

四川大学华西医院

第二住院大楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：四川大学华西医院

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）

2026 年 9 月

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	14
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	27
表五 验收监测质量保证及质量控制	32
表六 验收监测内容	33
表七 验收监测	37
表八 验收监测结论	43

表一 项目基本情况

建设项目名称	四川大学华西医院第二住院大楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目					
建设单位名称	四川大学华西医院					
建设项目性质	☐ 新建 ☒ 改建 ☐ 扩建					
建设地点	四川省成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第二住院大楼 13F					
源项	放射源		/			
	非密封放射性物质		/			
	射线装置		1 台数字减影血管造影机（DSA），属于 II 类射线装置			
建设项目环评批复时间	2025 年 6 月 30 日		开工建设时间		2025 年 7 月 5 日	
取得辐射安全许可证时间	2026 年 6 月 25 日		项目投入运行时间		2026 年 7 月 20 日	
辐射安全与防护设施投入运行时间	2026 年 7 月 20 日		验收现场监测时间		2026 年 8 月 28 日	
环评报告表审批部门	成都市生态环境局		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	中国建筑西南研究院有限公司、四川中环康源卫生技术服务有限公司		辐射安全与防护设施施工单位		四川木森建设工程有限公司	
投资总概算（万元）	400	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		51.2	比例	12.8%
实际总投资（万元）	400	辐射安全与防护设施实际总投资（万元）		52.8	比例	13.2%
验收依据	1、相关法律法规 （1）《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 8 月 15 日实施）； （2）《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 682 号令）； （3）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务					

验收依据	院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第 709 号）对其进行了修改）； （4）《四川省辐射污染防治条例》（2016 年 3 月 29 日四川省第十二届人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过 根据 2026 年 7 月 29 日四川省第十四届人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改和废止部分地方性法规的决定》修正）； （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）； （6）《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）； （7）《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）； （8）《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； （9）《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）。 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）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； （3）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； （4）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）； （5）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； （6）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；
------	---

验收依据	(7) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017)； (8) 《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)； (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)； (10) 《核技术利用建设项目重大变动清单(试行)》(环办辐射函[2025]313 号)； (11) 《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引(2025 年版)》(川环函[2025]616 号)。 3、相关批复文件 成都市生态环境局关于四川大学华西医院第二住院大楼新增数字减影血管造影机(DSA)项目环境影响报告表的批复，成环审(辐)[2025]73 号。 4、环境影响评价文件 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)《四川大学华西医院第二住院大楼新增数字减影血管造影机(DSA)项目环境影响报告表》，2025 年 6 月。
验收执行标准	根据《四川大学华西医院第二住院大楼新增数字减影血管造影机(DSA)项目环境影响报告表》及批复文件，本次验收监测执行的标准为： 1、剂量约束限值 A、职业照射 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)附录 B 剂量限值：应对任何工作人员的职业水平进行控制，使之不超过下述限值：由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv；四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量，500mSv。 根据辐射防护最优化的原则，考虑建设单位已有辐射源

验收执行标准	项的条件下，确定职业照射剂量约束限值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）职业照射剂量限值的四分之一执行，即职业照射个人总受照剂量约束限值为5mSv/a，四肢（手和足）或皮肤的总当量剂量约束限值为125mSv/a。 B、公众照射 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B 剂量限值：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下述限值：年有效剂量，1mSv。 根据辐射防护最优化的原则，考虑建设单位已有辐射源项的条件下，确定项目周围公众照射剂量约束限值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）公众照射剂量限值的十分之一执行，即公众照射个人总受照剂量约束限值为 0.1mSv/a。 2、剂量率控制水平 根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.3.1 条：具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。
--------	---

表二 项目建设情况

项目建设内容：

一、建设单位情况

四川大学华西医院统一社会信用代码：12510000450756139Y，医院始建于1892年，是中国西部疑难危急重症诊疗的国家级中心、中国著名的高等医学学府，也是中国一流的医学科学研究和技术创新的国家级基地，综合实力处于国内一流、国际先进行列。目前设有三个院区（国学巷本部、锦江院区、温江院区）和一个全托管成都上锦南府医院。

《四川大学华西医院第二住院大楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》于2025年6月30日取得了成都市生态环境局的批复（成环审（辐）[2025]73号），环评中主要建设内容为：在第二住院大楼13F建设1间DSA手术室及其配套用房，由原有骨科手术室进行改建，在DSA手术室内新增使用1台数字减影血管造影机（DSA），属于II类射线装置。本次对上述建设内容进行竣工环境保护验收。

该项目于2026年5月建成，2026年6月纳入建设单位辐射安全许可证台账，2026年7月开始调试运行。

二、项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：第二住院大楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目

建设单位：四川大学华西医院

建设性质：改建

建设地点：成都市武侯区国学巷37号四川大学华西医院第二住院大楼13F，具体地理位置见附图1。

三、项目建设内容和规模

本项目验收时主要建设内容与环评一致：在成都市武侯区国学巷37号四川大学华西医院第二住院大楼（总层数13层、高45.9m）13F建设1间DSA手术室及其配套用房，由原有骨科手术室进行改建，在DSA手术室内使用1台数字减影血管造影机（DSA），属于II类射线装置。

DSA手术室有效使用面积49m²，净空尺寸长8.3m×宽5.9m×高3.5m；主要采用铅板进行屏蔽：四周墙体采用镀锌方管龙骨+4mm铅当量铅板搭建，合计为

4mm 铅当量；顶板为原建筑楼板（10cm 厚混凝土）+4mm 铅当量铅板（钢龙骨骨架固定），合计为 5.2mm 铅当量；底板为原建筑楼板（10cm 厚混凝土）+50mm 厚硫酸钡水泥，合计为 4.2mm 铅当量；观察窗 1 扇，为 4mm 铅当量的铅玻璃；患者通道、医生通道和污物通道各一扇防护门（共 3 扇），均为 4mm 铅当量。本项目配套房间包括控制室 17.6m²、设备间 10.0m²、储藏间 5m²。第二住院大楼 11F~13F 为专门的手术区，在 11F 集中设置有病人等候区、复苏室等，本项目依托已有等候区、复苏室等，不需单独设置。

在 DSA 手术室内使用 1 台数字减影血管造影机（生产厂家为佳能医疗系统株式会社、型号为 INFX-9000V），额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，属于 II 类射线装置，年最大出束时间合计 206.6h，出束方向由下往上。

本项目 DSA 手术室，医院统一编号为 DSA 复合手术室（OR-44），为复合手术室，可作为 DSA 手术室或普通手术室使用，DSA 手术医师和普通手术医师为不同的工作人员，进行普通手术时普通手术医师不会使用射线装置。

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对比分析见下表。

表 2-1 项目实际建设内容与环评报告及审批决定建设内容对比分析一览表

名称	实际建设内容及规模	与环评报告及批复是否一致
主体工程	本项目在成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第二住院大楼（总层数 13 层、高 45.9m）13F 建设 1 间 DSA 手术室及其配套用房，由原有骨科手术室进行改建，在 DSA 手术室内使用 1 台数字减影血管造影机（DSA），属于 II 类射线装置。 DSA 手术室有效使用面积 49m²，净空尺寸长 8.3m×宽 5.9m×高 3.5m；主要采用铅板进行屏蔽：四周墙体采用镀锌方管龙骨+4mm 铅当量铅板搭建，合计为 4mm 铅当量；顶板为原建筑楼板（10cm 厚混凝土）+4mm 铅当量铅板（钢龙骨骨架固定），合计为 5.2mm 铅当量；底板为原建筑楼板（10cm 厚混凝土）+50mm 厚硫酸钡水泥，合计为 4.2mm 铅当量；观察窗 1 扇，为 4mm 铅当量的铅玻璃；患者通道、医生通道和污物通道各一扇防护门（共 3 扇），均为 4mm 铅当量。 在 DSA 手术室内使用 1 台数字减影血管造影机（生产厂家为佳能医疗系统株式会社、型号为 INFX-9000V），额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，属于 II 类射线装置，年最大出束时间合计 206.6h，出束方向由下往上。	一致

辅助工程	本项目配套房间包括控制室 17.6m²、设备间 10.0m²、储藏间 5m²。 第二住院大楼 11F~13F 为专门的手术区,在 11F 集中设置有病人等候区、复苏室等,本项目依托已有等候区、复苏室等,不需单独设置。	一致
环保工程	①本项目手术室新建通排风系统,手术室内臭氧通过排风系统排出室外,吸风口位于手术床头上方,排风管穿墙位置位于手术室屋顶西侧,避开了 X 射线主射束范围,废气由吸风口吸入、通过排风管引至 13F 楼顶以上排放。 ②本项目职业人员和患者产生的生活污水依托院区污水处理设施(设计处理能力为 4000m³/d,采用格栅→调节→缺氧→好氧→混凝沉淀→次氯酸钠消毒工艺)处理达标后排入市政污水管网,最终进入成都市第九再生水厂处理达标后排入锦江。 ③医疗废物由专用收集容器收集,由专人及时运至院区医疗废物暂存间内,执行医疗废物转移联单制度,定期委托有资质单位集中处置。 ④生活垃圾依托院区生活垃圾收集系统进行收集,及时交市政环卫部门统一清运处理。	一致
公用工程	依托院区已有的配电、供电和通讯系统等。	一致
办公设施	依托院区办公室、卫生间等。	一致

