

云南省保山市第二人民医院新院区核技术 利用项目（医技楼二楼介入中心介入导管 室 1）竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：云南省保山市第二人民医院

编制单位：四川省自然资源实验测试研究中心

（四川省核应急技术支持中心）

2024 年 10 月

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	6
表 3 辐射安全与防护设施/措施	18
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	30
表 5 验收监测质量保证及质量控制	37
表 6 验收监测内容	38
表 7 验收监测	41
表 8 验收监测结论	46

表 1 项目基本情况

建设项目名称	云南省保山市第二人民医院新院区 核技术利用项目（医技楼二楼介入中心介入导管室 1）				
建设单位名称	云南省保山市第二人民医院				
项目性质	■新建□改扩建□技改				
建设地点	云南省保山市隆阳区北城区保山市第二人民医院新院区医技楼二楼				
源项	放射源	在云南省保山市第二人民医院新院区医技楼二楼介入中心新建一间 DSA 机房（介入导管室一）及其配套用房，将老院区门诊北楼一楼 DSA 机房一台 Innova IGS 540 型数字减影血管造影系统（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）搬迁至医技楼二楼介入中心介入导管室 1 使用，属于 II 类射线装置。			
	非密封放射性物质				
	射线装置				
建设项目环评批复时间	2023 年 8 月 15 日	开工建设时间	2023 年 10 月 10 日		
取得辐射安全许可证时间	2024 年 9 月 9 日	项目投入运行时间	2024 年 06 月 05 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 06 月 05 日	验收现场监测时间	2024 年 08 月 21 日		
环评报告表审批部门	保山市生态环境局	环评报告表编制单位	四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）		
辐射安全与防护设施设计单位	深圳市建筑设计研究总院有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	保山建投昌源建设工程有限公司		
投资总概算 (万元)	1007	辐射安全与防护设施投资总概算	93.3	比例	9.27%
实际总概算	1008	辐射安全与防护设施实际总概算	94.5	比例	9.38%

(万元)					
验收依据	<p>一、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》(2015年1月1日);</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002年10月28日通过,2016年7月2日第一次修正,2018年12月29日第二次修正);</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003年10月1日);</p> <p>(4)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019年3月2日修改并实施《国务院关于修改部分行政法规的决定》,中华人民共和国国务院令 第709号);</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第18号令);</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006年,国家环境保护总局令 第31号,2008年12月6日经环境保护部令 第3号修改,2017年12月20日经环境保护部令 第47号修改,2019年8月22日经生态环境部令 第7号修改,2021年1月4日经生态环境部令 第20号修改);</p> <p>(7)关于发布《射线装置分类》的公告(环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017年第66号);</p> <p>(8)《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》(国务院令 第682号,2017年10月1日);</p> <p>(9)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号,2017.11.22);</p> <p>(10)《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》(环发〔2000〕38号);</p> <p>(11)云南省生态环境厅关于印发《云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲(2021年版)》和《云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查技术程序(2021年版)》的通知</p>				

	<p>(云环通〔2021〕227号)。</p> <p>二、建设项目竣工环境保护验收技术规范</p> <p>(1)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(2)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(3)《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)</p> <p>(4)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(5)《云南省环保局关于〈在辐射安全许可证工作中确定电离辐射安全管理限值请示〉的复函》(云环函〔2006〕727号);</p> <p>(6)《建设项目竣工环境保护验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)。</p> <p>三、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定</p> <p>(1)四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)《云南省保山市第二人民医院新院区核技术利用项目环境影响报告表》，2023年6月;</p> <p>(2)保山市生态环境局《建设项目环境影响评价行政许可决定书》(保环准〔2023〕14号)，2023年8月15日。</p> <p>四、其他</p> <p>(1)建设单位提供资料;</p> <p>(2)《委托书》。</p>
验收执行标准	<p>根据《云南省保山市第二人民医院新院区核技术利用项目环境影响报告表》，本次验收监测执行的标准为：</p> <p>一、环境质量标准</p> <p>(1)环境空气：执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。</p> <p>(2)地表水：执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中IV类标准。</p> <p>(3)声环境：临公路一侧35m范围内执行《声环境质量</p>

标准》(GB3096-2008) 4a 类标准, 其他区域执行 2 类标准。

二、污染物排放标准

(1) 电离辐射剂量约束限值

针对建设单位开展的核技术利用项目, 电离辐射剂量约束限值如下:

①国家标准限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 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行政管理限值

根据《云南省环保局关于〈在辐射安全许可工作中确定电离项目辐射安全管理限值请示〉的复函》(云环函〔2006〕727 号) 中的规定, 单一项目取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的四分之一。

本次验收根据环评要求, 采用行政管理限值, 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取 0.25mSv/a。

(2) 其他

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020):

第 6.1.3 点每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房, 机房应满足使用设备的布局要求;

第 6.1.5 点除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外, 对新建、改建和扩建项目和技术改造、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
<p>备注: 本项目射线装置属于单管头 X 射线机。</p>		
<p>第 6.2.1 点不同类型 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。</p>		
<p>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</p>		
机房类型	有用线束方向铅当量 (mm)	非有用线束方向铅当量 (mm)
C 形臂 X 射线设备 机房	2	2
<p>备注: 本项目射线装置机房属于 C 形臂 X 射线设备机房。</p>		
<p>第 6.3.1 点机房的辐射屏蔽防护, 应满足下列要求:</p>		
<p>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 2.5μSv/h; 测量时, X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。</p>		

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

1、建设单位情况

云南省保山市第二人民医院原名保山市第二人民医院，位于保山市隆阳区正阳南路 13 号，成立于 1950 年 4 月，是隆阳区唯一一所集医疗、科研、教学、预防为一体的国家级综合性“二级甲等”医院，是保山中医药高等专科学校附属医院、隆阳区的医疗中心和医疗技术培训中心、大理学院等多个教学实习基地。医院占地面积 38.45 亩，实际开放床位 800 张，开设 26 个临床医技科室，1 个体检服务部，1 个静配中心，目前在职人员 713 人，卫生技术人员 599 人，执业医师 171 人，注册护士 353 人。

2、项目建设内容和规模

本项目环评批复中建设规模如下：该项目位于保山市隆阳区北城区第二人民医院院内，在医技楼二楼介入中心新建三间 DSA 机房（介入导管室一、介入导管室 2、介入导管室 3）及其配套用房，在医技楼三楼腔镜中心新建一间 ERCP 室及其配套用房，在医技楼四楼手术中心新建一间 DSA 复合手术室及其配套用房。将老院区一台 OEC 9900 Elite 型血管造影用 X 射线装置（最大管电压 120kV，最大管电流 150mA）搬迁至医技楼三楼腔镜中心 ERCP 室使用，将老院区一台 Innova IGS 540 型数字减影血管造影系统（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）搬迁至医技楼二楼介入中心介入导管室 I 使用，在介入导管室 2、介入导管室 3 和 DSA 复合手术室分别新增一台数字减影血管造影机(DSA)(型号未定，单管头、C 型臂 X 射线设备，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA) 使用，均属于 II 类射线装置。

(1)DSA 设备由 X 射线球管、高压发生器、探测器、C 型臂、导管床、操作台、影像增强器和电视摄像系统及图像处理系统等组成。

(2)介入导管室一：有效面积为 51.8m²(7.4m×7.0m)；介入导管室 2：有效面积为 51.8m²(7.4m×7.0m)；介入导管室 3：有效面积为 51.8m²(7.4m×7.0m)；ERCP 室：有效面积为 31.86m²(5.9m×5.4m)；DSA 复合手术室：有效面积为 75.71m²(11.3m×6.7m)。

(3)介入导管室一、介入导管室 2、介入导管室 3 控制廊：面积为 63.6m²(21.2m

×3.0m)； ERCP 室控制室： 16.8m²(5.6m×3.0m)； DSA 复合手术室控制室： 38.64m²(8.4m×4.6m)。

本项目分期建设分期验收，本次验收规模如下：在保山市第二人民医院新院区医技楼二楼介入中心新建一间 DSA 机房（介入导管室一）及其配套用房，将老院区门诊北楼一楼 DSA 机房一台 Innova IGS 540 型数字减影血管造影系统（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）搬迁至医技楼二楼介入中心介入导管室一使用，属于 II 类射线装置。

(1)DSA 设备由 X 射线球管、高压发生器、探测器、C 型臂、导管床、操作台、影像增强器和电视摄像系统及图像处理系统等组成。

(2)介入导管室一：有效面积 66.02m²(7m*7.4m+3.16m*4.5m)；

(3)介入导管室一控制廊：面积为 63.6m²（21.2 m×3.0m）；

(4)介入中心：换鞋更衣区、二更缓冲区、刷手区、仪器间、药品间、导管室、耗材间、拆包间、恢复室、污物暂存间、设备间、换床间、患者走廊、谈话间、护士站等；

本项目分期建设分期验收，验收内容与环评里该部分内容一致。

该项目于 2023 年 6 月委托四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）编制完成了《云南省保山市第二人民医院新院区核技术利用项目环境影响报告表》，并于 2023 年 8 月 15 日取得了保山市生态环境局的《建设项目环境影响评价行政许可决定书》（文号为：保环准〔2023〕14 号），同意该项目建设。建设单位于 2023 年 10 月 10 日开工建设，2024 年 4 月 02 日建设完成，设备安装到位、辐射防护措施安装到位。医院根据环评批复内容进行建设，对批复内容全部启用。根据现场调查，项目从立项至调试过程中无环境污染、环境投诉、违法或处罚记录等。

医院已于 2024 年 9 月 9 日重新申领了保山市生态环境局核发的《辐射安全许可证》（云环辐证[M0019]），有效期至 2028 年 11 月 8 日，使用种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置。本次验收的 1 台射线装置已登记在辐射安全许可证上。

