

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新疆医科大学第二附属医院改建住院楼二层介入手术室并新增一台血管造影用 X 射线装置 (DSA) 项目					
建设单位		新疆医科大学第二附属医院					
法人代表		/	联系人	/	联系电话	/	
注册地址		新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市水磨沟区南湖东路北二巷 38 号					
项目建设地点		新疆医科大学第二附属医院住院楼二层介入诊疗中心					
立项审批部门		/			批准文号	/	
建设项目总投资		795 万元	项目环保投资	50 万元	投资比例 (环保投资/总投资)	6.29%	
项目性质		<input type="radio"/> 新建 <input type="radio"/> 改建 <input type="radio"/> 扩建 <input type="radio"/> 其他			占地面积 (m ²)	249	
应用类型	放射源	<input type="radio"/> 销售	<input type="radio"/> I 类 <input type="radio"/> II 类 <input type="radio"/> III 类 <input type="radio"/> IV 类 <input type="radio"/> V 类				
		<input type="radio"/> 使用	<input type="radio"/> I 类 (医疗使用) <input type="radio"/> II 类 <input type="radio"/> III 类 <input type="radio"/> IV 类 <input type="radio"/> V 类				
	非密封放射性物质	<input type="radio"/> 生产	<input type="radio"/> 制备 PET 用放射性药物				
		<input type="radio"/> 销售	/				
		<input type="radio"/> 使用	<input type="radio"/> 乙 <input type="radio"/> 丙				
	射线装置	<input type="radio"/> 生产	<input type="radio"/> II 类 <input type="radio"/> III 类				
		<input type="radio"/> 销售	<input type="radio"/> II 类 <input type="radio"/> III 类				
		<input type="radio"/> 使用	<input type="radio"/> II 类 <input type="radio"/> III 类				
	其他	/					

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位概况

新疆医科大学第二附属医院位于新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市，是一所集医疗、教学、科研、康复、预防、保健于一体的省级综合型三级甲等医院。前身为 1954 年建立的“新疆军区生产建设兵团第一医院”，1975 年更名“新疆维吾尔自治区第二人民医院”，1978 年更名“新疆医学院第二附属医院”，1998 年更名“新疆医科大学第二附属医院”，2002 年挂牌“新疆医科大学第二临床医学院”。医院现址为乌鲁木齐水磨沟区南湖东路北二巷 38 号，医院占地面积 26 亩，总建筑面积 103447.61 平方米，编制床位数 800 张、设置临床科室 60 个、医技科室 14 个、教研室 15 个。3 个社区卫生服务中心含新疆医科大学校医院（河马泉新区社区卫生服务中心）和南湖南、南湖北社区卫生服务中心。

现有 1 个国家级临床重点专科，12 个自治区临床重点专科，4 个院内重点学科，6 个院内培育学科，1 个国家博士后科研工作站、自治区神经系统疾病研究重点实验室，11 个学科具有博士培养资质，24 个学科具有硕士培养资质，14 个专业获批国家级住院医师规范化培训基地，是国家药物临床试验机构（GCP）。近几年，医院以党的政治建设为统领，以三级公立医院绩效考核为导向，以学科建设为抓手，以人才队伍建设、技术创新、信息化建设为支撑，整合优势资源申报国家神经疾病区域医疗中心（中南大学湘雅医院新疆医院）项目，已被国家发改委、自治区列为“辅导类”项目。

目前，医院拥有国家级、自治区级、校级各类医疗中心 15 个，分别是国家卫健委“神经外科建设中心”、国家级高级卒中中心、胸痛中心、全国帕金森病及运动障碍疾病高级中心、神经系统疾病临床医学研究中心、新疆耳聋防治及听力重建中心、新疆关节及周围神经疾病诊疗中心、国家精神心理疾病临床医学研究中心（新疆分中心）、国家老年疾病临床医学研究中心（新疆分中心）、同济大学附属同济医院盆地疾病诊治与培训中心（新疆分中心）、中南大学湘雅医院远程病理新疆区域中心、新疆医科大学重点培育的神经脑科临床诊疗中心、心脏康复中心、康复中心、睡眠中心等。

现拥有“外科基础技能提升项目培训基地”、全国神经内科各类重症疾病诊治资格基地、外科基础技能提升项目培训基地、全国脑血管健康管理物联网新疆基地 4 个基地。是国家神经系统疾病临床医学研究中心-神经系统疾病专科联盟、国家心脑血管疾病联盟、中国帕金森防治联盟、西部帕金森防治联盟、中国 e 帕联盟-帕金森病慢病管理平台成员单位、帕金森病专科全国标准化中心和国家老年疾病临床医学研究中心老年综合评估与管理指导等联盟成员单位。

医院不断拓展医学领域网络，与疆内 60 余家医院签订医联体合作协议，建立神经变性疾病、脑血管病、神经重症等亚专业的新疆神经脑科中心品牌。

医院先后荣获全国“进一步改善医疗服务行动计划示范医院”“公立医院高质量发展典型案例奖”、自治区疫情防控先进集体、“全国百姓放心示范医院”、全国宣传工作“先进集体”等荣誉称号，国家卫健委改善医疗服务突出贡献工作者 1 人、全国“白求恩式”好医生 1 人、全国名中医 1 人等荣誉。

医院始终坚持“生命至上、人民至上”，彰显医者仁心和医院公益性，不断提高医疗卫生服务质量水平，全面提升患者就医满意度，推进医院高质量发展，着力建成“西部领先、国内一流、辐射中亚”的国家区域医疗中心，为增进各族人民健康福祉、建设健康新疆做出新的更大的贡献。

1.1.2 任务由来

随着建设单位诊疗规模持续扩大、微创介入技术不断普及，周边群众就医需求稳步攀升，建设单位住院楼二楼原有的介入诊疗中心（原有 1 台 DSA 设备，配套 1 间 DSA 机房，已完成环评、验收手续）所能承载的业务量已接近饱和。为适应医疗事业和医院的发展需求，完善和提高医疗卫生综合服务能力和服务水平，提供优质、高效、便捷的医疗卫生服务。建设单位拟对住院楼二楼原有的介入诊疗中心进行改建，并新购入 1 台 DSA 设备，改建完成后住院楼二层介入诊疗中心将设有 2 台 DSA 设备，并配套 2 间 DSA 机房及其他辅助场所。

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》、《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》等法律法规的规定，“新疆医科大学第二

附属医院改建住院楼二层介入手术室并新增一台血管造影用 X 射线装置（DSA）项目”（以下简称“本项目”）应进行环境影响评价。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)、《射线装置分类》(2017 年版)的相关内容：血管造影用 X 射线装置（DSA）属于 II 类射线装置，使用 II 类射线装置的建设项目，应编制环境影响报告表。因此，建设单位委托“天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司”承担本项目的环评工作。

1.1.3 评价目的

(1) 对改建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在该射线装置使用过程中可能受到辐射照射及照射的程度；

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

(3) 满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为本项目的辐射环境管理提供科学依据。

1.1.4 项目建设规模

本次改建项目的主要目的是新增 1 台 DSA 设备，为尽可能地利用空间，建设单位计划让 2 间 DSA 机房共用 1 间控制室，因此，建设单位拟弃用原有的 1 间 DSA 机房（面积约 65 m²），后续将其规划为 1 耗材室和设备间，在现有的 CCU 病房医生办公室、库房、刷手间、原设备间、废衣间改建为 2 间 DSA 机房和 1 间控制室（总面积约 127 m²），在原有可利旧的基础上进行辐射防护屏蔽施工。除辐射工作场所外，建设单位还计划改造介入诊疗中心的其他辅助工作场所，主要涉及内墙的拆除和改建，本项目的详细改建内容见表 1-1，改建前后的布局图见附图 5。

表 1-1 本项目总体建设规模

项目组成	建设内容	备注
主体工程	将原有的 CCU 病房、医生办公室、库房、刷手间、原设备间、废衣间等区域内部的隔墙拆除，用方管支架+成品硫酸钡板+铅板作为隔断墙，并在原有场所的基础上，使用方管支架+成品硫酸钡板+铅板填补门洞、窗洞，增设辐射屏蔽，规划出 2 间 DSA 机房和 1 间控制室。DSA1 室规划总面积为 61.85 m ² （8.16 m×7.58 m），DSA2 室规划总面积为 70.83 m ² （8.16 m×	改建

		8.68 m),有效使用面积为DSA1 室58.34 m ² (8.16 m×7.15 m),DSA2 室61.63 m ² (7.10 m×8.68 m)。		
辅助工程		在原有的 DSA 机房内部新修砌隔墙,改造为 3 间耗材室和设备间,并将北侧值班室、病房和西侧原 DSA 机房控制室、医生办公室等辅助场所的功能重新调整。	改建	
公用工程	供电	依托医院主体供电系统。	依托	
	给水	依托城市供水管网提供,依托医院供水管网。	依托	
环保工程	废水	本项目改建后预期 DSA 手术量增多,医务人员和患者产生的生活废水和医疗废水增加,依托建设单位现有医疗废水处理系统和市政污水网络。	依托	
	废气	机房内空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体,本项目机房拟为 2 间机房新建 2 套动力排风装置:机房的吊顶安装百叶吊顶,在机房外墙开孔,用直径 250 mm 的送风管将废弃送到外墙孔,使用轴流风机排出室外。	新建	
	固废	本项目主要产生医疗垃圾,依托建设单位原有医疗垃圾处理系统暂存,委托有“新疆汇和瀚洋环境技术有限公司”清运处理。	依托	
	辐射屏蔽设施	本项目 DSA 机房的辐射屏蔽设施在原有建筑上改建,详细情况如下:		改建
		<p style="text-align: center;">DSA1 室的墙体、门窗部分</p> 东墙:新增辐射防护硫酸钡板+2 mm 铅板,墙上开 1 个门洞和 1 个窗洞,分别安装 3 mmPb 的铅玻璃窗和 3 mmPb 的防护门。 南墙:利旧原有的建筑外墙,原为 290 mm 混凝土砌块复合轻质材料,以 1 块辐射防护硫酸钡板+2 mm 铅板填补原有的窗洞。 西墙:利旧原有的 DSA 的东墙,为 300 mm 混凝土,以 1 块辐射防护硫酸钡板+2 mm 铅板填补原有的门洞。 北墙:利旧原有的建筑内墙,规格为 190 mm 的轻质板材,新增辐射防护硫酸钡板+2 mm 铅板,墙上开 1 个门洞,安装 3 mmPb 的防护门。		
		<p style="text-align: center;">DSA2 室的墙体、门窗部分</p> 东墙:新增辐射防护硫酸钡板+2 mm 铅板。 南墙:利旧原有的建筑外墙,原为 290 mm 混凝土砌块复合轻质材料,以辐射防护硫酸钡板+2 mm 铅板填补原有的门洞、窗洞。 西墙:新增辐射防护硫酸钡板+2 mm 铅板,墙上开 1 个门洞和 1 个窗洞,分别安装 3 mmPb 的铅玻璃窗和 3 mmPb 的防护门。 北墙:利旧原有的建筑内墙,规格为 190 mm 的轻质板材,新增辐射防护		

	硫酸钡板+2 mm 铅板，墙上开 1 个门洞，安装 3 mmPb 的防护门。	
	<p style="text-align: center;">2 间机房的楼板部分</p> <p>天花板：原建筑上方的楼板为 150 mm 的混凝土楼板，本项目拟在机房的天花板吊顶上方补充 1 块辐射防护硫酸钡板和 1 mm 的铅板。</p> <p>地板：原建筑下方的楼板为 150 mm 的混凝土楼板，本项目拟在机房地面铺设 30 mm 的硫酸钡砂浆作为屏蔽防护。</p>	
	<p style="text-align: center;">排风、线缆补偿措施</p> <p>排风和线缆沟所必须要用到的开孔，铺设 2 mm 铅板作为屏蔽补偿。</p>	

注：本项目拟使用的辐射防护硫酸钡板均为 100 mm×100 mm×15 mm 规格的成品硫酸钡板，其检测报告见附件 16。

1.2 项目周边保护目标以及场址选址等情况

1.2.1 周边情况

建设单位地址为乌鲁木齐市水磨沟区南湖东路北二巷 38 号（见附图 1），与建设单位的《医疗机构执业许可证》和《辐射安全许可证》的注册地址一致，坐标为东经 87° 36′ 59″，北纬 43° 49′ 50″。

建设单位位于南湖北路东二巷和南湖北路北二巷交叉路口的东南侧，其东侧、南侧均为“恒昌恒翠花园”小区，西侧隔路为临街商铺，北侧主要为“六道湾卧龙花园”小区和其附带的配套建筑等。（见附图 2）

建设单位内部共有三栋主要的建筑：住院楼（共 12 层）、门诊楼（共 6 层）和第二住院楼（共 24 层）。本项目的建设地点为住院楼二层，其西、北侧临街，南侧为停车场和门诊楼，东侧为居民小区，另外，在住院楼西侧有一间独栋建筑，为建设单位的预防感染科，并设有 1 个发热门诊方舱 CT。（见附图 2、附图 3）

住院楼二层基本为手术室和相关的辅助场所，从功能上可大致划分为两个区域，西南侧为介入诊疗中心，东侧为常规手术室区域，本项目拟建设在西南侧的介入诊疗中心。拟建设机房下方为感染疾病科，上方为中医外治中心，具体情况见表 1-2 以及附图 5~附图 8。

表 1-2 本项目机房相邻情况

机房	东侧	西侧	南侧	北侧	上方	下方
改建前						

原 DSA 机房	洗手间、设备间	邻空	邻空	控制室、过道	针灸推拿室	库房、缓冲间、医生值班室
改建后						
DSA1 室	控制室	耗材室、设备间	邻空	过道	中药房	感染疾病科病房
DSA2 室	麻醉/苏醒室、设备间	控制室	邻空	过道	中药房	感染疾病科病房

1.2.2 相关规划和选址合理性分析

本项目规划的 2 间 DSA 机房拟安装在住院楼二层介入诊疗中心，不新增用地，原有场所属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素。根据医院平面布置图及现场调查，本项目拟建机房实体边界外 50 m 范围内，除西侧、北侧约 40~50 米处存在临街商铺、居民区外，无学校、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等其他环境敏感点。因此，主要的环境保护目标为建设单位辐射工作人员和公众（含院内非辐射工作职工、院内就医的患者和 50 m 范围内的居民、院外常驻工作人员），项目运营过程产生的电离辐射、有害气体等污染，经后文的计算、分析，采取满足标准要求的辐射防护及管理措施后对周围环境辐射影响是可接受的，故本项目的选址合理。

1.3 法律法规的符合性

本项目评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区域，符合相关环境保护法律法规要求。

1.4 产业政策的符合性

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类项目第十三项医药第 4 条高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，**高性能医学影像设备**，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。

1.5 实践正当性分析

本项目的建设目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人。医院在使用过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中“实践的正当性”原则。

1.6 劳动定员及工作制度

1.6.1 劳动定员

DSA 设备投入运行后，实行定员制，拟配备 10 名辐射工作人员，均为建设单位现有的辐射工作人员，含 4 名医师、4 名护理人员和 2 名医学影像技师。人员的详细配置情况见表 1-3。

表 1-3 本项目拟配备人员情况

序号	姓名	工作岗位	预期接触的辐射水平
1	段磊	介入医师	介入手术透视模式下，位于机房内，受到较高水平的辐射； 介入手术减影模式下，位于机房外，受到较低水平的辐射
2	刘家辰	介入医师	
3	彭栋	介入医师	
4	张棋鑫	介入医师	
5	何宝	介入护士	
6	李小祥	介入护士	
7	姜慧	介入护士	
8	闫亚男	介入护士	
9	开撒尔江·乌斯曼	影像技师	介入手术减影、透视模式下，均位于机房外，受到较低水平的辐射
10	潘俊辉	影像技师	

工作制度：本项目涉及的建设单位工作人员均为单班制度，每天工作 8 小时，每年工作 250 天。

工作负荷：根据建设单位提供的资料，2 台 DSA 手术室正常运行后，每台设备最大预期每年开展 500 例手术。

辐射接触水平：DSA 设备有 2 种曝光模式，即透视和减影，透视模式下采用低电流持续曝光获取动态图像，减影模式下使用高电流短时间内获取高分辨率图像。基于手术部位、难度的不同，曝光时长也不同，出于保守估算，本报告采用 15 min / 例作为单次手术的平均透视曝光时间，1 min / 例为单次手术的平均减影曝光时间，则两台设备的总年预期曝光时长见表 1-4。

表 1-4 设备总年预期曝光时长（两台设备一致，表中为单台情况）

曝光类型	单次手术曝光时间	年手术次数	年总曝光时间
透视	15 min / 例	500 例 / 年	125 h / 年
减影	1 min / 例	500 例 / 年	8.33 h / 年

1.7 原有核技术利用项目许可情况

建设单位现有持有乌鲁木齐市生态环境局核发的《辐射安全许可证》，编号为新环辐证 [G0354]，许可种类和范围为：使用 II、III 类射线装置，有效期至 2030 年 4 月 20 日。

1.7.1 原有核技术利用项目许可情况及环保手续履行情况

医院所有核技术利用项目均已履行环保手续，现总共许可使用 2 台 II 射线装置，均已完成环评（批复见附件 12）、自主验收（附件 13），以及 20 台 III 类射线装置，均已完成备案登记，详见表 1-5。

