

核技术利用建设项目

江苏省疾病预防控制中心
异地新建项目（辐射专项）
环境影响报告表

江苏省疾病预防控制中心（江苏省预防医学科学院）

2024年6月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

江苏省疾病预防控制中心
异地新建项目（辐射专项）

环境影响报告表

建设单位名称：江苏省疾病预防控制中心（江苏省预防医学科学院）

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：南京市江苏路 172 号

邮政编码：*****

联系人：**

电子邮箱：

联系电话：***-*****

目 录

表 1	项目基本情况	- 1 -
表 2	放射源	- 6 -
表 3	非密封放射性物质	- 6 -
表 4	射线装置	- 7 -
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	- 8 -
表 6	评价依据	- 9 -
表 7	保护目标与评价标准	- 13 -
表 8	环境质量和辐射现状	- 24 -
表 9	项目工程分析与源项	- 30 -
表 10	辐射安全与防护	- 43 -
表 11	环境影响分析	- 57 -
表 12	辐射安全管理	- 73 -
表 13	结论与建议	- 78 -
表 14	审批	- 85 -
附图 1	江苏省疾病预防控制中心异地新建项目（辐射专项）地理位置示意图	- 86 -
附图 2	江苏省疾病预防控制中心异地新建项目平面布置和周围环境示意图	- 87 -
附图 3	江苏省疾病预防控制中心公共卫生楼放射所负 2 楼平面布局示意图	- 88 -
附图 4	江苏省疾病预防控制中心公共卫生楼放射所负一楼平面布局示意图	- 89 -
附图 5	江苏省疾病预防控制中心公共卫生楼 1 楼平面布局示意图	- 90 -
附图 6	高活实验室放射性废水管道布设示意图	- 91 -
附图 7	公共卫生楼负一楼排风管道布设示意图	- 92 -
附图 8	公共卫生楼负二楼高活实验室排风管道布设示意图	- 93 -
附图 9	衰变池结构示意图	- 94 -
附件 1	项目委托书	- 95 -
附件 2	放射源、非密封放射性物质、射线装置使用承诺书	- 96 -
附件 3	退役源处置承诺书	- 97 -
附件 4	中心原有核技术利用项目一览表	- 98 -

附件 5 辐射安全许可证	- 101 -
附件 6 辐射环境现状监测报告	- 106 -
附件 7 江苏省生态环境分区管控综合查询报告书	- 120 -
附件 8 项目可研批复文件	- 122 -
附件 9 原有辐射工作人员培训情况	- 125 -
附件 10 建设单位现有辐射安全管理规章制度	- 129 -
附件 11 (2018)苏核辐射(验)字第(0217)号报告相关内容	- 167 -

表 1 项目基本情况

建设项目名称		江苏省疾病预防控制中心异地新建项目（辐射专项）			
建设单位		江苏省疾病预防控制中心（江苏省预防医学科学院） （统一社会信用代码：12320000466010833M）			
法人代表	***	联系人	**	联系电话	***_*****
注册地址		江苏省南京市鼓楼区江苏路 172 号			
项目建设地点		江苏省南京市江北新区顶山街道沿山大道以东、珍珠街以北			
立项审批部门		江苏省发展和改革委员会	批准文号	苏发改投资发 (2024) 129 号	
建设项目总投资 (万元)		项目环保总投资 (万元)		投资比例（环保 投资/总投资）	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	/
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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input checked="" type="checkbox"/> III 类 <input checked="" type="checkbox"/> IV 类 <input checked="" 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 type="checkbox"/> 销售	/		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input checked="" type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其他	/			
	<p>项目概述：</p> <p>一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来</p> <p>江苏省疾控预防中心（下称“中心”）于 2000 年 10 月成立，是直属省卫生健康委的公益性事业单位。中心目前固定资产 5.56 亿元，编制 695 人，在职在编 532 人，高级职称专业技术人员 252 人，拥有良好的科研基础和过硬的应急能力。中心现有江苏路院区和迈皋桥院区两个院区，江苏路院区位于南京市鼓楼区江苏路 172 号，迈皋桥院区位于南京市栖霞区迈皋桥 122 号。</p>				

为积极发挥中心在江苏省公共卫生体系建设中的引领作用，中心拟投资 [REDACTED] 元在南京江北新区顶山街道沿山大道以东、珍珠街以北地块（以下简称“新址”）建设异地新建项目，项目已取得江苏省发展和改革委员会批复，项目代码为 [REDACTED] 详见附件 8。中心异地新建项目辐射专项内容主要包括：

1、于新址公共卫生楼负一楼新建 1 座 X 射线照射场，配备 1 台 MG320 型 X 射线系统，该系统最大管电压为 320kV，最大管电压下最大管电流为 13.1mA，属 II 类射线装置，用于对辐射检测仪器、设备进行刻度、校准；

2、于新址公共卫生楼负一楼新建 1 座 γ 辐照场，将原位于江苏路 172 号院 C 楼 1 楼的 1 台生物实验双源 γ 辐照系统 [REDACTED] 和 1 台生物实验单源 γ 辐照系统 [REDACTED] 搬迁至新建 γ 辐照场，用于进行辐照实验（生物实验双源 γ 辐照系统、生物实验单源 γ 辐照系统统称为“ γ 辐照系统”）；

3、 [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

4、于新址公共卫生楼负一楼新建 1 间放射源库，将原位于江苏路 172 号院 A 楼 1016 的 2 枚 ^{90}Sr 放射源 [REDACTED] 和 1 枚 $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ 放射源 [REDACTED] 转移至源库贮存并使用， ^{90}Sr 放射源用于对表面污染监测仪器、设备的刻度和校准， $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ 放射源用于对中子监测仪器、设备的刻度和校准。

中心为本项目配备 [REDACTED] 辐射工作人员，均为中心原有辐射工作人员。

为保护环境和公众利益，防止辐射污染，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》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号，2021 年版），中心异地新建项目中 X 射线照射场属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置的”项目， γ 照射场属于“使用 II 类、III 类放射源的”项目，高活实验室属于“丙级非密封放射性物质工作场所”，异地新建项目的辐射专

项内容确定为编制环境影响报告表。受江苏省疾病预防控制中心的委托，南京瑞森辐射技术有限公司承担了江苏省疾病预防控制中心异地新建项目（辐射专项）的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、项目工程分析、现场勘察及现场监测等工作的基础上，编制了《江苏省疾病预防控制中心异地新建项目（辐射专项）环境影响报告表》。

江苏省疾病预防控制中心异地新建项目（辐射专项）基本情况见表 1-1。

表 1-1 江苏省疾病预防控制中心异地新建项目（辐射专项）基本情况一览表

放射源									
序号	核素	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	放射源类别	工作场所名称	活动种类	环评及审批情况	备注		
1	¹³⁷ Cs	██████████	██████	γ辐照场	使用	原已履行环保手续，本次搬迁，本次环评	生物实验双源γ辐照系统		
2	¹³⁷ Cs	██████████	██████		使用				
3	⁹⁰ Sr	██████████	██████	放射源库	使用	原已履行环保手续，本次搬迁，拟办理环境影响登记表	表面污染监测仪器、设备刻度/校准		
4	⁹⁰ Sr	██████████	██████	放射源库	使用				
5	¹³⁷ Cs	██████████	██████	γ辐照场	使用		生物实验单源γ辐照系统		
6	²⁴¹ Am/Be	██████████	██████	放射源库	使用		中子监测仪器、设备刻度/校准		
非密封放射性物质									
序号	工作场所等级	核素名称	日最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	工作场所名称	活动种类	环评及审批情况	备注	
1	丙级	████	██████████	██████████	高活实验室	使用	本次环评	/	
射线装置									
序号	射线装置名称型号	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	环评及审批情况	备注
1	X 射线系统 MG320	1	320	13.1	II 类	X 射线照射场	使用	本次环评	/

二、项目选址情况

江苏省疾病预防控制中心异地新建项目位于南京江北新区顶山街道沿山大道以东、珍珠街以北。中心新址东侧现状为空地，南侧隔丁家山河为珍珠泉社区居委会、珍珠泉旅游度假区综合执法大队、珍珠街，西侧紧邻沿山大道，东北侧及北侧紧邻中车南京浦镇车辆有限公司（未来规划拟建西海路）。江苏省疾病预防控制中心异地新

建项目划分为南区、北区两个相对独立的建设区域，本次环评所有项目所在建筑均位于北区。本项目地理位置示意图见附图 1。

中心新建 X 射线照射场、 γ 辐照场位于公共卫生楼负一楼，高活实验室位于公共卫生楼负二层。公共卫生楼为地下 2 层、地上 5 层建筑，其东侧为内部道路及微生物 1 号、2 号楼，南侧、西侧均为内部道路，北侧为内部道路及生物安全楼。中心异地新建项目平面布置和周围环境示意图见附图 2。

新建 X 射线照射场、 γ 辐照场为南北并列设置，其合用控制室设于 X 射线照射场、 γ 辐照场东侧以及部分 X 射线照射场北侧。X 射线照射场东侧为控制室及过道，南侧为钢瓶间及排风井，西侧为土层，北侧拟建 γ 辐照场，下方为 [REDACTED]，楼上为 [REDACTED]；新建 γ 辐照场东侧为控制室，南侧拟建 X 射线照射场，西侧为土层，北侧为走廊，下方为 [REDACTED]，楼上为 [REDACTED]； [REDACTED]

[REDACTED]放射源库拟建址东侧为预留仪器室，南侧为放射源库准备间、放射性废物库准备间，西侧为放射性废物库，北侧为过道，楼上为机房、样品冷冻室、样品粉碎间，楼下为过道及废液暂存间。

本项目周围 50m 范围东侧、南侧、北侧均位于中心新址范围内，西侧至沿山大道。项目运行后的环境保护目标主要是从事本项目的辐射工作人员、评价范围内其他工作人员及周围公众等。

三、原有核技术利用项目许可情况

江苏省疾病预防控制中心现持有辐射安全许可证证书编号为 [REDACTED] 详见附件 6，种类和范围为：使用 II 类、III 类、IV 类、V 类放射源；使用 III 类射线装置；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所。有效期至：2027 年 8 月 11 日，详见附件 5。

四、实践正当性分析

江苏省疾病预防控制中心是江苏省内省级层面唯一一家综合性公共卫生专业技术机构，本项目的建设和运行，有利于中心履行疾病预防与控制、突发公共卫生事件

应急处置等职能，积极发挥中心在江苏省公共卫生体系建设中的引领作用，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，其获得的利益远大于对环境的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

五、“三线一单”相符性分析

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。根据《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）》（自然资发〔2022〕142号）和《江苏省关于加强生态红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880号）要求，经江苏省生态环境厅江苏省生态环境分区管控综合服务系统查询，本项目所在地块位于南京市中心城区（浦口区）重点管控单元（编码：ZH32017123877）内，不在生态保护红线内，评价范围内也不涉及优先保护单元和一般管控单元。本项目为核技术利用项目，满足重点管控单元的管控要求（详见附件8，江苏省生态环境分区管控综合查询报告书）。

本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	¹³⁷ Cs	██████████	████	使用	辐照各种生物样品、刻度各种辐射巡检仪器和个人剂量计等	γ辐照场	贮存在γ辐照场的生物实验双源γ辐照系统设备内	搬迁
2	¹³⁷ Cs	██████████	████	使用				搬迁
3	⁹⁰ Sr	██████████	████	使用	校准源、刻度源	放射源库	贮存在放射源库中	搬迁
4	⁹⁰ Sr	██████████	████	使用	校准源、刻度源	放射源库	贮存在放射源库中	搬迁
5	¹³⁷ Cs	██████████	████	使用	校准源、刻度源	γ辐照场	贮存在γ辐照场的生物实验单源γ辐照系统设备内	搬迁
6	²⁴¹ Am/Be	██████████	████	使用	校准源、刻度源	放射源库	贮存在放射源库中	搬迁

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	理化性质	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	████	██████████	████	████	████	████	仪器刻度、校准	很简单操作	高活实验室	按需购买使用，不贮存
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线系统	II 类	1	MGi320	320	13.1	设备、仪器的刻度和校准	X 射线照射场	新增

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
沾染放射性核素的一次性手套、试管、移液枪头、一次性容器、擦拭纸中等，高活实验室通风系统更换下来的废活性炭	固态	■	■	■	■	放射性固体废物活度浓度不大于 100Bq/g，总活度不大于 1×10^6 Bq	暂存于放射性废物库的铅桶中	在放射性废物库中暂存超过 180 天，再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，可对废物清洁解控处理
含放射性核素的废水	液态	■	■	■	■	放射性活度浓度不大于 10Bq/L	暂存于衰变池中	暂存超过 180 天，监测结果经监管部门认可后，按照 GB 18871 中 8.6.2 规定方式进行排放
放射性气溶胶	气态	■	■	■	■	/	不暂存	通过通风系统、经活性炭过滤后排入大气
洗消废水	液态	■	■	■	■	/	暂存于衰变池中	排放前进行监测，放射性废水活度浓度应满足 GB 18871 附录 A 表 A1 的要求
退役废源	固态	■	/	/	/	/	安装在 γ 辐照系统设备内	原生产厂家进行回收或送贮城市放射性废物库
退役废源	固态	■	/	/	/	/	贮存于放射源库	原生产厂家进行回收或送贮城市放射性废物库
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过动力通风装置排入大气

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

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

表 6 评价依据

法规 文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），中华人民共和国主席令 第9号，2015年1月1日起实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），中华人民共和国主席令 第二十四号，2018年12月29日发布施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令 第六号，2003年10月1日起实施；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 第449号，2005年12月1日起施行；2019年修改，国务院令 第709号，2019年3月2日施行；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令 第682号，2017年10月1日发布施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），生态环境部部令 第20号，2021年1月4日起施行；</p> <p>(7) 《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，2021年1月1日起施行；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令 第18号，2011年5月1日起施行；</p> <p>(9) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告2017年 第66号，2017年12月5日起施行；</p> <p>(10) 《放射性废物安全管理条例》，中华人民共和国国务院令 第612号，2012年3月1日起施行；</p> <p>(11) 《关于发布〈放射性废物分类〉的公告》，环境保护部、工业和信息化部、国防科工局公告 2017年公告第65号公布，自2018年1月1日起施行；</p> <p>(12) 《关于发布放射源分类办法的公告》，公告2005年第62号，国家环保总局，2005年12月23日发布；</p> <p>(13) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第2号公告，2018年5月1日起实施；</p>
----------	--

	<p>(14) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，环办辐射函[2016]430号，2016年3月7日起施行；</p> <p>(15) 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告 2019年 第38号，2019年10月25日发布；</p> <p>(16) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019年 第39号，2019年10月25日发布；</p> <p>(17) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019年 第57号，2019年12月24日发布；</p> <p>(18) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部部令 第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>(19) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第7号，2024年2月1日起施行；</p> <p>(20) 《江苏省辐射事故应急预案》（2020年修订版），苏政办函（2020）26号，2020年2月19日发布；</p> <p>(21) 《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）》，自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日发布；</p> <p>(22) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日发布；</p> <p>(23) 《关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》，苏自然函（2023）880号，2023年10月11日；</p> <p>(24) 《省政府关于印发江苏省国土空间规划（2021—2035年）的通知》，苏政发〔2023〕69号，2023年8月16日发布；</p> <p>(25) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，2021年5月28日发布；</p> <p>(26)《关于核医学标准相关条款咨询的复函》，国家核安全局，辐射函〔2023〕20号，2023年9月13日发布。</p>
<p>技术 标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(2) 《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）；</p> <p>(3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；</p>

	<p>(4) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB 11930-2010)；</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；</p> <p>(6) 《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>(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) 《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) (参考)；</p> <p>(10) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)；</p> <p>(11) 《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) (参考)；</p> <p>(12) 《含密封放射源仪表的放射卫生防护标准》(GBZ 125-2009)；</p> <p>(13) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) (参考)；</p> <p>(14) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 及其修改单 (参考)。</p>
其他	<p>附图：</p> <p>(1) 江苏省疾病预防控制中心异地新建项目(辐射专项)地理位置示意图；</p> <p>(2) 江苏省疾病预防控制中心异地新建项目平面布置和周围环境示意图；</p> <p>(3) 江苏省疾病预防控制中心公共卫生楼放射所负二楼平面布局示意图；</p> <p>(4) 江苏省疾病预防控制中心公共卫生楼负一楼平面布局示意图；</p> <p>(5) 江苏省疾病预防控制中心公共卫生楼一楼平面布局示意图；</p> <p>(6) 高活实验室放射性废水管道布设示意图；</p> <p>(7) 公共卫生楼负一楼排风管道布设示意图；</p> <p>(8) 公共卫生楼负二楼高活实验室排风管道布设示意图；</p> <p>(9) 衰变池结构示意图。</p> <p>附件：</p> <p>(1) 项目委托书；</p> <p>(2) 射线装置、非密封放射性物质、放射源使用承诺书；</p> <p>(3) 退役源处置承诺书；</p> <p>(4) 原有核技术利用项目情况一览表；</p>

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">(5) 辐射安全许可证；(6) 辐射环境现状监测报告；(7) 江苏省生态环境分区管控综合查询报告书；(8) 项目可研批复文件；(9) 原有辐射工作人员培训情况；(10) 建设单位现有辐射安全管理规章制度；(11) (2018)苏核辐射(验)字第(0217)号报告相关内容。 |
|--|--|

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中“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，甲级取半径 500m 的范围，乙、丙级取半径 50m 的范围。放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的规定，结合本项目的特点，确定本项目评价范围为本次异地新建项目（辐射专项）工作场所实体屏蔽墙体边界外周围 50m 范围内区域，评价范围详见附图 2。

保护目标

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。根据《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）》（自然资发〔2022〕142 号）和《江苏省关于加强生态红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880 号）要求，经江苏省生态环境厅江苏省生态环境分区管控综合服务系统查询，本项目所在地块位于南京市中心城区（浦口区）重点管控单元（编码：ZH32017123877）内，不在生态保护红线内，评价范围内也不涉及优先保护单元和一般管控单元。本项目为核技术利用项目，满足重点管控单元的管控要求（详见附件 7，江苏省生态环境分区管控综合查询报告书）。

本项目主要考虑项目运行时可能对周围环境产生的辐射影响。本项目周围 50m 范围东侧、南侧、北侧均位于中心新址范围内，西侧至沿山大道。项目运行后的环境保护目标主要是从事本项目的辐射工作人员、评价范围内其他工作人员及周围公众等，详见表 7-1。

表 7-1 本项目保护目标一览表

保护对象类型	场所	方位/位置	距本项目最近距离	人员规模	保护要求
辐射工作人员	X 射线照射场、伽玛辐照场控制室	东侧	■	■	5mSv/a
	高活实验室	/	■		

	放射源库	/	/		
评价范围内公众	疾控交流中心	北侧	■	■	0.1mSv/a
	生物安全楼	东北侧	■	■	
	公共卫生楼	项目所在建筑	■	■	
	理化实验楼	南侧	■	■	
	健康监护楼	南侧	■	■	
	沿山大道	西侧	■	■	
	院区道路	北侧、西侧	■	■	

本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。

评价标准

一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）：

工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对象	要求
职业照射剂量限值	应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ①由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量，20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv； ③眼晶体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
公众照射剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。

剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。

1.2 非密封源工作场所的分级

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

辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：

注册者和许可证持有者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：

注册者和许可证持有者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。

表 B11 工作场所放射性表面污染控制水平 单位：Bq/cm²

表面类型		α放射性物质 (Bq/cm ²)		β放射性物质 (Bq/cm ²)
		极毒性	其他	
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
	监督区			
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹

二、参考《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）；

三、《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）；

四、参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）：

5.1 选址

5.1.1 核医学工作场所宜建在医疗机构内单独的建筑物内，或集中于无人长期居留的建筑物的一端或底层，设置相应的物理隔离和单独的人员、物流通道。

5.1.2 核医学工作场所不宜毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并应与非放射性工作场所有明确的分界隔离。