3、项目总平面布置、建设地点和周围环境敏感目标

(1) 建设地点

云南省保山市隆阳区北城区保山市第二人民医院新院区医技楼二楼。

(2) 项目总平面布置

本项目射线装置位于医技楼介入中心介入导管室一，其北侧为污物暂存间、设备间和患者走廊，南侧为控制廊，西侧为导管室 2，东侧为洁净患者走廊，正上方为彩超室，正下方为患者通道和预留 CT 机房。

射线装置机房四邻及楼上楼下区域不涉及产科、儿科等敏感科室。

与环评阶段相比，介入中心介入导管室一总平面布置无变化。

(3) 周围环境敏感目标

本次验收调查范围与环评评价范围一致：以 DSA 所在机房屏蔽墙体四周向外延伸 50m 的区域。验收主要环境保护目标详见表 2-1，与环评一致。

表 2-1 主要环境保护目标

保护名单		方位	位置	人数(人)	与射线装置最近距离(m)		保护要求(mSv/a)
					水平	垂直	
医技楼二楼介入中心介入导管室一	职业人员	机房内	介入导管室内	32	0.3	0	5
		机房南侧	控制廊、介入中心辅助用房(二更缓冲区、洗手区、仪器间、药品间、导管室、耗材间、拆包间等)		5.9	0	
		机房北侧	污物暂存间、设备间、患者走廊		3.2	0	
		机房东侧	患者走廊、护士站、恢复室、换床间、缓冲间		4.3	0	
	公众	机房北侧	绿化中庭	6	11.8	-5.5	0.25
			检验科	30	19.4	0	
		机房西侧	过道、医生办公室、换鞋更衣区、楼梯间、行政后勤综合楼	40	4.3	0	
			院内通道	6	12.6	-5.5	

	机房南侧	走廊、住院楼等	40	13.9	0
	机房东侧	候诊区、楼梯间、电梯间等	15	4	0
	机房上方	超声检查室	15	0	+4.5
	机房下方	患者走廊、预留 CT 机房	10	0	-5.5



图 2-1 医院地理位置示意图



4、环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表。

表 2-2 环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

名称	环评建设内容及规模	验收内容及规模	备注
主体工程	<p>在新院区医技楼二楼介入中心新建一间 DSA 机房（介入导管室一）及其配套用房，将老院区门诊北楼一楼 DSA 机房一台 Innova IGS 540 型数字减影血管造影系统（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）搬迁至医技楼二楼介入中心介入导管室一使用，属于 II 类射线装置。</p> <p>(1)DSA 设备由 X 射线球管、高压发生器、探测器、C 型臂、导管床、操作台、影像增强器和电视摄像系统及图像处理系统等组成。</p> <p>(2)介入导管室 1：有效面积为 51.8m²（7.4m×7.0m）；</p> <p>(3)介入导管室一控制廊：面积为 63.6m²（21.2m×3.0m）。</p>	<p>在新院区医技楼二楼介入中心新建一间 DSA 机房（介入导管室一）及其配套用房，将老院区门诊北楼一楼 DSA 机房一台 Innova IGS 540 型数字减影血管造影系统（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）搬迁至医技楼二楼介入中心介入导管室一使用，属于 II 类射线装置。</p> <p>(1)DSA 设备由 X 射线球管、高压发生器、探测器、C 型臂、导管床、操作台、影像增强器和电视摄像系统及图像处理系统等组成。</p> <p>(2)介入导管室 1：有效面积为 66.02m²；（7m*7.4m+3.16m*4.5m）；</p> <p>(3)介入导管室一控制廊：面积为 63.6m²（21.2m×3.0m）。</p>	<p>本项目分期建设分期验收。环评阶段未将介入导管室 1 东侧一隅的面积算入总面积中；其余内容一致。</p>
辅助工程	更衣刷手间、处置室、患者走廊等。	更衣刷手间、处置室、患者走廊等。	一致

<p>环保工程</p>	<p>介入中心介入导管室一：四面墙体均为：24cm 实心砖墙粉刷 4cm 硫酸钡防护涂料，相当于 4.67mm 铅当量；地面：在现 15cm 钢筋混凝土基础上，粉刷 4cm 硫酸钡防护涂料，再用 5cm 混凝土找平，相当于 4.26mm 铅当量；屋顶：在现 15cm 钢筋混凝土基础上，在楼板下方用金属龙骨焊接支撑架固定 3mm 厚铅板，相当于 4.87mm 铅当量；三道防护门均为内衬 3.5mm 铅板的防护门；观察窗为 20mm 厚铅玻璃，相当于 3.5mm 铅当量。</p> <p>排风管道：介入中心介入导管室一排风管道从机房西侧穿墙出机房，经控制廊最终从医技楼东南侧排放，穿墙位置距 DSA 机房地板约 3m，穿防护墙处采用斜向 45° 穿墙，风管用 4mm 厚铅皮包裹，包裹长度为穿墙前后各 50cm，风管与墙体交接处用 4mm 厚铅皮搭接，搭接长度为 30cm。</p> <p>通风管道：介入中心介入导管室一通风管道从西侧经控制廊穿墙进入机房，穿墙位置距 DSA 机房地板约 3m，穿防护墙处采用斜向 45° 穿墙，风管用 4mm 厚铅皮包裹，包裹长度为穿墙前后各 50cm，风管与墙体交接处用 4mm 厚铅皮搭接，搭接长度为 30cm。</p> <p>电缆沟布设：介入中心介入导管室一控制电缆从东侧斜向 45° 穿过屏蔽墙进入设备间，从西侧斜向 45° 穿过屏蔽墙进入控制廊，电缆沟宽 25cm、深 10cm，穿墙位置从 DSA 机房 200mm 处至设备间和控制廊 200mm 处电缆沟顶部铺设一层 2mm 厚铅皮，上方再用 5mm 厚钢板做盖板。</p>	<p>1、六面墙体：墙体为 240m 厚实心砖块砌筑墙体+35mm 厚硫酸钡防护涂料层，局部 200mm 厚轻质砌块墙体+55mm 厚硫酸钡防护涂料层。</p> <p>(1)实心砖墙部分：墙面打孔Φ16，间距 150mm-200mm，挂钢板网，硫酸钡防护涂料层 15mm 厚，挂钢板网，硫酸钡防护涂料层 20mm 厚抹平收光；相当于 4.37mm 铅当量。</p> <p>(2)轻质砌块墙体部分：墙面打孔Φ16，间距 150mm-200m，挂钢板网，硫酸钡防护涂料层 15mm 厚挂钢板网，硫酸钡防护涂料层 20mm 厚，挂钢板网，硫酸钡防护涂料层 20mm 厚抹平收光；相当于 3.29mm 铅当量。</p> <p>2、地面：在现 200m 钢筋混凝土基础上，粉刷 4c 硫酸钡防护涂料，再用 50mm 混凝土找平，相当于 5.51mm 铅当量；</p> <p>3、屋顶：顶面为 200mm 厚钢筋混凝土板+1mm 铅板+30mm 厚硫酸钡防护板，局部 110mm 厚钢筋混凝土板+2mm 铅板+30mm 厚硫酸钡防护板。</p> <p>(1)顶面 200mm 厚楼板：1mm 铅板+2 层 15mm 厚硫酸钡防护板(60*30*3.0 镀锌矩管固定加固螺钉头包铅板防护)，相当于 5.29mm 铅当量。</p> <p>(2)顶面 110mm 厚楼板：2mm 铅板+2 层 15mm 厚硫酸钡防护板(60*30*3.0 镀锌矩管固定加固螺钉头包铅板防护)，相当于 5.16mm 铅当量。</p> <p>4、三道防护门均为内衬 3.5mm 铅板的防护门；观察窗为 20mm 厚铅玻璃，相当于 3.5mm 铅当量。</p> <p>5、排风管道：介入中心介入导管室 1 排风管道从机房西侧穿墙出机房，经控制廊最终从医技楼东南侧排放，穿墙位置距 DSA 机房地板约 3m，穿防护墙处采用斜向 45°穿墙，风管用包裹长度为穿</p>	<p>本项目分期建设分期验收。验收内容与环评基本一致，部分施工方式及使用的材料有所差异，但各部位铅当量能够满足环评阶段提出的要求。</p>
-------------	--	--	---

		<p>墙前后各 50cm，风管与墙体交接处用 4mm 厚铅皮搭接，搭 4mm 厚铅皮包裹，搭接长度为 30cm。</p> <p>6、通风管道：介入中心介入导管室 1 通风管道从西侧经控制廊穿墙进入机房，穿墙位置距 DSA 机房地面约 3m，穿防护墙处采用斜向 45°穿墙，风管用 4mm 厚铅皮包裹，包裹长度为穿墙前后各 50cm，风管与墙体交接处用 4mm 厚铅皮搭接，搭接长度为 30cm。</p> <p>7、电缆沟布设：介入中心介入导管室 1 控制电缆从东侧斜向 45°穿过屏蔽墙进入设备间从西侧斜向 45°穿过屏蔽墙进入控制廊，电缆沟宽 25cm、深 10cm，穿墙位置从 DSA 机房 200mm 处至设备间和控制廊 200mm 处电缆沟顶部铺设一层 2mm 厚铅皮，上方再用 5mm 厚钢板做盖板。</p>	
公用工程	配电、供电、供水和通讯系统等依托医院设施。	配电、供电、供水和通讯系统等依托医院设施。	一致
依托工程	依托医院已建成的配电、供电和通讯系统等。	依托医院已建成的配电、供电和通讯系统等。	一致
	生活污水、生活垃圾、医疗废水、医疗废物依托医院现有收集、处理设施处置。	生活污水、生活垃圾、医疗废水、医疗废物依托医院现有收集、处理设施处置。	一致

综上所述，对照环评报告及其批复文件，本项目实际搬迁射线装置型号、主要技术参数、主要曝光方向、年出束时间、使用场所、工作方式、工艺流程、污染物产生种类、采取的污染治理和辐射安全防护措施、管理制度制定情况等均与环评一致，因此不属于重大变动。

