

核技术利用建设项目

云南省第一人民医院 DSA 项目
环境影响报告表

云南省第一人民医院

2024年04月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

云南省第一人民医院 DSA 项目 环境影响报告表

建设单位名称：云南省第一人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：云南省昆明市西山区金碧路157号

邮政编码： 650034 联 系 人：谢兵华

电子邮箱：125***48@qq.com 联系电话：159***90

现场勘查照片

	
拟建 DSA 机房	拟建 DSA 机房
	
拟建 DSA 机房楼上 M 层（设备层）	拟建 DSA 机房楼下（六楼）胃镜中心
	
拟建 DSA 机房南侧（过道）	拟建 DSA 机房西侧（过道）

	
拟建 DSA 机房北侧（预留辅助用房）	项目所在大楼南侧六号楼（住院楼）
	
项目所在大楼北侧四号楼（住院楼）	项目所在大楼东侧院内道路
	
项目所在大楼西侧七号楼（住院楼）、 8 号楼（住院楼）	项目所在大楼西侧（地下餐厅）

目 录

现场勘查照片	I
附图	III
附件	III
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	27
表 8 环境质量和辐射现状	31
表 9 项目工程分析与污染源	37
表 10 辐射安全与防护	45
表 11 环境影响分析	57
表 12 辐射安全管理	76
表 13 结论与建议	86
表 14 审批	93

附图

附图 1 本项目地理位置图

附图 2 本项目 DSA 平面布局图

附图 3 本项目 DSA 所在楼层（6 层）平面布置图

附图 4 DSA 楼下（5 层）平面布置图

附图 5 DSA 楼上（设备层）平面布置图

附图 6 本项目实体屏蔽外 50m 保护目标评价范围示意图

附图 7 本项目 DSA 机房两区划分示意图

附图 8 医护人员、患者和污物通道示意图

附图 9 本项目电缆线布设图

附图 10 五号楼设备层风机平面布置图

附图 11 DSA 机房送排风平面图

附图 12 DSA 机房辐射防护设置位置示意图

附件

附件 1 委托书

附件 2 投资备案证

附件 3 事业单位法人证书

附件 4 关于法人变更情况说明（未盖章）

附件 5 主体工程环评批复及竣工验收意见

附件 6 现有核技术利用项目环评手续及验收执行情况

附件 7 辐射安全许可证（正、副本）

附件 8 本项目 DSA 参数说明

附件 9 云南省第一人民医院 DSA 项目防护工程施工方案

附件 10 关于调整放射防护与辐射安全管理委员会的通知

附件 11 辐射事故应急预案（2022 年第一版）

附件 12 辐射安全管理相关制度

附件 13 2023 年度一核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年

度评估报告

附件 14 2023 年年度和 2024 年 1 月医院辐射工作人员各剂量报告

附件 15 2023 年度辐射环境监测报告

附件 16 本项目辐射工作人员培训合格证书

附件 17 核医学科放射废水检测报告

附件 18 医疗废物处置合同

附件 19 云南省第一人民医院 DSA 项目辐射环境本底监测

附件 20 云南省第一人民医院 DSA 项目（ZH-HJ2024-366）噪声监测

表 1 项目基本情况

建设项目名称		云南省第一人民医院 DSA 项目										
建设单位		云南省第一人民医院										
法定代表人		侯建红		联系人		谢兵华						
注册地址		云南省昆明市西山区金碧路 157 号										
项目建设地点		云南省昆明市西山区金碧路 157 号云南省第一人民医院五号楼 6 楼										
立项审批部门		西山区发展和改革局		批准文号		2402-530112-04-03-943321						
建设项目总投资 (万元)		*		项目环保 投资 (万 元)		*		投资比例 (环保 投资/总投资)		*		
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它				占地面积 (m ²)		/				
应用 类型	放射源	☐ 销售		☐ I ☐ II ☐ III ☐ IV ☐ V								
		☐ 使用		☐ I (医疗使用) ☐ II ☐ III ☐ IV ☐ V								
	非密封放 射性物质	☐ 生产		☐ 制备 PET 用放射性药物								
		☐ 销售		/								
		☐ 使用		☐ 乙 ☐ 丙								
	射线装置	☐ 生产		☐ II ☐ III								
		☐ 销售		☐ II ☐ III								
		☒ 使用		☒ II ☐ III								
	其它		/									

1.1 项目基本情况

1.1.1 建设单位基本情况

云南省第一人民医院（昆华医院、昆明理工大学附属医院、云南省血液病医院）紧邻人文景观和城市地标——金马碧鸡坊旁，作为云南省最早的中国人自办省立医院，1992年在云南省率先评为三级甲等医院，1999年被评为全国百佳医院。现已成为云南省疑难危重疾病救治中心，是集医疗、科研、教学和急救救援、涉外医疗服务为一体的大型三级甲等综合医院。是国际紧急救援中心网络医院、国家紧急医学救援队建设单位、省级高水平医院建设试点单位等。在国家卫生健康委先后公布的2018—2021年度全国三级公立医院绩效考核结果中，国家监测指标等级连续5年均为A+，连续4年蝉联全国百强。在全省三级公立医院绩效考核中，连续3年获评“优秀”等次。目前，正在积极筹建云南省第一人民医院东院（国家呼吸区域医疗中心），占地面积237亩，编制床位2000张。

现设临床医技科室63个，有国家呼吸区域医疗中心1个，国家级临床重点专科7个，省级临床医学中心5个，省级临床重点专科25个。在危急重症救治、微创医学、分子生物学与基因检测技术、肿瘤综合治疗、细胞移植、人类辅助生殖技术、出生缺陷筛查诊断等领域均达到国内和省内先进水平。现有编制床位2000张，年总诊疗人次256.21万人次，出院患者15.74万人次。

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，随着心血管内科介入手术迅速发展和《国家卫生计生委办公厅关于印发胸痛中心建设与管理指导原则（试行）的通知》（国卫办医函[2017]1026号）中

关于“胸痛中心”建设要求，急诊胸痛患者必须在规定时间内接受救治，但医院心内科室现有 3 间 DSA 手术室工作量已严重饱和，无法满足胸痛中心建设要求，为了不耽误患者得到及时救治，避免手术积压。因此，医院决定在五号楼 6 楼增加 1 台 DSA 设备，用于心内科开展介入手术。

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不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》《放射性同位素与射线装置防护条例》《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价，编制环境影响评价文件。

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—使用 II 类射线装置”，应编制环境影响报告表。云南卓淮检测技术有限公司（以下简称我公司）接受云南省第一人民医院委托后，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《云南省第一人民医院 DSA 项目环境影响报告表》。

1.1.3 建设项目内容和规模

1.1.3.1 项目名称、建设单位、地点、性质

项目名称：云南省第一人民医院 DSA 项目

建设单位：云南省第一人民医院

注册地址：云南省昆明市西山区金碧路 157 号

建设地点：云南省昆明市西山区金碧路 157 号云南省第一人民医院五号楼 6 楼

建设性质：扩建

1.1.3.2 建设规模

（1）工程概况

本项目拟在云南省第一人民医院五号楼 6 楼预留 DSA 手术室区域新建 1 间 DSA 手术室及其辅助用房，新增 1 台医用血管造影 X 射线机（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。

本项目拟建 DSA 机房位于云南省第一人民医院五号楼 6 楼预留 DSA 手术室区

域内，五号楼地上 23 层（6 层至 7 层中间为设备层），地下 4 层，目前五号楼已建成，于 2022 年 4 月完成验收，预留 DSA 机房已完成主体结构建设，尚未进行屏蔽防护施工。

本次建设在确保预留辅助用房主体构造不变的提前下，拆除控制室东侧墙体，DSA 机房外南侧过道内采用隔板设置换床间和设备间，目前暂未施工。

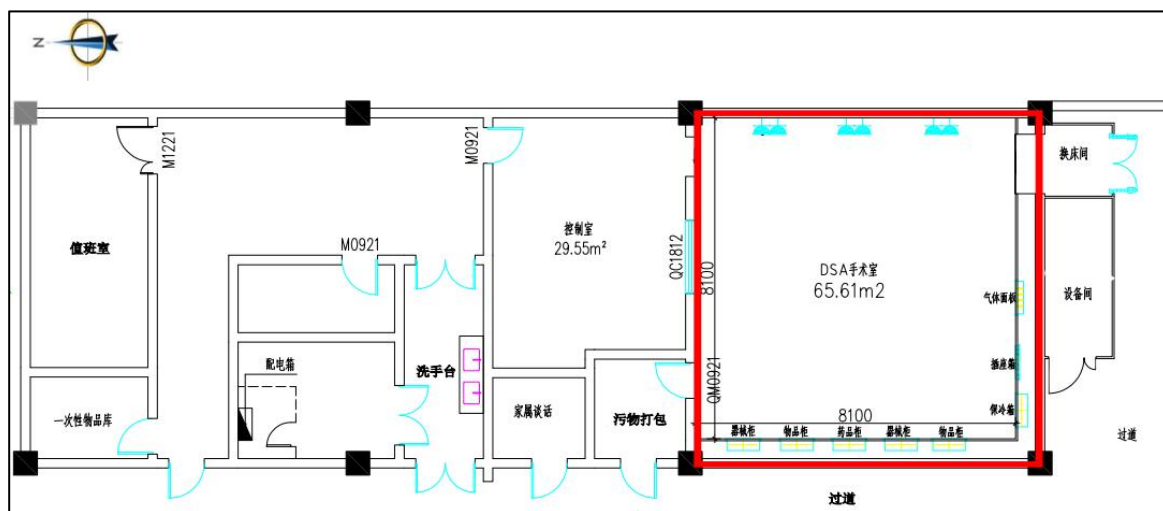


图 1-1 DSA 手术室平面布置图



图 1-2 DSA 机房现状图

射线装置工作场所建设内容见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置内容

射线装置名称	射线装置类别	数量（台）	工作场所名称	活动种类	备注
医用血管造影 X 射线机	II类	1	五号楼 6 楼	使用	拟购

本项目组成及主要环境问题见下表所示。

表 1-2 项目组成及主要环境问题一览表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	营运期
主体工程	本项目拟在云南省第一人民医院五号楼 6 楼新建 1 间 DSA 介入手术室及其配套的功能用房，新增 1 台医用血管造影 X 射线机（DSA），型号待定，最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。 （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。 （2）DSA 机房：机房内有效面积为 65.61m²（长×宽 8.1m×8.1m），楼层高 4.1m。 （3）控制室面积约为 29.55m²。	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。	X 射线、臭氧、氮氧化物、噪声、医疗废物、医疗废水
辅助工程	设备间、污物打包间、家属谈话间、换床间、值班室、一次性物品库等。		生活污水、办公垃圾
公用工程	配电、供电、供水和通讯系统等依托医院设施。		/
环保工程	（1）DSA 机房电离辐射防护措施： ①DSA 机房铅门 3 樘，综合铅当量 4.0mmPb； ②观察窗采用高铅玻璃进行防护，玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmPb； ③四周墙体：240mm 实心砖+40mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 5.85mmPb；顶棚：120mm 混凝土楼板+30mm 厚的硫酸钡板，铅当量为 4.11mmPb；地面：120mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 4.11mmPb； ④通风管道防护：通风管道穿墙部分采用“斜向上 45°”或“直穿”方式，管道采用 0.75cm 厚钢板材料，如采用“直穿”设计使用 3mm 厚铅板在管道与墙体接口处开始遮盖包裹（包裹长度不小于 50cm），确保射线不会通过管道泄漏。通排风系统新风机送风量 10000m³/h，排风量 7500m³/h。 ⑤DSA 介入室供电分上下两路。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 厚铅板包裹。		
依托工程	(1) 本项目辅助用房中更衣室和卫生间依托五号楼 6 楼心内科原有。 (2) 本项目工作人员均为医院心内科原有工作人员，不增加废水和生活垃圾的产生量；手术台数不变，不增加医疗废水和医疗废物产生量。废水、生活垃圾和医疗废物依托医院原有污水处理设施和固废处理设施。 (3) DSA 机房内的送排风系统统一由五号楼 M 层（设备层）AHU-603 型风机系统供应。	/	/

(2) 设备配置

DSA 属于 II 类射线装置，本项目使用射线装置基本情况见表 1-3。

表 1-3 本项目使用射线装置基本情况

射线装置名称	数量 (台)	型号	最大管电压	最大管电流	主要曝光 方向	拟安装使用 场所位置
医用血管造影 X 射线机	1	待定	125kV	1000mA	由下往上	五号楼 6 楼

(3) 本项目 DSA 使用情况

本项目投入运行后，由心内科负责管理并开展介入手术。根据建设单位统计，2023 年心内科共开展 8240 台手术，现有 3 台 DSA 设备，预计本项目 DSA 年手术台数约为 2060 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 使用情况

使用科室	平均单台手术 时间	单台手术曝光时间		年手术台数	年出束时间 (h)	
		减影	透视		减影	透视
心内科	45min	1.5min	15min	2060	51.5	515

表 1-5 本项目 DSA 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)
医用血管造影 X 射线机 (DSA)	减影	65~95	200~600
	透视	60~75	4~12

(4) 人员配置及工作制度

根据医院提供的资料，本项目辐射工作人员均为原有辐射工作人员，共配置辐射工作人员 30 名，包括心内科医生 20 名，技师 1 名，护士 9 名。其中医生负责科

室的介入手术；技师负责在控制室操作 DSA；护士负责介入手术前准备和手术后清理工作。本项目辐射工作人员只操作心内科手术，不参与医院其他辐射工作。

30 名辐射工作人员根据科室手术安排，在 4 间 DSA 手术室(包括本次建设的 DSA) 轮流排班手术和控制室内操作工作，心内科辐射工作人员不操作其他科室的射线装置。辐射工作人员均实行白班单班制度，每班工作 8 小时，年工作时间 250 天。

1.2 项目正当性分析

1.2.1 产业政策符合性

根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相关规定，本项目的建设属于第十三项“医药”中第 5 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。

1.2.2 项目规划符合性

本项目位于云南省第一人民医院五号楼 6 楼，根据昆明市自然资源和规划局 2024 年 3 月 29 日发布《昆明市主城五区控制性详细规划》，项目所在区域用地性质为医疗卫生用地（见图 1-3），本项目不涉及新增用地，故本项目建设符合《昆明市主城五区控制性详细规划》。

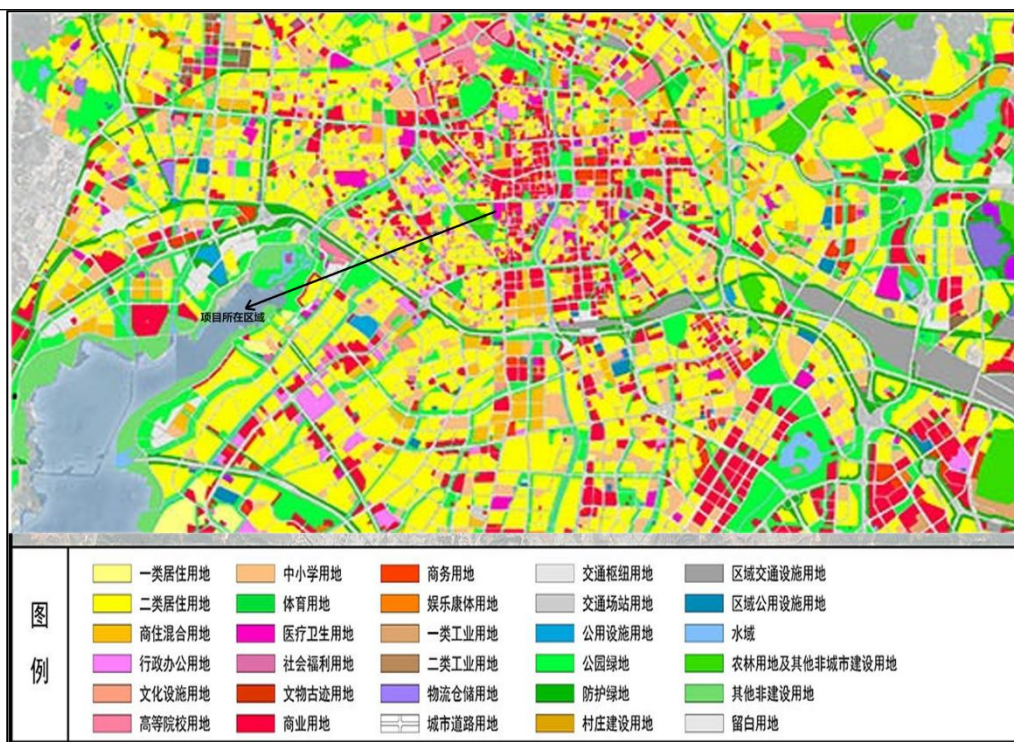


图 1-3 项目所在区域用地布局规划图

1.2.3 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

云南省第一人民医院东侧为东寺街，南侧为西寺巷，西侧为玉带河，北侧为金碧路，周围为商业、住宅混合区，交通便利，方便患者治疗。本次拟建项目位于五号楼 6 楼，五号楼北侧为四号住院楼，南侧为六号住院楼，西侧为七号住院楼和八号住院楼，东侧为医院院内道路。本项目 50 米评价范围内包括院内建筑、院外商业街区、住宅混合区及东寺街马骥旧居文物保护单位（距项目边界 43m）。项目周围无自然保护区、风景名胜区、学校、名胜古迹等环境敏感点。本项目射线装置机房四周及楼上楼下区不毗邻产科、儿科等敏感科室。本项目 DSA 手术室进行辐射屏蔽防护设计，本项目的开展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。

