

核技术利用建设项目
华润东大（福建）医药有限公司
放射性药品仓库项目环境影响报告表
(公示本)

建设单位: 华润东大(福建)医药有限公司
编制单位: 福建省环境保护设计院有限公司
二〇二五年十一月



打印编号: 1764230198000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	z3kst5		
建设项目名称	华润东大(福建)医药有限公司放射性药品仓库项目		
建设项目类别	55-172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称(盖章)	华润东大(福建)医药有限公司		
统一社会信用代码	913505027173588745		
法定代表人(签章)	唐彦林		
主要负责人(签字)	谢炎煌		
直接负责的主管人员(签字)	张泽楠		
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	福建省环境保护设计院有限公司		
统一社会信用代码	91350000MA34FB3Y15		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
康明雄	2015035350352013351006000567	BH017619	康明雄
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
康明雄	全文	BH017619	康明雄

目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	19
表 3 非密封放射性物质.....	19
表 4 射线装置.....	22
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	23
表 6 评价依据.....	24
表 7 保护目标与评价标准.....	26
表 8 环境质量和辐射现状.....	31
表 9 项目工程分析与源项.....	36
表 10 辐射安全与防护.....	49
表 11 环境影响分析.....	57
表 12 辐射安全管理.....	75
表 13 结论与建议.....	83

附件:

- 1、委托书
- 2、建设单位营业执照
- 3、公示、同意项目建设说明及厂房租赁合同（已删除）
- 4、原有核技术利用项目环评登记表
- 5、现有辐射安全许可证
- 6、放射性药品委托运输意向（已删除）
- 7、辐射安全组织机构及职责（已删除）
- 8、管理制度（已删除）
- 9、现状监测报告
- 10、检测单位资质
- 11、检测仪器检定证书
- 12、辐射安全与防护考核合格证书（已删除）
- 13、生态环境分区管控综合查询报告

表1 项目基本情况

项目名称	华润东大（福建）医药有限公司放射性药品仓库项目					
建设单位	华润东大（福建）医药有限公司					
法人代表	唐彦林	联系人	张**	联系电话	13358*****	
注册地址	福建省泉州市晋江市嘉和路 330 号 滨江商务区企业运营中心 10 栋 25 层					
项目建设地点	福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号 普达智慧物流园 3 号楼 2 层第一防火分区西南角					
立项审批部门	/		批准文号	/		
建设项目总投资（万元）	**	项目环保投资（万元）	**	投资比例	**%	
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)	63	
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	/			
	射线装置	<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
		<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			
	其他	/				

1.1 建设单位情况

华润东大（福建）医药有限公司成立于 2000 年，系华润医药商业集团在福建省战略布局的核心省级平台。公司业务覆盖福建省全域，以药械营销、现代医药物流和供应链解决方案为核心，构建了集医疗服务、终端零售、器械耗材经营、电商配送及商业分销于一体的综合性医药服务体系。服务网络全面渗透三级、二级医院、基层医疗单位、民营医院、零售药店及商业分销客户，已与超过 20,000 家客户建立稳固的合作关系，实现了对公立及民营医疗机构的全面覆盖，成为区域医药供应保障体系中的关键支撑力量。

公司建有现代化仓储物流中心，面积超过 20,000 平方米，并依托专业的第三方物流支持及先进的信息化管理系统，实现全省多仓协同与药品流通全流程可视化管控，全面提升运营效率与配送精准率，切实保障药品的及时、安全供应。

秉承“协同发展、共享共赢”的企业理念，华润东大积极协同各地市商业公司、各级政府、医疗机构及产业上下游合作伙伴，共同推进政策对接与项目落地，持续助力福建医药生态的创新与拓展。在履行社会责任方面，公司长期开展“润 YAO 行动”、健康义诊、过期药品回收等公益项目，始终致力于成为广受社会信赖的大健康服务引领者，为福建省医药卫生事业的高质量发展和人民群众健康水平提升持续贡献力量。

华润东大（福建）医药有限公司，注册地位于福建省泉州市晋江市嘉和路 330 号滨江商务区企业运营中心 10 栋 25 层，基于拓展经营核药产品的需要，拟利用华润医药商业福建区域物流中心内建设放射性药品贮存仓库。华润医药商业福建区域物流中心位于福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园，放射性药品贮存仓库布置于普达智慧物流园 3 号楼 2 层第一防火分区西南角。

1.2 建设内容与项目由来

随着国民经济及国内核医学事业的持续发展，人民生活水平不断提高，我国对放射性药品试剂的需求越来越大。为适应放射性药品市场的需求，保障福建省放射性药品的稳定供应，满足《中华人民共和国药品管理法》第五十二条第二款“从事药品经营活动应当具备有与所经营药品相适应的营业场所、设备、仓储设施和卫生环境”。

华润东大（福建）医药有限公司在现有辐射安全许可证（销售二类三类射线装置）基础上，开展放射性药品的销售和贮存，拟建设放射性药品贮存仓库，临时贮存拟销售的放射性药品，项目不进行放射性药品分装。公司在接受放射性药品需求单位（医院、科研院所等）订单后，向有资质单位外购药物，并将外购的⁸⁹Zr、⁶⁴Cu、⁹⁰Y、³²P、¹⁵³Sm、

^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I （粒子源）、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{14}C （固态）、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 等 16 种放射性药物及 ^{68}Ge （ ^{68}Ga ）、 ^{90}Sr （ ^{90}Y ）2 种发生器临时贮存于拟建放射性药品贮存仓库，随后根据订单运输给下游福建省内医院核医学科、科研院所、企事业单位等客户单位，整个贮存过程不破坏放射性药品外包装，已与陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司签订运输合作意向书。本项目放射性药品贮存仓库分两期建设：一期仅使用托盘贮存放射性药品及发生器，拟销售和贮存 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I （粒子源）、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{14}C （固态）、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 等 14 种放射性药物及 ^{68}Ge （ ^{68}Ga ）、 ^{90}Sr （ ^{90}Y ）2 种发生器；二期在一期基础上，增加铅柜用于 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu 两种放射性药物的贮存，拟销售和贮存 16 种放射性药物及 2 种发生器。此外，公司仅从事销售的 5 种放射性药物 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{68}Ga 、 ^{18}F 、 ^{123}I 、 ^{124}I 及 $^{99\text{m}}\text{Mo}$ （ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ）发生器，这些放射性药物直接从生产商送至使用单位，不进行贮存，运输由生产商负责或委托。需求单位使用放射性药品产生的废发生器、废药液、废粒籽源等，由药物生产单位回收处置，本项目建设单位不负责回收和处置，因此在正常的销售过程中，无放射性废水、废气及固体废物产生。小概率发生的事故工况，会因擦拭去污产生固体放射性废物、冲洗产生的废水等。

（一）建设内容及规模

华润东大（福建）医药有限公司拟建放射性药品贮存仓库，临时存放公司采购的放射性药品，以便于放射性药品销售业务的开展。拟建放射性药品贮存仓库占地面积为 63m^2 ，建设地为福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园 3 号楼 2 层第一防火分区西南角放射性药品仓库。

本项目放射性药品委托第三方有资质单位，主要销售对象为福建省内医院核医学科，也包括科研院所、企事业单位等。客户单位需要有辐射安全许可证并具备所购买核素的使用许可。

根据建设单位发展需求，一期拟销售和贮存 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I （粒子源）、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{14}C （固态）、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 等 14 种放射性药物及 ^{68}Ge （ ^{68}Ga ）、 ^{90}Sr （ ^{90}Y ）2 种发生器；二期在一期基础上，增加 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu 两种放射性药物的贮存，拟销售和贮存 16 种放射性药物及 2 种发生器。由于项目二期增加的 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu 两种放射性药物环境影响较大，本项目分两期建设，一期仅使用托盘贮存放射性药品及发生器，二期在一期基础上增加一个铅柜用于 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu 两种放射性药物的贮存，本次环评涉及贮存放射性药品和发生器情况如下：

(1) 拟建放射性药品贮存仓库一期

放射性药物及发生器仅使用托盘贮存, 拟销售和贮存 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I (粒子源)、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{14}C (固态)、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 等 14 种放射性药物及 ^{68}Ge (^{68}Ga)、 ^{90}Sr (^{90}Y) 2 种发生器, 一天最多同时贮存 20 个货包, 同时 ^{131}I 和 ^{67}Ga 的货包总数不超过 15 个, 其他核素货包最大数见表 1-1, 日等效最大操作量为 $1.0555 \times 10^9 \text{ Bq}$ 。

(2) 拟建放射性药品贮存仓库二期

在一期贮存 14 种放射性药物及 2 种发生器基础上, 增加铅柜用于 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu 两种放射性药物的贮存, 拟销售和贮存 16 种放射性药物及 2 种发生器, 一天最多同时贮存 24 个货包, 同时 ^{131}I 和 ^{67}Ga 的货包总数不超过 15 个, 其他核素货包最大数见表 1-1, 日等效最大操作量为 $1.0563 \times 10^9 \text{ Bq}$ 。

表 1-1 项目非密封放射性物质一览表

核素名称	每天可能的暂存最大货包数量(个)	实际日最大操作量(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)	年最大用量(Bq)	备注
^{227}Th	5	4.81×10^9	极毒:10	液态源的贮存:100	4.81×10^8	1.20×10^{12}	一期
^{177}Lu	10	4.00×10^{11}	中毒:0.1	液态源的贮存:100	4.00×10^8	1.00×10^{14}	一期
^{223}Ra	10	3.85×10^9	极毒:10	液态源的贮存:100	3.85×10^8	9.63×10^{11}	一期
^{225}Ac	10	3.85×10^9	极毒:10	液态源的贮存:100	3.85×10^8	9.63×10^{11}	一期
^{90}Sr (^{90}Y)	1	3.30×10^9	高毒:1	液态源的贮存:100	3.30×10^7	8.25×10^{11}	一期
^{153}Sm	15	1.11×10^{11}	中毒:0.1	液态源的贮存:100	1.11×10^8	2.78×10^{13}	一期
^{131}I	15	1.11×10^{11}	中毒:0.1	液态源的贮存:100	1.11×10^8	2.78×10^{13}	一期
^{32}P	10	3.70×10^{10}	中毒:0.1	液态源的贮存:100	3.70×10^7	9.25×10^{12}	一期
^{68}Ge (^{68}Ga)	10	3.70×10^{10}	中毒:0.1	液态源的贮存:100	3.70×10^7	9.25×10^{12}	一期
^{125}I (粒子源)	15	5.55×10^{11}	中毒:0.1	固态源的贮存:1000	5.55×10^7	1.39×10^{14}	一期
^{90}Y	10	3.00×10^{10}	中毒:0.1	液态源的贮存:100	3.00×10^7	7.50×10^{12}	一期
^{125}I	20	3.70×10^{10}	中毒:0.1	液态源的贮存:100	3.70×10^7	9.25×10^{12}	一期
^{67}Ga	10	7.40×10^9	中毒:0.1	液态源的贮存:100	7.40×10^6	1.85×10^{12}	一期

				存:100			
¹⁴ C (固态)	10	3.70×10^{10}	中毒:0.1	固态源的贮存:1000	3.70×10^6	9.25×10^{12}	一期
²⁰¹ Tl	15	5.55×10^{10}	低毒:0.01	液态源的贮存:100	5.55×10^6	1.39×10^{13}	一期
⁸⁹ Sr	10	2.96×10^9	中毒:0.1	液态源的贮存:100	2.96×10^6	7.40×10^{11}	一期
⁸⁹ Zr	2	7.40×10^8	中毒:0.1	液态源的贮存:100	7.40×10^5	1.85×10^{11}	二期
⁶⁴ Cu	2	7.40×10^9	低毒:0.01	液态源的贮存:100	7.40×10^5	1.85×10^{12}	二期
^{99m} Tc	10	3.70×10^{11}	低毒:0.01	/	/	9.25×10^{13}	仅销售(不贮存)
⁶⁸ Ga	10	4.00×10^{10}	低毒:0.01	/	/	1.00×10^{13}	仅销售(不贮存)
¹⁸ F	10	7.40×10^{10}	低毒:0.01	/	/	1.85×10^{13}	仅销售(不贮存)
¹²³ I	10	3.70×10^{11}	低毒:0.01	/	/	9.25×10^{13}	仅销售(不贮存)
¹²⁴ I	10	3.70×10^{10}	中毒:0.1	/	/	9.25×10^{12}	仅销售(不贮存)
⁹⁹ Mo (^{99m} Tc)	10	1.48×10^{12}	中毒:0.1	/	/	3.70×10^{14}	仅销售(不贮存)

备注: 货包为随机暂存, 暂存库中的货包为各种核素货包的随机暂存数量之和。

拟建放射性药品贮存仓库一期, 一天最多贮存 20 个货包, 同时 ¹³¹I 和 ⁶⁷Ga 的货包总数不超过 15 个, 日等效最大操作量为 1.0555×10^9 Bq。

拟建放射性药品贮存仓库二期, 一天最多贮存 20 个货包, 同时 ¹³¹I 和 ⁶⁷Ga 的货包总数不超过 15 个, 日等效最大操作量为 1.0563×10^9 Bq。

注: 查《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 附录 C2、C3 和附录 D 可知放射性核素毒性组别修正因子、操作方式修正因子和放射性核素的毒性分组类别。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中附录 C 规定的非密封源工作场所的分级, 本项目拟建放射性药品贮存仓库的日等效最大操作量为 1.0563×10^9 Bq, 处于 $2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$ Bq 范围内, 属于乙级非密封放射性物质工作场所。

综上所述, 华润东大(福建)医药有限公司本次拟建的放射性药品贮存仓库为乙级非密封放射性物质工作场所。

(二) 项目由来

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》(国务院令第 709 号)、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定, 生态环境部令第 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, 华润东大(福建)医药有限

公司放射性药品仓库项目应进行环境影响评价并编制辐射环境影响报告表。

华润东大(福建)医药有限公司于2025年9月正式委托福建省环境保护设计院有限公司进行辐射环境影响评价。福建省环境保护设计院有限公司则立即组织人员继续现场踏勘和资料收集等相关工作,在此基础上编制完成了本项目环境影响报告表。

1.3 项目地理位置及周边

本项目拟建放射性药品贮存仓库位于福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路22号普达智慧物流园3号楼2层第一防火分区西南角放射性药品仓库。普达智慧物流园位于晋江市经济开发区(五里园),园区北侧为晋江市养正中学(开发区校区)、西侧为小布林村,东侧、南侧为厂房,与学校、村庄距离均超过50m。项目所在位置周边交通便利,紧邻沈海高速和晋长高速,15分钟可到达泉州南站,30分钟可到达晋江站,地理坐标为:东经118.539595°,北纬24.726883°。项目地理位置图及周边环境状况,见图1-1、图1-2。

普达智慧物流园3号楼共4层,其中第一防火分区均作为仓库使用。本项目放射性药品仓库设置在普达智慧物流园3号楼2层,主要为仓库,该楼层收发货办公区位于拟建仓库东侧约160m处,3号楼2层主要出入口距离拟建仓库超过150m。放射性药品仓库区域位于无人员长期居留的建筑物的一端,经过重新规划建设,将作为公司放射性药品仓库。普达智慧物流园3号楼北侧为园区宿舍及道路,东侧为道路和闲置空地,南侧为普达智慧物流园2号楼(中通快运泉州分拨中心),西侧为道路和山林地。项目周边环境现状、项目拟建场所现状、项目评价区域及普达智慧物流园平面布局图及项目周边环境情况,见图1-3~图1-5。

表1-2 项目周围场所一览表

位置	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下
普达智慧物流园3号楼	道路和闲置空地	普达智慧物流园2号楼(中通快运泉州分拨中心)	道路和山林地	园区宿舍楼及道路	/	/
拟建放射性药品贮存仓库	华润医药仓库及过道	上下货月台、停车场及园区道路	园区道路	华润医药仓库过道、配电间等	华润医药仓库、泉州聚洋供应链管理有限公司仓库	仓库、卫生间

以项目场所四周边界为起点0~50m范围环境状况:东侧0~50m为华润医药商业福建区域物流中心仓库及过道;北侧0~25m为华润医药商业福建区域物流中心过道、配电间等,25~50m为园区内道路,3号楼北侧园区宿舍不在评价范围内;南侧0~50m为上下货月台、停车场及园区道路;西侧0~20m为园区内道路,20~50m为园区外道路;楼上3层为

华润医药商业福建区域物流中心仓库及过道，4层为泉州聚洋供应链管理有限公司仓库；楼下为仓库、卫生间，仓库暂时空置，福建时代物流有限公司拟入驻。

项目拟建放射性药品贮存仓库所处位置相对独立，放射性药品由放射性药品贮存仓库南门直接进出，不与周边非放射性场所出入口存在交叉影响，整个销售贮存过程不打开货包，周边人员停留较少，屏蔽物质厚度符合相关标准要求，选址充分考虑了周围场所的人员防护与安全，避开了人群聚集点，拟建放射性药品贮存仓库屏蔽墙体外50m评价范围内无学校、居住区等环境敏感区，且周围辐射环境现状质量良好，从环境保护和辐射防护角度考虑，项目工作场所选址合理。

福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路22号普达智慧物流园3号楼1层、2层、3层楼层平面图见图1-6~图1-7。

1.4 项目选址可行性分析

(1) 产业政策相符性分析

本项目主要为贮存、销售放射性核素，为医疗机构、科研院所、企事业单位等提供诊断、治疗药物，对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》(国家发展改革委第7号令公布)，鼓励类中第6点核能中“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”之规定，本项目属于“同位素”类项目，属于鼓励类，因此本项目符合国家产业政策。

(2) 代价利益分析

本项目放射性药品暂存库建设项目建成后，有利于福建省及周边地区医疗机构等放射性药品采购，也有利于医疗机构提高医疗卫生服务水平，从而提高人民生活水平。该项目在保障医疗机构等放射性药品充裕的同时也为医疗机构等创造了更大的经济效益和社会效益。

(3) 实践正当性分析

本项目的主要任务是贮存、销售放射性药品，为福建省及周边地区医院核医学科、科研院所、企事业单位等提供诊断、治疗药物，便于各个医院开展放射性治疗和诊断，更多地治病救人，较医院自行制备的模式，在环境保护、药品质量、辐射安全等方面均会有较大的改善。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。

（4）生态环境准入清单符合性分析

根据《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》及福建省生态环境分区管控信息平台导出的《福建省生态环境分区管控综合查询报告》（见附件9），本项目所在区域为重点管控单元，环境管控单元编码为ZH35058220001。

泉州管控要求及符合性分析见表 1-5。

1.5 原有核技术利用项目许可情况

（一）许可情况

华润东大（福建）医药有限公司已于 2025 年 6 月办理了辐射安全许可证，证书编号为闽环辐证[00286]，有效期至 2028 年 8 月 14 日，销售Ⅱ、Ⅲ 射线装置（具体范围详见下表）。

表 1-3 华润东大（福建）医药有限公司辐射安全许可证许可销售情况一览表

序号	装置分类名称	类别	活动类型	数量/台（套）	装置名称
1	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	Ⅱ类	销售	3	直线加速器
2	医用诊断 X 射线装置	Ⅲ类		3	X 射线诊断设备
3	血管造影用 X 射线装置	Ⅱ类		3	DAS、医用血管造影 X 射线机
	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	Ⅲ类		6	CT
5	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	Ⅲ类		3	PET/CT
6	医用诊断 X 射线装置	Ⅲ类		5	
7	医用诊断 X 射线装置	Ⅲ类		5	
8	医用诊断 X 射线装置	Ⅲ类		5	
9	医用诊断 X 射线装置	Ⅲ类		5	
10	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	Ⅲ类		3	

（二）辐射安全管理

华润东大（福建）医药有限公司现有辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面情况如下：

（1）建设单位已成立辐射安全与环境保护管理机构（见附件）全面负责单位辐射安全及应急管理工作。建设单位已制订《辐射安全组织机构及职责》、《辐射安全管理人员培训管理办法》、《个人剂量监测指引》、《辐射环境监测指引》、《辐射安全操作指

引》、《辐射防护和安全保卫管理办法》、《放射性装置、药物台帐管理办法》、《辐射设备检修维护办法》、《辐射事故应急预案》等规章制度，并要求相关工作人员严格按照规章制度要求执行。

(2) 为进一步强化公司辐射安全管理工作，确保辐射安全相关法规及规章制度得到有效执行，切实保障员工健康和环境安全，公司成立了辐射安全与环境保护管理机构。

(3) 公司定期组织辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，接受辐射防护安全知识和法律法规教育，并持证上岗。

1.6 评价目的

(1) 对本项目辐射工作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和减少到“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。

1.7 环保投资

项目总投资为**万元，其中环保投资为**万元，占总投资的**%。环保投资情况见下表。

表 1-4 环保投资情况一览表

项目		环保投资金额 (万元)	合计： **
拟建放射性药品贮存仓库	贮存仓库辐射防护装修改、防盗门（加设 10mm 的防护铅板）	**	
	个人剂量报警仪、便携式 X-γ 辐射周围剂量当量率仪、监控系统、红外线报警、灭火器等	**	
	安排工作人员参加辐射安全防护专业知识培训、个人剂量监测和职业病健康体检。	**	
	环评、竣工环保验收、辐射年度监测、规章制度上墙等。	**	
	废物暂存铅桶、放射性废物处理。	**	



图 1-1 项目地理位置图

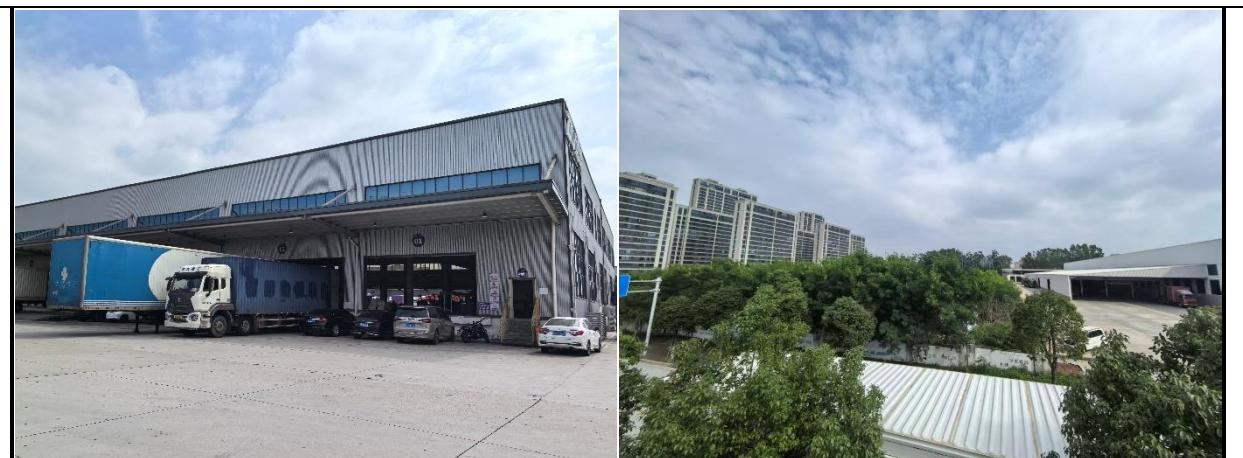


图 1-2 周边环境状况图



图 1-3 评价区域范围及普达智慧物流园平面布局图





南侧环境现状（普达智慧物流园 2 号楼）

东侧环境现状（道路和闲置空地）

图 1-4 项目周围环境现状



拟建场所在楼栋（3 号楼）

拟建场所在楼栋（3 号楼）



拟建场所环境现状（仓库）



拟建位置南侧
(月台、停车场及园区道路)



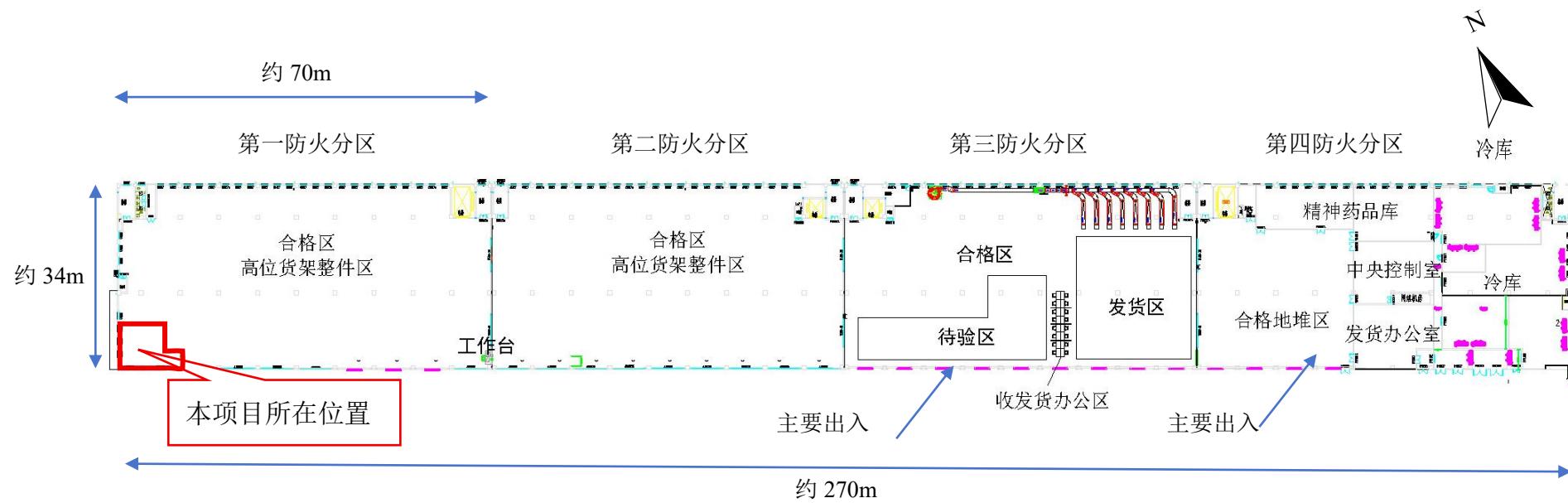


图 1-6 福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园 3 号楼 2 层楼层平面图

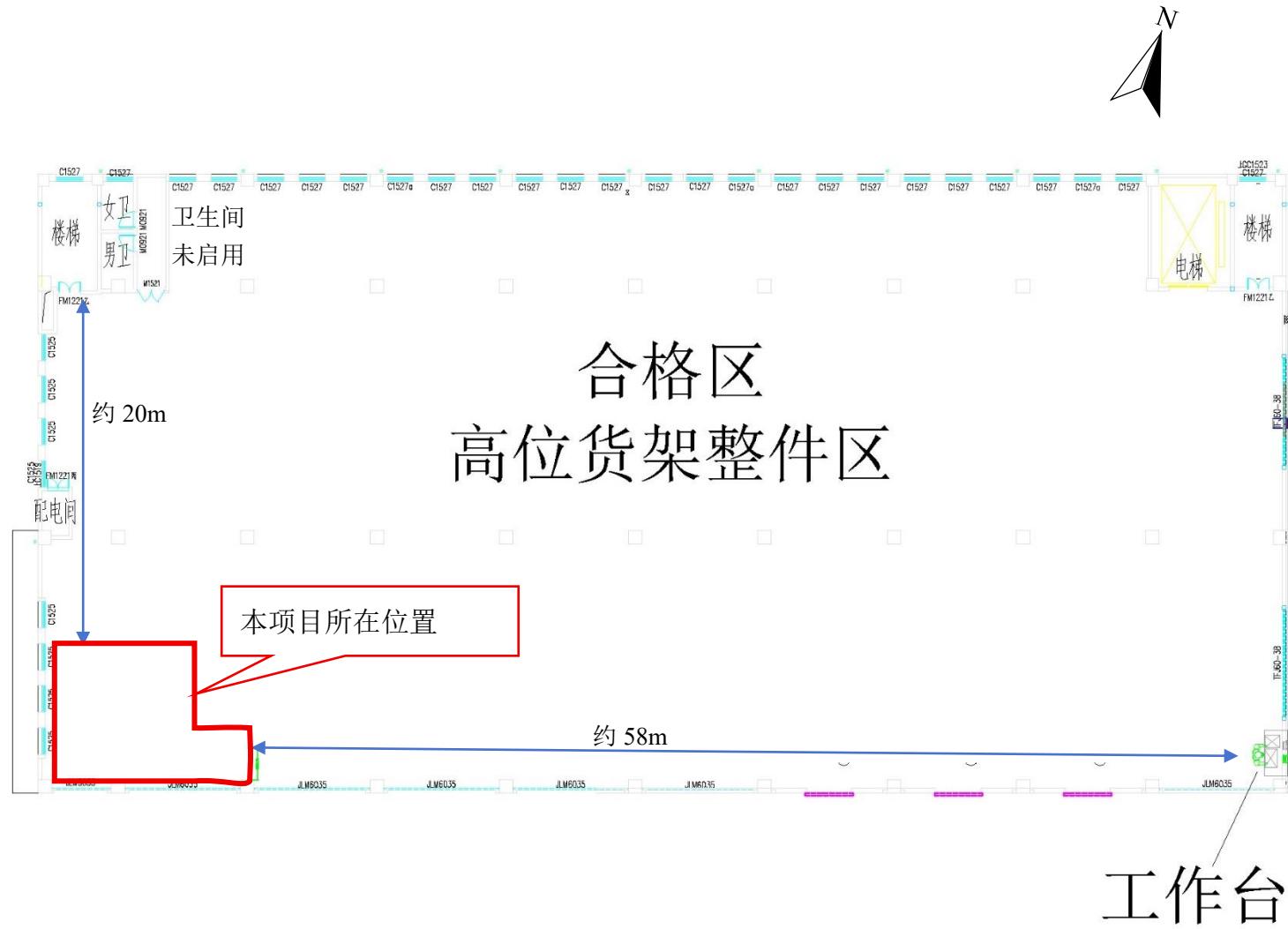


图 1-7 福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园 3 号楼 2 层 (第一防火分区)

