

核技术利用建设项目

邵武市立医院 2 台 DSA 机项目

环境影响报告表
(公示本)

邵武市立医院
二〇二五年十一月



核技术利用建设项目

邵武市立医院 2 台 DSA 机项目

环境影响报告表



建设单位名称：邵武市立医院

通讯地址：福建省南平市邵武市李纲东路 10 号

邮政编码：354099

目录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	21
表 3	非密封放射性物质	21
表 4	射线装置	22
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	26
表 8	环境质量和辐射现状	34
表 9	项目工程分析与源项	42
表 10	辐射安全与防护	49
表 11	环境影响分析	56
表 12	辐射安全管理	81
表 13	结论与建议	91
表 14	审批	95
附件 1	委托书	
附件 2	辐射安全许可证	
附件 3	福建省生态环境分区管控综合查询报告	
附件 4	辐射安全管理机构	
附件 5	辐射安全管理相关制度	
附件 6	核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单	
附件 7	外照射个人剂量监测报告	
附件 8	职业健康检查结果总结报告	
附件 9	本项目辐射防护方案	
附件 10	辐射事故应急预案	
附件 11	辐射环境检测报告	
附件 12	国有土地使用证	
附件 13	原有 1 台 DSA 项目环评批复（本次拟迁建）	
附件 14	原有 1 台 DSA 项目竣工环保验收意见（本次拟迁建）	
附件 15	原有 1 台 DSA 项目质量检测报告（状态检测）	

表 1 项目基本情况

建设项目名称		邵武市立医院 2 台 DSA 机项目			
建设单位		邵武市立医院			
联系人		***	联系电话	***	
注册地址		福建省南平市邵武市李纲东路 10 号			
项目建设地点		邵武市立医院门诊医技教学综合楼一层东侧			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		***	项目环保投资 (万元)	***	投资比例 ***
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积 (平方米) ***
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		
	其它	/			

1.1 建设单位情况

邵武市立医院位于南平市邵武市（创建于 1883 年），历经百年的积淀与淬炼，现已发展为闽北地区唯一一所集医疗、教学、科研、预防、保健、康复为一体的县级三级乙等综合医院，获批省级区域医疗中心建设项目，是浙江大学医学院附属第二医院互联网医院，福建医科大学附属第一医院邵武医院，全国首批“千县工程”示范医院，省级公立医院高质量发展试点单位。2011 年成立莆田学院医学院邵武市立医院临床学系，2013 年学系更名为莆田学院邵武市立临床学院，2023 年更名为莆田学院邵武临床医学院，同时也是福建卫生职业技术学院校企合作单位、福建中医药大学、泉

州医高专、南昌大学抚州医学院等医学高等院校教学医院，并与北京大学护理学院共建思想政治实践课教育基地。医院先后获得“全国卫生系统先进集体”“全国百姓放心示范医院”“全国百佳医院”“全国中医药工作示范单位”等荣誉称号。

医院占地面积 4.7 万平方米，建筑面积约 14.84 万平方米，编制床位 610 张，开放床位 920 张。设临床科室 30 个、医技科室 11 个、行政科室 17 个。医院在岗职工 1231 人，其中卫生技术人员 1095 人，高级职称人员 224 人，中级职称 475 人，初级职称 396 人；医学院校兼职教授 33 人、兼职副教授 44 人、兼职讲师 25 人。医院除承担本市 30 万人民的医疗救治任务外，还为周边县（市）及江西省部分地区提供医疗服务，服务人口约 100 万人。

1.2 项目由来与建设内容

为提高医院服务质量及服务水平，满足广大患者就医的需要，邵武市立医院拟利用邵武市立医院门诊医技教学综合楼一层东侧区域，建设 2 间 DSA 手术室及其配套工作用房。

拟搬迁 1 台 DSA 机：拟将 7 号楼医技楼 1 楼的介入室的 1 台 DSA（型号：Innova 3100-IQ，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，II 类射线装置）搬迁至本项目 DSA 手术室 1 内；拟新增 1 台 DSA 机：拟在 DSA 手术室 2 内新增 1 台 DSA（管电压≤125kV，管电流≤1000mA，II 类射线装置）。以上 2 套设备均用于开展放射诊断和介入治疗。

本项目在门诊医技教学综合楼一层的主体建筑上进行改造及装修，主要包括建设 1 间 DSA 手术室及其配套工作用房，并设置防护门、防护窗和动力通风装置等防护措施，以满足工作场所的辐射屏蔽防护要求。项目新增射线装置情况见表 1.2.1。

表 1.2.1 本项目新增射线装置情况一览表

序号	设备名称	数（台）	型号	主要参数	类别	设备位置	备注
1	DSA	1	Innova 3100-IQ	管电压≤125kV 管电流≤1000mA	II 类	门诊医技教学综合楼 DSA1	迁建，原 7 号楼医技楼 1 楼介入导管室设备
2	DSA	1	待定	管电压≤125kV 管电流≤1000mA	II 类	门诊医技教学综合楼 DSA2	新购

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）等要求，本项目依法应编制环境影响报告表。邵武市立医院于 2025 年 6 月委托

中环（福建）环境科技有限公司对邵武市立医院 2 台 DSA 机项目进行环境影响评价工作。

我司接受委托后，派技术人员到现场进行调查和资料收集，在完成污染源分析等工作的基础上结合本项目的特点，依照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关要求编制完成了《邵武市立医院 2 台 DSA 机项目环境影响报告表》。本次环境影响评价重点是对项目在施工和运营过程中可能产生的环境影响进行分析，并在此基础上提出相应的环境保护措施，为生态环境主管部门和建设单位提供环境保护管理的依据。

1.3 原有核技术应用项目许可情况

医院于 2025 年 2 月 21 日取得了福建省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（闽环辐证[00212]），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”。医院正在使用的核技术应用项目许可情况见表 1.3.1～表 1.3.3。

表 1.3.1 医院已许可密封源一览表

序号	核素名称	类别	总活度（Bq）/活度（Bq）×枚数	使用场所	环评情况	验收情况	使用情况
1	Sr-90(Y-90)	V	$1.48 \times 10^9 \times 1$	核医学科	20203507810000053	/	使用

表 1.3.2 医院已许可非密封放射性物质一览表

序号	核素名称	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	等级	使用场所	环评情况	验收情况	使用情况
1	I-125（粒子源）	2.96×10^6	7.4×10^{11}	丙级	放疗科	20203507810000053	/	使用
2	Tc-99m	4.48×10^7	1.12×10^{13}	乙级	核医学科	辐射安全分析报告 20200908	已验收 20220906	使用
3	F-18	5.55×10^7	1.46×10^{10}		核医学科	闽环辐评（2014）29 号	/	暂未使用
4	Sr-89	1.48×10^7	1.48×10^{10}		核医学科	辐射安全分析报告 20200908	/	暂未使用

表 1.3.3 医院已许可射线装置一览表

序号	装置名称	设备型号	分类	数量	工作场所	技术参数（最大）	环评情况	验收情况	使用情况
1	血管造影用 X 射线装置	Innova 3100-IQ	Ⅱ类射线装置	1	血管造影检查治疗室（DSA 室）	125kV 1000mA	闽环辐评（2017）38 号	已验收 20200911	使用，本次搬迁
2	直线加速器	23EX	Ⅱ类射线装置	1	放疗科	粒子能量 22MeV	闽环辐评（2014）29 号	已验收 20200911	使用

序号	装置名称	设备型号	分类	数量	工作场所	技术参数 (最大)	环评情况	验收情况	使用情况
3	CT	Brilliance	III类射线装置	1	放疗科	140kV 215mAs	20253507 81000000 57	/	使用
4	高频移动式手术 X 射线机	PLX116A 1		1	8 号楼外科 病房大楼二 层手术室	110kV 60mA	20213507 81000000 44	/	使用
5	移动式 C 型臂射线机	Zichm800 0		1	8 号楼外科 病房大楼二 层手术室 10 号	110kV 8mA	20213507 81000000 44	/	使用
6	螺旋 CT 机	日立 PRESTO		1	CT 室(感染 楼一层)	175kV 1000mA	20253507 81000000 57	/	使用
7	CT	Brilliance ICT		1	CT 室	140kV 1000mAs	闽环辐评 (2014) 29 号	/	使用
8	数字胃肠机	HF81-3		1	放射科	150kV 500mA	20253507 81000000 57	/	使用
9	数字化乳腺机	MAMMO DIAGOST DR		1	放射科	35kV 450mAs	20253507 81000000 57	/	使用
10	DR	7000C		1	放射科	150kV 800mA	20253507 81000000 57	/	使用
11	DR	Brivo XR515		1	放射科	150kV 400mA	20253507 81000000 57	/	使用
12	SPECT-CT	Infinia-VC Hawkcy 4		1	核医学科	140kV 2.5mA	20173507 81000000 65	/	使用
13	牙科 X 射线机	SIRAY PLUS		1	口腔科	70kV 7mA	20253507 81000000 57	/	使用
14	移动式 X 射线机 (DR)	MobiEye 700		1	全院病房内	150 kV 500 mA	20213507 81000000 44	/	使用
15	移动式 C 形臂 X 射线机	Brivo715		3	手术室	120 kV 1000 mA	20173507 81000000 65	/	使用
16	牙片机	Expert DC		1	水北分院口 腔科	65 kV 8 mA	20193507 81000001 84	/	使用
17	口腔 CT	ORTHOPH OSXG 3D Ceph		1	水北分院口 腔科	90 kV 13 mA	20193507 81000001 84	/	使用
18	医用 X 射线摄影系统	新东方 1000NA		1	水北综合门 诊部一楼 DR 机房	150 kV 630 mA	20213507 81000000 44	/	使用
19	碎石机	HKEWL- V		2	碎石科	52 kV 1000mA	20173507 81000000 65	/	使用

1.4 原有核技术应用项目辐射安全管理及防护情况

（1）辐射防护管理制度

邵武市立医院成立了以院长***为组长的辐射安全与环境保护管理小组，制定了《放射防护安全操作规程》《辐射工作岗位职责》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《放射工作人员培训制度》《放射工作定期自查和监测制度》《邵武市立医院辐射事故应急预案》《个人剂量检测与档案管理制度》《放射工作人员职业健康管理制度》等辐射安全管理制度，并严格遵守执行。

（2）辐射工作人员个人剂量监测和职业健康监护档案情况

邵武市立医院共有 75 名辐射工作人员，医院已为全部辐射工作人员配备了个人剂量计，由专人负责收集个人剂量计，并委托有资质单位承担个人剂量监测工作个人剂量检测结果存档备案。根据 2024 年全年剂量检测评价报告、2025 年一至三季度外照射个人监测报告结果及查询全国核技术利用辐射安全申报系统 <https://rr.mee.gov.cn/> 辐射工作人员情况，现有辐射工作人员中人员年剂量最高者为***（1.86mSv），现有辐射工作人员的受照剂量均未超过职业人员年剂量管理限值要求。

医院已为辐射工作人员建立职业健康监护档案，由福建省福能集团总医院对辐射工作人员进行职业健康体检，并出具相应《邵武市立医院职业健康检测总结报告》，个人职业健康体检报告均存档备案。根据最近一次职业健康体检报告，医院现有在岗辐射工作人员均可继续原放射工作，现有辐射工作人员岗前体检结果为可从事放射工作，辐射工作人员离岗前体检结果为可以离岗，均满足环保相关管理要求。

（3）辐射工作场所监测情况

医院制定了《放射工作定期自查和监测制度》，规定定期委托专业检测机构对辐射工作场所防护门及缝隙处，电缆及管道的出入口，候诊区、控制室，操作台等；以及加速器机房屏蔽墙外等区域开展 X- γ 剂量率监测。根据福建宏邦检测技术有限公司编制的 2024 年度《工作场所放射防护检测》，医院各辐射场所未见异常。

（4）辐射防护相关监测仪器、防护用品配备情况

医院为辐射工作场所配备了便携式检测仪器，为医护人员和受检者配备了必要的个人防护用品，部分辐射防护相关监测仪器及防护用品配备情况见图 1.4-1。

			
便携式辐射监测设备	固定式辐射监测设备	表面污染仪和剂量监测仪	
			
移动式铅屏风	个人剂量计	铅衣等防护用品	个人剂量报警仪

图 1.4-1 部分防护监测仪器及防护用品配备情况

（5）辐射工作管理情况

医院日常按照制定的一系列规章制度开展辐射工作管理，按时提交年度安全评估报告；建立个人剂量计档案和职业健康体检档案，并指定专人管理，定期委托有资质的单位开展个人剂量计检测、组织辐射工作人员进行职业健康体检；医院安排责任科室日常定时巡查、检测设备性能。据调查，截至目前，邵武市立医院未发生辐射事故。

（6）辐射工作人员培训情况

医院已组织辐射工作人员及时在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加培训并完成考核。本项目拟安排的辐射工作人员 14 人，其中 12 人（本次拟搬迁 DSA 原有辐射工作人员）已持有证书，预计新增辐射工作人员 2 人。医院现有介入放射科工作人员核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单见附件 6。

（7）应急准备工作

医院已编制辐射事故应急预案。根据了解医院每年均制定应急演练计划并加以实施。

1.5 项目地理位置和周边概况

1.5.1 项目地理位置

本项目位于福建省南平市邵武市李纲东路 10 号邵武市立医院门诊医技教学综合楼一层东侧，医院地理位置见图 1.5-1。

1.5.2 辐射工作场所及周边关系

邵武市立医院门诊医技教学综合楼位于院区的西北侧，其北侧为院区绿化广场、李纲中路、地下车库出入口和院区北大门及门岗，西北侧为院区围墙、大同社区商住楼，西侧为本项目所在门诊医技教学综合楼、院区围墙和华光北路，西南侧为院内道路和感染科疾病大楼，南侧为院内道路、中心花园、地下停车场出入口、7 号楼医技楼和院区南大门，东南侧为院内道路和 9 号楼内科病房大楼，东侧为院内道路和 8 号楼外科病房大楼，东北侧为院内道路和 6 号楼健康体检科（药房）。

本项目 DSA 机设置于门诊医技教学综合楼一楼东侧的 DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2，2 间 DSA 手术间紧邻，呈南北分布。DSA 手术室 1 北侧为医护通道、值班室、主任办公室；DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2 东侧为 DSA1 设备机房、污物间 1、值班室、污梯厅和污物通道；DSA 手术室 2 南侧为污物暂存间、新风机房、DSA2 设备机房、配电房、病人通道；DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2 西侧为操作间、医护通道、净化空调机房、更衣室、无菌品库、一次性耗材库、复苏室、护士办、谈话间、缓冲区等。DSA1 和 DSA2 手术室下方为地下停车场机动车停车位；DSA 手术室 1 上方为 DR 摄片室、DR 操作室和医护通道；DSA 手术室 2 上方为骨密度及阅片室。本项目评价范围见图 1.5-2，DSA 手术室及其配套工作用房建设后楼层局部平面图见图 1.5-3，门诊医技教学综合楼二层和地下一层局部平面图见图 1.5-4~1.5-5，现场照片见图 1.5-6。机房四周及邻层一览表详见表 1.5.1。

表 1.5.1 机房四周及邻层一览表

机房名称	机房四周情况				楼上	楼下
	北侧	西侧	南侧	东侧		
DSA 手术室 1	医护通道、值班室 1 和 2、主任办公室	操作间 1、医护通道、净化空调机房、更衣室、无菌品库	DSA 手术室 2	设备机房 1、值班室、污物间 1	DR 摄片室、医护通道和 DR 操作室	地下停车场

机房名称	机房四周情况				楼上	楼下
	北侧	西侧	南侧	东侧		
DSA 手术室 2	DSA 手术室 1	一次性耗材库、复苏室、护士办、谈话间、缓冲区、更衣室	污物暂存间 2、新风机房、设备机房 2、配电房、病人通道	污梯厅和污物通道	骨密度室及阅片室	地下停车场

1.6 项目选址及合理性分析

项目位于福建省南平市邵武市李纲东路 10 号邵武市立医院现有建筑内，查询福建阳光规划系统（<https://www.fjygh.com:7777/yggh/#/>），本项目用地为城镇开发边界内医疗卫生用地。详见图 1.6-1。邵武市立医院已取得国有土地使用证，土地用途为医院（附件 12）。DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2 均设置于门诊医技教学综合楼一层东侧，有单独的固定机房，工作场所相对独立，与周边非放射性工作场所隔开，且 DSA 手术室的大小、屏蔽物质厚度等均符合相关标准要求。项目 DSA 手术室的选址充分考虑了邻室（含楼上楼下）和周围场所的人员防护与安全，避开了人群聚集点。

本项目为核技术利用新建项目，根据项目建设用地，查询亲清服务平台“福建省生态环境分区管控数据应用平台”，分区管控查询结果详见附件 3。本项目与生态环境分区管控要求符合性分析具体见表 1.6.1 所示。

表 1.6.1 本项目与生态环境分区管控要求相符性分析

类别	项目与生态环境分区管控要求相符性分析	符合性
生态保护红线	本项目位于邵武市立医院现有建筑物门诊医技教学综合楼内，工程选址不位于自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护地和其他需要特别保护等法律法规禁止开发的区域。因此，项目选址满足生态保护红线要求。	符合
环境质量底线	本项目为核技术利用项目，各工作场所均按相关要求进行了设计，防护措施满足标准要求项目对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害。根据现状监测结果分析，本项目所在地及工作场所的 X-γ 辐射剂量率处于正常环境本底水平。	符合
资源利用上线	本项目所使用的能源主要为水、电，均由市政提供，不会突破资源利用上线。	符合
生态环境准入清单	本项目为 DSA 手术用房，项目建设符合国家产业政策，污染物可达标排放。本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类，不在负面清单内，符合环境准入要求。	符合

本项目辐射工作场所四周人员停留较少，项目 50m 评价范围均位于医院内，经本项目防护设施、距离以及楼内隔室墙体衰减后，对周围环境影响不大。综上所述，本项目辐射工作场所选址考虑了周边及上下楼情况，项目作业与其他科室不交叉，避开人群聚集区，按照设计的防护措施，运行时对周围环境辐射影响小。项目建设与生态环境分区管控要求相符。

根据分区管控查询结果可知，本项目用地涉及 1 个生态环境管控单元，即邵武市重点管控单元 1（ZH35078120004），项目与该管控单元符合性见表 1.6.2 所示，本项目为核技术利用项目，不属于邵武市生态环境布局约束中管控的工业项目，项目不涉及化学品和危险废物排放，本项目与辖区生态环境准入清单要求相符。

表 1.6.2 项目与辖区生态环境准入清单符合性分析

表 1.6.2 项目与辖区生态环境准入清单符合性分析						
环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		本项目建设情况	符合性分析
ZH35078120004	邵武市重点管控单元 1	重点管控单元	空间布局约束	1.严禁在人口聚集区新建涉及化学品和危险废物排放的项目。2.禁止新建高污染、高风险的涉气项目，新建排放大气污染物的工业项目，应当按照规划和环境保护规定进入工业园区。3.限期搬迁或关停单元内布局不合理、装备水平低、环保设施差的小型污染企业进行全面排查，制订综合整治方案。4.深化“散乱污”企业整治工作，巩固上阶段“散乱污”治理成果，建立“散乱污”企业长效监管机制。	本项目为核技术利用项目，不属于工业项目，项目不涉及化学品和危险废物排放；项目 DSA 使用过程中排放极少量臭氧及氮氧化物，通过机械排放排出机房，项目废气经扩散、分解、稀释后对周边环境影响很小。项目用地为邵武市立医院现有建筑物内。	符合
			污染物排放管控	1 按表 1-1 南平市总体准入要求-全市-污染物排放管控-4，落实新增重点重金属排放总量控制要求。	项目不涉及重金属排放。	符合
			环境风险防控	单元内现具有潜在土壤污染环境风险的企业退役后，应开展土壤环境状况评估，经评估认为污染地块可能损害人体健康和环境，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。	项目用地为邵武市立医院现有建筑物内，不涉及具有潜在土壤污染环境风险的企业退役用地。	符合
			资源开发效率要求	禁高污染燃料禁燃区内，禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施。	本项目用电用水均由市政供给，不涉及高污染燃料使用。	符合
综上，本项目符合生态环境分区管控及辖区生态环境准入要求。因此，本项目选址是合理的。						

1.7 实践正当性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补可能引起的辐射危害时，该实践是正当的。

介入治疗技术具有准确、安全、高效、创伤小、并发症少等优点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。邵武市立医院增加 DSA 的配置，提升医院医疗服务能力，将为当地病人提供一个更加优越的诊疗环境，具有明显的社会效益。

本项目整体布局较为合理，各工作场所均按相关要求进行了设计，防护措施满足标准要求。项目对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此，本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践正当性”原则。

1.8 国家产业政策符合性分析

根据《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 29 号），本项目属于“鼓励类”中“十三、医药”中的“4、……新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备……”以及“三十七、卫生健康”中的“1、……预防保健、卫生应急、卫生监督服务设施建设，医疗卫生服务设施建设……”项目，因此邵武市立医院 2 台 DSA 机项目符合国家产业政策。



