

编号：BG-ZFFB25220163

核技术利用建设项目

杭州市第三人民医院

浅层x射线放射治疗系统项目

环境影响报告表

(报批稿)

杭州市第三人民医院

(杭州市惠民医院、浙江中医药大学附属杭州第三医院)

2026年1月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

杭州市第三人民医院 浅层x射线放射治疗系统项目 环境影响报告表

建设单位名称：杭州市第三人民医院（杭州市惠民医院、浙江中医药大学附属杭州第三医院）

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西湖大道 38 号

邮政编码：310009

联系人：***

电子邮箱：***

联系电话：***

打印编号：1767085356000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	o06hkb		
建设项目名称	杭州市第三人民医院浅层x射线放射治疗系统项目		
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）	杭州市第三人民医院（杭州市惠民医院、浙江中医药大学附属杭州第三医院）		
统一社会信用代码	123301004701166305		
法定代表人（签章）	余建明		
主要负责人（签字）	余建明		
直接负责的主管人员（签字）	张骏		
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	91330000MA27U0414T		
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1-表8	BH057488	
庞思勤	其余章节	BH076406	

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	14
表 3 非密封放射性物质	14
表 4 射线装置	15
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	16
表 6 评价依据	17
表 7 保护目标与评价标准	20
表 8 环境质量和辐射现状	27
表 9 项目工程分析与源项	31
表 10 辐射安全与防护	39
表 11 环境影响分析	47
表 12 辐射安全管理	58
表 13 结论与建议	64
表 14 审批	67

表 1 项目基本情况

建设项目名称		杭州市第三人民医院浅层 x 射线放射治疗系统项目			
建设单位		杭州市第三人民医院（杭州市惠民医院、浙江中医药大学附属杭州第三医院）			
法人代表	余建明	联系人	***	联系电话	***
注册地址		浙江省杭州市上城区西湖大道 38 号			
项目建设地点		浙江省杭州市上城区西湖大道 38 号杭州市第三人民医院 19 幢 2 号楼 2 层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	360	项目环保投资（万元）	20	投资比例（环保投资/总投资）	5.56%
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		建筑面积(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 type="checkbox"/> 使用	<input 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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
	<p>1.1 建设单位概况</p> <p>杭州市第三人民医院（杭州市惠民医院、浙江中医药大学附属杭州第三医院）（以下简称“医院”），创建于 1950 年，医院坐落于杭州市区东大门，是一家具有专科特色的市属三级甲等医院。1995 年，医院提出“以皮肤科为龙头，建设有专科特色综合性医院”的崭新的办院思路，调整医疗结构，拓展皮肤科、肛肠科、眼科等科室的专科、专病特色，加强内、外科基础建设，扩建制剂室，引进了大型先进的现代医疗设备。</p> <p>医院目前有在职职工 1500 余人，开放床位 800 张，建设有皮肤科、全科、内科、外科、神经内科、急诊科、麻醉科、超声科、放射科 9 个专业基地。医院皮肤科、肛肠科、疼痛科为重点专科建设项目，皮肤性病学成为杭州市医学高峰学科，肛肠外科</p>				

学、中西医结合脑病学成为杭州市医学重点学科。

1.2 项目由来

为满足更多就诊患者的不同的医疗需求，进一步加强皮肤科方面研究与治疗效果。医院拟将 19 幢 2 号楼 2 层放射科 1 间预留机房和 1 间预留操作室（现临时作为医生办公休息用）建设为 1 间浅层放疗机房及配套操作室，并购置 1 套 SRT-100 浅层 X 射线放射治疗系统，用于皮肤浅层放射治疗。本项目建成后，该浅层放疗机房为本项目设备专用机房，不再作为其他功能使用且本项目设备仅在该机房使用。

本项目新增 SRT-100 浅层 X 射线放射治疗系统最大管电压为 100kV，最大管电流为 10mA。根据《射线装置分类》，SRT-100 浅层 X 射线放射治疗系统属于 X 射线治疗机（浅部），为 II 类射线装置。

为加强核技术利用项目的辐射环境管理，防止辐射污染和意外事故发生，确保射线装置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》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关规定，本项目需要进行环境影响评价，对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目”中“使用 II 类射线装置”的，环境影响评价文件形式应为环境影响报告表。

为此杭州市第三人民医院委托中辐环境科技有限公司开展“杭州市第三人民医院浅层 x 射线放射治疗系统项目（以下简称‘本项目’）”的环评工作（见附件 1）。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、资料收集和辐射环境现状委托监测等工作，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。

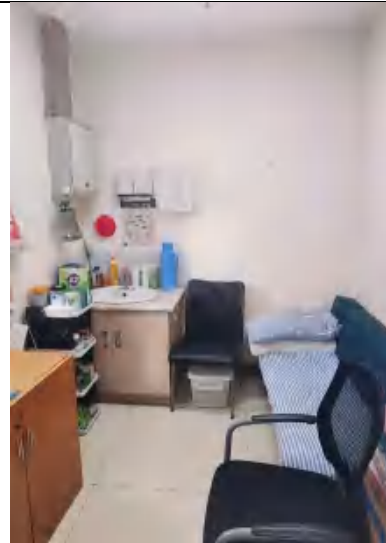
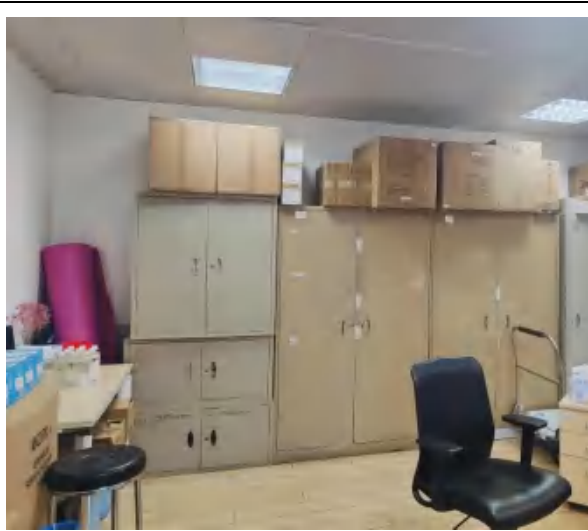
1.3 建设内容及规模

1.3.1 建设内容

医院拟将 19 幢 2 号楼（地上共 15 层，地下共 2 层）2 层放射科 1 间预留机房和 1 间预留操作室建设为 1 间浅层放疗机房及配套操作室，并购置 1 套 SRT-100 浅层 X 射线放射治疗系统，用于皮肤浅层放射治疗。

浅层放疗机房为预留机房（现临时作为医生办公休息用，机房现状照片见图 1-1），上层为手术室，下层为肌注室、清创室和走廊。机房原结构东、南、北侧墙体为

240mm 厚实心砖墙体，在西侧墙体为 240mm 厚实心砖墙体+1.5mm 铅板，顶面为 120mm 混凝土，地坪为 160mm 混凝土，未安装铅玻璃观察窗和铅防护门。为满足屏蔽防护要求，本项目拟对原预留机房进行部分屏蔽改造施工，具体内容为：在四侧墙体基础上增加 3.0mmpb 钡水泥；在原有 120mm 混凝土顶面基础上附加 4.0mmpb 钡板；在原有 160mm 混凝土地坪基础上附加 4.0mmpb 钡水泥；安装 2 扇 5.0mmPb 的铅防护门；安装 1 扇 5.0mmPb 的铅玻璃观察窗。浅层放疗机房内有效使用面积为 24.53m²（5.38m×4.56m），操作室有效使用面积约 10.31m²（4.56m×2.26m）。



预留机房

预留操作室

图1-1 医院2号楼2层放射科预留机房和预留操作室现状照片

浅层放疗机房屏蔽设计变化情况见表 1-1。

表 1-1 机房改造前后屏蔽体情况一览表

机房名称	防护设施	改造前屏蔽材料	改造后屏蔽材料
浅层放疗机房	北侧、南侧、东侧墙体	240mm 厚实心砖墙体	240mm 厚实心砖+3mmpb 钡水泥
	西侧墙体	240mm 厚实心砖墙体+1.5mm 铅板	240mm 厚实心砖+3mmpb 钡水泥+1.5mm 铅板
	顶棚	120mm 混凝土	120mm 混凝土+4mmpb 钡板
	地坪	160mm 混凝土	160mm 混凝土+4mmpb 钡水泥
	铅防护门（2 扇）	无	5mmPb 铅板
	铅玻璃观察窗	无	5mmPb 铅玻璃

本项目拟新增浅层 X 射线放射治疗系统主要技术参数详见表 1-2。

表1-2 浅层X射线放射治疗系统主要技术参数

机房名称	浅层放疗机房
设备名称	浅层 X 射线放射治疗系统

型号	SRT-100
最大管电压(kV)	100
最大管电流(mA)	10
类别	II类
射线种类	X 射线
有用线束方向	固定朝下
15cmSSD 时的典型比率 (cGy/min)	50kV, 10mA (0.45mmAl): 750
	70kV, 10mA (1.1mmAl): 630
	100kV, 8mA (2.1mmAl): 610
泄漏射线剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	$\leq 1.0 \times 10^3$

1.3.2 人员配备及工作负荷

本项目拟配备 3 名辐射工作人员（由现有非辐射工作人员培训考核合格后转岗），单次治疗需配备 2 名辐射工作人员。工作职责为：进入操作室，核对患者信息，进入机房，在机房内进行患者的摆位，摆位后立即撤出机房，在操作室对设备进行操作。治疗过程中辐射工作人员不进入机房，通过对讲系统与机房内的患者对话。治疗结束后引导下一位患者进入机房。

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），本项目辐射工作人员拟参加国家核技术利用辐射安全与防护平台集中考核或进行放射诊疗考核，考核合格后上岗，工作过程中按时接受再培训。

本项目所有辐射工作人员均实行 8h 单班工作制度，且均不存在兼职其他辐射工作场所岗位情况。年工作日为 250 天。根据医院提供的资料，本项目浅层 X 射线放射治疗系统装置预计每年治疗 1000 人次。

设备拟使用情况如表 1-3 所示。

表 1-3 浅层 X 射线放射治疗系统拟使用情况

治疗类型	最大出束时间	设备运行工况		年治疗人次	备注
		电压(kV)	电流(mA)		
皮肤浅层放射治疗	3min/人次	50	10	1000 人次	隔室操作
		70	10		
		100	8		



图1-2 项目所在楼层平面布局图（局部）

1.4 实践的正当性

本项目实施的目的在于开展皮肤浅层放射治疗，治疗皮肤细胞病变，并达到治疗皮肤病效果。实践过程中采取了一定的辐射防护措施，在患者得到预期治疗效果的同时，对周围环境、公众的辐射危害满足国家辐射防护安全标准的要求，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

1.5 产业政策符合性

本项目为医院配套核技术利用项目，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（2024 年本）》，本项目属于第一类 鼓励类中第三十七项“卫生健康”中第 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”项目。同时也属于第一类 鼓励类中第十三项“医药”中第 4 条“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高

端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”项目。因此，本项目的建设符合国家现行产业政策。

1.6 项目规划符合性分析

本项目位于浙江省杭州市上城区西湖大道 38 号杭州市第三人民医院 19 幢 2 号楼，所在地用途为医疗卫生用地，本项目不新增用地，因此项目符合相关规划。

1.7 项目选址及周边环境保护目标

1.7.1 项目地理位置

杭州市第三人民医院位于浙江省杭州市上城区西湖大道 38 号，项目地理位置见附图 1。医院东侧为建国南路，隔路为新东方大厦；南侧为西湖大道，隔路为泰地万新大厦和上城区交警大队城站中队；西侧为金隆花园和华顺大厦；北侧为清泰街，隔路为雪峰大厦和金钱社区。周边环境关系见附图 2。

1.7.2 项目周围环境关系

(1) 项目机房与外部建筑环境关系

本项目浅层放疗机房位于 19 幢 2 号楼 2 层，东侧距机房约 64m 处为城头巷，南侧距离机房约 26m 处为西湖大道；西侧距机房约 23m 处为九曲巷，隔路约 30m 处为金桂轩（居民区）；东北侧距机房 45m 处为医院 3 号楼。

(2) 项目机房四至及上下方环境关系

本项目机房东侧为操作室，南侧为走廊，西侧为 CT 机房，北侧为走廊。机房正上方为手术室，机房正下方为肌注室、走廊和清创室。

(3) 选址合理性分析

本项目位于杭州市上城区西湖大道 38 号，位于杭州市第三人民医院院区内，用地为医疗卫生用地，不新增用地，本项目符合杭州市土地利用规划要求，且周围无环境制约因素。项目辐射工作场所 50m 范围内主要为医院内部建筑物（医院 2 号楼、医院 3 号楼）、院内道路、西湖大道、九曲巷和金桂轩。经下文辐射环境影响分析，在严格执行本评价中提出的辐射管理和辐射防护措施后，本项目的开展对周围环境造成的辐射影响在可接受范围内，故本项目的选址合理可行。

本项目选址于 19 幢 2 号楼 2 层，选址不属于居民、写字楼和商住两用楼，同层为放射科其余工作用房，将医院辐射工作场所集中布置，避开了儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）和《放

射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)关于放射治疗场所选址的相关要求,项目选址合理。

1.7.3 相关规划符合性

2023年6月,由杭州市规划和自然资源局上城分局编制并公布了《杭州市上城区国土空间分区规划(2021-2035)》草案(以下简称“规划”),规划围绕“立足区域,谋划长远;山水和谐,三生融合;以人为本,推动共富;文化彰显,突出韵味”五大原则进行编制。

①规划范围:南濒钱塘江,西临西湖区、拱墅区,北接临平区,东连钱塘区,包括14个街道。本项目医院位于浙江省杭州市上城区西湖大道38号,所属小营街道位于规范范围内;

②产业发展:顺应全球产业发展的变革趋势,坚持数字赋能、强化创新策源,大力发展金融服务为引领,消费服务、智能创造为优势、专业服务、大健康为特色的五大高端产业。本项目属于医院核技术利用建设项目,符合规划中大健康特色产业的发展方向;

③人居环境:进一步优化多元住房保障体系,完善城市公共服务配套,打造宜人蓝绿空间系统。本项目属于医院核技术利用建设项目,有利于完善社区生活圈服务体系,提高居民就医质量。

综上,本项目的建设符合《杭州市上城区国土空间分区规划(2021-2035)》相关内容。

1.8“杭州市生态环境分区管控动态更新方案”符合性分析

本项目位于浙江省杭州市上城区西湖大道38号,根据《杭州市生态环境局关于印发<杭州市生态环境分区管控动态更新方案>的通知》(杭环发(2024)49号),项目所在地属于“上城区城镇生活重点管控单元”,环境管控单元编码为ZH33010220001。本环评对“生态环境分区管控”进行分析。

1.8.1 生态保护红线

本项目位于浙江省杭州市上城区西湖大道38号,根据杭州市“三区三线”划分成果,项目所在地在城镇开发边界内,其评价范围内不涉及当地饮用水源保护区、风景名胜保护区、自然保护区等生态保护区,不涉及永久基本农田与生态保护红线。

1.8.2 环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场址及周围各监测点位的 γ 辐射剂量率基本处于当地本底水平范围之内。在落实本报告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，因此本项目符合环境质量底线要求。

1.8.3 资源利用上线

本项目运营过程主要水源为自来水，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，且利用效率高。本项目位于杭州市第三人民医院院区内，用地为医疗卫生用地，不新增用地。整体而言本项目所用资源相对较小，也不占用当地其他自然资源和能源，因此不会突破资源利用上线。