2.2 源项情况

本项目实际建设射线装置型号、主要技术参数、主要曝光方向、年出束时间、使用场所等，均与环评一致。本项目 DSA 设备基本信息详见表 2-3。

表 2-3 本项目射线装置基本情况

名称	规格 (型号)	生产 厂家	主要技术参数		主要 曝光 方向	年出束时间 (h)		使用场所
			额定管 电压 (kV)	额定管 电流 (mA)		透视	减影	
数字减影血管造影系统(DSA)	Innova IGS 540	GE	125	1000	由下向上	67	12.5	介入导管室一

根据现场调查核实，本项目射线装置源项情况与环评一致。

2.3 工程设备与工艺分析

1、设备组成

DSA 主要组成部分：X 射线球管、高压发生器、探测器、C 型臂、导管床、操作台、影像增强器和电视摄像系统及图像处理系统等。本项目涉及 DSA 设备外观结构如图 2-3 所示。



图 2-3 DSA 实物照片

2、工作原理

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。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。两次数字相减，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；通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

3、操作流程

本项目射线装置主要进行介入手术。基本流程为：患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺动脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达（动脉后到达靶血管按规范顺序做好造影检查和治疗并留 X 线片记录）。在 X 射线透视下进行介入手术。手术完成后撤出导管，穿刺部位止血包扎。

本项目射线装置在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，透视。操作医生在病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会采取脉冲透视方式，形成实时图像（不能自动保存，需进行手动操作进行保存，曝光时自动更新图像），此时操作医生位于铅帘和铅悬挂防护屏后身着铅服、铅帽、铅围脖在机房内对病人进行直接的介入手术操作。在进行介入手术治疗时，医生在脉冲透视连续曝光下通过机房内显示屏清楚了解手术过程及病人情况。在手术过程中均会使用此操作，并且实际运行中该情况占绝大多数，因此，是本次评价的重点。

第二种情况，减影。操作人员采取隔室操作，操作人员通过铅玻璃观察窗以及电脑显示屏观察机房内病人情况，通过对讲系统与病人交流。

4、产污流程

本项目射线装置曝光时，靶头可进行 360° 垂直旋转。本项目射线装置的主射方向为从下往上。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均用先进的数字减影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。DSA 诊治流程及产污环节如图 2-4 所示：



图 2-4 DSA 数字减影介入治疗流程及产污环节示意图

本项目使用的 X 射线装置（DSA）在非工作状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，产生微量臭氧、氮氧化物。

项目工艺流程、产污、人员操作时间与环评一致。

5、污染源项描述

（1）X 射线：在 X 射线装置开机并曝光时产生 X 射线，X 射线属于非带电粒子，其能量与曝光时 X 射线管的管电压有关，具有较强的穿透性。人体受到 X 射线照射到一定量时会受到辐射损伤。因此 X 射线装置周围需要达到一定的辐射防护，以防止 X 射线泄露对医护人员及其他公众造成伤害。

（2）废气（臭氧、氮氧化物）：在 X 射线装置开机并曝光时，X 射线在穿过空气时会与空气中的氧和氮分子发生作用，产生少量臭氧和氮氧化物。

（3）噪声：DSA 机房空调、机房设备运行时会产生噪声。

（4）废水和固体废弃物：本项目射线装置采用数字成像，不打印胶片，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生，医护人员产生的生活垃圾及生活污水等依托医院的主体工程进行处理。介入手术产生的医疗废物依托医院现有医疗废物处置设施统一处置。介入手术及清洗器械产生的医疗废水依托医院现有污水处理站进行处理。主要污染物产生及排放情况均与环评一致。

6、工作人员及工作制度

本项目射线装置由医院医学影像科负责管理和控制室操作，共有工作人员 35 人，人员安排见表 2-3。

表 2-3 本项目各科室工作人员数量一览表

科室	介入医生	护士	技师	备注
医学影像科	19	4	12	/
合计	35			/

根据医院提供的资料，2 名介入医生和 1 名护士为一组进行介入手术；技师负责控制室操作，不进入机房，技师只操作本项目射线装置，不操作医院其他射线装置；护士仅负责造影剂的准备工作，不参与射线装置的工作，曝光时不在机房内停留；介入医生负责各自科室介入手术，不参与其他科室的介入手术。

本项目实行 8 小时单班工作制度，年工作日为 250 天。

7、工作负荷

本项目投入运行后，由医学影像科负责使用、管理，Innova IGS 540 型数字减影血管造影系统使用情况分别见表 2-4。

本项目 DSA 使用情况与环评阶段一致。本项目射线装置实际运行工况见表 2-5。

表 2-4 介入中心介入导管室—数字减影血管造影系统使用情况

科室	单台手术平均时间	单台手术平均曝光时间	年手术台数 (台)	年出束时间 (h)	
				透视	减影
医学影像科	40min	减影 1.5min 透视 8min	500	67	12.5
合计			500	79.5	

表 2-5 本项目射线装置实际运行工况一览表

设备型号		实际运行管电压 (kV)	实际运行管电流 (mA)
Innova IGS 540 型数字减影 血管造影系统 (DSA)	减影	65-85	200-495
	透视	60-75	4-12

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 项目工作场所的布局和分区管理

1、工作场所布局

本项目 DSA 机房相邻区域布局及功能详见表 3-1。

表 3-1 本项目 DSA 机房相邻区域布局及功能

工作场所名称	方位	名称	功能	备注
医技楼二楼介入中心介入导管室一	机房北侧	设备间	安装 DSA 辅助设备	/
		污物暂存间	暂存手术产生的污物	/
	机房西侧	介入导管室 2	介入导管室 2 安装 DSA, 进行介入手术	/
	机房南侧	控制廊	技师隔室操作 DSA、护士短暂停留	/
	机房东侧	患者走廊	患者走廊	/
	机房正上方	彩超室	彩超检查	/
	机房正下方	患者通道和预留 CT 机房	患者通道及预留 CT 机房	/

2、分区管理

根据现场踏勘, 本项目两区划分与环评一致。本项目控制区和监督区划分情况见表 3-2。两区划分示意图见附图 12, 附图 13。

表 3-2 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
医技楼二楼介入中心介入导管室一	介入导管室一	控制室	控制区内禁止外来人员进入, 职业人员须穿戴铅防护服等防护用品在控制区内进行介入手术, 以避免造成不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入。

3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

DSA 室辐射屏蔽设施实施情况与环境影响报告表及批复要求的对照分析详见表 3-3。

表 3-3 本项目 DSA 机房屏蔽措施

场所	项目	设计屏蔽措施	实际屏蔽措施	是否一致
医技楼	墙体	24cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡防护涂料, 相当于	六面墙体: 墙体为 240mm 厚实心砖块砌筑墙体+35mm 厚硫酸钡防护涂料层, 局部 200mm 厚轻质砌块墙体	硫酸钡防护涂料厚度及施工方式与环评有

二楼介入中心介入导管室一		4.67mm 铅当量	+55mm 厚硫酸钡防护涂料层。 (1)实心砖墙部分：墙面打孔Φ16，间距 150mm-200mm，挂钢板网，硫酸钡防护涂料层 15mm 厚，挂钢板网，硫酸钡防护涂料层 20mm 厚抹平收光； 相当于 4.37mm 铅当量。 (2)轻质砌块墙体：墙面打孔Φ16，间距 150mm-200mm，挂钢板网，硫酸钡防护涂料层 15mm 厚，挂钢板网，硫酸钡防护涂料层 20mm 厚，挂钢板网，硫酸钡防护涂料层 20mm 厚抹平收光； 相当于 3.29mm 铅当量。	所出入，但本工程实际屏蔽措施的有效铅当量满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 2mm 的要求，且根据验收监测，本项目 DSA 职业人员、公众年有效剂量均满足相应限值要求，因此不构成重大变动。
	地面	15cm 钢筋混凝土+4cm 硫酸钡防护涂料+5cm 混凝土找平层， 相当于 4.26mm 铅当量	在现 200mm 钢筋混凝土基础上，粉刷 4cm 硫酸钡防护涂料，再用 50mm 混凝土找平，相当于 5.51mm 铅当量；	
	屋顶	15cm 钢筋混凝土+3mm 铅板， 相当于 4.87mm 铅当量	顶面为 200mm 厚钢筋混凝土板+1mm 铅板+30mm 厚硫酸钡防护板，局部 110mm 厚钢筋混凝土板+2mm 铅板+30mm 厚硫酸钡防护板 (1)顶面 200mm 厚楼板：1mm 铅板+2 层 15mm 厚硫酸钡防护板(60*30*3.0 镀锌矩管固定加固螺钉头包铅板防护)，相当于 5.29mm 铅当量。 (2)顶面 110mm 厚楼板：2mm 铅板+2 层 15mm 厚硫酸钡防护板(60*30*3.0 镀锌矩管固定加固螺钉头包铅板防护)，相当于 5.16mm 铅当量。	
	防护门	三道防护门均为内衬 3.5mm 铅板的铅门	三道防护门均为内衬 3.5mm 铅板的铅门	一致
	观察窗	20mm 普通铅玻璃， 相当于 3.5mm 铅当量	20mm 普通铅玻璃， 相当于 3.5mm 铅当量	一致
	机房面积	机房内长 7.4m、 宽 7.0m，机房内 使用面积 51.8m ²	机房内使用面积 66.02m ² (7m*7.4m+3.16m*4.5m)	环评阶段未将介入导管室 1 东侧一隅的面积算入总面积中；

对比环境影响报告表，本项目涉及的 DSA 机房六面墙体、地面、屋顶的硫酸钡防护涂料厚度及施工方式与环评要求的有出入，但不构成重大变动；防护门、

观察窗的铅当量厚度、屏蔽措施建设情况与环境影响报告表中该部分要求一致；由于环评阶段未将介入导管室 1 东侧一隅的面积算入总面积中，导致机房内使用面积

3.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

1、设备固有措施

本项目 DSA 从正规厂家购买，仪器本身采取了多种固有安全防护措施：

①本项目 DSA 装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

②采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

③采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适铝过滤板，以消除多余软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备已提供适应 DSA 不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。影像增强器前面已配置滤线栅，以减少散射影响。