本项目主要建设内容与环评一致,未发生重大变动。

四、项目总平面布置

本项目建设内容主要包括 1 间 DSA 手术室及相应配套房间,配套房间包括控制室、设备间、储藏间。其中 DSA 手术室西侧为设备间和储藏室,北侧为控制室,本项目总平面布置见附图 6。

五、验收调查范围

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,对于 II 类射线装置工作场所,评价范围确定为 DSA 手术室实体屏蔽墙体边界外 50m 范围。本次验收调查范围与环评评价范围一致。

六、项目周围环境概况

本项目 DSA 手术室位于第二住院大楼最顶层 13F,本项目西北侧 0~10m 为院内道路、10m~50m 为医院供应信息楼,西侧 0~21m 为院内道路、21m~50m 为医院中心厨房,南侧 19m~30m 为医院西点房、30m~50m 为医院外电信路 1 号居

民楼，东侧和东北侧 50m 范围内均为第二住院大楼。第二住院大楼 1F~10F 为住院病区，11F~13F 为专门的手术区，本项目 DSA 手术室位于 13F 的西侧，所在楼层大部分房间为手术室，其他配套有麻醉药房、麻醉准备间、储藏间、清洗消毒间等；DSA 手术室正下方也为手术室；DSA 手术室正上方为楼顶（平时上锁，只有检修人员可进入），布设通排风系统等设备。

项目外环境关系见附图 2、附图 3，本次验收项目外环境关系与环评一致。

七、保护目标

根据本项目验收调查范围、总平面布置及外环境特征，本项目重点关注的环境保护目标见表 2-2 所示，本项目验收时环境保护目标与环评时一致。

表 2-2 主要环境保护目标

场所	保护名单		人数	方位	位置		距离辐射源最近距离 (m)		剂量约束值
							水平	垂直	
DSA 手术室	辐射工作人员	手术医生	8 人	/	DSA 手术室内	第一术者位	0.3	/	5.0mSv/a
						第二术者位	1.0	/	
		护士	1 人	/	DSA 手术室内		1.5	/	
		技师	1 人	北侧	DSA 控制室		5.0	/	
	医院内公众	第二住院大楼 13F 医护人员	75 人	四周	13 楼手术室和其他配套麻醉药房、麻醉准备间、储藏间、清洗消毒间等		4.2	/	0.1mSv/a
		第二住院大楼 12F 医护人员	16 人	DSA 手术室正下方	12 楼 28、29 号手术室		/	-2.8	
		第二住院大楼楼顶检修人员	4 人	DSA 手术室正上方	第二住院大楼楼顶		/	+2.8	
		供应信息楼工作人员	150 人	西北侧	供应信息楼		10	-14	
		中心厨房工作人员	40 人	西侧	中心厨房		21	-31	
		西点房工作人员	10 人	南侧	西点房		19	-38	
	医院外公众	电信路 1 号居民	约 400 人	南侧	电信路 1 号居民楼（层数 6F、高度 18m）		30	-24	

注：“垂直距离”比本项目高为“+”，比本项目低为“-”。

源项情况：

本次验收射线装置明细见表 2-3，本次验收射线装置的主要技术参数见表 2-4。

表 2-3 本次验收射线装置明细情况表

射线装置名称	使用的射线装置类别	使用的射线装置数量	活动种类	工作场所名称
DSA	II类	1 台	使用	第二住院大楼 13F DSA 手术室，医院统一编号为 DSA 复合手术室（OR-44）

表 2-4 本次验收射线装置主要技术参数表

设备名称	型号	生产厂家	额定管电压	额定管电流	过滤片材料及厚度	
DSA	INFX-9000V	佳能医疗系统株式会社	125kV	1000mA	2.5mmAl	
使用工况						
出束方向	使用科室	拍片常用最大工况		透视常用最大工况		
		管电压（kV）	管电流（mA）	管电压（kV）	管电流（mA）	
由下往上	心外科、血管外科	85	550	75	12	
出束情况						
设备	使用科室	单台手术累计最长曝光时间		DSA 年最大手术量*	DSA 年最大出束时间	
		拍片	透视		拍片	透视
DSA	心外科	30s	15min	700 台	5.8h	175h
	血管外科	20s	10min	150 台	0.8h	25h
合计				850 台	6.6h	200h

注：*对于心外科，DSA 年最大手术量约为 700 台，手术医生分为 3 组，手术工作量基本平均分配，每组医生最多进行 234 台手术，出束时间拍片为 1.95h、透视为 58.5h；对于血管外科，DSA 年最大手术量约为 150 台，手术医生为 1 组。

本项目射线装置类型、额定管电流、额定管电压、出束方向、手术台数、出束时间等技术参数均与环评一致，未发生变动。

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）

本次验收时设备工作原理、设备组成、操作流程、产污环节、污染源项、工作制度及人员配备等均与环评一致，具体介绍如下。

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。通过减影处理的图像，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

主要由 X 线高压发生器、床体系统、数字化探测器、影像增强器、数字图像采集处理系统、存储系统（含各种分析软件）、控制操作系统、防护设备、连接电缆以及附属设备等组成。

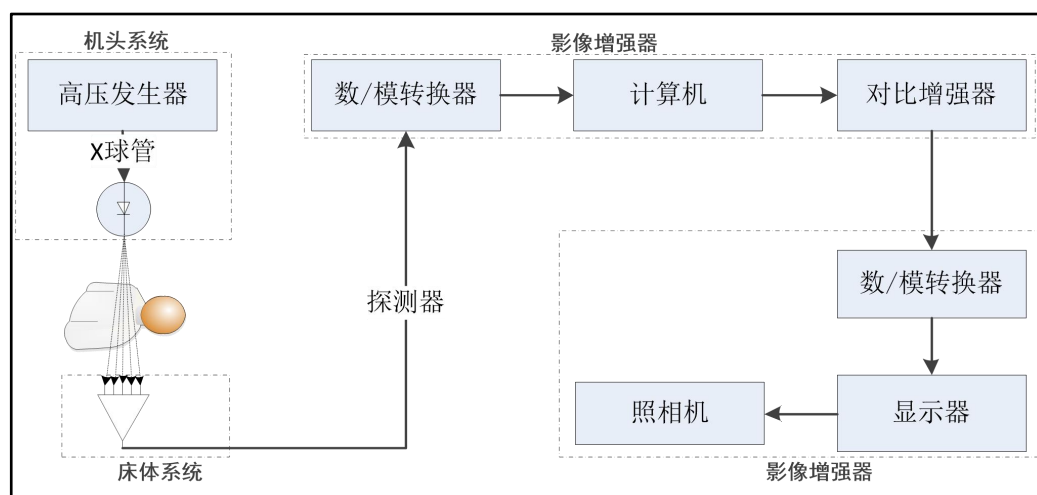


图 2-1 DSA 工作原理示意图

3、操作流程及产污分析

（1）操作流程

①接诊病人后，向病人告知可能受到的辐射危害；②病人准备完毕推进手术

室摆位、固定，医生对病人进行局部消毒处理和局部防护处理；③医生退出手术室，通过控制室操作台对病人进行拍片；④医生穿着铅防护服进入手术室，经皮穿刺静脉，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静脉内，经鞘插入导管；⑤配合射线装置透视推送导管，并将导管送入指定位置；⑥完成后进行导管加压，将造影剂注入病人体内；⑦完成造影剂注入后，医生退出手术室，通过控制室操作台对病人进行拍片，并进行减影处理后，得到最终病人的高清血管影像资料；⑧完成减影后，医生再次进入手术室内并配合射线装置透视对病人病灶部位进行相应介入治疗。

本项目 DSA 进行出束曝光时分为两种情况：

①拍片：操作人员采取隔室操作的方式（即操作技师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察手术室内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

②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间歇或连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时医生位于射线装置配备的铅防护吊屏/床侧防护帘后面，并穿戴铅衣、铅眼镜等在手术室内进行同室介入手术室操作。

（2）污染因子

DSA 曝光时，出束方向朝上。注入的造影剂不含放射性，DSA 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 DSA 产生的污染因子包括：X 射线、臭氧和医疗废物。

血管造影流程及产污环节见下图。

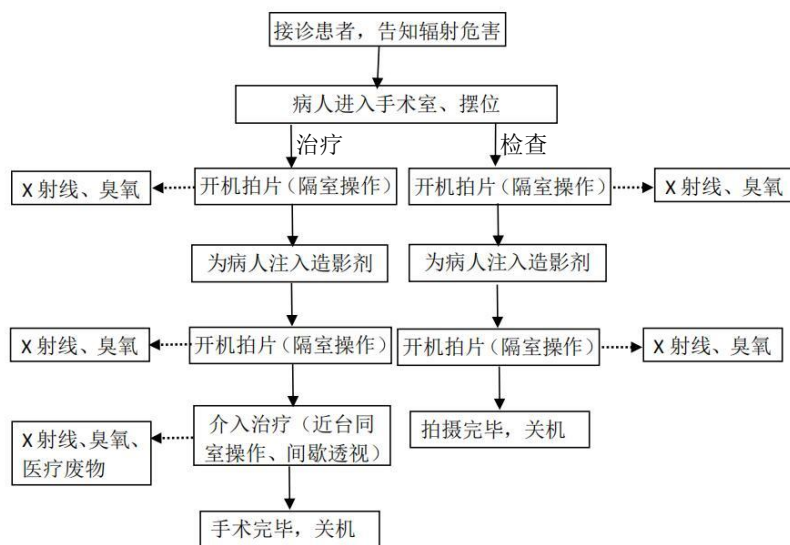


图 2-2 介入手术流程及产污环节示意图

4、污染源分析

①电离辐射

本项目射线装置加速粒子为电子，当电子束经加速后与靶物质（本项目为钨靶）相互作用时产生韧致辐射（即 X 射线），本项目 DSA 出束时主要污染因子为 X 射线，X 射线是随机器的开关而产生和消失的。