5.1.3 核医学工作场所排风口的位置尽可能远离周边高层建筑。

5.2 布局

5.2.1 核医学工作场所应合理布局，住院治疗场所和门诊诊断场所应相对分开布置；同一工作场所内应根据诊疗流程合理设计各功能区域的布局，控制区应相对集中，高活室集中在一端，防止交叉污染。尽量减小放射性药物、放射性废物的存放范围，限制给药后患者的活动空间。

5.2.2 核医学工作场所应设立相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。工作人员通道和患者通道分开，减少给药后患者对其他人员的照射。注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者不交叉，人员与放射性药物通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道应尽可能短捷。

5.2.3 核医学工作场所宜采取合适的措施，控制无关人员随意进入控制区和给药后患者的随意流动，避免工作人员和公众受到不必要的照射。控制区的出入口应设立卫生缓冲区，为工作人员

和患者提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备。控制区内应设有给药后患者的专用卫生间。

6.1 屏蔽要求

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

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

6.2 场所安全措施要求

6.2.1 核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑，室内地面与墙壁衔接处应无接缝，易于清洗、去污。

6.2.2 操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射。

6.2.3 操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，应采取相应的去污措施。

6.2.4 放射性物质应贮存在专门场所的贮存容器或保险箱内，定期进行辐射水平监测，无关人员不应入内。贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符。

6.3 密闭和通风要求

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

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

6.3.5 通风橱应有足够的通风能力。制备放射性药物的回旋加速器工作区域、碘-131 治疗病房以及设有通风橱、手套箱等场所的通风系统排气口应高于本建筑物屋顶，尽可能远离邻近的高层建筑。

7.2 固体放射性废物的管理

7.2.3 固体放射性废物处理

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

7.3 液态放射性废物的管理

7.3.3 放射性废液排放

7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：

- a) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；
- b) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期（含碘-131 核素的暂存超过 180 天），监测结果经审管部门认可后，按照 GB 18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。

7.3.3.2 对于推流式衰变池贮存方式，所含核素半衰期大于 24 小时的，每年应对衰变池中的放射性废液进行监测，碘-131 和最长半衰期核素的放射性活度浓度应满足 GB 18871 附录 A 表 A1 的要求。

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

7.4 气态放射性废物的管理

7.4.1 产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统，合理组织工作场所的气流，对排出工作场所的气体进行过滤净化，避免污染工作场所和环境。

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

8.2 工作场所监测

8.2.2 核医学工作场所辐射监测点位、内容和频次应包括但不限于表 1 的内容。

表 1 核医学工作场所辐射监测关注点位

监测内容	监测点位	监测频次
辐射水平	控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的点位和存有放射性物质的装置/设备的表面	不少于 1 次/月
表面放射性污染	放射性核素操作台面、设备表面、墙壁和地面，给药后患者候诊室，核素治疗场所的设施、墙壁和地面等，放射性废物桶和包装袋表面，工作人员的手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等。	每次工作结束（出现放射性药物洒落应及时进行监测）

五、参考《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）

六、参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）：

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

- a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；
- b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

- a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；
- b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员

居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

- c) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。
- e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。
- f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。
- g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

8 放射防护检测

8.1 检测的一般要求

8.1.1 检测计划

使用单位应制定放射防护检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。

8.1.2 检测仪器

应选用合适的放射防护检测仪器，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

8.2 探伤机检测

8.2.1 防护性能检测

8.2.1.1 检测方法

X 射线探伤机防护性能检测方法按 GB/T 26837 的要求进行。

8.2.1.2 检测周期

使用单位应每年对探伤机的防护性能进行检测。探伤机移动后，应进行安全装置的性能检测。

8.2.1.3 结果评价

X射线探伤机防护性能检测结果评价按本标准第5.1.1条的要求。

8.5 放射工作人员个人监测

8.5.1 射线探伤作业人员（包括维修人员），应按照 GBZ 128 的相关要求进行外照射个人监测。

8.5.2 对作业人员进行涉源应急处理时还应进行应急监测，并按规定格式记入个人剂量档案中。

七、《含密封源仪表的放射卫生防护要求》（GBZ 125-2009）

4 对源容器的放射防护要求

4.1 用于支持和容纳密封源的部件应做到既能牢固、可靠的固定密封源，又便于密封源的装拆。

4.2 在不同的使用条件下，检测仪表中源容器的安全性能应符合 GB 14052 的相应要求。

4.3 源容器应有能防止未经授权的人员进行密封源安装与拆卸操作的结构与部件，例如具有由外表面不可直接视见的隐式组装结构，或具有使用特殊的专用工具时才能组装、拆卸源容器的零部件、安全锁等。

4.4 当源容器设有限束器、源闸时，应满足下列要求：

a) 当透射式检测仪表探测器处于距密封源最远使用位置时，以密封源为中心的有用线束的立体角不应超出无屏蔽体探测器或探测器的屏蔽体；

b) 源闸在“开”、“关”状态的相应位置应可分别锁定，并有明显的“开”、“关”状态指示；

c) 如果源闸为遥控或伺服控制的，则遥控电路或伺服控制电路发生故障时，源闸应自动关闭；

d) 安装在物料传送带旁的源容器的源闸：在传送带运行时，应自动开启；在传送带停止运行时应自动关闭。

e) 上述 c, d 两项，当源闸自动关闭意外故障时，应有手动关闭源闸的设施。

4.5 邻近密封源的部件应选用散射线、韧致辐射少且耐辐照的材料。

4.6 源容器的生产厂家应给出容器中可装载密封源的核素和最大活度。

4.7 检测仪表在不同场所使用时，见附录 A 所标示的位置的周围剂量当量率应满足表 1 的要求。

表 1 不同使用场所对检测仪表外围辐射的剂量控制要求

检测仪表使用场所	下列不同距离 ²⁾ 的周围剂量当量率 \dot{H}^* 控制值, $\mu\text{Sv/h}$	
	5cm	100cm

对人员的活动范围不限制	$\dot{H}^* < 2.5$	$\dot{H}^* < 0.25$
在距源容器表面 1m 的区域内很少有人停留	$2.5 \leq \dot{H}^* < 25$	$0.25 \leq \dot{H}^* < 2.5$
在距源容器表面 3m 的区域内不可能有人进入或放射工作场所设置了监督区 ¹⁾	$25 \leq \dot{H}^* < 250$	$2.5 \leq \dot{H}^* < 25$
只能在特定的放射工作场所使用,并按控制区、监督区 ¹⁾ 分区管理	$250 \leq \dot{H}^* < 1000$	$25 \leq \dot{H}^* < 100$

1) 监督区边界剂量率为 2.5μSv/h。

2) 距测量头或源部件及探头表面的距离, 详见附录 A 图 A.1~图 A.5。

4.8 源容器外表面应有牢固的铭牌并清晰地标明下列内容:

- a) 符合 GB 18871 规定的电离辐射标志;
- b) 制造厂家、出厂日期、产品型号及系列号;
- c) 核素的化学符号和质量数、密封源的活度及活度的测量日期;
- d) 符合 GB 14052 规定的检测仪表的类别和安全性能等级的代号。

5 检测仪表的放射防护与安全要求

5.2 贮存要求

密封源、含密封源的源容器的贮存, 检修检测仪表时含密封源的源容器的临时存放应满足下列要求:

- a) 具有防盗、防火、防爆、防腐蚀、防潮湿的贮存条件; 按安全保卫审管要求设置防盗锁等安全措施;
- b) 由经授权的专人管理, 建立收贮台账和定期清点制度; 建立领取、借出收回登记和安全状态检查、剂量测量制度;
- c) 具有屏蔽防护措施, 使非放射工作人员可能到达的任何位置上的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h;
- d) 密封源存放处应设有醒目的“电离辐射警告标志”(见 GB 18871)。

5.3 使用要求

5.3.1 在许可的范围内使用检测仪表和其密封源, 建立台账, 按国家法规建立管理制度(见附录 B)。

5.3.2 新购人的检测仪表应按本标准进行放射防护与安全验收检验。

5.3.3 检测仪表的固定使用场所, 源容器应安装牢固、可靠, 应采取安保措施防止丢失密封源, 阻止人员进入源容器与受检物之间的有用线束区域。

5.3.4 涉及密封源的安装、检查、维修的操作人须熟悉源容器的结构, 掌握放射防护技能, 取得放射工作人员资格证书, 并得到操作授权。

5.3.5 在监督区内的放射工作人员、各类检测仪表放射源换装和检测仪表涉源维修时的放射工作人应按 GBZ 128 进行个人剂监测。

5.3.6 退役的密封源应按放射性危险物品严格管理，退回生产厂家或转送退役源保管部门，并有永久的档案。

5.3.7 在检测仪表的源容器场所的醒目位置设置清晰的“电离辐射警告志”（见 GB 18871）。

八、参考《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函[2023]20号）

二、关于控制区剂量率

《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）第 6.1.5 节规定，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 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5 μ Sv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10 μ Sv/h。本条规定的具体含义为：

1.控制区内工作人员经常性停留的场所(人员居留因子 $\geq 1/2$)，周围剂量当量率应小于 2.5 μ Sv/h。

2.控制区内工作人员较少停留或无需到达的场所(人员居留因子 $< 1/2$)，如给药/注射室防护门外、给药后患者候诊室防护门外、核素治疗住院病房防护门外以及核医学科患者走廊等位置，周围剂量当量率应小于 10 μ Sv/h。

九、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；

4.1 建筑施工过程中场界环境噪声不得超过表 1 规定的排放限值。

表 1 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

十、项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）（参考）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）（参考）、《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函[2023]20号）（参考）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）（参考）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）（参考）、《含密封源仪表的放射卫生防护要求》（GBZ 125-2009）的标准要求及本项目实际情况确定：

1、剂量约束值

职业人员剂量约束值不超过 **5mSv/a**，公众剂量约束值不超过 **0.1mSv/a**；

2、辐射剂量率控制水平

（1）高活实验室工作场所控制区内工作人员经常性停留的场所（人员居留因子 $\geq 1/2$ ），周围剂量当量率应小于 **2.5 μ Sv/h**；控制区内工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子 $< 1/2$ ），周围剂量当量率应小于 **10 μ Sv/h**。

(2) 高活实验室工作场所的放射性表面污染控制水平要求见下表：

表面类型		β 放射性物质 (Bq/cm ²)
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹

(3) X射线照射场外周围剂量当量率不超过 **2.5 μ Sv/h**；

(4) 生物实验双源 γ 辐照系统处于贮源状态时，设备屏蔽体外 5cm 处周围剂量当量率不超过 **2.5 μ Sv/h**，1m 处周围剂量当量率不超过 **0.25 μ Sv/h**；生物实验双源 γ 辐照系统处于出束辐照状态时， γ 辐照场屏蔽墙外周围剂量当量率不超过 **2.5 μ Sv/h**。

十一、参考资料：

(1) 《辐射防护导论》，方杰主编。

(2) 《建设项目竣工环境保护验收监测报告》（（2018）苏核辐射（验）字第（0217）号），江苏省苏核辐射科技有限责任公司，2018年9月；

(3) 《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第13卷第2期，1993年3月），江苏省环境监测站。

表5 江苏省环境天然 γ 辐射（空气吸收）剂量率（单位：nGy/h）

	原野剂量率	道路剂量率	室内剂量率
测值范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差 (s)	7.0	12.3	14.0

注：1、根据《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》，表5数据不含宇宙射线电离成分；
2、评价时采用“测值范围”作为辐射环境本底参考范围。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目位置、布局和周边环境

江苏省疾病预防控制中心异地新建项目位于南京江北新区顶山街道沿山大道以东、珍珠街以北。中心新址东侧现状为空地，南侧隔丁家山河为珍珠泉社区居委会、珍珠泉旅游度假区综合执法大队、珍珠街，西侧紧邻沿山大道，东北侧及北侧紧邻中车南京浦镇车辆有限公司（未来规划拟建西海路）。江苏省疾病预防控制中心异地新建项目划分为南区、北区两个相对独立的建设区域，本次环评所有项目所在建筑均位于北区。

中心新建 X 射线照射场、 γ 辐照场位于公共卫生楼负一楼，高活实验室位于公共卫生楼负二层。公共卫生楼为地下 2 层、地上 5 层建筑，其东侧为内部道路及微生物 1 号、2 号楼，南侧、西侧均为内部道路，北侧为内部道路及生物安全楼。

新建 X 射线照射场、 γ 辐照场为南北并列设置，其合用控制室设于 X 射线照射场、 γ 辐照场东侧以及部分 X 射线照射场北侧。X 射线照射场东侧为控制室及过道，南侧为钢瓶间及排风井，西侧为土层，北侧拟建 γ 辐照场，下方为 ██████████，楼上为 ██████████；新建 γ 辐照场东侧为控制室，南侧拟建 X 射线照射场，西侧为土层，北侧为走廊，下方 ██████████，楼上 ██████████高活实验室东侧为过道，南侧为生物战剂监测室，西侧为土层，北侧为过道，下方为土层，楼上为 X 射线照射场、 γ 辐照场；放射源库拟建址东侧为预留仪器室，南侧为放射源库准备间、放射性废物库准备间，西侧为放射性废物库，北侧为过道，楼上为机房、样品冷冻室、样品粉碎间，楼下为过道及废液暂存间。

本项目周围 50m 范围东侧、南侧、北侧均位于中心新址范围内，西侧至沿山大道。项目运行后的环境保护目标主要是从事本项目的辐射工作人员、评价范围内其他工作人员及周围公众等。

本项目拟建址及其周围环境现状见图 8-1~图 8-2。

图 8-1 中心异地新建项目南区现状

图 8-2 中心异地新建项目北区现状

二、辐射环境现状调查

2024 年 1 月 23 日，南京瑞森辐射技术有限公司对江苏省疾病预防控制中心异地新建项目中的辐射专项内容进行现场调查和监测。开展现场调查和监测时，中心异地新建项目尚未开始建设，拟建址现场均为尚未平整完毕的地基。

监测单位：南京瑞森辐射技术有限公司（资质详见附件 6）

监测日期：2024 年 1 月 23 日

监测项目： γ 辐射剂量率， α 、 β 表面污染水平，水样中总 α 、总 β 放射性活度浓度，土样中总 α 、总 β 、 γ 核素 ██████████ 的放射性活度浓度

检测环境条件：天气：晴，温度：-3℃，湿度：30%RH

监测布点：详见图 8-3 及附件 6。

监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《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）、《水质总 α 放射性的测定 厚源法》（HJ 898-2017）、

《水质总β放射性的测定 厚源法》（HJ 899-2017）

质量控制：本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过计量认证（证书编号：221020340350，检测资质见附件6），具备有相应的检测资质和检测能力，监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和上述监测依据的要求，实施全过程质量控制。监测人员均经过考核，所有监测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过校准或检验，监测报告实行三级审核。

监测仪器：见表 8-1。

表 8-1 监测仪器一览表

序号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	主要技术指标
1	X-γ辐射监测仪	6150 AD 6/H+ 6150 AD-b/H	NJRS-126	能量响应：20keV~7MeV 测量范围：1nSv/h~99.9μSv/h 检定证书编号：Y2023-0173796 检定有效期限：2023.10.30~2024.10.29
2	α、β表面污染仪	CoMo-170	NJRS-129	测量范围：β/γ0cps~20000cps 检定证书编号：Y2023-0042629 检定有效期限：2023.03.27~2024.03.26
3	高纯锗伽玛谱仪	GEM40	NJRS-833	检定证书编号：Y2022-3076934 检定有效期限：2022.11.1~2024.10.31 测量范围：能量非线性<0.01%
4	低本底α、β测量仪	RJ41-2	NJRS-938	检定证书编号：2023H21-20-4661277002 检定有效期限：2023.6.21~2025.6.20 通道一α探测效率为 83.2%，β探测效率为 52.8%；通道二α探测效率为 84.2%，β探测效率为 52.2%；通道一α本底≤0.0041 计数 min ⁻¹ ·cm ⁻² ，β本底<0.15 计数 min ⁻¹ ·cm ⁻² ；通道二α本底<0.0030 计数 min ⁻¹ ·cm ⁻² ，β本底≤0.18 计数 min ⁻¹ ·cm ⁻² 。

数据记录及处理：γ辐射剂量率检测时，开机预热，手持仪器。γ辐射剂量率检测时，保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值并计算标准差。空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），使用 ¹³⁷Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy。α、β 表面污染检测时，探测器窗距被测表面约 10mm，每个点位读取 6 个数据，读取间隔不小于 10s，并待计数稳定后读取数值。

评价方法：参照江苏省天然γ辐射剂量水平调查结果，评价项目周围的辐射环境

质量。

检测结果：

(一) γ 辐射剂量率

表 8-1 项目拟建址及其周围环境 γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (nGy/h)	备注
1	公共卫生楼拟建址东部	■	原野
2	公共卫生楼拟建址中间	■	原野
3	公共卫生楼拟建址西部	■	原野
4	公共卫生楼拟建址东侧	■	原野
5	公共卫生楼拟建址南侧	■	原野
6	公共卫生楼拟建址西侧	■	原野
7	公共卫生楼拟建址北侧	■	原野
8	公共卫生楼拟建址西侧沿山大道	■	道路

注：1、测量数据已扣宇宙射线响应值（本次检测仪器的宇响值为 30nGy/h）。

2、环境 γ 辐射剂量率测量结果按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中公式 $D_y = k_1 \times k_2 \times R_y - k_3 \times D_c$ 计算，其中， k_1 为仪器检定/校准因子； k_2 为仪器检验源效率因子，取 1； k_3 为建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，平房取 0.9，原野、道路取 1。

由表 8-1 监测结果可知，江苏省疾病预防控制中心异地新建项目（辐射专项）拟建址及其周围环境原野 γ 辐射剂量率为 ■ 略高于江苏省原野 γ 辐射（空气吸收）剂量率本底水平（33.1nGy/h~72.6nGy/h）；室外道路环境天然 γ 辐射剂量率为 ■ 属江苏省道路 γ 辐射（空气吸收）剂量率本底水平（18.1nGy/h~102.3nGy/h）。

(二) β 表面污染水平

表 8-2 项目拟建址及其周围环境放射性表面污染水平检测结果

测点编号	点位描述	放射性表面污染测量结果 (Bq/cm ²)		备注
		α	β	
1	公共卫生楼拟建址东部	■	■	/
2	公共卫生楼拟建址中间	■	■	/

3	公共卫生楼拟建址西部	■	■	/
4	公共卫生楼拟建址东侧	■	■	/
5	公共卫生楼拟建址南侧	■	■	/
6	公共卫生楼拟建址西侧	■	■	/
7	公共卫生楼拟建址北侧	■	■	/

注： α 放射性表面污染水平仪器探测下限（LLD）为 $0\text{Bq}/\text{cm}^2$ ， β 放射性表面污染水平仪器探测下限（LLD）为 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

