

核技术利用建设项目

漳州市长泰区医院 2 台 DSA 机项目

环境影响报告表

(送审稿)



漳州市长泰区医院

2024年10月

核技术利用建设项目

漳州市长泰区医院 2 台 DSA 机项目

环境影响报告表



建设单位名称：漳州市长泰区医院

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：漳州市长泰区城区北环路南侧

邮政编码：363900

联系人：

电子邮箱：fjctxyy@126.com

联系电话：

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	20
表 3 非密封放射性物质	20
表 4 射线装置	20
表 5 废弃物（重点是医疗废弃物）	21
表 6 评价依据	22
表 7 保护目标和评价标准	24
表 8 环境质量和辐射现状	29
表 9 项目工程分析与源项	35
表 10 辐射安全与防护	42
表 11 环境影响分析	55
表 12 辐射安全管理	79
表 13 结论与建议	85
表 14 审批	88
附件 1：委托书	89
附件 2：辐射安全许可证	90
附件 3 《长泰县三级综合性医院工程项目环境影响报告书》环评批复	96
附件 4：辐射防护领导机构	104
附件 5：相关管理规章制度	106
附件 6：辐射事故应急预案	116
附件 7：辐射工作人员个人剂量监测报告	144
附件 8：辐射工作人员辐射安全与防护考核证书	152
附件 9：环境 γ 辐射剂量率检测报告	155

表 1 项目基本情况

建设项目名称	漳州市长泰区医院 2 台 DSA 机项目				
建设单位	漳州市长泰区医院				
法人代表	██████	联系人	██████	联系电话	██████
注册地址	福建省漳州市长泰县登科山 1 号				
项目建设地点	漳州市长泰区医院门急诊医技楼 3 层 DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2				
立项审批部门	漳州市长泰区发展和改革局	批准文号	漳泰发改批[2022]163 号		
建设项目总投资（万元）	1500	项目环保投资（万元）	120	投资比例	8%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积（m ² ）	100
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 甲 <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
		<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input checked="" type="checkbox"/> III类		

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位情况

漳州市长泰区医院是一家集医疗、急救、预防、保健、康复、教研于一体的综合性二级甲等医院，是城镇职工和居民医保等保险定点医疗机构。长泰区医院内开设普通内科、外科、骨科、妇产科、消化内科、急诊科、肛肠科、儿科、五官科等科室，同时储备有雄厚的人才队伍，并具备各种硬件设施等支撑保障。

漳州市长泰区医院原地址为：福建省漳州市长泰区武安镇登科山 62 号，现拟整体搬

迁至：漳州市长泰区城区北环路南侧。医院于 2014 年 12 月 18 日取得关于《长泰县三级综合性医院工程项目环境影响报告书》的批复（见附件 3），批复号：泰环[2014]56 号，批复内容有：长泰县三级综合性医院位于长泰县县城区北环路南侧，主要建设病房楼、门诊楼、医技楼、传染科楼、康复中心、科研楼、行政楼等。医院于 2016 年 12 月 29 日取得长泰县发展和改革局关于长泰县三级综合性医院工程更名为长泰县医院新建工程的批复，批复同意将原项目名称“长泰县三级综合性医院”变更为“长泰县医院新建工程”。目前医疗综合楼主体结构工程已经建设完毕。

1.1.2 建设规模

为了提高医疗机构的医学影像诊断技术能力和服务水平，满足广大患者的就医需要，改善病人诊疗条件，医院根据建设规划拟在医疗综合楼开展以下核技术利用项目，具体包括：拟在门急诊医技楼 3 层建设 2 间 DSA 手术室，其中 1 间为杂交手术室，拟新购 1 台数字减影血管造影机（以下简称“DSA”）和 1 台 CT 机；另一间 DSA 手术室，拟从医院原址住院楼一层 DSA 机房内搬迁 1 台 Azurion 3M15 型号的医用血管造影 X 射线系统（DSA）安装于机房内（该设备已登记于《辐射安全许可证》序号 2，《辐射安全许可证》见附件 2），用于开展放射诊断和介入治疗。

本项目涉及的医用射线装置见表 1-1。

表 1-1 本项目设备详细信息表

序号	射线装置名称	型号	球管个数	生产厂家	主要参数	类别	安装位置	备注
1	DSA	待定	1	待定	125kV 1000mA	II类	门急诊医技楼 3 层 DSA 手术室 1	单球管,新购
2	CT	待定	1	待定	140kV 1000mA	III类		新购
3	DSA	Azurion3M15	1	飞利浦	125kV 1000mA	II类	门急诊医技楼 3 层 DSA 手术室 2	搬迁

1.2 任务由来和评价目的

1.2.1 任务由来

为了满足人民群众对健康日益增长的需求，提高医院总体的医疗水平，提高疑、难、

危症的诊断治疗能力，促进医院结构完善和当地卫生事业发展，为患者提供更为优质的服务及就医体验，医院拟在门急诊医技楼 3 层建设 2 间 DSA 手术室，其中 1 间为杂交手术室，拟新购 1 台数字减影血管造影机（以下简称“DSA”）和 1 台 CT 机；另一间 DSA 手术室，拟从医院住院楼一层 DSA 机房内搬迁 1 台 Azurion 3M15 型号的医用血管造影 X 射线系统（DSA）安装于机房内，用于开展放射诊断和介入治疗。

根据关于发布《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）的分类办法，本项目所使用的 2 台 DSA 为 II 类射线装置，1 台 CT 机为 III 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）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 修订版）和《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中五十五、核与辐射 172 核技术利用建设项目中内容规定，使用 II 类射线装置应当组织编制环境影响报告表。

长润安测科技有限公司受漳州市长泰区医院的委托（详见附件 1），对漳州市长泰区医院 DSA 应用项目进行环境影响评价。接到委托后，我单位相关人员对现场进行了调查和资料收集工作，最终编制完成本项目的环境影响评价报告表。

1.2.2 评价目的

（1）贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》及国家相关的法律、法规、规章和标准，积极推进生态环境保护行动。

（2）对新增使用的辐射活动进行辐射环境影响分析，从而评价职业人员及公众人员在该项目使用过程中可能受到辐射照射及健康影响。

（3）对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

（4）为建设单位提出辐射防护的对策和建议，同时为生态环境部门对建设项目环境管理规定的审批提供依据，为建设单位项目建设和辐射安全日常管理提供技术支撑和参考。

1.3 项目选址及周边环境保护目标

1.3.1 医院外环境关系

漳州市长泰区医院拟整体搬迁至漳州市长泰区城区北环路南侧，医院北侧紧邻银泰路，医院东侧相邻机械厂，医院南侧和西侧外均为绿化区和院外空地。门急诊医技楼位于

医院地块南部，目前大楼主体结构工程已经建设完毕，本项目所涉及的辐射工作场所位于此楼。医院地理位置图见图 1-1，医院红线图见图 1-2。

1.3.2 本项目外环境关系

本项目拟建 2 间 DSA 手术室位于医院门急诊医技楼 3 层，本项目南侧和西侧均为院内道路及停车场，北侧约 77m 为住院楼（一期），东侧为院内道路。本项目拟建 2 间 DSA 手术室辐射工作场所内 50m 范围内主要为门急诊医技楼、室外空地、小汽车停车场、自行车停车场等。本项目周边环境关系见图 1-3。

1.3.3 本项目周围环境关系

本项目拟建 DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2 位于门急诊医技楼 3 层西部，2 间手术室由西向东依次为 DSA 手术室 1~DSA 手术室 2，2 间手术室中间相隔操作区和缓冲区，DSA 手术室 1 西侧为百级手术室（OR12）和设备间，南侧为污物走廊，北侧为洁净走道，东侧为处置室、操作区和缓冲区，楼下为会议室、库房、缓冲区、医生走廊，楼上为设备间；DSA 手术室 2 东侧为库房和设备间，北侧为控制区，南侧临空，西侧为操作区和缓冲区，楼下为卫生间、更衣室、值班室、医生走廊，楼上为设备间、示教室。本项目拟建 DSA 手术室 1、DSA 手术室 2 平面布置图见图 1-8。

表 1-2 本项目辐射工作场所四周毗邻关系表

机房名称	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下
DSA 手术室 1	处置室、操作区、缓冲区	污物走廊	百级手术室、设备间	洁净走廊	设备间	会议室、库房、缓冲区、医生走廊
DSA 手术室 2	库房、设备间	临空	操作区、缓冲区	缓冲区	设备间、示教室	卫生间、更衣室、值班室、医生走廊

1.3.4 项目选址合理性分析

本项目位于漳州市长泰区医院门急诊医技楼地上 3 层，项目用地属于医疗卫生用地。门急诊医技楼为裙楼建筑，周围无环境制约因素，各辐射工作场所周围 50m 评价范围内无学校、居民区等环境敏感点，避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。本项目各辐射工作场所均有相应的屏蔽设计，根据后文环境影

响分析可知，经辐射屏蔽措施后，本项目的运行对周围环境的影响是可接受的。

综上所述，本项目选址充分考虑了邻近周围场所的防护和安全。从辐射场所的楼层平面布局可知，各辐射工作场所与其配套单元间功能布局分区明确，不相互穿插、干扰，本项目选址合理。

1.4 实践的正当性

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。

综上所述，项目在落实辐射安全与环境保护措施后，可以实现经济效益、社会效益的协调发展。因此，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“实践正当性”要求。从利益代价角度分析，项目的建设是可行的。

1.5 产业政策符合性分析

按照《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）“第一类鼓励类”中的“十三、医药”中的“4、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，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”之规定，本项目属于鼓励类产业，符合国家产业政策。

1.6 医院原有核技术应用项目情况及辐射管理现状

1.6.1 原有核技术利用项目辐射安全许可证情况

漳州市长泰区医院现持有《辐射安全许可证》，证书编号为：闽环辐证[00497]，发证日期为2024年04月19日，有效期至2028年10月19日，种类和范围：使用II类、III类射线装置，医院现有核技术利用项目环保手续完善，医院射线装置一览表见表1-3。

表 1-3 医院射线装置一览表

序号	装置名称	装置型号	类别	场所名称	环评情况	验收情况	辐射安全许可情况
----	------	------	----	------	------	------	----------

1	CT机, 40排	uCT520	Ⅲ类	CT机房	备案号: 20243506250000020		已许可, 闽 环辐证 [00497]
2	医用血管造影 X 射线系统	Azurion 3M15	Ⅱ类	DSA 机房	闽环辐评 [2021]33号	已自主验收	
3	数字乳腺 X 射线摄影系统	iMAmmo 890i	Ⅲ类	乳腺钼靶室	备案号: 20223506250000004		
4	口腔颌面锥形束计算机体层摄影	Smart3D-Xs	Ⅲ类	口腔 CT 机房	备案号: 20233506250000041		
5	双能 X 射线骨密度仪	ProdigyPro	Ⅲ类	骨密度仪室	备案号: 20243506250000018		
6	牙科 X 射线机	RAY98(W)	Ⅲ类	牙片机机房	备案号: 20233506250000041		
7	数字化医用 X 射线摄影系统 DR (2)	uDR588i	Ⅲ类	医院门诊楼一楼	备案号: 20223506250000004		
	数字化医用 X 射线摄影系统 DR (1)	uDR560i-A	Ⅲ类		备案号: 20223506250000004		
8	移动式 C 形臂 X 射线机	OEC Fluorostar compact D	Ⅲ类	住院大楼七楼手术室	备案号: 20183506250000047		
9	X 射线计算机体层摄影设备	uCT510x	Ⅲ类	住院大楼一楼 CT 机房	备案号: 20243506250000020		

1.6.2 原有核技术利用项目管理情况

(1) 辐射防护管理制度

医院已成立了放射安全防护小组, 制定了一系列的辐射工作管理制度: 包括《辐射安全和防护管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射事故/事件应急预案》《监测计划》《DSA 介入放射防护管理制度》《DSA 操作规程》等, 医院制定的辐射安全管理制度具有一定的针对性和可操作性, 可以满足原有项目运行的管理需求。

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, 使用放射性同位素和射线装置的单位, 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，并有完善的辐射应急措施”。

医院应根据本项目的情况，尽快在为本项目新建的机房建立健全和落实相应的规章制度和操作规程，并加强对辐射工作人员的安全防护培训和安全意识教育。

(2) 现有辐射工作人员管理

医院现有辐射工作人员 30 人，其中 DSA 辐射工作人员现有 11 人，其余 18 名均为Ⅲ类射线装置操作人员。现有 14 名辐射工作人员目前已取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格单，且均在有效期内，其余 15 名辐射工作人员均通过Ⅲ类自主考试。

本项目 DSA 辐射工作人员为 11 名，分别为 1 名影像医师、4 名外科医师、2 名内科医师、1 名技师、2 名护士，其中 2 名辐射工作人员（林丽云、蔡珠秀）为本项目兼职辐射工作人员，其他工作中涉及Ⅲ类射线装置的诊断和操作，其余 9 名辐射工作人员为专职 DSA 手术人员，不涉及其他辐射工作。除辐射工作人员郭聪华外均已取得全国核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格单，辐射工作人员郭聪华已通过Ⅲ类自主考试，但尚未参加全国核技术利用与辐射安全考核，因此郭聪华暂不参与本项目辐射工作，待其取得全国核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格单后参加。

表 1-4 本项目原有介入工作人员信息表

序号	姓名	职务	培训证号	考核日期	专职/兼职
1	陈焕平	外科医师	FS23FJ0101922	2023.12.22	专职
2	蔡惠志	内科医师	FS23FJ0101797	2023.11.03	专职
3	叶小聪	外科医师	FS24FJ0100102	2024.03.13	专职
4	蔡珠秀	放射医学技师	FS20FJ0100459	2020.08.10	兼职
5	林丽云	影像医师	FS20FJ0100705	2020.08.24	兼职
6	张伟华	护士	FS24FJ0100037	2024.01.25	专职
7	高铎奇	外科医师	FS22FJ0100097	2022.03.04	专职
8	陈春龙	外科医师	FS23FJ01000109	2023.03.19	专职
9	戴文超	内科医师	FS24FJ0100053	2024.01.25	专职

10	梁幼斌	内科医师	FS23FJ0101921	2023.12.22	专职
----	-----	------	---------------	------------	----

医院为现有辐射工作人员配备了个人剂量计和个人剂量报警仪，定期委托厦门亿科特检测技术有限公司进行个人剂量监测工作，将辐射工作人员个人剂量计定期送检，每季度和每年度的个人剂量检测结果均存档备案。

根据医院提供的资料，医院从2024年6月起开展介入工作，此前未设立介入科，故2023年年度外照射个人剂量检测报告及2024年第一季度外照射个人剂量检测报告仅有20名放射科工作人员的检测数据，其中包括本项目DSA辐射工作人员（林丽云、蔡珠秀），其余18名III类辐射工作人员中2023年年有效剂量最大为0.24mSv（黄阿柔），满足职业人员剂量约束值5mSv/a的要求。

本项目11名DSA辐射工作人员已于2024年第二季度开始进行个人剂量双剂量监测工作，由2024年第二季度检测报告可知，DSA辐射工作人员估算有效剂量均为0.03mSv。（见附件8）

医院已安排所有辐射工作人员参加职业健康体检，并建立职业健康监护档案。根据医院提供的本项目相关的11名辐射工作人员职业健康检查报告显示，11名辐射工作人员的结果均为可从事放射工作。

（3）辐射工作场所监测情况

医院每年委托有资质单位进行工作场所及周边环境年度监测，根据医院制定的射线装置监测制度，医院已委托放射卫生技术服务机构对医院原有射线装置工作场所及周围环境进行了监测，同时出具了检测报告。监测结果表明：医院现有的射线装置正常运行工况下，射线装置机房四周屏蔽墙体、防护门、观察窗外表面30cm处周围剂量当量率均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）标准中相应限值要求，医院防护用品及监测仪器的配置情况见表1-5。

表 1-5 漳州市长泰区医院防护用品及监测仪器配置清单

名称	数量	使用地点	状态
X线防护围脖	10件	使用科室：放射科、CT、介入科	良好
X线防护帽	10顶	使用科室：放射科、CT、	良好

		介入科、体检中心	
X 线防护衣	10 件	使用科室：放射科、CT、 介入科、体检中心	良好
个人剂量计	42 枚	各科室辐射工作人员	良好
个人剂量报警仪	4 台	介入科工作人员	良好
便携式辐射剂量仪	1 台	介入科工作人员	良好

(4) 辐射应急预案、应急演练的落实情况

目前医院暂未组织应急演练，已制定辐射事故应急预案，医院辐射安全事故应急处理小组计划（每年一次）组织应急演练，通过演练提高辐射事故应急能力，并逐步完善应急预案。

(5) 年度评估报告情况

医院按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年对本单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况进行评估，医院已于 2024 年 1 月 31 日前向发证机关提交 2023 年度评估报告。



图 1-1 医院地理位置图

宗地图

单位: m.

漳州市长泰区不动产登记中心

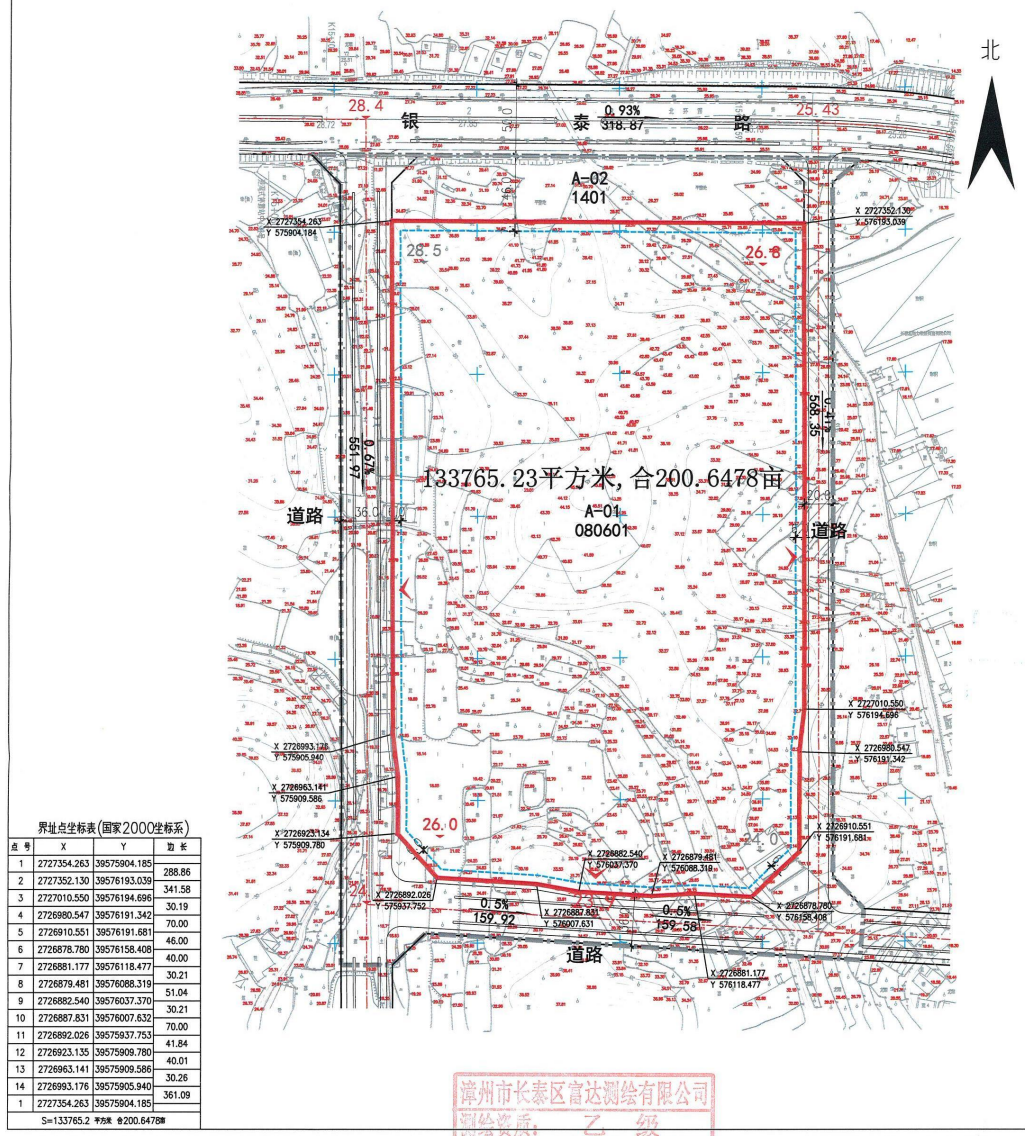
宗地代码:

土地权利人: 漳州市长泰区医院新建工程

所在图框号: 2727.635-39575.636

宗地面积: 133765.2

坐落: 福建省漳州市长泰区北环路南侧



界址点坐标表(国家2000坐标系)

点号	X	Y	边长
1	2727354.263	39575904.185	208.06
2	2727352.130	39576193.039	341.58
3	2727010.550	39576194.696	30.19
4	2726990.547	39576191.342	70.00
5	2726910.551	39576191.681	46.00
6	2726878.780	39576158.408	40.00
7	2726881.177	39576118.477	30.21
8	2726879.481	39576088.319	51.04
9	2726882.540	39576037.370	30.21
10	2726887.831	39576007.632	70.00
11	2726882.026	39575937.753	41.84
12	2726892.135	39575909.780	40.01
13	2726963.141	39575909.586	30.26
14	2726993.176	39575905.940	361.09
1	2727354.263	39575904.185	

