

编号：BG-GAFB24720020

核技术利用建设项目

仙居县人民医院

数字减影血管造影系统建设项目

环境影响报告表

（公示稿）

仙居县人民医院

2024年10月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

仙居县人民医院 数字减影血管造影系统建设项目 环境影响报告表

建设单位名称：仙居县人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省台州市仙居县福应街道城北东路 53 号

邮政编码：315000

联系人：

电子邮箱：

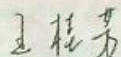
联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号	joso34		
建设项目名称	仙居县人民医院数字减影血管造影系统建设项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
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）	仙居县人民医院		
统一社会信用代码	12331024472751400D		
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）	浙江建安检测研究院有限公司		
统一社会信用代码	913300007688665413L		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
王桂芳	05353343505330589	BH021232	王桂芳
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王建	建设项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、评价依据、保护目标与评价标准、辐射安全与防护、辐射安全管理	BH055069	王建
王桂芳	废弃物（重点是放射性废弃物）、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、环境影响分析、结论与建议	BH021232	王桂芳

环评项目负责人职业资格证书（复印件）



	姓名: 王桂芳 Full Name
	性别: 女 Sex
	出生年月: 1975.08.11 Date of Birth
	专业类别: 环境影响评价工程师 Professional Type
	批准日期: 2005.5.15 Approval Date
持证人签名: Signature of the Bearer 	签发单位盖章: Issued by 
管理号: 05353343505330589 File No. :	签发日期: 2005 年 7 月 28 日 Issued on

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	13
表 3 非密封放射性物质	13
表 4 射线装置	14
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	15
表 6 评价依据	16
表 7 保护目标与评价标准	19
表 8 环境质量和辐射现状	25
表 9 项目工程分析与源项	29
表 10 辐射安全与防护	35
表 11 环境影响分析	46
表 12 辐射安全管理	63
表 13 结论与建议	70
表 14 审批	74

表 1 项目基本情况

建设项目名称		仙居县人民医院数字减影血管造影系统建设项目			
建设单位		仙居县人民医院			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		浙江省台州市仙居县福应街道城北东路 53 号			
项目建设地点		浙江省台州市仙居县福应街道城北东路 53 号， 仙居县人民医院住院楼四层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		1000	项目环保投资（万元）	50	投资比例（环保投资/总投资）
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ）
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	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			
	1.1 项目概述 1.1.1 建设单位简介 仙居县人民医院创建于 1936 年，是一家集医疗、预防、教学、科研为一体的三级乙等综合性医院，是全县的医疗技术服务中心，其前身为仙居县立医院，于 1949 年改名为仙居县卫生院，1956 年举院迁址水阁路，即现院址，仙居县卫生院更名为仙居县人民医院。 为改善医院基础设施条件，满足周边群众不断提升的医疗卫生服务需求，医院于院区北侧，即东门广场，临溪花园以东、广场路以西地块扩建仙居县人民医院北院区，扩建后南北院区共达到医疗用床 700 张，总占地 5 万平方米，建筑面积 8 万平方米的规模。医院于 2009 年委托台州市环境科学设计研究院编制完成了《仙居县人民医院扩建工程				

环境影响报告书》，并已取得原仙居县环境保护局批复（仙环建[2009]5号，2009.4.28），扩建工程建设完成试运行后，于2016年5月委托仙居县环境保护监测站完成了扩建工程竣工环境保护验收。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

目前仙居县人民医院已设有放射科、介入科等科室，已获许可使用的射线装置共19台，其中1台为DSA，属于II类射线装置，其余均为III类射线装置。随着社会发展与人民群众生活水平的不断提高，对医疗服务的需求也日益增加，为缓解仙居县人民医院医疗设备种类单一、数量较少所带来的局限，提高医院医疗水平，医院拟在北院区住院楼四层改造9#、10#手术室等相关用房，建设1间DSA机房（2#DSA机房）及其配套用房，并安装使用1台数字减影血管造影系统（Digital Subtraction Angiography，以下简称“DSA”装置），用于开展心血管疾病、肿瘤疾病等患者的介入手术，DSA型号未定，最大管电压为125kV，最大管电流为1250mA。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求，本项目建设前应组织编制环境影响评价文件，并依照国家法定程序上报审批。

对照《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），DSA属于血管造影用X射线装置的分类范围，为II类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（中华人民共和国生态环境部令第16号），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用II类射线装置”，环境影响评价类别为编制环境影响报告表。

受建设单位委托，浙江建安检测研究院有限公司成立环评技术小组，技术人员在现场勘查、收集有关资料的基础上，结合项目特点，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》（HJ10.1-2016）环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

1.1.3 项目建设内容和规模

本项目拟在改造后的DSA机房内安装使用1台DSA设备，型号未定，DSA最大管电压125kV，最大管电流1250mA，主射线方向主要为由下向上，属于II类射线装置。建成后的DSA机房最大有效使用面积约为40.5m²，预计年最大手术量约为500台。

本项目拟配置的DSA装置参数见表1-1，本项目改造区域详见图1-1。

表 1-1 本项目 DSA 装置参数一览表

序号	射线装置名称	型号	数量	拟安装位置	射线管头配置数量	类别	主要技术参数	备注
1	DSA	未定	1 台	住院楼四层 2#DSA 机房	单管头	II类	最大管电压 125kV, 最大管电流 1250mA	新购

1、项目组成

本项目主要建设内容见表 1-2。

表1-2 建设项目工程组成表

名称		建设内容及规模		
主体工程	拟建 2#DSA 机房	拟于住院楼四层改造 9#、10#手术室等相关用房，建设 1 间 DSA 机房及其配套用房，并在机房内新购使用一台 DSA 装置，设备最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA		
		辐射防护	四侧墙体	240mm 空心砖+4.0mmPb 硫酸钡板
			顶棚	200mm 混凝土+30mm 硫酸钡涂料
			地坪	120mm 混凝土+40mm 硫酸钡涂料
			防护门	内衬 4.0mm 铅板
			观察窗	4.0mmPb 铅玻璃
辅助工程	DSA 机房设有控制室、DSA 设备间等功能用房			
公用工程	给排水、配电、供电和通讯系统依托医院现有设施			
环保工程	废水处理	依托医院现有污水处理站，废水经医院污水处理站处理满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理排放标准后，纳入市政污水管网集中处理		
	废气处理	设置机械通排风系统，DSA 机房内产生的臭氧和氮氧化物最终通过排风管道引至机房南侧排风井，于上方设备层平台排放		
	固废处理	本项目介入手术产生的废药棉、废纱布、废手套等医疗废物，采用专门的收集容器分类收集后，经污物通道暂存至机房南侧污物间，每日与医院其他医疗废物统一送至总医疗废物暂存间进行暂存，依托现有医疗废物处置单位进行处置		

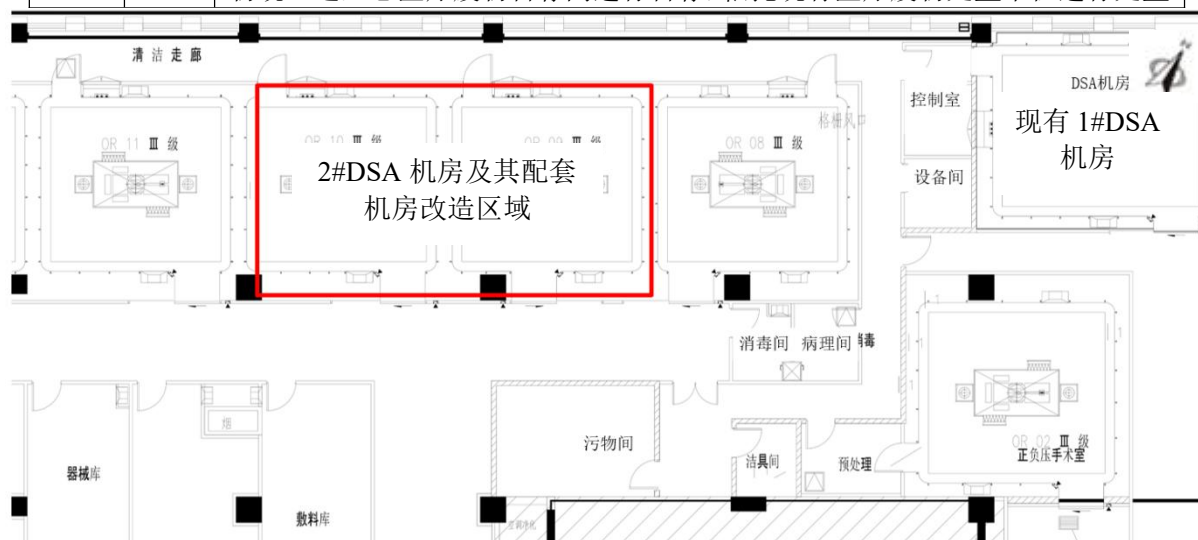


图1-1 本项目DSA机房改造区域示意图

2、工作负荷

根据医院提供资料，本项目DSA年最大手术量为500台，主要开展心血管疾病、肿瘤疾病等患者介入手术。因每台手术患者情况和手术要求不同，手术中DSA的减影时间和透视时间有较大差别，运行工况也不完全相同。评价按每台手术减影曝光时间1min，透视时间20min作为本项目射线装置出束时间进行保守考虑。根据本项目设备参数情况及年计划最大手术台数，本项目DSA最大运行工况和工作负荷详见表1-3。

表1-3 本项目DSA最大运行工况和工作负荷

设备	手术量	最大运行工况		单台手术时间	年出束时间	
DSA	500 台/年	减影	100kV, 500mA	1min	8.3h	175h
		透视	90kV, 15mA	20min	166.7h	

3、人员配置

本项目 DSA 机房人员配置情况见表 1-4。

表1-4 本项目DSA机房人员配置情况

工作人员类别	配置情况	每人年最大手术台数
技师	共 2 名技师，每台手术安排 1 名技师操作，2 人轮岗	300
医生	共 6 名医生，每台手术安排 1-2 名手术医生	200
护士	共 3 名护士，每台手术安排 1-2 名护士，3 人轮岗	300

本项目 DSA 拟配备辐射工作人员 11 名，包括手术医生 6 人，护士 3 人，技师 2 人。DSA 机房配置的手术医生和护士拟分为 3 组，一般情况下，每台手术配备 1-2 名手术医生和 1-2 名护士。根据医院诊疗计划，本项目建成后，DSA 年最大手术量为 500 台，考虑手术医生可能存在实际工作量不均衡的情况，医生单人承担最大手术台数按 200 台考虑，护士单人承担最大手术台数按 300 台考虑，控制室内拟配置 2 名技师，每个人承担的最大手术台数按 300 台考虑。

本项目辐射工作人员均为新聘，工作人员相对固定，定岗定责。本项目辐射工作人员实行8h单班工作制度，年工作日为250天。

根据生态环境部《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），医院应尽快组织本项目新增辐射工作人员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/>）相应类别的培训学习，并参加集中考核，经考核合格后方可上岗，且需定期再培训。

1.2 项目选址及周围环境保护目标

1.2.1 项目地理位置

仙居县人民医院位于浙江省台州市仙居县城北东路 53 号，地理位置见附图 1。

1.2.2 项目周围环境关系

1.2.2.1 项目所在医院周围概况

本项目拟建于北院区住院楼四层，医院北院区东侧为广场路，隔路为零散商户、邮电宿舍、鸿雁大厦、仙居县人民法院共享法庭、福应街道办事处等；南侧隔城北东路为仙居县人民医院南院区；西侧为后溪路，隔路为零散商铺、公园、花苑东区、花园新村等；北侧为孟溪西路，隔孟溪西路为孟溪河段；医院南院区东南侧为居民区、地上停车场等；南侧为居民区；西侧相邻零散商铺；北侧为城北东路，西北角为天立花苑，隔城北东路为仙居县人民医院北院区。医院南北院区主出入口设于城北东路两侧，北院区次出入口位于东侧广场路。医院周边环境概况见附图2。

1.2.2.2 项目机房与外部建筑环境关系

本项目拟建 DSA 机房位于北院区住院楼四层，机房南侧约 35m 为门诊、急诊楼；西侧约 30m 处为北院区西侧场界；北侧约 16m 处为北院区北侧场界；项目所在医院总平面布置图见附图 3。

1.2.2.3 项目机房四至环境关系

本项目 DSA 机房东侧相邻控制室，隔控制室为其他手术室；南侧为洁净通道、污物间、敷料库等；西侧相邻设备间，隔设备间为其他手术室；北侧为污物通道；上方为设备平台；下方为示教室、分娩室等。

DSA 机房平面布置详见附图 4，DSA 机房下层、上层情况分别见附图 5、附图 6。

1.2.2.4 项目周边环境保护目标及选址合理性

本项目 DSA 装置拟安装于北院区住院楼四层，不新增土地，项目用地属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素；根据医院平面布局及现场调查，50m 评价范围内主要为院内建筑、道路、后溪路与孟溪西路部分道路及北侧部分孟溪岸线，主要环境保护目标为从事本项目辐射工作的职业人员及上述区域内活动的其他医患人员与公众。

本项目辐射工作场所布置在满足医疗流程完整、设备使用便捷的前提下，为确保 DSA 机房周围敏感区域辐射安全，本项目要求 DSA 机房屏蔽防护（特别是地坪）应高于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），且医院应在本项目投入使用后定期委托有资质的单位对辐射工作场所及周边区域进行监测，如出现辐射剂量率显著升高的情况，应立即停止使用。经“表 11”预测分析，在采取上述措施及相应屏蔽防护措施后，

本项目对周边区域的影响较小，因此本项目辐射工作场所选址可行。

1.2.3 “生态环境分区管控动态更新方案”符合性分析

本项目拟建于浙江省台州市仙居县福应街道城北东路 53 号，仙居县人民医院北院区住院楼内。根据《仙居县生态环境分区管控动态更新方案》（仙政发[2024]4 号），本项目位于台州市仙居县县城产业集聚重点管控单元（ZH33102420124）。本环评对“三线一单”（即生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）进行对照分析。

（1）生态保护红线

本项目位于浙江省台州市仙居县福应街道城北东路 53 号，仙居县人民医院北院区住院楼内，根据台州市“三区三线”划分成果，项目所在地在城镇开发边界内，其评价范围内不涉及当地饮用水源保护区、风景名胜区、自然保护区等生态保护区，不涉及永久基本农田与生态保护红线，详见附图 7。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场址周围环境 γ 辐射剂量属于正常本底范围。在落实本环评提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，满足该区域环境质量功能要求，因此本项目符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

本项目运营过程主要水源为自来水，由市政自来水管网供给，占比量较小；主要能源为电能，项目电能主要依托市政电力管网。项目用地为医疗卫生用地，位于仙居县人民医院北院区住院楼内，不新增用地。整体而言本项目所用资源相对较少，也不占用当地其他自然资源和能源，因此不会突破资源利用上线。

（4）生态环境准入清单

本项目的建设与该管控单元的生态环境准入清单要求符合性分析见表 1-5。

表 1-5 台州市仙居县县城产业集聚重点管控单元分类准入清单符合性分析

名称	内容	本项目概况	是否符合
空间布局约束	优化完善区域产业布局，合理规划布局三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造，改造提升城南工业集聚区和工艺品城。严禁新建增加污染物排放的医药中间体合成项目，技术改造以 GMP 精烘包项目为主。加快园区生态化改造，区域单位生产总值能耗水耗水平要达到国内先进水平。现有的医化企业，引导其逐步向现代工业集聚区转移，原有生产原料药、中间体或多步合成的项目必须进行搬迁，可以保留制剂、固剂、	本项目为核技术利用项目，不属于工业项目。	符合

	药粉、精烘包等污染相对较轻的 GMP 项目。医化工业园区实施“退二进三”，推进化工企业搬迁，积极发展城镇生态旅游、商贸流通、休闲居住等生活型现代服务业，物流、金融商务、中介服务等生产型现代服务业，以及技术资本密集型先进制造业。城北工艺品工业园区加快推进工艺美术制造业转型升级，进一步打响“中国工艺礼品之都”和“中国工艺礼品城”品牌。加强医药化工行业污染整治，分阶段将城南污染严重的医化企业搬迁到现代工业集聚区。坚决淘汰不符合产业政策的生产工艺、技术装备和产品，依法取缔无法取得相关部门审批、证照不全的企业。未达到整治要求的和超经营范围的企业一律实施限期整改。城南区块保留企业应符合《浙江省化工行业整治验收标准》的要求，合理规划布局居住、医疗卫生、文化教育等功能区块，与工业区块、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。		
污染物排放管控	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。深化工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。实施工业企业废水深度处理，严格重污染行业重金属和高浓度难降解废水预处理和分质处理，加强对纳管企业总氮、盐分、重金属和其他有毒有害污染物的管控，强化企业污染治理设施运行维护管理。全面推进重点行业 VOCs 治理和工业废气清洁排放改造，强化工业企业无组织排放管控。二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物全面执行国家排放标准大气污染物特别排放限值，深入推进工业燃煤锅炉烟气清洁排放改造。强化仙居热电厂煤电机组清洁排放设施运行监管，对安装在线监测和刷卡排污的锅炉进行实时监控，避免其超标超总量排放。加强土壤和地下水污染防治与修复。推动企业绿色低碳技术改造。新建、改建、扩建高耗能、高排放项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，强化“两高”行业排污许可证管理，推进减污降碳协同控制。重点行业按照规范要求开展建设项目碳排放评价。	本项目为核技术利用项目，不属于工业项目及高耗能、高排放项目，不属于重点行业，项目建成后废水依托医院现有污水处理设施处理后纳管排放。	符合
环境风险防控	定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境与健康风险，落实防控措施。相关企业按规定编制环境突发事件应急预案，重点加强事故废水应急池建设，以及应急物资的储备和应急演练。强化工业集聚区企业环境风险防范设施设备建设和正常运行监管，落实产业园区应急预案，加强风险防控体系建设，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制。定期评估高排放区大气环境与健康风险，落实防控措施。建立土壤污染隐患排查和定期监测制度，开展城南医化园区及周边土壤和地下水环境风险点位布设，根据园区产业特点，制定“常规+特征”污染物监测指标体系，定期组织园区及周边土壤和地下水环境风险监测。	本项目为核技术利用项目，不属于工业项目及产业园区项目。医院现已制定辐射安全事故应急预案。	符合
资源开发效率要求	推进重点行业企业清洁生产改造，大力推进工业水循环利用，减少工业新鲜水用量，提高企业中水回用率。落实最严格水资源管理制度，落实煤炭消费减量替代要求，提高能源使用效率。	本项目为医院核技术利用项目，不属于重点行业企业项目，不属于高能耗项目，建设过程医院将积极落实节水、节	符合

