

核技术利用建设项目  
石屏县中医医院 DSA 项目  
环境影响报告表

石屏县中医医院

2024 年 11 月

生态环境部监制

# 核技术利用建设项目

## 石屏县中医医院 DSA 项目

### 环境影响报告表

建设单位名称：石屏县中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：\_\_\_\_\_

通讯地址：石屏县异龙镇陶村新区龙泉路南面

邮政编码：651500 联系人：李\*\*

电子邮箱：\_\_\_\_\_ 联系电话：\_\_\_\_\_

## 目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	21
表 3 非密封放射性物质.....	21
表 4 射线装置.....	22
表 5 废弃物（重点是放射性废物）.....	23
表 6 评价依据.....	24
表 7 保护目标及评价标准.....	26
表 8 环境质量和辐射现状.....	30
表 9 项目工程分析与污染源.....	36
表 10 辐射安全与防护.....	44
表 11 环境影响分析.....	57
表 12 辐射安全管理.....	57
表 13 结论与建议.....	92
表 14 审批.....	99

**附件：**

附件 1、委托书

附件 2、项目备案证

附件 3、本项目 DSA 参数说明

附件 4、事业单位法人证书

附件 5、石屏县中医医院项目不动产权证书

附件 6-1、关于《石屏县中医医院整体迁建建设项目环境影响报告书》准予行政许可决定书

附件 6-2、关于对石屏县中医医院整体迁建项目环境影响补充报告的复函

附件 6-3、关于石屏县中医医院整体迁建项目竣工环境保护验收意见

附件 6-4、关于《石屏县老年公寓建设项目环境影响登记表》行政许可决定书（石环许准[2014]49 号）

附件 6-5、石屏县中医医院连廊、中心药房、收费室建设项目环评登记备案表

附件 6-6、石屏县中医医院排污许可证

附件 7、辐射安全许可证正副本

附件 8、2023 年石屏县中医医院辐射环境监测报告

附件 9、2023 年第四季度石屏县中医医院辐射个人监测报告

附件 10、未开展监测情况说明

附件 11、石屏县中医医院 2023 年度评估报告

附件 12、III类射线装置环评登记表

附件 13、石屏县中医医院 DSA 项目辐射环境本底监测报告

附件 14、石屏县中医医院 DSA 项目防护施工方案

附件 15、石屏中医 2024 上半年废水监测报告

附件 16、石屏县中医医院关于成立辐射安全防护小组的决定

附件 17、石屏县中医医院辐射事故应急预案

附件 18、石屏县中医医院辐射安全相关管理制度

附件 19、医疗危险废物处置合同

附件 20、技术服务三方协议

附件 21、工作进度管理表

附件 22、内审记录表

**附图：**

附图 1 项目所在地理位置图

附图 2 项目周边关系、评价范围及保护目标分布图

附图 3 DSA 手术室平面布局图

附图 4 本项目 DSA 楼下（一楼）平面布置示意图

附图 5 本项目 DSA 楼上（三楼）平面布置示意图

附图 6 医护人员、患者、污物运行线路图

附图 7 监督区与控制区的划分示意图

附图 8 安全防护措施图

附图 9 DSA 手术室送排风平面图

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		石屏县中医医院 DSA 项目			
建设单位		石屏县中医医院			
法人代表	龙**	联系人	李**	联系电话	
注册地址		石屏县异龙镇陶村新区龙泉路南面			
项目建设地点		石屏县异龙镇陶村新区龙泉路南面			
立项审批部门		石屏县发展和改革局	批准文号	2407-532525-04-05-505910	
建设项目总投资（万元）		667	项目环保投资（万元）	72	投资比例（环保投资/总投资） 10.79%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积（m <sup>2</sup> ）	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I（医疗使用） <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III		
其它	/				

## 1.1 项目概述

### 1.1.1 建设单位基本情况

石屏县中医医院创建于 1956 年，1983 年更名为石屏县中医院，是一所集医疗、保健、康复、治未病、教学为一体且具有鲜明中医特色优势的现代化综合性二级甲等中医医院。2013 年 12 月经国家中医药管理局核准为二级甲等中医医院，2020 年通过县级医院综合服务能力提升达标验收。医院是云南中医药大学、红河卫生职业学院、保山中医药高等专科学校、昆明卫生职业学院实习医院。

医院位于石屏县城西面，占地面积 25.6 亩，总建筑面积近 30000 平方米，总体布局呈一院、两区、三地模式。医院以医疗为主体，中医治未病、养老特色服务并重发展。目前，医院共有心血管肾病科（含血液净化中心）、老年病科、内科、急诊科（含重症病房）、妇产科、针灸推拿科、康复科、肛肠科、外科、骨伤科、麻醉疼痛科、治未病科、体检中心、脾胃病科、眼耳鼻喉科、皮肤科、儿科门诊、口腔科等 18 个临床科室；开放病床 304 张，共有在职职工 400 余人。

### 1.1.2 评价目的和项目由来

#### 1.1.2.1 评价目的

（1）对项目周边的辐射环境本底进行现场调查和监测，以掌握该场址的辐射水平和辐射环境质量本底，为项目竣工验收提供基础数据。

（2）通过环境影响评价，预测建设项目对其周围环境影响的程度和范围，提出环境污染控制对策，为建设项目的工程设计和环境管理提供科学依据。

（3）在对该项目进行全面分析和评价的基础上，对不利影响和存在的问题提出相应的污染防治措施，把辐射防护最优化达到“可合理达到尽量低水平”。

（4）给出明确的环评结论，为管理部门的辐射环境管理提供科学依据。

#### 1.1.2.2 任务由来

近年来，心脑血管疾病已成为严重影响居民健康的一个重要因素，而介入治疗已成为治疗这类疾病的主要手段。为促进医院各学科发展，提高医院的医疗水平，更好地为患者服务，医院拟在石屏县中医医院连廊、中心药房、收费室建设项目所建设的连廊楼 2 楼新建一间 DSA 手术室及其辅助用房，新增一台 DSA，用于介入诊断及辅助治疗。

为加强核技术利用医疗设备的辐射环境管理，防止辐射污染和意外事故的发生，确保相关医疗设备的使用避免或尽可能减少对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，本项目应办理环境影响评价手续。

根据中华人民共和国生态环境部第 16 号令《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属“五十五、核与辐射 172 核技术利用建设项目中使用 II 类射线装置”，应编制环境影响报告表。云南卓准检测技术有限公司（以下简称“我公司”）接受石屏县中医医院委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，按照国家有关技术规范要求，结合本项目特点，编制完成《石屏县中医医院 DSA 项目环境影响报告表》，呈报红河州生态环境局审批，委托书见附件 1。

### 1.1.3 项目建设规模

#### （1）建设项目概况

项目名称：石屏县中医医院 DSA 项目

建设地点：石屏县异龙镇陶村新区龙泉路南面石屏县中医医院连廊楼 2 楼

建设单位：石屏县中医医院

建设性质：新建

#### （2）工程概况

本项目拟在石屏县中医医院连廊楼 2 楼建设 1 间 DSA 手术室及其辅助用房。新增 1 台 DSA，型号未定，最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。DSA 设备主要由 X 射线球管、高压发生器柜、C 型臂、诊断床、显示器与键盘、图像处理柜、系统控制柜等组成。该设备只在本次评价的固定机房内使用，若移动出后需要另行报批环评手续。目前，拟建 DSA 手术室尚未进行屏蔽防护施工，DSA 工作场所平面布置图见图 1-1，DSA 手术室现状见图 1-2。





图 1-1 DSA 工作场所平面布置图



图 1-2 DSA 手术室现状图

射线装置工作场所建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目射线装置建设内容表

装置名称	射线装置类别	射线装置数量(台)	工作场所名称	活动种类	备注
DSA	II类	1	连廊楼2楼DSA手术室	使用	新购

本项目建设内容及组成见表 1-2。

表 1-2 建设内容及组成一览表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	<p>本项目拟在石屏县中医医院连廊楼 2 楼建设 1 间 DSA 手术室及其辅助用房，新增 1 台 DSA，型号未定，最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。</p> <p>(1) 新增 1 台 DSA 设备主要由 X 射线管球、高压发生器柜、C 型臂、诊断床、显示器与键盘、图像处理柜、系统控制柜等组成。</p> <p>(2) DSA 手术室：室内净高 3.4m，机房内有效面积约为 35.52m<sup>2</sup>（长×宽：7.4m×4.8m），吊顶高度 2.6m。</p> <p>(3) 控制室面积约为 19.97m<sup>2</sup>。</p>	<p>施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾等以及安装调试过程中的 X 射线、臭氧。</p>	<p>X 射线、臭氧、噪声、医疗废物、医疗废水</p>
辅助工程	<p>设备间、污物通道、病人通道、男/女更衣室、换鞋区、缓冲间和洁净走道等。</p>	<p>施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾等</p>	<p>生活污水、生活垃圾</p>
公用工程	<p>配电、供电、供水和通讯系统等依托医院设施。</p>	/	/
环保工程	<p>DSA 手术室电离辐射防护措施：</p> <p>①手术室铅门：共计 3 樘，综合铅当量为 4.0mmPb。</p> <p>②观察玻璃窗：洞口尺寸为 1200*900mm，采用高铅玻璃进行防护，玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmpb。</p> <p>③DSA 手术室四周墙体、地面及顶棚：四周墙体为 200mm 加气混凝土墙+50mm 硫酸钡防护涂料进行防护，综合铅当量为 4.3mmPb；地面为 120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡防护涂料进行防护，综合铅当量为 4.67mmPb；顶棚为 120mm 混凝土楼板+30mm 厚的硫酸钡板进行防护，综合铅当量为 3.9mmPb。</p> <p>④通风管道防护：排风、新风（送风）管道穿防护墙处采用“斜 45 穿墙设计”，风管与墙体交接处采用 3mm 厚铅皮搭接，搭接长度 30cm，缝隙用硫酸钡涂料填充封堵，能够有效防止射线泄漏，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。手术室设有新风交换机，换风量 1000m<sup>3</sup>/h。</p> <p>⑤DSA 手术室供电分上下两路。下路穿墙电缆防护：电缆通过电缆沟进入手术室，电缆沟从地面以下开沟排布，电缆沟与墙体纵向斜交 45°，电缆沟底部全部铺设 3cm 硫酸钡涂料，穿墙位置从介入室内 200mm 至介入室外 50mm 段电缆沟顶部铺设一层 3mm 厚铅皮，全部电缆沟上方加 3mm 不锈钢板盖板；上路穿墙电缆防护：采用 200mm*100mm 天顶线槽排布，在 DSA 手术室吊顶以上 30~50cm 处倾斜 45° 穿过屏蔽墙进入手术室，线槽与墙</p>	<p>施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾等</p>	/

	体间隙用防护涂料填实，穿墙位置从 DSA 手术室内 200mm 至介入室外 50mm 段线管用 3mm 厚铅皮包裹。		
依托工程	生活污水、医疗废水依托医院已建污水处理站处理达标后排入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理进行处理。	/	/
	生活垃圾由医院统一收集后交由环卫部门清运处理；医疗废物采用专门的收集容器收集后，转移至医院医疗废物暂存间，定期交由红河州现代德远环境保护有限公司进行清运处置。		
	依托医院现有供水系统、供电系统、消防系统		

### (2) 设备配置

本项目设备配置及主要技术参数见表 1-3。

表 1-3 本项目设备配置及主要技术参数

名称	规格 (型号)	数量 (台)	主要技术参数		主要曝光方向	用途	备注
			额定管电压 (kV)	额定管电流 (mA)			
DSA	型号未定	1	125	1000	由下向上	诊断	拟购

### (3) 本项目 DSA 使用情况

本项目投入运行后，预计年开展介入手术约 160 台，其中心血管科约 60 台、康复科约 100 台。本项目 DSA 使用情况见表 1-4，运行工况见表 1-5。

表 1-4 本项目 DSA 拟定使用情况

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	年出束时间	
				透视	减影
心血管科	40min	减影 2min 透视 20min	60	20h	2h
康复科	60min	减影 2min 透视 20min	100	33.33h	3.33h
合计			160 台	53.33h	5.33h

表 1-5 本项目 DSA 拟定运行工况一览表

设备型号	实际运行管电压 (kV)	实际运行管电流 (mA)
DSA	减影	65~95
	透视	60~75
		200~600
		4~12

### (4) 人员配置及工作制度

根据医院提供的资料，本项目 DSA 拟由心血管科和康复科开展介入手术，拟配备辐射工作人员 8 名，均为医院原有工作人员，且 8 名人员原来均未从事辐射相关

工作，均为新增辐射工作人员。本项目辐射工作人员配置情况详见下表。。本项目各科室工作人员一览表见表 1-6。

**表 1-6 本项目拟建科室及工作人员一览表**

科室	介入手术医生	护士	技师
心血管科	1 名	2 名	1 名
康复科	1 名	2 名	1 名
合计	8 名		

本项目拟由 1 名医生、1 名技师和 2 名护士为一组进行介入手术；其中医生负责本科室的介入手术；技师负责全部手术在操作间 DSA 的操作；护士负责本科室介入手术辅助工作，实行排班制度，在同台手术中由 1 名护士在手术室协助医生工作，另 1 名护士负责消毒、注射造影剂等工作，手术过程中不在手术室停留，在不同台手术中 2 名护士互换工作岗位。本项目所有辐射工作人员不参与其他辐射场所工作。

辐射工作人员均实行白班单班制度，每班工作 4 小时，年工作时间 200 天。

## 1.2 项目正当性分析

### 1.2.1 产业政策符合性

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第十三项“医药”中第 4 款“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”，属于国家鼓励类产业。项目已取得云南省固定资产投资项目备案证，备案号【项目代码】：2407-532525-04-05-505910（项目备案证见附件 2）。因此，项目符合国家产业发展政策。

### 1.2.2 项目规划符合性

本项目位于石屏县异龙镇陶村新区龙泉路南面，石屏县中医医院内，石屏县中医医院地块已办理了《不动产权证书》（不动产权第 0000289 号），见附件 5，医院用地性质为医卫慈善用地，且本项目在医院内部建设，不涉及新增用地，因此项目建设符合石屏县国土空间总体规划要求。

### 1.2.3 与红河州生态环境分区管控的符合性分析

2021年6月15日，红河州人民政府发布了《关于印发红河州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（红政发〔2021〕12号），本项目与“三线一单”文件符合性分析见下表：

**表 1-7 本项目与红河州生态环境分区管控的符合性分析**

类别	内容要求	项目情况	符合性	
生态保护红线和一般生态空间	执行省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，将未划入生态保护红线的自然保护区、国家公园、森林公园、风景名胜、地质公园、湿地公园、县城集中式饮用水水源地、水产种质资源保护区等生态功能重要区、生态环境敏感区划入一般生态空间。	本项目位于石屏县异龙镇陶村新区龙泉路南面，石屏县中医医院内，项目占地范围及评价范围内不涉及云南省生态保护红线范围内的生态保护红线区域，也不在当地风景区、自然保护区等生态保护区内。	符合	
环境质量底线	水环境质量底线	到2025年，全州水环境质量总体改善，水生态系统功能初步恢复，纳入国家和省级考核的地表水监测断面水质优良率稳步提升，重点区域、流域水环境质量进一步改善，基本消除劣V类水体，集中式饮用水水源水质巩固改善。到2035年，全州水环境质量明显改善，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，消除劣V类水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。	本项目产生的废水接入医院污水管网，进入医院现有污水处理系统处理达标后汇入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理。不直接排入地表水体，对该区域水环境基本不产生影响。	符合
	大气环境质量底线	到2025年，蒙自市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准，细颗粒物（PM <sub>2.5</sub> ）控制在30微克/立方米。到2035年，各县市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准，细颗粒物（PM <sub>2.5</sub> ）控制在25微克/立方米。	本项目产生的少量废气经通排风系统处理后排放，不会对区域环境空气质量底线造成冲击。根据石屏县人民政府2023年1月至2023年12月的《石屏县人民政府站点空气自动站监测月均值报表》数据统计分析，本项目所在地大气环境质量能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。	符合
	土壤环境风险防控底线	到2025年，全州土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高。到2035年，全州土壤环境质量稳中向好，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率均达到95%以上，农用地和建设用土壤环境安全得到有效保障，土	项目生产运营不会产生污染土壤的污染物，不会降低区域土壤环境质量。	符合

		壤环境风险得到全面管控。		
资源利用上线	水资源利用上线	2025年，全州年总用水量控制在20.23亿立方米以内。	本项目仅有少量医护人员生活用水和手术用水，用水量较少。项目的建设，不会突破水资源利用上线。	符合
	土地资源利用上线	2020年，全州耕地保有量稳定在63.7333万公顷，基本农田保护面积49.0783万公顷，建设用地总规模10.6509万公顷。	本项目位于石屏县中医医院内，项目不新增占地。	符合
	能源利用上线	2021年全州万元地区生产总值能耗比2020年下降3.3%；2021年全州能源消费总量只减不增；2020年非化石能源消费量占能源消费总量比重达到36%。	本项目为石屏县中医医院DSA项目，用于介入治疗，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，不会突破能源利用上线。	符合
石屏县县城城镇生活污染重点管控单元	空间布局约束	1.严格限制污染较大的工业建设，工业建设应在城市西北部边缘布局。 2.不得在异龙湖沿湖1公里范围内布局有污染的工业企业及规模化养殖场。 3.严格控制旅游设施的建设和城市建设用地。 4.现有分散的豆制品加工企业（户）应限期关停取缔或搬迁至工业园区内。	1、本项目为石屏县中医医院DSA项目，不属于工业建设项目； 2、本项目为石屏县中医医院DSA项目，距异龙湖4.2km，不属于有污染的工业企业及规模化养殖场； 3、本项目建设内容不含旅游设施；且本项目位于石屏县中医医院内，项目不新增占地； 4、本项目不属于豆制品加工企业。	符合
	污染物排放管控	1.未接入污水管网的豆制品加工企业高浓度废水应进行预处理，经预处理的加工废水接入截污管网进入污水处理厂。 2.加快改造扩建污水处理设施，旅游污水应全部纳管进入污水处理厂集中处理。 3.全面实施县城城区截污治污，实现生活生产污水“零”入湖。	1、本项目为石屏县中医医院DSA项目，不属于豆制品加工企业。 2、本项目产生的废水接入医院污水管网，进入医院现有污水处理系统处理达标后汇入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理。 3、本项目产生的废水接入医院污水管网，进入医院现有污水处理系统处理达标后汇入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理。	符合
	资源开发效率要求	1.污水处理厂出水进一步净化处理后回用于周边农业灌溉。 2.推进划定高污染燃料禁燃区。按照《高污染燃料目录》及当地有关禁燃区管理规定执行。	1、本项目产生的废水接入医院污水管网，进入医院现有污水处理系统处理达标后汇入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理。	符合

2、本项目能源均使用电能，不使用高污染燃料。

综上，本项目建设符合《红河州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》中相关要求。

### 1.2.4 与《红河州生态环境分区管控动态更新调整方案（2023年）》的符合性分析

2024年7月15日红河州生态环境局印发了《红河州生态环境分区管控动态更新调整方案（2023年）》，本项目与《红河州生态环境分区管控动态更新调整方案（2023年）》文件符合性分析见下表：

**表 1-8 本项目与《红河州生态环境分区管控动态更新调整方案（2023年）》的符合性分析**

类别	内容要求	项目情况	符合性
石屏县城区生活污染重点管控单元	空间布局约束	1、本项目为石屏县中医医院DSA项目，项目DSA曝光过程中会产生臭氧、氮氧化物，DSA手术室安装1套通排风系统，换气量1000m <sup>3</sup> /h，排风口位于连廊楼2楼污物通道北侧墙外，废气由此排至室外，经自然稀释后对周围环境影响不大。 2、本项目位于石屏县中医医院内，属于城市建成区，项目不新增占地； 3、本项目位于石屏县中医医院内，为石屏县中医医院DSA项目，距异龙湖4.2km，建设符合相关管理要求。	符合
	污染物排放管控	1、本项目产生的废水接入医院污水管网，进入医院现有污水处理系统处理达标后汇入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理。 2、本项目产生的废水接入医院污水管网，进入医院现有污水处理系统处理达标后汇入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理，废水不直排。 3、本项目产生的污水依托医院现有污水处理系统处理，医院产生的污泥委托有资质的单位清运处置。 4、本项目产生的生活垃圾由医院统一收集后交由环卫部门清运处理；	符合

	<p>上。</p> <p>4.规范开展库容已满生活垃圾填埋设施封场治理，加快提升焚烧飞灰、渗滤液、浓缩液、填埋气、沼渣、沼液处理和资源化利用能力。</p> <p>5.到 2025 年，建成分类收集、分类投放、分类运输、分类前、中、末端处理处置体系。</p> <p>6.深入推进扬尘污染综合治理，深化施工工地“六个百分之百”要求，加强建筑渣土运输管理，严格落实密闭运输，强化施工、道路、堆场、裸露地面等扬尘管控。</p>	<p>5、本项目生活垃圾由医院统一收集后交由环卫部门清运处理；医疗废物采用专门的收集容器收集后，转移至医院医疗废物暂存间，定期交由红河州现代德远环境保护有限公司进行清运处置。</p> <p>6、本项目施工期采取湿法作业，尽量降低扬尘对周围环境的影响。建设施工所产生的少量建筑垃圾送当地指定的建筑垃圾处置场。</p>	
环境风险防控	居民点与产业集中区之间应保留足够的安全防护距离。	本项目位于石屏县中医医院内，属于城市建成区，本项目所使用的辐射设备，在落实本报告提出的环境保护措施，本建设项目的运营从辐射安全和环境保护的角度是可行的。	符合
资源开发效率要求	因地制宜实施现有污水处理设施提标升级扩能改造，根据实际需要建设再生水生产设施，推进再生水优先用于工业生产、市政杂用、生态用水。	本项目产生的废水接入医院污水管网，进入医院现有污水处理系统处理达标后汇入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理。	符合

综上，本项目建设符合《红河州生态环境分区管控动态更新调整方案（2023 年）》中相关要求。

### 1.2.5 与《石屏县生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

本项目与石屏县生态环境保护“十四五”规划的符合性分析见下表。

**表 1-9 本项目与《石屏县生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析**

规划要求	项目情况	符合性
实施水环境分区分区管控。水环境重点管控区主要包括石屏县城区、异龙湖农业面源等控制单元，重点管控区不得引进超过纳污水体对应污染物允许排放量的企业。加快产业结构转型升级，淘汰和限制耗水量大、水污染物排放量大的行业和产品。应加强污水管网提升改造建设，提高城镇生活污水集中处理率。严格控制高耗水、高耗肥作物种植面积。严格控制高毒高风险农药使用，减少农药化肥施用量，实行测土配方施肥。全面加强农村环境连片整治，完善雨污分流、清污分流。	本项目位于石屏县中医医院内，属于医院建设核技术利用项目，不涉及高毒高风险农药使用，本项目产生的废水接入医院污水管网，进入医院现有污水处理系统处理达标后汇入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理，不直接排入地表水体。	符合
实施大气环境分区分区管控。重点管控区主要为城区、	本项目属于医院建设核技术利	符合



<p>石屏县工业园区，执行环境空气质量二级标准。大气环境受体敏感重点管控区：禁止新（改、扩）建高污染项目，现有重污染企业逐步搬迁或者实施清洁能源改造，现有产生大气污染物的工业企业应持续开展节能减排，在禁燃区内，禁止使用高污染燃料。大气环境高排放重点管控区：提高企业清洁生产和污染治理水平，确保实现全面达标、稳定达标。大气环境布局敏感、弱扩散重点管控区：优化产业布局，严格限制新（改、扩）建燃煤电厂、钢铁、水泥、有色冶炼、铁合金冶炼、石化、化工等对大气污染严重的项目，确需建设该类项目应严格进行科学论证，确保不对周边敏感目标造成严重环境影响。</p>	<p>用项目，DSA 在曝光过程中产生的臭氧、氮氧化物量很小，本项目 DSA 手术室采用通排风系统通排风，DSA 曝光过程中产生的废气经排风系统排至室外自然稀释对大气环境影响不大。</p>	
--	--	--

综上，本项目符合《石屏县生态环境保护“十四五”规划》中的相应规划。

**1.2.6 项目选址合理性与平面布置合理性分析**

**(1) 项目选址合理性分析**

本项目位于石屏县中医医院连廊楼2楼，在医院用地红线范围内，不涉及生态敏感区，不在生态保护红线范围内。本项目50米评价范围内包括北侧一号门诊楼、发热门诊和门卫；西北侧四号楼（后勤楼）；东侧二号住院楼；南侧三号老年公寓及东侧公租房（员工宿舍）。

DSA 手术室拟建设在连廊楼 2 楼；楼上为开敞办公室、预留皮肤科、诊疗室，楼下为 CT 机房、阅片室、挂号/收费室，四邻及楼上、楼下不涉及产科、儿科等敏感科室，50 米评价范围无自然保护区、风景名胜区、学校、名胜古迹等环境敏感点。本项目 DSA 手术室进行辐射屏蔽防护设计，通过采取有效屏蔽措施后对周围环境影响较小，项目选址合理可行。项目在医院的具体位置见附图 1。DSA 区域对应楼下、楼上区域平面图见附图 4 及附图 5。

**(2) 平面布置合理性分析**

本项目 DSA 手术室北侧为污物通道，东北侧为设备间，东侧为控制室；南侧为病人通道、男/女更衣室、缓冲间、换鞋区和洁净走道，西侧为空置房间；四邻不涉及产科、儿科等敏感科室。DSA 手术室平面布局图见附图 3。

