

编号：ZFHK-FB23220088

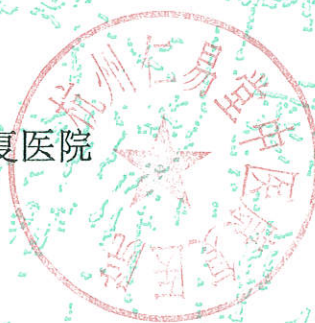
核技术利用建设项目

杭州仁易堂中医康复医院³²P敷贴治疗项目
环境影响报告表
(报批稿)

杭州仁易堂中医康复医院

2024年1月

生态环境部监制



核技术利用建设项目

杭州仁易堂中医康复医院³²P敷贴治疗项目
环境影响报告表

建设单位名称：杭州仁易堂中医康复医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省杭州市上城区秋涛北路 85 号

邮政编码：310000

电子邮箱：***

联系人：***

联系电话：***



编制单位和编制人员情况表

项目编号	092664		
建设项目名称	杭州仁易堂中医康复医院32P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）	杭州仁易堂中医康复医院		
统一社会信用代码	523301046739784761		
法定代表人（签章）	包嘉琦		
主要负责人（签字）	包功成		
直接负责的主管人员（签字）	任高松		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中辐环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91330000MA2736114T		
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
刘雄	20220503533000000026	BH057488	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘雄	表9~表13	BH057488	
林通	表1~表8	BH057598	

环评项目负责人职业资格证书（复印件）

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：刘雄

证件号码：513901198911200471

性别：男

出生年月：1989年11月

批准日期：2022年05月29日

管理号：20220503533000000026



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

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	10
表 3 非密封放射性物质.....	10
表 4 射线装置.....	11
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	12
表 6 评价依据.....	13
表 7 保护目标与评价标准.....	16
表 8 环境质量和辐射现状.....	22
表 9 项目工程分析与源项.....	28
表 10 辐射安全与防护.....	34
表 11 环境影响分析.....	46
表 12 辐射安全管理.....	61
表 13 结论与建议.....	66
表 14 审批.....	70

表 1 项目基本情况

建设项目名称		杭州仁易堂中医康复医院 ³² P 敷贴治疗项目			
建设单位		杭州仁易堂中医康复医院			
法人代表	***	联系人	***	联系电话	***
注册地址		浙江省杭州市上城区秋涛北路 85 号			
项目建设地点		杭州市上城区秋涛北路 85 号 101 室			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	200	项目环保投资 (万元)	30	投资比例(环 保投资/总投 资)	15.00%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	75
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	/			

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位简介

杭州仁易堂中医康复医院（以下简称“医院”）位于浙江省杭州市上城区秋涛北路 85 号，成立于 2008 年 6 月，是一家非营利性民营专科医院。医院汇集国家级、省、市名老中医和极具影响力的主任医师、教授坐诊，特设中医内科、妇科、肿瘤科、针灸推拿科以及各类疑难杂症，其中医院是浙江乃至华东地区较有影响力的特色专科民营医院，尤其以中医妇科，中医肿瘤科，风湿、骨伤、小针刀为三大特色专科。

1.1.2 项目建设内容和规模

(1) 建设内容

医院拟对 1 层南侧预留房间及收费室（建筑地上共 5 层，无地下层）区域进行改造，建设为敷贴治疗场所。在新增的敷贴治疗场所建设 1 间敷贴室、1 间机器人操作室、1 间操作间、1 间卫生通过间、1 间医废室、1 间治疗室等功能用房以及患者等候区等辅助用房。

医院拟在敷贴治疗场所使用 ^{32}P 核素用于开展敷贴治疗，每年开展 50 周，每周开展 5 天，每天最多治疗 20 人，每人最大用量为 $1.85 \times 10^7 \text{Bq}$ (0.5mCi)，则一日最大操作量为 $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ 。因 ^{32}P 核素半衰期 (14.3d) 较长，并结合医院诊疗规划，供药单位计划每周一集中送药，将一周 5 天药量按天分别独立包装存放于专用屏蔽容器内，经专人核对、交接登记台账信息后，存于操作室储源保险箱内。当天 ^{32}P 核素用量为一日操作量，剩余待使用的核素作为一周最大贮存量，并依此进行日等效最大操作量的核算，经核算后场所等级为乙级，具体核算过程见表 10-1。

表 1-1 本项目拟使用的非密封放射性物质

序号	核素名称	日实际最大操作量 (Bq)		日等效最大操作量 (Bq)	活动种类	用途	场所等级
1	^{32}P	3.7×10^8	一日操作量	3.85×10^7	使用	敷贴治疗	乙级
2	^{32}P	1.48×10^9 ^①	一周最大贮存量				

注：保守考虑，周一当天核素用量为一日操作量为 $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ ，剩余 4 天待使用核素共 $1.48 \times 10^9 \text{Bq}$ 贮存于储源保险箱内，为一周最大贮存量。

本项目放射性药物通过外购获得，建设单位应做到：在项目建成运行前 ^{32}P 放射性药物购买前需要办理放射性同位素转让审批，确定放射性核素的出售单位，签订相关供货协议，确保售出单位有完善的环保手续和生产、销售的相关资质及许可，并且在今后项目投入运行后继续严格执行放射性核素来源的合法、合规管理。

(2) 本项目的平面布局及屏蔽设计方案

本次敷贴治疗场所在医院 1 层，东侧为室外道路，隔路为停车场；南侧为室外道路，隔路为滨江新城市广场；西侧为杭州速巴克疤痕修复中心；北侧为医院大厅，隔大厅为凯旋市场监督管理所；上方为候诊区、专家诊室、药房、收费室等，无地下层。本项目保留原预留房间区域外墙，对内部进行布局改造，改造后从北至南、从西到东依次为操作间、医废室、机器人操作室、治疗室、卫生通过间、敷贴室、等候区；并将收费室改造为操作间。本项目敷贴治疗场所拟建场址改造前后平面布局图见附图 3~附图 4，改造前后主要屏蔽措施情况见表 1-2。

表 1-2 敷贴治疗场所改造前后主要屏蔽措施情况一览表

改造前				
功能用房	墙体	顶棚	地板	防护门
预留房间区域	240mm 实心砖	160mm 混凝土	/	/
收费室	240mm 实心砖	160mm 混凝土	/	/
改造后				
敷贴室	240mm 实心砖	160mm 混凝土	/	钢板门（内衬 2mm 铅板）
操作间	240mm 实心砖	160mm 混凝土	/	钢板门（内衬 2mm 铅板）
机器人操作室	240mm 实心砖	160mm 混凝土	/	钢板门（内衬 2mm 铅板）
医废室	240mm 实心砖	160mm 混凝土	/	钢板门（内衬 2mm 铅板）
治疗室	240mm 实心砖	160mm 混凝土	/	钢板门（内衬 2mm 铅板）
卫生通过间	240mm 实心砖	160mm 混凝土	/	钢板门（内衬 2mm 铅板）
等候区	240mm 实心砖	160mm 混凝土	/	钢板门（内衬 2mm 铅板）

(3) 工作人员及工作制度

本项目拟使用放射性核素 ^{32}P 制作敷贴器开展敷贴治疗项目，每年工作 250 天，每周工作 5 天，每日最多治疗 20 人。敷贴治疗场所拟配置 4 名医护人员，包括 1 名医生和 3 名护士，主要负责接诊和制定治疗计划、 ^{32}P 敷贴器的制作和敷贴治疗。各项目工序涉及辐射工作人员配备情况见表 1-3。

表 1-3 敷贴治疗场所各工序涉及辐射工作人员情况

工作场所	工作内容	操作时间	年操作时间	岗位配置
操作间	制作 ^{32}P 敷贴器	2min/次	166.7h	1 名医生、3 名护士
敷贴室	持 ^{32}P 敷贴器放在患处、回收 ^{32}P 敷贴器	2min/次		
护士台	预约登记	/	2000h	

备注：本项目另配备敷贴器自动制作机器人，可进行敷贴器自动制作，工作人员远程进行设备操作。但本项目采用保守估计，考虑为均为人工手工制作 ^{32}P 敷贴器。

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）、《关于进一步优化辐射安全考核公告》（生态环境部公告第 2021 年第 9 号），本项目新增辐射工作人员应进行国家核技术利用辐射安全与培训平台的培训并进行考核，经考核合格后方可上岗，并定期培训/再培训。

1.1.3 项目建设目的和任务由来

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，杭州仁易堂中医康复医院拟对医院 1 层南侧预留房间及收费室进行改造，将原预留房间及收费室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。

为加强辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保非密封放射性物

质和射线装置的使用不对周围环境和公众产生不良影响，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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等的规定，本项目在实施前须进行环境影响评价。

本项目环评内容包括使用乙级非密封放射性物质工作场所。根据《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），本项目含“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—乙级非密封放射性物质工作场所”，环境影响评价文件类别应为环境影响报告表。

为此，杭州仁易堂中医康复医院委托中辐环境科技有限公司开展“杭州仁易堂中医康复医院³²P敷贴治疗项目”的环境影响评价工作。在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集和辐射现状的委托监测等工作，并结合项目特点，按照《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》（HJ10.1-2016）等规定要求编制完成本环评报告表，供生态环境审批部门审查。

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 医院地理位置

杭州仁易堂中医康复医院位于浙江省杭州市上城区秋涛北路85号，东侧为停车场、杭州市上城区社区矫正中心、凯旋派出所等办公场所、秋涛北路93号办公楼、秋涛北路，南侧为滨江新城市广场、南肖埠小区北景东苑-4幢，西侧为杭州速巴克疤痕修复中心、南肖埠小区北景东苑-1幢、南肖埠小区北景东苑-5幢、南肖埠小区北景东苑-7幢，北侧为凯旋市场监督管理所、南肖埠小区北景东苑-2幢、秋涛北路89幢及南肖埠小区北景东苑-9幢。项目地理位置见附图1。

1.2.2 项目周边环境保护目标

本项目敷贴治疗场所位于医院1层南侧，东侧为室外道路，隔路为停车场（距本项目约12m）、杭州市上城区社区矫正中心、凯旋派出所等办公场所（距本项目约20m）、秋涛北路93号办公楼（距本项目约44m）秋涛北路（距本项目约52m）；南侧为室外道路，隔路为滨江新城市广场（距本项目约24m）、南肖埠小区北景东苑-4幢（距本项目约38m）；西侧为杭州速巴克疤痕修复中心（紧邻本项目），南肖埠小区北景东苑-1幢（距本项目约4m）南肖埠小区北景东苑-5幢（距本项目约33m）、南肖埠小区北景东苑-7幢（距本项目约38m）；北侧为医院大厅、楼梯间、电梯间，

再北为凯旋市场监督管理所（距本项目约 2m）、南肖埠小区北景东苑-2 幢（距本项目约 25m）、秋涛北路 89 幢（距本项目约 45m）、南肖埠小区北景东苑-9 幢（距本项目约 50m）。

综上所述，本项目敷贴治疗场所实体屏蔽边界外 50m 评价范围包括医院建筑物、院内外道路、东侧停车场、商业区、办公区及居民区等详细情况见表 7-1 及附图 2。

1.2.3 相关规划及选址合理性分析

1.2.3.1 规划合理性分析

本项目位于浙江省杭州市上城区秋涛北路 85 号，敷贴治疗场所位于医院 1 层南侧，均使用医院院区内现有房间改建，不新增用地，用地性质为综合（办公）用地，符合土地利用要求，医院土地证、租赁合同、房权证详见附件 4、附件 5、附件 6。

1.2.3.2 核技术利用项目选址合理性分析

本次敷贴治疗场所位置属于医院 1 层，敷贴治疗场所南侧及东侧均相邻道路，改造起来可以减小对区域范围内人群的影响，放射性药物输送也较为便利。因此，建设单位拟将医院 1 层南部原预留房间区域改造为一个敷贴治疗场所，利于患者就诊、药物输送、治疗工作的开展和人员的管理。本次敷贴治疗场所四周由屏蔽体实体结构与其它区域相隔离，相对独立设置，不毗邻产科、儿科、食堂等部门。

50m 评价范围包括医院建筑物、院内外道路、东侧停车场、商业区、办公区及居民区等详细情况见表 7-1 及附图 2。

本项目拟建敷贴治疗区域产生的废气经活性炭过滤后排放，放射性废气排风口设置在医院屋顶。敷贴治疗场所所在医院 1 层，敷贴治疗场所废气排放口设置位置尽量远离其他高楼，本项目将废气排放口设置在医院屋面的东南部位置，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）“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。”的要求。

综上所述，项目选址根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）等标准关于选址的相关要求，结合项目利用原有建筑改造建设性质的实际条件，充分考虑了对周围环境的辐射影响，在采取满足要求的辐射屏蔽防护措施和管理后，该项目选址相对是合理的。

1.3 产业政策符合性

根据国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订），本项目新增敷贴治疗场所属于第六项“核能”中第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目和第三十七项“卫生健康”中第 5 条“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

对照《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019 年本）》，本项目属于第一类：鼓励类，十七、健康服务业中 Q01-84 特色专科医院、乡镇卫生院、社区卫生服务及配套医疗设施、急救网络建设、传染病防治设施、各级疾控、卫生监督设施的更新、建设，符合地方产业政策要求。

1.4 相关规划及合理性分析

（1）土地利用规划符合性

本项目所在地块位于杭州市上城区秋涛北路 85 号，本项目选址在院区现有的医疗用房内，属于规划的允许建设区范围内。

（2）杭州市生态环境分区管控方案符合性

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，项目所在地属于“江干区下沙城镇生活重点管控单元，环境管控单元编码为 ZH33010420001”，根据《浙江省人民政府关于调整杭州市部分行政区划的通知》（浙政发〔2021〕7 号），杭州市已撤销江干区，本项目所在位置位于上城区。该单元空间布局引导为：禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量，鼓励现有三类工业项目搬迁关闭。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目，现有二类工业项目改建、扩建，不得增加污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。本项目为医院核技术利用项目，隶属于医疗服务项目，不属于工业项目，资源利用效率较高，符合环境风险防控和资源开发效率要求。因此项目符合杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案的要求。

（3）污染物达标排放符合性

经下文环境影响预测，本项目运营过程中污染物达标。

1.5 实践正当性分析

^{32}P 敷贴治疗适用于皮肤毛细血管瘤、瘢痕疙瘩、慢性湿疹、鲜红斑痣、局限性神经性皮炎和牛皮癣等。本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的

诊治能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

运营医院在核技术利用项目运行过程中，对放射性核素的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对放射性核素的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理放射性核素的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

1.6 与“三线一单”的符合性分析

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案（发布稿）》及杭州市市辖区环境管控单元分类图，本工程管控单元分类为江干区下沙城镇生活重点管控单元（ZH33010420001）。杭州市市辖区环境管控单元分类图详见附图 6，江干区下沙城镇生活重点管控单元生态环境准入清单符合性分析见表 1-4。

表 1-4 生态环境准入清单

环境管控单元名称	要求		本项目情况	是否符合
江干区下沙城镇生活重点管控单元（ZH33010420001）	空间布局引导	禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量，鼓励现有三类工业项目搬迁关闭。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目，现有二类工业项目改建、扩建，不得增加污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。	本项目为医院核技术利用项目，不属于工业项目。	符合
	污染物排放管控	推进生活小区“零直排区”建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。	项目设有放射性废液、放射性废气及放射性固废处理措施，各放射性废物经衰变处理达标后排放，符合污染物排放管控要求。	符合
	环境风险防控	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	本项目用地性质为综合（办公）用地，符合杭州市上城区区规划，且本项目不属于噪声、恶臭、油烟等污染	符合

			排放较大的建设项目。	
--	--	--	------------	--

综上所述，本项目符合杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案要求。

根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评[2021]108号），实施“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）生态环境分区管控制度，是新时代贯彻落实习近平生态文明思想、深入打好污染防治攻坚战、加强生态环境源头防控的重要举措。

（1）生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》和浙江省生态保护红线图，项目所在地属于江干区下沙城镇生活重点管控单元，环境管控单元编码为ZH33010420001，未涉及杭州市生态保护红线。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场址周围环境 γ 辐射剂量属于正常本底范围。在落实本环评提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，满足该区域环境质量功能要求，不会突破环境质量底线。

（3）资源利用上线

本项目主要水源为自来水，由市政自来水管网供给，占比量较小，市政自来水管网有能力为本项目提供水资源保障；本项目主要能源为电能，项目电能主要依托市政电力管网。总体而言，符合资源利用上线的要求。

