

核技术利用建设项目
肿瘤院区新增后装治疗机项目
环境影响报告表
(脱密公示本)

遂宁市中心医院(公章)

2021年5月

生态环境部监制

目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	16
表 3 非密封放射性物质.....	15
表 4 射线装置.....	16
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	17
表 6 评价依据.....	18
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.....	33
表 10 辐射安全与防护.....	38
表 11 环境影响分析.....	48
表 12 辐射安全管理.....	48
表 13 结论与建议.....	72
表 14 审批.....	78

附图：

- 1) 附图 1 遂宁市中心医院肿瘤院区本项目地理位置示意图
- 2) 附图 2 遂宁市中心医院肿瘤院区及本项目周边环境概况图
- 3) 附图 3 遂宁市中心医院肿瘤院区本项目后装机房拟建址所在楼层平面布置图
- 4) 附图 4 遂宁市中心医院肿瘤院区本项目后装治疗区平面布置图
- 5) 附图 5 遂宁市中心医院肿瘤院区本项目后装机房拟建址楼上区域平面布置图
- 6) 附图 6 本项目后装机房防护设计示意图
- 7) 附图 7 本项目后装机房辐射安全防护措施布置平面示意图
- 8) 附图 8 本项目后装机房新风设计示意图
- 9) 附图 9 本项目后装机房排风设计示意图

附件：

- 1) 附件 1 委托书
- 2) 附件 2 承诺书
- 3) 附件 3 事业单位法人证书
- 4) 附件 4 辐射安全许可证正副本复印件
- 5) 附件 5 辐射安全与防护考核承诺书
- 6) 附件 6 国有土地使用证
- 7) 附件 7 医疗废物委托处置合同及单位资质
- 8) 附件 8 辐射工作人员辐射安全培训情况及个人剂量监测统计情况
- 9) 附件 9 公示截图
- 10) 附件 10 辐射管理限值承诺书
- 11) 附件 11 本项目辐射环境本底监测报告

表 1 项目基本情况



建设项目名称		肿瘤院区新增后装治疗机项目				
建设单位		遂宁市中心医院				
法人代表		■	联系人	■	联系电话	■
注册地址		遂宁市船山区德胜西路 127 号				
建设项目地点		四川省遂宁市河东新区慈航路 2 号遂宁市中心医院肿瘤院区肿瘤放射治疗中心负 1 楼				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		■	项目环保投资 (万元)	■	投资比例 (环保投资/总投资)	■
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m ²)	■
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input checked="" 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 type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
	其他	/				
	1. 项目概述:					
1.1 建设单位基本情况						
遂宁市中心医院 (统一社会信用代码为: ■) 事业单位法人证书见附件 3) 源于 1914 年英国基督教公谊会创办的“博济医院”, 已逾百年历史, 为						


国家三级甲等综合医院，担负着全市 380 万及川渝邻近地区数千万人民群众的医疗、预防和保健任务。医院曾先后更名为“川北行署第三医院”“遂宁专区人民医院”“绵阳地区第二人民医院”“遂宁市人民医院”，2008 年 11 月更名为“遂宁市中心医院”。

医院现设有 23 个一级临床学科、39 个二级学科、50 个临床专业组、47 个病区、10 个一级医技科室、31 个二级医技专业组。医院目前编制床位 2100 张，实际开放病床 2900 张。2019 年门诊人次达 215 万，手术人次 6.6 万，出院人次 11.1 万。

医院占地面积 295 亩，其中院本部 61 亩、河东分部 183 亩（一期已于 2014 年 1 月 25 日投入运营，二期正在建设之中）、传染病院 51 亩。医疗业务用房面积 157629m²，辅助用房面积 20531m²。皮肤科独立成院区运行，医疗业务用房面积近 2000m²。预计 2021 年，肿瘤院区、康复院区、河东二期均投入使用，届时，医院将形成占地 300 亩、开放床位 4000 张、一院五区的医院集团。

遂宁市中心医院肿瘤院区位于遂宁市河东新区慈航路 2 号，与老城区隔江相望，距院本部约 3.2 公里路程。该院区总建筑面积 4500m²，其中地上建筑面积 2200m²，地下建筑面积 2300m²。院区包括**变配电室（1 栋，已建，1F/-1F，H=5.005m）、肿瘤放射治疗中心（1 栋，已建，1F/-1F，H=7.25m）**，编制床位 299 张。肿瘤院区诊疗科目包括：肿瘤科、外科、医学影像科、中医科、医学检验科、麻醉科、病理科。

遂宁市中心医院肿瘤院区西南侧为遂宁市传染病医院(遂宁市第四人民医院、遂宁市中心医院河东分院)，该院成立于 2006 年 6 月 28 日，后由遂宁市中心医院代建代管，现已成为遂宁市级唯一的专门诊断、治疗感染性疾病（包括传染病）的医院。遂宁市传染病医院(遂宁市第四人民医院、遂宁市中心医院河东分院)于 2014 年 7 月委托遂宁市环境科学研究所编制《遂宁市人民医院河东分院传染病区新建项目环境影响报告表》，并于 2014 年 9 月 2 日取得由遂宁市环境保护局（现遂宁市生态环境局）下达的《关于对遂宁市人民医院河东分院传染病区新建项目环境影响报告表的批复》（ ）。

遂宁市中心医院现已开展核技术利用项目，且已取得辐射安全许可证，编号为“川”，种类和范围为“使用V类放射源；使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所”，有效期至：2025 年 12 月 23 日。建设单位待本项目获得批复后重新申领辐射安全许可证时将根据各环评批复调整辐射安全许可证台账部分。原有辐射安全许可证正副本复印件见附件 4。

1.2 项目由来

为更好地为周边居民提供多层次的医疗服务，拓宽医疗服务范围，提高服务水平和区域医疗服务能力，遂宁市中心医院拟在新建的肿瘤院区肿瘤放射治疗中心负1楼预留后装机房（仅土建，未安装机器或任何配套设施）内新增1台后装治疗机（型号待定，拟使用 Ir-192 放射源，III 类密封源，最大源活度为： $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ ），用于妇科肿瘤的放射治疗。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目应编制环境影响报告表。受遂宁市中心医院委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场查勘、现场监测（委托 ██████████，单位在四川省生态环境监测业务系统单位资质编号：██████████）、评价分析，编制该项目环境影响报告表。建设单位委托书见附件1，承诺书见附件2。

1.3 项目概况

1.3.1 项目名称、性质、建设地点

(1) 项目名称：肿瘤院区新增后装治疗机项目

(2) 建设单位：遂宁市中心医院

(3) 建设性质：新建

(4) 建设地点：四川省遂宁市河东新区慈航路2号遂宁市中心医院肿瘤院区肿瘤放射治疗中心负1楼

项目地理位置见附图1。

1.3.2 项目建设内容与建设规模

遂宁市中心医院拟在肿瘤院区肿瘤放射治疗中心负1楼预留后装机房（仅土建，未安装机器或任何配套设施）内新增1台后装治疗机（型号待定，拟使用 Ir-192 放射源，III 类密封源，最大源活度为： $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ ），用于妇科肿瘤的放射治疗。

后装机房有效使用面积为 38.49m^2 （含迷道，机房长 $5.55 \text{m} \times$ 宽 $5.55 \text{m} \times$ 高 6.10m ，吊顶高度 3.3m ），配套功能用房为：控制室1间（有效使用面积约 17.4m^2 ）、准备室1间（有效使用面积约 12.7m^2 ）。

1.3.3 项目组成及主要环境影响

项目组成及主要环境影响见表 1-1。

表 1-1 项目组成及主要的环境影响一览表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境影响	
		施工期	运营期
主体工程	<p>遂宁市中心医院拟在肿瘤院区肿瘤放射治疗中心负 1 楼预留后装机房新增 1 台后装治疗机（型号待定，拟使用 Ir-192 放射源，III 类密封源，最大源活度为：$3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$），用于妇科肿瘤的放射治疗。</p> <p>后装机房设计条件：后装机房有效使用面积约 38.49m^2（含迷道），四面墙体、迷道和屋顶均为混凝土结构（密度 2.35g/cm^3）。</p> <p>机房西北侧墙厚 700mm；东北侧设长 $6.40 \text{m} \times$ 宽 1.25m 的直线型迷道，迷道内墙厚 650mm，迷道外墙与直线加速器机房（三）（建院预留，未使用）西侧屏蔽墙共用，主屏蔽厚 2700mm，次屏蔽厚 1500mm；东南侧墙厚 900mm；西南侧墙厚 900mm；楼顶厚 900mm；地面厚 100mm。机房防护门为 6mmPb 的电动防护门。</p> <p>（仅土建，未安装机器或任何配套设施）</p>	施工噪声、 施工废水、 建筑粉尘、 建筑废渣 以及施工 人员产生 的生活废 水与生活 垃圾	γ 射线、臭氧及 氮氧化物、噪 声、医疗废物
辅助工程	控制室 1 间、准备室 1 间		生活垃圾
公用工程	依托市政供排水、供配电、通讯系统等。		生活废水
办公及生活设施	临时物理师值班室、临时技术组办公室等依托工作用房。 （依托肿瘤院区已建成工程）		生活垃圾
环保工程	废气处理依托肿瘤院区拟建的通排风系统；废水处理依托遂宁市传染病医院现有的污水管道和污水处理系统；医疗废物依托遂宁市传染病医院已有医疗固废收集系统进行处理；办公、生活垃圾依托遂宁市传染病医院生活垃圾收集系统进行处理。 （依托肿瘤院区拟建工程、遂宁市传染病医院已建成工程）		生活废水、 生活垃圾

1.3.4 主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-2。

表 1-2 本项目主要原辅材料及能耗情况

类别	名称	数量	来源	用途	备注
能源	电	$1200 \text{kW} \cdot \text{h/a}$	城市电网	机房用电	/
水	生活用水	$100 \text{m}^3/\text{a}$	城市生活用水管网	生活用水	/
手术耗材	手套	40kg/a	每年供应商招标	放射治疗	/

手术耗材	纱布	50kg/a	每年供应商招标	放射治疗	/
手术耗材	药棉	50kg/a	每年供应商招标	放射治疗	/

1.3.5 主要设备配置及主要技术参数

项目开展后，据院方医生提供信息，本项目后装治疗机将用于妇科肿瘤的放射治疗。后装治疗项目预估每天进行 8 场治疗，每周工作 5 天，单人单次平均出束时间约 10min，周治疗时间为 6.67h，年工作 50 周，年诊疗 2000 人次，年有效出束时间最长为 333.33h。本项目后装治疗机主要参数表见表 1-3。

表 1-3 后装治疗机主要设备配置及主要技术参数

设备参数					
设备名称	类型	数量	备注		
后装治疗机	型号待定	1 台	拟采购		
源参数					
核素名称	同位素类型	半衰期	活度	类别	
Ir-192	密封源	74.0d	$3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$	III类	
设备使用及出束情况					
使用场所	使用科室	手术类型	单次治疗使用时长	年治疗量	年有效出束时长
后装机房	放射治疗科	妇科肿瘤	10min	2000 人次	333.33h

1.3.6 工作人员及工作制度

本项目后装治疗区拟配备 5 名辐射工作人员，包括 2 名医师、1 名物理师、1 名护师、1 名技师，均来自放射治疗科。如有麻醉需求，由医护人员自行完成麻醉再进行治疗。本项目后装治疗区辐射工作人员均为新增人员，且不从事其他辐射工作岗位，不存在兼岗情况。

表 1-4 拟配备的辐射工作人员名单

工作场所	序号	姓名	科室	岗位	职业健康检查结论	个人剂量监测情况	辐射防护培训证书编号
后装治疗区	医师						
	1	待招聘	放射治疗科	医师	/	/	/
	2	待招聘	放射治疗科	医师	/	/	/
	护师						
	3	待招聘	放射治疗科	护师	/	/	/
	物理师						
	4	待招聘	放射治疗科	物理师	/	/	/
技师							
5	待招聘	放射治疗科	技师	/	/	/	

针对本项目所有新增辐射工作人员，医院承诺在上岗前将安排所有新增辐射工作

人员考取辐射安全与防护考核合格证明，承诺书见附件 5。建设单位应在本项目辐射工作人员上岗前为每人建立职业健康档案以及个人剂量监测档案。届时若有非以上辐射工作人员的其他科室医生需参与治疗，同样要求其取得辐射安全与防护考核合格证明，并为其建立剂量监测档案以及职业健康档案。

1.3.7 产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第 5 条的“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备、电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，属于国家鼓励类产业，其建设符合国家现行产业政策。

1.4 项目选址合理性、外环境关系及实践正当性分析

1.4.1 项目选址合理性分析

本项目后装机房位于四川省遂宁市河东新区慈航路 2 号遂宁市中心医院肿瘤院区肿瘤放射治疗中心负 1 楼。根据遂宁市国土资源局出具的《国有土地使用证》（遂东[]），遂宁市中心医院肿瘤院区建设项目用地性质属于医卫慈善用地，符合当地总体规划要求。所在院区属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定，肿瘤院区建设项目《遂宁市中心医院直线加速器机房项目》已经完成备案（[]）。

本项目后装机房所在的肿瘤放射治疗中心周围有小区，就医需求较大，专门设置放疗中心有利于医院统一管理放疗的核技术利用项目，所在院区附近均为遂宁市中心医院管理的医院，有助于遂宁市中心医院统筹规划。靠近消防支队，在出现意外时能够及时获得有利支援。后装治疗区位于负 1 楼，同层周围为土层，能够减少对地面公众的影响，减少周围公众靠近的几率。本项目后装机房拟建址为建院初期预留用房，通过建筑物屏蔽和距离的衰减，能够确保本项目运行期间建筑物内辐射水平维持在当地天然本底范围，同时，医院也将通过采取相应有效治理和屏蔽措施减小对周围的环境影响。

本项目为医疗设备建设项目，与院区规划相容，且建设的后装机房为专门的辐射

工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，**本项目选址是合理的。**

1.4.2 外环境关系分析

遂宁市中心医院肿瘤院区位于遂宁市河东新区慈航路2号。肿瘤院区北侧和东北侧为德水南路，隔该道路为柳莲小区；东侧和东南侧为遂宁市消防支队；西南侧和西侧为遂宁市传染病医院(遂宁市第四人民医院、遂宁市中心医院河东分院)；西北侧为新冠肺炎定点救治医院。本项目地理位置示意图见图1，遂宁市中心医院肿瘤院区及本项目周围环境概况图见图2。

后装机房设置于肿瘤院区已建的肿瘤放射治疗中心(1栋，已建，1F/-1F，H=7.25m)。肿瘤放射治疗中心四周均为院区道路，南侧隔院区道路为变配电室(1栋，已建，1F/-1F，H=5.005m)。根据院区总平面图，后装机房50m范围内，西北侧最近约35m为新冠肺炎定点救治医院A区(已建，1F)；东南侧最近约46m为遂宁市消防支队训练场和停车场(已建，1F)；西南侧最近约38m为遂宁市传染病医院住院部(已建，4F)。南侧最近约32m为变配电室(已建，1F/-1F)，由于变配电室只有在维修的时候才有人，维修时将停止诊疗工作以配合断电，所以不将其纳入敏感点。

1.4.3 与周边环境的兼容性分析

遂宁市中心医院肿瘤院区与遂宁市传染病医院相邻，从院方了解到，肿瘤院区与遂宁市传染病医院共用一套污水处理系统。本项目运行后，废水主要为医疗废水和医护人员、病患以及病人家属产生的生活污水(共约100m³/a)。根据已经获得批复(遂宁市中心医院)的《遂宁市传染病医院污水处理站技改工程项目环境影响报告表》：依托遂宁市传染病医院已建的一座日处理能力为60m³/d的地理式污水处理站(已验收)，医技废水经预消毒、调节、缺氧、接触氧化、MBR膜、消毒后，使出水水质能够达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)表1排放限值要求。生活污水利用传染病医院的现有化粪池处理后与医技废水一并进入污水处理站进行处理，达标后经市政污水管网进入河东污水处理厂处理后经联盟河最终排入涪江。

本项目后装治疗机运营期产生的废物主要为治疗过程中可能产生的废一次性医用器具和废手套(约40kg/a)、废纱布(约50kg/a)、废药棉(约50kg/a)等医疗废物共约140kg/a，采用专门的收集容器集中收集后，先转移至肿瘤放射治疗中心负1楼西