S=133765.2 平权 200.6478亩

漳州市长泰区富达测绘有限公司
 测绘资质: 乙级
 证书编号: 漳测字35503036
 发证机关: 福建省测绘局

绘图员: 李金乐
 审核员: 张龙添

2022年2月解析法测绘界址点
 制图日期: 2022年2月18日
 审核日期: 2022年2月18日

图 1-2 医院红线图

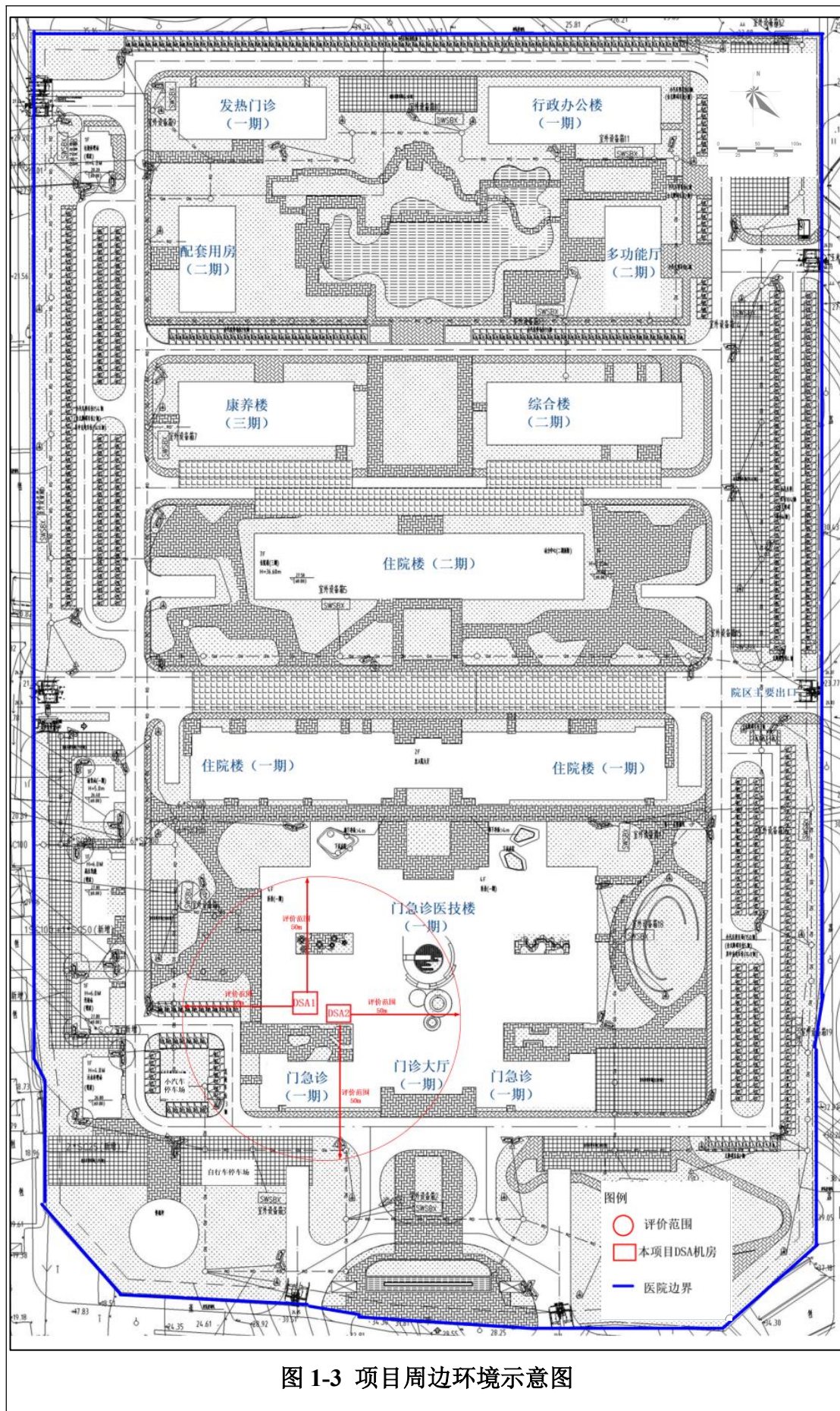


图 1-3 项目周边环境示意图

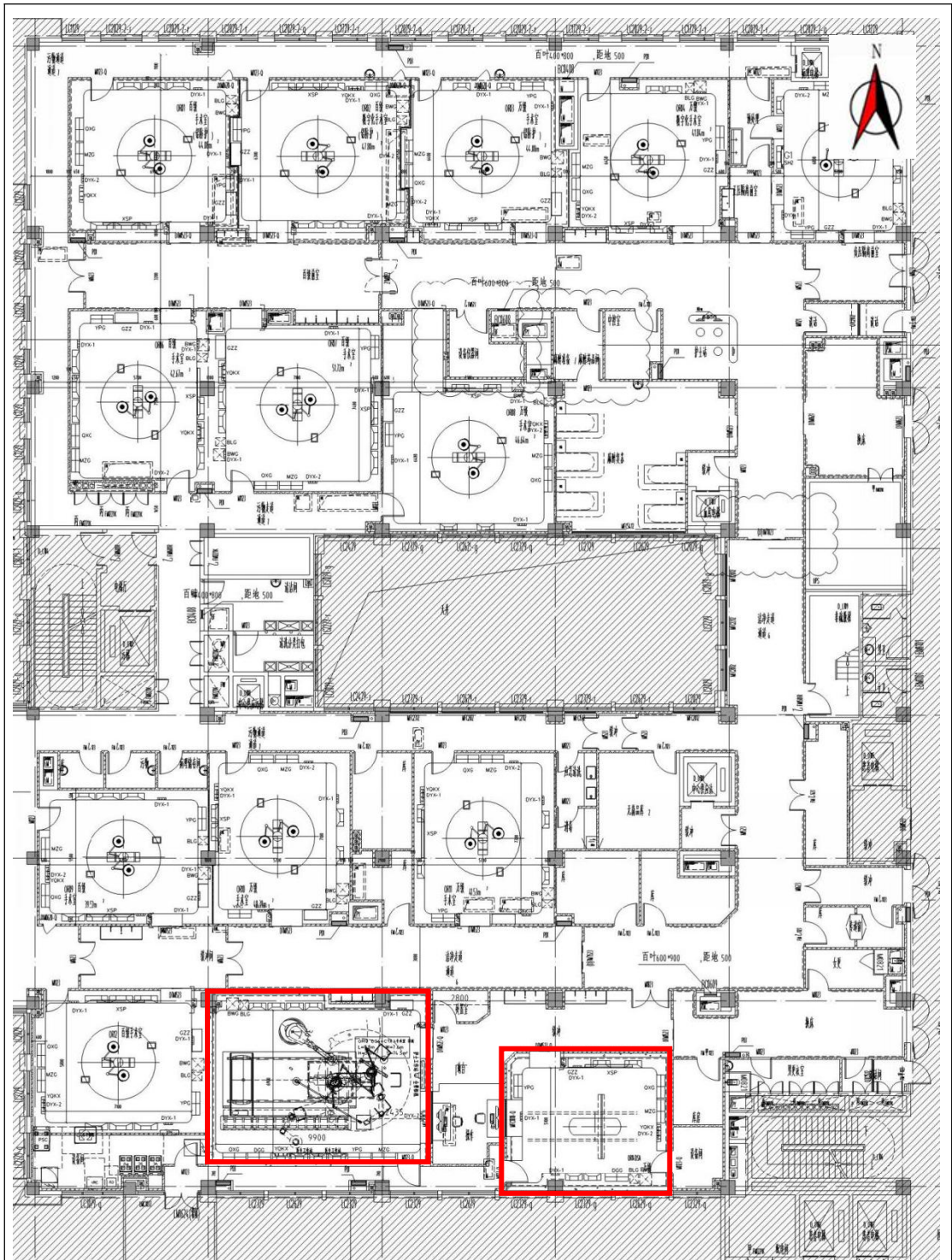


图 1-4 门急诊医技楼西部三层平面布局图

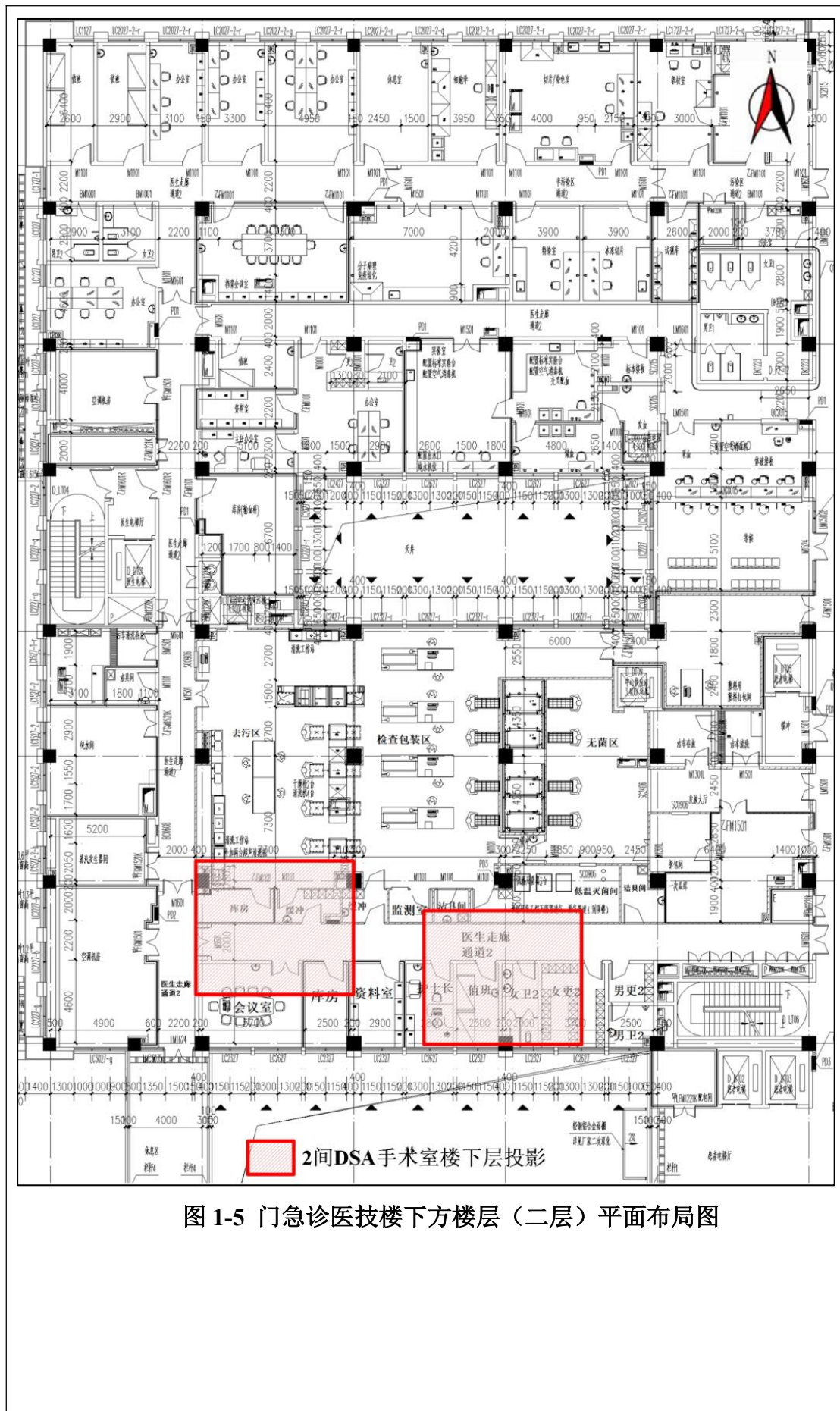


图 1-5 门急诊医技楼下方楼层（二层）平面布局图

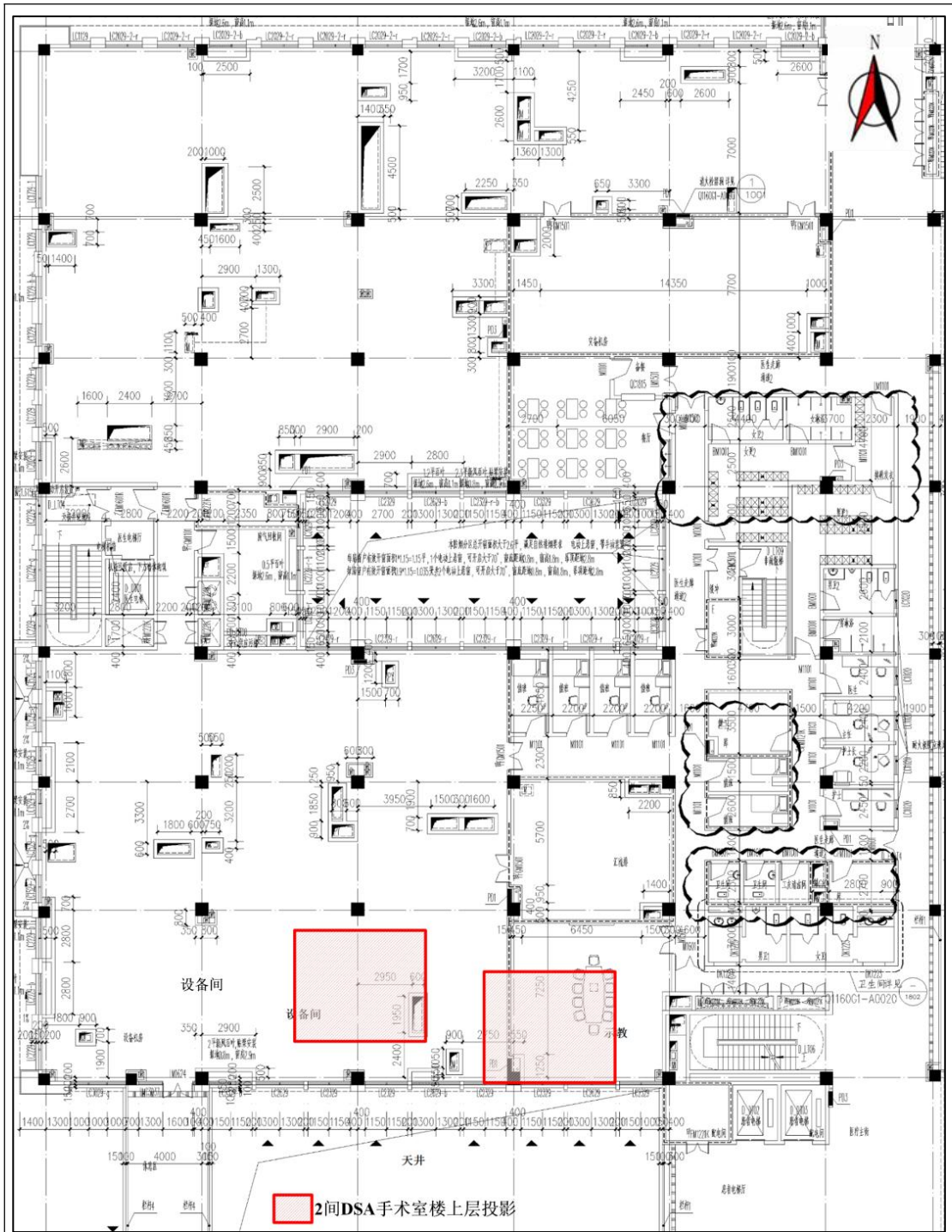
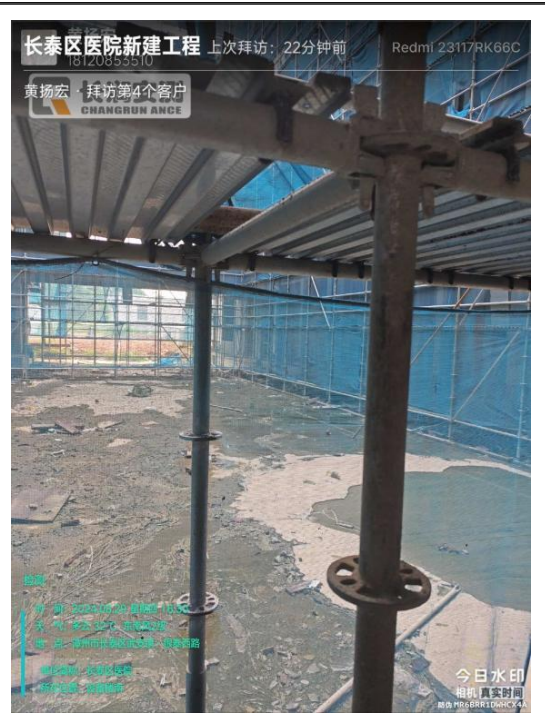


图 1-6 门急诊医技楼上方楼层（四层）平面布局图



门急诊医技楼东侧



门急诊医技楼南侧



门急诊医技楼西侧



门急诊医技楼北侧



DSA 手术室南侧（临空）



DSA 手术室 1 东侧（操作室）



DSA 手术室 1 西侧（百级手术室）



DSA 手术室北侧（走廊）



DSA 手术室楼下值班室

DSA 手术室楼下资料室

图 1-7 本项目现状图

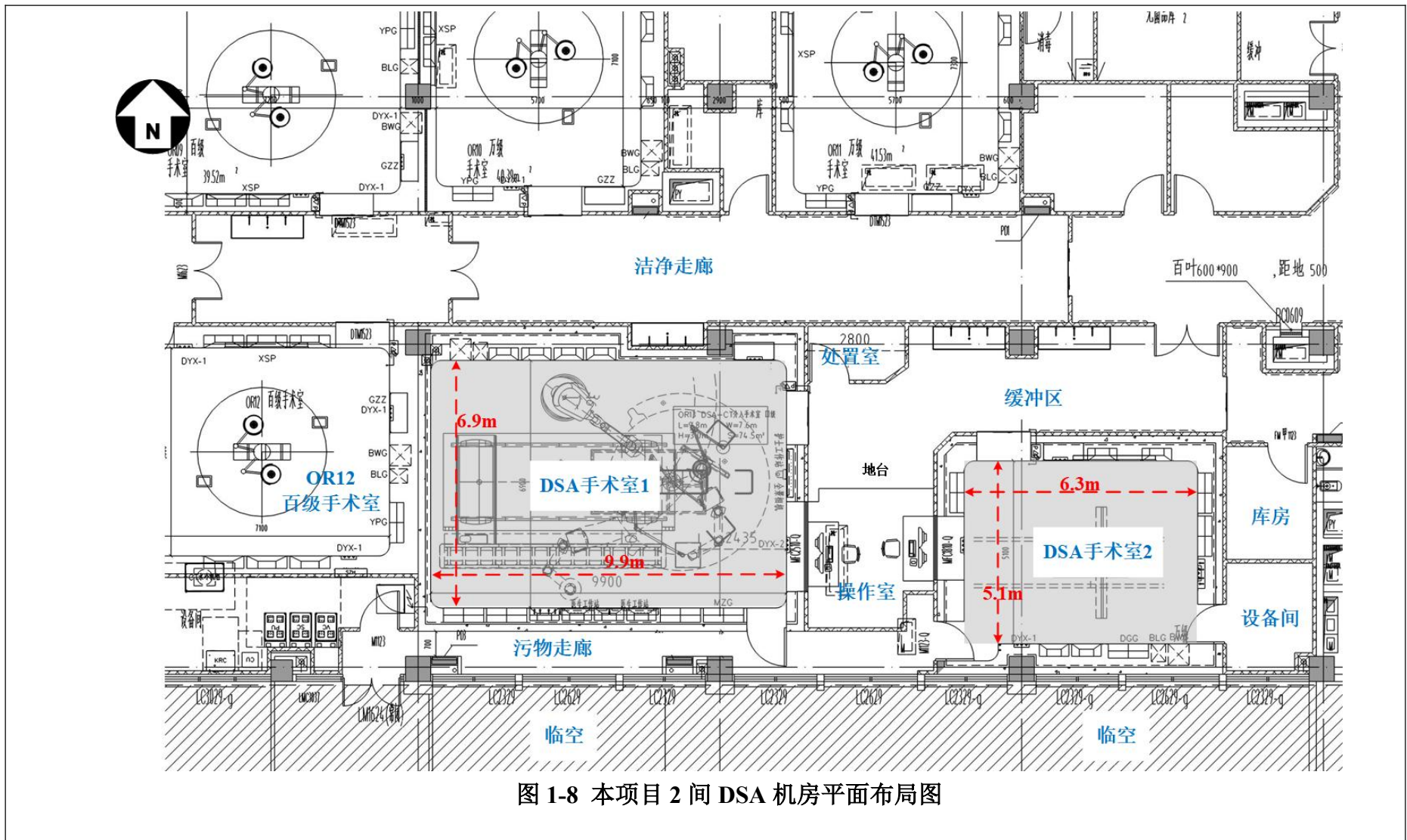


图 1-8 本项目 2 间 DSA 机房平面布局图

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》(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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	待定	125	1000	介入手术	门急诊医技楼 3 层 DSA 手术室 1	新购置
2	CT	III	1	待定	140	1000	影像诊断	门急诊医技楼 3 层 DSA 手术室 1	新购置
3	DSA	II	1	Azurion 3M15	125	1000	介入手术	门急诊医技楼 3 层 DSA 手术室 2	搬迁

(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（重点是医疗废弃物）

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 (O ₃)	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓度	不暂存	经大气扩散稀释，其影响可不考虑。
氮氧化物 (NO _x)	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓度	不暂存	经大气扩散稀释，其影响可不考虑。
放射性废弃物	/	/	/	无	无	无	/	/

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

<p>法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行）； 2.《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日起施行）； 3.《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月 1 日起施行）； 4.《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 682 号，2017 年修改，2017 年 10 月 1 日起施行）； 5.《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（2021 年 1 月 1 日起施行）； 6.《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第 709 号）修订，（2019 年实施）； 7.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令 第 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令 第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令 第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令 第 7 号修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）； 8.《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行）； 9.《射线装置分类》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日发布并实施）； 10.《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号，2006.9.26）； 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，2019 年 12 月 23 日，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）；
-------------	--

	<p>13. 《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》，2013年3月15日发布；</p> <p>14. 《福建省生态环境厅关于印发福建省辐射事故应急预案的函》，2020年9月23日发布。</p>
技术标准	<p>1. 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ 2.1-2016）</p> <p>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）；</p> <p>3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>4. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61—2021）；</p> <p>5. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157—2021）；</p> <p>6. 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；</p> <p>7. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。</p>
其他	<p>1. 漳州市长泰区医院环境影响评价委托书；</p> <p>2. 漳州市长泰区医院提供的相关图纸；</p> <p>3. 漳州市长泰区医院提供的其他技术资料；</p> <p>4. 《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）（李德平、潘自强主编）；</p> <p>5. 《辐射防护导论》（原子能出版社，1991年出版）。</p>

表 7 保护目标和评价标准

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》（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”的要求，结合本项目实际选址，确定该项目评价范围为 DSA 手术室屏蔽墙体外 50m 区域，DSA 手术室屏蔽墙体外 50m 区域环境影响评价范围图见图 1-2。

