

四川省骨科医院
新增移动式 C 臂机使用项目
竣工环境保护验收监测报告表

(公示本)

建设单位:

四川省骨科医院

编制单位:

南京瑞森辐射技术有限公司

2024 年 6 月

目 录

表一 项目基本情况	1
表二 项目建设情况	6
表三 辐射安全与防护设施/措施	18
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	23
表五 验收监测质量保证及质量控制	34
表六 验收监测内容	35
表七 验收监测	37
表八 验收监测结论	41

表一 项目基本情况

建设项目名称		四川省骨科医院新增移动式 C 臂机使用项目				
建设单位名称		四川省骨科医院				
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役				
建设地点		四川省成都市新津区普兴街道龙蟠路 509 号四川省骨科医院天府院区综合楼三层				
源项		放射源		/		
		非密封放射性物质		/		
		射线装置		II类		
取得项目环评批复时间		2023 年 10 月 15 日	开工建设时间		2023 年 11 月	
取得辐射安全许可证时间		2024 年 3 月 6 日	项目投入运行时间		2024 年 4 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2024 年 4 月	验收现场监测时间		2024 年 4 月 18 日	
环评报告表审批部门		成都市生态环境局	环评报告表编制单位		南京瑞森辐射技术有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		*	辐射安全与防护设施施工单位		*	
投资总概算 (万元)	*	辐射安全与防护设施投资总概算 (万元)		*	比例	*
实际总概算 (万元)	*	辐射安全与防护设施实际总概算 (万元)		*	比例	*
验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</p> <p>(1)《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日实施，2014 年 4 月 24 日修订，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》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日起施行；</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常委会，2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(4)《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；</p> <p>(5)《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</p>					

12月1日起施行；2019年修改，国务院令709号，2019年3月2日施行；

(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021年修改，生态环境部令第20号，2021年1月4日起施行；

(7)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行；

(8)《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；

(9)《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》，国家环境保护总局文件，环发〔2006〕145号文；

(10)《关于发布<射线装置分类>办法的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告2017年第66号，2017年12月5日起施行；

(11)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月22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；

(13)《放射工作人员职业健康管理办法》，中华人民共和国卫生部令第55号，2007年11月1日起施行。

2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：

(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；

(2)《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)；

(3)《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)；

(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)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)。

3、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批文件：

(1)《四川省骨科医院新增移动式C臂机使用项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2023年8月，见附件2；

(2)《成都市生态环境局关于四川省骨科医院新增移动式C臂机使用项目环境影响报告表的批复》(成环审(辐)(2023)98号，成都市生态环境局，2023年10月13日)，见附件3。

1、人员年受照剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定，本项目辐射工作人员及公众的年剂量限值见表 1-1。

表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值（摘录部分）

类别	要求
职业照射剂量限值	应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射剂量限值	实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： 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。

2、人员年受照剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“剂量约束值通常应在公众照射剂量值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”的规定，遵循辐射防护最优化原则，制定的本项目剂量约束值见表 1-2。

表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

项目名称	适用范围	剂量约束值
新增移动式 C 臂机使用项目	职业照射	5mSv/a
	公众照射	0.1mSv/a

3、辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，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。

（1）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值潜在照射的范围。

（2）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。

4、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）要求

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和改建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2 的规定。

表 2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

机房类型	机房内最小有效使用面积, m ²	机房内最小单边长度, m
单管头 X 射线设备 ^b （含 C 形臂，乳腺 CBCT）	20	3.5

6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 3 的规定。

6.2.2 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 C 中表 C.4~表 C.7。

表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量	非有用线束方向铅当量
	mmPb	mmPb
标称 125kV 及以下的摄影机房	2.0	1.0
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3 的要求。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏选配： 移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—

5、辐射工作场所周围剂量当量率及其他要求

移动 C 臂机工作场所边界周围剂量率控制水平参照《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 有关规定, 本项目距 1#手术室墙体和门表面外 30cm 处、顶棚上方(楼上)距顶棚地面 100cm 处、地面下方(楼下)距楼下地面 170cm 处的辐射剂量率目标控制值均为 2.5 μ Sv/h。

6、安全管理及环评要求

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》, 环评文件及其批复中的相关要求。

表二 项目建设情况

项目建设内容

一、建设单位基本情况

四川省骨科医院（又称“成都体育医院”“成都运动创伤研究所”，统一社会信用代码：12510000450751290T，以下简称“医院”）始建于1958年，是中国第一所体育医院、中国第一所三级甲等中医骨科医院、全国中医医院中唯一一所经中国奥委会授予的“国家队运动员指定医院”。

四川省骨科医院现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，其证书编号为：川环辐证（*），许可种类和范围为：使用II类、III类射线装置，有效期至2028年2月26日。辐射安全许可证正副本详见附件4。

二、项目建设内容和规模

为缓解就诊需求，四川省骨科医院已在天府院区综合楼三层手术中心1#手术室内新增使用1台移动式C臂机用于介入诊断治疗，新增设备型号为西门子Cios Spin，最大管电压为125kV，最大管电流为250mA，属II类射线装置，该设备仅在1#手术室内使用。

四川省骨科医院已委托南京瑞森辐射技术有限公司于2023年8月编制完成了《四川省骨科医院新增移动式C臂机使用项目环境影响报告表》，并于2023年10月13日取得了成都市生态环境局关于该项目的环评批复文件，详见附件3。

本项目综合楼三层手术中心1#手术室为医院天府院区一期工程预留机房，本项目配备的移动式C臂机于2024年1月完成安装调试，配套的辐射安全与防护设施和主体工程均已建成。

本项目配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，具备竣工环境保护验收条件。根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，四川省骨科医院于2024年4月进行了自主验收自查，自查报告详见附件5，并委托南京瑞森辐射技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作（项目委托书见附件1）。南京瑞森辐射技术有限公司接受委托后，于2024年4月编制了《四川省骨科医院新增移动式C臂机使用项目竣工环境保护验收监测方案》，于2024年4月17日开展了现场核查并委托四川瑞迪森检测技术有限公司开展现场监测，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

三、环评审批及实际建设情况

1、建设地点及外环境关系

(1) 四川省骨科医院外环境关系

四川省骨科医院天府院区位于四川省成都市新津区普兴街道龙蟠路 509 号（地理位置示意图见图 2-1），医院东侧为龙蟠路，南侧为横十四路，西侧为纵十七路，北侧为骑龙湖三路。四川省骨科医院周围环境示意图见图 2-2。