本项目设置医生通道、病人通道及污物通道，避免不同人员交叉影响。医生经过换鞋更衣后经过缓冲区和洁净走道后再进入控制室和 DSA 手术室；患者消毒清洁后经过病人通道进入 DSA 手术室；手术产生的污物通过污物通道运出 DSA 手术室。

本建设项目 DSA 手术室位置相对独立，人流较少，降低了公众受到照射的可能性，选址和总平面布置是合理的。医护人员、患者、污物运行线路见图 1-3 及附图 6。

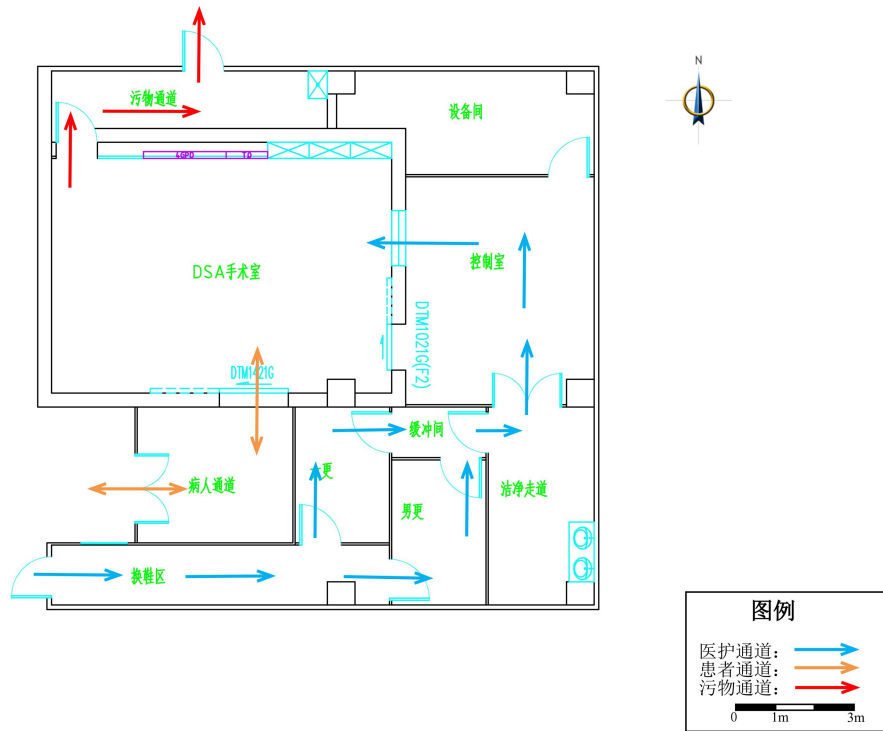


图 1-3 医护人员、患者、污物运行线路

综上，本项目 DSA 手术室平面布置合理。

### 1.2.7 实践正当性分析

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。为使得心血管病等患者得到及时的、有效的救治需求；目前县级人民医院是距离救治县乡心血管等疾病患者最近的医院，所以在县级医院增加介入诊疗项目是极为必要的。本项目的建设可以满足患者的就诊需求，提高医院的诊断治疗能力，促进健康事业发展，挽救更多的生命，还将给医院带来更多的经济效益和社会效益，总体而言，利大于弊，所以符合辐射防护“实践的正当性”原则。

### 1.3 依托工程及医院环保手续情况

石屏县中医医院位于石屏县异龙镇陶村新区龙泉路南侧，该医院于 2011 年委托中晟环保科技开发投资有限公司编制了《石屏县中医医院整体迁建项目环境影响报

告书》，并取得《红河州环境保护局准予行政许可决定书》（红环许准[2011]73号），详见附件 6-1；由于在实际建设过程中主体工程发生变化，2013 年 9 月委托编制了《石屏县中医医院整体迁建项目环境影响报告书补充报告》，并取得《红河州环境保护局关于对石屏县中医医院整体迁建项目环境影响报告书补充报告的复函》（红环函[2013]122 号），详见附件 6-2。2014 年初，石屏县中医医院整体建成运营，2014 年 4 月由红河州环境监测站编制了《石屏县中医医院整体迁建项目竣工环境保护验收调查报告》完成环境保护竣工验收工作，详见附件 6-3。由于发展需要，石屏县中医医院 2014 年新建了石屏县老年公寓项目，进行环境影响登记表的备案，详见附件 6-4。为方便病人就医、改善就医体验，医院于 2022 年 9 月开始开工建设“石屏县中医医院连廊、中心药房、收费室建设项目”，建设内容主要为：建设中医医院连廊、中心药房、收费室，总建筑面积 2286.42 m<sup>2</sup>，不设置住院床位，配套建设相关给排水、消防、空调暖通等，并完善室外公共设施。该项目已经在建设项目环境影响登记表备案系统进行了备案（备案号：20245325250000043），详见附件 6-5。

根据现场调查，石屏县中医医院已建设完成一号门诊楼、二号住院楼、三号老年公寓、四号后勤楼、发热门诊、连廊楼及配套的员工宿舍、餐厅等辅助工程及污水处理站、医疗废物暂存间等环保工程。

本项目土建工程依托石屏县中医医院连廊楼建设，连廊楼属于石屏县中医医院连廊、中心药房、收费室建设项目所建设的主体建筑，该项目已经在建设项目环境影响登记表备案系统进行了备案（备案号：20245325250000043）。连廊楼已于 2023 年 10 月 10 日建设完成，现正常投入使用中。

本项目产生的办公及生活垃圾由医院统一收集后交由环卫部门清运处理。本项目介入手术产生少量纱布、手套等属医疗废物，依托医院医疗废物暂存场所进行暂存后，委托红河州现代德远环境保护有限公司进行处置。本项目产生的废水接入医院污水管网，依托医院现有污水处理站处理达标后汇入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理。石屏县中医医院已于 2021 年 05 月 25 日取得了《排污许可证》（证书编号：12532525432184683H001U），有效期限：自 2021 年 05 月 25 日至 2026 年 05 月 24 日止，详见附件 6-6。

#### **1.4 原有核技术利用项目许可情况**

### (1) 辐射安全许可证许可核技术应用项目情况

石屏县中医医院目前持有辐射安全许可证书（编号为云环辐证[00305]），见附件 7，许可种类和范围：使用 III 类射线装置，有效期为 2024 年 03 月 06 日至 2029 年 03 月 05 日。医院现有 6 台 III 类射线装置，医院开展放射性诊断至今，未发生过辐射安全事故，未接到环保投诉举报。医院现有核技术利用项目环保履行情况见表 1-10。

表 1-10 石屏县中医医院现有核技术利用项目环保履行情况一览表

序号	名称	型号	数量	类别	工作场所名称	辐射安全许可情况	备注
1	医用 X 射线摄影系统	SXT-1000A	1	III	二号楼手术室	已许可	在用
2	数字化医用 X 射线摄影系统	DR-F	1	III	一号楼门诊放射科	已许可	在用
3	数字化 X 射线摄影系统	6600	1	III	综合门诊放射科	已许可	停用
4	全景口腔 CT	Udr592h	1	III	三号楼体检中心	已许可	在用
5	X 射线 CT 机	PAPAYA plus	1	III	一号楼门诊口腔科	已许可	在用
6	医用 X 射线摄影系统	BrightSpeec	1	III	一号楼门诊放射科	已许可	在用

### (2) 医院原有辐射安全管理情况

#### ①辐射安全与环境保护管理机构

2016 年 6 月 1 日，石屏县中医医院已内部文件发文《石屏县中医医院关于成立辐射防护安全管理委员会的决定》，成立了辐射安全防护管理小组，并明确了该管理小组的职责。

#### ②辐射安全管理规章制度

医院已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定了相关的管理制度，包括：辐射防护和安全保卫制度、质量保证大纲、设备检修维护制度、辐射安全管理机构设置、射线装置管理制度、辐射环境监测方案、监测仪器检验与刻度管理、辐射工作人员资质管理制度、辐射工作人员岗位职责、辐射工作人员健康管理制、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射工作人员培训管理制度、辐射事故应急预案等。医院制定的辐射安全管理规章制度具有一定的可行性，医院能够

按照规章制度对医院的辐射工作进行管理，辐射工作人员也能够严格按照各项规章制度开展放射诊疗工作。

### ③现有设备辐射环境情况

2023年，医院委托第三方检测机构对射线装置进行辐射环境监测，监测报告见附件8。

2023年11月21日，深圳市瑞达检测技术有限公司对石屏县中医医院6台射线装置进行辐射环境监测，报告编号：SZRD2023HJ1602~SZRD2023HJ1606号，监测结果总结如下：

(1) 一台型号为6600的数字化X射线摄影系统装置，机器故障，维修中，无法满足监测。详见附件10。

(2) 其余5台射线装置在出束状态，机房外围X-γ周围剂量当量率测值在(103~14000)nGy/h之间，根据估算，一年内射线装置对职业人员造成的最大附加剂量约为 $2.57 \times 10^{-3}$ mSv，小于5mSv/a的管理限值；一年内射线装置对公众造成的最大附加剂量约为 $4.07 \times 10^{-3}$ mSv，小于0.25mSv/a的管理限值。

综上，医院5台射线装置的使用对职业人员和公众造成的附加剂量满足环境控制目标中规定的职业照射和公众照射管理限值水平要求。

环评提出，本项目DSA介入室建成后，建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关管理要求每年委托有相应资质的机构对辐射工作场所及其周围环境进行监测，并每年1月31日前向环保部门提交年度评估报告。

### ④职业健康体检及个人剂量监测

医院辐射工作人员已定期进行职业健康体检，并建立了辐射工作人员职业健康监护档案。根据医院提供的2023年度辐射安全评估报告和2024年第四季度个人剂量监测报告，见附件9，辐射工作人员个人剂量监测结果均满足《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；即：职业照射个人受照剂量管理限值5mSv/a；没有个人剂量超标情况。；2023年4个季度个人剂量监测结果统计见表1-11。

表 1-11 2023 年 4 个季度个人剂量监测结果统计

序	姓名	单位：mSv
---	----	--------

号	2023 年第一 季度剂量	2023 年第二 季度剂量	2023 年第三 季度剂量	2023 年第四 季度剂量	全年 合计	达标情 况
1	0.15	0.1	0.04	0.11	0.4	达标
2	0.15	0.12	0.06	0.18	0.51	达标
3	0.11	0.07	0.05	0.02	0.25	达标
4	0.22	0.08	0.07	-	0.37	达标
5	0.14	0.12	0.1	-	0.36	达标
6	0.13	0.1	0.02	0.06	0.31	达标
7	0.13	0.15	0.06	0.05	0.39	达标
8	0.18	0.08	0.05	0.14	0.45	达标
9	0.12	0.12	0.04	0.13	0.41	达标
10	0.12	0.13	0.1	0.11	0.46	达标
11	0.14	0.13	0.07	0.15	0.49	达标
12	0.16	0.09	0.05	0.05	0.35	达标
13	0.12	0.14	0.11	0.02	0.39	达标
14	0.14	0.12	0.08	0.08	0.42	达标
15	0.18	0.11	0.08	0.04	0.41	达标
16	0.20	0.12	0.06	0.04	0.42	达标
17	0.19	0.11	0.03	0.02	0.35	达标
18	0.15	0.11	0.03	0.07	0.36	达标
19	0.12	0.15	0.06	0.02	0.35	达标
20	0.13	0.13	0.1	0.17	0.53	达标
21	0.14	0.1	0.11	0.1	0.45	达标
22	0.13	0.12	0.05	0.06	0.36	达标
23	0.10	0.16	0.06	0.01*	0.32	达标
24	0.16	0.14	0.02	0.01	0.33	达标
25	0.15	0.07	0.05	0.12	0.39	达标
26	0.11	0.11	0.07	0.03	0.32	达标
27	0.16	0.1	0.02	0.04	0.32	达标
28	0.14	0.13	0.04	0.03	0.34	达标
29	0.22	0.07	0.06	0.1	0.45	达标

注：杨焯和薛靖川 2023 年第四季度因外出培训学习，未从事辐射工作，故未做个人剂量监测。

⑤辐射安全和防护知识培训

医院现有辐射工作人员有 29 名，均参加辐射安全培训。

**表 1-12 医院 11 名辐射工作人员培训情况表**

序号	姓名	性别	职称	辐射防护培训部门
		男	护士	自主培训
		女	护士	自主培训
		女	护士	自主培训
		女	助理医师	自主培训
		男	/	自主培训
		男	技师	自主培训
		女	技师	自主培训
		男	医师	自主培训
		男	医师	自主培训
		男	医师	自主培训
		男	助理医师	自主培训
		女	护师	自主培训
		男	技师	自主培训
		男	技师	自主培训
		女	护师	自主培训
		女	医师	自主培训
		男	医师	自主培训
		男	医师	自主培训
		女	护师	自主培训
		男	技师	自主培训
		男	技师	自主培训
		男	医师	自主培训
		男	医师	自主培训
		男	医师	自主培训
		男	医师	自主培训
		男	医师	自主培训
		女	技师	自主培训
		女	主管医师	自主培训
		男	医师	自主培训

本项目拟设置 8 名辐射工作人员，均为医院原有工作人员，且 8 名人员原来均未从事辐射相关工作，均为新增辐射工作人员。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）的规定，医院应尽快安排 8 名辐射工作人员参加学习、考核，在操作Ⅱ类射线装置时须持证上岗。

**(3) 年度评估报告情况**

医院编制了《2023 年度辐射安全评估报告》（附件 11），年度评估报告包括基本信息、射线装置台账及年度增减情况、辐射安全和防护设施的运行与维护情况、辐射安全和防护制度的制定与落实情况、辐射工作人员变动、培训情况、工作场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据、辐射事故及应急响应情况、核技术利用项目本年度新建、改建、扩建和退役情况、存在的安全隐患及其整改情况。医院辐射安全管理情况如下：

①辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变。在用射线装置未超出现有辐射安全许可证。

②个人剂量档案和职业健康档案齐全。

③放射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求。

④医院按要求委托有资质的单位进行了年度监测和个人剂量监测。但评估报告内医院第 4 个季度个人剂量结果因填报时检测报告未出，未填报相关数据。根据医院提供的第四季度个人剂量监测报告，汇总统计显示医院 2023 年辐射工作人员个人剂量监测结果均满足管理限值 5mSv/a 要求，没有个人剂量超标情况。

⑤医院自从事辐射诊疗以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。

⑥环保部门检查过程未发现安全隐患。经单位自查，2023 年度单位辐射防护工作自查结果良好。原有辐射项目至今未发生过辐射事故及环保投诉。

#### **（4）医院原有项目辐射设备使用存在主要问题及措施**

问题 1：医院 1 台 BrightSpec 型医用 X 射线摄影系统装置、1 台 SXT-1000A 型医用 X 射线摄影系统装置和 1 台 DR-F 型数字化医用 X 射线摄影系统装置未进行环境影响登记表备案。

措施：以上 3 台设备属于 III 类射线装置，医院正在准备建设项目环境影响登记表备案资料，医院尽快完成建设项目环境影响登记表备案后再继续投入使用。

问题 2：2023 年，1 台 6600 的数字化 X 射线摄影系统装置系统损坏，未进行辐射环境监测。

措施：尽快维修，并进行辐射环境监测。

问题 3：医院 2023 年度评估报告填报内容不完整，未填报 2023 年医院第四季度



个人剂量结果。

措施：医院应按照相关管理要求每年委托有相应资质的机构对个人剂量进行监测，并及时出具报告，在每年 1 月 31 日前向环保部门提交完整的年度评估报告。

**表 2 放射源**

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
--	本项目不涉及	--	--	--	--	--	--	--

注：放射源包括放射性中子源，对其简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)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
--	本项目不涉及		--	--	--	--	--	--	--

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》 (GB18871—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
--	本项目不涉及	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(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
1	DSA	II	1	型号未定	125	1000	放射诊断及介入 治疗	石屏县异龙镇陶村新区龙泉 路南面石屏县中医医院连廊 楼 2 楼	拟购
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(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	
--	本项目不涉及			--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**表 5 废弃物（重点是放射性废物）**

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
--	本项目不涉及		--	--	--	--	--	--

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/m<sup>3</sup>;

年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明,其排放浓度用比活度(Bq/L,或 Bq/kg,或 Bq/m<sup>3</sup>),年排放总量分别用 Bq 和 kg。

## 表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修改实施）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）；</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 709 号）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改）（部令第 20 号）；</p> <p>(6) 国务院关于修改《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）；</p> <p>(8) 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>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（中华人民共和国生态环境部第 16 号令）；</p> <p>(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号）；</p> <p>(11) 《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》（环境保护部环发[2008]13 号）；</p> <p>(12) 云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲（2021 年版）；</p> <p>(13) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》；</p> <p>(14) 《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>(15) 《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案（2022 年修订）》（云环发[2022]4 号）；</p>
------	---

<p style="text-align: center;">技 术 标 准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》 (HJ 10.1—2016) ;</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB18871—2002) ;</p> <p>(3) 《放射诊断放射防护要求》 (GBZ130—2020) ;</p> <p>(4) 《职业性外照射个人监测规范》 (GBZ128—2019) ;</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》 (HJ61—2021) ;</p> <p>(6) 《大气污染物综合排放标准》 (GB16297—1996) ;</p> <p>(7) 《医疗机构水污染物排放标准》 (GB18466—2005) ;</p> <p>(8) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523—2011) ;</p> <p>(9) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348—2008) ;</p> <p>(10) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》 (HJ1157—2021) ;</p> <p>(11) 《环境空气质量标准》 (GB3095—2012) ;</p> <p>(12) 《地表水环境质量标准》 (GB3838—2002) ;</p> <p>(13) 《声环境质量标准》 (GB3096—2008) ;</p> <p>(14) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》 (WS76-2020) ;</p> <p>(15) 《医院污水处理工程技术规范》 (HJ2029—2013) ;</p> <p>(16) 《声环境功能区划分技术规范》 (GB/T 15190-2014) ;</p> <p>(17) 《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) 。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1) 《电离辐射剂量学》 (李士骏 著)</p> <p>(2) 《辐射防护手册》 (第一分册, 李德平、潘自强主编)</p> <p>(3) 《辐射防护导论》 (方杰主编)</p> <p>(4) 《X 射线和<math>\gamma</math>射线防护手册》 (苏森龄 著)</p> <p>(5) 联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) -2000 年报告</p> <p>(6) 《红河州 2023 年生态环境质量状况公报》</p> <p>(7) 石屏县中医院提供与本项目相关的资料</p> <p>(8) 委托书</p>

## 表 7 保护目标及评价标准

### 7.1 评价范围

依据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)的有关规定,射线装置应用项目的评价范围,取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围。结合本项目特点,确定评价范围为: DSA 所在机房屏蔽墙体边界外 50m 的区域。本项目评价范围示意图见图 7-1 及附图 2。

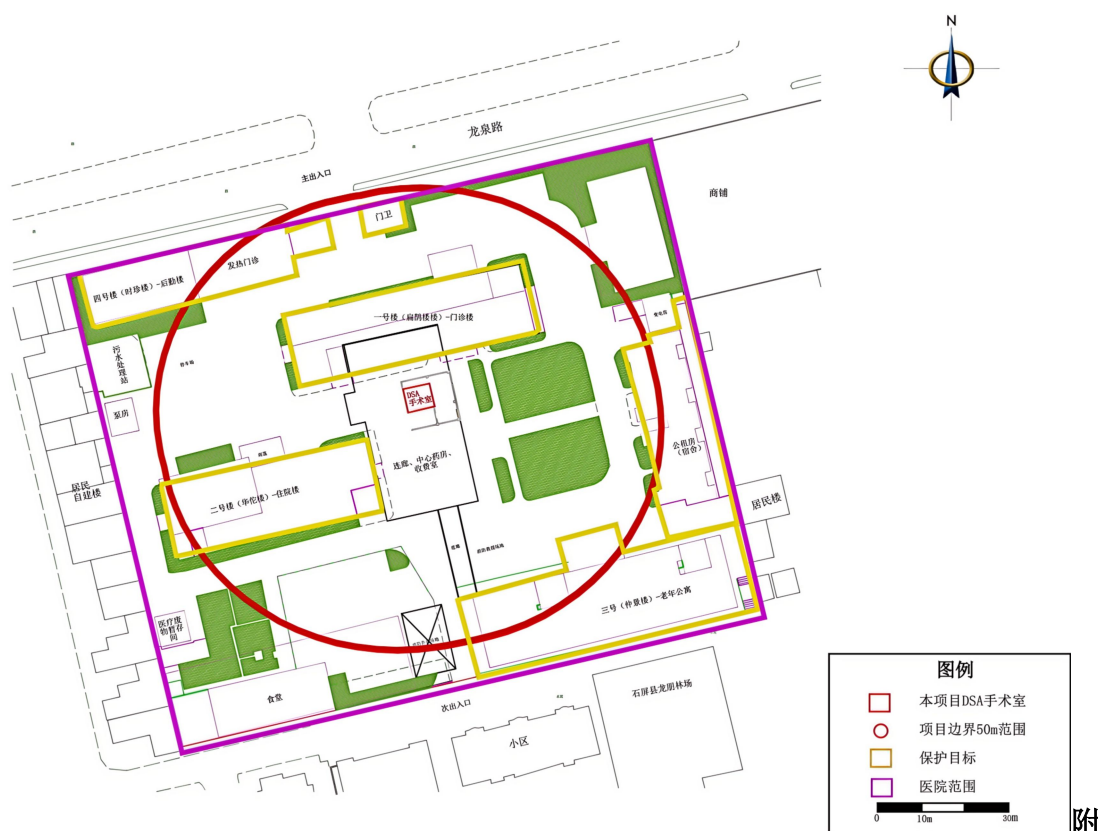


图 7-1 本项目评价范围示意图

### 7.2 保护目标

结合本项目辐射工作场所布局、总平面布置及外环境特征、评价范围,确定本项目主要环境保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1 主要环境保护目标

主要环境保护目标	方位	位置	人数(人)	与射线装置最近距离(m)		保护要求
				水平	垂直	
DSA 手术室	职业人员	机房内	4	0.3	0	5mSv/a
		机房东侧		控制室	2.5	
	公众	机房北侧	污物通道、设备间	流动人员	3	0

			一号楼（门诊楼）	约 480	8	0		
			院内道路	流动人员	26	-3.9		
			发热门诊	约 50	38	0		
			门卫	1	40	0		
			龙泉路	流动人员	47	-3.9		
			四号楼（后勤楼）	约 150	48	0		
		机房西侧	空置房间	3*	1.5	0		
			走廊	流动人员	3	0		
			二号楼（住院楼）	约 210	15	0		
			院内道路	流动人员	22	-3.9		
			停车场	流动人员	32	-3.9		
		机房东侧	院内道路、绿化	流动人员	12	-3.9		
			公租房（宿舍）	约 200	46	0		
		机房南侧	病人通道、男/女更衣室、洁净走道、缓冲间、换鞋区	流动人员	3	0		
			连廊	流动人员	27	0		
			院内道路、绿化	流动人员	28	-3.9		
			三号楼（老年公寓）	约 300	37	0		
		机房四周	连廊楼	约 50	2	0		
		机房上方	三楼空置开敞办公室、预留皮肤科、诊室及检查室	10*	0	+3.4		
			四楼空置开敞办公室、党群活动室	5*	0	+6.8		
		机房下方	CT 机房、阅片室、DR 机房、挂号/收费室、药房大厅、中西西药房、走廊	30	0	-3.9		
		注：表中“人数”仅为相应场所可能逗留人数，并非实际分布人数。						
		“*”为预计使用后相应场所可能逗留人数。						

### 7.3 评价标准

本项目位于石屏县异龙镇陶村新区龙泉路南面石屏县中医医院连廊楼 2 楼，根据石屏县环境保护局出具的“关于石屏县中医医院整体迁建项目环境影响评价执行标准的确认函”、石屏县中医医院整体迁建项目环评资料和补充环评资料、红河州环境保护局“关于对石屏县中医院整体迁建项目环境影响补充报告的复函”及其验收监测报告，确定本次评价标准。

#### 7.3.1 环境质量标准

(1) 环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；



(2) 地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中III类标准;

(3) 声环境质量执行国家《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准。

### 7.3.2 污染物排放标准

(1) 废气: 运营期主要产生的氮氧化物执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996) 表 2 中无组织排放监控浓度限值浓度;

(2) 废水: 本项目手术过程中产生的医疗废水执行《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) (表 2 中预处理标准) 及《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) (表 1 中 A 级标准);

(3) 噪声: 施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523—2011) (昼间 $\leq 70\text{dB(A)}$ , 夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ ); 运营期项目区执行《工业企业厂界噪声排放标准》(GB 12348—2008) 中的 2 类标准 (昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$ , 夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$ )。

(4) 医疗废物: 运营期产生医疗废物执行《医疗废物管理条例》(国务院令 588 号 2011 年 1 月 8 日起施行)、《医疗废物集中处置技术规范(试行)》(环发[2003]206 号)、《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》(HJ 421—2008)。

### 7.3.3 辐射相关标准

#### 1、管理限值

##### (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》(GB 18871—2002) 第 4.3.2.1 条的规定, 任何工作人员的照射不超过由审管部门决定的连续 5 年平均有效剂量  $20\text{mSv}$ ; 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  $1\text{mSv}$ 。

##### (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》(GB 18871—2002) 的四分之一。

本次评价采用行政管理限值, 即:

◇职业照射个人受照剂量管理限值取不超过  $5\text{mSv/a}$ ;

◇公众照射个人受照剂量管理限值取不超过 0.25mSv/a。

## 2、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）

根据标准第 6.1.3：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；

根据标准第 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 7-2 的规定。

表 7-2 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 <sup>2</sup> ）	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

