辐射工作人员提前熟悉操作工艺，并定期对操作规程进行优化，尽量缩短操作时间。 | 符合 |
| | 若需要进行开启密闭工作箱门放入或取出物品及其他危险性较大的操作时，应采取安全与防护措施，并在防护人员监督下进行。 | 在进行放射性原料和放射性产品转移时，将涉及开启工作箱后门，操作过程中，将配置1名辐射工作人员进行监督操作，操作人员和监督人员将配备个人剂量报警仪、便携式辐射监测仪对放射性 | 符合 |

| 序号 | 标准要求 | 本项目执行情况 | 备注 |
|--------------|---|---|----|
| | | 物品容器表面进行监测，同时在操作间内还安装有固定式剂量报警仪对该高剂量操作实时进行监测，当出现超标情况将进行声光报警。 | |
| | 进行污染设备检修时，应当事先拟出计划。主要的工作内容及采取的防护措施,经现场防护人员审查同意并落实辐射防护措施后方可进行。 | 建设单位拟制定设备检修规程，在进行污染设备检修时（如过滤器更换），建设单位安全环保部门专职辐射安全管理人员将进行现场监督，并进行辐射监测。 | 符合 |
| 安全操作 个人防护 | 辐射工作人员应熟练掌握安全与防护技能,取得相应资质。 | 建设单位拟制定辐射安全管理规章制度，承诺所有辐射工作人员均在进行辐射安全与防护学习考核合格后上岗，上岗前还将进行岗位培训，熟悉掌握辐射防护基本原则、防护基本知识及辐射防护技能。 | 符合 |
| | 辐射工作人员应根据实际需要配备适用、足够和符合标准的个人防护用具(器械、衣具)，并掌握其性能和使用方法。个人防护用具应有备份，均应妥善保管，并应对其性能进行定期检验。 | 本项目拟配备的个人防护用品包括：铅服、口罩、手套、洁净服、个人剂量报警仪、个人剂量计、便携式辐射监测仪和表面沾污仪等，同时建设单位安全环保部门还另行配备有备份防护用品，其中个人剂量报警仪、个人剂量计、便携式辐射监测仪和表面沾污仪等还将定期进行检验，确保其有效性。 | 符合 |
| | 在任何情况下均不允许用裸露的手直接接触放射性物质或进行污染物件的操作。 | 建设单位拟配备长柄夹，在各项操作规程中已明确禁止徒手操作或接触非密封放射性物质。 | 符合 |
| | 辐射工作场所应根据所操作非密封源的特点配备适当的医学防护用品和急救药品箱，供处理事故时使用。严重污染事件的医学处理应在医学防护人员的指导下进行。 | 建设单位拟根据要求配备医学防护用品和急救药品箱，拟制定辐射事故应急预案，并明确提出医学处理的操作指南。 | 符合 |
| 放射性废物管理一 | 放射性废物的管理应遵循 GB18871-2002, GB14500-2002 的相关规定，进行优化管理。应从源头控制、减少放射性废物的产 | 建设单位拟制定操作规程，在操作过程中将尽量减少放射性废物产生，同时各生产线将按放射性核素的种类、活度、半衰期等参 | 符合 |

| 序号 | 标准要求 | 本项目执行情况 | 备注 |
|-----------|--|---|----|
| 般要求 | 生，防止污染扩散。应分类收储废物，采取有效方法尽可能进行减容或再利用,努力实现废物最小化。应做好废物产生、处理、处置(包括排放)的记录，建档保存。 | 数进行放射性废物的分类，尽量实现废物最小化，同时建设单位拟制定放射性三废处理管理规程，建设放射性废物的管理台账，详细记录放射性废物的产生、处理和处置情况。 | |
| 放射性废水管理 | 操作非密封源的单位，一般应建立放射性废水处理系统，确保产生的废液得到妥善处理。不得将放射性废水排入普通下水道，相关控制应遵循 GB18871-2002 的要求，不允许利用生活污水下水系统洗涤被放射性污染的物品；不允许用渗井排放废液。 | 本项目生产线质检区已设计有独立放射性废水处理系统，工作人员应急去污冲淋废水通过特排管道进入放射性废液暂存间的衰变箱内贮存衰变。 | 符合 |
| | 废液应妥善地收集在密闭的容器内。盛装废液的容器除了其材质应不易吸附放射性物质外，还应采取适当措施保证在容器万一破损时其中的废液仍能收集处理。遇有强外照射时，废液收集地点应有外照射防护措施。 | 放射性废液暂存间内均采用不锈钢容器进行放射性废水收集，同时设置备用衰变箱，以保证容器破裂时进行放射性废水的二次收集，放射性废液暂存间和衰变箱均具备防渗防泄漏，并采取实体屏蔽措施以防止外照射。 | 符合 |
| | 经过处理的废液在向环境排放前，应先送往监测槽逐槽分析.符合排放标准后方可排放。 | 本项目收集的放射性废液贮存衰变一定时间后均将通过取样分析检测达标后进行排放。 | 符合 |
| 放射性固体废物管理 | 产生放射性固体废物较多的单位应当建立固体废物暂存库,确保储存的废物可回取。 | | 符合 |
| | 操作非密封源的单位产生的废物(包括废弃的放射源)，应按要求送指定的废物库暂存。送贮的废物应符合送贮条件。 | 本项目设计有放射性废物暂存间，放射性固废贮存衰变一定时间后经监测达到清洁解控水平后作为普通固体废物进行处理，可以实现放射性废物减量化要求。 | 符合 |
| | 对于半衰期短的废物可用放置衰变的办法，待放射性物质衰变到清洁解控水平后作普通废物处理，以尽可能减少放射性废物的数量。 | | 符合 |
| 放射性废 | 对工作场所放射性废气或气溶胶的排放系统，应经常检查其净 | 本项目各生产线质检区等场所均拟设置独立排风系统，运行过程 | 符合 |

| 序号 | 标准要求 | 本项目执行情况 | 备注 |
|-------------|--|---|----|
| 气管理 | 化过滤装置的有效性。 凡预计会产生大量放射性废气或气溶胶而可能污染环境的一次性操作，亦应采取有效的防护与安全措施和监测手段。 | 中产生的放射性气溶胶均在过滤后引至楼顶排放；同时建设单位拟制定设备维护维修制度，定期对净化过滤装置进行维护和维修，确保其运行有效性；此外，建设单位拟配备移动气溶胶采样设备，定期对辐射工作场所内进行气溶胶监测，各废气排放口还设置气溶胶采样口，每年进行一次放射性气溶胶监测。 | 符合 |
| 非密封放射性物质的管理 | 操作非密封源的单位应配备专(兼)职人员负责放射性物质的管理,应建立非密封放射源的账目(如交收账、库存账、消耗账),并建立登记保管、领用、注销和定期检查制度。 非密封放射源应存放在具备防火、防盗等安全防范措施的专用贮存场所妥善保管,不得将其与易燃,易爆及其他危险物品放在一起。 | 本项目放射性原料在进场后将先进行台账登记，同时各生产线还建立有放射性原料和产品的台账制度，建设单位还将定期对台账进行核查。 本项目设置有独立的放射性成品库，该房间不存放易燃、易爆及其他危险物品。 | 符合 |
| | 辐射工作场所贮存的非密封放射源数量应符合防护与安全的要求,对于不使用的非密封放射源应及时贮存在专用贮存场所。 贮存非密封放射源的保险橱和容器在使用前应经过检漏。容器外应贴有明显的标签(注明元素名称、理化状态、射线类型、活度水平、存放起始时间和存放负责人等)。 | 本项目生产线为订单式生产，即产即销，一般不暂存放射性原料和产品。必要时临时暂存在放射性成品库，同时将进行台账记录。 放射性成品库内拟按核素种类进行分类暂存管理，暂存容器将在明显位置标注名称、理化状态、射线类型、活度水平、存放起始时间和存放负责人等信息。 | 符合 |
| | 存放非密封放射源的库房应采取安保措施严防被盗、丢失。 应定期清点非密封放射源的种类、数量、做到账物相符。工作人员如发现异常情况应按相关规定及时报告。 | 放射性成品库拟设置固定式剂量监测报警仪和监控摄像头，并实行双人双锁和台账管理。 建设单位将定期进行放射性物料清点，并进行核算，做到账物相符，发现异常将及时报告。 | 符合 |

| 序号 | 标准要求 | 本项目执行情况 | 备注 |
|----|--|---|----|
| | 应做好非密封放射源的领用和注销工作领用人一般应做到：①掌握辐射防护基本知识；②履行登记手续、按期归还；③不允许擅自转借；④用毕办理注销手续。 | 建设单位拟制定放射性同位素管理制度，明确相关管理要求，在各生产线落实专人（辐射工作人员）进行放射性物料的实物和台账管理，防止发生放射性物料擅自转让、丢失、被盗等情况。 | 符合 |

4.3 三废治理

4.3.1 放射性污染物治理措施

4.3.1.1 放射性废气处理措施

项目各放射性药物生产线和涉放质检、包装、废物暂存等场所均设有独立的通排风系统，本项目共设有 12 套放射性排风系统，其中生产线的 4 套、厂房一层南侧区域的 1 套排风系统引至厂房楼顶分别经高效过滤器过滤后，全部汇入 2#排气筒排放，其中质检区的 7 套排风系统引至厂房楼顶分别经高效过滤器过滤后，全部汇入 1#排气筒排放，本项目 1#、2#两个放射性废气排气筒均高于本建筑物屋面至少 3m，并尽可能远离邻近的高层建筑，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中的排风要求。本项目过滤装置前后均拟设置压差监测口，用于过滤效率实验的取样。过滤装置设置压差表，实时监测过滤装置前后管道压力。

4.3.1.2 放射性废水处理措施

(1) 放射性废水收集、处理措施

本项目生产线质检区产生少量含极短寿命核素（核素包括钇-90、钬-166，半衰期均小于 100d）的应急去污冲淋废水，通过特排管道重力流入放射性废液暂存间。放射性废液暂存间内设置 1 个初级过滤箱以及 2 个放射性废水衰变箱，均为 304 不锈钢材质，氩弧焊接，具备防渗漏能力，初级过滤箱容积 1.5m³，放射性废水衰变箱容积 1m³。放射性废水经暂存时间超过 10 倍最长半衰期（保守按 30 天）并经检测达标（总β≤10Bq/L）后，经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂，处理达标后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江。

4.3.1.3 放射性固废处理措施

根据《核技术利用放射性废物最小》（HAD4011-2020），本项目产生的放射性固体废物均属于可压缩、非感染性废物，涉及核素种类包括：钇-90、钬-166，半衰期均大于 24h 小于 100d。

本项目放射性固体废物包括：无尘纸、无尘布、石英管铅罐清洁擦拭物、废过滤器滤芯、用于吸收质检废液的卫生纸或脱脂棉球、灭活培养基、注射器、实验一次性耗材（废西林瓶、移液枪枪头、毛细管、一次性口罩、手套、擦拭物等）等质

检废物、去污废弃材料和污染衣物。

本项目放射性固体废物用专用收集桶进行收集后，转入放射性废物暂存间贮存衰变，暂存时间超过所含核素最长半衰期的 10 倍（保守按 30 天）后，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 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，可对废物清洁解控，其中灭活培养基、注射器、废过滤器滤芯转入危废暂存间，由有资质单位处理，其他废物按一般工业固体废物处理。

4.3.2 非放射性污染物治理措施

4.3.2.1 非放射性废气治理措施

本项目非放射性废气主要来源于蒸汽发生器废气、微球制备区热玻璃成球废气以及微球制备区质检区使用乙醇产生的挥发性有机物。本项目各质检区、微球制备区和蒸汽发生器机房均设置有独立的废气排风系统。其中蒸汽发生器废气经楼顶 3# 排气筒排放，3# 排气筒距地面高度不低于 24.5m，内径为 0.55m，顶部安装锥形风帽。微球制备区质检区涉及使用乙醇用于消毒灭菌擦拭，TVOC 产生量较少，经各区域排风管道排出室外。微球制备区的少量热玻璃成球废气，经球化装置顶部抽气装置抽出后外排室外。

4.3.2.2 非放射性废水治理措施

根据 3.4.2.2 节非放射性废水源项分析，本项目非放射性废水包含生活污水、非放射性生产废水（洗衣废水、洁具清洁废水、非放材料清洗废水、纯水制备废水和蒸汽发生器排放废水），其中非放射性生产废水主要为场所和设备卫生清洁废水、以及清洁下水，与生活污水水质相近。本项目非放射性废水产生量约 $3.552\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 BOD_5 、 COD 、 SS 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TP 等，水质简单。

本项目非放射性废水经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网进入园区污水处理厂处理，园区污水处理厂设计处理规模为 $600\text{m}^3/\text{d}$ ，处理工艺为“粗格栅及提升泵房+细格栅及旋流沉砂池+调节池+水解酸化池+AAO 生化池+高效沉淀池+反硝化深床滤池+接触消毒池”，出水执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）表 1 中标准限值，表 1 中未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标执行，尾水利用木城污水处理厂现有排口排入青衣江。

