

蓝瑞鑫放环验（2023）第（001）号

泸州市中医医院新增医用射线装置及III类
放射源使用（新增 6MV 直线加速
器）项目竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：泸州市中医医院

编制单位：四川蓝瑞鑫卫生检测技术服务有限公司

二〇二三年四月

泸州市中医医院新增医用射线装置及III类 放射源使用（新增 6MV 直线加速 器）项目竣工环境保护验收监测报告表

蓝瑞鑫放环验（2023）第（001）号

评价单位：四川蓝瑞鑫卫生检测技术服务有限公司

法人代表：秦莉

项目负责人：钟俊林

报告编写人：钟俊林

报告审核人：何仁先

报告签发人：肖郁惠

附件

- 1、泸州市中医医院评价委托书；
- 2、泸州市中医医院地理位置图；
- 3、泸州市中医医院医院平面布局及外环境关系图；
- 4、泸州市中医医院负三层平面示意图；
- 5、泸州市中医医院一层平面示意图；
- 6、泸州市中医医院医用直线加速器机房平面示意图；
- 7、泸州市中医医院医用直线加速器机房分区图；
- 8、泸州市中医医院医用直线加速器机房人员走向图；
- 9、泸州市中医医院医用直线加速器机房通风系统图；
- 10、泸州市中医医院医用直线加速器机房辐射工作人员培训合格证；
- 11、泸州市中医医院医用直线加速器机房放射工作人员个人剂量监测报告；
- 12、泸州市中医医院《关于调整辐射安全、应急救援与环境保护领导小组的通知》；
- 13、泸州市中医医院《辐射事故应急预案》；
- 14、泸州市中医医院《直线加速器操作流程》；
- 15、四川省生态环境厅关于泸州市中医医院新增医用射线装置及 III 类放射源使用项目环境影响报告表的批复《川环审批[2021]20 号》；
- 16、泸州市中医医院《辐射安全许可证》；
- 17、四川蓝瑞鑫卫生检测技术有限公司监测报告。

表一

建设项目名称	泸州市中医医院新增医用射线装置及III类放射源使用 (新增6MV直线加速器)项目
建设单位名称	泸州市中医医院
建设项目性质	新建
建设地点	泸州市纳溪区杏林路80号泸州市中医医院城南院区 地下室负三层医用直线加速器机房
主要产品名称	医用直线加速器系统
环境影响报告表中设计生产能力	<p>1、拟在城南院区地下室负三层放疗科预留的1座医用电子直线加速器机房内新增使用1台医用电子直线加速器；本次拟新增的医用电子直线加速器型号待定，其主要参数为：X射线最大能量为10MV，10MV时1米处输出剂量率最大为600cGy/min，电子线最大能量为20MeV，电子线等中心1米处剂量率最大为1000cGy/min，年出束时间约1000h，属II类射线装置。</p> <p>2、拟在城南院区地下室负三层放疗科预留的1座后装治疗机机房内新增使用1台¹⁹²Ir后装治疗机；拟新增的¹⁹²Ir后装治疗机型号待定，内含¹⁹²Ir放射源一枚，出厂活度为3.7×10^{11}Bq，年出源时间约150h，属III类放射源。</p> <p>3、①拟在城南院区门诊医技综合楼(正在建设，地上4层，地下2层建筑)负一层影像科预留的1座DSA机房内新增使用1台DSA；拟新增的DSA型号待定，其主要参数为：最大管电压125kV，最大管电流1000mA，年出束时间约125h，属II类射线装置</p> <p>②拟在城南院区门诊医技综合楼负一层影像科预留的1座数字胃肠机机房内新增使用1台数字胃肠机；拟新增的数字胃肠机型号待定，其主要参数为：最大管电压150kV，最大管电流1000mA，年出束时间约75h，属II类射线装置，</p> <p>③拟在城南院区地下室(正在建设，地上19层，地下3层建筑)四层手术部预留的15号手术室内新增使用1台DSA。拟新增的DSA型号待定，</p>

	其主要参数为：最大管电压125kV, 最大管电流1000mA, 年出束时间约125h, 属 II 类射线装置				
实际生产能力	<p>医用直线加速器机房新购置1台上海联影医疗科技股份有限公司生产的uRT-linac 306型医用直线加速器系统，属于 II 类射线装置，主要参数为：X射线6MV，6MV时1米处输出剂量率最大为600cGy/min，设备年工作时间1000h。</p> <p>城南院区门诊医技综合楼负一层影像科DSA机房新增DSA机、数字胃肠机房新增数字医用诊断 X 射线透视摄影系统已在上一分布中验收；15号手术室新增DSA未购买、地下室负三层放疗科后装治疗机机房后装治疗机未购买，本期验收不涉及。</p>				
建设项目环评时间	2022. 01	开工建设时间	2022. 02		
调试时间	2022. 12	验收监测时间	2023. 03		
环评报告表审批部门	四川省生态环境厅	环评报告表编制单位	南京瑞森辐射技术有限公司		
环保设施设计单位	北京中建恒基工程设计有限公司	环保设施施工单位	贵州建工集团有限公司		
投资总概算	1999万元	环保投资总概算	100万元	比例	5. 00%
实际总概算	1800万元	环保投资	75. 4 万元	比例	4. 19%
验收监测依据	<p>1. 1 相关法律法规</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订）（2015年1月1日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月1日起施行）；</p> <p>(3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中华人民共和国主席令国务院令第449号，2005年12月1日起实施，国务院2014 年第653号令修订，国务院令第709号令修改，2019年3月2日起实施；</p> <p>(4) 国务院关于修改《建设项目环境保护管理条例》的决定；（2017年修订）（国务院 682 号令，2017 年 10 月 01日起施行）；</p>				

	<p>(5) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告》（环境保护部国环规环评[2017]4号，2017年11月22日起施行）；</p> <p>(6) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告（生态环境部公告，2018年第9号）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第31号，2006年3月1日起施行，2021年1月4日，第四次修订）；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行）；</p> <p>(9) 《射线装置分类办法》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告[2017]第66号，2017年12月06日）；</p> <p>1.2 标准和技术规范</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(3) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121—2020）；</p> <p>(4) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川函〔2016〕1400号）；</p> <p>1.3 环境影响评价文件</p> <p>《新增医用射线装置及III类射线源使用项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司。</p> <p>1.4 项目批复文件</p> <p>四川省生态环境厅关于泸州市中医医院新增医用射线装置及III类放射源使用项目环境影响报告表的批复《川环审批[2021]20号》，四川省生态环境厅。</p>
<p>验收监测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>本项目验收监测标准和环评评价标准一致，如下：</p> <p>1.5 管理限值</p> <p>(1) 国家标准限值</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p>

第 4.3.2.1 条的规定，任何工作人员的职业照射不超过由审管部门决定的连续 5 年平均有效剂量 20mSv；第 B1.2 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。

(2) 目标管理值

本次评价采用《四川省生态环境厅关于泸州市中医医院新增医用射线装置及III类放射源使用项目环境影响报告表的批复》，川环审批[2021]20号，所规定的目标管理限值，即：

