

核技术利用建设项目

绵阳市第三人民医院

新增后装治疗机使用项目

生态环境影响报告表

（公示本）

绵阳市第三人民医院

2026 年 9 月

生态环境部监制

目 录

表 1 项目基本情况	- 1 -
表 2 放射源	- 8 -
表 3 非密封放射性物质	- 8 -
表 4 射线装置	- 9 -
表 5 废弃物	- 10 -
表 6 评价依据	- 11 -
表 7 保护目标与评价标准	- 13 -
表 8 环境质量和辐射现状	- 16 -
表 9 项目工程分析与源项	- 19 -
表 10 辐射安全与防护	- 23 -
表 11 环境影响分析	- 28 -
表 12 辐射安全管理	- 37 -
表 13 结论与建议	- 42 -

表 1 项目基本情况

建设项目名称		绵阳市第三人民医院新增后装治疗机使用项目						
建设单位		绵阳市第三人民医院						
法人代表		***	联系人		***	联系电话		***
注册地址		绵阳市游仙区剑南路东段 190 号						
项目建设地点		绵阳市游仙区剑南路东段 190 号 绵阳市第三人民医院 5 号楼放射诊疗中心二层						
立项审批部门		/			批准文号		/	
建设项目总投资 (万元)		***	项目环保总投资 (万元)		***	投资比例(环保 投资/总投资)		***
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 新建 ☐ 其他					占地面积 (m ²)	/
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类					
		☒ 使用	☐ I类(医疗使用) ☐ II类 ☒ III类 ☐ IV类 ☐ V类					
	非密封放 射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物					
		☐ 销售	/					
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙					
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类					
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类					
		☐ 使用	☐ II类 ☐ III类					
	其他	/						
	项目概述 一、建设单位简介 绵阳市第三人民医院(统一社会信用代码:***,以下简称“医院”)始建于 1955 年,系两所部队医院组建而成,医院坚持走专科和综合学科并进的发展道路,逐步从单一精神病专科医院发展成为一所以脑系和老年医学为特色的三级甲等医院。系四川省精神卫生中心、重庆医科大学附属绵阳医院、绵阳市老年病医院。 目前,院本部占地 130 亩,编制床位 1700 张,开放床位 2000 张,下辖二院区(科新区)、游仙分院两个分院;设有业务科室 63 个,有国家、省市级临床重点专科 15 个,有省市级重点学(专)科 37 个,医院近年来承担省级科研课题立项 140 余项、市							

级科研课题 190 余项，获部、省、市级科技成果奖 70 余项。医院是国家药物临床试验机构（GCP）单位、四川省首批国家级住院医师规范化培训基地、四川省心理卫生服务培训基地、四川省专科医师培训基地、四川省公共卫生适宜技术推广基地、四川省放射卫生监督实训基地。

二、任务由来

为满足日益增长的诊疗需求，绵阳市第三人民医院拟在院本部 5 号楼放射诊疗中心二层西北角预留的后装治疗机机房内新增使用 1 台后装治疗机（型号为 KL-HDR-C 型），内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，初始装源活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ （10Ci），为Ⅲ类密封放射源，主要用于腔内、组织间等肿瘤的放射治疗。

三、编制目的

为加强核技术应用项目的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保其使用过程不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国生态环境法典》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求，建设单位须对本项目进行生态环境影响评价。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）的规定，本项目属于“第 172 条 核技术利用建设项目”中“使用Ⅲ类放射源的”应编制生态环境影响报告表。

为此，绵阳市第三人民医院委托四川瑞迪森检测技术有限公司对该项目开展生态环境影响评价工作（委托书详见附件 1）。四川瑞迪森检测技术有限公司接受委托后，通过现场勘察、收集资料并结合现场监测等工作的基础上，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制了该项目生态环境影响报告表。

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强生态环境影响评价工作的公开、透明，建设单位已在向生态环境主管部门提交建设项目生态环境影响报告表前，依法主动公开建设项目生态环境影响报告表全本信息（详见附件 7），信息公示后到报告送审前，建设单位和环评单位均未收到单位或个人有关项目情况的反馈意见。

绵阳市第三人民医院新增后装治疗机使用项目生态环境影响评价报告表的评价内容与目的：

（一）对新增后装治疗机使用项目施工期和运行期的环境影响进行评价分析。

（二）对项目拟建地址进行辐射环境质量现状监测，以掌握场所及周围的环境质量现状水平，并对项目进行环境影响预测评价。

（三）提出污染防治措施，使辐射影响降低到“可合理达到的尽可能低水平”。

（四）满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为项目的环境管理提供科学依据。

四、项目概况

项目名称：绵阳市第三人民医院新增后装治疗机使用项目

建设单位：绵阳市第三人民医院

建设性质：新建

建设地点：绵阳市游仙区剑南路东段 190 号绵阳市第三人民医院

（一）建设内容与规模

绵阳市第三人民医院拟在院本部 5 号楼放射诊疗中心二层西北角预留的后装治疗机机房内新增使用 1 台后装治疗机（型号为 KL-HDR-C 型），内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，初始装源活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ （10Ci），为 III 类密封放射源，年出源时间约 275h，主要用于腔内、组织间等肿瘤的放射治疗。

放射诊疗中心二层后装治疗机机房室内有效面积约为 22.7m^2 （不含迷道），机房净空尺寸为长 $5.05\text{m} \times$ 宽 $4.50\text{m} \times$ 高 2.80m ，迷道位于机房北侧，为 5.35m 长“L”型迷道，机房四周墙体（包括迷道外墙）和顶棚均为 850mm 厚混凝土结构，迷道内墙为 600mm 厚混凝土结构，后装治疗机房底部与下方的直线加速器机房共用墙体（为 2350mm 厚混凝土，次屏蔽墙体为 1500mm 厚混凝土）。本次拟在后装治疗机机房新增 1 扇 10mm 铅当量电动平移防护门。后装治疗机配套的控制室均已建成，为原预留配套房间。

本次拟申请新增辐射项目内容见表 1-1。

表 1-1 新增后装治疗机使用项目情况一览表

序号	放射源名称	总度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	放射源类别	活动种类	用途	工作场所名称	贮存方式与地点
1	^{192}Ir	$3.7 \times 10^{11} \times 1$	III 类	使用	放射治疗	5 号楼放射诊疗中心 二层后装治疗机房	KL-HDR-C 型 后装治疗机内

（二）项目组成内容及环境问题

本项目主要组成内容及可能产生的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成内容及主要环境问题

（三）项目依托工程

1、依托办公设施：

依托医院已有的医生办公室。

2、依托环保设施：

本项目产生的废水依托医院污水处理站，其设计处理能力约为 1500m³/d，污水处理系统处理工艺为“预处理池+AO 生物接触氧化+接触消毒”，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 预处理排放标准后排入市政管网，汇入塔子坝污水处理厂进一步处理，最终达《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）的一级 A 标准限值要求后排放。本项目不涉及新增工作人员，医院污水处理站现有处理能力能够满足现有生活污水产生量和排放量的排放需求。

（2）本项目产生的生活垃圾依托医院生活垃圾站集中分类暂存，由市政环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

（3）根据医院规划及提供资料，本项目后装治疗机运行后依托的模拟定位机（SOMATOM Force 型）位于医院 4 号楼放射科 CT 检查室 4，可用于后装治疗机模拟定位，已进行备案（备案编号***，见附件 4），依托可行。

（四）主要原辅材料及能耗情况

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-3 所示。

表 1-3 本项目主要原辅材料及能耗情况一览表

（五）人员配置及工作负荷

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

人员配置：本项目拟配置辐射工作人员 5 人，均为医院原有辐射工作人员，配置至本项目后，仍从事原有辐射工作。后期随着工作量的不断增加，医院也计划持续引进技术熟练的医生、技师及护士，医院应做好辐射工作人员管理工作。

