

核技术利用建设项目

庆元县人民医院 DSA 迁建项目

环境影响报告表

(报批稿)

庆元县人民医院

2024 年 12 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

庆元县人民医院 DSA 迁建项目

环境影响报告表

建设单位名称：庆元县人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省丽水市庆元县松源街道学后路 34 号

邮政编码：323800

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.....	12
表 3 非密封放射性物质.....	12
表 4 射线装置.....	13
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	14
表 6 评价依据.....	15
表 7 保护目标与评价标准.....	18
表 8 环境质量和辐射现状.....	24
表 9 项目工程分析与源项.....	29
表 10 辐射安全与防护.....	35
表 11 环境影响分析.....	42
表 12 辐射安全管理.....	59
表 13 结论与建议.....	64
表 14 审批.....	67

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称	庆元县人民医院 DSA 迁建项目				
建设单位	庆元县人民医院				
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址	浙江省丽水市庆元县松源街道学后路 34 号				
项目建设地点	庆元县 S329 省道和济川路口交叉路南侧南门洋地块，门诊医技楼三层				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	2000	项目环保投资 (万元)	50	投资比例 (环保投资 / 总投资)	2.5%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 (迁建) <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m <sup>2</sup> )	/
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		
	其他	/			

**1.1 项目概况**

**1.1.1 建设单位简介**

庆元县人民医院 (以下简称“医院”) 创建于 1938 年, 为 “二级甲等” 综合性医院, 是庆元县医疗急救、预防保健、教学科研中心, 承担着全县的主要医疗任务。医院现设有 1 个院区, 院区位于浙江省丽水市庆元县松源街道学后路 34 号, 本项目所在新院区位于庆元县 S329 省道和济川路口交叉路南侧南门洋地块 (见附件 3)。新院区尚在建设中, 竣工后, 医院将迁至新院区, 老院区移交给庆元县中医院使用。

医院现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证 (见附件 4), 证书编号: 浙环辐证 (K2006), 有效期至 2028 年 7 月 5 日, 种类和范围: 使用 II 类、III 类射线装置。

为进一步完善医疗服务设施, 满足多层次、多样化的医疗卫生需求, 医院拟将医院搬迁至新院区, 并委托浙江清雨环保工程技术有限公司编制完成了《庆元县人民医院迁建工程项

目环境影响报告书》，于 2020 年 8 月 18 日取得由丽水市生态环境局庆元分局的审批意见（见附件 5），文号：庆环建〔2020〕26 号。医院正在建设中，尚未进行自主验收。

### 1.1.2 项目建设目的和任务由来

#### 一、项目建设目的

随着经济社会的发展，人民生活水平的提高，人民群众对卫生健康服务的需求日益增加，医院虽经改造，发展空间仍受限制，床位数、临床医技科室等基础条件不能很好满足群众的日常诊疗需求和社会发展趋势。为进一步提升医疗服务能级，更好满足群众就医需求，决定在南门洋区块启动庆元县人民医院迁建工程。医院于 2023 年 4 月委托编制了《庆元县人民医院数字减影血管造影系统（DSA）建设项目环境影响报告表》，同年 4 月 27 日由丽水市生态环境局审批通过，文号：丽环建庆〔2023〕11 号，并于 2023 年 8 月 2 日完成自主验收（见附件 6）。本项目医院拟在新院区门诊医技楼西部三层建设 1 间 3 号 DSA 手术室及辅助用房，并将老院区 1 台 Azurion7 M20 型 DSA 迁建至 3 号 DSA 手术室内，用于放射诊断与介入治疗。Azurion7 M20 型 DSA

#### 二、任务由来

根据原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号《关于发布射线装置分类的公告》，本项目 DSA 属于血管造影用 X 射线装置的分类范围，为 II 类射线装置。对照生态环境部令第 16 号《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》，本项目属于“五十五、核与辐射：172、核技术利用建设项目。”本次评价内容为使用 II 类射线装置，应编制环境影响报告表，并在环评批复后及时向有权限的生态环境主管部门重新申领《辐射安全许可证》。

为保护环境，保障公众健康，庆元县人民医院委托杭州安联亿达检测技术有限公司对本项目进行环境影响评价工作，环评委托书见附件 1。评价单位接受委托后，通过现场勘察和资料收集等工作，并结合本项目特点，依据《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）的相关要求，编制完成了本项目的环境影响报告表，供建设单位上报审批。

### 1.1.3 项目建设内容与规模

医院拟在庆元县 S329 省道和济川路口交叉路南侧南门洋地块新院区门诊医技楼三层建设 3 号 DSA 手术室以及操作间、仪器间等辅助用房，并从老院区迁建 1 台 DSA 设备，型号

为 Azurion7 M20，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，为单球管设备且为II类射线装置，主射线方向由下朝上。本次医用射线装置评价规模见表 1-1。

**表 1-1 本次评价内容与规模**

序号	设备名称	类别	型号	数量	最大管电压	最大管电流	工作场所	出束类型
1	DSA	II类	Azurion7 M20	1 台	125kV	1000mA	门诊医技楼三层 3 号 DSA 手术室	由下朝上

## 1.2 项目选址及周边环境保护目标

### 1.2.1 项目地理位置及外环境关系

庆元县人民医院新院区位于庆元县 S329 省道和济川路口交叉路南侧南门洋地块，院区东侧为山竹林；南侧为梯田（规划为医疗卫生用地）；西侧隔道路为梯田（规划为商住兼容用地和二类居住用地）；北侧为农田（规划为商住兼容用地）。项目地理位置图见附图 1，医院周围环境关系见附图 2，周围环境实景见附图 13，庆元县老城区（城西片区）控制性详细规划图见附图 14。

### 1.2.2 DSA 手术室位置及外环境关系

本项目 3 号 DSA 手术室位于门诊医技楼三层，门诊医技楼共五层，其中地上共四层，顶层为可上人屋面和设备层，地下共一层，为地下停车场。3 号 DSA 手术室东侧紧邻操作间和仪器间，东侧约 3m、6m、15m、37m 处依次为洁净走廊、术前苏醒室（以及治疗室）、术前准备室（以及值班室、缓冲间）、家属等候区；东南侧约 36m 处为医生值班室和护士值班室；南侧紧邻污物走廊，南侧约 2m、9m、35m 处依次为 6 号手术室、洁净走廊等手术部其他区域、中心供应室；西南侧约 2m、35m 处依次为 4 号、5 号、7 号手术室和皮肤科；西层紧邻 2 号手术室，西侧约 6m、9m、39m 处依次为前室（以及污物打包区）、1 号手术室、专家门诊；西北侧约 35m 处为妇产科；北侧紧邻洁净走廊，北侧约 32m 处为院区道路；正上方为净化设备机房；正下方为检验科候诊厅和采血区。本项目 3 号 DSA 手术室所在位置见附图 4~附图 7。

### 1.2.3 环境保护目标

本项目环境保护目标为 3 号 DSA 手术室实体边界外 50m 范围内活动的辐射工作人员、公众人员。

### 1.2.4 规划符合性分析

#### 1、用地规划符合性分析

本项目位于庆元县 S329 省道和济川路口交叉路南侧南门洋地块，根据医院提供的建设用地规划许可证（见附件 3），比对庆元县老城区（城西片区）控制性详细规划图（见附图 14）可知本项目用地性质为医疗卫生用地，符合土地利用规划要求。

## 2、“三线一单”符合性分析

根据浙江省生态环境厅关于印发《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》的通知（浙环发〔2024〕18 号），生态环境分区管控是以改善生态质量为核心，明确生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，划定生态环境管控单元，在一张图上落实“三线”的管控要求，编制生态环境准入清单，构建生态环境分区管控体系。

### （1）生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据《庆元县“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目位于庆元县 S329 省道和济川路口交叉路南侧南门洋地块，属于浙江省丽水市庆元县中心城区城镇生活重点管控区（编码：ZH33112620022），比对庆元县生态保护红线总图（见附图 12），本项目未涉及丽水市庆元县生态红线保护区，因此，本项目符合生态保护红线的要求。

### （2）环境质量底线

经现场检测，本项目辐射工作场所及周围环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率属于正常本底范围。经辐射环境影响预测，本项目运行过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与工作人员及公众成员的辐射影响是可接受的，因此本项目符合环境质量底线要求。

### （3）资源利用上线

本项目运行过程会消耗少量的电力与水资源，不占用当地其他自然资源与能源，因此本项目符合资源利用上线的要求。

### （4）生态环境准入清单

根据《丽水市生态环境分区管控动态更新方案》和《庆元县“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目位于庆元县 S329 省道和济川路口交叉路南侧南门洋地块，属于浙江省丽水市庆元县中心城区城镇生活重点管控区（编码：ZH33112620022），为医院建设项目，满足管控措施，符合生态环境准入清单的要求。该管控单元生态环境准入清单见下表 1-2。

表 1-2 管控单元生态环境准入清单要求

“三线一单”环境管控单元-单元管控空间属性			参考文件	管控要求			
管控单元分类	环境管控单元编码	环境管控单元名称		空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求
重点管控单元	ZH33112620022	浙江省丽水市庆元县中心城区城镇生活重点管控区	《庆元县“三线一单”生态环境分区管控方案》（庆政发〔2020〕75号）	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、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。现有二类工业项目改建、扩建，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，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。	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（或湖）排污口，现有的入河（或湖）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，推进生活小区“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。加强土壤和地下水污染防治与修复。	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。	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水，到2020年，县级以上城市公共供水管网漏损率控制在10%以内。
	/	/	《丽水市生态环境分区管控动态更新方案》（丽环发〔2024〕17号）	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	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	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格	全面开展节水型社会建设，推进节水产

