

核技术利用建设项目

云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗
中心 云南省第一人民医院东院）新增
DSA 和 ERCP 核技术利用项目

环境影响报告表

（公示本）

云南省第一人民医院

2023年8月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗 中心 云南省第一人民医院东院）新增 DSA 和 ERCP 核技术利用项目

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：650100

联系人：赵**

电子邮箱：khyy****b@163.com

联系电话：158****6118

表 1 项目基本情况

建设项目名称		云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）新增 DSA 和 ERCP 核技术利用项目			
建设单位		云南省第一人民医院			
法人代表		蒋**	联系人	赵**	
注册地址		云南省昆明市西山区金碧路 157 号			
项目建设地点		昆明市官渡区凉亭片区，东三环以西，金马路以北			
立项审批部门		/	批准文号	/	
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		<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 ² ）	/
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	/				
项目概述					
1 概述					
（1）建设单位简介					
<p>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）紧邻昆明人文景观和城市地标——金马碧鸡坊。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。在高质量发展过程中，医院始终秉持“敬佑生命、救死扶伤、甘于奉献、大爱无疆”的职业精神和“德、仁、精、诚、新、净”的昆华精神，八秩芳华，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</p>					

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。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 64 个，有国家级、省级重点专科 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 379 万余人次，出院病人 14 万余人次。

医院已于 2022 年 4 月 22 日办理了《辐射安全许可证》(云环辐证[01494])的延续换证工作，有效期至 2027 年 4 月 21 日，使用种类和范围为：使用 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。

(2) 云南省昆华国际医院简介及项目由来

云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）由云南省第一人民医院承建；于 2020 年 4 月取得《云南省发展和改革委员会关于云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）建设项目可行性研究报告的批复》（云发改社会〔2020〕396 号）。云南省昆华国际医院位于昆明市官渡区凉亭片区，东三环以西，金马路以北，云南省昆华国际医院设计总床位规模为 2000 张。项目建成投用后，可以快速提升呼吸专科疑难重症诊治能力，进一步优化医疗资源配置，推进卫生健康领域供给侧结构性改革，有效解决群众看病难、看病贵问题。云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）建设项目环境影响报告书已于 2022 年 4 月 12 日取得了昆明市生态环境局官渡分局的批复，批复文号为：官环评审[2022]006 号。

云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）分两期建设，一期为呼吸区域医疗中心：包括传染病防治综合楼、呼吸中心第一住院楼、呼吸中心第二住院楼；二期为云南省第一人民医院东院：包括第二综合住院楼、急门诊住院综合楼（包含第一综合住院楼）、妇女儿童中心、行政科研教学楼、学术报告厅、后勤楼、污水处理站、生活垃圾房、液氧站等。

为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，根据医院规划，本次在云南省昆华国际医院二期工程——云南省第一人民医院东院急门诊住院综合楼四层新建 4 间 DSA 手术室（DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4）及其辅助用房，4 间 DSA 手术室新增共计 4 台数字减影血管造影机（DSA），属于 II 类射线装置；拟在云南省昆华国际医院二期工程（云南省第一人民医院东院）急门诊住院综合楼三层新建

1 间 ERCP 室及其辅助用房，ERCP 室新增 1 台 C 型臂 X 射线机（ERCP），属于 II 类射线装置。

目前云南省昆华国际医院正在建设中。

为加强核技术应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)，本项目为“使用 II 类射线装置”的核技术应用项目，应编制环境影响报告表。四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）接受云南省第一人民医院的委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）新增 DSA 和 ERCP 核技术利用项目环境影响报告表》。

2、建设项目概况

（1）项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）新增 DSA 和 ERCP 核技术利用项目

建设地点：昆明市官渡区凉亭片区，东三环以西，金马路以北

建设单位：云南省第一人民医院

建设性质：新建

（2）建设规模

本项目拟在急门诊住院综合楼四层新建 4 间 DSA 手术室（DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4）及其辅助用房，4 间 DSA 手术室新增共计 4 台数字减影血管造影机（DSA），属于 II 类射线装置；拟在云南省昆华国际医院二期工程（云南省第一人民医院东院）急门诊住院综合楼三层新建 1 间 ERCP 室及其辅助用房，ERCP 室新增 1 台 C 型臂 X 射线机（ERCP），属于 II 类射线装置。

本项目数字减影血管造影机（DSA）和 C 型臂 X 射线机（ERCP）型号尚未确定，根据

建设单位对比现国内外设备通用型号基本信息，选定最大管电压、最大管电流按常用最大规格进行评价。

本项目 4 台数字减影血管造影机（DSA）的额定管电压均为 125kV，额定管电流均为 1250mA，属于 II 类射线装置，4 台 DSA 年最大出束时间 731.6h（透视 646.6h+减影 85.0h）。DSA 设备主要由 X 射线球管、高压发生器、探测器、C 型臂、导管床、操作台、影像增强器和电视摄像系统及图像处理系统等组成。

本项目 C 型臂 X 射线机（ERCPC）额定管电压为 150kV，额定管电流为 900mA，主要用于开展内镜逆行胰胆管造影术，该装置具备数字减影血管造影功能，主要用于消化内科开展内镜逆行胰胆管造影术，属于 II 类射线装置，年最大出束时间为 450.0h（透视 400.0h，减影 50.0h）。C 型臂 X 射线机主要由 X 射线球管、高压发生器、CMOS 平板探测器、显示器、C 型臂、后处理工作站、图像存储系统等组成。

目前，DSA 手术室和 ERCPC 室所在的急门诊住院综合楼正在建设，尚未投入使用。

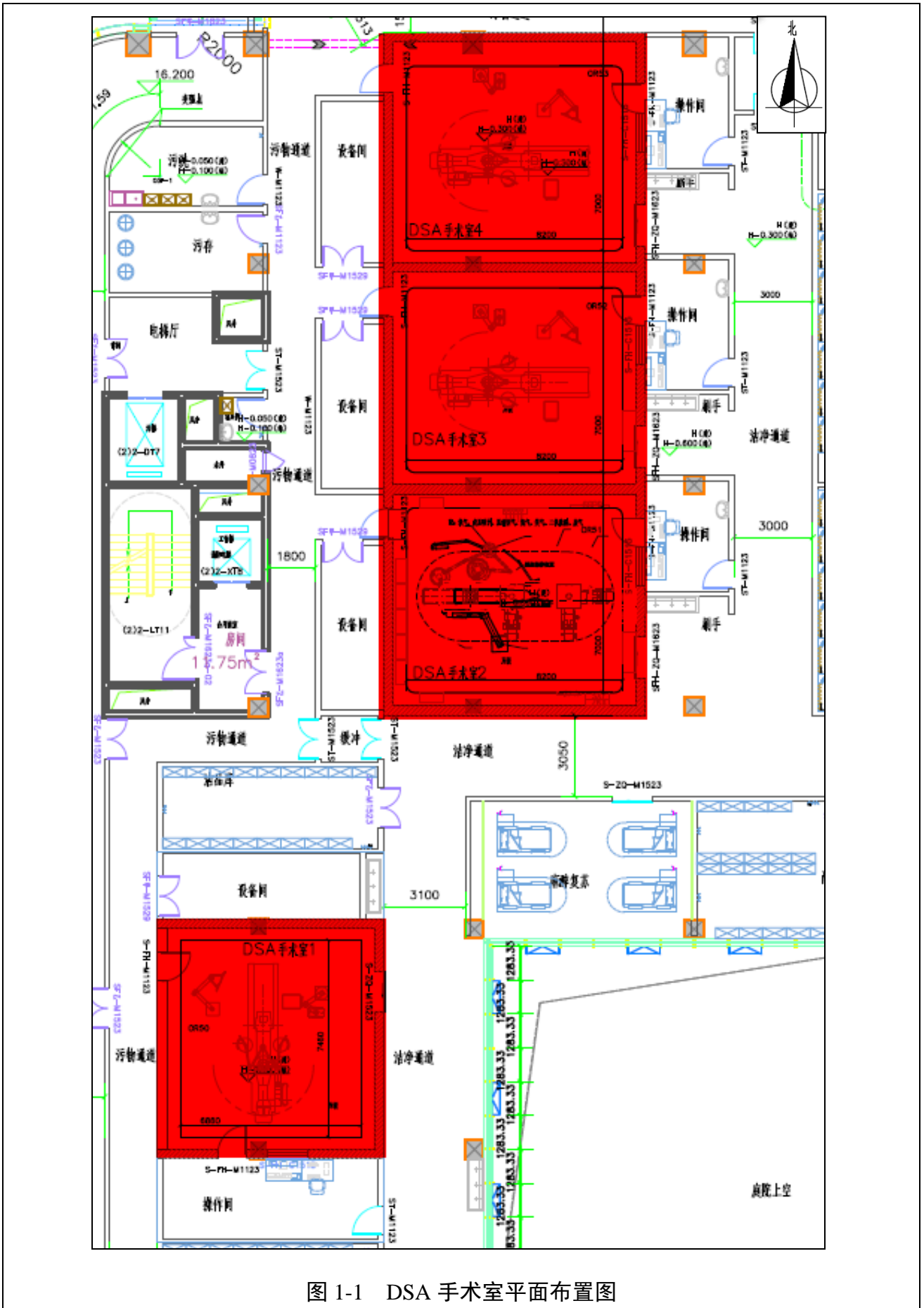


图 1-1 DSA 手术室平面布置图

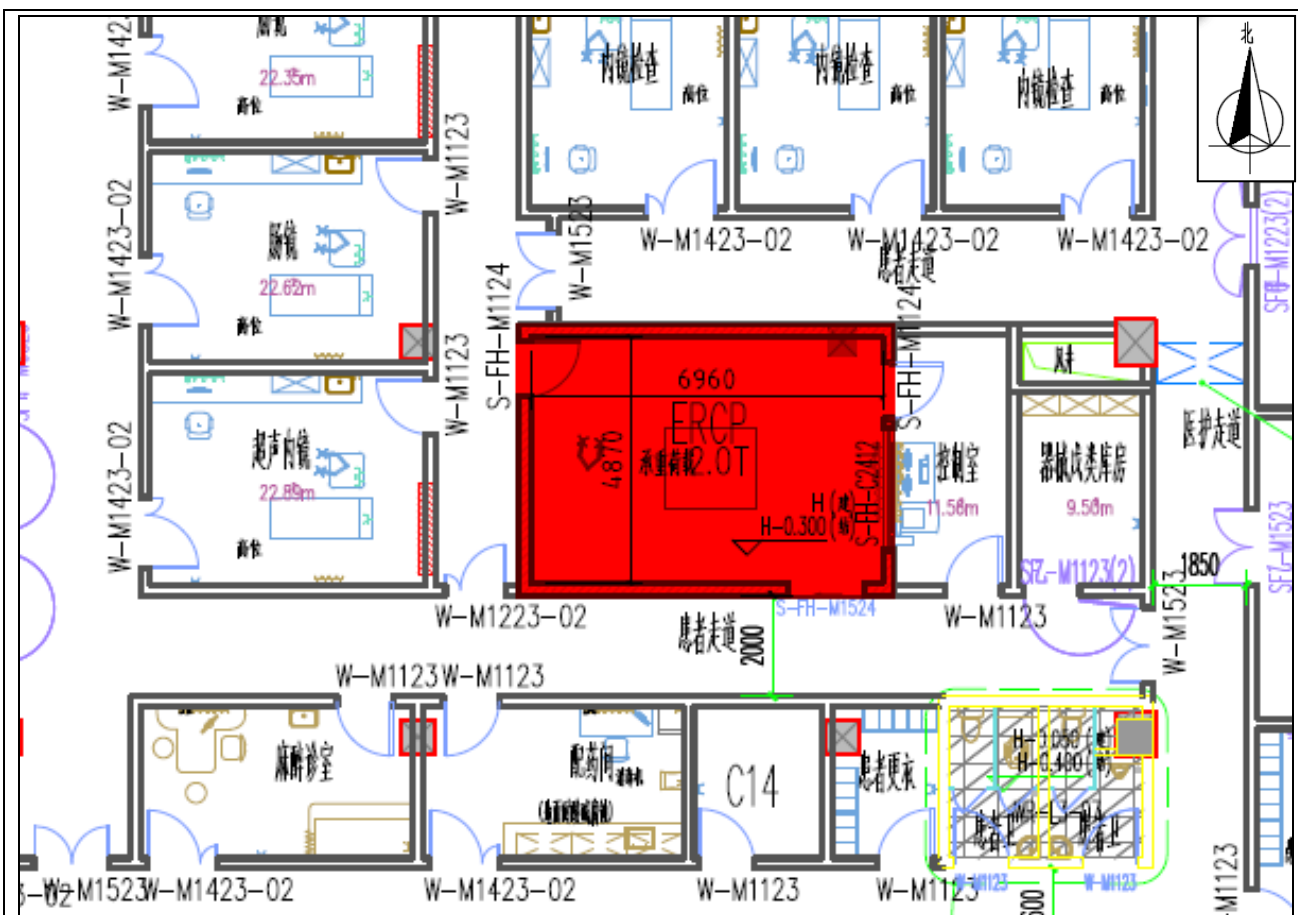


图 1-2 ERCP 室平面布置图



图 1-3 项目现场照片

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	射线装置数量	工作场所名称	活动	备注
------	------	--------	--------	----	----

	类别	(台)		种类	
数字减影血管造影机 (DSA)	II类	4	急门诊住院综合楼四层 DSA 手术室 (DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4)	使用	拟购
C 型臂 X 射线机 (ERCP)	II类	1	急门诊住院综合楼三层 ERCP 室	使用	拟购

本项目组成及主要环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要的环境问题表

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	<p>本项目拟在急门诊住院综合楼四层新建 4 间 DSA 手术室 (DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4) 及其辅助用房, 4 间 DSA 手术室新增共计 4 台数字减影血管造影机 (DSA), 属于 II 类射线装置; 拟在云南省昆华国际医院二期工程 (云南省第一人民医院东院) 急门诊住院综合楼三层新建 1 间 ERCP 室及其辅助用房, ERCP 室新增 1 台 C 型臂 X 射线机 (ERCP), 属于 II 类射线装置。</p> <p>(1) 新增 4 台数字减影血管造影机 (DSA): 额定管电压均为 125kV, 额定管电流均为 1250mA, 属于 II 类射线装置, 4 台 DSA 年最大出束时间 731.6h (透视 646.6h+减影 85.0h)。DSA 设备主要由 X 射线球管、高压发生器、探测器、C 型臂、导管床、操作台、影像增强器和电视摄像系统及图像处理系统等组成。</p> <p>(2) 新增 1 台 C 型臂 X 射线机 (ERCP): 额定管电压为 150kV, 额定管电流为 900mA, 主要用于开展内镜逆行胰胆管造影术, 该装置具备数字减影血管造影功能, 主要用于消化内科开展内镜逆行胰胆管造影术, 属于 II 类射线装置, 年最大出束时间为 450.0h (透视 400.0h, 减影 50.0h)。C 型臂 X 射线机主要由 X 射线球管、高压发生器、CMOS 平板探测器、显示器、C 型臂、后处理工作站、图像存储系统等组成。</p> <p>(3) 4 间 DSA 手术室: DSA 手术室 1 机房内有效面积为 51.18m² (净空长 7.46m×宽 6.86m×高 5.13m), DSA 手术室 2~4 机房内有效面积均为 57.40m² (净空长 8.20m×宽 7.00m×高 5.13m)。</p> <p>(4) 1 间 ERCP 室: 机房内有效面积为 33.90m², 净空长 6.96m×宽 4.87m×高 4.90m)。</p>	<p>施工扬尘、废水、噪声、废渣和装修废气等以及安装调试过程中的 X 射线、臭氧。设备安装调试过程中的噪声、废弃物、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>(1) DSA: 各 DSA 手术室的控制室、麻醉休息室、男女一更、二更, 护士办公室、患者换床缓冲间、预麻间、麻醉复苏室、高值耗材库、设备间、洁品库、一次品库、污物暂存间。</p> <p>(2) ERCP: ERCP 室的控制室、更衣室、值班室、办公室、污物暂存间。</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>①机房内设置医疗废物收集桶。</p> <p>②生活污水、生活垃圾、医疗废水、医疗废物依托医院现有收集、处理设施处置。</p> <p>③通排风系统：DSA 手术室 1 送风量 3280m³/h，排风量 300m³/h；DSA 手术室 2 送风量 3830m³/h，排风量 400m³/h；DSA 手术室 3 送风量 3830m³/h，排风量 400m³/h；DSA 手术室 4 送风量 3990m³/h，排风量 400m³/h；ERCPC 室送风量 300m³/h，排风量 240m³/h。</p>	/
	<p>④电离辐射防护措施：</p> <p>A、4 间 DSA 手术室：四面墙体均为 36cm 实心砖，铅当量约 3.8mm；屋顶和地面均为 22cm 钢筋混凝土+1.5cm 硫酸钡防护涂料，铅当量约 3.9mm；三道防护门均为内衬 4mm 铅板的防护门，铅当量约 4mm；机房观察窗为 20mm 厚铅玻璃，铅当量约 4mm。</p> <p>B、1 间 ERCPC 室：四面墙体均为 24cm 实心砖+2cm 硫酸钡防护涂料，铅当量约 3.4mm；屋顶和地面均为 20cm 钢筋混凝土+2cm 硫酸钡防护涂料，铅当量约 3.4mm；三道防护门均为内衬 4mm 铅板的防护门，铅当量约 4mm；机房观察窗为 20mm 厚铅玻璃，铅当量约 4mm。</p> <p>C、电缆沟：本项目从设备基座下方设置电缆沟，采用斜向 45°穿墙，DSA 手术室的电缆沟宽 30cm、深 20cm，ERCPC 室的电缆沟宽 20cm、深 20cm，穿墙位置从机房内 200mm 处至机房外 200mm 处电缆沟顶部铺设一层 4mm 厚铅皮，上方再用 5mm 厚钢板做盖板，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。</p> <p>D、通排风管道：DSA 手术室和 ERCPC 室的通排风管道采用“L”型布设穿防护墙，风管用 4mm 厚铅皮包裹，包裹长度为穿墙前后各 50cm，风管与墙体交接处用 4mm 厚铅皮搭接，搭接长度为 30cm。</p>	/

(3) 设备配置及主要技术参数

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)	生产厂家	主要技术参数		主要 曝光 方向	年出束时间		用途	备注
				最大管 电压 (kV)	最大管 电流 (mA)		减影 (h)	透视 (h)		
数字减影 血管造影 机 (DSA)	单管头、C 型臂 X 射 线设备，型 号未定	4	未定	125	1250	由下 向上	85.0	646.6	医疗 诊断 及介 入治 疗	拟 购

C型臂 X 射线机 (ERCP)	单管头、C型臂 X 射线设备, 型号未定	1	未定	150	900	由下向上	50.0	400.0	医疗诊断及介入治疗	拟购
------------------	----------------------	---	----	-----	-----	------	------	-------	-----------	----

注：本项目 DSA 和 ERCP 型号尚未确定，根据建设单位对比现国内外设备通用型号基本信息，选定最大管电压、最大管电流按常用最大规格进行评价。

(4) 本项目 DSA 和 ERCP 使用情况

本项目 DSA 由放射科负责管理，神经内科、放射科和心内科开展介入手术。4 台预计年开展介入手术共约 4000 台，其中神经内科开展介入手术约 400 台，放射科年开展介入手术约 1000 台，心内科开展介入手术约 2600 台。本项目 DSA 使用情况见表 1-4，运行工况见表 1-5。

本项目 ERCP 由消化内科负责管理和开展介入手术，预计年开展介入手术共约 2000 台，ERCP 使用情况见表 1-6，运行工况见表 1-7。

表 1-4 本项目 DSA 使用情况

科室	单台手术平均时间	单台手术平均曝光时间	年手术台数 (台)	年出束时间 (h)	
				透视	减影
神经内科	60min	减影 1.5min 透视 12min	400	80.0	10.0
放射科	40min	减影 1.5min 透视 8min	1000	133.3	10.0
心内科	40min	减影 1.5min 透视 10min	2600	433.3	65.0
合计			4000	646.6	85.0

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)
数字减影血管造影机 (DSA, 型号未定)	减影	65-95	200-600
	透视	60-75	4-12

表 1-6 本项目 ERCP 使用情况

科室	单台手术平均时间	单台手术平均曝光时间	年手术台数 (台)	年出束时间 (h)	
				透视	减影
消化内科	60min	减影 1.5min 透视 12min	2000	400.0	50.0

表 1-7 本项目 ERCP 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)
C 型臂 X 射线机 (ERCP, 型号未定)	减影	60-80	100-250
	透视	50-75	0.1~10

3、工作人员及工作制度

本项目 DSA 由放射科负责管理，神经内科、放射科和心内科开展介入手术，医生、护士和技师由各科室配备；本项目 ERCP 由消化内科负责管理和开展介入手术。

工作人员安排见表 1-8。根据表 1-8 可知，本项目共设置辐射工作人员 76 人，包括神经内科 6 人，放射科 16 人，心内科 31 人，消化内科 23 人。

表 1-8 本项目各科室工作人员一览表

科室	医生	护士	技师	备注
神经内科	4	1	1	5 名已有辐射工作人员，1 名新增辐射工作人员
放射科	4	9	3	均为已有辐射工作人员
心内科	21	8	2	30 名已有辐射工作人员，1 名新增辐射工作人员
消化内科	10	12	1	15 名为已有辐射工作人员，8 名为新增辐射工作人员
合计	76			/

其中护士负责手术前准备、手术后清理工作，不参与射线装置的工作，曝光时不在机房内停留；医生负责在机房内进行手术；技师负责在控制室操作射线装置，不进入机房。

辐射工作人员除从事本项目之外，还继续从事医院现有的其他辐射工作。

所有辐射工作人员均实行白班单班制，年工作时间 250 天。

4、产业政策符合性

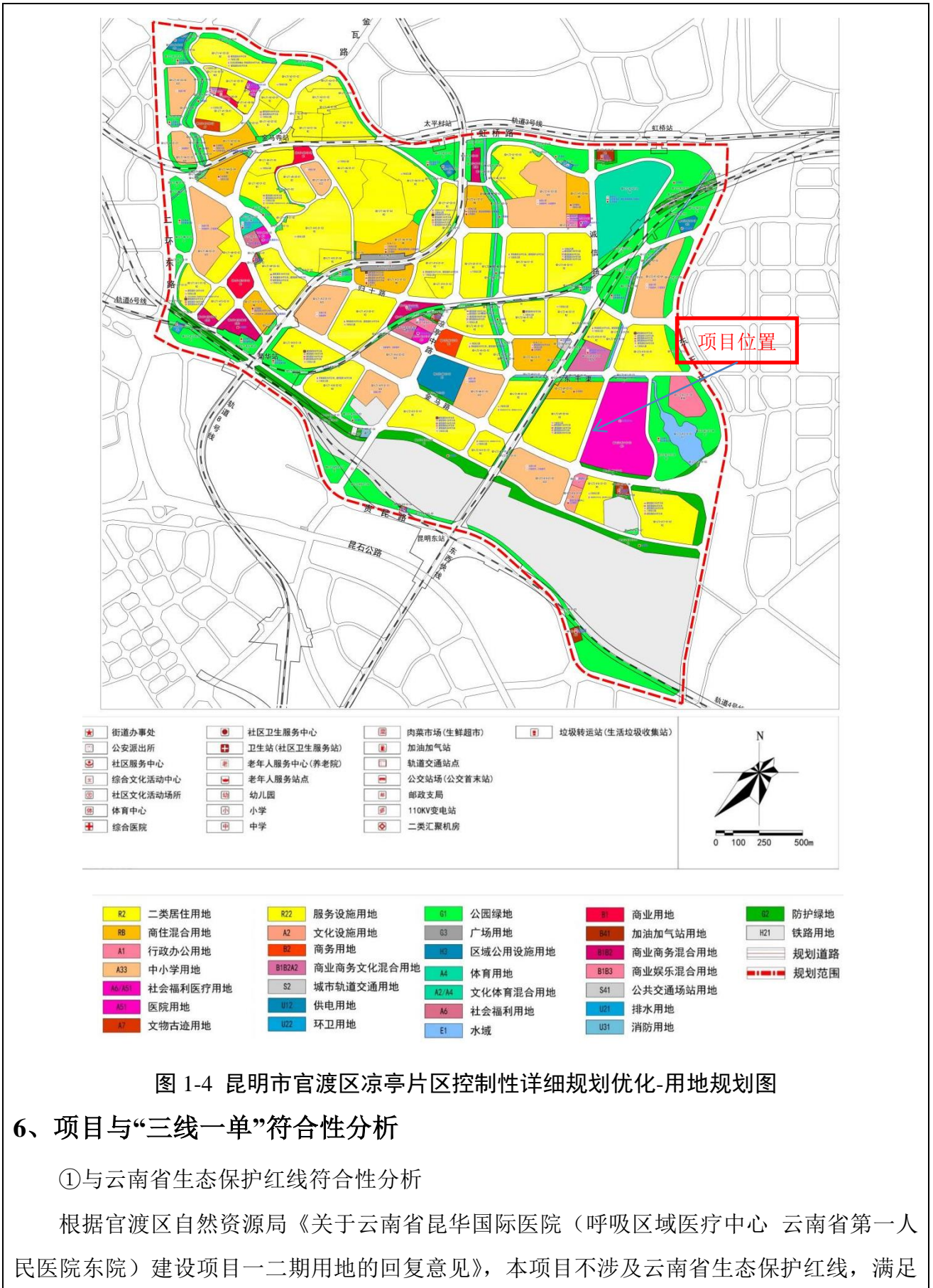
根据国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年第 49 号令《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》相关规定，本项目的建设属于第十三项“医药”中第 5 款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，属于国