本项目从事后装治疗机工作的医生、护士和物理师会在部分患者首次治疗时在对应的控制室内观察治疗情况。每位患者常规治疗一般需要照射 3~5 次，故该部分医生、

护士和物理师同样会受到辐射影响，受照时间约占设备正常治疗出束时间的 1/5，即 20%。同时，从事后装治疗机工作的物理师在患者就诊前或者周末非工作日会对设备进行质量控制验证，同样会受到辐射影响，质控时间一般为半天，故该部分受照时间约占设备正常治疗出束时间的 10%。综上，后装治疗机的放疗技师的工作负荷即设备正常治疗的出束时间，周围公众所受照时间需要考虑设备正常治疗出束时间和物理师非工作日质量控制验证时的出束时间的叠加影响，辐射工作人员配置情况具体详见表 1-4。

表 1-4 本项目人员配置情况

五、项目周边保护目标以及场址选址情况

绵阳市第三人民医院位于绵阳市游仙区剑南路东段 190 号，新增后装治疗机使用项目位于院内 5 号楼放射诊疗中心二层西北角，所在地的用地性质为医疗卫生用地。从周边外环境关系可知，医院周边规划为居民区和市政道路，周边无自然保护区等生态环境保护目标，无大的环境制约因素。

本项目 50m 评价范围内除西侧区域（东兴路，约 16m；太极集团四川绵阳制药有限公司家属区，最近约 20m~50m）位于医院院界外，其余范围均位于医院院界内，医院地理位置、总平面及外环境关系示意图见附图 1~附图 2。

绵阳市第三人民医院于 2023 年 7 月 18 日取得了《绵阳市生态环境局关于绵阳市第三人民医院四川省精神卫生中心危急重症医学综合楼建设项目环境影响报告表的批复》（绵环审批〔2023〕199 号，详见附件 2），该项目中已经说明了医院用地性质为医疗卫生用地。并论证了医院整体项目选址的合理性，本项目为医院内建设，不新增用地，且改建后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辐射工作人员及公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的剂量限值要求，并满足剂量约束值的要求。

本项目位于院内 5 号楼放射诊疗中心二层西北角，避开了医院的儿科病房、产房和门诊等特殊人群区域或人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中关于选址与布局的规定。本项目拟建的辐射工作场所的选址符合性分析详见表 1-5 所示。

表 1-5 本项目后装治疗机房选址符合性分析一览表

综上所述，拟建的辐射工作场所有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射通过采取相应的治理措施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。

六、项目产业政策符合性

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

七、实践正当性与利益代价分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当性的。

绵阳市第三人民医院新增后装治疗机使用项目的目的是对病人进行医学诊断和放射治疗。对辐射工作人员和公众的外照射引起的年有效剂量低于根据最优化原则设置的项目剂量约束值，在采取了相应的辐射防护措施后，项目所致的辐射危害可得到有效控制，项目实施的利益大于代价，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的辐射防护“实践的正当性”原则。

八、项目单位核技术应用现状

（一）核技术应用现状

绵阳市第三人民医院现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（川环辐证〔00316〕，发证日期：2025 年 07 月 28 日），许可种类和范围为：使用Ⅱ类、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 2030 年 02 月 16 日。辐射安全许可证详见附件 3。

绵阳市第三人民医院现有核技术利用情况详见表 1-6。

表 1-6 绵阳市第三人民医院现有核技术利用情况一览表

注：医院放射源均已完成项目环评及竣工环境保护验收工作。

表 1-6 绵阳市第三人民医院现有核技术利用情况一览表（续表）

注：医院非密封放射性物质工作场所均已完成项目环评及竣工环境保护验收工作。

表 1-6 绵阳市第三人民医院现有核技术利用情况一览表（续表）

注：医院Ⅱ、Ⅲ类射线装置均已完成项目环评、备案及竣工环境保护验收工作。

（二）医院辐射安全管理现状

绵阳市第三人民医院严格遵守《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关辐射防护法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，辐射防护设施的运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活度种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	¹⁹² Ir	3.7×10 ¹¹ ×1 枚	III	使用	放射治疗	5 号楼放射诊疗中心二层 后装治疗机房	后装治疗机内	本次环评

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动 种类	实际日最大操作 量 (Bq)	日等效最大操作 量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	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 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物

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
退役的 ^{192}Ir 放射源	固体	^{192}Ir	使用约 180 天更换一次，退役时活度约为 $6.90 \times 10^{10} \text{Bq}$	/	/	/	不暂存	放射源厂家回收
臭氧及氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	由后装治疗机房内通排风系统经排风管道送至 5 号楼放射诊疗中心楼顶室外排放

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 8 月 15 日起施行； (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修正，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行； (5) 《建设项目环境保护管理条例》，（2017 年修订版），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》，生态环境部第 16 号令，自 2021 年 1 月 1 日起施行； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； (9) 《射线装置分类》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年 第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行； (10) 《放射源分类办法》，国家环保总局公告 2005 年第 62 号，2015 年 12 月 23 日起施行； (11) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号）2024 年 2 月 1 日起施行； (12) 《四川省辐射污染防治条例》，2016 年 6 月 1 日起实施。
技术标准	(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； (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）； (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； (4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； (5) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； (6) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）； (7) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； (8) 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）；

	(9) 《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020)； (10) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分一般原则》(GBZ/T 201.1-2007)； (11) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分：γ 射线放射源治疗机房》(GBZ/T 201.3-2014)； (12) 《后装 γ 源近距离治疗质量控制检测规范》(WS 262-2017)； (13) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)。
其他	(1) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》国家环保总局，环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日起施行； (2) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部，公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日起施行； (3) 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部，公告 2019 年第 38 号，2019 年 11 月 1 日起施行； (4) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》生态环境部公告 2019 年第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行； (5) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部，公告 2019 年第 39 号，2019 年 11 月 1 日起启用； (6) 《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》（川环函〔2025〕616 号，2025 年 11 月 7 日）。 (7) 本项目图纸及相关技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围 根据本项目的特点并参照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中“核技术利用建设项目环境影响评价报告书的评价范围和保护目标的选取原则：<u>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</u>”；确定绵阳市第三人民医院新增后装治疗机使用项目所在后装治疗机房实体屏蔽墙体外周边 50m 范围内为评价范围，详见附图 2。
保护目标 本项目后装治疗机房实体屏蔽墙体外 50m 评价范围除西侧部分区域位于医院院界外，其余范围均位于医院院界内，评价范围内的辐射环境保护目标为医院辐射工作人员、院内其他医护人员、病患、陪同家属及院内及院外公众，详见表 7-1。 表 7-1 本项目评价范围内敏感保护目标情况一览表 ***
评价标准 一、执行标准 （一）环境质量标准 1、大气环境：执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中的二级标准（2026 年 3 月 1 日~2030 年 12 月 31 日止，环境空气污染物基本项目（表 1）实施过渡阶段浓度限值，2030 年 12 月 31 日起，执行环境空气污染物基本项目（表 1）实施浓度限值）； 2、地表水环境质量：执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。 3、声环境质量：执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。 （二）污染物排放标准 1、废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级标准。 2、废水：医疗废水执行《医疗机构水污染排放标准》（GB 18466-2005）中表 2 排放标准。 3、噪声：施工期执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中的相关标

准，营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准。

（三）辐射防护标准

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

二、辐射环境评价标准

（一）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）：

工作人员职业照射和公众照射剂量限值（摘录部分）

对象	要求
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。

辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

（二）《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）：

三、辐射环境评价标准限值

（一）个人剂量约束值

1、职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。结合医院已有的核技术利用项目综合取辐射工作人员个人年有效剂量约束值为 5mSv。

2、公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到

的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。结合医院已有的核技术利用项目综合取公众个人年有效剂量约束值为 0.1mSv。