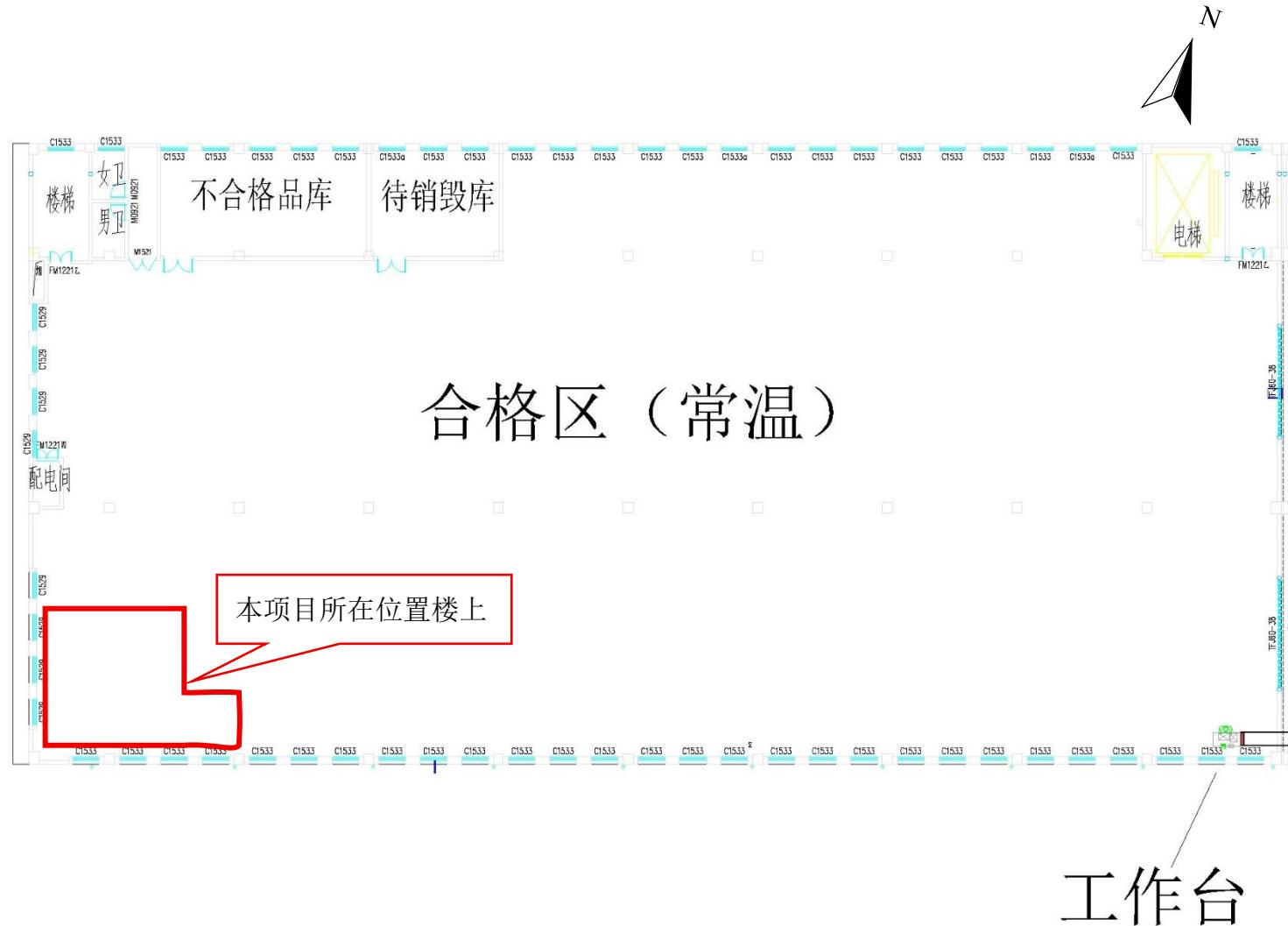


图 1-8 福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园 3 号楼 3 层 (第一防火分区)

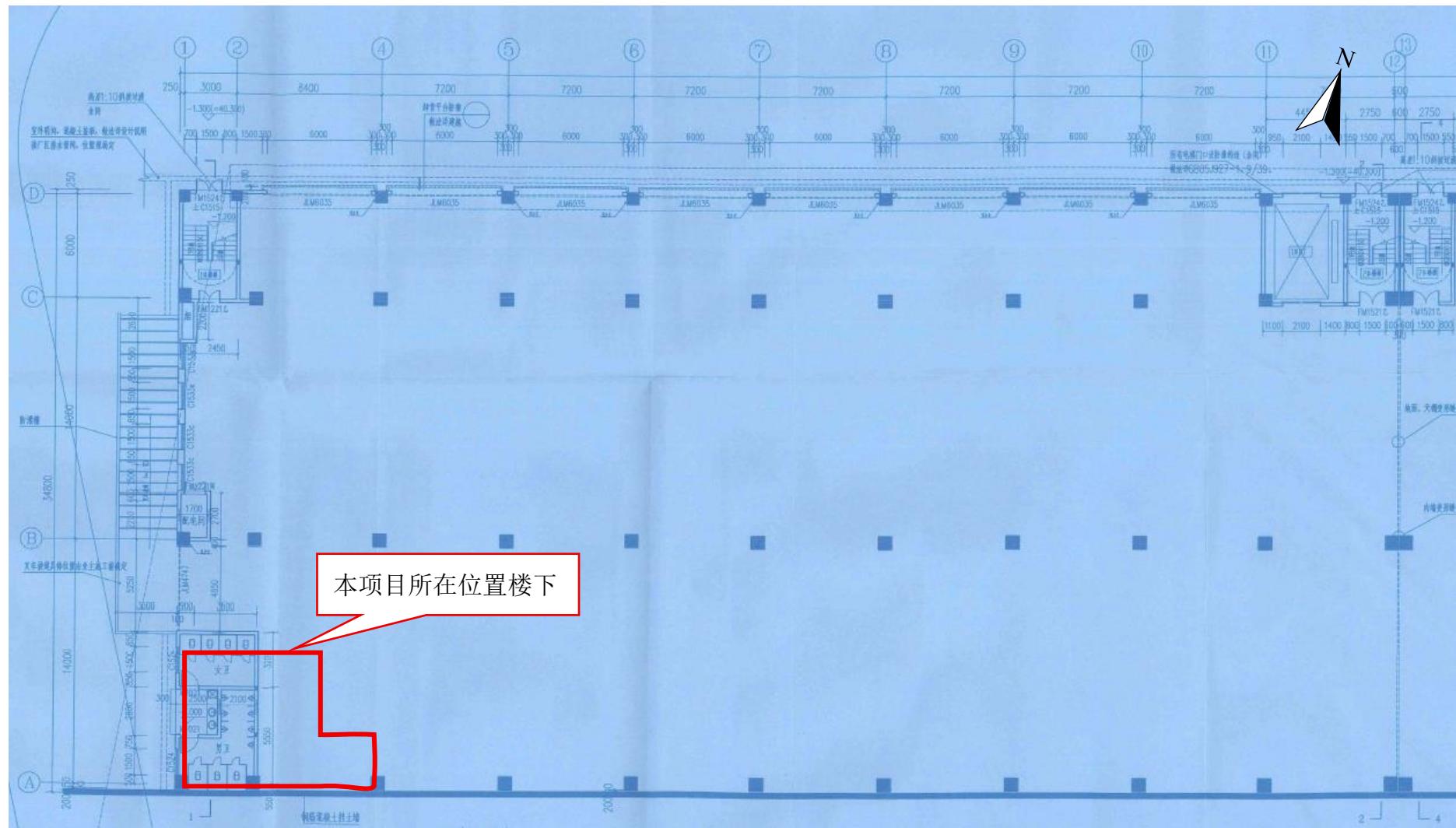


图 1-9 福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园 3 号楼 1 层 (第一防火分区)

表 1-5 项目涉及管控单元管控要求及符合性分析一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控内容	管控要求	符合性分析	是否符合管控要求
ZH35058220001	福建晋江经济开发区	重点管控单元	空间布局约束	1.五里园禁止引入三类工业。2.安东园安置散布于城乡的皮革、染整、电镀等重污染企业，三类工业用地优先安置晋江市制革、染整、电镀等“退二进三”企业。	1.本项目不属于三类工业。	符合
			污染物排放管控	1.加快污水管网建设，确保区内工业企业所有废(污)水全部纳管集中处理，鼓励企业中水回用。2.印染、发酵类制药建设项目新增化学需氧量、氨氮等主要水污染物排放量，应落实区域污染物排放总量控制要求。3.新、改、扩建涉重点重金属建设项目，应落实重点重金属污染物区域总量控制要求。4.新（迁、改、扩）建企业须达到国内清洁生产先进水平。	本项目不属于排印染、发酵类制药、涉重点重金属建设项目，不产生废物。	符合
			环境风险防控	1.建立健全环境风险防控体系，制定环境风险应急预案，建立完善有效的环境风险防控设施和有效的拦截、降污、导流等措施，防止泄漏物和事故废水污染地表水、地下水和土壤环境。2.单元内现有具有潜在土壤污染环境风险的企业，应建立风险管理制度，完善污染治理设施，储备应急物资。污染地块列入修复地块名单，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。	本项目不产生废物。	符合
			资源开发效率要求	1.具备使用再生水条件但未充分利用的化工、印染等项目，不得批准其新增取水许可。2.高污染燃料禁燃区内，禁止使用高污染燃料，禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施。	本项目不涉及。	符合
注：本项目为核技术利用项目，主要为贮存、销售非密封放射性物质。						

表 2 放射源

序号	核素名称	活度 (Bq)	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	⁸⁹ Zr	液态	使用(贮存)、销售	7.40×10^8	7.40×10^5	1.85×10^{11}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	不破坏购买时的外包装，临时贮存于福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路22号普达智慧物流园3号楼2层放射性药品库
2	⁶⁴ Cu	液态	使用(贮存)、销售	7.40×10^9	7.40×10^5	1.85×10^{12}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
3	⁹⁰ Y	液态	使用(贮存)、销售	3.00×10^{10}	3.00×10^7	7.50×10^{12}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
4	³² P	液态	使用(贮存)、销售	3.70×10^{10}	3.70×10^7	9.25×10^{12}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
5	¹⁵³ Sm	液态	使用(贮存)、销售	1.11×10^{11}	1.11×10^8	2.78×10^{13}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	

6	^{227}Th	液态	使用(贮存)、销售	4.81×10^9	4.81×10^8	1.20×10^{12}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	不破坏购买时的外包装,临时贮存于福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路22号普达智慧物流园3号楼2层放射性药品库
7	^{89}Sr	液态	使用(贮存)、销售	2.96×10^9	2.96×10^6	7.40×10^{11}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
8	^{177}Lu	液态	使用(贮存)、销售	4.00×10^{11}	4.00×10^8	1.00×10^{14}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
9	^{131}I	液态	使用(贮存)、销售	1.11×10^{11}	1.11×10^8	2.78×10^{13}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
10	^{125}I (粒子源)	固态	使用(贮存)、销售	5.55×10^{11}	5.55×10^7	1.39×10^{14}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
11	^{67}Ga	液态	使用(贮存)、销售	7.40×10^9	7.40×10^6	1.85×10^{12}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
12	^{223}Ra	液态	使用(贮存)、销售	3.85×10^9	3.85×10^8	9.63×10^{11}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
13	^{14}C (固态)	固态	使用(贮存)、销售	3.70×10^{10}	3.70×10^6	9.25×10^{12}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
14	^{125}I	液态	使用(贮存)、销售	3.70×10^{10}	3.70×10^7	9.25×10^{12}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
15	^{201}Tl	液态	使用(贮存)、销售	5.55×10^{10}	5.55×10^6	1.39×10^{13}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
16	^{225}Ac	液态	使用(贮存)、销售	3.85×10^9	3.85×10^8	9.63×10^{11}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
17	^{68}Ge (^{68}Ga)	液态	使用(贮存)、销售	3.70×10^{10}	3.70×10^7	9.25×10^{12}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
18	^{90}Sr (^{90}Y)	液态	使用(贮存)、销售	3.30×10^9	3.30×10^7	8.25×10^{11}	外售后用于放射治疗	源的贮存	/	
19	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	液态	销售	3.70×10^{11}	/	9.25×10^{13}	外售后用于放射治疗	仅销售	/	/
20	^{68}Ga	液态	销售	4.00×10^{10}	/	1.00×10^{13}	外售后用于放射治疗	仅销售	/	
21	^{18}F	液态	销售	7.40×10^{10}	/	1.85×10^{13}	外售后用于放射治疗	仅销售		

22	¹²³ I	液态	销售	3.70×10^{11}	/	9.25×10^{13}	外售后用于 放射治疗	仅销售		
23	¹²⁴ I	液态	销售	3.70×10^{10}	/	9.25×10^{12}	外售后用于 放射治疗	仅销售		
24	⁹⁹ Mo (^{99m} Tc)	液态	销售	1.48×10^{12}	/	3.70×10^{14}	外售后用于 放射治疗	仅销售		

注：日等效操作量和操作方式见国家标准《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、教学等用途的各类加速器

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	类比	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (mA)	中子强度 (n/s)	用途	氚靶情况			备注
									活度	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	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
非正常工况时去污产生的抹布、吸水纸、纸巾、手套	固态	^{89}Zr 、 ^{90}Y 、 ^{64}Cu 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I 、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{14}C 、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 、 ^{68}Ge 、 ^{90}Sr	/	/	/	/	临时暂存于放射性药品贮存仓库	所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，对废物清洁解控并作为一般固体废物处理
非正常工况时废活性炭	固态	^{131}I	/	/	5kg	/	临时暂存于放射性药品贮存仓库	
非正常工况时辐射工作人员洗手产生放射性废水	液体	^{89}Zr 、 ^{90}Y 、 ^{64}Cu 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 、 ^{68}Ge 、 ^{90}Sr	/	/	50L	总 α 不大于 $1\text{Bq}/\text{L}$ 、总 β 不大于 $10\text{Bq}/\text{L}$ 、碘-131 的放射性活度浓度不大于 $10\text{Bq}/\text{L}$	应急衰变桶	暂存在该应急衰变桶中，所含核素半衰期小于 24 小时的暂存时间超过 30 天；所含核素半衰期大于 24 小时的超过 10 个最长半衰期(含 ^{131}I 核素的暂存超过 180 天)后经监测达标后排入市政污水管网
非正常工况时气态放射性废物	气态	^{131}I	/	/	/	/	/	设置独立的通风系统，场所的通风系统排气口高于本建筑物屋顶，经活性炭过滤装置，最后经排气系统排至楼顶室外大气
非正常工况时臭氧和氮氧化物	气态	/	/	/	/	/	/	
本项目正常工况下不产生放射性废气、废液和固废。								

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/m^3 ；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/m^3 ）和活度（ Bq ）。

表 6 评价依据

法律 法规	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，（2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，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》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018年12月29日起施行）；</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六号，2003年10月1日起施行）；</p> <p>(4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院令第682号，2017年10月1日起实施）；</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）；</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》（国家环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行）；</p> <p>(9) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》（中华人民共和国国家发展改革委令第7号公布）；</p> <p>(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号，2006年9月26日）；</p> <p>(11) 《放射性废物安全管理条例》（2011年12月20日国务院第612号令发布，2012年3月1日施行）；</p> <p>(12) 《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）；</p> <p>(13) 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>(14) 《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日施行）</p>
----------	--

	<p>(15) 《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号,2019年11月1日起施行);</p> <p>(16) 《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第57号,2020年1月1日起实施)</p>
技术标准	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1—2016);</p> <p>(2) 《环境影响评价技术导则——总纲》(HJ2.1-2016);</p> <p>(3) 参考标准: 《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021);</p> <p>(4) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010);</p> <p>(5) 《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019);</p> <p>(6) 《放射性废物管理规定》(GB14500-2002);</p> <p>(7) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(8) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);</p> <p>(9) 参考标准: 《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020);</p> <p>(10) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019);</p> <p>(11) 《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/T14056.1-2008);</p> <p>(12) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。</p>
其他	<p>(1) 委托书(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) 现状监测报告;</p> <p>(4) 《辐射防护手册》(第三分册);</p> <p>(5) 《简明放射性同位素应用手册》;</p> <p>(6) 《辐射防护导论》;</p> <p>(7) 其他技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

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》(HJ 10.1-2016)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,本次项目评价范围为福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园 3 号楼 2 层第一防火分区西南角放射性药品仓库屏蔽墙体外 50m 范围。

7.2 环境保护目标

据现场踏勘和调查,本项目拟建放射性药品贮存仓库屏蔽墙体外 50m 范围内无学校等环境敏感区域。本项目的环境保护目标主要为职业工作人员和公众人员。职业工作人员包括本项目放射性药品销售的辐射工作人员,公众人员为普达智慧物流园 3 号楼第一防火分区(1~4 层)工作人员、3 号楼南侧停车场等拟建放射性药品贮存仓库屏蔽墙外 50m 范围内的公众人员。结合本项目评价范围及平面布局图 1-3、区域现状照片图 1-4,本项具体环境保护目标见下表 7-1。

表 7-1 主要环境保护目标一览表

主要环境保护目标	场所及人员	距离	人数	年有效剂量约束值
辐射工作人员	放射性药品仓库工作人员	/	3 人	5mSv/a
公众人员	3 号楼 2 层第一防火分区本项目以外的工作人员	北侧约 0~25m 东侧约 0~70m	7	0.1mSv/a
	3 号楼 3 层、4 层第一防火分区工作人员	上方	约 10 人	0.1mSv/a
	3 号楼 1 层第一防火分区工作人员及卫生间流动人员	下方	流动人口	0.1mSv/a
	50m 评价范围内 3 号楼南侧停车场及周边园区道路	四周 0~70m	流动人口	0.1mSv/a

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 主剂量限值

适用范围	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，并参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021），遵循辐射防护最优化原则，根据本项目特点，建议的剂量约束值见下表。

表 7-3 剂量约束值

适用范围	剂量限值
职业照射有效剂量	5mSv/年
公众照射有效剂量	0.1mSv/年

7.3.3 工作场所等级

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，非密封源工作场所的分级，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- 2×10^7

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：

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

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：

表 7-5 放射性核素毒性组别修正因子

毒性级别	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

参照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021), 核医学常见放射性核素状态与操作方式修正因子见表 7-6。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

毒性级别	本项目核素名称	毒性组别修正因子
极毒	^{223}Ra 、 ^{227}Th 、 ^{225}Ac	10
高毒	^{90}Sr	1
中毒	^{89}Zr 、 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I 、 ^{124}I 、 ^{14}C 、 ^{67}Ga 、 ^{68}Ge 、 ^{99}Mo	0.1
低毒	^{64}Cu 、 ^{201}Tl 、 ^{123}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{68}Ga 、 ^{18}F	0.01

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》(GB 18871-2002) 及《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 的相关内容取值; 参照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021), 本项目属于放射性药品贮存, 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》(GB 18871-2002) 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		极毒性 α 放射性物质(Bq/cm ²)	β 放射性物 (Bq/屏 cm ²)
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区	4	4×10
	监督区	4×10^{-1}	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区	4×10^{-1}	4
	监督区		
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10^{-2}	4×10^{-1}
该区内的高污染子区除外			

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》(HJ 1188-2021) 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 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$, 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 $10\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$, 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 $25\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

综上, 本项目拟建放射性药物仓库执行: “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 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$, 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 $10\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”的限值要求。

(二) 《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 $2\text{mSv}/\text{h}$, 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 $2\text{mSv}/\text{h}$, 但不可超过 $10\text{mSv}/\text{h}$;

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, 常规运输条件下, 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 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$;
- b) 对所有其他 α 发射体为 $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

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》(GB 18871-2002), 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人员活动不限制。

7.3.7 放射性固体废物

参照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021), 本项目放射性固体废物处理应符合以下规定:

①固体放射性废物暂存时间满足下列要求的, 经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平, α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的, 可对废物清洁解控并作为医疗废物处理:

- a) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天;
- b) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍;
- c) 含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天。

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

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

本项目拟建的放射性药品贮存仓库位于福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园 3 号楼 2 层第一防火分区西南角放射性药品仓库, 项目地理位置见图 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》(HJ 1157-2021) 并结合本项目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。监测布点示意图如图 8-1~图 8-3 所示

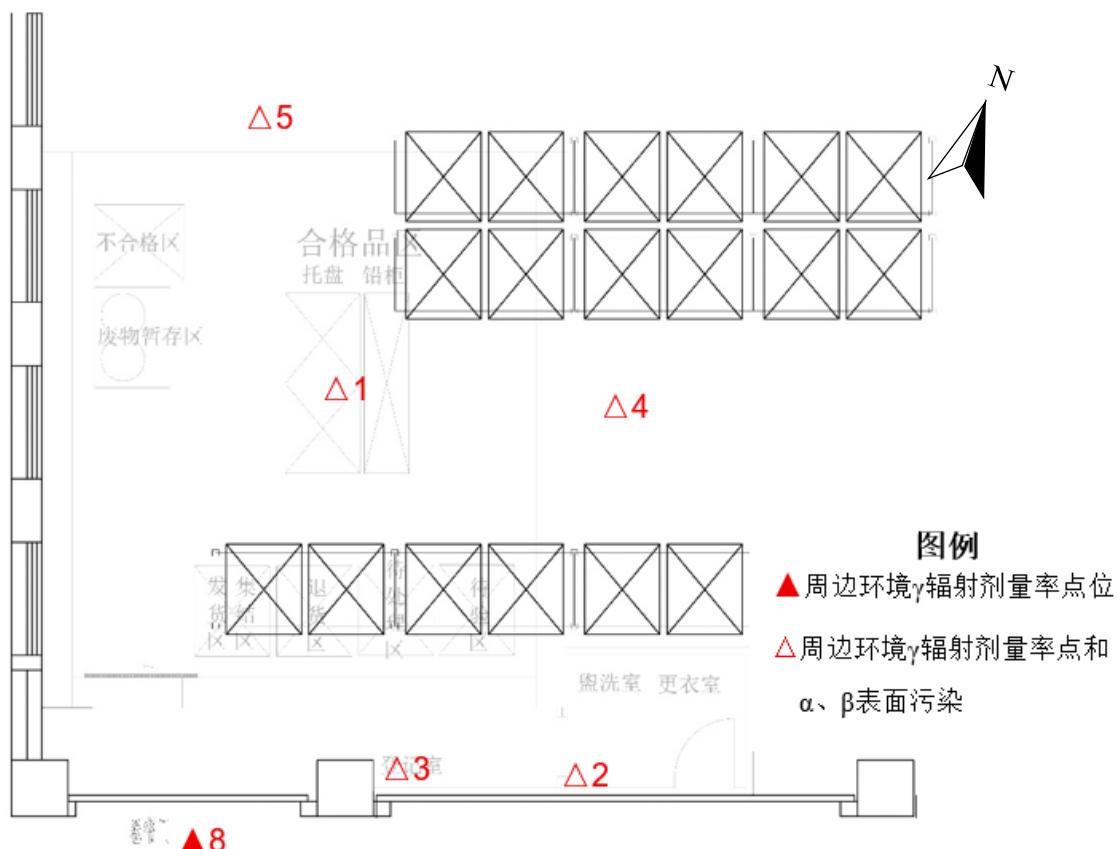


图8-1 拟建场所区域周边环境监测布点图1 (二楼)

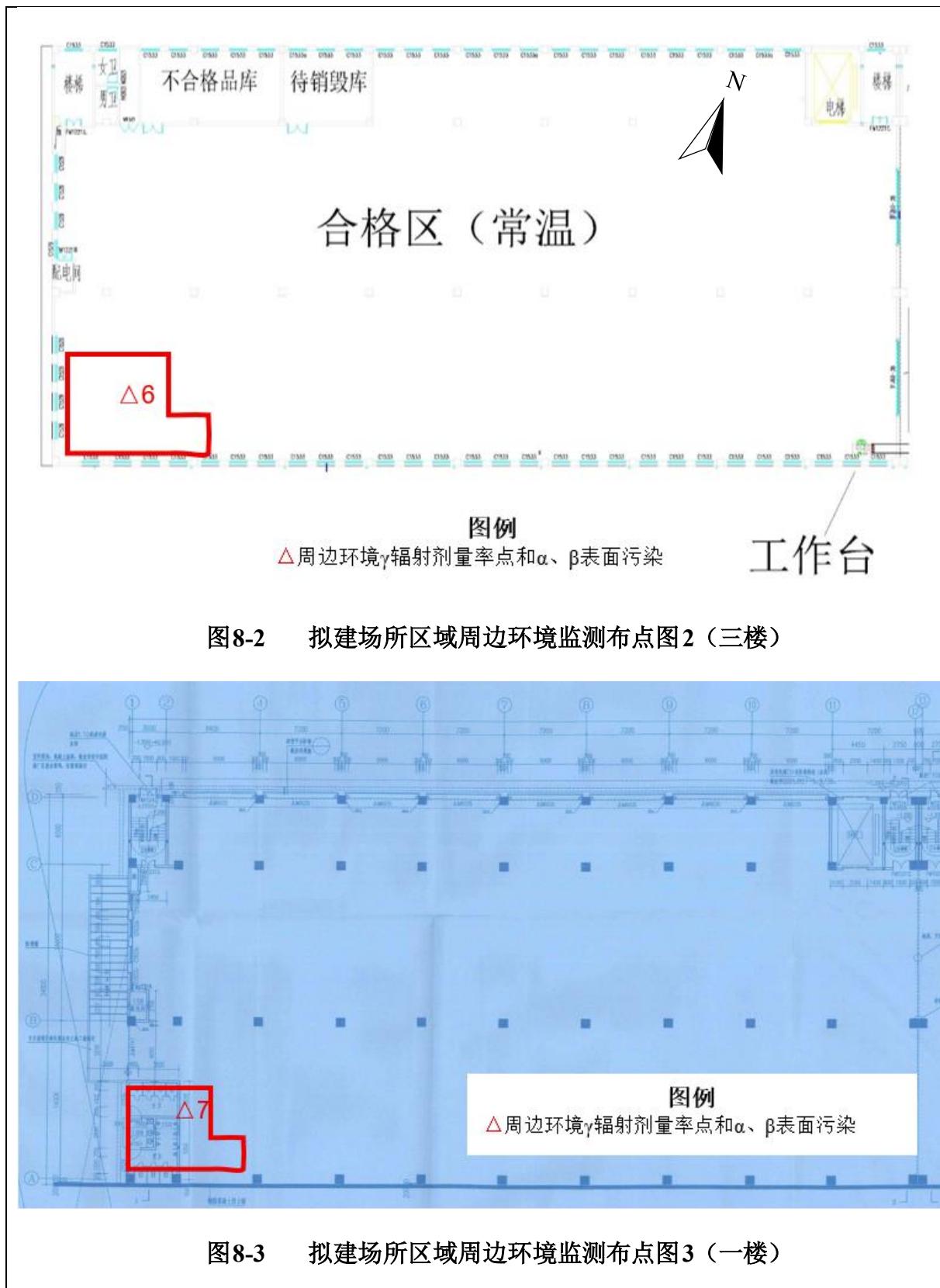




图8-4 拟建场所区域周边环境监测布点图4

3、监测仪器与规范

本次检测仪器的参数见表 8-1。

表 8-1 检测仪器及参数

便携式环境 x 、 γ 剂量仪	生产厂家	美国赛默飞世尔
	型号	FH40G
	能量响应范围	40keV~4.4MeV
	测量范围	1nSv/h-100 μ Sv/h
	出厂编号	31664
	检定/校准证书编号	250003010000493
	检定单位	中检计量有限公司
	有效期	2025 年 3 月 6 日至 2026 年 3 月 5 日
α 、 β 表面污染仪	生产厂家	美国赛默飞世尔
	型号	RadEye AB100
	测量范围	α : 0.01-10000cps β : 0.01-100000cps

出厂编号	42506/83-11355
检定/校准证书编号	250003010001004
检定单位	中检计量有限公司
有效期	2025年4月29日至2026年4月28日

本次检测方法依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)、《表面污染测定 第1部分: β 发射体($E_{\beta}^{\max} > 0.15\text{MeV}$)和 α 发射体》(GB/T 14056.1-2008)。