侧污物间暂存，定期按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位（遂宁市洁城环境卫生服务有限公司，医疗废物处置委托合同及单位资质见附件7）定期处置。后装治疗机退役后产生的废 Ir-192 放射源交由废源收贮资质的单位回收处置。生活垃圾每天下午定时交由市政环卫部门统一清运。

本项目产噪设备不多（主要为通排风系统），声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。且风机等设备均位于送风房内，噪声源通过使用合理布局、使用低噪声设备、安装减震垫、建筑物隔声等措施降噪，对周围环境影响较小。

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，符合环境保护要求。

1.4.4 实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

医院在放射治疗过程中，对放射源的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对放射源的安全管理已建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理放射源的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性。符合辐射防护“实践的正当性”原则。

1.5 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

1.5.1 辐射安全许可证及主体建筑环评审批情况

目前，遂宁市中心医院已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川[]），种类和范围为“使用V类放射源；使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所”，有效期至：2025年12月23日。

遂宁市中心医院肿瘤院区建设项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定（该项目环境影响登记表已经完成备案，[]），在已备案的建设项目环境影响登记表中，有严格的污染控制措施要求以及完善的处理设施。本项目将依托院区已建的污染控制处理措施。

1.5.2 原有核技术利用项目

遂宁市中心医院许可使用23台Ⅲ类射线装置，9台Ⅱ类射线装置，3个乙级非密封放射性物质场所，1个丙级非密封放射性物质场所，1枚V类放射源。其中肿瘤院区许可使用1台Ⅲ类射线装置，2台Ⅱ类射线装置，目前无放射源或非密封放射性物质场所。

表 1-5 遂宁市中心医院辐射安全许可证登记的现有核技术利用项目一览表

放射源										
序号	放射源名称	数量	总活度 (Bq)	放射源类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	备注	
1	Sr-90	1	4.6E+8	V	内科楼一楼核医学科治疗区	使用	已环评	已许可	/	
非密封放射性物质										
序号	工作场所等级	核素名称	日等效最大操作量 (Bq)	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	备注		
1	乙级	Sr-89	1.48E+08	内科楼一楼核医学科治疗区	使用	已环评	已许可	已验收		
2	乙级	I-131	7.40E+09	内科楼一楼核医学科治疗区	使用	已环评	已许可	已验收		
3	乙级	Mo-99 (Tc-99m)	2.775E+07	核医学科检查区 SPECT-CT 检查室	使用	已环评	已许可	已验收		
4	丙级	I-125	1.48E+06	核医学科检查区	使用	已环评	已许可	已验收		
射线装置										
序号	射线装置名称、型号	数量	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	备注
1	放射治疗模拟机 (山东新华 SL-IE)	1	150	630	Ⅲ	放射治疗模拟定位室	使用	已环评	已许可	/
2	医用直线加速器 (美国瓦里安)	1	X 射线: 6MV		Ⅱ	医用直线加速器治	使用	已环	已许可	已验收

	Clinac600C)					疗室		评		
3	移动式 C 臂 X 射线机 (德国奇目 Ziehm Vision)	1	110	20	II	河东分部一期住院大楼二楼消化内镜中心 ERCP 检查室	使用	已环评	已许可	已验收
4	数字血管平板造影机 (DSA) (德国西门子 Artis Zee Ceiling)	1	125	1000	II	内科楼一楼介入手术室 (2)	使用	已环评	已许可	已验收
5	X 射线计算机体层摄影设备 (CT) (德国西门子 SOMATOM Definition AS)	1	140	800	III	门诊楼一楼检查室 7	使用	已环评	已许可	/
6	X 射线诊断设备 (移动 DR) (德国西门子 MOBILETT XP Digital)	1	133	450	III	门诊楼一楼发热门诊放射检查室	使用	已环评	已许可	/
7	移动式 C 型臂 X 射线机 (日本岛津 WHA-200)	1	110	20	III	外科十三楼手术间	使用	已环评	已许可	/
8	uDR780i 型数字化医用 X 射线摄影系统 (DR) (上海联影 UDR 780i)	1	150	800	III	影像楼一楼检查室 1	使用	已环评	已许可	/
9	数字乳腺 X 射线系统 (德国西门子 MAMMOMAT Inspiration)	1	35	188	III	影像科一楼检查室 2	使用	已环评	已许可	/
10	uDR780i 型数字化医用 X 射线摄影系统 (DR) (上海联影 UDR 780i)	1	150	800	III	影像楼一楼检查室 3	使用	已环评	已许可	/
11	数字胃肠机 (德国西门子 AXIOM Iconos MD)	1	150	800	III	影像科一楼检查室 4	使用	已环评	已许可	/
12	X 射线计算机体层摄影设备	1	150	640	III	影像楼一楼检查室	使用	已环评	已许可	/

	(CT) (上海联影 uCT550)					5		评		
13	X射线血管造影系统(DSA) (德国西门子 Artis Zeego)	1	125	1000	II	河东分部一期住院大楼三楼DSA复合手术室	使用	已环评	已许可	已验收
14	移动式C型臂X射线机 (德国奇目 Ziehm8000)	1	110	20	II	河东分部一期住院大楼三楼手术室手术间(2)	使用	已环评	已许可	已验收
15	X射线诊断系统(数字胃肠机) (德国西门子 AXIOM Luminos dRF)	1	150	1000	III	河东分部一期住院大楼一楼胃肠检查室	使用	已环评	已许可	/
16	X射线计算机体层摄影设备(CT) (德国西门子 SOMATOM Definition Flash)	1	140	1600	III	河东分部一期住院大楼西侧平房CT检查室(3)	使用	已环评	已许可	/
17	移动式C型臂X射线机 (德国奇目 Ziehm Vision FD Vario 3D)	1	110	20	II	河东分部一期住院大楼三楼手术室手术间(3)	使用	已环评	已许可	已验收
18	数字化医用X射线摄影系统(DR) (柯达 VX3733-SYS)	1	150	800	III	河东分部一期住院大楼一楼Dr检查室(1)	使用	已环评	已许可	/
19	数字化医用X射线摄影系统(DR) (柯达 VX3733-SYS)	1	150	800	III	河东分部一期住院大楼一楼Dr检查室(2)	使用	已环评	已许可	/
20	体外冲击波碎石机 (深圳惠康 HK.ESWL-VI)	1	110	5	III	内科楼一楼体外冲击波碎石治疗室	使用	已环评	已许可	/
21	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备(CBCT) (Carestream CS9300C)	1	90	5	III	门诊楼三楼口腔颌面CT检查室	使用	已环评	已许可	/

22	数字减影血管机 (深圳西门子 Artis One)	1	125	1000	II	河东分部 第一住院 大楼东区 西侧导管 室	使用	已环 评	已许 可	已验 收
23	单光子发射及X 射线计算断层 成像系统(美国西 门子 Symbia Intevo 16)	1	130	345	III	核医学科 检查区 SPECT-C T 检查室	使用	已环 评	已许 可	/
24	全身X射线计算 机断层扫描系统 (美国GE Revolution CT)	1	140	800	III	门诊楼一 楼检查室 6	使用	已环 评	已许 可	/
25	X射线计算机体 层摄影设备 (联影 UCT 550)	1	140	420	III	河东分部 第一住院 大楼东区 西侧检查 室(1)	使用	已环 评	已许 可	/
26	X射线计算机体 层摄影设备(日本 GE Revolution)	1	140	800	III	河东分部 第一住院 大楼东区 西侧检查 室(2)	使用	已环 评	已许 可	/
27	牙科X射线机 (意大利迈瑞 RX DC Plus/I)	1	70	8	III	门诊楼 三楼口腔 科牙片机 照片室	使用	已环 评	已许 可	/
28	X射线计算机体 层摄影设备(CT) (中国联影 uCT 710)	1	140	667	III	康复院区 一楼西北 侧检查室 (1)	使用	已环 评	已许 可	/
29	uDR780i型数字 化医用X射线摄 影系统(DR)(上 海联影 UDR 780i)	1	150	800	III	康复院区 一楼西北 侧检查室 (3)	使用	已环 评	已许 可	/
30	UNIQ FD20型医 用血管造影X射 线系统	1	125	1000	II	河东分部 一期住院 大楼三楼 介入手术 室1	使用	已环 评	已许 可	/
31	X射线计算机体 层摄影设备(CT) (美国飞利浦 Brilliance CT Big	1	140	500	III	肿瘤院区 一楼北侧 CT模拟定 位室	使用	已环 评	已许 可	/

	Bore)								
32	医用电子直线加速器(英国医科达 Synergy)	1	X 射线: 10MV 电子束: 15MeV	II	肿瘤院区 负一层直 线加速器 机房 1	使用	已环 评	已许 可	未验 收
33	医用电子直线加速器(英国医科达 Versa HD™)	1	X 射线: 10MV 电子束: 15MeV	II	肿瘤院区 负一层直 线加速器 机房 2	使用	已环 评	已许 可	未验 收

*灰色部分为肿瘤院区现有核技术利用项目

1.5.3 原有辐射工作人员职业健康体检及个人剂量监测情况

遂宁市中心医院2020年度辐射工作人员共计310人，均已完成岗前职业健康体检，2020年四个季度个人剂量监测结果均无剂量超标情况（部分人员因在数据中心工作，实际未接触核技术利用项目未进行个人剂量监测）。部分人员非全年在岗或已离岗，故无部分季度剂量监测。个人剂量统计结果见附件8。

1.5.4 辐射安全与防护培训证书

目前247名辐射工作人员培训合格证在有效期内，2020年有40名辐射工作人员完成了辐射安全与防护考核，成绩合格。其中初试24名、复试16名；有63名辐射工作人员计划2021年完成辐射安全与防护考核，其中初试49名、复试14名。目前院方已组织新增辐射人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（官方网站：<http://fushe.mee.gov.cn>）集中学习相关课件与视频课程，2021年内将组织所有未持证人员通过微信小程序"HJSLY"报名并参加机考。

1.5.5 医院辐射安全管理情况

(1) 目前事业单位法人证书法定代表人和注册地址未变更；
 (2) 辐射安全许可证所规定的活动种类和范围待本项目结束后会更新；
 (3) 放射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求。

(4) 医院自从事放射诊疗以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。

1.5.6 年度评估报告及应急演练

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安

全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。遂宁市中心医院已于2021年1月18日编制《2020年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》并上交发证机关（已按时登录全国核技术利用辐射安全申报系统<http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp>在单位信息维护界面完成了年度报告上传工作）。2020年6月24日17时，放射影像科在河东分院进行了双源CT机在检查曝光时，突然控制台失效，球管曝光不能停止，X线不间断照射事件的模拟应急演练；2020年7月8日18时，核医学科进行了模拟放射源丢失的应急演练。

1.5.7 辐射场所环境监测

根据医院2020年度例行委托有资质单位进行的场所防护检测报告可知，目前院区辐射场所辐射控制水平符合国家标准的剂量率要求，机器符合仪器相关质控评价标准。

1.5.8 监测仪器及防护用品

根据遂宁市中心医院提交的《2020年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，建设单位已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关国家法规、国家标准及四川省监督检查要求配备辐射监测仪器和防护用品。

1.6 环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取环境保护主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据国家生态环境部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的规定：建设单位在向环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告书、表的全本信息；各级环保主管部门在受理建设项目环境影响报告表后应将主动公开的环境影响评价政府信息，通过本部门政府网站向社会公开受理情况，征求公众意见。

根据以上要求，建设单位于2021年 月 日- 月 日，在医院官方网站上公示了《遂宁市中心医院肿瘤院区新增后装治疗机项目环境影响报告表》全本信息，以征求公众意见，公示网址为：（公示截图见附件9）。

公示截图如下：

公示期间未收到反映情况或意见。

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	Ir-192	3.7×10^{11}	III	使用	放射治疗	肿瘤放射治疗中心负 1 楼 后装机房	肿瘤放射治疗中心负 1 楼 后装机房	本次新建
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

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

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	直接进入大气，常温常态常压的空气中臭氧分解半衰期为20~30分钟，可自动分解为氧气
¹⁹² Ir废源	固态	¹⁹² Ir	/	/	/	/	不暂存	交有废源收贮资质单位回收处置
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》，1989年12月26日发布实施，2014年4月24日修订通过，中华人民共和国主席令第9号，自2015年1月1日起实施；</p> <p>2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正本）2018年12月29日中华人民共和国主席令第24号公布实施；</p> <p>3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第6号，2003年6月28日通过，自2003年10月1日起施行；</p> <p>4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》：2005年9月14日中华人民共和国国务院令第449号公布；根据2014年7月29日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订；根据2019年3月2日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订；</p> <p>5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订本）国务院令第682号公布，自2017年10月1日起施行；</p> <p>6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》：2005年12月30日国家环境保护总局令第31号公布，自2006年3月1日起实施；2008年12月6日经《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（环境保护部令第3号）修改；2017年12月20日经《环境保护部关于修改部分规章的决定》（环境保护部令第47号）修改；2019年8月22日经《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（生态环境部令第7号）修改；2020年12月25日经《关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》（生态环境部令20号）修改；</p> <p>7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，于2020年11月5日由生态环境部部务会议审议通过，自2021年1月1日起施行；</p> <p>8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第18号公布，2011年5月1日起施行；</p> <p>9) 《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告2017年公告第66号公布，自2017年12月5日起施行；</p> <p>10) 《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》原国家环保总局，环发【2006】145号，2006年9月26日印发；</p>
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>11) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》，中华人民共和国环境保护部环办[2013]103号，2014年1月1日试行；</p> <p>12) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第63号，2016年6月1日实施；</p> <p>13) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》生态环境部公告2019年第57号，2020年1月1日起施行；</p> <p>14) 《国家危险废物名录》(2021年版)，生态环境部令第15号，2020年11月5日通过，自2021年1月1日起施行。</p>
<p>技术标准</p>	<p>1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2, 1-2016)；</p> <p>2) 《辐射环境保护管理导则-核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10, 1-2016)；</p> <p>3) 《放射治疗放射诊断要求》(GBZ121-2020)；</p> <p>4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；</p> <p>6) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)；</p> <p>7) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>8) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序(第三版)》，2012年3月发布实施；</p> <p>9) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》川环函【2016】1400号；</p> <p>10) 《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>11) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第3部分：γ射线源放射治疗机房》(GBZ/T201, 3-2014)。</p>
<p>其他</p>	<p>参考资料：</p> <p>1) 《辐射防护手册》第一、三分册，李德平、潘自强主编；</p> <p>2) 《2019年四川省生态环境状况公报》，四川省生态环境厅。</p> <p>3) NCRP REPORT No. 147. Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities.</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围				
<p>本项目为使用III类放射源项目，根据《辐射环境保护管理导则-核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围”相关规定，确定本项目评价范围为后装机房边界外50m区域。</p>				
保护目标				
<p>本项目的主要环境影响因素为电离辐射。根据本项目评价范围、医院辐射工作场所布局、总平面布置及外环境特征，本项目50m内环境保护目标见表7-1所示。本项目邻近的保护目标、50m内环境保护目标与项目的相对空间位置关系见图7-1。</p>				
表7-1 本项目环境保护目标情况一览表				
保护目标	方位与最近距离	规模	类型	剂量约束值 (mSv/a)
后装机房内	/	2名	辐射工作人员	5.0
直线加速器机房（三）	东北侧 最近5.4m	2人/d	周围公众	0.1
控制室	东南侧 最近1.8m	1名	辐射工作人员	5.0
准备室	东南侧 最近4.8m	1名	辐射工作人员	5.0
走道	南侧 最近3.1m	2人/d	周围公众	0.1
送风机房	西南侧 最近2.9m	2人/d	周围公众	0.1
院区道路	楼上 最近6.2m	50人/d	周围公众	0.1
主任办公室	楼上 最近6.3m	2人/d	周围公众	0.1
会议室	楼上 最近6.5m	10人/d	周围公众	0.1
肿瘤放射治疗中心	/	1栋，共2层 50人/d	周围公众	0.1
遂宁市消防支队训练场	东南侧 最近46m	1栋，共1层 30人/d	周围公众	0.1
遂宁市传染病医院住院部	西南侧 最近38m	1栋，共4层 10人/d	周围公众	0.1
新冠肺炎定点救治医院A区	西北侧 最近35m	1栋，共1层 2人/d	周围公众	0.1

效剂量按上述国家标准中规定的约束限值的1/4执行；后装机房辐射工作人员年有效剂量不超过5mSv；后装机房公众年有效剂量约束限值按照上述国家标准的1/10执行，即不超过0.1mSv。管理限值承诺书见附件10。根据《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）要求，使用固定式III、IV、V类放射源使用场所辐射工作人员佩戴有个人剂量计和个人剂量报警仪，当全年个人剂量超过5mSv时，医院需进行超标原因调查，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。