1.7.2 原有核技术利用项目运行情况、辐射防护和监测情况

建设单位严格遵守《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》等相关法规要求，配合各级生态环境部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，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。

医院辐射工作场所均设有电离辐射警告标志和工作状态指示灯，机房通风良好，屏蔽防护措施满足要求；机房设置铅玻璃观察窗，工作人员在控制室能清楚地观察到机房内情况；机房周围辐射水平符合相关标准的要求。另外，医院为受检者配备了相应的放射防护用品，如铅橡胶围裙、铅橡胶颈套等。医院现有射线装置已委托有资质的单位进行年度监测，并编制监测报告，现有射线装置未对辐射工作场所周

围环境造成放射性影响，机房周边辐射剂量率符合满足相关标准要求。

由现场调查情况可知，医院已采取相应的辐射防护措施，本评价报告认为医院辐射防护措施满足目前辐射防护要求。

表 1-5 建设单位现有射线装置一览表

序号	活动种类和范围					使用台账					环评情况	验收情况
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家		
1	1-4号手术间	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	3	移动 C 型臂 X 射线机	OEC One CFD	BB8SS2400 411HL	管电压 110kV 管电流 8mA	北京通用电气华伦医疗设备有限公司	备案 登记	备案 登记
2		医用诊断 X 射线装置				移动骨科 C 型臂	OEC One	BB6SS1900 053HL	管电压 110kV 管电流 20mA	北京通用电气华伦医疗设备有限公司	备案 登记	备案 登记
3		医用诊断 X 射线装置				骨科 C 型臂	OEC 850	BIS12455	管电压 125kV 管电流 60mA	北京通用电气	备案 登记	备案 登记
4	5楼 X 线数字影像室 (3)	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	1	双板 DR	iDR6600B	AH1101904 0628	管电压 150kV 管电流 630mA	河南柏斯生物科技有限公司	备案 登记	备案 登记
5	二楼 3 号	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	1	双板 DR	DigiEye680	C2-9500017 7	管电压 150kV 管电流 800mA	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司	备案 登记	备案 登记
6	二楼 4 号	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	1	乳腺机	Senograph	187824HL8	管电压 35kV 管电流 100mA	北京通用电气华伦医疗设备有限公司	备案 登记	备案 登记
7	二楼 5 号	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	III类	使用	1	64 排 CT	OPTIMA CT670	BCYG19000 23	管电压 140kV 管电流 560mA	航卫通用电气医疗系统有限公司	备案 登记	备案 登记
8	二楼 6 号	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	1	双能 X 线骨密度仪	Prodigy	79685GA	管电压 125kV 管电流 10mA	美国 GE	备案 登记	备案 登记

续表 1-5 建设单位现有射线装置一览表

序号	活动种类和范围					使用台账					环评情况	验收情况
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家		
9	二楼介入手术室	血管造影用 X 射线装置	II 类	使用	1	数字减影血管造影系统	Artis zee ceiling	147358	管电压 125kV 管电流 1000mA	德国西门子	已取得批复	自主验收
10	方舱	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	III 类	使用	1	16 排 CT	OPTIMA CT520	CBCRG1900019HM	管电压 140kV 管电流 350mA	航卫通用电气医疗系统有限公司	备案登记	备案登记
11	负一楼碎石机房	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	体外冲击波碎石机	HKESWL - V	2210	管电压 125kV 管电流 200mA	深圳慧康	备案登记	备案登记
12	六楼介入手术室	血管造影用 X 射线装置	II 类	使用	1	医用血管造影 X 射线系统	UNIQ FD20	(21)2643	管电压 125kV 管电流 1000mA	飞利浦医疗系统荷兰有限公司	已取得批复	自主验收
13	南湖北社区一楼拍片室	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	移动 DR	MobiEye700	28-9B000348	管电压 150kV 管电流 320mA	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司	备案登记	备案登记
14	南湖南社区负一层拍片室	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	双板 DR	neuvision 470	NV470 - 19040005	管电压 150kV 管电流 700mA	东软医疗	备案登记	备案登记
15	全院	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	移动 DR	MobiEye700 T	D2-9B001043T	管电压 150kV 管电流 630mA	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司	备案登记	备案登记

续表 1-5 建设单位现有射线装置一览表

序号	活动种类和范围					使用台账					环评情况	验收情况
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家		
16	四楼口腔影像室(二)	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	牙科拍片机	FT-H1	H2002191K	管电压 70kV 管电流 7mA	南昌泛泰医疗设备有限公司	备案登记	备案登记
17	四楼口腔影像室(三)	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	口腔 CT	Orthophos SL3D	701011	管电压 90kV 管电流 12mA	西诺牙科设备公司	备案登记	备案登记
18	四楼口腔影像室(一)	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	数字化全景 X光机	PP1 040 - 713	B02641	管电压 85kV 管电流 10mA	芬兰	备案登记	备案登记
19	一楼 2 号	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	1	双板 DR	DigiEye350	ED8 - 32000006	管电压 150kV 管电流 800mA	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司	备案登记	备案登记
20	一楼 3 号	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	1	多功能数字胃肠机	D - VISION PLUS	CLA801616 08	管电压 150kV 管电流 500mA	日本岛津	备案登记	备案登记
21	一楼 4 号	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	III类	使用	1	双源 CT	Definition Flash	73549	管电压 140kV 管电流 800mA	德国西门子	备案登记	备案登记
22	一楼 5 号	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	III类	使用	1	40 排 CT	Uct528	236097	管电压 140kV 管电流 350mA	联影	备案登记	备案登记

1.7.3 辐射安全管理现状

1.7.3.1 辐射安全防护管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，建设单位已根据现有核技术应用项目现状，调整了放射防护及辐射安全管理委员会（附件4），委员会下设办公室在信息与设备管理科，负责全院辐射安全监督管理工作，该领导小组的组成涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门和科室，在框架上基本符合要求。

1.7.3.2 辐射工作制度

建设单位已制定了辐射安全相关的管理制度（附件5、附件6），主要包含：辐射安全制度、辐射防护制度、辐射事故应急预案、质量保障大纲、射线装置维护维修制度、诊断、介入操作规程、台账管理、监测方案；辐射工作人员管理制度、培训制度、健康管理制、剂量监测制度等。建设单位制定的上述辐射安全相关制度基本能满足医院现阶段开展的辐射工作的需要，在日常工作中已按照制度的内容进行落实。

1.7.3.3 辐射安全与防护培训情况

建设单位现有辐射工作人员中，从事使用 III 类射线装置的（主要为诊断类设备的工作人员），均已完成自主培训，从事使用 II 类射线装置的辐射工作人员（主要为介入放射学工作人员）均在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上进行报名和培训并取得考核合格成绩单，现培训合格证均在有效期内，本项目涉及的 10 名工作人员的培训考核证书见附件 9。

1.7.3.4 个人剂量监测及职业健康检查情况

建设单位现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，委托新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心每三个月进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案，根据建设单位提供的最近 1 年（2025 年度）的个人剂量检测报告可看出所有辐射工作人员年度个人剂量检测值满足职业人员年剂量 5 mSv 的约束限值。

建设单位现已组织辐射工作人员于 2025 年 1 月前往乌鲁木齐市疾病预防控制中心进行了职业健康检查，检查结论均为“可继续原放射工作”或“可从事放射工作”。

1.7.3.5 应急演习与年度评估

根据调查，建设单位每年委托有相关资质的辐射监测机构对辐射工作场所进行监测。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。但未提供辐射安全应急演练记录，应在后续工作中落实应急演练，并做好记录、存档工作。

1.8 本项目的依托关系

(1) 本项目为改建项目，工作场所为建设单位现有的住院楼二层西侧介入诊疗中心，给水、废水等环保工程依托原有的系统，已完成环评（见附件14）。

(2) 本项目拟配置的10名辐射工作人员均为建设单位原有的辐射工作人员。

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)	年最大使用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效操作量和操作方式见 GB 18871-2002 《电离辐射防与辐射源安全基本标》。

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的加速器													
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	最大管电流	用途	工作场所		备注			
1	DSA	II	1	Artis zee ceiling	125 kV	1000 mA	介入诊疗	住院楼二层介入诊疗中心DSA1 室		搬迁			
2	DSA	II	1	uAngio AVIVA	125 kV	1000 mA	介入诊疗	住院楼二层介入诊疗中心DSA2 室		新增			
/	/	/	/	/	/	/	/	/		/			
（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源													
序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	/	少量	少量	不暂存	通过排风系统排入室外
生活垃圾	固态	/	/	/	/	/	垃圾收集箱暂存	委托环卫部门统一处理
医疗废物	固态	/	/	/	/	/	医疗废物暂存间暂存	委托新疆汇和瀚洋环境工程技术有限公司处理
废水	液态	/	/	/	/	/	医疗废水汇入医院的医疗废水处理站处理	达到标准后通过市政污水管网进入市政污水处理厂处理
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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>	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订。</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》，2002 年 10 月 28 日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正)。</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 6 月 28 日第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过。</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》，1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令 253 号发布，根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订)。</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005 年 9 月 14 日中华人民共和国国务院令 449 号公布，根据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订。</p> <p>(6)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)，生态环境部部令 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行。</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2006 年 1 月 18 日原环境保护总局令 31 号公布，根据 2021 年 1 月 4 日《关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》第四次修正。</p> <p>(8)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2011 年 4 月 18 日环境保护部令 18 号公布，自 2011 年 5 月 1 日起施行。</p> <p>(9)《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》，2015 年 2 月 28 日自治区人民政府令 192 号发布 自 2015 年 7 月 1 日起施行。</p> <p>(10) 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 日发布。</p>
------------------	--

法规文件	<p>(11) 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日发布。</p> <p>(12) 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日发布。</p>
技术标准	<p>(1) 《医用电气设备第1-3部分：基本安全和基本性能的通用要求并列标准：诊断X射线设备的辐射防护》(GB 9706.103-2020)</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)</p> <p>(3) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)</p> <p>(4) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)</p> <p>(5) 《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>(6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)</p> <p>(7) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)</p> <p>(8) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ 98-2020)</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)</p> <p>(10) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)</p> <p>(11) 《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》(WS 76-2020)</p>
其他	<p>(1) 环评委托书</p> <p>(2) 环境本底检测报告</p> <p>(3) 《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社2015年7月第1版)</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，原子能出版社，1987)</p> <p>(5) 《辐射防护手册 第三分册 辐射安全》，李德平，潘自强主编，原子能出版社，1990</p> <p>(6) 建设单位提供的其他资料</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目为使用 II 类射线装置，且项目场所有实体边界，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）规定及本项目的实际情况，本次环境影响评价范围为 DSA 机房屏蔽体边界外 50 m 区域。环境影响评价因子为项目运行后 X 射线设备产生的 X 射线及其伴生的少量臭氧、氮氧化物等有害气体。

7.2 保护目标

根据现场踏勘获取的建设单位布局情况，本项目运行后，两间机房屏蔽体外 50 m 范围内的主要环境保护目标为建设单位辐射工作人员和公众（含建设单位非辐射工作人员职工、院内就医的患者和 50 m 范围内院外的常驻和流动人群），详见表 7-1，机房周边关系的示意图见图 7-1、图 7-2。



图 7-1 住院楼外部保护目标示意图

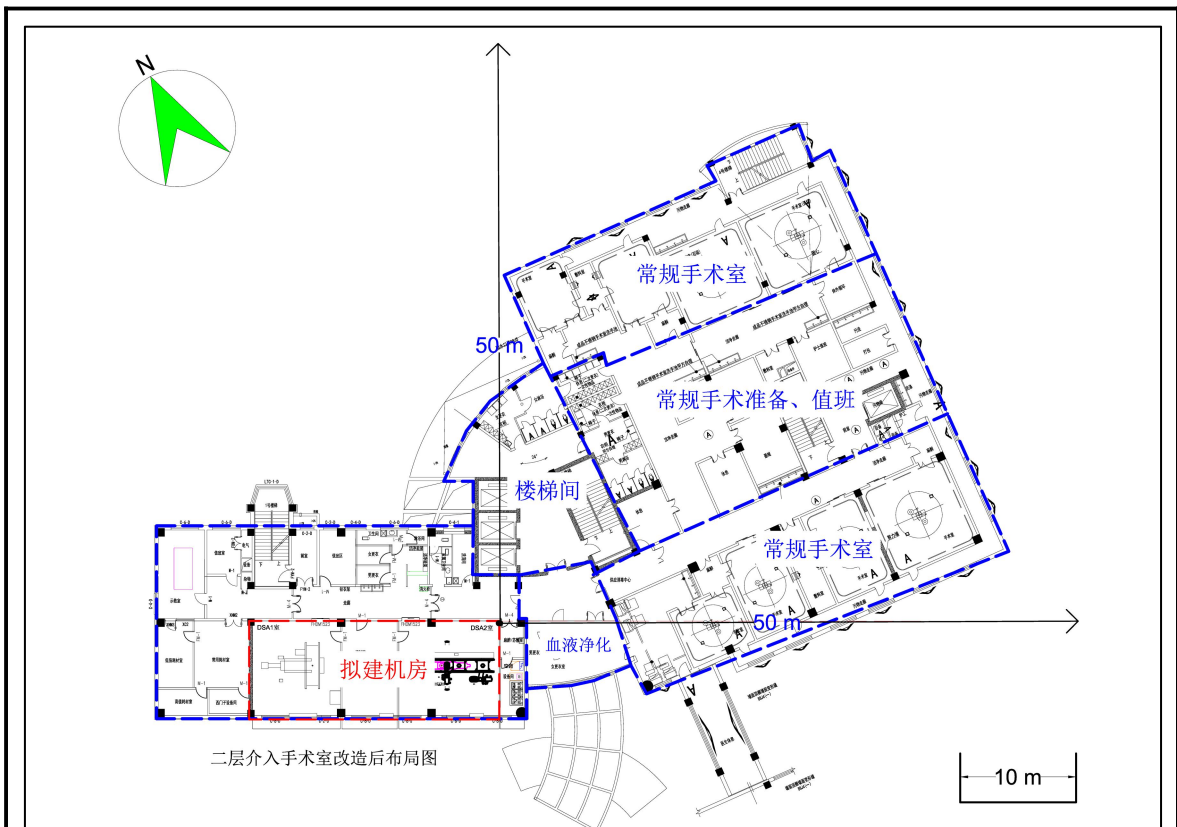


图 7-2 住院楼内部保护目标示意图

表 7-1 辐射环境保护目标

环境保护目标场所	距离	涉及人员	类别	规模	剂量约束	
住院楼 内部	机房控制室	紧邻	介入辐射工作人员	职业	10 人	5 mSv/a
	机房北侧更衣区、值班室、卫生间	紧邻	介入辐射工作人员	职业	10 人	5 mSv/a
			患者、患者家属	公众	5~10 人 / 天	0.1 mSv/a
	机房西侧耗材室	紧邻	介入辐射工作人员	职业	10 人	5 mSv/a
			其他职工	公众	1~5 人 / 天	0.1 mSv/a
	机房西北侧值班室、示教室	10 m	介入辐射工作人员	职业	10 人	5 mSv/a
	机房东侧麻醉/苏醒室	紧邻	患者、患者家属	公众	5~10 人 / 天	0.1 mSv/a
	机房东北侧楼梯间	10~20m	流动人群	公众	200 人 / 天	0.1 mSv/a
	机房下方感染疾病科	4.5 m	其他职工、患者	公众	50 人 / 天	0.1 mSv/a
机房上方中医外治中心	4.5 m	其他职工、患者	公众	50 人 / 天	0.1 mSv/a	
住院楼其他区域	<50 m	其他职工、患者	公众	500 人 / 天	0.1 mSv/a	

续表 7-1 辐射环境保护目标

住院楼 外部	住院楼南侧停车场	20~50m	其他职工、患者、 患者家属、行人	公众	流动人群	0.1 mSv/a
	住院楼东南侧门诊楼					
	住院楼西侧预防保健科					
	住院楼北侧方舱 CT					
	院内道路					
	外部道路					
	住院楼西北侧小区外商 铺（约 1~2 间）	40~50m	常驻工作者、居民	公众	约 20 人	0.1 mSv/a
	住院楼西侧自建房（约 2~3 间）					

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）

第 4.3.1 款：实践的正当性。

第 4.3.2 款：剂量限制和潜在照射危险限制。

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

B1.1 职业照射的剂量限值

应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50 mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150 mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500 mSv。

B1.2 公众照射的剂量限值

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:

a) 年有效剂量 1 mSv;

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

c) 眼晶体的年当量剂量 15 mSv;

d) 皮肤的年当量剂量 50 mSv。

根据其附录 B 第 B1.1.1.1 款: 工作人员的职业照射水平不超过“由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)为 20 mSv 的限值; 根据第 B1.2.1 款: 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“年有效剂量 1 mSv”的限值。

第 4.3.3 款: 防护与安全的最优化

第 4.3.4 款: 剂量约束和潜在照射危险约束

为保证本项目辐射工作人员和公众所受到的辐射剂量不超过剂量限值, 确定本评价项目中辐射工作人员的职业年剂量约束值不超过 5 mSv, 公众的年剂量约束值不超过 0.1 mSv, 职业人员的眼晶体的年当量剂量约束值不超过 37.5 mSv, 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量约束值不超过 125 mSv。

