

RDSH2025015

核技术利用建设项目
四川省肿瘤医院
磷-32 敷贴治疗项目
环境影响报告表
(公示本)



生态环境部监制

核技术利用建设项目
四川省肿瘤医院
磷-32 敷贴治疗项目
环境影响报告表



建设单位名称：四川省肿瘤医院

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：四川省成都市人民南路四段 55 号

邮政编码：

联系人

电子邮箱：

联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号	q98uql		
建设项目名称	四川省肿瘤医院磷-32敷贴治疗项目		
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）	四川省肿瘤医院		
统一社会信用代码	12510000450723900G		
法定代表人（签章）	/		
主要负责人（签字）	/		
直接负责的主管人员（签字）	/		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	四川瑞迪森检测技术有限公司		
统一社会信用代码	91510107MA61RNG437		
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
	20220503551000000020	BH025547	/
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
	表9~表13	BH025547	
	表1~表8	BH060449	

环评工程师资格证书:



环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发,表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师职业资格。

姓名: _____
证件号码: _____
性别: _____ 女 _____
出生年月: _____ 1987年08月 _____
批准日期: _____ 2021年05月29日 _____
管理号: 20120503551000000020


中华人民共和国人力资源和社会保障部


中华人民共和国生态环境部



全职证明:

四川省社会保险单位参保证明

单位名称: 四川瑞迪森检测技术有限公司 单位社保编号: 10010404202 当前参保地: 成都市武侯区

参保险种: 企业职工基本养老保险, 失业保险, 工伤保险(2025年02月-2025年04月)

 查询专用章

缴费月份	缴费情况							
	企业职工养老保险		机关事业单位养老保险		失业保险		工伤保险	
	企业缴费人数	企业缴费金额	机关缴费人数	机关缴费金额	缴费人数	缴费金额	缴费人数	缴费金额
202502	17	18404.88		0	17	766.87	17	153.34
202503	17	18404.88		0	17	766.87	17	153.34
202504	17	18404.88		0	17	766.87	17	153.34

人员缴费信息(2025年02月-2025年04月)

序号	证件号码	姓名	养老保险			失业保险		工伤保险	
			养老类型	本单位首次缴费开始时间	期间累计缴费月数	本单位首次缴费开始时间	期间累计缴费月数	本单位首次缴费开始时间	期间累计缴费月数
1			企业职工养老	202502	3	202502	3	202502	3
2			企业职工养老	202502	3	202502	3	202502	3

02061L90H



营业执照

(副本)



扫描二维码登录‘
国家企业信用信息
公示系统’了解更
多登记、备案、许
可、监管信息。

统一社会信用代码

91510107MA61RNG437

名称 四川瑞迪森检测技术有限公司

注册资本 (人民币)壹仟万元

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2015年11月25日

法定代表人 熊伟

营业期限 2015年11月25日至永久

经营范围 环境检测技术服务; 环境影响评价; 放射卫生技术服务; 会议服务。(依法须经批准的项目, 经相关部门批准后方可开展经营活动)。

住所 成都市武侯区星狮路818号4栋3单元10层1010号

登记机关



2019年07月16日

目 录

表 1 项目基本情况	- 1 -
表 2 放射源	- 13 -
表 3 非密封放射性物质	- 13 -
表 4 射线装置	- 14 -
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	- 15 -
表 6 评价依据	- 16 -
表 7 保护目标与评价标准	- 18 -
表 8 环境质量和辐射现状	- 23 -
表 9 项目工程分析与源项	- 28 -
表 10 辐射安全与防护	- 35 -
表 11 环境影响分析	- 48 -
表 12 辐射安全管理	- 60 -
表 13 结论与建议	- 67 -

表 1 项目基本情况

建设项目名称	四川省肿瘤医院磷-32 敷贴治疗项目			
建设单位	四川省肿瘤医院			
法人代表		联系人		联系电话
注册地址	四川省成都市人民南路四段 55 号			
项目建设地点	四川省成都市人民南路四段 55 号武侯院区内			
立项审批部门	/		批准文号	/
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 type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input 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 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 type="checkbox"/> 销售	/	
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙	
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类	
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类	
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类	
	其他	/		

项目概述

一、建设单位简介

四川省肿瘤医院 (研究所) · 四川省癌症防治中心 · 电子科技大学医学院附属肿瘤医院 (统一社会信用代码: 12510000450723900G, 以下简称“四川省肿瘤医院”或“医院”) 始建于 1979 年, 是三级甲等肿瘤专科医院和科学研究所。

四川省肿瘤医院现设立 2 个院区, 分别为“武侯院区”和“天府院区 (四川省肿瘤医院肿瘤诊疗中心)”, 四川省肿瘤医院武侯院区位于成都市人民南路四段 55 号, 武侯院区占地 114 亩, 编制床位 1500 张, 设有外科、放疗科、肿瘤内科等 40 个临床科室 (病区)、9 个医技科室、2 个肿瘤研究部。

四川省肿瘤医院肿瘤诊疗中心 (即“四川省肿瘤医院天府院区”) 选址于四川省

成都市天府新区万安街道茂业路 666 号，天府院区占地 135 亩，规划床位 1300 张，于 2023 年 12 月 21 日正式开诊运行，门诊全部开放，中西医结合科、普通内科、胸部肿瘤内科、放疗科入驻收治住院病人，超声、CT、MRI、检验、直线加速器等检查治疗设备投入使用。

二、项目由来

为满足群众日益增长的就医需求，提升医院整体的医疗服务水平，扩展医院医疗服务项目，四川省肿瘤医院拟对武侯院区核医学 B 区 2 层中部的预留房间进行改造，将原预留房间建设为敷贴治疗场所，使用非密封放射性物质 ^{32}P 开展敷贴治疗。

三、编制目的

为加强核技术应用项目的辐射环境管理，防止辐射污染和意外事故的发生，确保其使用过程不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求，建设方四川省肿瘤医院需对该项目进行环境影响评价。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）的规定，本项目属于“第 172 条 核技术利用建设项目”中“乙级非密封放射性物质工作场所”应编制环境影响报告表。

为此，四川省肿瘤医院委托四川瑞迪森检测技术有限公司对该项目开展环境影响评价工作（委托书见附件 1）。四川瑞迪森检测技术有限公司接受委托后，通过现场勘察、收集资料并结合现场监测等工作的基础上，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制了该项目环境影响报告表。

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，建设单位已在向生态环境主管部门提交建设项目环境影响报告表前，依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息（详见附件 7）。

四川省肿瘤医院磷-32 敷贴治疗项目环境影响评价报告表的评价内容与目的：

- 1、对磷-32 敷贴治疗项目施工期和运行期的环境影响进行评价分析。
- 2、对项目拟建地址进行辐射环境质量现状监测，以掌握场所及周围的环境质量现状水平，并对项目进行环境影响预测评价。
- 3、提出污染防治措施，使辐射影响降低到“可合理达到的尽可能低水平”。

4、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，为项目的环境管理提供科学依据。

四、项目概况

项目名称：四川省肿瘤医院磷-32 敷贴治疗项目

项目性质：改建

建设单位：四川省肿瘤医院

建设地点：四川省成都市人民南路四段 55 号四川省肿瘤医院武侯院区

（一）建设内容与规模：

本项目位于四川省成都市人民南路四段 55 号四川省肿瘤医院武侯院区内，医院拟于武侯院区核医学 B 区 2 层中部预留房间改建 1 处敷贴治疗场所，并拟在该场所内开展敷贴治疗。

本次拟建敷贴治疗场所内包含卫生通过间、储源间（预留）、放废间、制备区及治疗区等，制备区和治疗区四周墙体为 240mm 实心砖墙，顶部及地面为 100mm 厚混凝土，屏蔽门为 2mmPb 防护门，制备区内手套箱为 5mmPb+10mm 有机玻璃；卫生通过间北侧墙体为 100mm 轻质隔墙，其余三侧墙体 240mm 实心砖墙，储源间南侧墙体和中部与放废间隔墙为 100mm 轻质隔墙，其余墙体为 240mm 实心砖墙，屏蔽门为 1mmPb 防护门。

医院计划每天使用核素 ^{32}P 敷贴治疗病人最多为 10 人，单人单次最大用量，年最大操作量为，日最大操作量为日等效最大操作量为，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

本次拟申请新增辐射项目内容见表 1-1。

表 1-1 四川省肿瘤医院新增项目情况一览表

非密封放射性物质							
序号	核素	用途	单个病人最大用量 (mCi/人·次)/用 药方式	日最大病人 量(人)	年最大病人 量(人)	日最大操作 量(Bq)	年最大操作 量(Bq)
-							

(二) 项目组成内容及环境问题

本项目主要组成内容及可能产生的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成内容及主要环境问题

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
主体工程	核素	^{32}P 敷贴治疗病人最多为 10 人，单人单次最 属于乙级非密封放射性物质工作场所。	施工废气、 施工噪声、 施工废水、 固体废物、 生活污水、 生活垃圾	β 射线、表 面污染、放 射性固体废 物、放射性 废气、医疗 废物、生活 污水、生活 垃圾等
	工作场所	拟建敷贴治疗场所内包含卫生通过间、储源间（预留）、放废间、制备区及治疗区等，制备区和治疗区四周墙体为 240mm 实心砖墙，顶部及地面为 100mm 厚混凝土，屏蔽门为 2mmPb 防护门，制备区内手套箱为 5mmPb+10mm 有机玻璃；卫生通过间北侧墙体为 100mm 轻质隔墙，其余三侧墙体 240mm 实心砖墙；储源间南侧墙体和中部与放废间隔墙为 100mm 轻质隔墙，其余墙体为 240mm 实心砖墙，屏蔽门为 1mmPb 防护门。		
环保工程	1、本项目治疗时将敷贴器直接放置于病人病灶处，病人治疗完毕后随即离开，不会产生放射性废水。 2、本次拟设置有排风系统，工作场所产生的放射性废气经排风系统引至楼顶排放。 3、本次拟设置废物桶，放射性废物暂存达清洁解控水平并检测合格后作为医疗废物处理。 4、本项目工作人员产生的生活污水及生活垃圾等依托医院已有环保设施进行处理。		/	/
公用工程	依托医院已有给水、供电、通风等配套设施			/
办公生活设施	依托已有等候区、护士站及医生办公室等		/	生活垃圾 生活污水

(三) 项目依托设施

①依托办公设施：医生办公室依托拟建的医生办公室。

②依托环保设施：本项目产生的生活污水、医疗废水和生活垃圾依托已有的污水处理设施和生活垃圾收集设施处理。本项目产生的医疗废物，医院拟委托有资质单位进行统一收集、清运和处置。

医院已有污水处理站一座，医院废水经污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）中的表 2 预处理标准后排入市政污水管网，最终进入城

市污水处理厂处理。

本项目产生的放射性废物暂存至废物桶内，统一转运至本层东南侧的放射性废物暂存间内暂存，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 后，按照医疗废物处理，交由有资质单位进行统一收集、清运和处理。核医学科工作场所产生的放射性废物依托原有环保处理措施进行处理。

（四）主要原辅材料及能耗

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-3。

表 1-3 主要能耗情况表

类别	名称	年最大消耗量 (Bq)	来源	用途
主要原辅材料	^{32}P		有资质单位供货	核素治疗
能源	电	/	城市电网	/
水	生活用水	/	市政管网	/

（五）人员配置

工作制度：本项目辐射工作人员年工作天数为 250 天，实行 8 小时工作制。

人员配置：本项目拟配置辐射工作人员 3 人，均为原有辐射工作人员，辐射工作人员均定岗定责，配备至本项目后，仍从事原有辐射工作。

表 1-4 本项目人员配置情况

项目类型	岗位及数量	操作时间	年操作时间
敷贴治疗场所	分装、制备工作人员 2 名	3min/次	125h
	治疗工作人员 1 名	2min/次	83.3h

本项目投入运营后，医院也将根据其发展规划持续引进技术熟练的核医学科医生及护士，医院应做好辐射工作人员管理工作。

五、项目周边保护目标以及场址选址情况

本项目选址于四川省成都市人民南路四段 55 号四川省肿瘤医院武侯院区内（项目地理位置见附图 1），医院东侧院界外为长寿南路及长寿苑社区，南侧院界外紧邻中环路火车南站东路段，西侧院界外为人民南路四段；西北侧院界外为嘉云台大厦，北侧为医院宿舍楼，四川省肿瘤医院武侯院区周围环境详见附图 2。

武侯院区用地属于医疗卫生用地，从周边外环境关系可知，医院周边主要为市政道路及居民区，周边无自然保护区和学校等生态环境保护目标，无大的环境制约因素。

本次改建的敷贴治疗场所位于核医学 B 区预留房间，不新增用地，避开了产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，减少了对公众的不必要照射。

本次拟建核医学科工作场所 50m 范围仅东侧部分位于医院院界外，其余均位于医院内，辐射环境保护目标为本项目辐射工作人员、医院内的其他医护人员、病患、陪同家属及院内外其他公众。

综上所述，本项目拟建辐射工作场所具有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员及公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的剂量限值要求和医院剂量约束值要求，从辐射安全防护角度分析，本项目选址是合理的。

六、项目产业政策符合性

本项目系核技术应用项目在医学领域内的运用。根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，属于鼓励类中第三十七项“卫生健康”的第 1 条“医疗服务设施建设：预防保健、卫生应急、卫生监督服务设施建设，医疗卫生服务设施建设，传染病、儿童、精神卫生专科医院和康复医院（中心）、护理院（中心）、安宁疗护中心、全科医疗设施与服务，医养结合设施与服务”，是目前国家鼓励发展的项目。本项目的运营可为成都市及周边病人提供诊疗服务，是提高人民群众生活质量，提高全市医疗卫生水平和建设小康社会的重要内容，本项目具有放射实践的正当性，符合现行的国家产业政策。

七、实践正当性

本项目的建设和运行，可满足医院对病人进行核素治疗，提升医院医疗水平，帮助临床医生更加精准的治疗疾病，及时评估治疗方法的疗效，为公众患者争取宝贵的治疗时机。经辐射防护屏蔽、放射性三废处理和辐射安全管理后，对辐射工作人员和公众的影响在剂量约束值和剂量限值范围内，其建设和运行对受照患者和社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践正当性”的原则。