②废气

本项目所使用的 DSA 在运行过程中，空气在 X 射线照射下电离产生臭氧等有害气体。

③废水

本项目 DSA 采用数字成像，无废显影液、废定影液或清洗废水产生。医护人员和病人产生少量生活污水，经医院污水处理设施处理达标后接入市政污水管网。

④噪声

本项目 DSA 手术室设置 1 台净化空调机组和 1 台排风机，均位于本项目所在大楼楼顶。本项目噪声主要来源于净化空调机组和排风机，工作时噪声源强最大为 65dB(A)。

⑤固体废物

本项目 DSA 采用数字成像，无废胶片产生。在进行 DSA 介入手术时会产生一次性不含放射性的医用器具、药棉、纱布、手套和造影剂及瓶等医疗废物，每台手术约产生 1.5kg 医疗废物，本项目 DSA 每年最多共进行 850 台介入手术，医疗废物产生量为 1.3t/a；本项目医护人员和患者会产生少量办公、生活垃圾，利用医院已有收集系统统一收集后由市政环卫部门统一清运。

5、工作人员及工作制度

①劳动定员

本项目 DSA 共设置辐射工作人员 10 人，其中心外科 6 人、血管外科 2 人、介入手术中心 2 人（1 名护士和 1 名技师），各科室手术医生负责在手术室内进行介入手术；护士一般情况主要负责术前准备和术后清理工作，确因手术情况需要时，会负责术中配合跟台手术，不直接操作介入手术，主要进行医疗器具的传

递等工作；技师负责在控制室内操作 DSA，不进入手术室内参与介入手术。本项目辐射工作人员配备情况见下表。

表 2-5 本项目辐射工作人员配备情况一览表

设备	科室	配置人数		
		手术医生*	护士	技师
DSA	心外科	6 人（2 人/组，共 3 组）	/	/
	血管外科	2 人（1 组）	/	/
	介入手术中心	/	1 人	1 人
	合计	10 人		

注：*对于心外科，手术医生配置6人、分为3组，每台手术有2名手术医生进行介入手术；对于血管外科，手术医生配置2人、分为1组，每台手术有2名手术医生进行介入手术；对于护士，一般情况主要负责术前准备和术后清理工作，确因手术情况需要时，会负责术中配合跟台手术，不直接操作介入手术，主要进行医疗器具的传递等工作，本项目心外科和血管外科的手术均由该名护士完成相关工作；对于技师，负责在控制室内操作DSA，不进入手术室内参与介入手术。因此，本项目DSA手术室每台手术有3名工作人员（2名手术医生+1名护士）。

本项目辐射工作人员从现有辐射工作人员中调配，调配后专门从事本项目 DSA 工作，不再承担其他辐射工作，不存在与其他射线装置辐射工作人员交叉使用的情况。

②工作制度

本项目实行 8 小时单班工作制度，年工作日为 250 天。

表三 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、工作场所平面布局

本项目 DSA 手术室位于第二住院大楼 13F 的西侧，所在楼层大部分房间为手术室，其他配套有麻醉药房、麻醉准备间、储藏间、清洗消毒间等。本项目 DSA 手术室的西侧为本项目设备间和储藏室，然后依次为清洁走道、水处理间和楼梯间；南侧隔走道为污物暂存间、清洗消毒间、打包灭菌间、避难间等；东侧隔走道为储藏间、麻醉药房、麻醉准备间、术中休息室等；北侧为本项目控制室，然后依次为其他手术室、楼梯间、卫生间、清洁间、器械维修间等。

本项目 DSA 使用地点固定，与 DSA 手术室相邻的房间主要为居留因子较低的设备间、储藏室、走道、污物暂存间、清洗消毒间、打包灭菌间、避难间等，DSA 手术室靠近建筑物的一端布置，所处位置相对独立，避开了居留因子较高的其他手术室。医护通道、患者通道和污物通道均独立设置，控制室紧邻 DSA 手术室，便于手术实施，患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行。本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

本项目射线装置工作场所根据工作要求，有利于辐射防护和环境保护，各组成部分功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了居留因子较高的其他手术室，同时兼顾了病人就诊的方便性。

根据验收现场调查，本项目实际平面布局与环评一致。

2、工作区域分区管理

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义划定控制区和监督区。

控制区：应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，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的范围。

监督区：未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

本次验收时，控制区和监督区划分与环评一致，具体划分情况见下表，两区

划分示意图见图 3-1。

表 3-1 本项目 DSA 手术室 “两区”划分与管理

DSA 手术室	控制区	监督区
“两区”划分范围	DSA 手术室内部	DSA 控制室、储藏间、设备间、患者通道门外 1m 范围内
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，采用防人误入装置，在出束过程中严禁除手术医护人员外的其他人员进入。本项目控制区划分与环评一致。	禁止非相关人员进入。本项目监督区划分与环评一致。

图 3-1 本项目“两区”划分示意图

3、人流、物流路径

DSA 手术和普通手术医护人员均从 DSA 手术室东侧的洁净通道进入控制室和手术室，患者经东侧的洁净通道进入手术室，污物从西侧通道门运至污物暂存

表 3-1 本项目 DSA 手术室“两区”划分与管理

DSA 手术室	控制区	监督区
“两区”划分范围	DSA 手术室内部	DSA 控制室、储藏间、设备间、患者通道门外 1m 范围内
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，采用防人误入装置，在出束过程中严禁除手术医护人员外的其他人员进入。本项目控制区划分与环评一致。	禁止非相关人员进入。本项目监督区划分与环评一致。

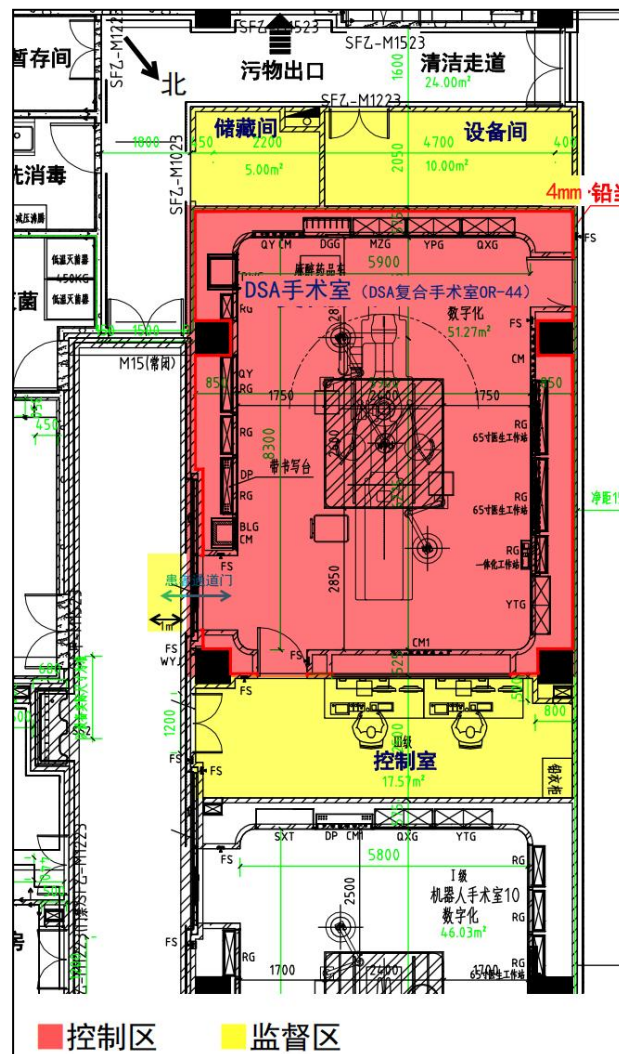


图 3-1 本项目“两区”划分示意图

3、人流、物流路径

DSA 手术和普通手术医护人员均从 DSA 手术室东侧的洁净通道进入控制室和手术室,患者经东侧的洁净通道进入手术室,污物从西侧通道门运至污物暂存

间暂存，由 13F 西南侧污物出口运至医院医疗废物暂存间内暂存，最终交有医疗废物处理资质的单位集中处置。本项目 DSA 手术室为患者、医护人员、污物分别设置独立通道，手术室患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，通道畅通无阻，方便治疗。