职业照射个人受照剂量管理限值取 5mSv/a

公众照射个人受照剂量管理限值 0.1mSv/a

表二

工程建设内容：			
2.1 项目实际建设情况和环评内容的变更情况			
验收时，根据现场调查，本项目已建成的建设内容、建设地点、建设规模、诊疗工艺流程、污染物产生种类以及采取的污染治理措施除屏蔽墙体厚度外均与环评及批复中一致。详情见表 2-1。			
表 2-1 实际建设内容与环评内容对比一览表			
	环评内容	实际建设内容	变更内容
建设内容	新增一台医用电子直线加速器，型号待定；	新增一台uRT-linac 306型医用直线加速器系统	一致
建设地点	泸州市纳溪区杏林路80号泸州市中医医院城南院区地下室负三层放疗科医用直线加速器机房	泸州市纳溪区杏林路80号泸州市中医医院城南院区地下室负三层放疗科医用直线加速器机房	一致
建设规模	医用电子直线加速器机房内新增使用1台医用电子直线加速器；型号待定，其主要参数为：X射线最大能量为10MV，10MV时1米处输出剂量率最大为600cGy/min，电子线最大能量为20MeV，电子线等中心1米处剂量率最大为1000cGy/min，年出束时间约1000h；其四周墙体、迷道及屋顶均为混凝土结构；其主射方向朝南侧、北侧、屋顶及地面；迷道位于机房南侧，为9.95m长直迷道。机房东侧墙体为1.70m厚混凝土；南侧迷道内墙主屏蔽为1.85m~2.50m(宽 4.20m)厚混凝土，相连次屏蔽为1.70m厚混凝土，迷道外墙为1.70m厚混凝土；西侧墙体1.70m厚混凝土；北侧墙体主屏蔽部分为3.00m厚混凝土(宽4.20m)，相连次屏蔽部分为2.20m厚混凝土；屋顶主屏蔽部分为3.00m厚混凝土(4.20m)，相连次屏蔽部分为1.70m厚混凝土；防护门为16mm铅当量+140mm含硼聚乙烯电动钢板夹芯平移防护门	医用直线加速器机房内使用一台上海联影医疗科技股份有限公司生产的uRT-linac 306型医用直线加速器系统，属于II类射线装置，主要参数为：X射线6MV，6MV时1米处输出剂量率最大为600cGy/min，设备年工作时间1000h。其四周墙体、迷道及屋顶均为混凝土结构；其主射方向朝南侧、北侧、屋顶及地面；迷道位于机房南侧，为9.95m长直迷道。机房东侧墙体为1.70m厚混凝土；南侧迷道内墙主屏蔽为1.85m~2.50m(宽 4.20m)厚混凝土，相连次屏蔽为1.70m厚混凝土，迷道外墙为1.70m厚混凝土；西侧墙体为1.70m厚混凝土；北侧墙体主屏蔽部分为3.00m厚混凝土(宽 4.20m)，相连次屏蔽部分为2.20m厚混凝土；屋顶主屏蔽部分为3.00m厚混凝土(4.20m)，相连次屏蔽部分为1.70m厚混凝土；防护门为16mm铅当量+140mm含硼聚乙烯电动钢板夹芯平移防护门	本期验收医用直线加速器主要技术参数无电子线，参数低于环境影响报告表，不构成重大变动
污染物产生种类	X射线、臭氧、噪声、生活污水、医疗废物、生活垃圾、医疗废水	X射线、臭氧、噪声、生活污水、医疗废物、生活垃圾、医疗废水	一致
污染治	医用直线加速器：①具有安全防护	医用直线加速器：①具有安全防护	一致

理措施	护措施 ②具有工作场所划分区域措施 ③废气经通风设备排放 ④医疗废物与医院其他医疗废物一起交由有资质的单位收运处置；生活垃圾经同意收集后由环卫部门定期清运；医疗废水及生活污水，依托医院已建的污水处理站，项目产生的废水经过污水处理站处理达标后，外排市政污水管理网络进入合江县污水处理厂处理达标后排放	措施 ②具有工作场所划分区域措施 ③废气经通风设备排放 ④医疗废物与医院其他医疗废物一起交由有资质的单位收运处置；生活垃圾经同意收集后由环卫部门定期清运；医疗废水及生活污水，依托医院已建的污水处理站，项目产生的废水经过污水处理站处理达标后，外排市政污水管理网络进入合江县污水处理厂处理达标后排放	
-----	---	--	--

2.2 项目基本情况

项目名称：泸州市中医医院新增医用射线装置及III类放射源使用（新增6MV直线加速器）项目

建设地点：四川省泸州市纳溪区杏林路80号泸州市中医医院地下室负三层医用直线加速器机房

建设单位：泸州市中医医院

项目性质：新建

项目定员：本项目工作人员8人放疗医师2名，病理学人员1名，医学影像学专业技术人员1名，物理师1名，放射技师2名，维修工程师1名。

工作制度：本项目辐射工作人员年工作天数为250天，每天工作8小时。从事辐射工作的年工作时间与本项目射线装置实际年出束时间一致。

2.3 项目内容

医院本次验收的内容为：地下室负三层医用直线加速器机房，机房使用一台上海联影医疗科技股份有限公司生产的uRT-linac 306型医用直线加速器系统，属于II类射线装置）。

项目组成及可能产生的主要环境影响见表 2-2。

表 2-2 项目组成及主要环境影响

名称	建设内容及规模	主要环境影响	是否一致
主体工程	医用直线加速器机房位于单位地下室负三层，机房室内面积65.83平方米（不含迷路），墙体：其四周墙体、迷道及屋顶均为混凝土结构；其主射方向朝向南侧、北侧、屋顶及地面；迷道位于机房南侧，为9.95m长直迷道。机房东侧墙体为	X射线、臭氧、噪声、生活污水、医疗废物、生活垃圾、医疗废水	一致

	1.70m厚混凝土；南侧迷道内墙主屏蔽为1.85m~2.50m(宽 4.20m)厚混凝土，相连次屏蔽为1.70m厚混凝土，迷道外墙为1.70m厚混凝土；西侧墙体为1.70m厚混凝土；北侧墙体主屏蔽部分为3.00m厚混凝土(宽4.20m)，相连次屏蔽部分为2.20m厚混凝土；屋顶主屏蔽部分为3.00m厚混凝土(4.20m)，相连次屏蔽部分为1.70m厚混凝土；防护门为16mm铅当量+140mm含硼聚乙烯电动钢板夹芯平移防护门，机房楼下为地基故不考虑防护厚度；新购置一台上海联影医疗科技股份有限公司生产的uRT-linac 306型医用直线加速器系统，属于II类射线装置，主要参数为：X射线6MV，6MV时1米处输出剂量率最大为600cGy/min，年最大出束时间252.08h。		
辅助工程	控制室、更衣间、设备间等	控制室、更衣间、设备间等	一致
环保设施	依托医院污水处理站、生活垃圾暂存间、医疗废物暂存间等	依托医院污水处理站、生活垃圾暂存间、医疗废物暂存间等	一致
公用工程	依托医院给水、供电、通风等配套设施	依托医院给水、供电、通风等配套设施	一致
办公生活设施	医生办公室	医生办公室	一致

2.4 项目地理位置及外环境关系

泸州市中医医院位于四川省泸州市纳溪区杏林路80号，项目地理位置见附图 1。

本次评价的医用射线装置使用地点为泸州市中医医院地下室负三层医用直线加速器机房，医用直线加速器机房其东侧为空调机房、前室、消防梯及合用前室，南侧为控制室和辅助机房，西侧为土层，北侧为土层，上方为土层（土层上方为空调机房、过道、库房），下方为土层。本项目医用直线加速器机房周围环境示意图见附图3。本项目周围无明显环境制约因素。通过机房屏蔽防护措施后，对周边环境影响较小。

医院平面布置及外环境关系见附图 2。

2.5 项目环境保护目标

根据本项目设备工作场所布局、总平面布置及外环境特征，验收阶段保护目标与环评时无变化。本次验收监测重点关注的环境保护目标、位置、人数和保护级别等详见表 2-3。

表 2-3 医用直线加速器机房主要环境保护目标一览表

保护目标	人数	方位位置	距离射线装置最近距离
------	----	------	------------

辐射环境	院内	职业人员	约8人	机房南侧控制室及辅助机房	紧邻
		公众	约10人	机房东侧走廊	约3.2m
			/	机房南侧（邻近土层）	/
			/	机房北侧（邻近土层）	/
			/	机房下方（邻近土层）	/
			约4人	机房上方空调机房（地表）	约8.3m
			约200人	机房东侧地下室	紧邻
			约200人	机房南侧门诊医技综合楼	约44m
			约200人	机房北侧全科医师培训基地	约45m

2.6 工程建设进展情况

本项目涉及1台II类射线装置（医用直线加速器系统），于2022年01月完成环境影响评价，机房建设于2022年03月开工建设，于2022年12月安装调试并投入试运行，涉及放疗科。设备参数见表 2-4，照片见图 2-1。

表 2-4 本次验收的设备一览表

设备名称、型号	数量	主要技术参数	装置类别	年出束时间	工作场所
医用直线加速器系统、uRT-linac 306	1台	X射线：6MV，6MV时1米处输出剂量率最大为600cGy/min	II类射线装置	1000h	单位地下室负三层医用直线加速器机房



图2-1 uRT-linac 306型医用直线加速器系统

原辅材料消耗及水平衡：

位于地下室负三层医用直线加速器机房（型号：uRT-linac 306）建成主要原辅材料及能耗情况见表2-5。

表2-5 原始辅材料消耗情况及能耗情况表

类别	名称	年耗量	来源	用途
能源	电	20000度/a	城市电网	设备用电
水	生活用水	1000立方/a	城市生活用水管网	生活用水

主要工艺流程及产物环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

2.7 项目工艺流程及产污环节

泸州市中医医院新增医用射线装置及III类放射源使用（新增6MV直线加速器）项目包括1台II类射线装置（医用直线加速器），主要诊疗流程及产污环节见图 2-2。

本项目医用直线加速器基本操作流程为：病人进行放射治疗的确诊并向患者告知可能受到辐射危害→职业人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪→模拟定位、进行体表标记→制定治疗计划、确定照射位置和剂量→病人进入加速器机房→关闭防护门并开启安全联锁→加速器出束治疗、实施治疗→治疗完毕。本项目所使用的直线加速器治疗流程及产污环节位置见图9-3。