备注：本项目射线装置属于单管头 X 射线机。

根据标准第 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 7-3 的规定。

表 7-3 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（mm）	非有用线束方向铅当量（mm）
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

备注：本项目射线装置机房属于 C 形臂 X 射线设备机房。

根据标准第 6.3.1：机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：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。

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1 环境质量和辐射现状

本项目位于红河州石屏县异龙镇陶村新区龙泉路南面石屏县中医医院连廊楼 2 楼，项目投运后对环境空气、地表水质量、声环境影响较小，对项目周围的环境现状只进行了简单现状调查和简要阐述。

#### 1、环境空气现状

本项目位于石屏县中医医院内，所在区域属大气环境功能二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

根据《红河州 2023 年生态环境状况公报》：2023 年，红河州二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物年均浓度均达到环境空气质量二级标准。

根据调查石屏县城设有环境空气监测自动站一座，位于石屏县人民政府办公楼顶楼，距离本项目约 1.9km，本次评价收集了石屏县人民政府 2023 年 1 月至 2023 年 12 月的《石屏县人民政府站点空气自动站监测月均值报表》，其监测统计结果见下表。

表 8-1 石屏县 2023 年度环境空气质量监测结果

月份	SO <sub>2</sub> (ug/ m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	CO (mg/ m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> -8h (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> ( μ ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> (ug/ m <sup>3</sup> )	优良 率 (%)
2023 年 1 月	12	10	0.9	90	35	27	96.4
2023 年 2 月	12	13	1	109	35	27	100
2023 年 3 月	7	11	0.7	125	37	30	100
2023 年 4 月	8	13	0.9	150	50	37	65.5
2023 年 5 月	8	11	0.7	119	18	11	100
2023 年 6 月	7	7	0.7	95	13	7	100
2023 年 7 月	7	7	0.8	71	13	7	100
2023 年 8 月	5	5	0.6	73	13	7	100
2023 年 9 月	6	8	0.4	83	17	10	100
2023 年 10 月	10	8	0.6	66	16	10	100
2023 年 11 月	14	9	0.6	73	19	13	100
2023 年 12 月	7	11	0.7	60	24	18	100
标准值	60	40	4	160	70	35	/
是/否达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/

综上，项目区域环境空气满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标

准要求，大气环境质量良好。因此，项目所在区域为达标区。

## 2、地表水环境现状

该地块位于异龙湖西北侧约 4.2km 处。该地块涉及地表水为地块西南侧 650m 处的泸江，泸江河流域发源于石屏县赤瑞湖西北山麓，经异龙湖、建水，至倘甸的揽盘寨自市西南入境，北穿开远坝，在存旧附近汇入南盘江。木花果村以下一段称东河。根据《云南省水功能区划（2014 修订）》，项目所涉及泸江段属于“源头—石屏坝心”河段，水环境功能区为“异龙湖石屏农业、景观、渔业用水区”，2030 年水质目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。

根据《云南省 2023 年环境状况公报》，公报中“异龙湖中劣 V 类，水质重度污染，未达到水功能要求(Ⅲ类)，营养状态为中度富营养状态”。异龙湖超标原因主要是周边农业面源、周边村镇生活污水的汇入导致。地方政府已编制了《异龙湖保护利用总体规划（2018-2035 年）》《异龙湖流域保护治理“十四五”规划（2021 年~2025 年）》等规划，规划了提升城镇污水处理能力并完善截污管网，完善城镇垃圾收运处理体系，豆制品工业园区污水处理厂尾水全面达标排放，流域村落污水和垃圾收集处理基本全覆盖，削减农业面源污染，开展腐殖质清理工程、减少内源污染物，严格落实畜禽养殖禁限养区管理工作等建设项目；进一步提升城镇污水收集处理能力，开展底泥疏浚工程、减少内源污染物，全面推广生态农业，农业面源污染趋近零排等建设项目。

## 3、声环境质量现状

本项目位于红河州石屏县异龙镇陶村新区龙泉路南面石屏县中医医院连廊楼 2 楼，该区按城市区域噪声功能区划为 2 类区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 2 类标准。

根据红河哈尼族彝族自治州生态环境局 2024 年 9 月发布的《红河州 2023 年生态环境状况公报》，石屏县城区：石屏城区共设 101 个监测点，调查覆盖面积 6.31 平方千米。昼间监测结果显示，全城平均等效声级 49.6 分贝，声环境质量等级在“三级”以上的区域占总调查面积的 17.9%。主要噪声源为施工（占 91.1%）。总体质量等级评价为“好”。夜间监测结果显示，全城平均等效声级 40.5 分贝，声环境质量等级在“三级”以上的区域占总调查面积的 7.9%。总体质量等级评价为“较好”。与上年相比，石屏区域环境噪声昼间等效声级全城均值下降 1.4 分贝，声环境质量等级由

“二级”改善为“一级”，声环境质量等级为三级”以上的区域面积占比从 24.7%下降为 17.9%。昼间声环境质量状况有所好转。

因此，项目区域声环境质量现状较好。

#### 4、辐射现状

##### (1) 监测方案

本项目评价人员根据现场调查及建设单位人员的情况介绍，了解本项目拟建地及周边环境状况，按相关规范和要求确定本项目监测方案。

监测环境：现场监测时，收集环境温度、湿度、天气状况等信息。

监测对象：DSA 手术室拟建地及周边辐射环境本底监测。

监测因子： $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率。监测布点见图 8-1~图 8-2。监测点位 1~8 位于 DSA 手术室中心及四周墙体，点位 9 位于 DSA 手术室楼上正上方，点位 10 位于 DSA 手术室楼下正下方，这些点位能够反映项目所在地辐射环境现状水平，点位 11~14 位于医院四周，能够代表医院所在地辐射环境现状水平，监测点位布设合理。

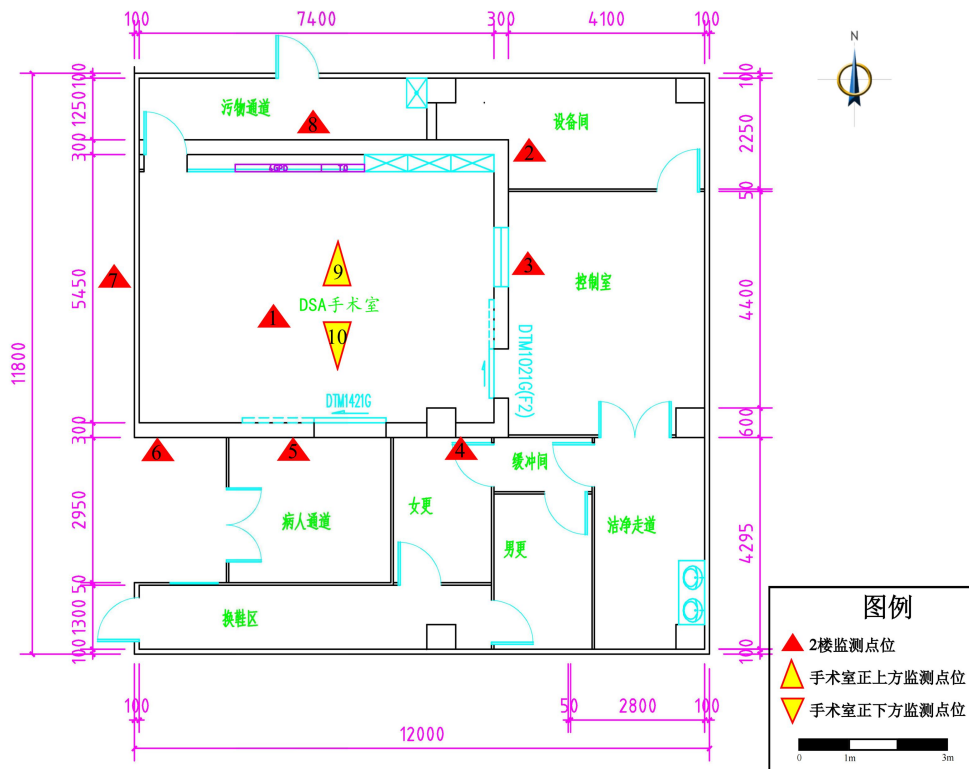


图 8-1 拟建 DSA 手术室及周围 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测点位图

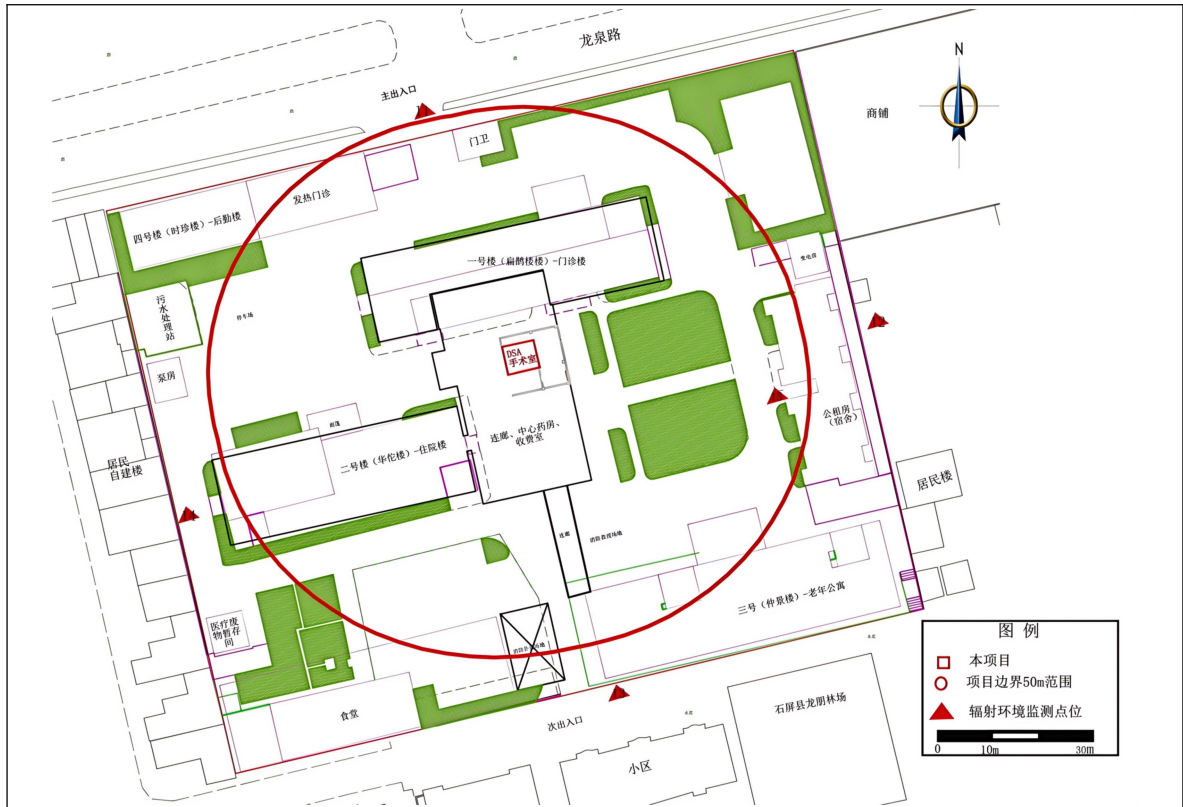


图 8-2 医院周围对照点 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测点位图

## (2) 监测质量保证措施

①本项目监测单位为云南卓准检测技术有限公司，公司取得了昆明市市场监督管理局颁发的资质证书（CMA 认证），证书编号为：152521340112。公司具备完整、有效的质量控制体系；

②根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61—2021）和《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157—2021），并参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）制定监测方案及实施细则；

③严格按照监测单位《质量手册》《作业指导书》开展现场工作；

④监测仪器每年经计量部门检定后使用；每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并对仪器进行校验；

⑤监测人员经考核并持有合格证书上岗；

⑥根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61—2021）、《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157—2021），监测高度为 1m，合理布设监测点位置，兼顾监测技术规范和实际情况，监测结果具有代表性和针对性，每个测点连续测量 10 次，取平均值校正，校正未扣除宇宙射线响应值，并按要求在报告中说明；

⑦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；

⑧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。

### (3) 辐射环境质量现状监测与评价

为掌握项目所在地 X-γ辐射环境水平，云南卓准检测技术有限公司于 2024 年 8 月 13 日对本项目拟建工作场所及周围辐射环境进行了监测（监测报告见附件 13）。监测方法和使用监测仪器见表 8-2，监测结果列于表 8-4。现场监测时，环境温度：27℃；环境湿度：50%；天气状况：晴。

表 8-2 γ辐射空气吸收剂量率监测方法及监测仪器

项目	监测方法	方法来源	监测仪器
γ辐射空气吸收剂量率	现场监测	《辐射环境监测技术规范》（HJ61—2021） 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157—2021）	仪器型号：AT1121 型 X-γ剂量率仪 编 号：ZH-60 证书编号：DLjl2024-06358 检定有效期至：2025 年 5 月 26 日 仪器量程：50nSv/h~10Sv/h 校准因子：0.98

本项目监测时，医院工作场所已有多台射线装置，不是完全没有的辐射的纯环境，所以 AT1121 型设备可以满足现场监测要求。本次测量γ辐射剂量率数值远高于量程的最低限值，所以测量数据是有效的。AT1121 型设备检测数值单位为μSv/h，μSv/h 与μGy/h 的转换为 1。

表 8-3 DSA 手术室拟建场所及周围环境 γ 辐射剂量率（单位：μSv/h）

测量点号	测量点描述	校正值±标准差
1	拟建 DSA 手术室内	0.142±0.001
2	拟建 DSA 手术室东北侧（设备间）	0.141±0.001
3	拟建 DSA 手术室东侧（控制室）	0.143±0.001
4	拟建 DSA 手术室南侧（女更衣室）	0.140±0.001
5	拟建 DSA 手术室南侧（病人通道）	0.143±0.001
6	拟建 DSA 手术室南侧	0.142±0.002
7	拟建 DSA 手术室西侧	0.143±0.002
8	拟建 DSA 手术室北侧（污物通道）	0.144±0.002
9	拟建 DSA 手术室上方（三楼）	0.134±0.001
10	拟建 DSA 手术室下方（一楼）	0.146±0.002
11	医院北侧	0.151±0.001
12	医院东侧	0.151±0.001

13	医院南侧	0.148±0.001
14	医院西侧	0.147±0.002
15	公租房（宿舍）	0.151±0.002
<p>备注：①本次监测结果未扣除宇宙射线响应值。          ②点位 1-10 为拟建 DSA 手术室场所本底监测，点位 11-15 为医院周围本底监测。</p>		

从表 8-3 得出结论：本项目 DSA 拟建场所的 $\gamma$ 辐射剂量率测量值在 **0.134~0.146 $\mu$ Sv/h** 之间；医院周围的 $\gamma$ 辐射剂量率测量值在 **0.147~0.151 $\mu$ Sv/h** 之间。本项目拟建场所属于所在区域正常辐射水平范围内。



## 表 9 项目工程分析与污染源

### 9.1 工程设备和工艺分析

#### 9.1.1 施工期工艺分析

本项目位于石屏县中医医院内，依托连廊楼建设，该楼已于 2023 年 10 月建设完成。本次环评施工期不涉及土建施工环境影响，主要评价内容为机房防护装修施工、辅助用房施工及设备安装调试。

**环评要求：严格按照设计方案进行防护施工，隐蔽工程需留下影像资料，如：机房地面及墙体防护涂料施工、顶面防护涂料板安装、防护门及铅玻璃安装、通风管穿墙防护、电缆穿墙防护等影像资料，以备后期查验。**

本次建设 DSA 手术室及其配套辅助用房主体结构已建设完成，主要施工内容为墙体修砌、门窗开孔、辅助用房装修及 DSA 手术室屏蔽防护装修施工、设备安装及调试，主要污染物有施工粉尘、废水、噪声、装修废气、建筑垃圾、生活垃圾、少量电离辐射和臭氧。

#### 1、机房防护装修施工

机房防护装修施工会产生以下环境问题：

①本项目将部分墙体重新开门洞或窗洞，部分墙体用加气砖进行砖砌。施工时钻机、切割机会产生一定的噪声、扬尘、施工废水及固体垃圾；

②墙体硫酸钡涂料涂刷及顶面硫酸钡板安装、机房门安装、铅玻璃安装、通排风系统及供电系统安装时产生的扬尘、装修废气、废水和固体废弃物等。

本项目施工期会对周围声环境质量产生一定影响，但本项目工程量小，施工期短，通过围挡、合理安排施工作业时间，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境产生的影响较小，影响是暂时性的，对周围声环境的影响随建设期的结束而消除。施工所产生的少量生活污水依托医院已建成的污水处理站处理达标后排入市政污水管网，施工所产生的少量生活垃圾经收集后委托环卫部门清运处置。在建设施工中采取湿法作业，尽量降低扬尘对周围环境的影响。建设施工所产生的少量建筑垃圾送当地指定的建筑垃圾处置场。

#### 2、辅助用房装修

辅助用房装修施工会产生以下环境问题：

辅助用房装修施工需要进行部分墙体修砌，进行隔断装饰装修。施工时钻机、切割机等会产生一定的噪声、扬尘、施工废水及固体垃圾，装修时会产生扬尘、固体废弃物和装修废气等。

本项目施工期会对周围声环境质量产生一定影响，但本项目工程量小，施工期短，通过围挡、合理安排施工作业时间，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境产生的影响较小，影响是暂时性的，对周围声环境的影响随建设期的结束而消除。施工所产生的少量生活污水依托医院已建成的污水处理站处理达标后排入市政污水管网，施工所产生的少量生活垃圾经收集后委托环卫部门清运处置。在建设施工中采取湿法作业，尽量降低扬尘对周围环境的影响。建设施工所产生的少量建筑垃圾送当地指定的建筑垃圾处置场。

### 3、设备安装调试的污染分析

设备安装主要污染物是运输器械产生噪声及包装废弃物，调试阶段产生电离辐射、臭氧、氮氧化物。本建设项目设备安装和调试由设备供货方专业人员进行，建设方不得自行安装及调试设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警示标识，禁止无关人员靠近。

设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响可接受，本项目调试过程中开机曝光时间很短，臭氧、氮氧化物的产生量很少，经排风系统收集排放对周围环境影响较小。设备安装产生的固体废物能回收利用的回收利用处置，不能回收利用的送当地指定的建筑垃圾处置场。

施工工序及产污见图 9-1。

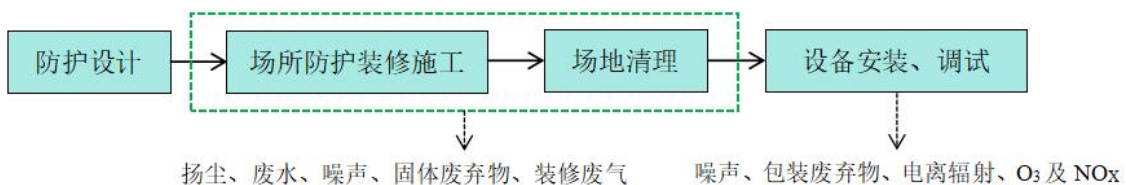


图 9-1 施工期施工工序及产污位置图

### 4、工程进度

- ①装修施工：项目预计工期 2 个月，目前尚未开工。
- ②设备安装、调试：工程竣工后，约 1 个星期。

## 5、建设进度

项目预计 2025 年 1 月进行装修，2025 年 2 月底竣工，2025 年 3 月开始进行设备安装、调试。

### 9.1.2 运营期工程设备与工艺分析

#### 1、设备组成

DSA 主要组成部分为：X 射线管球、高压发生器柜、C 型臂、诊断床、显示器与键盘、图像处理柜、系统控制柜等组成（见图 9-2）。

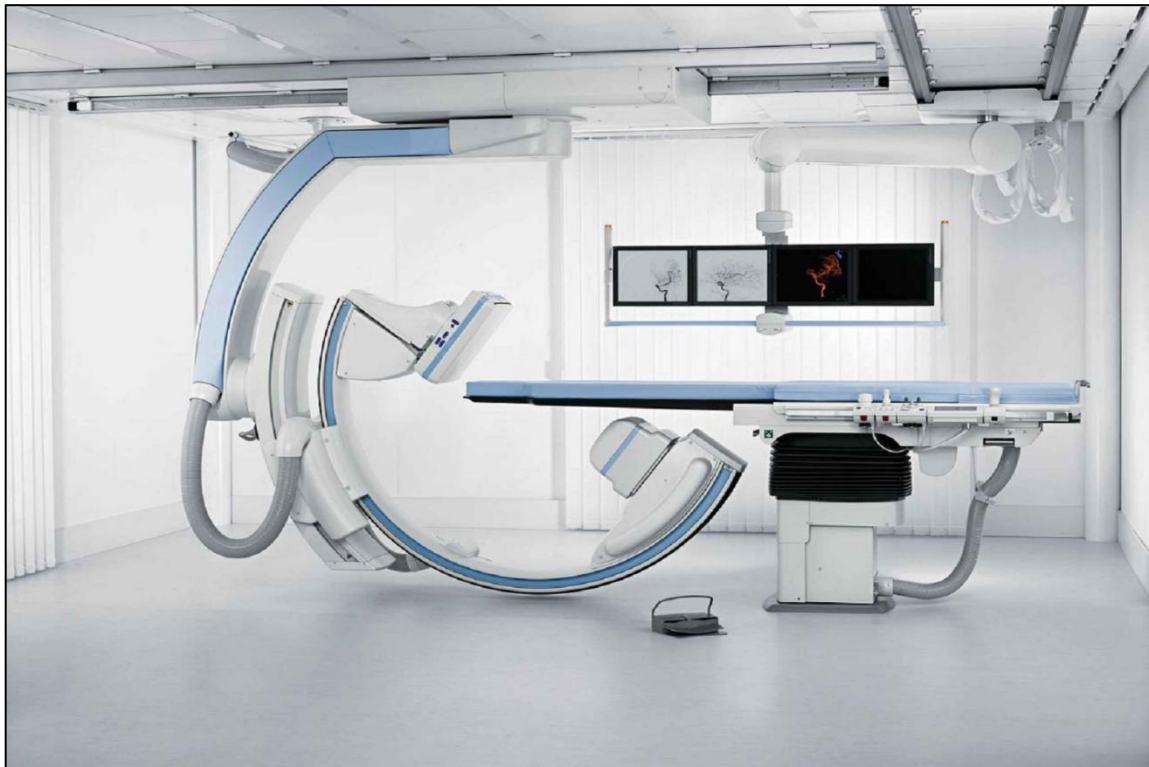


图 9-2 DSA 设备主要组成部分

#### 2、工作原理

射线装置是由产生 X 射线的 X 射线管（X 射线管详见图 9-3）、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置（外围设备）组成。DSA 在透视及减影工作中，X 射线管是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极，当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生 X 射线。DSA 通过计算机

程序进行两次成像，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，得出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，能显示精细的血管结构，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，使用较为安全；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。DSA 工作原理示意图见图 9-4。

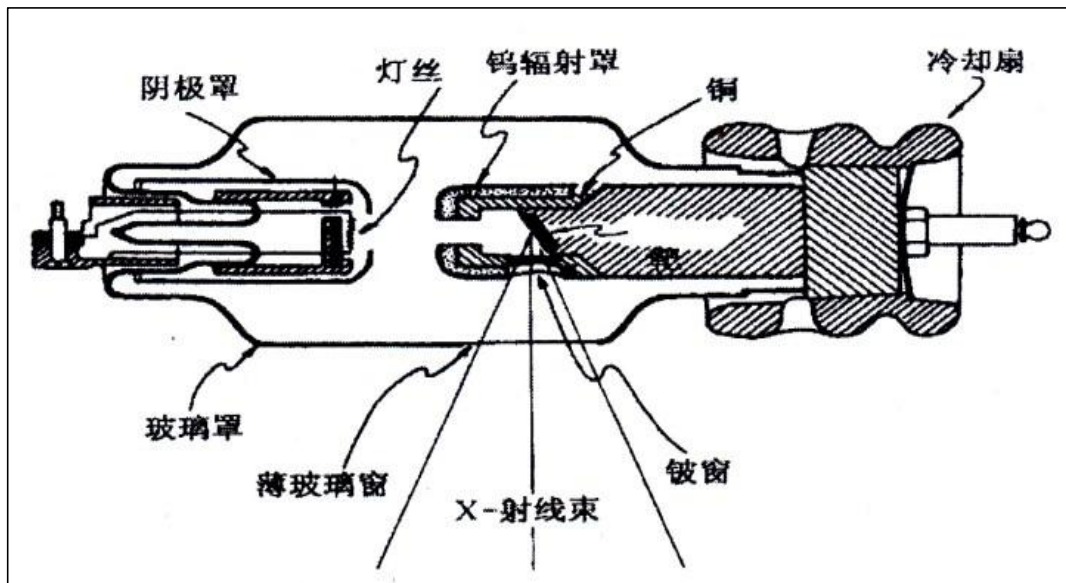


图 9-3 X 射线管图

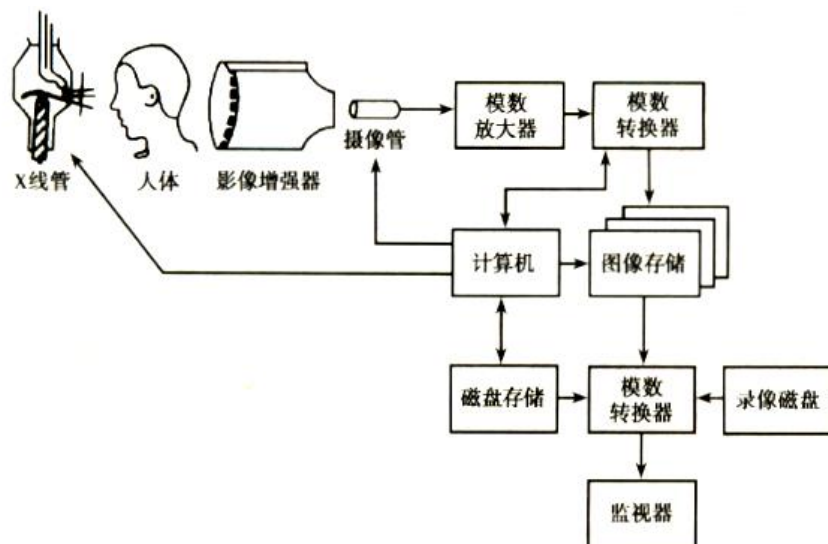


图 9-4 DSA 工作原理示意图

### 3、DSA 诊疗流程

本项目 DSA 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）检查治疗部位实行探查、治疗，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