④采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视（如每秒 25 帧、12.5 帧、6 帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

⑤采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结（last image hold, LIH）。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，达到减少不必要的照射。

⑥配备相应的表征剂量的指示装置：DSA 设备已配备有能在线监测表征输出剂量的指示装置。

⑦配备辅助防护设施：DSA 设备配备有铅悬挂防护屏和床侧防护帘等辅助防护用品与设施，在设备运行中用于加强对有关人员采取放射防护与安全措施。

2、机房实际采取的措施

为了防止出现超剂量照射事故，采取了多种安全防护措施：

①机房外醒目位置设立电离辐射警示标志和工作警示灯，设置门灯连锁，防护门设置有防夹装置，闭门装置。在机房入口处设立了“当心电离辐射”警示标志，机房入口安装工作状态警示灯，设置了门灯连锁，见图 3-1。



图 3-1 电离辐射警示标志及警示灯、出束指示灯

②控制室、诊疗设备上设紧急止动按钮

医技楼二楼介入中心介入导管室一在诊疗设备上安装了 1 个紧急止动按钮，在控制室安装了 1 个紧急止动按钮，共计 2 个紧急止动按钮，满足环评及使用要求，见图 3-2。



图 3-2 医技楼二楼介入中心介入导管室一紧急止动按钮

③DSA 配备了防护屏蔽吊架、挂帘等防护用品

DSA 设置有防护屏蔽吊架、防护屏蔽挂帘，见图 3-4。



图 3-3 DSA 自身防护设施

④监视对讲装置

医技楼二楼介入中心介入导管室一设置 1 套对讲装置，用于手术室的对讲，满足环评要求，见图 3-5。

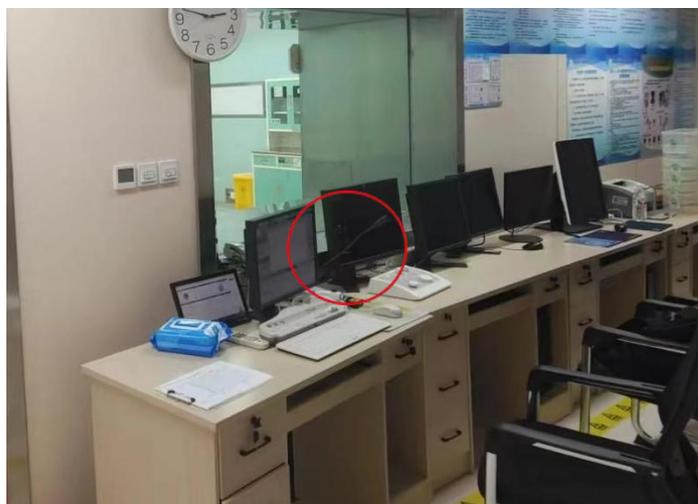


图 3-4 对讲装置

⑤铅防护用品

医技楼二楼介入中心配备铅衣 10 件、铅围脖 10 个、介入防护手套 2 套、铅眼镜 2 副、铅帽 10 件，满足环评和使用要求，见图 3-6。

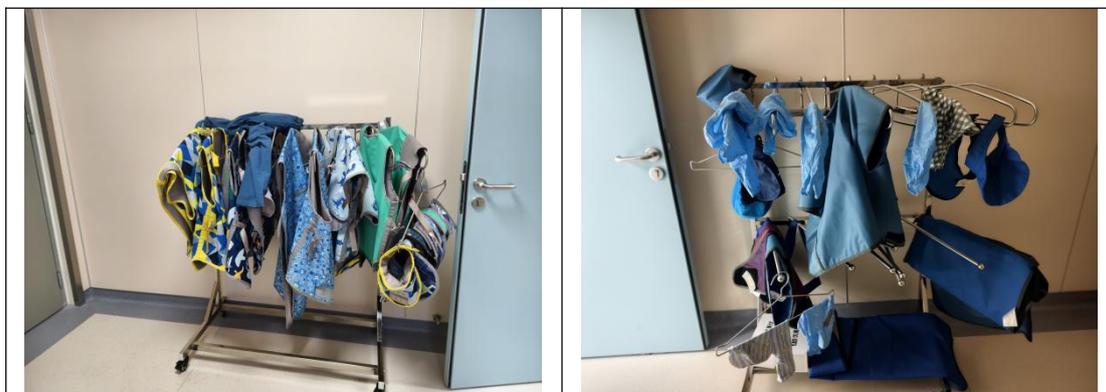


图 3-5 铅防护用品

⑥通排风系统设置

在介入导管室及控制室均设置有通排风口。



图 3-6 通排风口设置

⑦剂量报警设备

为防止 DSA 操作人员被误照射，医院为医技楼二楼介入中心介入导管室一配备 2 台个人剂量报警仪，一台便携式辐射监测仪，为每个工作人员佩戴个人剂量计（个人剂量计已分发给医护人员），见图 3-7~图 3-8。



图 3-7 个人剂量报警仪



图 3-8 便携式辐射监测仪

⑧两区划分

将医技楼二楼介入中心介入导管室一划为控制区，将控制室、设备间、病人缓冲间、污物通道划为监督区，满足环评要求，见图 3-9。

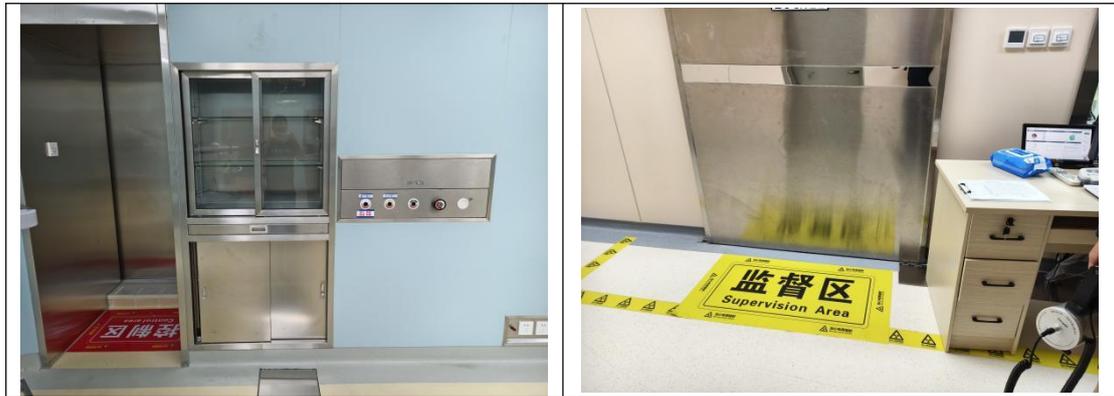


图 3-9 两区划分示意图

⑨电缆沟设置

介入中心介入导管室一控制电缆从东侧斜向 45°穿过屏蔽墙进入设备间，从西侧斜向 45°穿过屏蔽墙进入控制廊，电缆沟宽 25cm、深 10cm，穿墙位置从 DSA 机房 200mm 处至设备间和控制廊 200mm 处电缆沟顶部铺设一层 2mm 厚铅皮，上方再用 5mm 厚钢板做盖板。