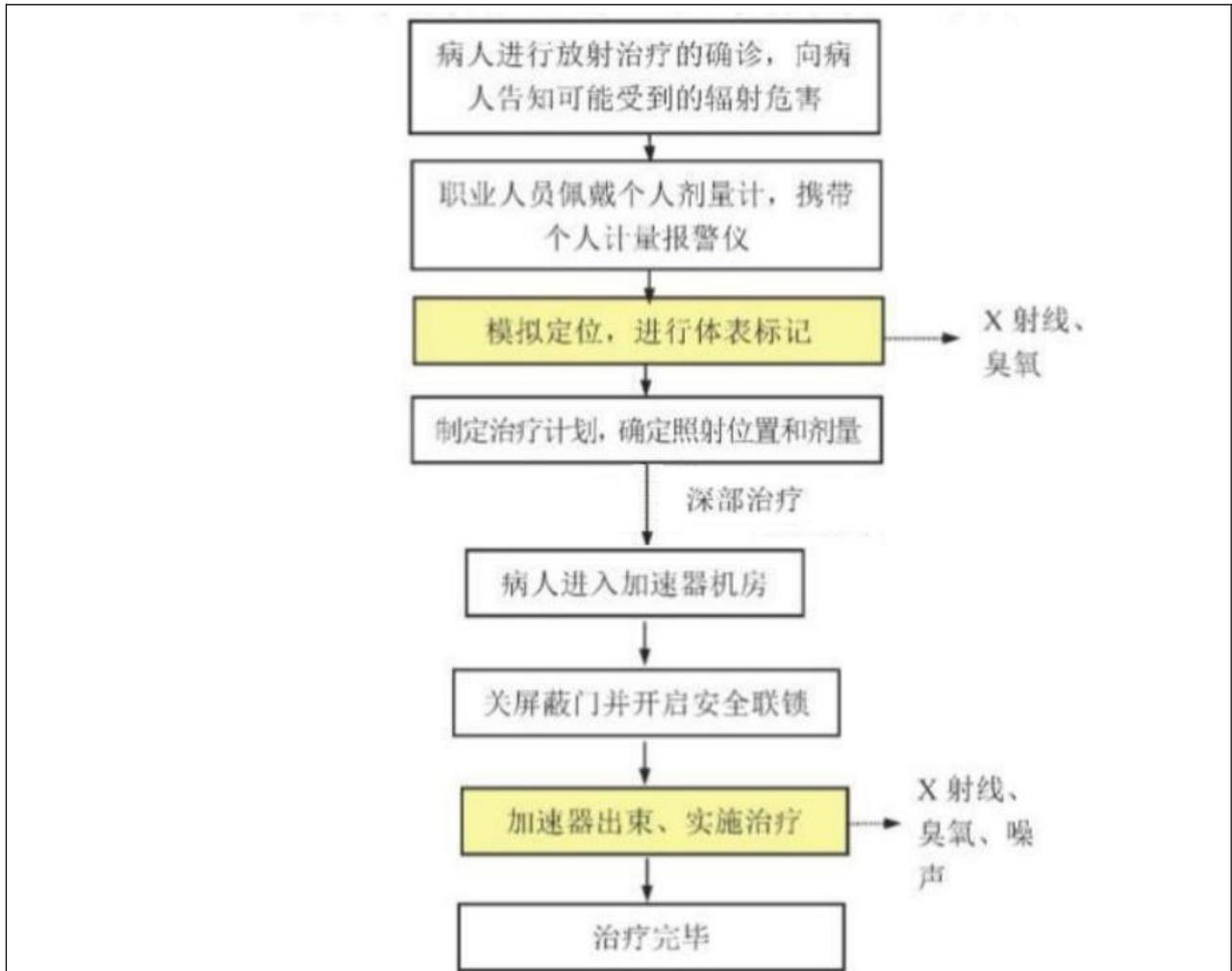


图2-2 医用直线加速器诊疗流程及产污环节图

2.8 工程建设内容小结

根据现场调查，本项目已建成的建设内容、建设地点、建设规模、诊疗工艺流程、污染物产生种类以及采取的辐射安全防护措施均与环评及批复中一致，未发生变更；平面布局、外环境关系及环境保护目标未发生改变。较好的落实了环评报告及环评批复中工程建设内容的要求。

表三

主要污染源、污染物处理和排放（附处理流程示意图，标出废水、废气、厂界噪声监测点位）

3.1主要污染源

本项目诊疗装置正常工作时产生的具体污染物产生种类如下：

- (1) 医用直线加速器在开机状态下产生的X射线，不开机状态下不产生X射线；
- (2) 由医用直线加速器产生的X射线会使空气发生电离，产生极小量的臭氧。
- (3) 本项目医用直线加速器冷却系统采用蒸馏水，内循环使用不外排，不会产生废水。

本项目工作人员产生生活污水依托医院已有污水处理站处理。项目主要污染物产生及排放情况详见表 3-1。

表 3-1 本项目主要污染物产生及排放情况

类型 \ 内容	污染物名称及产生量	污染防治措施	治理效果
大气污染物	少量臭氧	新增的新风口位于机房吊顶处，排风口位于北墙东西两侧；新风管道及排风管道从加速器机房迷道入口防护门上方穿过进入加速器机房，均采用“S”型管道，排风口出口位于地下室楼顶	对环境无明显影响
X 射线	射线装置所产生的 X 射线，通过足够厚度的屏蔽墙体及铅门屏蔽后，其所致职业照射和公众照射剂量符合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环评提出的电离辐射安全管理限值标准，为环境可接受的水平。		
噪声	本项目噪声主要来源于各机房通排风系统，各机房通排风系统均采用低噪设备，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，机房周边噪声可以达到标准限值要求。		
固废	本项目医用直线加速器工作过程不产生固体废物。		
废水	本项目医用直线加速器冷却系统采用蒸馏水，内循环使用不外排，不会产生废水。		

主要生态影响：

本项目是在泸州市中医医院城南院区地下室负三层建设，对生态环境无影响。

3.2 污染防治措施

(1) 屏蔽措施

医用直线加速器机房一间，建在地下室负三层，机房面积65.8m²（不含迷路），四侧墙体、顶棚、防护铅门和防护窗的屏蔽防护铅当量厚度均能满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）的要求，具体参数详见表 2-2。

(2) 安全防护措施

①操作人员隔室操作：本项目医用直线加速器控制室与机房之间以墙体隔开，工作人员隔室对设备进行操作。

②机房内安装视频监控系统、对讲装置，控制室能通过视频监控观察机房内患者治疗的情况，并通过对讲装置与机房内患者联系。

③门机联锁装置：医用直线加速器与屏蔽门之间设有联锁装置。屏蔽门未关好，医用直线加速器不能出束；医用直线加速器工作期间如将防护门打开，照射立即自动停止。

④紧急制动装置和紧急开门按钮：除了医用直线加速器治疗床、医用直线加速器主机上以及控制台上自带的紧急制动按钮外，机房内墙四周位置上、迷道门出口处均设置有紧急制动按钮，以使误入人员按动紧急制动按钮就能使加速器停机；迷道出口处设置了紧急开门按钮。

⑤工作状态显示及警示标识：医用直线加速器机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。医用直线加速器处于出束状态时，指示灯为红色，以警示人员注意安全；当加速器处于非出束状态，指示灯为绿色。医用直线加速器机房屏蔽门上设置明显的电离辐射警告标志。

⑥在医用直线加速器机房墙上安装固定式剂量报警装置(带剂量显示功能)，探头安装在机房迷道内墙上,只要迷道内的剂量超过预设的剂量阈值，就会报警提示人员不能进入机房，以防人员误入。

