

云南省第一人民医院新增一台 C 形臂 X 射
线机核技术利用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：云南省第一人民医院

编制单位：四川省自然资源实验测试研究中心

(四川省核应急技术支持中心)

2025 年 7 月

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	6
表 3 辐射安全与防护设施/措施	17
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	31
表 5 验收监测质量保证及质量控制	37
表 6 验收监测内容	38
表 7 验收监测	41
表 8 验收监测结论	45

竣工环境保护“三同时”验收登记表

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 医院总平面布置及外环境关系图

附图 3 本项目操作间 12 所在楼层平面布置图；

附图 4 本项目操作间 12 楼下下方区域平面布置图；

附图 5 本项目操作间 12 楼上上方区域平面布置图；

附图 6 本项目操作间 12 两区划分示意图；

附图 7 医护人员、病患、污物在操作间 12 内的运行线路图；

附图 8 本项目操作间 12 屏蔽平面示意图；

附图 9 本项目操作间 12 屏蔽剖面示意图；

附图 10 本项目操作间 12 通排风管道平面示意图。

附件

附件 1 委托书；

附件 2 环评批复；

附件 3 辐射安全许可证正副本；

附件 4 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；

附件 5 辐射安全管理制度；

附件 6 辐射事故应急预案；

附件 7 辐射工作人员培训证书；

附件 8 个人剂量检测报告；

附件 9 验收监测报告。

表 1 项目基本情况

建设项目名称	云南省第一人民医院新增一台 C 形臂 X 射线机核技术利用项目				
建设单位名称	云南省第一人民医院				
项目性质	□新建■改扩建□技改□迁建				
建设地点	云南省昆明市西山区金碧路 157 号云南省第一人民医院 1 号门诊楼 2 楼消化内科内镜中心操作间 12				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		一台 OEC Elite CFDx 型 C 形臂 X 射线机，额定管电压为 120kV，额定管电流为 150mA，属于 II 类射线装置。		
建设项目环评批复时间	2025 年 2 月 18 日	开工建设时间	2025 年 3 月 25 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 6 月 27 日	项目投入运行时间	2025 年 6 月 30 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 6 月 30 日	验收现场监测时间	2025 年 4 月 11 日		
环评报告表审批部门	昆明市生态环境局	环评报告表编制单位	四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）		
辐射安全与防护设施设计单位	北京通用电气华伦医疗设备有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	云南杰光医疗科技有限公司		
投资总概算(万元)	300	辐射安全与防护设施投资总概算(万元)	16.6	比例	5.53%
实际总概算(万元)	289.6	辐射安全与防护设施实际总概算(万元)	17.0	比例	5.87%

验收依据	<p>一、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日)；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2002年10月28日通过，2016年7月2日第一次修正，2018年12月29日第二次修正)；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003年10月1日)；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019年3月2日修改并实施《国务院关于修改部分行政法规的决定》，中华人民共和国国务院令 第709号)；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第18号令)；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006年，国家环境保护总局令 第31号，2008年12月6日经环境保护部令 第3号修改，2017年12月20日经环境保护部令 第47号修改，2019年8月22日经生态环境部令 第7号修改，2021年1月4日经生态环境部令 第20号修改)；</p> <p>(7) 关于发布《射线装置分类》的公告(环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017年第66号)；</p> <p>(8) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》(国务院令 第682号，2017年10月1日)；</p> <p>(9) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号，2017.11.22)；</p> <p>(10) 《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》(环发[2000]38号)；</p> <p>(11) 云南省生态环境厅关于印发《云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲(2021年版)》和《云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查技术程序(2021年版)》的通知(云环通[2021]227号)。</p>
------	---

	<p>二、建设项目竣工环境保护验收技术规范</p> <p>(1) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(2) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(3) 《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)</p> <p>(4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(5) 《云南省环保局关于〈在辐射安全许可证工作中确定电离辐射安全管理限值请示〉的复函》(云环函[2006]727号);</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)。</p> <p>三、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定</p> <p>(1) 四川省自然资源实验测试研究中心(四川省核应急技术支持中心)《云南省第一人民医院新增一台C形臂X射线机核技术利用项目环境影响报告表》，2025年1月;</p> <p>(2) 昆明市生态环境局《昆明市生态环境局关于对<云南省第一人民医院新增一台C形臂X射线机核技术利用项目环境影响报告表>的批复》(昆生环复[2025]2号)，2025年2月18日。</p> <p>四、其他</p> <p>(1) 建设单位提供资料;</p> <p>(2) 《委托书》。</p>
验收执行标准	<p>根据《云南省第一人民医院新增一台C形臂X射线机核技术利用项目环境影响报告表》，本次验收监测执行的标准为：</p> <p>一、环境质量标准</p> <p>(1) 环境空气：执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。</p> <p>(2) 地表水：执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)</p>

中Ⅲ类标准。

(3) 声环境：执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

二、污染物排放标准

(1) 电离辐射剂量约束限值

针对建设单位开展的核技术利用项目，电离辐射剂量约束限值如下：

①国家标准限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)第4.3.2.1条的规定，任何工作人员的职业照射不超过由审管部门决定的连续5年平均有效剂量20mSv；第B1.2条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量1mSv。

②行政管理限值

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

本次验收根据环评要求，采用行政管理限值，即：

职业照射个人受照剂量管理限值取 5mSv/a；

公众照射个人受照剂量管理限值取 0.25mSv/a。

(2) 其他

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)：

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

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

表 2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

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

备注：本项目射线装置属于单管头 X 射线机。

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

表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 (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 μ Sv/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 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

1、建设单位情况

云南省第一人民医院（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。

2、项目建设内容和规模

本项目在 1 号门诊楼 2 楼消化内科内镜中心操作间 12 新增使用 1 台 OEC Elite CFDx 型 C 形臂 X 射线机（额定管电压为 120kV，额定管电流为 150mA），替换操作间 12 原拟报废的一台 Easy Diagnost Eleva 型 C 型臂 X 射线机（额定管电压为 140kV，额定管电流为 650mA）。本次新增使用的 1 台 OEC Elite CFDx 型 C 形臂 X 射线机主要用于消化内科内镜中心开展内镜下逆行胰胆管造影术，根据 OEC Elite CFDx 型 C 形臂 X 射线机的医疗器械注册证和《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），该装置属于血管造影用 X 射线装置，属于 II 类射线装置。

该项目于 2025 年 1 月委托四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）编制完成了《云南省第一人民医院新增一台 C 形臂 X 射线机核技术利用项目环境影响报告表》，并于 2025 年 2 月 18 日取得了《昆明市生态

环境局关于对<云南省第一人民医院新增一台C形臂X射线机核技术利用项目环境影响报告表>的批复》（昆生环复[2025]2号），同意该项目建设。建设单位于2025年3月25日开工建设进场安装设备，2025年4月10日安装建设完成，设备安装到位、辐射防护措施安装到位。

医院已于2025年6月27日重新申领了云南省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（云环辐证[01494]），有效期至2029年5月20日，使用种类和范围为：使用III类、V类放射源；使用II、III类射线装置；生产、使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。本次验收C形臂X射线机已登记在辐射安全许可证上。

医院根据环评批复内容进行建设，对批复内容全部启用，自2025年6月30日开始，对设备进行调试使用。根据现场调查，项目从立项至调试过程中无环境污染、环境投诉、违法或处罚记录等。

3、项目总平面布置、建设地点和周围环境敏感目标

（1）建设地点

本项目位于云南省昆明市西山区金碧路157号云南省第一人民医院1号门诊楼2楼消化内科内镜中心操作间12。

（2）项目总平面布置

本项目C形臂X射线机位于1号门诊楼2楼消化内科内镜中心操作间12，操作间12北侧为过道、内镜中心备用间、污物间、超声门诊室、急诊内科病房、医护人员办公休息区等；东侧为消化内科内镜中心消毒清洗区、消化内镜中心其余房间（超声、小肠镜检查室、治疗室、检查室、复苏区、护士站和配液间、二次候诊区、更衣间、注射室、医生谈话室、C14检测室、磁控胶囊内镜、内镜库、资料室、VIP检查室）和过道等；西侧为监控室、更衣间、杂物间、库房、卫生间和过道等；南侧为楼外（悬空）；楼下正下方为急诊加强病房及配套区域；楼上正上方为急诊创伤外科病房。四邻及楼上楼下区域不涉及产科、儿科等敏感科室。

本项目操作间12配套辅助用房有：监控室和更衣间以及内镜中心共用的医生谈话间和复苏区。操作间12用于C形臂X射线机的介入手术，监控室为手术同步监控用房（不能进行设备操作）。医生在更衣间换鞋更衣后进入监控室及操

