

编号：BG-ZFFB25220003

核技术利用建设项目

瑞安市人民医院（瑞祥院区）
新增 1 台 DSA 射线装置建设项目
环境影响报告表
（公示稿）

瑞安市人民医院

（瑞安市人民医院医疗服务集团 瑞安市红十字医院）

2025 年 5 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

瑞安市人民医院（瑞祥院区） 新增 1 台 DSA 射线装置建设项目 环境影响报告表

建设单位名称：瑞安市人民医院（瑞安市人民医院医疗服务集团
瑞安市红十字医院）

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省温州市瑞安市万松路 108 号

邮政编码：325200

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	14
表 3 非密封放射性物质.....	14
表 4 射线装置.....	15
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	16
表 6 评价依据.....	17
表 7 保护目标与评价标准.....	20
表 8 环境质量和辐射现状.....	26
表 9 项目工程分析与源项.....	30
表 10 辐射安全与防护.....	38
表 11 环境影响分析.....	45
表 12 辐射安全管理.....	57
表 13 结论与建议.....	62
表 14 审批.....	65

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 周边环境关系及评价范围示意图
- 附图 3 医院总平面布置图
- 附图 4 综合楼四层 B 区手术室区域平面图
- 附图 5 综合楼 DSA 机房上方（五层）平面图
- 附图 6 综合楼 DSA 机房排风管道示意图
- 附图 7 瑞安市陆域生态环境管控单元分类图
- 附图 8 项目编制主持人现场踏勘照片

附件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 建设单位事业单位法人证书
- 附件 3 医院辐射安全许可证
- 附件 4 原有核技术利用项目批复文件及验收意见
- 附件 5 辐射管理组织及制度
- 附件 6 辐射事故报告制度及应急处理预案
- 附件 7 环境现状监测报告
- 附件 8 个人剂量监测报告
- 附件 9 专家意见及修改说明

表 1 项目基本情况

建设项目名称		瑞安市人民医院（瑞祥院区）新增 1 台 DSA 射线装置建设项目			
建设单位		瑞安市人民医院 （瑞安市人民医院医疗服务集团 瑞安市红十字医院）			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		瑞安市万松路 108 号			
项目建设地点		温州市瑞安市瑞枫大道 168 号瑞安市人民医院（瑞祥院区） 医疗综合楼四层 B 区			
立项审批部门		/	批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		1000	项目环保投资（万元）	50	投资比例（环保投资/总投资） 5%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积（m ² ）	/
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	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<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 type="checkbox"/> III类		

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位简介

瑞安市人民医院（瑞安市人民医院医疗服务集团 瑞安市红十字医院）建成于 1937 年，是全省首轮、温州地区唯一晋级三甲的县级综合医院。医院“一院两区（万松、瑞祥两个院区）”运行，总占地面积 230 多亩，核定床位 2000 张，设临床专业学科 47 个，病区 52 个。先后建成一流的健康管理中心、高压氧治疗中心、核医学中心、医疗美容中心、眼科屈光手术中心、口腔中心、骨科中心、脑科中心、肝癌中心等 10 多个诊疗中心；购置了 3.0T 核磁共振、256 排 CT、直线加速器（LA）、ECT、DSA、ECOM 等一批高精尖医疗设备。

医院始终以人民健康为中心，聚焦学科梯队建设。现有省市共建医学重点学科 1 个、省临床重点专科建设项目 1 个、省医学重点学科 1 个、省区域专病中心建设学科

1 个、省县级医院龙头学科 4 个；温州市级区域专病中心建设单位 2 个、温州市临床重点专科 2 个、温州市重点学科 11 个、温州市重点学科群 4 个、温州市重点专科 5 个、温州市中医药重点专科 1 个；胸痛中心、高级卒中中心、房颤中心、心衰中心、高血压达标中心、VTE 防治基地等先后通过国家认证。

瑞安市人民医院（瑞祥院区）位于浙江省温州市瑞安市瑞枫大道 168 号，院内现有建筑有医疗综合楼、发热门诊楼、传染病门诊病房、行政科研教学后勤楼、教学科研楼、传染病房楼、学生宿舍楼等。

1.1.2 建设目的和任务由来

近年来，随着医疗服务对象的扩大及人民群众对医疗服务质量要求的提高，为拓展医院医疗诊疗项目，进一步增强医院的收治能力、利用先进医疗设备提高介入诊疗水平，更好地满足瑞安市及周边患者的诊疗需求，医院拟在医疗综合楼 B 区内庭院四层位置扩建手术室区域。扩建区域拟设置一间数字减影血管造影装置机房（以下简称“DSA 机房”）以及配套用房，在机房内安装使用 1 台数字减影血管造影装置（Digital Subtraction Angiography，简称“DSA”装置）开展介入手术项目，设备为新购，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA。医院曾于 2023 年 12 月委托编制了该项目环境影响报告表并取得环评批复（温环辐〔2024〕1 号，见附件 4）。该改造工程建设已完成钢结构建筑、地面混凝土及硫酸钡水泥浇筑及外墙砌筑。根据医院实际情况和院感管理要求，医院调整优化了 DSA 机房及相关配套用房区域的布局，将原 DSA 机房控制室、设备间位置互换并增设污物通道及污物专用运送电梯。

根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》等相关法律法规要求，结合 DSA 机房屏蔽设施未建设、设备未安装、本次建设方案和布局有调整等实际情况，本项目的建设应重新进行环境影响评价。

对照《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），本项目拟新购的 DSA 设备属于血管造影用 X 射线装置的分类范围，为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，环境影响评价类别应为环境影响报告表。

为此，瑞安市人民医院委托中辐环境科技有限公司开展“瑞安市人民医院（瑞祥

院区)新增 1 台 DSA 射线装置建设项目”(以下简称“本项目”)的环评工作。我单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集和辐射环境现状监测等工作,并结合项目特点,按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)等规定要求编制完成本环境影响评价报告表。

1.1.3 项目建设内容和规模

医院拟在医疗综合楼 B 区手术区域扩建 1 间 DSA 机房,受场地限制,手术区域内无预留用房,故拟在综合楼 B 区东南侧内庭院上方搭建两层钢结构建筑,在 4 层和 5 层高度搭建,下方临空,4 层扩建区域作为本项目 DSA 机房及其配套用房,5 层扩建区域作为净化设备机房及污物运送出口。改造区域 4 层下方临空(内庭院),5 层上方为天台。4 层扩建区域建设一间 DSA 机房,配套建设控制室、设备间、储藏室、缓冲间及污梯等辅助用房,并在拟建 DSA 机房内安装使用 1 台 DSA 装置,设备为新购,型号待定,为 II 类射线装置,用于影像诊断和介入治疗。设计年最大手术量为 500 台,项目拟配置的 DSA 装置参数见表 1-1。

表 1-1 本项目建设内容和规模汇总表

序号	名称	型号	数量	安装位置	球管配置	类别	额定参数	备注
1	DSA	待定	1 台	医疗综合楼四层 B 区 DSA 机房	单管头	II 类	125kV 1250mA	新增

本项目拟建的 DSA 机房顶棚、地坪均拟采用钢结构架筑,浇筑 180mm 现浇混凝土并附加 40mm 硫酸钡水泥;东、南、北三侧墙体拟砌筑轻质隔断墙体并附加 4mm 铅板;西侧墙体拟砌筑 200mm 实心砖墙并附加 3mm 铅板,防护门(共 4 樘)均采用 4mm 铅板作为屏蔽材料,控制室观察窗及防护门上观察窗均拟采用 4mmPb 铅玻璃。本项目 DSA 机房屏蔽设计示意详见下图。

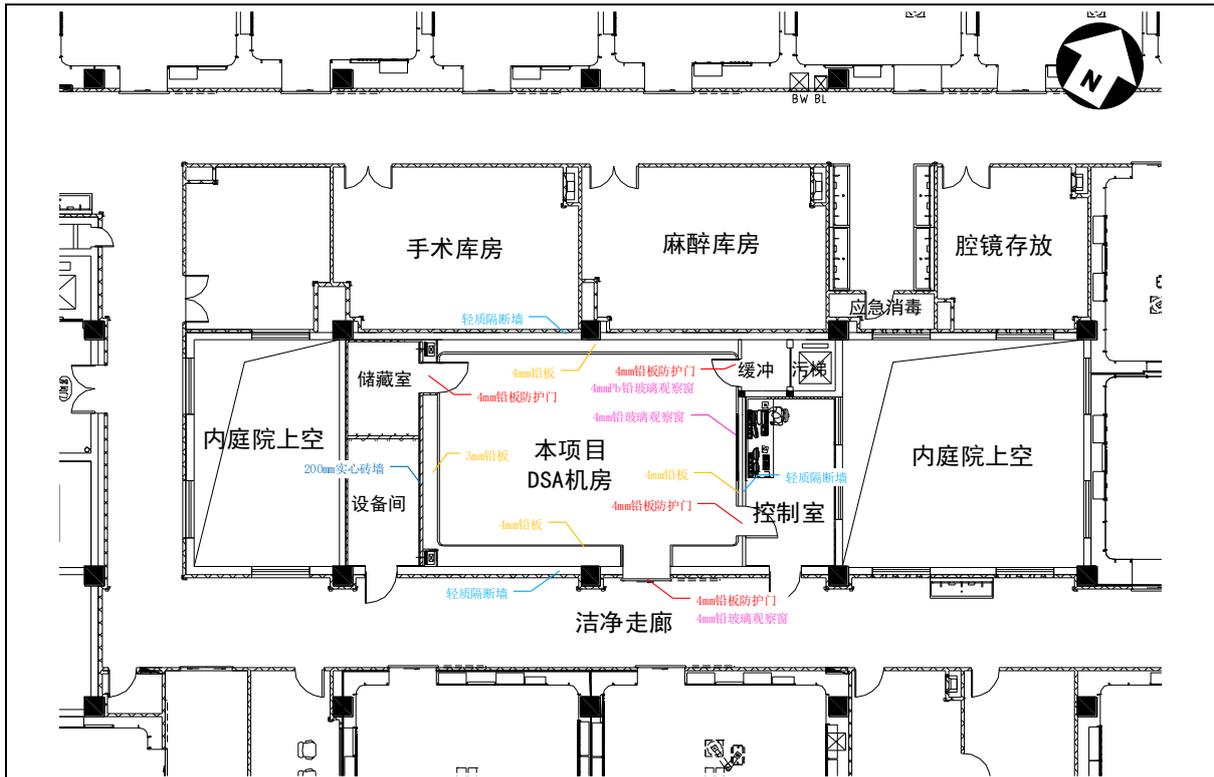


图 1.1 本项目 DSA 机房屏蔽防护设置示意图

1.1.4 项目工作负荷及人员配置

(1) 人员配置

本项目拟配备辐射工作人员 14 名，包括医生 8 人，护士 4 人，技师 2 人，均为新增辐射工作人员，本项目 DSA 配备的辐射工作人员相对固定，不与其他工作人员交叉任职。

(2) 工作负荷

根据医院提供资料，本项目 DSA 每年最大手术台数约为 500 台，主要开展心内科介入、神经介入等手术，因每台手术类型不同，1 台手术中 DSA 的减影时间和透视时间也不尽相同。本项目按照常规手术出束时间考虑，即减影时间按 1min，透视时间按 20min 进行估算，则 DSA 减影过程年总曝光时间为 8.3h，透视过程年总曝光时间均为 166.7h。本项目拟配备 14 名工作人员，按四组分配，每台手术配备 2 名手术医生、1 名护士及 1 名技师，较大手术可能需要跨组调剂医生、护士，考虑到医生、护士可能存在实际工作量不均衡的情况，本次评价保守按介入医护人员单人承担最大手术台数为 150 台考虑，技师单人承担最大手术台数为 300 台。本项目新增 DSA 辐射工作人员相对固定，定岗定责，不存在兼岗和操作其他射线装置情况，手术人员每年工作 250 天，8 小时单班制。

DSA 最大运行工况和工作负荷详见表 1-2、表 1-3。

表 1-2 本项目 DSA 最大运行工况和工作负荷

设备	手术量	最大运行工况		曝光时间 (h)	年出束时间 (h)
DSA	500 台/年	减影	100kV, 500mA	8.3	175
		透视	90kV, 15mA	166.7	

表 1-3 工作人员工作负荷

设备	运行模式	单名医生年最大受照射时间 (h)	单名护士年最大受照射时间 (h)	单名技师年最大受照射时间 (h)
DSA	摄影	2.5	2.5	5
	透视	50	50	100

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 医院地理位置

瑞安市人民医院（瑞祥院区）位于浙江省温州市瑞安市瑞枫大道 168 号，院区的东、西、北三侧主要为山体（虎山），东侧为玉清禅寺、纯真道观及空地；南侧为瑞枫大道，隔路为祥盛华庭、中梁瑞祥首府；西侧为永兴道观。

本项目地理位置见附图 1，周边环境关系见附图 2、附图 3。

1.2.2 项目周边环境关系

1.2.2.1 项目机房与外部建筑环境关系

本项目所在医疗综合楼位于院区内东南部，医疗综合楼分为住院部、门急诊部两个区域，住院部位于医疗综合楼北部，门急诊部位于医疗综合楼南部，本项目 DSA 机房位于医疗综合楼四层 B 区（门急诊部）。

本项目 DSA 机房北侧约 53m 为医疗综合楼住院部，西侧约 51m 为医疗综合楼门急诊部建筑边界；医疗综合楼外距机房东侧约 49m 处为医院边界，其外为医院外绿化；医疗综合楼外距机房东南侧约 40m 处为发热门诊，约 50m 处为医院边界，其外为瑞枫大道。医院总平面布置图见附图 3。

1.2.2.2 项目机房四至环境关系

本项目 DSA 机房东侧紧邻为控制室、缓冲间及污梯；南侧紧邻为洁净走廊；西侧紧邻为 DSA 设备间及 DSA 机房储藏室；北侧紧邻为手术库房、麻醉库房；机房上方为 DSA 净化设备机房及污物通道，机房下方临空，一层地面为医院内庭院。本项目 DSA 机房及所在手术室区域平面布局详见附图 4。

