

新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应
用项目竣工环境保护验收监测表

川源环验字【2024】第 Y0012 号

建设单位：宣汉县人民医院（盖章）



编制单位：四川川源环安工程技术有限公司（盖章）



2024 年 12 月

新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应用项目竣工环境保护验收监测表

建设单位法人代表：  （签字）

编制单位法人代表：  （签字）

项目负责人： 

填表人： 



建设单位：宣汉县人民医院（盖章）

电话：0818-5217718

传真：/

邮编：636150

地址：宣汉县东乡镇解放中路 753 号



编制单位：四川川源环安工程技术有限公司（盖章）

电话：15008287224

传真：/

邮编：610041

地址：四川省成都市武侯区武兴二路 8 号 1 幢 5 层

1-0-1 号

目 录

表一 项目基本情况 1

表二 项目建设情况 5

表三 辐射安全与防护设施/措施 15

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 28

表五 验收监测质量保证及质量控制 34

表六 验收监测内容 35

表七 验收监测 38

表八 验收监测结论 43

附件

- 附件 1 项目竣工环境保护验收委托书；
- 附件 2 达州市生态环境局《关于对宣汉人民医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应用项目环境影响报告表的批复》（达市环核审[2023]6号）；
- 附件 3 《辐射安全许可证》（川环辐证[000489]）；
- 附件 4 辐射工作人员辐射安全培训合格证；
- 附件 5 《新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应用项目辐射环境监测报告》中辐环监 [2024] 第 RM0095 号；
- 附件 6 新风系统参数文件
- 附件 7 上岗证培训承诺书
- 附件 8 辐射领导小组的通知
- 附件 9 辐射安全管理规定文件

附图

- 附图 1：项目地理位置图
- 附图 2：平面布置图
- 附图 3：医院平面布置及 DSA 机房外环境关系图
- 附图 4：监测布点图
- 附图 5：现场调查图

表一 项目基本情况

建设项目名称	新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应用项目					
建设单位名称	宣汉县人民医院					
建设项目性质	■新建 □改扩建 □技改 □迁建					
建设地点	宣汉县东乡镇解放中路 753 号宣汉县人民医院外科住院大楼 1 楼					
源项	放射源		/			
	非密封放射性物质		/			
	射线装置		环评：1 台数字减影血管造影机（DSA），型号为 Azurion3 M15，额定电压 125kV，额定电流 1000mA，属于 II 类射线装置。			
			验收：1 台数字减影血管造影机（DSA），型号为 Azurion3 M15，额定电压 125kV，额定电流 813mA，属于 II 类射线装置。			
建设项目环评批复时间	2023 年 11 月 6 日		开工建设时间	2023 年 11 月 20 日		
取得辐射安全许可证时间	2024 年 4 月 16 日		项目投入运行时间	2024 年 4 月 30 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 4 月 30 日		验收现场监测时间	2024 年 5 月 20 日		
环评报告表审批部门	达州市生态环境局		环评报告表编制单位	成都同洲科技有限责任公司		
辐射安全与防护设施设计单位	四川首昂建设工程有限公司		辐射安全与防护设施设计单位	四川首昂建设工程有限公司		
投资总概算(万元)	1250	辐射安全与防护设施投资总概算(万元)		58	比例	4.6%
实际总投资(万元)	1200	辐射安全与防护设施实际总概算(万元)		54.4	比例	4.53%
	1、相关法律法规 （1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日实施）； （2）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年； （3）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院					

验收依据	令第 449 号），2019 年 3 月国务院令第 709 号修订； （4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号），2017 年 10 月 1 日实施； （5）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国家环境保护部 国环规环评[2017]4 号），2017 年 11 月 22 日； （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）； （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）； （8）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号）2011 年 5 月 1 日； （9）《四川省辐射污染防治条例》（2016 年 6 月 1 日起实施）。 2、标准和技术方法 （1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （2）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； （3）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； （4）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 年发布版）； （5）四川省环境保护厅《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环办发[2016]1400 号）；
验收依据	（6）《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（公告 2018 年第 9 号）； （7）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）； （8）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）；

	(9) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)。 3、相关批复文件 达州市生态环境局《关于对宣汉人民医院新增数字减影血管造影机(DSA)核技术应用项目环境影响报告表的批复》(达市环核审[2023]6号)。 4、环境影响评价文件 成都同洲科技有限责任公司《新增数字减影血管造影机(DSA)核技术应用项目环境影响报告表》，2023年10月。
验收执行标准	根据生态环境部关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》的公告(2018年第9号)中关于验收执行标准的要求：建设项目竣工环境保护验收污染物排放标准原则上执行环境影响报告书(表)及其审批部门审批决定所规定的标准。在环境影响报告书(表)审批之后发布或修订的标准对建设项目执行该标准有明确时限要求的，按新发布或修订的标准执行。特别排放限值的实施地域范围、时间，按国务院生态环境主管部门或省级人民政府规定执行。 根据成都同洲科技有限责任公司《新增数字减影血管造影机(DSA)核技术应用项目环境影响报告表》，本次验收监测执行的标准为： 1、剂量约束 (1) 职业照射：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，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯平均)20mSv。项目对于职业人员，要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量的1/4执行，即5mSv/a，作为本项目职业照射年有效剂量约束值。 (2) 公众照射：第B1.2.1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。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量的 1/10 执行，即 0.1mSv/a，作为本项目公众照射年有效剂量约束值。 2、场所周围控制剂量率 参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）等有关标准要求，本项目各医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5 μ Sv/h
--	---

表二 项目建设情况

项目建设内容：

一、建设单位简述

宣汉县人民医院始建于 1940 年 5 月，是一所集医疗、教学、科研、预防保健及急诊急救为一体的国家三级甲等综合医院，是国家卫健委确定的全国 500 家重点建设的县医院和县内分级诊疗的首诊医院。医院占地面积 75 亩，设有 21 个一级学科，30 个二级学科（专业组），9 个医技科室。现有编制床位 1250 张，其中县人民医院总编制床位 750 张，县精神病医院编制床位 500 张，实际开放床位 1350 张。在岗职工 1195 人，其中卫生技术人员 942 人，高级职称 182 人（正高级 33 人），中级职称 355 人。能完成心脏起搏器植入术、冠状动脉造影及支架植入术、重症肝炎的救治、肾功能衰竭的救治、ERCP、肿瘤放疗、介入治疗等高难度诊疗项目。在整个川东北片区的同级医院中，率先开展数字减影血管造影和直线加速器肿瘤放射治疗技术。拥有进口西门子 3.0T 超导磁共振、美国 GE64 排螺旋 CT、进口医科达直线加速器、美国 GE 全身血管数字减影机(DSA)、骨密度仪、韩国口腔 CT 等大中型医疗设备 380 余台（件），医疗设备总价值达 1.5 亿元。

目前，医院已取得四川省生态环境厅核发的辐射安全许可证，证书编号川环辐证【00489】，许可种类和范围为使用 II 类、III 类射线装置，有效期至 2026 年 1 月 28 日。本项目所在外科住院大楼为地下 1 层，地上 12 层建筑，高约 47m。已建场所位于外科住院大楼 1F 放射科原胃肠机室，原胃肠机已去功能化并已报废。

二、项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应用项目

建设单位：宣汉县人民医院

建设性质：新建

建设地点：宣汉县东乡镇解放中路 753 号宣汉县人民医院外科住院大楼 1 楼。

三、项目工程内容及规模

本项目已将宣汉县人民医院外科住院大楼 1 楼放射科西南侧原胃肠机室及

其配套用房区域改造为 DSA 手术室及配套用房。改造内容如下：（1）将原胃肠机室改建为 DSA 机房，有效尺寸为 6.6m×5.8m×2.9m，面积 38m²，机房墙体利旧，本次新增防护涂层，详细屏蔽防护为：东、南、西、北侧墙体均采用 37cm 实心砖（利旧）+3cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 4.8mm 铅当量；地面采用 12cm 厚混凝土（利旧）+2cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 2.5mm 铅当量，地下为停车场走道；屋顶均采用 12cm 厚混凝土（利旧）+4cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 3.5mm 铅当量，楼上正上方为检验室。拆除原患者、医生出入口 2 扇铅防护门，新建患者、医生出入口 2 扇电动不锈钢推拉铅防护门，防护厚度均为 3mm 铅当量；控制室拆除原 1200mm*1200mm 观察窗，新建 1500mm*900mm 铅玻璃观察窗，防护厚度 3mm 铅当量。新开门洞建污物间平开防护门一扇，防护厚度为 3mm 铅当量。