（二）工作场所控制剂量率

后装治疗机房边界周围剂量率控制水平参照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）等相关标准要求，后装治疗机房屏蔽体外人员居留因子 $T > 1/2$ 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： $\dot{H}_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ ，本项目综合考虑保守取 $\dot{H}_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状 一、项目地理和场所位置 （一）医院外环境关系 绵阳市第三人民医院位于绵阳市游仙区剑南路东段 190 号，其东侧为兴发家园住宅小区；南侧依次为剑南路东段、越王楼公寓、康雅苑及建工公寓等；西侧依次为东兴路、太极集团四川绵阳制药有限公司家属区及东材生活区；北侧依次为医院地面停车场及学生公寓。 本项目地理位置示意图、医院外环境关系及总平面示意图见附图 1~附图 2。 （二）辐射工作场所外环境关系 本项目拟建后装治疗机房位于医院 5 号楼放射诊疗中心（已建，地上 3 层建筑，总高度约 18.5m）二层西北角，为原有预留机房及配套房间改建，其 50m 评价范围内东侧依次为二层室内走廊、办公室、库房、备用间及卫生间（紧邻~17m），室外院内道路及 6 号楼（约 18m~50m，高差约 6m）；南侧依次为二层室内控制室、诊断室、骨密度检查室、控制室及核磁共振检查室（紧邻~23m），室外 4 号楼（约 23m~50m，高差约 6m）；西侧依次为室外悬空紧邻医院院界、院外东兴路（约 16m，高差约 6m）及太极集团四川绵阳制药有限公司家属区 5 栋（最近约 25m~50m，高差约 6m）；北侧依次为室外消防梯（紧邻）、院内室外道路及全科医师综合楼（紧邻~50m，高差约 6m）；后装治疗机房正上方为 DSA 介入手术室区域（3F），正下方为直线加速器治疗室区域（1F）。 本项目 5 号楼放射诊疗中心 1~3 层平面布局图见附图 3~附图 5。 本项目拟建址现状周边环境现状见图 8-1~图 8-10。 *** 二、辐射环境现状评价 为掌握项目所在地辐射环境现状，四川瑞迪森检测技术有限公司（计量认证号：***）于 2026 年 7 月 17 日按照标准规范对本项目后装治疗机房拟建址及周边环境进行了环境 γ 辐射剂量率的布点监测，监测报告见附件 7。
--

（一）监测因子

本项目为新增放射源使用项目，根据工程分析项目主要污染因子为辐射工作场所运行时产生的 γ 射线。为了更好反映实际情况，本项目的环境监测选取为 γ 辐射剂量率作为监测因子。

（二）监测内容

对拟建项目周围环境水平进行本底调查。

（三）监测方案

1、监测项目、方法及方法来源

监测项目、分析及方法来源见表 8-1。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法及来源	备注
环境 γ 辐射剂量率	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）	探测限为本次测量使用方法和仪器的综合技术指标

2、监测布点

本次根据现场踏勘并结合《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中的方法布设监测点，根据本项目拟建址及其周围环境现状，监测点位的选取覆盖新建项目拟建区域及周围 50m 公众人员区域。根据上述布点原则与方法，本项目监测点位布置如图 8-11 所示。

图 8-11 本项目后装治疗机房拟建址现场检测点位示意图

3、监测仪器

监测使用仪器见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

4、质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器定期经计量部门检定，每次监测必须在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器。一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值并计算标准差。空气比释动能和周围剂量当量的换算系数

参照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数分别取 1.20Sv/Gy。

数据复核：监测报告实行三级审核制度，经校对审核后由授权签字人审定签发。

5、参考标准

本项目所在地环境天然贯穿辐射水平参考四川省生态环境厅发布的《2025 年四川省生态环境状况公报》中绵阳市环境 γ 辐射剂量率年均值范围：（70~100）nGy/h。

6、环境现状监测与评价

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

表 8-3 本项目后装治疗机房拟建址及其周围辐射环境 γ 辐射剂量率监测结果

- 注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；
2.监测时 DSA 介入手术室及直线加速器机房均在运行中；
3.检测点位见图 8-11。

由表 8-3 可知，本项目后装治疗机房拟建址及其周围环境 γ 辐射剂量率为（66~94）nGy/h，与四川省生态环境厅《2024 四川省生态环境状况公报》中绵阳市环境 γ 辐射剂量率年均值范围：（70~100）nGy/h 相较，本项目拟建址及其周围辐射环境监测值属于正常本底范围。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析 一、施工期工艺分析 (一) 土建装修施工阶段 本项目后装治疗机房为医院原预留放疗机房，机房四周墙体、屋顶、地面屏蔽防护工程及机房内通排风管道布设均已随主体工程建成，本次对于机房改造施工内容包括：①预留机房原南侧墙壁孔洞（300mm×300mm）封堵、电缆沟布设及排风管道施工；②室内装修；③设备安装调试。 本项目主体施工期和设备安装调试过程中将会产生一定扬尘、废水、废气、噪声和一定的固体废物。施工期工艺流程及产污情况图示见图 9-1。 *** 图 9-1 施工期工艺流程及产污环节示意图 (二) 设备安装调试阶段 本项目后装治疗机（含源）设备的安装调试时，主要会产生 γ 射线（β 射线穿透力很弱，经源罐屏蔽后不会对环境产生明显影响）、少量臭氧和氮氧化物。 本项目后装治疗机（含源）设备的运输、安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作。在后装治疗机的运输、安装和调试过程中，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证屏蔽体屏蔽到位，在运输设备和辐射工作场所门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由操作人员随身携带，并在机房入口等关键处设置醒目的警示牌，工作结束后，启动安全联锁并经确认系统正常后才能启用设备；人员离开时运输设备的车辆和机房上锁并派人看守。 本项目工作场所屏蔽设计满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）的要求，后装治疗机（含源）设备的安装和调试均在后装治疗机房内进行，机房内设备正常安装和调试，经机房墙体、防护门屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。 二、营运期工艺分析 (一) 工程设备 本医院拟于 5 号楼放射诊疗中心二层建设 1 座后装治疗机房，配备 1 台后装治疗机（型号为 KL-HDR-C 型），内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，初始装源活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$

(10Ci)，为Ⅲ类密封放射源，年出源时间约 275h，主要用于腔内、组织间等肿瘤的放射治疗。本项目拟配备的 KL-HDR-C 型后装治疗机后装治疗机主要技术参数见表 9-1，设备外观图见图 9-2。

表 9-1 本项目后装治疗机技术参数情况一览表

图 9-2 本项目 KL-HDR-C 型后装治疗机设备外观图

后装治疗机由施源器、贮源系统、源传输系统以及控制系统组成。施源器是个直径为毫米级的管状物，管内可装球形的真源和假源，并有气动通道。后装治疗机治疗时则由传输管道连接贮源器，将源输送到预置于病员体内的施源器，按治疗计划由电脑自动控制进行照射治疗，照射完毕即自动将放射源收回到贮源器内。

（二）工作原理

后装治疗机是采用后装技术（后装技术就是先在病人身上正确放置好施源器，然后在安全防护条件下用遥控方法自控制室将后装治疗机贮源室内的放射源通过管道送到病人身上的施源器内，其好处是放置施源器有充分的时间，并可用透视或摄片校正位置，从而保证了放射源的正确位置），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一种放射治疗手段。可用于宫体、宫颈、直肠、食道、口腔、鼻咽等腔内肿瘤的后装治疗，也可用于皮肤浅表面肿瘤的后装治疗。

（三）操作流程及产污环节

后装治疗机治疗流程为：

1、病人经医生诊断、治疗正当性判断后，确定需要治疗的患者与放疗中心预约登记，以确定模拟定位和治疗时间。

2、预约病人首先通过 4 号楼放射科 CT 检查室 4 模拟定位机进行肿瘤定位，确定肿瘤的具体位置和形状，确定治疗中心。定位操作过程类似于 X 射线影像诊断，工作人员隔室操作。