项目周边关系图见图 1-3。



图 1-4 项目周边位置关系图

(2) 项目平面布置合理性分析

DSA 机房西侧为过道；东侧为悬空；南侧为设备间、换床间、过道；北侧为控制室、污物打包、家属谈话间、洗手台、值班室、一次性物品库等；楼上为设备层（夹层 M 层）均为空调机房和风机机房，无人员长时间停留；楼下为胃镜中心（预麻复苏间、治疗室、护士站和家属谈话间、缓冲间）。本项目四邻及楼上楼下区域不涉及产科、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二次更鞋进入医护通道后分别进入控制室和 DSA 手术室；患者消毒清洁后进入换床间，然后进入 DSA 手术室；手术过程中产生的污物每天下班后统通过污物打包间运出 DSA 手术室，经污物通道转移到污梯运输出五号楼。本建设项目

DSA 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，选址和总平面布置是合理的。

1.2.4 实践正当性分析

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。

1.3 原有核技术利用项目许可情况

1.3.1 原有核技术项目环保执行情况

本项目位于五号楼（住院楼）6 楼，主体工程已于 2012 年 9 月 14 日取得云南省环境保护厅的批复（云环审[2012]289 号），并于 2022 年 4 月建设完成并通过自主验收（环评批复及验收意见见附件 5）。

医院核医学科于 20 世纪 90 年代开始使用放射源和非密封放射性物质，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行）和《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）要求，于 2007 年办理了辐射安全许可证。

医院现有射线装置 52 台，包括Ⅱ类射线装置 8 台、Ⅲ类射线装置 44 台，均已完成环保手续并已申领了辐射安全许可证。现有Ⅱ类射线装置、乙级非密封放射性物质工作场所和后装治疗机环评手续及验收执行情况详见下表。

表 1-6 医院现有Ⅱ类射线装置、乙级非密封放射性物质工作场所和后装治疗机环保手续一览表

序号	环评名称	环评批复文号	主要建设内容	验收文号
1	《云南省第一人民医院核技术利用项目环境影响报告表》	2014 年 11 月 5 日，原云南省环境保护厅（云环辐评[2014]56 号）	（1）新增 1 台 Xper FD10 型 DSA 和 1 台 Artis-Zeego 型数字平板心血管造影系统（DSA）； （2）新增 10 台Ⅲ类射线装置，包括 1 台数字全景机、1 台牙片机、3 台 C 型臂 X 光	2016 年 12 月 20 日，原云南省环境保护厅（云环辐验[2016]21 号）

			机、1 台 CT 机。	
2	《云南省第一人民医院 DSA 及口腔 CT 核技术应用项目环境影响现状评价报告》	/	使用 1 台 AlluraXper FD20 型 DSA，额定管电压：125kV，额定管电流：1000mA；使用 1 台 GALILEOS 型口腔 CT，额定电压：87kV，额定电流 7mA。	2016 年 12 月 27 日，《云南省环境保护厅关于同意云南省第一人民医院 DSA 及口腔 CT 核技术利用项目环保备案的函》(云环函(2016)528 号)
3	《云南省第一人民医院 2015 年新建 PET/CT 中心及新增 6MV 直线加速器项目环境影响报告表》	2016 年 9 月 6 日，原云南省环境保护厅，（云环辐评审[2016]66 号）	(1) 新建 PET/CT 中心，包含回旋加速器机房及其辅助设施区和 PET/CT 检查室及其辅助设施区。回旋加速器机房及其辅助设施区内新增 1 台 HM-10HC 型回旋加速器，最大束流能量 10MeV，最大束流强度 100μA，属于 II 类射线装置，制备的放射性核素为 ^{18}F、^{11}C 和 ^{13}N，日等效最大操作量分别为 $1.15 \times 10^8 \text{Bq}$、$1.33 \times 10^7 \text{Bq}$ 和 $4.44 \times 10^6 \text{Bq}$，属于乙级非密封放射性物质工作场所。 PET/CT 检查室及其辅助设施区新增一台 PET/CT，最高管电压 140kV，最高管电流 665mA，属于 III 类射线装置，为 ^{18}F、^{11}C 和 ^{13}N，日等效最大操作量分别为 $1.15 \times 10^8 \text{Bq}$、$1.33 \times 10^7 \text{Bq}$ 和 $4.44 \times 10^6 \text{Bq}$，属于乙级非密封放射性物质工作场所。 (2) 新增 1 台医科达 Versa HD 型 6MV 直线加速器，最大 X 射线能量 6MV，最大电子线能量 15MeV，属于 II 类射线装置。	2021 年 5 月 24 日完成自主验收
4	《云南省第一人民医院心内科 DSA 搬	2019 年 12 月 31 日，昆明市生态	5 号住院楼 6 楼新增 1 台 Innova IGS 5 型医用血管造	2021 年 3 月 26 日完成自

	迁扩建核技术利用项目环境影响报告表》	环境局，昆生环复〔2019〕28号	影机（DSA），额定管电压：125kV，额定管电流：1000mA；搬迁1台XperFD10型数字减影血管造影系统（DSA）和1台UNIQ FD10型医用血管造影机，额定管电压：125kV，额定管电流：1000mA。	主验收
5	《云南省第一人民医院2022年新增一台医用血管造影X射线机（DSA）核技术利用项目环境影响报告表》	2022年8月24日，昆明市生态环境局，（昆生环复〔2022〕47号）	新增一台Artis QCeiling型医用血管造影X射线机（DSA），额定管电压125kV，额定管电流1000mA，属于II类射线装置。	2023年6月16日完成自主验收
6	《云南省第一人民医院后装治疗机核技术利用项目环境影响报告表》	2022年1月24日，云南省生态环境厅，（云环审〔2022〕2-2号）	新装1台后装治疗机（医科达（上海）医疗器械有限公司MicroSelectron V3型，使用1枚铱-192（Ir-192）放射源，初始活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$ ，属III类放射源）	2024年3月8日完成自主验收

1.3.2 原有核技术利用项目许可情况

云南省第一人民医院已于2023年08月29日重新申领了《辐射安全许可证》（云环辐证〔01494〕），有效期至2028年08月28日，使用种类和范围为：使用III类、V类放射源；使用II、III类射线装置；生产、使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

医院现有放射源、非密封放射性物质和射线装置均办理辐射安全许可，详见表1-7至表1-9。

表 1-7 医院现有放射源一览表

序号	核素	总活度（Bq）/活度（Bq）×枚数	类别	使用场所	备注
1	Sr-90	1.85E+9*1	V类	3号楼3楼	已登记在辐射安全许可证上，正常使用
2	Sr-90	1.65E+9*1	V类	3号楼3楼	
3	Sr-90	1.01E+9*1	V类	3号楼3楼	
4	Na-22	3.7E+5*6	V类	4号住院楼1楼	
5	Na-22	3.7E+6*1	V类	4号住院楼1楼	
6	Ir-192	3.7E+11*1	III类	1号门诊楼-1、-2楼	已登记在辐射安全许可证上，正常使用

表 1-8 医院现有非密封放射性物质一览表

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量（贝克）	年最大用量（贝克）	活动种类	备注
1	3号楼3楼	乙级	Sm-153	9.25E+8	2.22E+9	使用	已登

2	3 号楼 3 楼	乙级	I-125	1.8E+7	6.57E+9	使用	记在 辐射 安全 许可 证上, 正常 使用
3	3 号楼 3 楼	乙级	Sr-89	1.85E+7	8.88E+8	使用	
4	3 号楼 3 楼	乙级	Mo-99	1.1E+8	4.015E+10	使用	
5	3 号楼 3 楼	乙级	P-32	1.85E+7	2.22E+8	使用	
6	3 号楼 3 楼	乙级	I-131	7.4E+8	1.85E+11	使用	
7	4 号住院楼 1 楼	乙级	N-13	4.44E+6	1.11E+11	使用	
8	4 号住院楼 1 楼	乙级	C-11	1.33E+7	3.32E+11	使用	
9	4 号住院楼 1 楼	乙级	F-18	1.15E+8	2.88E+12	使用	
10	4 号住院楼 1 楼	乙级	Zr-89	4.44E+8	1.48E+10	使用	
11	回旋加速器区域	乙级	N-13	5.55E+6	1.39E+11	生产	
12	回旋加速器区域	乙级	F-18	2.96E+8	7.38E+12	生产	
13	回旋加速器区域	乙级	C-11	1.66E+7	4.15E+11	生产	

表 1-9 医院现有射线装置一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	额定管电压 (kV)	额定管电流 (mA)	使用场所	备注
1	医用电子模拟定位机	KXO-50N	III	150	640	1 号门诊楼-1、-2 楼：放疗科	已登 记在 辐射 安全 许可 证上, 正常 使用
2	数字全景机	Proline XC	III	80	12	一号门诊楼 5 楼 口腔外科 (停用, 正在办 理注销手续)	
3	直线加速器	医科达 VersaHD	II	6MV		1 号门诊楼-1、-2 楼：放疗科	
4	医用血管造影 X 射线机	Artis-Zeego	II	125	1000	29 间手术室：6 号楼 29 间	
5	医用血管造影 X 射线机	XperFD10	II	125	1000	5 号楼 6 楼心内 科导管室	
6	医用血管造影 X 射线机	Allura Xper FD20	II	125	1250	3 号楼 2 楼	
7	口腔 CT 机	GALILEOS	III	87	7	1 号门诊楼 5 楼： CBCT 放射室	
8	PET/CT	西门子	III	140	665	4 号住院楼 1 楼	
9	双排螺旋 CT	Somatom Spirit	III	140	270	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 5 号摄 片室（已损坏， 正在办理注销 手续）	
10	X 射线计算机体层摄影设备	SOMATOM Force	III	150	1300	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 5 号摄 片室	

11	64 排螺旋 CT	Somatom Definition	III	120	180	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 9 号摄片室（已损坏）
12	全身X 射线计算机体层螺旋扫描装置	SOMATOM Perspective	III	130	345	门诊放射检查室：2 号楼 6 楼第三检查室
13	DR 机	Everiew7500	III	120	50	六号楼 3 楼：24/25 间手术室
14	DR 机	锐科 7500	III	150	800	5 号住院楼 4、5 楼：4 号楼 1 楼摄片室
15	西门子多功能 DR 机	FX	III	150	800	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 6 号摄片室（已损坏，正在办理注销手续）
16	西门子数字胃肠机	R200	III	150	1000	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 7 号摄片室
17	数字乳腺 X 射线摄影系统	umamm0790i	III	40	160	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 10 号摄片室
18	全自动双能骨密度仪	GEPRDIGY	III	76	3	骨密度仪检查室：六号住院楼 19 楼
19	数字化医用 X 射线摄影系统	multix Select DR	III	150	650	二号门诊楼 6 楼：门诊放射检查室
20	体外冲击波碎石机	HK.ESWL-V	III	110	5	六号楼 4 楼泌尿外科
21	数字化医用 X 射线摄影系统	DigiEye780	III	150	800	2 号门诊楼 10 楼体检中心
22	X 射线骨密度检测仪	GE Prodigy	III	80	3	2 号门诊楼 11 楼：体检中心拍摄室
23	数字化医用 X 射线摄影系统	DigiEye780	III	150	800	2 号门诊楼 10 楼体检中心
24	数字化 X 线成像装置	Definium 6000	III	150	630	2 号门诊楼 11 楼：体检中心
25	C 型臂 X 射线机	Easydiagnost Elva	III	140	650	胃镜室：一号门诊楼二楼

26	医用回旋加速器	HM-10HC	II	10 MeV		PET/CT 中心
27	DR	Definium 6000	III	150	630	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 3 号摄片室(损坏)
28	DR	Ysio	III	135	550	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 2 号摄片室
29	骨密度仪	Lunari DAX	III	100	2.5	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 11 号摄片室
30	数字化医用X射线成像装置	Lumions Fusion	III	150	800	5 号住院楼 4、5 楼：5 号楼 1 楼摄片室
31	数字化 X 线成像装置	Ysio	III	135	550	5 号住院楼 4、5 楼：5 号楼 2 楼摄片室
32	X 射线计算机体层摄影设备	Aquilion ONE	III	135	750	5 号住院楼 4、5 楼：5 号楼 3 楼摄片室
33	牙片机	TODHIB AD-0712	III	70	7	1 号门诊楼 5 楼：口腔医学中心摄片室
34	牙片机	KiVD--Expert	III	65	7	1 号门诊楼 5 楼：口腔医学中心摄片室
35	乳腺DR	Senographe Pristine	III	49	150	5 号住院楼 4、5 楼：5 楼 4 号摄片室
36	口腔数字化体层摄影及全景 X 射线机	RAYSCAN a-3D	III	90	17	金牛小区门诊部
37	口腔数字化体层摄影及全景 X 射线机	RAYSCAN a-3D	III	90	17	1 号门诊楼 5 楼：口腔外科摄片室
38	移动床旁机	mobiEye -700A	III	150	500	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 5 号摄片室
39	移动床旁机	mobiEye -700A	III	150	500	5 号住院楼 4、5 楼：4 楼 5 号摄片室
40	医用血管造	Innova	II	125	1000	5 号楼 6 楼心内

	影机	IGS 5				科导管室
41	医用血管造影机	UNIQ FD10	II	125	1000	5 号楼 6 楼心内科导管室
42	16 排 CT	Somatom Emotion	III	130	270	五号住院楼 4 楼 5 号：4 楼 8 号摄片室
43	数字化 X 线成像装置	Ysio Max	III	135	550	门诊放射检查室：2 号楼 6 楼第一检查室
44	全身多功能移动 CT	NL4000	III	140	300	发热门诊
45	移动式 C 型臂 X 射线机	Zenition 70	III	120	125	6 号楼 15 楼：呼吸与危重症医学科手术室：6 号楼 15 楼
46	双能 X 线骨密度仪	Prodigy Advance	III	76	350	1 号楼 8 楼内分泌科骨密度检查室：1 号楼 8 楼
47	X 射线血液辐照仪	X-Rad 3000	III	160	18	6 号楼一楼：血液辐照室
48	医用血管造影 X 射线机	Artis QCeiling	II	125	1000	3 号楼 3 楼：神经内科介入室
49	X 射线计算机体层摄影系统(车载 CT)	ANATOM Clarity	III	140	667	重大疫情救治基地
50	X 射线计算机体层摄影设备	Aquilion Lightning TSX-036A	III	135	420	3 号楼 1 楼：大孔径 CT 机房
51	X 射线计算机体层摄影设备	SOMATOM Drive	III	140	1600	3 号楼一楼：双源 CT 机房
52	X 射线计算机体层摄影设备	Optima CT680 Expert	III	140	550	门诊放射检查室：二号楼 6 楼第四检查室

1.3.3 原有辐射安全管理情况

1、辐射管理机构基本情况

2022 年 11 月 11 日，云南省第一人民医院以《关于调整放射防护与辐射安全管理委员会的通知》（云一医总务发[2022]2 号）医院文件发文，因医院需要及人员变动，对放射防护与辐射安全管理委员会成员调整，由法定代表人担任领导小组主任，

副院长担任副主任，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。

2、制定规章制度及落实情况

医院结合实际情况，已制定了一套相对完善的管理制度和操作规程，包括：《云南省第一人民医院辐射事故应急预案》（2022 年第一版）《个人剂量监测制度》《辐射安全防护设施维护与维修制度》《辐射工作人员培训制度》《DSA 室管理制度》《辐射设备维护、维修制度》《监测仪表使用与核验管理制度》《射线装置台账管理制度》《辐射安全管理规定》等规章制度，做到了制度上墙，且工作人员严格按照规章制度要求执行。

医院辐射安全委员会定期组织相关科室进行辐射事故应急演练和应急培训，运行期间未发生过辐射安全事故，也没有收到相关环保投诉。

3、辐射工作人员情况

①辐射工作人员安全培训

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告（2023 年度）》医院原有辐射工作人员 178 人，均通过辐射安全培训。

本项目拟设置 30 名辐射工作人员，均为原有辐射工作人员，其中已取得考核成绩报告单的辐射工作人员有 20 人，10 人证书过期，本项目辐射工作人员除操作本项目 DSA 外，还操作心内科另 3 台 DSA，不参与医院其他科室辐射工作，本项目辐射工作人员证书情况见附件 16。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）和《关于进一步优化辐射安全和考核的公告》（生态环境部公告 2021 年 第 9 号）的规定，医院应尽快安排证书过期的辐射工作人员参加学习、考核，在本项目竣工环境保护验收前需取得合格证书。