根据调查，目前本项目厂房至园区污水处理厂的污水管网已建成，园区污水处理厂正在建设中，预计 2025 年 12 月底建设完成。

本项目拟于 2028 年 5 月建成，从时间衔接性来看，园区污水处理厂可以满足本项目废水处理需求。本项目非放射性废水水质简单，且废水排放量小，根据“5.2.2.2 废水环境影响”，园区污水处理厂可以满足本项目非放射性废水处理需求，纳管可行。

4.3.2.3 噪声治理措施

本项目运营期主要噪声源于密闭磨机床磁力振动机（位于微球制备区制球间）、空调机组（位于空调机房）和通排风机（位于厂房屋面）等。项目拟采用低噪声设备，密闭磨机床磁力振动机拟采用封闭护罩、减振安装和利用建筑物隔声等降噪措施，同时空调机组通排风机拟采取管道消声（空调系统设置消声器或消声静压箱）、减振安装、增加软管接头和利用建筑物隔声等降噪措施，减少噪声影响。

4.3.2.4 非放射性固体废物处理措施

(1) 一般固废处理措施

生活垃圾由各产生点袋装收集后转入厂区设置的垃圾桶，再由环卫部门统一处理与处置。

蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂经收集后定期由设备厂家回收处理。

(2) 非放射性工艺固废治理

建设单位对产生的原料包装废材、产品包装废材、非放射性沾染的一次性口罩、手套、鞋套、擦拭物等实行最大程度的资源化分类处置，对可回收的固体废物交由废品收购站处置，对不可回收的固体废物集中收集后由环卫部门统一处理与处置。

此外，微球制备区产生的非放射性一次性坩埚、玻璃微球不合格产品拟收集后作为一般工业固体废物处置。

(3) 危险废物

本项目危险废物主要是非放射性或清洁解控后的灭活培养基注射器、清洁解控后的排风管道废过滤器滤芯，属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中 HW49 其他废物，该部分危险废物暂存于危废暂存间内，定期交由有资质单位进行处置。危废暂存间位于厂房一层南侧，厂房整体已进行较好的防水和防渗设计，四周墙角处

设置排水沟，并可有效防止雨水渗入和意外积水的倒灌。

危险废物在收集时，应清楚废物的类别及主要成分，以方便委托处置单位进行处理，根据危险废物的性质和形态，可采用不同大小和不同材质的容器进行包装，所有包装容器应足够安全，并经过周密检查，严防在装载、搬移或运输途中出现渗漏、溢出、抛洒等情况。

本项目产生的危险废物暂存于危废暂存间，暂存达一定数量后由资质单位统一收集处理，并按照国家有关危险废物申报登记、转移联单等管理制度的要求，向当地生态环境主管部门进行危险废物的申报、转移等。日常的生产管理过程中须做好危险固体废物情况的台账记录，记录上须表明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险固体废物转运后应继续保留三年。

危险废物暂存场所设置及管理要求应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行设置，并做到以下几点：

①危险废物贮存

A、危险废物贮存设施需按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）的规定设置警示标志（见图 4.3-1、图 4.3-2）；



图 4.3-1 危险废物警示标识



图 4.3-2 危险废物标签

B、贮存设施应采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

C、贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

D、贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

E、贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料。

F、同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

G、贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

H、贮存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施。隔离措施可根据危险废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式。

②危险废物管理

A、危险废物存入贮存设施前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

B、应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物。

C、作业设备及车辆等结束作业离开贮存设施时，应对其残留的危险废物进行清理，清理的废物或清洗废水应收集处理。

D、贮存设施运行期间，应按规定建立危险废物管理台账并保存。

E、贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等。

F、建立贮存设施全部档案，包括设计、施工、验收、运行、监测和环境应急等，应按国家有关档案管理的法律法规进行整理和归档。

4.4 服务期满后的环境保护措施

本项目非密封放射性物质工作场所服务期满后，建设单位需根据相关要求实施

场所退役。

4.4.1 设计阶段对退役实施的考虑

(1) 本项目各类核素生产车间设置为相对独立的场所，且对于易挥发和易撒漏的放射性物质均局限在空间较小的工作箱或生物安全柜内操作，尽可能减少非密封放射性物质的扩散，并减小污染区域的面积；

(2) 车间地面铺设采用设计和建设有光滑耐磨、易清洗、易更换的地坪，且墙角作圆角处理，防止撒漏放射性物质扩散到土壤中；

(3) 项目设置了专用放射性废物暂存区，对放射性废物进行分类、集中处理，并采用先进工艺，尽可能实现废物最小化。

4.4.2 退役环保措施

(1) 建设单位需根据《核技术利用设施退役》(HAD401/14-2021)求编制退役方案，并在正式开展前退役活动前编制退役环境影响评价，并取得生态环境主管部门许可后才能正式按照方案实施退役活动。

(2) 在退役过程中需先进行源项调查，对无法达到解控水平的设施、设备需先进行去污工作，对无法去污的需进行集中暂存收集衰变或交由资质单位进行处置。

(3) 实施退役工作人员应作为辐射工作人员进行管理，并做好个人防护。

(4) 退役过程按《核安全导则 核技术利用放射性废物最小化》(HAD401/11-2020)进行放射性废物的分类和整备，并通过源头控制、再循环与再利用、清洁解控、处理优化及强化管理，是最终放射性固体废物产生量（体积和活度）减小至可合理达到的尽量低的水平。

第五章 环境影响分析

5.1 建设阶段对环境的影响

施工期排放的污染物主要包括大气污染物、水污染物、噪声及固体废物，这些污染物的排放只存在于建设施工阶段，因此其对环境的影响也仅限于建设施工阶段。

5.1.1 施工期大气环境影响分析

本项目废气主要来源于施工阶段产生的施工扬尘、少量装修废气及少量施工机械设备废气，其中以施工扬尘对空气环境质量的影响最大。

(1) 施工扬尘

本项目在已建成标准化厂房内施工，施工面积不大，位于产业园区内，周边均为已硬化的路面。通过采取合理措施，可将项目施工的影响控制到尽可能小的范围。项目施工期产生的扬尘对环境的影响是暂时的，项目施工结束后，施工扬尘的影响即可消失。

为尽可能减小项目施工期对周围大气环境的影响，施工期应做到以下措施：

①施工前须制定控制工地扬尘方案，施工期间接受相关部门的监督检查，采取有效防尘措施。

②施工工艺要求：砂石骨料加工在施工工艺上尽量采用湿法破碎的低尘工艺，施工场地在非雨天时适时洒水，最大程度地减少粉尘污染。

③风速四级以上易产生扬尘时，建议施工单位应暂停土方开挖，采取覆盖堆料、湿润等措施，有效减少扬尘污染。

④及时清运施工废弃物，暂时不能清运的应采取覆盖等措施，工程完毕后及时清理施工场地；

⑤湿法作业：工程围挡、基坑周边、建筑物四周应设置雾状喷淋。

⑥施工必须使用商品混凝土，禁止使用袋装水泥。

⑦施工运输车辆严禁不经过冲洗直接进入城市道路。

⑧建设工地施工现场应沿四周连续设置封闭围挡。

综上，只要项目施工期做到文明施工，严格落实各项扬尘控制措施，可有效控制施工期扬尘对大气环境质量影响。

(2) 装修废气

项目装修废气向环境中释放，污染源性质为无组织面源，对周围环境产生一定影响。由于此类废气属间断性排放，排放源分散，其产生、排放量很小，且该类废气的挥发释出是一个较为缓慢的过程，因此对项目所在区域的环境空气质量影响不大。

为减轻有机挥发气体对周边的影响，建议施工单位采取以下防治措施：

- ①装修工程提倡绿色装修，采用符合国家标准的室内装饰和装修材料，从根本上降低装修废气对周围大气的污染；
- ②涂料和涂料喷涂产生的废气对近距离接触的人体有一定危害，施工人员应采取必要的安全防护措施，如防护面具或口罩等。

(3) 机械施工废气

施工期间使用机动车运送原材料、设备和建筑机械设备的运转，会排放一定量的 CO、NO_x 以及未完全燃烧的 THC 等，其特点是排放量小、属间断性无组织排放，加之施工场地开阔，扩散条件良好，因此无需采取特别治理措施。

综上所述，项目的施工将会对项目所在地环境空气质量造成一定的影响，主要影响因子是施工扬尘。施工期通过严格落实施工场地围挡和湿法作业等降尘措施后，对周围大气环境影响较小。施工期的粉尘影响为暂时性的，项目施工结束后，施工扬尘的影响即可消除。

5.1.2 施工期废水环境影响分析

施工期主要废水包括施工废水及施工人员生活污水。

(1) 施工废水

施工期的生产废水主要来源于机械的冲刷、地面和车辆的冲洗等，该部分废水中的主要污染因子为 COD、SS 和石油类。本项目占地面积较小，施工废水产生量较小。通过设置沉淀池对施工废水简易沉淀后重复利用，不外排，对环境几乎无影响。

(2) 施工人员生活污水

本项目施工高峰期工人人数可达 50 人左右，项目不设施工营地，租赁周围居民住房解决施工人员办公生活，生活用水量按每人 0.05m³/d 计算，用水量为 2.5m³/d，排放系数以 0.9 计，生活污水排放量为 2.25m³/d，主要污染物为 COD、氨氮、BOD₅ 和 SS。施工人员生活污水利用既有设施排入木城镇污水处理厂处理达标后排入青衣

江，对地表水环境影响甚微。

5.1.3 施工期噪声环境影响分析

项目施工期对声环境的影响主要是各种施工机械噪声和车辆行驶的交通噪声。施工过程中，大型机械设备和运输车辆的运行等都将产生较强的噪声。主要机械设备噪声源强见表 3.3-1。

引起声波衰减的因素有距离、空气吸收、围墙阻隔等。保守估算，预测只考虑距离衰减。施工场地的施工机械可近似视为点声源处理，预测模式采用《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ 2.4-2021）无指向性点声源几何发散衰减公式。

$$L_A = L_0 - 20 \lg \left(\frac{r_A}{r_0} \right) \quad \text{(式 5.1-1)}$$

式中： L_A —计算点处的声压级，dB (A)；

L_0 —噪声源强，dB (A)；

r_0 —参考距离，m；

r_A —声源距计算点的距离，m。

根据各设备噪声源强声级，通过预测得出不同施工机械在不同距离处的噪声预测值见下表。

表 5.1-1 主要施工机械噪声预测结果 (dB (A))

| 序号 | 声源 | 距离 (m) | | | | | | | | 评价标准 | | 达标距离 | |
|----|-------|--------|----|----|----|----|------|-----|-----|------|----|------|------|
| | | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 1 | 液压挖掘机 | 90 | 86 | 80 | 74 | 68 | 64.4 | 62 | 60 | 70 | 55 | 63 | 355 |
| 2 | 轮式装载机 | 95 | 91 | 85 | 79 | 73 | 69.4 | 67 | 65 | 70 | 55 | 112 | 631 |
| 3 | 空压机 | 92 | 88 | 82 | 76 | 70 | 66.4 | 64 | 62 | 70 | 55 | 80 | 447 |
| 4 | 电锤 | 105 | 99 | 93 | 87 | 81 | 77.4 | 75 | 73 | 70 | 55 | 282 | 1600 |
| 5 | 重型运输车 | 90 | 86 | 80 | 74 | 68 | 64.4 | 62 | 60 | 70 | 55 | 63 | 355 |
| 6 | 角磨机 | 96 | 90 | 84 | 78 | 72 | 68.4 | 66 | 64 | 70 | 55 | 99 | 563 |
| 7 | 木工电锯 | 99 | 95 | 89 | 83 | 77 | 73.4 | 71 | 69 | 70 | 55 | 178 | 1000 |

由上表可知，单台施工机械噪声昼间最远在距声源 282m 以外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》昼间标准限值（不超过 70dB (A)），夜间在 1600m 以外才可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》夜间标准限值（不超过 55dB (A)）。

施工期的噪声影响是短期的，项目建成后，施工期噪声的影响也随之结束。由于施工机械均为强噪声源，施工期间噪声影响范围较大。由项目外环境关系可知，

项目周边 200m 声环境评价范围内均为产业园区内的其他工业企业，无声环境敏感目标。

为尽量降低施工噪声对周边企业的影响，施工单位应采取以下措施，严格施工期管理，尽可能减小施工噪声对环境的影响：

①严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）对施工阶段的噪声要求。合理安排高噪声施工作业的时间，每天 22 点至次日晨 6 点禁止高噪声机械作业。因特种要求必须连续作业的，须有县级以上人民政府或者有关主管部门的证明，并且及时公告附近企业。

②优化高噪声施工机械布局，选用低噪声设备，以减少施工噪声。

③应注意对施工机械设备的维修和保养，使各种施工机械保持良好的运行状态。

经采取上述有效措施后，可大大降低项目施工噪声对周围环境的影响。

5.1.4 施工期固体废物环境影响分析

施工期固体废物主要包括建筑垃圾、施工人员生活垃圾。

(1) 建筑垃圾

建筑垃圾主要来自装修施工设备安装产生的废砂石、废建材等。本项目建筑垃圾产生量约 10.0t。建筑垃圾收集堆放于指定地点，其中可回收的交由相关单位回收，其余运至当地相关部门指定填埋场处置。