本次验收时，流通路径与环评一致。

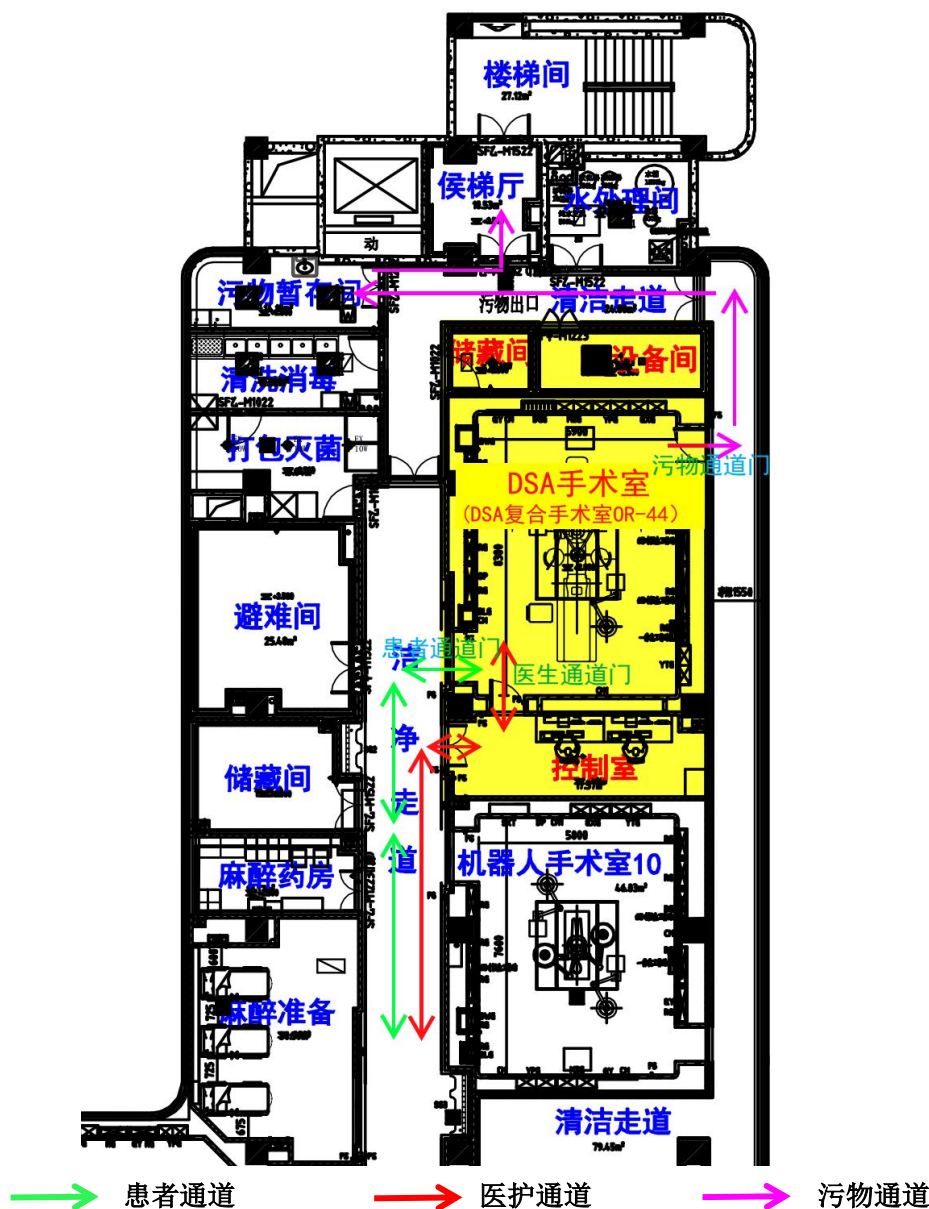


图 3-2 本项目 DSA 区域患者、医护、污物流通路径图

二、屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

1、屏蔽体建设情况

本项目 DSA 手术室主要采用铅板进行屏蔽：四周墙体采用镀锌方管龙骨

+4mm 铅当量铅板搭建，合计为 4mm 铅当量；顶板为原建筑楼板（10cm 厚混凝土）+4mm 铅当量铅板（钢龙骨骨架固定），合计为 5.2mm 铅当量；底板为原建筑楼板（10cm 厚混凝土）+50mm 厚硫酸钡水泥，合计为 4.2mm 铅当量；观察窗 1 扇，为 4mm 铅当量的铅玻璃；患者通道、医生通道和污物通道各一扇防护门（共 3 扇），均为 4mm 铅当量。

本次验收时，DSA 手术室屏蔽体建设情况均与环评一致。

表 3-2 本次验收的 DSA 手术室的实体防护设施对照表

场所	屏蔽体名称	机房结构及厚度	对应铅当量厚度	《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 要求	是否与环评一致
DSA 手术室	四面墙体	镀锌方管龙骨+4mm 铅当量铅板	4mm	有用线束和非有用线束方向铅当量均不低于 2mm 铅当量	一致
	屋顶	原建筑楼板（10cm厚混凝土）+4mm铅当量铅板（钢龙骨骨架固定）	5.2mm		一致
	地板	原建筑楼板（10cm厚混凝土）+50mm厚硫酸钡水泥	4.2mm		一致
	防护门	3扇，均为4mm铅当量	4mm		一致
	观察窗	1扇，4mm铅当量	4mm		一致
	有效使用面积	49m ²	/	20m ²	一致
	最小单边长度	5.9m	/	3.5m	一致

由上表可知，本次验收的 DSA 手术室满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中机房内最小有效使用面积、机房内最小单边长度和屏蔽防护铅当量厚度要求。

2、屏蔽效能

经验收监测，本项目 DSA 手术室外各点辐射剂量率均满足环评及本次验收执行的控制剂量率限值要求，各相关人员所受剂量均满足环评及本次验收执行的受照剂量约束限值要求，各屏蔽体效能满足验收要求。

三、辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

（1）辐射安全与防护措施

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 年发布版）和本项目环评报告，本项目 DSA 安全装置具体布置如下。

①工作状态显示

环评情况：手术室的患者通道铅门顶部设置工作状态指示灯箱。当防护门关闭时，指示灯箱为红色并显示“禁止入内”，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯箱灭。

实际情况：与环评一致。

②电离辐射警告标志

环评情况：在 DSA 手术室的 3 道防护门外的醒目位置，均设置明显的电离辐射警告标志。

实际情况：在医生通道门和病人通道门外均设置有明显的电离辐射警告标志，污物通道门手术工作时间处于常闭状态，只有手术结束后运送污物时才开启，因此未设置。

③闭门装置

环评情况：在 DSA 手术室的 3 道防护门处均安装闭门装置，确保门在开启后能够自动、平稳地关闭到初始位置。

实际情况：在医生通道门和病人通道门处均安装有闭门装置，门在开启后能够自动、平稳地关闭到初始位置；污物通道门为推拉门，手术工作时间处于常闭状态，只有手术结束后运送污物时才开启，不需要设置闭门装置，满足 GBZ130-2020 中“推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施”要求。

④急停按钮

环评情况：操作台上、手术床旁均设置急停按钮（各按钮分别与 X 射线系统连接），并设置中文标识。X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个急停按钮，均可停止 X 射线系统出束。

实际情况：在操作台上、手术床侧和手术床尾各设置 1 个急停按钮，比环评时多设置 1 个。

⑤操作警示装置

环评情况：X 射线系统出束时，操作台上的指示鸣器发出声音，以警示人员注意安全。

实际情况：与环评一致。

⑥对讲装置

环评情况：在手术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室内的人员联系。

实际情况：与环评一致。

本次验收 DSA 手术室辐射安全防护设施对照分析见下表。

表 3-3 辐射安全防护设施汇总对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	环评情况	实际情况
1*	场所设施	单独机房	设置屏蔽手术室 1 间：包括四周墙体、地板、楼板、门、窗屏蔽。	一致
2*		操作部位局部屏蔽防护设施	配置床体旁的铅防护吊屏和床侧防护帘各 1 件，均为 0.5mmPb。	一致
3*		医护人员的个人防护	拟配置铅衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等 3 套，其中介入防护手套铅当量不小于 0.05mmPb，其他防护铅当量不低于 0.5mmPb。	配置铅衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等 5 套，其中介入防护手套铅当量为 0.025mmPb，其他防护铅当量为 0.5mmPb。比环评阶段多配置 2 套。
4*		患者防护	拟为病人配置铅方巾或铅围裙、铅橡胶颈套等 1 套，其防护铅当量均不低于 0.5mmPb。	为病人配置了铅衣、铅围裙、铅橡胶颈套等 1 套，其防护铅当量为 0.5mmPb，防护效果与环评一致。
5*		机房门窗防护	DSA 手术室设计有 3 道防护门和 1 扇观察窗，均为 4mm 铅当量。	一致
6*		闭门装置	拟在 DSA 手术室的 3 道防护门处均安装闭门装置，确保门在开启后能够自动、平稳地关闭到初始位置。	在医生通道门和病人通道门处均安装有闭门装置，门在开启后能够自动、平稳地关闭到初始位置；污物通道门为推拉门，手术工作时间处于常闭状态，只有手术结束后运送污物时才开启，不需要设置闭门装置，满足 GBZ130-2020 中“推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施”要求。
7*		入口处电离	在 DSA 手术室的 3 道防护门外	在医生通道门和病人通

		辐射警告标志	的醒目位置，均拟设置明显的电离辐射警告标志。	道门均设置有明显的电离辐射警告标志，污物通道门手术工作时间处于常闭状态，只有手术结束后运送污物时才开启，因此未设置。
8*		入口处机器工作状态显示	手术室的患者通道铅门顶部拟设置工作状态指示灯箱。当防护门关闭时，指示灯箱为红色并显示“禁止入内”，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯箱灭。	一致
9*	其他	监测仪器	拟配备 X-γ辐射剂量率监测仪 1 台，监测设备量程及能量响应值满足被测量对象要求。	利用医院已有 X-γ辐射剂量率监测仪，由专人每季度统一进行辐射环境监测，满足场所自行监测要求。
10*		个人剂量计	为每名辐射工作人员各配备 1 个胸部个人剂量计（共 10 个）和 1 个腕部个人剂量计（共 10 个）。	为每名辐射工作人员各配备 2 个胸部个人剂量计（铅衣内外各 1 个、共 20 个）和 1 个腕部个人剂量计（共 10 个）。