4、质量保证措施

- a 合理布设监测点位, 保证各监测点位布设的科学性和可比性, 同时满足标准要求。
- b 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。
- c 监测仪器每年定期经计量部门检定, 检定合格后方可使用。
- d 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- e 由专业人员按操作规程操作仪器, 并做好记录。
- f 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

福建省闽环试验检测有限公司于2025年11月6日对本项目厂址及周围的辐射环境现状进行监测, 监测条件见表8-2, 监测结果见表8-3~表8-4。

表8-2 项目监测条件一览表

检测日期	天气	温湿度条件			
		室内		室外	
		温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)
2025.11.06	晴	25.2~28.4	45~50%	27.4~28.2	55~58

表8-3 项目辐射工作场所周围环境 γ 辐射剂量率监测数据

序号	点位编号及名称	检测结果(nGy/h)	备注
1	拟建放射性药品仓库内(药品贮存区)	91.2	室内
2	拟建放射性药品仓库内(盥洗区)	87.9	室内
3	拟建放射性药品仓库内(登记室)	84.5	室内
4	拟建放射性药品仓库东侧仓储区	88.7	室内
5	拟建放射性药品仓库北侧仓储区	91.2	室内
6	拟建放射性药品仓库上方仓储区	86.2	室内
7	拟建放射性药品仓库下方仓储区	89.5	室内
8	拟建放射性药品仓库南侧月台	91.9	室外

9	拟建放射性药品仓库西侧道路	99.4	室外
10	普达智慧物流园 3 号楼一楼西北侧出入口	100.2	室外
11	普达智慧物流园 3 号楼南侧停车场	106.1	室外
12	普达智慧物流园 3 号楼南侧出入口	101.1	室外
13	普达智慧物流园 2 号楼一楼西北侧出入口	97.7	室外
14	普达智慧物流园宿舍楼	96.9	室外

注：检定/校准因子 k_1 取 1.17，仪器检验源效率因子 k_2 取 1，换算系数取 1.20Sv/Gy，建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 ，点位 k_3 取 0.8，室外取 1.0，测点处宇宙射线响应值 D_c 取 13.1。

由表 8-3 的监测结果可知，项目场所及周围区域环境现状监测中室内测点测值范围为 84.5~91.2nGy/h，室外地面测点 γ 辐射空气吸收剂量率测值范围为 91.9~106.1nGy/h，根据《中国环境天然放射性水平》可知，泉州市内室内辐射环境本底范围在 96.6~193.4nGy/h，室外辐射环境本底范围在 40.2~102.3nGy/h。可见，本项目建设场址各监测点位 γ 辐射空气吸收剂量率基本在其范围附近，辐射环境质量状况未见异常。

表 8-4 项目拟建设场所辐射环境现状监测结果

序号	监测位置		α 表面污染 (Bq/cm ²)	β 表面污染 (Bq/cm ²)
1	拟建放射性药品仓库内 (药品贮存区)	地面	<0.0003	<0.0003
2	拟建放射性药品仓库内 (盥洗区)	地面	<0.0003	<0.0003
		墙面	<0.0003	<0.0003
3	拟建放射性药品仓库内 (登记室)	地面	<0.0003	<0.0003
		墙面	<0.0003	<0.0003
4	拟建放射性药品仓库东侧 仓储区	地面	<0.0003	<0.0003
5	拟建放射性药品仓库北侧 仓储区	地面	<0.0003	<0.0003
6	拟建放射性药品仓库上方 仓储区	地面	<0.0003	<0.0003
7	拟建放射性药品仓库下方 仓储区	地面	<0.0003	<0.0003

注：表中“<”表示检测结果低于仪器探测下限。

根据表 8-4，拟建放射性药品贮存仓库区域 α 和 β 表面污染水平均低于探测下限，属正常环境本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

华润东大（福建）医药有限公司拟开展放射性药品销售，并在福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园 3 号楼 2 层第一防火分区西南角放射性药品仓库，临时贮存部分拟销售的放射性药品。贮存和销售 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu 、 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I （粒子源）、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{14}C （固态）、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 等 16 种放射性药物及 ^{68}Ge (^{68}Ga)、 ^{90}Sr (^{90}Y) 2 种发生器。此外，公司仅从事销售的 5 种放射性药物 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{68}Ga 、 ^{18}F 、 ^{123}I 、 ^{124}I 及 ^{99}Mo ($^{99\text{m}}\text{Tc}$) 发生器，这些放射性药物从生产商直接送至使用单位，不进行贮存。用药单位提前向公司提出订药申请，公司审核其相关资质满足要求的前提下，根据用药单位不同的需求向放射性药品生产商订购放射性药品。放射性药品生产商根据不同用药单位的订药种类和数量以及分装需要，对药品进行分装、质检和包装，最终形成符合《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）中相关要求的放射性药品货包。放射性药品生产商委托第三方有资质的运输公司对其放射性药品货包进行运输。当同一批放射性药品货包从厂家运至泉州后，由于不同用药单位所需药品送达时间和送达地点均不同，公司需对药品货包重新调配运送时间、地点和运送车辆。因此，公司所售放射性药品到达泉州后需暂存一段时间后再根据客户要求由第三方有资质的运输公司运至用药单位。本项目放射性药品仓库仅用于公司所售放射性药品货包的临时暂存，整个装卸、暂存过程始终保持放射性药品外包装为出厂状态，不对放射性药品货包进行拆封分装。

9.2 源项和工作负荷

项目拟配置 3 名辐射工作人员，1 名管理人员和 2 名安全员，一年工作 250 日，每日 8 小时，每次装卸载货包分配 1 个管理人员、1 个安全员。本项目销售和贮存放射性核素情况表详见表 9-1，放射性核素种类及相关参数见表 9-2，货包参数具体详见表 9-3。

根据建设单位发展需求，一期拟销售和贮存 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I （粒子源）、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{14}C （固态）、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 等 14 种放射性药物及 ^{68}Ge (^{68}Ga)、 ^{90}Sr (^{90}Y) 2 种发生器；二期在一期基础上，增加 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu

两种放射性药物的贮存，拟销售和贮存 16 种放射性药物及 2 种发生器。由于项目二期增加的 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu 两种放射性药物环境影响较大，本项目分两期建设，一期仅使用托盘贮存放射性药品及发生器，二期在一期基础上增加一个铅柜，另有 5 种放射性药物及 1 种发生器公司仅从事销售。

（1）拟建放射性药品贮存仓库一期

放射性药物及发生器仅使用托盘贮存，拟销售和贮存 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I （粒子源）、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{14}C （固态）、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 等 14 种放射性药物及 ^{68}Ge （ ^{68}Ga ）、 ^{90}Sr （ ^{90}Y ）2 种发生器，一天最多同时贮存 20 个货包，同时 ^{131}I 和 ^{67}Ga 的货包总数不超过 15 个，其他核素货包最大数见表 1-1，日等效最大操作量为 1.0555×10^9 Bq。

（2）拟建放射性药品贮存仓库二期

在一期贮存 14 种放射性药物及 2 种发生器基础上，增加铅柜用于 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu 两种放射性药物的贮存，一天最多同时贮存 24 个货包，同时 ^{131}I 和 ^{67}Ga 的货包总数不超过 15 个，其他核素货包最大数见表 1-1，日等效最大操作量为 1.0563×10^9 Bq。

（3）仅销售放射性药品及发生器

公司仅从事销售的 5 种放射性药物 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{68}Ga 、 ^{18}F 、 ^{123}I 、 ^{124}I 及 ^{99}Mo （ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ）发生器，这些放射性药物直接从生产商送至使用单位，不进行贮存，运输由生产商负责或委托。

表 9-1 本项目涉及放射性核素种类及相关参数情况

序号	核素名称	半衰期	衰变类型	主要射线和能量 (MeV)	最大 γ 射线能量或者最大轫致辐射能量 (keV)
1	^{89}Zr	78.41h	β^+ 、EC	β^+ ：0.902（22.74%） γ ：0.511（≤45.5%）、0.909（99.04%）	909
2	^{64}Cu	12.7h	EC、 β^+	β^+ ：0.65309（17.4%） γ ：1.34577（0.473）、0.511（≤45.5%）	1345.6
3	^{90}Y	64.1h	β^-	β^- ：2.2785（99.99%）	760
4	^{32}P	14.26d	β^-	β^- ：1.71（100%）	570

5	¹⁵³ Sm	46.5h	β^-	β^- : 0.635 (32.2%) 、 0.705 (49.6%) γ : 0.103 (29.8%)	270
6	²²⁷ Th	18.72a	α	α : 5.75687 (20.1%) 、 5.97772 (23.5%) 、 6.03801 (24.2%) γ : 0.235971 (12.3%)	236
7	⁸⁹ Sr	50.53d	β^-	β^- : 1.501 (99.99%)	501
8	¹⁷⁷ Lu	6.73d	β^-	β^- : 0.497 (79.44%) γ : 0.208 (10.41%)	208
9	¹³¹ I	8.02d	β^-	β^- : 0.6063 (89.6%) γ : 0.364 (81.5%)	364
10	¹²⁵ I (粒子源)	59.4d	EC	γ : 0.0272 (39.6%) 、 0.0275 (73.1%) 、 0.0310 (13%)	31
11	⁶⁷ Ga	3.26d	EC	γ : 0.9331 (38.81%) 、 0.1846 (21.41%) 、 0.300 (16.64%)	300
12	²²³ Ra	11.4d	α	α : 5.607 (25%) 、 5.716 (51.2%) γ : 0.269 (13.3%)	269
13	¹⁴ C (固态)	5730a	β^-	β^- : 0.156 (100%)	52
14	¹²⁵ I	59.4d	EC	γ : 0.0272 (39.6%) 、 0.0275 (73.1%) 、 0.0310 (13%)	31
15	²⁰¹ Tl	72.91h	EC	γ : 0.070819 (46.4%) 、 0.16743 (10%)	167.43
16	²²⁵ Ac	10.0d	α	α : 5.83 (50.7%) 、 5.793 (18.3%) γ : 0.012 (20.8%)	12
17	⁶⁸ Ge (⁶⁸ Ga)	270.8d	EC	γ : 0.0272 (39.6%) 、 0.0275 (73.1%) 、 0.0310 (13%)	31
18	⁹⁰ Sr (⁹⁰ Y)	28.91a	β^-	β^- : 0.5459 (100 %)	182

注: 1) 衰变方式栏中 EC 表示轨道电子俘获; IT 表示同质异能跃迁; SF 表示自发裂变。

2) 数据来源于《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020); 《简明放射性同位素应用手册》。

表 9-2 放射性药品包装一览表

序号	核素名称	每个货包的核素最大活度 (Bq)	产品包装规格	包装屏蔽 (铅当量) mm	尺寸 (mm)	活动种类
1	⁸⁹ Zr	3.70×10^8	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	50	贮存和销售
2	⁶⁴ Cu	3.70×10^9	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	60	贮存和销售
3	⁹⁰ Y	3.00×10^9	西林瓶+铅罐 (内衬 5mm 有机玻璃)	圆形铅桶	40	贮存和销售
4	³² P	3.70×10^9	西林瓶+铅罐 (内衬 5mm 有机玻璃)	圆形铅桶	30	贮存和销售

5	¹⁵³ Sm	7.40×10^9	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	20	贮存和销售
6	²²⁷ Th	9.62×10^8	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	10	贮存和销售
7	⁸⁹ Sr	2.96×10^8	西林瓶+铅罐 (内衬 5mm 有 机玻璃)	圆形铅桶	10	贮存和销售
8	¹⁷⁷ Lu	4.00×10^{10}	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	20	贮存和销售
9	¹³¹ I	7.40×10^9	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	30	贮存和销售
10	¹²⁵ I (粒子 源)	3.70×10^{10}	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	30	贮存和销售
11	⁶⁷ Ga	7.40×10^8	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	10	贮存和销售
12	²²³ Ra	3.85×10^8	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	10	贮存和销售
13	¹⁴ C (固 态)	3.70×10^9	塑料袋密封+铅 罐	圆形铅桶	2	贮存和销售
14	¹²⁵ I	1.85×10^9	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	30	贮存和销售
15	²⁰¹ Tl	3.70×10^9	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	10	贮存和销售
16	²²⁵ Ac	3.85×10^8	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	5	贮存和销售
17	⁶⁸ Ge (⁶⁸ Ga)	3.70×10^9	铅罐	圆形铅桶	40	贮存和销售
18	⁹⁰ Sr (⁹⁰ Y)	3.30×10^9	铅罐	圆形铅桶	10	贮存和销售
19	^{99m} Tc	3.70×10^{10}	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	5	仅销售 (不贮存)
20	⁶⁸ Ga	4.00×10^9	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	40	仅销售 (不贮存)
21	¹⁸ F	7.40×10^9	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	40	仅销售 (不贮存)
22	¹²³ I	3.70×10^{10}	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	30	仅销售 (不贮存)
23	¹²⁴ I	3.70×10^9	西林瓶+铅罐	圆形铅桶	40	仅销售 (不贮存)
24	⁹⁹ Mo (^{99m} Tc)	1.48×10^{11}	铅罐	圆形铅桶	60	仅销售 (不贮存)

9.3 放射性药品仓库工作流程及产污环节

放射性药品仓库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等2个流程。

（1）放射性核素货包入库

实行“以销定采”的销售模式，该模式能减少库存的堆积，建设单位在接到客户放射性药品购买需求后，将审查购买客户资质（已取得辐射安全许可证及相应的许可种类、范围），明确产品技术规格、交货时间等内容。建设单位寻找合适的放射性药品供货单位，并对供货商资质条件（已取得辐射安全许可证、放射性药品生产、经营许可等）进行审核，审核通过后，公司编制采购计划，与供货商签订采购合同。在订立放射性药品采购合同后，采购的放射性药品将根据前期确定的交货时间，针对部分未能直接运输到使用方的放射性核素货包，由供货方或其委托的第三方运输人员运输到本项目放射性药品仓库暂存：

①供货方或其委托的第三方运输人员应提前联系华润东大辐射工作人员，告知货包预计到达时间，华润东大辐射工作人员要与运输人员确认货包到达时间，根据本项目放射性药品仓库的实际情况，提前安排好货包的存放位置。

②供货方或其委托的第三方运输人员负责将放射性货包由厂外运送至本项目放射性药品仓库集结区处。

③本项目辐射工作人员打开仓库防护门，将放射性货包推至仓库，本项目辐射工作人员使用本单位检测仪器对放射性核素货包表面进行 $X-\gamma$ 辐射剂量率水平和表面污染水平进行检测确认后（ β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体不超过 $4Bq/cm^2$ ，其他 α 发射体不超过 $0.4Bq/cm^2$ ，货包表面辐射剂量率不超过 $2mSv/h$ ），确保货包满足要求，并和供货方或其委托的第三方运输人员在集结区共同清点核对。若放射性核素货包满足要求，在系统上做收货管理相关的系统操作，将其转移至放射性药品待验区；若放射性核素货包不满足要求，对放射性核素货包进行拒收，后续由供货方或其委托的第三方运输公司直接运回放射性药品供货单位。

④本项目辐射工作人员在放射性药品待验区对货包相关信息与凭证进行验收核对，信息确认无误后，在系统上做验收管理相关的系统操作并将放射性核素货包从待验区转移至合格品区内，完成入库，本项目辐射工作人员退出仓库，关闭仓库防护门。本项目辐射工作人员和第三方运输人员到登记室分别按照要求填写《放射

性核素货包登记台账》。

货包入库工艺流程及产污环节详见图 9-1。

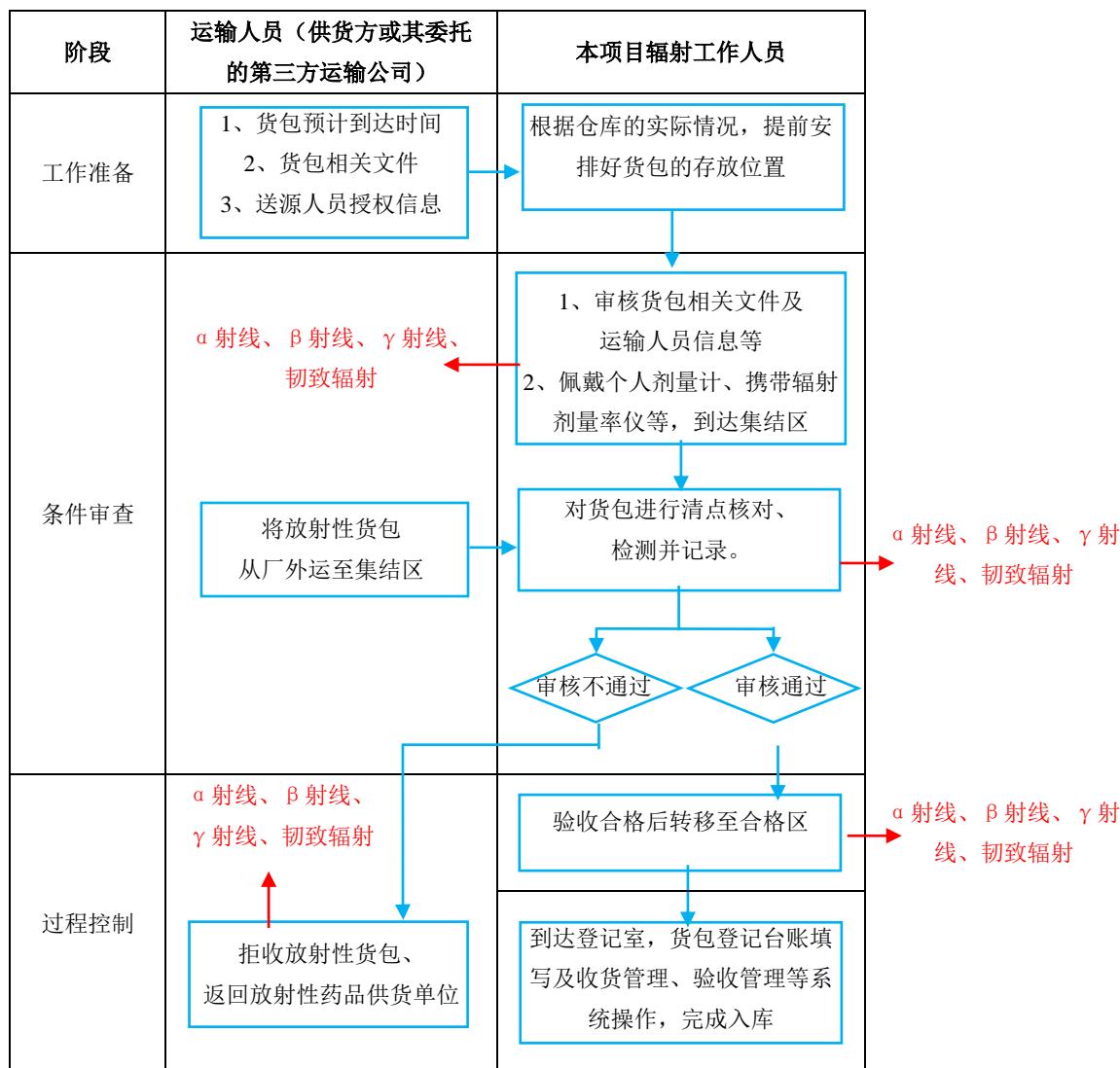


图 9-1 放射性核素货包入库工作流程及产污环节

（2）放射性核素货包出库

放射性核素货包出库流程：

①华润东大放射性药品销售人员与使用方确定时间后，制定放射性药品销售订单，本项目辐射工作人员接收到放射性药品出库订单信息，将待出库放射性核素货包转移至发货区，并联系第三方有运输资质的公司，确认运输人员和时间。

②第三方运输人员按照约定时间前来提货，并出示提货委托书及提货运输人员身份证复印件。

③本项目辐射工作人员核对提货委托书并核实源领用授权人身份，并在《放射性核素货包登记台账》上进行登记。

④本项目辐射工作人员打开仓库防护门，本项目辐射工作人员和第三方运输人员至仓库内发货区领取货包，本项目辐射工作人员确认其取源情况，取出后在发货区使用本单位检测仪器对设备表面进行剂量率监测(β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体不超过 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，其他 α 发射体不超过 $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，货包表面辐射剂量率不超过 $2\text{mSv}/\text{h}$)，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。

⑤本项目辐射工作人员和第三方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，本项目辐射工作人员关闭仓库防护门，放射性核素货包的运送管理等均由第三方有运输资质的公司人员负责。运输人员按照委托书核准时间，将货包按时运出仓库，并妥善保管。

货包出库工艺流程及产污环节详见图 9-2。

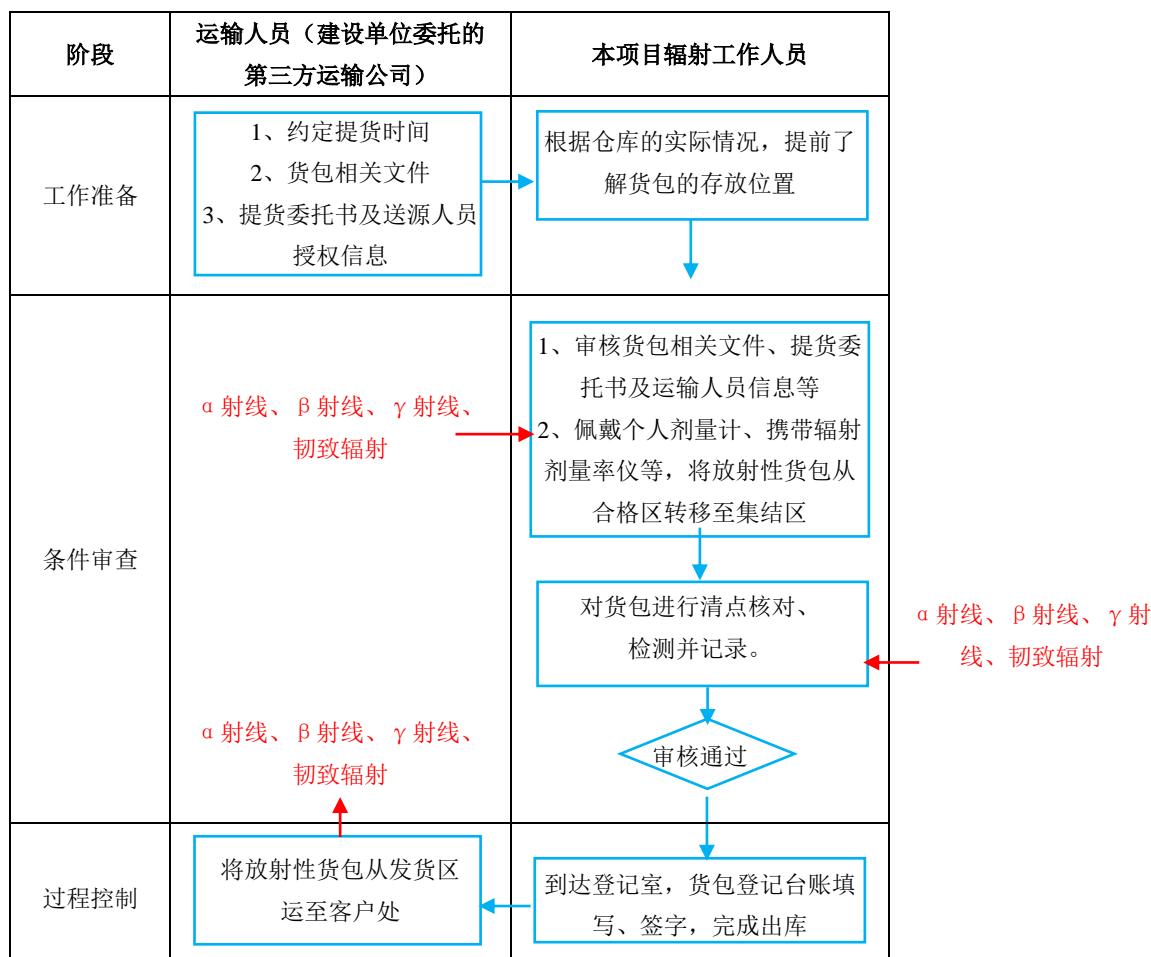


图 9-2 放射性核素货包出库工作流程及产污环节

9.4 人流物流路径

（1）人流路径

辐射工作人员由放射性药品仓库进出口进入到登记室、集结区、待验区和合格品区，在集结区和发货区进行放射性货物监测和入（出）库作业，将货包存放于合格品区中。退出时，在集结区、待验区和发货区进行表面污染监测，后退回登记室再离开工作场所。

（2）放射性药品物流

放射性药品运至本项目所在位置后，由供货方或其委托的第三方运输人员使用推车经过登记室、运至集结区，转交给本项目工作人员，本项目工作人员在集结区使用本单位检测仪器对进行表面沾污和表面剂量水平检测，检测合格后运至待验区进行验收，验收合格后运至合格品区储存。

检测合格后运至合格区进行贮存。放射性药品出库前，本项目辐射工作人员在合格品区取出放射性药品至发货区，在储存区发货区本项目辐射工作人员使用本单位检测仪器进行表面沾污和表面剂量率水平检测，检测合格后本项目辐射工作人员将放射性药品转交给第三方运输人员，运输人员使用推车推出发货区和登记室，将放射性药品装货运至客户处。

（3）放射性废物路线

放射性废物主要产生于去污环节，采用 2 个 20mm 厚铅当量的铅桶收集后在废物暂存区进行暂存，参照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）：所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；含 ¹³¹I 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，对废物清洁解控并作为一般固体废物处理。

本项目人流、物流、废物路线如图 9-3 所示。综上所述，人流、放射性药品和放射性废物路线设置合理可行。

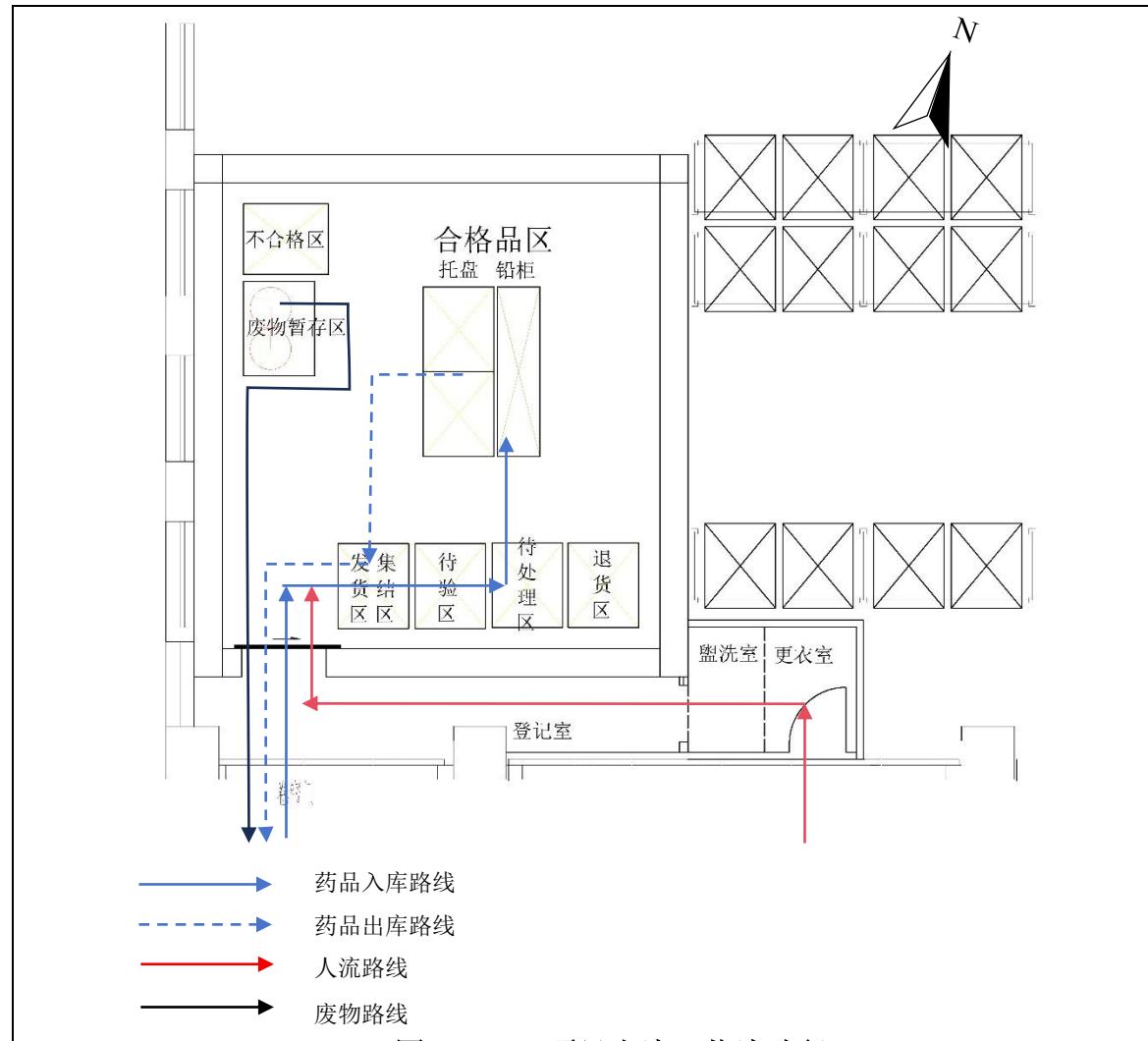


图 9-3 项目人流、物流路径

9.5 污染源项描述

9.5.1 施工期的污染源项

本项目放射性药品仓库建设阶段不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体，主要是施工时产生的噪声、废水、固体废物等环境影响。本项目工程量较小，没有大型机械设备进入施工场地，施工人员较少，施工期短，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，这些影响也随即结束。

