

核技术利用建设项目

福州先亚医疗技术有限公司新增丙级非密封放
射性物质暂存库项目

环境影响报告表

(公示版)

福州先亚医疗技术有限公司

二〇二四年十月

核技术利用建设项目

福州先亚医疗技术有限公司新增丙级非密封放射性物质暂存库项目

环境影响报告表

建设单位名称：福州先亚医疗技术有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村

邮政编码：350800 联系人：****

电子邮箱： 联系电话：****

表 1 项目基本情况

项目名称		福州先亚医疗技术有限公司新增丙级非密封放射性物质暂存库项目			
建设单位		福州先亚医疗技术有限公司			
法人代表	马曦	联系人	周聪	联系电话	15625285029
注册地址		福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号办公楼 3 层			
项目建设地点		福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号 1#厂房 3 层东北侧			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)	500	项目环保投资(万元)	31	投资比例(环保投资/总投资)	6.2%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积(m ²)	66
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input checked="" type="checkbox"/> 销售	/		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input checked="" type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其它	/			

1.1 建设单位情况

福州先亚医疗技术有限公司成立于 2018 年 02 月 07 日,注册地位于福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号,法定代表人为马曦。经营范围包括一般项目:医学研究和试验发展;第一类医疗器械销售;第二类医疗器械销售;第三类医疗器械经营;药品批发;药品零售。福州先亚医疗技术有限公司从深圳中核海得威生物科技有限公司购买尿素^[14C]胶囊,在国内进行销售,产品于幽门螺杆菌感染体内诊断。

福州先亚医疗技术有限公司利用福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号现在厂区进行生产办公,现公司拟在车间三层东北侧建设放射性药品暂存。

1.2 项目由来

由于放射性药物研发应用的快速发展,放射性药物的检验检测需求也随之增加。为加强福建省放射性药品使用销售能力建设,福州先亚医疗技术有限公司从深圳中核海得威生物科技有限公司购买尿素^[14C]胶囊,经包装后运输到公司,使用车间三楼的部分区域开展放射性药品暂存。根据项目建设计划,共涉及使用一种 ^{14C} 放射性核素,根据用量核算日等效最大操作量,拟建放射性药品暂存间为丙级非密封放射性物质工作场所。

项目拟贮存销售的尿素^[14C]胶囊使用独立包装,通常使用纸盒单独包装,每盒含有 40 粒胶囊,每箱有 10 盒;项目单个尿素^[14C]胶囊放射性活度为 $2.78 \times 10^4 \text{Bq}$,单个胶囊满足《电离辐射防护与辐射安全基本标准》(GB18871-2002)中对放射性核素 ^{14C} 的豁免要求(^{14C} 豁免活度不超过 $1 \times 10^7 \text{Bq}$)。

根据建设单位的工作计划和安排,本项目最大存放尿素^[14C]胶囊总活度为 $2.78 \times 10^{10} \text{Bq}$ (100 万份),日等效最大操作量为 $2.78 \times 10^6 \text{Bq}$,属于丙级非密封源工作场所。

本次环评涉及贮存非密封源情况见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置参数一览表

操作场所	核素名称	日最大操作量 (Bq)	毒性组别 修正因子	操作方式修正因子	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)
放射性暂存库	^{14C}	2.78×10^{10}	中毒: 0.1	表面污染水平较低的固体: 1000	2.78×10^6	8.34×10^{12}

根据《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》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(修订本)(国务院令第 653 号)、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(关于废止、修改部分生态环规章和规范性文件的决定,生态环境部部令第 20 号)、《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版,生态环境部令第 16 号)等国家环境管理相关法律法规的规定,福州先亚医疗技术有限公司丙级非密封源工作场所项目应进行环境影响评价并编制辐射环境影响报告表。

福州先亚医疗技术有限公司于 2024 年 8 月正式委托福建九邦环境检测科研有限公司进

行辐射环境影响评价（委托书详见附件 1）。福建九邦环境检测科研有限公司立即组织人员进行现场踏勘和资料收集等相关工作，在此基础上编制完成本项目环境影响报告表。

1.3 项目地理位置及周边概况

项目放射性暂存库位于福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号福州先亚医疗技术有限公司厂区内 1#厂房 3 层东北侧，地理坐标为东经 118°45'11.348"，北纬 26°07'44.029"，项目地理位置见图 1-1，放射性暂存库相对厂区位置见图 1-2。

项目所在放射性暂存库位于福州先亚医疗技术有限公司厂区内 1#厂房 3 层东北侧。北侧为厂区内空地；东侧为厂区内道路；西侧为福州先亚医疗技术有限公司空置用房、南侧为福州先亚医疗技术有限公司车间内空置仓库，楼上为福州先亚医疗技术有限公司空置仓库，楼下为福州先亚医疗技术有限公司生产车间仓库，四周均在福州先亚医疗技术有限公司厂区内，具体详见表 1-2，项目车间平面布置图见图 1-4、图 1-5、图 1-6。放射性暂存库平面布置图见图 1-7。

表 1-2 放射性暂存库四周情况一览表

方位	放射性暂存库
东侧	厂区内道路（福州先亚医疗技术有限公司厂区内）
南侧	空置仓库（福州先亚医疗技术有限公司厂区内）
北侧	厂区内空地（福州先亚医疗技术有限公司厂区内）
西侧	空置用房（福州先亚医疗技术有限公司厂区内）
楼上	空置仓库（福州先亚医疗技术有限公司厂区内）
楼下	生产车间仓库（福州先亚医疗技术有限公司厂区内）

本项目 50m 范围内的环境保护目标为：福州先亚医疗技术有限公司厂区内办公楼，与放射性暂存库南侧最近距离 40m；福州凌创机械设备有限公司，与放射性暂存库东侧最近距离 20m；福州先亚医疗技术有限公司门卫，与放射性暂存库南侧最近距离 36m；蒂伦家居，与放射性暂存库东南侧最近距离 36m，项目敏感目标示意图见图 1-3。