1.2.3 选址合理性分析

本项目为核技术利用项目，位于瑞祥院区的医疗综合楼四层 B 区，不新增土地，仅在医疗综合楼内庭院上方临空区域搭建机房进行扩建，项目位于医院集中设置的手术区，便于介入手术医疗流程的开展，用地属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素，根据医院平面布局及现场调查，医院内各现有的核技术利用场所按照不同款式和诊疗功能各自相对独立、且集中设置，医院综合楼四层手术区域内集中设置了手术相关的核技术利用项目如 C 臂机、DSA 等，各设备均安装于独立机房内。本项目拟建 DSA 机房实体边界外 50m 评价范围主要为院内建筑及院内院外道路等，无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感点，主要环境保护目标为从事本项目辐射工作的职业人员及上述区域内活动的其他公众人员。项目运营过程产生的电离辐射，经采取满足标准要求的屏蔽和辐射安全防护措施后对周围环境辐射影响是可接受的，故本项目的选址是合理的。

1.3 产业政策符合性

本项目属于核技术在医学领域内的运用。根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》：本项目属于鼓励类“十三、医药—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”。因此，本项目建设符合国家产业政策要求。

1.4 实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

医院在放射诊断和介入治疗过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，该项目辐射产生的影响能降至尽可能小。本项目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》

(GB18871-2002)中“实践的正当性”原则。

1.5 污染物达标排放符合性

由表 11 环境影响预测分析可知，本项目运营过程中产生的电离辐射、固废、废气和废水气经采取一定的辐射防护和治理措施后，对周围环境与公众人员健康的辐射影响是可接受的，可以做到达标排放。

1.6 “三线一单”符合性分析

根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评[2021] 108 号），要求落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”（以下简称“三线一单”）约束，现分析如下：

（1）生态保护红线

本项目位于浙江省温州市瑞安市瑞枫大道 168 号，属于城区城镇生活重点管控单元，不在当地饮用水源、风景区、自然保护区等生态保护区内，且不涉及生态保护红线，瑞安市陆域生态环境管控单元分类图见附图 6。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目工作场所周围环境 γ 辐射剂量率属于正常本底范围。在落实本报告提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，满足该区域环境质量功能要求，因此本项目符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

本项目运营过程主要水源为自来水，由市政自来水管网供给，占比量较小；主要能源为电能，项目电能主要依托市政电力管网。项目用地为医疗卫生用地，在医院原有建筑内改造实施；且整体而言本项目所用资源相对较小，也不占用当地其他自然资源和能源，因此不会突破资源利用上线。

（4）生态环境准入清单

根据《瑞安市人民政府办公室关于印发瑞安市生态环境分区管控动态更新方案的通知》（瑞政办〔2024〕72 号），本项目位于浙江省温州市瑞安市中心城区生活重点管控单元（环境管控单元编码：ZH33038120013），瑞安市陆域生态环境管控单元分类图见附图 6。本项目符合瑞安市生态环境管控单元准入清单要求，具体见下表。

表 1-5 本项目生态环境准入清单符合性一览表

管控类别	重点管控要求	本项目情况	符合性
空间布局约束	禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量，鼓励现有三类工业项目搬迁关闭。禁止新建涉及一类重金属、重点行业重点重金属污染物、持久性有机污染物排放等环境健康风险较大的二类工业项目。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目。工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外，在不加大环境影响、符合污染物总量控制的基础上，原有工业用地在土地性质调整之前，可以从事符合当地产业定位的二类工业。现有二类工业项目改建、扩建，不得加大环境影响，不得增加管控单元污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。推进城镇绿廊建设，协同建设区域生态网络和绿道体系，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。推进既有建筑绿色化改造，高质量发展零碳低耗绿色建筑。	本项目为医院核技术利用项目，不属于本单元限制类产业，符合空间布局约束。	符合
污染物排放管控	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河入海排污口，现有的入河入海排污口应限期拆除，但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。加快污水处理设施建设与提标改造，加快完善城乡污水管网，加强对现有雨污合流管网的分流改造，深化城镇“污水零直排区”建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管，依法严禁秸秆、垃圾等露天焚烧。加强土壤和地下水污染防治与修复。推动能源、工业、建筑、交通、居民生活等重点领域绿色低碳转型。	本项目为医院核技术利用项目，不涉及工业污染物总量排放；项目涉及废水为生活污水和少量医疗废水，废水纳管排放；医院加强施工期噪声和臭气异味防治，严格施工扬尘监管，符合污染物排放管控要求。	符合
环境风险防控	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	本项目为医院核技术利用项目，产生的污染因子主要为 X 射线、臭氧和氮氧化物，不属于噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目，符合环境风险防控要求。	符合
资源开发效率要求	/	/	/

综上所述，本项目不涉及生态保护红线、符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求，本项目的建设符合瑞安市生态环境分区管控动态更新方案要求。

1.6 原有核技术利用项目许可情况

1.6.1 原有核技术利用项目许可情况

瑞安市人民医院现持有浙江省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，证书编号为：浙环辐证[C0045]（见附件3）；发证日期：2024年05月20日，有效期至：2026年11月15日；许可种类和范围：使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所（详见附件3）。

1.6.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

医院已有核技术利用项目环保手续履行情况见表1-6、表1-7。

表 1-6 医院原有已许可核技术利用项目射线装置清单

序号	名称	类别	型号	工作场所	环评和验收
1	CT	III类	uCT 530+	发热门诊 CT 机房	备案号： 202233038100000064
2	DR	III类	Digital diagnost	红十字医院 3 号 DR 机房	备案号： 201933038100000195
3	CT	III类	brilliance	红十字医院 CT 室	备案号： 201933038100000195
4	口腔全景机	III类	Pan exam Plus	红十字医院口腔 全景机房	备案号： 201933038100000195
5	DR	III类	1000M	看守所拍片室	备案号： 201733038100000181
6	SPECT-CT	III类	Optima NM/CT 640	瑞祥院区 8 号楼一 层 SPECT-CT 机 房	备案号： 201933038100000097
7	口腔 CBCT	III类	OP300	瑞祥院区 CBCT 机房	备案号： 201833038100000082
8	CT	III类	Optima CT 540	瑞祥院区感染楼 CT 机房	备案号： 202033038100001149
9	双能骨密度 仪	III类	Horizon-Wi	瑞祥院区健康管 理中心二楼骨密 度室	备案号： 202333038100000232。
10	DR	III类	uDR780i	瑞祥院区科研楼 2 层 8-204 室	备案号： 201933038100000462
11	CT	III类	uCT550	瑞祥院区科研楼 2 层 8-207 室	备案号： 202033038100000668
12	CT	III类	uCT530	瑞祥院区科研楼 8 层 8-801 室	备案号： 202033038100000668
13	DR	III类	uDR596i	瑞祥院区科研楼 8 层 8-803 室	备案号： 202033038100000668
14	全身骨密度 仪	III类	Prodigy Advance	瑞祥院区科研楼 8 层 8-813 室	备案号： 202033038100001211
15	CT	III类	Perspective	瑞祥院区门诊楼 一楼 1 号 CT 室	备案号： 201733038100000020

16	DR	III类	Ysio Max	瑞祥院区门诊楼 一楼1号DR室	备案号： 20173303810000020
17	DR	III类	Ysio Max	瑞祥院区门诊楼 一楼2号DR室	备案号： 20173303810000020
18	DR	III类	uDR780i	瑞祥院区门诊楼 一楼3号DR室	备案号： 201933038100000462
19	牙片机	III类	Focus	瑞祥院区门诊三 楼口腔中心牙片 机机房	备案号： 20173303810000020
20	移动C臂 机	III类	uMC560i	瑞祥院区手术室	备案号： 20203303810000054
	移动C臂 机	III类	BV Endura	瑞祥院区手术室	备案号： 20203303810000054
	移动C臂 机	III类	BV Endura	瑞祥院区手术室	备案号： 20183303810000082
	移动C臂 机	III类	BV Libra	瑞祥院区手术室	备案号： 20183303810000082
	移动C臂 机	III类	BV Endura	瑞祥院区手术室	备案号： 20183303810000082
	移动C臂 机	III类	uMC560i	瑞祥院区手术室	备案号： 20203303810000054
21	DSA	II类	FD20	瑞祥院区手术室 DSA机房	温环辐[2017]10号 温环辐验[2017]16号
22	床边机	III类	uDR370i	瑞祥院区无固定 场所	备案号： 202033038100000668
	移动拍片机	III类	Mobilett Mira Max	瑞祥院区无固定 场所	备案号： 20173303810000020
23	移动DR	III类	Mobi Eye 700T	瑞祥院区无固定 场所	备案号： 202333038100000231
24	CT	III类	SOMATOM go.Fit	瑞祥院区医疗综 合楼1层2号CT 机房	备案号： 20223303810000012
25	直线加速器	II类	Infinity	瑞祥院区医疗综 合楼地下1层1号 加速器机房	温环辐[2017]10号 于2021年4月8日自主 验收
26	直线加速器	II类	clinac 23ex	瑞祥院区医疗综 合楼地下1层2号 加速器机房	浙环建[2004]108号 浙环辐验[2006]13号
27	CT	III类	Discovery RT	瑞祥院区医疗综 合楼地下1层3- B122室	备案号： 202133038100000113
28	车载DR	III类	AKHX-18DXR	体检车	备案号： 20223303810000054
29	移动C臂 机	III类	BV Endura	万松院区急诊大 楼7层内镜中心 ERCP机房	备案号： 20213303810000010
30	骨密度仪	III类	Prodigy	万松院区门诊二 楼骨密度室	温环辐[2014]10号 温环辐验[2017]16号
31	C臂机	III类	DG3310C1	万松院区手术室	备案号 20243303810000031

32	DSA	II类	Azurion 7M20	万松院区手术室 2号 DSA 机房	温环辐[2021]17号
33	DSA	II类	ZEE CEILING	万松院区手术室 DSA 机房	浙环建[2004]108号 温环辐验[2008]52号
34	移动 DR	III类	uDR 380i	万松院区无固定 场所	备案号： 202233038100000070
	移动 DR	III类	DRX-Revolution	万松院区无固定 场所	备案号： 201733038100000020
	床边机	III类	uDR370i	万松院区无固定 场所	备案号： 202033038100000668
35	碎石机	III类	Dornier Compact Delta II	万松院区医技楼 4楼 5-428室	备案号： 202233038100000048
36	64排 CT	III类	Definition as	万松院区医技楼 二楼 1号 CT 机房	备案号： 201933038100000111
37	CT	III类	uCT710	万松院区医技楼 二楼 2号 CT 机房	备案号： 202133038100000092
38	DR	III类	uDR780i	万松院区医技楼 三楼 1号 DR 机房	备案号： 202033038100001274
39	DR	III类	Digital Diagnost	万松院区医技楼 三楼 3号 DR 机房	温环辐[2014]10号 浙环辐验[2017]16号
40	DR	III类	VX3733-SYS	万松院区医技楼 三楼 4号 DR 机房	备案号： 201733038100000020
41	CT	III类	Revolution Apex	万松院区医技楼 三楼 CT 机 房(5)	备案号： 202233038100000069
42	牙科全景机	III类	OC200	万松院区医技楼 三楼口腔全景机 机房	备案号： 201733038100000020
43	数字胃肠机	III类	PLD9000A	万松院区医技楼 三楼数字胃肠机 机房	备案号： 201833038100000370
44	乳腺机	III类	Senographe Essential	万松院区医技楼 三楼钼靶机机房	备案号： 201733038100000020
45	碎石机	III类	compactd elta II	万松院区医技楼 四楼 1号碎 石机房	温环辐[2014]10号 温环辐验[2017]16号
46	碎石机	III类	compactd elta II	万松院区医技楼 四楼 2号碎 石机房	温环辐[2014]10号 温环辐验[2017]16号
47	牙片机	III类	Focus	万松院区医技楼 四楼牙片机机房	备案号： 201733038100000020
48	CT	III类	Optima CT 620	万松院区医技楼 一楼 3号 CT 机房	备案号： 202033038100000221

表 1-7 医院原有已许可核技术应用项目非密封放射性物质清单

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量（贝可）	年最大用量（贝可）	活动种类	环评情况	验收情况
1	瑞祥院区 8号楼 2层	乙级	I-131	3.7E+8	9.25E+11	使用	浙环辐 [2021]009	2023年 10月自
2			I-131	2.22E+9	2.22E+12	使用		

3	核医学场所		I-131	7.4E+4	1.85E+8	使用	号	主验收
4	瑞祥院区 8号楼核医 学科	乙级	Sr-89	2.96E+6	7.4E+10	使用	浙环辐 [2019]19 号	2021年2 月自主验 收
5			I-131	2E+8	1.04E+11	使用		
6			Tc-99m	1.85E+7	4.63E+12	使用		
7			F-18	1.11E+7	2.78E+12	使用		尚未使用

1.7 现有核技术利用项目管理情况

(1) 医院已成立了放射安全管理委员会，全面负责医院的辐射安全管理工作及相关工作，已制定了一系列的辐射防护管理相关规章制度，包括辐射安全与防护管理制度、操作规程、岗位职责、设备检修维护制度、辐射防护和安全保卫制度、放射安全事故应急预案等管理规章制度。

医院现有管理制度内容较为全面，符合相关要求，现有规章制度基本满足医院现有相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院严格落实各项规章制度，各辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

(2) 医院现有辐射工作人员全部配备了个人剂量计。每年委托有资质单位进行个人剂量监测，监测周期为三个月，并建立个人剂量档案。医院上一年度委托浙江正安检测技术有限公司开展辐射工作人员剂量监测，现有辐射工作人员个人剂量监测报告见附件8。由监测报告结果可以看出：医院现有辐射工作人员在2024年连续四个监测周期的个人剂量监测结果均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员剂量限值要求，同时满足辐射工作人员5mSv的年剂量约束值。

(3) 根据医院提供资料，医院现有辐射工作人员均已参加浙江省辐射防护协会或医院自行组织的辐射防护培训并考核合格，考核成绩均在有效期内。

(4) 医院现辐射工作人员，均建有职业健康档案，辐射工作人员岗前、在岗期间和离岗前均进行职业健康体检，在岗期间体检周期不超过2年。根据医院提供的2023年、2024年职业健康体检报告，医院辐射工作人员均“可从事放射工作”或“可继续原放射工作”。