图 2-1 四川省骨科医院地理位置示意图

(2) 综合楼外环境关系

本项目新增的移动式 C 臂机安装于四川省骨科医院天府院区院内综合楼三层手术中心。综合楼位于院区内南部，其东侧依次为中医运动医学中心及院内道路，南侧及西侧均为院内道路，北侧依次为住院楼、院内道路、室外液氧站、院内停车场及中医运动医学培训楼等。四川省骨科医院天府院区平面布局示意图见图 2-2。

(3) 辐射工作场所外环境关系

本项目 1#手术室位于综合楼三层中部，其东侧为家属等候区、电梯间等，南侧为医生缓冲间和正负压前室等，西侧为缓冲间和 2#手术室等，北侧为正负压后室等，上方为康复科治疗区，下方为病理收发室及走廊等区域。四川省骨科医院天府院区综合楼三层平面布局示意详见图 2-3。

图 2-3 综合楼三层平面布局示意

(4) 环境保护目标

本项目 50m 评价范围均位于医院范围内，50m 评价范围内无居民区、无学校等其他环境敏感点，根据本项目确定的验收范围，本次验收辐射环境保护目标为医院辐射工作人员、医院内的其他医护人员、病患、陪同家属及院内公众。

本次验收环境保护目标详见表 2-1。

表 2-1 新增移动式 C 臂机使用项目环评审批及实际建设情况一览表

项目建设地点及其周围环境						
项目内容	环评规划情况			实际建设情况	备注	
建设地点	四川省成都市新津区普兴街道龙蟠路 509 号四川省骨科医院			四川省成都市新津区普兴街道龙蟠路 509 号四川省骨科医院	与环评一致	
周围环境	四川省骨科医院	东侧	龙蟠路	龙蟠路	与环评一致	
		南侧	横十四路	横十四路	与环评一致	
		西侧	纵十七路	纵十七路	与环评一致	
		北侧	骑龙湖三路	骑龙湖三路	与环评一致	
	新增移动式 C 臂机使用项目	东侧	家属等候区、电梯间等		家属等候区、电梯间等	与环评一致
		西侧	医生缓冲间和正负压前室等		医生缓冲间和正负压前室等	与环评一致
		南侧	缓冲间和 2#手术室等		缓冲间和 2#手术室等	与环评一致
		北侧	正负压后室等		正负压后室等	与环评一致
		上方	康复科治疗区		康复科治疗区	与环评一致
		下方	病理收发室及走廊等区域		病理收发室及走廊等区域	与环评一致
环境保护目标						
项目内容	环评规划情况			实际建设情况	备注	
评价及验收范围	1#手术室实体屏蔽墙体外 50m 区域			1#手术室实体屏蔽墙体外 50m 区域	与环评一致	
环境保护目标	辐射工作人员	控制室及 1#手术室内			控制室及 1#手术室内	与环评一致
	公众	东侧	家属等候区		家属等候区	与环评一致
		南侧	正负压前室、医生缓冲间、术后苏醒室等以及三层手术中心其他区域		正负压前室、医生缓冲间、术后苏醒室等以及三层手术中心其他区域	与环评一致
		西侧	缓冲间、2#~6#手术室等手术中心其他区域		缓冲间、2#~6#手术室等手术中心其他区域	与环评一致
		北侧	正负压后室以及 ICU 及手术中心等其他区域		正负压后室以及 ICU 及手术中心等其他区域	与环评一致
上方	康复科治疗区（四层）以及综合楼 4F~12F 部		康复科治疗区（四层）以及综合楼 4F~12F 部分塔楼区域	与环评一致		

		分塔楼区域	
	下方	病理收发室（二层）以及一层门诊大厅、负一层地下停车库等区域	病理收发室（二层）以及一层门诊大厅、负一层地下停车库等区域
		50m 范围内其他公众	50m 范围内其他公众
			与环评一致
			与环评一致

综上所述，本项目建设地点及周围外环境与环评一致，本次验收环境保护目标与环评一致。

2、设备参数

本次验收项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数见表 2-2。

表 2-2 本次验收项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数

射线装置											
射线装置名称	环评建设规模					实际建设规模					备注
	型号	数量	技术参数	类别	使用场所	型号	数量	技术参数	类别	使用场所	
移动式 C 臂机	西门子 Cios Spin	1	125kV/250mA	II	天府院区综合楼三层 1#手术室	西门子 Cios Spin	1	125kV/250mA	II	天府院区综合楼三层 1#手术室	与环评一致

综上所述，本项目移动式 C 臂机参数与环评一致。

3、废物

本次验收项目废弃物排放情况见表 2-3。本项目废弃物排放情况与环评一致。

表 2-3 本项目废弃物排放情况

废弃物											
名称	状态	核素名称	排放口浓度	环评建设规模		实际建设规模		备注			
				暂存情况	最终去向	暂存情况	最终去向				
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在常温条件下 50 分钟后可自动分解为氧气	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在常温条件下 50 分钟后可自动分解为氧气	与环评一致			

综上所述，本项目废弃物排放情况与环评一致，未发生变动。

四、辐射安全与防护设施实际总投资落实情况

本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况见表 2-4。

表 2-4 本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况一览表

项目	辐射安全防护设施	环评拟投资		实际投资		辐射安全防护与环保设施落实情况	
		数量	拟投资金额 (万元)	数量	实际投资金额 (万元)		
移动式 C 臂机 使用 项目	实体 防护	四周墙体+顶部及底部屏蔽	*	*	*	已落实机房四周墙体、顶部、底部及防护门（带观察窗）等各项屏蔽防护措施，机房屏蔽防护措施满足相关标准要求。	
		铅防护门	*		*		
	安全 装置	门灯联动装置	*	*	*	*	已配备 1 套门灯联动装置、1 套工作状态指示灯，设备床旁及控制室内自带紧急停机开关，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)标准要求。
		病员出入防护门外顶部设工作状态指示灯	*	*	*	*	
		紧急停机开关（床旁及控制室内）	*	*	*	*	
	警示 措施	“当心电离辐射警告”标志，地面警戒标线	*	*	*	*	已在机房防护门外的醒目位置设置“当心电离辐射警告”标志，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规范的电离辐射警告标志的要求。
	监测	便携式 X-γ 辐射监测仪	*	*	*	*	已配备 X-γ 辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台，铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜等个人防护用品 2 套，介入防护手套 1 套，患者配备铅三角巾等个人防护用品 1 套，移动铅屏风（2mmPb）1 扇，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)标准要求。
		个人剂量报警仪	*	*	*	*	
	个人 防护 用品	介入手术医生和护士配铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜等个人防护用品	*	*	*	*	
		移动铅屏风（0.5mmPb）	*		*		
		介入防护手套	*		*		
		患者配备铅三角巾等个人防护用品	*		*		
	个人剂量计	*		*			

