

表一

建设项目名称	重庆市垫江县人民医院三级甲等综合医院（一期）建设项目（介入手术室）（手术二室）				
建设单位名称	重庆市垫江县人民医院				
建设项目性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/> 迁建 <input type="checkbox"/>				
建设地点	重庆市垫江县桂东大道北段 65 号内科综合楼 4 楼				
主要产品名称	/				
设计生产能力	拟在新建内科综合楼 4 楼放射科预留的 DSA 机房内配置 3 台 DSA（单管头，额定电压 125kV，额定电流 1000mA，II 类射线装置），开展介入手术。				
实际生产能力	在内科综合楼 4 楼放射科手术二室（即环评阶段的 DSA2 机房）内配置 1 台 DSA（单管头，额定电压 125kV，额定电流 1000mA，II 类射线装置），开展介入手术。				
建设项目环评时间	2021 年 2 月	开工建设时间	2021 年 3 月		
调试时间	2023 年 5 月	验收现场监测时间	2023 年 6 月 6 日		
环评报告审批部门	重庆市生态环境局	环评报告编制单位	重庆宏伟环保工程有限公司		
环保设施设计单位	重庆玺典建筑设计有限公司	环保设施施工单位	重庆信远射线防护设备有限公司		
投资总概算	2000 万元	环保投资总概算	20 万元	比例	1%
实际总概算	700 万元	环保投资	10 万元	比例	1.4%

续表一

验收监测依据	<p>1、法律法规和规章制度</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法(修订)》，2015年1月1日施行修订版；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日施行；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例(修订)》，国务院令第682号，2017年10月1日施行修订版；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例(修正)》，2019年3月2日修订实施；</p> <p>(5) 《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年11月20日施行；</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(生态环境部公告，2018年第9号)，2018年5月15日实施；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法(修正)》，2021年1月4日修订实施；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环境保护部令第18号)，2011年5月1日施行；</p> <p>(9) 《射线装置分类》(环境保护部、国家卫生计生委公告2017年第66号)；</p> <p>(10) 关于印发《污染影响类建设项目重大变动清单(试行)》的通知，环办环评函〔2020〕688号，2020年12月13日；</p> <p>(11) 《重庆市环境保护条例》，2022年11月1日施行修订版；</p> <p>(12) 重庆市环境保护局关于印发《重庆市放射性同位素与射线装置辐射安全许可管理规定》的通知，渝环〔2017〕242号；</p> <p>(13) 《重庆市辐射污染防治办法》重庆市人民政府令第338号，2021年1月1日起施行。</p>
--------	--

续表一

<p>验收监测依据</p>	<p>2、标准和技术规范</p> <p>(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(2)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(3)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(4)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。</p> <p>3、环境影响报告表及其审批部门审批决定</p> <p>(1)《重庆市垫江县人民医院三级甲等综合医院(一期)建设项目(介入手术室)环境影响报告表》(重庆宏伟环保工程有限公司);</p> <p>(2)《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝(辐)环准[2021]008号。</p> <p>4、其他相关文件</p>
<p>验收监测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>根据《重庆市垫江县人民医院三级甲等综合医院(一期)建设项目(介入手术室)环境影响报告表》、《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝(辐)环准[2021]008号及《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》确定本项目验收标准按表 1-1 执行。</p>

续表一

表 1-1 本项目辐射剂量控制限值及污染物排放指标表			
年有效剂量控制			执行依据
执行对象	标准限值 (mSv/a)	年有效剂量管理目标 (mSv/a)	GB18871-2002 及医院管理要求、渝(辐)环准[2021]008号及医院辐射环境管理部门确定
放射工作人员	20	5	
公众成员	1	0.25	
环境剂量控制			执行依据
透视时机 房外 30cm 处	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。		GBZ130-2020、渝(辐)环准[2021]008号
摄影时机 房外 30cm 处	具有短时、高剂量率曝光的摄影程序(如屏片摄影)机房外的周围剂量率应不大于 25 μ Sv/h, 当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估, 应不大于 0.25mSv。		
机房面积控制			执行依据
设备名称	机房内最小有效 使用面积(m ²)	机房内最小 单边长度(m)	GBZ130-2020、渝(辐)环准[2021]008号
DSA(按单管头执行)	20	3.5	
验收监测评价标准、标号、级别、限值	验收标准与环评及批复一致。		

表二

2.1 验收项目背景

2021年2月，重庆市垫江县人民医院委托重庆宏伟环保工程有限公司编制了《重庆市垫江县人民医院三级甲等综合医院（一期）建设项目（介入手术室）环境影响报告表》，2021年2月，重庆市环境保护局以渝（辐）环准[2021]008号批复了该项目。项目主要建设内容和规模包括：拟在新建内科综合楼4楼放射科预留的DSA机房内配置3台DSA（单管头，额定电压125kV，额定电流1000mA，II类射线装置），开展介入手术。项目用房主要包括DSA1机房、DSA2机房、DSA3机房、控制室、设备间、洗手间、男女更衣室、铅衣室、男女值班室、办公室、学习室等。

内科综合楼4楼放射科手术一室（即环评阶段的DSA1机房）、手术二室（即环评阶段的DSA2机房）、手术三室（即环评阶段的DSA3机房）土建部分和装修均已于2023年5月完成。医院根据其发展需求，于2023年5月在手术二室内完成了1台DSA的安装，手术一室和手术三室内的设备还未安装，项目采取分期验收的方式。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）的要求，重庆市垫江县人民医院三级甲等综合医院（一期）建设项目（介入手术室）分期验收，重庆市垫江县人民医院委托我公司对已建成手术二室内的1台DSA开展竣工环境保护验收调查工作，设备未安装的部分需在建成投用前按照规定另行组织开展环境保护竣工验收。

2.2 工程建设内容

重庆市垫江县人民医院新购置1台DSA（II类射线装置）安装在内科综合楼4楼放射科手术二室内，开展介入手术。

本次验收的手术二室DSA实际建设内容与环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容对比见表2-1。

表2-1 实际建设内容与环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容一览表

名称		环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	本次验收建设内容	本次验收变化情况
主体工程	机房	DSA机房均位于内科综合楼4楼，扣除装修厚度后，DSA2机房最小内空尺寸7.5m×6.5m，内空高5.4m（吊顶高度3m），有效使用面积约48.75m ² 。	手术二室位于内科综合楼4楼，扣除装修厚度后，最小内空尺寸7.5m×6.5m，内空高5.4m（吊顶高度3m），有效使用面积约48.75m ² 。	除机房名称变化外，其余无变化