● **后装机房辐射剂量率控制水平：**

后装机房东北侧墙外30cm处（直线加速器机房（三））剂量率不超过0.6 μ Sv/h；

后装机房东南侧外30cm处（后装控制室）剂量率不超过2.5 μ Sv/h；

后装机房南侧外30cm处（走道）剂量率不超过1.5 μ Sv/h；

后装机房西南侧外30cm处（送风机房）剂量率不超过6 μ Sv/h；

后装机房防护门外30cm处剂量率不超过2.4 μ Sv/h；

后装机房顶部外30cm处（院区道路）剂量率不超过10 μ Sv/h；

后装机房顶部外30cm处（主任办公室、会议室）剂量率不超过0.3 μ Sv/h；

● **后装机房辐射剂量控制水平：**辐射工作人员年有效剂量不超过5mSv；

辐射工作人员单季度剂量约束值为1.25mSv；

公众年有效剂量不超过0.1mSv；

2) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）

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。

6.1.6 X 射线管治疗设备的治疗机房、术中放射治疗手术室可不设迷路； γ 刀治疗设备的治疗机房，根据场所空间和环境条件，确定是否选用迷路；其他治疗机房均应设置迷路。

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。

6.3 屏蔽要求

6.3.1 治疗机房墙和入口门外关注点周围剂量当量率参考控制水平

6.3.1.1 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 30cm 处(关注点)的周围剂量当量率应不大于下述 a)、b) 和 c) 所确定的周围剂量当量率参考控制水平：

a) 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，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，见式 (1)：

$$H_c = H_e / (t \cdot U \cdot T) \quad (1)$$

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_e ——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，取值方法参见附录 A。

b) 按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高周围剂量当量率参

考控制水平 $H_{c, \max}$:

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

2) 人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所: $H_{c, \max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$;

c) 由上述a) 中的导出周围剂量当量率参考控制水平 H_c 和b) 中的最高周围剂量当量率参考控制水平 $H_{c, \max}$, 选择其中较小者作为关注点的周围剂量当量率参考控制水平 H_c 。

6.3.2 治疗机房顶屏蔽的周围剂量当量率参考控制水平

6.3.2.1 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 6.3.1。

6.3.2.2 除 6.3.2.1 的条件外, 若存在天空反射和侧散射, 并对治疗机房墙外关注点位置照射时, 该项辐射和穿出机房墙透射辐射在相应处的周围剂量当量率的总和, 按 6.3.1 确定关注点的周围剂量当量率作为参考控制水平。

6.4 安全装置和警示标志要求

6.4.1 监测报警装置

含放射源的放射治疗机房内应安装固定式剂量监测报警装置, 应确保其报警功能正常。

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。

6.4.4.2 放射源后装近距离治疗工作场所，应在控制台、后装机设备表面人员易触及位置以及治疗机房内墙面各设置一个急停开关。

6.4.5 应急储存设施

6.4.5.1 γ 源后装治疗设施应配备应急储源器。

6.4.5.2 中子源后装治疗设施应配备符合需要的应急储源水池。

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 放射治疗操作中的放射防护要求

7.2 后装放射治疗操作中，当自动回源装置功能失效时，应有手动回源的应急处理措施。

7.3 操作人员应遵守各项操作规程，认真检查安全联锁，应保障安全联锁正常运行。

7.4 工作人员进入涉放射源的放射治疗机房时应佩戴个人剂量报警仪。

7.5 实施治疗期间，应有两名及以上操作人员协同操作，认真做好当班记录，严格执行交接班制度，密切注视控制台仪器及患者状况，发现异常及时处理，操作人员不应擅自离开岗位。

8.2 治疗机房放射防护常规检测

应定期开展治疗机房放射防护常规检测，定期检测的周期为一年。

9 应急处理要求

9.1 应急预案的编制及要求

应制定放射治疗事件或事故应急预案。

9.2 异常照射事件的应急处理

9.2.1 以下情况为异常照射事件：

- a) 任何剂量或剂量的分次给予与执业医师处方明显不同；
- b) 任何治疗设备故障、事故、操作错误或受到其他非正常照射导致患者受照与预期明显不同的情况。

9.2.2 对异常照射事件的调查和处置应包括下述内容：

- a) 估算患者接受的剂量及其在体内的分布;
- b) 立即实施防止此类事件再次发生所需的纠正措施;
- c) 实施所有相关责任人自己负责的所有纠正措施;
- d) 在调查后, 尽快向监管机构提交一份书面报告, 说明事件原因并包括 a) ~c) 的相关资料;

e) 将事件的有关情况告知患者。

3) 《2019年四川省生态环境状况公报》中全省 29 个电离辐射环境监测自动站测得的 γ 辐射空气吸收剂量率(小时均值)范围为 76.8nGy/h~163nGy/h。

4) 根据国家相关标准, 本项目应执行的环境保护标准如下。

4.1 电离辐射标准

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)标准。

4.2 环境质量标准

- 1、大气环境执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准;
- 2、水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类水域标准;
- 3、声环境质量标准执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。

4.3 污染物排放标准

1、废气: 执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的二级标准; 油烟排放执行《餐饮业油烟排放标准》(GB18483-2001);

2、废水: 进入城镇污水处理厂前, 生活废水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准; 医疗废水执行《医疗机构水污染排放标准》(GB18466-2005)预处理标准;

3、噪声: 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中各施工阶段标准; 运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准;

4、固体废物: 医疗机构污泥执行《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2016)中“医疗机构污泥控制标准”。固体废物排放执行《一般工业固体废物储存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)(2013年修正)标准和医疗废物相关规定。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1. 项目地理和场所位置

遂宁市中心医院肿瘤院区位于遂宁市河东新区慈航路 2 号。肿瘤院区北侧和东北侧为德水南路，隔该道路（约 34m）为柳莲小区；东侧和东南侧为遂宁市消防支队训练场和停车场；西南侧和西侧为遂宁市传染病医院；西北侧为新冠肺炎定点救治医院。本项目地理位置示意图见图 1，遂宁市中心医院肿瘤院区及本项目周围环境概况图见图 2。

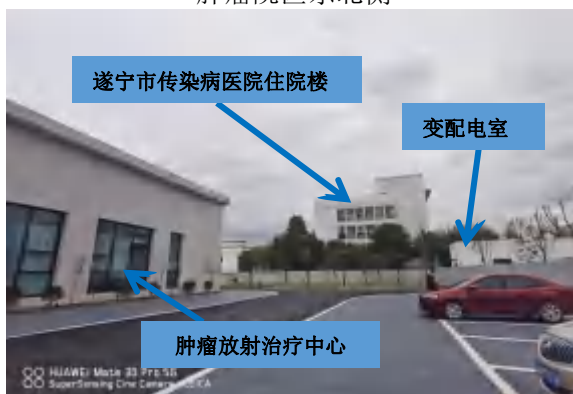
后装机房设置于肿瘤院区已建的肿瘤放射治疗中心（1 栋，已建，1F/-1F，H=7.25m）。肿瘤放射治疗中心四周均为院区道路，南侧隔院区道路为变配电室（1 栋，已建，1F/-1F，H=5.005m）。本项目后装治疗机工作场所位于肿瘤放射治疗中心负 1 楼西侧。后装机房西北侧为土质层；东北侧为直线加速器机房（三）（建院预留，未使用）；东南侧为后装机控制室，隔控制室为后装机准备室，清洁间、污物间（非本项目专用）；南侧为走道，隔走道为消防泵房和专用污物货梯；西南侧为送风机房；楼上为院区道路、主任办公室、会议室；楼下为土质层。本项目后装机房拟建址所在楼层平面布置图见图 3，后装机房拟建址楼上区域平面布置图见图 5，本项目后装治疗区平面布置图见图 4。



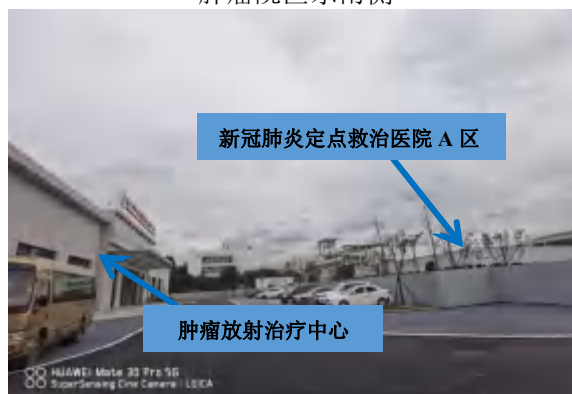
肿瘤院区东北侧



肿瘤院区东南侧



肿瘤院区西南侧



肿瘤院区西北侧



图8-1 本项目建设地址周围环境现状照片

2. 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- 评价对象：本项目后装机房拟建址周围辐射环境。
- 监测因子：本项目后装机房拟建址周围天然贯穿辐射剂量率。
- 监测点位：在肿瘤放射治疗中心后装机房拟建址内部、周围及楼上楼下布置监测点位，共计 12 个监测点位。
- 布点原则：原则上应在屏蔽体周围紧邻的房间内距离屏蔽体表面 30m 处距离处

以及放射源设置位置进行布点，六面墙取距离放射源设置位置最近的方位进行布点，共计设置 9 个监测点。考虑到后装机房拟建址周围 50m 内还包括肿瘤放射治疗中心、新冠肺炎患者市级定点救治医院 A 区、遂宁市传染病医院住院部、遂宁市消防支队训练场和停车场等场所，选择在分别在这些建筑边界进行布点，共设置 3 个监测点。

3. 监测方案、质量保证措施

- 根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）及《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）测量后装机房拟建址内、后装机房拟建址周围天然贯穿辐射剂量率。
- 质量保证措施：委托的检测单位已通过 CMA 计量认证，具备相应的检测资质和检测能力；检测单位制定有质量管理体系文件，实施全过程质量控制；检测单位所用监测仪器均经过计量部门检定并在检定有效期内，使用前后进行校准或检查，定期参加省厅组织的仪器比对活动；实施全过程质量控制，全程实验数据及监测记录等均进行存档；检测人员持证上岗规范操作；检测报告实行三级审核。

4. 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：[REDACTED]

四川省生态环境监测业务系统单位资质编号：[REDACTED]

四川省生态环境监测业务系统项目编号：[REDACTED]

四川省永坤环境监测有限公司质量管理体系：

（1）计量认证

[REDACTED]于 2018 年 1 月通过了原四川省质量技术监督局的计量认证，证书编号为：[REDACTED]，有效期至 2024 年 1 月 28 日，在有效期内。

（2）仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

（3）记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。

表8-1 监测仪器及监测环境

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
环境 X- γ 辐射剂量率	FH40G+FHZ672E-10 型多功能辐射测量仪 编号: zysb-548	能响范围: 48keV~4.4MeV 测量范围: 1nSv/h-100 μ Sv/h	检定/校准单位: 四川省核工业辐射测试 防护设备计量检定站 检定/校准有效期: 2021.03.05~2022.03.04 校准因子: 0.91	天气: 晴 温度: 27.1 $^{\circ}$ C 湿度: 55.3% 监测日期: 2021/5/7

监测结果: 本项目后装机房拟建址周围 X- γ 辐射剂量率监测结果见表 8-2, 监测点位见图 8-2 (报告见附件 11)。

表 8-2 后装机房拟建址周围天然贯穿辐射水平

单位: nSv/h

点位	监测位置	测量值	标准差	备注
0	背景值			室内
1	后装机房拟建址内			
2	后装控制室拟建址内			
3	后装准备室拟建址内			
4	后装准备室拟建址门外30cm处			
5	后装机房南侧走道拟建址			
6	后装机房西南侧送风机房拟建址内			
7	后装机房拟建址东侧防护门外 30cm 处			
8	后装机房东北侧直线加速器机房 (三) 拟建址内			
9	后装机房拟建址楼上院区道路			室外
10	遂宁市中心医院肿瘤院区西北侧新冠肺炎定点医院救治医院A区楼前			
11	遂宁市中心医院肿瘤院区东南侧遂宁市消防支队训练场楼前			
12	遂宁市中心医院肿瘤院区西南侧遂宁市传染病医院住院部楼前	室外		

注: 以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

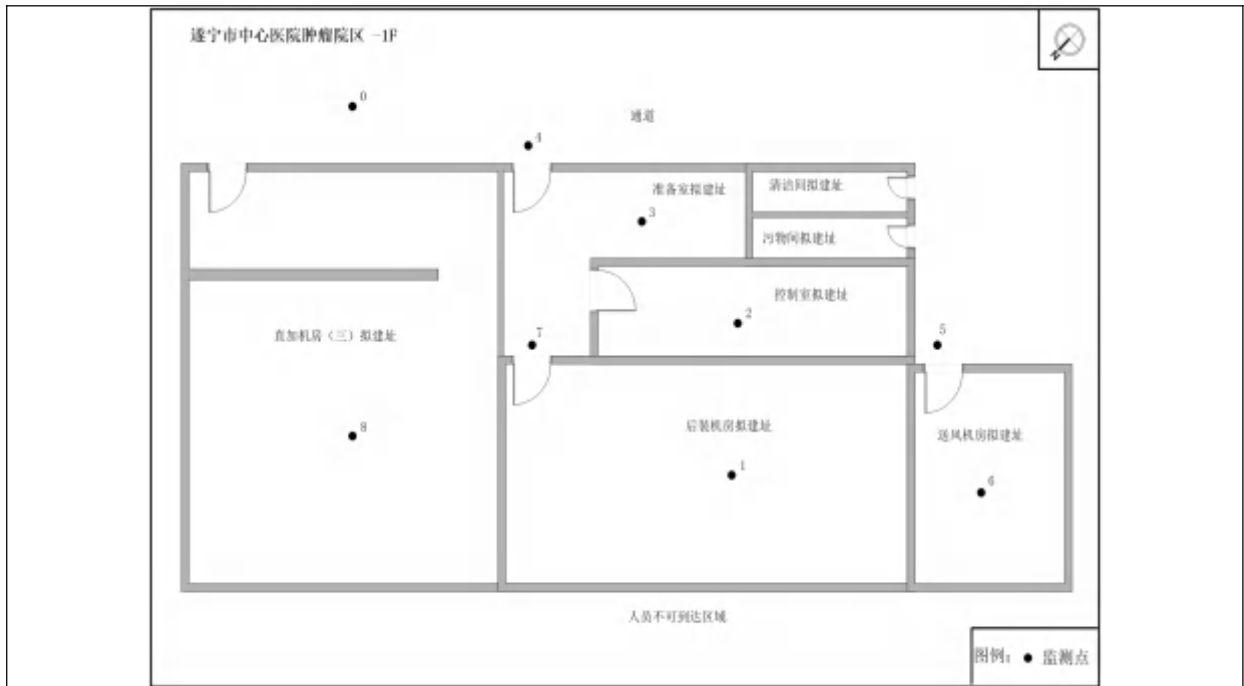


图8-2 本项目后装机房拟建址周围敏感点辐射环境监测点位（1）

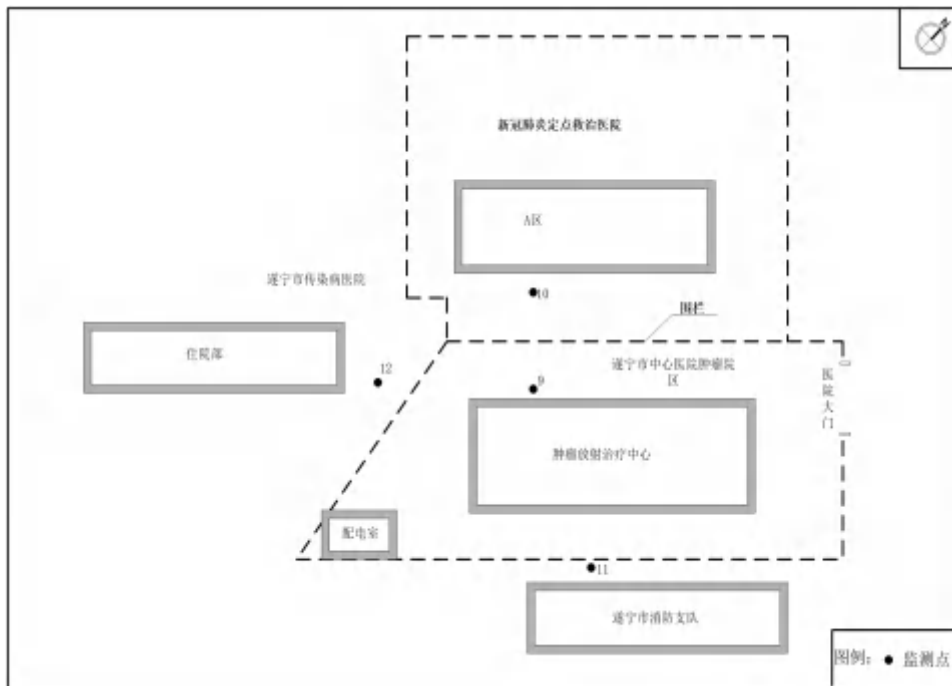


图 8-2 本项目后装机房拟建址周围敏感点辐射环境监测点位（2）

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 J4.6 中对当量剂量的定义：当量剂量等于辐射体在器官或组织体内产生的平均吸收剂量乘以辐射体的辐射权重因数。其中附录 J4.7 中对辐射权重因数的定义：对于 X、 γ 、 β 和电子束的辐射权重因子通常取做 1，因此测量值与研究报告中辐射剂量率单位换算比值为 1。