由表 8-2 监测结果可知，本次检测，江苏省疾病预防控制中心异地新建项目（辐射专项）拟建址及其周围环



图 8-5 本项目拟建址周围 γ 辐射剂量率、表面污染水平监测点位示意图

(三) 总 α 、总 β 及 γ 核素

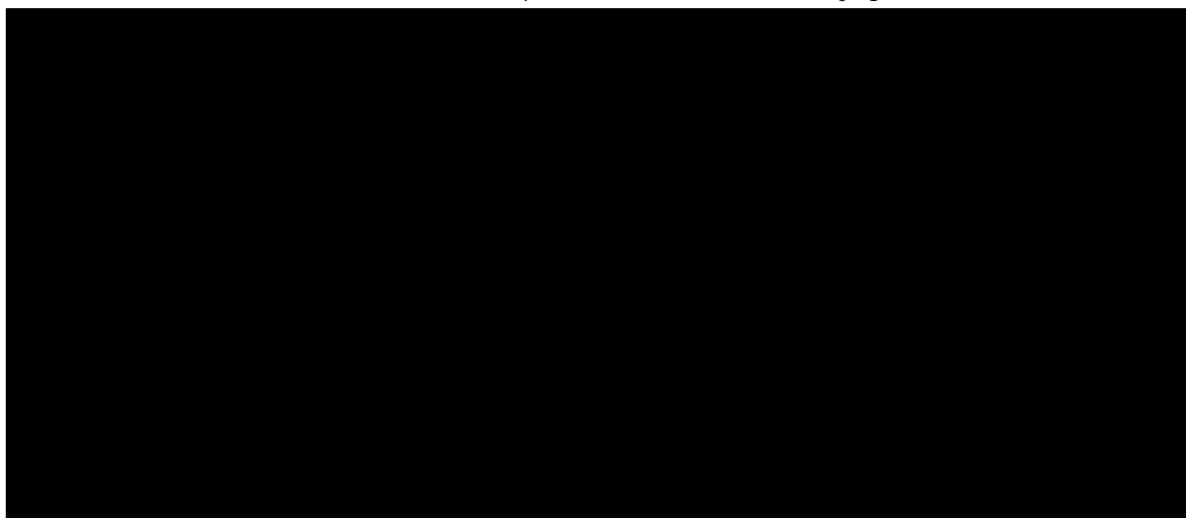
表 8-3 地表土壤、水中总 α 、总 β 检测结果 (单位: Bq/L)

采样地点/样品编号	总 α	总 β
江苏省疾病预防控制中心异地新建项目放射所拟建址①水样/2400812	██████████	██████████
江苏省疾病预防控制中心异地新建项目放射所拟建址②水样/2400813	██████████	██████████
江苏省疾病预防控制中心异地新建项目放射所拟建址①土样/2400814	██████████	██████████
江苏省疾病预防控制中心异地新建项目放射所拟建址②土样/2400815	██████████	██████████

注: 1、LLD 为仪器探测下限;

2、水样采样地点为珍珠街北侧河道。

表 8-4 地表土壤中 γ 核素检测结果 (单位: Bq/kg)



注: DL 为仪器探测下限。

由表 8-3、表 8-4 可知, 本项目拟建址及其周围环境地表土壤及地表水中总 α 、总 β 及 γ 核素检测结果均未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、工程设备

中心新建 X 射线照射场、 γ 辐照场、放射源库均位于公共卫生楼负一楼，高活实验室位于公共卫生楼负二楼。X 射线照场内配置 1 台 MG320 型 X 射线系统（最大管电压为 320kV，最大管电流 13.1mA，属 II 类射线装置）； γ 辐照场内配置 1 台生物实验双源 γ 辐照系 [REDACTED] 和 1 台生物实验单源 γ 辐照系统 [REDACTED]。高活实验室使用放射性核素 ^{131}I 开展仪器刻度、校准实验，日等效最大操作量为 [REDACTED] 属丙级非密封放射性物质工作场所；放射源库内贮存并使用 2 枚 ^{90}Sr 放射源 [REDACTED] 和 1 枚 $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ 放射源 [REDACTED]。

1、MG320 型 X 射线系统

本项目 X 射线照射场内配备 1 台 MG320 型 X 射线系统，设备最大管电压为 320kV，最大管电流 13.1mA，主射线方向朝南，射线张角 40° 。MG320 型 X 射线系统由 X 射线机、检测平台和计算机控制系统组成，X 射线机产生定向的 X 射线束，检测平台承载被照射的靶件。检测平台下设南北方向的平行轨道，检测平台可沿轨道移动，X 射线束的张角固定，通过改变检测平台与 X 射线机之间的距离，可获取不同的照射野尺寸。MG320 型 X 射线系统的布置形式如图 9-1 所示。

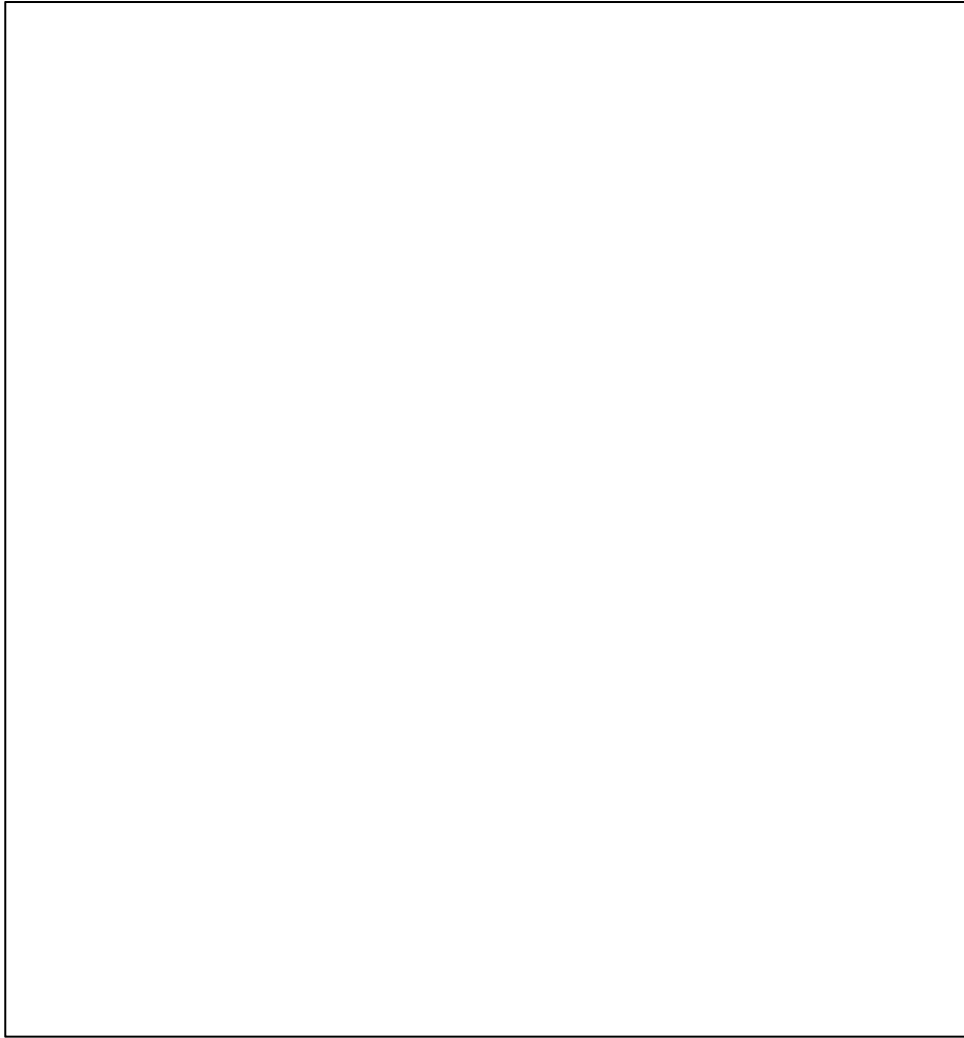


图 9-1 MG1320 型 X 射线系统的布置形式示意图

2、 γ 辐照系统

本项目 γ 辐照场内安装 2 台 γ 辐照系统，分别为 1 台生物实验双源 γ 辐照系统 [REDACTED] 和 1 台生物实验单源 γ 辐照系统 [REDACTED]，主要用于辐照各种生物样品、刻度辐射剂量仪和个人剂量计。 γ 辐照系统主要组成为：放射源及其屏蔽器、屏蔽室、衰减器、线性稳定系统、安全联锁系统及控制计算机。

本项目 γ 辐照系统外观示意图见图 9-2，设备内部结构示意图见图 9-3。

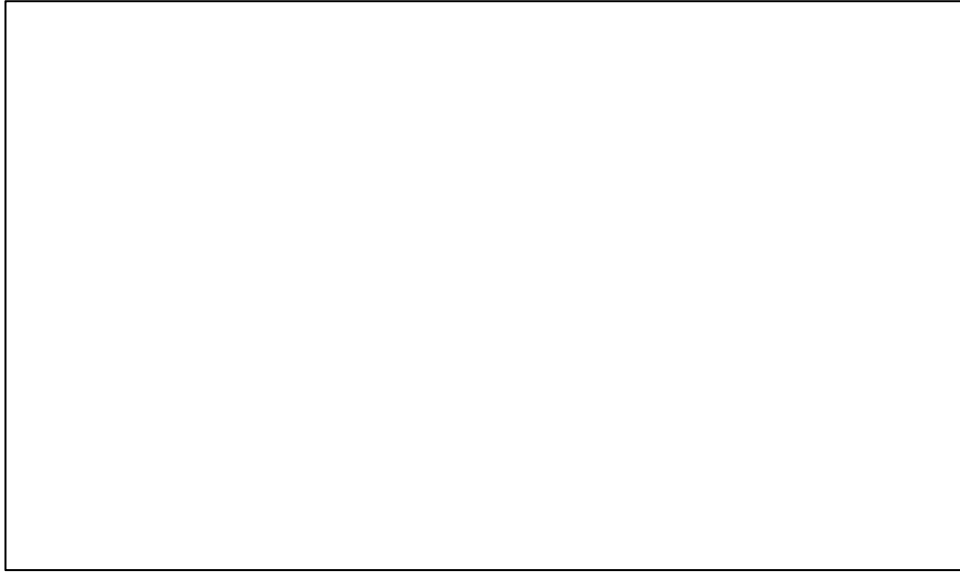


图 9-2 生物实验双源 γ 辐照系统外观示意图

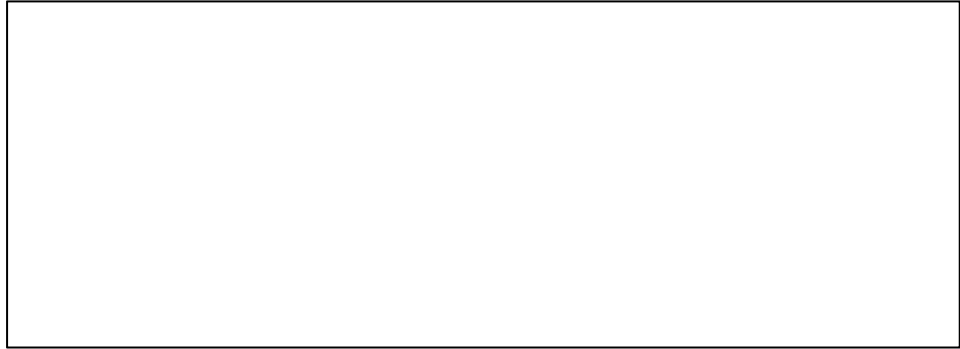


图 9-3 (1) 生物实验双源 γ 辐照系统内部结构示意图 (俯视图)

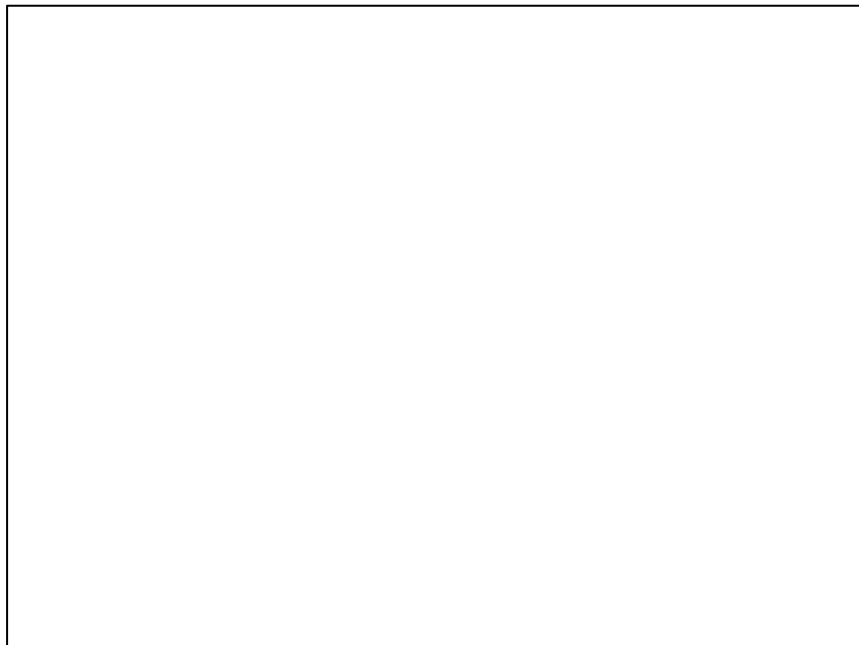


图 9-3 (2) 生物实验双源 γ 辐照系统内部结构示意图 (正视图)

(1) 放射源

本项目生物实验双源 γ 辐照系统包含 2 枚放射源，生物实验单源 γ 辐照系统包含 1 枚放射源，放射源都是经过双重封装、严格密封的。源盒由不锈钢焊制，每一个源都封装在单独的不锈钢钨棒内。

生物实验双源 γ 辐照系统内 2 枚放射源的上下两端都有钨层以尽量减少放射源沿着源棒轴线的辐射，两个源之间设有钨层减少放射源间的串扰。放射源移动到屏蔽端或暴露端是由两级气动气缸来控制的。当气缸驱动它的第一阶段时，源棒移动低活度源来到暴露端；第二阶段驱动时，高活度源移动至暴露端并且低活度源移动至上面端口屏蔽端。当气缸不工作时，源棒返回初始存储位置此时两个放射源都处于屏蔽状态。气缸上的传感器显示源的位置。通过控制屏幕可在少于 1 秒的时间内控制放射源在两个位置间移动，由气缸控制出源回源，出源时，活塞杆上只能有 1 枚源对准照射孔，设备结构保证每次只能使用 1 颗源进行照射。

生物实验单源 γ 辐照系统的放射源结构及驱动方式均与生物实验双源 γ 辐照系统一致，区别在于生物实验单源 γ 辐照系统内仅有 1 枚放射源。

放射源屏蔽剖面图见图 9-4。



图 9-4 放射源屏蔽结构示意图

3、高活实验室

本项目拟于公共卫生楼负二楼建设高活实验室，使用放射性核素 ^{131}I 开展仪器刻度、校准工作。根据中心提供资料， ^{131}I 日最大操作量 [REDACTED] 年最大用量为 [REDACTED]

本项目所用放射性核素特性见表 9-1。

表 9-1 本项目放射性核素特性一览表

核素名称	半衰期	毒性分组	主要 α 、 β 射线能量 (MeV) 及绝对强度 (%)	主要 γ 、X 射线能量 (MeV) 及绝对强度 (%)	周围剂量当量率常数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{Bq}\cdot\text{h}$
^{131}I	8.02d	中毒	0.602	0.284, 0.365, 0.637	5.95×10^{-8}

根据中心提供的预估工况分别核算其放射性核素日最大操作量和年总用量，经过毒性组别及操作方式的双重修正，得到新增非密封放射性物质工作场所的日等效操作量，并判断其工作场所等级。

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。本项目所使用的放射性核素日等效最大操作量核算见表 9-2。

表 9-2 放射性核素使用情况一览表

序号	核素名称	日最大用量 (Bq)	形态	毒性分组/毒性因子	操作方式/修正因子	日等效操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)
1	^{131}I	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 非密封源工作场所的分级原则，结合表 9-2 计算结果可知，本项目高活实验室日等效最大操作量为 [REDACTED] 属于“豁免活度值以上 $\sim 2\times 10^7$ ” Bq，确定本项目高活实验室为丙级非密封放射性物质工作场所。

4、放射源库

本项目拟于公共卫生楼负一楼新建放射源库，放射源库内使用 2 两枚 ^{90}Sr 放射源和 1 枚 $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ 放射源， ^{90}Sr 放射源用于对表面污染监测仪器、设备的刻度和校准， $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ 放射源用于对中子监测仪器、设备的刻度和校准。

本项目所用放射源核素特性见表 9-3。

表 9-3 放射源核素特性一览表

放射源名称	半衰期	放射源活度 (Bq)	类别	主要 α 、 β 射线能量 (MeV) 及绝对强度 (%)	主要 γ 、X 射线能量 (MeV) 及绝对强度 (%)	周围剂量当量率常数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{Bq}\cdot\text{h}$
^{90}Sr	28.79a	██████	███	██████	█	██████
^{90}Sr	28.79a	██████	███	██████	█	██████
$^{241}\text{Am}/\text{Be}$	432.2a	██████	███	██████ ██████	██████ ██████ ██████ ██████	██████

根据《关于发布放射源分类办法的公告》，本项目所用 2 枚 ^{90}Sr 放射源均为 V 类放射源，本项目所用 1 枚 $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ 放射源为 IV 类放射源。

二、工作原理及工作流程

◆ MG320 型 X 射线系统

1、工作原理

本项目 MG320 型 X 射线系统主要应用于对辐射检测设备进行刻度。X 射线系统的核心部件是 X 射线管，它是一个内真空的铅筒，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，在高压电场中加速，获取能量。电子向阳极运动过程中依次经过网格帽、准直线圈、聚焦线圈形成稳定且很窄的电子束，电子束撞击靶材料，产生 X 射线。通过调整 X 射线管两端所加电压以及阴极电子源的电流，并匹配不同的滤线栅，可实现对 X 射线能量、剂量率的调整。本项目 MG320 型 X 射线系统最大管电压在 15kV~320kV 范围内连续可调，自动恒功率控制，最大管电压下管电流为 13.1mA。

本项目 X 射线管外观示意如图 9-1 所示。

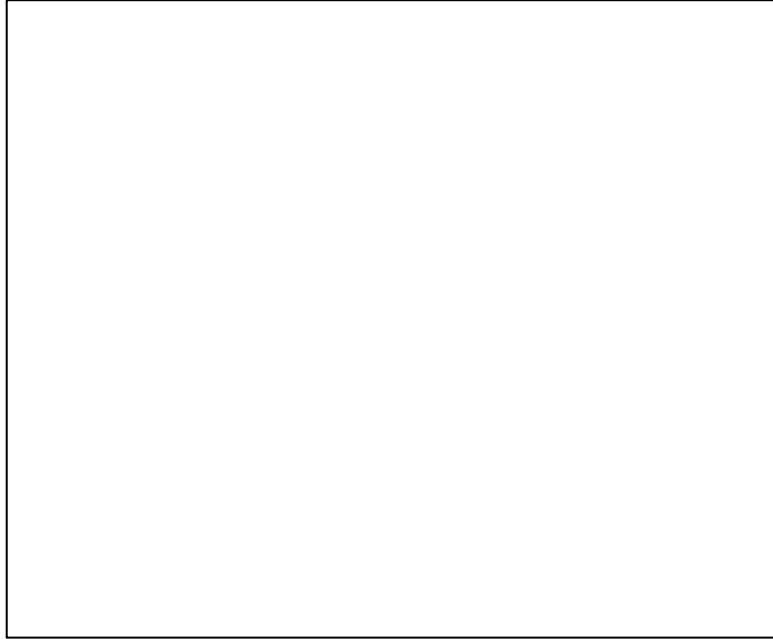


图 9-5 本项目 X 射线管外观示意图

2、工作流程及产污环节

本项目使用 MG320 型 X 射线系统的主要工作流程及产污环节如下：

(1) 开机前检查：工作人员检查 X 射线照射场内外环境状况，以排除存在可能影响 X 射线系统安全运行的因素；同时检查 X 射线系统线缆、外观部件是否有明显异常；

(2) 清场上电：工作人员检查 X 射线照射场内是否有人员滞留，确认人员全部退出后，打开设备主电源开关，将被刻度的仪器摆放于检测平台上并调整好检测平台与 X 射线机之间的距离，然后所有人员退出 X 射线照射场，并关闭防护门；

(3) 设备自检：工作人员在控制室计算机上操作，使 X 射线系统进行自检，自检内容包括：高压发生器自检、冷却系统自检、安全联锁自检、控制系统自检等，自检完成且无异常时，进行下一步工作；