7.3.2 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

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 (GBZ 130-2020) 的规定。

表 7-2 X 射线设备机房(照射室)使用面积、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 ^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。

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（GBZ130-2020）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（GBZ130-2020）。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量/mmPb	非有用线束方向铅当量/mmPb
C 形臂 X 射线设备机房	2	2

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3（GBZ130-2020）的要求。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

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

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

6.3.2 机房的辐射屏蔽防护检测方法按第 8 章和附录 B 的要求。

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

6.4 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 机房出入口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 4（GBZ130-2020）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 0.25 mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025 mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5 mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2 mmPb。

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 0.5 mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		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	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏；选配：移动铅防护屏风	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、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

8.1.1 地理位置和场所位置

本项目所在地理位置为新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市水磨沟区南湖东路北二巷 38 号，见附图 1，辐射工作场所为本项目拟新建的 2 间 DSA 机房，位于建设单位住院楼二层的介入诊疗中心。

8.2 辐射环境现状监测方案及结果

本项目主要的污染为电离辐射，因此，对拟建设位置现状及周围环境的环境辐射水平本底情况进行了监测，监测报告详见附件 10。

8.2.1 监测方法及内容

依据 HJ 1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》中给出的要求进行辐射环境本底监测。

根据 HJ 1157-2021 第 4.2.6 款：对间歇运行的核技术利用设施，应在设施正常运行工况下开展测量。测量点位应当具有代表性，可通过巡测确定环境 γ 辐射剂量率水平相对较高的位置；布点应考虑辐射源释放、转移途径等因素；应重点关注人员长时间驻留以及防护薄弱位置。设施所在建筑为单层建筑时，布点应考虑天空散射对测量结果的影响。

本次环境本底监测在本项目 DSA 手术室的周围 50 m 范围内人员可至区域共设置 18 个监测点位，点位布置图见图 8-1、图 8-2，每个点位测量 10 次环境 γ 辐射剂量率。

根据 HJ 1157-2021 中 5.5 公式（1）对监测结果进行处理，处理公式如下：

$$\dot{D}_{\gamma} = k_1 \times k_2 \times R_{\gamma} - k_3 \times \dot{D}_c \quad \text{式（1）}$$

式中：

\dot{D}_{γ} ，测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值， $\mu\text{Gy/h}$ ；

k_1 ，仪器检定因子，本次监测仪器检定因子为 1.21；

k_2 ，仪器检验源效率因子本次检测取 1；

R_{γ} , 仪器测量读数值均值; 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG 393, 本次仪器使用 ^{137}Cs 作为检定/校准, 仪器直读单位为 nSv/h, 换算系数为 1.2 Sv/Gy;

k_3 , 建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子, 楼房取 0.8, 平房取 0.9, 道路取 1;

\dot{D}_c , 测量点的海拔为:806.7 米, 东经 E: 87.613627, 北纬 N: 43.829344; 环境级 X- γ 剂量率仪测量宇宙射线响应值所在的湖(库)水面的海拔为: -0.6 米, 东经 E:117.775547°, 北纬 N: 38.766908°。本报告扣除宇宙射线响应值为 20.4 nGy/h。已考虑海拔高度、经纬度的影响, 依据 HJ 1157-2021 第 5.5 条。

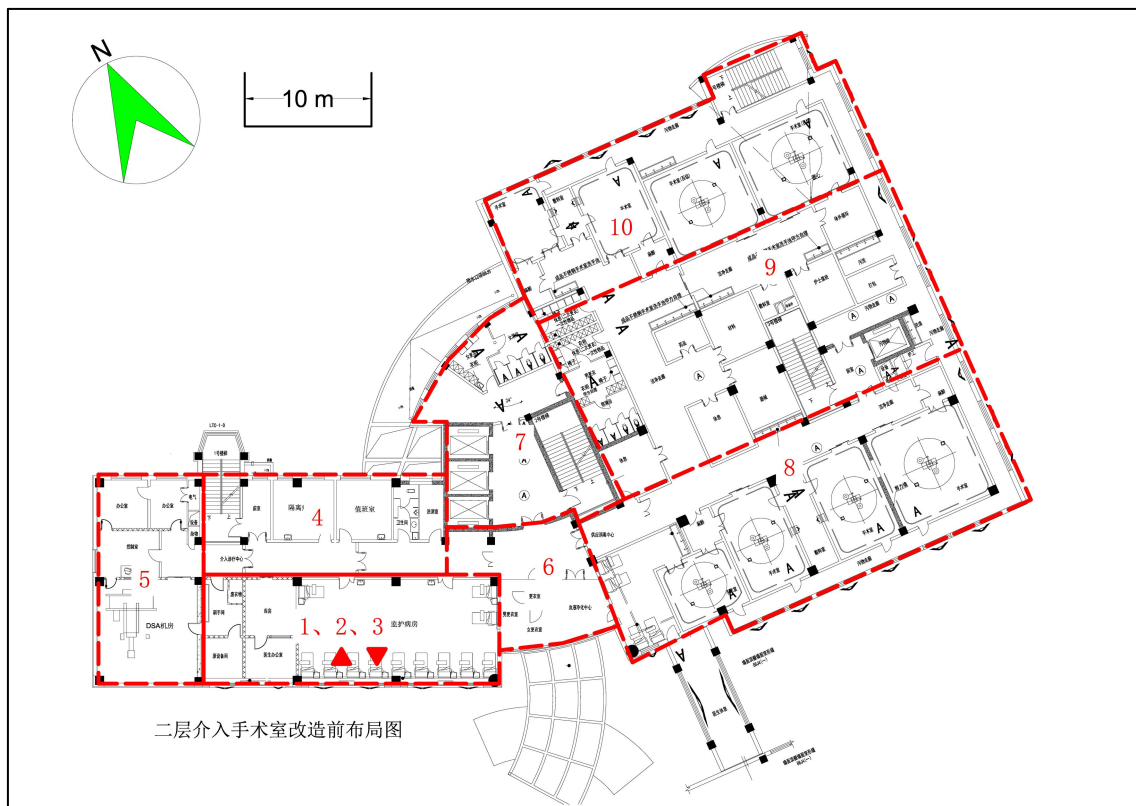


图 8-1 住院楼内部监测监测点位示意图

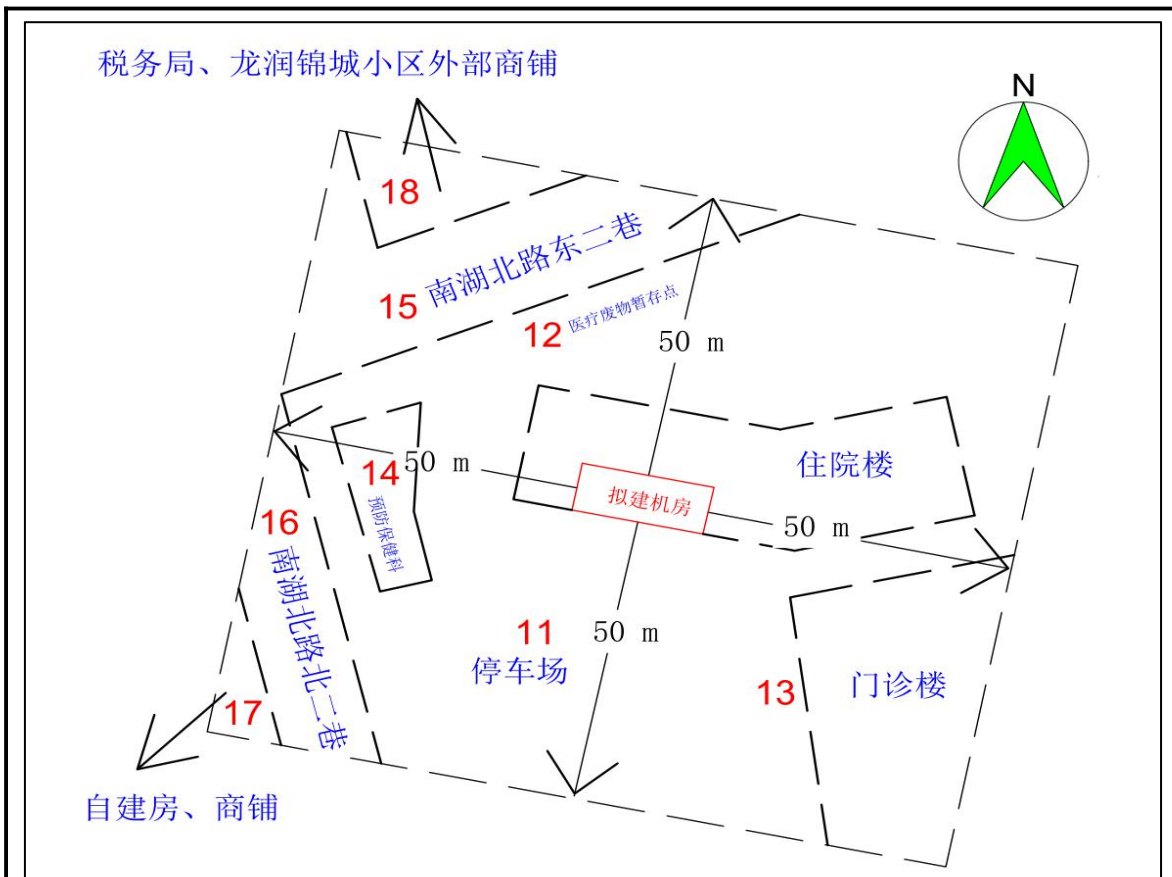


图 8-2 住院楼外部部监测监测点位示意图

8.2.2 监测方案

1、监测单位：天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司

2、天气环境条件

天气：多云转晴；温度：18.4℃；相对湿度：27.0%

3、监测报告编号：3020260042HF01

4、监测设备

1) 仪器名称：FH40GL-10+FHZ672E-10 型环境级 X、 γ 剂量率仪

仪器编码：RDS-023

检定/校准证书有效期至：2027 年 02 月 05 日

测量范围：10nSv/h~100mSv/h

能量响应：30kV~4.4MV

2) 仪器名称：BY-2003P 数字大气压力表（含温度功能）

仪器编码：RDS-258

检定/校准证书有效期至：2027 年 02 月 11 日

8.2.3 质量保证措施

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- (2) 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；
- (3) 监测仪器每年定期经计量部门检定/校准，合格后方可使用；
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验；
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- (6) 监测报告严格实行二级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人审定。

8.3 监测结果及评价

本次环境本底监测结果见表 8-1：

表 8-1 环境地表 γ 辐射剂量率检测结果

温度	18.4℃	相对湿度	27.0%
天气	多云转晴	监测地点	新疆医科大学第二附属医院
环境 γ 辐射剂量率-空气吸收剂量率监测结果			
监测点位置			$(D\gamma \pm \sigma) / \mu\text{Gy/h}$
1 号监测点位	室内	本项目拟建 DSA 室（现 CCU 病房），距地 1 米	0.111 ± 0.0020
2 号监测点位		本项目拟建 DSA 室上方（中医外治中心），距地 1 米	0.110 ± 0.0011
3 号监测点位		本项目拟建 DSA 室下方（感染科病房），距地 1 米	0.110 ± 0.0018
4 号监测点位		现隔离病房，距地 1 米	0.108 ± 0.0010
5 号监测点位		现 DSA 室，距地 1 米	0.106 ± 0.0012
6 号监测点位		血液净化中心，距地 1 米	0.111 ± 0.0012
7 号监测点位		楼梯间，距地 1 米	0.110 ± 0.0020
8 号监测点位		常规手术室区域南侧，距地 1 米	0.104 ± 0.0017
9 号监测点位		常规手术室准备区域，距地 1 米	0.103 ± 0.0011

10号监测点位		常规手术室区域北侧，距地1米	0.102±0.0014
11号监测点位	室外	停车场，距地1米	0.0881±0.0012
12号监测点位		医疗废物暂存点门外，距地1米	0.0898±0.0008
13号监测点位		门诊楼门外，距地1米	0.0880±0.0017
14号监测点位		预防保健科门外，距地1米	0.0885±0.0010
15号监测点位		南湖北路东二巷，距地1米	0.0839±0.0016
16号监测点位		南湖北路北二巷，距地1米	0.0888±0.0017
17号监测点位		自建房、商铺门外，距地1米	0.0886±0.0017
18号监测点位			税务局、龙润锦城小区外部商铺门外，距地1米

1.表内监测结果已扣除环境级 X、γ 剂量率仪对宇宙射线电离成分的响应值。(本次监测使用的环境级 X、γ 剂量率仪对宇宙射线电离成分的响应值 16.0±0.3nGy/h。数据来源：3220259001WF01)

2.乌鲁木齐市道路 γ 辐射剂量率范围为(2.45~10.39)*10⁻⁸Gy/h，建筑物室内 γ 辐射剂量率范围为(4.81~12.88)*10⁻⁸Gy/h。(数据来源：《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告(1989年)》)

3.本次监测所使用的环境级 X、γ 剂量率仪，使用了 ¹³⁷Cs 作为检定/校准参考辐射源，故换算系数取 1.2Sv/Gy。(依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021 5.5)

4.建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，道路取 1。(依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021 5.5)

5.测量点的海拔为：806.7 米，东经 E：87.613627°，北纬 N：43.829344°；环境级 X、γ 剂量率仪测量宇宙射线响应值所在的湖(库)水面的海拔为：-0.6 米，东经 E：117.775547°，北纬 N：38.766908°。本报告扣除宇宙射线响应值为 20.4nGy/h。(已考虑海拔高度、经纬度的影响，(依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021 5.5)。

由表 8-1 可知：扣除宇宙射线响应影响后，本次所检各检测点位中室内环境 γ 辐射剂量率在 0.102±0.0014~0.111±0.0020 μGy/h 之间，室外环境 γ 辐射剂量率在 0.0839±0.0016~0.0898±0.0008 μGy/h 之间，参考《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社 2015 年 7 月第 1 版)，新疆乌鲁木齐市室内环境 γ 辐射剂量率在 0.082~0.206 μGy/h 之间，室外环境 γ 辐射剂量率在 0.071~0.183 μGy/h 之间，根据由检测结果可知项目所在地的环境 γ 辐射剂量率属于当地环境本底水平范围。

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 设备组成

数字减影血管造影系统(DSA)主要组成部分:带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图像处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相机。其核心组件为产生 X 射线的 X 射线管,原理是利用高速电子轰击重金属靶产生韧致辐射 X 射线,基本结构见图 9-2。



图 9-1 数字减影血管造影系统 (DSA) 典型设备示例

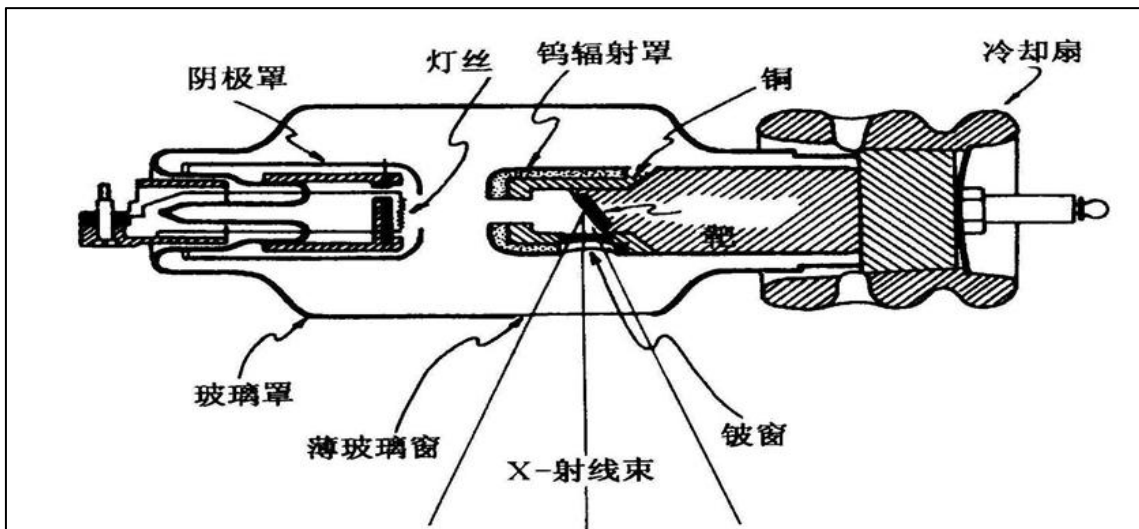


图 9-2 X 射线管结构示意图

9.1.2 工作原理

数字减影血管造影是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得到一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；节省胶片使造影价格低于常规造影。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

9.1.3 操作流程

常规的 DSA 的诊疗流程如下：

(1) 前期诊断：医师结合病史、影像学检查，进行正当性判断，明确介入治疗指征，制定手术方案，签署知情同意书。技师检查 DSA 设备，护士核对患者基本信息，准备无菌器械，以及穿戴好个人防护用品。

(2) 穿刺、置入导管：患者上台后，医师穿刺股动脉、桡动脉等常用血管，置入鞘管，通过鞘管引入导管、导丝，通过踏板开启 DSA 透视功能，实时动态显示血管走行，引导医师将器械精准送达病变部位，全程透视监测避免器械移位。