家鼓励类产业，符合国家产业发展政策。

5、项目规划符合性

本项目位于昆明市官渡区凉亭片区，东三环以西，金马路以北，根据《昆明城市总体规划（2011-2020）》，市域城镇体系：昆明市域城镇空间采用网络城市结构，形成中心城——6 个二级城市——5 个三级城镇的市域城镇体系。中心城区：由主城区、呈贡新区和空港经济区组成，总面积为 1722 平方公里。主城区是昆明城市的综合服务中心，重点完善公共服务设施、市政基础设施，改造更新旧城区，强化绿地建设，保护历史文化名城风貌。项目位于主城区昆明市官渡区金马街道办事处辖区内，为公共服务设施、市政基础设施工程，因此，本项目的建设符合昆明市城市总体规划的要求。

根据《昆明官渡区凉亭片区控制性详细规划优化》（2020 年版）的用地规划图，本项目用地属于 A51 医院用地，因此，本项目建设符合《昆明官渡区凉亭片区控制性详细规划优化》（2020 年版）中的规划用地性质。该项目已于 2020 年 3 月 25 日得到了云南省自然资源厅核发的《建设项目选址意见书》（选字第省级 202000004 号）。因此，项目用地属性与项目性质一致。因此，本项目建设符合官渡区凉亭片区控制性详细规划要求。



《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发[2018]32号）要求。

②环境质量底线

环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。本项目为核技术利用项目，营运期产生放射性废气、放射性废水及放射性固废采取环评中提到的措施后能满足评价标准要求。根据现状监测及本次环评预测结果，项目所在区域的声环境、辐射环境现状及营运期的影响均满足标准要求。因此，本项目的建设未突破区域的环境质量底线。

③资源利用上线

项目为医疗卫生服务设施建设项目，占地为建设用地，通过项目建设，对周边基础设施进行完善，后能实现废水、固废集中收集、转运，能实现土地资源的高效利用，项目建成后对改善周围环境能起到积极的促进作用，同时也会进一步促进区域社会经济环境协调发展，项目符合资源利用上线要求。

④生态环境准入清单

基于环境管控单元，统筹考虑生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线的管控要求，提出的空间布局、污染物排放、环境风险、资源开发利用等方面禁止和限制的环境准入要求。按照优先保护单元、重点管控单元和一般单元三类进行分类管理。本工程为核技术利用项目，不属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》及2021年第49号令《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019年本）〉的决定》相关规定中限制类和淘汰类，符合国家产业政策，不属于禁止建设项目，符合生态环境准入清单要求。

⑤与《昆明市“三线一单”生态环境分区管控实施意见》（昆政发〔2021〕21号）的符合性分析

根据《昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》，比对昆明市环境管控单元分类图，项目拟建场址位于昆明市官渡区县城重点管控单元(ZH53011120002)范围内。

表 1-9 昆明市“三线一单”符合性分析一览表

管控单元		管控要求		本项目建设情况	符合性
昆明市官渡区县城重点管控单元(ZH53011120002)	重点管控单元	空间布局约束	禁止在城市公共供水管网范围内建设自备水井。现有未经批准和公共供水管网覆盖范围内的自备水井，一律限期关闭。	本项目采用市政供水，不涉及该管控要求。	符合
	重点管控单元	污染物排	1.大气环境质量保持在国家大气环境质量二级标准以内。	项目运营期产生放射性废水经衰变池	严格落实废水处置

	放管 控	<p>2.加强施工工地的扬尘控制和移动源大气环境污染管理；加强对汽车尾气综合处理，减轻汽车尾气污染和光化学污染。</p> <p>3.城市污水管网尚未配套的地区，房地产开发项目应自行建设污水处理设施，污水处理后达标排放，城市建成区生活污水集中处理率达到 95% 以上。</p> <p>4.完善生活污水收集处理系统，改造截污干管，杜绝生活污水直接进入城区河道及湖库。</p> <p>5.按国家、省、市相关标准要求建设、改造、提升满足实际需求的生活垃圾处理厂（场）、粪便处理厂、厨余垃圾处理厂、建筑垃圾（渣土）处理场、垃圾转运站、公共厕所、生活垃圾分类设施等环卫基础设施。</p>	暂存衰变后，监测满足标准后，排入医院拟建污水处理站，处理后的废水排入市政污水管网，进入昆明市第十水质净化厂处理。	措施后符合。
	环境 风险 防控	<p>1.危险废物必须进行集中处置。收集、贮存危险废物，必须按照危险废物标准进行分类，禁止混合收集、贮存、运输、处置性质不同而未经安全性处置的危险废物，禁止将危险废物混入非危险废物中贮存。</p> <p>2.运输危险废物，必须采取防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险废物运输管理的规定。</p>	本项目建成运营期产生的放射性固废经暂存衰变后，经监测满足标准后作为医疗废物处理，根据“官环评审[2022]006号”：医院产生的医疗固废，将分类收集，外围有资质单位处置医院。	严格落实放射性固废和医疗固废处置措施后符合。
	资源 开发 效率 要求	主要可再生资源回收利用率≥80%。	本项目不涉及	不涉及

综上，项目建设符合《昆明市“三线一单”生态环境分区管控实施意见》（昆政发〔2021〕21号）规定。

7、项目与《云南省滇池保护条例》的符合性分析

云南省第十一届人大常委会第三十四次会议审议通过的《云南省滇池保护条例》于 2013 年 1 月 1 日起施行，2018 年 11 月 29 日云南省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订通过。滇池保护范围划分为 3 个区域：

①一级保护区，指滇池水域以及保护界桩向外水平延伸 100m 以内的区域，但保护界桩在环湖路（不含水体上的桥梁）以外的，以环湖路以内的路缘线为界；

②二级保护区，指一级保护区以外至滇池面山以内的城市规划确定的禁止建设区和限制建设区，以及主要入湖河道两侧沿地表向外水平延伸 50m 以内的区域；

③三级保护区，指一、二级保护区以外，滇池流域分水岭以内的区域。

根据项目与滇池保护范围位置关系图，该项目属于云南省滇池保护条例的三级保护区。工程涉及到的《云南省滇池保护条例》条款三级保护区保护规定：

不得建设不符合国家产业政策的造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼油、炼汞、电镀、化肥、农药、石棉、水泥、玻璃、冶金、火电以及其他严重污染环境的生产项目。

第五十三条三级保护区内禁止下列行为：

①向河道、沟渠等水体倾倒固体废弃物，排放粪便、污水、废液及其他超过水污染物排放标准的污水、废水，或者在河道中清洗生产生活用具、车辆和其他可能污染水体的物品；

②在河道滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物和其他污染物，或者将其埋入集水区范围内的土壤中；

③盗伐、滥伐林木或者其他破坏与保护水源有关的植被的行为；

④毁林开垦或者违法占用林地资源；

⑤猎捕野生动物；

⑥在禁止开垦区内开垦土地；

⑦新建、改建、扩建向入湖河道排放氮、磷污染物的工业项目以及污染环境、破坏生态平衡和自然景观的其他项目。

根据“昆明市人民政府关于进一步贯彻落实《云南省滇池保护条例》的实施意见”中相关要求，滇池三级保护区：不得建设不符合国家产业政策及其他严重污染环境的生产项目。对滇池二级保护区限制建设区和滇池三级保护区中涉及有滇池保护缓冲带的，按滇池保护缓冲带的管控要求执行。

本项目符合国家产业政策，也不属于严重污染环境的生产项目，项目不位于滇池保护缓冲带。

项目属于医院核技术利用项目，项目所在区域属于滇池流域三级保护区内，不属于《云南省滇池保护条例》中严禁建设的项目。项目实施雨污分流，雨水经项目雨水管排入城镇雨水管网，项目产生污水经医院污水处理站处理后进入市政污水管网，最终进入昆明市第十水质净化厂处理，项目废水不直接排到外环境。因此，项目建设符合《云南省滇池保护条例》的相关规定及昆明市人民政府关于进一步贯彻落实《云南省滇池保护条例》的实施意见”中相关要求。

8、项目与《昆明市河道管理条例》（2016年修订版）的符合性分析

根据《昆明市河道管理条例》(2016年修订版)“河道的管理范围为：已划定规划控制线的为河道绿化带外缘以内的范围；尚未划定河道规划控制线的为两岸堤防之间的水域、湿地、滩涂(含可耕地)、两岸堤防及护堤地。护堤地的宽度为堤防背水坡脚线水平外延不少于2米的区域，无背水坡脚线的为堤防上口线水平外延不少于5米的区域。其中，主要出入滇池河道的管理范围为河道两岸堤防上口外侧边缘线沿地表向外水平延伸50米以内的区域。河道的保护范围为河道管理范围以外100米以内的区域。”

《昆明市河道管理条例》第二十二条明确要求，在河道保护范围内禁止下列行为：

①建设排放氨、磷等污染物的工业项目以及污染环境、破坏生态平衡和自然景观的其他项目；

②倾倒、扔弃、堆放、储存、掩埋废弃物和其他污染物；

③向河道排放污水；

④毁林开垦或者违法占用林地资源，盗伐、滥伐护堤林、护岸林；

⑤爆破、打井、采石、取土等影响河势稳定、危害河岸堤防安全和妨碍行洪的活动。

该项目为医院核技术利用项目，且距项目最近水体（东干渠）约30m，距最近入滇河流（海河）约570m，项目不位于河道管理范围及河道的保护范围内，故项目对周边河道影响不大，此外，项目产生污水经医院污水处理站处理后进入市政污水管网，最终进入昆明市第十水质净化厂处理，项目废水不会直接排入周边水体。

9、项目与医院总体规划的符合性分析

根据《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心、云南省第一人民医院东院）建设项目可行性研究报告》及其批复（云发改社会[2020]396号），医院设置科室包括：血液内科、老年病科、临床护理、产科、儿科、神经内科、胸外科、妇科、内分泌科、消化内科、神经外科、呼吸内科、心内科、普通外科、医学影像科、麻醉科、肿瘤科、泌尿外科、风湿免疫科、口腔颌面外科、生殖遗传科、骨科、病理科等。本项目为消化内科、心内科、神经内科和医学影像科（放射科）建设内容，符合医院总体规划。

10、依托工程

本项目依托云南省昆华国际医院二期工程（云南省第一人民医院东院）建设，云南省昆华国际医院二期工程（云南省第一人民医院东院）已在《云南省昆华国际医院（呼吸区域医

疗中心 云南省第一人民医院东院) 建设项目环境影响报告书》中进行了环境影响评价, 并于 2022 年 4 月 12 日取得了昆明市生态环境局官渡分局的批复, 批复文号为: 官环评审[2022]006 号; 云南省昆华国际医院(呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院) 为新建项目, 设计阶段已考虑本项目产生的废水和固废。

(1) 废水

根据《云南省昆华国际医院(呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院) 环境影响报告书》(报批稿): 云南省昆华国际医院拟建设污水处理站设计处理规模为 $3000\text{m}^3/\text{d}$ 。拟建的污水处理站日处理规模已包含本项目产生的废水, 经云南省昆华国际医院二期工程(云南省第一人民医院东院) 污水管网收集后排入医院污水处理站处理后, 排入市政污水管网。

(2) 固废

云南省昆华国际医院拟在二期工程地下负一层东北侧角落设置一个医疗废物暂存间(240m^2 , 负一层), 拟在地面一层污水处理站旁一个生活垃圾收集房(97m^2); 本项目产生的医疗废物、办公、生活垃圾依托云南省昆华国际医院拟建设的生活垃圾收集房进行回收处理。

7、项目选址合理性与平面布置合理性分析

(1) 选址合理性

①云南省昆华国际医院(呼吸区域医疗中心、云南省第一人民医院东院) 外环境情况

云南省昆华国际医院位于昆明市官渡区凉亭片区, 东三环以西, 金马路以北; 项目建成后, 医院南侧为金马路及还建房小区(距医院厂界 164m), 西侧为云南冶金高级技工学校(距医院厂界 78m) 及凉亭村(距医院厂界 130m), 北侧为厂房(距医院厂界 40m), 东侧为云南 CY 集团生活区(距医院厂界 240m)。

②云南省昆华国际医院(呼吸区域医疗中心、云南省第一人民医院东院) 平面布局情况

云南省昆华国际医院分三期建设, 场地内南侧为二期工程(云南省第一人民医院东院)、北侧为一期工程(呼吸区域医疗中心) 和三期工程(国家紧急医学救援中心)。平面布局如下图。

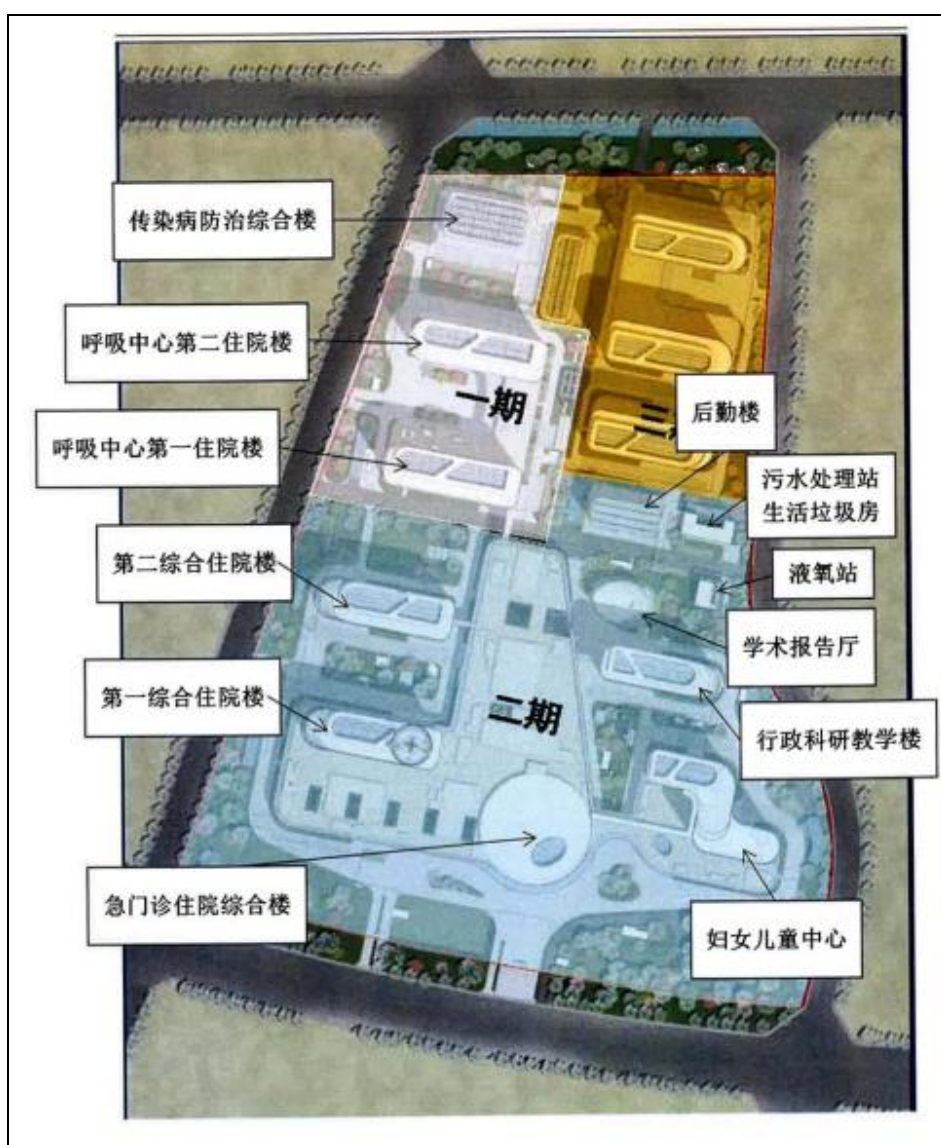


图 1-5 云南省昆华国际医院平面布置图

本项目位于云南省昆华国际医院二期工程（云南省第一人民医院东院）内，二期工程主体工程由急诊住院综合楼（包含第一综合住院楼）、第二综合住院楼、妇女儿童中心、行政科研教学楼、学术报告厅、后勤楼、污水处理站、生活垃圾房和液氧站。

本项目位于急诊住院综合楼三层和四层。急诊住院综合楼北侧为第二综合住院楼和后勤楼，东侧为行政科研教学楼和妇女儿童中心，西侧、南侧为院内道路和绿化用地。本项目 ERCP 室位于急诊住院综合楼三层南侧消化内科区域，4 间 DSA 手术室（DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4）位于急诊住院综合楼四层北侧手术区域端头，所在位置均相对独立且人流较少，方便病人治疗和转移，降低了公众受到照射的可能性。

本项目 50m 评价范围均在医院红线范围内，医院周围无自然保护区、风景名胜区、学校、名胜古迹等环境敏感点，无明显环境制约因素。本项目射线装置机房四邻及楼上楼下区

域不涉及产科、儿科等敏感科室，同时避开了医院内人流量较大的住院区域、门诊大厅区域，同时与周围非辐射工作场所有明确的分界隔离，并有实体屏蔽措施，本项目的开展通过辐射屏蔽措施后对周围环境影响较小，项目选址合理。

(2) 平面布局合理性

①数字减影血管造影机（DSA）

本项目 DSA 手术室共有 4 间，包括 DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4，均位于急门诊住院综合楼四层。其中 DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4 紧邻，DSA 手术室 1 位于 DSA 手术室 2 西南侧约 15m。

具体平面布置如下：

DSA 手术室 1 北侧为设备间，西侧为污物通道，南侧为控制室，东侧为洁净通道，楼下为血透中心护士站、乙肝透析室、丙肝透析室和治疗室，楼上为楼顶屋面。

DSA 手术室 2 北侧为 DSA 手术室 3，西侧为污物通道及设备间，南侧为洁净通道，东侧为洁净通道及控制室，楼下为血透中心护士站、治疗室、维修间、机器存放间、过道、病历室、库房、置管室和开放式诊室，楼上为楼顶屋面和净化机房。

DSA 手术室 3 北侧为 DSA 手术室 4，西侧为污物通道及设备间，南侧为 DSA 手术室 2，东侧为洁净通道及控制室，楼下为血透中心阴性透析室，楼上为楼顶屋面和净化机房。

DSA 手术室 4 北侧为污物通道，西侧为污物通道及设备间，南侧为 DSA 手术室 3，东侧为洁净通道及控制室，楼下为血透中心阴性透析室，楼上为楼顶屋面和净化机房。

医护人员换鞋更衣后进入急门诊住院综合楼四层手术室区域中部的洁净通道，进入各控制室，再通过各控制室的医护专用防护门进入各 DSA 手术室；患者通过洁净通道经患者专用防护门进入各 DSA 手术室，手术产生的污物经污物专用防护门和污物通道运出各 DSA 手术室，运至污物暂存间暂存，下班后运出污物暂存间，通过污梯运至负一层医废暂存间。

②C 型臂 X 射线机（ERCP）

本项目 ERCP 室位于急门诊住院综合楼三层，北侧、西侧、南侧为过道，东侧为控制室，楼下为 B 超室、妇检室、过道和诊室，楼上为腔镜手术室。

医护人员换鞋更衣后进入急门诊住院综合楼三层最东侧的医护通道，再经 ERCP 室南侧过道进入控制室，再通过控制室的医护专用防护门进入 ERCP 室；患者通过患者通道经患者专用防护门进入 ERCP 室，手术产生的污物经污物专用防护门和污物通道运出 ERCP 室，运至污物暂存间暂存，下班后运出污物暂存间，通过污梯运至负一层医废暂存间。

综上所述，本项目各机房医护通道、患者通道和污物通道单独设置，避免了不同人员交叉影响，便于治疗和管理。同时，机房采取了有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响是可接受的，平面布置合理。

8、实践正当性分析

本项目在使用时患者、医生及周围的公众可能会受到一定的照射剂量，但是本项目的建设更能满足患者多层次、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，而且项目建设采取了满足规范要求的辐射屏蔽措施，本项目开展所带来的利益是大于所付出的代价的，符合实践“正当性”原则。

9、与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

(1) 云南省第一人民医院辐射安全许可证的许可种类和范围

云南省第一人民医院已于 2022 年 4 月 22 日办理了《辐射安全许可证》(云环辐证[01494])的延续换证工作，有效期至 2027 年 4 月 21 日，使用种类和范围为：使用 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。

医院有射线装置 51 台，有 II 类射线装置 8 台，其中在用 7 台（其中 DSA 5 台，医用电子直线加速器 1 台，回旋加速器 1 台），1 台 DSA 尚未申领辐射安全许可证，目前正在办理许可证；有 III 类射线装置 43 台，其中 3 台 III 类射线装置尚未申领辐射安全许可证，目前正在办理许可证，其它 40 台在用的设备已经履行了环保手续并申领了辐射安全许可证。清单详见表 1-10~表 1-11。

医院核医学科于 20 世纪 90 年代年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。医院的 Artis-Zeego 型数字平板心血管造影系统于 2016 年 12 月 20 日取得原云南省环境保护厅的验收批复（云环辐验[2016]21 号）。医院的 Allura Xper FD20 型 DSA 于 2016 年 12 月 27 日取得原云南省环境保护厅环保备案的函（云环函(2016)528 号），根据“云环函(2016)528 号”Allura Xper FD20 型 DSA 已纳入正常环境监管。医院的 Xper FD10 型数字平板心血管造影系统、Innova IGS 5 型医用血管造影机和 UNIQ FD10 型医用血管造影机已通过竣工环境保护验收，于 2021 年 6 月 18 日在全国建设项目竣工环境保护验收信息系统上完成备案；医院的 PET/CT 中心（包括回旋加速器区域和 4 号住院楼 1 楼）和医科达 Versa HD 型医用电子加

速器已进行竣工环保验收，于2021年7月23日在全国建设项目竣工环境保护验收信息系统上完成备案。医院的Artis QCeiling型数字减影血管造影机已通过竣工环境保护验收，于2023年6月18日在全国建设项目竣工环境保护验收信息系统上完成备案。

此外，医院拟在本项目所在的急门诊住院综合楼一层西侧建设核素治疗中心、负一层西侧建设核素显像中心和放疗中心，委托四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）编制了《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）核技术利用项目环境影响报告表》，已取得环评批复，文号为“云环审〔2023〕2-15号”，目前该项目正在建设中。

表 1-10 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	1.01E+9*1	V	核医学科	已登记在辐射安全许可证上，正常使用
2	Sr-90	1.85E+9*1	V	核医学科	
3	Sr-90	1.65E+9*1	V	核医学科	
4	Na-22	3.7E+5*6	V	PET/CT 中心	
5	Na-22	3.7E+6*1	V	PET/CT 中心	

表 1-24 医院现有非密封放射性物质一览表

序号	核素	场所等级	工作场所名称	日等效最大操作量 (贝克)	年最大用量 (贝克)	活动种类	备注
1	Sr-89	乙级	3 号楼 3 楼	1.85E+7	8.88E+8	使用	已登记在辐射安全许可证上，正常使用
2	Sm-153	乙级	3 号楼 3 楼	9.25E+8	2.22E+9	使用	
3	P-32	乙级	3 号楼 3 楼	1.85E+7	2.22E+8	使用	
4	Mo-99	乙级	3 号楼 3 楼	1.1E+8	4.015E+10	使用	
5	I-131	乙级	3 号楼 3 楼	7.4E+8	1.85E+11	使用	
6	I-125	乙级	3 号楼 3 楼	1.8E+7	6.57E+9	使用	
7	Zr-89	乙级	4 号住院楼 1 楼	4.44E+8	1.48E+10	使用	
8	N-13	乙级	回旋加速器区域	5.55E+6	1.39E+11	生产	
9	N-13	乙级	4 号住院楼 1 楼	4.44E+6	1.11E+11	使用	
10	F-18	乙级	回旋加速器区域	2.96E+8	7.38E+12	生产	
11	F-18	乙级	4 号住院楼 1 楼	1.15E+8	2.88E+12	使用	
12	C-11	乙级	回旋加速器区域	1.66E+7	4.15E+11	生产	
13	C-11	乙级	4 号住院楼 1 楼	1.33E+7	3.32E+11	使用	

表 1-11 医院现有射线装置一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	管电压 (kV)	管电流 (mA)	使用场所	备注
1	医用电子模拟定位机	KXO-50N 型	III	150	640	放疗科	已登记在