（2）将原胃肠机控制室（19m²）改为 DS 控制室；原胃肠机控制室西侧医生通道改建为 DSA 更衣换鞋间、洁净通道（16m²）；南侧医生通道新砌墙体，从西向东依次改建耗材室（9m²）、污物间（3.6m²）、设备间（6m²）。

DSA 机房使用 1 台数字减影血管造影机（DSA），型号为 Azurion3 M15，额定电压 125kV，额定电流 813mA，属于 II 类射线装置。用于介入治疗、血管造影等，年手术 700 台，年出束时间 145.83h。

本项目实际建设内容与环评报告及审批部门审批决定建设内容一览表详见表 2-1。

表 2-1 项目实际建设内容与环评报告及审批部门审批决定建设内容一览表

名称	实际建设内容及规模	与环评报告建设内容是否一致	与审批部门审批决定建设内容是否一致
----	-----------	---------------	-------------------

主体工程	医院外科住院大楼 1 楼（高约 47m，地面 12F，地下 1F）放射科西南侧原胃肠机室及其配套用房区域改造为 DSA 手术室及配套用房。DSA 机房有效尺寸 6.6m×5.8m×2.9m，面积 38m²。将原胃肠机室改建为 DSA 机房，机房墙体利旧，本次新增防护涂层，详细屏蔽防护设计为：东、南、西、北侧墙体均采用 37cm 实心砖（利旧）+3cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 4.8mm 铅当量；地面采用 12cm 厚混凝土（利旧）+2cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 2.5mm 铅当量，地下为停车场走道；屋顶均采用 12cm 厚混凝土（利旧）+4cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 3.5mm 铅当量，DSA 机房正上方为检验室。拆除原患者、医生出入口 2 扇铅防护门，新建患者、医生出入口 2 扇电动不锈钢推拉铅防护门，防护厚度均为 3mm 铅当量；控制室拆除原 1200mm*1200mm 观察窗，新建 1500mm*900mm 铅玻璃观察窗，防护厚度 3mm 铅当，新开门洞建污物间平开防护门一扇，防护厚度为 3mm 铅当量。机房内拟配置使用 1 台 DSA，额定管电压 125kV，额定管电流 813mA，年出束时间约 145.83h，属于 II 类射线装置	医院外科住院大楼 1 楼（高约 47m，地面 12F，地下 1F）放射科西南侧原胃肠机室及其配套用房区域改造为 DSA 手术室及配套用房。DSA 机房有效尺寸 6.6m×5.8m×2.9m，面积 38m²。将原胃肠机室改建为 DSA 机房，机房墙体利旧，本次新增防护涂层，详细屏蔽防护设计为：东、南、西、北侧墙体均采用 37cm 实心砖（利旧）+3cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 4.8mm 铅当量；地面采用 12cm 厚混凝土（利旧）+2cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 2.5mm 铅当量，地下为停车场走道；屋顶均采用 12cm 厚混凝土（利旧）+4cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 3.5mm 铅当量，DSA 机房正上方为检验室。拆除原患者、医生出入口 2 扇铅防护门，新建患者、医生出入口 2 扇电动不锈钢推拉铅防护门，防护厚度均为 3mm 铅当量；控制室拆除原 1200mm*1200mm 观察窗，新建 1500mm*900mm 铅玻璃观察窗，防护厚度 3mm 铅当，新开门洞建污物间平开防护门一扇，防护厚度为 3mm 铅当量。机房内拟配置使用 1 台 DSA，额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，年出束时间约 145.83h，属于 II 类射线装置	环评批复 DSA 额定管电流 1000mA，实际建设为 813 mA。
辅助工程	控制室（19m ² ）、更衣换鞋间、洁净通道（16m ² ）、耗材室（9m ² ）、污物间（3.6m ² ）、设备间（6m ² ）	与环评一致	与审批决定一致
公用工程	依托医院给排水系统、供电等配套设施。	与环评一致	与审批决定一致
办公及生活设施	依托放射科办公室	与环评一致	与审批决定一致
环保设施	废水治理：生活污水排入医院污水管网，与医疗废水一并经	与环评一致	与审批决定一致

	已建医疗废水处理站预处理达标后排入市政污水管网。固废处理：医疗废物采用专用容器收集，暂存于介入手术区域内的污物暂存间，再转入医院西侧医疗废物暂存间，定期交有资质医疗废物处理机构处理；生活垃圾定点收集，定期交当地环卫部门清运处置。 废气处理：DSA 机房产生臭氧经新风系统独立排风管道引至外科住院大楼外高空排放。	
--	---	--

三、验收调查范围：

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的有关规定，结合本项目特点，本项目评价范围为 DSA 机房实体防护墙体外 50m 范围，验收调查范围与环评评价范围一致。

四、保护目标

本项目环境保护目标为使用射线装置的辐射工作人员，以及距射线装置机房实体屏蔽物为边界向外延伸 50m 范围内的公众（包括周边其他科室医务人员）。主要考虑射线装置运行过程中对辐射工作人员和在机房周围的公众的影响，使其受照剂量低于本报告提出的剂量约束值，确保射线装置运行时工作人员和公众的安全，具体环境保护目标见表 2-2。

表 2-2 主要环境保护目标

保护名单			人数（人）	位置	距离（m）	
					水平距离	垂直高差
	职业	手术医生	15	手术旁	约 0.5	-
		护师	2	手术旁	约 1	-
		技师	2	操作室	约 4	-
	公众	外科住院大楼内流动人群	约 10	西面	约 10	-
		医院内流动人群	约 80	西面	约 20	-
		院外 10F 居民	约 200	西面	约 35	约 1.5
		院外 7F 居民	约 150	西面	约 35	约 1.5
		门诊缴费处流动人群	100	南面	约 10	约 2.5
		门诊综合楼医患	100	南面	约 15	约 2.5
		解放中路流动人群	120	南面	约 45	约 2.5
		外科住院大楼大厅	60	东面	约 35	-

	流动人群				
	外科大楼医患	80	东面	约 50	-
	放射科走廊流动人群	80	北面	约 3.5	-
	放射科仓库工作人员	25	北面	约 8.5	-
	医院内道路流动人	150	北面	约 20	-
	内科住院大楼医患	100	北面	约 35	-
	2F 检验科工作人	15	正上方	-	约 5
	-1F 车库流动人群	60	正下方	-	约 4

本项目验收时环境保护目标与环评时一致。

源项情况：

本次验收 DSA 射线装置明细情况见表 2-3, 本次验收射线装置的主要技术参数见表 2-4。本次验收的射线装置明细及参数与环评时一致。

表 2-3 本次验收射线装置明细情况表

射线装置名称	型号	数量	活动种类	射线装置类别	工作方式
医用血管造影 X 射线系统	Azurion3 M15	1 台	使用	II类	透视/摄影

表 2-4 本次验收射线装置的主要技术参数表

型 号		Azurion3 M15
输出	最大管电压 (kV)	125
	最大管电流 (mA)	813
	辐射角	40°×40°
	焦点尺寸 (m)	1.5×2.0
最大穿透	厚度钢 A3	29mm
过滤片		2mm 铝
照射方式		向上
输出量 ($\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{mA} \cdot \text{h})^{-1}$)		1.72E+06

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）

一、工艺流程及产污环节

1、工作原理

数字减影血管造影（digital subtraction angiography, DSA）是 20 世纪 80 年代继 CT 之后出现的一项医学影像学新技术，是电子计算机图像处理技术与传统 X 线血管造影技术相结合的一种新的检查方法，可以满足心血管、外周血管的介入检查和治疗，以及各部位非血管介入检查与治疗。

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。

介入手术所使用的造影剂主要成分为碘制剂，分为无机碘化物、有机碘化物以及碘化油或脂肪酸碘化物三大类，均不属于放射性物质，使用过程不产生放射性污染。

2、设备组成

DSA 主要由带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图象处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机和多幅照相机组成。



图 2-1 本项目医用血管造影 X 射线系统

3、工作流程

DSA 检查流程：采取隔室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后退入操作室，关好防护门。操作人员（技师）通过操作室的电子计算机系统控制 DSA 的 X 线系统曝光，分别对没有注入造影剂和注入造影剂的受检部位进行拍片，得到的两幅血管造影 X 线荧光图像经计算机减影处理后，在计算机显示器上显示出血管影像的减影图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