本项目 DSA 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 DSA 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

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，靶头可进行 180°垂直旋转。本项目 DSA 的主射方向为从下往上。注入的造影剂无放射性，同时射线装置均采用先进的数字减影技术，无废显影液、废定影液和废胶片产生。本项目使用的 X 射线装置在非工作状态下不产生射线，只有在开机并处于曝光状态时才会发出 X 射线，产生少量臭氧和微量氮氧化物。

DSA 诊断流程及产污环节示意图见图 9-5 所示：

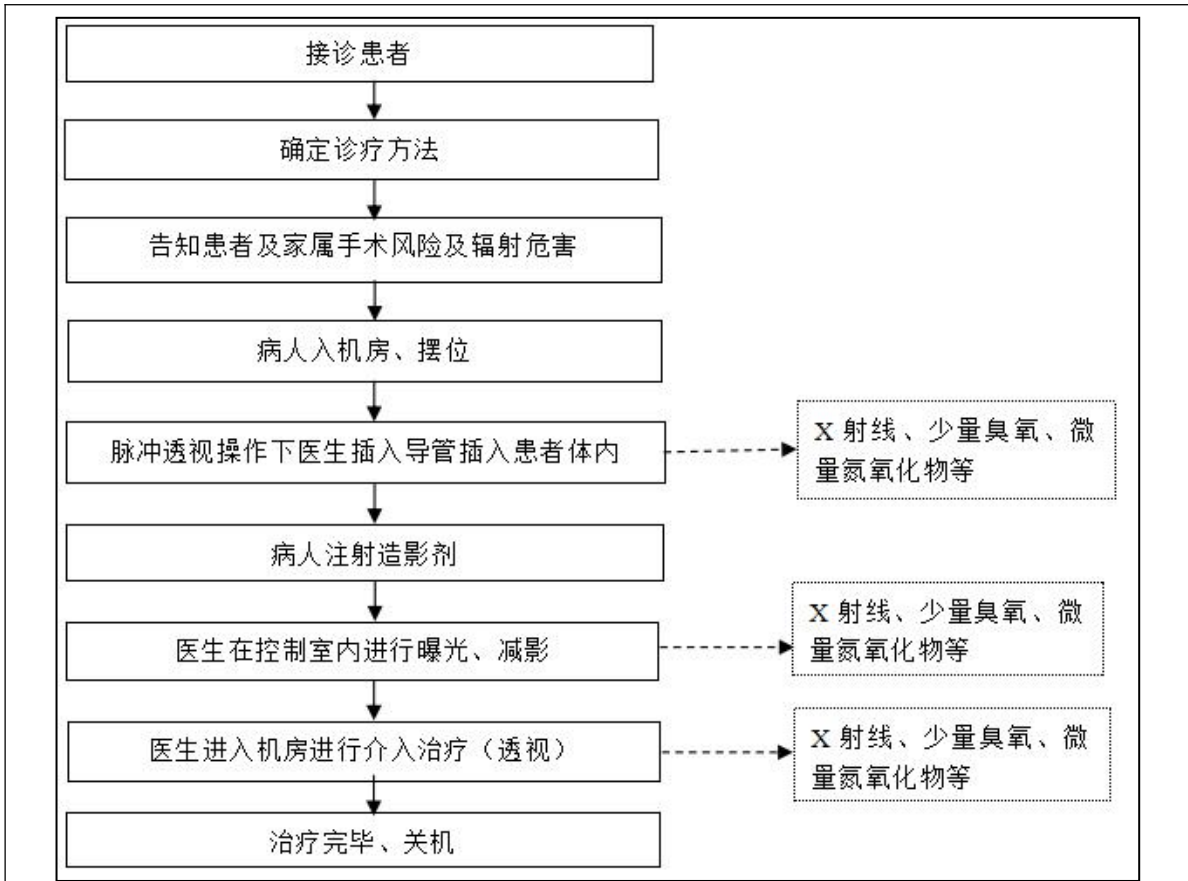


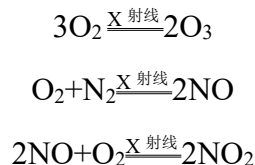
图 9-5 DSA 流程及产污环节示意图

## 9.2 污染源项描述

### 1、正常工况下污染源

(1) X 射线：X 射线装置只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。X 射线随设备的开机而产生，关机而消失。

(2) 废气（臭氧、氮氧化物）：在 X 射线装置开机及曝光过程中，X 射线穿过空气会导致空气中的 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub> 发生一系列化学反应，产生臭氧和氮氧化物，反应如下：



本项目射线装置开机曝光时间很短，臭氧的产生量很少，而氮氧化物的产生量比臭氧还少得多，故本建设项目只对臭氧进行分析。臭氧在常温常压下可自行分解，

因此不进行定量分析。

(3) 废水：本项目 DSA 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。医务人员工作时产生少量的生活废水，介入手术、清洗器械产生少量医疗废水。根据建设单位提供资料，本项目医护人员均为医院原有工作人员，不新增生活污水；介入手术、清洗器械产生少量医疗废水量为  $0.3\text{m}^3/\text{台}$ ，每年手术量为 160 台，每天最多 1 台手术，医疗废水量为  $0.3\text{m}^3/\text{d}$ 、 $48\text{m}^3/\text{a}$ 。本项目产生的少量废水依托现有污水处理站处理，采用的污水处理工艺为“混凝沉淀+二氧化氯消毒”工艺，根据《排污许可证申请与核发技术规范 医疗机构》中医疗机构排污单位污水治理可行技术参照表，此工艺技术为可行性技术，污水处理能够达标排放。医院目前污水处理站的规模为  $150\text{m}^3/\text{d}$ ，目前污水处理站实际处理的污水量为  $80\text{m}^3/\text{d}$ ，污水处理量还有冗余，依托医院现有污水处理站处理  $0.3\text{m}^3/\text{d}$  的污水量是可行的。

(4) 噪声：本项目 DSA 手术室设置独立净化空调机组，通排风系统运行时会产生噪声，排气风机选用低噪音类型设备，噪声值  $<51\text{dB}(\text{A})$ ，排风、新风（送风）管道上设置有消音器，排风系统风机拟安装在连廊楼 2 楼污物通道间内，并配有减震装置，经降噪和距离衰减后对周围声环境影响较小。

(5) 固体废弃物：本项目 DSA 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，无废胶片产生；介入手术时会产生少量纱布、手套等医疗废物；医护人员在工作中会产生少量生活垃圾。根据建设单位提供资料，本项目医护人员均为医院原有工作人员，不新增生活垃圾；介入手术产生的医用器具和药棉、纱布、手套（每台手术预估医疗废物量  $1\text{kg}$ ），预计手术量最多 1 台/d，160 台/a，产生医疗废物  $1\text{kg}/\text{d}$ ， $0.16\text{t}/\text{a}$ 。医疗废物采用专门的收集容器收集后，转移至医院医疗废物暂存间，定期交由红河州现代德远环境保护有限公司进行清运处置。

## 2、事故工况的污染源分析

本项目射线装置是将电能转化成 X 射线能的诊疗设备，X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出，只有当设备开机时才会产生 X 射线，运行中存在着风险和潜在危害及事故隐患。在意外情况下，可能出现的辐射事故有以下三种：

**工况 1：**病人通道开关装置和报警系统发生故障，导致无关人员误入正在运行

的射线装置机房受到照射；

**工况 2：**在病人通道防护门未关闭时即进行曝光，造成防护门附近人员受到照射；

考虑实际情况，工况 1 和工况 2 按照减影情况下病人通道门点位防护门未关闭时计算，曝光时间 2min 计算。

**工况 3：**进行介入手术时，机房内的医生违规操作，未穿防护服即进行手术，致使机房内职业人员受到照射，以一台手术累计透视时间最长 20min 计算。

以上事故情况下污染源均为设备开机时产生的 X 射线。

### 3、项目主要污染物产生及预计排放情况

本项目主要污染物的产生及预计排放见表 9-1。

**表 9-1 项目主要污染物的产生及预计排放情况**

类型		污染物名称	产生量	处理措施
大气 污染物	施工期	粉尘、涂料废气	少量	洒水降尘、室内通风
	运营期	臭氧、氮氧化物	少量	通排风系统排放。
水污 染物	施工期	施工废水	少量	洒水降尘、回用。
		生活污水	少量	依托医院已建污水处理站处理后排入市政污水管网。
	运营期	生活污水	/	依托医院已建污水处理站处理达标后排入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理进行处理。
		医疗废水	48m <sup>3</sup> /a	
固体 废物	施工期	生活垃圾	少量	放置垃圾桶收集后，交由环卫部门统一清运。
		建筑垃圾	少量	部分回收利用，不能回收利用的清运至住建部门指定堆放点。
	运营期	生活垃圾	/	由医院统一收集后交由环卫部门清运处理
		医疗废物	0.16t/a	采用专门的收集容器收集后，转移至医院医疗废物暂存间，定期交由红河州现代德远环境保护有限公司进行清运处置。
噪声	施工期	施工设备	/	合理安排作业时间，围挡阻隔施工。
	运营期	风机	/	通风系统的风机，其噪声源强一般低于 51dB(A)。采用加减振措施，经墙壁阻隔、距离衰减，进一步降低噪声影响。
辐射	施工期	/	/	/
	调试	X 射线	/	专业人员进行设备调试
	运营期	X 射线	/	射线装置工作产生的 X 射线经墙体屏蔽和其他有效防护屏蔽后，所致职业和公众照射剂量当量可达到评价标准。



## 表 10 辐射安全与防护

### 10.1 项目安全设施

通过污染源分析可知，本项目运行期间产生的主要污染物为 X 射线以及空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物、手术过程中产生的医疗废物、工作人员产生的生活污水和生活垃圾。针对 X 射线污染、医院将采取以下响应的辐射防护措施：

#### 10.1.1 工作区域管理

本次环评涉及 DSA 手术室位于连廊楼 2 楼，DSA 手术室北侧为污物通道，东北侧为设备间，东侧为控制室；南侧为病人通道、男/女更衣室、缓冲间、换鞋区和洁净走道，西侧为空置房间；楼上为开敞办公室、预留皮肤科、诊疗室，楼下为 CT 机房、阅片室、挂号/收费室。

##### (1) 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《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），辐射工作场所分控制区和监督区，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：**未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

本次环评结合项目诊疗、辐射防护和环境情况特点，本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，分区划分示意图见下图 10-1。

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况一览表

工作场所	控制区（红色）	监督区（黄色）
连廊楼 2 楼 DSA 手术室	DSA 手术室	设备间、污物通道、病人通道、男/女更衣室、换鞋区、缓冲间、洁净走道、空置房间和走廊。

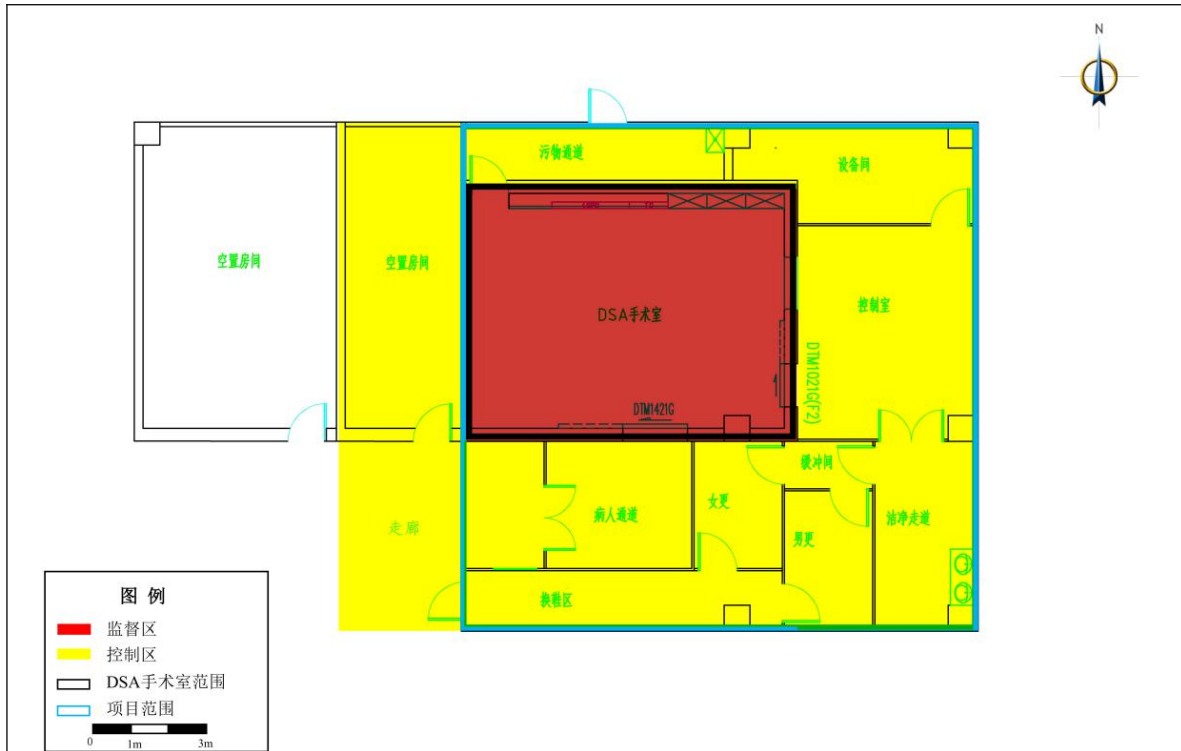


图 10-1 本项目 DSA 手术室两区划分示意图

控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时尽量不要在控制区内停留，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在病患通道防护门、医护通道防护门和污物间防护门上设置“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》（GB18871—2002）附录 F 要求；

②进入控制区设置门禁，限制人员进、出控制区；

③定期审查控制区的实际状况，改善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，并在醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志；

②在监督区的入口处张贴监督区的标识标牌；

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。

建设单位应严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）的要求，结合医院实际情况，加强控制区和监督区的监管。

## 10.1.2 辐射安全及防护措施

本项目射线装置主要辐射为X射线，对X射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对X射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

### 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本建设项目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，在设备运行中可用于加强对有关人员采取辐射防护与安全措施。

### 2、场所设计安全措施

#### (1) DSA 手术室防护

本项目按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）中 X 射线设备机房屏蔽防护要求进行设计建设，机房最小单边长 4.8m，机房有效面积 35.52m<sup>2</sup>，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）中规定的“单管头 X 射线机设备机房内最小有效使用面积 20m<sup>2</sup>，机房内最小单边长度 3.5m”的要求。

根据建设单位提供资料，本项目 DSA 手术室屏蔽设计情况见表 10-2。

表 10-2 本项目 DSA 手术室辐射防护情况一览表

项目	屏蔽措施
有效面积	35.52m <sup>2</sup>
尺寸	长×宽×高：7.4m×4.8m×3.4m
四周墙体屏蔽	200mm 加气混凝土墙+50mm 硫酸钡防护涂料进行防护，综合铅当量为 4.3mmPb。
顶面屏蔽	120mm 混凝土楼板+30mm 厚的硫酸钡板进行防护，综合铅当量约为 3.9mmPb。
地面屏蔽	120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡防护涂料进行防护，综合铅当量约为 4.67mmPb。
防护门屏蔽	三樘防护门均内加 4mm 铅板，约 4mmPb 防护水平（机房墙体与门重叠 10 倍缝隙）。
观察窗屏蔽	采用高铅玻璃进行防护，玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmpb。

注：①根据建设单位和施工单位（东营腾翼科技工程有限公司）提供的“石屏县中医医院 DSA 项目防辐射防护施工方案”，硫酸钡防护涂料的密度为 3.2g/cm<sup>3</sup>，混凝土密度为 2.35g/m<sup>3</sup>。

②加气混凝土墙主要作用为隔热、保温，铅当量保守按 0mm 铅当量计。

③根据《X 射线和γ射线防护手册》第 73 页表 10，保守按 150kV 条件进行转换，120mm 混凝土楼板相当于 16mm 厚硫酸钡涂料；保守按 150kV 条件进行计算，46mm 厚硫酸钡涂料相当于 3.9mm 的铅；50mm 厚硫酸钡涂料相当于 4.3mm 的铅，56mm 厚硫酸钡涂料相当于 4.67mm 的铅。

由表 10-2 可知，本项目 DSA 手术室的屏蔽防护及机房内使用面积、单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）的要求，机房设计合理。DSA 手术室屏蔽平面、剖面示意图如下：

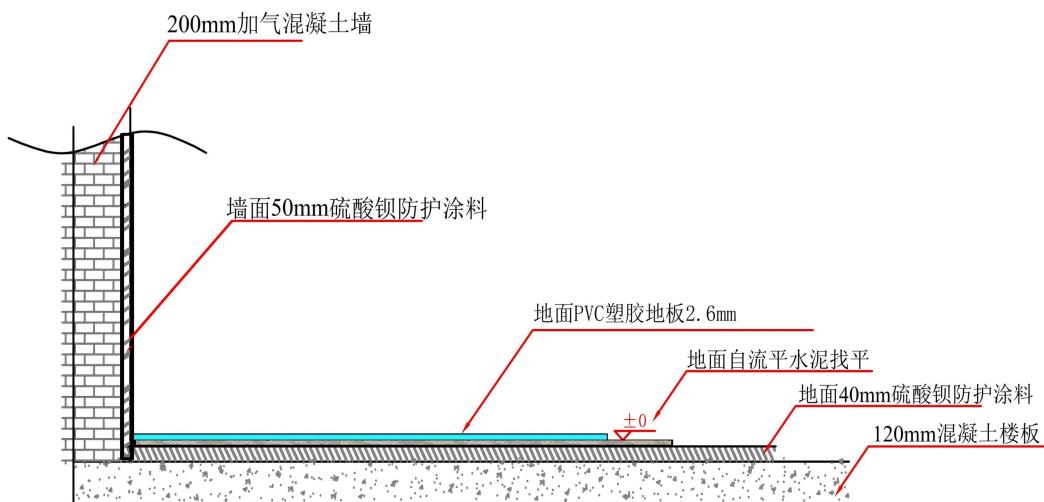
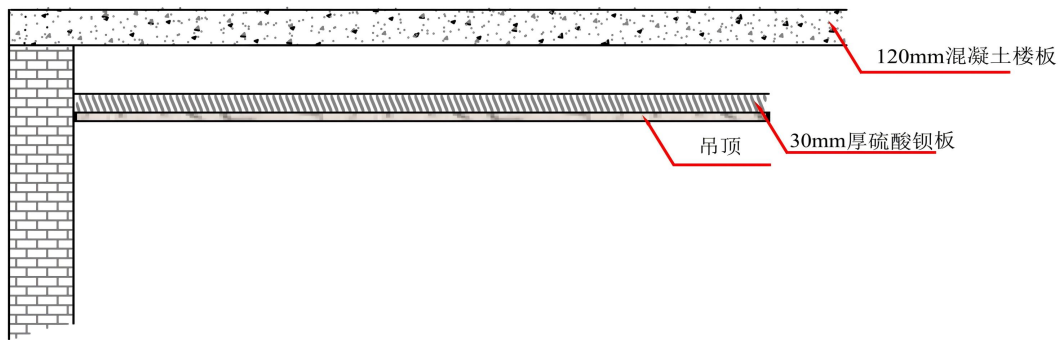


图 10-2 四周墙面、地面防护工艺示意图



10-3 顶棚防护工艺示意图

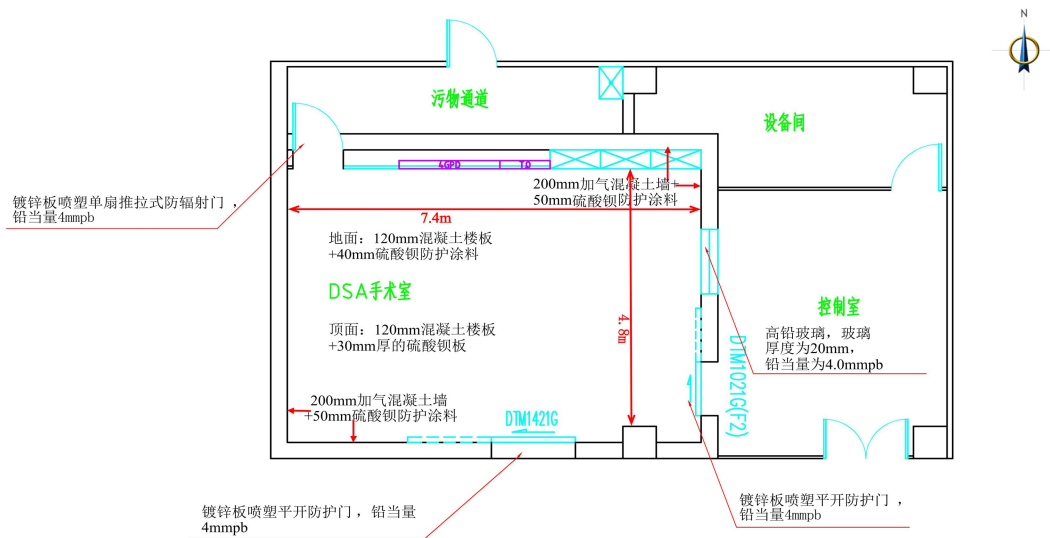


图 10-4 DSA 手术平面防护设计示意图

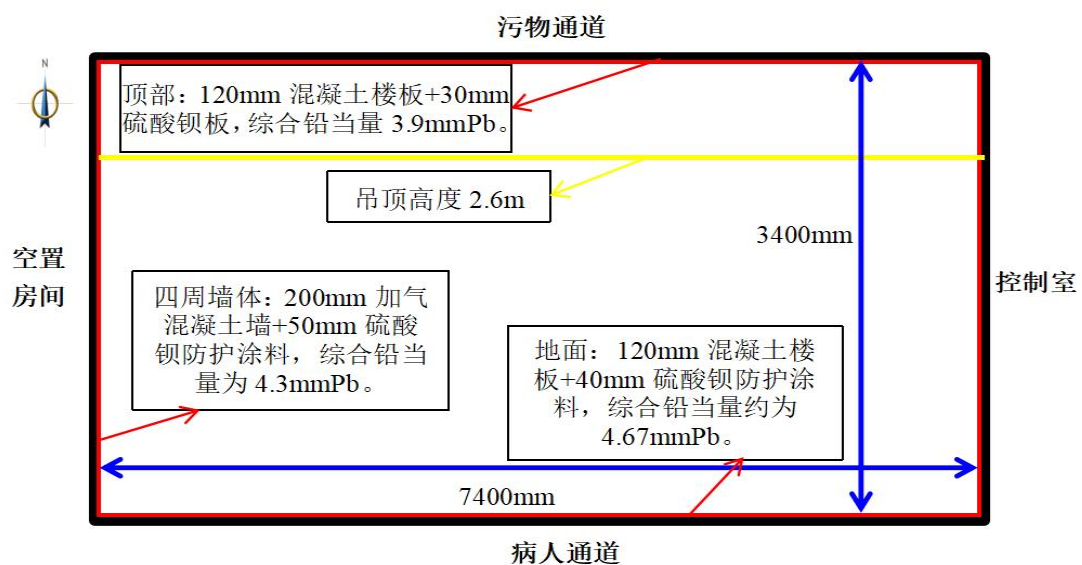


图 10-5 DSA 手术室屏蔽剖面示意图

综上所述，机房最小单边长 4.8m，机房有效面积 35.52m<sup>2</sup>，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）中规定“单管头 X 射线机机房内最小有效使用面积 20m<sup>2</sup>，机房内最小单边长度 3.5m”的要求。DSA 手术室防护铅当量均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）中规定的“有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm”的要求。

## （2）其他防护措施

根据建设单位提供资料，本项目 DSA 手术室拟采取的其他措施有：

①在 DSA 床旁安装铅防护帘，在机头处安装铅悬挂防护屏，这些屏蔽体具有 0.5mmPb 的防护能力。

②医生在手术室内操作时应身穿铅衣、戴铅帽、铅围脖等，同时使用铅悬挂防护屏和床侧防护帘进行防护，这些防护用品均具有 0.5mm 铅当量，医生工作时实际受到两次防护，防护能力相当于 1mm 铅当量。

③DSA 手术室供电分上下两路。下路穿墙电缆防护：电缆通过电缆沟进入手术室，电缆沟从地面以下开沟排布，电缆沟与墙体纵向斜交 45°，电缆沟底部全部铺设 3cm 硫酸钡涂料，穿墙位置从介入室内 200mm 至介入室外 50mm 段电缆沟顶部铺设一层 3mm 厚铅皮，全部电缆沟上方加 3mm 不锈钢板盖板；上路穿墙电缆防护：采用 200mm\*100mm 天顶线槽排布，在 DSA 手术室吊顶以上 30~50cm 处倾斜 45° 穿过屏蔽墙进入手术室，线槽与墙体间隙用防护涂料填实，穿墙位置从 DSA 手术室内 200mm 至介入室外 50mm 段线管用 3mm 厚铅皮包裹。