2	数字全景机	ProlineXC	III	80	12	口腔外科	辐射安全许可证上,正常使用
3	医用电子加速器	医科达 Versa HD	II	6MV		放疗科	
4	数字平板心血管造影系统	Artis-Zeego	II	125	1000	6号住院楼3楼手术部29手术间	
5	数字平板心血管造影系统	XperFD10	II	125	1250	5号楼6楼心内科导管室	
6	DSA	AlluraXperFD20	II	125	1250	3号楼2楼	
7	口腔CT	GALILEOS	III	85	45	1号门诊楼5楼口腔医学中心	
8	PET/CT	西门子	III	140	665	4号住院楼1楼	
9	64排螺旋CT	SOMATOMDefinition	III	120	180	放射科	
10	X射线计算机体层摄影系统(CT)	SOMATOMForce	III	150	1300	放射科	
11	双排螺旋CT	SOMATOMSpirit	III	130	120	放射科	
12	全身X射线计算机体层螺旋扫描装置	SOMATOMPerspective	III	130	345	二号门诊楼6楼放射检查室	
13	DR机	Everview7500	III	120	50	6号住院楼3楼手术部	
14	西门子多功能DR机	FX	III	150	800	放射科	
15	西门子数字胃肠机	R200	III	150	1000	放射科	
16	DR机	锐科7500	III	150	800	放射科	
17	数字乳腺X射线摄影系统	uMamm0790i	III	40	160	放射科	
18	全自动双能骨密度仪	GEPRODIGY	III	76	3	6号住院楼19楼骨科骨密度仪检查室	
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	6号住院楼4楼泌尿外科	
21	X射线骨密度检测仪	GE Prodigy	III	80	3	2号门诊楼11楼体检中心摄片室	
22	数字化X线	Definum6000	III	150	630	2号门诊楼11楼体	

	成像装置					检中心
23	数字化 X 线 成像装置	DigiEye780	III	150	800	二号门诊楼 10 楼体 检中心
24	数字化 X 线 成像装置	DigiEye780	III	150	800	二号门诊楼 10 楼体 检中心
25	C 型臂 X 射 线机	Easy Diagnost Eleva	III	140	650	一号门诊 2 楼胃镜 室
26	回旋加速器	HM-10HC	II	10MeV		PET/CT 中心
27	DR	Definum6000	III	150	630	放射科(5 号楼 4 楼)
28	DR	Ysio	III	135	550	放射科(5 号楼 4 楼)
29	骨密度仪	LunariDAX	III	100	2.5	放射科(5 号楼 4 楼)
30	数字化医用 X 线成像装 置	Lumions Fusion	III	150	800	放射科(5 号楼 5 楼)
31	数字化 X 线 成像装置	Ysio	III	135	550	放射科(5 号楼 5 楼)
32	X 射线计算 机体层摄影 设备	Aquilion ONE	III	135	750	放射科(5 号楼 5 楼)
33	牙片机	TODHIBAD-0712	III	70	7	1 号门诊楼 5 楼
34	牙片机	KiVD--Expert	III	65	7	1 号门诊楼 5 楼
35	乳腺 DR	SenographePristine	III	49	150	放射科(5 号楼 5 楼)
36	口腔数字化 体层全景机	RAYSCANa-3D	III	90	17	金牛小区门诊部
37	口腔数字化 体层全景机	RAYSCANa-3D	III	90	17	1 号门诊楼 5 楼
38	移动床旁机	mobiEye-700A	III	150	500	放射科(5 号楼 4 楼)
39	移动床旁机	mobiEye-700A	III	150	500	放射科(5 号楼 4 楼)
40	医用血管造 影机	Innova IGS 5	II	125	1000	5 号楼 6 楼心内科导 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 排螺旋 CT	SOMATOMEemotion	III	130	270	放射科(5 号楼 4 楼)
43	数字化 X 线 成像装置	Ysio Max	III	135	550	二号门诊楼 6 楼放 射检查室
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 型	III	120	125	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
47	X 射线血液	X-Rad 3000	III	160	19	6 号楼 2 楼输血科

	辐照仪					血液辐照室	
未上证书射线装置及核技术利用项目							
48	后装机	于2022年1月24日取得《云南省生态环境厅关于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的批复》（云环审[2022]2-2号），目前该项目还在建设中，未验收。					
49	DSA	Artis QCeiling	II	125	1000	3号楼3楼：神经内 科介入室	/
	于2022年8月24日取得《昆明市生态环境局关于<云南省第一人民医院2022年新增1台数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目环境影响报告表>的批复》（昆生环复[2022]47号），目前该项目已通过竣工环境保护验收，于2023年6月16日在全国建设项目竣工环境保护验收信息系统上完成备案。						
50	车载CT	ANATOM Clarity	III	140	667	重大疫情救治基地	已办 理环 境影 响登 记表 手 续
51	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	
52	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	
注：#50~#52 三台III类射线装置环境影响登记表编号为：202253011200000174。							

(2) 辐射安全管理现状

①辐射安全管理机构及规章制度

建设单位根据辐射安全管理需求，于2022年11月11日发布了《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》，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。

根据《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）和《生态环境部（国家核安全局）核素利用项目监督检查技术程序》（2020年版）制度要求，建设单位目前制定的规章制度包括：《辐射事故应急预案》、《个人剂量监测制度》、《辐射监测方案》、《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》、《辐射设备维护、维修制度》、《DSA室管理制度》、《DSA操作流程》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置台账管理制度》、《辐射安全管理规定》、《DSA简易操作流程》、《介入导管室应急处置预案》等制度。

②年度评估报告

A、年度评估报告

建设单位编制了《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)》，

并于 2023 年 1 月 31 日前提交给发证机关（云南生态环境厅），2022 年建设单位未发生过辐射安全事故。

B、辐射安全培训

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（2022 年度）》医院原有辐射工作人员 184 人，其中 8 人辐射安全与防护培训合格证书已到期。其他 176 名辐射工作人员中仅从事 III 类射线装置使用活动的辐射工作人员均已参加院内辐射安全防护知识培训和考核，从事其他核技术利用活动的辐射工作人员已取得辐射安全与防护培训合格证书或成绩报告单。

本项目设置 76 名辐射工作人员，其中 28 名已取得辐射安全与防护成绩报告单。按照《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考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号），建设单位应尽快安排新增辐射工作人员和证书过期的辐射工作人员参加上岗学习、考核。

C、个人剂量检测

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（2022 年度）》，医院现有辐射工作人员 184 人，所有辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，所有辐射工作人员最近一年个人剂量检定结果为 0.06~1.90mSv，满足 5mSv 管理限值要求。其中本项目辐射工作人员个人剂量检测结果见表 1-12，满足 5mSv 管理限值要求。

表 1-12 本项目辐射工作人员个人剂量检测结果（单位：mSv）

序号	科室	姓名	岗位	佩戴起始日期及佩戴天数（2022-11-07，88天）		佩戴起始日期及佩戴天数（2023-02-02，86天）		合计	转换为365天的个人剂量
1	神经内科	刘*	医生	0.15		0.23		0.38	0.80
2		徐*	护士	0.14		0.11		0.25	0.52
3		杨**	医生	0.18		0.18		0.36	0.76
4		杨**	医生	0.21		0.32		0.53	1.11
5		沈**	医生	0.12		0.20		0.32	0.67
序号	科室	姓名	岗位	佩戴起始日期及佩戴天数（2022-03-03，86天）	佩戴起始日期及佩戴天数（2022-05-27，95天）	佩戴起始日期及佩戴天数（2022-10-08，126天）	佩戴起始日期及佩戴天数（2023-02-20，96天）	合计	转换为365天的个人剂量
1	放射科	陈**	医师	0.18	0.09	0.21	0.10	0.58	0.53
2		龚**	医师	0.18	0.21	0.20	0.08	0.67	0.61
3		周**	医师	0.21	0.15	0.18	0.07	0.61	0.55
4		翟*	医师	0.16	0.11	0.13	0.08	0.48	0.43
5		乔*	技师	0.16	0.15	0.13	0.09	0.53	0.48
6		杨**	技师	0.13	0.13	0.12	/	0.38	0.34
7		马*	技师	0.14	0.21	0.20	0.06	0.61	0.55
8		付**	护士	0.16	0.15	0.05	0.05	0.41	0.37
9		尹**	护士	0.14	0.13	0.13	0.02	0.42	0.38
10		李**	护士	0.18	0.13	0.11	0.05	0.47	0.43
11		岳*	护士	0.15	0.15	0.11	0.08	0.49	0.44
12		刘**	护士	0.13	0.13	0.16	0.03	0.45	0.41
13		华*	护士	0.22	0.15	0.21	0.08	0.66	0.60
14		李**	护士	0.82	0.19	0.16	0.06	1.23	1.11

15		贺*	护士	0.18	0.12	0.15	0.04	0.49	0.44
16		屈**	护士	0.20	0.13	0.17	0.02	0.52	0.47
序号	科室	姓名	岗位	佩戴起始日期及佩戴天数 (2022-06-02, 92天)	佩戴起始日期及佩戴天数 (2022-09-02, 91天)	佩戴起始日期及佩戴天数 (2022-12-02, 90天)	佩戴起始日期及佩戴天数 (2023-03-02, 92天)	合计	转换为 365天的 个人剂量
1	心内科	陆*	医生	/	/	0.17	0.03	0.2	0.40
2		匡**	医生	0.07	0.43	0.13	0.04	0.67	0.67
3		马*	医生	0.10	0.17	0.16	0.03	0.46	0.46
4		魏**	医生	0.07	/	/	0.00	0.07	0.28
5		张*	医生	0.09	0.18	0.14	0.02	0.43	0.43
6		范*	医生	0.08	0.15	0.09	0.02	0.34	0.34
7		苏**	医生	0.16	0.18	0.14	0.05	0.53	0.53
8		崔**	护士	0.11	0.16	0.16	0.03	0.46	0.46
9		张**	医生	0.10	0.16	0.18	0.02	0.46	0.46
10		张**	护士	0.14	0.18	0.13	0.01	0.46	0.46
11		方**	护士	0.11	0.17	0.12	0.03	0.43	0.43
12		马**	医生	0.12	0.14	0.11	0.04	0.41	0.41
13		高**	护士	0.13	0.17	0.11	0.05	0.46	0.46
14		张*	医生	0.16	0.19	0.08	0.01	0.44	0.44
15		高**	医生	0.12	0.29	0.09	0.02	0.52	0.52
16		胡**	护士	0.12	0.15	0.17	0.03	0.47	0.47
17		王**	护士	0.16	0.19	0.16	0.01	0.52	0.52
18		吴*	护士	0.11	0.18	0.16	0.02	0.47	0.47
19		翟**	医生	0.08	0.18	0.11	0.05	0.42	0.42
20		袁**	护士	0.14	/	0.28	0.06	0.48	0.46
21		刘**	医生	0.08	0.15	0.14	0.01	0.38	0.38
22		叶**	技师	0.08	0.19	0.06	0.02	0.35	0.35

23		赵*	医生	0.10	0.15	/	/	0.25	0.50
24		王**	医生	0.07	0.17	0.08	0.02	0.34	0.34
25		庞**	医生	0.14	0.22	0.19	0.00	0.55	0.55
26		赵*	医生	0.12	0.16	0.08	0.02	0.38	0.38
27		娄**	医生	0.10	0.18	0.15	0.05	0.48	0.48
28		车**	医生	0.12	0.21	0.18	0.05	0.56	0.56
29		陈**	医生	0.09	0.24	0.19	0.02	0.54	0.54
30		郭*	医生	0.07	/	0.28	0.01	0.36	0.48
序号	科室	姓名	岗位	佩戴起始日期及佩戴天数 (2022-03-23, 90 天)	佩戴起始日期及佩戴天数 (2022-06-20, 99 天)	佩戴起始日期及佩戴天数 (2022-09-26, 156 天)		合计	转换为 365 天的个人剂量
1	消化内科	李*	医生	0.06	0.10	0.11		0.27	0.29
2		王*	护士	0.15	0.12	0.06		0.33	0.35
3		赵*	护士	0.13	0.13	0.18		0.44	0.47
4		娄**	护士	0.11	0.12	0.12		0.35	0.37
5		董**	护士	0.13	0.13	0.13		0.39	0.41
6		杜**	护士	0.07	0.15	0.14		0.36	0.38
7		刘*	护士	0.12	0.08	/		0.20	0.39
8		宋**	医生	0.10	0.19	0.19		0.48	0.51
9		左*	护士	0.11	0.14	0.12		0.37	0.39
10		杨**	护士	0.10	0.12	0.13		0.35	0.37
11		严*	护士	0.02	0.20	0.18		0.40	0.42
12		赵**	护士	0.02	0.18	0.16		0.36	0.38
13		范**	护士	0.07	0.18	0.20		0.45	0.48
14		陈**	护士	0.06	0.17	0.20		0.43	0.45
15		杨*	医生	0.06	0.19	0.23		0.48	0.51

注：/表示未从事辐射工作。神经内科于 2022 年 11 月开始从事辐射工作，因此仅有 2022 年 11 月开始佩戴个人剂量计的检测报告。

D、2022 年度辐射监测情况

2022 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，根据监测结果，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（0.03~0.169μSv/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直线加速机房外辐射剂量率监测最大值为 0.13~0.55μSv/h（最大值位于北侧墙体外），满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中控制水平要求；③PET 中心 X-γ 辐射空气吸收剂量率监测结果为 0.04~1.48μSv/h（最大值位于放射性废物垃圾桶表面），PET 中心工作场所 β 表面污染为 0.08~0.52Bq/cm²（最大值位于等候室地面），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；④2022 年建设单位已委托云南亚明环境监测科技有限公司对 PET 中心衰变池水样进行了年度检测（报告编号：YM20211222002），根据检测结果，衰变池水样总 β 为 0.349Bq/L、总 α 为 0.043Bq/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）；⑤2022 年 12 月 2 日云南卓准检测技术有限公司对医院使用的回旋加速器进行了监测报告，中子剂量率均未检出，γ 辐射剂量率监测结果（0.13~0.38μSv/h）均满足《10MeV~20MeV 范围内固定能量强流质子回旋加速器》（GB/T34127-2017）场所辐射剂量率“监督区 1μSv/h，控制区 10μSv/h”的限值要求。⑥核医学科 2022 年 1-2 月正常使用，2022 年 3-12 月暂停使用，2022 年未进行年度监测，根据 2021 年核医学科年度监测报告，核医学科 X-γ 辐射空气吸收剂量率监测结果为 0.074~0.094μSv/h，核医学科工作场所 β 表面沾污为 0.014~0.023Bq/cm²，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，核医学科放射性污水处理系统衰变池中水样总 α 测值为 0.064Bq/L，总 β 测值为 0.838Bq/L，总 α、总 β 满足《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）。

建设单位每年 1 月份均对本单位的核技术利用项目的安全和防护状况进行了监测和评估工作，2022 年年度评估报告已提交云南省生态环境厅，评估结果均满足管理要求。

（3）原有核技术利用项目存在的问题及“以新带老”措施

存在问题：①部分辐射工作人员辐射安全与防护培训合格证书已过期；②核医学科 2022 年 1-2 月正常使用，2022 年 3-12 月暂停使用，2022 年未进行年度监测。

整改措施：①医院尽快组织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；②医院核医学科正常使用时间段应按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》委托有资质单位开展年度监测。

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
--	--	--	--	--	--	--	--	--

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
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(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	C 型臂 X 射线机 (ERCP)	II	1	未定	150	900	医疗诊断及 介入治疗	急门诊住院综合楼三层 ERCP 室	拟购
2	数字减影血管造影 机 (DSA)	II	4	未定	125	1250	医疗诊断及 介入治疗	急门诊住院综合楼四层 DSA 手术室 (DSA 手术 室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4)	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	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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
--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

<p>法 规 文 件</p>	<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 第 709 号);</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年, 国家环境保护总局令 第 31 号, 2008 年 12 月 6 日经环境保护部令 第 3 号修改, 2017 年 12 月 20 日经环境保护部令 第 47 号修改, 2019 年 8 月 22 日经生态环境部令 第 7 号修改, 2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改);</p> <p>(6) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》(国务院第 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)(生态环境部令 第 16 号);</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) 《生态环境部(国家核安全局)核技术利用监督检查技术程序》(2020 发布版);</p> <p>(13) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(发展和改革委员会令 第 29 号);</p> <p>(14) 《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2019 年本)>的决定》(发展和改革委员会令 第 49 号令, 2021 年 12 月 30 日起施行);</p> <p>(15) 《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);</p> <p>(16) 《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);</p> <p>(17) 《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</p>
----------------------------	---

	<p>示)的复函》(云环函[2006] 727号);</p> <p>(18)《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案(2022年修订版)》;</p> <p>(19)《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)。</p>
<p>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》(GBZ 128-2019);</p> <p>(5)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(6)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);</p> <p>(7)《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);</p> <p>(8)《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005);</p> <p>(9)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);</p> <p>(10)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1)《实用辐射安全手册(第二版)》;</p> <p>(2)《电离辐射剂量学》(李士骏 著);</p> <p>(3)《辐射防护手册》(第一分册,李德平、潘自强主编);</p> <p>(4)《X射线和γ射线防护手册》(苏森龄 著);</p> <p>(5)建设单位提供资料;</p> <p>(6)《委托书》。</p>

表 7 保护目标及评价标准

评价范围

按照《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,本项目评价范围为:DSA 和 ERCP 所在机房屏蔽墙体四周向外延伸 50m 的区域。

保护目标

本项目 DSA 手术室共有 4 间,位于急门诊住院综合楼四层北侧手术区域端头,其中 DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4 紧邻,DSA 手术室 1 位于 DSA 手术室 2 西南侧约 15m。

DSA 手术室 1 北侧 50m 范围为设备间、洁品库、污物通道、楼梯间、电梯间、污物暂存间、污洗间等急门诊住院综合楼内房间,以及院内道路;东侧 50m 范围为洁净通道、高值耗材库,以及院内道路;南侧 50m 范围为控制室、一次品库、污物通道、污物暂存间、污洗间等急门诊住院综合楼内房间;西侧 50m 范围为污物通道、过道,以及院内道路、第二综合住院楼;楼下为血透中心护士站、乙肝透析室、丙肝透析室和治疗室,楼上为楼顶屋面。

DSA 手术室 2 北侧 50m 范围为 DSA 手术室 3、DSA 手术室 4、污物通道,以及院内道路、呼吸中心第一住院楼、后勤楼;东侧 50m 范围为洁净通道、控制室、麻醉休息室、库房、护士办公室等急门诊住院综合楼内房间,以及院内道路、学术报告厅;南侧 50m 范围为洁净通道、麻醉复苏室、污物通道、手术室等急门诊住院综合楼内房间;西侧 50m 范围为污物通道、设备间、楼梯间、过道,以及院内道路、第二综合住院楼;楼下为血透中心护士站、治疗室、维修间、机器存放间、过道、病历室、库房、置管室和开放式诊室,楼上为楼顶屋面和净化机房。

DSA 手术室 3 北侧 50m 范围为 DSA 手术室 4、污物通道,以及院内道路、呼吸中心第一住院楼、后勤楼;东侧 50m 范围为洁净通道、控制室、麻醉休息室、UPS 室等急门诊住院综合楼内房间,以及院内道路、学术报告厅;南侧 50m 范围为 DSA 手术室 2、洁净通道、麻醉复苏室、污物通道、手术室等急门诊住院综合楼内房间;西侧 50m 范围为污物通道、设备间、电梯间、过道,以及院内道路、第二综合住院楼;楼下为血透中心阴性透析室,楼上为楼顶屋面和净化机房。

DSA 手术室 4 北侧 50m 范围为污物通道，以及院内道路、呼吸中心第一住院楼、后勤楼；东侧 50m 范围为洁净通道、控制室、卫生间、过道、电梯间、楼梯间，以及院内道路、学术报告厅；南侧 50m 范围为 DSA 手术室 3、DSA 手术室 2、洁净通道、麻醉复苏室、污物通道、手术室等急门诊住院综合楼内房间；西侧 50m 范围为污物通道、设备间、污物暂存间、污洗间、过道，以及院内道路、第二综合住院楼；楼下为血透中心阴性透析室，楼上为楼顶屋面和净化机房。

本项目 ERCP 室共有 1 间，位于急门诊住院综合楼三层南侧消化内科区域，ERCP 室北侧 50m 范围为过道、内镜检查室、发放储藏区等急门诊住院综合楼内房间，以及院内道路、行政科研教学楼；东侧 50m 范围为控制室、库房、过道、暖通机房、库房，以及院内道路；南侧 50m 范围为过道、配药间、等候区等急门诊住院综合楼内房间；西侧 50m 范围为过道、超声内镜室等急门诊住院综合楼内房间；楼下为 B 超室、妇检室、过道和诊室，楼上为腔镜手术室。

根据该医院辐射工作场所布局、总平面布置及外环境特征，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

保护名单	方位	位置	人数 (人)	与射线装置最近距离 (m)		保护要求 (mSv/a)	
				水平	垂直		
DSA 手术室 1	职业人员	机房内	DSA 手术室 1 内	53 人	0.3	0	5
		机房南侧	控制室		4.8	0	
	公众	机房北侧	设备间、洁品库、污物通道、楼梯间、电梯间、污物暂存间、污洗间等急门诊住院综合楼内房间，以及院内道路	流动人群	4.8	0	0.25
		机房东侧	洁净通道、高值耗材库，以及院内道路	流动人群	4.5	0	
		机房南侧	一次品库、污物通道、污物暂存间、污洗间等急门诊住院综合楼内房间	约 50 人	7.9	0	
机房西侧	污物通道、过道，以及院内道路、第二综合住院楼	约 100 人	4.5	0			

		机房上方	楼顶屋面	流动人群	0	+5.35	
		机房下方	血透中心护士站、乙肝透析室、丙肝透析室和治疗室	约 10 人	0	-5.1	
DSA 手术室 2	职业 人员	机房内	DSA 手术室 2 内	53 人(同一 批职业人 员)	0.3	0	5
		机房东侧	控制室		5.3	0	
	公众	机房北侧	DSA 手术室 3、DSA 手术室 4、污物通道, 以及院内道路、呼吸中心第一住院楼、后勤楼	约 120 人	4.7	0	0.25
		机房东侧	洁净通道、麻醉休息室、库房、护士办公室等急门诊住院综合楼内房间, 以及院内道路、学术报告厅	约 30 人	8.5	0	
		机房南侧	洁净通道、麻醉复苏室、污物通道、手术室等急门诊住院综合楼内房间		4.7	0	
		机房西侧	污物通道、设备间、楼梯间、过道, 以及院内道路、第二综合住院楼	约 80 人	5.3	0	
		机房上方	楼顶屋面和净化机房	流动人群	0	+5.35	
		机房下方	血透中心护士站、治疗室、维修间、机器存放间、过道、病历室、库房、置管室和开放式诊室	约 40 人	0	-5.1	
DSA 手术室 3	职业 人员	机房内	DSA 手术室 3 内	53 人(同一 批职业人 员)	0.3	0	5
		机房东侧	控制室		5.3	0	
	公众	机房北侧	DSA 手术室 4、污物通道, 以及院内道路、呼吸中心第一住院楼、后勤楼	约 120 人	4.7	0	0.25
		机房东侧	洁净通道、麻醉休息室、UPS 室等急门诊住院综合楼内房间, 以及院内道路、学术报告厅	约 20 人	8.5	0	

		机房南侧	DSA 手术室 2、洁净通道、麻醉复苏室、污物通道、手术室等急门诊住院综合楼内房间	约 40 人	4.7	0	
		机房西侧	污物通道、设备间、电梯间、过道，以及院内道路、第二综合住院楼	约 80 人	5.3	0	
		机房上方	楼顶屋面和净化机房	流动人群	0	+5.35	
		机房下方	血透中心阴性透析室	约 9 人	0	-5.1	
DSA 手术室 4	职业人员	机房内	DSA 手术室 4 内	53 人(同一批职业人员)	0.3	0	5
		机房东侧	控制室		5.3	0	
	公众	机房北侧	污物通道，以及院内道路、呼吸中心第一住院楼、后勤楼	约 120 人	4.7	0	0.25
		机房东侧	洁净通道、卫生间、过道、电梯间、楼梯间，以及院内道路、学术报告厅	约 20 人	8.5	0	
		机房南侧	DSA 手术室 3、DSA 手术室 2、洁净通道、麻醉复苏室、污物通道、手术室等急门诊住院综合楼内房间	约 40 人	4.7	0	
		机房西侧	污物通道、设备间、污物暂存间、污洗间、过道，以及院内道路、第二综合住院楼	约 80 人	5.3	0	
		机房上方	楼顶屋面和净化机房	流动人群	0	+5.35	
		机房下方	血透中心阴性透析室	约 9 人	0	-5.1	
ERCP 室	职业人员	机房内	ERCP 室内	24 人	0.3	0	5
		机房东侧	控制室		4.0	0	
	公众	机房北侧	过道、内镜检查室、发放储藏区等急门诊住院综合楼内房间，以及院内道路、行政科研教学楼	约 30 人	3.0	0	0.25
		机房东侧	库房、过道、暖通机房、库房，以及院内	流动人群	6.3	0	

		道路				
	机房南侧	过道、配药间、等候区等急门诊住院综合楼内房间	约 20 人	3.0	0	
	机房西侧	过道、超声内镜室等急门诊住院综合楼内房间	约 20 人	4.0	0	
	机房上方	腔镜手术室	约 5 人	0	+5.1	
	机房下方	B 超室、妇检室、过道和诊室	约 6 人	0	-5.1	

