

核技术利用建设项目

成都军建医院新增使用浅层 X 射线治疗系统
核技术利用项目
环境影响报告表

(公示稿)

成都军建医院有限公司

二〇二三年六月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

成都军建医院新增使用浅层 X 射线治疗系统 核技术利用项目

环境影响报告表

建设单位名称：成都军建医院有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：成都市成华区成华大道新鸿路 268 号

邮政编码：610052

联系人：庞岩

电子邮箱：-

联系电话：13890835989

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	13
表 3 非密封放射性物质	13
表 4 射线装置	14
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	15
表 6 评价依据	16
表 7 保护目标与评价标准	18
表 8 环境质量和辐射现状	22
表 9 项目工程分析与源项	27
表 10 辐射安全与防护	34
表 11 环境影响分析	47
表 12 辐射安全管理	61
表 13 结论与建议	66
表 14 审批	71

表 1 项目基本情况

建设项目名称		成都军建医院新增使用浅层 X 射线治疗系统核技术利用项目			
建设单位		成都军建医院有限公司			
法人代表	黄政韬	联系人	庞岩	联系电话	13890835989
注册地址		成都市成华区成华大道新鸿路 268 号			
项目建设地点		成都市成华区成华大道新鸿路 268 号成都军建医院 1 楼			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	200	环保投资（万元）	21.5	投资比例	10.8%
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>项目概述</p> <p>一、概况</p> <p>（一）建设单位简况</p> <p>成都军建医院（统一社会信用代码：915101084508499253）成立于 2003 年，原名为成都新鸿医院，2015 年更名为成都军建烧伤医院（准予变更登记通知书（成华）登记内变字[2015]第 000406 号），2017 年更名为成都军建医院（准予变更登记通知书（成华）登记内变字[2017]第 000333 号），医院是由成都卫生部门审核批</p>				

准，一家集整形、预防、临床、教学、诊疗、保健、康复为一体的西南重点医院、成都市医保定点单位、四川省特色整形领跑单位，并相继成为四一六医院、解放军四五二医院分级转诊技术指导、四川省第二中医院、成都市第三人民医院分级转诊技术指导医院、四川大学华西保健院技术合作单位。

医院已取得成都市生态环境局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[25541]），许可种类和范围为：使用Ⅲ类射线装置，有效期至 2025 年 09 月 03 日。

（二）项目由来

为提高医院知名度，满足更多就诊患者的不同的医疗需求，医院拟在 1 楼建设一间放射治疗机房及配套附属用房，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，该放射治疗机房为本项目设备专用治疗机房，不再作为其他功能使用。

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，主要用于皮肤浅层放射治疗。根据《射线装置分类》，SRT-100 浅层 X 射线放射治疗系统属于医用浅部 X 射线治疗机，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—使用 II 类射线装置的”，环评类别为环境影响报告表。

因此，成都军建医院有限公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司开展“成都军建医院新增使用浅层 X 射线治疗系统核技术利用项目（简称“本项目”）”环境影响评价工作。在接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，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《成都军建医院新增使用浅层 X 射线治疗系统核技术利用项目环境影响报告表》。

二、项目概况

（一）项目名称、性质、建设地点

项目名称：成都军建医院新增使用浅层 X 射线治疗系统核技术利用项目

建设单位：成都军建医院有限公司

建设性质：新建

建设地点：成都市成华区成华大道新鸿路 268 号成都军建医院 1 楼

（二）建设内容及规模

成都军建医院位于成都市成华区成华大道新鸿路 268 号，租用攀钢集团成都润生工业发展有限公司“攀成钢商厦”A 座一层部分、A 座二至六层、A 座七层部分、八层；无地下楼层；

本项目位于成都市成华区成华大道新鸿路 268 号成都军建医院 1 楼（“攀成钢商厦”A 座一层，地上八层，无地下建筑，高约 30m），将 1 楼门诊大厅（前厅）东侧原诊室改建为浅层 X 射线治疗系统机房及其附属用房，在机房内新增 1 台 SRT-100 浅层 X 射线放射治疗系统，现场调查，现状照片如下图。

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，主要用于皮肤浅层放射治疗。根据《射线装置分类》，SRT-100 浅层 X 射线放射治疗系统属于医用浅部 X 射线治疗机，为 II 类射线装置。



图 1-1 拟建地现状照片

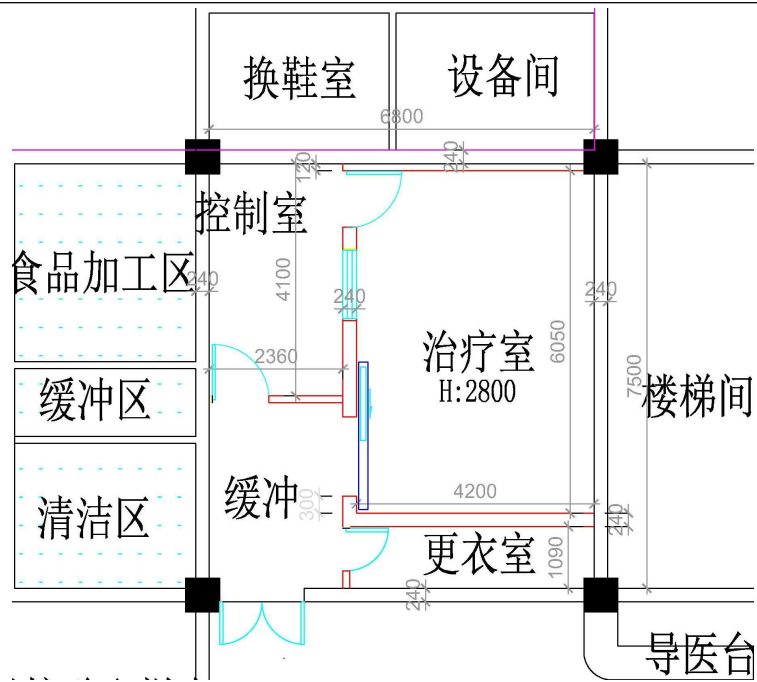
墙体屏蔽方案：

改建前：改造前为门诊诊室，净空尺寸为长 7.5m×宽 6.8m×高 4.0m。四周墙体为 240mm 实心砖，屋顶为 120mm 预制空心混凝土。

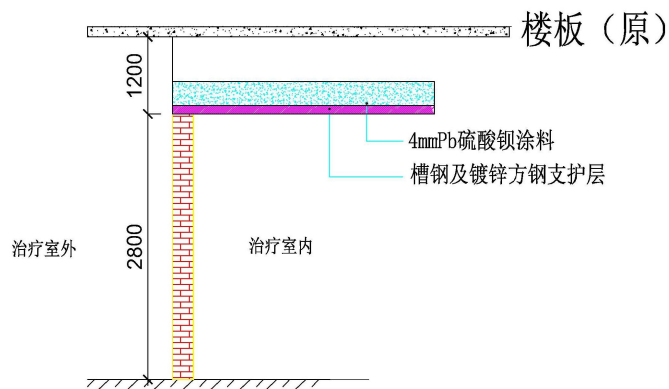


图 1-2 改建前平面布置图

改建后：机房净空尺寸长 6.05m×宽 4.2m×高 2.8m，净空面积为 25.41m²，东侧、南侧、西侧墙体为 240mm 实心砖墙+2mmPb 硫酸钡涂料；北侧为 240mm 实心砖墙+120mm 实心砖墙+2mmPb 硫酸钡涂料；顶板为 4mmPb 硫酸钡涂料；铅玻璃窗（1 扇）为 4mmPb；防护铅门（2 扇）为 4mmPb 铅门。控制室一间，长 4.1m，宽 2.36m，更衣室一间，长 4.2m，宽 1.09m。



(改建后平面图)



(改建后剖面示意图)

图 1-3 改建后平面布置图

改建前的平面布置图见图 1-2，改建后的平面布置图见图 1-3。

表 1-1 项目射线装置统计表

装置名称	射线装置类别	数量 (台)	工作场所名称	用途	活动种类
SRT-100	II 类	1	门诊楼 1 楼拟建 SRT-100 机房	皮肤浅层放射治疗	使用

(三) 项目组成及主要环境问题

本项目主要组成内容及可能产生的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要的环境问题一览表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	营运期
主体工程	<p>本项目拟在医院 1 楼门诊大厅旁改造 1 间放射治疗机房及其配套用房，新增 1 套 SRT-100 型浅层 X 射线放射治疗系统，属于 II 类射线装置。</p> <p>机房净空尺寸长 6.05m×宽 4.2m×高 2.8m，净空面积为 25.41m²，东侧、南侧、西侧墙体为 240mm 实心砖墙+2mmPb 硫酸钡涂料；北侧为 240mm 实心砖墙+120mm 实心砖墙+2mmPb 硫酸钡涂料；顶板为 4mmPb 硫酸钡涂料；铅玻璃窗（1 扇）为 4mmPb；防护铅门（2 扇）为 4mmPb 铅门。控制室一间，长 4.1m，宽 2.36m，更衣室一间，长 4.2m，宽 1.09m。</p>	噪声、扬尘、固体废物、生活污水	X 射线 臭氧 噪声 医疗废物
辅助工程	<p>控制室一间，面积为 9.68m²；</p> <p>更衣室一间，面积为 4.58m²；</p>	噪声、扬尘、固体废物、生活污水	废水、固体废物
公用工程	<p>配电、供电、供水和通讯系统等依托医院设施。</p>	依托原有已建	/
环保工程	<p>①本项目工作人员和病人产生的生活污水依托医院地理式污水处理站（设计处理能力为 60m³/d，采用一级生化处理工艺）预处理达标后排入市政管网；</p> <p>②医疗废物依托医院医废暂存间（1 楼，面积约为 7m²）收集委托有资质单位进行处理（成都瀚洋环保实业有限公司（成都市医疗废物处置中心））；</p> <p>③办公、生活垃圾依托原有垃圾收集系统，由环卫部门统一清运处理。</p> <p>④本项目机房内设置一套排风系统与医院排风系统连接，由排风井引至屋顶排放，进风口设在机房上部，排风口设在机房下部，进风口与排风口位置对角设置，进风及排风管道穿墙前后管道采用 4mm 铅板进行包裹，排风量为 500m³/h（每小时通风次数 7 次，满足 GBZ121-2020 和 HJ1198-2021 的要求）；</p> <p>⑤操作室与治疗室之间隔墙墙角处设置电缆沟通道，采用“U”型布设，通道尺寸内径 10cm，线管采用 4mm 铅板进行包裹；</p>	<p>依托原有已建</p> <p>依托原有已建</p>	<p>废水、固体废物</p> <p>废水、固体废物</p>
办公、生活设施	<p>依托医院已有办公设施</p>	<p>依托原有已建</p>	<p>废水、固体废物</p>

依托情况介绍：

1、依托办公设施：医生办公室、卫生间依托医院既有办公室、卫生间，不涉及新建。

2、依托环保设施

①废水：本项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水及项目产生的医疗废水，通过院内污水管网排至医院埋地式污水处理站（设计处理能力为60m³/d，采用一级生化处理工艺）处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中表2预处理标准要求后经市政污水管网，对周围环境影响较小。

②固体废物：运营期产生的医疗废物收集后暂存于医院医疗废物暂存间（1楼），面积约为7m²，委托有资质单位进行处理（成都瀚洋环保实业有限公司（成都市医疗废物处置中心））；办公、生活垃圾依托原有垃圾收集系统，由环卫部门统一清运处理。

③通排风系统：本项目机房内设置一套排风系统与医院排风系统连接，由排风井引至屋顶排放，进风口设在机房上部，排风口设在机房下部，进风口与排风口位置对角设置，进风及排风管道穿墙前后管道采用4mm铅板进行包裹，排风量为500m³/h；

（四）主要设备配置及技术参数

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 1-3。

表 1-3 浅层 X 射线放射治疗系统建设内容及规模一览表

机房名称	放射治疗机房
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
有用线束范围	固定朝下
距 X 射线管焦点 1m 处空气比释动能率 (μGy/h)	50kV, 10mA: 1.01×10 ⁷
	70kV, 10mA: 8.68×10 ⁶
	100kV, 8mA: 8.98×10 ⁶
泄漏射线剂量率 (μGy/h)	1.0×10 ³
所在位置	医院 1 楼

设备拟使用情况及工作负荷见表 1-4 所示。

表 1-4 浅层 X 射线放射治疗系统拟使用情况

手术类型	最大出束时间	设备运行工况		手术量	备注
		电压(kV)	电流(mA)		
皮肤浅层放射治疗	3min/人次	50	10	5000 台/a	隔室操作
		70	10		
		100	8		

预计每天最大接诊量 20 人，单人次系统最大出束时间为 3min，则设备出束时间为 250h/a。

三、工作人员及工作制度

(一) 劳动定员

本项目设备使用位置为放射治疗机房。医院拟新聘 2 名辐射工作人员，工作职责为：查对患者信息并指导患者进入更衣室穿戴防护用具，对患者照射部位进行消毒后随同患者进入治疗机房，在治疗机房内进行患者的摆位，摆位后立即撤出治疗机房，在控制室对设备进行操作。治疗过程中辐射工作人员不进入治疗机房，通过对讲系统与治疗机房内的患者对话。治疗结束后引导下一位患者进入更衣室。

新聘辐射工作人员应在国家生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习并考核合格，做到持证上岗。本项目辐射工作人员除操作本项目设备外，不再从事其他辐射工作，因此不存在剂量叠加。

(二) 工作制度

本项目实行 8h 单班工作制度，年工作日为 250 天。

四、产业政策符合性

根据国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年第 49 号令《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》相关规定，本项目的建设属于该指导目录为医院医疗基础建设内容，属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第 5 款“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