图 1.5-1 邵武市立医院地理位置图

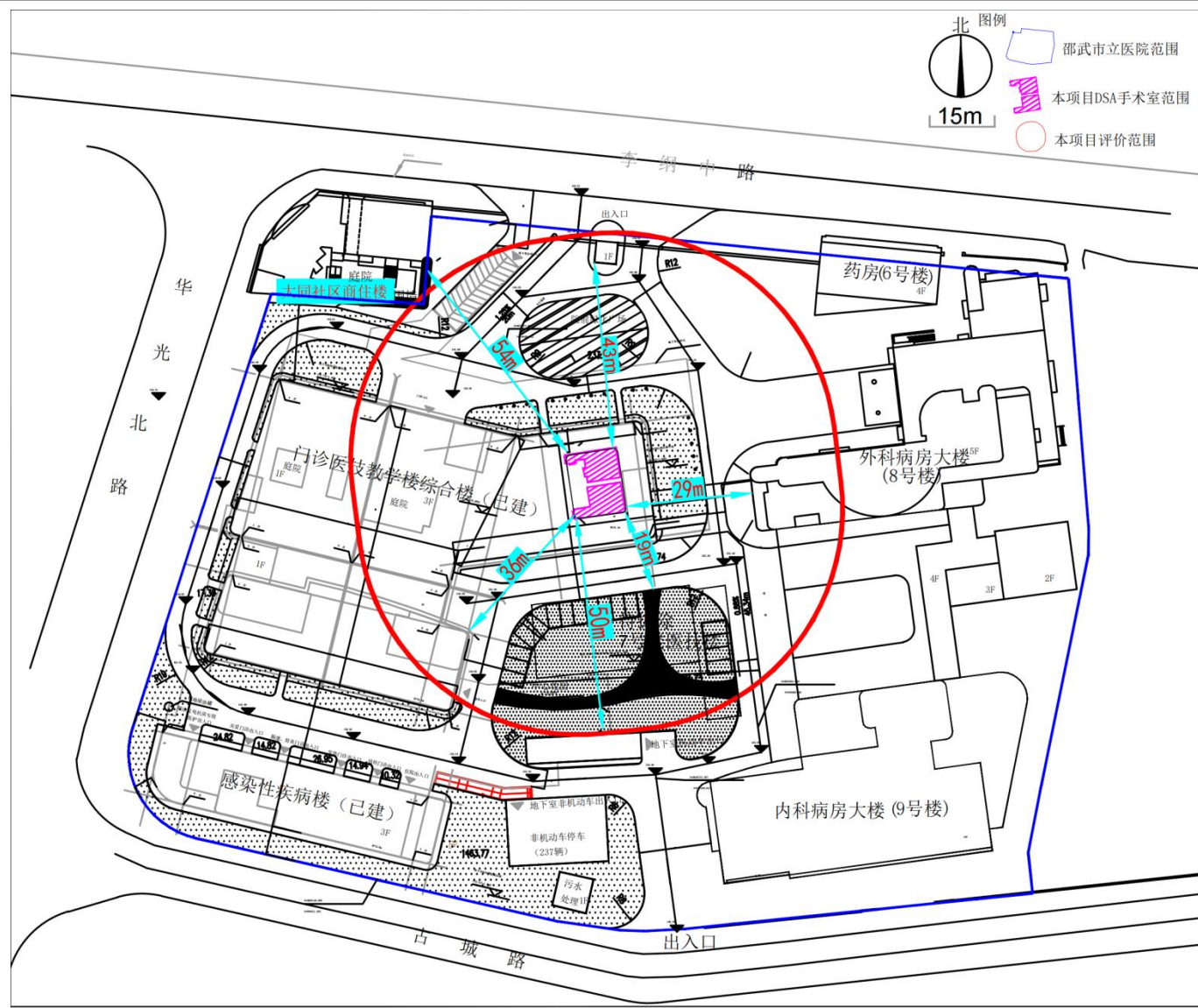


图 1.5-2 本项目评价范围及保护目标图

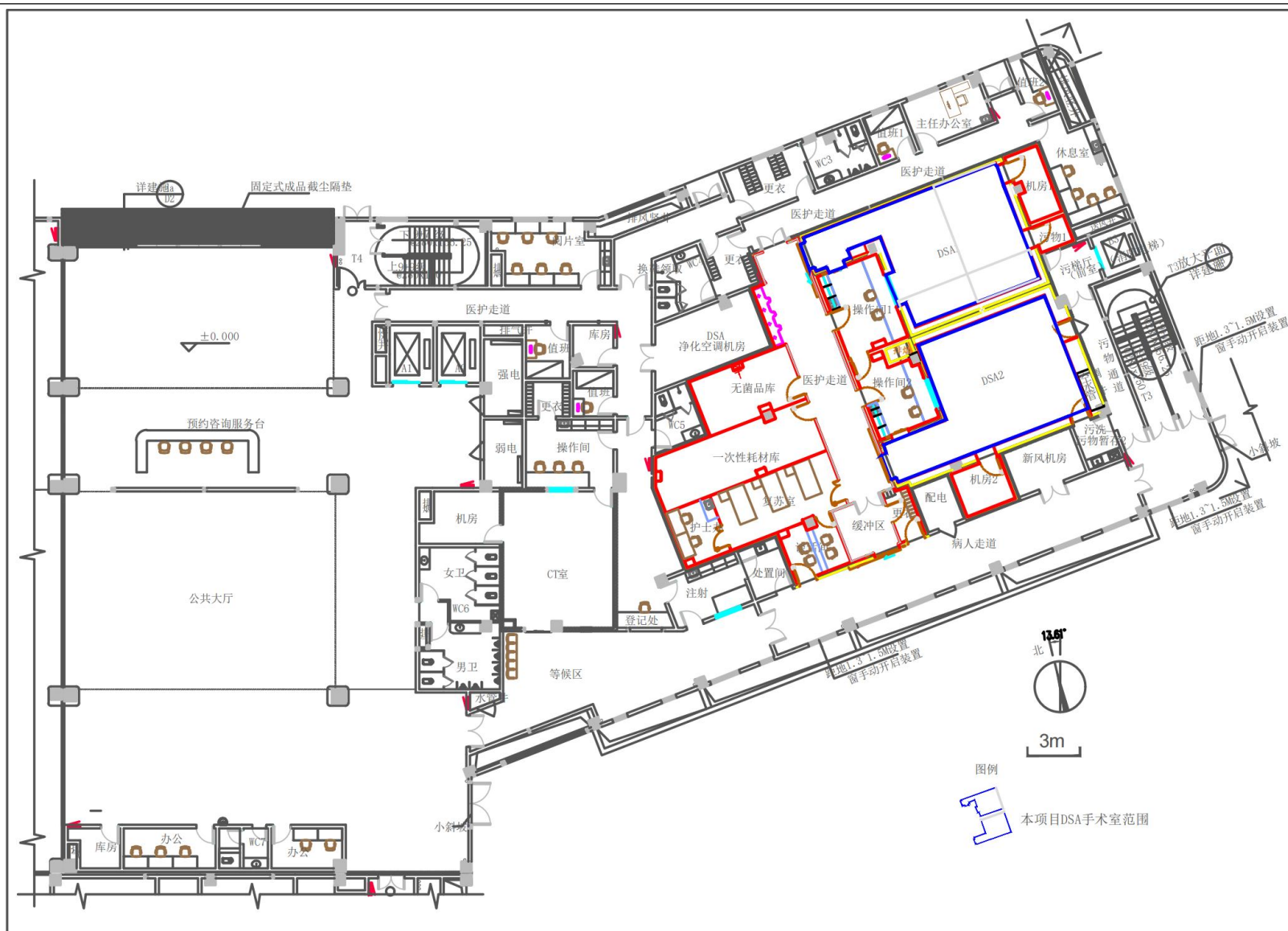


图 1.5-3 邵武市立医院门诊医技教学综合楼一层建设后局部平面图

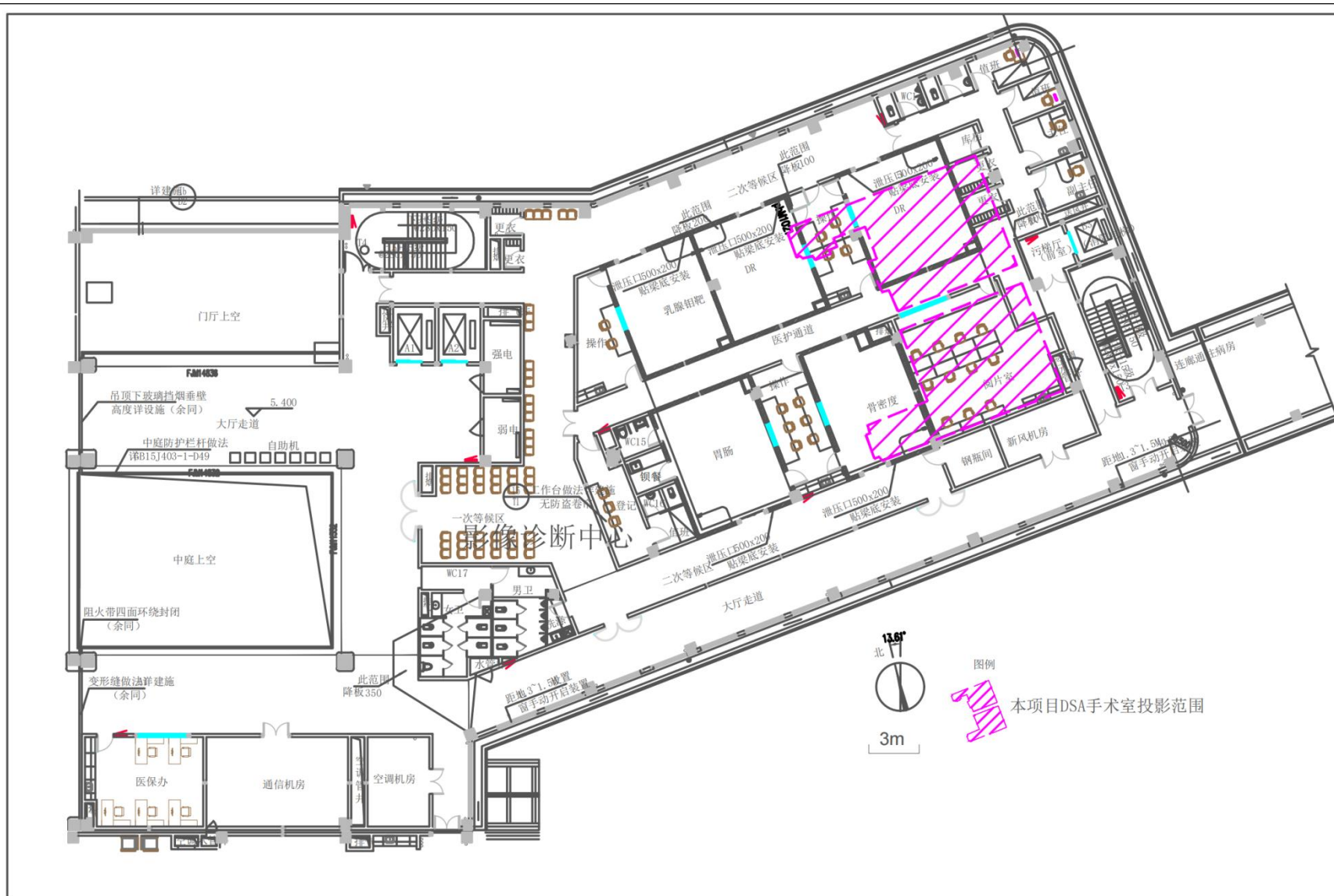


图 1.5-4 邵武市立医院门诊医技教学综合楼二层局部平面图

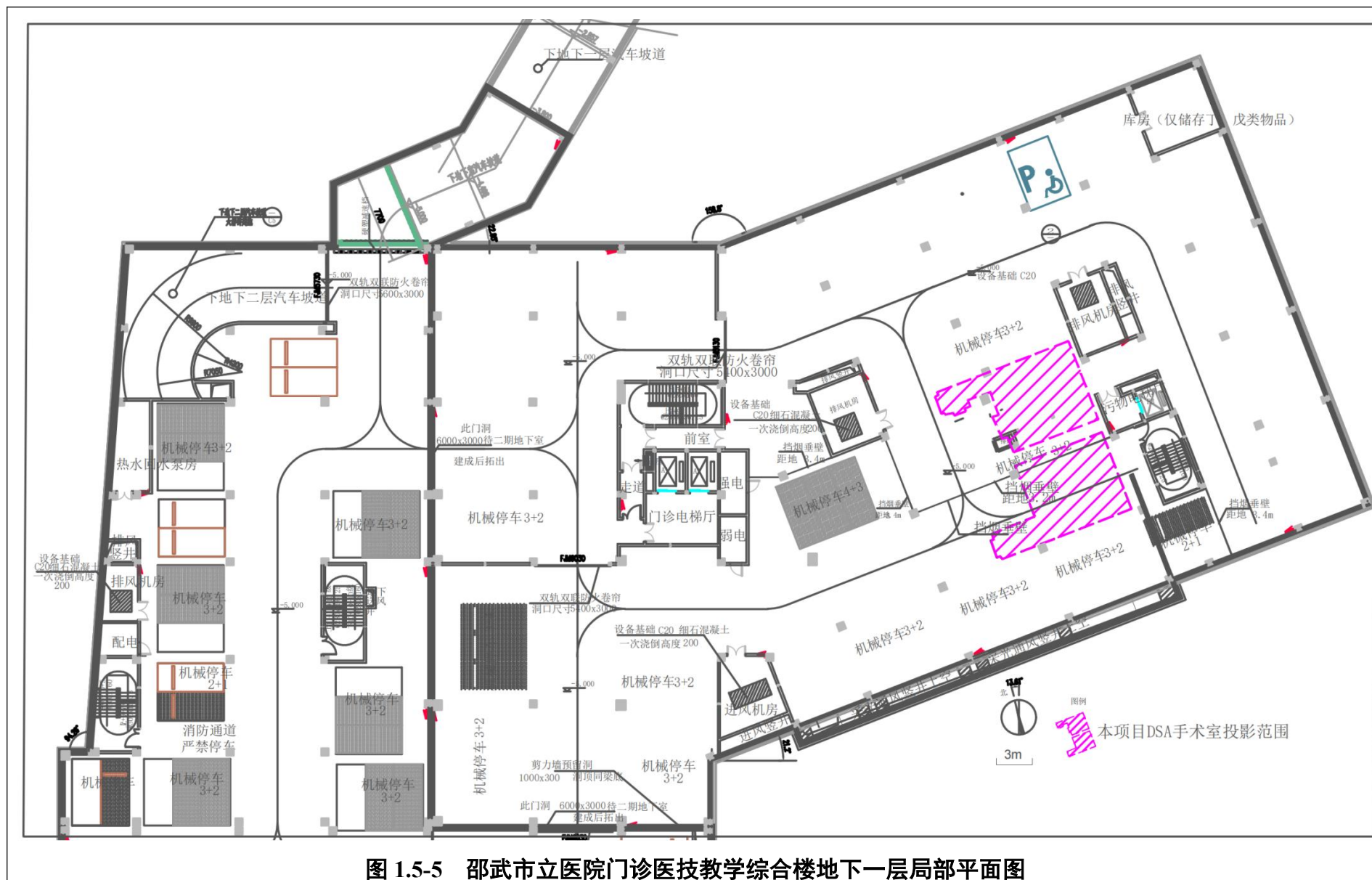
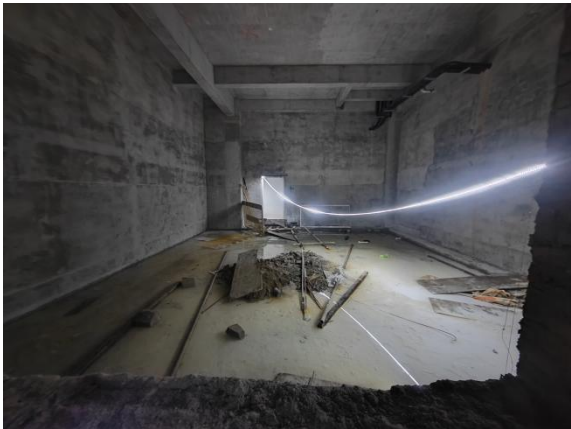
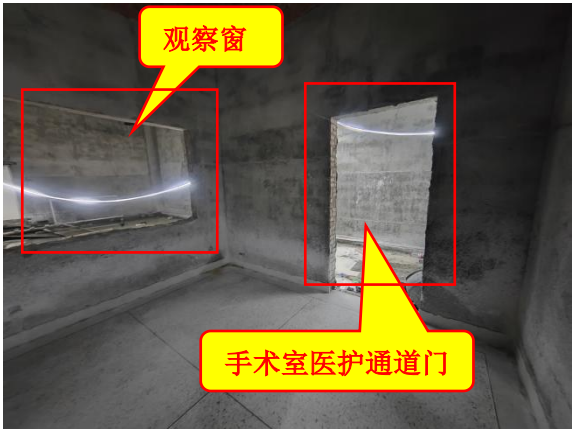


图 1.5-5 邵武市立医院门诊医技教学综合楼地下一层局部平面图

	
门诊医技教学综合楼一层 DSA 手术室 1 区域现状	门诊医技教学综合楼一层 DSA 手术室 1 操作间现状
	
门诊医技教学综合楼一层 DSA 手术室 2 区域现状	门诊医技教学综合楼一层 DSA 手术室 2 操作间现状
	
门诊医技教学综合楼 DSA 手术室下方地下一层停车场现状	门诊医技教学综合楼 DSA 手术室 1 上方 DR、骨密度室等现状

	
门诊医技教学综合楼 DSA 手术室 2 上方骨密度室、阅片室现状	邵武市立医院北大门、李纲中路
	
项目西北侧大同社区商住楼	项目北侧商住楼、6 号楼
	
项目东北侧 6 号楼、东侧 8 号楼	项目东北侧 6 号楼





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
/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不涉及								
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不涉及										
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》（GB 18871-2002）。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不涉及										

(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	Innova 3100-IQ	≤125	≤1000	放射诊断/介入治疗	门诊医技教学综合楼一层 DSA 手术室 1	迁建, 原7号楼 医技楼1楼介 入导管室设备
2	DSA	II	1	待定	≤125	≤1000	放射诊断/介入治疗	门诊医技教学综合楼一层 DSA 手术室 2	新购
3	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不涉及													

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	气态	/	/	微量	微量	/	不暂存	通过各 DSA 手术室的排风系统排出机房，弥散在大气环境中
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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) 《中华人民共和国原子能法》，中华人民共和国主席令第五十一号，2026 年 1 月 15 日起施行； (2) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015 年 1 月 1 日起施行； (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日起施行； (4) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起实施； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（修订版），国务院令第 709 号，2019 年 3 月 18 日起施行； (6) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订），2017 年 10 月 1 日起实施； (7) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，原环境保护部、原国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日； (8) 《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； (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 日起施行； (10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正版），生态环境部令第 20 号，自 2021 年 1 月 4 日起施行； (11) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，2007 年 11 月 1 日； (12) 《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 29 号）； (13) 《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》，原国家环保总局，环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日； (14) 《福建省环保厅关于印发〈核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲〉（试行）的通知》，闽环保辐射〔2013〕10 号，2013 年 3 月 15 日印发； (15) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行； (16) 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文
------------------	---

	件的公告》，生态环境部公告 2019 年 第 38 号，2019 年 11 月 1 日起施行； （17）《生态环境部关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年第 39 号，2019 年 10 月 25 日印发； （18）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日起施行。
技 术 标 准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； （2）《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）； （3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； （4）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； （5）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）； （6）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； （7）《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）； （8）《医用血管造影 X 射线机专用技术条件》（YYT 0740-2022）； （9）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； （10）《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）； （11）《建筑施工场界环境噪声综合排放标准》（GB 12523-2011）。
其 他	（1） 委托书； （2） 医院辐射安全管理制度、个人剂量检测报告、职业健康检查报告、辐射工作人员培训合格成绩单等相关资料； （3） 邵武市立医院 2 台 DSA 机项目的建筑结构设计图以及与项目相关的技术资料； （4） 邵武市立医院辐射安全许可证； （5） 福建宏邦检测技术有限公司出具的防护检测报告； （6） 厦门亿科特检测技术有限公司出具的检测报告。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目使用 II 类射线装置，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》（HJ 10.1-2016）中，“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（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）……”，根据本项目建设内容，评价范围确定为：项目 DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2 实体屏蔽物外 50m 范围内，见图 1.5-2。

7.2 保护目标

邵武市立医院位于福建省南平市邵武市李纲东路 10 号，本项目 DSA 等手术用房拟设置于门诊医技教学综合楼一层东侧介入放射诊疗室。两间 DSA 导管室隔墙建设，DSA 手术室北侧为医护通道、值班室、主任办公室；东侧为 DSA1 设备机房、污物间 1、值班室、污梯厅和污物通道；南侧为污物暂存间 2、新风机房、DSA2 设备机房、配电房、病人通道；西侧为操作间、医护通道、净化空调机房、更衣室、无菌品库、一次性耗材库、复苏室、护士办、谈话间、缓冲区等。正下方为地下停车场机动车停车位；正上方为医护通道、DR 摄片室、DR 操作室、骨密度及阅片室。本项目新增 DSA 机房实体屏蔽物边界北侧 43m 为北大门门岗，东侧 29m 为 8 号楼外科病房大楼，南侧 19m 为 7 号楼医技楼（预计于 2025 年 12 月拆除），西侧为本项目所在医技楼其他区域。本项目评价范围及保护目标见图 1.5-2～图 1.5-5。本项目环境保护目标主要是各辐射工作场所辐射工作人员，评价范围内医院内的其他医护人员等工作人员、病患及陪同家属等流动人员，评价范围内医院周围公众。本项目环境保护目标情况见表 7.2.1。

表 7.2.1 本项目周边环境保护目标一览表

序号	工作场所	方位	保护目标名称	距手术室最近距离（m）	规模（人数）	保护要求（mSv/a）
1	DSA 手术室 1、DSA 手术室 2	DSA 手术室 1、DSA 手术室 2 内部	辐射工作人员	距离 DSA 球管不少于 0.5m	约 6 人	5
		DSA 手术室 1、DSA 手术室 2 西侧的控制室		紧邻	约 2 人	