介入治疗流程：手术医生采取近台同室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术医生位于手术床旁第一手术位，距 DSA 的 X 线管约 0.5m 处。介入治疗中，医生根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视，通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。

手术助手位于介入手术间内、手术医生附近的第二手术位，距 DSA 的 X 线管约 1.0~1.5m 处。

介入治疗中，通过观察各类监控屏辅助开展治疗。

介入手术间配备有个人防护用品（如铅衣、铅围裙、铅围脖、铅眼镜等），

同时手术床旁设有床下铅帘和悬吊铅屏风。

4、产污环节及污染因子

DSA 检查与介入治疗流程及产污环节如图 2-2 所示。

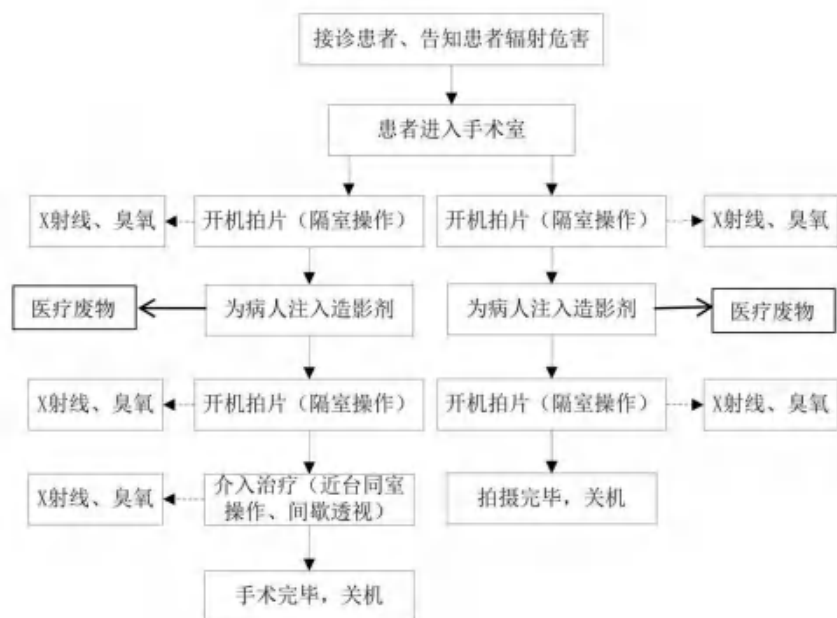


图 2-2 本项目 DSA 流程及产污环节图

本项目验收时工艺流程及产污环节均与环评一致。

5、污染源分析

本项目 DSA 注入的造影剂不含放射性，设备采用先进的数字成像技术。仅涉及患者打印胶片带回，因此不会产生废显影液、废定影液和废胶片。本项目主要污染物为 X 射线、臭氧、以及手术后废医用器具、纱布、手套等医疗废物。

(1) 废气

环评情况：臭氧：DSA 开机出束时，产生的 X 射线与空气中的氧气相互作用产生少量臭氧(O₃)。通过新风系统(设计通排风量为 602 m³/h)排风管道从 DSA 机房引至外科住院大楼外排放。

实际情况：与环评一致。

(2) 废水

环评情况：项目营运期废水主要为地面清洁废水、医护人员生活污水。本项目新增 3 名工作人员，根据四川省用水定额，城镇居民生活用水定额表，城镇居民用水为 160L/人·d，排放系数按照 0.8 计算，本项目新增废水排放量为

0.38m³/d。废水进医院污水处理站处理后达到预处理标准后，排入城市污水管网。

实际情况：与环评一致。

(3) 固废

环评情况：每台介入手术过程中产生的废一次性医用器具 0.1kg 和废药棉 0.15kg、纱布 0.1kg、手套 0.2kg。一年最多 700 台手术，则产生废一次性医用器具 70kg/a 和废药棉 105kg/a、纱布 70kg/a、手套 140kg/a。每次手术产生医疗固体废物采用专门的收集容器集中收集，手术后通过污物通道转移出 DSA 机房送至医疗废物暂存间。按照普通医疗废物执行转移联单制度，定期交给有资质单位处理。项目工作人员 18 人，其中医院原有职工 15 人，新增工作人员 3 人，年工作时间为 250 天，按每人每天产生生活垃圾 0.5kg 计算，年新增生活垃圾产生量为 0.375/a。生活垃圾由院区统一收集后交由环卫部门统一清运。

实际情况：与环评一致。

(4) 电离辐射

环评情况：DSA 开机出束时，产生的 X 射线会对周围产生辐射影响，辐射途径为外照射。X 射线随 DSA 的开、关而产生和消失。

实际情况：与环评一致。

(5) 噪声

本项目运营期噪声主要来源于空调和新风系统的风机，本项目采用低噪声设备，其噪声值一般低于 60dB(A)，噪声较小，本项目无需采用专门的降噪措施，运行期间可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

实际情况：与环评一致。

二、工作人员及工作制度

1、人员配置

环评情况：本项目配备辐射工作人员 18 名，包括医生 14 名，技师 2 名，护士 2 名。医生均来自于医院原有 DSA 手术室调配，本项目实施后，医生根据院内手术安排情况，随机在本次新增 DSA（本项目）或者医院原有 DSA 手术室进行手术。技师 1 名为新聘人员，1 名为原有辐射工作人员，技师兼职其它辐射设备的操作。2 名护士均为新聘人员，仅承担本科室工作。

2、工作制度

本项目辐射工作人员年工作 50 周，每天工作 8 小时，实行白天单班制。本项目工作制度与环评一致。

表三 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施：

一、项目工作场所布局和分区管理

1、平面布置

本项目西侧 0-8m 依次为控制室、更衣拖鞋间、楼梯，8~30m 为医院内道路，30~50m 为医院围墙外 1 栋 10 层和 1 栋 7 层居民楼房；南侧 0-5m 为地下车库出口，5~20m 为门诊收费中庭，20~45m 为门诊大楼，45~50m 为解放中路。东侧紧邻放射科 DR 诊断室，6.5~40m 依次为放射科操作室、DR 室、阅片室、值班室、大厅。40~50m 依次为楼梯、通道、外科大楼乳腺检查室。北侧 0-2.5m 为走道，2.5~9.5 为放射科库房，9.5~25m 为院内主干道，25~50m 为内科住院大楼。DSA 机房正上方楼上 2F 为检验科，楼下为停车。

该项目的平面布置是合理可行的。

2、外环境关系

本项目 DSA 机房及配套用房位于外科住院大楼 1F 西南侧一角，区域位置相对独立，病人就诊方便。病人通道、医护通道、污物通道分开布置，互不交叉影响。DSA 机房四周墙壁屏蔽设计满足防护要求，致公众受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）公众照射剂量限值及本项目提出的剂量管理约束值。总平面布置合理。

3、工作区域管理

（1）两区划分

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）要求在放射性工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：该区域内需要或可能需要专门防护手段或安全措施，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射范围。控制区的进出口及其他适当位置应设置醒目的电离辐射警告标志。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽限制进出控制区，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，正常情况下该区域通常不需要专门防护手段或

安全措施，但需经常对职业照射条件进行监督和评价。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。

本次验收时，实际两区划分与环评一致。

表 3-1 “两区”划分与管理

两区划分	控制区	监督区
“两区”划分范围	DSA 手术室、污物室	控制室、耗材仓库、DSA 机房外放射科走廊 1m 范围
“两区”管控要求及措施	对控制区进行严格控制，介入手术医生和助手进入手术间内从事台前操作期间必须穿戴辐射防护用品，以降低辐照剂量。	监督区内应限制无关人员进入。应在监督区边界的醒目位置张贴电离辐射警示标识。走廊处划警戒线。