⑦时间防护：通过制定最优化的治疗、诊断方案尽量减少射线装置的照射时间。尽量减少人员与机房的近距离接触时间。

⑧个人防护：医用直线加速器机房的辐射工作人员每人佩戴个人剂量计和预定剂量率阈值自动报警仪。

⑨医用直线加速器将由生产厂家进行质保维修，医院设备科人员仅对医用直线加速器进行日常维护(如电路、开关、机电等维护)。见图 3-1~3-12。

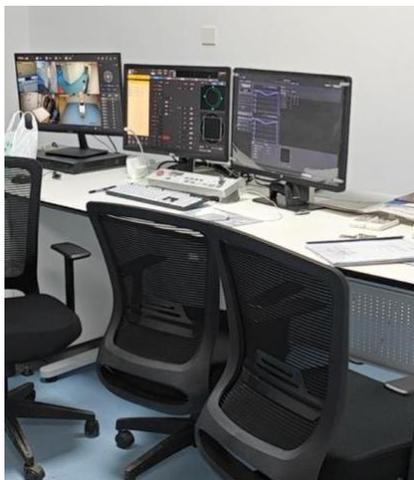


图3-1 控制室



图3-2 机房大门



图3-3 设备紧急开关



图3-4 现场分区图片

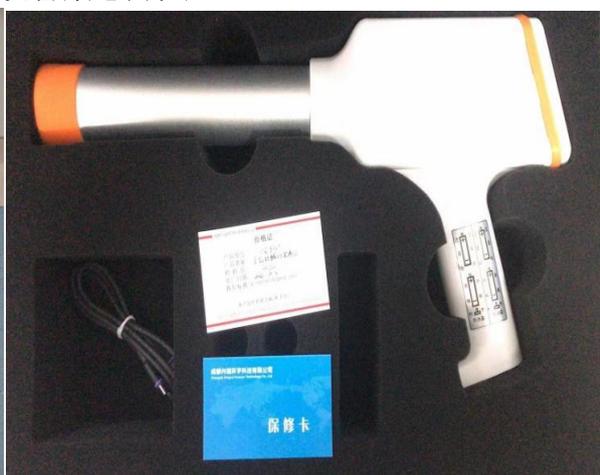


图3-5 辐射自检设备



图3-6 排风、新风口

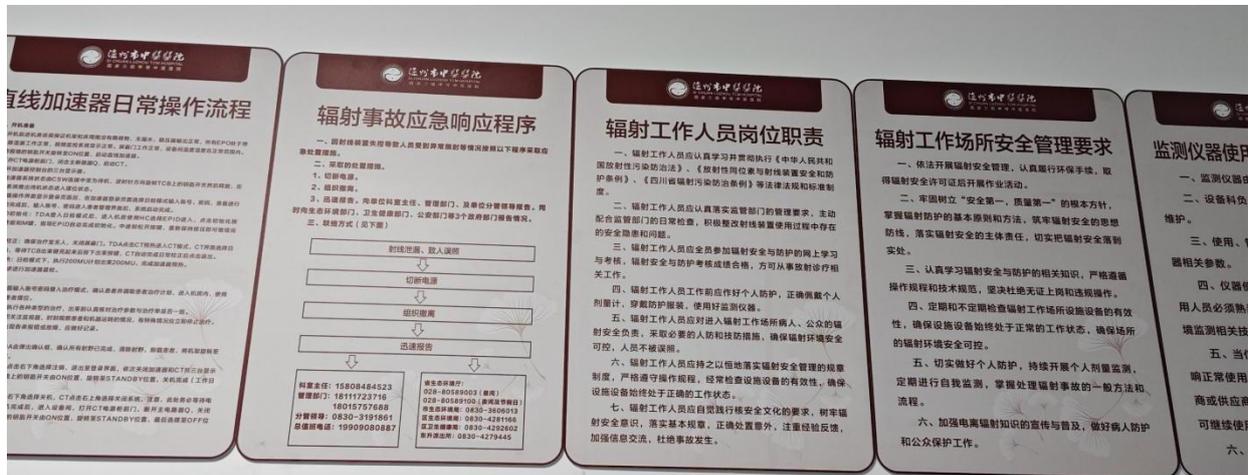


图3-7 上墙制度



图3-8 个人剂量报警仪



图3-9 现场视频监控图片



图3-10 现场消防设施图片

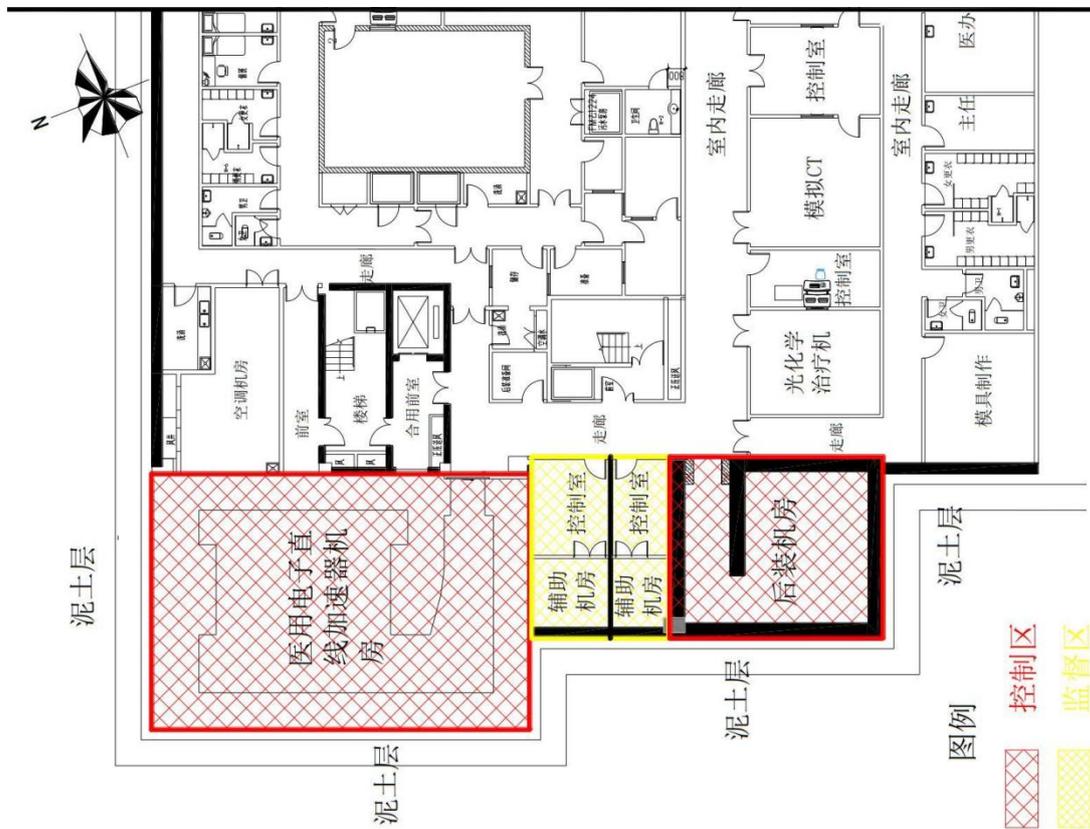


图3-11 两区划分图

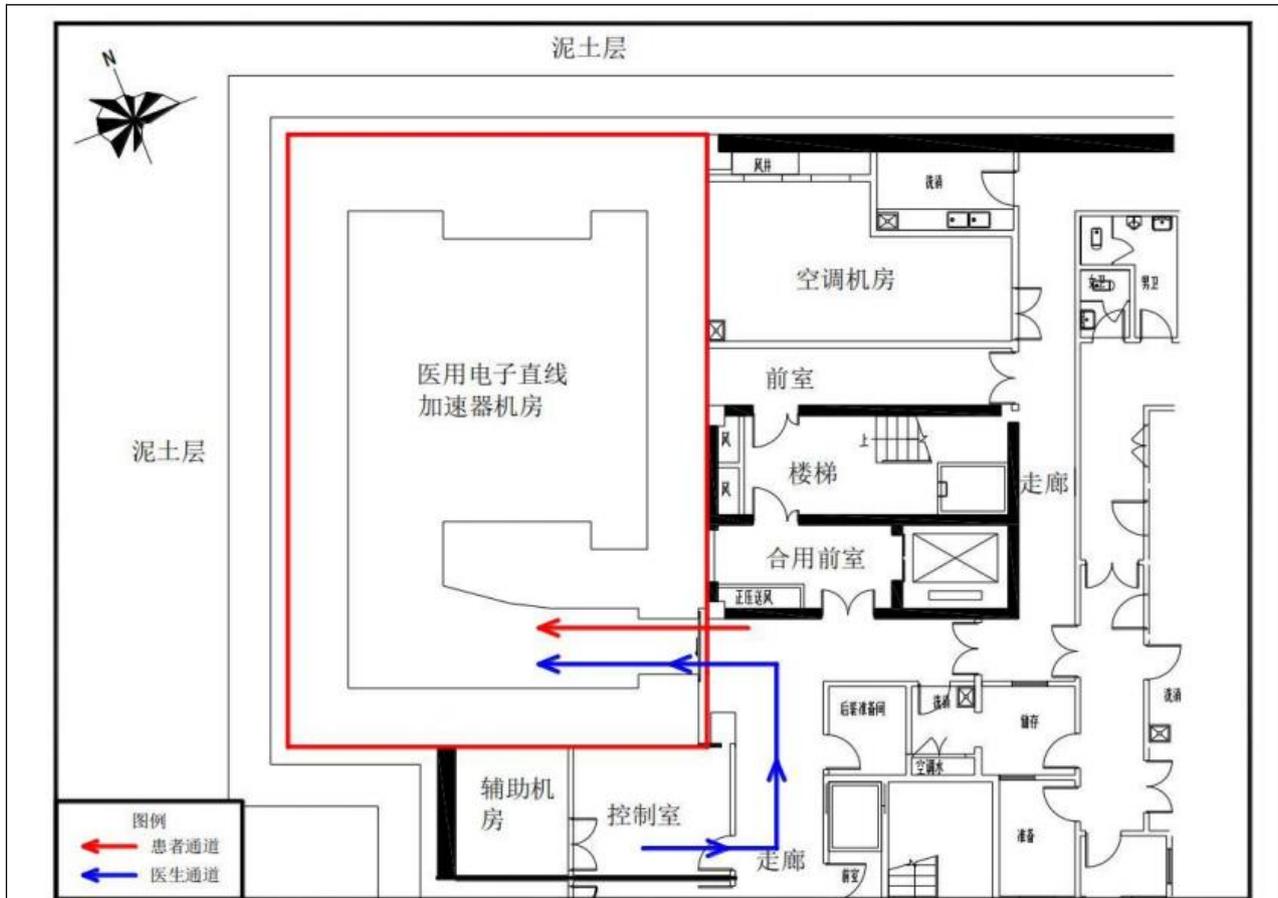


图3-12 人流路径图

3.3 工作场所区域划分

为了便于加强管理,切实做好辐射安全防范工作,按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

控制区:在正常工作情况下控制正常照射,以及在一定程度上预防或限制潜在照射,要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可和实体屏蔽(包括门锁和连锁装置)限制进出控制区。

监督区:未被确定为控制区,正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施,但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴电离辐射警示标识;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。

结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点,将医用直线加速器机房划为控制区,而相邻的控制室、辅助机房划为监督区等划为监督区。

表四

4.1 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

4.1.1 项目环评结论

泸州市中医医院新增一台医用直线加速器系统（uRT-linac 306）医用直线加速器，属于II类射线装置，主要用于疾病的诊断和治疗，目的是提高医院诊治水平，造福广大患者，符合辐射防护“实践正当性”原则。

本项目位于四川省泸州市纳溪区杏林路80号泸州市中医医院城南院区地下室负三层。城南院区医院东侧院界外为一处待建空地，东侧约132m处为蓝安大道，南侧院界外紧邻工业路，西侧院界外为科兴路；北侧院界外为创业路。

本项目医用直线加速器机房位于泸州市中医医院城南院区地下室负三层，医用直线加速器机房东侧为空调机房、前室、消防梯及合用前室，南侧为控制室和辅助机房，西侧为土层，北侧为土层，上方为土层，下方为土层。

机房东侧墙体为1.70m厚混凝土；南侧迷道内墙主屏蔽为1.85m~2.50m(宽 4.20m)厚混凝土，相连次屏蔽为1.70m厚混凝土，迷道外墙为1.70m厚混凝土；西侧墙体为1.70m厚混凝土；北侧墙体主屏蔽部分为3.00m厚混凝土(宽4.20m)，相连次屏蔽部分为2.20m厚混凝土；屋顶主屏蔽部分为3.00m厚混凝土(4.20m)，相连次屏蔽部分为1.70m厚混凝土；防护门为16mm铅当量+140mm含硼聚乙烯电动钢板夹芯平移防护门，机房楼下为地基故不考虑防护厚度；根据理论计算以及《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020)的要求，医用直线加速器机房屏蔽墙、屋顶、观察窗及防护门屏蔽厚度满足辐射防护要求。本项目机房屏蔽设计能够满足辐射防护要求。医用直线加速器机房屏蔽体外各关注点剂量率均满足《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020)中要求。

本项目总投资1800万元，其中环保投资75.4万元，占投资比例4.19%。

4.1.2 产业政策符合性

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录(2019年本)》(2020年1月1日施行)的相关规定,本项目使用医用直线加速器系统(医用直线加速器)为医院医疗基础建设内容,属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第5款“医疗卫生服务设施建设”,属于国家鼓励类产业,符合国家产业政策。

4.1.3 选址合理性及平面布局合理性分析

(1) 选址合理性分析