审图号：闽S〔2021〕87号

福建省制图院 编制 福建省自然资源厅 监制

图 1-1 项目地理位置图

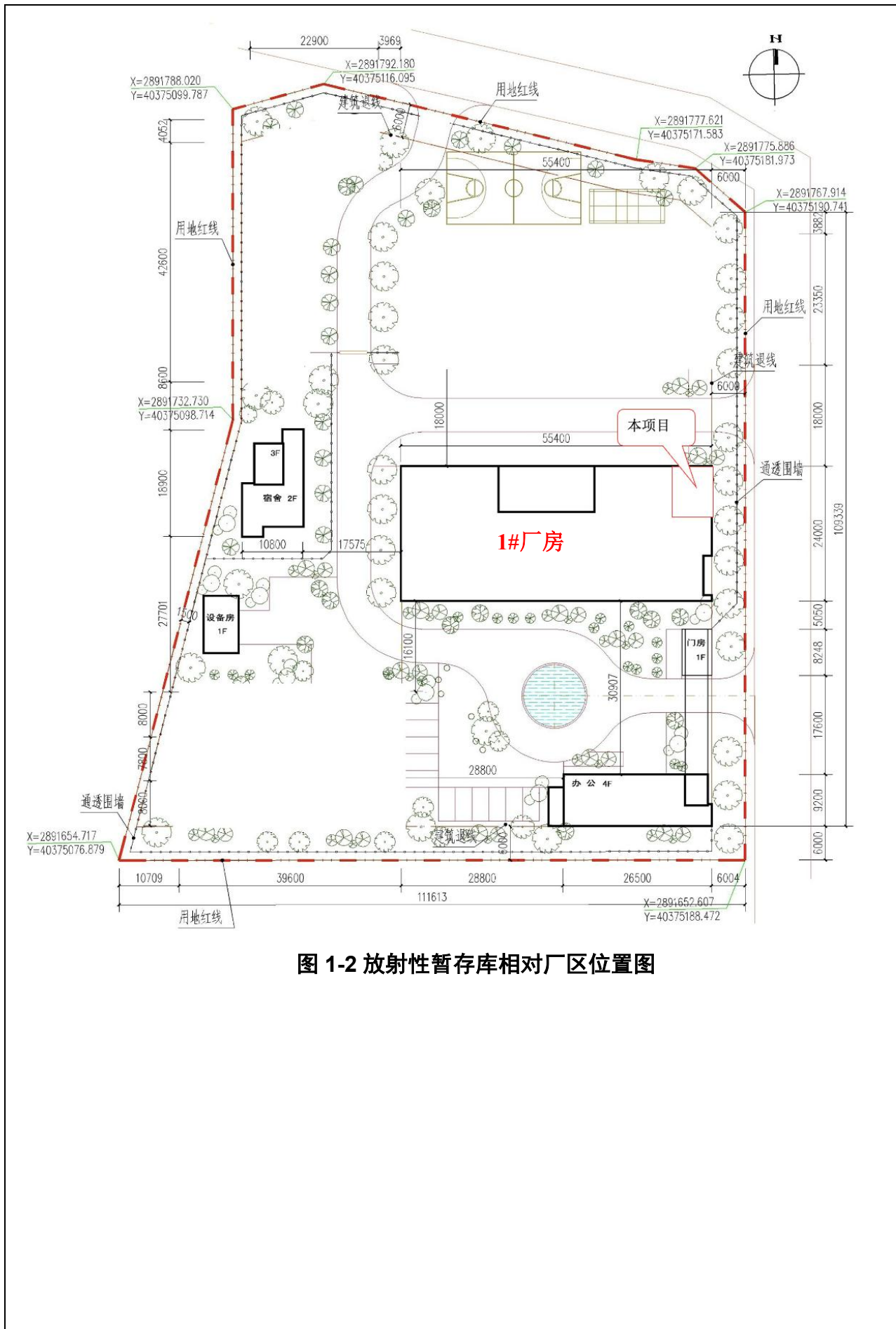


图 1-2 放射性暂存库相对厂区位置图

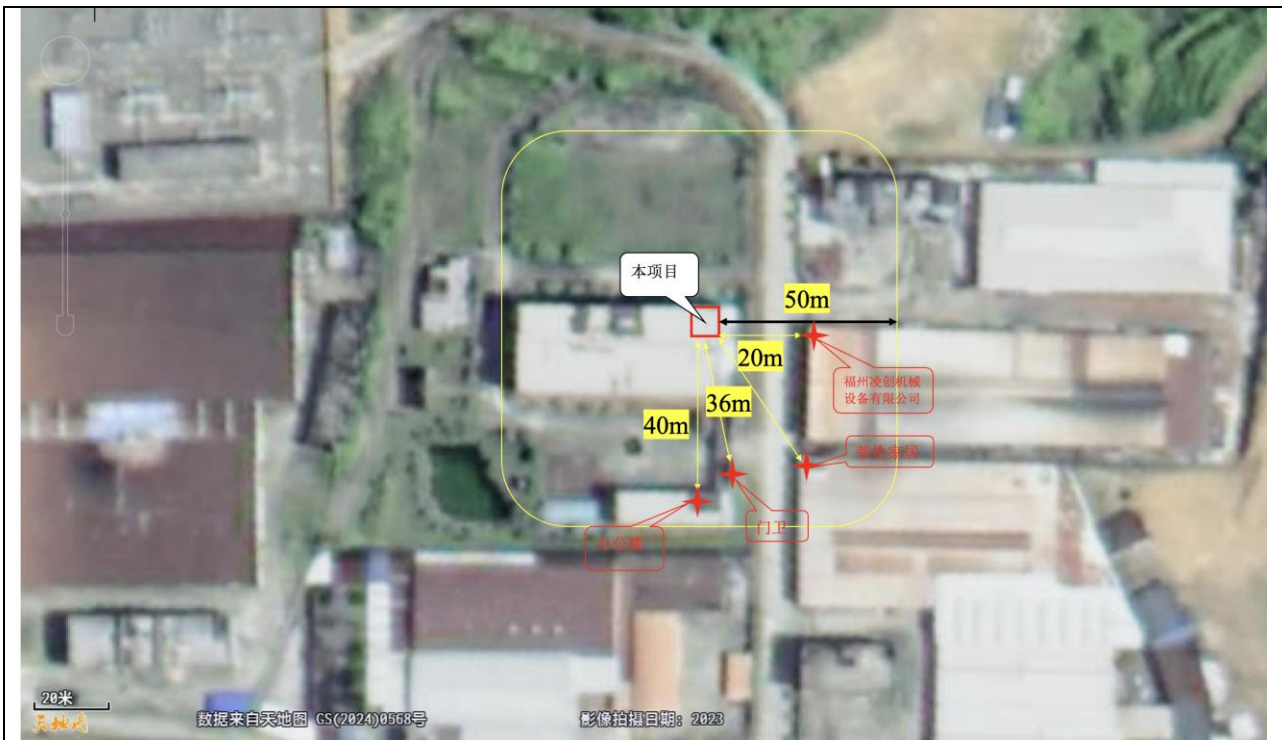


图 1-3 放射性暂存库周边敏感目标示意图

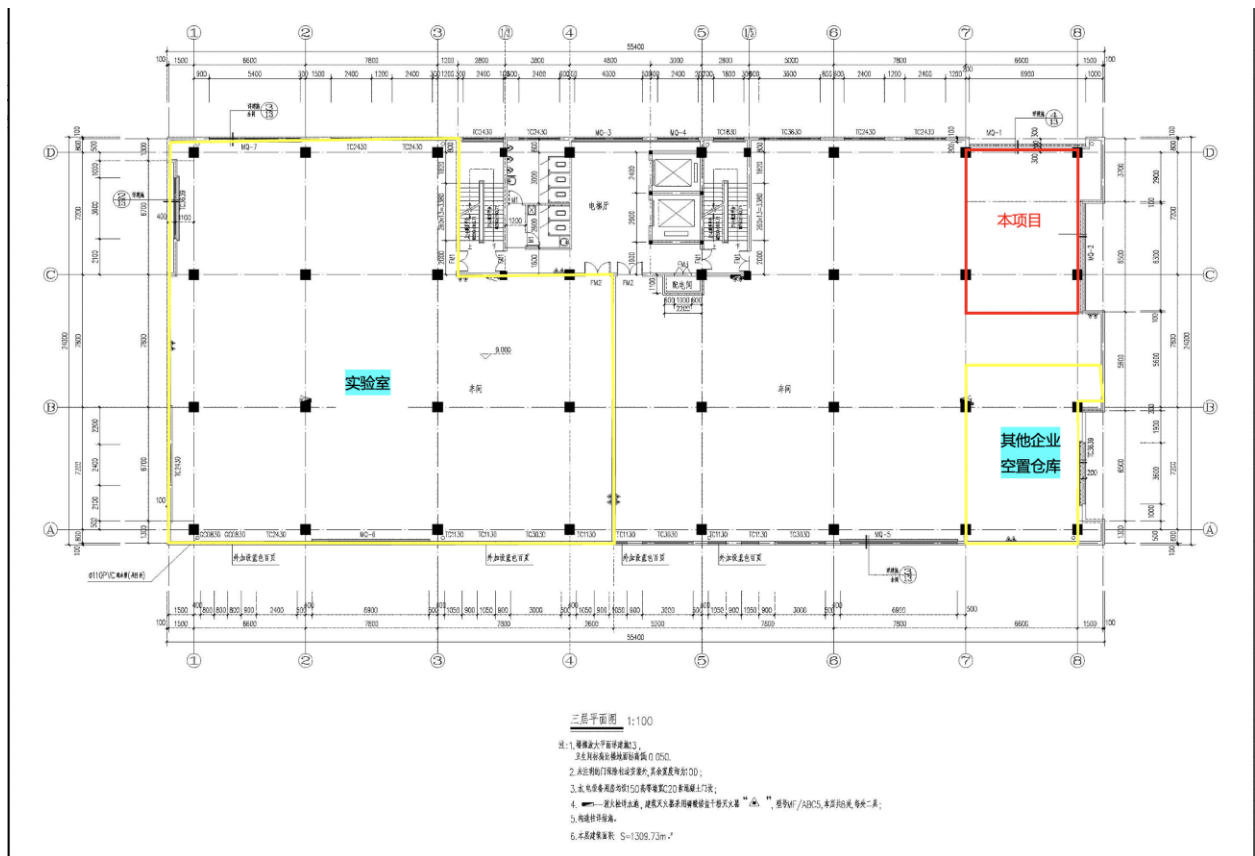


图 1-4 三层平面布置图

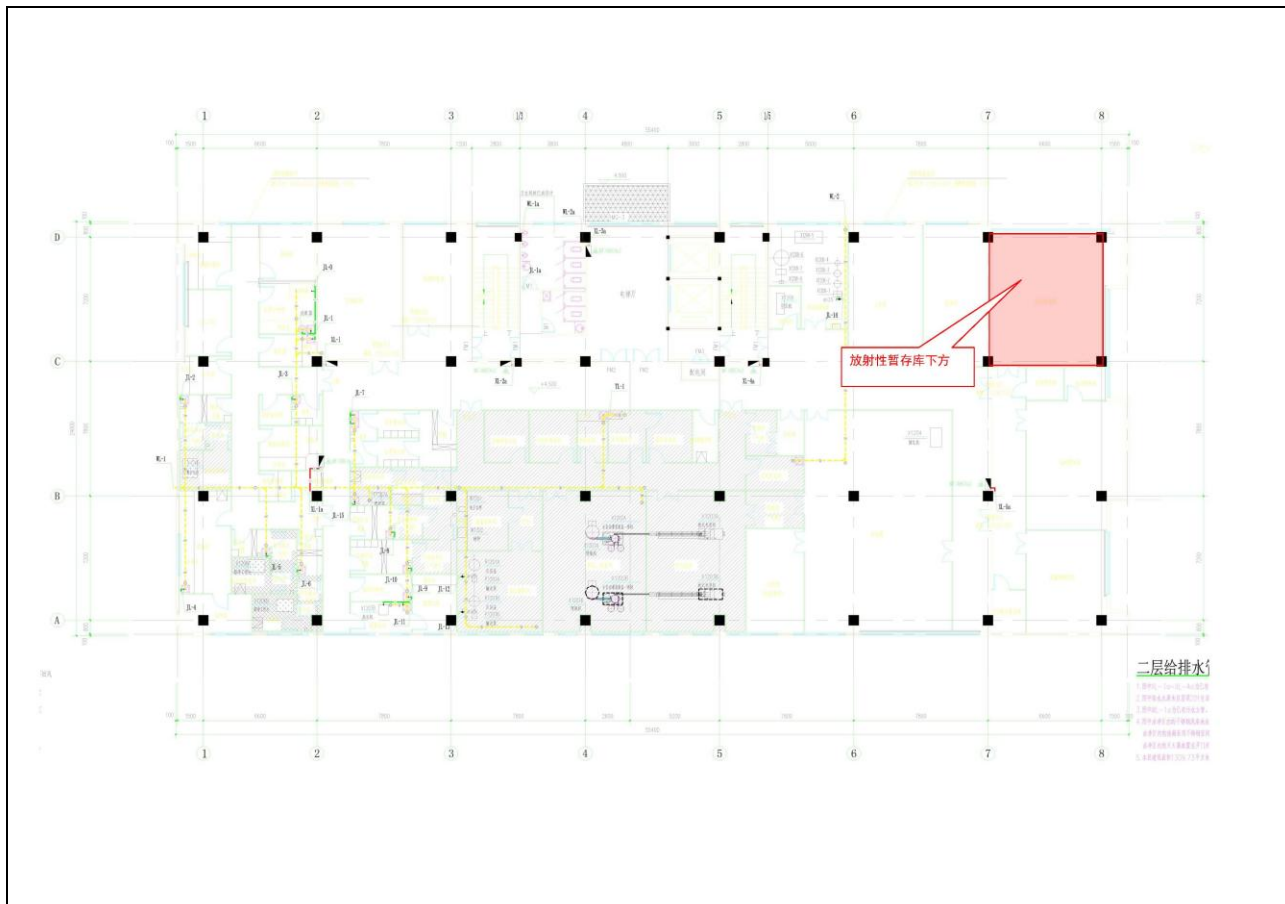


图 1-5 二层平面布置图

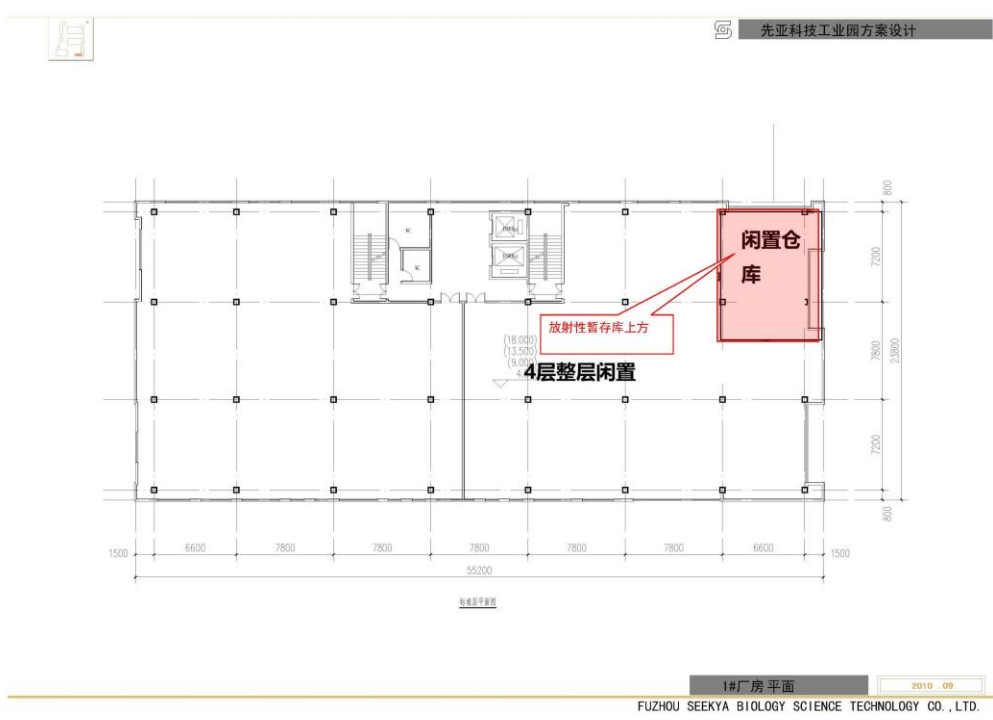


图 1-6 四层平面布置图

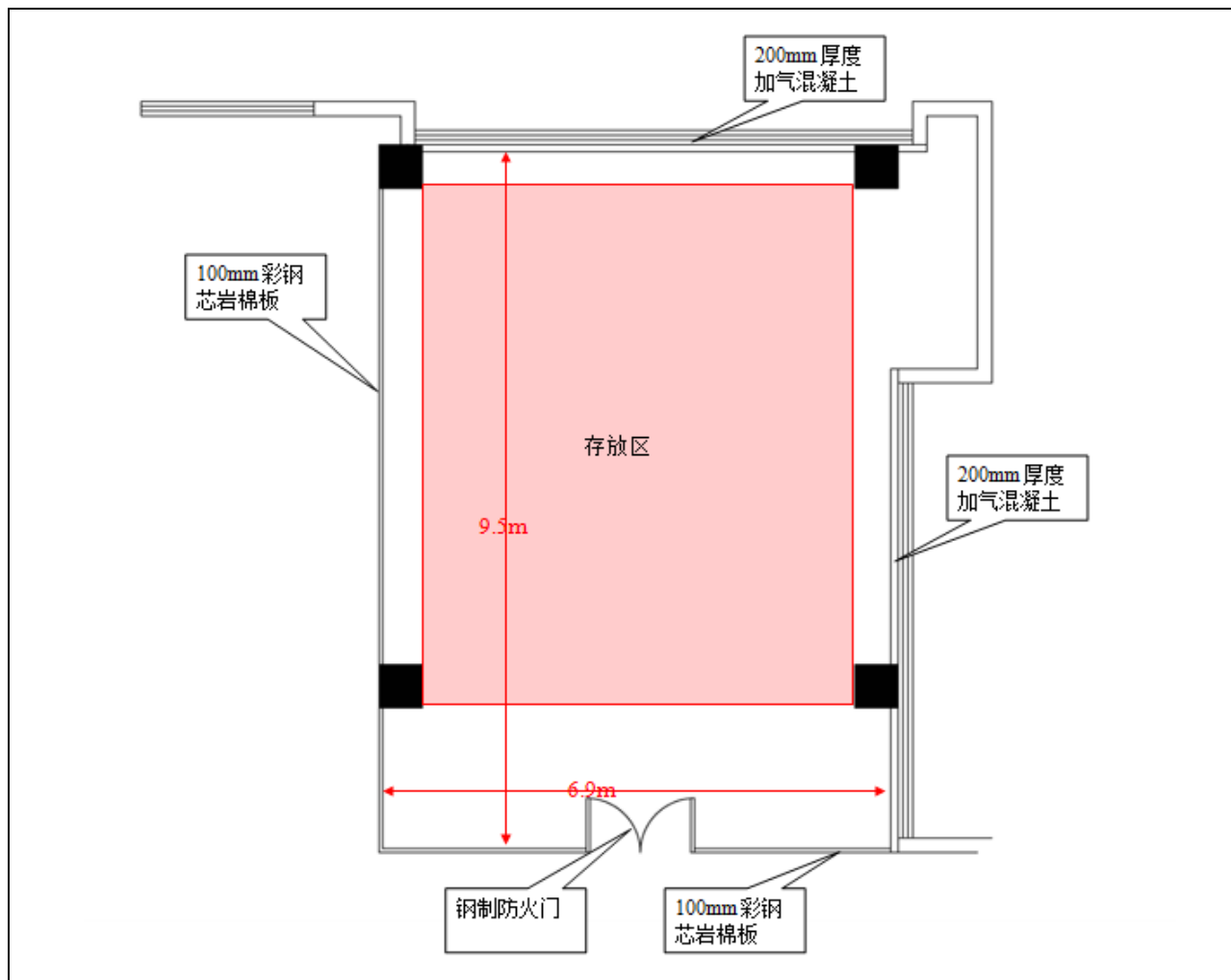


图 1-7 暂存库平面布置图

放射性暂存库	南侧空置仓库
西侧实验室	西侧空置车间

楼下仓库	北侧空地
厂区门卫	办公楼
凌创机械	蒂伦家居

图 1-8 放射源库周围环境及保护目标照片

1.4 项目可行性分析

(1) 产业政策相符性分析

对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类。根据国务院《促进产业结构调整暂行规定》（国发【2005】40 号）第十三条中“不属于鼓励类、限制类和淘汰类，且符合国家有关法律、法规和政策规定的，为允许类”。本项目符合国家法律、法规和政策规定，因此本项目为允许类。

(2) 实践正当性分析

本项目的主要工作内容是贮存、销售来自深圳中核海得威生物科技有限公司生产的尿素^[14C]胶囊，在中国大陆范围内进行销售，产品于幽门螺杆菌感染体内诊断。经预测分析，在采取相应的辐射安全防护措施后，项目对周围环境的辐射影响是可以接受的，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的原则。

(3) 与《闽清县国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

项目符合《闽清县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的管控要求，根据闽清县国土空间规划分区图，本项目所在区域不在城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线三条控制线范围内，项目所在区域不占用城镇空间、农业空间和生态空间。

因此，本项目符合《闽清县国土空间总体规划（2021-2035 年）》要求。

(4) 与“三线一单”分区管控方案符合性分析

1、生态保护红线

本项目位于福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号现有厂房内。项目周边无国家公园、自然保护区、森林公园的生态保育区和核心景观区、风景名胜区的核心景区、地质公园的地质遗迹保护区、世界自然遗产的核心区和缓冲区、湿地公园的湿地保育区和恢复重建区、饮用水水源的一级保护区、水产种质资源保护区的核心区和其他需要特别保护或法律法规禁止开发建设的区域。因此，项目建设区不涉及生态保护红线。

2、环境质量底线

根据辐射环境质量现状监测结果，本项目拟建场址周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率处于正常本底水平。在落实本环评提出的各项污染防治措施后，放射性废气和放射性固体废物等均采取了合理、有效、可行的处理措施，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，不会突破当地环境质量底线。

3、资源利用上限

本项目营运过程中会消耗一定量的电源等，主要来自工作人员操作过程和贮存过程的设施用电，但项目资源消耗量较少，不会突破能源利用上线，符合资源利用上线要求。

4、环境准入负面清单

根据《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政〔2020〕12 号）和《福州市生态环境分区管控方案（2023 年更新）》（榕政办规〔2024〕20 号）相关要求并对照福建省生态环境分区管控数据应用平台查询数据分析，项目所在位置属于福建省福州市陆域区域，本项目属于闽清县重点管控单元 2。符合性分析具体见下表 1-3、1-4 以及 1-5。