本项目拟建辐射工作人员均已配置个人剂量计，个人剂量计定期送有资质的单位进行检测。根据医院提供 2023 年年度和 2024 年 1 月心内科辐射工作人员个人剂量检测报告（见附件 14），以及《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告（2023 年度）》，本项目拟定辐射工作人员无个人剂量超标情况。原有 30 名辐射工作人员个人剂量明细见表 1-10。

表 1-10 本项目原有 30 名辐射工作人员个人剂量统计表

序号	姓名	第一季度 (mSv)	第二季度 (mSv)	第三季度 (mSv)	第四季度 (mSv)	四季度总和 (mSv)
1	车秉峻	0.18198	0.07367	0.02141	0.13558	0.41264
2	陈浩强	0.19039	0.5456	0.03772	0.14195	0.42462
3	崔健英	0.15343	0.06144	0.09404	0.11086	0.41977
4	范洁	0.07671	0.01784	0.09302	0.12565	0.31322
5	方雪梅	0.10194	0.02625	0.06881	0.17561	0.37261
6	高丽娜	0.12005	0.08438	0.03033	0.14093	0.37569
7	高晓龙	0.07518	0.01784	0.01682	0.11928	0.22912
8	郭嘉	0.23191	0.00943	0.0667	0.13661	0.44472
9	胡世梅	0.1649	0.06399	0.0288	0.11137	0.36906
10	匡晓晖	0.11188	0.03466	0.07569	0.09507	0.3173
11	刘诗琦	0.13508	0.04513	0.08028	0.10984	0.37033
12	姜洪波	0.15879	0.08489	0.02829	0.09506	0.36703
13	陆灿	0.14195	0.06501	0.0288	0.10933	0.34509
14	马成东	0.13025	0.08617	0.01759	0.11774	0.35175
15	马涛	0.13609	0.02472	0.08359	0.1463	0.3907
16	庞明杰	0.18529	0.03213	0.09812	0.11825	0.43379
17	苏文华	0.16517	0.09152	0.02141	0.09404	0.37214
18	王礼琳	0.06881	0.01835	0.02243	0.10654	0.21613
19	王文春	0.14629	0.06094	0.01453	0.11723	0.33899
20	魏飞宇	/	0.00153	0.06779	0.12769	0.19701
21	吴璨	0.18046	0.06323	0.00357	0.09404	0.3413
22	叶琼枝	0.04562	0.01733	0	0.12667	0.18962
23	袁雪丹	0.23191	0.05046	0.01682	0.16492	0.46411
24	翟家明	0.12974	0.08591	0.02345	0.11774	0.35684
25	张宏	0.13661	0.05303	0.14962	0.12717	0.46643
26	张溪芮	0.11086	0.00994	0.08359	0.12234	0.32673
27	张曦	0.06932	0.01249	0.00892	0.0915	0.18223
28	张云梅	0.17229	0.07343	0.09404	0.08614	0.4259
29	赵冲	0.10247	0.06884	0.09404	0.13456	0.39991
注：张盼为 2023 年 12 月新增人员，根据 2024 年 1 月个人剂量监测报告，张盼个人剂量当量为 #0.07mSv（#标注的结果为名义剂量）。						
由上表可知，本项目拟配置辐射工作人员 2023 年个人剂量检定结果为						

0.18223~0.46643mSv，均未超过管理限值要求。

②健康体检与个人剂量监测

医院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。根据医院提供的个人剂量检测报告和年度评估报告，医院为所有辐射工作人员均配备了个人剂量计并定期送检，由检测报告可知院内所有辐射工作人员最近一年个人剂量检定结果为 0.11~1.31995mSv，均未超过管理限值要求。

1.3.4 其他情况

1、年度评估情况

2023 年度，云南省第一人民医院完成了各项辐射安全防护工作，依据相关法律法规对医院射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，编写了《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度 2023 年度评估报告》（见附件 13）。2022 年建设单位未发生过辐射安全事故。

2、年度监测情况

2023 年建设单位已委托云南卓准检测技术有限公司所有辐射工作场所进行了年度监测（见附件 15），根据监测结果如下：

①医院所有Ⅲ类射线装置和 DSA 设备开机状态机房外 X-γ周围剂量当量率监测结果为 0.02~9.24μGy/h，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的要求（DR 为 25μSv/h，其它设备为 2.5μSv/h）；

②医用电子加速器机房外开机状态机房外 X-γ周围剂量当量率监测结果为 0.07~0.09μGy/h（最大值位于北侧第 2 空机房墙体处），满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)中控制水平要求；

③SPECT-CT 室 X-γ辐射空气吸收剂量率监测结果为 0.07~0.22μGy/h（最大值位于分装柜手孔位 1#），SPECT-CT 室工作场所β表面污染为 0.16~0.34Bq/cm²（最大值位于分装柜表面），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)规定的工作场所的放射性表面污染控制水平；

④PET-CT 中心 X-γ辐射空气吸收剂量率监测结果为 0.05~1.31μGy/h（最大值位于放射性废物垃圾桶表面 5cm），PET-CT 中心工作场所β表面污染为 0.03~0.28Bq/cm²（最大值位于卫生间地面），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871

—2002)规定的工作场所的放射性表面污染控制水平；

⑤2023 年建设单位已委托昆明吉凡职业卫生技术服务有限公司对 PET-CT 中心衰变池水样进行了年度检测（报告编号：NO：KMJF-HJ2023-763），根据检测结果，衰变池水样总 β 为 0.196Bq/L、总 α 为 0.043L Bq/L，均未超过《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 限值（总 β 排放标准 10Bq/L、总 α 排放标准 1Bq/L）；2024 年 3 月 11 日建设单位委托卓准检测服务（云南）有限公司对《云南省第一人民医院（院本部）污水处理站排污许可自行检测（一季度）》（报告编号：NO：ZH-HJ2024-189）（见附件 17），根据检测结果，衰变池水样总 β 日均值为 0.731Bq/L、总 α 日均值为 0.078Bq/L，均未超过《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 限值（总 β 排放标准 10Bq/L、总 α 排放标准 1Bq/L）。

3、现状监测

经对本项目相关辐射环境现状监测，本项目 DSA 机房室内及周围各监测点 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 0.01~0.03 μ Gy/h，与本次监测的医院背景值 0.05~0.07 μ Gy/h 水平相当，属于医院正常辐射水平。

4、依托工程

云南省第一人民医院已于 2021 年 5 月 28 日重新申领《排污许可证》（证书编号：12530000431201816X001R），有效期限：自 2021 年 05 月 27 日至 2026 年 05 月 26 日止。

本项目工作人员均为医院心内科原有工作人员，不增加废水和生活垃圾的产生量；手术台数不变，不增加医疗废水和医疗废物产生量。废水、生活垃圾和医疗废物依托医院原有污水处理设施和固废处理设施可行。

1.3.5 存在的问题及“以新带老”措施

存在问题：

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告（2023 年度）》医院部分辐射工作人员辐射安全与防护培训合格证书已过期。

整改措施：

医院应定期核查辐射工作人员辐射安全与防护培训合格证书有效期限，及时安排组织证书到期辐射工作人员参加核技术利用辐射安全防护培训，并通过考核。

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》（GB 18871—2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器，包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加 速 粒子	最大 能量 (MeV)	额定电流 (mA) /剂量 率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
--	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 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	医用血管造影 X 射线机	II	1	待定	125	1000	医疗诊断及介入治疗	云南省昆明市西山区金碧路 157 号五号楼 6 楼 DSA 机房	拟建
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(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/m³，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/m³），年排放总量分别用 Bq 和 kg。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）； (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）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）； (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）； (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）（环境部令[2021]20 号）； (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）； (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）； (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）； (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）； (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）； (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）； (12) 《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》（云环通[2021]227 号）。 (13) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》； (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）； (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）； (16) 《昆明市辐射事故应急响应预案》（2023 年修订）；
------	---

	(17) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日施行）； (18) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）； (19) 《放射工作人员职业健康管理辦法》（卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起实施）； (20) 《医疗废物管理条例》（国务院令 588 号 2011 年 1 月 8 日起实施）； (21) 《昆明市环境噪声污染防治管理办法》（昆明市人民政府第 72 号 2007 年 7 月 1 日实施）。
技术标准	(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》（HJ10.1—2016）； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）； (3) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）； (4) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128—2019）； (5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61—2021）； (6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157—2021）； (7) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）； (8) 《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）； (9) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）； (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）；
其他	参考文献： (1) 《电离辐射剂量学》（李士骏 著）； (2) 联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告； (3) 《X 射线和γ射线防护手册》（苏森龄 著）； (4) 《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）； 技术文件： (1) 委托书； (2) 《云南省第一人民医院二号住院楼建设项目环境影响报告书》及其批复； (3) 《云南省第一人民医院二号住院楼建设项目竣工环境保护验收监测报告

	表》及其验收意见； (4) 云南省第一人民医院 DSA 项目防护工程设计方案。
--	---

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》（HJ 10.1-2016）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 6。



图 7-1 本项目实体屏蔽外 50m 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		保护要求
					水平	垂直	
DSA 机房	职业人员	机房内	DSA 机房内	30	0.3m	0m	5mSv/a
		机房北侧	控制室		3.5m	0m	
	公众	机房东侧	院内道路	流动人员	1.0m	-24m	0.25mSv/a
			东寺街马骢旧居	约 2	42m	-24m	
			中国工商银行昆明分行职工之家	约 10	35m	0m	
		机房南侧	设备间、换床间、过道	约 4	2m	0m	
			过道、内窥镜清洗消毒、家属视频探视区、会诊室、示教室、主任办公室、资料室等	约 20	5m	0m	
		机房西侧	过道、电梯等	流动人员	2.5m	0m	
			3 间 DSA 手术室及其配套辅助用房等	约 10	23.4m	0m	
			院内道路	流动人员	35m	-24m	
		机房北侧	污物打包、家属谈话间、值班室、一次性物品库等	约 3	3.5m	0m	
			四号楼（住院楼）、五号楼（住院楼）	约 200	35m	0m	
			院内道路	流动人员	20m	-24m	
		机房上方	设备层	/	0m	+4m	
		机房下方	预麻复苏间、治疗室、护士站、家属谈话间、缓冲间	约 6	0m	-4m	

注：（1）表中“人数”仅为相应场所可能逗留人数，并非实际分布人数。

（2）机房东侧为楼外（悬空），无相邻房间。

7.3 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《污水排入城市下水道水质标准》(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 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$)；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 $\leq 60\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 50\text{dB}(\text{A})$)。

(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》（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 5mSv/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 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

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

本项目位于云南省昆明市西山区金碧路 157 号云南省第一人民医院五号楼 6 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

本项目位于昆明市西山区金碧路，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《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，昆明市主城区环境空气优良率达 100%，其中优 246 天、良 119 天。与 2021 年相比，优级天数增加 37 天，环境空气污染综合指数降低 13.68%，空气质量大幅度改善。因此，项目所在区域为达标区。

2、地表水环境现状

本项目所在区域主要地表水体为西南侧 776m 的盘龙江和东侧 118 米的盘龙江支流玉带河。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，项目区位于由松华坝水库坝址至入滇池口，属“盘龙江昆明景观、农业用水区”，规划水平年水质目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质标准要求。

根据统计 2023 年 1 月至 12 月《九大高原湖泊水质监测状况月报》，盘龙江控制断面水质统计如下。

表 8-1 盘龙江控制断面水质统计一览表

监测时间	松华坝入口	是否达标	小人桥	是否达标	严家村桥	是否达标
2023 年 1 月	Ⅱ 类	达标	Ⅱ 类	达标	Ⅱ 类	达标
2023 年 2 月	Ⅱ 类	达标	Ⅱ 类	达标	Ⅱ 类	达标
2023 年 3 月	Ⅰ 类	达标	Ⅱ 类	达标	Ⅱ 类	达标
2023 年 4 月	Ⅱ 类	达标	Ⅲ类	达标	Ⅱ 类	达标
2023 年 5 月	Ⅱ 类	达标	Ⅰ 类	达标	Ⅱ 类	达标
2023 年 6 月	Ⅱ 类	达标	Ⅱ 类	达标	Ⅲ类	达标
2023 年 7 月	Ⅱ 类	达标	Ⅱ 类	达标	Ⅲ类	达标
2023 年 8 月	Ⅱ 类	达标	劣 V 类	超标	劣 V 类	超标
2023 年 9 月	Ⅱ 类	达标	Ⅲ类	达标	Ⅳ 类	超标
2023 年 10 月	Ⅱ 类	达标	Ⅲ类	达标	Ⅳ 类	超标
2023 年 11 月	Ⅱ 类	达标	Ⅲ类	达标	Ⅱ 类	达标
2023 年 12 月	Ⅱ 类	达标	Ⅱ 类	达标	Ⅱ 类	达标

根据 2023 年 1 月至 2023 年 12 月盘龙江控制断面水质分析,小人桥控制断面于 2023 年 8 月中氨氮、总磷不能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准,超标原因是汛期生活污水收集不到位,严家村桥控制断面于 2023 年 8 月、9 月和 10 月水质中氨氮、溶解氧、总磷不能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准,超标原因是此月份温度高、断面上游生活污水收集不到位。

3、声环境质量现状

(1) 项目区域声环境质量现状

根据《昆明市西山区声环境功能区划分技术报告(2019-2029)》,本项目位于昆明市西山区金碧路 157 号,属声环境功能 2 类区。

根据《2022 年度昆明市生态环境状况公报》,主城区功能区声环境质量 2022 年,昆明市主城区 1 类区、2 类区、3 类区夜间及各类功能区昼间声环境质量均达标,4 类区夜间声环境质量不达标。2018 年至 2022 年,主城区各类功能区声环境质量保持平稳。因此,项目所在区域为达标区。

(2) 补充监测

根据现场踏勘,项目厂界外周边 50 米范围内存在声环境保护目标中国工商银行昆明分行职工之家。本次评价委托卓淮检测服务(云南)有限公司于 2024 年 4 月 7 日至 2024 年 4 月 8 日对医院四周及项目周边 50m 范围内敏感点中国工商银行昆明分行职工之家声环境噪声质量进行了补充监测,监测报告详见附件 20,监测结果如下表所示:

表 8-2 项目周边敏感点声环境监测结果单位: dB (A)

监测点	时段	监测值 Leq		标准值	评价
		2024.4.7	2024.4.8		
云南省第一人民医院 东侧 (N1#)	昼间	57.5	57.3	60	达标
	夜间	46.8	48.0	50	达标
云南省第一人民医院 南侧 (N2#)	昼间	57.1	57.9	60	达标
	夜间	46.9	47.0	50	达标
云南省第一人民医院 西侧 (N3#)	昼间	54.7	55.3	60	达标
	夜间	46.2	45.6	50	达标
云南省第一人民医院 北侧 (N4#)	昼间	57.2	56.4	60	达标
	夜间	46.3	46.5	50	达标
中国工商银行昆明分 行职工之家 (N5#)	昼间	52.9	53.0	60	达标
	夜间	43.2	43.4	50	达标