序号	工作场所	方位	保护目标名称	距手术室最近距离（m）	规模（人数）	保护要求（mSv/a）
1	DSA 手术室 1、DSA 手术室 2	DSA 手术室上方楼层骨密度室、DR 操作间	辐射工作人员	紧邻	约 6 人	5
1	DSA 手术室 1、DSA 手术室 2	西侧医护通道、北侧医护通道	公众人员	紧邻	流动人群	0.1
		西侧无菌品库、一次性耗材库、复苏室、护士办		2.8	约 8 人	
		北侧值班室 1 和 2、北侧主任办公室、东侧值班室 3		1.8	约 4 人	
		东侧 DSA1 设备间、污物间 1、南侧污物间 2、DSA2 设备间、新风机房、配电间		紧邻	约 6 人	
		南侧患者通道、西南侧谈话间、更衣室、缓冲室		3	约 10 人	
		DSA 手术室上方 DR 摄片室、医护通道、阅片室		紧邻	约 20 人	
		DSA 手术室下方机动车停车场		紧邻	约 20 人	
		DSA2 东侧污物通道、污梯厅		紧邻	约 4 人	
		2		门诊医技教学综合楼其他评价范围内区域	周边	
3	北大门门岗	43	约 2 人			
4	北侧院前绿化广场、院区北大门、东侧、南侧院内道路	周边	流动人群			
5	东侧 8 号楼外科病房大楼	29	约 200 人			
6	南侧 7 号楼医技楼及中心花园	19	流动人群			

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》（GB 18871-2002）

4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制

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当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。

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，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；本次 DSA 项目取其 1/4 即 5mSv 作为管理限值。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

年有效剂量，1mSv；本评价参考“第 11.4.3.2 款 剂量约束值通常在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”，通过综合考虑 DSA 项目及周围环境状况，本次 DSA 项目对公众照射的剂量约束值取每年 0.1mSv。

DSA 项目辐射环境影响评价标准具体见表 7.3.1。

表 7.3.1 本评价辐射环境影响评价标准 单位：mSv/a

分类	GB 18871-2002 剂量限值	本评价剂量约束值
职业照射	20	5
公众照射	1	0.1

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

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。

6.4.1.2 确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

6.4.1.3 对于范围比较大的控制区，如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大，需要实施不同的专门防护手段或安全措施，则可根据需要再划分出不同的子区，以方便管理。

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》（GBZ 130-2020）

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。

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 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

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的面积。 ^e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

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 7.3.3 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 7.3.3 的要求。

表 7.3.3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

设备类型	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 μ 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；

6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 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。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 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。

6.4.5 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。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 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。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

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 7.3.4 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衣。

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；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 7.3.4 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		患者和受检者	
	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: “——”表示不做要求。

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 GBZ 128 的规定。

7.3.3 《医用血管造影 X 射线机专用技术条件》（YYT 0740-2022）

5.6.4 透视入射空气比释动能率

在管电压与管电流的任意组合下, 透视入射空气比释动能率应满足:

a) 空气比释动能率应不大于 88mGy/min;

7.3.4 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）

5.3.2 对于如介入放射学……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）。

7.3.5 本项目管理目标

综合考虑 GB 18871-2002 及 GBZ 130-2020 等要求, 本项目管理目标确定为:

辐射环境剂量率控制水平: DSA 机房屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$;

辐射剂量控制水平: 职业人员年有效剂量不超过 **5mSv**, 公众年有效剂量不超过

0.1mSv。

7.3.6 其他相关环保标准

（一）施工期

（1）大气污染物排放标准

施工期大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中的标准，标准限值见表 7.3.5。

表 7.3.5 大气污染物排放限值（摘录）

序号	污染物	无组织排放浓度限值	
		监控点	浓度（mg/m ³ ）
1	颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

（2）噪声排放标准

项目施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），标准限值见表 7.3.6。

表 7.3.6 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

（二）运营期

（1）大气污染物排放标准

运营期氮氧化物执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中标准“周界外浓度最高点 $\leq 0.2\text{mg/m}^3$ ”，手术室内臭氧需满足《室内空气质量标准》（GB/T18883-2022）中 1 小时均值 $\leq 0.16\text{mg/m}^3$ 。

（2）噪声排放标准

结合院区现有排污许可证及自行监测方案，运营期院区厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准，标准限值见表 7.3.7。

表 7.3.7 工业企业厂界环境噪声排放限值 单位：dB（A）

点位	昼间	夜间
厂界噪声	60	50

（3）废水排放标准

本项目不产生放射性废水，工作人员洗手等产生的少量生活污水依托医院污水处理设施处理，院区污水处理站处理后废水执行《医疗机构水污染物排放标准》

（GB18466-2005）表 2 中预处理标准。

（4）固体废物

本项目运营期生活垃圾依托医院已有的环卫设施。危险废物的处置按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的有关规定执行。医疗废物处置按照《医疗废物集中处置技术规范》中的有关规定执行。

表 8 环境质量和辐射现状

为掌握项目所在地的辐射环境质量现状，本次评价委托厦门亿科特检测技术有限公司于 2025 年 7 月 18 日对本项目工作场所及其周围环境进行 X- γ 辐射剂量率背景水平调查。

8.1 项目的地理和场所位置

邵武市立医院位于南平市邵武市李纲东路 10 号，本项目位于院区门诊医技教学综合楼一层东侧。其北侧为院区绿化广场、李纲中路、地下车库出入口和院区北大门及门岗，西北侧为院区围墙、大同社区商住楼，西侧为本项目所在门诊医技教学综合楼、院区围墙和华光北路，西南侧为院内道路和感染科疾病大楼，南侧为院内道路、中心花园、地下停车场出入口、7 号楼医技楼和院区南大门，东南侧为院内道路和 9 号楼内科病房大楼，东侧为院内道路和 8 号楼外科病房大楼，东北侧为院内道路和 6 号楼健康体检科（药房）。

项目地理位置见图 1.5-1，周边环境情况见图 1.5-2，本项目所在楼层情况见图 1.5-3。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- （1）现状评价的对象：本项目工作场所及周围环境辐射水平。
- （2）监测因子：X- γ 辐射剂量率。
- （3）监测点位：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中有关布点原则和方法，并结合项目的实际情况，对项目所在辐射工作场所周围布置 20 个监测点位，见表 8.2.1 和图 8.2-1～图 8.2-4 所示。现状监测时段内，本项目评价范围内拟搬迁 DSA 不开展诊断治疗，项目周边现有其他放射设备均正常工作。

表 8.2.1 X- γ 辐射剂量率背景水平调查点位及检测结果一览表

点 位	位置	环境 γ 辐射剂量率检测值 (nGy/h)	标准差 (nGy/h)
1#	医技楼二期一层 DSA 手术室 1	***	***
2#	医技楼二期一层 DSA 手术室 2	***	***
3#	一层 DSA 手术室 1 西侧操作室 1	***	***
4#	一层 DSA 手术室 2 西侧操作室 1	***	***

点 位	位置	环境 γ 辐射剂量率检测值 (nGy/h)	标准差 (nGy/h)
5#	一层 DSA 手术室 1 东侧设备机房 1	***	***
6#	一层 DSA 手术室 2 南侧设备机房 2	***	***
7#	一层 DSA 手术室 1 北侧医护通道	***	***
8#	一层 DSA 手术室 1 北侧值班室 1	***	***
9#	一层 DSA 手术室 1 北侧医生办公室 1	***	***
10#	一层 DSA 手术室 1 东北侧值班室 2	***	***
11#	一层 DSA 手术室 1 东侧值班室 3	***	***
12#	一层 DSA 手术室 1、DSA 手术室 2 西侧 医护通道	***	***
13#	二层 DR 室 (DSA 手术室 1 上方)	***	***
14#	二层阅片室 (DSA 手术室 2 上方)	***	***
15#	地下一层停车场 (DSA 手术室 1 下方)	***	***
16#	地下一层停车场 (DSA 手术室 2 下方)	***	***
17#	项目西北侧居民楼 (大同社区商住楼)	***	***
18#	项目西南侧感染楼门急诊入口	***	***
19#	项目南侧中心花园	***	***
20#	项目东侧病房楼	***	***

注：①测量时探头距离地面约 1m，监测方式为每个测量点测量十次，取平均值，监测结果均扣除宇宙射线响应值；

②根据 HJ 1157-2021，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数取 1.20 Sv/Gy (^{137}Cs 作为检定参考辐射源)；

③根据 HJ 1157-2021， $X-\gamma$ 辐射空气吸收剂量率=仪器测量读数值均值*校准因子 k_1 *仪器检验源效率因子 k_2 ÷空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k_3 *测量点宇宙射线响应值 D_c ，其中校准因子 k_1 为 0.95 ($1 \mu\text{Sv/h}$)，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，源效率因子 k_2 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy，屏蔽修正因子 k_3 取 0.8(楼房)、1(原野、道路)，宇宙射线响应值 D_c 为 33.99nGy/h；

(4) 检测方法、检测仪器及检测条件

本次 X- γ 辐射剂量率检测方法依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 以及《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)。

本次 X- γ 辐射剂量率检测仪器为 6150AD-b 型高灵敏环境级便捷式多功能辐射仪，仪器参数见表 8.2.2。

表 8.2.2 γ 辐射剂量率背景水平检测使用的仪器、参数及检测条件

仪器名称	高灵敏环境级便捷式多功能辐射仪
仪器型号	6150AD-b 型
设备编号	XMYKT/JLYQ-0098
校准因子	0.95 (1 μ Sv/h)
测量范围	1nSv/h~99.9 μ Sv/h (探头) 0.1 μ Sv/h~1Sv/h (主机)
能量响应范围	20keV~7MeV (探头) 45keV~3MeV (主机)
检定单位	中国辐射防护研究院放射性计量站
检定证书编号	2025H21-20-5984897002
有效期至	2026 年 7 月 1 日
检测条件	2025 年 7 月 18 日, 监测环境条件: 30.1°C/56.8%RH

检测频次: 每个检测点位读 10 个数据, 读数间隔 10s。

8.3 质量保证

监测时质量保证措施如下:

(1) 监测单位: 厦门亿科特检测技术有限公司, 公司已通过资质认定, CMA 编号: 22130310A002;

(2) 监测布点质量保证: 根据《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021) 有关布点原则进行布点;

(3) 监测仪器于 2025 年 7 月 2 日通过中国辐射防护研究院放射性计量站检定, 证书编号: 2025H21-20-5984897002, 检定有效期一年, 监测期间监测仪器处于有效期内;

(4) 测量前、后均检查仪器的工作状态良好, 并用检验源对仪器进行校验;

(5) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准, 监测人员经考核并持有合格证书上岗;

(6) 监测现场由专业人员按照操作规程操作监测仪器, 并认真做好记录;

(7) 检测报告严格实行三级审核制度, 经报告编制人、审核人、签发人审核签字后报出。

8.4 监测结果及评价

监测结果详见表 8.2.1，检测报告见附件 11。

从表 8.2.1 可知，本项目位于室内的点位（1#~16#）X- γ 辐射剂量率在（***~***）nGy/h 之间，位于室外的点位（17#~20#）X- γ 辐射剂量率在（***~***）nGy/h 之间。处于福建省室内、室外辐射环境本底范围值内（注：室内辐射环境本底范围值（0.071~0.352） μ Gy/h，室外辐射环境本底范围值（0.039~0.399） μ Gy/h，来源于《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年）中《福建省环境天然贯穿辐射水平调查》陈夏冠等）。处于福建省建阳市室内、室外辐射环境本底范围值内（注：室内辐射环境本底范围值（70.9~273.4）nGy/h，室外辐射环境本底范围值（29.4~222.2）nGy/h）。同时参照《2024 年福建省生态环境状况公报》全省辐射环境自动监测站环境 γ 辐射剂量率年均值为（85.0~140.8）nGy/h（其中省控点南平市 105.0nGy/h）。本项目所在地及工作场所的X- γ 辐射剂量率均处于福建省环境本底水平范围。

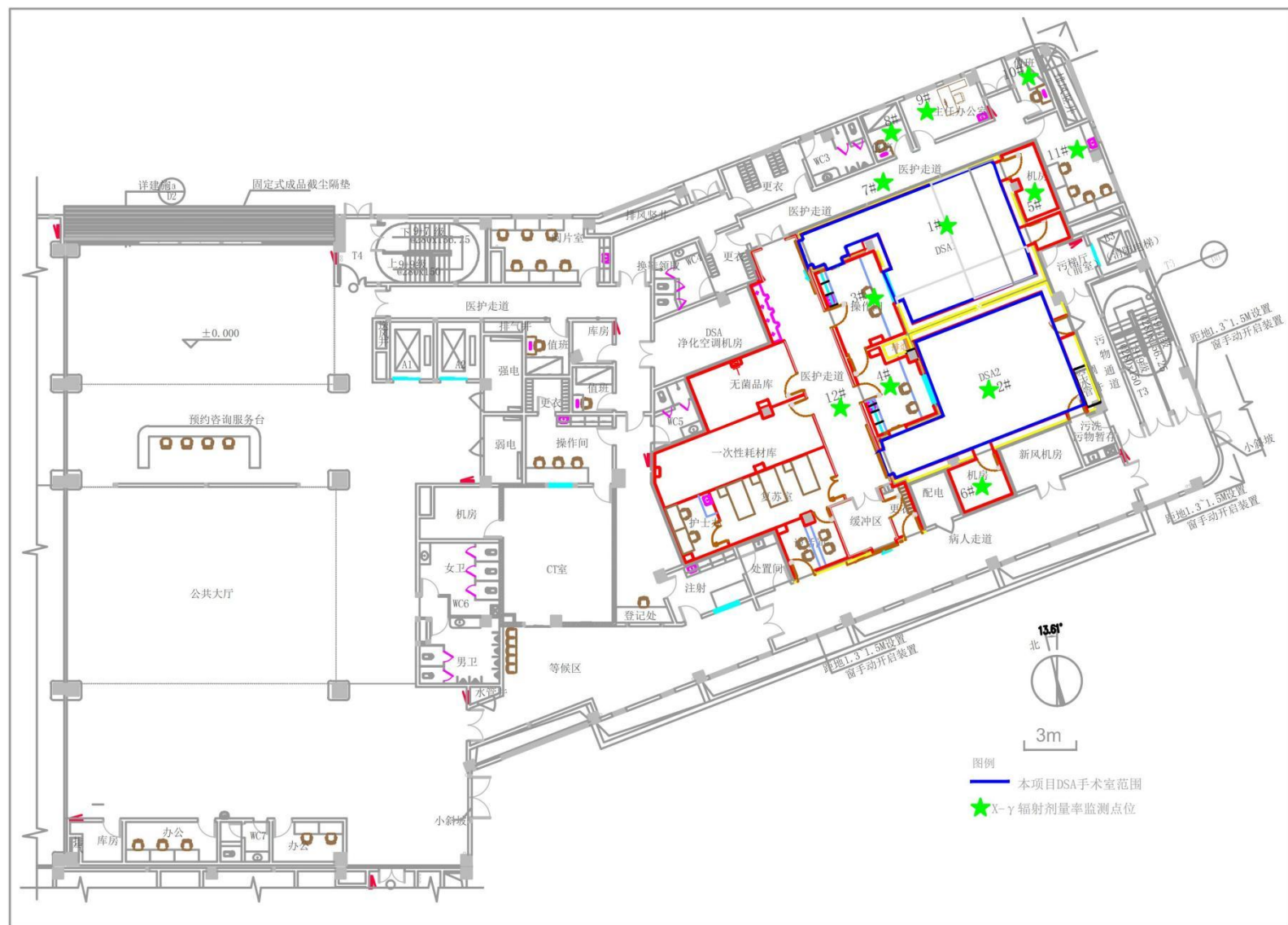
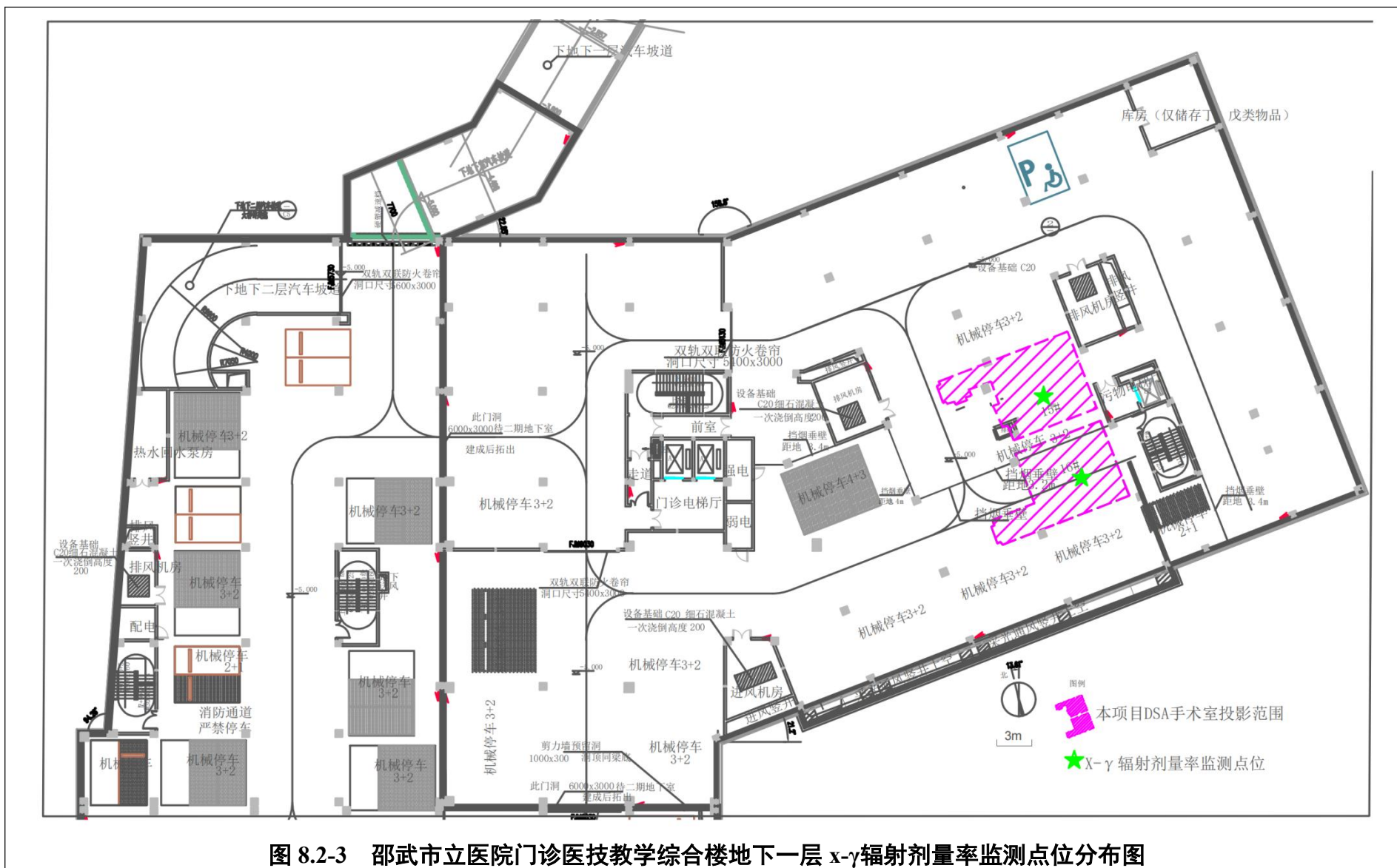


图 8.2-1 邵武市立医院门诊医技教学综合楼一层 X-γ 辐射剂量率监测点位分布图



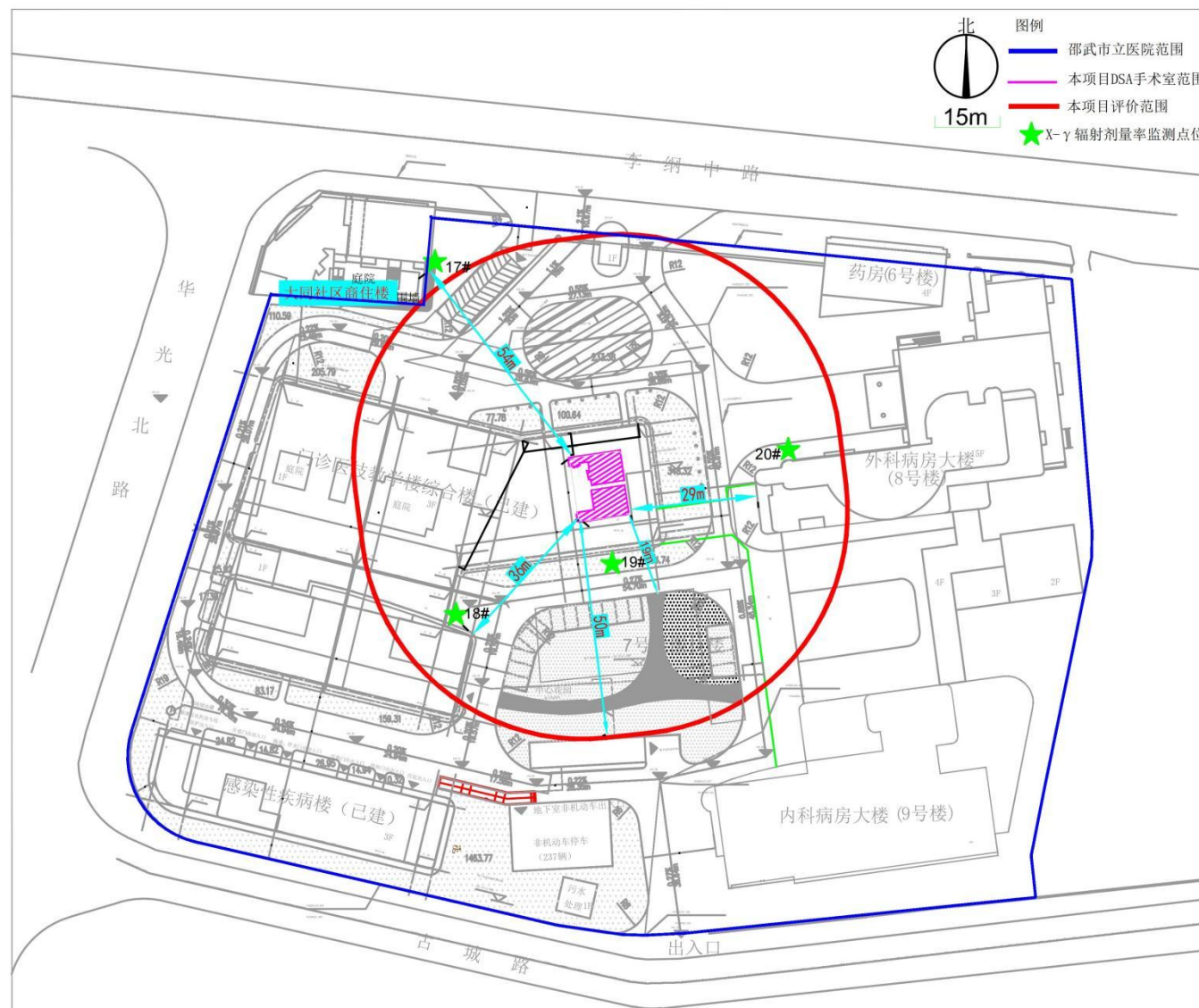


图 8.2-4 邵武市立医院外环境监测点位分布图

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 DSA 工作原理

DSA 是利用 X 射线进行摄影或诊疗的设备，产生 X 射线的装置主要由 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，详见图 9.1-1。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，灯丝通电加热产生电子，而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 射线管的两极之间，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。