		能等相关要求，提高资源能源利用效率。	
综上所述，本项目不涉及生态保护红线、不会突破环境质量底线和资源利用上线、符合准入清单内管控措施要求，本项目的建设符合《仙居县生态环境分区管控动态更新方案》要求。			
1.2.4、与台州市“三区三线”符合性分析			
根据《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函[2022]2080号）要求，“三区三线”划定成果作为建设项目用地用海组卷报批的依据。其中“三区”具体指农业空间、生态空间、城镇空间三种类型的国土空间，“三线”分别对应永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线。			
本项目所在医院位于浙江省台州市仙居县城北东路53号，项目拟建于北院区住院楼四层，根据台州市“三区三线”划分成果，项目所在地在城镇开发边界内，主体工程占地不涉及永久基本农田与生态保护红线，本项目已纳入主体工程征占地，无需新征用地，对照上述各类文件要求，本项目建设符合“三区三线”的要求，项目所在地“三区三线”划分情况见附图7。			
1.2.5 产业政策符合性分析			
本项目为核技术利用项目，根据国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2024年本）》，项目新增DSA装置属于第一类 鼓励类中第十三项“医药”中第四条“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备……”项目。因此，本项目的建设符合国家现行产业政策。			
1.2.6 实践正当性分析			
本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。			
医院在放射诊断和介入治疗过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，该项目辐射产生的影响能降至尽可能小。本项目对社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。			

1.3 “四性五不批”符合性分析

对照《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）中的第九条“环境保护行政主管部门审批环境影响报告书、环境影响报告表，应当重点审查建设项目的环境可行性、环境影响分析预测评估的可靠性、环境保护措施的有效性、环境影响评价结论的科学性等”及第十一条“建设项目有下列情形之一的，环境保护行政主管部门应当对环境影响报告书、环境影响报告表作出不予批准的决定”，本项目与“四性五不批”相符性分析见表 1-6。

表 1-6 本项目与“四性五不批”符合性分析

内容		建设项目情况	是否符合要求
四性	建设项目的环境可行性	本项目符合总体规划、土地利用规划的要求，不触及生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，不在负面清单内，因此符合建设项目的环境可行性。	符合
	环境影响分析预测评估的可靠性	本项目环境影响分析预测依据国家相关规范及建设项目的设计资料进行影响分析，符合环境影响分析预测评估的可靠性。	符合
	环境保护措施的有效性	本项目运营过程中产生的电离辐射、废水、废气、噪声及固废经采取一定的辐射防护和治理措施后，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的，各污染物可以做到达标排放。本项目采取的环境防护措施有效。	符合
	环境影响评价结论的科学性	本项目选址可行，采取的环境保护措施合理可行，排放的污染物符合国家、省规定的污染物排放标准，因此本项目符合环境影响评价结论的科学性。	符合
五不批	（一）建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律法规和相关法定规划	本项目选址、布局符合国家产业政策，符合《仙居县生态环境分区管控动态更新方案》的生态管控要求，符合环境保护法律法规和相关法定规划。	不属于不予批准情形
	（二）所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求	根据《浙江省生态环境状况公报（2023 年）》，全省环境电离辐射水平处于本底涨落范围内。根据环境质量现状监测结果，本项目工作场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率属于当地天然辐射水平范围之内。	不属于不予批准情形
	（三）建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏	建设项目采用的辐射安全防护措施和污染防治措施可确保污染物排放达到国家排放标准。	不属于不予批准情形
	（四）改建、扩建和技术改造项目，未针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施	本项目已对项目原有环境辐射影响进行分析，根据年度工作场所和辐射工作人员个人剂量检测报告相关数据，原有辐射项目未出现环境污染或生态破坏的现象。	不属于不予批准情形

	(五)建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理	本项目根据建设单位提供的基础资料，按照现行导则进行编制，不存在基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理等情况。	不属于不予批准情形
--	--	---	-----------

1.4 医院原核技术利用许可情况

1.4.1 原有核技术利用项目许可情况

医院现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号为：浙环辐证[J0150]（见附件2）；发证日期：2024年02月08日，有效期至：2028年06月12日；许可的种类和范围为：使用II、III类射线装置。

1.4.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

医院现已获许可使用的射线装置共19台，已许可核技术利用项目环保手续履行情况见表1-7。

表 1-7 医院原有核技术利用项目射线装置环保手续履行情况一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	工作场所	环评手续	验收手续
1	64 排 CT	SOMATOM DefinitionEdge	III	北院区放射科 2 号检查室	备案号 20223310240000 0011	/
2	牙片机	FOCUS	III	北院区门诊楼四层口腔科	备案号 20203310240000 0013	/
3	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备	KaVo3DeXamI	III	北院区门诊楼四层口腔科	备案号 20193310240000 0083	/
4	移动拍片机	SM-50 HF-B-D-C	III	北院区住院楼移动使用	备案号 20213310240000 0017	/
5	C 臂机	BV LIBRA	III	北院区住院楼四层手术室	备案号 20243310240000 0062	/
6	C 臂机	SIEMENS SIREMO BILCompact L	III	北院区住院楼四层手术室	备案号 20243310240000 0063	/
7	C 臂机	BV Endura	III	北院区住院楼四层手术室	备案号 20213310240000 0019	/
8	DSA	PHILIPS UNIQ FD20	II	北院区住院楼四层 DSA 室	台环辐[2019]20号	于 2022 年 5 月 13 日进行竣工环境保护自主验收
9	数字医用诊断 X 射线透视摄影系统	UniVision	III	北院区住院楼一层放射诊断中心	备案号 20193310240000 0175	/
10	数字乳腺 X 射线摄影系统	SeleniaDimensions	III	北院区住院楼一层放射诊断中心	备案号 20193310240000 0150	/
11	摄片机	SIEMENS MultixImp avtE233-V1	III	北院区住院楼一层放射诊断中心	备案号 20233310240000	/

					0024	
12	摄片机	NOVAFA	III	北院区住院楼一层 放射诊断中心	备案号 20183310240000 0030	/
13	电磁式体外冲击碎 石机	ZH-VC	III	北院区住院楼一层 放射诊断中心	备案号 20213310240000 0018	/
14	CT	GE OptimaCT540	III	北院区住院楼一层 放射诊断中心	备案号 20183310240000 0030	/
15	16 排 CT	NeuViz16Essence	III	南院区发热门诊	备案号 20213310240000 0015	/
16	移动摄片机	SM-50 HF-B-D	III	南院区放射科	备案号 20243310240000 0064	/
17	CT	SomatomEmotion16- slice configuration	III	南院区放射科	备案号 20243310240000 0065	/
18	摄片机	GE SilhouetteVR-50	III	南院区健康体检中 心	备案号 20243310240000 0066	/
19	全身骨密度仪	Horizon-Wi	III	南院区健康体检中 心	备案号 20213310224000 00016	/

医院现已获许可使用的射线装置共 19 台，其中 1 台为Ⅱ类射线装置，其余均为Ⅲ类射线装置，医院现有已许可登记的核技术利用项目环保手续齐全，相关环评手续文件见附件 6。

1.4.3 原有核技术利用项目运行和相关防护措施情况

医院原有核技术利用项目各类设施运行过程中较好地执行了相关的辐射安全管理制度，根据上一年辐射工作场所检测报告，原有核技术利用项目运行过程没有发生事故，运行良好，现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求。

医院严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关辐射防护法律法规，配合各级生态环境部门监督和指导，建立了完善的辐射安全和防护制度，并有严格的档案管理制度，现有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院已严格落实各项规章制度，各类射线装置运行未出现辐射安全事故，无环保投诉情况，且与辐射安全许可证一致，并且每年有辐射场所监测和年度评估报告。

医院原有核技术利用项目辐射安全防护措施及管理制度汇总见表 1-8。

表 1-8 医院原有核技术利用项目辐射安全防护措施及管理制度汇总一览表

名称	管理情况
辐射防护管理制度	医院已制定了一系列的辐射工作管理制度，其中包括《介入中心辐射安全管理制度》《介入中心维修保养制度》《介入中心放射防护用品管理制度》《介入中心受检者放射危害告知与防护制度》《介入中心质量与安全管理制度》《介入中心工作制度》《辐射安全事故应急预案》等。
辐射屏蔽防护措施	各 X 射线设备工作场所已按《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表 3 及 6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施要求配置。
个人剂量监测	医院现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，每三个月委托浙江建安检测研究院有限公司进行个人剂量检测，并建立了个人剂量档案。根据医院提供的现有辐射工作人员 2023 年度个人剂量检测报告（见附件 9），所有辐射工作人员检测结果在 0.04~0.58mSv/a 之间，能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业照射的个人剂量约束值 5mSv 的要求。
职业健康体检	医院定期为辐射工作人员进行在岗期间的职业健康检查，根据浙江省台州医院 2022 年 12 月至 2023 年 10 月的检查，结论为在岗辐射工作人员均可继续原放射工作。
辐射工作人员培训	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，医院已组织相关辐射工作人员参加了台州市卫生监督所组织的核技术利用辐射安全与防护考核，并考核合格。
辐射防护措施	医院现有辐射工作场所设置有电离辐射警告标志、工作状态指示灯等。根据不同项目实际情况划分辐射防护控制区和监督区，采取分区管理，进行积极、有效的管控。
辐射工作场所年度监测	医院每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所和设备性能进行年度监测，各辐射工作场所监测结果均满足相关标准要求，医院现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求。
辐射应急演练和年度评估	医院已制定《辐射安全事故应急预案》，并定期开展辐射事故应急演练，对演练结果进行总结，及时对《辐射安全事故应急预案》进行完善和修订。经医院核实，自辐射活动开展以来，未发生过辐射事故。医院编制有《2023 年度辐射安全和防护状况评估报告》，对现有射线装置辐射工作场所防护状况、人员培训及个人剂量、射线装置台账、辐射安全与防护制度执行情况等进行年度总结和评估，并及时提交至核技术利用平台。

医院现已成立了放射防护管理机构（见附件 7），相关委员会由医院各个科室主任组成，能够有效统筹安排医院的辐射安全事务。

1.4.4 原有核技术利用项目存在的问题

医院现已建立了完善的辐射安全和防护制度，并有档案管理制度，现有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	实际日最大 操作量 (Bq)	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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	1	未定	125	1250	影像诊断与 介入治疗	病房楼四层 DSA 机 房	新购

(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	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	微量	微量	/	不暂存	通过排风管道引至机房 南侧排风井处，于上方 设备层平台排放

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；年排放总量用 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) 《中华人民共和国环境保护法》(1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过; 2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订), 中华人民共和国主席令第 9 号, 2015 年 1 月 1 日施行修订版; (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过, 自 2003 年 9 月 1 日起施行; 2016 年 7 月 2 日第一次修订; 2018 年 12 月 29 日第二次修订), 中华人民共和国主席令第 48 号, 2018 年 12 月 29 日施行修订版; (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 6 月 28 日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过), 中华人民共和国主席令第六号, 2003 年 10 月 1 日施行; (4) 《建设项目环境保护管理条例》(1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令第 253 号发布施行; 2017 年 7 月 16 日中华人民共和国国务院第 682 号令修订), 自 2017 年 10 月 1 日起施行修订版; (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, (2005 年 9 月 14 日经中华人民共和国国务院令第 449 号公布, 2014 年 7 月 29 日经中华人民共和国国务院令第 653 号修订, 2019 年 3 月 2 日经中华人民共和国国务院令第 709 号修订), 自 2019 年 3 月 2 日起施行修订版; (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布, 2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修正, 2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修正, 2019 年 7 月 11 日经生态环境部令第 7 号修改, 2020 年 12 月 25 日经生态环境部令第 20 号修改), 2021 年 1 月 4 日施行修改版; (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(2011 年 4 月 18 日环境保护部令第 18 号), 自 2011 年 5 月 1 日起施行; (8) 《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), 自 2017 年 12 月 5 日起施行; (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(中华人民共
------	---

	和国生态环境部令第 16 号），自 2021 年 1 月 1 日起施行； （10）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2023 年 12 月 1 日经国家发展改革委第 6 次委务会通过，2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令第 7 号公布，自 2024 年 2 月 1 日起施行； （11）《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），自 2020 年 1 月 1 日起施行； （12）《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），自 2021 年 3 月 15 日起施行； （13）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），自 2017 年 11 月 20 日起施行； （14）《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》（环发〔2006〕145 号），自 2006 年 9 月 26 日起施行。 （15）《医疗废物管理条例》（2003 年 6 月 16 日中华人民共和国国务院令第 380 号公布，根据 2011 年 1 月 8 日中华人民共和国国务院令第 588 号修订），自 2011 年 1 月 8 日实施修订版； （16）《国家危险废物名录（2021 年版）》（2020 年 11 月 25 日生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 15 号公布），2021 年 1 月 1 日起施行； （17）《关于印发《生态环境分区管控管理暂行规定》的通知》（环环评[2024]41 号），自 2024 年 7 月 8 日印发并施行； （18）《关于开展医疗机构辐射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知》（浙江省生态环境厅浙江省卫生健康委员会，浙环函〔2019〕248 号），自 2019 年 7 月 18 日起施行； （19）《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2011 年 10 月 25 日浙江省人民政府令第 288 号公布，2014 年 3 月 13 日浙江省人民政府令第 321 号第一次修正，2018 年 1 月 22 日浙江省人民政府令第 364 号公布第二次修正，2021 年 2 月 10 日浙江省人民政府令第 388 号公布第三次修正），自 2021 年 2 月 10 日起施行修正版； （20）《浙江省生态环境保护条例》，自 2022 年 8 月 1 日起施行；
--	--

	(21) 《浙江省辐射环境管理办法》(2011 年 12 月 18 日浙江省人民政府令第 289 号公布, 2021 年 2 月 10 日浙江省人民政府令第 388 号修正), 自 2021 年 2 月 10 日起施行修正版; (22) 《浙江省生态环境厅关于发布〈省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单(2023 年本)〉的通知》(浙环发〔2023〕33 号), 自 2023 年 9 月 9 日起施行; (23) 《仙居县生态环境分区管控动态更新方案》(仙政发[2024]4 号), 自 2024 年 7 月 18 日起施行。
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) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020); (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021); (5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021); (6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019); (7) 《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)。
其他	(1) 环境影响评价委托书; (2) 医院提供的其他与本项目有关的资料; (3) 《辐射防护手册》(第三分册), 李德平、潘自强主编; (4) 《放射防护实用手册》, 赵兰才、张丹枫主编; (5) 《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）评价范围相关的规定：“……放射源和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”，本项目是在有固定实体边界的场所内实施射线装置应用项目，因此本次辐射环境评价范围取拟建的 DSA 机房实体屏蔽物边界外延 50m 为评价范围，具体评价范围示意图详见附图 3。

7.2 保护目标

根据前述项目周边环境关系情况以及建设单位提供的相关设计图纸等资料可见，本项目评价范围内主要为院内建筑、道路、后溪路与孟溪西路部分道路及北侧部分孟溪岸线，不涉及其他环境敏感区域。项目环境保护目标主要是从事本项目辐射工作的职业人员、评价范围内其他医护人员、患者等公众成员，评价报告中列举出辐射工作场所内及 50m 范围内的保护目标情况，具体见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内环境保护目标情况一览表

工作场所	环境保护目标		规模	方位	距离本项目实体边界最近距离（m）		剂量约束值
					水平	垂直	
DSA 机房	辐射工作人员	本项目医护人员	9 人	机房内	/	/	职业：5mSv/a
		本项目机房操作人员	2 人	东侧	紧邻	0	
		现有 1#DSA 辐射工作人员	11 人	东侧	10m	0	
	公众	其他手术室	约 30 人/天	东侧	3.5	0	公众：0.1mSv/a
		洁净通道	约 50 人/天	南侧	紧邻	0	
		污物间	约 2 人/天	南侧	2.5	0	
		敷料库	约 2 人/天	南侧	2.5	0	
		药品库	约 2 人/天	西南侧	3.8	0	
		其他手术室	约 30 人/天	西侧	2.5	0	
		设备间	约 2 人/天	西侧	紧邻	0	
		污物通道	约 100 人/天	北侧	紧邻	0	
		设备平台	约 100 人/天	上方	0	相邻	
		分娩室、示教室	约 10 人/天	下方	0	相邻	
		门诊、急诊楼	约 200 人/天	西南侧	35	0	
		孟溪西路	约 50 人/天	北侧	16	0	
		后溪路	约 400 人/天	西侧	30	0	

		评价范围内其他 公众	约 500 人/天	/	0-50	0	
--	--	---------------	-----------	---	------	---	--

7.3 评价标准

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

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

（1）剂量限值

①职业人员

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 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**；

b) 任何一年中的有效剂量，**50mSv**；

②公众人员

B1.2.1 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：

a) 年有效剂量，**1mSv**；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

（2）年剂量约束值

对辐射工作人员、公众的剂量控制不仅要满足剂量限值的要求，而且应依据辐射防护最优化原则，按照剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求，把辐射水平降低到低于剂量限值的一个合理达到的尽可能低的水平。因此，本次评价采用的年剂量约束值如下：

①对于职业人员，取年有效剂量限值四分之一，即不超过 5mSv 作为年剂量约束值。

②对于公众，取年有效剂量限值 1mSv 的十分之一，即不超过 0.1mSv 作为年剂量约束值。

(3) 分区

6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者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。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，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。

7.3.2 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求；每台牙椅独立设置诊室的，诊室内可设置固定的口内牙片机，供该设备使用，诊室的屏蔽和布局应满足口内牙片机房防护要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 7-2 的规定。

6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 7-3 的规定。

6.2.2 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 C 中表

C.4～表 C.7。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 7-3 的要求。

6.2.4 距 X 射线设备表面 100cm 处的周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 时且 X 射线设备表面与机房墙体距离不小于 100cm 时，机房可不作专门屏蔽防护。

表7-2 X射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d m^2	机房内最小单边长度 ^e m
单管头 X 射线设备 ^b (含 C 形臂, 乳腺 CBCT)	20	3.5
b 单管头、双管头或多管头 X 射线设备的每个管球各安装在 1 个房间内。 d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形面积。 e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

表7-3 不同类型X射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ ，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25mSv ；

6.3.2 机房的辐射屏蔽防护检测方法按第 8 章和附录 B 的要求；

6.3.3 宜使用能够测量短时间出束和脉冲辐射场的设备进行测量，若测量仪器达不到响应时间要求，则应对其读数进行响应时间修正，修正方法参见附录 D。

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7-4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护服。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb ；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb ；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb ；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb 。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查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。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查 类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射 学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—
注 1：“—”表示不作要求。 注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。				