			<p>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。现有二类工业项目改建、扩建，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。</p>	<p>处理设施外的入河排污口，现有的入河排污口应限期拆除，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。</p>	<p>控制恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。推进“宁静小区”试点建设，加强噪声源头管理和健康风险防控。</p>	<p>品推广普及，限制高耗水服务业用水。到2025年，推进生活节水降损，实施城市供水管网优化改造，城市公共供水管网漏损率控制在9%以内。</p>
--	--	--	---	--	--	--

综上所述，本项目属于核技术利用建设项目，不属于工业项目。本项目 DSA 设备运行时产生的臭氧与氮氧化物量很少，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。医院已制定辐射事故应急预案，并设有辐射事故应急小组，具备完善的风险防范措施。项目使用清洁能源，运行过程推进清洁生产理念，节约资源，提高能源有效利用。因此，本项目的实施符合《丽水市生态环境分区管控动态更新方案》和《庆元县“三线一单”生态环境分区管控方案》中生态环境准入清单的管控要求。

### 1.2.5 选址合理性分析

本项目用地性质为医疗卫生用地，3号 DSA 手术室实体边界外 50m 范围内主要为医院内部建筑物和、医院内部道路，无居民点和学校等环境敏感点，且不涉及生态保护红线。经辐射环境影响预测，本项目运行过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众成员的辐射影响是可接受的。因此，本项目的选址合理可行。

### 1.3 产业政策符合性分析

结合国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于第三十七项“卫生健康”中第 1 款的医疗卫生服务设施建设，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策的要求。

### 1.4 实践正当性分析

本项目的建设目的在于开展放射诊疗和介入治疗工作，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》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

### 1.5 原有核技术利用项目许可情况

#### 1.5.1 原有核技术利用项目许可、环保手续履行情况

医院现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（见附件 4），证书编号：浙环辐证（K2006），有效期至 2028 年 7 月 5 日，种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置。

医院现有 13 台射线装置，已许可的射线装置使用台账见表 1-3。

表 1-3 医院现有已许可射线装置使用台账一览表

编号	设备名称	类别	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	工作场所	环评情况 (批复号/备案号)	验收情况	使用状态
1	口腔 CT 机	III	RCT-700SC	100	17	放射楼 1 楼口腔 CT 机房	备案号: 20233311260000016	/	在用
2	牙片机	III	Kodak 2100	60	7	门诊楼 4 楼牙片机房	备案号: 20193311260000051		在用
3	DSA	II	Azurion7 M20	125	1000	DSA 机房	丽环建庆 (2023) 11 号	2023 年 8 月 2 日完成自主验收	在用
4	CT	III	Optima CT 540	140	440	放射科 1 号 CT 机房	备案号: 20193311260000051	/	在用
5	CT	III	SOMATOM 80. Top	140	825	放射科 2 号 CT 机房	备案号: 20213311260000012		在用
6	CT	III	ScintCare CT 16	140	630	方舱 CT 机房	备案号: 20243311260000057		在用
7	C 臂机	III	BV Libra	110	7.2	住院楼 6 楼 1 号手术室	备案号: 20193311260000051		在用
8	C 臂机	III	uMC 560i	110	12.5	住院楼 6 楼 2 号手术室	备案号: 20213311260000002		在用
9	DR	III	MXHF-1500DR	150	630	放射科 3 号 DR 机房	备案号: 20193311260000051		在用
10	全身骨密度仪	III	Prodigy Primo	76	1.5	放射科全身骨密度仪机房	备案号: 20193311260000051		在用
11	胃肠机	III	HF51-3C	125	500	放射科胃肠机房	备案号: 20193311260000051		在用
12	移动 DR	III	uDR 370i	150	400	用于各病房区域	备案号: 20213311260000002		在用
13	移动 DR	III	Mobilett Mira	133	450	用于各病房区域	备案号: 20193311260000051		在用

医院现有 13 台射线装置，所有射线装置均正常使用，待医院迁建至新院区，院方应将 III 类设备重新登记备案，且本项目取得批复后，院方需及时重新申领辐射安全许可证。

### 1.5.2 辐射安全管理现状

#### 1、现有辐射安全管理领导小组成立情况

医院已成立辐射安全管理小组（见附件 9），由李启武担任组长、陈小愉和吴丽明担任副组长，杨峻、蓝利东、杨秀平、邹军、余小军、胡金妹、胡振平、吴康杰、陈其健和杨成林担任组员，已明确规定各成员的职责，分工明确，职责分明。

#### 2、现有辐射安全规章制度制定与执行情况

医院已制定《辐射安全防护和管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《DSA 操作规程》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《监测方案》、《质量控制检测计划》、《岗位职责》、《人员培训计划》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员职业健康管理制度》、《放射事件应急处理预案》、《受检者防护与告知制度》及《电离辐射危害告知》等规章制度，见附件 9。

医院现有辐射管理制度内容健全完善且合理规范，符合相关要求。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。

#### 3、现有辐射工作人员管理情况

据统计，医院现有辐射工作人员共 28 名，放射防护培训、个人剂量检测和职业健康体检等基本情况见表 1-4 和附件 10，可知：

医院现有辐射工作人员共 28 名，均已取得丽水市放射工作人员放射防护培训合格证，负责各射线装置的工作。医院为所有辐射工作人员均配备了防护用品和个人剂量计，已委托有资质的单位定期进行个人剂量检测，并建立了个人剂量档案。根据医院提供的最近 1 年个人剂量检测报告，现有辐射工作人员近一年内连续四个季度个人有效剂量最大值为 0.88mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员“剂量限值”的要求，也符合年剂量约束值要求。

医院已于 2023 年 1 月和 7 月组织辐射工作人员在丽水市中心医院进行了职业健康体检，并建立了职业健康监护档案，根据医院提供的职业健康体检报告，在岗辐射工作人员未见疑似职业病人员。

表 1-4 医院现有辐射工作人员基本情况一览表

序号	姓名	近一年连续四个季度个人有效剂量 (mSv)					职业健康体检日期与结论
		2023 年第二季度	2023 年第三季度	2023 年第四季度	2024 年第一季度	近一年连续四个季度	
1	吴丽明	0.10	0.18①	0.03②	0.03③	0.34	医院已于 2023 年 1 月和 7 月组织辐射工作人员在丽水市中心医院进行职业健康体检, 根据放射性工作适任性意见, 所有辐射工作人员均可继续从事放射工作。
2	余小军	0.35	0.17	0.03	0.03	0.58	
3	胡振平	0.45	0.03	0.03	0.13	0.64	
4	胡金妹	0.26	0.11	0.03	0.08	0.48	
5	刑健健	0.34	0.03	0.03	0.06	0.46	
6	夏翥彪	0.28	0.22	0.03	0.03	0.56	
7	吴康杰	0.33	0.03	0.03	0.03	0.42	
8	张建霞	0.31	0.07	0.03	0.06	0.47	
9	韦陈宝	0.12	0.29	0.08	0.11	0.60	
10	邱宇	0.11	0.36	0.03	0.06	0.56	
11	陈其健	0.02	0.21	0.03	0.09	0.35	
12	张东平	0.35	0.20	0.03	0.03	0.61	
13	项兴东	0.27	0.15	0.03	0.06	0.51	
14	姚建勇	0.33	0.03	0.03	0.07	0.46	
15	杨成林	0.38	0.03①	0.03②	0.03③	0.47	
16	连美仙	0.11	0.27	0.15	0.08	0.61	
17	周焕民	0.50	0.22	0.03	0.08	0.83	
18	李昊鹏	0.21	0.18	0.03	0.16	0.58	
19	周家玮	0.43	0.35	0.03	0.07	0.88	
20	陈茂谔	0.51	0.11	0.03	0.09	0.74	
21	阙福妣	0.15	0.03	0.03	0.15	0.36	
22	叶定娟	0.28	0.25	0.10	0.03	0.66	
23	叶余茂	/	0.04①	0.03②	0.03③	0.10	
24	周灵敏	/	0.04①	0.03②	0.03③	0.10	
25	吴志敏	/	0.05①	0.03②	0.03③	0.11	
26	叶遇飞	/	0.14①	0.04②	0.03③	0.21	
27	吴昊熙	2024 年 8 月开始辐射工作, 之前未参与辐射工作					拟计划于 2024 年 11 月进行职业健康体检
28	吴青芬	2024 年 8 月开始辐射工作, 之前未参与辐射工作					

注:

①根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)中对于介入放射工作人员穿戴铅橡胶围裙估算有效剂量的计算方法  $E=\alpha H_u+\beta H_o$ , 保守考虑  $\alpha$  取 0.84,  $\beta$  取 0.1, 带入计算可得:

吴丽明:  $E=0.84\times 0.18+0.1\times 0.25\approx 0.18$ ; 杨成林:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.06\approx 0.03$ ; 叶余茂:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.16\approx 0.04$ ; 周灵敏:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.13\approx 0.04$ ; 吴志敏:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.27\approx 0.05$ ; 叶遇飞:  $E=0.84\times 0.15+0.1\times 0.16\approx 0.14$ 。

②根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)中对于介入放射工作人员穿戴铅橡胶围裙估算有效剂量的计算方法  $E=\alpha H_u+\beta H_o$ , 保守考虑  $\alpha$  取 0.84,  $\beta$  取 0.1, 带入计算可得:

吴丽明:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.03\approx 0.03$ ; 杨成林:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.09\approx 0.03$ ; 叶余茂:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.08\approx 0.03$ ; 周灵敏:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.07\approx 0.03$ ; 吴志敏:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.07\approx 0.03$ ; 叶遇飞:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.17\approx 0.04$ 。

③根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)中对于介入放射工作人员穿戴铅橡胶围裙估算有效剂量的计算方法  $E=\alpha H_u+\beta H_o$ , 保守考虑  $\alpha$  取 0.84,  $\beta$  取 0.1, 带入计算可得:

吴丽明:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.03\approx 0.03$ ; 杨成林:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.09\approx 0.03$ ; 叶余茂:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.08\approx 0.03$ ; 周灵敏:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.07\approx 0.03$ ; 吴志敏:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.08\approx 0.03$ ; 叶遇飞:  $E=0.84\times 0.03+0.1\times 0.03\approx 0.03$ 。

④表中序号为 23~26 的 4 名辐射工作人员于 2023 年 7 月下旬从事辐射工作, 之前未参与辐射工作。

#### 4、现有辐射防护措施落实情况

医院放射科机房均按已设置工作状态指示灯；防护门外贴有电离辐射警告标志及其中文警示说明；防护门外 1m 处设有黄色安全警戒线。

#### 5、现有辐射监测仪器与防护用品配置情况

医院每年准备相应资金采购更新辐射安全防护设施和设备，现有辐射监测仪器与防护用品统计清单见表 1-5，可以满足现阶段的放射工作要求。

**表 1-5 医院现有监测仪器与防护用品配置一览表**

名称	数量	名称	数量
铅衣	10	铅手套	5
铅帽	5	铅屏风	1
铅围脖	10	个人剂量计	11
铅围裙	10	个人剂量报警仪	1
铅眼镜	5	便携 X-γ 剂量率仪	1

#### 6、辐射安全和防护状况年度评估情况

医院每年对院内放射科相关工作场所的安全与防护状态进行年度评估，并定期委托有资质单位进行年度检测，根据医院提供的设备及场所检测报告（见附件 8），设备质量及辐射场所监测结果均满足相关标准要求。医院每年 1 月 31 日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上进行辐射安全与防护状况年度报告的申报。

#### 7、辐射事故应急

医院已制定《辐射事件应急处理预案》，见附件 9。医院每年定期开展辐射事故应急预案演练，并加以总结，及时对放射事件应急处理预案进行完善和修订。经核实，医院自辐射活动开展以来，无辐射事故发生，事故应急小组处于正常运行状态。

#### 8、现有核技术利用项目“三废”影响分析、

医院现有 13 台Ⅲ类射线装置，在运行过程中均无放射性废气、放射性废水和放射性固废产生，不会对环境造成影响。

**表 2 放射源**

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不涉及								

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

**表 3 非密封放射性物质**

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不涉及										

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

**表 4 射线装置**

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大 能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不涉及										

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II类	1台	飞利浦 Azurion 7M20	125	1000	放射诊断和介 入治疗	门诊医技楼三层 3 号 DSA 手术室	搬迁

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电 流 ( $\mu$ 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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不涉及													

**表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）**

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	微量	微量	/	不暂存	排放至大气外环境中，经大气扩散稀释。臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气。

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/m<sup>3</sup>；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/m<sup>3</sup>）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日会议通过，2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002年10月28日会议通过，2003年9月1日起施行，2016年7月2日第一次修正，2018年12月29日第二次修正；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第六号，2003年6月28日会议通过，2003年10月1日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，1998年11月29日国务院令第253号发布，2017年7月16日修订，2017年10月1日国务院令第682号起施行；</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日国务院令第449号公布，2014年7月29日第一次修订，2019年3月2日第二次修订；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2005年9月14日国务院令第449号公布，2005年12月1日起施行，2014年7月29日第一次修订，2019年3月2日第二次修订；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2005年12月30日会议通过，2006年3月1日起施行，2008年12月6日修改，2017年12月20日修改，2021年1月4日修改；</p> <p>(8) 《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，2017年12月6日起施行；</p> <p>(9) 《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，原国家环境保护总局，2006年9月26日起施行；</p> <p>(10) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，国家发展和改革委员会令第 7 号，2024 年 2 月 1 日起施行；</p> <p>(11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</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 24 日印发；</p> <p>(13) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行；</p>
-------------	---

	<p>(14) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年第 39 号，2019 年 10 月 25 日发布；</p> <p>(15) 《浙江省生态环境保护条例》，浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 71 号，2022 年 5 月 27 日会议通过，2022 年 8 月 1 日起施行；</p> <p>(16) 《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，2011年12月1日起施行，2014年3月13日第一次修正，2018年1月22日第二次修正，2021年2月10日第三次修正；</p> <p>(17) 《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；</p> <p>(18) 《浙江省生态环境厅、浙江省卫生健康委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》，浙环函〔2019〕248号，2019年7月18日发布；</p> <p>(19) 关于发布《省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2023 年本）》的通知，浙环发〔2023〕33 号，浙江省生态环境厅，2023 年 9 月 9 日起施行；</p> <p>(20) 关于《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》的通知，浙环发〔2024〕18 号，浙江省生态环境厅，2024 年 3 月 28 日印发；</p> <p>(21) 丽水市生态环境局关于印发《丽水市生态环境分区管控动态更新方案》的通知，丽环发〔2024〕17 号，丽水市生态环境局，2024 年 7 月 30 日印发；</p> <p>(22) 庆元县人民政府关于印发《庆元县“三线一单”生态环境分区管控方案》的通知，庆政发〔2020〕75 号，庆元县人民政府，2020 年 12 月 19 日起施行。</p>
<p><b>技术标准</b></p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016），2016 年 4 月 1 日实施；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），2003 年 4 月 1 日实施；</p> <p>(3) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019），2020 年 4 月 1 日实施；</p> <p>(4) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），2020 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(5) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020），2020 年 5 月 1 日实施；</p>

	<p>(6) 《环境 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量技术规范》 (HJ 1157-2021) , 2021 年 5 月 1 日实施;</p> <p>(7) 《辐射环境监测技术规范》 (HJ 61-2021) , 2021 年 5 月 1 日实施。</p>
其他	<p>(1) 环评委托书;</p> <p>(2) 医院方提供的工程设计图纸及相关技术参数资料。</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》(HJ 10.1-2016) 的规定：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”，并结合本项目的实际情况，确定本项目评价范围为 3 号 DSA 手术室实体边界外 50m 的区域，评价范围示意图见附图 2。

### 7.2 保护目标

本项目主要环境保护目标为评价范围 50m 内活动的辐射工作人员、公众人员，具体见表 7-1。

表 7-1 本项目辐射工作场所主要环境保护目标

保护目标	所在位置	相对辐射工作场所的方位	与 3 号 DSA 手术室边界最近距离	人员规模	剂量约束值 (mSv/a)
职业人员	DSA 手术室内	/	/	11 人	5
	操作间、仪器间	东侧	紧邻		
公众人员	洁净走廊	东侧	约 3m	20 人/d	0.25
	术后苏醒室、治疗室		约 6m	7 人	
	术前准备室、值班室、缓冲间		约 15m	14 人	
	家属等候区①		约 37m	50 人/d	
	医生值班室、护士值班室②	东南侧	约 36m	4 人	
	污物走廊	南侧	紧邻	10 人/d	
	6 号手术室		约 2m	5 人	
	洁净走廊等手术部其他区域		约 9m	30 人	
	中心供应室		约 35m	30 人	
	4 号、5 号、7 号手术室	西南侧	约 2m	15 人	
	皮肤科		约 35m	50 人	
	2 号手术室	西侧	紧邻	5 人	
	前室、污物打包区		约 6m	10 人/d	
	1 号手术室		约 9m	5 人	
	专家门诊		约 39m	200 人/d	
妇产科	西北侧	约 35m	100 人/d		
洁净走廊	北侧	紧邻	20 人/d		

	院区道路		约 32m	300 人/d	
	净化设备机房	正上方	紧邻	2 人/d	
	检验科候诊厅、 采血区	正下方	紧邻	50 人/d	
	药房		约 5m	10 人	
	停车场		约 10m	200 人/d	
注：①此处在 1 号住院楼内。 ②此处在 2 号住院楼。					

## 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)

本标准规定了对电离辐射防护和辐射源安全的基本要求，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。

#### (1) 防护与安全的最优化

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）。

#### (2) 剂量限值

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证除本标准 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）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

##### B1.1.1 剂量限值

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；

#### B1.2 公众照射

##### B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

- a) 年有效剂量，1mSv；

### (3) 剂量约束值

11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30% (即 0.1mSv/a~0.3mSv/a) 的范围之内。

#### 本项目管理目标:

(1) 职业照射: 本次评价保守取相应剂量限值的 25%作为剂量约束值管理目标, 即职业人员照射剂量约束值为 5mSv/a;

(2) 公众照射: 本次评价保守取相应剂量限值的 25%作为剂量约束值管理目标, 即公众照射剂量约束值为 0.25mSv/a。

### (4) 辐射工作场所的分区

#### 6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区, 以便于辐射防护管理和职业照射控制。

##### 6.4.1 控制区

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

##### 6.4.2 监督区

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

## 7.3.2 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)

本标准规定了放射诊断的防护要求, 包括 X 射线影像诊断和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、防护安全操作要求及相关防护检测要求, 适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。放射治疗和核医学中的 X 射线成像设备参照本标准执行。

### 6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

#### 6.1 X 射线设备机房布局

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

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

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房, 机房应满足使用设备的布局要求。

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

表 2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求（部分摘录）

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

<sup>b</sup>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。

<sup>d</sup>机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。

<sup>e</sup>机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

**备注：本项目 DSA 设备属单管头 X 射线设备。**

## 6.2 X 射线设备机房屏蔽

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

表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求（部分摘录）

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
标准 125kV 及以下的摄影机房	2.0	1.0
C 型臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

**备注：本项目 DSA 最大管电压为 125kV，主要用于放射介入手术，属于 C 型臂 X 射线设备，还具有摄影功能，故本次评价按照“有用线束与非有用线束方向铅当量均 $\geq 2\text{mmPb}$ ”作为 DSA 手术室的屏蔽防护铅当量厚度要求。**

