

核技术利用项目

成都市第五人民医院

新增数字减影血管造影装置（DSA）项目

环境影响报告表

（公示本）

成都市第五人民医院

二〇二六年八月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

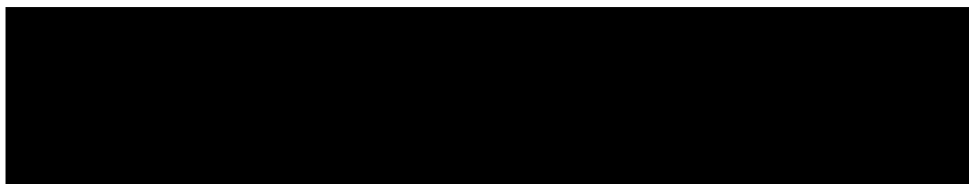
成都市第五人民医院新增数字减影血管
造影机（DSA）项目

环境影响报告表

建设单位:成都市第五人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：四川省成都市温江区柳城镇麻市街 33 号



编制单位和编制人员情况表

项目编号	/
建设项目名称	新增数字减影血管造影装置（DSA）项目
建设项目类别	核技术应用
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	成都市第五人民医院
统一社会信用代码	
法定代表人（签章）	
主要负责人（签字）	
直接负责的主管人员（签字）	
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	四川科正检测技术有限公司
统一社会信用代码	91510124MA61UUPL5W
三、编制人员情况	
1	
2	

目 录

表 1	项目基本情况	3
表 2	放射源	22
表 3	非密封放射性物质	22
表 4	射线装置	23
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	23
表 6	评价依据	24
表 7	保护目标与评价标准	27
表 8	环境质量和辐射现状	31
表 9	项目工程分析与源项	38
表 10	辐射安全与防护	48
表 11	环境影响分析	61
表 12	辐射安全管理	90
表 13	结论与建议	100

表 1 项目基本情况

建设项目名称		成都市第五人民医院新增数字减影血管造影装置（DSA）建设项目			
建设单位		成都市第五人民医院			
法人代表					
注册地址		成都市温江区柳城镇麻市街 33 号			
项目建设地点		四川省成都市温江区柳城镇麻市街 33 号成都市第五人民医院 1 号楼裙楼一层			
立项审批部门		—		批准文号	—
建设项目总投资（万元）		960	项目环保投资（万元）	87.8	投资比例 9.15%
项目性质		☐ 新建 ☒ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m ² ） 约 53
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 甲 ☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☐ I 类 ☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	无			
	项目概述 一、建设单位情况 成都市第五人民医院（成都市老年病医院）（成都中医药大学附属第五人民医院）（统一社会信用代码：12510100450751864B）始建于1938年，是一所历史悠久、文化底蕴丰厚，以肿瘤疾病防治和老年病综合治疗为特色的集医疗、教学、科研、预防、康复、急救于一体的国家三级甲等综合医院，是成都中医药大学附属第五人民医院/第二临床医学院，是国家级胸痛中心、国家级高级卒中中心、国家级心衰中心、成都西部危重孕产妇新生儿救治中心、成都西部创伤急救中心、生殖医学中心、成都西部区域医疗中心。建设单位以温江为基点，辐射大				

邑、崇州、都江堰、邛崃及岷江流域近700万人口。医院拥有一院三区（综合医疗区、老年病区、光华院区（在建），占地面积14.7万m²，建筑面积46.9万m²，编制床位2188张，开放床位2188张，2024年医院门急诊210万人次，出院10.9万人次，住院手术3.5万人次。设有临床科室31个，医技科室17个，行政职能部门22个。

建设单位已取得《辐射安全许可证》（川环辐证[00372]），许可种类和范围：使用V类放射源；使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质；乙级、丙级非密封放射性物质工作场所（具体范围详见副本），有效期至2031年4月26日（详见附件三：《辐射安全许可证》）。

二、项目由来和编制目的

（一）任务由来

成都市第五人民医院为提升医疗技术条件，改善就医环境，顺应人民群众对优质医疗资源日益增长的需求，推动医院学科结构完善与区域卫生事业发展，进一步提升介入诊疗能力与患者就医体验，拟将医院1号楼裙楼一层现有的儿科急诊用房改建为DSA手术室及其配套用房，并在改建的DSA手术室内新增一台数字减影血管造影装置（型号：待定，简称：DSA，属于II类射线装置），用于放射诊断和介入治疗。

（二）编制目的

按照《中华人民共和国生态环境法典》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部令第18号）的规定和要求，本项目需进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行），本项目属于“第五十五项—172条核技术利用建设项目—使用II类射线装置”，本项目应编制环境影响报告表。根据《四川省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录（2025年本）》，本项目应报成都市生态环境局审查 批准。因此，成都市第五人民医院委托四川科正检测技术有限公司编制本项目的环境影响报告表（委托书见附件1）。

四川科正检测技术有限公司接受本项目编制工作的委托后，在进行现场踏勘、实地调查了解项目所在地周围环境和充分研读相关法律法规、规章制度、技术资料后，在项目区域环境质量现状评价的基础上，对项目的环境影响进行了预测，并按相应标准进行评价。同时，对项目对环境可能造成的影响、项目单位从事相应辐射活动的能力、拟采取的辐射安全和防护措施及相关管理制度等进行了评价分析，在此基础上提出合理可行的对策和建议，编制完成本报告表。

三、项目建设内容及规模

（一）工程概况

项目名称：成都市第五人民医院新增数字减影血管造影装置（DSA）建设项目

建设单位：成都市第五人民医院

建设性质：改建

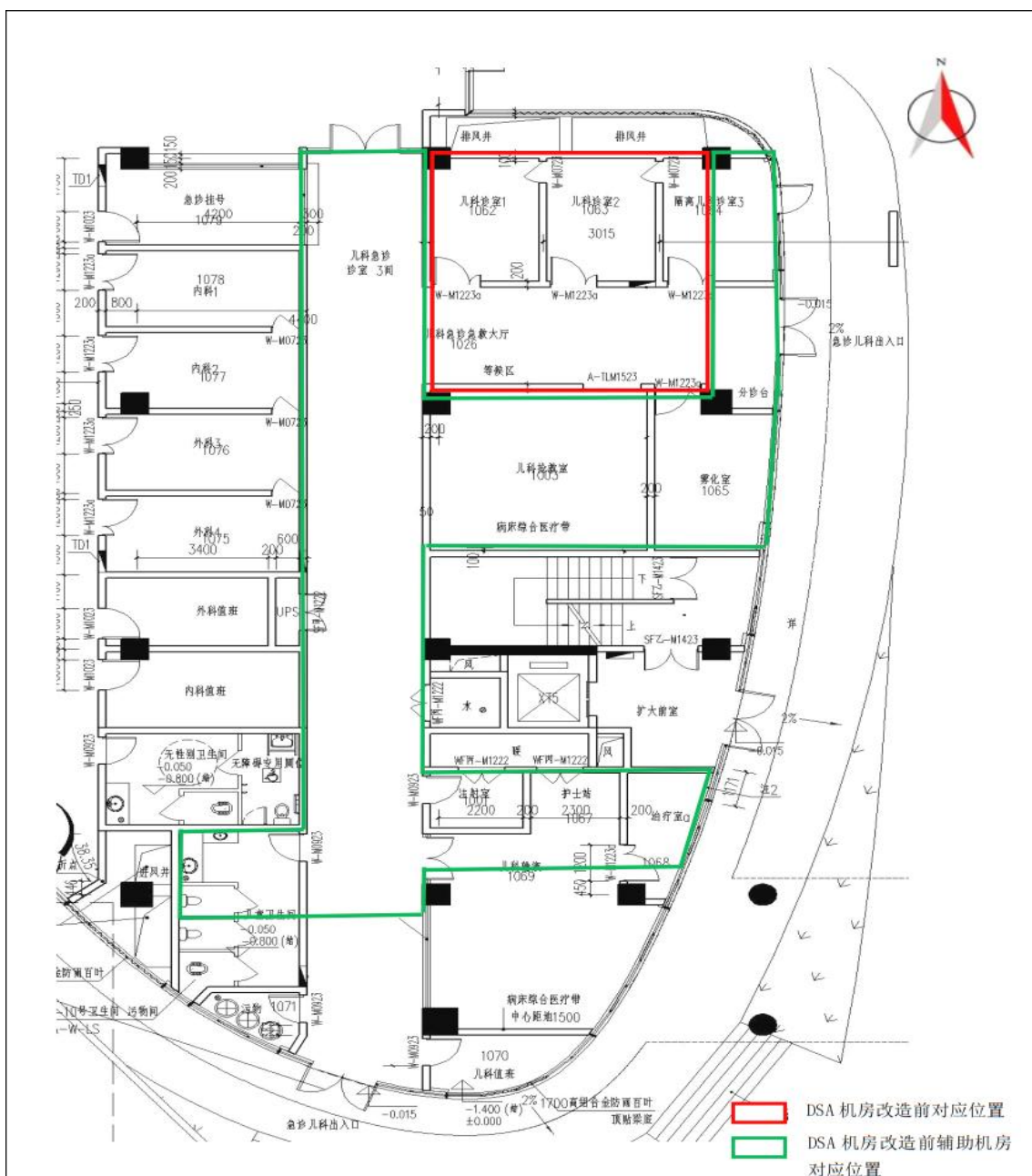
建设地点：四川省成都市温江区柳城镇麻市街 33 号医院 1 号裙楼 1 楼

（二）工程建设内容及规模

本次评价内容及规模为：成都市第五人民医院拟将医院 1 号楼（已建主楼-3F~23F，地上总高约 108.7m；裙楼-3F~5F，地上总高约：23.6m）裙楼一层儿科急诊用房区域改建为 DSA 机房及其配套用房，并在机房内新增使用 1 台 DSA，用于内科、外科等病症的放射诊断和介入诊断。

拟新增 DSA 型号待定，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，出束方向由下而上，属于 II 类射线装置。根据院方预计，本项目投入使用后，新增的 DSA 年手术量约为 350 台，因此本项目 DSA 合计出束时间为 66.53h（透视：65.0h；拍片 1.53h），曝光方向由下而上。

改建前平面布置图如图 1-1：



（三）DSA 机房改造

本项目利用医院1号楼裙楼（裙楼：-3F~5F，地上总高约：23.6m）一层儿科急诊用房区域改建为DSA机房及其配套用房，若周边其余用房结构发生变动，与本项目无关。

改建后的平面布置图如图1-2:

存间6.62m²，换车间11.20m²，男更衣室7.00m²，女更衣室6.96m²等辅助用房。

DSA机房实体屏蔽如下：

1、四周墙体：

四周墙体均采用镀锌矩管龙骨+4.0mmPb硫酸钡板，搭接处采用4.0mmPb铅板（新建）。

3、顶部：

顶部原有防护条件为 120mm 混凝土（利旧），为保证顶部的屏蔽效果，建设单位拟利用镀锌膨胀螺栓、镀锌钢管、角钢和槽钢在楼板下方架设钢骨架（角钢及槽钢呈“田”字形状）；随后在钢架上铺设 4.0mmPb 硫酸钡板（位于角钢和槽钢上方，楼板下方），硫酸钡板之间缝隙处采用硫酸钡腻子密封；最后在钢骨架下方采用主龙骨吊件、螺栓吊杆、主龙骨、V 次龙骨制作框架，并利用三角龙骨钩在该框架下方采用铝扣板进行表面装修（新建）。

4、底部：

机房地面原有防护条件为 160mm 混凝土（利旧），为保证底部的屏蔽效果，在混凝土基础上通铺石棉网，并在石棉网上涂抹 3 道硫酸钡水泥涂层，每道涂抹 10~15mm 厚硫酸钡水泥涂层，共计涂抹 40mm 厚硫酸钡水泥涂层（新建）。

5、其他区域：

本项目辅助功能用房采用轻质墙（硅酸钙板）进行隔断，以此隔断本项目辅助功能用房：操作间、设备间、患者缓冲间、换车间、洁具间、污物暂存间等。

6、门窗改造：

机房原预留有门、窗洞，并利用门洞和窗洞增设 3 扇防护门和 1 扇观察窗，DSA 机房设置 1 扇病人通道防护门（电动推拉门，规格：宽 1500mm×高 2200mm，内衬 4.0mmPb 铅板）；设置 1 扇操作间防护门（平开门，规格：宽 1000mm×高 2200mm，内衬 4.0mmPb 铅板）；设置 1 扇污物通道防护门（平开门，规格：宽 1100mm×高 2200mm，内衬 4.0mmPb 铅板）；设置 1 扇铅玻璃（规格：宽 1800mm×高 1200mm，4.0mmPb 铅玻璃）。

为防止辐射泄漏，平开防护门门扇底部采用防护铅胶条处理，密封地面缝隙，

(四) 项目组成内容及主要环境问题

表 1-1 建设项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题		备注
			施工期	营运期	
主体工程	DSA 机房	本项目利用医院 1 号楼裙楼（裙楼：-3F~5F，地上总高约：23.6m）1 楼儿科急诊用房区域改建为 DSA 机房及其配套用房，DSA 机房面积为 47.70m ² ，长 7.50 米、宽 6.36 米，层高：4.2m，吊顶高度：3.0m。DSA 机房实体屏蔽如下：四周墙体均采用镀锌矩管龙骨+4.0mmPb 硫酸钡板，搭接处采用 4.0mmPb 铅板（新建）；顶部为 120mm 现浇混凝土（利旧）+4.0mmPb 硫酸钡板（新建）；地面为 160mm 现浇混凝土（利旧）+40mm 厚硫酸钡水泥涂层（新建）；3 扇防护门均内衬 4.0mmPb 铅板，1 扇观察窗为 4.0mmPb 铅玻璃。	噪声、扬尘、废水、固体废物；安装调试期：X 射线臭氧、氮氧化物	X 射线臭氧、氮氧化物、噪声、医疗废物	新建/依托
	使用设备	拟新增 DSA 型号待定，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，出束方向由下而上，属于 II 类射线装置。本项目新增的 DSA 年手术量约为 350 台，因此本项目 DSA 合计出束时间为 66.53h（透视：66.0h；拍片 1.53h）。			
辅助工程	辅助用房新增有：操作间 15.46m ² ，设备间 10.00m ² ，洁具间 3.75m ² ，洗消毒间 2.94m ² ，污物暂存间 6.62m ² ，缓冲间 11.20m ² ，男更衣室 7.00m ² ，女更衣室 6.96m ² 等辅助用房。				新建
公用工程	垃圾房、污水处理站等、市政水网、市政电网、配电系统、通讯系统等依托医院已有工程。		/	废水、固体废物	依托
办公及生活设施	办公室、卫生间等均依托医院已有办公设施		/		依托
环保工程	废水	本项目产生的废水依托医院已建的污水管道和污水处理站（处理规模为 1600m ³ /d，采取格栅+调节池+缺氧+好氧+沉淀池（混凝沉淀）+消毒接触池（次氯酸钠消毒）处理工艺），处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，排	/	废水	依托

		污市政污水管网。			
固废		医疗废物依托医院原有的医疗废物暂存间及收集系统进行收集，统一交由有相应资质的单位收运处置；办公、生活垃圾依托医院设置的垃圾桶经统一收集。	/	固体废物	依托
废气		本项目拟在 DSA 机房内设置新风系统（新建，新风量 1200m³/h）及排风系统（新建，排风量 300m³/h） 新风：室内设置 1 个进风口位于机房西侧天花板，新风管道穿过西墙墙体；排风：室内设置 1 个排风口位于机房南侧天花板处，排风管道穿过机房西侧墙体，产生的臭氧等废气由排风管道引至 1 楼南侧原有排风系统，最终通过该排风系统将废气引至裙楼楼顶排放，经自然分解和稀释，能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m³）的要求。	噪声、扬尘、废水、固体废物	噪声、臭氧	新建

表 1-2 项目依托可行性分析

依托工程	依托情况	可行性分析
主体工程	建筑主体	项目拟将位于医院 1 号楼裙楼一层儿科急诊用房区域改建为 DSA 机房, DSA 机房主体建筑的顶部托原有 120mm 混凝土(依托)+4mmPb 硫酸钡板，地面依托原有 160mm 混凝土楼（依托）+40mm 硫酸钡水泥涂层（新建），依托可行。
公用工程	供电、供水	医院供电系统、供水管网等完善，项目位于医院内，依托可行。
环保工程	废水	本项目工作人员依托现有工作人员，不新增生活污水，生活污水经医院污水处理站处理后排入市政污水管网。项目位于医院现有建筑物内，能接入医院的排污管网中，依托可行。
	固体废物	项目位于医院现有建筑物内，生活垃圾袋依托现有收集系统可行。 医院医疗废物暂存间位于核医学科南侧，已按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）进行防渗、防腐、硬化等处理。医院危险废物交具备相应类别危险废物处置资质的单位。本项目依托医院医疗废物暂存间可行。

综上所述，本项目主要依托医院现有建筑主体、公用工程、废水处理站、医疗废物及生活垃圾收运系统等是可行的。

（五）主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-3。

表 1-3 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	数量	来源	用途	备注
主要原辅材料	造影剂	100ml/瓶×2 瓶/台手术 ×400 台=80L	外购	造影使用	碘海醇
能源	电	2000kW·h/a	城市电网	机房用电	/
水资源	生活用水	300m³/a	城市生活供水 管网	生活用水	/

本项目使用的造影剂为碘海醇注射液，规格为 100mL/瓶，平均每台介入手术使用 2 瓶，年使用量约为 70L。由医院统一采购，常温保存，使用后的废包装物按照医疗废物处置。

（六）主要设备配置及技术参数

拟新增DSA型号待定，额定管电压为125kv，额定管电流为1000mA，出束方向由下而上，属于II类射线装置。根据院方预计，本项目DSA主要用于创伤中心急救使用，投入运行后，新增的DSA机房年手术量约为350台因此本项目DSA合计出束时间为66.53h（透视：65h；拍片1.53h），曝光方向由下而上。（内科150台，外科200台），单台内科介入手术拍片时间为15s，透视时间为10min；外科单台拍片时间为20s，透视时间为12min；因此本项目DSA合计出束时间为66.53h（拍片：1.53h，透视：65.0h；），曝光方向由下而上。

表 1-4 本项目射线装置相关参数

设备名称	型号	数量	最大管电压	最大管电流	使用场所
DSA	待定	1 台	125kV	1000mA	DSA 机房
设备使用情况					
出束方向	常用透视工况		常用拍片工况		
	管电压	管电流	管电压	管电流	
由下向上	70~90Kv	10~20mA	60~100Kv	100~320mA	
设备出束时间					
使用科室	单台手术最长曝光时间		年手术台数	年最大出束时间	

	拍片（s）	透视（min）	（台）	拍片（h）	透视（h）	小计（h）
内科	15	10	150	0.42	25.0	25.42
外科	20	12	200	1.11	40.0	41.11
合计			350	1.53	65.0	66.53

（七）劳动定员

本项目拟配置 14 名辐射工作人员，包括 4 名主刀医生、4 名助理医生和 4 名护士，以及 2 名技师，均为医院原有辐射工作人员。本项目定岗定责，辐射工作人员不会从事其他辐射类工作，因此，不存在剂量叠加。今后医院可根据开展项目的实际情况做适当调整。

工作制度：医院创伤中心实行每年工作 365 天，每天工作 12 小时的工作制度。

表 1-5 本项目辐射工作人员配置情况

构成	拟配备人员人数	备注
主刀医生	4	新增辐射人员
助手医生	4	新增辐射人员
护士	4	新增辐射人员
技师	2	新增辐射人员

医院应严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度，根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年第 57 号）和《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部，公告 2021 年第 9 号），医院新增的辐射工作人员应及时在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识并报名参加考核。对已持有辐射安全培训合格证的人员，应在合格证有效期届满前参加复训。

四、本项目产业政策符合性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会制定的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令，2024 年 2 月 1 日起实行）相关规定，本项目使用数字减影血管造影装置（DSA）为医院医疗基

础建设内容，属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第1条“医疗服务设施建设：医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

五、本项目外环境关系、选址合理性和实践正当性分析

（一）本项目外环境关系

本项目DSA机房位于四川省成都市温江区柳城镇麻市街33号成都市第五人民医院1号楼裙楼一层。

医院外环境比较单一主要为城居环境，东面为凤溪大道，南面为地面停车场和百家大院（居民楼），西面为上栖美塾及和馨苑（居民楼），北面为麻市街。成都市第五人民医院外环境见附图3。

本项目外环境关系如下：以DSA机房四周墙体为边界，**北侧**：1号楼内区域（紧邻空调机位、过道，约15~50m为1号楼内急诊通道及其他功能区区域）；**东北侧**：1号楼裙楼外区域（空调机位、院内道路，约27~50m处为紧邻院内道路及医院家属院住宿楼）；**东侧**：1号楼裙楼内区域（紧邻污物暂存间、洗消毒间、走廊、洁具间），1号楼裙楼外区域（约1.7~50m处为院内道路、医院2号楼）；**东南侧**：1号楼裙楼内区域（紧邻设备间），1号楼裙楼外区域（约6.0~50m处为院内道路、院内绿化）；**南侧**：1号楼裙楼内区域（紧邻操作间，约2.6~23m处为无菌库、楼梯间、电梯间、女更衣室、男更衣室以及其他功能区区域），1号楼裙楼外区域（约23~50m处为院内道路、院内绿化）；**西南侧**：1号楼裙楼内区域（紧邻洁净区走廊，约4.3~21m为1号楼裙楼内的其他功能区区域），1号楼裙楼外区域（约21~50m处为院内道路、院内绿化、麻市街35号院、假肢矫形中心）；**西侧**：1号楼裙楼内区域（紧邻洁净区走廊、缓冲间，约2.8~25m为1号楼裙楼内的其他功能区区域），1号楼裙楼外区域（约25~50m处为院内道路、院内绿化）；**西北侧**：1号楼裙楼内区域（紧邻空调机位、楼内过道，约15~50m处为1号楼内其他功能区区域）；**机房正上方**为超声室，50m范围内为1号楼裙楼内的其他功能区等区域；**机房正下方**为风机房。