注：加*的项目是重点项。

（2）设备固有安全性

本项目 DSA 厂家为佳能医疗系统株式会社，设备各项安全措施齐备，仪器本身采取了多种安全防护措施：

（1）采用栅控技术

环评情况：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。

实际情况：与环评一致。

（2）采用光谱过滤技术

环评情况：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。

实际情况：与环评一致。

（3）采用脉冲透视技术

环评情况：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。

实际情况：与环评一致。

（4）采用图像冻结技术

环评情况：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，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。

实际情况：与环评一致。

（5）环评情况：配备有相应的表征剂量的指示装置，能在线监测表征输出剂量。

实际情况：配备有相应的表征剂量的指示装置，能够在线监测输出剂量，并且当 DSA 手术室内出现超剂量照射时会出现报警。

（6）环评情况：正常情况下，必须按规定程序并经操作台确认验证设置无误时，才能由“启动”键启动出束。

实际情况：与环评一致。

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

环评情况：本项目 DSA 在曝光过程中产生少量臭氧，DSA 手术室采用通排风系统进行送排风，新风由手术室北侧的风井引入，新风送风管穿过北侧墙体分别送入手术室和控制室，新风送风量 $1100\text{m}^3/\text{h}$ ；排风吸风口位于手术床头上方，室内废气由吸风口吸入、通过排风管引至 13F 楼顶以上排放，排风量 $300\text{m}^3/\text{h}$ ，排风管穿墙位置位于手术室屋顶西侧，避开了 X 射线主射束范围。

实际情况：与环评一致。

2、废水处理措施

环评情况：本项目废水主要来自于运行期医护人员和病人产生少量生活污水，依托院区已建污水预处理设施，处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）的表 2 中预处理标准后排入市政污水管网，最终进入成都市第九再生水厂处理达标后排入锦江。

实际情况：与环评一致。

3、固体废物处理措施

环评情况：

a、本项目 DSA 采用数字成像，诊断及治疗过程中不使用显影液、定影液和胶片，不会产生废显影液、废定影液、废胶片。

b、介入手术时产生一次性不含放射性的医用器具、药棉、纱布、手套和造影剂及瓶等医疗废物，每台手术约产生 1.5kg 医疗废物，本项目 DSA 每年最多共进行 850 台介入手术，医疗废物产生量为 1.3t/a。医疗废物采用专门的收集容器收集后，由专人及时收集暂存于同层南侧的污物暂存间，每日下班后及时转移至院区医疗废物暂存间，执行医疗废物转移联单制度，定期交由有资质的医疗废物处置单位集中处置。

c、本项目医护人员和患者产生少量生活垃圾，依托院区已建的生活垃圾收集系统进行收集，由环卫部门统一清运处理。

实际情况：与环评一致。

4、噪声治理措施

环评情况：本项目 DSA 手术室设置 1 台净化空调机组和 1 台排风机，均位于本项目所在大楼楼顶。本项目噪声主要来源于净化空调机组和排风机，工作时噪声源强最大为 65dB(A)。本项目净化空调机组和排风机均采用低噪声设备，加上建筑物墙体的隔声作用及院区场址内的距离衰减，对周围环境的噪声影响较小。

实际情况：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

医院成立了以吴泓为主任委员的放射防护管理委员会，委员会下设办公室，办公室设在医务部医务科。委员会成员基本涵盖各相关职能科室，明确李大江、王峥、邹炳文为副主任委员。且明确了各部门工作职责，满足相关要求。放射防护管理委员会文件见附件 5。

2、辐射工作岗位人员配置

医院严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度，本项目共设辐射工作人员 10 人，均参加了辐射安全与防护培训知识的学习，并取得了合格证书（成绩合格单）。

根据（生态环境部公告 2021 年 第 9 号）《关于进一步优化辐射安全考核的公告》和《四川省生态环境厅关于进一步做好核技术利用单位辐射安全与防护考核的通知》（2021 年 3 月 29 日），医院应根据辐射安全许可要求和实际工作情况，组织安排仅从事III类射线装置使用活动的辐射工作人员参加自行考核；从事其他核技术利用活动的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（<http://fushe.mee.gov.cn>）上的考试并取得相应的成绩报告单，申请辐射安全许可证时做到持证上岗。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，医院应组织考核合格的人员每 5 年接受一次再培训考核。

3、辐射环境管理规章制度

四川大学华西医院已对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》（川环函[2025]616 号）及环评要求制定了各项规章制度（见附件 6、7），包括：《辐射事故应急预案》《辐射安全与环境保护管理制度》《辐射安全管理规定》《辐射工作设备操作规程》《INFX-9000V 血管机操作步骤》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《辐射工作人员岗位职责》《放射源与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》《监测仪表使用与核验管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》等相关管理制度。其中《INFX-9000V 血管机操作步骤》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作场所安全管理要求》《辐射事故应急响应程序》等制度均已上墙。现制订的辐射防护规章制度较为全面，可操作性强，能够满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关规定要求及日常工作指导需要。建设单位应在工作过程中，严格遵守和执行各项管理制度，并根据实际工作需求及法规要求，定期对制度进行更新与完善。

4、辐射监测

（1）个人剂量检测

医院按规定给所有辐射工作人员配备了个人剂量计，每季度对个人剂量计进行检测，并按要求建立了个人剂量档案。医院有专人负责个人剂量检测管理工作。发现个人剂量检测结果异常时，及时调查原因，并将有关情况及时报告放射防护管理委员会。

本项目 10 名辐射工作人员最近一年的个人剂量计检测值最大为 0.37mSv/a、每季度最大为 0.15mSv/季度，均低于职业人员 5mSv/a 的剂量约束限值，也未有超过 1.25mSv/季度约束限值的情况。

辐射工作人员开展辐射工作期间应按照《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128) 规范佩戴个人剂量计：对于开展 DSA 项目的工作人员，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴个人剂量计；同时，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（如腕部剂量计和指环剂量计等）。

医院应将个人剂量计定期送检（个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天），对于一个季度检测数值超过 1.25mSv 的，应开展调查，查明原因，撰写调查报告，并由当事人在调查报告上签字确认后存档；对于一个年度累积剂量超过 5.0mSv 的，应开展调查，查明原因，撰写调查报告，由当事人在调查报告上签字确认后存档，并上报发证机关。职业照射个人剂量档案终生保存。

（2）辐射工作场所监测

医院已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》，已配置便携式 X-γ 辐射剂量监测仪，并已建立了辐射监测档案，本项目监测方案如下：

①监测因子：X-γ辐射空气吸收剂量率。

②监测频率和方式：每年委托有资质的监测机构进行 1 次年度监测，并将监测结果随年度评估报告报发证机关；每季度对辐射工作场所进行辐射环境自行监测。

③监测点位：DSA 手术室的四周屏蔽墙、防护门、观察窗外以及楼上、楼下区域、穿墙孔洞外、手术室内第一、二术者位和护士位、控制室内。

④质量保证：制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用第三方监测单位的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案。

5、辐射事故应急

（1）医院成立了放射防护管理委员会，全面负责医院的辐射事故应急工作。

（2）为了加强对辐射工作场所的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了较为完善的《辐射事故应急预案》。该应急预案包括：应急组织结构、应急职责分工、辐射事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和

步骤，应急联络电话）、应急保障措施及应急演练计划等，本项目射线装置已纳入应急适用范围。

（3）应急准备：医院制定了简明扼要且具有可操作性的《辐射事故应急响应程序》，并张贴到了控制室内工作人员容易看到的醒目位置；配备必要的应急物资，后续医院每年组织开展 1 次辐射事故应急演练。

（4）先期处置

- ①立即按下急停开关，切断射线装置电源；
- ②按照辐射事故应急响应程序上报单位领导，启动单位辐射事故应急预案；
- ③拨打属地生态环境部门、发证机关和公安部门值班电话报告事故情况；
- ④立即疏散辐射工作场所内及周边可能受辐射影响的所有人员；
- ⑤采用关闭通道和设置警戒线等措施对辐射工作场所进行管控；防止人员进入；
- ⑥保持通信畅通，准备好便携式辐射监测仪、个人剂量报警仪和铅衣、铅帽、铅眼镜等辐射防护用品，为配合相关部门开展应急处置做好准备。

六、环保设施投资及“三同时”落实情况

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 3-6。

表 3-6 辐射防护设施（措施）及投资落实情况一览表

项目	设施（措施）	环评数量	环评预估金额（万元）	实际数量	实际金额（万元）	备注
辐射屏蔽措施	屏蔽手术室（四周墙体、地板、楼板、门、窗屏蔽）	1 间	40.0	1 间	42.0	/
安全装置	工作状态显示灯	1 套	1.0	1 套	1.0	/
	急停按钮	床旁和操作台各 1 个	/	床侧、床尾和操作台各 1 个	/	设备配置
	语音对讲装置	1 套	0.5	1 套	0.5	/
	闭门装置	3 套，1 套/门	0.3	2 套，医生通道门和病人通道	0.2	污物通道门未设置