五、项目选址、外环境关系及实践正当性分析

（一）外环境关系分析

（1）医院外环境关系

成都军建医院位于成都市成华区成华大道新鸿路 268 号。医院西侧为一环路，50m 范围内依次为新鸿路地铁站 C2 口、一环路、航天苑小区及附近商铺；北侧紧邻元祖食品门店和新鸿路，50m 范围内依次为元祖食品门店、新鸿路、千和苑小区及附近商铺，东侧为攀成钢商厦 B 座及附近商铺（如：清雅足道、红旗连锁等）、医院停车场、停车场围墙外为新鸿社区；南侧为新鸿社区。

（2）本项目辐射工作场所外环境关系

本项目拟建机房外环境关系如下：机房西侧紧邻更衣室，0~13m 范围内依次为：更衣室、医院门诊大厅（包含杂物间、收费室和碎石科），院外 13m~50m 范围内依次为：院外道路、一环路；50m 以外为航天苑小区及附近商铺；机房南侧紧邻楼梯间，0~50m 依次为：楼梯间、电梯、药房、口腔科、DR 机房、CT 机房、医疗废物暂存间、生物安全实验室、军美口腔部分区域等；机房东侧紧邻攀成钢商厦 B 座的清雅足道，0~50m 依次为：攀成钢商厦 B 座、医院停车场、新鸿社区等；楼上为手术室，楼下无建筑物。

（二）选址合理性分析

医院已于 2004 年 8 月取得原成都市成华区环境保护局《关于成都新鸿医院环境影响报告表审查的批复》（成华环保[2004]复字 60 号）。

医院无儿科产科，本项目治疗机房位于医院 1 楼的最北端，无地下层，符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）“6.1 放射治疗设施一般单独建造或建在建筑物底部的一端”的要求；也符合《放射治疗辐射安全与防护要求》

（HJ1198-2021）“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”的要求。成都军建医院有限公司租用攀成钢商厦 A 座用于成都军建医院，本项目放射治疗机房位于成都军建医院内，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）“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。”的要求。

另外，本项目放射治疗机房为原门诊诊室改建，不新增用地，项目水、电、

气、通讯设施依托医院原有设施妥善解决，且治疗机房为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，对职业人员和周围公众的辐射影响满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和年有效剂量约束值的要求。

综上，从辐射安全防护角度分析，本项目选址是合理的。

（三）与周边环境的相容性分析

本项目医护人员产生的少量生活污水依托医院污水处理站预处理达标后排入市政管网；手术产生的医疗废物收集后暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单位进行处理；办公、生活垃圾依托原有垃圾收集系统，由环卫部门统一清运处理；本项目产噪设备不多，且声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划；项目产生的废气经排风系统排放，再经自然稀释后对大气环境影响较小。

因此，本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容。

（四）实践正当性分析

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，并达到美容效果。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。

六、原有核技术利用项目许可情况

1、原有辐射安全许可情况

医院已取得成都市生态环境局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[25541]），许可种类和范围为：使用III类射线装置，有效期至2025年09月03日。

医院无未经辐射安全许可就投运的辐射设备或辐射场所，现有实际使用医用射线装置的情况与辐射安全许可证一致，具体许可项目见表1-5。

表 1-5 医院已获许可使用的医用射线装置

序号	装置名称	规格型号	类别	工作场所	备注
----	------	------	----	------	----

1	数字化 X 射线摄影系统	SONTU100-RA D- II	III	放射科：成都军建医院 1 楼 DR 室	已上 证
2	X 射线计算机体层摄影设备	Scint Care Blue 755	III	放射科：成都军建医院 CT 室	已上 证

2、辐射安全管理现状

(1) 辐射安全管理机构及规章制度

医院于 2020 年 7 月成立了辐射安全与环境管理小组，全面负责全院辐射安全与环境管理工作。文件明确了辐射安全与环境管理小组主要职责，有领导主管、安全机构健全。

建设单位制定了相关辐射安全管理制度，主要包括：《辐射安全管理规定》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装台帐管理制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急响应程序》、《辐射事故应急预案》、《质量保证大纲和质量控制检测计划》，医院辐射安全管理制度的内容符合《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400 号）中的要求。

(2) 辐射安全与防护学习考核

目前医院共有辐射工作人员 3 人，所有辐射工作人员均参加了四川省环境科学学会组织的辐射安全与防护培训，有效期至 2027 年。

根据（生态环境部公告 2021 年 第 9 号）《关于进一步优化辐射安全考核的公告》和《四川省生态环境厅关于进一步做好核技术利用单位辐射安全与防护考核的通知》（2021 年 3 月 29 日），待本项目建成后，医院应根据辐射安全许可要求，组织本项目新增辐射工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）上的考试并取得相应的成绩报告单，申请辐射安全许可证时做到持证上岗。

(3) 年度评估报告

2022 年医院编制了《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告（2022 年度）》，并于 2023 年 1 月 31 日前通过“全国核技术利用辐射安全申报系统”进行提交，2022 年建设单位年度评估报告结论如下：

①辐射安全和防护设施运行良好，定期开展了维护工作，未发生辐射安全

事故。

②制定和完善了辐射安全和防护制度及措施，各项措施和制度得到落实。

③委托有资质单位开展了辐射工作场所的辐射环境监测和对辐射工作人员的个人剂量，结果表明均满足国家标准要求。

(4) 开展辐射监测情况

①个人剂量监测

建设单位已有辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每季度对个人剂量计进行检测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 18 号）要求建立了个人剂量档案。根据医院近一年的辐射工作人员个人剂量检测报告，全院辐射工作人员个人剂量检测结果（最大值为 0.1182mSv/a）均低于职业人员 5mSv/a 的约束限值。

②辐射工作场所辐射水平监测

2022 年医院已委托成都华亚科技有限公司开展了年度监测（编号：HYKJ(放)2022-J1501-1~2），放射诊断设备工作场所屏蔽体外 X- γ 辐射剂量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“DR \leq 25 μ Sv/h、CT \leq 2.5 μ Sv/h”控制剂量率限值要求。

(5) 辐射事故应急情况

根据调查，医院已制定《辐射事故应急预案》，医院投运至今未发生过辐射安全事故，不存在遗留问题。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	本项目不涉及							/
2								/

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	本项目不涉及									
2										

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) 和《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》(环办辐射函[2016]430 号) 的相关要求。

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
1	本项目不涉及										
2	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	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	1 楼放射治疗机房	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	
1	本项目不涉及												
2	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
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	经通排风装置排出	周边空气中

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；年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废弃物要注明，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》（2015 年 1 月 1 日实施）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日实施）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）；</p> <p>(4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院 682 号令）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令第 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 709 号）对其进行了修改）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（生态环境部第 16 号令）；</p> <p>(9) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省第十二届人大常委会通过，2016 年 6 月 1 日起实施）；</p> <p>(10) 《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）；</p> <p>(11) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部 公告 2019 年 第 57 号，2020 年 1 月 1 日施行）；</p> <p>(12) 《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）。</p> <p>(13) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令 第 9 号），2019 年 11 月 1 日施行。</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》 (GB18871-2002) ;</p> <p>(3) 《放射治疗放射防护要求》 (GBZ121-2020);</p> <p>(4) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》 (GBZ244-2017) ;</p> <p>(5) 《职业性外照射个人监测规范》 (GBZ128-2019) ;</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》 (HJ 61-2021) ;</p> <p>(7) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 (HJ 1157-2021) ;</p> <p>(8) 《医用 X 射线治疗放射防护要求》 (GBZ131-2017) ;</p> <p>(9)《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);</p> <p>(10) 《放射治疗辐射安全与防护要求》 (HJ1198-2021) ;</p> <p>(11) 《职业性外照射急性放射病诊断》 (GBZ104-2017) ;</p> <p>(12) 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) ;</p> <p>(13) 《建筑施工厂界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011) ;</p> <p>(14) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) ;</p> <p>(15) 《大气环境质量标准》 (GB3095-2012) ;</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 生态环境部 (国家核安全局) 《核技术利用监督检查技术程序》 (2020 年发布版) ;</p> <p>(2) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲 (2016)》的通知 (川环函 [2016]1400 号) ;</p> <p>(3) 《关于印发<四川省生态环境厅 (四川省核安全管理局) 辐射事故应急预案 (2020 版) >的通知》 (川环发[2020]2 号) ;</p> <p>(4) 《委托书》 ;</p> <p>(5) 《辐射防护导论》, 方杰主编;</p> <p>(6) 《辐射防护手册》, 李德平、潘自强主编;</p> <p>(7) 《放射防护实用手册》, 赵兰才、张丹枫主编;</p> <p>(8) 医院提供的工程设计图纸及相关技术参数资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

一、评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的有关规定，结合项目特点，确定本项目评价范围为：本项目 1 楼放射治疗机房实体防护墙体外 50m 内范围。

二、保护目标

本项目拟建机房外环境关系如下：机房西侧紧邻更衣室，0~13m 范围内依次为：更衣室、医院门诊大厅（包含杂物间、收费室和碎石科），院外 13m~50m 范围内依次为：院外道路、一环路；50m 以外为航天苑小区及附近商铺；机房南侧紧邻楼梯间，0~50m 依次为：楼梯间、电梯、药房、口腔科、DR 机房、CT 机房、医疗废物暂存间、生物安全实验室、军美口腔部分区域等；机房东侧紧邻攀成钢商厦 B 座的清雅足道，0~50m 依次为：攀成钢商厦 B 座、医院停车场、新鸿社区等；楼上为手术室，楼下无建筑物。

根据本项目放射治疗机房的平面布局及外环境关系等分析可知，本项目主要环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目主要环境保护目标

保护名单			评价范围内人数	方位	距离手术室最近距离 (m)		剂量约束值 (mSv/年)	
					水平	垂直		
辐射环境	职业	本项目辐射工作人员	3	北侧控制室	0.3	0	5.0	
	公众	医院内保护目标	更衣室、缓冲区间	约 2 人	西侧	0.3	0	0.1
		门诊大厅（前厅）、碎石科、导医台、收费室、杂物间	约 20 人	西侧	1.7	0	0.1	
		中药室、西药室、口腔科、CT 室、DR 室、生	约 20 人	南侧	17.0	0	0.1	

		物安全实验室公众					
		门诊大厅（后厅）公众	约 5 人	东侧	0.3	0	0.1
		手术室	约 10 人	楼上	0	+4.3	0.1
	院外公众	元祖食品	约 15 人	北侧	2.6	0	0.1
		清雅足道及 B 座其它商铺	约 30 人	东侧	0.3	0	0.1
		新鸿社区	约 100 人	东南侧	30	0	0.1
		军美口腔	约 15 人	南侧	37.8	0	0.1

三、评价标准

本项目应执行的环境保护标准如下：

（一）环境质量标准

1、环境空气质量

环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）中二级标准；

2、地表水环境质量

地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准；

3、声环境质量

声环境质量执行国家《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

（二）污染物排放标准

1、大气污染物排放标准

废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准；

2、噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准。

3、污水排放标准

废水排放执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理排放标准；

（三）医疗废物暂存

执行《医疗废物管理条例》相关规定。

（四）剂量约束

（1）国家标准限值和管理限值

①职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 B1.1.1.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。项目对于职业人员，要求按上述标准限值的 1/4 执行，即本项目职业照射年有效剂量约束值 5mSv/a。

②公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量的 1/10 执行，即 0.1mSv/a，作为本项目公众照射年有效剂量约束值。

（2）标准剂量约束限值

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021），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；公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

综上：本项目职业照射的剂量约束值为 5mSv/a；公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

（五）工作场所周围剂量率

《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）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 30 cm 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 30 cm 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 30 cm 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)。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理和场所位置

本项目位于成都市成华区成华大道新鸿路 268 号成都军建医院 1 楼拟建放射治疗机房。本项目周围为一般的商业、居住为主的的城市环境，主要植被为人工种植的花草树木外，无农作物和野生动植物。本项目评价区域范围内尚未发现受保护的文物和古迹。本项目现状见图 8-1。



图 8-1 本项目机房改造前现场照片

二、本项目主要环境影响

本项目在投入运营后，主要对环境造成影响的是设备在曝光过程中，产生的 X 射线。

三、本项目所在地 X- γ 辐射空气吸收剂量现状监测

本项目为使用 II 类射线装置，主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响较小，因此本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量进行监测评价，重点对评价区域的辐射环境现状进行了评价。

为掌握项目所在地辐射水平，本次由四川致胜创科环境监测有限公司对本项目所在位置及周围的辐射环境进行了监测。监测结果见表 8-2。

四、监测时间

监测日期：2023 年 5 月 22 日。

五、监测外环境条件

环境温度：23.1℃；环境湿度：61.6%；天气状况：阴。

六、监测方法及监测仪器

表 8-1 监测方法及监测仪器一览表

监测因子	监测方法	监测仪器
X-γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）	名称：X/γ剂量率仪 型号：XH-3512E 编号：H01 能量响应范围：30keV~7MeV 测量范围：10nSv/h~100μSv/h 校准因子：0.98 校检有效期：2023.11.06 证书编号：校准字第 202211001480 号

七、监测质量保证

本次监测单位为四川致胜创科环境监测有限公司（资质认定证书编号：212312050163），并在许可范围内开展监测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。具体质量保证措施如下：

- （1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- （2）监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- （3）监测仪器按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- （4）监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，确保数据的准确性和可比性；
- （5）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好；
- （6）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- （7）监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

八、环境现状监测与评价

监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家相关标准实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理、人员合格、结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。