(5) 医院现有辐射工作场所均实行“两区”管理，划分明确的监督区和控制区；控制区入口设置有电离辐射警告标识；机房均按要求设置有工作状态指示灯，并设置了门灯关联或门机连锁设施，机房防护和个人防护用品满足相关标准。

(6) 医院每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所和设备性能进行年度监测，根据医院提供的监测报告，各辐射工作场所监测结果均满足相关标准要求，医院现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求。

(7) 辐射应急演练和年度评估

医院已制定有《辐射事故报告制度及应急处理预案》，经核实，在核技术利用项目开展过程中，采取了相应的辐射事故预防措施，自辐射活动开展以来，未发生过辐射事故。

医院已编制《瑞安市人民医院 2024 年度辐射安全与防护状况评估报告》，对现有辐射工作场所防护状况、人员培训及个人剂量、放射性同位素与射线装置台账、辐射安全与防护制度执行情况等进行年度总结和评估，并在 2025 年 1 月 31 日前向发证机关提交 2024 年度的评估报告。

医院已按照相关要求制订了一系列辐射防护管理制度及应急预案；现有辐射工作人员均按照相关要求进行定期的辐射防护培训、职业健康检查，接受个人剂量监测；已按照相关要求进行年度评估；上述工作均已在日常的辐射防护管理中贯彻落实。

本项目建成后，辐射防护管理将纳入原有的管理体系，按照已制订的各项辐射防护管理制度进行管理；新聘人员按照原有管理制度进行职业健康检查、辐射防护培训并接受个人剂量监测；此外医院将根据最新法规要求修订应急预案，在此后辐射实践中不断修订完善各项辐射管理制度。

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
	无							

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
	无									

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II类	1	待定	125	1250	影像诊断和介入治疗	医疗综合楼四层 B区 DSA 机房	
	以下空白								

(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 (μ A)	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	
	无												

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	极少量	极少量	极少量	不暂存	直接进入大气，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气
以下空白								

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

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

表 6 评价依据

法规文件	<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会员第十一次会议通过; 2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委会员第八次会议修订), 2015年1月1日施行修订版;</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会员第三十次会议通过, 自2003年9月1日起施行; 2016年7月2日第一次修订; 2018年12月29日第二次修订), 2018年12月29日施行修订版;</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003年6月28日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委会员第三次会议通过), 2003年10月1日施行;</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第253号发布施行; 2017年7月16日中华人民共和国国务院第682号令修订), 自2017年10月1日起施行修订版;</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日经中华人民共和国国务院令第449号公布, 2014年7月29日经中华人民共和国国务院令第653号修订, 2019年3月2日经中华人民共和国国务院令第709号修订), 自2019年3月2日起施行修订版;</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006年1月18日国家环境保护总局令第31号公布, 2008年12月6日经环境保护部令第3号修正, 2017年12月20日经环境保护部令第47号修正, 2019年7月11日经生态环境部令第7号修改, 2020年12月25日经生态环境部令第20号修改), 2021年1月4日施行修改版;</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(2011年4月18日环境保护部令第18号), 自2011年5月1日起施行;</p> <p>(8) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》(环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号), 自2017年12月5日起施行;</p> <p>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(中华人民共和国生态环境部令第16号), 自2021年1月1日起施行;</p>
------	---

	<p>(10)《产业结构调整指导目录(2024年本)》(2023年12月37日中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号公布,自2024年2月1日起施行;</p> <p>(11)《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》(生态环境部公告2019年第57号),自2020年1月1日起施行;</p> <p>(12)《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(生态环境部公告2021年第9号),自2021年3月15日起施行;</p> <p>(13)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号),自2017年11月20日起施行;</p> <p>(14)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(环发[2006]145号),自2006年9月26日起施行。</p> <p>(15)《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见(试行)》(环环评[2021]108号),自2021年11月19日起施行;</p> <p>(16)《浙江省生态环境保护条例》2022年5月27日浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过,自2022年8月1日起施行;</p> <p>(17)《浙江省建设项目环境保护管理办法》(2011年10月25日浙江省人民政府令第288号公布,2014年3月13日浙江省人民政府令第321号第一次修正,2018年1月22日浙江省人民政府令第364号公布第二次修正,2021年2月10日浙江省人民政府令第388号公布第三次修正),自2021年2月10日起施行修正版;</p> <p>(18)《浙江省辐射环境管理办法》(2011年12月18日浙江省人民政府令第289号公布,2021年2月10日浙江省人民政府令第388号修正),自2021年2月10日起施行修正版;</p> <p>(19)《浙江省生态环境厅关于发布<省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单(2024年本)>的通知》(浙环发〔2024〕67号,自2025年2月2日起施行;</p> <p>(21)《瑞安市人民政府办公室关于印发瑞安市生态环境分区管控动态更新方案的通知》(瑞政办〔2024〕72号),自2025年1月20日起施行。</p>
技术标准	<p>(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);</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</p>

	<p>和格式》(HJ10.1-2016);</p> <p>(3)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(4)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(5)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</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》(HJ1157-2021);</p> <p>(8)《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021);</p> <p>(9)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023);</p> <p>(10)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。</p>
其他	<p>(1) 环境影响评价委托书;</p> <p>(2)《辐射防护手册》(第一分册),李德平、潘自强主编;</p> <p>(3)《辐射防护手册》(第三分册),李德平、潘自强主编;</p> <p>(4)《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》;</p> <p>(5) 医院提供的其它与本项目有关的技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016):“1.5 评价范围和保护目标放射源和射线装置应用项目的评价范围,通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围(无实体边界项目视具体情况而定,应不低于 100m 的范围),对于I类放射源或I类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”。本项目使用II类射线装置,且装置所在场所有实体屏蔽物,因此,本次辐射环境评价范围取拟建的 DSA 机房的实体屏蔽边界外延 50m 为评价范围,评价范围详见附图 2。

7.2 保护目标

根据现场踏勘,本项目 DSA 机房实体边界外 50m 评价范围内主要为院内建筑及院内院外道路等,无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区,也不涉及瑞安市生态保护红线。

本项目环境保护目标为评价范围内从事本项目的辐射工作的职业人员、院内其他非辐射工作人员和评价范围内活动的医患和顾客等公众人员,具体保护目标见表 7-1。

表 7-1 项目环境保护目标一览表

场所	环境保护目标		规模	方位	距离本项目实体边界最近距离(m)		剂量约束值
					水平	垂直	
DSA 机房	职业	DSA 机房医护人员	12 人	内部	/	/	5mSv/a
	职业	控制室	2 人	东侧	紧邻	/	
	公众	缓冲间、污梯	1 人/天	东侧	紧邻	/	
	公众	洁净走廊	约 10 人/天	南侧	紧邻	/	0.25mSv/a
	公众	设备间	约 1 人/天	西侧	紧邻	/	
	公众	手术库房	约 5 人/天	北侧	紧邻	/	
	公众	麻醉库房	约 3 人/天	北侧	紧邻	/	
	公众	净化设备机房、污物出口	约 2 人/天	上方	/	+3.8	
	公众	内庭院	流动人员	下方	/	-11.4	
	公众	医疗综合楼内其他人员	约 600 人/天	四周和上下	/	/	
公众	东侧医院外绿化	流动人员	东侧	49m	/		

	公众	医疗综合楼东侧室外道路	流动人员	东侧	35m	/	
	公众	医疗综合楼南侧室外道路	流动人员	南侧	25m	/	
	公众	发热门诊	约 100 人/天	南侧	40m	/	
50m 范围内其他公众			约 600 人/天	四周和上下	0~50	/	
注：“+”表示建筑地面或房间地面高于本项目 DSA 机房地面，“-”表示建筑地面或房间地面低于本项目 DSA 机房地面。							

7.3 评价标准

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

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

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

(1) 剂量限值

①职业人员

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

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；
- b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。

②公众人员

B1.2.1 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

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

(2) 年剂量约束值

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

② 对于职业人员，取 5mSv 作为年剂量约束值。

②对于公众，取 0.25mSv 作为年剂量约束值。

(3) 分区

6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

7.3.2 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

本标准适用于医用诊断 X 射线机的生产和使用。

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

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

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

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

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

6.2 X射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

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

6.2.2 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 C 中表 C.4~表 C.7。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 7-3 的要求。

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

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d m ²	机房内最小单边长度 ^e m
单管头 X 射线设备 ^b （含 C 形臂，乳腺 CBCT）	20	3.5

b 单管头、双管头或多管头 X 射线设备的每个管球各安装在 1 个房间内。
d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形面积。
e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

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

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

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

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

6.3.2 机房的辐射屏蔽防护检测方法及检测条件按第 8 章和附录 B 的要求。

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

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

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

者应至少配备铅橡胶防护衣。

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。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

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

7 X 射线设备操作的防护安全要求

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

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

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

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

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

7.3.3 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

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

超过3个月。

5.2 剂量计

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

5.3 佩戴

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

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

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

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

瑞安市人民医院（瑞祥院区）位于浙江省温州市瑞安市瑞枫大道 168 号，地理位置见附图 1。院区的东、西、北三侧主要为山体（虎山），东侧为玉清禅寺、纯真道观及空地；南侧为瑞枫大道，隔路为祥盛华庭、中梁瑞祥首府；西侧为永兴道观。

本项目 DSA 机房位于医疗综合楼四层 B 区拟搭建的建筑内，项目辐射工作场所位置见附图 4。

8.2 环境电离辐射现状

根据《浙江省生态环境状况公报（2023 年）》，全省环境电离辐射水平处于本底涨落范围内。环境 γ 辐射剂量率处于当地天然本底涨落范围内。空气中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。钱塘江、曹娥江、甬江、椒江、瓯江、飞云江、鳌江、苕溪八大水系以及京杭运河、西湖和千岛湖中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。地下水中总 α 、总 β 活度浓度符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类标准。城市集中式饮用水水源地水中总 α 和总 β 活度浓度符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）。近岸海域海水、海底沉积物和海洋生物中人工放射性核素活度浓度未见异常，其中海水中铯-90 和铯-137 等相关人工放射性核素活度浓度远低于《海水水质标准》（GB3097-1997），海洋生物中铯-90 和铯-137 等相关人工放射性核素活度浓度远低于《食品中放射性物质限制浓度标准》（GB14882-94）。土壤中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。

8.3 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- （1）环境现状评价对象：拟建 DSA 机房及周边环境
- （2）监测因子： γ 辐射剂量率
- （3）监测点位：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）有关布点原则进行布点，分别布置于拟建地、周边建筑物及室外区域。具体监测点位布置情况详见图 8-1、图 8-2、图 8-3 和图 8-4。