（4）生态环境准入清单

本项目为医院核技术利用项目，不属于工业项目。结合本项目所在环境管控单元的环境准入清单，本项目满足生态环境准入清单的要求。

综上所述，本项目能够符合“三线一单”的管控要求。

1.7 “四性五不准”符合性分析

对照《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号）中的第九条“环境保护行政主管部门审批环境影响报告书、环境影响报告表，应当重点审查建设项目的环境可行性、环境影响分析预测评估的可靠性、环境保护措施的有效性、环境影响评价结论的科学性等”及第十一条“建设项目有下列情形之一的，环境保护行政主管部门应当对环境影响报告书、环境影响报告表作出不予批准的决定”，本项目与“四性五

不批”相符性分析如下。

表 1-5 本项目与“四性五不批”符合性分析

内容		建设项目情况	符合性
四性	建设项目的环境可行性	本项目符合总体规划、土地利用规划的要求，不触及生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，不在负面清单内，因此符合建设项目的环境可行性。	符合
	环境影响分析预测评估的可靠性	本项目环境影响分析预测依据国家相关规范及建设项目的设计资料进行影响分析，符合环境影响分析预测评估的可靠性。	符合
	环境保护措施的有效性	本项目运营过程中产生的电离辐射和废气经采取一定的辐射防护和治理措施后，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的，可以做到达标排放。本项目采取的环境保护措施有效。	符合
	环境影响评价结论的科学性	本项目选址合理，采取的环境保护措施合理可行，排放的污染物符合国家、省规定的污染物排放标准，因此本项目符合环境影响评价结论的科学性。	符合
五不批准	（一）建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律法规和相关法定规划	本项目选址、布局符合国家产业政策，符合“杭州市三线一单”生态管控要求，符合环境保护法律法规和相关法定规划。	不属于不予批准情形
	（二）所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求	根据《2022 年度杭州市生态环境状况公报》，杭州市区臭氧（O ₃ ）略超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）修改单二级标准，属于不达标区。本项目不产生臭氧。	不属于不予批准情形
	（三）建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏	建设项目采用的污染防治措施可确保污染物排放达到国家排放标准。	不属于不予批准情形
	（四）改建、扩建和技术改造项目，未针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施	本项目为核利用项目，不存在原有辐射影响。	不属于不予批准情形
	（五）建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理	本项目根据建设单位提供的基础资料，按照现行导则进行编制，不存在基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理等情况。	不属于不予批准情形

1.8 原有核技术利用项目许可情况

杭州仁易堂中医康复医院目前无核技术利用项目。

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
	本项目不涉及							

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，半衰期为 14.3d	使用	3.7×10 ⁸	3.7×10 ⁷	3.85×10 ⁷	9.25×10 ¹⁰	敷贴治疗	简单操作	敷贴治疗场所	外购，按需购买（每周一次），暂存于操作室储源保险箱中
2	³² P	液态，中毒，半衰期为 14.3d	使用	1.48×10 ⁹	1.48×10 ⁷				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》(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
	本项目不涉及									

(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
	本项目不涉及								

(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	
	本项目不涉及												

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
放射性废液	液态	³² P	/	/	50L	总 β 不大于 10Bq/L	经专用管道流入收集池中贮存	收集池中废液自然衰变十个半衰期，监测合格后排入市政污水管网按常规废液进行处理
放射性固废（废弃 ³² P敷贴器、塑料薄膜、废乳胶手套、移液管、废药瓶等以及废气处理更换的废活性炭）	固态	³² P	/		110kg	/	暂存于医废室中	存放十个半衰期后经监测达到处理标准后作为医疗废物处理
放射性废气	气态	³² P	/	/	/	/	不暂存	经专用排风系统（内置活性炭过滤器）于所在建筑屋顶排放

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》（1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过；2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订），中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日施行修订版；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2002 年 10 月 28 日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过，自 2003 年 9 月 1 日起施行；2016 年 7 月 2 日第一次修订；2018 年 12 月 29 日第二次修订），中华人民共和国主席令第 48 号，2018 年 12 月 29 日施行修订版；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 6 月 28 日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过），中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月 1 日施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令 253 号发布施行；2017 年 7 月 16 日中华人民共和国国务院第 682 号令修订），自 2017 年 10 月 1 日起施行修订版；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日经中华人民共和国国务院令 449 号公布，2014 年 7 月 29 日经中华人民共和国国务院令 653 号修订，2019 年 3 月 2 日经中华人民共和国国务院令 709 号修订），自 2019 年 3 月 2 日起施行修订版；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令 31 号公布，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令 3 号修正，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令 47 号修正，2019 年 7 月 11 日经生态环境部令 7 号修改，2020 年 12 月 25 日经生态环境部令 20 号修改），自 2021 年 1 月 4 日施行修改版；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年 4 月 18 日环境保护部令 18 号），自 2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《放射性废物安全管理条例》（2011 年 12 月 20 日中华人民共和国国务院令 612 号公布），自 2012 年 3 月 1 日起施行；</p> <p>(9) 《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、</p>
------	---

国家国防科技工业局 公告 2017 年第 65 号），自 2018 年 1 月 1 日起施行；

（10）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），自 2021 年 1 月 1 日起施行；

（11）《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2019 年 10 月 30 日中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号公布，自 2020 年 1 月 1 日起施行；2021 年 12 月 30 日中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 49 号修改），自 2021 年 12 月 30 日起施行修改版；

（12）《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 日起施行；

（13）《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2011 年 10 月 25 日浙江省人民政府令第 288 号公布，根据 2014 年 3 月 13 日浙江省人民政府令第 321 号公布的《浙江省人民政府关于修改〈浙江省林地管理办法〉等 9 件规章的决定》第一次修正，根据 2018 年 1 月 22 日浙江省人民政府令第 364 号公布的《浙江省人民政府关于修改〈浙江省建设项目环境保护管理办法〉的决定》第二次修正，根据 2021 年 2 月 10 日浙江省人民政府令第 388 号公布的《浙江省人民政府关于修改〈浙江省价格监测预警办法〉等 9 件规章的决定》第三次修正），自 2021 年 2 月 10 日施行修正版；

（14）《浙江省辐射环境管理办法》（2011 年 12 月 18 日浙江省人民政府令第 289 号公布，根据 2021 年 2 月 10 日浙江省人民政府令第 388 号公布的《浙江省人民政府关于修改〈浙江省价格监测预警办法〉等 9 件规章的决定》修正），自 2021 年 2 月 10 日施行修正版；

（15）浙江省生态环境厅关于发布《省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2023 年本）》的通知（浙环发[2023]33 号），自 2023 年 9 月 9 日起施行；

（16）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号），自 2017 年 11 月 20 日起施行；

（17）《浙江省生态环境保护条例》（2022 年 5 月 27 日浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过），自 2022 年 8 月 1 日起施行；

（18）杭州市发展和改革委员会关于印发《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019 年本）》的通知（杭发改产业〔2019〕330 号），自 2019 年 7 月 26

	日起施行。
技术标准	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(3) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(5) 《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）；</p> <p>(6) 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）；</p> <p>(7) 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）；</p> <p>(8) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函〔2023〕20号）；</p> <p>(9) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）。</p>
其他	<p>(1) 医院提供的其它与本项目有关的技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1评价范围

参考《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）中对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围的相关规定“丙级非密封放射性物质工作场所项目的评价范围取半径 50m 的范围”，确定本项目评价范围为核技术利用工作场所外围 50m 的区域。评价范围示意图详见附图 2。

7.2保护目标

根据现场踏勘情况，本项目敷贴治疗场所边界外50m范围主要为本项目敷贴治疗场所实体屏蔽边界外50m评价范围包括医院内部建筑物、院内外道路、东侧停车场、杭州市上城区社区矫正中心、凯旋派出所等办公场所、秋涛北路93号办公楼；南侧滨江新城市广场、南肖埠小区北景东苑-4幢；西侧杭州速巴克疤痕修复中心，南肖埠小区北景东苑-1幢、南肖埠小区北景东苑-5幢、南肖埠小区北景东苑-7幢；北侧凯旋市场监督管理所、南肖埠小区北景东苑-2幢、秋涛北路89幢、南肖埠小区北景东苑-9幢。因此，本项目环境保护目标主要为评价范围内的辐射工作人员和医院内活动的医患人员以及周边居民、流动人员等公众。具体见下表。

表7-1 项目环境保护目标一览表

场所	环境保护目标	方位	距离本项目实体边界最近距离（m）		规模	人员类别
			水平	垂直		
拟建敷贴治疗场所	敷贴治疗场所	内部	/	/	4人	职业
	道路	东侧	紧邻	0	约100人/d	公众
	停车场	东侧	约12	0	约100人/d	公众
	杭州市上城区社区矫正中心、凯旋派出所等办公场所	东侧	约20	0	约300人	公众
	秋涛北路93号办公楼	东侧	约44	0	约200人	公众
	道路	南侧	紧邻	0	约100人/d	公众
	滨江新城市广场	南侧	约24	0	约500人	公众
	南肖埠小区北景东苑-4幢	南侧	约38	0	约100人	公众
	杭州速巴克疤痕修复中心	西侧	紧邻	0	约10人/d	公众
	南肖埠小区北景东苑-1幢	西侧	约4	0	约100人	公众
	南肖埠小区北景东苑-5幢	西侧	约33	0	约100人	公众
	南肖埠小区北景东苑-7幢	西侧	约38	0	约100人	公众
	医院大厅、楼梯间、电梯间	北侧	紧邻	0	约200人/d	公众
	凯旋市场监督管理所	北侧	约2	0	约100人	公众
	南肖埠小区北景东苑-2幢	北侧	约25	0	约100人	公众
	秋涛北路89幢	北侧	约45	0	约100人	公众
	南肖埠小区北景东苑-9幢	北侧	约50	0	约100人	公众
专家诊室、候诊区、药房门诊	楼上		0	+4	约100人/d	公众

	手术间收费室等					
	50m 范围内其他公众	四周	50	0	约 500 人	公众

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值

剂量限值执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，工作人员的**职业照射**和**公众照射**的剂量限值如下：

（1）职业照射

应对任何工作人员职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

1) 审管部门决定连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），

20mSv；

2) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

2) 公众照射

实践使公众中关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

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；

7.3.2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）照射剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求，剂量约束值通常应在公众照射剂量限值的 10%-30% 范围之内。同时根据《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)：一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a。

本次评价以职业照射剂量限值的 1/4 即 5mSv/a 作为职业人员的年剂量约束值。

以公众照射剂量限值的 1/10 即 0.1mSv/a 作为公众人员的年剂量约束值。

7.3.3 工作场所分级、分类

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C 规定的非密封源工作场所的分级，应按表 7-2 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 7-2 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 $\sim 2 \times 10^7$

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。

根据《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 附录 A, ^{32}P 为中毒, 毒性组别修正因子为 0.1, ^{32}P 为简单操作, 操作方式修正因子取 1, 贮存的操作方式修正因子取 100。

根据《核医学放射防护标准》(GBZ120-2020)对核医学工作场所具体分类, 核医学工作场所属于非密封源工作场所, 依据计划操作最大量放射性核素的加权活度, 将工作场所分为I、II、III等三类(见表 7-3)。

表 7-3 核医学工作场所分类一览表

分类	日操作最大量放射性核素的加权活度 (MBq)
I	>50000
II	50—50000
III	<50

供计算操作最大量放射性核素的加权活度用的核医学常用放射性核素毒性权重因子和不同操作性质的修正因子分别见表 7-4 和表 7-5。

表 7-4 核医学常用放射性核素的毒性权重因子

类别	放射性核素	核素的毒性权重因子
A	^{75}Se 、 ^{89}Sr 、 ^{125}I 、 ^{131}I 、 ^{32}P 、 ^{90}Y 、 ^{99}Mo 、 ^{153}Sm	100
B	^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 、 ^{18}F 、 ^{51}Cr 、 ^{67}Ga 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{111}In 、 ^{123}I 、 ^{201}Tl 、 $^{111\text{m}}\text{In}$	1
C	^3H 、 ^{14}C 、 $^{81\text{m}}\text{Kr}$ 、 ^{127}Xe 、 ^{133}Xe	0.01

表 7-5 不同操作性质的修正因子

操作方式和地区	操作性质修正因子
贮存	100
废物处理 闪烁法计数和显像 候诊区及诊断病床区	10
配药、分装及施给药	1

简单放射性药物制备 治疗病床区	
复杂放射性药物制备	0.1

工作场所室内表面及装备结构的基本放射防护要求见下表 7-6。

表 7-6 不同核医学工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求

种类	分类		
	I	II	III
结构屏蔽	需要	需要	不需要
地面	与墙壁接缝无缝隙	与墙壁接缝无缝隙	易清洗
表面	易清洗	易清洗	易清洗
分装柜	需要	需要	不必须
通风	特殊的强制通风	良好通风	一般自然通风
管道	特殊的管道 ^a	普通管道	普通管道
盥洗与去污	洗手盆 ^b 和去污设备	洗手盆 ^b 和去污设备	洗手盆 ^b

*注:^a下水道宜短,大水流管道应有标记以便维修检测。

^b洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制。

7.3.4 表面污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中表 B11(见表 7-10),核医学工作场所的放射性表面污染控制水平见表 7-7。

表 7-7 核医学科工作场所放射性表面污控制水平

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 ¹⁾	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

1) 该区内的污染子区除外

7.3.5 辐射剂量率控制水平

根据《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021):

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 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。

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。

6.2.7 敷贴器治疗场所应设置专门的治疗室，治疗时严禁将敷贴源带出治疗室外。敷贴治疗中，医务人员应采取有效的个人防护措施，对病人的正常组织应采用合适的屏蔽措施。敷贴器使用中应避免锐器损坏源窗面，不得将敷贴器浸入水、酒精等溶剂中，使用后应存放于干燥的贮源箱内。

根据《关于核医学标准相关条款咨询的复函》辐射函（2023）20号：

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、给药后患者候诊本防护门外、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。

根据《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)：

5.3.1 核医学工作场所控制区的用房，应根据使用的核素种类、能量和最大使用量，给予足够的屏蔽防护。在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h，控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25 μ Sv/h，宜不大于 2.5 μ Sv/h:核医学工作场所的分装柜或生物安全柜，应采取一定的屏蔽防护，以保证柜体外表面 5cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25 μ Sv/h；同时在该场所及周围的公众和放射工作人员应满足个人剂量限值要求。

表 7-8 核医学科工作场所辐射剂量率控制水平

场所	位置	剂量率控制水平（ μ Sv/h）
核医学科	控制区外人员可到达处，距屏蔽体外 30cm 处	2.5
	控制区内房间观察窗外表面 30cm 处	2.5
	控制区内房间防护门和墙壁外表面 30cm 处	2.5（人员居留因子 $\geq 1/2$ ）
		10（人员居留因子 $< 1/2$ ）
	放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备外表面 30cm 处人员操作位	2.5
	放射性药物合成和分装的箱体等设备外表面 30cm 处非正对人员操作位	25
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外表面 30cm 处	2.5	

注：本表综合考虑《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)和《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)相关要求，从严取值。

7.3.6 放射性废物处理规定

放射性固体废物

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 0.08 Bq/cm^2 、 β 表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

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；

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

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：

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，监测结果经审管部门认可后，按照 GB18871 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 1 Bq/L 、总 β 不大于 10 Bq/L 。

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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

杭州仁易堂中医康复医院位于浙江省杭州市上城区秋涛北路 85 号，东侧为停车场、杭州市上城区社区矫正中心、凯旋派出所等办公场所、秋涛北路 93 号办公楼、秋涛北路，南侧为滨江新城市广场、南肖埠小区北景东苑-4 幢，西侧为杭州速巴克疤痕修复中心、南肖埠小区北景东苑-1 幢、南肖埠小区北景东苑-5 幢、南肖埠小区北景东苑-7 幢，北侧为凯旋市场监督管理所、南肖埠小区北景东苑-2 幢、秋涛北路 89 幢及南肖埠小区北景东苑-9 幢。项目地理位置见附图 1。

本项目拟建敷贴治疗场所位于医院 1 层南侧，具体位置详见附图 2。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