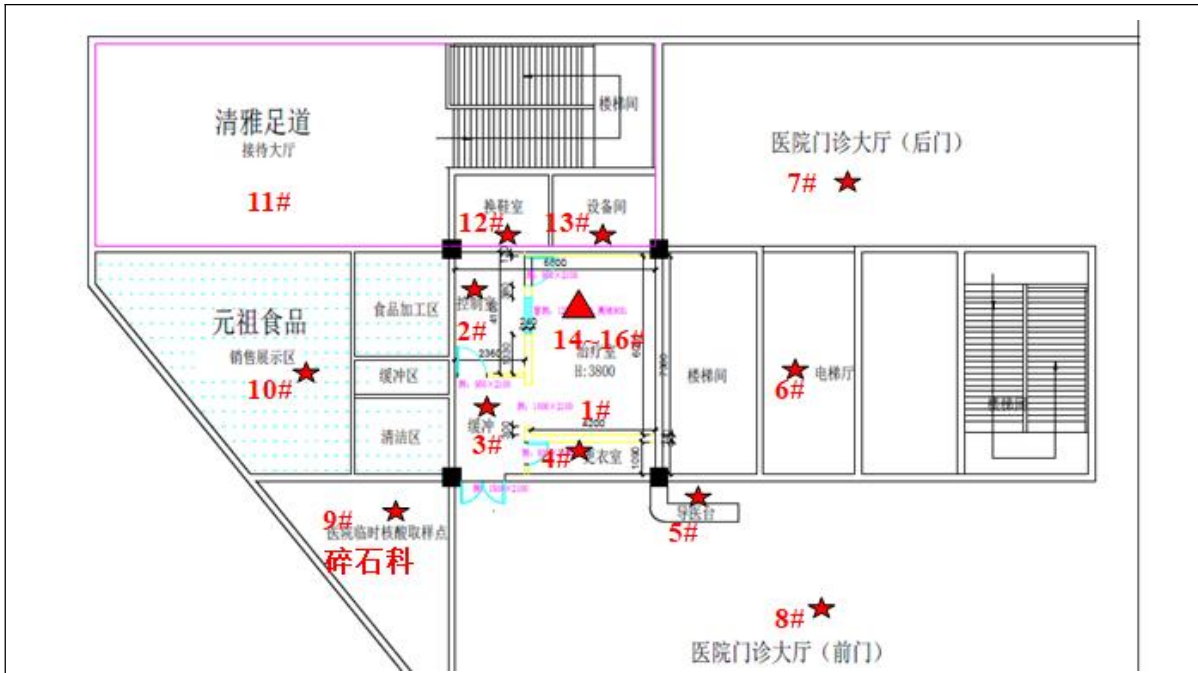
为了解本项目手术附近辐射水平，本项目在治疗机房四周、正上方、医院四周布设了 23 个监测点位，以了解项目区域 X-γ辐射剂量率背景。

本项目的监测结果列于表 8-2。

表8-2 治疗机房内及周围X-γ辐射剂量率监测结果

点位号	监测位置	X-γ辐射剂量率 (μSv/h)		扣除设备宇宙射线响应值 (μGy/h)	备注
		平均值	标准差		
1	拟建机房 1#	0.1232	0.0021	0.0982	浅层 X 线放射治疗手术室拟建址
2	拟建控制室 2#	0.1173	0.0030	0.0933	
3	拟建缓冲间	0.1166	0.0008	0.0927	
4	拟建更衣室	0.1043	0.0074	0.0824	
5	导医台	0.0775	0.0018	0.0601	
6	医院电梯厅	0.0896	0.0007	0.0702	
7	医院门诊大厅 (后)	0.0910	0.0011	0.0713	
8	医院门诊大厅 (前)	0.0780	0.0011	0.0606	
9	碎石科	0.0753	0.0019	0.0583	
10	元祖食品	0.0782	0.0015	0.0607	
11	清雅足道大厅	0.0751	0.0017	0.0581	
12	清雅足道换鞋室	0.1343	0.0005	0.1074	
13	清雅足道设备间	0.1303	0.0009	0.1041	
14	二楼手术准备间	0.0905	0.0012	0.0709	
15	二楼手术室 3	0.0929	0.0008	0.0729	
16	二楼手术室 2	0.0911	0.0014	0.0714	
17	东侧攀成钢商厦	0.0914	0.0025	0.0717	
18	停车场	0.0659	0.0005	0.0493	
19	东南侧新鸿小区	0.0691	0.0036	0.0520	
20	南侧医院口腔科	0.0731	0.0004	0.0564	
21	西侧一环路	0.0850	0.0015	0.0653	
22	北侧新鸿路	0.0626	0.0012	0.0465	
23	新鸿社区 86 号 33 幢	0.0692	0.0009	0.0521	

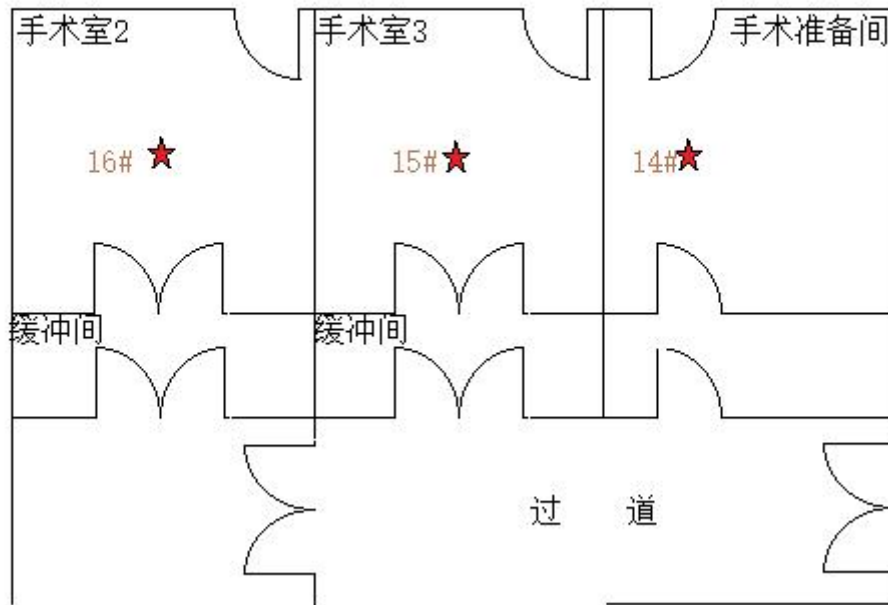
注：X-γ辐射剂量率监测结果均已扣除宇宙射线响应值。



(机房周围)

2F(拟建址上方)

污物通道



(机房上方)



(医院周围)

图 8-2 监测布点图

根据表 8-2：本项目治疗机房内及周围 X- γ 辐射剂量率范围为 46.5nGy/h~107.4nGy/h，与中华人民共和国生态环境部《2021 年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站空气吸收剂量率监测结果（67.0nGy/h~120.2nGy/h）基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期工艺分析

1、施工的工艺分析

本项目是在原有房间上进行改建和装修。因此，项目施工期主要是对已有建筑物进行改建和装饰施工、设备安装，最后进行竣工验收。本次环评的主要评价内容有：机房改造、防护装修施工、设备安装调试等。

其工艺流程及产物环节：

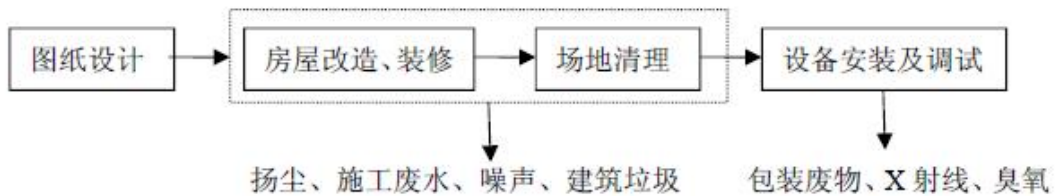


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

本项目在施工阶段主要环境影响为扬尘、废水、噪声、废渣和装修废气等。本项目工程量小，时间短，本项目施工期会对周围声环境质量产生一定影响，但本项目工程量小，施工期短，通过作业时间控制，合理安排好各种噪声施工机具的使用时间，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境产生较小的影响，该影响是暂时性的，对周围声环境的影响随建设期的结束而消除。施工所产生的少量生活废水经医院污水处理站排入城市污水处理管网，在建设施工中采取湿法作业，尽量降低扬尘对周围环境的影响。建设施工所产生的少量施工废渣和设备安装产生的包装废物送当地指定的建筑垃圾处置场。

2、设备安装调试期间的工艺分析

设备安装及调试阶段主要污染物是运输器械产生噪声及包装废弃物、电离辐射和臭氧。本项目设备的安装和调试应请设备供货方专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在手术室门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。

二、营运期工艺分析

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。

（一）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 处空气比释动能率 ($\mu\text{Gy/h}$)
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	643	8.68×10^6
	100	8	2	665	8.98×10^6

注：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，距 X 射线管焦点 1m 处空气比释动能率由计算得到。

（二）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。其中冷却系统不需要操作者维护，该系统是密封的，仅在日常预防维护期间需要检查冷却剂液位。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千伏毫安治疗皮肤病变，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8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 ≥ 180 度垂直/水平的运动关节，可旋转和锁定。为便于监管和使用，本设备使用时锁定出束方向固定向下。本项目仅在院内附楼1楼放射治疗室内使用，该治疗室作为本项目设备专用治疗室，不再作为其他类型功能使用。

（三）工作原理

浅层X射线放射治疗系统是采用X线束对患者皮肤表面进行直接照射，通过破坏、抑制或转化纤维母细胞并可使血管闭塞，藉以控制过量的瘢痕组织增生的技术设备。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，而聚集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。

（四）操作流程及人员路径

①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治疗室，治疗过程中辐射工作人员位于操作室对设备进行操作，不进入治疗室，通过对讲系统与治疗室内的病人对话。具体工作流程如下：

a) 在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) 患者进入更衣室，辐射工作人员查对患者信息。

e) 辐射工作人员协助患者在更衣室穿戴防护用具，对其进行治疗前准备，并带领患者进入治疗机房。

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治疗机房，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：病人离开治疗机房，辐射工作人员进行下一个患者摆位。