	通风系统	通排风系统	*	*	*	*	已有 1 套
其他	其他环保投资（人员个人剂量监测及职业健康体检、人员培训、应急物资、验收监测等）			*		*	*
/	合计			*		*	*

本项目共计投资*万元，其中环保投资*万元，与实际投资金额相符。医院已预留其他环保投资，其中包括辐射工作人员培训、个人剂量监测及职业健康体检费用等，满足相关辐射防护安全要求。由上内容可知，本项目辐射安全与防护措施落实情况均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）及《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）等相关要求。

源项情况

一、辐射污染源项

四川省骨科医院已在天府院区院内综合楼三层预留机房（1#手术室）内安装使用 1 台移动式 C 臂机开展介入诊断治疗项目，新增使用的移动式 C 臂机型号为西门子 Cios Spin，最大管电压为 125kV，最大管电流为 250mA，属 II 类射线装置。

本项目新增使用的移动式 C 臂机技术参数见表 2-5。

表 2-5 本项目配备的移动式 C 臂机技术参数一览表

项目名称	技术参数
型号	西门子 Cios Spin
位置	综合楼三层 1#手术室
额定管电压	40~125kV
额定管电流	250mA
常用管电压	70~80kV

移动式 C 型臂在开机出束状态下产生 X 射线，主要辐射污染途径为外照射。设备未开机状态不产生 X 射线。

二、非辐射污染源项分析

1、废水

本项目工作人员工作中会产生的少量的生活污水及医疗废水。

2、废气

在移动式 C 臂机开机出束过程中，会产生少量的臭氧及氮氧化物等有害气体。

3、废物

本项目介入手术时会产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂及废造影剂瓶等医疗废物；辐射工作人员工作中会产生的少量的生活垃圾和办公垃圾。

4、噪声

本项目噪声主要来源于通排风装置运行所产生的噪声，该装置采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到相关标准要求。

工程设备与工艺分析

一、工程设备

西门子 Cios Spin 型移动式 C 臂机主要由 C 臂系统和显示器系统组成。其中 C 臂系统包含：平板探测器、阳极球管、C 臂手柄和控制装置等组成；显示器系统包含：显示器、控制面板和 UPS 电源等组成。本项目移动式 C 臂机如图 2-4 所示。



图 2-4 本项目移动式 C 臂机

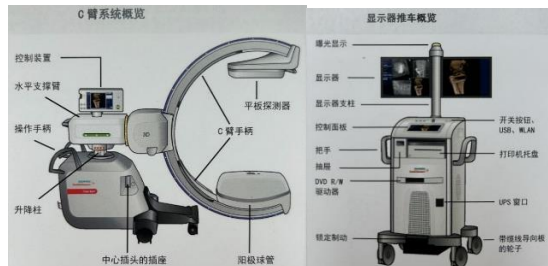


图 2-5 本项目拟使用的移动式 C 臂机外观图及设备组成图

西门子医疗的 Cios Spin 移动式三维 C 臂机是全球首款可用于全平台、全术式、诊断+治疗的呼吸介入的移动式 C 臂系统，满足肺小结节微创活检、肺小结节切除，以及肺小结节消融治疗等全平台各类术式的术中影像要求，为不同术式“一站式呼吸诊断与治疗”提供多功能术中影像平台。

该产品颠覆了传统肺结节微创活检和消融治疗的诊疗流程，能在术中实时呈现全自动三维图像，实时确定经支气管镜活检/消融的位置和范围。Cios Spin 也是全球首款经 FDA 认证、可搭载肺部活检机器人使用的 C 臂系统，能够在机器人肺活检中呈现全自动三维图像，实时更新目标病灶的位置，使经支气管镜肺活检诊断率从 50%提高到 90%以上，将推动经支气管镜活检这一无创技术进一步普及。

二、工作原理

C 形臂 X 射线机是通过应用计算机程序进行两次成像的血管造影方法，具体过程为：在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来；注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号；两次数相减，消除相同的信

号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来，且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示。由于造影剂用量少，浓度低，损伤小，较安全，使造影价格低于常规造影。

三、工作流程及产污环节

(1) C形臂 X 射线机摄影检查

摄影检查：C形臂 X 射线机检查采用隔室操作方式，通过控制 C形臂 X 射线机的 X 线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后关好防护门进行曝光，采集造影部位图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

(2) C形臂 X 射线机介入治疗

介入治疗：近台同室操作方式。通过控制 C形臂 X 射线机的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术人员位于手术床一旁，距 C形臂 X 射线机的 X 线管 0.5~1.0m 处。介入治疗中，医生根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 C形臂 X 射线机的 X 线系统进行透视（C形臂 X 射线机的 X 线系统连续发射 X 射线），通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。介入手术室内配备个人防护用品（如铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜等）。

C形臂 X 射线机的诊断治疗流程及产污环节如图 2-6 所示。

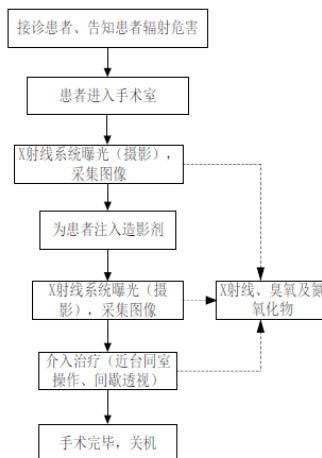


图 2-6 本项目移动式 C 臂机工作流程及产污环节示意图

四、人流及物流路径

(1) 患者路径：本项目患者由家属等候区从机房南侧的正负压前室进入 1#手术室内接受治疗。

(2) 医生路径：本项目辐射工作人员手术中心南侧更衣室进入手术治疗区，介入手术医生经医生缓冲间经机房铅防护门进入机房内进行床旁手术操作，放射技师在医生缓冲间内对移动 C 臂机设备进行隔室操作。

(3) 污物路径：本项目产生的医疗废物，经机房北侧污物门及走廊至污物暂存间暂存。上述人流及物流路径详见图 2-7。

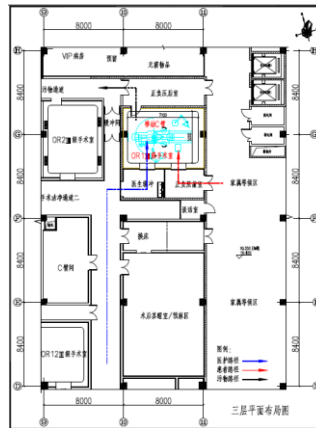


图 2-7 新增移动式 C 臂机使用项目人员及物流路径图

五、人员配置

根据本项目环评及实际工作量，医院已为本项目配备 4 名辐射工作人员，本项目辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训学习及考核，考核成绩合格，持证上岗。本项目辐射工作人员名单详见表 2-6。