(2) 生活垃圾

本项目施工高峰期工人人数为 50 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人.d 计，产生量为 25kg/d。生活垃圾定点集中收集后，交由环卫部门统一清运处理。

施工过程中，严禁向周围水体（如跃进渠、大堰溪）倾倒生活垃圾和建筑垃圾，建筑垃圾要及时清运、加以利用；生活垃圾如不及时清运处理，则会腐烂变质，滋生蚊虫苍蝇，产生恶臭，传染疾病，从而对周围环境和作业人员的健康带来不利影响，因此应及时清运并进行处置。

综上所述，项目施工期间对环境存在一定的影响，但是这些影响是暂时性的，将随着施工期的结束而消除。只要工程在施工期严格执行相关环境保护措施，可以使施工期的环境影响降到最小程度。

5.2 运行阶段辐射环境影响

5.2.1 场所辐射水平及职业人员辐射环境影响

5.2.1.1 计算模型

本项目职业人员饮食原料均为异地外购，来源于评价范围以外区域，因此本次评价不考虑食入内照射。针对职业人员的受照剂量分析，主要包括外照射和内照射剂量两个部分。本项目涉及使用的核素仅两种，包括钇-90和钬-166，均为 β 核素， β 核素产生的 β 粒子在遇到重质材料时会产生轫致辐射，由于本项目各生产线质检区均采用重质材料铅进行屏蔽， β 粒子穿透能量较弱，本次外照射剂量不考虑 β 射线辐射影响，主要考虑 γ 射线和轫致辐射的外照射影响。

对于内照射，因本项目不设生活区，职业人员饮食原料均为异地外购，来源于评价范围以外区域；本项目厂房内禁止在控制区和监督区内进食、饮水和吸烟，本项目职业人员进入控制区均穿戴工作服、一次性手套、工作鞋，并佩戴过滤式口罩，不直接接触放射性核素，且本项目核素均为非挥发性核素；各生产线均设置屏蔽防护工作箱，工作箱箱体为密闭环境，单独设置排风系统局排，且正常运行时压力保持至少-50Pa，各辐射工作场所也设置有排风系统进行全面排风，因此本项目不考虑职业人员的内照射。

放射性核素影响因素详见表5.2-1。

表 5.2-1 放射性核素影响因素表

| 放射性核素 | 射线类型 | 影响因素 |
|-------------------|--------------------|-------------------|
| ⁹⁰ Y | β | 轫致辐射外照射 |
| ¹⁶⁶ Ho | β 、 γ | γ /轫致辐射外照射 |

(1) 职业人员贯穿外照射剂量估算模式

① γ 射线贯穿外照射辐射剂量率计算公式

由于项目放射性核素操作环节中辐射源的尺寸很小，故可视为点源。根计算公式如下：

$$H = A * \Gamma * \eta / r^2 \dots \dots \dots \text{式5.2-1}$$

$$\eta = 0.1^{\frac{d}{TTL}} \dots \dots \dots \text{式5.2-2}$$

式中：

A —放射性核素活度，MBq；

Γ —距放射源1m处的照射率常数, $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}\cdot\text{MBq}$;

η —衰减系数;

r —计算点与放射源之间的距离, m;

d —屏蔽层厚度, mm;

TVL — γ 射线铅的什值层厚度, mm;

H —关注点处剂量当量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

②轫致射线贯穿外照射辐射剂量率计算公式

根据《辐射防护导论》(P133), 韧致辐射在空气中的吸收剂量率计算公式如下:

$$D = \frac{4.58 \times 10^{-14} \cdot A \cdot Z \cdot E_b^2 \cdot (\mu_{en} / \rho)}{K \cdot r^2} \quad \text{式5.2-3}$$

$$K = 10^{d/TVL} \quad \text{式5.2-4}$$

$$H = D \times W_R \quad \text{式5.2-5}$$

式中:

D —屏蔽体外轫致辐射的空气吸收剂量率, Gy/h;

A —放射性核素活度, Bq;

Z —吸收 β 粒子的屏蔽材料或靶核的有效原子序数;

E_b —轫致辐射平均能量, $E_b = E_{\max}/3$, MeV;

μ_{en}/ρ —平均能量为 E_b 的轫致辐射在空气中质量能量吸收系数, $\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-1}$;

K —屏蔽材料减弱倍数;

r —计算点与放射源之间的距离, m;

d —屏蔽层厚度, mm;

TVL —轫致辐射的什值层厚度, mm;

W_R —辐射权重因子;

H —关注点处的剂量当量率, Sv/h。

③外照射年受照剂量计算

外照射年有效剂量由下式进行计算:

$$E = H \times W_T \times t \quad \text{式5.2-6}$$

式中:

E —人员受到的年有效剂量, mSv/a ;

H —关注点处的剂量当量率, mSv/h ;

W_T —放射性核素产生射线的组织权重因子, 全身取1;

t —放射性核素的年操作时间, h 。

5.2.1.2 场所贯穿外照射辐射水平及职业人员贯穿外照射剂量分析

经计算, 本项目各生产线和质检区:

- ① 工作箱外操作位和非操作位辐射剂量率水平分别满足 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 及 $25\mu\text{Sv/h}$ 控制剂量率要求;
- ② 职业人员最大受照剂量满足本项目 5mSv/a 的剂量约束值要求。

5.2.1.3 放射性原料转运辐射影响分析

由于本项目为订单式生产, 本项目未设置放射性原料暂存间, 放射性原料由由外委辐照单位采用专用车辆和容器运输至本项目厂房南侧放射性收发货厅, 经检查合格、台账登记后, 由本项目生产线辐射工作人员用小推车转入各生产线工作箱内。

放射性原料自带屏蔽罐进行辐射屏蔽, 入场时满足《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019) 规定的II级 A 型货包屏蔽要求(外表面任意一点的最高辐射水平 $0.005 < H \leq 0.5\text{mSv/h}$)。

项目在放射性原料转运过程中, 辐射工作人员所受剂量满足本项目 5mSv/a 的剂量约束值要求。

5.2.1.4 放射性质检样品转运辐射影响分析

放射性质检样品从生产线运送至质检区, 转运过程中样品采用 12mm 有机玻璃+ 10mm 铅防护罐进行屏蔽。

本项目放射性质检样品工作由质检人员兼任。项目在放射性质检样品转运过程中, 辐射工作人员所受剂量满足本项目 5mSv/a 的剂量约束值要求。

5.2.1.5 放射性废物转运辐射影响分析

本项目生产线和质检区产生的放射性废物拟采用 12mm 有机玻璃+ 10mm 铅桶收集暂存于放射性废物暂存间内。

两间放射性废物暂存间四周墙体均为 200mm 厚实心砖, 底板为 100mm 厚混凝土, 顶板为 120mm 厚混凝土, 库门均为普通钢架结构(均设置门禁)。另外, 按照本报告提出的剂量率控制目标值, 废物收集容器外表面 30cm 处的周围剂量当量率应

小于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。因此，再经实心砖墙、防护门屏蔽和距离衰减后，放射性废物暂存间墙体和门外 30cm 处的剂量率将低于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

本项目放射性废物转运及在暂存间内的转入转出等工作均由各条生产线质检区辐射工作人员兼任。项目在放射性废物暂存管理过程中，辐射工作人员所受剂量满足本项目 5mSv/a 的剂量约束值要求。

5.2.1.6 职业人员受照剂量综合分析

经叠加剂量后，本项目职业人员最大受照剂量为 0.484mSv/a ，满足本项目 5mSv/a 剂量约束限值要求。

5.2.2 项目运行期对公众辐射环境影响

针对公众的受照剂量分析，主要包括外照射和内照射剂量两个部分。根据对本项目辐射污染源项及相应的照射途径分析，本项目运行期对公众辐射环境影响主要来自：放射性气载流出物和 γ 射线/轫致辐射贯穿外照射影响。

根据分析，本项目公众年最大受照射剂量满足 0.1mSv/a 剂量约束限值。

5.2.3 放射性废水环境影响分析

本项目含极短寿命核素的放射性废水（半衰期小于 100d，包括钇-90、钬-166）在放射性废液暂存间内暂存衰变超过 10 倍最长半衰期（保守按 30 天）并经检测达标（总 $\beta\leq 10\text{Bq/L}$ ）后，经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂，处理达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）相应标准要求后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江（DB51/2311-2016 未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标执行）。

采取以上措施后，本项目放射性废水对地表水影响较小。

5.2.4 放射性固体废物环境影响分析

本项目运营期产生的放射性固体废物核素种类包括：钇-90、钬-166，半衰期均大于 24h 小于 100d。

本项目放射性固体废物用专用收集桶进行收集后，转入放射性废物暂存间贮存衰变，暂存时间超过所含核素最长半衰期的 10 倍（保守按 30 天）后，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 0.8Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控，其中灭活培养基、注射器、废过滤器滤芯转入危废暂存间，由有资质单位处理，其

他废物按一般工业固体废物处理。

采取以上措施后，放射性固体废物对环境影响较小。

5.3 运行阶段非放射性环境影响

5.3.1 大气环境影响

本项目非放射性废气主要来源于蒸汽发生器废气、微球制备区热玻璃成球废气以及微球制备区质检区使用乙醇产生的挥发性有机物。本项目各质检区、微球制备区和蒸汽发生器机房均设置有独立的废气排风系统。根据污染源项分析，项目营运期放TVOC、热玻璃成球废产生量也较小，其影响程度和影响范围有限，因此主要大气污染源为蒸汽发生器排放废气。

根据AERSCREEN模式计算，蒸汽发生器有组织排放的NO₂最大落地浓度为78.98μg/m³，最大占标率为39.49%，大于10%，大气评价等级为一级，应采用进一步预测模型开展大气环境影响预测与评价。

项目位于环境空气质量达标区域。根据预测结果，项目运营期大气环境影响评价结论如下：

①根据预测结果可知：本项目新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；

②根据预测结果可知：本项目新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%；

③本项目各污染物厂界浓度均满足相应标准要求，无需设定大气防护距离。

④非正常情况下各污染物对周边敏感点及网格点处的小时最大贡献浓度明显增加，但未出现超标现象。因此，在日常运行过程中需要避免事故发生，减少非正常情况的发生频次、减少每次非正常情况的发生时间。

综上，本项目的大气环境影响可以接受。

5.3.2 废水环境影响

根据1.5.1.2地表水环境评价等级，本项目废水经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网进入园区污水处理厂，处理达标后尾水利用木城污水处理厂现有排口排入青衣江。

本项目属水污染影响型建设项目，废水排放方式为间接排放；废水排放量小，

水质简单。因此，本项目地表水环境影响评价等级为三级B，可不进行地表水环境影响预测，仅对项目废水纳管可行性进行分析。

园区为以核技术应用定位的产业园，园区污水处理厂位于产业园最南端，占地面积为 10854.97m^2 ，设计处理规模为 $600\text{m}^3/\text{d}$ ，服务范围为夹江核技术应用产业园，服务总面积 1.19km^2 ，服务对象包括极短寿命核素废液贮存衰变达解控水平后排放的废水、非放射性工艺废水、园区职工的生活污水，污水处理工艺采用“粗格栅及提升泵房+细格栅及旋流沉砂池+调节池+水解酸化池+AAO 生化池+高效沉淀池+反硝化深床滤池+接触消毒池”。

本项目为产业园内的放射性同位素生产项目，本项目废水符合园区污水处理厂服务范围和对象的要求，且根据源项分析，本项目排入园区污水处理厂的废水水质简单，主要为场所和设备卫生清洁废水，以及清洁下水，因此园区污水处理厂处理工艺属于本项目废水处理的可行技术。

园区污水处理厂处理规模为 $600\text{m}^3/\text{d}$ ，从处理能力方面来看，本项目废水可以进入园区污水处理厂进行处理。

园区污水处理厂进水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4中三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 等级标准。本项目废水水质均能满足园区污水处理厂进水水质要求。本项目废水进入园区污水处理厂，不会造成冲击，可以依托园区污水处理厂处理本项目废水。

目前园区污水处理厂及配套设施项目正在建设中，预计2025年12月底建设完成。根据现场调查，本项目厂房至园区污水处理厂的污水管网已建成。待本项目建成后，废水可以排入园区污水处理厂处理。从时间衔接性来看，园区污水处理厂可以满足本项目废水处理需求。

园区污水处理厂处理后，出水达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）相应标准要求后利用木城污水处理厂现有排口排入青衣江（DB51/2311-2016 未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级A标执行）。

综上所述，园区污水处理厂接受本项目废水是可行的。本项目废水经园区污水处理厂处理，不直接排入周围地表水体，因此项目建设对地表水环境影响较小。

5.3.3 固体废物环境影响

本项目运营期产生的生活垃圾由各产生点袋装收集后转入厂区设置的垃圾收集桶，再由环卫部门统一处理与处置；蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂经收集后定期由设备厂家回收处理；原料包装废材、产品包装废材、非放射性沾染的一次性口罩、手套、鞋套、擦拭物等实行最大程度的资源化分类处置，对可回收的固体废物交由废品收购站处置，对不可回收的固体废物集中收集后由环卫部门统一处理与处置。微球制备区微球制备区产生的非放射性一次性坩埚、玻璃微球不合格产品拟收集后作为一般工业固体废物处置。非放射性或清洁解控后的灭活培养基注射器、清洁解控后的排风管道废过滤器滤芯属于《国家危险废物名录（2025年版）》中 HW49 其他废物，该部分危险废物暂存于危废暂存间内，定期交由有资质单位进行处置。