1.8.4 生态环境准入清单

本项目位于“上城区城镇生活重点管控单元”（ZH33010220001）。杭州市环境管控单元分类图见附图7。本项目的建设与该管控单元的生态环境准入清单要求符合性分析见表1-4。

表 1-4 生态环境准入清单符合性一览表

管控要求		本项目情况	符合情况
空间布局引导	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，不得增加管控单元污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。	本项目为核技术利用项目，不属于工业项目，不涉及畜禽养殖。项目位于杭州市第三人民医院内，符合空间布局引导要求。	符合
污染物排放管控	推进城镇“污水零直排”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。	本项目为核技术利用项目，不涉及污染物排放总量。项目产生的少量废气废水经收集后排放，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。	本项目为核技术利用项目，运行期间不会产生噪声、恶臭、油烟等污染物，符合环境风险防控要求。	符合
资源开发效率要求	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。	本项目为核技术利用项目，本项目供水水源为市政自来水管网，资源消耗量相对于区域资源利用总量较小，符合资源开发效率要求。	符合

由上表可知，本项目的实施符合“上城区城镇生活重点管控单元”中相关管控措施要求。本项目不涉及生态保护红线、不会突破环境质量底线和资源利用上线、符合环

境准入清单内管控措施要求，因此，本项目符合“生态环境分区管控”要求。

1.9 与杭州市“三区三线”符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函[2022]2080号）要求，“三区三线”划定成果作为建设项目用地用海组卷报批的依据。其中“三区”具体指农业空间、生态空间、城镇空间三种类型的国土空间，“三线”分别对应永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线。

本项目所在医院位于浙江省杭州市上城区西湖大道38号，根据杭州市“三区三线”划分成果，项目所在地在城镇开发边界内，主体工程占地不涉及永久基本农田与生态保护红线，本项目在医院现有场地和建筑内实施，无需新征用地，对照上述各类文件要求，本项目建设符合“三区三线”的要求，项目所在地“三区三线”划分情况见图8。

1.10“四性五不批”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”相符性分析见表1-5。

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	是否符合要求
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、废水、固废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，各污染物可以做到达标排放。本项目采取的环境防护措施有效。	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《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的生态管控要求，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《浙江省生态环境状况公报（2024年）》，全省环境电离辐射水平处于本底涨落范围内。根据环境质量现状监测结果，本项目工作场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率属于当地天然辐射水平范围之内。根据《2024年度杭州市生态环境状况公报》杭州市区区域常规大气质量评价指标中、二氧化氮（NO ₂ ）、二氧化硫（SO ₂ ）、一氧化碳（CO）日均浓度第95百分位数日平均浓度能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，细颗粒物（PM _{2.5} ）、可吸入颗粒物（PM ₁₀ ）能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，臭氧（O ₃ ）日最大8小时平均浓度第90百分位数8h平均质量浓度略超过国家二级标准。随着各地市按《浙江省臭氧污染防治攻坚三年行动方案》落实各项措施后，杭州市的环境空气质量将会持续改善，相比去年，臭氧日最大平均浓度第90百分比位数降幅为0.6%，略有超标现象也会逐渐消除。本项目产生废气主要为放疗系统电离过程产生的臭氧的氮氧化物，二者的产生量极少，因此项目实施后不会加剧现有环境空气污染，能维持区域环境空气质量现状，符合大气环境质量底线要求。	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	建设项目采用的辐射安全防护措施和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	本评价已对项目原有环境辐射影响进行分析，根据年度工作场所和辐射工作人员个人剂量检测报告相关数据，原有辐射项目未出现环境污染或生态破坏的现象。	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	本评价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

1.11 现有核技术利用许可情况

1.11.1 原有核技术利用项目许可情况

杭州市第三人民医院现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（见附件3），证书编号为：浙环辐证[A0150]；发证日期：2024年6月18日，有效期至：2028年5月21日；许可种类和范围为：使用II类、III类射线装置。

医院目前已许可使用III类射线装置16台，II类射线装置1台。环保手续履行情况统计于表1-6。

表 1-6 医院已许可核技术利用项目环保手续履行情况

序号	装置名称	规格型号	类别	辐射活动场所名称	环保手续履行情况
1	GE老16排	BrightSpeedElite	III类	发热门诊CT机房	备案号： 202133010200000051
2	小牙片机	FocusICR-1	III类	门诊1号机房-1	备案号： 201833010200000427
3	双能骨密度X光机	DEXXUM T Quantum	III类	门诊1号机房-2	备案号： 202433010200000024
4	体检中心X摄影机	锐珂 DRX-Ascend DR	III类	门诊22楼体检中心	已完成环评及验收
5	门诊2号X线摄影	United Imaging uDR 780i Pro	III类	门诊2号机房	已完成环评及验收
6	数字全景机	Planmeca ProMax 3D	III类	门诊3号机房	备案号： 202033010200000144
7	C臂机	BV Endura	III类	手术室11号房间	备案号： 202433010200000162
8	中型C臂机	BV Pulsara	III类	手术室3号房间	备案号： 202033010200000036
9	医用数字减影血管造影机	Artis Q floor	II类	住院部10号机房	已完成环评和验收
10	乳腺钼靶X光机	FDR MS-1000	III类	住院部1号机房	备案号： 201833010200000417
11	联影CT	uCT510	III类	住院部2号机房	备案号： 202033010200000143
12	住院3号X线摄影	DIGITAL DIAGNO ST	III类	住院部3号机房	备案号： 201833010200000431
13	4号机房数字胃肠机	FLEXAV SIONHB OS2	III类	住院部4号机房	已完成环评及验收
14	GE16排CT机	OPtimaCT 520	III类	住院部5号机房	已完成环评及验收
15	西门子64排CT机	SOMATOM Definition AS	III类	住院部8号机房	已完成环评及验收
16	蓝影移动X光机	7200C	III类	住院部走廊1	已完成环评及验收
17	新蓝影床边	7200C	III类	住院部走廊2	已完成环评及验收

1.11.2 原有核技术利用项目管理情况

(1) 辐射安全防护管理机构与辐射安全管理规章制度情况

医院已成立了放射(辐射安全与环境)防护管理小组(见附件5),并制定了一系列的辐射安全管理规章制度,医院已制定了辐射安全防护管理工作制度、设施操作规程、辐射设备及场所检测制度、设备检修维护制度、放射工作场所及个人剂量监测制度、放射防护知识培训制度、个人剂量监测和职业健康检查制度和放射安全事件应急预案等管理规章制度。

医院现有管理制度内容较为全面,符合相关要求,现有规章制度基本满足医院从事现有相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院严格落实各项规章制度,各辐射防护设施运行、维护、检测工作良好,在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

(2) 个人剂量检测与职业健康体检情况

医院现有辐射工作人员均配备了个人剂量计,每三个月委托杭州市职业病防治院进行个人剂量检测,并建立个人剂量档案。医院提供2024年7月至2025年6月现有辐射工作人员连续四个检测周期个人剂量检测报告(见附件8),经统计医院原有辐射工作人员的年有效剂量检测结果在0.009~0.521mSv范围内,检测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中对职业照射的剂量限值要求和本项目提出的年有效剂量不超过5mSv的年剂量约束值要求。

医院为现有辐射工作人员建有职业健康档案,辐射工作人员岗前、在岗期间和离岗前均进行了职业健康检查,在岗期间体检周期不超过2年。根据医院提供的2024年职业健康检查报告书(委托杭州市职业病防治院,见附件9),其中2名辐射工作人员岗前职业健康检查结论均为可从事放射工作;44名现有辐射工作人员检查结论为存在3名辐射工作人员需进行复查,其他在岗辐射工作人员均可继续原放射工作,需复查辐射工作人员在3个月内进行复查,复查结果为可继续原放射工作;1名辐射工作人员离岗前职业健康检查结论为可以离岗。

(3) 辐射安全与防护培训考核情况

医院严格执行辐射工作人员培训考核制度,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)和《关于开展医疗机构辐

射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知》(浙江省生态环境厅 浙江省卫生健康委员会, 浙环函〔2019〕248号), 现有辐射工作人员均参加了放射防护培训考核, 考核合格且成绩在有效期内。

(4) 辐射工作场所管理情况

医院现有辐射工作场所均采取了符合标准要求的屏蔽防护措施, 机房设置有电离辐射警告标志和工作状态指示灯等。根据不同项目的实际情况, 划分有辐射防护控制区和监督区, 并采取了分区管理, 进行了积极、有效的管控。

医院每年定期委托有资质单位对辐射工作场所和设备性能进行年度监测, 根据建设单位提供的最近一年度的监测报告, 各辐射工作场所监测结果均满足相关标准要求, 医院现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求。

(5) 辐射事故应急和年度评估

医院已制定放射事故应急预案(见附件6), 每年定期开展辐射事故应急演练, 并及时对应急预案进行完善和修订。医院已编制辐射安全与防护状况年度评估报告, 对现有辐射工作场所防护状况、人员培训及个人剂量、射线装置台账、辐射安全与防护制度执行情况等进行年度总结和评估, 并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量的计算方法和核素操作方式依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	装置名称	类别	数量	型号	加速 粒籽	最大射线能量	活动 种类	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	装置名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	浅层 X 射线放射 治疗系统	II	1	SRT-100型	100	10	皮肤浅层 放射治疗	医院 2 号楼浅层放疗 机房	新增

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	/	/	/	/	不暂存，设置动力通风装置排放至大气外环境中

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 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),自2015年1月1日起施行修订版;</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日第一次修正;2018年12月29日第二次修正),自2018年12月29日起施行修订版;</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),自2003年10月1日起施行;</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 第253号发布施行;2017年7月16日中华人民共和国国务院令 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 第449号公布,2014年7月29日经中华人民共和国国务院令 第653号修订,2019年3月2日经中华人民共和国国务院令 第709号修订),自2019年3月2日起施行修订版;</p> <p>(6)《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;</p> <p>(7)《关于发布<射线装置分类>的公告》(环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告 2017年第66号),自2017年12月5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》(2011年4月18日环境保护部令 第18号),自2011年5月1日起施行;</p> <p>(9)《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 第31号公布,2008年12月6日经环境保护部令 第3号第一次修正,2017年12月20日经环境保护部令 第47号第二次修正,2019年8月22日经生态环境部令 第7号第三次修正,2021年1月4日经生态环境部令 第20号第四次修正),自2021年1月4日起施行修改版;</p>
-----------------------------------	---

	<p>(10)《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》(国环规环评[2017]4号),自2017年11月22日印发;</p> <p>(11)《产业结构调整指导目录(2024年本)》(2023年12月1日经国家发展改革委第6次委务会通过,2023年12月27日国家发展改革委令第7号公布),自2024年2月1日起施行;</p> <p>(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;</p> <p>(13)《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(生态环境部公告2021年第9号),自2021年3月15日起施行;</p> <p>(14)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(环发[2006]145号),自2006年9月26日起施行;</p> <p>(15)《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,2014年3月13日浙江省人民政府令第321号第一次修正,2018年1月22日浙江省人民政府令第364号公布第二次修正,2021年2月10日浙江省人民政府令第388号公布第三次修正),自2021年2月10日起施行修正版;</p> <p>(16)《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,2021年2月10日浙江省人民政府令第388号修正),自2021年2月10日起施行修正版;</p> <p>(17)《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(2024年本)>的通知》(浙环发〔2024〕67号),自2025年2月2日起施行。</p>
<p>技 术 标 准</p>	<p>(1)《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016);</p> <p>(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);</p> <p>(3)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);</p> <p>(4)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(5)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019);</p> <p>(6)《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021);</p>

	<p>(7)《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020);</p> <p>(8)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)。</p>
其他	<p>(1)《辐射防护导论》，方杰主编；</p> <p>(2)《辐射防护手册》，李德平、潘自强主编；</p> <p>(3)《放射防护实用手册》，赵兰才、张丹枫主编；</p> <p>(4) 医院提供的其它相关技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目的实际情况，结合《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）的相关规定，本项目辐射环境评价范围取本项目机房实体屏蔽物边界外 50m 的区域，具体评价范围示意图见附图 3。

7.2 保护目标

根据现场踏勘情况，本项目辐射工作场所周围 50m 评价范围内主要为医院内部建筑物（医院 2 号楼、医院 3 号楼）、西湖大道、九曲巷和金桂轩。本项目环境保护目标为从事本项目辐射工作的职业人员及评价范围内活动的其他公众，具体情况见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

工作场所	环境保护目标	方位	距离本项目实体边界最近距离 (m)	人数估计	人员类别	年剂量约束值
本项目建筑内	操作室	东侧	紧邻	3 人	职业人员	5mSv
	走廊	南侧	紧邻	流动人员	公众	0.1mSv
	CT 机房	西侧	紧邻	100 人/天		
	走廊	北侧	紧邻	流动人员		
	手术室	楼上	紧邻	40 人/天		
	肌注室	楼下	紧邻	100 人/天		
	走廊		紧邻	流动人员		
	清创室		紧邻	100 人/天		
本项目建筑周围	医院 3 号楼	东北侧	45	200 人/天		
	西湖大道	南侧	26	流动人员		
	九曲巷	西侧	23	流动人员		
	金桂轩		30	200 人		
	本项目 50m 评价范围内其他公众	/	0~50	400 人		

7.3 评价标准

7.3.1 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）：

1) 职业照射

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况

外,由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B (标准的附录 B) 中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制,使之不超过下述限值:

由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量 (但不可作任何追溯性平均),
20mSv。

2) 公众照射

B1.2.1 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下述限值:

a) 年有效剂量, 1mSv;

7.3.2 根据《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021):

4.9 从事放射治疗的工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求:

a) 一般情况下,从事放射治疗的工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a。

b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

7.3.3 《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)

1 范围

本标准适用于利用医用电子加速器、钴-60 治疗机、中子放射源及 γ 放射源后装治疗机、X 射线及 γ 射线立体定向放射治疗系统、螺旋断层放射治疗系统、术中放射治疗的移动式电子加速器、医用 X 射线治疗机、低能 X 射线放射治疗设备和质子重离子加速器等设备开展放射治疗的防护要求。

本项目 SRT-100 浅层 X 射线放射治疗系统属于低能 X 射线放射治疗设备,因此适用该标准。

6 工作场所放射防护要求

6.1 布局要求

6.1.1 放射治疗设施一般单独建造或建在建筑物底部的一端;放射治疗机房及其辅助设施应同时设计和建造,并根据安全、卫生和方便的原则合理布置。

6.1.2 放射治疗工作场所应分为控制区和监督区。治疗机房、迷路应设置为控制区;其他相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施,但需经常检查其职业照

射条件的区域设为监督区。

6.1.3 治疗机房有用线束照射方向的防护屏蔽应满足主射线束的屏蔽要求，其余方向的防护屏蔽应满足漏射线及散射线的屏蔽要求。

6.1.4 治疗设备控制室应与治疗机房分开设置，治疗设备辅助机械、电器、水冷设备，凡是可以与治疗设备分离的，尽可能设置于治疗机房外。

6.1.5 应合理设置有用线束的朝向，直接与治疗机房相连的治疗设备的控制室和其他居留因子较大的用室，尽可能避开被有用线束直接照射。

6.2 空间、通风要求

6.2.1 放射治疗机房应有足够的有效使用空间，以确保放射治疗设备的临床应用需要。

6.2.2 放射治疗机房应设置强制排风系统，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于4次/h。

6.4 安全装置和警示标志要求

6.4.2 联锁装置

放射治疗设备都应安装门机联锁装置或设施，治疗机房应有从室内开启治疗机房门的装置，防护门应有防挤压功能。

6.4.3 标志

医疗机构应当对下列放射治疗设备和场所设置醒目的警告标志：

- a) 放射治疗工作场所的入口处，设有电离辐射警告标志；
- b) 放射治疗工作场所应在控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作状态指示灯。