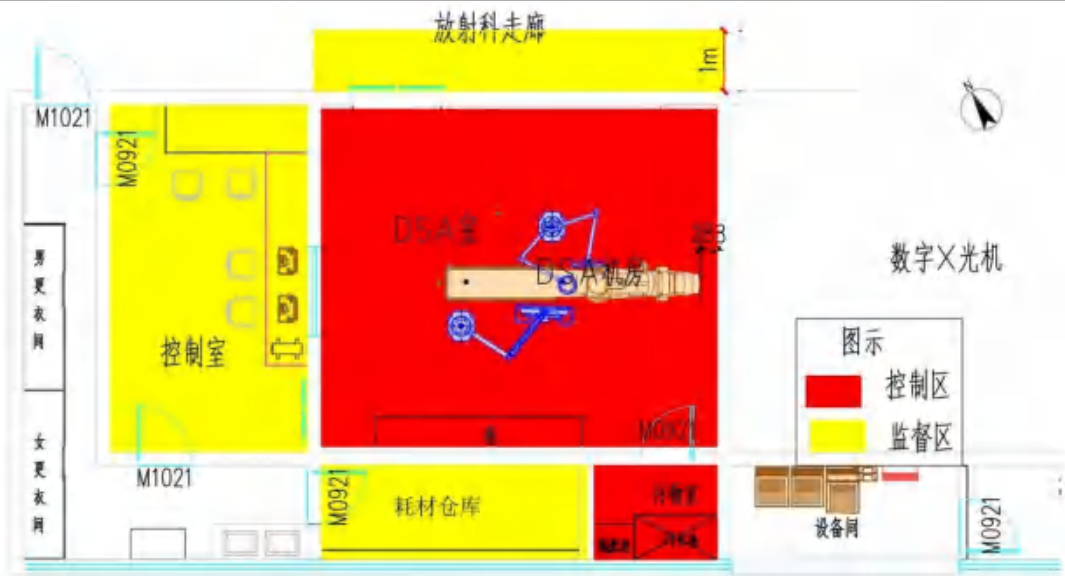


图 3-1 本项目 “两区” 划分示意图



患者进门监督区标识

医生进门监督区标识

图 3-2 本项目 DSA “两区” 划分照片

（2）DSA 机房人流、物流路径

本项目人流物流通道分开布置。病人通过南面放射科走廊进入 DSA 手术室，病人通道宽度满足手推车辆的通行；医护人员通过更衣室、洁净通道、控制室进入 DSA 手术室；污物（无放射性）暂存于污物间，通过时间管控（避开病人在 DSA 手术室时间），经由病人防护门从放射科走廊送至医院现有的医疗废物暂存间分类收集，定期交有资质单位处置。具体路径如图 3-3 所示。本次验收时，物流人流路径与环评一致。

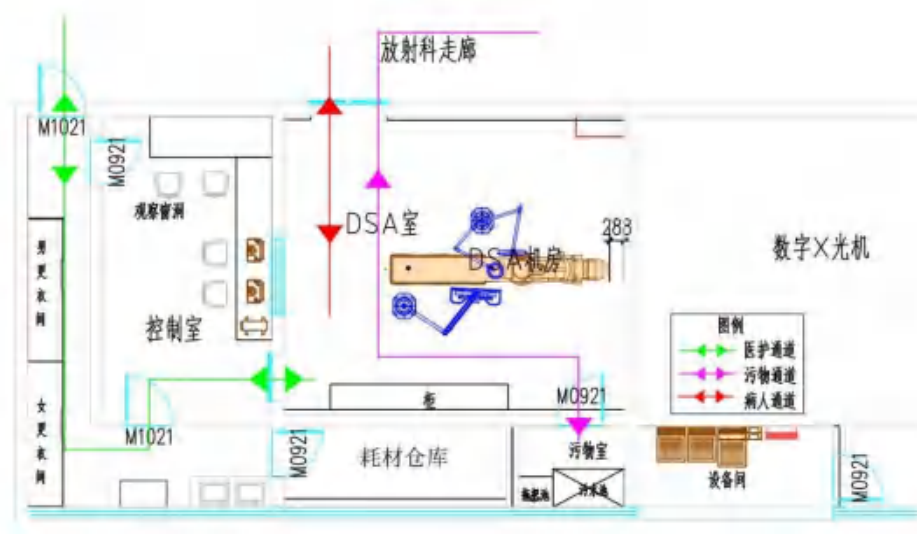


图 3-3 本项目人流、物流路径示意图

二、屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

医用血管造影 X 射线系统（DSA）主要是针对 X 射线采取屏蔽防护，手术间屏蔽设计见表 3-2。

根据相关规定要求，对于手术室的电缆线穿孔和通排风口等应采用铅橡胶套（至少 2mm 厚铅当量）进行封堵，避免漏射产生；另外，为防止辐射泄漏，防护门与墙的重叠宽度至少为空隙的 10 倍，门的底部与地面之间的重叠宽度至少为空隙的 10 倍。

表 3-2 手术室实际建设屏蔽状况

场所	墙体	屋顶	地板	观察窗	防护门
DSA 手术室	37cm 实心砖 +3cm 厚硫酸钡， 4.8mmPb (3mmPb+)	12cm 厚混凝土 +4cm 厚硫酸钡， 3.5mmPb (1.2mmPb +2.3mmPb)	12cm 厚混凝土 +2cm 厚硫酸钡， 2.5mmPb (1.2mmPb	3mm Pb	3mm Pb

1.8mmPb)		+1.3mmPb)	
			
本项目 DSA 设备	通风口		
			
病人进门电离辐射标识	两区警戒线		
			
电离辐射警示标识	患者进门状态指示灯		

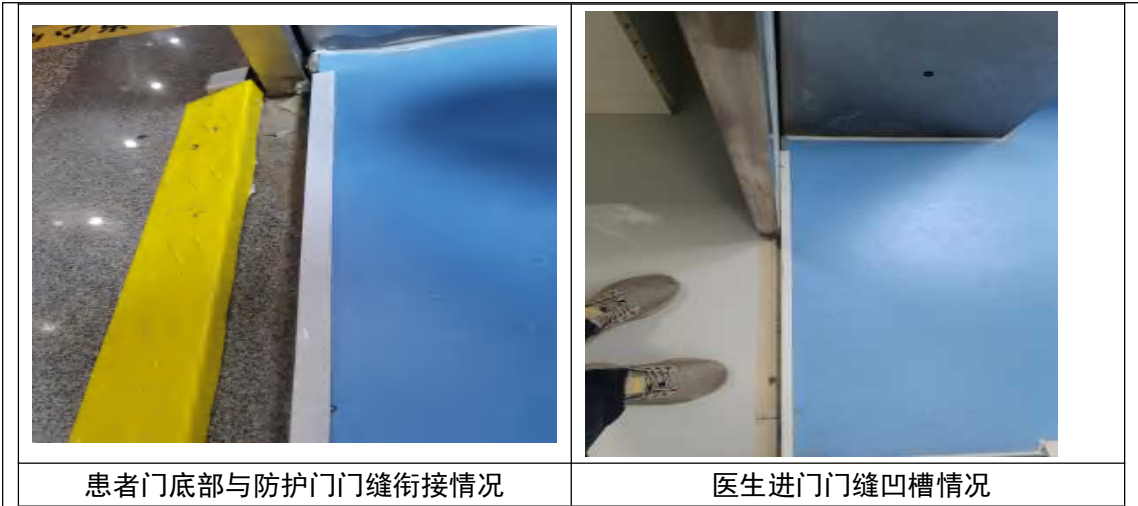


图 3-4 本项目实景图

三、辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

本项目工作场所采取的辐射安全与防护措施如下：

（1）设备固有安全性

设备从专业生产厂家进行采购，满足质检要求，机头泄漏辐射满足国家《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

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。

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铜过滤板，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铜过滤板，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

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。

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。

配备相应的表征剂量的指示装置：配备能在线监测表征输出剂量的指示装置，例如剂量面积乘积（DAP）仪等。

正常情况下，必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时，才能由“启动”键启动照射；同时在操作台和床体上均设置有“紧急止动”按钮一旦发现异

常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

配备辅助防护设施：DSA 由厂家配备床下铅帘和悬吊铅帘（厚度 0.5mm 铅当量）各一件，用于医生透视操作时局部遮挡，可加强对有关人员采取放射防护与安全措施。

实际情况：与环评一致。

（2）源项控制

医师会根据病情状况针对不同的病人制定不同的计划（包括照射时间和照射剂量），并通过可调限束装置进行参数设置，尽量避免不必要的照射，有效进行源项控制。

实际情况：与环评一致。

（3）安全装置

门-灯联锁：在 DSA 机房防护门外设 2 个工作状态指示灯或工作状态指示灯箱，显示工作状态，应有“射线有害，灯亮勿入”或“正在出束”或其他警示语。具备显示开机、停机的功能，并与机房防护门联锁，有出束时候关闭机房门的措施。

实际情况：与环评一致。

对讲装置：在 DSA 机房与控制室之间拟安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与 DSA 机房内的手术人员联系。