## 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  $0.25\text{mSv}$ ；

## 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 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 4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求（部分摘录）

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、床侧防护链/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	——
备注：“——”表示不做要求				

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

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

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

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

7.8.4 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合 GBZ 128 的规定。

### 7.3.3 项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）等评价标准，确定本项目的管理目标如下：

#### （1）周围剂量当量率

本项目 DSA 设备在透视工况下，DSA 手术室周围剂量当量率应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；在摄影工况下，DSA 手术室周围剂量当量率应不大于  $25\mu\text{Sv/h}$ 。

#### （2）个人剂量约束值

本项目职业人员照射剂量约束值为  $5\text{mSv/a}$ ；本项目公众照射剂量约束值为  $0.25\text{mSv/a}$ 。

#### （3）通风要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）第 6.4.3 条款要求，DSA 手术室内应设置动力通风装置，并保持良好通风。

## 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

庆元县人民医院新院区位于庆元县 S329 省道和济川路口交叉路南侧南门洋地块，院区东侧为山竹林；南侧为梯田（规划为医疗卫生用地）；西侧隔道路为梯田（规划为商住兼容用地和二类居住用地）；北侧为农田（规划为商住兼容用地）。项目地理位置图见附图 1，医院周围环境关系见附图 2，周围环境实景见附图 13，庆元县老城区（城西片区）控制性详细规划图见附图 14。

#### 8.1.2 场所位置

本项目 3 号 DSA 手术室位于门诊医技楼三层，门诊医技楼共 5 层，其中地上共 4 层，顶层为可上人屋面和设备层，地下共 1 层，为地下停车场。3 号 DSA 手术室东侧紧邻操作间和仪器间；南侧紧邻污物走廊；西层紧邻 2 号手术室；北侧紧邻洁净走廊；正上方为净化设备机房；正下方为检验科候诊厅和采血区。本项目 3 号 DSA 手术室所在位置见附图 4~附图 7。

### 8.2 环境现状评价对象

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）的规定：“对其他射线装置、放射源应用项目及非密封放射性物质工作场所，应提供评价范围内贯穿辐射水平”，故本项目环境现状评价主要针对评价范围内的区域辐射环境质量进行评价，评价对象 3 号 DSA 手术室及周围环境。

### 8.3 辐射环境质量现状

#### 8.3.1 检测目的

通过现场检测的方式掌握项目区域环境质量和辐射水平现状，为分析及预测本项目运行时对职业人员、公众成员及周围环境的影响提供基础数据。

#### 8.3.2 检测因子

根据项目污染因子特征，环境检测因子为  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率。

#### 8.3.3 检测点位

根据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）要求以及布点的代表性原则，根据项目的平面布置、项目情况和周围环境情

况布点监测，点位分布情况见图 8-1 和图 8-2，检测报告及检测资质证书见附件 7。

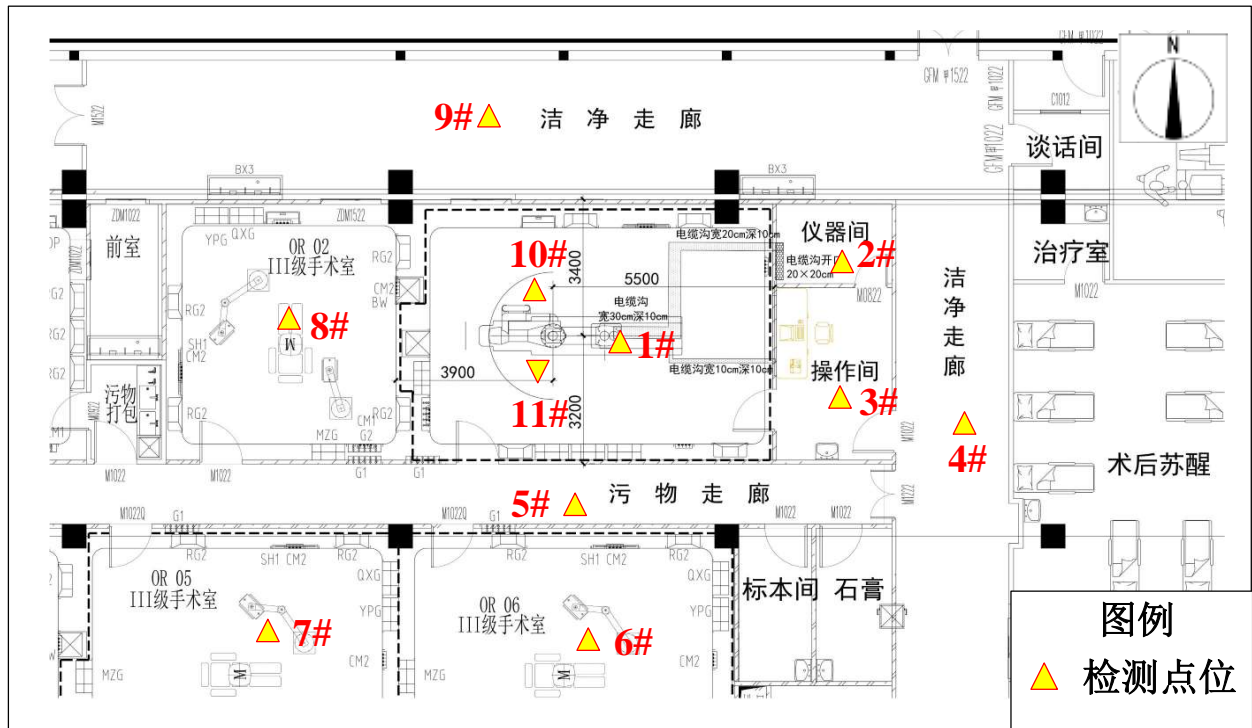


图 8-1 本项目辐射环境本底检测点位示意图

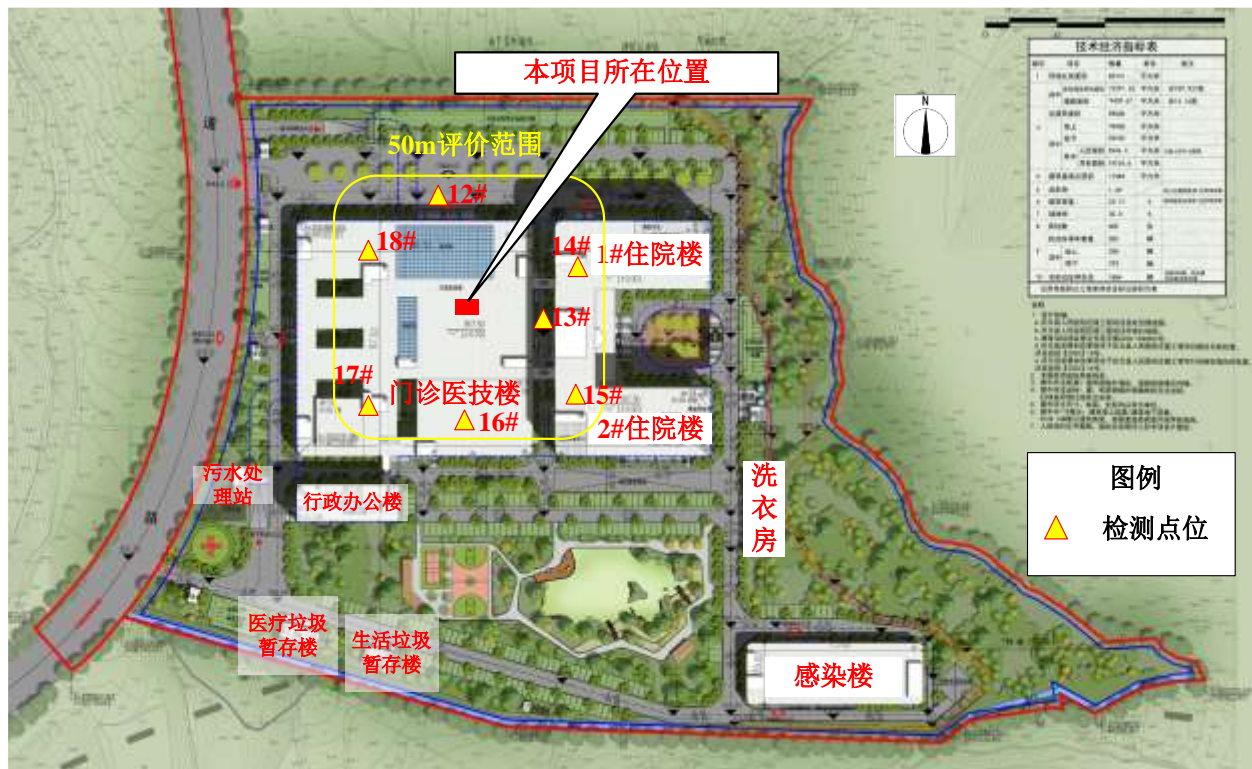


图 8-2 本项目辐射环境本底检测点位示意图

### 8.3.4 检测方案

(1) 检测单位：浙江亿达检测技术有限公司；

- (2) 检测时间：2024 年 1 月 25 日；
- (3) 检测方式：现场检测；
- (4) 检测依据：《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）等；
- (5) 检测方法：仪器探头离地 1m，待仪器读数稳定后，通常以约 10s 的间隔读取数据；
- (6) 检测工况：辐射环境本底；
- (7) 天气环境条件：天气：阴；室外温度：5℃；室内温度 5℃；相对湿度：53%；
- (8) 检测仪器：该仪器在检定有效期内，相关设备参数见表 8-1。