由表 8-2 监测结果可知：本次监测中，测得遂宁市中心医院肿瘤院区新增后装治疗机项目拟建场所室内的环境 X- γ 辐射剂量率为 [REDACTED]，室外周边环境 X- γ 辐射剂量率为 [REDACTED]。各监测点位的 X- γ 空气吸收剂量率处于当地天然本底涨落范围内（76.8nGy/h~163nGy/h）。（数据来源：四川省生态环境厅《2019 年四川省生态环境状况公报》）。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 工程设备

本项目后装治疗机辐射工作场所包括后装机房、控制室和准备室组成，本项目后装机工作场所布局图见附图4。

后装治疗机设备组成：由驱动装置、计算机、打印机、贮源室、治疗床、 γ 射线报警仪、施源器及其定位支架组成。本项目后装治疗机内拟配备 ^{192}Ir 放射源，最大装源活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ ， ^{192}Ir 衰变纲图见图9-1。

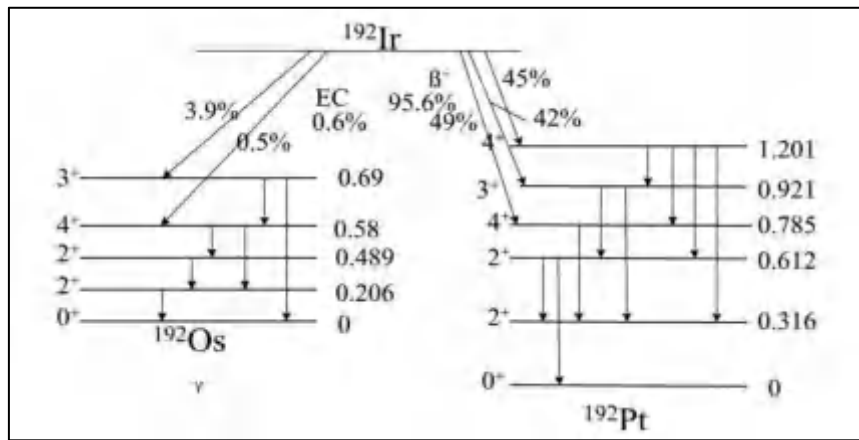


图9-1 ^{192}Ir 衰变纲图

2. 工艺分析

2.1 施工期工作流程及产污环节分析

通过现场勘查核实可知，本项目所在的肿瘤放射治疗中心为已有在用建筑，后装治疗机拟安装在预留后装机房内，本项目施工期仅涉及防护门安装、表面装修、机器安装和调试，施工期环境影响示意图见图 9-1。

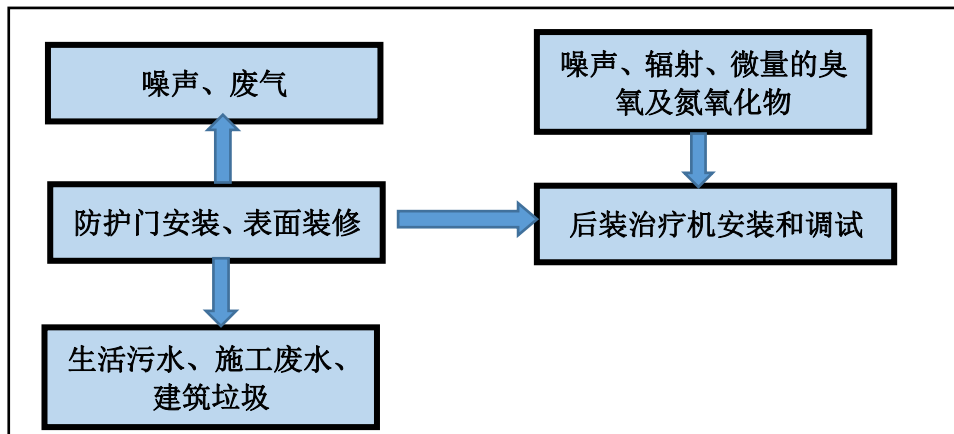


图9-2 本项目后装治疗机施工期环境影响示意图

施工过程中以施工机械噪声、装修和设备安装噪声为主。施工期间的主要污染因素有废气、建筑垃圾、噪声和废水，会对周围声环境质量产生一定影响。以上污染因素将随建设期的结束而消除。

后装治疗机在安装调试阶段会造成一定辐射影响，在设备安装调试完后，医院方需及时回收包装材料并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。本项目拟购Ir-192放射源、后装机的运输、安装和调试均由设备厂家安排的专业人员进行。在设备安装调试期间，遂宁市中心医院应配合设备厂家专业人员加强安装调试现场的辐射安全管理，保证在此期间内放射工作场所设置的各类辐射安全防护措施正常运行。

2.2 营运期工作流程及产污环节分析

后装治疗是放射治疗的一种方法，所谓后装就是预先在病人需要治疗的部位正确地放置施源器，然后采用自动或手动控制，将贮源器内放射源输入施源器内实施治疗的技术。后装治疗属近距离放疗，治疗时依照临床要求，使 γ 放射源在人体自然腔、管道或组织间驻留而达到预定的剂量及其分布的治疗手段。后装治疗具有治疗距离短、局部剂量高、周边剂量迅速跌落的特点，主要治疗不同部位的肿瘤以及手术难以切净，而周围又有重要脏器限制外照射剂量的患者，如胰腺、胆管、膀胱癌、直肠癌及头颈部恶性肿瘤等。

1. 后装机工作原理

后装治疗，就是先将空载的源容器插入组织内或放置于体腔内，当源容器的位置被证实为最合适以后，再把放射源通过遥控操作输入容器中进行照射治疗，后装治疗属于近距离治疗方式。

通过治疗计划系统确定治疗方案，将施源器插入肿瘤照射位置。确认施源器位置正确后，控制系统发出指令，驱动机构将储源库中的放射源送至照射位置，放射源发出的 γ 射线使病灶产生生化反应，杀死肿瘤细胞，达到治疗的效果。治疗完毕后，计算机系统发出收源指令，放射源驱动装置将放射源自动收回贮源器。

2. 后装机的结构

后装治疗机的结构组成为：施源主机、放射源、控制系统、监视系统、附属安全设备和施源器、治疗床。

1. 施源主机：主要由分度头，储源罐，送丝组件和升降结构组成。分度头可连接多个输源管、施源器，储源罐内只装一个放射源，通过分度头的引导控制，放射源

可依次通过相应管道达到治疗区，按计划实施治疗。

2. 放射源：主要产生治疗所需射线或粒子。

3. 控制系统：后装治疗机的控制系统采用计算机与可编程逻辑控制器或计算机与单片机之间的串行通讯，遵循自由通讯协议。控制系统主要包括电机驱动系统、制动器和离合器。

4. 监视系统：主要包括摄像头和监视器，主要用于监视治疗室后装机工作状态和治疗室患者的情况。

5. 附属安全设备：实时检测治疗室内的放射性活度，从而提示工作人员放射源的运行或存储状态。

6. 施源器：后装机的施源器是插入人体的部分，临床需求及放射源特性的不同，施源器类别不同，可根据肿瘤治疗的实际需要选择合适的施源器。

3. 后装机诊疗流程

治疗过程如下：

①对病人进行确诊，告知辐射危害，需要接受治疗的病人提前预约登记，确定治疗时间；

②患者进入后装机房，医护人员将施源器插入病人肿瘤治疗部位并固定好；

③沿施源器通道放入定位缆，用模拟定位 CT（依托肿瘤放射治疗中心 1 楼 CT 完成，已完成建设项目登记备案）确定靶区(产生 X 射线)，制定治疗计划；CT 扫描结束后，由护师将患者推至后装机房，等待治疗；

④CT 扫描结束后，医师迅速进行靶区勾画，确定照射范围以及危及器官；物理师根据定位图像和病灶位置、大小制定 TPS 治疗计划，并反复优化出最佳治疗方案，医生评估合格后执行后装治疗。用模拟源模拟治疗，检查所用通道是否通畅；

⑤启动控制治疗系统，用真源对病人进行治疗(产生 γ 射线、臭氧、氮氧化物、退役放射源)；

⑥治疗完毕，放射源经导管由治疗机收回贮源器，关闭后装治疗机，病患离开机房。

其治疗流程及产污环节如下图所示：

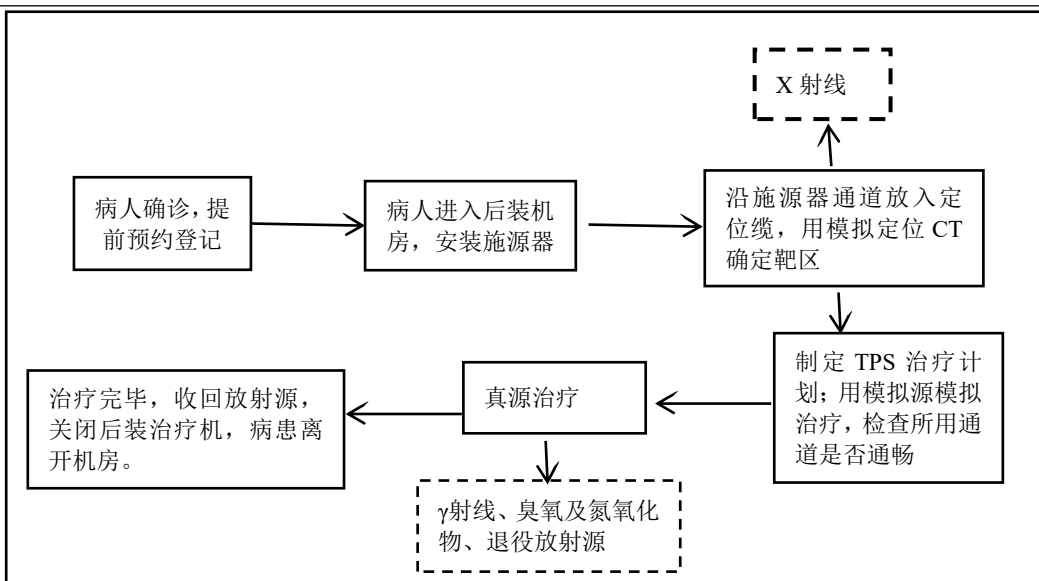


图9-3 后装治疗机诊疗流程及产物流程环节图

4.后装治疗项目人物流流路径规划

人流:

患者: 患者经地面 1 楼电梯进入负 1 楼候诊大厅 2, 在候诊后由医护人员引领开始诊疗环节。患者穿戴好防护用品后进入后装机房, 医师和护师将施源器固定至病人肿瘤治疗部位后, 医师离开机房, 进入控制室, 护师将其推往肿瘤放射治疗中心 1 楼 CT 机房进行扫描, CT 扫描结束后, 由护师将患者推至后装机房, 等待治疗。待后装治疗结束后, 患者由护师推至负 1 楼观察室留观察看。

医护人员: 本项目后装治疗机位于肿瘤放射治疗中心负 1 楼, 医护人员每日可通过地面 1 楼医用电梯进入肿瘤放射治疗中心负 1 楼后装治疗区, 医师、物理师、护师在后装机房南侧临时更衣室准备完毕后可进入后装治疗区, 技师直接进入后装控制室。

患者 CT 扫描结束后, 医师迅速进行靶区勾画, 确定照射范围以及危及器官; 物理师根据定位图像和病灶位置、大小在肿瘤放射治疗中心 1 楼计划室制定 TPS 治疗计划, 并反复优化出最佳治疗方案。医师评估合格后技师启动治疗系统, 治疗病人。治疗完毕后放射源收回贮源器, 关闭后装机, 病人离开后装机房。

污物:

在一天治疗结束后, 统一将产生的医疗废物送至肿瘤放射治疗中心负 1 楼西南侧的污物间, 随后由隔壁专用污物货梯运出负 1 层。因而从时间和空间上本项目病人、

医护人员、物流进出路线不交叉。

本项目人流物流见附图 3。

污染源项描述

1) 后装治疗机辐射污染源分析

由后装治疗机工作原理可知，后装治疗机使用 Ir-192 放射源，为密封源，活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ 。Ir-192 的衰变方式主要是 β -衰变，半衰期为 74 天，同时在衰变时伴随发射 γ 射线。

后装治疗机未使用时，放射源处于屏蔽位，少量的 γ 射线会穿透屏蔽体，对进入治疗机房的人员及室外公众等产生照射。后装机在治疗过程中，治疗机房内来自放射源的直射、散射和漏射 γ 射线会穿透屏蔽墙及防护门，对治疗机房外的工作人员和公众产生外照射影响。

退役放射源：在放射源使用一定年限后，放射源衰变至其活度不能满足放射治疗需要时，将更换放射源，从而产生退役的废 Ir-192 放射源。

2) 非辐射污染源分析

- 废水：本项目运行后，工作人员在工作中产生的生活污水量较小，少量生活污水进入医院生活污水处理系统。
- 废气：后装治疗机工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气。
- 固废：本项目后装治疗机运营期产生的废物主要为治疗过程中可能产生的废一次性医用器具和废手套（约 40kg/a）、废纱布（约 50kg/a）、废药棉（约 50kg/a）等医疗废物共约 140kg/a。生活垃圾每天下午定时交由市政环卫部门统一清运。
- 噪声：本项目产噪设备不多（主要为通排风系统），声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施**1. 工作场所布局及分区****1.1 工作场所布局**

本项目后装治疗机辐射工作场所包括后装机房、控制室和准备室组成。后装机房西北侧为土质层；东北侧为直线加速器机房（三）（建院预留，未使用）；东南侧为后装机控制室，隔控制室为后装机准备室，清洁间、污物间（非本项目专用）；南侧为走道，隔走道为消防泵房和专用污物货梯；西南侧为送风机房；楼上为院区道路、主任办公室、会议室；楼下为土质层。本项目后装机房拟建址所在楼层平面布置图见附图 3，后装机房拟建址楼上区域平面布置图见附图 5，本项目后装治疗区平面布置图见附图 4。

1.2 布局合理性分析

（1）医院综合考虑项目特点和对周围环境可能存在的影响，将项目设置于肿瘤放射治疗中心负 1 楼，能够避免无关人员进入机房。后装治疗机工作场所周围毗邻临时物理师值班室、临时技术组办公室等工作用房，有利于对于后装机的监管，且用于运输病人的整个通道宽敞。

（2）本项目后装治疗机工作场所包括后装机房、控制室和准备室，控制室与机房分开设置。辐射工作场所外设有专用的就诊通道，配套设施完善，基本满足了医生和病人的需求。

（3）后装机房的有效使用面积对于开展放射诊疗而言空间十分宽敞。

（4）从附图 3，后装机房整体实现了医护人员、病人、医疗废物的路线分流。人流和物流时间严格错开，所以实现了路线不交叉。

（5）本项目后装机房的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，所在位置既方便就诊、满足诊疗需要，也能够降低人员受到意外照射的可能性，所以其平面布置是合理的。

1.3 控制区监督区分区原则

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射工作场所的分区原则：6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或

安全措施的区域定为**控制区**，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为**监督区**：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

开展放射治疗时，Ir-192 放射源产生的 γ 射线被屏蔽在后装机房内。后装机房属于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的**控制区**；而**控制室、准备室**会有辐射工作人员停留的可能性，均属《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的**监督区**。具体控制区和监督区划分示意图见图 10-1。