7.2 保护目标

根据图 1-2 可知，本项目 2 间 DSA 手术室实体屏蔽物边界外 50m 区域内主要为门急诊医技楼、室外空地、小汽车停车场、自行车停车场，不涉及学校等环境保护敏感点，结合本项目评价范围，确定本项目环境保护目标是从事该项目辐射工作人员及辐射工作场所周围 50m 范围内活动的公众人员。本项目环境保护目标如表 7-1 所示。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

医疗单元	相对方位	保护目标	距辐射源最近距离	人口规模	年剂量约束值
DSA 手术室 1	DSA 手术室 1 内	介入手术人员	机房内	2~6 人	≤5mSv
	东侧操作室	控制室操作人员	相邻	1~3 人	
	南侧污物走廊	医院工作人员	相邻	流动人群	≤0.1mSv
	西侧百级手术室	医院工作人员	相邻	2~6 人	
	东侧缓冲区、处置室	医院工作人员和患者	0~11m	2~6 人	
	东侧库房、设备间	医院工作人员	12~15m	1~3 人	
	北侧洁净走道	医院工作人员	相邻	流动人群	
	北侧手术室	医院工作人员	4m~43m	流动人群	
	南侧诊室、医生办公室、会议室	医院工作人员和公众	16m~32m	>20 人	
	楼上设备间	医院工作人员	相邻	2~6 人	
	楼下会议室、医生走廊、缓冲区	医院工作人员和公众	相邻	流动人群	
DSA 手术室 2	DSA 手术室 2 内	介入手术人员	机房内	2~6 人	≤5mSv
	西侧操作室	控制室操作人员	相邻	1~3 人	
	东侧库房、设备间	医院工作人员	相邻	1~3 人	≤0.1mSv

	北侧缓冲区	医院工作人员和患者	相邻	2~6 人
	北侧洁净走廊	医院工作人员	3~7m	流动人群
	北侧手术室	医院工作人员	7m~47m	流动人群
	南侧诊室、医生办公室、会议室	医院工作人员和公众	15m~30m	>20 人
	楼上示教室	医院工作人员	相邻	3~20 人
	楼下卫生间、更衣室、值班室、医生走廊	医院工作人员和公众	相邻	流动人群

7.3 评价标准

7.3.1 职业照射和公众照射剂量约束值

(1) 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定：

①工作人员的**职业照射水平不应超过下述限值：

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；

c) 手部皮肤的年当量剂量，500mSv。

②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。

(2) 剂量约束值

①工作人员：

本报告取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的职业照射剂量约束值，即本项目的辐射工作人员的年有效受照剂量应不超过 5mSv/a。

②公众：

取公众年平均有效剂量限值的十分之一作为本项目的公众照射剂量约束值，即本项目的公众的年有效受照剂量不超过 0.1mSv/a。

7.3.2 周围剂量当量率控制水平

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）“6.3 射线设备机房屏蔽体外剂量水平”：

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 $2.5\mu\text{Sv/h}$;

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 。

为了保守评价，在摄影和透视模式下，本项目 DSA 手术室的屏蔽墙、防护门、观察窗等实体屏蔽外 0.3m 处，机房上方距离顶棚地面 1m 处，下方距离楼下地面 1.7m 的周围剂量当量率均应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

7.3.3 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

5.8 介入放射学用 X 射线设备防护性能的专用要求

5.8.1 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类型的防护性能专用要求。

5.8.2 在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

5.8.3 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。

5.8.4 介入操作中，设备控制台和机房内显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 工作场所平面布局和分区

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 2 的规定。

表 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(m ²)	机房内最小单边长度(m)
单管头 X 射线设备（含 C 形臂）	20	3.5
双管头或多管头 X 射线设备（含 C 形臂）	30	4.5
CT 机（不含头颅移动 CT）	30	4.5

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 3 的规定。

表 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
CT 机房（不含头颅移动 CT）	2.5	

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3 的要求。

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。

6.5 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 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；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。

6.5.5 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 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	--
CT 体层扫描（隔室）	--	--	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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

1.地理位置

本项目选址位于位于福建省漳州市长泰区城区北环路南侧，医院地理坐标为东经 117.755184，北纬 24.644036，项目地理位置见图 1-1。

2.本项目外环境关系

门急诊医技楼位于医院整体布局的南部，其南侧和西侧均为院内道路及停车场，北侧约 77m 为住院楼（一期），东侧为院内道路。医院整体布局图如图 1-2 所示。

3.本项目周围环境关系

本项目拟建 DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2 位于门急诊医技楼 3 层西部，2 间手术室由西向东依次为 DSA 手术室 1~DSA 手术室 2，2 间手术室中间相隔操作区和缓冲区，DSA 手术室 1 西侧为百级手术室（OR12）和设备间，南侧为污物走廊，北侧为洁净走道，东侧为处置室、操作区和缓冲区，楼下为会议室，医护走廊，楼上为设备间；DSA 手术室 2 东侧为库房和设备间，北侧为控制区，南侧临空，西侧为操作区和缓冲区，楼下为卫生间、更衣室、值班室，楼上为设备间、示教室。

8.2 辐射环境现状监测

8.2.1 检测单位

长润安测科技有限公司。

8.2.2 监测因子

本项目拟建地环境 γ 辐射剂量率(检测报告见附件 6)。

8.2.3 监测时间及环境条件

监测时间：2024 年 8 月 29 日；

环境条件：温度：31℃，湿度：91%。

8.2.4 监测方法

本次环境辐射剂量率监测严格按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）的相关要求进行监测。

8.2.5 监测仪器

辐射环境检测使用的仪器信息详见表 8-1。

表 8-1 本项目辐射环境检测使用的仪器基本信息

仪器名称	环境级 X-γ剂量率仪
型号	SCB603E
编号	CR-YQ-088
能量范围	30keV~3MeV
时间响应	10s
测量范围	0.01μGy/h~3Gy/h
校准因子	1.10（量程：10μSv/h）
检定有效期	北京市计量检测科学研究院（证书编号：DD24J-CA100187） 有效期至：2025 年 04 月 11 日

8.2.6 质量控制

（1）检测实行全过程的质量控制，严格《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行；

（2）检测仪器符合《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中的相关规定，并经过中国计量科学研究院检定，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

（3）现场检测人员、检测报告编制人、检测报告审核人、检测报告授权签字人均持证上岗；

（4）合理布设检测点位，保证各监测点位布设的科学性和代表性。

8.2.7 布点原则

本项目的辐射环境现状监测的点位主要位于室内和道路，按照《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的辐射环境质量监测布点要求，开展道路测量时，点位应设置在道路中心线；开展室内测量时，点位应设置在人员停留时间最长的位置或者室内中心位置。

8.2.8 监测点位

根据以上布点原则，本项目主要监测 DSA 机房及周围的辐射环境本底值，共布设 29 个检测点位，本项目监测布点图见图 8-1~图 8-4。

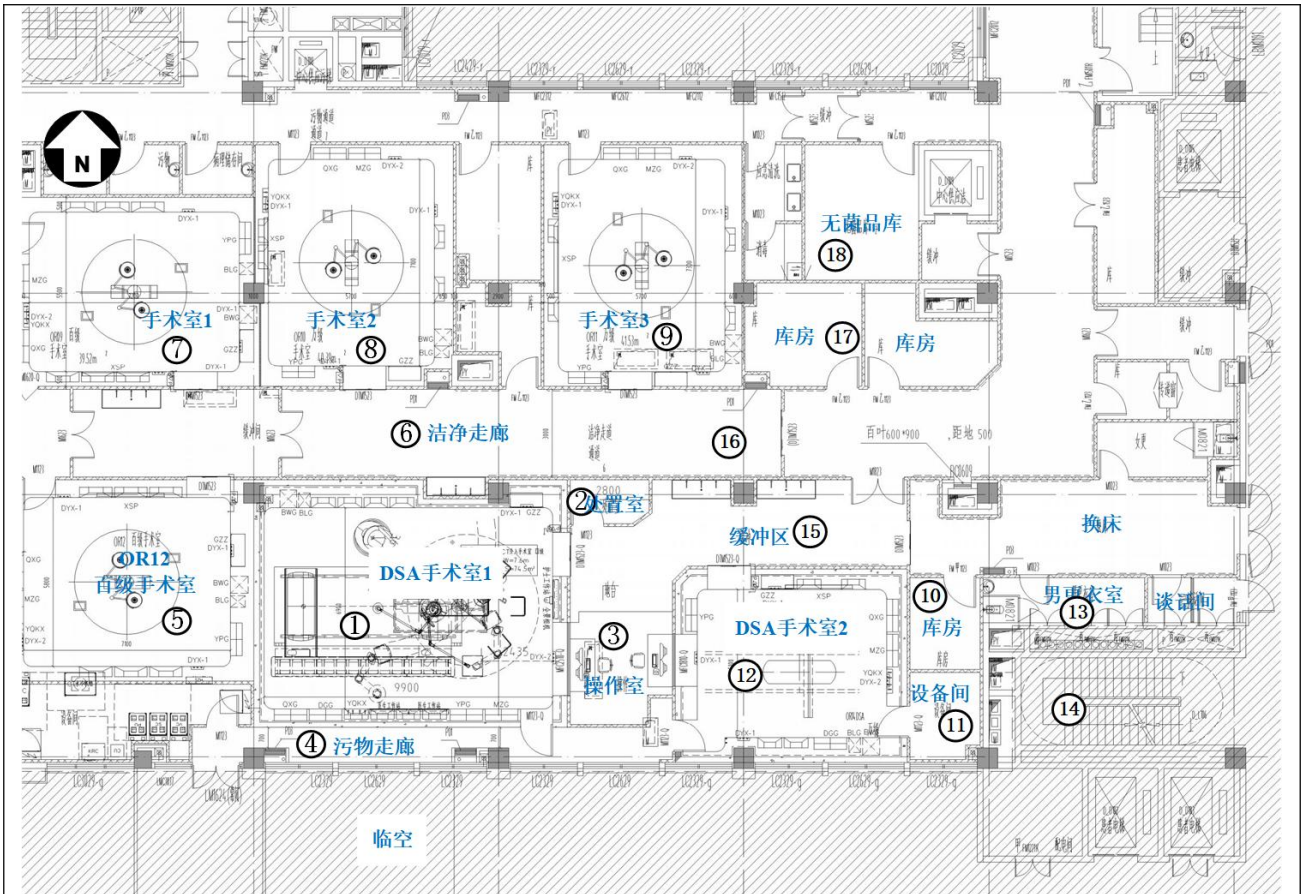


图 8-1 本项目 DSA 手术室及四周监测布点图

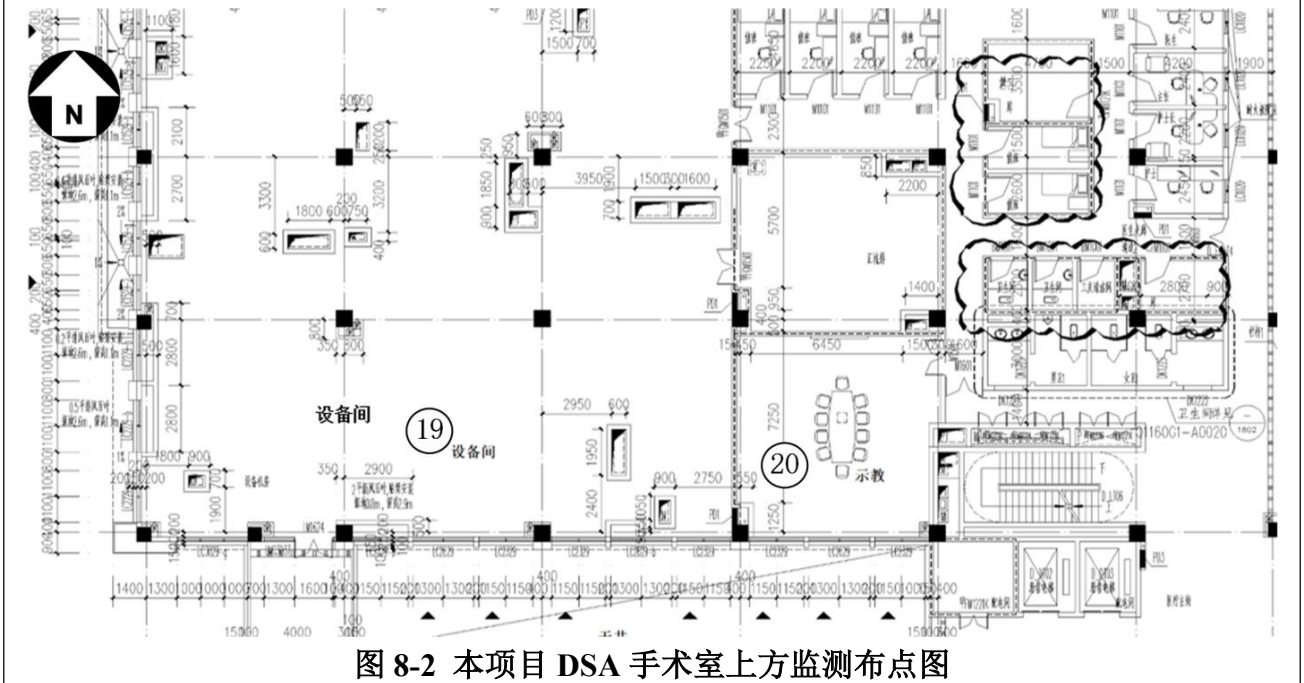


图 8-2 本项目 DSA 手术室上方监测布点图

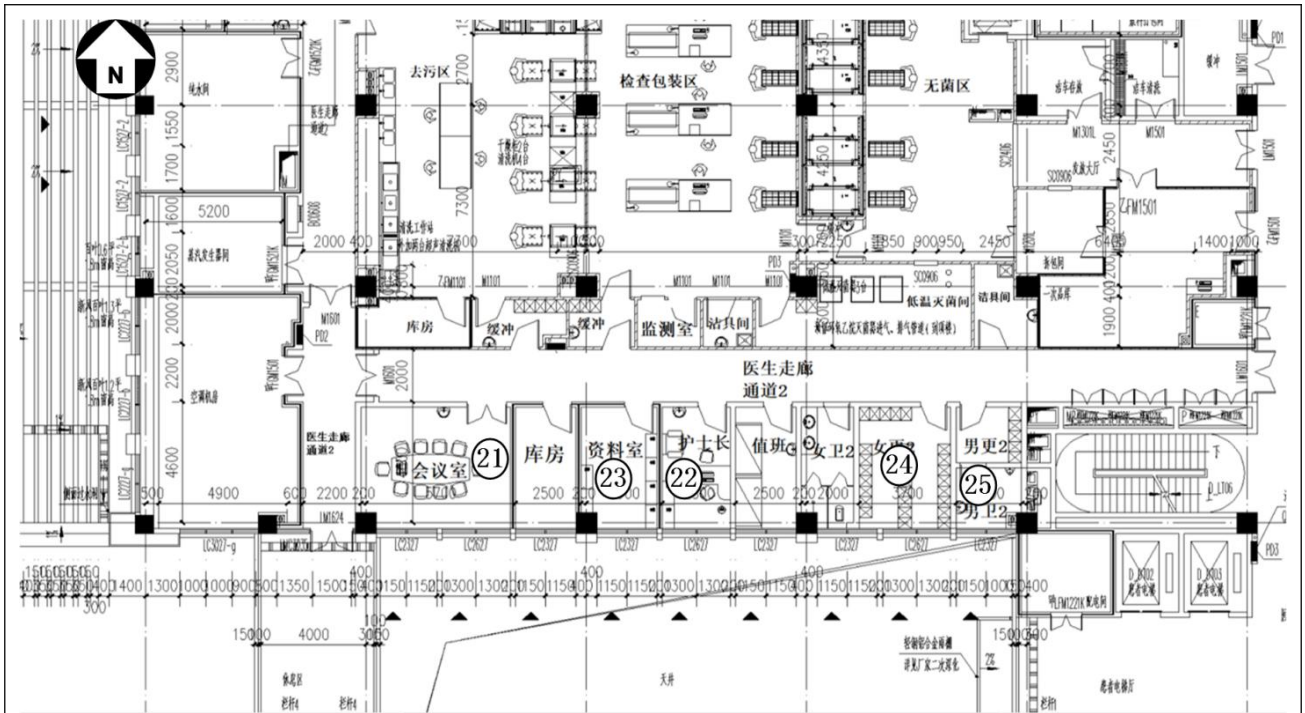


图 8-3 本项目 DSA 手术室下方监测布点图

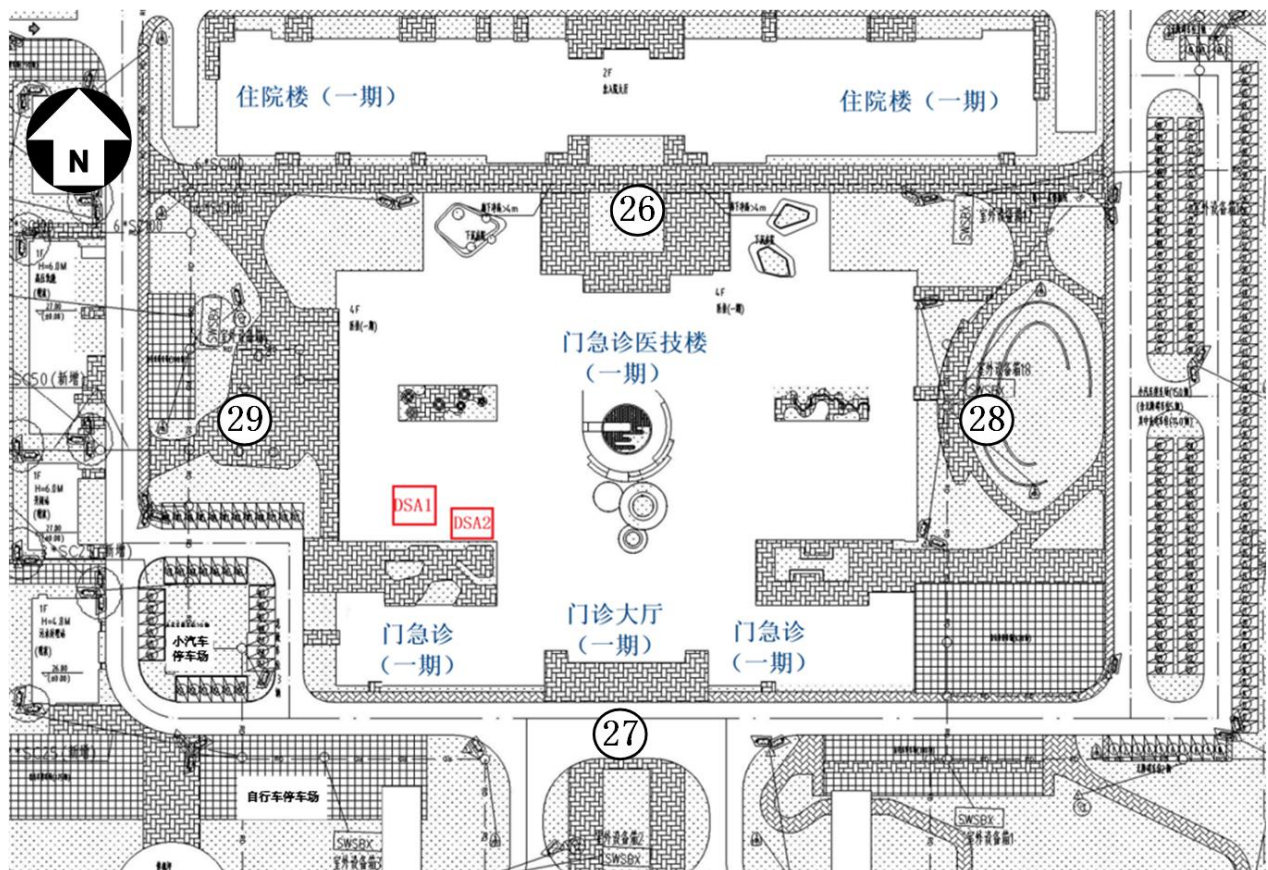


图 8-4 本项目 DSA 手术室所在门急诊医技楼四周监测布点图

8.2.9 监测结果

新建 2 间 DSA 手术室及周围辐射环境本底监测结果分布见表 8-1。

表8-1 DSA 手术室及周围辐射环境本底监测结果

检测点位	检测位置	检测结果 (μGy/h)	备注
1	拟建 DSA 手术室 1 内	0.14±0.004	室内
2	拟建 DSA 手术室 1 东侧处置室	0.149±0.005	室内
3	拟建 DSA 手术室 1 东侧操作室	0.143±0.006	室内
4	拟建 DSA 手术室 1 南侧污物走廊	0.141±0.003	室内
5	拟建 DSA 手术室 1 西侧百级手术室	0.136±0.004	室内
6	拟建 DSA 手术室 1 北侧洁净走廊	0.145±0.005	室内
7	拟建 DSA 手术室 1 北侧手术室 1	0.148±0.004	室内
8	拟建 DSA 手术室 1 北侧手术室 2	0.153±0.003	室内
9	拟建 DSA 手术室 1 北侧手术室 3	0.15±0.004	室内
10	拟建 DSA 手术室 2 东侧库房	0.145±0.002	室内
11	拟建 DSA 手术室 2 东侧设备间	0.146±0.006	室内
12	拟建 DSA 手术室 2 内	0.128±0.008	室内
13	拟建 DSA 手术室 2 东侧男更衣室	0.142±0.003	室内
14	拟建 DSA 手术室 2 东侧楼梯间	0.146±0.004	室内
15	拟建 DSA 手术室 2 北侧缓冲区	0.144±0.008	室内
16	拟建 DSA 手术室 2 北侧洁净走廊	0.145±0.002	室内
17	拟建 DSA 手术室 2 北侧库房	0.149±0.004	室内
18	拟建 DSA 手术室 2 北侧无菌品库	0.149±0.003	室内
19	拟建 DSA 手术室 1 楼上设备间	0.158±0.006	室内
20	拟建 DSA 手术室 2 楼上示教室	0.159±0.011	室内
21	拟建 DSA 手术室 1 楼下会议室	0.157±0.004	室内
22	拟建 DSA 手术室 1 楼下护士长办公室	0.156±0.006	室内
23	拟建 DSA 手术室 1 楼下资料室	0.158±0.005	室内
24	拟建 DSA 手术室 2 楼下更衣室	0.164±0.003	室内
25	拟建 DSA 手术室 2 楼下卫生间	0.164±0.003	室内
26	门急诊医技楼北侧	0.128±0.003	室外