7 X 射线设备操作的防护安全要求

7.8 介入放射学和近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备操作的防护安全要求

7.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备应满足其相应设备的防护安全操作要求。

7.8.2 介入放射学用 X 射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。

7.8.3 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。

7.8.4 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合 GBZ128 的规定。

7.3.3 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

4 监测要求

4.3 监测周期或频次

4.3.1 常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为 1 个月，最长不得超过 3 个月。

5 监测系统与使用要求

5.2 剂量计

5.2.3 对于强贯穿辐射和弱贯穿辐射的混合辐射场，弱贯穿辐射的剂量贡献≤10%

时，一般可只监测 $H_p(10)$ ；弱贯穿辐射的剂量贡献 $>10\%$ 时，宜使用能识别两者的鉴别式个人剂量计，或用躯体剂量计和局部剂量计分别测量 $H_p(10)$ 和 $H_p(0.07)$ 。

5.3 佩戴

5.3.1 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。

5.3.3 对于 5.3.2 所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

仙居县人民医院位于浙江省台州市仙居县城北东路 53 号，项目地理位置见附图 1。

本项目拟建于北院区住院楼四层，医院北院区东侧为广场路，隔路为零散商户、邮电宿舍、鸿雁大厦、仙居县人民法院共享法庭、福应街道办事处等；南侧隔城北东路为仙居县人民医院南院区；西侧为后溪路，隔路为零散商铺、公园、花苑东区、花园新村等；北侧为孟溪西路，隔孟溪西路为孟溪河段；医院南院区东南侧为居民区、地上停车场等；南侧为居民区；西侧相邻零散商铺；北侧为城北东路，西北角为天立花苑，隔城北东路为仙居县人民医院北院区。医院南北院区主出入口设于城北东路两侧，北院区次出入口位于东侧广场路。医院周边环境概况见附图 2。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- (1) 环境现状评价对象：项目拟建区域及评价范围内环境辐射水平
- (2) 监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率
- (3) 监测点位

经现场勘察，本项目辐射工作场所尚未改造，考虑兼顾点位现状可到达性的条件下，在拟建项目所在区域位置及本项目评价范围内涉及的建筑物布设监测点，所布点位能反映本项目评价范围内拟建场所的辐射环境现状水平。为直观标明监测点位所在位置，本项目在医院平面布置图中标注监测点位，在 DSA 机房周边 50m 范围内敏感区域布设点位，具体监测点位布置情况详见图 8-1、图 8-2。

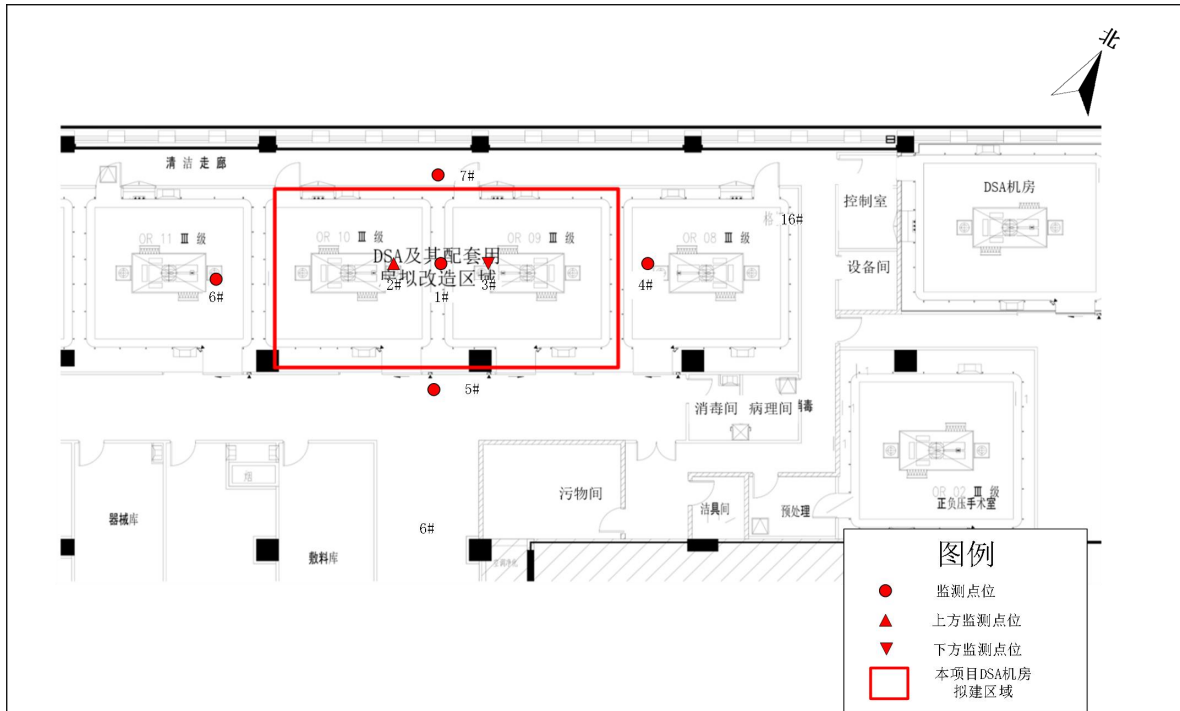


图 8-1 本项目辐射环境本底监测点位示意图（室内）

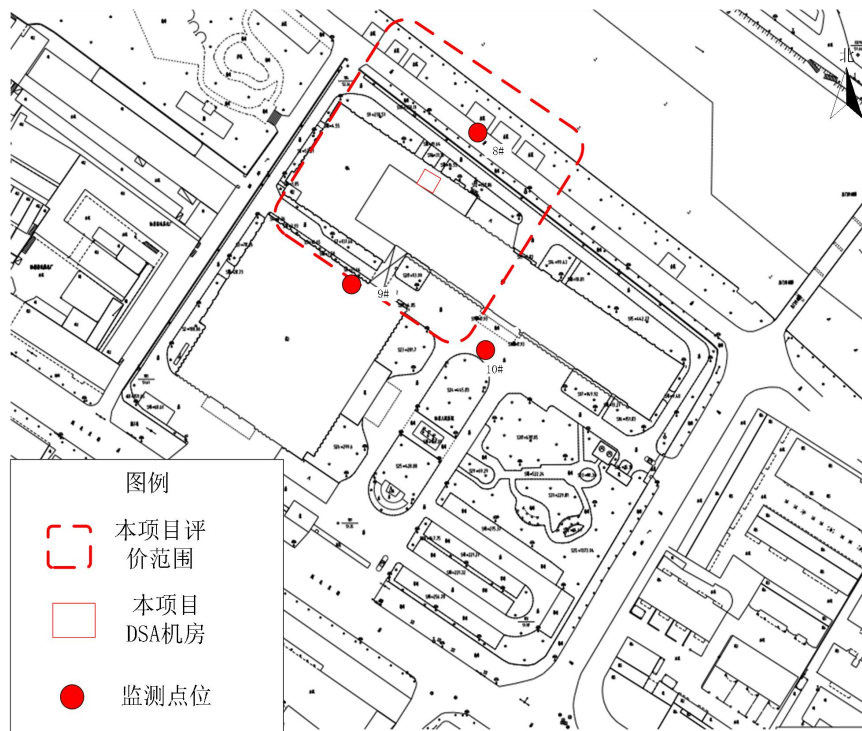


图 8-2 本项目辐射环境本底监测点位图（室外）

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 监测方案

(1) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司

- (2) 监测日期：2024 年 6 月 3 日
- (3) 监测方式：现场监测
- (4) 监测依据：《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》（HJ 61-2021）
- (5) 监测工况：辐射环境背景监测
- (6) 监测因子：γ辐射空气吸收剂量率
- (7) 天气环境条件：温度：26.0℃；相对湿度：41.4%，多云
- (8) 监测报告编号：GAFB24720020
- (9) 监测设备

表 8-1 X、γ辐射剂量当量率仪相关信息

仪器名称	X、γ 辐射剂量当量率仪
仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
仪器编号	05038132
能量范围	38KeV~7MeV
测量范围	模拟量程：10nSv/h~100μSv/h；数字量程：1nSv/h-99.9μSv/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
检定证书	2024H21-20-5074963002
检定有效期	2024 年 02 月 1 日~2025 年 01 月 31 日

8.3.2 质量保证措施

- ①本项目辐射环境监测单位为浙江建安检测研究院有限公司，具有浙江省市场监督管理局颁发的资质认定证书，并在允许范围内开展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；
- ②采用国家有关部门颁布的监测标准方法，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- ③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- ④监测实行全过程的质量控制，严格按照浙江建安检测研究院有限公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经培训、考核合格后上岗。
- ⑤监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由技术总负责人审定。

8.3.3 监测结果

本项目辐射环境现状监测结果见表 8-2。

表 8-2 拟建 DSA 机房周围环境 γ 辐射剂量率监测结果

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)	备注
1#	拟建 DSA 机房	117 $\pm$ 3	室内
2#	拟建 DSA 机房上方	137 $\pm$ 2	室内
3#	拟建 DSA 机房下方	132 $\pm$ 2	室内
4#	拟建控制室	122 $\pm$ 2	室内
5#	患者通道	123 $\pm$ 2	室内
6#	设备间	114 $\pm$ 3	室内
7#	污物通道	114 $\pm$ 2	室内
8#	院区北侧道路	103 $\pm$ 2	道路
9#	门诊、急诊楼	137 $\pm$ 2	室内
10#	中心花坛	87 $\pm$ 2	道路

注：1、测量时探头距离地面约 1m；

2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值；

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=仪器读数平均值 $\times$ 仪器校准因子 $k_1 \times$ 仪器检验源效率因子 $k_2 \div$ 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 $k_3 \times$ 测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 1.07，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，效率因子 k_2 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，测量点宇宙射线的响应值为 26nGy/h。

8.4 环境现状调查结果的评价

由上述监测结果可知，本项目拟建 DSA 机房室内 γ 辐射剂量率范围为 114nGy/h~137nGy/h（ $1.14 \sim 1.37 \times 10^{-7} \text{Gy/h}$ ），周围室外道路 γ 辐射剂量率范围为 87nGy/h~103nGy/h（ $0.87 \sim 1.03 \times 10^{-7} \text{Gy/h}$ ）。由《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，台州市室内 γ 辐射剂量率范围在 $0.59 \sim 2.0 \times 10^{-7} \text{Gy/h}$ 之间，室外道路 γ 辐射剂量率范围在 $0.5 \sim 1.42 \times 10^{-7} \text{Gy/h}$ 之间，可见，本项目拟建场所各监测点位 γ 辐射剂量率处于台州市天然辐射本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工程分析

本项目施工期包括墙体拆除、屏蔽材料施工、设备的安装调试等，工程量较少。墙体拆除、屏蔽材料施工期间主要的污染因子为：扬尘、施工人员生活污水、噪声及固体废物，屏蔽材料施工过程不会产生辐射影响，DSA 射线装置在安装调试时，会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物。

9.2 工程设备和工艺分析

9.2.1 设备组成

DSA 是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术等多种科技手段于一体的系统。DSA 射线装置主要由影像探测器、X 线管头、显示器、导管床、高压注射器、操作台、控制装置及工作站系统组成，典型 DSA 射线装置的整体外观示意图见图 9-1。

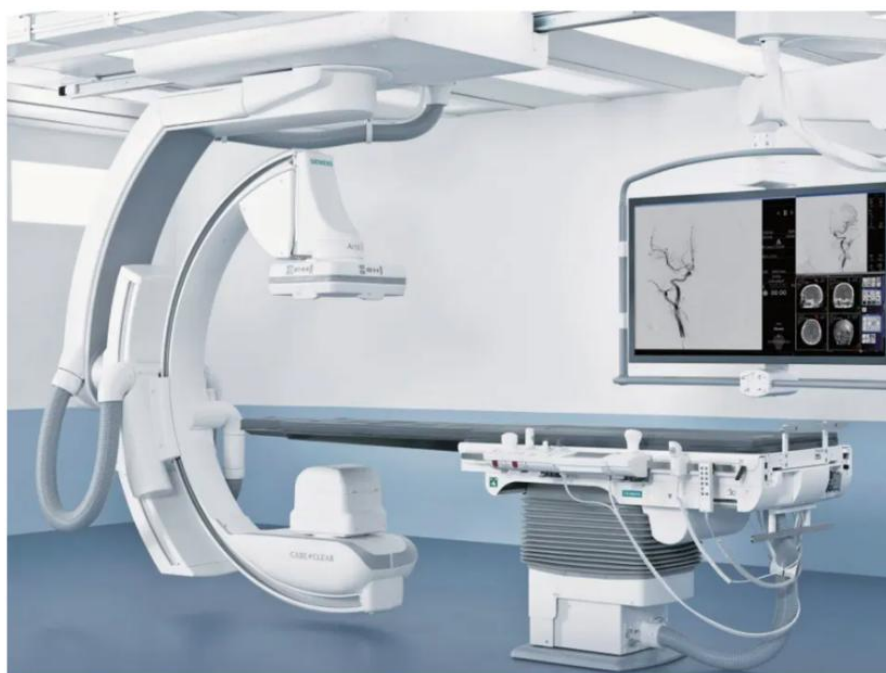


图 9-1 典型 DSA 射线装置整体外观示意图

9.2.2 工作原理

X 射线诊断装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管和两极之间，使电子

在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型 X 射线管结构详见图 9-2。

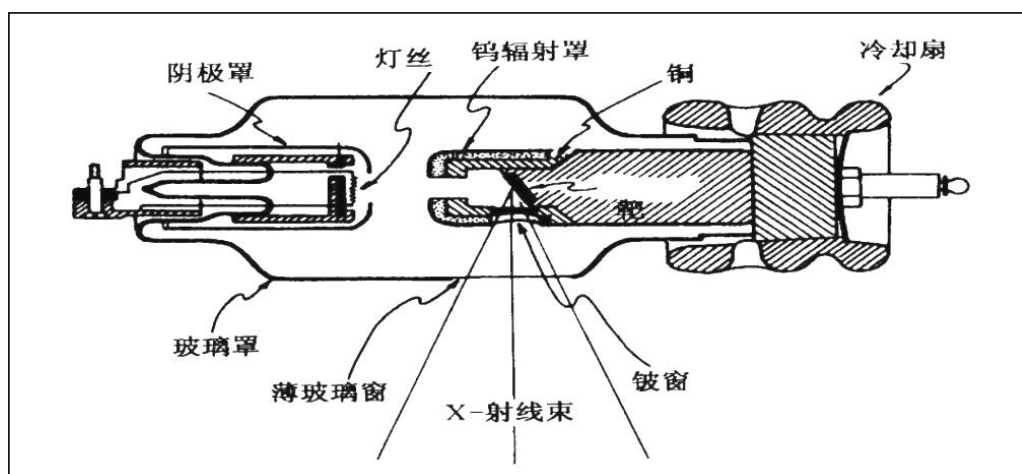


图 9-2 典型 X 射线管结构图

虽然不同用途的 X 射线机因诊疗目的的不同有较大的差别，但其基本结构都是由产生 X 射线的 X 射线管、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置组成。

DSA 成像的基本原理是将受检部位注入造影剂之前和注入造影剂后的血管造影 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格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/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，再经对比度增强和数/模转换为普通的模拟信号，获得去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。

9.2.3 操作流程及产污环节

(1) 操作流程

医生接诊患者后根据其病情确认诊疗方法，告知患者及家属采用 DSA 治疗的辐射危害。患者进入机房后，技师或护士协助摆位后离开机房（患者留下）。开启 DSA 设备，技师在控制室内首次减影初步确认病灶部位后，手术医护人员穿戴好防护用品进入机房，在透视操作下插入导管，输入造影剂，之后离开机房。技师在控制室内再次减影，当确诊病灶部位后，手术医护人员穿戴好防护用品后再次进入机房，进行介

入治疗，直到治疗结束，关机。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，透视。进行介入手术治疗时，为更清楚地了解患者情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅帘后身着铅服、铅眼镜在机房内对患者进行直接介入手术操作。该情况在实际运行中占绝大多数，是本次评价的重点。

第二种情况，减影。操作人员采取隔室操作的方式，通过控制 DSA 的 X 线系统进行曝光，采集减影部位图像。具体方式是将患者麻醉后摆位于检查床上，操作人员调整 X 线球管、患者、影像接收器三者之间的距离，然后进入控制室，关闭防护门。操作人员通过控制室的电子计算机控制 DSA 的 X 线系统曝光，进而采集减影部位图像。

(2) 产污环节分析

DSA 为 II 类射线装置，装置运行时主要污染因子为 X 射线，出束时还会产生少量的臭氧、氮氧化物，介入手术过程中注入的造影剂不含放射性，非曝光状态下不产生 X 射线，同时射线装置均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。DSA 操作流程及产污环节如图 9-3 所示。

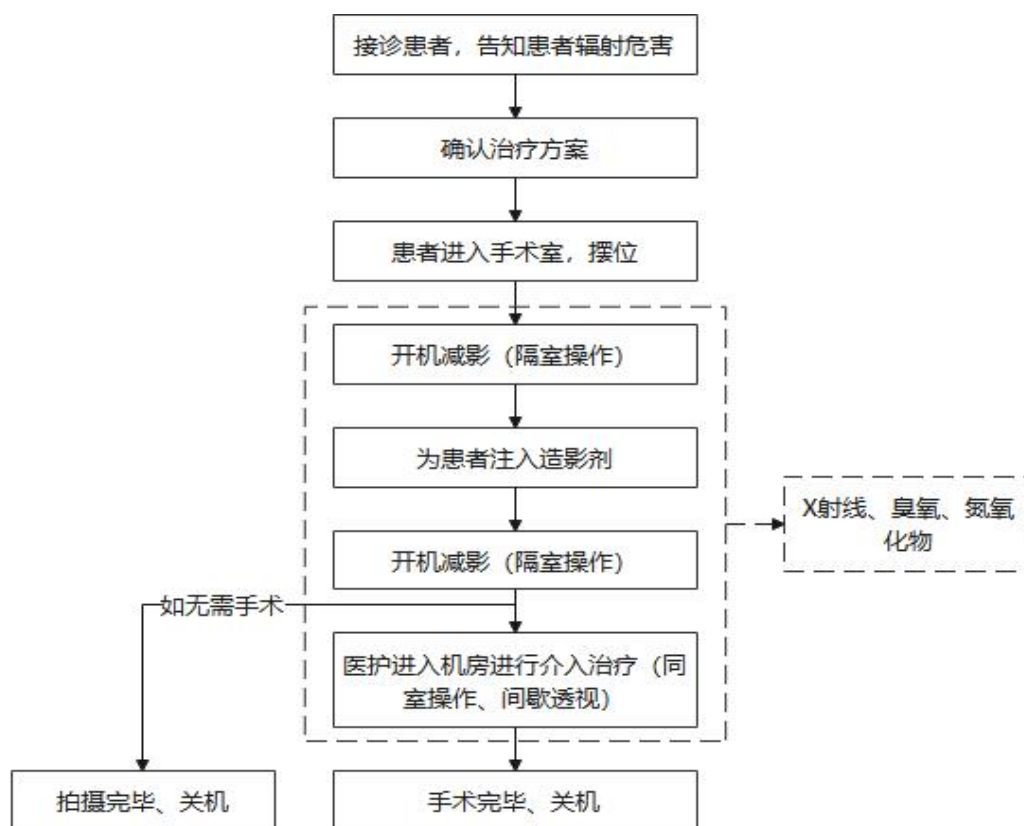


图 9-3 DSA 操作流程及产污环节示意图

综上可知，DSA 在开机状态下，产生的污染因子主要为 X 射线，其次为臭氧和氮氧化物，介入手术会产生医疗废物以及通排风设施噪声，无其他放射性废气、废水及固体废物产生。