3、确定肿瘤位置和形状后，物理人员根据医生给出的治疗剂量，通过治疗计划系统（TPS）制定治疗计划，该过程通常在电脑上完成。

4、治疗计划制定后，肿瘤病人在技术人员协助下，依据计划在治疗床上进行连接施源器，该过程在治疗机房内完成。

5、安装施源器后，技术人员进入操作室，确定所有安全措施到位后，启动治疗机

进行照射。

6、照射完毕后，放射源返回后装治疗机贮源装置，技术人员协助病人离开机房，为下次照射做准备。

本项目后装治疗机贮源装置安装在机房内，驱动装置安装在控制室内，在对病人进行治疗时由辐射工作人员在控制室隔室遥控操作进行。

本项目后装治疗机治疗流程及产污环节见图 9-3。

图 9-3 本项目后装治疗机治疗流程及产污环节示意图

（四）工作负荷

后装治疗机主要用于肿瘤的放射治疗，根据医院提供资料，医院预计每年使用后装治疗机治疗约 5000 例，平均每位患者治疗时间约 10min，其中出源时间约 3min，年出源时间约 250h/a；物理师质量控制验证时间约为 25h/a，则设备总出源时间约为 275h/a。

（五）后装治疗机房人流及物流路径规划

1、患者路径：本项目患者通过走廊经后装治疗机房入口处防护门进入后装治疗机房内接受治疗。

2、工作人员路径：本项目控制室位于后装治疗机房南侧，辐射工作人员经由机房入口处防护门进入后装治疗机房，对患者进行摆位等治疗准备后离开机房，在控制室内对后装治疗机设备进行隔室操作。

本项目人流及物流路径详见图 9-4。

图 9-4 本项目后装治疗机房人流及物流路径示意图

污染源项描述

一、施工期污染源

（一）废水

施工期废水主要为建筑施工产生的生产废水及施工人员生活污水。

（二）废气

施工期废气主要为在装修过程中产生的废气和装修材料中释放的废气。

（三）噪声

施工期噪声主要来源于施工现场的各类机械设备噪声。

（四）固体废物

施工期产生的固体废弃物主要为少量建筑垃圾、装修过程中产生的装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾等。

（五）扬尘

施工产生的扬尘主要来自改造施工和装修过程中产生的扬尘。

二、营运期污染源

（一）电离辐射

本项目后装治疗机内含 ^{192}Ir 放射源一枚，出厂活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ （10Ci），属Ⅲ类放射源。 ^{192}Ir 放射源主要产生 γ 射线对周围环境造成辐射影响。

后装治疗机使用的放射源 ^{192}Ir 随着核素的自然衰变， ^{192}Ir 放射源的活度不断降低，当 ^{192}Ir 放射源使用到一定年限后，会产生退役的 ^{192}Ir 放射源，退役 ^{192}Ir 放射源由原厂家回收处置。

（二）废水

本项目辐射工作人员及患者会产生少量生活污水及医疗废水。

（三）废气

本项目废气为电离辐射作用下产生臭氧及氮氧化物。

（四）固体废物

本项目固体废物为工作人员和患者会产生少量的生活垃圾和办公垃圾。

（五）噪声

本项目所有设备选用低噪声设备，噪声主要为通排风系统的风机及空调噪声，且均处于室内，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》（GB 12348-2008）2 类标准要求。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施 一、工作区域布局管理 （一）工作场所布局合理性 本项目后装治疗机房位于医院 5 号楼放射诊疗中心（已建，地上 3 层建筑，总高度约 18.5m）二层西北角，为原有预留机房及配套房间改建，各用房之间采用墙体分隔，墙体、防护门的屏蔽防护厚度充分考虑了电离辐射效应，后装治疗机房的控制室位于机房南侧，为隔室操作，减少了对职业人员的照射，且后装治疗机房避开了医院的儿科病房、产房和门诊等特殊人群区域或人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域，综上分析，本项目平面布局既满足放射治疗工作要求，又有利于辐射防护。评价认为，本项目平面和空间布局合理，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中关于选址与布局的规定。 （二）两区划分 1、分区原则 按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求，将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。 控制区：把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下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范围。 监督区：通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。 2、控制区与监督区的划分 （1）区域划分 本次环评根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分。 医院拟将后装治疗机房（含迷道）划分为控制区，该区域涉及放射源的操作，属于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）及其他法律法规定义的控制区，进行了专门的屏蔽防护设计；后装治疗机机房南侧控制室属《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）及其他法律法规定义的监督区。本项目控

制区和监督区划分情况见表 10-1 及图 10-1。

表 10-1 项目控制区和监督区划分情况

场所名称	控制区	监督区
后装治疗机房	后装治疗机房（含迷道）	控制室
备注	控制区内禁止无关人员进入，职业工作人员在进行日常工作时候尽量减小在控制区内停留时间，以减少不必要的照射。	监督区范围内应限制无关人员进入。

图 10-1 本项目后装治疗机房辐射防护分区示意图

（2）控制区的防护手段与安全措施

①以红线警示监督区的边界，在病人至机房内防护门外醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志。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》（GB 18871-2002）附录 F 要求如图 10-2。

图 10-2 当心电离辐射警告标志

- ②制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序。
- 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）限制人员进、出控制区。
- ④定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

（3）监督区防护手段与安全措施

- ①以黄线警示监督区的边界。
- ②在监督区的入口处的门口设立表明监督区的标牌。
- ③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

二、辐射安全及防护措施

（一）工作场所屏蔽措施

本项目后装治疗机房屏蔽设计见表 10-2。

表 10-2 本项目后装治疗机房防护屏蔽设计一览表

（二）设备固有安全性

1、本项目后装治疗机购置于正规厂家，储源装置本身设置了屏蔽层，后装治疗机

机头贮源部位设置了两层重金属屏蔽体，里层为 3cm 厚的金属钨，外层为 5cm 厚的金属铅，最外层为特制的防护钢壳，不易损坏。在储源状态下，后装机表面 100cm 处 γ 辐射剂量率满足《密封 γ 放射源容器卫生防护标准》（GBZ 114-2006）中“密封 γ 源容器外表面 100cm 处任一点的空气比释动能率（活度大于 $3.7 \times 10^{10} \text{Bq}$ ）不得超过 0.2mGy/h ”的要求。同时机体张贴有醒目的电离辐射警告标识。

2、设有紧急回源装置，在任何紧急情况下（如供电系统中断）放射源可自动返回到贮源位（贮、照联锁、断电联锁），主机本身有贮电电源，计算机有 UPS 系统。

3、后装机设计有独特的放射源驱动装置（若遇到管道堵塞情况可自动回源）、强制回源装置以及手动回源装置，防止出现卡源问题。

4、后装机设计有仿真模拟运行，便于操作人员熟悉操作流程，同时在正常运行状态下，控制台显示器可以显示放射源的位置。

5、控制台设置有防止非工作人员操作的锁定开关，只有完成治疗准备后（已正确输入准直器号、治疗时间，机房门已关闭、联锁系统就位等），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。

（三）屏蔽防护

本项目后装治疗机房由相应资质单位进行设计和施工改造，其原机房内已预留通风风管道（排风及新风），排风口（ $450 \times 450 \text{mm}$ ）距地面 200mm，安装 10mm 铅当量防护百叶，新风口（ $300 \times 300 \text{mm}$ ）设置于机房顶部，安装 8mm 铅当量防护百叶，详见附件 6；电缆线布设采用“U”型管道，并在电缆沟采用不锈钢盖板及接口处增加 3mm 铅皮包裹，穿墙洞采用 10mm 铅当量防护盖进行封闭。后装治疗机房风管道及电缆穿墙示意图见图 10-3。

图 10-3 后装治疗机房电缆沟设计图

（四）辐射安全防护设施和措施

- 1、电离辐射警告标志和工作状态指示灯：***
- 2、视频监控系统 and 双向对讲装置：***
- 3、固定式报警仪的设置：***
- 4、门源联锁装置：***
- 5、紧急开门装置和防夹装置：***