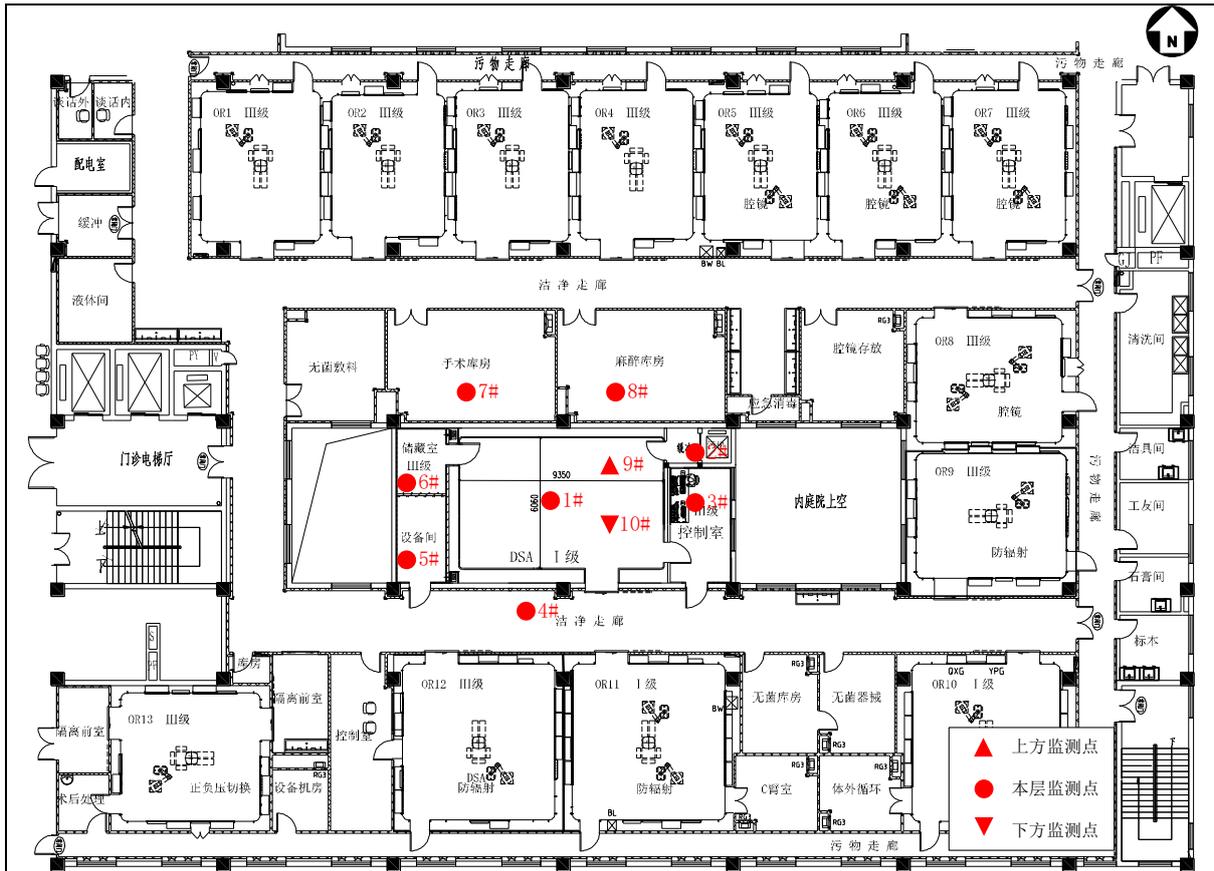


图 8-1 本项目 DSA 机房监测点位布置示意图

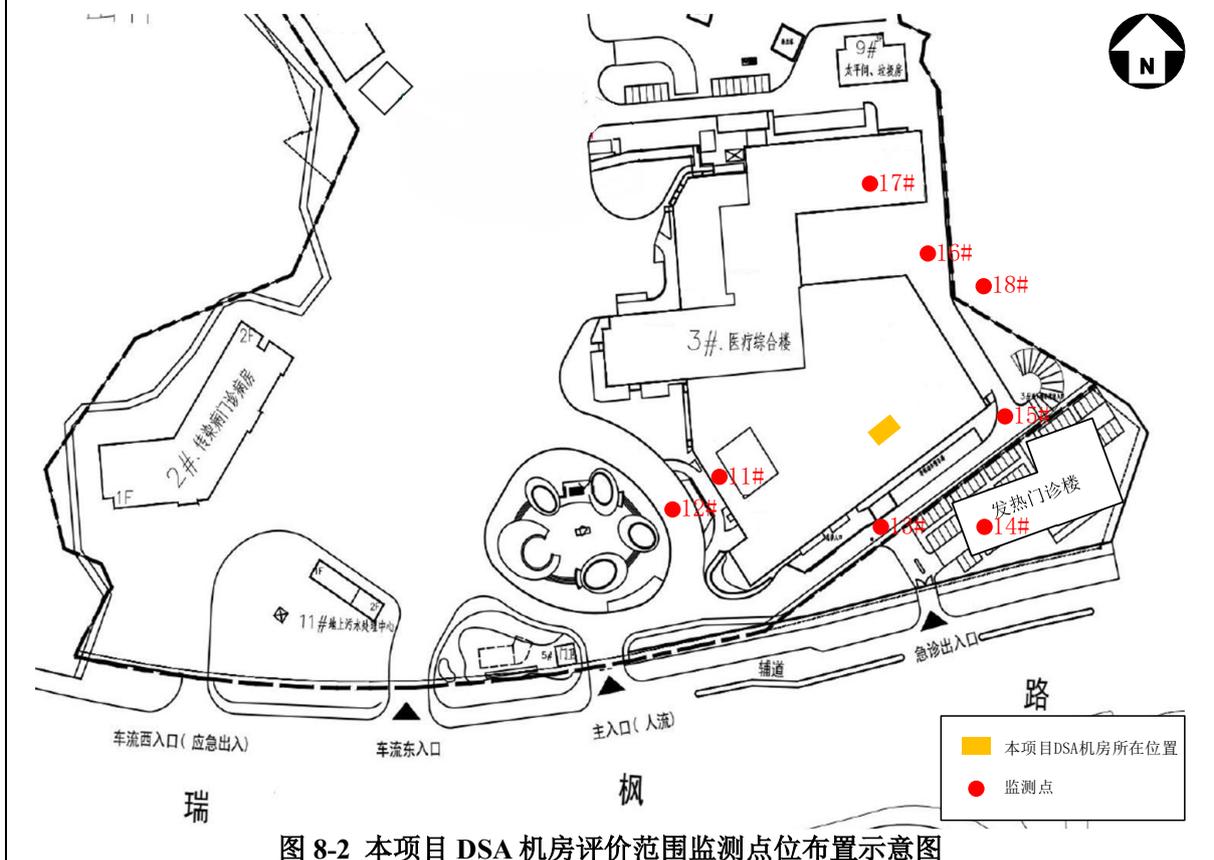


图 8-2 本项目 DSA 机房评价范围监测点位布置示意图

8.4 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.4.1 监测方案

- (1) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司
- (2) 监测日期：2025年2月24日
- (3) 监测方式：现场检测
- (4) 监测依据：《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)
- (5) 监测项目： γ 辐射剂量率。
- (6) 监测工况：辐射环境本底
- (7) 天气环境条件：天气：多云；温度：10℃；相对湿度：54%；
- (8) 监测设备

表 8-1 监测设备相关信息

仪器名称	FH 40G-L10+FHZ 672E-10
仪器型号	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
生产厂家	Thermo SCIENTIFIC
仪器编号	05035404
能量范围	40KeV~4.4MeV
测量范围	主机：10nSv/h~100mSv/h；探头：1nSv/h~100 μ Sv/h
校准单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
校准证书	2024H21-10-5119258001
校准日期	2024年03月05日

8.4.2 质量保证措施

(1) 本项目辐射环境监测单位为浙江建安检测研究院有限公司，具有浙江省市场监督管理局颁发的资质认定证书，并在允许范围内开展工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。

(2) 采用国家有关部门颁布的监测标准方法，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(4) 监测实行全过程的质量控制，严格按照浙江建安检测研究院有限公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经培训、考核合格后上岗。

(5) 监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人审定。

8.4.3 监测结果

本项目辐射环境现状各监测点位的监测结果见表 8-2。

表 8-3 本项目 γ 辐射剂量率监测结果

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)
1	拟建 DSA 机房	164±3
2	拟建 DSA 机房缓冲间	176±3
3	拟建 DSA 机房控制室	159±3
4	南侧洁净走廊	185±2
5	拟建 DSA 机房设备间	180±2
6	拟建 DSA 机房储藏室	167±4
7	北侧手术库房	159±2
8	北侧麻醉库房	180±3
9	上方设备层 (五层)	169±3
10	下方内庭院 (一层)	176±4
11	医疗综合楼门诊大厅	165±2
12	医疗综合楼西侧室外道路	94±2
13	医疗综合楼南侧室外道路	101±3
14	发热门诊楼	97±3
15	地下停车场出入口	100±3
16	医疗综合楼东侧室外道路	103±3
17	医疗综合楼住院部	100±3
18	医院外绿化	97±3

注：1、测量时探头距离地面约 1m；2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值；3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值×校准因子 k_1 ×仪器检验源效率因子 k_2 ÷空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k_3 ×测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 1.23，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，效率因子 k_2 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，仪器对宇宙射线的响应值为 12nGy/h。

8.5 环境现状调查结果的评价

由监测结果可知，本项目拟建 DSA 机房及周边区域室内 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 100~185nGy/h，道路 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 94~103nGy/h，根据《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，温州市室内 γ 辐射空气吸收剂量率在 73~198nGy/h 之间，道路 γ 辐射空气吸收剂量率在 36~154nGy/h 之间，可见本项目所在区域的 γ 辐射水平处于当地天然辐射水平范围之内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工艺流程及产污环节

本项目施工内容主要为 DSA 机房扩建及其辅助用房的防护改造和内部装修，辐射屏蔽防护方案见表 10-4。项目施工期工艺流程及产污环节见图 9-1。

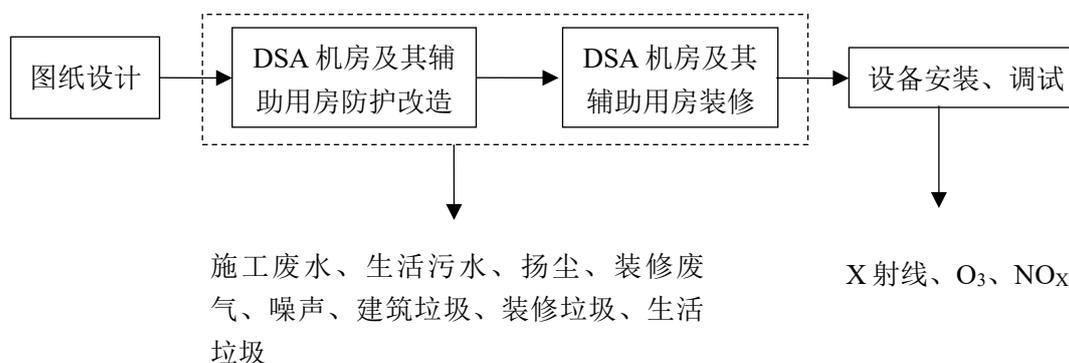


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节图

本项目施工期污染物主要包括：

（一）废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和生活污水，施工废水仅为建筑物料拌和过程可能产生的废水，通过进入物料而自然蒸发耗散，后续不再分析；生活污水产量较小，可依托医院现有化粪池等生活污水处理设施处理后纳入市政污水管网。

（二）废气

施工过程中会产生扬尘和装修废气，为无组织排放。

（三）噪声

施工期噪声主要是室内改造和装修使用的小型施工设备产生的噪声。

（四）固体废物

施工过程中会产生建筑垃圾、装修垃圾和生活垃圾。建筑垃圾、装修垃圾由施工单位外运至建筑垃圾堆放场；施工人员产生的生活垃圾产生量不大，由医院进行统一集中收集，并交由当地环卫部门清运。

（五）设备的安装、调试

新购 DSA 的安装、调试均由设备厂家专业人员进行，安装、调试过程会产生 X 射线、少量臭氧和氮氧化物。

9.2 工程设备和工艺分析

9.2.1 设备组成

DSA 是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术等多种科技手段于一体的系统。DSA 射线装置主要由影像探测器、X 线管头、显示器、导管床、介入床、高压注射器、操作台、控制装置及工作站系统组成。典型 DSA 装置整体外观示意如图 9-2 所示。



图 9-2 典型 DSA 装置整体外观示意图

9.2.2 工作原理

产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型 X 射线管结构详见图 9-3。

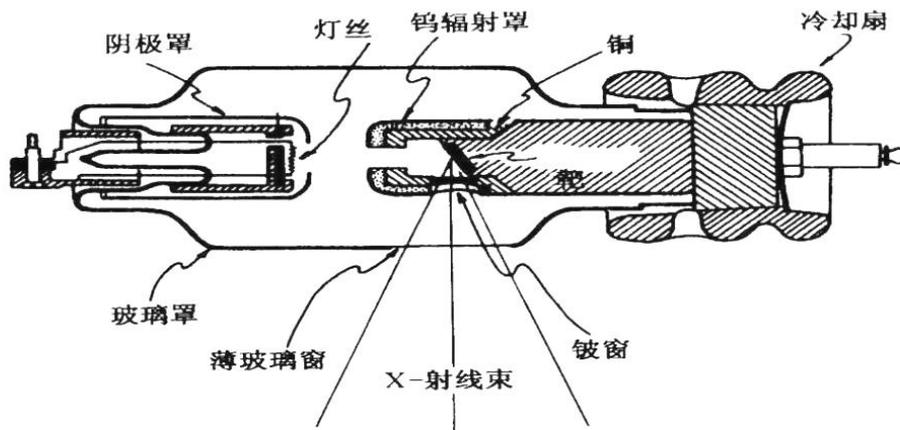


图 9-3 典型 X 射线管结构图

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

DSA 成像的基本原理是将受检部位注入造影剂之前和注入造影剂后的血管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别储存起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换为普通的模拟信号，获得去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。

9.2.3 操作流程及产污环节

(1) 操作流程

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

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

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

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

(2) 产污环节分析

DSA 为 II 类射线装置，装置运行时主要污染因子为 X 射线，注入的造影剂不含放射性，非曝光状态下不产生 X 射线，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。DSA 操作流程及产污环节如图 9-4 所示。

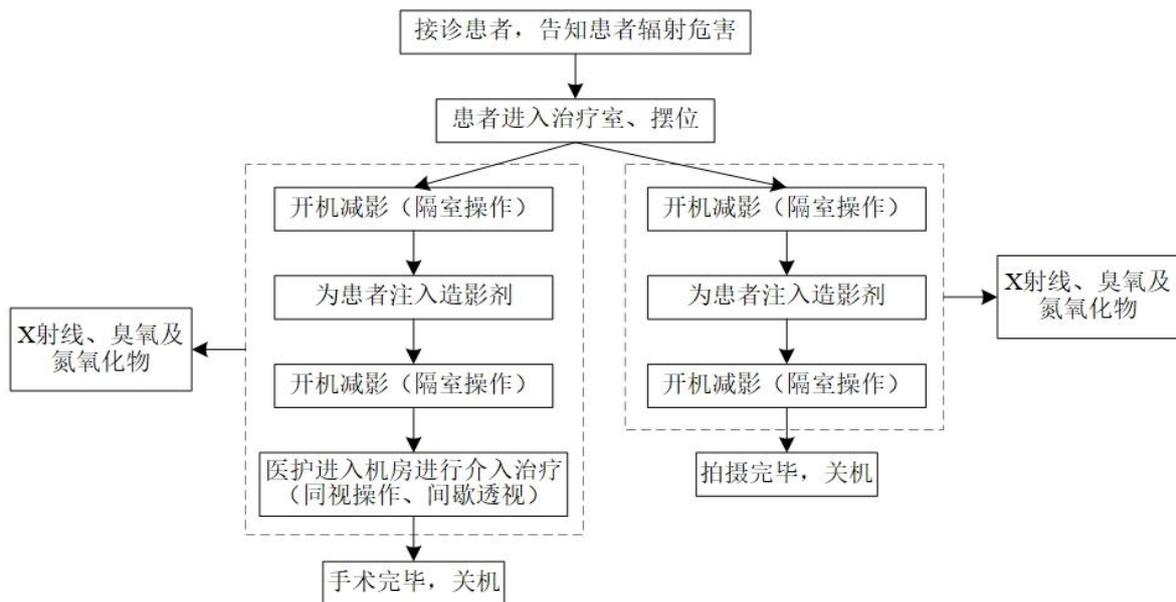


图 9-4 DSA 操作流程及产污环节图

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

9.2.4 DSA 机房人员、物流路径规划

(1) 患者路径

患者从门诊电梯上到医疗综合楼四楼 B 区，经缓冲区换床后进入手术区，从洁净走廊由 DSA 机房南侧防护门进入 DSA 机房内部接受手术。手术治疗结束后，患者可按原路离开。

(2) 医护路径

医护人员在四楼 B 区手术室区域西北侧医护专用通道经由更衣室进入手术室区域，并从洁净走廊前往 DSA 机房。技师在控制室内进行设备操作，手术医护人员在控制室内穿戴好铅衣等防护用品后，经由控制室防护门进入 DSA 机房内部进行手术。

(3) 污物路径

本项目介入手术会产生药棉、纱布和手套等医疗废物，采用专门的收集容器分类收集，待手术结束后打包经由 DSA 机房东侧的缓冲间，通过专用污梯提升至五楼后运送至医院废物处理中心统一处理。