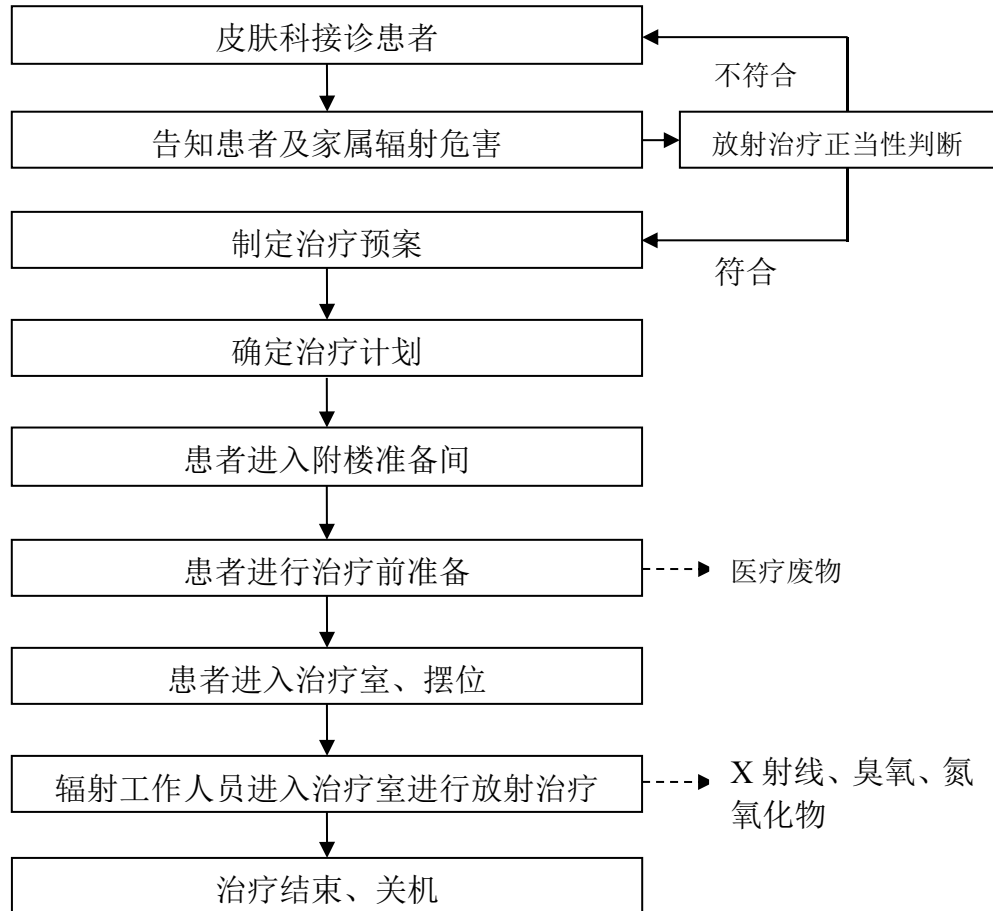


图9-4 浅层X射线放射治疗系统操作流程及产污环节图

②人员路径

a) 患者路径：在皮肤科进行检查，待医生确定治疗方案后进入更衣室穿戴防护用品后由机房西侧防护门进入治疗机房。

b) 辐射工作人员路径：由机房北侧防护门进入治疗机房进行摆位，摆位结束后由机房北侧防护门进入操作室。

c) 污物路径：由机房西侧防护门运出，暂存于医院1楼医疗废物暂存间。

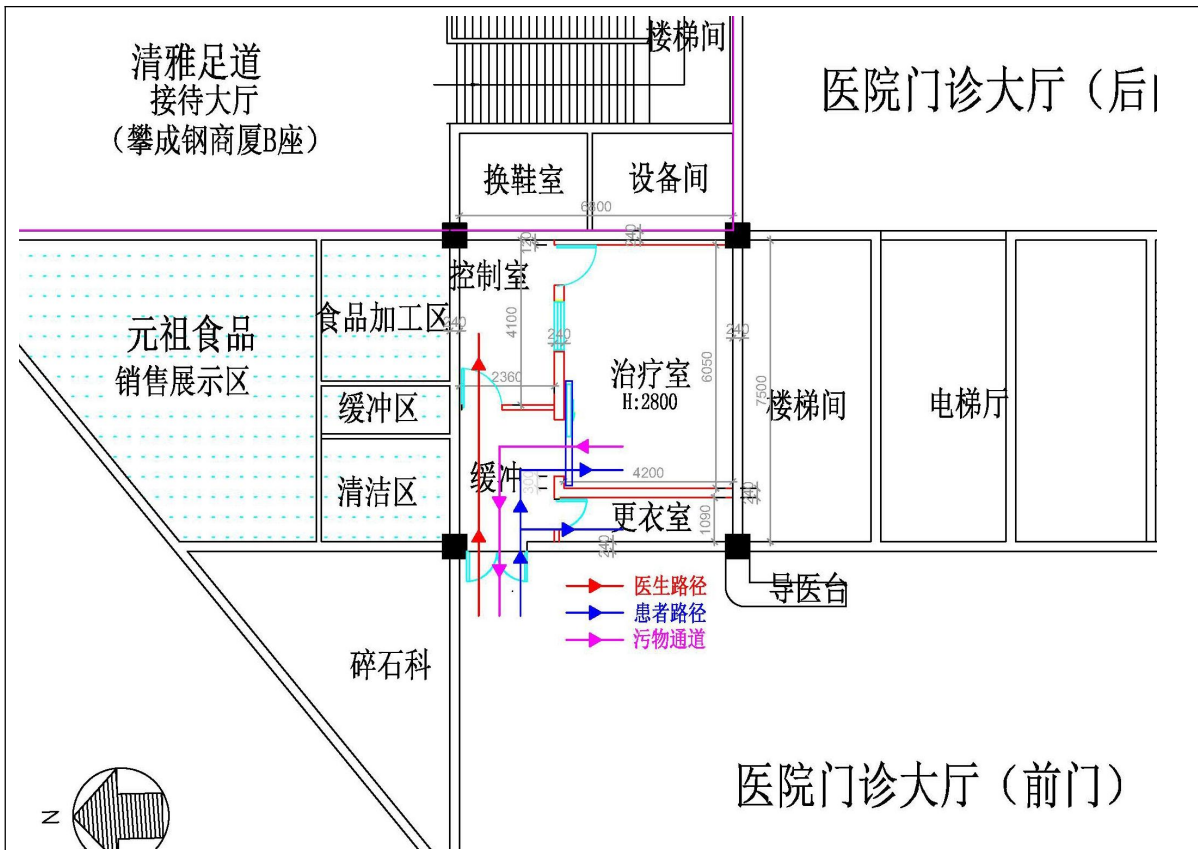


图9-5 人员路径图

(五) 工作负荷

预计浅层X射线放射治疗系统投入使用后，每次出束治疗时间最大为3分钟。预计每年最大工作负荷不超过5000例，年最大治疗时间为250h。

(六) 通排风系统介绍

本项目机房内设置一套排风系统与医院排风系统连接，由排风井引至屋顶排放，进风口设在机房上部，排风口设在机房下部，进风口与排风口位置对角设置，进风及排风管道穿墙前后管道采用4mm铅板进行包裹，排风量为500m³/h；

污染源项描述

一、施工期工艺分析

本项目在施工阶段主要环境影响为扬尘、废水、噪声、废渣和装修废气等。

二、运行期正常工况污染源分析

(一) 电离辐射

本项目使用II类射线装置，在开机状态下主要辐射为X射线，不开机状态不产

生 X 射线。

（二）废气

X 射线因与空气发生电离作用产生少量臭氧。

（三）固体废物

本项目产生固废为医疗固废和新增辐射工作人员生活垃圾。医疗废物产生量约为0.03t/a，主要为消毒药品、药棉等。生活垃圾以每人0.5kg/d计算，本项目新增工作人员为2人，年工作250天，则生活垃圾产生量约为0.25t/a。设备电源输入采用插座连接方式，不产生废电池。

（四）废水

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水、废定影水。

本项目运行后废水主要为新增辐射工作人员产生的生活污水，生活污水以每人100L/d计算，本项目新增工作人员为2人，年工作250天，则生活污水产生量约为50m³/a。

（五）噪声

本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，噪声源强不大于 65dB（A）。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、平面布置合理性分析

本项目工作场所拟设置于医院 1 楼拟建的放射治疗机房，工作场所包括 1 间放射治疗机房、1 间操作室、1 间更衣室。放射治疗机房北侧为操作室，南侧为医院楼梯间，东侧为清雅足道的换鞋间和设备间，西侧为更衣室、缓冲间及门诊大厅。楼上为手术室，无地下层。

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

辐射场所	北侧	南侧	西侧	北侧	楼上
放射治疗机房	操作室	医院楼梯间	更衣室、缓冲间及门诊大厅	清雅足道的换鞋间和设备间	手术室

(1) 本项目位于 1 楼北端，建筑无地下层，系统出束方向固定向下，辐射工作人员隔室操作，避免了辐射工作人员和周边公众被有用线束直接照射。

(2) 本项目放射治疗机房和附属用房均集中分布，就诊及候诊室布置在皮肤科，需要进行放射治疗的患者进入更衣室。放射治疗机房相对独立，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。

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。

二、工作区域管理

(1) 两区划分

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)和《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)要求在放射性工作场所内划出控制区和监督区。

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求：**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的指示。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（包括门锁和连锁装置）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：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制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；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。

《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)要求：“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。开展术中放射治疗时，术中放射治疗室应确定为临时控制区。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)。”

本次环评中根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)和《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)控制区和监督区的定义划定控制区和监督区，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将治疗机房划为控制区，控制室、更衣室、缓冲间、南侧楼梯间、东侧清雅足道设备间及部分换鞋室区域划为监督区。控制区入口处设置工作信号指示灯和电离辐射警示标志，机器处于工作状态时，工作指示灯运行以警示不得进入控制区；在监督区设立警告标识和标牌，仅允许患者和相关医生进入，其余无关人员均不得随意进入。

根据控制区和监督区的定义，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，本项目控制区和监督区划分情况见表 10-2。

表 10-2 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
浅层 X 射线治疗系统	治疗机房	控制室、更衣室、缓冲间、南侧楼梯间、东侧清雅足道设备间及部分换鞋室区域等	控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时候尽量减小在控制区内居留时间，且介入手术医护人员必须穿戴防护用品进行手术，以减少不必要的照射。监督区范围内应尽量限制无关人员进入。

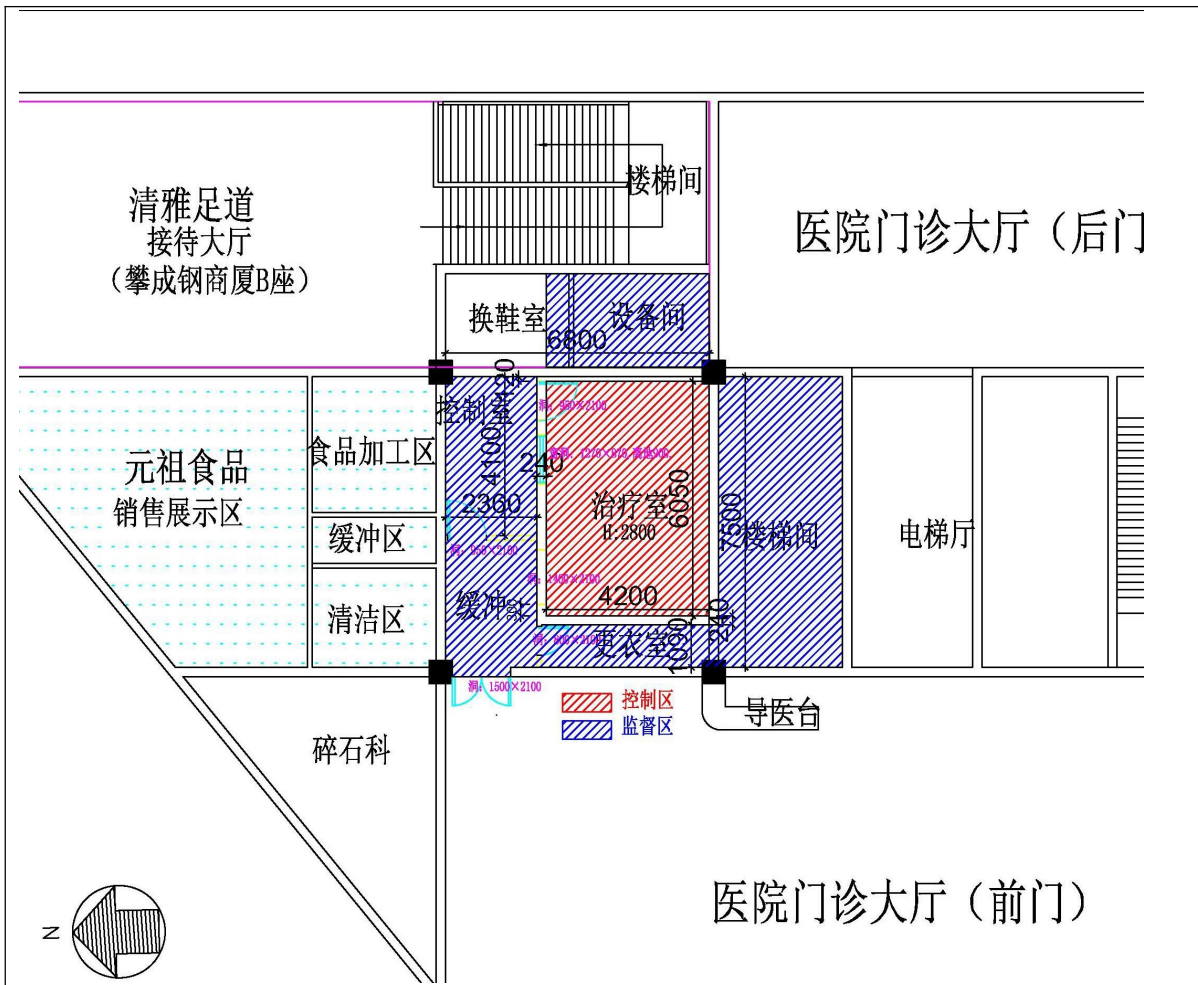


图 10-1 本项目手术室两区划分示意图

(2) 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；

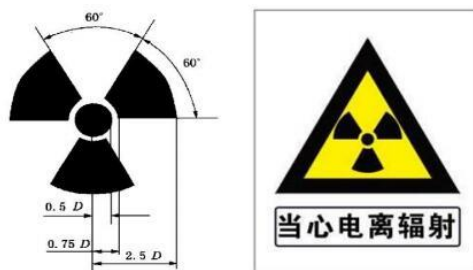


图 10-2 电离辐射标志和电离辐射警告标志图

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备有个人防护用品、工作服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。

(3) 监督区防护手段与安全措施

①以黄线警示监督区为边界；

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。

建设单位应严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，结合医院实际情况，加强控制区和监督区的监管。

三、辐射安全及防护措施

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 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

(1) 设备固有安全性

①本项目采用的 X 射线治疗系统采用大量内部联锁和外部联锁，以避免在可能对患者或操作者造成风险情况下进行操作，或对设备本身造成破坏。设备自带以下三种联锁装置。

冷却液液位连锁：如果冷却液液位太低，避免照射。

冷却液温度连锁：如果冷却液温度升至 42℃ 以上，避免 X 射线操作。

外部联锁：3 个独立电路，可附加于门或遥控开关，在门或者开关打开的情况下，阻止或停止 X 射线操作。

②急停开关

设备设置两个急停开关，一个位于操作控制台上，一个位于主机上；机房设置 4 个急停开关，位于机房四周墙上显眼位置。按下任何急停开关之后，装置将立即关闭。

(2) 屏蔽设计

①屏蔽设计：根据建设单位提供资料，本项目治疗机房屏蔽设计情况见表 10-3。

表 10-3 本项目资料机房屏蔽设计情况

机房名称	屏蔽体	材料及规格
放射治疗机房	东侧墙体	240mm 厚实心砖+120mm 厚实心砖+2mmpb 硫酸钡涂料
	其余侧墙体	240mm 厚实心砖+2mmpb 硫酸钡涂料
	屋顶	4mmpb 硫酸钡涂料
	地坪	无地下层
	防护门	4.0mmPb 铅板（1 扇）
	观察窗	4.0mmPb 铅玻璃（1 扇）

注：实心砖密度不低于 1.65g/cm³；硫酸钡防护涂料密度不低于 4.4g/cm³。

②电缆沟和通风管道穿墙设计

本项目机房内设置一套排风系统与医院排风系统连接，由排风井引至屋顶排放，进风口设在机房上部，排风口设在机房下部，进风口与排风口位置对角设置，进风及排风管道穿墙前后管道采用 4mm 铅板进行包裹，排风量为 500m³/h（每小时通风次数 7 次，满足 GBZ121-2020 和 HJ1198-2021 的要求）。