（二）项目选址合理性

本项目位于成都市温江区柳城镇麻市街33号，成都市第五人民医院1号楼裙

楼一层北侧，基础建设已完成，在既有建筑物内实施，不新增用地。根据现场监测结果，场址的辐射环境质量状况良好，有利于项目的建设。

本项目所在1号楼裙楼一层独立设置，不在民居、写字楼和商住两用建筑内，无人长期居留，与周围非放射性工作场所之间均有通道相隔，不邻接儿科病房、产房、食堂等特殊人群及人员密集区域，评价范围内无人员流动性大的活动区域；成都市第五人民医院1号楼裙楼一层功能以该DSA诊断区为主。

本项目工作场所功能分区明确，与射线装置相关的个辅助用房紧密布置于手术室周围，整体布局紧凑，既方便病人就诊，又利于辐射防护。辐射工作场所用房之间采用墙体分割，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公众的辐射影响。

综上所述，从辐射防护安全和环境保护角度分析，本项目选址是合理的。

（三）实践正当性分析

本项目 DSA 设备用于医学诊断和治疗，可提高医院的放射诊疗水平，具有良好的社会效益和经济效益。在诊疗过程中，严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，建立相应的规章制度，正确使用和管理射线装置的情况下，可将该项目产生的电离辐射影响降至尽可能小。且 DSA 设备运行过程中带来的辐射环境影响可以满足国家有关标准要求，项目实施的利益大于代价，因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）辐射防护“实践正当性”的要求。

综上所述，本项目的建设符合实践正当性的要求。

六、原有核技术利用情况

（一）医院原有项目辐射安全许可情况

成都市第五人民医院已取得由四川省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（见附件 2），其许可证证书编号为川环辐射证[00372]，有效期至 2031 年 4 月 26 日，许可的种类和范围为：使用Ⅴ类放射源，使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。目前医院涉及核技术应用的科室有核医学科、放疗科、PET/CT 中心、医学影像科、肿瘤科、口腔科、泌

尿外科、普通外科、内分泌科、骨科等。

表1-6 该院现有辐射安全许可证情况

(一) 放射源						
序号	核素名称	类别	数量	批准的总活度（贝克）	批准的放射性工作场所	
1	Ir-192	V类	1	1.48E+9	核医学科敷贴室	
2	Na-22	V类	7	3.7E+6	PET-CT 机房	
3	Ge-68	V类	2	4.63E+7	PET-CT 机房	
4	Ge-68	V类	1	1.11E+8	PET-CT 机房	
(二) 非密封放射性物质						
序号	核素名称	批准的最大操作（使用）量（贝克）			批准的放射性工作场所	
		日最大	日等效	年最大用量	辐射活动场所名称	等级
1	I-125 粒子源	7.40E+9	7.40E+6	1.48E+12	模拟定位 CT 机房	丙级
2	Zr-89	1.85E+8	1.85E+6	1.85E+9	核医学科	乙级
3	Tc-99m	2.22E+10	2.22E+7	5.55E+12		
4	Sr-89	1.85E+8	4.40E+7	3.70E+10		
5	Lu-177	7.4E+9	7.4E+8	3.55E+11		
6	I-131	2.28E+10	2.28E+9	1.25E+12		
7	I-125 粒子源	7.40E+8	7.40E+5	1.42E+12		
8	Ge-68 (Ga-68)	1.11E+9	1.11E+6	5.33E+10		
9	Ga-68	9.25E+8	9.25E+6	4.44E+10		
10	F-18	6.66E+9	6.66E+6	1.67E+12		
11	F-18	2.66E+10	2.66E+6	6.66E+13		
12	Cu-64	3.7E+8	3.7E+5	3.7E+9		
13	I-125 粒子源	7.40E+9	7.40E+6	1.48E+12	8 号楼肿瘤科	丙级
(三) 射线装置						

序号	名称	类别	数量	技术参数（最大）	位置
1	医用血管造影 X 射线机	II	1	125kV、1000mA	10 号杂交手术室
2	医用血管造影 X 射线系统	II	1	125kV、1000mA	1 号导管室
3	血管造影 X 射线系统	II	1	125kV、1000mA	2 号导管室
4	医用血管造影 X 射线系统	II	1	125kV、1000mA	3 号导管室
5	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备	III	1	90kV、12mA	CBCT 室
6	X 射线计算机断层摄影设备	III	1	140kV、500mA	CT 室（1）
7	X 射线机体层摄影设备	III	1	140kV、740mA	CT 室（2）
8	数字化医用 X 射线摄影系统	III	1	150kV、1000mA	DR 室（2）
9	移动式 C 型臂 X 射线机	III	1	120kV、150mA	ERCP 室
10	移动式数字摄影 X 射线机	III	1	150kV、90mA	ICU
11	正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统	III	1	140kV、800mA	PET-CT 机房
12	X 射线计算机体层摄影设备	III	1	140kV、420mA	东区 CT 室
13	数字化医用 X 射线摄影系统	III	1	150kV、8007mA	东区 DR 室
14	X 射线计算机体层摄影设备	III	1	140kV、667mA	方舱 CT 室
15	X 射线计算机体层摄影设备	III	1	140kV、420mA	急诊 CT 室

16	数字化医用 X 射线摄影系统	III	1	150kV、800mA	急诊 DR 室
17	X 射线计算机体层摄影设备	III	1	140kV、800mA	模拟定位 CT 机房
18	放射治疗模拟定位机	III	1	125kV、500mA	模拟定位机房
19	口腔全景 X 射线机	III	1	90kV、12mA	全景室
20	乳腺 X 射线摄影系统	III	1	35kV、100mA	乳腺照片室
21	移动式 C 型臂 X 射线机	III	1	120kV、250mA	手术室 7
22	移动式数字 X 射线机	III	1	120kV、100mA	手术室 8
23	高频移动式 X 射线机	III	1	125kV、100mA	手术室 9
24	X 射线骨密度检测仪	III	1	100kV、2.5mA	双能骨密度检查室
25	X 射线计算机体层摄影设备	III	1	140kV、4200mA	体检 CT 室
26	平板 DR（数字化医用 X 射线摄影系统）	III	1	150kV、700mA	体检 DR 室
27	X 射线骨密度仪	III	1	60kV、0.333mA	体检骨密度室
28	胃肠机	III	1	125kV、900mA	胃肠室
29	移动式摄影 X 射线机	III	1	125kV、400mA	新生儿科照片室
30	牙科 X 射线机	III	1	70kV、7mA	牙片室
31	医用电子直线加速器	II	1	10MeV	直线加速器机房
32	医用电子直线加速器	III	1	10MeV	直线加速器机房 2

医院目前已获得共计4种密封源，13种非密封性放射源，32台射线装置的许可使用，均按照履行了环保手续。医院定期检查《辐射安全许可证》及全国核技

术利用辐射安全申报系统中台账，确保在用种类、台账数量与实际使用射线装置一致。医院按照相关要求，如有待报废射线装置须进行去功能化，及时到生态环境管理部门申请办理相关手续。

（二）现有辐射工作场所监测情况

医院目前已获得共计4种密封源，13种非密封性放射源，32台射线装置的许可使用，均按照履行了环保手续。

2025年度，医院已委托了四川鸿进达卫生技术服务有限公司对全院辐射工作场所进行了年度监测。对于医用射线装置和放射源使用场所，主要对射线装置机房和放射源使用场所周围（四周墙体、楼上和楼下、防护门和观察窗外）、控制室进行监测；对于非密封放射性物质工作场所，主要对合成热室、控制室、PET/CT机房、注射室、病房、病人候诊室、放射性废物暂存间等控制区房间的四周、防护门外、楼上和楼下进行监测：

A)射线装置机房外的周围剂量当量率均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第6.3.1中有关规定；

B)医用电子直线加速器机房实体屏蔽体外周围剂量当量率满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）第6.3中有关规定；

C)核医学工作场所的周围剂量当量率、放射性表面污染均满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（GBZ 120-2020）中5.3中的规定。

（三）辐射管理规章制度管理情况

根据相关文件的规定，结合建设单位实际情况，医院成立了辐射安全与防护管理委员会（附件2），全面负责辐射安全防护管理工作。医院已制定有一套相对完善的管理制度，包括《辐射安全与防护管理办法》：<组织机构与职责>、<辐射工作人员管理>、<辐射工作场所管理>、<放射性同位素和射线装置管理>、<放射源及放射性废物处理>、<辐射事故处理>、<成都市第五人民医院辐射安全与防护管理委员会>和《成都市第五人民医院辐射事故预防措施及应急处理预案》等规章制度。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，在落实辐射事故应急预案与安全规章制度后，可满足防护实际需要。

对现有场所而言，建设单位具备辐射安全管理的综合能力。医院应严格落实台账管理制度，对本次项目建设内容补充完善，并根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对各项规章制度补充修改。

（四）是否发生过辐射安全事故

据了解，医院自取得《辐射安全许可证》以来，未发生过辐射安全事故。

（五）现有辐射工作人员个人剂量监测情况

医院目前登记在册的辐射工作人员共有 242 名，所有辐射工作人员的个人剂量监测工作由浙江君安检测技术有限公司承担，监测频度为每 3 个月检测一次。在岗的辐射工作人员均已按照规范佩戴了个人剂量计，佩戴 3 个月后，由医院专人负责收集剂量计送检更换，并将个人剂量检测报告存档备案。

根据现有辐射工作人员 2025 年个人剂量监测结果，辐射工作人员个人剂量均无异常情况，未发现个人剂量超过 1.25mSv/季、5.0mSv/年的情况，满足职业人员 5mSv/a 的管理约束值，也低于《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 剂量限值。

（六）辐射防护培训情况

根据医院提供的《2024 年辐射安全和防护状况年度评估报告》，医院目前提供的 14 名辐射工作人员，14 人均参加了国家核技术辐射安全和防护培训并考核合格取得证书。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，本项目的辐射工作人员和辐射负责人均应参加辐射安全与防护知识的培训；医院应尽快安排本项目相关人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名学习辐射安全防护知识并参加通过考核。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。原持有辐射安全培训合格证书到期的人员，须进行再培训。

（七）年度评估报告

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线

装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告”。

建设单位已编制《2025 年度四川省核技术利用单位放射性 同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》并上交发证机关（已按时登录全国核技术利用辐射安全申报系统 <http://rr.mee.gov.cn> 在单位信息维护界面完成了年度报告上传工作）。

（八）小结

医院在落实上述要求后，无原有辐射污染环境遗留问题。

五、环境影响评价报告信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取生态环境主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公众参与公开力度，建设单位在向生态环境主管部门提交建设项目环境影响报告表前，应依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息。

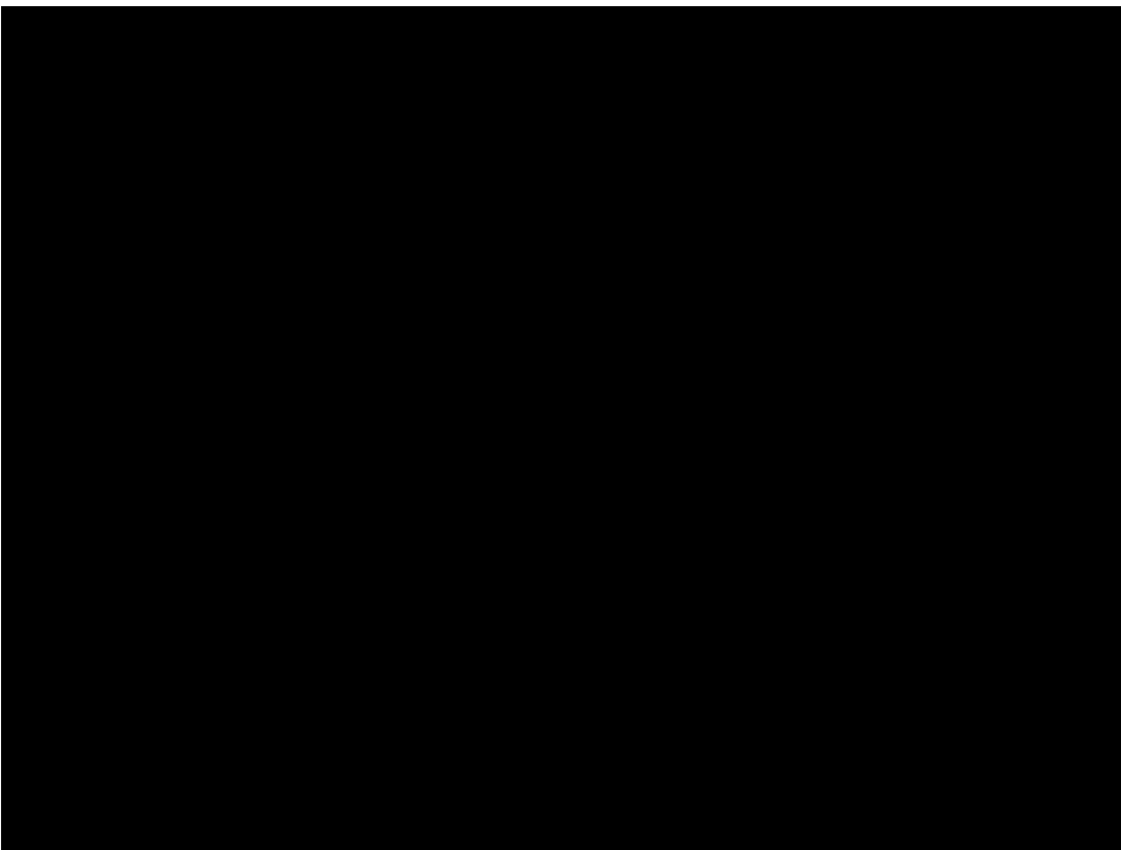


表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器，包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA)/剂量 率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II类	1	未定 (新购)	125	1000	血管造影、 介入治疗	DSA 机房	本次评价
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强 度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 5 废弃物 (重点是放射性废弃物)

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	O ₃ 、NO _x	/	少量	少量	少量	不暂存	环境大气
—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³，年排放总量为 kg。

2. 含有放射性的废物要注明其排放浓度、年排放总量分别用比活度 (Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³) 和活度 (Bq)

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国生态环境法典》(2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过, 2026 年 8 月 15 日起实施); (2) 《建设项目环境保护管理条例》, 中华人民共和国国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日实施; (3) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号, 2024 年 2 月 1 日施行); (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 版)》(生态环境部令第 16 号, 2021 年 1 月 1 日起施行); (5) 《四川省辐射污染防治条例》(四川省十二届人大常委会第 24 次会议通过, 2016 年 6 月 1 日实施); (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, 国务院令第 449 号, 2005 年 12 月 1 日施行, 2019 年 3 月 2 日第二次修订; (7) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》, 原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 201 年第 66 号, 2017 年 12 月 5 日施行; (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》, 原环保总局令第 31 号, 2006 年 3 月 1 日实施, 2021 年 14 日生态环境部令第 20 号第四次修改实施; (9) 《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; (10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(国家环保总局, 环发〔2006〕145 号, 2006 年 9 月 26 日); (11) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》, 原环境保护部 国环规环评〔2017〕4 号, 2017 年 11 月 22 日施行; (12) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》原环境保护部办公厅环办辐射〔2016〕430 号, 2016 年 3 月 7 日发布; (13) 《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, 公告 2019 年第 57 号;
------	---

法规文件	(14) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告，公告 2021 年第 9 号）； (15) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77 号，原环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日； (16) 《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，公告 2019 年第 57 号； (17) 《中华人民共和国原子能法》（中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议 2025 年 9 月 12 日通过，2026 年 1 月 15 日起施行）； (18) 《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）； (19) 《关于印发〈四川省生态环境厅（四川省核安全局）辐射事故应急预案（2020 版）〉的通知》（川环发〔2020〕2 号）。
技术标准	(1) 《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1—2016）； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； (4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； (5) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； (6) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）； (7) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (8) 《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）； (9) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ 2.1-2016）； (10) 《环境空气质量标准》（GB3095-2026）； (11) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）； (12) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）； (13) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

	(14) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)； (15) 《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)； (16) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。
其他	(1) 《核技术利用监督检查技术程序》(2020 年发布版)(生态环境部(国家核安全局))； (2) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽, 原子能出版社, 1987)； (3) 医院提供的工程设计图纸及相关技术参数资料； (4) 《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》生态环境部(国家核安全局)； (5) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川环函〔2016〕1400 号)。

表 7 保护目标与评价标准

一、评价范围

根据本项目的特点并参照《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）中“核技术利用建设项目环境影响评价报告书的评价范围和保护目标的选取原则：射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”；确定本项目所在放 DSA 机房实体屏蔽墙体外 50m 范围内为评价范围。

二、保护目标

根据本项目确定的评价范围，环境保护目标主要是本项目辐射工作人员和周围停留的公众，根据本项目确定的评价范围和外环境关系，本项目射线装置所在工作场所实体屏蔽墙体外周边 50m 范围内主要包含医院内部辐射工作人员和公众。由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，因此选取离辐射工作场所较近且有代表性的环境保护目标进行分析。

具体环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目主要环境保护目标

项目位置	保护目标	相对方位	保护目标性质	距辐射源最近距离（m）		人流量（人/d）	照射类型	计量约束值（mSv/a）
				水平	垂直			
DSA 机房内	第一术者位医生	/	医护人员	0.5	0	30	职业	5.0
	第二术者位医生	/		1.0	0		职业	5.0
	机房内护士	/		1.2	0		职业	5.0
紧邻 DSA 机房屏蔽体	污物暂存间	东侧	医护人员	4.34	0	约 20	职业	5.0
	污洗消毒间			3.82	0		职业	5.0
	走廊			3.77	0		职业	5.0
	洁具间			4.01	0		职业	5.0
	设备间	东南侧	医护人员	4.98	0	约 20	职业	5.0
	操作间	南侧	医护	4.04	0	10	职业	5.0

DSA 机房 屏蔽 体外 50m 范围	内操作员		人员					
	洁净区走廊	西南 侧	医 护 人 员	5.62	0	20	职业	5.0
	洁净区走廊	西 侧	医 护 人 员	3.83	0	20	职业	5.0
	缓冲间		医 护 人 员	3.91	0	5	职业	5.0
	通道	西北 侧	公 众	6.07	0	300	公众	0.1
	空调机房	北 侧	公 众	4.81	0	300	公众	0.1
	院内道路	东北 侧	公 众	6.46	0	约 500	公众	0.1
	彩超室以及楼上 其他功能区	正上 方	公 众	0	6.32	约 200	公众	0.1
	变配电房、地下停 车场	正下 方	公 众	0	3.50	约 3	公众	0.1
	院内道路	东 侧	公 众	5.6~20	0	约 500	公众	0.1
	医院 2 号楼		公 众	20~50	0	约 500	公众	0.1
	院内道路、绿化	东南 侧	公 众	10~50	0	约 500	公众	0.1
	1 号楼裙楼内无菌 间、及其他功能区	南 侧	公 众	6.7~23	0	约 300	公众	0.1
	院内道路、绿化			23~50	0	约 400	公众	0.1
	1 号楼裙楼内其他 功能区	西南 侧	公 众	10~21	0	约 100	公众	0.1
	院内道路、绿化			21~29	0	约 300	公众	0.1
	麻市街 35 号院			29~35	0	约 200	公众	0.1
	假肢矫形中心			35~50	0	约 20	公众	0.1
	1 号楼裙楼内其他 功能区域	西 侧	公 众	6.7~25	0	约 100	公众	0.1
	院内道路、绿化带			25~50	0	约 300	公众	0.1
	1 号楼内其他区域	西北 侧	公 众	7.4~50	0	约 600	公众	0.1

	1 号楼内过道	北侧	公众	6.1~15	0	约 500	公众	0.1
	1 号楼内其他区域	北侧	公众	15~50	0	约 500	公众	0.1
	院内道路	东北	公众	7.3~27	0	约 200	公众	0.1
	医院家属院	东北	公众	27~50	0	约 200	公众	0.1

三、评价标准

本项目应执行的环境保护标准如下：

（一）环境质量标准

1、大气：《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准，《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值；

2、地表水：地表水环境质量执行国家《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中Ⅲ类水域标准；

3、声环境：《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

（二）污染物排放标准

1、废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；

2、废水：医疗废水排放执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中表 2 中的预处理排放标准。

2、噪声：（1）施工期：《建筑施工噪声排放标准》GB12523-2025 标准，
（2）运营期：《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准；

4、固废：一般固废：本项目参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中的贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求；医疗废物：执行《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB39707-2020），还应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）相关要求。

（三）剂量约束值

电离辐射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

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，由来自获准实践的综合照射所致的个人总有效剂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。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。眼

晶体的年当量剂量不超过 150mSv。

本次评价取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4（即 5mSv/a）作为医院职业人员年剂量约束值；取四肢（手和足）或皮肤年当量剂量的 1/4（即 125mSv/a）作为职业人员四肢（手和足）或皮肤年当量剂量约束值。

公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关的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。

本次评价取上述标准中规定的公众年有效剂量限值的 1/10（即 0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。

（四）工作场所周围剂量率

放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关规定，本项目医用射线装置使用场所在距离手术室屏蔽体外表面30cm外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于2.5μSv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、环境质量和辐射现状

本项目位于成都市温江区柳城镇麻市街33号成都市第五人民医院1号楼裙楼一层，根据现场踏勘，项目所在地周围主要为道路、商业楼、住宅楼等。

本项目现状见图 8-1。



项目北侧1号楼



项目东北侧院内道路



项目东侧2号楼



项目西南侧假肢矫形中心

图 8-1 现场照片

二、本项目主要环境影响

本项目在投入运营后，主要对环境造成影响的是 DSA 在曝光过程中，产生的 X 射线。

三、本项目所在地 X-γ辐射空气吸收剂量现状监测

本项目为使用Ⅱ类射线装置，主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响较小，因此本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下