27	门急诊医技楼南侧	0.126±0.005	室外
28	门急诊医技楼东侧	0.131±0.003	室外
29	门急诊医技楼西侧	0.125±0.006	室外

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，以上监测结果均已对宇宙射线的响应值修正；3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值×校准因子 k1×仪器检验源效率因子 k2÷空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k3×测量点宇宙射线响应值 Dc（0.009 μ Gy/h），校准因子 k1 为 0.98，仪器使用 137Cs 进行校准，效率因子 k2 取 1；k3 室内按楼房取 0.8、室外按道路取 1。4、测点处海拔 0.036km，经度 117.7552，纬度 24.6440；湖库水面海拔 1.1km，经度 106.2，纬度 38.5。

综上：本项目 DSA 手术室周围 1-25 号室内监测点位的环境 γ 辐射剂量率在（0.128±0.008） μ Gy/h 至（0.164±0.003） μ Gy/h 之间，26-29 号室外监测点位的环境 γ 辐射剂量率为（0.125±0.006） μ Gy/h 至（0.131±0.003） μ Gy/h 之间。根据《福建省环境天然贯穿辐射水平调查》陈夏冠等（1991 年第 11 卷第 4 期）的调查结果：漳州市室内 γ 辐射剂量率范围为 102.0~351.7nGy/h 之间，室外 γ 辐射剂量率调查水平在 61.5~399.1nGy/h 之间，本项目拟建场地及周围环境辐射水平在本底水平范围。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备与工艺分析

9.1.1 DSA 工程设备与工艺分析

(1) 设备组成

数字减影血管造影机（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、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。

DSA 主要组成部分包括高压发生器、X 射线球管、平板探测器、电子计算机图像处理系统、操作台、干式激光相机、导管床及专用机架组成。典型 DSA 设备外观结构图如图 9-1 所示。



图 9-1 典型 DSA 外观结构图

本项目 DSA 手术室 1 除使用 DSA 进行介入诊疗外，还使用 CT 进行患者的术前和术后评价（DSA 和 CT 设备共用一个手术床）。DSA 和 CT 分开放置，通过滑轨精准移动设备，实现结构上和功能上的融合。患者接受 DSA 介入治疗过程中，如果需要 CT 进行影像检查确认，无需更换手术床，可将 CT 通过滑轨移至 DSA 手术床，直接进行 CT 扫描。扫描时与常规 CT 不同的是，CT 机架通过滑轨进入手术区域，这样可以保证患者在不移

的情况下同时接受两种影像设备的检查，提高了治疗的效率及临床的安全性。

(2) DSA 数字减影血管造影机工作原理

DSA 主要采用时间减影法，利用影像增强器将透过已衰减的未造影图像的 X 线信号增强，再用高分辨率的摄像机对增强后的图像作一系列扫描，所得到的各种不同的信息经模拟/数字转换器转换成不同值的数字储存于记忆盘中，称作蒙片。然后将注入造影剂后的造影区的透视影像也转换成数字，并减去蒙片的数字，将剩余的数字经数/模转换成各种不同的灰度级，在显示器上构成图像，即成为除去了注射造影剂前透视图像上所见的骨骼和软组织影像，剩下的只是清晰地含有造影剂的纯血管影像，具有高精密度和灵敏度。其结构设计工作原理图详见图 9-2。

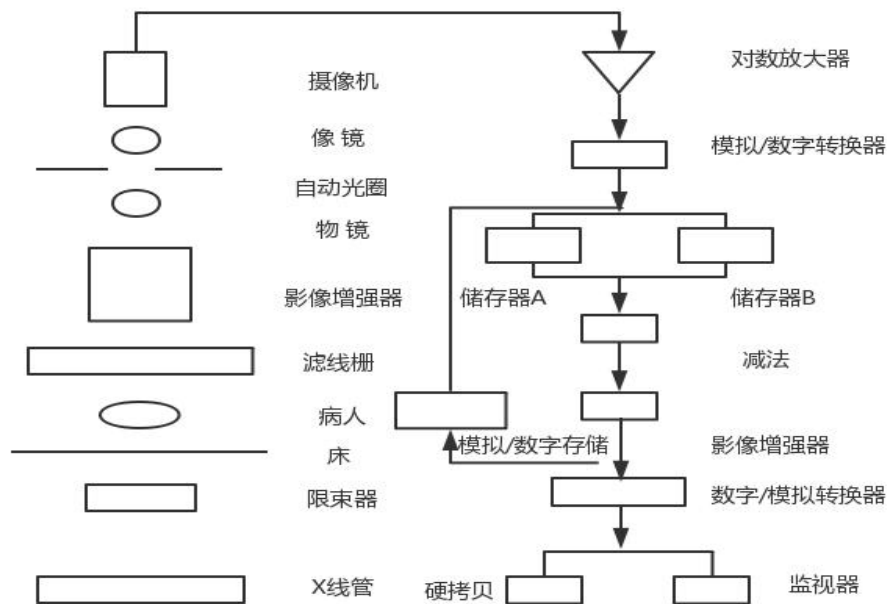


图9-2 DSA结构及工作原理图

(3) 工作流程

① 杂交手术

DSA 手术室 1 除使用 DSA 进行介入诊疗外，还使用 CT 进行患者的术前和术后评价，具体流程如下：

CT 模式：在 DSA 手术室 1 使用 CT 时，DSA 的 C 形臂须先处于远离 DSA 检查床的停止位并触发位置信号开关，此时才可将 CT 滑动机架从 CT 存放处停止位沿导轨移至杂交手术室内工作位，到达工作区域时触发位置信号开关 CT 才可进行曝光操作；在 DSA 手术室

1 内使用 CT 模式下，因软硬件互锁 DSA 系统的所有移动和曝光功能均被禁用。因此两台设备同时在杂交手术室时只有 CT 能曝光操作。

CT 模式改为 DSA 模式：CT 使用结束后，将 CT 滑动机架移出杂交手术室内工作位后到达 CT 存放处的停止位并触发信号位置开关时，DSA 系统才可恢复正常使用。在 CT 和 DSA 手术联合使用期间，CT 和 DSA 不同时使用。

DSA 手术室 1 在一些复杂的手术作业中具有重大意义，由于在一些重大复杂的手术中，有时候需要通过 CT 诊断、DSA、手术分多次才能完成，而在杂交手术室中，医生可以将三者结合起来，发挥各自优势。原本需要多次才能完成的手术，现在在一次手术中就能完成，避免患者在手术室和影像科之间多次转运，减少了多次麻醉和转运可能带来的风险，提高了手术效率和手术的安全性。

②DSA 手术

DSA 手术室 2 仅使用 1 台 DSA 进行介入诊疗，具体流程如下：

- A. 接诊病人后，向病人告知可能受到的辐射危害；
- B. 病人准备完毕进入机房摆位、固定，然后进入机房内对病人进行局部消毒处理和局部防护处理；
- C. 医生退出机房，通过控制室操作台对病人进行拍片；
- D. 医生穿着防护服进入曝光室，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管；
- E. 配合射线装置透视推送导管，并将导管送入指定位置；
- F. 完成后进行导管加压，将造影剂注入病人体内；
- G. 完成造影剂注入后，医生退出机房，通过控制室操作台对病人进行拍片，并进行减影处理后，得到最终病人的高清血管影像资料；
- H. 完成减影后，医生再次进入机房内并配合射线装置透视对病人病灶部位进行相应介入手术。

本项目 DSA 进行出束曝光时分为两种情况：

- a) 摄影：操作人员一般采取隔室操作的方式（即操作技师或医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人

交流。

b) 透视：病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有间歇或连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时医生位于射线装置配备的铅帘后面，并穿戴铅服、铅眼镜等在机房内进行同室 DSA 手术室操作。

(4) 产污环节

本项目 DSA 装置为II类射线装置，CT 机为III类射线装置，设备在开机状态下主要辐射为 X 射线，在不开机状态下不产生 X 射线。X 射线使空气电离产生臭氧和氮氧化物。DSA 诊治流程及产污环节见图 9-3。

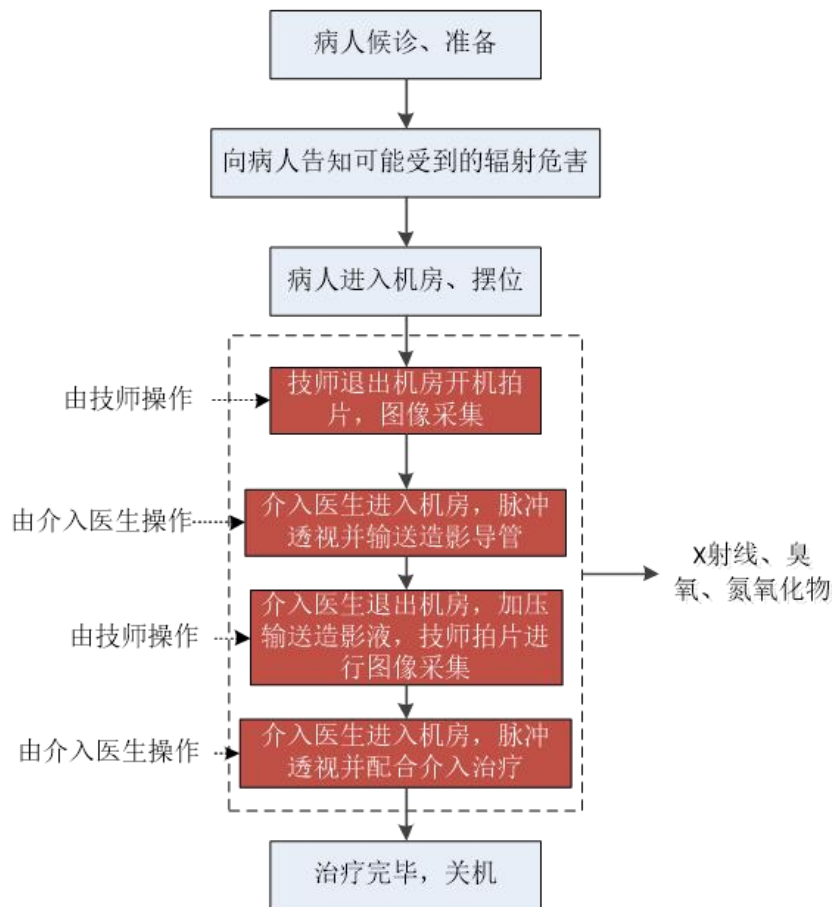


图 9-3 工作流程及产污环节示意图

9.2 污染源项描述

9.2.1 施工期工艺流程简述

本项目在施工过程中伴有施工噪声、装修垃圾、施工废水和建筑粉尘产生。本项目工程量小，施工安装时间短，施工单位合理安排好施工时间，能够满足施工场界噪声规定限

制要求；施工所产生的少量生活废水和施工废水经本院污水处理站处理后排入管网；在建设施工中采取低噪声工具及湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响；建设施工所产生的少量建筑废渣以及设备安装产生的包装废物送院方指定的建筑垃圾储存场，定时定点清运。

9.2.2 运行阶段污染源项

本次项目数字减影血管造影机（DSA）和 CT 机属于 X 射线发射装置，属于使用 X 射线进行放射诊断的设备，X 射线伴随着机器的开、关而产生和消失。其在使用过程中主要污染因子是对放射性工作人员及公众造成外照射的 X 射线，其次本项目运行过程中会因 X 射线与空气发生电离作用产生少量臭氧及氮氧化物废气，另外在介入诊疗过程中会产生少量的医疗废物和医疗废水。本项目使用过程中不产生放射性的废气、放射性废水以及放射性固体废弃物。

（一）正常情况下的污染途径

1. 电离辐射

射线装置运行时，在放射工作人员按照规范操作的条件下，放射工作人员、受检者和公众可能受到射线装置运行时产生包括有用射线、散射线和漏射线等 X 射线的外照射。X 射线照射到生物机体时，可使生物细胞受到抑制、破坏甚至坏死，致使机体发生不同程度的生理、病理和生化等方面的改变。介入手术需要在 DSA 设备引导下操作，手术室内的医护人员会暴露于 X 射线有用线束、散射线的环境中，需要穿戴相应的防护用品（如铅围裙、铅帽、铅颈套、铅眼镜、铅橡胶手套等）或借助辅助防护设施（铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏等）以减少辐照引起的剂量。同时，穿透屏蔽体的 X 射线会对操作人员和机房周围留居人员造成一定的辐照危害。

2. 废气

X 射线装置在出束过程中会与空气产生电离作用，空气吸收辐射能量并通过电离离子的作用可产生臭氧和氮氧化物。由于 DSA 产生的 X 线输出功率低，剂量小，光子能量低，每次曝光时间短，因此，臭氧和氮氧化物产生量极少，保持工作场所的良好通风可避免辐射工作场所空气中的有害气体含量增加。

3. 废水

项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水。经过本院污水预处理设施消毒处理后排入市政管网。

4.固体废物

本项目DSA采用数字成像，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0.5kg医疗废物，每年约进行800台介入手术，医疗废物年产生量为400kg/a。工作人员产生少量的生活垃圾。

(二) 事故情况下的污染途径

本项目在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到意外照射：

- (1) 曝光时防护门未关闭，此时防护门外人员可能受到 X 射线照射。
- (2) 曝光时受检者未按要求穿戴个人防护用品，导致受检者的受检部位外的部分受到不必要的照射。
- (3) 曝光过程中，因警示灯失效或其他情况下其他人员误入曝光室受到意外照射。
- (4) 因设备防护性能问题可能导致受检者接受额外照射。
- (5) 同室近台工作人员未按要求正确地穿戴个人防护用品，可能导致接受额外照射。
- (6) 因预置条件不当，发生误操作事件，可能会导致相关人员受到不必要照射。
- (7) 控制系统出现故障，照射不能停止，病人受到计划外照射。
- (8) 紧急停机系统故障无法通过紧急停机开关使运行中的射线装置停机，造成人员误照射。
- (9) 曝光时维修人员尚未离开机房，造成维修人员误照射。

本项目射线装置在异常或事故状态下的辐射源项与正常运行时是一样的，即中、低能 X 射线，但在异常或事故状态下对人员的伤害可能会超过正常运行状态。

9.3 “三废”组成

(1) 固体废物

本项目射线装置采用计算机图像存储管理系统，电脑成像，激光打印，无洗片过程，打印出来的胶片由病人带走。本项目不涉及洗片，不会产生废弃 X 光片，设备维修更换的废旧 X 射线管，由设备厂家回收处置。

本项目介入手术产生的少量医疗废物，集中收集暂存于危废暂存间内，由建设单位委

托资质单位处置。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

(2) 废水

本项目无洗片废水、废定（显）影液产生，工作人员办公及生活产生少量生活污水，病人诊疗过程中产生少量医疗废水。

(3) 废气

医院射线装置工作场所在运行状态下产生少量的臭氧及氮氧化物。

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

本项目拟新建 2 间 DSA 手术室，机房平面布局图详见图 10-1，周围情况详见表 10-1。

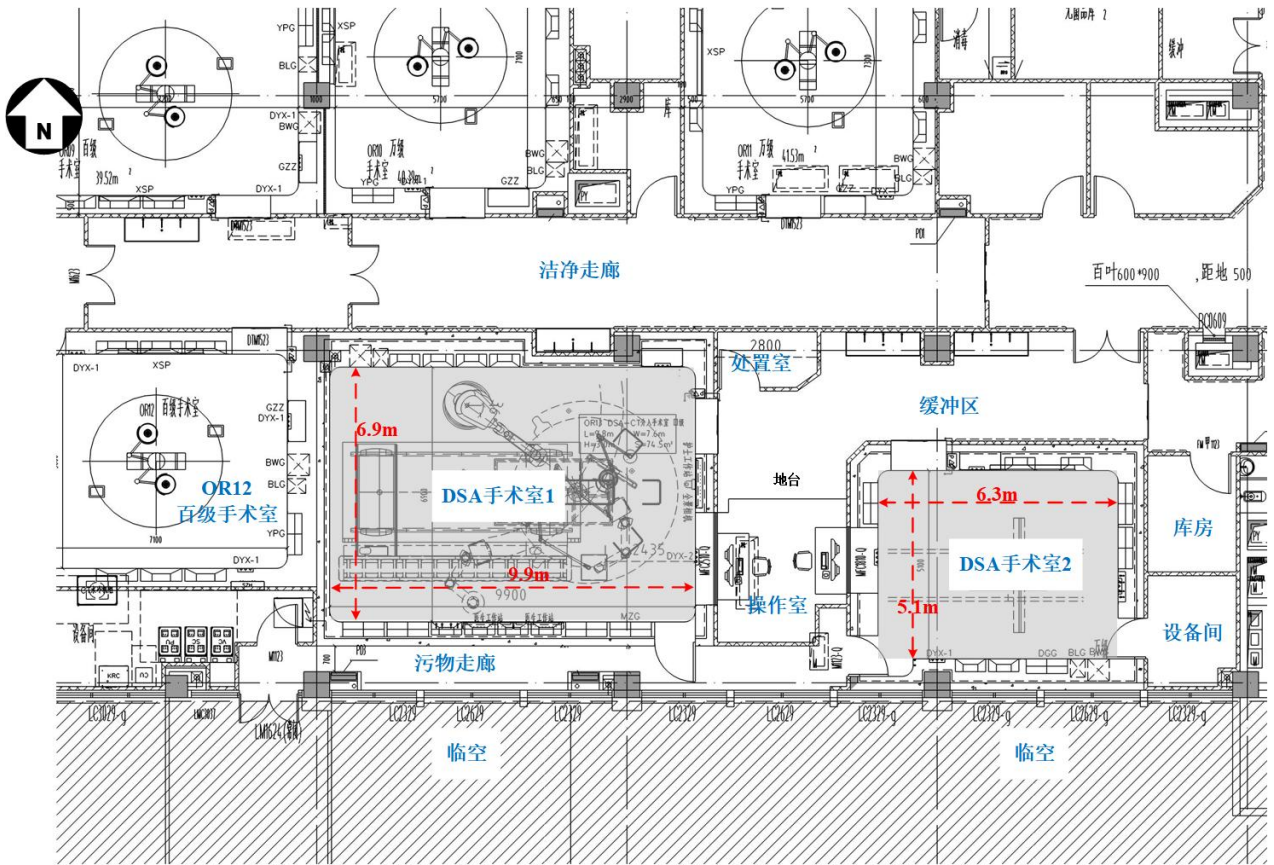


图 10-1 DSA 手术室平面布局图

表10-1 本项目手术室周围情况表

机房名称	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下
DSA 手术室 1	处置室、操作区、缓冲区	污物走廊	百级手术室、设备间	洁净走廊	设备间	会议室、库房、缓冲区、医生走廊
DSA 手术室 2	库房、设备间	临空	操作区、缓冲区	缓冲区	设备间、示教室	卫生间、更衣室、值班室、医生走廊

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中对 X 射线设备机房布局的要求，结合本项目的的设计情况，本项目布局评价见表 10-2。

表 10-2 本项目放射诊疗工作场所布局评价表

序号	标准要求			本项目设计情况		评价
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			本项 DSA 射线装置有用线束拟朝向机房顶部和墙体，不直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。		设计可行
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。			本项目 X 射线机房充分考虑邻室及周围场所的人员防护与安全，无妇产科、儿科等敏感人员。		设计可行
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。			本项目 DSA 手术室 1 拟安装 1 台 DSA 和 1 台 CT，DSA 和 CT 不同时使用，DSA 手术室 2 安装 1 台 DSA，设备设有单独机房，满足设备的布局要求。		设计可行
4	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。			本项目 X 射线机房设有观察窗，其设置的位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。		设计可行
5	机房名称	最小单边长度要求	最小使用面积要求	设计最小单边长度	设计最小使用面积	设计可行
	DSA 手术室 1	4.5m	30m ²	6.9m	68.31m ²	
	DSA 手术室 2	3.5m	20m ²	5.1m	32.13m ²	

综上，本项目 DSA 使用地点固定，避开了人群相对集中的门诊区域，所处位置相对独立。同时，在对病人进行诊疗时，人员通道和污物通道独立设置，有利于病人流通，候诊患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，射线装置建筑物之间的通道畅通无阻，方便治疗。本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。同时，DSA 机房采取了有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响是可接受的。从辐射安全的角度考虑，本项目辐射工作场所产生的电离辐射经屏蔽后，对周围辐射环境影响是可接受的，平面布置合理。

10.1.2 工作场所分区

根据（GB 18871-2002）第 6.4 条，放射性工作场所一般应分为控制区和监督区。本项目 DSA 手术室进行了工作场所分区设计，具体分区设计见表 10-3 及图 10-2 所示。

表 10-3 工作场所分区设计表

场所	控制区	监督区
DSA 手术室 1	手术室内部	处置室、缓冲区、操作室、污物走廊、百级手术室、洁净走廊。
DSA 手术室 2	手术室内部	库房、设备间、缓冲区、操作室。