(1) 噪声

本项目产生噪声来源的主要是墙体改造、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

施工期污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，本项目建设内容所需施工人员约3人，根据给水排水设计规范，按每人每天用水80L计算，则施工期总用水量为7.2t（0.24t/d），污水排放量按用水量的90%计算，则生活污水总排放量为6.48t。

（3）固体废物

本项目固废主要为：生活垃圾、建筑垃圾等。本项目建设内容所需施工人员约3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1.5kg，则施工期总生活垃圾约为45kg。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。

（4）废气

本项目的环境空气影响主要是扬尘，主要由墙体建设及施工等活动产生。本项目的工程量小，产生的扬尘量很小。

9.5.2 运行期的污染源项

9.5.2.1 正常工况

由操作流程及核素辐射特性表可知，正常工况放射性核素货包出入库过程中主要污染因子包括： α 射线、 β 射线、 γ 射线、X射线、韧致辐射。

（1）电离辐射

1) α 射线

本项目贮存 ^{223}Ra 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 过程中会产生 α 射线， α 射线的最大能量为6.038MeV， α 射线在空气中、人体组织中的射程均很短，穿不透皮肤表层。因此，本评价不考虑 α 射线外照射影响。

2) β 射线

本项目贮存核素过程中会产生 β 射线，其 β 射线能量主要在0.156MeV~2.28MeV之间， β 射线在人体组织中的射程较短，人的身体完全能够阻挡 β 射线，同时人体皮肤也能有效阻挡 β 射线进入人体。因此，本项目评价时不考虑 β 射线的影响。

3) γ 射线

本项目贮存核素过程中会产生 γ 射线，其 γ 射线能量在0.012MeV~1.346MeV之间， γ 射线在人体组织中的射程较长，人体皮肤不能有效阻挡 γ 射线进入人体。因

此，本项目评价时将考虑 γ 射线的影响。

本项目贮存产生 β^+ 的放射性核 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu ，正电子本身是不稳定的，正电子放射性同位素衰变产生的正电子丧失动能后，与物质中的负电子结合，转化为一对运动方向相反、能量均为 0.511MeV 的 γ 光子，正电子与负电子自身消失，这种现象称为湮没反应，所产生的 γ 光子也称湮没辐射。使用正电子药物发生湮没辐射产生 0.511MeV 的 γ 射线。

4) 韧致辐射

本项目贮存放射性核过程中会产生的 β 粒子穿过周围物质时将产生韧致辐射，即为 X 射线。

5) β 表面污染

正常工况下不会造成 β 放射性表面污染。

6) α 表面污染

正常工况下不会造成 α 放射性表面污染。

(2) 废气

本项目正常工况下不产生放射性废气。X 射线、 γ 射线与空气作用，产生少量的臭氧和氮氧化物等废气，经工作场所排风系统排放至楼顶。

(3) 废水

本项目正常工况下不产生放射性废水。

(4) 固体废物

本项目正常工况下不产生放射性固体废物。

9.5.2.1 事故工况下的污染源项

事故工况导致放射性核素外泄时主要污染因子包括 α 射线、 β 射线、 γ 射线、韧致辐射、 β 表面污染、 α 表面污染、放射性废气和放射性固体废物。

(1) 电离辐射

项目在事故工况下货包受损，使放射性核素发生泄漏撒泼，相应的放射性核素将产生 α 射线、 β 射线、 γ 射线、韧致辐射，此时 α 射线、 β 射线、 γ 射线、韧致辐射成为主要污染因子。

事故工况下放射性核素货包发生泄漏撒泼时，不可避免地会引起墙壁、地面等的放射性沾污，造成 α 放射性表面污染、 β 放射性表面污染，其中 ^{223}Ra 、 ^{201}Tl 、

^{225}Ac 放射性核素会造成 α 放射性表面污染，其余的放射性核素会造成 β 放射性表面污染。

（2）废气

本项目事故工况下产生少量的放射性废气，包括臭氧和氮氧化物等废气，经工作场所排风系统排放至楼顶。

（3）废水

本项目放射性核素暂存库控制区和监督区保洁分开进行，相互不交叉。放射性核素暂存库保洁工作由辐射工作人员轮值负责，遵从“定点定清洁”的原则。 ^{89}Zr 、 ^{90}Y 等放射性核素为液态，事故状态时若发生意外泼洒则以局部清洁为主，清洁采用无水清洁方式，工作人员采用无水酒精或去污剂，利用一次性抹布或拖布对地面或台面进行清洁，一次性抹布或拖布纳入到放射性固体废物进行管理。本项目拟销售和暂存的放射性核素中 ^{14}C 和 ^{125}I 粒籽为固态，发生意外泼洒后，不会产生放射性液体，事故状态时产生的放射性废水中不涉及 ^{14}C 和 ^{125}I 核素。

放射性废水主要来自事故状态时辐射工作人员洗手产生放射性废水，本项目设置 2 个应急衰变桶，收集事故状态时的放射性废水。放射性废水单独收集后经衰变达标后，排入市政污水管网。

由于辐射工作人员进入放射性核素暂存库控制区需更衣，穿戴工作服和工作鞋，且每日工作结束后，工作人员对工作台面、地面等需进行表污监测，如发现表面污染则进行去污，通常情况下暂存库无需进行日常清洁，因此清洁产生的一次性抹布或拖布量很少，将其与暂存库去污物品一起纳入放射性废物进行管理。

建设单位应建立放射性核素暂存库保洁规章制度，负责保洁的工作人员严格按照制度执行清洁工作。

（4）固体废物

本项目事故工况下产生放射性固体废物。发生药物撒泼后，现场处置的立即用吸水纸、纱布等自外而内螺旋形吸水，换用吸水纸或纱布自外而内擦干，在此基础上用温水仔细清洗污染处，用表面污染监测仪测量污染区，如果该污染区未达到控制标准，这时应继续使用药棉或纸巾擦拭，直到该污染区达到控制限值为止。处理过程中使用过的工作防护服、防护手套、吸水纸、纱布、药棉、纸巾等均视为放射性废物，其产生量大约为 1kg/次。

废活性炭：放射性废气处理系统采用活性炭吸附，根据其他公司已建同类设施的运行情况可知，活性炭定期更换，废气处理的活性炭吸附设施共 1 个，每次装填的活性炭滤网共重约 5kg，则废活性炭产生约 5kg/a（一年 1 次更换）。

事故工况时产生的放射性固体废物拟按核素类别和日期分别收集在放射性废物桶内，所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；含 ¹³¹I 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天，达到清洁解控水平，作为一般废物处理。

本项目可能发生以下事故工况：

- (1) 在出入库移动放射性药品货物过程中发生跌落，可能导致放射性药品货物屏蔽破损，屏蔽减弱，对相关人员造成辐射照射。泼洒的药物挥发将产生少量放射性废气，擦除污染物将产生少量的放射性固体废物；
- (2) 运输人员身体受放射性物质表面沾污，可能发生的内照射；
- (3) 在放射性药品贮存过程中，发生药品丢失、被盗情况，产生安全隐患。
- (4) 放射性药品仓库可能发生火灾，烧毁放射性药品密封外包装，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

本项目放射性药品仓库拟建于福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园 3 号楼 2 层第一防火分区西南角放射性药品仓库，项目场所四周相邻区域均为厂内区域。

本项目建设的放射性药品仓库北面、东面为仓库，西面为园区道路，南面为上下货月台及停车场、园区道路，上方、下方均为仓库。拟建放射性药品贮存仓库分为更衣室、盥洗室、登记室和放射性药品贮存区域，放射性药品贮存区域又分为放射性药品合格区、集结区/发货区、待验区、待处理区、废物暂存区、退货区和不合格区，在对应区域画出边线，放射性药品合格区边界上设置围栏，围栏距离东墙最近距离为 2.4m，距南墙最近距离为 3.42m、距离西墙最近距离为 4m、北墙最近距离为 2.18m。详见图 10-1。

10.1.2 工作场所分区原则和区域划分情况

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，为了便于辐射防护管理和职业照射控制，控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围，将辐射工作场所分为控制区和监督区。

控制区：应把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，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：应将下述区域定为监督区，这种区域未被定为控制区，在其中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。

根据 GB18871 的规定，在控制区进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合规定的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示；定期审查控制区，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；定期审查监督的条件，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。

根据分区原则，本项目将拟建放射性药品贮存区（包括放射性药品合格区、集结

区、发货区、待验区、待处理区、废物暂存区、退货区和不合格区)划分为控制区管理;将更衣室、盥洗室、登记室和拟建放射性药品贮存区屏蔽墙体外30cm范围划分监督区。区域划分见图10-1。

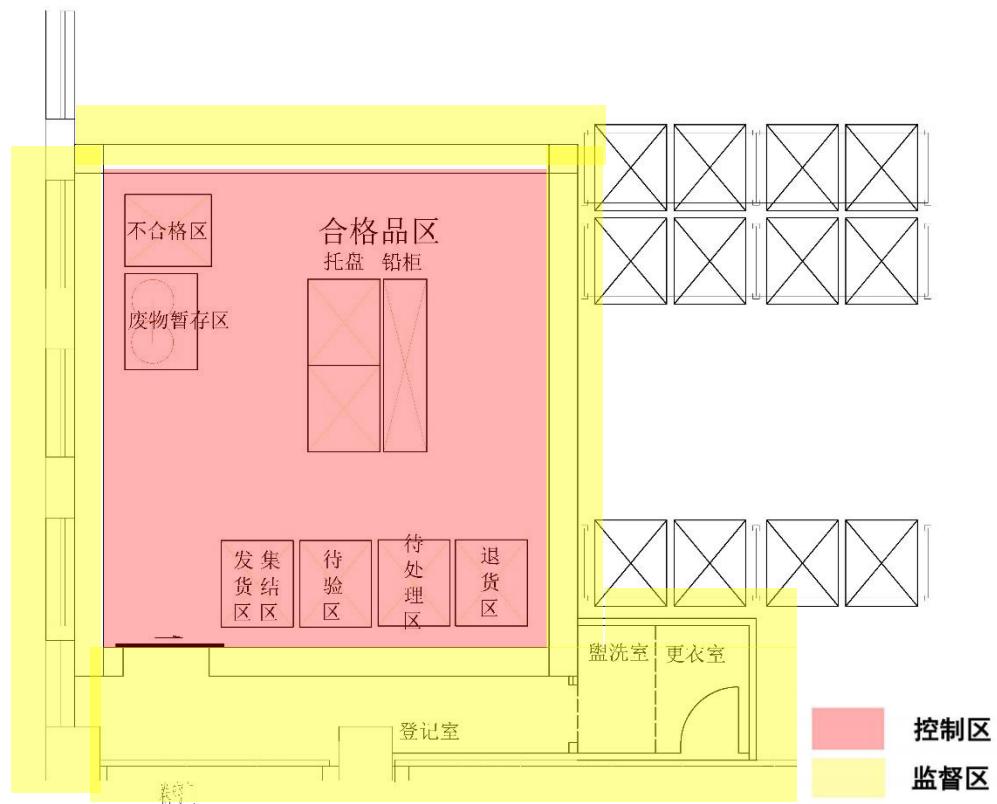


图 10-1 拟建场所区域两区划分图

10.1.3 辐射防护设计

工作场所(控制区)实体防护设计,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	备注
放射性药品贮存区	长 6.2m, 宽 6.6m (约 40.9m ²)	四周墙	360mm 实心砖+2mm 铅板	一期建设
		顶部与地面	170mm 混凝土+2mm 铅板	
		防护门	防盗安全乙级以上防盗门(大于2mm 钢)加设 10mm 铅板	
		铅柜	10mm 铅板	二期增加

本项目贮存的放射性药品自带屏蔽包装,具体见表1-1。

项目配备辐射监测设备和用品，见表 10-2。

表 10-2 辐射监测设备

设备名称	数量
个人剂量检测	2
固定式报警装置（主机和探头）主机监督区，探头控制区	1
监测设备-表面沾污仪	1
监测设备-巡测仪	1
监测设备-个人剂量报警仪	1
铅防护服、铅帽、铅手套、铅围脖、铅眼镜	1

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

拟建放射性药品贮存仓库拟配备 24 小时监控、双人双锁、防盗门、灭火器、红外报警等。

(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。

对放射性药品贮存仓库出入口进行 24 小时监控，并入园区安保监控系统（24 小时值守）及企业中央控制系统，可有效防止非法人员进入，保障辐射安全。

放射性药品暂存区、通道、登记室等均拟设置视频监控探头，监控主机位于登记室，同时并入企业中央控制系统。

(2) 防盗门

拟在放射性药品贮存区门口安装防盗安全乙级以上的防盗门，设置双人双锁，两名辐射工作人员同时在场才能打开放射性药品贮存区防盗门，既增加了药品存放的防盗性，又起到相互监督作用，保证各项制度有效执行。并在门上加设 10mm 的 Pb 防护板，保证辐射防护安全。

(3) 灭火器

拟在放射性药品贮存区门口放置灭火器，能在仓库发生火灾初期起到控制作用。

(4) 红外报警

拟在放射性药品贮存区门口安装红外报警装置，当有外来人员碰到红外线，将会触发报警器，增加了放射性药品的防盗性，并入企业中央控制系统加强安全性。

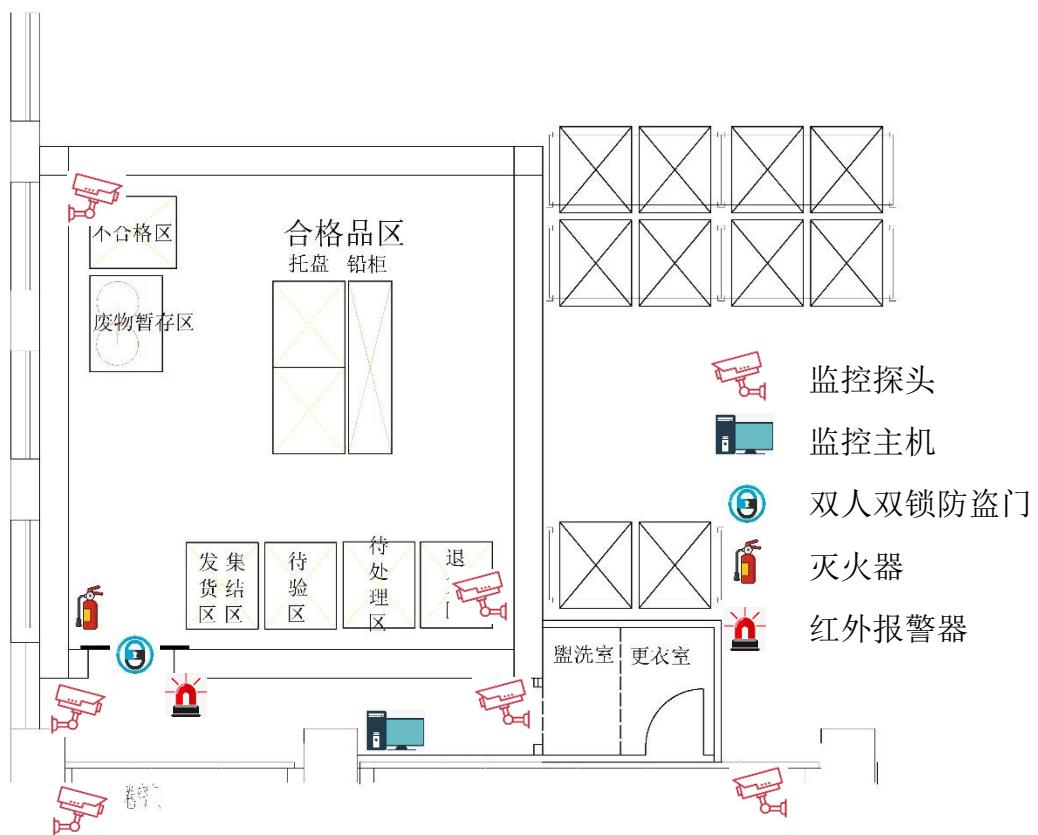


图 10-2 辐射安全设施设备安装位置示意图

（二）放射性药品包装及运输辐射安全措施

- ①建立放射性药品销售台账，销售给用户时，严格核对对方辐射安全许可证，务必保证在许可的范围内使用。
- ②核对收发放射性药品的包装商标、标签、说明书、放射性药品标志、项目名称和药品批次等。
- ③利用表面污染测量仪和便携式 X- γ 辐射周围剂量当量仪对货包表面沾污水平和表面剂量率水平检查（ β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体不超过 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，其他 α 发射体不超过 $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，货包表面辐射剂量率不超过 $2\text{mSv}/\text{h}$ ），不合格则运回供货商。

（三）其他辐射安全与环境保护措施

（1）电离辐射警告标志

放射性药品贮存区出口设置电离辐射警告标志，仓库入口设置标明监督区的标志。

（2）表面污染控制措施

放射性药品贮存仓库控制区采用室内地面与墙壁衔接处无接缝设计，使用易于清洗、去污的材料。仓库盥洗室设计使用感应式水龙头。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

建设单位拟与相关单位签订辐射工作人员剂量检测协议，对辐射工作人员开展个人剂量监测和职业健康检查工作，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

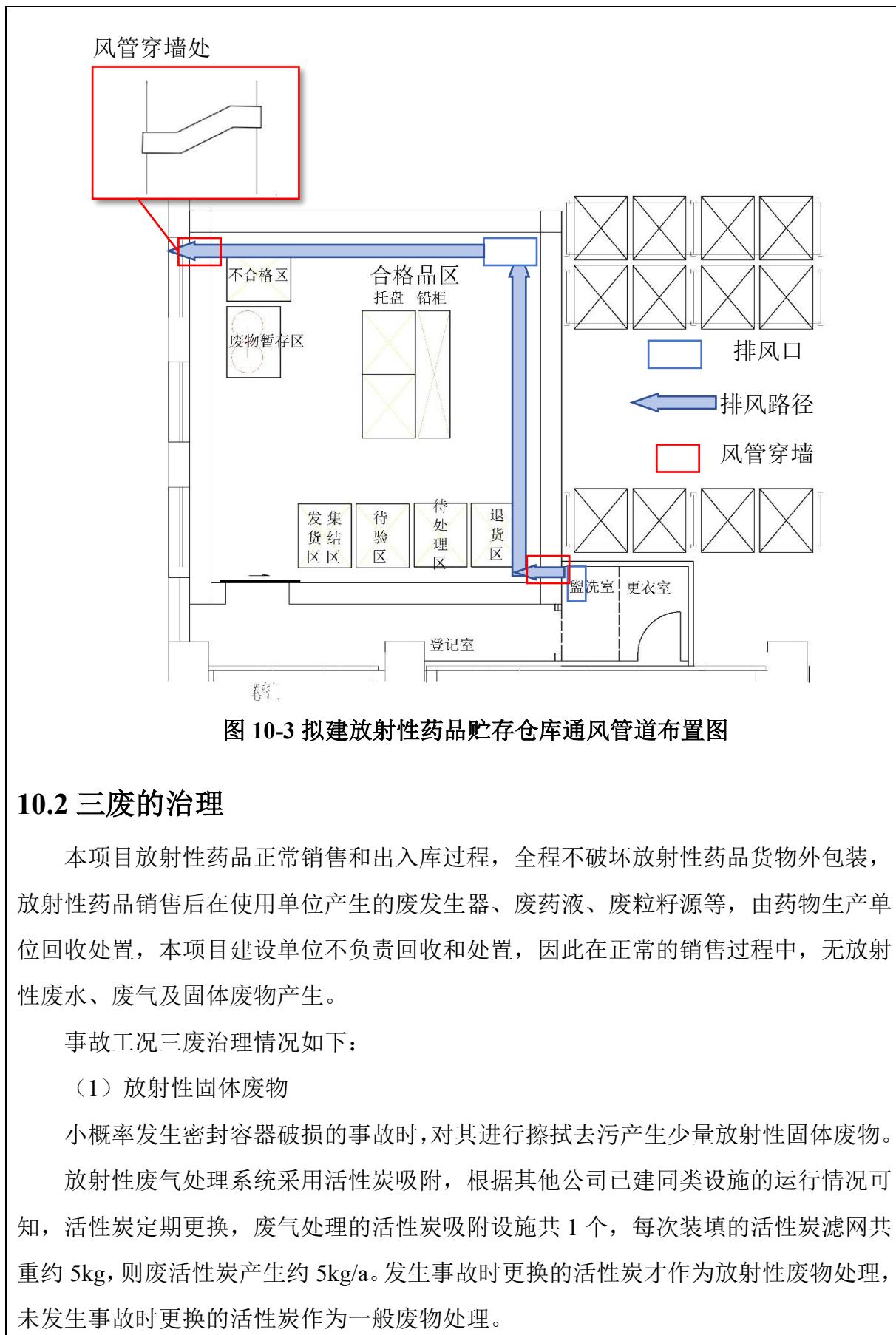
建设单位拟配备表面污染测量仪和便携式 X- γ 辐射周围剂量当量仪，定期对放射性工作场所辐射水平进行检测，自检频率不少于 1 次/2 周。本项目投运后将委托有资质单位定期（每年一次）对放射性药品贮存仓库及周围环境进行辐射环境监测，建立监测档案。

（5）通风系统

本项目拟在放射性药品贮存区西墙设置出风管，引至 3 号楼屋顶排放，在风管排放前设置活性炭过滤装置。穿墙通风管道拟采用 4mmPb 铅屏蔽补偿，排风管道内保持负压并安装防回流装置。排风管从放射性药品贮存区到仓库办公室采用多折型穿墙，排风量为 640m³/h，放射性药品贮存区体积为 160m³，计算可得通风换气次数为 4 次/h，风管布置和穿墙图如图 10-3 所示。通风系统的设置，利于工作场所保持良好的通风，工作场所的气流流向遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计。

（6）放射性废物收集铅桶

拟建放射性药品贮存仓库的废物暂存区放置 2 个 20mm 厚 Pb 当量，尺寸为 300mm×500mm×20mm 的放射性废物铅桶，用于暂存事故工况下，因擦拭货包产生的少量固体放射性废物。



事故工况时产生的放射性固体废物拟按采用 2 个 20mm 厚 Pb 当量, 尺寸为 300mm×500mm×20mm 铅桶收集后在废物暂存区进行暂存, 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天; 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍; 含 ^{131}I 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天, 经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平, α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的, 对废物清洁解控并作为一般固体废物处理。

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

(2) 放射性废水

本项目放射性核素暂存库控制区和监督区保洁分开进行, 相互不交叉。放射性核素暂存库保洁工作由辐射工作人员轮值负责, 遵从“定点定清洁”的原则。 ^{89}Zr 、 ^{90}Y 等放射性核素为液态, 事故状态时若发生意外泼洒则以局部清洁为主, 清洁采用无水清洁方式, 工作人员采用无水酒精或去污剂, 利用一次性抹布或拖布对地面或台面进行清洁, 一次性抹布或拖布纳入到放射性固体废物进行管理。本项目拟销售和暂存的放射性核素中 ^{14}C 和 ^{125}I 粒籽为固态, 发生意外泼洒后, 不会产生放射性液体, 事故状态时产生的放射性废水中不涉及 ^{14}C 和 ^{125}I 核素。

放射性废水主要来自事故状态时辐射工作人员洗手产生放射性废水, 本项目设置 2 个应急衰变桶, 该应急衰变桶仅用于收集应急情况下辐射工作人员洗手产生的废水, 放射性废水均暂存在该应急衰变桶中超过 10 个最长半衰期 (含 ^{131}I 核素的暂存超过 180 天), 衰变达标后排入市政污水管网。

本项目拟设的单个应急衰变桶内部尺寸长约 1.1m、宽约 0.7m、高度约 0.9m, 利用率为 90%, 则收集系统有效容积为 0.62m^3 。应急衰变桶的四侧和底部均采用不锈钢材质内衬 10mm 厚铅, 内壁光滑并防腐防渗。参考同类项目实际操作经验, 辐射工作人员特殊情况下去污废水量保守取 25L/次, 最大去污频次约 2 次/年, 则本项目暂存库每年产生的应急去污废水不超过 50L。在充分考虑各种意外频次的前提下, 本项目应急衰变桶设计容量能够满足放射性废水存储时间要求。

(3) 放射性废气

非密封放射性物质在放射性药品贮存仓库贮存时, 放射性核素持续发射 γ 射线,

射线与空气相互作用产生少量臭氧及氮氧化物,放射性药品贮存仓库设置有通风系统,排风量为 $640\text{m}^3/\text{h}$, 能有效排出放射性药品贮存仓库内的有害气体。

本项目拟在放射性药品贮存区西墙设置出风管,引至3号楼屋顶排放,在风管排放前设置活性炭过滤装置。穿墙通风管道拟采用 4mmPb 铅屏蔽补偿,排风管道内保持负压并安装防回流装置。排风管从放射性药品贮存区到仓库办公室采用多折型穿墙,排风量为 $640\text{m}^3/\text{h}$,放射性药品贮存区体积为 160m^3 ,计算可得通风换气次数为4次/ h ,风管布置和穿墙图如图10-2所示。通风系统的设置,利于工作场所保持良好的通风,工作场所的气流流向遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计。

放射性核素货包发生泄漏泼洒事故时,会产生少量的放射性气溶胶废气。本项目拟使用的活性炭过滤器对空气中气溶胶进行吸附,吸附效率可至少达到99%。为保证过滤效率的有效性,建设单位拟根据设备特性定期进行过滤器维护,每半年对过滤器的过滤效率进行校核,以防止过滤器失效,造成放射性污染事故,且更换下的过滤器作为放射性固废进行管理和处理,解控后需作为危险废物进行管理和处理。

建设单位拟为该项目放射性核素暂存库设置独立的排风系统,管道布置合理,气流排向正确,拟设置的排气口高于所在楼屋顶,且远离邻近的高层建筑物(本项目周边无高层建筑物),拟设置活性炭过滤装置,符合要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

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普达智慧物流园园区内，对厂区周边环境基本不造成影响。

（一）施工期扬尘影响分析

本项目在建设施工期需进行的墙体和地面装修、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，但这些方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。

（二）施工期噪声环境影响分析

放射性药品贮存仓库装修电钻作业、设备安装等施工时产生间歇性噪声和振动，最大噪声可达 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，对施工机械采取消声降噪措施，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。

（三）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 3 人，生活垃圾量按 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算，则施工期内每天产生生活垃圾约 1.5kg ，则施工期总生活垃圾约为 45kg 。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。

（四）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3人，根据给水排水设计规范，按每人每天用水80L计算，则施工期总用水量为7.2t(0.24t/d)，污水排放量按用水量的90%计算，则生活污水总排放量为6.48t。生活污水依托3号楼现有卫生间排入污水管道进入市政污水处理管网，不会对周边水环境造成影响。

本项目为新建项目，建设期间不涉及非密封放射性核素的使用，不会对周边环境产生电离辐射影响。

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由外照射影响。本次环评采用模式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 辐射环境影响分析

11.2.1.1 预测模式

因为 α 、 β 射线穿透力弱，故本项目仅考虑 γ 射线和轫致辐射外照射。

(1) α 射线辐射环境影响分析

根据“表9-1 本项目涉及放射性核素种类及相关参数情况”，本项目 ^{223}Ra 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 核素为 α 衰变，在衰变过程中会产生 α 粒子。

由于 α 粒子的体积比较大，又带两个正电荷，很容易就可以电离其他物质。因此，它的能量亦散失得较快，穿透能力在众多电离辐射中是最弱的，人类的皮肤或一张纸已能隔阻 α 粒子，本项目辐射工作人员只要戴上手套等防护用品，就能达到防护要求，放射性核素 ^{223}Ra 货包的屏蔽材料均5mm铅，因此不考虑其对人体的外照射辐射影响。

(2) β 射线辐射环境影响分析

本项目 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{90}Sr 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{14}C （固态）种核素为纯 β 衰变，在衰变过程中主要产生 β 射线，部分核伴随低能 γ 射线发射。综合考虑各核素的实际日最大操作量和各核素发射主要射线能量最大值，以上核素中核素 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{89}Sr 发射的纯 β 射线能量较大（主要能量），故本次评价将选用这三个核素来保守估算 β 射线辐射环境影响。