综上，本项目产生的非放射性固体废物量小，采取以上措施妥善分类处理后，对环境影响较小。

5.3.4 噪声环境影响

本项目运营期主要噪声源于密闭磨机床磁力振动机（位于微球制备区制球间）、空调机组（位于空调机房）和通排风机（位于厂房屋面）等。项目拟采用低噪声设备，密闭磨机床磁力振动机拟采用封闭护罩、减振安装和利用建筑物隔声等降噪措施，同时空调机组通排风机拟采取管道消声（空调系统设置消声器或消声静压箱）、减振安装、增加软管接头和利用建筑物隔声等降噪措施，再通过距离衰减后，对厂界周围声环境影响较小。

5.4 事故影响分析

5.4.1 事故分级判断依据

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），根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故（I 级）、重大辐射事故（II 级）、较大辐射事故（III 级）和一般辐射事故（IV 级）等四级，详见表 5.4-1。

表 5.4.1 辐射事故等级划分表

| 事故等级 | 危害结果 |
|------------------|--|
| 特别重大辐射事故 (I级) | 放射性同位素或射线装置失控导致 3 人以上(含 3 人)急性死亡。 |
| 重大辐射事故 (II级) | 放射性同位素或射线装置失控导致 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。 |
| 较大辐射事故 (III级) | 放射性同位素或射线装置失控导致 9 人以下(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾。 |
| 一般辐射事故 (IV级) | 放射性同位素或射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。 |

5.4.2 辐射事故影响分析

5.4.2.1 事故类型

根据污染源分析本项目可能存在的潜在辐射事故类型包括：

- ①工作人员误操作导致放射性溶液撒漏；
- ②工作箱负压不足或破损泄漏导致放射性气溶胶逸散到操作间；
- ③排风系统过滤装置达到饱和或受潮、断电导致过滤失效；
- ④突然性断电致使通排风系统停止运转，导致密闭屏蔽箱内放射性气溶胶逸散到操作间。

5.4.2.2 气态放射性物质释放事故状态下的影响分析

根据计算，过滤器失效状态下，公众吸入内照射所致最大受照剂量为 $3.68 \times 10^{-4} \text{ mSv}$ ，小于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众 1 mSv 的剂量限值，不构成辐射事故，属于辐射事件；当工作箱泄漏状态下，职业人员吸入内照射所致最大受照剂量为 $2.00 \times 10^{-1} \text{ mSv}$ ，当通排风系统失电时，职业人员吸入内照射所致最大受照剂量为 $7.68 \times 10^{-5} \text{ mSv}$ ，小于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员任何一年中的有效剂量 50 mSv 限值，，不构成辐射事故，属于辐射事件。

5.4.2.3 放射性溶液撒漏事故状态下影响分析

根据计算，工作人员质检操作时洒漏所致皮肤受照剂量为 362.5 mSv ，未超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量 500 mSv 的限值，若事故持续发生，可能导致职业人员受照剂量超过 500 mSv 限值，构成一般辐射事故。

5.4.2.4 辐射事故风险防范措施

针对项目建设内容和事故风险源项，本项目拟采取的辐射事故防范措施主要包括辐射安全管理和辐射防护设施、措施两方面。

(1) 辐射安全管理

①建设单位承诺成立辐射安全与环境保护管理机构，负责全公司的辐射安全管理工作。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规要求，针对项目特点制定辐射安全防护规章制度，按照制度严格做好落实，并定期检查各种制度的贯彻落实情况。

②制定放射性同位素操作规程，对上岗人员进行公司内部操作培训，采用冷实验的方式进行操作模拟，熟悉操作流程后再进行放射性同位素操作，并将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置，确保辐射工作人员按操作规程执行，并做好个人防护。

③根据项目可能发生的辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等情况，制定辐射事故应急预案和事故应急响应程序，并将辐射事故应急预案和应急响应程序悬挂于辐射工作场所醒目位置。

④定期对各工作箱和放射性气体排风过滤装置的安全防护效果和过滤效果等进行检查、检测及维护保养，对发现的隐患或问题立即整改，避免发生辐射事故。

⑤根据项目需要组织辐射工作人员参加辐射安全与防护知识学习，对于新增辐射工作人员应在其上岗前组织参加辐射安全与防护知识培训考核，确保辐射人员全部持证上岗。

⑥加强辐射工作场所控制区和监督区管理，通过“两区”划分和在控制区和监督区进出口附近设置电离辐射警告标识等措施，限制公众在监督区滞留。

(2) 辐射防护设施、措施

针对本项目可能发生的各种辐射事故，建设单位拟采取以下防范措施：

①放射性药物生产线和质检区拟采用合适的负压吸液器械吸取液体，采用不易破裂的材料制成的容器储存放射性溶液。各放射性药物生产线使用的屏蔽生产工作箱为不锈钢工作台面，质检过程中在屏蔽箱体内或操作台面设置搪瓷盘和吸水垫纸，以防溶液撒漏；采购符合国家相关质量安全和辐射防护要求的屏蔽箱设备，定期对防护屏蔽箱的气密性、安全性等进行维保检查，发现问题及时进行维修，当发现工

作箱显示负压不足时，应立即对放射性同位素进行封罐，停止操作活动。拟配备移动式气溶胶监测设备，定期开展自行巡测，并定期委托有资质的监测单位进行场所气溶胶监测。

②做好供电保障和备用电源配置，定期检查、维护供配电设备，保证供配电设施的正常运行。

③放射性废气过滤装置设置压差表，实时监测过滤装置前后管道压力，合理设置并定期检查通排风和过滤净化系统，确保其正常运行，效率达不到使用要求时，及时对过滤器滤芯进行更换。在放射性废气排放口设人工取样口，定期取样监测，发现异常及时处理，保证净化系统运行正常。

④放射性产品、废物暂存场所禁止存放易燃、易爆、易腐蚀物品。定期对放射性产品、废物进行清查，作为账物对应；定期对放射性产品、废物暂存场所安全保卫设施进行巡检维护，确保其正常运行；各类放射性产品、废物暂存场所应作为厂区安防重点区域，需加强人员巡视和保卫。

综上，建设单位在严格落实以上各项事故防范措施的前提下，可减少或避免辐射事故的发生，从而保证项目的正常运营，保障工作人员和公众的健康与安全。

5.4.2.5 辐射事故应急措施

建设单位拟依据可能发生的辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围制定辐射事故应急预案和事故应急响应程序，一旦发生辐射事故，应立即启动应急预案。拟采取的应急处理措施主要如下：

(1) 当发生过滤装置失效、通风系统失效时，停止对应房间放射性同位素生产或操作，立即组织人员对排风系统进行检修。

(2) 工作箱泄漏时，立即组织操作人员进行撤离，待房间排风换气一段时候后，进行气溶胶采样，确定房间气溶胶降低至本底水后组织技术人员对工作箱进行检修。

(3) 由于操作不慎，有少量的液态药物溅洒。发生这种事故应迅速用吸附衬垫吸干溅洒的液体，以防止污染扩散。然后用备用的塑料袋装清洗过程中产生的污染物品和湿的药棉、纸巾，从溅洒处移去垫子，用药棉或纸巾擦抹，应注意从污染区的边沿向中心擦抹，直到擦干污染区。最后用表面沾污仪测量污染区，如果 β 表面污染大于 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，表明该污染区未达到标准，这时应用酒精浸湿药棉或纸巾擦拭，直到该污染区 β 表面污染小于 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 为止。处理过程中产生的沾污物品应采用专用屏

蔽铅桶收集，按放射性固体废物处理。

(3) 因不慎造成放射性核素大面积污染了地面或台面时，应先用吸收滤纸将其吸干，以防扩散，并立即标记污染范围，注明放射性核素名称、日期。根据污染程度及时报告上级领导和有关部门。人体溅污放射性核素时，应先用吸水纸吸干体表，避免污染面积扩大，之后根据不同核素分别去污，最终去污标准 β 表面污染需达到 $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

(4) 若发生放射性原料铅罐或放射性药品丢失、被盗，应立即启动辐射事故应急预案；分析确定丢失、被盗事故的具体时间及原因，向相关部门提供信息，根据有关线索，组织人员协同相关部门查找丢失、被盗放射性同位素，在查找过程中携带辐射监测仪器，防止事故处理人员受到照射；对丢失前存放场所进行监测，根据现场辐射剂量率的大小确定是否受污染。如现场受到污染出现辐射剂量率异常情况，根据辐射剂量率大小划定警戒线，撤离警戒区域内的所有人员，事故处理人员应穿戴防护用品，佩戴个人剂量计进入事故现场。

(5) 放射性废物处置或管理不当造成污染时，立即划定警戒区，并设置放射性污染标识，限制无关人员靠近，由专业人员处理，经监测满足解控要求后再解除警戒。

5.4.3 其他环境风险分析

5.4.3.1 风险调查

本项目使用少量乙醇和丙烷，物料理化毒理性质见表 3.1-10。根据企业提供的资料和《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B，本项目危险物质使用和储存情况见表 5.4-4。

表 5.4-4 项目主要危险物质情况

| 名称 | CAS 号 | 包装方式 | 设计最大储量(t) | 临界量 $Q_n(\text{t})$ | 储存场所 |
|----|---------|---------|-----------|---------------------|--------|
| 乙醇 | 64-17-5 | 箱装（玻璃瓶） | 0.099 | 500 | 非放射性库房 |
| 丙烷 | 74-98-6 | 钢质气瓶 | 0.209 | 10 | 易燃气体间 |

5.4.3.2 环境风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 C 和表 5.4-4，本项目厂界内（包括非放射性库房和易燃气体间）的危险物质数量与临界量的比值 $Q =$

$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n = 0.021$, $Q < 1$, 风险潜势为 I, 本项目环境风险仅进行简单分析。

5.4.3.3 环境风险识别

根据有毒有害物质放散起因, 环境风险类型分为火灾、爆炸和泄漏三种类型。

本项目使用乙醇和丙烷, 年用量很小, 危险物质使用箱装(玻璃瓶)或钢质气瓶, 破损泄漏造成事故影响很小。

本项目不存在重大危险源。项目发生风险的类型和几率都很小, 通过加强管理、采取有效措施, 加强对全体员工防范事故风险能力的培训, 制定事故应急预案等, 可有效降低风险发生的几率和造成的影响。项目风险管理措施有效、可靠, 环境风险可接受。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)要求, 建设项目环境风险简单分析内容见汇总见表 5.4-5。

表 5.4-5 建设项目环境风险简单分析内容表

| | | | | | | | |
|--------------------------|--|---------------|-----|--------------|----------------|--|--|
| 建设项目名称 | 四川雍华医疗科技有限公司钇-90经动脉放射栓塞微球等核药研发与产业化项目(中试研发平台一期) | | | | | | |
| 建设地点 | (四川)省 | (乐山)市 | (/区 | (夹江)县 | (夹江核技术应用产业园)园区 | | |
| 地理坐标 | 经度 | 103.47554703° | 纬度 | 29.78402138° | | | |
| 主要危险物质及分布 | 非放射性库房: 乙醇 易燃气体间: 丙烷 | | | | | | |
| 环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等) | 消防灭火过程消防废水随雨水系统排入地表水、地下水和土壤环境。 | | | | | | |
| 风险防范措施要求 | ①本项目所在厂房类别为丙类, 耐火等级为二级, 总平面布置、防火设计满足《建筑设计防火规范》(GB50016-2014[2018版])的相关要求。一层布置丙烷及氧气气瓶间, 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第5.5.3条相关规定, 钢瓶总几何容积不大于1m ³ , 且靠外墙布置, 与其他区域采用防爆墙分隔。 ②本项目室外消防和室内采用临时高压消防给水系统, 由园区地下消防水池及消防泵房供给(位于本项目西侧4#功能用房), 本工程采用室内、外消火栓合用管网。 ③消火栓配置符合《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)的规定。室外布设有消防通道。 ④根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)配置灭火器。 | | | | | | |

| | |
|--|--|
| | ⑤本项目北侧的产业园 2#标准化厂房楼顶设置有高位消防水箱和稳压泵，本项目厂房内设置消火栓，发生火灾时，高位消防水箱可用于初期灭火。 |
| 填表说明（列出项目相关信息及评价说明） 本项目主要环境风险事故为火灾。在落实本报告书环境风险防范措施的前提下，发生环境风险事故的概率很小，环境风险可接受。 | |

第六章 辐射安全管理

6.1 机构与人员

6.1.1 辐射安全与环境保护组织机构

本项目属于新建项目，建设单位承诺在项目建成时将按照有关规定成立辐射安全与环境保护管理机构“辐射防护与安全管理小组”，由公司法人担任组长，并配备专职辐射安全管理人员，管理机构职责如下：