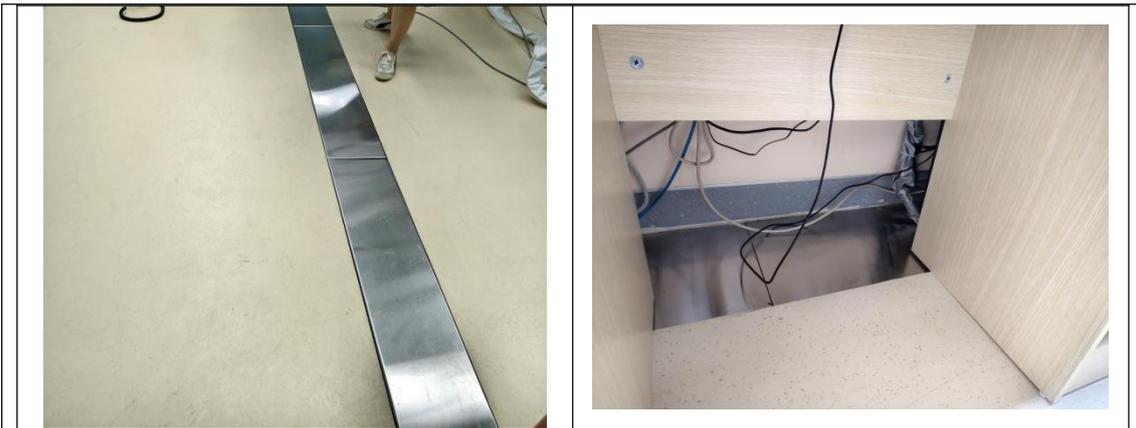


图 3-10 电缆沟现场照片

⑩施工工程照片

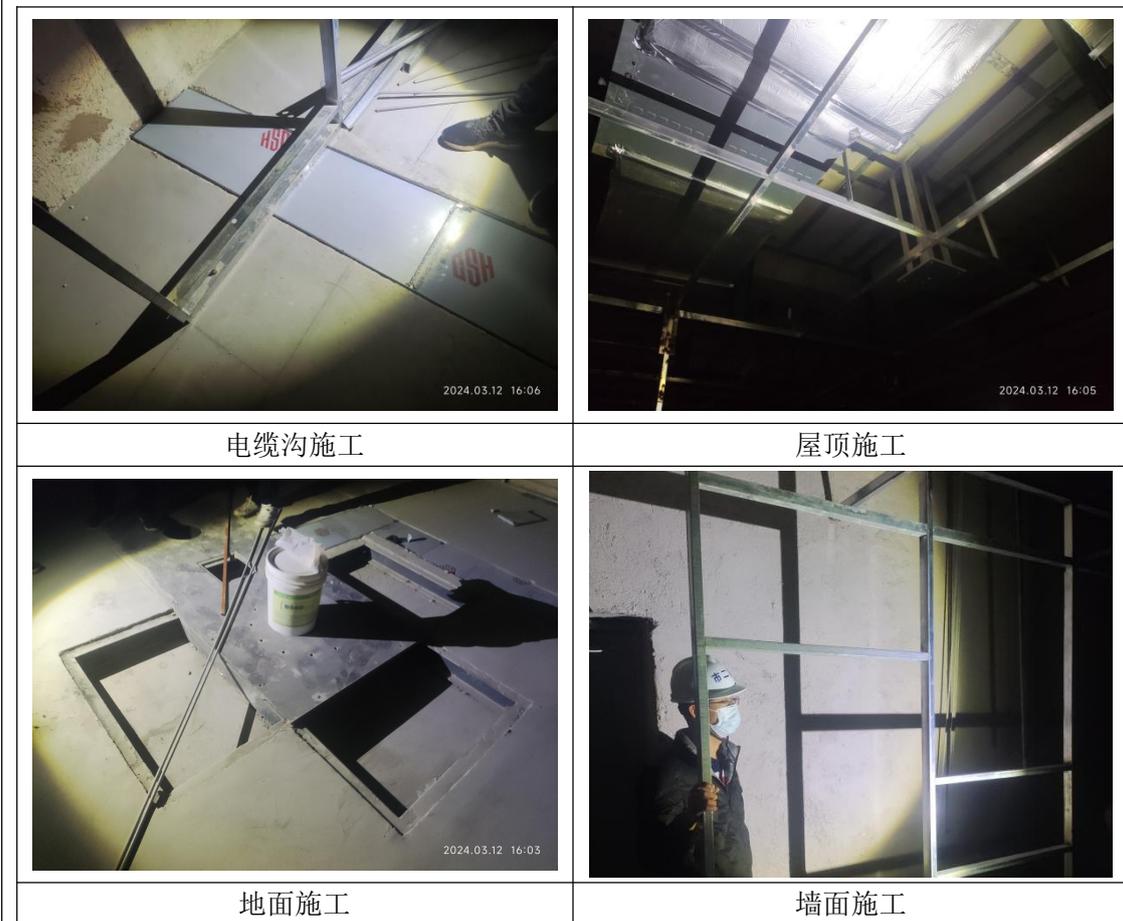


图 3-11 施工期照片

3.4 非放三废处理设施的建设和处理能力

本项目 DSA 为射线装置，在开机运行过程中只产生 X 射线，不产生放射性废水、放射性废气及固体放射性废物。DSA 在曝光过程中产生少量臭氧和微量氮氧化物，由通排风系统引至排风井至楼顶排放；手术产生的医疗垃圾由相关人

员负责收集并依托医院现有医疗垃圾处理系统进行统一处理，医护人员产生的生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期清运；介入手术及清洗器械产生的医疗废水依托医院现有污水处理站进行处理，医护人员产生的生活污水依托医院现有的污水处理设施处置。

3.5 辐射安全管理情况

本项目辐射安全管理情况均按照环评提出的要求进行了落实，具体如下：

1、辐射环境管理机构

云南省保山市第二人民医院于 2020 年 12 月 13 日发布了《保山市第二人民医院关于调整核与辐射安全管理领导小组的通知》，对核与辐射安全领导小组进行了调整，组长：何丽芬（院长），副组长：杨少军（分管副院长），成员：禹程元（资产管理部主任）、杨兑明（影像科科长）、霍华英（医务科长）、金美华（护理部主任）、杨兴梅（感控科科长）、林牧（总务科科长）、杨君（保卫科科长）、董明志（消化内科主任）、周建春（口腔科科长）、李兆兴（普外一科主任），领导小组下设办公室在资产管理部，办公室主任由资产管理部主任兼任，负责制定和修订医院核与辐射安全管理工作制度，对各项制度及规范进行具体实施和监督，负责统筹协调核与辐射安全工作的日常事务及召开会议，并明确了各岗位职责。截至调查之日，核与辐射安全管理领导小组成员未进行变更。

2、辐射环境管理规章制度

目前医院已具备和制定的管理制度如下：《辐射防护和安全保卫制度》《辐射设备检修维护制度》《辐射工作人员培训管理制度》《辐射工作场所监测方案》《辐射工作场所监测制度》《辐射工作人员个人剂量管理》《辐射工作人员健康管理制度》等，并且相关制度已上墙。医院对辐射工作人员建立了个人剂量档案，对工作场所不定期开展自主监测。医院现有规章制度满足《云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查技术程序（2021 年版）》及环评的相关要求。医院对辐射工作人员建立了个人剂档案，对工作场所不定期开展自主监测。



图 3-12 规章制度上墙

3、辐射事故应急

为了加强对辐射治疗、诊断设备的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了放射事件应急处理预案，医院成立了放射事件应急处理领导小组，下设办公室，明确了领导小组组长、成员及职责，组织、开展辐射事故的应急处理救援工作。应急预案规定了辐射事故应急领导小组（包括组长、副组长、应急办公室主任、成员）职责，应急预案按照环评要求，进行了完善，事故应急响应程序已上墙。现有辐射事故应急预案内容较全，措施得当，便于操作，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、辐射安全与防护培训

本项目共有 35 名辐射工作人员，所有辐射工作人员均已取得培训合格证书（详见附件 8）。

5、个人剂量监测及健康管理总体情况

本项目 35 名工作人员均已配备个人剂量计，每个季度送有资质单位进行检测，已建立个人剂量档案和健康档案。根据个人剂量检测报告显示（附件 7），本项目辐射工作人员个人剂量检测结果低于 5mSv/a 的职业照射年有效剂量约束限值。

6、环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目分期建设，分期验收，因此目前总投资、实际环保投资金额均远小于环评阶段。根据项目环境影响及批复文件，本项目总投资 5000 万元，本次验收的 DSA 机房环评阶段总投资约 1007 万元，其中环保投资 93.3 万元，占本次总投资的 9.27%；实际投资 1008 万元，实际环保投资约 94.5 万元，占总投资的 9.38%。本项目环保设施（措施）及其投资见表 3-4。

表 3-4 本项目环保设施（措施）及投资一览表

设备机房	类别	环评阶段要求环保设施（措施）	环评阶段环保投资金额（万元）	实际环保设施（措施）	实际环保投资金额（万元）	备注
医技楼二楼介入中心介入导管室一	废气处理	工作场所采用通排风系统进行通排风。介入导管室一排风量 1200m ³ /h, 送风量 1500m ³ /h	3	工作场所采用通排风系统进行通排风。介入导管室一排风量 1200m ³ /h, 送风量 1500m ³ /h	3.5	已落实
	辐射屏蔽措施	机房墙体、铅门、铅玻璃、防护涂料、铅悬挂防护屏、床侧防护铅帘购买及安装施工	60	机房墙体、铅门、铅玻璃、防护涂料、铅悬挂防护屏、床侧防护铅帘购买及安装施工	62.5	已落实
	个人防护用品	介入中心配备铅衣 10 件、铅围脖 10 个、介入防护手套 2 套、铅眼镜 2 幅、铅帽 10 件	10	介入中心配备铅衣 10 件、铅围脖 10 个、介入防护手套 2 套、铅眼镜 2 幅、铅帽 10 件	10	已落实
	专用防护设计	机房门外设置电离辐射警告标志；机房门上方设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区设置放射防护注意事项告知栏；两区分划、门灯连锁等	1.0	机房门外设置电离辐射警告标志；机房门上方设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区设置放射防护注意事项告知栏；两区分划、门灯连锁等	1.2	已落实
	辐射安全与防护培训	所有辐射工作人员参加辐射安全与防护的培训并考核合格	/	所有辐射工作人员参加辐射安全与防护的培训并考核合格	/	已落实
	监测仪器	便携式辐射监测仪 1 台；2 台个人剂量报警仪，每位辐射工作人员佩戴个人剂量计。	3	便携式辐射监测仪 1 台；2 台个人剂量报警仪，每位辐射工作人员佩戴个人剂量计。	3	已落实
	规章制度	辐射相关规章管理制度上墙	0.3	辐射相关规章管理制度上墙	0.3	已落实

	辐射项目竣工环境保护验收	竣工验收监测	10	竣工验收监测	10	已落实
	事故应急	应急物资储备及演练	6	应急物资储备及演练	4	已落实
总计			93.3		94.5	/

本项目为新建项目，通过现场调查，本项目无施工期环境遗留问题。

本项目医技楼二楼介入中心介入导管室一辐射防护措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用环境保护“三同时”制要求。同时，本项目射线装置机房铅门外设置了电离辐射警示标识，安装了工作状态指示灯，设置了门灯连锁装置，医院辐射工作区域划分了监督区、控制区进行管理，且已配备了相应的辐射防护用品、个人剂量计、个人剂量报警仪和辐射监测仪。此外，医院成立了以院领导为组长的辐射安全领导小组，制定了相关工作制度及辐射事故应急预案。

综上，本项目建设依法严格执行了环境保护“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。

表 4 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 环境影响报告表主要结论与要求

1、项目概况

本项目拟在新院区医技楼二楼介入中心新建三间 DSA 机房（介入导管室一、介入导管室 2、介入导管室 3）及其配套用房、在医技楼三楼腔镜中心新建一间 ERCP 室及其配套用房、在医技楼四楼手术中心新建一间 DSA 复合手术室及其配套用房，将老院区门诊北楼二楼 ERCP 室一台 OEC 9900 Elite 型血管造影用 X 射线装置（最大管电压 120kV，最大管电流 150mA）搬迁至新院区医技楼三楼腔镜中心 ERCP 室使用，将老院区门诊北楼一楼 DSA 机房一台 Innova IGS 540 型数字减影血管造影系统（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）搬迁至新院区医技楼二楼介入中心介入导管室一使用，在介入导管室 2、介入导管室 3 和 DSA 复合手术室分别新增一台数字减影血管造影机（DSA）（型号未定，单管头、C 型臂 X 射线设备，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA）使用，均属于 II 类射线装置。项目总投资 5000 万元，其中环保投资 356.3 万元，占项目总投资的 7.13%。