表 2-6 本项目辐射工作人员名单

序号	姓名	性别	核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单编号	工作场所
1	*	*	*	天府院区综合楼 三层 1#手术室
2	*	*	*	
3	*	*	*	
4	*	*	*	

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，医院已对辐射工作人员开展个人职业健康体检及个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，详见附件 6 及附件 7。

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。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。

表三 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施

一、辐射防护分区

(一) 分区原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范和管理工作，项目应当按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）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或防止污染扩散以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求有专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区。放射性工作区应与非放射性工作区隔开。

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

(二) “两区”划分

医院已将 1#手术室划为控制区，将正负压前室、医生缓冲间和正负压后室划为辐射监督区，本项目辐射防护分区的划分与环评一致，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。本项目辐射防护分区如图 3-1~图 3-2 所示。

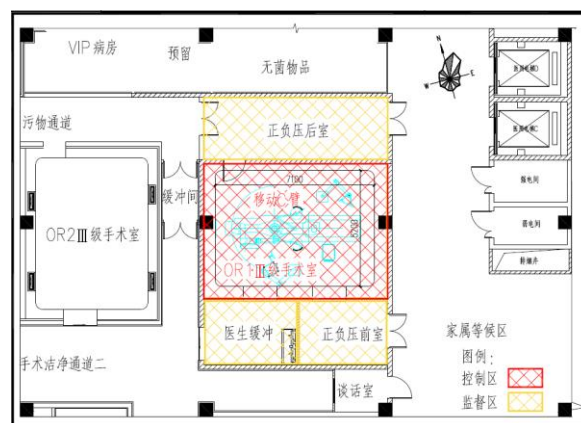


图 3-1 本项目辐射防护分区示意图

二、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目 1#手术室屏蔽防护设计及落实情况详见表 3-1。

表 3-1 本项目移动式 C 臂机机房屏蔽防护设计及落实情况一览表

类别	屏蔽防护设计		屏蔽参数 (厚度及材质)	等效铅当量 (mm)	GBZ 130-2020 要求	备注
1# 手术 室	四周 墙体	东侧、西 侧及北侧	200mm 厚实心砖+2mm 铅当量铅板	3.80	有用线束方向铅当量 及非有用线束方向铅 当量不小于 2mm	满 足
		南侧	2mm 铅当量铅板	2.0		
	顶部		180mm 混凝土楼板	2.32		
	地面		180mm 混凝土楼板+40mm 细石混凝土	2.94		
	防护门		2mm 厚铅板	2.0		
	面积		机房最小有效使用面积 40m ² ，机房内最 小单边长 5.2m		机房最小有效使用面 积 20m ² ，机房内最 小单边长 3.5m	

注：保守按最大管电压 125kV 主束方向的极端条件核算 1#手术室各屏蔽部位屏蔽材料的等效铅当量厚度。

综上所述，该机房墙体厚度及设备技术参数与环评一致，其屏蔽设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

三、辐射安全与防护措施

1、当心电离辐射警告标志及工作状态指示灯

本项目 1#手术室所有出入口处均粘贴有当心电离辐射警告标志，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规范的电离辐射警告标志的要求。同时，在 1#手术室患者入口防护门及工作人员进出防护门上方设置工作状态指示灯警示装置。本项目电离辐射警示标志和工作状态指示灯等见图 3-3。



图 3-3 本项目手术室当心电离辐射警示标志、工作状态指示灯

2、观察窗

本项目 1#手术室医护人员进出防护门上方设有铅观察窗，可有效观察到患者和受检者状态防护门开闭情况。本项目手术室防护门观察窗如图 3-3 所示。

3、急停按钮

本项目所使用的移动式 C 臂机机器上设有急停按钮（按钮与 X 射线系统连接）。在射线装置出束过程中，一旦发现紧急情况，按下急停开关可停止 X 射线系统出束，现场核实有效。本项目急停装置见图 3-4。



图 3-4 本项目移动式 C 臂机急停按钮

4、监测仪器及个人防护用品

(1) 监测仪器

根据环评及其批复要求，并结合此次验收规模，医院已为本项目配备有便携式辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台。监测仪器配置情况见表 3-2 及图 3-5。

表 3-2 本项目工作场所配备的监测仪器清单

设备名称	设备型号	数量	使用场所
便携式辐射巡测仪	*	1 台	天府院区综合楼三层 1#手术室
个人剂量报警仪	*	2 台	

(2) 个人防护用品

医院已为本项目配备有防护铅衣、铅帽、铅眼镜、铅围脖及铅屏风等防护用品，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中相关标准要求。实物图见图 3-6。



a) 铅衣、铅帽、铅围脖、介入手套及床侧铅帘等 b) 铅屏风

图 3-6 本项目个人防护用品（部分）

四、三废治理

1、废水

本项目产生的生活污水及医疗废水依托医院已有的污水处理设施处理，对周围环境影响较小。

2、废气

移动式 C 型臂在开机出束期间，产生的 X 射线与空气中的氧气相互作用产生少量的臭氧(O₃)及氮氧化物。

本项目将沿用综合楼三层 1#手术室所在的手术室区域内现有的手术中心净化通排风系统，其通风口均设置在 1#手术室顶板吊顶处，室内气体由手术室区域内现有通排风系统统一抽排至楼顶排放。产生的臭氧通过换气系统排入环境大气后，经自然分解扩散，对环境产生影响较小。本项目机房内通排风装置如图 3-7 所示。



图 3-7 本项目手术室顶部排风口

3、噪声

本项目噪声源为工作场所内通排风系统，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，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。

4、固体废物

本项目移动式 C 臂机运行期间产生的生活垃圾及医疗废物均依托医院已有环保设施处理，对周围环境影响较小。

五、辐射安全管理制度

四川省骨科医院已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的核技术利用项目制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- (1) 辐射安全与环境保护管理机构文件
- (2) 辐射安全管理制度
- (3) 辐射工作设备操作规程
- (4) 辐射安全和防护设施维护维修制度
- (5) 辐射工作人员岗位职责
- (6) 射线装置台账管理制度
- (7) 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案
- (8) 监测仪表使用与校验管理制度
- (9) 辐射工作人员培训制度
- (10) 辐射工作人员个人剂量管理制度