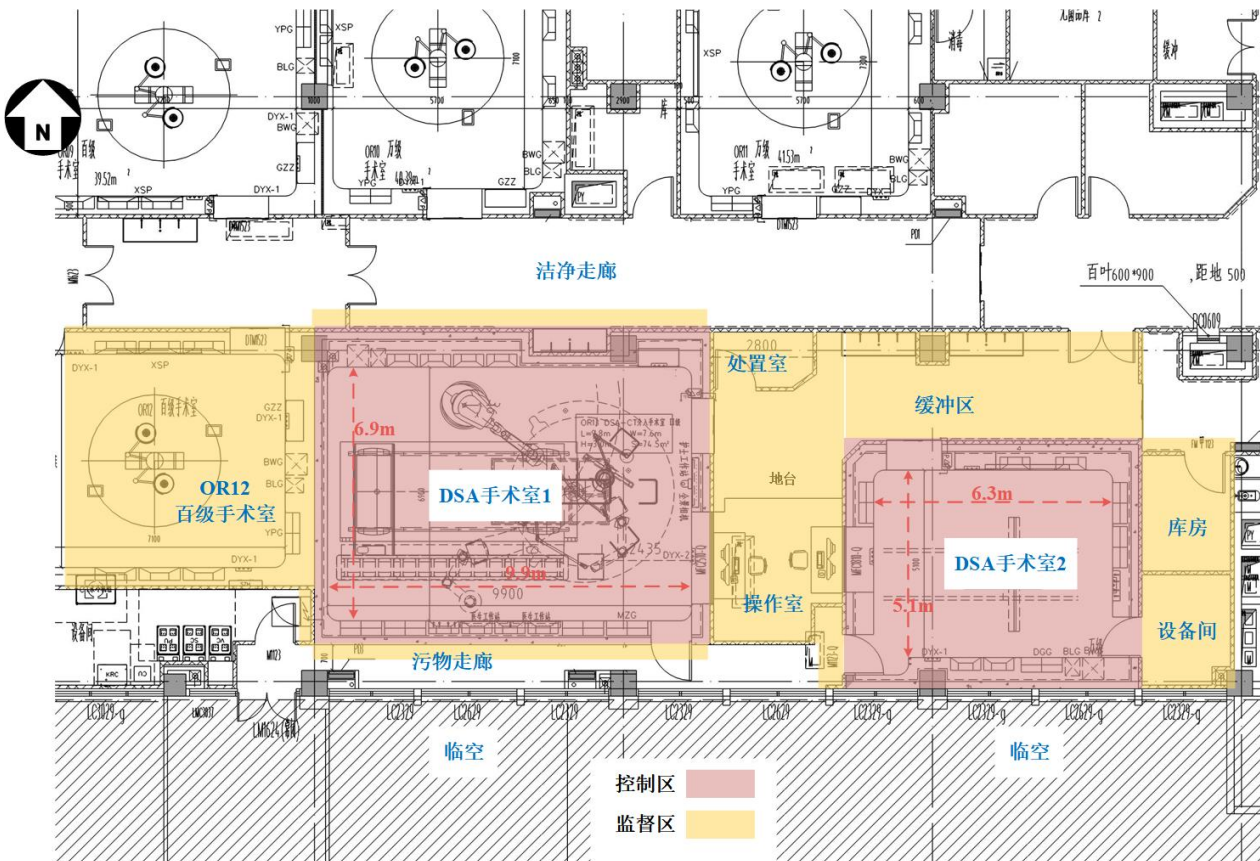


图 10-2 本项目拟建 DSA 手术室工作场所分区示意图

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）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如图 10-3 所示，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（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：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，通过当心电离辐射标志提醒一般人员尽量避开该区域。

本项目中，建设单位拟将 DSA 机房划分为控制区，与之相邻场所等划分为监督区，结合日常监测和委托监测工作关注走廊剂量率水平，本项目控制区与监督区划分合理。



图 10-3 电离辐射警告标志

10.1.3 辐射防护措施

本项目 2 间 DSA 手术室设计的屏蔽参数见表 10-4, DSA 工作场所墙体结构图见图 10-4。

表 10-4 本项目拟建 DSA 手术室辐射屏蔽设计方案

机房	防护部位	建设单位设计情况
DSA 手术室 1	东侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	北侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	西侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	南侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	室顶	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	地面	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	观察窗	4mmPb 铅玻璃
	污物通道防护门	3.5mmPb 手动平开铅防护门

	患者出入口	3.5mmPb 电动推拉铅防护门
DSA 手术室 2	东侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	北侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	西侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	南侧墙体	200mm 空心砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	室顶	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	地面	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料
	观察窗	4mmPb 铅玻璃
	污物通道防护门	3.5mmPb 手动平开铅防护门
	患者出入口	3.5mmPb 电动推拉铅防护门
	设备间门	3.5mmPb 手动平开铅防护门

①对给定的铅厚度，可根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中附录 C 的式 C.1（本报告式 10-1）计算得到屏蔽透射因子 B：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha\gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{\frac{1}{\lambda}} \quad (\text{式 10-1})$$

式中：

B：给定铅厚度的屏蔽透射因子；

β ：铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

α ：铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ ：铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X：铅厚度。

②在相同透射因子B的情况下，其相当于其他屏蔽材质的厚度核算按以下公式核算：

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln \left[\frac{B^{-\gamma} - \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right] \quad (\text{式 10-2})$$

式中：

X——不同屏蔽物质的铅当量厚度；

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

α 、 β 、 γ ——不同屏蔽材质对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数。

③根据DSA工作原理及工作方式可知，DSA的主束方向由下朝上照射，故顶棚考虑有用线束的影响，四面墙体考虑90°非有用线束的影响。本项目DSA最大电压为125kV，查《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）表C.2拟合参数，对墙体进行进行核算。

④核算结果

根据医院提供的屏蔽防护方案及设备最大参数，其机房屏蔽体的铅当量核算结果见表10-5。

表 10-5 DSA 机房屏蔽核算厚度与 GBZ 130-2020 要求对比表

机房	防护部位	建设单位设计情况	折合铅当量	标准要求	评价
DSA 手术室 1 (DSA-CT)	东侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0mmPb	①≥2.0mmPb (单管头 X 射线装置要求，即本项目 DSA 机)； ② ≥2.5mmPb (CT 机要求)	符合
	北侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0mmPb		符合
	西侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0mmPb		符合
	南侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0mmPb		符合
	室顶	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5mmPb		符合
	地面	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5mmPb		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb		符合
	污物通道防护	3.5mmPb 手动平开铅防护门	3.5mmPb		符合

	门				
	患者出入门	3.5mmPb 电动推拉铅防护门	3.5mmPb		符合
DSA 手术室 2 (DSA)	东侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0mmPb	≥2.0mmPb(单管头 X 射线装置要求, 即本项目 DSA 机)	符合
	北侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0mmPb		符合
	西侧墙体	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0mmPb		符合
	南侧墙体	200mm 空心砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0mmPb		符合
	室顶	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5mmPb		符合
	地面	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5mmPb		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb		符合
	污物通道防护门	3.5mmPb 手动平开铅防护门	3.5mmPb		符合
	患者出入门	3.5mmPb 电动推拉铅防护门	3.5mmPb		符合
	设备间门	3.5mmPb 手动平开铅防护门	3.5mmPb		符合
拟合参数	125kV 有用线束	铅	α : 2.219	β : 7.923	γ : 0.5386
		混凝土	α : 0.03502	β : 0.07113	γ : 0.6974
	125kV 非有用线束	铅	α : 2.233	β : 7.888	γ : 0.7295
		混凝土	α : 0.03510	β : 0.06600	γ : 0.7832
注: 根据医院提供的资料, 铅密度不小于 11.34t/m ³ , 混凝土的密度不小于 2.35t/m ³ , 硫酸钡涂料密度不小于 2.75t/m ³ ; 本项目机房空心砖、泡沫砖等材料不考虑屏蔽效果。					

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）6.2 可知，标准中规定了 X 射线装置机房的屏蔽防护应不低于标准中表 3 的要求，即本项目 DSA-CT 机房屏蔽能力不得低于 2.5mmPb 当量，本项目 DSA 机房屏蔽能力不得低于 2.0mmPb 当量。根据上表核算和对比分析，本项目 2 间 DSA 手术室墙体的屏蔽能力均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中第 6.2 条的要求。

10.1.3 辐射安全和防护措施

（1）设备固有安全防护设施

本项目 DSA 装置自身拟采取多种固有安全防护措施：

①本项目 DSA 设有可调限束装置，使装置发射的线束照射面积尽量减小，以减少泄漏辐射。透视曝光开关为常断式开关，并配备透视限时装置。DSA 具备工作人员在不变换操作位置情况下成功切换透视和采集功能的控制键。

②采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或平板探测器的窗口处设置合适铝过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 不同应用时可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。平板探测器前面可酌情配置各种规格的滤线栅，减少散射影响。

③采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

④采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结。充分利用此方法可以明显缩短总透视条件下工作时间，达到减少不必要的照射。

⑤配备辅助防护设施：设备采购时配辅助防护设施，包括铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏，铅当量为 0.5mmPb。

⑥应急开关：DSA 设备床面控制台上及控制室操作台上均设置了急停开关，按下急停按钮，DSA 设备立即停止出束。

（2）闭门、防夹装置

本项目 DSA 手术室 1（DSA-CT 机房）设置 2 个防护门，患者进出防护门设计为电动推拉式门，污物间门为手动平开门，DSA 手术室 2（DSA 机房）设置 3 个防护门，患者进

出防护门设计为电动推拉式门，污物间门为手动平开门，设备间门为手动平开门。平开式防护门应设计安装了自动闭门装置，电动推拉式防护门设置红外光幕防夹装置。

(3) 警示标识

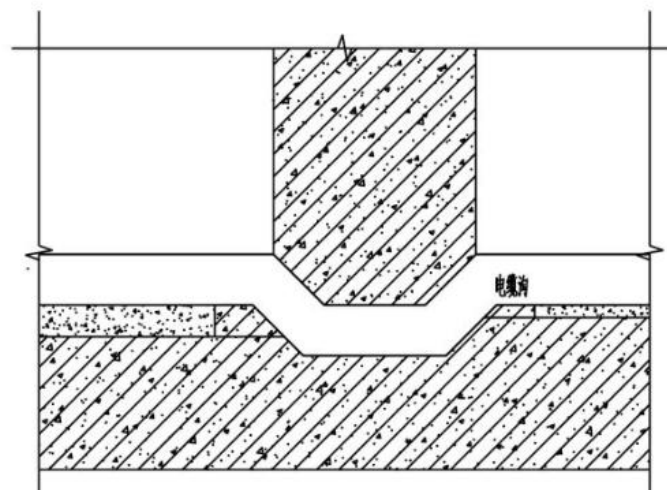
本项目 2 间 DSA 手术室患者进出防护门、污物防护门、设备间门外均醒目位置设置电离辐射警告标志；并在患者进出防护门上方安装醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，提醒周围人员尽量远离该区域，同时在 DSA 手术室周边走廊设置电离辐射危害告知等提示信息。

(4) 联锁系统

本项目 2 间 DSA 手术室患者进出口防护铅门、污物通道防护门上均设置有门灯联锁系统，防护门外上方设置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，在防护门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域。

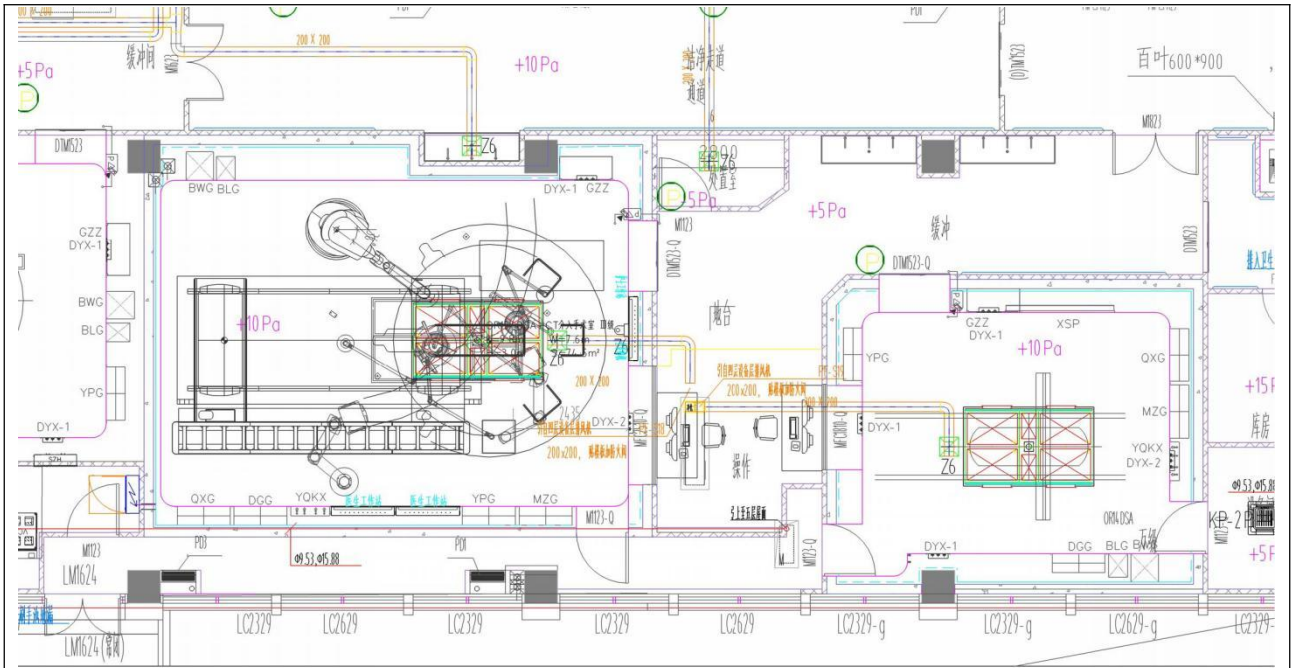
(5) 电缆敷设设计

本项目 2 间 DSA 手术室在 DSA 设备基座下方设置电缆沟，电缆布设在电缆沟内，电缆穿墙已“U”型管穿墙，通过地面下沉电缆沟穿出机房，机房管线穿墙方案对机房墙体屏蔽防护能力削弱甚微，但在施工中应采用先进的施工工艺保证施工质量，并在今后的运行中长期监测关注穿墙管线等薄弱处的辐射剂量。电缆沟穿墙示意图见图 10-4。



① 电缆沟穿防护墙大样图 1:50

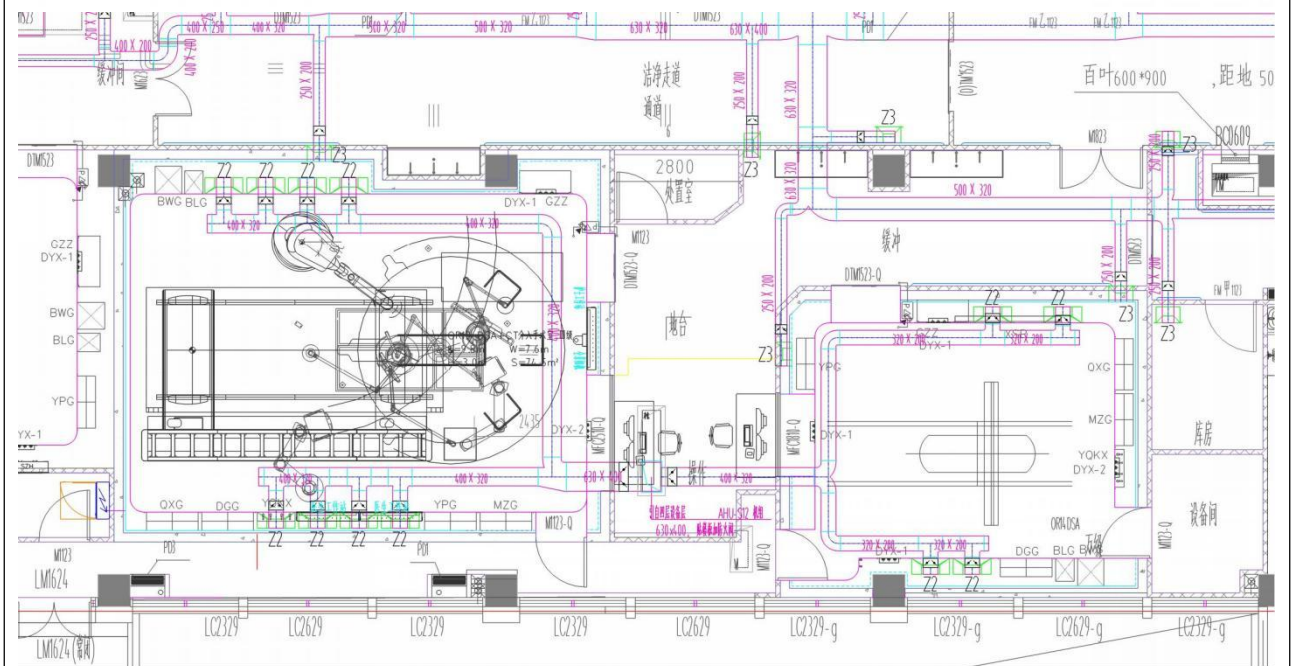
图 10-4 电缆沟穿墙示意图



三层手术中心排气和压差平面图 1:100

层高H=4.8m

9.60m



三层手术中心回风平面图 1:100

层高H=4.8m

9.60m

图 10-5 DSA 手术室通风设计图

(7) 个人剂量监测

医院已制定监测计划，按照要求，为每位放射工作人员申请了个人剂量计，在工作期间必须佩戴。医院定期将个人剂量计送有资质的单位进行检测，检测结果存入个人剂量监测档案。

(8) 人员培训

本项目已制定《放射防护人员培训制度》，规定辐射工作人员必须接受辐射安全与防护培训，通过辐射安全与防护考核，取得相应的培训合格证书，持证上岗。在培训合格证书届满前应及时学习、参加考核，确保持证上岗。

(9) 监测设备：本项目计划配备 1 台辐射巡测仪，定期对辐射场所周围环境进行监测。

10.1.4 个人防护用品及辅助防护设施

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020），本项目应按照拟按照表 10-6 配备防护用品和辅助防护设施。

表 10-6 手术室防护用品及辅助防护设施配备一览表

机房	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
DSA 手术室 1	介入防护服、铅橡胶颈套、铅防护眼镜（ $\geq 0.5\text{mmPb}$ ） 介入防护手套（ $\geq 0.025\text{mmPb}$ ） 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏（ $\geq 0.5\text{mmPb}$ ） 选配：移动铅防护屏风 $\geq 2\text{mmPb}$	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套（ $\geq 0.5\text{mmPb}$ ） 选配：铅橡胶帽子	—
	数量满足手术人员需求，至少 4 套	至少 1 套	成人儿童尺寸各 1 套	
DSA 手术室 2	介入防护服、铅橡胶颈套、铅防护眼镜（ $\geq 0.5\text{mmPb}$ ） 介入防护手套（ $\geq 0.025\text{mmPb}$ ） 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏（ $\geq 0.5\text{mmPb}$ ） 选配：移动铅防护屏风 $\geq 2\text{mmPb}$	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套（ $\geq 0.5\text{mmPb}$ ） 选配：铅橡胶帽子	—
	数量满足手术人员需求，至少 4 套	至少 1 套	成人儿童尺寸各 1 套	

注：1.防护用品应向专业厂家购买，标签上应注明生产厂家、规格型号、衰减当量、生产日期等信息；

2. 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；

10.2 三废治理

1、废气治理措施

本项目产生的废气主要是微量臭氧和氮氧化物，本项目 2 间 DSA 手术室均设置动力排风系统，能保持机房内良好的通风，氮氧化物及臭氧通过排风系统经排气管道排放到大气环境，经自然分解和稀释，对周围环境影响较小。

2、固体废物治理措施

本项目不产生放射性废物，运行期产生的固体废物主要为医疗废物和生活垃圾，院内医疗废物将委托有资质的单位进行清运处理，生活垃圾由当地环卫部门统一清运。

2、废水治理措施

本项目不产生放射性废水，运行期产生医疗废水和生活污水，产生的污水将经院区污水管道进入院内污水处理站，经预处理满足接管要求后接入市政污水管网。

3、噪声治理措施

本项目运行期产生的噪声污染源主要为通风系统风机运行时产生的噪声，本项目拟优先选用噪声低、振动小的风机设备，安装风机时拟设置减振基础，通风管采用软性街头，排风口处安装消声器。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目在建设和安装阶段无辐射产生，对周围环境没有辐射影响。

本次评价项目涉及到对新墙体的彻筑、建筑装饰、设备安装等，在项目的建设过程中，应采取污染防治措施，减轻对医院及周边地区的环境影响。项目建设期主要的污染因子有：噪声、废水、固体废弃物和扬尘。

1.声环境影响分析

该评价项目施工期的噪声主要来自场地土建施工、相关设施的安装调试等阶段，但该评价项目的建设工程，影响期短暂，对周围环境影响小，随施工结束而消除，因此，施工在合理安排施工时间，夜间禁止高噪声机械作业后，对周围的影响不大。

2.环境空气影响分析

在整个施工期，扬尘来自于材料搬运、装卸和混凝土浇筑等施工活动，由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。但土建工程结束后即可恢复。

3.水环境影响分析

本工程施工污水主要来自少量施工废水。施工废水主要包括砂石料加工水。施工废水含泥沙和悬浮物，直接排出会阻塞排水沟和对附近水体造成污染。对此，施工单位应对施工废水进行妥善处理，在工地适当位置设置简易沉砂池对施工废水进行澄清处理，清水外排，淤泥妥善堆放。

4.固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为建筑垃圾。施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾必须集中处理，严禁随意堆放和倾倒。生活垃圾应置于医院内部垃圾收集箱内，定期由环卫工人送至附近的垃圾中转站。施工期产生的生活垃圾以及装修垃圾均统一收集后交由市政环卫部门处理。

5.设备安装阶段：本项目 DSA 和 CT 的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，在设备安装调试阶段，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，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁并派人看守。由于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。设备安装过程中，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。

综上所述，建设工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 DSA 运行阶段对环境的辐射影响

11.2.1.1 DSA 手术室关注点辐射水平

根据 DSA 操作规程，手术中 DSA 设备运行分为透视和摄影两种工况。在介入手术过程中，DSA 机头的有用线束从下往上直接照向患者，透视时球管床下位，向上照射；摄影时，机头机架旋转，多角度照射。根据 NCRP147 号报告 4.1.6 节指出，DSA 估算时不需要考虑主束照射，故本项目重点考虑泄漏辐射和散射辐射。

本项目的 DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA。保守分析，假设本项目 DSA 在透视和摄影两种模式下，均以 125kV 的工作管电压运行，摄影工况下电流为 500mA，透视工况下电流为 10mA，选取 125kV 管电压下散射辐射对应的拟合参数。

根据《辐射防护手册》（第一分册）公式（4.4），X 射线机所产生的有用 X 射线束在距 X 射线管焦斑（即受到电子束轰击的那一部分靶面）r 米处的照射量率 X 可近似按下式计算：

$$X = I \cdot X_0 \left(\frac{r_0}{r} \right)^2 (R / \text{min}) \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

I：管电流，mA；

R： $8.73 \times 10^{-3} \text{Gy}$ ；

X_0 ：X 射线机的输出量，可用 $R / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 表示；X 射线过滤材料为 0.5mmCu，管电压取 125kV，根据《辐射防护手册》（第一分册）图 4.4c 可知，距靶 1m 处的照射量率为 $0.4R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。则 DSA 运行工况及计算参数取值见表 11-1。