① β 射线

产生 β 射线的屏蔽分析采用《辐射防护导论》中的最大射程计算法：

当屏蔽材料的厚度大于或等于 β 粒子在该材料中的最大射程时，即可将 β 粒子完全挡住，参考《辐射防护导论》，能量为 E (MeV) β 粒子的射程在低 Z 物质中的射程，可由下面经验计算公式计算，即：

$$R = 0.412E^{(1.265-0.0954\ln E)} \dots \dots \dots \quad (\text{式 11-1})$$

其中： E —— β 射线的能量， MeV；

R —— β 射线在低原子序数中的射程， g/cm^2 ；

$$d = \frac{R}{\rho} \dots \dots \dots \quad (\text{式 11-2})$$

其中： d ——屏蔽物质的厚度， cm；

ρ ——屏蔽物质的密度， 空气密度取 $1.29 \times 10^{-3} \text{g}/\text{cm}^3$ ， 有机玻璃取 $1.18 \text{g}/\text{cm}^3$ ，

混凝土取 $2.35 \text{g}/\text{cm}^3$ ， 典型铅玻璃取 $11.34 \text{g}/\text{cm}^3$ 。

表 11-1 核素衰变产生的 β 射线在各介质中的所需屏蔽厚度

核素	^{90}Y	^{32}P	^{89}Sr
β 射线能量 (MeV)	2.279	1.71	1.50
空气中的射程 (cm)	848	612.5	525.5
铅中的射程 (cm)	0.097	0.070	0.060
混凝土中的射程 (cm)	0.47	0.34	0.29
有机玻璃中的射程 (cm)	0.93	0.67	0.57
货包屏蔽厚度 (cm)	4	3	1

由上表可知，核素衰变产生的 β 射线在铅、有机玻璃等材质中射程有限。经计算，上述核素中射程最远的为 ^{90}Y ，在铅中射程最远为 0.097cm，在有机玻璃中射程最远为 0.93cm， ^{90}Y 货包的屏蔽材料 4cm 铅，能够达到屏蔽效果。因此，通过货包屏蔽、铅防护桶屏蔽、工作人员个人防护、辐射工作场所屏蔽，本项目放射性药品暂存库贮存放射性核素衰变产生的 β 射线对辐射环境影响可接受。

② β 粒子所致轫致辐射

对于能量为 E 的 β 射线在屏蔽材料中产生的轫致辐射可采用方杰主编的《辐射防护导论》中的公式 (4.21) 进行计算：

$$H_r = 4.58 \times 10^{-14} \times A \times Z \times \left(\frac{E_b}{r}\right)^2 \times \left(\frac{\mu_{en}}{\rho}\right) \times q \times \eta \dots \dots \dots \quad (\text{式 11-3})$$

式中: H_r — β 射线在屏蔽材料中产生的轫致辐射在 r (m) 处的剂量当量率, Gy/h;

A —放射源的活度, Bq;

Z —屏蔽材料的原子序数, 来源于《辐射防护导论》表 4.4, 有机玻璃取 5.85;

E_b —轫致辐射的平均能量, 为入射 β 粒子最大能量的 $1/3$, MeV, 取值见表 9-1;

$\frac{\mu_{en}}{\rho}$ —平均能量为 E_b 的轫致辐射在空气中的质量能量吸收系数, m^2/kg , 其值见《辐射防护导论》附表 1, 本项目 ^{90}Y 取 4.83×10^{-3} , ^{32}P 取 7×10^{-3} 、 ^{89}Sr 取 9.56×10^{-3} ;

q —居留因子, 取 1;

η —透射比, $\eta = 10^{-X/TVL}$, TVL 数据取自《辐射防护导论》表 3.5, 插值法取值, 本项目 ^{90}Y 取 1.8cm, ^{32}P 取 1.25cm、 ^{89}Sr 取 1.03cm。

表 11-2 本项目工作场所轫致辐射剂量率估算

核素	源活度 A (Bq)	E _b (MeV)	位置	距离 r (m)	屏蔽厚度	透射比	辐射剂量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)
^{90}Y	3.00×10^9	0.76	货包外表面	0.15	40mm 铅	5.99×10^{-3}	0.5985
			距离货包 0.3m 处	0.45	40mm 铅	5.99×10^{-3}	0.0665
			距离货包 2.1m 处	2.18	40mm 铅	5.99×10^{-3}	0.0028
^{32}P	3.70×10^9	0.57	货包外表面	0.15	30mm 铅	3.98×10^{-3}	0.3989
			距离货包 0.3m 处	0.45	30mm 铅	3.98×10^{-3}	0.0443
			距离货包 2.1m 处	2.18	30mm 铅	3.98×10^{-3}	0.0019
^{89}Sr	2.96×10^8	0.501	货包外表面	0.15	10mm 铅	1.07×10^{-1}	0.9048
			距离货包 0.3m 处	0.45	10mm 铅	1.07×10^{-1}	0.1005
			距离货包 2.1m 处	2.18	10mm 铅	1.07×10^{-1}	0.0043

注: 距离货包 0.3m 处为辐射工作人员检测时距离; 距离货包 2.18m 处为距离最近的关注点

由上表估算结果可知, 单个放射性核素货包产生的轫致辐射最大的核素为 ^{89}Sr , 在货包外表面的辐射剂量率为 $0.9048 \mu\text{Gy}/\text{h}$, 在距离货包 0.3m 处 (辐射工作人员检测时) 的辐射剂量率为 $0.1005 \mu\text{Gy}/\text{h}$, 距离货包 2.18m 处 (距离最近的关注点) 的辐射剂量率为仅 $0.0043 \mu\text{Gy}/\text{h}$ 。总体来说, 本项目 β 粒子所致轫致辐射对辐射环境影响可接受。

(3) γ 射线外照射

为预测本项目核素衰变产生的 γ 射线对周围环境及人群的外照射影响, 评价采用《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 附录 I 的计算模式, 预测各工作场所各关注点的 γ 辐射剂量率。

$$H = \frac{10^{-X/TVL} \times A \times \Gamma}{r^2} \dots \dots \dots \text{ (式 11-4)}$$

式中: H—屏蔽体外关注点剂量率控制值, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

X—屏蔽厚度, mm;

TVL— γ 射线的十分之一值层厚度, mm;

A—放射源的最大活度, MBq;

Γ —距源 1m 处的周围剂量当量率常数, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$, 见表 11-3;

r—参考点与放射源间的距离, m。

对于不同核素的辐射屏蔽计算, 主要考虑各种不同核素产生的不同能量的 γ 射线以及韧致辐射对应的衰减因子或什值层。因为射线能量越高, 同种材料达到相同屏蔽效果所需要的屏蔽厚度越大, 所以对于单种核素只需考虑其所放出的最大 γ 射线能量或者最大韧致辐射能量。考虑到每种核素相关能量的衰减因子和什值层数据不同, 因此对所有 18 种核素的衰减因子和什值层数据进行分析。核素能量及放射性核素什值层、周围剂量当量率常数一览表见表 11-3。

表 11-3 核素能量及放射性核素什值层、周围剂量当量率常数一览表

核素名称	衰变类型	主要射线和能量 (MeV)	周围剂量当量率常数 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$)	最大 γ 射线能量或者最大韧致辐射能量 (keV)	什值层 (mm)
^{89}Zr	β^+ 、EC	β^+ : 0.902 (22.74%) γ : 0.511 (\leq 45.5%)、0.909 (99.04%)	0.19	909	铅: 39 混凝土: 263
^{64}Cu	EC、 β^+	β^+ : 0.65309 (17.4 %) γ : 1.34577 (0.473)、0.511 (\leq 45.5%)	0.029	1345.6	铅: 46 混凝土: 310
^{90}Y	β^-	β^- : 2.2785 (99.99%)	/	/	铅: 30 混凝土: 230
^{32}P	β^-	β^- : 1.71 (100%)	/	/	铅: 20 混凝土: 200
^{153}Sm	β^-	β^- : 0.635 (32.2%)、0.705 (49.6%)、0.808 (17.5%) γ : 0.103 (29.8%)	0.072	270	铅: 7.1 混凝土: 165
^{227}Th	α	α : 5.75687 (20.1%)、5.97772 (23.5%)、6.03801 (24.2%) γ : 0.235971 (12.3%)	0.0126	236	铅: 6.2 混凝土: 160

⁸⁹ Sr	β -	β -: 1.501 (99.99%)	/	/	铅: 16.6 混凝土: 176
¹⁷⁷ Lu	β -	β -: 0.497 (79.44%) γ : 0.208 (10.41%)	0.00428	208	铅: 5.8 混凝土: 155
¹³¹ I	β -	β -: 0.6063 (89.6%) γ : 0.364 (81.5%)	0.0595	364	铅: 11 混凝土: 170
¹²⁵ I	EC	γ : 0.0272 (39.6%)、 0.0275 (73.1%)、0.0310 (13%)	0.0165	31	铅: 0.13 混凝土: 12
⁶⁷ Ga	EC	γ : 0.9331 (38.81%)、 0.1846 (21.41%)、0.300 (16.64%)	0.0262	300	铅: 8.2 混凝土: 168
²²³ Ra	α	α : 5.607 (25%)、5.716 (51.2%) γ : 0.269 (13.3%)	0.0161	269	铅: 7.1 混凝土: 165
¹⁴ C	β -	β -: 0.156 (100%)	/	/	铅: 0.35 混凝土: 30
²⁰¹ Tl	EC	γ : 0.070819 (46.4%)、 0.16743 (10%)	0.0414	167.43	铅: 3.5 混凝土: 130
²²⁵ Ac	α	α : 5.83 (50.7%)、5.793 (18.3%) γ : 0.012 (20.8%)	0.0519	12	铅: 0.13 混凝土: 12
⁶⁸ Ge (⁶⁸ Ga)	EC	γ : 0.0272 (39.6%)、 0.0275 (73.1%)、0.0310 (13%)	0.01008	31	铅: 0.13 混凝土: 12
⁹⁰ Sr (⁹⁰ Y)	β -	β -: 0.5459 (100 %)	/	/	铅: 4.4 混凝土: 135

注: ①数据来源参照表 9-1。

②依据《辐射防护导论》P132, β 射线产生韧致辐射的能量取 β 射线最大能量的三分之一。

③¹³¹I 的 TVL 查 GBZ120-2020 附录 I 可知。其余核素的 TVL 由各核素的射线能量由《辐射安全手册》P146 的图 6-4 进行取值, 本项目部分核素 TVL 取值示意图见图 11-1。

④¹²⁵I 和 ¹³¹I 周围剂量当量率常数查《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 表 H.1 所得, 其余核素周围剂量当量率常数由《辐射防护手册(第三分册)》P24 (式 2.7) 和 P27 (式 2.10) 计算可得, 液态药品 β 射线作用物质为水, 固态药品 β 射线作用物质为玻璃瓶, 根据《辐射防护基础》P158, 表 6-3 可得液态药品有效原子序数 Z=6.6, 固态药品有效原子序数 Z=6.3, National Nuclear Data Center 中可得每次衰变 β 射线平

均能量和 γ 射线能量。

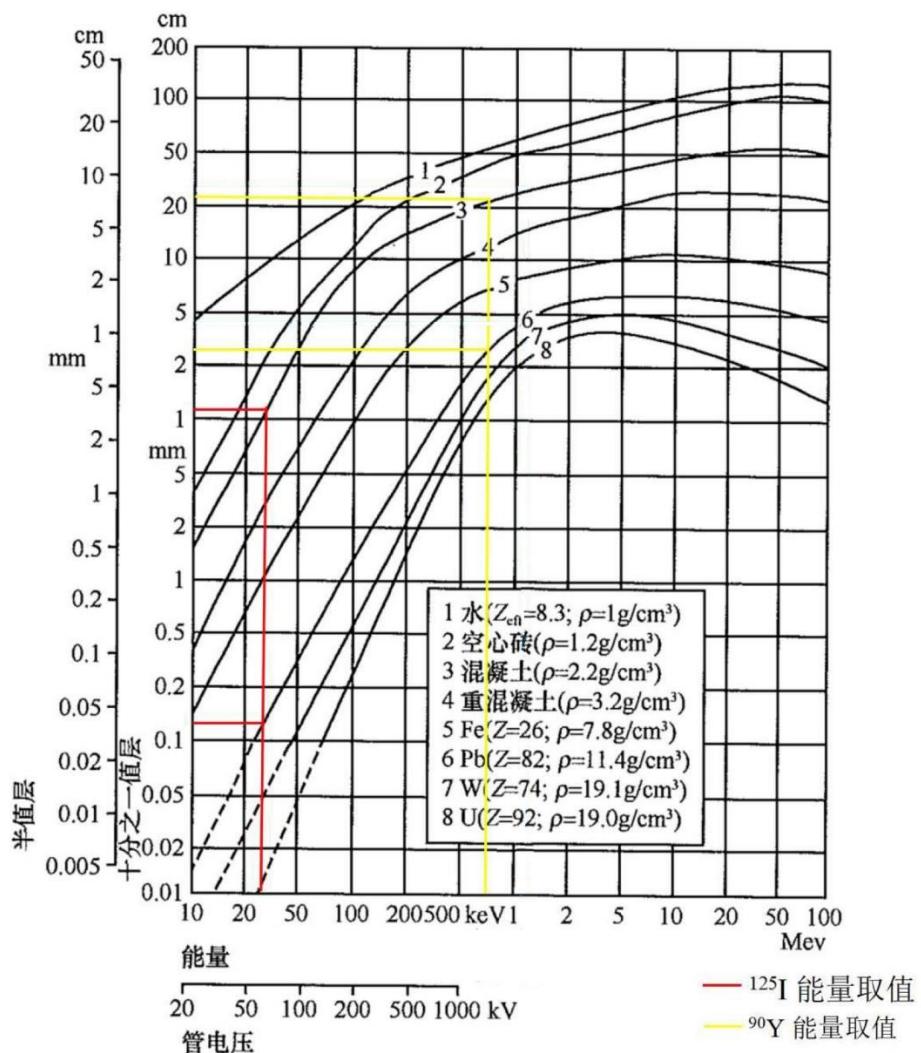


图 6.4 屏蔽材料的平均半值层和十分之一值层

资料来源: Bernard Shleien et al. 1998. Handbook of Health Physics and Radiological Health. 3rd ed

根据《辐射防护导论》，砖和混凝土由低 Z 物质组成的建筑材料，厚度可用密度进行换算，具体公式为：

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad \dots \dots \dots \quad (\text{式 11-5})$$

式中： d_1 、 d_2 —屏蔽材料 1 和屏蔽材料 2 的厚度；

ρ_1 、 ρ_2 —屏蔽材料 1 和屏蔽材料 2 的密度，

由建设单位提供的资料可知本项目原有墙体为不具备辐射屏蔽作用空心砖，楼板为 120mm 混凝土并用 50mm 厚耐磨混凝土抹平，一楼层高 6.4m（含楼板），二楼层高 7.2m（含楼板）；根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020），混凝土的密度取 2.35g/cm³。根据式 11-5，360mm 实心砖墙相当于约 253mm 的混凝土。

表 11-4 货包表面 30cm 处 γ 射线周围环境的剂量率

核素	屏蔽因子	距离 m	单个货包最大活度 MBq	周围剂量当量率常数 $\Gamma \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$	屏蔽情况	周围剂量当量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$
^{64}Cu	0.0496	0.45	3.70×10^3	0.0290	60mmPb	26.29
^{89}Zr	0.0522	0.45	3.70×10^2	0.1900	50mmPb	18.13
^{67}Ga	0.0603	0.45	7.40×10^2	0.0262	10mmPb	5.775
^{131}I	0.0019	0.45	7.40×10^3	0.0595	30mmPb	4.074
^{227}Th	0.0244	0.45	9.62×10^2	0.0126	10mmPb	1.463
^{223}Ra	0.0390	0.45	3.85×10^2	0.0161	10mmPb	1.195
^{177}Lu	0.0004	0.45	4.00×10^4	0.0043	20mmPb	0.301
^{125}I (粒子源)	1.70×10^{-231}	0.45	3.70×10^4	0.0165	30mmPb	<0.001
^{153}Sm	5.18×10^{-15}	0.45	7.40×10^3	0.0720	20mmPb	<0.001

由上表估算结果可知, 单个放射性核素货包产生的 γ 射线外照辐射最大的核素为 ^{64}Cu , 在货包外表面的辐射剂量率为 $26.29 \mu\text{Sv}/\text{h}$; 其次是 ^{89}Zr , 在货包外表面的辐射剂量率为 $18.1 \mu\text{Sv}/\text{h}$; ^{131}I 和 ^{67}Ga , 在货包外表面的辐射剂量率为 $4.07 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 和 $5.78 \mu\text{Sv}/\text{h}$; ^{227}Th 、 ^{223}Ra 和 ^{177}Lu 在货包外表面的辐射剂量率均 $< 2 \mu\text{Sv}/\text{h}$; ^{125}I 及 ^{153}Sm 等货包外表面的辐射剂量率 $< 0.001 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

11.2.1.2 关注点选取

根据建设单位提供的资料, 放射性药品贮存仓库内拟在放射性药品合格区配备货架用于储存放射性核素货包, 放射性药品合格区长 2.4m, 宽 1.6m, 货架高 1.5m, 包含铅柜区和托盘区, 对于关注点的影响分别进行考虑。项目关注点平面示意图见图 11-2, 项目关注点情况表见表 11-5。

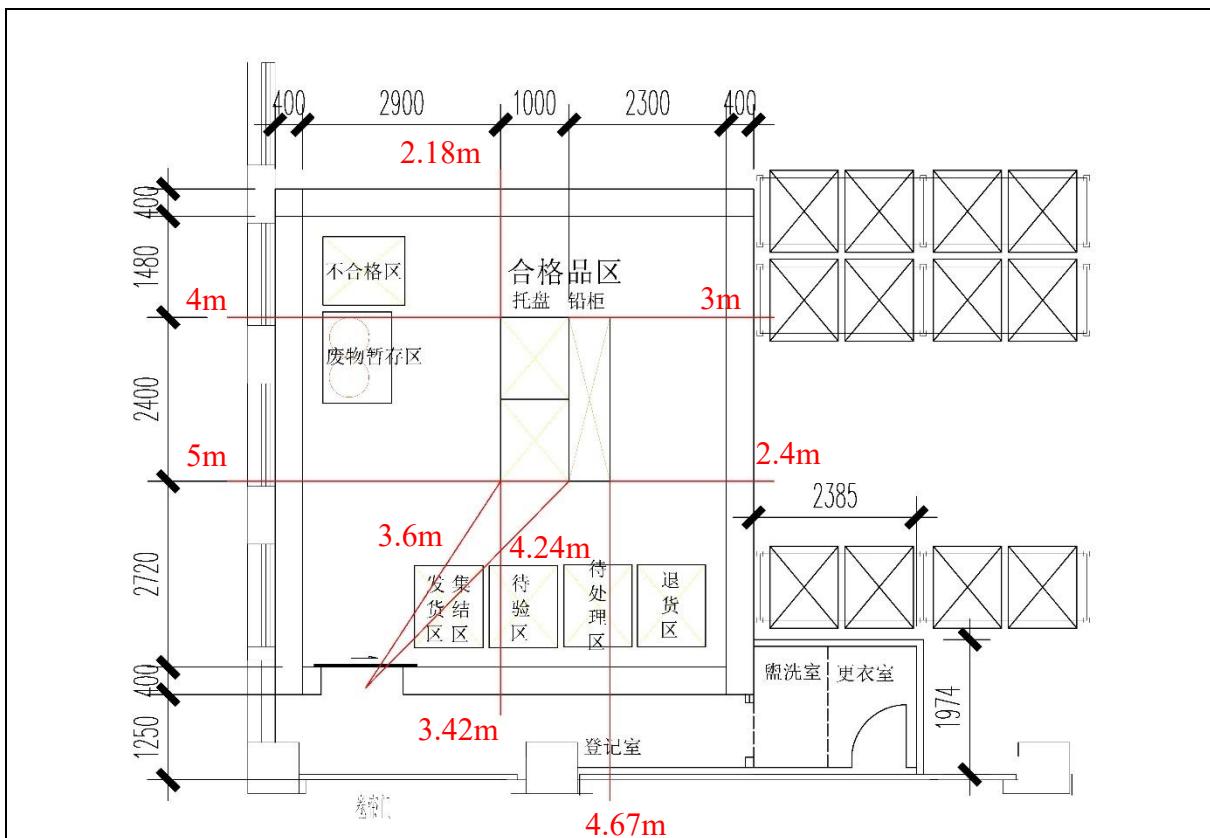


图 11-2 项目关注点平面示意图

表 11-5 项目场所关注点位

关注点位	辐射源与关注点距离 (m)	屏蔽防护设计	备注
距东侧墙外 30cm	3	360mm 实心砖+2mm 铅板	一期、二期 托盘区
距南侧墙外 30cm	3.42	360mm 实心砖+2mm 铅板	
距西侧墙外 30cm	4	360mm 实心砖+2mm 铅板	
距北侧墙外 30cm	2.18	360mm 实心砖+2mm 铅板	
距南侧墙防护门外 30cm	3.6	10mm 铅防护门	
距三楼地面 30cm	7	170mm 混凝土+2mm 铅板	
距一楼地面 2.1m	4.3	170mm 混凝土+2mm 铅板	
距登记室南侧墙外 30cm	4.67	360mm 实心砖+2mm 铅板	
距东侧墙外 30cm	3	360mm 实心砖+2mm 铅板+10mm 铅柜	
距南侧墙外 30cm	3.42	360mm 实心砖+2mm 铅板+10mm 铅柜	
距西侧墙外 30cm	4	360mm 实心砖+2mm 铅板+10mm 铅柜	二期铅柜 区，贮存 ⁸⁹ Zr 和 ⁶⁴ Cu
距北侧墙外 30cm	2.18	360mm 实心砖+2mm 铅板+10mm 铅柜	
距南侧墙防护门外 30cm	3.6	10mm 铅防护门+10mm 铅柜	
距三楼地面 30cm	6	170mm 混凝土+2mm 铅板+10mm 铅柜	
距一楼地面 2.1m	4.3	170mm 混凝土+2mm 铅板+10mm 铅柜	
距登记室南侧墙外 30cm	4.67	360mm 实心砖+2mm 铅板+10mm 铅柜	

备注：

- 1、本项目原有墙体为不具备辐射屏蔽作用空心砖，屏蔽防护设计不考虑其屏蔽能力。
- 2、源至关注点距离按保守估计，取放射性药品合格区到各关注点最近距离，按托盘区和铅柜区分别考虑。
- 3、距一楼地面距离为身高 1.8m 人员头顶 30cm 处与二楼地面距离。

11.2.1.3 周围环境的剂量率估算分析

根据 11.2.1 的估算结果可知，本项目单个放射性核素货包在距离货包 0.3m 处（辐射工作人员检测时）产生的轫致辐射最大辐射剂量率为 $0.1005\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，而 γ 射线外照射辐射最大能到达 $18\mu\text{Sy}/\text{h}$ ， γ 射线周围环境的剂量率明显高于轫致辐射，因此本项目周围环境的剂量率估算主要以 γ 射线为主，选取 ^{64}Cu 、 ^{89}Zr 、 ^{131}I 、 ^{227}Th 等为代表核素进行讨论。根据表 11-2 和表 11-4，轫致辐射影响以影响均小于 ^{227}Th ，以 ^{227}Th 为代表。

根据建设单位的工作计划及安排，本项目放射性药品贮存仓库分两期建设，一期仅使用托盘贮存，二期在一期基础上增加一个铅柜。

（1）拟建放射性药品贮存仓库一期

放射性药物及发生器仅使用托盘贮存，拟销售和贮存 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I （粒子源）、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{14}C （固态）、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 等 14 种放射性药物及 ^{68}Ge （ ^{68}Ga ）、 ^{90}Sr （ ^{90}Y ）2 种发生器，一天最多同时贮存 20 个货包，同时 ^{131}I 和 ^{67}Ga 的货包总数不超过 15 个，其他核素货包最大数见表 1-1。

表 11-6 本项目 γ 辐射对周围环境的剂量率（一期）

位置	核素	屏蔽因子	距离 (m)	实际日最大操作量 (MBq)	包装屏蔽 (铅当量) (mm)	周围剂量当量率常数 Γ ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$)	屏蔽情况	关注点周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	合计关注点周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
距东侧墙外 30cm	^{131}I	4.06×10^{-5}	3	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.030	0.032
	^{227}Th	0.0003	3	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.002	
距南侧墙外 30cm	^{131}I	4.06×10^{-5}	3.42	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.023	0.025
	^{227}Th	0.0003	3.42	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.002	
距西侧墙外 30cm	^{131}I	4.06×10^{-5}	4	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.017	0.018
	^{227}Th	0.0003	4	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.001	
距北侧墙外 30cm	^{131}I	4.06×10^{-5}	2.18	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.056	0.06
	^{227}Th	0.0003	2.18	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.004	

距南侧墙 防护 门外 30cm	^{131}I	8.11×10^{-5}	3.6	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+15mm 铅防护门	0.041	0.041
	^{227}Th	9.28×10^{-5}	3.6	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb+15mm 铅防护门	<0.001	
距登记室 南侧墙外 30cm	^{131}I	4.06×10^{-5}	4.67	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.012	0.012
	^{227}Th	0.0003	4.67	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	<0.001	
距三 楼地 面 30cm	^{131}I	0.0001	7	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+170mm 混凝土+2mmPb 板	0.017	0.02
	^{227}Th	0.0021	7	4.81×10^3	10	0.0126	12mmPb+120mm 混凝土	0.003	
距一 楼地 面 2.1m	^{131}I	0.0001	4.3	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+170mm 混凝土+2mmPb 板	0.044	0.051
	^{227}Th	0.0021	4.3	4.81×10^3	10	0.0126	12mmPb+120mm 混凝土	0.007	

注：本项目暂存库每日拟贮存的放射性核素货包最多 20 个，其中 ^{131}I 和 ^{67}Ga 总共货包不超过 15 个，其他核素货包最大值见表 1-1，若高活度类型的货包未贮存的情况下，可允许增加不超过总操作量的低活度类型货包数量。

根据表 11-6 计算结果，各关注点周围剂量当量率估算值中，本项目控制区外表面 30cm 处的最大周围剂量当量率为 $0.06\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，位于放射性药品贮存区距北侧墙外 30cm，满足参考标准《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）应小于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的要求。

（2）拟建放射性药品贮存仓库二期

在一期贮存 14 种放射性药物及 2 种发生器基础上，增加铅柜用于 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu 两种放射性药物的贮存，拟销售和贮存 16 种放射性药物及 2 种发生器，一天最多同时贮存 24 个货包，同时 ^{131}I 和 ^{67}Ga 的货包总数不超过 15 个，其他核素货包最大数见表 1-1。

表 11-6 本项目 γ 辐射对周围环境的剂量率（二期）

位置	核素	屏蔽因子	距离 (m)	实际日最大操作量 (MBq)	包装屏蔽 (铅当量) (mm)	周围剂量当量率常数 Γ ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$)	屏蔽情况	关注点周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	合计关注点周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
距东 侧墙 外 30cm	^{89}Zr	0.0028	2.4	7.40×10^2	50	0.1900	50mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.069	0.257
	^{131}I	4.06×10^{-5}	3	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.030	
	^{64}Cu	0.0042	2.4	7.40×10^3	60	0.0290	60mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.156	
	^{227}Th	0.0003	3	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板	0.002	
距南 侧墙	^{89}Zr	0.0028	3.42	7.40×10^2	50	0.1900	50mmPb 桶+360mm 实心砖+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.034	0.136

外 30cm	^{131}I	4.06×10^{-5}	3.42	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板	0.023	0.07
	^{64}Cu	0.0042	3.42	7.40×10^3	60	0.0290	60mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.077	
	^{227}Th	0.0003	3.42	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板	0.002	
距西 侧墙 外 30cm	^{89}Zr	0.0028	5	7.40×10^2	50	0.1900	50mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.016	0.333 0.464
	^{131}I	4.06×10^{-5}	4	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板	0.017	
	^{64}Cu	0.0042	5	7.40×10^3	60	0.0290	60mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.036	
	^{227}Th	0.0003	4	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板	0.001	
距北 侧墙 外 30cm	^{89}Zr	0.0028	2.18	7.40×10^2	50	0.1900	50mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.084	0.333 0.464
	^{131}I	4.06×10^{-5}	2.18	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板	0.056	
	^{64}Cu	0.0042	2.18	7.40×10^3	60	0.0290	60mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.189	
	^{227}Th	0.0003	2.18	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板	0.004	
距南 侧墙 防护 门外 30cm	^{89}Zr	0.0160	4.24	7.40×10^2	50	0.1900	50mmPb 桶+10mm 铅防 护门+10mmPb 柜	0.125	0.464
	^{131}I	0.0002	3.6	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+10mm 铅防 护门	0.118	
	^{64}Cu	0.0182	4.24	7.40×10^3	60	0.0290	60mmPb 桶+10mm 铅防 护门+10mmPb 柜	0.218	
	^{227}Th	0.0006	3.6	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb+10mm 铅防护门	0.003	
距登 记室 南侧 墙外 30cm	^{89}Zr	0.0028	4.67	7.40×10^2	50	0.1900	50mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.018	0.071
	^{131}I	4.06×10^{-5}	4.67	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板	0.012	
	^{64}Cu	0.0042	4.67	7.40×10^3	60	0.0290	60mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.041	
	^{227}Th	0.0003	4.67	4.81×10^3	10	0.0126	10mmPb 桶+360mm 实心 砖+2mmPb 板	<0.001	
距三 楼地 面 30cm	^{89}Zr	0.0058	6	7.40×10^2	50	0.1900	50mmPb 桶+170mm 混凝 土+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.023	0.087
	^{131}I	0.0001	7	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+170mm 混凝 土+2mmPb 板	0.017	
	^{64}Cu	0.0077	6	7.40×10^3	60	0.0290	60mmPb 桶+170mm 混凝 土+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.046	
	^{227}Th	0.0010	7	4.81×10^3	10	0.0126	12mmPb+170mm 混凝土	0.001	