6.4.4 急停开关

6.4.4.1 放射治疗设备控制台上应设置急停开关，除移动加速器机房外，放射治疗机房内设置的急停开关应能使机房内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。通常应在机房内不同方向的墙面、入口门内旁侧和控制台等处设置。

6.4.6 视频监控、对讲交流系统

控制室应设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置；还应设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流。

7.3.4 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)

5 选址、布局与分区要求

5.1 选址与布局

5.1.1 放射治疗场所的选址应充分考虑其对周边环境的辐射影响，不得设置在民居、写字楼和商住两用的建筑物内。

5.1.2 放射治疗场所宜单独选址、集中建设，或设置在多层建筑物的底层的一端，尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。

5.2 分区原则

5.2.1 放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下，控制区包括加速器大厅、治疗室（含迷路）等场所，如质子/重离子加速器大厅、束流输运通道和治疗室，直线加速器机房、含源装置的治疗室、放射性废物暂存区域等。

5.2.2 与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域划定为监督区（如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等）。

6 放射治疗场所辐射安全与防护要求

6.1.4 剂量控制应符合以下要求：

a) 治疗室墙和入口门外表面 30cm 处、邻近治疗室的关注点、治疗室房顶外的地面附近和楼层及在治疗室上方已建、拟建二层建筑物或在治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点治疗室房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗室顶外表面 30cm 处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列 1) 和 2) 所确定的剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ：

1) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子（可依照附录 A 选取），由以下周剂量参考控制水平（ \dot{H}_c ）求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)：

机房外辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；

机房外非辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

2) 按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)：

人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$;

人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ 。

b) 穿出机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射, 以年剂量 $250 \mu\text{Sv}$ 加以控制。

c) 对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶, 机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 $100 \mu\text{Sv/h}$ 加以控制 (可在相应位置处设置辐射告示牌)。

6.2.1 放射治疗工作场所, 应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等;

a) 放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志, 贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明;

b) 放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯;

c) 控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置, 并设置双向交流对讲系统。

6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所, 应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全连锁措施:

a) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置门-机/源连锁装置, 防护门未完全关闭时不能出束/出源照射, 出束/出源状态下开门停止出束或放射源回到治疗设备的安全位置。含放射源的治疗设备应设有断电自动回源措施;

b) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置, 防护门应设置防夹伤功能;

c) 应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁、质子/重离子加速器大厅和束流输运通道内设置急停按钮; 急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发;

f) 安全连锁系统一旦被触发后, 须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动; 安装调试及维修情况下, 任何连锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证, 工作完成后应及时进行连锁恢复及功能测试。

8 放射性废物管理要求

8.4 气态废物管理要求

8.4.1 放射治疗室内应设置强制排风系统,采取全排全送的通风方式,换气次数不少于4次/h,排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置。

9 辐射监测要求

9.1 监测管理

9.1.1 开展放射治疗活动的医疗机构应制定辐射监测计划,并按照计划落实监测工作。不具备辐射监测能力的单位,可以委托有能力的单位进行监测。

9.1.2 所有辐射监测记录应建档保存,测量记录应包括但不限于测量对象、条件、方法、仪器、时间和人员等信息。

9.1.3 应定期对辐射监测结果进行评价,监测中发现异常情况应及时查找原因并报告,同时进行整改。

9.2 放射治疗工作场所监测

9.2.1 应根据使用放射治疗设备种类、能量和使用方式配备相应的辐射监测设备,对辐射工作场所的辐射水平(X- γ 辐射周围剂量当量率、中子辐射周围剂量当量率等)进行监测。

9.2.2 应对放射治疗工作场所机房四周屏蔽墙外30 cm处、顶棚、操作位、观察窗、防护门,以及其他关注处点开展X- γ 辐射周围剂量当量率监测;中子源治疗装置、质子/重离子加速器治疗装置、大于10 MV的X射线放射治疗设备还应对前述位置开展中子剂量当量率监测。

9.2.3 放射治疗设备安装调试阶段,应在最大工况下,由辐射工作人员进行全面的辐射监测,评估辐射安全状况,确保辐射水平达标。

9.3 环境监测

9.3.1 开展放射治疗相关活动的机构应自行或委托有能力的监测机构对工作场所运行工况下周围环境的辐射水平进行监测,监测频次应不少于1次/年。

9.4 个人剂量监测

9.4.1 放射治疗工作场所的工作人员应佩戴个人剂量计,对个人外照射剂量进行监测。同时应根据射线类型选择合适的个人剂量计。临时工作人员、实习人员应纳入个人剂量监测范围。

9.4.2 个人剂量档案应妥善保存,监测数据异常时,应及时查明原因并报告生态环境主管部门。

7.3.5 剂量约束值

综上所述，本项目的辐射工作人员职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a，公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

杭州市第三人民医院位于浙江省杭州市上城区西湖大道 38 号，项目地理位置见附图 1。本项目位于 19 幢 2 号楼 2 层，辐射工作场所位置详见附图 3。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价的对象

机房及周边环境

8.2.2 监测因子

γ 辐射剂量率

8.2.3 监测点位

根据项目的平面布置及项目情况布设监测点位，并且在辐射工作场所边界及评价范围内关注的区域布设监测点位。

具体监测点位示意图 8-1 和图 8-2，监测点位情况见表 8-2。

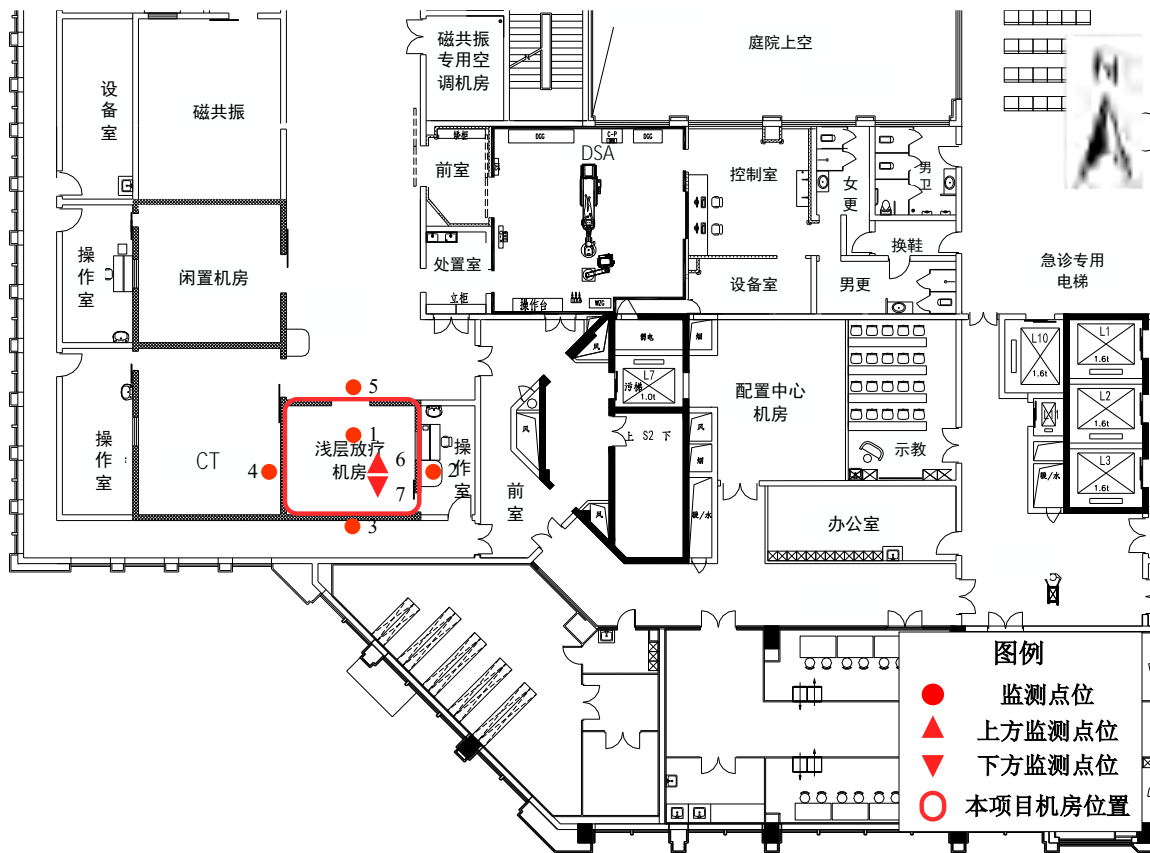


图 8-1 监测点位示意图 1

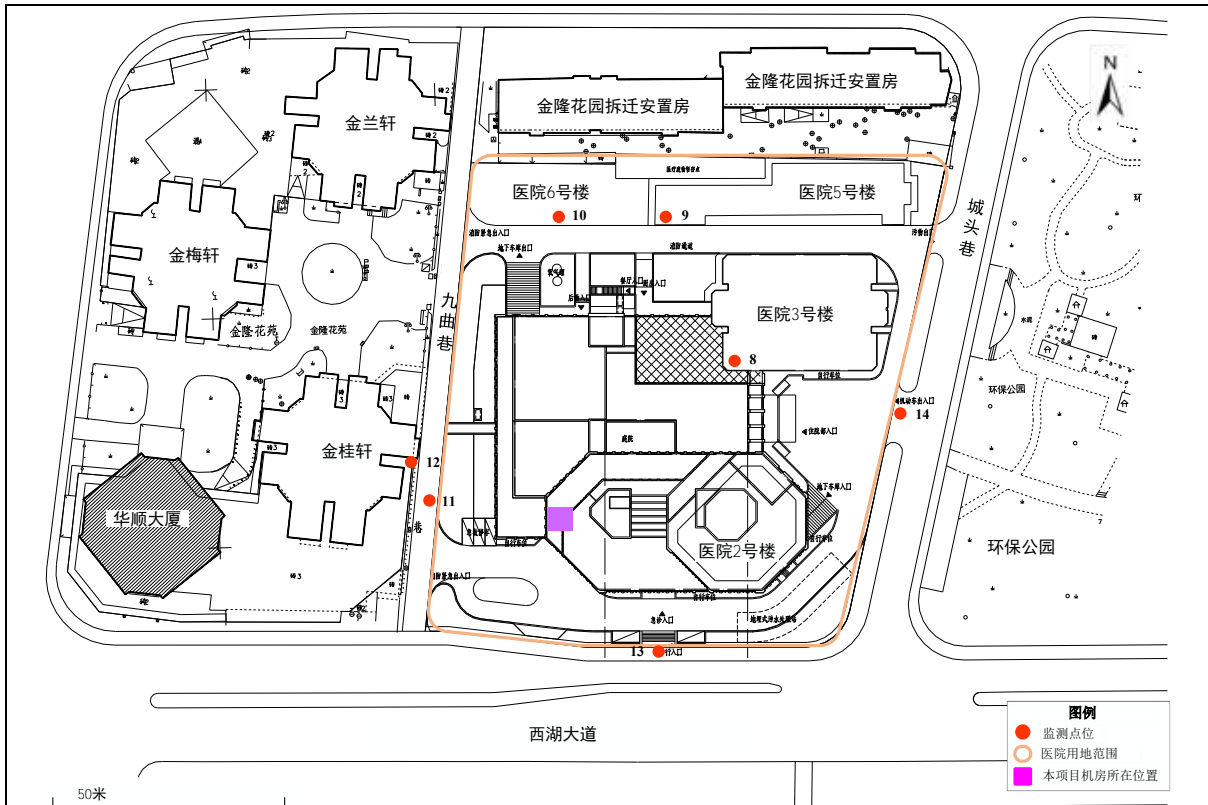


图 8-2 监测点位示意图 2

8.3 监测方案、质量保证措施和监测结果

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：2025 年 9 月 12 日
- (3) 监测方式：现场监测
- (4) 监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)、《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)
- (5) 监测工况：辐射环境背景监测
- (6) 监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率
- (7) 天气环境条件温度：温度 24°C，相对湿度 64%，晴
- (8) 监测报告编号：BG-GAHJ25380404
- (9) 监测设备

表 8-1 便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪相关信息

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	FH 40G-L10+FHZ 672E-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	2025H21-10-5778968002
校准日期	2025年03月13日

8.3.2 质量保证措施

(1) 本项目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或校准，符合要求后方可使用。

(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监测结果见表 8-2。

表 8-2 辐射工作场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)	备注
1	浅层 X 射线放射治疗系统机房内点位	102±1	室内
2	操作室	97±2	室内
3	走廊	116±1	室内
4	CT 机房	108±3	室内
5	走廊	99±2	室内
6	上方手术室	90±3	室内
7	下方肌注室	100±3	室内
8	医院 3 号楼	120±3	室内
9	医院 5 号楼	128±3	室内
10	医院 6 号楼	123±3	室内
11	九曲巷	78.3±2	室外
12	金桂轩	110±4	室外
13	西湖大道	88±3	室外
14	城头巷	87±2	室外

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 γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值 \times 校准因子 k_1 \times 仪器检验源效率因子 k_2 \div 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数 \cdot 屏蔽修正因子 k_3 \times 测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 1.14，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，效率因子 k_2 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy， k_3 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 12.3nGy/h。

8.4 辐射环境现状评价

由表 8-2 可知，本项目辐射工作场所室内 γ 辐射剂量率范围为 90nGy/h~128nGy/h（ $9.0\sim 12.8\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ），周围室外辐射剂量率范围为 78.3nGy/h~110nGy/h（ $7.83\sim 11.00\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ）。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 γ 辐射剂量率范围在 $5.6\sim 44.3\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，室外道路 γ 辐射剂量率范围在 $2.8\sim 22.0\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间，可见，本项目涉及场所及周边监测点位 γ 辐射剂量率处于浙江省天然辐射本底水平。

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

本次施工期主要评价内容为：防护装修施工（含机房铅防护门、铅玻璃窗安装，安全连锁装置等辐射安全措施的安装，配套用房装修等）及设备安装调试的环境影响。施工期工艺流程及产污环节如下：

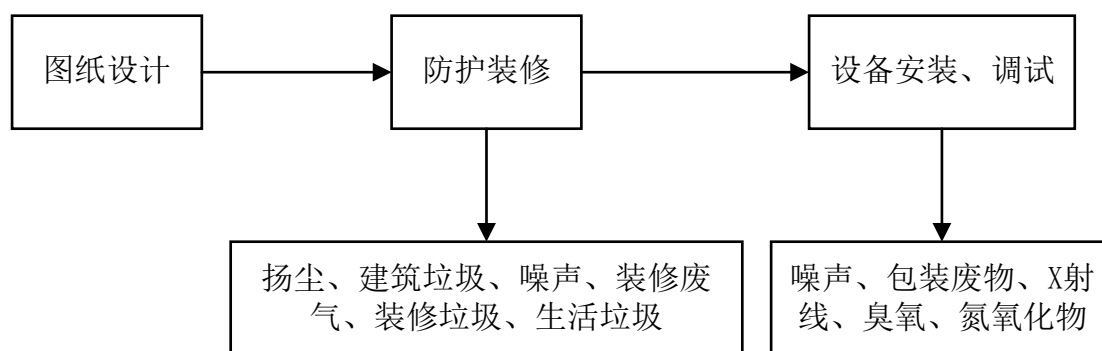


图 9-1 施工期工艺及产污环节图

本项目施工期污染物主要包括：

(1) 扬尘

由于本项目施工期工程量较小，主要为防护施工，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。

(2) 噪声

施工期噪声包括各类机械的噪声，本项目施工范围小，但位于医院主楼内，所以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，并且避免在夜间施工。