作间 12（介入手术前），患者通过北侧过道进入操作间 12，手术产生的污物于下班时间通过北侧患者通道运出操作间 12，以免污染洁净区域，复苏区用于麻醉病人术后复苏和观察。

（3）周围环境敏感目标

本次验收调查范围与环评评价范围一致：以 C 形臂 X 射线机所在操作间 12 屏蔽墙体四周向外延伸 50m 的区域。验收主要环境保护目标详见表 2-1，与环评一致。

表 2-1 主要环境保护目标

保护名单	方位	位置	人数	与射线装置最近距离(m)		保护要求 (mSv/a)	
				水平	垂直		
操作间 12	职业人员	操作间内	操作间 12 内	16 人(已配置 13 人, 新增 3 人暂未到岗)	0.3	0	5
		西侧	监控室、更衣间		5.7	0	
	公众	北侧	过道、内镜中心备用间、污物间、超声门诊室、急诊内科病房、医护人员办公休息区等	约 20 人	6.6	0	0.25
		东侧	消化内科内镜中心消毒清洗区、消化内镜中心其余房间（超声、小肠镜检查室、治疗室、检查室、复苏区、护士站和配液间、二次候诊区、更衣间、注射室、医生谈话室、C14 检测室、磁控胶囊内镜、内镜库、资料室、VIP 检查室）和过道等	约 40 人	2.0	0	
		西侧	杂物间、库房、卫生间和过道等	流动人群	7.7	0	
		西侧	院内道路	流动人群	18.9	-4.8	
		西侧	三号门诊楼部分诊室	约 30 人	27.9	0	

	南侧	院内道路	流动人群	2.1	4.8
	南侧	四号住院楼	约 100 人	17.2	4.8
	楼上 3 楼	急诊创伤外科病房	约 30 人	0	+3.0
	楼下 1 楼	急诊加强病房及配套区域	约 10 人	0	4.8



图 2-1 医院地理位置示意图

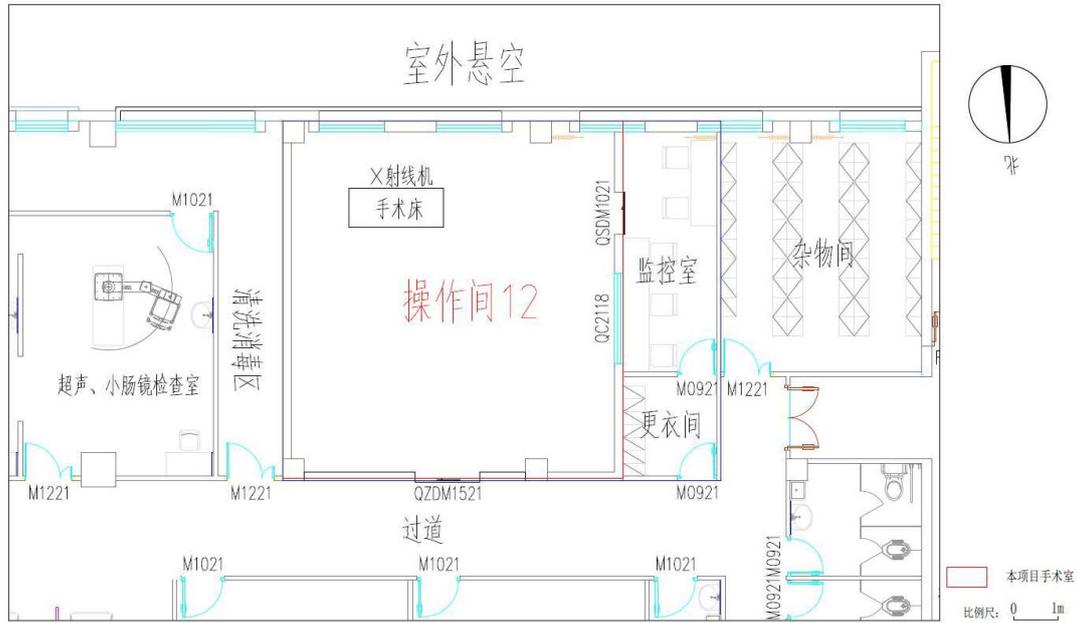


图 2-2 本项目平面布置图

4、环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表。

表 2-2 环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

名称	环评建设内容及规模	验收内容及规模	备注
主体工程	<p>在 1 号门诊楼 2 楼消化内科内镜中心操作间 12 内新增 1 台 OEC Elite CFDx 型 C 形臂 X 射线机，额定管电压为 120kV，额定管电流为 150mA，主要用于消化内科内镜中心开展内镜逆行胰胆管造影术，属于 II 类射线装置。原操作间 12 已完成设计和防护装修。本次拟直接安装 C 型臂 X 射线机，拟利用已有辐射安全屏蔽、防护和联锁设施，并进行完善。</p> <p>(1) 新增 1 台 C 形臂 X 射线机：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>(2) 操作间 12：机房内有效面积为 58.9m²(净空长 7.91m×宽 7.45m×高 2.6m)。</p>	<p>在 1 号门诊楼 2 楼消化内科内镜中心操作间 12 内新增 1 台 OEC Elite CFDx 型 C 形臂 X 射线机，额定管电压为 120kV，额定管电流为 150mA，主要用于消化内科内镜中心开展内镜逆行胰胆管造影术，属于 II 类射线装置。本次直接安装 C 型臂 X 射线机，直接利用操作间 12 已有辐射安全屏蔽、防护和联锁设施，并进行了局部完善。</p> <p>(1) 新增 1 台 C 形臂 X 射线机：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>(2) 操作间 12：机房内有效面积为 58.9m² (净空长 7.91m×宽 7.45m×高 2.6m)。</p>	一致
辅助工程	<p>监控室一间，面积约 12.0m²；</p> <p>更衣间一间，面积约 4.97m²；</p> <p>复苏区（整个内镜中心共用）；</p> <p>内镜中心二次候诊区。</p>	<p>监控室一间，面积约 12.0m²；</p> <p>更衣间一间，面积约 4.97m²；</p> <p>复苏区（整个内镜中心共用）；</p> <p>内镜中心二次候诊区。</p>	一致
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，新风量 1000m³/h，排风量 400m³/h。</p>	<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，新风量 1000m³/h，排风量 400m³/h。</p>	一致

	<p>(4) 操作间 12 电离辐射防护措施:</p> <p>①东、西、北侧墙体均为 20cm 厚实心砖墙+2mm 铅板, 铅当量约 3.8mm; 南侧墙体为 24cm 厚实心砖墙+2mm 铅板, 铅当量约 4.3mm;</p> <p>②屋顶: 13cm 混凝土+20mm 厚硫酸钡水泥, 铅当量约 3.1mm; ③地面: 13cm 混凝土+20mm 厚硫酸钡水泥, 铅当量约 3.1mm; ④观察窗: 西侧墙体设置铅玻璃观察窗 1 个, 铅当量 2mm; ⑤铅门: 机房共设 2 道铅门 (西侧医护人员铅门 1 道、北侧病人进出铅门 1 道), 均为内衬 2mm 铅板的防护门, 铅当量 2mm。</p> <p>(5) 通排风系统: 操作间 12 通过新风系统进行送风换气, 整个 2 层消化内科内镜中心统一设置新风系统进行送风, 本项目操作间 12 房间顶部吊顶设置了 2 个吸顶空调、2 个新风系统送风口和 2 个排风口。送风管自内镜中心送风系统经操作间 12 北侧防护门上方穿墙进入操作间内, 实现送风; 排风管从北侧屏蔽墙穿墙出机房, 经内镜中心过道上方吊顶区域引至东北侧排风井, 经排风井排至楼顶排放, 排风口位于 1 号门诊楼楼顶。风管距机房地面 2.6m, 穿防护墙处采用斜向 45° 穿墙, 风管用 4mm 厚铅皮包裹, 搭接长度为 30cm; 风管与穿墙位置缝隙采用 4mm 厚铅板覆盖防护, 覆盖超过缝边不小于 50mm, 并与风管防护铅板紧密贴合。</p>	<p>(4) 操作间 12 电离辐射防护措施:</p> <p>①东、西、北侧墙体均为 20cm 厚实心砖墙+2mm 铅板, 铅当量约 3.8mm; 南侧墙体为 24cm 厚实心砖墙+2mm 铅板, 铅当量约 4.3mm; ②屋顶: 13cm 混凝土+20mm 厚硫酸钡水泥, 铅当量约 3.1mm; ③地面: 13cm 混凝土+20mm 厚硫酸钡水泥, 铅当量约 3.1mm; ④观察窗: 西侧墙体设置铅玻璃观察窗 1 个, 铅当量 2mm; ⑤铅门: 机房共设 2 道铅门 (西侧医护人员铅门 1 道、北侧病人进出铅门 1 道), 均为内衬 2mm 铅板的防护门, 铅当量 2mm。</p> <p>(5) 通排风系统: 操作间 12 通过新风系统进行送风换气, 整个 2 层消化内科内镜中心统一设置新风系统进行送风, 本项目操作间 12 房间顶部吊顶设置了 2 个吸顶空调、2 个新风系统送风口和 2 个排风口。送风管自内镜中心送风系统经操作间 12 北侧防护门上方穿墙进入操作间内, 实现送风; 排风管从北侧屏蔽墙穿墙出机房, 经内镜中心过道上方吊顶区域引至东北侧排风井, 经排风井排至楼顶排放, 排风口位于 1 号门诊楼楼顶。风管距机房地面 2.6m, 穿防护墙处采用斜向 45° 穿墙, 风管用 4mm 厚铅皮包裹, 搭接长度为 30cm; 风管与穿墙位置缝隙采用 4mm 厚铅板覆盖防护, 覆盖超过缝边不小于 50mm, 并与风管防护铅板紧密贴合。</p> <p>本项目直接安装设备, 未对操作间 12 辐射防护措施和通排风系统改动。</p>	一致
公用工程	配电、供电、供水和通讯系统等依托医院设施。	配电、供电、供水和通讯系统等依托医院设施。	一致