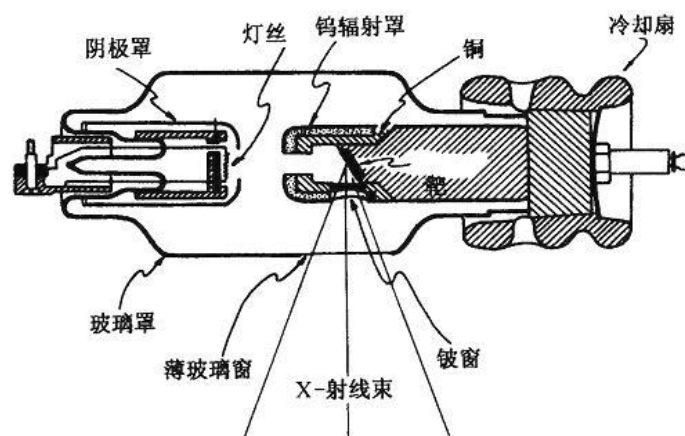


图 9.1-1 X 射线管结构及原理

数字平板减影血管造影机（DSA）是利用 X 射线技术和造影剂，清晰显示血管影像，是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法。它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，先进行第一次成像，用计算机将图像转换成数字信号储存起来；注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数值相减，消除相同的信号，得到一个只有造影剂的血管图像。通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。主要用于心脏、脑血管、外周血管的造影诊断及介入治疗，是心血管造影诊断及介入治疗的专用血管造影机。

9.1.2 设备组成

DSA 主要由机架、导管床、高压发生器、X 线球管、影像增强器、电视摄像系统、

影像数字处理系统、图像显示和外部数据存储等部分组成。设备结构见图 9.1-2。



图 9.1-2 DSA 设备结构图

9.1.3 工作流程及产污环节

(1) 工作流程

介入放射手术的主要工作流程如下：

- ① 根据预约接诊患者，医护人员做好手术前洁净准备，并穿戴好防护用品；
- ② 根据患者检查部位，选择合适的曝光条件进行影像采集；
- ③ 医生在透视条件下插入导管，注入造影剂进行检查或进行介入治疗；
- ④ 注入造影剂后需再次进行影像采集，影像采集或介入治疗完成后由工作人员协助患者离开手术室。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况：引导介入治疗。病人需要进行介入手术治疗时，为更清楚地了解病人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、铅眼镜等防护措施在机房内对病人进行直接的介入手术操作。

第二种情况：血管减影检查。操作技师在控制室内对病人进行曝光（隔室操作），通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。一般用于介入手术期间的图像保存及单独的血管造影拍片，占 DSA 实际工作中的时间比例较小。

(2) 产污环节

数字平板减影血管造影机（DSA）属于 X 射线装置，运行时将产生 X 射线，这

种 X 射线随机器的开、关而产生和消失。空气中的 O_2 和 N_2 分别在 X 射线的作用下，生成自由基，与空气中的 O_2 和 N_2 结合，生成 O_3 和 NO_x 。工作流程及产污环节见图 9.1-3。

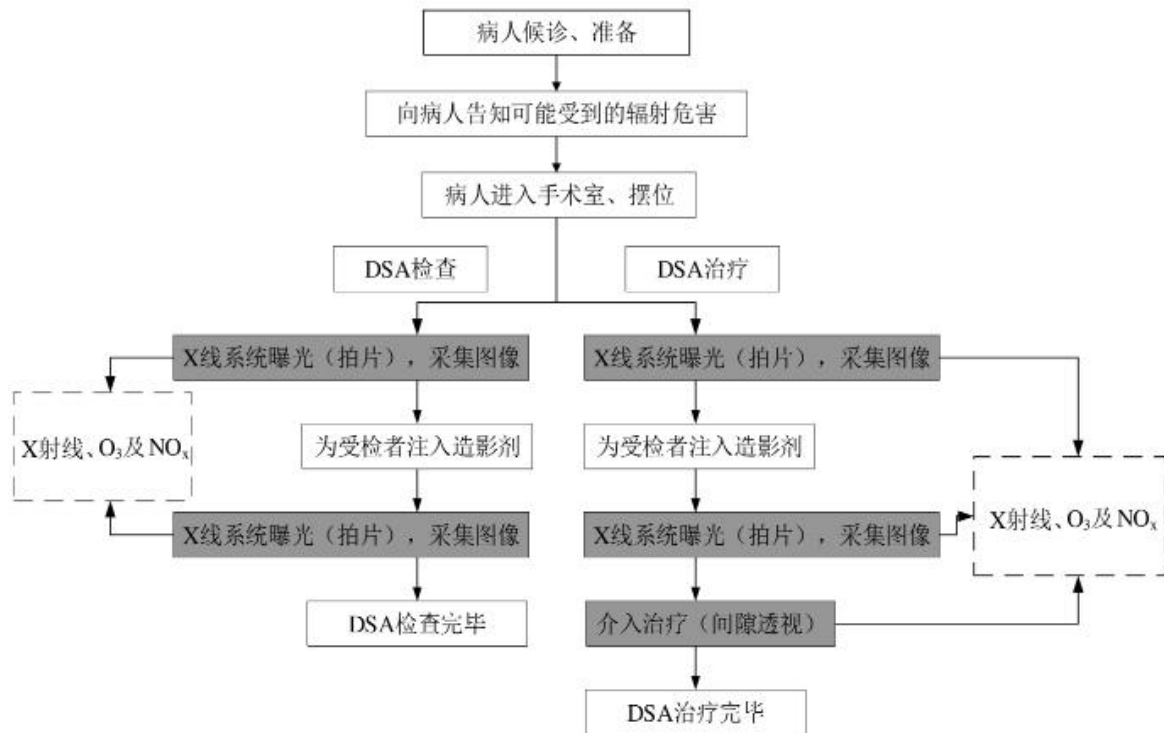


图 9.1-3 DSA 工作流程及产污环节图

9.1.4 人员配备及工作负荷

（1）人员配备情况

根据医院发展规划，本项目手术室投入运行后，本项目 2 间 DSA 手术室拟安排辐射工作人员 14 人，其中 12 人为院区已有辐射工作人员，预计新增 1 名技师，1 名护师。其中手术室内医生 8 人、护师 4 人，采取轮岗的形式进行检查和手术，工作制度为两班制。控制室内辐射工作人员 2 人，技师不实行轮岗，本项目辐射工作人员只操作本项目 2 台 DSA 设备，不操作其他射线装置。

每名医生、护士年最大手术台数为 1250 台。每名技师年最大手术台数 2500 台。本项目 DSA 辐射工作人员配置情况见表 9.1.1，

（2）工作负荷

根据建设单位提供的资料，手术期间，手术医生负责 DSA 介入手术，医生身着铅服、铅眼镜等在曝光室内对病人进行连续曝光，DSA 透视时在手术室内进行 DSA

介入手术，DSA 减影时在控制室内观察病人情况；护士负责造影剂的准备工作，DSA 出束时不进入机房内；控制室操作技师在控制室负责 DSA 的运行。本项目辐射工作人员除参与介入手术工作外，不操作其他射线装置。

项目每台 DSA 工作量为 10 人/d，每周工作 5d，每年工作 50 周，年最大手术台数为 2500 台。手术平均透视 20min（0.333h）、摄影 5min（0.083h），则项目每台 DSA 年透视工作时间为 833.3h、年摄影工作时间为 208.3h。

表 9.1.1 本项目 DSA 辐射工作人员配置情况一览表

手术室	介入医生、护士	操作技师	年最大手术台数（台）	每台手术出束时间		年出束时间	
				减影	透视	减影	透视
DSA 手术室 1	6（轮岗，2 班）	1	2500	5min	20min	208.3h	833.3h
DSA 手术室 2	6（轮岗，2 班）	1	2500	5min	20min	208.3h	833.3h

9.1.5 DSA 项目人流和物流的路径规划

本项目 DSA 手术室设有相对独立的人流和物流路线。

1) 人流

①医护人员

DSA 手术室控制室内的医护人员：通过 DSA1 西侧医生通道进入介入放射科换鞋更衣区，经 DSA1 和 DSA2 西侧走道进入 DSA 操作间，工作结束后按原路返回。

DSA 手术室内的医护人员：通过 DSA 手术室东侧医生通道进入介入科换鞋更衣区，经 DSA1 和 DSA2 西侧走道进入 DSA 操作间，由 DSA 操作间防护门进入手术室，工作结束后按原路返回。

②患者：由 DSA1 和 DSA2 南侧患者通道门经更衣室、缓冲区进入介入放射科，经 DSA1 和 DSA2 西侧走道，通过 DSA1 和 DSA2 西侧患者通道防护门进入手术室，手术结束后按原路返回。

2) 物流

DSA 手术室的污物：在每日工作结束后，经污物通道分别进入 DSA 手术室 1 东侧污物间、DSA 手术室 2 南侧污物间。后由保洁工作人员将医疗废物经东侧污物电梯运出门诊医技教学综合楼至院区医疗废物贮存场所。

9.2 污染源项描述

9.2.1 建设阶段的污染源项

本项目辐射工作场所在建设阶段不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体，主要对门诊医技教学综合楼一层东侧区域进行内部改造、装修以及设备安装，以满足各工作场所的辐射屏蔽防护要求。本项目产生的环境影响主要是施工时产生的噪声、扬尘、废水、固体废物等。本项目工程量较小，没有大型机械设备进入施工场地，施工场地安排有序，施工人员较少，有抑尘措施，施工期短，合理安排施工秩序，施工时间，本项目对周围敏感点的影响在可接受的范围内。随着施工期的结束，这些影响也随即结束。

（1）废气

本项目的环境空气影响主要是扬尘，由散装水泥和建筑材料运输等施工活动产生。本项目的工程量小，产生的扬尘量很小。

（2）噪声

本项目产生噪声影响的主要是施工机械、运输及现场处理等。噪声值一般在65~80dB（A）之间，施工场地的噪声对周围环境有一定的影响，但随着施工的结束而结束。

（3）废水

施工期用水主要为混凝土搅拌及养护，这类生产废水量小，一般通过蒸发，不外排。其次，施工期会产生少量施工人员生活污水。

（4）固体废弃物

本项目主要依托门诊医技教学综合楼的主体建筑进行施工，工程量小，产生的建筑垃圾很少。

9.2.2 运行阶段污染源项

本次项目所涉及的2台数字平板减影血管造影机（DSA）属于Ⅱ类射线装置，均为采用X射线进行放射诊断的设备，其主要放射性污染因子为X射线对公众及放射性工作人员的外照射。项目运行期没有放射性的废气、废水和固体废物产生。

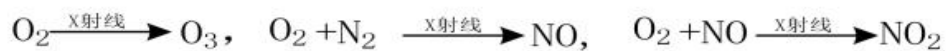
（一）正常工况

①DSA手术室内，在隔室操作、设备安全和防护硬件及措施到位的正常情况下进

行出束操作，当电子轰击与靶物质发生作用产生辐射 X 射线，X 射线主束、泄漏辐射或散射辐射对手术职业人员、病患产生照射，以及上述辐射产生的贯穿辐射对周围环境和人员产生外照射影响，这种 X 射线随机器的开、关而产生和消失。

X 射线装置产生 X 线的照射量率与管电压和管电流有关，一般管电流增加照射量率也将增加。当采用较大管电流时，开机时间将缩短至零点几秒，因此，总照射量不会有明显的增加。X 射线装置受开机和关机控制，关机时没有射线发出。

②除此之外，X 射线在穿透空气时会与空气中的氧和氮分子发生作用会产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，反应如下：



臭氧是强氧化剂，浓度大时对人的呼吸道有损伤作用。本项目射线装置工作时的管电压、管电流较小，曝光时间很短，臭氧和氮氧化物的产生量很少，项目手术室均安装通风系统，采取连续通风换气，新风机组集中供新风。每根排气管道单独设置，后由楼栋排风井引至屋顶排风，外排后通过空气稀释扩散，产生废气对外环境影响较小。

③项目注入的造影剂不含放射性，采用先进的数字显影技术，无废显影液和定影液产生。

④项目采用先进的数字显影技术，不会产生废胶片。介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物，采用专用容器集中收集，就地打包，经污物通道转运至院区西北侧医疗废物贮存间，委托有资质单位处置。

工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院按照当地管理部门要求，进行统一收集后交由当地环卫部门统一处理。

⑤DSA 设备运行时产生噪声较小，主要产噪设备为风机、空调制冷机组，采取隔声减振措施降低噪声影响。

（二）事故工况

本项目涉及新增 2 台 II 类射线装置——数字减影血管造影系统（DSA）。DSA 不运行时不存在放射性事故，也不存在影响辐射环境质量事故，只有 DSA 运行期间才会产生 X 射线等危害因素，

（1）事故性出束：

①当警示灯、门灯联锁损坏时，公众、检查管理人员或检修维护人员在 DSA 开

机状态下误入手术室。射线装置运作异常造成手术室外剂量超标，造成人员在不知情的情况下在各介入手术室周围活动，致使人员所受剂量超标。

②DSA 在不停机和铅门破损未及时维修情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的照射。

（2）人员误留情况：

因违章操作，控制室操作人员在治疗结束后，病人及医护人员未撤离 DSA 手术室时进行曝光，给病人及医护人员造成额外的照射。

（3）人体受超剂量照射事故：

进行介入手术的医护人员未穿戴铅衣等个人防护用品而受到不必要的照射，没有为患者穿戴个人防护用品而受到不必要的照射。

（4）治疗照射不能停止

在治疗结束后，治疗设备不能正常停止曝光，给病人及医护人员造成额外的照射。

（5）紧急停止开关失灵

在发生事故时，紧急停止开关失灵，给病人及医护人员造成额外的照射。

本项目中使用的 DSA 为数字化显影设备，不会产生废显影水、定影水，因此不存在污水污染的问题。

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

本项目 2 台 DSA 均设有单独的机房，机房的设置充分考虑了邻室（含楼上楼下）和周围场所的人员防护与安全，避开了人群聚集点。项目 DSA1 和 DSA2 手术室手术床均呈东西向布置，工作期间有用线束主要朝上照射，设备旋转时有用线束尽量避免直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。项目 DSA 手术室内空间设计情况见表 10.1.1。

表 10.1.1 项目介入手术室空间符合性表

设备机房	设计情况		标准要求		是否符合
	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)	最小单边长 度 (m)	
DSA 手术室 1	***	***	20	3.5	符合
DSA 手术室 2	***	***			符合

根据上述分析可知，本项目各手术室的布局均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）规定的相关要求。

10.1.2 工作场所分区

为加强核技术应用医疗设备所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，要求对项目划定控制区和监督区进行分区管理。

结合定义与现场实际，本次环评对 DSA 机所在区域的控制区和监督区进行划分，严格限制无关人员进入。

控制区：DSA 手术室 1 内部、DSA 手术室 2 内部；

监督区：DSA1 操作间 1、DSA2 操作间 2、患者通道防护门外 30cm 范围、DSA1 北侧防护墙外 30cm 范围、DSA1 设备机房 1、污物间 1、DSA1 和 DSA2 东侧防护墙外 30cm 范围、污洗污物暂存间 2、新风机房、DSA2 设备机房 2、配电房、更衣室。

本项目工作场所控制区和监督区划分明显，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第 6.4 款中有关辐射工作场所的分区规定。

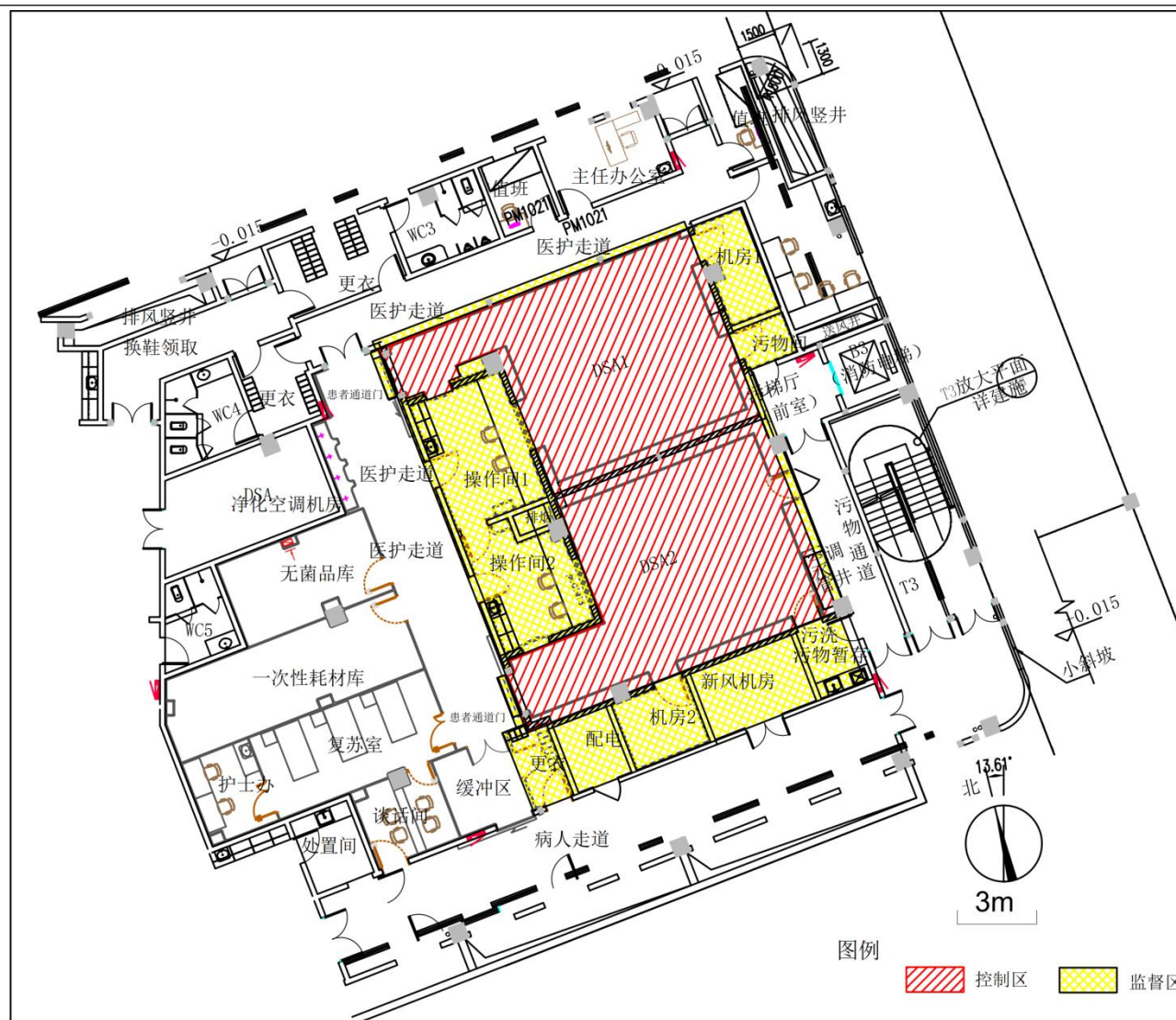


图 10.1-1 本项目 DSA 手术用房分区情况示意图

10.2 工作场所辐射安全和防护

10.2.1 辐射防护屏蔽设计

根据建设单位提供的资料，本项目各 DSA 手术室的辐射防护方案详见表 10.2.1 和附件 9。

表 10.2.1 DSA 手术室的辐射防护屏蔽设计一览表

辐射项目	屏蔽主体	屏蔽防护情况	规格
DSA 手术室 1	四周墙体	***	长约***m、 宽约***m， 层高***m， 面积约***m ²
	顶棚	***	
	地面	***	
	电动推拉防护门（两扇）	***	
	单扇平开防护门（两扇）	***	
	观察窗	***	
DSA 手术室 2	四周墙体	***	长约***m、 宽约***m， 层高***m， 面积约***m ²
	顶棚	***	
	地面	***	
	电动推拉防护门（两扇）	***	
	单扇平开防护门（三扇）	***	
	观察窗	***	

注：混凝土密度为 2.35g/cm^3 ，铅密度为 11.3g/cm^3 。硫酸钡水泥密度为 4.7g/cm^3 ， 1mmPb 硫酸钡水泥约对应 15mm 硫酸钡水泥。

10.2.2 辐射安全防护措施

为保障 DSA 的安全运行，避免在开机期间人员误留或误入 DSA 手术室内而发生误照射事故，以及对工作人员和病人的辐射防护，本项目 DSA 手术室设计有相应的辐射安全装置和保护措施，主要有：