①全面负责公司内的辐射安全管理工作；②认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合公司实际制定安全规章制度并检查监督实施；③负责公司内辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；④检查辐射安全环保设施，开展辐射环境监测，对公司内使用非密封放射性物质安全防护情况进行年度评估；⑤实施辐射工作人员的个人剂量检测、职业健康体检并做好档案管理工作；⑥编制辐射事故应急预案，并妥善处理公司有可能发生的辐射事故；⑦定期向生态环境和主管部门报告辐射安全工作，接受环保监督、检查和指导。

在营运期间，管理机构应定期总结经验，提升管理实效，并根据国家相关法规等要求，及时修订完善各项规章制度。

6.1.2 辐射工作人员配备情况

建设单位拟设置辐射工作人员 12 人，均为新增人员。

建设单位承诺，将依据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）要求，积极组织辐射工作人员上岗前参加辐射安全和防护学习、考核，并在考核合格后上岗。同时根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《关于发布《注册核安全工程师执业资格关键岗位名录》（第一批）的通知》（国核安发〔2010〕25 号），辐射安全关键岗位由注册核安全工程师担任。

6.2 辐射安全管理规章制度

6.2.1 制度要求及落实

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线

装置安全和防护管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关管理要求，非密封放射性物质工作场所的单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。并根据生态环境部（国家核安全局）《甲级非密封放射性物质工作场所监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-005）、《乙级非密封放射性物质操作场所监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-006）和《放射性药物生产线监督检查技术程序》（NNSA HQ-08-JD-IP-003）的相关要求，建设单位规章制度落实情况见表 6.2-1。

表 6.2-1 建设单位辐射安全管理规章制度落实情况对照表

| 制度 | 具体制度要求 | 落实情况 |
|-------|------------------|------|
| 综合 | 辐射安全与防护管理大纲 | 需制定 |
| 放射性物质 | 非密封放射性物质的管理规定 | 需制定 |
| | 物料平衡管理规定 | 需制定 |
| 场所管理 | 场所分区管理规定 | 需制定 |
| | 操作规程 | 需制定 |
| | 安保管理规定 | 需制定 |
| | 去污操作规程 | 需制定 |
| | 安全防护设施的维修与维护制度 | 需制定 |
| 监测 | 监测方案 | 需制定 |
| | 监测仪表使用与校验管理制度 | 需制定 |
| 人员 | 辐射工作人员培训/再培训管理制度 | 需制定 |
| | 辐射工作人员个人剂量管理制度 | 需制定 |
| 应急 | 辐射事故应急预案 | 需制定 |
| 三废 | 放射性“三废”管理规定 | 需制定 |

参照《关于印发<四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）>的通知》（川环函[2025]616 号），建设单位应根据《辐射事故应急预案》编制《辐射事故应急响应程序》，并将《辐射事故应急响应程序》悬挂于探伤设备间醒目位置处，制度的内容应字体醒目、简单清楚，体现可操作性和实用性，尺寸不得小于 600mm×400mm。建设单位承诺，在后期实践过程中，辐射防护与安全管理小组还将定期对辐射安全管理规章制度执行情况进行评议，并根据具体实践存在的问题及时进行修改和完善。

6.2.2 档案管理

参照《关于印发<四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）>的通

知》（川环函[2025]616号），建设单位应对本项目辐射相关资料分类归档。档案资料可参考以下分类：“单位许可制度执行资料”“项目环保手续履行资料”“台账管理档案”“辐射工作人员管理档案”“工作场所档案管理”“辐射事故应急管理资料”“年度评估报告”“整改落实资料”等，并由专人进行管理。

6.3 辐射监测

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中的相关规定，本项目监测内容包括：个人剂量监测、工作场所监测、流出物（废物）监测、环境监测、产品监测。建设单位拟制定辐射环境监测方案并据此执行辐射监测工作及建立辐射环境监测档案，由专职辐射安全管理人员管理。

6.3.1 个人剂量监测

本项目辐射工作人员均为新增人员，建设单位承诺为其配备个人剂量计，对于进入控制区的辐射工作人员还拟配备直读式个人剂量报警仪（可以即时显示工作人员操作现场的 γ 辐射水平和工作人员的累积剂量，如果现场 γ 辐射水平超过设定的报警阈值，仪器将发出报警），热释光个人剂量计定期（常规监测周期一般为1个月，最长不超过3个月）送有资质单位进行检测，并按《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求做好个人剂量管理工作。

①应为每位辐射工作人员建立个人剂量档案，并终生保存；②对于某一季度个人剂量检测数据超过1.25mSv的辐射工作人员，要进一步开展调查，查明原因，撰写调查报告并由当事人在情况调查报告上签字确认。对于全年累计检测数值超过5mSv的，要查明原因，采取暂停开展放射性工作等进一步干预手段，并撰写调查报告，经本人签字确认后，上报辐射安全许可证发证机关；③当单年个人剂量超过50mSv时，需调查超标原因，上报辐射安全许可证发证机关，确认是否启动辐射事故应急预案。③在每年的1月31日前上报的辐射安全和防护状况自查评估报告中，应包含辐射工作人员剂量监测数据及安全评估的内容。

6.3.2 工作场所监测

对于工作场所监测分为：区域 γ 辐射空气吸收剂量率监测和 β 表面污染。

（1）区域 γ 辐射监测

区域 γ 辐射监测用于监测放射性工作区域的 γ 辐射水平，拟设置固定式区域 γ 监测点，对于固定式监测点覆盖不到的场所使用便携式 γ 测量仪进行监测。

固定式区域 γ 监测点就地显示测点位置 γ 辐射水平，当 γ 辐射水平超过预先设定的报警阈值时就地和远程控制单元实时发出声光报警信号，起到提醒、警示作用，保证工作人员免受过量照射。

(2) β 表面污染监测

①场所中的表面污染监测对象包括放射性药品生产场所的工作台面、地面、设备表面、墙壁等，可采用直接测量法或擦拭取样测量法进行测量。直接测量法采用便携式表面污染监测仪现场测量；擦拭取样测量法适用于 γ 辐射水平较高的区域或不平整的污染表面。

②在卫生通道门口设置表面污染监测仪用于手脚表面污染监测，当其超过预先设定的报警阈值时，仪器报警，提醒工作人员对手脚进行去污处理。

表 6.3-1 工作场所监测计划表

| 场所 | 监测点位 | 监测项目 | 监测频次 | 备注 |
|--|-----------------------------------|--------------------|------------------|------|
| 各生产线、质检区、放射性成品库、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间、铅罐清洗间等配套房间 | 控制区内所有房间，控制区内职业人员操作位，控制区外相邻的房间等区域 | γ 辐射空气吸收剂量率 | 每月一次 | 自行监测 |
| | 人员易接触或放射性物品易撒漏的墙面、地面、工作台等区域 | | 每年一次 | 委托监测 |
| | β 表面污染 | 每月一次 | 自行监测 | |
| | | 每次生产结束后 | 自行监测 | |
| | 工作人员的手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋和帽子等 | β 表面污染 | 每年一次 | 委托监测 |
| | | | 每次涉及放射性操作后离开场所以前 | 自行监测 |

6.3.3 放射性废物监测

(1) 放射性气载流出物监测

本项目厂房 1#、2#排气筒拟设置人工采样口。根据生产工艺、放射性气载流出物排放量、核素特性和现有核素分析检测技术等因素综合分析，项目拟采取取样监

测方式，对 1#、2#排气筒设采样口进行取样监测，以监测并记录放射性气溶胶的排放量和浓度，一旦出现排放浓度异常，则可立即采取措施，停止生产，并及时整改。

（2）放射性液态流出物监测

对于放射性液态流出物的监测，本项目为含极短寿命核素放射性废液，达到衰变时间后进行监测。

（3）放射性固体废物监测

对于放射性固体废物监测，本项目为含极短寿命核素放射性固体废物，达到衰变时间后进行监测。

（4）监测计划

根据本项目气载性流出物、液态流出物和放射性固体废物特性及项目实际情况，其监测计划见表 6.3-2。

表 6.3-2 放射性流出物及放射性固废监测计划表

| 监测对象 | 监测因子 | 监测频次 | 备注 |
|------------------------|--------------------------|-------|------|
| 1#、2#排气筒 (放射性气载流出物) | 总β | 每年一次 | 委托监测 |
| 放射性液态流出物 | 总β，如总β大于 1.0Bq/L，分析应用核素* | 排放前 | 委托监测 |
| 放射性固体废物 | β表面污染、γ辐射空气吸收剂量率 | 清洁解控前 | 自行监测 |

注：*只关注可能对环境有影响的应用核素，如应用核素难以分析，可用总放替代。

6.3.4 过滤器效率监测

根据设备性能要求定期对过滤器的阻力进行监测，并做好记录，高效空气过滤器的阻力达到初阻力的两倍或出现无法修补的渗漏时予以更换。此外，当过滤器两端压差异常（如穿漏）时亦予以更换。

6.3.5 产品监测

每批次药物生产结束装罐后，在进行打包时需对货包表面进行监测，监测内容包括：β表面污染，γ辐射剂量率，货包表面任意一点的γ辐射剂量率需满足《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）要求，若不满足需对铅罐表面进行去污或变更铅罐屏蔽设计。

6.3.6 环境监测

6.3.6.1 辐射环境监测

根据《夹江核技术应用产业园规划环境影响报告书》（2019 年编制）的辐射环

境监测计划，结合《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021），本项目辐射环境监测计划见表 6.3-3。

表 6.3-3 辐射环境监测内容

| 监测对象 | 监测项目 | 监测点位 | 监测频次 | 备注 |
|------|------------|--|--------|------------------------------------|
| γ辐射 | γ辐射空气吸收剂量率 | 以工作场所为中心，半径50~300m范围内，详细点位可参照表6.3-1中场所γ辐射监测点位，及环境保护目标。 | 1~4次/年 | 根据HJ61-2021表9要求：甲级场所1次/季，乙级场所1次/年。 |
| 土壤 | 总β* | 厂房北侧 | 1次/年 | 委托监测 |
| | | 厂房东侧 | | |
| | | 厂房南侧 | | |
| | | 厂房西侧 | | |

注：*只关注可能对环境有影响的应用核素，如应用核素难以分析，可用总放替代。

6.3.6.2 非辐射环境监测

本项目为医用同位素药物生产项目，营运期主要环境影响因素为电离辐射，主要非放类环境影响因素为噪声和蒸汽发生器废气，按照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 工业噪声》（HJ1301-2023）、《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ820-2017）并结合本项目产排污特征，评价建议的营运期非辐射环境监测计划见下表。

表 6.3-4 非辐射环境监测计划

| 监测对象 | 监测项目 | 监测点位 | 监测频次 | 备注 |
|---------|---------------|------------|------------|------|
| 厂界噪声 | 等效 A 声级 | 四周厂界外 1m 处 | 1 次/季度(昼间) | 委托监测 |
| 蒸汽发生器废气 | 颗粒物、二氧化硫、烟气黑度 | 3#排气筒 | 1 次/年 | 委托监测 |
| | 氮氧化物 | | 1 次/月 | |

6.3.7 监测设备

根据前述监测计划，建设单位拟配备的监测设备情况见表 6.3-5。

表 6.3-5 辐射环境监测设备

| 监测设备名称 | 规格型号 | 数量 (个/套) | 场所 |
|--------------|------|-------------|---|
| 区域固定式剂量监测报警仪 | 未定 | 12 | 生产线（前区、后区、外包间）、质检区（留样间）、放射性成品库、放射性废物暂存间（1#、2#）、放射性废液暂存间、放射性收发货厅 |
| 便携式γ剂量率仪 | 未定 | 3 | 生产线、质检区、放射性成品库、铅罐清洗间及放射性废物暂存间 |
| 便携式表面沾污监测仪 | 未定 | 3 | 生产线、放射性成品库、铅罐清洗间及放射性废物 |

| 监测设备名称 | 规格 型号 | 数量 (个 /套) | 场所 |
|-----------|----------|-----------------|----------|
| | | | 暂存间 |
| 便携式气溶胶取样仪 | 未定 | 1 | 全厂区 |
| 个人剂量计 | 未定 | 12 | 辐射工作人员佩戴 |
| 个人剂量报警仪 | 未定 | 9 | 辐射工作人员佩戴 |

注：（1）便携式表面沾污监测仪和便携式 γ 剂量率仪：本项目拟为每个非密封放射性物质场所分别配备1台便携式表面沾污监测仪和1台便携式 γ 剂量率仪，用于场所退更人员污染检测及产品、废物外包装表面剂量率和表面污染检测，由于人员检测与产品、废物检测具有时间差，因此可以满足人员及产品、废物监测需要。（2）个人剂量报警仪：本项目设备维护维修人员在正常生产时不会进入涉放场所，无需佩戴个人剂量报警仪，因此本项目按生产线质检区人员配备9个个人剂量报警仪可以满足监测需求。

6.4 辐射事故应急

6.4.1 应急响应机构

建设单位拟成立“辐射应急领导小组”，由总经理（第一责任人）统一指挥本单位的应急响应行动，下设：应急办公室、技术支援组、应急执行组、保障组。应急领导小组职责包括：①负责公司的辐射事故应急预案的建立、发布和实施；②负责制定辐射安全事故处理方案；③负责辐射安全事故分级、调查与分析；④指挥和管理辐射安全事故救援和处置；⑤负责与公安、职业健康和环境保护相关的上级机关沟通、联络和报告工作；⑥负责组织辐射事故应急响应演习；⑦负责应急物资的采购和应急资金的调配。