(4) 工况设定：根据检测所需的射线能量和剂量率设定相应的管电压和管电流，设定 X 射线的出束时长，控制室内也可调整 X 射线机与检测平台之间的距离；

(5) 出束：打开高压开关，X 射线管高压接通，同时电子源灯丝自动预热。高压发生器将电压提高至设定的工况，电流采样器监测电子束达到设定的管电流时，开始出束并计时；工作人员在控制室监控系统运行状态，并记录检测数据；

(6) 结果检查：一次检测完成后，工作人员在控制室关闭高压和电子源灯丝电

源，此时 X 射线管将不能出束，工作人员检查检测数据是否有效。需要继续检测时，则重复（4）、（5）步骤进行检测；无需继续检测时，可准备关闭 X 射线系统；

（7）关闭设备：关闭高压和电子源灯丝电源后，工作人员可进入 X 射线照射场，取下被刻度的仪器，并关闭 X 射线系统的主电源。工作人员离开 X 的射线照射场，关闭防护门，在控制室做好使用登记记录。

本项目使用 MG1320 型 X 射线系统的主要工作流程及产污环节如图 9-6 所示。

图 9-6 MG1320 型 X 射线系统的主要工作流程及产污环节示意图

◆ γ 辐照系统

1、工作原理

本项目配备的 γ 辐照系统均使用 ^{137}Cs 放射源， ^{137}Cs 是金属铯的同位素之一，其半衰期为 30.17 年。 ^{137}Cs 衰变产生两种能量的 β -射线，其能量分别为 0.512MeV（94.6%）和 1.174MeV（5.4%），同时其衰变子体核素 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 衰变为 ^{137}Ba 时将产生 0.6617MeV 的 γ 射线， ^{137}Cs 的周围剂量当量率常数为 $2.20 \times 10^{-13} \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / \text{Bq} \cdot \text{h}$ 。 β 射线很容易屏蔽， γ 射线穿透力很强；本项目所用 ^{137}Cs 放射源为密封源，源的包壳即可将 β 射线屏蔽， γ 射线将会穿透包壳。 ^{137}Cs 放射源安装在该 γ 辐照系统内部，设备关闭时，放射源被完全屏蔽在屏蔽铅罐内，无射线泄漏；当需要出束使用时，放射源被气动装置驱动至照射孔，此时 γ 射线从照射孔射出。同时，照射孔外安装有 0~8000 倍的衰减器组，射线经衰减器组衰减后，照射到靶件上。生物实验双源 γ 辐照系统的 2 枚放射源被安装在同一轴线上且 2 枚源之间的间隔大于照射孔的开口尺寸，因此在使用时，仅能允许一枚放射源处于照射孔位置，另一枚源则处于储源位置；生物实验单源 γ 辐照系统内有 1

枚放射源。不同活度的放射源，搭配 0~8000 倍的衰减器组，可获得不同剂量率的 γ 射线。本项目 2 台 γ 辐照系统均安装于 γ 照射场内，均自带屏蔽体，其人员操作台设于设备正前方。

2、工作流程及产污环节

(1) 工作人员进入 γ 照射场，并佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪。

(2) 检查固定 γ 报警装置、安全连锁装置、摄像头、监视器系统工作状态，确认其工作正常。

(3) 开启气泵，检查气泵仪表是否处于正常工作状态，非正常时及时通报相关负责人并及时进行维修后方可进行后续操作；

(4) 旋转控制钥匙开启设备电源开关，检查设备运转是否正常，非正常时及时通报相关负责人并及时进行维修后方可操作；

(5) 进入计算机控制系统并检查辐照器顶部的报警指示灯。当放射源没被完全屏蔽时，红色指示灯会亮起；当放射源被完全屏蔽时，绿色指示灯会亮起。检查系统状态栏显示的安全联锁状态、开始状态、系统状态、放射源位置、操作模式等相关信息；

(6) 将生物样品在照射屏蔽室内摆放好，关闭照射屏蔽室的防护门；

(7) 在系统中进行源活度、照射位置和照射时间等参数的设定，放置需辐照的样品并关闭屏蔽门，工作人员按下开始照射的开关后退出 γ 照射场，关闭防护门，在控制室内监控设备运行状态；

(8) 照射完毕，通过报警指示灯确认源已回到储源位置后，工作人员进入 γ 照射场，开启屏蔽门取出样品（源回位前屏蔽门无法打开）；

(9) 使用完毕，确认一切正常情况下，关闭屏蔽门、计算机系统、辐照装置控制器电源及气泵电源，将控制钥匙旋转至关闭状态。

(10) 确认 γ 照射场内已清场后，关闭照明设备，锁好 γ 照射场大门，在控制室作好使用登记记录。

γ 辐照系统工作流程及产污环节示意图如图 9-7 所示。

图 9-7 γ 辐照系统工作流程及产污环节示意图

◆ 高活实验室

1、工作原理

本项目高活实验室主要使用放射性核素 ^{131}I 对仪器、设备进行刻度和校准。 ^{131}I 衰变主要产生能量为 0.602MeV 的 β 射线，同时伴随能量为 0.284MeV 、 0.365MeV 、 0.637MeV 的 γ 射线。在已知射线种类及能量的情况下，使用被刻度或被校准的仪器，对 ^{131}I 进行核素分析或能谱测量，所得结果与已知信息进行比对，可得知被校准仪器的测量偏差，从而进行校准，或利用已知射线能量对设备进行刻度。

2、工作流程及产污环节

高活实验室检测环境样本的工作流程如下：

(1) 核素订购：按照实验计划，提前向核素供应商订购 ^{131}I 核素，并由供应商负责配送至公共卫生楼一楼，使用样本电梯将核素转移到负二楼，再经过传递窗进入高活准备间的手套箱中。 ^{131}I 核素单次订购量为当日实验所需量，核素当天用完，无贮存量；

(2) 模体准备：按照实验计划选择适用的实验模体，在高活准备间内将 ^{131}I 核素注入到模体中；

(3) 检测：将含 ^{131}I 核素的模体转移到高活测量间进行检测；

(4) 数据记录：检测期间，观察检测设备及模体状态，记录检测数据；

(5) 废物收集：检测完成后，将 ^{131}I 核素从模体中冲洗出来，冲洗废水作为放射

性废水排入衰变池储存，实验过程中产生的废一次性手套、擦拭纸巾、一次性容器等作为放射性固体废物存入放射性废物库中，冲洗后的模体也放在放射性废物库中进行自然衰变；

(6) 清洁去污：使用表面污染仪和辐射巡测仪对整个工作场所进行巡测，发现沾污及时采用擦拭法进行去污；场所去污结束后，工作人员在洗消间对人体表污进行检测，发现沾污后，在洗消间进行冲淋（冲淋废水排入衰变池），冲淋后再次检测，直至无污染后，工作人员从卫生通过间更衣离开实验室。

3、高活实验室人流、物流路径规划

本次新建高活实验室设置有高活准备间、高活测量间、卫生通过间、洗消间，高活准备间、高活测量间设置有传递窗，手套箱设置于高活准备间内，监测设备设于高活测量间内。工作场所的设计能够使工作人员和物流有相对独立的路径，能够有效防止交叉污染，避免工作人员、公众受到不必要的外照射。

工作人员路径：工作人员走放射所西北侧楼梯下至负二楼，出电梯厅后向南到达高活实验室。进入高活实验室需依次经过卫生通过间、洗消间，然后到达高活准备间及高活测量间，工作结束后原路返回。

核素路径：¹³¹I核素由核素供应商配置配送至公共卫生楼一楼，通过公共卫生楼西北侧样本电梯下至负二楼，出样本电梯后向南通过传递窗送至高活准备间，放入高活准备间手套箱内；

废物路径：每日高活实验室工作结束后，产生的放射性废物从高活准备间、高活测量间收集后，转移到放射性废物库并做入库登记。放射性废物处理时，货物向向西再向北从货梯运出。

本项目高活实验室相关配套布局能够保证各项工作程序沿着相关房间开展，减少了人员的流动性，有助于实施工作程序；工作人员与被测样本有各自独立的通道，能够避免交叉污染。工作人员离开高活实验室前洗手和做表面污染监测，如其污染水平超过规定限值，应采取去污措施。从控制区取出任何物件都应进行表面污染水平监测，以保证超过规定限值的物件不携出控制区。本项目丙级非密封放射性物质工作场所布局满足参考标准《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）以及《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）的要求。

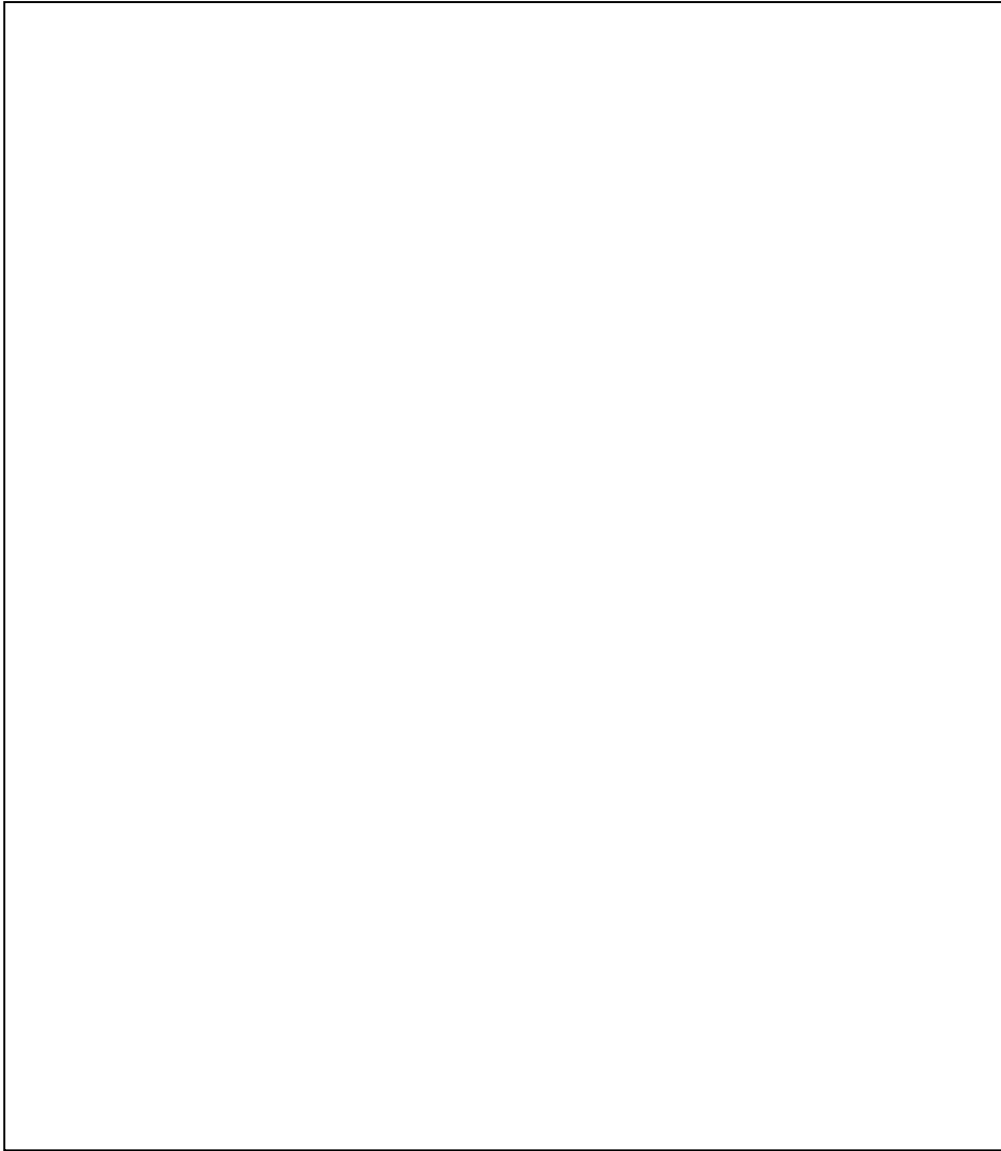


图 9-8 高活实验室人员、物流路径示意图

污染源项描述

一、放射性污染

(一) 辐射

本项目 MGi320 型 X 射线系统出束工作时产生 X 射线, γ 辐照场使用 γ 辐照系统出束时产生 γ 射线; 高活实验室使用 ^{131}I 核素时, 放射性核素产生 β 、 γ 射线, 放射性核素沾染到工作场所台面、地面等产生放射性表面污染; 放射源库使用 ^{90}Sr 、 $^{241}\text{Am/Be}$ 放射源时产生 β 、 γ 辐射。

(二) 放射性废气

本项目高活实验室、放射洗消室放射性核素在操作过程中，由于空气的流动而“挥发”出的微量放射性废气，被工作人员或公众吸入体内造成的内照射影响。本项目核素操作均在通风橱中进行，通风橱内保持负压且设有排风系统（通风速率不少于0.5m/s，排放口高于本建筑屋脊），开放液面挥发散逸的放射性同位素经通风系统内活性炭过滤后，从手套箱的通风管道直接抽出，由屋顶排放；工作场所拟设置通风系统，保证工作场所内空气循环。

（三）放射性废水

非密封放射性物质工作场所产生的含放射性核素的废水，经专用下水管道集中到衰变池中暂存。根据中心提供的资料，本项目高活实验室年产生放射性废水共计约40m³。

（四）放射性固体废物

高活实验室使用过程中产生含放射性核素的固体废物，根据中心提供的资料，高活实验室年产生放射性固体废物共计12kg。

生物实验双源 γ 辐照系统使用的¹³⁷Cs放射源退役时由原生产厂家进行回收处理。

二、非放射性污染

（一） γ 照射场、X射线照射场内的空气在 γ 射线、X射线作用下，产生少量的臭氧、氮氧化物等气体。

（二）工作人员产生的生活污水与生活垃圾。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、工作场所布局及分区

◆ X 射线照射场

本项目 X 射线照射场设于公共卫生楼负一楼最西侧，X 射线系统安装于 X 射线照射场内，控制室设于 X 射线照射场外，X 射线照射场入口设置迷道。X 射线系统主射束方向朝南，控制室设于 X 射线照射场东侧，控制室位置避开了有用线束照射方向。X 射线照射场布局设计满足参考标准《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2022) 的要求，布局基本合理。

中心拟对 X 射线照射场进行分区管理，拟将 X 射线照射场内部作为控制区，X 射线系统出束运行期间禁止任何人员进入；拟将控制室作为监督区，除本项目辐射工作人员外，其他人员严格控制进入。本项目工作场所分区管理划分示意图如图 10-1 所示。该分区管理能够满足参考标准《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2022) 的有关工作场所分区管理的要求。

◆ γ 辐照场

本项目 γ 辐照场设于公共卫生楼负一楼最西侧，2 台 γ 辐照系统安装于 γ 辐照场内部。 γ 辐照系统均自带屏蔽体， ^{137}Cs 放射源均安装于屏蔽体内部；出束使用时，辐照腔也自带屏蔽体。辐照腔的样品门仅允许辐照样品种进出，人员无法进入设备内部。

中心拟将 γ 辐照系统内部作为控制区管理，设备使用期间，严禁任何人员（或其肢体）进入设备内部；拟将 γ 辐照场内除设备以外区域和 γ 辐照场控制室作为监督区管理，除本项目辐射工作人员外，其他人员严格控制进入。本项目工作场所分区管理划分示意图如图 10-1 所示。



图 10-1 X 射线照射场、 γ 辐照场辐射防护分区示意图

◆ 高活实验室

本项目高活实验室设于公共卫生楼负二楼人防核生化监测站内，高活实验室包括高活准备间、高活测量间、卫生通过间、洗消间。中心拟将高活准备间、高活测量间作为辐射防护控制区，将卫生通过间、洗消间作为辐射防护监督区。本项目高活实验室平面布局及辐射防护分区见图 10-2。

本项目高活实验室工作场所相对独立，与其他科室有明显的界限。工作场所内人流及物流具有相对的独立通道，能够避免交叉污染；实验室出入口避开了人流量较大的区域，避免了对公众不必要的照射。

高活实验室布局设置符合工作要求且有利于辐射防护和环境保护，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大的区域；在设计阶段，辐射工作场所进行了合理的优化布局，兼顾了工作人员使用的方便性，从辐射安全和防护角度分析，其总平面布局合理，满足参考标准《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）、《核医学防护与安全要求》（HJ 1188-2021）及《操作非密封源的辐射

防护规定》（GB 11930-2010）的标准要求。

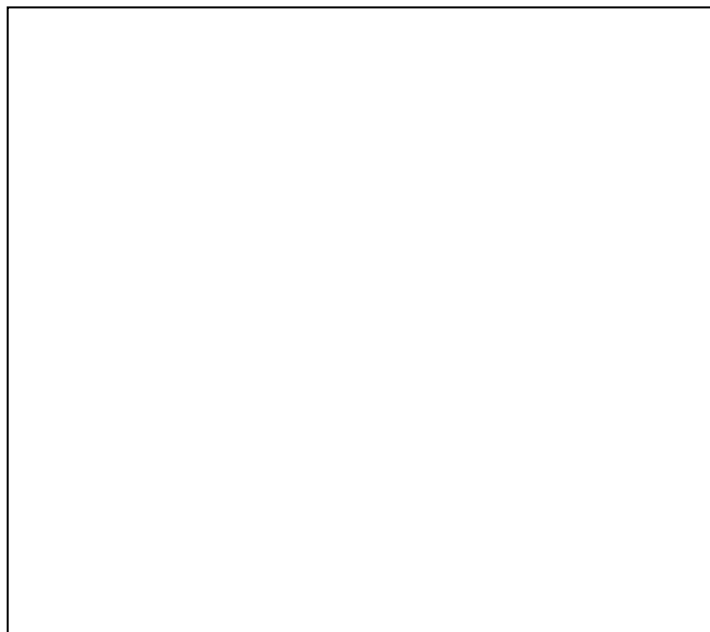


图 10-2 高活实验室辐射防护分区示意图

◆ 放射源库

本项目放射源库设于公共卫生楼负一楼，放射源库内设专用保险柜，放射源均存放于保险柜内。放射源库门外为放射源库准备间。中心拟将放射源库内部作为辐射防护控制区，将放射源库准备间作为辐射防护监督区。本项目放射源库平面布局及辐射防护分区见图 10-3。

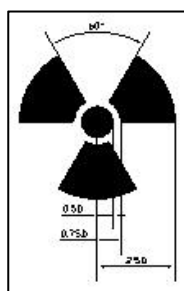


图 10-3 放射源库（及放射性废物库）辐射防护分区示意图

关于控制区与监督区的防护手段与安全措施，中心应做到：

1、控制区的防护手段与安全措施：

(1) 控制区边界及其他适当位置处设立醒目的“当心电离辐射”警告标志。“当心电离辐射”警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 F 要求，如图 10-4 所示。



a. 电离辐射标志



b. 电离辐射警告标志

图 10-4 电离辐射标志和电离辐射警告标志

(2) 制定辐射防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

(3) 运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；

(4) 在卫生通过间备有个人防护用品、工作服、污染监测仪和被污染防护衣具的贮存柜；

(5) 定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。

2、监督区防护手段与安全措施

(1) 在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

(2) 定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

二、辐射防护屏蔽设计

本项目高活实验室所用核素由于单次用量少（均为豁免级或接近豁免级），所产生的辐射剂量也非常低（详见本报告表 11），几乎不要屏蔽，因此其工作场所墙体均未进行额外辐射防护设计。本项目 γ 照射场内使用的生物实验双源 γ 辐照系统为自屏蔽设备，中心出于保守考虑，对 γ 辐照场墙体进行了辐射防护设计。