（1）机房防护门上方设置工作状态指示灯，并在灯箱处设置“射线有害，灯亮勿入”等警示语句，入口显著位置张贴电离辐射警告标志，工作状态指示灯与防护门联动，防护门关闭的情况下，工作状态指示灯亮起。本项目 DSA 手术室的医护人员通道防护门（平开门）设置自动闭门装置，病人通道防护门（电动推拉门）设置曝光时关闭机房门的管理措施和防夹装置。手术室候诊区均设置放射防护注意事项告知栏。

（2）每间 DSA 手术室、控制室内均分别设置 1 个急停开关按钮。在出现紧急情

况下，按下急停按钮，可以切断设备电源，X 射线停止出束。

(3) 每间 DSA 手术室均设置对讲装置，方便工作人员实时与病人交流。

(4) 每间 DSA 手术室均设置观察窗及视频监控系统，在控制室内可以观察到手术室内的情况，当发生意外情况（有人误入或滞留）时，控制室内操作人员可以及时发现并采取应急措施。

(5) DSA 手术室内布局合理，DSA1、DSA2 手术床呈东西向布置。工作期间有用线束主要朝上照射，设备旋转时有用线束尽量避免直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位；并已制定相应规章制度要求日常运行过程中不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

(6) 为改善 DSA 手术室内空气质量，设计使用独立的动力通风系统进行送排风；本项目 DSA 手术室电缆线管采用“U”型方式从地下穿过墙体。

10.2.2.3 介入医生及护士的辐射安全和防护

本项目投入使用后，医院应加强介入手术中医生和护士的防护设施佩戴管理，从事介入手术的医生应严格执行穿戴铅围裙、铅围脖和防护眼镜等个人防护用具，以降低 X 射线的外照射。

介入手术需要工作人员近距离同室操作，其受照剂量大小与设备曝光时间、患者病情状况等均密切相关，同时也与手术操作人员的工作习惯、技术水平有关。因此，医院在 DSA 项目运行过程中还应严格落实以下要求：

(1) 配备防护用品

本项目每台 DSA 设备自带 1 个铅悬挂防护屏和 2 个床侧防护帘(均为 0.5mmPb)。医院为本项目手术室共配备 2 台个人剂量报警仪和 28 枚个人剂量计，辐射工作人员必须佩戴 2 枚个人剂量计，1 枚佩戴于防护用品内，1 枚佩戴于防护用品外，可将内、外剂量计做明显标记（如以对比鲜明的颜色进行区分等），以估算人体未被屏蔽部分的剂量，注意防止内、外剂量计反戴的情况发生。医院配备的各类防护用品能够有效降低工作人员和患者的吸收剂量。

(2) 介入治疗时的防护要求

① 时间防护：熟悉机器性能和介入操作技术，尽量减少照射和采集时间，特别避免未操作时仍踩脚闸；

② 缩小照射野：在满足影像采集质量和诊疗需要的前提下，尽量缩小照射野、

调节透视脉冲频率至最低状态；

③ 缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线；

④ 充分利用各种防护器材：介入医生在对病人病灶进行照射时，对病人病灶以外的部位用铅围裙、铅围脖等防护用品进行遮盖，避免病人受到不必要的辐射照射。介入医生穿戴铅衣、铅围领、铅帽、铅眼镜或铅面罩；使用床下铅帘及悬吊铅帘；重大手术需要技师、护士或其他人员在机房内时，除佩戴上述物品，还需在铅屏风后待命，并做好其他个人防护。

（3）管理制度

医院已制定相关操作规程及防护制度，必须参加有资质单位组织的辐射安全与防护培训，持证上岗，并要求严格遵守操作规程进行操作。医院将对辐射工作场所的安全联锁系统定期进行试验自查，保存自查记录，保证安全联锁的正常有效运行。

10.3 辐射防护措施符合性分析

本项目各 DSA 手术室的辐射防护措施，均与《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中对 DSA 机房的防护设施的技术要求对照，均符合该标准要求。本项目各 DSA 手术室的选址、布局及辐射防护措施均与《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中技术要求对照，均符合该标准要求。本符合性分析情况见表 10.3.1。

表 10.3.1 项目各 DSA 手术室辐射防护措施符合性分析

标准	标准防护要求	本项目方案	符合性
《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）	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。	本项目各 DSA 工作期间有用线束主要朝上照射，设备旋转时有用线束尽量避免直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	符合
	X 射线设备机房（照射室）应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护和安全。	项目 DSA 手术室设计充分考虑邻室（含楼上）及周围场所的人员防护和安全，各 DSA 手术室四周墙体均采用“混凝土实心砖+硫酸钡砂浆”，顶棚和地坪均采用“混凝土+硫酸钡砂浆”等方式进行防护，机房周围剂量当量率预测结果均满足不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。	符合
	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。……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应不小于 20m ² 、最小单边长度应不小于 3.5m。	本项目各 DSA 设置单独机房，DSA 手术室 1 的有效使用面积为***m ² ，最小单边为***m。DSA 手术室 2 的有效使用面积为***m ² ，最小单边为***m。	符合

标准	标准防护要求	本项目方案	符合性
《放射诊断放射防护要求》 (GBZ 130-2020)	C 形臂 X 射线设备机房:有用线束与非有用线束方向, 铅当量为 2.0mmPb。	本项目各 DSA 手术室四周墙体、顶板和地坪的防护效果在 ***~***mmPb 之间, 门窗防护效果为 ***mmPb, 均大于铅当量 2.0mmPb 的要求。	符合
	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 2.5μSv/h。	由类比和预测结果可知, 项目 DSA 在正常使用条件下, 机房周围剂量当量率预测结果均满足不大于 2.5μSv/h 的要求。	符合
	机房应设有观察窗或摄影装置, 其设置的位置便于观察到患者和受检者的状态。	各 DSA 手术室均设计有观察窗, 其设置的位置可直接观察到患者和受检者的状态。	符合
	机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。机房应设置动力通风装置, 并保持良好的通风。	各 DSA 手术室内均设置通风装置, 并制定管理制度, 要求机房内不堆放与诊断工作无关的杂物。	在落实管理要求情况下符合
	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。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。电动推拉门宜设置防夹装置。	各 DSA 手术室的防护门外均设计设置明显的电离辐射警告标志, 警示人员注意安全, 防护门上方设置工作状态指示灯, 并在灯箱处设置“射线有害, 灯亮勿入”等警示语句。各 DSA 手术室的医护人员通道防护门(平开门)设置自动闭门装置, 病人通道防护门(电动推拉门)设置曝光时关闭机房门的管理措施和防夹装置。手术室候诊区均设置放射防护注意事项告知栏。	符合
	配备适量的符合防护要求的各种辅助防护用品, 如铅衣、铅手套、铅围裙等。	本项目每台 DSA 设备自带 1 个铅悬挂防护屏和 2 个床侧防护帘(均为 0.5mmPb), 为本项目各 DSA 手术室的工作人员配备防辐射铅衣、分体防护服、铅颈套、铅帽、铅防护眼镜、介入防护手套和移动铅防护屏风(2mmPb)等, 为受检者配备铅围裙、铅颈套, 为陪检者配备铅衣。	符合

10.4 三废的治理

本次评价的 DSA 机属于利用 X 射线进行介入诊疗和摄影诊断的医用设备, 只有在设备开机的状态下才产生 X 射线, 项目无放射性废气、废水和固体废弃物产生。

DSA 运行时产生的少量氮氧化物和臭氧, 通过机房内设置的通风系统进行机械通风换气。在 DSA 工作时, 中央空调和通风系统均处于开启状态, 可以防止机房空气中臭氧和氮氧化物等有害气体累积, 对周围环境空气质量和辐射工作人员影响极小。

10.5 环保投资

本项目总投资***万元，环境保护投资共计***万元，占本项目总投资额的***%。
详见表 10.5.1。

表 10.5.1 医院核技术利用项目辐射防护措施符合性分析表

类别	环保措施	投资估算 (万元)
辐射防护主体设计施工	墙体、顶棚、地坪、防护门、观察窗等辐射防护处理	***
通风设备	动力通风系统	***
人员防护用品	铅围裙、铅颈套、铅帽、铅防护眼镜、介入防护手套、移动铅防护屏风、铅衣等	***
辐射监测设备	个人剂量计、个人剂量报警仪等	***
环保咨询	辐射安全规章制度上墙、环评和验收费用	***
合计		***

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目主要是在门诊医技教学综合楼的主体建筑上进行改造及装修，主要包括建设 2 间 DSA 手术室及其配套工作用房，并设置防护门、防护窗和动力通风装置等防护措施，环境影响主要是施工时产生的噪声、扬尘、废水、固体废物等。

本项目工程量较小，没有大型机械设备进入施工场地，施工场地安排有序，施工人员较少，有抑尘措施，施工期短，合理安排施工秩序，施工时间，本项目对周围环境保护目标的影响在可接受的范围内。

11.1.1 施工噪声环境影响分析

本项目工程量较小，施工期短，没有大型机械设备进入施工场地，项目产生噪声影响的主要是施工机械、运输及现场处理等。施工场地噪声的影响范围主要在医院内，其噪声值一般在 65~80dB（A）之间，经过距离衰减和围墙遮挡衰减后，对周围环境仍有一定的影响，但随着施工的结束而结束。

为了降低施工噪声对周围环境的影响，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求，本项目应通过文明施工，合理安排施工时间，加快施工进度；选择噪声级尽可能低的施工机械进行施工，对施工机械采取消声降噪措施；施工场所采取消声减震等措施，避免对医院其他科室产生影响。

11.1.2 施工期废气影响分析

DSA 机房装修以辐射防护和医疗功能为核心，机房墙面、地面需使用含硫酸钡的水泥砂浆或铅板等防护材料，不会使用普通油漆粉刷。本项目在施工过程中墙体砌砖、地面找平、水泥砂浆拌料等会产生少量的扬尘，其施工扬尘影响局限在门诊医技教学综合楼一层的范围内，因此，要求合理安排施工时间，加快施工进度，通过缩短施工时间、封闭施工、洒水等相关措施，将对外环境扬尘影响降至最低。

DSA 机房属于医疗环境，需符合高洁净度和易清洁标准。电解钢板、不锈钢板、PVC 卷材等材料更便于消毒和维护。在施工过程中，材料安装固定等需使用少量水性丙烯酸酯类胶黏剂，水性丙烯酸酯类胶黏剂含有极少量挥发性有机物。要求施工人员在施工过程中佩戴口罩、手套等，将挥发性有机物对施工人员影响降至最低。

11.1.3 施工期废水影响分析

施工期污水主要来自两个方面：一是施工废水，二是施工人员的生活污水。

施工废水主要为混凝土搅拌及养护，这类生产废水量小，一般通过蒸发，不外排。

项目施工期间施工人员约 5 人，根据给水排水设计规范，按每人每天用水 80L 计算，施工时间按 60 天计算，则施工期总用水量约为 24t（0.4t/d），污水排放量按用水量的 90% 计算，则生活污水总排放量约 21.6t。项目施工生活污水主要依托现有设施（卫生间），经化粪池处理后排入市政污水处理管网，对周围环境影响较小。

11.1.4 施工期固体废物影响分析

本项目工程量较小，项目施工期间固废主要为施工人员生活垃圾、少量建筑垃圾及施工废物料。施工期间，施工人员按 5 人计，生活垃圾量按 0.5kg/人·d 计算，则施工期内产生生活垃圾约 150kg（2.5kg/d）。生活垃圾分类收集至相应的垃圾箱，后交由环卫部门清运。

本项目的装修及设备安装过程中将产生少量建筑装修垃圾、包装纸箱、泡沫填充物和废胶桶等。项目产生的废胶桶主要为水性丙烯酸酯胶黏剂包装桶，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，水性丙烯酸酯材料本身不属于危险废物，盛装材料的废胶桶也不属于危险废物，按一般固体废物管理。建筑装修垃圾由施工方统一交由有资质的渣土运输公司处置，包装纸箱等可回收利用的施工废物料应予以回收利用，废胶桶等由厂家回收，其他部分分类收集后交由环卫部门清运。

项目施工期环境影响只是一个短期效应，其影响将随着施工期停止而结束，施工过程中采取抑尘措施、合理安排施工秩序、施工时间等措施，尽量将环境影响降低到最小。因此，总体来说，本项目施工期对周围环境的影响较小。

11.2 运营阶段对环境的影响

11.2.1 机房屏蔽符合性分析

本项目各 DSA 手术室拟配备的 DSA 最大管电压均超过 125kV，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C，机房采取的屏蔽厚度符合性分析见表 11.2.1。

表 11.2.1 手术室机房屏蔽符合性分析

机房名称	屏蔽体	屏蔽设计参数	折合铅当量 (mmPb)	标准要求	符合性
DSA 手术室 1 (使用 1 台 DSA)	四周墙体	***	***	有用线束方向铅当量 2.0mmPb, 非有用线束方向铅当量 2.0mmPb	符合
	顶棚	***	***		符合
	地面	***	***		符合
	电动推拉防护门 (两扇)	***	***		符合
	单扇平开防护门 (两扇)	***	***		符合
	观察窗	***	***		符合
DSA 手术室 2 (使用 DSA)	四周墙体	***	***	有用线束方向铅当量 2.0mmPb, 非有用线束方向铅当量 2.0mmPb	符合
	顶棚	***	***		符合
	地面	***	***		符合
	电动推拉防护门 (两扇)	***	***		符合
	单扇平开防护门 (三扇)	***	***		符合
	观察窗	***	***		符合

注：根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C，保守估计：125kV 下 120mm 混凝土相当于 1.5mmPb，180mm 混凝土相当于 2.3mmPb，20cm 混凝土实心砖相当于 2.6mmPb。

从机房屏蔽措施符合性分析可知，本项目 DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2 均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中“C 形臂 X 射线设备机房，有用线束方向铅当量 2.0mmPb，非有用线束方向铅当量 2.0mmPb”的要求。

11.2.2 周边关注点选取

为分析本项目辐射环境影响，根据院方提供的相关参数及辐射防护设计方案，本评价对项目 2 台 DSA 运行后辐射环境影响采用公式预测和类比分析的方式进行。理论计算时，选取本项目 DSA 手术室机房的四周墙壁、防护门外和观察窗外表面 30cm 处以及顶棚上方（楼上）距顶棚地面 30cm、机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 等区域作为本次评价的关注点，共计 19 个。关注点位置见图 11.2-1～图 11.2-3 所示。



图 11.2-1 门诊医技教学综合楼一层关注点位（各 DSA 手术室处）

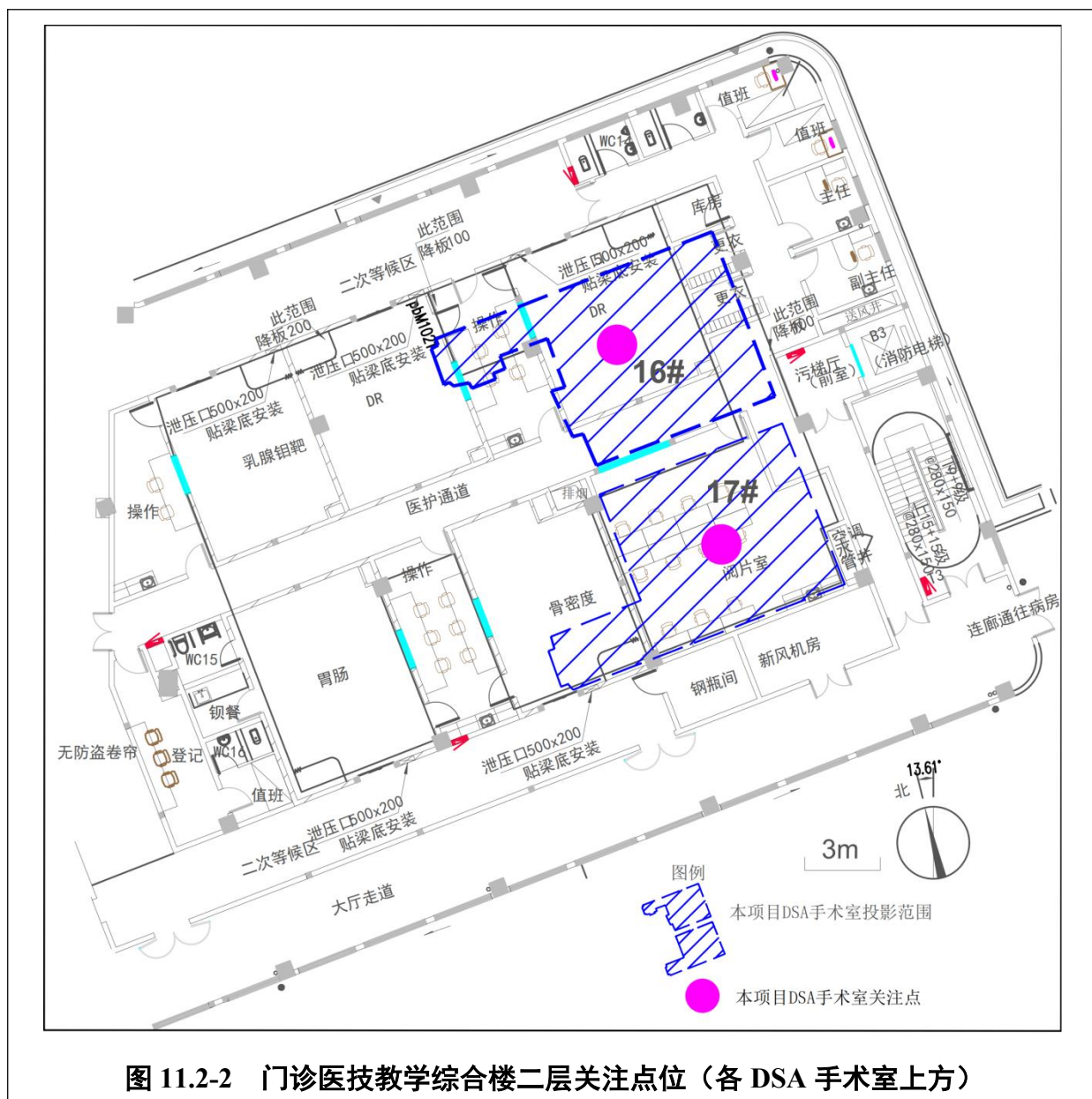


图 11.2-2 门诊医技教学综合楼二层关注点位（各 DSA 手术室上方）

11.2.3 辐射工作场所辐射屏蔽预测分析

11.2.3.1 DSA 设备辐射影响理论预测

(1) 透视工况

根据《医用血管造影 X 射线机专用技术条件》（YYT 0740-2022）中 5.6.4 的要求，透视工况时，管电压和管电流的任意组合下，入射皮肤表面的空气比释动能率应不大于 88mGy/min。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的 5.8.3 规定，介入放射学用 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置，由此可知，最小焦皮距 SID 为 20cm。

根据方杰主编《辐射防护导论》（[M]北京：原子能出版社，1991）（第 69 页）中 X 射线剂量率的计算公式（3.1）可推导出，主射线在关注点处造成的辐射剂量率公式如下：

$$H_0 = \frac{H_X \times r_1^2}{r_2^2} \quad \text{式 (11-1)}$$

式中： H_0 ——距出束点 1m 处的剂量率水平（mGy/h）；

H_X ——机头 0.2m 处的剂量率水平（mGy/h），取 88mGy/min=5280mGy/h；

r_1 ——最小焦皮距（m），取 0.2m；

r_2 ——机头至关注点的距离（m），取 1m。

根据式（11-1）可得出透视工况下距离出束点 1m 处的主束辐射剂量率 $\dot{H}_0$ 为 $2.11 \times 10^5 \mu\text{Gy/h} = 2.11 \times 10^5 \mu\text{Sv/h}$ ，根据《电离辐射环境监测与评价》（潘自强）（第 43-44 页），剂量当量=吸收剂量×品质因数，X 射线品质因数为 1，故可认为剂量当量=空气比释动能率，即 $1\text{Sv/h} = 1\text{Gy/h}$ 。

① 透视工况下泄漏辐射剂量率

泄漏辐射剂量率计算公式参考《辐射防护手册第一分册 辐射源与屏蔽》（李德平、潘自强）（第 436 页）中 X 射线机周围照射量计算公式（10.8）进行推导（推导过程中居留因子 η 、利用因子 u 均取为 1），则可推导出泄漏辐射剂量率计算公式如下：

$$H_z = \frac{H_0 \times B \times f}{d^2} \quad \text{式 (11-2)}$$

式中： H_z ——关注点漏射剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

H_0 ——距出束点 1m 处的剂量率水平（mGy/h），透视工况下为 $2.11 \times 10^5 \mu\text{Sv/h}$ ；

d ——机头至各关注点的距离（m）；

f ——设备射线泄漏率，取 0.1%；

B ——透射因子，按照 GBZ 130-2020 附录 C 计算，见式（11-3）；

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

式中： X ——铅当量；

α 、 β 、 γ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，采用 GBZ 130-2020 附录 C 表 C.2 数据获得。

通过上式，可计算得透视状态下各关注点处泄漏辐射剂量率，计算结果见表 11.2.2。

表 11.2.2 透视状态下 DSA 手术室周围泄漏辐射剂量率

机房名称	序号	关注点位置	折合铅当量 (mmPb)	d (m)	α	β	γ	B 估算结果	H _z 估算结果(μSv/h)
DSA 手术室 1	1#	西墙	***	***	2.219	7.923	0.5386	***	***
	2#	西侧观察窗	***	***				***	***
	3#	西侧患者防护门	***	***				***	***
	4#	北墙	***	***				***	***
	5#	东侧设备机房 1 防护门	***	***				***	***
	6#	东墙	***	***				***	***
	7#	东侧污物间防护门	***	***				***	***
	16#	手术室上方	***	***				***	***
	18#	手术室下方	***	***				***	***
DSA 手术室 2	8#	东侧防护门	***	***	2.219	7.923	0.5386	***	***
	9#	东墙	***	***				***	***
	10#	南侧污洗防护门	***	***				***	***
	11#	南墙（新风机房）	***	***				***	***
	12#	南侧设备机房 2 防护门	***	***				***	***
	13#	西侧患者防护门	***	***				***	***
	14#	西侧观察窗	***	***				***	***
	15#	西墙	***	***				***	***
	17#	手术室上方	***	***				***	***
	19#	手术室下方	***	***				***	***