**表 8-1 检测仪器的参数与规范**

仪器名称	X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150 AD 6/H+6150 AD-b/H (内置探头：6150 AD-b/H 外置探头：6150 AD 6/H)
仪器编号	165455+167510
生产厂家	Automess
量 程	内置探头：0.05 $\mu$ Sv/h~99.99 $\mu$ Sv/h；外置探头：0.01 $\mu$ Sv/h~10mSv/h
能量范围	内置探头：20keV-7MeV $\leq\pm 30\%$ ；外置探头：60keV-1.3MeV $\leq\pm 30\%$
检定证书编号	2023H21-20-4419850003
检定有效期	2023 年 02 月 15 日至 2024 年 02 月 14 日
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
校准因子 $C_f$	1.05
探测限	10nSv/h

### 8.3.5 质量保证措施

根据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）等标准中有关电离辐射环境监测质量保证的通用要求、实验室的质量要求文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格）和质量证明文件（包括人员培训考核记录、仪器设备检定/校准证书、监测过程质量控制记录、样品分析测量结果报告及原始记录）实行全过程质量控制，保证此次检测结果科学、有效。本次环境现状检测质量保证主要内容有：

- (1) 检测机构通过了计量认证。
- (2) 检测前制定了详细的检测方案及实施细则。
- (3) 合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性。
- (4) 检测所用仪器已通过计量部门检定/校准合格，且在检定/校准有效使用期内使用。

监测仪器与所测对象在量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执

行。

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

(6) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(7) 现场检测严格按照规定的检测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和检测数据。

(8) 建立完整的文件资料。仪器校准说明书、检测方案、检测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查。

(9) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

### 8.3.6 检测结果及分析

检测结果见表 8-2。

表 8-2 3 号 DSA 手术室及周围环境辐射本底检测结果一览表

点位编号	点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)		备注
		平均值	标准差	
1#	3 号 DSA 手术室	157	2	室内
2#	仪器间 (DSA 手术室东侧)	158	3	
3#	操作间 (DSA 手术室东侧)	157	2	
4#	洁净走廊 (DSA 手术室东侧)	162	3	
5#	污物走廊 (DSA 手术室南侧)	159	1	
6#	6 号手术室 (DSA 手术室南侧)	163	1	
7#	5 号手术室 (DSA 手术室西南侧)	159	3	
8#	2 号手术室 (DSA 手术室西侧)	156	2	
9#	洁净走廊 (DSA 手术室北侧)	164	3	
10#	净化设备机房 (DSA 手术室楼上)	151	3	
11#	检验科候诊厅、采血区 (DSA 手术室楼下)	149	2	
12#	院区道路 (DSA 手术室北侧)	105	2	室外
13#	院区道路 (DSA 手术室东侧)	98	2	
14#	1#住院楼 (DSA 手术室东侧)	164	3	室内
15#	2#住院楼 (DSA 手术室东侧)	162	2	
16#	中心供应室 (DSA 手术室南侧)	156	1	
17#	皮肤科 (DSA 手术室西南侧)	168	1	
18#	妇产科 (DSA 手术室西北侧)	168	3	

注：1、根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 中第 5.4 条款，本次测量时，测量时仪器探头垂直向下，距地面的参考高度为 1m，仪器读数稳定后，以 10s 为间隔读取 10 个数据；

2、根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 中第 5.5 条款，本次检测设备测量读数的空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG393，使用 <sup>137</sup>Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy；

3、环境 γ 辐射剂量率均已扣除测点处宇宙射线响应值 28.50nGy/h，本样品中建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，12#、13#点位取 1，10#点位取 0.9，其余点位取 0.8。

由表可知，本项目 3 号 DSA 手术室周围环境各室内 γ 辐射空气吸收剂量率范围为

149nGy/h~168nGy/h; 室外  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率范围为 98nGy/h~105nGy/h。由《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，丽水市室内  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率范围为 76nGy/h~205nGy/h，道路上  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率范围为 68nGy/h~175nGy/h，可见本项目 3 号 DSA 手术室拟建址  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率处于当地一般本底水平，未见异常。

## 表 9 项目工程分析与源项

### 9.1 施工期工程分析

本项目施工期主要为 DSA 手术室与辅助用房的建设施工及设备安装调试，由于本项目属于主体工程配套的辐射内容，因此 DSA 手术室及辅助用房建设时期的工艺及产污分析已包含在已批复的《庆元县人民医院迁建工程项目环境影响报告书》中，本次评价不重复评价。DSA 设备安装调试阶段会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物及包装废弃物。本项目施工期较短，对周围环境产生的影响是短暂的。随着施工期结束，环境影响也随之停止。

### 9.2 工艺设备和工艺分析

#### 9.2.1 设备组成及作业方式

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 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。本项目 DSA 的整体外观图如图 9-1 所示。



图 9-1 DSA 设备外观参考图

#### 9.2.2 工作原理

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

号，获得去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的摄影图像，通过显示器显示出来。

X 射线诊断装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难融金属（如钨、铂、金、钽等）制成。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。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。典型的 X 射线管结构图见图 9-2。

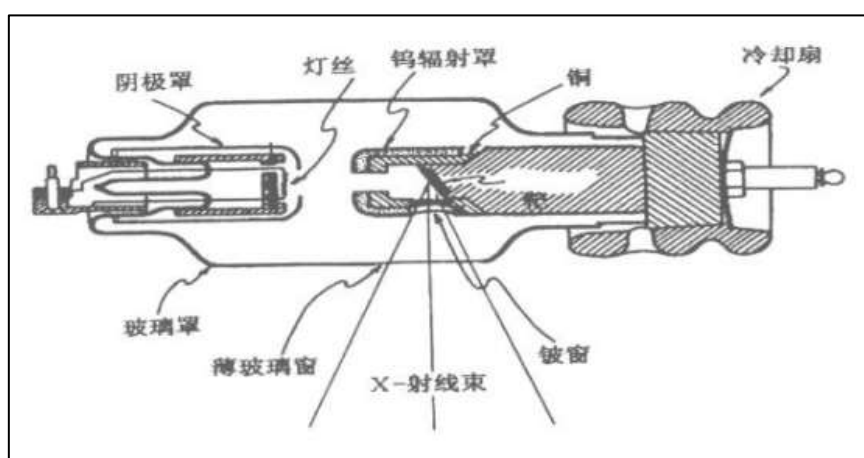


图 9-2 典型的 X 射线管结构

### 9.2.3 操作工艺流程及产污环节

#### 1、操作流程

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 射线透视下将导管送达静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

DSA 在进行曝光时分为摄影和透视两种情况：

(1) 摄影：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作间内对病人进行曝光，医生和护士均退出手术室在操作间观察），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察手术室内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

(2) 透视：医生需进行手术治疗时，为更清楚地了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师身着铅橡胶围裙、铅防护眼镜等防护用品，在手术室内对病人进行直接的手术操作。

## 2、污染因子

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，主要污染因子为 X 射线。注入的造影剂不含放射性，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 治疗流程及产污环节如图 9-3 所示。

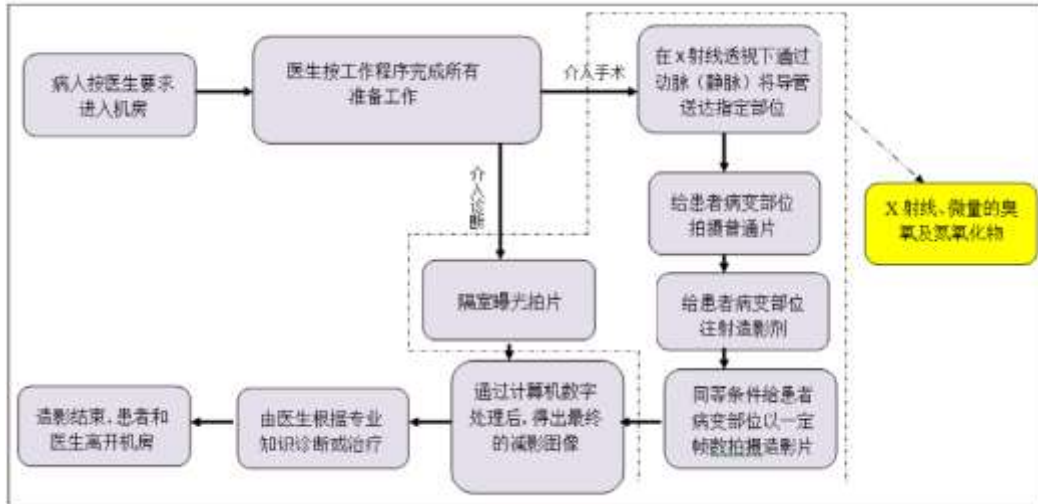


图 9-3 本项目 DSA 操作流程及产污环节示意图

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，无其他放射性废气、废水及固废产生。

### 9.2.5 岗位设置和人员配备

根据医院提供的资料，本项目拟配 11 名辐射工作人员，其中医生 6 名，护士 2 名，技师 3 名，均为现有辐射工作人员；1 名医生和 1 名护士为新增辐射工作人员。该项目拟配备的 11 名辐射工作人员中，2 名医生兼任放射诊断医师，3 名技师兼任放射科技师，涉及操作其他射线装置，其余医护人员不涉及操作其他射线装置。现有辐射工作人员辐射安全管理现状见前文表 1 章节中 1.5.2 章节，本项目 DSA 手术室辐射工作人员的配备情况见表 9-1。根据手术类型的不同，手术医生轮岗安排手术，医院单台手术需要医生 2 名、护士 1 名、技师 1 名。

表 9-1 本项目 DSA 手术工作人员配备情况

序号	姓名	岗位	兼职场所	人员类型	放射防护培训合格证情况
1	吴志敏	医生	八病区医师	现有人员	20240027638731334968
2	叶遇飞	医生	四病区医师	现有人员	20245215638731323690
3	叶余茂	医生	三病区医师	现有人员	20242340638731242764
4	吴丽明	医生	放射诊断医师	现有人员	2024332963873787988
5	刑健健	医生	放射诊断医师	现有人员	2024525363873794907
6	吴昊熙	医生	九病区医师	现有人员	20241216638721738326