注：本项目神经内科、放射科和心内科的 53 名辐射工作人员在 4 间 DSA 手术室及控制室工作，因此为同一批职业人员。

评价标准

7.1 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。

7.2 污染物排放标准

- (1) 废气：执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准；
- (2) 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：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 各阶段标准限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 2 类标准。

7.3 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》(GB18871-2002) 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 20mSv；第 B1.2 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超

过年有效剂量 1mSv。

(2) 行政管理限值

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

本次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 5mSv/a；

◇公众照射个人受照剂量管理限值取 0.25mSv/a。

2、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

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

第 6.1.5 点 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 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 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。机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

第 6.2.1 点 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 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	2

备注：本项目射线装置机房属于 C 形臂 X 射线设备机房。

第 6.3.1 点 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

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

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

本项目位于云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）急诊住院综合楼内，目前云南省昆华国际医院正在建设中，尚未投入运行。由于本项目依托于医院主体工程的建设，且项目投运后对环境空气、地表水质量、声环境影响较小，只进行了简单现状调查。

1、地表水环境现状

根据《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，地表水全市纳入国考地表水监测的 27 个水质断面中，II 类水质断面 8 个，占 29.63%；III 类水质断面 12 个，占 44.44%；IV 类水质断面 5 个，占 18.52%；V 类水质断面 2 个，占 7.41%。

滇池主要入湖河道 35 条滇池主要入湖河道中，2 条河道断流，20 条河道水质类别为 II~III 类，11 条河道水质类别为 IV~V 类，2 条河道水质类别为劣 V 类。

本项目附近地表水体为东干渠，东干渠为 1963 年修筑的引水渠，起于昆明东北郊松华坝之下，由盘龙江东堤分水，沿金汁河南流，经桃园村、大波村、云山村、郭家凹、凉亭等地，汇入海河，海河自东北向西南方向汇入滇池。根据《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）建设项目环境影响报告书》（报批稿），水质现状不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，海河超标原因主要是沿途生活废水以及农田面源废水等汇入，使海河水质污染。

2、环境空气现状

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。

3、声环境质量现状

本次评价引用《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）建设项目环境影响报告书》（报批稿）结论：根据监测结果，项目区昼夜间噪声达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准要求；声环境质量现状较好，满足 2 类功能区要

求。敏感目标现状环境噪声能达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类区标准要求。

4、辐射现状

(1) 监测方案

本次环评在进行现场调查期间,评价人员首先根据建设单位人员介绍,了解了本项目拟建地及周边环境状况,确立了本项目的监测方案。

监测环境:现场监测时,收集环境温度、环境湿度、天气状况等信息。监测对象:射线装置机房拟建地及周边辐射环境本底监测。根据《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)及项目产污分析,主要监测因子为:X-γ辐射剂量率。

本项目属于新建项目,位于云南省昆华国际医院二期工程(云南省第一人民医院东院)急诊住院综合楼内。根据现场踏勘,项目拟建地为施工场地,项目建设范围内没有其他电离辐射污染源,因此周围辐射环境趋于一致。结合本项目平面布置和外环境关系,X-γ辐射剂量率布设7个监测点位,具体监测点位布设见表8-1,监测布点见图8。其中,1、2号监测点位为其他项目拟建地(《云南省昆华国际医院(呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院)核技术利用项目环境影响报告表》,已取得环评批复,文号为“云环审〔2023〕2-15号”),3号监测点位代表本项目拟建地X-γ辐射剂量率现状水平,4~7号监测点位代表拟建地四周本底水平。监测点位能较好反映项目周围辐射环境现状,其监测点位布设合理。

表 8-1 监测布点一览表

序号	布点位置	监测因子	备注
1	拟建核医学科处	X-γ辐射剂量率	/
2	拟建放疗中心处		/
3	拟建介入中心处		/
4	拟建云南省昆华国际医院(呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院)北侧厂界处		/
5	拟建云南省昆华国际医院(呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院)南侧厂界处		/
6	拟建云南省昆华国际医院(呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院)西侧厂界处		/
7	拟建云南省昆华国际医院(呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院)东侧厂界处		/

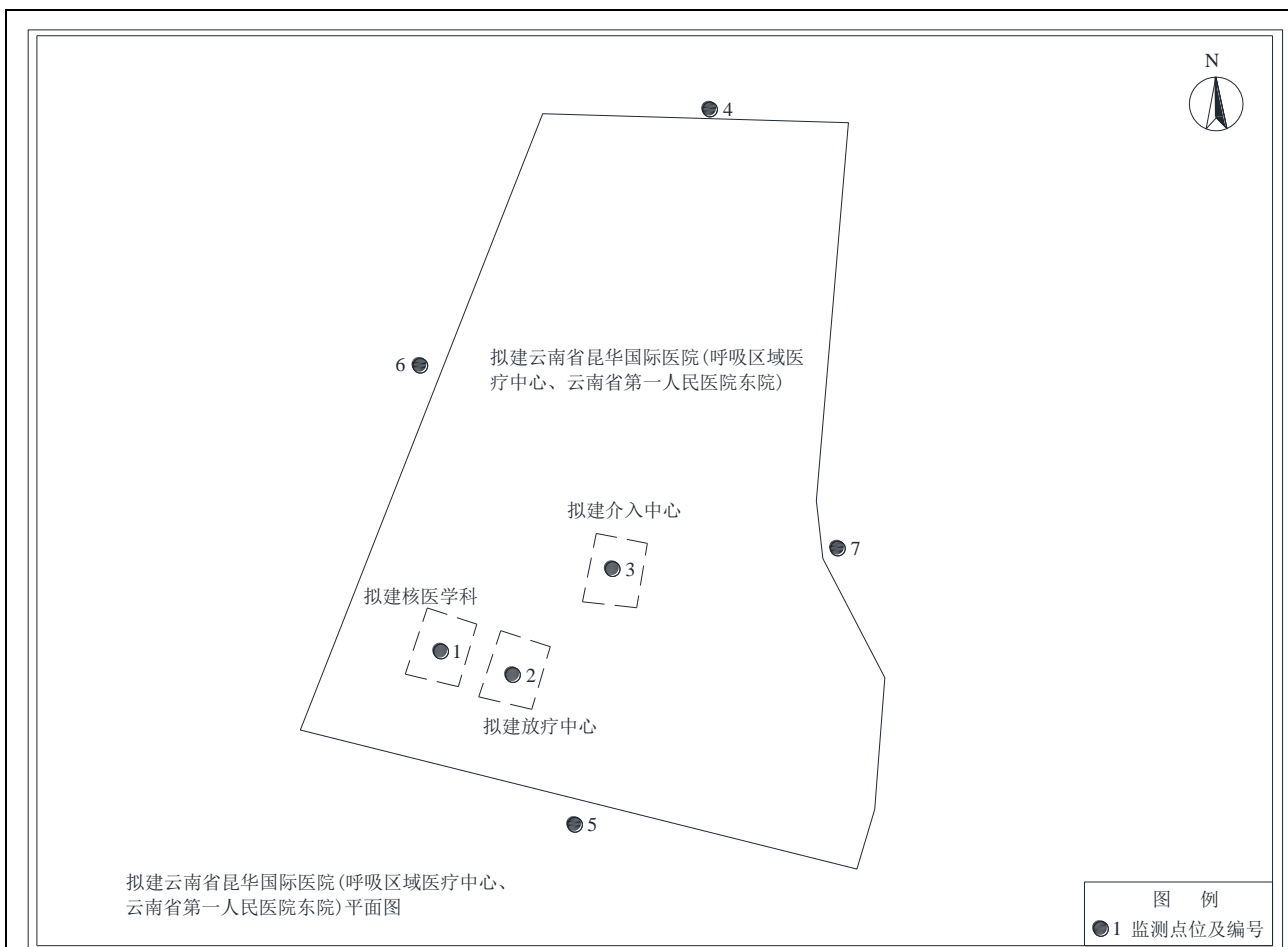


图 8-1 本项目监测点位图

(2) 监测质量保证措施

①本项目监测单位为四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心），取得了中国国家认可监督管理委员会颁发的资质认定证书（CMA 认证），证书编号：220020341133。监测单位具备完整、有效的质量控制体系；

②根据《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《质保手册》、《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《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），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；

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，四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）于 2023 年 01 月 11 日对本项目拟建地及周围辐射环境进行了监测。使用的监测仪器见表 8-1，监测结果列于表 8-2。现场监测时，环境温度：18.1℃~19.9℃；环境湿度：36.2%~38.3%；天气状况：晴。

表 8-2 X-γ 辐射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
X-γ 辐射剂量率	现场监测	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)	仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：018 能量响应范围：25keV~3MeV 校准单位：中国测试技术研究院 证书编号：校准字第 202203000607 号 校准日期：2022 年 03 月 03 日 有效日期：2023 年 03 月 02 日

表 8-3 本项目拟建地及周围 X-γ 辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置	X-γ 辐射剂量率 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	备注
1	拟建核医学科处地面	4.4	0.17	/
2	拟建放疗中心处地面	4.5	0.14	/
3	拟建介入中心处地面	4.7	0.19	/
4	拟建云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）北侧厂界处地面	4.9	0.16	/
5	拟建云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）南侧厂界处地面	5.0	0.17	/
6	拟建云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）西侧厂界处地面	5.2	0.14	/
7	拟建云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）东侧厂界处地面	4.6	0.16	/

注：①X-γ 辐射剂量率监测结果均已扣除宇宙射线响应值；②由于我单位检测资质认定批准检验检测能力范围中该项名称为 X-γ 辐射剂量率；因此监测报告里监测因子为 X-γ 辐射剂量率；(3) 1、2 号监测点位为其他项目拟建地（《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）核技术利用项目环境影响报告表》，已取得环评批复，文号为“云环审〔2023〕2-15 号”），3 号监测点位代表本项目拟建地 X-γ 辐射剂量率现状水平，4~7 号监测点位代表拟建地四周本底水平。

从表 8-3 得出结论：本项目拟建地 X- γ 辐射剂量率为 $4.7 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，对照医院四周监测结果，属于项目所在地正常水平（ $4.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 5.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ）。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、施工期工艺分析

本项目为新建项目，其中 ERCP 室位于急门诊住院综合楼三层，DSA 手术室 1~4 位于急门诊住院综合楼四层。本项目依托云南省昆华国际医院二期工程（云南省第一人民医院东院）急门诊住院综合楼建设，土建工程环评已包含在《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）建设项目环境影响报告书》（批复文号为：官环评审[2022]006 号）中，土建施工环境影响本次环评不涉及。本次环评施工期主要评价内容为防护装修及设备安装调试。

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，以备后期查验。

（1）装修施工的污染分析

ERCP 室：四面墙体均采用 24cm 实心砖墙体，粉刷 2cm 硫酸钡防护涂料，铅当量约 3.4mm；地板和底板在 20cm 钢筋混凝土基础上，粉刷 2cm 硫酸钡防护涂料，铅当量约 3.4mm；机房内安装三道防护门，均为内衬 4mm 铅板；机房安装一块厚度为 20mm 的铅玻璃观察窗，铅当量约 4mm。

DSA 手术室 1~4：四间机房的四面墙体均采用 36cm 实心砖墙体，铅当量约 3.8mm；地板和底板在 22cm 钢筋混凝土基础上，粉刷 1.5cm 硫酸钡防护涂料，铅当量约 3.9mm；每间机房内安装三道防护门，均为内衬 4mm 铅板；每间机房安装一块厚度为 20mm 的铅玻璃观察窗，铅当量约 4mm。

防护门内部主要结构由钢骨架、大芯板、国标纯铅板材料（4mm 厚铅板）、防护粘合剂、抗氧化剂、不锈钢饰面板等组成，门扇底部采用防护铅胶条处理，密封地面缝隙，机房防护门与墙之间重叠，墙体与门缝的重叠部分大于 10 倍缝隙。

观察窗为 20mm 厚铅玻璃，先在铅玻璃四周用大芯板保护，再用纯铅板向四周铺贴，并且要求机房内侧纯铅板向四周墙面外延伸不小于 10cm，铅玻璃与窗框间和窗框间与墙体间的缝隙必须用软铅填实，防止散射线从铅玻璃四周泄漏。窗框装饰面层为 1.0mm 厚优质发纹 304 不锈钢板。

本项目在装修施工阶段主要环境影响为扬尘、废水、噪声、废渣和装修废气等。本项目工程量小，时间短，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，通过作业时间控制，合理安排好各种噪声施工机具的使用时间，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，根据《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）建设项目环境影响报告书》（批复文号为：官环评审[2022]006号），施工期生活污水经沉淀处理后回用于施工现场，不外排。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) 设备安装调试的污染分析

设备安装及调试阶段主要污染物是运输器械产生噪声及包装废弃物、电离辐射和臭氧。本项目设备的安装和调试应请设备供货方专业人员进行，医院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，在此过程中应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告标志，禁止无关人员靠近。

本项目工程量小，施工期短，通过作业时间控制，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。

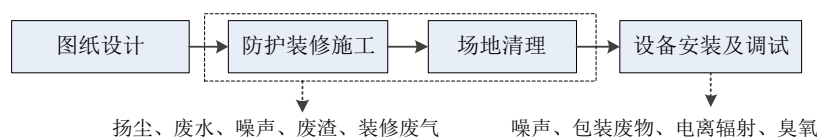


图 9-1 施工期施工工序及产污位置图

2、运营期工艺分析

(1) 数字减影血管造影机（DSA）

①工作原理

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信

号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

②设备组成

DSA 主要组成部分：X 射线球管、高压发生器、探测器、C 型臂、导管床、操作台、影像增强器和电视摄像系统及图像处理系统等。

③操作流程

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）。在 X 射线透视下进行介入手术。手术完成后撤出导管，穿刺部位止血包扎。

本项目 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。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均用先进的数字减影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。DSA 诊治流程及产污环节如图 9-2 所示：

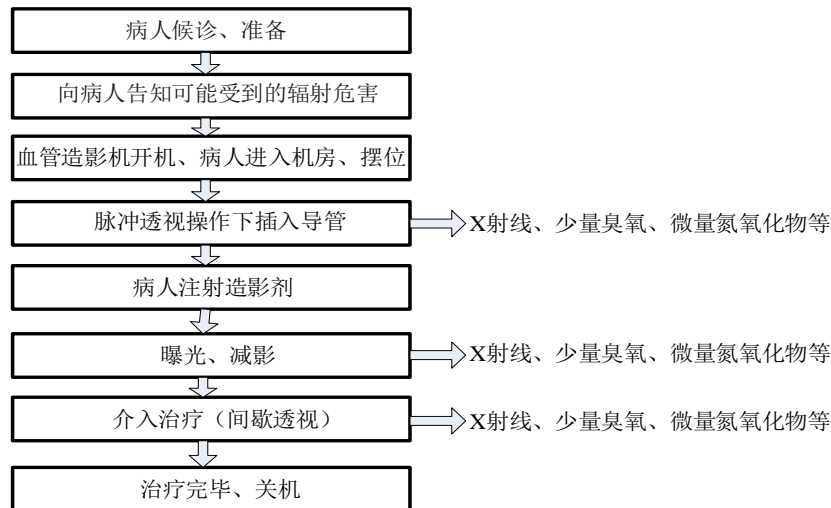


图 9-2 DSA 数字减影介入治疗流程及产污环节示意图

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

（2）C 型臂 X 射线机（ERCP）

①工作原理

本项目 C 型臂 X 射线机是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；通过处理后的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

本项目 C 型臂 X 射线机（ERCP）位于门急诊综合大楼六层消化内镜中心 ERCP 室，用于消化内科开展内镜逆行胰胆管造影术，E 是内镜，即十二指肠镜，R 是逆行，C 是胆管，P 是胰管，ERCP 主要通过内镜造影判断胆道、胰腺、十二指肠乳头等部位的疾病，既可以在直视下进行判断，也可以通过插管造影判断整个胆道系统。

②设备组成

C 型臂 X 射线机主要组成部分：X 射线球管、高压发生器、CMOS 平板探测器、显示器、C 型臂、后处理工作站、图像存储系统等。

③操作流程

本项目 C 型臂 X 射线机主要用于消化内科开展内镜逆行胰胆管造影术，基本流程为：患者半俯卧位，插入电子十二指肠镜至降部，见十二指肠乳头后行选择性胆胰管插管，X 线透视下进行胆胰管取石、支架置入等手术。手术完成后撤出内镜。

本项目 C 型臂 X 射线机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后身着铅服、铅围脖等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 C 型臂 X 射线机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

C 型臂 X 射线机的 X 射线诊断机曝光时，靶头可进行 180°垂直旋转。本项目 C 型臂 X 射线机的主射方向为从下往上。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置用先进的数字减影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。C 型臂 X 射线机诊治流程及产污环节如图 9-2 所示：

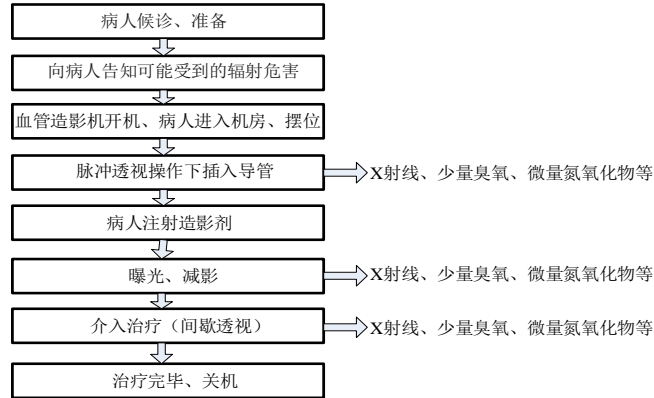


图 9-3 C 型臂 X 射线机数字减影介入治疗流程及产污环节示意图

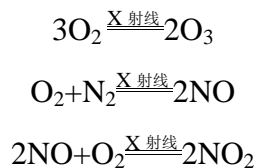
本项目使用的 C 型臂 X 射线机在非工作状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，产生微量臭氧、氮氧化物。

污染源项描述

1、正常工况下污染源分析

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

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



本项目射线装置曝光时间很短，臭氧的产生量很少，氮氧化物的产生量比臭氧还少得多，故本项目只对臭氧进行分析。

(3) 噪声：射线装置机房通排风系统运行时会产生噪声，噪声源强为 55dB (A)。

(4) 废水：本项目射线装置采用数字成像，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生，医务工作人员工作时产生少量生活污水，介入手术、清洗器械产生少量医疗废水。

(5) 固体废弃物：医务工作人员工作时产生少量生活垃圾。介入手术产生少量纱布、

手套等医疗废物。

2、事故情况污染源分析

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几种：

(1) 工作人员在防护门关闭前还未撤离机房启动设备曝光，造成相关人员误照。在机房和控制室之间设置有铅玻璃做的观察窗，在开机曝光前观察一下，或者用对讲装置进行提示，便可杜绝此类事故发生。

(2) 在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，医务人员应严格按照操作程序进行操作，可以杜绝此类事故发生。

(3) 铅门开关装置和报警系统发生故障，导致无关人员误入受到照射。

(4) 进行介入治疗时，机房内的医护人员违规操作，未穿防护服即进行手术，致使机房内医护人员受到照射。为了避免此类事故的发生，要求医护人员必须做好防护措施。

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

根据分析，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 \ 内容	排放源	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	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	医务工作人员	生活污水	少量	依托医院污水处理设施处理
	介入手术、清洗器械	医疗废水	少量	依托医院污水处理站处理
固体废弃物	医务工作人员	生活垃圾	少量	统一收集，由当地环卫部门定期清运
	医用器具和药棉、纱布、手套等	医疗废物	---	依托医院医疗废物管理制度统一处置

噪声	通排风系统	噪声	---	经建筑隔噪和距离衰减后， 可达标排放
辐射	射线装置	X 射线	---	本项目按照设计要求，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 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

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，医院将采取以下相应的辐射防护措施：

1、工作区域管理

本项目 DSA 手术室共有 4 间，包括 DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4，均位于急门诊住院综合楼四层。

DSA 手术室 1 北侧为设备间，西侧为污物通道，南侧为控制室，东侧为洁净通道，楼下为血透中心护士站、乙肝透析室、丙肝透析室和治疗室，楼上为楼顶屋面。

DSA 手术室 2 北侧为 DSA 手术室 3，西侧为污物通道及设备间，南侧为洁净通道，东侧为洁净通道及控制室，楼下为血透中心护士站、治疗室、维修间、机器存放间、过道、病历室、库房、置管室和开放式诊室，楼上为楼顶屋面和净化机房。

DSA 手术室 3 北侧为 DSA 手术室 4，西侧为污物通道及设备间，南侧为 DSA 手术室 2，东侧为洁净通道及控制室，楼下为血透中心阴性透析室，楼上为楼顶屋面和净化机房。

DSA 手术室 4 北侧为污物通道，西侧为污物通道及设备间，南侧为 DSA 手术室 3，东侧为洁净通道及控制室，楼下为血透中心阴性透析室，楼上为楼顶屋面和净化机房。

本项目 ERCP 室位于急门诊住院综合楼三层，北侧、西侧、南侧为过道，东侧为控制室，楼下为 B 超室、妇检室、过道和诊室，楼上为腔镜手术室。

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

控制区：在正常工作情况下控制区正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。应用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

本次环评中结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将DSA手术室划为控制区，控制室划为监督区。控制区入口处设置工作信号指示灯和电离辐射警示标志，机器处于工作状态时，工作指示灯运行以警示不得进入控制区；在监督区设立警告标识和标牌，仅允许患者和相关医生进入，其余无关人员均不得随意进入。本项目控制区和监督区划分情况见表10-1。

表 10-1 本项目控制区与和监督区划分情况

工作场所	控制区	监督区	备注
急门诊住院综合楼四层 DSA手术室1	DSA手术室1	DSA手术室1的控制室	控制区内禁止外来人员进入，职业人员须穿戴铅防护服等防护用品在控制区内进行介入手术，以避免造成不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入。
急门诊住院综合楼四层 DSA手术室2	DSA手术室2	DSA手术室2的控制室	
急门诊住院综合楼四层 DSA手术室3	DSA手术室3	DSA手术室3的控制室	
急门诊住院综合楼四层 DSA手术室4	DSA手术室4	DSA手术室4的控制室	
急门诊住院综合楼三层 ERCPC室	ERCPC室	ERCPC室的控制室	

两区划分采取的防治措施：控制区入口处设置工作信号指示灯和电离辐射警示标志，机器处于工作状态时，工作指示灯运行以警示不得进入控制区；在监督区设立警告标识和标牌，仅允许相关辐射工作人员进入，其余无关人员均不得随意进入。

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

本项目设备从正规厂家购买，仪器本身采取了多种固有安全防护措施：

①本项目设备装有可调限束装置，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，以多消除软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：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：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放射防护与安全措施。

（2） 辐射工作场所污染防治措施

1) 屏蔽设计

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，具体屏蔽设计情况见表 10-2。

表 10-2 本项目 DSA 手术室和 ERCP 室屏蔽设计情况

工作场所	墙体	屋顶	地面	防护门	观察窗	机房面积
急门诊住院综合楼四层 DSA 手术室 1	36cm 实心砖，铅当量约 3.8mm	22cm 钢筋混凝土 +1.5cm 硫酸钡防护涂料，铅当量约 3.9mm	22cm 钢筋混凝土 +1.5cm 硫酸钡防护涂料，铅当量约 3.9mm	三道防护门均为内衬 4mm 铅板的防护门	20mm 厚铅玻璃，铅当量约 4mm	机房内有效面积为 51.18m ² （长边 7.46m，短边 6.86m）

急门诊 住院综 合楼四 层 DSA 手术室 2	36cm 实心砖, 铅 当量约 3.8mm	22cm 钢筋 混凝土 +1.5cm 硫 酸钡防护涂 料, 铅当量 约 3.9mm	22cm 钢筋混凝土 +1.5cm 硫酸钡防护涂 料, 铅当量约 3.9mm	三道防护门 均为内衬 4mm 铅板 的防护门	20mm 厚 铅玻璃, 铅当量约 4mm	机房内有效面 积为 57.40m ² (长边 8.20m, 短边 7.00m)
急门诊 住院综 合楼四 层 DSA 手术室 3	36cm 实心砖, 铅 当量约 3.8mm	22cm 钢筋 混凝土 +1.5cm 硫 酸钡防护涂 料, 铅当量 约 3.9mm	22cm 钢筋混凝土 +1.5cm 硫酸钡防护涂 料, 铅当量约 3.9mm	三道防护门 均为内衬 4mm 铅板 的防护门	20mm 厚 铅玻璃, 铅当量约 4mm	机房内有效面 积为 57.40m ² (长边 8.20m, 短边 7.00m)
急门诊 住院综 合楼四 层 DSA 手术室 4	36cm 实心砖, 铅 当量约 3.8mm	22cm 钢筋 混凝土 +1.5cm 硫 酸钡防护涂 料, 铅当量 约 3.9mm	22cm 钢筋混凝土 +1.5cm 硫酸钡防护涂 料, 铅当量约 3.9mm	三道防护门 均为内衬 4mm 铅板 的防护门	20mm 厚 铅玻璃, 铅当量约 4mm	机房内有效面 积为 57.40m ² (长边 8.20m, 短边 7.00m)
急门诊 住院综 合楼三 层 ERCP 室	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡防护涂料, 铅当量约 3.4mm	20cm 钢筋 混凝土 +2cm 硫酸 钡防护涂 料, 铅当量 约 3.4mm	20cm 钢筋混凝土 +2cm 硫酸钡防护涂 料, 铅当量约 3.4mm	三道防护门 均为内衬 4mm 铅板 的防护门	20mm 厚 铅玻璃, 铅当量约 4mm	机房内有效面 积为 33.90m ² (长边 6.96m, 短边 4.87m)