八、项目单位核技术应用现状

（一）辐射安全许可证的许可种类和范围

四川省肿瘤医院现持有生态环境部颁发的《辐射安全许可证》（证书编号国环辐证〔00558〕），有效期至 2030 年 2 月 14 日，许可种类和范围为：使用 I 类、II 类、III 类、V 类放射源；使用 I 类、II 类、III 类射线装置；生产、使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所，其许可情况见表 1-5，辐射安全许可证正副本

详见附件 2。

表 1-5 四川省肿瘤医院现有核技术利用情况一览表

放射源						
序号	核素	类别	总活度 (贝克) / 活度 (贝克) × 枚数	活动种类	地点	许可情况/环保验收情况
1					武侯院区 60	已许可，已验收
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						已许可，已验收
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						已许可，已验收
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						

35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	已许可，已检测
43	
44	
45	

非密封放射性物质

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	环保验收情况
1							
2							
3							
4							
5							
6							已许可，已验收
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							已许可，已验收
18							
19							
20							
21							

22		使用
23		使用
24		使用
25	8	使用
26		使用
27		使用
28	武	使用
29		使用
30	武	使用
31		使用
32	武	使用
33		使用

射线装置

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	备注
1					武侯院区	已许可， 已验收
2					室	
3					室	
4					室	
5					室	
6					室	
7					室	
8					室	
9					室	
10					室	
11						
12						
13						
14						

		RFD 3D			1号手术间	
15					室	
16						
17					线	
18						已许可，未验收
19						
20					室	
21						
22					室	
23						
24					室	
25						
26					室	
27						
28						
29	X				拟	
30	X				室	
31					室	已许可
32						
33					DR	
34					室	
35						
36					室	
37	X				室	
38						
39						

40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	

(二) 关于辐射安全与环境保护管理

医院开展核技术利用项目以来，严格遵守《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法规的要求，积极配合各级生态环境部门的监督和指导，各项辐射防护设施运行、维护良好，辐射安全与防护相关管理制度健全，并有效落实。

1、医院院级管理常设办公室在医务处(院感办)，统一管理资质、防护、监督和培训等方面工作。院科两级均有专人负责辐射安全工作，科级管理成员由相关科室负责人、技术骨干组成，协助管委会主任及副主任做好日常工作。管理委员会定期召开会议，对工作中发现的不足及时改正；

2、医院现有辐射工作人员 407 人，其中Ⅱ类辐射工作人员通过了辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，持证上岗，其余Ⅲ类辐射工作人员均为院内自主培训；

3、建设单位开展核技术利用项目以来，严格落实辐射监测方案内容，定期委托有资质的单位进行工作场所防护监测（1 次/年）和个人剂量监测（4 次/年），并建立个人剂量档案，确保了运行期辐射监测工作的要求。建设单位射线装置及放射性核素工作场所屏蔽防护措施满足要求，并委托第三方检测机构对已有辐射工作场所进行年度

检测，检测结果表明医院已有辐射工作场所中射线装置正常运行时的辐射剂量率在（0.10~2.05） $\mu\text{Sv/h}$ ，放疗设备工作场所正常运行时的辐射剂量率不大于 0.36 $\mu\text{Sv/h}$ ，非密封放射性物质工作场所正常运行时的辐射剂量率在（0.12~1.52） $\mu\text{Sv/h}$ ，均满足现行相关标准要求；

建设单位为每位辐射工作人员配备了个人剂量计，辐射工作期间，辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每季度送检一次，建立了完善的职业健康档案。建设单位委托有资质单位开展辐射工作人员个人剂量检测工作。根据建设单位提供的本项目辐射工作人员的最新连续 4 个季度的个人剂量监测结果可知，医院现有辐射工作人员年有效剂量最大值为 3.68mSv，本项目辐射工作人员的个人剂量均未出现异常，年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）对工作人员要求的剂量限值 20mSv 和剂量约束值 5mSv 的要求；

4、医院定期向相关生态环境部门提交辐射安全与防护状况年度评估报告，环保手续履行良好，辐射安全管理制度相对较完善。经建设单位证实，自开展核技术利用项目以来未发生过辐射事故；

5、医院配备了与辐射类型相适应的便携式 X/ γ 辐射监测仪和个人剂量报警仪等，确保了辐射工作人员及区域环境安全；

6、医院 2024 年度针对辐射管理开展了放射事故应急演练，并总结了演练中的经验。总结经验教训，加强安全日常管理，并做好设备定期及日常保养工作，维护正常和谐的放射诊疗秩序，杜绝类似事故发生。

7、本年度医院均按要求办理放射性同位素转让审批、进出口备案等手续，并及时更新了台账。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	活度种类	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	³² P	液态/中毒 T _{1/2} =14.26d	使用				敷贴治疗	简单操作	敷贴治疗场所	暂存在制备区,使用时转移至手套箱
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》(GB18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

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

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (μ A)	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
使用完毕的废弃敷贴器，主要是滤纸和塑料薄膜等	固体	³² P	/	/	/	β 表面污染小于 0.8Bq/cm ²	存放于专用放射性废物铅桶及放射性废物暂存间	暂存时间超过十个半衰期，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，β 表面污染小于 0.8Bq/cm ² 后，按照医疗废物执行转移联单制度，最终交由有资质单位进行统一收集、清运和处理
³² P 进行药物移液和滴定时挥发散逸的微量 ³² P 气溶胶	气体	³² P	/	微量	微量	微量	不暂存	在手套箱中操作，经过滤器及活性炭装置过滤后排放
废活性炭	固体	/	/	/	微量	微量	暂存至放射性废物暂存间内	暂存时间超过十个半衰期，达到清洁解控水平后，由医院统一作为医疗废物处理
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

<p>法规 文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日发布施行；2014 年 4 月 24 日修订，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》（2018 年修正版），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》，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 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修正，国务院令 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 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》，生态环境部令 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 版）》，生态环境部第 16 号令，自 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 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(9) 《放射性废物安全管理条例》，中华人民共和国国务院令 612 号，2012 年 3 月 1 日起施行；</p> <p>(10) 《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，2018 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(11) 《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>(12) 《四川省辐射污染防治条例》，2016 年 6 月 1 日起实施。</p>
<p>技术 标准</p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p>

	<p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(5) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(6) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）；</p> <p>(7) 《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）；</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>(9) 《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）。</p>
其他	<p>(1) 《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》国家环保总局，环发[2006]145号，2006年9月26日起施行；</p> <p>(2) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部，公告2019年第57号，2020年1月1日起施行；</p> <p>(3) 《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11月1日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》生态环境部公告2019年第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>(5) 《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11月1日起启用；</p> <p>(6) 生态环境部辐射源安全监管司关于核医学标准相关条款咨询的复函，辐射函〔2023〕20号，2023年9月11日；</p> <p>(7) 生态环境部核技术利用监督检查技术程序（2020版）；</p> <p>(8) 四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的通知，川环函[2016]1400号。</p> <p>(9) 图纸及相关技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据本项目的特点并参照《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“核技术利用建设项目环境影响评价报告书的评价范围和保护目标的选取原则：放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目评价范围，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”。本次评价范围选取敷贴治疗场所实体屏蔽墙体外周边 50m 范围内作为评价范围，详见附图 3。

保护目标

本项目 50m 评价范围仅东部位于医院院界外，其余方向均位于院界内，50m 评价范围内无其他居民区、无学校等其他环境敏感点。因此，本项目辐射环境保护目标为医院辐射工作人员、医院内的其他医护人员、病患、陪同家属及院内外公众，详见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内辐射环境保护目标一览表

保护目标名称		方位	与屏蔽体最近距离	规模
敷贴治疗场所	辐射工作人员			3 人
	其他医护工作人员、患者、患者家属及院内外公众			约 100 人
				约 100 人
				约 500 人
				约 200 人
				/
				约 20 人
				约 100 人

注：评价范围内停车场、室外道路及长寿南路等区域多为流动人员。

评价标准

一、执行标准

本项目执行标准如下：

（一）环境质量标准

地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的III类水域标准；

大气环境：执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中的二级标准；

声环境：执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的2类标准。

（二）污染物排放标准

废水：医疗废水执行《医疗机构水污染排放标准》（GB 18466-2005）中表2排放标准。

废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级标准。

噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）中相关标准，营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准。

固体废物：执行《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB 39707-2020）。

（三）辐射防护标准

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的相关规定。

二、辐射环境评价标准

（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（摘录部分）

对象	要求
职业照射剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： 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。
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。

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。

（二）《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）：

“4.4.2 剂量约束值

4.4.2.1 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a；

4.4.2.2 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

……

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 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。

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 μ Sv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25 μ Sv/h。

6.1.7 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 μ Sv/h。

6.1.8 放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。”

（三）《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）：

“……

二、关于控制区剂量率

《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021，以下称核医学标准）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、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5 μ Sv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10 μ Sv/h。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。”

三、辐射环境评价标准限值

（一）个人剂量约束值

1、职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。结合医院已有辐射工作场所影响，四川省肿瘤医院按照上述标准中规定

的职业照射年有效剂量的 1/4 执行，即辐射工作人员个人年有效剂量约束值为 5mSv/a。

2、公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。结合医院已有辐射工作场所影响，四川省肿瘤医院按照上述标准中规定的公众照射年有效剂量的 1/10 执行，即公众个人年有效剂量约束值为 0.1mSv/a。

（二）放射性表面污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）表 B11 工作场所的放射性表面污染的控制水平见表 7-2。

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平

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

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 B2 表面污染控制水平：“工作场所中的某些设备与用品，经去污使其污染水平降低到表 B11 中所列设备类的控制水平的五分之一以下时，经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后，可当作普通物品使用”。

（三）工作场所内外控制剂量率

核医学场所工作场所边界周围剂量率控制水平参照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）及《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）：

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 30 cm 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，即“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 $< 1/2$ ），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。”

放射性药物合成和分装的箱体、手套箱、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 $25\mu\text{Sv/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理和场所位置

(一) 医院外环境关系

四川省肿瘤医院武侯院区位于成都市人民南路四段 55 号，其东侧院界外为长寿南路及长寿苑社区，南侧院界外为中环路火车南站东路段，西侧院界外为人民南路四段；西北侧院界外为嘉云台大厦，北侧为医院宿舍楼，武侯院区周围环境详见附图 2。

(二) 辐射工作场所外环境关系

本次敷贴治疗场所拟建址位于核医学 B 区 2 层，其 50m 范围内东侧依次为学习室、走廊、盥洗间、室外道路、长寿南路及长寿苑社区，南侧依次为肿瘤标志物检测室、辅助用房、实验室及院内停车场，西侧依次为等候大厅、室外道路及第二住院楼，北侧依次为走道、控制室、骨密度室、室外道路及篮球场，上方为不上人屋顶，下方为 SPECT/CT 等候区及走廊，详见附图 3~附图 4。

本项目拟建址现状如图 8-1~8-4 所示。



二、辐射环境现状评价

为掌握项目所在地的辐射环境现状，四川瑞迪森检测技术有限公司于 2025 年 4 月 17 日按照标准规范对本次拟建址及周边环境进行了环境 γ 辐射剂量率和表面污染水平的布点监测，监测报告见附件 3。

（一）监测因子

根据工程分析项目主要污染因子为工作场所运行时产生的 β 射线、韧致辐射及 β 表面污染水平等。为了更好反映实际情况，本项目的环境监测选取环境 γ 辐射剂量率和 β 表面污染水平作为监测因子。

（二）监测内容

对拟建项目周围环境水平进行现状调查。

（三）监测方案

1、监测项目、方法及方法来源表

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法	备注
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）	探测限为本次测量使用方法和仪器的综合技术指标
表面污染水平	《表面污染测定第一部分： β 发射体（ $E_{\beta\max} > 0.15\text{MeV}$ ）和 α 发射体》（GB/T 14056.1-2008）	

2、监测布点

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中的方法布设监测点，根据本次新增项目拟建址及其周围环境现状，监测点位的选取覆盖新增项目拟建区域及周围 50m 公众人员区域。根据上述布点原则与方法，本项目监测点位布置如图 8-5~图 8-6 所示。