操作室与治疗室之间隔墙墙角处设置电缆沟通道，采用“U”型布设，通道尺寸内径 10cm，线管采用 4mm 铅板进行包裹。

电缆沟穿墙剖面图和通风管道穿墙示意图见 10-3、10-4。

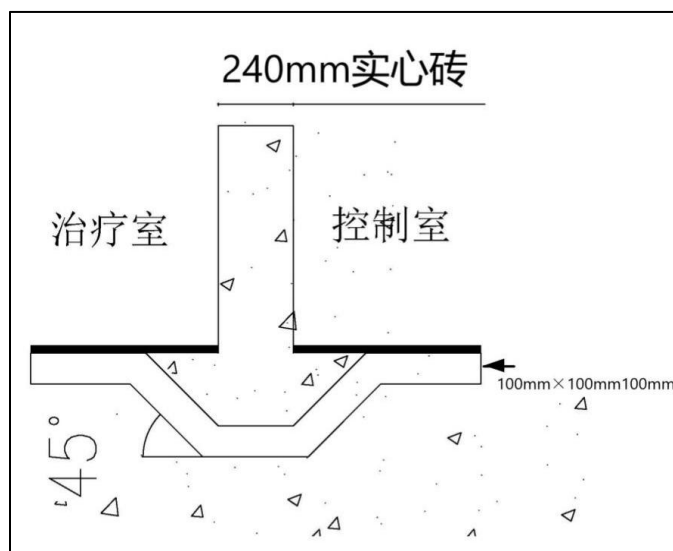


图 10-3 电缆沟穿墙剖面图

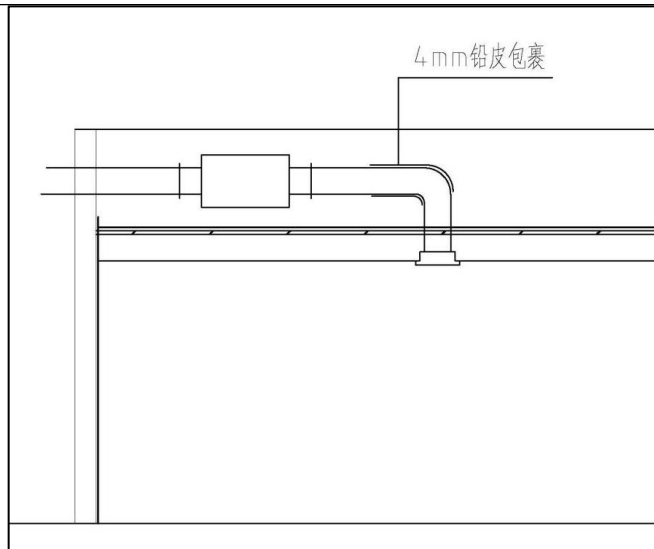


图 10-4 通风管道穿墙示意图

(3) 辐射安全与防护设施

①本项目浅层 X 射线放射治疗系统采用隔室操作工作方式，辐射工作人员在操作室隔室操作射线装置，进行皮肤浅层放射治疗。治疗室东侧墙体为 240mm 厚实心砖+120mm 厚实心砖+2mmpb 硫酸钡涂料进行防护，其余侧墙体为 240mm 厚实心砖+2mmpb 硫酸钡涂料进行防护，顶棚为 4mmpb 硫酸钡涂料进行防护，防护门屏蔽能力为 4.0mmPb，防护窗防护屏蔽能力为 4.0mmPb。治疗室防护能有效降低 X 射线对辐射工作人员造成的辐射影响。

②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治疗室外操作，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，并为陪同人员配备铅衣 1 件，防护当量不低于 0.5mmPb。

③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 辐射监测仪和 1 台便携式个人剂量报警仪。

④设置门机联锁装置。治疗室设置有从室内开启治疗室门的装置，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。

⑤治疗室防护门外设置有工作警示灯和电离辐射警告标志，指示灯箱上设有“射线有害，灯亮勿入”的警示标语，并设有门灯联锁，机房门关闭开始出束照射，警示灯亮起。

⑥急停装置：治疗室内治疗机主机表面和机房四周墙壁上各设有急停按钮 1 个，操作室操控面板上设有红色急停按钮，出束时按下任意 1 个急停按钮可立即停止出

束。

⑦灯光、声响警示：启动 X 射线出束时，在主机和控制台均有红灯显示，并在控制台有声响警示。控制台配有钥匙开关。

⑧治疗室内设置视频监控及对讲交流系统，以便辐射工作人员和患者之间进行交流。治疗期间辐射工作人员不得进入治疗室。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。

⑨操作室上张贴相应的辐射工作制度、操作规程等。

⑩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。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。

⑪治疗室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。

⑫操作室与治疗室之间隔墙墙角处设置电缆沟通道，通道尺寸内径 10cm，采用“U”型布设，线管采用 4mm 铅板进行包裹，屏蔽补充防护当量不低于同侧墙体防护当量。

⑬进风口设在治疗室上部，排风口设在治疗室下部，进风口与排风口位置对角设置，进风及排风管道穿墙处采用 4mm 铅板进行包裹。

表 10-4 浅层 X 射线放射治疗系统设置与标准对照分析

项目	《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)有关规定	本项目情况	分析结果
布局要求	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。	放射治疗室建设在 1 楼北端，无地下层。治疗室及其辅助用房同时设计和建造，布局合理。	符合
	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。	本项目将治疗室内部划为控制区，将操作室、更衣室、缓冲间、南侧楼梯间、东侧清雅足道设备间及部分换鞋室区域划为监督区，两区划分合理可行。	符合
	治疗机房有用线束照射方向的防护屏蔽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。	本项目系统出束方向为朝下，且无地下层。经 11 章节预测，治疗室四周墙体、防护门、观察窗及顶棚屏蔽满足漏射线及散射的屏蔽要求。	符合

	治疗设备操作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。	本项目操作室与治疗室分开设置, 放射治疗室为专用治疗室, 不作其他功能使用。	符合
	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。	本项目系统固定出束方向为朝下, 无地下层。	符合
空间、通风要求	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。	放射治疗室内有效使用面积为 25.41m ² (6.05m×4.2m), 有足够有效使用空间。	符合
	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。	治疗室设置有排风装置, 通风量 500m ³ /h, 能保持良好的通风; 每小时通风次数为 7 次, 满足要求。	符合
屏蔽要求	治疗机房(不包括移动式电子加速器治疗机房)墙和入口门外 30 cm 处(关注点)的周围剂量当量率应不大于所确定的周围剂量当量率参考控制水平。	经“表 11 环境影响分析”预测, 放射治疗室各侧墙体及防护门外表面 30cm 处的周围剂量率均远小于所确定的周围剂量当量率参考控制水平。屏蔽能力满足要求。	符合
	在治疗机房上方已建、拟建二层建筑物或在治疗机房旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点至机房顶内表面边缘所张立体角区域时, 距治疗机房顶外表面 30cm 处, 或在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处, 周围剂量当量率参考控制水平同上。	经“表 11 环境影响分析”预测, 放射治疗室顶棚上 30cm 处的剂量率均远小于所确定的周围剂量当量率参考控制水平。屏蔽能力满足要求。	
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。	治疗室设置有从室内开启治疗室门的装置, 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。	符合
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。	治疗室防护门外设置有工作警示灯和电离辐射警告标志, 指示灯箱上设有“射线有害, 灯亮勿入”的警示标语, 并设有门灯联锁, 机房门关闭开始出束照射, 警示灯亮起。	符合
急停开关	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。	设备主机、操作控制台、四周墙壁上设有急停开关。	符合
视频监控、对讲	操作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	治疗室内设置视频监控及对讲交流系统, 以便辐射工作人员和患者	符合

交流系统	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。	之间进行交流。	
------	------------------------------------	---------	--

表 10-5 浅层 X 射线放射治疗系统设置与标准对照分析

项目	《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)有关规定	本项目情况	分析结果
选址与布局要求	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，不得设置在居民、写字楼和商住两用的建筑物内。	成都军建医院有限公司租用攀成钢商厦 A 座用于成都军建医院，本项目放射治疗机房位于成都军建医院内，不属于居民、写字楼和商住两用的建筑物。	符合
	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。	放射治疗室建设在 1 楼北端，无地下层。治疗室及其辅助用房同时设计和建造，布局合理。	符合
分区要求	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。 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。	本项目将治疗室内部划为控制区，将操作室、更衣室、缓冲间、南侧楼梯间、东侧清雅足道设备间及部分换鞋室区域划为监督区，两区划分合理可行。	符合
屏蔽要求	6.1.1 放射治疗室屏蔽设计应按照额定最大能量、最大剂量率、最大工作负荷、最大照射野等条件和参数进行计算，同时应充分考虑所有初、次级辐射对治疗室邻近场所中驻留人员的照射。	本项目系统出束方向为朝下，且无地下层。经 11 章节预测，治疗室四周墙体、防护门、观察窗及顶棚屏蔽满足漏射线及散射的屏蔽要求。	符合
	6.1.3 管线穿越屏蔽体时应采取不影响其屏蔽效果的方式，并进行屏蔽补偿。应充分考虑防护门与墙的搭接，确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。	电缆沟与通风管道穿墙处均采用 4mm 铅包裹，可确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。	符合
安全防护设施和措施要求	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；	治疗室防护门外设置有工作警示灯和电离辐射警告标志，指示灯箱上设有“射线有害，灯亮勿入”的警示标语，并设有门灯连锁，机房门关闭开始出束照射，警示灯亮起。	符合
	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。	治疗室设置有从室内开启治疗室门的装置，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。设备主机、操作控制台、四周墙壁上设有急停开关。	符合
操作的辐射安全与防护要求	7.1 医疗机构应对辐射工作场所的安全连锁系统定期进行试验自查，保存自查记录，保证安全连锁的正常有效运行。	医院拟制定辐射防护设施措施维护维修制度，确保辐射防护设施措施正常运行。	符合
	7.2 治疗期间，应有两名及以上人员协调操作，认真做好当班记录，严格执行交接班制度。	本项目配备辐射工作人员 2 名。	符合

通风要求	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。	治疗室设置有排风装置, 通风量 500m ³ /h, 能保持良好的通风; 每小时通风次数为 7 次, 满足要求。	符合
------	--	---	----

由辐射防护分析对照表可知, 本项目放射治疗室能够满足《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020) 和《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)对机房屏蔽设计的要求, 因此本项目工作场所设置合理。

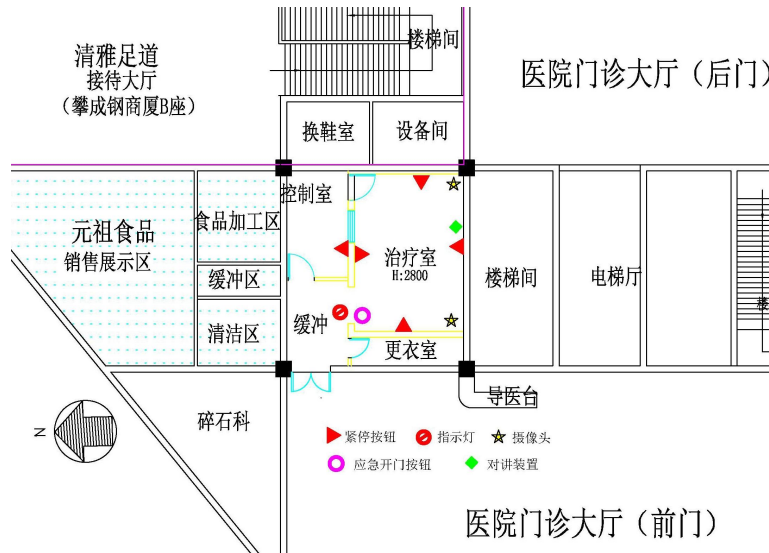


图 10-5 本项目辐射安全设施及位置示意图

四、辐射工作场所安全保卫措施

为确保本项目所使用的 II 类射线装置的辐射安全, 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和防护管理办法》, 本项目针对辐射工作场所采取的辐射安全保卫措施见表 10-6。

表 10-6 射线装置工作场所安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
射线装置	防盗、防抢和防破坏	1、本项目治疗室已纳入医院日常安保巡逻的重点工作范围, 加强巡视管理以防遭到破坏; 2、工作场所设置有监控摄像头实行 24h 实时监控; 3、射线装置安排有专人进行管理和维护, 并进行台账记录, 一旦发生盗抢事件, 立即关闭设备和防护门, 并立即向公安机关报案; 4、治疗室和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。
	防泄漏	1、本项目所使用的 II 类射线装置购置于正规厂家, 具有固有安全性, 防护效果满足《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) 要求;

五、辐射防护安全装置/设备

根据《生态环境部（国家核安全局）核技术利用监督检查技术程序》（2020年发布版）和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400号）对医用II类射线装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析，具体情况见表10-7。

表 10-7 医院辐射安全防护设施对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	落实情况
1	A 场所安全设施	防止非工作人员操作的锁定开关	设备自带（冷却液液位连锁：如果冷却液液位太低，避免照射。冷却液温度连锁：如果冷却液温度升至 42℃以上，避免 X 射线操作。外部连锁：3 个独立电路，可附加于门或遥控开关，在门或者开关打开的情况下，阻止或停止 X 射线操作。）
2		门机连锁系统	拟配置
3		治疗室视频监控设施或观察窗	治疗室内设置视频监控及对讲交流系统，以便辐射工作人员和患者之间进行交流。
4		对讲装置	
5		防护门	拟配置
6		通风设施	治疗室设置有排风装置，通风量 500m ³ /h，能保持良好的通风；每小时通风次数为 7 次，满足要求。
7		治疗室内紧急停机按钮	设备自带（设备主机、操作控制台各 1 个）；四周墙壁上拟各设 1 个；
8		控制台上紧急停机按钮	
9		出口处紧急开门装置	拟配置
10		入口处电离辐射警告标志	治疗室防护门外设置有工作警示灯和电离辐射警告标志，指示灯箱上设有“射线有害，灯亮勿入”的警示标语，并设有门灯连锁，机房门关闭开始出束照射，警示灯亮起。
11		入口处机器工作状态显示	
12		防护用品和辅助防护设施	为患者配备铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅橡胶防护裙
13		B 监测设备	监测仪器
14	个人剂量计		拟配置 2 个