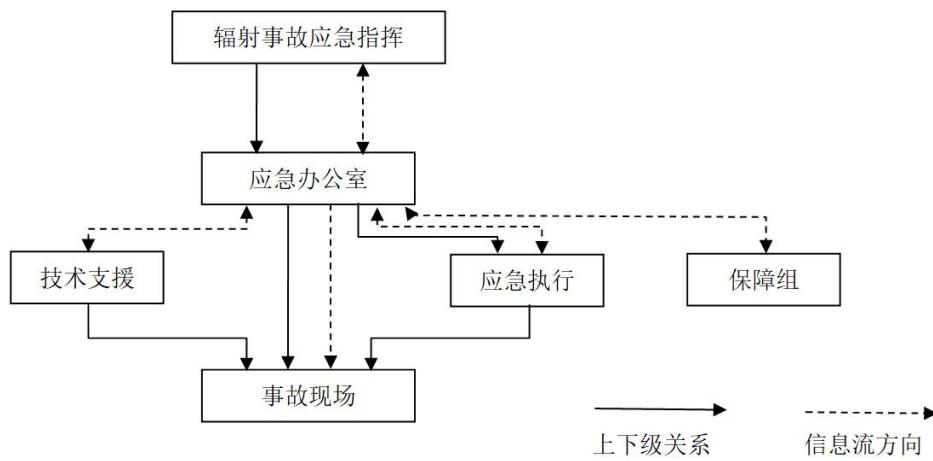


图 6.4-1 应急组织体系

6.4.2 辐射应急响应预案

(1) 辐射事故响应等级

根据预估事故严重性，分为以下三个等级：

- ①一级，非常严重；属于较大辐射事故。包括：非密封放射性物质失控、丢失、被盗。
- ②二级，严重；属于一般辐射事故。包括：除①所列之外的放射性物质失控、丢失、被盗，人员误食或恶意投放非密封放射性物质，人员剂量超过年剂量限值，非密封放射性物质工作箱或手套箱外洒漏可能致环境污染，过滤器饱和、受潮、失效造成过滤效率下降导致的超限释放，火灾、水淹或地震致放射性物质泄漏或不确定放射性物质是否泄漏。

③三级，一般；属于辐射事件。包括：人员剂量超管理限值但未超年剂量限值，非密封放射性物质工作箱或手套箱内洒漏污染。

（2）辐射事故应急响应程序

建设单位拟制定《辐射事故应急预案》，可能出现的6种辐射事故和2种辐射事件类型包括：非密封放射性物质失控、丢失、被盗辐射事故；人员误食或恶意投放非密封放射性物质辐射事故；人员剂量超过年剂量限值辐射事故；非密封放射性物质工作箱或手套箱外洒漏可能导致环境污染辐射事故；过滤器饱和、受潮、失效造成过滤效率下降导致的超限释放辐射事故；火灾、水淹或地震致放射性物质泄漏辐射事故；人员剂量超管理限值但未超年剂量限值事件；非密封放射性物质工作箱或手套箱内部洒漏污染事件。针对每种事故/事件，拟分别制定应急响应程序（包括：上报流程、处置程序），同时制定内部应急联系通讯录和政府机构应急通讯录，并张贴于各辐射工作场所。

一旦发生辐射事故，应立即启动应急预案，采取必要的应急措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由应急领导小组按程序逐级上报生态环境主管部门，若发生放射性物品丢失、被盗时同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生行政部门报告，同时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。

6.4.2 应急保障措施

根据应急预案的职责分工，准备好应对辐射事故的人力、物资、车辆、通讯和资金等保障工作，本项目拟储备的辐射应急响应保障物资见下表。、

表 6.4-1 项目辐射应急响应保障物资

| 类型 | 应急物资 | 主要功能 | 存放地点 |
|--------|-------------------|-------------------|----------------------|
| 应急通讯器材 | 对讲机 | 应急联络 | 厂房库房内 |
| | 手机 | | 个人留存 |
| 应急处置用品 | 长柄夹具 | 远距离操作，夹取放射性物质 | 厂房库房内 |
| | 警戒隔离带、电离辐射警示牌 | 现场管控，警示、防止非应急人员进入 | |
| | 铅衣、铅帽、铅眼镜、铅围脖 | 应急人员个人防护 | |
| | 实验服、手套、口罩 | 防止吸入和沾染放射性物质 | |
| | 便携式表面污染监测仪 | 应急场所表面污染水平监测 | 辐射工作场所内，详见表 6.3-5 |
| | 便携式 γ 剂量率仪 | 应急场所辐射水平监测 | |

| 类型 | 应急物资 | 主要功能 | 存放地点 |
|----------|---------|-----------------------|------------|
| | 个人剂量报警仪 | 应急人员个人剂量监测 | 厂房库房内 |
| | 个人剂量计 | | |
| | 无纺纸、棉纱 | 吸附液体放射性物质 表面污染去污处理 | 厂房各涉放工作场所内 |
| | 污染表面清洁剂 | | |
| | 屏蔽铅桶 | 应急处理废物收纳 | 厂房各涉放工作场所内 |
| 应急后勤保障用品 | 汽车 | 交通保障 | 园区停车场 |

6.4.3 应急人员的培训及演练

承担应急任务的人员每年不低于一次培训本项目辐射事故专项应急预案，熟悉事故类型、危害与处置程序，使之正确理解应急响应要求，有效执行应急响应。应急培训应形成记录并保存。

- (1) 每年开展不低于一次的辐射事故专项应急预案的应急演练，使相关人员熟悉应急预案、应急处置方案，并能有序、协调配合；
- (2) 每次演练后，针对演练中发现的问题，及时对应急预案加以必要修改和完善，以提高应对突发辐射异常事故的应急处置能力。

6.5 从事辐射活动能力综合分析

依据《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》（环境保护部令第3号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护令第18号）规定，建设单位从事本项目辐射活动能力评价综合分析列于表6.5-1和表6.5-2中。

表6.5-1 项目执行“环保部3号令”要求对照表

| 序号 | 环保部3号令要求 | 建设单位落实情况 | 备注 |
|----|--|--|----|
| 1 | 设有专门的辐射安全与环境保护管理机构。 | 建设单位拟成立“辐射防护与安全管理小组”，由公司法人担任组长，同时建设单位拟配备专职辐射安全管理人员，专职负责日常辐射安全与环保管理工作。 | 符合 |
| 2 | 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(生产半衰期大于60天的放射性同位素的单位，前项所指的专 | 本项目不涉及生产半衰期大于60天的放射性同位素，建设单位拟严格落实人员配备，包括不少于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。 | 符合 |

| 序号 | 环保部3号令要求 | 建设单位落实情况 | 备注 |
|----|---|--|----|
| | 业技术人员应当不少于30名,其中具有高级职称的不少于6名)。 | | |
| 3 | 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,其中辐射安全关键岗位应当由注册核安全工程师担任。 | 建设单位拟设置辐射工作人员12人,均为新增人员。建设单位承诺将积极组织辐射工作人员参加辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的学习考核,并在考核合格后上岗,同时辐射安全关键岗位由注册核安全工程师担任。 | 符合 |
| 4 | 有与设计生产规模相适应,满足辐射安全和防护、实体保卫要求的放射性同位素生产场所、生产设施、暂存库或暂存设备,并拥有生产场所和生产设施的所有权。 | 建设单位已按相关标准要求设计/建设有放射性同位素生产车间和屏蔽工作箱等,并设计/建设有放射性成品库,同时建设单位已取得场所所有权。 | 符合 |
| 5 | 具有符合国家相关规定要求的运输、贮存放射性同位素的包装容器。 | 建设单位在放射性药品运输、贮存过程中,将按《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019)规定进行货包进行设计和制造。 | 符合 |
| 6 | 具有符合国家放射性同位素运输要求的运输工具,并配备有5年以上驾龄的专职司机。 | 建设单位将委托有资质单位进行运输。 | 符合 |
| 7 | 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,包括个人剂量测量报警、固定式和便携式辐射监测、表面污染监测、流出物监测等设备。 | 建设单位将按要求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,详见6.3章节。 | 符合 |
| 8 | 建立健全的操作规程、岗位职责、辐射防护制度、安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、台帐管理制度和监测方案。 | 建设单位将按要求落实操作规程、岗位职责、辐射防护制度、安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、台帐管理制度和监测方案等规章制度的制定。建设单位拟将《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《操作规程》和《辐射事故应急响应程序》张贴上墙,同时在后期实践过程中,还将定期对辐射安全管理规章制度执行情况进行评议,并根据具体实践存在 | 符合 |

| 序号 | 环保部 3 号令要求 | 建设单位落实情况 | 备注 |
|----|---|---|----|
| | | 的问题及时进行修改和完善，详见 6.2.1 章节。 | |
| 9 | 建立事故应急响应机构，制定应急响应预案和应急人员的培训演习制度，有必要的应急装备和物资准备，有与设计生产规模相适应的事故应急处理能力。 | 建设单位拟成立“辐射应急领导小组”，由总经理（第一责任人）统一指挥本单位的应急响应行动，并落实应急装备和物质准备，以及应急人员的培训及演练，使其具有与设计生产规模相适应的事故应急处理能力，详见 6.4 章节。 | 符合 |
| 10 | 具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。 | ①对于放射废气，建设单位已设计/建设有独立排风系统和过滤系统，最终经过滤后的废气引至楼顶排放，并设置取样口，按监测计划落实监测。 ②对于放射性废水，已设计有特排管道、放射性废液暂存间和衰变箱，用于本项目极短寿命核素废水收集、衰变，经检测达标后经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂。 ③对于放射性固废，已设计有放射性废物暂存间，放射性固废收集衰变，经监测达到清洁解控水平后作为一般工业固体废物处置。其中灭活培养基、注射器、废过滤器滤芯达到清洁解控水平后作为危险废物处置。 | 符合 |

表 6.5-2 项目执行“环保部 18 号令”要求对照表

| 序号 | 安全和防护管理办法要求 | 实际情况 | 备注 |
|----|--|--|----|
| 1 | 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。 | 本项目辐射工作场所拟按要求设置明显的电离辐射警告标识，并按要求设置“两区”划分标识。 | 符合 |
| 2 | 射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。 | 本项目辐射工作场所拟按要求安装固定式剂量报警仪，实时显示场所辐射水平，当辐射水平超过设定限值时，将进行声光报警提示，防止人员误照射，同时在辐射工作场所入口还设置有门禁系统，防止非相关人员误入。 | 符合 |
| 3 | 放射性同位素的包装容器、含放 | 建设单位将配备与销售的放射性药物匹配的 | 符合 |

| 序号 | 安全和防护管理办法要求 | 实际情况 | 备注 |
|----|---|---|----|
| | 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。 | 包装容器，对外销售的放射性药物按《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）规定货包的要求进行包装，并经监测达标后委托有资质单位进行货包运输。 | |
| 4 | 生产、使用放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定采取有效措施，防止运行故障，并避免故障导致次生危害。 | 建设单位拟制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫管理制度、监测管理制度、设备检修制度、人员培训制度、销售管理制度、辐射工作场所分区管理制度预防运行故障发生，同时拟制定辐射事故应急处理预案和相应应急措施防止次生危害。 | 符合 |
| 5 | 放射性同位素和被放射性污染的物品应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并指定专人负责保管。 | 本项目设计有放射性成品库、放射性废物暂存间和放射性废液暂存间，放射性产品和废物将分开独立存放，并由专人实行双人双锁管理。本项目涉及使用的易燃、易爆、腐蚀性物品等将单独存放非放射性库房和易燃气体间，不与放射性同位素和被放射性污染的物品存放。 | 符合 |
| 6 | 贮存、领取、使用、归还放射性同位素时，应当进行登记、检查，做到账物相符。对放射性同位素贮存场所应当采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施。 | 建设单位拟按要求制定放射性物料和产品管理规程，并建立放射性同位素管理台账，将严格落实放射性同位素台账管理制度，同时建设单位已针对“六防”进行设计并将后期建设，采取的措施情况见 4.2.3 章节。 | 符合 |
| 7 | 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。 | 建设单位拟按要求制定辐射监测管理规程，并将按要求严格落实自行监测计划，同时每年建设单位还将委托有资质单位进行年度监测，具体监测计划见表 6.3 章节。 | 符合 |
| 8 | 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当加强对本单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况的日常检查。发现安全隐患的，应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门，经发证机关检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。 | 建设单位拟制定辐射防护监督检查管理规定，将严格落实放射性同位素与射线装置安全和防护状况的日常检查规定。 | 符合 |

| 序号 | 安全和防护管理办法要求 | 实际情况 | 备注 |
|----|---|--|----|
| 9 | 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 | 后期运行过程中，建设单位拟按要求编制年度安全和防护状况评估报告，并上报发证机关。 | 符合 |
| 10 | 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。取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每五年接受一次再培训。 | 建设单位拟制定辐射安全培训管理规程，严格落实中华人民共和国生态环境部2019年第57号公告相关要求，组织所有辐射工作人员通过核技术利用辐射安全与防护培训平台进行相关知识学习，并考核合格后上岗。 | 符合 |
| 11 | 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，并安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。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。 | 建设单位拟制定个人剂量监测管理规程，每个季度将个人剂量片送有资质单位进行检测，并建立个人剂量档案，若出现个人剂量异常情况，将进行核实和调查，并上报发证机关。 | 符合 |