7	周灵敏	护士	无兼职	现有人员	20241112638731323560
8	吴青芬	护士	二病区护士	现有人员	20242459638721522010
9	陈茂谔	技师	放射科技师	现有人员	2024112163873793117
10	杨成林	技师	放射科技师	现有人员	2024162463873791489
11	项兴东	技师	放射科技师	现有人员	2024233163873791961

注：医生吴昊熙和护士吴青芬为新增辐射工作人员。

### 9.2.6 工作负荷

经与医院核实，本项目正常运行后，保守预计每年最大工作量为 500 台手术，每天工作 8 小时，每年工作 250 天。本项目 DSA 设备使用情况见表 9-1，本项目辐射工作人员最大工作时间见表 9-2。

**表 9-2 本项目 DSA 手术室工作量**

人员配置			单台手术最长曝光时间 (min)		年预计最大手术量 (台)	年最大出束时间 (h)		
医生	护士	技师	摄影	透视		摄影	透视	小计
6	2	3	2	20	500	16.7	166.7	183.4

**表 9-3 本项目辐射工作人员最大工作时间**

单名介入医护人员		单名技师		
年预计最大手术量 (台) ①	年透视时间 (h/a)	年预计最大手术量 (台) ①	摄影 (h/a)	透视 (h/a)
250	83.3	167	5.6	55.7

注：①经与医院核实，6 名医生实行 3 班制，2 名护士实行 2 班制，3 名技师实行 3 班制，故单名介入医护人员年预计最大手术量为  $500 \div 2 = 250$  台单名技师年预计最大手术量为  $500 \div 3 \approx 167$  台。

### 9.2.7 现有核技术利用项目不足及改进情况

#### 1、现有核技术利用项目基本情况

医院现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（见附件 4），证书编号：浙环辐证（K2006），有效期至 2028 年 7 月 5 日，种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置。

#### 2、现有辐射工作场所安全防护措施符合性分析

各射线装置：各机房均已设置观察窗或摄像监控装置，且未堆放与该设备诊断工作无关的杂物；均已设置动力通风装置，并保持良好的通风；均已设置了电离辐射警告标志和醒目的工作状态指示灯，灯箱上均已有可视警示语句；候诊区也均已设置放射防护注意事项告知栏；平开门均有自动闭门装置，电动推拉门均设有曝光时关闭手术室防护门的管理措施，工作状态指示灯能与手术室防护门有效关联，电动推拉门均已设置防夹装置。

#### 3、现有污染物排放达标分析

医院已委托浙江亿达检测技术有限公司于 2024 年对院内辐射工作场所进行了检测，检测结果为：①3 号机房有一台 DR 机，机房外各检测点的周围剂量率当量率均不大于  $25\mu\text{Sv/h}$ ，

满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求；②其他射线装置所在机房外各检测点的周围剂量率当量率均不大于 2.5 $\mu$ Sv/h，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求（见附件 8）。

医院现有核技术利用项目运行过程中无放射性废气、放射性废水和放射性固废产生，“三废”主要为臭氧和氮氧化物等非放射性气体。现有射线装置机房均已设置排风系统，少量的臭氧和氮氧化物通过风管引至室外，对周围环境影响较小。

#### 4、辐射安全管理现状

根据前文 1.5.2 章节“辐射安全管理现状”的详细介绍，现有核技术利用项目均正常开展中，辐射工作场所布局合理，分区管理到位，各项辐射安全和防护措施较完善，相关辐射安全规章制度较齐全。现有辐射工作人员共 26 人，均已通过丽水市放射工作人员放射防护培训，医院已及时对辐射工作人员进行个人剂量检测与职业健康体检并形成档案。同时，医院配备相应的个人剂量计、个人剂量报警仪及基本的防护用品。医院已对本单位的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 日前向原发证机关提交上一年度的评估报告。自辐射活动开展以来，无辐射事故发生，辐射事故应急小组处于正常运行状态。

综上所述，医院现有核技术利用项目不存在不足情况，无需改进。

### 9.3 污染源项描述

#### 1、X 射线

根据 X 射线装置工作原理，X 射线随 DSA 设备的开、关而产生和消失。本项目 DSA 设备在非诊断状态下不产生射线，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，主要污染因子为 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，主要包括以下 3 种辐射类型：

##### （1）有用线束

通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位图像或者对患者的部位进行间歇式透视。

##### （2）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漏射线。漏射线遍布机架各处。

##### （3）散射辐射

当有用线束射入治疗床上的人体时，会产生散布于各个方面上的次级散射辐射，这种射线的能量和剂量率比有用线束低得多，剂量率大小决定于被照区域，初级射线能量和散射角

度。

本项目 DSA 设备最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，透视模式最大工况为 80kV、20mA；摄影模式最大工况为 100kV、500mA。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）、《辐射防护导论》（方杰主编）与《医用外照射源的辐射防护》，本项目 DSA 设备 X 射线的源项数据见表 9-4。

**表 9-4 本项目 DSA 设备 X 射线源项数据**

工作场所	设备名称	主射线或散射线源项（距辐射源点 1m 处输出量） <sup>①</sup>		漏射线源项 （辐射源点 1m 处泄漏辐 射剂量率） <sup>②</sup>
		摄影工况	透视工况	
3 号 DSA 手 术室	DSA 射线装置	$5.4 \times 10^5 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	$3.6 \times 10^5 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	1000 $\mu\text{Gy/h}$

备注：①根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）第 5.1.5 条款，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，故本项目过滤片保守取为 2.5mmAl。参考《辐射防护导论》（方杰主编）P342 页附图 3，仅有过滤片 2mmAl 和 3mmAl 的曲线图，本次评价保守按过滤片为 2mmAl 进行取值，则摄影（100kV）时 X 射线发射率常数  $\delta_{100\text{kV}}=9\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，则  $H_{0(100\text{kV})}=5.4 \times 10^5 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ；透视（80kV）时 X 射线发射率常数  $\delta_{80\text{kV}}=6\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，则  $H_{0(80\text{kV})}=3.6 \times 10^5 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

②根据国际放射防护委员会第 33 号出版物《医用外照射源的辐射防护》P23 页：“（77）用于诊断目的的每一个 X 线管必须封闭在管套内，以使得位于该套内的 X 射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点 1 米处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过 1 mGy/h”，故本项目保守取值为 1000 $\mu\text{Gy/h}$ 。

## 2、臭氧和氮氧化物

本项目 DSA 设备在开机并处于出束状态下，空气在 X 射线作用下会分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。本项 3 号 DSA 手术室设有新风装置，能保持手术室内良好通风。

## 表 10 辐射安全与防护

### 10.1 项目安全设施

#### 10.1.1 辐射工作场所布局及合理性

医院拟在新院区门诊医技楼三层建设 1 间 DSA 手术室以及操作间、仪器间等辅助用房，3 号 DSA 手术室六面情况见表 10-1。

表 10-1 本项目 DSA 手术室周边布局一览表

DSA 手术室位置	辐射场所	方位	周边房间及场所
门诊医技楼三层	3 号 DSA 手术室	东侧	操作间、仪器间
		南侧	污物走廊
		西侧	2 号手术室
		北侧	洁净走廊
		楼上	净化设备机房
		楼下	检验科候诊厅、采血区

结合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）第 6.1 条款的要求，本项目 DSA 手术室布局评价情况如下：

（1）本项目 DSA 有用线束照射方向自下向上，不直接照射门、窗、管线口与工作人员操作位，满足第 6.1.1 条款的要求；

（2）本项目 3 号 DSA 手术室位于新院区门诊医技楼三层，DSA 手术室及辅助用房均集中布置，且 DSA 手术室六侧经实体屏蔽后，屏蔽体外剂量率符合标准要求，对邻室及周围场所的人员影响是可以接受的，满足第 6.1.2 条款的要求；

（3）本项目 DSA 手术室最小单边长度为 5.4m，有效使用面积约 44.82m<sup>2</sup>，满足第 6.1.5 的要求。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，所在位置便于就诊，能够降低人员受到意外照射的可能性，故本项目 DSA 工作场所平面布局合理可行。

#### 10.1.2 分区原则和两区划分

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），为了便于辐射防护管理和职业照射控制，应把辐射工作场所分为控制区和监督区。

##### 1、分区原则

根据 GB 18871-2002 的要求，“两区”划分原则与依据如下：

（1）注册者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。

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

③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。

## 2、本项目分区管理情况

本项目辐射工作场所分区情况见表 10-2, 分区示意图见附图 8。

**表 10-2 本项目辐射工作场所分区一览表**

场所名称	控制区	监督区
3 号 DSA 手术室	3 号 DSA 手术室	操作间、仪器间、污物走廊、2 号手术室、洁净走廊

## 3、本项目“两区”管控要求

### (1) 控制区防护手段与安全措施

- ①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;
- ②制定职业防护与安全措施, 包括适用于控制区的规则与程序;
- ③运用行政管理程序(如进入控制区的工作许可证制度)和实体屏障(包括门锁和联锁装置)限制进出控制区; 限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应;
- ④定期审查控制区的实际状况, 以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

### (2) 监督防护手段与安全措施

- ①采用适当的手段划出监督区的边界;
- ②在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌;
- ③定期审查该区的条件, 以确定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。

## 10.1.3 辐射防护屏蔽设计

依据建设单位提供的 DSA 手术室防护设计方案, 将手术室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, 3 号 DSA 手术室的屏蔽防护设计方案见表 10-3, DSA 手术室最小单边长度及有效使用面积见表 10-4。