根据中心提供的建设项目设计资料，本项目 γ 照射场、X 射线照射场工作场所屏

蔽设计见表 10-1。

表 10-1 本项目 γ 照射场、X 射线照射场工作场所屏蔽设计一览表

工作场所	屏蔽体		屏蔽材料及厚度	备注
γ 照射场	东墙		██████████	/
	南墙		██████████	/
	西墙		██████████	西侧为土层
	北侧	迷道内墙	██████████	/
		迷道外墙	██████████	/
	顶面		██████████	/
	地面		██████████	/
防护门		██████████	/	
X 射线照射场	东侧	迷道内墙	██████████	/
		迷道外墙	██████████	
	南墙		██████████	主射线方向
	西墙		██████████	/
	北墙		██████████	/
	顶面		██████████	/
	地面		██████████	/
	防护门		██████████	/

注：混凝土密度不小于 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 。

三、辐射安全措施

1、X 射线照射场

为确保辐射安全，保障 X 射线系统安全运行，中心参考《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2022）设计有相应的辐射安全装置和保护措施。主要有：

（1）门-机联锁装置。X 射线照射场设置门-机联锁装置，即操作平台或 X 射线管头组装体上的接口与防护门联锁，只有当防护门完全关闭后才能接通 X 射线管高压。X 射线管出束期间防护门被打开时立即断开 X 射线管高压电源停止出束，且关上门不能

自动开始 X 射线照射。

(2) 设计安装指示灯和声音提示装置。X 射线照射场防护门上方设计有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，X 射线系统工作时，指示灯和声音提示装置开启，警告无关人员勿靠近 X 射线照射场或在室外做不必要的逗留。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保 X 射线照射场内人员安全离开，“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号也有明显区别。

(3) X 射线照射场设计照射状态指示装置与 X 射线系统进行联锁。

(4) X 射线照射场室内、外醒目位置处设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。

(5) X 射线照射场防护门外设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。

(6) 安装紧急停机按钮及门内强制开门按钮。X 射线照射场内及控制室操作台上设计安装紧急停机按钮，当出现紧急事故时，X 射线系统能立即停止照射。紧急停机按钮拟设置标明使用方法的标签。防护门内侧墙上拟设置一个强制开门按钮，当有人意外滞留 X 射线照射场内部时，按下此按钮可强制打开防护门逃生。

(7) 设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

(8) 工作人员进入 X 射线照射场时除佩戴常规个人剂量计外，还应配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，剂量仪报警，工作人员应立即离开 X 射线照射场，同时阻止其他人进入 X 射线照射场，并立即向辐射防护负责人报告。

(9) 交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作，则不应开始作业。

(10) 在每一次照射前，操作人员都应确认 X 射线照射场内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始作业。

(11) 在 X 射线照射场东墙与控制室之间设“U”型埋地电缆管道，控制电缆布设于电缆管道内，电缆管道的设置不破坏 X 射线照射场墙体的整体屏蔽效果。

(12) X 射线照射场拟设置机械通风系统，每小时有效通风换气次数不小于 3 次。

(13) X 射线照射场及控制室内安装多个不同角度的监控摄像头，监控电视设于

控制室内，工作人员通过监控可实时观察 X 射线照射场内部情况。

在落实以上辐射安全措施后，本项目 X 射线照射场的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

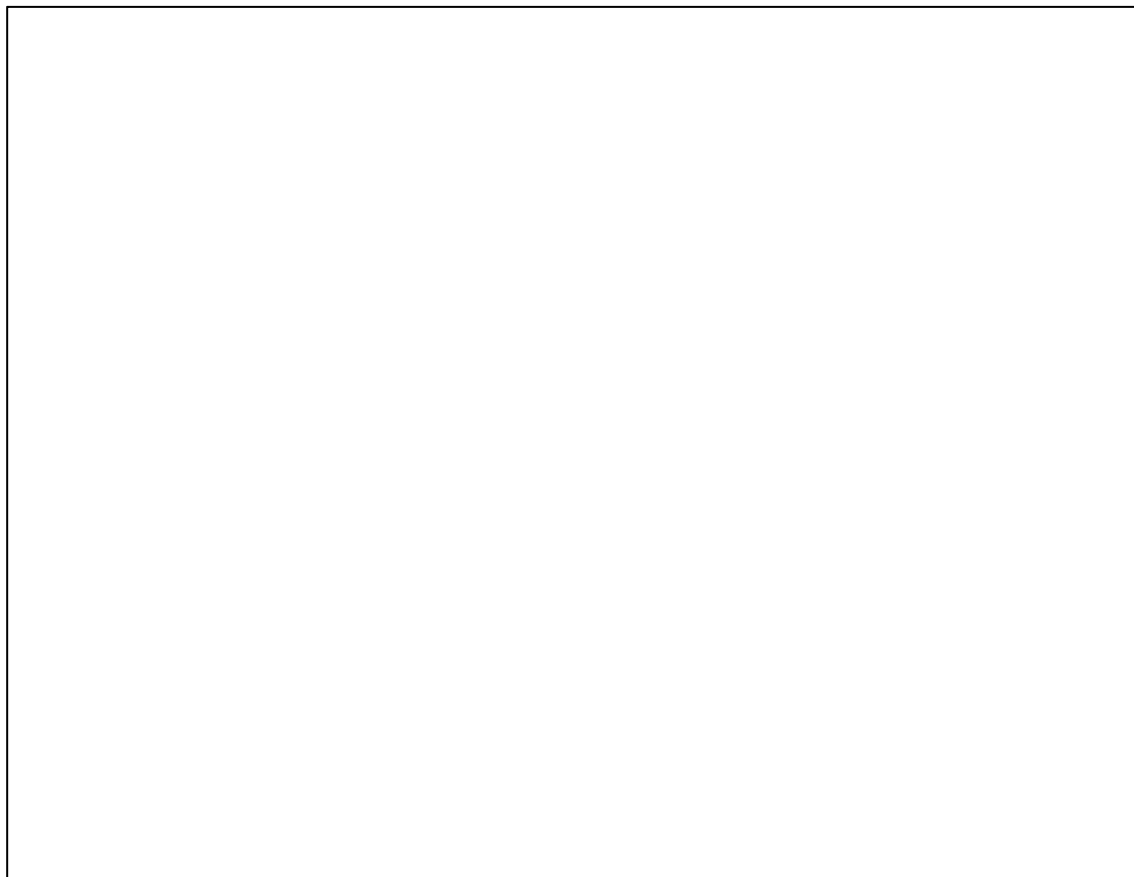


图 10-5 本项目 X 射线照射场辐射安全措施布设示意图

2、 γ 辐照场

本项目 γ 辐照场内使用的 γ 辐照系统均自带屏蔽装置，并均配备有源升降系统 1 套，正常情况下，由计算机控制源升降系统（气动系统）进行调节放射源所处的位置。如果发生卡源事故，可以通过手动机械复位应急装置，使放射源回到储源位置。

为保障 γ 辐照系统安全运行，该系统均配备有以下安全联锁装置：

(1) 门机联锁：照射室门（样品门）与气动系统相联构成门机联锁系统。只有照射门处于关闭状态时，放射源才能被送到照射孔位置。在照射期间，若照射室门被打开，则气动系统就会自动将放射源送回到储源位。

(2) 急停按钮：按钮是醒目的红色大按钮，位于辐照系统上方的显著位置（计算机操作位旁边）。当按下紧急按钮时，强制系统回源。紧急按钮属于闭塞装置，只

有操作者使用配备钥匙并将急停按钮本地复位后才能重新启动辐照系统。

(3) 照射状态指示灯：辐照系统顶部安装有一个三色照射状态指示灯。当红灯亮时，表明放射源处于辐照位；当绿灯亮时，表明放射源处在储源位；当系统出现故障时，黄色指示灯闪烁。同时，在控制屏，有相应指示灯能够显示放射源的位置、衰减器的位置和联锁的工作状态。

(4) 气动系统：如果放射源处于储源位，无论辐照系统出现任何故障，气动系统都不会出源。如果放射源处于辐照位，无论辐照系统出现任何故障，气动系统均会自动回源。如果放射源处于储源位，当气动系统的气压偏低时，系统则启动低压保护系统而无法出源；如果放射源处于辐照位，当气动系统的气压偏低时，系统会报警并同时回源。

(5) 电子系统：系统所有的电磁阀必须通电，整个辐照系统才能正常工作。由于电压不足，而使当个电磁阀或整个系统不能正常运行时，则不会出源。如果某个或某些电子元件出现故障而导致系统运行错误，也不会出源。

(6) 系统密码：辐照器系统通过电脑来设立密码保护，在启动系统前，软件会提示操作者输入启动密码，只有当账号密码验证成功后，操作者才能进入控制系统。

(7) 钥匙开关：辐照器系统设置有物理钥匙开关，只有当钥匙就位并转到开启位置时，系统才会通电开启。该钥匙由专人保管并使用。

同时，中心拟在 γ 辐照场设置如下安全措施：

(1) 电离辐射标志及电离辐射警告标志：在 γ 辐照场入口醒目位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，在生物实验双源 γ 辐照系统表面设置电离辐射标志；

(2) 操作说明：在 γ 辐照场控制室设置操作规程，在生物实验双源 γ 辐照系统操作位处设置安全操作文字说明；

(3) 双人双锁： γ 辐照场入口门设置双人双锁管理；

(4) 固定式剂量探测报警装置：中心拟在生物实验双源 γ 辐照系统表面设置固定式剂量监测探头，剂量显示及报警系统分别设于 γ 辐照场内部墙上及控制室内。当监测到有辐射泄漏时，能够自动发出警报；

(5) 视频监控： γ 辐照场内部及控制室安装多个不同角度的监控摄像头，监控电视设于控制室内，工作人员通过监控可实时观察 γ 辐照场内部情况。

在落实以上辐射安全措施后，本项目 γ 辐照场的辐射安全措施能够满足辐射安全要

求。

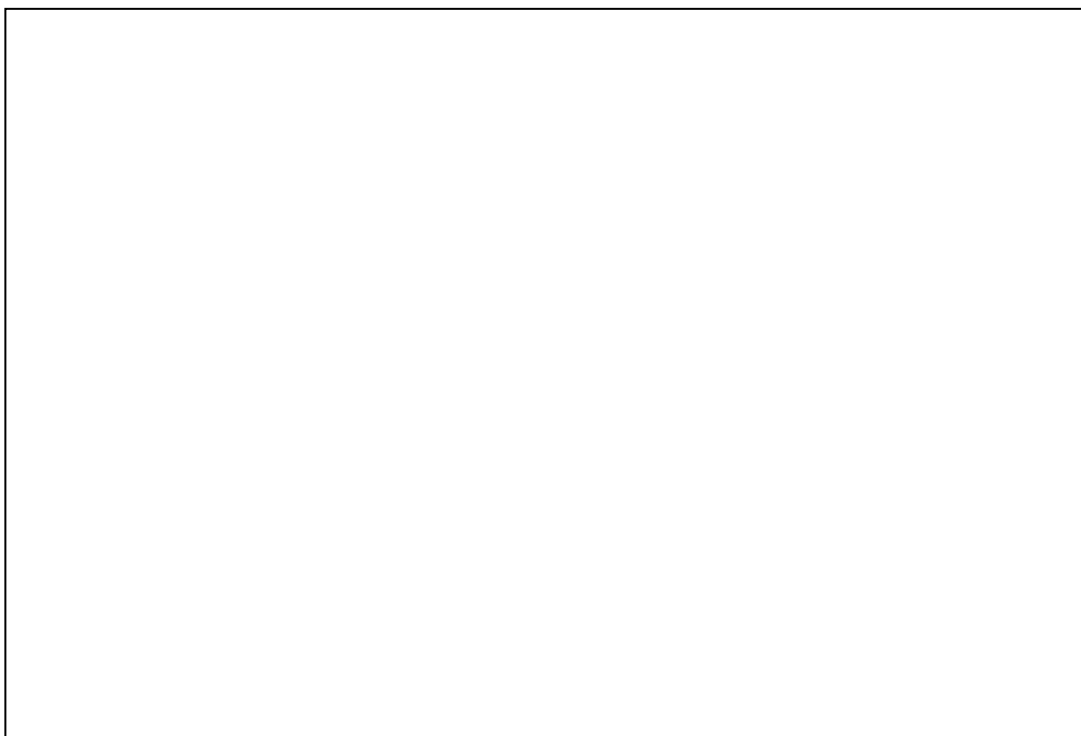


图 10-6 生物实验双源 γ 辐照系统辐射安全装置示意图

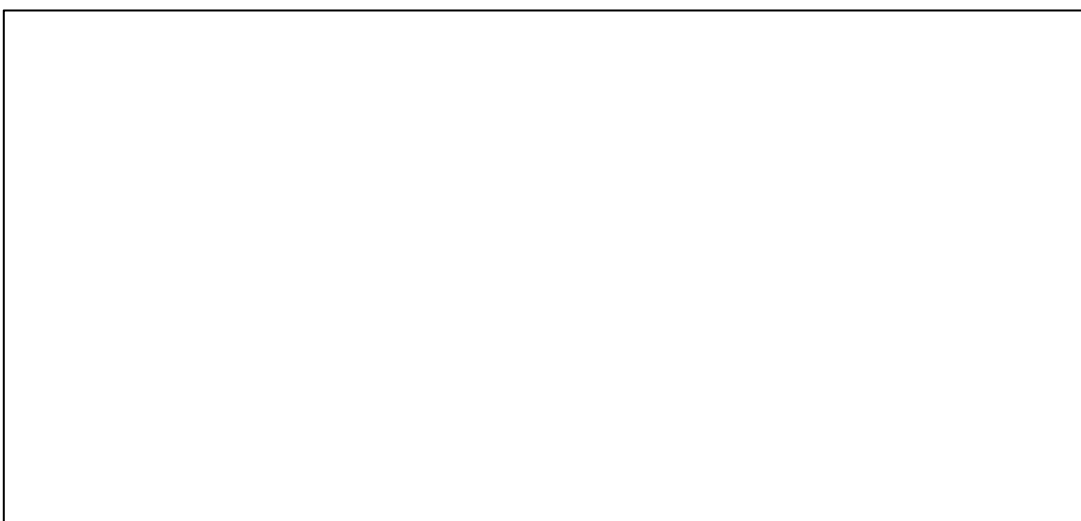


图 10-7 γ 辐照场辐射安全装置示意图

3、高活实验室

为保证高活实验室的安全运行以及对辐射工作人员和环境的保护，中心拟为高活实验室设置如下辐射安全措施：

(1) 电离辐射警告标志：中心拟将高活实验室工作场所划分为控制区和监督区，在控制区入口处均拟设置符合规范的电离辐射警告标志；

(2) 自动闭门装置：高活准备间、高活测量间的房间门均拟设置自动闭门装置，以保证工作期间高活准备间、高活测量间均处于常闭状态；

(3) 监控装置

中心拟在高活测量间、高活准备间、卫生通过间、洗消间安装监控系统，后台人员可在监控端实时观察实验室运行情况，防止意外情况的发生；同时可为实验室的工作提供溯源信息。

(4) 对放射性核素的管控

中心拟做好放射性核素的管控工作，防止人员与放射性核素的交叉污染。放射性核素仅能从专用样本电梯及传递窗口进入实验室，卫生通过间、洗消间只允许工作人员通行，实现物流与人员的分流，避免工作人员受到不必要的照射或监督区受到污染。

(5) 工作场所安全防护措施管理规定

中心拟将高活准备间、高活测量间作为辐射防护控制区，将卫生通过间、洗消间作为辐射防护监督区。工作人员离开控制区前洗手和做表面污染监测，如其污染水平超过规定限值，应采取去污措施。从控制区取出任何物件都应进行表面污染水平监测，以保证超过规定限值的物件不携出控制区。工作场所安全防护措施满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的相关要求。

(6) 工作人员防护用品

中心拟为本项目工作人员配备的辐射防护装置及个人防护用品主要有防污染防护服、防污染手套、防护口罩、剂量报警仪、个人剂量计等。

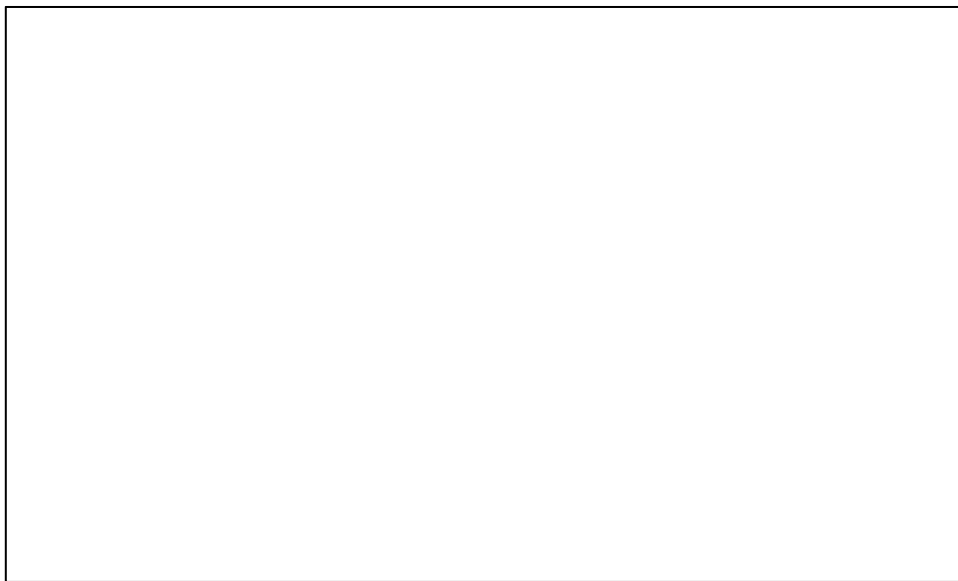


图 10-8 高活实验室辐射安全装置示意图

4、放射源库

为保证高活实验室的安全运行以及对辐射工作人员和环境的保护，中心拟为高活实验室设置如下辐射安全措施：

(1) 放射源库设计防水、防火结构，源库内禁止存放爆炸物品、腐蚀物品等。

(2) 放射源库拟设置在线 X- γ 剂量实时监测报警系统、红外报警系统和录像监控系统，通过监控装置对源库进行 24 小时监控，并与公安部门联网。

(3) 放射源库拟采用防盗门，实行双人双锁管理；放射源存放于专用保险箱内，保险箱钥匙指定专人保管和使用，确保放射源安全。

(4) 放射源库防护门外及周围设置醒目、规范的电离辐射警告标志，严禁无关人员进入。

(5) 放射源库建立出入库台账及定期清点制度，建立领取、收回登记和安全检查、剂量测量制度。

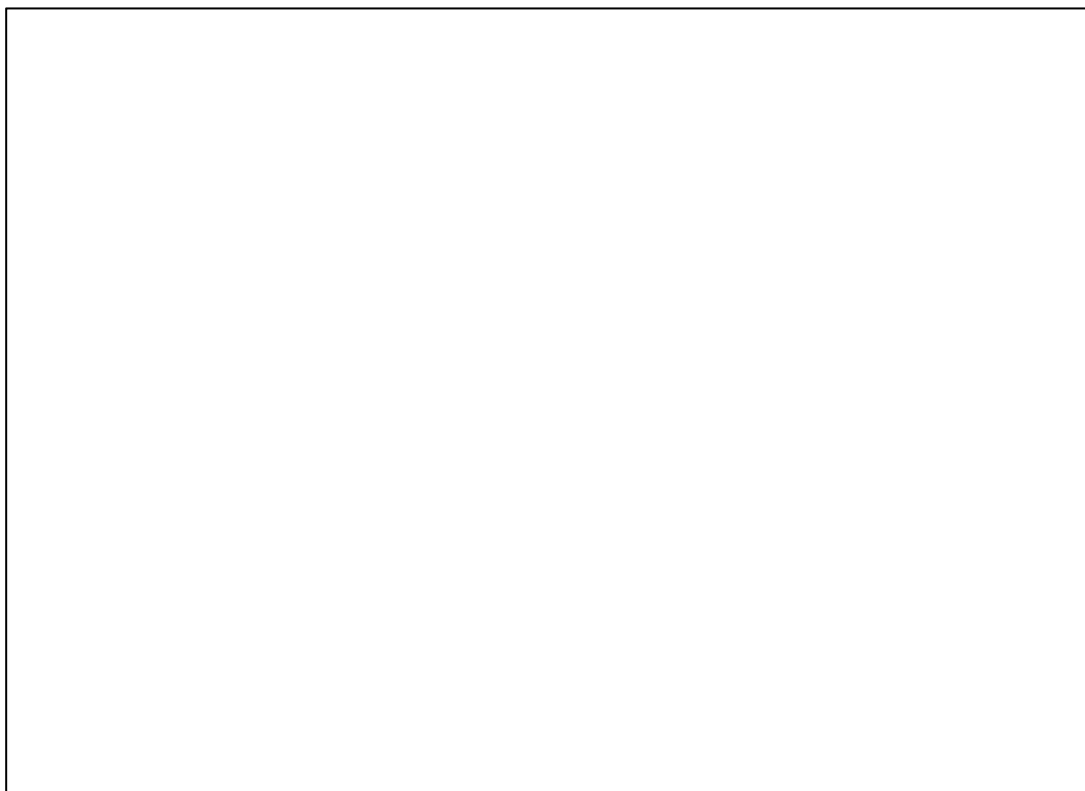


图 10-9 放射源库（及放射性废物库）辐射安全装置示意图

四、监测仪器和防护用品

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，中心应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