本项目人流、物流路径规划具体见图 9-5。

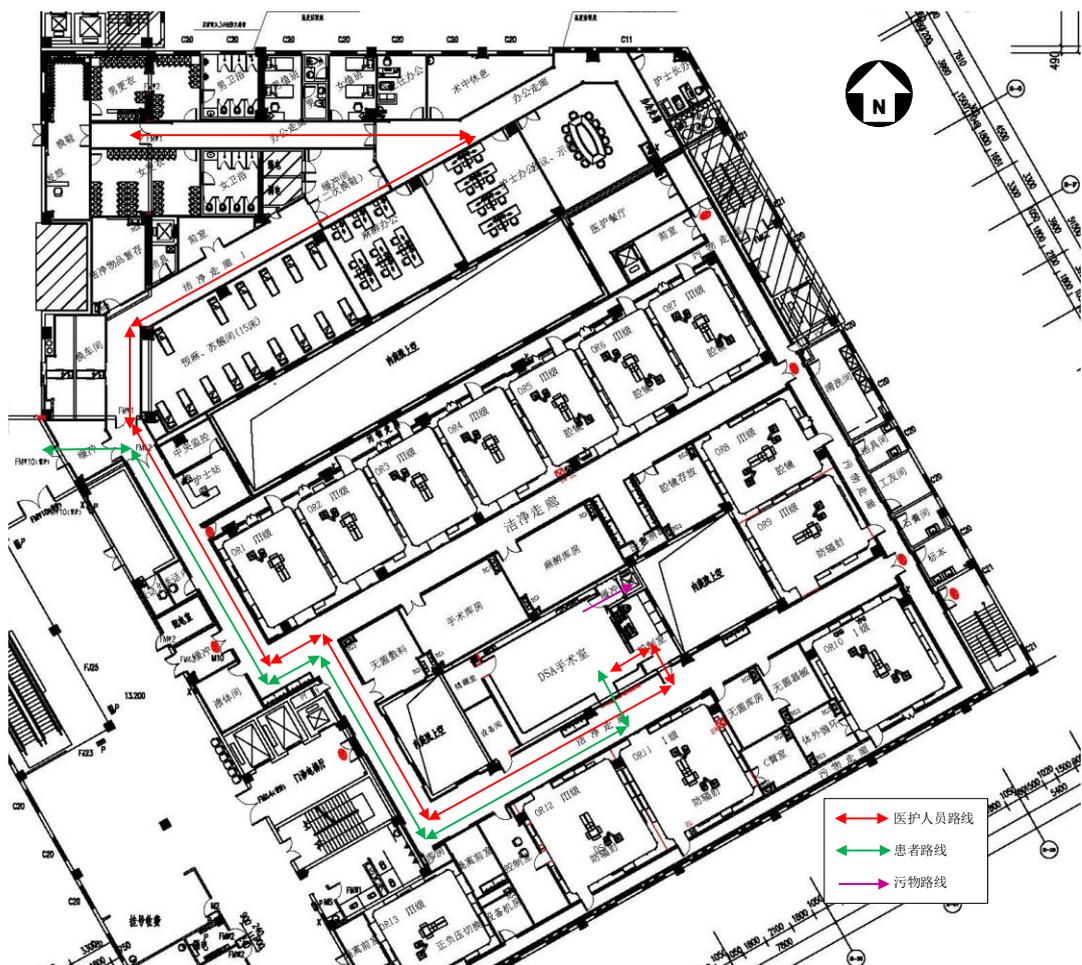


图 9-5 人流物流路线图

9.3 污染源项描述

9.3.1 辐射源项分析

(1) 辐射影响

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。本项目使用的 DSA 射线装置非曝光状态下不产生 X 射线，只有在开机并处于曝光状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，污染因子主要为 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，DSA 工作时会产生以下几种 X 射线辐射：

① 有用线束

有用线束又称初级辐射，是直接由 X 射线管出射口发出，经限束装置准直能使受检部位成像的辐射线束。本项目 DSA 的主束方向主要为由下朝上，辐射工作人员通过控制 DSA 的 X 射线系统，使用摄影模式采集造影部位图像或对患者手术部位进行间歇式透视。

DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，因此在屏蔽估算时不需要考虑主束照射。

② 非有用线束

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

为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，DSA 实际使用时，管电压和管电流通常留有一定的裕量。本项目 DSA 包括剪影和透视两种模式，根据医院提供资料，DSA 正常运行时，透视模式的工况下，最大常用电压为 90kV、最大常用电流 15mA；减影模式的工况下，最大常用电压为 100kV、最大常用电流 500mA。

i. 泄漏辐射

由靶向外从各个方向穿过辐射头泄漏出来的射线称为泄漏射线，泄漏射线遍布机架各处。参考《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 射线设备辐射防护》（GB9706.103-2020）中“12.4 加载状态下的泄漏辐射”，取本项目 DSA 距靶 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率为 1.0mGy/h。

ii. 散射辐射

当有用线束照射检查床上的患者时，会产生散布于各个方向的次级散射辐射，

散射辐射能量和剂量率远低于有用线束。散射辐射剂量率大小取决于初级射线能量、散射面积和散射角度等。

根据《辐射防护导论》，射线装置距靶 r (m) 处初级 X 射线的空气比释动能率，按公式 9-1 计算：

$$\dot{K} = I \cdot \delta_x \frac{r_0^2}{r^2} \quad (\text{式 9-1})$$

式中：

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

I —管电流 (mA)；

δ_x —距靶 1m 处的发射率常数，mGy/(mAs)；

$r_0=1\text{m}$ ；

r —源至关注点的距离，m。

综上所述，本项目 DSA 设备参数与工况情况详见下表。

表 9-1 本项目 DSA 设备参数与工况情况

设备		DSA				
技术参数		最大管电压 125kV/最大管电流 1250mA				
过滤材料		2.5mmAl				
照射野		100cm ²				
工况模式	减影	工况下 最大常用电压 100kV 最大常用电流 500mA	发射率常数	0.09mGy/mA·s	距靶 1m 处的空气比释动能率	1.62×10 ⁸ μGy/h
	透视	工况下 最大常用电压 90kV 最大常用电流 15mA		0.075mGy/mA·s		4.05×10 ⁶ μGy/h
泄漏辐射源强		离靶点 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率不超过 1mGy/h				
注：①根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)“5.1.5 在随机文件中关于滤过的内容，应符合：c) 除牙科摄影和乳腺摄影用 X 射线设备外，X 射线有用线束中的所有物质形成的等效总滤过，应不小于 2.5mmAl”，故本项目保守考虑 X 射线过滤材料为 2.5mmAl；②参考《辐射防护手册》(第三分册) P58 图 3.1，当 2.5mmAl 作为过滤材料时，得 100kV 电压下，发射率常数为 0.09 mGy/mA·s，90kV 电压下，发射率常数为 0.075mGy/mA·s；③《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》(GB9706.103-2020) 中“12.4 加载状态下的泄漏辐射”，取本项目 DSA 距靶 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率为 1.0mGy/h。						

(2) 废气

DSA 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。

(3) 废水

DSA 在运行时诊断结果在显示屏上观察或采用数字技术进行打印，不使用胶片冲洗显影，不会产生废显影液和废定影液。

DSA 手术涉及医疗废水，主要是术前术后清洁消毒用水，医疗废水按 100L/台手术计算。本项目 1 台 DSA 每年合计最大手术台数为 500 台，则医疗废水产生量约 50m³/a。

(4) 固体废物

本项目 DSA 运营期会产生医疗废物，一台介入手术约产生药棉 0.1kg，纱布 0.1kg，手套 0.2kg，一年 1 间 DSA 机房最多 500 台手术，则本项目一年约产生医疗废物药棉 50kg，纱布 50kg，手套 100kg，每年总共约产生医疗废物 200kg。

本项目产生的医疗废物采用专门的收集容器集中收集后，从 DSA 机房经由污梯转移至五层，再转移至医院医疗废物间暂存，委托有资质单位定期统一处置。

9.3.2 事故工况

本评价项目使用 DSA 射线装置时，可能发生的辐射事故有以下几种：

- (1) 诊疗过程中，设备控制键失效，无法停止出束，导致病人受到意外照射；
- (2) 在屏蔽门没有关紧的情况下出束，对门外人员造成的误照射；
- (3) 人员误入正在运行的 DSA 机房受到意外照射。

事故工况产生的污染物与正常工况下相同。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局合理性分析

本项目 DSA 机房位于医疗综合楼四层 B 区拟搭建建筑内（原内庭院上方），楼下临空，地面为医院内庭院，楼上为净化设备机房、污物出口，DSA 机房所在医疗综合楼四层 B 区布局见附图 4，DSA 机房上方布局见附图 5。本次环评辐射工作场所位置及四周布局见表 10-1。

表 10-1 DSA 机房周边场所布局一览表

场所位置	场所名称	方位	周边场所
医疗综合楼 四层 B 区	DSA 机房	东侧	控制室、缓冲间及污梯
		南侧	洁净走廊
		西侧	储藏室、设备间
		北侧	手术库房、麻醉库房
		上方	净化设备机房、污物出口
		下方	内庭院（一层）

(1) 本项目 DSA 机房和辅助用房集中布置，相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。

(2) 医院拟为 DSA 机房设置了患者通道、工作人员通道和污物通道，患者通道的宽度满足患者手推车辆的通行，方便治疗。

(3) 本项目的建设不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

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

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

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

布局要求		
------	--	--

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既有机联系，又互不干扰，且避开了人流量较大的门诊区或其它人员集中活动区域，并同时兼顾了病人就诊的方便性，所以 DSA 机房的布局是合理可行的。

10.1.2 辐射防护分区原则及区域划分

1、分区依据和原则

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

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

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。在监督区入口处的合适位置设立表明监督区的标牌；并定期检查该区工作状况，确认是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

2、本项目分区管理情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准对控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护情况，将 DSA 机房内部区域划为控制区，将 DSA 机房外实体屏蔽外划为监督区。本项目辐射工作场所分区情况表 10-2，分区详见图 10-1。

表 10-2 本项目“两区”划分表

场所名称	控制区	监督区
DSA 机房	机房内部、储藏室	控制室、设备间、缓冲间、污梯及机房外可到达处 1m 范围内

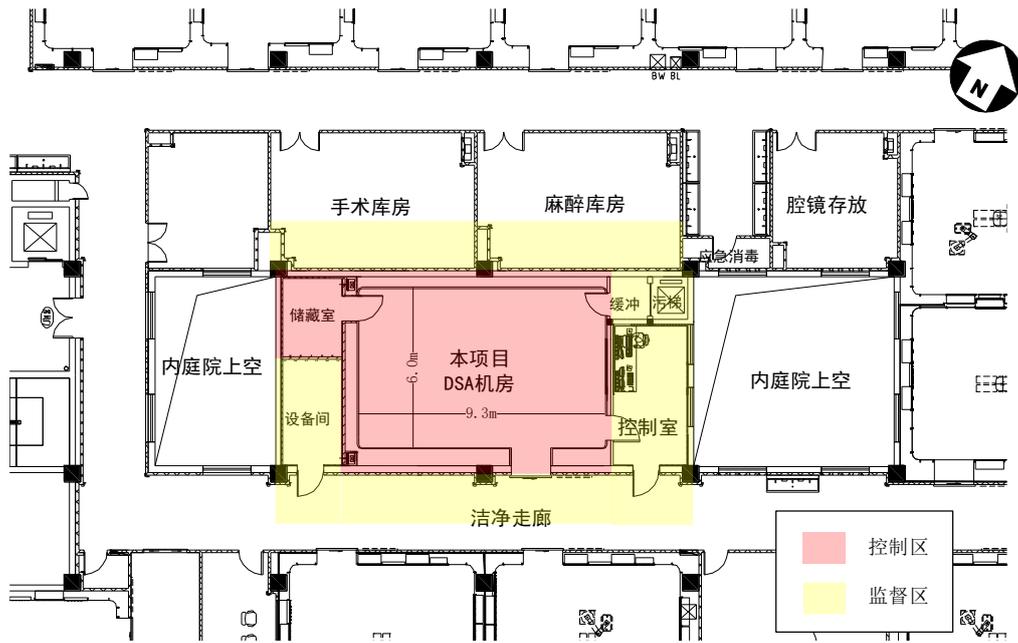


图 10-1 本项目 DSA 机房“两区”划分图

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

综上所述，本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，将辐射工作场所进行分区，同时对控制区和监督区采取相应的措施，可以有效避免人员误闯入而造成的误照射。

10.1.3 辐射安全及防护措施

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

(1) 设备固有安全性

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

①采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

②采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适的过滤

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。设备提供适应不同应用时所选用的各种形状与规格的准直器隔板和过滤板。

③采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视（如每秒 25 帧、12.5 帧、6 帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

④急停开关装置：介入手术床旁设置急停开关（各开关串联并与 X 射线系统连接）。X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动急停开关，可停止 X 射线系统出束，并在急停开关旁设置醒目的中文提示。

⑤介入放射操作设备透视曝光开关为常断式开关，并配有透视限时装置；机房内具有工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换摄影和摄影功能的控制键。

(2) 本项目机房辐射屏蔽设计

依据医院提供的 DSA 机房防护设计方案，将机房各屏蔽体的主要技术参数列表分析，并根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中对 X 射线机房防护设计的技术要求、最小有效使用面积及最小单边长度的要求，对本项目屏蔽措施进行对照分析，结果见表 10-4、表 10-5。

表 10-3 本项目辐射工作场所屏蔽防护措施分析

机房类型	防护设施	屏蔽材料及厚度（铅当量：mmPb）	标准要求	符合性评价
DSA 机房	东墙	轻质隔断墙+4mm 铅板（4.0）	有用线束及非有用线束方向铅当量 $\geq 2\text{mmPb}$	符合
	南墙	轻质隔断墙+4mm 铅板（4.0）		符合
	西墙	20cm 实心砖+3mm 铅板（4.6）		符合
	北墙	轻质隔断墙+4mm 铅板（4.0）		符合
	顶棚	18cm 混凝土+4cm 硫酸钡水泥（6.3）		符合
	地坪	18cm 混凝土+4cm 硫酸钡水泥（6.3）		符合
	防护门（每樘）	4mm 铅板防护门（4.0）		符合
	观察窗（每个）	4mmPb 铅玻璃（4.0）		符合