水环境质量进行监测评价，重点对评价区域的辐射环境现状进行了评价。

为掌握项目所在地辐射水平，四川科正检测技术有限公司 2026 年 5 月 19 日接受医院委托对本项目拟建场所周围进行了辐射环境现状布点监测，其监测项目、分析方法及来源见表 8-1。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》	HJ1157-2021
	《辐射环境监测技术规范》	HJ61-2021

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监 测 仪 器	使用仪器及 编号	证书编号	测量范围	校准 因子	校准有效期	使用环境
	X-γ剂量率仪 HD-2005 SCKZ/YQ-0231	校准字第 20250210 2235 号	0.01~500μGy/h	1.10	2025.02.18~ 2026.02.17	监测期间气温 28.4℃，相对 湿度 51.3%

四、布点原则及监测点位

布点原则：原则上在屏蔽体周围紧邻的房间内距离屏蔽体表面 30cm 处及机头拟设置位置进行布点，六面墙取距离机头拟设置位置最近的方位进行布点。在建筑物内测量，考虑建筑物的类型与层次，在室内中央距地面 1m 高度处进行。另在 50m 保护目标内的原野、道路及建筑体处设置监测点位。

监测点位：在 DSA 机房拟建址内部、四周及楼上楼下布置监测点位，共计 17 个监测点位；在 1 号楼裙楼外保护目标布置监测点位，共计 5 个监测点位。

监测内容：X-γ辐射空气吸收剂量率

监测频次：每点 10 次。

表 8-3 现状监测布点情况及其相对位置关系

序号	点位	备注
	改建 DSA 机房拟建址及周边区域	
1#	(儿科诊室 1 和 2、儿科急诊大厅) 拟 建 DSA 机房中心	可反映拟建 DSA 机房场地现状值
2#	(儿科诊室 3、儿科急诊大厅) 拟建 DSA 机房东侧外污物暂存间	可反映 DSA 机房东侧环境保护目标现状 值
3#	(儿科诊室 3、儿科急诊大厅) 拟建 DSA 机房东侧污洗消毒间	
4#	(儿科诊室 3、儿科急诊大厅) 拟建 DSA 机房东侧过道	
5#	(儿科诊室 3、儿科急诊大厅) 拟建 DSA 机房东侧洁具间	
6#	(雾化室) 拟建 DSA 机房东南侧设备 间	可反映 DSA 机房东南侧环境保护目标现 状值
7#	(儿科抢救室) 拟建 DSA 机房南侧操 作间	可反映 DSA 机房南侧环境保护目标现状 值
8#	(儿科急诊过道) 拟建 DSA 机房西侧 洁净区走廊	可反映 DSA 机房西侧环境保护目标现状 值
9#	(儿科急诊过道) 拟建 DSA 机房西侧 换车间	
10#	(过道, 维持现状) 拟建 DSA 机房北 侧	可反映 DSA 机房北侧环境保护目标现状 值
11#	(超声室, 维持现状) 拟建 DSA 机房 上	可反映 DSA 机房楼上环境保护目标现状 值
12#	(风机房, 维持现状) 拟建 DSA 机房 下	可反映 DSA 机房楼下环境保护目标现状 值
/	50m 范围	
13#	五医院家属院	可反映 DSA 机房北侧环境保护目标现状 值
14#	2 号楼	可反映 DSA 机房北侧环境保护目标现状 值
15#	麻市街 35 号	可反映 DSA 机房北侧环境保护目标现状

		值
16#	假肢矫形中心	可反映 DSA 机房北侧环境保护目标现状值
17#	拟建 DSA 机房东侧院内道路	可反映 DSA 机房北侧环境保护目标现状值

五、监测时间

监测日期：2025 年 5 月 19 日。

六、监测外环境条件

环境温度：温度：25.4~26.3℃；空气湿度：56.8~58.2%RH。

七、监测质量保证

本次监测单位为四川科正检测技术有限公司，具有四川省市场监督管理局颁发的资质认定证书，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《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）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》（HJ1157-2021），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，经过审核，最后由技术负责人审定、签发。

监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家相关标准

实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理、人员合格、结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。本项目在 DSA 机房拟建址四周、正上方、正下方处布设了监测点位，以了解项目区域 X- γ 辐射剂量率背景。监测点位见图 8-2、8-3。

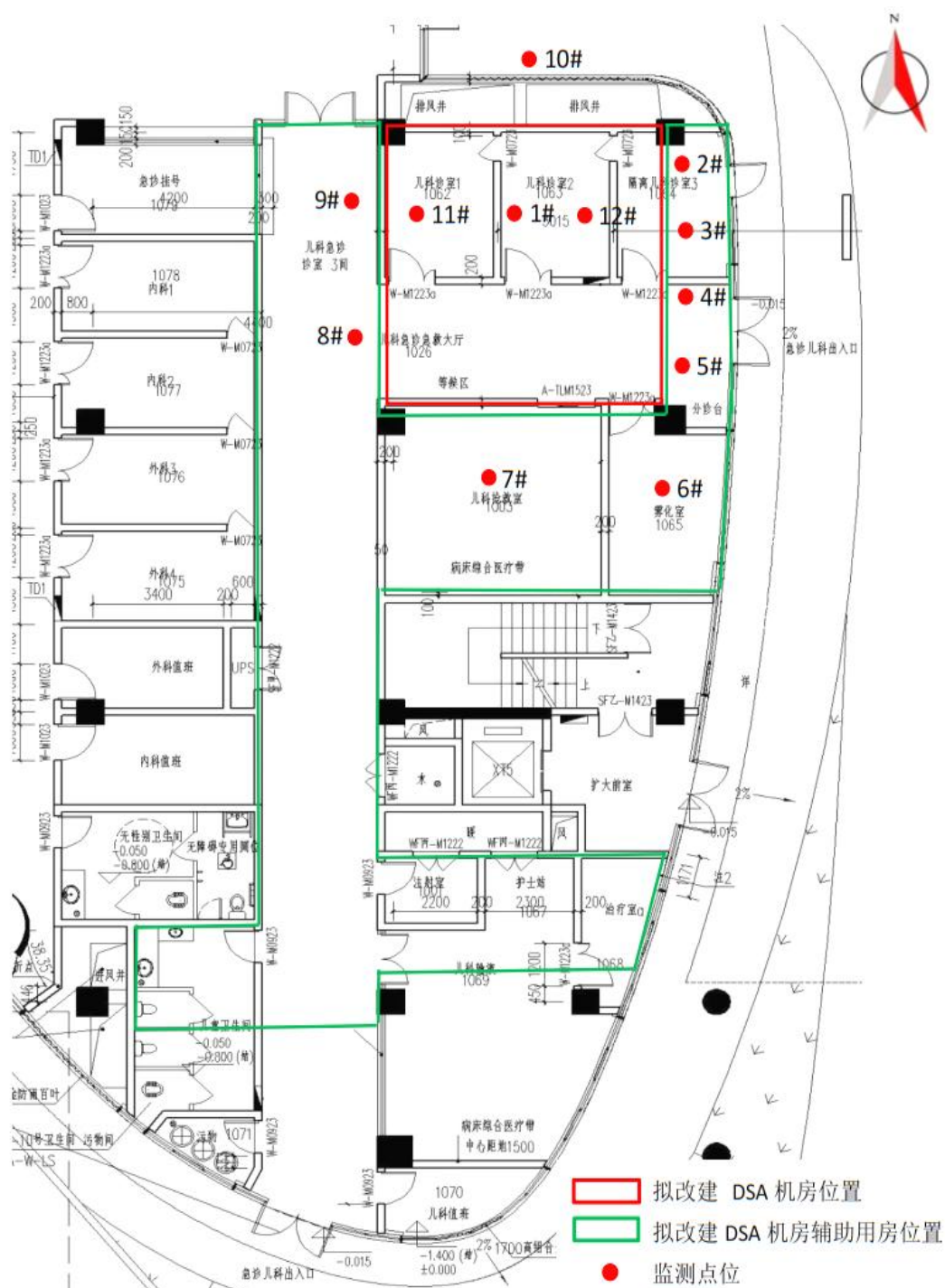


图8-2 本项目监测点位图



图8-3 本项目本项目监测点位（道路及楼栋等敏感点）

八、环境现状监测与评价

监测所用仪器项目的监测结果列于表 8-4。

表 8-4 拟建 DSA 机房内及周围 X-γ辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置	X-γ辐射剂量率 (μ Gy/h)	标准差 (μ Gy/h)	备注
1	（儿科诊室 1 和 2、儿科急诊大厅）拟建 DSA 机房中心	0.104	0.004	室内
2	（儿科诊室 3、儿科急诊大厅）拟建 DSA 机房东侧外污物暂存间	0.105	0.004	室内
3	（儿科诊室 3、儿科急诊大厅）拟建 DSA 机房东侧污洗消毒间	0.103	0.003	室内
4	（儿科诊室 3、儿科急诊大厅）拟建 DSA 机房东侧过道	0.105	0.004	室内
5	（儿科诊室 3、儿科急诊大厅）拟建 DSA 机房东侧洁具间	0.105	0.004	室内
6	（雾化室）拟建 DSA 机房东南侧设备间	0.106	0.005	室内
7	（儿科抢救室）拟建 DSA 机房南侧操作间	0.104	0.002	室内

8	(儿科急诊过道) 拟建 DSA 机房西侧洁净区走廊	0.106	0.004	室内
9	(儿科急诊过道) 拟建 DSA 机房西侧换车	0.104	0.004	室内
10	(过道, 维持现状) 拟建 DSA 机房北侧	0.104	0.004	室内
11	(超声室, 维持现状) 拟建 DSA 机房上	0.104	0.004	室内
12	(风机房, 维持现状) 拟建 DSA 机房下	0.105	0.003	室内
13	五医院家属院	0.096	0.003	室外
14	2 号楼	0.097	0.003	室外
15	麻市街 35 号	0.097	0.002	室外
16	假肢矫形中心	0.097	0.003	室外
17	拟建 DSA 机房东侧院内道路	0.097	0.003	室外

注：以上监测数据未扣除仪器宇宙射线响应值。

根据表 8-4：由监测报告得知，项目所在区域的 X- γ 辐射背景值为 0.096uGy/h~106uGy/h，与成都市生态环境局发布的《2024 年成都生态环境质量公报》中环境 γ 辐射剂量率连续自动监测年均值范围（66.7nGy/h~117nGy/h）基本一致，处于当地正常天然本底辐射水平。

九、小结

本项目监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；监测方法按国家相关标准实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理、人员合格、结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期的工艺分析

医院拟在 1 号楼裙楼 1 楼北侧原儿科急诊用房等区域改建成 DSA 机房及其配套用房，并在机房内新增一台 DSA，型号待定，属于 II 类射线装置。在改造过程中，需要拆除、新建墙体，顾施工期将产生一定扬尘、噪声、固体废物、装修中产生的废气以及施工人员生活垃圾或生活污水。其工艺流程及污染物产生环节如下图 9-1 所示。

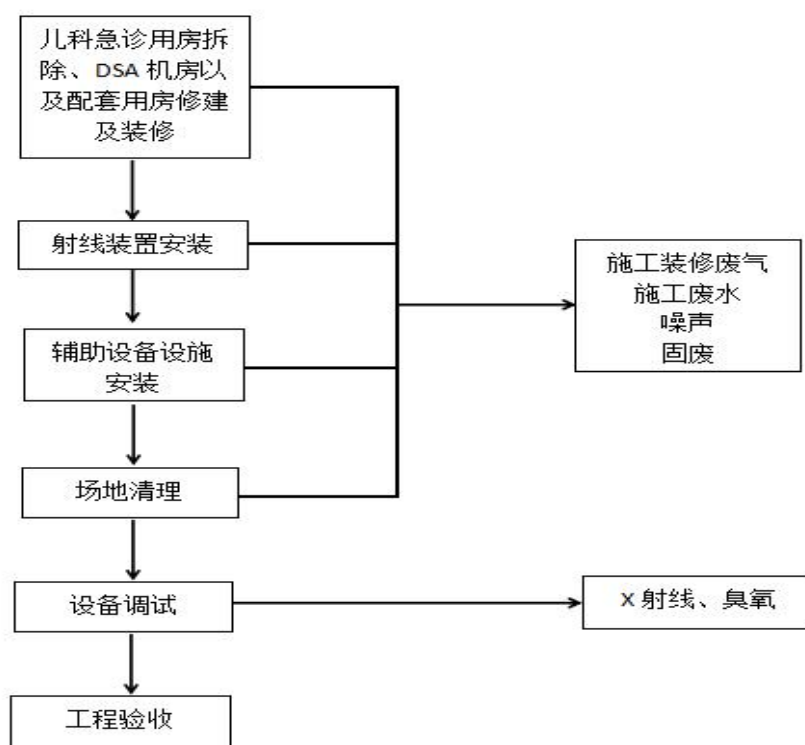


图9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

（一）、施工期间改建方案：

根据屏蔽设计情况，需要将现有窗户、门和墙体拆除，然后重新建造新的机房防护墙。安装防护门和防护观察窗，原有的其他可利用的墙体重新开设门洞，并对机房、控制室等进行装修工程。根据建设单位提供的资料，已有建筑结构和基础满足后期机房建设施工要求。

在 DSA 机房装修时，应注意施工方式，保证各屏蔽体有效衔接，各屏蔽体应有足够的超量边量，本项目防护门与墙的重叠宽度至少为空隙的 10 倍，本项目观察窗与墙体至少重叠 5cm，且采用硫酸钡涂料灌缝，避免各屏蔽体之间有漏

缝产生，防止辐射泄露。

为防止射线泄露，硫酸钡板拼缝处采用墙体同等铅当量铅皮进行衔接，膨胀螺丝转角均采用墙体同等铅当量铅皮进行屏蔽补偿，墙面转角处均利用L型铅皮进行屏蔽补偿。

四周墙体：四周墙体均采用镀锌矩管龙骨+4.0mmPb硫酸钡板，搭接处采用4.0mmPb铅板（新建）。硫酸钡板采用错缝排布、牢固固定工艺，确保板材牢固安装在龙骨上，保证墙体的整体防护强度与机构稳定性；硫酸钡板拼接缝隙为防护关键薄弱点，施工中所有板材拼缝处，均采用与墙体设计同等铅当量的专用铅皮进行搭接密封处理。铅皮拼接需要覆盖拼缝、搭接严密、牢固固定，消除缝隙辐射泄露风险，保证防护层连续性、完整性，确保整体防护效果达标。

机房顶：顶部原有防护条件为120mm混凝土（利旧），机房顶会新增4.0mmPb硫酸钡板，为保证顶部的屏蔽效果，建设单位拟利用镀锌膨胀螺栓、镀锌钢管、角钢和槽钢在楼板下方架设钢骨架（角钢及槽钢呈“田”字形状），与建筑主体可靠连接；随后在钢架上铺设4.0mmPb硫酸钡板（位于角钢和槽钢上方，楼板下方），板材之间采用搭接方式拼接，搭接宽度满足防护要求，搭接缝处相互错开避免通缝，硫酸钡板之间缝隙处采用硫酸钡腻子密封；最后在钢骨架下方采用主龙骨吊件、螺栓吊杆、主龙骨、V次龙骨制作框架，并利用三角龙骨钩在该框架下方采用铝扣板进行表面装修（新建）。

机房地：机房地面原有防护条件为160mm混凝土（利旧），为保证底部的屏蔽效果，在混凝土基础上通铺石棉网，并在石棉网上涂抹3道硫酸钡水泥涂层，每道涂抹10~15mm厚硫酸钡水泥涂层，共计涂抹40mm厚硫酸钡水泥涂层（新建）。

防护门：防护门采用钢制框架，内衬3mm铅当量的铅板，门扇底部采用防护铅胶条处理，密封地面缝隙。

铅玻璃：先在铅玻璃四周用大芯板保护，再用纯铅板向四周铺贴，并且要求机房内侧纯铅板向四周墙面外延伸不小于10cm，铅玻璃与窗框间和窗框间与墙体间的缝隙必须用软铅填实，防止散射线从铅玻璃四周泄漏。观察窗采用3mm

铅当量的铅玻璃。

环评要求：在 DSA 手术室装修时，应注意施工方式，保证各屏蔽体有效衔接，各屏蔽体应有足够的超边量，避免各屏蔽体之间有漏缝产生。

（二）、施工期间主要的污染源处理措施

本项目在施工阶段主要环境影响为改建 DSA 机房产生的扬尘、装修废气、废水、噪声、装修废渣等。施工期间主要的污染源处理措施：

1、扬尘

施工过程中产生的扬尘，主要是在对四周墙体进行防护施工及装修过程中产生的扬尘，属于无组织排放，主要通过封闭施工管理和采取及时洒水等措施来进行控制。

2、废气

施工期间的废气主要产生在装修过程，在装修时喷涂等工序产生的废气和装修材料中释放的废气，影响装修人员的身体健康，该废气属于无组织排放。因此在装修期间，应加强室内的通风换气，装修结束后，也应每天进行通风换气。因施工量小，装修周期短，施工期间对环境的影响小。

3、噪声

施工期噪声包括装修过程中产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，项目通过作业时间控制、禁止夜间施工、建筑隔声、选用低噪设备等措施后，在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2025）的标准规定，施工噪声对周围环境的影响较小。

4、废水

施工期间废水主要是 DSA 机房装修产生的废水，主要包括施工废水和施工人员的生活污水，施工废水沉淀处理后回用，生活污水产量较小，依托医院已建的污水处理设施处理。

5、固体废物

施工期间产生的固体废物主要为废弃材料、建筑垃圾、装修垃圾、包装垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。废弃材料、建筑垃圾由施工单位经收集后运送至指

定的建筑垃圾堆放点暂存；装修期间和设备安装期间的产生的包装垃圾经过分类收集，能回收利用部分回收处理，不能回收部分，作为建筑垃圾进行处理；生活垃圾经统一收集后由环卫部门定期清运处理。

（三）、设备安装调试期间的环境影响分析

本项目设备安装、调试由设备厂家专业人员操作，同时建设单位须加强辐射防护管理，严格限制无关人员靠近，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在 DSA 机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

施工期和安装调试期环境影响示意图见图 9-2。

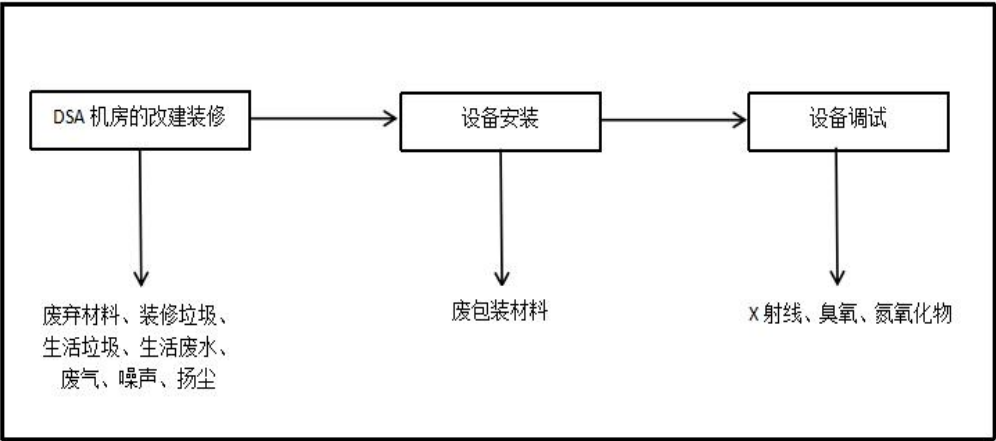


图9-2 本项目施工期环境影响示意图

二、营运期污染源项分析

（一）DSA治疗工艺分析

1、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、电子计算机图像处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机和多幅照相机组成。

2、工作原理

数字减影血管造影技术是常规血造影技术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA 的成像基本原理为：将受检部位没有注入透明的造影剂和注入透明的造影剂（含有有机化合物，在 X 射线照射下会显影）后的血管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图

像分割成许多的小方块,做成矩阵化,形成由小方格中的像素所组成的视频图像,经过对数字幅和模/数转换为不同数值的数字,形成数字图像并分别储存起来,然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减,获得的不同数值的差值信号,再经对比增强和数/模转换为普通的模拟信号,通过显示器显示出来。通过 DSA 处理的图像,可以看到含有造影剂的血液流动顺序以及血管充盈情况,从而了解血管的生理和解剖的变化,并以造影剂排出的路径及快慢推断有无异常通道和血流动力学的改变,因此进行介入手术时更为安全。

3、诊断及治疗流程简述

本项目介入诊疗流程如下所示:

(1) 病人候诊、准备、检查: 由主管医生写介入诊疗申请单; 介入接诊医师检查是否有介入诊疗的适应症, 在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊疗时间。

(2) 向病人告知可能受到的辐射危害: 介入主管医生向病人或其家属详细介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症、可预期的效果、术中所用的介入材料及其费用等。对各种需要方式支架的病人, 由介入主管医生根据精确测量情况提前预定核实的支架。

(3) 设置参数, 病人进入机房、摆位: 根据不同手术及检查方案, 设置 DSA 系统的相关技术参数, 以及其他监护仪器的设定; 引导病人进入机房并进行摆位。

(4) 根据不同的治疗方案, 医师及护士密切配合, 完成介入手术或检查。
DSA 在进行曝光时分为拍片和透视两种情况:

①拍片检查

DSA 检查采用隔室操作方式, 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, 然后进入控制室, 关好防护门。手术医生、技师通过控制室的计算机系统控制 DSA 的 X 系统曝光, 采集造影部位图像。手术医生根据该图像确诊患者病变的范围、程度, 选择治疗方案。

②介入诊断

DSA 介入诊断采用近台同室操作方式。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一旁，距 DSA 的 X 线管 0.5~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围裙、铅围脖、铅眼镜、铅手套等）。同时手术床旁设有屏蔽挂帘和移动式防护帘。介入诊断中，手术医生根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视（DSA 的 X 线系统连续发射 X 射线），通过悬挂显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。医生、护士佩戴防护用品。每台手术 DSA 系统的 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。介入手术完后关机，病人离开 DSA 机房。