6、急停装置：***

7、安全联锁装置人工复位系统：***

8、应急贮源容器和长柄镊子等应急工具的配置：***

以上辐射防护措施合理可行，能够有效防止本项目对外环境的影响。本项目后装治疗机辐射安全联锁逻辑示意图详见图 10-4，后装治疗机房辐射安全设施布置示意图见图 10-5。

图 10-4 本项目后装治疗机辐射安全联锁逻辑示意图

图 10-5 本项目后装治疗机辐射安全联锁装置布置示意图

（五）辐后装治疗机安装调试、装源、换源

医院购买的后装治疗设备倒源由厂家负责，后期 ^{192}Ir 放射源的购买由医院申购，倒源仍然由厂家后装机工程师负责，退役放射源由厂家回收处置。 ^{192}Ir 放射源的购买需报四川省生态环境厅备案， ^{192}Ir 放射源的生产、运输均由厂家负责，每次申购 ^{192}Ir 放射源后由厂家运输至后装治疗机房，由厂家进行换源操作，当厂家工程师导源完毕后，将旧源回收。

（六）放射源使用工作场所的安防措施

为确保本项目使用Ⅲ类放射源工作场所采取的安全保卫措施见表 10-3。

表 10-3 本项目放射源使用工作场所的安防措施分析表

三、辐射安全防护设施对照分析

根据《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》等，将本项目的设施、措施进行对照分析，见表 10-4。

表 10-4 本项目辐射安全防护设施对照分析表

六、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，医院将投入一定资金建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品，本项目环保投资估算见表 10-5。

表 10-5 本项目辐射安全防护与环保设施（措施）投资一览表

今后医院在核技术利用项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合医院实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要。同时医院应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

三废的治理

一、施工期

二、营运期

（一）废气治理

为了减少废气对人员产生的影响，后装治疗机房设置独立的通排风系统，根据设计院提供的设计方案，本项目后装治疗机房容积约为 86.1m^3 ，机房的排风风量为 $600\text{m}^3/\text{h}$ ，则每小时的换气次数约为 7 次，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中“换气次数不少于 4 次/h”的要求。

本项目后装治疗机房通排风系统示意图见附图 6。

（二）废水

本项目运行期间辐射工作人员和患者产生的生活污水均依托医院污水处理站处理。

（三）噪声

本项目所有设备选用低噪声设备，噪声主要为排风装置的风机及空调噪声，且均处于室内，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》（GB 12348-2008）2 类标准要求。

（四）固体废物

随着核素的自然衰变， ^{192}Ir 放射源的活度不断降低，当 ^{192}Ir 放射源使用到一定年限后，会产生退役的 ^{192}Ir 放射源，退役 ^{192}Ir 放射源由原厂家回收处置。

本项目在运营期工作人员及患者陪同家属会产生少量的生活垃圾，分类暂存于医院生活垃圾暂存间，由市政环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响 一、施工阶段 本项目施工过程中有施工机械噪声、施工扬尘、建筑废渣及施工废水产生。本项目手术室基础墙体结构楼板及底部已随高原医学保障急救中心同步建设完成，施工工艺简单、施工周期短，且施工期产生的少量废水和固体废物均可依托医院已有的处理措施进行处理，建设单位和施工单位在施工过程中严格落实对施工扬尘的管理和控制措施，施工期的环境影响能降到最低程度。同时由于施工期对环境产生的影响均为暂时的、可逆的，随着施工期的结束，影响即自行消除。 *** 二、设备安装调试期间的环境影响分析 本项目后装治疗机（含源）设备的安装调试时，主要会产生 γ 射线（β 射线穿透力很弱，经源罐屏蔽后不会对环境产生明显影响）、少量臭氧和氮氧化物。 本项目后装治疗机（含源）设备的运输、安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作。在后装治疗机的运输、安装和调试过程中，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证屏蔽体屏蔽到位，在运输设备和辐射工作场所门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由操作人员随身携带，并在机房入口等关键处设置醒目的警示牌，工作结束后，启动安全联锁并经确认系统正常后才能启用设备；人员离开时运输设备的车辆和机房上锁并派人看守。 本项目工作场所屏蔽设计满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）的要求，后装治疗机（含源）设备的安装和调试均在后装治疗机房内进行，机房内设备正常安装和调试，经机房墙体、防护门屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。
--

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

本项目后装治疗机治疗时，假设放射源全部被输送至施源器，则辐射环境影响预测时保守将其视为点源来预测计算机房治疗室屏蔽防护能力。辐射屏蔽防护及估算点位示意图见图 11-1（预测点位取墙体或者防护门外 30cm 处）。

^{192}Ir 放射源虽有 β 、 γ 两种辐射，但 β 射线在空气中的射程较短，经放射源的内包鞘和治疗机的相关设施屏蔽后，在环境辐射方面已无影响，故本次环评中重点分析 ^{192}Ir 产生的 γ 射线的环境影响问题。

根据医院提供资料，医院预计每年使用后装治疗机治疗约 5000 例，平均每位患者治疗时间约 10min，其中出源时间约 3min，年治疗照射时间约 250h/a；物理师质量控制验证时间约为 25h/a，医生对患者进行摆位的时间约为 1min/人，取消摆位的时间约为 1min/人。

图 11-1-1 本项目后装治疗机房屏蔽计算关注点位置示意图（平面）

图 11-1-2 本项目后装治疗机房屏蔽计算关注点位置示意图（剖面）

（一）各关注点剂量率参考水平

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）和《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）中相关规定及本项目后装治疗机房周开机治疗时间，并结合公式 11-2 估算得到后装治疗机房外 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 。

$$\dot{H}_{c, d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \dots\dots \text{公式 11-1}$$

式中： $\dot{H}_{c, d}$ —导出剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_c —周剂量率参考控制水平 $\mu\text{Sv/周}$ ；根据 HJ 1198-2021 中 6.1.4 的 a)，机房外辐射工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；机房外非辐射工作人员： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ ；

t —设备周最大累积照射的小时数，单位为小时每周（h/周）；本项目设备年出源时间约 275h/a，周工作时间保守取 5.5h（按照 50 周/年计算）；

U —关注位置的方向照射的使用因子；

T —人员在相应关注点驻留的居留因子。

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

要求》（GBZ 121-2020）中相关规定及本项目后装治疗机房周开机治疗时间，并结合公式 11-1 估算得到后装治疗机房外 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 。

本项目后装治疗机房各关注点剂量率参考水平，详见表 11-1。

表 11-1 本项目后装治疗机房各关注点剂量率参考水平一览表

（二）关注点产生的剂量估算

1、后装治疗机房外关注点产生的剂量估算

在给定的屏蔽物质厚度 X （mm）时，相应辐射在屏蔽体外关注点的剂量率 $\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）依据《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/T 201.3-2014）中的公式进行预测计算：

预测结果见表 11-2 所示：

表 11-2 本项目后装机房辐射屏蔽防护效果预测结果

2、后装机房迷道防护门屏蔽效果估算

本项目后装治疗机房入口设有直迷道，迷道口用 10mmPb 防护当量的防护门屏蔽散射至迷路入口处的散射线。

入口 g 处的散射辐射剂量采用《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/T 201.3-2014）中公式计算：

预测结果见表 11-3 所示：

表 11-3 本项目后装机房入口 g 点处辐射剂量率计算结果

根据公式 11-6 计算得机房入口前的散射辐射剂量率为 $30.54\mu\text{Sv/h}$ ，后装机房迷路设有铅当量为 10mm 的防护门，保守取 ^{192}Ir 产生的 γ 射线经过散射后至迷路入口 g 处的能量约为 0.2MeV，铅中的 TVL 值为 5.0mm，因此，经过机房入口防护门的屏蔽后，入口门外的总辐射剂量率按公式 11-7 计算，入口门外辐射量率计算参数和计算结果见表 11-4。