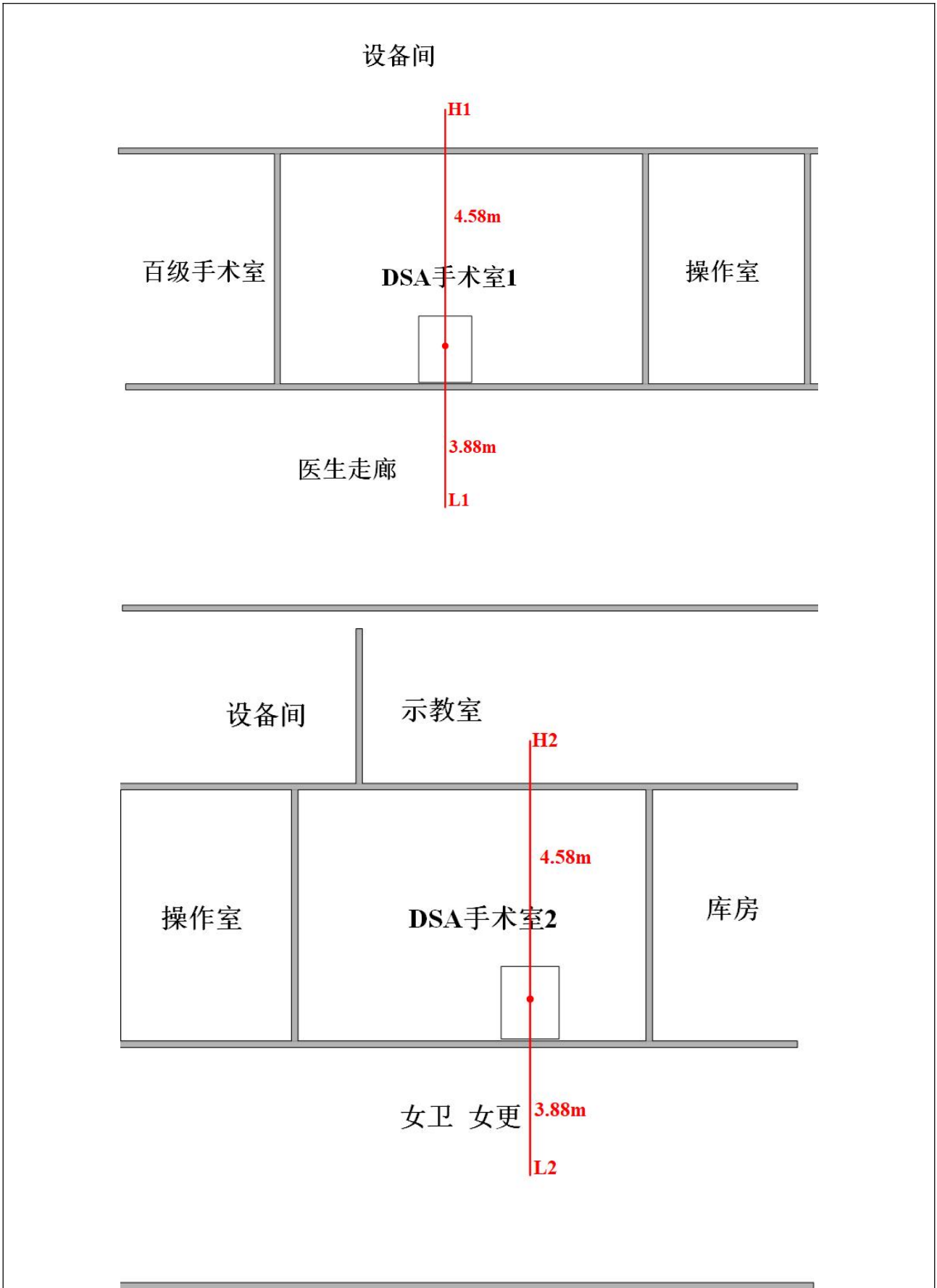


图11-1 DSA手术室关注点分布图

(1) 散射辐射影响分析

对于病人体表的散射 X 射线可以用反照率法估计。反照率法根据李德平、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）公式演化而来：

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

式中：

H_s :关注点处的散射剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

H_0 : 距靶 1m 处的剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

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 查表可得, 管电压 125kV 时, 90° 散射比取 0.0015;

s : 散射面积, 取 100cm^2 ;

d_0 : 源与病人的距离, 取 0.8m;

d_s :病人与关注点的距离, m;

B : 屏蔽透射因子, 按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 中公式和参数计算, 公式计算如下式

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

式中：

B : 给定铅厚度的屏蔽透射因子;

β : 铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

α : 铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

γ : 铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

X : 铅厚度。

表 11-3 铅在不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数

管电压	铅		
	α	β	γ
125kV (主束)	2.219	7.923	0.5386

125kV (散射)	2.233	7.888	0.7295
------------	-------	-------	--------

散射辐射各关注点屏蔽透射因子计算参数及结果列表见表 11-4、11-5。

表11-4 DSA手术室1散射辐射各关注点屏蔽透射因子计算参数及结果

机房名称	工作模式	关注点位	建设单位设计情况	铅当量 (mm)	α	β	γ	B_1
DSA 手术室 1	摄影 工况	控制室操作位 (A1)	4.0mmPb 铅玻璃	4.0	2.219	7.923	0.5386	8.42E-06
		东墙外 30cm 处 (B1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		南墙外 30cm 处 (C1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		西墙外 30cm 处 (D1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		北墙外 30cm 处 (E1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		患者进出防护门外 30cm 处 (F1)	3.5mmPb 电动推拉铅防护门	3.5				2.58E-05
		污物间防护门外 30cm 处 (G1)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5				2.58E-05
		楼下 1.7m 处 (H1)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				2.99E-07
		楼上 1m 处 (L1)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				2.99E-07
	透视 工况	控制室操作位 (A1)	4.0mmPb 铅玻璃	4.0	2.219	7.923	0.5386	8.42E-06
		东墙外 30cm 处 (B1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		南墙外 30cm 处 (C1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		西墙外 30cm 处 (D1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		北墙外 30cm 处 (E1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		患者进出防护门外 30cm 处 (F1)	3.5mmPb 电动推拉铅防护门	3.5				2.58E-05
		污物间防护门外 30cm 处 (G1)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5				2.58E-05

	楼下 1.7m 处 (H1)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				2.99E-07
	楼上 1m 处 (L1)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				2.99E-07
	第一术者位 (铅衣内)	0.5mmPb 辅助防护设施 +0.5mmPb 个人防护用品	1.0				1.07E-02
	第一术者位 (铅衣外)	0.5mmPb 辅助防护设施	0.5				5.57E-02
	护士操作位 (铅衣内)	0.5mmPb 辅助防护设施 +0.5mmPb 个人防护用品	1.0				1.07E-02
	护士操作位 (铅衣外)	0.5mmPb 辅助防护设施	0.5				5.57E-02

表11-5 DSA手术室2散射辐射各关注点屏蔽透射因子计算参数及结果

机房名称	工作模式	关注点位	建设单位设计情况	铅当量 (mm)	α	β	γ	B_1
DSA 手术室 2	摄影 工况	控制室操作位 (A2)	4.0mmPb 铅玻璃	4.0	2.219	7.923	0.5386	8.42E-06
		东墙外 30cm 处 (B2)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		北墙外 30cm 处 (C2)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)	3.5mmPb 电动推拉铅防护门	3.5				2.58E-05
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5				2.58E-05
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5				2.58E-05
		楼下 1.7m 处 (H2)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				2.99E-07
		楼上 1m 处 (L2)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				2.99E-07
	透视 工况	控制室操作位 (A2)	4.0mmPb 铅玻璃	4.0	2.219	7.923	0.5386	8.42E-06
		东墙外 30cm 处 (B2)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05
		北墙外 30cm 处 (C2)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				7.97E-05

	患者进出防护门外 30cm 处 (D2)	3.5mmPb 电动推拉铅防护门	3.5					2.58E-05
	污物间防护门外 30cm 处 (E2)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5					2.58E-05
	设备间防护门外 30cm 处 (F2)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5					2.58E-05
	楼下 1.7m 处 (H2)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5					2.99E-07
	楼上 1m 处 (L2)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5					2.99E-07
	第一术者位 (铅衣内)	0.5mmPb 辅助防护设施+0.5mmPb 个人防护用品	1.0					1.07E-02
	第一术者位 (铅衣外)	0.5mmPb 辅助防护设施	0.5					5.57E-02
	护士操作位 (铅衣内)	0.5mmPb 辅助防护设施+0.5mmPb 个人防护用品	1.0					1.07E-02
	护士操作位 (铅衣外)	0.5mmPb 辅助防护设施	0.5					5.57E-02

各关注点位散射辐射剂量计算参数及结果见下表 11-6、11-7。

表11-6 DSA手术室1各关注点位散射辐射剂量率计算参数及结果

机房名称	工作模式	关注点位	H_0	α	s	d_0	d_s	B_1	H_1
			$\mu\text{Gy/h}$	/	cm^2	m	m	/	$\mu\text{Gy/h}$
DSA 手术室 1	摄影工况	控制室操作位 (A1)	1.05×10^8	0.0015	100	0.8	7.25	8.42E-06	9.85E-03
		东墙外 30cm 处 (B1)					6.16	7.97E-05	1.29E-01
		南墙外 30cm 处 (C1)					4.47	7.97E-05	2.45E-01
		西墙外 30cm 处 (D1)					5.28	7.97E-05	1.76E-01
		北墙外 30cm 处 (E1)					4.74	7.97E-05	2.18E-01
		患者进出防护门外 30cm 处 (F1)					6.29	2.58E-05	4.01E-02
		污物间防护门外 30cm 处 (G1)					6.18	2.58E-05	4.15E-02
		楼下 1.7m 处 (H1)					4.58	2.99E-07	8.76E-04

		楼上 1m 处 (L1)						3.88	2.99E-07	1.22E-03
	透视 工况	控制室操作位 (A1)	2.10×10 ⁶	0.0015	100	0.8		7.25	8.42E-06	1.97E-04
		东墙外 30cm 处 (B1)						6.16	7.97E-05	2.58E-03
		南墙外 30cm 处 (C1)						4.47	7.97E-05	4.91E-03
		西墙外 30cm 处 (D1)						5.28	7.97E-05	3.52E-03
		北墙外 30cm 处 (E1)						4.74	7.97E-05	4.36E-03
		患者进出防护门外 30cm 处 (F1)						6.29	2.58E-05	8.02E-04
		污物间防护门外 30cm 处 (G1)						6.18	2.58E-05	8.31E-04
		楼下 1.7m 处 (H1)						4.58	2.99E-07	1.75E-05
		楼上 1m 处 (L1)						3.88	2.99E-07	2.44E-05
		第一术者位(铅衣内)						1.0	1.07E-02	1.31E+01
		第一术者位(铅衣外)						1.0	5.57E-02	6.85E+01
		护士操作位(铅衣内)						1.2	1.07E-02	9.12E+00
		护士操作位(铅衣外)						1.2	5.57E-02	4.76E+01

表11-7 DSA手术室2各关注点位散射辐射剂量率计算参数及结果

机房 名称	工作 模式	关注点位	H ₀	α	s	d ₀	d _s	B ₁	H ₁	
			μGy/h	/	cm ²	m	m	/	μGy/h	
DSA 手术 室 2	摄影 工况	控制室操作位 (A2)	1.05×10 ⁸	0.0015	100	0.8		5.63	8.42E-06	1.63E-02
		东墙外 30cm 处 (B2)						3.73	7.97E-05	3.52E-01
		北墙外 30cm 处 (C2)						3.93	7.97E-05	3.17E-01
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)						4.46	2.58E-05	7.98E-02
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)						5.19	2.58E-05	5.89E-02
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)						3.92	2.58E-05	1.03E-01
		楼下 1.7m 处 (H2)						3.88	2.99E-07	1.22E-03
		楼上 1m 处 (L2)						4.58	2.99E-07	8.76E-04
	透视 工况	控制室操作位 (A2)	2.10×10 ⁶	0.0015	100	0.8		5.63	8.42E-06	3.27E-04
		东墙外 30cm 处 (B2)						3.73	7.97E-05	7.04E-03

		北墙外 30cm 处 (C2)				3.93	7.97E-05	6.35E-03
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)				4.46	2.58E-05	1.60E-03
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)				5.19	2.58E-05	1.18E-03
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)				3.92	2.58E-05	2.06E-03
		楼下 1.7m 处 (H2)				3.88	2.99E-07	2.44E-05
		楼上 1m 处 (L2)				4.58	2.99E-07	1.75E-05
		第一术者位 (铅衣内)				1.0	1.07E-02	1.31E+01
		第一术者位 (铅衣外)				1.0	5.57E-02	6.85E+01
		护士操作位 (铅衣内)				1.2	1.07E-02	9.12E+00
		护士操作位 (铅衣外)				1.2	5.57E-02	4.76E+01

(2) 泄漏辐射影响分析

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的0.1%计算，利用点源辐射进行计算，各关注点的泄漏辐射剂量率可用下式 (11-4) 进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

H: 关注点在屏蔽体外关注点的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 : 距靶 1m 处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

f: 泄漏射线比率，0.1%；

R: 靶点距关注点的距离，m；

B: 屏蔽透射因子，按照式 (11-2) 计算。

DSA 所致泄漏辐射各关注点屏蔽透射因子计算参数及结果列表见表 11-8、11-9。

表11-8 DSA手术室1泄漏辐射各关注点屏蔽透射因子计算参数及结果

机房名称	工作模式	关注点位	建设单位设计情况	铅当量 (mm)	α	β	γ	B_2
DSA 手术室 1	摄影 工况	控制室操作位 (A1)	4.0mmPb 铅玻璃	4.0	2.233	7.888	0.7295	1.67E-05
		东墙外 30cm 处 (B1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04

		南墙外 30cm 处 (C1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		西墙外 30cm 处 (D1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		北墙外 30cm 处 (E1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		患者进出防护门外 30cm 处 (F1)	3.5mmPb 电动推拉铅防护门	3.5				5.10E-05
		污物间防护门外 30cm 处 (G1)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5				5.10E-05
		楼下 1.7m 处 (H1)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				5.84E-07
		楼上 1m 处 (L1)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				5.84E-07
	透视 工况	控制室操作位 (A1)	4.0mmPb 铅玻璃	4.0	2.233	7.888	0.7295	1.67E-05
		东墙外 30cm 处 (B1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		南墙外 30cm 处 (C1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		西墙外 30cm 处 (D1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		北墙外 30cm 处 (E1)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		患者进出防护门外 30cm 处 (F1)	3.5mmPb 电动推拉铅防护门	3.5				5.10E-05
		污物间防护门外 30cm 处 (G1)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5				5.10E-05
		楼下 1.7m 处 (H1)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				5.84E-07
		楼上 1m 处 (L1)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				5.84E-07
		第一术者位 (铅衣内)	0.5mmPb 辅助防护设施 +0.5mmPb 个人防护用品	1.0				1.70E-02
		第一术者位 (铅衣外)	0.5mmPb 辅助防护设施	0.5				7.37E-02
		护士操作位 (铅衣内)	0.5mmPb 辅助防护设施 +0.5mmPb 个人防护用品	1.0				1.70E-02

	护士操作位 (铅衣外)	0.5mmPb 辅助防护设施	0.5				7.37E-02
--	----------------	----------------	-----	--	--	--	----------

表11-9 DSA手术室2泄漏辐射各关注点屏蔽透射因子计算参数及结果

机房名称	工作模式	关注点位	建设单位设计情况	铅当量 (mm)	α	β	γ	B_2
DSA 手术室 2	摄影 工况	控制室操作位 (A2)	4.0mmPb 铅玻璃	4.0	2.233	7.888	0.7295	1.67E-05
		东墙外 30cm 处 (B2)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		北墙外 30cm 处 (C2)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)	3.5mmPb 电动推拉铅防护门	3.5				5.10E-05
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5				5.10E-05
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5				5.10E-05
		楼下 1.7m 处 (H2)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				5.84E-07
		楼上 1m 处 (L2)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5				5.84E-07
	透视 工况	控制室操作位 (A2)	4.0mmPb 铅玻璃	4.0	2.233	7.888	0.7295	1.67E-05
		东墙外 30cm 处 (B2)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		北墙外 30cm 处 (C2)	200mm 泡沫砖+3mmPb 当量硫酸钡涂料	3.0				1.56E-04
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)	3.5mmPb 电动推拉铅防护门	3.5				5.10E-05
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5				5.10E-05
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)	3.5mmPb 手动铅防护门	3.5				5.10E-05
楼下 1.7m 处		200mm 混凝土+3mmPb	5.5	5.84E-07				

	(H2)	当量硫酸钡涂料				
	楼上 1m 处 (L2)	200mm 混凝土+3mmPb 当量硫酸钡涂料	5.5			5.84E-07
	第一术者位 (铅衣内)	0.5mmPb 辅助防护设施 +0.5mmPb 个人防护用品	1.0			1.70E-02
	第一术者位 (铅衣外)	0.5mmPb 辅助防护设施	0.5			7.37E-02
	护士操作位 (铅衣内)	0.5mmPb 辅助防护设施 +0.5mmPb 个人防护用品	1.0			1.70E-02
	护士操作位 (铅衣外)	0.5mmPb 辅助防护设施	0.5			7.37E-02

各关注点位泄漏辐射剂量计算参数及结果见表 11-10、11-11。

表11-10 DSA手术室1各关注点位泄漏辐射剂量计算参数及结果

机房名称	工作模式	关注点位	H ₀	f	R	B ₂	H ₂
			μGy/h	/	m	/	μGy/h
DSA 手术室 1	摄影工况	控制室操作位 (A1)	1.05×10 ⁸	0.001	7.25	1.67E-05	3.33E-02
		东墙外 30cm 处 (B1)			6.16	1.56E-04	4.33E-01
		南墙外 30cm 处 (C1)			4.47	1.56E-04	8.22E-01
		西墙外 30cm 处 (D1)			5.28	1.56E-04	5.89E-01
		北墙外 30cm 处 (E1)			4.74	1.56E-04	7.31E-01
		患者进出防护门外 30cm 处 (F1)			6.29	5.10E-05	1.35E-01
		污物间防护门外 30cm 处 (G1)			6.18	5.10E-05	1.40E-01
		楼下 1.7m 处 (H1)			4.58	5.84E-07	2.92E-03
		楼上 1m 处 (L1)			3.88	5.84E-07	4.07E-03
	透视工况	控制室操作位 (A1)	2.10×10 ⁶	0.001	7.25	1.67E-05	6.66E-04
		东墙外 30cm 处 (B1)			6.16	1.56E-04	8.66E-03
		南墙外 30cm 处 (C1)			4.47	1.56E-04	1.64E-02
		西墙外 30cm 处 (D1)			5.28	1.56E-04	1.18E-02
		北墙外 30cm 处 (E1)			4.74	1.56E-04	1.46E-02
		患者进出防护门外 30cm 处 (F1)			6.29	5.10E-05	2.71E-03
		污物间防护门外 30cm 处 (G1)			6.18	5.10E-05	2.80E-03

		楼下 1.7m 处 (H1)			4.58	5.84E-07	5.85E-05
		楼上 1m 处 (L1)			3.88	5.84E-07	8.15E-05
		第一术者位 (铅衣内)			1.0	1.70E-02	3.56E+01
		第一术者位 (铅衣外)			1.0	7.37E-02	1.55E+02
		护士操作位 (铅衣内)			1.2	1.70E-02	2.47E+01
		护士操作位 (铅衣外)			1.2	7.37E-02	1.07E+02

表11-11 DSA手术室2各关注点位泄漏辐射剂量计算参数及结果

机房名称	工作模式	关注点位	H ₀	f	R	B ₂	H ₂
			μGy/h	/	m	/	μGy/h
DSA 手术 室 2	摄影 工况	控制室操作位 (A2)	1.05×10 ⁸	0.001	5.63	1.67E-05	5.52E-02
		东墙外 30cm 处 (B2)			3.73	1.56E-04	1.18E+00
		北墙外 30cm 处 (C2)			3.93	1.56E-04	1.06E+00
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)			4.46	5.10E-05	2.69E-01
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)			5.19	5.10E-05	1.99E-01
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)			3.92	5.10E-05	3.49E-01
		楼下 1.7m 处 (H2)			3.88	5.84E-07	4.07E-03
		楼上 1m 处 (L2)			4.58	5.84E-07	2.92E-03
	透视 工况	控制室操作位 (A2)	2.10×10 ⁶	0.001	5.63	1.67E-05	1.10E-03
		东墙外 30cm 处 (B2)			3.73	1.56E-04	2.36E-02
		北墙外 30cm 处 (C2)			3.93	1.56E-04	2.13E-02
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)			4.46	5.10E-05	5.38E-03
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)			5.19	5.10E-05	3.98E-03
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)			3.92	5.10E-05	6.97E-03
		楼下 1.7m 处 (H2)			3.88	5.84E-07	8.15E-05
		楼上 1m 处 (L2)			4.58	5.84E-07	5.85E-05
		第一术者位 (铅衣内)			1.0	1.70E-02	3.56E+01
		第一术者位 (铅衣外)			1.0	7.37E-02	1.55E+02

	护士操作位（铅衣内）		1.2	1.70E-02	2.47E+01
	护士操作位（铅衣外）		1.2	7.37E-02	1.07E+02

根据上述计算结果，将各个关注点的总的附加剂量率统计于表 11-12。

表 11-12 各个关注点的总附加剂量率

机房名称	工作模式	关注点位	散射辐射剂量率 μGy/h	泄漏辐射剂量率 μGy/h	附加剂量率 μGy/h
DSA 手术室 1	摄影 工况	控制室操作位（A1）	9.85E-03	3.33E-02	4.32E-02
		东墙外 30cm 处（B1）	1.29E-01	4.33E-01	5.62E-01
		南墙外 30cm 处（C1）	2.45E-01	8.22E-01	1.07E+00
		西墙外 30cm 处（D1）	1.76E-01	5.89E-01	7.65E-01
		北墙外 30cm 处（E1）	2.18E-01	7.31E-01	9.49E-01
		患者进出防护门外 30cm 处（F1）	4.01E-02	1.35E-01	1.75E-01
		污物间防护门外 30cm 处（G1）	4.15E-02	1.40E-01	1.82E-01
		楼下 1.7m 处（H1）	8.76E-04	2.92E-03	3.80E-03
		楼上 1m 处（L1）	1.22E-03	4.07E-03	5.29E-03
	透视 工况	控制室操作位（A1）	1.97E-04	6.66E-04	8.63E-04
		东墙外 30cm 处（B1）	2.58E-03	8.66E-03	1.12E-02
		南墙外 30cm 处（C1）	4.91E-03	1.64E-02	2.13E-02
		西墙外 30cm 处（D1）	3.52E-03	1.18E-02	1.53E-02
		北墙外 30cm 处（E1）	4.36E-03	1.46E-02	1.90E-02
		患者进出防护门外 30cm 处（F1）	8.02E-04	2.71E-03	3.51E-03
		污物间防护门外 30cm 处（G1）	8.31E-04	2.80E-03	3.63E-03
		楼下 1.7m 处（H1）	1.75E-05	5.85E-05	7.60E-05
		楼上 1m 处（L1）	2.44E-05	8.15E-05	1.06E-04
		第一术者位（铅衣内）	1.31E+01	3.56E+01	4.87E+01
		第一术者位（铅衣外）	6.85E+01	1.55E+02	2.24E+02
护士操作位（铅衣内）	9.12E+00	2.47E+01	3.38E+01		
护士操作位（铅衣外）	4.76E+01	1.07E+02	1.55E+02		
DSA	摄影	控制室操作位（A2）	1.63E-02	5.52E-02	7.15E-02