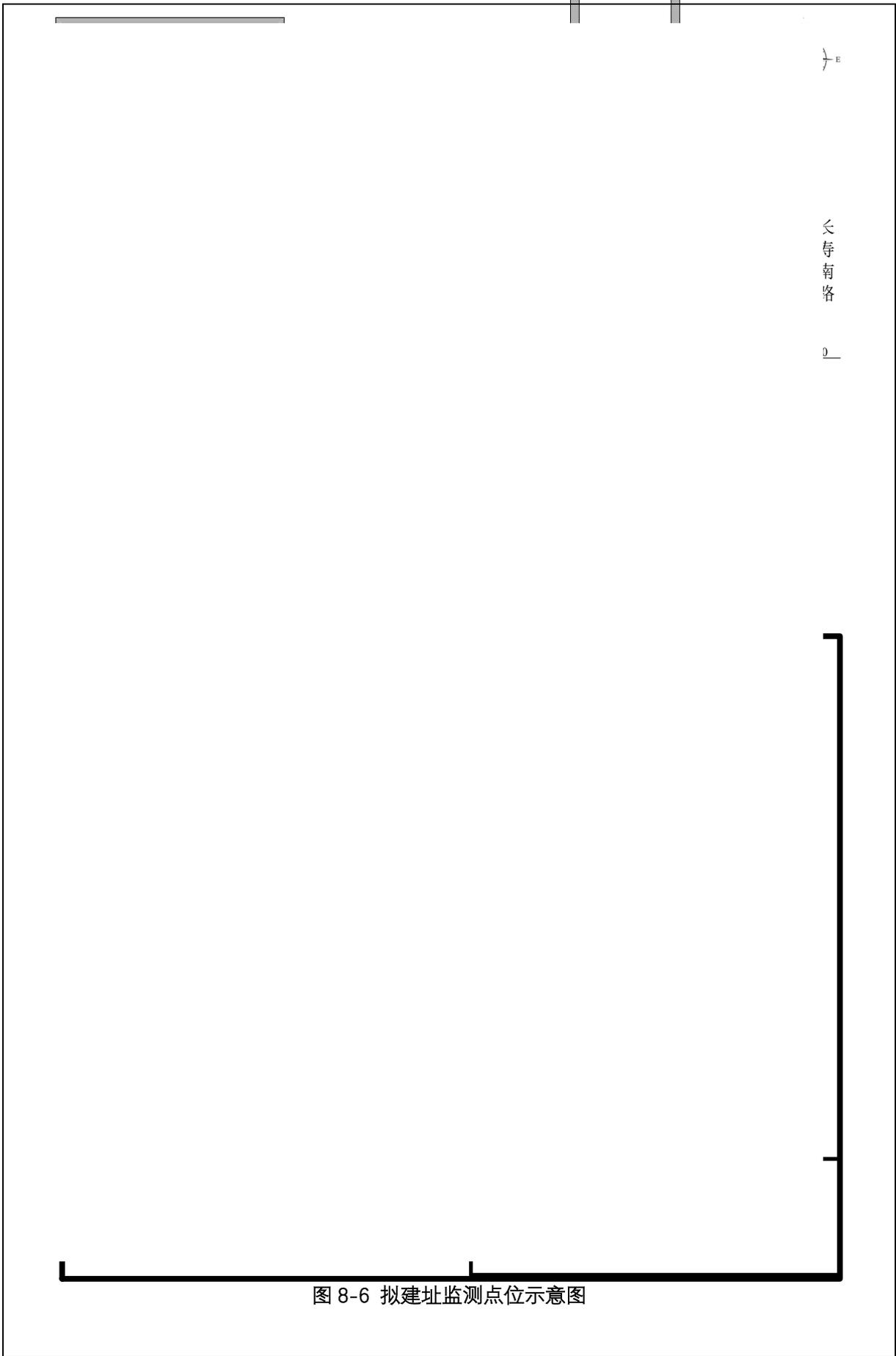


图 8-6 拟建址监测点位示意图

3、监测仪器

监测使用仪器见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备		
	仪器名称	仪器编号	设备参数及检定情况
环境 γ 辐射剂量率	BG9511 型 X- γ 辐射检测仪	SCRDS-067	能量范围：35keV~3MeV 剂量率范围：0.01~600 μ Gy/h 检定单位：上海市计量测试技术研究院 校准有效期：2025.04.10-2026.04.09
β 表面污染水平	COMO170 型表面污染仪	SCRDS-007	测量范围：0cps~20000cps 检定单位：中国测试技术研究院 校准有效期：2024.11.4-2025.11.3

（四）质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器定期经计量部门检定，每次监测必须在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器。一般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。

②表面污染水平：选取直接测量，在探测器灵敏窗和待检表面避免接触的情况下，将探测器在表面上方慢慢地移动，读取测量值，每个点位读取 6 个数据，读取间隔不小于 5s。

数据复核：监测报告实行三级审核制度，经校对审核后由授权签字人审定签发。

（五）比较标准

项目所在地环境天然贯穿辐射水平参考成都市生态环境局发布《2024 成都生态环境质量公报》中成都市环境 γ 辐射剂量率连续自动监测年均值范围（66.7~117）nGy/h。

（六）环境现状监测与评价

监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家标准方法实施；测量数据处理符合统计学要求；布点合理，结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。具体监测结果如下：

表 8-3 拟建址环境 γ 辐射剂量率监测结果

测点编号	点位描述	测量结果 (nGy/h)	备注
1	敷贴室拟建址	92±2	室内
2	敷贴室拟建址下方	99±2	室内
3	拟建址东侧学习室	104±2	室内
4	拟建址南侧检测室门口	98±3	室内
5	拟建址西侧等候大厅	102±3	室内
6	拟建址北侧控制室门口	101±3	室内
7	核医学 B 区北侧院内道路	103±3	室外
8	核医学 B 区西侧院内道路	102±2	室外
9	核医学 B 区南侧院内道路	102±3	室外
10	院外东侧长寿南路	100±2	室外

注：监测结果未扣除宇宙射线响应值。

表 8-4 拟建址 β 表面放射性污染水平检测结果

测点编号	点位描述	β 表面污染水平检测结果 (Bq/cm ²)	备注
1	敷贴室拟建址	<LLD	/
2	敷贴室拟建址下方	<LLD	/
3	拟建址西侧等候大厅	<LLD	/
4	拟建址北侧过道	<LLD	/
5	拟建址北侧过道	<LLD	/

注：LLD 为 0.09Bq/cm²。

由表 8-3~表 8-4 可知，本项目拟建址周围环境 γ 辐射剂量率监测值在（92~104）nGy/h 之间，与成都市生态环境局发布《2024 成都生态环境质量公报》中成都市环境 γ 辐射剂量率连续自动监测年均值范围（66.7~117）nGy/h 相较，本项目拟建址周围辐射环境监测值与成都市天然贯穿辐射水平相当，属于正常本底范围；拟建址周围 β 表面污染水平低于仪器探测下限。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、施工期工艺分析

本项目施工期主要为土建装修施工阶段，该过程中可能会产生施工机械噪声、施工扬尘、建筑废渣及施工废水等。施工期工艺流程及产污环节如图 9-1 所示。

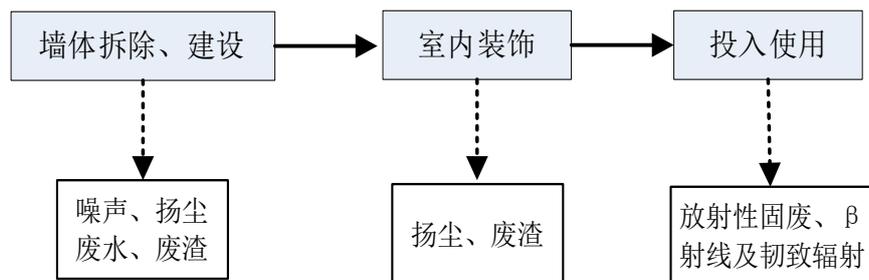


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节示意图

1、扬尘

土建运输车辆装卸材料和行驶时产生的扬尘；建筑材料的现场搬运及堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘。

2、噪声

施工期的噪声主要来源于施工现场的各类机械设备噪声。

3、废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水，施工废水循环使用，生活污水产量较小，可依托医院已有环保设施处理。

4、废气

施工期的废气主要产生在装修过程中，在装修时产生的废气，影响装修人员的身体健康，该废气的排放属无组织排放。在装修期间，应加强室内的通风换气，装修结束后，也应每天进行通风换气一段时间后才能投入使用。

5、固体废物

施工中固体废物主要为隔断产生的废砖头、装修过程中产生的装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾等，可回收的废砖头可进行回收利用，不可回收的建筑垃圾及时清运至当地指定的建筑垃圾堆放场进行处理，生活垃圾集中分类暂存于院区内生活垃圾暂存间，由市政环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

二、营运期工艺分析

(一) 工程设备

本次拟于核医学 B 区 2 层使用放射性同位素 ^{32}P 开展敷贴治疗项目。本次拟新增辐射项目见表 9-1。

表 9-1 四川省肿瘤医院新增项目情况一览表

非密封放射性物质							
序号	核素	用途	单个病人最大用量 (mCi/人·次)/用 药方式	日最大病人 量(人)	年最大病人 量(人)	日最大操作 量(Bq)	年最大操作 量(Bq)
1	^{32}P	敷贴 治疗					

参照《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）中：

- ①有相对独立、明确的监督区和控制区划分；
- ②工艺流程连续完整；
- ③有相对独立的辐射防护措施的特点，工作场所人流及物流具有自己的独立通道，不与其他楼层交叉等条件。

根据设计院提供的平面布局可知，四川省肿瘤医院本次新增的非密封放射性物质工作场所项目主要为放射性同位素治疗，工作场所具有相对独立的监督区和控制区划分，场所具有明显的界限。工作场所的工艺流程连续完整。且工作场所具有独立的辐射防护措施，工作场所人流及物流具有独立通道互不交叉。

因此，四川省肿瘤医院本次新增的非密封放射性物质工作场所应作为一个独立的非密封放射性物质工作场所，场所具有独立的监督区、控制区划分。

1、非密封放射性物质

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 C 提供的放射性同位素工作场所放射性核素日等效最大操作计算方法和放射性同位素日最大操作量，可以计算出核素的日等效最大操作量。非密封放射性物质工作场所的分级判据如表 9-2。

表 9-2 非密封放射性物质工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$

丙

豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

放射性同位素的日等效最大操作量根据其毒性组别、操作方式、物理状态和实际日最大操作量确定。毒性组别和操作方式与放射源状态修正因子见表 9-3、表 9-4。

表 9-3 放射性核素毒性组别修正因子

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

表 9-4 操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	物理状态			
	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

$$\text{日等效最大操作量} = \frac{\text{日最大操作量} \times \text{毒性修正因子}}{\text{操作方式的修正因子}} \dots\dots \text{公式 9-1}$$

根据本项目非密封放射性物质工作场所使用放射性同位素的毒性组别、操作方式和日等效操作量，确定出本项目非密封放射性物质工作场所级别，详见表 9-5。

表 9-5 本次新增项目日等效最大操作量核算结果

序号	核素	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)
1	^{32}P				

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 9-5 计算结果可知，新增敷贴治疗场所总日等效最大操作量为

Bq，属于 $(2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9)$ Bq 的范围，为乙级非密封放射性物质工作场所。

(二) 工作原理

^{32}P 是一种纯 β^- 射线源，其半衰期为 14.26 天。 ^{32}P 敷贴器为自行制备，制备方法：取专用滤纸，剪成与患者病变区大小相当或常用的各种不同面积（如 25、200 cm^2 ），将 $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ 溶液滴在滤纸上 1~2 mCi/cm^2 ，晾干（或红外烤干），再用塑料薄膜套封即成。

该项目使用 ^{32}P 敷贴治疗瘢痕疙瘩和皮肤血管瘤，其原理是使用 ^{32}P 敷贴源发射的 β 射线对表浅的瘢痕疙瘩和皮肤血管瘤病变进行外照射治疗，将 ^{32}P 敷贴源按病变

形状和大小制成专用的敷贴器，把敷贴器紧贴于病变的表面，对表浅病变进行外照射治疗。增生的瘢痕疙瘩经辐照后细胞分裂速度变慢使病变得以控制，从而达到治疗目的；皮肤血管瘤病变对 β 射线较敏感，经电离辐射作用，微血管发生萎缩、闭塞等退行性改变而获得治愈。

表 9-7 放射性核素特性一览表

核素名称	半衰期	衰变类型	主要 α 、 β 辐射能量 (keV)	主要 γ 、X 射线能量 (keV)	周围剂量率当量率常数 (裸源) ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$)
^{32}P	14.26d	β^-	1.71	—	—

注：该数据来源于《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）。

（三）工作流程及产污环节

敷贴治疗场所拟使用的放射性药物 ^{32}P 购自有资质供货商，其操作流程如下：医院根据患者预约情况，确定当天所使用的药物剂量，向专业供应商订购，供应商根据医院预约的时间和用量定时（患者就诊前）将药物送达敷贴治疗场所的制备区内，医院指定专人负责药物的接收和登记。

敷贴治疗具体工作流程如下：

1、订药：由于 ^{32}P 敷贴器需要在使用前进行制作，医院需要根据预约情况提前订药，在约定的时间由药物供应单位将药物运送至医院， ^{32}P 为外购药物，药物状态为液态，密封于内层有机玻璃、外层铅的铅罐中以单个货包的形式送达，医院安排专人接收药物，采取必要的防护措施，经确认无误完成相关交接、登记手续后，暂存在核医学 B 区 2 层制备区手套箱内。

2、制作 ^{32}P 敷贴器： ^{32}P 药物密封于专用屏蔽容器中，使用前由工作人员在制备区手套箱中进行制作。

^{32}P 敷贴器制作方法如下：①采用优质滤纸按病变形状要求剪成规格大小及形状不同的纸片，作为 ^{32}P 溶液的支持物，滤纸上画有格子；②用生理盐水分别将不同大小与形状的滤纸做一次吸水试验以确定滴加 ^{32}P 溶液的毫升数；③将铅罐从手套箱取出，在制作间的有机玻璃手套箱中进行 ^{32}P 敷贴器的制作，装有 ^{32}P 溶液的铅罐只有放到手套箱中才允许被打开；④用 1ml 注射器吸取预先计算好的混有色剂的 ^{32}P 溶液，按每张滤纸的吸水量分格滴加 ^{32}P 溶液，通过颜色的深浅来调整 ^{32}P 活度的分布均匀性；⑤调整色剂均匀分布后，用优质塑料薄膜与胶布等套封，保证其密封性。在胶布上注明敷贴器的名称、制作日期、放射性活度等。经检测表面无放射性污染后即可使

用。

3、治疗：医务人员提前了解患者瘤、痣、疤痕疙瘩等需要治疗部位的形状和情况，进而确定采用的敷贴治疗方案，根据病人预约情况安排治疗。治疗前，医生先根据敷贴治疗的适应症和禁忌症，对具有正当理由的患者开具敷贴治疗申请单，并预约登记，医生根据病情制定治疗方案；治疗时，辐射工作人员提前制成 ^{32}P 敷贴器，送至敷贴治疗室，治疗人员将敷贴器摆放至治疗部位后，在不接触患者皮肤的面用 3mm 厚的橡皮泥覆盖屏蔽，敷贴后病人由患者专用通道离开，不留观。本项目敷贴治疗时间约为 1h 左右，治疗室内最多同时容纳 4 名患者，敷贴完成后，患者至治疗室内进行治疗，等待治疗结束后，由治疗室南侧门离开敷贴治疗场所。工作人员清点敷贴器，将使用后的敷贴器放入装有专用塑料袋的放射性废物桶中进行衰变处理，并做好记录。