表 11-4 入口门外的总辐射剂量率计算参数和计算结果

3、与原核技术利用项目叠加影响

本项目放射诊疗中心拟建后装治疗机房位于二层，现有已建辐射工作场所为下方一层直线加速器机房和上方三层 DSA 介入手术室，故本项目综合考虑后装治疗机房与上方及下方现有辐射工作场所同时运行时对控制室内辐射工作人员及周围公众的叠加影响。辐射剂量率叠加结果如表 11-5 所示。

表 11-5 本项目辐射剂量率叠加估算结果一览表

综上所述，本项目放射诊疗中心二层后装治疗机房、一层直线加速器机房和三层 DSA 介入手术室同时运行时，其周围关注点处辐射剂量率均满足剂量率参考控制水平，辐射工作场所边界周围剂量率满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）等相关标准要求。

4、预测计算结果汇总及评价

综上所述，后装治疗机房墙、顶、门外理论估算结果汇总见表 11-6。

表 11-6 本项目后装治疗机房墙、顶、门外理论估算结果汇总

综上所述，本项目放射诊疗中心二层后装治疗机房、一层直线加速器机房和三层 DSA 介入手术室同时运行时，其周围关注点处辐射剂量率均满足剂量率参考控制水平，辐射工作场所边界周围剂量率满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）等相关标准要求。

本项目后装治疗机房防护门结构考虑因自身重量而发生形变，频繁开关门的振动连接松动、屏蔽体老化龟裂等原因，其宽于门洞的部分需大于“门-墙”间隙的 10 倍；机房内新风口位于机房东北侧顶部共 1 处（新风口加装 8mm 铅当量防辐射百叶）；排风口位于机房西南角距离地面 0.2m 处，排风管道穿过机房西侧墙体采用“L”型管道引出（排风口安装 10mm 铅当量防辐射百叶），室内气体由通排风装置统一抽排至放射诊疗中心楼顶，通排风管道出口处辐射剂量将在控制范围内；电缆沟埋设在地下，电缆线布设采用地下“U”型穿墙管道，未破坏治疗室墙体的屏蔽效果，并在电缆沟穿墙洞周围各采用铅板包裹封闭，能够满足辐射防护要求。

（三）辐射工作人员及周围公众所受年有效剂量分析

1、计算模式

2、预测结果

本项目辐射工作人员年受照时间保守取 250h/a，公众年受照时间保守取 275 h/a。根据各参考点处年受照时间，并考虑周围公众及辐射工作人员的居留因子，则本项目后装治疗机房外辐射剂量预测结果见表 11-7。

表 11-7 本项目后装治疗机房外辐射剂量预测结果

由表 11-7 可知，在进行放射治疗前，工作人员需进入机房对患者进行摆位，此时放射源处于贮存状态，工作人员进行摆位时距离设备约 1m，根据《后装 γ 源近距离治疗质量控制检测规范》（WS 262-2017）中的相关要求：距离贮源器表面 100cm 处的球面上，任何一点因泄漏辐射所致周围剂量当量率不大于 $5\mu\text{Sv/h}$ ，平均每位患者摆位 1min，年门诊量最大 5000 人次，则辐射工作人员摆位过程中年最大有效剂量为 0.417mSv，取消摆位过程中年最大有效剂量为 0.417mSv，则辐射工作人员所受最大年有效剂量为 0.860（0.417+0.417+0.026）mSv/a，周围公众所受年有效剂量最大为 0.014mSv/a。

3、辐射工作人员剂量年有效剂量叠加

本项目拟配置辐射工作人员 5 人，辐射工作人员均为医院原有辐射工作人员调配至本项目，配备至本项目后，仍从事原有辐射工作，故综合考虑辐射工作人员所受年有效剂量，对其所受年有效剂量进行叠加计算。

由于本项目拟配置辐射工作人员暂未能确定具体人员，故根据医院《2025 年度安全和防护状况年度评估报告》辐射工作人员个人剂量统计数据中辐射工作人员年度个人剂量检测结果最大值为 1.43mSv/a，保守进行叠加计算，

本项目辐射工作人员年有效剂量叠加计算结果如表 11-8 所示。

表 11-8 本项目辐射工作人员年有效剂量叠加结果

4、汇总

综上，本项目后装治疗机房周围辐射工作人员及公众所受年有效剂量汇总如下：

表 11-9 本项目辐射工作人员及公众所受最大年有效剂量汇总表

由上表结果可知，本项目后装治疗机全年正常运行，辐射工作人员所受最大年有效剂量为 2.297mSv/a，周围公众所受最大年有效剂量为 0.014mSv/a，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值要求，均低于本报告执行的剂量约束值（职业：5mSv/a，公众：0.1 mSv/a）。

（四）其他保护目标的环境影响分析

本项目后装治疗机房位于 5 号楼放射诊疗中心二层西北角，实体屏蔽墙体外 50m 评价范围除西侧部分区域位于医院院界外，其余范围均位于医院院界内，评价范围内的辐射环境保护目标为医院辐射工作人员、院内其他医护人员、病患、陪同家属及院内及院外公众。

由于本项目院内四周环境保护目标距机房墙体相对较远（远大于表面 30cm），经机房建筑体及土层的屏蔽后，机房边界外 50m 范围内敏感点处公众所受的辐射剂量将远小于上述理论计算值，其所受年有效剂量同样可以满足本项目管理目标剂量约束值要求。故本项目保守对院外环境保护目标所受剂量进行理论预测，详见表 11-10。

表 11-10 本项目对保护目标的影响分析

综上所述，由表 11-7 及表 11-10 可知，本项目后装治疗机房周边环境保护目标处的公众所受年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值要求，均低于本报告执行的剂量约束值（公众：0.1 mSv/a）。

二、非辐射环境影响分析

（一）大气环境影响分析

本项目后装治疗机房设置独立的通排风系统，根据设计院提供的设计方案，本项目后装治疗机房容积约为 86.1m³，机房的排风风量为 600m³/h，则每小时的换气次数约为 7 次，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中“换气次数不少于 4 次/h”的要求。后装治疗机房产生的臭氧及氮氧化物由通排风装置统一抽排至放射诊疗中心楼顶排放，经自然分解扩散，对环境产生影响较小。

（二）水环境影响分析

本项目运行后，辐射工作人员和患者产生的生活污水均依托医院污水处理站进行处理，处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 预处理排放标准后排入市政管网，汇入城市污水处理厂进一步处理后排放，对周围环境影响较小。

（三）声环境影响分析

本项目噪声源为机房通排风系统装置，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，运行期间工作场所周围噪声可达到相关标准要求，对周围环境产生影响较小。

（四）固体废物影响分析

1、非放射性固体废物

本项目在运营期工作人员及患者陪同家属会产生少量的生活垃圾，分类暂存于医院生活垃圾暂存间，由市政环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置，对周围环境产生影响较小。

2、放射性固体废物

随着核素的自然衰变， ^{192}Ir 放射源的活度不断降低，当 ^{192}Ir 放射源使用到一定年限后，会产生退役的 ^{192}Ir 放射源，退役 ^{192}Ir 放射源由原厂家回收处置，不在医院内暂存，对周围环境影响较小。

事故影响分析

一、事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，详见下表。

表 11-11 辐射事故等级划分表

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

表 11-12 急性放射病初期临床反应及受照剂量范围参考值

二、辐射事故识别

（一）可能发生的辐射事故

本项目后装治疗机内放射源属于Ⅲ类放射源，当设备运行时会产生 γ 射线，根据其工作原理分析，考虑可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

1、由于管理不得位，发生放射源丢失、被盗事件。

2、装置在运行时，人员误入或滞留在治疗机房内而造成误照射：医务人员或病人家属还未全部撤离治疗机房，操作间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；放射源卡源事故造成人员误照射。

（二）事故工况估算

1、放射源丢失、被盗事件

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条，III类放射源丢失、被盗、失控事件属较大辐射事故。

2、放射源误照射事件

（1）事故假设

后装治疗机运行时，人员误入或滞留在治疗机房内而造成误照射。

（2）剂量估算

本项目后装治疗机内含 ^{192}Ir 放射源一枚，出厂活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ 。本项目机房内设置有“紧急回源”按钮，只要按下此按钮就可以紧急回源，则事故情况下人员在机房内后装治疗机不同距离处受到的辐射剂量见表 11-13。