注：1.混凝土密度取 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 核算等效屏蔽厚度，折算铅当量根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中附录 C 中表 C.4，得顶棚、地坪 180mm 混凝土（125kV）折算为 2.3mmPb 当量；2.根据《放射防护实用手册》表 6.14，硫酸钡防护涂料密度不低于 $2.79\text{g}/\text{cm}^3$ ，10mm 厚度等效为 1mmPb；实心砖密度不低于 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$ ，按照 12cm 实心砖等效为 1mmPb 进行铅当量折算。

表 10-4 本项目机房规格与标准对照表

机房名称	拟设置情况		标准要求		符合性评价
	最小单边长度（m）	有效使用面积（ m^2 ）	最小单边长度（m）	最小有效使用面积（ m^2 ）	
DSA 机房	6.0	55.8	3.5	20	符合

通过表 10-3、表 10-4 可知，本项目的 DSA 机房有效使用面积、最小单边长度均

大于标准要求，其四面墙体、顶棚、地坪、防护门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上，楼下）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度均高于有用线束和非有用线束铅当量防护厚度标准规定值。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目 DSA 机房的防护设施的技术要求满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求。

（3）距离防护

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

（4）时间防护

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

（5）通排风管道和电缆沟屏蔽措施

电缆应以地沟形式在地坪以下部位布设，并在非主射方向以“U”形从地坪下方穿越墙体。本项目拟在电缆穿墙处地面铺设 4mm 铅板进行屏蔽补偿，不影响机房的整体屏蔽效果。本项目拟在风管穿墙处和通、排风管道与吊顶接口处均包裹 4mm 铅皮，作为风管穿墙的辐射屏蔽补偿，不影响机房的整体屏蔽效果。

（6）其他辐射安全防护措施

①机房门外设电离辐射警告标志，机房门上方设有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；在监督区、控制区墙体合适位置张贴监督区、控制区警示标识；DSA 机房南侧墙体设 1 樘防护门，为电动推拉门并设有防夹装置，设备运行时关闭防护门，且防护门上方的工作状态指示灯能与机房门有效关联；东侧与控制室隔墙、与缓冲间隔墙、西侧与储藏室隔墙均设置手动平开门，防护门上张贴电离辐射警示标志并设置自动闭门装置。

② 控制室墙上张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责等。

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

④DSA 机房内设置视频对讲装置 1 套，监视器位于控制台。在介入手术床旁设置急停开关，一旦出现异常，按动急停开关，可停止 X 射线系统出束，并在急停开关旁设置醒目的中文提示。

⑤本项目拟在 DSA 机房设置机械通风装置，在天花板吊顶处安装机械排风系统，排风系统设置 1 个排风口，管道由 DSA 机房东侧墙体穿出，经过机房东侧控制室顶棚抽吸至五楼并在东墙排出室外，排风口空间开阔利于气流扩散，不会对周围环境造成影响，能保证机房良好的通风效果。机房通风管道示意图详见附图 6。

⑥机房内不堆放与本项目开展工作无关的杂物。

(6) 监测仪器和防护用品

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，开展放射诊疗的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

本项目配备辐射工作人员 14 名，均为拟新聘工作人员。本项目医生和护士拟佩戴双个人剂量计（分别佩戴于铅橡胶围裙外锁骨对应的领口位置、铅橡胶围裙内躯干上），技师拟佩戴 1 枚个人剂量计，工作期间必须正确佩戴；医院拟利用现有 1 台辐射剂量率巡检仪（全院共用）对 DSA 机房周围辐射水平进行自行监测。

DSA 机房应配备相应的防护用品与辅助防护设施，其配置要求需按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求进行配置，本项目拟配置的个人防护用品和辅助防护设施见表 10-6，本项目拟采取的辐射安全措施示意图 10-5。

表 10-6 本项目拟配备个人防护用品与标准对照表

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

	帽子		子, 含儿童、成人尺寸各 1 套	
--	----	--	------------------	--

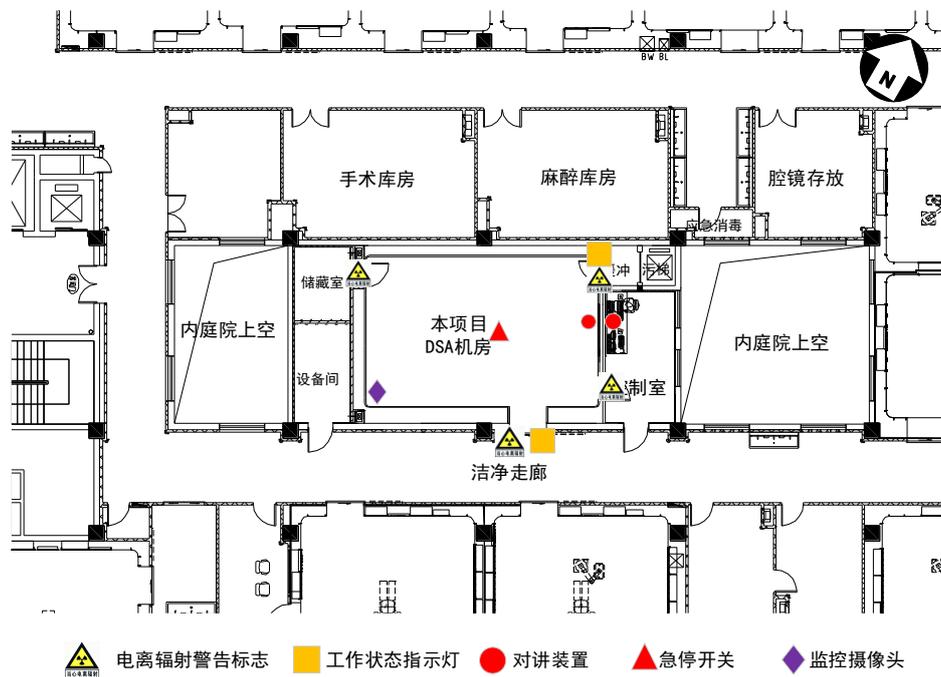


图 10-5 DSA 机房拟采取的辐射安全措施分布示意图

10.2 “三废”治理措施

(1) 废水

DSA 在运行时诊断结果在显示屏上观察或采用数字技术进行打印, 不使用胶片冲洗显影, 不会产生废显影液和废定影液。本项目年产生医疗废水约 $50\text{m}^3/\text{a}$, 经医院废水处理设施预处理满足《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) 中表 2 预处理标准要求后纳管排放至污水处理厂集中处理。

(2) 废气

本项目 DSA 机房设有通排风系统, 能保持机房内良好的通风, 机房内产生的臭氧和氮氧化物经通排风系统排入大气环境后, 臭氧可在 50 分钟后自然分解, 氮氧化物产生量只有臭氧的 $1/3$, 废气可达标排放, 对周围环境影响很小。

(3) 固体废物

本项目运营期会产生药棉、纱布、手套等医疗废物, 这部分医疗废物待手术结束后, 采用专门的收集容器集中收集, 从 DSA 机房转移经由污梯至五层并运送至医院医疗废物间暂存, 按照普通医疗废物执行转移联单制度, 委托具有医疗废物处置资质的单位定期统一处置。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 施工期环境影响分析

医院拟在医疗综合楼 B 区东南侧内庭院上方搭建两层钢结构建筑，在 4 层和 5 层高度搭建，下方临空，4 层扩建区域作为本项目 DSA 机房及其配套用房，5 层扩建区域作为净化设备机房及污物运送出口。改造区域 4 层下方临空（内庭院），5 层上方为天台。4 层扩建区域建设一间 DSA 机房，配套建设控制室、设备间、储藏室、缓冲间及污梯等辅助用房。施工期内容主要为屏蔽防护施工、机房装修等内容。

（1）水环境影响分析

施工人员产生的生活污水产量较小，经医院现有化粪池等生活污水处理设施处理后纳入市政污水管网，不会对周围水环境产生大的影响。

（2）大气环境影响分析

本项目在施工期会产生扬尘、装修废气。本项目主要为室内改造，施工期产生的扬尘量较小，对项目周围大气环境影响较小；装修废气通过加强通风或室内净化措施，可将装修废气的影响降至最低，装修废气不会对周围环境产生大的影响。

（3）声环境影响分析

本项目施工期噪声源主要有小型施工设备产生的噪声，由于本项目工程量小，施工作业较少，施工方式主要为人工施工，设备的使用较少，同时项目施工噪声影响是暂时的，将随着施工期的结束而消失。因此，本项目施工对周围声环境影响时间和强度均较小，但必须重视对施工期噪声的控制，特别是应减小噪声对医疗综合楼的不利影响。

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

（a）合理安排施工进度和作业时间，对主要噪声设备应采取相应的限时作业，避开午休时间，禁止在夜间施工。（b）优先选择低噪音设备，日常应注意对施工机械的维修、保养，使其保持良好的运行状态。经采取上述有效措施后，可大大降低本项目施工过程中噪声对周围的影响。

（4）固体废物影响分析

本项目在施工期会产生建筑垃圾、装修垃圾和生活垃圾。建筑垃圾、装修垃圾

应定点堆放，将可回收利用部分进行回收后，由施工单位外运至建筑垃圾堆放场。生活垃圾产生量不大，由医院进行统一集中收集，并交由当地环卫部门清运。

综上所述，本项目施工范围较小，在医院的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，对环境影响较小，施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

11.1.2 设备安装调试期间的环境影响分析

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

本环评要求 DSA 射线装置的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，院方不得自行安装及调试设备。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。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，医院需及时回收包装材料及其他固体废物，并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

本项目新增的 DSA 射线装置位于医疗综合楼四层 B 区 DSA 机房内，本报告对 DSA 机房周围辐射环境影响采用理论计算模式预测的方法进行影响分析。

本项目 DSA 射线装置主束方向主要由下朝上，DSA 射线装置运行时，机房顶棚会受到主束照射，医生手术位、机房的四侧墙体、地坪、防护门及铅玻璃窗，会受到病人体表散射辐射和泄漏辐射影响。根据前文 9.3 污染源项描述，DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，因此在屏蔽估算时不需要考虑主束照射，主要考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的影响。本项目 DSA 射线装置参数与工况情况详见表 9-1。

医生和护士在 DSA 机房内进行介入手术时，会穿戴铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等个人防护物品，另外配备铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘等辅助防护设施，其中铅橡胶围裙、铅防护眼镜、铅悬挂防护屏、

铅防护帘和床侧防护帘的防护铅当量按 0.5mmPb 计算，介入防护手套按 0.025mmPb 计算。

本项目取医生手术位、防护墙外 30cm 处、防护门外 30cm 处、观察窗外 30cm 处、顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm 处、地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处为预测点位，并取表 7-1 中的主要环境保护目标作为预测点位，点位情况见表 11-1，点位示意图见图 11-1。

表 11-1 本项目 DSA 机房预测关注点位

预测点位		方位	距辐射源点/散射体最近距离 (m)		
			漏射	散射	
1	术者位	第一术者位	机房内	0.6	0.5
		第二术者位	机房内	1.0	0.9
2	DSA 机房东侧墙体外 30cm 处（控制室）		东侧	5.2	5.2
3	DSA 机房东侧控制室观察窗外 30cm 处（控制室）		东侧	5.2	5.2
4	DSA 机房东侧控制室防护门外 30cm 处（控制室）		东侧	5.7	5.7
5	DSA 机房南侧墙体外 30cm 处（洁净走廊）		南侧	4.3	4.3
6	DSA 机房南侧洁净走廊防护门外 30cm 处（洁净走廊）		南侧	4.7	4.7
7	DSA 机房西侧墙体外 30cm 处（设备间、储藏室）		西侧	5.2	5.2
8	DSA 机房西侧储藏室防护门外 30cm 处（储藏室）		西侧	6.1	6.1
9	DSA 机房北侧墙体外 30cm 处（手术库房、麻醉库房）		北侧	4.3	4.3
10	DSA 机房东侧缓冲间防护门外 30cm 处（缓冲间）		东侧	6.1	6.1
11	DSA 机房上方距上一层地面 100cm 处（设备机房）		上方	4.5	3.8
12	DSA 机房下方距下方地面 170cm 处（一层内庭院）		下方	10	10.7

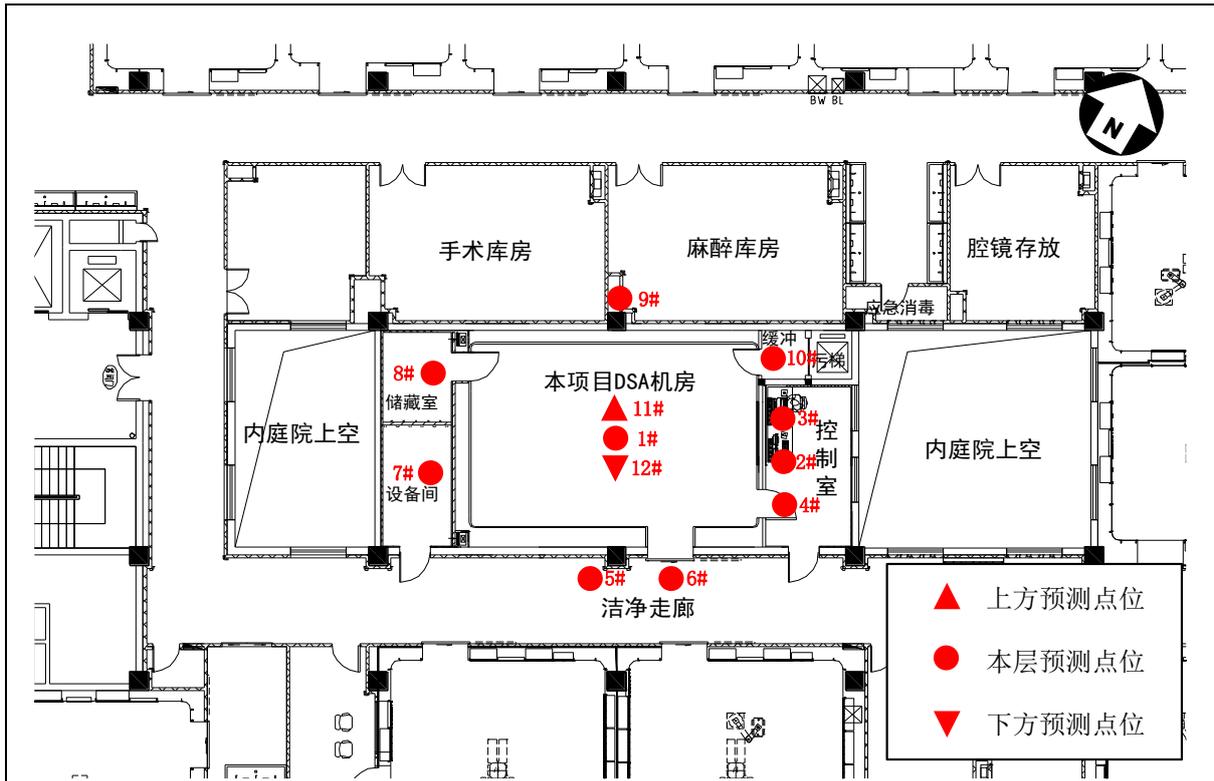


图 11-1 DSA 机房预测关注点位示意图

DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，NCRP147 号报告“Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities”4.1.6 节（Primary Barriers, P41~P45）及 5.1 节（Cardiac Angiography, P72）指出，DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射。因此，下述影响分析计算主要考虑泄漏和散射辐射对周围环境的影响。