工作流程及产污位置图如图 9-4 所示。

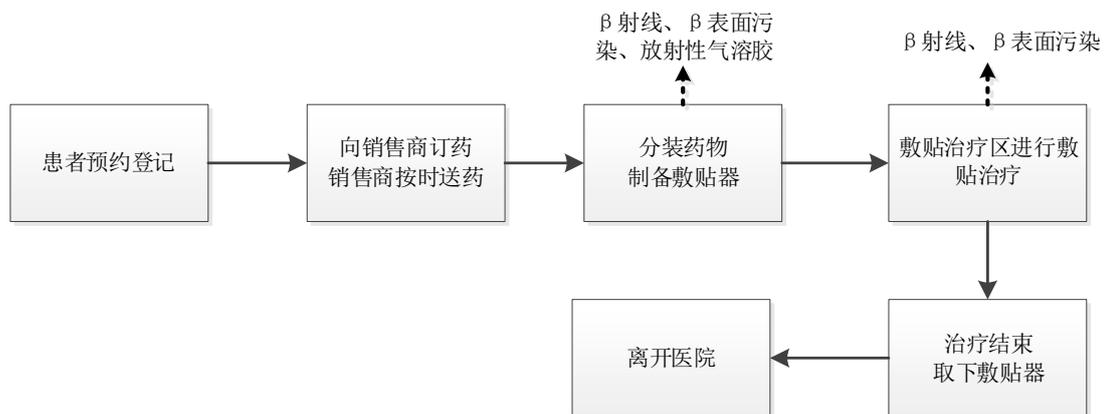


图 9-4 本项目敷贴治疗流程及产污环节示意图

(四) 人流和物流的路径规划

1、工作人员路径

工作人员由东侧的卫生通过间进入敷贴器制备区，在制备区的手套箱中进行制作 ^{32}P 敷贴器，通过中部防护门进入敷贴治疗区对患者进行敷贴治疗。

2、患者路径

患者就诊后，按就诊时间到达等候大厅，经护士叫号后经北侧走廊经到达敷贴治疗区，接受治疗，治疗结束后离开敷贴治疗区，从等候大厅西侧电梯离开。

3、药物路径

本项目所使用的 ^{32}P 药物均由有资质单位供应，与医院工作人员对接后，在患者就诊前从核医学 B 区 1 层放射性药物入口经步梯送至核医学 B 区 2 层手套箱内暂存。

4、废物路径

敷贴器制作、敷贴治疗过程中产生的固体废弃物，在制备区及治疗区就近设置放射性废物收集桶，每天工作结束后在非工作时间转移至放射性废物间集中暂存，满足衰变时间要求后解控清运，作为医疗废物进行处置。

本项目人流及物流路径规划如图 9-5 所示。

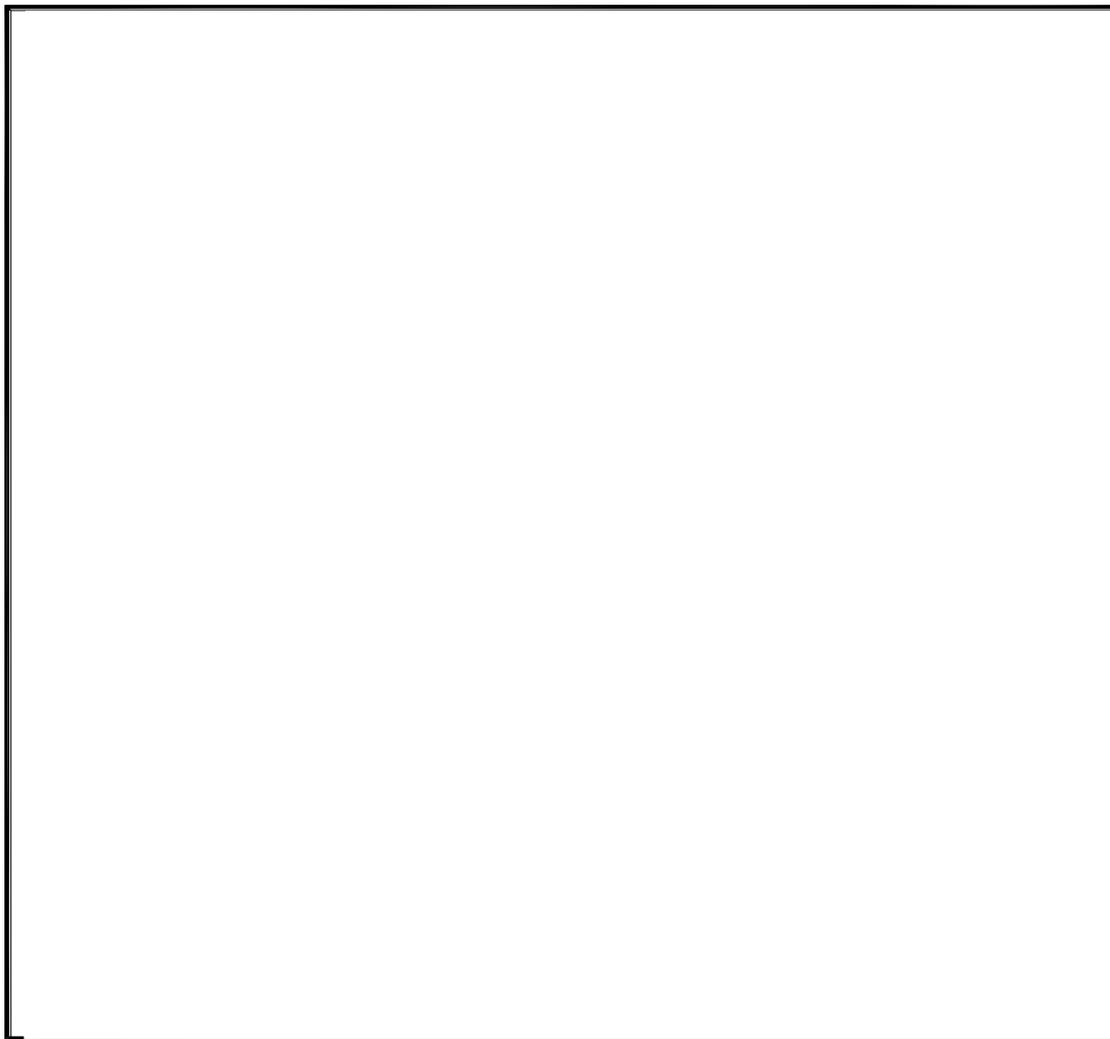


图 9-5 本项目人流物流路径示意图

污染源项描述

一、施工期污染源

(一) 废水

施工期少量废水主要来自施工场地废水及施工人员生活污水。

(二) 扬尘

施工期的大气污染物主要是地面扬尘污染，施工产生的地面扬尘主要来自三个方面，一是墙体装修扬尘；二是来自建筑材料包括水泥、沙子等搬运扬尘；三是来自来

往运输车辆引起的二次扬尘。

(三) 固体废物

施工期产生的固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾及废弃的各种建筑装饰材料等建筑垃圾。

(四) 噪声

主要是使用施工机械和装修设备产生的噪声。

二、营运期污染源

(一) β 表面污染

敷贴器制作、使用等活动过程中，可能会引起工作台、设备、墙壁、地面、工作服、手套等产生放射性沾污，造成 β 表面污染。

(二) 放射性废气

敷贴器手工制作是在手套箱中进行，手套箱顶壁设过滤净化装置，并设置独立排风；敷贴治疗场所其他区域同样设置独立的通风系统，并在排风口前设置活性炭过滤装置。放射性气体汇集后沿走廊上方排风管在北侧墙体引至楼顶排放。

(三) 放射性废水

本项目敷贴治疗工作场所在正常工况下不会产生放射性废液，只有在事故工况下意外洒漏才会产生少量放射性废液。 ^{32}P 敷贴器制作过程中一旦发生意外洒漏，工作人员利用吸水纸和湿巾进行擦拭去污直至表面污染检测达标后，将乳胶手套、工作服、吸水纸、湿巾等作为放射性固体废物处理。

本项目治疗过程为敷贴治疗，为放射物质外部间接接触治疗，患者不产生含放射性核素的排泄废水。

(四) 放射性固体废物

放射性固废主要是废弃 ^{32}P 敷贴器、工作人员操作过程产生的塑料薄膜、废乳胶手套移液管、废药瓶等以及敷贴治疗场所放射性废气排风口处更换下来的废活性炭。

(五) 非放射性三废

本项目辐射工作人员在工作中会产生生活污水、生活垃圾及办公垃圾，患者及家属候诊过程中产生少量的生活垃圾及污水。本项目噪声主要排风系统风机产生的噪声。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、工作场所布局与分区

(一) 工作场所布局合理性

本次拟建敷贴治疗场所位于核医学 B 区 2 层，工作场所相对独立，周边无其他科室，新增的非密封放射性物质工作场所避开了医院的产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，且新增工作场所出入口避开了人流量较大的门诊大厅、收费处等人群稠密区域，避免了对公众不必要的照射。

本项目工作场所相对集中布置，控制区内储源、敷贴制备区、敷贴治疗区等高活功能房间集中布置，防止了交叉污染，减小了放射性药物、放射性废物的存放范围；核医学工作场所设置单向门禁、受控门，进入核医学科控制区前进行指导和提醒，通过语音叫号、路线指引、警告标识和视频监控等措施，能够有效控制无关人员随意进入核医学控制区和敷贴患者随意流动，避免公众、工作人员受到不必要的外照射；设置有卫生通过间，设有冲洗设施和表面污染监测设备。通过时段管理，要求实现药物及废物转移时，路线上无人员逗留，以尽可能降低对周围人员的影响。

综上所述，本项目核医学科满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中关于选址与布局的规定。

(二) 两区划分

1、分区原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求，将本项目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—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—通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

根据《核医学辐射安全与防护要求》（HJ 1188-2021）的规定：核医学工作场所的控制区主要包括回旋加速器机房、放射性药物合成和分装室、放射性药物贮存室、给

药室、给药后候诊室、扫描室、核素治疗病房、给药后患者的专用卫生间、放射性废物暂存库、衰变池等区域。核医学工作场所的监督区主要包括回旋加速器和显像设备控制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域。

2、区域划分

本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1 及图 10-1。

表 10-1 项目控制区和监督区划分情况

场所名称	控制区	监督区
敷贴治疗场所	卫生通过间、储源间（预留）、放废间、制备区及治疗区	走廊及卫生通过间

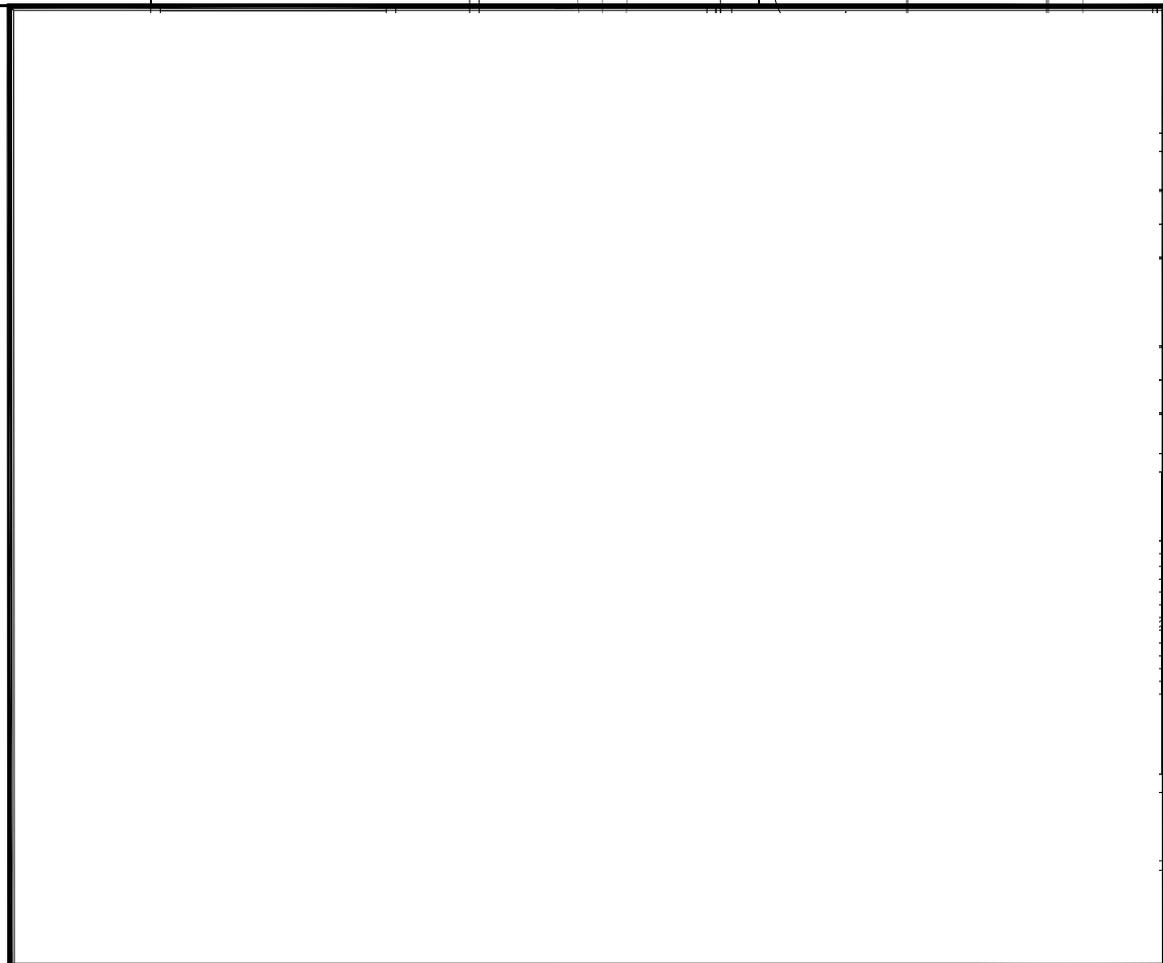
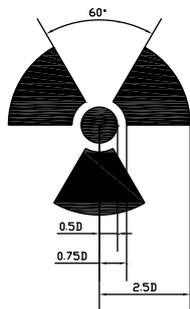