(3) 废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水和少量施工废水，经医院污水处理站处理后纳入市政污水管网。

(4) 固体废物

防护施工过程中产生的少量建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾可收集暂存于医院北侧生活垃圾暂存点，依托医院生活垃圾收运系统处理。

(5) 设备安装调试期间的工艺分析

设备安装调试过程中主要污染包括设备的包装废物和调试时产生的 X 射线。安

装过程中产生的包装废物由环卫工人运走统一清运，设备的安装调试均在已有的机房内完成，屏蔽墙等屏蔽措施已建成，具有足够的辐射屏蔽能力，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的，不会对环境产生明显影响。X射线与空气作用会产生少量臭氧和氮氧化物，经过机房动力通风装置排出室外，能够满足机房的通风换气要求。

9.2 运营期工艺设备及工艺分析

浅层 X 射线放射治疗系统运用电脑技术和计量学标准，利用非侵入性特点，抑制纤维细胞增生，修复重塑胶原蛋白排列，抑制分泌、止痒、消毒和阻止疤痕形成，是一种高效、无痛、美观、能完全替代开刀手术的理想选择。

9.2.1 设备参数

本项目拟使用的浅层 X 射线放射治疗系统主要技术参数信息见表 9-1。

表 9-1 浅层 X 射线放射治疗系统基本参数

设备型号	管电压 (kV)	管电流 (mA)	过滤板 (mmAl)	15cmSSD 时的典型比率 (cGy/min)	距 X 射线管焦点 1m 处辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)
SRT-100 型 浅层 X 射线 放射治疗系 统	50	10	0.45	750	1.01×10^7
	70	10	1.1	630	8.51×10^6
	100	8	2.1	610	8.24×10^6

注：1、管电压、管电流、过滤板、15cmSSD 时的典型比率数据均来自设备说明书（见附件 11）；
2、距 X 射线管焦点 1m 处辐射剂量率由 15cmSSD 时的典型比率计算得到，例如管电压 50 kV 时，距 X 射线管焦点 1m 处辐射剂量率为 $750 \times 0.15^2 \times 60 \times 10^4 = 1.01 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ 。

9.2.2 设备组成

浅层 X 射线放射治疗系统主要包括操作控制台和主机两部分。

操作控制台可提供控制和指示，用以设置照射，并开始、监控和终止照射。主机主要包括 X 射线发生器、X 射线管头端、X 射线管冷却系统以及控制和指示器。主机整体为可移动式，在固定的场所使用可选择将脚轮锁住以避免治疗时主机移动造成照射偏移。该系统的外观图详见图 9-2 和图 9-3。



图9-2 操作控制台图



图9-3 治疗机架

本项目 SRT-100 型浅层 X 射线放射治疗系统提供精确的辐射剂量治疗皮肤病变，可根据选择的 kV-mA 模式，系统自动更换铝过滤器，消除过滤器存放盒手工操作的过程，排除由于人为造成的剂量过高或过低的问题。设备配备有多达 5 个不同大小和

可互换的 X-射线管头，可根据使用习惯随意搭配，灵活组成可轻松治疗头颈、肩膀、皮肤褶皱等复杂部位。系统独特的猿臂提供了一个大范围的治疗定位，尤其是病人的头部和脸部区域。

设备 X 射线端口配置有 90 度垂直/水平的运动关节，可旋转和锁定。为便于监管和使用，本设备治疗时主射方向主要向下，但治疗头可以调节。本项目仅在院内医院 2 号楼 2 层本项目浅层放疗机房内使用，该机房作为本项目设备专用机房，不再作为其他类型功能使用。

9.2.3 工作原理

放射治疗是对抗瘢痕增生非常重要的方法，当放射源照射到皮肤上的过度增生细胞，就会改变其 DNA(基因组成)及其繁殖能力，最终导致过度增生的瘢痕组织死亡，达到治疗瘢痕疙瘩和上皮细胞癌的目的。浅层 X 射线放射治疗系统(SRT)可直接损害成纤维细胞，对胶原的组织交联造成影响，增加瘢痕疙瘩组织中成纤维细胞的凋亡，并重新调节细胞数量的平衡，有效减少瘢痕疙瘩的复发率与降低人体放疗后的不良反应。浅层放疗(SRT)具有能量低，深度浅，速度快和辐射均匀度高等特点，是目前临床上降低手术后瘢痕疙瘩复发的全新方法。

该设备中生产的 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃中产生的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装载聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。

靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高压电加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所忽然阻挡从而产生 X 射线。

X 射线对于皮肤组织的作用有以下几个方面：

- 1.抑制和破坏增生或者分化程度低的组织和细胞；
- 2.抑制角质形成细胞的增生和分化；
- 3.抑制或者破坏皮肤附属器的增生，从而影响分泌及毛发生长；
- 4.使血管内皮细胞肿胀、变性和坏死，致使管腔狭窄，血栓形成；
- 5.降低皮肤反应性，调节神经末梢兴奋性。

临床上，不同皮肤病患者其病变深度差别很大，在 X 射线的照射中，需要射线照

射的深度和皮损的深度一致，通过调整施加于 X 射线管两极间的电压即可调整射线穿透深度，根据管电压的不同，X 射线可以分为境界线、低电压近距离 X 射线、软射线、浅层 X 射线等。

由于该治疗系统用于皮肤浅层放射治疗，对接受治疗的部位可直接目视和触摸查探，判断其病变位置和病变过程，不需要使用模拟定位设备。

9.2.4 操作流程及人员路径

(1) 工作方式

工作流程：该系统用于给予低能量辐射束（X 射线），限制了穿透深度，可避免深层组织损伤。辐射工作人员进行患者的摆位，患者摆好位后立即撤出机房，治疗过程中辐射工作人员位于操作室对设备进行操作，不进入机房，通过对讲系统与机房内的病人对话。

具体工作流程说明：

a) 在医院 2 号楼 1 楼皮肤科对病人进行登记，进行临床检查，实施放射治疗的病人应先经病理学明确诊断，并经医生诊断确属放射治疗疾病（排除接受浅层 X 射线放射治疗禁忌的患者），负责诊断的医生要明确告知 X 射线治疗对身体可能造成的危害。

b) 全面记录疾病发生、发展和诊疗经过，由拥有放射治疗专业资质的医师制定放射治疗预案。

c) 根据患者的类型、部位和大小等初步确定每一次的照射剂量、照射时间和照射的次数，合理制定放射治疗计划，在计算机上填写生成放射治疗档案。

d) 患者在二楼放射科登记处登记，在放射科等候区等待叫号。

e) 患者进入机房，辐射工作人员对其进行治疗前准备。

f) 辐射工作人员摆位前查对照射条件及摆位要求，调整治疗床高度，严格按照摆位要求实施摆位；摆位结束，辐射工作人员等非患者均离开机房，关闭防护门。

g) 实施治疗：根据放疗计划，运用有关技术实施精确照射（3 种 kV/mA 治疗方法选择），治疗时间为 0.1-3.0 分钟。

h) 结束治疗：病人离开机房，辐射工作人员进行下一个患者摆位。

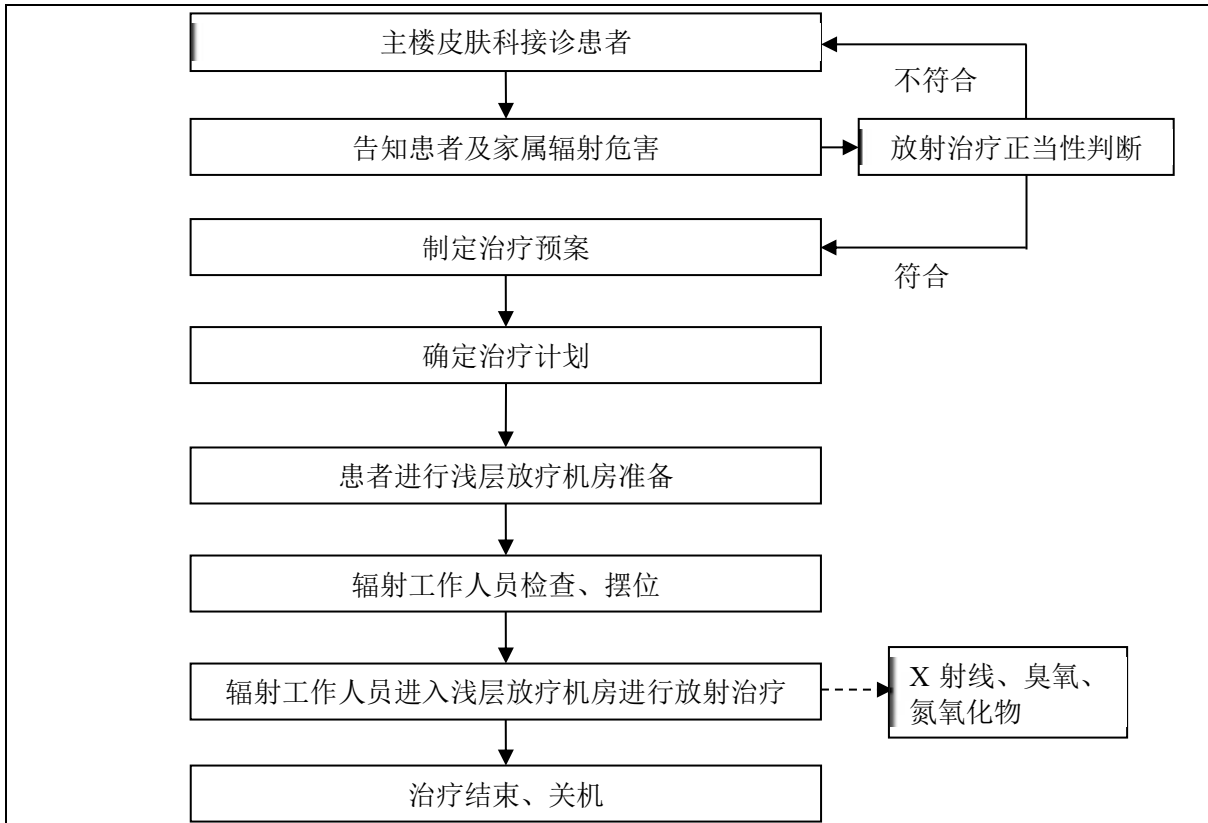


图9-4 浅层X射线放射治疗系统操作流程及产污环节图

(2) 人员路径

a) 患者路径：在医生确定治疗方案后在放射科登记等候，沿北侧走廊由北侧防护门进入机房。

b) 辐射工作人员路径：沿南侧走廊由操作室通过东侧防护门进入机房进行摆位，摆位结束后由东侧防护门返回操作室。

本项目机房人流物流路径规划如图 9-5 所示。

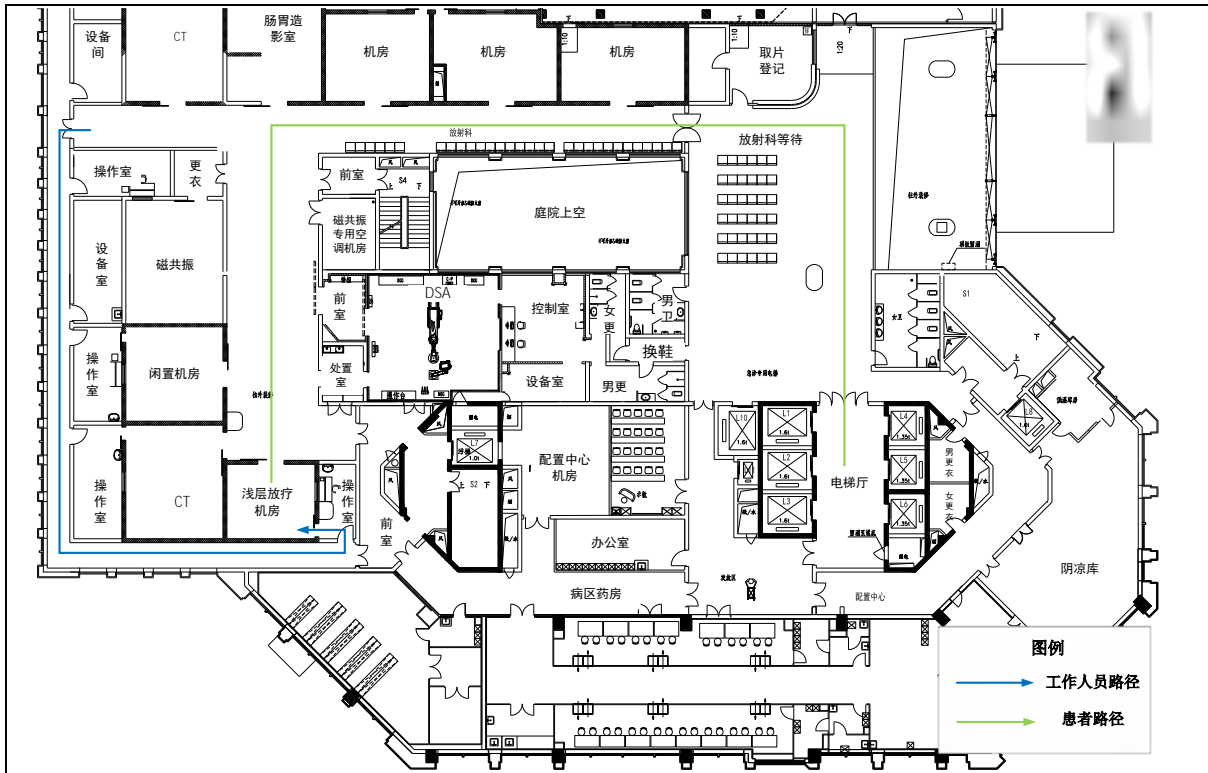


图9-5 本项目机房人流物流路径规划图

9.3 污染源项描述

9.3.1 正常工况源项分析

(1) 正常工况

浅层 X 射线放射治疗系统固定在浅层放疗机房内使用。使用过程中，辐射工作人员均在机房外隔室操作。机房采取了辐射防护设计，在设备安全和防护硬件及措施到位的正常情况下，机房外的工作人员及公众受到 X 射线照射非常有限。

浅层 X 射线放射治疗系统使用过程中不需要读取影像，不会产生含有重金属银的废显影液、废定影液。

浅层 X 射线放射治疗系统发射的 X 射线与空气因辐射作用会产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

(2) 事故工况

a) 射线装置机房门灯联锁装置发生故障时，人员误入正在运行的射线装置机房，对人员造成误照射；

b) 由于工作人员或病人家属还未全部撤离机房，控制间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；

c) X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。

9.3.2 非放射性污染物源项分析

X 射线与空气作用会产生的少量臭氧和氮氧化物，但由于本项目产生的臭氧和氮氧化物也较少。本项目机房拟设置动力通风装置，可以保证机房内有良好的通风。臭氧和氮氧化物经通排风系统收集后最终从室外排放，臭氧和氮氧化物排入大气环境后，经自然分解，对周围环境影响较小。

本项目辐射工作人员由现有非辐射工作人员培训后转岗，不新增工作人员，因此不会新增生活污水产生量和生活垃圾产生量。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 项目场所布局

本项目位于 19 幢 2 号楼 2 层西南侧浅层放疗机房，机房位置及四周相邻环境情况见表 10-1，机房平面图见附图 5，相邻层平面布置详见附图 4、附图 6。

表 10-1 浅层 X 射线放射治疗系统工作场所周边环境布局一览表

机房名称	机房位置	方位	周边房间及场所
浅层 X 射线放射治疗系统	杭州市上城区西湖大道 38 号 19 幢 2 号楼 2 层	东	操作室
		南	走廊
		西	CT 机房
		北	走廊
		楼上	手术室
		楼下	肌注室、清创室和走廊