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

① 病人体表散射屏蔽估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot \left(\frac{s}{400}\right)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

H_s ---预测点处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

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

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

s ---散射面积， cm^2 ，取 100cm^2 ；

d_0 ---源与病人的距离，m，取 0.7m；

d_s ----病人与预测点的距离，m；

B ----屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中公式和参数计算，公式计算同式 11-2。其中： α 、 β 、 γ ——屏蔽材料对 100kV、90kV 管电压 X 射线泄漏辐射衰减的有关的三个拟合参数，具体见表 11-2。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha\gamma\beta} - \frac{\beta}{\gamma} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 11-2})$$

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 11-2 铅对 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

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

③ 泄漏辐射剂量估算

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

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

式中：

H_L ——预测点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

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

d ——靶点距关注点的距离，m；

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

经计算，各预测点散射辐射剂量率和泄漏辐射剂量率计算结果见表 11-3。

表 11-3 本项目各预测点附加剂量率计算结果

工况	序号	预测点	屏蔽材料	散射				泄漏				合计剂量率/($\mu\text{Gy/h}$)
				$H_0/$ ($\mu\text{Gy/h}$)	B	ds (m)	$H_s/$ ($\mu\text{Gy/h}$)	$H_0/$ ($\mu\text{Gy/h}$)	B	R(m)	$H_l/$ ($\mu\text{Gy/h}$)	
100kV 减影模式	2	东墙外 30cm (控制室)	4mm 铅板	1.62E+08	5.14E-06	5.2	2.04E-02	1000	3.39E-06	5.2	1.25E-04	2.05E-02
	3	东侧观察窗外 30cm	4mmPb 铅玻璃	1.62E+08	5.14E-06	5.2	2.04E-02	1000	3.39E-06	5.2	1.25E-04	2.05E-02
	4	控制室防护门外 30cm	4mm 铅板	1.62E+08	5.14E-06	5.7	1.70E-02	1000	3.39E-06	5.7	1.04E-04	1.71E-02
	5	机房南墙外 30cm (洁净走廊)	4mm 铅板	1.62E+08	5.14E-06	4.3	2.99E-02	1000	3.39E-06	4.3	1.83E-04	3.01E-02
	6	洁净走廊防护门外 30cm	4mm 铅板	1.62E+08	5.14E-06	4.7	2.50E-02	1000	3.39E-06	4.7	1.53E-04	2.52E-02
	7	西墙外 30cm (设备 间、储藏室)	20cm 实心砖 +3mm 铅板	1.62E+08	8.89E-07	5.2	3.53E-03	1000	5.88E-07	5.2	2.18E-05	3.55E-03
	8	储藏室防护门外 30cm	4mm 铅板	1.62E+08	5.14E-06	6.1	1.48E-02	1000	3.39E-06	6.1	9.10E-05	1.49E-02
	9	北墙外 30cm (手术 库房、麻醉库房)	4mm 铅板	1.62E+08	5.14E-06	4.3	2.99E-02	1000	3.39E-06	4.3	1.83E-04	3.01E-02
	10	缓冲间防护门 30cm	4mm 铅板	1.62E+08	5.14E-06	6.1	1.48E-02	1000	3.39E-06	6.1	9.10E-05	1.49E-02
	11	上方距上一层地面 100cm (设备机 房)	18cm 混凝土 +4cm 硫酸钡水 泥	1.62E+08	1.61E-08	3.8	1.20E-04	1000	1.08E-08	4.5	5.32E-07	1.20E-04
	12	下方距下方地面 170cm 处 (一层内 庭院)	18cm 混凝土 +4cm 硫酸钡水 泥	1.62E+08	1.61E-08	10.7	1.51E-05	1000	1.08E-08	10	1.08E-07	1.52E-05
	90kV 透视模式	1	第一术者位 (铅衣外)	0.5	4.05E+06	4.08E-03	0.5	270.27	1000	4.08E-03	0.6	69.87
第一术者位 (铅衣内)			1.0	4.05E+06	2.52E-02	0.5	43.79	1000	2.52E-02	0.6	11.32	55.1
第二术者位 (铅衣外)			0.5	4.05E+06	4.08E-03	0.9	83.42	1000	4.08E-03	1	25.15	108.6

	第二术者位 (铅衣内)	1.0	4.05E+06	2.52E-02	0.9	13.52	1000	2.52E-02	1	4.08	17.6
2	东墙外 30cm (控制室)	4mm 铅板	4.05E+06	3.69E-07	5.2	3.67E-05	1000	3.69E-07	5.2	1.37E-05	5.03E-05
3	东侧观察窗外 30cm	4mmPb 铅玻璃	4.05E+06	3.69E-07	5.2	3.67E-05	1000	3.69E-07	5.2	1.37E-05	5.03E-05
4	控制室防护门外 30cm	4mm 铅板	4.05E+06	3.69E-07	5.7	3.05E-05	1000	3.69E-07	5.7	1.14E-05	4.19E-05
5	机房南墙外 30cm (洁净走廊)	4mm 铅板	4.05E+06	3.69E-07	4.3	5.36E-05	1000	3.69E-07	4.3	2.00E-05	7.36E-05
6	洁净走廊防护门外 30cm	4mm 铅板	4.05E+06	3.69E-07	4.7	4.49E-05	1000	3.69E-07	4.7	1.67E-05	6.16E-05
7	西墙外 30cm (设备 间、储藏室)	20cm 实心砖 +3mm 铅板	4.05E+06	4.31E-08	5.2	4.28E-06	1000	4.31E-08	5.2	1.59E-06	5.88E-06
8	储藏室防护门外 30cm	4mm 铅板	4.05E+06	3.69E-07	6.1	2.66E-05	1000	3.69E-07	6.1	9.92E-06	3.66E-05
9	北墙外 30cm (手术 库房、麻醉库房)	4mm 铅板	4.05E+06	3.69E-07	4.3	5.36E-05	1000	3.69E-07	4.3	2.00E-05	7.36E-05
10	缓冲间防护门 30cm	4mm 铅板	4.05E+06	3.69E-07	6.1	2.66E-05	1000	3.69E-07	6.1	9.92E-06	3.66E-05
11	上方距上一层地面 100cm (设备机 房)	18cm 混凝土 +4cm 硫酸钡水 泥	4.05E+06	3.19E-10	3.8	5.93E-08	1000	3.19E-10	4.5	1.57E-08	7.51E-08
12	下方距下方地面 170cm 处 (一层内 庭院)	18cm 混凝土 +4cm 硫酸钡水 泥	4.05E+06	3.19E-10	10.7	7.48E-09	1000	3.19E-10	10	3.19E-09	1.07E-08
注: 1.使用减影模式时工作人员退出手术室, 在控制室防护门外曝光; 2.屏蔽材料均按照 120kV 管电压条件折算为等效铅当量进行计算。											

由表 11-3 计算结果可知：DSA 透视时，机房周边辐射剂量率最大为 7.36E-05 μ Gy/h（DSA 机房南、北侧墙体外 30cm 处）；减影时，机房周边辐射剂量率最大为 3.01E-02 μ Gy/h（DSA 机房南、北侧墙体外 30cm 处）。

综上，本项目 DSA 在透视模式下，机房外控制室、四周防护墙外及防护门外的辐射剂量率均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求；在减影模式下，机房外控制室、四周防护墙外及防护门外的辐射剂量率均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的具有短时、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 μ Sv/h 的要求（剂量换算系数，Sv/Gy 取 1）。

11.2.2 人员年有效剂量估算

本项目在严格按照设计提供的屏蔽防护方案建设后，各点位处公众及职业人员的年有效剂量由参考方杰主编的《辐射防护导论》中的公式计算，计算公式如下：

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

式中：

D_{Eff} ——辐射外照射人均年有效剂量，Sv；

D_r ——辐射剂量率，Sv/h；

t ——年工作时间，h；

T ——居留因子；

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

居留因子参照《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）选取，具体数值见表 11-4。

表 11-4 不同场所居留因子的选取

场所	居留因子 (T)		示例
	典型值	范围	
全停留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制区、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区域
部分停留	1/4	1/2-1/5	1/2: 相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5: 走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然停留	1/16	1/8-1/40	1/8: 各治疗室门 1/20: 公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、

			无人护理的候诊室、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/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯
--	--	--	---

(1) 职业人员剂量估算

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

本项目 DSA 机房拟配备 14 名工作人员, 其中手术医生 8 人, 护士 4 人, 技师 2 人, DSA 机房配置的工作人员总共分为 4 组, 控制室内固定配置 2 名技师, 每台手术配备 2 名手术医生和 1 名护士, 本次评价保守按介入医护人员单人承担最大手术台数为 150 台考虑, 单名技师年手术台数不大于 270 台。本项目辐射工作人员受照时间见表 11-5。

表 11-5 辐射工作人员的受照时间一览表

工作人员	单人最大手术台数 (台)	工作模式	单台手术时间 (min)	操作方式	工作时间 (h)
医生	150	透视	20	同室	50
		减影	1	隔室	2.5
护士	150	透视	20	同室	50
		减影	1	隔室	2.5
技师	270	透视	20	隔室	90
		减影	1		4.5

根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019) 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:

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

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

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

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

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

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

职业人员居留因子均取 1，辐射工作人员年有效剂量估算结果见表 11-6。

表 11-6 辐射工作人员年有效剂量估算结果

工作人员	操作方式	工作时间 (h)	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		居留因子	年有效剂量 (mSv)	年剂量约束值 (mSv)
			第一术者位 (铅衣外)	第一术者位 (铅衣内)			
DSA 医生	同室	50	第一术者位 (铅衣外)	340.1	1	3.04	5
	同室		第一术者位 (铅衣内)	55.1			
	隔室	2.5	控制室防护门外 30cm	1.71E-02			
DSA 护士	同室	50	第二术者位 (铅衣外)	108.6	1	0.97	
	同室		第二术者位 (铅衣内)	17.6			
	隔室	2.5	控制室防护门外 30cm	1.71E-02			
DSA 技师	隔室	90	控制室观察窗外 30cm	2.05E-02	1	1.85E-03	
		4.5		5.03E-05			

由上表可知，本项目 DSA 辐射工作人员年有效剂量最大值为 3.04mSv，能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 关于职业照射剂量限值的要求，同时满足本项目提出的辐射工作人员剂量约束值 (不高于 5mSv/a) 要求。

(2) 公众剂量估算

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

根据 DSA 机房周围公众的可到达性及停留时间对公众的年受照剂量进行分析。公众年有效剂量按照式 11-4 计算，据表 11-3 计算结果，公众年有效剂量计算结果见表 11-7。

表 11-7 公众年有效剂量计算结果

场所	位置描述	相对于 DSA 机房方位	透视模式辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年出束时间 (h)	减影模式辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年出束时间 (h)	居留因子	年有效剂量 (mSv)
拟建 DSA 机房	缓冲间	东侧，紧邻	3.66E-05	166.7	1.49E-02	8.3	1/16	8.11E-06
	洁净走廊	南侧，紧邻	7.36E-05	166.7	3.01E-02	8.3	1/4	5.54E-05
	设备间	西侧，紧邻	5.88E-06	166.7	3.55E-03	8.3	1/16	1.90E-06
	库房	北侧，紧邻	7.36E-05	166.7	3.01E-02	8.3	1/16	1.64E-05
	设备机房	上方，紧邻	7.51E-08	166.7	1.20E-04	8.3	1/16	6.30E-08

由上表计算可知，机房外紧邻的各关注点，公众可能受照的年有效剂量低于 0.25mSv 年有效剂量约束值。机房外紧邻的各关注点剂量率透视模式、减影最高预测值均为洁净走廊及库房，分别为 $7.36\text{E-}05\mu\text{Sv/h}$ 、 $3.01\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$ ；若以居留因子为

1 估算则年有效剂量为 $2.21\text{E}-04\text{mSv}$ ，符合公众剂量约束值不超过 0.25mSv/a 的要求，根据关注点剂量率与关注点距辐射源点的距离成反比关系的规律可知，距离机房越远，辐射剂量率越低，因此距离机房更远处的公众人员受照剂量不会大于 $2.21\text{E}-04\text{mSv}$ ，亦可满足本项目提出的公众剂量约束值不超过 0.25mSv/a 的要求。

因医院内存在多个核技术利用场所，本项目公众可能同时处于其他核技术利用场所影响范围内，医院已按照要求每年委托具有相关资质的单位对各核技术利用场所进行辐射影响监测。根据监测结果，医院内现有各核技术利用场所屏蔽体外辐射剂量率均为本底水平，对其周边环境影响小，在本项目建成投入使用后，本项目公众可能受到的辐射影响在叠加原核技术利用项目的影响后仍在可接受范围内。

11.2.2 非辐射环境影响分析

(1) 大气环境影响分析

本项目 DSA 射线能量低，电离产生的臭氧和氮氧化物非常少，DSA 机房设置有通排风系统，机房内产生的臭氧和氮氧化物经通排风系统排入大气环境后，臭氧在 50 分钟后可自然分解，氮氧化物产生量只有臭氧的 $1/3$ ，本项目产生的废气排出机房后对周围环境影响很小。