手术室 2	工况	东墙外 30cm 处 (B2)	3.52E-01	1.18E+00	1.53E+00
		北墙外 30cm 处 (C2)	3.17E-01	1.06E+00	1.38E+00
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)	7.98E-02	2.69E-01	3.49E-01
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)	5.89E-02	1.99E-01	2.58E-01
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)	1.03E-01	3.49E-01	4.52E-01
		楼下 1.7m 处 (H2)	1.22E-03	4.07E-03	5.29E-03
		楼上 1m 处 (L2)	8.76E-04	2.92E-03	3.80E-03
	透视 工况	控制室操作位 (A2)	3.27E-04	1.10E-03	1.43E-03
		东墙外 30cm 处 (B2)	7.04E-03	2.36E-02	3.06E-02
		北墙外 30cm 处 (C2)	6.35E-03	2.13E-02	2.77E-02
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)	1.60E-03	5.38E-03	6.98E-03
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)	1.18E-03	3.98E-03	5.16E-03
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)	2.06E-03	6.97E-03	9.03E-03
		楼下 1.7m 处 (H2)	2.44E-05	8.15E-05	1.06E-04
		楼上 1m 处 (L2)	1.75E-05	5.85E-05	7.60E-05
		第一术者位 (铅衣内)	1.31E+01	3.56E+01	4.87E+01
		第一术者位 (铅衣外)	6.85E+01	1.55E+02	2.24E+02
		护士操作位 (铅衣内)	9.12E+00	2.47E+01	3.38E+01
		护士操作位 (铅衣外)	4.76E+01	1.07E+02	1.55E+02

由表 11-11 计算结果可知，正常运行情况下，2 间 DSA 手术室在摄影和透视模式下机房外关注点处的周围剂量当量率估算结果均小于 2.5 μ Sv/h，均能够满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中规定的标准限值。

11.2.1.2 机房外人员年附加有效剂量估算

$$H_{Er}=D_r * t * K * T * 10^{-3} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

H_{Er} ：外照射年有效剂量，单位：mSv；

D_r ：X 辐射瞬时剂量率，单位： μ Gy/h；

t：辐射照射时间，单位：h；

K：吸收剂量对有效剂量当量的换算系数，1.20Sv/Gy。

居留因子参考《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）附录 A，详见表 11-13。

表 11-13 不同场所的居留因子

场所	居留因子		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、移动式电子加速器的相邻手术室与诊室、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑中的驻留区
部分居留	1/4	1/2~1/5	1/2: 与屏蔽室相邻的患者检查室
			1/5: 走廊、工作人员休息室
偶然居留	1/16	1/8~1/40	1/8: 各治疗机房房门外 30cm 处、相邻的（共用屏蔽墙）放射诊疗机房 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、病人滞留区域、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、车辆自动卸货区域、楼梯、无人看管的电梯

根据表 11-1 该项目 DSA 设备运行曝光时间估算对年附加有效剂量计算结果详见表 11-14。

表 11-14 机房外人员年附加有效剂量估算结果

机房名称	工作模式	关注点位	附加剂量率 μGy/h	年工作时间 h	T	附加年有效剂量 mSv	涉及人员
DSA 手术室 1	摄影工况	控制室操作位 (A1)	4.32E-02	13.33	1	5.76E-04	职业人员
		东墙外 30cm 处 (B1)	5.62E-01		1/4	1.87E-03	
		南墙外 30cm 处 (C1)	1.07E+00		1/8	1.78E-03	公众人员
		西墙外 30cm 处 (D1)	7.65E-01		1/8	1.27E-03	
		北墙外 30cm 处 (E1)	9.49E-01		1/5	2.53E-03	
		患者进出防护门外 30cm 处 (F1)	1.75E-01		1/8	2.92E-04	
		污物间防护门外 30cm 处 (G1)	1.82E-01		1/8	3.03E-04	
		楼下 1.7m 处 (H1)	3.80E-03		1/5	1.01E-05	
		楼上 1m 处 (L1)	5.29E-03		1/20	3.53E-06	
	透视工况	控制室操作位 (A1)	8.63E-04	133.33	1	1.15E-04	职业人员
东墙外 30cm 处 (B1)		1.12E-02	1/4		3.73E-04		

		南墙外 30cm 处 (C1)	2.13E-02		1/8	3.55E-04	公众人员
		西墙外 30cm 处 (D1)	1.53E-02		1/8	2.55E-04	
		北墙外 30cm 处 (E1)	1.90E-02		1/5	5.07E-04	
		患者进出防护门外 30cm 处 (F1)	3.51E-03		1/8	5.85E-05	
		污物间防护门外 30cm 处 (G1)	3.63E-03		1/8	6.05E-05	
		楼下 1.7m 处 (H1)	7.60E-05		1/5	2.03E-06	
		楼上 1m 处 (L1)	1.06E-04		1/20	7.07E-07	
DSA 手术室 2	摄影 工况	控制室操作位 (A2)	7.15E-02	13.33	1	9.53E-04	职业人员
		东墙外 30cm 处 (B2)	1.53E+00		1/20	1.02E-03	公众人员
		北墙外 30cm 处 (C2)	1.38E+00		1/4	4.60E-03	
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)	3.49E-01		1/8	5.82E-04	
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)	2.58E-01		1/8	4.30E-04	
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)	4.52E-01		1/8	7.53E-04	
		楼下 1.7m 处 (H2)	5.29E-03		1/20	3.53E-06	
		楼上 1m 处 (L2)	3.80E-03		1/4	1.27E-05	
	透视 工况	控制室操作位 (A2)	1.43E-03	133.33	1	1.91E-04	职业人员
		东墙外 30cm 处 (B2)	3.06E-02		1/20	2.04E-04	公众人员
		北墙外 30cm 处 (C2)	2.77E-02		1/4	9.23E-04	
		患者进出防护门外 30cm 处 (D2)	6.98E-03		1/8	1.16E-04	
		污物间防护门外 30cm 处 (E2)	5.16E-03		1/8	8.60E-05	
		设备间防护门外 30cm 处 (F2)	9.03E-03		1/8	1.50E-04	
		楼下 1.7m 处 (H2)	1.06E-04		1/20	7.07E-07	
楼上 1m 处 (L2)		7.60E-05	1/4		2.53E-06		

各关注点位年附加有效剂量估算结果汇总于表 11-15。

表 11-15 年附加有效剂量汇总表

机房名称	关注点位	摄影工况年有效剂量 mSv	透视工况年有效剂量 mSv	附加年有效剂量 mSv	涉及人员
DSA 手术室 1	控制室操作位 (A1)	5.76E-04	1.15E-04	6.91E-04	职业人员
	东墙外 30cm 处 (B1)	1.87E-03	3.73E-04	2.24E-03	
	南墙外 30cm 处 (C1)	1.78E-03	3.55E-04	2.14E-03	公众人员
	西墙外 30cm 处 (D1)	1.27E-03	2.55E-04	1.53E-03	
	北墙外 30cm 处 (E1)	2.53E-03	5.07E-04	3.04E-03	
	患者进出防护门外 30cm 处 (F1)	2.92E-04	5.85E-05	3.51E-04	
	污物间防护门外 30cm 处 (G1)	3.03E-04	6.05E-05	3.64E-04	
	楼下 1.7m 处 (H1)	1.01E-05	2.03E-06	1.21E-05	
	楼上 1m 处 (L1)	3.53E-06	7.07E-07	4.24E-06	
DSA 手术室 2	控制室操作位 (A2)	9.53E-04	1.91E-04	1.14E-03	职业人员
	东墙外 30cm 处 (B2)	1.02E-03	2.04E-04	1.22E-03	公众人员
	北墙外 30cm 处 (C2)	4.60E-03	9.23E-04	5.52E-03	
	患者进出防护门外 30cm 处 (D2)	5.82E-04	1.16E-04	6.98E-04	
	污物间防护门外 30cm 处 (E2)	4.30E-04	8.60E-05	5.16E-04	
	设备间防护门外 30cm 处 (F2)	7.53E-04	1.50E-04	9.03E-04	
	楼下 1.7m 处 (H2)	3.53E-06	7.07E-07	4.24E-06	
	楼上 1m 处 (L2)	1.27E-05	2.53E-06	1.52E-05	

根据表 11-10，本项目设备正常运行后，DSA 机房外职业人员（技师）估算最大年有效剂量为 2.24E-03mSv，公众人员最大年有效剂量为 5.52E-03mSv。则本项目机房外公众成员年有效剂量均低于公众年有效剂量 0.1mSv 的剂量约束限值，且均符合《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”的规定。

2 间手术室叠加影响分析：考虑到本项目机房布局和屏蔽情况，需考虑对周边人员的辐射剂量叠加影响，主要考虑辐射工作人员。位于 2 间手术室之间的操作室的辐射工作人员，

本项目取控制室操作位的预测剂量率进行叠加，控制室操作位（A1）的年有效剂量为 6.91E-04mSv，控制室操作位（A2）的年有效剂量为 1.14E-03mSv，叠加后年剂量为 2.28E-03mSv，仍能满足职业人员年有效剂量 5.0mSv 的剂量约束限值，且均符合《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”的规定。

11.2.1.3 机房内医护人员的辐射影响

本项目拟配备 11 名手术人员，其中介入医生 8 名，技师 1 名，护士 2 名。在进行介入手术时，通常有 2 名医生和 1 名护士在机房内对患者进行手术，1 名技师在控制室进行操作。根据医院提供信息，本项目 2 台 DSA 设备预计年手术量为 800 台，每名护士最多参与 400 台（每台设备 200 台），每名介入医生每年总共最多参与 200 台介入手术（每台设备 100 台），每台手术近台透视条件下工作时间平均按 20min 考虑，则医生年透视条件下工作时间为 67h，护士年透视条件下工作时间为 134h。

根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)，介入工作人员年有效剂量计算公式为：

$$E=\alpha H_u+\beta H_0, \quad (\text{式 11-5})$$

H_u ：铅衣内受照剂量,mSv；

H_0 ：铅衣外受照剂量,mSv。

α ：系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79；

β ：系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051。

手术室内各类手术医生近台同室操作所受到的年有效剂量估算结果如表 11-16 所示。

表 11-16 机房内医护人员年有效剂量分析

人员类型	\dot{H} (铅衣内) / $\mu\text{Sv/h}$	\dot{H} (铅衣外) / $\mu\text{Sv/h}$	α	β	t (h)	$H_u(\text{mSv})$ 铅衣内	$H_0(\text{mSv})$ 铅衣外	E(mSv)
手术医师	4.87E+01	2.24E+02	0.79	0.051	67	3.26E+00	1.50E+01	3.343
手术护士	3.38E+01	1.55E+02	0.79	0.051	134	4.53E+00	2.08E+01	4.637

通过上述理论计算与实际监测结果的分析可知，介入工作人员在确保铅衣、铅帽、铅手套等防护用品正常使用的情况下，手术室内近台同室操作的医生和护士年有效剂量均符合剂量约束值 5mSv/a 的要求，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求。

11.2.1.4 复合手术时 CT 的辐射影响

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020), 对于 CT 使用的机房, 机房屏蔽不低于 2.5mm 铅当量, 本项目 DSA 手术时 1 中 CT 机主要用于 CT 引导下的射频消融和 DSA 患者的术前、术后评价, 年使用量远低于放射科一般使用的 CT, 且 DSA 手术室 1 机房屏蔽厚度不低于 3mm 铅当量, 且辐射工作人员均为隔室操作, 定性分析本项目 CT 对周围人员的辐射影响远小于 DSA, 可忽略。

因此, 在辐射工作场所周围 50m 评价范围内辐射工作人员和公众的年剂量能满足本项目剂量约束值(职业人员 5mSv/a, 公众 0.1mSv/a)的要求。

11.3 其他环境影响分析

(1) 废气环境影响分析

本项目 DSA 手术室采用手术室净化系统进行通风换气, 可保持良好通风, 满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)“6.4.3 机房应设置动力通风装置, 并保持良好的通风。”的标准要求。项目运行后, 工作场所室内产生的少量臭氧和氮氧化物通过排风装置和外界空气对流, 对人员和周围环境影响较小。

(2) 废水环境影响

本项目不使用废显影液和定影液, 因此本项目无洗片废水、废定(显)影液产生。本项目生活污水依托现有污水处理设施。

(3) 固体废物影响分析

本项目射线装置采用计算机图像存储管理系统, 电脑成像, 激光打印, 无洗片过程, 打印出来的胶片由病人带走。本项目不涉及洗片, 不会产生废弃 X 光片。本项目每年约产生医疗废物 500kg/a, 采用专门的收集容积集中回收后, 转移至医疗废物暂存间, 按照医疗废物执行转移联单制度, 由有回收医疗废弃物资质的单位定期统一回收处理; 工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

11.4 事故影响分析

11.4.1 可能发生的辐射事故

本项目在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到意外照射:

(1) 曝光时防护门未关闭, 此时防护门外人员可能受到 X 射线照射。

(2) 曝光时受检者未按要求穿戴个人防护用品，导致受检者的受检部位外的部分受到不必要的照射。

(3) 曝光过程中，因警示灯失效或其他情况下其他人员误入曝光室受到意外照射。

(4) 因设备防护性能问题可能导致受检者接受额外照射。

(5) 同室近台工作人员未按要求正确地穿戴个人防护用品，可能导致接受额外照射。

(6) 因预置条件不当，发生误操作事件，可能会导致相关人员受到不必要照射。

(7) 控制系统出现故障，照射不能停止，病人受到计划外照射。

(8) 紧急停机系统故障无法通过紧急停机开关使运行中的射线装置停机，造成人员误照射。

11.4.2 辐射事故应急处理领导小组

为规范强化应对突发辐射事故的应急处置能力，提高医院职工对辐射事故应急防范的意识，将辐事故造成的损失和污染后果降低到最小程度，最大限度地保障放射工作人员与公众的安全，维护正常和谐的放射诊疗秩序，做到对辐射事故早发现、速报告、快处理，建立快速反应机制。依据相关法律法规，结合实际情况，制定《辐射事故应急处置预案》。

医院辐射事故应急工作按照《辐射事故应急处置预案》进行，并设置兼职工作人员负责医院放射事件应急处理。

11.4.3 辐射事故分级

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

(一) 特别重大辐射事故，是指 I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡；

(二) 重大辐射事故，是指 I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾；

(三) 较大辐射事故，是指 IV 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾；

(四) 一般辐射事故，是指 IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素

和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

11.4.4 事故情况下受照剂量分析

结合事故风险识别内容，假设事故状态下受照射人员处于主束照射方向且无其他防护措施的情况。事故发生后，手术室内人员按下紧急停机开关，迅速撤离手术室，或控制室工作人员按下紧急停机开关。项目可能发生的事故为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故。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，进行辐射工作前按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查介入手术室的防护性能，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 DSA 介入手术室。

11.4.5 辐射事故预防措施

为避免辐射事故发生及辐射事故发生时能采取有效防范措施降低辐射事故的危害，该单位需做好以下预防措施：

(1) 定期对射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，确认各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患及时采取有效措施，妥善处置。

(2) 针对单位使用射线装置制定相关的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在操作室醒目位置）。工作人员严格按照操作规程进行操作，并做好个人的防护。

(3) 定期检查门灯联锁装置，确保门灯联锁装置正常运行；定期对辐射工作场所的安全防护装置进行维护、保养。

(4) 加强辐射工作人员的管理，DSA 和 CT 开机前必须确保无关人员全部撤离后才可开启；加强放射工作人员的业务培训，防止误操作，以避免工作人员和公众受到意外辐射。

(5) 射线装置发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动射线装置。

(6) DSA 手术室门外应设置电离辐射警示标志，并安装醒目的工作状态指示灯。

(7) 辐射应急管理机构应对本单位的应急组织人员、救护计划和方法、救护器材和设备以及联络方式进行明确布置和安排，一旦事故发生时可立即执行。

11.4.6 事故应急措施

一旦发生辐射事故，处理的原则是：

(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，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。

(3) 在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

(4) 事故处理后应累计资料，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。

(5) 对可能发生的放射事故，应采取措施避免事故的发生。制定相关制度在事故发生时能妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理。同时上报生态环境行政主管部门和卫生行政部门。当发生辐射照射事故时，应在第一时间通报当地生态环境行政主管部门。

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 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 辐射安全管理领导小组成员及职责

医院已根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》《放射诊疗管理规定》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等规定，配备了专(兼)职的辐射安全管理人员或成立辐射防护领导小组，负责医用辐射安全防护。主要职责为：

- (一)组织制定并落实辐射安全防护管理制度；
- (二)定期组织对辐射工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查；
- (三)组织本机构辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训和健康检查；
- (四)制定放射事件应急预案并组织演练。

在日后的工作实际中，医院应根据核技术应用情况及时对已有辐射安全与防护管理领导小组成员作相应调整，确保调整后的辐射安全管理委员会的基本组成涵盖当时核技术应用所设计的相关部门，严格落实各项规章制度。

12.1.2 辐射工作人员

本项目 DSA 辐射工作人员为 11 名，分别为 1 名影像医师、4 名外科医师、2 名内科医师、1 名技师、2 名护士，其中 2 名辐射工作人员（林丽云、蔡珠秀）为本项目兼职辐射工作人员，其他工作中涉及Ⅲ类射线装置的诊断和操作，其余 9 名辐射工作人员为专职 DSA 手术人员，不涉及其他辐射工作。除辐射工作人员郭聪华外均已取得全国核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格单，辐射工作人员郭聪华已通过Ⅲ类自主考试，但尚未参加全国核技术利用与辐射安全考核，因此郭聪华暂不参与本项目辐射工作，待其取得全国核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格单后参加。同时按照国家相关规定进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案，并为工作人员保存职业照射记录。

12.2 辐射安全管理规章制度

- (1) 制定辐射安全管理规定

本项目 DSA 和 CT 依法取得生态环境部门相关批复手续后方可正式投入运行。在进行日常使用过程中应严格按照监管部门要求进行辐射安全管理。

制定严格射线装置操作规程，操作人员必须按操作规程进行操作，并做好个人防护。

(2) 制定《辐射安全和防护设施维护维修制度》

医院将定期对辐射安全和防护设施进行检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录，由辐射安全管理负责人组织对本单位所有辐射防护安全工作定期进行自查，发现问题及时整改。

(3) 制定监测方案及监测仪表使用与校验管理制度

医院将定期对辐射工作场所进行监测，列出监测计划，对日常巡测的辐射监测仪器进行定期校验。

(4) 制定辐射工作人员培训/再培训管理制度

单位定期组织内部辐射安全培训，积极参加辐射安全与防护培训平台考核，取得辐射安全培训合格证，确保持证上岗。

(5) 制定辐射工作人员个人剂量管理制度

所有从事手术操作的工作人员应进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当终生保存。在进行个人剂量监测的同时定期进行体检，建立健康档案，健康档案应终生保存。

(6) 制定辐射事故/事件应急预案

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，医院应当制定防范和处置辐射事故应急预案;发生辐射事故后应当立即采取有效应急救援和控制措施，防止事件的扩大和蔓延。医院应按照《中华人民共和国环境保护法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等规定修订已经建立的一系列基本的辐射防护管理制度。

12.3 辐射监测

12.3.1 个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应

当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案；个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案终身保存。

在原有的核技术利用项目管理中，建设单位执行了工作人员个人剂量监测计划，按要求保存好辐射工作人员的个人剂量档案。建设单位委托厦门亿科特检测技术有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为3个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。参加DSA介入手术的工作人员佩戴2枚个人剂量计，在胸前铅衣内和铅衣外各佩戴一个剂量计上岗。在原有的核技术利用项目管理中，建设单位落实了工作人员个人剂量监测，医院所有辐射工作人员的年有效剂量应不超过5mSv/a的职业照射剂量约束值，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求。

12.3.2 工作场所辐射环境监测

医院为所在科室配置1台X-γ辐射剂量率监测仪，定期按照如下要求对工作场所的X射线周围剂量当量率进行自主监测。

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；年度检测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给监管系统。

②日常自行监测：定期自行开展辐射监测，制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期1次/6个月，若发现剂量明显变化或控制室内工作人员剂量异常时应查找并分析原因。

③监测内容和要求

A、监测内容：X射线周围剂量当量率；

B、监测布点及数据管理：监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。建设单位监测计划如表12-1所示。

表 12-1 辐射工作场所监测计划

项目	监测内容	监测点位	监测条件	监测周期	
				自主监测	委托监测
DSA	X 射线周围 剂量当量率	距机房四面墙体、门、窗外 30cm 处，机房上方距离顶棚地面 1m 处，下方距离楼下地面 1.7m 处	自动（标准水模 +1.5mm 铜板）	1 次/6 个月	1 次/年

C、监测范围：控制区和监督区域及周围环境

D、监测质量保证

a、制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

b、采用的国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自主监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

c、制定辐射环境监测管理制度和方案。此外，建设单位需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

12.4 辐射事故应急

为了加强对射线装置的安全管理，保障公共健康，保护环境，医院根据本项目实际情况及医院已开展放射诊疗情况成立放射事故应急处理领导小组，组织、辐射事故的应急处理救援工作。应急预案规定辐射事故应急处理机构与职责、辐射事故应急救援原则、辐射事故应急处理程序及措施等，内容较全，措施得当，便于操作，在应对放射性事件和突发事件时切实可行，操作性强。

一旦发生辐射事故，立即启动辐射事故应急预案，采取必要应急措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由医院辐射事故应急小组上报当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，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。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