产污：X射线、臭氧、氮氧化物。

（5）治疗完毕关机：手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片，急症病人应尽快将胶片交给病人；对单纯接受介入造影检查的病人，手术医师应在 24 小时内将诊断报告写出由病人家属取回交病房病历保管。

产污：手术过程中的耗材将转化为医疗废物。

本项目 DSA 工作流程及产污环节如图 9-3：

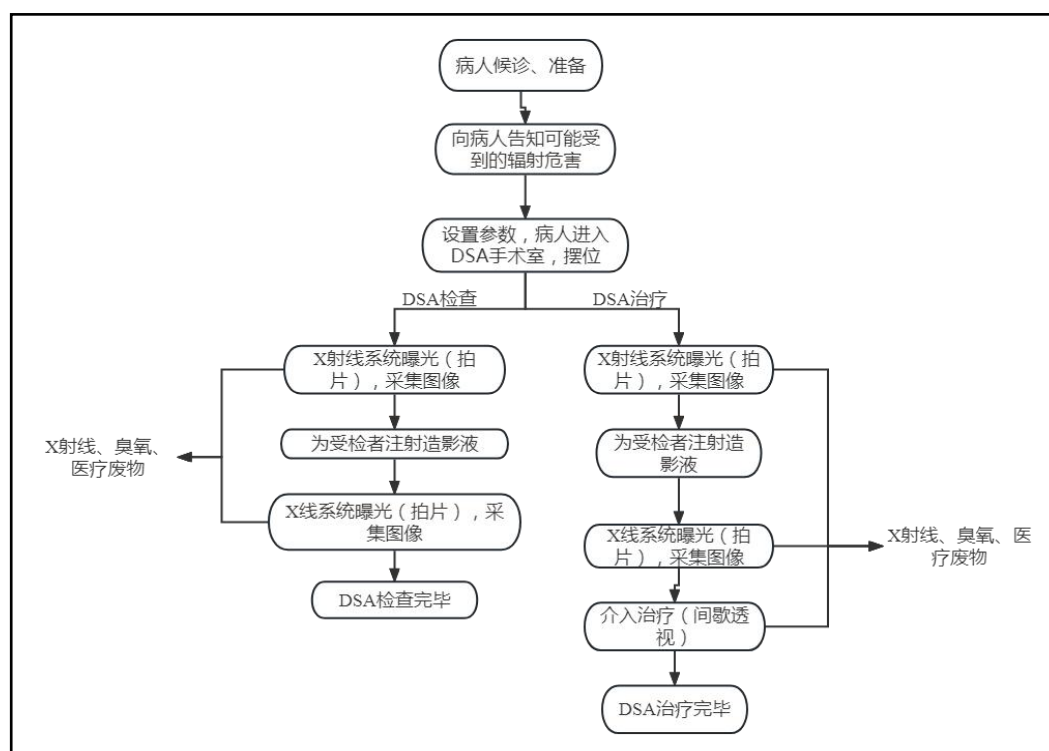


图 9-3 本项目 DSA 工作流程及产污环节示意图

其中 DSA 具体操作流程为：诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达目标部位，进行介入诊断，留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。在手术过程中，操作人员必须在床旁并在 X 线导视下进行。

（二）本项目人流、物流路径

1、人流：

（1）医护人员：每日手术开始前，医务人员由 1 号楼裙楼侧进入介入治疗区，随后经换鞋区进行换鞋后经医护通道进入洁净区走廊，最后医务人员进入操作间内，技师前往操作台进行手术前设备的准备，医生、护师由操作间进入 DSA 机房。医务人员待每场手术结束后，病人优先离开 DSA 机房，病人离开后，医务人员原路返回。

（2）患者：

患者根据其手术预约时间到达介入治疗区，随后由医务人员的带领下进入患者缓冲间，最后进入 DSA 机房。每场手术结束后，患者原路返回。

2、物流：

每场手术结束后，医疗废物由医护人员经污物通道运往污物间，待每日手术工作结束后，将由专门的清洁人员经污物出入口进入污物间，将医疗废物运至医院医疗废物暂存间，并委托有资质单位进行处置。

本项目人流、物流路径合理，路径图见图 9-4。

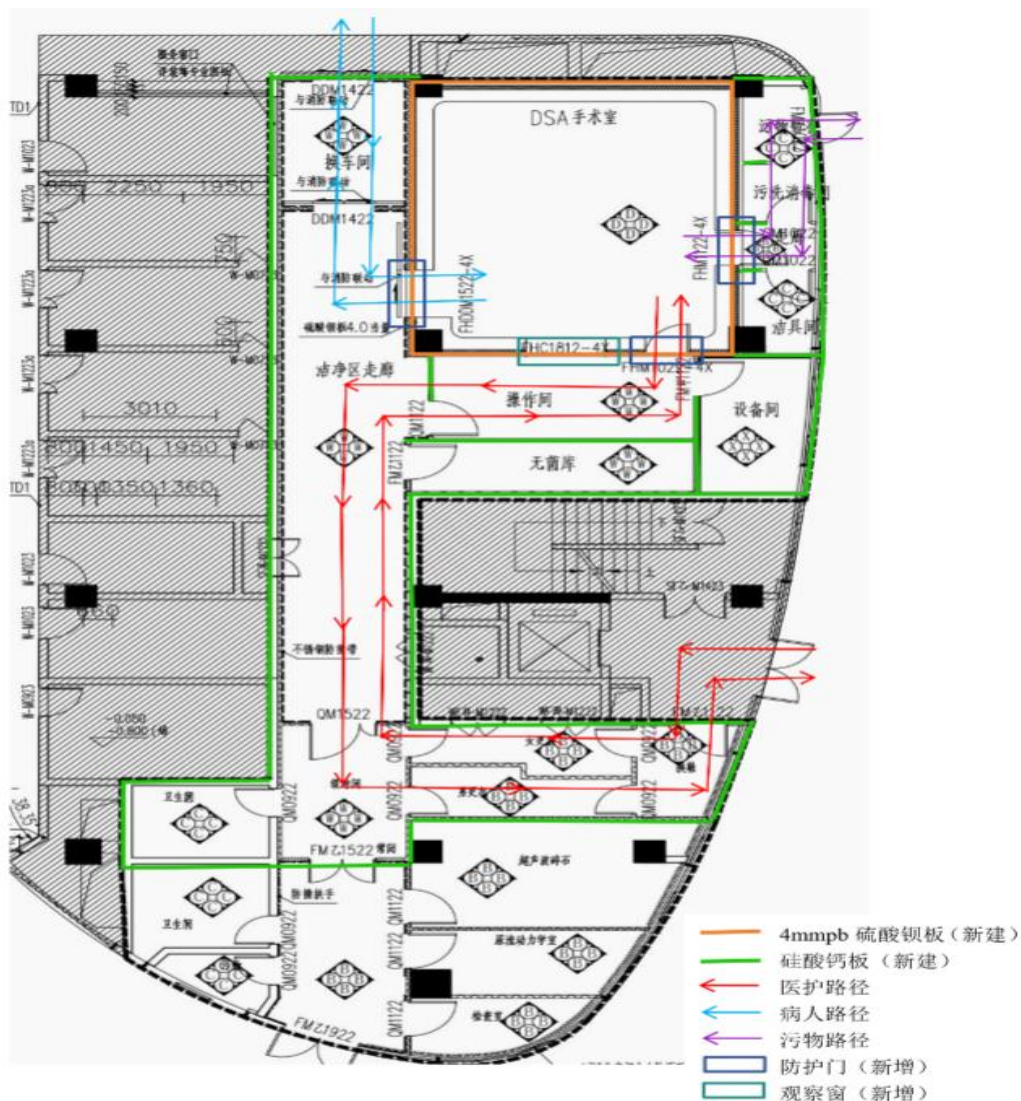


图 9-2 本项目人流物流示意图

污染源项描述

一、施工期污染源分析

(一) 废水

施工期废水主要为建筑施工产生的生产废水及施工人员生活污水。

(二) 废气

施工期的废气主要产生在装修过程中，在装修时喷涂等工序产生的废气和装修材料中释放的废气。

(三) 噪声

施工期的噪声主要来源于施工现场的各类机械设备噪声。

（四）固体废物

施工期产生的固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾及废弃的各种建筑装饰材料等建筑垃圾。

（五）扬尘

施工产生的扬尘主要来自土建运输车辆装卸材料和行驶时产生的扬尘；建筑材料的现场搬运及堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘。

二、运营期污染源分析

（一）电离辐射

DSA 在开机状态下产生的 X 射线，不开机状态下不产生 X 射线。

（二）废水

本项目不产生放射性废水，但运营期辐射工作人员及患者会产生少量生活污水及医疗废水。

（三）废气

本项目不产生放射性废气，但 DSA 设备开机出束过程中，DSA 机房内的空气在电离辐射作用下产生臭氧及氮氧化物等有害气体。

（四）废物

本项目 DSA 不产生放射性固废，DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会有废胶片产生。但手术过程中将产生一定量的医疗废物，工作人员办公过程中将产生一定量的生活垃圾和办公垃圾。

医疗废物：手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 2kg 的医疗废物，每年固体废物产生量约为 0.7t/a（约 1.9kg/d）。

生活垃圾：工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，按每名工作人员每天产生 0.42kg 计，年产量约为 2.2t/a（约 5.9kg/d）。

（五）噪声

本项目产噪设备主要为通排风系统、空调系统，建设单位拟采用低噪音风机，

噪声源强不大于 65dB（A）且均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对周围环境噪声的贡献很小，对项目所在区域声环境影响很小。

（六）造影剂的存储、泄露风险

造影剂（碘海醇）是介入放射学操作中最常使用的药物之一，医院将外购造影剂采用不锈钢药品柜作为普通药品单独密封保存，钥匙交专人保管；未使用完和过期的造影剂均作为医疗废物处理；在进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送。在使用造影剂前由药剂师进行剂量核算后护士取药，医生用高压注射器按照血液流速注入病人血管内，在 X 射线的照射下达到血管造影的目的，最后由泌尿系统排出体外。造影剂不属于重金属和其他持久性有机物，不存在泄漏风险。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、辐射工作场所平面布局和两区划分

（一）、项目工作场所布置及布局合理性分析

1、工作场所布置

本项目DSA机房净空面积为：47.21m²,长7.47米、宽6.32米，高：3.0m。DSA机房东侧为污物暂存间、污洗消毒间、走廊、洁具间；南侧为操作间；西侧为洁净区走廊、缓冲间；北侧为门诊通道；机房正上方为超声室，机房正下方为配电室。

2、平面布置合理性分析

本项目为介入治疗区设置了操作间、污物通道、缓冲区、设备间、医护通道、污物暂存间等配套用房，基本考虑了医生和病人的需求；患者缓冲区、医护人员通道、污物通道均分开布置，不存在交叉影响的情况；介入治疗区设置缓冲间，且该区域相对独立，不与其他区域互通，仅与手术相关人员可以进入，限制了与手术无关人员进入，最大程度避开了人流活动区域。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，所在位置既方便就诊、满足科室诊疗需要，也能够降低人员受到意外照射的可能性，所以平面布置是合理的。

（二）、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，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射工作场所的分区原则：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**；将未被定为控制区，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的区域定为**监督区**。

本项目 DSA 机房为本项目介入治疗区的控制区，出束时 X 射线管球管发射的射线被 DSA 机房屏蔽体屏蔽，DSA 机房属《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的**控制区**；而患者缓冲间、操作间、设备间、污物暂存间、洁净区走廊均有辐射工作人员停留的可能性，均属《电离辐射防护与

辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的监督区。

本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。具体控制区和监督区划分表和示意图见表 10-1 和附图 8。

表 10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
介入治疗区	DSA 机房	患者缓冲间、操作间、设备间、污物暂存间、洁净区走廊	控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时应尽量减少在控制区内居留时间，且介入手术医护人员必须穿戴防护用品进行手术，以减少不必要的照射。监督区范围内应尽量限制无关人员进入。

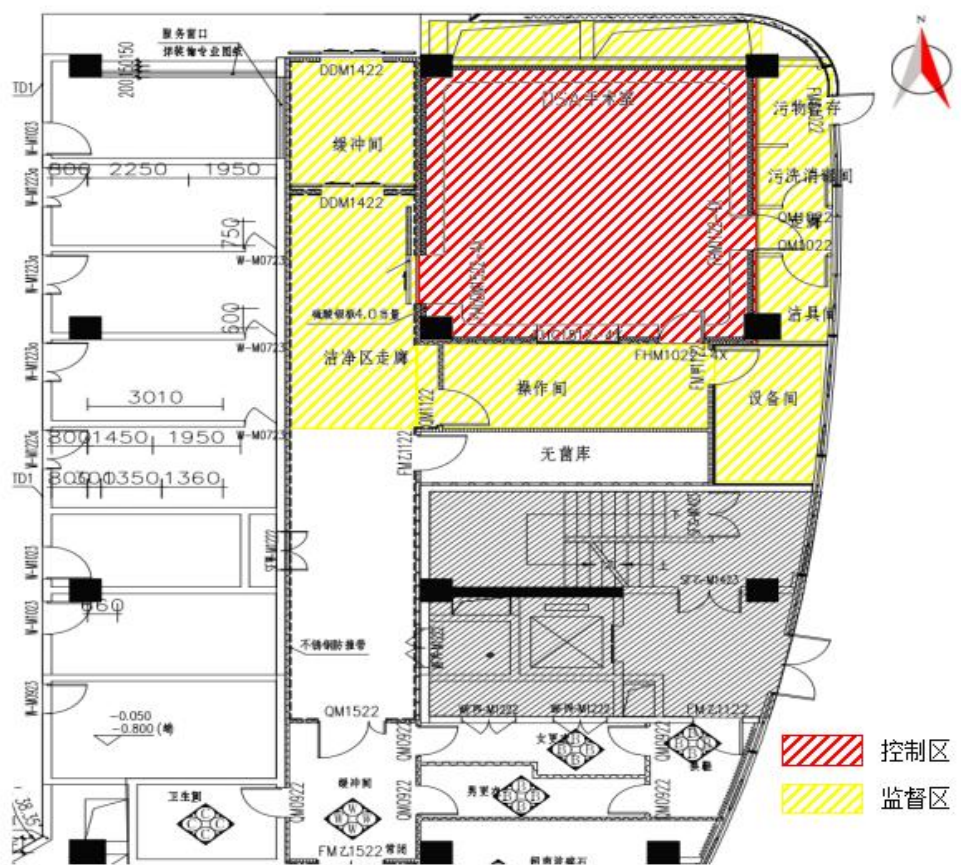


图10-1 本项目控制区监督区示意图

2、控制区防护手段与安全措施

①在病人至 DSA 机房内防护门外、工作人员至 DSA 机房防护门外、污物门

外及其他醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志。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》（GB 18871-2002）附录 F 要求，如图 10-2 所示。

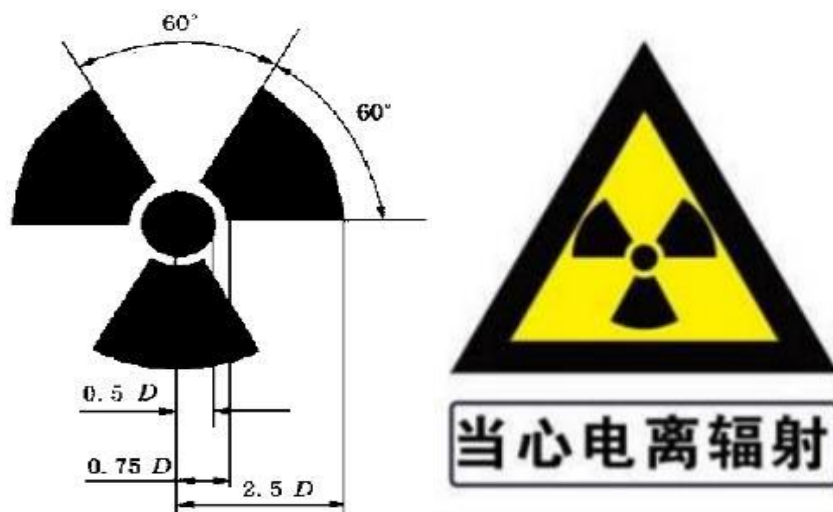


图10-2 电离辐射警告标志图（不能有广告）

- ②制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；
- ③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制人员进、出控制区；
- ④定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

3、监督区防护手段与安全措施

- ①以黄线警示监督区的边界，并在醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志；
- ②在监督区的入口处的门口设立标明监督区的标牌；
- ③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

建设单位应严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，结合医院实际情况，加强控制区和监督区的监管。

二、辐射安全及防护措施

本项目射线装置主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要

有以下几方面。

（一）DSA 辐射安全防护措施

1、DSA 设备固有安全性

本项目 DSA 设备拟购买正规厂家，满足国家质检要求，仪器本身采取了多种安全防护措施：

①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。

②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过滤板，以消除软 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 DSA 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过滤板。

③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，改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

④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，利用此方法可以明显缩短总透视时间，以减少不必要的照射。

⑤表征剂量的指示装置：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。

⑥配备辅助防护设施：配备床下铅帘（0.5mmPb）和悬吊铅帘(0.5mmPb)、铅屏风等辅助防护用品与设施，则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。

⑦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“急停按钮”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。

2、屏蔽防护措施

根据医院提供防护设计资料，对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表3，DSA机房屏蔽防护铅当量厚度应满足标称电压下等效铅当量要求。

本项目 DSA 机房设计的屏蔽参数见表 1-1。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）公式 C.1、C.2 以及附录表 C.2、C.3 可知。

辐射透射因子 B:

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \quad \text{-----公式 1}$$

B——给定材质厚度的屏蔽透射因子;

X——材质厚度 (mm);

α ——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数;

β ——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数;

γ ——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数。

铅当量厚度 X:

$$X = \frac{1}{\alpha \gamma} \ln \left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right) \quad \text{-----公式 2}$$

B——给定材质厚度的屏蔽透射因子;

X——铅厚度 (mm);

α ——铅对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数;

β ——铅对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数;

γ ——铅对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数。

虽然根据机器特性, 针对 DSA 主要考虑散射线和泄漏射线影响, 但保守估计, 在折合铅当量时, 仍按照主射线管电压 (125kV) 进行铅当量折算。

表 10-2 铅、砖、混凝土对额定管电压的 X 射线 (主束) 辐射衰减拟合参数

管电压 125kV			
材料	α (mm ⁻¹)	β (mm ⁻¹)	γ (mm ⁻¹)
铅	2.219	7.923	0.5386
砖	0.0287	0.067	1.346
混凝土	0.03502	0.07113	0.6974

根据医院提供的资料, DSA 机房四面墙体为 4mmPb 的硫酸钡板, 顶部为 120mm 现浇混凝土+4mmPb 的硫酸钡板, 地面为 160mm 现浇混凝土+40mm 硫酸钡水泥。根据上述公式计算, 当管电压 (有用线束) 为 125kV 时, 120mm 混凝土 (密度 2.35g/cm³) 计算结果为 1.44mmPb, 160mm 混凝土计算结果为

2.02mmPb。本项目 DSA 机房地板防护施工拟使用硫酸钡密度为 $3.2\text{g}/\text{cm}^3$ （硫酸钡:水泥=4:1），混合后的密度为 $2.88\text{g}/\text{cm}^3$ 。根据《放射防护实用手册》第 6.2.2.2 章第 3 节，将硫酸钡粉与水泥、黄沙按 3: 1: 1 的比例混合加水搅拌成泥状抹墙皮。在原有的砖墙面上每次抹 5~6mm 厚，待半干后再抹第二层、第三层。对诊断用 X 射线能量范围（DSA 设备），大约 25kg 复合防护材料，可抹 1m^2 的墙皮 15mm 厚，可根据该《放射防护实用手册》中的相关折算方式进行折算，约相当于 1mm 铅当量（30mm 硫酸钡防护涂料等效 2mmPb）。

本次环评要求：建设单位在施工建设前应向施工单位索要硫酸钡板的检测报告，查阅其铅当量折算信息，确保硫酸钡板整体厚度折算铅当量满足本项目施工要求；硫酸钡水泥砂浆的整体表观密度不低于本项目施工要求。

表 10-3 本项目 DSA 机房屏蔽、尺寸参数及防护措施铅当量合规评价

屏蔽方位	设计屏蔽材料及屏蔽厚度	等效屏蔽效果	屏蔽要求	评价
四周墙体	4mmPb 硫酸钡水泥	4mmPb	介入 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求：有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm。	满足
观察窗（1 扇）	4mm 铅当量铅玻璃	4mmPb		满足
防护门（3 扇）	4mm 铅当量铅门	4mmPb		满足
屋顶	120mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡水泥	约 1.44mmPb+4mmPb		满足
地面	160mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	约 2.02+2.67mmPb		满足
DSA 机房尺寸	DSA 机房有效使用面积：47.21 m^2 （最小单边长度 6.32m）		机房内最小有效使用面积为 20 m^2 ，机房内最小单边长度为 3.5m	满足

本次评价采用的《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）给出的不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求。对于 X 射线设备机房，要求有用束和非有用束方向均为 2mm 铅当量；要求机房内最小有效使用面积为 20 m^2 ，

机房内最小单边长度为 3.5m。本项目 DSA 机房的屏蔽防护满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中屏蔽防护铅当量厚度的要求。

（三）辐射工作场所安全防护措施

1、DSA 机房采取的安全措施

（1）警示标志及设施：在所有机房防护门朝向室外的一面均将张贴电离辐射警告标志，将在监督区入口地面张贴警戒线。

（2）门灯联锁（含工作状态指示灯）：防护门上方将设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上有“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，工作状态指示灯能与防护门有效关联。

（3）急停按钮：本项目 DSA 自带 2 个急停按钮，分别位于 DSA 床旁及操作台上，在机器故障时可摁下避免意外照射。射线装置启动软件自带安全登录系统，只能通过账户密码安全身份登录才能开启设备。