由表10-2可知, 本项目4间DSA手术室(DSA手术室1、DSA手术室2、DSA手术室3、DSA手术室4)和1间ERCP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》(GBZ130-2020)中规定的“C形臂X射线设备机房铅当量不小于2mm铅当量, 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, 机房设计合理。

根据建设单位提供资料, 本项目射线装置场所拟采取措施有: ①本项目射线装置场所四周及屋顶拟采用相应的屏蔽体对射线进行屏蔽, 观察窗安装铅玻璃, 机房通道处均安装铅防护门(机房墙体与门缝的重叠部分大于10倍缝隙)。②在射线装置床旁安装铅防护帘, 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。③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。④电缆沟: 本项目从设备基座下方设置电缆沟, 采用斜向45°穿墙, DSA手术室的电缆沟宽30cm、深20cm, ERCP室的电缆沟宽20cm、深20cm,

穿墙位置从机房内 200mm 处至机房外 200mm 处电缆沟顶部铺设一层 4mm 厚铅皮，上方再用 5mm 厚钢板做盖板，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。⑤通排风管道：DSA 手术室和 ERCP 室的通排风管道采用“L”型布设穿防护墙，风管用 4mm 厚铅皮包裹，包裹长度为穿墙前后各 50cm，风管与墙体交接处用 4mm 厚铅皮搭接，搭接长度为 30cm。经过铅皮等防护措施处理后，能够有效防止射线直接从风管照射出机房，因此穿墙部分不影响墙体整体的防护性能和机房外的辐射水平。电缆沟和风管穿墙部分经铅皮等防护措施处理和多次杂散射后，对机房外的影响较小。

2) 工作场所布局

本项目射线装置机房相邻区域布局及功能详见表 10-3。

表 10-3 本项目 DSA 手术室和 ERCP 室的相邻区域布局及功能

工作场所名称	方位	名称	功能	备注
DSA 手术室 1	机房北侧	设备间	安装 DSA 辅助设备	/
	机房西侧	污物通道	运输手术产生的污物	/
	机房南侧	控制室	技师隔室操作 DSA、护士短暂停留	/
	机房东侧	洁净通道	医护、患者进入机房前的洁净区域	/
	机房上方	楼顶屋面	所在楼楼顶屋面	/
	机房下方	血透中心护士站、乙肝透析室、丙肝透析室和治疗室	透析区域	/
DSA 手术室 2	机房北侧	DSA 手术室 3	相邻机房	/
	机房西侧	污物通道	运输手术产生的污物	/
		设备间	安装 DSA 辅助设备	/
	机房南侧	洁净通道	医护、患者进入机房前的洁净区域	/
	机房东侧	洁净通道	医护、患者进入机房前的洁净区域	/
		控制室	技师隔室操作 DSA、护士短暂停留	/
	机房上方	楼顶屋面	所在楼楼顶屋面	/
净化机房		设备房间区域	/	
机房下方	血透中心护士站、治疗室、维修间、机器存放间、过道、病历室、库房、置管室和开放式诊室	血透中心各功能房间	/	
DSA 手术室 3	机房北侧	DSA 手术室 4	相邻机房	/
	机房西侧	污物通道	运输手术产生的污物	/
		设备间	安装 DSA 辅助设备	/
	机房南侧	DSA 手术室 2	相邻机房	/
机房东侧	洁净通道	医护、患者进入机房前的洁净区域	/	

		控制室	技师隔室操作 DSA、护士短暂停留	/
	机房上方	楼顶屋面	所在楼楼顶屋面	/
		净化机房	设备房间区域	/
	机房下方	血透中心阴性透析室	透析区域	/
DSA 手术室 4	机房北侧	污物通道	运输手术产生的污物	/
	机房西侧	污物通道	运输手术产生的污物	/
		设备间	安装 DSA 辅助设备	/
	机房南侧	DSA 手术室 3	相邻机房	/
	机房东侧	洁净通道	医护、患者进入机房前的洁净区域	/
		控制室	技师隔室操作 DSA、护士短暂停留	/
	机房上方	楼顶屋面	所在楼楼顶屋面	/
净化机房		设备房间区域	/	
	机房下方	血透中心阴性透析室	透析区域	/
ERCP 室	机房北侧	过道	患者过道	/
	机房西侧	过道	运输手术产生的污物	/
	机房南侧	过道	医护、患者进入机房前的过道	/
	机房东侧	控制室	手术监控	/
	机房上方	腔镜手术室	手术区域	/
	机房下方	B 超室、妇检室、过道和诊室	检查区域	/

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均设置紧急停机按钮(各按钮与 X 线系统连接)。射线装置系统的 X 线系统出束过程中,一旦出现异常,按动任一紧急停机按钮,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

在射线装置机房入口、屏蔽门中部拟设置“当心电离辐射”警示标志。射线装置机房门上方拟设置醒目的工作状态指示灯,灯箱上设置“当心射线”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。

5) 个人防护用品、监测仪器

防护用品:本项目拟为每间射线装置机房的辐射工作人员配备铅衣 3 件、铅围脖 3 个、介入防护手套 2 套、铅眼镜 3 幅、铅帽 3 件,本项目共 5 间射线装置机房,因此共计配备铅衣 15 件、铅围脖 15 个、介入防护手套 10 套、铅眼镜 15 幅、铅帽 15 件,其防护铅当量均不低于 0.5mm,详见表 10-4。

表 10-4 个人防护用品配备表

放射检 类型	工作人员个人防护用品		
	GBZ130-2020 要求	拟设措施	是否满足要求
介入放射性工作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅衣 15 件、铅围脖 15 个、介入防护手套 10 套、铅眼镜 15 副、铅帽 15 件	满足

根据表 10-4，医院拟为本项目辐射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：为防止射线装置操作人员被误照射，医院需配备 1 台便携式辐射监测仪，每间射线装置机房配备 2 台个人剂量报警仪，本项目共 5 间射线装置机房，共计配备 10 台个人剂量报警仪，并为每位辐射工作人员佩戴个人剂量计。

6) 时间防护

在满足诊疗要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊疗之前，根据诊疗要求和病人实际情况制定最优化的诊疗方案，选择合理可行的射线照射参数，减少照射时间。

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射线装置机房进行手术，产生紧急情况时，医生按下诊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射线装置机房周围进行监测，发现异常，及时处理，减少对外围人员的照射。

3、环保设施及投资分析

为了保证医用射线装置应用项目工作安全持续开展，医院应投入一定资金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下表10-5。

今后在实践中应根据国家发布的法规内容，结合医院实际及时对需要增加的设施、设备作补充，使之更能满足实际需要。

表 10-5 医院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	射线装置机房	--	5 套通排风系统（DSA 手术室 1 送风量 3280m ³ /h，排风量 300m ³ /h；DSA 手术室 2 送风量 3830m ³ /h，排风量	15.0	--

			400m ³ /h; DSA 手术室 3 送风量 3830m ³ /h, 排风量 400m ³ /h; DSA 手术室 4 送风量 3990m ³ /h, 排风量 400m ³ /h; ERCP 室送风量 300m ³ /h, 排风量 240m ³ /h)		
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、防护涂料购买及安装施工; 铅悬挂防护屏、床侧防护铅帘购买及安装施工	300	
	专用防护设计	--	工作状态指示灯 5 套 (5 间射线装置机房)、门灯连锁装置 5 套 (5 间射线装置机房); 床旁及控制台紧急停机按钮 (设备自带)、电离辐射警示标志 15 个 (5 间射线装置机房的患者通道铅门、控制室铅门、污物通道铅门)、两区划分等	10.0	--
	规章制度	已制定全套规章制度	规章制度上墙	0.1	--
	辐射安全与防护培训	28 名辐射工作人员已参加辐射安全与防护的培训并取得成绩合格报告单	48 名辐射工作人员拟参加辐射安全与防护的培训	--	--
个人防护用品	项目涉及设备	--	铅衣 15 件、铅围脖 15 个、介入防护手套 10 套、铅眼镜 15 副、铅帽 15 件	15.0	--
监测仪器	项目涉及设备	个人剂量计 66 个	便携式辐射监测仪 1 台, 个人剂量报警仪 10 台, 个人剂量计 10 个	12.0	--
辐射项目竣工环境保护验收	--	--	竣工验收监测	10.0	--
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	6.0	--
合计				443.1	--

本项目总投资约 5000 万元, 环保投资约 443.1 万元, 占总投资的 8.9%。

三废的治理

1、废气治理措施

根据设计单位提供资料,本项目射线装置机房采用通排风系统进行通排风,其中 DSA 手术室 1 送风量 3280m³/h,排风量 300m³/h; DSA 手术室 2 送风量 3830m³/h,排风量 400m³/h; DSA 手术室 3 送风量 3830m³/h,排风量 400m³/h; DSA 手术室 4 送风量 3990m³/h,排风量 400m³/h; ERCP 室送风量 300m³/h,排风量 240m³/h。

排风口位于 DSA 手术室和 ERCP 室所在急门诊住院综合楼五楼楼顶,本项目射线装置在曝光过程中产生少量臭氧和微量氮氧化物,经通排风系统的排风管道排至室外。

2、废水治理措施

本项目射线装置采用数字成像,无废显、定影液产生,无需相关治理措施。医护人员产生的生活污水依托医院的污水处理设施处置。介入手术及清洗器械产生的医疗废水依托医院的污水处理站进行处理。

3、固体废弃物治理措施

本项目射线装置采用数字成像,不打印胶片,会根据病人的需要刻录光盘,光盘由病人带走并自行处理。介入手术过程中产生的医疗废物暂存于医疗废物箱,依托医院医疗废物管理制度统一处置。医护人员产生的生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期清运。

4、噪声治理措施

机房通排风系统的风机工作时将产生一定的噪声,通排风系统设置减振垫,通过距离衰减、墙体隔噪等降噪措施降噪后,对周围环境影响不大。

综上所述,医院针对本项目射线装置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

建设阶段对环境的影响

本项目依托云南省昆华国际医院二期工程（云南省第一人民医院东院）急门诊住院综合楼建设，土建工程环评已包含在《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）建设项目环境影响报告书》（批复文号为：官环评审[2022]006 号）中，土建施工环境影响本次环评不涉及。本次环评施工期主要评价内容为防护装修及设备安装调试。产生污染物主要包括扬尘、废水、噪声、废渣、装修废气、包装废物、电离辐射和臭氧等。

一、装修施工的环境影响分析

（1）大气环境影响分析

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。本项目施工期间产生的扬尘量较小，通过建设施工中采取湿法作业，尽量降低粉尘对周围环境的影响，施工期产生的少量扬尘对项目周围大气环境影响较小。装修过程中产生的废气污染物相对较少，通过加强通风或室内空气净化措施，在装修时采用“环保型”油漆及涂料，装修时保持场所清洁、湿润，将装修废气的影响降至最低，对周围环境产生的影响可接受。

（2）声环境影响分析

机房在装修阶段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）的标准。本项目施工方式主要为人工施工，切割机等设备的使用较少，同时项目施工噪声影响是暂时的，将随着施工期的结束而消失。因此，本项目施工对周围声环境影响时间和强度均较小，但必须重视对施工期噪声的控制，特别是应减小对其他工作单元的不利影响。

针对本项目而言，施工期噪声污染防治措施具体有：

①合理安排施工进度和作业时间，对主要噪声设备应采取相应的限时作业，22:00~6:00 禁止施工作业。

②优先选用低噪声设备，日常应注意对施工机械、设备的维修、保养，使其保持良好的运行状态。

经采取上述有效措施后，可有效降低本项目施工过程中噪声对周围的影响。

（3）水环境影响分析

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，根据《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）建设项目环境影响报告书》（批复文号为：官环评审[2022]006号），施工期生活污水经沉淀处理后回用于施工现场，不外排，对周围水环境影响较小。

（4）固体废物

固体废弃物主要是生活垃圾、建筑垃圾。

①生活垃圾

施工期生活垃圾产生量较小，应妥善处置，保持施工区环境的洁净卫生。生活垃圾采用垃圾箱集中收集后由当地环卫部门统一清运；并且在施工活动中，应严格禁止影响城市生态环境和随意抛洒垃圾的行为。

②建筑垃圾

项目产生建筑垃圾主要是建筑垃圾、一些包装袋、包装箱、碎木块、废水泥等。首先对其中可回收利用部分进行回收，其次对建筑垃圾要定点堆放，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可接受。

二、安装调试阶段环境影响分析

射线装置安装调试应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，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。

综上，本项目施工期较短，施工量不大，在建设单位的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，对环境影响不大，施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

本项目运营期的主要环境问题是电离辐射污染，即射线装置开机曝光时产生的 X 射线。本项目射线装置尚未安装，本次环评通过类比评价和理论预测相结合的评价方法进行辐

射环境影响分析。

(1) 类比可行性分析

本项目 DSA 选取文山壮族苗族自治州人民医院本部门门诊 2 楼 DSA 检查室的 1 台 ALLura Xper FD20 型 DSA 正常使用情况下的监测结果作为类比，本项目 ERCP 选取昆明市延安医院心血管内科楼第三手术间内的 1 台飞利浦 AXIOM Artis dFC/ dFA 型 DSA 正常使用情况下的监测结果作为类比，主要从技术参数、机房屏蔽防护能力、安全防护措施、项目布局、三废排放等方面进行类比可行性分析。

1) DSA 主要技术参数的可行性分析

由表 11-1 可知：

本项目 DSA 的最大管电压与类比 DSA 相同、最大管电流等于类比 DSA 相同；实际使用中减影能达到的最大管电压、最大管电流与类比 DSA 相同，透视能达到的最大管电压与类比 DSA 相同，透视能达到的最大管电流小于类比 DSA；故从技术参数上本项目 DSA 选取文山壮族苗族自治州人民医院 DSA 作为类比是可行的；

本项目 ERCP 的最大管电压、最大管电流均小于类比 DSA，本项目 ERCP 实际使用中减影及透视能达到的最大管电压、最大管电流均小于类比 DSA，故从技术参数上本项目 ERCP 选取昆明市延安医院心血管内科楼第三手术间的 DSA 作为类比是可行的。

表 11-1 本项目射线装置及类比射线装置主要技术参数

设备名称	出束方向	设备主要技术参数		运行时最大管电压 (kV)		运行时最大管电流 (mA)		备注
		最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	减影	透视	减影	透视	
DSA								
本项目 DSA	由下向上	125	1250	95	75	600	12	/
类比 DSA	由下向上	125	1250	95	75	685	12	/
ERCP								
本项目 ERCP	由下向上	150	900	80	75	250	10	/
类比 DSA	由下向上	150	1000	84	75	273	10	/

2) 机房屏蔽防护能力及面积的类比可行性分析

由表 11-2 可知：本项目 DSA 手术室墙体、观察窗、屋顶、地面和防护铅门所具有的铅当量防护水平均大于类比 DSA 手术室，操作位所具有的铅当量防护水平与类比 DSA 手术室

相当，本项目 DSA 手术室面积大于类比 DSA 手术室面积，平面布局相差不大，三废排放及主要污染相同，故从机房屏蔽情况、面积、平面布局和三废排放及主要污染上看，本项目 DSA 选取文山壮族苗族自治州人民医院本门诊 2 楼 DSA 检查室作为类比是可行的。

表 11-2 本项目 DSA 手术室及类比 DSA 手术室主要技术参数

项目	本项目 DSA 手术室(DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4)	类比 DSA 手术室	比较结果
机房四周墙体	36cm 实心砖，相当于 3.8mm 铅	29cm 实心砖+1cm 硫酸钡防护涂料，相当于 3.6mm 铅	本项目较强
屋顶	22cm 钢筋混凝土+1.5cm 硫酸钡防护涂料，相当于 3.9mm 铅	18cm 混凝土，相当于 2.3mm 铅	本项目较强
地面	22cm 钢筋混凝土+1.5cm 硫酸钡防护涂料，相当于 3.9mm 铅	18cm 混凝土，相当于 2.3mm 铅	本项目较强
防护铅门	三道防护门均为 4.0mm 铅当量的防护门	三道防护门均为 3.0mm 铅当量的防护门	本项目较强
观察窗	具有 4mm 铅当量防护水平	具有 3mm 铅当量防护水平	本项目较强
机房净空尺寸及面积	DSA 手术室 1 机房内有效面积为 51.18m ² (长边 7.46m, 短边 6.86m), DSA 手术室 2~4 机房内有效面积均为 57.40m ² (长边 8.20m, 短边 7.00m)	机房内有效面积为 43.3m ² (长边 7.1m, 短边 6.1m)	本项目较大
操作位	铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平，铅悬挂防护屏具有 0.5mm 铅当量防护水平	铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平，铅悬挂防护屏具有 0.5mm 铅当量防护水平	相当
三废排放及主要污染	电离辐射、臭氧	电离辐射、臭氧	相同
平面布局	控制室及配套用房紧挨机房布设	控制室及配套用房紧挨机房布设	相同

由表 11-3 可知：本项目 ERCP 室的屋顶、地面、防护铅门所具有的铅当量防护水平均大于类比机房，墙体、观察窗、操作位所具有的铅当量防护水平与类比机房相当，本项目 ERCP 室面积大于类比机房面积，平面布局相差不大，三废排放及主要污染相同，故从机房屏蔽情况、面积、平面布局和三废排放及主要污染上看，本项目 ERCP 选取昆明市延安医院心血管内科楼第三手术间作为类比是可行的。

表 11-3 本项目 ERCP 室及类比机房主要技术参数

项目	本项目 ERCP 室	类比机房	比较结果
机房四周墙体	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡防护涂料，相当于 3.4mm 铅	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡防护涂料，相当于 3.4mm 铅	相当
屋顶	20cm 钢筋混凝土+2cm 硫酸钡防护	12cm 混凝土+2cm 硫酸钡防护涂	本项目较强

	涂料, 相当于 3.4mm 铅	料, 相当于 2.4mm 铅	
地面	20cm 钢筋混凝土+2cm 硫酸钡防护涂料, 相当于 3.4mm 铅	地下无建筑, 硬化处理	/
防护铅门	三道防护门均为 4mm 铅当量的防护门	三道防护门均为 3.5mm 铅当量的防护门	本项目较强
观察窗	具有 4mm 铅当量防护水平	具有 4mm 铅当量防护水平	相当
机房净空尺寸及面积	机房内有效面积为 33.90m ² (长边 6.96m, 短边 4.87m)	机房内有效面积为 26.4m ² (长边 6.6m, 短边 4.0m)	本项目较大
操作位	铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平, 铅悬挂防护屏具有 0.5mm 铅当量防护水平	铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平, 铅悬挂防护屏具有 0.5mm 铅当量防护水平	相当
三废排放及主要污染	电离辐射、臭氧	电离辐射、臭氧	相同
平面布局	控制室及配套用房紧挨机房布置	控制室及配套用房紧挨机房布置	相同

注: 类比 DSA 机房下方无建筑, 因此不进行地面屏蔽的比较。此外, 由表可知, 本项目设备机房地面屏蔽铅当量大于类比 DSA 机房屋顶屏蔽铅当量。

3) 安全防护措施类比可行性分析

由表 11-4 可知: 类比 DSA 手术室所设置的安全防护措施本项目 DSA 手术室均配备, 故从安全防护措施上看, 本项目 DSA 选取文山壮族苗族自治州人民医院 DSA 作为类比是可行的。

表 11-4 本项目 DSA 手术室及类比 DSA 手术室安全防护措施一览表

序号	本项目 DSA 手术室 (DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4)	类比 DSA 手术室	比较结果
1	将控制室划为监督区; 将 DSA 手术室划为控制区。	设置有明显的控制区与监督区标识牌及标线。将 DSA 检查室划为控制区, 控制室划为监督区。	一致
2	各 DSA 手术室防护门外醒目位置拟设置电离辐射警示标志及中文警示说明; 机房防护门外顶部拟安装工作状态指示灯, 防护门顶部拟安装联锁装置, 将防护门开关情况与工作状态指示灯有效联动, 当防护门关闭后, 联锁装置联动工作状态指示灯变亮, 并灯箱内提示“当心射线”等字样, 警示非工作人员不得入内, 防止无关人员误入机房, 导致误照射。	在 DSA 介入检查室各防护门中部设立“当心电离辐射”警示标志、门头安装工作状态警示灯, 设置门灯连锁。	
3	建设单位拟在各 DSA 控制台上、机房内机器操作面板上均设置紧急停机按钮 (各按钮与 X 线系统连接)。	在诊疗床操作面板和控制室操作台上各设计了 1 个紧急按钮。	一致
4	DSA 自带有铅屏蔽吊架、铅防护屏蔽挂帘。	DSA 自带有铅玻璃屏蔽吊架、铅防护	一致

		屏蔽挂帘。	
5	建设单位拟在各 DSA 手术室安装视频监控及对讲系统一套。	DSA 机房设置 1 套监视对讲装置，用于手术室的监视及对讲。	
6	4 间 DSA 手术室拟为辐射工作人员共计配备铅衣 12 件、铅围脖 12 个、介入防护手套 8 套、铅眼镜 12 幅、铅帽 12 件。	配备了 6 套铅防护用品，其中铅衣 6 件，铅围脖 6 个，2 副铅眼镜，2 套介入防护手套，6 顶铅帽。	一致
7	4 间 DSA 手术室拟共计配备个人剂量报警仪 8 个，1 台便携式辐射监测仪，每位辐射工作人员佩戴个人剂量计。	医院配备了 2 台个人剂量报警仪及 1 台 X- γ 辐射剂量率仪，每位辐射工作人员佩戴个人剂量计。	一致
8	各 DSA 手术室内拟各自采用 1 套通排风系统。	DSA 手术室内采用 1 套通排风系统。	一致
9	医院已制定一套完整辐射安全管理制度，拟将相关辐射安全管理制度上墙。	一套完整辐射安全管理制度，并上墙。	一致
10	各 DSA 手术室患者通道防护门设计有闭门装置。	DSA 手术室患者通道防护门安装有闭门装置。	

由表 11-5 可知：类比 DSA 机房所设置的安全防护措施本项目 ERCP 均配备，故从安全防护措施上看，本项目 ERCP 选取昆明市延安医院心血管内科楼第三手术间 DSA 作为类比是可行的。

表 11-5 本项目 ERCP 室及类比 DSA 机房安全防护措施一览表

序号	本项目 ERCP 室	类比 DSA 机房	比较结果
1	将控制室等划为监督区；将 ERCP 室划为控制区。	设置有明显的控制区与监督区标识牌及标线。将第三手术间划为控制区，控制室划为监督区。	
2	ERCP 室防护门外醒目位置拟设置电离辐射警示标志及中文警示说明；机房防护门外顶部安装有工作状态指示灯，防护门顶部安装有连锁装置，将防护门开关情况与工作状态指示灯有效联动，当防护门关闭后，连锁装置联动工作状态指示灯变亮，并灯箱内提示“当心射线”等字样，警示非工作人员不得入内，防止无关人员误入机房，导致误照射。	在第三手术间防护门中部设立“当心电离辐射”警示标志、门头安装工作状态警示灯，设置门灯连锁。	一致
3	C 型臂 X 射线机设备本身和手术床均已设置紧急停机按钮（各按钮与 X 线系统连接）。	在诊疗床操作面板和控制室操作台上各设计了 1 个紧急按钮。	一致
4	自带有铅屏风、铅防护屏蔽挂帘。	自带有铅玻璃屏蔽吊架、铅防护屏蔽挂帘。	一致
5	建设单位拟在 ERCP 室安装视频监控系统一套。	DSA 机房安装视频监控系统一套。	一致
6	拟为 ERCP 室辐射工作人员配备铅衣 3 件、铅围脖 3 个、介入防护手套 2 套、铅眼镜 3 幅、铅帽 3 件。	配备了 6 套铅防护用品，其中铅衣 6 件，铅围脖 6 个，2 副铅眼镜，2 套介入防护手套，6 顶铅帽。	一致

7	个人剂量报警仪 2 台，1 台便携式辐射监测仪，每位辐射工作人员佩戴个人剂量计。	医院配备了 2 台个人剂量报警仪及 1 台 X- γ 辐射剂量率仪，每位辐射工作人员佩戴个人剂量计。	一致
8	ERCp 室内拟采用 1 套通排风系统进行通排风。	DSA 机房内采用 1 套净化空调进行通排风。	一致
9	医院已制定一套完整辐射安全管理制度，拟将相关辐射安全管理制度上墙。	一套完整辐射安全管理制度，并上墙。	一致
10	ERCp 室患者通道防护门设计有闭门装置。	DSA 机房患者通道防护门安装有闭门装置。	