**表 10-3 3 号 DSA 手术室屏蔽设计情况**

屏蔽体		设计值（等效铅当量）	GBZ 130-2020 标准要求	符合性分析
四侧墙体		镀锌方管骨架+4mmPb 铅板（4mmPb）	有用线束及非有用线束方向铅当量均为 2mmPb	符合
顶棚		120mm 混凝土楼板+3mm 铅板（4.4mmPb）		符合
地坪		120mm 混凝土楼板+50mm 硫酸钡涂料（3.8mmPb）		符合
观察窗		20mm 铅玻璃（4mmPb）		符合
防护门	患者进出门	电动推拉门，4mm 铅板（4mmPb）		符合
	医护进出门	电动平开门，4mm 铅板（4mmPb）		符合
	污物门	手动平开门，4mm 铅板（4mmPb）		符合
排风设计方案		3 号 DSA 手术室内设有新风系统，排风管道穿墙处拟设计 3mm 厚铅板包出墙体 300mm 进行屏蔽补偿		
电缆设计方案		地面电缆拟通过电缆沟槽从地坪下方穿越墙体，天花电缆通过天花沟槽贯穿墙体，电缆镀锌管道穿墙处拟设 3mm 厚铅板包出墙体 300mm 进行屏蔽补偿		

注：

- ①铅板密度不低于 11.3g/cm<sup>3</sup>，1mm 铅板等效为 1mmPb；
- ②混凝土密度不低于 2.35g/cm<sup>3</sup>，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 表 C.4，管电压为 125kV（有用线束）时，87mm 混凝土等效为 1mmPb，158mm 混凝土等效为 2mmPb，因此，采用内插法推导出本项目 120mm 混凝土等效为 1.4mmPb；
- ③硫酸钡防护涂料密度不低于钡水泥密度即 2.79g/cm<sup>3</sup>，根据《放射防护实用手册》（赵兰才，张丹枫 编著）P105 表 6.14，本项目保守考虑，参照管电压为 150kV（有用线束）时，38mm 钡水泥等效 2mmPb，65mm 钡水泥等效 3 mmPb，由内插法计算得出目 50mm 硫酸钡防护涂料等效为 2.4mmPb。

**表 10-4 DSA 手术室面积及单边长度一览表**

序号	场所名称	拟设置情况		GBZ130-2020 表 2 标准要求		符合性评价
		最小单边长度（m）	有效使用面积（m <sup>2</sup> ）	最小单边长度（m）	有效使用面积（m <sup>2</sup> ）	
1	3 号 DSA 手术室	5.4	44.82	3.5	20	符合

由表 10-3、表 10-4 可知，本项目 3 号 DSA 手术室面积、最小单边长度均大于标准要求，其四面墙体、顶棚、地面、防护门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上）及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 手术室的防护设施的技术要求满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的相关防护设施的技术要求。

**10.1.4 辐射安全和防护措施**

## 一、设备自带辐射安全防护措施

本项目 DSA 设备具备以下辐射安全防护措施：

- 1、DSA 设备配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置；
- 2、在手术室内具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键；
- 3、控制台和手术室内显示器上能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录；
- 4、透视曝光开关为常断式开关，并配有透视计时及限时报警装置；
- 5、DSA 设备配有可安装附加滤过板的装置，并配备不同规格的附加滤过板；
- 6、DSA 设备配备可调节有用线束照射野的限束装置，并提供可标示照射野的灯光野指示装置；
- 7、控制台与介入手术床旁设有急停按钮（各按钮分别与 X 射线系统串联）。DSA 系统的 X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个急停按钮，均可停止 X 射线系统出束。

本项目 DSA 设备各项技术指标满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）对设备性能的相关要求。

## 二、场所辐射安全防护措施

1、对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）与《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），本项目在设备自带辐射安全防护措施基础上，医院 3 号 DSA 手术室拟采取以下辐射安全防护措施：

（1）3 号 DSA 手术室东侧拟设观察窗，其位置便于观察到受检者状态与防护门关闭情况；3 号 DSA 手术室内拟设摄像监控装置，与控制台处显示屏相联，便于观察室内情况。

（2）3 号 DSA 手术室内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

（3）3 号 DSA 手术室内拟设新风系统进行通风，以保持良好的通风。

（4）3 号 DSA 手术室防护门醒目位置拟张贴电离辐射警告标志及中文警示说明；电动推拉防护门上方拟设醒目的工作状态指示灯，灯箱上拟设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，且与防护门有效关联；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

（5）本项目 3 号 DSA 手术室共拟设 3 扇防护门，DSA 手术室朝向洁净走廊一侧的患者进出门拟设为电动推拉门，拟设置防夹装置，并拟设有曝光时关闭防护门的管理措施；朝

向污物走廊的污物门、操作间一侧的医护进出门均拟设为手动平开门，拟设有自动闭门装置。工作状态指示灯与 3 号 DSA 手术室相通的所有防护门能有效联锁。

(6) 受检者不应在 3 号 DSA 手术室内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在 DSA 手术室内。

2、为了更好地做好辐射工作场所安全防护管理，医院在 GBZ 130-2020 基础上设以下辐射安全防护措施：

(1) 3 号 DSA 手术室防护门采取屏蔽防护时，注意防护门与墙体的搭接应不小于缝隙距离的 10 倍。

(2) 操作间内张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责等。

(3) 对讲装置：在 DSA 手术室与操作间之间安装对讲装置，操作间的工作人员通过对讲机与 DSA 手术室内的手术人员联系。

(4) 3 号 DSA 手术室受检者出入口门外应设置 1m 黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。

本项目 DSA 工作场所的辐射安全设施布置方案见附图 9。

### 三、辐射防护用品清单

#### 1、个人防护用品

**表 10-5 DSA 手术室个人防护用品和辅助防护设施拟配置计划**

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	
3 号 DSA 手术室	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，配备 5 套	铅悬挂防护屏/ 铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏、移动铅防护屏风，各 1 件	符合
	患者和受检者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	——	铅橡胶颈套、铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾，成人与儿童各 1 套	——	符合

注：铅橡胶围裙、铅橡胶颈套铅当量不小于 0.5mmPb；铅防护眼镜铅当量不小于 0.25mmPb；介入防护手套不小于 0.025mmPb；铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏铅当量不小于 0.5mmPb。

铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾铅当量不小于 0.5mmPb；儿童防护用品铅当量不小于 0.5mmPb；铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏铅当量不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量不小于 2mmPb。

## 2、个人防护检测用品

医院为本项目配备原有的 1 台便携式 X- $\gamma$  辐射巡测仪；每名手术医生、护士配备 2 枚个人剂量计，包括内、外双个人剂量计，分别佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置及铅围裙内躯干位置，内外两个剂量计应有明显标记，防止剂量计戴反；每名技师配备 1 枚个人剂量计，为外个人剂量计。

## 四、辐射安全防护措施和设施标准对照

对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）要求，本项目 3 号 DSA 手术室辐射防护措施符合性分析表见表 10-6。

表 10-6 DSA 手术室设计符合性分析

项目	《放射诊断放射防护要求》 (GBZ130-2020) 要求	设计情况	符合性
手术室面积	面积不小于20m <sup>2</sup> ，单边长度不小于3.5m	本项目DSA手术室面积为44.82m <sup>2</sup> ，最小单边长度为5.4m	符合
手术室位置	X射线设备机房（照射室）应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全	根据表11核算结果，本项目3号DSA手术室充分考虑了邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全	符合
手术室布局	机房内布局要合理，应避开有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与诊断工作无关的杂物；受检者不应在机房内候诊	3号DSA手术室设计避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；保持DSA手术室内整洁、不堆放杂物；DSA手术室内区域未设置候诊区。	符合
手术室通风	机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风	3号DSA手术室设有排风系统，保持良好的通风	符合
标志、指示灯	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；工作状态指示灯能与机房门有效关联	拟在DSA手术室门口设电离辐射警告标志、工作状态指示灯等，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的警示语句；工作状态指示灯和与机房相通的门能有效关联	符合
工作人员防护用品	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套，配备不少于5套	符合

DSA 手术室按相关标准要求进行了设计，DSA 手术室的辐射防护措施均符合相关规定要求，医院应严格按照设计方案进行建设。

## 10.2 三废的治理

本项目 DSA 设备在运行期间不产生放射性废气、放射性废水、放射性固废，有少量臭氧和氮氧化物产生，DSA 手术室通过医院排风系统以保持室内良好通风。臭氧在常温下 20-

50 分钟后可自行分解为氧气，对环境影响较小。

### **10.3 射线装置报废管理要求**

本项目后期投入使用后，对拟报废的射线装置，医院应按照《浙江省辐射环境管理办法（2021 年修正）》中第十八条要求，需要报废 X 射线装置的，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境主管部门核销。

## 表 11 环境影响分析

### 11.1 建设阶段对环境的影响

#### 11.1.1 土建施工阶段

本项目 3 号 DSA 手术室拟建于新院区门诊医技楼三层，医院已委托编制《庆元县人民医院迁建工程项目环境影响报告书》。该报告中对项目施工期及运行期产生的非放射性部分的“三废”排放及处理措施均进行了评价，本项目不重复评价。

#### 11.1.2 设备安装调试阶段

本项目 DSA 设备安装调试阶段对于环境影响主要为 X 射线、臭氧和氮氧化物以及包装材料等固废。本项目 DSA 设备的安装与调试均由专业人员在 DSA 手术室内进行，经过墙体的屏蔽与距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其他固体废物作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

### 11.2 DSA 运行阶段对环境的影响

#### 11.2.1 DSA 手术室周围辐射环境影响评价

本项目 DSA 额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，主射方向由下往上，所在手术室设计净尺寸为 8.3m（长）×5.4m（宽）×3m（高）。DSA 设备在手术中分摄影和透视两种模式。DSA 摄影（拍片）模式是指 DSA 的 X 射线系统曝光时，工作人员位于操作间，即为隔室操作方式。DSA 透视模式是指在透视条件下，工作人员近台同室进行介入操作。本次评价采用理论计算的方法分别对摄影、透视两种工况下手术室周围的辐射水平进行了预测。