(1) 环境现状评价对象：拟建敷贴治疗场所内及周围区域辐射现状水平及 β 表面污染水平。

(2) 监测因子： γ 辐射剂量率、 β 表面污染

(3) 监测点位：根据项目的平面布局和周围环境情况，监测布点位见图 8-1。

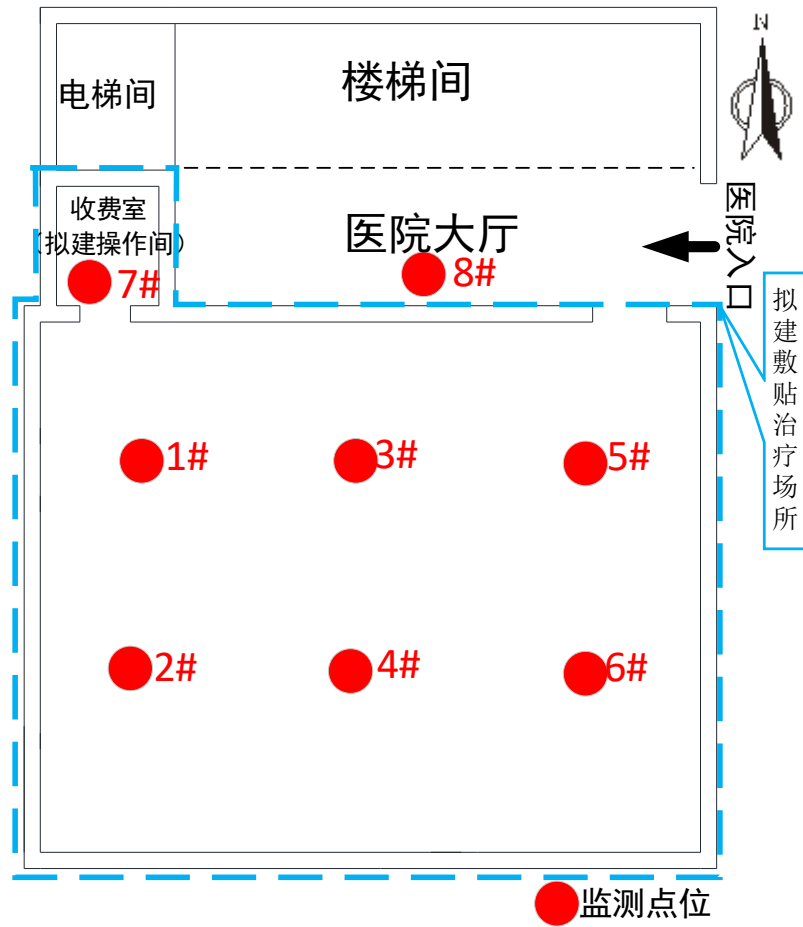


图 8-1 监测点位图 a

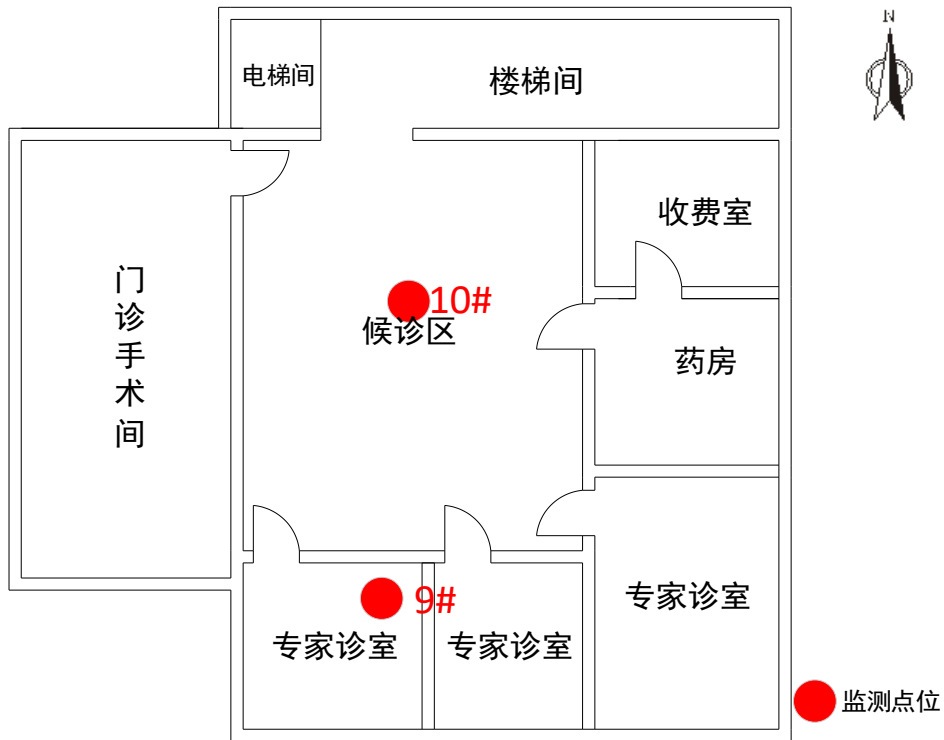


图 8-2 监测点位图 b



图 8-3 监测点位图 c

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 监测方案

- (1) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司
- (2) 监测日期：2023 年 8 月 28 日
- (3) 监测方式：现场检测
- (4) 监测依据：《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）和《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）
- (5) 监测频次：依据标准予以确定。
- (6) 监测工况：辐射环境本底
- (7) 天气环境条件：温度 32°C ，相对湿度 70%，晴
- (8) 监测设备

表 8-1 环境级 X- γ 剂量仪参数

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	FH40G-L10+FHZ672E-10
生产厂家	Thermo SCIENTIFIC
仪器编号	05035404
能量范围	40KeV~4.4MeV

测量范围	主机：10nSv/h~100mSv/h；探头：1nSv/h~100μSv/h
校准单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
校准证书	2023H21-10-4416128002
校准有效期	2023年2月17日~2024年2月16日

表 8-2 α、β 表面污染仪参数

仪器型号	CoMo-170
仪器名称	α、β 表面污染仪
生产厂家	S.E.A
仪器编号	05034714
探测器灵敏窗面积	170cm ²
探测器本底	α:0.1CPS；β:15~25CPS
检定单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
检定证书	2023H21-20-4402242001
检定有效期	2023年02月09日~2024年02月08日

8.3.2 质量保证措施

(1) 本项目辐射环境监测单位为浙江建安检测研究院有限公司，具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定计量认证证书、质量管理体系认证及环境管理体系认证，并在允许范围内开展工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。

(2) 采用国家有关部门颁布的监测标准方法，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(4) 监测实行全过程的质量控制，严格按照浙江建安检测研究院有限公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经培训、考核合格后上岗。

(5) 监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人审定。

8.3.3 监测结果

本项目辐射环境现状各监测点位的监测结果见表 8-3 和表 8-4。

表 8-3 本项目 γ 辐射剂量率监测结果

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
1#	拟建敷贴治疗场所 1	135	3	室内楼房
2#	拟建敷贴治疗场所 2	134	2	室内楼房
3#	拟建敷贴治疗场所 3	140	1	室内楼房
4#	拟建敷贴治疗场所 4	135	3	室内楼房

5#	拟建敷贴治疗场所 5	132	2	室内楼房
6#	拟建敷贴治疗场所 6	136	2	室内楼房
7#	收费室（拟建操作间）	125	3	室内楼房
8#	医院大厅	129	2	室内楼房
9#	二楼专家诊室	127	2	室内楼房
10#	二楼候诊区	141	2	室内楼房
11#	凯旋市场监督管理所	103	2	室外道路
12#	杭州市上城区社区矫正中心、凯旋派出所等办公场所	95	2	室外道路
13#	停车场	75	2	室外道路
14#	杭州速巴克疤痕修复中心	132	3	室外道路
15#	南肖埠小区北景东苑-1 幢	89	2	室外道路
16#	滨江新城市广场	115	2	室外道路
17#	南肖埠小区北景东苑-4 幢	105	3	室外道路
18#	南肖埠小区北景东苑-5 幢	101	3	室外道路
19#	南肖埠小区北景东苑-7 幢	114	1	室外道路
20#	南肖埠小区北景东苑-9 幢	100	3	室外道路
21#	南肖埠小区北景东苑-2 幢	115	3	室外道路
22#	秋涛北路 89 幢	118	2	室外道路
23#	秋涛北路 93 号办公楼	164	2	室外道路

注：1、测量时探头距离地面约 1m；
2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值；
3、环境 X-γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值×校准因子 k₁×仪器检验源效率因子 k₂÷空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k₃×测量点宇宙射线响应值 Dc，校准因子 k₁ 为 1.19，仪器使用 ¹³⁷Cs 进行校准，效率因子 k₂ 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy，k₃ 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，仪器对宇宙射线的响应值为 9nGy/h。

表 8-4 本项目 β 表面污染监测结果

监测点编号	监测点位置	监测结果 (Bq/cm ²)
1#	拟建敷贴治疗场所 1	<0.07
2#	拟建敷贴治疗场所 2	<0.07
3#	拟建敷贴治疗场所 3	<0.07
4#	拟建敷贴治疗场所 4	<0.07
5#	拟建敷贴治疗场所 5	<0.07
6#	拟建敷贴治疗场所 6	<0.07
7#	收费室（拟建操作间）	<0.07
8#	医院大厅	<0.07
9#	二楼专家诊室	<0.07
10#	二楼候诊区	<0.07
11#	凯旋市场监督管理所	<0.07
12#	杭州市上城区社区矫正中心、凯旋派出所	<0.07
13#	停车场	<0.07

14#	杭州速巴克疤痕修复中心	<0.07
15#	南肖埠小区北景东苑-1幢	<0.07
16#	滨江新城市广场	<0.07
17#	南肖埠小区北景东苑-4幢	<0.07
18#	南肖埠小区北景东苑-5幢	<0.07
19#	南肖埠小区北景东苑-7幢	<0.07
20#	南肖埠小区北景东苑-9幢	<0.07
21#	南肖埠小区北景东苑-2幢	<0.07
22#	秋涛北路 89 幢	<0.07
23#	秋涛北路 93 号办公楼	<0.07
注：0.07Bq/cm ² 为 CoMo 170 型 α、β 表面污染仪/05034714 探测下限。		

8.4 环境现状调查结果的评价

由表 8-3 监测结果可知，本项目拟建敷贴治疗场所及周围室内 γ 辐射剂量率范围为 125nGy/h~141nGy/h，即 12.5×10^{-8} Gy/h~ 14.1×10^{-8} Gy/h；室外道路 γ 辐射剂量率范围为 75nGy/h~164nGy/h，即 7.5×10^{-8} Gy/h~ 16.4×10^{-8} Gy/h。

由《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，杭州市室内的 γ 辐射剂量率在 5.6×10^{-8} Gy/h~ 44.3×10^{-8} Gy/h 之间，室外道路 γ 辐射剂量率范围在 2.8×10^{-8} Gy/h~ 22.0×10^{-8} Gy/h 之间，可见，本项目拟建场所各监测点位 γ 辐射剂量率处于杭州市天然辐射本底水平。

由表8-4的监测结果可知，本项目拟建敷贴治疗场所及周围各监测点 β 表面污染监测值均小于探测下限，未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工艺分析及产污环节

本项目无新增建筑物，施工内容主要为辐射工作场所及相关配套设施改造和防护装修。

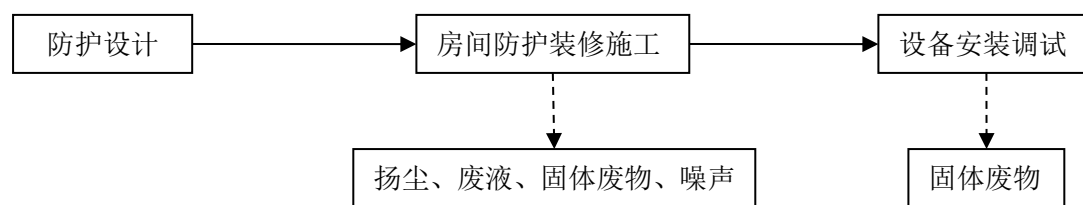


图 9-1 施工期工艺及产污环节图

9.1.1 废气

由于本项目施工期工程量较小，主要为房间的改造和防护装修，故产生扬尘量较小。建设单位应加强施工场地管理，施工采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响，现场堆积建筑原料或建筑垃圾应采取一定的遮盖措施，避免风力扬尘。

9.1.2 噪声

施工期噪声包括各类机械、运输车辆的噪声以及土建施工产生的噪声，由于施工范围小且施工期短，故施工噪声对周围环境的影响较小。施工设备应考虑选择低噪音设备，施工过程防止机械噪声的超标；适当设置临时声障。

9.1.3 废液

施工期产生的废液主要包括施工废液和施工人员的生活污水，施工废液循环使用，生活污水产量较小，可依托医院现有化粪池等生活污水处理设施处理后纳入市政污水管网，不得随意排放。

9.1.4 固体废物

本项目在施工期会产生建筑垃圾、装修垃圾和生活垃圾。建筑垃圾、装修垃圾应在定点堆放，将可回收利用部分进行回收后，由施工单位外运至建筑垃圾堆放场。生活垃圾产生量不大，由医院进行统一集中收集，并交由当地环卫部门清运。

9.2 拟建敷贴治疗场所设备和工艺分析

9.2.1 工作原理

当患者患有血管瘤、痣、疤痕疙瘩、酒渣鼻、毛细血管扩张、神经性皮炎、局限性慢性湿疹、局限性皮肤瘙痒和某些皮肤癌时，通过某些放射性同位素（如 ^{32}P ）的敷贴照射，让敷贴器充分接近病变皮肤，通过核素在衰变过程中释放的纯 β 射线，作

用于增生组织细胞，可以降低细胞分裂速度，延长核分裂周期，闭塞毛细血管及止痒和镇痛等作用而达到诊疗目的。本项目使用的 ^{32}P 敷贴器为纯 β 放射性核素。

9.2.2 工作流程及产污环节

(1) 工作流程

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，放射性药物由厂家根据建设单位订购计划定时定量供给，用专车直接送达建设单位，敷贴治疗场所安排专人接收药物，经确认无误完成相关交接、登记手续后，暂存在操作间的储源保险箱内。

制作 ^{32}P 敷贴器（以工作人员手工制贴为例）： ^{32}P 药物密封于专用屏蔽容器中，使用前由工作人员在 ^{32}P 敷贴器操作间的有机玻璃通风橱中进行制作。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用手控移液管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；④调整色剂均匀分布后经自然晾干，用优质塑料薄膜与胶布套封，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。机器人自动制贴大致流程与工作人员手工制贴流程一致，工作人员远程操作机器人，由机器人在机器人操作室内自动完成制贴工作。

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据敷贴治疗申请单，并预约登记，医生根据病情制定治疗方案；治疗时，辐射工作人员或机器人提前制成 ^{32}P 敷贴器，送至敷贴室，工作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。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。