(11) 辐射事故应急预案

(12) 质量保证大纲和质量检测计划

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件 8。

医院已将《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》进行制度上墙，如图 3-8 所示。



图 3-8 本项目制度上墙

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

<p>建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定</p> <p>一、摘录环境影响报告表主要内容</p> <p>(一) 辐射安全与防护设施/措施的要求</p> <p>引自《四川省骨科医院新增移动式C臂机使用项目环境影响报告表》“表10 辐射安全与防护”章节内容如下：</p> <p>“一、工作场所布局与分区</p> <p>.....</p> <p>(二) 两区划分</p> <p>1、分区原则</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>2、控制区与监督区的划分</p> <p>(1) 区域划分</p> <p>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。</p> <p>本项目控制区和监督区划分情况见表10-1，并在图10-1上进行了标识。</p> <p style="text-align: center;">表 10-1 项目控制区和监督区划分情况</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">场所名称</th> <th style="width: 40%;">控制区</th> <th style="width: 40%;">监督区</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1#手术室</td> <td>1#手术室</td> <td>正负压前室、医生缓冲间和正负压后室</td> </tr> <tr> <td>备注</td> <td>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。</td> <td>监督区范围内应限制无关人员进入。</td> </tr> </tbody> </table>			场所名称	控制区	监督区	1#手术室	1#手术室	正负压前室、医生缓冲间和正负压后室	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。
场所名称	控制区	监督区									
1#手术室	1#手术室	正负压前室、医生缓冲间和正负压后室									
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。									

(2) 控制区的防护手段与安全措施:

- ①控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志（如图 10-2）。
- ②制定辐射防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；
- ③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；
- ④定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。

(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适当地点设立表明监督区的标牌；
- ③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

二、辐射安全及防护措施

(一) 工作场所的屏蔽措施

本项目 1#手术室屏蔽设计见表 10-2，机房详图详见附图 6。

表 10-2 1#手术室机房防护屏蔽设计一览表

类别	屏蔽防护设计	屏蔽设计参数（厚度及材质）
1#手术室	四周墙体	东侧、西侧及北侧墙体均为 200mm 厚的页岩实心砖+2mm 铅当量铅板，南侧墙体为彩钢板+2mm 铅当量铅板
	屋顶	180mm 厚混凝土楼板
	地面	180mm 厚混凝土楼板+40mm 细石混凝土
	防护门	2mm 厚铅板

注：本项目使用的混凝土密度为 2.5g/cm^3 ，铅板的密度为 11.3g/cm^3 ，实心砖的密度为 1.65g/cm^3 。

(二) 辐射安全措施

1、设备固有安全性

.....

2、辐射安全设施

(1) 当心电离辐射警告标志

1#手术室各防护门上方均粘贴有“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明。

(2) 工作状态指示灯及门灯联动装置

1#手术室医护入口防护门上方已设置有工作状态指示灯，且工作状态指示灯和与

机房相通的门能有效联动，防护门关闭时，指示灯为红色，以警示人员注意安全，当防护门打开时，指示灯灭。

1#手术室医护人员进出门和患者进出门均为电动平移门并设有自动闭门装置，且设有防夹装置。污物通道防护门为平开门设有闭门装置。医护人员进出防护门详见图10-3。

(3) 防护门上观察窗

本项目1#手术室医护人员进出防护门上方设有铅观察窗，可有效观察到患者和受检者状态防护门开闭情况。

(4) 急停按钮

本项目所使用的移动式C臂机器上设有急停按钮（按钮与X射线系统连接）。在射线装置出束过程中，一旦发现紧急情况，按下急停开关可停止X射线系统出束。

(5) 个人防护用品

医院拟为本次新增的移动式C臂机项目工作人员配备的辐射防护装置及个人防护用品主要有铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、剂量报警仪、个人剂量计等，医院拟购置的各类防护用品除介入防护手套防护能力不低于0.025mm铅当量外，其余防护用品防护能力均不低于0.5mm铅当量。

(6) 人员监护

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）“5.3 佩戴 5.3.2”中要求“对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计”和“5.3 佩戴 5.3.3”中“对于 5.3.2 所述工作的情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部”剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）”。

本项目辐射工作人员均应配备有个人剂量计（每名介入治疗医生需配备2套个人剂量计），并要求在上班期间必须佩戴。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，定期安排其在有相应资质医院体检，检测结果存入个人剂量档案。

(7) 规章制度

本项目移动式C臂机设备主要用于血管外科及神经外科介入诊断治疗，移动式C臂机设备由医学装备科及科室进行日常维护及管理，建设单位应完善并落实射线装置

相关的安全使用制度、管理制度，从事辐射工作的医务人员均须参加放射工作的培训与辐射安全培训考核。医务人员在操作过程中遵守以上制度，严格按操作程序，避免发生事故。……”

（二）工程建设对环境的影响及要求

引自《四川省骨科医院新增移动式 C 臂机使用项目环境影响报告表》“表 13 结论与建议”章节内容如下：

“结论

……

六、环境影响分析结论

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（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 1#手术室内设有通排风系统，本项目运行期间产生的臭氧及氮氧化物均由通排风系统统一抽排至室外排放，排入环境大气后，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及医疗废水均依托医院污水处理设施进行处理，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，该系统采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到相关标准要求，对周围环境产生影响较小。

本项目产生的医疗废物采用专门的容器收集后转移至医院内医疗废物暂存间暂存，医院拟委托有资质单位定期进行统一收集、清运和处置，对周围环境产生影响较小。

本项目辐射工作人员工作中产生的少量的生活垃圾和办公垃圾，分类暂存于院区内生活垃圾暂存间，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。

3、事故工况下环境影响

经分析，本项目可能发生的辐射事故等级为一般辐射事故。针对本项目可能发生的辐射事故，四川省骨科医院应按照相关法律法规要求，制定相应的辐射事故应急预案和辐射安全规章制度并认真贯彻实施，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综合能力

四川省骨科医院拥有专业的放射性医护人员和辐射安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；在补充完善《辐射安全管理规定》及《辐射工作设备操作规程》等相关管理制度并及时更新，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》（GB18871-2002）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。”

（三）其他在验收中需要考核的内容

引自《四川省骨科医院新增移动式 C 臂机使用项目环境影响报告表》“表 13 结论与建议”章节内容如下：

“建议和承诺

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。
- 2、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。
- 3、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。

4、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。

5、医院须重视控制区和监督区的管理。

6、现有射线装置在报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

7、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。

8、本次环评射线装置工作场所，日后如有变化，应另作环境影响评价。

9、本项目建成后，医院应严格按照原国家环境保护部（现国家生态环境部）“关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告”（国环规环评（2017）4号）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。