(2) 固体废物影响分析

本项目 DSA 运营期会产生医疗废物，一台介入手术约产生药棉 0.1kg ，纱布 0.1kg ，手套 0.2kg ，一年 1 台 DSA 每年合计最大手术台数为 500 台，则本项目一年约产生医疗废物药棉 50kg ，纱布 50kg ，手套 100kg ，每年总共约产生医疗废物 200kg 。

本项目运营期会产生药棉、纱布、手套等医疗废物，这部分医疗废物待手术结束后，采用专门的收集容器集中收集，从 DSA 机房转移经由污梯至五层并运送至医院医疗废物间暂存，按照普通医疗废物执行转移联单制度，委托具有医疗废物处置资质的单位定期统一处置。本项目医疗废物产生量较少，医院医疗废物间的容量足以满足本项目医疗废物暂存需求。因此，本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

(3) 废水影响分析

本项目产生的医疗废水和生活污水经医院废水处理设施预处理后纳管排放至污水处理厂集中处理，对环境影响较小。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故情况

- (1) 诊疗过程中，设备控制键失效，无法停止出束，导致病人受到意外照射；
- (2) 在屏蔽门没有关紧的情况下出束，对门外人员造成的误照射；
- (3) 人员误入正在运行的 DSA 机房受到意外照射。

11.3.2 事故影响防范措施

本项目可能发生的辐射事故主要是存在管理问题，医院应加强对相关放射防护法规的学习，提高辐射安全防护观念和水平。在项目运营过程中采取以下辐射事故预防措施：

(1) 制定经常性自检制度，对门灯联锁、监视器、电离辐射警告标志灯等防护设施进行经常性检查，如发现这些防护设施不够完善或失灵，立即维护、修复；

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

(3) 医务人员必须严格按照 X 射线装置操作程序进行诊断，以避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射；

(4) 医护人员进行手术前，一定要配置铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等防护物品，并佩戴个人剂量计后方可进行手术作业；

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

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

(7) 不断对各项辐射事故应急预案进行补充和完善，并每年定期进行一次演练；发现问题，及时进行整改。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款的要求，使用II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 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。

本项目建设单位已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关法律法规，结合卫生、生态环境等行政主管部门的规章制度，成立了放射安全管理委员会，落实安全责任制度，并明确了相关成员名单及职责，具体组成如下：

主任：医疗副院长

委员：医务科代表、质量管理科代表、设备物质科代表、公共卫生科代表、放射影像科代表、介入科代表、放疗技术科代表、心血管内科代表、口腔科代表、手术室代表、碎石科代表、骨科代表、内窥镜中心代表、骨密度室代表

本评价认为建设单位辐射安全与环境保护管理机构的配备能够满足本项目环保管理工作的需求。若辐射安全与环境保护管理机构成员发生变动，建设单位应及时更新、调整管理机构的人员组成。

12.1.2 辐射工作人员管理

1、职业健康检查

本项目新增辐射工作人员上岗前，应当先进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。医院定期为辐射工作人员进行了在岗期间的职业健康检查，根据医院提供的 2023 年、2024 年职业健康体检报告，医院辐射工作人员均“可从事放射工作”或“可继续原放射工作”。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。对原有放射工作人员已建立职业健康档案，符合要求。

本项目辐射工作人员均为新增，医院应及时组织辐射工作人员进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托有相关资质的单位对辐射工作人员进

行职业健康检查，建立职业健康档案。

2、辐射工作人员培训

医院拥有较稳定的放射诊疗技术队伍，原有辐射工作人员均通过了放射工作人员在岗培训考试，建立了成绩档案。相关工作人员经考核合格后方可上岗，并定期复训。本项目 DSA 辐射工作人员由医院从外部招聘，仅负责本项目 DSA 操作，医院应按要求组织其参加培训，培训合格后方可上岗，符合要求。

医院应严格执行辐射工作人员培训制度，根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号）和《关于开展医疗机构辐射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知》（浙江省生态环境厅浙江省卫生健康委员会，浙环函[2019]248 号），医院应尽快组织本项目从事使用 II 类射线装置的辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加培训或进行放射诊疗培训并考核合格，并在从事辐射工作过程中按时进行再培训。

3、个人剂量管理

医院原有辐射工作人员均配备了个人剂量计，其中介入工作人员配备了双剂量计。医院已委托有资质单位进行个人剂量监测，监测周期三个月，并建立个人剂量档案。根据医院提供的原有辐射工作人员上一年连续四个季度个人剂量检测报告（见附件 8），监测结果符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值。

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

12.1.3 年度评估

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，辐射工作单位，应当对本单位放射性同位素和射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。医院年度评估报告包括：放射性同

位素与射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容，医院已按照要求执行年度评估。经医院核实，自核技术利用建设项目开展以来，未发生过辐射事故。本项目建成运行后，医院应将本项目纳入年度评估报告，定期上报至发证机关。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用放射性同位素、射线装置的单位，应有“健全的操作规程、岗位职责、辐射防护制度、安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、台账管理制度和监测方案，并有完善的辐射事故应急措施”。

为了保护辐射工作人员、公众及环境的安全，促进辐射实践的正当性和辐射防护的最优化，规范工作人员的操作规程，根据相关法律、法规、规范的要求，医院已制定了辐射安全与防护管理制度、操作规程、岗位职责、设备检修维护制度、辐射防护和安全保卫制度、突发辐射事故应急预案等管理规章制度，内容较为全面，符合相关要求，原有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院应认真落实各项规章制度，并根据本项目机房特点，对已制定的相关规章制度进行更新和完善。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测仪器和防护设备

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，医院已配备 1 台 X-γ 辐射剂量率巡测仪，每个辐射工作人员均需配备个人剂量计，并建立个人剂量档案。

12.3.2 监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，医院应按国家相关规范对辐射工作场所进行监测。医院应委托有资质的单位，定期（每年 1 次）对辐射工作场所周围环境进行辐射监测，监测数据每年年底须向生态环境部门上报备案。监测点位可以参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 B 中 B.2.1。

表 12-1 工作场所年度监测和日常监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	监测类型
年度监测	DSA 机房	X-γ 辐射周围	1 次/年	按照国家规定进行计量检定	DSA 机房四侧距墙体、门窗表面 30cm 处、顶棚上方距顶棚	委托有资质单位监测
日常	DSA		1 次/季			自行监测

监测	机房	剂量当量率	度		地面 100cm 处、机房地面下方距楼下地面 170cm 处及周围需要关注的监督区、机房防护门及门缝、观察窗、控制室操作位、手术位、电缆/空调/风管穿墙处等	委托有资质单位监测
验收监测	DSA 机房		项目建成后3个月内			
个人剂量监测	/	个人剂量当量	至少1次/3个月	个人剂量计	所有辐射工作人员	委托有资质单位监测

医院制定了辐射监测计划，并将每次监测结果记录存档备查。

12.4 辐射事故应急

根据国务院令 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，医院应按照条例对应的应急措施、事故后续处理等作出要求，明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。医院已制定了《辐射事故报告制度及应急处理预案》，目前为止医院暂未发生过辐射安全事故，但考虑到医院原有应急预案内容较为简单，仅包含放射事件应急预案的启动、放射事件应急响应处置、放射事件应急预案的解除以及医院辐射安全管理机构及环保、公安、卫生部门联系电话等。

为增强应急预案的可操作性和针对性，医院应根据国家有关法规的要求，针对核技术利用项目的具体情况重新制定在事故情况下的应急响应计划，以便能够快速有效地处理辐射事故，将放射危害的影响降低到最低水平。建议更新和完善制定的辐射事故应急计划应包括：

(1) 应急组织及职责：含辐射事故应急指挥领导小组构成，相关科室、部门工作职责。

(2) 应急人员的培训及应急响应练习：应急人员应进行辐射安全知识的培训；医院应每半年组织一次辐射事故应急响应演习，确保各部门在事故发生后，有组织有条理的应对，辐射事故应急响应流程见图 12-1；

(3) 应急物资：包括通讯设备、应急响应文件、救助的装备、资金、物资准备等；

(4) 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；

(5) 放射事件应急响应处理：含辐射事故报告，辐射事故调查处理，后期处置，辐射事故应急值班电话。

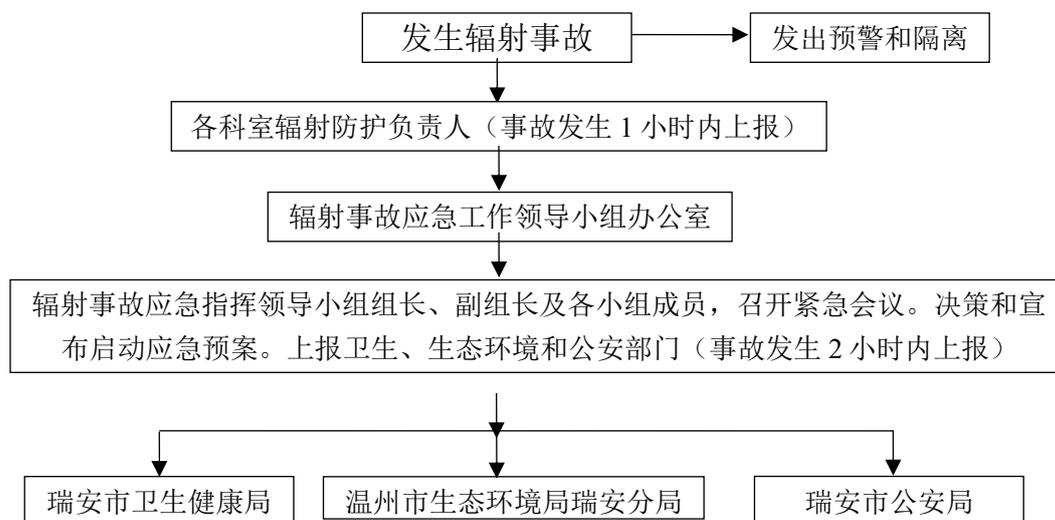


图 12-1 辐射事故应急响应流程示意图

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

12.5 环保竣工验收

医院应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

瑞安市人民医院拟在医疗综合楼 B 区东南侧内庭院上方搭建两层钢结构建筑，在 4 层和 5 层高度搭建，下方临空，4 层区域建设一间 DSA 机房，配套建设控制室、设备间、储藏室、缓冲间及污梯等辅助用房，并在拟建 DSA 机房内安装使用 1 台 DSA 装置，设备为新购，型号待定，最大电压为 125kV，最大电流为 1250mA，为 II 类射线装置，用于影像诊断和介入治疗。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

1、辐射安全防护措施结论

本项目 DSA 机房屏蔽设计东、南、北三侧为轻质隔断墙+4mm 铅板，西侧墙体为 200mm 实心砖+3mm 铅板，顶棚、地坪均为 180mm 标准混凝土+40mm 硫酸钡水泥，机房各防护门均为内衬 4mm 铅板的防护门，观察窗均为 4mmPb 铅玻璃的防护窗，屏蔽厚度满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

DSA 机房控制室内拟张贴相应的各项规章制度、操作规程。DSA 机房防护门外拟设电离辐射警告标志、工作状态指示灯，灯箱处拟设警示语句；DSA 设有急停按钮，受检者防护门拟采样电动平移门并设置防夹装置，其余各防护门拟采样手动平开门并拟设自动闭门装置，工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施，各机房设有视频监控和对讲装置。

DSA 机房应配备相应的防护用品与辅助防护设施，其配置要求需按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求进行配置。

2、辐射安全管理结论

管理机构：医院已成立了放射安全管理委员会、明确了相关职责，负责辐射安全与环境保护管理工作，并将加强监督管理。

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

医院将安排新增人员参与辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训，考核合格后方可上岗。辐射工作人员将按要求佩戴个人剂量计上岗，个人

剂量计按要求定期送检。医院需对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量检测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

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 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和公众的辐射影响均能满足本报告提出的剂量约束值：工作人员有效剂量约束值不超过 5mSv/a，公众有效剂量约束值不超过 0.25mSv/a，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求。

13.1.4 可行性分析结论

1、产业政策符合性分析结论

本项目属于核技术在医学领域内的运用。根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年本）》；本项目属于鼓励类“十三、医药—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”。因此，本项目建设符合国家产业政策要求。

2、实践正当性分析结论

医院实施本项目，目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人，在项目运行时采取了相应的屏蔽、个人防护和辐射安全管理等措施，其运行产生的经济和社会效益远大于其可能引起的辐射影响及采取辐射安全防护措施所付出的代价，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

3、“三线一单”要求符合性结论

本项目位于浙江省温州市瑞安市中心城区生活重点管控单元（ZH33038120013），符合瑞安市陆域生态环境管控单元生态环境准入清单要求，能够满足“三线一单”的管控要求。

4、项目可行性结论

综上所述，瑞安市人民医院（瑞祥院区）新增 1 台 DSA 射线装置建设项目的建设符合城市主体功能区划和土地利用规划，符合“三线一单”要求，选址合法合理；项目符合产业政策和实践正当性，在落实本报告提出的各项辐射管理、辐射防护措施后，其运行时对周围环境和人员的影响能够满足辐射环境保护相关标准的要求，因此从环境保护和辐射安全角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

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

2、强化管理、加强辐射工作人员的培训学习，个人剂量计应严格按照规定正确佩戴。另外合理安排辐射工作人员工作分组，降低某一工作人员因长时间操作所致剂量。当辐射工作人员季度个人剂量超过 1.25mSv 或年剂量超过 5mSv，医院应进行调查，并出具调查报告，在查明原因之前应限制或暂停该工作人员工作时间。

3、认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，进行核与辐射安全知识宣传，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

13.2.2 承诺

1、医院承诺按照相关法律法规要求严格履行环评制度、辐射安全许可制度，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）的要求自行验收，加强环保档案管理。

2、医院承诺严格按照本报告提出的屏蔽防护设计方案、辐射安全设施及装置等辐射环保内容进行建设。加强辐射工作人员的管理，监督人员防护用具的使用。

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

4、医院应严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。

5、医院应在本项目环评审批后，及时重新申领辐射安全许可证。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人：

公章

年 月 日

审批意见：

经办人：

公章

年 月 日