距一楼地面 2.1m	⁸⁹ Zr	0.0058	4.3	7.40×10^2	50	0.1900	50mmPb 桶+170mm 混凝土+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.044	0.18
	¹³¹ I	0.0001	4.3	1.11×10^5	30	0.0595	30mmPb 桶+170mm 混凝土+2mmPb 板	0.044	
	⁶⁴ Cu	0.0077	4.3	7.40×10^3	60	0.0290	60mmPb 桶+170mm 混凝土+2mmPb 板+10mmPb 柜	0.089	
	²²⁷ Th	0.0010	4.3	4.81×10^3	10	0.0126	12mmPb+170mm 混凝土	0.003	

注：本项目暂存库每日拟贮存的放射性核素货包最多 25 个，其中 ⁸⁹Zr、⁶⁴Cu 货包各不超过 2 个、¹³¹I 和 ⁶⁷Ga 总共货包不超过 15 个，其他核素货包最大值见表 1-1，若高活度类型的货包未贮存的情况下，可允许增加不超过总操作量的低活度类型货包数量。

根据表 11-6 计算结果，各关注点周围剂量当量率估算值中，本项目控制区外表面 30cm 处的最大周围剂量当量率为 $0.464\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，位于放射性药品贮存区距南侧墙防护门外 30cm，满足参考标准《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）应小于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的要求。

11.2.2 职业工作人员和公众年有效剂量评价

11.2.2.1 工作人员年有效剂量评价

在整个放射性药品贮存、装卸载货过程中，均不打开货物包装，无核素挥发到工作环境中，根据前文分析各个核素外包装屏蔽铅厚度均大于其 α 、 β 射线在铅中的最大射程，因此，评价仅考虑 β 射线所致韧致辐射和 γ 射线外照射对工作人员产生的辐射影响。

（一）估算模式

（1）外照射剂量估算模式

外照射致人员剂量估算参照下式计算。

$$H=D \cdot T \cdot t \cdot W \dots \dots \dots \text{公式 (11-6)}$$

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；光子取 1

t——照射时间， h

（二）工作人员工作负荷

建设单位拟配备 3 名辐射工作人员，一年工作 250 日，每日 8 小时。3 名辐射工作人员中包括 1 名管理员和 2 名安全员，管理员主要负责日常巡查、日常办公，安全

员主要负责出入库、搬运货包，2名安全员轮换。

工作人员每天出入库和货包搬运的最大操作时间为20min，每年累计时间约为84h，则安全员人均年受照时间为42h。暂存库管理员日常巡检按照每日操作10min来估算，每年累计时间为42h；日常办公按照每日操作6min来估算，每年累计时间为25h，则本项目暂存库管理员人均年受照时间为67h。公众主要考虑企业工作人员，受照时间以每天工作8小时，按最不利情况考虑每年工作250天，合2000h/a。

（三）工作人员剂量估算分析

由图11-2所示，放射性药品贮存区域南侧的仓库登记室为辐射工作人员办公工作场所，放射性药品周边为巡查区域，居留因子均取1，因此日常办公取放射性药品贮存区南侧防护门外30cm（仓库登记室处）辐射剂量率，日常巡查取放射性药品仓库周边最大值即放射性药品贮存区北侧墙外30cm辐射剂量率。

货包出入库时，主要采用小推车转移放射性核素货包，仅放入和取出货架以及监测时需近距离接触放射性核素货包，出于保守考虑，均按距放射性核素货包30cm处的剂量率来估算辐射工作人员个人剂量。利用式（11-4）分析货包表面30cm处周围剂量当量率，结果如表11-4所示，⁴Cu货包表面30cm处周围剂量当量率最大，为26.29 μ Sy/h。结合表11-2和11-4可知，本项目单个放射性核素货包在距离货包0.3m处产生的轫致辐射最大辐射剂量率仅为0.1005 μ Gy/h，明显低于 γ 射线周围环境的剂量率，因此以最大的 γ 射线周围环境的剂量率进行估算。

按最不利考虑，本项目二期时暂存库每日拟贮存的放射性核素货包最多24个，其中⁶⁴Cu和⁸⁹Zr货包各不超过2个，¹³¹I和⁶⁷Ga总共货包不超过15个，若高活度类型的货包未贮存的情况下，可允许增加不超过总操作量的低活度类型货包数量。工作人员年计量计算结果如下：

表11-7 工作人员年计量计算结果

工作人员	受照射类型	辐射剂量率 μ Sv/h	居留因子	辐射权重因子	照射时间/h	年有效剂量mSv/a	合计mSv/a	限值mSv/a	
安全员	搬运	26.292	1	1	42	1.104	1.104	5	
管理员	日常巡查	0.333	1	1	42	0.014	0.026		
	日常办公	0.5	1	1	25	0.012			

备注：①根据货包表面30cm处周围剂量当量率计算结果，选取最大值进行估算，即⁶⁴Cu货包表面30cm处。

②本项目暂存库每日拟贮存的放射性核素货包最多24个，其中⁶⁴Cu和⁸⁹Zr货包各不超过2个，其中¹³¹I和⁶⁷Ga总共货包不超过15个，其他核素货包最大值见表1-1，若高活度类型的

货包未贮存的情况下，可允许增加不超过总操作量的低活度类型货包数量。

综上，根据表 11-7，本项目辐射工作人员总受照射剂量最大为 1.104mSv/a，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 5mSv/a 的要求。

11.2.2.2 公众人员年剂量评价

参考《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）取居留因子，本项目放射性药品贮存区周边为仓库、园区内道路、停车场等，属于偶然居留区域，居留因子均取保守值 1/8。公司每年工作 250 天，每天按 8h 考虑，则全年工作时间为 2000h/a。周围剂量当量率为最多货包同时存放产生周围剂量当量率的和，按最不利考虑，本项目二期时的计算结果见表 11-8。

表 11-8 公众人员年计量计算结果（二期）

位置	区域功能	辐射剂量率 μSv/h	居留因子	辐射权重因子	照射时间 /h	年有效剂量 mSv/a	限值 mSv/a
距东侧墙外 30cm	仓库	0.257	0.125	1	2000	0.064	0.1
距西侧墙外 30cm	道路	0.07	0.125	1	2000	0.018	
距北侧墙外 30cm	仓库	0.333	0.125	1	2000	0.083	
距登记室南侧墙外 30cm	道路、停车场	0.071	0.125	1	2000	0.018	
距三楼地面 30cm	仓库	0.087	0.125	1	2000	0.022	
距一楼楼地面 2.1m	仓库	0.18	0.125	1	2000	0.045	

由上表分析，拟建放射性药品仓库周围公众人员年剂量最大值为 0.083mSv/a，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。

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《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《华润东大（福建）医药有限公司辐射事故应急预案》。

11.3.1 事故分析

（1）放射性药品屏蔽破损

在移动放射性药品货物过程中发生跌落，可能导致放射性药品屏蔽破损，屏蔽减弱，对相关人员造成辐射照射。

发生密封容器破损的事故，建设单位将对其进行擦拭去污，产生少量的放射性固体废物，采用 2 个 20mm 厚 Pb 当量，尺寸为 300mm×500mm×20mm Pb 铅桶收集后在废物暂存区进行暂存（长短半衰期分别存放），所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；含 ¹³¹I 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，对废物清洁解控并作为一般固体废物处理。

应急情况下放射性沾污去污产生的废水，收集于应急衰变桶中。放射性废水均暂存在该应急衰变桶中超过 10 个最长半衰期(含 ¹³¹I 核素的暂存超过 180 天)，衰变达标后排入市政污水管网，对周围环境影响较小。

放射性核素货包发生泄漏泼洒事故时，会产生少量的放射性气溶胶废气。本项目拟使用的活性炭过滤器对空气中气溶胶进行吸附，吸附效率可至少达到 99%。建设单位拟为该项目放射性核素暂存库设置独立的排风系统，管道布置合理，气流排向正确，拟设置的排气口高于屋脊，拟设置活性炭过滤装置，符合要求。因此，项目场所产生的非放射性废气经活性炭吸附处理后对周围环境影响较小。

（2）运输事故

在放射性药品运输过程中，运输车辆发生事故，导致屏蔽层破损，容器周围辐射水平增强，严重时可能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建华润东大有限公司领导或应急小组负责人，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门对事故进行调查。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放射性核素，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。同时采取措施（药物棉吸附并密封在封闭容器内）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）放射性药品丢失、被盗事故

在放射性药品贮存和运输过程中，发生药品丢失、被盗情况，产生安全隐患。若

发生放射性药品丢失、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、被盗的放射性药物，在查找过程中携带辐射检测仪器，防止事故处理人员受到照射。对放射性药品丢失前贮存仓库进行监测，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，应划定警戒线，撤离警戒区域内的所有人员，事故处理人员应穿戴防护用品，佩戴个人剂量计进入事故现场进行擦拭去污。

（4）火灾事故

放射性药品贮存仓库可能发生火灾，烧毁放射性药品密封外包装，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，应对放射性药品贮存仓库进行监测，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，应划定警戒线，撤离警戒区域内的所有人员，事故处理人员应穿戴防护用品，佩戴个人剂量计进入事故现场进行擦拭去污。

11.3.2 项目典型事故分级

参考《实用辐射安全手册第二版》关于急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见表 11-9。

表 11-9 急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量 (Gy)	急性放射病发生率 (%)	辐射剂量 (Gy)	死亡率 (%)
0.7	1	2.00	1
0.9	10	2.50	10
1.0	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.1	40	3.20	40
1.2	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.4	80	4.00	80
1.6	90	4.50	90
2.0	99	5.50	99

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 40 条关于辐射事故分级要求，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、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表 11-10。

表 11-10 辐射事故分级

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	指I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。
重大辐射事故	指I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致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	指III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致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	指IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

11.3.3 辐射事故防范措施

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 11-11。

表 11-11 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
在移动放射性药品货物过程中发生跌落，可能导致放射性药品屏蔽破损，屏蔽减弱，对相关人员造成辐射照射。	放射性药品的密封容器在设计时已经考虑抗跌落、防火等情况，因此即便在事故情况下，容器仍然能保持完好的屏蔽防护能力
在放射性药品运输过程中，运输车辆发生事故，导致屏蔽层破损，容器周围辐射水平增强，严重时可能导致路面和周围体表的放射性污染	放射性药品的密封容器具有抗跌落设计，运输人员严格遵守交通规则，防止交通事故发生。
在放射性药品贮存和运输过程中，发生药品丢失、被盗情况，产生安全隐患。拟建放射性药品贮存仓库可能发生火灾，烧毁放射性药品密封外包装，造成放射性污放射性药品的密封容器具有防火设计，拟建放射性药品贮存仓库严禁使用明火，拟配备24小时监控、灭火器，灭火器在放射性药品贮存区门口位置，严防仓库发生火灾情况。	在运输过程中，有资质的第三方运输单位将安排专人押运，严防放射性药品丢失、被盗和失控。拟建放射性药品贮存仓库拟配备24小时监控、双人双锁、防盗门、红外报警等设置，放射性药品贮存区无窗，严防仓库发生盗窃情况。

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《放射性同位素与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、III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。

华润东大（福建）医药有限公司已成立了以主要负责人（总经理）为组长，EHS分管领导为副组长的辐射安全与环境保护管理领导小组，领导小组下设辐射安全与环境保护工作小组负责具体事务。

辐射安全与环境保护管理领导小组，主要工作职责如下：

- (1) 统筹华润东大开展放射性药物业务辐射安全与防护管理，根据法规要求组织制定辐射安全管理制度和操作规程。
- (2) 定期组织召开例会，对放射性药品的销售工作进行辐射防护工作论证，提出实施方案与计划，为辐射防护工作提供科学指导。
- (3) 为华润东大开展辐射安全与防护管理提供资金和人力保障。
- (4) 定期开展监督与检查，确保相关部门按法规规定开展辐射安全与防护管理。
- (5) 组织开展辐射安全应急演练，提升相关人员应急处置能力；发生辐射安全事故，立即按法规要求，组织救援并按规定程序上报。积极配合相关部门开展的事故调查。

辐射安全与环境保护工作小组，主要工作职责如下：

- (1) 开展辐射安全与防护管理工作，日常工作指导、监督与检查。
- (2) 制定并落实辐射安全与防护各项规章制度和安全规程；(三)组织和督促辐射工作人员认真学习辐射安全有关法律法规。
- (3) 发生辐射事故时，及时处置并向领导小组汇报，受伤人员及时送至指定医院治疗；
- (4) 负责辐射安全的日常工作包括辐射工作人员健康体检、个人剂量监测、上岗培训、定期培训、健康档案管理及个人剂量监测档案管理等工作。

(5) 定期对工作区域安全防护装置的安全可靠性进行检查对操作人员进行安全教育和管理，对不听指挥或违反非密封放射性物质安全防护管理规定的人员有权停止其工作;负责对非密封放射性物质工作场所的辐射监管工作，杜绝非工作人员私自进入工作场所。负责及时提醒和监督工作人员进入工作场所时，穿戴个人防护用品等。

(6) 发生辐射事故时负责控制现场，不得离开现场，并且对整改方案进行具体实施;

(7) 负责联系相关部门，做好年度防护评估、场所外部检测、场所定期自检测等工作。安排专人负责全国核技术利用辐射安全申报系统申报、维护、数据录入等工作，并负责及时更新全国核技术申报系统信息。

12.2 辐射安全管理

(一) 规章制度

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可管理办法》第十六条第六、七款要求，使用放射性同位素的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案；有完善的辐射事故应急措施。

建设单位已制定已制订《辐射安全组织机构及职责》、《辐射安全管理人员培训管理办法》、《个人剂量监测指引》、《辐射环境监测指引》、《辐射安全操作指引》、《辐射防护和安全保卫管理办法》、《放射性装置、药物台帐管理办法》、《辐射设备检修维护办法》、《辐射事故应急预案》等规章制度。

(二) 辐射工作人员拟配备人数

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。

公司计划为项目配备 3 名辐射工作人员（刘**、范**、袁**），辐射工作人员在工作时佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。配备的 3 名辐射工作人员均已通过辐射安

全与防护知识考试，并取得辐射安全与防护考核合格证（见附件 13）。

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华润东大（福建）医药有限公司及相关部门负责人，华润东大（福建）医药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落实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、废水处理、防尘降噪、固废处理等，监督并做好项目施工过程中的环境管理工作，确保各项环保措施落实到位。

运行期：建设单位应按照规定在本项目投运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条例》第二十九条要求，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行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。

建设单位拟与相关单位签订辐射工作人员剂量检测协议，项目建成运行后，公司计划给辐射工作人员开展个人剂量监测和职业健康检查工作，建立个人剂量档案和职

业健康监护档案。

人员剂量超标（异常）上报程序

（1）当工作人员剂量计读数 \geq 调查水平或个人单周期剂量突增时，单位辐射防护负责人当日收悉结果后，立即对比历史值与现场作业记录，排除错佩、误照、剂量计跌落等人为因素。

（2）进行内部通报与现场管控，2小时内口头通知单位主管领导，暂停相关人员进入控制区；若怀疑现场泄露，立即启动辐射异常应急预案：封锁区域、复检剂量率、溯源放射源。

（3）对确属超标人员，当年剩余时间实行“按比例剂量限額”管理，并调整其作业岗位。

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）对放射性药品贮存仓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》（HJ 61-2021）的相关要求，本项目核素衰变类型为 α 、 β 和EC衰变，因此主要监测因子为 γ 辐射剂量率和表面污染。本项目测量 ^{125}I 应配备光子能量下限不高于27keV的便携式X- γ 辐射周围剂量当量率仪。

（2）辐射监测设备

本项目计划配备相应的辐射监测设备，用于开展外照射监测、表面污染监测等。项目计划配备的监测设备详见表 10-2。

（3）监测范围及监测频次

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几个方面。

1 工作场所监测

项目工作场所内环境 γ 辐射剂量率和表面污染监测。

2 环境监测

评价范围内各环保目标处环境 γ 辐射剂量率。

(4) 监测布点

监测布点采取巡测与定点监测相结合的方式。定点监测位置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，为项目管理和项目正常运行提供有效的、可靠的基础数据资料。

表 12-1 辐射监测计划

监测项目	监测因子	监测场所	监测位置	监测频次	监测依据
外照射辐射剂量率	γ 剂量率	放射性药品贮存仓库及周边	放射性药品贮存区，放射性药品屏蔽墙，防盗门外部 30cm 人员可达处	项目正常运行后进行监测，以后每季度进行一次日常监测，每年委托有资质单位进行一次年度监测	GB18871-2002 HJ 61-2021 HJ 1188-2021 HJ 1157-2021
			仓库办公室		
			盥洗室		
表面污染	放射性药品贮存仓库	放射性药品贮存区、仓库办公室、盥洗室地面和墙面			

本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》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）和《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）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《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《华润东大（福建）医药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成员名单如下：

组长：辐射安全管理负责人

副组长：辐射安全管理员

成员：辐射安全设备管理员等

辐射事故应急处理工作领导小组其主要职责内容包括：

- (1) 应急保障小组负责实施相关应急管理制度。
- (2) 小组组长负责全面指挥和协调辐射事故的应急响应工作。
- (3) 副组长负责事故现场的应急处理，包括人员疏散、现场控制。
- (4) 成员负责应急物资的准备和调配，保障应急响应工作的顺利进行及辐射事故的检测、评估和报告。

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和应急源施行步骤等，辐射事故应急小组需定期（每年 1-2 次）组织应急演练，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（一期）

类别	验收内容		验收要求
放射性药品暂存库	放射性药品暂存库辐射屏蔽防护建设	四周墙：360mm 实心砖+2mm 铅板 顶部与地面：170mm 混凝土+2mm 铅板 防护门：防盗安全乙级以上防盗门（大于 2mm 钢）加设 10mm 铅板	按要求配备辐射防护设施并正常运行
	双人双锁设置	暂存库出入口设置双人双锁	
	视频监控系统、门禁系统和红外报警系统	放射性药品暂存库的出入口内设置视频监控设备、红外报警系统、门禁系统	
	灭火器	放射性药品暂存库内设置灭火器	
	固定式场所辐射探测报警装置	暂存库内配置一套固定式场所辐射探测报警装置	
	通风设施	设置了单独的通风系统，并安装活性炭等过滤装置	
	电离辐射警告标志	在放射性药品暂存库的入口处和各铅防护桶表面设置电离辐射警告标志和中文警示说明	

	工作场所表面污染防治	在暂存库墙面、地面均为光滑饰面无缝隙，地面与相邻墙采用圆滑式连接、易去污、易清洗	
	货包的辐射屏蔽防护措施	生产商将放射性核素装于货包内运输，能够有效屏蔽辐射	
监测	个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射环境监测仪	为辐射工作人员配备个人剂量计并正常开展监测；配备 X- γ 辐射环境监测仪和表面污染监测仪、个人剂量报警仪，并按计划开展场所监测	个人剂量监测每年不少于 4 次，场所日常监测每月 1 次，场所年度监测 1 年 1 次；检测记录和检测报告原件存档；剂量约束值（辐射工作人员：5mSv/a，公众年有效剂量：0.1mSv/a）
管理措施	工作人员佩带个人剂量计并建立个人剂量监测档案。		
	制定相应的规章制度和辐射事故（件）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病健康体检。		
	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重新申领手续。		

表 12-3 辐射环境保护“三同时”验收清单（二期）

类别	验收内容		验收要求
放射性药品暂存库	放射性药品暂存库辐射屏蔽防护建设	四周墙：360mm 实心砖+2mm 铅板 顶部与地面：170mm 混凝土+2mm 铅板 防护门：防盗安全乙级以上防盗门（大于 2mm 钢）加设 10mm 铅板 铅柜：10mm 铅板防护	按要求配备辐射防护设施并正常运行
	双人双锁设置	暂存库出入口设置双人双锁	
	视频监控系统、门禁系统和红外报警系统	放射性药品暂存库的出入口内设置视频监控设备、红外报警系统、门禁系统	
	灭火器	放射性药品暂存库内设置灭火器	
	固定式场所辐射探测报警装置	暂存库内配置一套固定式场所辐射探测报警装置	
	通风设施	设置了单独的通风系统，并安装活性炭等	

		过滤装置	
	电离辐射警告标志	在放射性药品暂存库的入口处和各铅防护桶表面设置电离辐射警告标志和中文警示说明	
	工作场所表面污染防治	在暂存库墙面、地面均为光滑饰面无缝隙，地面与相邻墙采用圆滑式连接、易去污、易清洗	
	货包的辐射屏蔽防护措施	生产商将放射性核素装于货包内运输，能够有效屏蔽辐射	
监测	个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射环境监测仪	为辐射工作人员配备个人剂量计并正常开展监测；配备 X- γ 辐射环境监测仪和表面污染监测仪、个人剂量报警仪，并按计划开展场所监测	个人剂量监测每年不少于 4 次，场所日常监测每月 1 次，场所年度监测 1 年 1 次；检测记录和检测报告原件存档；剂量约束值（辐射工作人员：5mSv/a，公众年有效剂量：0.1mSv/a）
管理制度	工作人员佩带个人剂量计并建立个人剂量监测档案。		
	制定相应的规章制度和辐射事故（件）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病健康体检。		
	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重新申领手续。		

表 13 结论与建议

13.1 结论

华润东大（福建）医药有限公司放射性药品仓库项目位于福建省泉州市晋江市经济开发区(五里园)英源路 22 号普达智慧物流园 3 号楼 2 层第一防火分区西南角放射性药品仓库。本项目放射性药品贮存仓库分两期建设：一期仅使用托盘贮存放射性药品及发生器，拟销售和贮存 ^{90}Y 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{227}Th 、 ^{89}Sr 、 ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{125}I （粒子源）、 ^{67}Ga 、 ^{223}Ra 、 ^{14}C （固态）、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 、 ^{225}Ac 等 14 种放射性药物及 ^{68}Ge （ ^{68}Ga ）、 ^{90}Sr （ ^{90}Y ）2 种发生器，一天最多同时贮存 20 个货包，同时 ^{131}I 和 ^{67}Ga 的货包总数不超过 15 个，其他核素货包最大数见表 1-1，日等效最大操作量为 $1.0555 \times 10^9 \text{ Bq}$ ；二期在一期基础上，增加铅柜用于 ^{89}Zr 、 ^{64}Cu 两种放射性药物的贮存，拟销售和贮存 16 种放射性药物及 2 种发生器，一天最多同时贮存 24 个货包，同时 ^{131}I 和 ^{67}Ga 的货包总数不超过 15 个，其他核素货包最大数见表 1-1，日等效最大操作量为 $1.0563 \times 10^9 \text{ Bq}$ 。因此，本项目放射性药品贮存仓库两期均属于乙级非密封放射性物质工作场所。此外，公司仅从事销售的 5 种放射性药物 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{68}Ga 、 ^{18}F 、 ^{123}I 、 ^{124}I 及 ^{99}Mo （ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ）发生器。本项目销售对象主要为福建省及周边地区医院核医学科、科研院所、企事业单位等。

（一）辐射安全与防护分析结论

（1）场所布局与分区

药品的运输直接到放射性药品贮存仓库门口，不穿插其他厂房，减小交叉污染的可能性，且整个贮存销售过程中，不打开放射性药品货物包装，减少污染发生的可能性；场所布局各工序衔接合理，有利于生产管理和辐射安全管理。因此本项目工作场所布局合理，能够满足辐射安全与防护的要求。

项目各辐射工作场所控制区、监督区划分方案，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）分区管理的相关要求。

① 放射性固体废物

事故工况下，放射性药品密封容器破损，对其进行擦拭去污产生少量放射性固体废物，采用 2 个 10mm 厚 Pb 当量，尺寸为 $300\text{mm} \times 500\text{mm} \times 200\text{mm}$ （长 \times 宽 \times 高）的铅桶收集后在废物暂存区进行暂存，所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过

核素最长半衰期的 10 倍；含 ^{131}I 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，对废物清洁解控并作为一般固体废物处理。

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

③ 放射性废液

根据设计，本项目拟设置 2 个应急衰变桶，该应急衰变桶仅用于收集应急情况下放射性沾污去污产生的废水，放射性废水均暂存在该应急衰变桶中超过 10 个最长半衰期(含 ^{131}I 核素的暂存超过 180 天)，衰变达标后排入市政污水管网。

③ 放射性废气

放射性核素货包发生泄漏泼洒事故时，会产生少量的放射性气溶胶废气。本项目拟使用的活性炭过滤器对空气中气溶胶进行吸附，吸附效率可至少达到 99%。为保证过滤效率的有效性，建设单位拟根据设备特性定期进行过滤器维护，每半年对过滤器的过滤效率进行校核，以防止过滤器失效，造成放射性污染事故，且更换下的过滤器作为放射性固废进行管理和处理，解控后需作为危险废物进行管理和处理。

建设单位拟为该项目放射性核素暂存库设置独立的排风系统，管道布置合理，气流排向正确，拟设置的排气口高于屋顶，拟设置活性炭过滤装置，符合要求。

（2）辐射安全与环境保护措施

本项目放射性药品贮存仓库采取辐射防护措施；仓库设计防盗防火安全措施；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放射性药品货物包装，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》(HJ 1188-2021)和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)相关要求。

（二）环境影响评价结论

（1）关注点剂量率预测分析

根据轫致辐射及核素衰变产生 γ 射线对控制区屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率的估算结果，一期工程本项目控制区外表面 30cm 处的最大周围剂量当量率为 $0.06\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，二期工程本项目控制区外表面 30cm 处的最大周围剂量当量率为 $0.464\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足参考标准《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 应小于

2.5 μ Sv/h 的要求。

（2）放射性固体废物环境影响分析

发生密封容器破损的事故，建设单位将对其进行擦拭去污，产生少量的放射性固体废物，采用 2 个 20mm 厚 Pb 当量，尺寸为 300mm×500mm×20mm Pb 铅桶收集后在废物暂存区进行暂存（长短半衰期分别存放），所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；含 ^{131}I 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，对废物清洁解控并作为一般固体废物处理。

应急情况下放射性沾污去污产生的废水，收集于应急衰变桶中。放射性废水均暂存在该应急衰变桶中超过 10 个最长半衰期（含 ^{131}I 核素的暂存超过 180 天），衰变达标后排入市政污水管网，对周围环境影响较小。

放射性核素货包发生泄漏泼洒事故时，会产生少量的放射性气溶胶废气。本项目拟使用的活性炭过滤器对空气中气溶胶进行吸附，吸附效率可至少达到 99%。建设单位拟为该项目放射性核素暂存库设置独立的排风系统，管道布置合理，气流排向正确，拟设置的排气口高于屋脊，拟设置活性炭过滤装置，符合要求。因此，项目场所产生的非放射性废气经活性炭吸附处理后对周围环境影响较小。

（3）年有效剂量分析

本项目辐射工作人员总受照射剂量最大为 1.104mSv/a ，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 5mSv/a 的要求。拟建放射性药品仓库周围公众人员年剂量最大值为 0.083mSv/a ，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。

（三）可行性分析结论

①产业政策相符性分析

本项目主要为贮存、销售放射性核素，为医疗机构、科研院所、企事业单位等提供诊断、治疗药物，对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展改革委第 7 号令公布），鼓励类中第 6 点核能中“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”之规定，本项目属于“同位素”类项目，属于鼓励类，因此本项目符合国家产业政策。

②利益代价分析

本项目的主要任务是贮存、销售放射性药品，为福建省及周边地区医院核医学科、科研院所、企事业单位等提供诊断、治疗药物，便于各个医院开展放射性治疗和诊断，更多地治病救人，较医院自行制备的模式，在环境保护、药品质量、辐射安全等方面均会有较大的改善。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。

③实践正当性分析

本项目的主要任务是贮存、销售放射性药品，为福建省及周边地区医院核医学科、科研院所、企事业单位等提供诊断、治疗药物，便于各个医院开展放射性治疗和诊断，更多地治病救人，较医院自行制备的模式，在环境保护、药品质量、辐射安全等方面均会有较大的改善。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。

（四）总结论

综上所述，华润东大（福建）医药有限公司放射性药品仓库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，该项目建设是可行的。

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告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，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重新申领手续并按要求开展竣工环境保护验收工作。

附件1 委托书

委托书

福建省环境保护设计院有限公司：

现根据《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》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法律法规的要求，委托贵公司承担华润东大（福建）医药有限公司放射性药品仓库项目环境影响评价工作。