实际情况：与环评一致。

电离辐射警示标志：在 DSA 机房病人进出防护门、控制室防护门、控制室门醒目位置张贴电离辐射警告标志及中文警示说明。控制区域外放射科走廊地面也应画出醒目的警戒标志并配文字。电离辐射警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 F 要求。

实际情况：与环评一致。

紧急制动装置：手术床、控制室内控制台上设有紧急停机开关。紧急停机开关应为红色按钮，并带有中文标识，易于辨认。在误操作或出现紧急情况时，按下开关即可随时切断供电电源。

实际情况：与环评一致。



设备自带紧急止动开关（DSA 手术台）



操作室紧急紧急止动开关



工作状态指示灯



工作状态指示灯



操作室上墙制度



设备自带铅帘



设备自带铅帘



医疗废物收集桶



人员配置个人剂量计



X-γ 个人剂量报警仪



便携式 X-γ 剂量监测仪



配置铅衣

图 3-5 本项目辐射安全与防护措施照片

四、放射性三废处理设施的建设和处理能力

本项目不产生放射性三废，主要污染治理措施如下：

1、废气处理措施

DSA 在出束过程中将产生少量臭氧。本项目 DSA 机房设有独立的新风系统，设计风量 602m³/h，废气经新风系统处理后，通过独立排风管道引至外科住院大楼外排放。经自然分解和稀释，对周围环境影响较小。与环评一致。

2、废水处理措施

本项目采用了先进的数字成像技术，不产生洗片废水。其他废水经医院既有污水处理站处理达标后排入市政污水管网。与环评一致。

3、固废处理措施

本项目 DSA 注入的造影剂不含放射性，DSA 采用先进的数字成像技术，不产生废显影液、废定影液。运营期产生的固体废物主要为介入手术过程中产生的一次性医用器具和废药棉、纱布、手套等医疗废物。

一次性医用器具和废药棉、纱布、手套等医疗废物按照《医疗废物处理条例》要求，采用专门的容器收集后暂存于医疗废物暂存间，与生活垃圾分开存放，并设明显警示标识。按照普通医疗废物执行转移联单制度，交有资质单位处理。

与环评一致。

4、噪声处理措施

本项目噪声主要来源于通风系统外机运行噪声。新风系统及空调采用低噪声节能设备，并采取了在风机进出口设软接头等措施。与环评一致。

5、电离辐射

本项目 DSA 在开机时产生 X 射线。由其工作原理可知，射线装置在关机状态下不产生 X 射线，只有在开机并处于出束状态下才会产生 X 射线，主要辐射途径为外照射。对于外照射的基本防护原则是减少照射时间（时间防护）、远离射线源（距离防护）以及加以必要的屏蔽（屏蔽防护）。本项目对外照射的防护方法主要有源项控制、屏蔽防护，其次是距离防护和时间防护。与环评一致。

五、辐射环境管理措施调查

1、辐射环境管理机构

环评情况：宣汉县人民医院成立了辐射安全与环境保护管理机构（见附件 4），其职责包括：①负责全医院辐射安全与防护管理工作；②根据国家有关辐射防护的法律法规，建立和完善医院辐射防护档案，制定医院辐射防护管理制度，并监督实施；③指导医院辐射防护知识的宣传和教育，组织医院辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训和健康检查；④定期组织对全院辐射工作场所、设备和人员进行辐射防护监测和检查；⑤制定医院辐射事件应急预案并组织演练；⑥发生辐射事故时，会同上级有关部门进行调查、处理，并对有

关人员提出处理意见。领导小组人员设置如下：

表 3-3 辐射安全与环境保护管理机构人员设置表

职务	人员
组长	冉启军
副组长	刘洪
成员	雷云、万鸿、梅天远、刘红、张步落、陈夏、付杰

实际情况：与环评一致。

2、辐射工作岗位人员配置

环评情况：本项目配备辐射工作人员 18 名，包括医生 14 名，技师 2 名，护士 2 名。医生均来自于医院原有 DSA 手术室调配，本项目实施后，医生根据院内手术安排情况，随机在本次新增 DSA（本项目）或者医院原有 DSA 手术室进行手术。技师 1 名为新聘人员，1 名为原有辐射工作人员，技师兼职其它辐射设备的操作。2 名护士均为新聘人员，仅承担本科室工作。

实际情况：与环评一致。

3、辐射环境管理规章制度

宣汉县人民医院已对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号）以及环评要求制定了各项规章制度，包括：《辐射防护与安全管理制度》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射安全防护设施维护与维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置台账管理制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急处置预案》《质量保证大纲和质量 控制检测计划》等相关管理制度，并已将《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急处置预案》上墙。



图 3-6 制度上墙情况

4、辐射监测

(1) 个人剂量检测

辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求在上班期间必须佩戴。对于进行介入治疗的辐射工作人员，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)，铅衣外剂量计一般佩戴在左胸前或衣领前面，并将有标签的一面朝外。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。

实际建设：经与介入手术科医护人员确认，与环评要求一致。

(2) 监测计划

建设单位已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》，利用已经配置辐射检测仪，定期或不定期对本项目辐射工作场所进行监测，并已建立了辐射监测档案。

5、辐射事故应急

医院制定了《辐射事故应急预案》，其内容应包括：应急组织机构、应急职责分工、应急准备（应急物资和装备、培训与演练、资金保障）、应急响应处置程序、应急联络电话等。

六、环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目属于新建项目，根据现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价

报告提出的各项污染防治措施。同时，根据项目环评及批复文件的要求，项目环保投资预算及实际环保投资对照情况见表 3-4。

表 3-4 环保设施落实情况一览表

项目	环评要求环保设施（措施）	环评要求数量	环评预估投资（万元）	实际投入数量	实际投资（万元）	备注	
屏蔽设施	东、南、西、北侧墙体均采用 37cm 实心砖(利旧)+3cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 4.8mm 铅当量；地面采用 12cm 厚混凝土（利旧）+2cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护 厚度 2.5mm 铅当量；屋顶均采用 12cm 厚混凝土（利旧）+4cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护 厚度 3.5mm 铅当量。新建患者、医生出入口 2 扇电动不锈钢推拉铅防护门，防护厚度均为 3mm 铅当量；控制室新建 1500mm*900mm 铅玻璃观察窗，防护厚度 3mm 铅当量。新开门洞建污物间平开防护门一扇，防护厚度为 3mm 铅当	1 间	20	1 间	22	已落实	
	铅悬挂防护屏、床侧防护帘 (其防护厚度至少为 0.5mm 铅当量)。	设备自带	/	设备自带	/	已落实	
安全设施	门-灯联锁 2 套。	2 套	2.0	2 套	1.5	已落实	
	控制室控制台上、介入手术床体上设紧急止动装置各 1 套	设备自带	/	设备自带	/	已落实	
	工作状态指示灯 1 套	1 套	1.0	1 套	0.8	已落实	
	病人进出防护门、控制室防护门、控制室门处粘贴电离辐射警示标志及中文警示说明 3 套。控制区域外放射科走廊地面画出醒目的警戒标志并配文字	3 个		3 个			
	通排风系统	新风系统 1 套	1 套	10	1 套	5	已落实
	其他	机房和操作室内	1 套	0.5	1 套	0.5	已落实

		设 1 套扩音与对讲装置					
		灭火器材和火警报警装置。	1 套	1.5	1 套	1.6	已落实
	介入手术产生的医疗废物暂存在医院污物暂存间，定期交资质单位回收处置		/	依托现有	/	依托现有	已有
	介入手术室收集医疗废物的专用容器		/	0.5	1 个	0.1	已落实
个人防护用品	DSA 小组拟定 18 人，其中新增辐射工作人员 3 人，新增个人剂量计 6 个		/	3.0	/	1.5	已落实
	个人剂量报警仪 3 个（2 用 1 备		3 个	0.5	3 个	0.4	已落实
	DSA 小组配 4 套个人防护用品，每套包括 1 件铅衣、1 件铅围裙、1 件铅围脖、1 件铅帽和 1 个铅眼镜，其防护铅当量至少为 0.5mm。		/	2.0	/	3.0	已落实
	成人防护用品 1 套（每套包含 1 个铅围脖、1 个铅帽）、儿童防护用品 1 套（每套包含 1 个铅围脖、1 个铅帽）、铅防护方巾 2 套。其防护铅当量至少为 0.5mm		/	2.0	/	3.0	已落实
监测设备	便携式 X-γ辐射监测仪		1 台	5.0	1 台	5.0	已落实
其他	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训、应急物资		/	10	/	10	已落实
合计			/	58	/	54.4	/