续表二

续表 2-1 实际建设内与环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容一览表				
名称		环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	本次验收建设内容	本次验收变化情况
主体工程	设备	拟配置 1 台数字减影血管造影 X 射线装置 (DSA, II 类射线装置, 单管头), 额定电压 125kV, 额定电流 1000mA。	购置了 1 台 Artis Q ceiling 型 DSA, 单管头, 额定参数为 125kV、1000mA, 属于 II 类射线装置。	装置功能、类别、数量、额定参数均与环评阶段一致, 环评阶段设备型号未定
辅助工程	配套用房	拟设置控制室、设备间、洗手间、男女更衣室、铅衣室、办公室等辅助用房。	设置控制室、设备间、洗手间、男女更衣室、铅衣室、办公室等辅助用房。	无变化
公用工程	给水	由城市供水管网提供, 依托医院供水管网。	由城市供水管网提供, 依托医院供水管网。	无变化
	排水	雨污分流, 雨水排入市政雨水管网, 医疗废水经医院内科综合楼东南侧污水处理站 (污水处理站处理能力为 600m ³ /d) 处理达标后排入市政污水管网。	雨污分流, 雨水排入市政雨水管网, 医疗废水经医院内科综合楼东南侧污水处理站 (污水处理站处理能力为 600m ³ /d) 处理达标后排入市政污水管网。	无变化
	供配电	由市政电网供电, 依托医院供配电系统。	由市政电网供电, 依托医院供配电系统。	无变化
	通风	采取自然进风、机械排风。	采取自然进风、机械排风。	无变化
环保工程	废水	依托医院污水处理站处理后接入市政污水管网。	依托医院污水处理站处理后接入市政污水管网。	无变化
	固废	介入手术过程中产生的医疗废物在每天手术结束后运至内科综合楼西侧医疗垃圾暂存间 (60m ²), 交由有资质单位处置。项目产生的生活垃圾依托医院的生活垃圾收集系统收集, 统一交环卫部门处理。	介入手术过程中产生的医疗废物在每天手术结束后运至内科综合楼西侧医疗垃圾暂存间 (60m ²), 交重庆渝鑫环保科技有限公司处置。项目产生的生活垃圾依托医院的生活垃圾收集系统收集, 统一交环卫部门处理。	无变化
	废气	DSA2 机房产生的少量臭氧、氮氧化物等废气通过机械抽风经排风系统引至室外排放。	手术二室产生的少量臭氧、氮氧化物等废气通过机械抽风经排风系统引至引至室外排放, 排口距离 4F 地面约 3.5m, 排放口朝向北侧。	无变化
	辐射	拟采用混凝土、实心页岩砖、铅玻璃、铅防护门等屏蔽材料进行屏蔽防护, 并按相关标准要求配置辐射安全设施。	采用足够铅当量厚度的混凝土、实心页岩砖、铅玻璃、铅防护门等作为手术二室屏蔽防护体材料。	无变化

续表二

根据以上对比可知，环评阶段设备型号未确定，本项目实际建设内容中主体工程、辅助工程、公用工程及环保工程与环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容一致。

2.3 设备基本情况

根据现场调查及建设单位提供的设备说明等资料可知，本次验收的1台射线装置相关技术参数见表2-2，环评阶段设备型号均未定，建成后设备额定参数、装置功能、类别、数量、场所均与环境影响报告表及其审批部门审批决定的一致。

表 2-2 本次验收射线装置相关参数

序号	装置名称	型号		数量 (台)	类别	验收阶段 设备参数		用途	工作场所		与环评阶段对比
		验收	环评			验收	环评		验收	环评	
1	DSA	Artis Q ceiling	未定	1	II类	125 kV/ 100 0mA	125 kV/ 100 0mA	介入 手术	内科 综合 楼4 楼手 术二 室	内科 综合 楼4 楼 DSA2 机房	环评阶段设备型号未定，设备额定参数、装置功能、类别、数量、场所均与环评阶段一致

2.4 平面布局

手术一室、手术二室、手术三室由西南向东北紧邻并排布置，整个机房区域东北侧为过道，之外为室外悬空区域；东南侧紧邻控制室，之外为介入手术医生办公区；西北侧紧邻设备间，之外为过道、污物间、留观室、候诊区等；西南侧紧邻预留CT机房，之外依次为预留CT机房、DR机房、MR机房等；楼上为透析室；楼下为检验科检疫大厅、实验室、标本库、空调机房等。

手术二室包含机房、控制室、设备间等，手术二室设置有2个防护门，分别进入机房和控制室。机房设计有1个观察窗，放射工作人员能在控制室很好的观察机房内情况。机房内配套配一些手术室专用仪器和设备，配套设施齐全。机房东北面为手术三室、过道；东南面为控制室、介入医生办公区；西北面为设备间、过道等；西南面为手术一室、CT机房、DR机房等；楼上为透析室，楼下为检验科检疫大厅。

与环评阶段相比，项目用房和布局未发生变化。

续表二

2.5 劳动定员

本项目环评阶段拟配备 20 名放射工作人，根据建设单位提供的资料及现场调查可知，本次验收的射线装置配置了 7 名放射工作人员，放射工作人员均取得了辐射安全与防护培训合格证书和开展了个人剂量监测，能满足本次验收射线装置的工作需求。具体见表 2-3。

表 2-3 放射工作人员情况一览表

2.6 工作负荷情况

根据医院提供资料，本次验收 DSA 预计年开展介入手术共 1600 台，其中心脏介入手术 1100 台、神经介入手术 300 台、综合介入手术 200 台。具体见表 2-4。

本次仅验收 1 台 DSA，工作负荷小于与环评阶段 3 台 DSA 的总工作负荷。

表2-4 工作负荷一览表

2.7 周围环境及保护目标

(1) 项目周围环境概况

项目手术二室位于内科综合楼 4 楼放射科；机房东北面为手术三室、过道；东南面为控制室、介入医生办公区；西北面为设备间、过道等；西南面为手术一室、CT 机房、DR 机房等；楼上为透析室，楼下为检验科检疫大厅。