					门各 1 套		
	操作警示装置		1 套	/	1 套	/	设备配置
	监督区、控制区划定地标线及 电离辐射警示标识		3 套, 1 套/ 门	0.4	2 套, 医生 通道门和 病人通道 门各 1 套	0.3	污物通道 门未设置
个人防护 用品	辐射工作人员防护: 铅衣、铅 橡胶颈套、铅防护眼镜 (0.5mmPb); 介入防护手套 等		3 套	1.0	5 套	1.5	/
	患者防护: 铅方巾或铅围裙、 铅橡胶颈套等 (0.5mmPb)		1 套	0.3	1 套	0.3	/
	铅防护吊屏和床侧防护帘 (0.5mmPb)		各 1 套	/	各 1 套	/	设备配置
监测设备	个人剂量计	胸部	10 个	1.0	20 个	2.0	每人佩戴 2 个胸部剂 量计 (铅衣 内、外)
		腕部	10 个	1.0	10 个	1.0	/
	个人剂量报警仪		2 个	0.4	未配置	/	设备配置 有剂量显 示及超剂 量报警装 置
	X-γ辐射剂量率监测仪		1 台	1.0	利用已有 监测设备	/	/
废气	通排风系统		1 套	/	1 套	/	纳入主体 工程范围
固体废物	医疗废物和生活垃圾收集桶		3 个	0.3	3 个	0.2	/
辐射工作人员、管理人员及应急人员的 组织培训			/	3.0	/	3.0	/
事故应急物资准备			/	0.5	/	0.5	/
规章制度上墙			/	0.5	/	0.3	/
合计				51.2		52.8	/

本项目各项辐射安全防护设施按环评要求进行配置或者能够达到环评要求的同等效能, 实际投资稍高于环评阶段投资。

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

一、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

项目名称：第二住院大楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目

建设单位：四川大学华西医院

建设性质：改建

建设地点：成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第二住院大楼 13F

本项目建设内容：在成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第二住院大楼 13F 建设 1 间 DSA 手术室及其配套用房，由原有骨科手术室进行改建，在 DSA 手术室内新增使用 1 台数字减影血管造影机，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，属于II类射线装置。

2、环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析

经理论预测，本项目 DSA 正常运行时，DSA 手术室外辐射剂量率最大值为 $2.83 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，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；辐射工作人员所受年附加有效剂量最大为 2.64mSv ，满足职业照射年有效剂量 5mSv 的约束限值要求；辐射工作人员手部皮肤所受年当量剂量最大为 58.5mSv ，满足职业人员四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束限值 125mSv 的要求；公众所受年附加有效剂量最大为 $6.89 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，满足公众照射年有效剂量 0.1mSv 的约束限值要求。

（2）大气环境影响分析

本项目 DSA 的 X 射线能量较小，其臭氧产生量较少，且 DSA 手术室设置有独立的通排风系统，产生的臭氧经通排风系统排至室外经自然稀释后对环境影响很小。

（3）废水环境影响分析

本项目废水主要来自于运行期医护人员和病人产生的少量生活污水，经医院污水处理设施处理达标后接入市政污水管网，最终进入成都市第九再生水厂处理

达标后排入锦江，对周围水环境影响很小。

(4) 固体废物的环境影响分析

本项目产生包括医用器具、药棉、纱布、手套和造影剂及瓶等医疗废物，依托医院医疗废物暂存、管理系统进行收集处理，严格执行医疗废物转移联单制度，定期交由有资质的医疗废物处置单位集中处置；医护人员和病人产生的少量生活垃圾，依托院区的生活垃圾收集系统进行收集，由环卫部门统一清运。本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

(5) 声环境影响分析

本项目净化空调机组和排风机工作时将产生一定的噪声，通过采用低噪声设备、墙体阻隔和距离衰减后，对周围声环境影响较小。

3、事故风险与防范

医院按本报告提出的要求落实各项辐射事故防范措施，做好应急人员的组织培训和应急物资准备，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

4、环保设施与保护目标

医院按环评要求配备全面的、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的绝大多数保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

5、辐射安全管理综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，考试（核）合格，制定了辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。建设单位在落实各项管理要求后，具备辐射安全管理的综合能力。

6、项目环保可行性结论

建设单位在采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第二住院大楼内进行建设，从环境保护和辐射安全角度看是可行的。

7、建议

(1) 在实施诊疗之前，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疗中，所受的辐射剂量做到最小化。

(2) 认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

(3) 不断提高工作人员素质，增强职工环保意识和安全意识，做好辐射防护设施、设备的维护保养，避免发生辐射事故。

8、承诺

(1) 建设单位在重新申领辐射安全许可证前，登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对所用射线装置的相关信息进行填写。

(2) 本项目辐射工作人员已完成辐射安全与防护考核，在后续运行期间，按相关规定对辐射工作人员进行再培训教育。

(3) 接受生态环境主管部门的监督检查。

二、项目环评批复要求及落实情况

成都市生态环境局于 2025 年 6 月 30 日以“成环审（辐）[2025]73 号”对《四川大学华西医院第二住院大楼新增数字减影血管造影机（DSA）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
项目建设及运行中应重点做好的工作	（一）加强施工期环境管理，有效落实各项环境保护措施，避免施工扬尘、废水、固体废物等对环境的影响。	经现场调查，项目落实了施工期的各项环境保护措施。做到了控制和减小施工扬尘污染、噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存。经现场调查，未发现施工期遗留环境问题。
	（二）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。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。	本次验收各项辐射安全防护措施安装到位并有效运行，监测结果表明 DSA 手术室屏蔽设施对射线屏蔽防护效果良好，辐射工作人员及公众所受剂量均低于环评批复要求的约束限值。
	（三）严格对辐射工作场所实行合理的分区管理，设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取隔室操作、门灯联锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。	本项目手术室按照报告表的要求进行了两区划分，并严格进行分区管理，“两区”边界已按报告表进行划线标识。手术室已按规定设置了电离辐射警告标志、中文警示说明及工作状态指示。本项目在拍片时采用隔室操作，病人通道门设置有门灯联锁装置，整个手术区入口设置有门禁系统等。本项目各种辐射安全防护措施有效运行，能够防止误操作、避免工作人员和公众受

		到意外照射。
	（四）加强辐射安全管理，建立完善的岗位职责、操作规程、监测方案等辐射安全管理规章制度。辐射工作人员须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。配备相应的辐射监测设备，定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。	建设单位已经建立了完善的《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作设备操作规程》《INFX-9000V 血管机操作步骤》《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》等辐射安全管理规章制度，制订了有针对性和可操作性的辐射事故应急预案和应急响应程序。本项目所涉及辐射工作人员已参加辐射安全和防护知识培训，并通过考试取得了合格证书，做到持证上岗。本项目所涉及辐射工作人员均佩戴有个人剂量计，并按规定进行检测。建设单位已配备便携式辐射监测仪，每季度对射线装置场所和周围环境辐射水平进行监测。建设单位承诺规范编写、按时上报年度评估报告。
	（五）严格落实原四川省环境保护厅《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。	经对照分析，本项目落实了辐射安全相关规定要求。
	（六）项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批。自批准之日起超过五年开工建设的，应当报我局重新审核。	经对照分析，本项目未发生重大变动；本项目于 2025 年 6 月 30 日取得批复，未超过 5 年。
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，应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收。		建设单位已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）开展竣工环保验收工作，验收工作正在进行中。
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申报条件后，运行单位应在项目正式投入运行前 登 陆 四 川 政 务 服 务 网（http://www.sczwfw.gov.cn）向四川省生态环境厅重新申领《辐射安全许可证》。		本次验收射线装置已上证。

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，本次验收内容与环评及批复对照，实际建设中，存在以下变动：

①污物通道门未设置电离辐射警告标志，污物通道门手术工作时间处于常闭状态，只有手术结束后运送污物时才开启，因此未设置；本次验收建议设置。

②污物通道门未设置闭门装置，污物通道门为推拉门，手术工作时间处于常闭状态，只有手术结束后运送污物时才开启，不需要设置闭门装置，满足 GBZ130-2020 中“推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施”要求。

③未单独配备 X- γ 辐射剂量率监测仪，利用医院已有 X- γ 辐射剂量率监测仪，由专人每季度统一对各辐射场所进行辐射环境监测，满足场所自行监测要求。

④未配备个人剂量报警仪，DSA 设备本身配备有相应的表征剂量的指示装置，能够在线监测输出剂量，并且当 DSA 手术室内出现超剂量照射时会出现报警，可以实现个人剂量报警仪的功能；且生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020 年发布版）未要求配备。

⑤介入防护手套铅当量厚度由环评阶段的 0.05mmPb 变更为 0.025mmPb，原因为手套太厚影响手术安全，根据验收监测结果核算，在手术医生未佩戴防护手套的情况下手部所受剂量低于环评阶段预测值，满足环评和验收时剂量约束值要求；介入防护手套铅当量厚度满足 GBZ130-2020 中“介入防护手套的防护材料，其铅当量应不小于 0.025 mmPb”要求。

⑥在手术床尾增设 1 个急停按钮；辐射工作人员个人防护用品（铅衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜等）较环评阶段多配置 2 套；为每名辐射工作人员各配备 2 个胸部个人剂量计（铅衣内外各 1 个）和 1 个腕部个人剂量计，较环评阶段每人多配置 1 个胸部个人剂量计和 1 个腕部个人剂量计；以上变化使辐射安全防护措施增强。

对照《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射函[2025]313 号），本项目性质、建设地点、规模、工艺、辐射安全与防护措施等均未发生重大变动。

表五 验收监测质量保证及质量控制

本次验收监测单位为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),具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定证书(编号:220020341133),并在许可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根据《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)、《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021)和项目实际情况制定监测方案及实施细则。

②严格按照监测单位《质保手册》、《作业指导书》开展现场工作。

③监测仪器每年经过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。

④监测人员经考核并持有合格证书上岗。

⑤根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021),布设监测点位置和高度,兼顾监测技术规定和实际情况,监测结果具有代表性和针对性。

⑥监测时获取足够的数据量,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。

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检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。