本项目位于泸州市中医医院城南院区地下室负三层。项目运营对环境基本无影响。本评价认为其选址是合理的。

(2) 平面布局合理性分析

本项目院区均在50m范围内，医用直线加速器机房东侧为空调机房、前室、消防梯及合用前室，南侧为控制室和辅助机房，西侧为土层，北侧为土层，上方为土层，下方为土层。根据监测结果表明医用直线加速器正常运行时楼上及机房四周的 X- γ 辐射空气吸收剂量已无明显波动，项目布局可行。项目运行后应对人流走向进行引导，减少公众照射可能，避免人群集中、密集、长时间停留的用途区域。

4.1.4 工程所在地区环境质量现状

根据四川瑞迪森检测技术有限公司的监测报告，项目所在区域的X- γ 辐射空气吸收剂量率背景值属于正常天然本底涨落范围。

4.1.5 环境影响评价分析结论

(一) 施工期间环境影响分析

医院加强施工期环境管理，严格落实施工期各项环保措施，采取有效措施，尽可能减缓施工期对环境产生的影响。

(二) 营运期环境影响分析

本项目投入运营后, 医用直线加速器机房内手术医生最大年附加有效剂量为0.38mSv/a, 机房周围的公众最大附加有效剂量为0.095mSv/a. 医用直线加速器投入运营后, 本项目产生的X射线经墙体、门窗屏蔽、距离衰减后, 对机房外公众影响更小。

综上所述, 本项目工作人员所受的年剂量均低于本次评价中所确定的5.0mSv的年剂量约束值, 公众所受的年剂量均低于本次评价中所确定的0.1mSv的年剂量约束值。从上述预测结果可以看出, 本项目辐射工作场所的墙体、防护门窗满足辐射防护的要求。

4.1.6 事故风险与防范

医院制定的辐射事故应急预案和安全规章制度经补充和完善后可行，应认真贯彻落实，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

4.1.7 环保设施与保护目标

医院落实本报告提出的环保措施后，可使本次环评中确定的所有保护目标，所受的

辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

4.1.8 医院辐射安全管理的综合能力

经过医院的不断完善，医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，考试（核）合格，持证上岗，有应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。

4.1.9 项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施，本评价认为从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

4.1.10 项目环保竣工验收检查内容

表13-1 环境保护竣工验收一览表

项目		设施
医用直线加速器 机房	实体防护	四周墙体+迷道+屋顶屏蔽
		铅防护门
	控制台及安全联锁	防止非工作人员操作的锁定开关
		加速器治疗床、加速器主机上以及控制台的具备紧急停机按钮
		电视监控与对讲系统
		条件显示联锁、控制超剂量的联锁装置、时间控制联锁
		门机联锁、门灯联锁等安全联锁
	警示装置	入口处电离辐射警示标志
		入口处加速器工作状态显示
		机房内准备出束音响提示
		控制台上蜂鸣器
	紧急设施	紧急开门装置
		监控、对讲装置
		机房内紧急停机按钮
	监测	机房内固定式剂量报警仪
		个人剂量报警仪
		个人剂量计
		便携式X射线辐射监测仪
	其他	机房门防夹装置
		通风系统
火灾报警仪		
灭火器材		

综上所述，本项目总布局布置满足“诊治工作要求、有利于辐射防护和环境保护以及各组分布功能分区明确，既能有机联系，又不相互干扰”的原则，该项目选址合理，

平面、纵面布局可行。

4.1.11 辐射环境质量现状结论

根据中华人民共和国生态环境部《2021年全国辐射环境质量报告》中全省环境X-y空气吸收剂量率为67.0nGy/h~120.2nGy/h。根据监测结果可知：在当前检测工况下（本底检测），泸州市中医医院城南院区新增数字减影血管造影机（医用直线加速器）项目拟建址及周围环境辐射周围空气吸收剂量率为69.3nGy/h~104.0nGy/h，各监测点位的X-y空气吸收剂量率与当地天然本底涨落水平相当。

4.1.12 辐射防护措施有效性结论

项目医用直线加速器射线装置所在的医用直线加速器机房采取了实体防护、人员辐射防护措施，根据辐射设计单位提供的资料，机房东侧墙体为1.70m厚混凝土；南侧迷道内墙主屏蔽为1.85m~2.50m(宽 4.20m)厚混凝土，相连次屏蔽为1.70m厚混凝土，迷道外墙为1.70m厚混凝土；西侧墙体为1.70m厚混凝土；北侧墙体主屏蔽部分为3.00m厚混凝土(宽4.20m)，相连次屏蔽部分为2.20m厚混凝土；屋顶主屏蔽部分为3.00m厚混凝土(4.20m)，相连次屏蔽部分为1.70m厚混凝土；防护门为16mm铅当量+140mm含硼聚乙烯电动钢板夹芯平移防护门。医用直线加速器机房最小长度为7.95m，占地使用面积约65.8平方米。