三废的治理

一、废气治理措施

本项目废气主要为设备运行过程产生的少量臭氧和氮氧化物，放射治疗室新设有排风系统，通风风量为 500m³/h。治疗室内废气通过排风系统排出室外，对周围大气环境影响较小。

二、废水治理措施

本项目工作人员产生的生活污水和医疗废水依托医院污水处理站（设计处理能力 60m³/d，采用一级强化处理工艺），处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中表 2 预处理标准后排入市政管网，对周围环境影响较小。

三、固体废弃物治理措施

本项目产生固体废物主要分为医疗废物和生活垃圾。

①医疗废物产生量约为0.03t/a，暂存于医院1楼的医疗废物暂存间，委托成都瀚洋环保实业有限公司（成都市医疗废物处置中心）处置。为减少恶臭气体及病原体的产生，要求医疗废物日产日清。

②工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，年产量约为 250kg/a。医院按照当地管理部门要求，办公、生活垃圾依托原有垃圾收集系统，由环卫部门统一清运处理，为防止蚊蝇滋生，要求生活垃圾日产日清。

本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

四、噪声

本项目噪声源主要为风机噪声，所有设备选用低噪声设备，噪声源强不大于 65dB（A）且均处于室内，通过建筑墙体隔声和距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2 类标准要求，对周围产生影响较小。

五、射线装置报废处理

严格执行相应报废程序，根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。

六、环保措施及其投资估算

本项目总投资 200 万元，环保投资 21.5 万元，占总投资的 10.8%。项目环保投

资估算见表 10-8。

表 10-8 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目	设施（措施）	数量	金额（万元）
辐射屏蔽措施	治疗室各侧墙体辐射防护施工，治疗室东侧墙体为 240mm 厚实心砖+120mm 厚实心砖+2mmpb 硫酸钡涂料进行防护，其余侧墙体为 240mm 厚实心砖+2mmpb 硫酸钡涂料进行防护，顶棚为 4mmpb 硫酸钡涂料进行防护，防护门屏蔽能力为 4.0mmPb，防护窗防护屏蔽能力为 4.0mmPb。	/	12
废气处理	机械排风系统；	1	1
废水处理	生活污水依托医院现有化粪池和污水处理设施处理；	/	/
固废处理	依托医院现有医疗废物暂存间和生活垃圾暂存点收集；	/	/
监测仪器	X-γ 辐射监测仪器；	1 台	1
个人防护用品	个人剂量计；	2 个	0.1
	便携式个人剂量报警仪	1 台	0.5
	铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅橡胶防护裙成人和儿童，铅衣，防护当量不低于 0.5mmPb；	各 1 套	1
监测	委托第三方机构常规监测和自主环境保护竣工验收监测；	/	3.0
人员培训	初级辐射安全与防护培训、岗位培训等；	/	0.5
安全装置	治疗室内设视频监控和对讲系统；	1 套	0.5
	治疗室内设开门装置；	1 套	0.5
	防护门设门机、门灯联锁装置，防护门上方设工作状态指示灯；	1 套	0.5
	治疗室内四周墙壁处设置急停开关；	4 个	0.5
	控制台和主机室自带急停开关；	2 个	/
警示标识	防护门设置电离警示标识；	/	/
环保设施日常维护	辐射防护设施措施日常维护；	/	0.2
其他	辐射相关规章制度上墙；	/	/
	应急和救助的物资准备（警示牌、警戒线、通讯设施、医疗箱等）	/	0.2
合计			21.5

今后在实践中，医院应根据国家发布的法规内容，结合自身实际情况对环保设施做相应补充，使之更能满足实际需要和法规要求。

表 11 环境影响分析

施工期环境影响

一、施工的环境影响分析

本项目在医院已有建筑内进行改建，不新增用地，施工期主要是对医院 1 楼现有房间进行改造，产生污染物主要包括扬尘、噪声及建筑垃圾等。

本项目施工期主要是机房及配套用房装修施工阶段和设备安装、调试阶段。

（一）大气环境影响分析

装修过程中采用“环保型”油漆及涂料，产生的废气污染物主要是扬尘，装修过程中采取湿法作业、加强通风或室内空气净化措施，可尽量降低粉尘对周围环境的影响。

（二）水环境影响分析

装修过程应严格落实水污染防治措施。按照“雨污分流”原则，优化管网系统设置，防止废水进入雨水排放系统。本项目施工生活污水依托医院已有的污水处理站预处理后，接入市政管网，不会对区域水环境产生不良影响。

（三）声环境影响分析

装修过程会产生一定噪声，针对噪声影响，本项目拟采取尽量选择低噪音设备、避免夜间施工、注意对施工设备的维修、保养以使各种施工机械保持良好的运行状态等措施，可大大降低本项目噪声对周围的影响。

（四）固体废物影响分析

装修过程固体废弃物主要是生活垃圾、建筑垃圾。产生的废弃物如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等应妥善保管，及时回收处理；对不可回收的建筑垃圾，应定点堆放，及时送指定的建筑垃圾堆放场；施工人员产生的生活垃圾依托原有垃圾收集系统，由环卫部门统一清运处理。

本项目装修施工期很短，施工量较小，在建设单位的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，可使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

二、设备安装调试期间的环境影响分析

本项目设备的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及

调试设备。在设备安装调试阶段，主要污染因素为 X 射线和臭氧。建设单位应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在手术室门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时手术室必须上锁并派人看守。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入设备区域，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较小。

运行期环境影响

一、辐射环境影响分析

(一) 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，本次预测关注设置情况如下：

表 11-1 关注点位一览表

序号	关注点	点位描述	居留因子	备注
1	1#	北侧墙外 30cm 处，即控制室	1	全居留
2	2#	东侧墙外 30cm 处，即清雅足道设备间	1/4	部分居留
3	3#	南侧墙外 30cm 处，即医院楼梯间	1/4	部分居留
4	4#	西侧墙外 30cm 处，即更衣室	1/4	部分居留
5	5#	防护门外 30cm 处，即缓冲间	1/4	部分居留
6	6#	观察窗外 30cm 处，即操作室	1	全居留
7	7#	屋顶外 30cm 处，即手术室	1	全居留

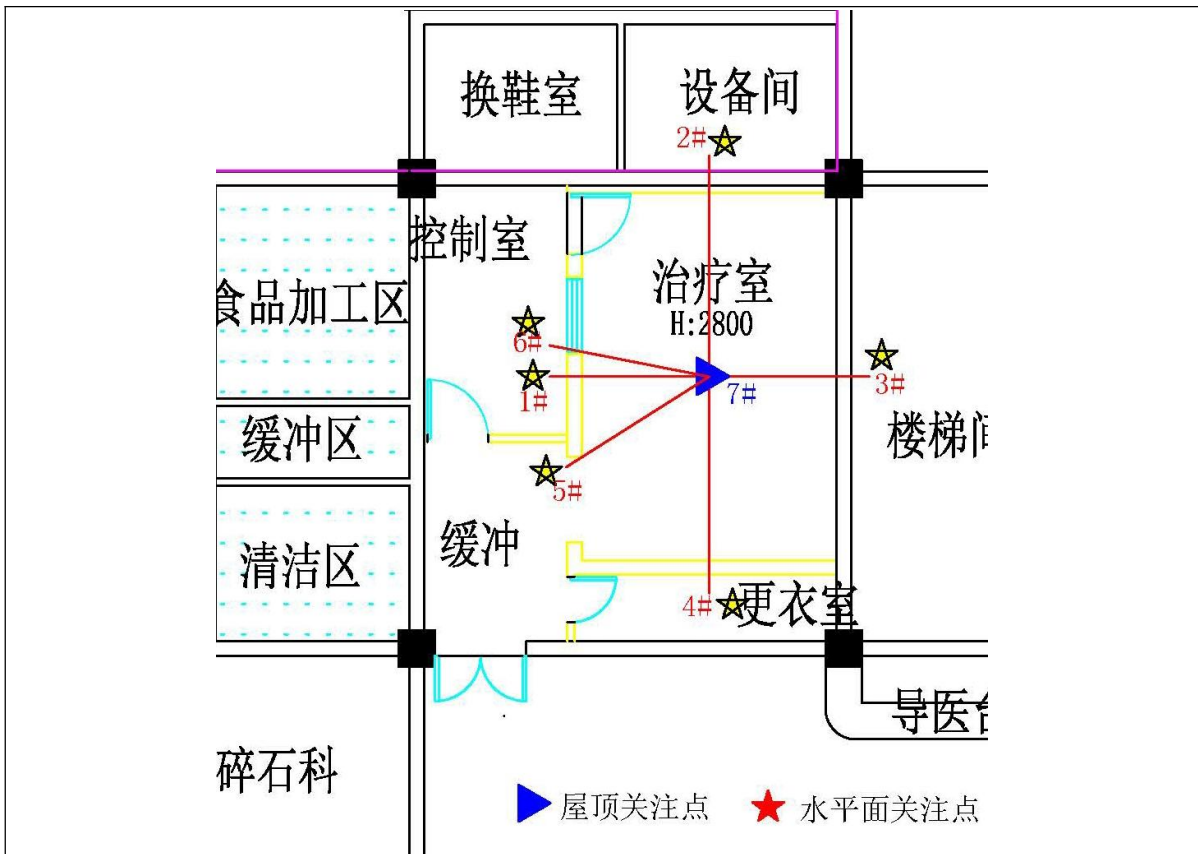


图 11-1 各关注点位示意图

(二) 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):

$$H_c \leq H_0 / (t \times U \times T) \dots\dots\dots (11-1)$$

式中: H_c ——周围剂量当量率参考控制水平, 单位为微希沃特每小时 ($\mu\text{Sv/h}$);

H_0 ——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: 放射治疗机房外控制区的工作人员: $\leq 100\mu\text{Sv/周}$; 放射治疗机房外非控制区的人员: $\leq 5\mu\text{Sv/周}$;

t ——设备周最大累积照射的小时数, 单位为小时每周 (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 $T \geq 1/2$ 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。

关注点位示意图见图 11-1，各关注点居留因子见表 11-1，剂量率控制水平见表 11-2。

11-2 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 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	周最大累积照射的小时数 (t)	H_c 计算值 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	$\dot{H}_{c,max}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	H_c 最终取值 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
1#	1	1	100	5	20	2.5	2.5
2#	1/4	1	5	5	4	10	4
3#	1/4	1	5	5	4	10	4
4#	1/4	1	5	5	4	10	4
5#	1/4	1	5	5	4	10	4
6#	1	1	100	5	20	2.5	2.5
7#	1	1	5	5	1	2.5	1

(三) 周围剂量率估算

根据《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)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，已与建设单位核实，本系统 X 射线端口配置有 ≥ 180 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。本项目所在位置位于 1 楼，无下层，故不再对向下线束辐射剂量进行计算。

根据《辐射防护手册 第三分册》中第三章 X 射线辐射防护中屏蔽计算公式可得以下公式：

(1) 漏射线辐射剂量率计算参考主射线辐射剂量公式

$$H_L = \frac{H_0}{K \times R^2} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

H_L —屏蔽体外 30cm 处的剂量率，单位 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)；

H_0 —漏射线初始剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)，根据《医用 X 射线治疗放射防护要求》(GBZ131-2017) 的规定，对 X 射线管额定电压 $\leq 150\text{kV}$ ，治疗状态下，距 X 射线管焦点 1m 处，泄露辐射空气比释动能率不超过 $1.0\text{mGy}/\text{h}$ (对于 X 射线，Gy 与 Sv 转换系数取 1)；

R —参考点距离，单位为 m；

K —减弱倍数。

散射线辐射剂量率计算参考公式

$$H_P = \frac{H_0 \times \alpha \times S / 400}{K \times r^2 \times R^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中:

H_0 ——距 X 射线管焦点 1m 处空气比释动能率, 单位为 ($\mu\text{Sv/h}$);

α ——患者 400cm^2 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 400cm^2 面积上的散射因子, α_{ph} 数据查自章仲候主编的《放射卫生学》1985 年版, 详见 P85;

S ——散射面积, 根据设备说明书取最大治疗头 $8 \times 18\text{cm}$;

R ——参考点距离, 单位为米 (m);

r ——源皮距, 0.15m ;

K ——减弱倍数。

$$d = \text{TVL} \log K \quad (\text{式 11-4})$$

式中:

TVL ——十值层厚度;

d ——屏蔽材料厚度。

(2) 参数选取及估算结果

根据辐射防护手册 (第一分册) 10.3 X 射线管屏蔽中, 散射后的 X 射线能量可以用一次散射作偏安全的近似计算:

$$\frac{E}{E_0} = \frac{1}{1 + \frac{E_0}{0.511} (1 - \cos\theta)} \quad (\text{式 11-5})$$

可知, 50kV 时散射后的能量约为 45kV ; 70kV 时散射后的能量约为 65kV ; 100kV 时散射后的能量约为 85kV 。

表 11-3 TVL 取值表

电压 kV	TVL (mm)		
	铅 (11.3g/cm^3)	实心砖 (1.65g/cm^3)	混凝土 (2.35g/cm^3)
45	0.16	42	11
50	0.18	52	13
65	0.31	69	32