9.2.4 人员和物流路径规划

本项目人员和物流路径主要是工作人员（包括医护人员、技师）路径、患者路径及污物路径，具体人员和物流路径详见附图 4。

医护人员路径：手术医护人员换鞋更衣后沿洁净通道进入控制室，介入手术时手术医护人员穿戴铅衣、铅帽等防护用品后从控制室医护人员防护门进入 DSA 机房内部进行手术，技师停留在控制室内操作设备。

患者路径：患者在医护人员指引下从病房楼东侧进入手术区，经换床预麻后由护工推送，经 DSA 机房南侧患者防护门进入 DSA 机房内部接受手术，手术结束后由专人推送患者原路返回。

污物路径：手术结束后，由工作人员将污物从 DSA 机房北侧污物防护门沿污物通道运至污物间。

9.3 污染源项描述

9.3.1 辐射源项分析

X 射线装置在辐射场中产生的射线通常分为两类：

一类为有用线束（又称初级辐射），是直接由 X 射线管出射口发出，经限束装置准直能使受检部位成像的辐射线束；

另一类为非有用线束（又称次级辐射），包括有用线束照射到受检者身体或诊断床等其他物体时产生的散射线和球管源组件防护套泄漏发出的漏射线。

有用线束能量相对较高，剂量较大，而散射线和漏射线的辐射剂量相对较小。

本项目射线装置运行时，无放射性废气、废液及固体废物产生，且设备运行时，诊断结果可通过显示屏观察或采用数字技术进行打印，不使用胶片冲洗显影，不产生废显影液、废定影液和废胶片，产污环节主要是：运营期内曝光过程产生少量臭氧和氮氧化物，介入手术时产生废药棉、废纱布、废手套等医疗废物、器械清洗和医护手部清洗产生废水、医护人员产生生活污水和生活垃圾、通风设备产生噪声等。

9.3.2 正常工况

DSA 装置曝光时会产生 X 射线。X 射线在开机时产生，关机时消失。X 射线防

护所要考虑的是 X 射线的直射、散射和泄漏辐射。

(1) 采取隔室操作，并且在设备安全和防护硬件及措施到位的正常情况下，射线装置机房外的工作人员及公众基本上不会受到 X 射线的照射。

(2) 进行介入手术治疗时，机房内进行手术操作的医护人员会受到一定程度的 X 射线外照射。

9.3.3 事故工况

本评价项目使用 DSA 射线装置可能发生的辐射事故有以下几种：

(1) 装置在运行时，由于门灯联锁系统失效，人员误入或滞留在机房内而造成误照射；工作人员或患者家属尚未完全撤离 DSA 机房时，设备开机，会对工作人员或患者家属产生不必要的 X 射线照射；

(2) DSA 的 X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。

(3) 维修射线装置时，因人员误操作造成维修人员受意外照射。

9.3.3 其他污染源项分析

本项目拟配备 11 名辐射工作人员，均为新增，非辐射类污染源主要是废水、废气、噪声及固废。

9.3.3.1 废气

本项目废气主要为 DSA 射线装置在曝光过程中所产生的臭氧和氮氧化物，因射线装置每次曝光时间短，臭氧产生量很少，空气在辐射照射下产生的氮氧化物（NO_x）量约为臭氧的三分之一，氮氧化物产生量更少。本项目 DSA 机房设有机械排风系统，将产生的臭氧和氮氧化物通过排风管道引至机房南侧排风井，于上方设备层平台排放，不会形成室内集聚，且臭氧 50min 后可自然分解为氧气，对医院及周边环境空气质量影响较小。

9.3.3.2 废水

本项目 DSA 手术对象主要为外科、心血管、肿瘤疾病患者，不涉及传染病患者，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水，主要污染因子为 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、粪大肠杆菌等，不含重金属等特殊性质废水。

本项目 DSA 机房每年最大手术台数为 500 台，手术后产生的器械清洗废水和医护手部清洗废水量较少，医疗废水保守按 100L/台手术，则本项目医疗废水产生量约为 50m³/a，辐射工作人员生活用水按每人每天 100L 计，产污系数取 0.85，则生活污

水产生量约为 233.8m³/a。

本项目医护人员产生的生活污水及手术器械等清洗产生的医疗废水依托医院现有污水处理站处理，在达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理排放标准要求后，纳入市政污水管网集中处理。

9.3.3.3 固体废物

本项目 DSA 运行时诊断结果在显示屏上观察或采用数字技术进行打印，不使用胶片冲洗显影，不会产生废显（定）影液、废胶片和报废感光原料等。

介入手术时会产生废药棉、废纱布、废手套等医疗废物；医护人员在工作中产生少量生活垃圾。

一台介入手术约产生废药棉 0.1kg，废纱布 0.1kg，废手套 0.2kg，本项目 DSA 最大手术量为 500 台/a，则本项目废药棉产生量 50kg/a，废纱布产生量 50kg/a，废手套 100kg/a，医疗废物总产生量约 200kg/a，根据卫生部和环境保护总局制定的《医疗废物分类目录（2021 年版）》的规定，危废代码为 HW841-001-01，所产生的医疗废物由专人收集后暂存于污物间，定期转移至医院总医疗废物暂存间，并委托有医疗废物处置资质的单位进行处置。

医护人员生活垃圾按 0.5kg/（人·d）计，则产生生活垃圾约 1.375t/a，收集后委托当地环卫部门定期清运处理。

9.3.3.4 噪声

本项目噪声源主要为通排风风机产生的噪声，设备选用低噪声设备，距风机 1m 处等效声级一般在 70-75dBA 左右，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到相关标准要求。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局合理性分析

本项目拟建 DSA 机房位于病房楼 4 层，详细布局见附图 4，DSA 机房下方、上方布局分别见附图 5、附图 6。本次环评辐射工作场所位置及四周布局见表 10-1。

表 10-1 辐射工作场所位置及四周布局一览表

场所位置	方位	周边房间及场所
病房楼 4 层拟建 DSA 机房	东侧	控制室、其他手术室
	南侧	洁净通道、污物间、敷料库等
	西南侧	药品库
	西侧	设备间、其他手术室
	北侧	污物通道
	上方	设备平台
	下方	示教室、分娩室

本项目拟建 DSA 机房布局与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）符合性分析详见表 10-2。

表 10-2 与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）符合性分析表

X 射线设备机房布局要求	本项目	符合性分析
应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位；	本项目设备为 C 形臂结构设置，有用线束始终直接照向患者拟诊断部位和前方正对的影像接收器，不会直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	符合
X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全；	本项目拟建 DSA 机房已在机房四周及上下层均采取了相应的屏蔽防护措施，经屏蔽后本项目 X 射线设备不会对邻室（含楼上和楼下）及周围场所造成显著不利影响	符合
每台固定使用的 X 射线机应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求	本项目拟购 DSA 设备设有单独的机房，能够满足 X 射线设备机房的布局要求	符合

综上所述，本项目拟建辐射工作场所各组成部分功能区明确，既有机联系，又互不干扰，辐射工作场所布置在满足医疗流程完整、设备使用便捷的前提下，为确保 DSA 机房周围敏感区域辐射安全，本项目要求 DSA 机房屏蔽防护（特别是地坪）高于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），且建设单位应在本项目投入使用后定期委托有资质的单位对辐射工作场所及周边区域进行监测，如出现辐射剂量率显著升高的情况应立即停止使用。经“表 11”预测分析，在采取上述措施及相应屏蔽防护后，本项目对周边区域的影响较小，因此本项目辐射工作场所选址可行。

10.1.2 辐射防护分区原则及区域划分

(1) 分区依据和原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的电离辐射警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和门灯联锁装置）限制进出控制区，并定期检查控制区的实际状况，确认是否需要改变该区的防护手段或安全措施，或是更改该区的边界。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门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。在监督区入口处的合适位置设立表明监督区的标牌；并定期检查该区工作状况，确认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。

(2) 本项目辐射工作场所分区情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准对控制区和监督区的定义，本项目辐射工作场所分区情况表 10-3，分区详见图 10-1。

表 10-3 项目“两区”划分表

场所名称	控制区	监督区
DSA 机房	机房内部	控制室、设备间、南侧及北侧墙体外 30cm 处

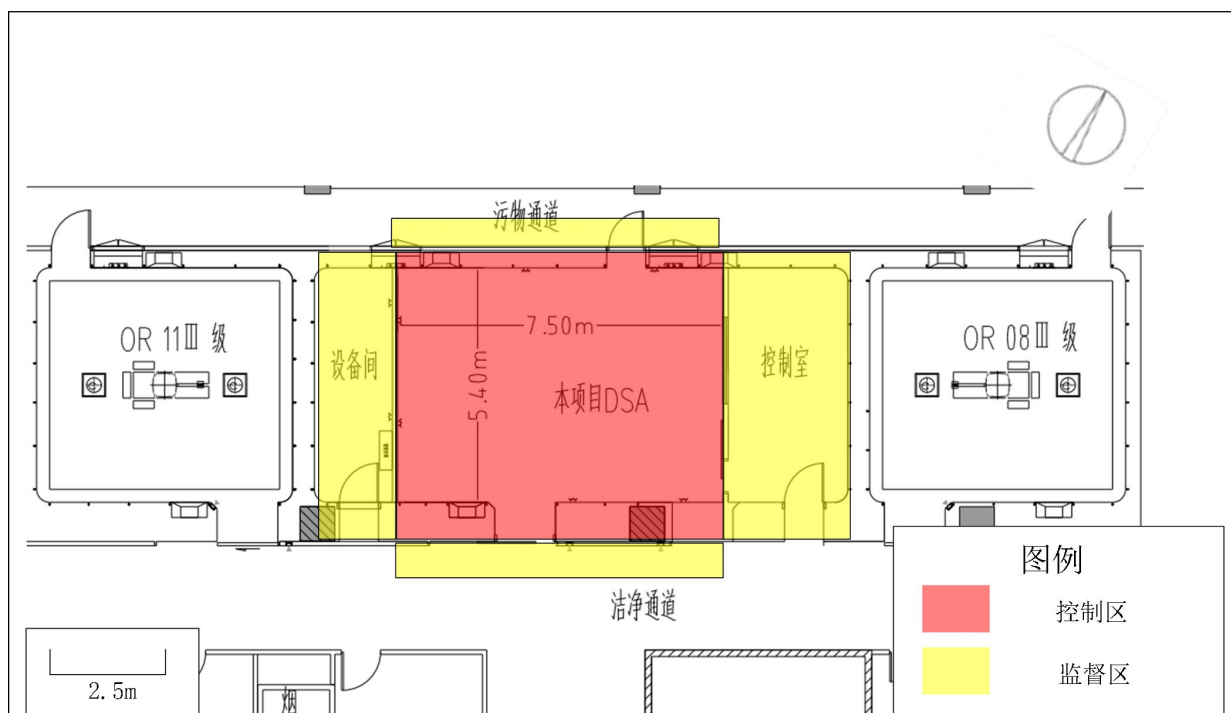


图 10-1 本项目 DSA 机房两区划分图

控制区通过实体屏蔽措施、警示标志等进行控制管理，在射线装置使用时，除介入治疗的医护人员和患者外，禁止其他人员进入；监督区通过辐射危险警示标志提醒人员尽量避开该区域，并委托有资质的单位定期对监督区进行监测、检查，如果发现异常应立即进行整改，整改完成后方可继续使用射线装置。

10.1.3 工作场所屏蔽设计

依据医院提供的 DSA 机房屏蔽防护设计方案，将机房各屏蔽体的主要技术参数列表分析，并根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线机房防护设计的技术要求、最小有效使用面积及最小单边长度的要求，对本项目屏蔽措施进行对照分析，结果见表 10-4、表 10-5。

表 10-4 本项目辐射工作场所屏蔽防护措施分析

机房类型	防护设施	屏蔽材料及厚度（铅当量：mmPb）	标准要求	符合性评价
DSA 机房	四侧墙体	240mm 空心砖+4.0mmPb 硫酸钡板（4.0）	有用线束铅当量 ≥2mmPb 非有用线束方向 铅当量≥2mmPb	符合
	顶棚	200mm 混凝土+30mm 硫酸钡涂料（5.6）		符合
	地坪	120mm 混凝土+40mm 硫酸钡涂料（5.4）		符合
	防护门	内衬 4.0mm 铅板（4.0）		符合
	观察窗	4.0mmPb 铅玻璃（4.0）		符合
注：混凝土密度取 2.35g/cm³ 核算等效屏蔽厚度，折算铅当量根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中附录 C 中表 C.2 进行计算，得顶棚 200mm 混凝土折算为 2.6mmPb，地坪 120mm 混凝土折算为 1.4mmPb。根据《放射防护实用手册》，硫酸钡防护涂料密度不低于 2.79g/cm³，10mm 厚度等效为 1mmPb。				

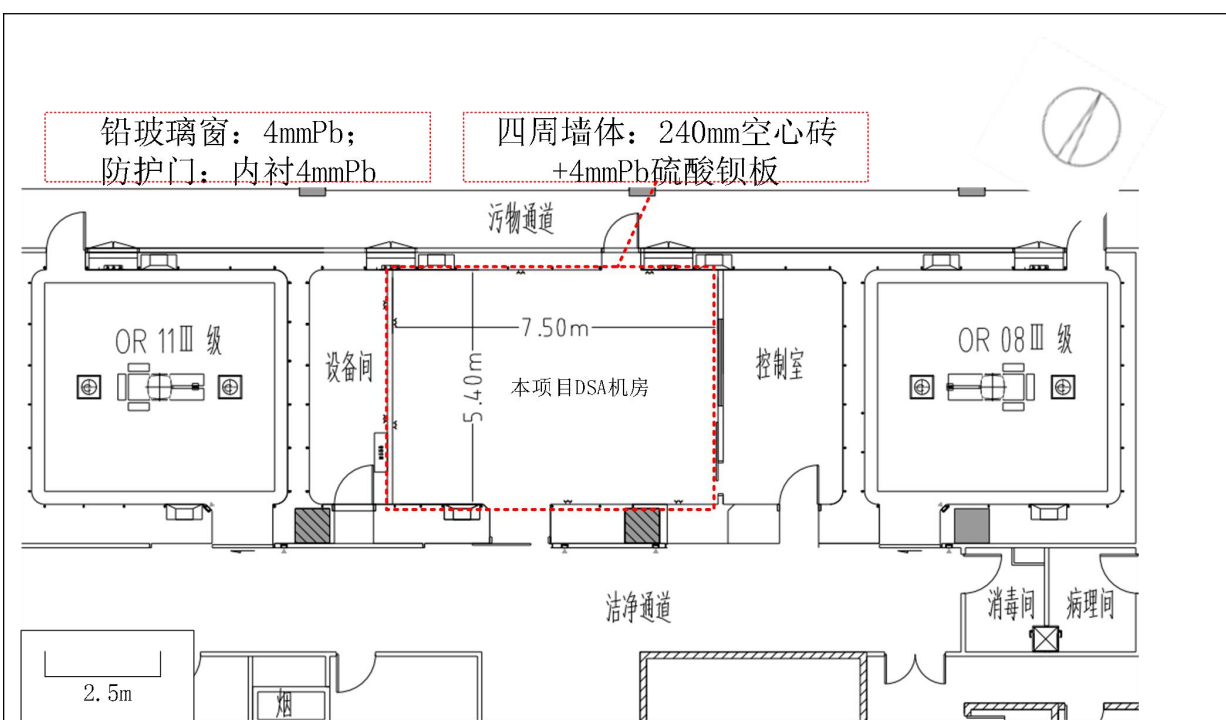


图 10-2 DSA 机房屏蔽平面示意图

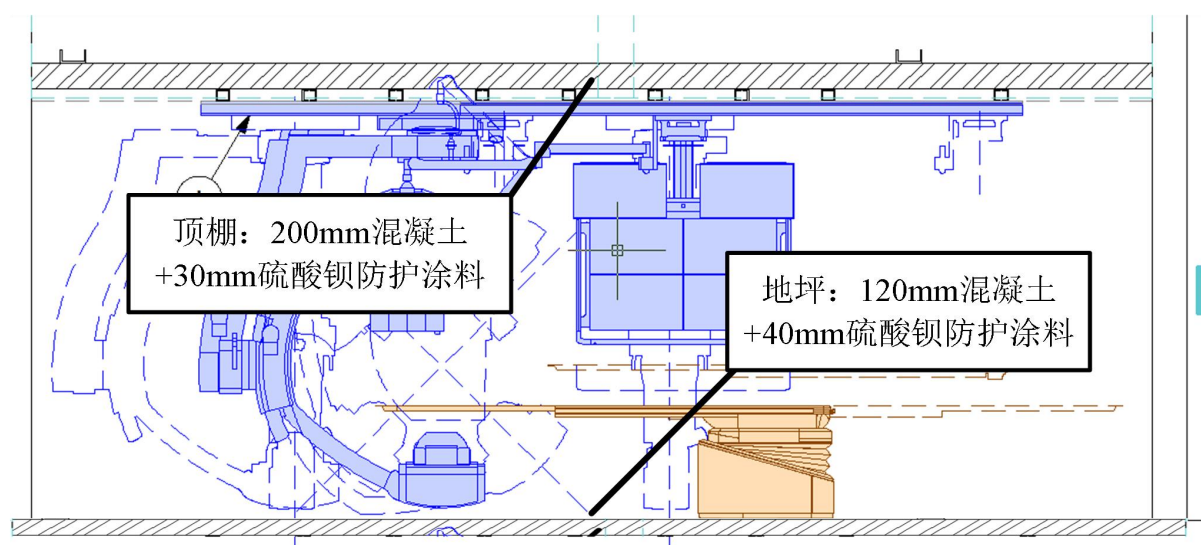


图10-3 DSA机房屏蔽立面示意图

表10-5 本项目机房规格与标准对照表

机房名称	拟设置情况		标准要求		符合性评价
	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	最小有效使用 面积 (m ²)	
DSA 机房	5.4	40.5	3.5	20	符合