辐射安全防护措施：①操作人员隔室操作：本项目医用直线加速器控制室与机房之间以墙体隔开，工作人员隔室对设备进行操作。

②机房内安装视频监控系统、对讲装置，控制室能通过视频监控观察机房内患者治疗的情况，并通过对讲装置与机房内患者联系。

③门机联锁装置：医用直线加速器与屏蔽门之间设有联锁装置。屏蔽门未关好，医用直线加速器不能出束；医用直线加速器工作期间如将防护门打开，照射立即自动停止。

④紧急止动装置和紧急开门按钮：除了医用直线加速器治疗床、医用直线加速器主机上以及控制台上自带的紧急止动按钮外，机房内墙四周位置上、迷道门出口处均设置有紧急止动按钮，以使误入人员按动紧急止动按钮就能使加速器停机；迷道出口处设置了紧急开门按钮。

⑤工作状态显示及警示标识：医用直线加速器机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。医用直线加速器处于出束状态时，指示灯为红色，以警示人员注意安全；当加速器

处于非出束状态，指示灯为绿色。医用直线加速器机房屏蔽门上设置明显的电离辐射警告标志。

⑥在医用直线加速器机房墙上安装固定式剂量报警装置(带剂量显示功能)，探头安装在机房迷道内墙上,只要迷道内的剂量超过预设的剂量阈值，就会报警提示人员不能进入机房，以防人员误入。

⑦时间防护：通过制定最优化的治疗、诊断方案尽量减少射线装置的照射时间。尽量减少人员与机房的近距离接触时间。

⑧个人防护：医用直线加速器机房的辐射工作人员每人佩戴个人剂量计和预定剂量率阈值自动报警仪。

辐射安全管理措施：医院成立了辐射安全突发事故应急工作组，制定了辐射事故应急预案、辐射事故应急响应程序、辐射工作场所安全管理要求、辐射工作人员岗位职责、辐射安全和防护设施维护维修制度等。

医院医用直线加速器操作人员及辐射防护负责人应参加环保部门组织的辐射安全培训并取得合格证，正确佩戴个人剂量计，定期送检；完善应急预案组织、经费落实和物资准备内容，并加强应急演练；项目操作规程、岗位职责和辐射应急预案等相关制度应张贴于辐射工作场所醒目处。医院应在监督区和控制区设立明显标识，加强项目核技术利用场所周围辐射环境管理和监测工作，认真落实本次环评提出的监测计划。

通过以上各项防护措施的综合使用，按照环评提出防护时间要求进行，可有效防止X射线产生的辐射影响，对公众和职业人员所致剂量低于规定的管理限值。

4.1.13 施工期环境影响结论

在项目施工期间施工单位通过选取低噪声的施工机械，加强施工管理，合理安排施工时间等措施后，施工期间施工噪声对周围声环境较小。施工结束后，项目施工期无环境影响。本项目医用直线加速器设备的安装调试由设备厂家专业人员进行，安装调试人员持证上岗并采取足够的个人防护措施。设备调试阶段会有X射线产生，并保障调试人员的防护，做好周围疏导人员管理工作，避免无关人员的误照射。设备调试阶段结束，则上述影响随之结束。

4.1.14 辐射环境影响结论

本项目新增一台uRT-linac 306型医用直线加速器系统，在采取的屏蔽措施及布局能

够达到设计要求，年出束时间1000小时，通过监测数据，本项目医用直线加速器正常运行时，对于职业人员居留因子取1，扣除本底后职业人员最大受照剂量约为0.38mSv/a；公众人员居留因子取1/4，则公众最大受照剂量约为0.095mSv/a。

根据监测数据分析，项目医用直线加速器正常运行时造成的辐射环境影响低于职业人员个人受照射剂量管理限值5mSv/a，公众受照剂量0.1mSv/a的要求。

4.1.15 运营期其他环境影响结论

项目运行不产生放射性废水、放射性废气及放射性固废。

医用直线加速器运行时产生臭氧和氮氧化物，项目医用直线加速器机房设置独立的通排风系统，本项目医用直线加速器机房安装排风井总排风量为2500m³/h。经过估算，机房内换风次数>4次/h，满足GBZ 121-2020《放射治疗放射防护要求》中规定的“治疗室应设置机械通风装置，其通风换气能力应达到治疗期间使室内空气每小时交换不小于4次”的要求。

项目医用直线加速器机房空调及风机运行时噪声值较小，设备工作时噪声值符合国家标准要求，经距离衰减、物体阻挡后对声环境影响较小。

医用直线加速器工作过程不产生固体废物。院区内设置一处生活垃圾暂存间，产生的生活垃圾集中暂存，由环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。医院设有医疗废物暂存间，产生的医疗废物在此集中暂存，交由有资质单位进行统一收集、清运和处置。

4.1.16 事故状态下辐射环境影响分析结论

根据不同事故情况下人员曝光时间限值估算结果，依然存在超剂量照射可能，按国务院449号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中规定判断，属一般辐射事故。为防止其他可能的辐射事故，建设单位制定了辐射事故应急预案，各种辐射防护设施（措施）较齐全，效能基本可满足辐射防护要求，医院制定的各种安全管理制度较全面，按评价要求完善各操作规程和制度后，在发生辐射事故情况下，启动应急预案并采取防护措施，可以有效控制辐射事故对环境的影响。

4.1.17 利益分析代价

本项目的建设可以更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及

的诊断及治疗效果，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，本项目开展所带来的利益是大于所付出的代价的，所以符合辐射防护“实践的正当性”原则。

4.1.18 从事辐射活动能力评估

对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部 3 号令）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部 18 号令）中关于建设单位使用射线装置应具备的条件要求。分析认为，泸州市中医医院具备使用 II 类射线装置医用直线加速器的能力。

4.1.19 项目建设的环保可行性总结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施，本评价认为从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

4.2 项目环评批复及要求

四川省生态环境厅关于泸州市中医医院新增医用射线装置及 III 类射线源使用项目环境影响报告表的批复《川环审批[2021]20号》；批复的主要内容及要求如下：

一、项目建设内容和总体要求

项目拟在泸州市南部新城纳溪区蓝安大道与工业路交叉口西北侧泸州市中医医院城南院区内实施，主要建设内容为：1. 拟在南院区地下室负三层放疗科预留的医用电子直线加速器机房内安装使用 1 台医用电子直线加速器，其最大 X 射线能量为 10MV，最大电子线能量为 20MeV，属于 II 类射线装置，用于开展放疗治疗活动，年出束时间约 1000h，主射方向朝南侧、北侧、屋顶及地面；2. 拟在城南院区地下室负三层放疗科预留的后装治疗机机房内安装使用 1 台¹⁹²Ir 后装机，内含 1 枚¹⁹²Ir 放射源，额定装源活度为 3.7×10^{11} Bq，属于 III 类放射源，用于肿瘤放疗活动，年出源时间约 150h；3. 拟在城南院区门诊医技综合楼负一层影像科预留的 DSA 机房和数字胃肠机机房内分别安装使用 1 台 DSA（额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，年出束时间约 125h）和 1 台数字胃肠机（额定管电压为 150kV，额定管电流为 1000mA，年出束时间约 75h），均属于 II 类射线装置，用于开展介入治疗活动；4. 拟在城南院区地下室四层手术部预留的 15 号手术室内安装使用 1 台 DSA（额定管电压为 125kV、额定管电流为 1000mA，年出束时间约 125h），属于 II 类射线装置，用于开展介入治疗活动。本项目总投资 4300 万元，其中环保投资 150 万元。

你单位已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00551]），许可种类和范围为使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置。本次项目环评属于新增使用Ⅲ类放射源，使用Ⅱ类射线装置及其辐射工作场所为重新申领辐射安全许可证开展的环境影响评价。该项目系核技术在医疗领域内的具体应用，属《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的鼓励类，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行，使用放射性同位素和射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。因此，我厅同意报告表结论。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

二、项目建设中应重点做好以下工作

（一）严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向生态环境主管部门报告。

（二）项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，各辐射工作场所射线屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。

（三）落实项目施工期各项环境保护措施，做好放射源和射线装置在安装调试阶段的辐射安全与防护。严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减小施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。

（四）应完善单位核与辐射安全管理各项规章制度，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案，将新增项目内容纳入本单位辐射环境安全管理中，及时更新放射性同位素和射线装置台帐等各项档案资料。

（五）应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，并制定辐射工作场所的辐射环境监测计划。

（六）新增辐射从业人员应当按照有关要求，登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>），参加并通过辐射安全与防护考核。