表六 验收监测内容

一、监测项目

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。

本次验收监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

二、监测点位

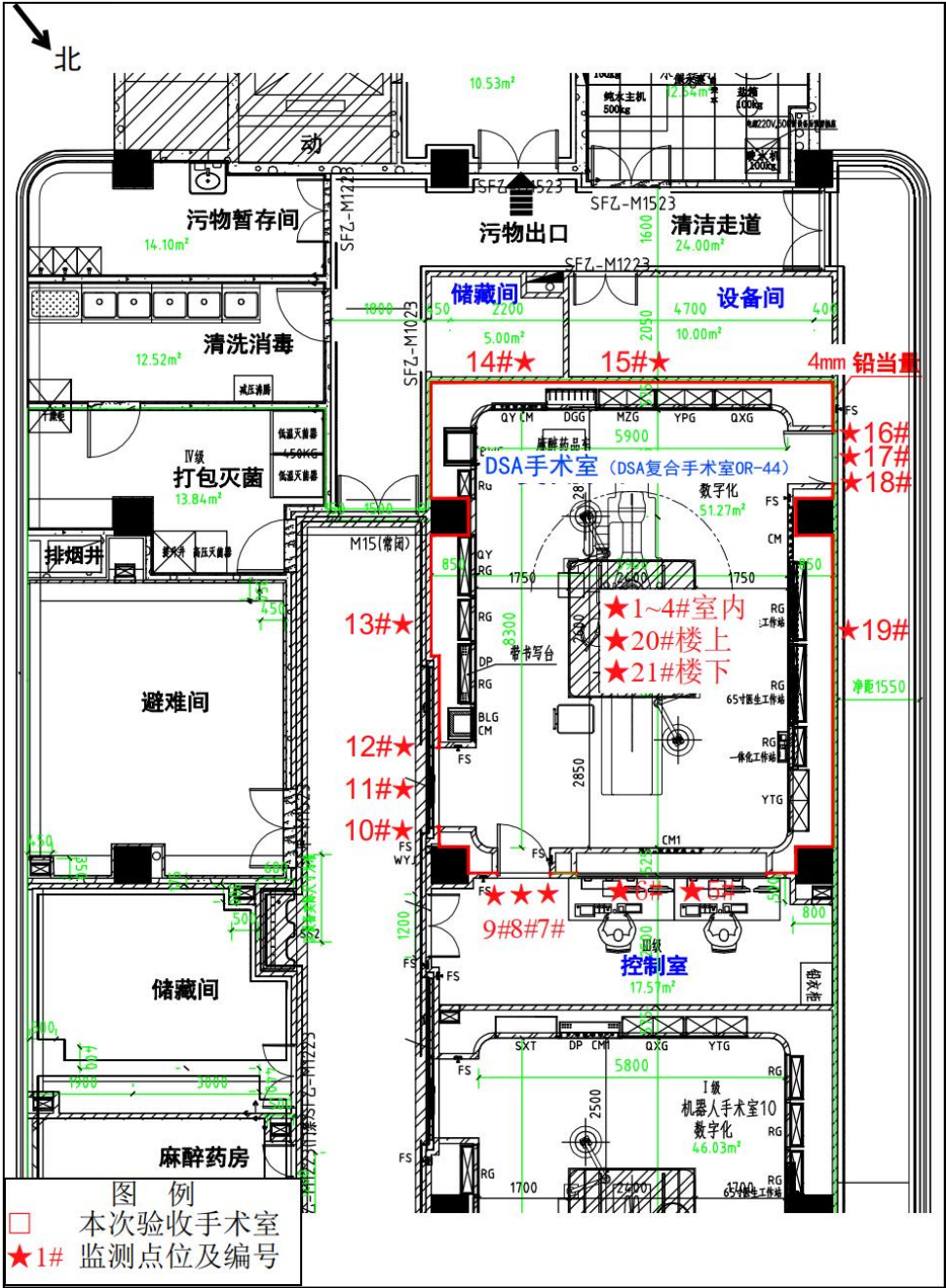
根据现场实际情况，本次验收监测布点见下表。

表 6-1 本次验收监测点位一览表

点位编号	监测点位位置	监测内容	备注	
1	第一术者位(距球管 0.3m)	X- γ 辐射剂量率	/	透视
2	第二术者位(距球管 1.0m)		/	透视
3	护士位(距球管 1.5m)		/	透视
4	第一术者位手部(距球管 0.2m)		/	透视
5	观察窗外 0.3m		手术室外 0.3m	拍片
6	电缆沟穿墙处		电缆沟穿墙处	拍片
7	医生通道门外西北侧门缝		手术室外 0.3m	拍片
8	医生通道门外中部 0.3m		手术室外 0.3m	拍片
9	医生通道门外东南侧门缝		手术室外 0.3m	拍片
10	病人通道门外东北侧门缝		手术室外 0.3m	拍片
11	病人通道门外中部 0.3m		手术室外 0.3m	拍片
12	病人通道门外西南侧门缝		手术室外 0.3m	拍片
13	手术室东南侧墙体外 0.3m		手术室外 0.3m	拍片
14	手术室西南侧墙体外 0.3m (储藏间内)		手术室外 0.3m	拍片
15	手术室西南侧墙体外 0.3m (设备间内)		手术室外 0.3m	拍片
16	污物通道门外西南侧门缝		手术室外 0.3m	拍片
17	污物通道门外中部 0.3m		手术室外 0.3m	拍片
18	污物通道门外东北侧门缝		手术室外 0.3m	拍片
19	手术室西北侧墙体外 0.3m		手术室外 0.3m	拍片
20	手术室正上方		手术室正上方距离地板 1.0m	拍片

21	手术室正下方	手术室正下方距离地板 1.7m	拍片
22	供应信息楼旁	距离地面 1.0m	拍片
23	中心厨房旁	距离地面 1.0m	拍片
24	西点房旁	距离地面 1.0m	拍片
25	项目南侧电信路 1 号 4#居民楼旁	距离地面 1.0m	拍片

具体监测布点示意图 6-1。





医院外监测布点图

图 6-1 本次验收监测布点示意图

三、监测仪器和监测分析方法

1、监测仪器

本次监测所用的仪器性能参数符合国家标准方法的要求，具有有效的国家计量部门检定的合格证书，并具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 6-2。

表 6-2 本次验收监测所使用的仪器情况

监测项目	监测仪器	测量范围
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：CF0356 能量响应范围：25keV~3MeV 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 J20260105012 号 校准日期：2026-03-06 有效日期：2027-03-05	1~10000 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)

环境温度、环境湿度	仪器名称：手持气象站 仪器型号：NK 4000 仪器编号：CF0270 环境温度分辨率：0.1℃ 环境湿度分辨率：0.1% 校准单位：四川中衡计量检测技术有限公司 证书编号：20260105620147 号 校准日期：2026-01-05 有效日期：2027-01-04	/
-----------	---	---

2、监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源见表 6-3。

表 6-3 监测方法及方法来源

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》（HJ61-2021）； 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）。

表七 验收监测

验收监测期间运行工况记录：

2026 年 8 月 28 日，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）监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目进行了竣工环保验收监测。

一、验收测试条件

环境温度：27.4℃~29.3℃；环境湿度：61.4%~63.7%；天气状况：晴。

二、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 本次验收射线装置的监测工况表

名称及型号	类别	额定工况	监测时工况	曝光方向	所在位置
佳能医疗系统株式会社 INFX-9000V 型 DSA	II类	管电压：125kV 管电流：1000mA	透视： 管电压：76kV 管电流：20mA 曝光时间：连续	由下向上	第二住院大楼 13 层 DSA 复合手术室（OR-44）
			拍片： 管电压：89kV 管电流：570mA 曝光时间：连续		

验收监测结果：

一、验收监测结果

本次验收监测结果见表 7-2。

表 7-2 手术室周围 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	第一术者位（距球管 0.3m）	未曝光	7.0	0.2	透视
		曝光	144.2	1.0	
2	第二术者位（距球管 1.0m）	未曝光	7.0	0.2	透视
		曝光	81.5	0.8	
3	护士位（距球管 1.5m）	未曝光	7.2	0.2	透视
		曝光	55.6	0.5	
4	第一术者位手部（距球管 0.2m）	未曝光	6.9	0.2	透视
		曝光	1372.6	2.2	
5	观察窗外 0.3m	未曝光	7.8	0.2	拍片
		曝光	8.1	0.2	
6	电缆沟穿墙处	未曝光	7.9	0.2	拍片
		曝光	8.4	0.2	
7	医生通道门外西北侧门缝	未曝光	7.4	0.2	拍片
		曝光	7.8	0.2	
8	医生通道门外中部 0.3m	未曝光	7.2	0.1	拍片
		曝光	7.9	0.2	
9	医生通道门外东南侧门缝	未曝光	7.3	0.2	拍片
		曝光	7.7	0.2	
10	病人通道门外东北侧门缝	未曝光	7.7	0.2	拍片
		曝光	8.0	0.2	
11	病人通道门外中部 0.3m	未曝光	7.7	0.2	拍片
		曝光	7.9	0.2	
12	病人通道门外西南侧门缝	未曝光	7.8	0.2	拍片
		曝光	8.1	0.2	
13	手术室东南侧墙体外 0.3m	未曝光	8.0	0.2	拍片
		曝光	8.1	0.2	
14	手术室西南侧墙体外 0.3m （储藏间内）	未曝光	8.2	0.2	拍片
		曝光	8.3	0.2	
15	手术室西南侧墙体外 0.3m （设备间内）	未曝光	8.0	0.2	拍片
		曝光	8.4	0.2	
16	污物通道门外西南侧门缝	未曝光	7.6	0.2	拍片