图 10-1 本项目工作场所辐射防护分区示意图

3、控制区的防护手段与安全措施：

- (1) 控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志（如图 10-2）。
- (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) 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。



a. 电离辐射标志



b. 当心电离辐射警告标志

图 10-2 电离辐射标志和电离辐射警告标志

4、监督区防护手段与安全措施

- (1) 以黄线警示监督区的边界;
- (2) 在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌;
- (3) 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、辐射安全及防护措施

(一) 工作场所的屏蔽措施

本项目工作场所屏蔽参数见表 10-2。

表 10-2 敷贴治疗场所防护屏蔽一览表

名称	屏蔽体	主要屏蔽材料及厚度
治疗区 (面积约 6.33m ²)	四面墙体	240mm 厚实心砖
	顶棚及地面	100mm 厚混凝土
	防护门	2mmPb
制备区 (面积约 6.33m ²)	四面墙体	240mm 厚实心砖
	顶棚及地面	100mm 厚混凝土
	防护门	2mmPb
	手套箱	5mmPb+10mm 有机玻璃
放废间 (面积约 1.30m ²)	东侧、北侧及南侧墙体	240mm 厚实心砖
	西侧墙体	100mm 厚轻质隔墙
	顶棚及地面	100mm 厚混凝土
	防护门	1mmPb
储源间 (预留)	西侧和北侧墙体	240mm 厚实心砖
	东侧和南侧墙体	100mm 厚轻质隔墙
	顶棚及地面	100mm 厚混凝土
	防护门	1mmPb

卫生通过间 (面积约 2.02m ²)	东侧、南侧及西侧墙体	240mm 厚实心砖
	北侧墙体	100mm 厚轻质隔墙
	顶棚及地面	100mm 厚混凝土
	防护门	2mmPb

注：本项目使用的实心砖密度不低于 1.65g/cm³，混凝土密度不低于 2.35g/cm³，铅板的密度不低于 11.3g/cm³。

(二) 辐射安全措施

1、当心电离辐射警告标志

本项目拟于敷贴治疗场所入口处防护门外设置明显的当心电离辐射警告标志，警示人员注意安全。

2、放射性药物的存放安全措施

本项目工作场所使用的放射性核素 ³²P 将向有相关资质的供应单位购买，由有资质单位负责运输。

医院根据临床诊断所需药物的使用量，提前向放射性核素供应单位订购，供应单位在约定的时间负责将放射性药物运送至工作场所内，建设单位安排专人接收放射性核素，经确认无误完成相关交接手续。建设单位将对部分自行对购买的放射性核素进行分装。建设单位严禁无关人员进入工作场所所在区域，严禁辐射操作人员违规操作放射性核素。医院将在放射性核素交接结束后，开展进行核素治疗工作。

整个药液瓶被放置在铅罐内，能够满足当天病人的用药需求。建设单位根据所需的使用量，向有相关资质的放射性核素供应单位订购，并在放射性核素送达当天全部使用完，该工作场所正常情况下不会有放射性核素存放过夜。特殊情况下，由于病人未来就诊等原因，造成放射性核素未在当天使用完，少量放射性核素需在存放过夜时，医院拟将未使用的少量放射性核素在制备区手套箱中存放。制备区拟设有视频监控系统和门禁系统，可以有效防止放射性核素的丢失隐患。

本项目放射药物外购时其自身带有屏蔽层，且转入医院前表面辐射剂量率水平满足《放射性物品安全运输规程》(GB 11806-2019)，货包表面任意一点的最高辐射水平为 0.005mSv/h<H≤0.5mSv/h，放射性药物在转入医院后直接转入制备区手套箱内，随后工作人员在给病人用药前再转入放药分装室的手套箱内进行操作，对于备用药品及未使用完的放射性药物转入制备区手套箱中。

本项目使用的放射性同位素均由有资质单位供应，并贮存于制备区手套箱中，本项目制备区拟设置有红外监控摄像头、红外报警装置，防止放射性物品被盗或破坏。

制备区的墙体应满足防护要求，积极采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的“六防”安全措施，建设单位拟采取以下措施：

(1) 制备区防护门拟设置为含铅防盗门，采用双人双锁管理模式，拟安装红外报警装置；入口处拟设置当心电离辐射警告标志；日常期间由值班人员巡视检查，出入口安装摄像头，并入医院监控系统；

(2) 制备区拟采用专人进行管理，并定期进行辐射剂量的监测，无关人员禁止进入；

(3) 制备区不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品；

(4) 放射性药物的存储容器拟设置合适的屏蔽，放置应合理有序、易于取放，每次取放的放射性物质应只限于需用的那部分；

(5) 放射性药物拟进行进出登记，包括生产单位、生产日期、到货时间、核素种类、理化性质、活度和使用情况的详细记录等，建立放射性同位素台帐制度；

(6) 医院拟建立完善的放射性核素贮存、领取、使用、归还登记和检查制度，做到交接账目清楚、账物相符，记录资料完整。

3、工作场所的气流组织

本项目射线装置运行过程中，X射线与空气作用会产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体，机房拟设置动力排风装置，并保持良好的通风。

本项目使用的³²P核素在带有通风装置的手套箱内进行操作，会产生少量含放射核素的气溶胶。本项目工作场所拟设置有新风系统及排风系统，并保证了工作场所为负压工作场所，且通过压差控制气流方向。

4、表面污染控制措施

为保证非密封放射性物质工作场所的表面污染水平达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的标准，建设单位拟采取以下措施：

(1) 放射性药物应当有良好的外包装，送入后要妥善储存及转移，防止意外撒漏；

(2) 操作放射性药物时，须在手套箱内进行，防止放射性物质撒漏；

(3) 放射性药物操作人员应当定期参加相关专业培训，具备相应的技能与防护知识，并配备有适当的防护用品；

(4) 操作台、地面拟选用易于清污的材料或材质，并且每次操作完成后使用表面

污染监测仪器对操作台、地面、个人防护用品等进行表面污染监测，并购买放射性表面去污用品和试剂进行去污，以满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的标准值。

5、敷贴治疗防护措施

（1）治疗场所防护措施

①敷贴治疗拟设置专用治疗区、制备区及放废间，均为独立房间。治疗区使用面积满足治疗要求。

②治疗区内墙壁 1.5m 以下的墙面拟采用清洗材料，地面拟铺设地板胶。

③治疗室内患者之间拟设置 3mm 厚橡胶帘。

（2）自制 ^{32}P 敷贴器的特殊防护要求

①医院拟配备 1 台辐射防护检测仪活度计，并配备 1 套制作 ^{32}P 敷贴器的专用工具；原有 1 台 β 污染检查仪。

②医院拟于制备区手套箱内制作 ^{32}P 敷贴器，制备区辐射工作人员配戴乳胶手套。在使用敷贴器时保证不直接接触患者皮肤。

③医院拟设置台账，对自制 ^{32}P 敷贴器的数量、活度、使用情况等进行登记。

④实施治疗时，辐射工作人员在患者正常部位覆盖不小于 3mm 厚的橡皮泥覆盖屏蔽。

6、人员防护及管理措施

人员主要指本项目辐射工作人员、受检者及本次评价范围内其他人员。

（1）辐射工作人员的防护

为了减少辐射工作人员所受到的照射剂量，医院为辐射工作人员拟配备防护乳胶手套、防护服等个人防护用品，并配长柄镊子。

屏蔽防护：将辐射源安置在专用、固定的工作场所内，通过场所的有效实体屏蔽辐射源产生的辐射危害；为操作人员配备乳胶手套、防护服等个人防护用品。

时间防护：在满足工作质量的前提下，尽量减少工作时间，使照射时间最小化。在满足诊断要求的前提下，根据诊断要求和患者实际情况制定最优化的治疗方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员的受照时间，也避免患者受到额外剂量的照射。

距离防护：在不影响工作质量的前提下，保持与辐射源尽可能大的距离，使用远

距离操作工具（如长柄镊子），使距离最大化。

个人剂量监测：根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）“5.3 佩戴 5.3.2”中要求“对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计”和“5.3 佩戴 5.3.3”中“对于 5.3.2 所述工作的情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部”剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）”。本项目所有辐射工作人员都应开展个人剂量监测（其中从事核医学放射药物分装与注射的工作人员应采用双剂量计监测方法），并要求在上班期间必须佩戴，医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，定期安排其在有相应资质医院体检，检测结果存入个人剂量档案，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，控制和减少工作人员的受照剂量。

（2）辅助用工人员管理措施

医院应加强辐射工作场所内辅助用工人员（例如：清洁人员及废物转运人员）管控措施，有效控制其工作时间段，相关辅助工作应在当天治疗结束并确认病人已离开后进行。辐射工作人员每次工作结束后均会对工作场所及周围环境表面沾污进行监测，确认场所无污染后辅助工作人员方可进入工作场所内进行清洁或转运工作，工作结束后应进行表面污染水平监测，监测合格后才可离开。同时，医院应强化辅助用工人员的辐射安全教育和培训工作，提高其辐射安全文化素养，避免事故的发生。

（3）受检者防护

实施治疗时，在患者正常部位覆盖不小于 3mm 厚的橡皮泥（橡胶板）覆盖屏蔽。

6、操作过程中的防护措施

医生在进行制作敷贴器的操作时首先做好个人防护，操作时药品、铅罐均放置在垫有滤纸的瓷盘内进行，以防止放射性药液洒漏造成操作台污染。手套箱底部设有废物铅桶，用于暂时收集放射性废物。

三、辐射安全防护设施对照分析

根据《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400号），将本项目的设施、措施进行对照分析，见表 10-3。

表 10-3 本项目辐射安全防护设施对照分析表

项目	规定的措施	落实情况	备注
敷贴治疗	场所	四周墙体	改建

场所	设施	出入口缓冲间	均	/
		铅防护门		/
		负压工作场所		/
		放射性废物暂存间		/
		储源间（预留）		/
		视频监控与对讲系统		需配备
		出入口处当心电离辐射警告标志		需配备
监测设备	固定式剂量报警仪		/	
	便携式 X-γ 巡检仪		/	
	表面污染水平检测仪		/	
	个人剂量报警仪		/	
	个人剂量计		/	

四、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，医院将投入一定资金新增配备相应的监测仪器和防护用品，本项目环保投资估算见表 10-4。

表 10-4 环保设施及投资估算一览表

项目		规定的措施	数量	金额 (万元)
非密封放射性物质工作场所	场所设施	四周墙体	/	
		放射性废物暂存间		
		储源间		
		铅防护门		
		手套箱（5mmPb+10mm 有机玻璃）		
	警示装置 安全设施	视频监控与对讲系统		
		出入口处当心电离辐射警告标志		
	放射性废物处理	通排风系统（含活性炭吸附装置）		
		废物桶、废物袋		
		放射性表面去污用品、试剂、一次性毛巾或吸水纸		
	个人防护用品	防护手套、口罩等防护用品		
		一次性防水手套、一次性镊子、气溶胶防护口罩、安全眼镜、防水工作服及胶鞋等		
	监测设备	长柄镊子、橡皮泥（不小于 3mm）、塑料薄膜、橡胶板（不小于 3mm）等		
		个人剂量计		
		个人剂量报警仪		
		便携式辐射巡测仪		
其他	表面污染水平检测仪			
	其他环保投资（人员个人剂量监测及职业健康体检、人员培			

		训、应急物资、验收监测等)	
		合计	
本项目总投资	环保投资约	， 占总投资的	今后医院在
核技术利用项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合医院实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要。			
三废的治理			
一、施工期			
(一) 施工扬尘			
本项目施工期短，拟采取扬尘治理措施包括：1.安排人员在干燥天气洒水降尘；2.及时清运施工场地建筑废渣，避免二次起尘；3.对施工车辆进出口路面进行清扫。			
(二) 废水			
施工期间产生废水主要为施工人员生活污水，施工人员生活污水利用医院内既有污水处理设施处理。			
(三) 废气			
施工期的废气主要产生在装修过程中，在装修期间，应加强室内的通风换气，装修结束后，也应每天进行通风换气一段时间后才能投入使用。			
(四) 施工噪声			
项目施工期拟采取降噪措施如下：1.合理安排施工时间，夜间禁止施工；2.选用低噪施工设备；3.运输车辆必须限速、严禁鸣笛。			
(五) 固体废物			
施工期产生的固体废物主要包括房屋改造装修过程产生的建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾及设备安装后产生的废包装材料。不可回收的建筑垃圾及时清运至指定的建筑垃圾堆放场进行处理，设备安装产生的废包装材料、生活垃圾交由市政环卫部门统一清运、处理。			
二、营运期			
本项目运行期产生的主要放射性“三废”为工作场所使用非密封放射性同位素过程中产生的放射性废气和放射性固体废物，本项目拟采取以下防治措施。			
(一) 放射性废气			
本项目工作场所排风管道不与其他排风管道相通，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，确保工作场所内的空气从低活度区域流向高活度区域。同时，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。

敷贴器手工制作是在手套箱中进行，手套箱顶壁设过滤净化装置，并设置独立排风；敷贴治疗场所其他区域同样设置独立的通风系统，并在排风口前设置活性炭过滤装置。放射性气体汇集后沿走廊上方排风管在北侧墙体引至楼顶排放，放射性废气经处理过滤后对周边环境影响较小。活性炭需定期更换（1~2次/年），更换下的活性炭作为放射性固体废物暂存至放射性废物暂存间超过30天后作为医疗废物处置。本项目工作场所通排风管道布置示意图见图10-3。

(二) 放射性废水

本项目敷贴治疗工作场所在正常工况下不会产生放射性废液，只有在事故工况下意外洒漏才会产生少量放射性废液。³²P 敷贴器制作过程中一旦发生意外洒漏，工作人员利用吸水纸和湿巾进行擦拭去污直至表面污染检测达标后，将乳胶手套、工作服、吸水纸、湿巾等作为放射性固体废物处理。