4) 项目布局类比可行性分析

由图 11-1、图 11-2 可知：本项目 DSA 与类比 DSA 手术室医护通道、患者通道、污物通道单独设置，控制室紧邻 DSA 手术室，故从平面布局上来看，选取文山壮族苗族自治州人民医院 DSA 手术室作为类比是可行的。

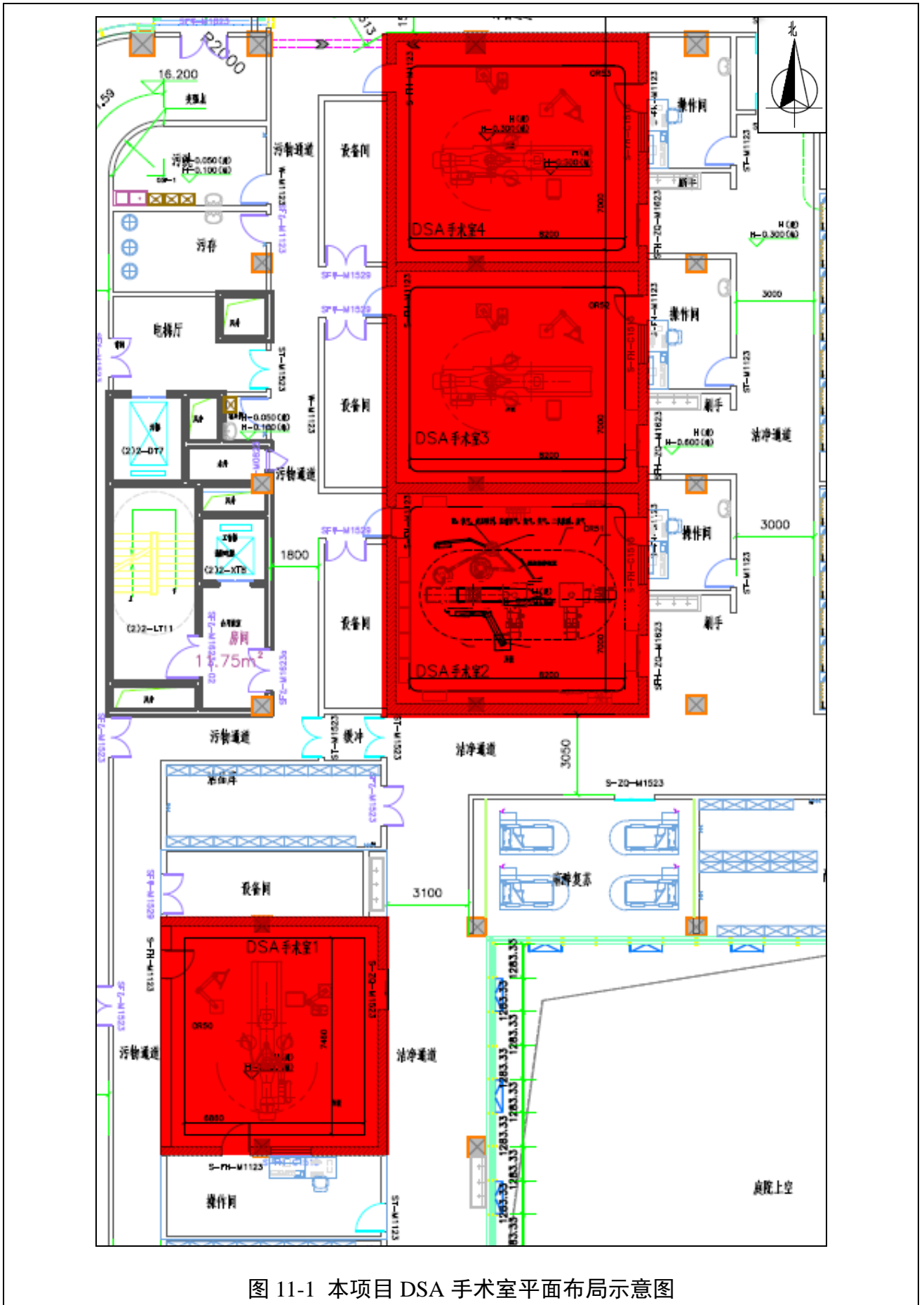


图 11-1 本项目 DSA 手术室平面布局示意图

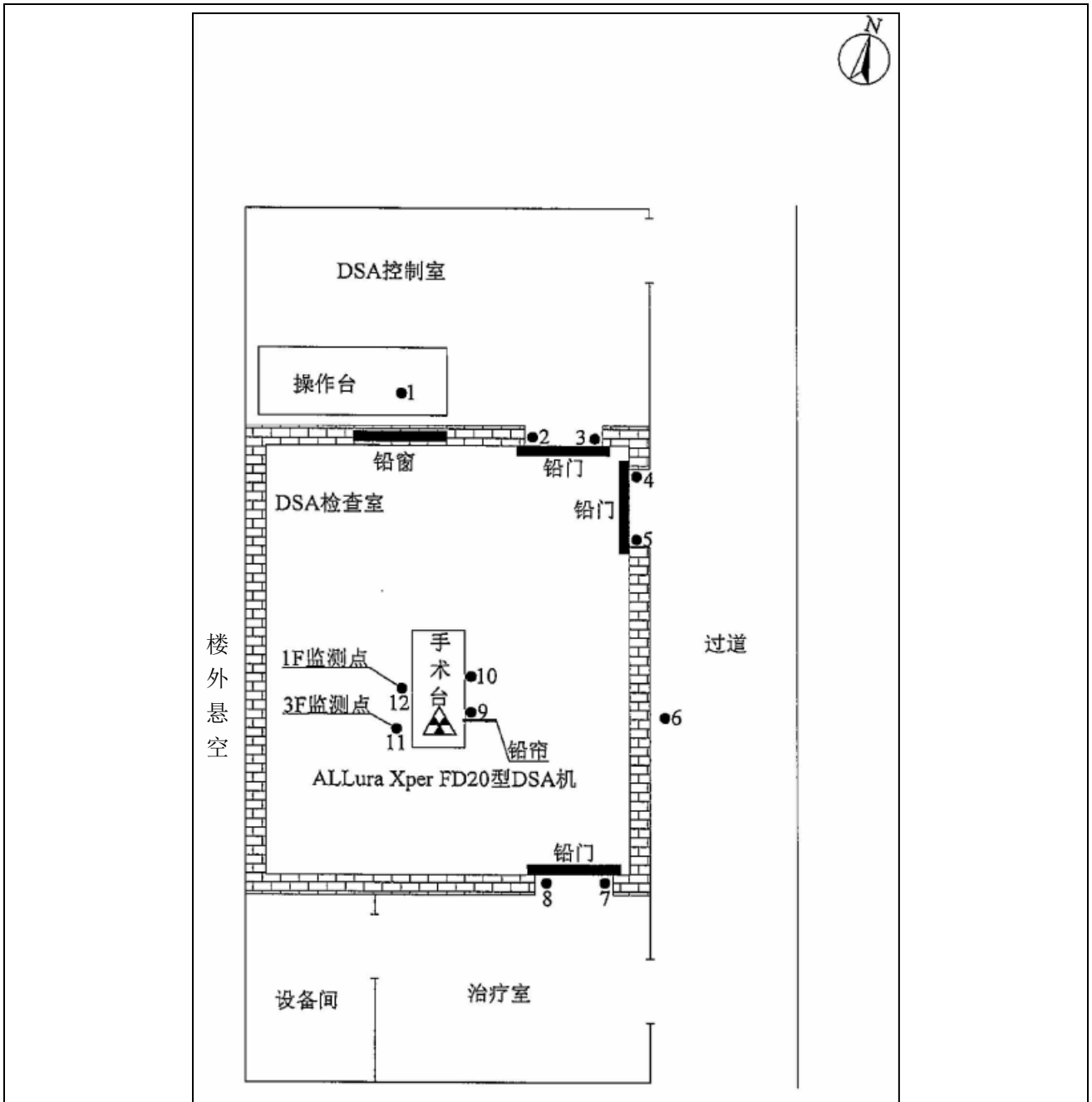


图 11-2 类比 DSA 手术室平面布局

由图 11-3、图 11-4 可知：本项目 ERCP 与类比 DSA 的医护通道、患者通道、污物通道单独设置，控制室紧邻 DSA 机房，故从平面布局上来看，选取明市延安医院心血管内科楼第三手术间的 DSA 作为类比是可行的。

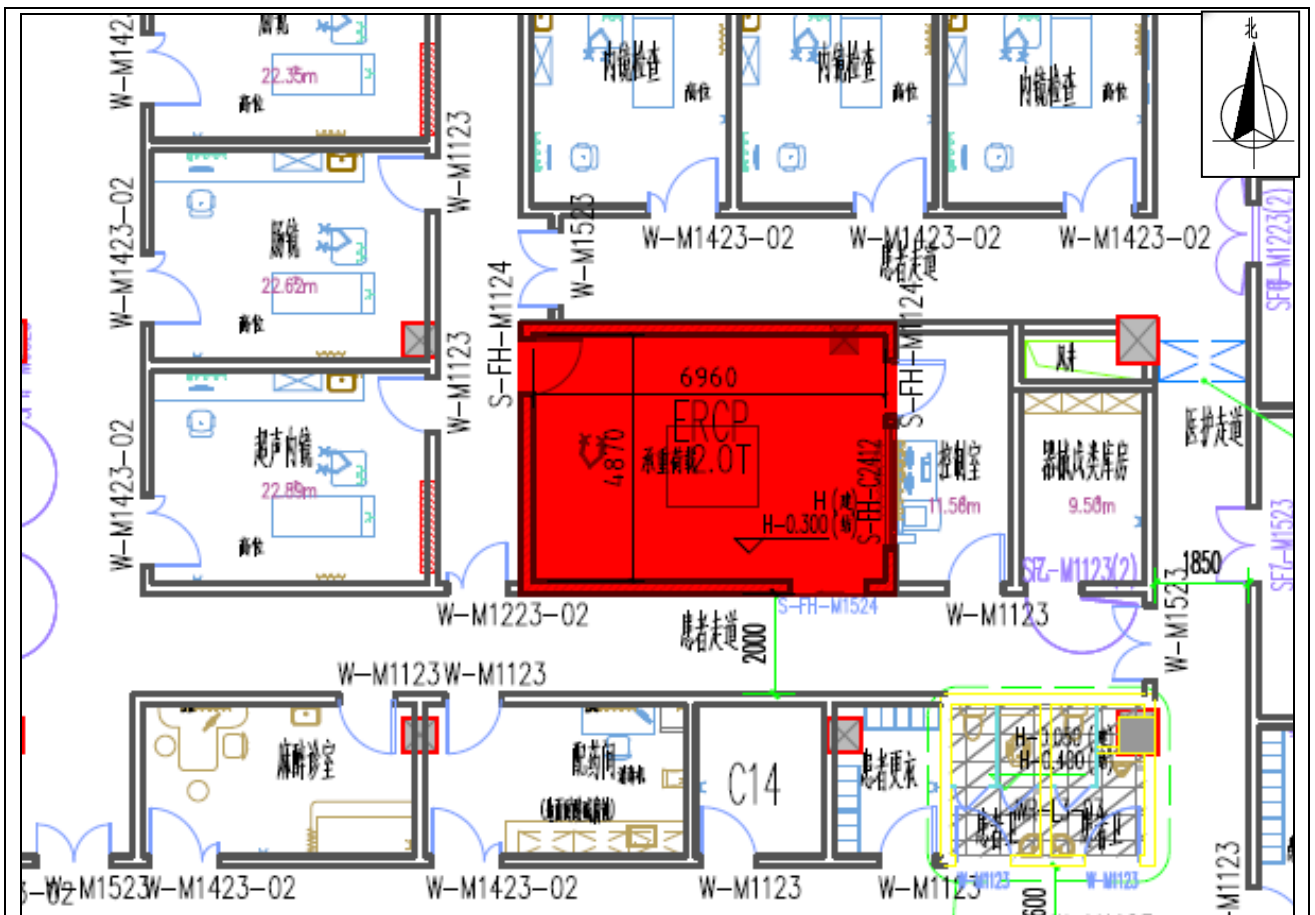


图 11-3 本项目 ERCP 室平面布局示意图

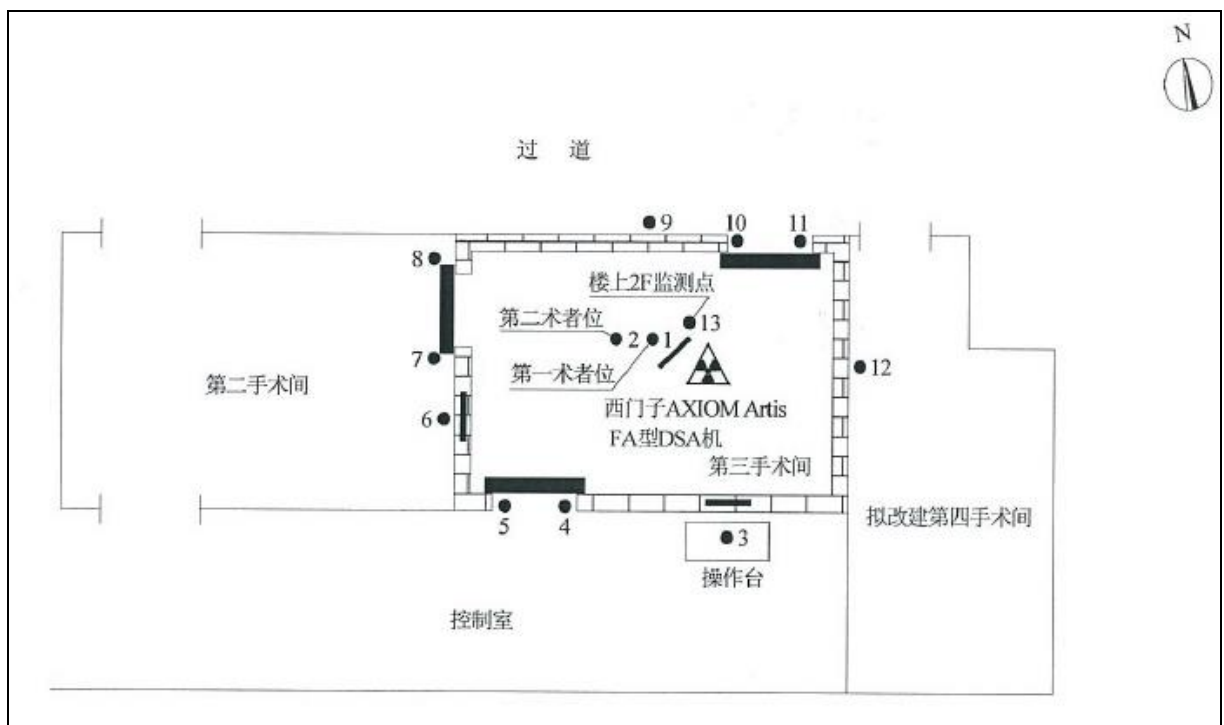


图 11-4 类比 DSA 机房平面布局

5) 三废排放类比可行性分析

由表 11-6 可知：本项目射线装置与类比 DSA 在三废产生及排放一致，故从三废产生及排放上来看，选取文山壮族苗族自治州人民医院 DSA 和昆明市延安医院心血管内科楼第三手术间的 DSA 作为类比是可行的。

表 11-6 本项目射线装置及类比射线装置三废排放情况一览表

污染物排放类型	本项目射线装置三废排放情况	类比射线装置三废排放情况	比较结果
废气	本项目运营期 DSA/ERCP 工作时臭氧产生量较小，经机房内的通排风系统进行通排风排至室外，经自然稀释后对环境影响很小，臭氧常温下也可自行分解为氧气。	本项目运营期 DSA 工作时臭氧产生量较小，经机房内的通排风系统进行通排风排至室外，经自然稀释后对环境影响很小，臭氧常温下也可自行分解为氧气。	均设置设置动力通风装置
废水	本项目 DSA/ERCP 采用数字成像，无废显、定影液产生。手术及医护人员产生的污水依托医院污水处理设施处置。	DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，手术及医护人员产生的污水依托医院污水处理设施处置。	一致
固体废物	本项目 DSA/ERCP 采用数字成像，不打印胶片，会根据病人的需要刻录光盘，光盘由病人带走并自行处理。介入手术过程中产生的医疗废物暂存于医疗废物箱，依托医院医疗废物管理制度统一处置。医护人员产生的生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期清运。	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。介入手术过程中产生的医疗废物暂存于医疗废物箱，依托医院医疗废物管理制度统一处置。医护人员产生的生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期清运。	一致
噪声	本项目声环境影响主要是通排风风机工作时会产生一定的噪声，在距离衰减和墙体降噪后，其噪声值较小，医院在购置设备时已选购风量符合工作要求的成品，设备工作时噪声量也符合国家标准要求，因此，本项目不会对周围声环境产生明显影响。	项目通排风风机噪声值较小，设备工作时噪声值符合国家标准要求，因此，经距离衰减、物体阻挡及吸声后，项目对周围声环境影响较小。	一致

综合考虑，本项目射线装置对环境辐射影响可参照类比 DSA 正常运行时的监测数据。

(2) 类比监测结果分析

2017 年 8 月 23 日，四川省创晖德盛环境检测有限公司对文山壮族苗族自治州人民医院本部门诊 2 楼 DSA 进行了辐射环境监测，根据监测报告，我单位选取了与本项目有关的监测数据进行分析，监测结果见表 11-7。

由表 11-7 可以看出：1#~8#监测点、11#~12#监测点正常工况条件下 X-γ 辐射剂量率分布在 $7.6 \times 10^{-8} \sim 17.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $0.076 \sim 0.172 \mu\text{Sv/h}$ ）之间，满足《放射诊断放射防护要求》

(GBZ130-2020)规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

表 11-7 本项目 DSA 类比的射线装置正常工况下机房周围环境 X- γ 辐射剂量率监测结果
(文山州人民医院)

测量点号	测量点位置		X- γ 辐射剂量率 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	备注
1	DSA 检查室铅窗外 操作台	未曝光	8.0	0.23	/
		曝光	9.7	0.21	减影
2	DSA 检查室北侧铅 门西侧门缝处	未曝光	7.2	0.25	/
		曝光	7.6	0.25	减影
3	DSA 检查室北侧铅 门东侧门缝处	未曝光	7.4	0.26	/
		曝光	7.6	0.19	减影
4	DSA 检查室东侧铅 门北侧门缝处	未曝光	8.4	0.28	/
		曝光	8.7	0.28	减影
5	DSA 检查室东侧铅 门南侧门缝处	未曝光	8.4	0.21	/
		曝光	8.7	0.18	减影
6	DSA 检查室东墙外 过道	未曝光	9.7	0.22	/
		曝光	11.4	0.21	减影
7	DSA 检查室南侧铅 门东侧门缝处	未曝光	7.0	0.17	/
		曝光	17.2	0.19	减影
8	DSA 检查室南侧铅 门西侧门缝处	未曝光	7.4	0.27	/
		曝光	12.5	0.23	减影
9	DSA 检查室内第一 术者位 (铅帘和铅衣 屏蔽)	未曝光	7.9	0.25	/
		曝光	1465.7	8.93	透视
10	DSA 检查室内第二 术者位 (铅衣屏蔽)	未曝光	7.5	0.22	/
		曝光	513.0	2.40	透视
11	DSA 检查室楼上 3F B 超室	未曝光	7.7	0.21	/
		曝光	7.9	0.26	减影
12	DSA 检查室楼下 1F 大厅	未曝光	7.3	0.23	/
		曝光	7.7	0.19	减影

注：监测工况：减影：95kV，685mA，透视 75kV，12mA。

2017 年 10 月 23 日，四川省创晖德盛环境检测有限公司对昆明市延安医院心血管内科楼第三手术间的 DSA 进行了辐射环境监测，根据监测报告，我单位选取了与本项目有关的监测数据进行分析，监测结果见表 11-8。

由表 11-8 可以看出：3#~13#监测点正常工况条件下 X-γ 辐射剂量率分布在 $8.6 \times 10^{-8} \sim 12.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $0.086 \sim 0.128 \mu\text{Sv/h}$ ）之间，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

表 11-8 本项目 ERCP 类比的射线装置正常工况下机房周围环境 X-γ 辐射剂量率监测结果（昆明延安医院）

测量点号	测量点位置	工作状态	X-γ 辐射剂量率 ($\times 10^{-8} \text{Gy/h}$)	标准差 ($\times 10^{-8} \text{Gy/h}$)	备注
1	第三手术间内第一术者位	未曝光	7.9	0.23	透视
		曝光	472.9	4.65	
2	第三手术间内第二术者位	未曝光	7.9	0.29	透视
		曝光	480.2	5.20	
3	第三手术间南侧控制室控制台	未曝光	7.9	0.19	减影
		曝光	8.6	0.19	
4	第三手术南侧铅门东侧门缝	未曝光	7.6	0.21	减影
		曝光	9.8	0.20	
5	第三手术南侧铅门西侧门缝	未曝光	7.8	0.31	减影
		曝光	9.2	0.16	
6	第三手术间西侧第二手术间	未曝光	7.9	0.15	减影
		曝光	10.1	0.15	
7	第三手术间西侧铅门南侧门缝	未曝光	7.7	0.18	减影
		曝光	9.9	0.09	
8	第三手术间西侧铅门北侧门缝	未曝光	7.5	0.19	减影
		曝光	9.9	0.11	
9	第三手术间北墙外过道	未曝光	8.2	0.14	减影
		曝光	12.8	0.22	
10	第三手术间北侧铅门西侧门缝	未曝光	8.0	0.30	减影
		曝光	9.9	0.20	
11	第三手术间北侧铅门东侧门缝	未曝光	8.0	0.11	减影
		曝光	9.2	0.24	
12	第三手术间东侧拟改建第四手术间	未曝光	8.2	0.21	减影
		曝光	11.6	0.15	
13	第三手术间楼上 2F 病房	未曝光	8.5	0.22	减影
		曝光	9.5	0.10	

注：监测工况：减影：84kV，273mA，透视 75kV，10mA。

根据“（1）类比可行性分析”，本项目采用文山壮族苗族自治州人民医院的 1 台 ALLura Xper FD20 型 DSA 和昆明市延安医院心血管内科楼第三手术间的 DSA 进行类比是可行的。因此可根据类比 DSA 监测报告得出的 X-γ 辐射剂量率附加值，并因此可根据类比 DSA 监测报告得出的 X-γ 空气吸收剂量率附加值，并根据《实用辐射安全手册（第二版）》的公式，对各点位处公众及职业人员的年有效剂量进行计算。

$$E = D \cdot t \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \dots\dots\dots \text{（式 1）}$$

式中：E—人员受到的有效剂量，Sv/a；

D—X-γ 射线空气吸收剂量率附加值，Gy/h；

t—X-γ 年受照时间，h/a；

W_T—组织权重因数，全身为 1；

W_R—辐射权重因数，本项目 X 射线为 1。

根据建设单位提供资料，本项目共有 4 台 DSA，由神经内科、放射科和心内科使用。神经内科使用本项目 DSA 年手术量为 400 台，年减影出束时间为 10.0h，年透视出束时间为 80.0h，年总出束时间为 90.0h；放射科使用本项目 DSA 年手术量为 1000 台，年减影出束时间为 10.0h，年透视出束时间为 133.3h，年总出束时间为 143.3h；心内科使用本项目 DSA 年手术量为 2600 台，年减影出束时间为 65.0h，年透视出束时间为 433.3h，年总出束时间为 498.3h。

因此，本项目 4 台 DSA 年出束总时间 731.6h（透视 646.6h+减影 85.0h），平均 1 台 DSA 年总出束时间为 182.9h。对机房外围人员造成的剂量影响，本次评价保守按各场所射线装置年总出束时间 182.9h 来计算；对机房内医生的剂量影响，其中神经内科分 2 组，单组年透视出束时间为 40.0h，放射科分 2 组，单组年透视出束时间为 66.65h，心内科分 10 组，单组年透视出束时间为 43.3h，本次评价保守按单组医生操作 DSA 年透视出束时间最大的放射科 66.65h 计算。

本项目 ERCP 由消化内科使用，ERCP 使用本项目 DSA 年手术量为 2000 台，年减影出束时间为 50.0h，年透视出束时间为 400.0h，年总出束时间为 450.0h。为更好地反映 ERCP 运行时，对机房外围人员造成的剂量影响，本次评价保守 ERCP 年总出束时间为 450.0h（透视 400.0h+减影 50.0h）来计算，对机房内医生的剂量影响，消化内科分 5 组，本次评价按单组医生操作 ERCP 年透视出束时间 80.0h 计算。

对于居留因子，经常有人员停留的地方取 1，有部分时间有人员停留的地方取 1/4，偶然

有人员经过的地方取 1/16。按上述条件，并根据类比 DSA 监测结果的 X-γ 辐射剂量率附加值计算得到本项目射线装置对职业及公众人员所致年有效剂量见表 11-9。