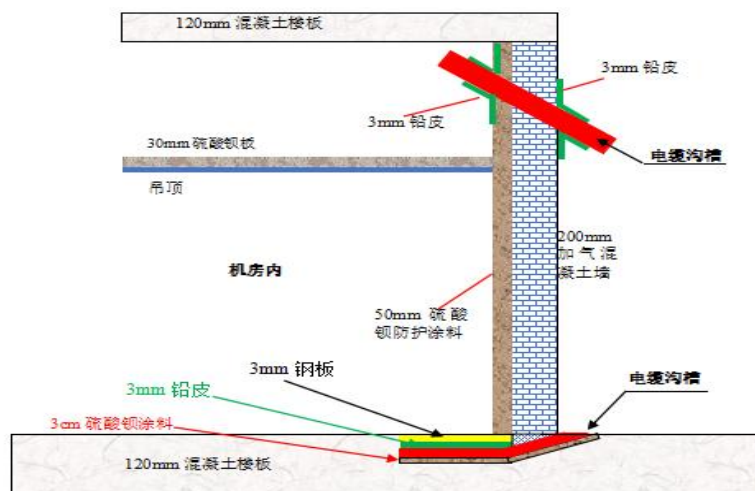


图 10-6 电缆穿墙示意图

④通风管道防护：通风管道防护：排风、新风（送风）管道穿防护墙处采用“斜45°穿墙设计”，风管与墙体交接处采用3mm厚铅皮搭接，搭接长度30cm，缝隙用硫酸钡涂料填充封堵，能够有效防止射线泄漏，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。手术室设有新风交换机，换风量1000m<sup>3</sup>/h。排风口位于连廊楼2楼污物通道北侧墙外，DSA手术室送排风系统见附图9。

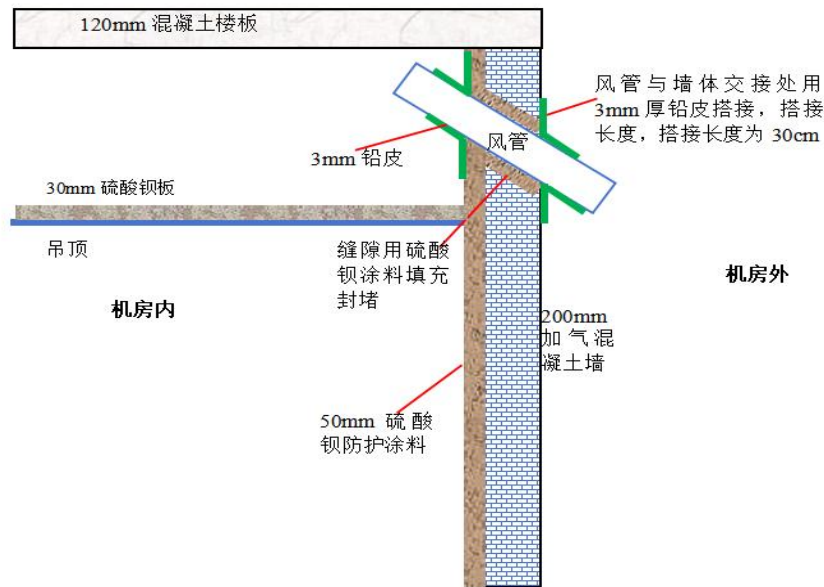


图 10-7 风管穿墙示意图

DSA 手术室电离辐射防护措施：

### 3、紧急停机按钮

建设单位拟在射线装置控制台上、诊疗床操作面板上各设置 1 个紧急停机按钮（各按钮与 X 线系统连接）。DSA 系统的 X 线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一紧急停止按钮，均可停止 X 线系统出束。见附图 8。

### 4、门灯联锁装置、电离辐射警示标志

DSA 手术室出入口的机房门中部及 DSA 工作场所入口均设置“当心电离辐射”警示标志，警示人们注意可能发生的危险。机房门上方设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，同时，工作状态指示灯能与机房门有效关联。当机房门开启时，警示灯熄灭，机房门关闭时，警示灯开启。严格遵守 DSA 操作规程，加强门灯联锁装置维护，只有在机房完全关闭，工作状态指示灯亮时 DSA 才可出束诊疗，避免医务人员及公众受到误照射。见附图 8。

### 5、对讲装置

本项目为方便辐射工作人员更好的观察病人手术全过程，设置对讲装置一套，能够及时与病人沟通手术等情况。见附图 8。

## 6、个人防护用品、监测仪器

防护用品：本项目拟为辐射工作人员配备 0.5mmPb 的铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅围裙、铅帽等个人防护用品各 4 套，为受检者配备 0.5mmPb 围裙或方巾 2 套、颈套 2 套，铅橡胶帽子 2 个，详见表 10-3。

表 10-3 个人防护用品配备表

放射检查类型	GBZ130-2020 要求	拟配备个人防护用品和辅助防护设施	是否满足要求
介入放射学操作	个人防护用品：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	工作人员：拟配备 0.5mmPb 的铅衣 4 套、铅围脖 4 个、介入防护手套 4 套、铅防护眼镜 4 副、铅帽 4 副个人防护用品 4 套	满足
	辅助防护设施：铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护帘 选配：移动铅防护屏风	辅助防护设施：铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护帘	满足
	受检者：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	受检者：配备围裙或方巾 2 套、颈套 2 套，铅橡胶帽子 2 个（成人 1 套、儿童 1 套）	满足

根据表 10-3，医院拟为工作人员配备的个人防护用品满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）要求。

监测仪器：拟购买 1 台便携式辐射监测仪和 2 台个人剂量报警仪，并为每位辐射工作人员配备个人剂量计。

## 7、时间防护

在满足手术要求的前提下，每次使用 DSA 诊疗前，根据诊疗要求和病人实际情况制定最优化的手术方案，选择合理可行的射线照射参数，减少照射时间。

介入手术医生穿戴铅防护用品、佩戴个人剂量计和携带个人剂量报警仪进入 DSA 手术室进行介入手术，产生紧急情况时，介入医生按下治疗床上的紧急停机按钮或控制室人员按下控制室紧急停机按钮，停止 X 射线出束，不定期用便携式辐射监测仪对 DSA 手术室周围进行监测，发现异常，及时处理，减少对外围人员的照射。



### 10.1.3 与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）的符合性分析

本项目与《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）符合性分析，见表 10-4。

**表 10-4 本项目与《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）符合性分析**

序号	标准要求	本项目情况	符合情况
1	6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	该 DSA 设备的主射方向自下向上，有用线束未直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	符合
2	6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。	DSA 手术室楼上为开敞办公室、预留皮肤科、诊疗室，楼下为 CT 机房、阅片室、挂号/收费室；DSA 手术室北侧为污物通道，东北侧为设备间，东侧为控制室；南侧为病人通道、男/女更衣室、缓冲间、换鞋区和洁净走道，西侧为空置房间；四邻及不涉及产科、儿科等敏感科室。设计有相应的屏蔽防护措施，屏蔽参数的设计充分考虑邻室（含楼上楼下）及周围场所的人员防护与安全。	符合
3	6.1.3 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。	本项目 DSA 设备设有单独的机房，机房满足使用设备的布局要求。	符合
4	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、改建和扩建项目核技术改造、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“单管头 X 射线设备（含 C 形臂，乳腺 CBCT）机房内最小使用面积不小于 20m <sup>2</sup> ，机房内最小单边长度不小于 3.5m”。	本项目 DSA 手术室的有效面积为 35.52m <sup>2</sup> （7.4m×4.8m），机房内最小单边长度 4.8m，机房最小有效使用面积及最小单边长度满足要求。	符合
5	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 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求”的规定“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量和非有用线束方向铅当量均不得小于 2mmPb”。	DSA 手术室四周墙体、地面及顶棚：四周墙体为 200mm 加气混凝土墙+50mm 硫酸钡防护涂料进行防护，综合铅当量为 4.3mmPb；地面为 120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡防护涂料进行防护，综合铅当量为 4.67mmPb；顶棚为 120mm 混凝土楼板+30mm 厚的硫酸钡板进行防护，综合铅当量为 3.9mmPb。手术室铅	符合

		门：共计 3 樘，综合铅当量为 4.0mmPb。观察玻璃窗：洞口尺寸为 1200*900mm，采用高铅玻璃进行防护，玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmpb。均满足标准 2mmPb 的要求。	
6	6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足“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”的规定“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量和非有用线束方向铅当量均不得小于 2mmPb”的要求。	拟建 DSA 手术室采用高铅玻璃进行防护，玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmPb；铅门 3 樘，综合铅当量 4.0mmPb，均满足标准 2mmPb 的要求。	符合
7	6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察受检者状态及防护门开闭情况。	本项目机房设有观察窗及对讲系统，其设置的位置便于观察受检者状态及防护门开闭情况。	符合
8	6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	机房内不堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	符合
9	6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。	DSA 手术室内设置通排风系统，确保通风良好。	符合
10	6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。	机房门外有电离辐射警告标志；机房门上方有醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置有“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，提醒无关人员注意辐射安全，防止无关人员进入。	符合
11	6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效连锁。	DSA 手术室拟安装 2 樘平开机房门（分别为病人通道和医护人员通道），门内设置闭门装置；1 樘推拉防护门（污物通道），门内设有闭门装置，DSA 曝光时，门外工作状态指示灯为红色；工作状态指示灯能与机房门有效连锁。	符合
12	6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。	电动推拉门设置防夹装置，保证人员出入安全。	符合
13	6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。	受检者不在手术室内候诊，手术前，患者在患者缓冲间做好手术准备，由医护人员推至 DSA 手术室内手术，陪检人员均在外等候，不进入 DSA 手术室。	符合
14	6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。	机房出入门处于散射辐射相对低的位置，除受检患者和工作人员，其他人员均不可到达。	符合

15	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 个人防护用品和辅助防护设施配置要求”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。	工作人员防护用品：拟配备 0.5mmPb 的铅衣 4 套、铅围脖 4 个、介入防护手套 4 套、铅防护眼镜 4 副、铅帽 4 件个人防护用品 4 套；受检者：配备围裙或方巾 2 套、颈套 2 套，铅橡胶帽子 2 个（成人 1 套、儿童 1 套）；辅助防护设施：拟配备铅防护吊帘、床侧防护帘各 1 个。	符合
16	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。	医院为本项目医护工作人员配备相关防护用品，除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量均为 0.5mm，保证医护人员手术期间的防护需求；医院为受检者配备相关防护用品，包括 0.5mmPb 的铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾和铅橡胶颈套、铅橡胶帽子；若需配备移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。	符合
17	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。	为儿童（受检者）的 X 射线检查配备儿童款围裙、颈套、铅橡胶帽子等保护相应组织和器官的防护用品和辅助防护设施的铅当量均为 0.5mmPb。	符合
18	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。	个人防护用品均妥善存放，不折叠放置。	符合

综上，本项目符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）相关要求。

#### 10.1.4 环保设施及投资分析

为了保证射线装置利用项目工作安全持续开展，建设必要的环保设施，配置监测仪器和个人防护用品。具体环保设施及投资见表10-5。

今后在实践中应根据国家发布的法规内容，结合医院的实际情况，及时补充必要的设施、设备，使之符合国家法规和满足实际需要。

表 10-5 本项目环保投资估算一览表

类别	设备、机房、人员	环保设施		投资金额（万元）	备注
		已有措施	拟设措施		
废气处理	DSA 手术室	--	1 套通风系统	4	/
电离辐射防护	辐射防护主体设施工程费用	--	机房墙体、铅门、铅玻璃、防护涂料、铅悬挂防护	50	新建

			屏、床侧防护铅帘购买及安装施工		
	专用防护设计	--	工作状态指示灯 3 套、门灯连锁装置 3 套、对讲系统 1 套、紧急按钮 2 个		新建
	规章制度	已制定全套规章制度	规章制度上墙		新建
	警示标识	--	电离辐射警示标志3套、两区分划地贴等		新建
个人防护用品	项目涉及设备	--	工作人员防护用品：拟配备 0.5mmPb 的铅衣 4 套、铅围脖 4 个、介入防护手套 4 套、铅防护眼镜 4 副、铅帽 4 件个人防护用品 4 套；受检者：配备围裙或方巾 2 套、颈套 2 套，铅橡胶帽子 2 个（成人 1 套、儿童 1 套）；辅助防护设施：拟配备铅防护吊帘、床侧防护帘各 1 个。	4	--
监测仪器	项目涉及设备	--	便携式辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台，个人剂量计每人 2 个	3	--
辐射项目环境影响报告	--	--	环境影响报告	8	--
辐射项目竣工环境保护验收	--	--	竣工验收监测		--
事故应急	应急物资储备	--	辐射应急药品、监测设备、防护装备等应急物资储备及演练	3	--
合计				72	--

本项目总投资约 667 万元，环保投资约 72 万元，占总投资的 10.79%。

## 10.2 三废的治理

### 1、废气治理措施

本项目 DSA 曝光过程中会产生臭氧、氮氧化物，DSA 手术室安装 1 套通风系统，换风量 1000m<sup>3</sup>/h，排风口位于连廊楼 2 楼污物通道北侧墙外，废气由此

排至室外，经自然稀释后对周围环境影响不大。

## **2、废水治理措施**

本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，医护人员产生的生活污水和介入手术及清洗器械产生的医疗废水依托医院已建污水处理站处理达标后排入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理进行处理。

## **3、固体废弃物治理措施**

本建设项目 DSA 采用数字成像，无需胶片，会根据患者的需要刻录光盘，光盘由患者带走并自行处理。介入手术过程中产生的医疗废物采用专门的收集容器收集后，转移至医院医疗废物暂存间，定期交由红河州现代德远环境保护有限公司进行清运处置。医护人员产生的生活垃圾由医院统一收集后交由环卫部门清运处理。

## **4、噪声治理措施**

本项目 DSA 手术室设置独立净化空调机组，通排风系统运行时会产生噪声，排气风机选用低噪音类型设备，噪声值 $<51\text{dB(A)}$ ，排风、新风（送风）管道上设置有消音器，排风系统风机拟安装在连廊楼 2 楼污物通道间内，并配有减震装置，经降噪和距离衰减后对周围声环境影响较小。

**综上所述，医院针对 DSA 手术室产生的各项污染物采取了有效的污染防治措施。**

## 表 11 环境影响分析

### 11.1 建设阶段对环境的影响

#### 11.1.1 装修施工的环境影响

本项目位于石屏县中医医院内，依托连廊楼建设，该楼已于 2023 年 10 月建设完成。本次建设 DSA 手术室及其配套辅助用房主体结构已建设完成，目前尚未进行防护装修。主要施工内容为墙体修砌、门窗开孔、辅助用房装修及 DSA 手术室屏蔽防护装修施工、设备安装及调试，本项目主要针对建筑物内部装修及设备安装，产生污染物主要包括废气、废水、噪声、生活垃圾及废弃的装修材料等。主要影响如下：

##### 1、大气环境影响分析

在墙体修砌、门窗开孔、辅助用房装修及 DSA 手术室屏蔽防护装修施工会产生少量扬尘、装修废气，但这方面的影响仅局限在医院内部。在装修时通过采用“环保型”油漆及涂料，加强通风、保持场所洁净、湿润将扬尘降至最低，对周围环境产生的影响可接受。

##### 2、声环境影响分析

本建设项目机房在装饰阶段会产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。选用低噪声的先进设备，合理安排施工进度和作业时间，严禁夜间（22:00~6:00）施工作业。采取以上措施后，对外部声环境影响不大。

##### 3、水环境影响分析

本建设项目施工期间，施工人员生活会排放一定少量的生活污水，依托医院已建污水处理站处理后排入市政污水管网，最终排入进入石屏县污水处理厂处理进行处理，不会对周围水环境产生大的影响。

##### 4、固体废物

本建设项目固体废弃物主要是生活垃圾、建筑垃圾。

##### ①生活垃圾

本建设项目施工期生活垃圾产生量较少，应妥善处置，保持施工区域环境的洁净卫生。生活垃圾收集后委托环卫部门清运处置，在施工活动中，禁止破坏城

市生态环境和随意抛撒垃圾的行为。

## ②建筑垃圾

本建设项目产生建筑垃圾主要是包装袋、包装箱、碎板块、废水泥、拆除墙体等。建筑垃圾定点堆放，充分回收可利用的建筑垃圾后，由施工单位或承建单位与市政部门联系外运至指定的建筑垃圾堆放场。

综上，本建设项目工程量较小，施工期短。通过控制作业时间，合理安排好各种噪声施工机械使用时间，避开午休时间，禁止夜间施工，加强施工现场管理等手段，对周围环境影响不大。施工影响随着工程的结束而消失。

### 11.1.2 安装调试阶段环境影响分析

射线装置安装由厂家专业人员完成，医院不得自行拆卸、安装设备。设备安装调试时，确保各项屏蔽措施落实到位，关闭防护门，在机房门外设立辐射警示标志与警戒线，禁止无关人员靠近，操作人员必须持证上岗并采取足够安全的个人防护措施，人员离开时机房必须上锁并派人看守。设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响可接受；本项目调试过程中开机曝光时间很短，臭氧、氮氧化物的产生量很少，经排风系统收集排放对周围环境影响较小。

## 11.2 DSA 运行阶段对环境的影响

### 11.2.1 辐射环境影响分析

本项目运营期主要环境问题是射线装置开机曝光时产生的 X 射线。DSA 运行分为透视和摄影两种模式。摄影（拍片）模式是指 X 射线系统曝光时，工作人员位于控制室，即为隔室操作方式。透视模式是指在透视条件下，工作人员近台同室进行介入操作。本环评采用预测方法分析本项目设备在正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响。

根据医院提供的资料，DSA 手术室防护及设备参数见下表。

表 11-1 本项目 DSA 手术室防护及设备参数一览表

DSA 手术室防护设施					
四周墙体	顶棚	地面	防护门	观察窗	医护人员防护
四周墙体为 200mm 加气混凝土墙+50mm	120mm 混凝土楼板 +30mm 厚的	120mm 混凝土楼板 +40mm 硫酸	综合铅当量 4.0mmPb	玻璃铅当量为 4.0mmPb	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、铅橡胶

硫酸钡防护涂料进行防护, 综合铅当量为 4.3mmPb;	硫酸钡板进行防护, 综合铅当量为 3.9mmPb。	钡防护涂料进行防护, 综合铅当量为 4.67mmPb;			帽、铅悬挂防护屏、床侧防护铅帘等防护用品 (0.5mmPb)
<b>DSA 设备</b>					
技术参数	过滤材料	照射野	工况模式		
			减影	透视	
最大管电压 125kV, 最大管电流 1000mA	1.8mmAl	400cm <sup>2</sup>	最大常用电压 95kV, 最大常用电流 600mA	最大常用电压 75kV, 最大常用电流 12mA	

注：由医院提供，该 DSA 设备 X 射线过滤材料有 0.2mmCu、0.3mmCu、0.5mmCu、0.9mmCu 和 1.8mmAl，本项目保守取 1.8mmAl 进行后续分析计算。

DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，NCRP147 号报告“Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities”4.1.6 节指出，在血管造影术中将使用图像增强器，可阻挡主射线，初级辐射的强度会大幅度地被病人、影像接收器和支撑影像接收器的结构减弱，因此血管造影用 X 射线装置屏蔽估算时可不考虑主束照射。因此，本次屏蔽计算重点考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

本项目拟配置的射线装置具有自动调强功能，减影时如果受检者体型偏瘦，功率自动降低；如果受检者体型偏胖，功率自动增强。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和功率通常留不小于 30% 的裕量，即管电压控制在 100kV 以下。本项目保守取医院减影和透视常用最大运行工况的参数进行计算。本项目保守取医院减影和透视常用最大运行工况的参数进行计算。

### 1、关注点位设置

本项目关注点的选取主要考虑可能对工作人员或公众产生影响的区域。DSA 在使用时，机头会在床旁一定范围移动，在屏蔽计算时，保守取设备球管靶点到四周墙壁最近处、观察窗和防护门外 0.3m 处，顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm。人员受照剂量当量可能最大的位置作为关注点。DSA 手术室外各关注点位置，见图 11-1 和图 11-2。



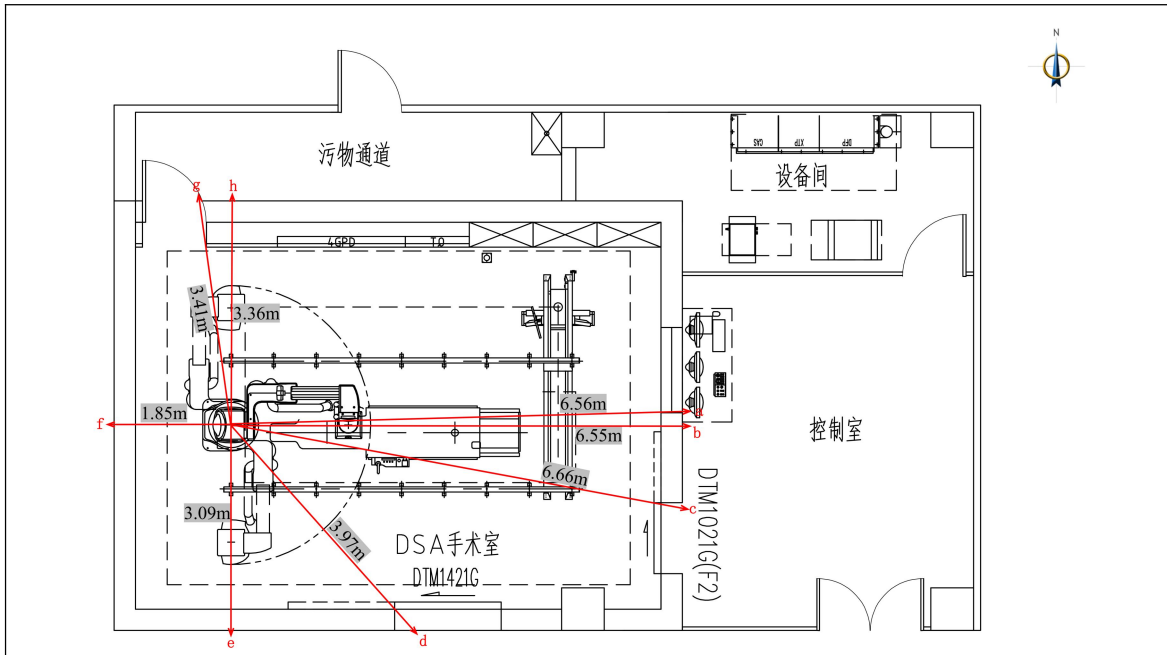


图 11-1 DSA 手术室外各关注点位置图

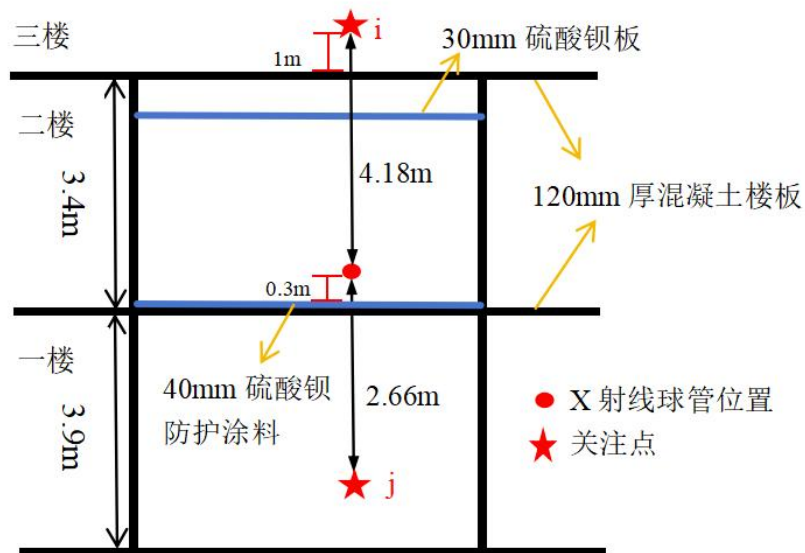


图 11-2 DSA 手术室楼上楼下关注点位置图

根据 DSA 手术室外各关注点位置，各关注点距离见表 11-2。

表 11-2 DSA 手术室外各关注点距离

编号	关注点位置	靶距关注点的距离 (m)
a	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm (控制室)	6.56
b	DSA 手术室东侧墙体外 30cm (控制室)	6.55
c	DSA 手术室东侧控制室防护门外 30cm	6.66

d	DSA 手术室南侧病人通道防护门外 30cm	3.97
e	DSA 手术室南侧墙体外 30cm	3.09
f	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	1.85
g	DSA 手术室北侧污物通道防护门外 30cm	3.41
h	DSA 手术室北侧墙体外 30cm（污物通道）	3.36
i	DSA 手术室上方（距上层地面 100cm）	4.18
j	DSA 手术室下方（距下层地面 170cm）	2.66

## 2、本项目关注点的辐射环境影响分析

根据《辐射防护导论》（方杰主编）中 X 射线机剂量率计算公式（3.1）而来，计算对距离靶点 r(m)处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率，根据式 11-1 计算。

$$\dot{K}_a = I\delta_x(r_0/r)^2 \dots\dots (式 11-1)$$

式中：

$\dot{K}_a$ —对距离靶点 r（m）处的由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率； $\mu\text{Gy/h}$ ；