表10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
肿瘤放射治疗中心 负1楼	后装机房	控制室、准备室	控制区内禁止辐射工作人员、维修人员和患者以外的人员进入。 监督区范围内应限制辐射工作人员、维修人员和患者以外的人员进入。



图10-1 两区划分示意图

控制区和监督区管理要求：

控制区：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：采用适当的手段划出监督区的边界，在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

2. 工作场所污染防治措施

（一）设备固有安全防护措施

①设备购置于正规厂家，满足质检要求。设备外屏蔽体采用铸铁制造，头盔采用不锈钢制造，不易损坏，放射源经设备本身的外屏蔽体、源体、开关体、屏蔽门等的屏蔽后，关闭机器时对环境基本不产生影响。

②设备控制系统能准确地控制照射条件，控制台上的显示装置可显示放射源启动、传输、驻留及返回工作贮源器的源位以及辐射类型、标称能量、照射时间、吸收剂量、治疗方式等参数，操作人员可以随时了解设备运行情况。

③系统电源开关：操作台上设有一个钥匙开关用于控制设备控制系统的供电，只有当后装治疗机一切都处于安全状态，并且钥匙就位后，设备才能启动工作。没有钥匙时只能给电脑及监视对讲系统供电而无法给设备控制系统加电。钥匙由专人使用和保管。

④启动按钮：只有完成治疗准备后（已正确输入治疗计划，屏蔽门已关闭等），才能启动按钮开始治疗，如果未完成治疗准备，不能启动治疗按钮。

⑤急停开关：在后装机房内墙体（拟设 1 个）及迷道墙上（拟设 1 个）及控制室内控制台上（拟设 1 个）设置急停开关、后装治疗机表面自带 1 个急停开关。急停开关应为红色按钮，并带有中文标识，易于辨认。当要终止 Ir-192 放射源照射时，按紧急回源开关即可使放射源返回储源器。

⑥设备自带自检系统：包括机器自检、复位自检和通道自检。进行治疗前，先进行自检和模拟治疗，确保放射源通道通畅，再进行治疗。治疗过程中，若出现故障或意外情况，利用设备自带安全系统，放射源能够自动回到贮存位。

⑦密码设置：后装机设置有密码，操作密码只有具体操作人员掌握，只有输入正确的密码后才可能进行操作和参数的修改等。

从设备固有安全性能可以看出，后装治疗机在防止事故发生方面，设有相应措施。只要操作人员按照说明书要求严格执行，是能够减少 γ 射线对人员的辐射危害和降低

辐射事故的发生。

（二）人员的安全与防护

人员包括辐射工作人员、患者及机房周边评价范围内的公众。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。主要从以下几方面采取防护措施：

1. 辐射工作人员的安全与防护

本项目辐射工作人员指从事后装机治疗的医师、护师、技师及物理师。

人员培训：项目拟定5名辐射工作人员均为医院新招聘的工作人员。医院承诺，在辐射工作人员上岗前，医院应组织其进行岗前职业健康检查，并建立个人健康档案，在岗期间应按相关规定定期组织健康体检。

个人剂量监测：项目辐射工作人员均拟配个人剂量计，并要求上班期间必须正确佩戴。医院应定期（每季度一次）将辐射工作人员的个人剂量计送有资质单位进行检测，并将检测报告存档。

2. 患者的安全与防护

①源项控制：医师会根据肿瘤定位结果来判断病情状况，针对不同的病人会制定不同的放疗计划（包括放疗时间和放疗剂量），并通过可调限束装置进行参数设置，选择能达到诊疗要求最低的射线照射参数，使射线强度最小化，尽量避免不必要的照射，有效进行源项控制。

②时间防护：在满足放射诊疗要求的前提下，制定最优化的诊疗方案，使照射时间最小化。

③其他安全防护：

a) 放射诊疗前实行病人告知制度：在放疗诊断前应向病人告知放射诊疗的方法、适应症、预期疗效、风险、费用构成及注意事项和可能对病人家属的辐射影响等，并请病人在说明书下方签字，由医患双方各执一份。

b) 本项目拟购所有防护用品和辅助防护设施的铅当量为0.5mmPb。考虑到可能有行动不便的极少数患者需要陪护，故医院拟为患者和医护人员各配置1套防护用品。建设单位应确保今后如扩展诊疗类型，应在实施相应诊疗工作前增加足够套数防护用品。

3. 机房周边公众的安全与防护

主要依托后装机房墙体、顶板和防护门等屏蔽实体屏蔽射线。同时，该场所严格实行辐射防护“两区”管理，在治疗室防护门外张贴电离辐射警告标志和工作状态指示灯，禁止无关人员进入，以增加公众与射线源之间的防护距离，避免受到不必要的照射。

(三) 机房辐射防护屏蔽设计

后装机房设计条件：后装机房有效使用面积约 38.94m²，四面墙体、迷道和屋顶均为混凝土结构（密度 2.35g/cm³）。

机房西北侧墙厚 700mm；东北侧设长 6.40m×宽 1.25m 的直线型迷道，迷道内墙厚 650mm，迷道外墙与直线加速器机房（三）（建院预留，未使用）西侧屏蔽墙共用，主屏蔽厚 2700mm，次屏蔽厚 1500mm；东南侧墙厚 900mm；西南侧墙厚 900mm；楼顶厚 900mm；地面厚 100mm。机房防护门为 6mmPb 的电动防护门。本项目后装机房防护设计示意图见附图 6、附图 7。

表 10-2 后装机房当前屏蔽参数一览表

场所名称	屏蔽防护设计对象	实际屏蔽参数（厚度及材质）	
后装机房	西北侧	700mm 混凝土	
	东北侧	迷道内墙	650mm 混凝土
		迷道外墙主屏蔽	2700mm 混凝土
		迷道外墙次屏蔽	1500mm 混凝土
	东南侧	900mm 混凝土	
	西南侧	900mm 混凝土	
	楼顶	900mm 混凝土	
	地面	100mm 混凝土	
	铅防护门	6mmPb 的铅门	

(四) 辐射安全与防护措施

门-机联锁：正常情况下，源在贮存状态时才能打开治疗机房防护门；防护门未完全关闭到位时，无法启动后装治疗机进行送源；源没有回到储源器内时，防护门不能打开。

门-灯联锁：在后装机房防护门外设 1 个工作状态指示灯或工作状态指示灯箱，具备显示开机、停机的功能，工作状态指示灯与控制台控制开关实现联锁，开机出束，机房防护门关闭良好，指示灯亮；停止出束时，指示灯熄灭，机房防护门打开。门未关闭时，不能出源，装置启动时指示灯保持常亮。

紧急开门按钮：拟在后装机房迷道内墙人员易接触的位置设置 1 个紧急开门按钮，

在事故状态下工作人员可通过该按钮开启防护门，实现紧急逃逸。

急停开关：在后装机房内墙体（拟设1个）及迷道墙上（拟设1个）及控制室内控制台上（拟设1个）设置急停开关、后装治疗机表面自带1个急停开关，按下急停开关应能使放射源自动回到后装治疗设备的安全位置。

视频监控：后装机房和控制室之间安装有监控系统，后装机房内拟设 1 个摄像头、迷道内设 1 个摄像头，能够保证机房内无死角监控，监控系统设在控制室内，视频监控应做到无监控死角，特别应监控室内有源的位置，以便在异常情况下，可控制设备紧急回源，避免造成危害。

对讲系统：后装机房内和控制室内设1套扩音与对讲装置，便于医师在操作室观察患者在机房内的状况、及时处理意外情况。

室内固定式剂量报警仪：在后装机房内拟设置 1 台固定式剂量报警仪（带剂量显示功能），固定式剂量报警仪的探头安装在机房迷道内、靠近防护门处的墙体上，显示屏安装在控制室墙上、易于操作人员看见的地方，确保其报警功能正常。

电离辐射警告标志：在机房防护门外醒目位置张贴电离辐射警告标志及中文警示标志；在后装准备室、后装控制室入口处设置监督区警戒线并张贴中文警示标志。电离辐射警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 F 要求。

便携式辐射监测仪器：已配一台便携式 X- γ 剂量监测仪，可用于后装治疗机使用期间定期巡检。

个人剂量报警仪：项目开展前，为本项目后装机房拟购 2 个人剂量报警仪以便监测操作时剂量，要求在岗期间必须正确佩戴。本项目开展后，所有辐射工作人员要求配备个人剂量计并定期送检，定期开展职业健康体检，建立个人剂量档案和个人职业健康监护档案。

放射源的贮存：Ir-192 放射源在非使用期间贮存在后装治疗机储源容器内，储源器置于后装机房内。同时，在后装机房内拟配置 1 个备用应急贮源罐，用于非正常状况下放射源的贮存。

废旧放射源处理：联系有收贮废旧放射源辐射安全许可证的单位现场收贮。废源回收单位安排专业技术员在后装机房内将储源器内的废旧放射源倒出之后，装入铅罐并运回，按废旧源处理规定进行相应处理。

手动回源措施：当自动回源装置功能失效时，设手动回源措施应急处理。

管理机构：遂宁市中心医院已建立以院领导为代表的的第一责任人的安全管理机构。

管理制度：本项目建设单位涉及使用II类X射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“第十六条”和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400号），建设单位需具备的辐射安全管理要求见表12-3，目前建设单位已按照要求制定所有制度并下发至全院。

制度悬挂：控制室和机房内合适的墙上张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责等。

三废的治理

1. 施工期三废治理

1.1 废气

施工过程中产生的废气，属于无组织排放，主要通过施工管理和采取洒水等措施来进行控制。

1.2 噪声

施工期噪声包括铺设电路时机器碰撞以及装修产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，施工噪声对周围环境的影响较小。且已禁止夜间施工，也已尽可能选用噪音较小的施工设备。

1.3 废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水，施工废水沉淀处理后回用，生活污水产量较小，已依托医院污水处理设施处理。

1.4 固体废物

施工中固体废物主要为装修过程中产生的装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾，施工垃圾和生活垃圾均已由医院统一收集并移交环卫部门清运。

2. 运营期三废治理

2.1. 废水

本项目运行后，工作人员在工作中产生的生活污水量较小，少量生活污水进入医院生活污水处理系统。

处理措施：依托遂宁市传染病医院已建的一座日处理能力为 60m³/d 的地理式污

水处理站（已验收），医技废水经预消毒、调节、缺氧、接触氧化、MBR膜、消毒后，使出水水质能够达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表1排放限值要求。生活污水利用传染病医院的现有化粪池处理后与医技废水一并进入污水处理站进行处理，达标后经市政污水管网进入河东污水处理厂处理后经联盟河最终排入涪江。

2.2 废气

本项目后装机房内拟设通排风系统，通风条件良好。机房通风措施应符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）规定的“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。”的要求。

本项目后装机房在主体工程修建时已预留风管洞，且均设有通排风系统，采用机械进风、排风。其中新风口设置于后装机房吊顶东北侧，排风口设置于后装机房西南墙角，距地30cm，符合上进下出、对角设置的原则。通排风系统设计每小时换气约6次/h，排风量设计为1770m³/h，满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中的相关要求。废气经排风管道引至肿瘤放射治疗中心负1楼西南侧通风井，并采用专用管道引至肿瘤放射治疗中心楼顶进行排放，排口距离地面8.25m。本项目后装机房通排风设计示意图见附图8、附图9。

2.3 固废

本项目后装治疗机运营期产生的废物主要为治疗过程中可能产生的废一次性医用器具和废手套（约40kg/a）、废纱布（约50kg/a）、废药棉（约50kg/a）等医疗废物共约140kg/a，采用专门的收集容器集中收集后，先转移至肿瘤放射治疗中心负1楼西侧污物间暂存，定期按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位（遂宁市洁城环境卫生服务有限公司，医疗废物处置委托合同及单位资质见附件7）定期处置。后装治疗机退役后产生的废Ir-192放射源交由废源收贮资质的单位回收处置。生活垃圾每天下午定时交由市政环卫部门统一清运。生活垃圾每天下午定时交由市政环卫部门统一清运，对环境的影响符合国家标准的要求。

3. 噪声

本项目噪声源主要为通排风系统，所有设备选用低噪声设备，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声

排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

4. 废旧放射源退役处理

根据《四川省辐射污染防治条例》：生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的场所、伴生放射性矿开发利用场所及伴生放射性矿废渣暂存场所等需要退役的，应当依法实施退役。退役前应当妥善处置或者送贮放射源、放射性废物和伴生放射性矿废渣，编制退役环境影响评价文件，报有审批权限的环境保护主管部门审批。

环评要求：本项目使用的废Ir-192放射源应交有废源收贮资质的单位回收处置。

环保设施及投资

本项目总投资 [REDACTED]，其中环保投资 [REDACTED]，占总投资约 [REDACTED]。其中本项目为后装治疗机辐射工作人员包括2名医师、1名技师、1名护师、1名物理师，每名医师、护师、技师、物理师各配备1个人剂量计，共需配备5个人剂量计。虑到可能有行动不便的极少数患者需要陪护，故医院拟为患者和医护人员各配置1套防护用品。且拟为后装项目配备2个人剂量报警仪。具体环保设施及投资见下表。

表 10-3 本项目环保预算一览表

项目		环保措施	投资 (万元)
后装 治疗区	辐射屏蔽措施	屏蔽体建设	依托院区 主体工程 建成
		铅防护门1扇	[REDACTED]
	通排风系统	通排风系统	[REDACTED]
		门机联锁1套（机房防护门）	[REDACTED]
	安全措施	门灯联锁1套（机房防护门）	[REDACTED]
		紧急开门按钮1个（迷道内墙）	[REDACTED]
		急停开关4个 （控制室控制台1个、迷道墙1个、后装机房墙体1个、后装治疗机表面自带1个）	[REDACTED]
		监控系统1套	[REDACTED]
		对讲系统1套	[REDACTED]
		电离辐射警告标志和中文警示标志各1个 （机房防护门外）	[REDACTED]
		监督区警戒线和中文警示标志各2个 （后装准备室外、后装控制室外）	[REDACTED]
		应急贮源罐1个	[REDACTED]
		手动回源装置1套	[REDACTED]
		灭火装置1套	[REDACTED]

	防护用品	患者：配备“铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅眼镜”各1套	
		医护：配备“铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅眼镜”各1套	
	监测用品	固定式剂量报警仪1台	
		便携式 X- γ 剂量监测仪1台	
		个人剂量报警仪2个	
		个人剂量计5个	
	其他	辐射工作人员、管理人员及应急人员的考试	
		合计	

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目所在建筑为已使用的院区肿瘤放射治疗中心，所在院区属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，符合《建设项目环境影响评价分类管理名录》的规定（该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：XXXXXXXXXX）。本项目所在主体建筑的施工期阶段环境影响已在建设项目就环境影响登记表中详细描述。

施工期主要为防护门安装、表面装修、机器安装和调试，可能的污染因素主要为常规环境要素（施工废水、施工废气、施工噪声及施工固体废弃物影响）。后装治疗机安装时不使用放射源，因此不会对周围环境产生辐射污染，但在调试时将产生一定辐射污染，设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

1. 施工期对环境产生如下影响：**（1）施工期大气环境影响分析**

建设阶段的大气污染源主要为装修阶段产生的废气，但影响仅局限在施工现场附近区域。通过及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度可减少大气对环境的影响。

（2）施工期废水环境影响分析

施工期间，有一定量的建筑装修废水产生，待施工期结束后，建筑废水对环境的影响会随着施工期结束而随之消除；项目施工期施工人员生活污水产生量较小，已进入建设单位污水处理系统处理后进入城市污水管网，已完成的项目施工期废水对外环境影响较小。

（3）施工期噪声环境影响分析

施工期的噪声污染源主要为电锤、电钻等设备产生，声源强度在 65~95dB(A)，会造成局部时段边界噪声超标，因此，项目将加强管理，尽量在医院诊疗层无人的周末进行施工。且在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的标准规定，将噪声降低到最低水平；禁止夜间施工。影响将随着施工期结束消除。

（4）施工期固体废物影响分析

施工期的固体废物主要是装修垃圾和生活垃圾。建设单位拟在施工场地出入口设

置临时垃圾桶，生活垃圾经统一收集后由环卫部门统一清运处理，并做好清运工作中的装载工作，防止垃圾在运输途中散落。建筑材料可回收利用部分重新利用后剩余的建筑垃圾集中收集，由建设单位外运至市政部门制定的垃圾堆放场。故项目施工期间产生的固废对周边环境产生影响较小。