2、产业政策符合性及规划符合性结论

根据国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年第 49 号令《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》相关规定，本项目的建设属于指导目录中鼓励类第十三项“医药”中第 5 款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

项目位于云南省保山市第二人民医院，不涉及新增用地，项目用地与《保山市城乡总体规划修改（2015-2030）》不冲突，且不涉及自然保护区、风景名胜区、生态保护红线，符合保山市的建设发展规划及土地利用总体规划。

3、本项目选址及平面布置合理性分析

（1）选址合理性分析

本项目射线装置位于医技楼，避开了流通人群相对较多的门诊区域，且也尽量避开进出人流通道，同时，该医院周围无自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等生态敏感点和环境敏感点，周围没有建设的制约因素，本项目所开

展的核技术应用项目通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围环境影响较小，因此选址是合理的。

(2) 平面布置合理性分析

本项射线装置机房位置相对独立，人流较少，降低了公众受到照射的可能性，单独设置了医生通道、病人通道及污物通道，便于治疗和管理。本项目总平面布置是合理的。

4、项目代价利益分析

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，符合辐射防护“实践的正当性”原则。

5、辐射环境质量现状

经过对与本项目相关的医院辐射环境现状监测，本项目拟建机房及周围环境本底 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 $4.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.4 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，与本次监测的医院背景值 $5.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.4 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 水平相当，本项目现状水平属医院 X- γ 辐射正常水平。

6、环境影响评价结论

(1) 辐射防护措施有效性结论

本项目射线装置所在机房均采取了实体防护和专业辐射防护措施，防护效果满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的要求，设备自带有辐射防护设备，建设单位制定了有针对性的操作规程，医务人员工作时穿戴铅衣、铅帽、铅围脖等辐射防护用品，通过以上各项防护措施的综合使用，可有效的防止 X 射线产生的辐射影响，对公众和职业人员所致剂量低于本次评价的管理限值要求。

(2) 辐射环境影响分析结论

① 类比监测结果分析本项目射线装置的影响

根据类比监测结果，介入中心和手术中心类比 DSA 正常工况条件下曝光时机房外围 X- γ 辐射剂量率分布在 $79 \text{nSv/h} \sim 94 \text{nSv/h}$ 之间，腔镜中心 ERCP 室类比

射线装置正常工况条件下曝光时机房外围 X- γ 辐射剂量率分布在 $9.5 \times 10^{-8} \sim 10.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间，根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)，使用 ^{137}Cs 作为校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy ，即腔镜中心 ERCP 室类比射线装置机房外各监测点周围剂量当量率在 $114 \text{nSv/h} \sim 122.4 \text{nSv/h}$ 之间，均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

根据类比监测结果计算，本项目介入中心三台 DSA 同时正常工况运行时，对机房外职业人员造成的年有效剂量最大为 $9.45 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，对公众造成的年有效剂量最大为 $5.10 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ；手术中心 DSA 复合手术室 DSA 正常工作时，对机房外职业人员造成的年有效剂量最大为 $1.95 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，对公众造成的年有效剂量最大为 $1.20 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ；腔镜中心 ERCP 室射线装置正常工作时，对机房外职业人员造成的年有效剂量最大为 $2.03 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，对公众造成的年有效剂量最大为 $6.76 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ；叠加评价范围射线装置辐射影响后，机房外职业人员受照附加年有效剂量最大值为 $1.133 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ；均满足职业人员年有效剂量低于 5mSv 和公众年有效剂量低于 0.25mSv 的管理限值要求。

经机房实体屏蔽防护后，本项目拟建射线装置运行后对本次评价范围内（机房 50m 范围）环境保护目标的环境影响较小。

理论预测本项目射线装置对机房内工作人员的影响

根据预测分析，本项目射线装置对消化内科第一术者位医生造成的年有效剂量为 1.07mSv/a （5 组人员进行介入手术结果），对第二术者位医生造成的年有效剂量为 1.51mSv/a （5 组人员进行介入手术结果）；对肝胆外科第一术者位医生造成的年有效剂量为 1.26mSv/a （1 组人员进行介入手术结果），对第二术者位医生造成的年有效剂量为 1.77mSv/a （1 组人员进行介入手术结果）；对普外二科第一术者位医生造成的年有效剂量为 1.26mSv/a （1 组人员进行介入手术结果），对第二术者位医生造成的年有效剂量为 1.77mSv/a （1 组人员进行介入手术结果）；对心内科第一术者位医生造成的年有效剂量为 2.01mSv/a （5 组人员进行介入手术结果），对第二术者位医生造成的年有效剂量为 2.83mSv/a （5 组人员进行介入手术结果）；对血管外科第一术者位医生造成的年有效剂量为 2.68mSv/a （1 组人员进行介入手术结果），对第二术者位医生造成的年有效剂量为 3.77mSv/a （1 组人

员进行介入手术结果)；对神经内科第一术者位医生造成的年有效剂量为 2.35mSv/a (2 组人员进行介入手术结果)，对第二术者位医生造成的年有效剂量为 3.30mSv/a (2 组人员进行介入手术结果)；对医学影像科第一术者位医生造成的年有效剂量为 1.61mSv/a (5 组人员进行介入手术结果)，对第二术者位医生造成的年有效剂量为 2.26mSv/a (5 组人员进行介入手术结果)；均满足职业人年剂量低于 5mSv/a 的管理限值要求。

(3) 水环境影响分析结论

①施工期：本项目施工期间，施工人员日常生活会排放一定量的生活污水，可依托医院现有污水收集系统收集处理，经处理后污水进入城市污水管网，对周围水环境影响较小。

②运营期：本项目射线装置采用数字成像，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生，医护人员产生生活污水、介入手术及清洗器械产生的医疗废水依托医院现有污水处理站进行处理。对周围水环境影响较小。

(4) 大气环境影响分析结论

①施工期：本项目施工期产生废气的作业主要为施工时产生的扬尘及装修废气等，施工中采取了洒水抑尘等防治措施，对周围大气环境影响较小。

②运营期：本项目运营期射线装置工作时臭氧产生量较小，经排风机排至室外，经自然稀释后对周围环境影响可接受。

(5) 声环境影响分析结论

①施工期：施工单位通过选取低噪声的施工机械，加强施工管理，合理的安排施工时间等措施后，施工期间施工噪声对周围声环境可接受。

②运营期：本项目运营期主要的噪声源强为通排风系统，经噪声经距离衰减、物体阻挡及吸声后，项目对周围声环境影响可接受。

(6) 固体废物影响分析结论

(1) 施工期：本项目施工期间固体废物主要为生活垃圾、建筑垃圾。施工人员生活垃圾集中堆放，并委托当地环卫部门定期清运；建筑垃圾首先对其中可回收利用部分进行回收再外运至生态环境部门指定的建筑垃圾堆放场。采取以上措施后对周围环境影响可接受。

(2) 运营期：本项目射线装置采用数字成像，不打印胶片，会根据病人的

需要刻录光盘，光盘由病人带走并自行处理。介入手术过程中产生的医疗废物暂存于机房污物暂存间，收集至医院医疗废物暂存间存放，统一委托保山宏源环保工程有限责任公司医疗废物集中处置中心进行清运和处置。医护人员产生的生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期清运。对周围环境影响可接受。

7、事故情况下辐射环境影响评价结论

根据事故情况估算结果，本项目射线装置事故情况下可能产生的后果按《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案》（2022年修订）中规定判断，属于一般辐射事故。

医院按评价要求制定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。

8、核技术应用医疗设备使用与安全管理的综合能力结论

建设单位拥有专业的辐射工作医务人员和辐射安全管理机构，具有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；具有使用本项目评价的5台II类射线装置的综合能力。

9、项目建设的环保可行性总结论

本项目符合国家产业政策，本项目开展有利于提升本地医疗水平，符合辐射防护“实践的正当性”原则；正常工况下，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及云南省生态环境厅对职业人员及公众照射的要求，建设单位在落实本报告提出的措施后具备对本项目评价的5台II类射线装置的使用和管理能力。只要严格落实本报告提出的环境保护措施，本项目的运营从辐射安全和环境保护的角度是可行的。

4.2 项目环评批复要求及落实情况

保山市生态环境局于2023年8月15日对《云南省保山市第二人民医院新院区核技术利用项目环境影响报告表》进行了批复。批复具体要求及落实情况见表4-1。

表 4-1 本项目环评批复要求及落实情况一览表

序号	应具备条件	环评要求落实的环保措施	落实情况
		场所的安全和防护	

1	放射性诊疗项目的屏蔽设计	建设方应按照设计单位的设计建设医技楼二楼介入中心介入导管室一,并请有资质的单位进行防护门的设计、修建。	已落实。建设方委托有资质单位对医技楼二楼介入中心介入导管室一进行设计和防护装修。
2	安全连锁	放射性同位素与射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	已落实。医技楼二楼介入中心介入导管室已安装了3套门灯连锁装置。
3	紧急制动	医技楼二楼介入中心介入导管室一安装紧急制动按钮,遇到状况时按下任一个终止机器电源,防止发生意外照射。	已落实。在机房内、控制室操作台上和诊疗床上各设置一个紧急停机按钮(各按钮与X线系统连接)。X线系统出束过程中,一旦出现异常,按动任一紧急停机按钮,均可停止X线系统出束。
4	警示标志	机房防护门外及与其他公共场所相连接处应设置固定的电离辐射警示标志和工作状态指示灯,控制区边界应设置明显可见的警示标志。	已落实。本项目医技楼二楼介入中心介入导管室一防护门外设置有警示标志和工作状态指示灯,并进行了控制区和监督区的划分。
5	通风系统	放射性诊疗项目机房内应设置相应通风、排风量的通排风系统,使臭氧浓度低于国家标准要求。	已落实。医技楼二楼介入中心介入导管室一安装一套通排风系统进行通风及排风。
6	档案记录	应建立设备运行、维修、辐射环境监测记录、个人剂量管理及维修记录制度,并存档备查。	已落实。建设方对辐射工作人员建立个人剂量档案,并定期对其进行个人辐射剂量监测;医院建立了设备运行、维修记录,及时更新并妥善保存相关档案。
7	评估报告	使用放射性同位素与射线装置的单位,应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估,并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	已落实。医院于每年1月31日前向云南省生态环境厅提交了上一年度的评估报告。
8	设备维护	定期对本项目诊疗设备进行检查及时维护更换部件。	已落实。医院定期对设备进行检查、及时维护更换部件,并做好记录。
9	辐射监测方案	应建立放射性诊疗项目的日常辐射监测方案。	已落实。医院建立了辐射监测方案,每年委托有资质的单位进行年度例行监测。
人员安全和防护			
1	管理人员要求	使用II类射线装置的,应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构,或者至少有2名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。	已落实。建设方已成立辐射安全管理领导机构,满足辐射安全与环境保护工作管理人员的需求。
2	操作人	从事辐射工作的人员必须通过辐射安	已落实。本项目工作人员有