“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		已建立辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式下发	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，辐射管理人员应参加辐射安全与防护培训及考核，持证上岗。
辐射安全与防护措施	屏蔽措施	工作场所墙体采用实心砖及铅板等防护材料，各防护门均采用铅防护门，观察窗采用铅玻璃进行辐射防护。具体防护参数见表 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目标管理值要求。
	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）	在 1#手术室外及其他醒目位置张贴“当心电离辐射”警告标志，拟配备门工作状态指示灯、门灯联动装置及紧急停机开关等安全措施，各项辐射安全防护措施应根据表 10-5、表 10-6 进行落实。	设置后可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）等要求
通风风系统		已配备通风风系统 1 套	满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）等要求
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。同时本项目新聘工作人员需参加培训并考试合格后上岗。	本项目所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。
	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。	本项目所有辐射工作人员上岗前佩戴个人剂量计后可满足《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）的要求
	人员职业健康监护	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。	本项目所有辐射工作人员需按时体检，两次体检的时间间隔不应超过两年
监测设备及个人防护用品		拟配备便携式辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台。拟配备铅围裙、铅围脖、铅眼镜、铅帽、介入防护手套等个人防护用品；患者配备铅三角巾，至少 1 套。详见表	满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）等要求

		10-6。	
辐射安全管理 制度	操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、辐射事故应急措施等制度	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许可管理办法》的要求

二、审批部门审批决定

引自《四川省生态环境厅关于四川省骨科医院新增移动式 C 臂机使用项目环境影响报告表的批复》内容如下：

“四川省骨科医院：

你单位报送的《四川省骨科医院新增移动式 C 臂机使用项目环境影响报告表》（以下简称“报告表”）收悉。经研究，批复如下：

一、项目位于四川省成都市新津区普兴街道龙蟠路 509 号四川省骨科医院天府院区综合楼三层。项目总投资 200 万元，环保投资 16.5 万元，拟在医院综合楼三层手术中心 1#手术室预留机房内新增 1 台移动式 C 臂机，属于 II 类射线装置，型号为西门子 Cios Spin，最大管电压 125kV、最大管电流 250mA，年出束时间约 66.7h（其中透视 62.5h，拍片 4.17h）。

二、项目符合国家产业政策，符合成都市“三线一单”管控要求。在全面落实报告表和本批复提出的各项生态保护及污染防治措施的前提下，对生态环境的不利影响可得到有效减缓和控制。

三、项目建设及运行中应重点做好的工作

（一）加强施工期环境管理，有效落实各项环境保护措施，避免施工扬尘、废水、固体废物等对环境的影响。

（二）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。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。

（三）严格对辐射工作场所实行合理的分区管理，设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取隔室操作、门灯联锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

（四）加强辐射安全管理，建立完善的岗位职责、操作规程、监测方案等辐射安全管理规章制度。辐射工作人员须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。配备相应的辐射监测设备，定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。

（五）严格落实原四川省环境保护厅《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016>的通知）》川环函〔2016〕1400号）中的各项规定。

（六）项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批。自批准之日起超过五年开工建设的，应当报我局重新审核。

四、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。

五、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登陆四川政务服务网（<http://www.sczfw.gov.cn>）向四川省生态环境厅重新申领《辐射安全许可证》。

六、成都市新津生态环境局负责该项目的环境保护日常监督管理工作，并按照《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的意见》（环执法〔2021〕70号）要求，加强对该项目环境保护“三同时”及自主验收监管。”

三、环评及批复落实情况

本项目环评及批复落实情况见表 4-1 及表 4-2。

表 4-1 本项目环评及批复落实情况一览表

核查项目		“三同时”措施	执行情况	结论
辐射安全管理		建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。	已建立辐射安全与环境管理机构，以制度形式明确了管理人员职责。	已落实
辐射防护屏蔽措施		工作场所墙体采用实心砖及铅板等防护材料，各防护门均采用铅防护门，观察窗采用铅玻璃进行辐射防护。	本项目手术室属于预留场所，机房屏蔽防护措施满足相关标准要求。	已落实
安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）		在 1#手术室外及其他醒目位置张贴“当心电离辐射”警告标志，拟配备门工作状态指示灯、门灯联动装置及紧急停机开关等安全措施等；	工作场所周围醒目位置已张贴电离辐射警告标识和中文警示说明，防护门上方已设置工作状态指示灯及门机联锁等；设备自带紧急停机开关，机房已设置通风系统等，各项辐射防护与安全联锁措施满足相关规定。	已落实
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射安全管理人员和辐射工作人员应参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	本项目已根据实际运行规模，配备 4 名辐射工作人员，满足现有需求，2 名辐射工作人员均已参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核，成绩合格，持证上岗（详见附件 6）。	已落实
	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	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。		
监测仪器和个人防护用品		配备便携式辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台 拟配备铅围裙、铅围脖、铅眼镜、铅帽、介入防护手套等个人防护用品；患者配备铅三角巾，至少 1 套	已配备便携式辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台；本项目已根据实际运行规模，配备 2 名辐射工作人员，每名辐射工作人员均配备 1 套个人剂量计（采用双剂量计监测）。	已落实
辐射监测		/	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。	已落实
辐射安全管理制度		应按照项目的实际情况，补充相关内容，	已完善《辐射安全和防护管理制度》《辐射工作场所设备操作规程》、	已落实

	建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》及《辐射事预防措施及应急处理预案》等辐射安全管理制度。	
<p>综上所述，本项目已按照环评“三同时措施”进行落实。</p>			
<p>2、批复落实情况</p>			
<p>本项目批复落实情况见表 4-2。</p>			
<p>表 4-2 本项目批复落实情况一览表</p>			
<p>项目建设及运行中应重点做好以下工作</p>	<p>批复要求</p>	<p>落实情况</p>	<p>结论</p>
	<p>(一) 加强施工期环境管理，有效落实各项环境保护措施，避免施工扬尘、废水、固体废物等对环境的影响。</p>	<p>本项目手术室为预留工作场所，已落实各项辐射环境安全防护及污染防治措施，施工期未发生环境扰民事件。</p>	<p>已落实</p>
	<p>(二) 项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。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。</p>	<p>医院已制定《辐射工作人员个人剂量管理制度》，明确规定辐射工作人员所受照射的剂量不应超过规定的限值。</p>	<p>已落实</p>
	<p>(三) 严格对辐射工作场所实行合理的分区管理，设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取隔室操作、门灯联锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。</p>	<p>本项目移动 C 臂机工作场所分为控制区和监督区，地面已设置明显的控制区、监督区警戒标识；各入口处防护门均已设置“当心电离辐射警告标志”；本项目已落实门灯联锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施。</p>	<p>已落实</p>
<p>(四) 加强辐射安全管理，建立完善的岗位职责、操作规程、监测方案等辐射安全管理规章制度。辐射工作人员须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。配备相应的辐射监测设备，定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。</p>	<p>医院已完善相应辐射安全管理规章制度（详见附件 8），并严格依照有关规定加强对辐射工作场所的管理。</p> <p>本项目辐射工作人员均已参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核，成绩，持证上岗，均已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案（详见附件 6~7）。</p> <p>医院已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》并定期开展自我监测，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自</p>	<p>已落实</p>	