2. 安装调试期对环境会产生如下影响：

后装治疗机安装调试期对于环境主要影响为辐射、微量的臭氧及氮氧化物的产生以及包装材料等固废。根据建设单位和设备厂家介绍，本项目后装治疗机设备的安装与调试均在项目辐射防护工程完成后，由设备厂家安装的专业人员进行。在设备安装调试阶段，已加强辐射防护管理。在此过程中从未发生辐射事故。

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以接受的。设备安装完成后，建设单位应及时回收包装材料及其它固体废物作为一般固体废物进行处置。

总之，建设项目施工期和安装调试期对环境产生的上述影响均为短期的，建设项目建成后，影响即自行消除。建设单位和施工单位在施工过程中应切实落实对施工产生的三废及噪声的管理和控制措施，施工期的环境影响将得到有效控制，建设项目施工期对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

（一）后装机房防护条件评估

1. 放射源活度及周治疗照射时间

据院方医生反映，运行后本项目后装治疗机将用于妇科肿瘤的放射治疗。后装治疗项目预估每天进行8场治疗，每周工作5天，单人单次平均出束时间约10min，周治疗时间为6.67h，年工作50周，年诊疗2000人次，年有效出束时间最长为333.33h。

2. 剂量率参考控制水平（H_c）

因本项目后装治疗区位于遂宁市中心医院肿瘤院区肿瘤放射治疗中心负1楼，机房西北侧墙体外为土壤层，无人到达，因此不考虑此处辐射影响。参考《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第3部分：γ射线源放射治疗机房》（GBZ/T201.3-2014），机房外各关注点的剂量率参考控制水平H_c由以下方法确定：

a) 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，求得关注点的导出剂量率参考控制水平H_{c,d}（μSv/h）；

表11-1 后装机房四周关注点剂量率参考水平和主要考虑的辐射束

关注点位	居留因子	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)			主要考虑的 辐射束	射线路径
		$H_{c,d}$	$H_{c,max}$	H_c		
1(控制室)	1	14.99	2.5	2.5	初级辐射	$O_1 \rightarrow 1$
2(走道)	1/5	1.50	10	1.5	初级辐射	$O_2 \rightarrow 2$
3(送风机房)	1/20	6.00	10	6	初级辐射	$O_3 \rightarrow 3$
4(直加机房(三))	1/2	0.60	2.5	0.6	初级辐射	$O_4 \rightarrow 4$
5(机房防护门外30cm处)	1/8	2.40	10	2.4	初级辐射、 散射辐射	$O_1 \rightarrow 5$ 、 $O_1 \rightarrow A \rightarrow 5$ $O_4 \rightarrow 5$ 、 $O_4 \rightarrow B \rightarrow 5$
6(院区道路)	1/40	11.99	10	10	初级辐射	$O_3 \rightarrow 6$
7(主任办公室)	1	0.3	2.5	0.3	初级辐射	$O_1 \rightarrow 7$
8(会议室)	1	0.3	2.5	0.3	初级辐射	$O_2 \rightarrow 8$

3.初级射线辐射屏蔽厚度核算

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第3部分： γ 射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014)，采用什值层计算屏蔽厚度，计算公式如下：

$$H_0 = A \cdot K_\gamma \quad \text{-----公式 2}$$

$$B = \frac{H_c}{H_0} \times \frac{R^2}{f} \quad \text{-----公式 3}$$

$$X_e = \text{TVL} \times \lg B^{-1} + (\text{TVL}_1 - \text{TVL}) \quad \text{-----公式 4}$$

式中：

H_0 —活度为A的放射源在距其1m处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

A—放射源的活度，MBq；

K_γ —放射源周围空气比释动能率常数（或称 K_γ 常数）， $\mu\text{Sv}/(\text{h} \cdot \text{MBq})$ ；

B—屏蔽透射因子；

H_c —剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R—辐射源点至关注点的距离，m；

f—减弱因子，对有用线束为1；

X_e —理论计算屏蔽厚度，mm.

TVL_1 —辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度，mm；

TVL —辐射在屏蔽物质中的平衡什值层厚度，mm；当未指明时 TVL_1 时，

$\text{TVL}_1 = \text{TVL}$ （查《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第3部分： γ 射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014)表C.1）。

表11-2 后装机房四周初级辐射屏蔽厚度核算

屏蔽体	东南侧墙体 1 (控制室)	西南侧墙体 3 (送风机房)	东北侧墙体 4 (直加机房(三))
剂量率参考控制水平 H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	6	0.6
R	2.2	3.2	5.7
A (MBq)	3.7×10^5	3.7×10^5	3.7×10^5
K_γ [$\mu\text{Sv}/(\text{h} \cdot \text{MBq})$]	0.111	0.111	0.111
H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	4.1×10^4	4.1×10^4	4.1×10^4
B	2.95×10^{-4}	1.50×10^{-3}	4.75×10^{-4}
TVL (mm)	152	152	152
TVL ₁ (mm)	152	152	152
理论计算屏蔽厚度 X_c (mm)	537mm 混凝土	429mm 混凝土	505mm 混凝土
实际设计屏蔽厚度X (mm)	900mm混凝土	900mm混凝土	(650+1500) mm混凝土
是否满足屏蔽要求	满足	满足	满足

表11-3 后装机房楼顶初级辐射屏蔽厚度核算

屏蔽体	楼顶 6 (院区道路)	楼顶 7 (主任办公室)	楼顶 8 (会议室)
剂量率参考控制水平 H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	10	0.3	0.3
R	6.5	6.6	6.8
A (MBq)	3.7×10^5	3.7×10^5	3.7×10^5
K_γ [$\mu\text{Sv}/(\text{h} \cdot \text{MBq})$]	0.111	0.111	0.111
H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	4.1×10^4	4.1×10^4	4.1×10^4
B	1.03×10^{-2}	3.18×10^{-4}	3.38×10^{-4}
TVL (mm)	152	152	152
TVL ₁ (mm)	152	152	152
理论计算屏蔽厚度 X_c (mm)	302mm 混凝土	532mm 混凝土	528mm 混凝土
实际设计屏蔽厚度X (mm)	900mm混凝土	900mm混凝土	900mm混凝土
是否满足屏蔽要求	满足	满足	满足

4.机房入口屏蔽厚度核算

根据GBZ/T201.3-2014后装治疗按 4π 发射的点源考虑，治疗源在 O_1 、 O_4 点 4π 发生的 γ 射线（即初级辐射）通过迷道散射至机房入口产生的散射辐射剂量率 H_1 ，采用下式计算：

$$H = \frac{A \cdot K_\gamma \cdot S_w \cdot \alpha_w}{R_1^2 \cdot R_2^2} \quad \text{-----公式5}$$

式中：

A, K_γ —同式5；

S_w —迷道内口墙的散射面积， m^2 ；

α_w —散射体散射因子， 3.39×10^{-2} （ 45° 入射辐射和 0° 反散射的因子，保守地取 $0.25MeV$ 的散射因子）；

R_1 —辐射源至散射面中心点的距离， m ；

R_2 —散射面中心点至机房入口的距离， m 。

11-4 后装机房防护门屏蔽厚度核算

散射辐射		初级辐射	
射线路径： $O_1 \rightarrow 5$ 、 $O_1 \rightarrow A \rightarrow 5$ （蓝色线）			
A (MBq)	3.7×10^5	A (MBq)	3.7×10^5
K_γ [$\mu Sv / (h \cdot MBq)$]	0.111	K_γ [$\mu Sv / (h \cdot MBq)$]	0.111
S_w (m^2)	1.65	R (m)	3.5
R_1 (m)	5.3		
R_2 (m)	6.7		
H_1 ($\mu Sv/h$)	1.82	H_2 ($\mu Sv/h$)	2.06×10^{-6}
射线路径： $O_4 \rightarrow 5$ 、 $O_4 \rightarrow B \rightarrow 5$ （紫色线）			
A (MBq)	3.7×10^5	A (MBq)	3.7×10^5
K_γ [$\mu Sv / (h \cdot MBq)$]	0.111	K_γ [$\mu Sv / (h \cdot MBq)$]	0.111
S_w (m^2)	4.95	R (m)	5.6
R_1 (m)	3.1		
R_2 (m)	5.7		
H_1 ($\mu Sv/h$)	22.07	H_2 ($\mu Sv/h$)	1.67×10^{-5}

根据以上计算结果可知，当辐射源 O_1 处进行照射时，机房入口屏蔽前的总剂量率为 $1.82 \mu Sv/h$ ($1.82 \mu Sv/h + 2.06 \times 10^{-6} \mu Sv/h$)，若将该处剂量率控制为 $2.4 \mu Sv/h$ ，屏蔽前的剂量率已满足剂量率控制目标。当辐射源 O_4 处进行照射时，机房入口屏蔽前的散射辐射剂量率为 $22.07 \mu Sv/h$ ，初级辐射剂量率为 $1.67 \times 10^{-5} \mu Sv/h$ （忽略不计），按公式5计算防护门的铅屏蔽厚度。铅的 $TVL = TVL_1 = 5mm$ ，求出所需屏蔽为 $4.82mm$ ，实际铅门设计厚度为 $6mm$ ，满足屏蔽防护要求。

本项目后装机房屏蔽厚度理论计算值与设计值综合汇总见下表。

表11-5 本项目后装机房各屏蔽体理论计算值与设计值综合汇总表

屏蔽区	理论计算值 (mm)	实设计值 (mm)	是否满足要求
东南侧墙体	537mm 混凝土	900mm 混凝土	满足
西南侧墙体	429mm 混凝土	900mm 混凝土	满足
东北侧墙体	505mm 混凝土	(650+1500)mm 混凝土	满足
楼顶 (最大值)	532mm 混凝土	900mm 混凝土	满足

防护门	4.82mm铅门	6mm铅门	满足
-----	----------	-------	----

综上所述，本项目后装机机房的设计参数能够满足屏蔽防护要求。

(二) 理论预测环境影响分析

1.后装机出源状态下机房屏蔽体外辐射剂量估算

各预测点（见图11-1）人员可能受到的最大剂量可根据以下公式进行计算：

$$X_e = X / \cos \theta \quad \text{-----公式6}$$

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_1) / TVL} \quad \text{-----公式7}$$

$$H = \frac{H_0 \times f}{R^2} \times B \quad \text{-----公式8}$$

X_e —有效屏蔽厚度，mm；

X —实际屏蔽厚度，mm；

B —屏蔽透射因子；

H_0 —活度为A的放射源在距其1m处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R —辐射源点至关注点的距离，m；

f —减弱因子，对有用线束为 1；

θ —斜射角；

H —屏蔽体外关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

TVL_1 （mm）和 TVL （mm）—辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度和平衡什值层厚度（查《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第3部分： γ 射线源放射治疗机房》（GBZ/T201.3-2014）表C.1）；

f —减弱因子，对有用线束为 1

R —辐射源点至关注点的距离，m；

机房迷道入口处（关注点4）的散射辐射剂量采用公式5进行计算。

表11-6 后装治疗机辐射对四周关注点的剂量估算表

屏蔽体	东南侧墙体 1(控制室)	东南侧墙体 2(走道)	西南侧墙体 3(送风机房)	东北侧墙体 4(直加机房(三))
屏蔽厚度X(mm)	900	900	900	900
斜射角 $\theta(^{\circ})$	0	0	0	0
有效屏蔽厚度 X_e (mm)	900	900	900	2150 [650(内墙)+1500(外墙)]
TVL_1 (mm)	152	152	152	152
TVL (mm)	152	152	152	152
B	1.20×10^{-6}	1.20×10^{-6}	7.17×10^{-15}	1.20×10^{-6}

H ₀ (μSv/h)	4.1×10 ⁴	4.1×10 ⁴	4.1×10 ⁴	4.1×10 ⁴
f	1	1	1	1
R	2.2	3.4	3.2	5.7
剂量率H (μSv/h)	1.02×10 ⁻²	4.26×10 ⁻³	4.81×10 ⁻³	9.06×10 ⁻¹²
剂量率参考控制水平H _c (μSv/h)	2.5	1.5	6	0.6
是否满足要求	满足	满足	满足	满足
机房防护门				
散射辐射		初级辐射		
H ₁ (μSv/h)	22.07	H ₀ (μSv/h)	41070	
屏蔽体	6mm铅门	屏蔽体	1200mm混凝土	
B	6.31×10 ⁻²	B	1.27×10 ⁻⁸	
屏蔽后剂量率H (μSv/h)	1.39	屏蔽后剂量率 H (μSv/h)	1.67×10 ⁻⁵	
总剂量率 (μSv/h)		1.39		
剂量率参考控制水平H _c (μSv/h)		2.4		
是否满足要求		满足		

表11-7 后装治疗机辐射对楼顶关注点的剂量估算表

屏蔽体	楼顶 6 (院区道路)	楼顶 7 (主任办公室)	楼顶 8 (会议室)
屏蔽厚度X (mm)	900	900	900
斜射角θ(°)	0	0	0
有效屏蔽厚度Xe (mm)	900	900	900
TVL ₁ (mm)	152	152	152
TVL (mm)	152	152	152
B	1.20×10 ⁻⁶	1.20×10 ⁻⁶	1.20×10 ⁻⁶
H ₀ (μSv/h)	4.1×10 ⁴	4.1×10 ⁴	4.1×10 ⁴
f	1	1	1
R	6.5	6.6	6.8
剂量率H (μSv/h)	1.17×10 ⁻³	1.13×10 ⁻³	1.03×10 ⁻³
剂量率参考控制水平H _c (μSv/h)	10	0.3	0.3
是否满足要求	满足	满足	满足

2.后装机职业及公众受照剂量分析

本项目后装机房各关注点的年附加有效剂量见表11-6。

$$\dot{H} = H \times T \times t \times U \quad \text{-----公式9}$$

\dot{H} —一年附加年有效剂量 (mSv/a) ;

H—屏蔽体外关注点处剂量率, μSv/h;

U—关注位置方向射线的使用因子, 本项目取1;

T—人员在相应关注点驻留的居留因子;

t—一年治疗照射时间, h; 根据医院提供的资料, 后装治疗机预计年有效出束时长

最长为333.33h。

表11-8 后装机房四周的年附加年有效剂量估算表

关注点位	屏蔽体厚度 (mm)	屏蔽体外关 注点处剂量 率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	年出 束时 间(h)	年附加有 效剂量 (mSv/a)	备注
1(控制室)	900mm 混凝土	1.02×10^{-2}	1	333.33	3.39×10^{-3}	职业
2(走道)	900mm 混凝土	4.26×10^{-3}	1/5		2.84×10^{-4}	公众
3(送风机房)	900mm 混凝土	4.81×10^{-3}	1/20		8.02×10^{-5}	公众
4(直加机房(三))	(650+1500) mm 混凝土	9.06×10^{-12}	1/2		1.51×10^{-12}	公众
5(机房防护门外30cm处)	6mm铅门	1.39	1/8		5.80×10^{-2}	公众
6(院区道路)	900mm 混凝土	1.17×10^{-3}	1/40		9.72×10^{-6}	公众
7(主任办公室)	900mm 混凝土	1.13×10^{-3}	1		3.77×10^{-4}	公众
8(会议室)	900mm 混凝土	1.03×10^{-3}	1		3.55×10^{-4}	公众

本项目后装机房内辐射工作人员的年附加有效剂量最大为 $3.39 \times 10^{-3} \text{mSv}$ (不含天然本底)，按照周围公众的年附加有效剂量最大为 $5.80 \times 10^{-2} \text{mSv}$ (不含天然本底)。

(三) 辐射剂量叠加分析

本项目后装治疗机拟置于肿瘤放射治疗中心负1楼后装机房内，由该楼层平面布局可知，除本项目拟新增后装治疗机外，该区域射线装置还包括2台10MV医用电子直线加速器（在用）和1台拟新增医用电子直线加速器。

鉴于2台10MV医用电子直线加速器（在用）与本项目机房实体边界相距较远，且X射线的能量随着距离的增加呈现衰减趋势的特点，即距机房距离越远，其周围剂量当量率越小，受到的辐射影响也越小。因此，本项目主要考虑与机房东侧拟新增医用电子直线加速器同时运行时对该区域内辐射工作人员和公众的辐射影响。但由于直线加速器机房（三）内尚未新增机器，所以选用在用的2台直线加速器的相关参数进行叠加计算。