12.5 辐射工作人员的管理

(1) 培训

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）第三章人员安全和防护，使用II类射线装置的单位，其辐射工作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；考核不合格的，不得上岗。

根据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号），本项目建成之前，医院应及时组织新增辐射工作人员与原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员到生态环境部培训平台

（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核，考核合格方可上岗。

医院应尽快督促并组织新增相关人员参加辐射安全与防护培训并承诺保证所有辐射工作人员经过辐射与防护培训合格后方可上岗。

（2）职业健康检查

按照《放射工作人员职业健康管理办法》要求，放射工作人员在上岗前、在岗期间和离岗后都要进行健康检查，而且在岗期间要每两年进行一次健康体检。参照《放射工作人员健康要求》确定是否适合从事放射性工作，有效保护放射工作人员的身心健康。

医院应根据相关法律法规及标准要求组织该项目放射工作人员进行上岗前职业健康检查，并建立健康档案，待检查结果为“可从事放射性工作”或“可继续原放射工作”后方可从事该项目放射诊疗工作。

12.6 项目竣工环境保护验收管理

本项目应在建成后及时进行竣工验收，根据《建设项目环境保护管理条例》，本项目竣工后，建设单位应按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，在三个月内（最长不超过六个月）对本项目配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。验收合格后，方可投入生产或使用。本工程竣工环境保护验收的内容见表 12-2。

表 12-2 本项目竣工环境保护验收一览表

序号	项目	设施（措施）	验收要求
1	辐射屏蔽措施	工作场所辐射安全与环境防护	①项目 DSA 手术室 1 和 DSA 手术 2 实体辐射防护满足表 10-4 要求。 ②每间 DSA 手术室与控制台之间设有观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。 ③每间 DSA 手术室安装机械通风系统，保持良好通风。

			<p>④每间 DSA 手术室受检者门上方张贴醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，受检者候诊区设置放射防护注意事项告知栏。</p> <p>⑤每间 DSA 手术室设置的平开门安装自动闭门装置；设置的电动式推拉门应安装防夹装置。工作状态指示灯设计与受检者防护门有效关联，每间 DSA 机房内应配置 2 个急停开关，一个位于治疗床，一个位于控制台。</p> <p>⑥每间 DSA 手术室应配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等工作人员个人防护用品各 4 件。其中，介入防护手套铅当量 0.025mm，其他个人防护用品铅当量 0.5mm。</p> <p>⑦每间 DSA 手术室应配备铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套等受检者(成人及儿童)个人防护用品各 1 件，铅当量 0.5mm；为陪检者配备铅橡胶防护衣 1 件。</p> <p>⑧每间 DSA 手术室应配备铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护吊帘/床侧防护屏等辅助防护设施，铅当量 0.5mm。</p>
2	人员管理 人员管理	辐射安全与防护培训考核	操作人员接受安全防护教育和培训。定期参加相关辐射防护知识培训学习，取得合格后方可上岗
		个人剂量检测	应按要求进行个人剂量监测并建立档案
		职业健康检查	辐射工作人员按要求进行职业健康体检并建立档案
3	管理制度	辐射防护管理制度	根据污染防治措施要求，修改完善医院相关规章制度，满足《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》以及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等中的相应防护标准的要求
4	防护用品、 监测仪器	个人剂量计	介入医生和护士每人两枚（铅衣内和铅衣外各 1 枚），操作技师每人 1 枚
		防护用品和辅助防护设施	应参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）为放射工作人员和受检者配备铅防护用品
5	分区管理	工作场所划分为监督区和控制区	严格按照控制区和监督区相关要求进行管理，严格医生和病人的分流
6	监测实施	个人剂量监测	工作人员受到的年附加有效受照剂量应低于管理限值 5mSv 的要求；公众人员受到的附加年有效剂量应低于管理限值 0.1mSv 的要求
		工作场所监测	机房外周围剂量当量率应不大于《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中规定的 2.5μSv/h 的要求

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射实践的正当性

漳州市长泰区医院拟增加的辐射性医疗设备、设施用于介入手术，目的在于提升医院的医疗水平，更好地开展放射诊疗工作，救治病人，其产生的社会效益远大于辐射所造成的损害，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“实践正当性”的要求。

13.1.2 选址的合理性

本项目位于漳州市长泰区医院门急诊医技楼地上 3 层，项目用地属于医疗卫生用地。门急诊医技楼为裙楼建筑，周围无环境制约因素，各辐射工作场所周围 50m 评价范围内无学校、居民区等环境敏感点，避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。本项目各辐射工作场所均有相应的屏蔽设计，根据后文环境影响分析可知，经辐射屏蔽措施后，本项目的运行对周围环境的影响是可接受的。

综上所述，本项目选址充分考虑了邻近周围场所的防护和安全。从辐射场所的楼层平面布局可知，各辐射工作场所与其配套单元间功能布局分区明确，不相互穿插、干扰，本项目选址合理。

13.1.3 辐射环境质量现状

本项目 DSA 手术室周围 1-25 号室内监测点位的环境 γ 辐射剂量率在 $(0.128 \pm 0.008) \mu\text{Gy/h}$ 至 $(0.164 \pm 0.003) \mu\text{Gy/h}$ 之间，26-29 号室外监测点位的环境 γ 辐射剂量率为 $(0.125 \pm 0.006) \mu\text{Gy/h}$ 至 $(0.131 \pm 0.003) \mu\text{Gy/h}$ 之间。根据《福建省环境天然贯穿辐射水平调查》陈夏冠等（1991 年第 11 卷第 4 期）的调查结果：漳州市室内 γ 辐射剂量率范围为 $102.0 \sim 351.7 \text{nGy/h}$ 之间，室外 γ 辐射剂量率调查水平在 $61.5 \sim 399.1 \text{nGy/h}$ 之间，本项目拟建场地及周围环境辐射水平在本底水平范围。

13.1.4 辐射防护措施有效性

根据医院提供的防护设计资料，经分析，2 间 DSA 机房的辐射防护设计方案和辐射安全措施能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的相关要求。

13.1.5 辐射环境影响分析

经分析，本项目设备正常运行后，对职业人员和公众人员所造成的最大年附加有效剂量均低于本项目规定的剂量约束值（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众人员年有效剂量不超过 0.1mSv），且均符合《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。

13.1.6 可行性结论

综上所述，漳州市长泰区医院 DSA 应用项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理制度后，具备从事相应的辐射工作技术能力，对工作人员、公众人员和周围环境的辐射影响就可以控制在国家允许的标准范围之内。因此，从辐射安全和环境保护的角度论证，本项目建设是可行的。

13.2 建议和要求

（1）认真落实环评提出的管理措施和辐射防护措施要求，更新完善、补充辐射管理制度。加强和落实放射防护责任制，明确责任和分工，逐级强化责任，安全责任落实到人。

（2）承诺保证所有辐射工作人员经过辐射与防护培训合格后方可上岗，加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝辐射事故的发生。

（3）建立新增辐射工作人员健康档案，落实辐射工作人员辐射安全培训、职业健康检查及个人剂量监测等内容，制定外聘专家管理制度，并配备个人剂量计。

（4）定期进行防护安全检查，发现问题及时解决，以防止辐射照射事故发生。

（5）医院应将辐射事故应急预案装裱上墙，每年至少组织一次预案培训工作，并定期进行应急演练。

（6）应当编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，于每年 1 月 31 日前报原发证机关。

（7）接受生态环境等主管部门的管理、监督及指导；取得环评报告表批复后，应及时向福建省生态环境厅申请重新办理《辐射安全许可证》。

（8）及时完善规章制度并保证各种规章制度和操作规程的有效执行，在项目建设和运行过程中，加强内部监督管理，不违规操作、不弄虚作假，并接受生态环境部门的监督检查和及时整改检查中发现的问题。

(9) 按《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》(环保部18号令)要求开展个人剂量监测、工作场所监测和环境监测工作。

(10) 待本项目取得环评批复后,医院将及时向生态环境部门申请更新辐射安全许可证。

(11) 工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目投入运行后,尽快开展竣工环保验收。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

公 章

年 月 日

审批意见：

经办人：

公 章

年 月 日

附件 1：委托书

建设项目环境影响报告委托书

长润安测科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境影响评价分类管理名录》和《建设项目环境保护管理条例》等法规和相关规定要求，我院就《漳州市长泰区医院 2 台 DSA 机项目》，现委托贵公司进行核技术利用建设项目环境影响评价报告表，评价范围包括：新建；改建；扩建）拟投入使用的固定放射诊疗场所以及在上述场所的放射诊疗设备和工作人员。

我院就本项目设定的年剂量目标控制值为：

放射工作人员：小于 5mSv/a；

公众：小于 0.1mSv/a；

贵单位在以上基础完成本项目的相关评价工作。

委托单位：漳州市长泰区医院



2024年7月2日

附件 2：辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《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》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：漳州市长泰区医院

统一社会信用代码：1235062548978214XF

地 址：福建省漳州市长泰区武安镇登科山62号

法定代表人：洪凤珍

证书编号：闽环辐证[00497]

种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至：2028年10月19日

 发证机关：福建省生态环境厅


(公章)

发证日期：2024年04月19日

中华人民共和国生态环境部监制

附件3 《长泰县三级综合性医院工程项目环境影响报告书》环评批
复

长泰县环境保护局文件

泰环〔2014〕56号

关于《长泰县三级综合性医院工程项目 环境影响报告书》的批复

长泰县卫生局：

你局报送的《长泰县三级综合性医院工程项目环境影响报告书》（以下简称“报告书”）已收悉，通过组织专家评审及深圳市宗兴环保科技有限公司（环评单位）的补充修改后，经局务会研究，现批复如下：

一、根据该报告书结论及专家组评审会技术审查意见，报告书符合国家有关的法律、法规和环评导则，报告书能围绕项目特点进行评价，评价结论可信，可作为指导该项目环境建设与管理的依据。在认真落实报告书提出的有关环保对策措施，落实项目环境防护距离要求，严格执行区域环境功能区划的前提下，同意长泰县三级综合性医院工程项目的选址及建设规模。长泰县三级综合性医院位于长泰县城区北环路南侧，项目总投资7亿元，占地面积200亩，总建筑面积147770.6㎡，总建设规模为1400张床位，分二期建设，其中一期总投资4亿元，建600张床位，二期总投资3亿元，占地面积约150亩，建800张床位。主要建

设门诊区、医技区、住院区、行政后勤区、传染病区，包括建设病房楼、门诊楼、医技楼、传染科楼、康复中心、科研楼、行政楼等，配套建设医院公寓、高压氧舱、动力中心、污水处理站，以及医院配套基础设施、地下人防工程等。

二、项目在建设和运营过程中，应认真落实环评报告书中提出的各项环保措施，确保各项污染物稳定达标排放。

1、做好废水污染治理设施的建设。施工期生产废水经沉淀与隔油预处理后回用于生产，不外排。运营期采用分流制排水，传染病区废水经预消毒后进入专用化粪池处理，出水与非传染病区医疗废水汇合进入污水处理站，采用“二级生化处理+二氧化氯消毒”处理工艺处理；餐饮废水经隔油池处理后与生活污水一起经三级化粪池处理，预处理后的污水经污水管网进入长泰县西区污水处理厂进一步处理达标排放。

2、施工期要采取必要的防尘措施，运土车应加盖苫布，避免泥土散落，暂时性堆土应用遮盖物进行遮盖。运营期，污水处理站设恶臭导排系统，将产生的恶臭气体经紫外杀菌消毒后引至病房楼楼顶排放；备用发电机通过机械排风，引至屋顶排放；地下车库的汽车尾气由车库的排风系统通过高于2.5米的排气装置排放，排气口朝向绿化带；食堂油烟废气经油烟净化器处理后，引至屋顶排放。

3、要加强项目的噪声治理措施，优化总平面布置，合理布置风机、空压机等高噪声设备，同时选用低噪声设备，并设置减振基础、安装消声装置等隔音降噪措施，病房顶安装通风隔声窗。

4、按“资源化、减量化、无害化”处置原则，加强对固体废物的管理，采用分类收集、处置方式，做好综合利用。病理性废物送往殡仪馆进行火化处理；医疗废物须委托有资质公司处

置；污水处理站固废每年定期1-2次委托有危险废物处置资质的单位用抽吸车对污泥进行抽吸、对栅渣、混凝沉淀池污泥进行清掏后外运处理。

5、建立健全环境管理制度，制定环境突发事故应急预案，建立环境风险事故防控措施，落实各项环保安全措施，降低环境事故风险。项目传染科事故废水应急池有效总容积设置容量为20m³，污水站事故应急池设置容量为600m³，杜绝医疗废水事故性排放。

6、按照规范化要求建设污染物排放口，设立标志牌，并按规定设置监测采样口。

7、建设项目要落实防护距离的要求，加强污染防治，防止与周边环境发生纠纷。同时，要开展植树种草，绿化美化环境，特别是在围墙四周种植具有较强抗污和净化空气能力的树种。

三、按清洁生产要求，项目须采用先进的生产工艺和设备，加强节能降耗。

四、污染物排放标准

1、医疗废水经处理达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)表1规定的预处理排放标准后排入院区北侧北环路市政污水管网进入长泰西区污水处理厂，餐饮废水经隔油池后，同一般生活污水一起经三级化粪池处理后，达《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4三级标准。

2、H₂S、NH₃排放执行《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)要求，烟气排放符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)要求，餐饮业油烟排放执行《餐饮业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)中型标准要求。

3、项目建设期施工作业噪声执行《建筑施工厂界环境噪声

排放标准》(GB 12523-2011);运营期边界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准。

4、生活垃圾执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008)控制要求;医疗废物和污水处理站固废执行《医疗废物集中处置技术规范》、《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001),危险废物产生、接受和处理环节应有完整的记录,并建立危险废物转移五联单。

五、污染物,总量控制

项目废水经长泰县西区污水处理至达《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级B标准后排入龙津溪,则项目COD、氨氮排放总量可由长泰县西区污水处理厂分配的总量中调配。

六、应切实落实环保“三同时”措施,项目建设竣工后要曰请试生产,在试运行三个月内要向环保部门申请验收,经验收合格后方可正式投入生产。

七、今后若建设项目的性质、规模、地点或采用的生产工艺等发生变化,要重新办理环评审批。



抄送:武安镇政府。

县委张书记,县政府吴县长、刘副县长。

长泰县环境保护局

2014年12月18日印发

附件 9：环境 γ 辐射剂量率检测报告



正本

检测报告

报告编号：CR-HJ-3520240269-001

委托单位： 漳州市长泰区医院
检测时间： 2024 年 08 月 29 日
检测项目： 环境 γ 辐射剂量率





长润安测科技有限公司

检测报告

检测报告编号: CR-HJ-3520240269-001

共 5 页 第 1 页

委托单位	漳州市长泰区医院		单位地址	漳州市长泰区城区北环路南侧	
检测位置	门急诊医技楼 3 层 DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2		检测日期	2024 年 08 月 29 日	
检测项目	环境 γ 辐射剂量率				
检测和判定依据	HJ 1157—2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》				
检测仪器信息	设备名称	型号(编号)	技术参数	证书编号	有效期至
	环境级 X、 γ 剂量率仪	SCB603E (CR-YQ-088)	0.01 μ Gy/h~3Gy/h	DD24J-CA100187	2025 年 04 月 11 日
检测结论	<p>依据相关法律法规及技术标准,对该单位拟建 DSA 手术室 1 和 DSA 手术室 2 所在位置及周围环境进行了环境γ辐射剂量率检测。</p> <p style="text-align: center;">(以下空白)</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <p>(检验检测专用章)</p> </div>				
其他特殊情况说明					

编制: 王笑楠

审核: [Signature]

签发: [Signature]

2024 年 9 月 12 日

2024 年 9 月 18 日

2024 年 9 月 24 日

长润安测



长润安测科技有限公司

检测报告

检测报告编号: CR-HJ-3520240269-001

共 5 页 第 2 页

一、环境 γ 辐射剂量率检测结果			
检测点位	检测位置	检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)	备注
1	拟建 DSA 手术室 1 内	0.14 ± 0.004	室内
2	拟建 DSA 手术室 1 东侧处置室	0.149 ± 0.005	室内
3	拟建 DSA 手术室 1 东侧操作室	0.143 ± 0.006	室内
4	拟建 DSA 手术室 1 南侧污物走廊	0.141 ± 0.003	室内
5	拟建 DSA 手术室 1 西侧百级手术室	0.136 ± 0.004	室内
6	拟建 DSA 手术室 1 北侧洁净走廊	0.145 ± 0.005	室内
7	拟建 DSA 手术室 1 北侧手术室 1	0.148 ± 0.004	室内
8	拟建 DSA 手术室 1 北侧手术室 2	0.153 ± 0.003	室内
9	拟建 DSA 手术室 1 北侧手术室 3	0.15 ± 0.004	室内
10	拟建 DSA 手术室 2 东侧库房	0.145 ± 0.002	室内
11	拟建 DSA 手术室 2 东侧设备间	0.146 ± 0.006	室内
12	拟建 DSA 手术室 2 内	0.128 ± 0.008	室内
13	拟建 DSA 手术室 2 东侧男更衣室	0.142 ± 0.003	室内
14	拟建 DSA 手术室 2 东侧楼梯间	0.146 ± 0.004	室内
15	拟建 DSA 手术室 2 北侧缓冲区	0.144 ± 0.008	室内
16	拟建 DSA 手术室 2 北侧洁净走廊	0.145 ± 0.002	室内
17	拟建 DSA 手术室 2 北侧库房	0.149 ± 0.004	室内
18	拟建 DSA 手术室 2 北侧无菌品库	0.149 ± 0.003	室内
19	拟建 DSA 手术室 1 楼上设备间	0.158 ± 0.006	室内
20	拟建 DSA 手术室 2 楼上示教室	0.159 ± 0.011	室内

长润安测



长润安测科技有限公司

检测报告

检测报告编号: CR-HJ-3520240269-001

共 5 页 第 3 页

检测点位	检测位置	检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)	备注
21	拟建 DSA 手术室 1 楼下会议室	0.157 ± 0.004	室内
22	拟建 DSA 手术室 1 楼下护士长办公室	0.156 ± 0.006	室内
23	拟建 DSA 手术室 1 楼下资料室	0.158 ± 0.005	室内
24	拟建 DSA 手术室 2 楼下更衣室	0.164 ± 0.003	室内
25	拟建 DSA 手术室 2 楼下卫生间	0.164 ± 0.003	室内
26	门急诊医技楼北侧	0.128 ± 0.003	室外
27	门急诊医技楼南侧	0.126 ± 0.005	室外
28	门急诊医技楼东侧	0.131 ± 0.003	室外
29	门急诊医技楼西侧	0.125 ± 0.006	室外

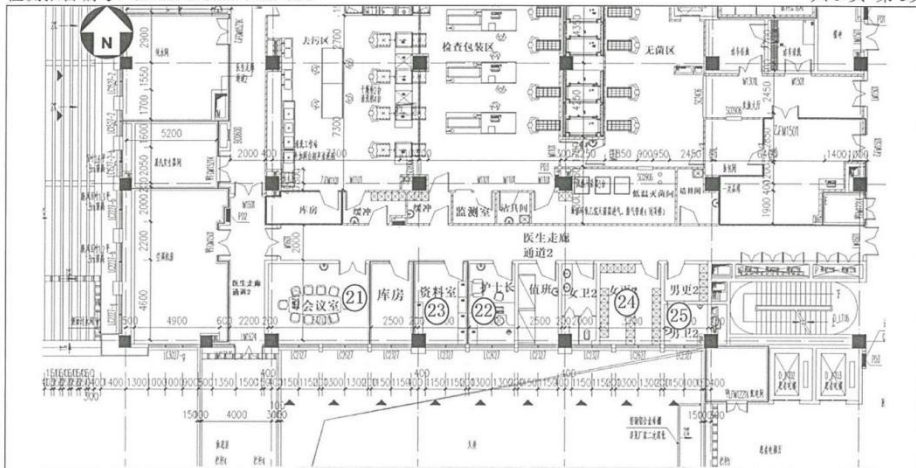
注: 1、测量时探头距离地面约 1m; 2、每个监测点测量 10 个数据取平均值, 以上监测结果均已对宇宙射线的响应值修正; 3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值 \times 校准因子 $k_1 \times$ 仪器检验源效率因子 $k_2 \times$ 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 $k_3 \times$ 测量点宇宙射线响应值 D_c ($0.009 \mu\text{Gy/h}$), 校准因子 k_1 为 0.98, 仪器使用 ^{137}Cs 进行校准, 效率因子 k_2 取 1; k_3 室内按病房取 0.8、室外按道路取 1。4、测点处海拔 0.036km, 经度 117.7552, 纬度 24.6440; 湖库水面海拔 1.1km, 经度 106.2, 纬度 38.5。

CHANG RUN AN CE

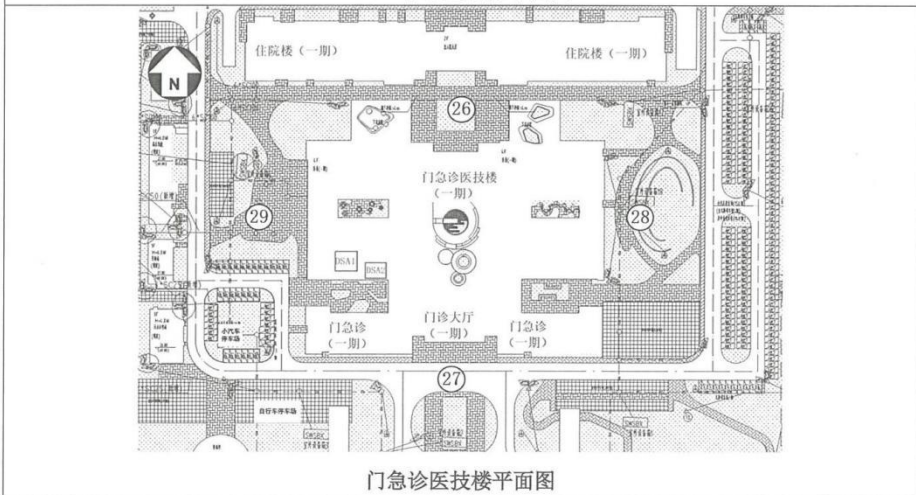
检测报告

检测报告编号: CR-HJ-3520240269-001

共 5 页 第 5 页



DSA 手术室下方平面图



门急诊医技楼平面图