目前，中心已配备有

可满足本项目辐射监测的需求。本项目辐射工作人员工作时将佩带个人剂量计，以监测累积受照情况。中心拟定期组织辐射工作人员进行健康体检，并将按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

三废治理

一、放射性三废

本项目运行期产生的主要放射性三废为高活实验室使用非密封放射性物质过程中产生的放射性固废、放射性废水和含放射性核素气溶胶，高活实验室拟采取以下“三废”防治措施。

（一）含放射性核素气溶胶

高活实验室内配备有手套箱，手套箱由专业厂商提供，参考《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中“合成和操作放射性药物所用的手套箱，工作中应有足够风速（一般风速不小于 0.5m/s）”要求，中心购买的手套箱排风口处风速不得低于 0.5m/s；同时中心拟为通风橱设置独立的通风管道，从手套箱引出的通风管道到汇入高活实验室排风系统管道前设置过滤装置及防气体回流的装置。高活实验室的高活准备间、高活测量间、卫生通过间、洗消室等均有排风管道连接，要确保非密封放射性物质工作场所负压，工作场所各排风管道须密封良好，不与其他排风管道相通，通风管道布设如附图 8 所示。

中心拟在排风管道末端处配置高效排风过滤器+活性炭吸附装置二级处理设施，为保证过滤效率的有效性，中心需定期进行过滤器维护，过滤器及活性炭需定期更换（2次/年），更换后的废活性炭作为放射性固体废物处理。

江苏省疾病预防控制中心公共卫生楼为 7 层建筑（地下 2 层，地上 5 层），高活实验室产生的废气将通过排风管道引至本楼楼顶排放，排口高于楼屋房脊，排口不朝向周围高层建筑及周围环境保护目标。

（二）放射性废水

本项目产生的含放射性废水包括：高活实验室测量实验产生的放射性废水、高活实验室清洁废水、高活实验室工作人员去污淋洗废水以及一楼放射洗消室产生的洗消废水。高活实验室内设置专用洗手池，洗消间设有专用淋洗区，放射性废水经专用下水管道汇集到收集池中，再使用提升泵将废水提升至衰变池中储存。

衰变池设于公共卫生楼西侧地下，

活实验室产生的放射性废水先集中到负二楼收集池内，从收集池内使用提升泵将废水提升至沉淀池，再从沉淀池通过潜水泵及电动阀进入衰变池 1。当衰变池 1 内的液位传感器感应到液面到达上限位时，衰变池 1 的电动阀关闭，同时衰变池 2 的电动阀开启，此时废水进入衰变池 2，衰变池 1 内的废水开始计时衰变；当衰变池 2 液面到达上限位时，衰变池 2 电动阀关闭，同时衰变池 3 电动阀开启，废水进入衰变池 3；衰变池 3 液面即将到达上限位时，衰变池 3 电动阀关闭，同时打开衰变池 1 的排水阀，将废水排至中心污水处理站。三个衰变池以此往复循环运行。

可满足参考标准 HJ 1188-2021 中“含碘-131 核素的暂存超过 180 天”的要求。放射性废水排放前应进行监测，监测结果经审管部门认可后，按照 GB 18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。

为进一步保证衰变池的长效可靠运行及人员安全，中心应切实做好以下工作：

- 1、应建立衰变池排放台账，记录每次排放时间、排放量及监测结果情况并由专人负责管理；
- 2、衰变池上方地面四周应设立拦挡隔离，同时围栏上需设立明显的“电离辐射警告标志”，防止无关人员靠近；
- 3、淋洗间应具备使淋洗废水迅速全部流入废水管道的条件，而且随时保持淋洗间周围清洁。

（三）放射性固废

本项目高活实验室产生的沾染放射性核素的一次性手套、试管、移液枪头、一次性容器、擦拭纸巾以及通风系统排风口更换下来的废活性炭等均作为放射性固体废物。根据中心提供的资料，本项目高活实验室年产生放射性固体废物总量约

活实验室配套的放射性废物库面积

放射性废物库有效容（除去不可利用的过道等空间）。

高活实验室内的废弃物在下班后统一收集，登记后存入放射性废物库内，放射性废物包装袋需满足“放射性废物每袋不超过 20kg”的标准要求。放射性废弃物应在放射性废物库内暂存超过 180 天，放射性废弃物转移出库前，应进行监测，其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；不能解控的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。

γ 辐照场内的 γ 辐照系统使用的 ^{137}Cs 放射源使用退役后交由原生产厂家回收，放射源库内的 ^{90}Sr 放射源、 $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ 放射源使用退役后交由原生产厂家回收或送交城市放射性废物库贮存。

为进一步保证放射性废物的科学管理及人员安全，中心应切实做好以下工作：

1、放射性废物应收集在具有防护外层和电离辐射标志的固体废物桶中，固体废物桶应避免辐射工作人员和经常走动的地方，装满后的废物袋应密封，不破漏；

2、存放废物的容器必须安全可靠，并在铅废物桶的显著位置处标有废物类型、核素种类、比活度范围和存放的日期等说明；

3、放射性废物的收集、暂存和处置应满足《放射性废物安全管理条例》的相关规定。

4、建立放射性废物收集、暂存、转运、回收台账，确保放射性固废不乱丢、不乱弃；

5、不同核素种类放射性固废进行分类收集。

二、非放射性三废

（一）废气：本项目使用 X 射线系统、 γ 辐照系统时，空气因电离产生的少量臭氧和氮氧化物可通过 X 射线照射场、 γ 辐照场拟设置的排风系统排至室外，臭氧在空气中约 50 分钟可自动分解为氧气，对环境影响较小。

（二）废水：工作人员产生的生活污水，将进入中心污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网。

（三）固体废物：工作人员产生的生活垃圾经分类收集后，交由市政环卫部门处理。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

江苏省疾病预防控制中心异地新建项目(辐射专项)建设时主要工作为建筑施工、墙体隔断与内饰装潢,将产生施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染,建设施工时对环境会产生如下影响:

一、大气:本项目在建设施工期需进行的墙体隔断等作业,各种施工将产生地面扬尘,另外机械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。针对上述大气污染采取以下措施:及时清扫施工场地,设立围挡,并保持施工场地一定的湿度。

二、噪声:整个建筑施工阶段,如墙体拆除、墙体连接等施工中都将产生不同程度的噪声,对周围环境造成一定的影响。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)的标准,尽量采用噪声低的先进设备,同时严禁夜间进行强噪声作业。

三、固体废物:项目施工期间,会产生一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物,委托由有资质的单位清运,并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。

四、废水:项目施工期间,有一定量含有泥浆的建筑废水产生,对这些废水进行初级沉淀处理,并经隔渣后排放。

中心在施工阶段计划采取上述污染防治措施,将施工期的影响控制在中心院区内部,对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

(一) γ 照射场

本项目 γ 照射场内安装 1 台生物实验双源 γ 辐照系统 [REDACTED] 和 1 台生物实验单源 γ 辐照系统 [REDACTED]。 γ 辐照系统自带屏蔽体,使用铅+钢结构形成屏蔽体,放射源无论处于贮源位置还是出源位置,均在该系统内部使用。

根据中心提供的《建设项目竣工环境保护验收监测报告》（报告编号：（2018）苏核辐科（验）字第（0217）号），本项目生物实验双源 γ 辐照系统原已于2018年8月28日进行了验收监测，监测工况及检测结果见表11-1。

表11-1 生物实验双源 γ 辐照系统验收监测结果一览表

测点	测点描述	检测结果 (nSv/h)	备注
1	北侧表面 5cm	████	
2	西侧表面 5cm (北)	████	
3	西侧表面 5cm (中)	██████	
4	西侧表面 5cm (南)	██████	
5	南侧表面 5cm	██████	
6	顶部表面 5cm (北)	████	
7	顶部表面 5cm (中)	████	
8	顶部表面 5cm (南)	██████	
9	北侧 1m	████	
10	西侧 1m (北)	████	
11	西侧 1m (中)	██████	
12	西侧 1m (南)	██████	
13	南侧 1m	██████	
14	防护门外 30cm	████	
15	西墙外 30cm	████	
16	南墙外 30cm	████	
17	东墙外 30cm	████	
18	铅窗外 30cm	████	

注：表中结果未扣除宇宙射线响应值。

由表11-1监测结果可知，本项目生物实验双源 γ 辐照系统于2018年验收监测时，系统表面5cm处 γ 辐射剂量率为████████████████████表面1m处 γ 辐射剂量率为████████████████████能够满足《含密封源仪表的放射卫生防护要求》（GBZ

125-2009) 中“在距源容器外表面 1m 的区域内很少有人停留 (距源 5cm: $2.5\mu\text{Sv/h} \leq \dot{H}^* < 25\mu\text{Sv/h}$; 距源 1m: $0.25\mu\text{Sv/h} \leq \dot{H}^* < 2.5\mu\text{Sv/h}$)”的剂量率限值要求。

本项目 γ 辐照场屋顶、地面、西墙采[]进行防护,东墙、南墙、北墙采用[]进行防护。将[]查《辐射防护导论》(方杰 主编)附表 11,[]对 ^{137}Cs 放射源 0.662MeV γ 射线的衰减倍数至少可达 5×10^3 倍,[]的衰减倍数至少可达 5×10^5 倍。由表 11-1 可知,生物实验双源 γ 辐照系统表面辐射剂量率最大为[]则经过[]的屏蔽后,在不考虑距离衰减的情况下,屏蔽墙外的剩余剂量率约为[](屋顶、地面、西墙)、[](东墙、南墙、北墙)。

本项目生物实验单源 γ 辐照系统内使用 1 枚活度为[]的 ^{137}Cs 放射源, ^{137}Cs 的周围剂量当量率常数为 $2.20 \times 10^{-13} \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / \text{Bq} \cdot \text{h}$,则距该枚 ^{137}Cs 放射源 1m 处的周围剂量当量率为[]、5cm 处的周围剂量当量率为[],满足 GBZ 125-2009 表 1 中 5cm 处小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 、100cm 处小于 $0.25\mu\text{Sv/h}$ 的要求,对人员的活动范围不限制。

本项目 γ 辐照系统均自带屏蔽体且安装于 γ 辐照场内,由上述计算可知,本项目 γ 辐照系统在出源辐照时, γ 照射场的屏蔽设计能够满足本项目“ γ 辐照场屏蔽墙外周围剂量当量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

(二) X 射线照射场 (MGi320 型 X 射线系统)

本项目 X 射线照射场安装一台 MGi320 型 X 射线系统,该系统最大管电压 320kV,最大管电流 13.1mA,主射线方向朝南。对本次 MGi320 型 X 射线系统的辐射环境影响采取理论计算的方法进行分析与评价。

1、参考点辐射水平估算模式选取

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中的计算公式及相关参数估算 X 射线照射场屏蔽墙外 30cm 处的辐射水平,估算模式如下:

1.1 有用线束

有用线束所致参考点辐射剂量率利用公式 11-1 计算:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \text{公式 11-1}$$

式中： I —X 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量，本项目 MGi320 型 X 射线系统所用 X 射线管滤过材料为 3mmBe，以密度等效为 0.6mmCu；本报告计算时，保守按 0.5mmCu 滤过查《辐射防护导论》（方杰主编）附图 4，按 320kV 管电压取 X 射线发射率常数为 $25\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ ，则本项目 H_0 取 $1500000\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B —屏蔽透射因子，按公式 11-2 计算；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

1.2 非有用线束

辐射屏蔽透射因子 B 按公式 11-2 计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad \text{公式 11-2}$$

式中： X —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL —查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.2；

1.2.1 泄漏辐射

泄漏辐射所致参考点剂量率利用下列公式 11-3 计算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad \text{公式 11-3}$$

式中： B —屏蔽透射因子，使用公式 11-2 计算得到；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

\dot{H}_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ，查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1。

1.2.2 散射辐射

散射辐射所致装置外剂量率利用公式 11-4 计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad \text{公式 11-4}$$

式中： B —按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2 并查附录 B 表 B.2 的相应值，确定 90° 散射辐射的 TVL ，然后按公式 11-2 计算；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量；

$R_0^2/F \cdot \alpha$ —根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

中“B.4.2：当 X 射线探伤装置圆锥中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 时，4.2.3 式（9）

的 $R_0^2/F \cdot \alpha$ 因子的值为：60（150kV）和 50（200kV~400kV）”；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

2、计算结果

X 射线照射场辐射防护计算参考点位示意图见图 11-1、图 11-2，剂量核算点位均取相应方向屏蔽体外 30cm，计算参数和计算结果见表 11-2 至表 11-6。

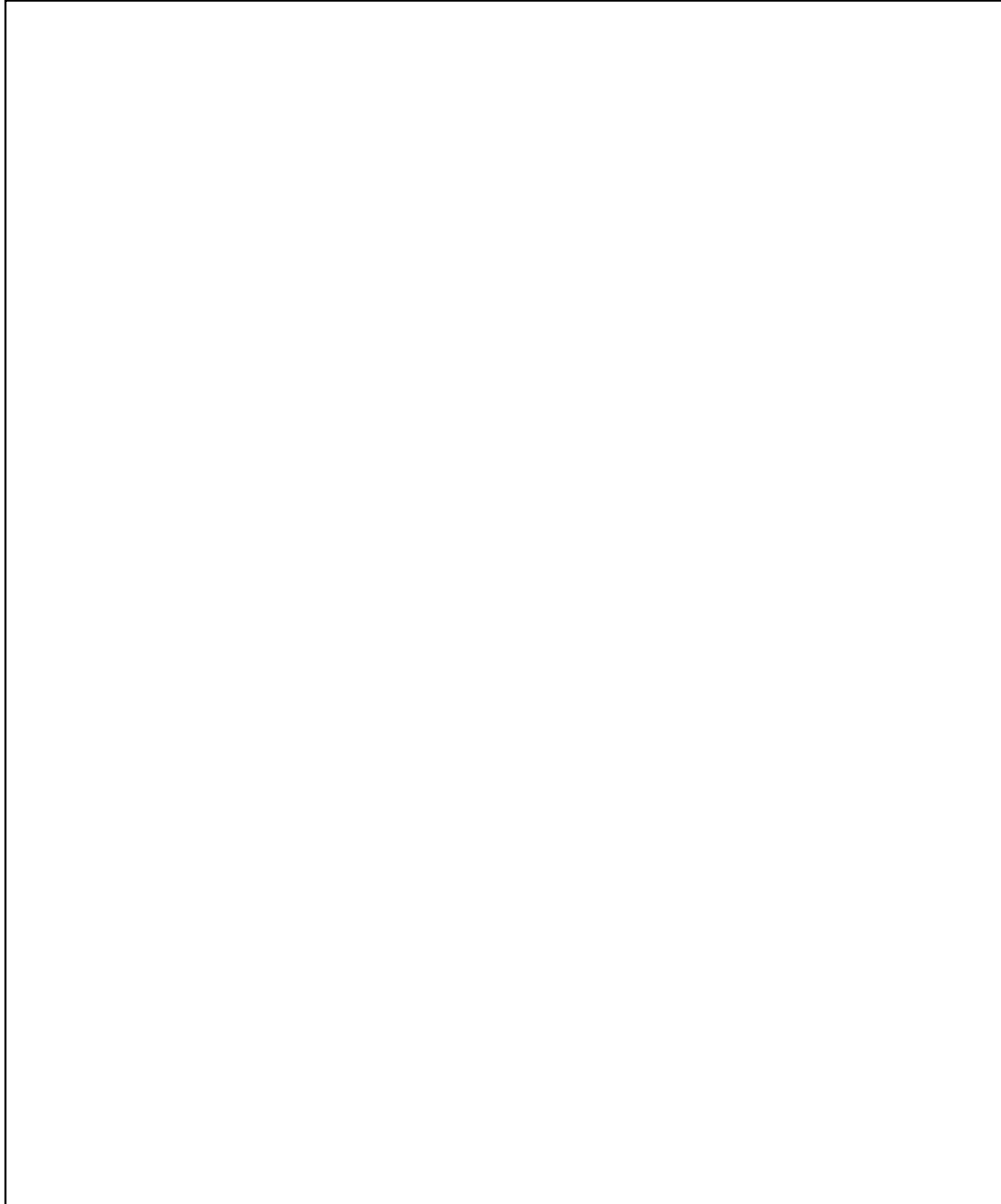


图 11-1 X 射线照射场辐射防护计算参考点位平面布局示意图

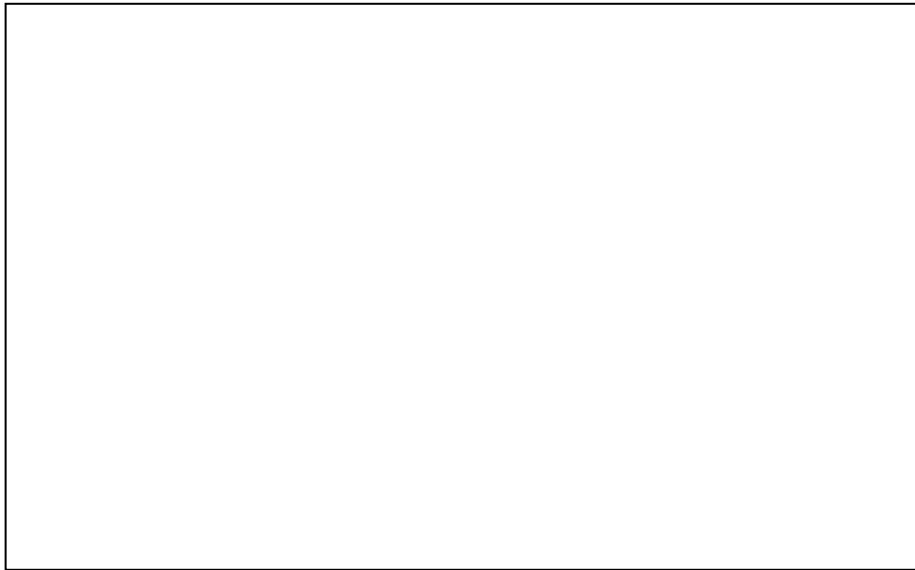


图 11-2 X 射线照射场辐射防护计算参考点位立面布局示意图

表 11-2 X 射线源距离 X 射线照射场内壁距离

点位序号	点位描述	屏蔽材料及厚度	源距内壁距离 (m)	参考点位距离 (m)
A	东墙外 30cm (控制室)	██████████	██	██
B	东墙外 30cm (过道)	██████████	██	██
C	东墙外 30cm (过道)	██████████	██	██
D (有用线束)	南墙外 30cm (钢瓶间)	██████████	██	██
E	北墙外 30cm (γ辐照场)	██████████	██	██
F	楼上地面 100cm (放射洗消室)	██████████	██	██
G	楼下地面 170cm (人防核生化监测站)	██████████	██	██