根据监测结果,项目周边 50m 范围内的敏感点能达到《声环境质量标准》(GB3096—2008) 2 类声环境功能区要求。

4、辐射现状

(1) 监测方案

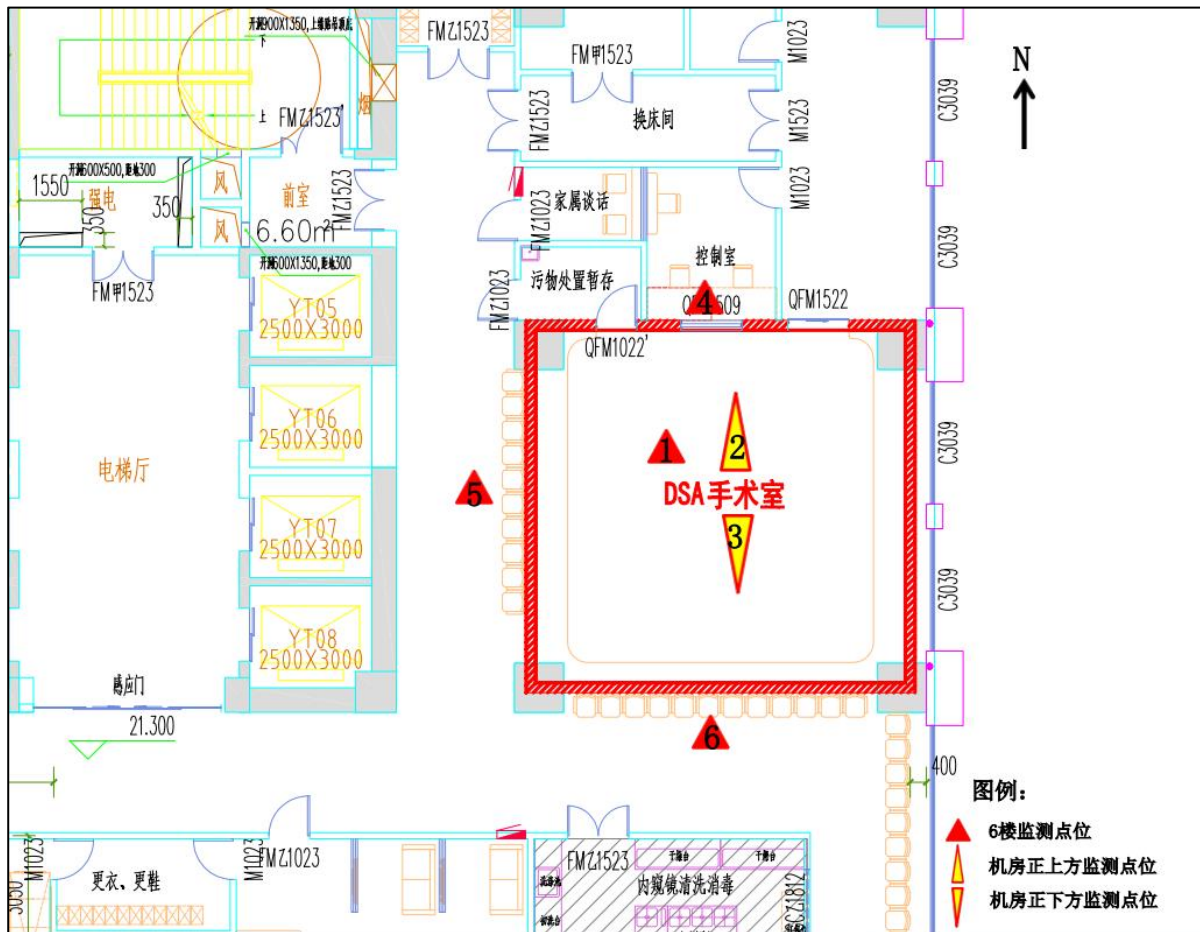
本项目评价人员根据现场调查及建设单位人员的情况介绍,了解本项目拟建地及周边环境状况,按相关规范和要求确定本项目监测方案。

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 机房拟建地及周边辐射环境本底监测。

监测因子: γ 辐射空气吸收剂量率。

监测布点: 见图 8-1~图 8-2。监测点位能较好反映项目所在地周围辐射环境现状水平,监测点位布置合理。



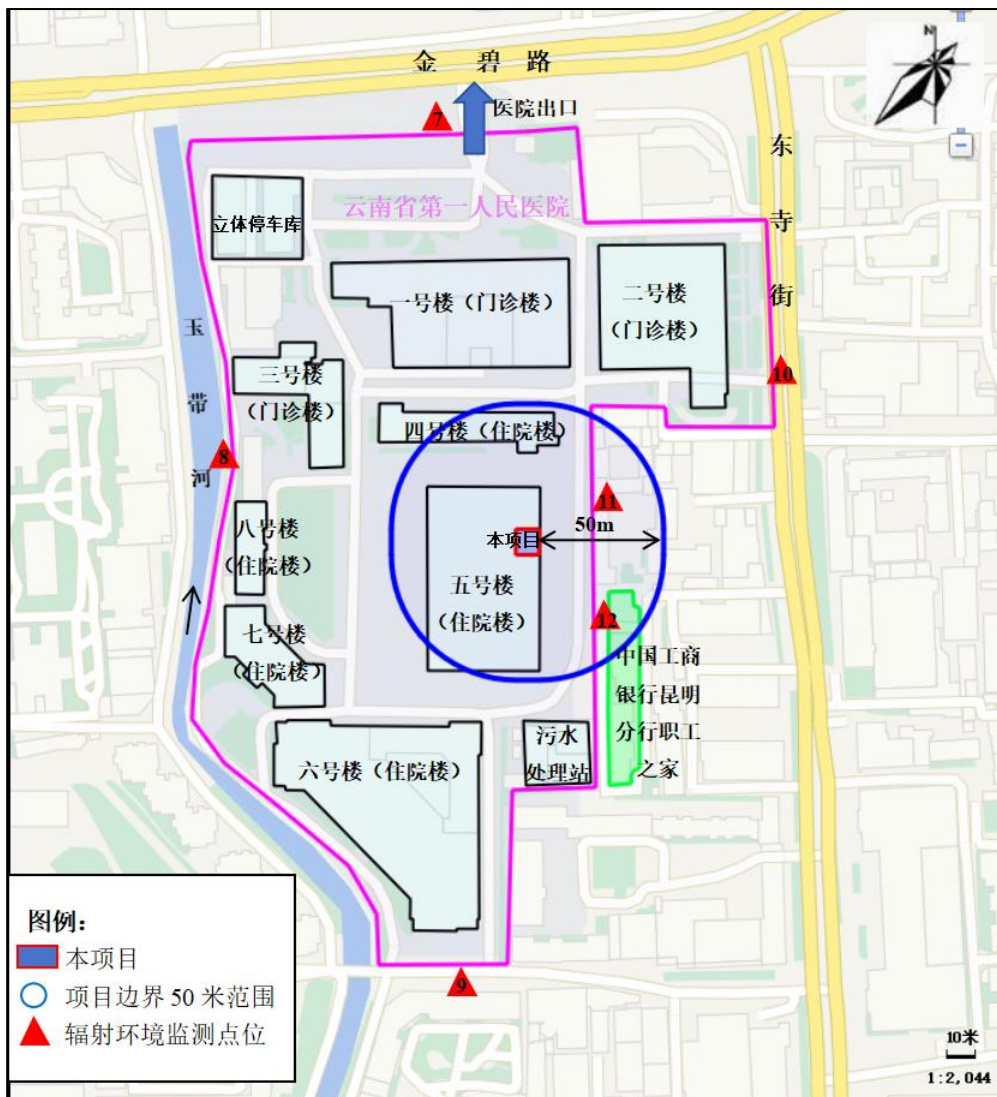


图 8-2 医院周围对照点 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位图

(2) 监测质量保证措施

①本项目监测单位为云南卓淮检测技术有限公司，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 γ 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γ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，校正值扣除宇宙射线响应值；

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 2 月 29 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 17）。监测方法和使用监测仪器见表 8-3，监测结果列于表 8-4。现场监测时，环境温度：19℃；环境湿度：43%；天气状况：晴。

表 8-3 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：RJ32-3602 型 X-γ剂量率仪 编 号：ZH-80 检定单位：中国计量科学研究院 证书编号：DLzl2024-01117、DLzl2024-01163 检定有效期至：2025 年 02 月 03 日 仪器量程：10nGy/h ~ 1.5mGy/h 校准因子：0.97

表 8-4 本项目 DSA 机房拟建地及周围γ辐射空气吸收剂量率监测结果（单位：μGy/h）

测量点号	测量点描述	校正值	标准差	校正值±标准差
1	拟建 DSA 手术室	0.01	0.004	0.01±0.004
2	拟建 DSA 手术室上方设备层	0.03	0.002	0.03±0.002
3	拟建 DSA 手术室下方预麻复苏间	0.03	0.002	0.03±0.002
4	拟建 DSA 手术室北侧控制室	0.01	0.004	0.01±0.004
5	拟建 DSA 手术室西侧过道	0.03	0.004	0.03±0.004
6	拟建 DSA 手术室南侧过道	0.03	0.003	0.03±0.003
7	云南省第一人民医院北侧	0.07	0.003	0.07±0.003
8	云南省第一人民医院西侧	0.06	0.004	0.06±0.004

9	云南省第一人民医院南侧	0.05	0.003	0.05±0.003
10	云南省第一人民医院东侧	0.05	0.003	0.05±0.003
11	云南省第一人民医院东侧东寺街 马骧旧居	0.05	0.003	0.05±0.003
12	云南省第一人民医院东侧中国工 商银行昆明分行职工之家	0.05	0.003	0.05±0.003

注：序号 1 至序号 6 为拟建 DSA 机房场所本底监测，序号 7 至序号 12 为医院周围本底监测，校正值扣除宇宙射线响应值。

从表 8-4 得出结论：本项目 DSA 拟建场所的 γ 辐射剂量率测量值在 0.01~0.03 μ Gy/h 之间；医院周围的 γ 辐射剂量率测量值在 0.05~0.07 μ Gy/h 之间。

项目拟建场所之前未从事辐射污染相关诊疗活动，监测值波动不大，项目选址及 DSA 周围的 X- γ 辐射剂量率测值属项目区域内正常天然本底辐射水平。

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

本项目位于云南省第一人民医院五号楼 6 楼，依托五号楼建设，主体工程已于 2022 年 4 月完成验收。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：机房顶部铅板安装、墙面铅板安装、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。

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 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、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将原预留机房的部分门洞进行封堵，部分墙体重新开门洞或窗洞，拆除、封堵、开门洞情况，施工时钻机、切割机会产生一定的噪声、扬尘、施工废水及固体废物；

②墙体及顶面铅板安装、机房门安装、铅玻璃安装、通排风系统安装时产生的废气、扬尘和固体废弃物、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。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施工废渣和设备安装产生的包装废物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：

①拆除控制室东侧墙体，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；②DSA 机房外南侧过道内采用隔板设置换床间和设备间，施工时切割机、钻机等会产生一定的噪声、粉尘及固体垃圾。

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。

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。

本项目工程量小，施工期短，通过合理安排作业时间，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境产生较小的影响，该影响是暂时性的，对周围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废水经医院污水处理系统排入城市污水处理管网。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。设备安装产生的少量包装废物送当地指定的建筑垃圾处置场。

施工工序及产污见图 9-1。

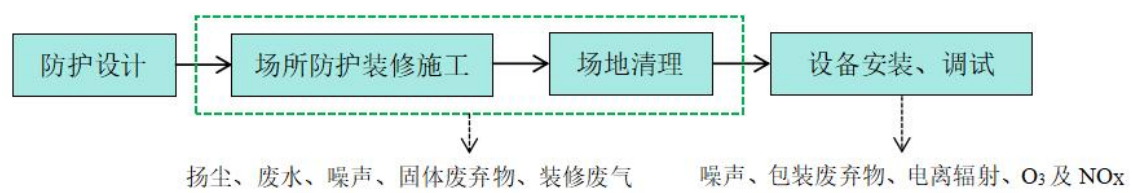


图 9-1 施工期施工工序及产污位置图

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 2024 年 6 月进行装修，2024 年 8 月底竣工，2024 年 9 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