I—管电流；mA；

$\delta_x$ —发射率常数， $\text{mGy}/\text{mA} \cdot \text{min}$ ，根据《辐射防护导论》附图 3 可知，由医院提供，该 DSA 设备 X 射线过滤材料有 0.2mmCu、0.3mmCu、0.5mmCu、0.9mmCu 和 1.8mmAl，保守取最不利于本项目发射率常数最大的 1.0mmAl 进行计算，本项目减影 95kV 电压下，发射率常数为  $12\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ ；透视 75kV 电压下，发射率常数为  $9\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

$r_0=1\text{m}$ ；

r—距离靶点 r（m）处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率，计算 1m 处剂量率时，取 1m。

根据式 11-1 计算距离靶点 1m 处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率，详见下表：

表 11-3 距离靶点 1m 处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率

设备	运行模式	过滤材料 (Al) 厚度 (mm)	距靶 1m 处的发射率常数 ( $\text{mGy} \cdot \text{m}^2/\text{mA} \cdot \text{min}$ )	最大常用电压 (kV)	最大常用电流 (mA)	距靶 1m 处空气比释动能率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
----	------	-------------------	--	-------------	-------------	-------------------------------------

DSA	减影	1.8	12	95	600	$4.32 \times 10^8$
	透视	1.8	9	75	12	$6.48 \times 10^6$

**(1) 散射辐射剂量率估算**

按照《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130—2020)附录 C 计算,见公式 11-2。

$$B = \left[ \left( 1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) \varepsilon^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots (式 11-2)$$

式中:

$B$ ——屏蔽透射因子;

$X$ ——铅厚度;

$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关拟合参数。

根据公式 11-2, DSA 手术室各关注点屏蔽散射透射因子计算结果见表 11-4。

**表 11-4 DSA 手术室各关注点散射透射因子计算结果**

模式	关注点编号	关注点位置	屏蔽铅当量	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	B
95kV 减影 模式	a	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm (控制室)	4mmPb	2.507	15.33	0.9124	$5.14 \times 10^{-6}$
	b	DSA 手术室东侧墙体外 30cm (控制室)	4.3mmPb	2.507	15.33	0.9124	$2.42 \times 10^{-6}$
	c	DSA 手术室东侧控制室防护门外 30cm	4mmPb	2.507	15.33	0.9124	$5.14 \times 10^{-6}$
	d	DSA 手术室南侧病人通道防护门外 30cm	4mmPb	2.507	15.33	0.9124	$5.14 \times 10^{-6}$
	e	DSA 手术室南侧墙体外 30cm	4.3mmPb	2.507	15.33	0.9124	$2.42 \times 10^{-6}$
	f	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	4.3mmPb	2.507	15.33	0.9124	$2.42 \times 10^{-6}$
	g	DSA 手术室北侧污物通道防护门外 30cm	4mmPb	2.507	15.33	0.9124	$5.14 \times 10^{-6}$
	h	DSA 手术室北侧墙体外 30cm (污物通道)	4.3mmPb	2.507	15.33	0.9124	$2.42 \times 10^{-6}$
	i	DSA 手术室上方 (距上层地面 100cm)	3.9mmPb	2.507	15.33	0.9124	$6.60 \times 10^{-6}$
	j	DSA 手术室下方 (距下层地面 170cm)	4.67mmPb	2.507	15.33	0.9124	$9.58 \times 10^{-7}$
75kV 透视 模式	a	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm (控制室)	4mmPb	3.067	18.83	0.7726	$3.69 \times 10^{-7}$
	b	DSA 手术室东侧墙体外 30cm (控制室)	4.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	$1.47 \times 10^{-7}$

c	DSA 手术室东侧控制室 防护门外 30cm	4mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10 <sup>-7</sup>
d	DSA 手术室南侧病人通 道防护门外 30cm	4mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10 <sup>-7</sup>
e	DSA 手术室南侧墙体外 30cm	4.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.47×10 <sup>-7</sup>
f	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	4.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.47×10 <sup>-7</sup>
g	DSA 手术室北侧污物通 道防护门外 30cm	4mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10 <sup>-7</sup>
h	DSA 手术室北侧墙体外 30cm（污物通道）	4.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.47×10 <sup>-7</sup>
i	DSA 手术室上方（距上 层地面 100cm）	3.9mmPb	3.067	18.83	0.7726	5.02×10 <sup>-7</sup>
j	DSA 手术室下方（距下 层地面 170cm）	4.67mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.73×10 <sup>-8</sup>

注：减影电压保守按 100kV（散射），透视电压保守按 90kV 选取拟合参数。本项目 DSA 减影最大管电压 95kV，透视最大管电压 75kV，查《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2 无 75kV 和 95kV 对应的 X 射线辐射衰减有关的拟合参数，因此保守采用表中 90kV 和 100kV 对应的 X 射线辐射衰减有关的拟合参数。

根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册）计算公式（10.10），患者体表散射屏蔽估算，并进行单位换算，公式如下式 11-3

$$X_{ws} = \frac{\dot{X}_{10} W u \eta \alpha s f}{(d_0)^2 (d_s)^2} \dots\dots \text{（式 11-3）}$$

式中：

$X_{ws}$ ——预测点处的周照射剂量， $\mu\text{Gy/h}$ ；

$\dot{X}_{10}$ ——每 mA 管电流产生的 X 射线在 1m 处的照射量率， $\mu\text{Gy/h}$ ， $\dot{X}_{10}$  取表 11-3 中的值；

$W$ ——X 射线机的每周工作负荷，mA.min；此处  $W$  取 1；

$u$ ——利用因子，取  $u=1$ ；

$\eta$ ——防护区占用因子，在“全居住”的情况下， $\eta=1$ ；

$\alpha$ ——患者（照射体）对 X 射线的散射比， $\alpha=a/400$  查《辐射防护手册 第一分册》P437 表 10.1，摄影和透视保守按 100kV 下取值： $a=0.0013(90^\circ \text{ 散射})$ ；

$s$ ——散射面积， $\text{cm}^2$ ，根据医院提供使用技术参数取  $400\text{cm}^2$ ；

$d_0$ ——源与患者（照射体）的距离，m，根据医院提供使用技术参数取 0.8m；

$d_s$ ——患者（照射体）与预测点的距离，m；

$f$ ——屏蔽透射因子；取表 11-4 中  $B$  值。

据公式 11-3 和表 11-4 中 DSA 各关注点漏射透射因子值，本项目 DSA 手术室各关注点散射辐射剂量率计算参数及结果列表见表 11-5。

表 11-5 各关注点散射辐射剂量率计算参数及结果

模式	关注点编号	预测点	$\dot{X}_{10}$ ( $\mu\text{Gy/h}$ )	$a$	$S$ ( $\text{cm}^2$ )	$d_0$ (m)	$d_s$ (m)	$f$	$X_{ws}$ ( $\mu\text{Gy/h}$ )
减影	a	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm(控制室)	$4.32 \times 10^8$	0.0013	400	0.8	6.56	$5.14 \times 10^{-6}$	$1.05 \times 10^{-1}$
	b	DSA 手术室东侧墙体外 30cm(控制室)	$4.32 \times 10^8$	0.0013	400	0.8	6.55	$2.42 \times 10^{-6}$	$4.96 \times 10^{-2}$
	c	DSA 手术室东侧控制室防护门外 30cm	$4.32 \times 10^8$	0.0013	400	0.8	6.66	$5.14 \times 10^{-6}$	$1.02 \times 10^{-1}$
	d	DSA 手术室南侧病人通道防护门外 30cm	$4.32 \times 10^8$	0.0013	400	0.8	3.97	$5.14 \times 10^{-6}$	$2.86 \times 10^{-1}$
	e	DSA 手术室南侧墙体外 30cm	$4.32 \times 10^8$	0.0013	400	0.8	3.09	$2.42 \times 10^{-6}$	$2.23 \times 10^{-1}$
	f	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	$4.32 \times 10^8$	0.0013	400	0.8	1.85	$2.42 \times 10^{-6}$	$6.21 \times 10^{-1}$
	g	DSA 手术室北侧污物通道防护门门外 30cm	$4.32 \times 10^8$	0.0013	400	0.8	3.41	$5.14 \times 10^{-6}$	$3.88 \times 10^{-1}$
	h	DSA 手术室北侧墙体外 30cm(污物通道)	$4.32 \times 10^8$	0.0013	400	0.8	3.36	$2.42 \times 10^{-6}$	$1.88 \times 10^{-1}$
	i	DSA 手术室上方(距上层地面 100cm)	$4.32 \times 10^8$	0.0013	400	0.8	4.18	$6.60 \times 10^{-6}$	$3.32 \times 10^{-1}$
	j	DSA 手术室下方(距下层地面 170cm)	$4.32 \times 10^8$	0.0013	400	0.8	2.66	$9.58 \times 10^{-7}$	$1.19 \times 10^{-1}$

透 视	a	DSA 手术室东 侧观察窗外 30cm(控制室)	$6.48 \times 10^6$	0.0013	400	0.8	6.56	$3.69 \times 10^{-7}$	$1.13 \times 10^{-4}$
	b	DSA 手术室东 侧墙体外 30cm(控制室)	$6.48 \times 10^6$	0.0013	400	0.8	6.55	$1.47 \times 10^{-7}$	$4.51 \times 10^{-5}$
	c	DSA 手术室东 侧控制室防护 门外 30cm	$6.48 \times 10^6$	0.0013	400	0.8	6.66	$3.69 \times 10^{-7}$	$1.10 \times 10^{-4}$
	d	DSA 手术室南 侧病人通道防 护门外 30cm	$6.48 \times 10^6$	0.0013	400	0.8	3.97	$3.69 \times 10^{-7}$	$3.08 \times 10^{-4}$
	e	DSA 手术室南 侧墙体外 30cm	$6.48 \times 10^6$	0.0013	400	0.8	3.09	$1.47 \times 10^{-7}$	$2.03 \times 10^{-4}$
	f	DSA 手术室西 侧墙体外 30cm	$6.48 \times 10^6$	0.0013	400	0.8	1.85	$1.47 \times 10^{-7}$	$5.66 \times 10^{-4}$
	g	DSA 手术室北 侧污物通道防 护门门外 30cm	$6.48 \times 10^6$	0.0013	400	0.8	3.41	$3.69 \times 10^{-7}$	$4.18 \times 10^{-4}$
	h	DSA 手术室北 侧墙体外 30cm (污物通 道)	$6.48 \times 10^6$	0.0013	400	0.8	3.36	$1.47 \times 10^{-7}$	$1.71 \times 10^{-4}$
	i	DSA 手术室上 方 (距上层地 面 100cm)	$6.48 \times 10^6$	0.0013	400	0.8	4.18	$5.02 \times 10^{-7}$	$3.78 \times 10^{-4}$
	j	DSA 手术室下 方 (距下层地 面 170cm)	$6.48 \times 10^6$	0.0013	400	0.8	2.66	$4.73 \times 10^{-8}$	$8.80 \times 10^{-5}$

## (2) 泄漏辐射剂量率估算

根据公式 11-2, DSA 手术室各关注点漏射透射因子计算结果见表 11-6。

**表 11-6 DSA 手术室各关注点漏射透射因子结果**

模式	关注 点编 号	关注点位置	屏蔽铅当 量	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	B
95kV 减影 模式	a	DSA 手术室东侧观察窗 外 30cm (控制室)	4mmPb	2.500	15.28	0.7557	$3.39 \times 10^{-6}$
	b	DSA 手术室东侧墙体外 30cm (控制室)	4.3mmPb	2.500	15.28	0.7557	$1.60 \times 10^{-6}$

	c	DSA 手术室东侧控制室 防护门外 30cm	4mmPb	2.500	15.28	0.7557	$3.39 \times 10^{-6}$
	d	DSA 手术室南侧病人通 道防护门外 30cm	4mmPb	2.500	15.28	0.7557	$3.39 \times 10^{-6}$
	e	DSA 手术室南侧墙体外 30cm	4.3mmPb	2.500	15.28	0.7557	$1.60 \times 10^{-6}$
	f	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	4.3mmPb	2.500	15.28	0.7557	$1.60 \times 10^{-6}$
	g	DSA 手术室北侧污物通 道防护门外 30cm	4mmPb	2.500	15.28	0.7557	$3.39 \times 10^{-6}$
	h	DSA 手术室北侧墙体外 30cm（污物通道）	4.3mmPb	2.500	15.28	0.7557	$1.60 \times 10^{-6}$
	i	DSA 手术室上方（距上 层地面 100cm）	3.9mmPb	2.500	15.28	0.7557	$4.35 \times 10^{-6}$
	j	DSA 手术室下方（距下 层地面 170cm）	4.67mmPb	2.500	15.28	0.7557	$6.34 \times 10^{-7}$
75kV 透视 模式	a	DSA 手术室东侧观察窗 外 30cm（控制室）	4mmPb	3.067	18.83	0.7726	$3.69 \times 10^{-7}$
	b	DSA 手术室东侧墙体外 30cm（控制室）	4.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	$1.47 \times 10^{-7}$
	c	DSA 手术室东侧控制室 防护门外 30cm	4mmPb	3.067	18.83	0.7726	$3.69 \times 10^{-7}$
	d	DSA 手术室南侧病人通 道防护门外 30cm	4mmPb	3.067	18.83	0.7726	$3.69 \times 10^{-7}$
	e	DSA 手术室南侧墙体外 30cm	4.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	$1.47 \times 10^{-7}$
	f	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	4.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	$1.47 \times 10^{-7}$
	g	DSA 手术室北侧污物通 道防护门外 30cm	4mmPb	3.067	18.83	0.7726	$3.69 \times 10^{-7}$
	h	DSA 手术室北侧墙体外 30cm（污物通道）	4.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	$1.47 \times 10^{-7}$
	i	DSA 手术室上方（距上 层地面 100cm）	3.9mmPb	3.067	18.83	0.7726	$5.02 \times 10^{-7}$
	j	DSA 手术室下方（距下 层地面 170cm）	4.67mmPb	3.067	18.83	0.7726	$4.73 \times 10^{-8}$
注：减影电压保守按 100kV（主束），透视电压保守按 90kV 选取拟合参数。本项目 DSA 减影最大管电压 95kV，透视最大管电压 75kV，查《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2 无 75kV 和 95kV 对应的 X 射线辐射衰减有关的拟合参数，因此保守采用表中 90kV 和 100kV 对应的 X 射线辐射衰减有关的拟合参数。							
泄漏辐射剂量率利用点源辐射进行计算，剂量率计算公式参考《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011）							

中 5.2.1 b) 给出的公式进行计算。

$$H_L = \frac{H_0 \cdot f}{R^2} \cdot B \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

$H_L$ ——预测点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$H_0 \cdot f$ ——距靶 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ，根据国际放射防护委员会第 33 号出版物《医用外照射源的辐射防护》“（77）用于诊断目的的每一个 X 射线管必须封闭在管套内，以使得位于该套管内的 X 射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点 1m 处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过  $1\text{mGy/h}$ ”即  $1000\mu\text{Gy/h}$ ；

$R$ ——靶点距关注点的距离，m；

$B$ ——屏蔽透射因子，取表 11-6 的值；

$f$ ——对有用束为 1，对泄漏辐射为泄漏辐射比率；

根据公式 11-4，各关注点位泄漏辐射剂量率计算参数及结果见表 11-7。

表 11-7 各关注点位泄漏辐射剂量率计算参数及结果

模式	关注点编号	关注点位置描述	$H_0$ ( $\mu\text{Gy/h}$ )	R (m)	B	$H_L$ ( $\mu\text{Gy/h}$ )
减影	a	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm (控制室)	$1.0 \times 10^3$	6.56	$3.39 \times 10^{-6}$	$7.87 \times 10^{-5}$
	b	DSA 手术室东侧墙体外 30cm	$1.0 \times 10^3$	6.55	$1.60 \times 10^{-6}$	$3.73 \times 10^{-5}$
	c	DSA 手术室东侧控制室防护门外 30cm	$1.0 \times 10^3$	6.66	$3.39 \times 10^{-6}$	$7.64 \times 10^{-5}$
	d	DSA 手术室北侧墙体外 30cm (污物通道)	$1.0 \times 10^3$	3.97	$3.39 \times 10^{-6}$	$2.15 \times 10^{-4}$
	e	DSA 手术室北侧污物通道防护门门外 30cm	$1.0 \times 10^3$	3.09	$1.60 \times 10^{-6}$	$1.68 \times 10^{-4}$
	f	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	$1.0 \times 10^3$	1.85	$1.60 \times 10^{-6}$	$4.67 \times 10^{-4}$
	g	DSA 手术室南侧墙体外 30cm	$1.0 \times 10^3$	3.41	$3.39 \times 10^{-6}$	$2.91 \times 10^{-4}$
	h	DSA 手术室南侧病人通道防护门外 30cm	$1.0 \times 10^3$	3.36	$1.60 \times 10^{-6}$	$1.42 \times 10^{-4}$
	i	DSA 手术室上方 (距上层地面 100cm)	$1.0 \times 10^3$	4.18	$4.35 \times 10^{-6}$	$2.49 \times 10^{-4}$



	j	DSA 手术室下方（距下层地面 170cm）	$1.0 \times 10^3$	2.66	$6.34 \times 10^{-7}$	$8.96 \times 10^{-5}$
透视	a	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm（控制室）	$1.0 \times 10^3$	6.56	$3.69 \times 10^{-7}$	$8.58 \times 10^{-6}$
	b	DSA 手术室东侧墙体外 30cm	$1.0 \times 10^3$	6.55	$1.47 \times 10^{-7}$	$3.43 \times 10^{-6}$
	c	DSA 手术室东侧控制室防护门外 30cm	$1.0 \times 10^3$	6.66	$3.69 \times 10^{-7}$	$8.32 \times 10^{-6}$
	d	DSA 手术室北侧墙体外 30cm（污物通道）	$1.0 \times 10^3$	3.97	$3.69 \times 10^{-7}$	$2.34 \times 10^{-5}$
	e	DSA 手术室北侧污物通道防护门外 30cm	$1.0 \times 10^3$	3.09	$1.47 \times 10^{-7}$	$1.54 \times 10^{-5}$
	f	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	$1.0 \times 10^3$	1.85	$1.47 \times 10^{-7}$	$4.30 \times 10^{-5}$
	g	DSA 手术室南侧墙体外 30cm	$1.0 \times 10^3$	3.41	$3.69 \times 10^{-7}$	$3.17 \times 10^{-5}$
	h	DSA 手术室南侧病人通道防护门外 30cm	$1.0 \times 10^3$	3.36	$1.47 \times 10^{-7}$	$1.30 \times 10^{-5}$
	i	DSA 手术室上方（距上层地面 100cm）	$1.0 \times 10^3$	4.18	$5.02 \times 10^{-7}$	$2.87 \times 10^{-5}$
	j	DSA 手术室下方（距下层地面 170cm）	$1.0 \times 10^3$	2.66	$4.73 \times 10^{-8}$	$6.68 \times 10^{-6}$

### (3) 床旁手术位剂量率估算

根据医院提供资料，DSA 手术室内仅存在透视操作情况，对于机房内职业人员，需考虑透视模式下受到的辐射剂量。参照《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）表 B.1 和图 I.3 规定：透视防护区检测平面上周围剂量当量率应不大于  $400 \mu\text{Sv/h}$ 。

本项目辐射工作人员在手术室内操作时第一术者位身穿铅衣、戴铅围脖时同时受铅帘及铅屏风防护，铅当量为 1mm 铅当量，第二术者位身穿铅衣、戴铅围脖等，这些防护用品均为 0.5mm 铅当量。本项目考虑最不利影响，床旁手术位屏蔽铅当量按 0.5mm 铅当量计算。

本项目 DSA 透视最大管电压 75kV，查《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2 无 75kV 对应的 X 射线辐射衰减有关的拟合参数，因此保守采用表中 90kV 对应的 X 射线辐射衰减有关的拟合参数，查得铅对于 90kV X 射线辐射衰减的拟合参数  $\alpha=3.067$ 、 $\beta=18.83$ 、 $\gamma=0.7726$ ，根据（式 11-1）计算可得，0.5mm 铅当量防护用品对应的屏蔽透射因子约为 0.0252，即医生在透视工况下的

最大受照剂量率水平为 10.08 $\mu$ Sv/h。

#### (4) 散射和泄漏总辐射剂量率估算

根据表 11-5 和表 11-7 的计算结果，将各个预测点的总辐射剂量率统计于下表 11-8，以上计算得出的剂量率单位为 $\mu$ Gy/h，通过转换因子计算，将剂量率单位换成 $\mu$ Sv/h（剂量换算系数 Sv/Gy，近似取 1）。

表 11-8 各关注点的总辐射剂量率

工作模式	关注点位置描述	散射辐射剂量率 ( $\mu$ Sv/h)	泄漏辐射剂量率 ( $\mu$ Sv/h)	总辐射剂量率 (散射+漏射) ( $\mu$ Sv/h)
减影	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm (控制室)	$1.05 \times 10^{-1}$	$7.87 \times 10^{-5}$	$1.05 \times 10^{-1}$
	DSA 手术室东侧墙体外 30cm	$4.96 \times 10^{-2}$	$3.73 \times 10^{-5}$	$4.96 \times 10^{-2}$
	DSA 手术室东侧控制室防护门外 30cm	$1.02 \times 10^{-1}$	$7.64 \times 10^{-5}$	$1.02 \times 10^{-1}$
	DSA 手术室北侧墙体外 30cm (污物通道)	$2.86 \times 10^{-1}$	$2.15 \times 10^{-4}$	$2.86 \times 10^{-1}$
	DSA 手术室北侧污物通道防护门门外 30cm	$2.23 \times 10^{-1}$	$1.68 \times 10^{-4}$	$2.23 \times 10^{-1}$
	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	$6.21 \times 10^{-1}$	$4.67 \times 10^{-4}$	$6.22 \times 10^{-1}$
	DSA 手术室南侧墙体外 30cm	$3.88 \times 10^{-1}$	$2.91 \times 10^{-4}$	$3.88 \times 10^{-1}$
	DSA 手术室南侧病人通道防护门外 30cm	$1.88 \times 10^{-1}$	$1.42 \times 10^{-4}$	$1.88 \times 10^{-1}$
	DSA 手术室上方 (距上层地面 100cm)	$3.32 \times 10^{-1}$	$2.49 \times 10^{-4}$	$3.32 \times 10^{-1}$
	DSA 手术室下方 (距下层地面 170cm)	$1.19 \times 10^{-1}$	$8.96 \times 10^{-5}$	$1.19 \times 10^{-1}$
透视	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm (控制室)	$1.13 \times 10^{-4}$	$8.58 \times 10^{-6}$	$1.21 \times 10^{-4}$
	DSA 手术室东侧墙体外 30cm	$4.51 \times 10^{-5}$	$3.43 \times 10^{-6}$	$4.86 \times 10^{-5}$
	DSA 手术室东侧控制室防护门外 30cm	$1.10 \times 10^{-4}$	$8.32 \times 10^{-6}$	$1.18 \times 10^{-4}$
	DSA 手术室北侧墙体外 30cm (污物通道)	$3.08 \times 10^{-4}$	$2.34 \times 10^{-5}$	$3.32 \times 10^{-4}$
	DSA 手术室北侧污物通道防护门门外 30cm	$2.03 \times 10^{-4}$	$1.54 \times 10^{-5}$	$2.18 \times 10^{-4}$
	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	$5.66 \times 10^{-4}$	$4.30 \times 10^{-5}$	$6.09 \times 10^{-4}$

DSA 手术室南侧墙体外 30cm	$4.18 \times 10^{-4}$	$3.17 \times 10^{-5}$	$4.50 \times 10^{-4}$
DSA 手术室南侧病人通道 防护门外 30cm	$1.71 \times 10^{-4}$	$1.30 \times 10^{-5}$	$1.85 \times 10^{-4}$
DSA 手术室上方（距上层地 面 100cm）	$3.78 \times 10^{-4}$	$2.87 \times 10^{-5}$	$4.07 \times 10^{-4}$
DSA 手术室下方（距下层地 面 170cm）	$8.80 \times 10^{-5}$	$6.68 \times 10^{-6}$	$9.46 \times 10^{-5}$
床旁手术位	-	-	10.08

由表 11-7 可知，DSA 手术室各关注点（手术位除外）辐射剂量率水平最大值为  $6.22 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）中“周围剂量当量率应不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的限制要求。

## 2、剂量估算

根据本项目确定的评价范围，环境保护目标主要是医院辐射工作人员和周围停留的公众，由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，因此保守选取离辐射工作场所最近的四周环境各关注点附加剂量率进行剂量估算。DSA 减影曝光时，除存在临床不可接受的情况外工作人员均回到操作室进行操作，DSA 透视曝光时，医生在手术间内近台操作，1 名护士在手术室协助医生操作，另 1 名护士和技师不在手术间内。透视模式下需要近台操作医生的受照剂量见表 11-9。项目所致周围环境保护目标所致年有效剂量估算见表 11-10。

表 11-9 本项目 DSA 拟定使用情况

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	年出束时间	
					透视 (h)	减影 (h)
心血管科	40min	减影 (min)	2	60	20	2
		透视 (min)	20			
康复科	60min	减影 (min)	2	100	33.33	3.33
		透视 (min)	20			
合计				160 台	53.33	5.33

表 11-10 项目所致周围环境保护目标所致年有效剂量估算

保护对象	位置	附加剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )		出束时间 (h/a)		年有效剂量估算总和 ( $\text{mSv/a}$ )
		减影	透视	减影	透视	