表 11-9 本项目 DSA 所致年有效剂量

测量点号	测量点位置	对应本项目机房各点位	类别	居留因子	X-γ 辐射剂量率附加值 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)
1	DSA 检查室铅窗外操作台	DSA 手术室 1 南侧操作台处	职业人员	1	1.7	182.9	3.11×10 ⁻³
		DSA 手术室 2 东侧操作台处	职业人员	1	1.7		3.11×10 ⁻³
		DSA 手术室 3 东侧操作台处	职业人员	1	1.7		3.11×10 ⁻³
		DSA 手术室 4 东侧操作台处	职业人员	1	1.7		3.11×10 ⁻³
2	DSA 检查室北侧铅门西侧门缝处	DSA 手术室 1 南侧医生铅门西侧门缝	职业人员	1/4	0.4		1.83×10 ⁻⁴
		DSA 手术室 2 东侧医生铅门南侧门缝	职业人员	1/4	0.4		1.83×10 ⁻⁴
		DSA 手术室 3 东侧医生铅门南侧门缝	职业人员	1/4	0.4		1.83×10 ⁻⁴
		DSA 手术室 4 东侧医生铅门南侧门缝	职业人员	1/4	0.4		1.83×10 ⁻⁴
3	DSA 检查室北侧铅门东侧门缝处	DSA 手术室 1 南侧医生铅门东侧门缝	职业人员	1/4	0.2	9.15×10 ⁻⁵	
		DSA 手术室 2 东侧医生铅门北侧门缝	职业人员	1/4	0.2	9.15×10 ⁻⁵	
		DSA 手术室 3 东侧医生铅门北侧门缝	职业人员	1/4	0.2	9.15×10 ⁻⁵	
		DSA 手术室 4 东侧医生铅门北侧门缝	职业人员	1/4	0.2	9.15×10 ⁻⁵	
4	DSA 检查室东侧铅门北侧门缝处	DSA 手术室 1 东侧病人铅门北侧门缝	公众	1/4	0.3	1.37×10 ⁻⁴	
		DSA 手术室 2 东侧病人铅门北侧门缝	公众	1/4	0.3	1.37×10 ⁻⁴	
		DSA 手术室 3 东侧病人铅门北侧门缝	公众	1/4	0.3	1.37×10 ⁻⁴	
		DSA 手术室 4 东侧病人铅门北侧门缝	公众	1/4	0.3	1.37×10 ⁻⁴	
5	DSA 检查室东侧铅门南侧门	DSA 手术室 1 东侧病人铅门南侧门缝	公众	1/4	0.3	1.37×10 ⁻⁴	

	缝处	DSA 手术室 2 东侧病人铅门南侧门缝	公众	1/4	0.3	1.37×10^{-4}
		DSA 手术室 3 东侧病人铅门南侧门缝	公众	1/4	0.3	1.37×10^{-4}
		DSA 手术室 4 东侧病人铅门南侧门缝	公众	1/4	0.3	1.37×10^{-4}
6	DSA 检查室东墙外过道	DSA 手术室 1 西侧污物通道、东侧洁净通道	公众	1/4	1.7	7.77×10^{-4}
		DSA 手术室 1 北侧设备间	公众	1/16	1.7	1.94×10^{-4}
		DSA 手术室 2 北侧的 DSA 手术室 3	公众	1	1.7	3.11×10^{-3}
		DSA 手术室 2 西侧污物通道、南侧洁净通道、东侧洁净通道	公众	1/4	1.7	7.77×10^{-4}
		DSA 手术室 2 西侧设备间	公众	1/16	1.7	1.94×10^{-4}
		DSA 手术室 3 北侧的 DSA 手术室 4	公众	1	1.7	3.11×10^{-3}
		DSA 手术室 3 西侧污物通道、东侧洁净通道	公众	1/4	1.7	7.77×10^{-4}
		DSA 手术室 3 西侧设备间	公众	1/16	1.7	1.94×10^{-4}
		DSA 手术室 3 南侧的 DSA 手术室 2	公众	1	1.7	3.11×10^{-3}
		DSA 手术室 4 北侧污物通道、西侧污物通道、东侧洁净通道	公众	1/4	1.7	7.77×10^{-4}
		DSA 手术室 4 西侧设备间	公众	1/16	1.7	1.94×10^{-4}
		DSA 手术室 4 南侧的 DSA 手术室 3	公众	1	1.7	3.11×10^{-3}
7	DSA 检查室南侧铅门东侧门缝处	DSA 手术室 1 西侧污物铅门北侧门缝	公众	1/4	10.2	4.66×10^{-3}
		DSA 手术室 2 西侧污物铅门北侧门缝	公众	1/4	10.2	4.66×10^{-3}
		DSA 手术室 3 西侧污物铅门北侧门缝	公众	1/4	10.2	4.66×10^{-3}
		DSA 手术室 4 西侧污物铅门北侧门缝	公众	1/4	10.2	4.66×10^{-3}
8	DSA 检查室南侧铅门西侧门缝处	DSA 手术室 1 西侧污物铅门南侧门缝	公众	1/4	5.1	2.33×10^{-3}
		DSA 手术室 2 西侧污物	公众	1/4	5.1	2.33×10^{-3}

		铅门南侧门缝					
		DSA 手术室 3 西侧污物 铅门南侧门缝	公众	1/4	5.1		2.33×10^{-3}
		DSA 手术室 4 西侧污物 铅门南侧门缝	公众	1/4	5.1		2.33×10^{-3}
9	DSA 检查室内 第一术者位	各 DSA 手术室第一术者 位	职业 人员	1	1457.8	66.65	9.72×10^{-1}
10	DSA 检查室内 第二术者位	各 DSA 手术室第二术者 位	职业 人员	1	505.5		3.37×10^{-1}
11	DSA 检查室楼 上 3F B 超室	DSA 手术室 1 楼上楼顶 屋面	公众	1/16	0.2	182.9	2.29×10^{-5}
		DSA 手术室 2 楼上楼顶 屋面和净化机房	公众	1/16	0.2		2.29×10^{-5}
		DSA 手术室 3 楼上楼顶 屋面和净化机房	公众	1/16	0.2		2.29×10^{-5}
		DSA 手术室 4 楼上楼顶 屋面和净化机房	公众	1/16	0.2		2.29×10^{-5}
12	DSA 检查室楼 下 1F 大厅	DSA 手术室 1 楼下血透 中心护士站、乙肝透析 室、丙肝透析室和治疗室	公众	1	0.4	182.9	7.32×10^{-4}
		DSA 手术室 2 楼下血透 中心护士站、治疗室、维 修间、机器存放间、过道、 病历室、库房、置管室和 开放式诊室	公众	1	0.4		7.32×10^{-4}
		DSA 手术室 3 楼下血透 中心阴性透析室	公众	1	0.4		7.32×10^{-4}
		DSA 手术室 4 楼下血透 中心阴性透析室	公众	1	0.4		7.32×10^{-4}

表 11-10 本项目 ERCP 所致年有效剂量

测量 点号	测量点位置	对应本项目机房各 点位	类别	居 留 因 子	X-γ 辐射剂量率 附加值 ($\times 10^{-8} \text{Gy/h}$)	时间 (h)	年有效剂 量 (mSv/a)
1	第三手术间内第一 术者位	ERCP 室第一术者 位	职业 人员	1	465.0	80.0	3.72×10^{-1}
2	第三手术间内第二 术者位	ERCP 室第二术者 位	职业 人员	1	472.3		3.78×10^{-1}
3	第三手术间南侧控 制室控制台	ERCP 室东侧控制 室工作台处	职业 人员	1	0.7	450.0	3.15×10^{-3}
4	第三手术南侧铅门 东侧门缝	ERCP 室南侧医生 铅门东侧门缝	职业 人员	1/4	2.2		2.48×10^{-3}

5	第三手术南侧铅门 西侧门缝	ERCPC 室南侧医生 铅门西侧门缝	职业 人员	1/4	1.4		1.58×10^{-3}
6	第三手术间西侧第 二手术间	ERCPC 室西侧过道	公众	1/4	2.2		2.48×10^{-3}
7	第三手术间西侧铅 门南侧门缝	ERCPC 室西侧污物 铅门北侧门缝	公众	1/4	2.2		2.48×10^{-3}
8	第三手术间西侧铅 门北侧门缝	ERCPC 室西侧污物 铅门南侧门缝	公众	1/4	2.4		2.70×10^{-3}
9	第三手术间北墙外 过道	ERCPC 室南侧过道	公众	1/4	4.6		5.18×10^{-3}
10	第三手术间北侧铅 门西侧门缝	ERCPC 室南侧病人 铅门西侧门缝	公众	1/4	1.9		2.14×10^{-3}
11	第三手术间北侧铅 门东侧门缝	ERCPC 室南侧病人 铅门东侧门缝	公众	1/4	1.2		1.35×10^{-3}
12	第三手术间东侧拟 改建第四手术间	ERCPC 室北侧过道	公众	1/4	3.4		3.83×10^{-3}
13	第三手术间楼上 2F 病房	ERCPC 室楼上腔镜 手术室	公众	1	1		4.50×10^{-3}
		ERCPC 室楼下 B 超 室、妇检室、过道 和诊室	公众	1	1		4.50×10^{-3}

由表 11-9 可知，经计算，本项目 DSA 正常工作时：**①DSA 手术室内职业人员**的年有效剂量最大为 $9.72 \times 10^{-1} \text{mSv/a}$ （根据单组医生操作 DSA 的年最大透视出束时间而得），由于 4 台 DSA 紧邻，DSA 手术室内职业人员还受到隔壁相邻 DSA 的叠加辐射影响，保守按 DSA 手术室外最大剂量 $4.66 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 进行叠加，4 台 DSA 同时工作时，DSA 手术室内职业人员受到的最大附加剂量为 $9.72 \times 10^{-1} \text{mSv/a} + 3 \times 4.66 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 即 $9.86 \times 10^{-1} \text{mSv/a}$ ，满足职业人员年有效剂量低于 5mSv 的管理限值要求；**②DSA 手术室外控制室职业人员**年有效剂量最大为 $3.11 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ （根据单台 DSA 的年最大出束时间而得），由于 4 台 DSA 紧邻，考虑 4 台 DSA 的叠加辐射影响，保守按 4 倍计算，即 $1.24 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，该值低于本次评价的职业年有效剂量管理限值 5mSv/a ；**③DSA 手术室外公众**的年有效剂量最大为 $4.66 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ （根据单台 DSA 的年最大出束时间而得），由于 4 台 DSA 紧邻，考虑 4 台 DSA 的叠加辐射影响，保守按 4 倍计算，即 $1.86 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，该值低于本次评价的公众年有效剂量管理限值 0.25mSv/a 。

由表 11-10 可知，经计算，本项目 ERCPC 正常工作时：**①ERCPC 室内职业人员**的年有效剂量最大为 $3.78 \times 10^{-1} \text{mSv/a}$ （根据单组医生操作 ERCPC 的年最大出束时间而得），该值低于本次评价的职业年有效剂量管理限值 5mSv/a ；**②ERCPC 室外控制室职业人员**年有效剂量最大为 $3.15 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ （根据 ERCPC 的年最大出束时间而得），该值低于本次评价的职业年有效剂量

管理限值 5mSv/a；③**ERCP 室外公众**的年有效剂量最大为 $5.18 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，该值低于本次评价的公众年有效剂量管理限值 0.25mSv/a。

本项目 4 台 DSA 和 1 台 ERCP 评价范围有部分重叠，但由于 DSA 位于急门诊住院综合楼四层北侧端头，ERCP 位于急门诊住院综合楼三层南侧，中间间隔了急门诊住院综合楼内多个房间和楼板，且射线装置所在机房均按照相关规范要求建有良好的实体屏蔽设施和防护措施，对于职业人员和公众的叠加辐射影响已非常小，因此忽略。医院拟在本项目所在的急门诊住院综合楼一层西侧建设核素治疗中心、负一层西侧建设核素显像中心和放疗中心（编制了《云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）核技术利用项目环境影响报告表》，已取得环评批复，文号为“云环审〔2023〕2-15 号），与本项目评价范围有部分重叠，但与本项目拟建地相比，是位于不同楼层和不同位置，中间间隔了急门诊住院综合楼内多个房间和楼板，且所在的辐射工作场所均按照相关规范要求建有良好的实体屏蔽设施和防护措施，对于职业人员和公众的叠加辐射影响已非常小，因此忽略。

此外，职业人员除从事本项目之外，还从事医院现有的其他辐射工作。根据表 1-8 本项目辐射工作人员个人剂量检测结果，叠加个人剂量后，**DSA 手术室内职业人员**受到的最大附加剂量为 $9.86 \times 10^{-1} \text{mSv/a} + 1.11 \text{mSv/a}$ 即 2.10mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；**DSA 手术室外控制室职业人员**受到的最大附加剂量为 $1.86 \times 10^{-2} \text{mSv/a} + 1.11 \text{mSv/a}$ 即 1.13mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；叠加个人剂量后，**ERCP 室内职业人员**受到的最大附加剂量为 $3.78 \times 10^{-1} \text{mSv/a} + 0.51 \text{mSv/a}$ 即 0.89mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；**ERCP 外控制室职业人员**受到的最大附加剂量为 $3.15 \times 10^{-3} \text{mSv/a} + 0.48 \text{mSv/a}$ 即 $4.83 \times 10^{-1} \text{mSv/a}$ ，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求。

对主要环境保护目标的影响：

本项目屏蔽体外均设置了类比监测点位，已根据设备全年出束时间计算本项目临近保护目标的年有效剂量，由于随着距离的增加剂量随即衰减，本项目评价范围的环境保护目标小于机房相邻区域的辐射剂量，其年有效剂量估算值见表 11-11。

表 11-11 主要环境保护目标的年有效剂量估算一览表

保护名单		方位	位置	年有效剂量 (mSv/a)	保护要求 (mSv/a)
DSA 手术	职业人员	机房内	DSA 手术室 1 内	2.10	5
		机房南侧	控制室	1.13	

室 1	公众	机房北侧	设备间、洁品库、污物通道、楼梯间、电梯间、污物暂存间、污洗间等急门诊住院综合楼内房间，以及院内道路	7.76×10^{-4} ($4 \times 1.94 \times 10^{-4}$)	0.25
		机房东侧	洁净通道、高值耗材库，以及院内道路	3.11×10^{-4} ($4 \times 7.77 \times 10^{-4}$)	
		机房南侧	一次品库、污物通道、污物暂存间、污洗间等急门诊住院综合楼内房间	1.24×10^{-2} ($4 \times 3.11 \times 10^{-3}$)	
		机房西侧	污物通道、过道，以及院内道路、第二综合住院楼	1.86×10^{-2} ($4 \times 4.66 \times 10^{-3}$)	
		机房上方	楼顶屋面	9.16×10^{-4} ($4 \times 2.29 \times 10^{-5}$)	
		机房下方	血透中心护士站、乙肝透析室、丙肝透析室和治疗室	2.93×10^{-3} ($4 \times 7.32 \times 10^{-4}$)	
DSA 手术室 2	职业人员	机房内	DSA 手术室 2 内	2.10	5
		机房东侧	控制室	1.13	
	公众	机房北侧	DSA 手术室 3、DSA 手术室 4、污物通道，以及院内道路、呼吸中心第一住院楼、后勤楼	1.24×10^{-2} ($4 \times 3.11 \times 10^{-3}$)	0.25
		机房东侧	洁净通道、麻醉休息室、库房、护士办公室等急门诊住院综合楼内房间，以及院内道路、学术报告厅	3.11×10^{-3} ($4 \times 7.77 \times 10^{-4}$)	
		机房南侧	洁净通道、麻醉复苏室、污物通道、手术室等急门诊住院综合楼内房间	3.11×10^{-3} ($4 \times 7.77 \times 10^{-4}$)	
		机房西侧	污物通道、设备间、楼梯间、过道，以及院内道路、第二综合住院楼	1.86×10^{-2} ($4 \times 4.66 \times 10^{-3}$)	
		机房上方	楼顶屋面和净化机房	9.16×10^{-4} ($4 \times 2.29 \times 10^{-5}$)	
机房下方	血透中心护士站、治疗室、维修间、机器存放间、过道、病历室、库房、置管室和开放式诊室	2.93×10^{-3} ($4 \times 7.32 \times 10^{-4}$)			
DSA 手术室 3	职业人员	机房内	DSA 手术室 3 内	2.10	5
		机房东侧	控制室	1.13	
	公众	机房北侧	DSA 手术室 4、污物通道，以及院内道路、呼吸中心第一住院楼、后勤楼	1.24×10^{-2} ($4 \times 3.11 \times 10^{-3}$)	0.25
		机房东侧	洁净通道、麻醉休息室、UPS 室等急门诊住院综合楼内房间，以及院内道路、学术报告厅	3.11×10^{-3} ($4 \times 7.77 \times 10^{-4}$)	
		机房南侧	DSA 手术室 2、洁净通道、麻醉复苏室、污物通道、手术室等急门诊住院综合楼内房间	1.24×10^{-2} ($4 \times 3.11 \times 10^{-3}$)	
		机房西侧	污物通道、设备间、电梯间、过道，以及院内道路、第二综合住院楼	1.86×10^{-2} ($4 \times 4.66 \times 10^{-3}$)	
		机房上方	楼顶屋面和净化机房	9.16×10^{-4} ($4 \times 2.29 \times 10^{-5}$)	
机房下方	血透中心阴性透析室	2.93×10^{-3} ($4 \times 7.32 \times 10^{-4}$)			

DSA 手术室 4	职业 人员	机房内	DSA 手术室 4 内	2.10	5
		机房东侧	控制室	1.13	
	公众	机房北侧	污物通道, 以及院内道路、呼吸中心第一住院楼、 后勤楼	3.11×10^{-3} ($4 \times 7.77 \times 10^{-4}$)	0.25
		机房东侧	洁净通道、卫生间、过道、电梯间、楼梯间, 以及 院内道路、学术报告厅	3.11×10^{-3} ($4 \times 7.77 \times 10^{-4}$)	
		机房南侧	DSA 手术室 3、DSA 手术室 2、洁净通道、麻醉复 苏室、污物通道、手术室等急诊住院综合楼内房 间	1.24×10^{-2} ($4 \times 3.11 \times 10^{-3}$)	
		机房西侧	污物通道、设备间、污物暂存间、污洗间、过道, 以及院内道路、第二综合住院楼	1.86×10^{-2} ($4 \times 4.66 \times 10^{-3}$)	
		机房上方	楼顶屋面和净化机房	9.16×10^{-4} ($4 \times 2.29 \times 10^{-5}$)	
机房下方	血透中心阴性透析室	2.93×10^{-3} ($4 \times 7.32 \times 10^{-4}$)			
ERCP	职业 人员	机房内	ERCP 室内	0.89	5
		机房东侧	控制室	4.83×10^{-1}	
	公众	机房北侧	过道、内镜检查室、发放储藏区等急诊住院综合 楼内房间, 以及院内道路、行政科研教学楼	3.83×10^{-3}	0.25
		机房东侧	库房、过道、暖通机房、库房, 以及院内道路	3.15×10^{-3}	
		机房南侧	过道、配药间、等候区等急诊住院综合楼内房间	5.18×10^{-3}	
		机房西侧	过道、超声内镜室等急诊住院综合楼内房间	2.70×10^{-3}	
		机房上方	腔镜手术室	4.50×10^{-3}	
机房下方	B 超室、妇检室、过道和诊室	4.50×10^{-3}			

注: DSA 手术室 1~4 相邻, 表中 DSA 职业人员除考虑本项目 DSA 的辐射影响之外, 还考虑了相邻 DSA 的叠加辐射影响及原有辐射工作造成的个人剂量; DSA 周围公众, 已考虑 4 台 DSA 的叠加辐射影响。表中 ERCP 职业人员除考虑本项目 ERCP 的辐射影响之外, 还考虑了原有辐射工作造成的个人剂量。

根据表 11-11 有效剂量估算结果, 本项目运行后对机房周围公众造成的最大附加剂量为 $1.82 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$, 满足公众年有效剂量低于 0.25mSv 的管理限值要求; 对职业人员造成的最大附加剂量为 2.10mSv/a , 满足职业人员年有效剂量低于 5mSv 的管理限值要求。

综上, 经机房实体屏蔽防护后, 本项目投入使用后对评价范围 (50m) 内环境保护目标环境影响较小。

(2) 理论预测本项目射线装置对介入医生的影响

由于监测数据无法完全反映出介入手术过程中曝光室内辐射环境状况, 所以采用模式预

测进行脉冲透视情况下辐射环境影响分析。

预测选用李士骏编著的《电离辐射剂量学》中的估算方法预测分析本项目射线装置对手术室内工作人员的辐射剂量，估算模式如下：

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

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

$$H = \mu \times D \quad (\text{式 4})$$

式中：

\dot{X} ：离射线装置 r m 处产生的照射量，R；

D ：离射线装置 r m 处产生的空气吸收剂量，Gy；

I ：管电流（mA）或平均电子束流（ μ A）；

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， $R \text{ mA}^{-1} \text{ min}^{-1}$ ；

f ：防护材料对 X 射线的减弱因子，无量纲；

t ：介入性血管造影的累计出束时间，min。

μ ：转换因子，此处取 1

H ：有效剂量，Sv。

经估算，各科室手术医生受到的有效剂量见表 11-12。

表 11-12 本项目射线装置所致各科室操作医生年有效剂量

射线装置	科室	年手术量(台)	年最大透视时间(h)	分组	平均每组医生照射时间(h)	第一术者位医生年有效剂量(mSv/a)	第二术者位医生年有效剂量(mSv/a)
DSA	神经内科	400	80.0	2	40.0	1.34	1.89
DSA	放射科	1000	133.3	2	66.7	2.24	3.14
DSA	心内科	2600	433.3	10	43.3	1.45	2.04
射线装置	科室	年手术量(台)	年最大透视时间(h)	分组	平均每组医生照射时间(h)	第一术者位医生年有效剂量(mSv/a)	第二术者位医生年有效剂量(mSv/a)
ERCP	消化内科	2000	400.0	5	80.0	1.87	2.62

根据以上计算结果，本项目 DSA 对神经内科第一术者位医生造成的年有效剂量为

1.34mSv/a，对**第二术者位医生**造成的年有效剂量为 1.89mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；对**放射科第一术者位医生**造成的年有效剂量为 2.24mSv/a，对**第二术者位医生**造成的年有效剂量为 3.14mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；对**心内科第一术者位医生**造成的年有效剂量为 1.45mSv/a，对**第二术者位医生**造成的年有效剂量为 2.04mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；本项目 **ERCP** 对**消化内科第一术者位医生**造成的年有效剂量为 1.87mSv/a，对**第二术者位医生**造成的年有效剂量为 2.62mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求。

此外，第一、二术者位医生除从事本项目之外，还从事医院现有的其他辐射工作，根据表 1-8 本项目辐射工作人员个人剂量检测结果，叠加各科室医生最大个人剂量后，**神经内科医生**受到的最大附加剂量为 1.89mSv/a+1.11mSv/a 即 3.00mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；**放射科医生**受到的最大附加剂量为 3.14mSv/a+0.61mSv/a 即 3.75mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；**心内科医生**受到的最大附加剂量为 2.04mSv/a+0.67mSv/a 即 2.71mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；**消化内科医生**受到的最大附加剂量为 2.62mSv/a+0.51mSv/a 即 3.13mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求。

综上，根据类比分析和理论预测结果表明，经采取有效屏蔽措施后，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。

二、大气环境影响分析

根据设计单位提供资料，本项目射线装置机房采用通排风系统进行通排风，其中 DSA 手术室 1 送风量 3280m³/h，排风量 300m³/h；DSA 手术室 2 送风量 3830m³/h，排风量 400m³/h；DSA 手术室 3 送风量 3830m³/h，排风量 400m³/h；DSA 手术室 4 送风量 3990m³/h，排风量 400m³/h；ERCP 室送风量 300m³/h，排风量 240m³/h。

排风口位于 DSA 手术室和 ERCP 室所在急门诊住院综合楼五楼楼顶，本项目射线装置在曝光过程中产生少量臭氧和微量氮氧化物，经通排风系统的排风管道排至室外，经自然稀释后对周围环境影响不大。

三、水环境影响分析

本项目射线装置采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。医护人员产生的生活污水依托医院污水处理设施处置。介入手术及清洗器械产生的医疗废水依托医院的污水处理站进行处理。因此，本项目不会对区域水环境产生明显影响。

四、声环境影响分析

本项目声环境影响主要是机房通排风系统的风机工作时将产生一定的噪声，在距离衰减和墙体阻隔等降噪后，其噪声值较小，医院在购置设备时已选购风量符合工作要求的成品，设备工作时噪声量也符合国家标准要求，因此，本项目不会对周围声环境产生明显影响。

五、固体废弃物环境影响分析

本项目射线装置采用数字成像，不打印胶片，会根据病人的需要刻录光盘，光盘由病人带走并自行处理。介入手术过程中产生的医疗废物暂存于医疗废物箱，依托医院医疗废物管理制度统一处置。医护人员产生的生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期清运。因此，本项目不会对周围产生明显影响。

事故影响分析

本项目新增 4 台 DSA 和 1 台 ERCP，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。

1、II 类射线装置（DSA、ERCP）事故状态分析

II 类射线装置可能发生的四种事故工况：

- (1) 工作人员在防护门关闭前还未撤离机房启动设备曝光，造成相关人员误照；
- (2) 在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；
- (3) 铅门开关装置和报警系统发生故障，导致无关人员误入受到照射；
- (4) 进行介入治疗时，机房内的医护人员违规操作，未穿防护服即进行手术，致使机房内医护人员受到照射。