数字减影血管造影（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）。

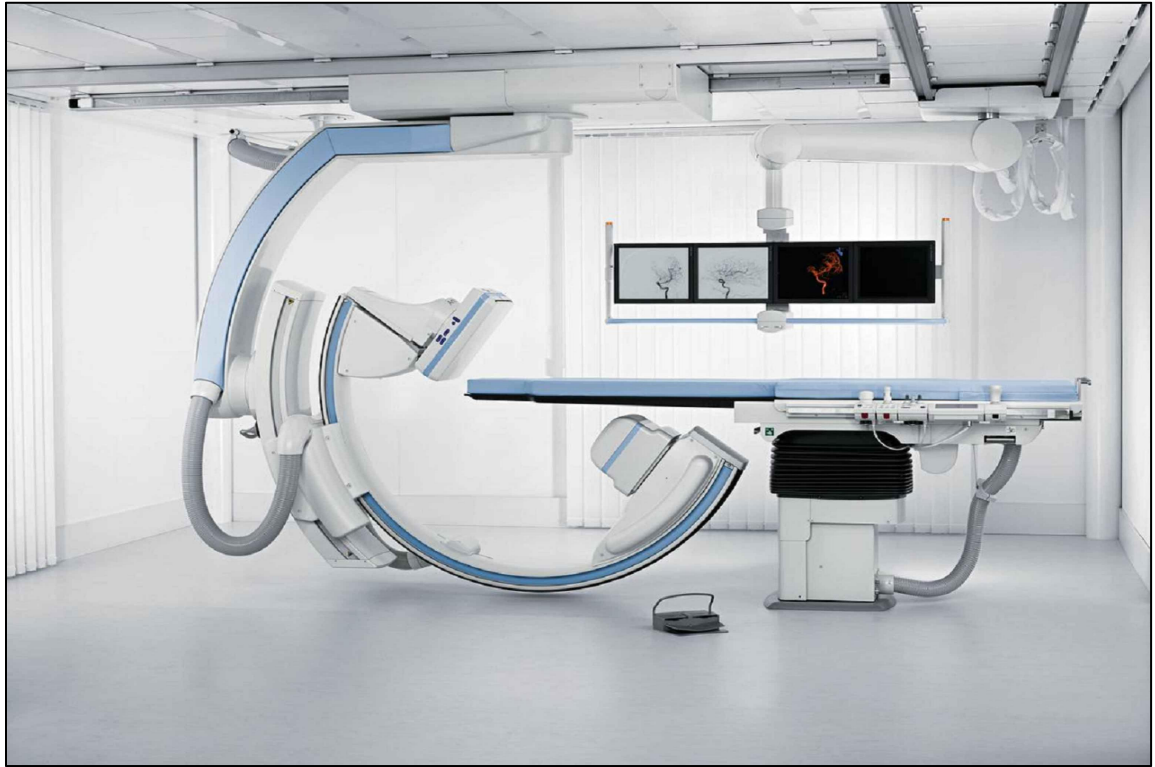


图 9-2 典型数字减影血管造影（DSA）主要组成部分

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。

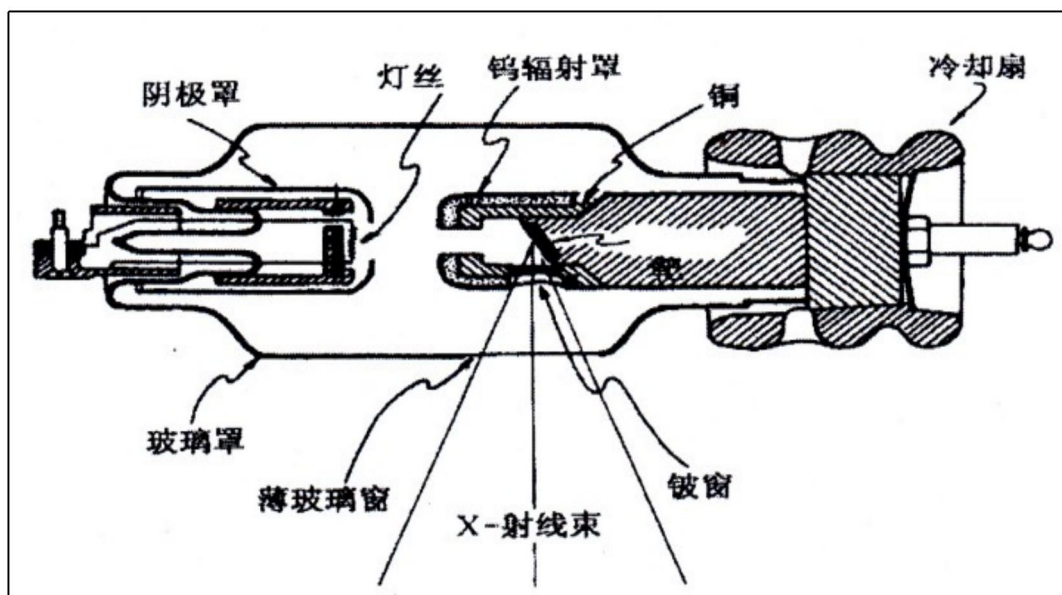


图 9-3 X 射线管图

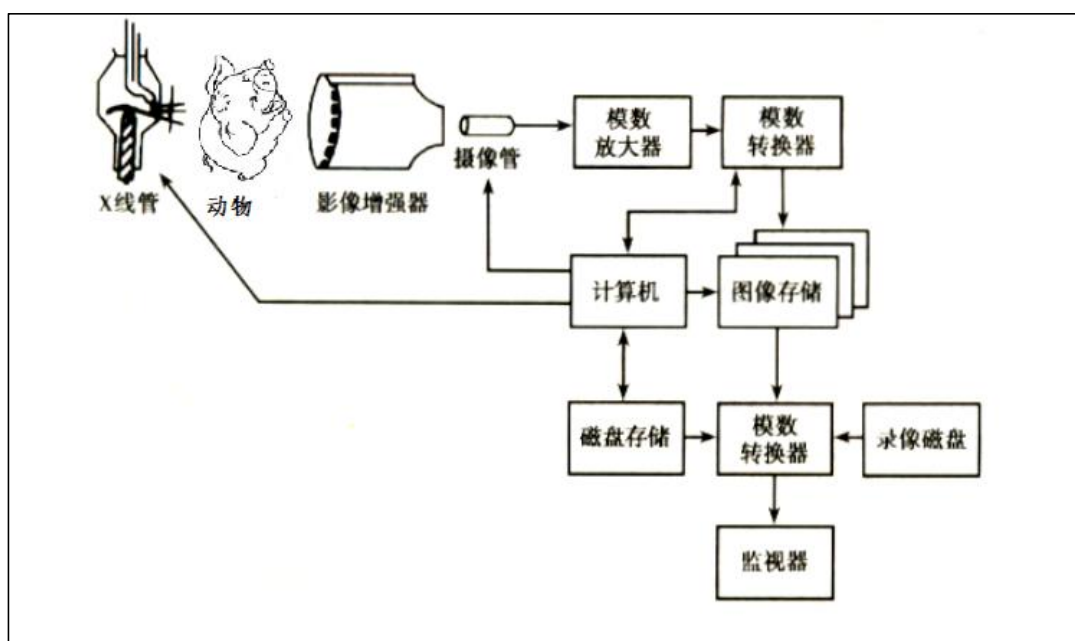


图 9-4 DSA 工作原理示意图

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：

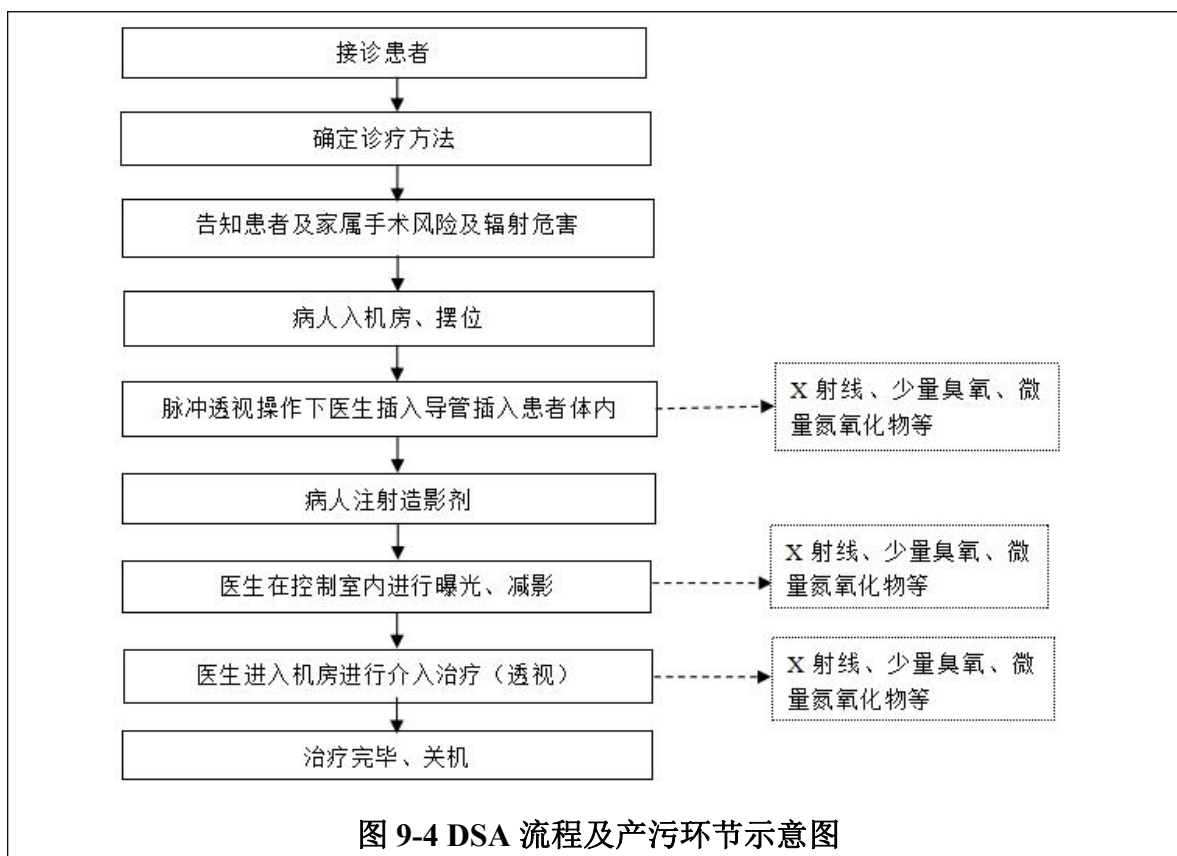
第一种情况，透视。操作医生在病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会采取脉冲透视方式，形成实时图像（不能自动保存，需进行手动操作进行保存，曝光时自动更新图像），此时操作医生位于铅帘和铅悬挂防护屏后身着铅服、铅帽、铅围脖在机房内对病人进行直接的介入手术操作。在进行介入手术治疗时，医生在 DSA 脉冲透视连续曝光下通过机房内显示屏清楚了解手术过程及病人情况。在手术过程中均会使用此操作，并且实际运行中该情况占绝大多数，因此，是本次评价的重点。

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：

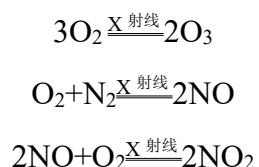


9.2 污染源项描述

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 O₂、N₂ 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辐射工作人员，不新增生活污水；根据云南省第一人民医院心内科近一年的手术数量，预计本项目建成后年手术台数约为 2060 台。综上，本项目建成后，不新增医护人员，心内科手术总台数基本不变，故本项目运行期间不新增废水。

（4）噪声：DSA 机房通排风系统外机运行时会产生噪声，本建设项目机房通排风系统工作时将产生一定的噪声，通风管道使用弹簧支架来减振和对采用隔音毡对管道进行包扎处理，以及在管道进出口使用填充减振隔音材料避免管道振动传递，送、回风均设微孔板消声器。通过距离衰减和降噪措施降噪后，经过墙体阻隔和距离衰减后，对周围环境影响不大。

（5）固体废物：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。本项目 30 名工作人员均为原有辐射工作人员，不新增生活垃圾；心内科年手术台数基本不变，故不增加介入手术产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物。

2、事故工况的污染途径

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 15min 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 9-4。

表 9-4 项目主要污染物的产生及预计排放情况

类型 \ 内容	排放源	污染物名称	产生量	处理方式
大气污染物	射线装置	臭氧、氮氧化物	微量	通排风系统
水污染物	医务人员	生活污水	-	依托医院现有污水处理设施处理
	介入手术、清洗器械	医疗废水	-	依托医院现有污水处理设施处理
固体废物	医生	办公垃圾	-	统一收集，由当地环卫部门定期清运处置
	器具和药棉、纱布、手套等	医疗废物	-	依托医院现有医疗废物管理制度统一处置
噪声	通排风系统	噪声	---	通风管道使用弹簧支架来减振和对采用隔音毡对管道进行包扎处理，以及在管道进出口使用填充减振隔音材料避免管道振动传递，可以很好的降低外机振动的传播，从而削弱低频噪声影响，外机四周使用隔音罩。
辐射	射线装置	X 射线	---	在正常运行情况下，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机房位于五号楼6楼，机房北侧为控制室、污物打包、家属谈话间等，西侧为过道，南侧为设备间、换床间和过道，楼上为设备层，楼下为胃镜中心（预麻复苏间、治疗室、缓冲间、护士站、家属谈话间）。

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位控制区，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分情况一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
五号楼 6 楼 DSA 手术室	DSA 手术 室	控制室、污物打包、过道、 换床间、设备间	控制区内禁止外来人员进入，职业人员 穿戴铅防护服等防护用品在控制区内 行手术，以避免造成不必要的照射。监 区范围内应限制无关人员进入。

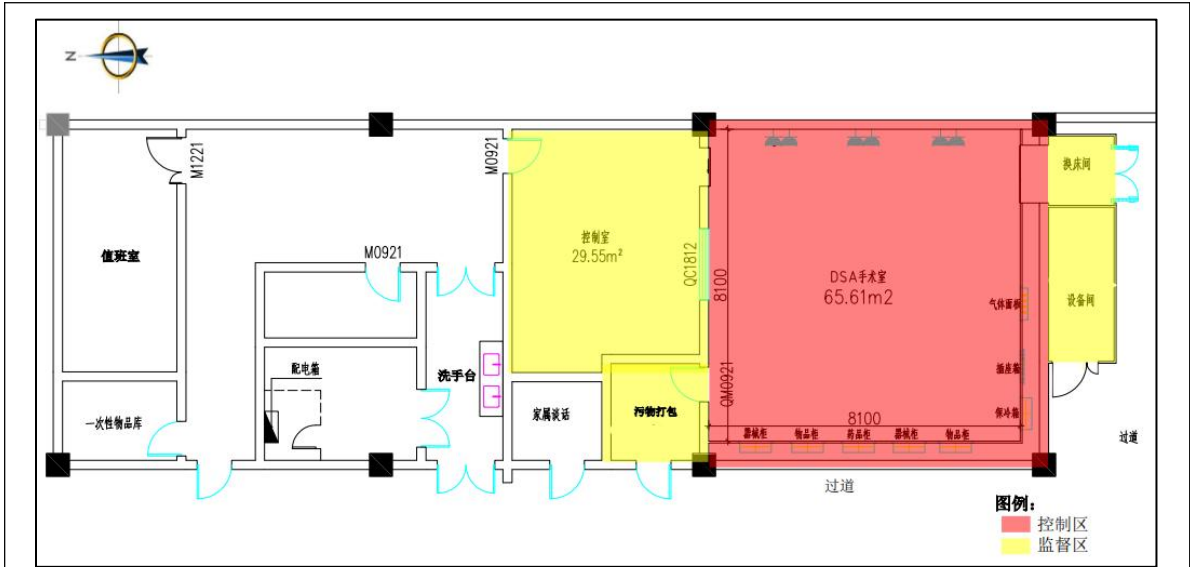


图 10-1 本项目 DSA 机房两区划分示意图

两区划分采取的防治措施：在控制区的进出口及其他适当位置设立醒目的警告标志，控制区内相连接的手术室门上方应有醒目的工作状态指示灯，平开机房门应设置自动闭门装置，电动推拉门应设置防夹装置，其工作状态指示灯能与机房门有效关联；在监督区进出口的合适位置张贴辐射警示危险警示标记，仅允许患者和相关医生进入，其余无关人员不得随意进入。

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 机房防护

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 8.1m，机房有效面积 65.61m²，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 20m²，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 机房屏蔽设计情况见表 10-2。

表 10-2 拟建 DSA 机房辐射防护情况一览表

项目	DSA 机房
有效面积	65.51m ²
尺寸	长×宽×高：8.1m×8.1m×4.1m
手术室四面墙体屏蔽	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 5.85mmPb
顶面屏蔽	120mm 混凝土楼板+30mm 厚的硫酸钡板，铅当量为 4.11mmPb
地面屏蔽	120mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 4.11mmPb
手术室观察窗屏蔽	高铅玻璃进行防护，玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmPb
手术室三道防护门屏蔽	铅门 3 樘，综合铅当量 4.0mmPb

注：根据建设单位和施工单位（昆明宏鹏电子工程有限公司）提供的“云南省第一人民医院 DSA 项目防护工程施工方案”，实心砖的密度为 1.65g/cm³，钢筋混凝土的密度为 2.35g/cm³，硫酸钡防护涂料的密度为 3.2g/cm³，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）附录 C，管电压（有用线束）为 125kV 时，查表计算 240mm 实心砖相当于 2.28mm 的铅，120mm 的混凝土相当于 1.44mm 的铅；根据《X 射线和γ射线防护手册》第 73 页表 10，保守按 150kV 条件进行铅当量换算，40mm 硫酸钡涂料相当于 3.57mm 的铅，30mm 硫酸钡防护涂料相当于 2.67mm 的铅。