(2) 环境保护目标

根据现场调查，本次验收的射线装置机房周围主要环境保护目标见表 2-5。

续表二

表 2-5 主要辐射环境保护目标一览表

名称	序号	环境保护目标名称	方位	与 DSA 机房的最近水平距离	高差	环境保护目标特性	影响人群类型	影响因素
手术二室	1	手术三室	东北侧	紧邻	平层	医院用房, 约 1 人	公众成员	电离辐射
		过道		约 5m	平层	医院用房, 人员不定	公众成员	
	2	控制室	东南侧	相邻	平层	医院用房, 约 2 人	放射工作人员	
		介入医生办公区 (包括男女更衣室、洗手间、铅衣室、办公室等)	东南侧	约 3m	平层	医院用房, 约 10 人	公众成员	
	3	设备间	西北侧	相邻	平层	医院用房, 约 1 人	公众成员	
		过道、机械清洗室、留观室等	西北侧	约 3m	平层	医院用房, 约 10 人	公众成员	
	4	手术一室	西南侧	紧邻	平层	医院用房, 约 1 人	公众成员	
		CT 机房、DR 机房等		约 8m	平层	医院用房, 约 6 人	公众成员	
	5	透析室	楼上	/	机房上层	医院用房, 约 10 人	公众成员	
	6	检验科检疫大厅	楼下	/	机房下层	医院用房, 约 10 人	公众成员	

与环评阶段相比, 本项目周围环境未发生变动。

2.8 项目变动情况

根据调查可知, 本次验收手术二室内的 1 台 DSA, 项目建设性质、规模、地点、采用的设备及工艺、防治污染、辐射安全与防护措施等内容建设与环评阶段一致, 根据《污染影响类建设项目重大变动清单 (试行)》(环办环评函[2020]688 号), 本项目不存在重大变动。

续表二

原辅材料消耗及水平衡

本项目不涉及原辅材料消耗及水平衡。

主要工艺流程及产污环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

本项目为利用 DSA 开展介入手术，其工艺流程主要包括 DSA 摄影和 DSA 透视两种情况，对应的治疗流程及产污图见图 2-1。

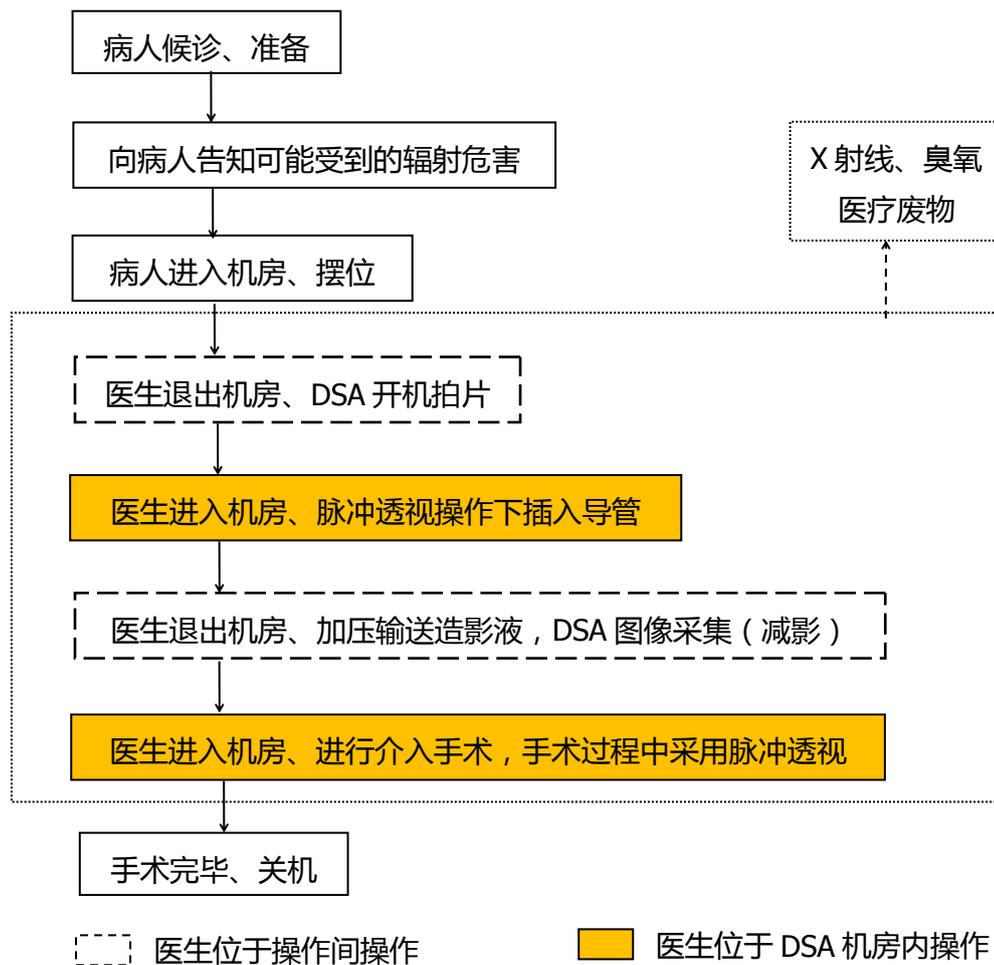


图 2-1 DSA 工艺流程及产污环节示意图

DSA 主要操作流程为：在 DSA 引导下进行介入手术，在手术过程中介入手术医生在床旁并在 X 射线导视下进行操作。

项目 DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，采集。采集包括电影和减影两种模式，根据手术方案，采集次数不同，通常电影模式下医生身着铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等个人防护用品采集，在减影模式下则采取隔室操作的方式（即 DSA 技师在控制室内对

续表二

病人进行曝光)，医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

第二种情况，透视。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有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时介入手术医生位于铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏等辅助防护设施后身着铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等个人防护用品在介入手术室内对病人进行直接的介入手术操作。

本次验收射线装置的工艺流程及产污环节均与环评阶段一致。

表三

主要污染源、污染物处理和排放

3.1 主要污染源

本次验收的射线装置主要污染源为开机并处于出束状态的 X 射线球管，主要污染物为射线装置开机并处于出束状态时发出的 X 射线。

辐射场中的 X 射线包括有用线束、漏射线和散射线。

另外，X 射线与空气作用，产生少量的臭氧。本项目射线装置采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。本项目运行后废水主要为辐射工作人员和患者产生的少量生活污水及医疗废水。固体废物主要为辐射工作人员和患者产生的生活垃圾，以及介入手术过程中的医疗废物。

3.2 污染物处理和排放

1、射线装置概况

根据《射线装置分类》可知，DSA 属于 II 类射线装置，相关情况见表 3-1。

表 3-1 射线装置基本情况表

设备名称	参数	数量	位置	运行方式	防护措施
DSA	额定电压 125kV 额定电流 1000mA	1 台	手术二室	间歇运行	机房屏蔽防护

2、防护措施

(1) 机房屏蔽

为了对手术二室 DSA 开机并处于出束状态时发出的 X 射线等进行屏蔽，本项目主要采取混凝土、实心砖、防护门等实体屏蔽体进行屏蔽防护，相关屏蔽防护情况见表 3-2。手术二室位于内科综合楼 4 楼放射科，最小内空尺寸 7.5m×6.5m，内空高 5.4m（吊顶高度 3m），有效使用面积约 48.75m²。