根据GBZ/T201.2-2011，直线加速器机房进行治疗时，后装机房迷道内人员所受到的剂量按以下公式计算：

$$B=10^{-(Xc+TVL-TVLI)/TVL} \quad \text{-----公式10}$$

B—透射因子

X—屏蔽材料厚度，cm；

TVL—不同核素对应什值层厚度，cm。

$$\text{主束和泄漏辐射剂量估算：} H = \frac{H_0 \cdot f}{R^2} \cdot B \quad \text{-----公式11}$$

H—关注点处周围剂量当量率 $\mu\text{Sv/h}$;

R—等中心点到关注点的距离;

H_0 —加速器有用线束中心轴距产生治疗 X 射线束的靶（以下简称靶）1m处的常用最高剂量率， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$;

年有效剂量估算： $E=H\times U\times T\times t\times 10^{-3}\times W_T$ -----公式12

式中：

E—一年有效剂量；

H—辐射剂量率估算值；

U—使用因子；

t—工作负荷；据院方提供信息，在用的直线加速器年出束时间208.3h；

T—居留因子；

W_T —组织权重因子，全身取1。

表11-9 直线加速器对本项目后装机房迷道内人员年附加有效剂量

计算参数	后装机房东北侧墙面（主屏蔽）
距离R	7.9m
屏蔽厚度	270cm混凝土
TVL（cm）	37
TVL ₁ （cm）	41
透射因子B	6.47×10^{-8}
f	1
H_0 （ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ）	2.40×10^8
\dot{H} （ $\mu\text{Sv/h}$ ）	0.25
t	208.3h
T	1/8
年有效附加剂量估算值(mSv/a)	0.01

本项目建成后，该区域内公众所受年有效剂量叠加最大值约 0.068mSv/a（0.01mSv/a+ 5.80×10^{-2} mSv），低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众照射剂量限值 1mSv/a 和本次评价所提出的 0.1mSv/a 剂量管理约束值。

（四）本项目敏感点其他保护目标年有效剂量估算

本项目后装机房边界外 50m 范围内包括遂宁市消防支队训练场、遂宁市传染病医院住院部、新冠肺炎定点救治医院 A 区。以后装机房东南侧墙体外 30cm 处（后装控制室）剂量率作为遂宁市消防支队训练场剂量率参考点；以后装机房西南侧墙体外 30cm 处（送风机房）剂量率作为遂宁市传染病医院住院部剂量率参考点；以后装机房

西北侧墙体外 30cm 处（土质层）剂量率作为新冠肺炎定点救治医院 A 区剂量率参考点。根据距离衰减可计算出 50m 范围内其他保护目标年有效剂量，见下表。

表 11-10 本项目后装机房 50m 范围内敏感点年有效剂量一览表

序号	敏感点名称	评价目标方位及距离	保护对象	居留因子	受照时间(h)	参考点辐射剂量率(μGy/h)	年有效剂量(mSv/a)
1	遂宁市消防支队训练场	东南侧 46m	公众	1	333.33h	1.02×10^{-2}	1.60×10^{-6}
2	遂宁市传染病医院住院部	西南侧 38m	公众	1	333.33h	4.26×10^{-3}	9.84×10^{-7}
3	新冠肺炎定点救治医院 A 区	西北侧 35m	公众	1	333.33h	1.40×10^{-1}	3.80×10^{-5}

由上表结果可知，后装机房周围 50m 内敏感点保护目标附加有效剂量均远小于 0.1mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对公众人员受照剂量限值的要求，并满足本项目管理目标值：公众附加有效剂量不超过 0.1mSv。

（五）非放环境影响分析

1. 臭氧环境影响分析

后装治疗机运行过程中产生的 γ 射线与空气中的氧气相互作用产生少量的臭氧 (O^3)。运营期间产生的臭氧浓度由下式计算：

$$Q = \frac{6.33 \times 10^{-4} A G (T_v + T_d) V^{1/3}}{V(T_v \times T_d)} \quad \text{-----公式13}$$

式中：

Q—机房内臭氧的浓度，mg/m³；

A—为放射源活度，Ci；

G—空气每吸收 100eV 辐射能力所产生的臭氧分子根据《辐射防护手册》第三分册，P63 中，G 一般取 6；

T_v—换气一次所需的时间，h；

T_d—臭氧的有效化学分解时间，臭氧取 0.83h；

V—机房容积，m³。

根据公式，计算得项目后装机运营期间产生的臭氧浓度结果见下表：

表 11-11 后装机房臭氧浓度

场所	A(Ci)	V (m ³)	T _v (h)	臭氧浓度 (mg/m ³)
----	-------	---------------------	--------------------	---------------------------

后装机房	10	128.5	0.167	0.01
------	----	-------	-------	------

经理论计算，机房内臭氧的平均浓度Q为0.01mg/m³。本项目后装机房内设通排风系统，通风条件良好，采用机械进风、排风。其中新风口设置于后装机房吊顶东北侧，排风口设置于后装机房西南墙角，距地30cm，符合上进下出、对角设置的原则。通排风系统设计每小时换气约6次/h，排风量设计为1770m³/h。废气经排风管道引至肿瘤放射治疗中心负1楼西南侧通风井，并采用专用管道引至肿瘤放射治疗中心楼顶进行排放，排口距离地面8.25m。机房通风措施符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）规定的“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。”要求。本项目产生的臭氧排入大气环境中，经自然分解和稀释，其排放后最大落地浓度远低于《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的二级标准（0.2mg/m³）的要求。

2. 水环境影响分析

项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水。

处理措施依托遂宁市传染病医院已建的一座日处理能力为60m³/d的地理式污水处理站（已验收），医技废水经预消毒、调节、缺氧、接触氧化、MBR膜、消毒后，使出水水质能够达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表1排放限值要求。生活污水利用传染病医院的现有化粪池处理后与医技废水一并进入污水处理站进行处理，达标后经市政污水管网进入河东污水处理厂处理后经联盟河最终排入涪江。

3. 固体废物环境影响分析

放射性固体废物：废铯-137放射源交有废源收贮资质的单位回收处置。

非放射性固体废物：本项目后装治疗机运营期产生的废物主要为治疗过程中可能产生的废一次性医用器具和废手套（约40kg/a）、废纱布（约50kg/a）、废药棉（约50kg/a）等医疗废物共约140kg/a进入医疗废物暂存、管理系统。根据国家医疗垃圾管理制度，应严格执行医疗垃圾转移联单制度，由具备医疗垃圾回收处理资质的专业单位回收集中处理。医护人员产生的生活垃圾定点收集，每日由保洁人员收集至医院垃圾收集点，定期由当地环卫部门清运。

综上，本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

4. 声环境影响分析

本项目噪声源主要为通排风系统，所有设备选用低噪声设备，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

环境影响风险分析

1. 环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在建设、运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

2. 风险识别

本项目后装机为使用 III 类密封源，在后装机操作过程中，如果不被安全管理或可靠保护，可能对接触的人员造成放射性损伤和环境污染。

主要事故风险：

源丢失所产生的辐射事故和放射源裸露等失控事故，造成相关接触人员受到不必要的照射。

3. 源项分析及事故等级分析

对于本项目后装治疗机项目源丢失所产生的辐射事故和放射源裸露等失控事故，按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订本）第四十条对于事故的分级原则：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。将本项目可能存在的事故的风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于下表中。

表 11-12 项目的环境风险因子、潜在危害及事故等级

环境风险因子	潜在危害	事故等级
γ射线	指 IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	一般辐射事故
	III 类放射源丢失、被盗、失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。	较大辐射事故

	I类、II类放射源丢失、被盗、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。	重大辐射事故
--	--------------------------------------------------------------	--------

本项目根据《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ104-2017)表1的骨髓型急性重度放射病的受照剂量范围参考值4.0~6.0Gy界定是否会产生急性重度放射病,另根据《实用辐射安全手册》(第二版)(丛慧玲,北京:原子能出版社)表2-13急性效应与剂量关系中以4Gy作为重度放射病的阈值,以及表后“对低LET辐射,皮肤损伤的阈值量3-5Gy,低于此剂量不会发生皮肤损伤”的相关描述以及急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系(见下表),从而以是否达到3.5Gy界定是否会发生较大辐射事故。另按照死亡率99%的辐射剂量5.5Gy界定是否会发生重大辐射事故和特别重大辐射事故。

表 11-13 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/ Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/ Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

4.风险事故情形设定

(1) 源丢失所产生的辐射事故,造成相关接触人员受到不必要的照射。

事故假设

放射源丢失、被盗,或放射源屏蔽体可能被人为破坏,放射源对人员造成近距离照射。一定时间内,可能导致人员急性重度放射病、局部器官残疾甚至死亡。

事故等级

对于本项目后装治疗机项目源丢失所产生的辐射事故,按照《放射事故管理规定》(卫生部令第16号)第七条放射事故按人体受照剂量或者放射源活度分为:一般事故、严重事故和重大事故,根据附表二的丢失放射性物质事故分级的受照剂量范围来

界定事故等级并列于下表中。

表 11-14 丢失放射源事故等级

放射性物质形态	放射性活度 (Bq)		
	一般事故	严重事故	重大事故
密封性	$\geq 4 \times 10^7$	$\geq 4 \times 10^9$	$\geq 4 \times 10^{12}$
总结	本项目后装治疗机所用的 ¹⁹² Ir源放射性活度为 3.7×10^{11} Bq，根据上述丢失放射源事故等级，本项目源周围的辐射工作人员和公众均有可能发生严重事故。		

注：表中各级数值乘以毒性组别修正因子 f，¹⁹²Ir 对应中毒组，f=10。

(2) 放射源裸露等失控事故，造成相关接触人员受到不必要的照射。

事故假设

在机房内对设备进行检修及维护等工作时，检修、维护人员误操作，造成人员误照射。因设备故障或安全装置故障，在治疗中出现卡源，造成人员受到不必要的照射。放射源被盗抢、丢失，或在使用或贮存期间，机房发生火灾、爆炸等事故，导致贮源容器破坏，放射源裸露等失控事故，造成相关接触人员受到不必要的照射。

剂量估算

$$X = A\Gamma / r^2 \quad \text{-----公式 14}$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} X \quad \text{-----公式 15}$$

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T \quad \text{-----公式 16}$$

A—放射源活度，Ci；

Γ —放射源核素的 Γ 常数， $R \cdot m^2/h \cdot Ci$ ，Ir-192 取 $0.48R \cdot m^2/h \cdot Ci$ ；

X—照射量率，单位 R/h；

r—参考点距离源的距离，m；

D—吸收剂量率，Gy/h；

E—有效剂量率，Sv/h；

W_T —辐射权重，取 1；

W_R —权重因子，取 1。

相关人员未穿戴防护用品停留在距离源1m处，吸收剂量率为42mSv/h；

表11-15 事故情景下不同距离人员所受到的人员剂量受到累计剂量

距离	各时段的射线所致辐射剂量 (mSv)					
	30s	3min	10min	30min	1h	2h
0.5m	0.70	4.19	13.97	41.90	83.81	167.62
1m	0.35	2.10	6.98	20.95	41.90	83.81
2m	0.17	1.05	3.49	10.48	20.95	41.90
5m	0.07	0.42	1.40	4.19	8.38	16.76
10m	0.03	0.21	0.70	2.10	4.19	8.38

20m	0.02	0.10	0.35	1.05	2.10	4.19
总结	源周围的辐射工作人员和公众均有可能发生一般辐射事故，考虑到人员的实际情况，源周围的辐射工作人员及公众均不可能发生较大辐射事故甚至更严重事故。					

5. 事故处理方法及预防措施：

事故处理方法

(1) 放射源丢失、被盗，或放射源屏蔽体可能被人为破坏，放射源对人员造成近距离照射。一定时间内，可能导致人员急性重度放射病、局部器官残疾甚至死亡。

应对措施：医院应该采取各种行之有效的措施，防止被盗或者丢失。特别是定期对放射源要进行核实，确保其处于指定位置，对放射源实行 24 小时监控。一旦发现放射源被盗或者丢失，医院应立即向所在地生态环境部门（遂宁市生态环境局值班电话 0825-2391518）、公安部门（遂宁市公安局 0825-2510023）以及卫生健康部门（遂宁市卫生和卫生健康委员会应急办 0825-2655055）报告。

(2) 放射源工作或者贮存过程中发生火灾、爆炸等可能影响放射源的安全。

应对措施：放射源在使用和贮存过程中，应远离易燃、易爆物品，配备专门的灭火器材。一旦发生火灾，在现场允许情况下，应优先对放射源进行灭火并抢离火灾现场，防止放射源屏蔽体破坏。

(3) 卡源。治疗过程中出现卡源情况，源体无法复位至屏蔽状态，造成病人受到过量照射，引发辐射事故。

应对措施：若出现卡堵源情况，首先迅速将病人撤出治疗室，医院关闭治疗室，专业技术人员到来前不得开启，同时派专人职守，防止无关人员进入事故现场，及时联系生产厂家或指定维修单位进行处理。专业技术人员排除事故时，应配备铅衣、铅手套、铅眼镜等防护措施和必要的剂量监测设备，并严格控制与放射源近距离操作的时间。

预防措施

为了杜绝上述事故的发生，要求医院严格执行以下风险预防措施：

(1) 定期认真地对本单位放射源的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

(2) 凡涉及对放射源进行操作，必须有明确的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置）。在放射诊断操作时，至少有 2

名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护。

(3) 每月检查门-机联锁装置和门-灯连锁装置，确保安全联锁装置正常运行；每月对安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件需及时更换。

(4) 加强辐射工作人员的管理，设备开机前，必须确保无关人员全部撤离后才可开启；加强辐射工作人员的业务培训，防止误操作，以避免工作人员和公众受到意外辐射。

(5) 加强控制区和监督区管理，在设备运营期间，加强对监督区公众的管理，限制公众在监督区长期滞留。

(6) 医院应按本环评报告要求完善事故应急预案、应急演练及应急物资准备和事故防范措施，避免辐射事故发生。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与生态环境管理机构的设置

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 III 类放射源的单位应设有专门的辐射安全与生态环境管理机构，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生态环境管理工作；辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

遂宁市中心医院已根据核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求成立了辐射安全管理领导小组负责相关辐射安全监督管理工作，领导小组职责明确，能有效确保辐射工作人员、社会公众的健康与安全。该领导小组的组成涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门和科室，在框架上基本符合要求。管理领导小组名单如下：

组长：副院长

副组长：预防保健及健康教育科副科长

成员：骨科中心主任、河东综合办主任、护理部主任、放射影像科副主任、介入中心主任、放射影像科副主任、肿瘤中心主任兼三病区主任、口腔科副主任、泌尿外科主任、设备维修科副科长、保卫科科长、骨科中心副主任、脊柱外科主任、肿瘤中心放射治疗科副主任、消化中心主任、心血管中心主任、神经中心一病区主任、呼吸中心副主任、三病区主任、手术麻醉部主任、口腔医学中心主任。

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》的要求，遂宁市中心医院应制定辐射安全管理制度，制度清单及《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求见表 12-2，环评要求运行本项目的遂宁市中心医院在日后工作实践中，应根据具体情况和实际问题，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时更新、完善的制度的可操作性。
- 根据四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。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。建设单位拟在后装控制室、后装机房内墙上显著位置补充张贴大小和字体都足够醒目的以上相应制度，并于通道墙上张贴放射防护注意事项告知栏。

本项目建设单位涉及使用Ⅲ类放射源，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“第十六条”和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400号），建设单位需具备的辐射安全管理要求见表12-3。

按照法律法规中关于应用放射源装置单位使用条件的规定，将其与医院防护工作现状列于表12-1、表12-2和表12-3中进行对照分析。

表 12-1 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射管理要求	落实情况	应增加的措施
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证	已落实，许可证在有效期内，部分台账需要进行修正	待本项目环评工作完成后一并提交发证机关重新申领辐射安全许可证并修正相应台账部分
2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	需落实	新增无证人员需通过考试后持证上岗
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	已落实	建议增加机构人员所在岗位
4	需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备查	需落实	需各购入1套患者和医护防护设备，拟购入固定式剂量报警仪1台，个人剂量报警仪2个，个人剂量计5个并用已有的便携式辐射监测仪进行日常巡测
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案，特别应做好非密封放射性核素的实体保卫及防护措施	原有核技术利用项目已落实	需将本项目装置纳入管辖范围
6	辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案	已建立	需完善新增项目操作规程
7	辐射工作单位应作好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查,建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案	医院原有辐射工作人员已落实	本项目新增辐射工作人员需落实
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警告标志	需落实	拟在机房防护门外设置；拟在后装准备室门外、后装控制室门外设置监督区警戒线和中文警示标志
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	每年均委托有资质单位完成	需增加核技术利用项目（新建、改建、扩建和退役）情况和存在的安全隐患及其整改情况，按照规范格式编制评估报