		查评估报告	
	(五) 严格落实原四川省环境保护厅《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016>的通知》川环函(2016)1400号)中的各项规定。	已落实相关规定	已落实
	(六) 项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的, 应按要求重新报批。自批准之日起超过五年开工建设的, 应当报我局重新审核。	本项目性质、规模、地点及采取的环境保护措施与环评及其批复一致, 未发生变化。	已落实
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。	四川省骨科医院已委托南京瑞森辐射技术有限公司开展相应的竣工环境保护验收工作	已落实
申请辐射安全许可证工作	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登陆四川政务服务网(http://www.sczwfw.gov.cn)向四川省生态环境厅重新申领《辐射安全许可证》。	四川省骨科医院已取得由四川省生态环境颁发的《辐射安全许可证》(发证日期: 2024年3月6日), 其证书编号为: 川环辐证(00575), 许可种类和范围为: 使用II类、III类射线装置, 有效期至2028年2月26日。	已落实

综上所述, 本项目已按照环评及其批复进行落实。

表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证和质量控制

一、监测单位资质

验收监测单位四川瑞迪森检测技术有限公司获得 CMA 资质认证 (232303100007)，见附件 9。

二、检测方法及监测仪器

本次监测使用仪器符合四川瑞迪森检测技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

检测方法评价依据见表 5-1，监测仪器见表 5-2。

表 5-1 监测项目、分析方法及来源

监测项目	检测方法	评价依据
X-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》(HJ61-2021)	《放射诊断放射防护要求》 (GBZ 130-2020)

表 5-2 检测使用仪器

仪器名称/型号	仪器编号	技术参数	仪器检定有效期
便携式环境 X-γ 剂量率仪 (FH40G+FHZ672E-10)	*	*	*

三、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，监测期间在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录：现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器或将仪器固定在三脚架上。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 5 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。

表六 验收监测内容

验收监测内容

一、监测分析方法

本次监测按照《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)《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS 76-2020)及《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)的标准要求进行监测、分析。

二、监测因子

根据项目污染源特征,本次工作场所竣工验收监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

三、监测工况

2024 年 4 月 18 日,四川瑞迪森检测技术有限公司对四川省骨科医院新增移动式 C 臂机使用项目进行验收监测,验收工况如下:

表 6-1 四川省骨科医院新增移动式 C 臂机使用项目验收工况

项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
移动式 C 臂机 (西门子 Cios Spin)	125kV/250mA	摄影: 125kV/63mA; 透视: 87kV/44mA;	综合楼三层 1# 手术室

四、监测点位及内容

本项目距移动式 C 臂机 1#手术室墙体、门、窗表面 30 cm、顶棚上方(楼上)距顶棚地面 100 cm、机房地面下方(楼下)距楼下地面 170 cm、透视防护区术者位及 50m 范围内环境保护目标处的 X- γ 辐射剂量率,监测设备运行状态、非运行状态下的 X- γ 辐射剂量率。

本项目监测布点如图 6-1 及图 6-2 所示。

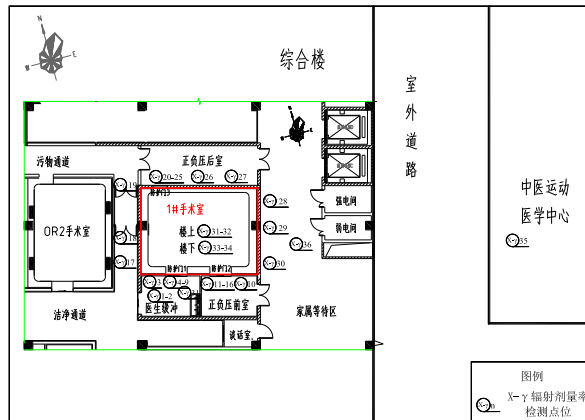


图 6-1 本项目移动式 C 臂机机房现场检测点位示意图

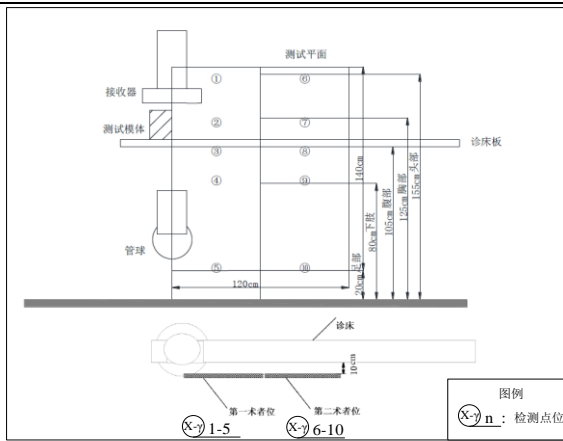


图 6-1 本项目移动式 C 臂机机房现场检测点位示意图

表七 验收监测

验收监测期间运行工况记录

被检单位：四川省骨科医院

监测实施单位：四川瑞迪森检测技术有限公司

监测日期：2024年4月18日

天气：阴

温度：18°C

湿度：(87~90)%RH

监测因子：X-γ 辐射剂量率

验收监测期间生产工况见表 7-1。

表 7-1 四川省骨科医院新增移动式 C 臂机使用项目验收工况

设备名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
移动式 C 臂机 (西门子 Cios Spin)	125kV/250mA	摄影：125kV/63mA； 透视：87kV/44mA；	综合楼三层 1#手术室

验收监测结果

一、工作场所辐射防护监测结果

本项目工作场所辐射防护监测报告详见附件 9。监测结果如下：

表 7-2 移动式 C 臂机机房周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	操作位	*	关机
2	操作位	*	开机
3	南侧墙体外 30cm	*	开机
4	防护门 1 外 30cm 处 (左缝)	*	开机
5	防护门 1 外 30cm 处 (中间)	*	开机
6	防护门 1 外 30cm 处 (右缝)	*	开机
7	防护门 1 外 30cm 处 (下缝)	*	开机
8	防护门 1 观察窗外 30cm 处	*	开机
9	防护门 1 观察窗外 30cm 处	*	开机
10	南侧墙体外 30cm	*	开机
11	防护门 2 外 30cm 处 (左缝)	*	开机
12	防护门 2 外 30cm 处 (中间)	*	开机
13	防护门 2 外 30cm 处 (右缝)	*	开机
14	防护门 2 外 30cm 处 (下缝)	*	开机
15	防护门 2 观察窗外 30cm 处	*	开机