表 3-2 本项目射线装置屏蔽防护情况表

屏蔽体名称		屏蔽材料及防护厚度	折合铅当量	标准要求	是否满足标准要求	与环评及批复对比
手术二室(DSA)	四周墙体	370mm 实心页岩砖	3.76mmPb	≥2mmPb	是	相同
	铅门、铅窗	3mmPb	3mmPb	≥2mmPb	是	相同
	顶棚	300mm 混凝土	4.39mmPb	≥2mmPb	是	相同
	地板	300mm 混凝土	4.39mmPb	≥2mmPb	是	相同

续表三

根据表 3-2 和机房尺寸可知，本次验收射线装置手术二室屏蔽体折合铅当量、有效使用面积、最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)要求。根据后文监测手术二室屏蔽体满足要求。

(2) 安全防护措施

本项目的安全防护措施主要包括警告标志、急停装置、对讲装置和门灯连锁等，与环境影响报告表及其审批部门审批决定对比情况见表 3-3。通过现场查看及检验，本项目落实了环评报告及其批复中的安全防护措施，安全防护措施照片见附图 3。

表 3-3 射线装置安全防护措施落实情况表

序号	环评报告表及其批复中的安全防护措施	实际采取的安全防护措施	检验方式	检验结果
1	门灯连锁	手术二室病人进出防护门外、工作人员进出防护门外顶部均设置“射线有害、灯亮勿入”工作状态指示灯，以警示人员注意安全；设置门灯连锁，防护门关闭时灯亮，防护门打开则灯灭。	打开和关闭 2 个防护门。	已达到门灯连锁效果。
2	急停装置	控制室防护门旁、机房内医护进出防护门旁和介入手术床旁设置急停按钮，各按钮分别与 X 射线系统连接	X 射线系统出束过程中，按动任一个急停按钮。	可停止 X 射线系统出束，达到急停效果。
3	对讲装置	在手术二室与控制室之间安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与手术二室内的手术人员联系。	打开对讲装置进行试音。	手术二室与控制室之间可对讲联系。
4	警告标志	手术二室的各防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。	现场查看	已设置明显的电离辐射警告标志。
5	防夹装置	机房与病人进出口之间的门为电动推拉式门，设置防夹装置。	打开和关闭防护门	已达到防夹效果。
6	自动闭门装置	机房与医护进出防护门为平开门，设置自动闭门装置。	打开和关闭防护门	已达到自动闭门效果。

(3) 个人防护用品与辅助防护设施

本项目验收的 1 台 DSA 按照环评及其批复要求配备了个人防护用品与辅助防护设施，配备情况见表 3-4，根据现场调查，各防护用品均在使用有效期内。防护用品与辅助防护设施照片见附图 3。医院已配置的个人防护用品与辅助防护设

续表三

施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。

表 3-4 个人防护用品与辅助防护设施配备情况表

类型	环评报告及其批复要求	实际配备情况	是否满足标准要求
工作人员个人防护用品	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜选配：铅橡胶手套	铅橡胶围裙 2、铅橡胶颈套 2、铅橡胶帽子 2、铅防护眼镜选配 2、铅橡胶手套 2，防护用品均具有 0.5mmPb 当量，配备若干双介入防护手套(0.025mmPb 当量)。	满足
工作人员辅助防护设施	铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏选配：移动铅防护屏风	铅悬挂防护屏 1、铅防护吊帘 1、床侧防护帘 1，防护设施具有 0.5mmPb 当量。移动铅防护屏风 1，具有 2mmPb 当量。	满足
患者和受检者个人防护用品	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	铅橡胶性腺防护方巾 1、铅橡胶颈套 1、铅橡胶帽子 1，防护用品具有 0.5mmPb 当量。	满足

(4) 辐射工作场所分区管理

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，医院按照《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采用实体边界（墙体和门）划了控制区和监督区。划分情况见图 3-1 和表 3-5。

表 3-5 本次验收设备控制区和监督区划分情况

设备	控制区	监督区	与环评及批复对比
DSA	手术二室	西北侧通道、东北侧通道、设备间、控制室、手术一室、手术三室；楼上对应区域（透析室），楼下对应区域（检验科检疫大厅）。	一致

图3-1 DSA所在手术二室分区示意图

3、监测设施

建设单位按照环境影响报告表及其审批部门审批决定的要求为放射工作人员配备了个人剂量计，监测设施基本情况见表 3-6。

表 3-6 本项目监测设施配置情况

设备名称	数量	监测对象/用途	使用位置	备注
个人剂量计	13 枚	个人剂量	放射工作人员	介入医生、护士每人配备 2 枚（铅衣内外各 1 枚），放射技师每人配备 1 枚

续表三

4、辐射环境安全管理

建设单位按照环境影响报告表及其审批部门审批决定的要求进行辐射环境管理，成立了放（辐）射防护管理领导小组，并制定了《放射诊疗和放射防护管理制度》《放射工作人员健康管理规定》《放辐射监测计划》《放射工作人员放辐射安全培训计划》《个人剂量管理制度》《放射诊疗安全管理制度》《设备维护保养制度》《受检者放射危害告知与防护制度》《放射防护档案管理制度》及《DSA 操作规程》、《辐射安全事故应急预案》等相应的规章制度，并张贴上墙，正式运行后严格按照规章制度执行。本次验收的射线装置需根据要求办理《辐射安全许可证》。

5、“三废”的治理

本次验收的射线装置运行期废水主要为放射工作人员产生的少量生活污水和介入手术产生的少量医疗废水，进入医院污水处理系统，预处理达标后外排市政污水管网后进入城市污水处理厂处理。

本次验收的射线装置运行期 X 射线与空气作用，产生少量的臭氧，手术二室设置机械排风系统。风管穿墙高度约 3.5m，穿墙口位置较高，且远离人员活动区域，不影响墙体的屏蔽防护效果。废气通过排风口收集后引至大楼东北侧室外距离 4F 地面 3.5m 高处排放，经自然分解和稀释后对环境的影响可接受。

本次验收的射线装置采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片，固体废物主要为放射工作人员和病人产生的生活垃圾，介入手术过程中的医疗废物。生活垃圾依托医院生活垃圾收集桶收集后交环卫部门处理；医疗废物在手术结束后整理包装，然后转运至医院的医疗废物暂存间暂存，然后由有资质的医疗废物处置单位重庆渝鑫环保科技有限公司进行统一收集、清运和处理。