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

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

一、环境影响报告表主要结论与要求

本项目由成都同洲科技有限责任公司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

项目名称：新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应用项目

建设单位：宣汉县人民医院

建设地点：宣汉县东乡镇解放中路 753 号宣汉县人民医院外科住院大楼 1 楼

建设性质：新建

建设内容及规模：

将原胃肠机室改建为 DSA 机房，有效尺寸为 6.6m×5.8m×2.9m，面积 38m²，机房墙体利旧，本次新增防护涂层，详细屏蔽防护设计为：东、南、西、北侧墙体均采用 37cm 实心砖（利旧）+3cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 4.8mm 铅当量；地面采用 12cm 厚混凝土（利旧）+2cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 2.5mm 铅当量，地下为停车场走道；屋顶均采用 12cm 厚混凝土（利旧）+4cm 厚硫酸钡涂层（新建），总防护厚度 3.5mm 铅当量，楼上正上方为检验室。拆除原患者、医生出入口 2 扇铅防护门，新建患者、医生出入口 2 扇电动不锈钢推拉铅防护门，防护厚度均为 3mm 铅当量；控制室拆除原 1200mm*1200mm 观察窗，新建 1500mm*900mm 铅玻璃观察窗，防护厚度 3mm 铅当量。新开门洞建污物间平开防护门一扇，防护厚度为 3mm 铅当量。将原胃肠机控制室（19m²）改为 DSA 控制室；原胃肠机控制室西侧医生通道改建为 DSA 更衣换鞋间、洁净通道（16m²）；南侧医生通道新砌墙体，从西向东依次改建耗材室（9m²）、污物间（3.6m²）、设备间（6m²）。DSA 机房使用 1 台数字减影血管造影机（DSA），型号为 Azurion3 M15(F)，额定电压 125kV，额定电流 1000mA，属于 II 类射线装置。用于介入治疗、血管造影等，年手术 700 台，年出束时间 143.85 小时。

二、产业政策及规划符合性

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录》（2021 年修订,国家发展改革委 2021 年第 49 号令）中第十三项“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,符合国家产业政策。

本项目不新增用地,在医院现有红线范围内建设,因此符合宣汉县土地利用规划。

综上,本项目符合国家当前产业政策,符合宣汉县土地利用规划,符合实践的正当性要求。

三、项目选址及总平面布局合理性

本项目周边为城市建成区,有居民住宅,评价范围内无自然保护区、保护文物、风景名胜区等特殊环境保护目标,无大的环境制约因素。区域交通便利,便于患者就诊。本项目介入手术室区域较独立,配套用房紧密集中布置在其周围,病人通道、医护通道、污物通道分开布置,并限制无关人员进入,既便于病人就诊,又利于辐射防护。辐射工作场所用房之间采用墙体分隔,墙体、防护门、窗的屏蔽防护厚度充分考虑了电离辐射效应,能够有效降低电离辐射对工作人员和周边公众的辐射影响。从辐射安全防护的角度分析,总平布置是合理的。

综上分析,评价认为从辐射安全防护的角度分析,本项目选址和总平布局是合理的。

四、区域环境质量现状评价结论

根据监测结果,本项目拟建场址及周边评价范围内区域的 X- γ 辐射剂量率室外监测值在 70~124nGy/h。该值与生态环境部辐射环境监测技术中心发布《2022 年全国辐射环境质量报告》中,四川省环境 γ 辐射剂量率连续自动监测结果(年平均值)范围(61.9nGy~151.8nGy)基本一致,属于正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

1、正常工况下环境影响评价结论

(1) 辐射环境影响评价结论

在严格落实环评提出的要求后，本项目所致职业人员年剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的辐射剂量限值，也低于本报告提出的照射剂量约束值（职业照射 5mSv/a、公众照射 0.1mSv/a）。评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

（2）臭氧

本项目在采取通风换气后，不会对周围大气环境造成明显影响。

（3）噪声

本项目工作场所产生的噪声较小，经墙体隔音和距离衰减后不会对周围的声学环境产生影响。

（4）固体废物

介入手术中产生的废一次性医用器具和废药棉、纱布、手套等医疗废物采用专门的容器收集后暂存于医疗废物暂存间，定期交由有资质医疗废物处理机构处理。生活垃圾分类收集后由环卫部门统一清运。生活垃圾定点收集，定期交当地环卫部门清运处置。项目运营期产生的固体废物均能得到有效处置，不会对环境造成二次污染。

2、事故工况下环境影响评价结论

经预测分析，本项目 DSA 发生的辐射事故等级为一般辐射事故。环评认为，医院按相关规定和本环评要求，制定具有可操作性和可行性的《辐射事故应急预案》，并认真贯彻实施，针对本项目可能发生的辐射事故，能够有效控制并消除事故影响。

六、射线装置使用与安全管理的能力分析

宣汉县人民医院拥有专业的放射性医护人员和安全管理机构，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；在严格按照本环评报告要求制定辐射安全管理制度、辐射事故应急措施前提下，具有对 II 类射线装置的使用和管理能力。

七、项目环境可行性结论

综上所述，本项目属于核技术在医学领域的应用，符合国家产业政策，选址及平面布置合理。项目拟采取的辐射防护措施技术可行，措施有效。项目制定的管理制度、事故防范措施及应急方法等能够有效的避免或减少工作人员和公众的

辐射危害。在认真落实项目辐射屏蔽设计及本报告表提出各项辐射防护和环保对策和措施，严格执行“三同时”制度，严格执行辐射防护的有关规定的情况下，所致工作人员和公众照射剂量可满足《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值和本环评提出的剂量管理约束值。

评价认为，本项目从辐射防护以及环境保护角度分析是可行的。

7、建议和承诺

（1）凡涉及射线装置的安装调试、维修的技术服务单位，必须是持有辐射安全许可证的单位。

（2）项目在建设和运行过程中必须严格落实项目设计及本报告表提出的安全防护措施和相关管理要求。

（3）每月对射线装置的安全联锁系统和安全设施进行检查、维护，定期对机房防护门闭合处进行检查，防止产生缝隙，导致射线从缝隙泄漏。

（4）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。

（5）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；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

（6）定期进行事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断的完善事故应急预案。

（7）医院在对辐射安全许可证进行增项之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对医院所用射线装置的相关信息进行填写。

二、项目环评批复要求及落实情况

达州市生态环境局于2023年11月6日以“达市环核审[2023]6号”对宣汉人民医院关于《新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应用项目环境影响报告表》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 中应 重点	（一）加强施工期的环境保护工作，严格按照报告表中提出的相关要求，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，避免发生施	（一）建设单位已按照报告表中的内容、地点进行建设，不存在与报告表不符的情况。

做好以下工作	工期和环境扰民事件。	
	(二) 应确保各辐射工作场所墙体, 门窗和屋顶屏蔽能力满足防护要求, 各项辐射防护与安全措施满足相关规定。	(二) 项目建设过程中建设单位已落实各项环境保护措施, 做好了射线装置在安装调试阶段的辐射安全与防护。
	(三) 应完善全院核与辐射安全管理制度, 将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中, 及时更新射线装置的台账等各项档案资料。	(三) 建设单位成立了“辐射安全与环境保护管理小组”, 明确了管理组织结构和责任人并建立和完善了辐射安全管理规章制度, 制定了辐射事故应急预案。详见附件 9
	(四) 应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品, 并制定新增辐射工作场所的监测计划。	(四) 医院利用已有的便携式 X-γ 剂量监测仪、新增了个人剂量计、个人剂量报警仪等, 并将结合运营期新增辐照活动, 及时修订辐射工作场所的监测计划。
	(五) 新增辐射从业人员应参加辐射安全和防护知识的培训, 确保持证上岗。	(五) 本项目所涉及的 2 名辐射工作人员医院已承诺在规定的时间内派遣人员参加辐射安全和防护知识培训并取得培训合格证书, 持证上岗。
申请许可证工作	项目辐射工作场所及相应的辐射安全与防护设施(设备)建成且满足辐射安全许可证重新申领条件, 你单位可以按照相关规定到四川省人民政府服务中心生态环境窗口提交相应申报材料, 向省生态环境厅重新申领《辐射安全许可证》, 办理前还应登陆 (http://www.sczwfw.gov.cn) 全国核技术利用辐射利用安全申报系统提交相关材料。	建设单位已于 2024 年 4 月 16 日取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》(川环辐证[00489]), 许可种类和范围为: 使用 II、III 类射线装置, 有效期至: 2026 年 1 月 28 日。
项目竣工环境保护验收工作	项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后, 应依法依规在规定期限内对项目配套建设的环境保护设施进行验收, 公开验收信息, 落实信息报告, 并登陆全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报相关信息, 验收报告以及其他档案资料应存档备查, 验收合格后, 项目方可投入生产或使用。	建设单位已委托四川川源环安工程技术有限公司开展竣工环保验收工作, 验收工作正在进行中。
	(一) 项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。全院辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	(一) 建设单位已按相关标准和环评要求运行, 经现状监测和理论预测可知, 辐射工作人员和公众的个人剂量约束值分别满足 5mSv/a、0.1mSv/a 的约束值要求。