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

2.2 源项情况

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

表 2-3 本项目射线装置基本情况

名称	规格 (型号)	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)		透视(h)		
C 形臂 X 射线机	OEC Elite CFDx	1	北京 通用	120	150	由下 向上	166.7	医疗 诊断 及介 入治 疗	新增

根据现场调查核实，本项目射线装置源项情况与环评一致。

2.3 工程设备与工艺分析

1、设备组成

C 形臂 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 形臂、后处理工作站、图像存储系统等。本项目涉及 C 形臂 X 射线机设备外观结构如图 2-4 所示。



图 2-4 C 形臂 X 射线机实物照片

2、工作原理

本项目 C 形臂 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。

3、操作流程

本项目 C 形臂 X 射线机主要用于消化内科内镜中心开展内镜逆行胰胆管造影术（ERCP），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。

根据建设单位和设备供应商介绍，本项目消化内科内镜中心内镜逆行胰胆管造影术实际开展过程中不需要减影拍片，故本项目 OEC Elite CFDx 型 C 形臂 X 射线机未配置减影拍片功能，射线装置操作由介入医生在操作间内近台同室操作，监控室仅作为手术监控，不能操作射线装置，因此不涉及电缆线，仅需一根视频数据传输线连接至监控室电脑。

因此，本项目 C 形臂 X 射线机在进行曝光时为透视情况。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 形臂 X 射线机脉冲透视连续曝光下通过机房内显示屏清楚地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。

透视情况下，操作医生位于操作间内。此外，若需手术监控，负责监控的医生则位于监控室内，通过铅玻璃观察窗观察介入手术操作，但监控室内不能进行射线装置操作。

4、产污流程

C形臂 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 形臂 X 射线机的主射方向为从下往上，主射方向不朝向门、窗及穿墙管线口等。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置不进行减影拍片，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。C 形臂 X 射线机诊治流程及产污环节如图 2-5：

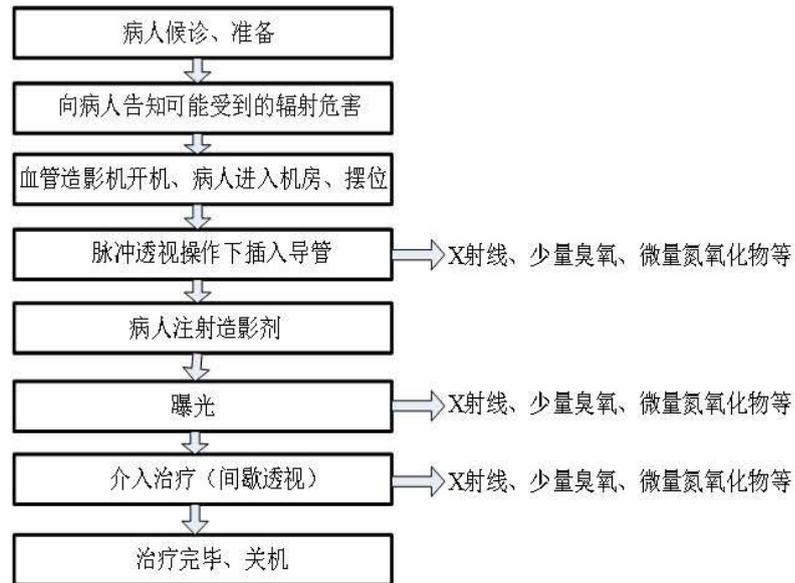


图 2-5 C 形臂 X 射线机介入治疗流程及产污环节示意图

项目工艺流程、产污、人员操作时间与环评一致。

5、污染源项描述

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

(2) 废气：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。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，故只考虑臭氧分析。

(3) 噪声：本项目 X 射线装置属于低噪设备，运行时基本无噪声产生。本项目机房送风依托 1 号门诊楼大楼 2 楼内镜中心新风系统送风，风机设置于大楼地下 1 层专门的风机房并安装静音风机；排风依托操作间 12 已建排风系统，风机位于过道吊顶上方，为低噪声静音风机，并采取隔声减振措施降低噪声影响。

(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。

主要污染物产生及排放情况均与环评一致。

6、工作人员及工作制度

本项目 C 形臂 X 射线机由医院消化内科内镜中心负责管理和开展介入手术。目前，已配置辐射工作人员 13 人（其中 11 人为原有辐射工作人员，2 人为新增辐射工作人员），包括医生 6 人，护士 7 人。其中医生（分为 3 组，每组 2 人）负责在机房内操作 C 形臂 X 射线机进行介入手术，以及在情况需要的情况下在监控室对手术进行监控；护士负责介入手术前准备、手术后清理工作，装置透视操作时不在机房内停留；本项目无需技师在监控室操作射线装置，只需设置监控室用于手术监控。本项目辐射工作人员只操作本项目 C 形臂 X 射线机，不会参与医院其它辐射工作。

本项目 6 名辐射工作人员参加辐射安全培训和考核合格（详见附件 7）；剩余 7 名辐射工作人员正组织报名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，在取得核技术利用辐射安全与防护考核合格成绩报告单之前不操作本项目 C 形臂 X 射线机。

所有辐射工作人员均实行白班单班制，年工作时间 250 天。

7、工作负荷

本项目 C 形臂 X 射线机投入运行后，由消化内科内镜中心负责管理和开展介入手术，结合目前消化内科内镜中心实际工作情况，预计年开展介入手术共约 1000 台，本项目仅涉及透视，不涉及减影。验收时 C 形臂 X 射线机使用情况与环评时一致。本项目 C 形臂 X 射线机使用情况见表 2-5。

表 2-5 本项目 C 形臂 X 射线机使用情况

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）	透视年出束时间（h）
消化内科	60 min	透视 10min	1000	166.7
合计			1000	166.7

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 项目工作场所的布局 and 分区管理

1、工作场所布局

本项目涉及一个工作场所：操作间 12，配套辅助用房有：监控室和更衣间以及内镜中心共用的医生谈话间和复苏区。操作间 12 用于 C 形臂 X 射线机的介入手术，监控室为手术同步监控用房（不能进行设备操作）。医生在更衣值班室换鞋更衣后进入监控室及操作间 12（介入手术前），患者通过北侧过道进入操作间 12，手术产生的污物于下班时间通过北侧患者通道运出操作间 12，以免污染洁净区域，复苏区用于麻醉病人术后复苏和观察。本项目机房相邻区域布局及功能详见表 3-1。

表 3-1 本项目机房相邻区域布局及功能

工作场所名称	方位	名称	功能	备注
操作间 12	北侧	过道	病人进入机房的通道、医护人员通道	
		内镜中心库房、污物间	库房、污物暂存	/
	西侧	监控室	仅用于手术监控，不能进行设备操作	/
		更衣间	医护人员更衣	/
	东侧	消化内科内镜中心消毒清洗区	器械清洗消毒	/
		消化内镜中心其余房间（超声、小肠镜检查室、治疗室、检查室、复苏区、护士站和配液间、二次候诊区、更衣间、注射室、医生谈话室、C14 检测室、磁控胶囊内镜、内镜库、资料室、VIP 检查室）	病人术前谈话签字及术后复苏场所	整个内镜中心共用
		消化内镜中心其余治疗诊室		/
	楼上 3 楼	急诊创伤外科病房	其他科室病房	/
楼下 2 楼	急诊加强病房等	其他科室用房	/	