		场所环境检测	告，并每年按时提交至发证机关
10	辐射信息网络	已落实	核技术利用单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp)中实施申报登记。申领、延续、变更许可证，新增或注销放射源和射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报
11	应建立动态的台帐，放射性同位素与射线装置应做到帐物相符，并及时更新。	已落实	需将本项目装置纳入台账管理范围

表12-2 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	应增加的措施	
1	后装治疗区	屏蔽体建设	已落实	/	
2		铅防护门 1 扇	/	拟设置 1 扇	
3		通排风系统	/	拟设置 1 套	
4		门机连锁 1 套 (机房防护门)	/	拟设置 1 套	
5		门灯连锁 1 套 (机房防护门)	/	拟设置 1 套	
6		紧急开门按钮 1 个 (迷道内墙)	/	拟设置 1 个	
7		急停开关 4 个 (控制室控制台 1 个、迷道墙 1 个、后装机房墙体 1 个、后装治疗机表面自带 1 个)	/	拟设置 3 个 机器自带 1 个	
8		监控系统 1 套	/	拟设置 1 套	
9		对讲系统 1 套	/	拟设置 1 套	
10		电离辐射警告标志和中文警示标志各 1 个 (机房防护门外)	/	拟设置 1 套	
11		监督区警戒线和中文警示标志各 2 个 (后装准备室门外、后装控制室门外)	/	拟设置 2 套	
12		应急贮源罐 1 个	/	拟设置 1 个	
13		手动回源装置 1 套	/	拟设置 1 套	
14		灭火装置 1 套	/	拟设置 1 套	
15		患者：配备“铅橡胶性腺防护围裙 (方形) 或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅眼镜”各 1 套	/	拟设置 1 套	
16		医护：配备“铅橡胶性腺防护围裙 (方形) 或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅眼镜”各 1 套	/	拟设置 1 套	
17		监测设备	固定式剂量报警仪 1 台	已落实	/
18			便携式 X- γ 剂量监测仪 1 台	/	拟设置 1 台
19			个人剂量报警仪 2 个	/	拟设置 2 个
20			个人剂量计 5 个	/	拟配 5 个

表12-3 管理制度汇总对照表

序号	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	《关于调整核辐射安全与环境保护管理领导小组成员的通知》	细化领导小组成员

		(遂中心医发【2020】67号)	所在岗位
2	辐射安全管理规定(综合性文件)	已制定	/
3	辐射工作设备操作规程	已制定	/
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	《辐射设备维修维护制度》 《辐射安全及防护设备设施维护巡检记录表》	/
5	辐射工作人员岗位职责	已制定	/
6	放射源与射线装置台账管理制度	《放射源使用台账》《非密封放射性物质使用台账》《射线装置使用台账》	需将本项目装置纳入管辖范围
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	《辐射工作场所常规监测制度》	需将本项目装置纳入管辖范围
8	监测仪表使用与校验管理制度	《辐射工作场所自行监测记录表》	需补充仪表校验管理制度
9	辐射工作人员培训制度(或培训计划)	已制定	/
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	/
11	辐射事故应急预案	《辐射事故应急处理预案》 《辐射事故应急响应程序》	/
12	质量保证大纲和质量控制检测计划(使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位)	已制定	需将本项目装置纳入管辖范围
13	其他	/	需增加患者须知
建设单位分别于2020年1月、2月、9月和12月对原有制度进行了相应完善			

辐射监测

1. 监测方案

- 1) 根据《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021) 5.3.2 应用密封型放射源(密封源)环境监测要求, 请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测, 每年1~2次; 请有资质的单位对产生辐射的仪器设备进行防护监测, 包括仪器设备防护性能的检测, 每年1~2次。
- 2) 辐射工作人员佩戴个人剂量计, 并定期(根据《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2019 规定, 常规监测周期最长不应超过3个月)送有资质部门进行监测, 建立个人剂量档案;
- 3) 定期自行开展辐射监测, 制定定期监测制度, 监测数据存档, 建议监测周期为1次/月。

2. 监测仪器

本项目应为后装治疗区所有参与放射治疗的辐射工作人员每人配备1个剂量计, 用于监控其接受的有效剂量其中。医院已配置1台便携式X- γ 剂量监测仪, 鉴于后

装机房的特性，要求项目开展前为后装治疗区增购 2 个人剂量报警仪。项目运行后医院应定期对机房周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

本项目拟配备5名辐射工作人员（均为新增工作人员，并不存在兼岗情况）。新增工作人员拟委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量监测，并拟定期组织职业健康体检，建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

本报告针对所有医师和护师管理提出如下建议：

根据《职业外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中8.2.2要求，职业照射个人监测档案应终生保存。保证每名辐射工作人员的个人剂量计专人专用，每个季度及时送检。

根据《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）要求，应加强医护人员个人剂量的监督检查，对每季度检测数据超过1.25mSv的医院要求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，建设单位需进行超标原因调查，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；当连续5年的平均个人剂量超过20mSv或单年个人剂量超过50mSv时，建设单位应展开调查查明原因，确定为辐射安全事故时，应启动辐射事故应急预案。

3. 监测内容和要求

（1）监测内容：X- γ 辐射剂量率

（2）监测范围：工作场所周围、楼上

（3）监测点位和数据管理：点位包括后装机房内、机房防护门及缝隙处、控制室、迷道进出口、风机口、准备室、走道、送风机房、直线加速器机房（三）、楼上院区道路、楼上主任办公室、楼上会议室、管线洞口。委托监测每年至少1次，自行监测每月至少1次，本项目监测数据应当存档。

表12-4 后装治疗机辐射环境监测一览表

工作场所	监测项目	监测范围		备注
肿瘤院区肿瘤放射治疗中心负1楼后装机房	X- γ 射线空气吸收剂量率	1	机房防护门及缝隙处	自行监测
		2	控制室	
		3	迷道进出口	
		4	风机口	
		5	准备室	
		6	走道	
		7	送风机房	

		8	直线加速器机房（三）	
		9	楼上院区道路	
		10	楼上主任办公室	
		11	楼上会议室	
		12	管线洞口	
		13	后装机房内	

（4）监测质保：确保执行完善后的《监测仪表使用与校验管理制度》，并利用委托监测获得的监测数据进行比对并建立比对档案。监测须采用国家颁布的标准方法或推荐方法并制定辐射环境监测管理制度。

落实以上措施后，本项目所配备的防护用品和监测仪器以及实施的监测方案能够满足相关管理要求。项目投运前，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收。验收报告编制完成后应依法向社会公示验收报告。

在开始运营本项目后装治疗机后，应密切注意辐射工作人员个人剂量数值，根据累积剂量及时调整工作量，防止个人剂量超标。

辐射事故应急

遂宁市中心医院针对可能产生的辐射事故情况已制定事故应急预案，应急预案内容包括有：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （3）应急演习计划；
- （4）辐射事故分级与应急响应措施；
- （5）辐射事故调查、报告和处理程序。

实施本项目的遂宁市中心医院应依据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《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号文）要求，发生辐射事故时，医院应立即启动医院内部的事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内向所在地生态环境部门（遂宁市生态环境局值班电话0825-2391518）和公安部门（遂宁市公安局0825-2510023）报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生健康部门（遂宁市卫生和健康委员会应急办0825-2655055）报告。事故发生后医院应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。从而保证一旦发生辐射意外事件时，即能迅

速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理辐射事故，保护工作人员和公众的健康与安全。医院应加强管理，严格执行安全操作规程，并确认经常确认辐射工作场所周围的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

表 13 结论与建议

结论**1. 实践正当性**

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起到了十分重要的作用。遂宁市中心医院肿瘤院区后装治疗机核技术应用项目符合遂宁市医疗服务需要。因此该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

2. 产业政策相符性与代价利益分析

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》中第十三项“医药”中第5条的“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备、电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，属于国家鼓励类产业，其建设符合国家现行产业政策。

3. 选址、布局**项目地理和场所位置**

遂宁市中心医院肿瘤院区位于遂宁市河东新区慈航路2号。肿瘤院区北侧和东北侧为德水南路，隔该道路（约34m）为柳莲小区；东侧和东南侧为遂宁市消防支队；西南侧为遂宁市传染病医院；西北侧为新冠肺炎定点救治医院。

后装机房设置于肿瘤院区已建的肿瘤放射治疗中心（1栋，已建，1F/-1F，H=7.25m）。肿瘤放射治疗中心四周均为院区道路，南侧隔院区道路为变配电室（1栋，已建，1F/-1F，H=5.005m）。本项目后装治疗机工作场所位于肿瘤放射治疗中心负1楼西侧。后装机房西北侧为土质层；东北侧为直线加速器机房（三）（建院预留，未使用）；东南侧为后装机控制室，隔控制室为后装机准备室，清洁间、污物间（非本项目专用）；南侧为走道，隔走道为消防泵房和专用污物货梯；西南侧为送风机房；楼上为院区道路、主任办公室、会议室；楼下为土质层。

本项目后装机房与控制室等分开单独设置，区域划分明确，机房布局基本合理。本项目后装机辐射工作场所由后装机房、准备室、控制室组成。拟将后装机房划为控

制区，拟将准备室、控制室划为监督区。

本项目后装治疗机工作场所布局设计基本合理。

4. 辐射屏蔽能力分析

后装机房设计条件：后装机房净空面积约 38.49m²，四面墙体、迷道和屋顶均为混凝土结构（密度 2.35g/cm³）。

机房西北侧墙厚 700mm；东北侧设长 6.40m×宽 1.25m 的直线型迷道，迷道内墙厚 650mm，迷道外墙与直线加速器机房（三）（建院预留，未使用）西侧屏蔽墙共用，主屏蔽厚 2700mm，次屏蔽厚 1500mm；东南侧墙厚 900mm；西南侧墙厚 900mm；楼顶厚 900mm；地面厚 100mm。机房防护门为 6mmPb 的电动防护门。

根据理论计算等以及《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 3 部分：γ射线源放射治疗机房》（GBZ/T201.3-2014），后装治疗机屏蔽墙、楼顶、地面及防护门屏蔽厚度满足辐射防护要求。本项目治疗室屏蔽设计能够满足辐射防护要求。

5. 保护目标剂量

根据理论计算，本项目辐射工作人员、周围公众及敏感点成员年受照有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

6. 辐射安全措施

本项目运行后，辐射工作人员应按国家有关要求佩带个人剂量计并建立个人剂量档案，定期进行职业健康体检并建立职业健康档案。拟增配个人剂量计和个人剂量报警仪。在后装机房内拟设置 1 台固定式剂量报警仪；拟在机房防护门外设置电离辐射警告标志和中文警示标志各 1 个，在后装准备室门外、后装控制室门外设置监督区警戒线和中文警示标志各 2 个；拟在后装机房防护门上设置工作状态指示灯，且工作状态指示灯能和机房防护门有效联动。拟在控制室控制台、迷道墙、后装机房墙体上分别设置急停开关，拟在迷道墙设置 1 个紧急开门按钮。控制室和后装机房拟设置对讲装置，后装机房和控制室之间安装有监控系统。本项目医护人员和患者拟配备铅衣、铅眼镜、铅帽、铅防护围脖、铅手套等辐射防护用品，要求规格符合有关法律法规的规定。

7. 辐射环境管理

1)拟委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；

2)医院已配备辐射巡测仪，拟配备个人剂量报警仪，环评要求医院定期对工作场所辐射水平进行检测；

3)医院拟委托有资质的公司开展个人剂量监测，环评要求所有在职辐射工作人员要求配带个人剂量计，为机房内医护人员增加相应个人剂量计数量。医院应及时跟监测单位核实数据原因，及时发现、解决问题。医院拟根据现有核技术应用情况完善辐射环境监测方案。

遂宁市中心医院拟为本项目配备辐射工作人员共计 5 名，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射工作人员职业健康管理暂行办法》的要求，为保护辐射工作人员身体健康，医院拟将定期委托单位对 5 名新增辐射工作人员进行职业健康体检。医院将在本项目开展前再对相关辐射工作人员进行岗前体检，再次确认是否适合从事放射性工作。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》以及《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》的要求，遂宁市中心医院应不断完善相关管理制度。

8. 辐射安全许可证重新申领

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》“有下列情形之一的，持证单位应当按照原申请程序，重新申请领取许可证：改变所从事活动的种类或者范围的；新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的。前款规定之外的单位的许可证，由省、自治区、直辖市人民政府环境保护主管部门审批颁发。国务院环境保护主管部门向生产放射性同位素的单位颁发许可证前，应当将申请材料印送其行业主管部门征求意见。环境保护主管部门应当将审批颁发许可证的情况通报同级公安部门、卫生主管部门”。

在本项目环境影响评价文件取得遂宁市生态环境局批复后，建设单位需准备相应文件并提交审管部门（四川省生态环境厅核发），重新申领辐射安全许可证。

办理流程：受理、审查、决定、制证、颁发和送达

表 13-1 辐射安全许可证重新申领材料

序号	材料名称	材料形式		材料类型	纸质材料规格	材料必要性	来源渠道	来源渠道说明	受理标准	填报须知
		纸质	电子							
1	《辐射安全许可证申请表》1份	1份	1份	原件和复	—	必要	申请人自	—	签字处盖	—

				印件			备		章	
2	企业法人营业执照正、副本或事业单位法人证书正、副本及法定代表人省份证原件及起复印件，机构代码证复印件，营业执照（统一社会信用代码）复印件，审验后留存复印件	1份	1份	复印件	—	必要	申请人自备	—	签字处盖章，逐页盖章	—
3	满足《射线同位素与射线装置安全许可管理办法》第十四条和第二十三条相应规定的证明材料：1、使用Ⅱ类射线装置的设立专门辐射安全与环境保护管理机构文件；2、辐射工作的人员通过省环保厅认可的辐射安全和防护专业知识和相关法律法规的培训和考核的合格证；3、辐射相关管理制度，包括：①辐射工作设备操作规程②辐射设备维护、维修制度③辐射防护和安全保卫制度	1份	1份	复印件	—	必要	申请人自备	—	签字处盖章	—

9. 项目环保竣工验收检查内容

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，工程建设执行污染治理设施应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。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，项目投入运行后，建设单位应当按照国务院生态环境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。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条 除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过3个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过12个月。建议建设单位在本项目环境保护设施竣工后3个月内进行竣工环保验收。

表 13-2 项目环保竣工验收检查一览表

项目	环保措施
----	------

后装治疗区	辐射屏蔽措施	屏蔽体建设
		铅防护门 1 扇
	通排风系统	通排风系统
	安全措施	门机联锁 1 套（机房防护门）
		门灯联锁 1 套（机房防护门）
		紧急开门按钮 1 个（迷道内墙）
		急停开关 4 个 （控制室控制台 1 个、迷道墙 1 个、后装机房墙体 1 个、后装治疗机表面自带 1 个）
		监控系统 1 套
		对讲系统 1 套
		电离辐射警告标志和中文警示标志各 1 个 （机房防护门外）
		监督区警戒线和中文警示标志各 2 个 （后装准备室门外、后装控制室门外）
		应急贮源罐 1 个
		手动回源装置 1 套
	灭火装置 1 套	
	防护用品	患者：配备“铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅眼镜”各 1 套
医护：配备“铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅眼镜”各 1 套		
监测项目	固定式剂量报警仪 1 台	
	便携式 X- γ 剂量监测仪 1 台	
	个人剂量报警仪 2 个	
	个人剂量计 5 个	

综上所述，遂宁市中心医院肿瘤院区新增后装治疗机项目符合实践正当化原则，（已）拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

建议和承诺

- 1) 该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。
- 2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，如发现监测结果超过管理限值，应及时查找原因、排除事故隐患，把辐射影响减少到“可以合理达到的尽可能低的水平”。

4) 加强对辐射工作人员个人剂量的管理，若发现季度监测数据超过1.25mSv，应及时进行调查、查找原因，并采取相应的干预管理措施；定期将辐射监测设备送至有检定资质的单位进行检定，保证监测设备监测数据的有效性；个人防护用品使用达到五年期限时，应及时更新。

5) 医院应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

6) 本项目环评审批后，医院应及时到四川省生态环境厅重新申领《辐射安全许可证》，办理前应登录“全国核技术利用辐射安全申报系统”中实施重新申领登记。根据《建设项目环境保护管理条例》，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。建设项目正式投产运行前，建设单位应按规范进行项目竣工环保验收。

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