6、环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目严格执行了环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。本项目总投资概算 2000 万，本次验收实际投资约 700 万，本项目环保投资概算约 20 万元，本次验收部分实际环保投资约 10 万元，由于本次建成设备数量小于环评阶段，故实际总投资和环保投资与原

续表三

总投资和环保投资概算均有减少。环境影响报告表及审批部门审批决定落实情况见表 3-7，建设单位落实了影响报告表及其审批部门审批决定要求，满足竣工环境保护验收要求。

表 3-7 环境影响报告表审批部门审批决定落实情况一览表

序号	环境影响报告表审批部门审批决定情况	实际执行情况	是否满足
1	严格遵守国家有关标准要求，有效控制项目对环境的电离辐射影响，确保附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在 5mSv、0.25mSv 内；机房屏蔽体外 30 cm 处、操作台、机房外电缆穿越处等周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。	已严格遵守国家有关标准要求，有效控制项目对环境的电离辐射影响，确保附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在 5mSv、0.25mSv 内；经过监测，手术二室屏蔽体外 30 cm 处、操作台等周围剂量当量率均不大于 2.5 μ Sv/h。	满足
2	在项目设计、建设和运行过程中，应认真落实环境影响评价文件提出的各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施。	已在项目设计、建设和运行过程中，认真落实了环境影响评价文件提出的各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施。	满足
3	机房的辐射防护屏蔽应满足辐射防护安全要求，并符合最优化原则；合理设置通风装置，保证机房内良好的空气，且所有进出风口、穿墙管道等处均应采取相应得防射线泄漏措施。	手术二室的布局符合最优化原则，机房的辐射防护屏蔽满足辐射防护安全要求；已合理设置通风装置，保证机房内良好的空气，且所有进出风口、穿墙管道等处均采取了相应的防射线泄露措施。	满足
4	按有关规定对放射诊疗进行管理与控制，设置明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作信号指示器，落实防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射的安全措施，采取有效措施防止设施设备运行故障，强化风险防范管理。	已按有关规定对手术二室进行管理与控制，设置有明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作信号指示器，已落实防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射的安全措施，采取了有效措施防止设施设备运行故障，强化了风险防范管理。	满足
5	项目建设、运营中产生的废水、固体废物按有关规定处理，废水达标排放，医疗废物等交由有资质单位处理。	项目建设、运营中产生的废水、固体废物已按有关规定处理，废水达标排放，医疗废物等交由有资质单位重庆渝鑫环保科技有限公司处理。	满足
6	建设项目应严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，你单位应按照规定程序自行组织环境保护设施竣工验收，经验收合格并重新办理辐射安全许可证后方可正式投入运行。	建设项目严格执行了环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，正在按照规定程序自行组织环境保护设施竣工验收，待验收合格并重新办理辐射安全许可证后正式投入运行。	满足

续表三

序号	验收内容	验收要求	备注
1	环保文件	环评报告、环评批复、验收监测报告等齐全	齐全，见附件
2	剂量控制	放射工作人员年有效剂量<5mSv 机房外公众成员年有效剂量<0.25mSv 摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于0.25mSv	根据核算，满足年有效剂量约束值
3	人员要求	按照要求组织放射工作人员均持证上岗，按要求定期组织复训	已按要求配置放射工作人员
4	剂量率控制	DSA 机房四周墙体外 30cm 处、楼上距顶棚地面 100cm 处、楼下距楼下地面 170cm 处、防护门外 30cm 处、观察窗外 30cm 处、其他穿墙管线、门缝等搭接薄弱位置（排风管穿墙管线下，离地 1.7m 处巡测），在透视条件下检测时，周围剂量当量率不大于 2.5 μSv/h。在摄影条件下检测时，周围剂量率应不大于 25 μSv/h，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25mSv。	根据验收监测结果，手术二室满足要求
5	建设内容	3 台 DSA（II 类射线装置）。	本次验收手术二室内的 1 台 DSA
6	防护用品	每名介入手术医护人员在铅防护衣内外各佩戴 1 枚个人剂量计	已按要求配置
		具体为：铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套若干；铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏各 3 套；铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套各 3 套。	已按要求配置
7	辐射安全防护措施	①DSA 机房病人进出防护门设置门灯联锁系统，防护门外上方拟设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，在防护门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域。 ②DSA 机房各防护门外均设置电离辐射警告标志，提醒周围人员尽量远离该区域，同时在病人通道入口设置放射防护注意事项告知栏。 ③制度上墙（操作规程、人员岗位职责、应急程序等）。 ④机房设置机械通风系统，保持良好通风，机房内不得堆放无关杂物。 ⑤设备上自带急停开关；控制台设置急停开关；操作间与机房设对讲装置；防护用品与辅助防护设施齐全。 ⑥机房四周墙体、顶棚、防护门、观察窗有足够的屏蔽防护能力，穿墙管线不得影响屏蔽防护效果。	已按要求设置
8	管理	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、年度评估制度等。	已具备

表四

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

(1) 项目概况

重庆市垫江县人民医院拟在新建内科综合楼4楼放射科预留的DSA机房内配置3台DSA（单管头，额定电压125kV，额定电流1000mA），开展介入手术。项目总建筑面积约460m²，总投资2000万元，其中环保投资约20万。

(2) 实践正当性

医院射线装置的配置和使用，对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

(3) 产业政策符合性分析

本项目主要使用DSA从事介入手术工作，根据《产业结构调整指导目录》（2019年本），本项目属于鼓励类中“数字化医学影像设备的应用”。因此，本项目符合相关产业政策。

(4) 辐射环境现状

本项目建设位置的地表 γ 剂量率的监测值在69nGy/h~102nGy/h（未扣除宇宙射线），与重庆市多个点位的2019年环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率相比较处于本底波动范围内。项目周围的辐射环境质量现状无异常。

(5) 选址合理性

项目拟建址的辐射环境质量状况无异常，有利于项目的建设。选址于内科综合楼4楼，项目用房为DSA机房预留用房，该DSA用于介入手术，不影响医院的整体布局；另外，项目出入口远离公众聚集区域，DSA机房周围一般公众成员较少，医院考虑了保守的防护方案，对周围环境影响甚微。因此，项目选址可行。

(6) 布局合理性

项目设置DSA机房和各种辅助用房，功能齐全。本项目出入口远离人流聚集区域，有利于辐射防护。各DSA机房属于独立的手术间，均设置2个防护门，分别用于工作人员、病人进出及污物运出。放射工作人员通道、病人通道、污物通道相对独立。综上所述，本项目布局考虑了不同类型通道相对独立，且利于辐射