通过表 10-4、表 10-5 可知，本项目的 DSA 机房屏蔽防护和有效使用面积、最小单边长度均大于标准要求。经与建设单位、设计单位沟通，本次设计主要考虑材料和施工工艺的偏差以及机房下方的妇产科相关用房，其四面墙体、顶棚、地坪、防护门以及观

察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上及楼下）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度均高于有用线束和非有用线束铅当量防护厚度标准规定值，屏蔽防护留有一定冗余，从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目 DSA 机房的防护设施的技术要求满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求，机房的屏蔽方案是可接受的。

10.1.4 辐射安全及防护措施

本项目 DSA 射线装置污染因子主要为 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。

拟建 DSA 机房辐射安全及防护措施与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对照分析见表 10-6。

表 10-6 机房辐射安全及防护措施与标准对照分析

项目	《放射诊断放射防护要求》 （GBZ130-2020）要求	设置情况	是否满足要求
设备 工作 场所 防护	机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况	机房内设有观察窗及摄像监控装置，能方便地观察到受检者状态及防护门开闭情况	满足
	机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物	机房内仅放置必备的设备，如血管造影诊断床、手术器械台、储物柜等，储物柜放置手术需要的各种物品，未存放与诊断工作无关的杂物	满足
	机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风	机房设置了动力通风装置，并保持良好的通风	满足
	机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏	机房门外设有电离辐射警告标志；机房门上方设有醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置了“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；机房，候诊区设置了放射防护注意事项告知栏	满足
	平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联	污物防护门为手动平开门，平开门设置自动闭门装置，使门在打开时候，无人力作用下，通过自动闭合装置，门能自动缓慢关闭；医护防护门、患者防护门拟设置电动推拉门，并设置防夹装置，在设备曝光前电动推拉门均由工作人员操控关闭；所有防护门设置门灯连锁装置，门开灯灭、门关灯亮	满足
	电动推拉门宜设置防夹装置		
	受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内	受检者不在机房内候诊；检查过程中陪检者不滞留在机房内	满足

综上，本项目各射线装置机房拟设置的辐射安全和防护措施均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020），本项目辐射安全防护措施布置示意图 10-3。

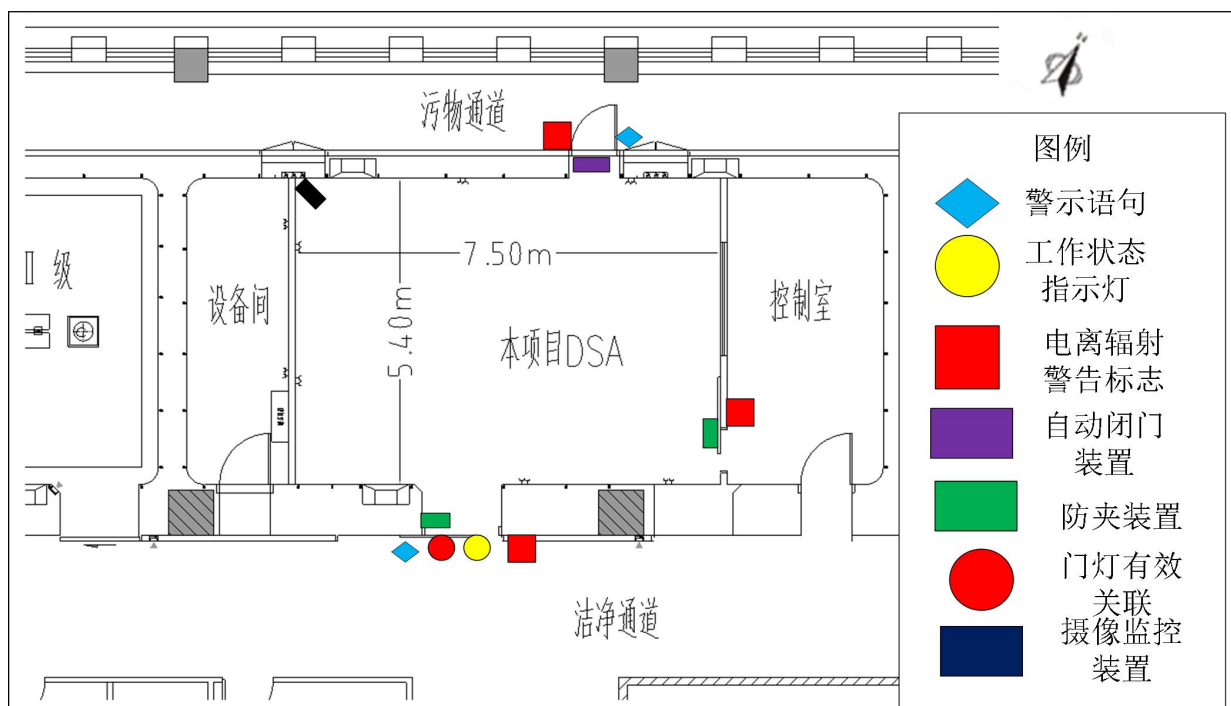


图 10-4 拟建 DSA 机房辐射安全防护措施布置示意图

10.1.4.1 其他辐射安全防护措施

(1) 设备固有安全性

本项目新增的 DSA 射线装置拟购买于正规厂家，采用目前较先进的技术，设备各项安全措施齐备，仪器本身具备多种安全防护措施：

- ①设备具有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射；
- ②采取栅控技术：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和余辉，起到消除软 X 射线，提高有用射线品质，并减少脉冲宽度；
- ③采取光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适的铝过滤板，以消除软 X 射线及减少二次散射，优化有用 X 射线谱；
- ④采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度，可减少透视剂量；
- ⑤采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存，并保留在监视器上显示，即称之为图像冻结，此技术可缩短总透视时间，减少不必要的照射；
- ⑥本项目 DSA 透视脚踏开关为常断式，并配有透视限时装置；机房内具有工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和减影功能的控制键。
- ⑦急停按钮：介入手术床旁设置急停按钮（各开关串联并与 X 射线系统连接）。X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动急停按钮，可停止 X 射线系统出束，并在

急停按钮旁设置醒目的中文提示。

(2) 距离防护

医院将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房人员防护门的醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志，并安装工作状态指示灯。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

(3) 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，根据诊断要求和患者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时间，也避免患者受到额外剂量的照射。另外，合理安排进行介入治疗手术的医生和护士的手术台数，降低某一工作人员因长时间操作所致剂量。当介入手术医生季度个人剂量超过 1.25mSv 或年剂量超过 5mSv，医院应进行调查，并出具调查报告，在查明原因之前应限制或暂停该工作人员工作时间。

(4) 其他防护

①控制室张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责等。

②DSA 设备配备可升降的含铅挡板或悬挂防护屏，为介入医生的非检查部位提供遮挡，尽量减少受照剂量。床侧配套防护铅帘或铅玻璃板，以减少对手术医生的受照剂量。

③机房患者防护门外应设置黄色警戒线，警告无关人员请勿靠近；手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。

④本项目 DSA 辐射工作人员必须配备个人剂量计，手术医护人员需要在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计，内外两个剂量计应有明显标记，防止剂量计戴反，技师每人配备 1 枚个人剂量计，每个季度及时对剂量计送检，建立个人剂量档案，并长期保存。

⑤拟建 DSA 机房应配置 1 台环境辐射巡测仪，机房内拟设置视频对讲装置 1 套，监视器位于控制位，设置急停按钮 1 个，位于设备床旁操作台；DSA 机房应配备相应的防护用品与辅助防护设施，其配置需按照 GBZ130-2020 的要求进行配置。

10.1.4.2 个人防护用品和辅助防护设施配备

本项目拟配备的个人防护用品和辅助防护设施与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表 4 标准对照情况见表 10-7。

表10-7 本项目拟配备个人防护用品与标准对照表

机房名称	人员类型	《放射诊断放射防护要求》 (GBZ130-2020) 要求		本项目拟配置情况		是否符合要求
		个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施	
DSA 机房	工作人员	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套； 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏； 选配：移动铅防护屏风	配备防护铅当量为0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜各 3 套，防护铅当量不低于0.025mmPb 的介入防护手套 3 套	防护铅当量为0.5mmPb 的铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏各 1 件	符合
	患者和受检者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—	防护铅当量为0.5mmPb 的方巾 1 套，防护铅当量为0.5mmPb 的铅橡胶颈套、铅橡胶帽子含儿童、成人尺寸各 1 套	—	符合

10.1.4.3 安全保卫措施

为确保本项目辐射工作场所的使用安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-8。

表 10-8 本项目采取的安全保卫措施

工作场所	措施类别	对应措施
DSA 射线装置工作场所	防盗、防抢和防破坏	①本项目 DSA 机房将纳入医院日常安保巡逻的重点工作范围，加强巡视管理以防遭到破坏； ②工作场所安装监控系统实行 24h 实时监控； ③DSA 射线装置将安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗抢事件，立即关闭设备和防护门，且迅速向公安机关报案； ④射线装置机房和邻近房间禁止存放易燃、易爆、腐蚀性物品等。
	防泄漏	①本项目 DSA 机房安全措施齐备；设置有不同的联锁装置确保运行过程中的辐射泄漏； ②本项目射线装置工作场所将按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，机房不存在辐射泄漏的情况。

10.1.5 管线设计及穿墙位置屏蔽补偿

针对本项目拟建机房的实际情况，将电缆管线在地面下布设，避免主射线直接照射，穿墙洞口位置采用与所在墙体相同铅当量的铅盖板进行覆盖，确保管线穿墙口位置与所在墙体具有相同的屏蔽厚度，满足整个机房屏蔽防护要求。

本项目拟在 DSA 机房设置动力通风装置，排风口设置于天花板吊顶处，排风管道穿过 DSA 机房南侧墙体，引至南侧排风井后，于上方设备层平台排放，排风口处空间开阔利于气流扩散，不会对周围环境造成影响，能保证机房良好的通风效果。电缆管线布置见图 10-5，排风管线示意图见图 10-6，管线穿墙示意图见图 10-7~图 10-8。

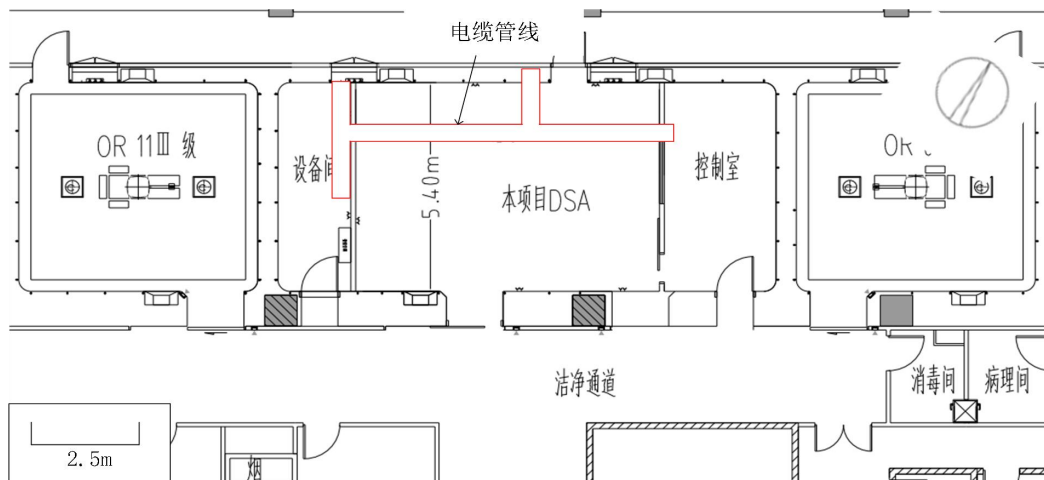


图 10-5 电缆管线布置图

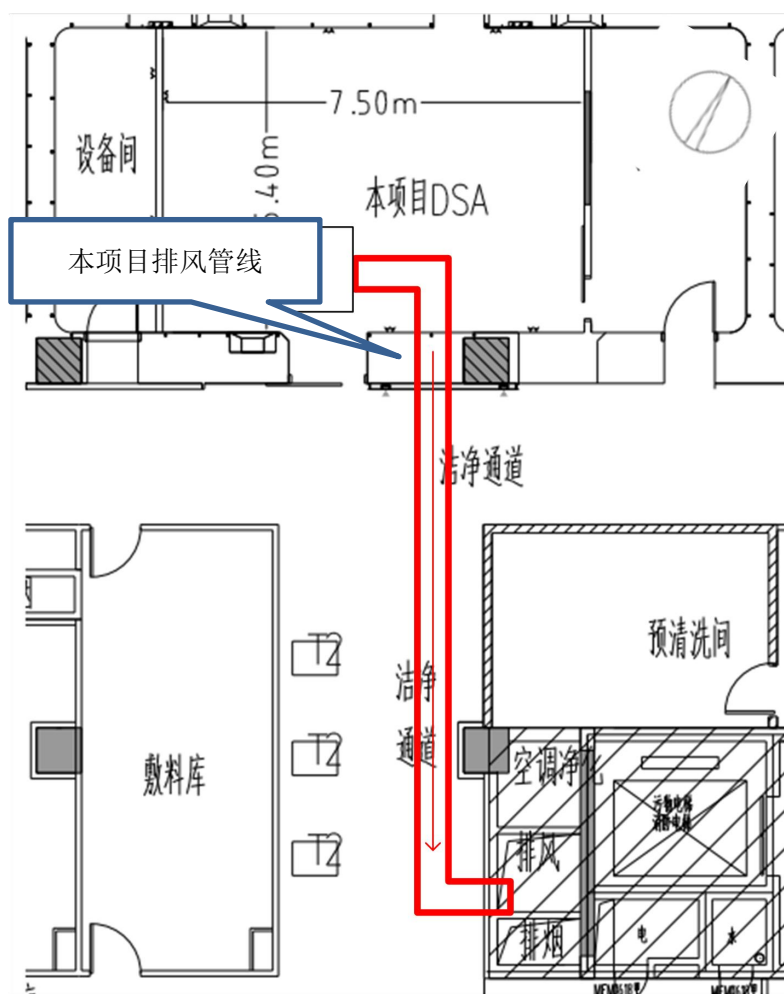


图 10-6 排风管线示意图

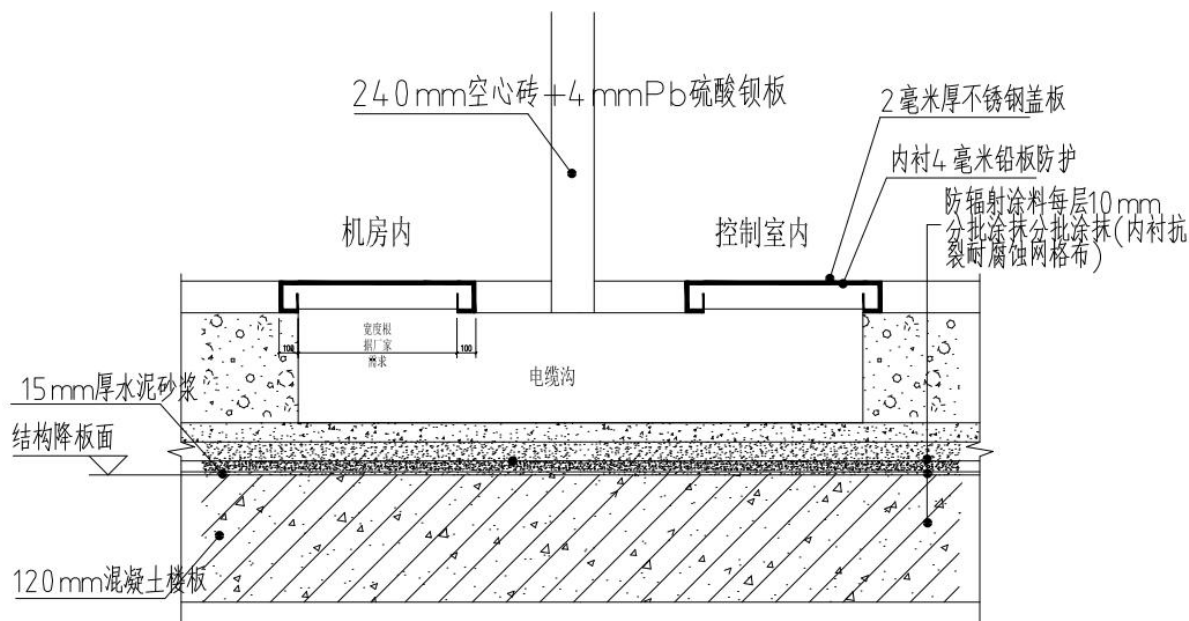


图 10-7 电缆沟穿墙示意图

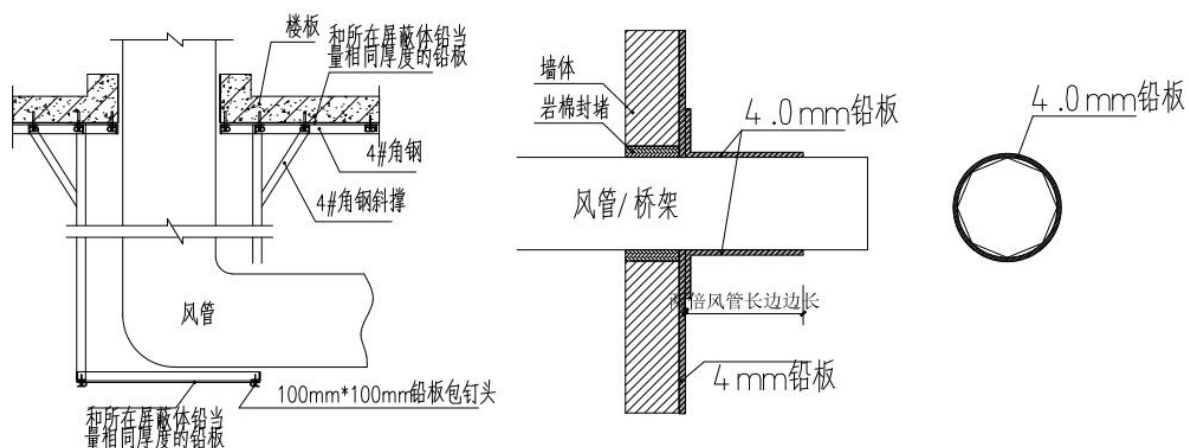


图 10-8 排风管线穿过屏蔽墙示意图

10.2 “三废”的治理

本项目 DSA 射线装置运营过程无放射性废气、废水、固废产生，仅在曝光过程产生少量臭氧和氮氧化物及运营期内介入手术产生的废药棉、废纱布、废手套等医疗废物、器械清洗废水和医护手部清洗废水、医护人员产生的生活污水和生活垃圾等。