由表 10-2 可知，本项目 DSA 机房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

机房屏蔽平面、剖面示意图如下：

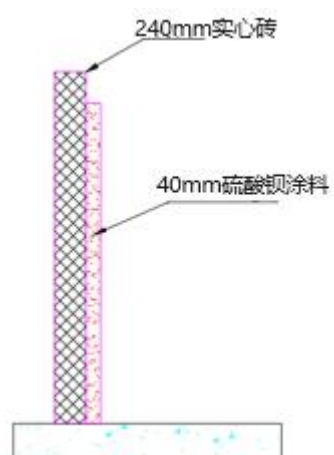


图 10-2 墙体防护工艺示意图

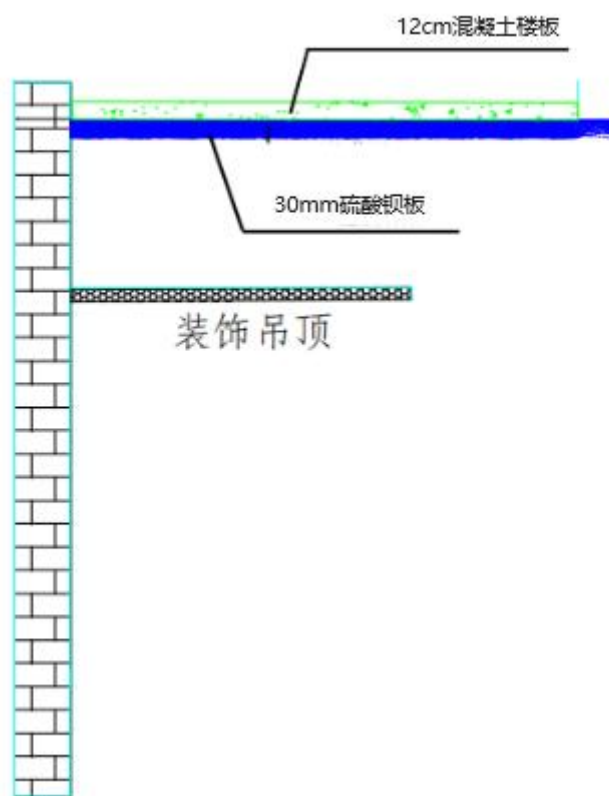


图 10-3 顶面防护工艺示意图

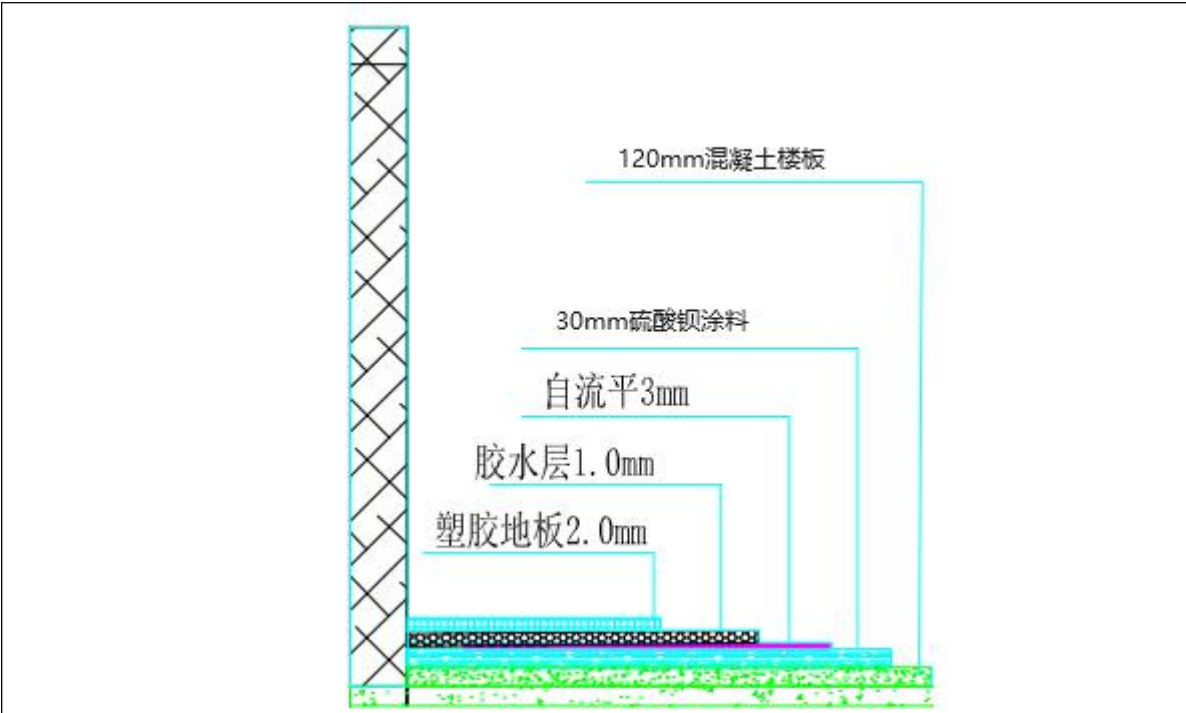


图 10-4 地面装修工艺示意图

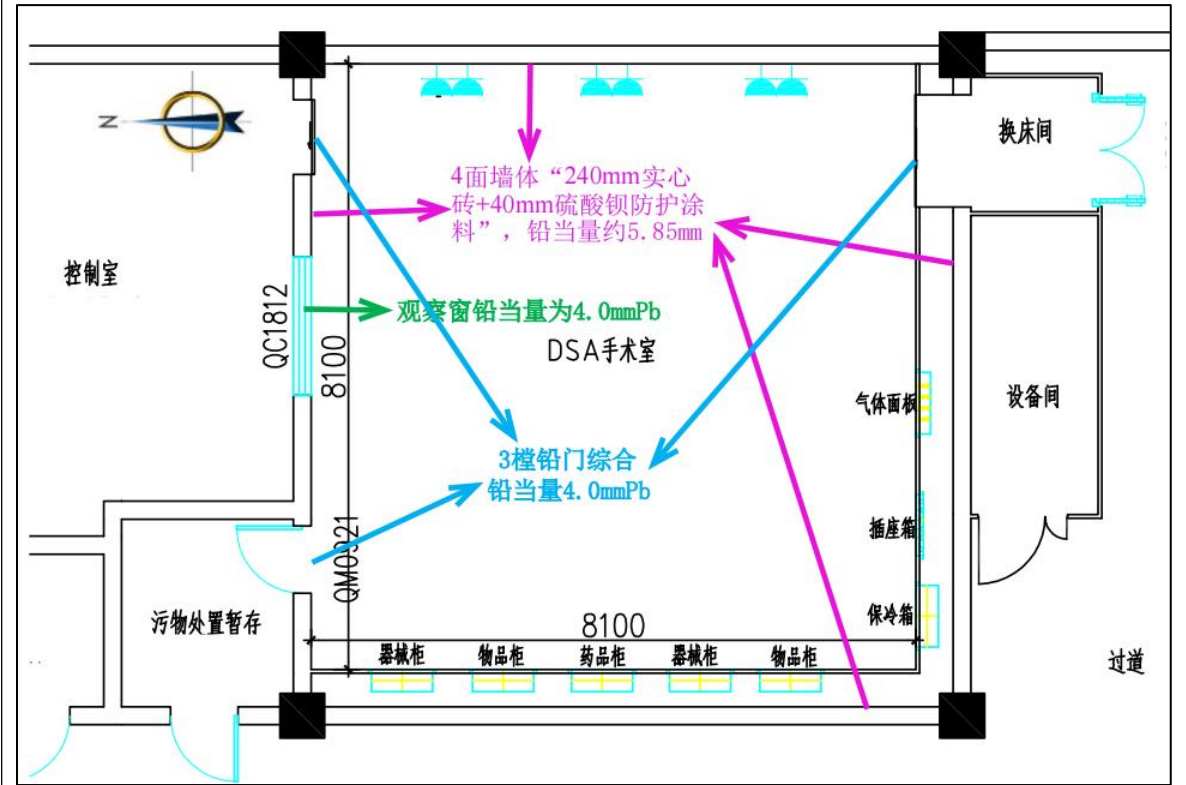


图 10-5 DSA 手术平面防护设计示意图



图 10-6 DSA 机房屏蔽剖面示意图

综上所述, 机房最小单边长度 8.1m, 机房内有效使用面积为 65.61m², 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 20m², 机房内最小单边长度 3.5m”的要求。DSA 机房防护铅当量均满足《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 介入室供电分上下两路。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 厚铅板包裹。能够有效防止射线泄露，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。电缆线布设图见附图 9。

④机房内采用通风系统，送风量 $L=10000\text{m}^3/\text{h}$ ，排风量 $7500\text{m}^3/\text{h}$ ；通风管道穿墙部分采用“斜向上 45°”或“直穿”方式，管道采用 0.75cm 厚钢板材料，如采用“直穿”设计使用 3mm 厚铅板在管道与墙体接口处开始遮盖包裹（包裹长度不小于 50cm），确保射线不会通过管道泄漏，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。DSA 机房内的送排风系统统一由五号楼设备层已建 AHU-603 型风机系统供应，设备层风机布置见附图 10，DSA 机房送排风系统见附图 11。

3、紧急停机按钮

建设单位拟在射线装置控制台上、机房内、诊疗床操作面板上各设置 1 个紧急停机按钮（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。

4、门灯联锁装置、电离辐射警示标志

DSA 机房入口、屏蔽门中部设置“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。

5、监控系统、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，建议增加监控系统和对讲装置，能更全面、清晰的观察和及时沟通病人手术情况。

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 8 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	工作人员	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、铅围脖、铅眼镜、铅围裙、铅帽等个人防护用品 8 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	满足

根据表 10-2，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：医院已购买 1 台便携式辐射监测仪，并为每位辐射工作人员配备个人剂量计，拟购买 2 台个人剂量报警仪。

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 机房进行介入手术，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 机房周围进行监测，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》（GBZ 130—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。	建设单位合理布设 DSA 设备，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。	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	DSA 机房楼上为设备层、楼下为胃镜中心，机房北侧为控制室和污物打	符合

	下) 及周围场所的人员防护与安全。	包, 南侧为设备间和换床间, 西侧为过道, 东侧为悬空, 机房邻室不涉及敏感科室。	
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 ² , 机房内最小单边长度不小于 3.5m”	本项目 DSA 机房的有效面积为 65.61m ² (8.10m×8.10m), 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 机房四周墙体: 240mm 实心砖+40mm 硫酸钡防护涂料, 铅当量为 5.85mmPb; 顶棚: 120mm 混凝土楼板+30mm 厚的硫酸钡板, 铅当量为 4.11mmPb; 地面: 120mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡防护涂料, 铅当量为 4.11mmPb; 均满足标准 2mmPb 的要求。	符合
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 机房观察窗采用高铅玻璃进行防护, 玻璃厚度为 20mm, 铅当量为 4.0mmPb; DSA 机房铅门综合铅当量 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到受检者状态及防护门开闭情况。	本项目机房设有观察窗及摄像监控系统, 其设置的位置便于观察到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 机房内设置通排风系统, 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	DSA 机房拟安装 2 樘平开机房门, 门内设置闭门装置; 1 樘电动推拉门	符合

	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。	防护门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。	
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。	手术前，患者做好手术准备，由医护人员推至 DSA 机房内手术，无陪护人员。	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。	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。	防护用品：工作人员：配备 0.5mmPb 的铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜等 8 套；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；辅助防护设施：拟配备铅防护帘、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》（GBZ 130—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 机房	--	1 套通排风系统	2.5	风机机 组依托 原有
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 悬挂防护屏、床侧防 护铅帘购买及安装施 工	60.2	新建
	专用防护设计	--	工作状态指示灯 3 套、 门灯连锁装置 3 套		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7 套、两区分划地贴等		新建
人员	辐射安全与防 护培训	20 名辐射工作 人员已取得证 书	10名辐射工作人员证 书过期，参加辐射安 全与防护的培训并取 得合格证书	1.0	--
个人防护用 品	项目涉及设备	--	工作人员：配备 0.5mmPb的铅衣、铅 橡胶围裙、铅橡胶颈 套、铅防护眼镜、介 入防护手套、铅橡胶 帽子等共8套；受检 者：围裙或方巾2套、 颈套2套，铅橡胶帽子 2个	4.0	--
监测仪器	项目涉及设备	便携式辐射环 境检测仪 1 台， 30 名原有工作 人员已配备个 人剂量计	个人剂量报警仪 2 台	0.9	--
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		--
其余检测 服务	--	--	设备性能、防护等检 测服务		--
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	3	--

			急物资储备及演练		
合计				79.6	--

本项目总投资约 780 万元，环保投资约 79.6 万元，占总投资的 10.2%。

10.2 三废的治理

1、废气治理措施

本项目 DSA 曝光过程中会产生会产生臭氧、氮氧化物，DSA 手术室安装 1 套通排风系统，送风量为 10000m³/h，排风量为 7500m³/h，排风口位于机房东侧墙顶部接至设备层排放机组，经排风系统排至室外，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，无需相关治理措施。本项目不新增医护人员及手术台数，生活污水和医疗废水由医院污水处理系统处理。

3、固体废弃物治理措施

本项目 DSA 采用数字成像，根据病人的需要刻录光盘和打印胶片，光盘和胶片由病人带走并自行处理。本项目不新增医护人员及手术台数，院内生活垃圾及医疗废物均已制定管理制度。

4、噪声治理措施

本项目运行期间通排风系统依托医院五号楼设备层风机及空调机组，不新增噪声源，故本项目对周围声环境影响较小。

综上所述，医院针对 DSA 机房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

本项目涉及的工作场所位于云南省第一人民医院五号楼（住院楼）6 楼 DSA 机房及辅助用房，主体工程已于 2022 年 4 月完成自主验收。本项目 DSA 机房依托医院主体工程进行建设，目前尚未进行防护装修。本项目施工期主要是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、噪声及废弃的装修材料等。

1、大气环境影响分析

控制室东侧墙体拆除时，会产生少量扬尘，机房在防护装修时，将产生少量的扬尘和废气，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。

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，依托医院现有污水处理站处理达标后排入市政污水管网，最终进入昆明市第一水质净化厂处理，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、碎木块、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，采用围挡，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。

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。

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 机房防护及设备参数见下表。

表 11-1 本项目 DSA 机房防护及设备参数一览表

DSA 机房防护设施					
四周墙体	顶棚	地面	防护门	观察窗	医护人员防护
240mm 实心砖+40mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 5.85mmPb	120mm 混凝土楼板+30mm 厚的硫酸钡板，铅当量为 4.11mmPb	120mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 4.11mmPb	综合铅当量 4.0mmPb	玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmPb	铅衣、铅围脖、铅眼镜等防护用品（0.5mmPb）
DSA 设备					
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	3.0mmAl	400cm ²	最大常用电压 95kV，最大常用电流 600mA		最大常用电压 75kV，最

流 1000mA				大常用电流 12mA
----------	--	--	--	---------------

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（P62)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。

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 机房外各关注点位置，见图 11-1 和图 11-2。

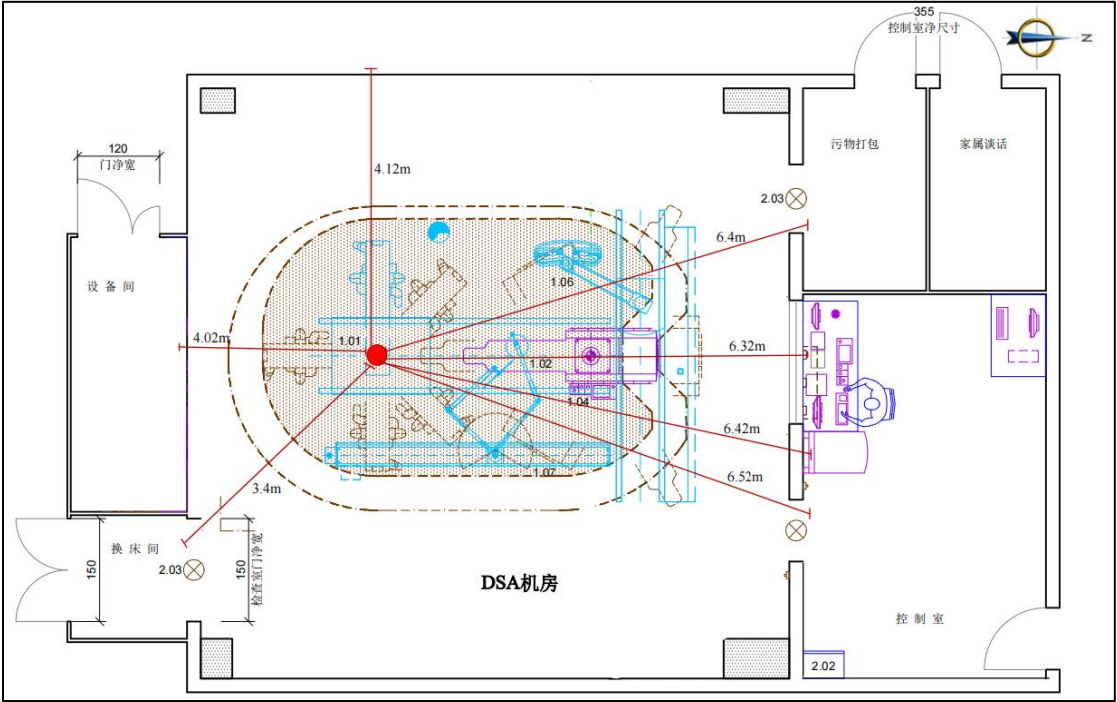


图 11-1 DSA 机房外各关注点位置图

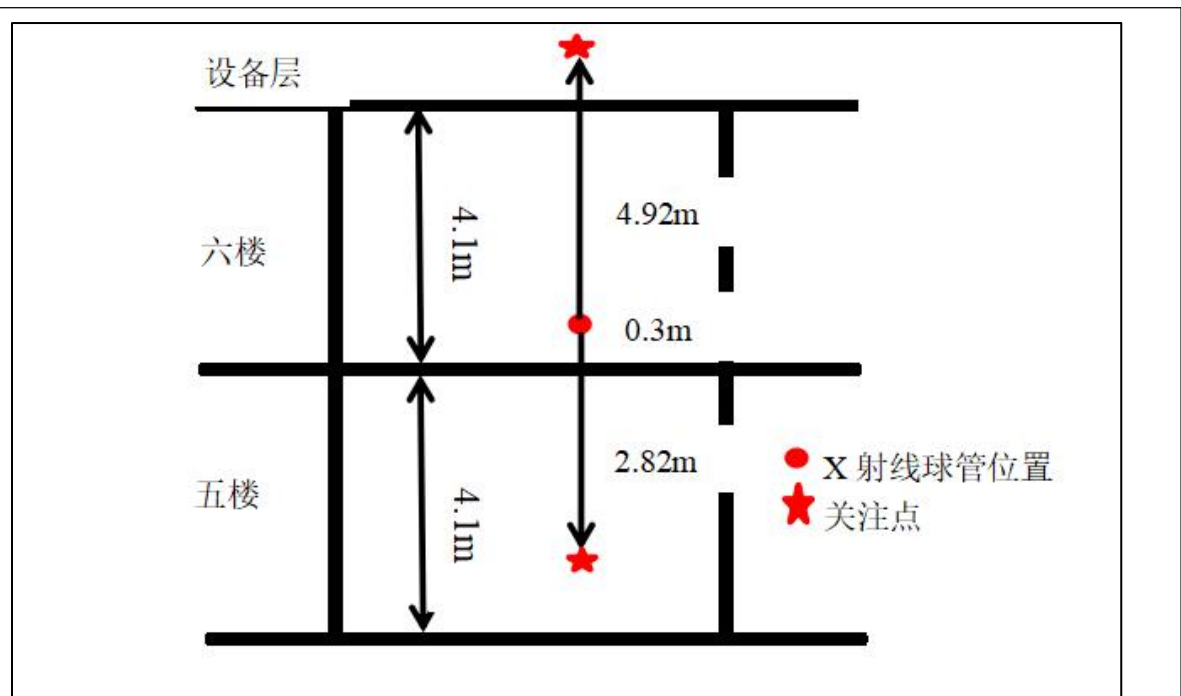


图 11-2 DSA 机房楼上楼下关注点位置图

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。

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

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；

δ_x —发射率常数， $\text{mGy/mA}\cdot\text{min}$ ，根据《辐射防护导论》附图 3 可知，X 射线过滤材料为 3.0mmAl，本项目减影 95kV 电压下，发射率常数为 $5.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，透视 75kV 电压下，X 射线过滤材料为 3.0mmAl，发射率常数为 $3.6\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。

$r_0=1\text{m}$ ；

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 11-2 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 (mGy·m ² /mA·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 (μGy/h)
DSA	减影	3.0	5.5	95	600	1.98×10 ⁸
	透视	3.0	3.6	75	12	2.59×10 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。

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

式中：

B ——屏蔽透射因子；

X ——铅厚度；

α 、 β 、 γ ——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 机房各关注点屏蔽散射透射因子计算结果见表 11-3。

表 11-3 DSA 机房各关注点散射透射因子计算结果

模式	关注点位置	屏蔽铅当量	α	β	γ	B
95kV 减影模式	北侧控制室（观察窗外 30cm）	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14×10 ⁻⁶
	北侧控制室防护门门外 30cm	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14×10 ⁻⁶
	北侧污物打包防护门外 30cm	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14×10 ⁻⁶
	北侧墙体外 30cm	5.85mmPb	2.507	15.33	0.9124	4.97×10 ⁻⁸
	西侧墙体外 30cm	5.85mmPb	2.507	15.33	0.9124	4.97×10 ⁻⁸
	南侧病人通道防护门门外 30cm	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14×10 ⁻⁶
	南侧墙体外 30cm	5.85mmPb	2.507	15.33	0.9124	4.97×10 ⁻⁸
	机房上方（距顶棚地面 100cm）	4.11mmPb	2.507	15.33	0.9124	3.90×10 ⁻⁶
	机房下方（距楼下地面 170cm）	4.11mmPb	2.507	15.33	0.9124	3.90×10 ⁻⁶
75kV 透视模式	北侧控制室（观察窗外 30cm）	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10 ⁻⁷
	北侧控制室防护门门外 30cm	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10 ⁻⁷