表 1-3 与福建省生态环境总体准入要求的符合性分析

适用范围	相关要求	项目情况	符合性
全省陆域	空间布局约束 1.石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业，要符合全省规划布局要求。 2.严控钢铁、水泥、平板玻璃等产能过剩行业新增产能，新增产能应实施产能等量或减量置换。 3.除列入国家规划的大型煤电和符合相关要求的等容量替代项目，以及以供热为主的热电联产项目外，原则上不再建设新的煤电项目。 4.氟化工产业应集中布局在《关于促进我省氟化工产业绿色高效发展的若干意见》中确定的园区，在上述园区之外不再新建氟化工项目，园区之外现有氟化工项目不再扩大规模。 5.禁止在水环境质量不能稳定达标的区域内，建设新增相应不达标污染物指标排放量的工业项目。	本项目不属于石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业；本项目不属于钢铁、水泥、平板玻璃等产能过剩行业；本项目无新的煤电项目；本项目不属于氟化工项目。	符合

	<p>污染物排放管 控</p>	<p>1.建设项目新增的主要污染物排放量应按要求实行等量或倍量替代。涉及总磷排放的建设项目应按要求实行总磷排放量倍量或等量削减替代。涉及重金属重点行业建设项目新增的重点重金属污染物应按要求实行“减量置换”或“等量替换”。涉新增 VOCs 排放项目，VOCs 排放实行区域内等量替代，福州、厦门、漳州、泉州、莆田、宁德等 6 个重点控制区可实施倍量替代。</p> <p>2.新建水泥、有色金属项目应执行大气污染物特别排放限值，钢铁项目应执行超低排放指标要求，火电项目应达到超低排放限值。</p> <p>3.尾水排入近岸海域汇水区域、“六江两溪”流域以及湖泊、水库等封闭、半封闭水域的城镇污水处理设施执行不低于一级 A 排放标准。</p>	<p>本项目不涉及总磷排放；本项目不涉及重金属重点行业；本项目不涉及 VOCs 排放；本项目不属于新建水泥、有色金属、火电项目。</p>	<p>符合</p>
--	---------------------	---	--	-----------

表 1-4 与福州市全市总体准入要求符合性分析

适用范围	准入要求	本项目情况	符合性
<p>福州市陆域</p>	<p>一、优先保护单元中的生态保护红线</p> <p>1.根据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，加强生态保护红线管理，严守自然生态安全边界。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其它区域禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下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> <p>（1）管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。</p> <p>（2）原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。</p> <p>（3）经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。</p> <p>（4）按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。</p> <p>（5）不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。</p> <p>（6）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。</p> <p>（7）地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表或海域范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提</p>	<p>本项目位于福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号 现有厂房内，不涉及优先保护单元中的生态保护红线</p>	<p>符合</p>

	<p>下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、锆、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。</p> <p>（8）依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。</p> <p>（9）法律法规规定允许的其他人为活动。</p> <p>2.依据《福建省自然资源厅福建省生态环境厅福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号），允许占用生态保护红线的重大项目范围：</p> <p>（1）党中央、国务院发布文件或批准规划中明确具体名称的项目和国务院批准的项目。</p> <p>（2）中央军委及其有关部门批准的军事国防项目。</p> <p>（3）国家级规划（指国务院及其有关部门正式颁布）明确的交通、水利项目。</p> <p>（4）国家级规划明确的电网项目，国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线、水电、核电项目。</p> <p>（5）为贯彻落实党中央、国务院重大决策部署，国务院投资主管部门或国务院投资主管部门会同有关部门确认的交通、能源、水利等基础设施项目。</p> <p>（6）按照国家重大项目用地保障工作机制要求，国家发展改革委会同有关部门确认的需中央加大建设用地保障力度，确实难以避让的国家重大项目。</p>		
	<p>二、优先保护单元中的一般生态空间</p> <p>1.一般生态空间以保护和修复生态环境、提供生态产品和服务为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业。</p> <p>2.一般生态空间内未纳入生态保护红线的饮用水水源保护区等各类法定保护地，其管控要求依照相关法律法规执行。</p> <p>3.一般生态空间内现有合法的水泥厂、矿山开发等生产性设施及生活垃圾处置等民生工程予以保留，应按照法律法规要求落实污染防治和生态保护措施，避免对生态功能造成破坏。</p>	<p>本项目位于福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号现有厂房内，不涉及优先保护单元中的一般生态空间</p>	<p>符合</p>
	<p>三、其它要求</p> <p>1.福州市石化中上游项目重点在福州江阴港城经济区、可门港经济区化工新材料产业园布局。</p> <p>2.禁止在闽江马尾罗星塔以上流域范围新、扩建制革项目，严控新（扩）建植物制浆、印染、合成革及人造革、电镀项目。</p> <p>3.禁止在通风廊道和主导风向的上风向布局大气重污染企业，推进建成区大气重污染企业搬迁或升级改造、环境风险企业搬迁或关闭退出。</p> <p>4.禁止新、改、扩建生产高 VOCs 含量有机溶剂型涂料、油墨和胶黏剂的项目。</p> <p>5.持续加强闽清等地建陶产业的环境综合治理，充分衔接国土空间规划和生态环境分区管控，并对照产业政策、城市总体规划等要求，进一步明确发展定位，优化产业布局和规模。</p> <p>6.新建、扩建的涉及重点重金属污染物^[1]的有色金属冶炼、电镀、制革、铅蓄电池制造企业应优先选择布设在依法合规设立并经规划环评、环境基础设施和环境风险防范措施齐全的产业园区。禁止低端落后产能向闽江中上游地区转移。禁止新建用汞的电石法（聚）氯乙烯生产工艺。加快推进专业电镀企业入园，到 2025</p>	<p>本项目位于福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号现有厂房内，项目主要从事放射性药品暂存和销售，不属于禁止建设类项目。</p>	<p>符合</p>

	<p>年底专业电镀企业入园率达到 90%以上。</p> <p>7.禁止在流域上游新建、扩建重污染企业和项目。</p> <p>8.重要敏感水体及富营养化湖库生态缓冲带除相关政府部门批准的科学研究活动外，禁止其它可能对保护区构成危害或不良影响的大规模生产、建设活动。</p> <p>9.新、改、扩建煤电、钢铁、建材、石化、化工等“两高”项目，严格落实国家、省、市产业规划、产业政策、“三线一单”、规划环评，以及产能置换、煤炭消费减量替代、区域污染削减等相关要求。</p> <p>10.单元内涉及永久基本农田的，应按照《福建省基本农田保护条例》（2010 年修正本）、《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）、《中共中央国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017 年 1 月 9 日）等相关文件要求进行格管理，一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。严格按照自然资源部、农业农村部、国家林业和草原局《关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发〔2021〕166 号）要求全面落实耕地用途管制。</p>		
污染物排放管控	<p>1.工业类新（改、扩）建项目新增主要污染物（水污染物化学需氧量、氨氮和大气污染物二氧化硫、氮氧化物）排放总量指标应符合区域环境质量和总量控制要求，立足于通过“以新带老”、削减存量，努力实现区域、企业自身总量平衡。总量指标来源、审核和监督管理按照“榕环保综〔2017〕90 号”等相关文件执行。</p> <p>2.新、改、扩建涉 VOCs 排放项目污染物排放量应满足《福州市“十四五”空气质量持续改善计划》（榕环保综〔2023〕40 号），应从源头加强控制，使用低（无）VOCs 含量的原辅材料。</p> <p>3.严格控制新建、改建、扩建钢铁、水泥、平板玻璃、有色金属冶炼、化工等工业项目。新改扩建钢铁、火电项目应执行超低排放限值，有色项目应当执行大气污染物特别排放限值。重点控制区新建化工、石化应当执行大气污染物特别排放限值。</p> <p>4.氟化工、印染、电镀等行业企业实行水污染物特别排放限值。</p> <p>5.新、改、扩建重点行业^[2]建设项目要遵循重点重金属污染物排放“等量替代”原则，总量来源原则上应是同一重点行业内的削减量，当同一重点行业无法满足时可从其他重点行业调剂。</p> <p>6.每小时 35（含）—65 蒸吨燃煤锅炉和位于县级及以上城市建成区内保留的燃煤、燃油、燃生物质锅炉，原则上 2024 年底前必须全面实现超低排放。</p> <p>7.水泥行业新改扩建项目严格对照超低排放、能效标杆水平建设实施；现有项目超低排放改造应按文件（闽环规〔2023〕2 号）的时限要求分步推进，2025 年底前全面完成^{[3][4]}。</p> <p>8.化工园区新建项目实施“禁限控”化学物质管控措施，项目在开展环境影响评价时应严格落实相关要求，严格涉新污染物建设项目源头防控和准入管理。以印染、皮革、农药、医药、涂料等行业为重点，推进有毒有害化学物质替代。严格落实废药品、废农药以及抗生素生产过程中产生的废母液、废反应基和废培养基等废物的收集利用处置要求。</p>	本项目不涉及 VOCs 排放。	符合
资源开发效率要求	<p>1.到 2024 年底，全市范围内每小时 10 蒸吨及以下燃煤锅炉全面淘汰；到 2025 年底，全市范围内每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉通过集中供热、清洁能源替代、深度治理等方式全面实现转型、升级、退出，县级及以上城市建成区在用锅炉（燃煤、燃油、燃生物质）全面改用电能等清洁能源或治理达到超低排放水平；禁止</p>	本项目不涉及燃煤锅炉，使用能源为电能。	符合

新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉，以及每小时 10 蒸吨及以下燃生物质和其他使用高污染燃料的锅炉。集中供热管网覆盖范围内禁止新建、扩建分散燃煤、燃油等供热锅炉。
2.按照“提气、转电、控煤”的发展思路，推动陶瓷行业进一步优化用能结构，实现能源消费清洁低碳化。

表 1-5 与马尾区生态环境准入清单要符合性分析

单元名称	类别	管控要求	本项目情况	符合性
闽清县重点管控单元 2 (ZH35012420004)	空间布局约束	1.严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业；现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业 2025 年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。 2.禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 3.一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。	本项目为辐射药品暂存和销售项目不属于危险化学品生产企业；本项目位于福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号现有厂房内不涉及禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地；本项目不涉及基本农田	符合
	污染物排放管控	1.禁止向农田灌溉渠道排放工业废水或者医疗污水。向农田灌溉渠道排放城镇污水以及未综合利用的畜禽养殖废水、农产品加工废水的，应当保证其下游最近的灌溉取水点的水质符合农田灌溉水质标准。 2.落实新增二氧化硫、氮氧化物和 VOCs 排放总量控制要求。	本项目不涉及工业废水或者医疗污水排放；项目无新增二氧化硫、氮氧化物和 VOCs 排放。	符合

综上所述：项目建设符合“三线一单”控制要求。

1.5 评价目的

(1) 对本项目核技术利用场所及周边的辐射环境现状进行现场调查和监测，掌握该场址的辐射水平和辐射环境质量现状。

(2) 通过环境影响评价，预测本项目对其周围环境影响的程度和范围，提出环境污染对策，为本项目的辐射环境管理提供科学依据。

(3) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，使辐射环境影响满足相关标准要求并减少到“可合理达到的尽量低的水平”。

(4) 提出环境管理和环境监测计划，使该项目满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为辐射环境管理提供科学依据。

1.6 原有核技术利用项目情况

建设单位此前未开展过核技术利用项目，未持有过辐射安全许可证，本项目为首次申请核技术利用项目。

1.7 项目环保投资

本项目环保投资明细见表 1-6。

表 1-6 项目环保投资一览表

序号	项目	投资金额(万元)
1	辐射安全装置和保护措施（电离辐射警告标志警戒线（绳）、警告牌等）	2
2	个人剂量监测、辐射安全与防护培训及考核	5
3	辐射监测仪器	9
5	环境影响评价费用	7
6	辐射安全规章制度上墙、竣工环保验收	8
合计		31

本项目总投资 500 万元，其中环保投资 31 万元，占总投资的 6.2%。今后在项目实践过程中，应根据国家发布的法规内容，结合公司实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要。同时建设单位应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性状	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量(Bq)	年最大用量(Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	¹⁴ C	固态	销售、使用	2.78×10^{10}	2.78×10^6	8.34×10^{12}	放射性药物诊断	源的贮存	/	不破坏购买时的外包装，储存于放射性暂存库
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) /剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
废抹布及包装物	固态	¹⁴ C	/	/	/	/	暂存于放射性暂存库	交由生产厂家

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》(修订版), 中华人民共和国主席令第 9 号, 2015 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修正版), 中华人民共和国主席令第 48 号, 2018 年 12 月 29 日发布施行;</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》, 中华人民共和国主席令第 6 号, 2003 年 10 月 1 日起实施;</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(修订), 国务院令第 682 号, 自 2017 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, 中华人民共和国国务院令第 709 号, 2019 年修订</p> <p>(6)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版), 生态环境部令第 16 号, 自 2021 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定, 生态环境部部令第 20 号;</p> <p>(8)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环保部令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起实施;</p> <p>(9)《关于印发辐射安全许可座谈会会议纪要的函》, 环办函[2006]629 号, 2006 年 9 月 28 日印发;</p> <p>(10)《产业结构指导目录(2024 年本)》, 2023 年 12 月 1 日第 6 次委务会议审议通过, 自 2024 年 2 月 1 日起试行;</p> <p>(11)《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》, 环发[2006]145 号, 2006 年 9 月 26 日;</p> <p>(12)《放射性废物安全管理条例》, 国务院令第 612 号, 2012 年 3 月 1 日起施行;</p> <p>(13)《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;</p> <p>(14)原福建省环保厅关于印发《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》(试行)的通知(闽环保辐射[2013]10 号);</p> <p>(15)《福建省环境保护管理条例》, 福建省第十三届人民代表大会常务委员会第 32 次会议通过, 2022 年 5 月 1 日实行;</p> <p>(16)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》, 生态环境部令第 9</p>
------	--