2、分区管理

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

表 3-2 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
1号门诊楼2楼消化内科内镜中心操作间 12	操作间 12	监控室、更衣间	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。

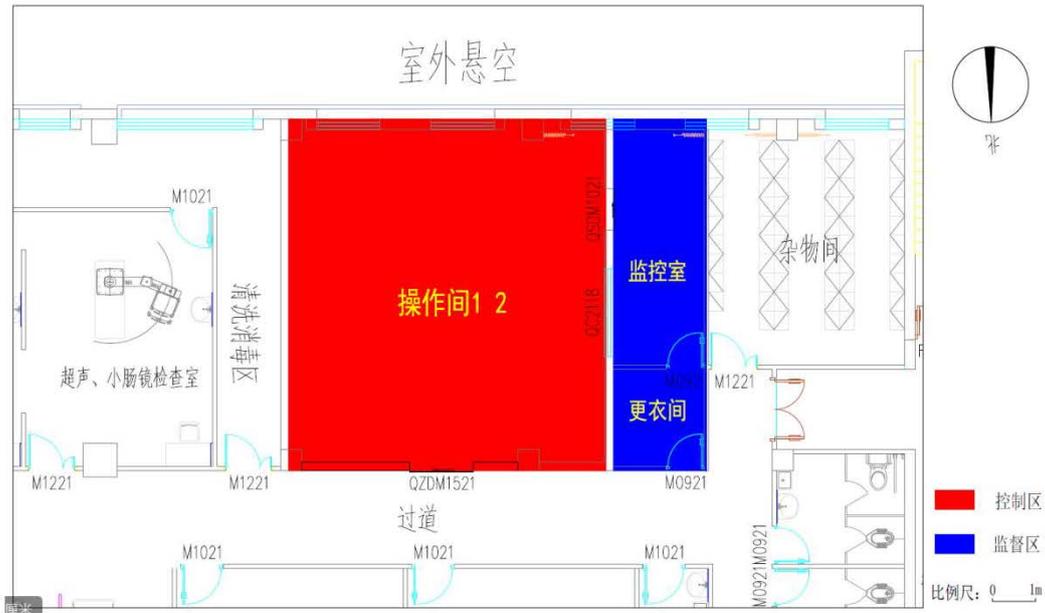


图 3-1 “两区”划分示意图

3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

本项目 C 形臂 X 射线机室辐射屏蔽设施实施情况与环境影响报告表及批复要求的对照分析详见表 3-3。

表 3-3 本项目机房屏蔽措施

场所	项目	设计屏蔽措施	实际屏蔽措施	是否一致
1号门诊楼2楼消化内科内镜中心操作间 12	机房四周墙体	东、西、北侧墙体均为 20cm 厚实心砖墙+2mm 铅板，铅当量约 3.8mm；南侧墙体为 24cm 厚实心砖墙+2mm 铅板，铅当量约 4.3mm。	东、西、北侧墙体均为 20cm 厚实心砖墙+2mm 铅板，铅当量约 3.8mm；南侧墙体为 24cm 厚实心砖墙+2mm 铅板，铅当量约 4.3mm。	一致
	屋顶	13cm 混凝土+20mm 厚硫酸钡水泥，铅当量约 3.1mm。	13cm 混凝土+20mm 厚硫酸钡水泥，铅当量约 3.1mm。	一致
	地面	13cm 混凝土+20mm 厚硫酸钡水泥，铅当量约 3.1mm。	13cm 混凝土+20mm 厚硫酸钡水泥，铅当量约 3.1mm。	一致

防护铅门	2道防护门均为内衬2mm铅板的防护门	2道防护门均为内衬2mm铅板的防护门	一致
观察窗	铅玻璃观察窗1个, 2mm铅当量	铅玻璃观察窗1个, 2mm铅当量	一致
机房净空尺寸及面积	机房内有效面积为58.9m ² (长边7.91m, 短边7.45m)	机房内有效面积为58.9m ² (长边7.91m, 短边7.45m)	一致

本项目仅安装设备, 不涉及机房辐射屏蔽措施变动, 对比环境影响报告表, 机房四面墙体和门窗的铅当量厚度、屋顶和地面的屏蔽措施建设情况与环境影响报告表要求一致。

3.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

1、设备固有措施

本项目设备从正规厂家购买, 设备本身采取了多种固有安全防护措施:

①本项目C形臂X射线机装有可调限束装置, 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。设备已提供适应不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。影像增强器前面已配置滤线栅, 以减少散射影响。

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

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

⑥配备相应的表征剂量的指示装置: 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、机房实际采取的措施

为了防止出现超剂量照射事故，采取了多种安全防护措施：

①机房外醒目位置设立电离辐射警示标志和工作警示灯，设置门灯连锁。

在机房入口处设立了“当心电离辐射”警示标志，机房入口安装工作状态警示灯，设置了门灯连锁；机房入口处铅门内外侧下方设置有脚踏式开关并有自动关闭门功能，机房两道防护门为平开门并设有自动关闭门功能，满足环评要求，见图 3-2。



图 3-2 电离辐射警示标志及警示灯、出束指示灯、闭门装置

②控制室、诊疗床上设紧急止动按钮

C 形臂 X 射线机在设备设置了 1 个紧急止动按钮，与环评要求一致，见图 3-3。



图 3-3 紧急止动按钮

③C 形臂 X 射线机配备了防护屏蔽吊架、挂帘等防护用品

C 形臂 X 射线机设置有防护屏蔽吊架、防护屏蔽挂帘，满足环评要求，见图 3-4。



图 3-4 C 形臂 X 射线机自身防护设施

④对讲装置

操作间 12 内安装了 2 个监控摄像头、1 组对讲装置，用于手术室的对讲，满足环评要求，见图 3-5。



操作间 12 内监控、对讲设施



监控室内对讲装置

图 3-5 机房监视及对讲装置

⑤铅防护用品

医院为机房辐射工作人员配备了铅衣 6 件、铅帽 8 件、铅围脖 7 个、铅眼镜 5 副，介入防护手套 2 套，为患者配备了铅橡胶性腺防护方巾和铅橡胶颈套，防护用品铅当量 0.5mm。满足环评要求，见图 3-6。



铅衣、围脖、铅帽、铅围脖、铅围裙



铅眼镜

图 3-6 C 形臂 X 射线机防护用品

⑥通排风系统设置

操作间通过新风系统进行送风换气，整个 2 层消化内科内镜中心统一设置新风系统进行送风，本项目操作间 12 房间顶部吊顶设置了 2 个吸顶空调、2 个新风系统送风口和 2 个排风口。送风管自内镜中心送风系统经操作间 12 北侧防护门上方穿墙进入操作间内，实现送风；排风管从北侧屏蔽墙穿墙出机房，经内镜中心过道上吊顶区域引至东北侧排风井，经排风井排至楼顶排放，排风口位于 1 号门诊楼楼顶。

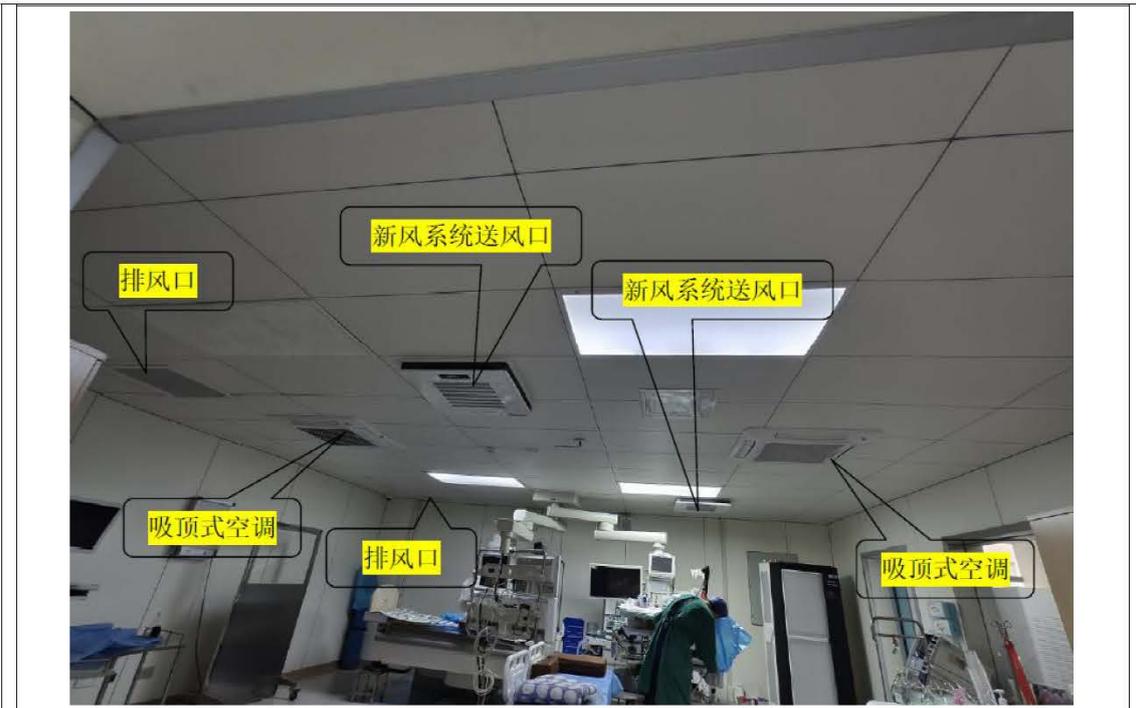


图 3-7 通排风系统设置

⑦剂量报警设备

医院已配备有 1 台便携式辐射监测仪，为防止 C 形臂 X 射线机操作人员被误照射，医院为机房配备 2 台个人剂量报警仪，为每个工作人员佩戴个人剂量计。目前 13 名辐射工作人员已配备个人剂量计，其中介入医生为双剂量计，且后续新增工作人员个人剂量计已纳入采购计划，满足环评要求，见图 3-8~图 3-9。