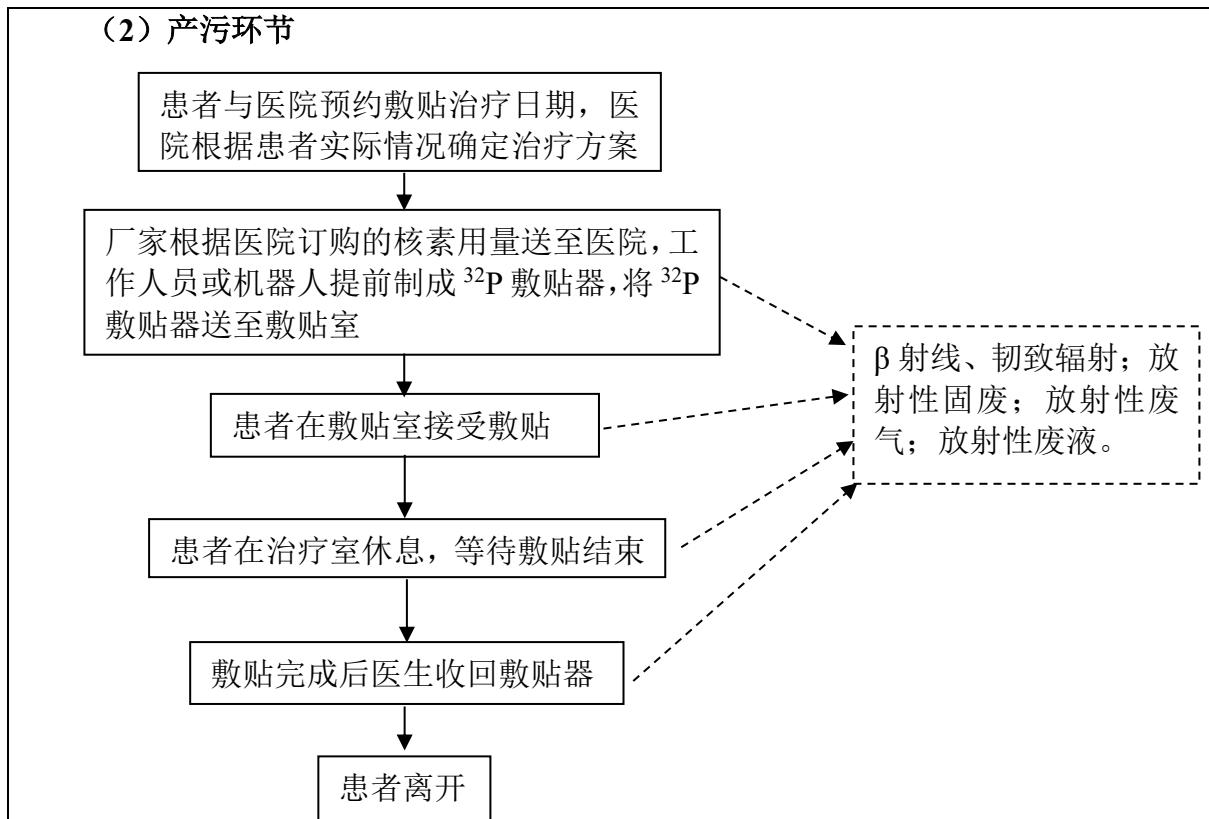


图 9-2 敷贴治疗工艺流程及产污环节图

(3) 废物处理措施

患者敷贴治疗结束后，使用后的废 ^{32}P 敷贴器等回收放入装有专用塑料袋的放射性废物桶中；本次敷贴治疗项目不产生放射性废液，万一发生洒漏，则通过吸水纸等擦拭后转移至放射性废物桶中，及时转送至医废室进行衰变处理，满足清洁解控要求后按一般医疗废物处理。事故情况下产生的工作人员去污清洗产生的放射性废液，产生的放射性废液均排放至淋浴室下方收集桶内，经停留衰变后经医院自行检测或委托检测符合排放要求(放射性废液总 α 不大于 1Bg/L 、总 β 不大于 10Bq/L)排入市政污水管网按常规废液进行处理。

9.2.3 诊疗规划及人员配置

敷贴治疗场所使用 ^{32}P 核素用于开展敷贴治疗，每天最多诊断 20 人，每人最大用量为 $1.85 \times 10^7 \text{Bq}$ 。

表 9-1 敷贴治疗场所各工序涉及辐射工作人员情况

工作场所	岗位	工作内容	操作时间	年操作时间	岗位配置
操作间	制作	制作 ^{32}P 敷贴器	2min/次	166.7h	1 名医生、3 名护士
敷贴室	治疗	持 ^{32}P 敷贴器放在患处	2min/次		

备注：计划配备先进的敷贴器自动制作机器人，由工作人员远程控制机器人进行敷贴器自动制作，可能部分情况仍需要人工操作，因此，本次评价按全部人工制作 ^{32}P 敷贴器保守考虑。

本项目拟新增 4 名辐射工作人员，新增的人员均需生态环境部辐射安全与防护培训平台参加相应类别的培训、考核，考核合格后方可上岗。

9.2.4 源项分析

敷贴治疗项目拟使用非密封放射性物质的有关参数见表 9-2。

表 9-2 敷贴治疗项目使用非密封放射性物质的相关属性

核素名称	状态	半衰期	毒性级别	衰变方式	β 最大能量 (MeV)	用途
^{32}P	液态	14.3d	中毒	β^-	1.71	敷贴治疗

9.2.5 人员、物流路径规划

①患者路径

敷贴治疗患者从敷贴治疗场所东北侧进入等候区登记信息后等待叫号→根据工作人员指导、语音呼叫系统提示进入敷贴室接受敷贴→敷贴完成后进入治疗室接受治疗→到敷贴室取下敷贴器、登记集中回收→治疗完成从治疗室南侧出口离开。

②工作人员路径

从敷贴治疗场所北侧进入等候区→进入卫生通过间→进入操作间储源保险箱中取出放射性药物→根据需要在有机玻璃通风橱中制作敷贴器（或等待机器人制作完成后进入机器人操作室取出敷贴器）→进入敷贴室对患者进行敷贴治疗，离开前在卫生通过间进行表面污染检测，并进行必要的去污措施，检测达标后离开。

③送药路径

本项目敷贴治疗场所使用放射性核素为外购成品药物。医院通过分时段管控措施，安排供药单位工作人员每天早上在开展治疗工作前提前到达敷贴治疗场所，避开等候病人，在摄像头监控下与医院工作人员核对放射性药物信息量，双方办理交接手续并存档，并将药物暂存在操作间内的储源保险箱中。

药物运输路线：供药单位把药物从敷贴治疗场所北侧入口处进入敷贴治疗场所→卫生通过间→进入操作间→放入储源保险箱，登记接收→送药人员原路离开敷贴治疗场所。

④废物运输路径

放射性废物运输路线：敷贴器制作、敷贴治疗过程中产生的固体废弃物，在各产生点（如操作间、机器人操作室、敷贴室等）就近设置放射性废物收集桶，每天工作

结束后转移至医废间集中暂存，满足衰变时间要求后解控清运，作为医疗废物进行处理，在非工作时间从医废室转移出敷贴治疗场所。

以上人员、物流路径图具体见图 9-3。

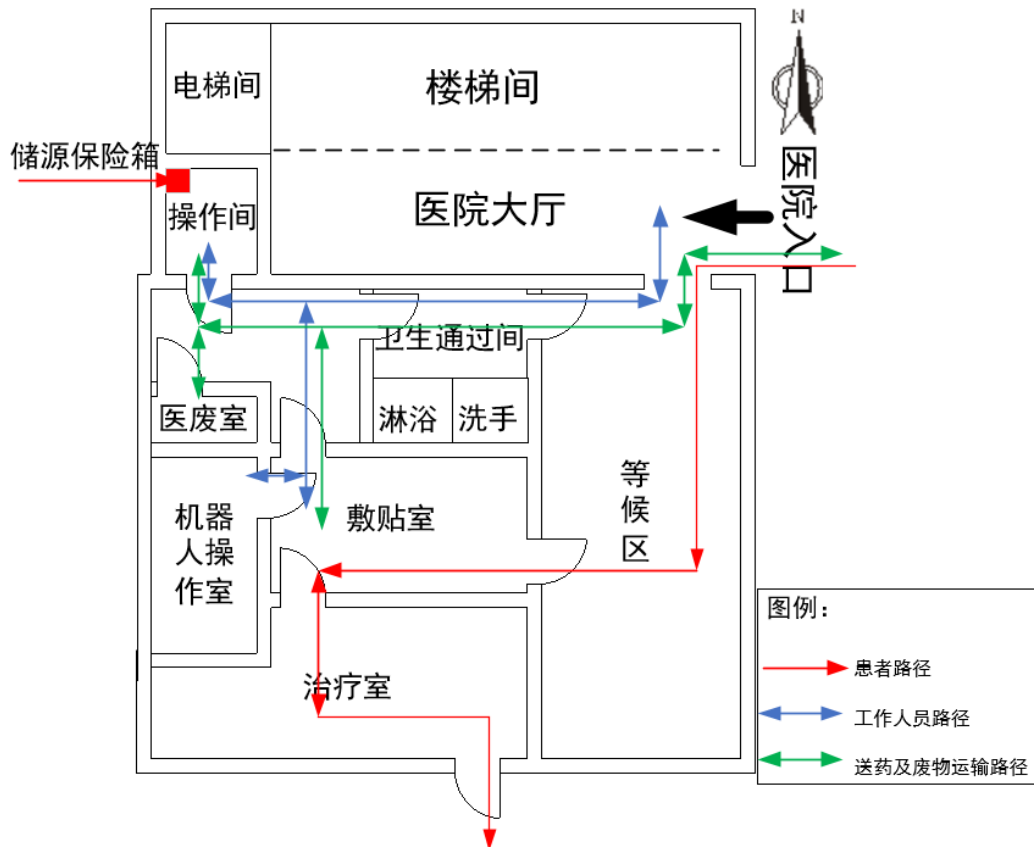


图 9-3 人流物流路线图

9.3 污染源项描述

9.3.1 正常工况下污染源项描述

(1) β 射线和韧致辐射

^{32}P 核素衰变释放的 β 射线（最大能量为 1.71MeV），以及当 β 粒子被源周围物质阻止时，会产生韧致辐射（本质为 X 射线）。

(2) 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 放射性表面污染。

(3) 放射性废气

敷贴器手工制作是在操作间有机玻璃通风橱中进行，通风橱顶壁设过滤净化装置，并设置独立排风；敷贴器自动制作是在机器人操作间由机器人完成，机器人操作

室设置独立排风；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。放射性气体汇集后均沿等候区东南角内墙走管向上，排风管连至医院楼顶排放。

(4) 放射性废液

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。如沾染至工作人员身体，则在淋浴间内进行清洗去污，按每次用水量为 50L，通常此类时间的发生概率医院不超过每年 1 次，则每年此部分放射性废液的产生量约为 0.05m^3 ，合计每年废液量为 0.05m^3 。

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液。

(5) 放射性固废

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，这些废弃物中都会有残余的核素，应按放射性固废管理。

根据同类型医院类比调查，放射性固废产生量约 $20\text{g}/\text{人}\cdot\text{次}$ 。 ^{32}P 敷贴治疗每日最大患者数为 20 人，每日产生放射性固废量为 $0.4\text{kg}/\text{d}$ ，年工作时间 250 天，年最大患者数量为 5000 人，每年产生放射性固废量为 $100\text{kg}/\text{a}$ 。 ^{32}P 敷贴器操作间内通风橱和敷贴治疗场所废气排放口设置活性炭过滤器，定期对活性炭过滤器进行维护，活性炭过滤器更换周期不超过厂家推荐的使用时间。活性炭过滤器一次装量约 5kg ，约半年更换一次，年产生固废量约 10kg 。

9.3.2 非正常工况污染源项描述

(1) 敷贴器制作过程中发生意外或放射工作人员操作失误将导致受检者施药剂量不准确。

(2) 在转移过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起的意外洒漏，造成台面、地面辐射污染。

(3) 放射性药物保管不当，发生遗失或被盗。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局分析

本次敷贴治疗场所在医院 1 层，东侧为室外道路，隔路为停车场；南侧为室外道路，隔路为滨江新城市广场；西侧为杭州速巴克疤痕修复中心；北侧为医院大厅，隔大厅为凯旋市场监督管理所；上方为候诊区、专家诊室、药房、收费室等，无地下层。是一个相对独立的工作场所，与周围相邻工作场所均有实体墙隔离，避免了与相邻区域人员的交叉污染；敷贴治疗场所在东侧设置了等候区和敷贴治疗场所出入口，并在出入口设置相关人员行走路线指示、警示标志等，敷贴治疗患者在敷贴室完成敷贴后进入治疗室，治疗结束后从治疗室南侧门离开。

本项目敷贴治疗场所设置有敷贴室、操作间、机器人操作室、医废室、卫生通过间、等候区及治疗室等配套功能房间。工作人员、患者、放射性药物运送、放射性废物规划有相对独立的人员通道，便于对患者相对集中管理，也可避免无关人员通过，防止了交叉污染，且敷贴治疗场所南、东侧均相邻道路，场所开阔，不邻近产科、儿科、食堂等部门；设置了医废室用于对 ^{32}P 敷贴器等放射性废物的暂存衰变；卫生通过间设置洗消去污设施，并配备 β 表面污染仪，每次工作结束经监测达标后方可离开，能避免工作人员把污染扩散到控制区外；操作间设置有机玻璃通风橱用于 ^{32}P 敷贴器的手动制作，并设置机器人操作室，使用机器人用于 ^{32}P 敷贴器的自动制作；敷贴室与患者登记候诊室分开设置，满足治疗要求。

综上，敷贴治疗辐射工作场所布局遵循人员路线独立的原则，相关配套功能房间齐全，能够满足医护人员及患者均具有独立的出入口和流动路线，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。因此，敷贴治疗场所布局合理。

综上所述，本项目敷贴治疗场所布局满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）关于布局的要求。

10.1.2 非密封放射性物质工作场所分级、分类和分区管理

（1）非密封放射性物质工作场所分级

本项目 ^{32}P 中毒性，是表面污染水平较低的液体。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C 和附录 D，查得 ^{32}P 为中毒，毒性组别修正因子取 0.1，当天 ^{32}P 核素用药作为一日操作量，操作方式修正因子取 1，剩余待使用的核素

作为一周最大贮存量，操作方式修正因子取 100。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于非密封放射性物质工作场所分级的相关规定（日等效最大操作量计算公式为：日等效最大操作量=日最大操作量×毒性组别修正因子/操作方式修正因子），本项目日最大等效操作量计算见下表。

表 10-1 本项目日等效最大操作量计算表

工作场所	核素种类	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)		等级
敷贴治疗场所	³² P	1×3.70×10 ⁸	0.1 (中毒)	1 (简单操作)	3.70×10 ⁷	3.85×10 ⁷	乙级
	³² P	4×3.70×10 ⁸	0.1 (中毒)	100 (贮存)	1.48×10 ⁶		

注：保守考虑，周一当天核素用量为一日操作量为 3.7×10⁸Bq，剩余 4 天待使用核素共 1.48×10⁹Bq 贮存于储源保险箱内，为一周最大贮存量。

经计算，敷贴治疗场所非密封放射性物质工作场所日等效最大操作量为 3.85×10⁷Bq，日等效最大操作量属于 2×10⁷~4×10⁹Bq 的范围，为乙级非密封放射性物质工作场所。

(2) 非密封放射性物质工作场所分类

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）附录 G 核医学的工作场所分类办法，本评价项目使用的放射性核素加权活度见表 10-2。

表 10-2 敷贴治疗各工作场所分类情况表

工作场所	核素	毒性权重因子	操作性质修正因子	日操作最大活度 (Bq)	加权活 (Bq)		场所分类
敷贴室、治疗室	³² P	100	1	3.70×10 ⁸	3.70×10 ¹⁰		II类
操作间 (储源保险箱)	³² P	100	1	3.70×10 ⁸	3.70×10 ¹⁰	3.85×10 ¹⁰	II类
	³² P	100	100	4×3.70×10 ⁸	1.48×10 ⁹		II类
机器人操作室	³² P	100	1	3.70×10 ⁸	3.70×10 ¹⁰		II类
医废间	³² P	100	10	3.70×10 ⁸	3.70×10 ⁹		II类

注：①加权活度=（计划的日操作最大活度×核素的毒性权重因子）/操作性质修正因子；
②操作放射性核素的最大加权活度>5×10¹⁰Bq 的为 I 类核医学工作场所，操作放射性核素的最大加权活度 5×10⁷~5×10¹⁰Bq 的为II类核医学工作场所，操作放射性核素的最大加权活度<5×10⁷Bq 的为III类核医学工作场所。

由上表可知，本项目敷贴治疗场所主要涉及核素操作的区域为 II 类工作场所。参考《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中关于“按不同级别工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求”，各类工作场所要求见下表 10-3。

表 10-3 按不同级别工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求

种类	II

结构屏蔽	需要
地面	与墙壁接缝无缝隙
表面	易清洗
分装柜	需要
通风	良好通风
管道	普通管道
盥洗与去污	洗手盆 ^b 和去污设备
注 a: 下水道宜短, 大水流管道应有标记以便维修检测。	
b: 洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制。	

本项目敷贴治疗场所基本放射防护均参照II类工作场所要求进行设计, 在辐射工作区的地面采取易清洁、不易渗透的材料, 如 PVC 胶; 墙面采取易清洁不易渗透的瓷砖, 地板和墙壁接缝采用圆角无缝隙设计; 工作台表面采用易清洗的不锈钢材料; 含放射性废液的排水管道在满足需要的情况下, 尽量缩短管道长度, 并做有标记; 辐射工作区应保证良好的通风(通风系统独立设置, 保持敷贴治疗场所用房负压以防止放射性气体交叉污染), 设置通风橱并设置独立的排风管道及操作非密物质的场所设去污设备。

(3) 分区管理

①分区原则

为了便于加强管理, 切实做好辐射安全防护工作, 按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求, 在辐射工作场所内划出控制区和监督区, 在项目运营期间采取分区管理措施。