<p>号，2019年9月20日公布，自2019年11月1日起施行</p> <p>(17)《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，2019年12月24日起施行</p> <p>(18)《关于规范放射性同位素与射线装置豁免备案管理工作的通知》，环办辐射[2018]49号);</p> <p>(19)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;</p> <p>(20)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021年修正本)，生态环境部令第20号，2021年1月4日公布实施;</p> <p>(21)《关于进一步优化辐射安全考核的公告》，生态环境部公告2021年第9号，2021年3月15日起实施;</p> <p>(22)《关于启用环境影响信用平台的公告》，生态环境部公告第39号，2019年10月25日印发;</p> <p>(23)《关于发布<建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告2019年38号，2019年11月1日起施行;</p> <p>(24)福建省环保厅关于印发《福建省建设项目环境影响评价文件分级审批管理规定》的通知，闽环发[2015]8号，福建省环境保护厅，2015年8月6日起施行。</p>

<p>技术标准</p>	<p>(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);</p> <p>(2)《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);</p> <p>(3)《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(4)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(5)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);</p> <p>(6)《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021);</p> <p>(7)《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020);</p> <p>(8)《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010);</p> <p>(9)《表面污染测定 第1部分:β发射体($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$)和$\alpha$发射体》(GB/T 14056.1-2008);</p> <p>(10)《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002);</p> <p>(11)《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019);</p> <p>(12)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(13)《开放性放射性物质实验室辐射防护设计规范》(EJ380-1989)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1)委托书(见附件1);</p> <p>(2)《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社,2015年7月);</p> <p>(3)《放射性同位素手册》(马崇智等编著);</p> <p>(4)《辐射安全手册》(潘自强等编著);</p> <p>(5)现状监测报告;</p> <p>(6)其他技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 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)中第 1.5 条规定:放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围,乙、丙级取半径 50m 的范围。考虑到本项目的实际情况次项目评价范围为拟建放射性暂存库外 50m 范围。

7.2 保护目标

本项目辐射环境评价范围内均无居民点、学校等敏感目标分布。区内保护目标包括职业工作人员周围加工车间工人及偶尔经过的公众人群。本项目周围主要环境保护目标见图 1-8 和表 7-1。

表 7-1 本项目放射源库周围主要环境保护目标

场所		保护目标	方位	距离	人数	管理限值 (mSv/a)
放射性暂存库		辐射工作人员	/	/	2	5
福州先亚医疗技术有限公司厂区内	厂区内道路	公众	四周	/	流动人员	0.25
	空置车间		西侧	近邻	1	
	空置仓库		南侧	2.5m	1	
	空地		北侧	10m	流动人员	
	实验室		西侧	20.5m	2	
	车间 4 层空置		楼上	/	1	
	车间 2 层生产车间		楼下	/	3	
	办公楼		南侧	40m	5	
	门卫		南侧	36m	1	
厂区外	福州凌创机械设备有限公司	东侧	20m	10		
	蒂伦家居	东南侧	36m	12		
	厂区外道路	东侧	9m	流动人员		

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定,本项目辐射工作人员和公众(包括本项目内的非辐射工作人员)的年剂量限值见下表。

表 7-2 剂量限值

使用范围	剂量限值
职业照射有效剂量	20mSv/年
公众照射有效剂量	1mSv/年

7.3.2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定,并参照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021),道辐射防护最优化原则,根据本项目特点,本项目的剂量约束值见下表。

表 7-3 剂量约束值

适用范围	剂量约束值
职业照射有效剂量	5mSv/年
公众照射有效剂量	0.1mSv/年

7.3.3 工作产生等级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中附录 C 规定的,非密封源不作场所的分级,应按下表将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 7-4 非密封源工作场所分级

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

放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量(Bq)与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式有关的修正因子所得的商。公式如下:

$$\text{日等效工作量} = \frac{\text{实际日操作量} \times \text{核素毒性组别修正因子}}{\text{操作方式与放射源状态修正因子}}$$

放射性核素的毒性组别修正因子及操作方式有关的修正因子分别见以下两表:

7-5 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 7-6 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, 蒸气, 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

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002), 本项目放射性核素毒性组别修正因子见表 7-7。

表 7-7 项目放射性核素毒性组别修正因子

毒性组别	本项目核素名称	毒性组别修正因子
中毒	¹⁴ C	0.1

综上, 本项目涉及的放射性核素毒性组别修正因子根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的相关内容取值; 参照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021), 本项目属于尿素 [¹⁴C] 胶囊的贮存, 视为源的贮存。

7.3.4 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) 中表 B11 的规定对于工作场所的放射性表面污染应满足一定的控制水平, 具体如下:

表 7-8 工作场所的放射性表面污染控制水平

表面类型		α 放射性物质(其他, Bq/cm ²)	β 放射性物(Bq/cm ²)
工作台、设备、 墙面、地面	控制区 ¹⁾	4×10	4×10
	监督区	4	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区	4×10^{-1}	4
	监督区	4×10^{-1}	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10^{-2}	4×10^{-1}

1) 该区内的高污染于区除外

7.3.5 屏蔽防护效果

(一) 工作场所

本项目工作场所屏蔽防护效果参照《核医学辐射防护与安全要求》(H1188-2021) 的要求执行:

①距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$, 如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域, 其周

围剂量当量率应小于 $10\mu\text{Sv/h}$ 。

②放射性药物合成和分装的箱体。通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 $25\mu\text{Sv/h}$ 。

③固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

综上，本项目自建车间三楼东北侧放射性药品暂存仓库控制区执行：“各控制区内房间随护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，如屏蔽墙处的房间为人员偶尔居留的过道等区域，其周围剂量当量率应小于 $10\mu\text{Sv/h}$ ”的限值要求。

（二）放射性货包

《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）中 5.3.1 和 5.4 规定：

货包或集合包装的外表面任一点的最高辐射水平应不超过 2mSv/h ，满足下列任何一项情况除外：

a) 按独家使用方式通过铁路或公路运输的货包或集合包装，在满足下述条件下时可超过 2mSv/h ，但不可超过 10mSv/h ；

1) 车辆采取实体防护措施防止未经批准的人员在常规运输条件下接近托运货物；

2) 对货包或集合包装采取了固定措施，在常规运输条件下它们在车辆内的位置能够保持不变；

3) 运输期间，无任何装载或卸载作业。

应使任何货包外表面的非固定污染保持在实际尽可能低的水平上，常规运输条件这种污染不得超过下述限值：

a) 对 β 和 γ 发射体以及低毒性 α 发射体为 4Bq/cm^2 ；

b) 对所有其他 α 发射体为 0.4Bq/cm^2 。

7.3.6 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），应将辐射工作场所分为控制区、监督区。

对于需要专门防护手段或安全措施的区域划分为控制区，对于未被设定为控制区不需要专门防护手段或安全措施但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域，划分为监督区，对控制区和监督区的人员活动进行限制，辐射控制区和辐射监督区以外区域

对大员活动不限制。

7.3.7 放射性固体废物

《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)，本项目放射性固体废物处理应符合以下规定：

不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，并送交有资质的单位处理。放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，表面污染水平对 β 和 α 发射体以及低毒性 α 发射体应小于 4Bq/cm²、其他 α 发射体应小于 0.4Bq/cm²。

7.3.8 豁免范围及效力

根据《关于规范放射性同位素与射线装置豁免备案管理工作的通知》(环办辐射【2018】49号)可知：

(一)符合《基本标准》豁免水平的放射性同位素和射线装置以及有条件豁免要求的含源设备，在生产单位或进口总代理单位完成豁免备案后，该产品的销售活动可免于辐射安全监管(销售或使用较大批量放射性同位素产品的除外)，其他销售、使用单位无需逐一办理豁免备案手续；由使用单位完成备案的，仅该单位的使用活动可免于辐射安全监管。

(二)年销售量超过豁免水平 100 倍(有条件豁免含源设备 100 台)或者持有量超过豁免水平 10 倍(有条件豁免含源设备 10 台)的单位，属于销售或者使用较大批量豁免放射性同位素产品的单位，应当办理辐射安全许可证，并接受辐射安全监管。

生产单位或进口总代理单位，在购买有条件豁免含源设备中的放射源(或直接进口已装入放射源的设备)时，应办理放射性同位素转让(或进口)手续，将放射源列入其台账；向使用单位(含代理销售单位)销售有条件豁免含源设备时，无需办理放射性同位素转让审批和备案手续，但应对设备中放射源的去向进行跟踪管理。

有条件豁免含源设备中放射源如发生个别丢失、被盗，不作为辐射事故处理，但使用单位应告知设备的生产单位或进口总代理单位。设备报废后，设备中的放射源应按废旧放射源有关规定返回原生产单位或者送交有资质的放射性废物收贮单位贮存，相关责任由设备的生产单位或进口总代理单位承担。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 监测计划

1、项目地理和场所位置

本项目拟建放射性暂存库位于福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号 1#厂房 3 层东北侧，项目地理位置图见图 1-1。

2、监测内容与点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)、《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)并结合本项目的实际情况进行监测布点，本次监测主要针对拟建辐射工作场所及周边环境 γ 辐射剂量率和 α 、 β 表面污染进行。

3、监测仪器与规范

电离辐射监测仪器相关信息表 8-1。

表 8-1 监测仪器基本情况一览表

仪器名称	仪器型号	管理编号	检定/校准单位	检定/校准证书编号	证书有效期至
环境级便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪	AT1121	FJHB002	上海市计量测试技术研究院	2023H21-20-483793 0001	2024 年 9 月 24 日
α 、 β 表面污染仪	CoMo 170	FJHB018	上海市计量测试技术研究院	2023H21-20-485182 6001	2024 年 9 月 10 日

4、质量保证措施

- ①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性；
- ②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- ③监测仪器已经计量部门检定，检定合格，并在检定有效期内；
- ④每次测量前后均检查仪器的工作状态是否良好；
- ⑤由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- ⑥监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

8.2 辐射环境质量现状监测结果

本项目委托福建宏邦检测技术有限公司于 2024 年 8 月 20 日对拟建场址及周围的辐射环境现状进行监测，项目周围环境 γ 辐射剂量率监测数据见表 8-2，项目辐射工作场所周围 α 表面污染监测数据见表 8-3，项目辐射工作场所周围 β 表面污染监测数据见表 8-4，监测报告见附件 7。

表 8-2 丙级非密封工作场所 γ 辐射空气吸收剂量率现状监测结果

序号	检测点位	检测结果 (nGy/h)	备注
1	放射性暂存库内	**	室内监测点
2	放射性暂存库南侧 30cm 内	**	
3	工作场所西侧	**	
4	空置仓库	**	
5	工作场所门口	**	
6	工作场所楼上	**	
7	工作场所楼下	**	
8	三楼实验室	**	
9	厂区内办公楼	**	室外监测点
10	厂区门卫处	**	
11	厂区北侧空地	**	
12	厂区东南侧蒂伦家居	**	
13	厂区东侧凌创机械设备有限公司	**	

备注：1.辐射环境检测点位见检测布点图；

2.表中计算结果已乘以建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，原野、道路取 1；

3.根据 HJ 1157-2021，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数取 1.20 Sv/Gy；

(¹³⁷Cs 作为检定参考辐射源)

4.以上检测结果均已扣除测量点处的宇宙射线响应值 (48.10nGy/h)

表 8-3 辐射工作场所周围 α 表面污染监测数据

序号	检测点位	检测结果 (Bq/cm ²)
1	放射性暂存库内地面	**
2	放射性暂存库南侧 30cm 内地面	**
3	仓库北侧墙面	**
4	仓库西侧墙面	**
5	仓库南侧墙面	**
6	仓库东侧墙面	**

备注：1.上述检测结果已扣除本底计数。

2.本次检测使用的 COMO170 型 α 、 β 表面污染仪的 α 粒子可探测下限 (MDL) 为 0.02Bq/cm²。

表 8-4 辐射工作场所周围 β 表面污染监测数据

序号	检测点位	检测结果 (Bq/cm ²)
----	------	----------------------------

1	放射性暂存库内地面	**
2	放射性暂存库南侧 30cm 内地面	**
3	仓库北侧墙面	**
4	仓库西侧墙面	**
5	仓库南侧墙面	**
6	仓库东侧墙面	**

备注：1.上述检测结果已扣除本底计数。

2.本次检测使用的 COMO170 型 α 、 β 表面污染仪的 β 粒子可探测下限 (MDL) 为 0.16Bq/cm²。

根据《中国环境天然放射性水平》(2015 年版), 福建省道路天然 γ 辐射剂量率范围为 39.4~399.1nGy/h, 全省室内天然 γ 辐射剂量率范围为 70.9~357.1nGy/h。本项目室内本底辐射剂量当量率为**~**nGy/h, 室外道路本底辐射剂量当量率为**~**nGy/h。表 8-2 的监测结果说明本项目所在地环境辐射水平与环境本底水平相当, 当地辐射水平无异常。

根据表 8-3、表 8-4 的监测结果, 本项目拟建区域的 α 、 β 表面污染水平均未检出, 可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定的限值要求。

表9 项目工程分析与源项

9.1 工艺流程

9.1.1 工艺流程及产污环节

福州先亚医疗技术有限公司从深圳中核海得威生物科技有限公司采购的尿素 ^{14}C 胶囊，由生产商运送至福州先亚医疗技术有限公司，经暂存库管理人员辐射监测、核实无误后临时贮存于拟建的放射性暂存库中。本项目的销售对象主要为下游医院用于当门螺杆菌感染体内诊断使用，在销售管理人员收到客户的需求订单后，与客户签订购买协议，并将需求提供给放射性暂存库的管理人员，由暂存库管理人员负责货包的监测及出库，确认无误后将货包交给配送人员，货包送达后由客户单位的收货人员在“货物签收单”上签字确认。

本项目放射性核素 ^{14}C 最大单次进货量总活度不大于 $2.78 \times 10^{10}\text{Bq}$ 。由生产商委托有资质的单位将其运输至本项目的放射性暂存库内。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录A可知 ^{14}C 放射性核素的豁免活度浓度为 10^4Bq/g ，豁免活度为 10^7Bq ，即中核海得威公司单个放射性药盒产品远低于豁免活度 10^7Bq ，因此当产品运送及销售小于豁免值时可豁免管理，运输可由普通车辆运输。若当产品运送量大于豁免活度值时及大于 10^7Bq ，应委托有资质单位运输，福州先亚医疗技术有限公司已作出相关承诺，若运送量超过豁免值时委托有资质单位运输。项目整个过程建设单位仅提供放射性暂存库对核素进行暂存，货包外包装始终维持出厂状态，不涉及对放射性核素进行拆封分装。