16	防护门 2 观察窗外 30cm 处	*	开机
17	西侧墙体外 30cm	*	开机
18	西侧墙体外 30cm	*	开机
19	西侧墙体外 30cm	*	开机
20	防护门 3 外 30cm 处 (左缝)	*	开机
21	防护门 3 外 30cm 处 (中间)	*	开机
22	防护门 3 外 30cm 处 (右缝)	*	开机
23	防护门 3 外 30cm 处 (下缝)	*	开机
24	防护门 3 观察窗外 30cm 处	*	开机
25	防护门 3 观察窗外 30cm 处	*	开机
26	北侧墙体外 30cm	*	开机
27	北侧墙体外 30cm	*	开机
28	东侧墙体外 30cm	*	开机
29	东侧墙体外 30cm	*	开机
30	东侧墙体外 30cm	*	开机
31	楼上距地面 100cm 处	*	开机
32	楼上距地面 100cm 处	*	开机
33	楼下距地面 170cm 处	*	关机
34	楼下距地面 170cm 处	*	开机
35	东侧中医运动医学中心	*	开机
36	本底检测值	*	关机

注：1.检测工况： 125kV/63mA（摄影）；
2.点位 1-35 测量结果未扣除本底值；
3.检测点位见图 6-1。

表 7-3 透视防护区剂量水平检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态	
1	第一术者位	头部	*	开机
2		胸部	*	开机
3		腹部	*	开机
4		下肢	*	开机
5		足部	*	开机
6	第二术者位	头部	*	开机
7		胸部	*	开机
8		腹部	*	开机
9		下肢	*	开机
10		足部	*	开机

注：1.检测工况： 87kV/44mA（透视）；
2.经铅屏风屏蔽；
3.测量结果未扣除本底值；
4.检测点位见图 6-2。

结论：

本次检测，当此台移动式 C 臂机（型号：西门子 Cios Spin）正常工作（检测工况：125kV/63mA）时，机房周围的 X-γ 辐射剂量当量率为（0.14~0.27）μSv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）标准的要求。设备的透视防护区测试平面上（检测工况：87kV/44mA）周围剂量当量率满足《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS 76-2020）。

二、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果对项目运行期间公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

1、辐射工作人员

本项目暂未正式投入运营，故保守按照本次验收最大监测值估算辐射工作人员所最大年有效剂量，估算结果如表 7-4 所示。

表 7-4 本项目工作人员年有效剂量估算结果

关注点位	最大监测值 (μSv/h)	居留 因子	年受照时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否 满足
操作位	*	*	*	0.001	5	满足
第一术者位	*	*	*	0.021	5	
	*	*	*			
第二术者位	*	*	*	0.022	5	
	*	*	*			

注：1.计算时已扣除环境本底剂量（0.14μSv/h）；

2.人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

由表 7-3 可知，本项目移动式 C 臂机正常运行，机房周围辐射工作人员所受年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）限值的要求，并低于本项目剂量约束值（职业：5mSv/a）。

2、公众

根据医院规划，本项目移动式 C 臂机年出束时间约 66.7h。根据本项目现场监测结果，对本项目运行期间公众的年有效剂量进行估算，计算结果见表 7-5。

表 7-5 本项目公众年有效剂量估算结果

关注点位	最大监测值 (μSv/h)	居留因子	年受照 时间 (h)	人员年有效 剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否 满足
屏蔽墙体外 30cm	*	*	*	<0.001	0.1	满足
防护门外 30cm	*	*		0.002		

楼上距地面 100cm	*	*	0.003
楼下距地面 170cm	*	*	<0.001
东侧中医运动医学中心	*	*	0.001

注：1.计算时已扣除环境本底剂量（0.14 μ Sv/h）；

2.人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

由表 7-4 可知，本项目移动式 C 臂机正常运行，机房周围公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）限值的要求，并低于本项目剂量约束值（公众：0.1mSv/a）。

综上所述，根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和工作的年有效剂量进行估算，辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a），并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）。

三、保护目标年有效剂量分析

根据本项目的特点，本项目的验收范围及保护目标范围确定为各辐射工作场所实体屏蔽物边界外 50m 区域。本项目周围 50m 范围均位于医院内，50m 评价范围内无学校、居民区等其他环境敏感点。本项目辐射环境保护目标为医院辐射工作人员、院内的其他医护人员、病患、陪同家属及院内公众，本次验收环境保护目标与环评一致。

本项目保护目标年有效剂量估算结果详见表 7-3~表 7-4。由估算结果可知，本项目保护目标范围内辐射工作人员及周围公众所受年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值的要求，并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）。

表八 验收监测结论

验收监测结论

四川省骨科医院新增移动式 C 臂机使用项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 本项目建设地点及周围环境与环评一致，本次验收环境保护目标与环评一致。
2) 本项目工作场所监督区及监督区划分明显，能有效避免周围公众误入或非正常受照。

3) 本项目工作场所的屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工作条件下运行时，工作场所周围及环境保护目标所有监测点位的 X- γ 辐射剂量率满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 及《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 等相关标准要求；

4) 四川省骨科医院已在控制区及监督区醒目位置设置了电离辐射警告标志，已配备工作状态指示灯、门灯联动装置、观察窗(防护门上)及急停按钮等安全设施。

5) 四川省骨科医院已为本项目配备 1 台便携式 X 射线辐射巡测仪、2 台个人剂量报警仪、4 套个人剂量计等监测仪器，已配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套及介入防护手套等个人防护用品。

6) 四川省骨科医院已根据实际工作需求为本项目配备 4 名辐射工作人员，4 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训学习，并通过辐射安全与防护考核，持证上岗。

7) 本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。

8) 四川省骨科医院具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。

综上所述，四川省骨科医院新增移动式 C 臂机使用项目满足环评及批复中有关辐射管理的要求，配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，验收合格。

建议

1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识；

2) 每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次，监测结果上报生态环境主管部门；

3) 积极配合生态环境部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，并上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”；

4) 进一步完善辐射事故应急处理预案和辐射防护管理制度。定期检查安全防护设施，保证设备正常运行。