注： α 、 β 、 γ 分别取《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）表 C.2 中 125kV（主束）。

② 透视工况下散射辐射剂量率

对于病人体表的散射 X 射线可以用反照率法估计。散射剂量率采用《辐射防护手册 第一分册 辐射源与屏蔽》（李德平、潘自强）（第 437 页）的公式计算：

$$\dot{H}_s = \frac{H_0 \times \alpha \times S}{d_0^2 \times d_s^2} \times B \quad \text{式 (11-4)}$$

式中： $\dot{H}_s$ ——关注点散射剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

α ——受照射物体对入射 X 射线的散射比， $\alpha=a/400$ 其中 α 是相对于 400cm^2 散射面积的受照物体对入射 X 射线的散射比， $a_{125\text{kV}}$ 取 0.0015（ 90° 散射角），故 $\alpha_{125\text{kV}}=3.75 \times 10^{-6}$ （取自《辐射防护手册 第一分册 辐射源与屏蔽》P437 页表 10.1）；

S ——散射面积（ cm^2 ）；此处取 400cm^2 ；

d_0 ——X 射线机与受照体的距离（m），此处取 0.2m；

d_s ——受照体与关注点的距离（m）。

可计算得透视状态下各关注点处散射辐射剂量率，计算结果见表 11.2.3。

表 11.2.3 透视状态下 DSA 手术室周围散射辐射剂量率

机房名称	序号	关注点位置	折合铅当量 (mmPb)	d (m)	α	β	γ	B 估算结果	$\dot{H}_z$ 估算结果 ($\mu\text{Sv/h}$)
DSA 手术室 1	1#	西墙	***	***	2.233	7.888	0.7295	***	***
	2#	西侧观察窗	***	***				***	***
	3#	西侧患者防护门	***	***				***	***
	4#	北墙	***	***				***	***
	5#	东侧设备机房 1 防护门	***	***				***	***
	6#	东墙	***	***				***	***
	7#	东侧污物间防护门	***	***				***	***
	16#	手术室上方	***	***				***	***
	18#	手术室下方	***	***				***	***
DSA 手术室 2	8#	东侧防护门	***	***	2.233	7.888	0.7295	***	***
	9#	东墙	***	***				***	***
	10#	南侧污洗防护门	***	***				***	***
	11#	南墙（新风机房）	***	***				***	***
	12#	南侧设备机房 2 防护门	***	***				***	***
	13#	西侧患者防护门	***	***				***	***
	14#	西侧观察窗	***	***				***	***
	15#	西墙	***	***				***	***
	17#	手术室上方	***	***				***	***
	19#	手术室下方	***	***				***	***

注： α 、 β 、 γ 取《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）表C.2 中125kV（散射）。

③ 透视工况下 DSA 手术室各关注点总剂量率

透视工况下 DSA 手术室各关注点总剂量率之和结果见表 11.2.4。

表 11.2.4 透视状态下 DSA 手术室周围各关注点总剂量率

机房名称	序号	关注点位置	H_z 泄漏辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	H_s 散射辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	H_{ts} 总剂量率($\mu\text{Sv/h}$)
DSA 手术室 1	1#	西墙	***	***	***
	2#	西侧观察窗	***	***	***
	3#	西侧患者防护门	***	***	***
	4#	北墙	***	***	***
	5#	东侧设备机房 1 防护门	***	***	***
	6#	东墙	***	***	***
	7#	东侧污物间防护门	***	***	***
	16#	手术室上方	***	***	***
	18#	手术室下方	***	***	***
DSA 手术室 2	8#	东侧防护门	***	***	***
	9#	东墙	***	***	***
	10#	南侧污洗防护门	***	***	***
	11#	南墙（新风机房）	***	***	***
	12#	南侧设备机房 2 防护门	***	***	***
	13#	西侧患者防护门	***	***	***
	14#	西侧观察窗	***	***	***
	15#	西墙	***	***	***
	17#	手术室上方	***	***	***
	19#	手术室下方	***	***	***

（2）摄影工况

根据《辐射防护导论》（方杰）（第 64 页）可知，距离靶点 1m 处的最大剂量率与射线装置的管电流成正比，本评价根据建设单位提供资料，摄影工况的管电流约为透视工况的 50 倍，则摄影工况时距离靶点 1m 处的最大剂量率约为 $1.06 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ 。

① 摄影工况下泄漏辐射剂量率

根据式（11-2）、式（11-3）计算得摄影状态下各关注点处泄漏辐射剂量率，计算

结果见表 11.2.5。

表 11.2.5 摄影状态下 DSA 手术室周围泄漏辐射剂量率

机房名称	序号	关注点位置	折合铅当量 (mmPb)	d (m)	α	β	γ	B 估算结果	$\dot{H}_z$ 估算结果($\mu\text{Sv/h}$)
DSA 手术室 1	1#	西墙	***	***	2.219	7.923	0.5386	***	***
	2#	西侧观察窗	***	***				***	***
	3#	西侧患者防护门	***	***				***	***
	4#	北墙	***	***				***	***
	5#	东侧设备机房 1 防护门	***	***				***	***
	6#	东墙	***	***				***	***
	7#	东侧污物间防护门	***	***				***	***
	16#	手术室上方	***	***				***	***
	18#	手术室下方	***	***				***	***
DSA 手术室 2	8#	东侧防护门	***	***	2.219	7.923	0.5386	***	***
	9#	东墙	***	***				***	***
	10#	南侧污洗防护门	***	***				***	***
	11#	南墙(新风机房)	***	***				***	***
	12#	南侧设备机房 2 防护门	***	***				***	***
	13#	西侧患者防护门	***	***				***	***
	14#	西侧观察窗	***	***				***	***
	15#	西墙	***	***				***	***
	17#	手术室上方	***	***				***	***
	19#	手术室下方	***	***				***	***

注: α 、 β 、 γ 分别取《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)表 C.2 中 125kV (主束)。

② 摄影工况下散射辐射剂量率

根据式 (11-4) 计算得摄影状态下各关注点处散射剂量率, 计算结果见表 11.2.6。

表 11.2.6 摄影状态下 DSA 手术室周围散射辐射剂量率

机房名称	序号	关注点位置	折合铅当量 (mmPb)	d (m)	α	β	γ	B 估算结果	$\dot{H}_z$ 估算结果($\mu\text{Sv/h}$)
DSA 手术室 1	1#	西墙	***	***	2.233	7.888	0.7295	***	***
	2#	西侧观察窗	***	***				***	***
	3#	西侧患者防护门	***	***				***	***
	4#	北墙	***	***				***	***
	5#	东侧设备机房 1 防护门	***	***				***	***
	6#	东墙	***	***				***	***
	7#	东侧污物间防护门	***	***				***	***
	16#	手术室上方	***	***				***	***
	18#	手术室下方	***	***				***	***
DSA 手术室 2	8#	东侧防护门	***	***	2.233	7.888	0.7295	***	***
	9#	东墙	***	***				***	***
	10#	南侧污洗防护门	***	***				***	***
	11#	南墙（新风机房）	***	***				***	***
	12#	南侧设备机房 2 防护门	***	***				***	***
	13#	西侧患者防护门	***	***				***	***
	14#	西侧观察窗	***	***				***	***
	15#	西墙	***	***				***	***
	17#	手术室上方	***	***				***	***
	19#	手术室下方	***	***				***	***

注： α 、 β 、 γ 取《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）表 C.2 中 125kV（散射）。

③ 摄影工况下 DSA 手术室各关注点总剂量率

摄影工况下 DSA 手术室各关注点总剂量率之和结果见表 11.2.7。

表 11.2.7 摄影状态下 DSA 手术室周围各关注点总剂量率

机房名称	序号	关注点位置	$\dot{H}_z$ 泄漏辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	$\dot{H}_s$ 散射辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	$\dot{H}_{ts}$ 总剂量率($\mu\text{Sv/h}$)
DSA 手术室 1	1#	西墙	***	***	***
	2#	西侧观察窗	***	***	***
	3#	西侧患者防护门	***	***	***
	4#	北墙	***	***	***
	5#	东侧设备机房 1 防护门	***	***	***
	6#	东墙	***	***	***
	7#	东侧污物间防护门	***	***	***
	16#	手术室上方	***	***	***
	18#	手术室下方	***	***	***
DSA 手术室 2	8#	东侧防护门	***	***	***
	9#	东墙	***	***	***
	10#	南侧污洗防护门	***	***	***
	11#	南墙(新风机房)	***	***	***
	12#	南侧设备机房 2 防护门	***	***	***
	13#	西侧患者防护门	***	***	***
	14#	西侧观察窗	***	***	***
	15#	西墙	***	***	***
	17#	手术室上方	***	***	***
	19#	手术室下方	***	***	***

(3) 小结

根据表 11.2.4 和表 11.2.7 估算结果可知, 本项目 DSA 在透视模式下, 2 间机房周边周围剂量当量最大值均为 $***\mu\text{Sv/h}$; 在摄影模式下, 2 间机房周边周围剂量当量最大值均为 $***\mu\text{Sv/h}$, 均能够满足本项目辐射剂量率管理限值要求, 即手术室屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

11.2.3.2 DSA 设备辐射影响类比分析

(1) DSA 类比对象的选取

本报告采用类比监测的方法评价本项目各 DSA 运行阶段的辐射影响, 本项目采用的类比对象及类比情况见表 11.2.8。

表 11.2.8 DSA 项目类比情况一览表

项目	类比对象 1	DSA 手术室 1 内 DSA	对比结果	DSA 手术室 2 内 DSA	对比结果
建设单位	首都医科大学附属 北京安贞医院	邵武市立医院	/	邵武市立医院	/
型号	Innova IGS 540 型	Innova 3100-IQ	/	/	/
最大管电压 (kV) / 最大管电流 (mA)	125kV,1000mA	125kV,1000mA	相同	125kV,1000mA	相同
四周墙体	***	***	本项目优	***	本项目优
防护门	***	***	本项目优	***	本项目优
观察窗	***	***	本项目优	***	本项目优
顶板	***	***	本项目优	***	本项目优
地坪	***	***	本项目优	***	本项目优
DSA 机房 面积	***	***	本项目优	***	本项目优

(2) 类比可行性分析

①本项目 DSA 的最大管电压均小于 125kV、最大管电流均小于 1000mA，与类比 DSA 技术参数类似，且正常开机工况基本相同；

②本项目 DSA 手术室的整体屏蔽防护能力优于类比对象 1 的屏蔽防护能力；

③本项目 DSA 手术室的有效使用面积大于类比对象；

④类比 DSA 的验收监测为射线装置正常开机工况下进行，具有一定的代表性。

⑤根据《邵武市立医院 1 台 DSA 环境影响报告表》及批复文件（闽环辐评〔2017〕38 号，附件 13），原有 DSA 机设计参数为最大管电压 171kV，最大管电流 1000mA，根据《邵武市立医院 1 台直线加速器和 1 台 DSA 机项目》竣工环保验收报告和验收意见（附件 14），项目实际建设的四周墙体、防护门、观察窗、房顶的屏蔽防护均与环评阶段（最大管电压 171kV，最大管电流 1000mA）一致。根据医院提供的质量控制检

测报告（ZT24351609-5，附件 15），医院现有实际配备的 DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流 1000mA。故拟搬迁 DSA 设备原有工作场所防护与本项目不具备类比可行性，不作为本项目类比对象。

综上所述，首都医科大学附属北京安贞医院 Innova IGS 540 型 DSA 作为本项目类比对象是可行的，其验收监测数据可作为本项目类比监测数据。

（3）类比结果分析

首都医科大学附属北京安贞医院于 2021 年 6 月委托北京森馥科技股份有限公司对医院 Innova IGS540 型 DSA 进行了验收监测，类比对象检测点位示意图见图 11.2-4，验收监测结果见表 11.2.9。

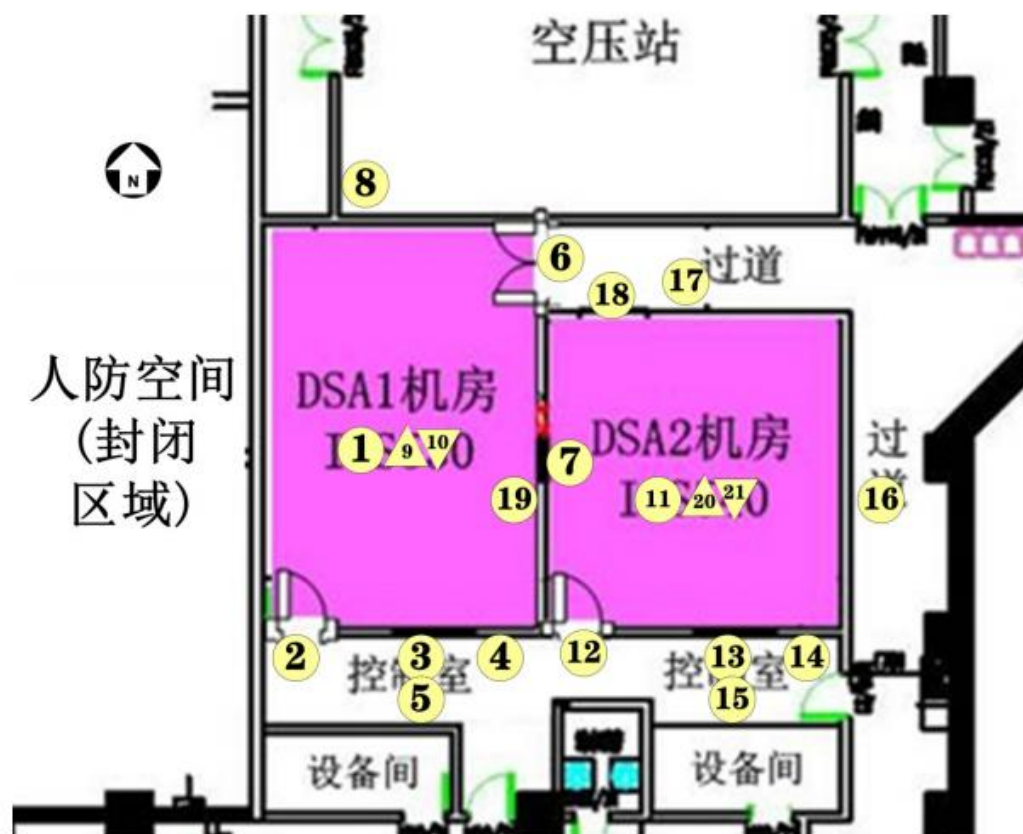


图 11.2-4 类比对象 1 DSA 机房监测点位图

表 11.2.9 首都医科大学附属北京安贞医院 DSA 项目竣工验收监测结果

点位 编号	点位描述	检测结果（X-γ辐射剂量率，nSv/h）		
		关机	透视	摄影
一、DSA 机房 2（Innova IGS 540 型）				
11	第一术者位	***	***（铅衣后）	***（铅衣后）

点位编号	点位描述	检测结果（X-γ辐射剂量率，nSv/h）		
		关机	透视	摄影
12	南侧控制室防护门外 30cm 处	***	***	***
13	南侧观察窗外 30cm 处	***	***	***
14	南墙外 30cm 处	***	***	***
15	操作位	***	***	***
16	东墙外 30cm（过道）	***	***	***
17	北墙外 30cm（过道）	***	***	***
18	北侧患者防护门外 30cm 处	***	***	***
19	西侧墙外 30cm 处（DSA1 机房）	***	***	***
20	楼上距地板 30cm 处（实验室）	***	***	***
21	楼下距地板 170cm 处（实验室）	***	***	***
注： *检测结果含宇宙射线响应值；透视工况： 80kV/18mA；摄影工况： 97kV/246mA				

从表 11.2.9 可以看出，首都医科大学附属北京安贞医院 DSA 设备在透视状态下机房周围各监测点位 X-γ辐射剂量率最高为***nSv/h（***μSv/h），位于北侧患者防护门外 30cm 处，摄影状态下机房周围各监测点位 X-γ辐射剂量率最高为***nSv/h（***μSv/h），位于北侧患者防护门外 30cm 处，可满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）规定的机房周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h 的要求。

通过理论计算和类比分析，本项目 DSA 投入使用后，正常运行时，DSA 手术室墙体外表面 30cm 及周围防护均能满足 GBZ 130-2020 的要求。因此，本项目采取的防护措施是合理的。

11.2.5 年有效剂量估算

参考《放射治疗机房辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T 201.1-2007）中附表 A.1 不同场所的居留因子的描述，并参考《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）附录 A 的推荐值，确定项目不同场所的居留因子。本次 DSA 项目不同场所的居留因子详见表 11.2.10。

表 11.2.10 DSA 项目不同场所的居留因子

人员	居留因子	场所描述
职业人员	1	一层：DSA 手术室 1、DSA 手术室 2、操作间 1、操作间 2； 二层：DR 操作间、骨密度室

人员		居留因子	场所描述
公众人员	其他医护人员、其他工作人员、病人及病人家属	1	二层：阅片室、DR 摄片室（医生隔室操作）；一层：西侧护士办、北侧值班室 1 和 2、北侧主任办公室、东侧值班室 3；
		1/5	二层：DR 医护通道； 一层：西侧医护通道、北侧医护通道、南侧患者通道；
		1/20	一层：西侧无菌品库、一次性耗材库、复苏室、东侧 DSA1 设备间、污物间 1、南侧污物间 2、DSA2 设备间、新风机房、配电间、西南侧谈话间、更衣室、缓冲室；
		1/40	一层：DSA2 东侧污物通道、污梯厅；地下一层：地下停车场

项目致人员辐射剂量，按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000 年报告附录 A 公式变式进行计算。

$$H_E = D_r \times H \times t \times T \quad \text{式 (11-5)}$$

式中： H_E —— γ 射线外照射人均有效剂量当量（mSv/a）；

D_r —— γ 射线空气吸收剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

t —— γ 射线年照射时间（h）；

T ——居留因子。

（1）手术室内辐射工作人员年有效剂量

进行介入手术时，至少需要 1 名医生和 1 名护士在手术室内对患者进行手术。根据建设单位提供的资料，曝光时第一术者位医生穿戴铅衣、铅围裙、铅帽、铅眼镜等防护用品，位于铅吊屏和床侧铅帘后；第二术者位护士穿戴铅衣等防护用品，位于移动式铅屏风后。

①类比同类项目

本项目运营后，人员配备及工作负荷情况见本报告 9.1.4 小节相关内容。每间手术室配备 4 名医师和 2 名护师，医护采用轮岗制，每人年最大开展手术台数 1250 台，为了解手术室内辐射工作人员吸收剂量率，本次评价采用类比的方式进行预测。类比对象引用环境保护部辐射环境监测技术中心编制的《浙江医院医用射线装置扩建项目》（浙辐监（YS）字 2016 第 33 号），类比对象与本项目类比可行性分析见表 11.2.11。从表中可以看出浙江医院 DSA 最大管电压和管电流高于或类似于本项目，防护吊屏铅当量与本项目相同；其在检测时，DSA 均处于工作负荷较高水平，可以反映出手术室内工作人员受到的辐射情况；为此本评价采用该项目作为医护人员可能受到的辐射情况的类比对象。

表 11.2.11 手术室内辐射工作人员吸收剂量率类比预测类比条件一览表

项目	类比对象	DSA0 手术室 1 内 DSA	对比结果	DSA 手术室 2 内 DSA	对比结果
建设单位	浙江医院	邵武市立医院	/	邵武市立医院	/
型号	Allura xper FD20	Innova 3100-IQ	/	待定	/
最大管电压 (kV) /最大管电流(mA)	150kV,1250mA	125kV,1000mA	本项目低	125kV,1000mA	本项目低
运行工况	摄影工况：管电压 119kV，管电流 619mA	摄影工况：管电压在 50~100kV 之间，管电流在 1~800mA 之间	落于本项目工作区间	摄影工况：管电压在 50~100kV 之间，管电流在 1~800mA 之间	落于本项目工作区间
防护吊屏铅当量 (mm)	0.5	0.5	一致	0.5	一致

检测单位：环境保护部辐射环境监测技术中心。

检测结果：医生操作位*** $\mu\text{Sv/h}$ 。

根据建设单位提供的资料，项目每台 DSA 年透视工作时间为 833.3h、年摄影工作时间为 208.3h；项目每间 DSA 手术室内拟安排 4 名介入医生、2 名护士，采取轮岗制，工作制度为两班制。每班组人员每年开展最大手术台数 1250 台，即每名介入医生、护士最大年透视时间 416.7h，最大年摄影时间 104.2h。一般情况下，透视工作影响明显小于摄影工作状态，本次评价保守起见，按摄影工作状态剂量率进行分析，本项目 DSA 手术室内工作人员附加年有效剂量估算见表 11.2.12。

表 11.2.12 DSA 手术室内工作人员附加年有效剂量估算

工作情况	附加剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	曝光时间 (h)	居留因子	年受照剂量 (mSv/a)
透视	***	***	1	***
摄影	***	***	1	***
合计	/	***	/	***

从上表中可以看出，DSA 机房内工作人员年受照剂量为***mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，也低于本报告提出的剂量约束值 5mSv/a。

②类比院区现有 DSA 项目

邵武市立医院现有 1 台 DSA 在用（本项目拟搬迁设备），本项目建成后，项目辐射工作人员为 DSA 现有辐射工作人员（仅新增 1 名技师、新增 1 名护士），轮岗制，手术室内工作人员工作量约为原有 DSA 项目工作量的 2 倍。根据邵武市立医院提供的 2024 年全年剂量检测评价报告、2025 年一至三季度外照射个人监测报告结果及查询全