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。其中事故工况 (1) ~ (3)，保守按公众误入或未撤离或防护门未关闭、与射线束之间最近距离为 0.3m、无防护来考虑事故情况下人员受到的有效剂量当量；事故工况 (4)，具体细分为第一术者位和第二术者位两个操作位，其中第一术者位包括没有穿防护服有铅玻璃遮挡和未穿防护服且无铅玻璃遮挡、与射线束之间最近距离为 0.3m，第二术者位没有穿防护服且无铅玻璃遮挡、

与射线束之间最近距离为 0.8m。

根据院方提供的资料，本项目 DSA 一台手术累计透视时间最长为 12min，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（2）、公式（3）及公式（4），本项目 DSA 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 11-13。

表 11-13 不同事故情况人员受到的有效剂量当量（DSA）

事故情况	与射线束之间最近距离	人员	防护情况	曝光方式	曝光时间	射线装置致剂量当量估算（mSv）
公众（误入或未撤离、或防护门未关闭）	0.3m	公众	无防护	透视	2min	1.12
第一术者位	0.3m	职业	设备自带铅玻璃（0.5mm 铅当量）	透视	12min	0.07
	0.3m	职业	未使用铅玻璃防护，无防护	透视	12min	6.70
第二术者位	0.8m	职业	无防护	透视	12min	0.94

说明：以 DSA 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 11-13 估算结果可以看出：①公众误入、未撤离机房而进行曝光或防护门未关闭时即进行曝光时，处于射线侧向 0.3m 时一台手术所致剂量为 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机房内第一术者位在没有穿防护服有铅玻璃遮挡情况下，一台手术致医生所受剂量为 0.07mSv，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玻璃遮挡情况下，一台手术致医生所受剂量为 6.70mSv，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，不属于辐射事故；③机房内第二术者位医生在没有穿防护服且无铅玻璃遮挡情况下，一台手术致医生所受剂量为 0.94mSv，低于职业人员 5mSv/a 的行政管理限值。

根据院方提供的资料，本项目 ERCP 一台手术累计出束时间最长为 13.5min，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（2）、公式（3）及公式（4），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 11-14。

表 11-14 不同事故情况人员受到的有效剂量当量（ERCP）

事故情况	与射线束之间最近距离	人员	防护情况	曝光方式	曝光时间	移动式 C 形臂 X 射线机所致剂量当量估算（mSv）
------	------------	----	------	------	------	-----------------------------

公众（误入或未撤离、或防护门未关闭）	0.3m	公众	无防护	减影	2min	0.93
第一术者位	0.3m	职业	未穿防护服，设备自带床侧防护帘（0.5mm 铅当量）	减影	13.5min	0.07
	0.3m	职业	未穿防护服，未使用床侧防护帘防护	减影	13.5min	6.28
第二术者位	0.8m	职业	无防护	减影	13.5min	0.88

说明：以 ERCP 正常工作时透视最大管电压 75kV、最大管电流 10mA 进行计算。

从表 11-14 估算结果可以看出：①公众误入、未撤离机房而进行曝光或防护门未关闭时即进行曝光时，处于射线侧向 0.3m 时一台手术所致剂量为 0.93mSv，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，不属于辐射事故；②机房内第一术者位在没有穿防护服有床侧防护帘遮挡情况下，一台手术致医生所受剂量为 0.07mSv，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床侧防护帘遮挡情况下，一台手术致医生所受剂量为 6.28mSv，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，不属于辐射事故；③机房内第二术者位医生在没有穿防护服且无床侧防护帘遮挡情况下，一台手术致医生所受剂量为 0.88mSv，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

本项目可能发生的事故工况（1）~（3），保守按公众误入或未撤离或防护门未关闭、与射线束之间最近距离为 0.3m、无防护来考虑事故情况下人员受到的有效剂量当量；事故工况（4），具体细分为第一术者位和第二术者位两个操作位，其中第一术者位包括没有穿防护服有铅玻璃遮挡和未穿防护服且无铅玻璃遮挡、与射线束之间最近距离为 0.3m，第二术者位没有穿防护服且无铅玻璃遮挡、与射线束之间最近距离为 0.8m。

按公式（2）、公式（3）及公式（4），本项目 DSA 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 11-15。

表 11-15 不同事故情况下人员受到超年剂量限值曝光时间（DSA）

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
公众（误入或未撤离、或防护门未关闭）	0.3m	无防护	1mSv	1.79min

职业	第一术者位	0.3m	医生在设备自带铅玻璃（0.5mm 铅当量）后操作，未穿防护服，减弱因子为 0.01	20mSv	59.66h
			医生未使用铅玻璃遮挡，无防护。		35.80min
	第二术者位	0.8m	医生不在铅玻璃后，未穿防护服，无防护。		4.24h
说明：以 DSA 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 11-15 估算结果可以看出，①公众误入、未撤离机房或防护门未关闭时即进行曝光，在机房内与射线束侧向之间距离 0.3m，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玻璃遮挡情况下，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玻璃遮挡情况下，受照射时间达到 35.80min 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玻璃遮挡情况下，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，可造成职业人员超剂量照射。

按公式（2）、公式（3）及公式（4），本项目 ERCP 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 11-16。

表 11-16 不同事故情况下人员受到超年剂量限值曝光时间（ERCP）

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
公众（误入或未撤离、或防护门未关闭）	0.3m	无防护	1mSv	2.15min
职业	第一术者位	医生在设备自带床侧防护帘（0.5mm 铅当量）后操作，未穿防护服，减弱因子为 0.01	20mSv	71.59h
		医生未使用床侧防护帘遮挡，未穿防护服。		42.96min
	第二术者位	0.8m		医生不在床侧防护帘后，未穿防护服，无防护。
说明：以 ERCP 正常工作时透视最大管电压 75kV、最大管电流 10mA 进行计算。				

从表 11-16 估算结果可以看出，①公众误入、未撤离机房或防护门未关闭时即进行曝光，在机房内与射线束侧向之间距离 0.3m，受照射时间达到 2.15min 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；②机房内第一术者位医生在未穿防护服有床侧防护帘遮挡情况下，受照射时间达到 71.59h 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；在未穿防护服且无床侧防护帘遮挡情况下，受照射时间达到 42.96min 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；③机房内第二术者位医生在未穿防护服且无床侧防护帘遮挡情况下，受照时间达到 5.09h 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。

《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案（2022 年修订版）》第 2 点规定：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。

根据其规定，本项目可能发生的事故其中第 2.4 点中“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。

3 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：

- ①具有紧急停止按钮，当设备出现错误或故障时，能中断照射，并有相应故障显示；
- ②机房的防护门外近处有醒目的电离辐射警告标志及工作指示灯；
- ③必须按操作规程并经控制台确认验证设置无误时，才能由“启动”键启动照射；
- ④操作台和机房内机器操作面板上均安装有紧急停机开关；
- ⑤介入手术时，操作医生需确认机房内无其他闲杂人等、铅防护门正常关闭之后才能开启曝光；
- ⑥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。

以上的各种安全装置，体现了国家标准（GB18871-2002）中规定要求。有了以上安全防范设施、加上人员的正确操作和认真执行各种安全规章制度，即可减少或避免人员误入和超剂量照射事故的发生。

表 12 辐射安全管理

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和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用Ⅱ类射线装置的单位应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 日以发布了《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》，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。辐射安全与防护管理委员会的职责包括：（1）根据国家法律和各级行政管理部的管理规定，负责建立和完善医院射线装置、放射源、密封、非密封放射性物质的管理、防护制度；（2）加强射线装置、放射源、密封、非密封放射性物质等放射防护管理工作的检查和监管，定期组织对放射诊疗工作场所、设备、人员进行防护检测、监测；（3）基建科、环卫科、国资处、设备科等部门负责对新建、改扩建、拆迁有关放射防护工程进行前期可行性研究，并及时向卫生、生态环境部门报批；（4）环卫科负责办理密封、非密封放射性物质(药品)转让环保审批；（5）环卫科负责组织从事放射性工作人员的健康体检和辐射安全培训；（6）医务处负责对各射线装置、放射源、密封、非密封放射性物质使用科室依法、依规的诊疗活动进行监管；（7）药学部负责对密封、非密封放射性物质(药品)生产、订购、安全使用进行监管；（8）国资处、设备科、环卫科及使用科室负责射线装置及防护设备、设施的日常管理和维护；（9）各射线装置、放射源、密封、非密封放射性物质使用科室应严格遵守各项法律法规和医院辐射安全管理相关制度。

人员设置如下：

表 12-1 辐射安全与防护管理领导小组人员设置表

职务	人员
主任	蒋**
副主任	吴**、郭*
成员	张**、邹**、韩芳*、曹*、柏**、王*、江*、季**、寿*、张*、宋**、李**、李**
办公室主任	邓*

成员

栾**、杨*、刘*、谢**、阎**、杨**、吴**

辐射安全管理规章制度

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》的相关管理要求，使用射线装置的单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。并根据《生态环境部（国家核安全局）核技术利用监督检查技术程序》（2020 发布版）的相关要求，将其与医院管理制度现状列于表 12-2 中进行对照分析。

表 12-2 管理制度汇总对照表

序号	检查项目	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全管理规定	已制定	/
2	辐射工作设备操作规程	已制定	根据本项目射线装置设备情况，更新操作规程
3	辐射安全和防护设施维护维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度）	已制定	/
4	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定	/
5	监测仪表使用与校验管理制度	已制定	/
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已制定	本项目辐射工作人员应按制度严格执行
7	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	
8	辐射事故应急预案	已制定	做好应急和救助的资金、物资准备，加强应急人员的组织培训等。

根据表 12-2，医院的辐射安全管理规章制度如下：

①制定了辐射安全管理规定、辐射工作人员岗位职责，加强对辐射工作场所的管理工作，防止出现辐射事故。

②制定了人员培训制度，对没有参加培训的放射工作人员，尽快安排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。

③制定了辐射设备维护、维修制度和辐射安全防护设施维护与维修制度，使设备和防护设施处于良好运行状态，严格控制设备和防护设施安全质量，防止出现安全事故。医院应定期对射线装置进行维护及保养，确保设备的正常使用，防止出现安全事故。

④制定了辐射监测方案，方案中明确了医院对工作场所进行自主监测和委托有资质单位进行年度监测，个人剂量检测不超过三个月。医院应补充监测方案内容，如需说明监测时的布点要求、监测时所使用的国家标准、以及监测后的数据处理等内容。

⑤制定了辐射事故应急预案，规定了突发辐射事故应急指挥部的职责、具体的处置

流程、联系电话、事故上报等内容以应对可能发生的辐射事故。医院应做好应急和救助的资金、物资准备，加强应急人员的组织培训等。

综上，医院制定的各种安全管理制度较全面，具有可行性。在医院放射防护与辐射安全管理委员会领导下，明确各科室人员责任，按照制定的辐射安全管理规章制度各科室人员严格落实，定期对辐射安全控制效果进行评议，制度执行情况较好。此外，医院需根据制度实际运行情况，不断调整完善各项规章制度，并落实专人负责；从事辐射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辐射诊疗工作；对于操作规程、岗位职责和辐射事故应急预案响应程序等制度应张贴于工作场所墙面醒目处。

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监测仪器，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 射线监测仪等。

个人剂量报警仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度，在辐射水平较高或可能突然升高的地方工作时，工作人员应使用个人剂量报警仪。医院应建立放射性诊疗项目的日程辐射监测方案，每季度对项目涉及的设备四周屏蔽措施进行检查；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。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。

建设方应为医院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专人佩戴，每季度定期送相关专业单位检测个人剂量，并建立个人剂量健康档案。并对检测结果及时分析，若检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。

1、个人剂量监测

为测量本项目辐射工作人员（医用射线装置操作人员）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，项目单位拟为本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（监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），并建有辐射工

作人员个人剂量档案。

建设单位辐射工作人员在日常接触辐射工作过程中应正确佩戴个人剂量计，于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，并建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

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、便携式辐射监测仪等，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，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》，上报当地生态环境行政主管部门。

设备配置：医院配备 1 台便携式辐射监测仪。

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、机房内第一手术位、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 X- 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。

医院针对核技术应用项目已经制定了相应的辐射监测方案，其中列出了监测项目、

监测频次、监测范围等，具体的监测计划见下表 12-3。

表 12-3 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	监测的位置要求
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	距墙体、门、窗表面 30cm；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
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、机房内第一手术位、机房内第二手术者位、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	距墙体、门、窗表面 30cm；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
		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	最长不应超过 3 个月送有资质的单位监测	本项目辐射工作人员	个人剂量计	左胸前或锁骨对应的领口位置

辐射事故应急

为了加强对各放射治疗、诊断设备的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了《云南省第一人民医院辐射事故应急预案》。

医院成立了辐射事故应急指挥部，下设办公室在环卫科，明确了成员及职责，应急预案规定了应急处理流程，包括预测与预警、应急信息处置及报告、应急响应、后期处置、应急物资与装备保障、预案管理等，内容较全，措施得当，便于操作，在应对辐射事故和突发性事件时基本可行。

针对应急预案，应完善的措施：明确应急仪器、设备的负责人及存放位置、做好应急和救助的资金、物资准备、加强应急人员的组织培训等。

根据《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案（2022年修订版）》，本项目可能发生的辐射事故为一般辐射事故。一旦发生辐射事故，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，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和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

能力分析

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》使用射线装置的单位应具备的条件，对建设方建设本项目应具备的能力进行分析并提出完善措施。云南省第一人民医院辐射防护所采取的技术措施和管理措施进行对照分析见表12-3。

表 12-3 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。	建设方按照设计单位的设计建设机房，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。	建设方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。	各射线装置机房门外拟设置工作状态指示灯、门灯联锁装置、电离辐射警示标志。	建设方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。	拟在每间射线装置控制室操作台上和机房内诊疗床操作面板上设置紧急停机按钮，该装置与设备连锁，使误留于室内人员可通过紧急止动按钮使照射终止。	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工作状态指示灯、门灯连锁装、电离辐射警示标志和两区划分等。	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。	射线装置机房采用通排风系统进行通排风，其中 DSA 手术室 1 送风量 3280m ³ /h，排风量 300m ³ /h；DSA 手术室 2 送风量 3830m ³ /h，排风量 400m ³ /h；DSA 手术室 3 送风量 3830m ³ /h，排风量 400m ³ /h；DSA 手术室 4 送风量 3990m ³ /h，排风量 400m ³ /h；ERCP 室送风量 300m ³ /h，排风量 240m ³ /h。	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。	成立了放射防护与辐射安全管理委员会，负责有关正常工作条件的保障及解决放射实践中出现的各种防护问题。	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。	本项目设置 76 名辐射工作人员，其中 28 名已取得辐射安全与防护成绩报告单，剩余人员尚未参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习及考核。	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。
8	辐射安全许可证	必须取得环境保护行政主管部门颁发的辐射安全许可证。	医院已于 2022 年 4 月 22 日办理了《辐射安全许可证》(云环辐证[01494])的延续换证工作，有效期至 2027 年 4 月 21 日，使用种类和范围为：使用 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。	制定了《辐射设备维护、维修制度》，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 个人剂量片。个人剂量片应编号并定人配戴，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：《辐射事故应急预案》、《个人剂量监测制度》、《辐射监测方案》、《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》、《辐射设备维护、维修制度》、《DSA 室管理制度》、《DSA 操作流程》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置台账管理制度》、《辐射安全管理规定》、《DSA 简易操作流程》、《介入导管室应急处置预案》等制度。	医院应根据实际运行情况进一步完善各项规章制度，还，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	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保证方案。	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。

15	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。	固体废物和废水依托医院主体工程处理设施处置，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普通固废和生活污水分开收集或处理。
16	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》，应急预案规定了应急处理流程，包括预测与预警、应急信息处置及报告、应急响应、后期处置、应急物资与装备保障、预案管理等。	医院应做好应急和救助的资金、物资准备、加强应急人员的组织培训等，将事故发生的概率和事故危害控制到最低程度。

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4台DSA和1台ERCP（Ⅱ类射线装置）的能力。

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

拟在云南省昆华国际医院二期工程（云南省第一人民医院东院）急门诊住院综合楼四层新建 4 间 DSA 手术室（DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4）及其辅助用房，4 间 DSA 手术室新增共计 4 台数字减影血管造影机（DSA），DSA 型号未定，额定管电压均为 125kV，额定管电流均为 1250mA，均属于 II 类射线装置；拟在云南省昆华国际医院二期工程（云南省第一人民医院东院）急门诊住院综合楼三层新建 1 间 ERCP 室及其辅助用房，ERCP 室新增 1 台 C 型臂 X 射线机（ERCP），ERCP 型号未定，额定管电压为 150kV，额定管电流为 900mA，属于 II 类射线装置。项目总投资 5000 万元，其中环保投资 443.1 万元，占项目总投资的 8.9%。

2、产业政策符合性及规划符合性结论

根据国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录(2019 年本)》及 2021 年第 49 号令《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》相关规定，本项目的建设属于第十三项“医药”中第 5 款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业发展政策。

本项目位于昆明市官渡区凉亭片区，东三环以西，金马路以北，根据官渡区自然资源局《关于云南省昆华国际医院（呼吸区域医疗中心 云南省第一人民医院东院）建设项目一二期用地的回复意见》，本项目不涉及云南省生态保护红线。

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 ERCP 室位于急门诊住院综合楼三层南侧消化内科检查区域，4 间 DSA 手术室（DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、DSA 手术室 3、DSA 手术室 4）位于急门诊住院综合楼四层手术室区域的北侧端头，所在位置均相对独立且人流较少，方便病人治疗和转

移，降低了公众受到照射的可能性。本项目避开了流通人群相对较多的门诊区域，且也尽量避开进出人流通道，同时，医院周围无自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等生态敏感点和环境敏感点，周围没有建设的制约因素，本项目所开展的核技术应用项目通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围环境影响较小，因此选址是合理的。

(2) 平面布置合理性分析

本项目各机房医护通道、患者通道和污物通道单独设置，避免了不同人员交叉影响，便于治疗和管理。同时，机房采取了有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响是可接受的，平面布置合理。

4、项目代价利益分析

本项目的建设可以更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断及治疗效果，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，本项目开展所带来的利益是大于所付出的代价的，符合辐射防护“实践的正当性”原则。

5、辐射环境质量现状

经过对与本项目相关的医院辐射环境质量现状监测，本项目拟建地 X- γ 辐射剂量率为 $4.7 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，对照医院四周监测结果，属于项目所在地正常水平 ($4.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 5.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$)。

6、环境影响评价结论

(1) 辐射防护措施有效性结论

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

(2) 辐射环境影响分析结论

① 类比监测结果分析本项目射线装置的影响

根据类比监测结果，本项目 DSA 类比的射线装置机房外围各监测点正常工况条件下曝光时 X- γ 辐射剂量率分布在 $7.6 \times 10^{-8} \sim 17.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $0.076 \sim 0.172 \mu\text{Sv/h}$) 之间，满

足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。本项目 ERCP 类比的射线装置机房外围各监测点正常工况条件下曝光时 X- γ 辐射剂量率分布在 $8.6\times 10^{-8} \sim 12.8\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $0.086\sim 0.128\mu\text{Sv/h}$) 之间,满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

根据类比监测结果计算,本项目 4 台 DSA 在同时投入使用后能达到的最大运行工况下,对机房周围公众造成的最大附加剂量为 $1.86\times 10^{-3}\text{mSv/a}$,该值低于本次评价的公众年剂量管理限值 0.25mSv/a 的要求;对 DSA 手术室内职业人员造成的最大附加剂量为 $9.86\times 10^{-1}\text{mSv/a}$,对 DSA 手术室外控制室职业人员造成的最大附加剂量为 $1.24\times 10^{-2}\text{mSv/a}$,低于本次评价的职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求。本项目 ERCP 在投入使用后能达到的最大运行工况下,对机房周围公众造成的最大附加剂量为 $5.18\times 10^{-3}\text{mSv/a}$,该值低于本次评价的公众年剂量管理限值 0.25mSv/a 的要求;对 **ERCP 室内**职业人员造成的最大附加剂量为 $3.78\times 10^{-1}\text{mSv/a}$,对 **ERCP 室外控制室**职业人员造成的最大附加剂量为 $3.15\times 10^{-3}\text{mSv/a}$,低于本次评价的职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求。

此外,职业人员除从事本项目之外,还从事医院现有的其他辐射工作。叠加个人剂量后,**DSA 手术室内职业人员**受到的最大附加剂量为 2.10mSv/a ,低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求;**DSA 手术室外控制室职业人员**受到的最大附加剂量为 1.13mSv/a ,低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求。叠加个人剂量后,**ERCP 室内职业人员**受到的最大附加剂量为 0.89mSv/a ,低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求;**ERCP 室外控制室职业人员**受到的最大附加剂量为 $4.83\times 10^{-1}\text{mSv/a}$,低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求。

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

② 理论预测本项目射线装置对机房内工作人员的影响

根据预测分析,本项目 **DSA 对神经内科第一术者位医生**造成的年有效剂量为 1.34mSv/a ,对**第二术者位医生**造成的年有效剂量为 1.89mSv/a ,低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求;对**放射科第一术者位医生**造成的年有效剂量为 2.24mSv/a ,对**第二术者位医生**造成的年有效剂量为 3.14mSv/a ,低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求;对**心内科第一术者位医生**造成的年有效剂量为 1.45mSv/a ,对**第二术者位医生**造成的年有效

剂量为 2.04mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；本项目 **ERC**P 对消化内科第一术者位医生造成的年有效剂量为 1.87mSv/a，对第二术者位医生医生造成的年有效剂量为 2.62mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求。

此外，第一、二术者位医生除从事本项目之外，还从事医院现有的其他辐射工作，根据本项目辐射工作人员个人剂量检测结果，叠加各科室医生最大个人剂量后，**神经内科**医生受到的最大附加剂量为 3.00mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；**放射科**医生受到的最大附加剂量为 3.75mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；**心内科**医生受到的最大附加剂量为 2.71mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求；**消化内科**医生受到的最大附加剂量为 3.13mSv/a，低于职业年剂量管理限值 5mSv/a 的要求。

（3）水环境影响分析结论

①施工期：本项目施工期间，施工人员日常生活会排放一定量的生活污水，经沉淀处理后回用于施工现场，不外排，对周围水环境影响较小。

②运营期：本项目射线装置采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。医护人员产生的生活污水依托医院污水处理设施处置。介入手术及清洗器械产生的医疗废水依托医院的污水处理站进行处理。因此，本项目不会对区域水环境产生明显影响。

（4）大气环境影响分析结论

①施工期：本项目施工期产生废气的作业主要为施工时产生的扬尘及装修废气等，施工中采取湿法作业、加强通风，保持场所清洁、湿润等防治措施，对周围大气环境影响较小。

②运营期：本项目运营期射线装置工作时臭氧产生量较小，经通排风系统的排风管道排至室外，经自然稀释后对周围环境影响不大。

（5）声环境影响分析结论

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

②运营期：本项目运营期主要的噪声源强为通排风系统，噪声经距离衰减、墙体阻隔等降噪措施后，项目对周围声环境影响可接受。

（6）固体废物影响分析结论

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

(2) 运营期：本项目射线装置采用数字成像，不打印胶片，会根据病人的需要刻录光盘，光盘由病人带走并自行处理。介入手术过程中产生的医疗废物暂存于医疗废物箱，依托医院医疗废物管理制度统一处置。医护人员产生的生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期清运。因此，本项目不会对周围产生明显影响。

7、事故情况下辐射环境影响评价结论

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

医院按评价要求制定完善各操作规程和制度后，在发生辐射事故情况下，启动应急预案并采取防护措施，可以有效控制辐射事故对环境的影响。

8、核技术应用医疗设备使用与安全管理的综合能力结论

建设单位拥有专业的辐射工作医务人员和辐射安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；具有使用本项目评价的4台DSA和1台ERCPC（II类射线装置）的综合能力。

9、项目建设的环保可行性总结论

本项目符合国家产业政策，本项目开展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》（GB18871-2002）及云南省生态环境厅对职业人员及公众照射的要求，建设单位在落实本报告提出的措施后具备对本项目评价的4台DSA和1台ERCPC（II类射线装置）的使用和管理能力。只要严格落实本报告提出的环境保护措施，本项目的运营从辐射安全和环境保护的角度是可行的。

建议和承诺

1、承诺

- (1) 项目应按照国家相关法律法规要求进行验收。
- (2) 在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

(3) 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。

(4) 定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前上报生态环境主管部门。

(5) 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。

(6) 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剂量计，并督促其正确佩戴，定期送检，检测超标人员进行换岗。

2、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，才能切实将辐射环境保护工作落到实处。

(2) 不断提高工作人员素质，增强辐射防护意识，尽量避免发生意外事故。

(3) 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。

(4) 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。

项目竣工验收

建设项目竣工后，建设单位应根据《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，建设单位不具备验收监测报告能力的，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。

建设单位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，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用。

验收报告公示期满后 5 个工作日内，建设单位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。