图 3-8 个人剂量计



图 3-9 个人剂量报警仪



图 3-10 便携式辐射监测仪

⑧两区划分

将机房划为控制区，将监控室和更衣间划为监督区，满足环评要求，见图 3-11。



图 3-11 两区划分示意图

2.4 非放三废处理设施的建设和处理能力

本项目 C 形臂 X 射线机为射线装置，在开机运行过程中只产生 X 射线，不

产生放射性废水、放射性废气及固体放射性废物。C形臂X射线机在曝光过程中产生少量臭氧和微量氮氧化物，由通排风系统引至排风井至楼顶排放；手术产生的医疗垃圾由相关人员负责收集并依托医院现有医疗垃圾处理系统进行统一处理，医护人员产生的生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期清运；介入手术及清洗器械产生的医疗废水依托医院现有污水处理站进行处理，医护人员产生的生活污水依托医院现有的污水处理设施处置。

2.5 辐射安全管理情况

本项目辐射安全管理情况均按照环评提出的要求进行了落实，具体如下：

1、辐射环境管理机构

云南省第一人民医院于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，有领导分管、管理机构健全。放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。

由于医院人员变动，分别于2023年3月6日和2024年4月19日对放射防护与辐射安全管理委员会成员进行了调整。

表 3-4 辐射安全与防护管理领导小组人员设置表

职务	人员
主任	侯建红（院长）
副主任	吴永寿、邹弘驹
成员	张恒斌、陈国兵、崔凡、曹玮、柏灿华、王罡、王绍波、寿涛、张宏、宋正己、李永生、李启艳、申时银
办公室主任	邓斌
成员	栾秋红、杨智、刘炜、谢兵华（专职）、阎成莉、杨丽鹏、吴小明

2、辐射环境管理规章制度

医院已针对本项目机房制定了相关制度，并且制度已上墙。目前医院已具备和制定的管理制度如下：

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，对没有参加培训的辐射工作人员，尽快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。

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。

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。

医院对辐射工作人员建立了个人剂量档案，对工作场所不定期开展自主监测。



图 3-13 制度上墙

3、辐射事故应急

为了加强对辐射治疗、诊断设备的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了放射事件应急处理预案，医院成立了云南省第一人民医院成立突发辐射事故应急指挥部，下设办公室在环卫科，具体负责医院放射防护与辐射安全管理委员会的日常工作，明确了办公室主任和应急指挥部成员名单。应急预案规定了应急指挥部职责、应急办公室职责及相关科室职责，事故应急响应程序已上墙。现有辐射事故应急预案内容较全，措施得当，便于操作，在发生辐射事故情况下，启动应急预案并采取防护措施，可以有效控制辐射事故对环境的影响。

4、辐射安全与防护培训

本项目共有 13 名辐射工作人员，其中 11 名原有辐射工作人员和 2 名新增人员。消化内科内镜中心原有射线装置为 III 类射线装置，辐射工作人员仅参加了院内自主培训，目前内镜中心本项目 6 名辐射工作人员已取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单（附件 7），其余 7 人正组织报名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，待参加集中考核。

5、个人剂量监测及健康管理总体情况

本项目 13 名辐射工作人员均已配备个人剂量计，其中介入医生为双剂量计，每个季度送有资质单位进行检测，新增辐射工作人员个人剂量计已纳入防护用品采购计划中，已建立个人剂量档案和健康档案。

13 名辐射工作人员原操作 3 类射线装置，本项目投入使用后不再从事其他辐射工作，辐射工作人员最近四个季度个人剂量检测结果低于 5mSv/a 的职业照

射年有效剂量约束限值。

原有个人剂量检测结果如下表 3-5。

表 3-5 本项目辐射工作人员个人剂量监测结果

序号	姓名	单位：mSv				合计
		2024.4.9~ 2024.7.4	2024.7.5~ 2024.9.26	2024.9.27~ 2024.12.25	2024.12.26~ 2025.4.8	
		剂量	剂量	剂量	剂量	
1	李霆	0.10	0.15	0.07	0.20	0.52
2	董成明	0.09	0.17	0.05	0.17	0.48
3	杜留锁	0.09	0.13	0.06	0.19	0.47
4	杨春锦	0.08	0.13	0.05	0.19	0.40
5	严巍	0.09	0.11	0.08	0.18	0.28
6	赵靛雯	0.11	0.14	0.07	0.18	0.32
7	范名睿	0.10	0.13	0.06	0.17	0.46
8	陈怡涵	0.10	0.15	0.06	0.18	0.49
9	杨超	0.11	0.13	0.06	0.16	0.46
10	李进	0.11	0.23	0.05	0.15	0.54
11	李智成	0.10	0.13	0.04	0.18	0.32
12	赵国鹏	/	/	/	0.17	0.17
13	李璇章	/	/	/	0.19	0.19

注：“/”表示该季度未从事辐射相关活动。

6、环保设施投资及“三同时”落实情况

根据项目环境影响及批复文件，本项目 C 形臂 X 射线机环评阶段总投资约 300 万元，环保投资约 16.6 万元，占总投资的 5.53%。本项目实际总投资约 289.6 万元，环保投资约 17.0 万元，占总投资的 5.87%。本项目环保设施（措施）及其投资估算见表 3-6。

表 3-6 本项目环保设施（措施）及投资一览表

设备机房	类别	环评阶段要求环保设施（措施）	环评环保投资金额(万元)	实际环保设施（措施）	实际环保投资金额(万元)	备注
机房	废气处理	1套新风系统送风、1套排放系统排放(新风量1000m ³ /h,排风量400m ³ /h)	原有	1套新风系统送风、1套排放系统排放(新风量1000m ³ /h,排风量400m ³ /h)	原有	已落实
	辐射屏蔽措施	机房墙体、铅门、铅玻璃、防护涂料、铅悬挂防护屏、床侧防护等	原有	机房墙体、铅门、铅玻璃、防护涂料、铅悬挂防护屏、床侧防护等	原有	已落实
	个人防护用品	医护人员：铅衣6件、铅帽8件、铅围脖7个、铅眼镜2副、介入防护手套2套； 患者：配置铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套	2.5	工作人员防护：铅衣6件、铅帽8件、铅围脖7个、铅眼镜5副、介入防护手套2套； 受治疗病人：铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套	2.5	已落实
	专用防护设计	两区划分、工作状态指示灯2套、门灯连锁装置2套、电离辐射警示标志2套等	0.5	两区划分、工作状态指示灯2套、门灯连锁装置2套、电离辐射警示标志2套等	0.9	已落实
	辐射安全与防护培训	辐射工作人员参加辐射安全与防护的培训	/	辐射工作人员已安排组织报名参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习	/	已落实
	监测仪器	便携式辐射监测仪1台,个人剂量计16个,个人剂量报警仪2台	4.5	便携式辐射监测仪1台,已配备个人剂量计15个(其中新增人员个人剂量计已纳入采购计划),个人剂量报警仪2台	4.5	已落实
	规章制度	辐射相关规章制度上墙	0.1	辐射相关规章制度上墙	0.1	已落实
	辐射项目竣工	竣工验收监测	4	竣工验收监测	4	已落实

	环境保护验收					
	事故应急	辐射应急药品、监测设备、防护装备等应急物资储备及演练	5	辐射应急药品、监测设备、防护装备等应急物资储备及演练	5	已落实
总计			16.6		17.0	/

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论与要求

本项目由四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）编制环境影响报告表并已取得批复，环境影响报告表结论如下：