(3) 采集蒙版：器械就位后，技师先采集病变区域无造影剂的基础影像，作为蒙版（蒙片），用于后续减影对比。

(4) 造影：护士协助注入造影剂后，技师启动 DSA 减影功能，将造影后影像与蒙版进行像素级减法运算，剔除骨骼、软组织等干扰影像，清晰凸显血管形态、病变位置及供血情况。

(5) 诊断：医师根据在 DSA 减影功能下得到的高清图像，用于完成诊断工作。

(6) 介入治疗：介入治疗时，医师结合减影图像确认导管位置无误后，执行栓塞、溶栓、支架植入等针对性介入操作。

(7) 术后：撤离患者，并监测生命体征。

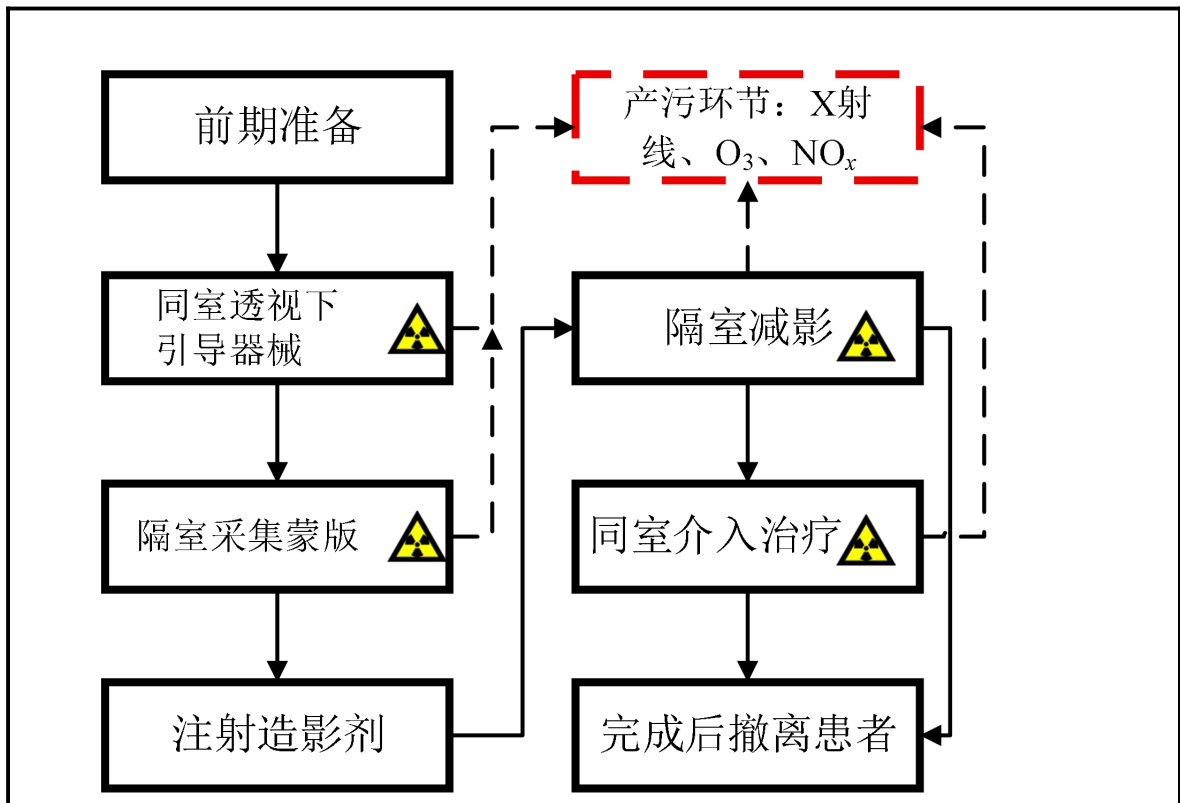


图 9-3 DSA 诊疗流程及产污环节示意图

9.1.4 路径分析

根据建设单位提供的情况，本项目为普通介入科，没有层流净化需求，不需要污洁双通道。医护人员入口为北侧医务人员楼梯间，通过控制室进入手术室机房，技师从医务人员楼梯间进入控制室，患者从麻醉/苏醒室进入手术室机房，完成手术后原路返回，产生的污物收集到洗消室暂存，后续集中处理，如图 9-3 所示。

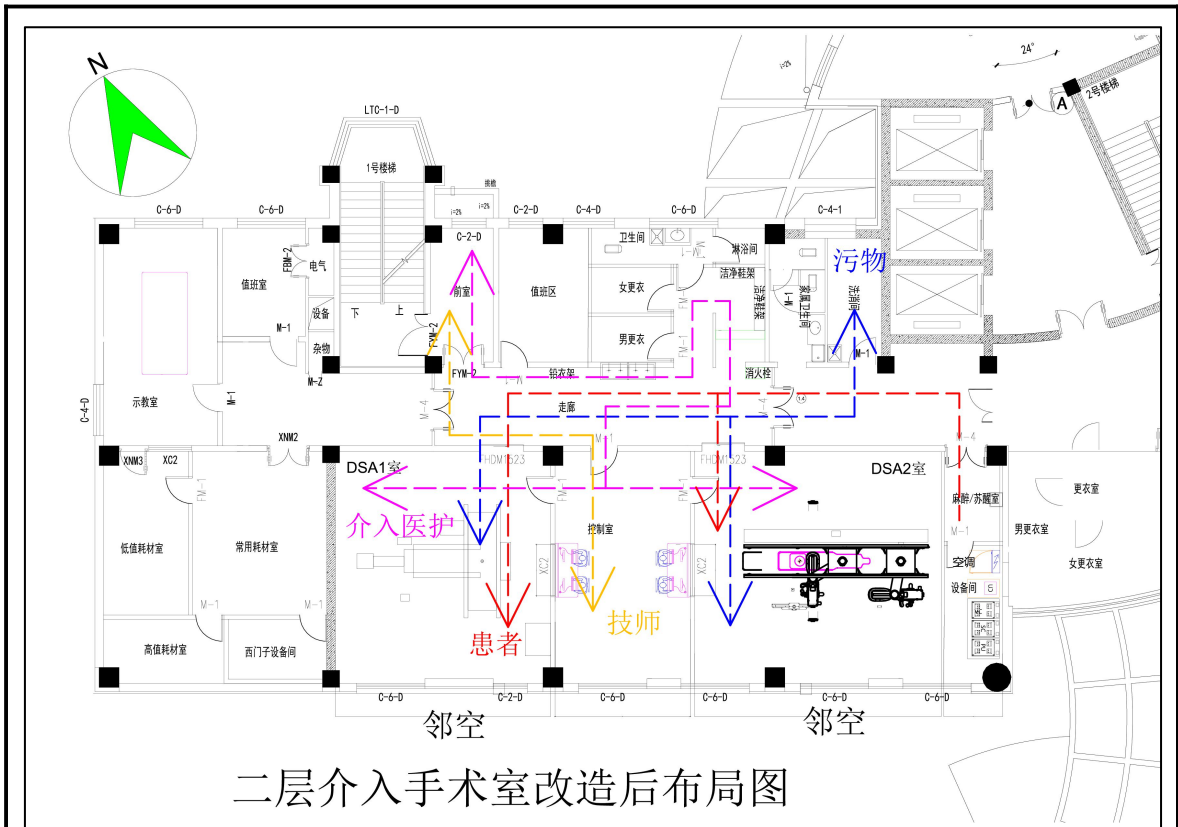


图 9-4 DSA 诊疗流程人员路线图

9.2 污染因子

9.2.1 电离辐射

9.2.1.1 运行期正常工况

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线随机器的开、关而产生和消失。医院使用的血管造影用 X 射线装置在未出束状态下不产生射线，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，评价因子主要为 X 射线。由于 X 射线贯穿能力强，将对工作人员、公众及周围环境造成一定的辐射污染，包含以下几种 X 射线辐射：

(1) 有用线束

有用射线是设备预设好的输出射线，有用射线沿着既定好的路线穿透人体后达到影像接收器，利用人体不同组织对射线吸收能力的差异实现成像。但并非所有的有用线束都能被人体和影像接收器吸收，部分有用线束可以沿原方向继续传播。有用线束的特点是具有方向性，照射范围小但能量较高。

(2) 散射辐射

射线传播的过程中，与物质相互作用，损失部分能量，并改变原来的传播方向，改变方向后的射线称为散射射线，散射角度越大，射线损失的能量越多。有用线束与人体、接收器、屏蔽体相互作用时，均会产生散射线，散射过程是一个射线范围扩大，能量降低的过程。

(3) 泄漏辐射

X 射线装置产生 X 射线的过程中，能量转化为 X 射线（韧致辐射），初级 X 射线从靶点向四周发射，利用具有较强屏蔽能力的限束器（一般为可调节的铅板）和滤过（典型的有铜和铝）得到指定能量和方向的 X 射线。而射线装置的密封性不严或者材料屏蔽滤过能力不够，会导致初级 X 射线在有用线束外的方向泄漏，即泄漏辐射。韧致辐射产生的连续能量的光子在通过设备自带屏蔽体时，其低能的部分更容易因光电效应被屏蔽体吸收，因此，泄漏辐射的能量通常较高。

根据建设单位提供的资料，本项目血管造影用 X 射线装置的技术参数见表 9-1:

表 9-1 本项目射线装置参数

设备名称	类别	数量/台	型号	最大管电压	最大管电流	工作场所	备注
DSA	II	1	Artis zee ceiling	125 kV	1000 mA	DSA1 室	搬迁
DSA	II	1	uAngio AVIVA	125 kV	1000 mA	DSA2 室	新增

表 9-2 其他相关参数

过滤材料	2.6 mmAl	
最大照射野	300 mm×400 mm	
辐射源强	摄影	常用运行最大参数 100 kV； 500 mA
	透视	常用运行最大参数 90 kV； 15 mA
	泄漏	1 m 处不超过 1000 μGy/h ^注

注：根据《医用电气设备第 1-3 部分：基本安全和基本性能的通用要求并列标准：诊断 X 射线设备的辐射防护》(GB 9706.103-2020)，“X 射线管组件和 X 射线源组件在加载状态下的泄漏辐射，距焦点 1 m 处，1 h 内在任一 100 cm² 区域的空气比释动能不应超过 1.0 mGy”

9.2.1.2 运行期异常工况

本项目使用血管造影用 X 射线装置可能要发生的辐射事故有以下几点：

(1) 血管造影用 X 射线装置在运行时，由于安全连锁系统失效，人员误入或滞

留在机房内而造成误照射；

(2) 工作人员或病人家属还未全部撤离机房，操作间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；

(3) 血管造影用 X 射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射；

(4) 血管造影用 X 射线装置在出束状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。

(5) 机房辐射屏蔽体（如铅防护门）和个人防护用品（如铅防护衣）长时间使用或不当使用，防护性能显著下降导致射线漏射、透射对人员造成意外照射。

异常工况产生的放射性污染与正常工况下相同。

9.2.2 非放射性污染物

9.2.3 废气

本项目血管造影用 X 射线装置在曝光过程中，由于 X 射线与空气电离作用，会有少量臭氧和氮氧化物产生。

本项目 DSA 机房拟新建排风系统，将室内废气排出；同时保证室内压力的稳定。该通排风系统符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风”要求。废气经通风管道排入大气环境后，短时间内即会自然分解（大气中分解半衰期均不到 30 分钟），对外部环境影响忽略不计。

9.2.4 固体废物

(1) 本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，无洗片过程，因此不会有废胶片产生。

(2) 手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶或注射管等医用辅料及手术垃圾。进行单次 DSA 手术大概产生 2 kg 医疗垃圾，本项目的总工作负荷为 1000 台/a，则年医疗废物的产量约为 2 t/a。

医院集中收集暂存于危废暂存间内，严格执行《危险废物转移管理办法》。依托医院原有医疗垃圾处理系统处理：医疗固废专设医疗废物暂存间，按规范采取防渗、防漏、防鼠、防蚊蝇措施，定期委托有资质的单位清运处理。

(3) 本项目拟配置的工作人员均为医院原有辐射工作人员，不新增办公生活垃圾。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。

综上，本项目不产生放射性固体废物，产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

9.2.5 废水

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水和医疗废水（主要为手术器械清洗消毒废水），无放射性废水产生，不使用显影液和定影液，因此无洗片废水、废定（显）影液产生，微量开封后未使用的造影剂连同注射器一起按照固体医疗垃圾处理。项目产生的生活废水排至院区污水处理系统，经处理达标后排入市政污水管网。医疗废水经“二级生物预处理”工艺处理达标后，排入市政污水管网进入城市污水处理厂深度处理。

9.2.6 噪声

本项目施工期噪声主要来源于新建墙体、防护板切割及安装、室内装修等。运行期间噪声主要为空调噪声，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，不会改变区域声环境功能区规划。

9.3 污染源项描述

9.3.1 正常工况污染途径

由数字减影血管造影系统（DSA）的工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，X射线在开机时产生，关机时消失。X射线防护所要考虑的是X射线的有用线束、散射和泄漏辐射。血管造影机运行过程中，射线导致空气电离继而产生少量臭氧和氮氧化物，由手术室的机械通风装置排出室外后自然分解。

9.3.2 事故工况污染途径

根据《关于发布<射线装置分类办法>的公告》，本次新增的射线装置属II类射线装置。事故情况主要包括：

(1) 安全联锁装置发生故障状况下，导致人员误入正在运行的设备机房而造成X射线误照射；

(2) 操作介入手术的工作人员未佩戴铅围裙、防护手套、防护帽等防护用具，而受到超剂量的外照射；

(3) 工作人员在设备机房内为患者摆位或其他准备工作，控制台处操作人员误开机出束，发生事故性出束，对工作人员造成辐射伤害；

(4) 维修期间的事故，维修工程师在检修期间误开机出束，造成辐射伤害；

(5) 因设备故障等原因导致工作人员和患者受到超剂量照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全措施

10.1.1 工作场所布局

本项目改建前后工作场所布局情况详见附图 5，改建后两间 DSA 机房的周围环境列于表 10-1 中，拟建机房布局与《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）对照分析见表 10-2。

表 10-1 改建后 DSA 机房与周围区域毗邻关系

机房	东侧	西侧	南侧	北侧	上方	下方
DSA1 室	控制室	耗材室、设备间	邻空	过道	中药房	感染疾病科病房
DSA2 室	麻醉/苏醒室、设备间	控制室	邻空	过道	中药房	感染疾病科病房

表 10-2 DSA 机房布局与 GBZ 130-2020 对照分析

标准条款	标准要求	布局情况	符合性
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。	本项目 DSA 设备有用线束朝上或朝下，不会直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位	符合标准要求
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。	DSA 机房紧邻场所无敏感人群，采取了相应的屏蔽防护措施，考虑了邻室（含楼上、楼下）及周围场所的人员防护与安全	符合标准要求
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...	2 台 DSA 设备拟设有 2 间单独的机房，机房满足设备的布局要求	符合标准要求
6.1.4	为移动诊断设备的要求，不适用本项目		
6.1.5	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。	有效使用面积：DSA1 室 58.34 m ² (8.16 m × 7.15 m)，DSA2 室 61.63 m ² (7.10 m × 8.68 m)，符合该类别机房尺寸要求（有效面积不小于 20 m ² ，最小单	符合标准要求

边长度不小于 3.5 m)

综上，本项目 DSA 手术室的布局情况符合 GBZ 130-2020 标准的相关要求。

10.1.2 工作场所分区

建设单位拟按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)要求，把工作场所分为控制区、监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。本项目中的控制、监督区划分情况见图 10-1~图 10-3，图中，红色区域表示控制区，黄色区域表示监督区。

控制区：拟将 DSA 机房内部划分为控制区，在控制区的进出口及适当位置处拟设置醒目的电离辐射警告标识和工作状态指示灯。拟制定辐射安全防护管理制度，严格限制无关人员进出控制区，在正常工作过程中，控制区内不得有无关人员进入。

监督区：拟将 DSA 机房紧邻的场所划为监督区，包含控制室、走廊、耗材室、麻醉室和楼上楼下诊疗场所等区域，对监督区不采取专门防护手段安全措施，但是定期监测该区域的职业照射环境，即辐射剂量率。