本项目治疗过程为敷贴治疗，为放射物质外部间接接触治疗，患者不产生含放射性核素的排泄废水。

(三) 放射性固体废物

1、放射性固废处理措施

本项目工作场所产生的放射性固废有：废弃 ³²P 敷贴器、工作人员操作过程产生

的塑料薄膜、废乳胶手套移液管、废药瓶等以及敷贴治疗场所放射性废气排风口处更换下来的废活性炭等。本项目工作场所内各功能房间均拟设置放射性固废收集桶，用于收集放射性固废，在到达一定量时转入放射性废物暂存库间的废物桶进行暂存衰变。

根据《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)针对固体放射性废物的收集、贮存和处理提出如下管理措施要求：

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

(2) 放射性废物贮存场所应安装通风换气装置，放射性废物中含有易挥发放射性核素的通风换气装置应有单独的排风管道。入口处应设置当心电离辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。

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

(4) 固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶，确保其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(5) 废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物，对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入利器盒中，然后再装入专用塑料袋内。每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1 mSv/h ，质量不超过 20 kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物暂存间贮存。

(6) 废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

(7) 对于固体放射性废物暂存时间，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。

(8) 经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染小于 0.8Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

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

医院拟于工作场所内设置废物桶，每日工作结束后，将当日产生的废物利用带有万向轮的废物桶转移至放射性废物暂存间的废物箱内静置衰变，并注明核素种类、转入时间，做好台账记录。本项目含 ^{32}P 的固体放射性废物暂存超过 143d，并经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 后，由医院统一作为医疗废物进行处理。核医学科排风管更换下来的活性炭和过滤器需按固体放射性废物处理，同样在废物间内暂存超过 143d，经监测符合排放标准后作为医疗废物进行处置。

2、贮存能力分析

本项目产生的固体废物主要有废弃 ^{32}P 敷贴器、工作人员操作过程产生的塑料薄膜、废乳胶手套移液管、废药瓶等，施药后产生的固体废物约为 $100\text{g}/\text{人}$ ，敷贴治疗场所日最大检查人数 10 人，则每日产生的放射性固废量约为 $1.0\text{kg}/\text{d}$ （约 $0.002\text{m}^3/\text{d}$ ）。

本项目放射性废物暂存间面积约为 1.3m^2 ，楼层高 4.1m ，存储高度保守取 3m ，则放射性废物暂存间可用容积约为 3.9m^3 。放射性废物暂存间可满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)中规定的“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”的要求。

综上，本项目敷贴治疗场所产生的放射性固体废物采用专用塑料袋分类收集后封闭暂存于废物桶内并及时转移至放射性废物暂存间存放，经监测符合排放标准后同其它医疗废物一起由医疗废物处理机构定期统一处理。

（五）非放射性污染防治措施

本项目运行期间产生的非放射性污染物主要是噪声、生活污水、生活垃圾。具体治理措施如下：

1、生活污水和生活垃圾处理措施

本项目工作人员工作中会产生少量的生活污水、生活垃圾和办公垃圾，候诊病人候诊过程中产生少量的生活污水和生活垃圾，依托医院已有污水处理系统和生活垃圾收集系统进行处理。

2、噪声治理措施

本项目噪声主要来源于通排风系统的风机，工作场所使用的通排风系统为低噪设备，噪声较小，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，对周围环境影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

一、施工阶段的环境影响分析

本项目工作场所涉及在现有建筑中改造和新建，需要完成拆墙及新搭建墙体，施工过程中有施工机械噪声、施工扬尘、建筑废渣及施工废水产生，施工期产生的少量废水和固体废物均可依托医院现有的处理措施进行处理，只要建设单位和施工单位在施工过程中严格落实对施工扬尘的管理和控制措施，施工期的环境影响能降到最低程度。

同时由于施工期对环境产生的影响均为暂时的、可逆的，随着施工期的结束，影响即自行消除。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

本项目敷贴治疗核素 ^{32}P 为纯 β 衰变，在衰变过程中只产生 β 射线。

(一) β 射线辐射影响分析

1、 β 射线

β 射线的穿透性能较差，根据《辐射防护手册 第三分册》（原子能出版社），其在 Z 较高的物质中的射程可用公式 11-1 和公式 11-2 进行估算，主要参数及结果见表 11-1。

$$R = \frac{1}{2} E_{max} \dots\dots \text{公式 11-1}$$

$$d = \frac{R}{\rho} \dots\dots \text{公式 11-2}$$

其中： R ——最大射程，单位 g/cm^2 ；

E_{max} ——电子的最大能量，单位 MeV ；

ρ ——材料的密度，单位 g/cm^3 ；取自《辐射防护手册 第三分册》表 2.8；

d ——防护厚度，单位 cm 。

表 11-1 β 射线防护厚度计算参数及结果

核素	$E_{\beta}(\text{MeV})^*$	屏蔽材料	ρ 材料密度 (g/cm^3)	d 防护厚度 (cm)
^{32}P	1.71	空气	0.001293	661.253
		铅	11.34	0.075

	混凝土	2.35	0.364
	有机玻璃	1.18	0.725
	实心砖	1.65	0.518

注：*来源 GBZ120-2020。

本项目手套箱采用铅板及有机玻璃进行防护，工作场所墙体采用实心砖，顶部及底部采用混凝土，防护门采用铅防护门，本项目放射性核素 ^{32}P 产生的 β 射线在上述屏蔽材料中射程均极短。本项目涉及使用的放射性核素 ^{32}P 在整个过程中均采取了有效的屏蔽措施屏蔽 β 射线，因此 β 射线对辐射工作人员和周围公众辐射影响很小。

^{32}P 发射纯 β 射线，辐射范围小，在组织中最大穿透为 11mm（考虑到人体组织的有效原子序数、原子量与水很相近，因此软组织采用等效数据），患者组织可对 β 射线起到屏蔽作用，因此本项目 β 射线对辐射环境影响较小。

2、 β 射线所致韧致辐射影响分析

β 射线与物质相互作用会产生韧致辐射，在进行韧致辐射环境影响预测时，将 ^{32}P 简化成点源，其周围空气比释动能率可近似按照点源模式计算，采用方杰主编的《辐射防护导论》中的公式计算 β 射线产生的韧致辐射在关注点处空气中的吸收剂量率：

$$\dot{D} = 4.58 \times 10^{-14} AZ_e \left(\frac{E_b}{r}\right)^2 \cdot (\mu_{en}/\rho) \cdot q \cdot \eta \cdots \cdots \text{公式 11-3}$$

上式中： \dot{D} —是屏蔽层中由 β 粒子产生的韧致辐射在关注点处空气中的吸收剂量率，Gy/h；

A —放射源的活度，Bq；

Z_e —吸收 β 粒子的屏蔽材料（或靶核）的有效原子序数，由《辐射防护导论》表 4.4 查得；

E_b — β 粒子的平均能量，MeV；根据《辐射防护导论》表 4.1， ^{32}P 核素的 β 粒子的平均能量为 0.695MeV；

r —放射源到关注点的距离，m；

μ_{en}/ρ —平均能量为 E_b 的韧致辐射在空气中的质量能量吸收系数， m^2/kg ，其值可由《辐射防护导论》附表 1 查得；

q —居留因子，本项目保守取 1；

η —透射比， $K=1/\eta$ ；本项目保守取《辐射防护导论》附表 9~11 中 1.0MeV 减弱倍数 K ，并采用内插法及外插法进行估算。

根据诊疗计划， ^{32}P 储源柜按日最大操作量计算，敷贴治疗区按最多同时容留 4 名敷贴患者进行计算，本项目放射性药物 ^{32}P 每天最多治疗 10 人，每人最大用量为 $5.55 \times 10^7 \text{Bq}$ (3mCi)。

关注点位详见图 11-1， β 射线所致韧致辐射计算参数及结果见表 11-2。

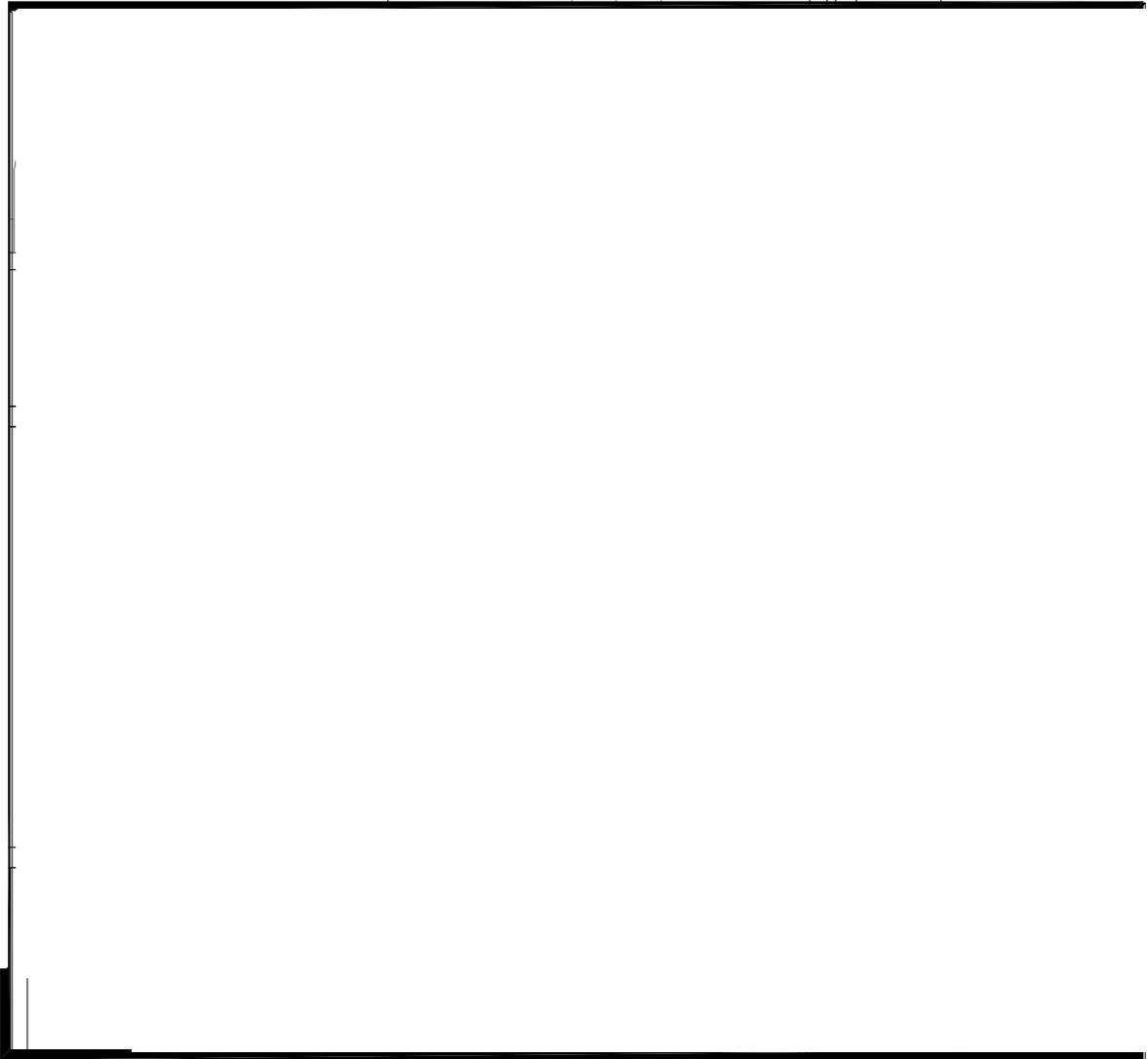


图 11-1 本项目关注点位示意图

表 11-2 β 射线所致韧致辐射计算参数及结果

点位	关注点位置	放射源活度 (Bq)	有效原子序数 Z_e	β 粒子的平均能量 E_b (MeV)	距离 (m)	质量能量吸收系数 μ_{en}/ρ	屏蔽材料及厚度	透射比 η	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	手套箱/分装工作位	1.11×10^9								药物储存
2	制备区东北侧防护门外 30cm 处	1.11×10^9								药物分装
3	制备区东南侧防护门外 30cm 处	1.11×10^9								
4	制备区南侧屏蔽墙外 30cm 处	1.11×10^9								
5	制备区北侧屏蔽墙外 30cm 处	1.11×10^9								
6	制备区西北侧防护门外 30cm 处	1.11×10^9								
7	制备区下方距地面 100mm 处	1.11×10^9								
8	敷贴操作位	4.44×10^8								
9	治疗区南侧屏蔽墙外 30cm 处	4.44×10^8								
10	治疗区西侧屏蔽墙外 30cm 处	4.44×10^8								
11	治疗区北侧屏蔽墙外 30cm 处	4.44×10^8								
12	治疗区东北侧防护门外 30cm 处	4.44×10^8								
13	治疗区下方距地面 100mm 处	4.44×10^8								

注：1.保守不考虑核素衰变。

2. 240mm 实心砖（密度不低于 1.65g/cm^3 ）保守折算为 168.5mm 混凝土（密度不低于 2.35g/cm^3 ）估算。

由表 11-2 估算结果可见，项目产生的辐射剂量率水平能满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“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 2.5μSv/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 10μSv/h；放射性药物合成和分装的箱体、手套箱、注射窗等设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/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 25μSv/h”的限值要求。

3、人员所受年有效剂量分析

根据辐射安全手册，人员年有效剂量计算公式如下：

$$E = H \times 10^{-3} \times q \times h \times W_T \dots\dots\dots \text{公式11-5}$$

式中：E—人员年有效剂量，mSv/a；

H—关注点处剂量率，μSv/h；

q—居留因子，全部居留取 1，部分居留取 1/4，偶尔居留取 1/16；

h—年照射时间，h；

W_T—组织权重因子，取 1。

(1) 辐射工作人员及公众年有效剂量

根据医院提供的资料，项目正式开展后，每年工作 250 天，每周工作 5 天，每天工作 8 小时。敷贴治疗场所辐射工作人员最大年受照时间为 125h；全年规划治疗 2500 人次；每次敷贴持续时间 1 小时，保守估计一次同时治疗 4 人，则公众年受照时间为 2500×1÷4=625h。