本项目浅层放疗机房与操作室分开设置，操作室位于机房东侧。浅层 X 射线放射治疗系统治疗时主射方向主要向下，有用线束不向操作室照射。机房选址不在居民、写字楼和商住两用楼内，选址避开了儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。浅层放疗机房布局符合《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）中“治疗装置操作室应与治疗机房分离；直接与治疗机房相连的宽束治疗装置的操作室和其他居留因子较大的用室，应尽可能避开有用束可直接照射到的区域”的规定及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中选址和布局要求，布局合理。

本项目浅层放疗机房与操作室均分开设置，浅层放疗机房面积为 24.53m²，经建设单位和设备厂商确认，本项目机房面积能够满足临床使用需求。浅层放疗机房布局满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中“治疗设备操作室应与治疗机房分开设置”、“放射治疗机房应有足够的有效使用空间”的要求。

浅层放疗机房受检者防护门设于北墙，工作人员防护门和铅玻璃观察窗设于东墙。工作人员从东侧操作室进出，患者从北侧防护门进出，患者、医护走廊分开设置。因此项目工作场所区域划分明确，布局合理。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既有机联系，又互不干扰，且避开了人流量较大的门诊区或其它人员集中活动区域，并同时兼顾了病员就诊的方便性，所以总平面布置是合理的。

10.1.2 工作场所分区

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射性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：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。

监督区：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，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。在监督区入口处的合适位置设立表明监督区的标牌或标识。

结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将浅层放疗机房内部划为控制区，而配套的操作室以及机房周边相邻区域内划为监督区，本项目浅层 X 射线放射治疗系统辐射防护分区管理情况见表 10-2 和图 10-1。

表 10-2 辐射工作场所“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区
浅层放疗机房	机房内部	机房配套操作室以及机房周边相邻区域

控制区通过实体屏蔽措施、电离辐射警告标志等进行控制管理，在射线装置使用时，除医护人员和患者外，禁止其他人员进入；监督区通过设置标明监督区的标志提醒人员尽量避开该区域，并委托有资质的单位定期对监督区进行监测、检查，如果发现异常应立即进行整改，整改完成后方可继续使用射线装置。

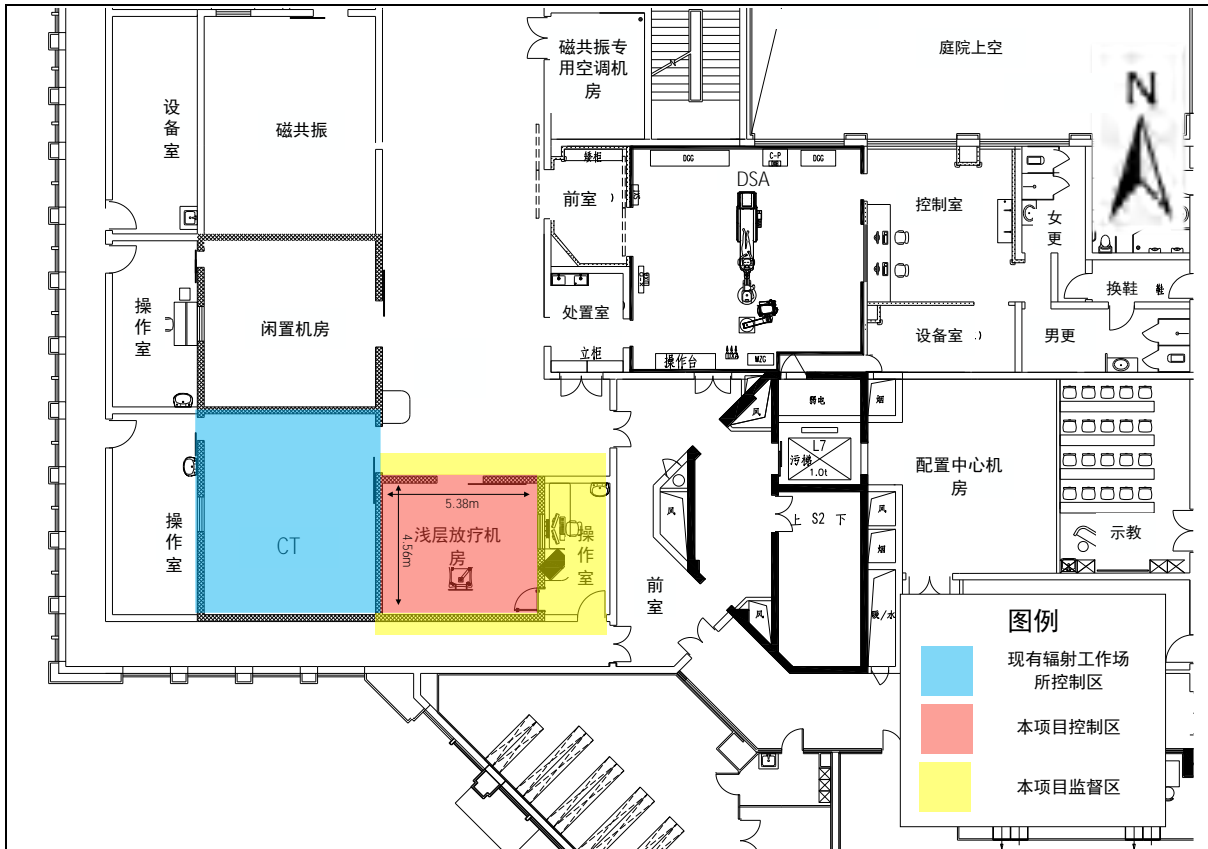


图10-1 项目两区划分图

10.1.3 工作场所屏蔽设计

本项目射线装置主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线的防护措施主要有以下几方面。

(1) 辐射工作场所辐射屏蔽设计

根据医院提供资料，本项目工作场所设计辐射防护屏蔽参数见表 10-3。

表 10-3 机房屏蔽防护参数

机房名称	屏蔽体	材料及规格
浅层放疗机房	东、南、北侧墙体	240mm 厚实心砖+3mmPb 钡水泥
	西侧墙体	240mm 厚实心砖+3mmPb 钡水泥+1.5mm 铅板
	顶棚	120mm 混凝土+4mmPb 钡板
	地坪	160mm 混凝土+4mmPb 钡水泥
	防护门	内衬 5mmPb 铅板
	观察窗	5mmPb 铅玻璃

注：混凝土密度为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，实心砖密度不小于 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$ ，钡水泥密度不小于 $2.79\text{g}/\text{cm}^3$ 。

本项目浅层放疗机房四侧墙体、顶棚、地坪、防护门均采取了辐射防护屏蔽，经第 11 章分析计算可知，术中放疗系统经屏蔽防护之后各关注点周围剂量当量率能够满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)的相关要求。

(2) 距离防护

周边公众主要依托放射工作场所的屏蔽墙体、防护门和楼板屏蔽射线，同时浅层放疗机房将严格按照控制区和监督区的划分实行“两区”管理，且在机房人员防护门的醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志，并安装工作状态指示灯。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

(3) 时间防护

在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊疗之前，根据诊疗要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行且尽量低的射线照射参数，减少工作人员和附近公众的受照时间，也避免患者受到额外剂量的照射。当辐射工作人员季度个人剂量超过1.25mSv或年剂量超过5mSv，医院应进行调查，并出具调查报告，在查明原因之前应限制或暂停该工作人员从事辐射工作。

(4) 电缆等管线敷设

浅层放疗机房与控制室操作台之间的各种电缆管线，室内部分以地沟形式在地坪以下敷设，浅层放疗机房电缆管线穿墙部分布设穿墙孔，直径60mm，电缆管线与墙体之间的缝隙采用5mm铅板包裹，从而保证不减弱屏蔽墙体的屏蔽效果。

其他所有电、水、气管、物理测试管线敷设走向必须符合辐射屏蔽防护要求，如在防护墙体部位设置开关箱等嵌入式电气设备，要在箱体后补充相应的屏蔽防护措施。浅层放疗机房电缆沟穿墙孔剖面示意图见图10-2。

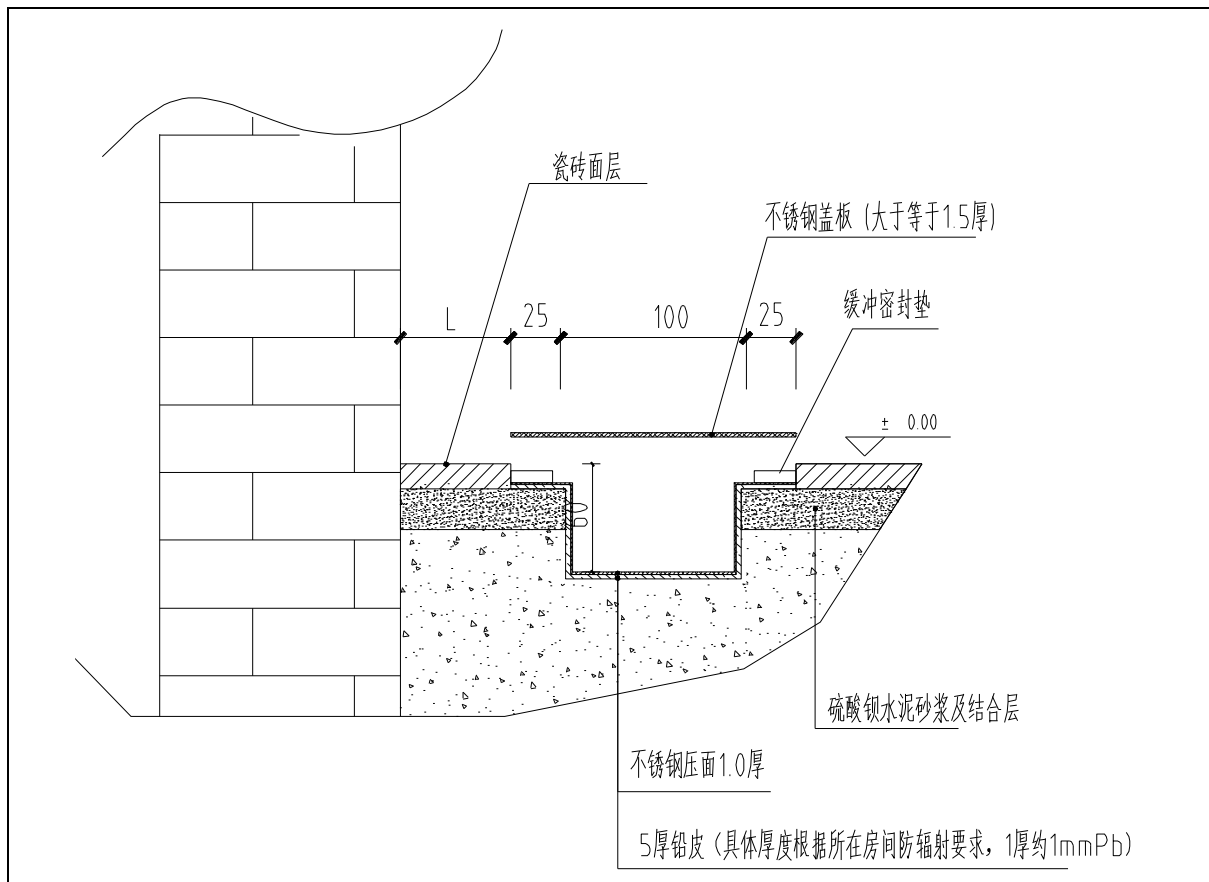


图10-2 电缆沟穿墙孔剖面示意图

(5) 机房通风设计

本项目浅层放疗机房设置强制排风系统，拟在机房内西南角设置1个新风口，新风口安装在吊顶处，高度和吊顶一致；拟在机房内东北角设置1个排风口，排风管底部离地30cm，机房内臭氧和氮氧化物通过排风管道，最终经由机房南侧排出室外。浅层放疗机房换气次数大于4次/h，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中放射治疗机房通风换气次数应不小于4次/h的要求。浅层放疗机房新、排风管道布置示意图10-3。

通排风管穿墙部分拟采用5mm厚铅皮覆盖管道表面，防止射线泄漏，满足机房屏蔽要求。通排风管穿过屏蔽墙的保护措施见图10-4。

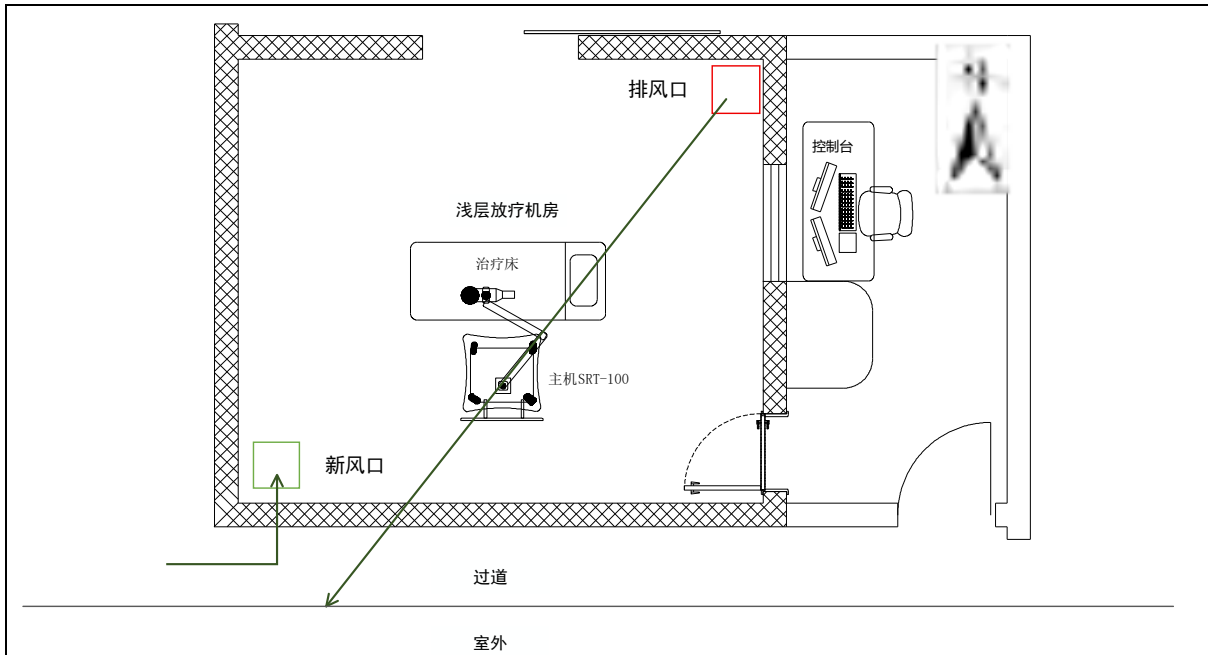


图10-3 浅层放疗机房新、排风管道布置示意图

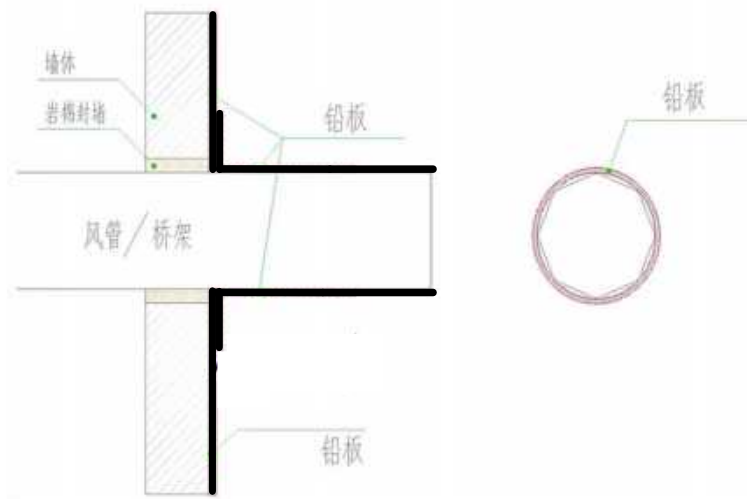


图10-4 风管穿墙屏蔽补偿设计示意图

10.1.4 辐射安全与防护措施

(1) 本项目浅层 X 射线放射治疗系统运行过程中辐射工作人员均在机房外操作，不会有同室操作的情况。医院参照《放射诊断放射防护要求》(GB130-2020)，为患者配备铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅橡胶防护裙（成人和儿童各一套），防护当量不低于 0.5mmPb。