控制区划分原则: 在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散, 以及在一定程度上预防或限制潜在照射, 要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志, 并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序(如进入控制区的工作许可证)和实体屏蔽(包括门锁和联锁装置)限制进出控制区, 放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区划分原则: 未被确定为控制区, 正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施, 但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置设置表明监督区的标牌; 并定期检查工作状况, 确认是否需要防护措施和安全条件, 或是否需要更改监督区的边界。

②控制区和监督区划分情况

根据上述原则及《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)辐射工作场所分区的相关要求, 本项目核医学工作场所的控制区和监督区划分情况见表 10-4 及图 10-1。

表 10-4 本项目控制区和监督区划分情况

场所	控制区	监督区
敷贴治疗场所	敷贴室、操作间、机器人操作室、过道、医废室、治疗室、卫生通过间等	等候区、以及与控制区相邻的其他区域等

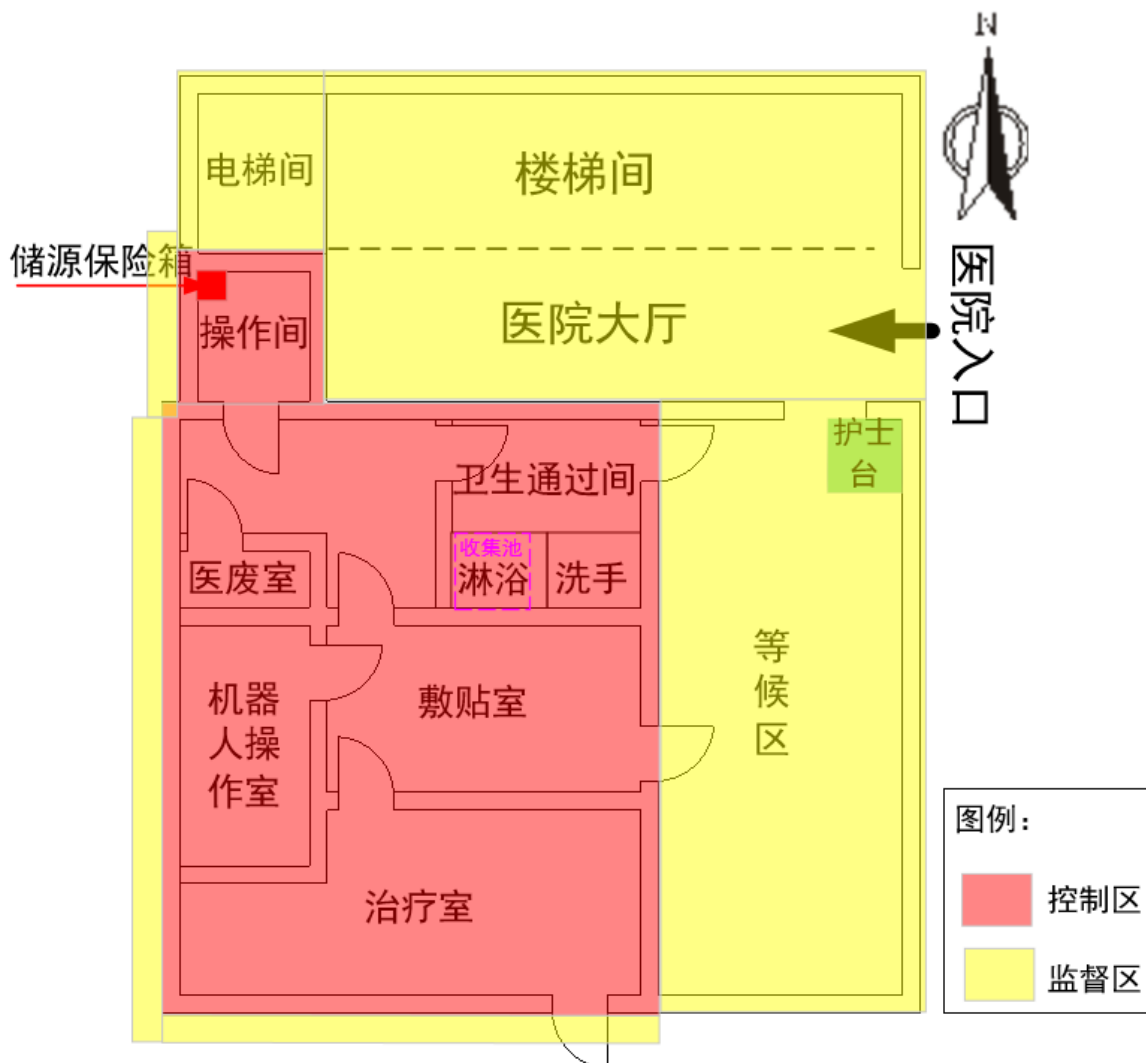


图 10-1 敷贴治疗场所平面布置及两区分布图

关于控制区与监督区的防护手段与安全措施，项目建设单位应做到：

1) 控制区防护手段与安全措施

①控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志；

②制定职业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。

10.1.3 敷贴治疗场所辐射屏蔽设计

依据建设单位提供的敷贴治疗场所采用的各屏蔽体的主要技术参数见表 10-5。

表 10-5 辐射工作场所屏蔽设计方案

项目	屏蔽体 功能用房	墙体	顶棚	地板	防护门
敷贴 治疗 场所	敷贴室	240mm 实心砖	160mm 混凝土	土层	钢板门 (内衬 2mm 铅板, 2 扇)
	操作间	240mm 实心砖	160mm 混凝土	土层	钢板门 (内衬 2mm 铅板, 1 扇)
	机器人操作室	240mm 实心砖	160mm 混凝土	土层	钢板门 (内衬 2mm 铅板, 1 扇)
	医废室	240mm 实心砖	160mm 混凝土	土层	钢板门 (内衬 2mm 铅板, 1 扇)
	卫生通过间	240mm 实心砖	160mm 混凝土	土层	钢板门 (内衬 2mm 铅板, 1 扇)
	治疗室	240mm 实心砖	160mm 混凝土	土层	钢板门 (内衬 2mm 铅板, 2 扇)

注：混凝土的密度不小于 2.35g/cm³，实心砖的密度不小于 1.65g/cm³。

由于本项目敷贴治疗场所为原有场所改建，保留原预留房间区域外墙，对内部隔断墙进行砌筑。采用以上形式的防护措施，既做到选材最优亦能够保证满足屏蔽防护性能的需求和空间利用需求。

10.1.4 辐射安全和防护、环保相关设施

1、辐射安全措施

(1) 敷贴治疗场所入口处拟设置电离辐射警告标志，进入敷贴治疗场所的入口防护门拟设置指示标志，非敷贴治疗患者等无关人员不得进入；并制定、张贴操作规程和卫生管理制度。

(2) 机器人操作室、操作间设置视频监控系统；

(3) 卫生通过间拟设置工作人员专用洗手水盆、洗眼器、淋浴等；各场所的水龙

头拟采用感应式开启方式；

(4) 工作场所内设置患者导向标识或导向提示。

(5) ^{32}P 溶液由供药单位送至操作间，暂存于储源保险箱内，敷贴器由专业的工作人员在操作间的有机玻璃通风橱内进行制作，或由机器人在机器人操作室内进行制作。

(6) 治疗室设有视频监控系统和对讲装置，工作人员对患者进行敷贴操作后，可远距离观察患者情况。

(7) 操作间、机器人操作室和敷贴室室内墙面、地面铺设 PVC 地胶，台面铺设易去除污染的铺料。

(8) 在操作间有机玻璃通风橱里配备活度计及制作 ^{32}P 敷贴器的专用工具；在机器人操作室配备敷贴器制作机器人，可自动制作 ^{32}P 敷贴器

(9) 配备有长柄镊子，工作人员尽量使用长柄镊子进行操作。

(10) 每次治疗前，先收回患者的治疗卡，再给予实施敷贴治疗。治疗完毕，先如数收回敷贴器再发给治疗卡，避免患者将敷贴器带出医院。

(11) 尽量减少多名患者同时在治疗室进行治疗，若多名患者同时治疗，患者之间保持距离或使用铅屏风进行隔档。

(12) 治疗结束后， ^{32}P 敷贴器将放置于废物桶中集中收集暂存，按放射性废物统一处理。

本项目敷贴治疗使用的放射性药物 ^{32}P 置于药商提供的专用防护罐（内衬 6mm 铅当量，药物存在普通玻璃做的安瓿瓶内）中，由供药单位派专人直接送至敷贴治疗场所操作间的储源保险箱内暂存。制作敷贴器时将带有专用屏蔽器的 ^{32}P 药物转移至有机玻璃通风橱或机器人操作室，根据病人所需剂量抽取、制作敷贴器，用长柄工具将敷贴器转至敷贴室，放至患者治疗部位。

医院拟配置的个人防护用品见表 10-6。

表 10-6 本项目拟配置的防护设施和用品一览表

工作场所	设置场所	种类名称	数量	屏蔽材料及厚度
敷贴治疗场所	操作间	有机玻璃通风橱	1 台	10mm 厚有机玻璃
		有机玻璃眼镜和面罩	各 2 件	/
		活度计	1 个	/
		制作 ^{32}P 敷贴器的专用工具	至少 1 套	/

		放射性废物桶	1 个	2mm 铅+10mm 厚 有机玻璃
		储源保险箱	1 个	/
		乳胶手套	若干	/
	机器人操作室	活度计	1 个	/
		敷贴器制作机器人	1 个	/
		放射性废物桶	1 个	2mm 铅+10mm 厚 有机玻璃
	敷贴室、 治疗室	长柄镊子、橡皮泥、塑料薄膜、橡胶板等	若干	/
		计时器（具备报警功能）	4 个	/
		放射性废物桶	1 个	2mm 铅+10mm 厚 有机玻璃
		铅屏风	2 扇	2mmPb 铅屏风
	医废室	放射性废物桶	5 个	4mm 铅+10mm 厚 有机玻璃
	卫生通过 间	β 表面污染仪	1 个	/
		一次性防水手套、气溶胶防护口罩、安全眼镜、防水工作服、胶鞋、去污剂和/或喷雾（至少为加入清洗洗涤剂 and 硫代硫酸钠的水）；小刷子、一次性毛巾或吸水纸、毡头标记笔（水溶性油墨）、不同大小的塑料袋、酒精湿巾、电离辐射警告标志、胶带、标签、不透水的塑料布、一次性镊子	若干	/

本项目个人防护用品的配备和数量均满足《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）相关要求，可以满足医院拟开展核技术利用项目运行的要求。除此以外，通过制度规范辐射工作人员的操作，包括放射性核素的管理、使用，放射性污染物的处理和患者的活动限制等。

2、放射性药物存放场所的辐射安全措施

①敷贴治疗场所使用的 ^{32}P 放射性药物均从专业放射性同位素供货商购买， ^{32}P 放射性药物购买前需要办理放射性同位素转让审批，供货商根据医院订购合同，按时定量将放射性药物送至敷贴治疗场所，敷贴治疗场所安排专人接收放射性核素，交接过程均在监控下进行，经确认无误完成相关交接手续后暂存在操作室的储源保险箱内。

②操作间及机器人操作室内设置视频监控、门口设置电离辐射警告标志。

③操作间及机器人操作室应定期进行放射防护监测，无关人员不应入内。

④应建立放射性药物的出入库登记制度，贮存、领取、使用放射性药物时，应当进行登记、检查，做到账物相符。

⑤应定期检查放射性药物的实际库存数量及贮存场所。

⑥操作间及机器人操作室的设施和措施应满足“六防”的防护要求。

3、放射性表面污染控制

为保证非密封源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》（GB18871-2002）中规定的标准，医院应做到以下管理措施和要求：

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。操作放射性药物时，须在有负压的通风橱内进行，通风橱操作台面要求光滑、平整、易于清洗去污，操作都必须在铺衬有吸水纸的瓷盘内进行。

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、地面应当选用易于清污的材料或材质，并且每次操作完成后应当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》（GB18871-2002）中规定的标准值。

4、人员防护措施

人员主要指本项目辐射工作人员、患者及本次评价范围内其他人员。

（1）辐射工作人员的防护

在实际工作中，为了减少辐射工作人员所受到的照射剂量，普遍采用屏蔽防护、时间防护和距离防护。

①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有害辐射。

②本项目所有辐射工作人员均应配备个人剂量计并定期送检，开展职业健康监护并建立个人职业健康监护档案。

（2）患者和其他人员的防护

为减少患者和其他人员的照射剂量，主要采取屏蔽防护、时间防护和距离防护措施。

①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有害辐射。

②时间防护：在满足治疗要求的前提下，尽量减少扫描时间，使照射时间最小化。

③距离防护：尽可能增加其余受治疗者与射线源的距离，减少受治疗者的受照剂量。

④辐射工作场所外围环境中的其他人员主要依托辐射工作场所墙体、顶棚、门、窗等实体进行屏蔽防护。工作场所周围设置明显的警示、隔离措施，提示其他人员尽可能减少在辐射工作场所周围的停留时间，增大人员与辐射场所之间的防护距离。

⑤应注意做好患者分类，避免不同类型药物患者之间的交叉。

5、操作过程中的防护措施

操作放射性药物（ ^{32}P ）时，操作都必须在铺衬有吸水纸的瓷盘内进行。操作间、机器人操作室及敷贴室拟设 2mmPb 放射性废物桶，产生的放射性固废收集于放射性废物桶内专用塑料包装袋，装满后的专用塑料包装袋应密封、不破漏，及时转运暂存于医废室的放射性废物桶进行衰变。

10.2 “三废”治理

本项目运行过程中会产生放射性废液、放射性废气和放射性固废，医院拟采取以下“三废”治理措施。

（1）放射性废液

本项目产生的放射废液主要为：事故情况下产生的工作人员去污清洗产生的放射性废液。产生的放射性废液均排放至淋浴室下方收集池内，收集池位于敷贴治疗场所北侧卫生通过间，地上设置，收集池上方为一体化淋浴区，收集池四周为 240mm 实心砖墙，内部为两个收集桶，一备一用。收集桶有效容积为 0.1m^3 。收集池示意图见图 10-2。

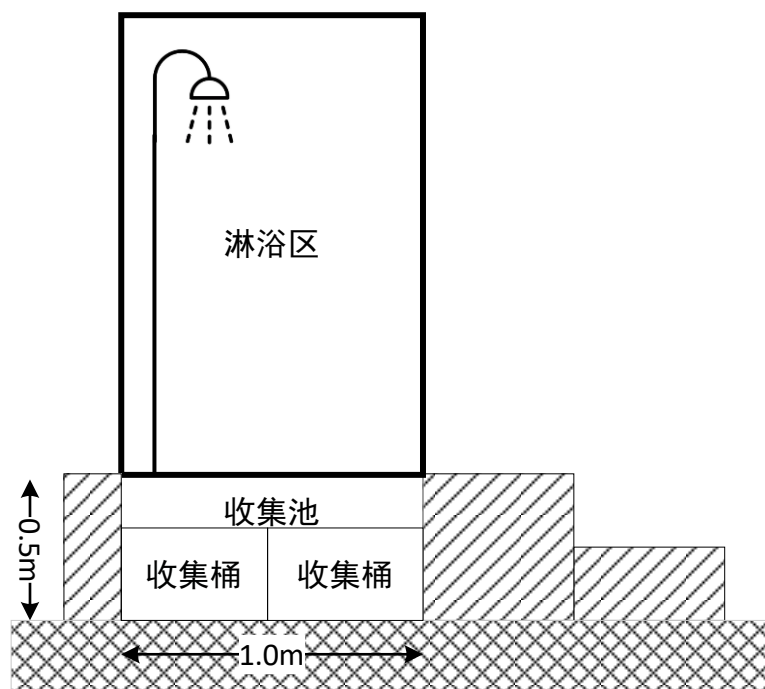


图 10-2 收集池示意图

废液处理流程：收集池内设置两个废液收集桶。放射性废液进入废液收集桶，医院在放射性废液暂存衰变十个半衰期后，经委托检测符合排放要求(放射性废液总 α 不大于1Bg/L、总 β 不大于10Bq/L)排入市政污水管网按常规废液进行处理。

(2) 放射性废气

本项目敷贴治疗场所保持良好的通风，共设有3支排风管道。1号排风管道单独连接操作间内的通风橱，通风橱顶部设有活性炭；2号排风管道单独连接机器人操作室；3号排风管道连接医废室、操作间、治疗室、敷贴室；3支排风管道汇合于敷贴治疗场所东南侧，于立管处合并为一根排风管道，合并前三根管道各设置三个止逆阀，放射性废气排风口配置活性炭过滤装置（活性炭过滤装置和风机均安装于楼房顶部，设计排风量为 $2500\text{m}^3/\text{h}$ ），排放口位于屋顶东南侧排放，周围为道路，远离其他居民区。通风管道布设如附图10-3所示。