1、项目概况

本项目拟在云南省第一人民医院 1 号门诊楼 2 楼消化内科内镜中心操作间 12 内新增一台 OEC Elite CFDx 型 C 形臂 X 射线机（额定管电压为 120kV，额定管电流为 150mA），属于 II 类射线装置。项目总投资 300 万元，其中环保投资 16.6 万元，占项目总投资的 5.53%。

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

本项目位于云南省第一人民医院 1 号门诊楼 2 楼，不新增占地，项目用地属于昆明市规划的医院用地，本项目建设范围位于城市建成区内，不涉及生态保护红线，根据昆明市自然资源和规划局 2024 年 3 月 29 日发布的《昆明市主城五区控制性详细规划》，项目所在区域用地性质为医疗卫生用地，本项目不涉及新增用地，故本项目建设符合《昆明市主城五区控制性详细规划》，符合昆明市城市总体规划。

3、本项目选址及平面布置合理性分析

（1）选址合理性分析

本项目操作间 12 位于 1 号门诊楼 2 楼消化内科内镜中心，避开了流通人群相对较多的门诊区域，也尽量避免进出人流通道。本项目 50m 评价范围内无自然保护区、风景名胜区、学校、名胜古迹等环境敏感点。本项目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) 平面布置合理性分析

本项目操作间 12 位置相对独立，位于内镜中心西南角，人流较少，降低了公众受到照射的可能性，单独设置了医生通道、病人通道及污物通道，便于治疗和管理。本项目总平面布置是合理的。

4、项目代价利益分析

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

5、辐射环境质量现状

经过对与本项目相关的医院辐射环境现状监测，本项目操作间 12 室内及周围各监测点 X- γ 辐射剂量率范围为 25nGy/h~34nGy/h，与本次监测的医院背景值 24nGy/h~25nGy/h 水平相当，属于医院正常辐射水平。

6、环境影响评价结论

(1) 辐射防护措施有效性结论

本项目 C 形臂 X 射线机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，可有效地防止 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

在采取屏蔽防护措施后，经模式预测，在正常工况下，本项目 C 形臂 X 射线机对职业人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv 的职业人员年剂量约束值；对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.25mSv 的公众人员年剂量约束值。

(3) 水环境影响分析结论

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

(4) 大气环境影响分析结论

本项目运营期 C 形臂 X 射线机工作时臭氧产生量较小，经通排风系统排至室外，经自然稀释后对周围环境影响可接受。

(5) 声环境影响分析结论

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

(6) 固体废物影响分析结论

本项目 C 形臂 X 射线机采用数字成像，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。对周围环境影响可接受。

7、事故情况下辐射环境影响评价结论

根据事故情况估算结果，本项目 C 形臂 X 射线机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项操作规程和制度后，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 1 台 II 类射线装置（C 形臂 X 射线机）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 1 台 II 类射线装置（C 形臂 X 射线机）的使用和管理能力。只要严格落实本报告提出的环境保护措施，本项目的运营从辐射安全和环境保护的角度是可行的。

4.2 项目环评批复要求及落实情况

昆明市生态环境局于 2025 年 2 月 18 日以“昆生环复[2025]2 号”对云南省第一人民医院新增一台 C 形臂 X 射线机核技术利用项目进行了批复。批复具体要求及落实情况见表 4-1。

表 4-1 本项目环评批复要求及落实情况一览表

	环评批复要求	落实情况
项目 建设 及运 营管 理过 程中 具体 要求	（一）严格执行 GB18871-2002《电离辐射防护与放射源安全基本标准》和《报告表》提出的电离辐射安全管理限值，职业照射连续 5 年的年平均有效剂量应控制在 5mSv/a 以内，公众照射年有效剂量应控制在 0.25mSv/a 以内。放射治疗室设置应满足 GBZ130-2020《放射诊断放射防护要求》。	已落实。 建设单位已加强运行期的环境保护工作，落实了环保设施与主体工程同步建设，各项辐射防护与安全措施满足相关规定，经现场监测及估算，职业人员照射满足 5mSv/a 的控制目标，公众人员剂量满足 0.25mSv/a 的控制目标。
	（二）严格落实《报告表》提出的各项辐射防护措施。手术室设置视频监控系统及对讲交流系统、急停装置、电离辐射警告标志及工作指示灯、门机连锁装置和门灯连锁装置等，并定期对设施进行检查，确保其正常运行。辐射工作区域应按照《报告表》要求实行监督区和控制区管理，防止人员误照射。	已落实。 建设过程中，已落实环保投资，落实各项辐射环境安全防护及污染防治措施，机房的墙体、屋顶、地面、防护门、观察窗已按照环评提出屏蔽措施进行辐射屏蔽；医院在机房外醒目位置设立了电离辐射警告标志，已设置工作警示灯、门灯连锁装置、紧急停机按钮、闭门装置和通风系统，手术室内已设置视频监控系统及对讲交流系统，安排人员定期检查，确保正常运行。辐射工作区域已实行监督区和控制区管理。
	（三）介入手术前后清洗手术器械产生的医疗废水和医护人员产生的生活污水依托医院污水处理站处置达到 GB18466-2005《医疗机构水污染排放标准》表 2 中预处理标准后排入市政污水管网。医疗废物集中收集，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质单	已落实。 本项目医疗废水和医护人员产生的生活污水均进入医院污水处理站处理后排入市政污水管网；医疗废物定期清运至医院医疗废物暂存间，依托医院医疗废物收运系统收集暂存委托有资质单位处置，医院已签订医疗废物处置合同；医护人员生活垃圾经收集后由保洁人员清运至医院

<p>位进行清运和处置，医护人员产生的生活垃圾经收集后，委托当地环卫部门统一处理。</p>	<p>生活垃圾收储系统，由环卫部门清运处置。</p>
<p>(四) 配备满足 GBZ130-2020《放射诊断放射防护要求》要求的辐射防护用品、个人剂量报警仪和辐射监测仪，定期检查和维修，确保其能够正常使用。职业人员工作时应佩戴个人剂量报警仪及个人剂量计，定期送检，受检者受检时应佩戴辐射防护用品，以确保职业人员、受检者健康和辐射环境安全。</p>	<p>已落实。医院配备了辐射防护用品，为每个辐射工作人员配备了个人剂量计，并配备了个人剂量报警仪和辐射监测仪，定期进行辐射环境监测，确保职业人员健康和辐射环境安全。</p>
<p>(五) 完善和落实各项辐射防护和安全管理制，制定完善的辐射事故应急预案。在项目建设和运行过程中严格落实《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》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关法规和标准。辐射安全管理人员及工作人员应定期参加辐射安全培训，持证上岗。</p>	<p>已落实。医院已制定《辐射防护和安全保卫制度》、《射线装置操作规程》、《辐射安全防护设施维护与维修制度》、《放射防护管理规定》、《场所设施退役（报废）管理制度》、《辐射监测方案》、《监测仪器检验与刻度管理制度》、《辐射工作人员资质管理制度》、《各级辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员健康及个人剂量管理制度》、《辐射工作人员培训制度》、《X射线受检者的防护管理规定》、《放射诊疗质量保证方案》、《放射治疗安全管理制度》、《年度评估制度》、《事故报告及调查处理制度》、《台账管理制度》、《废气、废液、固体废物处置方案》，制定了《辐射事故应急预案》。已为辐射工作人员安排了辐射安全培训。</p>
<p>(六) 按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规要求，你单位应在投入使用前依法向我局申领《辐射安全许可证》方可正式投入使用，并开展辐射安全和防护年度评估工作，每年1月底前按时在“全国核技术利用辐射安全申报系统”上传年度评估报告。</p>	<p>已落实。医院已向云南省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证。每年均委托有资质单位对医院射线装置的安全和防护状况进行年度监测，编制辐射安全与防护年度评估报告，并上传至国家核技术利用辐射安全系统。</p>
<p>项目建成并取得辐射安全许可证后，按规定自主开展竣工环保验收，环保设施经验收合格后，方可投入运行。</p>	<p>已落实。本项目全面落实了《报告表》中的各项环保对策措施要求；项目建设依法严格执行了环境保护“三同时”制度，目前正在开展竣工环保验收工作。</p>
<p>项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，应当重新报批建设项目的环评文件。自</p>	<p>已落实。本项目已按照环评及批复内容建设完成，未发生重大变动。</p>

本批复之日起超过五年，方决定该项目开工建设的，环境影响评价文件应当报我局重新审核。

4.3 项目实际建设情况与环评及批复内容的差异

通过现场检查，本次验收内容与《云南省第一人民医院新增一台 C 形臂 X 射线机核技术利用项目环境影响报告表》及昆明市生态环境局《昆明市生态环境局关于对<云南省第一人民医院新增一台 C 形臂 X 射线机核技术利用项目环境影响报告表>的批复》（昆生环复[2025]2 号）对照，本项目射线装置型号、主要技术参数、主要曝光方向、年出束时间、使用场所，机房四面墙体和门窗的铅当量厚度、屋顶和地面的屏蔽措施建设情况等，均与环评一致，无变动。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