职业人员	手术内	心血管科（手术位操作医生、护士）	/	10.08	/	20	0.20
		康复科（手术位操作医生、护士）	/	10.08	/	33.33	0.34
	DSA 控制室	DSA 手术项目辐射工作人员（监督区）	$1.05 \times 10^{-1}$	$1.21 \times 10^{-4}$	5.33	53.33	$5.66 \times 10^{-4}$
公众	DSA 手术室东侧墙体外 30cm	公租房（宿舍）、院内道路、绿化	$4.96 \times 10^{-2}$	$4.86 \times 10^{-5}$	5.33	53.33	$2.67 \times 10^{-4}$
	DSA 手术室东侧控制室防护门外 30cm		$1.02 \times 10^{-1}$	$1.18 \times 10^{-4}$	5.33	53.33	$5.49 \times 10^{-4}$
	DSA 手术室北侧墙体外 30cm（污物通道）	污物通道、设备间、一号楼（门诊楼）、门卫、发热门诊、四号楼（后勤楼）、院内道路、龙泉路	$2.86 \times 10^{-1}$	$3.32 \times 10^{-4}$	5.33	53.33	$1.55 \times 10^{-3}$
	DSA 手术室北侧污物通道防护门外 30cm		$2.23 \times 10^{-1}$	$2.18 \times 10^{-4}$	5.33	53.33	$1.20 \times 10^{-3}$
	DSA 手术室西侧墙体外 30cm	空置房间、走廊、二号楼（住院楼）、停车场、院内道路	$6.22 \times 10^{-1}$	$6.09 \times 10^{-4}$	5.33	53.33	$3.35 \times 10^{-3}$
	DSA 手术室南侧墙体外 30cm	病人通道、男/女更衣室、洁净走道、换鞋区、三号楼（老年公寓）、连廊、院内道路、绿化	$3.88 \times 10^{-1}$	$4.50 \times 10^{-4}$	5.33	53.33	$2.09 \times 10^{-3}$
	DSA 手术室南侧病人通道防护门外 30cm		$1.88 \times 10^{-1}$	$1.85 \times 10^{-4}$	5.33	53.33	$1.01 \times 10^{-3}$
	DSA 手术室上方（距上层地面 100cm）	三楼空置开敞办公室、预留皮肤科、诊室及检查室、四楼空置开敞办公室和党群活动室	$3.32 \times 10^{-1}$	$4.07 \times 10^{-4}$	5.33	53.33	$1.79 \times 10^{-3}$
	DSA 手术室下方（距下层地面 170cm）	CT 机房、阅片室、DR 机房、挂号/收费室、药房大厅、中西医药房、走廊	$1.19 \times 10^{-1}$	$9.46 \times 10^{-5}$	5.33	53.33	$6.39 \times 10^{-4}$

注：护士均轮换工作，年有效剂量保守取最不利本项目的情况，即 1 名护士全年操作进行计算。

### ①手术室内医护人员

根据表 11-10 可知，开展心血管科介入手术医生、护士所受年有效剂量为 0.2mSv/a，开展康复科介入手术医生、护士所受年有效剂量为 0.34mSv/a，均低于职业年有效剂量管理限值 5mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）和《云南省环保局关于〈在辐射安全许可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）对职业人员及公众照射的要求。

### ②操作室工作人员：

根据表 11-10 可知，本项目 DSA 对操作室工作人员造成的最大年有效剂量估算为  $5.66 \times 10^{-4}$  mSv/a，低于职业年有效剂量管理限值 5mSv/a；满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）和《云南省环保局关于〈在辐射安全许可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）对职业人员及公众照射的要求。

### ③公众剂量估算

根据表 11-10 可知，手术室四周、楼上及楼下最大年有效剂量为  $3.35 \times 10^{-3}$  mSv/a，位于 DSA 手术室西侧墙体外 30cm，满足公众年有效剂量管理限值 0.25mSv/a 要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）和《云南省环保局关于〈在辐射安全许可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）对职业人员及公众照射的要求。

本项目评价范围内其他保护目标经距离衰减和墙体屏蔽防护，均低于  $3.35 \times 10^{-3}$  mSv/a，即连廊楼二楼内病人通道、男/女更衣室、结晶走道、换鞋区、空置房间、走廊等；楼上三楼为空置开敞办公室、预留皮肤科、诊室及检查室、四楼空置开敞办公室和党群活动室，楼下为 CT 机房、阅片室、DR 机房、挂号/收费室、药房大厅、中西医药房、走廊以及院内停车场、道路、绿化、一号门诊楼、二号住院楼、三号老年公寓、四号后勤楼、发热门诊、院内公租房（宿舍）等经距离衰减和墙体屏蔽防护后，均低于等于  $3.35 \times 10^{-3}$  mSv/a，满足公众年有效剂量管理限值 0.25mSv/a 要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB

18871—2002)和《云南省环保局关于〈在辐射安全许可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)对职业人员及公众照射的要求,故本项目对其造成的影响较小。

### 3、叠加影响分析

本项目配备8名辐射工作人员均为医院原有工作人员,且8名人员原来均未从事辐射相关工作,均为新增辐射工作人员。本项目正式运行后,本项配备8名辐射工作人员不参与其他射线装置的操作使用,故本项目无叠加影响。根据理论预测结果表明,经采取有效屏蔽措施后,本建设项目评价范围内公众和职业人员年有效剂量满足管理限值要求。

#### 11.2.2 大气环境影响分析

本项目 DSA 曝光过程中会产生臭氧、氮氧化物,DSA 手术室安装1套通排风系统,换风量 $1000\text{m}^3/\text{h}$ ,排风口位于连廊楼2楼污物通道北侧墙外,废气由此排至室外,经自然稀释后对周围环境影响不大。

#### 11.2.3 水环境影响分析

本项目 DSA 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。医务人员工作时产生少量的生活废水,介入手术、清洗器械产生少量医疗废水。根据建设单位提供资料,本项目医护人员均为医院原有工作人员,不新增生活污水;介入手术、清洗器械产生少量医疗废水量为 $0.3\text{m}^3/\text{台}$ ,每年手术量为160台,每天最多1台手术,医疗废水量为 $0.3\text{m}^3/\text{d}$ 、 $48\text{m}^3/\text{a}$ 。

##### (2) 依托污水处理站可行性分析

医院污水处理站位于本项目西北侧(医院西北角),根据医院提供的《石屏县中医医院污水处理工程竣工资料》,医院污水处理站设计处理能力 $150\text{m}^3/\text{d}$ ,现医院污水总产生量约 $80\text{m}^3/\text{d}$ ,医院污水处理站处理能力剩余量为 $70\text{m}^3/\text{d}$ 。本项目总的污水量约为 $0.3\text{m}^3/\text{d}$ 。从污水处理站处理规模分析,本项目产生的废水依托污水处理站的处理规模可行。

医院污水处理站采用“混凝沉淀+二氧化氯消毒”工艺,医院污水由排水系统收集后,进入污水处理站的格栅井,通过格栅拦污后,进入调节池,进行均质均量,调节池中设置曝气系统,再经过液位控制仪传递信号,由提升泵送至沉淀池,污泥在此沉降,上清液流入消毒池,在此处可经投二氧化氯消毒液杀灭水中有害

菌种后达标排入周边市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理。医院污水处理站处理工艺图见图 11-3。根据《排污许可证申请与核发技术规范 医疗机构》中医疗机构排污单位污水治理可行技术参照表，此工艺技术为可行性技术。因此，从污水处理站处理工艺分析，本项目产生的废水依托污水处理站的处理工艺可行。

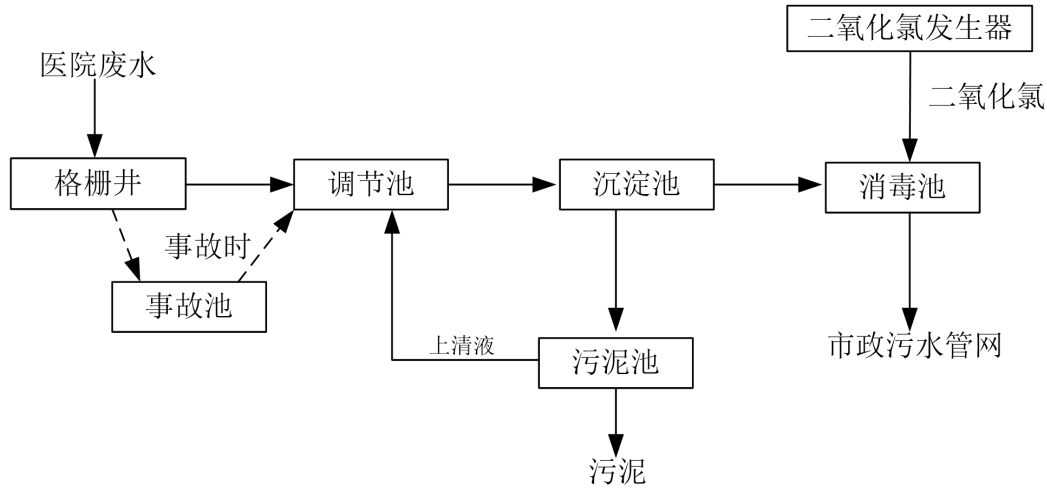


图 11-3 医院污水处理工艺图

根据医院提供的近期污水检测报告（2024 年第一季度），见附件 15，监测公司：云南准测质量检验检测有限公司，报告编号：No：ZCWS241296，医院污水处理站废水排放口废水检测结果见表 11-11。

表 11-11 医院污水处理站废水排放口废水检测结果 单位：mg/L

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果	是/否达标
1	粪大肠菌群	MPN/L	≤5000	未检出	达标
2	沙门氏菌	/	/	未检出	/
3	志贺氏菌	/	/	未检出	/
4	pH	/	6~9	7.51	达标
5	化学需氧量(COD)	mg/L	≤250	34	达标
6	总氰化物	mg/L	≤0.5	<0.25	达标
7	悬浮物(SS)	mg/L	≤60	14	达标
8	氨氮	mg/L	/	9.75	/
9	色度	稀释倍数	/	7	/
10	动植物油	mg/L	≤20	<0.06	达标
11	石油类	mg/L	≤20	<0.06	达标
12	生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )*	mg/L	≤100	13.3	达标
13	挥发酚*	mg/L	≤1.0	0.01	达标
14	阴离子表面活性剂	mg/L	≤10	0.095	达标

	*				
15	汞*	mg/L	≤0.05	4×10 <sup>-5</sup>	达标
16	镉*	mg/L	≤0.1	1.0×10 <sup>-1</sup>	达标
17	总铬*	mg/L	≤1.5	0.03	达标
18	六价铬*	mg/L	≤0.5	0.010	达标
19	砷*	mg/L	≤0.5	4.0×10 <sup>-4</sup>	达标
20	铅*	mg/L	≤1.0	1.0×10 <sup>-3</sup>	达标
21	银*	mg/L	≤0.5	0.03	达标
22	总α放射性*	Bq/L	≤1	1.12×10 <sup>-1</sup>	达标
23	总β放射性*	Bq/L	≤10	4.56×10 <sup>-1</sup>	达标
24	总余氯	mg/L	预处理标准：消毒接触池接触时间≥1h， 接触池出口总余氯 2~8 mg/L	6.2	达标

根据表 11-11，医院污水处理站废水排放口废水检测结果符合《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）表 2 中“综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值”中预处理标准和《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962—2015 中表 1 中的 A 等级标准，标准双向从严要求。本项目产生的医疗废水为 0.3m<sup>3</sup>/d，水量小，汇入医院污水处理站后，对污水处理站的废水影响小，本项目产生的废水主要为介入手术、清洗器械产生少量医疗废水运用“混凝沉淀+二氧化氯消毒”工艺处理后，可以达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）表 2 中“综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值”中预处理标准和《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962—2015 中表 1 中的 A 等级标准。所以，本项目产生的废水依托污水处理站的处理可行。

综上，本项目产生的少量污水依托医院污水处理站处理可行。

#### 11.2.4 声环境影响分析

本项目 DSA 手术室设置独立净化空调机组，通排风系统运行时会产生噪声，排气风机选用低噪音类型设备，噪声值<51dB(A)，排风、新风（送风）管道上设置有消音器，排风系统风机拟安装在连廊楼 2 楼污物通道间内，并配有减震装置，经降噪和距离衰减后对周围声环境影响较小。

#### 11.2.5 固体废物环境影响分析

本项目 DSA 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，无废胶片产生；介入手术时会产生少量纱布、手套等医



疗废物；医护人员在工作中会产生少量生活垃圾。根据建设单位提供资料，本项目医护人员均为医院原有工作人员，不新增生活垃圾；介入手术产生的医用器具和药棉、纱布、手套（每台手术预估医疗废物量 1kg），预计手术量最多 1 台/d，160 台/a，产生医疗废物 1kg/d，0.16t/a。医疗废物采用专门的收集容器收集后，转移至医院医疗废物暂存间，定期交由红河州现代德远环境保护有限公司进行清运处置。

### 11.3 事故影响分析

本项目新增一台 DSA，属于 II 类射线装置，对于 X 射线装置，当设备关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机出束时才会产生 X 射线等危害因素。其 X 能量不大，曝光时间比较短，事故情况下，人员误入或误照射情况下，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，关于事故的分级原则现将项目的环境风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级见表 11-12。

**11-12 辐射事故等级划分表**

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

本项目新增一台 DSA，属于 II 类射线装置，对于 X 射线装置，当设备关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机出束时才会产生 X 射线等危害因素。其 X 能量不大，曝光时间比较短，事故情况下，人员误入或误照射情况下，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于“一般辐射事故”。

#### 11.3.1 本项目 DSA 事故状态分析

II类射线装置可能发生的三种事故工况：

**工况 1：**病人通道开关装置和报警系统发生故障，导致无关人员误入正在运行

的射线装置手术室受到照射；

**工况 2:** 在病人通道防护门未关闭时即进行曝光，造成防护门附近人员受到照射；考虑实际情况，工况 1 和工况 2 按照减影情况下病人通道门点位防护门未关闭时计算，曝光时间 2min 计算。

**工况 3:** 进行介入手术时，手术室内的医生违规操作，未穿防护服即进行手术，致使手术室内职业人员受到照射，以一台手术累计透视时间最长 20min 计算。

### 11.3.2 事故情况下环境影响分析

#### 1、不同事故情况下人员受到的有效剂量当量

根据以上可能发生的事​​故可以看出，事故情况下人员均处于非主束方向。

根据建设单位提供的资料，DSA 一台手术累计透视时间最长为 20min，事故情况下一台手术公众误入或未撤离最长受照时间为 2min。按公式（11-5）、公式（11-6）及公式（11-7），本项目一台手术事故情况下工作人员及公众所受到的有效剂量当量见表 11-12。

$$\dot{X} = I \cdot t \cdot v_{r_0} \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 \cdot f \quad (\text{式 11-5})$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} \dot{X} \quad (\text{式 11-6})$$

$$H = \mu \times D \quad (\text{式 11-7})$$

式中：

$\dot{X}$ ：离射线装置  $r$ m 处产生的照射量， $R$ ；

$I$ ：管电流（mA）或平均电子束流（ $\mu A$ ）；

$t$ ：介入性血管造影的累计出束时间，min。

$v_{r_0}$ ：在给定的管电压和射线过滤情况下，距射线装置  $r_0$ m（ $r_0=1$ m）处，由单位管电流（1mA）造成的照射量率， $R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；根据建设单位提供资料，透视操作最大管电压为 75kV、管电流为 12mA，第一术者位医生操作位置距离主射束距离  $r$  约为 0.3m，第二术者位医生操作位置距离主射束距离  $r$  取 0.8m。第二术者位医生操作位置距离主射束距离  $r$  一般活动范围为 0.5m~1m 范围，当  $r$  为 0.5~0.8m 范围内，距离手术床旁近，第二术者位医生工作时除受到铅衣、铅围脖等个人防护用品的防护，还受到床下铅帘的防护，因此实际受到了两次防护，受到有效剂量较小，当  $r$  为 0.8~1m 范围内，距离手术床旁更远，第二术者位医生工

作时实际只受到铅衣、铅围脖等个人防护用品的防护，经过试算，保守取第二术者位医生操作位置距离主射束距离  $r$  为 0.8m 时，只受到铅衣、铅围脖等个人防护用品的防护，受到有效剂量最大，保守按取 0.8 计算。DSA 过滤板采用 1.8mmAl，保守取 1mmAl 过滤板 1m 处  $v_{r0}=1.1R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ （查《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）236 页，图 4.4c）。事故情况下第一术者位在设备自带铅防护帘防护下，防护能力相当于 **0.5mmPb**。查《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）图 10.5e，75kV 时，**本项目保守考虑，0.5mm 铅当量对 X 射线的减弱因子  $f$  取 0.01**。由于事故不同人员误入位置处于射线非主射束方向，因此照射量率取主射束方向的 1%。

$r_0$ : 距射线装置的单位距离，取 1m；

$r$ : 预测点位距射线装置的距离，m；

$f$ : 防护材料对 X 射线的减弱因子，无量纲；

$D$ : 离射线装置  $r$ m 处产生的空气吸收剂量，Gy；

$\mu$ : 转换因子，此处取 1；

$H$ : 有效剂量，Sv。

表 11-13 不同事故情况人员受到的有效剂量当量

事故情况	人员	与射线束之间最近距离(m)	防护情况	曝光方式	曝光时间	DSA 致剂量当量估算 (mSv)
工况 1 工况 2	公众	3.97 (非主射方向)	无防护	减影	2min	0.73
工况 3	职业 (第一术者位)	0.3 (非主射方向)	设备自带铅防护帘 (0.5mm 铅当量)，未穿铅衣	透视	20min	0.26
		0.3 (非主射方向)	未使用铅玻璃防护，无防护	透视	20min	25.61
	职业 (第二术者位)	0.8 (非主射方向)	无防护	透视	20min	3.6

注：以正常工作时透视最大管电压 75kV、最大管电流 12mA；减影最大管电压 95kV，最大管电流 600mA 进行计算。

从表 11-13 估算结果可以看出：

①工况 1、工况 2：病人通道开关装置和报警系统发生故障，导致无关人员误

入正在运行的射线装置手术室受到照射；在病人通道防护门未关闭时即进行曝光，造成防护门附近人员受到照射，这两种工况所致剂量为 0.73mSv，超过公众 0.25mSv/a 的行政管理限值，未超过公众 1mSv/a 的国家标准限值，未造成辐射事故。

②工况 3：手术室内第一术者位在没有穿防护服有铅防护帘遮挡情况下，一台手术致医生所受剂量为 0.26mSv，低于职业人员 5mSv/a 的行政管理限值，第一术者位医生未穿防护服且无铅防护帘遮挡情况下，一台手术致医生所受剂量为 25.61mSv，超过职业人员 5mSv/a 的行政管理限值，亦超过职业人员 20mSv/a 的国家标准限值，造成一般辐射事故；手术室内第二术者位医生在没有穿防护服且无铅防护帘遮挡情况下，一台手术致医生所受剂量为 3.6mSv，低于职业人员 5mSv/a 的行政管理限值。

## 2、不同事故情况下人员受到超年剂量限值曝光时间

按公式（11-5）、公式（11-6）及公式（11-7），本项目工作人员和公众在不同事故情况下受到超年剂量限值曝光时间的计算见下表 11-14。

**表 11-14 不同事故情况下人员受到超年剂量限值曝光时间**

事故情况	人员	与射线束之间最近距离	防护情况	年剂量限值	曝光时间
工况 1 工况 2	公众（误入或未撤离）	3.97m	无防护	1mSv	2.74min
工况 3	第一术者位	0.3m	医生在设备自带铅防护帘（0.5mm 铅当量）后操作，未穿防护服，减弱因子为 0.01	20mSv	26.03h
			医生未使用铅防护帘遮挡，无防护		15.62min
	第二术者位	0.8m	医生不在铅防护帘后，未穿防护服，无防护		1.85h

从表 11-14 估算结果可以看出，①病人通道开关装置和报警系统发生故障，导致无关人员误入正在运行的射线装置手术室受到照射；在病人通道防护门未关闭时即进行曝光，造成防护门附近人员受到照射，这两种工况受照射时间达到 2.74min 时所致剂量为 1mSv/a，达到公众年剂量限值，可造成公众超剂量照射；②DSA 室内第一术者位医生在未穿防护服有铅防护帘遮挡情况下，受照射时间达到 26.03h 时所致剂量为 20mSv/a，达到职业年剂量限值，可造成职业人员超剂量

照射；在未穿防护服且无铅防护帘遮挡情况下，受照射时间达到 15.62min 时所致剂量为 20mSv/a，达到职业年剂量限值，可造成职业人员超剂量照射；③DSA 第二术者位医生在未穿防护服且无铅防护帘遮挡情况下，受照时间达到 1.85h 时所致剂量为 20mSv/a，达到职业年剂量限值，达到职业年剂量限值，可造成职业人员超剂量照射。

《云南省生态环境厅辐射事故应急预案（2022 年修订）》（云环发[2022]4 号）规定：根据辐射事故的性质、程度、可控性和影响范围等因素，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。本建设项目可能发生的事故“属于放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超年剂量限值的照射”，为一般辐射事故。

### 11.3.3 事故应急措施

（1）射线装置发生紧急事故时，应立即按下紧急停止按钮。

（2）发生辐射事故时（包括：发生人员误闯、防护门未关到位、手术医师未严格佩戴个人防护用品），应由当时工作人员进行迅速处置，包括：暂停手术和检查；迅速采取补救措施。

### 11.3.4 事故风险防范措施

对前述本项目 X 射线装置可能发生的事故情况，为了防止其发生，应采取多种风险防范措施：

**工况 1：**病人通道开关装置和报警系统发生故障，导致无关人员误入正在运行的射线装置手术室受到照射；

**措施：**医院定期对铅门开关装置和报警系统进行维护检查，手术时在防护门完全关闭后才可进行曝光；

**工况 2：**在病人通道防护门未关闭时即进行曝光，造成防护门附近人员受到照射；

**措施：**确认关闭防护门后才可启动设备曝光；

**工况 3：**进行介入手术时，手术室内的医生违规操作，未穿防护服即进行手术，致使手术室内职业人员受到照射；

**措施：**医院加强管理，辐射工作人员在进行辐射工作时必须穿戴防护用品，并佩戴个人剂量计和携带个人剂量报警仪，严禁在无任何防护措施情况下进行曝

光:

本项目各种安全措施及设施，满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中规定要求，医务人员须严格执行各种安全规章制度，按规范正确操作，即可减少或杜绝人员误入和超剂量照射事故的发生。

## 表 12 辐射安全管理

### 12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款要求“使用 I 类、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 1 名具有本科学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。”

目前，石屏县中医医院于 2016 年 6 月 1 日已发布了《石屏县中医医院关于成立辐射防护安全管理委员会的决定》，设置放射防护与辐射安全管理委员会；负责日常辐射安全与环境保护管理工作，有领导分管、管理机构健全。领导小组组长由

军（医院院长）担任，副组长（副院长）、（医务科科长）

（总务科科长）（放射科主任）担任，其他相关科室各部门负责人担任成员；并下设办公室负责医院放射防护与辐射安全管理。

本项目拟设置 8 名辐射工作人员，均为医院原有工作人员，且 8 名人员原来均未从事辐射相关工作，均为新增辐射工作人员。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）的规定，医院应尽快安排 8 名辐射工作人员参加学习、考核，在操作 II 类射线装置时须持证上岗。

**环评要求：**若医院人员变动，需及时对辐射安全与环境保护管理领导小组进行调整，使其满足要求。

### 12.2 辐射安全管理规章制度

#### 1、规章制度执行与落实情况

根据《云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》（2021 年版）的相关要求，使用射线装置的单位应当具备健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、辐射工作场所现场监测制度、方案等，制度制定情况见下表。（应急预案见附件 17，规章制度见附件 18）

**表 12-1 管理制度汇总一览表**

序号	检查项目		制度制定	是否需要完善	落实情况
1	综合 管理	辐射防护和安全保卫制度	已制定	不需要完善	已落实
2		安全操作规程	已制定	不需要完善	已落实
3		辐射设备检修维护制度	已制定	不需要完善	已落实

4		辐射安全管理机构设置 (设置文件)	已制定	需要完善	需落实
5		场所设施退役(报废) 管理制度	不涉及	/	/
6		放射源使用管理登记制度	不涉及	/	/
7		射线装置管理制度	已制定	不需要完善	已落实
8	监测	辐射环境监测方案	已制定	需要完善本项目辐射工作场所及周围环境 监测等	需落实
9		监测仪器检验与刻度管理制度	已制定	不需要完善	已落实
10	人员 管理	辐射工作人员资质管理制度	已制定	不需要完善	已落实
11		辐射工作人员岗位职责	已制定	不需要完善	已落实
12		辐射工作人员健康管理制度	已制定	不需要完善	已落实
13		辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	不需要完善	已落实
14		辐射工作人员培训管理制度	已制定	不需要完善	已落实
15	事故 应急	辐射事故应急管理制度及方案	已制定	需要完善	需落实

#### 医院的辐射安全管理规章制度如下：

医院已制定了相关制度，在本项目投入使用后在各工作场所粘贴上墙，医院还应根据相关条例、办法以及本报告的要求对制度的内容进行补充，并在今后运行中结合本项目实际工作不断完善，使其具有较强的针对性和可操作性，因医院有III类射线装置，各制度部分已执行，跟本项目相关的制度需要进一步完善并未执行，现对各项制度提出相应的建议如下：

**操作规程：**明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及具体操作步骤。重点是：①确保开展辐射工作时所有辐射屏蔽措施均已到位，严格按照规定操作规程操作，防止发生辐射事故；②从事辐射工作时必须佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。③根据本项目实际情况，合理定制相关操作流程，避免操作错误和公众误照射。