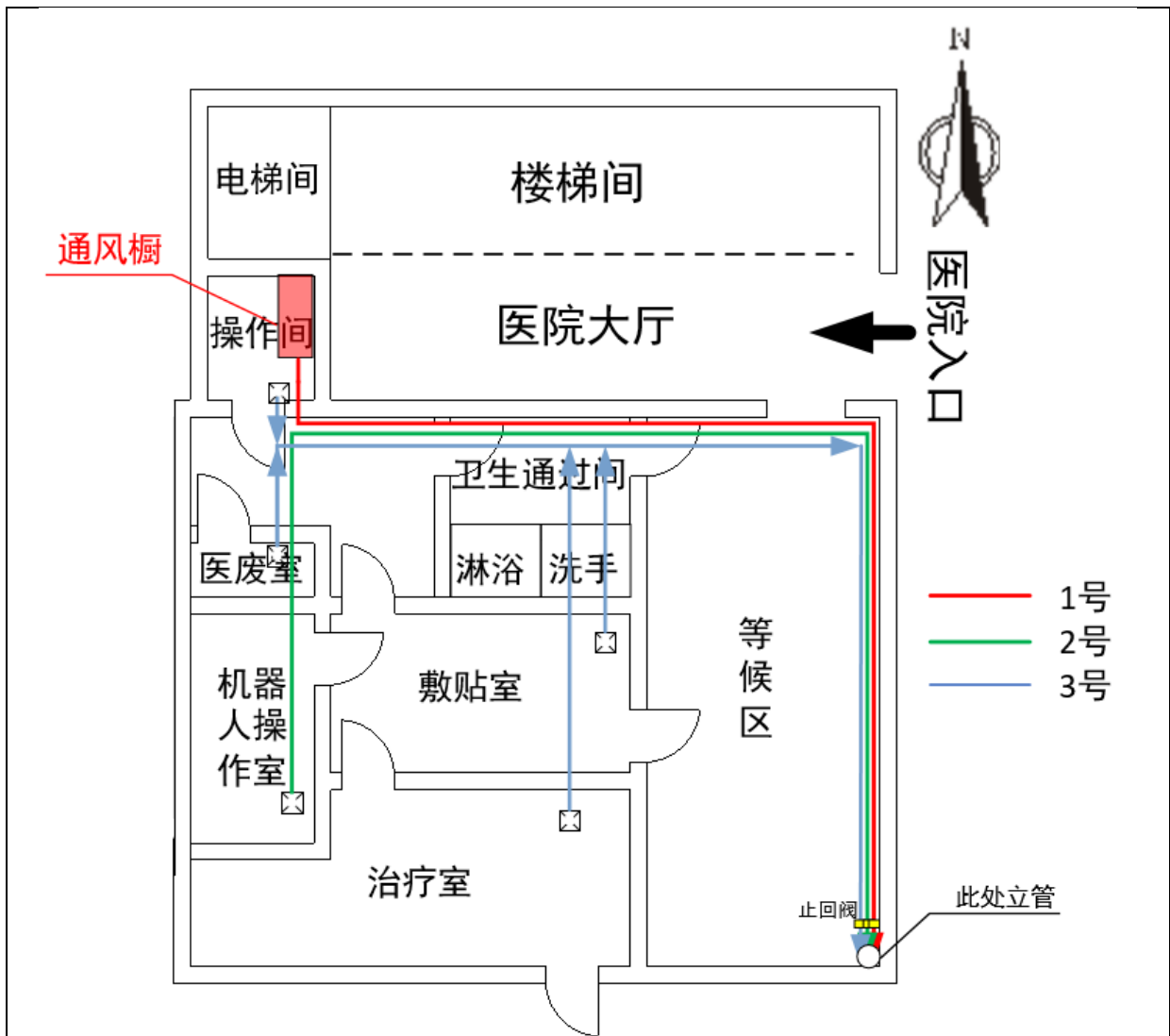


图 10-3 通风管线示意图

(3) 放射性固废

本项目敷贴治疗场所产生的放射性固废主要有使用后 ^{32}P 敷贴器、塑料薄膜、废乳胶手套、移液管、废药瓶等以及敷贴治疗场所总废气排放口和通风橱更换下来的废活性炭过滤器等。在敷贴治疗场所内设置了 1 间医废室，在操作间就近设置，方便使用，能够满足敷贴治疗场所的使用，在医废室设置放射性废物桶，整个敷贴治疗场所每天工作完成后的放射性废物收集至该医废室衰变，设计较为合理。项目运行过程中，应从源头上减少敷贴治疗场所放射性固废的产生量，充分利用医废室空间。

本项目放射性固废收集和贮存主要措施：

- (1) 操作间、机器人操作室、敷贴室、各设置 1 个放射性废物桶，医废室设置 5 个放射性废物桶，废物桶外设置电离辐射标志，废物桶内放置专用塑料袋直接收纳废物。
- (2) 对于碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，预先装入硬纸盒或其他包

装材料中进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。

(3) 放射性废物每袋重量不超过 20kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至医废室贮存。医废室采取了适当屏蔽措施，防护门设置门锁，以防止丢失和辐射泄漏；医废室门上设置电离辐射警告标志，根据消防要求设置防火措施。

(4) 医废室设置 5 个放射性废物桶以暂存固体放射性废物袋，放射性废物桶为内衬 4mm 铅+10mm 有机玻璃，放射性废物桶表面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。

(5) 医废室内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

(6) 本次敷贴治疗项目 ^{32}P 放射性废物暂存时间不小于 143 天，暂存满相应时间后，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面沾污小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，可进行清洁解控并作为医疗废物由有资质单位统一回收处理。

综上所述，本项目放射性固废收集和贮存措施基本满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的相关要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目是将 1 层南侧现有预留房间及收费室（建筑地上共 5 层，无地下层）区域进行改造，建设为敷贴治疗场所，主要对现有建筑进行简单改造和装修，施工工期短，施工范围小，通过对施工时段的控制以及施工现场严格管理等手段，可使本项目施工期环境影响的范围和强度进一步减小。项目建设阶段不会产生电离辐射影响。

11.2 营运期环境影响分析

11.2.1 β 表面污染环境的影响分析

① 表面污染类比分析

为了解本项目敷贴治疗场所运行时工作场所 β 表面污染影响，类比对象引用武警浙江省总队杭州医院 ^{32}P 敷贴治疗辐射工作场所验收检测数据（报告编号为GABG-CF16220762-1，具体见附件 8），由于 β 表面污染与核素种类和核素日等效操作量有关，与工作场所屏蔽防护无关。项目可比性分析详见表 11-1，类比对象 β 表面污染监测结果详见表 11-3。

表 11-1 类比对象可比性分析

核素	类比项目（武警浙江省总队杭州医院）	本项目
^{32}P	日等效最大操作量 (Bq)	
	5.55×10^7	3.7×10^7

表 11-2 类比对象监测工况

监测工况	
检测日期	2020 年 6 月 15 日
检测仪器	CoMo170 型 α 、 β 表面污染仪/05032309(探测下限为 0.25Bq/cm ²)
检测方式	现场检测
检测地址	杭州市滨江区江南大道 86 号
^{32}P 敷贴器与储源铅罐置于通风柜中，铅罐内 ^{32}P 药物活度为 $135 \times 37\text{MBq}$ ，标定时间 2020 年 4 月 17 日，（理论计算得到敷贴器上 ^{32}P 药物活度为 4.77MBq）	

表 11-3 武警浙江省总队杭州医院非密封放射性物质 (^{32}P) 工作场所 β 表面污染监测结果

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
1	高活室	地面	<0.25	≤40
2		墙面	<0.25	≤40
3		工作台面	<0.25	≤40
4		座椅表面	<0.25	≤40

5		通风柜表面	<0.25	≤40
6		门表面	<0.25	≤40
7		门把手表面	<0.25	≤40
8		垃圾桶表面	<0.25	≤40
9		柜子表面	<0.25	≤40
10		废物柜表面	<0.25	≤40
11		洗手池表面	<0.25	≤40
12		水池表面	<0.25	≤40
13	同位素 ³² P 敷贴治疗室	地面	<0.25	≤40
14		墙面	<0.25	≤40
15		门表面	<0.25	≤40
16		门把手表面	<0.25	≤40
17	工作人员	手表面	<0.25	≤0.4
18		衣服表面	<0.25	≤4
19		鞋表面	<0.25	≤4
备注：检测时制备使用 4.77MBq 敷贴器				

武警浙江省总队杭州医院非密封放射性物质 (³²P) 工作场所检测点位检测结果均小于监测下限。。该非密封放射性物质工作场所均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 规定的控制区β表面污染小于 40Bq/cm², 监督区β表面污染小于 4Bq/cm² 要求;

类比项目与本项目均具有可比性, 因此通过类比, 医院在落实相关屏蔽和辐射安全措施后, 可以推测本项目运行时敷贴治疗场所监督区和控制区 β 表面污染符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 相关标准。

②表面污染防治措施

β 表面污染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, 对职业人员和公众造成辐射影响, 因此, 为了使本项目非密封放射性物质工作场所的 β 表面污染水平达到 GB18871-2002 规定的要求, 医院要做到以下安全防护措施:

- 1) 使用、操作放射性同位素的人员应经过培训，具备相应的技能与防护知识；
- 2) 开瓶、转移等易产生放射性物质逸出或飞散的操作，其操作须在通风橱内进行；
- 3) 操作液体放射性物质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) 吸取液体的操作必须用合适的器具，严禁用口吸取；
- 5) 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；
- 6) 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。工作人员应进行淋浴；
- 7) 放射性药品用后应及时存放在专用柜内，需防盗、防水、防火、柜外应有电离辐射标志；
- 8) 做好就诊病人的管理，特别是已服药和注射放射性药品的病人管理工作，严格划定好控制区和监督区，禁止无关人员随处走动；
- 9) 如 β 表面污染水平超过GB18871-2002 规定值，医院应暂停开展核医学活性区的相关业务，去污染经监测符合标准后方可重新开展业务。

③ β 射线影响分析

本项目敷贴治疗核素 ^{32}P 为纯 β 衰变，在衰变过程中仅产生 β 射线。根据《放射防护实用手册》（主编：赵兰才、张丹枫）， β 射线在空气中的射程按公式 11-1 计算。

$$d = \frac{1}{2\rho} \cdot E_{MAX} \dots (\text{式 11-1})$$

式中：

d —— β 射线在介质中的射程，cm；

ρ ——介质的密度，空气密度为 $1.29 \times 10^{-3} \text{g/cm}^3$ ；有机玻璃度为 1.18g/cm^3 ；实心砖密度为 1.65g/cm^3 ；人体密度为 1g/cm^3 ；

E_{MAX} —— β 射线的最大能量，MeV。

表 11-4 各核素 β 射线在屏蔽材料中理论最大射程

核素	β 射线能量 (MeV)	空气中射程 (cm)	铅中射程 (cm)	铅玻璃中射程 (cm)	人体中射程 (cm)
^{32}P	1.71	663	0.075	0.19	0.86

经计算可知，放射性核素 ^{32}P 产生的 β 射线在有机玻璃等材料中的射程较短，且有墙体和铅门进行屏蔽，故放射性核素 ^{32}P 产生的 β 射线对周围环境影响很小。

11.2.2 工作场所辐射水平分析及预测

当 β 粒子被源周围物质阻止时，会产生韧致辐射（本质为 X 射线），韧致辐射的影响是不可忽视的。因此， ^{32}P 敷贴治疗项目将重点考虑制作 ^{32}P 敷贴器和使用敷贴器进行治疗时的韧致辐射的影响。

根据《辐射防护导论》，韧致辐射采用下式（式 11-1）进行计算。屏蔽计算时，Gy 可视为 Sv。结果见表 11-1。

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

式中：

H_r ——距离屏蔽层源 r 米处的辐射剂量率，Gy/h；

r ——参考点与屏蔽层的距离，m；

A ——放射源活度，Bq；

Z_e ——屏蔽材料的有效原子序数，取自《辐射防护导论》表 4.4，有机玻璃取 5.85，空气取 7.36，普通玻璃取 10.6；

E_b ——韧致辐射的平均能量 E_b 是入射 β 粒子的最大能量的 1/3，即 $E_b = E_{\max}/3$ ，MeV；

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 ，取自《辐射防护导论》附表 1，取 $2.953 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{kg}$ ；

q ——参考点所在区域相应的居留因子，保守取 1；

η ——透射比，根据公式 $\eta = 10^{-d/\text{TVL}}$ 得出（其中 TVL 屏蔽层在 β 粒子平均能量下的什值层厚度，由《辐射防护导论》表 3.5 查 ^{32}P 在铅中由内插法得：1.328cm， ^{32}P 在混凝土中由内插法得：12.334cm）。

根据诊疗计划，本项目放射性药物 ^{32}P 每天最多治疗 20 人，每人最大用量为 $1.85 \times 10^7 \text{Bq}$ (0.5mCi)。 ^{32}P 核素每周送药一次，周一集中送药，每天药量分别独立包装在专用防护罐内。

本项目预测点位图见图 11-1，根据式 11-2，敷贴治疗场所辐射剂量率计算结果见表 11-5。

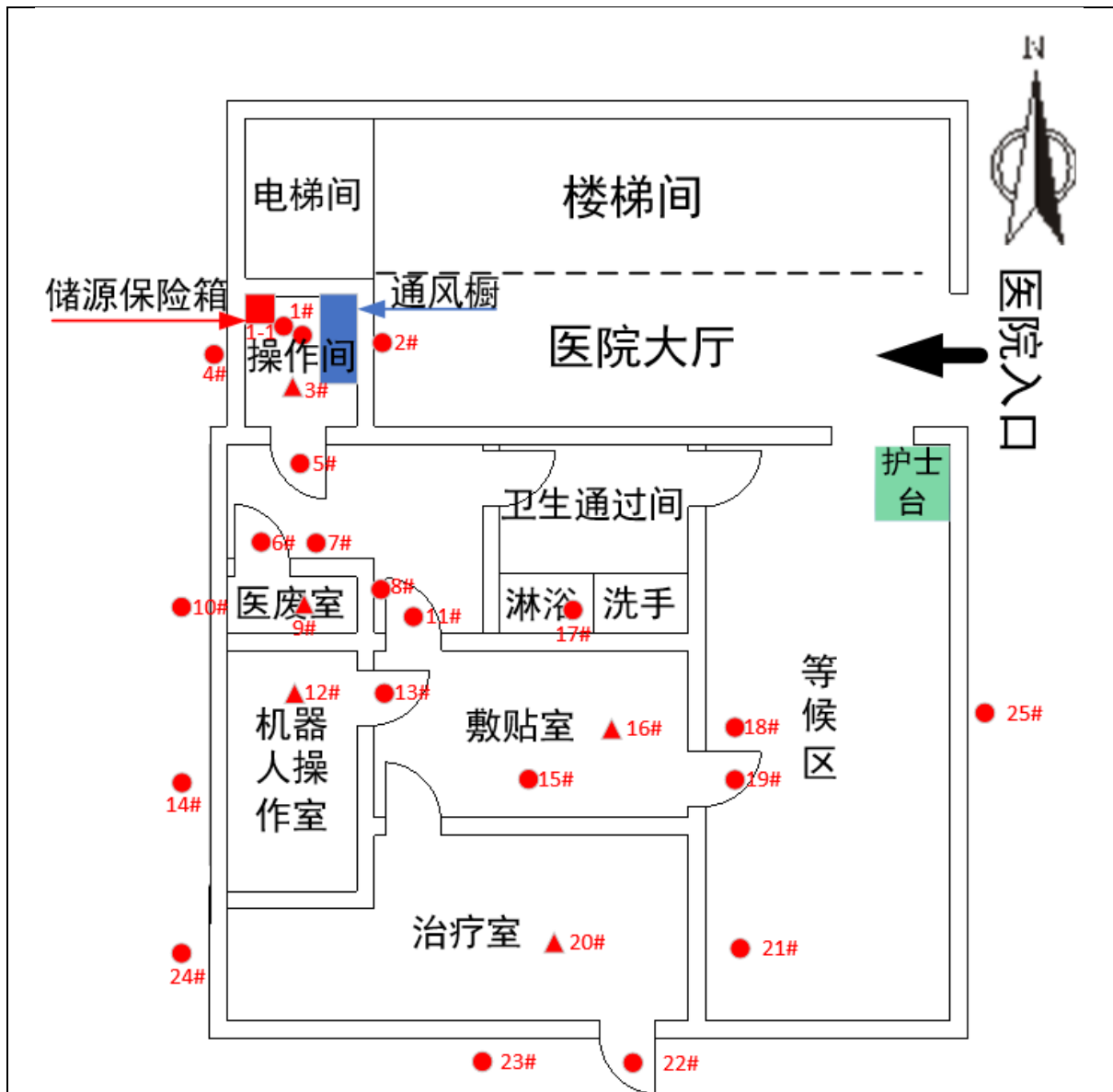


图 11-1 预测点位图

表 11-5 韧致辐射剂量率

序号	位置	源活度 A (Bq)	Z_e	E_b (MeV)	距离 r (m)	屏蔽材料及厚度	q	η	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
1#	操作间通风橱外 30cm 处	3.7×10^8	5.85	0.57	0.5	10mm 有机玻璃	1	1	3.80×10^{-1}
1-1	储源保险箱外	$4 \times 3.7 \times 10^8$	10.6	0.57	0.5	普通玻璃+6mm 铅	1	3.53×10^{-1}	9.74×10^{-1}