表 11-13 事故工况下介入手术操作人员所受剂量估算

（3）事故后果

在上述事故情景假设条件下，受射线源误照人员年剂量已超过约束值，属于一般辐射事故，但是随着时间的推移，若果人员滞留时间较长，也会发生较大辐射事故。

3、放射源卡源事件

（1）事故假设

本装置配备有 UPS 电源，在停电时，依靠 UPS 完成关闭放射源操作。当控制系统出现故障自动关源系统失效时，出现卡源，可通过手动机械复位，手动机械复位时间约 3min。

（2）剂量估算

在假设事故情况下，手动处理卡源情况下（假设与放射源最近距离约 0.3m），事故时所受的照射剂量约为 22.82mSv。

（3）事故后果

在上述事故情景假设条件下，受射线源误照人员年剂量已超过约束值，属于一般辐射事故，但是随着时间的推移，若果人员滞留时间较长，也会发生较大辐射事故。

（三）事故工况辐射影响分析

上述事故其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表 11-14。

表 11-14 项目环境风险因子、危险因素、危害结果及事故分级表

根据分析，本项目后装治疗机可能发生的事故为较大辐射事故。

三、事故防范措施

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

（一）放射源脱落、丢失/被盗事故预防措施

（二）放射源卡源事故防范措施

（三）误照射事故预防措施

四、应急措施

假若本项目发生了辐射事故，医院应迅速、有效的采取以下应急措施：

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和原国家环境保护总局环发〔2006〕145号文件之规定，发生辐射事故时事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。

医院待项目建成后需及时修订事故应急预案，能确保事故情况下的影响处于可控范围内。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

一、关于辐射安全与环境保护管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，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，并以文件形式明确管理人员职责。

绵阳市第三人民医院已成立专门的辐射安全与环境保护管理领导小组，并以文件形式明确管理人员职责（见附件 8）。

二、辐射工作人员配置和能力分析

医院现有辐射工作人员共计 242 人，其中 93 人均已参加辐射安全与防护培训并取得辐射安全培训合格证书；其余辐射工作人员根据 2020 年 3 月生态环境部发布的《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部 2021 年第 9 号公告），针对原仅有从事Ⅲ类射线装置使用工作的未持证辐射工作人员，医院已组织人员集中学习相关课件与视频课程，并从国家核技术利用辐射安全与防护培训平台题库中抽取对应科目考题编写试卷，组织未持证人员进行闭卷考核，并已对考核结果存档。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年 第 57 号）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。本项目拟配置的辐射工作人员须每 5 年接受一次再培训考核，医院应当建立并保存辐射工作人员的培训档案。

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

辐射安全管理规章制度

一、规章制度

医院可根据《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》（川环函〔2025〕616 号）的相关要求中的相关规定，将建设单位现有的规章制度落实情况进行对比说明，具体见表 12-1。

表 12-1 项目单位辐射安全管理制度制定要求

根据《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》（川环函〔2025〕616 号）要求，应将《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。医院对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

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

二、档案管理

根据《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》（川环函〔2025〕616 号）要求医院应加强档案管理：

1、档案管理内容：医院应根据使用放射性同位素和射线装置的情况，按照档案管理的要求，将项目环境影响评价、辐射安全日常管理、涉及放射性同位素转让、进口、出口、回收（收贮）、异地使用的相关审批备案表等相关资料归档存放。

2、档案管理方式：医院应落实人员归口管理单位辐射安全管理档案；因工作需要将原件留在辐射工作场所现场的使用记录、监测记录或交接记录等资料，管理部门可定期收集保存复印件副本，保证资料完整。

3、档案资料分类：辐射安全管理档案资料可参考以下分类“单位许可制度执行资料”“项目环保手续履行资料”“台账管理档案”“辐射工作人员管理档案”“工作场所档案管理”“辐射事故应急管理资料”“年度评估报告”“整改落实资料”等资料。

三、年度辐射安全评估制度

绵阳市第三人民医院应建立年度辐射安全评估制度，医院应根据医院应按照《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》中《放射性同位素与射线装置

安全和防护状况年度评估报告格式》的要求开展自查评估，并适时在全国核技术利用辐射安全申报系统填报单位相关信息。

医院应于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。年度评估报告应包括放射性同位素与射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等内容。在上报之前，应审核评估报告并将报告内容与往年进行对比，核实是否存在异常。

四、核技术利用辐射安全申报系统要求

根据生态环境部信息化管理要求，医院必须在“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。延续、变更许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

辐射监测

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

一、工作场所监测

（一）年度监测

年度监测：委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

医院已委托有资质单位开展了 2025 年度的在用核技术利用项目的年度监测，监测结果均符合国家相关标准要求。

二、个人剂量监测

（一）个人剂量监测管理要求

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量片，监测周期为 1 次/季。

1、当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干

预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关。检测报告及有关调查报告应存档备查。

2、个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

3、根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）：就本项目而言，辐射主要来自前方，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般左胸前。

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

三、医院自我监测

医院定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为 1~2 次/年。

四、监测内容和要求

1、监测内容：X- γ 空气吸收剂量率。

2、监测布点及数据管理：本项目监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-3）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-3 工作场所及环境监测计划建议

3、监测范围：控制和监督区域及周围环境。

4、监测频次：每年 1~2 次

5、监测质量保证

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

辐射事故应急

一、事故应急预案内容

为了应对放射诊疗过程中的事故和突发事件，医院须完善辐射事故应急预案。按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定，辐射事故应急方案应明确以下几个方面：

1、应急机构和职责分工，应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故应急处理程序，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故调查、报告和处理程序，辐射事故的调查、预案管理。

2、应急组织体系和职责、应急处理程序、上报电话。

3、应急人员的培训。

4、环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容。

5、辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话。

6、发生辐射事故时，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并按规定向所在地县级地方人民政府及其生态环境、公安、卫生健康等部门报告。

二、应急措施

若本项目发生了辐射事故，医院应迅速、有效采取以下应急措施：

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

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

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

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

5、最后查清事故原因，分清责任，消除事故隐患。

表 13 结论与建议

结论 一、项目概况 项目名称：绵阳市第三人民医院新增后装治疗机使用项目 建设单位：绵阳市第三人民医院 建设性质：新建 建设地点：绵阳市游仙区剑南路东段 190 号绵阳市第三人民医院 建设内容与规模 绵阳市第三人民医院拟在院本部 5 号楼放射诊疗中心二层西北角预留的后装治疗机机房内新增使用 1 台后装治疗机（型号为 KL-HDR-C 型），内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，初始装源活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$（10Ci），为 III 类密封放射源，年出源时间约 275h，主要用于腔内、组织间等肿瘤的放射治疗。 放射诊疗中心二层后装治疗机机房室内有效面积约为 22.7m^2（不含迷道），机房净空尺寸为长 $5.05\text{m}\times$ 宽 $4.50\text{m}\times$ 高 2.80m，迷道位于机房北侧，为 5.35m 长“L”型迷道，机房四周墙体（包括迷道外墙）和顶棚均为 850mm 厚混凝土结构，迷道内墙为 600mm 厚混凝土结构，后装治疗机房底部与下方的直线加速器机房共用墙体（为 2350mm 厚混凝土，次屏蔽墙体为 1500mm 厚混凝土）。本次拟在后装治疗机机房新增 1 扇 10mm 铅当量电动平移防护门。后装治疗机配套的控制室均已建成，为原预留配套房间。 二、项目产业政策符合性 本项目系核技术应用项目在医学领域内的运用。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，属于鼓励类中第三十七项“卫生健康”的第 1 条“医疗服务设施建设：预防保健、卫生应急、卫生监督服务设施建设，医疗卫生服务设施建设，传染病、儿童、精神卫生专科医院和康复医院（中心）、护理院（中心）、安宁疗护中心、全科医疗设施与服务，医养结合设施与服务”，是目前国家鼓励发展的项目。本项目的运营可为绵阳市及周边病人提供诊疗服务，是提高人民群众生活质量，提高全区医疗卫生水平和建设小康社会的重要内容。因此本项目具有放射实践的正当性，符合现行的国家产业政策。
--