	员要求	全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	35 名人员参加辐射安全培训和考核合格，并考核合格。
3	个人剂量管理	医院应为新增工作人员配置个人剂量计，并定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案	已落实。本项目实际辐射工作人员 35 人，均佩戴了个人剂量计，每季度送检了一次；没有个人剂量超标情况，建立了个人剂量档案，并在年度评估报告中增加各辐射工作人员剂量监测数据及安全评估的内容。
环保制度、应急报告与处理、废物处理			
1	废物处理方案	应具有确保项目产生固体废物、废气达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	已落实。建设方严格按照排风系统的设计进行施工；对项目运营过程中产生的废气采用排风系统进行处理。
2	辐射防护安全管理制度	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已落实。医院有健全的规章制度，并不断更新完善。
3	辐射事故应急预案	强化应急预案的可操作性，完善应急响应程序，补充完善应急人员的培训，定期组织演练，补充医院内部联系电话和外部联系电话，事故应急响应程序应上墙。	已落实。医院已按环评要求对辐射事故应急预案进行了完善。
4	辐射安全许可证	取得生态环境行政主管部门颁发的辐射安全许可证。	已落实。医院于 2024 年 9 月 9 日在保山市生态环境局重新办理了《辐射安全许可证》(云环辐证[M0019])，有效期至 2028 年 11 月 08 日，本项目射线装置已登记在辐射安全许可证上。

4.3 项目实际建设情况与环评及批复内容的差异

通过现场检查，本次验收内容与《云南省保山市第二人民医院新院区核技术利用项目项目环境影响报告表》及保山市生态环境局《建设项目环境影响评价行政许可决定书》（保环准〔2023〕14 号）对照，本项目分期建设分期验收，验收内容中射线装置型号、主要技术参数、主要曝光方向、年出束时间、使用场所，DSA 机房四面墙体和门窗的铅当量厚度、屋顶和地面的屏蔽措施建设情况等，均与环评里该部分内容一致。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

质量保证及质量控制

本次监测单位为四川省核工业辐射测试防护院宜宾检测中心有限公司，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（编号：222312051293），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）监测前制定监测方案，合理布设监测点位，使监测结果具有代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；

（2）监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；

（3）监测所用仪器经国家计量检定部门检定合格，且在有效检定周期内。监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，通过仪器的期间核查等质控手段保证仪器设备的正常运行，现场监测仪器每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并采用定点场对仪器进行校验；

（4）监测实行全过程的质量控制，严格按照单位《质保手册》、《作业指导书》及仪器作业指导书的有关规定实行；

（5）监测时获取足够的数量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理；

（6）建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

（7）监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

表 6 验收监测内容

6.1 验收监测内容

通过对射线装置运行过程中污染源项调查，主要污染因子为射线装置工作时产生的 X 射线，产生污染因子的场所主要在 DSA 机房附近。由此确定本项目监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

1、监测项目

X- γ 辐射剂量率

2、监测布点

根据本项目医技楼二楼介入中心介入导管室一平面布置及周围外环境关系，在 DSA 未运行（未曝光）和正常运行（曝光）两种状态下，有针对性地在医技楼二楼介入中心介入导管室一邻近区域布设监测点位，监测点位布置图见图 6-1 和图 6-2，监测点位见表 6-1。

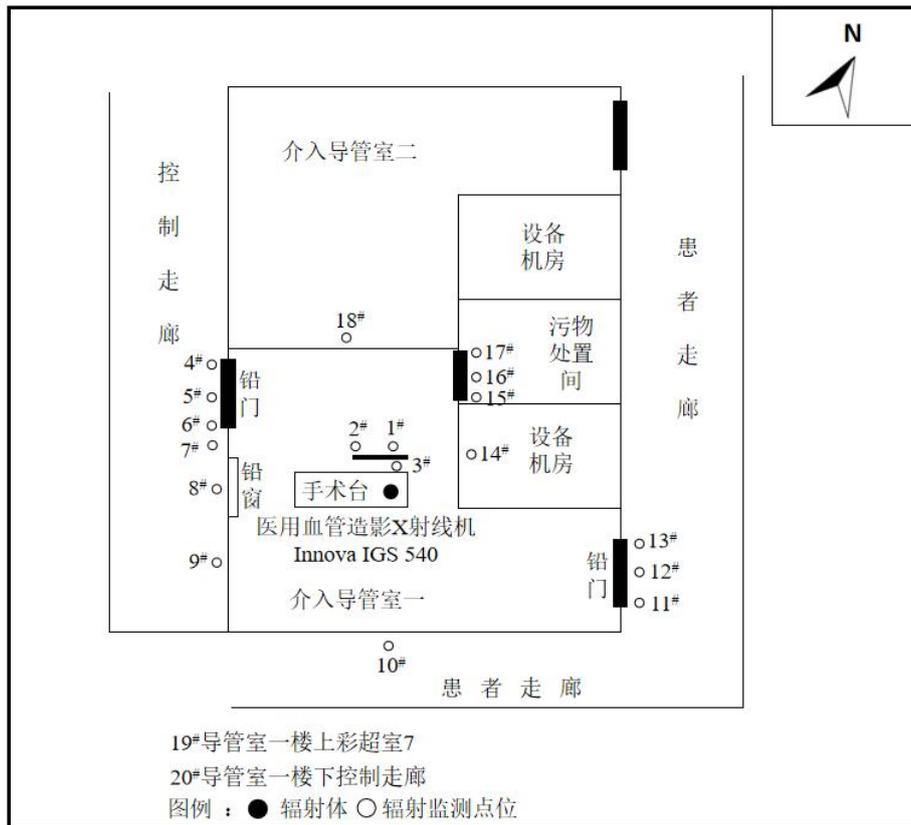


图 6-1 医技楼二楼介入中心介入导管室一辐射环境监测布点示意图

表 6-1 医技楼二楼介入中心介入导管室一监测点位一览表

测量点号	测量点位置	备注
1	导管室一第一术者位（距球管 0.3m，铅帘和	透视工况，铅帘铅衣后监测

	铅衣遮挡)	
2	导管室一第二术者位 (距球管 0.8m, 铅衣遮挡)	减影工况, 铅衣后监测
3	导管室一第一术者位手部 (距球管 0.2m, 无铅帘和铅衣遮挡)	减影工况
4	导管室一西南侧铅门左侧门缝	
5	导管室一西南侧铅门中部	
6	导管室一西南侧铅门右侧门缝	
7	导管室一西南侧穿线孔处	
8	导管室一西南侧铅窗	
9	导管室一西南侧控制走廊	
10	导管室一东南侧患者走廊	
11	导管室一东北侧铅门左侧门缝	
12	导管室一东北侧铅门中部	
13	导管室一东北侧铅门右侧门缝	
14	导管室一东北侧设备机房	
15	导管室一北侧污物处置间内铅门左侧门缝	
16	导管室一北侧污物处置间内铅门中部	
17	导管室一北侧污物处置间内铅门右侧门缝	
18	导管室一西北侧导管室二	
19	导管室一楼上彩超室 7	
20	导管室一楼下控制走廊	

3、监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源见表 6-3。

表 6-3 监测方法一览表

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	现场监测	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

4、监测仪器

本次测量所用的仪器性能参数符合国家标准方法的要求, 具有有效的国家计量部门检定的合格证书, 并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法, 按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报, 并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见表 6-4。

表 6-4 监测所使用的仪器情况

监测因子	监测仪器
------	------

<p>X-γ辐射剂量率</p>	<p>仪器名称：环境监测用 X、γ 辐射空气比释动能率仪 仪器型号：RJ32-2102 仪器编号：RJ3200143 能量响应：20keV~7.0MeV 测量范围：10nGy/h~100 μ Gy/h 校准因子：0.98 校准证书编号：JL2400649932 校准单位：深圳市计量质量检测研究院 校准日期：2024 年 07 月 03 日 有效日期：2025 年 07 月 02 日</p>
<p>环境温度、环境湿度</p>	<p>仪器名称：便携式数字温湿度仪 仪器型号：FYTH-1 仪器编号：06M2908 环境温度分辨率：0.1℃ 环境湿度分辨率：0.1% 校准证书编号：Z20231-L244648 校准单位：深圳天溯计量检测股份有限公司 校准日期：2023 年 12 月 26 日 有效日期：2024 年 12 月 25 日 校准结论：合格</p>

表 7 验收监测

验收监测期间生产工况记录:

验收监测单位接受委托后,于 2024 年 08 月 21 日派出监测人员对医技楼二楼介入中心介入导管室一台 Innova IGS 540 型数字减影血管造影系统进行了监测,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辐射环境状况进行了监测。