根据各关注点处估算的辐射剂量率，结合工作时间、辐射工作人员和公众停留概率，即可得到各关注点处辐射工作人员及公众的年受照剂量。

表 11-3 辐射工作人员及公众受照时间一览表

人员类别	关注点位置	居留因子	人员所受最大年有效剂量 (mSv/a)
辐射工作人员	分装工作位		
公众	制备区南侧屏蔽墙外 30cm 处		
	治疗区西侧屏蔽墙外 30cm 处		
	治疗区北侧屏蔽墙外 30cm 处		
	制备区下方距地面 100mm 处		

由上表结果可知，本项目辐射工作人员及周围公众所受到的最大年有效剂量均符

合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值，均低于本报告执行的照射剂量约束值（职业：5mSv/a；公众：0.1mSv/a）。

（2）辐射工作人员年有效剂量叠加

本项目拟配置辐射工作人员除了从事敷贴项目辐射工作外，仍从事原有辐射工作，根据医院提供的 2024 年辐射工作人员年度监测报告显示，从事核医学科工作的辐射工作人员年最大监测值为 1.10mSv/a（详见附件 6）。

综上所述，本项目辐射工作人员所受年有效剂量最大为 1.19（1.10+0.09）mSv/a，工作场所周围公众所受年有效剂量最大为 1.29×10^{-2} mSv/a，均满足《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB 18871-2002）《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中剂量限值要求和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）。

本项目 50m 评价范围均为院内，由于 50m 范围内环境保护目标距工作场所屏蔽体外相对较远（远大于表面 0.3m），故本项目评价范围内环境保护目标处人员所受的辐射剂量将远小于上述理论计算值，满足《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB 18871-2002）《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）等要求。

4、β 放射性表面污染影响分析

β 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，为了使本项目工作场所的 β 放射性表面污染水平达到 GB 18871-2002 规定的要求，环评要求建设方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在手套箱中进行；

（3）放射性核素的操作应在易去除污染的工作台上放置的搪瓷盘内进行，并铺以吸水性好的材料；

（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）做好就诊患者的管理，特别是注射放射性药品的患者管理工作，严格划定好

控制区和监督区，禁止无关人员随处走动；

(7) 如 β 放射性表面污染水平超过 GB 18871-2002 规定值，医院应暂停开展核医学科的相关业务，去污染经监测符合标准后方可重新开展业务，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、放射性废物影响分析

(一) 放射性废气的影响分析

本项目工作场所排风管道不与其他排风管道相通，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，确保工作场所内的空气从低活度区域流向高活度区域。同时，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。

敷贴器手工制作是在手套箱中进行，手套箱顶壁设过滤净化装置，并设置独立排风；敷贴治疗场所其他区域同样设置独立的通风系统，并在排风口前设置活性炭过滤装置。放射性气体汇集后沿走廊上方排风管在北侧墙体引至楼顶排放，放射性废气经处理过滤后对周边环境影响较小。

(二) 放射性废水

本项目敷贴治疗工作场所在正常工况下不会产生放射性废液，只有在事故工况下意外洒漏才会产生少量放射性废液。 ^{32}P 敷贴器制作过程中一旦发生意外洒漏，工作人员利用吸水纸和湿巾进行擦拭去污直至表面污染检测达标后，将乳胶手套、工作服、吸水纸、湿巾等作为放射性固体废物处理。

本项目治疗过程为敷贴治疗，为放射物质外部间接接触治疗，患者不产生含放射性核素的排泄废水。

(三) 放射性固体废物

本项目工作场所产生的放射性固废有：废弃 ^{32}P 敷贴器、工作人员操作过程产生的塑料薄膜、废乳胶手套移液管、废药瓶等以及敷贴治疗场所放射性废气排风口处更换下来的废活性炭等。本项目工作场所内各功能房间均拟设置放射性固废收集桶 (5mmPb)，用于收集放射性固废，在到达一定量时转入放射性废物暂存库间的废物桶 (5mmPb) 进行暂存衰变。

本项目含 ^{32}P 的固体放射性废物暂存超过 143d，并经监测辐射剂量率满足所处环

境本底水平， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 后，由医院统一作为医疗废物进行处理。

三、非辐射环境影响分析

(一) 废水

本项目产生的生活污水及医疗废水经医院已有污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)中的表 2 预处理标准后排入市政污水管网，最终进入污水处理厂处理后排放，对周围环境影响较小。

(二) 固体废物

本项目产生的生活垃圾集中暂存，将由市政环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置，对周围环境影响较小。

(三) 噪声

本项目噪声主要来源于机房内通排风系统的风机，工作场所使用的通排风系统为低噪声设备，经建筑物墙体隔声及院区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)标准要求，对周围环境影响较小。

事故影响分析

一、事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令 449 号)第四十条：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，详见下表。

表 11-4 辐射事故等级划分表

事故等级	事故类型
特别重大辐射事故	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	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	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	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或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

根据《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ 104-2017)，急性放射病发生参考

剂量见下表。

表 11-5 急性放射病初期临床反应及受照剂量范围参考值

急性放射病	分度	受照剂量范围参考值 (Gy)
骨髓型急性放射病	轻度	1.0~2.0
	中度	2.0~4.0
	重度	4.0~6.0
	极重度	6.0~10.0
肠型急性放射病	/	10~50
脑型急性放射病	轻度	>50

二、辐射事故识别

(一) 事故情形

本项目主要考虑电离辐射损伤和放射性药物失控对环境的影响，具体为以下情形：

1、放射性药物撒漏

由于工作人员操作不熟练或违反放射操作规程或误操作等其他原因造成的放射性药物撒漏，造成意外照射和辐射污染。

2、放射性药物遗失

由于未锁好非密封放射性物质工作场所进出口的大门或取用药物后未及时锁好防护门或保险柜等药物保管工作不到位致使放射药剂丢失，可能对公众和周围环境造成辐射污染。

(二) 事故工况辐射影响分析

1、放射性药物撒漏

由于医生操作不慎，发生 ^{32}P 放射性药品试剂瓶倾倒溅洒。发生此类事故应迅速用吸附衬垫吸干溅洒的液体，以防止污染扩散。然后用备用的塑料袋装清洗过程中产生的污染物品和湿的药棉、纸巾，从溅洒处移去垫子，用药棉或纸巾擦抹，应注意从污染区的边缘向中心擦抹，直到擦干污染区。用表面污染监测仪测量污染区，如果 β 表面污染大于 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，表明该污染区未达到控制标准，这时应用酒精浸湿药棉或纸巾擦拭，直到该污染区 β 表面污染小于 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ 为止。吸擦后的药棉或纸巾整体作放射性固体废弃物处置。

2、放射性药物遗失

医院与敷贴工作场所制备区储存放射性物质，如果对放射性物质存放区的管理不

善，发生放射物品失窃，将可能会造成放射性污染事故。在制备区设置双人双锁及警告标志、警示语句，并在制备区门口设置监控系统。

三、事故防范措施

上述辐射事故可以通过完善辐射防护安全设施、制定相关管理规章制度和辐射事故应急措施加以防范，将辐射环境风险控制在可以接受的水平。针对在运行过程中可能发生的事故，本次评价提出以下防范措施，尽可能的减小或控制事故的危害和影响，主要体现在以下几个方面：

1、制定敷贴器制备操作规程和安全规章制度，并严格落实操作规程等制度的“制度上墙”要求（即将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置）。在敷贴器制备操作时，操作人员须按照操作规程进行操作，并做好个人的防护。

2、定期对敷贴工作场所采取的安全防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

3、加强控制区和监督区管理，在射线装置运行期间，加强对监督区公众的管理，限制公众在监督区长期滞留。

4、制定事故应急预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。

5、制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，减少药物撒漏事故的发生。一旦发生撒漏事故，应迅速用吸附衬垫吸干溅洒的液体，以防止污染扩散，然后使用备用的塑料袋收集处理过程中产生的污染物品和湿的药棉、纸巾，并从溅洒处移去垫子，使用药棉或纸巾擦拭，应注意从污染区的边缘向中心擦拭，直到擦干污染区。在清洁后须用表面污染监测仪测量污染区，如果 β 表面污染大于 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，该污染区未达到控制标准，应用酒精浸湿药棉或纸巾擦拭，直到该污染区 β 表面污染小于 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ 为止。擦拭物收集放到放射性固体废物衰变桶中，作为放射性固体废物进行管理。

6、制定和完善非密封物质安全管理制度，设专人负责，做好核素的领取、使用登记工作，确保放射性药物的安全。注射间设置防盗门及报警装置等设施，做好防火防盗工作。

7、加强对用药患者的管理，在不影响治疗的情况下，限制患者出院时的放射性药

物携带量，并对用药患者提供与他人接触时的辐射防护措施的书面的指导，使患者明白并自觉做到短期内不到公众场所活动，并避免与家人近距离密切接触。

8、加强放射性废物的管理，对储存的放射性废物在废物桶外标明放射性废物的类型、核素种类和存放日期的说明，并做好相应的记录。放射性废水和固体废物经足够长的时间衰变后，方可排放或按照普通医疗垃圾处理，并做好监测记录。

9、个人防护用品主要包括工作服、工作鞋、帽等防护用品。工作人员进入监督区必须穿戴放射防护用品，个人计量仪佩戴于防护衣内部左胸前。在进行分装及注射放射性药物时穿铅衣、戴口罩、手套，必要时戴防护眼镜。尽量利用长柄钳、镊子等工具操作，增加与放射性药物的距离。为病人注射放射性药物时，工作人员手部有一定受照量，操作者应使用注射器屏蔽装置。科室安排专人负责个人防护用品使用方法培训及个人防护用品的存放、更新工作。

四、应急措施

倘若本项目发生了辐射事故，医院应迅速、有效的采取以下应急措施：

1、一旦发现有其他无关人员误入机房内，操作人员应立即利用最近的紧急停机开关切断设备电源。误入人员应在最短的时间内撤离机房，尽量缩短受照时间。同时，事故第一发现者应及时向医院的放射事件应急处理领导小组及上级领导报告。放射事件应急处理领导小组在接到事故报告后，应以最快的速度组织应急救援工作，迅速封闭事故现场，禁止无关人员进入该区域，严禁任何人擅自移动和取走现场物件（紧急救援需要除外）。

2、对可能受到超剂量照射的人员，尽快安排其接受检查和救治，并在第一时间将事故情况通报当地生态环境主管部门、卫生健康等主管部门。

3、一旦发生核素药物丢失或被盗，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，封闭场所应按规定启动本单位辐射事故应急方案，并及时报告当地生态环境主管部门、公安部门以及卫生健康部门。

4、配备去污清洁用品，发生核素泄漏应控制人员进入，并选择合理的去污方法，防止交叉污染。一般核素药物为液态，若发生撒漏，可用滤纸擦拭清除（去污时佩戴有效的个人防护用品，擦拭后的滤纸作为放射性固体废物），然后用温水仔细清洗。为防止污染的扩散，去污程序应先从污染轻的周围渐向污染重的部位，如经反复清洗

效果不明显时，可根据放射性核素的化学性质和污染表面的性质，选用有效的去污剂进一步去污。严重污染事故时，应立即通知在场的其他人员，同时迅速标出污染范围，防止其他人员进入污染区。

污染区的人员经采取减少危害和防止污染扩散的必要措施后，要脱去污染的衣服并将其留在污染区，立即离开此区。

事故发生后，应尽快通知防护负责人和主管人员，并立即向有关监督管理部门报告。防护人员应迅速提出全面处理事故的方案，并协助主管人员组织实施。污染区经去污、监测后，经防护人员批准方可重新工作。

5、工作人员佩戴有个人剂量计，每3个月检测一次，可及时监控工作人员所受剂量，如发现超标现象应查明原因，改善防护条件或减少工作时间。

6、人员受到不必要的照射或超计划外照射时，应评估其受照剂量，并进行必要的医学处理。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和原国家环境保护总局环发[2006]145号文件之规定，发生辐射事故时事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，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报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。

四川省肿瘤医院需完善事故应急预案，将本次新增项目纳入其中，能确保事故情况下的影响处于可控范围内。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

一、关于辐射安全与环境保护管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，医院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。

四川省肿瘤医院已成立辐射安全管领导小组（详见附件 4），并以文件形式明确了相关管理人员职责。

二、辐射工作人员配置和能力分析

四川省肿瘤医院现有辐射工作人员 407 人，辐射工作人员均已进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，持证上岗。医院拟为本项目配备辐射工作人员 3 人。

1、根据《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）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。本项目拟配置的辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗，考核合格的人员，每 5 年接受一次再培训考核。

2、在辐射工作人员上岗前，医院应组织其进行岗前职业健康检查，并建立个人健康档案，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。

3、医院应当建立并保存辐射工作人员的培训档案。

在辐射工作人员上岗前，医院应组织其进行岗前职业健康检查，并建立个人健康档案，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。在此基础上，环评认为，本项目辐射工作人员的配置可满足要求。

辐射安全管理规章制度

一、档案管理分类

医院需对辐射安全档案资料进行分类归档,包括以下九大类:“制度文件”“环评资料”“许可证资料”“放射源和射线装置台账”“监测和检查记录”“个人剂量档案”“培训档案”“辐射应急资料”“废物处置记录”,并存放在医院相关办公室。

二、建立主要规章制度

医院可根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》等要求制定一系列辐射安全规章制度,具体见表12-1。