质量保证及质量控制

本项目验收监测由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）开展，该单位通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定计量认证证书（编号：220020341133），并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。为确保监测过程及结果质量得到控制，保证监测结果的有效性，监测单位采取了系列质控保证措施：

（1）监测前制定监测方案，合理布设监测点位，使监测结果具有代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；

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

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

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

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

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

（7）监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

表 6 验收监测内容

6.1 验收监测内容

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

1、监测项目

X- γ 辐射剂量率

2、监测布点

根据本项目机房平面布置及周围外环境关系，在 C 形臂 X 射线机未运行（未曝光）和正常运行（曝光）两种状态下，有针对性地在机房邻近区域布设监测点位，监测点位布置图见图 6-1，监测点位见表 6-1。

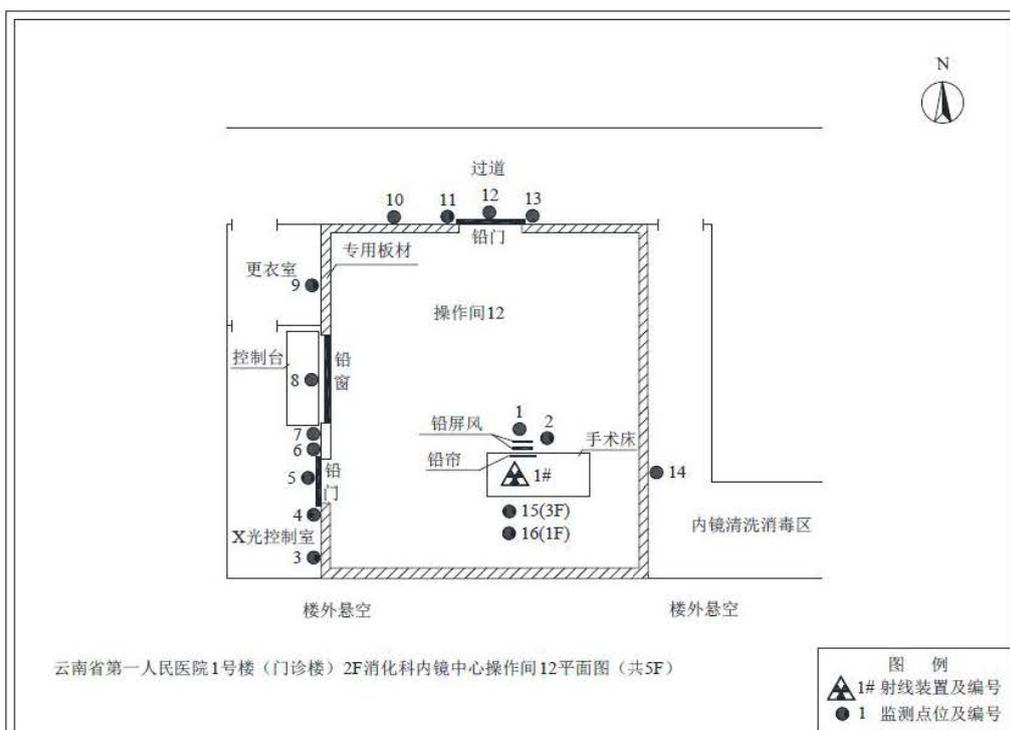


图 6-1 机房内及周围辐射环境监测布点示意图

表 6-1 机房监测点位一览表

编号	测量点位置	备注
1	操作间 12 室内第一术者位（距球管 0.3m）	透视：铅帘铅屏风后，铅衣遮挡
2	操作间 12 室内第二术者位（距球管 0.8m）	透视：铅衣遮挡
3	操作间 12 西侧监控室西南角管线穿墙处	/

4	操作间 12 西侧墙外监控室	/
5	操作间 12 西侧监控室铅门南侧门缝	/
6	操作间 12 西侧监控室铅门中部	/
7	操作间 12 西侧监控室铅门北侧门缝	/
8	操作间 12 西侧观察铅窗外监控室监控位置处	/
9	操作间 12 西侧墙外更衣间	/
10	操作间 12 北侧铅门西侧门缝	/
11	操作间 12 北侧铅门中部	/
12	操作间 12 北侧铅门东侧门缝	/
13	操作间 12 北侧墙外过道	/
14	操作间 12 东侧墙外清洗消毒区	/
15	操作间 12 楼上三楼急诊创伤外科病房	/
16	操作间 12 楼下一楼急诊加强病房	/

3、监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源见表 6-2。

表 6-2 监测方法一览表

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	现场监测	《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

4、监测仪器

本次测量所用的仪器性能参数符合国家标准方法的要求,有有效的国家计量部门检定的合格证书,并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法,按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报,并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见表 6-3。

表 6-3 监测所使用的仪器情况

监测因子	监测仪器
X-γ辐射剂量率	仪器名称: 便携式 X-γ剂量率仪 仪器型号: BH3103B 仪器编号: 090 能量响应范围: 25keV~3MeV 检出限: 1~10000($\times 10^{-8}$ Gy/h) 校准单位: 四川省自然资源实验测试研究中心(四川省核应急技术支持中心)

	证书编号：校准字第 J20250206008 号 校准日期：2025-03-05 有效日期：2026-03-04
环境温度、环境湿度	仪器名称：手持气象站 仪器型号：NK5500 仪器编号：2232714 环境温度分辨率：0.1℃ 环境湿度分辨率：0.1% 校准单位：四川省中衡计量检测技术有限公司 证书编号：20250117620093 号 校准日期：2025-01-17 有效日期：2026-01-16

表 7 验收监测

验收监测期间生产工况记录：

2025 年 4 月 11 日，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）监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目进行了环保竣工验收监测。

1、验收监测条件

环境温度：24.6℃~25.1℃；环境湿度：48.8%~49.5%；天气状况：晴。

2、验收监测工况

本次验收射线装置的监测工况见表 7-1。

表 7-1 监测工况表

序号	装置名称	型号	额定工况	透视模式实际工况	监测时工况	曝光方向	使用场所
1	C 形臂 X 射线机	OEC Elite CFDx	管电压： 120kV 管电流： 150mA	管电压： 50~75kV 管电流： 0.1~10mA 曝光时间：1s	透视： 管电压：74kV 管电流：2.2mA 曝光时间：1s	由下 向上	操作 间 12

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

验收监测结果：

1、验收监测结果

本次验收监测结果见表 7-2。

表 7-2 机房内及周围 X-γ辐射剂量率监测结果

序号	点位名称	未曝光($\times 10^{-8}$ Gy/h)		曝光($\times 10^{-8}$ Gy/h)		备注
		X-γ辐射剂量率	标准差	X-γ辐射剂量率	标准差	
1	操作间 12 室内第一术者 (距球管 0.3m)	2.7	0.15	430.1	11.19	铅帘铅屏 风后，铅 衣遮挡

2	操作间 12 室内第二术者 (距球管 0.8m)	2.8	0.14	197.4	5.81	铅衣遮挡
3	操作间 12 西侧 X 光控制 室西南角管线穿墙处	3.7	0.20	5.1	0.25	/
4	操作间 12 西侧 X 光控制 室铅门南侧门缝	4.0	0.15	4.9	0.18	/
5	操作间 12 西侧 X 光控制 室铅门中部	3.9	0.17	4.9	0.18	/
6	操作间 12 西侧 X 光控制 室铅门北侧门缝	3.6	0.17	4.8	0.19	/
7	操作间 12 西墙外 X 光控 制室	3.9	0.18	5.0	0.16	/
8	操作间 12 西侧铅窗外 X 光控制室控制台	3.6	0.18	4.9	0.23	/
9	操作间 12 西墙外更衣室	3.5	0.19	4.7	0.21	/
10	操作间 12 北墙外过道	3.5	0.17	4.5	0.14	/
11	操作间 12 北侧铅门西侧 门缝	3.7	0.16	4.8	0.13	/
12	操作间 12 北侧铅门中部	3.4	0.20	4.6	0.22	/
13	操作间 12 北侧铅门东侧 门缝	3.6	0.19	4.5	0.20	/
14	操作间 12 东墙外内镜清 洗消毒区	4.0	0.13	4.9	0.20	/
15	操作间 12 楼上 3F 急诊创 伤外科病房	3.2	0.16	4.1	0.14	/
16	操作间 12 楼下 1F 急诊加 强病房	3.3	0.20	4.0	0.19	/