(2) 为每名辐射工作人员配备个人剂量计，并建立个人剂量监测档案。配备 1 台 X-γ 辐射监测仪。

(3) 设置门机联锁装置。机房设置有从室内开启机房门的装置，按下开门开关，防护门打开，系统立即停止出束，且防护门有防挤压功能。

(4) 机房防护门外设置有工作警示灯和电离辐射警告标志，并设有门灯联锁，机房门关闭开始出束照射，警示灯亮起。

(5) 急停装置：机房内墙面设有 1 个急停开关，操作室控制台和主机自带急停按钮，出束时按下任意 1 个急停按钮可立即停止出束。

(6) 机房内设置对讲交流系统和观察窗，对讲交流系统以便辐射工作人员和患者之间进行交流，观察窗的位置能够观察到受检者状态及防护门开闭情况。治疗期间辐射工作人员不得进入机房。若出现异常状况，应第一时间按下操作控制台急停开关并断开电源，停止 X 射线的产生。

(7) 操作室上张贴相应的辐射工作制度、操作规程等。

(8) 使用浅层 X 射线放射治疗系统必须保证隔室操作，工作人员在使用设备前需熟悉设备操作流程，保证规范操作，实施治疗期间，应有两名及以上操作人员协同操作。在运行过程中定期进行工作人员操作位的辐射剂量率检测。辐射安全领导小组需对工作人员加大日常培训和监管力度。

(9) 机房防护门结构应考虑门因自身重量而发生变形、频繁开关门的振动连接松动、屏蔽体老化龟裂等问题，防护门应尽可能减小缝隙漏泄辐射，防护门宽于门洞的部分应大于“门-墙”间隙的 10 倍。

(10) 操作室与机房之间隔墙墙角处设置电缆沟通道，线管采用 5mm 铅板进行包裹，屏蔽补偿防护当量不低于同侧墙体防护当量。

本项目辐射安全防护设施示意图 10-5。

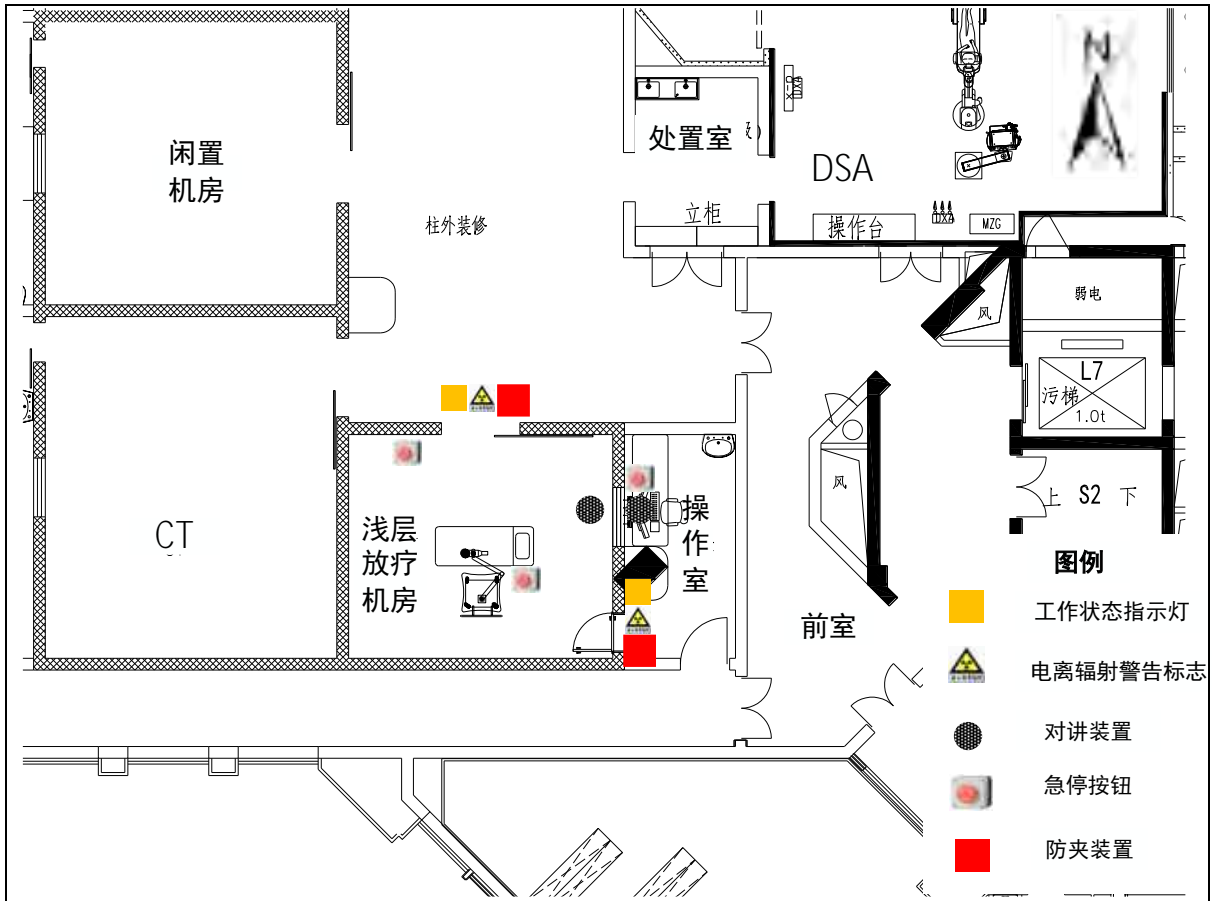


图10-5 本项目机房辐射安全防护设施示意图

10.2 非放射性“三废”治理措施

本项目主要产生废气为臭氧和氮氧化物，产生于射线装置出束过程。本项目浅层X射线放射治疗系统射线能量较低，出束时间较短，臭氧的产生量很少，空气在辐射照射下产生氮氧化物（NO_x）产生量约为臭氧的三分之一。本项目机房拟设置动力排风系统，换气次数不小于4次/小时，通风情况较好。产生的臭氧和氮氧化物通过排风系统引至室外排放，不会形成室内集聚，且臭氧50min后可自然分解为氧气，对医院及周边环境空气质量影响较小。

按照《浙江省辐射环境管理办法》要求，本项目浅层X射线放射治疗系统需要报废处理时，医院应当对射线装置内的高压射线管进行拆解或进行安全的去功能化处理，并报颁发辐射安全许可证的生态环境主管部门核销。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 施工期环境影响分析

医院拟将 19 幢 2 号楼 2 层放射科 1 间预留机房和 1 间预留控制室（现临时作为医生办公休息用）建设为 1 间浅层放疗机房及配套控制室，并购置 1 套 SRT-100 浅层 X 射线放射治疗系统，用于皮肤浅层放射治疗。本项目建设期施工内容主要为防护装修施工（含机房铅防护门、铅玻璃窗安装，安全联锁装置安装，配套用房装修等）及设备安装调试等内容，无大规模土建施工。

防护装修施工期间主要的污染因子为：扬尘、施工废水、施工人员生活污水、噪声、建筑垃圾、施工人员生活垃圾等，防护装修施工期间不会产生辐射影响，建设单位应采取污染防治措施，减轻对周边环境的影响。

①粉状物料运输、暂存以及防护装修施工作业会施工扬尘，属无组织排放。在施工过程中应对施工现场实行合理化管理，使施工材料用苫布遮盖，并尽量减少搬运环节，搬运时做到轻举轻放，防止包装袋破裂；防护装修施工通过湿法作业，外围设置围挡，尽量降低施工扬尘对周围环境的影响。

②防护装修施工会产生含有泥浆的施工废水；施工人员产生的少量生活污水依托医院原有污水收集设施收集，进入医院原有污水处理站处理后纳管。

③针对施工噪声在夜间影响相比昼间更为突出的特点，应避免夜间施工，运输车辆应减速行驶，禁止鸣喇叭，确保施工期噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定的限值。

④固体废物主要为施工人员的生活垃圾和建筑垃圾。施工期产生的生活垃圾集中收集后交由环卫部门清运处置；建筑垃圾分拣后对可以回收利用的部分进行综合利用，对不能利用的及时清运至城管部门指定的地点堆放，合理处理处置。

本项目施工区域较小，且为室内施工，施工期较短，在采取一定的施工防护措施情况下，建设阶段环境影响范围较小，并且随施工期的结束而消失。

11.1.2 设备安装调试期间的环境影响分析

本项目设备的安装、调试由设备厂家（维昌康健医疗器械（上海）有限公司）专业人员进行，维昌康健医疗器械（上海）有限公司现持有上海市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号：沪环辐证[68909]，许可的种类和范围：销售、使用II类射

线装置。医院方不得自行安装及调试设备。浅层 X 射线放射治疗系统在安装调试过程中，会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物，因安装调试时间短，污染物产生量很少，且调试结束关机后，X 射线将即时消除，因此，本项目设备安装调试造成的环境影响很小。

在设备安装调试阶段，医院应加强辐射防护管理，在此过程中应保证屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 关注点设置

本项目采用理论预测方式对设备运行期间对周围辐射环境的影响进行预测。根据浅层 X 射线放射治疗系统辐射工作场所平面布局，保守按照如下情况进行理论预测计算：在机房设置 2.0m×0.8m 规格手术床，手术床高度距地 0.8m，治疗时患者平躺于治疗床。取操作室操作位、防护墙外 30cm 处、铅防护门外 30cm 处、机房上方距地面 30cm、地面下方距楼下地面 170cm 处为预测点位。

本项目的居留因子参照《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）选取，具体数值见表 11-1。

表 11-1 居留因子的选取

场所	居留因子 (T)		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制区、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑中的驻留区
部分居留	1/4	1/2~1/5	1/2: 相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5: 走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然居留	1/16	1/8~1/40	1/8: 各治疗室门 1/20: 公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40: 仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场, 车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

预测点位见图 11-1，关注点位情况表 11-2。本次预测关注设置情况如下：

表 11-2 关注点位一览表

序号	关注点	点位描述	离源点最近距离	居留因子	备注
1	1#	操作室操作位（操作室）	2.0m	1	全居留
2	2#	东侧防护门外 30cm 处（操作室）	2.5m	1	全居留
3	3#	南侧墙外 30cm 处（走廊）	2.4m	1/5	部分居留
4	4#	西侧墙外 30cm 处（CT 机房）	2.3m	1/2	部分居留
5	5#	北侧防护门外 30cm 处（走廊）	2.4m	1/5	部分居留
6	6#	楼上离地 30cm 处（手术室）	3.2m	1/2	部分居留
7	7#	楼下距楼下地面 170cm 处（肌注室）	3.0m	1/2	部分居留

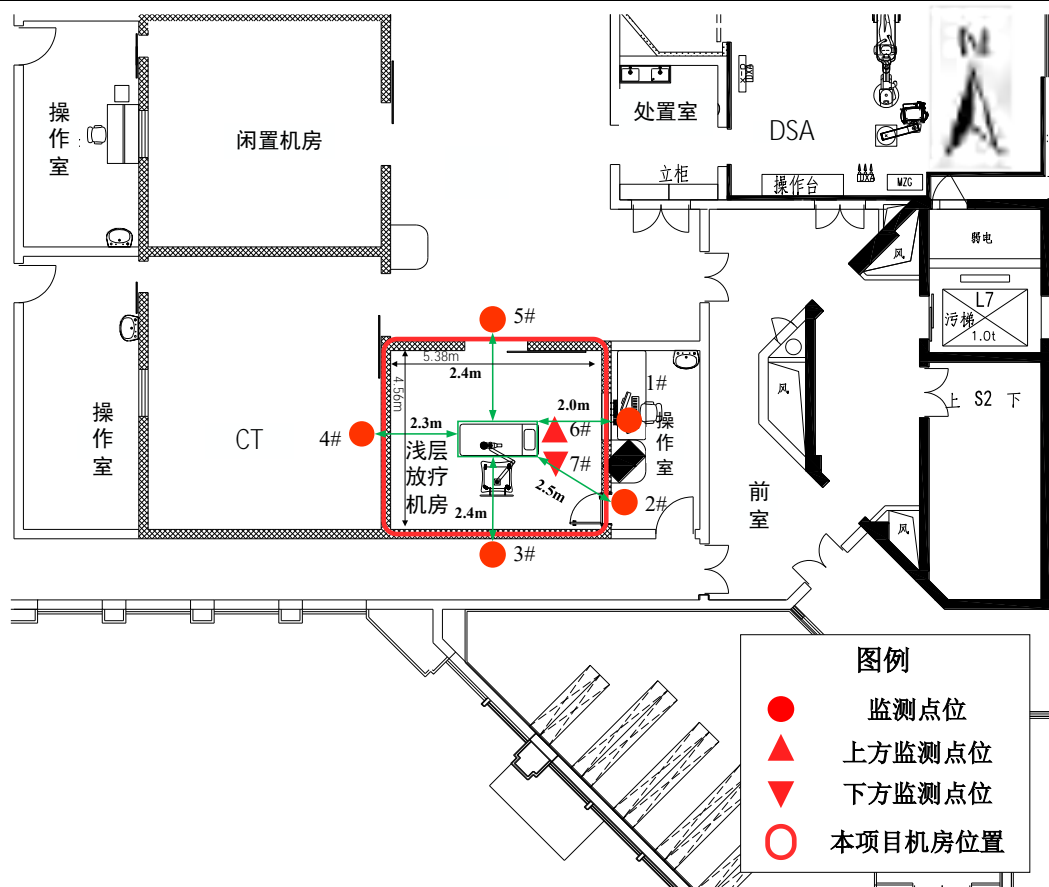


图11-1 各关注点位示意图

11.2.2 周围剂量率控制水平

依据《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)中，使用浅层 X 射线放射治疗系统周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，由周剂量参考控制水平求得关注点的周围剂量当量率参考控制水平 H_c ，计算见式 (11-1)：

$$H_c \leq H_e / (t \times U \times T) \dots\dots\dots (11-1)$$

式中：

H_c ——周围剂量当量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_c ——周剂量参考控制水平，单位为微希沃特每周（ $\mu\text{Sv/周}$ ），其值按如下方式取值：放射治疗机房外辐射工作人员： $\leq 100\mu\text{Sv/周}$ ；放射治疗机房外非辐射工作人员： $\leq 5\mu\text{Sv/周}$ ；

t ——设备周最大累积照射的小时数， h/周 ；

U ——治疗设备向关注点位置的方向照射的使用因子；

T ——人员在关注点位置的居留因子。

上述导出的剂量率参考控制水平 H_c 与按人员居留因子确定的关注点剂量率参考控制水平（人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所： $\dot{H}_{c,max} \leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ ；人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所： $\dot{H}_{c,max} \leq 10\mu\text{Sv/h}$ ）相比较，取其较小者为关注点剂量率参考控制水平。