续表四

防护。从辐射环境保护角度分析，项目布局合理。

(7) 辐射防护与安全措施

①辐射工作场所分区管理

医院根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求，将辐射工作场所划分为控制区和监督区，实行辐射安全分区管理，并采取相应的防护安全措施。

将项目各 DSA 机房内部设置为控制区；西北侧通道、东北侧通道、设备间、控制室；楼上对应区域（透析室），楼下对应区域（检验科检疫大厅、实验室、标本库、空调机房等）设置为监督区。对控制区防护门设置工作状态指示灯及辐射警示标志等设施，限制无关人员随意进入，以便控制正常照射和防止（或限制）潜在照射；对监督区定期开展辐射环境监测和评价。

②机房屏蔽防护

DSA1 机房和 DSA2 机房有效使用面积为 48.75m²，最小单边长度为 6.5m；DSA3 机房有效使用面积为 48.36m²，最小单边长度为 5.2m，均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)要求。项目各 DSA 机房墙体厚度均为 370mm 实心页岩砖，顶棚屏蔽厚度均为 300mm 混凝土，地板屏蔽厚度均为 300mm 混凝土，铅防护门和铅玻璃观察窗厚度均为 3mmPb，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的屏蔽防护铅当量厚度要求。

③安全联锁装置及其他措施

使用具有多种固有安全防护措施并符合相关标准要求的 DSA，配置 3 套铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等辅助防护设施；按有关标准要求配备介入手术工作人员防护用品 12 套，患者防护用品 3 套；采用自然通风和机械排风，以保持机房内良好通风；机房病人进出和手术医生进出防护门上设置电离辐射警告标志，醒目的工作状态指示灯，设置门灯联锁装置；其它铅防护门均设置电离辐射警告标志。DSA 手术室医护人员应在铅衣内外各佩戴 1 枚个人剂量计；根据监测报告结果，合理分配工作量。

经分析，本项目已采取的辐射安全与防护措施满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)要求。

(8) 环境影响分析

①机房屏蔽能力：根据核算，DSA 机房屏蔽体的厚度能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的屏蔽厚度要求，常用透视条件下屏蔽体外的周围剂量当量率均不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，常用采集条件下屏蔽体外的周围剂量当量率均不大于 $25 \mu\text{Sv/h}$ 。

②剂量估算：根据医院提供的计划手术量，在项目配备足够的介入手术医技人员，通过环评核算，在合理分配手术量，并正确、有效使用防护设施与防护用品的前提下，本项目操作室放射工作人员和手术医生实际受到的年有效剂量均低于放射工作人员剂量管理目标（ 5mSv/a ）。项目所致公众成员的附加年有效剂量亦低于剂量管理目标（ 0.25mSv/a ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及相关标准的要求。

③环境保护目标影响：机房外 30cm 周围剂量当量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。根据射线装置衰减理论，则在距离机房更远的各环境保护目标处的周围剂量当量率将更小，项目运行，不会对环境保护目标带来不利影响。

④“三废”影响：DSA 运行中 X 射线与空气电离，产生少量的臭氧和氮氧化物，本项目采用自然进风、机械排风，可保持 DSA 机房良好的通风。项目放射工作人员等产生的废水依托医院现有废水处理站处理，医疗废物依托医院危废暂存间暂存后与医院其他危废一起交有资质单位处理，生活垃圾交环卫部门处理，废铅防护用品存积一定的量后由医院妥善处置。项目各污染物均能得到有效处理。

(9) 辐射环境管理

医院成立了辐射防护管理领导小组，负责医院的放射防护与安全管理工作，并明确了相应职责与分工；医院制订了辐射环境管理制度及辐射事故应急预案，有满足从事辐射活动的的能力。在项目建设中，根据要求配置介入手术相应的放射工作医技人员，以满足开展项目放射介入工作需求，并组织新进放射工作人员参加辐射安全与防护培训考核合格后上岗；进一步补充、完善环境影响评价提出的防护措施和管理制度后，能满足辐射环境管理要求。

综上所述，重庆市垫江县人民医院拟建的“重庆市垫江县人民医院三级甲等综合医院（一期）建设项目（介入手术室）”在完善相应的污染防治措施和管理

措施后，项目运行时对周围环境和人员产生的影响满足环境保护的要求。在项目运行中，严格落实各项辐射安全与防护措施及辐射安全管理对环境及周围公众的影响可接受。因此，从环境保护的角度来看，该项目的建设是可行的。

4.2 审批部门审批决定

本项目于 2021 年 2 月 23 日取得了《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准[2021]008 号），批复内容如下。

一、根据《中华人民共和国环境影响评价法》等法律、法规的有关规定，我局原则同意重庆宏伟环保工程有限公司编制的该项目环境影响报告表结论及其提出的辐射安全防护、污染防治等环境保护措施，从辐射防护与环境保护角度，该项目建设可行。

二、该项目选址于重庆市垫江县桂东大道北段 65 号，将医院新建内科综合楼 4 楼放射科预留 3 个机房改造为介入手术室及其辅助用房，配置 3 台 DSA（II 类射线装置，额定电压 125kV）开展放射诊断工作。项目总建筑面积约 460m²。项目总投资 2000 万元，其中环保投资约 20 万元。

三、你单位应严格遵守国家有关标准要求，有效控制项目对环境的电离辐射影响，确保附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在 5mSv、0.25mSv 内；DSA 机房屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h。

四、在项目设计、建设和运行过程中，应认真落实环境影响评价文件提出的各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施，重点做好以下工作，以确保辐射环境安全。

（一）机房的辐射防护屏蔽应满足辐射防护安全要求，并符合最优化原则；合理设置通风装置，保证机房内良好的空气，且所有进出风口、穿墙管道等处均应采取相应的防射线泄漏措施。

（二）按有关规定对放射诊断进行管理与控制，设置明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作信号指示器，落实防止误操作、避免工作人员和公众受意外照射的安全措施，采取有效措施，防止设施设备运行故障，强化风险防范管理。

（三）项目建设、运营中产生的废水、固体废物按有关规定处理，废水达标排放，医疗废物等应交由有资质的单位处理。

五、建设项目应严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同

时投产使用的环境保护“三同时”制度。若项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染措施发生重大变动的，应依法重新报批项目环境影响评价文件。自批准之日起超过5年该项目方开工建设的，其环境影响评价文件应当报我局重新审核。项目投入运行前，应依据有关规定向我局重新申请辐射安全许可证，不得无证运行或不按证运行。项目竣工后，应按照有关规定对配套建设的环境保护设施进行自主验收，编制验收报告并依法向社会公开验收报告，公示期满5个工作日内，应登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报验收等相关信息。