1、废气

本项目 DSA 机房拟采用机械通排风系统进行通风，进风口及出风口拟设置于机房吊顶，保证机房内有良好的通风。布局时应避免有用线束直接照射通排风系统的管线口位置，通排风系统管道宜采用非金属管材，管线口应使用铅板或辐射防护板进行屏蔽防

护。DSA 机房内产生的臭氧和氮氧化物通过排风管道引至机房南侧排风井，于上方设备层平台排放，空间开阔利于气流扩散进入大气环境中，经自然分解，可达标排放，对周围环境影响较小。

2、废水

本项目 DSA 采用数字成像，无废显影液、定影液产生。医护人员产生的生活污水及手术器械等清洗产生的医疗废水依托医院现有污水处理设施处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理排放标准要求后，纳入市政污水管网集中处理。

3、固废

本项目手术过程中产生的医疗废物由专人收集后暂存于污物间，定期转移至医院总医疗废物暂存库，依托医院现有医疗废物处置单位进行委托处置。医护人员生活垃圾收集后与现有生活垃圾一并委托当地环卫部门定期清运处理。

4、噪声

根据《仙居县声环境功能区划分方案》，本项目北院区所处区域属于 2 类声环境功能区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准；医院南侧城北东路属于城市主干道 52 城北东路-环城南路路段，城北东路两侧 35m 范围内划分为 4a 类区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准。

本项目设备选用低噪声设备，噪声源主要为风机噪声。因此本项目所在北院区东、西、北侧场界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求，南侧场界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4 类标准要求。

本项目拟通过采取设备基础减振，进出风管加装软接、安装高效消声器、消声弯头等综合降噪措施，经距离衰减后，能够满足各场界噪声能够满足上述标准要求。

5、射线装置报废处理

按照《浙江省辐射环境管理办法》要求：本项目 DSA 装置报废时，建设单位应对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境部门核销。

综上所述，DSA 机房采取的“三废”防治和噪声治理措施均符合国家相关标准的要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 施工期环境影响分析

本项目拟于仙居县人民医院（北院区）住院楼四层改造 9#、10#手术室及相关用房建设 1 间 DSA 机房及其配套用房，本项目施工过程仅涉及墙体的拆砌、屏蔽防护装修等，施工过程简单，工期较短，因此本项目主要从以下几个方面对本项目施工期环境影响进行简单分析。

（1）大气环境影响分析

本项目施工期产生废气的作业主要为施工时产生的扬尘及装修废气等。本项目施工期间产生的扬尘量较小，建设施工过程采取湿法作业，尽量降低粉尘对周围环境的影响，施工期产生的少量扬尘对项目周围大气环境影响较小。装修过程中产生的废气污染物相对较少，加强通风或室内空气净化措施，可将装修废气的影响降至最低，装修废气不会对周围环境产生大的影响。

本项目工程量较小，施工期大气污染物对项目所在地环境空气质量影响较小，且这些影响将会随施工期的结束而结束。

（2）声环境影响分析

本项目施工期噪声源主要有施工机械和设备，由于本项目工程量小，施工作业较少，且不会涉及大型施工器械的使用，同时项目施工噪声影响是暂时的，将随着施工期的结束而消失。因此，本项目施工对周围声环境影响时间和强度均较小，但必须重视对施工期噪声的控制，特别是应减小对其他区域的不利影响。

施工期间，施工机械、设备的噪声时起时停，针对施工期声环境影响，施工期噪声污染防治措施具体有：

①合理安排施工进度和作业时间，对主要噪声设备应采取相应的限时作业，22:00-6:00禁止施工作业。

②优先选用低噪声设备，日常应注意对施工机械、设备的维修、保养，使其保持良好的运行状态。

③对施工人员进场进行文明施工教育，施工中不准大声喧哗。

经采取上述有效措施后，可大大降低本项目施工过程中噪声对周围的影响，场界噪声可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，影响也是

可以接受的，且施工期只在短时期对局部环境造成影响，待施工结束后这些影响也随着消失，施工期噪声对周围声学环境不会造成明显影响。

（3）水环境影响分析

本项目施工期间，施工人员日常生活会排放一定量的生活污水，施工人员如厕可依托医院现有厕所，生活污水经医院污水处理站收集处理后纳入城市污水管网，不会对周围水环境产生大的影响。

（4）固体废物

固体废弃物主要是生活垃圾和建筑垃圾，产生量较小，生活垃圾集中收集后交由环卫部门清运处置；建筑垃圾分拣后对可以回收利用的部分进行综合利用，对不能利用的及时清运至城管部门指定的地点堆放，合理处理处置。评价认为施工期的建筑垃圾及生活垃圾均有合适的处置方式，是可行的、合理的，可有效减轻对工程所在地区的生态环境和景观产生的不利影响。

综上所述，本项目施工区域较小，且均在室内施工，施工期较短，在采取一定的施工防护措施情况下，施工阶段环境影响范围较小，并且随施工期的结束而消失。

11.1.2 设备安装调试期间的环境影响分析

DSA 射线装置在安装调试过程中会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物，因安装调试时间短，各污染物产生量很少，且调试结束关机后，X 射线将即时消除，因此，本项目设备安装调试造成的环境影响很小。

本项目设备的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，医院应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在各个机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。由于各设备的安装和调试均在机房内进行，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，医院方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。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 DSA 射线装置辐射环境影响分析

本项目 DSA 射线装置拟设于病房楼 4 层，本次评价对 DSA 机房周围辐射环境影响采用理论计算模式预测的方式进行影响分析。

考虑到本项目 DSA 设备暂未确定型号、参数等，本次评价保守参考目前市面上最大管电压、最大管电流的 DSA 型号进行影响分析，参考 DSA 设备参数与工况见表 11-1。

表11-1 本项目DSA设备参数与工况及防护情况

设备型号		未定		
技术参数		最大管电压 125kV/最大管电流 1250mA		
过滤材料		不小于 2.5mmAl		
最大照射野		100cm ²		
工况模式	减影	正常工况下 最大常用电压 100kV 最大常用电流 500mA	距靶 1m 处发 射率常数	0.09mGy/mA·s
	透视	正常工况下 最大常用电压 90kV 最大常用电流 15mA		0.075mGy/mA·s
泄漏辐射源强		离靶点 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率不超过 1mGy/h		
注：1.参考《辐射防护手册》（第三分册）P58 图 3.1，当 2.5mmAl 作为过滤材料时，得 100kV 电压下，发射率常数为 0.09mGy/mA·s，90kV 电压下，发射率常数为 0.075mGy/mA·s； 2.参考国际放射防护委员会第 33 号出版物《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”。				

根据《辐射防护导论》射线装置距靶r（m）处的空气比释动能率，按公式11-1计算：

$$\dot{K} = I \cdot \delta_x \cdot \frac{r_0^2}{r^2} \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

$\dot{K}$ —离靶r（m）处由X射线机产生的初级X射线束造成的空气比释动能率，mGy/s；

I—管电流（mA）；

δ_x —管电流为 1mA，距靶 1m 处的发射率常数，mGy/（mA·s）；

$r_0=1\text{m}$ ；

r—源至关注点的距离，m。

表 11-2 DSA 不同运行模式下距靶 1m 处空气比释动能率一览表

设备	运行模式	过滤材料(Al)厚度 (mm)	距靶 1m 处的发射率常数 (mGy/mA·s)	最大常用电压 (kV)	最大常用电流 (mA)	距靶 1m 处的空气比释动能率 (μGy/h)
DSA	减影	2.5	0.09	100	500	1.62×10 ⁸
	透视	2.5	0.075	90	15	4.05×10 ⁶

取医生手术位、控制室操作位、防护墙外 30cm 处、铅防护门外 30cm 等处为预

测点位，具体预测点位见图 11-1、图 11-2 和表 11-3。

表11-3 本项目DSA机房预测关注点位

关注点位描述		方位	泄漏情况距辐射源点（靶点）最近距离（m）	散射情况距辐射散射点（患者体表）最近距离（m）
1#DSA 机房术者位	第一术者位 （身体铅衣内、身体铅衣外）	机房内	0.6	0.5
	第二术者位 （身体铅衣内、身体铅衣外）	机房内	1.0	0.9
2#DSA 机房地坪下方距楼下地面 170cm 处		下方	2.9	3.6
3#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处		上方	5.1	4.4
4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处		东侧	4.1	4.1
5#DSA 机房医护防护门外 30cm 处		东侧	4.3	4.3
6#DSA 机房患者防护门外 30cm 处		南侧	3.7	3.7
7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处		西侧	3.9	3.9
8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处		北侧	3.8	3.8
9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处		北侧	4.0	4.0

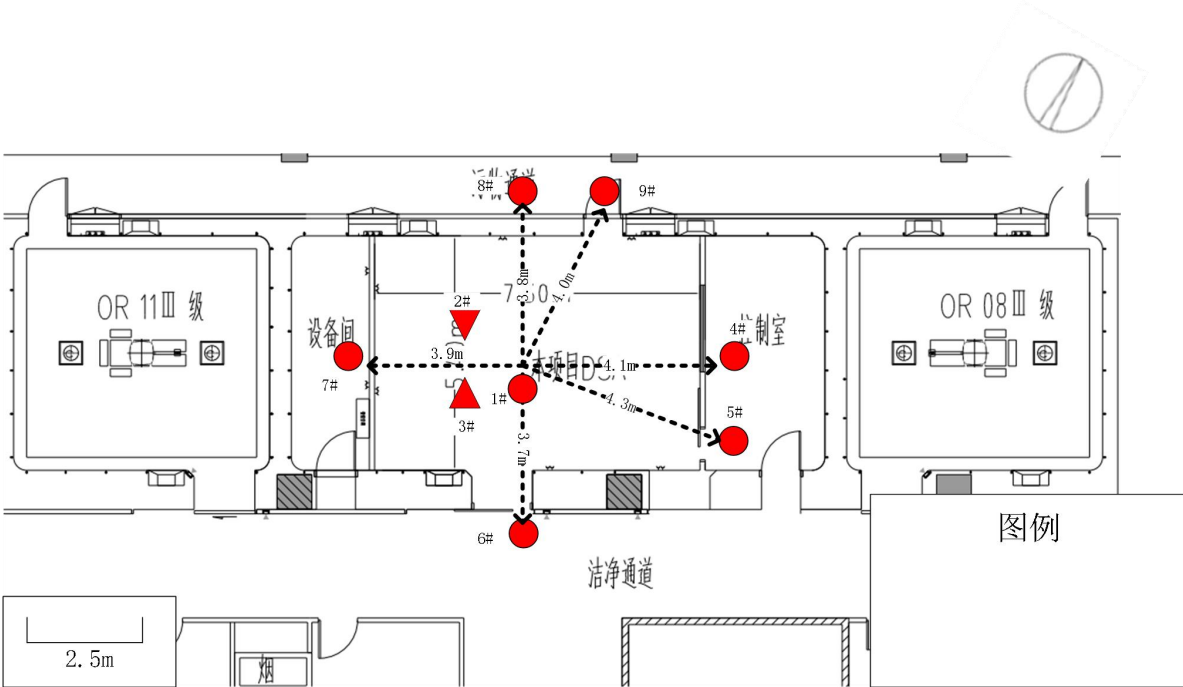


图 11-1 DSA 机房预测关注点位示意图

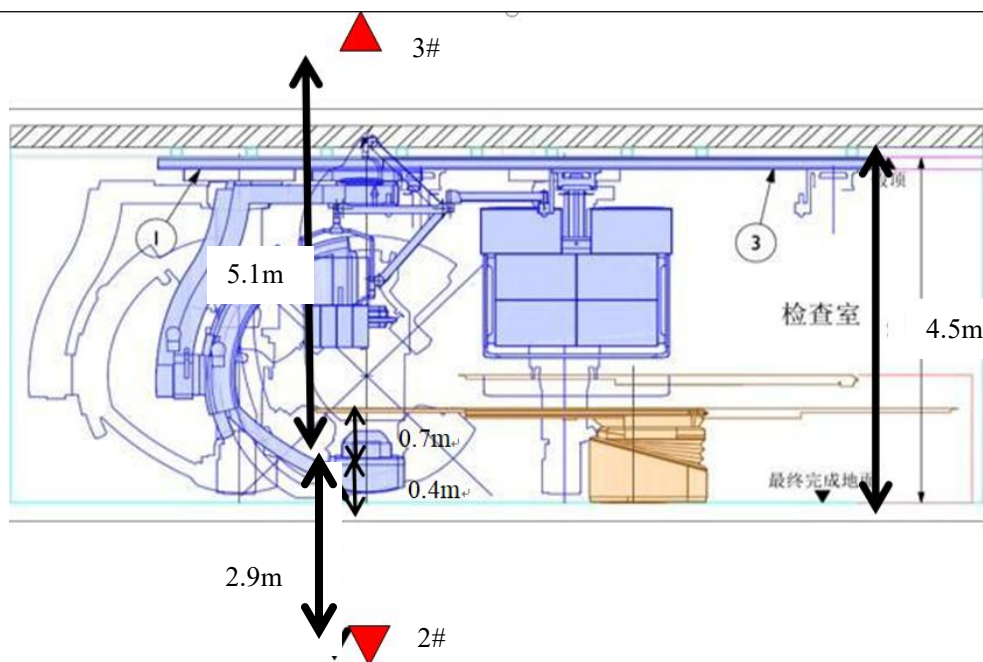


图 11-2 上下层预测点位距源点距离示意图（保守未考虑顶棚及地坪厚度）

DSA 设备的辐射场由三种射线组成：主射线、散射线、漏射线。本项目 DSA 拟配备单管头设备，图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，NCRP147 号报告“Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities”4.1.6 节（Primary Barriers，P41~P45）及 5.1 节（Cardiac Angiography，P72）指出，DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射。因此，下述影响分析计算主要考虑泄漏和散射辐射对周围环境的影响。

以下公式根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）中公式（10.8）（10.9）（10.10）等公式演化而来。

①患者体表散射屏蔽估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot a \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

H_s ----预测点处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ----距靶 1m 处初级 X 射线束造成的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

α ----患者对 X 射线的散射比；根据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表取 0.0013；

s ----散射面积， cm^2 ，取 100cm^2 ；

d_0 ----源与患者的距离，m，取 0.7m；

d_s ----患者与预测点的距离，m；

B----屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C中公式和参数计算，公式计算见式11-3。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 11-3})$$

其中： α 、 β 、 γ ——屏蔽材料对100kV、90kV管电压X射线泄漏辐射衰减的有关的三个拟合参数，具体见表11-4。

表 11-4 铅对 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	铅		
	α	β	γ
100kV（主束）	2.5	15.28	0.7557
100kV（散射）	2.507	15.33	0.9124
90kV	3.067	18.83	0.7726

散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果见表11-5和表11-6。

表 11-5 100kV 减影工况下散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
2#DSA 机房地坪下方距楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土 +40mm 硫酸钡涂料	5.4mmPb	2.507	15.33	0.9124	1.54E-07
3#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处	200mm 混凝土 +30mm 硫酸钡涂料	5.6mmPb	2.507	15.33	0.9124	9.31E-08
4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	4.0mmPb 铅玻璃	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
5#DSA 机房医护防护门外 30cm 处	内衬 4.0mm 铅板	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
6#DSA 机房患者防护门外 30cm 处	内衬 4.0mm 铅板	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	240mm 空心砖 +4.0mmPb 硫酸钡板	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	4.0mm 铅板夹层	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处	4.0mm 铅板夹层	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06

表 11-6 90kV 透视工况下散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
1#第一术者位（身体铅衣内）	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅悬挂帘	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#第一术者位（身体铅衣外）	0.5mmPb 铅悬挂帘	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
1#第二术者位	0.5mm 铅衣	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03

(身体铅衣内)	+0.5mmPb 铅悬挂帘					
1#第二术者位 (身体铅衣外)	0.5mmPb 铅悬挂帘	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
2#DSA 机房地坪下方距 楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土 +40mm 硫酸钡涂料	5.4mmPb	3.067	18.83	0.7726	5.04E-09
3#DSA 机房顶棚上方距 顶棚地面 100cm 处	200mm 混凝土 +30mm 硫酸钡涂料	5.6mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.73E-09
4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	4.0mmPb 铅玻璃	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
5#DSA 机房医护防护门 外 30cm 处	内衬 4.0mm 铅板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
6#DSA 机房患者防护门 外 30cm 处	内衬 4.0mm 铅板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	240mm 空心砖 +4.0mmPb 硫酸钡板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	4.0mm 铅板夹层	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
9#DSA 机房污物防护门 外 30cm 处	4.0mm 铅板夹层	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07

各预测点位散射辐射剂量计算参数及结果见表 11-7。

表 11-7 各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

工作 模式	关注点位	H_0	α	s	d_0	d_s	B	H_s
		$\mu\text{Gy/h}$	/	cm^2	m	m	/	$\mu\text{Gy/h}$
减影	2#DSA 机房地坪下方距楼下 地面 170cm 处	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.6	1.54E-07	1.28E-03
	3#DSA 机房顶棚上方距顶棚 地面 100cm 处	1.62E+08	0.0013	100	0.7	4.4	9.31E-08	5.17E-04
	4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	1.62E+08	0.0013	100	0.7	4.1	5.14E-06	3.29E-02
	5#DSA 机房医护防护门外 30cm 处	1.62E+08	0.0013	100	0.7	4.3	5.14E-06	2.99E-02
	6#DSA 机房患者防护门外 30cm 处	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.7	5.14E-06	4.03E-02
	7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.9	5.14E-06	3.63E-02
	8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.8	5.14E-06	3.82E-02
	9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处	1.62E+08	0.0013	100	0.7	4.0	5.14E-06	3.45E-02
透视	1#第一术者位(身体铅衣内)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.5	4.08E-03	43.8
	1#第一术者位(身体铅衣外)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.5	2.52E-02	271
	1#第二术者位(身体铅衣内)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.9	4.08E-03	13.5
	1#第二术者位(身体铅衣外)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.9	2.52E-02	83.6
	2#DSA 机房地坪下方距楼下 地面 170cm 处	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.6	5.04E-09	1.04E-06
	3#DSA 机房顶棚上方距顶棚 地面 100cm 处	4.05E+06	0.0013	100	0.7	4.4	2.73E-09	3.79E-07

4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	4.05E+06	0.0013	100	0.7	4.1	3.69E-07	5.90E-05
5#DSA 机房医护防护门外 30cm 处	4.05E+06	0.0013	100	0.7	4.3	3.69E-07	5.36E-05
6#DSA 机房患者防护门外 30cm 处	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.7	3.69E-07	7.24E-05
7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.9	3.69E-07	6.52E-05
8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.8	3.69E-07	6.86E-05
9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处	4.05E+06	0.0013	100	0.7	4.0	3.69E-07	6.20E-05