70	0.33	78	36
85	0.68	86	42
100	0.84	104	55

放射治疗室屏蔽防护设施设计厚度及相应关注点剂量率计算结果详见表 11-4、11-5、11-6。

表 11-4 治疗室各侧关注点剂量率估算表（散射 45kV 10mA 漏射 50kV 10mA）

参数	北侧墙体外 30cm 处 (1#)		东侧墙体外 30cm 处 (2#)		南侧墙体外 30cm 处 (3#)		西侧墙体外 30cm 处 (4#)		防护门外 30cm 处 (5#)		观察窗外 30cm 处 (6#)		顶棚外 30cm 处(7#)	
	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射
H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	1.01×10^7	1.0×10^3	1.01×10^7	1.0×10^3	1.01×10^7	1.0×10^3	1.01×10^7	1.0×10^3	1.01×10^7	1.0×10^3	1.01×10^7	1.0×10^3	1.01×10^7	1.0×10^3
R (m)	2.64	2.64	3.69	3.69	2.64	2.64	3.57	3.57	2.78	2.78	2.68	2.68	3.3	3.3
X	240mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		240mm 厚实心砖 +120mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		240mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		240mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		4.0mmPb 硫酸钡涂料		4.0mmPb		4.0mmPb	
α_{ph} (90°)	0.00035	/	0.00035	/	0.00035	/	0.00035	/	0.00035	/	0.00035	/	0.00035	/
K	$1.64\text{E}+18$	$5.33\text{E}+15$	$1.18\text{E}+21$	$1.08\text{E}+18$	$1.64\text{E}+18$	$5.33\text{E}+15$	$1.64\text{E}+18$	$5.33\text{E}+15$	$1.64\text{E}+18$	$5.33\text{E}+15$	$1.64\text{E}+18$	$5.33\text{E}+15$	$1.64\text{E}+18$	$5.33\text{E}+15$
H_p/H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	$4.95\text{E}-15$	$2.69\text{E}-14$	$3.52\text{E}-18$	$6.79\text{E}-17$	$4.95\text{E}-15$	$2.69\text{E}-14$	$2.71\text{E}-15$	$1.47\text{E}-14$	$4.47\text{E}-15$	$2.43\text{E}-14$	$4.81\text{E}-15$	$2.61\text{E}-14$	$3.17\text{E}-15$	$1.72\text{E}-14$
H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	$3.19\text{E}-14$		$7.14\text{E}-17$		$3.19\text{E}-14$		$1.74\text{E}-14$		$2.88\text{E}-14$		$3.09\text{E}-14$		$2.04\text{E}-14$	

表 11-5 治疗室各侧关注点剂量率估算表（散射 65kV 10mA 漏射 70kV 10mA）

参数	北侧墙体外 30cm 处 (1#)		东侧墙体外 30cm 处 (2#)		南侧墙体外 30cm 处 (3#)		西侧墙体外 30cm 处 (4#)		防护门外 30cm 处 (5#)		观察窗外 30cm 处 (6#)		顶棚外 30cm 处(7#)	
	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射
H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	8.68×10^6	1.0×10^3	8.68×10^6	1.0×10^3	8.68×10^6	1.0×10^3	8.68×10^6	1.0×10^3	8.68×10^6	1.0×10^3	8.68×10^6	1.0×10^3	8.68×10^6	1.0×10^3
R (m)	2.64	2.64	3.69	3.69	2.64	2.64	3.57	3.57	2.78	2.78	2.68	2.68	3.3	3.3
X	240mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		240mm 厚实心砖 +120mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		240mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		240mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		4.0mmPb 硫酸钡涂料		4.0mmPb		4.0mmPb	
α_{ph} (90°)	0.0005	/	0.0005	/	0.0005	/	0.0005	/	0.0005	/	0.0005	/	0.0005	/
K	$8.51\text{E}+09$	$1.37\text{E}+09$	$4.67\text{E}+11$	$4.74\text{E}+10$	$8.51\text{E}+09$	$1.37\text{E}+09$	$8.51\text{E}+09$	$1.37\text{E}+09$	$8.51\text{E}+09$	$1.37\text{E}+09$	$8.51\text{E}+09$	$1.37\text{E}+09$	$8.51\text{E}+09$	$1.37\text{E}+09$
H_p/H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	$1.17\text{E}-06$	$1.05\text{E}-07$	$1.09\text{E}-08$	$1.55\text{E}-09$	$1.17\text{E}-06$	$1.05\text{E}-07$	$6.40\text{E}-07$	$5.72\text{E}-08$	$1.06\text{E}-06$	$9.43\text{E}-08$	$1.14\text{E}-06$	$1.01\text{E}-07$	$7.49\text{E}-07$	$6.69\text{E}-08$

H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	1.28E-06	1.25E-08	1.28E-06	6.97E-07	1.15E-06	1.24E-06	8.16E-07
-------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

表 11-6 治疗室各侧关注点剂量率估算表（散射 85kV 8mA 漏射 100kV 8mA）

参数	北侧墙体外 30cm 处 (1#)		东侧墙体外 30cm 处 (2#)		南侧墙体外 30cm 处 (3#)		西侧墙体外 30cm 处 (4#)		防护门外 30cm 处 (5#)		观察窗外 30cm 处 (6#)		顶棚外 30cm 处(7#)	
	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射	散射	漏射
H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	8.98×10^6	1.0×10^3	8.98×10^6	1.0×10^3	8.98×10^6	1.0×10^3	8.98×10^6	1.0×10^3	8.98×10^6	1.0×10^3	8.98×10^6	1.0×10^3	8.98×10^6	1.0×10^3
R (m)	2.64	2.64	3.69	3.69	2.64	2.64	3.57	3.57	2.78	2.78	2.68	2.68	3.3	3.3
X	240mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		240mm 厚实心砖 +120mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		240mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		240mm 厚实心砖 +2mmpb 硫酸钡涂料		4.0mmPb 硫酸钡涂料		4.0mmPb		4.0mmPb	
α_{ph} (90°)	0.0013	/	0.0013	/	0.0013	/	0.0013	/	0.0013	/	0.0013	/	0.0013	/
K	$5.39\text{E}+05$	$4.88\text{E}+04$	$1.34\text{E}+07$	$6.96\text{E}+05$	$5.39\text{E}+05$	$4.88\text{E}+04$	$5.39\text{E}+05$	$4.88\text{E}+04$	$5.39\text{E}+05$	$4.88\text{E}+04$	$5.39\text{E}+05$	$4.88\text{E}+04$	$5.39\text{E}+05$	$4.88\text{E}+04$
H_p/H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	$4.97\text{E}-02$	$2.94\text{E}-03$	$1.02\text{E}-03$	$1.06\text{E}-04$	$4.97\text{E}-02$	$2.94\text{E}-03$	$2.72\text{E}-02$	$1.61\text{E}-03$	$4.48\text{E}-02$	$2.65\text{E}-03$	$4.82\text{E}-02$	$2.85\text{E}-03$	$3.18\text{E}-02$	$1.88\text{E}-03$
H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	5.26E-02		1.13E-03		5.26E-02		2.88E-02		4.75E-02		5.11E-02		3.37E-02	

表 11-7 关注点剂量率与剂量率控制水平对照表

关注点	运行工况/ ($\mu\text{Sv/h}$)			剂量率 控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	符合性
	50kV, 10mA	70kV, 10mA	100kV, 8mA		
1#	3.19E-14	1.28E-06	5.26E-02	2.5	符合
2#	7.14E-17	1.25E-08	1.13E-03	4	符合
3#	3.19E-14	1.28E-06	5.26E-02	4	符合
4#	1.74E-14	6.97E-07	2.88E-02	4	符合
5#	2.88E-14	1.15E-06	4.75E-02	4	符合
6#	3.09E-14	1.24E-06	5.11E-02	2.5	符合
7#	2.04E-14	8.16E-07	3.37E-02	1	符合

放射治疗室各侧屏蔽体外表面 30cm 处外照射剂量率均远小于剂量率控制水平。

(四) 人员年有效剂量估算

本项目浅层 X 射线放射治疗系统一年工作负荷不超过 5000 例，每次出束时间最大为 3min，则年工作时间为 250h。

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：

$$H = D_r \cdot T \cdot t \cdot U \quad (\text{式 11-6})$$

式中：

H —一年有效剂量当量，Sv；

D_r —一周剂量当量率，Sv/h；

t —一年受照时间，h/a；

T —居留因子；

U —使用因子取 1。

① 工作人员年有效剂量

根据表 11-7 相关辐射工作人员预计受照年有效剂量按照观察窗外 30cm 处的剂量率进行估算，居留因子取 1，工作人员预计受照年有效剂量约为 $1.32 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，满足 HJ1198-2021 中 5.0mSv 年管理约束值要求。

② 公众年有效剂量

公众年有效剂量估算详见表 11-8。

表 11-8 公众人员年有效剂量估算表

保护目标	对应关注点	居留因子	对应关注点距离(m)	关注点剂量率(μSv/h)	年受照时间(h)	年受照剂量(mSv)	有效剂量分析
更衣室、缓冲区公众	5#	1/4	/	4.75E-02	250	2.97E-03	符合
门诊大厅(前厅)、碎石科、导医台、收费室、杂物间公众	4#	1	1.7	2.88E-02	250	2.49E-03	符合
中药室、西药室、口腔科、CT室、DR室、生物安全实验室公众	3#	1	17	5.26E-02	250	4.55E-05	符合
门诊大厅(后厅)公众	2#	1	/	1.13E-03	250	2.83E-04	符合
手术室	7#	1	/	3.37E-02	250	8.43E-03	符合
元祖食品	1#	1	2.6	5.26E-02	250	1.95E-03	符合
清雅足道及B座其它商铺	2#	1	/	1.13E-03	250	2.83E-04	符合
新鸿社区	2#	1	30	1.13E-03	250	3.14E-07	符合
军美口腔	3#	1	37.8	5.26E-02	250	9.20E-06	符合

注：剂量率与距离平方成反比。

根据表 11-8 可得，本项目正常运行时，公众人员受照剂量年有效剂量最大为 $8.43 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，满足 HJ1198-2021 中关于“剂量限值”的要求，也满足本环评提出的 0.1mSv 年管理约束值要求。

二、大气环境影响分析

本项目废气主要为设备运行过程产生的少量臭氧和氮氧化物，放射治疗室新设有排风系统，通风风量为 $500 \text{m}^3/\text{h}$ 。机房内废气通过排风系统排出室外，对周围大气环境影响较小。

三、水环境影响分析

本项目不产生医疗废水。废水仅为生活废水，约为 50t/a 。依托医院现有化粪池及污水处理站处理（设计处理能力 $60 \text{m}^3/\text{d}$ ），达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后，排入市政管网，不会对周围水环境影响造成影响。

四、固体废物影响分析

①医疗废物产生量约为 0.03t/a ，暂存于医院1楼的医疗废物暂存间，委托成都瀚洋环保实业有限公司（成都市医疗废物处置中心）处置。为减少恶臭气体及病原体

的产生，要求医疗废物日产日清。

②工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，年产量约为 250kg/a。医院按照当地管理部门要求，办公、生活垃圾依托原有垃圾收集系统，由环卫部门统一清运处理，为防止蚊蝇滋生，要求生活垃圾日产日清。

本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

五、声环境影响分析

本项目噪声源主要为风机噪声，所有设备选用低噪声设备，噪声源强不大于 65dB (A)且均处于室内，通过建筑墙体隔声和距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求，对周围产生影响较小。

事故影响分析

一、事故等级判断依据

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令 第 449 号)，辐射事故从重到轻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 11-9。

表 11-9 国务院令 第 449 号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	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	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	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	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

同时根据《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ104-2017)，急性放射病发生参考剂量见表 11-10。

表 11-10 急性放射病初期临床反应及受照剂量范围参考值

急性放射病	分度	受照剂量范围参考值
骨髓型急性放射病	轻度	1.0Gy~2.0Gy
	中度	2.0Gy~4.0Gy
	重度	4.0Gy~6.0Gy
	极重度	6.0Gy~10.0Gy
肠型急性放射病	轻度	10.0Gy~20.0Gy
	中度	/
	重度	20.0Gy~50.0Gy

	极重度	/
脑型急性放射病	轻度	50Gy~100Gy
	中度	
	重度	
	极重度	
	死亡	100Gy

二、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。

本项目主要存在事故工况：

在使用浅层 X 射线放射治疗系统发射 X 射线进行皮肤浅层放射治疗时，人员误入治疗室引起误照。

三、事故后果计算

本项目浅层 X 射线放射治疗系统在对患者开机治疗时，距源点 1m 处泄露辐射空气比释动能率按 0.017mGy/min 计，与源点不同距离上 X 射线吸收剂量率可由下式估算。

$$H=H_0/R^2 \quad (\text{式11-7})$$

式中：

H —距焦点 R 处的 X 射线的吸收剂量率 (Gy/min)；

H_0 —距焦点 1m 处泄露辐射空气比释动能率，为 0.017mGy/min (根据《医用 X 射线治疗放射防护要求》(GBZ131-2017)的规定，对 X 射线管额定电压 ≤ 150 kV，治疗状态下，距 X 射线管焦点 1m 处，泄露辐射空气比释动能率不超过 1.0mGy/h (对于 X 射线，Gy 与 Sv 转换系数取 1))；

R —估算点与设备焦点的距离，m。

$$E=H \cdot WT \cdot WR \quad (\text{式11-8})$$

式中：

E —受照人员的有效剂量；

WT —组织权重因数，本项目取1；

WR —辐射权重因数，本项目取1。

根据（式11-7）和（式11-8），将与浅层X射线放射治疗系统源点不同距离的X射线吸收剂量的估算结果列于表11-10。

表11-10 事故情况下不同距离不同受照时间所致人员剂量 单位：mGy

与源点距离	受照时间						
	10s	30s	1min	5min	10min	20min	30min
0.3m	3.15×10^{-2}	9.44×10^{-2}	1.89×10^{-1}	9.44×10^{-1}	1.89	3.78	5.67
0.5m	1.13×10^{-2}	3.40×10^{-2}	6.80×10^{-2}	3.40×10^{-1}	6.80×10^{-1}	1.36	2.04
1m	2.83×10^{-3}	8.50×10^{-3}	1.70×10^{-2}	8.50×10^{-2}	1.70×10^{-1}	3.40×10^{-1}	5.10×10^{-1}
1.5m	1.26×10^{-3}	3.78×10^{-3}	7.56×10^{-3}	3.78×10^{-2}	7.56×10^{-2}	1.51×10^{-1}	2.27×10^{-1}
2m	7.08×10^{-4}	2.13×10^{-3}	4.25×10^{-3}	2.13×10^{-2}	4.25×10^{-2}	8.50×10^{-2}	1.28×10^{-1}