剂量率控制水平见表 11-3。

11-3 各关注点剂量率控制水平

关注点	居留因子 (T)	使用因子 (U)	H_c ($\mu\text{Sv/周}$)	周最大累积照射的小时数 (t)	H_c 计算值 ($\mu\text{Sv/h}$)	$\dot{H}_{c,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	H_c 最终取值 ($\mu\text{Sv/h}$)
1#	1	1	100	1	100	2.5	2.5
2#	1	1	100	1	100	2.5	2.5
3#	1/5	1	5	1	25	10	10
4#	1/2	1	5	1	10	10	10
5#	1/5	1	5	1	25	10	10
6#	1/2	1	5	1	10	10	10
7#	1/2	1	5	1	10	10	10

11.2.3 机房周围剂量率估算

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)中“应合理设置有用线束的朝向，直接与治疗机房相连的治疗设备的操作室和其他居留因子较大的用室，尽可能避开被有用线束直接照射”的规定，本系统 X 射线端口配置有 90 度垂直/水平的运动关节，可旋转和锁定，本项目运行时锁定主射方向固定向下。

以下公式根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽)中公式 (10.8)、(10.9)、(10.10) 等公式演化而来。

(1) 主束射线辐射剂量公式

$$\dot{H}_z = \frac{B \times H_0}{R^2} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

\dot{H}_z —预测点处的主束射线辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，保守取不同模式下的最大值
 $1.01 \times 10^7 \mu\text{Sv/h}$;

\dot{H}_0 —距 X 射线管焦点 1m 处辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$;

B—屏蔽透射因子，按照式 (11-3) 计算，保守取 100kV 下的 TVL;

R—参考点距离，m。

B 屏蔽透射因子，公式计算如下式：

$$B=10^{-X/\text{TVL}} \quad (\text{式11-3})$$

式中：

B—屏蔽透射因子；

X—屏蔽物质厚度，mm；

TVL—特定能量下屏蔽物质对应的什值层厚度，mm。由《辐射防护手册》表 3.19 可知 100kV 的 X 射线铅和混凝土的什值层厚度，由 NCRP Report NO.151 P151 可知 100kV 的实心砖的什值层厚度，具体见表 11-4。

表 11-4 铅对 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	TVL		
	混凝土	铅	实心砖
100kV	55	0.84	104

散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果见表 11-5。

表 11-5 各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	屏蔽材料	X	TVL	B	B _总
1#操作室操作位（操作室）	5mmPb 铅玻璃	5	0.84	/	1.12E-06
2#东侧防护门外 30cm 处（操作室）	5mmPb 铅板	5	0.84	/	1.12E-06
3#南侧墙外 30cm 处（走廊）	240mm 厚实心砖 +3mmpb 钡水泥	240	104	4.92E-03	1.32E-06
		3	0.84	2.68E-04	
4#西侧墙外 30cm 处（CT 机房）	240mm 厚实心砖 +3mmpb 钡水泥 +1.5mm 铅板	240	104	4.92E-03	2.16E-08
		3	0.84	2.68E-04	
		1.5	0.84	1.64E-02	
5#北侧防护门外 30cm 处（走廊）	5mmPb 铅板	5	0.84	/	1.12E-06
6#楼上离地 100cm 处（手术室）	120mm 混凝土 +4mmpb 钡板	120	55	6.58E-03	1.14E-07
		4	0.84	1.73E-05	
7#楼下距楼下地面 170cm 处（肌注室）	160mm 混凝土 +4mmpb 钡水泥	160	55	1.23E-03	2.13E-08
		4	0.84	1.73E-05	

注：针对钡水泥及钡板屏蔽透射因子计算，根据其等效铅当量采取铅的 TVL 值进行估算。

主束射线辐射剂量计算参数及结果见下表 11-6。

表 11-6 主射辐射剂量率计算参数及结果

关注点位置描述	\dot{H}_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	B	d (m)	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)
7#楼下距楼下地面 170cm 处 (肌注室)	1.01×10^7	2.13E-08	3.0	2.39E-02

(2) 病人体表散射屏蔽估算

$$\dot{H}_S = \frac{\dot{H}_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11-4})$$

式中:

\dot{H}_S —预测点处的散射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

\dot{H}_0 —距靶 1m 处初级 X 射线束造成的辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

α —患者对 X 射线的散射比 (90°方向), 患者 400cm² 面积上垂直入射 γ 射线散射至距其 1m (关注点方向) 处的剂量相对于等中心处剂量的份额, 又称 400cm² 面积上的散射因子, 根据《辐射防护手册》(第一分册) 表 10.1 查表取 0.0013;

s—散射面积, cm², 根据设备说明书取最大治疗头 8×18cm=144cm²;

d_0 —源皮距, m, 取 0.15m;

d_s —参考点距离, m;

B—屏蔽透射因子, 按照式 (11-3) 计算。

各预测点位散射辐射剂量计算参数及结果见表 11-7。

表 11-7 各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

关注点位置描述	\dot{H}_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	α	B	d_0 (m)	d_s (m)	\dot{H}_S ($\mu\text{Sv/h}$)
1#操作室操作位 (操作室)	1.01×10^7	0.0013	1.12E-06	0.15	2.0	5.86E-02
2#东侧防护门外 30cm 处 (操作室)	1.01×10^7	0.0013	1.12E-06	0.15	2.5	3.75E-02
3#南侧墙外 30cm 处 (走廊)	1.01×10^7	0.0013	1.32E-06	0.15	2.4	4.82E-02
4#西侧墙外 30cm 处 (CT 机房)	1.01×10^7	0.0013	2.16E-08	0.15	2.3	8.59E-04
5#北侧防护门外 30cm 处 (走廊)	1.01×10^7	0.0013	1.12E-06	0.15	2.4	4.07E-02
6#楼上离地 100cm 处 (手术室)	1.01×10^7	0.0013	1.14E-07	0.15	3.2	2.34E-03

(3) 泄漏辐射剂量估算

泄漏辐射剂量率利用点源辐射进行计算, 各预测点的泄漏辐射剂量率可用式 11-5 进行计算。

$$\dot{H}_L = \frac{\dot{H}_0 \cdot B}{d^2} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

\dot{H}_L —预测点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{H}_0 —漏射线初始剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)，根据表 1-2 浅层 X 射线放射治疗系统主要技术参数，距 X 射线管焦点 1m 处，泄露辐射辐射剂量率不超过 1.0mGy/h (对于 X 射线，Gy 与 Sv 转换系数取 1)；

d —参考点距离，m；

B —屏蔽透射因子。

表 11-8 各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果

关注点位置描述	\dot{H}_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	B	d (m)	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)
1#操作室操作位 (操作室)	1×10^3	1.12E-06	2.0	2.79E-04
2#东侧防护门外 30cm 处 (操作室)	1×10^3	1.12E-06	2.5	1.79E-04
3#南侧墙外 30cm 处 (走廊)	1×10^3	1.32E-06	2.4	2.29E-04
4#西侧墙外 30cm 处 (CT 机房)	1×10^3	2.16E-08	2.3	4.09E-06
5#北侧防护门外 30cm 处 (走廊)	1×10^3	1.12E-06	2.4	1.94E-04
6#楼上离地 100cm 处 (手术室)	1×10^3	1.14E-07	3.2	1.11E-05

(4) 总辐射剂量率估算

根据表 11-6、表 11-7 和表 11-8 的计算结果，将各个预测点的总辐射剂量率统计于下表 11-9。

表 11-9 各个预测点的辐射剂量率汇总表

关注点位置描述	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				剂量率控制水平	符合情况
	散射	泄漏	主束	总和		
1#操作室操作位 (操作室)	5.86E-02	2.79E-04	/	5.89E-02	2.5	符合
2#东侧防护门外 30cm 处 (操作室)	3.75E-02	1.79E-04	/	3.77E-02	2.5	符合
3#南侧墙外 30cm 处 (走廊)	4.82E-02	2.29E-04	/	4.84E-02	10	符合
4#西侧墙外 30cm 处 (CT 机房)	8.59E-04	4.09E-06	/	8.63E-04	10	符合
5#北侧防护门外 30cm 处 (走廊)	4.07E-02	1.94E-04	/	4.09E-02	10	符合
6#楼上离地 100cm 处 (手术室)	2.34E-03	1.11E-05	/	2.35E-03	10	符合
7#楼下距楼下地面 170cm 处 (肌注室)	/	/	2.39E-02	2.39E-02	10	符合

由表 11-9 计算结果可知：机房外各关注点的周围辐射剂量当量率均小于剂量率

控制水平。本项目浅层 X 射线放射治疗系统运行时机房周边辐射剂量率水平远小于 2.5 μ Sv/h，因此不进行天空反散射计算。

根据浙江卫康检测科技有限责任公司出具的检验检测报告（WKFH-2024050054）：机房北侧走廊受 CT 机房的辐射周围剂量当量率为 0.18 μ Sv/h；南侧走廊受 CT 机房的辐射周围剂量当量率为 0.17 μ Sv/h；北侧走廊受 DSA 机房的辐射周围剂量当量率为 0.21 μ Sv/h。叠加以上机房辐射影响后，机房外各关注点的周围辐射剂量当量率仍小于剂量率控制水平。

11.2.4 人员年有效剂量估算

(1) 年有效剂量计算

根据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000 年报告附录 A 公式以及居留因子的选取，对各点位处公众及职业人员的年有效剂量进行计算。

$$E = \dot{H}_0 \cdot T \cdot t \cdot l \cdot 10^{-3} \quad (\text{式 11-6})$$

式中：

E—X射线外照射有效剂量，mSv；

\dot{H}_0 —X射线束造成的辐射剂量率， μ Sv/h；

T—居留因子；

t—X射线年照射时间，h；

l—剂量换算系数，Sv/Gy 取 1。

本项目浅层 X 射线放射治疗系统一年开展约 1000 台手术，每次出束时间最大为 3min，则年工作时间为 50h。单次治疗配备 2 名辐射工作人员，辐射工作人员单人年承担最大工作时间为 40h（平均为 33.3h，本项目取保守系数 1.2）。

各关注点位职业人员及周围公众年有效剂量进行估算，结果如下表 11-10 所示。

表 11-10 公众人员年有效剂量估算表

环境保护目标	方位	点位	总辐射剂量率	年工作时间	居留因子	年有效剂量	人员类型
			\dot{H}_0 μ Sv/h	t h	T /	E mSv	
操作室内医生	东侧	1#	5.89E-02	40	1	2.36E-03	职业
走廊	南侧	3#	4.84E-02	50	1/5	4.84E-04	公众
CT 机房	西侧	4#	8.63E-04	50	1/2	2.16E-05	公众
走廊	北侧	5#	4.09E-02	50	1/5	4.09E-04	公众
手术室	上方	6#	2.35E-03	50	1/2	5.87E-05	公众
肌注室	下方	7#	2.39E-02	50	1/2	5.98E-04	公众

根据表 11-11 可得，本项目正常运行时，操作室内职业人员所受年有效剂量最大

为 $2.36 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，满足本项目职业人员所受年有效剂量不超过 5mSv 的年剂量约束值要求。机房周围环境保护目标处公众所受年有效剂量最大为 $5.98 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ，满足本项目公众所受年有效剂量不超过 0.1mSv/a 的年剂量约束值要求。

由于剂量率与距离平方成反比以及评价范围内固有建筑物的屏蔽，随着距离的增加，周边 50m 范围内公众受照的年有效剂量更小，可以满足 0.1mSv/a 的剂量约束值要求。

(2) 机房周围年有效剂量叠加分析

根据浅层放疗机房周边射线装置机房布局，本报告主要对浅层放疗机房与 CT 机房、DSA 机房共同影响的相邻区域进行剂量率叠加分析。

CT 机房、DSA 机房和本项目浅层放疗机房共用北侧走廊，北侧走廊同时受到 CT 机房、DSA 机房和本项目浅层放疗机房的机房照射。CT 机房和本项目浅层放疗机房共用南侧走廊，南侧走廊同时受到 CT 机房和本项目浅层放疗机房的机房照射。另外，本项目辐射工作人员也同时受到 CT 机房、DSA 机房的影响。

北侧走廊受本项目浅层放疗机房照射年有效剂量经理论测算为 $4.09 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ，南侧走廊受本项目浅层放疗机房照射年有效剂量经理论测算为 $4.84 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ，本项目辐射工作人员受本项目浅层放疗机房照射年有效剂量经理论测算为 $2.36 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。

根据浙江卫康检测科技有限责任公司出具的检验检测报告（WKFH-2024050054）北侧走廊受 CT 机房的辐射周围剂量当量率为 $0.18 \mu\text{Sv/h}$ ；南侧走廊受 CT 机房的辐射周围剂量当量率为 $0.17 \mu\text{Sv/h}$ ；本项目辐射工作人员受 CT 机房的辐射周围剂量当量率为 $0.17 \mu\text{Sv/h}$ 。CT 每天诊断患者不超过 50 人，每年 250 天，年总诊断患者 12500 人，每名患者曝光时间不超过 20s，CT 年出束时间为 69.4h。则北侧走廊受 CT 机房的年有效剂量为 $2.5 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ；南侧走廊受 CT 机房的年有效剂量为 $2.36 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ；本项目辐射工作人员受 CT 机房的年有效剂量为 $2.36 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。

北侧走廊受 DSA 机房的辐射周围剂量当量率为 $0.21 \mu\text{Sv/h}$ ；本项目辐射工作人员受 DSA 机房的辐射周围剂量当量率为 $0.21 \mu\text{Sv/h}$ 。DSA 平均每年手术量 600 台，DSA 单台手术摄影和透视工况下的一般累积出束时间为 1min 和 20min，DSA 年出束时间为 210h。则北侧走廊受 DSA 机房的年有效剂量为 $8.82 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，本项目辐射工作人员受 DSA 机房的年有效剂量为 $8.82 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。

根据浅层放疗机房及周边机房平面布置，年有效剂量叠加情况见表 11-11。

表 11-11 浅层放疗机房年有效剂量叠加情况 单位: mSv

保护目标	本项目年有效剂量预测结果	CT 机房	DSA 机房	叠加年有效剂量结果
南侧走廊公众	4.84×10^{-4}	2.36×10^{-3}	/	2.84×10^{-3}
北侧走廊公众	4.09×10^{-4}	2.5×10^{-3}	8.82×10^{-3}	1.17×10^{-2}
本项目辐射工作人员	2.36×10^{-3}	2.36×10^{-3}	8.82×10^{-3}	1.35×10^{-2}

由表 11-11 可知, 在考虑浅层放疗机房周边其他射线装置机房的共同影响后, 叠加年有效剂量结果仍满足本项目职业人员所受年有效剂量不超过 5mSv 的年剂量约束值要求和公众所受年有效剂量不超过 0.1mSv/a 的年剂量约束值要求。

11.3 非放射性“三废”影响分析

本项目术中浅层放疗系统射线能量较低, 电离产生的臭氧和氮氧化物量极少, 且臭氧可自然分解为氧气, 本项目机房拟设有机械通排风系统, 通风效果良好, 换气次数不低于 4 次/小时, 废气经通排风系统引至上方, 从室外排放, 经自然分解, 对周围环境的影响较小。

11.4 事故影响分析

11.4.1 事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》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, 详见表 11-12。

表11-12 辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
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。

11.4.2 辐射事故影响分析

(1) 辐射事故类型

本项目使用的浅层 X 射线放射治疗系统属于II类射线装置。对于 X 射线装置, 当

设备关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。其 X 射线能量不大，曝光时间都比较短，事故情况下，人员误入或误照射情况下，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射，为一般辐射事故。