②泄漏辐射剂量估算

泄漏辐射剂量率利用点源辐射进行计算，各预测点的泄漏辐射剂量率可用式 11-3 进行计算。

$$H_L = \frac{H_0 \cdot B}{d^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

H_L —预测点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 —距靶 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ，本项目取 1mGy/h ；

d —靶点距关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中公式和参数计算，公式计算同式 11-3。

泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果见表 11-8、表 11-9。

表 11-8 100kV 减影工况下泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
2#DSA 机房地坪下方距 楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土 +40mm 硫酸钡涂料	5.4mmPb	2.5	15.28	0.7557	1.02E-07
3#DSA 机房顶棚上方距 顶棚地面 100cm 处	200mm 混凝土 +30mm 硫酸钡涂料	5.6mmPb	2.5	15.28	0.7557	6.20E-08
4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	4.0mmPb 铅玻璃	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06
5#DSA 机房医护防护门 外 30cm 处	内衬 4.0mm 铅板	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06
6#DSA 机房患者防护门 外 30cm 处	内衬 4.0mm 铅板	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06
7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	240mm 空心砖 +4.0mmPb 硫酸钡板	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06
8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	4.0mm 铅板夹层	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06

9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处	4.0mm 铅板夹层	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06
-----------------------	------------	---------	-----	-------	--------	----------

表 11-9 90kV 透视工况下泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
1#第一术者位 (身体铅衣内)	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅悬挂帘	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#第一术者位 (身体铅衣外)	0.5mmPb 铅悬挂帘	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
1#第二术者位 (身体铅衣内)	0.5mm 铅衣 +0.5mmPb 铅悬挂帘	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#第二术者位 (身体铅衣外)	0.5mmPb 铅悬挂帘	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
2#DSA 机房地坪下方距 楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土 +40mm 硫酸钡涂料	5.4mmPb	3.067	18.83	0.7726	5.04E-09
3#DSA 机房顶棚上方距 顶棚地面 100cm 处	200mm 混凝土 +30mm 硫酸钡涂料	5.6mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.73E-09
4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	4.0mmPb 铅玻璃	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
5#DSA 机房医护防护门 外 30cm 处	内衬 4.0mm 铅板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
6#DSA 机房患者防护门 外 30cm 处	内衬 4.0mm 铅板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	240mm 空心砖 +4.0mmPb 硫酸钡板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	4.0mm 铅板夹层	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
9#DSA 机房污物防护门 外 30cm 处	4.0mm 铅板夹层	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07

各预测点位泄漏辐射剂量计算参数及结果见下表11-10。

表 11-10 各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	H_0 (μGy/h)	d (m)	B	H_L (μGy/h)
减影	2#DSA 机房地坪下方距楼下地面 170cm 处	1000	2.9	1.02E-07	1.21E-05
	3#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处	1000	5.1	6.20E-08	2.38E-06
	4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	1000	4.1	3.39E-06	2.02E-04
	5#DSA 机房医护防护门外 30cm 处	1000	4.3	3.39E-06	1.83E-04
	6#DSA 机房患者防护门外 30cm 处	1000	3.7	3.39E-06	2.48E-04
	7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	1000	3.9	3.39E-06	2.23E-04
	8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	1000	3.8	3.39E-06	2.35E-04
	9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处	1000	4.0	3.39E-06	2.12E-04
透视	1#第一术者位 (身体铅衣内)	1000	0.6	4.08E-03	11.3
	1#第一术者位 (身体铅衣外)	1000	0.6	2.52E-02	70
	1#第二术者位 (身体铅衣内)	1000	1.0	4.08E-03	4.08
	1#第二术者位 (身体铅衣外)	1000	1.0	2.52E-02	25.2
	2#DSA 机房地坪下方距楼下地面 170cm 处	1000	2.9	5.04E-09	5.99E-07
	3#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处	1000	5.1	2.73E-09	1.05E-07
	4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	1000	4.1	3.69E-07	2.20E-05

	5#DSA 机房医护防护门外 30cm 处	1000	4.3	3.69E-07	2.00E-05
	6#DSA 机房患者防护门外 30cm 处	1000	3.7	3.69E-07	2.70E-05
	7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	1000	3.9	3.69E-07	2.43E-05
	8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	1000	3.8	3.69E-07	2.56E-05
	9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处	1000	4.0	3.69E-07	2.31E-05

③漏射和散射总辐射剂量率估算

根据表 11-7 和表 11-10 的计算结果，将各个预测点的总辐射剂量率统计于下表 11-11。

表 11-11 各个预测点辐射剂量率

场所	工作模式	关注点位置描述	散射辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	总辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)
DSA 机房	减影	2#DSA 机房地坪下方距楼下地面 170cm 处	1.28E-03	1.21E-05	1.29E-02
		3#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处	5.17E-04	2.38E-06	5.19E-04
		4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	3.29E-02	2.02E-04	3.31E-02
		5#DSA 机房医护防护门外 30cm 处	2.99E-02	1.83E-04	3.01E-02
		6#DSA 机房患者防护门外 30cm 处	4.03E-02	2.48E-04	4.05E-02
		7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	3.63E-02	2.23E-04	3.65E-02
		8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	3.82E-02	2.35E-04	3.84E-02
		9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处	3.45E-02	2.12E-04	3.47E-02
	透视	1#第一术者位（身体铅衣内）	43.8	11.3	55.1
		1#第一术者位（身体铅衣外）	271	70	341
		1#第二术者位（身体铅衣内）	13.5	4.08	17.6
		1#第二术者位（身体铅衣外）	83.6	25.2	109
		2#DSA 机房地坪下方距楼下地面 170cm 处	1.04E-06	5.99E-07	1.64E-06
		3#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处	3.79E-07	1.05E-07	4.84E-07
		4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	5.90E-05	2.20E-05	8.10E-05
		5#DSA 机房医护防护门外 30cm 处	5.36E-05	2.00E-05	7.36E-05
		6#DSA 机房患者防护门外 30cm 处	7.24E-05	2.70E-05	9.94E-05
		7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	6.52E-05	2.43E-05	8.95E-05
		8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	6.86E-05	2.56E-05	9.42E-05
		9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处	6.20E-05	2.31E-05	8.51E-05

由表 11-11 计算结果可知：DSA 透视时，周边辐射剂量率最大为 $9.94\text{E-}05\mu\text{Gy/h}$ （6#DSA 机房观察窗外 30cm 处）；减影时，DSA 机房周边辐射剂量率最大为 $4.05\text{E-}02\mu\text{Gy/h}$ （6#DSA 机房观察窗外 30cm 处）。

由于本项目拟建 2#DSA 机房与现有 1#DSA 机房距离较近（大约距 10m），因此本项目拟按最不利条件下保守考虑 2#DSA 机房周围预测点位与现有 1#DSA 机房周围最大剂量率叠加，详见表 11-12。

表11-12 叠加后总辐射剂量率

场所	工作模式	关注点位置描述	本项目 2#DSA 辐 射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	现有 1#DSA 辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	叠加后 总辐射 剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)
DSA 机房	减影	2#DSA 机房地坪下方距楼下地面 170cm 处	1.29E-02	2.50E-01	2.63E-01
		3#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处	5.19E-04	2.50E-01	2.51E-01
		4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	3.31E-02	2.50E-01	2.83E-01
		5#DSA 机房医护防护门外 30cm 处	3.01E-02	2.50E-01	2.80E-01
		6#DSA 机房患者防护门外 30cm 处	4.05E-02	2.50E-01	2.91E-01
		7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	3.65E-02	2.50E-01	2.87E-01
		8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	3.84E-02	2.50E-01	2.88E-01
		9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处	3.47E-02	2.50E-01	2.85E-01
	透视	2#DSA 机房地坪下方距楼下地面 170cm 处	1.64E-06	1.91E-01	1.91E-01
		3#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处	4.84E-07	1.89E-01	1.89E-01
		4#DSA 机房铅观察窗外 30cm 处	8.10E-05	3.11E-01	3.11E-01
		5#DSA 机房医护防护门外 30cm 处	7.36E-05	3.11E-01	3.11E-01
		6#DSA 机房患者防护门外 30cm 处	9.94E-05	3.11E-01	3.11E-01
		7#DSA 机房西侧墙体外 30cm 处	8.95E-05	3.11E-01	3.11E-01
		8#DSA 机房北侧墙体外 30cm 处	9.42E-05	3.11E-01	3.11E-01
		9#DSA 机房污物防护门外 30cm 处	8.51E-05	3.11E-01	3.11E-01

注：根据《仙居县人民医院医用 X 射线影像诊断辐射工作场所检测报告》（GABG-CF 23235739）可知，透视模式下现有 1#DSA 周围最大剂量率为 $0.311\mu\text{Sv/h}$ ，上方最大剂量率为 $0.189\mu\text{Sv/h}$ ，下方最大周围剂量率为 $0.191\mu\text{Sv/h}$ ；根据《仙居县人民医院 DSA 装置应用项目竣工环境保护验收监测报告表》（GABG-YB19705015）可知，减影模式下现有 1#DSA 机房周围最大剂量率为 $0.25\mu\text{Sv/h}$ 。

综上，本项目 DSA 在正常运行情况下，透视时机房屏蔽体外关注点处的辐射剂量率能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求；减影时机房屏蔽体外关注点处的辐射剂量率能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

11.2.2 人员年有效剂量估算

DSA 减影曝光时，除存在临床不可接受的情况外工作人员均回到控制室进行操作，DSA 透视曝光时，由主治医生及辅助医生（或护士）在手术间内近台操作，技师通常不在手术间内。各点位处公众及职业人员的年有效剂量由方杰主编的《辐射防护导论》中的公式计算，计算公式如下：

$$D_{\text{Eff}} = D_r \times t \times T \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

D_{Eff} ——辐射外照射人均年有效剂量，Sv；

Dr ——辐射剂量率, Sv/h;

t ——年工作时间, h;

T ——居留因子;

DSA 在进行曝光时分为两种减影与透视两种情况,下面就两种情况分别进行辐射环境影响评价。

居留因子参照《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)选取,具体数值见表 11-13。

表11-13 不同场所居留因子的选取

场所	居留因子 (T)		示例
	典型值	范围	
全停留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制区、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区域
部分停留	1/4	1/2-1/5	1/2: 相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的患者检查室 1/5: 通道、雇员休息室、职员休息室
偶然停留	1/16	1/8-1/40	1/8: 各治疗室门 1/20: 公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、患者滞留区域、屋顶、门岗室 1/40: 仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场,车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

(1) 职业人员剂量估算

根据医院提供的资料,本项目每间 DSA 机房年最大手术量约为 500 台,按 1 台手术减影时间取 1min,透视时间取 20min,则 DSA 机房减影过程年总曝光时间为 8.3h,透视过程年总曝光时间为 166.7h,年总曝光时间为 175h。

本项目 DSA 机房拟配置工作人员 11 人,包括手术医生 6 人,护士 3 人,技师 2 人。DSA 机房配置的工作人员共分为 3 组,机房固定配置 2 名技师,每台手术配备 2 名手术医生和 1 名护士,每组手术医生或护士年手术台数不大于 200 台,单名技师年手术台数不大于 300 台,本项目辐射工作人员受照时间见表 11-14。

表11-14 DSA机房辐射工作人员的受照时间一览表

工作人员	单人最大手术台数 (台)	工作模式	单台手术时间 (min)	操作方式	受照时间 (h)
医生 1	200	透视	20	同室	66.7
		减影	1	隔室	3.3
医生 2	200	透视	20	同室	66.7
		减影	1	隔室	3.3
技师	300	透视	20	隔室	105
		减影	1		
护士	300	透视	20	同室	100
		减影	1	隔室	5

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）对于介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，工作人员穿戴铅围裙时受到的有效剂量按照以下公式进行估算：

$$E_{\text{外}} = \alpha H_U + \beta H_O \quad (\text{式 11-5})$$

$E_{\text{外}}$ --有效剂量 E 中的外照射分量，单位为 mSv；

H_U --铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_P(10)$ ，本项目取理论计算的医生铅衣内的年剂量，单位为 mSv；

α --系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.81，本项目 DSA 使用时采用铅围脖对医护人员进行甲状腺屏蔽，因此 α 取 0.79；

β --系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.1，本项目 DSA 使用时采用铅围脖对医护人员进行甲状腺屏蔽，因此 α 取 0.051；

H_O --铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 $H_P(10)$ ，本项目取理论计算的医生铅衣外的年剂量，单位为 mSv。

职业人员居留因子均取 1，辐射工作人员年有效剂量估算结果见表 11-15。

表 11-15 辐射工作人员年有效剂量估算结果

工作人员	操作方式	工作时间（h）	剂量率（μSv/h）		居留因子	年有效剂量（mSv）	剂量约束值（mSv）
DSA 机房 1							
DSA 医生 1	同室	66.7	第一术者位（铅衣外）	341	1	4.06	5
			第一术者位（铅衣内）	55.1			
	隔室	3.3	DSA 机房观察窗外 30cm 处	2.83E-01			
DSA 医生 2	同室	66.7	第二术者位（铅衣外）	109	1	1.30	5
			第二术者位（铅衣内）	17.6			
	隔室	3.3	DSA 机房铅玻璃外 30cm 处	2.83E-01			
DSA 技师	隔室	100	DSA 机房观察窗外 30cm 处	3.11E-01	1	3.25E-02	5
		5		2.83E-01			
DSA 护士	同室	100	第二术者位（铅衣外）	109	1	1.95	5
			第二术者位（铅衣内）	17.6			
	隔室	5	DSA 机房观察窗外 30cm 处	2.83E-01	1		5
现有 DSA 辐射工作人员	/	166.7	DSA 机房观察窗外 30cm 处（考虑距离衰减）	8.10E-07	1	2.88E-06	5
		8.3	DSA 机房观察窗外 30cm 处（考虑距离衰减）	3.31E-04			

由上表可知，本项目 DSA 辐射工作人员年有效剂量最大值为 4.06mSv；对现有

DSA 辐射工作人员附加年有效剂量值为 $2.88\text{E-}06\text{mSv}$ ，根据仙居县人民医院个人剂量监测报告（附件 9）可知，医院最大年个人剂量为 0.58mSv ，本项目实施有现有 DSA 辐射工作人员最大年有限剂量为 0.58mSv 。因此本项目实施后现有 DSA 辐射工作人员年有效剂量及本项目辐射工作人员年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于职业照射剂量限值的要求，并满足本项目提出的辐射工作人员剂量约束值（不高于 5mSv/a ）的要求，本项目要求辐射工作人员应规范佩戴个人剂量计，进一步对受照剂量进行检测。

（2）公众剂量估算

本项目辐射工作场所周边公众人员主要为医院内工作人员、患者及家属等。对于机房周围 50m 范围内其他公众，本评价保守按照与机房相邻用房和具有代表性的建筑物、区域进行核算。

根据 DSA 机房周围公众的可到达性及停留时间对公众的年受照剂量进行分析。公众年有效剂量按照式 11-4 计算，据表 11-11 计算结果，公众年有效剂量计算结果见表 11-16。机房外更远的关注点不考虑距离衰减和中间其它屏蔽因素。

表11-16 公众年有效剂量计算结果

场所	位置描述	相对于DSA 机房方位	透视模式 DSA辐射剂 量率($\mu\text{Sv/h}$)	年出束 时间 (h)	减影模式DSA 辐射剂量率* ($\mu\text{Sv/h}$)	年出 束时 间 (h)	居留 因子	年有效剂 量 (mSv)
病房楼 四层	其他手术室	东侧 3.5m	3.11E-01	166.7	2.83E-01	8.3	1	4.42E-03
	洁净通道	南侧紧邻	3.11E-01	166.7	2.91E-01	8.3	1/5	1.09E-02
	污物间	南侧 2.5m	3.11E-01	166.7	2.91E-01	8.3	1/16	5.43E-04
	敷料库	南侧 2.5m	3.11E-01	166.7	2.91E-01	8.3	1/16	5.43E-07
	药品库	西南侧 3.8m	3.11E-01	166.7	2.91E-01	8.3	1/16	2.35E-04
	其他手术室	西侧 2.5m	3.11E-01	166.7	2.87E-01	8.3	1	8.68E-03
	设备间	西侧紧邻	3.11E-01	166.7	2.87E-01	8.3	1/16	3.39E-03
	污物通道	北侧紧邻	3.11E-01	166.7	2.85E-01	8.3	1/5	1.08E-02
	设备平台	上方相邻	1.89E-01	166.7	2.51E-01	8.3	1/20	1.68E-03
	分娩室	下方相邻	1.91E-01	166.7	2.63E-01	8.3	1	3.40E-02
病房楼 外	门诊、急诊楼	西南侧 35m	3.11E-01	166.7	2.91E-01	8.3	1	4.43E-05
	孟溪路	东南侧 16m	3.11E-01	166.7	2.91E-01	8.3	1/40	2.12E-04
	后溪路	南侧 30m	3.11E-01	166.7	2.91E-01	8.3	1/40	6.03E-05
注：①病房楼外保护目标处人员剂量估算保守取 DSA 机房墙体外剂量率最大值进行估算； ②上述各点位辐射剂量率均已与现有 1#DSA 机房进行叠加。								

综上所述，公众身体受照的年有效剂量最大为 $3.40\text{E-}02\text{mSv}$ ，低于本项目公众照射 0.1mSv 的年有效剂量约束值。

根据关注点剂量率与关注点距辐射源点的距离成反比关系的规律可知，距离机房越远，辐射剂量率越低，距离机房更远处的公众人员受照剂量不会大于 $3.40\text{E-}02\text{mSv}$ ，满足本项目提出的公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

11.2.3 运营期三废环境影响分析

1、废气

DSA 射线能量低，电离产生的臭氧和氮氧化物浓度非常低，且臭氧可自然分解为氧气，本项目 DSA 机房设有机械排风系统，将产生的臭氧和氮氧化物通过排风管道引至机房南侧排风井，于上方设备层平台排放，经自然分解，对周围环境影响较小。

2、废水

本项目产生的生活污水和医疗废水依托医院现有污水处理设施预处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理排放标准要求后，纳入市政污水管网进行集中处理。项目废水不直接排放，对环境影响较小。

3、噪声

本项目 DSA 机房配备的风机经隔声、减振、消声等综合降噪措施后，再经距离衰减后，运行期间医院北院区东、西、北侧场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求，南侧场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4 类标准要求。

4、固废

本项目手术过程中产生的医疗废物由专人收集后暂存于污物间，定期转移至医院总医疗废物暂存库，依托医院现有医疗废物处置单位进行委托处置。医护人员生活垃圾收集后与现有生活垃圾一并委托当地环卫部门定期清运处理。