注：X-γ 辐射剂量率监测结果均已扣除宇宙射线响应值。

2、验收监测结果分析

(1) X-γ 辐射剂量率

根据表 7-2 监测结果，本项目 C 形臂 X 射线机正常工况未曝光时机房外围 X-γ 辐射剂量率在 $2.7 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 4.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间，本次验收监测仪器使用 ^{137}Cs 作为检定参考辐射源，根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)，换算系数为 1.2Sv/Gy ，转换为 $0.0324 \mu\text{Sv/h} \sim 0.048 \mu\text{Sv/h}$ ；曝光时机房外围 X-γ 辐射剂量率在 $4.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 5.1 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间，换算为 $0.048 \mu\text{Sv/h} \sim 0.0612 \mu\text{Sv/h}$ 之间，曝光状态机房外围 X-γ 辐射剂量率测值均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

(2) 受照射剂量

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。

$$E = D \cdot \mu \cdot t \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \dots\dots\dots (式 7-1)$$

式中：E—人员受到的附加有效剂量，Sv/a；

D—X-γ射线空气吸收剂量率附加值，Gy/h；

μ—转换因子，本次验收监测换算系数为 1.2Sv/Gy；

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，本项目为 1。

根据医院提供资料，本项目 C 形臂 X 射线机由消化内科使用，年手术共 1000 台，医院消化内科内镜逆行胰胆管造影术现状实际操作情况，本项目仅涉及透视工况，年透视出束时间为 166.7h，机房内医生分 3 组平均分配手术量，平均每组人员年透视出束时间为 55.57h。对于机房外围职业人员和公众，保守考虑，其年有效剂量按总出束时间 166.7h。

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。受照剂量估算见表 7-3。

表 7-3 射线装置年工作状况及职业人员、公众受照剂量估算表

序号	年受照时间(h)	监测点位	居留因子	附加剂量率(×10 ⁻⁸ Gy/h)	附加年有效剂量 (mSv)	受照类型
1	55.57	操作间 12 室内第一术者(距球管 0.3m)	1	427.4	2.85E-01	职业
2		操作间 12 室内第二术者(距球管 0.8m)	1	194.6	1.30E-01	职业
3	166.7	操作间 12 西侧 X 光控制室西南角管线穿墙处	1	1.4	2.80E-03	职业
4		操作间 12 西侧 X 光控制室铅门南侧门缝	1	0.9	1.80E-03	职业
5		操作间 12 西侧 X	1	1.0	2.00E-03	职业

		光控制室铅门中部				
6		操作间 12 西侧 X 光控制室铅门北侧门缝	1	1.2	2.40E-03	职业
7		操作间 12 西墙外 X 光控制室	1	1.1	2.20E-03	职业
8		操作间 12 西侧铅窗外 X 光控制室控制台	1	1.3	2.60E-03	职业
9		操作间 12 西墙外更衣室	1/4	1.2	6.00E-04	公众
10		操作间 12 北墙外过道	1/4	1.0	5.00E-04	公众
11		操作间 12 北侧铅门西侧门缝	1/4	1.1	5.50E-04	公众
12		操作间 12 北侧铅门中部	1/4	1.2	6.00E-04	公众
13		操作间 12 北侧铅门东侧门缝	1/4	0.9	4.50E-04	公众
14		操作间 12 东墙外内镜清洗消毒区	1	0.9	1.80E-03	公众
15		操作间 12 楼上 3F 急诊创伤外科病房	1	0.9	1.80E-03	公众
16		操作间 12 楼下 1F 急诊加强病房	1	0.7	1.40E-03	公众

注：附加剂量率为曝光状态数据扣除未曝光状态数据；操作间 12 外的房间居留因子保守取 1。

通过估算，本项目 C 形臂 X 射线机职业人员受照剂量最大为 0.285mSv/a，满足职业人员年有效剂量 5mSv/a 的限值标准；本项目操作间 12 周围公众年受照剂量最大为 1.8×10^{-3} mSv/a，满足公众年有效剂量 0.25 mSv/a 的限值标准。

本次验收在机房操作间 12 相邻区域均设置了监测点位，由于随着距离的增加，剂量随即衰减，故本项目 50m 评价范围的环境保护目标小于机房操作间 12 相邻区域的辐射剂量，满足相关限值标准要求。故本项目运行后，职业人员和周围公众的年有效剂量均低于本次评价的管理限值（职业年有效剂量管理限值 5mSv/a，公众年有效剂量管理限值 0.25mSv/a）。

表 8 验收监测结论

验收监测结论:

本次验收内容为批复的云南省第一人民医院新增一台 C 形臂 X 射线机核技术利用项目建设内容,通过现场检查,本次验收的 C 形臂 X 射线机建设内容、建设地点、建设规模、射线装置种类、辐射安全防护装置、工作方式、年曝光时间、生产工艺流程、污染物产生的种类、采取的污染治理措施、管理制度的制定情况与环评及批复中基本一致。

根据现场监测及计算结果:

(1) 本项目射线装置机房屏蔽体厚度满足环评要求,对 X 射线起到了有效的屏蔽作用,机房设置了相应的警示标志、警示灯、监视对讲装置及紧急止动按钮,划定了控制区、监督区,限制了无关人员的进入,保证了工作人员及公众的安全。

(2) 经验收监测,本项目 C 形臂 X 射线机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 $1.8 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$,低于公众年剂量 0.25mSv/a 的管理限值;对职业人员造成年有效剂量最大为 0.285mSv/a ,低于职业人员年有效剂量 5mSv/a 的标准限值。经机房实体屏蔽防护后,对评价范围 (50m) 内环境保护目标环境影响较小。

(3) 机房排风量满足设计要求,运行过程中产生的少量臭氧和微量氮氧化物经排风系统排至 1 号门诊楼排风井引至楼顶排放,经自然稀释后对环境影响较小。

(4) 医院建立了完善的规章制度,能够有效防止辐射事故的发生,医院成立了辐射安全管理委员会,负责全院的辐射安全管理工作,并制定辐射事故应急预案,具备了处理辐射事故的能力。工作人员在上岗前接受了有关辐射防护培训,掌握了安全防护知识和技能,具备了安全操作相应诊疗设备的能力。

本项目的建设符合《云南省第一人民医院新增一台 C 形臂 X 射线机核技术利用项目环境影响报告表》及批复的要求,辐射防护措施得当,管理规章制度、操作规程完备,工作人员及公众年照射有效剂量满足环评报告及批复中的《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)相关限值和云南省行政管理限值要求,建议通过竣工环境保护验收。

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：云南省第一人民医院

填表人（签字）：王红梅

项目经办人（签字）：王红梅

项目名称	云南省第一人民医院新增一台C形臂X射线机核技术应用项目		项目代码	/		建设地点	云南省昆明市西山区金碧路157号云南省第一人民医院1号门诊楼2楼消化内科内镜中心操作间12					
行业类别（分类管理名录）	Q8511 医院（172 使用Ⅱ类射线装置）		建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造 一台 OEC Elite CFDx 型 C 形臂 X 射线机，额定管电压为 120kV，额定管电流为 150mA，属于Ⅱ类射线装置。		环评单位	四川省自然资源源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）					
设计生产能力	150mA，属于Ⅱ类射线装置。		实际生产能力	/		环评文件类型	报告表					
环评文件审批机关	昆明市生态环境局		审批文号	昆生环复〔2025〕2号		排污许可证申领时间	/					
开工日期	2025.3.25		竣工日期	2025.4.10		本工程排污许可证编号	/					
环保设施设计单位	北京通用电气华伦医疗设备有限公司		环保设施施工单位	云南杰光医疗科技有限公司		验收监测时工况	透视： 管电压：74kV 管电流：2.2mA 曝光时间：1s					
验收单位	四川省自然资源源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）		环保设施监测单位	四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）		所占比例（%）	5.53					
投资总概算（万元）	300		环保投资总概算（万元）	16.6		所占比例（%）	5.87					
实际总投资（万元）	289.6		实际环保投资（万元）	17.0		绿化及生态（万元）	/					
废气治理（万元）	/		固体废物治理（万元）	/		年平均工作时	/					
新增废水处理设施能力	/		新增废气处理设施能力	/		验收时间	2025.6					
运营单位	云南省第一人民医院		运营单位统一社会信用代码	12530000431201816X		全厂核定排放总量(10)	/					
污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放量(2)	本期工程允许排放量(3)	本期工程实际产生量(4)	本期工程核定排放量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
废水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
化学需氧量	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氨氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油类	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
废气	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
二氧化硫	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
烟尘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
工业粉尘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氮氧化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
工业固体废物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
与项目有关的其他特征污染物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、（12）=（6）-（8）-（11），（9）=（4）-（5）-（8）-（11）+（1）。3、计量单位：废气排放量——万吨/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升