本项目主要存在事故工况：

(1) 射线装置机房门灯联锁装置发生故障时，人员误入正在运行的射线装置机房，对人员造成误照射；

(2) 由于工作人员或病人家属还未全部撤离机房，控制间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；

(3) X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。

11.4.3 辐射事故防范措施

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，使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) 工作人员必须严格按照浅层 X 射线放射治疗系统操作程序进行操作，确定机房内工作人员及病人家属均离开机房后方可开机，以避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射。

(2) 制定经常性自检制度，如发现控制系统不够完善或失灵，立即维护、修复。

(3) 项目应严格遵循所用辐射设备的安全使用年限，避免机械事故造成辐射污染，严禁超期使用。

(4) 严格按照辐射监测计划进行辐射水平监测，如果辐射水平监测结果表明防护墙外辐射水平偏高，可适当增加防护墙厚度。

(5) 机房内墙面设有 1 个急停开关，操作室控制台和主机自带急停按钮，一旦发生事故情况，机房内人员或操作室工作人员可第一时间按下急停开关，停止出束。

(6) 本项目浅层 X 射线放射治疗系统为 II 类射线装置，如出现联锁装置故障，可立即断开电源断电，则设备即刻停止出束。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《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II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 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。杭州市第三人民医院 2024 年 11 月 4 日以红头文件形式发布了《杭州市第三人民医院关于调整放射（辐射安全与环境）防护管理小组的通知》，对建立的放射（辐射安全与环境）防护管理小组进行变动调整，并制定相应的岗位职责，通知如下：

组长：刘莉莉

副组长：蒋沈君、戴江榕、赵志新

成员：张骏、金莉莉、陈绍强、谢晓林、严永兴、雷文涛、孟路阳、钟长扬

专职管理员：唐盈（兼）

主要职责：

1.贯彻执行国家和省政府、市政府辐射安全与环境保护管理工作要求，负责医院辐射应急指挥工作；

2.领导、组织、协调开展辐射安全与环境保护管理工作，决定启动和实施辐射事故应急预案；

3.组织协调全院辐射安全与环境保护管理工作的宣传教育和培训；

4.向医院领导报告辐射事故和应急工作有关情况；

5.配合医院领导调查事故原因，实施事故现场的监测和监控，确定事故影响程度和类型，对事故造成的环境影响进行评估。

文件中明确了小组成员组成及相关职责，故医院原有辐射安全与环境保护管理机构能够满足本项目辐射安全管理工作的需求，在核技术利用项目运行过程中，医院应根据人事变动情况及时调整机构组成。

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许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关管理要求，使用射线装置的单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。

为了保护辐射工作人员、公众及环境的安全，促进辐射实践的正当性，辐射防护的最优化，规范工作人员的操作规程，根据相关法律、法规、规范的要求，医院已制定了辐射安全防护管理工作制度、设施操作规程、辐射设备及场所检测制度、设备检修维护制度、放射工作场所及个人剂量监测制度、放射防护知识培训制度、个人剂量监测和职业健康检查制度和放射安全事件应急预案等管理规章制度。医院已制定的辐射防护相关环境管理办法与制度，内容较为全面，符合相关要求，现有规章制度基本满足医院从事现有相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。

由于医院为首次使用浅层 X 射线放射治疗系统开展用于皮肤浅层放射治疗，因此医院拟根据本项目核技术利用项目的特点，制定浅层 X 射线放射治疗系统操作规程、浅层 X 射线放射治疗系统维修维护制度等制度，并完善辐射安全防护管理工作制度、辐射设备及场所检测制度和放射安全事件应急预案等制度，以保证本项目工作安全有序开展。

12.3 辐射工作人员管理

12.3.1 辐射安全与防护培训考核

医院严格执行辐射工作人员培训和考核制度，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）和《关于开展医疗机构辐射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知》（浙江省生态环境厅 浙江省卫生健康委员会，浙环函〔2019〕248 号），使用 II 类射线装置的辐射工作人员需参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台集中考核或进行放射诊疗考核，并考核合格。现有辐射工作人员均参加了放射防护培训考核，考核合格且成绩在有效期内。

本项目医院拟配备 3 名辐射工作人员（由现有非辐射工作人员培训后转岗）。转岗 3 名辐射工作人员应在辐射安全与防护培训平台参加相应类别培训学习，并参加考核，考核合格后上岗，并按时接受再培训。

12.3.2 职业健康检查

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

医院为现有辐射工作人员建有职业健康档案，辐射工作人员岗前、在岗期间和离岗前均进行了职业健康检查，在岗期间体检周期不超过 2 年。根据医院提供的 2024 年职业健康检查报告书（委托杭州市职业病防治院），其中 2 名辐射工作人员岗前职业健康检查结论均为可从事放射工作；44 名现有辐射工作人员检查结论为存在 3 名辐射工作人员需进行复查，其他在岗辐射工作人员均可继续原放射工作，需复查辐射工作人员在 3 个月内进行复查，复查结果为可继续原放射工作；1 名辐射工作人员离岗前职业健康检查结论为可以离岗。对于本项目辐射工作人员，医院应在岗前进行职业健康检查，按要求至少每两年进行在岗期间职业健康检查，并建立职业健康监护档案。

12.3.3 个人剂量监测

医院现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，每三个月委托杭州市职业病防治院进行个人剂量检测，并建立个人剂量档案。医院提供 2024 年 7 月至 2025 年 6 月现有辐射工作人员连续四个检测周期个人剂量检测报告（见附件 8），经统计医院原有辐射工作人员的年有效剂量检测结果在 0.009~0.521mSv 范围内，辐射工作人员年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业照射的剂量限值要求和本项目提出的年有效剂量不超过 5mSv 的年剂量约束值要求。

本项目新增辐射工作人员均应配备个人剂量计，并按期（一般为一个月，最长不超过三个月）委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。

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、个人剂量检测档案三个文件上的人员信息应统一；职业照射个人检测档案应终生保存。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、个人剂量检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。

12.4 辐射监测

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，医院须对使用射线装置、辐射工作场所及辐射从业人员开展辐射监测工作，以确保辐射从业人员的职业健康，控制放射性物质的照射，保障环境安全，规范辐射工作防护管理。

12.4.1 监测仪器和防护设备

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用放射性同位素、射线装置的单位应该配置与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括辐射监测等仪器。

根据项目特点，医院依托现有 1 台 X- γ 辐射剂量率巡测仪进行日常自行监测以及拟为每名辐射工作人员配备个人剂量计，并建立个人剂量档案，项目配备的监测仪器符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对监测仪器的配备要求。医院应按要求定期对辐射监测仪器进行计量检定或校准，确保监测数据准确有效。

12.4.2 辐射工作场所及周围环境监测计划

(1) 年度监测

医院已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；年度监测报告应附于《辐射安全和防护状况年度评估报告》一并提交给发证机关。

(2) 日常自行监测

本项目辐射工作场所应采用 X- γ 辐射剂量率巡测仪进行定期监测，频次不少于 1 次/季度，以确保屏蔽防护性能的良好。

(3) 监测内容和要求

监测内容：周围剂量当量率。

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 12-1 辐射工作场所监测计划建议

辐射工作场所	监测类别	监测指标	监测频度	监测设备	监测范围
浅层放疗机房	年度监测	周围剂量当量率	1 次/年	便携式 X- γ 辐射巡测仪（需按国家规定进行剂量检定）	机房四周屏蔽墙外 30cm 处、顶棚、操作位、观察窗、防护门，以及其他关注点处
	自主监测		1 次/季		
	验收监测		竣工验收		
个人剂量监测		个人剂量当量	3 个月/次	个人剂量计	所有辐射工作人员

12.5 年度评估

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的第三方环境监测机构进行监测。

医院将严格执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对医院的辐射工作场所进行年度监测。年度监测数据将作为本单位辐射安全和防护状况年度评估报告的一部分，每年1月31日前提交给发证机关。

年度评估报告应包括射线装置台账、辐射环境管理相关法律法规执行情况、辐射安全管理制度及措施的建立和落实、辐射安全和防护设施的配备运行与维护状况、辐射工作人员管理情况、事故和应急情况等方面的内容。

12.6 辐射事故应急

12.6.1 辐射事故应急响应机构的设置

为提高应对和处置各类辐射事故的能力，保障人民群众生命财产安全和环境安全，根据国家有关法律法规和《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》，对放射性同位素与射线事故，医院已成立了放射安全事件应急领导小组，该组织负责辐射事故应急响应的相关工作：

组长：宋秀祖副院长

副组长：蒋沈君、章威铭、赵志新

成员：张骏、金莉莉、陈绍强、石小剑、谢晓林、严永兴、雷文涛、孟路阳

专职管理员：徐丽萍（兼）

领导小组具体负责辐射事故发生时的应急处理（包括应急预案的启动、应急响应处置及解除）。

主要职责：

1.贯彻执行国家和省政府、市政府辐射安全与环境保护管理工作要求，负责医院放射安全事件应急指挥工作；

2.领导、组织、协调开展辐射安全与环境保护管理工作，决定启动和实施放射安全事件应急预案；

3.组织协调全院辐射安全与环境保护管理工作的宣传教育和培训；

4.向医院领导报告放射安全事件和应急工作情况；

5.配合医院领导调查事故原因，实施事故现场的监测和监控，确定事故影响程度和类型，对事故造成的环境影响进行评估。

为了应对辐射事故和突发事件，医院已按要求制定了《放射事故应急处理预案》，现有应急预案包括“应急机构和职责分工”、“辐射事故响应”、“辐射应急事故解除”、“辐

射事故应急人员培训和演练计划”，但尚未提及“辐射事故分级”、“应急和救助的装备、资金、物资准备”内容，为进一步提高应急流程的可靠性，医院应当确认应急预案的辐射事故分级、应急和救助的装备、资金、物资准备情况，由于医院为首次使用浅层 X 射线放射治疗系统开展用于皮肤浅层放射治疗，因此医院拟根据本项目核技术利用项目的特点，在本项目实施后医院应根据本单位开展辐射工作的变化，及时修订《放射事件应急处置预案》，在日常工作中定期组织辐射事故应急演练，并认真记录、总结，发现隐患和不足应及时进行整改、完善，在更新完善后满足本项目的管理要求。

12.6.2 应急人员的培训演习计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，对可能发生的辐射事故，制定应急方案。医院制定了《辐射事故应急预案》，医院应在以后辐射工作开展过程中定期进行应急演练，发现问题及时进行整改。一旦发生辐射事故，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。医院应立即启动应急预案，采取有效的事故处理措施，防止事故恶化。事故发生后的 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管和公安部门报告。造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。有效应对事故的危害降到最低。

12.6.3 辐射事故上报的要求

在发生辐射事故时，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，并根据要求在 2h 内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门和公安部门报告，可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生部门报告。

12.7 环保措施竣工验收

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设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326—2023）、《关于印发〈核技术利用建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射函〔2025〕313 号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，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。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

杭州市第三人民医院拟将 19 幢 2 号楼 2 层放射科 1 间预留机房和 1 间预留操作室（现临时作为医生办公休息用）建设为 1 间浅层放疗机房及配套操作室，并购置 1 套 SRT-100 型浅层 X 射线放射治疗系统，用于皮肤浅层放射治疗。SRT-100 型浅层 X 射线放射治疗系统为 II 类射线装置，最大管电压 100kV，最大管电流 10mA。项目建设内容包括浅层放疗机房各侧墙体的辐射防护施工及配套用房建设。

项目总投资为 360 万元，其中环保投资为 20 万元，占项目总投资的 5.56%。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全措施评价

辐射防护设计：本项目辐射工作场所东、南、北侧墙体采用 240mm 厚实心砖+3mmpb 钡水泥，西侧墙体采用 240mm 厚实心砖+3mmpb 钡水泥+1.5mm 铅板，顶棚为 120mm 混凝土+4mmpb 钡板作为屏蔽材料，地坪为 160mm 混凝土+4mmpb 钡水泥作为屏蔽材料。防护门为内衬 5mm 铅板，观察窗为 5mmPb 铅玻璃，其防护铅当量满足防护屏蔽要求，对 X 射线起到了有效的屏蔽。

辐射防护设施：将机房内部划为控制区，防护门上设置电离警示标志和工作状态指示灯，限制无关人员进入，将配套的操作室以及机房周边相邻区域内设为监督区。机房内设置有对讲装置，机房内墙面设有 1 个急停开关，操作室控制台和主机自带急停按钮，防护门处设有门机联锁；辐射工作人员配备个人剂量计等；配备必要的患者个人防护用品；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，本项目辐射安全措施能够满足辐射安全防护的要求。

13.1.3 环境影响分析结论

按照建设单位给出的屏蔽设计方案和预测结果，本项目建成后浅层 X 射线放射治疗系统正常运行时，机房四侧屏蔽墙体、顶棚、地坪及观察窗外等关注点处的辐射剂量率均小于《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中由周剂量参考控制水平求得关注点的周围剂量当量率参考控制水平。

辐射工作人员和周边公众所受年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员剂量限值 20mSv/a 和对公众剂量限值 1mSv/a 的

要求，同时满足本项目对职业人员剂量约束值 5mSv/和对公众剂量限值 0.1mSv/a 的要求。

本项目主要产生废气为臭氧和氮氧化物，产生于射线装置出束过程。本项目浅层 X 射线放射治疗系统射线能量较低，出束时间较短，臭氧的产生量很少，空气在辐射照射下产生氮氧化物（NO_x）产生量约为臭氧的三分之一。本项目机房拟设置动力排风系统，换气次数不小于 4 次/小时，通风情况较好。产生的臭氧和氮氧化物通过排风系统引至室外排放，不会形成室内集聚，且臭氧 50min 后可自然分解为氧气，对医院及周边环境空气质量影响较小。

13.1.4 可行性分析结论

（1）实践正当性分析

杭州市第三人民医院实施本项目，目的在于开展皮肤浅层放射治疗，治疗皮肤细胞病变，治疗皮肤病效果。实践过程中采取了可能的辐射防护措施，在患者得到预期治疗效果的同时，对周围环境、公众的辐射危害满足国家辐射防护安全标准的要求，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

（2）产业政策符合性及规划符合性结论

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（2024 年本）》，本项目属于第一类 鼓励类项目。本项目的建设符合国家现行产业政策。

（3）选址合理性分析结论

本项目选址不在居民、写字楼和商住两用楼内，同层为放射科其余工作用房，选址避开了儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）和《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）关于放射治疗场所选址的相关要求，项目选址合理。

（4）“杭州市生态环境分区管控动态更新方案”符合性

本项目位于浙江省杭州市上城区西湖大道 38 号，项目所在地属于“上城区城镇生活重点管控单元”，经分析，项目符合《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的要求。

（5）与其他相关规划符合性分析结论

2023 年 6 月，由杭州市规划和自然资源局上城分局编制并公布了《杭州市上城区

国土空间分区规划（2021-2035）》草案，本项目医院所属小营街道位于规范范围内，符合规划中大健康特色产业的发展方向，有利于完善社区生活圈服务体系，提高居民就医质量。本项目的建设符合《杭州市上城区国土空间分区规划（2021-2035）》相关内容。

13.1.5 项目建设可行性结论

综上所述，杭州市第三人民医院浅层放射治疗系统项目的选址和布局合理可行，医院在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射安全管理制度后，运行期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

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）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，由专人或兼职人员负责。

（2）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、三废治理装置及措施等辐射环保内容进行建设。

（3）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）制定完善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，并接受监管部门的监督监督检查和管理。

（5）严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人：

公章
年 月 日

审批意见：

经办人：

公章
年 月 日