综上，本项目两区划分符合 GB 18871-2002 标准要求。

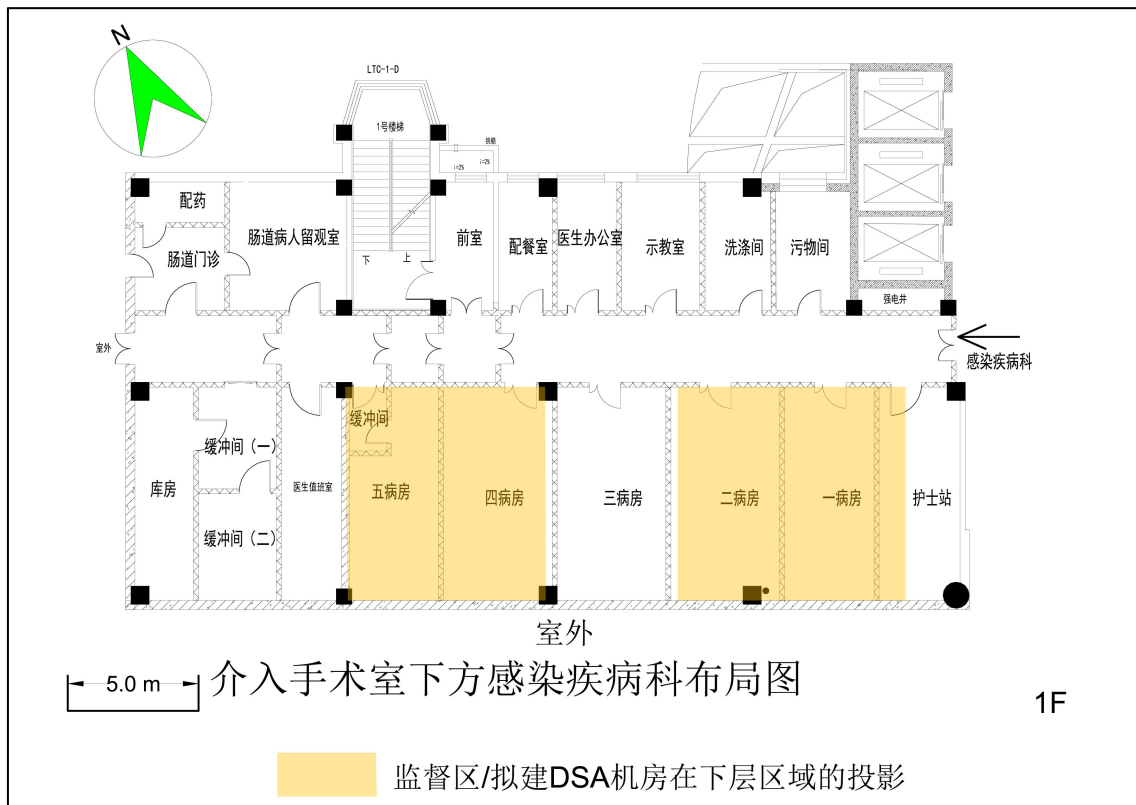


图 10-1 1F 控制区、监督区划分示意图

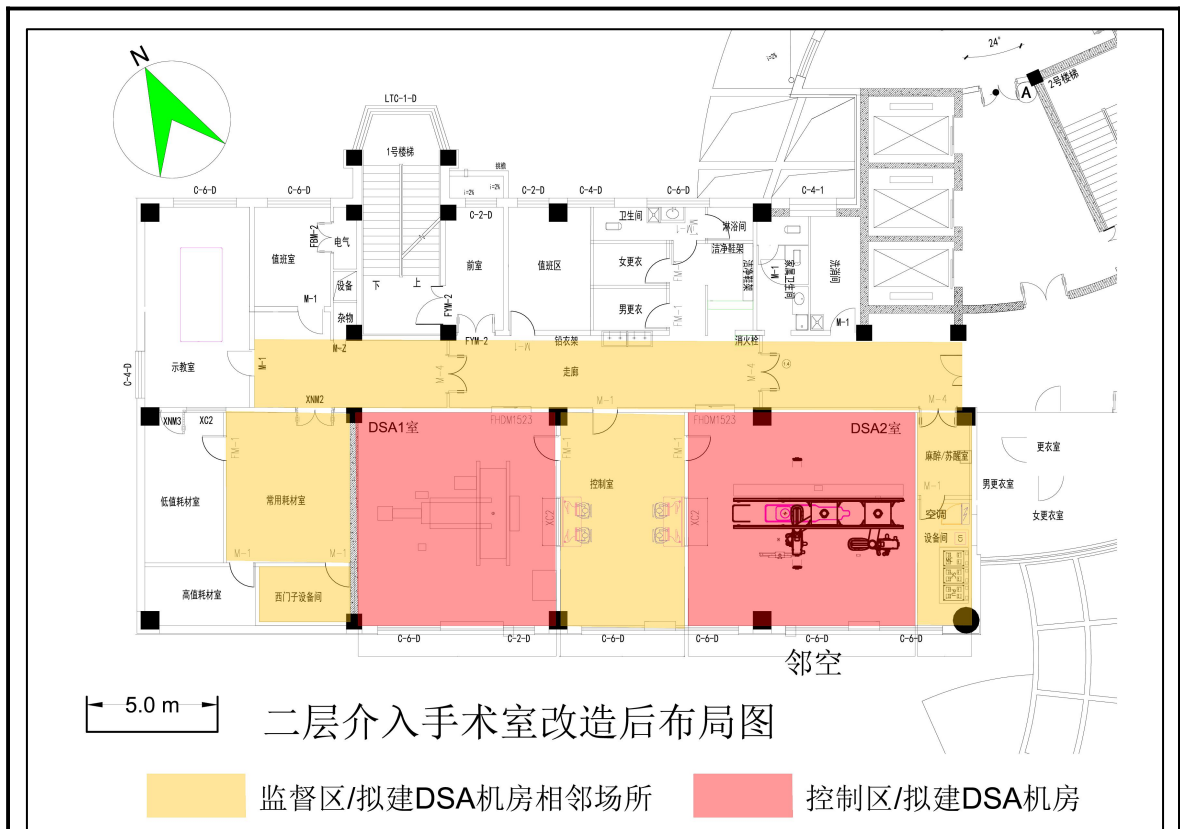


图 10-2 2F 控制区、监督区划分示意图

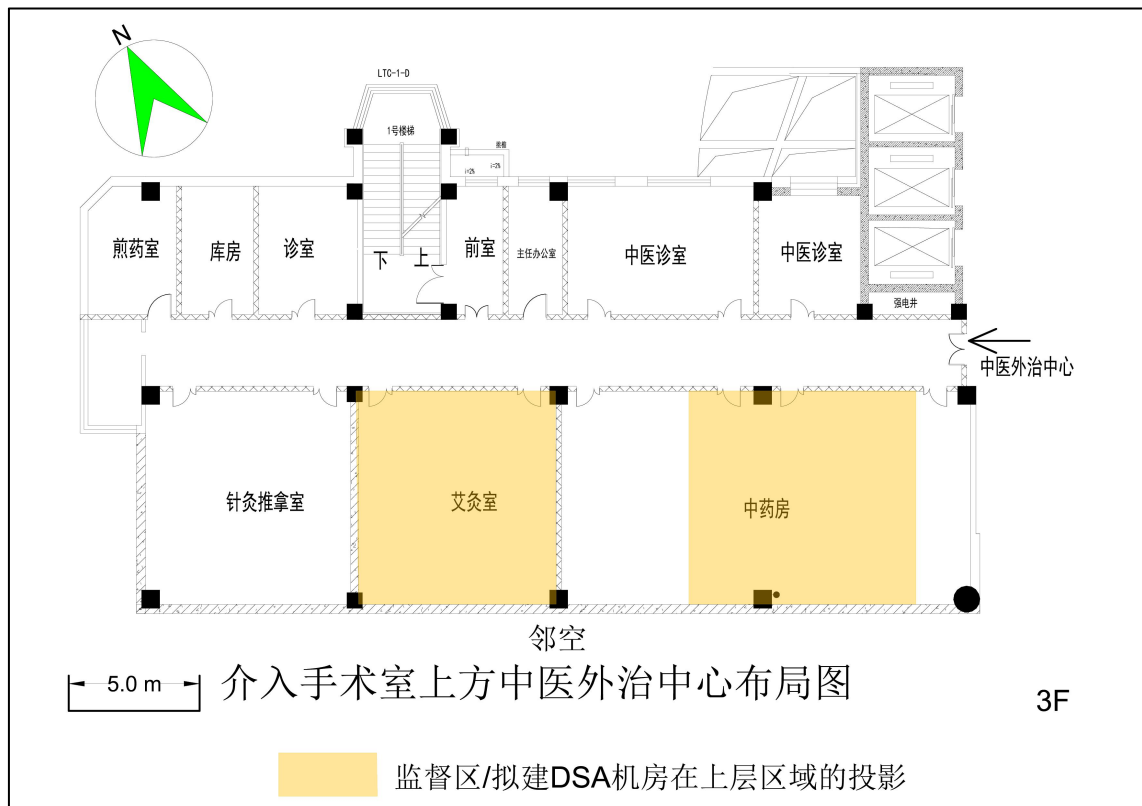


图 10-3 3F 控制区、监督区划分示意图

10.1.3 辐射屏蔽防护

10.1.3.1 屏蔽设计方案

为保障工作人员和公众的辐射安全，建设单位拟按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的有关规定，对血管造影用 X 射线装置机房进行屏蔽防护，机房屏蔽设计方案见表 10-3。

表 10-3 机房屏蔽设计方案

机房名称	方位	屏蔽体	原有/利旧屏蔽材料	新建屏蔽材料
DSA1 室	东	墙体	无	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板
		防护门	无	3 mmPb 铅防护门
		观察窗	无	3 mmPb 铅玻璃窗
	南	墙体	290 mm 混凝土	无
		窗洞	无	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板
	西	墙体	300 mm 混凝土	无
		门洞	防护门（拆除）	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板
	北	墙体	190 mm 轻质板材	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板
		防护门	无	3 mmPb 铅防护门
	上	楼板	150 mm 混凝土	1 块硫酸钡板+1 mm 铅板
下	楼板	150 mm 混凝土	30 mm 硫酸钡砂浆	
DSA2 室	东	墙体	无	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板
	南	墙体	290 mm 混凝土	无
		窗洞	无	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板
	西	墙体	无	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板
		防护门	无	3 mmPb 铅防护门
		观察窗	无	3 mmPb 铅玻璃窗
	北	墙体	190 mm 轻质板材	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板
		防护门	无	3 mmPb 铅防护门
	上	楼板	150 mm 混凝土	1 块硫酸钡板+1 mm 铅板
	下	楼板	150 mm 混凝土	30 mm 硫酸钡砂浆

注：混凝土密度不低于 2.35 g/cm³，硫酸钡砂浆不低于 3.2 g/cm³，铅板密度不低于 11.3 g/cm³。

轻质板材不计入屏蔽计算，硫酸钡板为成品板材，尺寸为（100 mm×100 mm×15 mm），1 块等效 1.386 mmPb（检测报告见附件 16）。

10.1.3.2 计算方法

根据 GBZ 130-2020 附录 C，将各屏蔽材料的屏蔽能力换算为等效铅当量，并根据相关要求进行评价。

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

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

其中，本项目出于保守估计，以 DSA 设备的额定电压 125 kV 核算，其相关参数取值见表 10-4，另外，硫酸钡砂浆的等效铅当量参考《辐射防护手册 第三分册 辐射安全》表 3.3 中，150 kV 下钡水泥的等效铅当量数据，利用多项式拟合计算。

表 10-4 拟合参数

电压条件 kV	铅			混凝土		
	α	β	γ	α	β	γ
125（散射）	2.233	7.888	0.7295	0.03510	0.06600	0.7832

表 10-5 150 kV 条件下钡水泥的等效铅当量

钡水泥材料厚度 / mm	7	15	33	51
等效铅当量 / mmPb	0.5	1.0	2.0	3.0

10.1.3.3 计算结果

本项目非铅材料的等效铅当量见表 10-6，各屏蔽体的等效铅当量与标准要求的对照情况见表 10-7。

表 10-6 等效铅当量汇总

材料	1 块硫酸钡板	30 mm 硫酸钡砂浆	150 mm 混凝土	290 mm 混凝土	300 mm 混凝土
等效铅当量	1.386 mmPb	1.84 mmPb	2.05 mmPb	4.24 mmPb	4.39 mmPb

表 10-7 等效铅当量和标准的符合性

机房名称	方位	屏蔽体	有效屏蔽材料	等效铅当量/mmPb		符合性
				设计值	标准要求	
DSA1 室	东	墙体	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	3.4	2.0	符合标

		防护门	3 mmPb 铅防护门	3.0	2.0	准要求
		观察窗	3 mmPb 铅玻璃窗	3.0	2.0	
	南	墙体	290 mm 混凝土	4.2	2.0	
		窗洞	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	3.4	2.0	
	西	墙体	300 mm 混凝土	4.4	2.0	
		门洞	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	3.4	2.0	
	北	墙体	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	3.4	2.0	
		防护门	3 mmPb 铅防护门	3.0	2.0	
	上	楼板	150 mm 混凝土+1 块硫酸钡板+1 mm 铅板	4.4	2.0	
	下	楼板	150 mm 混凝土+30 mm 硫酸钡砂浆	3.9	2.0	
DSA2 室	东	墙体	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	3.4	2.0	符合标准要求
	南	墙体	290 mm 混凝土	4.2	2.0	
		窗洞	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	3.4	2.0	
	西	墙体	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	3.4	2.0	
		防护门	3 mmPb 铅防护门	3.0	2.0	
		观察窗	3 mmPb 铅玻璃窗	3.0	2.0	
	北	墙体	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	3.4	2.0	
		防护门	3 mmPb 铅防护门	3.0	2.0	
	上	楼板	150 mm 混凝土+1 块硫酸钡板+1 mm 铅板	4.4	2.0	
	下	楼板	150 mm 混凝土+30 mm 硫酸钡砂浆	3.9	2.0	

10.1.3.4 补偿屏蔽

本项目 DSA 机房电缆拟采用斜开式穿墙，通过地面下沉电缆沟穿出机房、通风管道拟在建筑外墙开设排风口，拟使用 2 mm 铅板对屏蔽体的开口处进行补偿屏蔽。

综上，本项目拟采取的屏蔽设计符合 GBZ 130-2020 的要求。

10.1.4 个人防护用品

建设单位拟根据 GBZ 130-2020 第 6.5 条的要求为本项目辐射工作人员和患者配置个人防护用品，防护用品配置情况见表 10-8。

表 10-8 个人防护用品配备方案

工作场所	类型	标准要求		本项目拟配置方案			
		防护用品名称	铅当量 / mmPb	防护用品名称	铅当量 / mmPb	数量	
DSA1 室	成人受检者	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾	≥0.5	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾	0.5	1 件	
		铅橡胶颈套	≥0.5	铅橡胶颈套	0.5	1 件	
		铅橡胶帽子(选配)	≥0.5	铅橡胶帽子(选配)	0.5	1 件	
	儿童受检者	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾	≥0.5	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾	0.5	1 件	
		铅橡胶颈套	≥0.5	铅橡胶颈套	0.5	1 件	
		铅橡胶帽子(选配)	≥0.5	铅橡胶帽子(选配)	0.5	1 件	
	DSA2 室	工作人员	铅橡胶围裙	≥0.5	铅橡胶围裙	0.5	4 件
			铅橡胶颈套	≥0.5	铅橡胶颈套	0.5	4 件
			铅防护眼镜	≥0.25	铅防护眼镜	0.25	4 件
介入防护手套			≥0.025	介入防护手套	0.025	4 副	
铅橡胶帽子(选配)			≥0.5	铅橡胶帽子(选配)	≥0.5	4 件	
辅助防护设施	铅悬挂防护屏/铅防护帘	≥0.5	铅悬挂防护屏/铅防护帘	0.5	1 件		
	铅悬挂防护屏/铅防护帘	≥0.5	铅悬挂防护屏/铅防护帘	0.5	1 件		

注 1: 此处, 儿童受检者与成人受检者防护用品的区别在于尺寸不同。

注 2: 表格列出的工作人员防护用品数量为每个机房所配置的数量, 其中 DSA1 室利旧原有 DSA 的防护用品, DSA2 室新购入 1 套完整的防护用品。

综上, 本项目拟配置的个人防护用品符合 GBZ 130-2020 的要求。

10.1.5 其他安全防护措施

本项目还拟采取如下防护措施:

(1) 机房的各出入口均张贴电离辐射警告标志, 并在工作场所合适的位置张贴相应的岗位规章制度、操作规程。上墙制度包括《放射诊疗安全防护管理制度》《DSA 操作规程》和《放射事件应急处理预案》, 制度应字体醒目。

(2) 机房受检者出入口门外应设置黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。使用射线装置时，禁止无关人员进入监督区和控制区。

(3) 辐射工作人员工作时必须佩戴个人剂量计，技师佩戴 1 枚，手术医师和护士在铅衣内外各佩戴 1 枚共计 2 枚个人剂量计。

(4) 工作状态指示灯能与机房门有效关联：DSA 机房的平开式防护门，拟设置自动闭门装置；病人进出防护门拟设置为带有防夹装置的电动推拉式机房门；机房门墙间的搭接采取防止射线泄漏的措施，要求工作人员必须确保机房门关闭方可曝光，候诊区设置放射防护注意事项告知栏。

(5) 机房天花板拟设吸顶式通风装置，以排出 DSA 曝光时产生废气。

(6) 观察窗和对讲装置：机房拟设观察窗连接控制室，并设对接装置，保证外部人员可以观察到患者情况并维持通讯。

10.1.6 辐射安全设施和措施符合性分析

综上所述，将本项目拟采取的辐射防护设施和措施与相关标准要求进行了对比分析，见表 10-9。

表 10-9 辐射安全设施和措施总览表

工作场所	辐射安全项目	拟采取的设施和措施	评价
DSA1 室、 DSA2 室	布局	本项目机房的布局情况符合 GBZ 130-2020 的布局要求。	符合标准要求
	分区	本项目机房的分区设置和拟采取的措施，符合 GB 18871-2002 的相关要求。	符合标准要求
	屏蔽	本项目拟采取的屏蔽设施，符合 GBZ 130-2020 对机房屏蔽等效铅当量的要求。	符合标准要求
	个人防护用品	本项目拟配置的个人防护用品的数量、参数和种类，满足 GBZ 130-2020 对介入诊断的要求。	符合标准要求
	电离辐射警告标志	拟在 2 间机房的控制室防护门和患者通道防护门各设置 1 个标准的电离辐射警告标志	符合标准要求
	工作状态指示灯	拟在患者通道门上方设置工作状态指示灯，灯箱处的警示语句拟设置为“射线有害，灯亮勿入”	符合标准要求
	门灯联锁装置	拟在患者通道防护门闭门方向门框上方设置触碰式门灯	符合标准