根据该项目环境影响评价的需要，我司将提供项目有关文件、技术资料和协助现场踏勘。有关本项目环境影响评价的其他事宜，由双方共同协商解决。

委托单位：华润东大（福建）医药有限公司

2025年9月28日



附件2 建设单位营业执照



附件4 原有核技术利用项目环评登记表

建设项目环境影响登记表

填报日期: 2018-08-29

项目名称	华润东大(福建)医药有限公司医用II类、III类射线装置代理销售项目		
建设地点	福建省泉州市鲤城区常泰街道新塘社区常泰路598号西侧营运大楼	营业面积(㎡)	2600.97
建设单位	华润东大(福建)医药有限公司	法定代表人或者主要负责人	张宁
联系人	廖君萍	联系电话	13850791883
项目投资(万元)	500	环保投资(万元)	2
拟投入生产运营日期	2018-09-01		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目,属于第191核技术利用建设项目(不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置)项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的;使用IV类、V类放射源的;医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的;销售非密封放射性物质的;销售II类射线装置的;生产、销售、使用III类射线装置的。		
建设内容及规模	<p>一、建设内容 代理销售医用II类、III类射线装置,均由生产厂家直接发货到使用单位,不在我公司内部停留和存放。我公司仅从事上述医用射线装置的商务性谈判、销售代理服务,不涉及射线装置的现场验收、暂存、运输、安装调试、使用及售后服务等相关辐射工作,设备直接由厂家负责供货、上门安装、售后服务等。</p> <p>二、建设规模 销售规模如下: ①医用血管造影X射线机(DSA),II类,Artis系列(最大管电压150kV,最大管电流1000mA,最大销售量3台/年);②全身X射线计算机体层螺旋扫描装置(CT),III类,SOMATOM Perspective(最大管电压130kV,最大管电流345mA,最大销售量6台/年);③数字化医用X射线摄影系统(DR),III类,Multix Fusion新天龙,Multix Select(最大管电压150kV,最大管电流800mA,最大销售量5台/年);④移动式摄影X射线机,III类,Mobilett Mira Max(最大管电压133kV,最大管电流450mA,最大销售量5台/年);⑤X射线诊断设备,III类,Luminos Fusion智敏(最大管电压150kV,最大管电流800mA,最大销售量5台/年);⑥乳腺X射线机,III类,MAMMOMAT Fusion(最大管电压35kV,最大管电流188mA,最大销售量5台/年);⑦移动式C形臂X射线机,III类,SIREMOBIL Compact L(最大管电压110kV,最大管电流12.2mA,最大销售量3台/年)。</p>		

主要环境影响	辐射环境影响	<p>采取的环保措施及排放去向</p> <p>环保措施： 安全管理措施：1. 成立专门的辐射安全与环境保护管理工作领导小组，有专职人员负责辐射安全管理。2. 规章制度：制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作岗位职责》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射设备销售管理制度》、《销售台账管理制度》等。3. 辐射事故应急：制定了《辐射事故（件）应急预案》。4. 建立相关档案：①项目审批相关文件及辐射安全许可证；②辐射安全管理人员上岗培训合格证及培训记录；③辐射安全工作人员个人剂量档案；④射线装置供货方辐射安全许可证资格审查记录；⑤射线装置购货方辐射安全许可证资格审查记录；⑥关于辐射环境管理的文件、法律法规及规章制度；⑦射线装置销售台账；⑧年度评估档案。5. 1人参加辐射安全和防护知识培训。</p>
<p>承诺：华润东大（福建）医药有限公司张宁承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由华润东大（福建）医药有限公司张宁承担全部责任。</p>		
<p>法定代表人或主要负责人签字： </p> <p>备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201835050200000437。</p>		

附件5 现有辐射安全许可证





辐射安全许可证

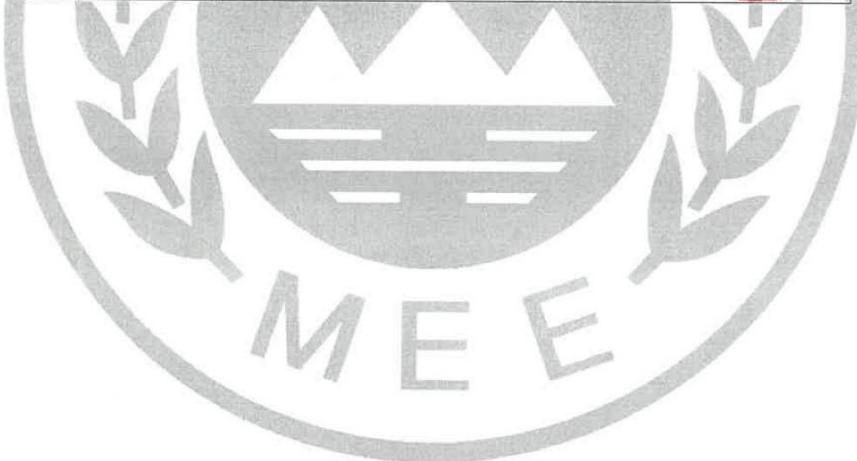


中华人民共和国生态环境部监制



根据《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安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	华润东大（福建）医药有限公司			
统一社会信用代码	913505027173538745			
地址	福建省晋江市嘉和路 330 号滨江商务区企业运营中心 10 号楼 2501-11 单元、2601、2602、2603、2605、2606、2611 单元			
法定代表人	姓名	唐彦林	联系方式	18602425295
辐射活动场所	名称	场所地址	负责人	
	销售部	福建省泉州市晋江市嘉和路 330 号 滨江商务区企业运营中心 10 号楼 2501-11 单元	黄锦岁	
证书编号	闽环辐证[00286]			
有效期至	2028 年 08 月 14 日			
发证机关	福建省生态环境厅			
发证日期	2025 年 06 月 04 日			





(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[00286]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)×板数	编码	出厂活度(贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	
	此页无内容											



(二) 非密封放射性物质

证书编号: 闽环辐证[00286]

序号	活动种类和范围						备注
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	
此页无内容							

3/8



(三) 射线装置

证书编号: 闽环辐证[00286]

序号	辐射活动场所名称	活动种类和范围				使用台账				备注	
		装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	
1	粒子能量小于100光电子伏的医用加速器	II类	销售	3	直线加速器	compact、SYNergy、Infinity	156054	粒子能量 MeV	15	Elekta Limited	
2	医用诊断X射线装置	III类	销售	3	X射线诊断设备	SOMATO Mgo.Up	108520	管电压 kV	150 800 mA	上海西门子医疗有限公司	
3	销售部	II类	销售	3	DSA	Artis 系列	106532	管电压 kV	150 1000 mA	Siemens Healthcare GmbH	
	血管造影用X射线装置				医用血管造影X射线机	Artis 系列	106539	管电压 kV	150 1000 mA	Siemens Healthcare GmbH	
4	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	销售	6	CT	SOMATO M Drive	105170	管电压 kV	130 345 mA	Siemens Healthcare GmbH	
5	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	销售	3	PET/CT	Biograph	60062	管电压	140	Siemens	



(三) 射线装置

证书编号: 闽环辐证[00286]

序号	活动种类和范围			使用台账			备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)
6	医用诊断 X 射线装置	III	销售	5		mCT			kV 管电流 700 mA
7	医用诊断 X 射线装置	III	销售	5					Medical Solutions USA, Inc.
8	医用诊断 X 射线装置	III	销售	5					
9	医用诊断 X 射线装置	III	销售	5					
10	医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置	III	销售	3					

(四) 许可证条件

证书编号: 闽环辐证[00286]

此页无内容





(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 闽环辐证[00286]

序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续前许可证号
1	变更	2025-06-04	经营地址变更 法人变更	闽环辐证[00286]
2	变更	2024-03-08	许可证延续 变更, 批准时间: 2023-02-09	闽环辐证[00286]
3	延续	2023-08-15	变更, 批准时间: 2021-09-29	闽环辐证[00286]
4	变更	2023-02-09	变更, 批准时间: 2021-09-29	闽环辐证[00286]
5	变更	2021-09-29	重新申请, 批准时间: 2019-12-04	闽环辐证[00286]
6	重新申请	2019-12-04	申请, 批准时间: 2018-09-20	闽环辐证[00286]
7	申请	2018-09-20		闽环辐证[00286]





证书编号：闽环辐证[00286]

(六) 附件和附图

8/8



福建省闽环试验检测有限公司
检测报告

闽环测[2025]委 829 号

项目名称: 放射性药品仓库环境影响评价检测

委托单位: 福建省环境保护设计院有限公司

检测类别: 委托监测

报告日期: 2025 年 11 月 19 日

福建省闽环试验检测有限公司

声 明

- 1.未加盖“福建省闽环试验检测有限公司检验检测专用章”、“专用章”及“骑缝章”的报告及复制报告无效。
- 2.检测报告经任何增删、涂改、复制、无签发人签字无效。
- 3.检测结果不受任何行政部门、个人和其他方面利益的干预。
- 4.未经本公司书面的同意不得将本报告内容用于商业广告任何新闻媒体及公开场合，不得利用本报告进行任何商业运作。
- 5.为委托方保守秘密，对其提供的保密的资料、样品及检测数据严格保密。
- 6.自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责。
- 7.如对本报告有疑议，请于收到报告 15 个工作日内通知本公司，以便及时处理。

福建省闽环试验检测有限公司

地址：福建省福州市晋安区福飞北路 400 号核应急指挥中心 5~7 层

报告质量投诉电话：0591-28302705

传真：0591-83571272

邮政编码：350012

编 制：_____ 签 发：_____

审 核：_____ 签发日期：_____

一、检测信息

项目委托单位、项目名称、项目地址、联系人、联系方式等信息见下表：

表1 基本信息

委托单位	福建省环境保护设计院有限公司		
项目名称	放射性药品仓库环境影响评价检测		
项目地址	福建省泉州市		
联系人	康工	联系方式	15959012937
检测方式	现场检测	检测日期	2025.11.6

项目具体检测内容详见下表：

表2 检测内容

检测类别	检测点位编号及名称	检测项目	检测频次
辐射	1# 拟建放射性药品仓库内（药品贮存区）	环境 γ 辐射剂量率	1次/天，共1天
	2# 拟建放射性药品仓库内（盥洗区）		
	3# 拟建放射性药品仓库内（登记室）		
	4# 拟建放射性药品仓库东侧仓储区		
	5# 拟建放射性药品仓库北侧仓储区		
	6# 拟建放射性药品仓库上方仓储区		
	7# 拟建放射性药品仓库下方仓储区		
	8# 拟建放射性药品仓库南侧月台		
	9# 拟建放射性药品仓库西侧道路		
	10# 普达智慧物流园3号楼一楼西北侧出入口		
	11# 普达智慧物流园3号楼南侧停车场		
	12# 普达智慧物流园3号楼南侧出入口		
	13# 普达智慧物流园2号楼一楼西北侧出入口		
	14# 普达智慧物流园宿舍楼		
表面污染	1# 拟建放射性药品仓库内（药品贮存区）	α 表面污染、 β 表面污染	
	2# 拟建放射性药品仓库内（盥洗区）		
	3# 拟建放射性药品仓库内（登记室）		
	4# 拟建放射性药品仓库东侧仓储区		
	5# 拟建放射性药品仓库北侧仓储区		
	6# 拟建放射性药品仓库上方仓储区		
	7# 拟建放射性药品仓库下方仓储区		

项目检测点位详见下图：

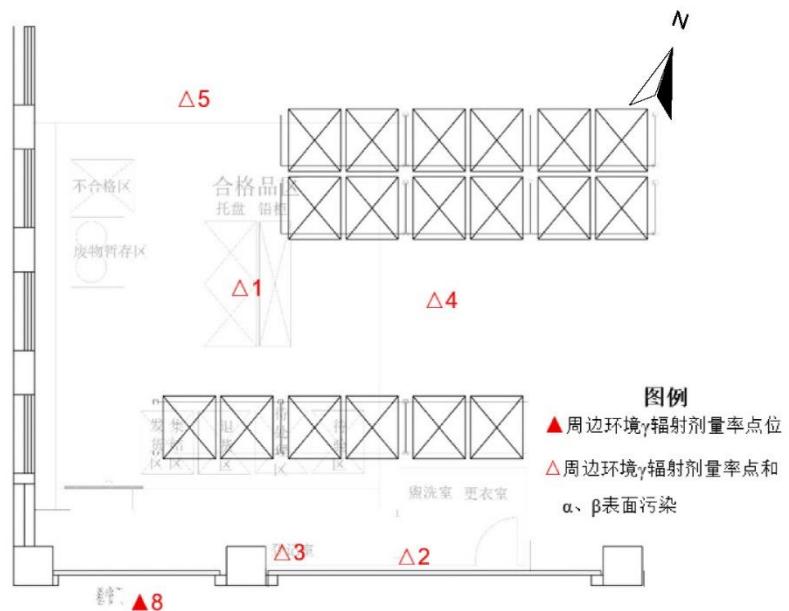


图1 拟建场所区域周边环境监测布点图 1

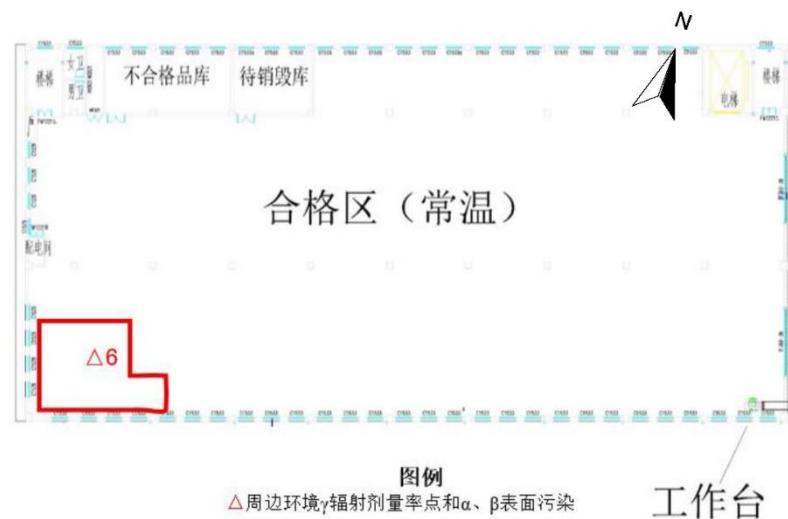


图2 拟建场所区域周边环境监测布点图 2

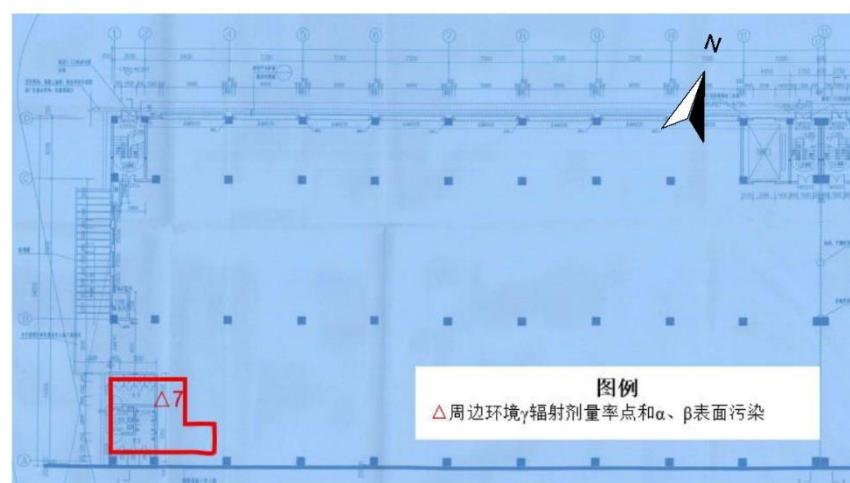


图3 拟建场所区域周边环境监测布点图 3

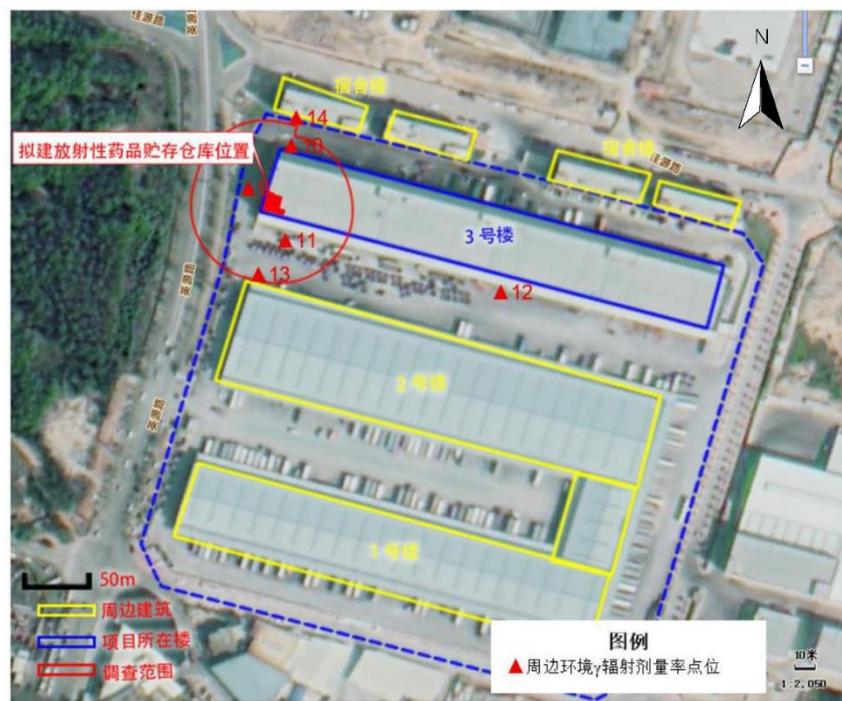


图4 拟建场所区域周边环境监测布点图 4

二、检测结果

项目具体检测结果如下表：

表3 环境 γ 辐射剂量率检测结果

序号	点位编号及名称	检测结果 (nGy/h)
1	1# 拟建放射性药品仓库内（药品贮存区）	91.2
2	2# 拟建放射性药品仓库内（盥洗区）	87.9
3	3# 拟建放射性药品仓库内（登记室）	84.5
4	4# 拟建放射性药品仓库东侧仓储区	88.7
5	5# 拟建放射性药品仓库北侧仓储区	91.2
6	6# 拟建放射性药品仓库上方仓储区	86.2
7	7# 拟建放射性药品仓库下方仓储区	89.5
8	8# 拟建放射性药品仓库南侧月台	91.9
9	9# 拟建放射性药品仓库西侧道路	99.4
10	10# 普达智慧物流园3号楼一楼西北侧出入口	100.2
11	11# 普达智慧物流园3号楼南侧停车场	106.1
12	12# 普达智慧物流园3号楼南侧出入口	101.1
13	13# 普达智慧物流园2号楼一楼西北侧出入口	97.7
14	14# 普达智慧物流园宿舍楼	96.9

注：检定/校准因子 k_1 取1.17，仪器检验源效率因子 k_2 取1，换算系数取1.20Sv/Gy，建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 ，点位 k_3 取0.8，室外取1.0，测点处宇宙射线响应值 D_c 取13.1。

表4 环境 γ 辐射剂量率检测结果

序号	点位编号及名称	检测结果	
		α 表面污染	β 表面污染
1	1# 拟建放射性药品仓库内（药品贮存区）	<0.0003	<0.0003
2	2# 拟建放射性药品仓库内（盥洗区）	地面	<0.0003
		墙面	<0.0003
3	3# 拟建放射性药品仓库内（登记室）	地面	<0.0003
		墙面	<0.0003
4	4# 拟建放射性药品仓库东侧仓储区	<0.0003	<0.0003
5	5# 拟建放射性药品仓库北侧仓储区	<0.0003	<0.0003
6	6# 拟建放射性药品仓库上方仓储区	<0.0003	<0.0003
7	7# 拟建放射性药品仓库下方仓储区	<0.0003	<0.0003

三、检测项目、方法及检出限

项目及方法等详见下表:

表5 检测项目及方法

类别	检测项目	检测标准(方法)名称及编号(含年号)
辐射	环境 γ 辐射剂量率	环境 γ 辐射剂量率测量技术规范 HJ 1157-2021
	α 表面污染	表面污染测定 第1部分: β 发射体 (E β max > 0.15MeV) 和 α 发射体 GB/T 14056.1-2008
	β 表面污染	表面污染测定 第1部分: β 发射体 (E β max > 0.15MeV) 和 α 发射体 GB/T 14056.1-2008

四、仪器信息

仪器相关信息详见下表:

表6 仪器信息

仪器设备名称	便携式环境 x 、 γ 剂量仪	α 、 β 表面污染仪	
生产厂家	美国赛默飞世尔	美国赛默飞世尔	
型号	FH40G	RadEye AB100	
能量响应范围	40keV~4.4MeV	α	β
测量范围	1nSv/h-100 μ Sv/h	0.01-10000cps	0.01-100000cps
出厂编号	31664	11355	
检定/校准证书编号	250003010000493	250003010001004	
检定单位	中检计量有限公司	中检计量有限公司	
有效期	2025年3月6日至2026年3月5日	2025年4月29日至2026年4月28日	

五、气象条件

表7 气象条件

检测日期	天气	温湿度条件			
		室内		室外	
		温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)
2025.11.06	晴	25.2~28.4	45~50%	27.4~28.2	55~58

六、 现场检测图片

项目现场检测图片见下图：



图5 1# 拟建放射性药品仓库内（药品贮存区）



图6 3# 拟建放射性药品仓库内（登记室）



图7 7# 拟建放射性药品仓库下方仓储区



图8 8# 拟建放射性药品仓库南侧月台-



图9 13# 普达智慧物流园2号楼一楼西北侧出入口



图10 14# 普达智慧物流园宿舍楼

..... 报告结束

福建省闽环试验检测有限公司

检测报告

项目名称：宇宙射线响应值检测



福建省闽环试验检测有限公司

2025年3月

便携式 X、 γ 剂量周围剂量当量率仪（赛默飞）在福清东张水库对宇宙射线的响应

目的：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）要求，在进行环境辐射剂量率测量时，应扣除仪器对宇宙射线的响应部分。由于不同仪器对宇宙射线的响应不同，为了便携式 X、 γ 剂量周围剂量当量率仪在校准周期间有效可靠运行，福建省闽环试验检测有限公司检测人员在福清市东张水库使用便携式 X、 γ 剂量周围剂量当量率仪（赛默飞）开展了宇宙射线响应值的测量。

1. 检测依据

- 1.1 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）
- 1.2 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

2. 检测

2.1 检测仪器

X、 γ 剂量率仪（赛默飞）：FH40G-L10+FHZ672E-10

厂家：美国热电（赛默飞）

出厂编号：31664

测量范围：

主机（FH40GL-10）：10nSv/h~100mSv/h;

探头（FHZ 672E-10）：1nGy/h~200 μ Gy/h;

能量范围：

主机（FH40GL-10）：30keV~4.4MeV;

探头（FHZ672E-10）：40keV~4.4MeV;

相对固有误差：-11.9%;

重复性：0.8%;

检定单位：中检计量有限公司

证书号：250003010000493

2.2 检测地点

《环境辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）标准中 5.4.3 要求“在进行环境辐射剂量率测量时，应扣除仪器对宇宙射线的响应部分，不扣除时应注明。不同仪器对宇宙射线的响应不同，可在水深大于 3m，距岸边大于 1km 的淡水水面上测量，仪器应放置于对读数干扰小的木制、玻璃钢或橡胶船体上，船体内不能有压舱石。测量仪器的宇宙射线响应及其自身本底时，在读数间隔为 10s 时应至少读取或选取 50~100 个读数，也可选取仪器自动给出的平均值，或使读数平均值统计

涨落小于 1%”。因此本次测量地点选取位于北纬 $25^{\circ} 25' 5''$ ，东经 $119^{\circ} 25' 5''$ 的福清市东张水库，水库总面积 15 平方公里，正常蓄水位 54 米，相应库容 1.85 亿立方米，测点 R1 选在水库中距岸 1km 处。

2.3 检测时间

2025 年 3 月 11 日，天气：多云，气温：18.5~19.6℃，湿度：61~65%。

2.4 检测过程

根据《环境辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）选择对仪器测量干扰较小的橡皮船，行驶至距岸边 1km 处，测量测点气象参数，测点 10 秒读一数值，读取 100 个数据。

3. 检测数据

现场记录数据，具体数据见表 1。

表 1 现场测试数据

序号	点位名称	仪器读数值（单位：nSv/h）									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	R1 水库中距岸 1km 处	11.7	11.4	11.9	11.2	11.7	11.8	12.0	11.4	11.5	12.1
2		11.4	11.4	11.8	11.5	11.6	11.3	11.6	11.3	11.8	12.0
3		11.7	11.9	11.2	11.3	11.8	11.2	11.7	11.7	11.7	11.2
4		11.2	11.7	11.8	11.7	11.5	11.3	11.8	12.0	11.7	11.7
5		12.0	11.5	11.8	11.4	12.1	11.2	11.7	11.4	11.8	11.5
6		11.3	11.8	11.9	12.0	11.3	11.5	11.6	11.6	11.3	11.8
7		11.8	12.0	12.1	11.5	11.3	12.0	11.8	11.4	11.7	11.3
8		11.9	11.7	11.5	11.7	11.3	11.8	12.0	11.6	11.9	11.5
9		11.9	11.7	11.9	11.9	11.2	11.8	12.1	12.1	11.3	11.6
10		11.3	11.5	11.6	11.3	11.2	11.9	11.5	11.6	11.4	11.9
仪器读数均值 \bar{X} ：11.63nSv/h				检定/校准因子 C_f ：1.13				响应值 \bar{X}' ：13.1nSv/h			

仪器对宇宙射线的响应值 \bar{X}' 按式中计算

$$\bar{X}' = C_f \cdot \bar{X} \quad (1)$$

式中： \bar{X}' --- 仪器对宇宙射线的响应值；

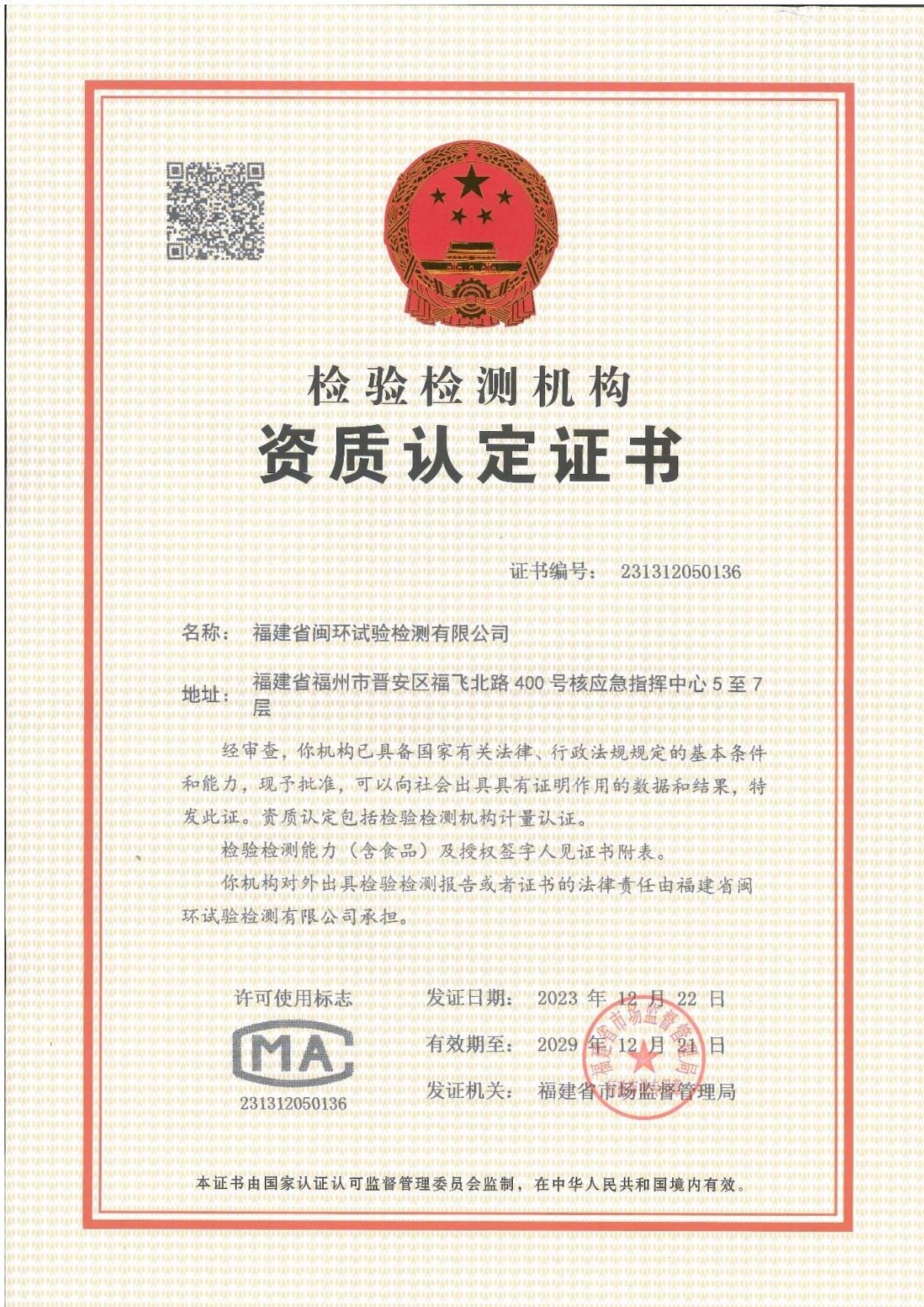
C_f --- 仪器量程检定/校准因子，由法定计量部门检定或校准时给出；

\bar{X} --- 现场监测时仪器 n 次读数的平均值。

4.小结

从测量数据可得便携式 X、 γ 剂量周围剂量当量率仪（赛默飞）对宇宙射线的响应值为 13.1nSv/h。

附件10 检测单位资质



检验检测机构 资质认定证书附表



231312050136

检验检测机构名称：福建省闽环试验检测有限公司

批准日期：2023 年 12 月 22 日

有效期至：2029 年 12 月 21 日

批准部门：福州市市场监督管理局



国家认证认可监督管理委员会制

注 意 事 项

1. 本附表分两部分，第一部分是经资质认定部门批准的授权签字人及其授权签字范围，第二部分是经资质认定部门批准检验检测的能力范围。
2. 取得资质认定证书的检验检测机构，向社会出具具有证明作用的数据和结果时，必须在本附表所限定的检验检测的能力范围内出具检验检测报告或证书，并在报告或者书中正确使用 CMA 标志。
3. 本附表无批准部门骑缝章无效。
4. 本附表页码必须连续编号，每页右上方注明：第 X 页共 X 页。