注：1、参考点位 A~E 距离=源距内壁距离+屏蔽墙厚度+屏蔽体外 30cm；
 2、参考点位 F 距离=源距内壁距离+屏蔽墙厚度+屏蔽体外 100cm；
 3、参考点位 F 距离=源距内壁距离+屏蔽墙厚度+（负二楼层高 4.6m-1.7m）。

表 11-3 X 射线照射场外辐射剂量率（有用线束）

点位序号	点位描述	屏蔽材料及厚度	I (mA)	屏蔽因子 B	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	R (m)	H ($\mu\text{Sv/h}$)
D	南墙外 30cm (钢瓶间)	██████████ ██████████	13.1	██████████	1500000	██	██

注：查 GBZ/T 250-2014 表 B.2，混凝土的什值层厚度 TVL 按 320kV 管电压以插值法取 100mm。

表 11-4 X 射线照射场外辐射剂量率（泄漏辐射）

点位序号	点位描述	屏蔽材料及厚度	屏蔽因子 B	H _L (μSv/h)	R (m)	H (μSv/h)
A	东墙外 30cm (控制室)	██████ ██████	██████	5000	█	██████
B	东墙外 30cm (过道)	██████ ██████	██████	5000	█	██████
C	东墙外 30cm (过道)	██████ ██████	██████	5000	█	██████
E	北墙外 30cm(γ辐照场)	██████ ██████	██████	5000	█	██████
F	楼上地面 100cm (放射洗消室)	██████ ██████	██████	5000	█	█
G	楼下地面 170cm (人防核生化监测站)	██████ ██████	██████	5000	█	█

注：查 GBZ/T 250-2014 表 B.2，混凝土的什值层厚度 TVL 按 320kV 管电压以插值法取 100mm。

表 11-5 X 射线照射场外辐射剂量率（散射辐射）

点位序号	点位描述	屏蔽材料及厚度	I (mA)	H ₀ μSv·m ² / (mA·h)	屏蔽因子 B	R ₀ ² /F.a	R(m)	H (μSv/h)
A	东墙外 30cm (控制室)	██████ ██████	13.1	1500000	██████	50	█	██████
B	东墙外 30cm (过道)	██████ ██████	13.1	1500000	██████	50	█	██████
C	东墙外 30cm (过道)	██████ ██████	13.1	1500000	██████	50	█	██████
E	北墙外 30cm (γ辐照场)	██████ ██████	13.1	1500000	██████	50	█	██████
F	楼上地面 100cm (放射洗消室)	██████ ██████	13.1	1500000	██████	50	█	█
G	楼下地面 170cm (人防核生化监测站)	██████ ██████	13.1	1500000	██████	50	█	█

注：查 GBZ/T 250-2014 表 B.2，混凝土的什值层厚度 TVL 按 90° 散射辐射 250kV 取 90mm。

X 射线照射场防护门的位置避开了有用线束直射方向，且泄漏辐射将不能直接穿过防护门。本项目防护门主要考虑有用线束直射到南墙后的一次散射线的屏蔽。防护门处散射辐射剂量率预测计算见表 11-6。

表 11-6 防护门外散射辐射剂量率

点位序号	点位描述	屏蔽材料及厚度	I (mA)	H ₀ μSv·m ² /(mA·h)	屏蔽因子 B	R ₀ ² /F.a	R(m)	H (μSv/h)
H	防护门外 30cm (控制室)	■	13.1	1500000	■	50	■	■

注：查 GBZ/T 250-2014 表 B.2，铅的半值层厚度 TVL 按 90° 散射辐射 250kV 取 2.9mm。

表 11-7 X 射线照射场外辐射剂量率计算结果汇总

点位序号	点位描述	有用线束 (μSv/h)	泄漏辐射 (μSv/h)	散射辐射 (μSv/h)	总剂量当量率 (μSv/h)	目标管理值 (μSv/h)	评价
A	东墙外 30cm (控制室)	/	■	■	■	2.5	满足
B	东墙外 30cm (过道)	/	■	■	■	2.5	满足
C	东墙外 30cm (过道)	/	■	■	■	2.5	满足
D	南墙外 30cm (钢瓶间)	■	■	■	■	2.5	满足
E	北墙外 30cm (γ辐照场)	/	■	■	■	2.5	满足
F	楼上地面 100cm (放射洗消室)	/	■	■	■	2.5	满足
G	楼下地面 170cm (人防核生化监测站)	/	■	■	■	2.5	满足
H	防护门外 30cm (控制室)	/	/	■	■	2.5	满足

由表 11-7 汇总结果可知，本项目 X 射线系统开机出束时，X 射线照射场周围剂量当量率最大为 ■，满足参考标准《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 的要求及本项目“X 射线照射场外周围剂量当量率不超过 2.5μSv/h”的要求。

X 射线照射场东墙与控制室时间预留“U”形埋地穿墙线缆管道，预留管道位置避开了有用线束照射方向，管道设计不会破坏屏蔽墙的整体屏蔽效果，电缆沟两侧开口均设置 ■。X 射线经过靶件的一次散射后，在线缆管道中至少还需经过 2 散射，才能到达出口，且不锈钢盖板也具有一定屏蔽效果。《辐射防护导论》(方杰主编) P189 指出：“迷道的屏蔽计算是比较复杂的。一种简易的安全的估算

方法，是使辐射在迷道中至少经过三次以上散射才能到达出口处”，由此推断本项目线缆管道的设计能够满足辐射防护要求。

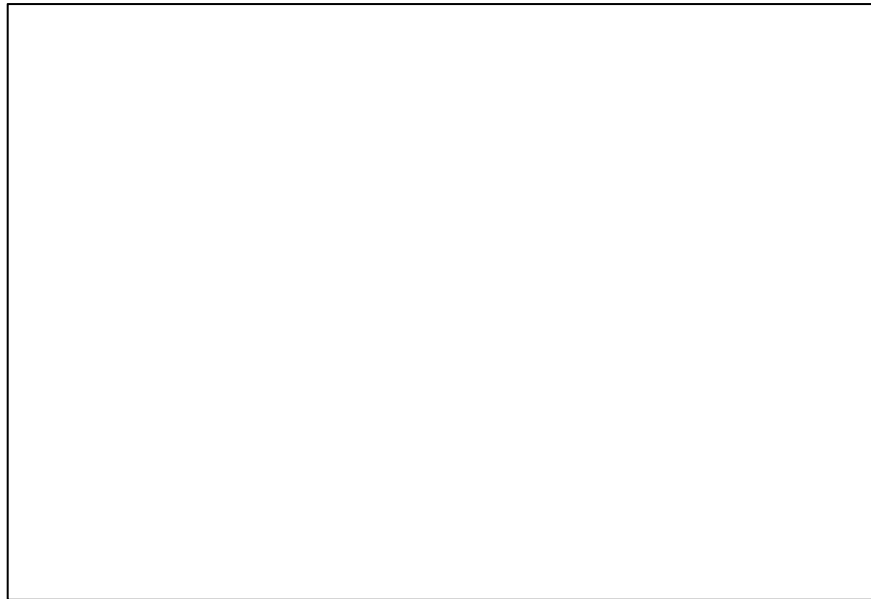


图 11-3 X 射线照射场线缆管道位置及管道散射示意图

(三) 高活实验室

1.β、γ射线的影响分析

本项目高活实验室使用的 ^{131}I 核素为β衰变核素，其衰变产生 0.602MeV 的β射线，同时伴随 0.284MeV、0.365MeV、0.637MeV 的γ射线。工作人员在操作放射性核素的过程中，会受到以上射线的外照射影响。

根据中心所给核素用量，结合表 9-1 核素特性，对距源 1m 处周围剂量当量率进行估算，结果如下：

表 11-8 放射性核素 1m 处周围剂量当量率估算结果

核素名称	日最大用量 (Bq)	周围剂量当量率常数 (裸源) ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{Bq}\cdot\text{h}$)	距源 1m 处周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
^{131}I	████████	████████	████████

由表 11-8 估算结果可知，高活实验室单次操作最大核素用量时，距离核素 1m 处的周围剂量当量率为 ██████████ 对周围环境影响较小。

2.放射性表面污染影响分析

放射性表面沾污的影响主要来源于辐射工作人员操作时，放射性物质逸出或飞散在操作台、地板、墙壁、个人防护用品等表面，对辐射工作人员和周围公众造成辐射

影响，因此，为了使本项目高活实验室的放射性表面污染水平达到 GB 18871-2002 规定的要求，环评要求中心要做到以下防护措施：

- 1、使用、操作放射性同位素的人员应经过专业学习并持证上岗，具备相应的技能与防护知识；
- 2、本项目放射性核素操作均在手套箱中进行；
- 3、操作放射性核素应在易去除污染的工作台上进行，并铺以吸水性好的材料；
- 4、不允许用裸露的手直接接触放射性物质或进行污染物件操作；
- 5、放射性操作之后应对工作台、设备、地面及个人防护用品等进行表面污染检查、清洗、去污；
- 6、严格划定好控制区和监督区，禁止无关人员随处走动；
- 7、如放射性表面污染水平超过 GB 18871-2002 规定值，中心应暂停开展相关工作。去污后经监测符合标准方可重新开展工作，同时辐射工作人员出现手、皮肤、内衣、工作袜等出现污染情况需及时进行去污操作并暂停放射性物质操作，评估其受照射剂量，并根据评估结果采取下一步措施（调整工作或接受治疗等）。

二、辐射工作人员和公众剂量估算

1、辐射工作人员年有效剂量

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{公式 11-5}$$

上式中： H_c —参考点的年剂量水平， $\mu\text{Sv/a}$ ；

$\dot{H}_{c,d}$ —参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t —年照射时间，单位为 h/a；

U —射线装置向关注点方向照射的使用因子；

T —人员在相应关注点驻留的居留因子。

根据中心提供的工作量时间，结合周围工作人员居留情况，对辐射工作人员年有效剂量进行预测计算，结果见表 11-8。

表 11-8 辐射工作人员年有效剂量预测计算结果一览表

场所	辐射工作人员方位、位置	辐射工作人员可达处最高剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年工作时间 (h)	使用因子	居留因子	年有效剂量 (mSv)
γ 辐照场	生物实验双源 γ 辐照系统外 5cm	■	■	■	■	■

	东侧, γ 辐照场控制室	██████	██	█	█	██████
X 射线照射场	东侧, X 射线照射场控制室	██████	██	█	█	██████
	防护门外, X 射线照射场控制室	██	██	█	█	██
	北侧, γ 辐照场	██████	██	█	█	██████
高活实验室		██	██	█	█	██

由表 11-8 估算结果可知, 本项目 γ 辐照场对辐射工作人员的附加年有效剂量最大为 █████, X 射线照射场对辐射工作人员的附加年有效剂量最大为 █████, 高活实验室对辐射工作人员的附加年有效剂量最大为 █████。中心拟为本项目配备 █████ 辐射工作人员, 辐射工作人员工作内容均有交叉, 均可从事上述工作内容。因此本报告保守考虑, 将上述工作场所所致的附加年有效剂量之和作为每名辐射工作人员的年有效剂量, 合计不超过 █████, 满足 GB 18871-2002 的剂量限值要求及本项目辐射工作人员剂量约束值要求 (5mSv/a)。

2、周围公众年有效剂量

本项目 γ 辐照场内部非辐射工作人员不可进入, 为保守估算周围公众年有效剂量, 取 γ 辐照场外最大周围剂量当量率作为公众可达处最高周围剂量当量率; 高活实验室 █████, 日常运行时, 周边无公众人员可达, 为保守估算周围公众年有效剂量, 取高活实验室最大周围剂量当量率作为公众可达处最高周围剂量当量率。 γ 辐照场东侧为控制室, 南侧为 X 射线照射场, 西侧为土层, 北侧为过道, 楼上为 █████, 楼下为高活实验室; X 射线照射场东侧为控制室及过道, 南侧为钢瓶间, 西侧为土层, 北侧为 γ 辐照场, 楼上 █████ 高活实验室设于 █████, 东侧为过道, 南侧为 █████ 西侧为土层, 北侧为过道, 楼上为 X 射线照射场、 γ 辐照场, 下方为土层。

根据本项目工作时间, 结合周围公众居留情况, 使用公式 11-5 对周围公众有效剂量进行预测计算, 结果见表 11-9。

表 11-9 本项目周围公众年有效剂量预测计算结果一览表

场所	辐射工作人员方位、位置	辐射工作人员可达处最高剂量率	年工作时间 (h)	使用因子	居留因子	年有效剂量 (mSv)
----	-------------	----------------	-----------	------	------	-------------

		($\mu\text{Sv/h}$)				
γ 辐照场	北侧, 过道	████████	██	█	██	████████
X 射线 照射场	东侧, 过道	████████	██	█	██	████████
	南侧, 钢瓶间	████████	██	█	██	████████
	楼下, 生物战剂监 测室、水箱间	██	██	█	██	████████
高活实 验室	东侧, 过道	██	██	█	██	████████
	南侧, 生物战剂监 测室	██	██	█	██	████████
	北侧, 过道	██	██	█	██	████████

由表 11-9 计算结果可知, 本项目周围公众可达最近处公众年有效剂量最大为 ██████████, 满足 GB 18871-2002 中公众人员的剂量限值要求及本项目剂量约束值要求 (0.1mSv/a)。本项目 50m 评价范围内其他公众位置与表 11-9 中所列公众位置相比有更远的距离以及其他建筑物的屏蔽, 则其所受年有效剂量还将进一步降低, 也能满足上述要求。

三、“三废”影响分析

(一) 放射性“三废”影响分析

本项目运行期产生的主要放射性三废为高活实验室使用非密封放射性物质过程中产生的放射性固废、放射性废水和含放射性核素气溶胶, 中心拟采取以下“三废”防治措施:

1、含放射性核素气溶胶

高活实验室内配备有手套箱, 手套箱由专业厂商提供, 参考《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 中“合成和操作放射性药物所用的手套箱, 工作中应有足够风速(一般风速不小于 0.5m/s)”要求, 中心配备的手套箱排风口处风速不得低于 0.5m/s ; 同时中心拟为手套箱设置独立的通风管道, 从手套箱引出的通风管道到汇入高活实验室排风系统管道前设置过滤装置及防气体回流的装置。高活实验室的高活准备间、高活测量间、卫生通过间、洗消室等均有排风管道连接, 要确保非密封放射性物质工作场所负压, 工作场所各排风管道须密封良好, 不与其他排风管道相通, 通风管道布设如附图 7 所示。

中心拟在排风管道末端处配置高效排风过滤器+活性炭吸附装置二级处理设施，为保证过滤效率的有效性，中心需定期进行过滤器维护，过滤器及活性炭需定期更换（2次/年），更换后的废活性炭作为放射性固体废物处理。

江苏省疾病预防控制中心公共卫生楼为7层建筑（地下2层，地上5层），高活实验室产生的废气将通过排风管道引至本楼楼顶排放，排口高于楼屋房脊，排口不朝向周围高层建筑及周围环境保护目标。

在采取以上措施后，放射性气溶胶对环境的影响较小。

2、放射性废水

本项目产生的含放射性废水包括：高活实验室测量实验产生的放射性废水、高活实验室清洁废水、高活实验室工作人员去污淋洗废水及放射洗消室产生的洗消废水。高活实验室内设置专用洗手池，洗消间设有专用淋洗区。工作场所产生的放射性废水经专用下水管道汇集到衰变池中储存。

衰变池设于公共卫生楼西侧地下，

高活实验室产生的放射性废水经过排水管道汇集到负二楼的集水坑内，使用提升泵将废水提升至沉淀池，再通过沉淀池的潜水泵及电动阀进入衰变池1。当衰变池1内的液位传感器感应到液面到达上限位时，衰变池1的电动阀关闭，同时衰变池2的电动阀开启，此时废水进入衰变池2，衰变池1内的废水开始计时衰变；当衰变池2液面到达上限位时，衰变池2电动阀关闭，同时衰变池3电动阀开启，废水进入衰变池3；衰变池3液面即将到达上限位时，衰变池3电动阀关闭，同时打开衰变池1的排水阀，将废水排至中心污水处理站。三个衰变池以此往复循环运行。

可满足参考标准 HJ 1188-2021 中“含碘-131 核素的暂存超过 180 天”的要求。放射性废水排放前应进行监测，监测结果经审管部门认可后，按照 GB 18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。

为进一步保证衰变池的长效可靠运行及人员安全，中心应切实做好以下工作：

(1) 应建立衰变池排放台账，记录每次排放时间、排放量及监测结果情况并由专人负责管理；

(2) 衰变池上方地面四周应设立拦挡隔离，同时围栏上需设立明显的“电离辐射警告标志”，防止无关人员靠近；

(3) 淋洗间应具备使淋洗废水迅速全部流入废水管道的条件，而且随时保持淋洗间周围清洁。

在落实以上措施后，放射性废水对环境造成的影响较小。

3、放射性固废

本项目高活实验室产生的沾染放射性核素的一次性手套、试管、移液枪头、一次性容器、擦拭纸巾以及通风系统排风口更换下来的废活性炭等均作为放射性固体废物。根据中心提供的资料，本项目高活实验室年产生放射性固体废物总量约为 12kg，月均产量约为 1kg。

高活实验室内的废弃物在下班后统一收集，登记后存入放射性废物库内，放射性废物包装袋需满足“放射性废物每袋不超过 20kg”的标准要求。放射性废弃物应在放射性废物库内暂存超过 180 天，放射性废弃物转移出库前，应进行监测，其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；不能解控的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。

γ 辐照场内的 γ 辐照系统使用的 ^{137}Cs 放射源使用退役后交由原生产厂家回收，放射源库内的 ^{90}Sr 放射源、 $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ 放射源使用退役后交由原生产厂家回收或送交城市放射性废物库贮存。

为进一步保证放射性废物的科学管理及人员安全，中心应切实做好以下工作：

(1) 放射性废物应收集在具有防护外层和电离辐射标志的固体废物桶中，固体废物桶应避免辐射工作人员和经常走动的地方，装满后的废物袋应密封，不破漏；

(2) 存放废物的容器必须安全可靠，并在铅废物桶的显著位置处标有废物类型、核素种类、比活度范围和存放的日期等说明；

(3) 放射性废物的收集、暂存和处置应满足《放射性废物安全管理条例》的相关规定。

(4) 建立放射性废物收集、暂存、转运、回收台账，确保放射性固废不乱丢、不乱弃；

(5) 不同核素种类放射性固废进行分类收集。

在落实以上措施后，放射性固体废物对环境造成的影响较小。

(二) 非放射性“三废”影响分析

1、废气：本项目使用 X 射线系统、生物实验双源 γ 辐照系统时，空气因电离产生的少量臭氧和氮氧化物可通过 X 射线照射场、 γ 辐照场拟设置的排风系统排至室外，臭氧在空气中约 50 分钟可自动分解为氧气，对环境影响较小。

2、废水：工作人员产生的生活污水，将进入中心污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网，对环境影响较小。

3、固体废物：工作人员产生的生活垃圾经分类收集后，交由市政环卫部门处理，对环境影响较小。

事故影响分析

一、可能发生的事故

本项目 X 射线系统为 II 类射线装置，生物实验双源 γ 辐照系统所用两枚放射源分别为 II 类、III 类放射源，高活实验室为丙级非密封放射性物质工作场所。中心在开展相关工作过程中，如果安全管理或防护不当，可能对人员产生误照射。因此本项目主要事故风险为：