项目运行中应重点做好以下工作	（二）加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	（二）建设单位安排有专人进行管理和维护，落实了辐射工作场所的各项安全联锁和辐射防护措施，并严格执行了对辐射工作场所的分区管理措施，杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。
	（三）按照制定的监测计划，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，同时定期开展自我监测，并记录备查。	（三）建设单位严格按照制定的辐射环境监测计划，将定期自行开展辐射工作场所的辐射环境监测，并记录备查。每年将定期委托有资质单位开展辐射环境年度监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。
	（四）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，特别应加强对从事介入治疗的医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常(>5mSv/年)应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我局。	（四）建设单位已为本项目辐射工作人员配备了个人剂量计，将定期将其送检，建立辐射工作人员的个人剂量档案，并承诺将按相关要求严格执行。
	（五）严格落实《四川省环境保护厅关于印发（四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）的通知）（川环函【2016】1400 号）中的各项规定。	（五）已落实
	（六）你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）和《四川省环境保护厅办公室关于印发[放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式（试行）]的通知》（川环办发[2016]152 号）的要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前上报我局。	（六）建设单位已按要求编写《辐射安全和防护状况年度自查评估报告》，并于 2024 年 1 月 31 日前经由"全国核技术利用辐射安全申报系统"上报省生态环境厅。
项目运行中具体要求	（七）你单位对射线装置实施报废处置时，应当对其高压射线管进行拆解和去功能化。	（七）建设单位承诺按要求执行。

三、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，本次验收内容与达州市生态环境局《关于新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应用项目环境影响报告表的批复》（达市环核审[2023]6 号）对照，本项目建设内容与环评一致，无重大变动。

表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

本次监测单位为成都中辐环境监测测控技术有限公司，具有四川省市场监督管理局颁发的检验监测机构资质认定证书（编号：232312051287），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。具体质量保证措施如下：

- （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）监测仪器按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- （4）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好；
- （5）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- （6）监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

表六 验收监测内容

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 DSA 手术室附近。由此确定本项目监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

根据现场实际情况，本项目 DSA 机房布设的监测点位见下表。

表 6-1 本项目监测点位一览表

编号	测量点位置	监测内容	备注
1	第一手术位	X- γ 辐射剂量率	未曝光监测 1 次，曝光时，在透视条件下所有点监测一次，在摄影条件下，3-27 号点监测一次。
2	第二手术位		
3	操作台		
4	铅窗表面（距表面 30cm）		
5	铅窗左缝（距缝 30cm）		
6	铅窗下缝（距缝 30cm）		
7	铅窗右缝（距缝 30cm）		
8	控制间墙（距墙面 30cm）		
9	进线孔		
10	联接门表面（距表面 30cm）		
11	联接门上缝（距缝 30cm）		
12	联接门下缝（距缝 30cm）		
13	联接门左缝（距缝 30cm）		
14	联接门右缝（距缝 30cm）		
15	耗材仓库墙（距墙面 30cm）		
16	耗材仓库侧墙（距墙面 30cm）		
17	数字 X 光机机房墙（距墙面 30cm）		
18	放射科走廊墙（距墙面 30cm）		
19	防护门表面（距表面 30cm）		
20	防护门上缝（距缝 30cm）		
21	防护门下缝（距缝 30cm）		
22	防护门左缝（距缝 30cm）		
23	防护门右缝（距缝 30cm）		
24	楼上检验科（距楼面 100cm）		
25	楼下停车场（距楼面 150cm）		
26	外科住院大楼西侧院内道路		
27	医院院墙外西侧 10F 居民楼		

监测布点示意图见图 6-2。

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：环境γ剂量率仪 仪器型号：MAFC-N2 仪器编号：403065500002 能量响应范围：30keV~3MeV 测量范围：0.01μSv/h~100μSv/h 校准因子：0.96 证书编号：JL23000629156 校准单位：深圳市计量质量检测研究院 校准日期：2023 年 06 月 30 日 有效日期：2024 年 06 月 28 日
环境温度、环境湿度	仪器名称：多功能气象仪 仪器型号：Kestrel 5500 仪器编号：2330618 环境温度测量范围：-29.0℃~70.0℃ 环境湿度测量范围：0.0%~100.0% 校准证书编号：230327155 校准单位：深圳市计量质量检测研究院 校准日期：2024 年 03 月 25 日 有效日期：2025 年 03 月 24 日 校准结论：所校准项目符合技术要求

表七 验收监测

验收监测期间生产工况记录：

2024 年 05 月 20 日，成都中辐环境监测测控技术有限公司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。

一、验收监测条件

环境温度：28.7~29.5；环境湿度：63.5%~67.2%；天气状况：晴。

二、验收监测工况

本次验收医用血管造血 X 射线机的监测工况见表 7-1。

表 7-1 本次验收射线装置的监测工况表

序号	装置名称	型号	额定工况	监测时工况	类别	使用状态
1	医用血管造血 X 射线机	Azurion 3 M15	管电压: 125kV 管电流: 813mA	管电压: 70kV 管电流: 200~613A	II	摄影/透视

本项目在监测时，按照仪器设置条件，选择了本射线装置最大输出剂量进行监测，故本次验收监测具有代表性。

验收监测结果：

一、验收监测结果

本次验收为新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应用项目验收，监测结果见表 7-2。

表 7-2 本项目机房周围 X-γ辐射剂量率监测结果 单位：μSv/h

编号	监测位置	γ辐射剂量率 (未开机状态)		X-γ辐射剂量率 (摄影开机状态)		X-γ辐射剂量率 (透视开机状态)		备注
		测量值	标准差	测量值	标准差	测量值	标准差	
1	第一手术位	0.11	0.01	/	/	1.18	0.05	/
2	第二手术位	0.11	0.01	/	/	0.83	0.03	
3	操作台	0.10	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01	
4	铅窗表面(距表面 30cm)	0.10	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01	
5	铅窗左缝(距缝 30cm)	0.10	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01	
6	铅窗下缝(距缝 30cm)	0.11	0.01	0.13	0.01	0.12	0.01	
7	铅窗右缝(距缝 30cm)	0.11	0.01	0.12	0.00	0.12	0.01	

8	控制间墙(距墙面30cm)	0.10	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01
9	进线孔	0.10	0.01	0.12	0.00	0.11	0.01
10	联接门表面(距表面30cm)	0.10	0.00	0.12	0.01	0.12	0.01
11	联接门上缝(距缝30cm)	0.10	0.01	0.12	0.01	0.12	0.01
12	联接门下缝(距缝30cm)	0.10	0.01	0.13	0.01	0.12	0.01
13	联接门左缝(距缝30cm)	0.10	0.01	0.11	0.01	0.11	0.01
14	联接门右缝(距缝30cm)	0.10	0.01	0.13	0.01	0.12	0.01
15	耗材仓库墙(距墙面30cm)	0.12	0.01	0.12	0.01	0.12	0.01
16	耗材仓库侧墙(距墙面30cm)	0.11	0.01	0.12	0.01	0.12	0.01
17	数字X光机机房墙(距墙面30cm)	0.10	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01
18	放射科走廊墙(距墙面30cm)	0.09	0.03	0.12	0.01	0.11	0.01
19	防护门表面(距表面30cm)	0.10	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01
20	防护门上缝(距缝30cm)	0.11	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01
21	防护门下缝(距缝30cm)	0.10	0.00	0.12	0.01	0.11	0.01
22	防护门左缝(距缝30cm)	0.10	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01
23	防护门右缝(距缝30cm)	0.10	0.01	0.11	0.01	0.11	0.01
24	楼上检验科(距楼面100cm)	0.10	0.01	0.11	0.01	0.11	0.01
25	楼下停车场(距楼面150cm)	0.17	0.01	0.19	0.01	0.18	0.01
26	外科住院大楼西侧院内道路	0.11	0.01	0.13	0.01	0.12	0.01
27	医院院墙外西侧10F居民楼	0.12	0.01	0.13	0.01	0.13	0.01