北侧污物打包防护门外 30cm	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10^{-7}
北侧墙体外 30cm	5.85mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.27×10^{-9}
西侧墙体外 30cm	5.85mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.27×10^{-9}
南侧病人通道防护门外 30cm	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10^{-7}
南侧墙体外 30cm	5.85mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.27×10^{-9}
机房上方（距顶棚地面 100cm）	4.11mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.63×10^{-7}
机房下方（距楼下地面 170cm）	4.11mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.63×10^{-7}
手术位	1.0mmPb（铅屏风+铅衣）	3.067	18.83	0.7726	4.08×10^{-3}

注：（1）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。

（2）DSA 机房东侧为悬空。

根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册）中公式（10.8）、（10.9）、（10.10）等公式演化而来，病人体表散射屏蔽估算公式如下式 11-4。

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot S}{(d_0)^2 \cdot (d_s)^2} \dots\dots\dots \text{（式 11-4）}$$

式中：

H_s ——预测点处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ——距靶 1m 处初级 X 射线束造成的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ 。由表 11-2 计算得，减影工作模式， H_0 取 $1.98 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ ；透视工作模式， H_0 取 $2.59 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ 。

α ——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， cm^2 ，根据建设单位提供资料本次取 400cm^2 ；

d_0 ——源与患者（照射体）的距离，m，取 0.8m；

d_s ——患者（照射体）与预测点的距离，m；

B ——屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）附录 C 中公式和参数计算，公式计算同式 11-2。

本项目 DSA 机房各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果列表见表 11-4。

表 11-4 各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	预测点	$H_0(\mu\text{Gy/h})$	a	S (cm ²)	d_0 (m)	ds (m)	B	$Hs(\mu\text{Gy/h})$
减影	北侧控制室（观察窗外30cm）	1.98×10^8	0.0013	400	0.8	6.32	5.14×10^{-6}	5.18×10^{-2}
	北侧控制室防护门外30cm	1.98×10^8	0.0013	400	0.8	6.52	5.14×10^{-6}	4.86×10^{-2}
	北侧废物打包防护门外30cm	1.98×10^8	0.0013	400	0.8	6.4	5.14×10^{-6}	5.05×10^{-2}
	北侧墙体外30cm	1.98×10^8	0.0013	400	0.8	6.42	4.97×10^{-8}	4.85×10^{-4}
	西侧墙体外30cm	1.98×10^8	0.0013	400	0.8	4.12	4.97×10^{-8}	1.18×10^{-3}
	南侧病人通道防护门外30cm	1.98×10^8	0.0013	400	0.8	3.4	5.14×10^{-6}	1.79×10^{-1}
	南侧墙体外30cm	1.98×10^8	0.0013	400	0.8	4.02	4.97×10^{-8}	1.24×10^{-3}
	机房上方（距顶棚地面100cm）	1.98×10^8	0.0013	400	0.8	4.92	3.90×10^{-6}	6.48×10^{-2}
	机房下方（距楼下地面170cm）	1.98×10^8	0.0013	400	0.8	2.82	3.90×10^{-6}	1.97×10^{-1}
透视	北侧控制室（观察窗外30cm）	2.59×10^6	0.0013	400	0.8	6.32	3.69×10^{-7}	4.86×10^{-5}
	北侧控制室防	2.59×10^6	0.0013	400	0.8	6.52	3.69×10^{-7}	4.57×10^{-5}

护门门外 30cm								
北侧污物打包防护门外 30cm	2.59×10^6	0.0013	400	0.8	6.4	3.69×10^{-7}	4.74×10^{-5}	
北侧墙体外 30cm	2.59×10^6	0.0013	400	0.8	6.42	1.27×10^{-9}	1.62×10^{-7}	
西侧墙体外 30cm	2.59×10^6	0.0013	400	0.8	4.12	1.27×10^{-9}	3.94×10^{-7}	
南侧病人通道防护门门外 30cm	2.59×10^6	0.0013	400	0.8	3.4	3.69×10^{-7}	1.70×10^{-4}	
南侧墙体外 30cm	2.59×10^6	0.0013	400	0.8	4.02	1.27×10^{-9}	4.13×10^{-7}	
机房上方（距顶棚地面 100cm）	2.59×10^6	0.0013	400	0.8	4.92	2.63×10^{-7}	5.72×10^{-5}	
机房下方（距楼下地面 170cm）	2.59×10^6	0.0013	400	0.8	2.82	2.63×10^{-7}	1.74×10^{-4}	
手术位	2.59×10^6	0.0013	400	0.8	1.0	4.08×10^{-3}	21.46	

（2）泄漏辐射剂量率估算

根据公式 11-2，DSA 机房各关注点漏射透射因子计算结果见表 11-5。

表 11-5 DSA 机房各关注点漏射透射因子结果

模式	关注点位置	屏蔽铅当量	α	β	γ	B
95kV 减影模式	北侧控制室（观察窗外 30cm）	4.0mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.39×10^{-6}
	北侧控制室防护门门外 30cm	4.0mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.39×10^{-6}
	北侧污物打包防护门外 30cm	4.0mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.39×10^{-6}
	北侧墙体外 30cm	5.85mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.32×10^{-8}
	西侧墙体外 30cm	5.85mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.32×10^{-8}

	南侧病人通道防护门 门外 30cm	4.0mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.39×10 ⁻⁶
	南侧墙体外 30cm	5.85mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.32×10 ⁻⁸
	机房上方（距顶棚地 面 100cm）	4.11mmPb	2.500	15.28	0.7557	2.57×10 ⁻⁶
	机房下方（距楼下地 面 170cm）	4.11mmPb	2.500	15.28	0.7557	2.57×10 ⁻⁶
75kV 透 视模式	北侧控制室（观察窗 外 30cm）	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10 ⁻⁷
	北侧控制室防护门门 外 30cm	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10 ⁻⁷
	北侧污物打包防护门 外 30cm	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10 ⁻⁷
	北侧墙体外 30cm	5.85mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.27×10 ⁻⁹
	西侧墙体外 30cm	5.85mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.27×10 ⁻⁹
	南侧病人通道防护门 门外 30cm	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69×10 ⁻⁷
	南侧墙体外 30cm	5.85mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.27×10 ⁻⁹
	机房上方（距顶棚地 面 100cm）	4.11mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.63×10 ⁻⁷
	机房下方（距楼下地 面 170cm）	4.11mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.63×10 ⁻⁷
	手术位	1.0mmPb（铅屏 风+铅衣）	3.067	18.83	0.7726	4.08×10 ⁻³
注：（1）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。 （2）DSA 机房东侧为悬空。						
泄漏辐射剂量率按初级辐射束的 0.1% 计算，根据《辐射防护手册 第一分册》《辐射源与屏蔽》，各预测点的泄漏辐射剂量率可用式 11-5 计算。 $H_L = \frac{H_0 \cdot B}{d^2} \dots\dots\dots \text{（式 11-5）}$ 式中： H_L——预测点处的泄漏辐射剂量率，μGy/h； H_0——距靶 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率，μGy/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 1mGy/h”；						

d ——靶点距关注点的距离，m；

B ——屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）附录C中公式和参数计算。

各预测点位泄漏辐射剂量率计算参数及结果见表 11-6。

表 11-6 各预测点位泄漏辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	H_0 ($\mu\text{Gy/h}$)	R (m)	B	H_L ($\mu\text{Gy/h}$)
减影	北侧控制室（观察窗外 30cm）	1.0×10^3	6.32	3.39×10^{-6}	8.49×10^{-5}
	北侧控制室防护门门外 30cm	1.0×10^3	6.52	3.39×10^{-6}	7.97×10^{-5}
	北侧污物打包防护门外 30cm	1.0×10^3	6.4	3.39×10^{-6}	8.28×10^{-5}
	北侧墙体外 30cm	1.0×10^3	6.42	3.32×10^{-8}	8.06×10^{-7}
	西侧墙体外 30cm	1.0×10^3	4.12	3.32×10^{-8}	1.96×10^{-6}
	南侧病人通道防护门门外 30cm	1.0×10^3	3.4	3.39×10^{-6}	2.93×10^{-4}
	南侧墙体外 30cm	1.0×10^3	4.02	3.32×10^{-8}	2.05×10^{-6}
	机房上方（距顶棚地面 100cm）	1.0×10^3	4.92	2.57×10^{-6}	1.06×10^{-4}
	机房下方（距楼下地面 170cm）	1.0×10^3	2.82	2.57×10^{-6}	3.23×10^{-4}
透视	北侧控制室（观察窗外 30cm）	1.0×10^3	6.32	3.69×10^{-7}	9.24×10^{-6}
	北侧控制室防护门门外 30cm	1.0×10^3	6.52	3.69×10^{-7}	8.68×10^{-6}
	北侧污物打包防护门外 30cm	1.0×10^3	6.4	3.69×10^{-7}	9.01×10^{-6}
	北侧墙体外 30cm	1.0×10^3	6.42	1.27×10^{-9}	3.08×10^{-8}
	西侧墙体外 30cm	1.0×10^3	4.12	1.27×10^{-9}	7.48×10^{-8}
	南侧病人通道防护门门外 30cm	1.0×10^3	3.4	3.69×10^{-7}	3.19×10^{-5}
	南侧墙体外 30cm	1.0×10^3	4.02	1.27×10^{-9}	7.86×10^{-8}
	机房上方（距顶棚地面 100cm）	1.0×10^3	4.92	2.63×10^{-7}	1.09×10^{-5}
	机房下方（距楼下地面 170cm）	1.0×10^3	2.82	2.63×10^{-7}	3.31×10^{-5}

	手术位	1.0×10^3	1.0	4.08×10^{-3}	4.08
--	-----	-------------------	-----	-----------------------	------

(3) 散射和泄漏总辐射剂量率估算

根据表 11-4 和表 11-6 的计算结果，将各个预测点的总辐射剂量率统计于下表 11-7，以上计算得出的剂量率单位为 $\mu\text{Gy/h}$ ，通过转换因子计算，将剂量率单位换成 $\mu\text{Sv/h}$ 。

表 11-7 各个预测点的总辐射剂量率

工作模式	关注点位置描述	散射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	总辐射剂量率 (散射+漏射) ($\mu\text{Sv/h}$)
减影	北侧控制室(观察窗外 30cm)	5.18×10^{-2}	8.49×10^{-5}	5.19×10^{-2}
	北侧控制室防护门门外 30cm	4.86×10^{-2}	7.97×10^{-5}	4.87×10^{-2}
	北侧污物打包防护门外 30cm	5.05×10^{-2}	8.28×10^{-5}	5.06×10^{-2}
	北侧墙体外 30cm	4.85×10^{-4}	8.06×10^{-7}	4.86×10^{-4}
	西侧墙体外 30cm	1.18×10^{-3}	1.96×10^{-6}	1.18×10^{-3}
	南侧病人通道防护门门外 30cm	1.79×10^{-1}	2.93×10^{-4}	0.179
	南侧墙体外 30cm	1.24×10^{-3}	2.05×10^{-6}	1.24×10^{-3}
	机房上方(距顶棚地面 100cm)	6.48×10^{-2}	1.06×10^{-4}	6.49×10^{-2}
	机房下方(距楼下地面 170cm)	1.97×10^{-1}	3.23×10^{-4}	0.197
透视	北侧控制室(观察窗外 30cm)	4.86×10^{-5}	9.24×10^{-6}	5.78×10^{-5}
	北侧控制室防护门门外 30cm	4.57×10^{-5}	8.68×10^{-6}	5.44×10^{-5}
	北侧污物打包防护门外 30cm	4.74×10^{-5}	9.01×10^{-6}	5.64×10^{-5}
	北侧墙体外 30cm	1.62×10^{-7}	3.08×10^{-8}	1.93×10^{-7}
	西侧墙体外 30cm	3.94×10^{-7}	7.48×10^{-8}	4.69×10^{-7}
	南侧病人通道防护门门外 30cm	1.70×10^{-4}	3.19×10^{-5}	2.02×10^{-4}
	南侧墙体外 30cm	4.13×10^{-7}	7.86×10^{-8}	4.92×10^{-7}
	机房上方(距顶棚地面 100cm)	5.72×10^{-5}	1.09×10^{-5}	6.81×10^{-5}
	机房下方(距楼下地面 170cm)	1.74×10^{-4}	3.31×10^{-5}	2.07×10^{-4}
	床旁手术位	21.46	4.08	25.54

由表 11-7 可知，DSA 机房各关注点（手术位除外）辐射剂量率水平最大值为

0.197 μ 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 μ Sv/h”的限制要求。

2、剂量估算

根据建设单位提供的资料，本项目共配置 30 名辐射工作人员，其中医生 20 名，护士 9 名，技师 1 名；每台手术配置 2 名医生和 1 名护士，技师负责所有手术。医生和护士采用轮流排班制安排手术，即 20 位介入医生分为 10 组操作本台 DSA。

①放射工作人员剂量估算

手术室医护人员：

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控制室进行操作，DSA 透视曝光时，医生在手术间内近台操作，护士和技师不在手术间内。根据公式 11-6 计算得，透视模式下需要近台操作医生的受照剂量见表 11-8。

表 11-8 介入手术医生年有效剂量一览表

科室	手术台数	单台手术曝光时间 透视时间 (min)	累计年透视时间 (h/a)	总辐射剂量率 (μ Sv/h)	平均每位医生 年受照时间 (h/a)	平均每位医生 年有效剂量率 (mSv/a)
心内科	2060	15	515	25.54	51.5	1.32

由上表可知，开展心内科介入手术医生所受年有效剂量为 1.32mSv/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》（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。

本评价要求科室进行轮流操作时，尽可能的平均分配（手术量和手术位置），确保介入手术医生受到的年附加有效剂量低于医院的年剂量管理目标值（5mSv/a）。

控制室工作人员：

根据核算（表 11-7），减影状态下控制室内机房墙体和观察窗外 30cm 处的周围剂量当量率最大值为 $5.19 \times 10^{-2} \mu$ Sv/h，透视状态下最大值为 $5.78 \times 10^{-5} \mu$ Sv/h，控制室设备操作由一人完成，即减影曝光时间为 51.5h/a，透视曝光时间为 515h/a，根据公式 11-6 计算得，年有效剂量最大为 0.0027mSv/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》（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公众剂量估算

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剂量率进行剂量估算，见表 11-9。

表 11-9 项目所致周围环境保护目标所致附加年有效剂量估算

保护名单		方位	位置	散射+漏射剂量率 (μSv/h)		心内科出束时间 (h/a)		年有效剂量 估算(mSv/a)
				减影	透视	减影	透视	
DSA 机房	公众	机房南侧	换床间	1.79×10 ⁻¹	2.02×10 ⁻⁴	51.5	515	9.32×10 ⁻³
			设备间	1.24×10 ⁻³	4.92×10 ⁻⁷	51.5	515	6.41×10 ⁻⁵
			过道	1.24×10 ⁻³	4.92×10 ⁻⁷	51.5	515	6.41×10 ⁻⁵
		机房西侧	人员过道	1.18×10 ⁻³	4.69×10 ⁻⁷	51.5	515	6.10×10 ⁻⁵
		机房北侧	污物打包	5.06×10 ⁻²	5.64×10 ⁻⁵	51.5	515	2.63×10 ⁻³
		楼上	设备层（风机）	6.49×10 ⁻²	6.81×10 ⁻⁵	51.5	515	3.38×10 ⁻³
		楼下	预麻复苏间、治 疗室、护士站、 家属谈话间、缓 冲间	1.97×10 ⁻¹	2.07×10 ⁻⁴	51.5	515	1.03×10 ⁻²
注：DSA 机房东侧悬空。								

本项目建设后，不增加医院原有心内科手术台数，与科室原有 3 台 DSA 不相邻，对同一位置公众所受剂量有一定影响，由表 11-9 可知，本次建设 DSA 机房经屏蔽设施屏蔽后，对公众人员造成的最大年有效剂量估算为 1.03×10^{-2} (0.0103) 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。因此，本项目建设对同一位置公众人员所受剂量影响较小。

3、叠加影响分析

本项目配备 30 名辐射工作人员均为原有辐射工作人员，除操作本项目外，还操作心内科其他 3 台 DSA，根据 2023 年全年心内科介入手术统计，共开展 8240 台手术，现有 3 间手术室工作量已严重饱和，无法满足科室需求，为了不耽误患者得到及时救治，避免手术积压，故建设本项目。

根据《核技术利用单位放射性同位数与射线装置安全和防护状况年度评估报告》（2023 年度），本项目辐射工作人员个人剂量监测值为 $0.18233 \sim 0.46643\text{mSv/a}$ ，未

超过管理限值要求。本项目建成后，不增加手术台数，不减少辐射工作人员，不改变医院现有辐射工作制度及手术轮班安排制度，仅涉及院内心内科手术室调整，且拟建 DSA 拟定使用管电压、管电流与原有 3 台 DSA 数值相当，工作原理相同，故本项目不进行叠加。

11.2.2 大气环境影响分析

本项目 DSA 在曝光过程中产生的臭氧、氮氧化物量很小，本项目拟在 DSA 符合手术室内设置 1 套通排风系统，送风量为 10000m³/h，排风量为 7500m³/h，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。