		联锁装置，门开灯灭、门关灯亮	要求
	自动闭门装置	拟在控制室防护门上方设置自动闭门装置，工作人员开门后闭门装置自动将门关闭	符合标准要求
	防夹装置	拟为机房患者进出门（电动推拉门）设置防夹装置，并要求工作人员必须确保所有门关闭才可曝光	符合标准要求
	通风装置	拟在 DSA 机房内设置通风装置，保持良好的通风，以及时排出射线装置产生的有害气体	符合标准要求
	放射防护注意事项告知栏	拟在候诊区张贴放射防护注意事项告知栏，提醒患者及公众人员射线有害	符合标准要求
	操作规程	已制定血管造影用 X 射线装置操作规程并拟将操作规程张贴于控制室墙上	符合标准要求
	岗位职责	已制定工作人员岗位职责并拟将其张贴于控制室墙上	符合标准要求
	设备急停	拟在机房内设备治疗床下和控制室操作台上设置紧急急停按钮，在异常情况下能够及时启动急停按钮，避免发生异常照射事故。	符合标准要求
	观察窗和对讲系统	机房拟设观察窗连接控制室，并设对接装置，保证外部人员可以观察到患者情况并维持通讯。	符合标准要求
	个人剂量计	拟按照 GBZ 128-2019 的要求开展个人剂量监测工作，技师使用单剂量计，介入工作人员使用双剂量计。	符合标准要求

10.2 三废的治理

10.2.1 废液

本项目采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施，不产生放射性废水。非放射性废水主要来自 DSA 机房工作人员生活污水和医疗废水，该部分废水进入医院污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）中预处理标准后，再通过市政污水管网进入污水处理厂处理。

10.2.2 废气

（1）本项目无放射性废气产生。

（2）非放射性废气治理措施

本项目 DSA 射线装置在曝光过程中机房内会有少量臭氧和氮氧化物产生。项目

运行后，因射线装置每次曝光时间短且射线能量较低，臭氧和氮氧化物产生量很少。

本项目 DSA 机房顶部设置吸顶式通风口，通过顶部天花板管道连接外墙排风口排放到室外。DSA 机房产生的臭氧和氮氧化物排入大气环境后，在大气环境下，臭氧和氮氧化物的半衰期都不超过 30 分钟，短时间内即可分解，对周围环境影响很小。

10.2.3 固体废物

本项目为医用 X 射线装置的应用，没有放射性固废产生。手术时会产生一般医疗废物，主要是一定量的药棉、纱布、手套等医用辅料及手术垃圾。这些医疗废物采用专门的收集容器暂存，由专人每天到机房内收集到医院医疗废物暂存点，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质单位统一收集处置。工作人员产生的生活垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

10.3 环保措施及其投资估算

本项目总投资预计为 795 万元，其中环保投资 50 万元，占总投资的 6.29%。环保投资一览表详见表 10-10。

表 10-10 本项目环保投资一览

类别	环保设施措施	金额（万元）
辐射安全和防护措施	原有机房拆除、改造和屏蔽施工，屏蔽设施的采购	30
	电离辐射警示标志、工作装置指示灯和灯箱上的可视警示语句、门灯连锁装置、监控设备、紧急停机装置	5
个人防护用品和辅助防护用品	利旧 1 套，新增 1 套介入医护人员个人防护用品、受检者个人防护用品，铅悬挂防护屏、床侧防护帘等	1
监测仪器	1 台 X-γ 辐射检测仪	利旧
人员培训	辐射工作人员培训、管理人员上岗培训预算	1
职业健康检查	辐射工作人员进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每两年委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案	3
废气处理	机房内动力通风装置	3
委托检测	定期委托（每年 1 次）委托有资质的单位对辐射工作场所周围环境进行辐射监测，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案；	1
资质认可	建设项目环评、验收（含验收检测）	6

合计	50
----	----

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 施工阶段对环境的影响

本次评价项目主要涉及建设相关机房、建筑装修、安装防护门、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。本项目建设阶段不在现场设置施工营地，施工周期预计 2 个月，施工人员在现场产生的生活垃圾依托医院垃圾桶进行收集，施工人员施工期间产生的生活废水依托医院已建成的卫生设施进行收集处理。

(1) 声环境影响分析

该评价项目施工期的噪声主要来自建设相关机房、建筑装修、防护设施安装施工、相关设施的安装调试、设备安装等阶段，但由于该项目的建设工程影响期短暂，安装施工的过程中对周围公众略有影响，因检查时间也很短，因此对周围环境影响小，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，扬尘来自于房间隔断的拆除、材料搬运、装卸等施工活动，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，对施工废水进行澄清处理，清水排放至医院污水处理间，淤泥妥善堆放后运至弃於场。

(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拟为集中处理，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，一般固废

由当地环卫部门清运至垃圾填埋场。施工建筑垃圾由运垃圾的专用车每次装完垃圾后，用苫布盖好，避免途中遗洒和运输过程中造成扬尘，最终送往垃圾填埋场进行处理。可以使工程建设产生的垃圾处于可控制状态。

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。

11.1.2 设备安装调试期间的环境影响分析

设备的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，医院应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，并在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。设备安装调试过程中，不允许无关人员进入机房所在区域，以防止发生辐射事故。由于设备的安装和调试均在机房内进行，安装调试时间短，各污染物产生量很少，并且调试结束关机后，X射线将及时消除。因此，本项目设备安装调试造成的环境影响很小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

根据前文分析可知，DSA设备正常运行时，有透视和减影两种工况，透视工况曝光时间长，使用电流低，曝光时有工作人员同室操作，减影工况曝光时间短，使用电流高，曝光时无工作人员同室操作。本节分析主要用理论计算的方法，对典型工况数字减影血管造影系统（DSA）曝光时对进行介入手术的医生、护士、技师等职业人员及公众的辐射影响进行估算。

11.2.1.1 关注点选取

为分析本项目DSA的辐射环境影响，根据医院提供的相关参数及设计方案，对射线装置运行后辐射环境影响进行理论计算。根据GBZ 130-2020标准附录B（X射线设备机房防护检测）中给出的条件：“距墙体、门、窗表面30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面170cm”进行预测。关注点位置的选取为：对于四周屏蔽体，以“X射线球管-患者轴线”为中心，选取距

离最短的点位。对于上下层关注点，泄露辐射以 X 射线球管位置为关注点，据调查，本项目 DSA 主束方向可朝上或朝下，以最短的情况计算，关注点的选取情况见图 11-1、图 11-2。

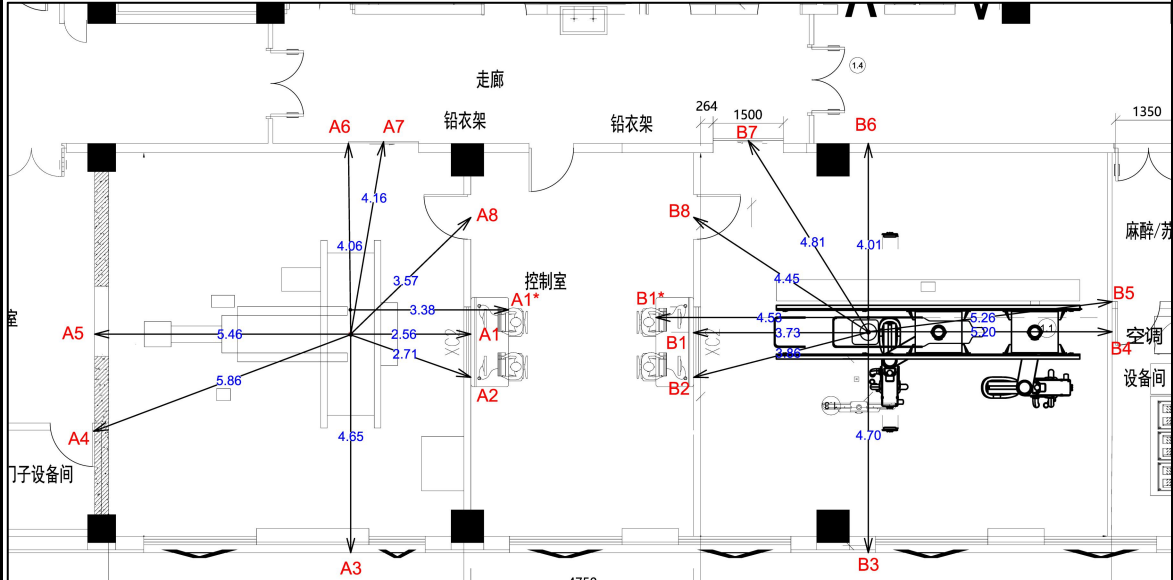


图 11-1 机房同层关注点

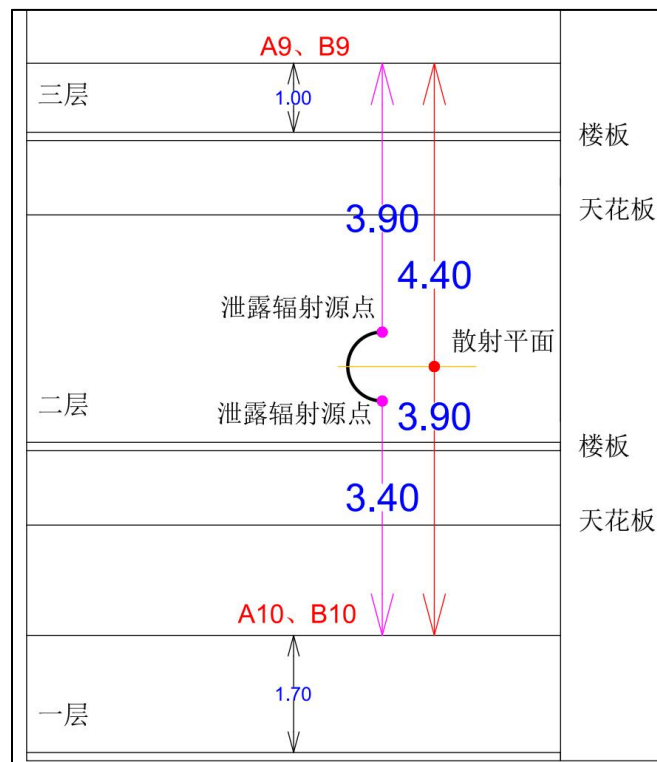


图 11-2 机房上下层关注点

11.2.1.2 计算方法

介入手术过程中，机头有用线束通常照向患者，NCRP 147 号出版物《Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities》第 4.1.6 节指出，在介入手术中将使用图像增强器，可阻挡主射线，初级辐射的强度会大幅度地被病人、影像接收器和支撑影像接收器的结构减弱，因此 DSA 屏蔽估算时可忽略有用线束。本报告主要考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

(1) 泄露辐射

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、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的计算公式：

$$\dot{H}_L = \frac{\dot{H}_1 \times B}{d_s^2} \quad \text{式 (4)}$$

式中：

\dot{H}_L ，关注点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{H}_1 ，距靶 1 m 处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，根据 GB 9706.103-2020《医用电气设备第 1-3 部分：基本安全和基本性能的通用要求并列标准：诊断 X 射线设备的辐射防护》，“X 射线管组件和 X 射线源组件在加载状态下的泄漏辐射，距焦点 1 m 处，1 h 内在任一 100 cm² 区域的空气比释动能不应超过 1.0 mGy”，本项目中，透视模式及摄影模式均保守取值为 1 mSv/h；，Sv/Gy 转换系数取值为 1；

d_s ，机头至各关注点的距离，m；

B ，X 射线穿过屏蔽物质的衰减系数，无量纲，计算方法见式 (2)。

(2) 散射辐射

根据《辐射防护手册第一分册 辐射源与屏蔽》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的计算公式，估算患者体表的散射 X 射线剂量率：

$$\dot{H}_s = \frac{\dot{H}_0 \times \alpha \times S}{400 \times d_0^2 \times d_s^2} \cdot B \quad \text{式 (5)}$$

式中：

\dot{H}_s ，关注点处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{H}_0 ，球管发射的有用线束在患者体表（ d_0 处）的， $\mu\text{Sv/h}$ ，详见表 11-1。

α ，散射面积为 400 cm² 时的散射因子，无量纲，此处保守取管电压 90° 散射角情况下的散射因子， α 为 0.0016；

S , d_0 处的辐射野面积, cm^2 , 根据厂家提供的数据, 本项目 DSA 最大照射野 (影像接收器处, 距球管约 1 m) 为 1200 cm^2 ($30 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$), 则在 d_0 处, S 为 300 cm^2 ;

d_0 , 靶与受照体的距离, m, 本报告中取 0.5 m;

d_s , 散射点与剂量关注点的距离, m;

B 与前文相同。

散射点的初始剂量率 \dot{H}_0 计算方法参考 ICRP 第 33 号出版物中图 2 (附件 17) 给出的 X 射线机在不同电压、滤过 (本项目使用 2.6 mmAl 滤过) 下的输出曲线得到:

减影模式下选用 100 kV 曲线, 单位电流在 1 m 处的输出剂量率为 7 mGy/mA, 计算使用电流为 500 mA 条件, 则输出剂量率为 $1.26\text{E}+08 \mu\text{Sv/h}$; 透视模式下选用 90 kV 曲线, 单位电流在 1 m 处的输出剂量率为 6 mGy/mA, 计算使用电流为 15 mA 条件, 则输出剂量率为 $1.26\text{E}+08 \mu\text{Sv/h}$ 。

表 11-1 计算参数选取汇总

泄露辐射屏蔽前剂量率 \dot{H}_l	1000 $\mu\text{Sv/h}$
减影模式下有用线束在散射点的初始剂量率 \dot{H}_0 (1 m 处)	$1.26\text{E}+08 \mu\text{Sv/h}$
透视模式下有用线束在散射点的初始剂量率 \dot{H}_0 (1 m 处)	$5.40\text{E}+06 \mu\text{Sv/h}$
散射面积为 400 cm^2 时的散射因子 α	0.0016
散射点与球管的距离 d_0	0.5 m
散射点处的辐射野面积 S	300 cm^2
铅在 125 kV (主束) 下拟合参数 α 、 β 、 γ	$\alpha=2.219$ 、 $\beta=7.923$ 、 $\gamma=0.5386$
铅在 125 kV (散射) 下拟合参数 α 、 β 、 γ	$\alpha=2.233$ 、 $\beta=7.888$ 、 $\gamma=0.7295$

注: 此处使用 125 kV 条件, 是和前文等效铅当量的计算保持一致, 射线的穿透性和能量是正相关, 因此选用能量更高条件的参数估算是足够保守的。

11.2.1.3 计算结果

根据以上参数, 计算出本项目各关注点在设备运行时的预测辐射剂量率, 计算结果见表 11-2 和表 11-3。

(1) 减影条件

通过估算预测可知: 本项目血管造影用 X 射线装置在减影模式下, 机房四周各关注点附加辐射剂量率最大值为 $8.98 \mu\text{Sv/h}$; 《放射诊断放射防护要求》(GBZ

130-2020) 未给出 DSA 类设备在减影模式下的周围剂量当量率限值, 结合后文对人员受照剂量的预测分析, 此数值条件下相关人员的预期受照有效剂量不会超过剂量约束值。

(2) 透视条件

透视模式下, 血管造影用 X 射线装置机房四周各关注点附加辐射剂量率最大值为 $0.40 \mu\text{Sv/h}$, 不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$, 本项目机房外周围各关注点处的辐射剂量率能够满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时, 周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

表 11-2 透视模式下各辐射关注点位的剂量率

关注点位	点位描述	到关注点距离 d_s		屏蔽材料	B	泄露辐射剂量率 $\dot{H}_L / \mu\text{Sv/h}$	散射辐射剂量率 $\dot{H}_S / \mu\text{Sv/h}$	总剂量率 $\dot{H} / \mu\text{Sv/h}$
		散射点	泄露点					
A1	东侧观察窗外	2.86	2.86	3 mmPb 铅玻璃	1.21E-04	3.84E-01	1.48E-02	3.99E-01
A1*	东侧人员操作位	3.38	3.38	3 mmPb 铅玻璃	1.21E-04	2.75E-01	1.06E-02	2.86E-01
A2	东侧控制室	3.02	3.02	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	1.35E-01	5.21E-03	1.40E-01
A3	南侧室外空地	4.95	4.95	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	5.03E-02	1.94E-03	5.22E-02
A3	南侧室外空地	4.95	4.95	290 mm 混凝土	7.34E-06	7.76E-03	2.99E-04	8.06E-03
A4	西侧设备间	6.16	6.16	300 mm 混凝土	4.60E-06	3.14E-03	1.21E-04	3.26E-03
A5	西侧耗材室	5.76	5.76	300 mm 混凝土	4.60E-06	3.59E-03	1.39E-04	3.73E-03
A5	西侧耗材室	5.76	5.76	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	3.71E-02	1.43E-03	3.86E-02
A6	北侧走廊	4.36	4.36	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	6.48E-02	2.50E-03	6.73E-02
A7	北侧走廊	4.46	4.46	3 mmPb 铅防护门	1.21E-04	1.58E-01	6.10E-03	1.64E-01
A8	东侧控制室	3.87	3.87	3 mmPb 铅防护门	1.21E-04	2.10E-01	8.10E-03	2.18E-01
A9	三层中医诊室	4.40	3.90	150 mm 混凝土+1 块硫酸钡板+1 mm 铅板	4.60E-06	6.16E-03	3.02E-04	6.46E-03
A10	一层感染科	3.90	3.40	150 mm 混凝土+30 mm 硫酸钡砂浆	1.48E-05	2.52E-02	1.28E-03	2.65E-02
B1	西侧观察窗外	4.03	4.03	3 mmPb 铅玻璃	1.21E-04	1.94E-01	7.47E-03	2.01E-01
B1*	西侧人员操作位	4.53	4.53	3 mmPb 铅玻璃	1.21E-04	1.53E-01	5.91E-03	1.59E-01