		曝光	7.8	0.2	
17	污物通道门外中部 0.3m	未曝光	7.7	0.2	拍片
		曝光	8.2	0.1	
18	污物通道门外东北侧门缝	未曝光	7.5	0.3	拍片
		曝光	7.8	0.2	
19	手术室西北侧墙体外 0.3m	未曝光	7.8	0.2	拍片
		曝光	8.1	0.3	
20	手术室正上方 13F 楼顶	未曝光	8.5	0.3	拍片
		曝光	8.6	0.2	
21	手术室正下方 12F 手术室 29	未曝光	7.2	0.2	拍片
		曝光	7.4	0.2	
22	供应信息楼旁	未曝光	7.7	0.2	拍片
		曝光	7.7	0.2	
23	中心厨房旁	未曝光	7.3	0.2	拍片
		曝光	7.4	0.2	
24	西点房旁	未曝光	7.6	0.2	拍片
		曝光	7.7	0.2	
25	项目南侧电信路 1 号 4#居 民楼旁	未曝光	7.9	0.2	拍片
		曝光	7.9	0.2	
注：X-γ辐射剂量率监测结果均未扣除宇宙射线响应值。					

二、验收监测结果分析

（一）X-γ辐射剂量率分析

由以上监测数据可说明：①在 DSA 手术室外射线装置出束时和未出束时的 X-γ辐射剂量率监测值基本相当，说明本项目屏蔽体防护效果良好，不存在射线泄漏；②射线装置出束时，DSA 手术室外周围 X-γ辐射剂量率均满足《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 2.5μSv/h 的要求。

（二）年附加受照射剂量分析

1、职业人员

（1）全身受照射剂量

根据《辐射安全手册》，X 射线产生的外照射年有效剂量计算公式如下：

$$E=H\times 10^{-3}\times h\times \eta\times W_T\cdots\cdots\cdots\text{式 7-1}$$

式中： E —关注点的附加年有效剂量（mSv/a）；

H —关注点的当量剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ），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；

h —工作负荷（h/a）；

η —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，偶然有人员停留的地方取 1/16；

W_T —组织权重因子，取 1。

根据医院提供资料，本项目 DSA 的使用科室为心外科和血管外科，由介入手术中心配备 1 名护士和 1 名技师（仅在控制室操作 DSA），各科室手术量及受照时间见下表。

表 7-3 DSA 不同科室开展介入手术量及受照时间表

设备	使用科室	DSA 年最大手术量*	DSA 年最大出束时间		DSA 科室手术医生分组数（组）	DSA 每组人员年最大受照时间	
			拍片	透视		拍片	透视
DSA	心外科	700 台	5.8h	175.0h	3 组	1.95h	58.5h
	血管外科	150 台	0.8h	25.0h	1 组	0.8h	25.0h
	合计	850 台	6.6h	200.0h	/	/	/
	介入手术中心	850 台	6.6h	200.0h	1 组	6.6h	200.0h

注：*对于心外科，DSA年最大手术量约为700台，手术医生分为3组，手术工作量基本平均分配，每组医生最多进行234台手术，出束时间拍片为1.95h、透视为58.5h；对于血管外科，DSA年最大手术量约为150台，手术医生为1组。

本项目职业人员所受年附加有效剂量见下表。

表 7-4 职业人员年附加有效剂量计算表

辐射工作人员		工作模式	关注点位置	附加剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	年受照时间(h)	居留因子(η)	年附加有效剂量（mSv/a）	
心外科医生	第一术者位	透视	第一术者位	1.646	58.5	1	9.63E-02	9.63E-02
		拍片	控制室	0.007	1.95	1	1.37E-05	
	第二术者位	透视	第二术者位	0.894	58.5	1	5.23E-02	5.23E-02
		拍片	控制室	0.007	1.95	1	1.37E-05	
血管	第一术	透视	第一术者位	1.646	25.0	1	4.12E-02	4.12E-02

外科 医生	者位	拍片	控制室	0.007	0.8	1	5.60E-06	2.24E-02
	第二术 者位	透视	第二术者位	0.894	25.0	1	2.24E-02	
		拍片	控制室	0.007	0.8	1	5.60E-06	
护士*		透视	护士位	0.581	100.0	1	5.81E-02	5.88E-02
		拍片	控制室	0.007	106.6	1	7.46E-04	
技师		拍片	控制室	0.007	206.6	1	1.45E-03	1.45E-03

注：①*对于本项目护士，一般情况主要负责术前准备和术后清理工作，确因手术情况需要时，会负责术中配合跟台手术，不直接操作介入手术，主要进行医疗器具的传递等工作，据医院大量手术经验统计，最不利情况下护士在透视时最多有 1/2 的时间停留在手术室内，其他时间在控制室内。②附加剂量率为曝光时监测值扣除未曝光时监测值，控制室附加剂量率取控制室内所有监测点位最大值。

根据表 7-4 可知，本项目 DSA 运行时，手术室内第一、二术者位和护士位的职业人员所受年附加有效剂量最大为 $9.63 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，控制室内职业人员所受年附加有效剂量最大为 $1.45 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，均满足职业照射年有效剂量 5mSv 的约束限值要求。

（2）手部受照射剂量

根据表 7-2，本项目医生手术时手部位置处的附加辐射剂量率为 $16.388 \mu\text{Sv/h}$ ，根据各科室介入手术工作量分配情况，各科室单组年最大透视时间为 58.5h，据医院大量手术经验统计：手术过程中医生随时在活动，其手部不会一直处于受照射位置不动，医生手术位手部皮肤约 1/5 的时间（11.7h）处于受照位置，根据式 7-2~式 7-4 核算出单组医生手部皮肤受到当量剂量最大为 0.134mSv/a ，满足本项目职业人员四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束限值 125mSv 的要求。

2、公众

根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离 DSA 手术室最近的关注点可以代表此处环境保护目标处最大可能受到的附加有效剂量，本项目各环境保护目标受到的最大附加有效剂量计算结果见下表。

表 7-5 公众年附加有效剂量计算表

公众		保护目标位置	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年受照时间 (h)	居留因子 (η)	年附加有效 剂量 (mSv/a)
医院内 公众	第二住院大楼 13F 工作人员	13 楼手术室和其 他配套麻醉药房、 麻醉准备间、储藏 间、清洗消毒间等	0.005	206.6	1	1.03E-03
	第二住院大楼 12F 工作人员	12 楼 28、29 号手 术室	0.002	206.6	1	4.13E-04
	第二住院大楼楼 顶检修人员	第二住院大楼楼 顶	0.001	206.6	1/16	1.29E-05
	供应信息楼工作 人员	供应信息楼	0	206.6	1	0
	中心厨房工作人 员	中心厨房	0.001	206.6	1	2.07E-04
	西点房工作人员	西点房	0.001	206.6	1	2.07E-04
医院外 公众	电信路 1 号居民	电信路 1 号居民 楼	0	206.6	1	0

注：附加剂量率为曝光时监测值扣除未曝光时监测值，第二住院大楼 13F 工作人员处附加剂量率取同层手术室周围所有监测点位最大值。

根据上表，本项目 DSA 手术室周围各保护目标受到的年附加有效剂量最大为 $1.03 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，满足公众照射年有效剂量 0.1mSv 的约束限值要求。

表八 验收监测结论

一、项目概况

项目名称：第二住院大楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目

建设单位：四川大学华西医院

建设性质：改建

建设地点：成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第二住院大楼 13F

建设内容：在第二住院大楼 13F 建设 1 间 DSA 手术室及其配套用房，由原骨科手术室改建，在 DSA 手术室内使用 1 台佳能医疗系统株式会社 INFX-9000V 型 DSA，其额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，属于 II 类射线装置。

对照《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射函[2025]313 号），本项目性质、建设地点、规模、工艺、辐射安全与防护措施等均未发生重大变动。

二、辐射安全与防护设施落实结论

根据现场调查，本项目各项辐射安全与防护设施已按照环境影响报告表及其批复文件进行落实。

三、辐射环境影响结论

根据现场监测及计算结果：

（1）DSA 出束时和未出束时的 X- γ 辐射剂量率监测值基本相当，说明本项目屏蔽体防护效果良好，不存在射线泄漏。

（2）DSA 出束时，手术室周围 X- γ 辐射剂量率均满足《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 μ Sv/h 的要求。

（3）本项目 DSA 在正常工况下，辐射工作人员所受年附加有效剂量满足职业照射年有效剂量 5mSv 的约束限值要求；辐射工作人员手部皮肤所受年当量剂量满足职业人员四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束限值 125mSv 的要求；公众所受年附加有效剂量满足公众照射年有效剂量 0.1mSv 的约束限值要求。

综上所述，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介入手术工作时对周围的辐射环境影响满足环境影响报告表及其批复文件的要

求。

四、验收结论

本项目的建设满足《四川大学华西医院第二住院大楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》及批复的要求，建设单位成立了放射防护管理委员会，负责全院的辐射安全管理工作；制定了辐射事故应急预案，具备了处理辐射事故的能力；完成了辐射安全与防护设施的建设，制定了相应的辐射安全管理制度，辐射安全管理人员和辐射工作人员均参加了有关辐射安全与防护培训并经考核合格后上岗，掌握了辐射安全防护知识和技能，具备了安全操作射线装置的能力。综上，四川大学华西医院具备使用和管理本项目 DSA 的能力，故从辐射安全和生态环境保护的角度，建议通过竣工环境保护验收。