（4）闭门装置：DSA 机房平开门（即控制室防护门）均安装自动闭门装置，对于推拉式机房在制度中的操作规程章节强调曝光时应关闭防护门。

（5）防夹措施：DSA 机房电动推拉门（即病人通道防护门）均设置防夹装置。

（6）对讲装置：DSA 机房、控制室内拟设置对讲装置，便于 DSA 机房内的人员与控制室内技师沟通与交流。

（7）灭火器材：根据《核技术利用监督检查技术程序》（生态环境部（国家核安全局））《核技术利用辐射安全和防护监督监测大纲》（生态环境部（国家核安全局））要求，将为 DSA 机房配备灭火器材。

（8）放射防护注意事项告知栏、制度上墙：参照《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 版）》（川环函[2025]616 号）的要求，建设单位拟在控制室内将《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《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。将《放射防护注意事项告知栏》悬挂于病员通道内。

建设单位应定期检查并维护工作状态指示灯、急停按钮、闭门装置、防止夹

装置、对讲装置等，以确保各项辐射安全防护措施在射线装置使用过程中能正常运行。

2、人员的安全与防护

人员主要指本项目辐射工作人员、受检者或患者、本次评价范围内公众。

(1) 辐射工作人员

距离防护：DSA 机房应严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在 DSA 机房控制区入口处张贴电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯箱。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

时间防护：在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊断之前，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。根据医院的实际情况，医院的 DSA 主要用于介入手术、血管造影等。

屏蔽防护：隔室操作：辐射工作人员采取隔室操作方式，通过控制室与 DSA 机房之间的墙体、铅门和铅玻璃窗屏蔽 X 射线，以减弱或消除射线对人体的危害。**防护用品：**根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求，应为介入放射学操作辐射工作人员、患者和受检者配备个人防护用品，包括铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜；应为辐射工作人员配备辐射防护设施，包括铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏；应为患者配备辐射防护用品；应建立相关的操作规程、安全使用制度、人员培训制度和放射事故应急制度。

由于每场手术 DSA 机房内至多进入 3 名辐射工作人员（1 名主刀医师，1 名助手医师，1 名护师），因此医院拟为 DSA 机房配备 3 套医护人员防护用品。根据建设单位原 DSA 检查室并结合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的要求，医院拟配备的防护用品当量如下：0.5mm 铅当量铅橡胶围裙、0.5mm 铅当量铅橡胶颈套、0.5mm 铅当量铅防护眼镜、0.025mm 铅当量介入防护手套，共计配备 3 套医护人员防护用品。

个人剂量监测：辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求上班期间必须佩戴。辐射工作人员应配备足量的个人剂量计，手术医师佩戴 1 套个人剂量计（在铅围裙内左胸前佩戴 1 个，在铅围裙外衣领处佩戴 1 个，建议腕部增设 1 个）；控制室内技师要求佩戴 1 个个人剂量计（胸部剂量计），并定期送检。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。

（2）受检者或患者的安全防护

每次手术过程中，手术室内将进入 1 名患者，因此医院拟为 DSA 机房配备 1 套患者防护用品，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的要求，医院拟配备的防护用品当量如下：**0.5mm 铅当量铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、0.5mm 铅当量铅橡胶颈套**，共计配备 1 套患者防护用品。

医院后期若对儿童进行介入手术，应为儿童配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 **0.5mmPb**。患者防护用品将用于患者非照射部位进行防护，以避免病人受到不必要的照射。另外，在不影响工作质量的前提下，保持与射线装置尽可能大的距离。

（3）DSA 机房周边公众的安全防护

周边公众主要依托辐射工作场所的屏蔽墙体、防护门窗和地板楼板屏蔽射线。同时，辐射工作场所严格实行辐射防护“两区”管理，在 DSA 机房门外张贴电离辐射警告标志和工作状态指示灯箱，禁止无关人员进入，以增加公众与射线装置之间的防护距离，避免受到不必要的照射，定期对辐射安全设施的进行维护，确保实时有效。

（四）辐射工作场所辐射安全防护设施

根据《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》（生态环境部（国家核安全局））和《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 版）》（川环函（2025）616 号）对 II 类医用射线装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析，具体情况见表 10-4：

表 10-4 医院辐射安全防护设施对照分析表

项目	规定的措施和制度		落实情况	应增加措施
场所 设施	墙体屏蔽	四周 墙体	/	4mmPb 硫酸钡板
		顶部	120mm 混凝土	4mmPb 硫酸钡板
		底部	160mm 混凝土	40mm 硫酸钡水泥
	观察窗		/	1 扇铅窗, 4mmPb 铅玻璃
	防护门		/	3 扇, 内衬 4mmPb 铅板
	操作位局部屏蔽防护措施		设备自带铅帘及铅吊屏	/
	通风设施		/	通排风系统
	急停按钮		设备自带(DSA 床旁和控制室内各 1 个)	/
	门灯联锁(含工作状态指示灯)		/	3 个, DSA 机房控制室防护门外、DSA 机房污物通道防护门外、DSA 机房患者通道防护门外
	对讲装置		/	1 套, DSA 机房与控制室
	控制区、监督区入口处电离辐射警告标志		/	3 个, DSA 机房控制室防护门外、DSA 机房污物通道防护门外、DSA 机房患者通道防护门外
	闭门装置		/	3 个, DSA 机房控制室防护门外、DSA 机房污物通道防护门外、DSA 机房患者通道防护门外
	防夹装置		/	1 个, DSA 机房患者通道防护门外
	1 套灭火器材(无磁灭火器)		/	1 套
	放射防护注意事项告知栏		/	1 套, 患者通道内
	制度牌			1 套, 控制室内
监测 设备	便携式辐射监测仪		/	拟配备 1 台
	个人剂量计		/	10 套

防护用品	医护人员	/	3 套医护防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套）
	患者防护	/	2 套

三废的治理

一、废气治理措施

本项目拟在 DSA 机房内设置新风系统（新建，新风量 1200m³/h）及排风系统（新建，排风量 300m³/h）。新风：室内设置 1 个进风口位于机房西侧天花板，新风管道穿过西墙墙体；排风：室内设置 1 个排风口位于机房南侧天花板处，排风管道穿过机房西侧墙体，产生的臭氧等废气由排风管道引至 1 楼南侧原有排风系统，最终通过该排风系统将废气引至裙楼楼顶排放排风管道引至 1 号楼裙楼 6 楼排放，经自然分解和稀释，能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m³）的要求。

二、废水治理措施

本项目产生的废水依托医院已建的污水管道和污水处理站（处理规模为 1600m³/d，采取格栅+调节池+缺氧+好氧+沉淀池（混凝沉淀）+消毒接触池（次氯酸钠消毒）处理工艺），处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，排污市政污水管网。

三、固体废弃物治理措施

本项目 DSA 不产生放射性固废，DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会有废胶片产生。但手术过程中将产生一定量的医疗废物，工作人员办公过程中将产生一定量的生活垃圾和办公垃圾。

医疗废物：手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 2kg 的医疗废物，每年固体废物产生量约为 0.7t/a（约 1.9kg/d）。这些医疗废物经分类收集打包好后转运至 DSA 机房北侧污物间内，待一天手术结束后，统一由专门的清洁人员清运至位于医院肿瘤放疗中心外北侧的医院医疗废物暂存间，为减少恶臭气体及病原体的产生，要求医疗废物日产日清，医院委托成都瀚洋环保实业有限公司（成都市医疗废物处置中心）进行处理。

生活垃圾：工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，按每名工作人员每天产生 0.42kg 计，年产量约为 2.2t/a（约 5.9kg/d）。本项目办公、生活垃圾依托原有垃圾收集系统，由环卫部门统一清运处理，为防止蚊蝇滋生，要求生活垃圾日产日清。

本项目产生的固体废物经妥善处理后对周围环境影响较小。

四、噪声

本项目产噪设备主要为通排风系统、空调系统，建设单位拟采用低噪音风机，噪声源强不大于 65dB（A）且均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对周围环境噪声的贡献很小，对项目所在区域声环境影响很小。

五、射线装置报废处理

本项目使用的数字减影血管造影机（DSA）在进行报废处理时把设备去功能化处理，使射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

六、环保措施及其投资估算

本项目总投资 960 万元，环保投资 87.8 万元，占总投资的 9.15%。项目环保投资估算见表 10-5。

表 10-5 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目	设施（措施）		金额 （万元）	备注
辐射屏蔽措施	防护工程	4mmPb 硫酸钡板	55	拟设置
		120mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡板		
		160mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥涂层		
	防护门 3 扇		6	拟设置
	铅防护窗 1 扇		2	拟设置
通排风系统	新风空调+排风系统 1 套		15	拟设置
安全措施	门灯连锁（含工作状态指示灯）3 套 （DSA 机房控制室防护门外、DSA 机房污物通道防护门外、DSA 机房患者通道防护门外）		0.6	/
	急停按钮 2 个（DSA 床旁和控制室内各 1 个）		/	设备自带

	闭门装置 3 个（DSA 机房控制室防护门外、DSA 机房污物通道防护门外、DSA 机房设备房防护门外）	0.3	拟设置
	防夹装置 1 个 （DSA 机房患者通道防护门外）	0.5	拟设置
	对讲系统 1 套	0.2	拟设置
	灭火器材（无磁灭火器）1 套	0.1	拟设置
	电离辐射警告标志 7 个（DSA 机房控制室防护门外、DSA 机房污物通道防护门外、DSA 机房患者通道防护门外、DSA 机房设备房防护门外、患者缓冲区-候诊区门外、污物通道-候诊区门外、污物间门外）	0.1	拟设置
	放射防护注意事项告知栏和制度牌 1 套 （病员通道：放射防护注意事项告知栏；控制室：制度牌）		拟设置
个人防护用品	辐射工作人员防护用品 3 套	4.5	拟设置
	成人患者防护用品 1 套	1.5	拟设置
	0.5mmPb 铅防护吊屏+床下铅帘 1 套	/	设备自带
监测	便携式 X-γ监测仪 1 台	2.0	拟设置
	个人剂量计 20 套（医院拟为新增的 20 名辐射工作人员每人增配 1 套）	/	定期投入
	射线装置工作场所年度监测、验收监测费用	/	定期投入
其他	应急和救助的物资准备（警示牌、警戒线、通讯设施、医疗箱等）	/	定期投入
	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	/	定期投入
合计		87.8	/

今后在实践中，医院应根据国家发布的法规内容，结合自身实际情况对环保设施做相应补充，使之更能满足实际需要和法规要求。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

一、施工期的环境影响分析

医院拟将 1 号楼裙楼 1 楼儿科急诊用房区域改建为 DSA 机房及其配套用房，并在机房内新增使用 1 台 DSA，型号待定，属于 II 类射线装置。在改造过程中，需拆除、新建墙体，故施工期间将会产生一定扬尘、噪声、固体废物、装修中产生的废气以及施工人员的生活垃圾和生活污水，但施工期对环境的影响较小。

针对本项目，施工期间医院拟采取以下措施：

扬尘的防治措施：项目通过施工现场封闭施工和采取洒水等措施来进行控制；

废水防治措施：项目施工期生活污水依托医院污水处理设施处理；

废气防治措施：项目施工现场封闭施工，施工现场及时清理，通风换气等措施；

噪声防治措施：选用低噪声设备，合理安排施工时间；

固废防治措施：施工垃圾由施工单位集中收集到指定地点进行处理，生活垃圾依托环卫部门统一清运。

二、设备安装调试期间的环境影响分析

安装调试期对于环境主要影响为 X 射线辐射、微量的臭氧以及包装材料等固废。本项目射线装置安装与调试均要求在项目辐射防护工程完成后，由设备厂家安排的专业人员进行。在设备安装调试阶段，建设单位应加强辐射防护管理，避免发生辐射事故。

由于设备的安装和调试均在 DSA 手术室内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。设备安装完成后，建设单位应及时回收包装材料及其它固体废物，作为一般固体废物进行处置，不随意丢弃。

总之，建设单位和施工单位在施工过程中应切实落实对施工产生的三废及噪声的管理和控制措施，施工期的环境影响将得到有效控制，建设项目施工期对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

医院拟在DSA机房内新增使用1台DSA,进行介入手术治疗的工作负荷约400人/年, DSA 主要用于介入手术。

根据原环境保护部和国家卫生计生委联合发布公告2017年第66号《射线装置分类》, DSA属于II类射线装置,工作时不产生放射性废气、废水和固体废物。本机为数字成像设备,不使用显、定影液,其主要环境影响因素为工作时产生的X 射线,出束方向由下向上。

DSA在进行曝光时分为两种情况:

①造影拍片过程:操作人员采取隔室操作的方式,医生通过控制室铅玻璃观察窗观察DSA机房内病人情况,并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中,医生位于控制室内。经DSA机房各屏蔽体屏蔽后,对DSA机房外(包括DSA机房楼上、楼下)的公众和工作人员影响较小。

②脉冲透视过程

为更清楚地了解病人情况,医生需进入DSA机房,进行治疗时会有连续曝光,并采用连续脉冲透视,此时手术医生身着铅衣、铅帽、戴铅防护眼镜等在DSA机房内对病人进行手术操作。

本次分析采用理论预测方法对本项目DSA系统在正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响分析。

1、本项目关注点的辐射环境影响分析

根据医院实际诊疗情况,拍片时,DSA 的常用电压 60~100kV,常用电流为 100~320mA;透视时,DSA 常用管电压为 70~90kV,常用管电流为 10~20mA。根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)“5.1 一般要求 c)除牙科摄影和乳腺摄影用 X 射线设备外,X 射线有用线束中的所有物质形成的等效总滤过,应不小于 2.5mmAl”可知,设计要求 X 射线管/准直器的最低固有过滤当量是 2.5mmAl。为进行保守预计,本项目按照过滤材料为 2.5mmAl 进行计量估算。根据《辐射防护手册(第一分册)》辐射源与屏蔽图 4.4c 可知:当管电压为 90kV

时，查得 3.0mmAl、2.0mmAl 距靶 1m 处的照射量率取值分别 $0.60 \cdot R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 、 $0.90 \cdot R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ，当管电压为 100kV 时，查得 3.0mmAl、2.0mmAl 距靶 1m 处的照射量率取值分别为 $0.76 R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 、 $1.0 R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ，采用插值法，取 2.5mmAl 数据进行估算，保守取上述最大工况进行预测，当管电压为 90kV 时， $X_0=0.75 R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；当管电压为 100kV 时， $X_0=0.88 R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 。X 射线机的输出量图，如图 10-2 所示。

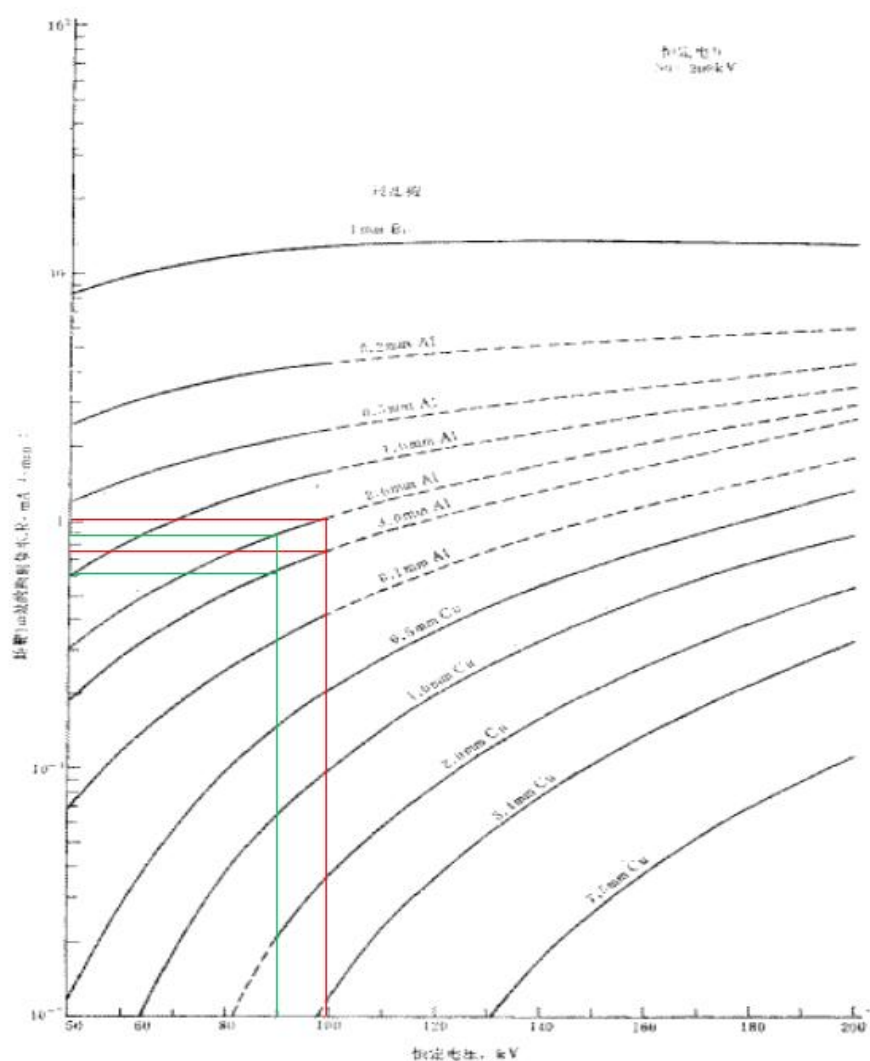


图 11-1 恒定电压为 50—200kV 的 X 射线机的输出量**
对于半波发生器，输出量约为图中所示数值的 1/3—1/2。

图 11-1 辐射源强参数取值截图

$$K_a = X_0 \cdot (W/e) \cdot I \cdot 10^3 \dots \dots \dots \text{公式 1}$$

式中：

K_a —距靶 1m 处的空气比释动能率， $mGy \cdot min^{-1}$ ；

X_0 —距靶 1m 处的照射量率, $R(1R=2.58\times 10^{-4}C\cdot kg^{-1})$;

I —管电流, mA;

W/e —在空气中产生一对离子所需要的平均电离能量, 取 33.85eV。

在拍片管电压为 100kV、管电流为 320mA 时, 距离 1m 处的剂量率计算如下:

$$\begin{aligned}K_a &= X_0 \cdot (W/e) \cdot I \cdot 10^3 \\&= 0.88mA^{-1} \cdot min^{-1} \times 2.58 \times 10^{-4}C \cdot kg^{-1} \times 33.85J \cdot C^{-1} \times 320mA \times 1000 \\&= 2459.3mGy \cdot min^{-1}\end{aligned}$$

在透视时管电压为 90kV、管电流为 20mA 时, 距靶 1m 处的剂量率计算如下:

$$\begin{aligned}K_a &= X_0 \cdot (W/e) \cdot I \cdot 10^3 \\&= 0.75mA^{-1} \cdot min^{-1} \times 2.58 \times 10^{-4}C \cdot kg^{-1} \times 33.85J \cdot C^{-1} \times 20mA \times 1000 \\&= 131.0mGy \cdot min^{-1}\end{aligned}$$

计算结果见下表:

表 11-1 本项目 DSA 常用工况及源强取值

工作模式	常用管电压	常用管电流	最大使用工况	X_0	K_a
拍片	60~100kV	100~320mA	100kV、 320mA	$0.88mA^{-1} \cdot min^{-1}$	$2459.3mGy \cdot min^{-1}$
透视	70~90kV	6~15mA	90kV、15mA	$0.75mA^{-1} \cdot min^{-1}$	$131.0mGy \cdot min^{-1}$

本项目 DSA 投用后, 手术过程中 DSA 机房四周、正下方的保护目标, 均受到漏射射线和散射射线的影响, 机房正上方受主射辐射的影响, 机房内的辐射工作人员受到散射和漏射的影响。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律, 距离 DSA 机房最近关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。

本项目共布设 17 个预测点位:

- ①.DSA 机房内的医生 (第一术者位) 距离靶点 0.5m;
- ②.DSA 机房内的医生 (第二术者位) 距离靶点 1.0m;
- ③.DSA 机房内的护士距离靶点 1.2m;

④-1.DSA 机房东侧（污物暂存间，屏蔽体外 30cm 处（墙外）），距离靶点最近距离为 4.64m；

④-2.DSA 机房东侧（污洗消毒间，屏蔽体外 30cm 处）距离靶点最近距离为 4.12m；

④-3.DSA 机房东侧（走廊，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））距离靶点最近距离为 4.08m；

④-4.DSA 机房东侧（洁具间，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））距离靶点最近距离为 4.31m；

⑤-1.DSA 机房南侧（操作间内技师，屏蔽体外 30cm 处（铅门外）），距离靶点最近距离为 4.75m；

⑤-2.DSA 机房南侧（操作间内的技师，屏蔽体外 30cm 处），距离靶点最近距离为 4.42m；

⑤-3.DSA 机房南侧（操作间内的技师，屏蔽体外 30cm 处（铅窗外）），距离靶点最近距离为 4.34m；

⑥-1.DSA 机房西侧（洁净区走廊，屏蔽体外 30cm 处（铅门外）），距离靶点最近距离为 4.34m；

⑥-2.DSA 机房西侧（洁净区走廊，屏蔽体外 30cm 处），距离靶点最近距离为 4.17m；

⑥-3.DSA 机房西侧（缓冲间，屏蔽体外 30cm 处），距离靶点最近距离为 4.21m；

⑦.DSA 机房北侧（空调装机位，屏蔽体外 30cm 处），距离靶点最近距离为 5.11m；

⑧.DSA 机房正上方（超声室，地面 100cm 处）距离靶点 6.32m 处；

⑨.DSA 机房正下方（变配电房，楼下地面 170cm 处）距离靶点 3.50m 处；

⑩.DSA 机房东侧（医院 2 号楼），距离屏蔽体最近距离约为 15.8m；

⑪.DSA 机房东北侧（医院家属楼），距离屏蔽体最近距离约为 27m；

⑫.DSA 机房西南侧（麻市街 35 号），距离屏蔽体最近距离约为 35m；

各预测点见下图:

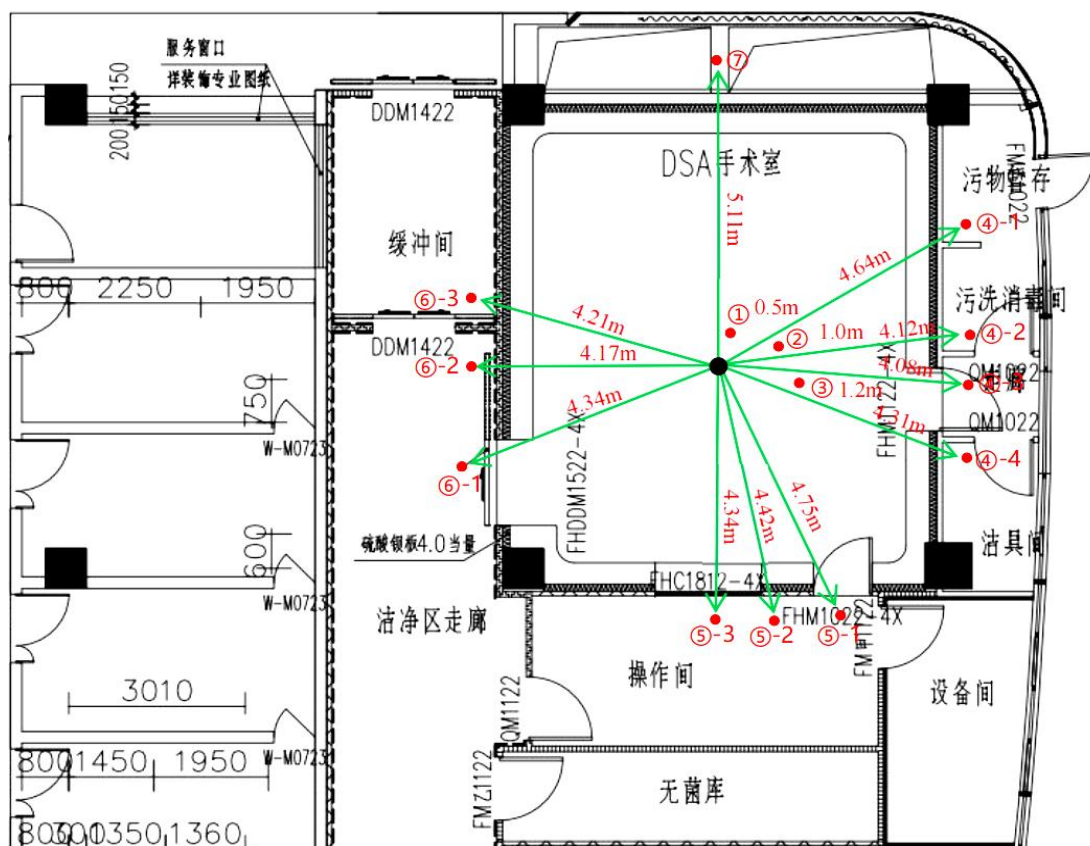


图 11-1 本项目 DSA 机房周围预测点位示意图



图 11-2 本项目 DSA 机房正上方和正下方预测点位示意图

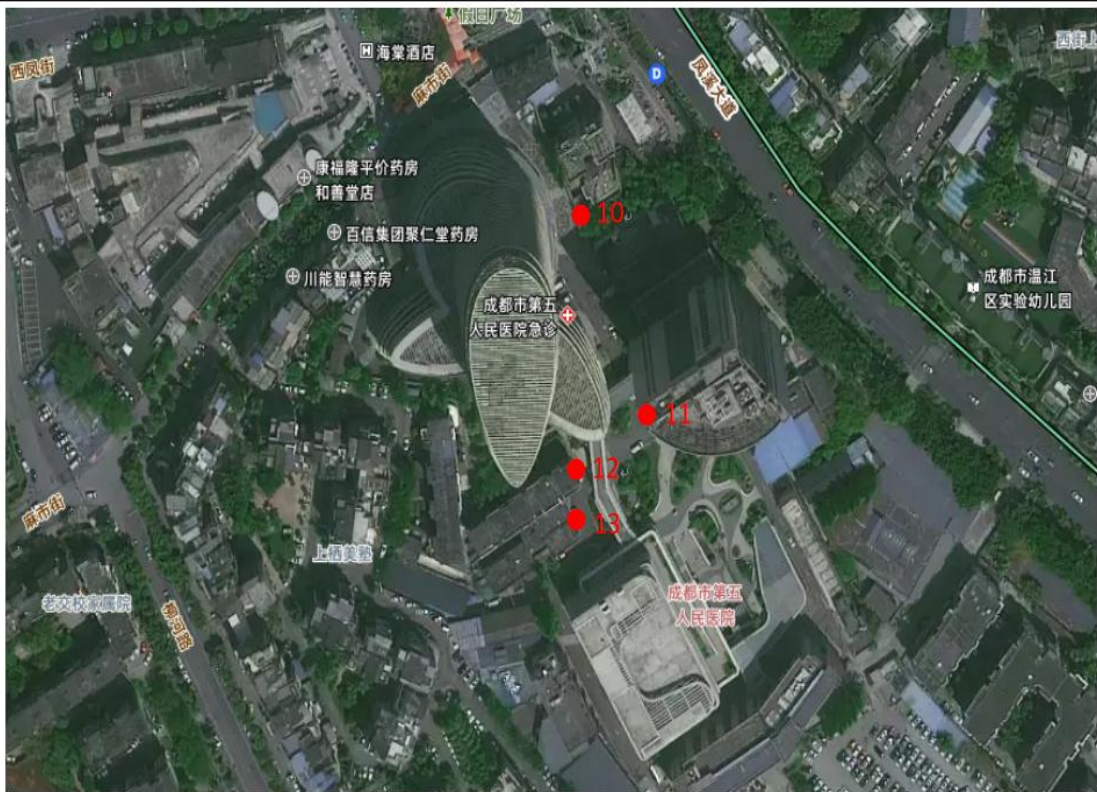


图 11-3 本项目 DSA 机房周围敏感点位示意图

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）公式 C.1 计算本项目辐射透射因子。

辐射透射因子 B:

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad \text{-----公式 2}$$

式中:

B——给定材质厚度的屏蔽透射因子;

X——材质厚度 (mm);

α ——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数;

β ——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数;

γ ——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数。

散射线的减弱因子将根据实际情况, 采用常用工况下的散射线拟合参数进行计算; 泄露射线因和主射线能量一样, 故采用常用工况下主射线拟合参数计算其透射因子。

表 11-2 屏蔽材料对 X 射线的辐射衰减拟合参数

管电压 90kV(透视)			
材料	α	β	γ
铅	3.067	18.83	0.7726

表 11-3 屏蔽材料对 X 射线的辐射衰减拟合参数

管电压 100kV(拍片)						
材料	α		β		γ	
	主束	散射	主束	散射	主束	散射
铅	2.500	2.507	15.28	15.33	0.7557	0.9124

根据计算，DSA 机房不同防护措施对应的屏蔽透射因子见下表

表 11-4 DSA 机房设计屏蔽参数及防护措施铅当量一览表

场所	屏蔽方位	实际屏蔽材料及屏蔽厚度	等效铅当量	透视透射因子	拍片透射因子	
					主束	散射
DSA 机房	四周墙体	4mmPb 硫酸钡板	4mmPb	3.69E-07	/	5.14E-06
	顶部	120mm 混凝土 +4mmPb 硫酸钡板	5.44mmPb	4.46E-09	9.25E-08	/
	底部	160mm 混凝土 +40mm 硫酸钡水泥	4.69mmPb	4.45E-08	/	9.11E-07
	观察窗 (1 扇)	4mm 铅玻璃	4mmPb	3.69E-07	/	5.14E-06
	防护门 (3 扇)	4mm 铅板	4mmPb	3.69E-07	/	5.14E-06
手术 医生 位	第一术 者位	0.5mm 铅当量 +0.5mm 铅当量	1mmPb	4.08E-03	/	1.05E-02
	第二术 者位	0.5mm 铅当量	0.5mmPb	2.52E-02	/	4.72E-02
护士 位	0.5mmPb 铅衣		0.5mmPb	2.52E-02	/	4.72E-02

2、计算

(1) 主射线辐射影响计算公式

①计算模式

本项目DSA机房上方主要考虑主射线影响,四周主要考虑散射线和泄漏射线影响。采用《辐射防护手册》(第一分册,李德平、潘自强主编)中计算公式如下进行推导:

$$\dot{H} = \frac{K_a}{R^2} \times u \times B \times 60 \times f \quad \text{-----公式 3}$$

式中:

$\dot{H}$ —关注点处的剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

K_a —距靶 1m 处的空气比释动能率, $\text{mGy} \cdot \text{min}^{-1}$; 在拍片管电压为 100kV、管电流为 320mA 时, 距离 1m 处的剂量率为 $2459.3 \text{mGy} \cdot \text{min}^{-1}$; 在透视时管电压为 90kV、管电流为 20mA 时, 距靶 1m 处的剂量率为 $131.0 \text{mGy} \cdot \text{min}^{-1}$;

R —辐射源点(靶点)至关注点的距离, m;

μ —利用因子, 取 1;

f —患者和接收器对初始线束的减弱倍数;

B —屏蔽透射因子, 见表 11-4。

②预测结果分析

根据 NCRP147 报告, 患者和接收器对初始线束的减弱倍数为 10 到 100 倍, 考虑最不利影响, 患者和接收器对初始线束的减弱倍数取 10 倍, 则主射方向照射量率取主射线束的 10%。

将相关参数代入(公式 3)中, 进行主射方向关注点年有效剂量预测, 预测点年剂量估算结果见表 11-5:

表 11-5 主射方向预测点辐射剂量率计算参数结果

预测点保护目标	与出束口直线距离(m)	屏蔽材料与厚度及等效铅当量(mm)	照射类型	屏蔽投射因子(B)	利用因子(u)	射线衰减倍数(f)	主射方向辐射剂量率($\mu\text{Gy/h}$)
⑨DSA 机房正上方保护目标(超声室, 距地面 100cm 处)	6.32	120mm 混凝土+4mm 硫酸钡板(等效铅当量 5.44mmPb)	拍片	9.25E-08	1	10%	3.42E-02
			透视	4.46E-09	1	10%	8.77E-05

(2) 病人体表散射线辐射剂量估算

散射线在关注点造成的空气比释动能率计算，可参照《辐射防护手册》（第一分册）公式 10.10 采用以下公式：

$$H_s = \frac{K_a}{(d_0 \times d_s)^2} \times u \times \frac{\alpha}{400} \times s \times B \times 60 \quad \text{-----公式4}$$

式中：H_s—预测点处的剂量率，μGy/h；

K_a—距靶1m处的空气比释动能率，mGy·min⁻¹；在拍片管电压为100kV、管电流为320mA时，距离1m处的剂量率为2459.3mGy·min⁻¹；在透视时管电压为90kV、管电流为20mA时，距靶1m处的剂量率为131.0mGy·min⁻¹；

α—人体对X射线的散射比，根据《辐射防护手册》（第一分册）表10.1查表，本项目取0.0013；

s—散射面积，此处保守取100cm²；

d₀—靶点与病人的距离，m，取1m；

d_s—病人（散射点）与预测点的距离，m；

B—屏蔽透射因子，见表11-4；

μ—利用因子，取1。

本项目各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表11-6。

表 11-6 各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

关注点保护目标	散射点到关注点距离 ds(m)	屏蔽材料厚度	屏蔽材料折合铅当量 (mmPb)	照射类型	屏蔽减弱因子	散射辐射剂量率 (μGy/h)
①DSA机房内医生（第一术者位）	0.5	0.5mmPb铅衣 +0.5mmPb铅帘	1	透 视	4.08E-03	4.17E+01
②DSA机房内医生（第二术者位）	1.0	0.5mmPb铅衣	0.5		2.52E-02	6.43E+01
③DSA机房内护士	1.2	0.5mmPb铅衣	0.5		2.52E-02	4.47E+01
④-1.DSA机房东侧（污物暂存间，	4.64	4mmPb 硫酸钡板	4	拍 片	5.14E-06	1.14E-02

屏蔽体外30cm处 (墙外))				透 视	3.69E-07	4.38E-05
④-2.DSA 机房东 侧(污洗消毒间, 屏蔽体外 30cm 处)	4.12	4mmPb 硫酸钡板	4	拍 片	5.14E-06	1.45E-02
				透 视	3.69E-07	5.55E-05
④-3.DSA 机房东 侧(走廊,屏蔽体 外 30cm 处(铅门 外))	4.08	4mmPb 硫酸钡板	4	拍 片	5.14E-06	1.48E-02
				透 视	3.69E-07	5.66E-05
④-4.DSA 机房东 侧(洁具间,屏蔽 体外 30cm 处(铅 门外))	4.31	4mmPb 硫酸钡板	4	拍 片	5.14E-06	1.33E-02
				透 视	3.69E-07	5.07E-05
⑤-1.DSA 机房南 侧(操作间内技 师,屏蔽体外 30cm 处(铅门外))	4.75	4mmPb 硫酸钡板	4	拍 片	5.14E-06	1.09E-02
				透 视	3.69E-07	1.57E-05
⑤-2.DSA 机房南 侧(操作间内的技 师,屏蔽体外 30cm 处)	4.42	4mmPb 硫酸钡板	4	拍 片	5.14E-06	1.26E-02
				透 视	3.69E-07	4.82E-05
⑤-3.DSA 机房南 侧(操作间内的技 师,屏蔽体外 30cm 处(铅窗外))	4.34	4mmPb 硫酸钡板	4	拍 片	5.14E-06	1.31E-02
				透 视	3.69E-07	5.00E-05
⑥-1.DSA 机房西 侧(洁净区走廊, 屏蔽体外 30cm 处 (铅门外))	4.34	4mmPb 硫酸钡板	4	拍 片	5.14E-06	1.31E-02
				透 视	3.69E-07	5.00E-05
⑥-2.DSA 机房西 侧(洁净区走廊, 屏蔽体外 30cm 处)	4.17	4mmPb 硫酸钡板	4	拍 片	5.14E-06	1.42E-02
				透 视	3.69E-07	5.42E-05

⑥-3.DSA 机房西侧（缓冲间，屏蔽体外 30cm 处）	4.21	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	1.39E-02
				透视	3.69E-07	5.32E-05
⑦.DSA 机房北侧（空调机位，屏蔽体外30cm处）	5.11	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	9.44E-03
				透视	3.69E-07	3.61E-05
⑧.DSA 机房正下方（风机房，楼下地面170cm处）	4.50	160mm 混凝土 +40mm 硫酸钡 水泥	4.69	拍片	9.11E-07	2.16E-03
				透视	4.45E-08	5.61E-06
⑨.DSA 机房正上方（超声室，地面100cm 处）	6.32	120mm混凝土 +4mmPb硫酸 钡板	5.44	拍片	9.25E-08	/
				透视	4.46E-09	/
⑩.DSA 机房东侧（医院2号楼）	19.60	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	6.41E-04
				透视	3.69E-07	2.45E-06
⑪.DSA 机房东北侧（医院家属楼）	33.5	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	2.20E-04
				透视	3.69E-07	8.40E-07
⑫.DSA 机房西南侧（麻市街 35 号）	40.6	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	1.49E-04
				透视	3.69E-07	5.72E-07
⑬.DSA 机房西南侧（假肢矫形中心）	48.6	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	1.04E-04
				透视	3.69E-07	3.99E-07

注：散射点与射线源垂直，射线源距离地面约0.2m。

（3）泄露辐射剂量估算

根据国际放射防护委员会 ICRP33 号报告《医用外照射源的辐射防护》“(77) 用于诊断目的的每一个 X 射线管必须封闭在管套内，以使得位于该套管内的 X 射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点 1m 处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过 1mGy/h”，以及根据《医用电气设备 第 1-3 部分：基本安全和基本性能的通用要求 并列标准：诊断 X 射线设备的辐射防护》（GB 9706.103-2020）中 12.4 加载状态下的泄漏辐射：X 射线管组件和 X 射线源组件在加载状态下的泄漏辐射，当其相当于基准加载条件下以标称 X 射线管电压运行时，距焦点 1m 处，在任意 100cm² 区域范围内平均空气比释动能，应不超过 1.0mGy/h。因此综合考虑，本项目射线装置在 1m 处泄漏射线的空气比释动能率保守取 1.00E+03μGy/h。利用点源辐射进行计算，各预测点的泄漏辐射剂量率可用下(式 4)进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot B}{R^2} \quad \text{-----公式 5}$$

式中：

H—预测点处的泄漏辐射剂量率，μGy/h；

H₀—距靶点 1m 处的最大剂量率，μGy/h；

R—靶点距关注点的距离，m；

B——减弱因子，前文表 11-3 计算取得。

各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-6。

表 11-7 各预测点的泄露辐射剂量率计算参数及结果

关注点保护目标	靶点与关注点距离 (m)	屏蔽材料厚度	屏蔽材料折合铅当量(mmPb)	照射类型	屏蔽减弱因子	泄露辐射剂量率 (uGy/h)
①DSA机房内医生 (第一术者位)	0.5	0.5mmPb铅衣 +0.5mmPb铅帘	1	透视	4.08E-03	1.63E+01
②DSA机房内医生 (第二术者位)	1.0	0.5mmPb铅衣	0.5		2.52E-02	2.52E+01
③DSA机房内护士	1.2	0.5mmPb铅衣	0.5		2.52E-02	2.52E+01

④-1.DSA机房东侧（污物暂存间，屏蔽体外30cm处（墙外））	4.64	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	2.39E-04
				透视	3.69E-07	1.71E-05
④-2.DSA 机房东侧（污洗消毒间，屏蔽体外30cm 处）	4.12	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	4.12E-04
				透视	3.69E-07	2.17E-05
④-3.DSA 机房东侧（走廊，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））	4.08	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	3.09E-04
				透视	3.69E-07	2.22E-05
④-4.DSA 机房东侧（洁具间，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））	4.31	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	2.77E-04
				透视	3.69E-07	1.99E-05
⑤-1.DSA 机房南侧（控制室内技师，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））	4.75	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	2.28E-04
				透视	3.69E-07	1.64E-05
⑤-2.DSA 机房南侧（控制室内的技师，屏蔽体外 30cm 处）	4.42	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	2.63E-04
				透视	3.69E-07	1.89E-05
⑤-3.DSA 机房南侧（操作室内的技师，屏蔽体外 30cm 处（铅窗外））	4.34	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	2.73E-04
				透视	3.69E-07	1.96E-05
⑥-1.DSA 机房西侧（洁净区走廊，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））	4.34	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	2.73E-04
				透视	3.69E-07	1.96E-05
⑥-2.DSA 机房西侧（洁净区走廊，屏蔽体外 30cm 处）	4.17	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	2.96E-04
				透视	3.69E-07	2.12E-05
⑥-3.DSA 机房西侧（缓冲间，屏蔽体外 30cm 处）	4.21	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	2.90E-04
				透视	3.69E-07	2.08E-05
⑦.DSA机房北侧(空调外机房，屏蔽体外30cm 处)	5.11	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	1.97E-04
				透视	3.69E-07	1.41E-05
⑧.DSA机房正下方（变	3.50	160mm 混凝土	4.69	拍片	9.11E-07	7.44E-05

配电房，楼下地面 170cm处)		+40mm 硫酸钡 水泥		透视	4.45E-08	3.63E-06
⑨.DSA 机房正上方(超 声室，地面 100cm 处)。	6.32	120mm混凝土 +4mmPb硫酸 钡板	5.44	拍片	9.11E-07	/
				透视	4.45E-08	/
⑩.DSA机房东侧(医院 2号楼)	19.60	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	1.34E-05
				透视	3.69E-07	9.61E-07
⑪.DSA 机房东北侧(医 院家属楼)	33.5	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	4.58E-05
				透视	3.69E-07	3.29E-07
⑫.DSA 机房西南侧(麻 市街 35 号)	40.6	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	3.12E-06
				透视	3.69E-07	2.24E-07
⑬.DSA机房西南侧(假 肢矫形中心)	48.6	4mmPb 硫酸钡板	4	拍片	5.14E-06	2.177E-06
				透视	3.69E-07	1.56E-07

(4) 关注点辐射剂量率综合分析

表 11-8 各预测点理论最大周照射辐射剂量率计算参数及结果

关注点位置	照射 类型	辐射剂量率 (uGy/h)				综合剂量率 (uSv/h)		备 注
		主射	散射	漏射	叠加 剂量率			
①DSA机房内 医生(第一术 者位)	透视	/	4.17E+01	1.63E+01	5.80E+01	9.80E+01		职 业
②DSA机房内 医生(第二术 者位)		/	6.43E+01	2.52E+01	8.95E+01	1.51E+02		职 业
③DSA机房内 护士		/	4.47E+01	2.52E+01	6.99E+01	1.18E+02		职 业
④-1.DSA机房 东侧(污物暂 存间，屏蔽体 外30cm处(墙 外))	拍片	/	1.14E-02	2.39E-04	1.16E-02	1.91E-02	1.92E-02	公 众
	透视		4.38E-05	1.71E-05	6.09E-05	1.03E-04		
④-2.DSA 机房	拍片	/	1.45E-02	4.12E-04	1.49E-02	2.46E-02	2.47E-02	公