综上所述，建设单位严格落实上述要求后，对于本项目具备从事辐射活动综合能力。

第七章 利益-代价简要分析

7.1 利益分析

核技术应用的发展深刻影响着世界各国的科技进步、经济发展和人民健康，成为世界大国必争的战略制高点和优先发展的重要方向，西方发达国家核技术的产值甚至远超核电。与美国、欧洲、日本等发达国家和地区相比，我国核技术应用产业的产值在国民经济中占比较低，核技术应用的市场拓展还处于初级阶段。2018年10月发布的《中国民用核技术产业发展主旨报告》显示，我国民用核技术发展迅速，未来十年的增长速度有望继续保持在20%左右，到2030年有望突破万亿。

随着我国国民经济的持续发展，广大国民物质文化生活水平的不断提高及老龄化加剧等，对医疗服务提出更高效的要求。放射性药物作为体内放疗的重大组成部分，在应用过程中有其独特的优势。同时，国家鼓励、支持放射性药品的开发、生产与应用，2015年，国家发改委制定的《高端医疗器械和药品关键技术产业化实施方案》中，放射药品和高端肿瘤放疗设备关键技术产业化开发是其支持的重点项目之一。四川省委、四川省人民政府决策咨询委员会向省人民政府报送的《促进四川民用非动力核技术产业发展的建议》中提出“重点发展先进的医用同位素制备技术，高特异诊断标记化合物（药物）和特效放射性治疗标记化合物（药物），高效低毒的抗辐射损伤新药”。2021年国家原子能机构、科技部、公安部、生态环境部、交通运输部、国家卫生健康委、国家医疗保障局、国家药品监督管理局等8部委联合发布了《关于印发<医用同位素中长期发展规划（2021-2035）>的通知》（国原发〔2021〕2号），将放射性药物研发作为重点任务，指出“针对国外已应用于临床的放射性诊疗药物，加强技术研发力度，获得一批具备自主知识产权的放射性新药。针对严重威胁人类健康的恶性肿瘤，开展具有精准靶向性、生物活性的多肽、抗体类放射性新药研发。加快新型介入给药技术和剂量控制技术研究，提升放射性药物效能。”在此形势下，放射性药品技术和产品的市场需求将持续增长，我国放射性药品的市场发展潜力巨大。

此外，由于放射性药物具有自然衰变的特殊性，运输过程太长会造成极大的浪费，给患者增加负担。本项目的生产和经营将覆盖我国西南地区，其建设可推进区

域患者总体诊疗费用下降、医药分离、推广经验和方案等医改目标。

同时，项目建成后，将对研发、生产技术、销售及其他职能人员有一定的需求，并为新型研发人才打造很好的就业平台，这对减轻社会就业或再就业压力，保障社会稳定起到了积极作用。

综上所述，本项目的建设符合新兴产业发展需要，有利于加快实现区域产业发展布局的总规划，有利于促进当地经济快速发展，增强企业的综合经济能力，增加就业机会，具有明显的经济和社会效益。

7.2 代价分析

7.2.1 社会代价

社会代价主要考虑两个方面，一是资源，二是能源。

资源方面，项目在夹江核技术应用产业园已建标准化厂房内建设，故评价项目无土地、农作物和其他经济作物征购问题，项目拟建地为开发建设中的工业园区，周边基础设施已建成，也不存在新建道路问题，项目运行依托整个夹江核技术应用产业园的基础设施，不单独建设供水、排水系统，故社会损失可忽略。

能源方面，项目单位运行期间需用水、电等能源，年耗量见表 7.2-1。

表 7.2-1 项目运行期间能源消耗情况一览表

| 名称 | 年耗量 | 来源 | 主要化学成分 |
|-----|-----------------------|--------|------------------|
| 电能 | 2 万 kW | 市政电网 | / |
| 水 | 23.03t/d | 市政水网 | H ₂ O |
| 天然气 | 38.8 万 m ³ | 市政燃气管网 | / |

7.2.2 经济代价

经济代价主要包括以下三方面的成本：

- (1) 建筑场地成本；
- (2) 设备投资成本；
- (3) 环保投资：包含环保设施、环境管理、环境监测及事故防范措施等费用。

项目拟采取的污染防治（辐射防护）措施及环保投资估算见下表。

本项目总投资 8000 万元，其中环保投资 252.5 万元，约占总投资的 3.16%。

表 7.2-2 项目污染防治（辐射防护）措施及环保投资一览表

| 场所 | | 设施（措施） | 数量 | 金额 (万元) | 备注 |
|------|------------|---|-----|------------|----|
| 厂房一层 | 屏蔽设施 | 生产线一屏蔽工作箱（带观察窗） | 1套 | 10.0 | / |
| | | 生产线二屏蔽工作箱（带观察窗） | 1套 | 10.0 | / |
| | | 原料/产品铅罐、有机玻璃防护屏 | 若干 | 30.0 | / |
| | 安全设施 | 电离辐射警示标志、“两区”划分标识 | 若干 | 0.5 | / |
| | | 厂房北侧门厅、两条生产线、微球制备区、质检区、放射性成品库、2间放射性废物暂存间、放射性收发货厅、非放射性库房物流大厅出入口门禁系统 | 10套 | 5.0 | / |
| | | 放射性成品库、2间放射性废物暂存间双人双锁 | 3套 | 1.0 | / |
| | | 厂房人流物流出入口、放射性收发货厅、非放射性库房物流大厅、门厅、生产线、质检区、微球制备区、外包间、放射性成品库、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间等视频监控系统 | 1套 | 10.0 | / |
| | | 各生产线质检区微球制备区卫生通过区域气闸联锁系统 | 6套 | 6.0 | / |
| | | 各生产线（前区、后区、外包间）、质检区、放射性成品库、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间和放射性收发货厅的固定式剂量监测报警仪 | 12个 | 30.0 | / |
| | 辐射监测设备 | 便携式 γ 辐射监测仪 | 3台 | | / |
| | | 表面沾污监测仪 | 3台 | | / |
| | | 便携式气溶胶取样仪 | 1个 | | |
| | | 个人剂量计 | 12个 | | / |
| | | 个人剂量报警仪 | 9个 | | / |
| | 个人防护用品 | 洁净工作服、一次性口罩、手套、污染表面清洗剂等 | 若干 | 5.0 | / |
| | 放射性废气处理 | 各生产线、质检区、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间等辐射工作场所及工作箱的放射性废气排风、过滤系统 | 12套 | 60.0 | / |
| | | 1#排气筒、2#排气筒 | 2个 | | / |
| | 放射性废水处理 | 放射性废水特排管道系统、1间放射性废液暂存间及放射性废水贮存设施 | / | 15.0 | / |
| | 放射性固废处理 | 各生产线质检区放射性废物暂存间放射性固废收集/转运/暂存桶、2间放射性废物暂存间 | 若干 | 12.0 | / |
| | 其他 | 各生产线、质检区、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间等房间防渗、防水处理 | / | 10.0 | / |
| | | 辐射安全规章制度上墙 | / | 1.0 | / |
| | 辐射事故应急响应物资 | 应急通讯器材（对讲机）、应急处置用品和应急后勤保障用品。 | / | 10.0 | / |
| | 非放射性废气处理 | 非放射性废气排风、过滤系统 | / | 10.0 | / |
| | | 3#排气筒 | 1个 | | / |

| 场所 | 设施（措施） | 数量 | 金额 (万元) | 备注 |
|------------|---|-----|------------|----|
| 非放射性废水处理 | 非放射性废水排放管道系统 | / | 10.0 | / |
| 非放射性固体废物处置 | 生活垃圾、蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂、生产线、质检区、微球制备区非放射性固体废物：分类收集后由环卫部门处理，其中废离子交换树脂定期交由设备厂家回收，微球制备区非放射性的一次性坩埚、玻璃微球不合格产品拟收集后作为一般工业固体废物处置。 | / | 5.0 | / |
| | 危险废物：分类收集暂存于危废暂存间，定期交有资质单位收集处理。 | / | 10.0 | / |
| 辐射工作人员培训 | | 12人 | 2.0 | / |
| 合计 | | | 252.5 | / |

7.2.3 环境代价

本项目环境代价主要表现在：

(1) 项目建设施工阶段，将产生噪声、施工扬尘、施工建渣及施工人员产生的生活污水、生活垃圾等，如果不加强施工管理将对周围环境造成一定影响。但是这些影响具有时效性，随着施工期间的结束，对环境的影响也消除。只要工程在施工期严格执行上述基本要求，可以使施工期的环境影响降到最小程度。

(2) 项目运营阶段，将产生放射性气载流出物、放射性废水和放射性固废，同时对职业人员及公众造成一定辐射影响。

通过理论预测，本项目运营期间排入环境的放射性气载流出物所致评价范围内的公众剂量为 $1.41 \times 10^{-6} \text{ mSv/a}$ ，同时考虑周围公司的放射气载性流出物所致周围公众年有效剂量，叠加后放射气载性流出物所致周围公众年最大有效剂量为 $6.05 \times 10^{-2} \text{ mSv/a}$ ，低于本报告提出的剂量管理约束值 0.1 mSv/a ；电离辐射对辐射工作人员和周边公众造成的附加剂量值低于本报告提出的剂量管理约束值（职业人员 5 mSv/a 、公众 0.1 mSv/a ）。

本项目含极短寿命核素的放射性废水单独收集，在放射性废液间的衰变箱内暂存衰变并经检测达标（总 $\beta \leq 10 \text{ Bq/L}$ ）后，经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂，处理达标后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江，对地表水环境影响较小。

运营期间产生的放射性固废送入放射性废物暂存间暂存，解控后作为一般固体

废物处置或按危险废物交由有资质单位进行处置，不会对项目所在区域环境造成影响。

7.3 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，本项目生产的放射性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，为西南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。

第八章 结论与建议

8.1 项目工程概况

四川雍华医疗科技有限公司拟在四川省乐山市夹江县木城镇的夹江核技术应用产业园（坐标：东经 103.47554703°，北纬 29.78402138°）内建设“四川雍华医疗科技有限公司钇-90 经动脉放射栓塞微球等核药研发与产业化项目（中试研发平台一期）”，主要建设内容如下：

（1）拟将产业园 3#标准化厂房一层建设为放射性制药区域，三层建设为办公区域。总占地面积 2035.21m²，总建筑面积 4070.42m²。

（2）厂房一层建设 1 个微球制备区，为非放射性工作场所，拟制备非放射性的钇-89 和钬-165 玻璃微球，每批次最大生产 90 瓶，年最大生产 50 批次，年最大生产 4500 瓶（钇-89 和钬-165 玻璃微球分别为 2250 瓶），外委单位辐照活化为具有放射性的钇-90 和钬-166 玻璃微球，用于后续本项目两条生产线的放射性药物生产。

（3）厂房一层建设 2 条放射性药物生产线和 1 个质检区，共有 3 个非密封放射性物质工作场所，包括：①生产线一，涉及放射性核素钇-90 和钬-166，日等效最大操作量合计为 1.35×10^{13} Bq，甲级非密封放射性物质工作场所；②生产线二，涉及放射性核素钇-90 和钬-166，日等效最大操作量合计为 1.35×10^{13} Bq，甲级非密封放射性物质工作场所；③质检区，涉及放射性核素钇-90 和钬-166，日等效最大操作量合计为 2.40×10^9 Bq，乙级非密封放射性物质工作场所。

（4）配套建设与生产相关的放射性成品库、放射性三废贮存处理设施、非放射性库房及办公场所等。

8.2 辐射安全与防护

本项目各涉放工作场所相对独立，基本实现了人流、物流互不干扰，放射性与非放射性功能区分开，各楼层的平面布局既便于生产与办公需求，又便于辐射分区管理和辐射安全防护，满足辐射防护要求。

放射性制药厂房为钢筋混凝土框架结构，建筑外墙采用 240 厚烧结页岩多孔砖，一层下方无楼层，一层、二层顶板为 100mm 厚混凝土。本项目设计使用屏蔽工作箱

来进行放射性同位素操作期间的屏蔽防护。经预测分析，拟采取的屏蔽工作箱防护设计满足相关标准要求，可使辐射工作人员受照剂量满足 GB18871 提出的职业人员剂量照射限值和本报告提出的职业人员剂量约束值。

非密封放射性物质在操作过程中采取隔离与屏蔽、合理的工作场所气流组织、个人防护措施和辐射安全装置等辐射安全与防护措施。各涉放工作场所按相关要求划定控制区与监督区进行管理，人流、物流路径分离，尽可能限制放射性污染范围。对“放射性三废”设计采取相关处理措施，有效减少项目辐射环境影响。

8.3 环境影响分析

8.3.1 施工期环境影响分析结论

项目施工期间对环境存在一定的影响，但是这些影响具有时效性，随着施工期间的结束，对环境的影响也消除。只要工程在施工期严格执行上述基本要求，可以使施工期的环境影响降到最小程度。