六、项目按规定接受市生态环境保护综合行政执法总队和垫江县生态环境局的环保日常监管，你单位应在收到本批准书后，将批准后的环境影响报告表送垫江县生态环境局。

表五

验收监测质量保证及质量控制

5.1 验收监测方法

本次验收监测单位为重庆泓天环境监测有限公司，该公司具有重庆市质量技术监督局颁发的在中华人民共和国境内有效的检验检测机构资质认定证书，保证了监测工作的合法性和有效性。本次验收监测使用的监测方法见表 5-1。

表 5-1 本项目监测方法一览表

监测因子	监测方法	监测、评价依据
周围剂量当量率	仪器法	《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

5.2 监测仪器

本项目验收监测使用监测仪器见表 5-2 所示。

表 5-2 验收监测仪器情况表

仪器名称	仪器型号	资产编号	仪器编号	计量检定证书编号	有效期至	校准因子
辐射防护用 X、 γ 辐射剂量当量率仪	451P	000000 6490	HT20161003	2022102702511	2023.11.1	0.99
备注：测量范围：0.01 μ Sv/h-50mSv/h						

5.3 人员能力

本次参加验收监测人员全部具有出具数据的合法资格，监测数据实行了审核制度，最后由技术负责人审定签发。

5.4 验收监测过程中的质量保证和质量控制

验收监测过程中的质量保证和质量控制措施如下：

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性。
- (2) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。
- (3) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

表六

验收监测内容

2023年6月6日，重庆泓天环境监测有限公司对本次验收射线装置的辐射工作场所进行了辐射环境监测。

项目验收监测对 DSA 机房四周墙体、观察窗、防护门、楼上楼下、穿墙管线口、工作位等均进行了监测，本次监测点位布置符合监测规范要求。

监测布点按照放射设备投运后正常使用流程，按照诊断流程对控制区、监督区及重点关注点周围剂量当量率、本次验收监测布点全面，符合环境影响报告表及其审批部门审批决定要求，满足环境保护竣工验收要求，能反映射线装置在正常运行状态下对周围辐射环境的影响情况，布点合理。

监测点位详细情况见表 6-1，监测点位布置见图 6-1。

表 6-1 验收监测点位一览表

序号	检测位置	监测因子	监测日期
DSA	△1-△16，包括操作位、机房四周墙体外、观察窗外、防护门外、机房楼上楼下、穿墙管线口等	周围剂量当量率	2023年6月6日

备注：△为监测点位，其中△15为楼上血液透析中心，△16为楼下医学检验科实验大厅，DSA 机房位于内科综合楼4楼放射科手术二室。

图6-1 DSA监测点位布置图

表七

验收监测期间生产工况记录

7.1 验收监测期间的工况

验收监测单位接受委托后，于 2023 年 6 月 6 日派出监测人员，并在建设单位相关人员的陪同下，对本次验收的射线装置辐射工作场所周围进行了监测。

监测条件（透视时自动条件）：

设备	电压 (kV)	电流 (mA)	出束时间	仪器响应时间 (s)	散射模体
DSA	70	81.8	20s	5	标准水模 +1.5mm 铜板

7.2 验收监测结果

根据重庆泓天环境监测有限公司出具的验收监测报告可知，DSA 辐射工作场所手术二室外周围剂量当量率监测结果见表 7-1。根据监测结果得出结论：本次验收的 DSA 辐射工作场所手术二室外各监测点在 DSA 透视曝光时机房外周围剂量当量率最大值为 0.02 μ Sv/h，满足环评和《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准[2021]008 号）的要求，也满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“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”要求。

续表七

表 7-1 手术二室（DSA 机房）外周围剂量当量率监测结果

序号	测量位置	检测结果
		周围剂量当量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
△1-1	防护门左门缝表面 30cm	0.01
△1-2	防护门下门缝表面 30cm	0.02
△1-3	防护门右门缝表面 30cm	0.02
△1-4	防护门上门缝表面 30cm	0.02
△1-5	防护门中间表面 30cm	0.02
△2	墙表面 30cm	0.01
△3-1	铅窗左侧表面 30cm	0.01
△3-2	铅窗下侧表面 30cm	<MDL
△3-3	铅窗右侧表面 30cm	0.01
△3-4	铅窗上侧表面 30cm	0.02
△3-5	铅窗中间表面 30cm	0.01
△4	工作人员操作位	<MDL
△5	墙表面 30cm	0.01
△6	墙表面 30cm	<MDL
△7	墙表面 30cm	<MDL
△8	墙表面 30cm	<MDL
△9	墙表面 30cm	<MDL
△10	墙表面 30cm	<MDL
△11-1	防护大门左门缝表面 30cm	0.01
△11-2	防护大门下门缝表面 30cm	0.01
△11-3	防护大门右门缝表面 30cm	0.02
△11-4	防护大门上门缝表面 30cm	0.02
△11-5	防护大门中间表面 30cm	0.02
△12	墙表面 30cm	<MDL
△13	墙表面 30cm	<MDL
△14	墙表面 30cm	0.01
△15	楼上血液透析中心（距地面 100cm）	<MDL
△16	楼下医学检验科实验大厅（距地面 170cm）	<MDL

备注：以上监测结果均已扣除本底值 $0.11\mu\text{Sv/h}$ 。MDL 为最低探测水平，为 $0.01\mu\text{Sv/h}$ 。

7.3 年受照射有效剂量估算

由于项目建成投用时间较短，故本次调查采用剂量估算方式来分析评价人员受到的照射剂量。人员受到的 X- γ 射线产生的外照射所致的年有效剂量用下式进行估算：

$$H_{\text{Er}} = H^*_{(10)} \times t \times 10^{-3} \dots \dots \dots \text{（式 7-1）}$$

式中： H_{Er} ：X 或 γ 射线外照射人均年有效剂量，mSv；

$H^*_{(10)}$ ：X 或 γ 射线周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t：X 或 γ 射线照射时间，小时。

续表七

(1) 放射工作人员

①控制室放射技师

根据医院提供工作负荷,并根据监测结果计算得到本项目射线装置对控制室放射技师的年有效剂量见表 7-2。

表 7-2 控制室放射技师年受照射有效剂量估算结果

序号	场所环境条件	受照射类型	居留因子	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年出束时间 (h)	年附加有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否达标
1	DSA 控制室	职业	1	0.02	569.7	0.01	5	是

备注: 单次采集时间短, 未对采集时机房外的周围剂量当量率进行监测, 控制室放射技师年附加有效剂量计算时, 透视时和采集时工作位的周围剂量当量率均按透视时的监测数据来考虑。