1、验收监测条件

监测日期: 2024 年 08 月 21 日

环境温度: 23.4℃~25.8℃; 环境湿度: 56.6%~59.9%; 天气状况: 晴。2、
验收监测工况

本次验收射线装置的监测工况见表 7-1。

表 7-1 监测工况表

序号	装置名称	型号	额定参数	监测参数	管理类别	使用场所
1	Innova IGS 540 医用血管造影 X 射线机	Innova IGS 540	125kV, 1000mA	75kV, 480mA (拍片工况)	II 类	医技楼 二楼介 入中心 介入导 管室一
				68kV, 10mA (透视工况)		

本项目 DSA 监测时,主体工况稳定,辐射安全与防护设施建成并运行正常,在自动透视条件下,使用相应的检测模体进行检测。监测出束时间设定为连续出束,出束时间大于仪器响应时间,故本次验收监测具有代表性。

验收监测结果:

1、验收监测结果

本次验收医技楼二楼介入中心介入导管室及周围监测结果见表 7-2。

表 7-2 医技楼二楼介入中心介入导管室一内及周围 X- γ 辐射剂量率监测结果

点位	监测位置		X- γ 辐射剂量率(nGy/h)	标准差(nGy/h)	备注	
1#	导管室一第一术者位(距球管0.3m, 铅帘和铅衣遮挡)	未曝光	23	3.14	透视 工况	
		曝光	1.22 $\times 10^3$	20		
2#	导管室一第二术者位(距球管0.8m, 铅衣遮挡)	未曝光	24	2.80		
		曝光	562	2.93		
3#	导管室一第一术者位手部(距球管0.2m, 无铅帘和铅衣遮挡)	未曝光	23	3.59		
		曝光	4.09 $\times 10^3$	20		
4#	导管室一西南侧铅门左侧门缝	未曝光	23	2.96		减影工 况
		曝光	29	2.51		
5#	导管室一西南侧铅门中部	未曝光	23	3.04		
		曝光	29	2.25		
6#	导管室一西南侧铅门右侧门缝	未曝光	23	2.73		
		曝光	29	2.27		
7#	导管室一西南侧穿线孔处	未曝光	24	3.76		
		曝光	29	3.14		
8#	导管室一西南侧铅窗	未曝光	25	2.53		
		曝光	29	2.46		
9#	导管室一西南侧控制走廊	未曝光	26	2.89		
		曝光	29	3.46		
10#	导管室一东南侧患者走廊	未曝光	22	2.74		
		曝光	30	3.14		
11#	导管室一东北侧铅门左侧门缝	未曝光	25	2.48		
		曝光	31	2.22		
12#	导管室一东北侧铅门中部	未曝光	23	2.31		
		曝光	29	2.27		
13#	导管室一东北侧铅门右侧门缝	未曝光	24	2.71		
		曝光	29	2.41		
14#	导管室一东北侧设备机房	未曝光	24	2.73		
		曝光	29	2.77		
15#	导管室一北侧污物处置间内	未曝光	28	1.56		

		曝光	35	1.87
16#	导管室一北侧污物处置间内 铅门中部	未曝光	22	2.84
		曝光	28	3.02
17#	导管室一北侧污物处置间内 铅门右侧门缝	未曝光	24	2.56
		曝光	30	3.55
18#	导管室一西北侧导管室二	未曝光	27	3.59
		曝光	30	3.51
19#	导管室一楼上彩超室 7	未曝光	28	2.58
		曝光	29	2.54
20#	导管室一楼下控制走廊	未曝光	28	3.31
		曝光	29	2.11

注：X-γ 辐射剂量率监测结果均已扣除宇宙射线响应值。

据表 7-2，医用血管造影 X 射线机（型号：Innova IGS 540）周围射线装置在透视工况下未曝光时 X-γ 辐射剂量率范围为 23nGy/h~24nGy/h，即 0.023 μ Sv/h~0.024 μ Sv/h 之间，曝光时 X-γ 辐射剂量率范围为 562nGy/h~4.09 × 10³nGy/h，即 0.562 μ Sv/h~4090 μ Sv/h 之间；在拍片工况下未曝光时 X-γ 辐射剂量率范围为 22nGy/h~28nGy/h，即 0.022 μ Sv/h~0.028 μ Sv/h 之间，曝光时 X-γ 辐射剂量率范围为 28nGy/h~35nGy/h，即 0.028 μ Sv/h~0.035 μ Sv/h 之间。曝光状态和未曝光状态机房外围 X-γ 辐射剂量率测值相差不大，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

2、工作人员剂量调查及公众剂量估算

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A，X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量计算公式如下：

$$HEr = Dr \times \mu \times 10^{-3} \times q \times t \times W_T \quad (mSv) \quad \text{-----} \quad (1)$$

式中：

Dr—X-γ 射线空气吸收剂量率附加值（×10⁻⁸Gy/h）；

μ—转换因子，保守取 1；

HEr—附加有效剂量（mSv/a）；

t—年工作负荷（h/a）；

q—居留因子，经常有人员停的地方取 1，有部分时间人员停留的地方取 1/4；

W_T—组织权重因数，全身为 1。

根据建设单位提供资料，本项目 DSA 由医学影响科开展介入手术。医学影响科使用本项目 DSA 年手术量为 500 台，年减影出束时间为 12.5h，年透视出束时间为 67h，年总出束时间为 79.5h。

对于 DSA 机房外围职业人员和公众，保守考虑，其年有效剂量按总出束时间 79.5h 考虑，按照参数较大的减影工况来计算；机房内医生操作位只存在透视情况，其年有效剂量按单组医生操作 DSA 透视出束时间较长的神经外科医生操作 DSA 透视出束时间来计算，即 67h。

职业人员受照剂量估算见表 7-4。

**表 7-4 医用血管造影 X 射线机（型号：Innova IGS 540）
工作状况及职业人员受照剂量估算表**

序号	年受照时间 (h)	监测点位	居留因子	附加剂量率 (nGy/h)	附加年有效剂量 (mSv)	受照类型
1	67	导管室一第一术者位（距球管 0.3m，铅帘和铅衣遮挡）	1	1197	8.02E-02	职业
2	67	导管室一第二术者位（距球管 0.8m，铅衣遮挡）	1	538	3.60E-02	职业
3	67	导管室一第一术者位手部（距球管 0.2m，无铅帘和铅衣遮挡）	1	4067	2.72E-01	职业
4	79.5	导管室一西南侧铅门左侧门缝	1	6	4.77E-04	职业
5	79.5	导管室一西南侧铅门中部	1	6	4.77E-04	职业
6	79.5	导管室一西南侧铅门右侧门缝	1	6	4.77E-04	职业
7	79.5	导管室一西南侧穿线孔处	1	5	3.98E-04	职业
8	79.5	导管室一西南侧铅窗	1	4	3.18E-04	职业
9	79.5	导管室一西南侧控制走廊	1	3	2.39E-04	职业
10	79.5	导管室一东南侧患者走廊	1	8	6.36E-04	职业
11	79.5	导管室一东北侧铅门左侧门缝	1	6	4.77E-04	职业
12	79.5	导管室一东北侧铅门中部	1	6	4.77E-04	职业
13	79.5	导管室一东北侧铅门右侧门缝	1	5	3.98E-04	职业
14	79.5	导管室一东北侧设备机房	1	5	3.98E-04	职业
15	79.5	导管室一北侧污物处置间内铅门左侧门缝	1	7	5.57E-04	职业
16	79.5	导管室一北侧污物处置间内铅门中部	1	6	4.77E-04	职业
17	79.5	导管室一北侧污物处置间内铅门右侧门缝	1	6	4.77E-04	职业
18	79.5	导管室一西北侧导管室二	1	3	2.39E-04	职业
19	79.5	导管室一楼上彩超室 7	1/4	1	1.99E-05	公众
20	79.5	导管室一楼下控制走廊	1/4	1	1.99E-05	公众

通过计算，本项目 DSA 职业人员受照剂量最大为 $8.02 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，满足职业人员年有效剂量 5mSv/a 的限值标准；本项目 DSA 机房周围公众年受照剂量最大为 $1.99 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，满足公众年有效剂量 0.25mSv/a 的限值标准。

表 8 验收监测结论

验收监测结论:

通过对云南省保山市第二人民医院新院区核技术利用项目现场调查和辐射环境保护验收监测, 可以得出以下主要结论:

1、本项目分期建设, 分期验收。本项目本次已建设射线装置机房屏蔽体厚度满足环评中相应部分要求, 对 X 射线起到了有效的屏蔽作用, 机房设置了相应的警示标志、警示灯、对讲装置及紧急止动按钮, 划定了控制区、监督区, 限制了无关人员的进入, 保证了工作人员及公众的安全。

2、经验收监测及计算, 本项目 DSA 职业人员受照剂量最大为 $8.02 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$, 满足职业人员年有效剂量 5mSv/a 的限值标准; 本项目 DSA 机房周围公众年受照剂量最大为 $1.99 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$, 满足公众年有效剂量 0.25mSv/a 的限值标准。

3、DSA 机房排风量满足设计要求, 运行过程中产生的臭氧经排风机排至机房外经自然稀释后对环境影响较小。

4、医院建立了完善的规章制度, 能够有效防止辐射事故的发生, 医院成立了放射防护安全管理委员会, 负责全院的辐射安全管理工作, 并制定辐射事故应急方案, 具备了处理辐射事故的能力。工作人员在上岗前接受了有关辐射防护培训, 掌握了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。

云南省保山市第二人民医院新院区核技术利用项目辐射防护措施得当, 管理规章制度、操作规程完备, 工作人员及公众年照射有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 相关限值, 建议通过竣工环境保护验收。

建议建设单位定期对核技术应用设备及安全措施进行检查。根据医院自身发展, 在运营过程中不断完善辐射事故应急处理预案。