8.3.2 运营期环境影响分析结论

8.3.2.1 辐射环境影响分析

(1) 职业人员和公众受照剂量分析

预测分析表明，项目操作非密封放射性物质所致职业人员受照剂量满足 5mSv/a 管理限值要求；项目通过放射性气载流出物和 γ 射线/轫致辐射贯穿外照射对公众产生辐射影响，所致评价范围内公众个人有效剂量最大值低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的 1mSv/a 公众照射剂量限值，也低于本次评价提出的 0.1mSv/a 的公众剂量约束值。项目运行对职业人员和公众的辐射影响很小。

(2) 放射性废气影响

项目各放射性药物生产线和涉放质检、包装、废物暂存等场所均设有独立的通排风系统，共设有 12 套放射性排风系统，各排风管道集中引至厂房楼顶，废气经普通高效过滤器处理后，其中生产线的 4 套、厂房一层南侧区域的 1 套排风系统引至厂房楼顶分别经高效过滤器过滤后，全部汇入 2#排气筒排放，其中质检区的 7 套排风系统引至厂房楼顶分别经高效过滤器过滤后，全部汇入 1#排气筒排放。本项目所有过滤装置前后设置压差监测口，用于过滤效率实验的取样。过滤装置设置压差表，实时监测过滤装置前后管道压力。

经预测分析，产生的放射性气载流出物经过滤处理后，对周边公众的辐射影响满足 GB18871-2002 提出的公众剂量照射限值和本报告提出的公众剂量约束值。

(3) 液态流出物影响

本项目含极短寿命核素的放射性废水（半衰期小于 100d，包括钇-90、钬-166）在放射性废液暂存间内暂存衰变超过 10 倍最长半衰期（保守按 30 天）并经检测达标（总 $\beta\leq 10\text{Bq/L}$ ）后，经厂房北侧格栅沉淀池预处理后再经园区污水管网排入园区污水处理厂，处理达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）相应标准要求后利用木城镇污水处理厂现有排口排入青衣江（DB51/2311-2016 未列入的污染物，按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标执行）。

采取以上措施后，本项目放射性废水对地表水影响较小。

(4) 放射性固废影响

本项目运营期产生的放射性固体废物核素种类包括：钇-90、钬-166，半衰期均大于 24h 小于 100d。

本项目放射性固体废物用专用收集桶进行收集后，转入放射性废物暂存间贮存衰变，暂存时间超过所含核素最长半衰期的 10 倍（保守按 30 天）后，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 0.8Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控，其中灭活培养基、注射器、废过滤器滤芯转入危废暂存间，由有资质单位处理，其他废物按一般工业固体废物处理。

采取以上措施后，放射性固体废物对环境影响较小。

8.3.2.2 非放环境影响分析结论

(1) 本项目非放射性废气主要来源于蒸汽发生器废气、微球制备区热玻璃成球废气以及微球制备区质检区使用乙醇产生的挥发性有机物。本项目各质检区、微球制备区和蒸汽发生器机房均设置有独立的废气排风系统。根据污染源项分析，项目营运期放 TVOC、热玻璃成球废产生量也较小，其影响程度和影响范围有限。

本项目对主要大气污染源蒸汽发生器排放废气进行进一步预测分析，根据预测结果可得，本项目的大气环境影响可以接受。

(2) 非放射性废水主要为生活污水和非放射性生产废水（洗衣废水、洁具清洁废水、非放材料清洗废水、纯水制备废水和蒸汽发生器排放废水），经厂房北侧格

栅沉淀池预处理后再经园区污水管网进入园区污水处理厂处理，处理达标后排入青衣江，对地表水环境影响较小。

(3) 生活垃圾由各产生点袋装收集后转入厂区设置的垃圾收集桶，再由环卫部门统一处理与处置；蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂经收集后定期由设备厂家回收处理；原料包装废材、产品包装废材、非放射性沾染的一次性口罩、手套、鞋套、擦拭物等实行最大程度的资源化分类处置，对可回收的固体废物交由废品收购站处置，对不可回收的固体废物集中收集后由环卫部门统一处理与处置。微球制备区产生的非放射性一次性坩埚、玻璃微球不合格产品拟收集后作为一般工业固体废物处置。危险废物交由有资质单位进行处置。采取以上措施后，本项目产生的非放射性固体废物对环境影响较小。

(4) 本项目运营期主要噪声源于密闭磨机床磁力振动机（位于微球制备区制球间）、空调机组（位于空调机房）和通排风机（位于厂房屋面）等。项目拟采用低噪声设备，密闭磨机床磁力振动机拟采用封闭护罩、减振安装和利用建筑物隔声等降噪措施，同时空调机组通排风机拟采取管道消声（空调系统设置消声器或消声静压箱）、减振安装、增加软管接头和利用建筑物隔声等降噪措施，再通过距离衰减后，对厂界周围声环境影响较小。

8.4 辐射安全管理

建设单位拟成立辐射安全与环境保护管理机构，建设单位承诺在项目投运前，安排辐射工作人员进行辐射防护与安全知识学习考核，按要求制定各项辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案，并严格执行相关辐射安全管理要求。

本项目各涉放工作场所均拟配备相应的辐射监测仪器，并制定相应的环境监测制度。环境监测方案包含工作场所监测计划、流出物监测计划和个人剂量监测计划等，各监测计划包含监测项目、监测频次、监测点位及监测方法，监测方案满足相关环境监测规范要求，满足本项目环境监管要求。

8.5 公众参与

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）的相关规定，建

设 单 位 于 2025 年 9 月 16 日 起 在 官 方 网 站 （ 网 址：
<http://www.scyhyl.com.cn/industrynews/83.html>）对本工程的环境影响评价信息进行了首次公示；在建设项目环境影响报告书征求意见稿形成后，建设单位于 2025 年 11 月 7 日 ~2025 年 11 月 20 日 在 官 方 网 站 （ 网 址：
<http://www.scyhyl.com.cn/companynews/84.html>）、《西南商报》以及项目现场张贴的形式进行了本工程环境影响评价第二次信息公示。

环境影响评价信息发布后，至意见反馈截止日期，未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

8.6 项目环保可行性结论

本项目符合国家产业政策，正常工况下，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员及公众照射的要求，在坚持“三同时”的原则时，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施，本评价认为，本项目的建设及运营从辐射安全和环境保护的角度是可行的。

8.7 建议和承诺

8.7.1 建议

(1) 本项目在建设和运营过程中须严格落实项目设计及本报告书提出的各项污染防治措施与辐射安全防护措施。

(2) 建设单位应在申请辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn/>），对本项目所用非密封放射性物质及其场所的相关信息进行申报。

(3) 定期对辐射安全防护设施进行检查、维护，发现问题及时维修，保证各项设施有效运行。

(4) 建设单位应按照环境保护部令第 3 号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第四十二条之规定编写辐射防护安全与防护状况年度评估报告，并按时（每年 1 月 31 日前）在生态环境主管部门网站申报辐射安全与防护状况年度自查评估报告。报告内容应包括单位放射性工作场所采取的辐射安全防护设施、放射工作

场所管理制度、辐射工作人员年剂量和事故应急预案等。

(5) 定期进行辐射事故应急演练，检验应急预案的可行性、可操作性，并根据演练反映的问题，总结、完善事故应急预案。

(6) 建设单位应加强核安全文化建设，开展核安全文化培育、评估和持续改进，不断提升核安全文化水平，强化法律意识，自觉应用核与辐射安全法规开展相关工作，推动核安全文化成为基本价值观。

8.7.2 承诺

(1) 在项目投运前完成各项辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案的制定，并在后续运营期间，根据相关法律法规的更新及运营过程中发现的问题，及时组织修订，使其具有针对性、可操作性。

(2) 在项目投运前完成所有辐射工作人员的辐射安全与防护考核，保证所有辐射工作人员考核通过持证上岗。并在后续的运营期间，按相关规定对辐射工作人员进行再培训教育。

(3) 放射性核素产品只销售给持有辐射安全许可证的单位，并在转入单位的辐射安全许可证规定的种类和范围内。

8.8 竣工验收要求

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号)规定，建设单位四川雍华医疗科技有限公司是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。验收报告分为验收监测报告、验收意见和其他需要说明的事项等三项内容。

验收的程序和内容：建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告。

公示：除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：

(一) 建设项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；

- (二) 对建设项目配套建设的环境保护设施进行调试前, 公开调试的起止日期;
 (三) 验收报告编制完成后 5 个工作日内, 公开验收报告, 公示的期限不得少于 20 个工作日。

建设单位公开上述信息的同时, 应当向所在地县级以上环境保护主管部门报送相关信息, 并接受监督检查。

验收期限: 本项目环境保护设施的验收期限不超过 3 个月。验收期限是指自建设项目环境保护设施竣工之日起至建设单位向社会公开验收报告之日止的时间。

验收报告公示期满后 5 个工作日内, 建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息系统(网址为 <https://cepc.lem.org.cn/#/login>), 填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息, 环境保护主管部门对上述信息予以公开。

建设单位应当将验收报告以及其他档案资料存档备查。

本项目竣工环保验收检查内容见表 8.8-1。

表 8.8-1 项目竣工环保验收检查表

| 场所 | 设施(措施) | 数量 | 要求 |
|------|---|-----|--|
| 厂房一层 | 生产线一屏蔽工作箱(带观察窗) | 1套 | 工作人员操作位置辐射剂量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ / |
| | 生产线二屏蔽工作箱(带观察窗) | 1套 | |
| | 原料/产品铅罐、有机玻璃防护屏 | 若干 | |
| | 电离辐射警示标志、“两区”划分标识 | 若干 | |
| | 厂房北侧门厅、两条生产线、微球制备区、质检区、放射性成品库、2间放射性废物暂存间、放射性收发货厅、非放射性库房物流大厅出入口门禁系统 | 10套 | 正常使用 |
| | 放射性成品库、2间放射性废物暂存间双人双锁 | 3套 | |
| | 厂房人流物流出入口、放射性收发货厅、非放射性库房物流大厅、门厅、生产线、质检区、微球制备区、外包间、放射性成品库、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间等视频监控系统 | 1套 | |
| | 各生产线质检区微球制备区卫生通过区域气闸联锁系统 | 6套 | |
| | 各生产线(前区、后区、外包间)、质检区、放射性成品库、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间和放射性收发货厅的固定式剂量监测报警仪 | 12个 | 监测设备参数满足响应要求且正常使用 |
| | 便携式 γ 辐射监测仪 | 3台 | |
| | 表面沾污监测仪 | 3台 | |
| | 便携式气溶胶取样仪 | 1个 | |

| 场所 | 设施（措施） | 数量 | 要求 |
|------------|---|---|------|
| 个人防护用品 | 个人剂量计 | 12个 | |
| | 个人剂量报警仪 | 9个 | |
| | 洁净工作服、一次性口罩、手套、污染表面清洗剂等 | 若干 | / |
| | 各生产线、质检区、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间等辐射工作场所及工作箱的放射性废气排风、过滤系统 | 12套 | 正常运行 |
| | 1#排气筒、2#排气筒 | 2个 | / |
| | 放射性废水特排管道系统、1间放射性废液暂存间及放射性废水贮存设施 | / | 正常运行 |
| | 各生产线质检区放射性废物暂存间放射性固废收集/转运/暂存桶、2间放射性废物暂存间 | 若干 | / |
| | 各生产线、质检区、放射性废物暂存间、放射性废液暂存间等房间防渗、防水处理 | / | / |
| | 辐射安全规章制度上墙 | / | / |
| | 应急通讯器材（对讲机）、应急处置用品和应急后勤保障用品 | / | / |
| 非放射性废气处理 | 非放射性废气排风、过滤系统 | / | 正常运行 |
| | 3#排气筒 | 1个 | / |
| 非放射性废水处理 | 非放射性废水排放管道系统 | / | 正常运行 |
| 非放射性固体废物处置 | 生活垃圾、蒸汽发生器软化水制备产生的废离子交换树脂、生产线、质检区、微球制备区非放射性固体废物：分类收集后由环卫部门处理，其中废离子交换树脂定期交由设备厂家回收，微球制备区非放射性的一次性坩埚、玻璃微球不合格产品拟收集后作为一般工业固体废物处置。 | / | / |
| | 危险废物：分类收集暂存于危废暂存间，定期交有资质单位收集处理。 | / | / |
| 综合管理 | 辐射安全管理机构 | 需要有专职辐射安全管理部門及人员负责，且分工明确。 | / / |
| | 规章制度上墙 | “辐射工作场所安全管理要求、辐射工作人员岗位职责、运行操作规程和辐射事故应急响应程序”张贴上墙，上墙制度的尺寸不小于 400mm×600mm。 | / / |
| | 档案管理 | 规章制度及应急预案文件、环保手续及辐射安全许可资料、射线装置台账、非密封放射性物质台账、监测和检查记录、个人剂量及健康档案、培训档案、三废排放记录、辐射应急、危险货物道路运输作业查验（记录）制度资料等需健全，并由专人进行管理。 | / / |

| 场所 | 设施（措施） | 数量 | 要求 |
|------|---------------------------|----|----|
| 人员配置 | 所有辐射工作人员需进行学习考核，并考核合格后上岗。 | / | / |