三、申请许可证工作

项目辐射工作场所及相应的辐射安全与防护设施（设备）建成且满足辐射安全许可证申报条件后，你单位应在项目正式投入运行前向我厅重新申请领取《辐射安全许可证》。办理前还应登陆全国核技术利用辐射安全申报系统（<http://rr.mee.gov.cn>）提交相关资料。

四、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收，并向我厅报送相关信息。

五、项目运行中重点做好的工作与落实情况详见下表：

该建设项目运行中重点做好的工作与落实情况

序号	批复中要求	实际执行情况	是否满足
1	项目运行必须严格按照国家、省有关标准和规定实施，单位辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为5mSv/年，公众个人剂量约束值为0.1mSv/年	项目运行严格按照国家和四川省有关标准和规定实施。建设单位已制定目标管理值：辐射工作人员的个人剂量约束值为5mSv/年，公众个人剂量约束值为0.1mSv/年。	满足
2	加强各辐射工作场所和有关环保设施的日常管理和维护，定期检查各项辐射安全和防护以及污染防治措施，确保实时有效、污染物稳定达标排放，防止运行故障发生	医院已制定相关管理制度及防护管理措施，严格按照相关制度要求执行，可避免事故发生	满足
3	严格按照报告表要求，对各辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。加强放射源的实体保卫工作，落实专人负责，对放射源使用和贮存场所应采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施，不得将放射源与易燃、易爆、腐蚀性物品一同存放。	各辐射工作场所均实行分区管理；制定了《辐射事故预防措施及应急处理预案》。本次验收不涉及放射源	满足
4	放射源的购买应严格按照国家相关规定办理审批备案手续。同时应配合有关放射源生产厂家或有相应辐射安全资质的单位做好在 ¹⁹² Ir放射源换源、倒源过程中的辐射安全管理，确保 ¹⁹² Ir放射源安全可控。	本次验收不涉及放射源	—
5	按照制定的辐射环境监测计划，定期开展自我监测，并记录备查。每年应委托有资质单位开展辐	单位已委托四川蓝瑞鑫卫生检测技术服务有限公司进行辐射监测，医院已	满足

	射环境年度监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告	购买X-γ 辐射仪进行自我监测	
6	依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，特别应加强对从事介入治疗的医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常(>5mSv/年)应当立即组织调查并采取措​​施，有关情况及时报告我厅	单位已为该放射工作人员进行个人剂量监测，并建立有个人剂量档案；	满足
7	应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年1月31日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报我厅	每年编写了辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年1月31日前上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（ http://rr.mee.gov.cn ）。	满足
8	做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。	已安排专人负责定期在“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作	满足
9	你单位不再使用放射源时，应当依法进行收贮；对射线装置实施报废处置时，应当将其拆解和去功能化	医院目前没有报废设备	满足

六、我厅委托泸州市生态环境局、泸州市纳溪生态环境局开展该项目的“三同时”监督检查和日常环境保护监督检查工作。你单位应在收到本批复后 7 个工作日内,将批准后的报告表送泸州市生态环境局、泸州市纳溪生态环境局备案，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。

另外，你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。

表五

验收监测质量保证及质量控制：

5.1 验收监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源、使用仪器及检出限见表 5-1。

表 5-1 本项目监测方法、方法来源、使用仪器及检出限

监测因子	监测方法	方法来源	监测条件	监测仪器
X-γ 空气吸收剂量率	现场监测	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 GB 18871—2002 《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	6MV，照射野：40cm × 40cm，剂量率 600cGy	设备名称：X γ 巡测仪 设备型号：AT1123 设备编号：LRX2019121 校准单位：中国测试技术研究院 校准有效期至：2024-03-15 校准证书号：202303005324

5.2 验收监测质量保证

本次验收监测单位为四川蓝瑞鑫卫生检测技术服务有限公司，该单位具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定计量认证证书、质量管理体系认证及环境管理体系认证，并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

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

表六

验收监测内容：

6.1 验收监测的主要内容

本次验收监测的主要内容是医院开展辐射诊疗的 1 台 II 类射线装置（医用直线加速器）具体情况见表 6-1。

表 6-1 本次验收监测的辐射诊疗设备一览表

序号	设备名称、型号	数量	装置类别	地点
1	医用直线加速器系统、uRT-linac 306	1	II类射线装置	医院地下室负三层医用直线加速器机房

6.2 验收监测的范围

本项目验收监测范围和环评时医用直线加速器评价范围一致，本次验收监测的范围为：II类射线装置医用直线加速器机房机房屏蔽墙体四周及相邻场所。

6.3 前期环评制度执行情况调查

项目前期执行环境影响评价制度，委托南京瑞森辐射技术有限公司编写了环境影响报告表，并取得了四川省生态环境厅颁发的批复文件。

6.4 施工期环保措施调查

本项目涉及的医用射线装置在医院地下室负三层医用直线加速器机房使用，医院医用直线加速器机房和操作室等均为新建房间，该项目施工期较短工量较小，无施工期环境遗留问题。

(1) 扬尘

施工过程中产生的扬尘,采取扬尘治理措施如下：①安排人员在干燥天气洒水降尘；②及时清运施工场地建筑废渣，避免二次起尘；③对施工车辆进出口路面进行清扫。

(2) 噪声

施工期噪声包括主体施工、装修产生的噪声,采取降噪措施如下：①合理安排施工时间，夜间禁止施工；②选用低噪施工设备；③运输车辆必须限速、严禁鸣笛；故施工噪声对周围环境的影响较小。

(3) 废水

本项目建设施工废水经沉淀后循环使用;生活污水经医院已建的污水处理站处理,施工人员生活污水经预处理后,再通过市政管网进入合江县污水处理厂进一步处理后,进行

达标排。

(4) 废气

施工期的废气主要产生在装修过程中,在装修时喷涂等工序产生的废气和装修材料中释放的废气,影响装修人员的身体健康,该废气的排放属无组织排放。因此在装修期间,应加强室内的通风换气,装修结束后,也应每天进行通风换气。因施工量小,装修周期较短,施工期对环境的影响较小。

(5) 固体废物

施工过程中固体废物主要为废弃材料、装修垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。施工过程中产生的建筑材料、装修垃圾等,可与大楼施工垃圾一起分类收集,统一处理;施工人员产生的生活垃圾应统一收集后送城市环卫部门处理。

小结:项目在建设过程中,建设单位严格执行了环保“三同时”制度,未对环境造成明显影响,无环境遗留问题。

6.5 运行期环保措施调查

(1) 大气环境

本项目医用直线加速器工作时产生的X射线会使空气发生电离,产生小量的臭氧,经机房独立排风管道,于住院楼楼顶排放,经自然分解和稀释,能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准($0.2\text{mg}/\text{m}^3$)要求。

(2) 固体废物

本项目医用直线加速器本工作过程不产生固体废物;工作人员会产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物,医院按照当地管理部门要求,进行统一收集后由环卫部门统一定期清运,项目产生固废均得到合理处置,不会对周围环境产生明显影响。

(3) 水环境

本项目运行后,废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水,依托医院已建的污水处理站,经过污水处理站处理达标后,再外排市政污水管网进入污水处理厂处理达标后排放。

(4) 噪声

本项目所有设备本项目噪声主要来源于机房内通排风系统的风机,工作场所使用的通排风系统为低噪声节能排风机和低噪声节能空气处理机,其噪声值低于60dB(A),噪声

对周围环境影响较小，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》（GB12348-2008）2类标准要求。

（5）辐射环境

本项目医用直线加速器工作时产生X射线，所致职业人员和公众的最大年附加有效剂量都符合本验收执行标准，详见“验收监测结果”。

表七

验收监测期间生产工况记录：

7.1 验收监测期间的工况

验收监测单位接受委托后，四川蓝瑞鑫卫生检测技术服务有限公司于 2023年03月29日，派出监测人员，并在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目辐射工作场所周围的辐射环境状况进行了监测。

由上可知，操作上海联影医疗科技股份有限公司uRT-linac 306型医用直线加速器系统（医用直线加速器）时，技师在控制室进行操作。监测时工况如下表所示。

表 7-1 II类射线装置运行参数一览表

名称、型号	类别	技术参数	监测条件	主射线方向	所在位置
医用直线加速器系统、uRT-linac 306	II类射线装置	6MV，剂量率600cGy	6MV，照射野：40cm×40cm，剂量率 600cGy，连续出束	向南墙、北墙、地面、顶照射	医院地下室负三层医用直线加速器机房