三、实践正当性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当性的。

绵阳市第三人民医院新增后装治疗机使用项目的目的是对病人进行医学诊断和放射治疗。对辐射工作人员和公众的外照射引起的年有效剂量低于根据最优化原则设置的项目剂量约束值，在采取了相应的辐射防护措施后，项目所致的辐射危害可得到有效控制，项目实施的利益大于代价，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的辐射防护“实践的正当性”原则。

四、项目周边保护目标以及场址选址情况

绵阳市第三人民医院位于绵阳市游仙区剑南路东段 190 号，新增后装治疗机使用项目位于院内 5 号楼放射诊疗中心二层，所在地的用地性质为医疗卫生用地。从周边外环境关系可知，医院周边规划为居民区和市政道路，周边无自然保护区等生态环境保护目标，无大的环境制约因素。本项目 50m 评价范围内除西侧区域（东兴路及太极集团四川绵阳制药有限公司家属区，约 20m~50m）位于医院院界外，其余范围均位于医院院界内，医院地理位置、总平面及外环境关系示意图见附图 1~附图 2。

绵阳市第三人民医院于 2023 年 7 月 18 日取得了《绵阳市生态环境局关于绵阳市第三人民医院四川省精神卫生中心危急重症医学综合楼建设项目环境影响报告表的批复》（绵环审批〔2023〕199 号，详见附件 2），该项目中已经说明了医院用地性质为医疗卫生用地。并论证了医院整体项目选址的合理性，本项目为医院内建设，不新增用地，且改建后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辐射工作人员及公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的剂量限值要求，并满足剂量约束值的要求。综上所述，拟建的辐射工作场所有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射通过采取相应的治理措施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。

五、区域环境质量现状

根据监测结果，本项目后装治疗机房拟建址及其周围环境 γ 辐射剂量率监测值在（66~94）nGy/h 之间，与四川省生态环境厅《2024 四川省生态环境状况公报》中绵

阳市环境 γ 辐射剂量率年均值范围：（70~100）nGy/h 相较，本项目拟建址及其周围辐射环境监测值属于正常本底范围。

六、环境影响分析结论

（一）施工期环境影响分析

本项目施工工程量比较小，施工时间较短，故施工期的环境影响是短暂的，施工结束后影响即可消除，对周围环境影响较小。

（二）营运期正常工况下辐射环境影响

1、辐射环境影响分析结论

在严格落实环评提出的要求后，本项目所致职业人员年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的剂量限值要求，同时也符合本报告提出的照射剂量约束值要求（本项目职业照射 5mSv/a、公众照射 0.1mSv/a）。评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

2、非放环境影响分析结论

本项目后装治疗机房产生的臭氧及氮氧化物由通排风装置统一抽排至放射诊疗中心楼顶排放，经自然分解扩散，对环境产生影响较小。

本项目运行后，辐射工作人员和患者产生的生活污水均依托医院污水处理站进行处理,处理后的废水经市政污水管网排入城市污水处理厂处理，对环境产生影响较小。

本项目噪声源为机房通排风系统装置，采用低噪设备，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，运行期间工作场所周围噪声可达到相关标准要求，对周围环境产生影响较小。

本项目工作人员及患者陪同家属会产生少量的生活垃圾，类暂存于医院生活垃圾暂存间，由市政环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置，对周围环境产生影响较小。

随着核素的自然衰变， ^{192}Ir 放射源的活度不断降低，当 ^{192}Ir 放射源使用到一定年限后，会产生退役的 ^{192}Ir 放射源，退役 ^{192}Ir 放射源由原厂家回收处置，不在医院内暂存，对周围环境影响较小。

3、事故工况下环境影响

经事故影响分析，本项目可能发生的辐射事故等级为较大辐射事故。针对本项目可能发生的辐射事故，绵阳市第三人民医院应按相关规定对已制定的辐射事故应急预

案和辐射安全规章制度进行补充完善并认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

七、射线装置使用与安全管理的能力

绵阳市第三人民医院拥有专业的放射性医护人员和安全管理机构，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；已制定《辐射安全管理规定》及《辐射工作设备操作规程》等相关管理制度，在补充完善本项目相关辐射安全规章制度并实时更新，认真落实并定期对辐射防护设施进行检查维护的前提下，具有对本项目射线装置的使用和安全管理能力。

八、项目环境可行性结论

综上所述，本项目符合国家产业政策，项目选址及平面布局合理。项目拟采取的辐射防护措施技术可行，措施有效；项目制定的管理制度、事故防范措施及应急方法等能够有效的避免或减少工作人员和公众的辐射危害。

在认真落实项目工艺设计及本报告表提出的相应防护对策和措施，严格执行“三同时”制度，严格执行辐射防护的有关规定，辐射工作人员和公众所受照射剂量可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的剂量限值和本环评提出的剂量约束值。评价认为，从辐射安全与防护以及环境影响角度分析，本项目建设是可行的。

九、项目竣工环境保护验收检查内容

本项目建成后，建设单位应严格按照《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ 1326-2023）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。

“全国建设项目竣工环境保护验收信息平台”已于 2017 年 12 月 1 日上线试运行，网址为：<http://114.251.10.205>，建设单位应将验收报告通过全国建设项目竣工环境保护验收信息系统平台向社会公开及备案，并形成验收档案。

建议和承诺

一、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制​​度，对原有制​​度进行完善。

二、医院应加强管理，安排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>）学习辐射安全和防护知识并进行考核，已取得辐射安全培训合格证，今后培训时间超过 5 年的辐射工作人员，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。

三、医院应于每年 1 月 31 日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并上传。

四、经常检查辐射工作场所的当心电离辐射警告标志，工作状态指示灯，若出现松动、脱落或损坏，应及时修复或更换。

五、医院须重视控制区和监督区的管理。

六、随着核素的自然衰变， ^{192}Ir 放射源的活度不断降低，当 ^{192}Ir 放射源使用到一定年限后，会产生退役的 ^{192}Ir 放射源，退役 ^{192}Ir 放射源由原厂家回收处置，不在医院内暂存。

七、医院今后在更换辐射安全许可证之前，需登录全国核技术利用辐射安全申报系统，对相关信息进行修改。

八、本次环评辐射工作场所，日后如有变化，应另作环境影响评价。

九、本项目建成后，医院应严格按照《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ 1326-2023）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。

十、验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。验收报告公示期满后 5 个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。

“三同时”验收一览表

“三同时”验收一览表

项目		设施（措施）	验收要求
辐射安全管理机构		医院已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求
辐射安全与防护措施	屏蔽措施	本项目后装治疗机房四侧墙体、顶部及底部均采用混凝土材料进行辐射防护，防护门为铅防护门，详见表 10-2。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的剂量约束值要求。
	辐射安全和防护措施	后装治疗机机房设置门源联锁装置，并设置急停按钮、视频监控系统及对讲装置，防护门外设置电离辐射警告标志和工作状态指示灯，后装治疗机机房拟设置从室内开启治疗机房门的装置，防护门拟设有防挤压功能。在治疗室内设置固定式剂量监测报警装置。并设置通排风系统。	设置后可满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）的相关要求。
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	本项目拟配备辐射工作人员 5 名，均为医院现有辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护培训并取得合格证书。	配置后满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。
	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	
	人员职业健康监护	辐射工作人员已定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立辐射工作人员职业健康档案。	
监测设备及个人防护用品		配备 1 台便携式 X-γ 辐射监测仪，2 台个人剂量报警仪，详见表 10-5、表 10-6。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。
辐射安全管理制度	操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、辐射事故应急措施等	根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	制订并完善后可满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关要求。