注：X-γ辐射剂量率监测结果未扣除环境背景和宇宙射线响应值。

二、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，验收监测时，DSA 未开机时，机房周围各监测点位的 X-γ辐射剂量率为 0.09 μSv/h ~0.17 μSv/h；摄影开机状态时，机房周围各监测点位的 X-γ辐射剂量率为 0.11 μSv/h ~0.19 μSv/h；透视开机状态时，机房外周围各监测点位的 X-γ辐射剂量率为 0.11 μSv/h ~0.18 μSv/h，可说明：①DSA 未开机和开机时的 X-γ辐射剂量率基本相当，说明本项目机房各侧屏蔽体屏蔽效果良好，不存在射线泄漏；②DSA 曝光时，DSA 机房满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中机房屏蔽体外周围剂量当量率控制目标值不大于 2.5 μSv/h 的。

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。

$$E = D \cdot t \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \dots\dots\dots \text{式 7-1}$$

- 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。

根据表 7-2 监测结果和表 2-2 主要环境保护目标，结合建设单位实际情况，根据医院提供的资料，本项目预估总台数约 700 台/年，其中隔室图像采集期间有效曝光时间总计约 5.83h/a、床旁透视期间有效曝光时间总计约 140h/a。职业人员及公众受照射剂量计算结果见表 7-3。

表 7-3 职业人员及公众受照射剂量计算结果表

保护名单	MM 位置	居留因子	年曝光时间 (h)	附加辐射剂量率 (μSv/h)		年附加年有效剂量 (mSv/a)
				摄影	透视	
职业人员	第一手术位	1	145.83	/	1.07	0.156
	第二手术位	1	145.83	/	0.72	0.104
	操作台	1	145.83	0.02	0.01	4.4×10 ⁻³
	铅窗表面（距表面 30cm）	1	145.83	0.02	0.01	4.4×10 ⁻³

公众	铅窗左缝（距缝 30cm）	1	145.83	0.02	0.01	4.4×10^{-3}
	铅窗下缝（距缝 30cm）	1	145.83	0.02	0.01	4.4×10^{-3}
	铅窗右缝（距缝 30cm）	1	145.83	0.01	0.01	2.9×10^{-3}
	控制间墙（距墙面 30cm）	1	145.83	0.02	0.01	4.4×10^{-3}
	进线孔	1	145.83	0.02	0.01	4.4×10^{-3}
	联接门表面（距表面 30cm）	1/4	145.83	0.02	0.02	1.5×10^{-3}
	联接门上缝（距缝 30cm）	1/4	145.83	0.02	0.02	1.5×10^{-3}
	联接门下缝（距缝 30cm）	1/4	145.83	0.02	0.02	1.5×10^{-3}
	联接门左缝（距缝 30cm）	1/4	145.83	0.03	0.02	1.8×10^{-3}
	联接门右缝（距缝 30cm）	1/4	145.83	0.01	0.01	7.3×10^{-4}
	耗材仓库墙（距墙面 30cm）	1/4	145.83	0	0	0
	耗材仓库侧墙（距墙面 30cm）	1/4	145.83	0.01	0.01	7.3×10^{-4}
	数字 X 光机机房墙（距墙面 30cm）	1/4	145.83	0.02	0.01	1.1×10^{-3}
	放射科走廊墙（距墙面 30cm）	1/4	145.83	0.03	0.02	1.8×10^{-3}
	防护门表面（距表面 30cm）	1/4	145.83	0.02	0.01	1.1×10^{-3}
	防护门上缝（距缝 30cm）	1/4	145.83	0.01	0	3.6×10^{-4}
	防护门下缝（距缝 30cm）	1/4	145.83	0.02	0.01	1.1×10^{-3}
	防护门左缝（距缝 30cm）	1/4	145.83	0.02	0.01	1.1×10^{-3}
	防护门右缝（距缝 30cm）	1/4	145.83	0.01	0.01	7.3×10^{-4}
	楼上检验科（距楼面 100cm）	1	145.83	0.01	0.01	2.9×10^{-3}
	楼下停车场（距楼面 150cm）	1	145.83	0.02	0.01	4.4×10^{-3}
	外科住院大楼西侧院内道路	1/16	145.83	0.02	0.01	2.7×10^{-4}
	医院院墙外西侧 10F 居民楼	1/16	145.83	0.01	0.01	1.8×10^{-4}

根据表 7-3，本项目职业人员最大受照有效剂量为 0.156mSv/a；公众最大受

照有效剂量为 $2.9 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，监测结果均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值，且均低于职业人员 5mSv/a ，公众 0.1mSv/a 的剂量管理约束值。

表八 验收监测结论

验收监测结论:

本次验收内容为:新建 1 间 DSA 机房,在 DSA 机房内安装使用 1 台 Azurion 3 M15 型医用血管造血 X 射线机(额定管电压均为 125kV,额定管电流均为 813mA),属于Ⅱ类射线装置,年总的出束时间约 145.83h。

通过现场检查,本项目验收内容与达州市生态环境局《关于对宣汉人民医院新增数字减影血管造影机(DSA)核技术应用项目环境影响报告表的批复》(达市环核审[2023]6 号)对照。本项目建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、污染物产生的种类、环境保护措施与环评及批复中一致,无重大变动。

根据现场监测及计算结果:

(1) 本项目射线装置在正常曝光状态下,DSA 机房控制室操作位等职业人员活动区域、DSA 机房周围公众活动区域和周围环境中的 X-γ空气吸收剂量率与未曝光时 X-γ空气吸收剂量率相差不大,说明 DSA 防护较好,不存在射线泄漏。

(2) 本项目射线装置在正常曝光状态下,DSA 机房周围 X-γ辐射剂量率满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)等有关标准要求的距离机房屏蔽体外表面 30cm 外,周围辐射剂量率应满足:控制目标值不大于 2.5 μSv/h 的规定要求。

(3) 本项目射线装置在正常曝光状态下,对职业人员和公众的照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)以及约束限值(职业人员<5mSv/a,公众<0.1mSv/a)的要求。

综上说明,本项目所采取的辐射屏蔽措施均切实有效,在射线装置正常开展工作时对周围环境的影响符合环评文件的要求。

(4) 本项目的建设符合宣汉县人民医院《新增数字减影血管造影机(DSA)核技术应用项目环境影响报告表》及其批复的要求,环保设施已落实,环保制度健全,经现场检查无《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第八条所列验收不合格情形存在。

表 8-1 建设项目环境保护设施与《暂行办法》中第八条情形对照一览表

编号	不得提出验收合格意见的条例	现场检查情况	备注
1	未按环境影响报告书(表)及其审批部门审批决定要求	无上述情况	/

	建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的。		
2	污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的。	无上述情况	/
3	环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、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，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书（表）未经批准的。	无上述情况	/
4	建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态破坏未恢复的。	无上述情况	/
5	纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的。	无上述情况	/
6	分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的。	无上述情况	/
7	建设单位因该建设项目违反国家和地方环境保护法律法规受到处罚，被责令改正，尚未改正完成的。	无上述情况	/
8	验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的。	无上述情况	/
9	其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。	无上述情况	/

本项目的建设符合《新增数字减影血管造影机（DSA）核技术应用项目环境影响报告表》及批复的要求，建设单位成立了辐射安全与环境保护管理机构，负责全单位的辐射安全管理工作；制定了辐射事故应急方案，具备了处理辐射事故的能力；完成了辐射防护及环保设施的建设，制定了相应的辐射安全管理制度，辐射工作人员参加了有关辐射安全与防护培训并经考核合格后上岗，掌握了安全防护知识和技能，具备了安全操作 DSA 的能力。新增数字减影血管造影机（DSA）

在正常使用时对职业人员和公众的辐射照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）与管理限值的要求。综上，宣汉县人民医院具备使用和管理本项目射线装置的能力，故从辐射安全和环境保护的角度，建议通过竣工环境保护验收。

后续要求

- 1、定期开展 X- γ 剂量率的周期巡测。
- 2、加强辐射安全管理，运营过程中认真落实人员个人剂量检测和新风系统运行。
- 3、定期检查、维修、维护辐射安全的设施设备，确保辐射环境安全。