一、批准的福建省闽环试验检测有限公司授权签字人及领域表

资质认定证书编号：231312050136

检验检测机构地址：福建省福州市晋安区福飞北路 400 号核应急指挥中心 5 至 7 层

序号	姓 名	职务/职称	批准授权签字领域	备注
1	李辉	工程师	资质认定行政许可的气、声项目	
2	林易晨	技术负责人/工程师	资质认定行政许可的全部检测项目	
3	吴明言	工程师	资质认定行政许可的全部检测项目	
4	余蓉	质量负责人/工程师	资质认定行政许可的水和废水、海水、海洋沉积物、环境空气和废气、土壤和沉积物、固体废物、室内空气、生活饮用水项目	

以下空白

二、批准的福建省闽环试验检测有限公司检验检测的能力范围

资质认定证书编号: 231312050136

检验检测机构地址: 福建省福州市晋安区福飞北路 400 号核应急指挥中心 5 至 7 层

能力代码	类别/对象	项目/参数	依据的标准(方法)名称及编号(含年号)	限制范围	备注
10040050 001	室内空气	PM10	环境空气 PM10 和 PM2.5 的测定 重量法 及其修改单 HJ 618-2011		
10040050 002	室内空气	PM2.5	环境空气 PM10 和 PM2.5 的测定 重量法 及其修改单 HJ 618-2011		
10040070 001	室内空气	苯	室内空气质量标准 GB/T 18883-2022	能检: 附录 C(规范性) 苯、甲苯、二甲苯的测定 C.2 活性炭吸附-二硫化碳解吸-气相色谱法	
10040070 002	室内空气	甲苯	室内空气质量标准 GB/T 18883-2022	能检: 附录 C(规范性) 苯、甲苯、二甲苯的测定 C.2 活性炭吸附-二硫化碳解吸-气相色谱法	
10040070 003	室内空气	二甲苯	室内空气质量标准 GB/T 18883-2022	能检: 附录 C(规范性) 苯、甲苯、二甲苯的测定 C.2 活性炭吸附-二硫化碳解吸-气相色谱法	
10040080 001	室内空气	甲醛	室内环境空气质量监测技术规范 HJ/T 167-2004	能检: 附录 H(规范性附录) 室内空气中甲醛的测定方法 H.2 酚试剂分光光度法	
10050010 001	辐射	α 表面污染	表面污染测定 第 1 部分: β 发射体 ($E\beta_{max} > 0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体 GB/T 14056.1-2008		
10050010 002	辐射	β 表面污染	表面污染测定 第 1 部分: β 发射体 ($E\beta_{max} > 0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体 GB/T 14056.1-2008		
10050020 001	辐射	$X-Y$ 辐射剂量率	环境 γ 辐射剂量率测量技术规范 HJ 1157-2021		

附件11 检测仪器检定证书



中检计量有限公司
CCIC Metrology Co.,Ltd.



中国认可
国际互认
校准
CALIBRATION
CNAS L16668

校准证书



CALIBRATION CERTIFICATE

证书编号: 1111111111111111

Certificate No. 250003010000493

客户名称
Client

福建省国环试验检测有限公司

器具名称
Instrument

便携式X, γ 辐射周围剂量当量率仪

型号/规格

FH 40G-L10+FHZ 672 E
-10

出厂编号
Serial No.

31664+11491

设备编号

/

Equipment No.

制造单位
Manufacturer

Thermo SCIENTIFIC

客户地址
Client Address

福建省晋安区福飞北路400号核应急指挥中心5至7层



批准人
Authorized by

徐一鹤

徐一鹤

核验员
Reviewed by

周捷

周捷

校准员
Calibrated by

潘兴建

潘兴建

校准日期 2025年02月26日

Year

Month

Day

Calibration Date

样品接收日期
Sample Acceptance Date

2025年02月26日

Year Month Day

证书发布日期
Date of issue

2025年03月06日

Year Month Day

总部地址 (Head quarters Add): 北京市朝阳区西坝河东里18号中检大厦16层 邮编 (Post Code): 100028

投诉/建议邮箱 (E-mail): ccicjl@ccic.com 电话 (Tel): 010-84606947

实验室地址 (Add of the Lab): 江苏省南通市崇川区长兴路398号3号楼

Building 3, No. 398 Changxing Road, Chongchuan District, Nantong City, Jiangsu Province

邮编 (Post Code): 226002

电话 (Tel): 0513-85156188



中检计量有限公司

CCIC Metrology Co.,Ltd.

限制使用条件和范围

Restrictions and Scope of use

■ 本证书校准结果仅对所校准样品有效。

The calibration result is only valid for the calibrated sample.

■ 本证书未经实验室批准，不得部分印制。

The certificate shall not be partly photocopied without the permission of our laboratory.

■ 本证书未加盖校准专用章无效。

The certificate is invalid without special seal for calibration.

■ 对本次校准若有异议，委托方应于收到校准证书之日起十五个工作日内向本实验室提出。

If you have any question, please feedback to us within 15 days from the date you received the certificate.

■ 被校准仪器修理后或使用过程中，如对被校准仪器的技术指标产生怀疑，请重新校准。

During the use or after repair of the calibrated instrument, if you have doubts about the technical specifications of the calibrated instrument, please calibrate again.

■ 以下校准项目已在委托单中与客户约定。

The calibration items below have been confirmed with the client in the order.

■ “#”项目为实验室具备能力，非CNAS认可能力。

"#"represents the capacity of the laboratory, which is beyond the scope of accreditation of CNAS.

■ 校准结果中“P”代表“Pass”，“F”代表“Fail”，“N/A”代表“Not Applicable”。

In the Results of calibration, the "P"represents "Pass", the "F" represents "Fail", and the"N/A"represents"Not Applicable".

■ 根据客户使用及要求，建议本次校准结果有效期最长不超过 / 个月。

According to customer requirements and the usage of the instrument, it is suggested that the term of validity of calibration results should not exceed / months.

■ 本证书编号具有唯一性，后缀若带有“A~Z”的证书为替换证书，自替换证书发出后原证书即刻作废。

Each certificate has a unique number. The suffix of "A~Z"will be added to the number as a replacement of the old certificate. The original certificate will be officially invalid once the new certificate number is issued.



中检计量有限公司

CCIC Metrology Co.,Ltd.

证书编号



Certificate No. 250003010000493

中检计量有限公司是中国合格评定国家认可委员会(CNAS)认可的实验室
认可证书号为L16668

CCIC Metrology Co.,Ltd. is accredited by CNAS, the accreditation certificate No. L16668

校准依据的技术文件(代号、名称) JJG393-2018《便携式X、 γ 辐射周围剂量当量
Reference documents for the calibration(Code、Name) (率)仪和监测仪》

校准所使用的主要计量器具

Measuring instruments used in the Calibration

名称/编号 Instruments/S/N	型号规格 Model	技术指标 Specifications	溯源机构/证书编号 Traceability Institute/ Certificate No.	有效日期 Valid Date
电离室剂量仪+1L电 离室(γ) 092753+000778	UNIDOS E + TW 32002	0.1uGy/h~1Gy/h $U_{rel}=3.3\%, k=2$	中国计量科学研究院 DLJ12024-05293	2025-05-09
电离室剂量仪+10L 电离室(γ) 092753+000272	UNIDOS E + TW 32003	0.01uGy/h~100mGy/h $U_{rel}=5.0\%, k=2$	中国计量科学研究院 DLJ12024-05292	2025-05-09
电离室剂量仪+1L电 离室(X) 092753+000778	UNIDOS E+TW32 002	0.1uGy/h~1Gy/h $U_{rel}=2.6\%, k=2$	中国计量科学研究院 DLJ12024-07465	2025-06-16
电离室剂量仪+10L 电离室(X) 092753+000272	UNIDOS E+TW32 003	0.01uGy/h~100mGy/h $U_{rel}=4.0\%, k=2$	中国计量科学研究院 DLJ12024-07781	2025-06-23
数显温湿度计(配 γ 场实验室传感器) YSWSQ230504136/A1 0249	YS-WS1Q140354	温度: (-20~50) °C 湿度: (0~95) %RII 温度: $U=0.2\%$, $k=2$ 湿度: $U=1.0\%RH$, $k=2$	上海市计量测试技术研 究院 2024E13-10-548980900	2025-09-13
环境监测用X、 γ 辐 射空气比释动能(吸 收剂量)率仪 RJ380700378	RJ38 3602	$(1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-4})$ Gy/h $U_{rel}=6.5\%, k=2$	上海市计量测试技术研 究院 2024H21-20-555684100	2025-10-22



中检计量有限公司

CCIC Metrology Co.,Ltd.

证书编号



Certificate No. 250003010000493

校准所使用的主要计量器具

Measuring instruments used in the Calibration

名称/编号 Instruments/S/N	型号规格 Model	技术指标 Specifications	溯源机构/证书编号 Traceability Institute/ Certificate No	有效日期 Valid Date
大气压传感器(配γ 场实验室传感器) B236357	/	(80~106) kPa $t=0.16\%FS$, $k=2$	上海市计量测试技术研 究院 2024E21-10-548981000 1	2025-09-22
电子秒表 SBNT-0045	XL-026N	(0~35999) s $t=0.03s$, $k=2$	深圳市华中航技术检测 有限公司 HZHE20240600608	2025-06-23

校准地点及环境条件

Location and Environmental Condition of the calibration

温度/°C Temperature	(18.3~18.6)	校准地点 Location	江苏省南通市崇川区长兴路398号3号楼X辐射实 验室/γ辐射实验室	
相对湿度/% Relative humidity	43.6	其他 Others	气压为102.8kPa; 实验室环境γ本底辐射为0.094 μ Gy/h; 且实验 室环境周边50m内无明显影响正常工作的机械振 动和电磁干扰	

溯源性说明

本证书中的校准结果可溯源至国际单位制 (SI) 单位。

Traceability Description

用章



中检计量有限公司
CCIC Metrology Co.,Ltd.

证书编号



Certificate No. 250003010000493

校准结果

Results of calibration

1. 通用技术要求 符合 JJG393-2018 中 6.1~6.3 条的技术要求。

2. 相对固有误差 (使用 ^{137}Cs γ 参考辐射)

周围剂量当量率 mSv/h	0.138	0.095	0.012	0.006
校准因子 C_f	1.07	1.09	1.16	1.13
相对误差(%)	-6.1	-8.3	-13.6	-11.9

相对固有误差: -13.6%

3. 重复性: 0.8%

4. 能量响应

辐射质	N-80	N-100	N-150	N-200
校准因子 C_f	0.95	1.00	1.46	1.74
相对响应 R'_E	1.15	1.09	0.75	0.63

校准因子 C_f 测量值的相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}} = 6.9\% (k=2)$

校准结果内容结束。

——以下空白——



中检计量有限公司
CCIC Metrology Co.,Ltd.



中国认可
国际互认
校准
CALIBRATION
CNAS L16668

校准证书



CALIBRATION CERTIFICATE

证书编号:

Certificate No. 250003010001004

客户名称 Client	福建省闽环试验检测有限公司		
器具名称 Instrument	a、 β 表面污染仪	型号/规格 Model	RadEye AB100
出厂编号 Serial No.	11355	设备编号 Equipment No.	/
制造单位 Manufacturer	Thermo Fisher Scientific Messtechnik GmbH		
客户地址 Client Address	福建省晋安区福飞北路400号核应急指挥中心5至7层		



批准人
Authorized by

徐一鹤

徐一鹤

核验员
Reviewed by

周捷

周捷

校准员
Calibrated by

张浩宇

张浩宇

校准日期 2025 年 04 月 22 日

Year

Month

Day

Calibration Date

样品接收日期 2025 年 04 月 22 日

Sample Acceptance Date Year Month Day

证书发布日期 2025 年 04 月 29 日

Date of issue Year Month Day

总部地址 (Head quarters Add): 北京市朝阳区西坝河东里18号中检大厦16层

邮编 (Post Code): 100028

投诉/建议邮箱 (E-mail): ccicjl@ccic.com

电话 (Tel): 010-84606947

实验室地址 (Add of the Lab): 江苏省南通市崇川区长兴路398号3号楼

Building 3, No. 398 Changxing Road, Chongchuan District, Nantong City, Jiangsu Province

邮编 (Post Code): 226002

电话 (Tel): 0513-85156188



中检计量有限公司

CCIC Metrology Co.,Ltd.

限制使用条件和范围

Restrictions and Scope of use

■ 本证书校准结果仅对所校准样品有效。

The calibration result is only valid for the calibrated sample.

■ 本证书未经实验室批准，不得部分印制。

The certificate shall not be partly photocopied without the permission of our laboratory.

■ 本证书未加盖校准专用章无效。

The certificate is invalid without special seal for calibration.

■ 对本次校准若有异议，委托方应于收到校准证书之日起十五个工作日内向本实验室提出。

If you have any question, please feedback to us within 15 days from the date you received the certificate.

■ 被校准仪器修理后或使用过程中，如对被校准仪器的技术指标产生怀疑，请重新校准。

During the use or after repair of the calibrated instrument, if you have doubts about the technical specifications of the calibrated instrument, please calibrate again.

■ 以下校准项目已在委托单中与客户约定。

The calibration items below have been confirmed with the client in the order.

■ “#”项目为实验室具备能力，非CNAS认可能力。

"#"represents the capacity of the laboratory, which is beyond the scope of accreditation of CNAS.

■ 校准结果中“P”代表“Pass”，“F”代表“Fail”，“N/A”代表“Not Applicable”。

In the Results of calibration, the "P"represents "Pass", the "F" represents "Fail", and the"N/A"represents"Not Applicable".

■ 根据客户使用及要求，建议本次校准结果有效期最长不超过 / 个月。

According to customer requirements and the usage of the instrument, it is suggested that the term of validity of calibration results should not exceed / months.

■ 本证书编号具有唯一性，后缀若带有“A~Z”的证书为替换证书，自替换证书发出后原证书即刻作废。

Each certificate has a unique number. The suffix of "A~Z"will be added to the number as a replacement of the old certificate. The original certificate will be officially invalid once the new certificate number is issued.



中检计量有限公司

CCIC Metrology Co.,Ltd.

证书编号



Certificate No. 250003010001004

中检计量有限公司是中国合格评定国家认可委员会(CNAS)认可的实验室
认可证书号为L16668

CCIC Metrology Co.,Ltd. is accredited by CNAS, the accreditation certificate No. L16668

校准依据的技术文件(代号、名称) JJG478-2016《 α 、 β 表面污染仪》
Reference documents for the calibration(Code、Name)

校准所使用的主要计量器具

Measuring instruments used in the Calibration

名称/编号 Instruments/S/N	型号规格 Model	技术指标 Specifications	溯源机构/证书编号 Traceability Institute/ Certificate No.	有效日期 Valid Date
α 平面源 P2411510585	^{241}Am $\Phi 150\text{mm} \times 100\text{mm}$ (活性区尺寸)	表面发射率: $9.09 \times 10^3 \text{ min}^{-1}$ $U_{\text{rel}} = 3.0\%$, $k = 2$	上海市计量测试技术研 究院 2023H00-10-463569800 1	2025-06-18
α 平面源 P2411510586	^{241}Am $\Phi 150\text{mm} \times 100\text{mm}$ (活性区尺寸)	表面发射率: $5.69 \times 10^4 \text{ min}^{-1}$ $U_{\text{rel}} = 3.0\%$, $k = 2$	上海市计量测试技术研 究院 2023H00-10-463569800 1	2025-06-18
α 平面源 P2411510587	^{241}Am $\Phi 150\text{mm} \times 100\text{mm}$ (活性区尺寸)	表面发射率: $2.97 \times 10^5 \text{ min}^{-1}$ $U_{\text{rel}} = 3.0\%$, $k = 2$	上海市计量测试技术研 究院 2023H00-10-463569800 1	2025-06-18
β 平面源 P361510588	^{36}Cl $\Phi 150\text{mm} \times 100\text{mm}$ (活性区尺寸)	表面发射率: $2.41 \times 10^4 \text{ min}^{-1}$ $U_{\text{rel}} = 3.5\%$, $k = 2$	上海市计量测试技术研 究院 2023H00-10-463569800 4	2025-06-18
β 平面源 P361510589	^{36}Cl $\Phi 150\text{mm} \times 100\text{mm}$ (活性区尺寸)	表面发射率: $2.01 \times 10^5 \text{ min}^{-1}$ $U_{\text{rel}} = 3.5\%$, $k = 2$	上海市计量测试技术研 究院 2023H00-10-463569800 4	2025-06-18
β 平面源 P361510590	^{36}Cl $\Phi 150\text{mm} \times 100\text{mm}$ (活性区尺寸)	表面发射率: $7.74 \times 10^5 \text{ min}^{-1}$ $U_{\text{rel}} = 3.5\%$, $k = 2$	上海市计量测试技术研 究院 2023H00-10-463569800 4	2025-06-18
温湿度记录仪 EF7231000202	RC-4HC	温度: $(-30 \sim 60)^\circ\text{C}$ 湿度: $(0 \sim 99) \%$ RH 温度: $U = 0.4^\circ\text{C}$, $k = 2$ 湿度: $U = 2.2\% \text{RH}$, $k = 2$	品冠(南通)检测认证技 术有限公司 PGAR25032001A	2026-03-19



中检计量有限公司

CCIC Metrology Co.,Ltd.

证书编号



Certificate No. 250003010001004

校准所使用的主要计量器具

Measuring instruments used in the Calibration

名称/编号 Instruments/S/N	型号规格 Model	技术指标 Specifications	溯源机构/证书编号 Traceability Institute/ Certificate No	有效日期 Valid Date
环境监测用X、 γ 辐射空气比释动能(吸收剂量)率仪 RJ380700378	RJ38-3602 300mm	$(1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-4}) \text{ Gy/h}$ $U_{\text{rel}} = 6.5\%, k = 2$ $(0 \sim 300) \text{ mm}$ MPE: $\pm 0.10 \text{ mm}$	上海市计量测试技术研究院 2024沪21-20-555684100 1 深圳市华中航技术检测有限公司 HZHL20250303626	2025-10-22
钢直尺 SBNT-0050				2026-03-19

校准地点及环境条件

Location and Environmental Condition of the calibration

温度/°C Temperature	21.9	校准地点 Location	江苏省南通市长兴路398号3幢一层活度实验室
相对湿度/% Relative humidity	58.6	其他 Others	实验室环境本底辐射为 $0.08 \mu \text{Gy/h}$; 现场实验环境周边50m内无建筑施工或其它明显 震动干扰源, 无大型基站或变电站等电磁干扰源

溯源性说明

Traceability Description

本证书中的校准结果可溯源至国际单位制 (SI) 单位。



中检计量有限公司
CCIC Metrology Co.,Ltd.

证书编号



Certificate No. 250003010001004

校 准 结 果

Results of calibration

外观: 满足JJG 478-2016中的6通用技术要求。

检测时, 标准源表面与探测器窗之间距离: α 源为 5 mm, β 源为 10 mm

测量档	本底计数率 s^{-1}	表面发射率响应	相对固有误差 %	重复性 %
α	13.3	0.32	-30.1	5.0
β	13.3	0.43	4.1	1.8

表面发射率响应测量结果的相对扩展不确定度: $U_{\alpha_{rel}}=5.8\%$, $k=2$

$U_{\beta_{rel}}=5.2\%$, $k=2$

——以下空白——

CCIC

附件13 生态环境分区管控综合查询报告

福建省生态环境分区管控综合查询报告

分析报告仅供参考，不构成任何形式专业建议及审批意见

基本情况			
报告编号	FQGK1762329657831	报告名称	报告 05160057
报告时间	2025-11-05	划定面积(公顷)	
缓冲半径(米)		行业类别	
总体概述			
项目所选地块涉及 1 个生态环境管控单元，其中重点管控单元 1 个			
			

环境管控单元准入要求

福建晋江经济开发区			
陆域生态环境管控单元	ZH35058220001		
市级行政单元	泉州市	县级行政单元	晋江市
管控单元分类	重点管控单元		
1、空间布局约束			
1.五里园禁止引入三类工业。2.安东园安置散布于城乡的皮革、染整、电镀等重污染企业，三类工业用地优先安置晋江市制革、染整、电镀等“退二进三”企业。			
2、污染物排放管控			

<p>1.加快污水管网建设，确保区内工业企业所有废(污)水全部纳管集中处理，鼓励企业中水回用。2.印染、发酵类制药建设项目新增化学需氧量、氨氮等主要水污染物排放量，应落实区域污染物排放总量控制要求。3.新、改、扩建涉重点重金属建设项目，应落实重点重金属污染物区域总量控制要求。4.新（迁、改、扩）建企业须达到国内清洁生产先进水平。</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>1.建立健全环境风险防控体系，制定环境风险应急预案，建立完善有效的环境风险防控设施和有效的拦截、降污、导流等措施，防止泄漏物和事故废水污染地表水、地下水和土壤环境。2.单元内现有具有潜在土壤污染环境风险的企业，应建立风险管控制度，完善污染治理设施，储备应急物资。污染地块列入修复地块名单，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。</p> <p>4、资源开发效率要求</p> <p>1.具备使用再生水条件但未充分利用的化工、印染等项目，不得批准其新增取水许可。2.高污染燃料禁燃区内，禁止使用高污染燃料，禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施。</p>

区域总体管控

<p>产业集聚类重点管控单元</p>	<p>1、空间布局约束</p> <p>对于存在未依法开展规划环境影响评价或环境风险隐患突出且未完成限期整改或未按期完成污染物排放总量控制计划的工业园区，暂停受理除污染治理、生态恢复建设和循环经济类以外的入园建设项目环境评价文件。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>1.以福州江阴工业区和环罗源湾区域、厦门市岛外工业园区、漳州市周边工业区和台商投资区、泉州市泉港和泉惠石化工业区、莆田华林和西天尾工业园区、宁德漳湾工业区和湾坞钢铁集中区等为重点，削减现有企业氮氧化物和挥发性有机物排放量，新增氮氧化物和挥发性有机物排放应实施区域等量或倍量替代削减。2.各类开发区、工业园区应全面实现污水集中处理并安装自动在线监控装置；现有化工园区、涉重金属工业园区内企业污水接管率必须达到 100%。3.新建、升级工业园区应同步规划、建设污水、垃圾集中处理等污染治理设施。4.大型石化产业基地、以化工为主导行业的工业园区，以及规模化的皮革、合成革、电镀专业集中区，应配套建设危险废物贮存处置设施。5.鼓励国家级和省级开发区在符合依法、合理、集约用地和环境保护的要求下，整合托管区位邻近且产业趋同的各类工业园区及其环境保护设施（包括污水、固废集中治理设施）。6.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。</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>所有石化、化工园区均应健全环境风险防控工程，建设公共环境应急池系统，完善事故废水导流措施，建设功率足够的双向动力提升设施，形成企业应急池、企业间应急池共用和园区公共应急池三级应急池体系，提升园区应对环境风险能力。</p>
--------------------	--

	4、资源开发效率要求 无
--	------------------------

全省陆域	<p>1、空间布局约束</p> <p>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。6.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。7.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、铅蓄电池制造企业布局应符合《福建省进一步加强重金属污染防治实施方案》（闽环保固体〔2022〕17号）要求。禁止低端落后产能向闽江中上游地区、九龙江北溪江东北引桥闸以上、西溪桥闸以上流域、晋江流域上游转移。禁止新建用汞的电石法（聚）氯乙烯生产工艺。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>1.建设项目新增的主要污染物（含 VOCs）排放量应按要求实行等量或倍量替代。重点行业建设项目新增的主要污染物排放量应同时满足《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）的要求。涉及新增总磷排放的建设项目应符合相关削减替代要求。新、改、扩建重点行业〔2〕建设项目要符合“闽环保固体〔2022〕17号”文件要求 2.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。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“闽环规〔2023〕2号”文件的时限要求分步推进，2025年底前全面完成〔2〕〔4〕。3.近岸海域汇水区域、“六江两溪”流域以及排入湖泊、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。到 2025 年，省级及以上各类开发区、工业园区完成“污水零直排区”建设，混合处理工业污水和生活污水的污水处理厂达到一级 A 排放标准。4.优化调整货物运输方式，提升铁路货运比例，推进钢铁、电力、电解铝、焦化等重点企业和工业园区货物由公路运输转向铁路运输。5.加强石化、涂料、纺织印染、橡胶、医药等行业新污染物环境风险管控。</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>无</p> <p>4、资源开发效率要求</p> <p>1.实施能源消耗总量和强度双控。2.强化产业园区单位土地面积投资强度和效用指标的刚性约束，提高土地利用效率。3.具备使用再生水</p>
------	--

	<p>条件但未充分利用的钢铁、火电、化工、制浆造纸、印染等项目，不得批准其新增取水许可。在沿海地区电力、化工、石化等行业，推行直接利用海水作为循环冷却等工业用水。4.落实“闽环规（2023）1号”文件要求，不再新建每小时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。5.落实“闽环保大气（2023）5号”文件要求，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。</p>
泉州市陆域	<p>1、空间布局约束</p> <p>一、优先保护单元中的生态保护红线 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。(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。(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。(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。(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。(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。(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。(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</p>

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。**(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。**(9)**法律法规规定允许的其他人为活动。**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：****(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。**(2)**中央军委及其有关部门批准的军事国防项目。**(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。**(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。**(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。**(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。二、优先保护单元中的一般生态空间 **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。****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。****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。**三、其它要求 **1.除湄洲湾石化基地外，其他地方不再布局新的石化中上游项目。****2.未经市委、市政府同意，禁止新建制革、造纸、电镀、漂染等重污染项目。****3.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晋江、洛阳江流域上游转移。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年底专业电镀企业入园率达到90%以上。****4.持续加强晋江、南安等地建陶产业和德化等地日用陶瓷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、城市总体发展规划等要求，进一步明确发展定位，优化产业布局和规模。****5.引导石化、化工、工业涂装、包装印刷、合成革、化纤、纺织印染、制鞋等重点行业合理布局，限制高 VOCs 排放化工类建设项目，禁止建设生产和使用 VOCs 含量限值不符合国家标准的涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等项目。****6.禁止在流域上游新建、扩建重污染企业和项目。****7.禁止重污染企业和项目向流域上游转移，禁止在水环境质量不稳定达标的区域内，建设新增相应不达标污染指标排放量的工业项目；严格限制新建水电项目。****8.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。****9.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）**

<p>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严格管理。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> <p>2、污染物排放管控</p> <p>1.大力推进石化、化工、工业涂装、包装印刷、制鞋、化纤、纺织印染等行业以及油品储运销等领域治理,重点加强石化、制鞋行业 VOCs 全过程治理。涉新增 VOCs 排放项目,实施区域内 VOCs 排放实行等量或倍量替代,替代来源应来自同一县(市、区)的“十四五”期间的治理减排项目。2.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。3.每小时 35(含)—65 蒸吨燃煤锅炉 2023 年底前必须全面实现超低排放。4.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〕。5.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。6.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),应充分考虑当地环境质量和区域总量控制要求,立足于通过“以新带老”、削减存量,努力实现企业自身总量平衡。总量指标来源、审核和监督管理按照“闽环发〔2014〕13号”“闽政〔2016〕54号”等相关文件执行。</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>无</p> <p>4、资源开发效率要求</p> <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;不再新建每小时 35 蒸吨以下锅炉(燃煤、燃油、燃生物质),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。</p>