2#	操作间东侧墙外30cm处	3.7×10^8	5.85	0.57	1.3	10mm有机玻璃+240mm实心砖	1	4.30×10^{-2}	2.42×10^{-3}	6.05×10^{-3}
		$4 \times 3.7 \times 10^8$	10.6	0.57	1.7	普通玻璃+6mm铅+240mm实心砖	1	1.52×10^{-2}	3.63×10^{-3}	
3#	操作间楼上距楼上地面30cm处	3.7×10^8	5.85	0.57	2.3	10mm有机玻璃+160mm混凝土	1	5.04×10^{-2}	9.07×10^{-4}	3.23×10^{-3}
		$4 \times 3.7 \times 10^8$	10.6	0.57	2.3	普通玻璃+6mm铅+160mm混凝土	1	1.78×10^{-2}	2.32×10^{-3}	
4#	操作间西侧墙外30cm处	3.7×10^8	5.85	0.57	1.3	10mm有机玻璃+240mm实心砖	1	4.30×10^{-2}	2.42×10^{-3}	2.38×10^{-2}
		$4 \times 3.7 \times 10^8$	10.6	0.57	0.7	普通玻璃+6mm铅+240mm实心砖	1	1.52×10^{-2}	2.14×10^{-2}	
5#	操作间南侧门外30cm处	3.7×10^8	5.85	0.57	1.3	10mm有机玻璃+2mmPb铅板	1	7.07×10^{-1}	3.98×10^{-2}	1.17×10^{-1}
		$4 \times 3.7 \times 10^8$	10.6	0.57	1.5	普通玻璃+6mm铅+2mmPb铅板	1	2.50×10^{-1}	7.65×10^{-2}	
6#	医废室北侧门外30cm处	8.14×10^9	5.85	0.57	1	4mm铅+10mm有机玻璃+2mmPb铅板	1	2.50×10^{-1}	5.23×10^{-1}	
7#	医废室北侧墙外30cm处	8.14×10^9	5.85	0.57	1	4mm铅+10mm有机玻璃+240mm实心砖	1	2.15×10^{-2}	4.50×10^{-2}	

8#	医废室东侧墙外30cm处	8.14×10^9	5.85	0.57	0.7	4mm 铅+10mm 有机玻璃+240mm 实心砖	1	2.15×10^{-2}	9.18×10^{-2}
9#	医废室西侧墙外30cm处	8.14×10^9	5.85	0.57	1.8	4mm 铅+10mm 有机玻璃+240mm 实心砖	1	2.15×10^{-2}	1.39×10^{-2}
10#	医废室楼上距楼上地面30cm处	8.14×10^9	5.85	0.57	2.3	4mm 铅+10mm 有机玻璃+160mm 混凝土	1	2.52×10^{-2}	9.97×10^{-3}
11#	敷贴室北侧门外30cm处	1.85×10^7	7.36	0.57	1.8	2mmPb 铅板	1	7.07×10^{-1}	1.31×10^{-3}
12#	机器人操作室楼上距楼上地面30cm处	3.7×10^8	7.36	0.57	2.3	160mm 混凝土	1	5.04×10^{-2}	1.14×10^{-3}
13#	机器人操作室东侧门外30cm处	3.7×10^8	7.36	0.57	1.3	2mmPb 铅板	1	7.07×10^{-1}	5.01×10^{-2}
14#	机器人操作室西侧墙外30cm处	3.7×10^8	7.36	0.57	1.3	240mm 实心砖	1	4.30×10^{-2}	3.05×10^{-3}
15#	转移、给药、回收	1.85×10^7	7.36	0.57	0.5	/	1	1	2.39×10^{-2}
16#	敷贴室楼	1.85×10^7	7.36	0.57	2.3	160mm 混凝土	1	5.04×10^{-2}	5.70×10^{-5}

	上距楼上地面30cm处								
17#	敷贴室北侧墙外30cm处	1.85×10^7	7.36	0.57	1.8	240mm 实心砖	1	4.30×10^{-2}	7.59×10^{-5}
18#	敷贴室东侧墙外30cm处	1.85×10^7	7.36	0.57	1.8	240mm 实心砖	1	4.30×10^{-2}	7.59×10^{-5}
19#	敷贴室东侧门外30cm处	1.85×10^7	7.36	0.57	1.8	2mmPb 铅板	1	4.30×10^{-2}	7.59×10^{-5}
20#	治疗室楼上地面30cm处	7.40×10^7	7.36	0.57	2.3	160mm 混凝土	1	5.04×10^{-2}	2.28×10^{-4}
21#	治疗室东侧墙外30cm处	7.40×10^7	7.36	0.57	2.8	240mm 实心砖	1	4.30×10^{-2}	1.31×10^{-4}
22#	治疗室南侧门外30cm处	7.40×10^7	7.36	0.57	1.8	2mmPb 铅板	1	7.70×10^{-1}	5.22×10^{-3}
23#	治疗室南侧墙外30cm处	7.40×10^7	7.36	0.57	1.8	240mm 实心砖	1	4.30×10^{-2}	3.18×10^{-4}
24#	治疗室西侧墙外30cm处	7.40×10^7	7.36	0.57	2.8	240mm 实心砖	1	4.30×10^{-2}	1.31×10^{-4}
25#	等候区东	7.40×10^7	7.36	0.57	6.4	240mm 实心砖	1	1.85×10^{-3}	1.08×10^{-6}

	侧墙 外 30cm 处				+240mm 实心砖		
--	----------------------	--	--	--	---------------	--	--

注：①³²P 的半衰期为 14.3d，因此 ³²P 废物需在医废室衰变超过十个半衰期，即 143 天后才能处理。考虑到 ³²P 活度会进行衰减，因此医废室内 ³²P 废物源强保守按照 2 个半衰期（约 1 个月）药量考虑，约为 1*22 天/月*3.7×10⁸Bq/天=8.14×10⁹Bq/天；
 ②敷贴室每次敷贴 1 名患者，源强按 1 名患者计算；治疗室源强保守按 4 名患者同时治疗计算；
 ③实心砖（密度 1.65g/cm³）和硫酸钡防辐射涂料（密度 2.79g/cm³）按密度折算为混凝土（密度 2.35g/cm³）后计算。

由上表估算结果可知，通风橱外表面 30cm 处的周围剂量当量率为 3.80×10⁻¹μSv/h，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中“放射性药物合成和分装的箱体、通风橱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 2.5μSv/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”的标准要求。

敷贴治疗场所屏蔽体外表面 30cm 处的剂量率最大值为 5.23×10⁻¹μSv/h，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求。

11.2.3 工作人员受照剂量估算

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 8h。敷贴治疗场所各工序涉及辐射工作人员情况以及工作负荷见表 11-6。

表 11-6 辐射工作人员情况以及工作负荷一览表

工作场所	工序	单次时间（min）	年接诊人次（人）	年操作/影响时间（h）
操作间	制作	2	5000	166.7
敷贴室	转移、给药、回收	2	5000	166.7
护士站	预约登记	/	5000	2000

注：本项目另配备敷贴器自动制作机器人，可进行敷贴器自动制作，工作人员远程进行设备操作。但本项目采用保守估计，考虑为均为人工手动制作 ³²P 敷贴器。

根据表 11-5 预测的各关注点处辐射剂量率，结合医院预估工作量，关注点处人员居留因子等参数，由式 11-2 计算即可得到辐射工作人员的年有效剂量，见表 11-7。

关注点人员的有效剂量由方杰主编的《辐射防护导论》中的公式计算，计算公式如下：

$$D_{Eff} = D_r \times t \times T \times U \quad (\text{式 11-3})$$

式中： D_{Eff} ——辐射外照射人均年有效剂量，Sv；

D_r ——辐射剂量率，Sv/h；

t ——年工作时间，h；

T ——居留因子；

U ——使用因子，以点源考虑， U 取1。

表11-7 辐射工作人员个人年有效剂量估算

工作场所	操作	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	年工作时间 (h)	年有效剂量 (mSv)	
操作间	敷贴器制作	3.80×10^{-1} (1#)	1	166.7	6.34×10^{-2}	2.31 $\times 10^{-1}$
		9.74×10^{-1} (1-1) *	1	166.7	1.63×10^{-1}	
敷贴室	转移、给 药、回收	2.39×10^{-2} (15#)	1	166.7	3.99×10^{-3}	
护士站	预约登记	1.31×10^{-4} (21#)	1	2000	2.62×10^{-4}	

注：“*”保守考虑储源保险箱内贮存的放射性核素对操作人员的辐射影响。

综上：本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 $2.31 \times 10^{-1} \text{mSv}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于职业照射的“剂量限值”要求，也低于《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）提出的 5mSv 年剂量约束值。

11.2.4 公众受照剂量估算

由敷贴治疗场所布局可知，工作场所外公众可到达区域为敷贴治疗场所四周紧邻房间、敷贴治疗场所屏蔽体外 30cm 处以及 50m 范围内的其他区域。在进行公众年有效剂量预测分析时，选取敷贴治疗场所屏蔽体外辐射剂量率估算最大值的点为代表点进行公众受照年有效剂量估算，计算结果见表 11-8。

表 11-8 公众受照年有效剂量估算

序号	保护目标	方位	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	距离	年受照时间 (h)	居留 因子	年有效剂量 (mSv)
1	东侧道路	东侧	1.08×10^{-6} (25#)	紧邻	2000	1/5	4.32×10^{-7}
2	南侧道路	南侧	5.22×10^{-3} (22#)	紧邻	2000	1/5	2.09×10^{-3}
3	杭州速巴克疤痕修复中心	西侧	2.38×10^{-2} (4#)	紧邻	2000	1	4.76×10^{-2}
4	医院大厅	北侧	2.38×10^{-2} (4#)	紧邻	2000	1/5	9.52×10^{-3}
5	专家诊室、候诊区、药房门诊	上方	9.97×10^{-3} (10#)	紧邻	2000	1	1.99×10^{-2}
6	停车场公众	东侧	1.08×10^{-6} (25#)	约 12m	2000	1/16	9.38×10^{-10}

7	杭州市上城区社区矫正中心凯旋派出所等办公场所公众	东侧	1.08×10^{-6} (25#)	约 20m	2000	1	5.40×10^{-9}
8	秋涛北路 93 号办公楼公众	东侧	1.08×10^{-6} (25#)	约 44m	2000	1	1.12×10^{-9}
9	滨江新城市广场公众	南侧	5.22×10^{-3} (22#)	约 24m	2000	1	1.81×10^{-5}
10	南肖埠小区北景东苑-4 幢公众	南侧	5.22×10^{-3} (22#)	约 38m	8760	1	3.17×10^{-5}
11	南肖埠小区北景东苑-1 幢公众	西侧	2.38×10^{-2} (4#)	约 4m	8760	1	1.30×10^{-2}
12	南埠小区北景东苑-5 幢公众	西侧	2.38×10^{-2} (4#)	约 33m	8760	1	1.91×10^{-4}
13	南肖埠小区北景东苑-7 幢公众	西侧	2.38×10^{-2} (4#)	约 38m	8760	1	1.44×10^{-4}
14	凯旋市场监督管理所公众	北侧	2.38×10^{-2} (4#)	约 2m	2000	1	1.19×10^{-2}
15	南肖埠小区北景东苑-2 幢公众	北侧	2.38×10^{-2} (4#)	约 25m	8760	1	3.34×10^{-4}
16	秋涛北路 89 幢公众	北侧	2.38×10^{-2} (4#)	约 45m	8760	1	1.03×10^{-4}
17	南肖埠小区北景东苑-9 幢公众	北侧	2.38×10^{-2} (4#)	约 50m	8760	1	8.34×10^{-5}
备注：南肖埠小区北景东苑和秋涛北路 89 幢均为居民区，对于居民区内公众，其年受照时间保守按照 365 天×24h=8760h 考虑。其余道路、停车场、杭州速巴克疤痕修复中心、杭州市上城区社区矫正中心凯旋派出所等办公场所、滨江新城市广场等为商业、办公场所，其年受照时间按照 250 天×8h=2000h 考虑。							

根据上述估算结果可知：公众年有效剂量最大为 $4.76 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于公众照射的“剂量限值”要求，也满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）提出的 0.1mSv 年剂量约束值。

因辐射剂量率随距离的增加呈现衰减趋势，所以本项目50m范围及更远的公众受照的年有效剂量率最大不超过 $4.76 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于公众照射的“剂量限值”要求，也满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）提出的 0.1mSv 年剂量约束值。

综上所述，辐射工作人员和周围的公众所受外照射年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”要求，也低于《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）提出的工作人员 5mSv 和公众 0.1mSv 年剂量约束值。

11.2.7 “三废”影响分析

(1) 放射性废液

本项目治疗过程为敷贴治疗，患者不产生含放射性核素的排泄废液，因此不产生

放射性废液。

根据工程分析，本项目敷贴治疗场所每年产生含 ^{32}P 核素的放射性废液约 0.05m^3 。收集池内设置两个废液收集桶，放射性废液进入废液收集桶，衰变后的放射性废液经监测满足总 $\alpha\leq 1\text{Bq/L}$ 、总 $\beta\leq 10\text{Bq/L}$ 后，监测结果经审管部门确认后即可排入市政污水管网。

(2) 放射性废气

本项目敷贴治疗场所保持良好的通风，共设有 3 支排风管道。1 号排风管道单独连接操作间内的通风橱，通风橱顶部设有活性炭；2 号排风管道单独连接机器人操作室；3 号排风管道连接医废室、操作间、治疗室、敷贴室；3 支排风管道汇合于敷贴治疗场所东南侧，于立管处合并为一根排风管道，合并前三根管道各设置三个止逆阀，放射性废气排风口配置活性炭过滤装置（活性炭过滤装置和风机均安装于楼房顶部，设计排风量为 $2500\text{m}^3/\text{h}$ ），排放口位于屋顶东南侧排放。

因此，本项目产生的放射性废气经收集、处理后，引至所在建筑屋顶，并高出屋脊排放，对周围环境影响较小。

(3) 放射性固废影响分析

本项目放射性固废主要为废弃 ^{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，以及敷贴治疗工作场所专用排风口处更换下来的废活性炭。

根据 9.3 污染源项描述，敷贴治疗工作场所年产生放射性固废量为 100kg ，本项目放射性废气排风口废活性炭年产生量为 10kg 。

敷贴治疗工作场所设置放射性废物桶，医废间设有放射性废物桶，收集的固废放置于放射性废物桶中。含 ^{32}P 核素的放射性固废暂存超过 143 天。经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ ， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，可对废物清洁解控并作为医疗废物进行处理。

建设单位应做到：

(1) 严格区分放射性固废与非放射性固废，不可混同处理，应力求控制和减少放射性固废产生量。

(2) 对所有放射性固废采用先收集在各自相关工作场所的放射性废物桶内，再将放射性废物桶内的固体废弃物连同专用塑料包装袋，存放到医废室的放射性废物桶内，集中收储一段时间后再分类处理。每次收集时专用塑料包装袋表面应贴上标签，标明物品及最后一天的收集时间，内装碎玻璃等物品的废物袋应附加不易刺破的外套（如硬牛皮纸外套）。