表7.2 验收监测布点及监测结果

点位号	检测位置 (距屏蔽体30cm处)	X-γ 射线辐射剂量率 (μ Sv/h)		标准差 (μ Sv/h)		
		拍片	透视	拍片	透视	
1	机房大门上边缝	0.09	0.11	0.011	0.007	加速器机架旋转 270°
2	机房大门下边缝	0.09	0.45	0.014	0.030	
3	机房大门左边缝	0.10	0.11	0.009	0.010	
4	机房大门正中	0.09	0.11	0.012	0.009	
5	机房大门右边缝	0.10	0.12	0.012	0.009	
6	东墙外表面 1	0.09	0.11	0.007	0.008	加速器机架旋转 0°
7	东墙外表面 2	0.10	0.11	0.012	0.005	
8	东墙外表面 3	0.10	0.10	0.008	0.011	
9	南墙外表面 1	0.09	0.12	0.007	0.011	加速器机架旋转 270°
10	南墙外表面 2	0.09	0.12	0.014	0.012	
11	南墙外表面 3	0.08	0.11	0.011	0.009	
12	楼上地面 1	0.10	0.11	0.016	0.011	加速器机架旋转 180°
13	楼上地面 2	0.10	0.12	0.008	0.010	
14	楼上地面 3	0.10	0.11	0.009	0.008	

注：①上表结果均未扣除本底值；②机房每监测位监测点不少于6个，监测结果取均值；③防护监测设备校准因子为1.04。

7.3 X 射线照射年有效剂量估算

根据现场调查，医用直线加速器年最大出束时间见表 7-3。

表 7-3 医用直线加速器年最大出束时间一览表

设备名称、型号	数量	年出束时间	工作场所
医用直线加速器系统、uRT-linac 306	1	1000h	医院地下室负三层医用直线加速器机房

7.4 监测及剂量估算结果分析

从表7.2得出结论

该机房外周围环境 X- γ 射线辐射剂量率最大为 0.38 μ Sv/h，根据单位情况与环评报告预设全年最大曝光时间约为 1000 小时；对于职业人员居留因子取 1，公众人员居留因子取 1/4；扣除环境本底后职业人员全年累计受照剂量最大为 0.38mSv/a，公众人员全年累计受照剂量最大为 0.095mSv/a；符合国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）规定的职业照射有效剂量 20mSv/a 的限值和公众照射有效剂量 1mSv/a 的限值；同时也符合职业人员 5mSv/a 的年有效剂量管理约束值和公众人员 0.1mSv/a 的年有效剂量管理约束值；所监测机房电离辐射防护合格。

经机房实体屏蔽防护后，本项目医用直线加速器对机房周围公众环境影响较小，因此对评价范围（50m）内环境保护目标环境影响较小。

综上所述：根据监测结果，该项目对职业人员与公众人员的年有效受照剂量值均符合国家标准与医院目标管理值要求。

7.5 项目三同时执行情况

本项目属于改建项目，通过现场调查情况，该项目建设依法严格执行环境保护“三同时”制度，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

7.6 项目环保防护措施建设及运行情况

根据项目环境影响报告表及批复文件的要求，环评报告中环保设施（措施）及落实情况见表 7-4。

表 7-4 环评报告中环保设施（措施）及落实情况

序号	环评中验收内容	验收要求	实际执行情况	是否一致
1	实体防护	四周墙体+迷道+屋顶屏蔽（新建一间）	已建机房墙体、迷路、屋顶屏蔽，监测结果均符合国家标准要求	一致
		铅防护门（1扇）	已配备一扇防护门	一致
2	控制台及安全联锁	防止非工作人员操作的锁定开关（设备自带）	控制室操作台上设有钥匙锁定开关	一致
		加速器治疗床、加速器主机上以及控制台的具备紧急停机按钮（设备自带）	设备在治疗床两侧、加速器主机两侧和控制台上均有设紧急停机按钮	一致
		电视监控与对讲系统（设备自带）	设备自带电视监控与对讲系统	一致
		条件显示联锁、控制超剂量的联锁装置、时间控制联锁（设备自带）	设备自带条件显示联锁、控制超剂量的联锁装置、时间控制联锁	一致
		门机联锁、门灯联锁等安全联锁（设备自带）	已设置门机联锁、门灯联锁一套	一致
3	警示装置	入口处电离辐射警示标志（若干）	已在机房大门正中设有一个电离辐射警示标志	一致
		入口处加速器工作状态显示（1套）	已在机房大门上方配备一套工作状态显示灯	一致
		机房内准备出束音响提示（设备自带）	设备自带准备出束音响提示	一致
		控制台上蜂鸣器（设备自带）	设备控制台上自带蜂鸣器	一致
4	紧急设施	紧急开门装置（2套）	已在迷路口和控制室内安装紧急开门装置	一致
		监控、对讲装置（各1套）	已配备监控、对讲装置各一套	一致
		机房内紧急停机按钮（6套）	已在机房内四周墙上、迷道、控制室内各安装一个紧急停机按钮（共6套）	一致
5	监测	机房内固定式剂量报警仪（1台）	已在机房内安装固定式剂量报警仪探头，显示面板安装于控制室内	一致
		个人剂量报警仪（1台）	已配备5台个人剂量报警仪	大于验收要求，满足使用

		个人剂量计（每人1套）	每人配备1套个人剂量计	一致
		便携式X射线辐射监测仪（1台）	已配备1台便携式监测仪	一致
6	其他	机房门防夹装置（一套）	已在机房大门上方设置1套防夹装置	一致
		通风系统	已配备通风系统，换气次数>4次/h（满足最小换气次数要求）	一致
7	辐射工作人员培训情况	需完善，应明确“培训平台为国家核技术利用辐射安全与防护学习平台”学习辐射安全与防护知识并通过考试；已取得辐射安全培训合格证的，合格证到期前需进行再培训。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年	辐射工作人员全部取得辐射安全培训合格证	一致
8	验收监测	操作位、防护小门、防护大门、与机房相邻的房间各点位 X-γ 辐射剂量率，监测值应满足管理限值要求。	各监测点位 X-γ 辐射剂量率均满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）规定	一致
9	防护用品	—	铅衣、铅帽、铅围裙各一套（均含0.5mmPb）	新增

7.7个人剂量检测

经调查，医院所有从事放射工作的职业人员均佩戴个人剂量计，并定期进行个人剂量检测。医院所有辐射工作人员均进行职业健康检查，体检结果没有异常情况（辐射工作人员的体检结果样本附件），在医院常态化使用医用直线加速器的过程中，因按时进行辐射工作人员个人剂量监测并合理分配个人工作时间，确保工作人员个人剂量在国家标准范围内。

表8

验收监测结论:

8.1 结论

通过对泸州市中医医院城南院区新增医用射线装置及III类放射源使用（新增6MV直线加速器）项目现场调查和竣工环境保护验收监测，可以得出以下主要结论：

1、本项目医用直线加速器机房的墙体、顶板、铅门屏蔽能力均满足防护要求，对电离辐射起到了有效的屏蔽作用，机房铅门外设置了电离辐射警示标志，限制了无关人员的进入，保证了工作人员及公众的安全。

2、医院辐射工作人员年有效剂量及公众的年有效剂量均低于标准要求限值及医院目标管理值。经机房实体屏蔽防护后，本项目医用直线加速器对机房周围公众环境影响较小。

3、项目运行期产生的臭氧、生活污水、生活垃圾和噪声等对周围环境影响较小。

4、医院建立了相关的规章制度，包括：辐射事故应急预案、辐射事故应急响应程序、辐射工作场所安全管理要求、辐射工作人员岗位职责等能够有效防止辐射事故的发生。医院制定了辐射事故应急预案，具备处理辐射事故的能力。医院已配备有专业技术人员，掌握安全防护知识和技能，具备了安全操作相应诊疗设备的能力。

5、医院成立了放射事故应急处理工作领导小组，制定了相关工作制度及辐射事故应急预案，确保辐射环境安全。

医院落实了环境影响报告表提出的环保设施（措施）和环评批复的要求。

泸州市中医医院城南院区新增 医用直线加速器 核技术利用项目辐射防护措施落实得当，防护有效；管理规章制度、操作规程完善；职业人员及公众年有效剂量低于国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关管理限值，同时也低于医院目标管理值。项目环保手续齐全，工程建设与环境影响评价内容及环评批复范围相符，环评及批复提出的环保意见已落实，在项目正常运行的情况下，各项监测结果满足国家标准要求，对周围环境的影响在可控的范围，故从环境保护的角度分析，具备建设项目竣工环境保护验收条件。建议通过竣工环境保护验收。

8.2 建议

经过现场调查，医院应以下方面需要进一步完善和加强：

(1) 医院应按照监测方案，定期开展自我监测，并制定台账备查。

(2) 院方应在常态化使用医用直线加速器的过程中，需按要求安排辐射工作人员参加相应培训并取得合格证书后方可从事放射诊疗工作。