B2	西侧控制室	4.15	4.15	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	7.15E-02	2.76E-03	7.43E-02
B3	南侧室外空地	5.00	5.00	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	4.93E-02	1.90E-03	5.12E-02
B3	南侧室外空地	5.00	5.00	290 mm 混凝土	7.34E-06	7.61E-03	2.93E-04	7.90E-03
B4	东侧设备间	5.50	5.50	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	3.94E-03	1.52E-04	4.09E-03
B5	东侧麻醉/复苏室	5.56	5.56	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	3.86E-03	1.49E-04	4.00E-03
B6	北侧走廊	4.36	4.36	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	6.48E-02	2.50E-03	6.73E-02
B7	北侧走廊	5.11	5.11	3 mmPb 铅防护门	1.21E-04	1.20E-01	4.64E-03	1.25E-01
B8	西侧控制室	4.75	4.75	3 mmPb 铅防护门	1.21E-04	1.39E-01	5.37E-03	1.45E-01
B9	三层中医诊室	4.40	4.40	150 mm 混凝土+1 块硫酸钡板+1 mm 铅板	4.60E-06	6.16E-03	2.38E-04	6.39E-03
B10	一层感染科	3.90	3.40	150 mm 混凝土+30 mm 硫酸钡砂浆	1.48E-05	2.52E-02	1.28E-03	2.65E-02

表 11-3 减影模式下各辐射关注点位的剂量率

关注点位	点位描述	到关注点距离 d_s		屏蔽材料	B	泄露辐射剂量率 $\dot{H}_L / \mu\text{Sv/h}$	散射辐射剂量率 $\dot{H}_S / \mu\text{Sv/h}$	总剂量率 $\dot{H} / \mu\text{Sv/h}$
		散射点	泄露点					
A1	东侧观察窗外	2.86	2.86	3 mmPb 铅玻璃	1.21E-04	8.97E+00	1.48E-02	8.98E+00
A1*	东侧人员操作位	3.38	3.38	3 mmPb 铅玻璃	1.21E-04	6.42E+00	1.06E-02	6.43E+00
A2	东侧控制室	3.02	3.02	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	3.15E+00	5.21E-03	3.16E+00
A3	南侧室外空地	4.95	4.95	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	1.17E+00	1.94E-03	1.18E+00
A3	南侧室外空地	4.95	4.95	290 mm 混凝土	7.34E-06	1.81E-01	2.99E-04	1.81E-01
A4	西侧设备间	6.16	6.16	300 mm 混凝土	4.60E-06	7.33E-02	1.21E-04	7.34E-02
A5	西侧耗材室	5.76	5.76	300 mm 混凝土	4.60E-06	8.38E-02	1.39E-04	8.40E-02
A5	西侧耗材室	5.76	5.76	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	8.67E-01	1.43E-03	8.68E-01
A6	北侧走廊	4.36	4.36	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	1.51E+00	2.50E-03	1.51E+00
A7	北侧走廊	4.46	4.46	3 mmPb 铅防护门	1.21E-04	3.69E+00	6.10E-03	3.69E+00
A8	东侧控制室	3.87	3.87	3 mmPb 铅防护门	1.21E-04	4.90E+00	8.10E-03	4.90E+00
A9	三层中医诊室	4.40	3.90	150 mm 混凝土+1 块硫酸钡板+1 mm 铅板	4.60E-06	1.44E-01	3.02E-04	1.44E-01
A10	一层感染科	3.90	3.40	150 mm 混凝土+30 mm 硫酸钡砂浆	1.48E-05	5.88E-01	1.28E-03	5.89E-01
B1	西侧观察窗外	4.03	4.03	3 mmPb 铅玻璃	1.21E-04	4.52E+00	7.47E-03	4.52E+00
B1*	西侧人员操作位	4.53	4.53	3 mmPb 铅玻璃	1.21E-04	3.57E+00	5.91E-03	3.58E+00

B2	西侧控制室	4.15	4.15	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	1.67E+00	2.76E-03	1.67E+00
B3	南侧室外空地	5.00	5.00	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	1.15E+00	1.90E-03	1.15E+00
B3	南侧室外空地	5.00	5.00	290 mm 混凝土	7.34E-06	1.77E-01	2.93E-04	1.78E-01
B4	东侧设备间	5.50	5.50	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	9.50E-01	1.57E-03	9.52E-01
B5	东侧麻醉/复苏室	5.56	5.56	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	9.30E-01	1.54E-03	9.32E-01
B6	北侧走廊	4.36	4.36	1 块硫酸钡板+2 mm 铅板	4.75E-05	1.51E+00	2.50E-03	1.51E+00
B7	北侧走廊	5.11	5.11	3 mmPb 铅防护门	1.21E-04	2.81E+00	4.64E-03	2.81E+00
B8	西侧控制室	4.75	4.75	3 mmPb 铅防护门	1.21E-04	3.25E+00	5.37E-03	3.26E+00
B9	三层中医诊室	4.40	4.40	150 mm 混凝土+1 块硫酸钡板+1 mm 铅板	4.60E-06	1.44E-01	2.38E-04	1.44E-01
B10	一层感染科	3.90	3.40	150 mm 混凝土+30 mm 硫酸钡砂浆	1.48E-05	5.88E-01	1.28E-03	5.89E-01

11.2.2 个人剂量估算

11.2.2.1 职业照射

(1) 介入医护人员

根据前文分析，介入医护人员所受到的辐射危害为：透视情况下同室操作时所受辐射和减影模式下的隔室工况所受辐射。

(a) 在正常同室工况下，介入医护人员所处环境的辐射剂量率水平最大为《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS 76-2020) 所规定的透视防护区检测平面上周围剂量当量率限值，即 400 $\mu\text{Sv/h}$ 。

(b) 在隔室工况下，介入医护人员受到的是减影时控制室内的辐射，此处均按表 11-3 预测的最大值 11.2 $\mu\text{Sv/h}$ 计算。

(c) 介入医护人员穿戴防护用品，按照屏蔽透射因子 B 计算公式屏蔽后各器官的受照情况：

眼晶体：0.25 mmPb 防护眼镜， $B=0.19$ 。

四肢（手部）：0.025 mmPb 铅手套， $B=0.79$ 。

铅衣内躯干：0.5 mmPb 铅围裙， $B=0.07$ 。

(d) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019) 对于工作人员穿戴铅围裙的情况，按照以下公式进行估算有效剂量。

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad \text{式 (6)}$$

式中：

E ，有效剂量中的外照射分量，mSv；

α ，系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；

H_u ，铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，单位为毫希沃特 (mSv)；

β ，系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100；

H_o ，铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，单位为毫希沃特 (mSv)。

(e) 本项目设备的预期曝光总时长见表 1-4，单台设备透视 125 h/a，减影 8.3 h/a。则根据上述方法，估算介入医护人员预期所受的有效剂量和器官剂量当量。

表 11-4 每台 DSA 设备对介入医护人员附加有效剂量估算

同室操作部分（透视）							
\dot{H}	t	B	α	H_u	β	H_o	E
400 $\mu\text{Sv/h}$	125 h/a	0.07	0.79	3.5 mSv/a	0.051	50 mSv/a	5.32 mSv/a
隔室操作部分（减影）							
\dot{H}	t					E	
11.2 $\mu\text{Sv/h}$	8.33					0.09 mSv/a	

表 11-5 每台 DSA 设备对介入医护人员附加器官当量剂量估算（仅透视）

关注器官	\dot{H}	t	B	器官当量剂量 H
四肢	400 $\mu\text{Sv/h}$	125 h/a	0.79	39.5 mSv/a
眼晶体	400 $\mu\text{Sv/h}$	125 h/a	0.19	9.5 mSv/a

(2) 隔室情况

隔室情况下，按表 11-2 预测的操作位剂量率，基于同样的方法估计每台 DSA 设备对工作人员产生的附加有效剂量估算，见表 11-6。

表 11-6 每台 DSA 设备对工作人员附加有效剂量估算

透视操作部分（针对技师）		
\dot{H}	t	E
0.29 $\mu\text{Sv/h}$	125	0.04 mSv/a
减影操作部分（医师和技师）		
\dot{H}	t	E
6.43 $\mu\text{Sv/h}$	8.33	0.05 mSv/a

(1) 介入医护人员

本项目中，每台设备设有 2 组介入医护人员，透视操作由 2 组人员分担，减影部分则考虑到可能存在叠加照射的情况，因此，对于每名介入医护人员来说，来自透视操作的有效剂量为 1/2 单台设备产生的剂量，来自减影的有效剂量出于保守估计，取为 2 倍单台设备产生的剂量，总有效剂量为 2.76 mSv/a，不超过剂量约束值 5 mSv/a。四肢和眼晶体当量剂量均取单台设备产生的剂量的 1/2，分别为 19.75 mSv/a 和 4.75 mSv/a，不超过剂量约束值 125 mSv/a 和 37.5 mSv/a。

(2) 影像技师

本项目中，每台设备设有 2 名影像技师，由于 1 台设备曝光时，另外 1 台设备的影像技师也可能位于控制室内，故考虑叠加情况，每名影像技师所受到的附加年有效剂量为 2 倍每台 DSA 设备产生的剂量，透视和减影情况下的加和为 0.18 mSv/a，不超过剂量约束值 5 mSv/a。

11.2.2.2 公众照射

根据血管造影用 X 射线装置机房周围公众的可到达性及停留时间对公众的年受照剂量进行分析。根据表 11-2 表 11-3 的计算结果，分析对表 7-1 所列出的公众保护目标的影响，计算结果见表 11-7。

由表 11-7 可知，本项目 DSA 机房周围公众受照剂量最大为 0.008 mSv/a，为机房下方的其他职工，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 和本项目提出的公众剂量约束值不超过 0.1 mSv/a 的要求。

11.2.3 废气环境影响分析

本项目 DSA 射线装置在曝光过程中机房内会有少量臭氧和氮氧化物产生。项目运行后，因射线装置每次曝光时间短且射线能量较低，臭氧和氮氧化物产生量很少。本项目 DSA 机房顶部设置吸顶式通风口，通过顶部天花板管道连接外墙排风口排放到室外。DSA 机房产生的臭氧和氮氧化物排入大气环境后，在大气环境下，臭氧和氮氧化物的半衰期都不超过 30 分钟，短时间内即可分解，对周围环境影响很小。

11.2.4 废水环境影响分析

根据调查，建设单位现污水处理规模为 1000 立方/日，工艺是二级生物预处理，现已使用处理量每天 430 立方/日左右，本项目采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。仅涉及微量医疗废水，预计不会超过 0.1 立方/日，可依托医院现有污水处理间进行处理，对地表水环境影响较小。

表 11-7 公众年有效剂量预测（剂量约束值：0.1 mSv/a）

环境保护目标场所		涉及人员	居留因子 T	剂量率 $\mu\text{Sv/h}$		年出束时间 h/a		有效剂量 mSv/a
				减影	透视	减影	透视	
住院 楼内 部	机房北侧更衣区、谈话室、卫生间	患者、患者家属	1/16	3.69	0.03	8.33 h/a	125 h/a	3.20E-03
	机房西侧耗材室	其他职工	1/8	0.87	0.04			1.68E-03
	机房东侧麻醉/复苏室	患者、患者家属	1/8	0.93	<0.01			8.28E-03
	机房东北侧楼梯间	流动人群	1/16	<3.69	<0.03			<3.20E-03
	机房下方感染科	其他职工、患者	1	0.59	0.03			8.22E-03
	机房上方中医诊室	其他职工、患者	1	0.14	<0.01			2.01E-03
	住院楼其他区域	其他职工、患者	1/8	<3.69	<0.03			<6.40E-03
住院 楼外 部	住院楼南侧停车场	其他职工、患者、患者家属、行人	1/16	<1.15	<0.05	8.33 h/a	125 h/a	<9.99E-04
	住院楼东南侧门诊楼							
	院内道路							
	外部道路							
住院楼西、北侧自建房、临街商铺	常驻工作者、居民	1	<0.15 ^注	<0.01 ^注	<1.38E-03			

注：外部的住院楼西、北侧关注点距离机房约 40-50 m，泄漏、散射源点到机房屏蔽体的距离最大不超过 8 m，在不考虑其他屏蔽的因素条件下，保守取 5 倍距离衰减因子（1/25）及西、北侧屏蔽体外数据条件下估算此处估算剂量率。

11.2.5 固体废物环境影响分析

本项目开展介入手术每年产生的医疗废物采用专用容器分类收集后，转移至医院污物暂存间暂存，按医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质的单位统一收集处置；污水处理间产生的污泥经灭菌、灭卵处理后交由有资质的单位处置，辐射工作人员会产生生活垃圾和办公垃圾属于一般固体废物由医院分类集中收集后，由当地环卫部门清运。

根据调查，建设单位现有废物暂存中心面积为 115 m²，现每日产生垃圾约 600 kg/天，本项目新增手术量平均为每天 2 台，进行单次 DSA 手术大概产生 2 kg 医疗垃圾，额外产额 4 kg/天的医疗垃圾，生活垃圾基本不增加，依托项目可满足本项目新增的固体医疗废物，本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

11.2.6 介入治疗过程的防护要求

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，建设单位在开展血管造影用 X 射线装置介入手术过程中还应严格落实以下要求：

(1) 介入医护人员的要求

a 提高辐射防护和诊疗技术水平，全面掌握辐射防护法规与技术知识；

b 结合诊疗项目实际情况，治疗前应制定和优化治疗方案，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施，以减少受照剂量；

c 根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）的要求，DSA 机房内辐射工作人员必须佩戴 2 枚个人剂量计，1 枚佩戴在铅围裙内躯干上，1 枚佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置，并且将内、外剂量计做明显标记（如以对比鲜明的颜色进行区分等），防止内、外剂量计反戴的情况发生；

d 严格开展介入手术医生的个人剂量监测，发现问题及时调查、整改。

(2) 介入治疗时的防护要求

a 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；

b 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；

c 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；

d 充分利用各种防护器材：操作者穿戴铅衣、铅颈套、铅帽和铅眼镜；处于生育年龄者还可加穿铅橡胶性腺防护方巾；使用床下铅帘及悬吊铅帘；重大手术需要技师、护师或其他人员在机房内时，除佩戴上述物品，最好配有铅屏风，让上述人员在屏风后待命，并做好其他个人防护。

11.3 辐射事故影响

11.3.1 辐射事故分析

本项目可能发生的辐射事故情况如下：

(1) 在射线装置工作状态下，人员进入机房产生误照射；

(2) 射线装置安装调试阶段，可能由于设备参数设置不当、误操作、设备尚未具备正常运行的条件，或者人员未进行恰当的防护造成在场辐射工作人员受到过量照射。

(3) 射线装置投入运行后，X 射线装置故障、操作不当、没有穿戴防护用品等情况下，医生在同室操作时可能受到超剂量的 X 射线照射。

(4) 射线装置工作状态下，没有关闭防护门，对经过或停留人员产生误照射；

(5) 当射线装置出束时防护门未关闭或突然被打开，防护门附近人员将受到一定量的散射和漏射 X 射线照射；

(6) 设备维修调试过程中，因检修人员误操作导致曝光；

(7) 工作人员或病人家属在机房内时，控制台处操作人员误开机曝光。

(8) 机房辐射屏蔽体（如铅防护门）和个人防护用品（如铅防护衣）长时间使用或不当使用，防护性能显著下降导致射线漏射、透射对人员造成意外照射。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条对于事故的分级原则，最低的一级属于一般辐射事故，即“IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射”。本项目涉及使用 II 类射线装置，考察最不利的情况：射线装置在高剂量率模式下持续失控，使得周围人员受到高剂量辐射，一般失控后，人员会在数分钟内发现并撤离，且高剂

量率模式下，X 射线球管长时间持续出束会导致设备过热触发过热保护或导致烧毁，故此类事故工况下，人员的实际受照时间一般不会超过 5 min，以高剂量率模式下 1 m 处的散射剂量率和泄露辐射剂量率之和进行估算（约 0.65 mGy/min），人员可能受到的剂量约为 3.27 mGy，因此单次事故虽有误照射情景，但不会导致辐射事故。