(3) 放射性固废的收集、暂存和处置应满足《放射性废物安全管理条例》（国务院令 第 612 号）的相关规定。

11.3 辐射事故影响分析

11.3.1 可能发生的事故情况

(1) 放射性药物分装制作过程中发生意外或放射工作人员操作失误将导致受检者施药剂量不准确。

(2) 在转移过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起的意外洒漏，造成台面、地面辐射污染。

(3) 放射性药物保管不当，发生遗失或被盗。

(4) 放射性固废未达到解控水平即进行处理。

11.3.2 事故防范措施

(1) 制定应急预案，成立辐射事故应急领导小组，负责领导组织协调全院应对辐射安全事件的应急处理工作。

(2) 定期开展安全装置与设施检查，制定并落实操作规范，工作人员定期培训。

(3) 做好操作台面、墙壁和地面等的清洁维护工作，定期对敷贴治疗场所开展安全检查和维护。

(4) 制定并落实敷贴治疗场所辐射防护制度，设专人负责，做好放射性药物的领取、使用登记工作，确保放射性药物的安全。应设置防盗门、防盗窗及报警装置等设施，做好防盗工作。

(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，配备必要的防护用品，减少药物制作和运送过程中洒漏事故发生。

(6) 加强工作人员自身防护安全意识，定期组织培训，使工作人员明确配备的防护用品（乳胶手套、有机玻璃眼镜或面罩、制作 ^{32}P 敷贴器的专用工具等）及存放位置。

(7) 加强对敷贴治疗患者的管理和指导，严禁将使用后的废敷贴器带出治疗室。

(8) 放射性废物桶外应标注内含核素种类、封存时间。医院应加强固废处理方面的管理要求，按照本环评要求的衰变时间停留衰变，处理前进行监测，达到解控水平后方可进行进一步处理。

11.3.3 事故应急措施

(1) 一旦发生放射性药物丢失或被盗，事故发生者应立即报告医院辐射事故应急领导小组，保护现场。领导小组立即启动本单位辐射事故应急预案，疏散现场无关人员，设置警戒区及警示标志；向当地生态环境主管部门、公安部门、卫生主管部门报告，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告单》；协助公安、生态环境和卫生主管部门对丢失放射性核素进行侦查和追缴，力争在最短时间内将放射性物品找回。

(2) 配备去污清洁用品，发生药物倾洒应控制人员进入，选择合理的去污方法，防止交叉污染。发生放射性物质洒漏时，医院敷贴治疗场所应采取的应急处置措施如下：

①防止再漏，将剩余溶液转移到别的安全容器中，迅速用干的脱脂棉或其他吸水材料将洒出的放射性溶液吸干，控制污染的扩散。若少量放射性物质洒漏，应迅速用吸附衬垫吸干溅洒的液体，以防止污染扩散。用药棉或纸巾擦抹时，应注意从污染区的边沿向中心擦抹，直到擦干污染区。若大量放射性物质洒漏，医院应立即封锁相关场所，并向上级有关部门报告，等待专业人员前来处理。事故处理结束后，使用表面污染仪对洒漏放射性液态的区域进行表面污染监测，符合国家相关标准后，结束应急状态。事后及时总结经验，形成纸质报告并存档。

②做好警示标识，及时隔离现场并限制人员进入，立即报告医院及敷贴治疗场所的辐射安全相关负责人，同时要求未受到污染的辐射工作人员及患者等立即离开。辐射工作人员可锁上敷贴治疗场所各出入口的大门以防无关人员误入。

③对于受表面沾染的辐射工作人员，不要随意走动或触摸其他物品，可自行对表面污染作简单去污处理，并将可能受污染的工作服等脱下另行放置，如果怀疑摄入过量放射性物质时，要及时进行医学观察，用药物促排、治疗或做其他处理。去污过程中若有不幸受伤，应立即洗净并进行外科处理，防止放射性物质由伤口进入体内。

④联络当地生态环境主管部门及卫生、公安等相关部门报告事故情况，并接受生态环境主管部门的辐射安全专业人员对该辐射事故应急处置工作的监管和指导。

(3) 事故处理后应收集资料，及时总结报告。医院对于辐射事故进行记录：包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的任何医学检查及结果；采取的任何纠正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

11.3.4 应急预案的启动

(1) 一旦发生辐射事故，立即启动辐射事故处理应急预案。发生辐射事故时，当事人应即刻报告辐射事故应急领导小组组长，组长随即通知辐射事故应急处理小组有关成员采取应急相应救助措施。

(2) 发生辐射事故时，应急处理小组各成员应认真履行各职责，各相关部门应积极协调配合，以便能妥善处理所发生的辐射事故。

(3) 各应急救助物资应准备充分、调配及时。

(4) 发生事故后应在 2 小时内上报生态环境部门及卫生、公安等相关部门，并填写辐射事故初始报告表，减少和控制事故的危害影响，并配合、接受监督部门的处理。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境管理机构的设置

12.1.1 机构设置

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》相关要求，使用放射性同位素的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，且至少有 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。

建设单位应设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，全面负责辐射安全管理工作及相关工作，且至少有 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。

12.1.2 辐射人员管理

(1) 职业健康检查

本项目新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托有相关资质的单位对现有辐射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案。

(2) 辐射工作人员培训

本项目新增辐射工作人员应参加国家核技术利用辐射防护与安全培训平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>) 的辐射防护与安全培训并考核合格，并在实际开展工作过程中按时接受再培训。

(3) 个人剂量检测

本项目新增辐射工作人员应配备个人剂量计，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。医院应做到以下几个方面：

本项目辐射工作人员的职业健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息应统一；职业照射个人监测档案应保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。建设单位应设专人进行环保档案的整理、存档，项目环保档案应包括：项目环境影响评价资料、相关环保会议纪要、辐射安全许可证申请资料、项目竣工环境保护验收资料、日常监测资料（或台账）、辐射工作人员培训资料、体检报告、个人剂量监测报告及相关调查资料。以上资料按年度进行整理、规范化保存，发现问题及时上报、解决，以满足生态环境主管部门档案检查的要

求。

12.1.3 年度评估

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，辐射工作单位应当对本单位放射性同位素和射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前将评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。年度评估报告应当包括：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。年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

12.2 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》等法律法规要求，使用放射性同位素、射线装置的单位，应有“健全的操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，还应有完善的辐射应急措施”。

针对新增的 ^{32}P 敷贴治疗项目，在本项目建设后运行中，建设单位应根据本项目核技术利用项目的特点，制定以下方面的管理制度，以保证 ^{32}P 敷贴治疗项目放射诊疗工作安全有序开展。

- (1) 安全管理制度：根据项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度；
- (2) 放射性药物的采购、领取、保管等制度；
- (3) 放射性药物登记、使用、核对、回收及注销制度；
- (4) 放射性核素安全操作及防护制度，敷贴治疗操作制度；
- (5) 放射性三废的管理制度：放射性三废的管理规定，对放射性三废的收集、处理、处置等作出的明确规定；
- (6) 操作规程：制定制做敷贴器操作规程。
- (7) 岗位职责制度：明确管理人员、辐射工作人员责任。
- (8) 辐射工作人员培训计划；
- (9) 监测方案；
- (10) 年度评估制度。

12.3 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《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目应至少配置 1 台环境辐射巡测仪，至少配备 1 台表面污染监测仪。本项目每名辐射工作人员应配置 1 枚个人剂量计，并建立个人剂量档案。

表 12-1 监测仪器和防护设备情况表

工作场所	监测仪器	配置情况说明	备注
敷贴治疗场所	便携式X-γ射线巡测仪	配置1台	新增
	α/β表面污染仪	配置1台	新增
	活度计	配置2个	新增
	个人剂量计	每名辐射工作人员配备1枚个人剂量计	新增
	个人剂量报警仪	配置2台	新增

12.3.1 监测计划

A、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《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

B、自主监测

日常工作中，每次工作结束（出现放射性药物洒落应及时进行监测），需使用表面污染监测仪对本项目辐射工作场所放射性污染情况进行监测，工作人员离开辐射工作场所时，需监测手、皮肤暴露部分以及工作服、手套、鞋、帽等的污染水平，这部分日常监测工作由本项目辐射工作人员自行完成。此外，本项目辐射工作场所应采用环境辐射巡测仪进行定期监测，频次不少于 1 次/月，以确保屏蔽防护性能的良好。

C、监测内容和要求

监测内容：表面放射性污染；周围剂量当量率；放射性固废；放射性废液。

监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划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 辐射工作场所监测计划

工作场所	监测类别	监测内容	监测频次	监测设备	监测点位	剂量控制水平
敷贴治疗场所	年度监测	β表面放射性污染	1次/年	委托有资质单位监测	放射性核素操作台面、设备表面、墙壁和地面，注射后候诊室，放射性废物桶和包装袋表面，工作人员手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等	参考工作场所的放射性表面沾污控制水平
	自主监测		每次工作结束(出现放射性药物洒落应及时进行监测)	β表面污染仪		
	年度监测	周围剂量当量率	1次/年	委托有资质单位监测	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点位和存有放射性物质的装置/设备的表面	不大于2.5μSv/h
	自主监测		1次/月	便携式X-γ剂量率仪		
	年度监测	放射性固废	1次/年	委托有资质单位监测	医废室	每袋废物表面剂量率处于本底水平，β表面污染小于0.8Bq/cm ²
	自主监测		每次清洁解控前	便携式X-γ剂量率仪	医废室	每袋废物表面剂量率处于本底水平，β表面污染小于0.8Bq/cm ²

D、放射性固废处理

放射性废物应分类收集在废物桶专用的塑料袋，每袋废物表面剂量率应不超过0.1mSv/h，重量不超过20kg。废物袋必须标有废物类型、核素种类、比活度水平和存放日期等说明，废物包装体外表面的污染控制水平满足 $\alpha < 0.08\text{Bq/cm}^2$ ， $\beta < 0.8\text{Bq/cm}^2$ 。装满后及时转送至医废室的放射性废物桶，含³²P核素的放射性固废暂存超过143天。经监测符合清洁解控水平后，作为医疗废物委托有资质单位处置。

医院应建立固废排放台账，每次固废排放应详细记录固废排放量、固废种类、核素种类、监测数据、贮存时间等参数，并存档备查。

E、放射性废液排放

敷贴治疗场所涉及使用³²P，因此废液收集桶内放射性废液需暂存超过143天。收集池内放射性废液暂存时间满足要求后，在开始排放前，应在收集池取样监测，监测结果满足废液中总α不大于1Bq/L，总β不大于10Bq/L后可排入市政污水管网。

医院应建立放射性废液排放台账，排放时在台帐上详细记录废液监测结果、排放

废液量、废液暂存起始日期，处置人员和处置日期等信息，并存档备查。

12.3.2 竣工环境保护验收

医院应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告2018年第9号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

12.4 辐射应急

12.4.1 应急预案的要求

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》有关规定，医院应制定辐射事故应急预案。辐射事故应急预案应当包括下列内容：

- （一）应急机构和职责分工；
- （二）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；
- （三）辐射事故分级与应急响应措施；
- （四）辐射事故调查、报告和处理程序。

本项目投入运行前，建设单位应依据本项目情况制定《杭州仁易堂中医康复医院辐射事故应急预案》。同时医院应定期、具有针对性的对可能发生的辐射事故进行演习和辐射安全的法律、法规知识的培训，演习内容包括辐射事故应急处理预案的可操作性、针对性、完整性，相关演习和培训记录存档。在预案的实施中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合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

13.1 结论

13.1.1 项目概况

医院拟对 1 层南侧预留房间及收费室（建筑地上共 5 层，无地下层）区域进行改造，建设为敷贴治疗场所。在新增的敷贴治疗场所建设 1 间敷贴室、1 间机器人操作室、1 间操作间、1 间卫生通过间、1 间医废室、1 间治疗室等功能用房以及患者等候区等辅助用房。

敷贴治疗场所使用 ^{32}P 核素用于开展敷贴治疗，每天最多诊断 20 人，每人最大用量为 $1.85 \times 10^7 \text{Bq}$ ，敷贴治疗工作场所非密封放射性物质工作场所日等效最大操作量为 $3.85 \times 10^7 \text{Bq}$ ，为乙级非密封放射性物质工作场所。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全防护措施结论

辐射防护设计：本项目敷贴治疗场所墙体采用实心砖、顶棚采用混凝土进行屏蔽，各防护门均采用铅防护门，其防护铅当量满足防护屏蔽要求，对 β 射线及其产生的韧致辐射起到了有效的屏蔽。

辐射防护设施：对辐射工作场所进行分区管理，划分为监督区和控制区，控制区并设置相应的警示标志，限制无关人员进入。为辐射工作人员配备了个人剂量计，并配备了个人剂量报警仪，场所配备X- γ 辐射监测仪、表面污染监测仪等；定期对辐射工作人员开展个人剂量监测和职业健康检查监护。在落实以上辐射安全措施后，敷贴治疗场所辐射安全措施能够满足辐射安全防护的要求。制作敷贴器拟配备有机玻璃通风橱或者配备机器人自动制作敷贴器；敷贴治疗场所拟设置辐射警示标识、对讲及监控设施；设置有满足要求的放射性废液收集池、专用放射性废物桶、放射性废气专用排风管线及活性炭吸附装置。

（2）辐射安全管理结论

医院应设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，且至少有 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。医院应根据实际情况及本报告要求，制定相关辐射安全管理制度，以适应当前环保的管理要求；该院应对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，建立了个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

13.1.3 环境影响分析结论

(1) 辐射影响分析结论

经预测计算，在正常工况下，本项目控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面30cm处周围剂量当量率均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，屏蔽设计满足要求；通风橱外表面30cm处人员操作位周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，屏蔽设计满足要求。

在正常工况下，本项目工作人员所受辐射年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”要求，也低于本次评价提出的 5mSv 年剂量约束值；本项目公众所受辐射年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，也低于本次评价提出的 0.1mSv 年剂量约束值。

(2) “三废”影响分析

本项目事故情况下产生的放射性废液可以在收集池内废液收集桶暂存，放射性废液经废液收集桶衰变后，排入市政污水管网，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中放射性废液排放的相关要求。

本项目产生的放射性废气经收集、活性炭过滤器处理后，引至医院楼顶，并高出屋脊排放，对周围环境影响较小。

本项目敷贴治疗场所产生的废弃 ^{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、废药瓶等以及放射性废气排放口产生的活性炭作为放射性固废，在医废室暂存143天后，经监测满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）要求后，作为医疗废物处理，不会对周围环境产生污染。

13.1.4 可行性分析结论

(1) 产业政策分析结论

根据国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修订），及对照《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019年本）》，本项目属于鼓励类产业，符合国家和地方现行产业政策。

(2) 实践正当性分析结论

^{32}P 敷贴治疗适用于皮肤毛细血管瘤、瘢痕疙瘩、慢性湿疹、鲜红斑痣、局限性神经性皮炎和牛皮癣等。本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治

能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

(3) 相关规划及选址合理性结论

项目选址根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）等标准关于选址的相关要求，结合项目利用原有建筑改造建设性质的实际条件，充分考虑了对周围环境的辐射影响，在采取满足要求的辐射屏蔽防护措施和管理后，该项目选址相对是合理的。

(4) 项目可行性

综上所述，杭州仁易堂中医康复医院 ^{32}P 敷贴治疗项目选址符合国家相关法律法规，平面布局合理可行。医院在落实本报告提出的各项污染防治措施后，其辐射工作场所辐射安全措施及安全管理措施满足从事相应辐射活动的要求，辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，营运期对周围环境产生的辐射影响在可接受范围内，因此本项目运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从环境保护和辐射安全角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

运营医院应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

(1) 医院承诺按照相关法律法规要求严格履行环评制度、环保验收制度、辐射安全许可制度，加强环保档案管理，由专职人员负责。

(2) 医院承诺严格按照本报告的屏蔽防护设计方案、辐射安全措施、辐射安全设施及装置、“三废”处理处置设施等辐射环保内容进行建设。

(3) 医院承诺加强辐射工作人员的管理，监督人员防护用具的使用。严格按照本报告提出的要求进行辐射工作人员的培训、个人剂量监测、健康检查，并按要求建立保管辐射工作人员档案。

(4) 医院承诺制定各项辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，并监督执行各项

制度。按照应急预案处理和上报辐射事故,并及时将应急预案向生态环境主管部门备案。

(5) 医院承诺严格执行辐射监测计划,发现问题及时整改。

(6) 医院承诺本项目环评审批后,及时申领辐射安全许可证。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见:

公 章

经办人

年 月 日

审批意见:

公 章

经办人

年 月 日