②介入手术室内工作人员

本次验收计算介入二室内工作人员剂量时, 以重庆惠能标普科技有限公司设备质量控制与机房防护检测报告(渝质控(放检)字[2023]01967号)中第一手术位、第二手术位周围剂量当量率实际监测数据为依据。监测时介入手术医生在现有的介入专用防护设施条件下, 铅衣外的辐射剂量水平为第一术者位最大剂量率 $11.46 \mu\text{Sv/h}$, 第二术者位最大剂量率 $10.41 \mu\text{Sv/h}$ 。考虑工作人员穿戴铅衣减弱倍数(0.5mmPb 当量, 按照 90kV 常用电压可减弱 39.8 倍), 则铅衣内的辐射剂量水平为第一术者位最大剂量率 $0.29 \mu\text{Sv/h}$, 第二术者位最大剂量率 $0.26 \mu\text{Sv/h}$ 。

根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019), 中 6.2.4 佩戴铅围裙内外两个剂量计时, 宜采用式(7-2)估算有效剂量:

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad (\text{公式7-2})$$

E-有效剂量中的外照射分量, 单位为mSv

α -系数, 有甲状腺屏蔽时, 取0.79, 无屏蔽时, 取0.84;

H_u -铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$, 单位为mSv

β -系数, 有甲状腺屏蔽时, 取0.051, 无屏蔽时, 取0.1;

H_o -铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$, 单位为mSv

则: 第一术者 $E = (0.84 \times 0.29 + 11.46 \times 0.1) \times 569.7 / 1000 = 0.79 \text{mSv}$

续表七

第二术者E= (0.84×0.26+10.41×0.1) ×569.7/1000=0.72mSv

根据上述计算可知，假设本项目机房内手术由两组手术工作人员完成，则手术工作人员第一术者受到的年有效剂量约0.79mSv/a，第二术者受到的年有效剂量约0.72mSv/a，均小于年有效剂量管理目标限值5mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。医院配置7名手术医生，可以分为3个组，能满足DSA常用条件下开展介入手术的基本需求。

在实际工作中，医院应加强放射工作人员个人剂量管理，合理调配工作量、工作时间，工作人员规范穿戴个人防护用品，并定期对防护用品的防护性能进行检查，确保放射工作人员年有效剂量低于医院年有效剂量管理目标 5mSv/a 的要求。

此外，医院应做好放射工作人员个人剂量监测及档案管理工作，发现个人剂量监测结果异常的（单个季度超过 1.25mSv），应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告。

(2) 公众成员

根据验收监测结果，结合项目实际情况，公众人员所受剂量主要为辐射工作场所周围停留所致，本次按照监测结果进行核算，核算结果见表 7-3。

表7-3 公众成员年有效剂量估算结果

机房名称	位置	公众成员活动区域监测结果最大值(μSv/h)	年有效开机时间(h)	居留因子	年有效剂量(mSv/a)
手术二室	东北墙外手术三室	<MDL	569.7	1/2	/
	东南墙外控制室	0.02	569.7	1	0.01
	西北墙外设备间	<MDL	569.7	1/16	/
	西北墙防护门外	0.02	569.7	1/8	1.42×10 ⁻³
	西南墙外手术一室	0.01	569.7	1/2	2.85×10 ⁻³
	楼上透析室	<MDL	569.7	1	/
	楼下检验科检疫大厅	<MDL	569.7	1	/

备注：单次采集时间短，未对采集时机房外的周围剂量当量率进行监测，控制室放射技师年附加有效剂量计算时，透视时和采集时墙体外的周围剂量当量率均按透视时的监测数据来考虑。

续表七

根据估算结果可知，手术二室外的公众成员受到的附加有效剂量很小，能满足本项目的年剂量管理目标值 0.1mSv/a ，同时也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

表八

验收监测结论

重庆市垫江县人民医院新购置的 1 台 DSA（单管头，额定电压 1250kV，额定电流 1000mA，II 类射线装置）安装在内科综合楼 4 楼放射科手术二室内，开展介入手术。根据验收监测及现场核查得出如下结论：

8.1 结论

（1）辐射环境监测结果及达标情况

①根据重庆泓天环境监测有限公司的监测结果可知，本次验收的 DSA 辐射工作场所手术二室外各监测点在 DSA 透视曝光时机房外周围剂量当量率最大值为 $0.02 \mu\text{Sv/h}$ ，满足环评和《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准[2021]008 号）的要求，也满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“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 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”要求。

②根据重庆泓天环境监测有限公司的监测结果结合本验收监测报告表估算可知，控制室工作人员年附加有效剂量最大为 0.01mSv ，满足 5mSv/a 管理目标值；DSA 机房内的介入手术医生按照规定穿戴好个人防护用品，并定期按照规定开展个人剂量监测，根据个人剂量监测结果合理调配工作量，能确保放射工作人员的年附加有效剂量满足医院的管理目标值 5mSv/a 要求。医院应为各放射工作人员建立个人剂量以及健康体检档案，做好放射工作人员个人剂量监测及档案管理工作，若发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告。

③根据重庆泓天环境监测有限公司的监测结果结合项目实际情况，公众成员年附加有效剂量最大值为 0.01mSv ，项目射线装置对公众成员的年附加有效剂量很小，能满足医院的管理目标值 0.25mSv/a 要求。

（2）辐射防护与安全措施现场检查结论

通过检查竣工验收资料、验收监测数据、现场验证等方式表明建设单位采取的各项辐射防护与安全措施可以正常运行，符合环境影响报告表及其审批部门审批决定要求。

续表八

(3) 辐射环境管理

建设单位成立了辐射防护管理领导小组，专门负责辐射环境管理。制订了一系列辐射环境管理制度和工作制度，制订了放射事件应急处置预案及应急流程，辐射环境管理及制度体系完备，具备从事该项目的辐射环境管理能力。

(4) “三同时”执行情况

本项目已开展了环境影响评价并取得了审批部门的审批决定，履行了建设项目环境影响审批手续。通过现场检查，本项目的环保工程与主体工程同时设计，同时施工，同时投入运营，满足“三同时”要求。

(5) 综合结论

根据现场核查和验收监测可知，“重庆市垫江县人民医院三级甲等综合医院（一期）建设项目（介入手术室）（手术二室）”中各机房及其配置的射线装置落实了环境影响报告表及审批部门审批决定的要求，配套建设了相应的辐射安全防护设施，落实了相应的辐射安全与环境保护管理措施，满足竣工环保验收条件，验收合格。

8.2 反馈意见

(1) 建设单位应当在验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。

(2) 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。建设单位应当将验收报告以及其他档案资料存档备查。