11.3.2 辐射事故应急处理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关规定，医院应制定辐射事故应急预案，医院应在以后辐射工作开展过程中定期进行演练，及时进行整改。同时医院应配置必要的应急装备、器材以及应急资金。发生辐射事故时，医院应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在 2 小时内向当地生态环境主管部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。一旦发生辐射事故，应按以下基本原则进行处理：

（1）第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

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

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

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

建设单位在落实本次环评提出的环境事故风险防范措施，并落实辐射事故应急预案中提出的各项应急措施和设施的前提下，本项目辐射事故影响可控制在可接受水平内。

11.3.3 辐射事故预防措施

（1）建设单位应认真组织辐射工作人员参加辐射防护培训及专业技术的知识学习，使用射线装置的工作人员必须在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训

并考核合格后方可上岗；

(2) 辐射工作人员配备符合标准要求的个人防护用品，并正确指导受检者穿戴；

(3) 定期组织对放射诊疗工作场所及设备的辐射防护检测和检查，如有异常，及时整改；

(4) 在辐射工作场所醒目位置设置电离辐射警示标志，防护门设置门灯连锁；

(5) 对硬件防护措施（如门灯连锁装置、工作状态指示灯）的检查应做到每日一查，并定期对其他防护设施（铅衣等）检查；

(6) 定期组织辐射工作人员进行职业健康检查，工作人员职业照射个人剂量监测档案应终生保存；

(7) 辐射安全防护管理领导小组应对辐射工作人员的辐射安全管理制度执行情况进行监督、检查。

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

为了加强对射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，正确应对突发性放射性事故，确保事故发生时能快速有效地进行现场应急处理、处置，维护和保障人员安全，维护正常的生产秩序，根据《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》（国务院第 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关法律法规的要求，建设单位已设立《新疆医科大学第二附属医院放射诊疗质量及辐射安全与环境保护管理委员会》（附件 4）：

组长由医院法人/副院长担任，成员有：医务部、护理部、医务部（质量管理科）、委组织人事科、财务管理科、医学影像中心、介入诊疗中心、口腔科、检验科、南湖湖南社区服务中心、南湖北社区服务中心、手术麻醉科、内镜诊治中心、公共卫生科、后勤管理科、信息与设备管理科、教学科研管理办公室及部分临床科室负责人。

下设办公室为信息与设备管理科。并安排 2 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全基础工作。

12.2 辐射安全管理规章制度

12.2.1 辐射安全与环境保护管理机构

建设单位法人作为辐射安全与环境保护管理机构负责人，设置辐射防护领导机构，并指定专人负责辐射医疗设备的安全使用和防护工作，以确保辐射医疗设备使用过程的安全运行。辐射防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。

管理规章制度：建设单位已制定了辐射安全相关的管理制度（附件 5、附件 6），主要包含：辐射安全制度、辐射防护制度、辐射事故应急预案、质量保障大纲、射线装置维护维修制度、诊断、介入操作规程、台账管理、监测方案；辐射工作人员管理制度、培训制度、健康管理制、剂量监测制度等。建设单位制定的上述辐射安全相关制度基本能满足医院现阶段开展的辐射工作的需要，在日常工作中已按照制度的内容进行落实。

12.2.2 辐射工作人员管理

12.2.2.1 辐射安全与防护培训情况

建设单位现有辐射工作人员中，从事使用 III 类射线装置的（主要为诊断类设备的工作人员），均已完成自主培训，从事使用 II 类射线装置的辐射工作人员（主要为介入放射学工作人员）均在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上进行报名和培训并取得考核合格成绩单，现培训合格证均在有效期内，本项目涉及的 10 名工作人员的培训考核证书见附件 9。

12.2.2.2 个人剂量监测及职业健康检查情况

建设单位现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，委托新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心每三个月进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案，根据建设单位提供的最近 1 年（2025 年度）的个人剂量检测报告可看出所有辐射工作人员年度个人剂量检测值满足职业人员年剂量 5 mSv 的约束限值。

建设单位现已组织辐射工作人员于 2025 年 1 月前往乌鲁木齐市疾病预防控制中心进行了职业健康检查，检查结论均为“可继续原放射工作”或“可从事放射工作”。

12.2.2.3 应急演习与年度评估

根据调查，建设单位每年委托有相关资质的辐射监测机构对辐射工作场所进行监测。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。但未提供辐射安全应急演习记录，应在后续工作中落实应急演习，并做好记录、存档工作。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测计划

本项目血管造影用 X 射线装置属 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及相关管理要求，建设单位应为辐射工作人员配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备与辐射类型、辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，本项目为建设单位现有的 X-γ 辐射巡测仪。

(1) 监测方案：建设单位应委托有资质的单位每年对血管造影用 X 射线装置工作场所周围环境进行辐射环境监测、每年自行对血管造影用 X 射线装置工作场所周围环境进行监测 1-2 次，并建立监测技术档案。

- ①监测频度：每年常规监测一次。
- ②监测范围：辐射医疗设备使用场所的作业区域。
- ③监测项目：X-γ辐射剂量率监测仪。
- ④监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

(2) **监测仪器**：便携式 X-γ剂量率监测仪，仪器应每年送相关单位检定一次。

(3) **工作场所辐射监测**：除委托有资质的单位定期监测外，建设单位应自行进行监测，周期为 1-2 次/年，并保留自检记录。

(4) **个人剂量监测**：建设单位严格要求辐射工作人员按照规范佩戴个人剂量计，规定在个人剂量计佩戴时间届满一个监测周期时（每 3 个月一次），由专人负责收集人员佩戴的剂量计送检更换，建设单位严格按照国家法规和相关标准进行个人剂量监测和相关的防护管理工作。建立了个人剂量档案并妥善保管。

综上所述，本项目监测计划见表 12-1。

表 12-1 建设单位监测计划一览表

辐射工作场所	监测类别	监测项目	监测频次	监测设备	监测范围	剂量控制水平
DSA 机房	年度监测	X-γ辐射剂量率	1 次/年	委托有资质单位监测	四周屏蔽墙外 30cm 处、操作位、防护门门缝处、楼上、楼下等	不大于 2.5μSv/h
	自主监测		1-2 次/年	便携式 X-γ辐射监测仪		
	验收监测		竣工验收	委托有资质单位监测		
个人剂量检测		H _p (10)	1 次/季度	个人剂量计	所有辐射工作人员	辐射工作人员单季度不超过 1.25mSv

12.3.2 监测现状

12.3.2.1 个人剂量监测

根据建设单位提供的 2025 年度辐射工作人员剂量监测报告, 2025 年辐射工作人员个人剂量监测结果无异常, 年度个人剂量检测值满足职业人员年剂量 5 mSv 的约束限值。此处列出本项目涉及人员的剂量监测情况, 见表 12-2。

表 12-2 个人剂量监测现状

姓名	2025 年度受照情况 (单位 mSv)												
	第一季度			第二季度			第三季度			第四季度			全年
	H_u	H_o	E_1	H_u	H_o	E_2	H_u	H_o	E_3	H_u	H_o	E_4	E
段磊	0.1	<MDL	0.01	0.22	<MDL	0.02	0.2	0.03	<MDL	0.17	<MDL	0.02	0.08
刘家辰	<MDL	<MDL	0.01	<MDL	<MDL	0.01	<MDL	0.01	<MDL	<MDL	<MDL	0.01	0.03
彭栋	2.04	<MDL	0.11	2.91	<MDL	0.16	5.41	0.28	<MDL	3.81	0.13	0.30	0.85
张棋鑫	<MDL	<MDL	0.01	<MDL	<MDL	0.01	<MDL	0.01	<MDL	<MDL	<MDL	0.01	0.03
何宝	0.25	0.14	0.12	0.14	<MDL	0.02	0.21	0.02	<MDL	0.31	<MDL	0.02	0.18
李小祥	0.04	<MDL	0.01	<MDL	0.03	0.02	0.21	0.02	<MDL	0.37	0.03	0.04	0.10
姜慧	<MDL	0.02	0.02	0.16	<MDL	0.02	0.2	0.02	<MDL	0.32	0.02	0.03	0.08
闫亚男	0.36	0.04	0.05	0.19	<MDL	0.02	0.18	0.02	<MDL	0.39	<MDL	0.03	0.11
开撒尔 江乌斯 曼	0.66	<MDL	0.04	0.3	<MDL	0.02	0.64	0.04	<MDL	3.55	<MDL	0.19	0.29
潘俊辉	0.48	<MDL	0.03	0.52	<MDL	0.03	0.38	0.03	<MDL	3.77	<MDL	0.20	0.29

注: H_u 为铅衣外剂量, H_o 为铅衣内剂量, E 为有效剂量, 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019) 中式 4 转化。

12.3.2.2 环境辐射监测

根据建设单位提供辐射安全和防护状况年度评估报告, 建设单位现有 22 台射线装置, 涉及 24 个辐射工作场所, 均已于 2025 年 5 月委托“天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司”进行了辐射环境监测, 结果均无异常。

12.4 辐射事故应急

建设单位于 2023 年修订《放射、辐射事故应急预案》, 设有应急组织, 相应的

应急预案。

(1) 应急处理领导：明确罗坤任组长，古力巴哈·买买提力、孙伟、马学先（常务）任副组长，多名科室骨干为成员；领导小组下设办公室于信息与设备管理科，由陈强兼任办公室主任，配备专职工作人员。

(2) 应急处置程序：发生人员超剂量照射时，需立即切断电源并逐级上报，各部门分工协作开展现场封锁、人员转移救治、对接外部维保及监管部门等工作；严格落实报告时限要求，1小时内电话快报初步情况，2小时内提交书面详细报告，严禁缓报、瞒报、谎报、漏报。

12.5 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用放射性同位素、射线装置单位应具备相应的条件，本项目建设单位从事辐射活动能力评价详见表 12-3。

表 12-3 本项目建设单位从事辐射活动能力评价

应具备条件	建设单位现状
(一) 使 II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构,或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作...	已成立新疆医科大学第二附属医院放射诊疗质量及辐射安全与环境保护管理委员会,委员会下设办公室在信息与设备管理科,负责全院辐射安全监督管理工作,并配有 2 名具有本科以上学历的技术人员
(二)从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	建设单位从事 II 类射线装置工作的辐射工作人员已参与全国均在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上进行报名和培训并取得考核合格成绩单, III 类射线装置辐射工作人员已组织自主考核
(三)使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及
(四)放射性同位素与射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	本项目拟按要求建设专用机房,实体屏蔽设计符合要求,拟设有急停开关和对讲系统,拟设有工作警示灯及电离辐射警告标志等
(五)配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护	本项目拟为每个辐射工作人员配置个人剂量计,

用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	并配置 X- γ 剂量率巡测仪。
(六) 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已制订相关制度，基本满足建设单位从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求
(七) 有完善的辐射事故应急措施。	已制订辐射事故应急预案，基本满足本项目辐射环境安全的要求
(八) 产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目不涉及

综上所述，建设单位在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力基本符合相应法律法规的要求。

12.6 竣工环境保护验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号），建设单位是建设项目环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对《新疆医科大学第二附属医院改建住院楼二层介入手术室并新增一台血管造影用 X 射线装置（DSA）项目环境影响报告表》涉及的内容及配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告分为验收监测（调查）报告、验收意见和其他需要说明的事项等三项内容。

建设单位应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测（调查）报告结论，逐一检查是否存在验收不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。为提高验收的有效性，在提出验收意见的过程中，建设单位可以组织成立验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式，协助开展验收工作。验收工作组

可以由设计单位、施工单位、环境影响报告书（表）编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等组成，代表范围和人数自定。环保设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限最长不超过 12 个月。

本报告提出建议验收内容列于表 12-4：

表 12-4 建议验收内容

验收内容	验收要求
布局 and 屏蔽设计	辐射工作场所分区管理；DSA 机房采取有效的辐射屏蔽防护，设有铅玻璃观察窗和铅防护门，机房外周围剂量当量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的要求
辐射安全设施	机房门外安装工作状态指示灯、门灯连锁系统等安全装置，在防护门外显著位置设置电离辐射警告标志；机房设置对讲装置和动力通风装置；机房门设置闭门装置及防夹装置
辐射防护用品	配置满足要求的铅围裙、铅围脖等个人防护用品和辅助防护设施；配置个人剂量计
辐射监测	制定满足管理要求的辐射监测制度，为辐射工作人员配置个人剂量计，建立个人剂量、职业健康档案
规章制度	及时修订规章制度
人员培训	如有新上岗的辐射工作人员，按要求进行“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”专业及防护知识培训，经考核合格后上岗；并及时复训
应急预案	及时组织应急演练并记录存档，根据演练结果调整应急预案

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

建设单位拟对住院楼二楼原有的介入诊疗中心进行改建，并新购入 1 台 DSA 设备，搬迁原有的 1 台 DSA 设备，改建完成后住院楼二层介入诊疗中心将设有 2 台 DSA 设备，并配套 2 间机房及其他辅助场所。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

13.1.2.1 辐射安全防护措施结论

本项目 DSA 机房四周、顶棚、地面、观察窗及防护门屏蔽厚度均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的屏蔽要求。另外，各机房防护门上方拟设置工作状态指示灯、电离辐射警示标识和文字说明，拟设置门灯连锁。拟利旧并新增 1 套铅衣、铅围脖等个人防护用品，辐射工作人员均配备个人剂量计。诊疗床和操作台设置急停按钮，控制室和机房之间设观察窗和对讲装置。通过以上各项防护措施的综合使用，可有效防止 X 射线产生的辐射影响，对辐射工作人员和周围公众所致剂量满足本项目的管理限值要求。

13.1.2.2 辐射安全管理结论

管理机构：建设单位法人作为辐射安全与环境保护管理机构负责人，设置辐射防护领导机构，并指定专人负责辐射医疗设备的安全使用和防护工作。

规章制度：医院已制定了辐射安全制度、辐射防护制度、辐射事故应急预案、质量保障大纲、射线装置维护维修制度、诊断、介入操作规程、台账管理、监测方案；辐射工作人员管理制度、培训制度、健康管理制度、剂量监测制度等。建设单位制定的上述辐射安全相关制度基本能满足医院现阶段开展的辐射工作的需要，在日常工作中已按照制度的内容进行落实。

医院已安排本项目辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台上参加培训，并已取得培训合格证书；辐射工作人员将按要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计按要求定期送检。

综上所述，医院管理机构、规章制度及辐射工作人员的管理均可满足本项目对

辐射安全管理的要求。

13.1.3 环境影响分析结论

根据本报告表 11 环境影响分析对本次核技术利用项目对周边环境及人员的辐射影响分析可知，在正常情况下，项目对周围环境中的工作人员的辐射影响可以满足本报告提出的剂量约束值：辐射工作人员有效剂量不超过 5 mSv/a，能够满足辐射工作人员皮肤的年当量剂量约束值不超过 125 mSv/a，眼晶状体的年当量剂量约束值不超过 37.5 mSv/a，公众有效剂量约束值不超过 0.1 mSv/a 的限值要求。

13.1.4 可行性分析结论

13.1.4.1 产业政策符合性分析结论

本项目使用放射性医疗设备用于临床诊断、治疗，符合国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类项目第十三项医药第 4 条高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，**高性能医学影像设备**，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。

13.1.4.2 实践的正当性分析

血管造影用 X 射线装置为很成熟的医用 X 射线设备，是心血管疾病检查治疗的必需设备，被广泛地应用在冠心病及其他外周血管介入治疗中，对心血管疾病的检查治疗具有高度特异性。尽管 X 射线对人体有少许危害，但是借助上述设备可以进行医学诊断治疗，所获利益远大于其危害，故上述设备的使用具有正当性，且具有较好的经济效益和社会效益，该环保工程无环保问题，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

13.1.4.3 项目可行性

综上所述，本项目选址合理，该项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

(1) 认真学习国家环保法规政策，提高安全文化素养，增强辐射防护意识；要求工作人员严格执行各项安全管理规章制度和安全技术操作规程。

(2) 医院须严格执行辐射污染防治与辐射环境管理的法律法规，认真落实本报告中提出的各项辐射防护措施和本报告批复文件中的各项措施。加强对辐射医疗设备的管理，在工作期间必须有专人管理。

(3) 定期检查辐射医疗设备的辐射防护设施，发现问题及时解决，杜绝辐射事故的发生，并及时组织工作人员开展应急演练。

(4) 定期对辐射医疗设备工作场所周围环境进行辐射监测。

13.2.2 承诺

(1) 建设单位承诺在本项目取得批复后，及时向生态环境主管部门重新申领辐射安全许可证。

(2) 建设单位承诺在本项目血管造影用 X 射线装置正式运行前根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号），在规定的验收期限内（一般不超过3个月），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

(3) 建设单位承诺从事使用 II 类射线装置的辐射工作人员应在生态环境部培训平台上报名、培训并进行考核，并定期复训。辐射工作人员均配备个人剂量仪，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案；辐射工作人员进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每两年委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案。

(4) 建设单位承诺严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。定期检查血管造影用 X 射线装置机房工作警示灯，确保工作警示灯正常工作，避免无关人员误入机房。

(5) 建设单位承诺若涉及本项目辐射医疗设备有较大变化，应另作相应的环境影响评价，办理相应手续。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：	
	公 章
经办人	____年____月____日
审批意见：	
	公 章
经办人	____年____月____日