综上，本项目涉及的主要工作流程可分为：放射性核素货包入库、放射性核素货包出库以及其中涉及的货包销售等环节。

（1）放射性核素货包入库

本项目放射性核素 ^{14}C 最大单次进货量总活度不大于 $2.78 \times 10^{10}\text{Bq}$ ，放射性核素货包由生产商委托有资质单位进行运输，并由福州先亚医疗技术有限公司的相关人员提出申请在放射性暂存库内暂存：

①由运输货包的相关人员提前填写货包入库申请，经福州先亚医疗技术有限公司主管人员批准后交由放射性暂存库的管理人员，暂存库管理人员和运输人员确认货包送达的时间，根据暂存库的实际情况，提前安排好货包的存放位置；

②运输人员将货包运送至车间出入口处，经由货物专用电梯运送至3楼，将放射性货包运输至放射性暂存内；

③放射性暂存库的放射工作人员佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪，携带辐射剂量率仪和表面污染检测仪后开展现场工作，包括：运输人员将放射性货包送至缓冲间后，暂存库放射工作人员和运输人员共同清点核对，放射工作人员对放射性货包表面进行X-γ辐射剂量率水平和表面污染水平进行检测确认后，确认满足货包要求，并进行记录；每次入库工作由1名放射工作人员负责；

④暂存库放射工作人员佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪，将放射性货包转移至事先安排好的存放位置，完成入库后，暂存库放射工作人员和运输人员按照要求填写入库记录，并将暂存库上锁。

（2）放射性核素货包出库

①出库时应先确认出库量是否能满足豁免运输要求，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录A可知¹⁴C放射性核素的豁免活度浓度为10⁴Bq/g，豁免活度为10⁷Bq，即中核海得威公司单个放射性药盒产品远低于豁免活度10⁷Bq，因此当产品运送及销售量小于豁免值时可豁免管理，若当产品运送量大于豁免活度值时及大于10⁷Bq，应委托有资质单位运输，福州先亚医疗技术有限公司已作出相关承诺，若运送量超过豁免值时委托有资质单位运输。

②运输公司的运输人员与使用方确定好具体出库日期后，提前填写货包出库申请，交由福州先亚医疗技术有限公司的主管人员审核签字；

③审核完成以后，运输人员出示出库申请等信息，到放射性暂存库内等候；

④放射性暂存库的放射工作人员佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪、携带辐射剂量率仪和表面污染检测仪开展现场工作；由放射工作人员核对出库申请表并核实货包领用授权人身份，并在放射性核素货包出入库登记表上进行登记；确认信息无误后，由放射工作人员进入暂存库内领取货包，取出后在暂存间内对货包表面进行剂量率监测和表面污染水平监测，确认放射性货包是否完好无损、辐射水平是否在正常范围内，监测结果填入监测报告；确认无误后，将放射性核素货包附上监测报告一并交由运输人员；每次出库工作由2名放射工作人员负责；

⑤暂存库放射工作人员以及运输人员分别在台账上签字后，方可将货包取走；

⑥放射性核素货包出库后，货包的运输管理均由建设单位委托的资质单位负责。运输人员按照申请表核准时间，将货包按时运出公司并妥善保管。

3）销售流程

①需购买核素且资质符合的客户必须先与公司签署相关协议，办理相关审批文件后，方可按审批要求进行销售。

②需求计划由销售部下发并从其它单位采购放射性核素货包。

③销售人员要按照岗位职责和分工认真做好各种记录和档案保管工作。

④销售人员配合协助客户办理放射性货包转让审批工作。

⑤公司只向持有《辐射安全许可证》并成功办理转让审批手续、所有资质均在有效期内的客户销售放射性核素货包。

⑥公司对客户实行客户管理制度，对购买记录和客户的资质进行备案，对其负责人、转让审批活度量、审批有效期均做详细备案，并随时关注，资质到期前30日通知客户及时办理相关手续。否则，将停止为其提供购买服务。

9.1.2 人流物流路径

(1) 人流路径

放射工作人员在当天工作开始前由车间的电梯到达三楼，经由前厅进入相应放射性暂存库内，在暂存库内进行放射性货包的监测以及出入库登记。退出时，在暂存库内进行表面污染监测，确认无污染后原路退出三楼工作场所。

(2) 放射性货包物流

放射性货包由运输单位运送车间货物进出口处，由第三方运输工作人员使用推车将放射性货包经由电梯运送至三楼，穿过前厅运送至相应暂存库内，在暂存间内进行表面污染水平及表面剂量率水平的监测，监测合格后由本项目的暂存库管理人员利用小推车运送至暂存库内事前安排好的指定位置存放。放射性货包出库前，由本项目的暂存库放射工作人员使用小推车运至暂存间检测区内，在监测区间内进行表面污染监测和表面剂量率监测，监测合格后交由第三方运输工作人员经电梯运输车间出入口，装货运送至客户处。

(3) 放射性废物路线

放射性废物主要产生于去污环节产生的废抹布及不合格产品连同外包装，公司拟采用1个5mm厚铅当量，尺寸为600mm×400mm×500mm（长×宽×高）的铅桶收集后暂存在放射性暂存库内，定期交由生产厂家处置。

本项目人流、物流及放射性废物路线采用错峰形式，不交叉，且在车间内运输路径较短，路径设置合理可行。

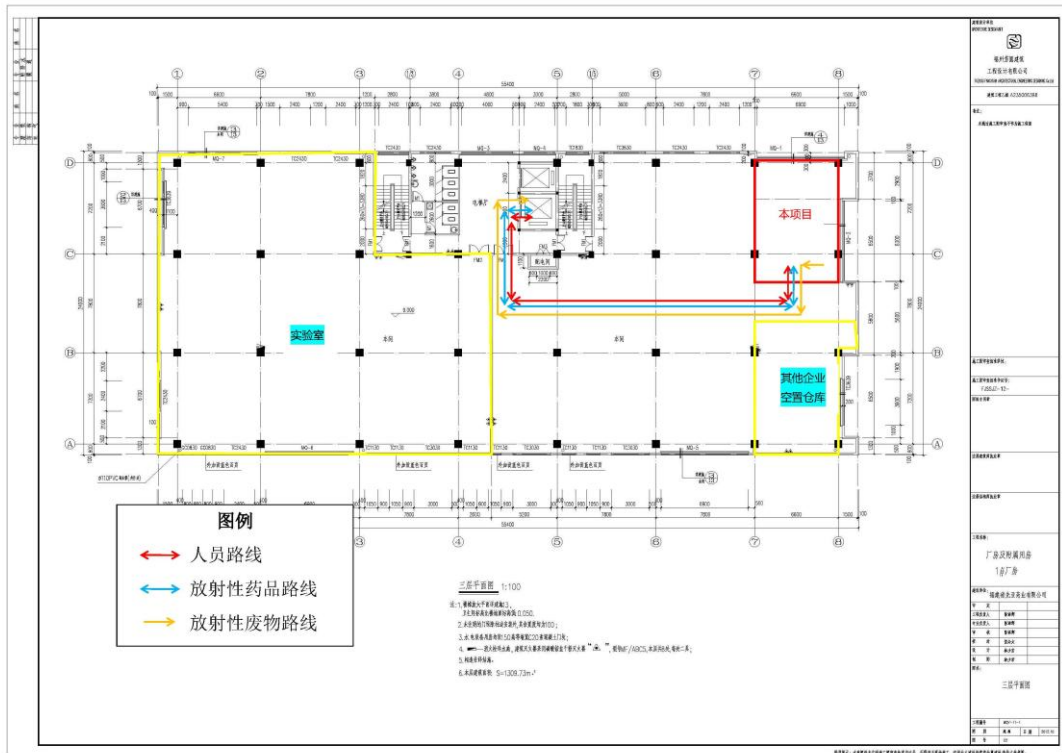


图 9-1 放射性药品暂存库人流、物流示意图（三层）

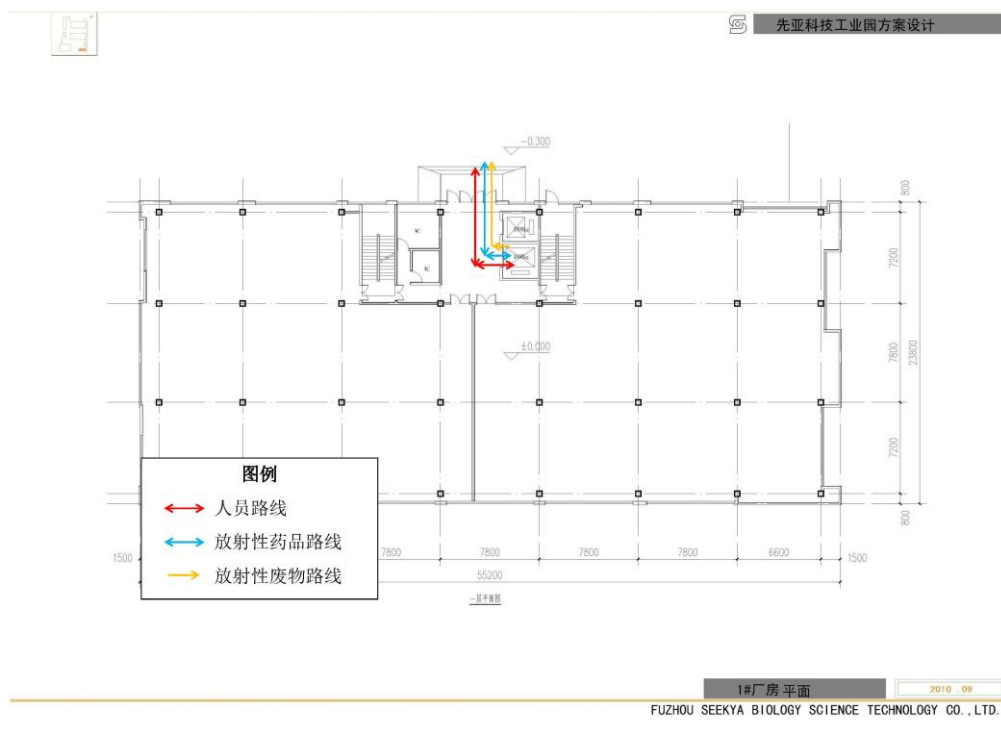


图 9-2 放射性药品暂存库人流、物流示意图（一层）

（4）劳动定员

本项目拟配备 2 名辐射工作人员，一年工作 300 天，日工作 8 小时。辐射工作人员近距尚接触放射性物料的时间最大 1h/日，接触的最大活度不超过 $2.78 \times 10^{10} \text{Bq}$ ；在暂存库最大停留时间不大于 1h/日。

9.2 污染源项描述

9.2.1 施工期的污染源项

本项目拟建的放射性暂存库建设阶段不产生放射性废物、放射性废水和放射性废气，主要是施工时产生的噪声、废水、固废等。拟建暂存库位于车间3楼，厂房主体建筑已完工，只需进行墙体改造、装修等作业，工程量相对较小，没有大型机械设备进入施工场地。施工人员较少，施工工期短。只要合理安排施工秩序和施工时间，本项目对周围敏感点的影响在可接受的范围内。随着施工期的结束，这些影响也随之结束。

（1）噪声

本项目施工期的噪声来源主要是墙体改造、装修电钻作业。噪声值一般在65~105dB(A)之间，施工场地的噪声对周围环境有一定的影响，但随着施工的结束而结束。

（2）废水

施工期的废水主要来自两个方面：一是施工废水，二是施工人员的生活污水。本项目施工期约为1个月，所需施工人员约2人，根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019），按每人每天用水50L 计算，则施工期总用水量0.1t/dt，污水排放量按用水量的90%计算，则施工期间生活污水总排放量为0.9t。

（3）固废

本项目固废主要是生活垃圾和建筑垃圾，生活垃圾按0.5kg/人·d计算，则施工期内产生的生活垃圾总计约10kg。生活垃圾采取袋装分类收集，投放至指定地点，而后由环卫部门每日及时统一清运、处置。对于建筑垃圾，有回收利用价值的回收利用，其他固废定期清运至专用垃圾场所。

（4）废气

本项目建设阶段的环境空气影响主要是扬尘，主要有墙体建设及施工等活动产生。本项目的工程量较小，产生的扬尘量很小。

9.2.2 运行期的污染源项

(1) 正常工况下的污染源项

^{14}C 发射的粒子中, 100%为 β 射线, β 射线最大能量为 0.156MeV, 本项目贮存、销售的放射性核素 ^{14}C , 由深圳中核海得威生物科技有限公司生产, 经包装后运输到公司, 贮存于放射性暂存库内。贮存和运输过程中尿素[^{14}C]胶囊对环境造成一定程度的外照射。

本项目尿素[^{14}C]胶囊存和运输过程中 ^{14}C 衰变产生 ^{14}N , ^{14}C 半衰期为 5730 年。

表 9-1 非密封源货物包装一览表

核素名称	半衰期	衰变方式	主要射线能量及分支比
^{14}C	5730 年	β 衰变	β 射线 0.156MeV (100%)

注:上表中数据来自《放射性同位素手册》(马崇智等编)

表 9-2 本项目放射性货包暂存情况

核素	单次最大进货量 (Bq)	库内最大贮存活度 (Bq)
^{14}C	2.78×10^{10}	2.78×10^{10}

本项目尿素[^{14}C]胶囊均为单片独立包装, 尿素[^{14}C]胶囊贮存场所正常运行不产生放射性固废。

(2) 正常工况下的污染源项

- ①在移动尿素[^{14}C]胶囊过程中发生跌落、破损, 对相关人员造成辐射照射及表面污染。
- ②在尿素[^{14}C]胶囊运输过程中, 运输车辆发生事故, 导致包装破损, 严重时可能导致路面和周围体表的放射性污染。
- ③在尿素[^{14}C]胶囊贮存和运输过程中, 发生丢失、被盗情况, 产生安全隐患。
- ④尿素[^{14}C]胶囊贮存仓库可能发生火灾, 烧毁尿素[^{14}C]胶囊密封外包装, 造成放射性污染。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

项目放射性暂存库位于福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号 1#厂房 3 层东北侧。

拟建放射性暂存库设置为控制区，尿素[¹⁴C]胶囊贮存在控制区；仓库外设置辐射工作办公区域及个人剂量计、个人剂量报警仪、表面污染仪、便携式 X-γ 剂量率等存放区域，该区域不从事放射性工作。