事故情景假设：

安全联锁装置失效，X射线持续出束，防护门打开，公众人员误入放射治疗室，在距X射线管0.5m处，误照射照时间取20min，根据上述条件，对照上表11-10，得出误照人员受照剂量约为1.36mGy。

事故后果：在上述事故情景假设条件下，受X射线源误照人员年剂量已超过年剂量管理约束值，属于一般辐射事故。

四、事故防范与应急措施

（一）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，确定治疗室内工作人员及病人家属均离开治疗室后方可开机，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) 操作室控制台和主机自带急停开关，治疗室内防护门处设置有急停开关，一但发生事故情况，治疗室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，可立即拔下电源断电，则设备即刻停止出束。

(二) 事故应急措施

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。

医院在落实本次环评提出的环境事故风险防范措施，并落实辐射事故应急预案中提出的各项应急措施和设施的前提下，本项目辐射事故影响可控制在可接受水平内。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

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Ⅱ类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

医院于2020年7月成立了辐射安全与环境管理小组，并制定了相应的岗位职责。

组长：杨遐辉

副组长：庞岩

组员：殷勤、闫莎、邵庚辉、李文光

主要职责：1、负责对本院“DR”与“CT”安全防护工作和辐射环境保护工作(以下称辐射安全与环境管理工作)实施统一监督管理。组织制定并落实辐射安全防护管理制度,负责对各项制度及规范进行具体实施和监督。

2、负责本院的环境影响评价报告的申报和协助有关部门进行验收；负责本医院许可证的申报以及协助相关部门进行审核;负责对本医院辐射项目制度执行情况进行检查。

3、监督本医院辐射污染的防治工作:负责本医院辐照设备的日常监督管理，定期组织对辐射工作场所、设备和人员进行辐射防护检测、监测和检查:负责本医院的污染治理的整改以及辐射污染纠纷的处理：记录本机构发生的辐射安全事件并及时按照应急处理程序上报属地生态环境部门及相关部门。

4、负责制订辐射环境污染事故应急预案：组织开展一般辐射事故的应急响应工作:配合有关部门对本医院一般以上辐射事故的应急响应、调查处理和定级定性工作。

5、组织辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训和健康检查。

6、负责本医院辐射安全和环境管理队伍的培训管理和建设。

医院已成立了辐射安全管理领导小组，医院根据工作安排，对于2022年11月调整了辐射安全管理领导小组（成七院发[2022]113号）。辐射安全管理领导小组有领导分管、机构健全。

辐射安全防护管理小组成员有发生变动时，及时做好辐射管理交接工作。

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》（2008年修改）（环境保护部第3号令）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令）的相关管理要求，射线装置的使用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。并根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》的通知(川环函[2016]1400号)的相关要求，将建设单位需要制定的列于表12-1。

表 12-1 管理制度汇总对照表

序号	检查项目	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全与环境保护管理机构	已制定	要求把本项目纳入管理
2	操作规程	已制定	根据本项目设备情况，更新操作规程
3	辐辐射安全和防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度）	已制定	要求把本项目纳入管理
4	场所及环境监测方案	已制定	要求把本项目纳入管理
5	监测仪表使用管理制度	已制定	要求把本项目纳入管理
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已制定	本项目辐射工作人员应按制度严格执行
7	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	
8	辐射工作人员岗位职责	已制定	
9	射线装置台帐管理制度	已制定	要求把本项目纳入管理
10	质量保证大纲和质量控制检测计划	已制定	要求把本项目纳入管理
11	辐射事故应急预案	已制定	应做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备，并将本项目射线装置纳入应急适用范围。

建设单位需根据具体实践过程中出现的问题对原有规章的不足之处进行及时修订，以更适应后期运行需求，并且指定专门的人员监督各相关部门和人员对规章制度的执行情况。建设单位定期对设备操作人员进行培训，强化操作人员的辐射安全意识。

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求，核技术利用单位应根据使用放射性同位素和射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并

按照档案管理的要求分类归档放置。

一、档案分类

辐射安全档案资料包括以下八大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“放射源和射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。

二、需上墙的规章制度

（一）《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。

（二）上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

三、人员培训

本项目共设置辐射工作人员2人，均为医院新聘辐射工作人员，新聘辐射工作人员应在国家生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习并考核合格，做到持证上岗。本项目辐射工作人员除操作本项目设备外，不再从事其他辐射工作，因此不存在剂量叠加。

辐射监测

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”。为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中的相关规定，本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

一、监测要求

辐射工作人员应按照国家规定配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备必要的监测仪器对工作场所和周围环境进行辐射监测。个人剂量仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度。

二、个人剂量监测

本项目共有 2 名辐射工作人员，医院应为每名辐射工作人员配置 1 个人剂量计，医院需将个人剂量计定期（每季度一次）送有资质的单位进行检定，并做好个人剂量管理的工作。

本项目建成投运后，建设单位还需做好以下个人剂量管理工作：①保证每名辐射工作人员均配备个人剂量计。加强检测管理和辐射工作人员职业健康检查管理，保证每名辐射工作人员的个人剂量计每个季度送有资质部门检测一次，做到专人专戴，做到定期送检；②建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案要终身保存；③当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关；对于单年剂量超过 50mSv 或连续 5 年年剂量超过 20mSv 标准的，立即暂停该辐射工作人员继续从事放射性作业，同时进行原因调查，若构成辐射事故，医院应当立即启动辐射事故应急预案。其检测报告及有关调查报告应存档备查。

三、辐射工作场所监测要求

（一）监测项目：X- γ 辐射空气吸收剂量率。

（二）监测频度：建设单位需委托有监测资质的单位在项目正式投运前开展验收监测，并在投运后每年定期开展年度监测，监测报告附到年度评估报告中，于每年 1 月 31 日前将评估结果上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）；医院每季度自行监测一次，确保设备正常运行、屏蔽措施到位和环保措施正常运行。

（三）监测范围：机房防护门及缝隙处，控制室、观察窗等以及机房四周屏蔽墙外（包括楼上区域）、电缆线、通排风口等穿墙管线孔处。

（四）监测设备：X- γ 辐射剂量率仪。

（五）监测布点及数据管理：监测布点应与验收监测布点一致，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。

（六）监测质量保证

制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用上级监测部门或者有监测资质单位的监测数据与建设单位的监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案。

表 12-2 监测计划一览表

项目	工作场所	监测项目	监测范围	监测频次	监测设备
自主监测	射线装置工作场所	X-γ辐射空气吸收剂量率	(1) 机房四周屏蔽体外、防护门外、观察窗外、穿线孔洞处以及设备楼上正上方	每月一次（记录监测数据存档）	X-γ辐射剂量率仪
委托监测	射线装置工作场所	X-γ辐射空气吸收剂量率	(2) 机房四周屏蔽体外、防护门外、观察窗外、穿线孔洞处以及设备楼上正上方	(3) 竣工环保验收监测； (4) 编制辐射防护年度监测报告（每年）	X-γ辐射剂量率仪
	其它	个人剂量	所有辐射工作人员	一季度一次（需建立个人剂量档案）	个人剂量计

辐射事故应急

一、医院成立了辐射安全管理领导小组，全面负责医院的辐射事故应急工作。

二、为了加强对辐射工作场所的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了较为完善的《辐射事故应急预案》。该应急预案包括：应急组织结构，应急职责分工，辐射事故的应急响应工作程序（事故处理程序，事故处置措施，现场调查和监测，监测分析与诊断鉴定，应急联络电话）、事故调查等，其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对辐射事故和突发性事件时基本可行。医院应做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备，并将本项目射线装置纳入应急适用范围。辐射事故应急应纳入本单位安全生产事故应急管理体系，定期组织演练。

三、一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急处理领导小组逐级上报当地生态环境主管部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

项目名称：成都军建医院新增使用浅层 X 射线治疗系统核技术利用项目

建设单位：成都军建医院有限公司

建设性质：新建

建设地点：成都市成华区成华大道新鸿路 268 号成都军建医院 1 楼

本次评价内容及规模为：本项目位于成都市成华区成华大道新鸿路 268 号成都军建医院 1 楼（“攀成钢商厦” A 座一层，地上八层，无地下建筑，高约 30m），将 1 楼门诊大厅（前厅）东侧原诊室改建为浅层 X 射线治疗系统机房及其附属用房，在机房内新增 1 台 SRT-100 浅层 X 射线放射治疗系统。其最大管电压为 100kV，最大管电流为 10mA，年诊疗病例 5000 例，出束时间为 250h/a，曝光方向固定向下。

二、产业政策符合性

根据国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年第 49 号令《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》相关规定，本项目的建设属于该指导目录为医院医疗基础建设内容，属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第 5 款“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

三、本项目选址及平面布局合理性分析

本项目位于医院内，项目运营期对环境的影响较小。本评价认为其选址和平面布置是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据本项目监测数据，本项目治疗机房内及周围 X- γ 辐射剂量率范围为 46.5nGy/h~107.4nGy/h，与中华人民共和国生态环境部《2021 年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站空气吸收剂量率监测结果（67.0nGy/h~120.2nGy/h）基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

（一）辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于 5mSv/a 的职业人员剂量约束值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量约束值。

（二）大气的环境影响分析

本项目废气主要为设备运行过程产生的少量臭氧和氮氧化物，放射治疗室新设有排风系统，通风风量为 500m³/h。机房内废气通过排风系统排出室外，对周围大气环境影响较小。

（三）废水的环境影响分析

本项目不产生医疗废水。废水仅为生活废水，依托医院现有化粪池及污水处理站处理（设计处理能力 60m³/d），达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后，排入市政管网，不会对周围水环境影响造成影响。

（四）固体废物的环境影响分析

①医疗废物产生量约为 0.03t/a，暂存于医院 1 楼的医疗废物暂存间，委托成都瀚洋环保实业有限公司（成都市医疗废物处置中心）处置。为减少恶臭气体及病原体的产生，要求医疗废物日产日清。

②工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，年产量约为 250kg/a。医院按照当地管理部门要求，办公、生活垃圾依托原有垃圾收集系统，由环卫部门统一清运处理，为防止蚊蝇滋生，要求生活垃圾日产日清。

本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

（五）声环境影响分析

本项目噪声源主要为风机噪声，所有设备选用低噪声设备，噪声源强不大于 65dB（A）且均处于室内，通过建筑墙体隔声和距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2 类标准要求，对周围产生影响较小。

六、事故风险与防范

医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

七、环保设施与保护目标

医院现有和设计的环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

八、医院辐射安全管理的综合能力

医院拥有专业的辐射安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；具有对本项目评价的使用 II 类射线装置的辐射安全管理的综合能力。

九、项目环保可行性结论

本项目的建设方案已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行了设计，在全面落实本报告提出的辐射安全防护措施及环保措施的基础上，切实做到“三同时”，并在项目运行时严格执行辐射防护安全管理制度和监测计划，则本项目正常运行时，对周围环境的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度分析，该项目的建设是可行的。

建议

(1) 在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

(2) 认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

(3) 不断提高工作人员素质，增强职工环保意识和安全意识，做好辐射防护设施、设备的维护保养，避免发生辐射事故。

承诺

(1) 建设单位在变更辐射安全许可证前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对建设单位所用射线装置的相关信息进行填写。

(2) 尽快安排未取得成绩报告单的辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识并报名参加考核。

(3) 项目应按照国家相关法律法规尽快进行验收。

(4) 接受生态环境主管部门的监督检查。

项目竣工验收检查内容

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院 682 号令），工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目投入运行后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，自行对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。本项目竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 环境保护设施验收一览表

项目	环保设施（措施）
环评手续履行情况	项目环评批复、辐射安全许可证；
辐射屏蔽措施	四周墙体、屋顶、地面和管线穿墙封堵措施
	铅防护门 2 扇
	铅玻璃窗 1 扇
安全装置	操作台、床体上及四周墙壁上“紧急止动”装置 1 套
	对讲装置 1 套
	门灯联锁装置 2 套
警示装置	警示标牌 2 个
	工作指示灯箱 2 个
个人防护用品	辐射工作人员防护：辐射防护铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅橡胶防护裙成人和儿童等各 1 套，防护当量不低于 0.5mmPb；
	个人剂量计 2 个
通排风系统	放射治疗室新设排风系统，通风风量为 500m ³ /h；
监测	便携式 X-γ 监测仪 1 台、个人剂量报警仪 1 台
	射线装置工作场所年度监测、验收监测费用
其他	应急和救助的物资准备（警示牌、警戒线、通讯设施、医疗箱等）
	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训
综合管理	人员培训 新聘辐射工作人员应在国家生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习并考核合格，做到持证上岗；合格证有效期满后，需进行再培训，详见国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址： http://fushe.mee.gov.cn ）
	个人剂量管理 个人剂量档案，单季度个人剂量不得超过 1.25mSv
	规章制度 《辐射安全与环境保护管理机构文件》、《辐射安全管理规定》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装台帐管理制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急响应程序》、《辐射事故应急预案》、《质量保证大纲和质量

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

单位盖章

年 月 日

审批意见：

经办人：

单位盖章

年 月 日