国核技术利用辐射安全申报系统 <https://rr.mee.gov.cn/> 辐射工作人员情况（见表 11.2.13），医院现有 DSA 工作人员手术室内年有效剂量最高为 0.41mSv，可知 DSA 机房内医生和护士最高年有效剂量为 0.82mSv。满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，也低于本报告提出的剂量约束值 5mSv/a。

表 11.2.13 本项目辐射工作人员情况一览表

辐射工作人员	吸收剂量当量 mSv					岗位	成绩单编号
	2024.10.1~ 2024.12.31	2025.1.1~ 2025.3.31	2025.4.1~ 2025.6.30	2025.7.1~ 2025.9.30	合计		
***	***	***	***	***	***	技师	***
***	***	***	***	***	***	护师	***
***	***	***	***	***	***	护师	***
***	***	***	***	***	***	护师	***
***	***	***	***	***	***	医师	***
***	***	***	***	***	***	医师	***
***	***	***	***	***	***	医师	***
***	***	***	***	***	***	医师	***
***	***	***	***	***	***	医师	***
***	***	***	***	***	***	医师	***
***	***	***	***	***	***	医师	***
***	***	***	***	***	***	护师	***
***	***	***	***	***	***	技师	***

（2）控制室辐射工作人员和周边公众人员年有效剂量

①理论计算

根据建设单位提供的资料，本项目拟在操作间 1 和操作间 2 内分别安排 1 名辐射工作人员（技师），控制室手术工作人员工作时间按本项目 DSA 年透视和摄影时间计算，本项目 DSA 手术室周边人员附加年有效剂量估算见表 11.2.14。

本项目投运后，本项目辐射工作人员只操作本项目射线装置并参与相应科室非辐射相关工作。技师年最大开展手术台数 2500 台。

楼内项目周边人员受照剂量率根据表 11.2.4 和表 11.2.7 相应预测点预测结果取值。其中本项目上方楼层 DR 摄片室及骨密度室辐射工作人员剂量叠加现有工作剂量，根据医院提供的资料，项目上方楼层 DR 摄片室及骨密度室尚未确认具体工作人员，本项目计算时保守按院区现有辐射工作人员年剂量最高者（1.86mSv）进行叠加计算。

本项目 2 间 DSA 手术室周边人员附加年有效剂量估算见表 11.2.14。

表 11.2.14 项目 DSA 手术室周边人员的年有效剂量估算结果

人员	关注点	关注点描述	预测关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	工作时间 (h/a)	年有效剂量 (mSv/a)	
本项目职业人员	控制室工作人员	DSA1 西侧观察窗	***	1	***	***	***
			***		***	***	***
		DSA2 西侧观察窗	***	1	***	***	***
			***		***	***	***
		2 台 DSA 运行叠加影响	***	1	***	***	***
其他职业人员	DSA1 顶棚上方 DR 操作间	DSA1 顶棚上方	***	1	***	***	***
			***		***	***	
			***	/	***	***	
	DSA2 上方骨密度室	DSA2 顶棚上方	***	1	***	***	***
			***		***	***	
			***	/	***	***	
公众人员	DSA1 西侧医护通道	DSA1 西墙外	***	1/5	***	***	***
			***		***	***	
	DSA1 北侧医护通道	DSA1 北墙	***	1/5	***	***	***
			***		***	***	
	DSA1 东侧设备间 1	DSA1 东侧设备间防护门外	***	1/20	***	***	***
			***		***	***	
	DSA1 东侧污物间 1	DSA1 东侧污物间防护门外	***	1/20	***	***	***
			***		***	***	
	DSA1 顶棚上方 DR 摄片室(医生隔室操作)	DSA1 顶棚上方	***	1	***	***	***
			***		***	***	
	DSA1 顶棚上方医护通道	DSA1 顶棚上方	***	1/5	***	***	***
			***		***	***	
	DSA1 下方机动车停车位	DSA1 地坪下方	***	1/40	***	***	***
			***		***	***	
	DSA2 东侧污物通道/污梯厅	DSA2 东侧防护门外	***	1/40	***	***	***
			***		***	***	
	DSA2 南侧污物间 2	DSA2 南侧污物间防护门外	***	1/20	***	***	***
			***		***	***	
	DSA2 南侧新风机房	DSA2 南墙外	***	1/20	***	***	***
			***		***	***	
	DSA2 南侧设备间 2	DSA2 设备间防护门外	***	1/20	***	***	***
			***		***	***	
	DSA2 上方阅片室	DSA2 顶棚上方	***	1	***	***	***
			***		***	***	
	DSA1 下方机动车停车位	DSA1 地坪下方	***	1/40	***	***	***
			***		***	***	

②类比院区现有 DSA 工作情况

本项目投运后，本项目辐射工作人员只操作本项目射线装置并参与相应科室非辐射相关工作。技师不实行轮岗，年最大开展手术台数 2500 台。与院区现有 DSA 项目工作量持平，由表 11.2.13 可知，本项目控制室技师最高年有效剂量为***mSv。满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，也低于本报告提出的剂量约束值 5mSv/a。

综上，本项目各手术室内对手术室内辐射工作人员的年有效剂量为***mSv。本项目各手术室对控制室辐射工作人员的年有效剂量为***~***mSv，项目上方 DR 操作间及骨密度室辐射工作人员年有效剂量均为***mSv，对公众人员的年有效剂量为***~***mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，也低于本报告提出的剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众人员 0.1mSv/a）。此外，经距离和墙体等因素的影响，本项目对周边环境保护目标内人员的辐射影响较小。

11.2.5 非放射性三废的影响

（1）废气影响

DSA 机在工作状态时，会使 DSA 手术室内的空气电离产生微量臭氧及氮氧化物，手术室 DSA 运行时产生的 X 射线与空气发生相互作用产生的微量臭氧和氮氧化物。项目 DSA 手术室内拟设置机械排风系统（每间手术室通风次数均在 4 次/h 以上），可满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中“6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”的要求。

本项目采取机械通风的措施后，DSA 机工作过程中产生的微量臭氧和氮氧化物可及时排出手术室外，自然扩散至大气环境。本项目 DSA 机工作时管电压、管电流较低，臭氧和氮氧化物产生量较少，项目周边自然扩散条件良好，臭氧和氮氧化物经扩散、分解、稀释后，对 DSA 手术室内外的环境影响较小。

（2）声环境影响分析

本项目手术室选用低噪声排风机，功率不大，设备噪声源强值最大不超过 60dB(A)；手术室通排风系统噪声很小，采用经墙体屏蔽和距离屏蔽后，对周围声环境无明显影响。

（3）水环境影响分析

本项目不产生放射性废水，少量人员生活污水依托医院污水处理设施处理；对周围

水环境无明显影响。

(4) 固体废物影响分析

本项目 2 台 DSA 均采用数字成像，主要是对手术病人进行诊断治疗，不打印胶片。介入手术时会产生医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，每台手术约产生 0.3kg 医疗废物，每台每年约进行 2500 台介入手术，医疗废物年产生总量为 1500kg/a，统一收集后暂存于院区医疗废物间，并定期交由有医疗废物处理资质的单位处置。

工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾由医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。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。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故影响识别

本项目涉及 2 台 II 类射线装置（数字减影血管造影系统 DSA）的使用。DSA 射线装置不运行时不存在放射性事故，也不存在影响辐射环境质量事故，只有 DSA 射线装置运行期间才会产生 X 射线等危害因素，本项目各 DSA 工作场所可能发生的辐射事故为：

① 当警示灯、门灯联锁、报警系统损坏时，公众、检查管理人员或检修维护人员在 DSA 开机状态下误入手术室。DSA 运作异常造成手术室外剂量超标，造成人员在不知情的情况下在手术室周围活动，致使人员所受剂量超标。

② DSA 在不停机和铅门破损未及时维修情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的照射。

③因违章操作，控制室操作人员在手术前或治疗结束后，病人、其他人员及医护人员未撤离手术室时进行曝光，给病人、其他人员及医护人员造成的照射。

④ 进行介入手术的医护人员未穿戴铅衣等个人防护用品而受到不必要的照射，没有为患者穿戴个人防护用品而受到不必要的照射。

⑤ 在治疗结束后，治疗设备不能正常停止曝光，给病人及医护人员造成额外的照射。

⑥在发生事故时，紧急停止开关失灵，给病人及医护人员造成额外的照射。

11.3.2 辐射事故防范措施

(1) 处理原则

根据上述分析，本项目可能发生的辐射事故及风险的发生主要是在管理上出问题，工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查机房的性能及有关的安全警示标志是否正常工作，避免无关人员误入正在使用的治疗室。

一旦发生辐射事故，处理的原则是：

① 立即消除事故源，防止事故继续蔓延和扩大，即第一时间断开电源，停止射线的产生。

② 及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安排受照人员就医检查。

③ 及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划地进行处理。这样，可以缩小事故影响，减少事故损失。

④ 在事故处理过程中，要在合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

⑤ 事故处理后应累计资料，及时总结报告。医院对辐射事故进行记录：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。

⑥ 对可能发生的放射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理，同时及时上报生态环境部门和卫生健康委员会。

（2）辐射事故应急措施

针对可能发生的辐射事故，本项目采取的预防及预防应急措施如下表 11.3.1。

表 11.3.1 本项目拟采取预防及应急措施

辐射工作场所	可能产生的辐射事故	采取的预防措施	采取的应急措施
DSA 手术室 1、DSA 手术室 2	当警示灯、门灯连锁损坏时，公众、检查管理人员或检修维护人员在 DSA 开机状态下误入手术室。 DSA 机运作异常造成手术室外剂量超标，造成人员在不知情的情况下在手术室周围活动，致使人员所受剂量超标。 DSA 机在不停机和铅门破损未及时维修情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的照射。	①各手术室患者通道防护门和医护通道防护门处设计有工作状态指示灯，且工作状态指示灯与各自的防护门能有效联动，防止无关人员误入机房，导致误照射； ②各手术室防护门及病人入口门表面均设计有电离辐射警告标志及中文警示说明，提醒无关人员勿在此逗留； ③各手术室患者通道防护门和医生通道防护门设计有闭门装置，可使防护门时刻处于常闭状态，防止射线泄漏到介入室外，导致误照射； ④每台 DSA 附近墙壁及每间控制台处各设计有 1 个急停按钮，当设备误照射或故障时能够及时的中断照射； ⑤各手术室内将安装监控系统，可实时监控各手术室内情况； ⑥医生换鞋间入口门及病人入口门设计有门禁，防止无关人员进入； ⑦辐射工作人员开展介入手术时穿戴防护用品，并佩戴个人剂量计，严禁在无任何防护情况下进行曝光； ⑧手术时，操作医生应检查并确认机房内无其他闲杂人员、各防护门均处于关闭状态后，方能开机曝光或扫描； ⑨曝光或扫描时，严禁曝光或扫描方向正对介入手术医生所在位置。 ⑩开展辐射工作场所日常维护、设备检修及场所定期检测，落实人员培训制度等。	(1) 事故性出束应急 应立即就近按下“紧急停止”开关，切断电源，迫使机器停止出束。
	因违章操作，控制室操作人员在手术前或治疗结束后，病人、其他人员及医护人员未撤离手术室时进行曝光，给病人、其他人员及医护人员造成的照射。		(2) 人员误留情况下的应急 为防止病人的陪护人员或者其他人员误留在治疗室内的误照射，工作人员摆位后出来应关防护门，如通过监视器发现人员误留情况时，工作人员应立即按下控制台上的紧急停止开关，迫使机器停止出束。
	进行介入手术的医护人员未穿戴铅衣等个人防护用品而受到不必要的照射，没有为患者穿戴个人防护用品而受到不必要的照射。		(3) 人体受超剂量照射事故的应急 应立即停机，尽快安排受照人员进行医学检查，并尽快向主管部门报告，在主管部门的监督指导下做好善后处理。
	在治疗结束后，治疗设备不能正常停止曝光，给病人及医护人员造成额外的照射。		(4) 治疗照射不能停止时的应急 操作人员必须密切监视每一次治疗过程，如发现治疗设备不能正常停止照射时，应采取如下措施： ①立即按下控制台“紧急停止”开关； ②在维修人员确保机器能够正常运营之前，操作人员不得试图再次开机。
	在发生事故时，紧急停止开关失灵，给病人及医护人员造成额外的照射。		(5) 紧急停止开关失灵的应急 ① 立即断开主电路器的电源（即关掉整机电源）； ② 有病人在治疗床上，应将病人迅速从治疗床移开，并记录病人的照射剂量； ③ 操作人员不得试图再次开机，应联系设备维修人员进行维修，确保机器能够正常工作和紧急停止开关正常时才能正常开机。

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

① 确定现场的辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

② 根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

③ 现场处置任务的工作人员应佩戴防护用具及个人剂量计和剂量报警仪。

④ 应尽可能记录下现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。

⑤ 事故处理后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

⑥ 以上应急响应流程医院应每年组织演练一次。

（3）事故预防措施

① 建立辐射安全管理机构，制定完善的规章制度，并在实际工作过程中严格执行；

② 加强辐射安全管理，加强辐射工作人员技能培训和辐射安全与防护知识的培训，提高个人的技能和辐射安全防范意识；

③ 辐射工作场所按要求设置相应的辐射安全与防护设施，定期检查各辐射工作场所和设备的辐射安全措施运行情况，确保各项安全措施始终保持良好的工作状态。

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《中华人民共和国放射性污染防治法》《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》等相关规定，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，并以文件形式明确其管理职责。医院所使用放射源及射线装置的种类、数量，非密封源工作场所的分级所对应的分类管理要求，已成立了以***院长为组长的辐射安全与环境保护管理小组，负责医院日常辐射安全防护管理工作。并指派核技术利用项目相关科室辐射防护负责人，负责相应科室日常辐射安全防护管理工作。

(1) 邵武市立医院辐射安全防护管理小组

领导小组下设办公室挂靠医务部，负责组织日常事宜。

放疗科辐射防护负责人***，介入治疗室辐射防护负责人***，放射科及核医学科辐射防护负责人***。

各辐射防护负责人均已参加核技术利用辐射安全与防护培训及考核，并持证上岗（考核成绩单详见附件 6）。

(2) 辐射安全与环境保护管理小组职责：

①负责组织制定并实施本院放射诊疗和放射防护管理相关规章制度，办公室设在医务部。

② 定期组织对放射诊疗工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查；负责对本单位内使用的射线装置进行维护、合理使用及射线装置 X 射线的常规监测工作；

③组织本院放射诊疗工作人员接受专业技术、放射防护知识等有关培训。

④组织本院放射诊疗人员定期个人剂量监测及健康体检。

⑤制定放射事件应急预案并组织演练。

⑥负责放射事故应急调查处理及上报。组织专家对事故进行分析评估，总结经验教训，提出对策建议，防止事故再度发生。

⑦发生非本院的核和辐射事故，根据本单位职责，做好事发地和群众临时安置点伤病员医疗救治，防范和处置传染病疫情及突发公共卫生事件，依法实施饮用水卫生监督，保障临床用血安全等工作，完成上级核和辐射事故卫生应急领导小组安排的其他任务。

（3）辐射防护负责人职责

- ①按照国家有关法律法规等相关规定做好放射诊疗及辐射安全的管理工作；
- ②配合相关部门对放射诊疗安全工作进行监督检查；
- ③管理本科室的放射工作人员，及时上报本科室新增及离岗退休放射工作人员名单；
- ④组织本科室放射工作人员参加放射诊疗安全的知识和相关法律法规培训；
- ⑤组织本科室放射工作人员参加放射职业健康检查、负责收集发放本科室放射人员的个人剂量监测元件；
- ⑥检查并监督放射工作人员正确使用放射性安全防护用品，做好放射诊疗安全相关防护设备的管理及日常维护、保养工作。

12.1.2 辐射工作人员配备及培训情况

依据《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》的规定，使用射线装置操作人员与辐射防护负责人应进行辐射安全培训，并持证上岗，对应本项目的辐射工作人员应接受初级辐射安全培训。

本项目拟安排的辐射工作人员 14 人，其中 12 人为现有介入科工作人员，预计新增 2 人。根据福建宏邦检测技术有限公司提供的《年剂量检测评价报告》（2024 年）及《外照射个人剂量监测》检测报告（2025 年第一季度），本项目原有 DSA 介入室辐射工作人员个人剂量监测年度统计结果，医院辐射工作人员年有效剂量（只统计 4 个季度均在岗的）在 0.23~0.52mSv/a 之间，其中现有介入放射科工作人员的年总有效剂量最大值为（黄积辉（年开展手术台数 2500 台），男），低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的辐射工作人员剂量管理值 5mSv/a 的要求。部分辐射工作人员实行轮岗制度。新增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参加培训，经考核合格后方可上岗。

新录用或调入的拟从事放射诊疗的人员必须进行上岗前职业健康检查，符合《放射工作人员健康标准》的方可从事放射诊疗工作。放射工作人员在工作期间必须按规

定佩戴个人剂量计，并按时定期送检，每 3 个月检测一次，一年四次。检测结果抄录在《放射工作人员证》中。所有放射工作人员上岗后间隔不超过 2 年进行一次职业健康检查。

12.2 辐射安全管理规章制度

邵武市立医院严格遵守《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》等相关放射性法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，现有辐射防护设施运行、维护、检测工作正常，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好，现已成立了辐射安全与环境保护管理小组，制定一系列辐射安全管理制度。

表 12.2.1 管理制度汇总对照表

序号	检查项目	落实情况
1	辐射安全管理规定	已成立放射防护管理领导小组，并制定了《放射防护安全操作规程》《放射工作定期自查和监测制度》《邵武市立医院辐射事故应急预案》等制度
2	操作规程和设备维修制度	已制定《辐射安全和防护设施维护维修制度》《各类放射诊疗设备操作规程》
3	辐射工作场所监测	每年委托有资质的单位监测
4	个人剂量监测	辐射工作人员佩戴个人剂量计上岗，每季度送有资质单位检测
5	辐射工作人员培训管理制度、个人剂量监测管理制度、健康管理制度	已制订《辐射工作岗位职责》《放射工作人员培训制度》《放射工作人员职业健康管理制度》等

根据对邵武市立医院辐射工作管理制度的分析，评价提出如下建议：

（1）医院应监督辐射工作人员进行辐射工作时按规范佩戴个人剂量片，严禁不佩戴个人剂量片进行辐射工作或将剂量片遗落在辐射场所，造成个人剂量片不能真实反映个人吸收剂量的情况。

（2）根据年度个人剂量监测报告，对年接受剂量超过职业人员年照射剂量约束值的应深究其原因，并立即调离工作岗位或调休。

（3）建议医院加强辐射工作人员的防护知识培训，切实增强工作人员安全生产意识，减少受到意外照射的几率。

（4）加强辐射工作人员业务培训，确保工作人员应该技术熟练，减少操作失误引起的辐照；本项目辐射工作人员应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求参加培训，严禁未参加培训、培训不合格以及培训合格证过期的工作人员上岗。医院已安排设备科对辐射工作人员证书进行登记，提前通知新增辐射工作人员、

合格证即将过期人员参加生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名培训并考核合格，考核合格人员方可从事辐射相关工作。

12.3 辐射监测

（1）已有项目的辐射监测开展情况

辐射工作人员佩戴个人剂量计上岗，每季度送有资质的单位检测。

（2）此次项目辐射监测计划

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等的要求，医院针对此次核技术应用项目制定相应的辐射监测计划，包括：

- ① 辐射工作人员配备个人剂量计，定期（每季度 1 次）送检。
- ② 医院定期安排人员进行辐射环境场所巡测；
- ③ 每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境的监测，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。
- ④ 医院委托有资质的单位对 DSA 手术室周围环境进行监测。监测计划详见表 12.3.1。场所环境辐射监测点位图详见图 12.3-1～图 12.3-3。

表 12.3.1 辐射监测计划

监测对象		监测方案	监测项目	监测频率
DSA 手术室 1、 DSA 手术室 2	防护情况	四周屏蔽墙外 30cm 处、操作位、防护门门缝处，观察窗、楼上、楼下等	周围剂量当量率	每年 1 次委托有资质单位监测；每月 1 次设备科巡测
	安全联锁	实测并检查	安全	每次使用前
辐射工作人员		佩戴个人辐射剂量计	年有效剂量	操作时每季度送检 1 次
外环境		周围环境监测点位（参考图 8.2-4）	γ 辐射剂量率	每年 1 次委托有资质单位监测
项目竣工环境保护验收监测		机房四周屏蔽墙外 30cm 处、操作位、防护门门缝处，观察窗、楼上、楼下等、外环境	周围剂量当量率和 γ 辐射剂量率	本项目建成后

12.4 辐射事故应急处置

邵武市立医院已制定了辐射事故应急预案，预案中明确了辐射事故应急小组成员

及应急联系电话，明确了辐射事故应急小组的职责及工作要求，明确了事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通。

医院制定的辐射事故应急处理预案基本能够满足原有核技术利用项目开展时的应急事故处理要求。在日后的运行管理过程中，医院应根据实际辐射工作情况和管理要求，及时对辐射事故应急方案进行更新完善。同时医院应根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的事故情景，演练参与人员等。此外，该院应加强管理，加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后应进行总结，发现问题及时解决，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，还应经常监测辐射工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

根据原国家环保总局《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》，以及《福建省环保厅关于印发〈核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲〉（试行）的通知》的要求，在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，并按规程处理和控制在最小范围，最大限度减少对人员安全和周围环境的影响，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告，禁止缓报、瞒报、谎报或者漏报辐射事故。

12.5 建设项目竣工环境保护验收一览表

建设项目竣工环境保护验收一览表见表 12.5.1。

表 12.5.1 “三同时”验收一览表

项目	“三同时”验收内容	验收要求
防护措施	四周墙体：***； 顶棚：***； 地面：***； 电动推拉防护门：***； 单扇平开防护门：***； 观察窗：***。	监测达标情况。 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目管理目标： 辐射环境剂量率控制水平：DSA 手术室屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h； 辐射剂量控制水平：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。
安全措施	（1）工作状态指示灯 DSA 手术室病人通道防护门上方设置工作状态指示	检查落实情况。 满足《放射诊断放射防护要求》