本项目的放射工作人员在当天工作开始前，由车间电梯进入场所内，工作结束后原路返回；放射性核素货包通过电梯利用小推车进行货包出入库；人流、物流相对独立。此外，建设单位还将通过时间控制，将放射性核素货包出入库的时间段与车间内其他使用货物电梯的时间段错开交叉控制，确保货包通过电梯运输时具有相对独立的流线。

本项目拟建的放射性暂存库工作场所属于相对独立的区域，布局相对集中，人流、物流通道互不交叉；暂存库严格划分控制区和监督区，场所利用实心砖墙及彩钢芯岩棉板墙进行物理隔离，避免对相邻区域造成污染；在控制区出入口设置门禁系统，工作人员通过门禁进入场所内，进行货包登记及出入库工作，结束后通过退出场所外。

综上，从整体来看，本项目的布局较为合理。

10.1.2 工作产生分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的相关要求，对本项目相关区域进行辐射分区管理，具体如下：

1) 控制区划分原则：指要求或可能要求采用专门的防护手段和安全措施，以便在正常工作条件下控制正常照射或防止污染扩散，以及防止潜在照射或限制其程度。

本项目划定的控制区为放射性暂存库。

2) 监督区划分原则：通常不需要采取专门的防护措施或安全手段，但需要对职业照射情况进行监督、评价。

本项目划定的监督区放射性暂存库的辐射工作办公区域及辐射设备存放区域及北侧、西侧、东侧墙体外 30cm 范围划分为监督区。区域划分见图 10-1。

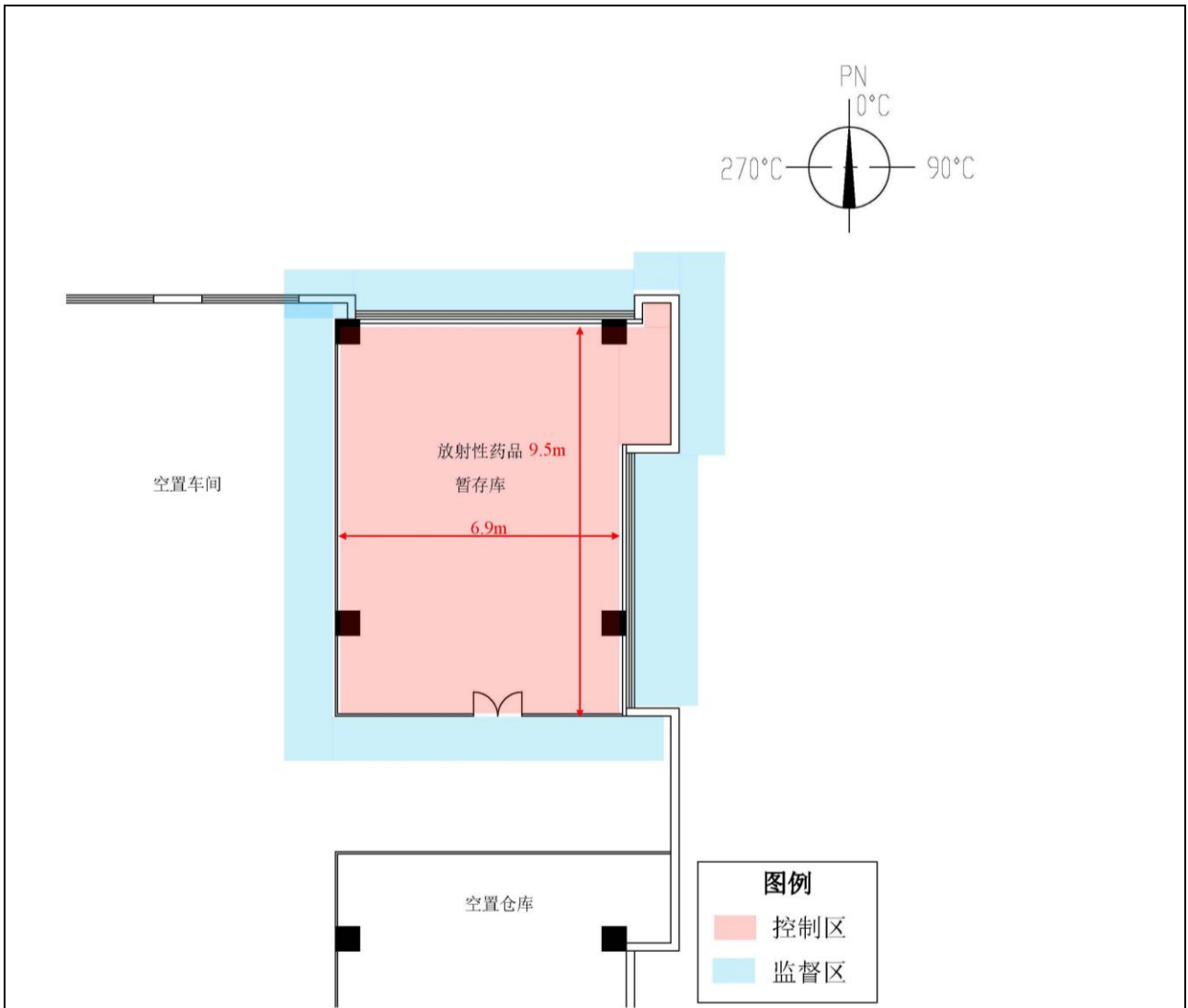


图 10-1 拟建放射性药品暂存库两区划分图

10.1.3 辐射防护设计

工作产生（控制区）具有实体防护，见表 10-1。

表 10-1 工作场所实体防护设计

场所名称	内部尺寸	防护实体	防护设计
放射性暂存库	9.5m×6.9m×4.9m	北侧	200mm 厚度加气混凝土
		东侧	200mm 厚度加气混凝土
		西侧	100mm 彩钢芯岩棉板
		南侧	100mm 彩钢芯岩棉板 门：钢制防火门
		顶部	120mm 混凝土
		底部	120mm 混凝土

注：加气混凝土密度为 0.632g/cm³，彩钢芯岩棉板密度为 1g/cm³，混凝土密度为 2.35g/cm³。

项目拟配备辐射监测设备，见表 10-2。

表 10-2 辐射监测设备

设备名称	数量	功能
个人剂量报警仪	2 个	可以设置剂量限值，超过设定值会发出警报声，本项目辐射工作人员工作时每人佩戴一个
表面污染测量仪	1 台	用于监测放射性暂存库表面污染情况
便携式 X- γ 剂量率仪	1 台	用于监测放射性暂存库表面辐射环境
个人剂量计	2 个	每季度送有资质单位出具个人剂量监测报告

本项目辐射监测设备数量和种类符合项目生产需要。

10.1.4 辐射安全与环境保护措施

(一) 工作场所安全防范系统

放射性暂存库配备 24 小时览控、双人双锁、防盗门、灭火器、固定式辐射监测，相关设施分布图见图 10-2。

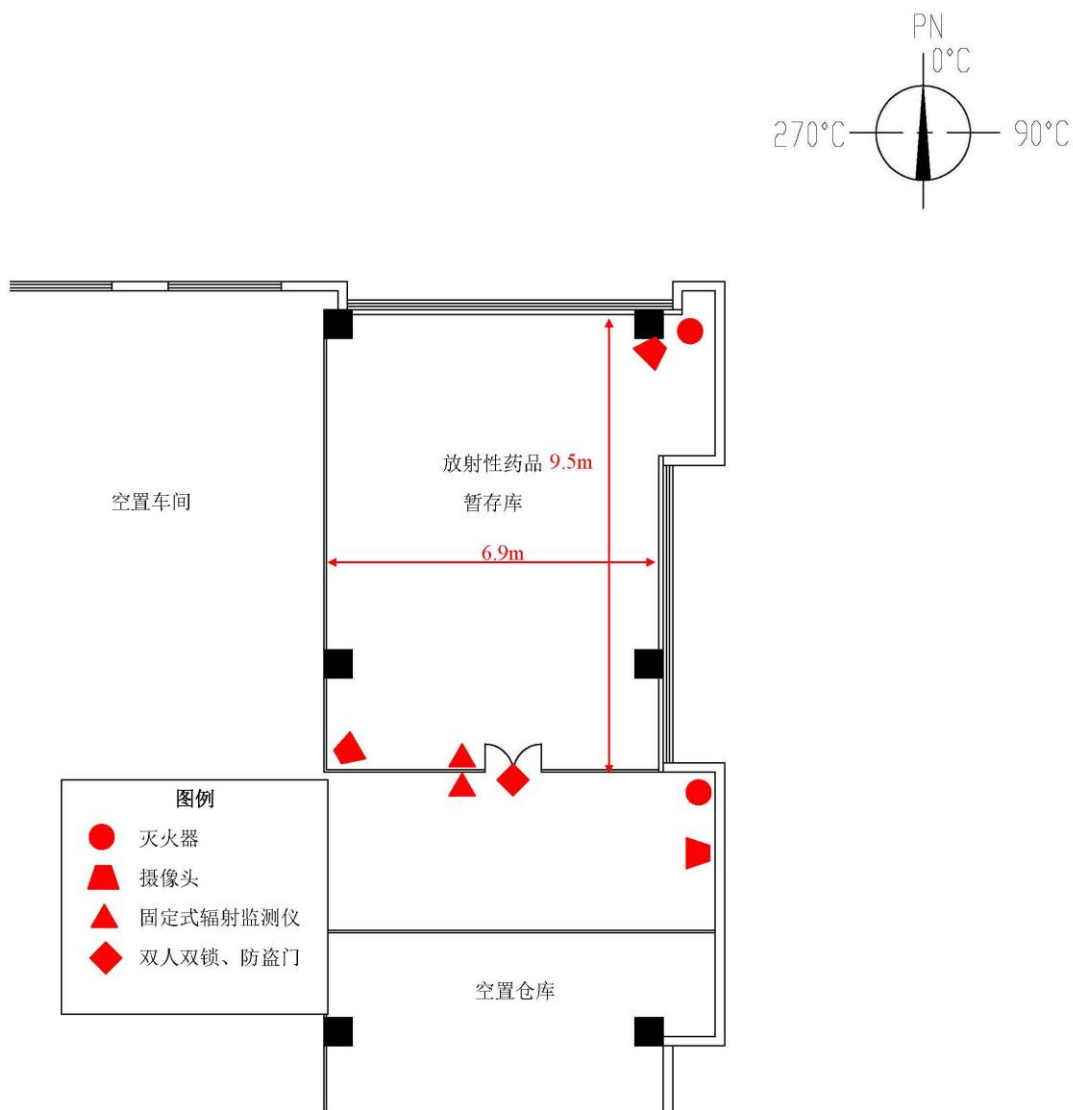


图 10-2 项目放射性药品暂存库安全防范系统布置图

(1) 24 小时监控系统

视频监控系统可提供直观的图像信息，对突发性事件进行监视，对放射性暂存库出入口进行 24 小时监控，系统主机显示器设置在门卫内，探头设置在放射性暂存库及区域出入

口。

（2）防盗门

拟在放射性暂存库安装防盗门，设置双人双锁，两人同时在场才能打开放射性暂存防盗门，既增加了尿素 $[^{14}\text{C}]$ 胶囊存放的防盗性，又起到相互监督作用，保证各预制度有效执行。

（3）灭火器

拟在放射性暂存库放置一个灭火器和办公区域，能在仓库发生火灾初期起到控制作用。

（二）包装及运输辐射安全措施

（1）建立销售台账，对运输人、使用单位做好登记。

（2）核对收发尿素 $[^{14}\text{C}]$ 胶囊的包装商标、标签、说明书、标志、批次等，做好出、入库记录。

（3）利用表面污染测量仪和便携式 X- γ 剂量率仪对货包表面沾污水平和表面剂量率水平检测（ β 表面污染不超过 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，货包表面辐射剂量率不超过 2mSv/h ），回生产厂家，不合格则运回生产厂家。

（4）有资质的运输单位需专人专车（非电动、摩托、助力车等）由派送司机在指定的时间安全送达客户，中途变更司机需及时上报运输单位进行备案，未备案司机不得参与配送；放射性药品需随单交接，五联单需客户当面签字；

（5）收货人签收前，箱包需全程看护，不可随意放置，运输全程需对放射性货包轻拿轻放；

（6）运输过程中发生放射性药品丢失、被盗或洒落事故时，运输人员应当保护好现场及车辆，第一时间向运输单位及建设单位相应的负责人汇报，运输单位和建设单位应配合生态环境部门、公安机关、卫生健康部门进行调查、侦破。

（7）运输单位的司机应当定期参与建设单位组织的运输中突发紧急情况的应急演练，确保运输司机具备突发和紧急情况下的处置和应急能力。

（三）其他辐射安全与环境保护措施

（1）电离辐射警告标志及中文警示说明

放射性暂存库防盗门上设置电离辐射警告标志，设置标明监督区的标志，并在旁张贴“本仓库贮存放射性物质可会影响您的生命健康，无关人员请勿靠近”的中文警示说明

（2）表面污染控制措施

放射性暂存库控制区拟采用室内地面与墙壁衔接处无缝设计，使用易于清洗、去污

的材料。禁止工作人员在控制区，监督区进食、饮水、吸烟，也不得进行无关工作及存放无关物品。

（3）个人剂量检测及职业健康检查

项目建成运行后，建设单位计划给辐射工作人员开展个人剂量监测和职业健康检查建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

（4）场所辐射水平检测

建设单位拟在放射性暂存库和办公区各设置一个固定式辐射监测仪，实时监测显示放射性暂存库区和办公区内的剂量率。此外，公司拟配备 1 台表面污染测量仪和 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，定期对放射性工作场所辐射水平进行检测自检频率不少于 1 次 2 周。本项目投运后将委托有资质单位定期（每年一次）对放射性暂存库及周围环境进行检测，建立监测档案。

（5）通风系统

本项目拟在放射性暂存库设置排风口，风机排风量为 1000m³/h，放射性暂存库体积为 322m³，计算可得，通风换气次数为 3.1 次/h。排风口室外为草坪，无人员聚集。通风系统的设置作场所保持良好的通风。

（6）放射性废物收集铅桶

放射性暂存库拟放置 1 个 5mm 厚铅当量，尺寸为 600mm×400mm×500mmn（长×宽×高）的放射性废物铅桶，用于暂存事故工况下，尿素[¹⁴C]胶囊连同外包装，以及擦拭产生的度抹布。