1、X 射线系统工作状态下，未按工作流程进行清场，人员误留、误入机房内，导致发生误照射。

2、X 射线系统机房门机联锁失效，导致开机时防护门外工作人员或公众受到误照射。

3、操作人员违反操作规程或误操作，造成意外超剂量照射。

4、操作非密封放射性物质时，容器有损漏造成放射性核素泼洒或者散逸挥发，产生 α 、 β 、 γ 辐射，操作台面或仪器设备受到放射性污染。

5、由于保管或管理工作不到位，导致放射性核素及放射源的丢失、被盗，使公众受到误照射。

6、放射性废水专用管道长期使用老化破裂，或衰变池渗漏，造成环境受到放射

性污染。

7、设备机械故障导致放射源失控照射，无法回到储源位置。

二、事故预防措施

为预防辐射事故发生，中心拟采取以下事故预防措施：

(1) 内部加强辐射安全管理，辐射安全管理人员定期监督检查。

(2) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。每天设备开机运行前，检查确认安全联锁、急停开关、工作指示灯等各项安全措施的有效性。

(3) 辐射工作人员注意佩戴好个人剂量计、报警仪等监测仪表。当个人剂量报警仪发出报警时，辐射工作人员应尽快采取应对措施。

(4) 至少 1 人以上共同作业，开机状态下人员不得脱岗。

三、事故处理措施：

针对本项目可能发生的辐射事故，拟采取以下处理措施：

1、发生误照射（人员误留、误入机房内；操作人员违反操作规程或误操作；机房门-机联锁装置失效，导致开门照射），应立即按下急停开关，确保装置停止工作。

2、迅速安排受照人员接受医学检查和救治。

3、发生非密封放射性物质污染，封闭工作场所，控制人员走动，以避免放射性污染扩散，并进行场所和人员的去污。

4、对发生事故的射线装置，请有关供货单位或相关检测部门进行检测或维修，分析事故发生的原因，并提出改进意见。

5、中心应定期对工作场所辐射安全措施进行检查、维护，发现问题及时维修；每次工作前均应检查相应辐射安全装置的有效性，定期对工作场所进行检测。中心还应在平时工作中加强工作人员的辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。

6、事故发生后，积极配合生态环境等管理部门做好事故调查和善后处理工作。

中心应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，发生辐射事故的，立即启动事故应急方案，采取必要防范措施，在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告；对于可能受到大剂量照射的人员，迅速安排医学检查和救治，积极配合政府管理部门做好事故调查和善后工作。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

江苏省疾病预防控制中心异地新建项目辐射专项内容中，X 射线系统属 II 类射线装置，生物实验双源 γ 辐照系统使用的两枚放射源为 II 类、III 类放射源，高活实验室属丙级非密封放射性物质工作场所。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用丙级非密封放射性物质工作场所、使用 II 类射线装置和使用 II 类、III 类放射源放射源的单位，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，并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作的人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核。

根据上述要求，中心已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。中心应根据本次异地新建项目（辐射专项）修订相关文件，明确中心相关辐射项目的管理人员及其职责，将该项目辐射安全管理纳入全院的辐射安全管理工作中。中心拟为本项目配备 [REDACTED] 辐射工作人员均已取得辐射安全与防护考核合格证书，且在有效期内（详见附件 9）。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，考核合格的人员，每 5 年接受一次再培训考核。

辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关要求，使用非密封放射性物质工作场所、放射源和射线装置的单位要“有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施”。目前中心已制定相关辐射安全与防护管理制度，包括《放射工作人员培训计划》《放射源和标准物质安全操作规程》《辐射环境监测方案》《岗位职责》《设备检修维护制度》《应急预案》《个人剂量监测方案》《关于调整中心安全管理委员会的通知》等，中心现有管理制度内容较为全面，满足中心从

事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求，建议中心根据本次异地新建项目（辐射专项）的特点及以下内容制定并完善相关制度，并落实到实际工作中，严格执行，加强辐射安全管理。

一、操作规程：明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤。重点是：

（一）提高辐射工作人员对放射性核素操作的熟练程度，尽量减少辐射工作人员与放射性核素的近距离接触时间；

（二）确保开展辐射工作时所有辐射屏蔽措施均已到位，严格按照规定操作流程操作，防止发生辐射事故；

（三）从事辐射工作时必须佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪；

（四）在工作场所严禁吸烟、进食；

（五）放射性“三废”的处理需严格按照操作规程执行。

二、岗位职责：明确射线装置、非密封放射性物质、放射源使用工作人员、台帐管理人员及辐射安全管理人员的岗位责任，并落实到个人，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任。

三、辐射防护和安全保卫制度：根据射线装置、放射源及非密封放射性物质操作的具体情况制定相应的辐射防护和安全保卫制度。重点是：

（一）定期检查相关的辐射安全装置及检测仪器，发现问题及时修理或更换，确保辐射安全联锁装置、个人剂量报警仪、环境辐射剂量监测仪和表面沾污仪保持良好工作状态；

（二）工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护；

（三）非密封放射性物质应严格限制在控制区内。

四、设备维修制度：明确射线装置和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。确保射线检测装置、安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯、急停按钮）、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

五、使用台账登记制度：建立放射性同位素台帐，重点是：放射性核素的使用、贮存情况等由专人负责登记、专人形成台帐、每月核对，确保帐物相符。

六、人员培训计划和健康管理制：中心需加强内训，明确培训对象、内容和要

求（例如放射性核素的性质，操作要求，内照射的防护原则和方法，监测仪器的使用，可能的事故及处置方法等）、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。相关辐射工作人员应及时学习最新的国家政策法规及标准，熟练掌握放射性防护知识、最新的操作技术。根据 18 号令及《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》，辐射工作人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并通过考核。中心应组织新进辐射工作人员定期参加职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并为其建立辐射工作人员职业健康监护档案。

七、监测方案：明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管部门。为了确保非密封放射性物质工作场所、放射源及射线装置的辐射安全，中心应制定监测方案，重点是：

（一）明确监测项目和频次；

（二）辐射工作人员个人剂量监测数据应建立个人剂量档案，依据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正），在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理；

（三）对发生放射性核素泼洒的事故处理进行全程监测；

（四）中心应当按照有关标准、规范的要求定期对工作场所及周围环境进行监测，发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告；

（五）对本单位的放射性同位素、放射源和射线装置的安全和防护状况进行年度检测，每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

辐射监测

目前，中心已配备 ██████████ 用于辐射防护监测和报警。同时结合本项目实际情况，拟制定如下监测计划，见表 12-1：

表 12-1 本项目拟制定监测计划

监测内容		监测方式	监测点位	监测频次	备注
工作场所监测	辐射水平	自检	控制区和监督区所有工作人员可能居留的有代表性的点位和存有放射性物质的装置/设备表面	不少于 1 次/月	保留自检记录
		自检	项目周围环境	1~2 次/年	出据检测报告
	表面放射性污染	自检	放射性核素操作台、设备表面、墙面和地面，放射性废物桶和包装袋表面，工作人员的手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等。	每次工作结束（出现放射性核素洒落应及时进行监测）	保留自检记录
个人剂量	自检	辐射工作人员配备的个人剂量计		不少于 1 次/季	建立个人剂量档案，个人剂量档案应按要求妥善保存，监测数据异常时，及时进行调查。
		对于操作大量气态和挥发性放射性物质的工作人员，应根据场所的放射性气溶胶浓度开展内照射评价，当怀疑其体内受到放射性污染时，应进行体内放射性监测。	/		
职业健康体检	自检	辐射工作人员		不少于 1 次/2 年	建立个人职业健康档案

当出现外照射事故，立即采取应急措施，并在 1 小时之内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告。

中心已根据上述监测计划，明确监测项目，定期（不少于 1 次/季）使用辐射监测仪器对项目周围辐射环境进行自检，并保留自检记录，每年定期对项目周围环境 X-γ 辐射剂量率进行监测，监测结果上报生态环境行政主管部门。

中心已为辐射工作人员配备个人剂量计，组织辐射工作人员进行个人剂量监测（1 次/季）和职业健康体检（1 次/2 年），中心公共卫生科负责全院人员个人剂量的收发和管理，职业健康监护、个人剂量监测档案均存放于公共卫生科。

中心每年编写放射性同位素、放射源与射线装置安全和防护状况年度评估报告，包括放射性同位素与射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容，每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

辐射事故应急

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定，辐射事故应

急预案应明确以下几个方面：

- 一、应急机构和职责分工；
- 二、应急的具体人员和联系电话；
- 三、应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- 四、辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- 五、辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在中心定期监测或委托监测时发现异常情况的，中心应根据《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》（原国家环保总局，环发[2006]145号）和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，发生辐射事故的，立即启动事故应急预案，采取必要防范措施，并在事故发生后1小时内向所在地生态环境和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告；并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生健康行政部门报告。

中心已经制定了《核医学放射性事故应急预案》，该预案已包括成立辐射事故应急处理领导小组、应急预案领导小组的职责、放射性事故应急处理的责任划分、放射性事故应急处理程序和放射性事故的调查等内容。由辐射事故应急处理领导小组组织各相关科室，定期（1次/年）开展应急培训演练，在物资、通讯、技术、人员、经费等准备方面均加以落实。中心开展核技术利用项目至今，未发生过辐射事故。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

江苏省疾病预防控制中心异地新建项目位于南京江北新区顶山街道沿山大道以东、珍珠街以北。中心拟在公共卫生楼负一楼新建 X 射线照射场，使用 MG320 型 X 射线系统，属 II 类射线装置；拟在公共卫生楼放射所负一楼新建 γ 辐照场，使用 1 台生物实验双源 γ 辐照系统 [REDACTED] 和 1 台生物实验单源 γ 辐照系统 [REDACTED]；拟在公共卫生楼负二楼新建高活实验室，属丙级非密封放射性物质工作场所。

二、项目建设的必要性

江苏省疾病预防控制中心是江苏省内省级层面唯一一家综合性公共卫生专业技术机构，本项目的建设，有利于中心履行疾病预防与控制、突发公共卫生事件应急处置等职能，积极发挥中心在江苏省公共卫生体系建设中的引领作用。本项目的建设是必要的。

三、实践正当性

本项目运行，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，其获得的利益远大于对环境的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) “实践的正当性”的原则。

四、项目产业政策符合性分析

本项目不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年修改）中“限制类”、“淘汰类”项目，项目符合国家产业政策。

五、选址合理性

江苏省疾病预防控制中心异地新建项目位于南京江北新区顶山街道沿山大道以东、珍珠街以北。中心新址东侧现状为空地，南侧隔丁家山河为珍珠泉社区居委会、珍珠泉旅游度假区综合执法大队、珍珠街，西侧紧邻沿山大道，东北侧及北侧紧邻中车南京浦镇车辆有限公司（未来规划拟建西海路）。江苏省疾病预防控制中心异地新建项目划分为南区、北区两个相对独立的建设区域，本次环评所有项目所在建筑均位

于北区。

中心新建 X 射线照射场、 γ 辐照场位于公共卫生楼负一楼，高活实验室位于公共卫生楼负二层。公共卫生楼为地下 2 层、地上 5 层建筑，其东侧为内部道路及微生物 1 号、2 号楼，南侧、西侧均为内部道路，北侧为内部道路及生物安全楼。

新建 X 射线照射场、 γ 辐照场为南北并列设置，其合用控制室设于 X 射线照射场、 γ 辐照场东侧以及部分 X 射线照射场北侧。X 射线照射场东侧为控制室及过道，南侧为钢瓶间及排风井，西侧为土层，北侧拟建 γ 辐照场，下方为 ██████████，楼上为 ██████████；新建 γ 辐照场东侧为控制室，南侧拟建 X 射线照射场，西侧为土层，北侧为走廊，下方 ██████████，楼上 ██████████；高活实验室东侧为过道，南侧为生物战剂监测室，西侧为土层，北侧为过道，下方为土层，楼上为 X 射线照射场、 γ 辐照场；放射源库拟建址东侧为预留仪器室，南侧为放射源库准备间、放射性废物库准备间，西侧为放射性废物库，北侧为过道，楼上为机房、样品冷冻室、样品粉碎间，楼下为过道及废液暂存间。

本项目周围 50m 范围东侧、南侧、北侧均位于中心新址范围内，西侧至沿山大道。项目运行后的环境保护目标主要是从事本项目的辐射工作人员、评价范围内其他工作人员及周围公众等。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。根据《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）》（自然资发〔2022〕142 号）和《江苏省关于加强生态红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880 号）要求，经江苏省生态环境厅江苏省生态环境分区管控综合服务系统查询，本项目所在地块位于南京市中心城区（浦口区）重点管控单元（编码：ZH32017123877）内，不在生态保护红线内，评价范围内也不涉及优先保护单元和一般管控单元。本项目为核技术利用项目，满足重点管控单元的管控要求。

本项目室 X 射线照射场、 γ 辐照场机房及高活实验室工作场所均划分了控制区及监督区，其中高活实验室控制区和监督区内具有独立的出入口和流动路线，相关配套布局能够保证工作程序沿着相关房间单向开展，能够有效防止交叉污染，避免公众、工作人员受到不必要的外照射； γ 辐照场内的 γ 辐照系统自带屏蔽体；X 射线照射场的控制室独立于射线装置机房外，控制室避开 X 射线系统的有用线束照射方向。

本项目选址及布局合理。

七、辐射环境现状评价

江苏省疾病预防控制中心异地新建项目（辐射专项）拟建址及其周围环境原野 γ 辐射剂量率为 [REDACTED]，略高于江苏省原野 γ 辐射（空气吸收）剂量率本底水平（33.1nGy/h~72.6nGy/h）；室外道路环境天然 γ 辐射剂量率为 [REDACTED]，属江苏省道路 γ 辐射（空气吸收）剂量率本底水平（18.1nGy/h~102.3nGy/h）。拟建址及其周围环境 [REDACTED]；拟建址及其周围环境地表土壤中、地表水中总 α 、总 β 及 γ 核素检测结果均未见异常。

八、环境影响评价

根据预测估算结果，江苏省疾病预防控制中心本次异地新建项目（辐射专项）在落实本报告提出的各项辐射安全与防护措施的情况下，项目投入运行后，对辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目剂量约束值要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

九、“三废”的处理处置

1、放射性“三废”

本项目丙级非密封放射性物质工作场所设置独立通风系统，含放射性核素的气溶胶通过独立通风管道引至公共卫生楼楼顶，经活性炭吸附过滤后排放。

本项目产生的放射性固体废物，统一存放于放射性废物库中暂存衰变 180 天以上。放射性废弃物转移出库前，应进行监测，其辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 0.08 Bq/cm²、 β 表面污染小于 0.8 Bq/cm²的，可对废物清洁解控；不能解控的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。本项目产生的退役废源，均交由原生产厂家回收或送贮城市放射性废物库。

本项目丙级非密封放射性物质工作场所产生的放射性废水，经专用下水管道集中到衰变池中暂存 180 天以上，排放前应对废水进行监测，放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L；放射洗消室产生的洗消废水暂存到衰变池中衰变，排放前应对废水进行监测，放射性废水活度浓度应满足 GB 18871 附录 A 表 A1 的要求。

2、非放射性“三废”

本项目使用 X 射线系统、 γ 辐照系统时，空气因电离产生的少量臭氧和氮氧化物可通过 X 射线照射场、 γ 辐照场拟设置的排风系统排至室外，臭氧在空气中约 50 分钟可自动分解为氧气，对环境影响较小。

工作人员产生的生活污水，将进入中心污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网，对环境影响较小。

工作人员产生的生活垃圾经分类收集后，交由市政环卫部门处理，对环境影响较小。

十、辐射安全防护措施评价

江苏省疾病预防控制中心拟为 X 射线照射场设置门-机联锁、工作状态指示灯和声音提示装置、电离辐射警告标志、钥匙开关、急停按钮、强制开门按钮、视频监控、固定式剂量监测报警等辐射安全措施；拟为 γ 辐照系统设置门-机联锁装置、急停按钮、照射状态指示灯、钥匙开关、账号密码验证等辐射安全措施，为 γ 辐照场设置电离辐射警告标志、双人双锁、固定式剂量探测报警装置、视频监控等辐射安全措施；拟为高活实验室设置电离辐射警告标志、自动闭门装置、监控装置，并为工作人员配备个人防护用品；拟为放射源库设置电离辐射警告标志、视频监控、双人双锁、固定式剂量监测报警及红外报警系统等辐射安全措施。

落实以上措施后，能够满足辐射安全的要求。

十一、辐射安全管理评价

江苏省疾病预防控制中心已设立辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以中心内部文件形式明确其管理职责。中心拟制定辐射安全管理制度，建议根据本报告的要求，对照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，建立符合本院实际情况的、完善可行的辐射安全管理制度，并在日常工作中落实。

江苏省疾病预防控制中心需为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。江苏省疾病预防控制中心已配备有 [REDACTED] [REDACTED]。此外，中心应根据相关标准要求，为项目工作人员配备足够数量的个人防护用品和辅助防护设施。

辐射污染防治“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构,或配备不少于1名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。中心已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构,并以文件形式明确管理人员职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。	/
辐射安全和防护措施	屏蔽措施: X 射线照射场、γ辐照场采用 ██████████ 行屏蔽; 生物实验双源γ辐照系统采用钢+铅形成自屏蔽结构。高活实验室未做额外屏蔽。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求。	██████████
	江苏省疾病预防控制中心拟为 X 射线照射场设置门-机联锁、工作状态指示灯和声音提示装置、电离辐射警告标志、钥匙开关、急停按钮、强制开门按钮、视频监控、固定式剂量监测报警等辐射安全措施; 拟为γ辐照系统设置门-机联锁装置、急停按钮、照射状态指示灯、钥匙开关、账号密码验证等辐射安全措施, 为γ辐照场设置电离辐射警告标志、双人双锁、固定式剂量探测报警装置、视频监控等辐射安全措施; 拟为高活实验室设置电离辐射警告标志、自动闭门装置、监控装置, 并为工作人员配备个人防护用品; 拟为放射源库设置电离辐射警告标志、视频监控、双人双锁、固定式剂量监测报警、红外报警系统等辐射安全措施。	满足参考标准《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)及《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)的相关要求。	
	放射性“三废”处理措施: 本项目丙级非密封放射性物质工作场所设置独立通风系统,含放射性核素的气溶胶通过独立通风管道引至公共卫生楼楼顶,经活性炭吸附过滤后排放。 本项目产生的放射性固体废物,统一收集存放于放射性废物库中暂存衰变180天以上,放射性废弃物转移出库前,应进行监测,其辐射剂量率满足所处环境本底水平,α表面污染小于0.08Bq/cm ² 、β表面污染小于0.8Bq/cm ² 的,可对废物清洁解控;不能解控的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。本项目产生的退役废源,均交由原生产厂家回收或送贮城市放射性废物库。 本项目丙级非密封放射性物质工作场所产	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)(参考)、《操作非密封源的辐射防护规定》(GB 11930-2010)及《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)(参考)的相关要求。	

	生的放射性废水,经专用下水管道集中到衰变池中暂存衰变 180 天以上,排放前应对废水进行监测,监测结果经审管部门认可后,按照 GB 18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。		
人员配备	<p>辐射安全管理人员和辐射工作人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核,考核合格后上岗。</p> <p>辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计,并定期送检(两次监测的时间间隔不应超过 3 个月),加强个人剂量监测,建立个人剂量档案。</p> <p>辐射工作人员定期进行职业健康体检(不少于 1 次/2 年),并建立辐射工作人员职业健康档案。</p>	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。	■
监测仪器和防护用品	████████████████████	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关要求。	■
	████████████████████		
	████████████████████		
监测仪器和防护用品	高活实验室为辐射工作人员配备防污染防护服、防护手套、防护口罩等个人防护用品。	满足参考标准《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 及的相关要求。	■
辐射安全管理制度	制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等制度:根据环评要求,按照项目的实际情况,补充相关内容,建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关要求。	■
总计	/	/	■

以上污染防治的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

公 章
年 月 日

审批意见：

经办人：

公 章
年 月 日