	灯,灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的警示语句,工作状态指示灯与病人通道防护门设置门灯联锁装置,用于显示机房内设备运行状态。 (2) 防夹和闭门装置 本项目 2 间 DSA 手术室的医护人员通道防护门(平开门)设置自动闭门装置,病人通道防护门(电动推拉门)设置曝光时关闭机房门的管理措施和防夹装置。 (3) 电离辐射警告标志 2 间 DSA 手术室各防护门外表面均设置电离辐射警告标志。 (4) 监控与对讲装置 2 间 DSA 手术室均设计有观察窗、实时监控装置和对讲装置,工作人员在控制室内可及时观察病人情况及防护门开闭情况,防止意外情况的发生。 (5) 急停开关按钮 2 间 DSA 手术室和控制室内均设置 1 个急停开关按钮,在出现紧急情况下,按下急停按钮,可以切断设备电源,X 射线停止出束。 (6) 个人防护用品 医院为本项目辐射工作人员和受检者配备相应的个人防护用品与辅助防护设施。	(GBZ 130-2020)中相关辐射安全要求和开展本项目的辐射安全需要。
通风措施	机房内设置动力通风系统,并保持良好的通风。	检查落实情况。 满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中相关通风要求。
人员配备	所有辐射工作人员上岗前均应参加生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训和学习,并通过考核;已获得辐射安全培训合格证书的工作人员每五年应接受一次再培训。	检查落实情况。 满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中人员培训要求。
	所有辐射工作人员均配备个人剂量计,并定期(不超过 3 个月)送有资质部门进行监测,医院建立个人累积剂量档案。	检查落实情况。 满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》《职业性外照射个人监测规范》中个人剂量监测的要求。
	所有辐射工作人员均定期(间隔不超过 2 年)进行职业健康体检,医院建立职业健康监护档案。	检查落实情况。 满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中职业健康体检的要求。
监测仪器和防护用品	辐射工作人员,每人配备 2 枚个人剂量计。 ①设备自带 1 个铅悬挂防护屏、1 个床侧防护帘(均为 0.5mmPb); ②医院为本项目 DSA 手术室的工作人员配备铅围裙、铅颈套、铅帽、铅防护眼镜(均为 0.5mmPb)以及 2 台个人剂量报警仪、28 枚个人剂量计、介入防护手套(0.025mmPb)和 2 个移动铅防护屏风(2mmPb); ③医院拟为每间 DSA 手术室的受检者配备 1 件铅围裙、1 件铅颈套(均为 0.5mmPb);	检查落实情况。 满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中监测仪器和防护用品配备的要求。

	④医院拟为 DSA 手术室陪检者配备 1 件铅衣 (0.5mmPb)。	
管理措施	已制定了一系列辐射安全管理规章制度，主要包括：《DSA 操作规程》《邵武市立医院辐射事故应急预案》《放射工作人员管理制度》《辐射防护工作档案管理制度》《辐射工作人员岗位职责》《射线装置使用登记制度》《射线装置台账管理制度》《放射工作定期自查和监测制度》《辐射安全和防护设施维修制度》等。	检查落实情况。 满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规中辐射安全管理的要求，满足本项目辐射工作需要。
环境监测	委托有资质的单位每年对项目 DSA 手术室周围辐射环境进行检测。 对 DSA 手术室周围主要敏感目标（四周及楼上楼下等）辐射环境进行检测。	/

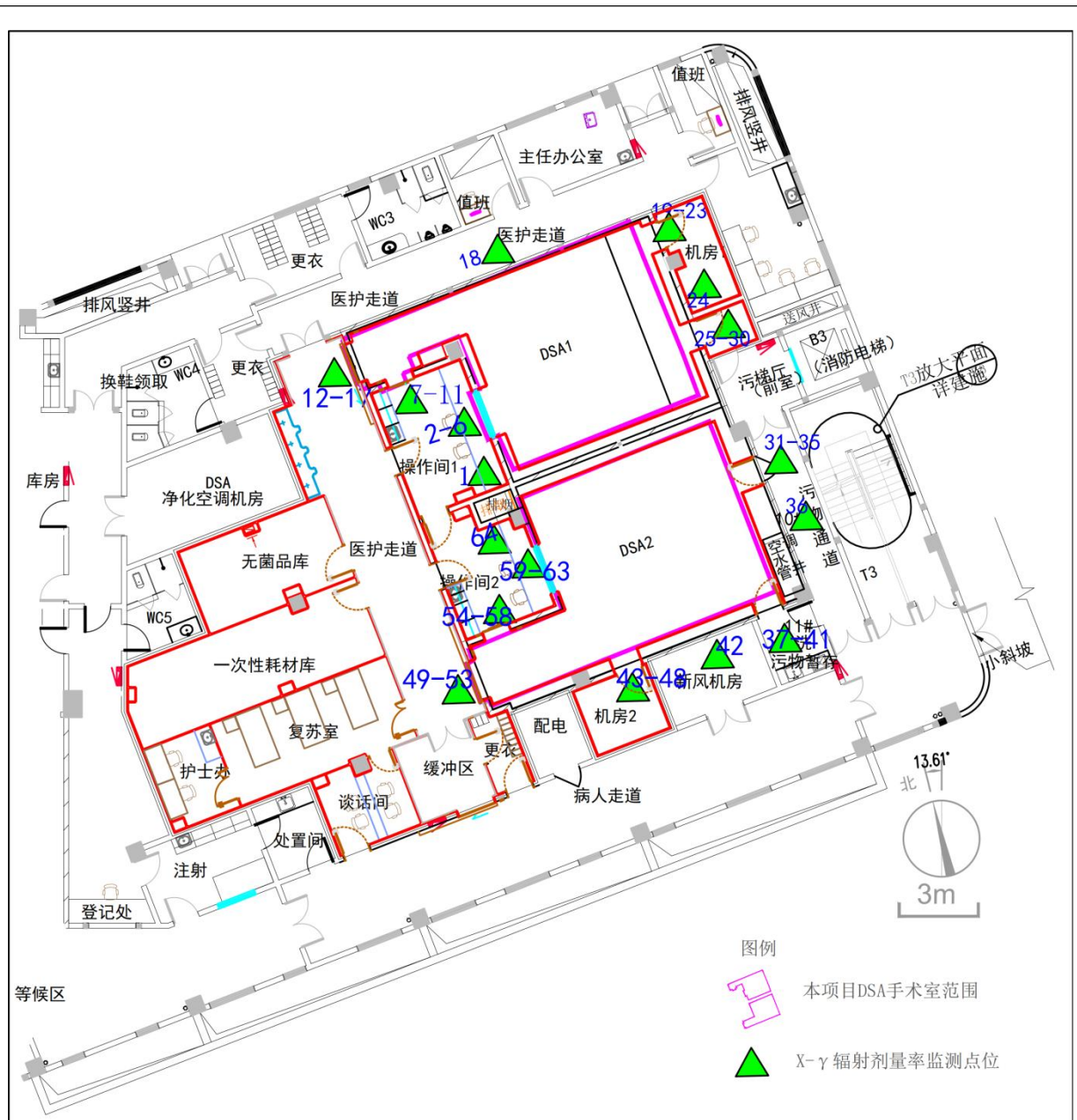
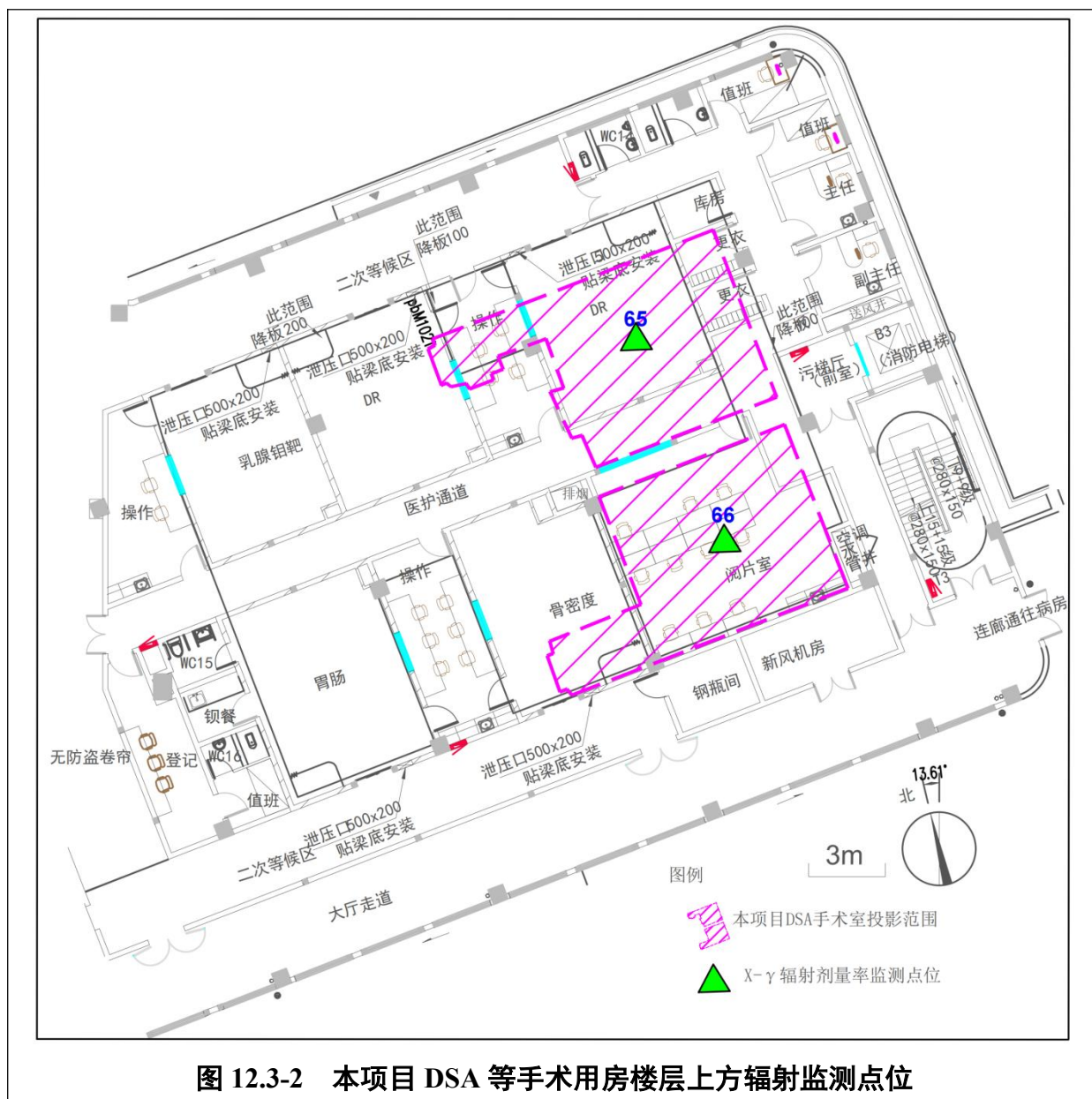


图 12.3-1 本项目 DSA 等手术用房辐射监测点位（各 DSA 手术室处）



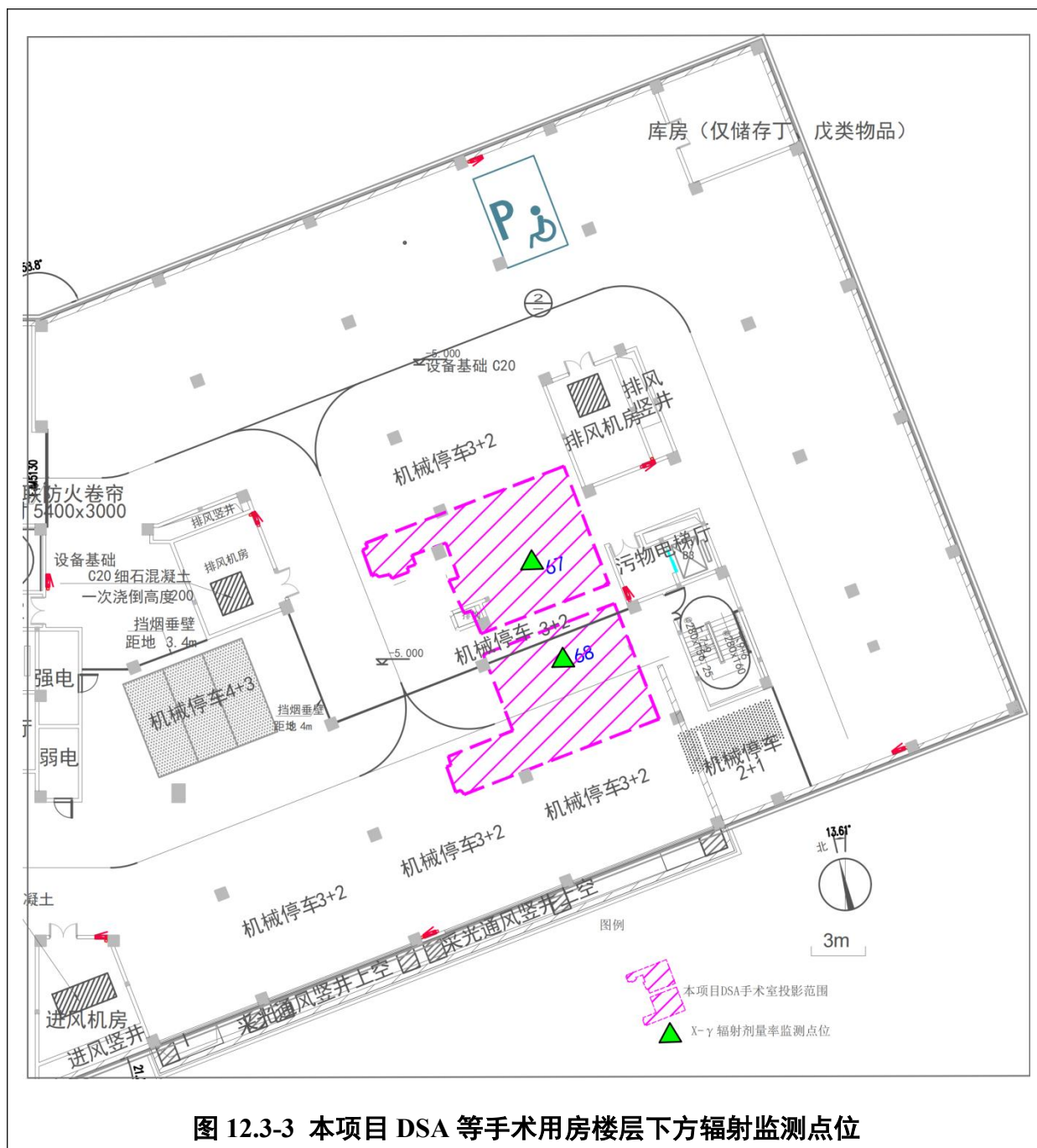


表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

邵武市立医院位于福建省南平市邵武市李纲东路 10 号，门诊医技教学综合楼位于院区的西北侧。为提高医院服务质量及服务水平，满足广大患者就医的需要，医院计划在门诊医技教学综合楼一层东侧区域，建设 2 间 DSA 手术室及其配套工作用房，拟搬迁 1 台 DSA 机：拟将 7 号楼医技楼 1 楼介入导管室 DSA 搬迁至 DSA 手术室 1 内（管电压≤125kV，管电流≤10000mA，II 类射线装置）；拟新增 1 台 DSA 机，拟在 DSA 手术室 2 新增 1 台 DSA（管电压≤125kV，管电流≤1000mA，II 类射线装置）；以上 2 个项目均用于开展放射诊断和介入治疗。项目主要是在门诊医技教学综合楼一层的主体建筑上进行改造及装修，并在新建的 DSA 手术室设置防护门、防护窗和动力通风装置等防护措施，以满足工作场所的辐射屏蔽防护要求。本项目辐射工作的种类和范围为使用 II 类射线装置。

13.1.2 项目可行性政策符合性分析

（1）产业政策符合性分析

根据《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 29 号），本项目属于“鼓励类”中“十三、医药”中的“4、……高性能医学影像设备，高端放射治疗设备……”以及“三十七、卫生健康”中的“1、……医疗卫生服务设施建设……”项目，因此邵武市立医院 2 台 DSA 机项目符合国家产业政策。

（2）实践正当性分析

介入治疗技术具有准确、安全、高效、创伤小、并发症少等优点，对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

（3）选址、布局合理性分析

项目 2 间 DSA 手术室均设置于邵武市立医院门诊医技教学综合楼一层东侧，有

单独的固定机房，工作场所相对独立，与周边非放射性工作场所隔开，且 DSA 手术室的大小、屏蔽物质厚度等均符合相关标准要求。项目各 DSA 手术室的选址充分考虑了邻室（含楼上楼下）和周围场所的人员防护与安全，避开了人群聚集点。

本项目辐射工作场所四周人员停留较少，项目 50m 评价范围均位于医院内，经本项目防护设施、距离以及楼内隔室墙体衰减后，对周围环境影响不大。综上所述，本项目辐射工作场所选址考虑了周边及上下楼情况，项目作业与其他科室不交叉，避开人群聚集区，按照设计的防护措施，运行时对周围环境辐射影响小。因此，本项目选址是合理的。

（4）生态环境分区管控要求符合性分析

本项目为核技术利用新建项目，根据“福建省生态环境分区管控数据应用平台”，分区管控查询结果可知，本项目用地涉及 1 个生态环境管控单元，即邵武市重点管控单元 1（ZH35078120004），不属于邵武市生态环境布局约束中管控的工业项目，项目不涉及化学品和危险废物排放，本项目与辖区生态环境准入清单要求相符。

13.1.3 辐射安全与防护结论

（1）辐射防护措施评价

本项目 DSA 手术室四周墙壁拟采取“***cm 混凝土实心砖+***mmPb 当量硫酸钡砂浆”、顶棚拟采取“***cm 混凝土+***cm 轻质回填层+***mmPb 硫酸钡砂浆”、地坪拟采取“***cm 混凝土+***mmPb 硫酸钡砂浆”病人及控制室防护门拟采取“内衬***mmPb 铅板”、观察窗拟采取“***mmPb 铅玻璃”的防护措施；机房内设置动力通风系统，并保持良好的通风。根据理论预测可知本项目各 DSA 手术室的辐射防护设计能满足辐射防护要求。

（2）辐射安全措施评价

本项目拟在各 DSA 手术室设置如下辐射安全装置和保护措施，包括：工作状态指示灯、电离辐射警告标志、门灯联锁装置、急停开关按钮、对讲装置、视频监控系统、机械通风系统。本项目拟采取的辐射安全和防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中相关要求和本项目辐射安全的需要。

（3）辐射安全管理评价

邵武市立医院成立辐射安全与环境保护管理小组，明确了管理领导小组组成成员，并以文件形式明确了各成员管理职责；建设单位已制定一系列较完备的辐射安全

管理规章制度，在之后的实际工作中还应不断根据法律法规及实际情况对各项管理制度进行补充和完善；本项目所有辐射工作人员均应根据要求参加辐射安全和防护专业知识的培训，考核合格后上岗；所有辐射工作人员均应进行个人剂量监测和职业健康体检，邵武市立医院已建立辐射工作人员个人剂量档案和职业健康监护档案。

采取上述措施后，将满足辐射安全管理要求。

(4) 辐射防护监测仪器

邵武市立医院拟为辐射工作人员按要求配备个人剂量计，能够满足辐射监测仪器配置要求。

13.1.4 辐射环境影响分析结论

(1) 辐射环境影响预测

本项目 DSA 在透视模式下，2 间 DSA 手术室周边周围剂量当量最大值均为*** $\mu\text{Sv/h}$ ；在摄影模式下，2 间 DSA 手术室周边周围剂量当量最大值均为*** $\mu\text{Sv/h}$ ，均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）等相关要求。

(2) 保护目标剂量评价

根据类比分析和理论预测可知，本项目正常运行时，辐射工作人员的年有效剂量为***~***mSv，公众人员的年有效剂量为***~***mSv，均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）以及本报告提出的剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众人员 0.1mSv/a）。

(3) 臭氧和氮氧化物处理措施评价

本项目 2 间 DSA 手术室采取机械通风的措施后，介入手术曝光过程中产生的少量臭氧和氮氧化物可及时排出机房外，自然扩散至大气环境，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

13.1.5 总结论

邵武市立医院 2 台 DSA 机项目旨在有效整合医院医疗卫生资源，改善患者就医环境，建设方案中已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行设计，建设过程中严格按照设计方案进行施工，建筑施工质量能达到要求，并且落实本次评价对该项目提出的各项辐射防护要求及措施，则本项目各机房正常运行时，对周围环境的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，该项目是可行的。

13.2 建议和要求

(1) 本环评获批后，医院应及时在全国核技术利用辐射安全申报系统中更新。

(2) 在设备安装的同时，应确保辐射防护设施和管理措施的建设，切实做到环境保护设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时验收、同时投产”。

(3) 根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定，项目建成并试运行后，按照规定程序开展竣工环境保护验收。

(4) 医院操作人员的流动性，工作性质的交叉性使管理工作难度加大，因此应加强个人剂量及职业健康体检的管理，完善辐射工作人员职业健康监护档案。

(5) 新进的辐射工作人员应及时参加国家核技术利用辐射安全与防护培训，经考核合格后方可上岗；同时要做好已取得合格证书人员的复训工作。

(6) 医院在日常工作中应加强对辐射工作人员的管理，及时按照相关规定对辐射工作人员进行个人剂量监测，及时保管每季的剂量数据。

(7) 医院应每年安排 1~2 次应急预案模拟演练，强化避险救治常识，以培训、演练相结合，提高合作、协同的应急能力。

(8) 不断加强医院的辐射安全管理工作，持续完善辐射安全管理制度，落实辐射安全管理责任。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见	
经办人	盖章 年 月 日
审批意见	
经办人	盖章 年 月 日