10.2 三废的治理

10.2.1 放射性废气

放射性核素 ¹⁴C 没有挥发性，本项目不产生放射性废气。为了降低室内积累的浓度，仓库内设置通风装置，24h 不间断运行，放射性暂存库通风换气次数为 3.1 次/h，可有效将进行通风换气。

10.2.2 放射性废水

本项目放射性核素 ¹⁴C 为固体性质，不产生放射性废水。

10.2.3 放射性固废

本项目尿素[¹⁴C]胶囊正常运行不产生放射性固废，均为独立包装。由于单个尿素[¹⁴C]胶囊活度为 $2.78 \times 10^4 \text{Bq} < 1 \times 10^7 \text{Bq}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB18871-2002) 中对放射性核素 ^{14}C 的豁免要求。事故情况下, 单个尿素 ^{14}C 胶囊掉落破损, 可直接作为常规固体废物处理。

建设单位拟对针尿素 ^{14}C 胶囊损坏产生的固体废弃物, 受损件均连同外包装收集后定期返回生产厂家。尿素 ^{14}C 胶囊跌落后及时采用表面污染测量仪进行检测, β 表面污染小于: $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$, 才能消洁解控。若 β 表面污染大于: $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$, 采用抹布擦拭直至低于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$, 废抹布定期交由生产厂家处置。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目放射性暂存库位于福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号 1#厂房 3 层东北侧。

本项目没有大型机械设备进入施工场地，施工人员较少，施工涉及的区域面积较小，施工期间以墙体和地面装修噪声为主，同时伴有少量扬尘、固体废物和废水产生。本项目施工期间产生的扬尘、噪声、固体废物、废水造成的影响均仅限于 1#厂房 3 层东北侧放射性暂存库周边环境基本不造成影响。

11.1.1 施工期扬尘影响分析

本项目在建设施工期需进行墙体和地面装修、水电安装等作业各种施工将产生少量扬尘，另外材料运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些为面的影响仅局限在施工现场附近区域。

针对上述扬尘污染采取以下措施：

- a、及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；
- b、施工场地应进行围挡，设置洒水装置，车辆在运输材料时尽量采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；
- c、施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

11.1.2 施工期噪声环境影响分析

放射性暂存库装修出钻作业、设备安装等施工时产生间歇性噪声和振动，最大声可达 105dB，对项目周边人员有一定的影响。

为了降低施工噪声对周围环境的影响，施工时应文明施工，合理安排施工时间，午间和夜间休息时间禁止施工；同时应选择噪声级尽可能低的施工机械进行施工，对施工机械来取消声降噪措施，施工场所应采取消声减震措施，避免对项目周边人员产生影响。

11.1.3 施工期固体废物环境影响分析

项目施工期间固废主要为建筑垃圾、施工废物料及施工人员生活垃圾。对项目施工期间产生的建筑垃圾、施工废物料，可回收利用的部分应尽量予以回收，不可回收的部分运送至建筑垃圾定点收集处，统一交由有资质的渣土运输单位处置。建设单位应做好清运工作中的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。

本项目建设内容所需施工人员 2 人，生活垃圾量按 0.5kg/人·d 计算，则施工期内每天

产生生活垃圾约 1kg，则施工期总生活垃圾约为 10kg。生活垃圾采取袋装分类收集，投放至指定地点，而后由环卫部门每日及时统一清运处置。

11.1.4 施工期废水环境影响分析

施工期废水主要有施工废水及施工人员生活污水。本项目建设内容所需施工人员，根据给水排水设计规范，按每人每天用水 50L 计算，则施工期总用水量为 0.1t/d，污水排放量按用水量的 90%计算，则生活污水总排放量为 0.9t。生活污水通过现有卫生间排入污水管道进入市政污水处理管划，不会对周边水环境造成影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

根据工艺分析及源项，项目运行阶段产生的辐射环境影响主要为 β 射线影响，本次环评采用预测方法来分析项目运行阶段产生的辐射环境影响。

11.2.1 β 射线辐射环境影响分析

1) β 射线

因本项目为纯 β 衰变，固本项目仅预测 β 射线。

本项目主要涉及尿素 [^{14}C] 胶囊主要为 ^{14}C ， ^{14}C 核素衰变时是纯 β 衰变，产生的 β 射线能量为 0.156MeV，根据《放射性同位素手册》（马崇智等编）中关于 β 粒子及其屏蔽计算， β 射线在铝中的质量射程由一下公示计算：

$$R = 0.685E_0^{1.67} \quad E < 0.2\text{MeV}$$

结论：由公式可计算出 ^{14}C 核素释放出的 β 射线在铝材料的射程，同时查《放射性同位素手册》（马崇智等编）表 11-23 可得空气中的最大射程约为 22cm，在人体组织中的最大直线射程为 0.34mm，即人体组织可有效屏蔽 β 粒子。

2) 韧致辐射

韧致辐射影响评价公式参考《辐射防护导论》（方杰，原子能出版社，1990），无辐射屏蔽时，韧致辐射在空气中的吸收剂量率估算采用下式计算：

$$D = 4.58 \times 10^{-14} AZ_e \left(\frac{E_b}{r} \right)^2 (\mu_{\text{en}}/\rho)$$

式中：D——屏蔽层中 β 粒子产生的韧致辐射在 r (m) 处空气中的吸收剂量率，Gy/h；

E_b ——韧致辐射平均能量，MeV，约为入射 β 射线的最大能量的 1/3，即 $E_b \approx E_{\text{max}}/3$ ，

则 $E_b = 0.158\text{MeV}/3 \approx 0.0527\text{MeV}$ ；

r——距离辐射点的距离，m；

(μ_{en}/ρ) ——是平均能量为 E_b 的韧致辐射在空气中的质量能量吸收系数, m^2/kg , 由《辐射防护导论》附表 1 查取 $4.031 \times 10^{-3} m^2/kg$;

A——试验所需的最大放射性活度, Bq, 为 $2.78 \times 10^{10} Bq$;

Z——屏蔽材料的有效原子序数, 参考《辐射防护导论》, 铝取 13。计算得到距离 0.6m 处空气中的韧致辐射剂量贡献值为 $0.515 \mu Gy/h$, 因 β 粒子的品质因素 Q 为 1, 故 $H=DQ=0.515 \mu Sv/h < 2.5 \mu Sv/h$ 。

项目将尿素^[14C]胶囊居中堆放, 距离放射性暂存库边界大于 0.3m, 通过上述可知在未考虑防盗门、墙体和顶棚屏蔽的情况下, 放射性暂存库控制区外周围剂量当量率为 $0.515 \mu Sv/h < 2.5 \mu Sv/h$ 。由此可推断, 在考虑防盗门、墙体和顶棚屏蔽的情况下, 能够满足参考标准《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 中应 $2.5 \mu Sv/h$ 的要求。

由于韧致的屏蔽方法和计算方法和 γ 辐射相似, 因此本评价按照点源模式对核素产生的 γ 射线经屏蔽后的剂量率进行计算, 参照《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 附录 I 中给出的公式进行推导计算, 详见如下:

$$D = \Gamma \cdot \frac{A}{r^2} \cdot B$$

式中:

A——源活度 (Bq);

Γ ——周围剂量当量率常数 ($Sv \cdot m^2 / (h \cdot Bq)$);

B——屏蔽透射因子, $B = 10^{\frac{-X}{TVL}}$, 其中 X 为屏蔽层厚度 (mm), TVL 为屏蔽材料的十分之一层厚度 (mm);

r——与核素的距离 (m);

D——表面剂量率 (Sv/h)。

β 粒子因首层阻挡材料阻挡产生的韧致辐射, 被后续屏蔽材料屏蔽后的辐射水平计算, 其屏蔽计算相关参数见表 11-1。

表 11-1 韧致辐射计算参数一览表

核素	E_β (MeV)	TVL 空心砖 (mm)	TVL 混凝土 (mm)	TVL 铁 (mm)
14C	0.156	180.4	123.6	54.16

注: 其它核素TVL值取自《辐射防护手册》(第三分册)。

表 11-2 钷致辐射放射性要求暂存库周围剂量率

方位	核素	TVLmm	屏蔽材料	B	剂量率 (μSv/h)
北侧	14C	180.4	200mm 厚度加气混凝土	**	**
东侧		180.4	200mm 厚度加气混凝土	**	**
西侧		54.16	100mm 彩钢芯岩棉板 (钢板厚度 16mm)	**	**
南侧		54.16	100mm 彩钢芯岩棉板 (钢板厚度 16mm) 门: 钢制防火门 (钢板厚度 16mm)	**	**
顶部		123.6	120mm 混凝土	**	**
底部		123.6	120mm 混凝土	**	**

项目将尿素¹⁴C胶囊居中堆放，距离放射性暂存库边界大于 0.3m，通过上述可知在放射性暂存库控制区外周围剂量当量率为均小于 2.5μSv/h，能够满足参考标准《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 中应 2.5μSv/h 的要求。

11.2.2 辐射气体环境影响分析

本项目尿素¹⁴C胶囊正常销售和出入库过程，全程不破坏尿素¹⁴C胶囊货物外包装。放射性核素 ¹⁴C 没有挥发性，本项目不产生放射性废气，仓库内设置通风装置，24h 不间断运行，放射性暂存通风换气次数为 3.1 次/h，对周围辐射环境影响较小。

11.2.3 运输过程辐射环境影响分析

项目产品尿素¹⁴C胶囊来自深圳市中核海得威生物科技有限公司，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 附录A可知¹⁴C放射性核素的豁免活度浓度为 10⁴Bq/g，豁免活度为10⁷/Bq，即中核海得威公司单个放射性药盒产品远低于豁免活度10⁷Bq，因此产品运送及销售满足豁免管理。另外根据11.2章节公示计算，当活度为10⁷Bq的尿素¹⁴C胶囊表面30cm处的剂量率为***μSv/h，因此本项目运输过程对周围环境影响较小。

另外根据《关于批准C-14尿素胶囊用于幽门螺杆菌感染体内诊断放射性豁免管理申请的函》(环办函【2002】143号) 项目使用幽门螺杆菌感染体内诊断可以豁免管理，项目销售对象仅为使用尿素¹⁴C胶囊进行幽门螺杆菌感染体内诊断的医院，因此放射性货包出库前于销售对象可豁免管理。

因此可用于之放射性货包由运输单位运送车间货物进出口处，由第三方运输工作人员使用推车将放射性货包经由电梯运送至三楼，穿过前厅运送至相应暂存库内，在暂存间内进行表面污染水平及表面剂量率水平的监测，监测合格后由本项目的暂存库管理人员利用小推车运送至暂存库内事前安排好的指定位置存放。放射性货包出库前，由本项目的暂存

库放射工作人员使用小推车运至暂存间检测区内，在监测区间内进行表面污染监测和表面剂量率监测，监测合格后交由销售使用方人员经电梯运输车间出入口，装货运送至客户处。

11.2.4 职业工作人员和公共年有效剂量评价

在整个尿素¹⁴C]胶囊贮存、装卸载货过程中，均不打开针尿素¹⁴C]胶囊外包装，无核素挥发到工作环境中，根据 11.2.1 β 射线辐射环境影响分析，可知 β 射线辐射人体组织中的最大直线射程为 0.34mm，即人体组织可有效屏蔽 β 粒子，因此评价仅考虑 β 射线产生的韧致辐射。

(一) 估算模式

外照射致人员剂量估算模式参照下式计算。

$$H=D \cdot T \cdot t \cdot W$$

式中：H——外照射人均年剂量，mSv

D——辐射剂量率，mSv/h

T——居留因子，无量纲

W——辐射权重因数；取 1

T——照射时间，h

公司实行年工作 300 天，日工作 8h 工作制。射工作人员主要职责为：进口尿素¹⁴C]胶囊时的卸货、清点、入库等；销售尿素¹⁴C]胶囊时装货、清点、出库；贮存时，巡查、日常监测等工作。偏保守考虑，辐射工作人员近距离接触尿素¹⁴C]胶囊的时间按 1h/日计算接尿素¹⁴C]胶囊最大活度不超过 2.78×10^{10} Bq，在放射性药品暂存库停留时间最大按 1h/日计算。

非本项目工作人员年工作时间按 300 日，日工作 8h 计算。对于尿素¹⁴C]胶囊相邻的位置总时间按 300 日，日工作 8h 计算。参考《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021) 取居留因子。计算结果见表 11-3。

表 11-3 辐射工作人员及公众人员年剂量计算结果

位置		周围剂量当量率 (μSv/h)	时间 (h)	居留因子	受照射剂量 (mSv/a)
辐射工作人员	放射性药品暂存库				
公众	厂区内道路				
	空置车间				

	空置仓库				
	空地				
	实验室				
	车间 4 层空置				
	生产车间 车间 2 层				
	办公楼				
	门卫				
	福州凌创机械 设备有限公司				
	蒂伦家居				
	厂区外道路				

本项目在最不利情况下辐射工作人员最大年有效剂量值为** mSv/a，公众最大年有效剂量值为***mSv/a；符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的相关要求，也低于剂量约束值(工作人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a)。

11.3 辐射事故环境影响分析

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和原《福建省环保厅关于印发<核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲>（试行）的通知》（闽环保辐射[2013]10 号）要求，建设单位已编制《福州先亚医疗技术有限公司辐射事故应急预案》

11.3.1 事故分析

（1）包装破损

在移动尿素^[14C]胶囊过程中发生跌落、破损，对相关人员进行辐射照射及表污染。建设单位将对其进行擦拭去污，产生少量的废抹布、尿素^[14C]胶囊及外包装放射性固体废物，采用 1 个 5mm 厚铅当量，尺寸为 600mm×400mm×500mm(长×宽×高)的铅桶收集后在放射性暂存库，定期交由生产厂家。

（2）运输事故

在尿素^[14C]胶囊运输过程中，运输车辆发生事故，导致尿素^[14C]胶囊破损，导致路面和周围体表的放射性污染。

发生事故情况时，运输单位要立即启动其相应的应急预案，保护好现场并立即通知福州先亚医疗技术有限公司领导或应不组负责人，建设单位应迅速向生态环境部门和公安部

门报告并配合上述部内对事故进行调查。建设单位协同运输单位一起对事故进行妥善处置，尽量控制现场，并拉警戒线防止公众靠近尿素[¹⁴C]胶囊，事故处理人员应佩戴个人剂量计进入事故现场。同时采取措施防止放射性核素扩散，可以有效防止事态扩大，并使事故得到及时处理，确保不会对周围环境和公众造成较大影响。