11.2.3 水环境影响分析

本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。本项目工作人员为原有辐射工作人员，且不新增手术台数，本项目产生的生活废水和医疗废水由医院污水处理系统处置，对周边水环境影响较小。

11.2.4 声环境影响分析

本项目运行期间通排风系统依托医院五号楼设备层风机及空调机组，不新增噪声源，故本项目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，会根据病人的需要刻录光盘和打印胶片，光盘和胶片由病人带走并自行处理。本项目不新增辐射工作人员，不新增手术台数，产生的生活垃圾和医疗废物由医院收集系统统一处理，故对周边环境的影响较小。

11.3 事故影响分析

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表 11-10。

表 11-10 辐射事故等级分级

事故等级	危害后果
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 15min 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

根据以上可能发生事故可以看出，事故情况下人员均处于非主束方向。

按公式（11-6）、公式（11-7）及公式（11-8），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 11-11。

$$\dot{X} = I \cdot t \cdot v_{ro} \cdot \left(\frac{r_o}{r}\right)^2 \cdot f \quad (\text{式 11-6})$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} \dot{X} \quad (\text{式 11-7})$$

$$H = \mu \times D \quad (\text{式 11-8})$$

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（ μA ）；

t : 介入性血管造影的累计出束时间, min。

ν_{r0} : 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, $R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; 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 3mmAl, 据此查得 1m 处 $\nu_{r0}=0.48R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (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;

μ : 转换因子, 此处取 1;

H : 有效剂量, Sv。

表 11-11 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	0.3 (非主射方向)	无防护	透视	2min	1.12

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	15min	0.10
		0.3 (非主射方 向)	未使用铅玻璃防 护, 无防护	透视	15min	6.90
	职业 (第 二术者 位)	0.8 (非主射方 向)	无防护	透视	15min	1.17
注: 以正常工作时透视最大管电压 75kV、最大管电流 12mA 进行计算。						

从表 11-9 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机房受到照射; 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 1.12mSv, 超过公众 0.25mSv/a 的行政管理限值, 亦超过公众 1mSv/a 的国家标准限值, 造成一般辐射事故;

②工况 3: 机房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 0.10mSv, 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 6.90mSv, 超过职业人员 5mSv/a 的行政管理限值, 未超过职业人员 20mSv/a 的国家标准限值, 未造成辐射事故; 机房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 1.17mSv, 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 (11-6)、公式 (11-7) 及公式 (11-8), 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 11-12。

表 11-12 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)	0.3m	无防护	1mSv	1.79min
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	59.66h
			医生未使用铅防护帘遮挡, 无防护。		0.60h

	第二术者位	0.8m	医生不在铅防护帘后，未穿防护服，无防护。		4.24h
--	-------	------	----------------------	--	-------

从表 11-10 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机房受到照射；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 1.79min 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 59.66h 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 0.60h 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 4.24h 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，当事人应立即切断射线装置的电源。

（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机房受到照射；

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，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；

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。”

目前，云南省第一人民医院于 2022 年 11 月 11 日已发布了《云南省第一人民医院关于调整放射防护与辐射安全管理委员会的通知》（云一医总务发[2022]2 号），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。领导小组主任由医院法人（蒋立虹）担任，副主任由副院长（何飞、郭强）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。

本项目拟设置辐射工作人员 30 名，均为原有辐射工作人员，其中 20 名通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习及考核，10 名证书过期。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第二款要求“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。”医院应落实好培训计划，对辐射安全培训证书有效期到期或新增辐射工作人员，应参加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。

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《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和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。（规章制度见附件 9）：

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	辐射防护和安全保卫制度	已制定	不需要完善	已落实

2	管理	安全操作规程	已制定	不需要完善	已落实
3		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	不需要完善	已落实
5		场所设施退役(报废) 管理制度	已制定	不需要完善	已落实
6		射线装置管理制度	已制定	不需要完善	已落实
7	监测	监测方案	已制定	需要完善	已落实
8		监测仪器检验与刻度管理	已制定	不需要完善	已落实
9	人员 管理	辐射工作人员资质管理	已制定	不需要完善	已落实
10		辐射工作人员岗位职责管理	已制定	不需要完善	已落实
11		辐射工作人员健康管理制度	已制定	不需要完善	已落实
12		辐射工作人员个人剂量管理	已制定	不需要完善	已落实
13		辐射工作人员培训制度	已制定	不需要完善	已落实
14	事故 应急	辐射事故应急管理制度及方 案	已制定	不需要完善	已落实

医院的辐射安全管理规章制度如下：

(1) 制定了《辐射防护和安全保卫制度》，包括负责放射源的安全防护与保卫工作，积极接受环保、公安等部门的监督检查；加强放射源暂存场所及工作场所的安全保卫工作；严格履行放射性同位素转移备案和转让审批手续；及时送贮闲置废弃放射源，减少安全隐患；定期对放射源装置检查，对工作场所进行环境监测；辐射工作人员上岗持证；负责辐射安全事故等相关内容。

(2) 制定了《DSA 操作规程》，规定了 DSA 开机、准备和患者信息录入等，运行中图像的处理及 DSA 的正确使用，手术后操作流程及设备关机。

(3) 制定了《辐射安全防护设施维护与维修制度》，明确了辐射设备日常维修保养，制定辐射设备定期维护周期，以及对每名工作人员操作要求及注意事项。

(4) 制定了《辐射安全管理规定》，建立辐射安全管理机构，根据相关法律要求落实环保手续，及时申报辐射安全许可证，落实辐射防护，建立辐射安全管理档案等相关要求。

(5) 制定了《射线场所设施退役(报废)管理制度》规定了射线装置报废制度，密封、非密封放射性工作场所退役，放射源退役等相关内容。

(6) 制定了《射线装置台账管理制度》，主要包括射线装置台账制定的详

细内容、目前状态（使用、检修、闲置等）等相关内容。

（7）制定了《辐射监测方案》，主要包括个人剂量监测、放射工作人员健康检查相关内容，应补充辐射工作场所及周围环境监测等。

（8）制定了《监测仪表使用与刻度管理制度》，主要包括对监测仪日常管理、使用及定期送有资质机构进行校验，保证其的可靠性、灵敏度和准确度等相关内容。

（9）制定了《辐射工作人员资质管理》，主要包括资质分类、资质要求、资质管理（资质认定、资质维护和资质处罚）等相关内容。

（10）制定了《辐射工作人员岗位职责》，规定了辐射工作人员配合监管部门检查、整改，定期参加辐射安全与防护学习，进入工作场所做好个人防护、定期送检等。

（11）制定了《辐射工作人员健康管理及个人剂量管理制度》，健康管理制度主要包括相关人员上岗前应符合职业健康检查标准，定期开展职业健康检查要求，在职、离职等情况下的相关检查要求等相关内容；个人剂量管理制度主要包括个人剂量的佩戴情况、检测周期、个人剂量监测制度、个人剂量档案管理等相关内容。

（12）制定了《辐射工作人员培训制度》，主要包括辐射工作人员培训合格证取得，掌握基本的辐射安全防护知识和自救技能，使用科室组织的安全和防护知识培训等相关内容。

（13）制定了《云南省第一人民医院辐射事故应急处理预案》（2022 年第一版），主要包括辐射应急预案的编制依据、目的，工作原则，事故等级划分；应急组织机构成员及职责分工；预防与应急准备，事故报警；应急信息处置及报告，应急响应程序；事故后期处置；应急保障（包含经费保障、物资保障、人员培训、应急演练、公众宣传教育）等相关内容。

2、各项规章制度的可行性及修订情况

医院能按要求及时修订完善各种制度的要求；能够按期进行组织制度的学习，提高辐射工作人员的业务素质的技能的提高，使制度和要求得到了落实。

医院已严格执行以上的规章制度，并将各项规章制度张贴上墙，责任到人。医院制定的各项规章制度符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第

十六条 第六款“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”的要求，具有一定的可行性，但仍需根据运行过程中发现的问题，及时予以修订、完善。

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- γ 辐射监测仪等。

12.3.1 现有核技术利用建设项目监测情况

（1）现有核技术利用项目验收监测情况

医院现有的核技术利用项目均完成竣工环境保护验收监测。

（2）个人剂量监测

所有从事放射性工作的医护人员均佩带了个人剂量计，按每季度1次的频次，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，建立了个人剂量档案。

（3）工作场所及环境监测

日常监测：医院配备了一台X- γ 辐射监测仪，对射线装置机房工作场所及其周围环境进行日常监测，监测频次为每月监测不少于一次，并建立了监测档案。

定期监测：医院委托具有辐射环境监测资质的环境监测机构于2023年6月9日、2023年6月12日、2023年10月15日、2023年11月23日-24日、2023年11月27日-28日、2023年11月30日、2023年12月13日、2023年12月27日、2023年12月29日进行了射线装置工作场所监督性监测，完成了各项辐射安全防护工作，依据相关法律法规对单位射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，编写了《核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》（2022年度）。目前医院各辐射工作场所运行良好，未发生过辐射事故。

12.3.2 辐射监测方案

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，每年应请具有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。年度监测报告附录到《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（外照射个人剂量监测）。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- γ 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：医院已配备 1 台 X- γ 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- γ 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- γ 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- γ 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、楼上区域等）开展 γ 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已经制定了相应的辐射监测计划，规定了监测项目、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- γ 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- γ 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- γ 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 γ 辐射空气吸收剂量率（开关机时各测量一次）监测	X- γ 辐射监测仪
委托监测	X- γ 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- γ 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- γ 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 γ 辐射空气吸收剂量率（开关机时各测量一次）监测。	X- γ 辐射监测仪
		编制辐射防护年度评估报告（每年 1 次）		
	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

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《云南省第一人民医院辐射事故应急预案》（2022 年第一版），应急预案内容主要有：

- （1）应急组织机构（成立应急指挥部、下设安全管理委员会）及职责分工；
- （2）事故预防与应急准备，预警范围及预警行动，事故报警；
- （3）辐射事故信息处置程序及事故报告；
- （4）应急响应分级、响应程序，事故应急处置措施；
- （5）应急物资与装备保障；
- （6）预案管理（预案的培训、演练、宣传教育及修订）；

根据云南省第一人民医院辐射事故应急预案（2022 年）（见附件 8），该辐射事故应急处理预案明确了应急组织机构成员及职责分工；明确了辐射事故等级划分；明确了启动应急预案的条件、应急处置工作程序及联系方式；明确了应急保障（包含物资与装备保障、人员培训、应急演练、公众宣传教育）；云南省第一人民医院制定的应急预案有效可行。项目建成后，对本项目辐射工作人员进行定期培训，定期组织辐射事故应急演练。

按《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），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。根据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）和《昆明市辐射事故应急响应预案》（2023 年修订）规定，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。

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 12-2。

表 12-2 使用Ⅱ类射线装置能力分析

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 机房，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，做好日常监测。
2	安全联锁	射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	在使用场所拟设置 3 套工作状态指示灯、警示标志和门灯联锁装置。	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、DSA 机房内墙面上设置 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排风量的通风系统，使臭氧浓度低于国家标准要求。	DSA 机房安装通排风系统	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。	医院编制了《云南省第一人民医院辐射事故应急预案》《云南省第一人民医院关于调整放射防护与辐射安全管理委员会的通知》，在两个文件中明确了辐射工作安全管理领导小组成员及主要职责。	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30人，其中20人已取得辐射安全与防护培训并取得培训合格证，剩余10人还未取得合格证书。	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。
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[01494])，有效期至2028年08月28日，使用种类和范围为：使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源；使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置；生产、使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。	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。	医院已为本项目辐射工作人员配备佩戴了个人剂量计，并进行了送检，建立了个人剂量档案。	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。	医院已为本项目辐射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。本项目医院拟建立设备运行、维修、辐射环境监测记录档案。	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。	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《监测仪器检验与刻度管理制度》《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》《DSA操作规程》《射线装置管理制度》《辐射环境监测方案》《辐射防护和安全保卫制度》《辐射设备检修维护制度》《核与辐射安全管理工作方案》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，所有制度应张贴上墙。
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。	本项目产生的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办公垃圾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《云南省第一人民医院辐射事故应急预案》，应急预案中包括辐射事故应急的指挥体系、应急处置、应急保障等。	应急预案还应完善应急人员资金等，将事故发生的概率和事故危害控制到最低程度。
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。	医院需制定放射诊疗质量控制方案。	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。

根据上表所述，云南省第一人民医院按照本报告提出的要求进行落实后具备了《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

本项目拟在云南省昆明市西山区金碧路 157 号云南省第一人民医院五号楼 6 楼建设 1 间 DSA 机房，新增 1 台医用血管造影 X 射线机(DSA)，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 780 万元，环保投资约 79.6 万元，占总投资的 10.2%。

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令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相关规定，本项目的建设属于第十三项“医药”中第 5 款“新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业发展政策。

本项目位于云南省第一人民医院五号楼 6 楼，医院属于公共卫生项目，项目用地属于公共管理与服务用地，且本项目不涉及新增用地，因此项目建设符合昆明市城市总体规划。

3、本项目选址及平面布置合理性分析

（1）选址合理性分析

本次拟建项目位于五号楼 6 楼，五号楼北侧为四号住院楼，南侧为六号住院楼，西侧为七号住院楼和八号住院楼，东侧为医院院内道路。DSA 所在区域避开了流通人群需对较多的区域和人流通道，项目周边没有制约因素，本项目的开展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 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，单独设置医生通道、病人通道及污物通道，避免不同人员交叉影响，便于治疗赫尔管理。本项目总平面布置合理。

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

经对本项目相关辐射环境现状监测，本项目 DSA 机房室内及周围各监测点 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 0.01~0.03 $\mu\text{Gy/h}$ ，与本次监测的医院背景值 0.05~0.07 $\mu\text{Gy/h}$ 水平相当，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 机房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 $\mu\text{Sv/h}$ ”的限制要求。

②本项目 DSA 对心内科操作医生造成的年有效剂量估算为 1.32mSv/a，对操作控制室的职业人员造成的年有效剂量估算为 0.0027mSv/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 1.03×10^{-2} 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本项目配备 30 名辐射工作人员均为原有辐射工作人员，除操作本项目外，还操作心内科其他 3 台 DSA，根据 2023 年全年心内科介入手术统计，共开展 8240 台手术，现有 3 间手术室工作量已严重饱和，无法满足科室需求，为了不耽误患者

得到及时救治，避免手术积压，故建设本项目。根据《核技术利用单位放射性同位数与射线装置安全和防护状况年度评估报告》（2023 年度），本项目辐射工作人员个人剂量监测值为 0.18233~0.46643mSv/a，未超过管理限值要求。本项目建成后，不增加手术台数，不减少辐射工作人员，不改变医院现有辐射工作制度及手术轮班安排制度，仅涉及院内心内科手术室调整，故本项目不进行叠加。

（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 在曝光过程中产生的臭氧、氮氧化物量很小，本项目拟在 DSA 手术室内设置 1 套通排风系统，送风量为 10000m³/h，排风量为 7500m³/h，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。

（4）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，经处理后污水进入市政污水管网，对周围水环境影响较小。

②运营期：本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。本项目不新增辐射工作人员，不新增手术台数，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影响较小。

②运营期：本项目通排风系统依托医院五号楼设备层原有风机和空调系统，项目对周围环境影响较小。

（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。施工人员生活垃圾依托医院生活垃圾收集系统处置；建筑垃圾送当地指定的建筑垃圾处置场。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，会根据病人的需要刻录光盘和打印胶片，光盘和胶片由病人带走并自行处理。本项目不新增辐射工作人员，不新增手术

台数，故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能力结论

医院拥有专业的辐射工作医务人员和辐射安全与环境保护管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较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）及云南省生态环境厅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，检测超标人员进行换岗。

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	环评项目批复	/
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 机房最小单边长度、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》（GBZ130—2020）的要求。	/
	安全措施	DSA 机房患者通道防护门、污物通道防护门和控制室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 机房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；DSA 机房所有防护门设计有闭门装置； 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 机房安装有监控和对讲系统。	/
	通风措施	DSA 机房配备通排风系统。	/
监测仪器和防护用品	辐射监测仪	配备 1 台 X-γ辐射监测仪。	已有
	个人剂量报警仪	配备 2 台个人剂量报警仪。	/
	防护用品	本项目拟为辐射工作人员配备0.5mmPb8套铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等；为受检者配备围裙或方巾2套、颈套2套，铅橡胶帽子2个	/

辐射安全管理制度	辐射安全管理相关制度	《辐射防护和安全保卫制度》《DSA 操作规程》《辐射安全防护设施维护与维修制度》《关于调整云南省第一人民医院放射防护与辐射安全管理委员会的通知》《射线场所设施退役（报废）管理制度》《射线装置台账管理制度》《辐射监测计划》《监测仪表使用与刻度管理制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作人员健康及个人计量管理制度》《辐射工作人员培训制度》《云南省第一人民医院辐射事故应急预案》，完善相关的辐射安全管理制度，并上墙部分制度。	/
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