东侧（污洗消毒间，屏蔽体外 30cm 处）	透视		5.55E-05	2.17E-05	7.72E-05	1.30E-04		众
④-3.DSA 机房 东侧（走廊，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））	拍片	/	1.48E-02	3.09E-04	1.51E-02	2.49E-02	2.50E-02	公众
	透视		5.66E-05	2.22E-05	7.88E-05	1.33E-04		
④-4.DSA 机房 东侧（洁具间，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））	拍片	/	1.33E-02	2.77E-04	1.36E-02	2.24E-02	2.25E-02	公众
	透视		5.07E-05	1.99E-05	7.06E-05	1.19E-04		
⑤-1.DSA 机房 南侧（操作间内技师，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））	拍片	/	1.09E-02	2.28E-04	1.11E-02	1.83E-02	1.84E-02	职业
	透视		1.57E-05	1.64E-05	3.21E-05	5.42E-05		
⑤-2.DSA 机房 南侧（操作间内的技师，屏蔽体外 30cm 处）	拍片	/	1.26E-02	2.63E-04	1.29E-02	2.13E-02	2.14E-02	职业
	透视		4.82E-05	1.89E-05	6.71E-05	1.13E-04		
⑤-3.DSA 机房 南侧（操作间内的技师，屏蔽体外 30cm 处（铅窗外））	拍片	/	1.31E-02	2.73E-04	1.34E-02	2.21E-02	2.22E-02	职业
	透视		5.00E-05	1.96E-05	6.96E-05	1.18E-04		
⑥-1.DSA 机房 西侧（洁净区走廊，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））	拍片	/	1.31E-02	2.73E-04	1.34E-02	2.21E-02	2.22E-02	公众
	透视		5.00E-05	1.96E-05	6.96E-05	1.18E-04		
⑥-2.DSA 机房	拍片	/	1.42E-02	2.96E-04	1.45E-02	2.39E-02	2.40E-02	公

西侧（洁净区走廊，屏蔽体外 30cm 处）	透视		5.42E-05	2.12E-05	7.54E-05	1.27E-04		公众
⑥-3.DSA 机房 西侧（缓冲间，屏蔽体外 30cm 处）	拍片	/	1.39E-02	2.90E-04	1.42E-02	2.34E-02	2.35E-02	公众
	透视		5.32E-05	2.08E-05	7.40E-05	1.25E-04		
⑦.DSA 机房 北侧（空调机位，屏蔽体外 30cm 处）	拍片	/	9.44E-03	1.97E-04	9.64E-03	1.59E-02	1.60E-02	公众
	透视		3.61E-05	1.41E-05	5.02E-05	8.48E-05		
⑧.DSA 机房 正下方（风机房，楼下地面 170cm 处）	拍片	/	2.16E-03	7.44E-05	2.23E-03	3.68E-03	3.70E-03	公众
	透视		5.61E-06	3.63E-06	9.24E-06	1.56E-05		
⑨.DSA 机房 正上方（超声室，地面 100cm 处）	拍片	3.42E-02	/	/	3.42E-02	5.64E-02	5.65E-02	公众
	透视	8.77E-05	/	/	8.77E-05	1.48E-04		
⑩.DSA 机房 东侧（医院 2 号楼）	拍片	/	6.41E-04	1.34E-05	6.54E-04	1.08E-03	1.09E-03	公众
	透视	/	2.45E-06	9.61E-07	3.41E-06	5.76E-06		
⑪.DSA 机房 东北侧（医院家属楼）	拍片	/	2.20E-04	4.58E-05	2.66E-04	4.39E-04	4.41E-04	公众
	透视	/	8.40E-07	3.29E-07	1.17E-06	1.98E-06		
⑫.DSA 机房 西南侧（麻市街 35 号）	拍片	/	1.49E-04	3.12E-06	1.52E-04	2.51E-04	2.52E-04	公众
	透视	/	5.72E-07	2.24E-07	7.96E-07	1.35E-06		
⑬.DSA 机房 西南侧（假肢矫形中心）	拍片	/	1.04E-04	2.17E-06	1.07E-04	1.77E-04	1.78E-04	公众
	透视	/	3.99E-07	1.56E-07	5.55E-07	9.38E-07		

注：Gy 和 Sv 的转换系数参考《外照射放射防护剂量转换系数标准》(WS/T 830-2024)附录 G 表 G2，查表得 80kV 为 1.72Sv/Gy，100kV 为 1.65Sv/Gy，90kV 通过插值法为 1.69Sv/Gy。

由表 11-7 可知，本项目 DSA 机房周围最大辐射剂量率为 5.65E-02μSv/h

（⑨.DSA 机房正上方（超声室，距地面 100cm 处）），低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率不大于 2.5μSv/h 的规定。

（5）关注点保护目标年辐射剂量分析

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：

$$E = H \times t \times T \times 10^{-3} \text{-----公式6}$$

式中：

E—辐射外照射所致年有效剂量，mSv；

H—关注点的辐射剂量率，μSv/h；

t—年工作时间，h；

T—居留因子，经常有人员停留的地方取 1，部分时间有人员驻留的地方取 1/4；

表11-9 各预测点年受照射剂量计算参数及结果（机房周围）

关注点位保护目标	照射类型	综合剂量率 (μSv/h)	年最大受照射时间 (h)	居留因子	年总有效剂量 (mSv/a)	年综合总有效剂量 (mSv/a)	备注
④-1.DSA机房东侧 (污物暂存间,屏蔽体外30cm处(墙外))	拍片	1.91E-02	1.53	1	2.92E-05	3.63E-05	公众
	透视	1.03E-04	69.0	1	7.11E-06		
④-2.DSA 机房东侧 (污洗消毒间,屏蔽体外 30cm 处)	拍片	2.46E-02	1.53	1	3.76E-05	4.66E-05	公众
	透视	1.30E-04	69.0	1	8.97E-06		
④-3.DSA 机房东侧 (走廊,屏蔽体外 30cm 处(铅门外))	拍片	2.49E-02	1.53	1	3.81E-05	4.73E-05	公众
	透视	1.33E-04	69.0	1	9.18E-06		
④-4.DSA 机房东侧 (洁具间,屏蔽体外 30cm 处(铅门外))	拍片	2.24E-02	1.53	1	3.43E-05	4.25E-05	公众
	透视	1.19E-04	69.0	1	8.21E-06		
⑤-1.DSA 机房南侧 (操作间内技师,屏	拍片	1.83E-02	1.53	1	2.80E-05	3.17E-05	公众
	透视	5.42E-05	69.0	1	3.74E-06		

蔽体外 30cm 处（铅门外））							
⑤-2.DSA 机房南侧 （操作间内的技师，屏蔽体外 30cm 处）	拍片	2.13E-02	1.53	1	3.26E-05	4.04E-05	职业
	透视	1.13E-04	69.0	1	7.80E-06		
⑤-3.DSA 机房南侧 （操作间内的技师，屏蔽体外 30cm 处（铅窗外））	拍片	2.21E-02	1.53	1	3.38E-05	4.20E-05	职业
	透视	1.18E-04	69.0	1	8.14E-06		
⑥-1.DSA 机房西侧 （洁净区走廊，屏蔽体外 30cm 处（铅门外））	拍片	2.21E-02	1.53	1	3.38E-05	4.20E-05	公众
	透视	1.18E-04	69.0	1	8.14E-06		
⑥-2.DSA 机房西侧 （洁净区走廊，屏蔽体外 30cm 处）	拍片	2.39E-02	1.53	1	3.66E-05	4.53E-05	公众
	透视	1.27E-04	69.0	1	8.76E-06		
⑥-3.DSA 机房西侧 （缓冲间，屏蔽体外 30cm 处）	拍片	2.34E-02	1.53	1	3.58E-05	4.44E-05	公众
	透视	1.25E-04	69.0	1	8.63E-06		
⑦.DSA 机房北侧 （空调机位，屏蔽体外 30cm 处）	拍片	1.59E-02	1.53	1	2.43E-05	3.02E-05	公众
	透视	8.48E-05	69.0	1	5.85E-06		
⑧.DSA 机房正下方 （风机房，距楼下地面 170cm 处）	拍片	3.68E-03	1.53	1/4	1.41E-06	4.19E-07	公众
	透视	1.56E-05	69.0	1/4	2.69E-07		
⑨.DSA 机房正上方 （超声室，距地面 100cm 处）	拍片	5.64E-02	1.53	1	8.63E-05	9.65E-05	公众
	透视	1.48E-04	69.0	1	1.02E-05		
⑩.DSA 机房东侧 （医院 2 号楼）	拍片	1.08E-03	1.53	1	1.65E-06	2.05E-06	公众
	透视	5.76E-06	69.0	1	3.97E-07		
⑪.DSA 机房东北侧 （医院家属楼）	拍片	4.39E-04	1.53	1	6.72E-07	8.08E-07	公众
	透视	1.98E-06	69.0	1	1.37E-07		
⑫.DSA 机房西南侧	拍片	2.51E-04	1.53	1	3.84E-07	4.77E-07	公众

(麻市街 35 号)	透视	1.35E-06	69.0	1	9.32E-08		
⑬.DSA机房西南侧	拍片	1.77E-04	1.53	1	2.71E-07	3.36E-07	公众
(假肢矫形中心)	透视	9.38E-07	69.0	1	6.47E-08		

注：以上不同场所关注点位居留因子取值参照“HJ 1198-2021”附录A表A.1。

由上表 11-8 可知，本项目周围公众所受年剂量最高为 9.65E-08mSv/a，低于本次评价确定的公众 0.1mSv/a 的管理约束值，也低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众 1mSv/a 剂量限值。

本项目 DSA 机房共配置辐射工作人员 10 名，其中医生 6 名、护士 2 名，控制室内 2 名技师，内科设置 2 组，外科设置 1 组，护士及技师轮流工作。各科室手术医生根据实际情况分配手术时间，本次预测按照工作时间不超过人均年受照时间的 1.2 倍保守估计。

各科室医生、护士及技师的年剂量核算见下表 11-9。

表11-10 职业人员年剂量核算表

科室	职务/ 人数	科室年最大受 照射时间 (h)		介入手术时 位置		综合剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	保守考 虑人均 年受照 射时间 (h)	本项目对 每名职业 人员最大 剂量 (mSv/a)
内科	医生 4名	25		第一术者位		9.80E+01	15.0	1.47
				第二术者位		1.51E+02		2.27
外科	医生 4名	40		第一术者位		9.80E+01	24.0	2.35
				第二术者位		1.51E+02		3.62
/	护士 4名	65		DSA机房内		1.18E+02	19.5	2.30
/	技师 2名	拍片	1.53	控制 室	拍片	2.21E-02	0.92	2.49E-02
		透视	65		透视	1.18E-04	39.0	

注：①为保守预测，控制室内技师综合剂量率取铅窗外的综合剂量率。②由于距离、屏蔽等因素，现有 DSA 机房与新建 DSA 机房运行时对职业人员的影响几乎可以忽略不计。

本项目 DSA 机房配置的 14 名辐射工作人员，部分为其他 DSA 设备配置的辐射工作人员，本次环评保守考虑取原有介入辐射工作人员个人剂量最大者作为

本次剂量叠加参考对象。根据医院辐射工作人员个人剂量统计可知本项目辐射工作人员所受年剂量最大值为：内科医生：0.311mSv/a，外科医生 0.059mSv/a，护士：0.222mSv/a，技师：0.441mSv/a；叠加既有辐射工作现状值后手术医生最大有效剂量为 3.68mSv/a，护士最大有效剂量为 2.52mSv/a，技师最大有效剂量为 0.466mSv/a，均低于本次评价确定的职业人员 5mSv/a 的管理约束值，也低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众 20mSv/a 剂量限值。

建议：医院每三个月对辐射工作人员个人剂量进行核查，辐射工作人员个人剂量超过 1.25mSv、年超过 5mSv 事件的发生，若发现辐射工作人员有超过 1.25mSv 的情况，医院应立即采取有效的管控措施，暂停该辐射工作人员继续从事的放射诊疗作业，同时进行原因调查，调整岗位安排等。

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最大可能辐射有效剂量。在DSA运行后，实际工作中，常用管电压和管电流远低于预测工况，且项目运行产生的X射线经墙体、门窗屏蔽、距离衰减后，DSA机房周围环境保护目标受照剂量远低于预测剂量，对DSA手术室周围公众影响更小。

（7）医生腕部皮肤受照射剂量

手术医生和护士在机房内进行介入手术时，会穿铅衣、戴介入防护手套、铅防护眼镜、铅橡胶颈套等防护用品，但是仍然有部分皮肤暴露在射线下受到照射，手术医生腕部距离辐射源（非主射束方向）最近，因X射线随着距离的增加呈现衰减趋势，故以手术医生腕部剂量估算结果进行核算皮肤照射年剂量。由于手术过程中医生随时在活动，其腕部不会一直处于受照位置不动，因此根据实践经验保守考虑，分以下两种情况预测：①预计在透视时有1/5时间医生在受照位置进行插入导管等操作，此时医生腕部受铅防护手套(0.025mmPb)保护；②预计在透视时有4/5时间医生在手术床侧其他位置，此时医生腕部未处于受照位置，腕部同时受到铅防护手套(0.025mmPb)和铅悬挂防护屏(0.5mmPb)的保护。

本项目采用理论预测分析介入医生腕部皮肤所受到的剂量，减弱因子参照

《放射诊断防护要求》（GBZ130-2020）公式C.1以及附录表C.2，则手术医生腕部所受的最大辐射剂量见下表：

表11-11 本项目介入手术医生腕部最大辐射剂量率表

关注点部位	射线源距关注点的距离(m)	病人(散射点)距关注点的距离(m)	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量(mmPb)	减弱因子	散射空气比释动能率($\mu\text{Gy/h}$)	漏射空气比释动能率($\mu\text{Gy/h}$)	综合空气比释动能率($\mu\text{Gy/h}$)
医生腕部	0.5	0.5	0.025mm Pb 手套	0.025	6.26E-01	6.40E+03	2.50E+03	8.90E+03
			0.025mm Pb 手套+0.5mmPb 铅悬挂防护屏	0.525	2.27E-02	2.32E+02	9.08E+01	3.23E+02

DSA 机房或 DSA 机房人员年皮肤吸收剂量:根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）中的公式估算：

$$D_s = C_{KS}(\dot{k} \times t) \times 10^{-3} \quad \text{-----公式 7}$$

$$\dot{k} = \frac{H_{(10)}^*}{C_{KH}^*} \quad \text{-----公式 8}$$

式中：

D_s ：皮肤吸收剂量，mGy；

$\dot{k}$ ：辐射场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

C_{KS} ：空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数，Gy/Gy；

t ：人员累积受照时间，h；

$H_{(10)}^*$ ：X- γ 辐射场周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

C_{KH}^* ：空气比释动能到定量剂量当量率的转换系数，Sv/Gy。

根据介入手术工作量分配情况，手术医生人均受照时间最长为24.0h，根据上述分析有如下两种情况：①预计在透视时有1/5时间医生在受照位置进行插入导管等操作，此时受照时间为4.8h（24.0h×1/5），根据表11-11分析，腕部位置处的综合空气比释动能率为8.90E+03 $\mu\text{Gy/h}$ ；②预计在透视时有4/5时间医生处于

未受照位置，此时受照时间为19.2h(27h×4/5)，根据表11-11分析，腕部位置处的综合空气比释动能率为3.23E+02uGy/h。

本项目DSA可近似地视为垂直入射，而且是AP入射方式。根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）表A.9可查得X辐射场空气比释动能到周围剂量当量的转化系数 $C_{KH}=1.72\text{Sv/Gy}$ ，表A.4可查出空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 $C_{KS}=1.134\text{mGy/mGy}$ 。

根据各科室手术工作量分配情况，DSA机房医生腕部皮肤受到剂量当量如下表11-12。

表11-12 DSA机房医生腕部皮肤剂量当量一览表

关注点部位	屏蔽材料及厚度	人均手照射时间 (h)	散射空气比释动能率 $\dot{k}$ ($\mu\text{Gy/h}$)	医生腕部皮肤吸收剂量 D_S (mGy)	医生腕部皮肤吸收剂量 (mSv)
医生腕部	0.025mmPb 手套	4.8	8.90E+03	48.44	83.32
	0.025mmPb 手套 +0.5mmPb 铅悬挂防护屏	19.2	3.23E+02	7.03	12.09

由上表可知医生手术腕部皮肤受照剂量为83.32+12.09=95.41mSv/a，满足《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，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过500mSv，也满足本项目对于放射工作人员四肢（手和足）或皮肤当量剂量管理限值，即不超过125mSv/a的要求。

（8）介入诊断对医生和患者的辐射防护要求

介入诊断是一种解决临床疑难病的新方法，但介入诊断时 X 射线曝光量大，曝光时间长，距球管和散射体近，使介入诊断操作者受到大剂量的 X 射线照射。为了减少介入诊断时 X 射线对操作者和其他人员的影响，本评价提出以下几点要求：

介入诊断医生自身的辐射防护要求：①加强教育和培训工作，提高辐射安全文化素养，全面掌握辐射防护法规和技术知识；②结合诊疗项目实际情况，综合

运用时间、距离与屏蔽防护措施；③在介入手术期间，必须穿戴个人防护用品，并佩戴个人剂量报警仪；④定期维护 DSA 系统设备，制定和执行介入诊断的质量保证计划。患者的辐射防护要求：①严格执行 GB18871-2002 中规定的介入诊疗指导水平，保证患者的入射体表剂量率不超过 100mGy/min；②选择最优化的检查参数，为保证影像质量可采用高电压、低电流、限制透视检查时间等措施；③采用剂量控制与分散措施，通过调整扫描架角度，移动扫描床等办法，分散患者的皮肤剂量，避免单一皮肤区域接受全部剂量；④做好患者非照射部位的保护工作。

（9）射线装置报废

射线装置在报废前，应采取去功能化的措施（如拆除电源和拆解加高压射线管），确保装置无法再次组装通电使用，并按照国有资产和生态环境主管部门的要求，履行相关报废手续。

三、大气环境影响分析

本项目在运行过程中，主要大气污染因子为 DSA 机房内空气中氧受 X 射线电离而产生的臭氧。本项目 DSA 机房设有新风系统、常规排风系统，项目产生的臭氧通过排风系统排出。其中新风口位于机房顶部西侧，排风口位于机房顶部南侧，经通风管道向西穿过 DSA 机房西墙后，沿创伤中心向南一直引至位于 1 号楼裙楼南侧的原有排风系统，由该排风系统将废气最终排放于裙楼楼顶排放，经自然分解和稀释，对周围环境影响较小。

四、水环境影响分析

本项目工作人员和病人产生的废水依托医院的污水管道和污水处理站处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后，排入市政污水管网在通过市政污水管网进入温江区城市污水处理厂，最终排入江安河。

五、固体废物环境影响分析

①本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会有废胶片产生。

②手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂

瓶等医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 2kg 的医疗废物，每年固体废物产生量约为 700kg。这些医疗废物严格按国家《医疗废物管理条例》的要求分类暂存于医废暂存间，统一收集后交由有资质的公司定期收运处置。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，办公垃圾和生活垃圾产生量约 2.2t/a，医院按照当地管理部门要求，由市政环卫部门收集清运处置。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

（五）声环境影响分析

本项目产噪设备主要为通排风系统、空调系统，建设单位拟采用低噪音风机，噪声源强不大于 65dB（A）且均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对周围环境噪声的贡献很小，对项目所在区域声环境影响很小。

环境影响风险分析

一、环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在建设、运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

二、风险识别

本项目 DSA 属于Ⅱ类射线装置，其在操作过程中，如果不被安全管理或可靠保护，可能对人员造成放射性损伤和环境污染。

主要事故风险：

1) 介入手术操作过程中，辐射工作人员未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行透视手术操作。

2) 在装置运行时，公众误入 DSA 机房或者未撤离 DSA 机房，造成不必要的照射。

三、源项分析及事故等级分析

本项目主要的环境风险因子为射线装置工作时产生的 X 射线。按照《放射

性同位素与射线装置安全和防护条例》对于事故的分级原则，现将事故等级列于表 11-13 中。

表11-13 辐射事故等级一览表

潜在危害	事故等级
射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	一般辐射事故
射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾	较大辐射事故
是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。	重大辐射事故
是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡	特别重大辐射事故

同时根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017），急性放射病发生参考剂量见下表。

表11-14 急性放射病初期临床反应及受照剂量范围参考值

急性放射性病	分度	受照剂量范围
骨髓型急性放射病	轻度	1.0Gy~2.0Gy
	中度	2.0Gy~4.0Gy
	重度	4.0Gy~6.0Gy
	极重度	6.0Gy~10.0Gy
肠型急性放射病	轻度	10.0Gy~20.0Gy
	中度	/
	重度	20.0Gy~50.0Gy
	极重度	/
脑型急性放射病	轻度	50Gy~100Gy
	中度	
	重度	
	极重度	
	死亡	100Gy

根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）骨髓型急性重度放

射病的受照剂量范围参考值 4.0~6.0Gy 界定是否会产生急性重度放射病。

四、辐射事故分析

1、事故假设

(1) 在介入手术操作过程中，DSA 控制系统失灵，手术人员误入或滞留在 DSA 机房内而造成非主射方向的误照射；

(2) DSA 的 X 射线源处于“曝光”状态，此时设备以工况：90kV/20mA（按透视运行参数）在曝光，介入手术人员在距 X 射线管非主射束方向进行介入手术操作；

(3) 假定该名手术人员未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品，而进行介入手术操作，直至手术完成后才发现（最长手术时间 30min）。

(2) 剂量估算

本项目 DSA 在透视工况下 1m 处无铅衣铅屏风遮挡的情况下比释动能率为 131mGy/min，由此可得误入时辐射情况影响如下表 11-15：

表11-15 人员误入DSA机房事故距离、时间计算结果（Sv）

辐射源距离 (m)	误照时间 (min)					
	1	2	5	10	20	30
0.5	4.00E-04	8.01E-04	2.00E-03	4.00E-03	8.01E-03	1.20E-02
1	1.00E-04	2.00E-04	5.01E-04	1.00E-03	2.00E-03	3.00E-03
2	2.50E-05	5.01E-05	1.25E-04	2.50E-04	5.01E-04	7.51E-04
3	1.11E-05	2.22E-05	5.56E-05	1.11E-04	2.22E-04	3.34E-04
4	6.26E-06	1.25E-05	3.13E-05	6.26E-05	1.25E-04	1.88E-04
5	4.00E-06	8.01E-06	2.00E-05	4.00E-05	8.01E-05	1.20E-04