经上述“资源化、减量化、无害化”处置后，项目产生的固体废物不会对周围环境产生明显影响。

11.3 事故影响分析

11.3.1 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。

11.3.2 辐射事故情况

DSA 装置可能发生的辐射事故情况如下：

（1）装置在运行时，由于门灯联锁系统失效，人员误入或滞留在机房内而造成误照射；工作人员或患者家属尚未完全撤离 DSA 机房时，设备开机，会对工作人员或患者家属产生不必要的 X 射线照射；

（2）DSA 的 X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射；

（3）维修射线装置时，因人员误操作造成维修人员受意外照射。

11.3.3 辐射事故等级分析

本项目为医用Ⅱ类射线装置使用项目，X 射线能量较低，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》内辐射事故等级分类依据，本项目可能发生的辐射事故为一般辐射事故。

11.3.4 辐射事故防范措施

1、医院已成立放射诊疗安全与防护管理小组，并制定了放射诊疗管理相关制度与预案，拟定工作计划组织实施；对全院辐射安全管理工作进行监督、检查，定期对放射诊疗安全事件进行演练，针对演练不足进行持续改进。

2、医院已制定了《介入中心辐射安全管理制度》《介入中心维修保养制度》《介入中心放射防护用品管理制度》《介入中心受检者放射危害告知与防护制度》《介入中心质量与安全管理制度》《介入中心工作制度》《辐射安全事故应急预案》等相关辐射管理制度。本评价要求医院对应急预案及其他已有制度进行修订更新，将本项目所涉及的射线装置纳入辐射防护管理体系，各辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生。

3、制定经常性自检制度，对门-灯联锁、监视器、工作状态指示灯、电离辐射警告标志灯等防护设施进行经常性检查，如发现这些防护设施不够完善或失灵，立即维护、修复。

4、制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，减少意外照射事故的发生。

5、医务人员必须严格按照 X 射线装置操作程序进行诊断，确定机房内工作人员及患者家属均离开机房后方可开机，以避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射。

6、医护人员进行 DSA 手术前，一定要穿好防护铅服，戴铅眼镜，佩戴个人剂量计后方可进行手术作业。

7、项目应严格遵循所用辐射设备的安全使用年限，避免机械故障造成辐射事故，严禁超期使用。

8、严格按照辐射监测计划进行辐射水平监测，如验收监测及年度监测结果表明外墙、防护门缝隙、观察窗、孔洞等处辐射水平偏高时，应立即停机，查明原因，并优化屏蔽设计和施工，未整改到位前，设备不得开机。

9、完善事故应急预案，并每年定期进行一次演练；发现问题，及时进行整改。

10、维修人员进入机房前，必须确认射线装置未出束，同时需断开电源，并应携带个人剂量报警仪，调试和维修时须在控制室外设置醒目的警示牌。设备维修应由有维修资格的人员操作，并按其操作规范进行操作。

11.3.5 事故应急处理及报告

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取应急措施，并在两小时内填写初始报告，向生态环境主管部门报告。若造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

一旦发生辐射事故，应按以下基本原则进行处理：

（1）第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

（2）及时检查、估算受照人员的受照剂量，根据估算结果，必要时及时安置受照人员就医检查。

（3）及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理，可缩小事故影响，减少事故损失。

（4）事故处理后应整理资料，及时总结报告。医院对于辐射事故进行记录：包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的任何医学检查及结果；采取的任何纠正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

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》等有关法律法规，使用II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 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。

医院现已成立放射防护管理机构（见附件 7），成员如下：

组 长：

组 员：

成立文件中明确了管理小组成员组成及相关职责，医院原有放射防护管理机构能够满足本项目辐射安全管理工作的需求，在核技术利用项目运行过程中，医院应根据人事变动情况及时调整机构组成。

12.1.2 辐射人员管理

1、职业健康检查

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

医院现有辐射工作人员均于 2022 年 12 月-2023 年 10 月委托了浙江省台州医院进行在岗期间的职业健康检查（见附件 8），检查结论均为“在岗辐射人员均无疑似职业病和职业禁忌症，可继续从事放射工作”，医院已对现有放射工作人员建立职业健康档案。本项目新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托有相关资质的单位对辐射工作人员进行职业健康检查。

2、辐射工作人员培训

根据生态环境部《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》（2019 年，第 57 号）自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加考核。

医院拥有较稳定的放射诊疗技术队伍，现有辐射工作人员均在台州市卫生监督所组织的核技术利用辐射安全与防护考核上进行了培训学习，并报名参加相应类别的考核，经考核合格后方可上岗，并定期复训。本项目 DSA 辐射工作人员由医院从外部招聘，仅负责本项目 DSA 操作，医院应按要求组织其参加培训，培训合格后上岗，符合要求。

3、个人剂量管理

医院现有辐射工作人员均配备了个人剂量计。医院至少每三个月委托浙江建安检测研究院有限公司进行个人剂量检测，并建立个人剂量档案。根据医院提供的现有辐射工作人员 2023 年度的连续四个季度个人剂量检测报告（见附件 9），现有辐射工作人员检测结果均不大于 0.58mSv/a，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业照射的个人剂量约束值要求。本项目新增辐射工作人员均应配备个人剂量计，并按期（一般为一个月，最长不超过 3 个月）委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。

同时医院应针对本项目辐射工作人员做到以下几个方面：

本项目辐射工作人员的职业健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息应统一；个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。医院应设专人进行环保档案的整理、存档，项目环保档案应包括：项目环境影响评价资料、相关环保会议纪要、辐射安全许可证申请资料、项目竣工环境保护验收资料、日常监测资料（或台账）、辐射工作人员培训资料、体检报告、个人剂量监测报告及相关调查资料。以上资料按年度进行整理、规范化保存，发现问题及时上报、解决，以满足生态环境主管部门档案检查的要求。

年度个人剂量超过 5mSv（季度超过 1.25mSv）时，医院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；当全年个人剂量超过 5mSv 时，医院需进行原因调查，并形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关；当单年个人剂量超过 50mSv 时，应立即采取措施，报告发证机关，并开展调查处理。检测报告及有关调查报告应存档备查。

12.1.3 年度评估报告

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用射线装置的单位，应当对本单位放射性同位素和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评估报告，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。医院年度评估报告包括：放射性同位素与射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。

医院已按照要求进行了 2023 年度评估。本项目建成后，医院应将本项目辐射工作场所纳入现有辐射安全与防护状况评估。

12.2 辐射安全管理规章制度

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，使用放射性同位素、射线装置的单位，应有“健全的操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，还应有完善的辐射应急措施”。

医院已建立《介入中心辐射安全管理制度》《介入中心维修保养制度》《介入中心放射防护用品管理制度》《介入中心受检者放射危害告知与防护制度》《介入中心质量与安全管理制度》《介入中心工作制度》《辐射安全事故应急预案》等辐射防护管理制度，现有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求，医院应认真落实各项规章制度，并根据本项目机房特点，对已制定的相关规章制度进行更新和完善。

医院现有规章制度基本可以满足本项目从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求，医院应将制定的所有规章制度中关于操作规程、辐射工作人员岗位职责和应急响应程序等内容张贴上墙，各辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生。

医院应对相关资料进行分类归档，根据环境影响评价文件、竣工环境保护验收文件、单位辐射工作文件、辐射安全许可证、年度评估报告、辐射安全和防护管理制度、工作人员辐射防护等文件要求建立不同类别的档案，并安排专人对核技术利用项目环保相关文件及档案进行管理。

12.3 竣工环境保护验收

医院应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）、《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）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或

委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

12.4 辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，项目建设单位需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测、环境监测和个人剂量监测。

12.4.1 监测仪器和防护设备

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用放射性同位素、射线装置的单位应该配置与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器。根据以上要求，结合医院实际情况，本项目 DSA 手术室拟依托医院现有辐射巡测仪，详见表 12-1。

表 12-1 本项目辐射工作场所辐射监测仪器拟配置情况

工作场所	监测仪器	配置情况说明	备注
DSA 机房	便携式 X-γ射线巡测仪	/	依托医院现有辐射巡测仪

12.4.2 工作场所监测

（1）年度监测

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《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并上传至核技术利用平台。

（2）日常自行监测

配备 1 台 X-γ辐射剂量率巡测仪，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，监测周期为 1 次/季度，监测数据应存档备案。

（3）验收监测

项目建成试运营3个月内，医院需委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，出具验收监测报告。

12.4.3 个人剂量监测

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，监测周期一般为一个月，最长不超过三个月。其中铅橡胶围裙内外双个人剂量计分别佩戴在铅橡胶围裙外锁骨对应的领口位置及铅橡胶围裙内躯干位置，内外两个剂量计应有明显标记，防止剂量计戴反。

(1) 医院应将各季度发送的个人剂量计定期送往有资质的单位进行检测。如果在单个季度出现个人剂量超过1.25mSv时，医院需进行剂量异常原因调查，最终形成正式调查报告，并经当事人签字。年剂量超过5mSv的管理限值时，医院应暂停该辐射工作人员继续从事放射工作，并进行剂量异常原因调查，最终形成正式调查报告，经当事人签字，并上报当地生态环境主管部门。年剂量超过20mSv标准时，构成辐射事故，医院立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射安全与环境保护管理领导小组上报当地生态环境主管部门。检测报告及有关调查报告应存档备查。

(2) 个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同辐射工作场所年度监测报告一起作为《辐射安全与防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给核技术利用平台。

(3) 辐射工作人员个人剂量档案内容应包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等信息，个人剂量档案应保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作后三十年。

12.4.4 监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，医院应按国家相关规范对辐射工作场所进行监测。医院应委托有资质的单位，定期（每年1次）对辐射工作场所周围环境进行辐射监测，监测数据每年年底须向生态环境部门上报备案。监测点位可以参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录B中B.2.1。

表 12-2 工作场所年度监测和日常监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	监测类型
年度监测	DSA 机房	X-γ 辐射周围剂量当量率	1 次/年	按照国家规定进行计量检定	DSA 机房距墙体、门窗表面 30cm 处、顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm 处、地坪下方距地面 170cm 处及周围需要关注的监督区、机房防护门及门缝、观察窗、控制室操作位、手术位、	委托有资质单位监测
日常监测			1 次/季度			自行监测
验收监测			项目建成后3个			委托资质单位监测

			月内		电缆/空调/风管穿墙处等	
个人剂量监测	/	个人剂量当量	至少1次/3个月	个人剂量计	所有辐射工作人员	委托有资质单位监测

12.5 辐射事故应急

根据国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，医院按照对应急措施、事故后续处理等作出要求，明确建立应急机构和辐射事故分类与应急响应的措施，制定了《放射性事故应急预案》，医院既有辐射事故应急预案包括了以下内容：指导思想、制定预案的依据、应急预案的原则、组织机构、内容、相关部门联系电话，应急预案内容较完善，并且具有较好的针对性和可操作性，能够满足目前开展 DSA 项目的事故应急需求。

医院应根据本单位开展辐射工作的变化，及时修订《辐射安全事故应急预案》，在日常工作中定期组织辐射事故应急演练，并认真记录、总结，发现隐患和不足应及时进行整改、完善。

12.6 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用放射性同位素、射线装置的单位应具备相应的条件，对其从事辐射活动能力的评估详见表 12-3。

表 12-3 从事辐射活动能力评估一览表

序号	应具备条件	本项目投运后落实情况
1	使用I类、II类射线装置的，应当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	医院已根据要求成立放射防护管理机构，并设有符合要求的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作
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	辐射工作人员均应在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（ http://fush e.mee.gov.cn/ ）上进行培训学习，报名参加相应类别的考核，经考核合格后方可上岗，并定期复训。本项目新增人员拟按规定参加培训和考核
3	射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施	DSA 机房拟配备了急停开关、视频监控设备和对讲系统，并设置警示灯及电离辐射警告标志等安全措施
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，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器	DSA 机房拟配有铅衣、铅屏风、铅防护眼镜、铅防护手套等防护用品。本项目拟根据要求配备个人剂量计、X-γ 辐射剂量率巡测仪
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全	医院已制定了上述制度，本项目投运

	保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等	后拟根据本项目特点进行修订和完善，能够满足要求
6	有完善的辐射应急措施	医院已制定了辐射安全事故应急预案，本项目投运后拟根据本项目特点进行修订和完善

综上所述，本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，医院从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

本项目拟于北院区病房楼四层建设 1 间 DSA 机房及配套用房，机房内安装使用 1 台 DSA 装置，设备为新购，型号待定，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA，属于 II 类射线装置。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全防护措施结论

本项目 DSA 机房屏蔽设计四侧墙体采用 240mm 空心砖+4.0mmPb 硫酸钡板进行屏蔽，顶棚采用 200mm 混凝土+30mm 硫酸钡涂料进行屏蔽，地坪采用 120mm 混凝土+40mm 硫酸钡涂料进行屏蔽，各防护门均采用 4.0mm 铅防护门，观察窗为 4.0mmPb 铅玻璃，其屏蔽要求及个人防护用品配置均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

在满足实际工作需要的基础上对工作人员及公众进行了必要的防护，减少不必要的照射，根据理论估算分析结果，本项目拟采取的辐射防护措施能够符合辐射防护要求，如出现机房四周，特别是楼下区域出现辐射剂量率显著升高的情况，应立即停止该 DSA 的使用。

（2）辐射安全管理结论

管理机构：医院已成立了放射防护管理机构、明确了相关职责，并将加强监督管理。

规章制度：医院已制定了包括《辐射安全事故应急预案》在内的一系列管理制度。医院应根据本单位核技术利用项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中落实执行。

医院将安排新增人员参与辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训，考核合格后方可上岗。辐射工作人员将按要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计按要求定期送检。

综上所述，医院管理机构、规章制度及辐射工作人员的管理均可满足本项目对辐射安全管理的要求。

13.1.2 环境影响分析结论

(1) 辐射影响分析结论

根据本次核技术利用项目对周边环境及人员的辐射影响分析可知，在正常情况下，项目对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足本报告提出的剂量约束值要求：工作人员有效剂量不超过5mSv/a，公众有效剂量不超过0.1mSv/a。

(2) DSA 手术室“三废”影响分析

①废气

本项目 DSA 机房内产生的臭氧和氮氧化物通过排风管道引至机房南侧排风井，于上方设备层平台排放，空间开阔利于气流扩散进入大气环境中，经自然分解，可达标排放，对周围环境影响较小。

②废水

本项目 DSA 采用数字成像，无废显影液、定影液产生。医护人员产生的生活污水及手术器械等清洗产生的医疗废水依托医院现有污水处理设施处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理排放标准要求后，纳入市政污水管网集中处理。

③固废

本项目手术过程中产生的医疗废物由专人收集后暂存于污物间，定期转移至医院总医疗废物暂存库，依托医院现有医疗废物处置单位进行委托处置。医护人员生活垃圾收集后与现有生活垃圾一并委托当地环卫部门定期清运处理。

④噪声

本项目设备选用低噪声设备，噪声源主要为风机噪声。通过采取设备基础减振，进出风管加装软接、安装高效消声器、消声弯头等综合降噪措施，经距离衰减后，运行期间院区东、西、北侧场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求，南侧场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4 类标准要求。

13.1.3 可行性分析结论

(1) 产业政策符合性

本项目为核技术利用项目，根据国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，项目新增 DSA 装置属于**第一类 鼓励类**中第十三项“医药”中第四条“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断

设备和试剂，**高性能医学影像设备……**”项目。因此，本项目的建设符合国家现行产业政策。

（2）实践正当性分析

本项目建设的根本目的在于开展放射诊疗工作、治病救人，实践过程中采取了可能的辐射防护措施，经预测分析，本项目运行后，在给患者带来利益的同时，引起的对工作人员和公众人员的照射剂量满足国家辐射防护安全标准的要求，同时满足根据最优化原则设置的项目管理约束值的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求。

（3）选址合理性分析

本项目 DSA 装置拟安装于北院区住院楼四层，不新增土地，项目用地属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素；根据医院平面布局及现场调查，50m 评价范围内主要为院内建筑、道路、后溪路与孟溪西路部分道路及北侧部分孟溪岸线，主要环境保护目标为从事本项目辐射工作的职业人员及上述区域内活动的其他医患人员与其他一般公众。

本项目辐射工作场所布置在满足医疗流程完整、设备使用便捷的前提下，充分考虑了机房邻室（包含上下方）及周围场所的人员防护与安全，根据评价中“表 11 环境影响分析”相关内容，本项目经采取相应屏蔽防护措施后，对邻室（特别是下方产科）的影响较小，因此，本项目辐射工作场所选址可行。

（4）“生态环境分区管控动态更新方案”符合性分析

根据《仙居县生态环境分区管控动态更新方案》，本项目所在地属于台州市仙居县县城产业集聚重点管控单元（ZH33102420124）。本项目为医疗机构核技术利用项目，经分析，项目符合《仙居县生态环境分区管控动态更新方案》的要求。

（5）“三区三线”符合性分析

项目所在医院位于浙江省台州市仙居县城北东路 53 号，项目拟建于北院区住院楼四层，根据台州市“三区三线”划分成果，项目所在地在城镇开发边界内，主体工程占地不涉及永久基本农田与生态保护红线，符合“三区三线”的要求。

（6）项目可行性结论

综上所述，仙居县人民医院数字减影血管造影系统建设项目的建设符合城市主体功能区划、土地利用规划、产业政策和实践正当性，符合“生态环境分区管控动态更

新方案”要求，选址合法合理；在落实本报告提出的各项辐射管理、辐射防护措施后，其运行时对周围环境和人员的影响能够满足辐射环境保护相关标准的要求，因此从环境保护和辐射安全角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

①辐射监测仪器和其他辐射防护设备要落实专人负责定期检查、维护，确保其状况良好，以确保监测数据的可靠，为单位辐射防护提供可靠依据。

②强化管理、加强辐射工作人员的培训学习，个人剂量计应严格按照规定正确佩戴。另外合理安排辐射工作人员工作分组，降低某一工作人员因长时间操作所致剂量。

③认真学习贯彻国家相关的环保法律法规，进行核与辐射安全知识宣传，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。

13.2.2 承诺

①严格按照本次报批核技术利用项目类型和范围进行建设，若发生变动，将按要求办理相关环保手续。

②严格按照本报告的屏蔽防护设计方案、辐射安全措施、辐射安全设施及装置、“三废”治理装置及措施等辐射环保内容进行建设。

③加强辐射工作人员的管理，监督人员防护用具的使用。严格按照本报告提出的要求进行辐射工作人员的培训、个人剂量监测、健康检查，并按要求建立保管辐射工作人员档案。

④制定完善各项辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，并监督执行各项制度。按照应急预案处理和上报辐射事故。

⑤严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。

⑥本项目环评审批后，及时重新申领辐射安全许可证。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：		
经办人：	公章	
	年	月 日
审批意见：		
经办人：	公章	
	年	月 日