(3) 尿素[¹⁴C]胶囊丢失、被盗事故

在尿素[¹⁴C]胶囊贮存和运输过程中，发生丢失、被盗情况，产生安全隐患。若发生尿素[¹⁴C]胶囊丢失、被盗，建设单位应第一时间将事故情况通报有关（生态环境和公安）主管部门分析确定丢失、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、被盗的尿素[¹⁴C]胶囊，在查找过程中携带便携式监测设备及表面污染测量仪。

(4) 火灾事故

放射性暂存库可能发生火灾，烧毁尿素[¹⁴C]胶囊密封外包装，造成放射性污染。若发生火灾事故，建设单位应第一时间拨打 119 消防电话，并通知有关（生态环境和公安）主管部门，火势较小时，建设单位使用配备的灭火器防止其进一步蔓延，在消防部门完全扑灭火势之后，应对尿素[¹⁴C]胶囊贮存仓库进行监测，根据现场辐射剂量率的大期确定是否受污染。如现场受到污染，应划定警戒线，撤离警戒区域内的所有人员，事故处理人员应佩戴个人剂量计进入事故现场进行擦拭去污。

11.3.2 项目辐射事故防护措施

针对本项目可能发生的辐射事故，本项目采取的预防措施如表 11-1。

表 11-1 本项目采取的预防措施

可能发生的辐射事故	采取的风险防范措施
在移动尿素[¹⁴ C]胶囊过程中发生跌落、破损，对相关人员进行辐射照射及表面污染	包装在设计时已经考虑抗跌落等情况，因此即便在事故情况下外包装不容易发生破损。
在尿素[¹⁴ C]胶囊运输过程中，运输车辆发生事故，导致尿素[¹⁴ C]胶囊破损，导致路面和周围体表的放射性污染。	尿素[¹⁴ C]胶囊外包装具有抗跌落设计，运输人员严格遵守交通规则，防止交通事故发生。
在尿素[¹⁴ C]胶囊贮存和运输过程中，发生丢失、被盗情跑；产生安全隐患	在运输过程中，严防尿素[¹⁴ C]胶囊丢失、被盗和失控。放射性暂存库拟配备 24 小时监控、双人双锁、防盗门等设置，严防仓库发生盗窃情况。
放射性暂存库可能发生火灾，烧毁尿素[¹⁴ C]胶囊密封外包装，造成放射性污染。	拟建放射性暂存库严禁使用明火，拟配备 24 小时监控、灭火器，灭火器分别放在放射性暂存库和工作区域内，严防仓库发生火灾情况。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十四条第一款要求，销售放射性同位素的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。根据《放射性同位素射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款要求，使用除 I 类、II 类、类放射源的其他辐射工作单位应当有一名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。

福州先亚医疗技术有限公司已成立了辐射安全管理领导小组设置了组组长，副组长，组员，并明确了辐射安全管理领导小组职责。

12.2 辐射安全管理

12.2.1 规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许管理办法》第十四条第八、九款要求，销售放射性同位素的单位应有健全的操作规程、岗位职责、安全保卫制度、辐射防护措施、台账管理制度、人员培训计划和监测方案；有完善的辐射事故应急措施。根据《放射性同位素与射线装置安全许有管理办法》第十六条第六、七款要求，使用放射性同位素的单位应用健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位案使用登记制度、人员培训计划、监测方案；有完善的辐射事故应急措施。

建设单位已制定《辐射管理机构和责任人工作职责》、《放射性药品暂存库工作人员岗位职责》、《放射性药品暂存库基本信息与管理要求》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放射性药品暂存台账管理制度》《人员培训计划》、《放射性工作人员的个人防护及健康管理制度》、《监测方案》、《暂存的放射性物质出入库操作规程》、《放射性物质运输管理制度》、《福州先亚医疗技术有限公司辐射事故应急预案》等规章制度。

12.2.2 辐射工作人员的培训

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十四条第二款要求，销售放射性同位素的单位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。

公司计划为本项目配备 2 名辐射工作人员，须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，考核通过后方可从事辐射工作。

12.3 环境管理与辐射监测

12.3.1 环境管理计划

(1) 责任主体

本项目环境管理责任主体为福州先亚医疗技术有限公司及相关部门负责人。福州先亚医疗技术有限公司及相关部门负责人在项目施工期及运行期应及时提交本项目环境管理计划。

(2) 环境管理内容

施工期：施工现场的环境管理包括施工期污水处理、防尘降、固废处理等，监督并做好项目施工过程中的环境管理工作，确保各项环境保护措施落实到位。

运行期：建设单位应按照规定在本项目投入运行后及时开展竣工环境保护验收工作，确保工作场所的防护效果满足要求；落实有关环保措施，确保其正常运行；组织制定和完善管理制度和操作规程，监督检查各项规章制度各项环保措施的执行，督促整改辐射事故隐患；组织落实环境监测计划，分析、整理监测结果；负责安排环保设施的投入运行和环境管理、环保设施的经费；组织人员进行环保知识的学习和培训，提高工作人员的环保意识。

12.3.2 监测目的

开展辐射监测的目的主要是及早发现和获取可能发生污染与危害的征兆，确保项目生产安全运行；防止对环境产生有害的影响和避免对工作人员造成不必要的危害；为采取相应的安全措施提供必要的依据；同时监测数据为生产运行阶段的环境现状提供参考资料；与本底数据进行对照，分析项目运行后对区域环境的影响。

12.3.3 个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。建设单位应当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；个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

福州先亚医疗技术有限公司拟为本项目新增的 2 名辐射工作人员配备个人剂量计，并拟委托有资质的放射防护技术服务机构承担监测。个人剂量常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月，对新增的 2 名辐射工作人员上岗前进行职业健康检查，经检查合格后方可从事辐射工作。

12.3.4 工作场所及周围环境监测

为了解项目运行过程中的辐射安全，控制和评价辐射危害，使工作人员和公众所受照射尽可能低，项目计划配备相应的辐射监测设备，定期开展外照射监测、表面污染监测等，并委托有资质单位定期（每年一次）对放射性暂存库及周围环境进行辐射环境监测，建立监测档案。

（1）监测因子

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的相关要求，本项目核素衰变类型为 β 衰变，因此主要监测因子为周围剂量当量率和 β 表面污染。

（2）辐射监测设备

本项目计划配备 1 台表面污染测量仪和 1 台便携式 X- γ 剂量率仪监测设备，用于开展外照射监测、 β 表面污染监测等。

（3）监测范围

根据项目辐射源特点、工作场所布局、周围环境特征、照射途径以及环保目标分布情况，项目监测范围主要以下两个方面。

①工作场所监测

项目工作场所内周围剂量当量率和 β 表面污染监测，

②环境监测

评价范围内各环保目标处周围剂量当量率。

（4）监测布点如工作人员作业区域、控制区边界等

监测布点采取巡测与定点监测相结合的方式。定点监测，一般为重点关注区域，如工作人员作业区域、控制区边界等。

（5）质量保证

建立测量分析质量保证体系，可以对监测分析全过程进行全面质量管理与控制，确保监测分析数据的质量，为项目管理和项目运行提供有效的、可靠的基础数据资料。

表 12-1 辐射监测计划

监测项目	检测场所	监测位置	监测频次	监测依据
------	------	------	------	------

X-γ 剂量率水平	放射性暂存库	暂存库墙体外 30cm、防盗门外 30cm、顶部 30cm、底部等人员可达位置、废物收集桶表面 30cm 处	工作场所自行监测频率为 1 次/2 周； 委外监测频率为 1 次/年	GB18871-2002 HJ61-2021 HJ1188-2021 HJ1157-2021
β 表面污染水平	放射性暂存库	墙壁、地面、废物收集桶	工作场所每次辐射作业结束后监测（出现放射性核素洒落应及时进行监测），外委监测频率为 1 次/年	

项目制定的辐射监测计划符合建设单位实际情况，包括竣工环境保护验收监测、定期委托监测、自行监测以及辐射工作人员个人剂量监测，内容全面，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（H61-2021）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）等相关标准要求。

12.4 辐射事故应急

12.4.1 应急救援机构

建设单位已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和原《福建省环保厅关于印发<核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲>（试行）的通知》（闽环保辐射[2013]10号）要求制定了《福州先亚医疗技术有限公司辐射事故应急预案》，明确组织结构和职责，对应急保障措施、应急管理及应急演练作出明确要求。

辐射事故应急处理工作领导小组设置 1 个组长、1 个副组长、3 个组员

辐射事故应急处理工作领导小组其主要职责内容包括：

组长：

a.负责本单位应急预案的制定、修订；发布和解除应急命令。

b.组建应急队伍，队伍总指挥，必要时组织实施和演练。

c.检查督促做好预防措施和应急救援的各项准备工作。

d.根据法律、法规要求做上级汇报和向相关方通报事故情况，必要时向有关单位发出救援请求。

e.组织事故调查，总结应急救援工作经验。

副组长：

a.协助总指挥，具体开展事故调查。

b.做好事故整改及善后工作。

c.建立事故档案。

组员：

a.积极配合事故调查及事故整改。

12.4.2 人员培训和演习计划

辐射事故相关应急人员均需经过培训，培训内容应包括辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用步骤等，辐射事故应急小组需定期（每年 1-2 次）组织应演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

本项目运行后，建设单位将对辐射应急预案进行细化完善，建设单位的辐射事故应急预案可以满足要求。

12.5 建设项目竣工环境保护验收一览表

本项目竣工环境保护验收一览表见表 12-2。

表 12-2 辐射环境保护“三同时”验收清单

污染源或保护源	验收内容及要求		验收标准
辐射防护措施	剂量率水平	放射性暂存库墙壁、防盗门、楼顶外表面 0cm 处的周围剂量当量率小于 2.5 μ Sv/h	参照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)的要求
	表面污染水平	放射性暂存库墙壁、地面的 β 表面污染水平 \leq 40Bq/cm ² ；监督区墙壁、地面的老何污染水平 \leq 4Bq/cm ² ；工作人员手部、皮肤被他表面污染水平 \leq 0.4Bq/cm ²	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)
	个人剂量约束值	职业照射剂量约束值 5mSv/年；公众照射剂量约束值 0.1mSv/年	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)
	辐射监测仪器及个人防护用品	为每名辐射工作人员配备个人剂量计并定期送检，配备个人剂量报警仪、便携式 X- γ 剂量率、表面污染测量仪等监测设备。	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
	辐射监测	开展自主监测和委托检测。委托有资质的检测单位对放射性要求暂存库区域等进行周围剂量当量率和 β 表面污染测，频率为不低于 1 次/年，	
管理措施	工作人员佩戴个人剂量计并建立个人剂量监测档案。		《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
	制定相应的规章制度和辐射事故应急预案。		
	辐射工作人员参加生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训和学习，并取得辐射安全与		

	防护考核合格证书。	
	所有辐射工作人员参加职业健康体检。	
	本项目环评批复后，建设单位应向生态环境主管部门办理辐射安全许可证申领手续。	

表 13 结论与建议

13.1 结论

福州先亚医疗技术有限公司通过向深圳中核海得威生物科技有限公司购买尿素¹⁴C]胶囊，并向福建地区进行销售。根据发展规划，建设单位拟在福建省福州市闽清县坂东镇朱厝村朱厝 458 号 1#厂房 3 层东北侧设置专用的放射性暂存库。本项目放射性暂存库最大暂存尿素¹⁴C]胶囊总活度为 2.78×10^{10} Bq，日等效最大操作量为 2.78×10^6 Bq，属于丙级非密封源工作场所。建设单位采用分批购买的方式，年最大销售放射性核素 ¹⁴C 量为 2.78×10^{11} Bq。

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

本项目放射性暂存库采取辐射防护措施，仓库设计防盗防水安全措施。正常工况下，整个过程无放射性废物产生，整个贮存销售过程不打开包装，对周围辐射环境影响满足参考标准《核医学辐射防护与安全要求（J1188-2021）》和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相关要求。

13.1.2 环境影响评价结论

本项目 ¹⁴C 核素空气中的最大射程约为**cm，在人体组织中的最大直线射程为**mm，即人体组织可有效屏蔽 β 粒子。项目控制区外表面 30cm 处的最大周围剂量当量率为** μ Sv/h，满足参考标准《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）应小于 2.5μSv/h 的要求。

本项目辐射工作人员年照射剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业剂量限值（辐射工作人员 20mSv/a）和本报告提出剂量约束值辐射工作人员 20mSv/a 的要求。拟建放射性暂存库周围公众人员年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）1mSv/a 的要求，同时也满足本报告提出的公众人员年剂量约束值 0.1mSv/a 要求。

13.1.3 可行性分析结论

对照《产业结构调整指导目录》（2024 年本），本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类。根据国务院《促进产业结构调整暂行规定》（国发【2005】140 号）第十三条“不属于鼓励类、限制类和淘汰类，且符合国家有关法律、法规和政策规定，为允许类”。因此本项目符合国家产业政策。

本项目的主要任务是贮存、销售尿素¹⁴C]胶囊，在中国大陆范围内进行销售，产品于幽门螺杆菌感染体内诊断。经预测分析，在采取相应的辐射安全与防护措施后，项目对周

围环境的辐射影响是可以接受的，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的原则。

13.1.3 总结论

综上所述，福州先亚医疗技术有限公司丙级非密封源工作场所项目在落实本报告表提出的各项污染防治措施和安全管理措施后,将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，项目正常运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，该有同建设是可行的。

13.2 建议

（1）对本评价提出的辐射管理和辐射防护措施，建设单位应尽快落实，严格按照设计方案进行施工，确保建筑施工质量达到防护要求。在项目建设同时，切实做到环保设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

（2）建设单位如需增加本报表所涉及之外的放射性同位素、射线装置或对其使用功能进行调整，则应按要求向生态环境主管部门进行申报，并按污染控制目标采取相应的辐射防护措施。

（3）项目建成运行前，建设单位应完善辐射安全与环境保护管理制度，并随国家辐射安全与环境保护方面法律法规的更新，及时组织修订各项辐射安全与环境保护管理制度。

（4）本项目环评批复后，建设单位应及时向生态环境主管部门办理辐射安全许可证申领手续并按要求开展竣工环境保护验收工作。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人

公章

年 月 日

审批意见：

经办人

公章

年 月 日