**岗位职责：**明确 DSA 设备操作人员及辐射安全管理人员的岗位责任，并落实到个人，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任。

**辐射防护和安全保卫制度：**根据 DSA 操作的具体情况制定相应的辐射防护和安全保卫制度。重点是：①定期检查相关的辐射安全装置及检测仪器，发现问题及



时修理或更换，确保辐射安全联锁装置、个人剂量报警仪、环境辐射剂量监测仪保持良好工作状态；②工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护，建立职业健康监护档案，并终身保存。

台账登记制度：建立 DSA 设备使用登记台账，重点是：DSA 设备的使用情况均由专人负责登记、专人形成台账、每月核对，确保使用情况与登记相符。

人员培训计划：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容。相关辐射工作人员应及时学习最新的国家政策法规及标准，熟练掌握放射性防护知识、最新的操作技术。取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每五年接受一次再培训、考核。

监测方案：明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管部门。为了确保II类射线装置的辐射安全，该单位应制定监测方案，重点是：①配备一台环境辐射巡测仪，用于辐射工作场所定期自行检测；②辐射工作人员个人剂量监测数据应建立个人剂量档案；③委托有资质监测单位对本项目的射线装置的安全和防护状况进行年度检测，每年1月31日前向生态环境主管部门提交上一年度的评估报告，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。防护设施和管理措施定期检查制度：医院应定期检查（三个月一次）各项防护设施的运行情况，并对管理制度的落实情况进行监督检查。

应急预案：医院应完善本项目的应急预案，医院制定的应急预案应组织进行演练，并根据演练实际情况不断完善应急预案。以便后续出现相关情况，能够有条不紊的进行整治。

综上所述，医院在落实上述制度后，能够确保本项目 DSA 安装后的安全使用，满足国家相关的管理及技术层面要求。

### 12.3 辐射监测

根据《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》及相关管理要求，医院应为辐射工作人员配备个人防护用品和个人剂量计，同时配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、X- $\gamma$ 辐射监测仪等。

医院应建立放射性诊疗项目的日常辐射监测方案，每年1~2次对项目涉及的

设备四周屏蔽措施进行监测、检查；同时接受生态环境部门开展的辐射监督（监测）检查。项目运行过程中，每年应请具备资质的监测单位对工作场所辐射情况进行监测，判断射线装置是否处于有效屏蔽状态，防止意外发生。年度监测报告附录《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，上报当地生态环境主管部门。

医院应为所有辐射工作人员配备个人剂量计，保证所有辐射工作人员在进行辐射工作时佩戴个人剂量计，每季度定期送相关专业单位监测个人剂量，并建立个人剂量健康档案。并对监测结果及时分析，若监测结果存在超过个人剂量管理限值的情况，应及时查明原因，及时解决，监测数据编入《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，上报当地生态环境主管部门。

### **1、个人剂量监测**

为测量本项目辐射工作人员在一段时间的受照剂量，借以限制辐射工作人员的剂量当量和评价工作场所的安全情况，医院须为本建设项目辐射工作人员配备个人剂量计并进行个人剂量监测。医院设有专人负责个人剂量监测管理（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），并建立辐射工作人员个人剂量档案。

### **2、工作场所监测**

根据《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》及相关管理要求，医院应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、X- $\gamma$ 辐射监测仪等，定期或不定期对项目中涉及的场所四周屏蔽措施进行监测、检查；同时接受生态环境主管部门开展的辐射环境监督（监测）检查。

设备配置：医院为本项目拟配备 1 台 X- $\gamma$ 辐射监测仪，拟配备 2 台个人剂量报警仪。

监测要求：

（1）监测项目：X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率；

（2）监测频率：委托有监测资质单位至少每年监测 1 次，监测报告附录到年度评估报告中，监测数据应存档备案；医院每季度自行监测、检查一次，确保设备正常运行，屏蔽措施到位和环保措施正常运行；

（3）监测范围：在运行前对屏蔽墙外 30cm 处的 X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率进行

一次监测；运行中，对屏蔽墙外 30cm 处的 X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率进行巡测，并选择部分关注点位（机房防护门及缝隙处、穿墙孔洞、控制室操作台、机房内第一术者位、机房内第二术者位、机房屏蔽墙外 30cm 处、楼上、楼下区域等）开展 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率（开关机时各测量一次）监测；

（4）监测设备或监测单位：医院所购买的监测仪器需按照国家规定进行计量检定。如果医院不具备监测条件的需委托有监测资质的单位进行监测。

医院针对核技术利用建设项目应制定相应的辐射监测计划，规定监测项目、监测频次、监测范围等内容，监测计划见下表 12-2。

**表 12-2 项目监测计划一览表**

项目	监测项目	监测频度	监测范围	监测设备
自主监测	X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率	每季度至少 1 次	在运行前对屏蔽墙外 30cm 处的 X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率进行一次监测；运行中，对屏蔽墙外 30cm 处的 X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率进行巡测，并选择部分关注点位（机房防护门及缝隙处、穿墙孔洞、控制室操作台、机房屏蔽墙外 30cm 处、楼上楼下区域等）开展 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率（开关机时各测量一次）监测	X- $\gamma$ 辐射监测仪
委托监测	X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率	竣工环保验收监测	在运行前对屏蔽墙外 30cm 处的 X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率进行一次监测；运行中，对屏蔽墙外 30cm 处的 X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率进行巡测，并选择部分关注点位（机房防护门及缝隙处、穿墙孔洞、控制室操作台、机房内第一术者位、机房内第二术者位、机房屏蔽墙外 30cm 处、楼上楼下区域等）开展 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率（开关机时各测量一次）监测。	X- $\gamma$ 辐射监测仪
		编制辐射防护年度评估报告（每年 1 次）		
		重新申领、变更辐射安全许可证监测		
	职业性外照射个人剂量	每 90 天送给有监测资质的单位监测	本项目辐射工作人员	个人剂量计

## 12.4 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，在该项目建成后针对该项目专门成立辐射事故应急领导小组，并明确小组成员的职责。辐射事故应急小组负责辐射事故的应急处置以及日常工作中的辐射防护管理。

按《云南省生态环境厅突发环境事件应急响应预案（2022 年修订）》（云环

发[2022]4号)的规定判别,本项目射线装置可能发生的辐射事故为一般辐射事故。一旦发生辐射事故,建设单位应立即启动本单位的辐射事故应急预案,采取必要应急措施,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。可能造成人员超剂量照射的,同时向当地卫生行政部门报告。

为提高本单位对突发辐射事故的处理能力,最大程度地预防和减少突发辐射事故的损害,保护环境,保障职业工作人员和公众的健康与生命安全,医院已制定了《石屏县中医医院辐射事故应急处理预案》,应急预案内容主要有:

- (1) 放射事故应急管理总体要求
- (2) 辐射安全事故报告;
- (3) 事故紧急处理程序;
- (4) 事故报告流程。

根据石屏县中医医院辐射事故应急处理预案(见附件17),医院已制定的辐射事故应急处理预案内容不全,需对辐射事故应急预案进行修订,按照要求完善应急预案,明确事故分级、应急人员的组织及联系方式、应急响应、后期处置、保障措施及培训与演习等相关内容。

医院应重视辐射事故应急工作,专门组织所属人员对《辐射事故应急预案》进行完善和修订,内容详实、具体、可操作性强,辐射工作人员能够依照辐射应急预案进行上报、处理突发情况。

医院定期组织应急演练,从中总结经验和不足,以确保一旦发生辐射安全事故,相关人员能够积极应对,妥善处理。

平时能够定期组织学习、考核,加强演练,使每名辐射工作人员熟练掌握辐射事故应急处置突发情况。

建议根据本医院的实际情况,结合本医院的防护措施及防护能力进一步重新修订完善辐射事故应急救援预案,提高应急预案的可行性,医院本项目运行后,应重新修订完善辐射事故应急预案。

## 12.5 建设单位使用类射线装置具备能力分析

根据《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（环保部令第3号）及《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）的相关管理要求，在本项目运营前应确保具备使用类射线装置的条件，如设置辐射安全与环境保护管理机构、制定辐射安全管理制度、满足辐射防护的场所、有效的安全防护措施、有效的防护用品及监测仪器，以及人员的个人剂量监测及职业健康体检等。

结合本项目拟采取的辐射防护措施，对医院从事辐射活动能力进行分析评估，并就不足之处提出相应的完善要求。医院使用类射线装置应具备的能力条件与要求的符合性分析见表12-3。

**表 12-3 本项目使用 II 类射线装置应具备的条件及符合性分析一览表**

序号	应具备的条件	规定要求	落实情况	报告要求
1	放射性诊疗项目的屏蔽设计	放射性诊疗项目机房建筑（包括辐射防护墙、门、窗）的防护厚度应充分考虑 X 射线直射、散射、漏射效应。	建设单位按照设计单位的设计建造 DSA 手术室，并请有资质的单位进行防护门的设计、修建，能满足环评需要。	建设单位应按计划认真做好相应的防护工作，做好自行监测。
2	安全联锁	射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	在 DSA 手术室拟设置 3 套工作状态指示灯、门灯联锁装置、警示标志。	建设单位要严格执行相关操作规程、检修、检验工作，定期维护，确保辐射安全。
3	紧急制动装置	在诊断、诊疗室内墙上应安装多个串联并有明显标识的“紧急止动”开关，该开关应与控制台上的“紧急止动”按钮联动。一旦按下按钮，放射性诊疗设备的高压电源被切断。	在控制台上设置 1 个紧急停机按钮、机房内机器操作面板上设置 1 个紧急停机按钮，该装置与设备连锁，使误留于室内人员可通过紧急制动按钮使照射终止。	运营时严格按计划执行，定期维护，确保辐射安全。

4	警示标志	射线装置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告标志和工作状态指示灯，控制区边界应设置明显可见的警告标识。	机房工作区域拟设置警示标志和工作状态指示灯。	落实控制区、监督区的划分，设置警戒线和警示标志。
5	通风系统	放射性诊疗项目机房内应设置相应换风量的通风系统，使臭氧浓度低于国家标准要求。	DSA 手术室安装通排风系统	定期维护，满足通排风和防护屏蔽要求。
6	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 1 名具有本科学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	医院已成立了专门的辐射安全防护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，以文件形式明确了各成员的管理职责。	确保有符合要求的辐射安全与环境保护工作管理人员开展这方面的工作。
7	操作人员要求	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	项目涉及的辐射工作人员有 8 人，需要在项目运行前完成辐射安全与防护培训并取得培训合格证。	辐射工作人员参加环保部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并参加考核。考核合格后上岗。
8	辐射安全许可证	必须取得省级环境保护行政主管部门颁发的辐射安全许可证。	医院目前持有《辐射安全许可证》(证书编号：云环辐证[00305])，有效期至 2029 年 03 月 05 日，使用种类和范围为：使用 III 类射线装置。	本项目审批完成后，应重新申领《辐射安全许可证》。
9	设备维护	每个月对本项目诊疗设备的配件、机电设备和监测仪器，特别是安全联锁装置，进行检查、维护。	定期对本项目诊疗设备进行检查、及时维护更换部件。	医院应按计划认真做好相应的防护工作，完善相关制度和记录。

10	个人剂量管理	每名放射性仪器设备的操作人员应配备 1 个人剂量计。个人剂量计应编号并定人佩戴，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。	本项目拟为辐射工作人员配备个人剂量计，并进行送检，建立个人剂量档案。	严格要求工作人员正确佩戴个人剂量计上岗，每个季度定期送检，并对检测结果及时分析，对检测结果存在超过个人剂量管理限值的情况及时上报查明原因，及时解决，个人剂量档案应终身保存。
11	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。	建设方已建立辐射设备维护、维修制度、辐射监测方案、个人剂量监测制度，建立了设备运行、维修档案，拟对从事放射工作的工作人员建立个人剂量档案，并定期对其进行个人剂量监测。	医院应及时更新妥善保存相关档案。
12	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。	医院已制定《辐射环境监测方案》。	项目运行后每年至少委托有资质的单位进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，监测数据定期上报生态环境主管部门备案。
13	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、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	目前医院已具备和制定的管理制度：医院已制定了《辐射防护和安全保卫制度》《安全操作规程》《辐射设备检修维护制度》《射线装置管理制度》《辐射环境监测方案》《监测仪器检验与刻度管理制度》《辐射工作人员资质管理制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作人员健康管理制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训管理制度》等。	医院应进一步完善各项规章制度，并落实专人负责。从事放射性诊疗的工作人员必须严格按照制定的规章制度和应急处理措施进行放射诊疗工作，操作制度、应急预案等制度应张贴上墙。
14	废物处理方案	应具有确保项目产生固体废物、废水、废气达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	固体废物和废水具有可行的处理方案，对项目运用过程中产生的废气采用通排风系统排出。	医疗废物和医疗废水应与一般固废和生活污水分开收集或处理。

15	辐射事故应急预案	有完善的辐射事故应急措施。	医院制定了辐射事故应急预案	重新修订《辐射事故应急处理预案》
16	质量保证	使用放射性同位素和射线装置进行放射诊疗的医疗卫生机构，应当依据国务院卫生主管部门有关规定和国家标准，制定与本单位从事的诊疗项目相适应的质量保证方案。	医院已制定质量控制大纲。	医院应遵守质量保证监测规范，按照医疗照射正当化和辐射防护最优化的原则，避免一切不必要的照射，并事先告知患者和受检者辐射对健康的潜在影响。

根据表12-3所述，通过对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（部令第20号，2021年1月4日修改实施）、《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）、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第709号，2019年3月2日修正）中关于使用射线装置应具备的条件要求，本项目DSA手术室屏蔽防护设计满足辐射防护要求，各种辐射防护措施设计较齐全，医院在落实以上各项辐射安全和防护措施以及辐射安全管理措施后，医院将具备使用本项目DSA的综合能力，具备了《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》使用射线装置的单位申领许可证应具备的条件，具备了使用本次评价1台DSA（II类射线装置）的能力。



## 表 13 结论与建议

### 13.1 结论

#### 1、项目概况

本项目拟在石屏县中医医院连廊楼 2 楼建设 1 间 DSA 手术室及其辅助用房，新增 1 台 DSA，型号未定，最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。本项目总投资约 667 万元，环保投资约 72 万元，占总投资的 10.79%。

#### 2、产业政策符合性及规划符合性结论

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第十三项“医药”中第 4 款“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业发展政策。

本项目位于石屏县中医医院内，石屏县中医医院地块已办理了《建设项目选址意见书》（选字第 2010-004 号）和《建设用地规划许可证》（选字第 2010-001 号），且本项目在医院内部建设，不涉及新增用地，因此项目建设符合石屏县总体规划。

#### 3、本项目选址及平面布置合理性分析

##### （1）选址合理性分析

本项目位于石屏县中医医院连廊楼 2 楼，在医院用地红线范围内，不涉及生态敏感区，不在生态保护红线范围内。本项目 50 米评价范围内包括北侧一号门诊楼、发热门诊和门卫；西北侧四号楼（后勤楼）；东侧二号住院楼；南侧三号老年公寓及东侧公租房（员工宿舍）。

DSA 手术室拟建设在连廊楼 2 楼；楼上为开敞办公室、预留皮肤科、诊疗室，楼下为 CT 机房、阅片室、挂号/收费室，四邻及楼上、楼下不涉及产科、儿科等敏感科室，50 米评价范围无自然保护区、风景名胜区、学校、名胜古迹等环境敏感点。本项目 DSA 手术室进行辐射屏蔽防护设计，通过采取有效屏蔽措施后对周围环境影响较小，项目选址合理可行。

##### （2）项目平面布置合理性分析

本项目 DSA 手术室北侧为污物通道，东北侧为设备间，东侧为控制室；南侧为病人通道、男/女更衣室、缓冲间、换鞋区和洁净走道，西侧为空置房间；四邻及不涉及产科、儿科等敏感科室。本项目设置医生通道、病人通道及污物通道，避免不同人员交叉影响。医生经过换鞋更衣后经过缓冲区和洁净走道后再进入控制室和 DSA 手术室；患者消毒清洁后经过病人通道进入 DSA 手术室；手术产生的污物通过污物通道运出 DSA 手术室。本建设项目 DSA 手术室位置相对独立，人流较少，降低了公众受到照射的可能性。综上，本项目 DSA 手术室平面布置合理。

#### 4、项目代价利益分析

本项目在使用时患者、医护人员及周围的公众可能会受到一定的照射剂量，但本项目的建设能满足患者多层次、多方位、高质量、文明和及时就诊需求，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。本项目经采取防护措施、设施后，职业人员、公众人员受照射的预测结果低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）标准要求。本项目开展所带来的利益大于所付出的代价，符合辐射防护“实践的正当性”原则。

#### 5、辐射环境质量现状

石屏县中医医院 DSA 拟建场所的 $\gamma$ 辐射剂量率测量值在 0.134~0.146 $\mu$ Sv/h 之间；医院周围的 $\gamma$ 辐射剂量率测量值在 0.147~0.151 $\mu$ Sv/h 之间。DSA 拟建场所 $\gamma$ 辐射剂量率水平与医院背景值相当，属于医院正常辐射水平。

#### 6、环境影响评价结论

##### （1）辐射防护措施有效性结论

本建设项目 DSA 所在手术室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施，医院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，可有效地防止 X 射线产生的辐射影响，满足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通过对本项目 DSA 手术室的辐射环境影响预测分析，本项目 DSA 在正常运行情况下，四周、楼上及楼下环境各关注点附加剂量率值均满足《放射诊断放射防

护要求》（GBZ 130—2020）中“周围剂量当量率应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h”的限制要求。

②本项目 DSA 对开展心血管科介入手术医生、护士所受年有效剂量为 0.2mSv/a，开展康复科介入手术医生、护士所受年有效剂量为 0.34mSv/a，对操作室的职业人员造成的最大年有效剂量估算为  $5.66 \times 10^{-4}$ mSv/a，均低于职业年有效剂量管理限值 5mSv/a；对保护范围内的公众人员造成的最大年有效剂量估算为  $3.35 \times 10^{-3}$ mSv/a，低于公众年有效剂量管理限值 0.25mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）和《云南省环保局关于〈在辐射安全许可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）对职业人员及公众照射的要求。

③本项目拟配备 8 名辐射工作人员均为新增辐射工作人员，本项目正式运行后，不再操作其他射线装置，故不进行叠加。

### （3）大气环境影响分析结论

①施工期：本项目施工期产生废气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 DSA 曝光过程中会产生臭氧、氮氧化物，DSA 手术室安装 1 套通排风系统，换风量 1000m<sup>3</sup>/h，排风口位于连廊楼 2 楼污物通道北侧墙外，废气由此排至室外，经自然稀释后对周围环境影响不大。

### （4）水环境影响分析结论

①施工期：本建设项目施工期间，施工人员会产生少量的生活污水，依托医院现有污水处理站处理达标后排入市政污水管网，最终排入石屏县污水处理厂处理，对周围水环境影响较小。

②运营期：本项目 DSA 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。本项目不新增生活污水，介入手术、清洗器械产生少量医疗废水。依托医院已建污水处理站处理达标后排入市政污水管网，最终进入石屏县污水处理厂处理进行处理，故项目对周边水环境影响较小。

### （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，合理地安排施工时间等措施后，施工期间施工噪声对周围声环境影响较小。

②运营期：本项目 DSA 手术室设置独立净化空调机组，通排风系统运行时

产生噪声，排气风机选用低噪音类型设备，噪声值<51dB(A)，排风、新风（送风）管道上设置有消音器，排风系统风机拟安装在连廊楼 2 楼污物通道间内，并配有减震装置，经降噪和距离衰减后对周围声环境影响较小。

#### （6）固体废物影响分析结论

①施工期：本建设项目固体废弃物主要是生活垃圾、建筑垃圾。生活垃圾收集后委托环卫部门清运处置。建筑垃圾定点堆放，充分回收可利用的建筑垃圾后，由施工单位或承建单位与市政部门联系外运至指定的建筑垃圾堆放场。采取以上措施后对周围环境影响较小。

②运营期：本项目 DSA 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，无废胶片产生。本项目不新增生活垃圾，但介入手术时会产生少量纱布、手套等医疗废物，医疗废物采用专门的收集容器收集后，转移至医院医疗废物暂存间，定期交由红河州现代德远环境保护有限公司进行清运处置，本项目产生的固废对周边环境影响较小。

#### 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 DSA 事故情况下可能产生的后果按《云南省生态环境厅突发环境事件应急响应预案（2022 年修订）》（云环发[2022]4 号）中规定判断，属于一般辐射事故。

医院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、核技术利用医疗设备使用与安全管理的综合能力结论

医院拥有专业的辐射工作人员和辐射安全与环境保护管理机构，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；建立了较为完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；本项目按照本报告及专家提出的要求进行安排落实，具备了《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》使用射线装置的单位申领许可证应具备的条件，具备了使用本次评价 1 台 DSA（II类射线装置）的能力。

#### 9、项目建设的环保可行性总结论

本建设项目符合国家产业政策，本建设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；正常工况下，满足《电离辐射防护

与《辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）和《云南省环保局关于〈在辐射安全许可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）对职业人员及公众照射的要求，医院在落实本报告提出的措施后具备对本项目评价的1台II类射线装置（DSA）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，本建设项目的运营从辐射安全和环境保护的角度是可行的。

## 13.2 建议和承诺

### 1、建议

（1）医院每年要将辐射环境保护经费开支列入年度预算中，使辐射环境保护工作有充足的经费保障，切实将辐射环境保护工作落到实处。

（2）定期对辐射防护设施及监测设备检查，检测设备定期送检，对辐射工作场所进行自主监测，并保存好监测数据，项目运营后对本项目产生的医疗废水、噪声委托第三方进行检测。

（3）隐蔽工程需留下影像资料，如机房顶部硫酸钡防护板安装、墙面硫酸钡涂料厚度、地面硫酸钡涂料厚度、铅门铅玻璃安装、通风管穿墙防护、电缆穿墙防护等影像资料，以备后期查验；做好项目文本存档及各种台账管理。

（4）定期进行辐射事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断完善辐射事故应急预案。

（5）根据国家及地方最新出台的法律法规，对医院相关制度进行更新完善。

### 2、承诺

（1）项目应按照国家相关法律法规要求进行验收。

（2）医院应合理分配医生的手术量，尽量做到平均分配，以防因手术量过多造成个人剂量超过管理限值要求。

（3）一旦发生辐射安全事故，立即按医院应急处理预案进行处置，并及时逐级上报生态主管部门。

（4）对新增辐射工作人员及培训合格期满人员安排参加生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并参加考核，考核合格后方可上岗，为所有辐射工作人员配备个人计量计，并督促其正确佩戴，定期送检。

## 13.3 项目竣工验收

建设项目竣工后，根据《建设项目环境保护管理条例》，建设项目中辐射防护和安全措施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。竣工环保验收“三同时”措施见表 13-1。

**表 13-1 本项目竣工环保验收“三同时”措施一览表**

项目		验收内容	备注
程序合法性	环保手续	项目环评批复	/
设备参数		设备参数与环评一致	/
辐射安全与环境保护管理机构	设置辐射安全与环境保护管理机构，或者指定专职人员负责辐射安全与环境保护管理工作	医院成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，以文件形式明确了各成员的管理职责。	/
环保措施	屏蔽措施	DSA 手术室最小单边长度、有效使用面积以及屏蔽防护水平满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）的要求。	/
	安全措施	DSA 手术室患者通道防护门、污物通道防护门医护通道防护门处设计有工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害，灯亮勿入”的可视警示语句，且工作状态指示灯与各自该点处的防护门能有效联动； DSA 手术室所有防护门表面均设计有电离辐射警告标志及中文警示说明；平开门设计有闭门装置；电动推拉门设置防夹装置。 射线装置控制台上、机房内、诊疗床操作面板上各设置 1 个紧急停机按钮，使误留于室内人员可通过紧急制动按钮使照射终止。 DSA 手术室安装有监控和对讲系统。	/
	通风措施	DSA 手术室配备通排风系统，通排气风机选用低噪音类型设备，噪声值<51dB(A)。	/
人员配备	辐射防护与安全培训	本项目辐射工作人员应参加并通过辐射防护与安全专业知识培训及考核。	/
	个人剂量监测	为 8 名辐射工作人员配备个人剂量，建立辐射工作人员个人剂量档案。	
	人员职业健康监护	为辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康监护档案。	
监测仪器	辐射监测仪	配备 1 台 X-γ辐射监测仪。	/

和防护用品	个人剂量报警仪	配备 2 台个人剂量报警仪。	/
	防护用品	本项目为辐射工作人员拟配备0.5mmPb的铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅围裙、铅帽等个人防护用品4套；受检者配备0.5mmPb铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子等个人防护用品2套。	/
辐射安全管理制度	辐射安全管理相关制度	制定并完善制度：《辐射防护和安全保卫制度》《DSA操作规程》《辐射设备检修维护制度》《石屏县中医医院关于成立辐射防护安全管理委员会的决定》《射线装置管理制度》《监测仪器使用与检验刻度管理制度》《辐射监测计划》《辐射工作人员资质管理制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作人员健康及个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射安全事故应急预案》，并将《DSA 操作规程》《辐射工作人员岗位职责》《辐射安全事故应急流程》等制度张贴在墙上。	/
验收监测	X-γ辐射剂量率	委托第三方有资质的单位按照相关标准及方法进行监测。	/

医院应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）对配套建设的环境保护设施进行验收，医院若不具备编制验收报告能力，可委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环评单位、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

医院应公开上述相关信息，向所在地县级以上环境保护主管部门报送相关信息，并接受监督检查，确保配套建设的环境保护设施与主体工程同时运行或者使用。验收报告公示期满后 5 个工作日内，医院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。

## 表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

单位盖章

年 月 日

审批意见:

签发人签字

单位盖章

年 月 日