表 12-1 项目单位辐射安全管理制度制定要求

序号	《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》要求		医院制定情况
	制度	具体制度要求	
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	明确相关人员的管理职责,全面负责单位辐射安全与环境保护管理工作	已制定
2	辐射安全管理规定	根据单位具体情况制定辐射防护和安全保卫制度,重点是射线装置运行和维修时辐射安全管理	已制定,需完善
3	辐射工作设备操作规程	明确辐射工作人员的资质条件要求、装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确操作步骤、出束过程中必须采取的辐射安全措施。	需制定
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	明确射线装置维修计划、维修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,确保射线装置保持良好的工作状态。	已制定,需完善
5	辐射工作人员岗位职责	明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任	已制定,需完善
6	放射源与射线装置台账管理制度	应记载放射性同位素与射线装置台账,记载射线装置及非密封放射物质的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项,同时对射线装置的说明书建档保存,确定台帐的管理人员和职责,建立台帐的交接制度	已制定,需完善
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	已制定,需完善
8	监测仪器使用与校验管理制度	/	已制定,需完善
9	辐射工作人员培训制度	明确培训对象、内容、周期、方式及考核的办法等内容。及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护培训,辐射工作人员须通过考核后方可上岗。	已制定,需完善
10	辐射工作人员个人剂量	在操作射线装置及非密封放射性物质时,操作人	已制定,

	管理制度	员必须佩戴个人剂量计。医院定期将个人剂量计送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案	需完善
11	辐射事故应急预案	针对医用射线装置及非密封放射性物质应用可能产生的辐射事故应制订较为完善的事故应急预案或应急措施。	已制定，需完善
12	质量保证大纲和质量控制检测计划	/	已制定，需完善

根据原四川省环境保护厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。医院对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

医院应根据规章制度内容认真组织实施，并且应根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

三、年度辐射安全评估制度

医院已建立年度辐射安全评估制度，根据《四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式》的要求，每年根据实际工作情况编制《安全和防护状况年度评估报告》并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

四、核技术利用辐射安全申报系统要求

根据生态环境部信息化管理要求，辐射工作单位办理辐射安全许可证审批环保手续时需在全国核技术利用辐射安全申报系统进行网上申报，延续、变更许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测。

一、工作场所监测

（一）年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；年度监

测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交。

四川省肿瘤医院已委托有资质单位开展了 2024 年度的在用核技术利用项目的年度监测，监测结果均符合国家相关标准要求。

（二）日常自我监测

医院定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。

（三）监测内容和要求

1、监测内容：X-γ 辐射周围剂量当量率和 β 表面污染水平。

2、监测布点及数据管理：本项目监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-2）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-2 工作场所监测计划建议

场所或设备	监测内容	监测周期	监测布点位置
敷贴治疗场所	X-γ 辐射率	委托有资质的单位监测，频率为 1 次/年；自行开展辐射监测，频率为 1~4 次/年；β 表面污染在每次操作完成后进行一次（出现放射性药物洒落应及时进行监测）	工作场所墙体、门（及其门缝）、观察窗表面外 30cm 处（顶部人员不可达）；放射性废物包装体外表面
	β 表面污染水平		放射性核素操作台面、设备表面、墙壁和地面，工作场所的设施、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。

注：每次工作结束后，应对非密封放射性物质工作场所及周围环境表面沾污进行监测，工作人员每次工作结束后离开工作场所前应进行表面污染监测，如果工作服、手套、工作鞋的 β 表面污染大于 4Bq/cm²，应及时脱下更换清洗或作为放射性固废处理；如果手、皮肤、内衣、工作袜的 β 表面污染大于 0.4Bq/cm²，应进一步清洗去污直至满足对 β 表面污染的要求；从控制区取出任何物品都应进行表面污染水平检测，以杜绝超过 GB 18871-2002 规定的表面污染控制水平的物品被带出控制区。以上监测均应记录档案，同时医院应在监测方案中列出 GB18871-2002 中表面污染控制水平。

3、监测范围：控制区和监督区域及周围环境。

4、监测频次：委托有资质的单位监测，频率为 1 次/年；自行开展 X-γ 辐射剂量率监测，频率为 1~4 次/年；β 表面污染可在每次操作完成后进行一次（出现放射性核素洒落应及时进行监测）；放射性废物处理前应进行监测，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，β 表面污染小于 0.8Bq/cm² 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

5、监测质量保证

(1) 制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

(2) 采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

(3) 制定辐射环境监测管理制度。

此外，医院需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

二、个人剂量监测

(一) 个人剂量监测管理要求

本项目辐射工作人员均拟配有个人剂量计，建设单位应根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）“常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小，剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为 1 个月，最长不得超过 3 个月”，按每季度 1 次（一年 4 次）的频率组织辐射工作人员进行个人剂量检测，并按要求建立辐射工作人员个人剂量档案，将监测结果记录到个人剂量档案中。个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。

1、当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关。检测报告及有关调查报告应存档备查。

2、个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。

3、根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019），就本项目而言，辐射主要来自前方，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般左胸前；对于核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，且采用双剂量计监测方法；

4、辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。医院应当将个人剂量档案保存终生。

医院应加强辐射管理工作，杜绝剂量计损坏或丢失的情况发生，对医院所有参与辐射工作的人员进行个人剂量检测，并建立个人剂量限值和剂量评价制度，优化实践行为，做好个人剂量档案及职业健康检查档案工作。

（二）个人剂量监测现状

四川省肿瘤医院已委托有资质单位对医院 2024 年度辐射工作人员进行了个人剂量监测，监测结果均符合国家相关标准要求。

辐射事故应急

一、事故应急预案内容

为了应对核素治疗中的事故和突发事件，医院须完善辐射事故应急预案。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，辐射事故应急方案应明确以下几个方面：

- 1、应急机构和职责分工；
- 2、应急的具体人员和联系电话；
- 3、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；
- 4、辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- 5、辐射事故调查、报告和处理程序。

二、应急措施

若本项目发生了辐射事故，医院应迅速、有效采取以下应急措施：

1、一旦发现放射性药物被盗或者丢失，及时向公安部门、生态环境主管部门和卫生健康部门报告。

2、发现误照射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出机房，关闭机房门，同时向医院主管领导报告。

3、医院根据估算的超剂量值，尽快安排误照人员进行检查或在指定的医疗机构救治；对可能受放射损伤的人员，应立即采取暂时隔离和应急救援措施。

4、事故发生后的 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境和公安部门报告。造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。

5、最后查清事故原因，分清责任，消除事故隐患。

三、其他要求

1、辐射事故风险评估和辐射事故应急预案，应报送所在地县级地方人民政府生态环境主管部门备案。

2、在预案的实施中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对预案作补充修改，使之更能符合实际需要。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

项目名称：四川省肿瘤医院磷-32 敷贴治疗项目

项目性质：改建

建设单位：四川省肿瘤医院

建设地点：四川省成都市人民南路四段 55 号四川省肿瘤医院武侯院区

(一) 建设内容与规模

本项目位于四川省成都市人民南路四段 55 号四川省肿瘤医院武侯院区内，医院拟于武侯院区核医学 B 区 2 层中部预留房间改建 1 处敷贴治疗场所，并拟在该场所内开展敷贴治疗。

医院计划每天使用核素 ^{32}P 敷贴治疗病人最多为 10 人，单人单次最大用量 $1.11 \times 10^8 \text{Bq}$ (3mCi)，年最大操作量为 $2.78 \times 10^{11} \text{Bq}$ ，日最大操作量为 $1.11 \times 10^9 \text{Bq}$ ，日等效最大操作量为 $1.11 \times 10^8 \text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

二、项目产业政策符合性结论

本项目系核技术应用项目在医学领域内的运用。根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，属于鼓励类中第三十七项“卫生健康”的第 1 条“医疗服务设施建设：预防保健、卫生应急、卫生监督服务设施建设，医疗卫生服务设施建设，传染病、儿童、精神卫生专科医院和康复医院（中心）、护理院（中心）、安宁疗护中心、全科医疗设施与服务，医养结合设施与服务”，是目前国家鼓励发展的项目。本项目的运营可为成都市及周边病人提供放射性核素治疗服务，是提高人民群众生活质量，提高全区医疗卫生水平和建设小康社会的重要内容，本项目具有放射实践的正当性，符合现行的国家产业政策。

三、实践正当性

本项目的建设和运行，可满足医院对病人进行核素治疗，提升医院医疗水平。经辐射防护屏蔽、放射性三废处理和辐射安全管理后，对辐射工作人员和公众的影响在剂量约束值和剂量限值范围内，其建设和运行对受照患者和社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-

2002)“实践正当性”的原则。

四、项目选址合理性结论

本项目选址于四川省成都市人民南路四段 55 号四川省肿瘤医院武侯院区。武侯院区用地属于医疗卫生用地，从周边外环境关系可知，医院周边主要为市政道路及居民区，周边无自然保护区和学校等生态环境保护目标，无大的环境制约因素。

本次改建的敷贴治疗场所位于核医学 B 区预留房间，不新增用地，避开了产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，减少了对公众的不必要照射。

综上所述，本项目拟建辐射工作场所具有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员及公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的剂量限值要求和医院剂量约束值要求，从辐射安全防护角度分析，本项目选址是合理的。

五、区域环境质量现状

根据监测结果，本项目拟建位置周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测值属于正常本底范围，拟建址周围 β 表面污染水平低于仪器探测下限，属于当地正常水平。

六、代价利益分析

四川省肿瘤医院磷-32 敷贴治疗项目符合区域医疗服务需要，能有效提高区域医疗服务水平，核技术在医学上的应用有利于提高疾病的治疗正确率，该项目在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。

从剂量预测结果可知，项目致工作人员所受附加剂量小于 5mSv、公众年所受附加剂量小于 0.1mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于“剂量限值”及本项目剂量约束值的要求。因此，从代价利益分析看，该项目是正当可行的。

七、环境影响分析结论

(一) 施工期环境影响分析

本项目施工期环境影响随着施工结束而消除。

(二) 营运期正常工况下辐射环境影响

1、辐射环境影响分析结论

在严格落实环评提出的要求后，本项目所致职业人员年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的辐射剂量限值要求，同时也符合本报告提

出的剂量约束值要求（职业照射 5mSv/a、公众照射 0.1mSv/a）。评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

2、水环境影响分析

本项目其他工作人员工作时仅产生少量的生活废水，经医院污水处理站处理后纳入市政污水管网，对周围环境影响较小。

3、固体废物影响分析

本项目核医学科产生的放射性废物采用专用塑料袋分类收集后暂存至放射性废物暂存间废物桶内封闭衰变，经监测符合排放标准后同其它医疗废物一起由医疗废物处理机构定期统一处理，对周围环境影响较小。

本项目辐射工作人员工作中产生的少量的生活垃圾和办公垃圾，候诊病人候诊过程中产生少量的生活垃圾，均分类暂存于院区内生活垃圾暂存间，由市政环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置，对周围环境影响较小。

4、噪声

运营期噪声主要来源于通排风系统的风机，工作场所使用的通排风系统为低噪声设备，经医院场址内的距离衰减后，噪声对周围环境影响较小。

5、大气环境影响分析

本项目新增非密封放射性物质工作场所内拟设置通排风系统，排风系统均设置有初效过滤器及活性炭吸附装置，工作场所产生的废气经由排风管道引至核医学科楼顶排放，屋顶排风口高于本建筑屋脊，废气经过滤处理后对周边环境影响较小。

本项目工作场所内产生的少量臭氧和氮氧化物可通过通排风装置排出室外，由于产生的臭氧量较少，再经大气稀释自然扩散后，对周围大气环境影响较小。

6、事故工况下环境影响

经分析，本项目可能发生的辐射事故等级为一般辐射事故。环评认为，针对本项目可能发生的辐射事故，四川省肿瘤医院须按相关规定完善《辐射事故应急预案》后能够有效控制并消除事故影响。

八、非密封放射性物质工作场所及射线装置使用与安全管理的综合能力

四川省肿瘤医院拥有专业的辐射安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；已建立较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；在完善《辐射安全管理规定》《辐射工作设备操作规程》等相关

管理制度后，认真落实并定期对辐射防护设施进行检查维护的前提下，具有对医用辐射设施的使用和安全管理能力。

九、项目环境可行性结论

综上所述，本项目符合国家产业政策，项目选址及平面布局合理。项目拟采取的辐射防护措施技术可行，措施有效；项目制定的管理制度、事故防范措施及应急方法等能够有效的避免或减少工作人员和公众的辐射危害。在认真落实项目工艺设计及本报告表提出的相应防护对策和措施，严格执行“三同时”制度，严格执行辐射防护的有关规定，辐射工作人员和公众所受照射剂量可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的剂量限值和医院剂量约束值要求。放射性“三废”及非辐射环境影响均可满足国家标准的要求。评价认为，从辐射安全与防护以及环境影响角度分析，本项目建设是可行的。

建议和承诺

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。
- 2、经常检查辐射工作场所的当心电离辐射标志和电离辐射警告标志，工作状态指示灯，若出现松动、脱落或损坏，应及时修复或更换。
- 3、医院今后在更换辐射安全许可证之前，需登录全国核技术利用辐射安全申报系统，对相关信息进行修改。
- 4、根据原环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）4号）规定：验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。同时，应当在“建设项目竣工环境保护验收信息系统”中备案，同时应当向所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

“三同时”验收一览表

项目	“三同时”措施		预期效果
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。医院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。		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	工作场所屏蔽体采用实心砖及混凝土，防护门均采用铅防护门。具体防护参数见表10-2。		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剂量限值要求。
	安全措施	敷贴治疗场所控制区入口处（包括工作场所的制备区、治疗区、储源间及放废间门口等）、废物桶表面设置当心电离辐射警告标志；医院拟在工作场所的控制区患者走廊内安装监控及广播设备，通过监控及广播设备对控制区内用药后患者进行有序管理，以减少患者因聚集或者误入导致额外增加对周围的辐射影响；工作场所拟设置有专用排风装置。	满足《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的相关要求。
人员配备	医院拟配备3名辐射工作人员。操作放射性核素药物的辐射工作人员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。		满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。
	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。		
	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。		
监测仪器和防护用品	拟配备辐射巡测仪1台、个人剂量报警仪3台；制备区拟配备固定式报警仪、视频监控、红外报警各1套；设置1套表面沾污检测仪；每名辐射工作人员均配备1套个人剂量计（放射药物分装与注射的工作人员采用双剂量计监测）。同时为工作人员配备必要的气溶胶防护口罩、安全眼镜、防水工作服及长柄镊子等。		满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）和《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）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		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》

规章制度。

有关要求。