由上表可知，如有人员误入，需在距机头 0.5m 处逗留超过 2min 或 1m 处逗留超过 5min，以上才有可能发生一般辐射事故（射线装置失控导致公众人员受到超过年剂量限值 1mSv 的照射）。实际情况下 0.5m~1m 范围站立着医师和护士，误入人员难以接近机头如此近的距离，若公众位于机头 2m 处，停留 39min 以上才有可能发生一般辐射事故，在此期间，室内和控制室内辐射工作人员有足够时间发现误入人员并按下“紧急停机”按钮。因此在透视工况下手术过程中如

果室内有误入人员，难以发生辐射事故。

综上所述，本项目难以发生辐射事故，即便发生事故，最大可能为一般辐射事故。针对一般辐射事故建设单位需进行超标原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后上报发证机关。

五、事故情况下的环境影响分析与防范应对措施

DSA 属于 II 类射线装置，为中危险射线装置，事故时可使受照人员产生较严重的辐射照射损伤，但由于 DSA 的特殊性，事故时使受照人员受大剂量照射时的死亡几率很小。DSA 开机时，医生与病人同处一室，且距 X 射线机的管头组装体约 1m 左右，距病人很近，介入射线装置主要事故是因曝光时间较长，防护条件欠佳对医生和病人引起的超剂量照射。

（1）医院辐射防范措施：

为防范项目运营过程中发生辐射安全事故，医院拟采取以下措施：

①门灯联锁：DSA 机房门外顶部设置工作状态指示灯箱。防护门关闭时，指示灯为红色，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。

②有中文标识的紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁设置紧急止动按钮（各按钮分别与 X 线系统连接）。DSA 系统的 X 线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止 X 线系统出束。

③操作警示装置：DSA 系统的 X 线系统出束时，控制台上的指示灯变色，同时蜂鸣器发出声音。

④对讲装置：在 DSA 机房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 DSA 机房内的手术人员联系。

⑤警告标志：DSA 机房的防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。

⑥造影剂的管理：医院将外购造影剂采用带锁的不锈钢药品柜密封保存；未使用完和过期的造影剂均作为医疗废物处理；在进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送。

（2）为了防止事故的发生，医院在辐射防护设施方面应做好以下工作：

①购置工作性能和防护条件均较好的介入诊疗设备；

②实施介入诊疗的质量保证；

③做好医生的个人防护；

④做好病人非投照部位的防护工作；

⑤按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，当发生辐射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出机房，关闭机房门，及时向医院主管领导和当地生态环境主管部门报告。

(3)对于上述可能发生的各种事故，医院方面除在硬件上配齐、完善各种防范措施外，在软件设施上也注意了建设、补充和完善，使之在安全工作中发挥约束和规范作用，其主要内容有：

①建立健全全院辐射安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作。

②加强人员的辐射安全专业知识的学习，考试（核）合格、持证上岗。

③完善岗位的安全操作规程和安全规章制度，注意检查考核，认真贯彻实施。

④修订完善全院重大事故应急处理预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。

⑤定期对辐射安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，发现安全隐患立即整改。

(4)事故应急需要准备物资如下：

①辐射监测与评估设备：用于快速发现、识别和量化放射性危害。

②个人防护装备。

③警示、隔离与控制物资：用于建立控制区域，防止污染扩散和公众误入。

④后勤与支援物资：保障应急响应行动持续进行。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免辐射事故的发生率，从而保证项目正常运营，也保障工作人员、公众的健康与安全。

表 12 辐射安全管理

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用II类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，医院已成立了辐射事故应急处理领导小组。辐射事故应急处理领导小组有领导分管、机构健全。

1、成员组成见表12-1。

表 12-1 辐射管理领导小组成员组成表

职务	人员
组长	敖文英（医学装备分管副院长）
副组长	邱军（医务分管副院长）、郎明健（保卫分管副院长）
成员	马福军、黄林、吴建军、周维维、付梅英、付兵、郭佳、何郎、韩乾国、贾维坤、曹洪义、罗霜、李铮、王建祥、刘玮、田海、潘胜、邢叔星、李崇科、海涛、沈忱
秘书	沈忱

下设办公室，设在医务科。

2、应急处理领导小组职责

- （1）组织制定医院辐射事故应急处理预案
- （2）负责组织协调辐射事故应急处理工作

3、应急办公室（设医务部）的职责

- （1）按照辐射事故应急处理预案的要求，落实应急处理的各项日常工作
- （2）组织辐射事故应急人员的培训
- （3）负责与技术专家组、现场处置组的联络工作
- （4）负责与行政主管部门、环保、公安、卫生等相关部门的联络、报告应急处理工作
- （5）负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作
- （6）完成应急处理领导小组交办的其它工作

4、需要完善的相关内容

根据医院放射（辐射）防护管理领导机构文件，医院还需在以下几个方面对文件进行完善：

（1）定期修订、检查辐射安全管理领导机构成员名单，确保领导机构的实效性；

（2）发生放射事故事件和和个人剂量异常事件后，积极组织开展事故原因调查，并按照程序向生态环境主管部门报告；

（3）负责组织应急准备工作，调度人员，指挥辐射事故应急救援行动，负责向上级行政主管部门报告辐射污染事件应急救援情况。

（4）定期检查医院辐射工作人员执行各项规章制度和技术操作规程情况，保证辐射防护、安全与诊疗质量。

二、辐射工作位人员配置

本项目拟配置辐射工作人员 14 人，均拟完成辐射安全和防护知识培训并考核合格。

医院应持续管理，安排证书到期人员复训，新增辐射工作人员需参加辐射安全和防护知识培训，并取得辐射安全培训合格证后再上岗。在此基础上，环评认为，本项目辐射工作人员的配置是满足要求的。

三、辐射安全档案资料管理和规章管理制度

1、辐射安全综合管理要求及落实情况

本项目建设单位拟新增DSA和CT，涉及使用II类、III类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“第十六条”、《生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《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）等，建设单位需具备的辐射安全管理要求见表12-1。

表 12-1 建设单位辐射安全与防护管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射安全管理要求	落实情况	应进行的措施
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应	拟申请辐射安全许可证	待本项目环评工作完成，项目建设完成后，

	持有有效的辐射安全许可证		向发证机关提起申领辐射安全许可证
2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	本项目辐射工作人员，医院应安排其参加辐射安全与防护相关学习和考核，确保持证上岗。	拟将本项目设备纳入管理
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	医院已成立以分管院长为第一责任人的辐射事故应急处理领导小组，负责全院辐射防护监督与检查工作。	拟将本项目设备纳入管理
4	需配备必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备案	医院按照表10-5进行辐射防护设施的配备，制定《辐射工作场所辐射环境水平监测方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》等制度并严格执行监测计划	拟配置便携式辐射巡测仪1台，个人剂量报警仪2台
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案	原有设备已制定相关辐射事故应急预案	拟根据本项目实际情况补充完善《辐射事故应急预案》并将本项目设备纳入管理
6	核技术利用单位应建立健全的辐射安全和防护管理规章制度及辐射工作单位基础档案	需对现有辐射安全和防护管理规章制度等进行完善	拟对现有辐射安全和防护管理规章制度等进行完善，并将本项目设备纳入管理
7	个人剂量监测、职业健康检查及档案管理	医院应做好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案	拟在医院建设完成后及时完成档案收纳工作
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警示标志	拟建辐射工作场所均拟落实	拟在DSA手术室辐射工作人员进出口、患者进出口等醒目位置粘贴电离辐射警告标志
9	监测	建设单位已制定监测方	满足《四川省核技术利

		案，开展辐射工作场所和环境的辐射水平监测，辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告，该监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分，一并提交给发证机关	用单位辐射安全工作指引（2025年版）》等相关规定要求
10	年度评估	建设单位拟在项目建成厚每年1月31日前将年度安全和防护状评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统	拟在今后每年1月31日前完成上一年度的年度评估报告提交
11	应建立射线装置台账，并对台账进行管理	拟建立台账并由专人管理	拟将本项目新增设备纳入射线装置台账
12	质量保证大纲和质量控制检测计划	原有设备已制定质量保证大纲，并每年按计划进行质量控制检测	拟将本项目新增设备纳入管理

2、辐射安全管理规章制度及落实情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008年修改）（环境保护部第3号令）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令）的相关管理要求，射线装置的使用单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。并根据《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）的相关要求，将建设单位需要制定的列于表12-2。

表 12-2 管理制度汇总对照表

序号	检查项目	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	已制定	需将本项目新增射线装置辐射工作场所相关负责人和人员加入管理机构，并明确人员职责
2	辐射工作场所安全管理规定(综合性文件)	已制定	本次新增工作场所应新增管理制度上墙

3	操作规程	已制定	根据本项目设备情况,更新操作规程
4	辐射安全和防护设施的维护与维修制度(包括机构人员、维护维修内容与频度)	已制定	要求把本项目辐射安全和防护设施纳入管理
5	场所及环境监测方案	已制定	需将本项目工作场所纳入管理
6	监测仪表使用管理制度	已制定	需将本项目新增仪表纳入管理
7	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已制定	本项目辐射工作人员应按制度严格执行,如有新增辐射工作人员需完成培训后方能投入工作岗位
8	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	
9	辐射工作人员岗位职责	已制定	
10	射线装置台帐管理制度	已制定	根据建设情况及时将本项目新增射线装置纳入台账
11	质量保证大纲和质量控制检测计划	已制定	需将本项目设备纳入其中
12	辐射事故应急预案	已制定	应做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备,并将本项目射线装置纳入应急适用范围。

根据《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)的要求,医院应根据使用射线装置的情况,及时修订和完善规章制度,并按照档案管理的要求分类归档放置,将《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性,字体醒目,尺寸大小应不小于400mm×600mm。

建设单位应根据规章制度内容认真组织实施,并且根据国家发布的新的相关法律法规内容,结合医院实际情况及时对各项规章制度补充修改,使之更能符合实际需要。

3、人员培训

本项目共设置辐射工作人员14人,均为医院拟配备辐射工作人员,辐射工作人员均拟完成辐射安全和防护知识培训并考核合格,做到持证上岗。本项目辐射工作人员除操作本项目设备外,不再从事其他辐射工作,因此不存在剂量叠加。

3、辐射安全许可证发放条件对照分析

结合《辐射安全许可证发放条件》、《放射性同位素与射线装置安全许可管

理办法》（原环保部第 31 号令，2021 年修订），将本项目采取的辐射安全防护措施列于表 12-3。

表 12-3 《辐射安全许可证》发放条件与本项目评价结果

序号	原环保部第 31 号令要求	项目实际情况	评价结果
1	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作	医院已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作	满足要求
2	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核	辐射工作人员均拟通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核	满足要求
3	射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施	医院需配置电离辐射警告标志和工作状态指示灯等	配置后满足要求
4	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射测量仪器等。	医院需配备便携式 X- γ 辐射监测仪、需配备个人剂量报警仪、铅防护衣、铅橡胶帽子、铅橡胶围裙等	配备后满足要求
5	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	医院已制定各项规章制度	满足要求
6	有完善的辐射事故应急措施	医院已制定有制定应急响应程序，需补充本项目辐射事故应急措施	满足要求
7	产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案	本项目不涉及	/
8	使用射线装置开展诊断和治疗的单位，还应当配备质量控制检测设	医院已制定《质量保证大纲和质量控制检测计划》，并需配备 1	配备后满足要

	备，制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，至少有 1 名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作	名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。	求
--	---	-------------------------	---

四、辐射监测

1、工作场所监测

年度监测：医院每年应委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度监测报告应作为《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

自主验收监测：医院在取得《辐射安全许可证》后三个月内，应委托有资质的单位开展 1 次辐射工作场所验收监测，编制自主验收监测（调查）报告。

日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。

2、监测内容和要求

（1）监测内容：X- γ 空气吸收剂量率。

（2）监测布点及数据管理：本项目监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-4）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-4 工作场所监测计划建议

设备名称	监测项目	监测类别及周期	监测点位
数字减影血管造影机（DSA）、X 射线计算机体层摄影设备（CT）	X- γ 空气吸收剂量率	验收监测 1 次	铅窗，操作位，防护门及门缝、管线穿墙孔洞、机房室四周、机房楼上及楼下等。
		委托有资质的单位进行监测，频率为 1 次/年	对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，每年 1 次； 对产生辐射的仪器设备进行防护监测，包括仪器设备防护性能的检测，每年 1 次。
		自行开展辐射监测，建议监测周期为 1 次/月	制定定期监测制度，监测数据存档。

（3）监测范围：控制区和监督区域及周围环境

(4) 监测质量保证

①落实辐射剂量监测仪器使用、校验管理制度，并利用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；或委托有资质的单位对监测仪器进行检定/校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

③完善辐射工作场所环境监测管理制度。

此外，医院需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

3、个人剂量检测

个人剂量监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期为1次/季。

(1) 当单个季度个人剂量超过1.25mSv时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；采取防护措施减少或者避免过量照射；若全年个人累计剂量检测数值超过5mSv，医院应当立即暂停该辐射工作人员继续从事放射诊疗作业，同时进行原因调查，撰写正式调查报告，经本人签字确认后通过年度评估报告上报发证机关；当单次个人累积剂量检测数值超过20mSv，应立即开展调查并报告辐射安全许可证发证机关，启动辐射事故处置程序。个人剂量检测报告及有关调查报告均应存档备查。

(2) 个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

(3) 根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），辐射主要来自前方，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般左胸前。

(4) 辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、职业健康体检、个人剂量检测结果等材料。医院应将辐射工作人员的个人剂量档案终身保存。

(5) 医院须严格按照《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)的要求配发个人剂量计,要求辐射工作人员正确配戴个人剂量计,每季度由专人负责回收后交由有资质的检测单位进行检测,按照要求建立个人剂量档案,并将个人剂量档案终生保存。

五、年度监测报告情况

医院应于每年1月31日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》,近一年(四个季度)个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。医院应按照《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引(2025年版)》规定的格式编写《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。医院必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 <http://rr.mee.gov.cn/>)中实施申报登记。延续、变更许可证,新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

建设单位已编制《2025年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》并上交发证机关(已按时登录全国核技术利用辐射安全申报系统 <http://rr.mee.gov.cn> 在单位信息维护界面完成了年度报告上传工作)。

六、辐射事故应急

1、事故应急预案

为了应对放射诊疗中的事故和突发事件,医院应制订辐射事故应急预案,应包含以下内容:

(1) 应急机构和职责分工,应急和救助的装备、资金、物资准备,辐射事故应急处理程序,辐射事故分级与应急响应措施,辐射事故调查、报告和处理程序,辐射事故的调查、预案管理;

(2) 应急组织体系和职责、应急处理程序、上报电话;

(3) 应急人员的培训;

- (4) 环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容；
- (5) 辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话；
- (6) 发生辐射事故时，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并按规定向所在地县级地方人民政府及其生态环境、公安、卫健等部门报告。

2、应急措施

若本项目发生了辐射事故，项目单位应迅速、有效的采取以下应急措施：

(1) 发现误照射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出 DSA 机房，关闭手术室门，同时向医院主管领导报告。

(2) 医院根据估算的超剂量值，尽快安排误照人员进行检查或在指定的医疗机构救治；对可能受放射损伤的人员，应立即采取暂时隔离和应急救援措施。

(3) 事故发生后的 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门公安部门报告。造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(4) 最后查清事故原因，分清责任，消除事故隐患。

3、其他要求

(1) 辐射事故风险评估和辐射事故应急预案，应报送所在地县级地方人民政府生态环境主管部门备案；

(2) 医院应结合本次新增 DSA 项目，及时补充应急预案内容并演练。

(3) 在预案的实施中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对预案作补充修改，使之更能符合实际需要。

(4) 辐射事故应急响应程序应简明扼要且具有可操作性，并张贴到场所内工作人员容易看到的醒目位置；配备必要的应急物资，每年至少组织开展 1 次辐射事故应急演练。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

项目名称：成都市第五人民医院新增数字减影血管造影装置（DSA）建设项目

建设单位：成都市第五人民医院

建设性质：改建

建设地点：四川省成都市温江区柳城镇麻市街 33 号成都市第五人民医院 1 号楼裙楼一层

本次评价内容及规模为：医院拟在医院 1 号楼裙楼一层改建 DSA 机房，并拟在 DSA 机房内安装 1 台数字减影血管造影机（型号待定，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA），DSA 属于 II 类射线装置，出束方向由下向上，主要用于内科、普外科及的介入手术。DSA 年手术量约 300 台，累计最大出束时间约 66.53h（其中透视 65h，拍片 1.53h）。

二、产业政策符合性

根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年第 7 号令）相关规定，本项目的建设属于该指导目录为医院医疗基础建设内容，属于该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第 1 款“医疗服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

三、本项目选址及平面布局合理性分析

（一）布局

本项目为介入治疗区设置了控制室、污物通道、缓冲区、设备房、医护通道、污物间等配套用房，基本考虑了医生和病人的需求；患者缓冲区、医护人员通道、污物通道均分开布置，不存在交叉影响的情况；介入治疗区设置缓冲间，且该区域相对独立，不与其他区域互通，仅与手术相关人员可以进入，限制了与手术无关人员进入，最大程度避开了人流活动区域。

本项目 DSA 机房划为控制区，患者缓冲区、控制室、设备房、污物通道、医护通道划为监督区。

（二）选址

本项目所在大楼已进行了环境影响评价并取得批复。本项目所在 1 号楼独立设置，不在民居、写字楼和商住两用建筑内，无人长期居留，与周围非放射性工作场所之间均有通道相隔，不邻接儿科病房、产房、食堂等特殊人群及人员密集区域，评价范围内无人员流动性大的商业活动区域。拟建的辐射工作场所有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员和公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理约束值的要求，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据本项目监测数据，本项目所在区域的 X- γ 辐射空气吸收剂量率与成都市生态环境局《2024 年成都生态环境质量公报》全市环境 γ 辐射剂量率连续自动监测年均值范围相当，属于正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

（一）施工期环境影响分析

医院强化施工期环境管理，严格落实施工期各项环保措施，采取有效措施，尽可能减缓施工期对环境产生的影响。

（二）营运期环境影响分析

根据理论计算，DSA 手术室投用后，手术医生最大有效剂量为 3.68mSv/a，护士最大有效剂量为 2.52mSv/a，技师最大有效剂量为 0.466mSv/a；公众所受剂量最高为 5.65E-02mSv/a（机房正上方）。

综上所述，本项目工作人员所受的年剂量低于本次评价中所确定的 5.0mSv 的年剂量约束值，公众所受的年剂量低于本次评价中所确定的 0.1mSv 的年剂量约束值。同时满足满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 的剂量限值的规定。从上述结果可以看出，本项目辐射工作场所的墙体、防护门窗满足辐射防护的要求。

六、事故风险与防范

医院制定的辐射事故应急预案和安全规章制度经补充和完善后可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

七、环保设施与保护目标

医院现有和设计的环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的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。

八、医院辐射安全管理的综合能力

医院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，有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。对本次 DSA 医用辐射设备和场所而言，医院在一一落实设计的环保设施和相关法律法规要求后，医院具备辐射安全管理的综合能力。

九、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，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，本评价认为项目在四川省成都市温江区柳城镇麻市街 33 号成都市第五人民医院 1 号楼裙楼一层建设，从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

建议和承诺

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度。
- 2、建设单位须重视控制区和监督区的管理。
- 3、医院应严格执行辐射工作人员学习考核制度，组织辐射工作人员、相关管理人员到生态环境部网上免费学习考核平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）中进行辐射安全与防护专业知识的学习，考核通过后方能继续上岗。
- 4、本项目配套建设的环境保护设施竣工后，及时办理《辐射环境安全许可证》，并在取得《辐射环境安全许可证》3 个月内完成本项目自主验收。
- 5、定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前在核安全申报系统中进行报送，报送内容包括：①辐射安全和防护设

施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育学习考核情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；⑦存在的安全隐患及其整改情况；⑧其他有关法律、法规规定的落实情况。

6、按照《四川省辐射污染防治条例》，射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化处理。

7、建设单位必须在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）中实施申报登记。申领、延续、更换《辐射安全许可证》、新增或

项目竣工验收检查内容

根据《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），工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目投入运行后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，自行对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。建议建设单位在本项目环境保护设施竣工后 3 个月内进行竣工环保验收。本项目竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 环境保护设施验收一览表

项目	设施（措施）		备注
辐射屏蔽措施	防护工程	新增 4mmPb 硫酸钡钡板	新增
		房顶原有 120mm 混凝土+新增 4mmPb 硫酸钡板	依托+新增
		地板原有 120mm 混凝土+新增 4mmPb 硫酸钡水泥涂层	依托+新增
	防护门 3 扇		新增

	铅防护窗 1 扇	新增
通排风系统	新风空调+排风系统 1 套	依托
安全措施	门灯联锁（含工作状态指示灯）3 套 （DSA 机房控制室防护门外、DSA 机房污物通道防护门外、DSA 机房患者通道防护门外）	新增
	急停按钮 2 个（DSA 床旁和控制室内各 1 个）	新增
	闭门装置 2 个（DSA 机房控制室防护门外、DSA 机房污物通道防护门外）	新增
	防夹装置 1 个 （DSA 机房患者通道防护门外）	新增
	对讲系统 1 套	新增
	灭火器材（无磁灭火器）1 套	新增
	电离辐射警告标志 5 个（DSA 机房控制室防护门外、DSA 机房污物通道防护门外、DSA 机房患者通道防护门外、患者缓冲区两道门）	新增
	放射防护注意事项告知栏和制度牌 1 套 （病员通道：放射防护注意事项告知栏；控制室：制度牌）	新增
个人防护用品	辐射工作人员防护用品 3 套	新增
	成人患者防护用品 1 套、儿童患者防护用品 1 套	新增
	0.5mmPb 铅防护吊屏+床下铅帘 1 套	新增
监测	便携式 X-γ 监测仪 1 台	新增
	个人剂量计 14 套（医院拟为新增的 14 名辐射工作人员每人增配 1 套）	新增
	射线装置工作场所年度监测、验收监测费用	新增
其他	应急和救助的物资准备（警示牌、警戒线、通讯设施、医疗箱等）	新增
	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	新增

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:	
经办人:	单位盖章
	年 月 日

审批意见:	
经办人:	单位盖章
	年 月 日