##### 一、预测工况

根据建设单位提供的资料，本项目 DSA 设备运行的典型工况见表 11-1。

表 11-1 本项目 DSA 设备运行的典型工况

设备名称	摄影常用最大工况		透视常用最大工况	
	管电压 (kV)	管电流 (mA)	管电压 (kV)	管电流 (mA)
DSA	100	500	80	20

##### 二、预测点位

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 B 中 B.2.1 条款，计算关注点的位置选取原则为：距墙体、门、窗 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚 100cm，手术室地面下方（楼下）距楼下地面 170cm。

由于第一术者位相较第二术者位距离辐射源更近，根据辐射剂量率与距离平方成反比的

定律，若第一术者位受照剂量满足剂量限值要求，则第二术者位亦可满足，故本次评价重点关注第一术者位所受剂量影响。本项目关注点分布及环境特征情况见表11-2，预测点位示意图见图11-1与图11-2。

表 11-2 本项目关注点分布及环境特征

点位编号	点位描述	环境特征	需考虑的辐射类型
1#	DSA 手术室第一术者位	DSA 手术室内	泄漏辐射、散射辐射
2#	DSA 手术室第二术者位	DSA 手术室内	泄漏辐射、散射辐射
3#	DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处	仪器间	泄漏辐射、散射辐射
4#	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	操作间	泄漏辐射、散射辐射
5#	DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处	操作间	泄漏辐射、散射辐射
6#	DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处	污物走廊	泄漏辐射、散射辐射
7#	DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处	污物走廊	泄漏辐射、散射辐射
8#	DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处	2 号手术室	泄漏辐射、散射辐射
9#	DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处	洁净走廊	泄漏辐射、散射辐射
10#	DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处	洁净走廊	泄漏辐射、散射辐射
11#	DSA 手术室上方（楼上）距顶棚 100cm 处	净化设备机房	泄漏辐射、散射辐射
12#	DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	检验科候诊厅、采血区	泄漏辐射、散射辐射

注：①根据 NCRPReport NO.147:Structural ShieldingDesign For MedicalX-Ray Imaging Facilities》中 4.1.6 节(P42 页)，因 (FDA, 2003c)规定在血管造影术中将使用图像增强器，DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，屏蔽估算时不需要考虑有用线束，故本评价仅对该点位考虑泄漏辐射与散射辐射。

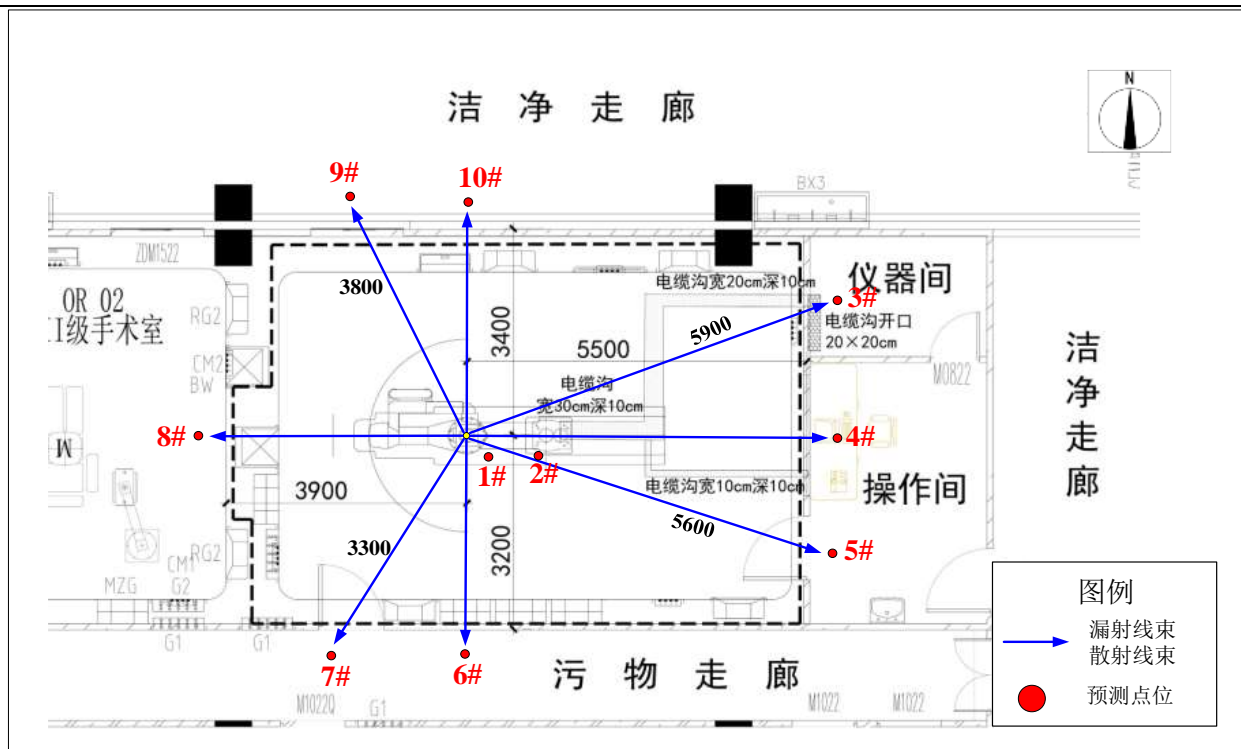


图 11-1 本项目 3 号 DSA 手术室平面布局及预测点位示意图（单位：mm）

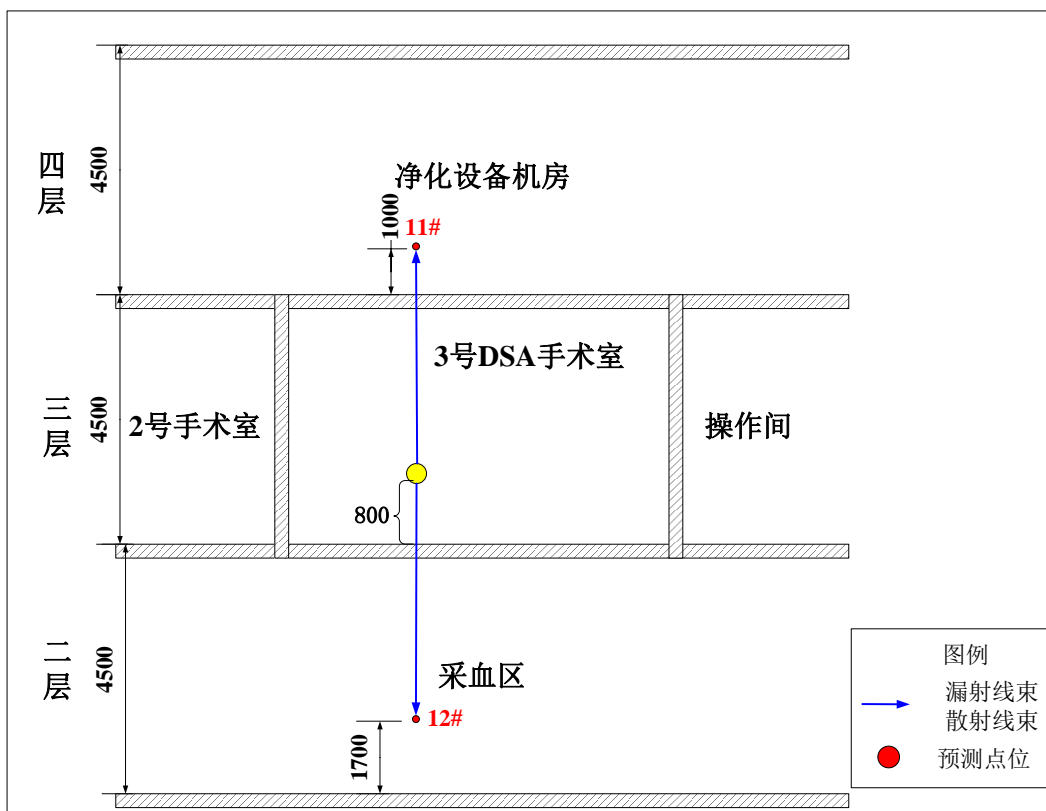


图 11-2 本项目 3 号 DSA 手术室剖面布局及预测点位示意图（单位：mm）

### 三、计算公式

参考《辐射防护手册——第一分册》（李德平、潘自强主编）P436~P437 页式（10.8）、（10.9）、（10.10），将原公式中的利用因子、占用因子均取为 1，可推导出以下计算公式。

#### 1、泄漏辐射

$$H = \frac{H_L \cdot B}{d^2} \dots \dots \dots (11-1)$$

式中：H：关注点处的辐射剂量率，μGy/h；

$H_L$ ：距靶点1m处的泄漏辐射剂量率，μGy/h；根据国际放射防护委员会第33号出版物《医用外照射源的辐射防护》P23页：“（77）用于诊断目的的每一个X线管必须封闭在管套内，以使得位于该套内的X射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点1米处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过1mGy/h”，故本项目保守取值为1000μGy/h。

d：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B：给定屏蔽物质的屏蔽透射因子，取值见表11-3。

#### 2、散射辐射

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot S}{d_0^2 \cdot d_s^2} \dots \dots \dots (11-2)$$

式中：H：关注点处的辐射剂量率，μGy/h；

I: 管电流, mA; 本项目摄影工况管电流为500mA, 透射工况管电流为20mA;

H<sub>0</sub>: 距靶点1m处的X射线输出量,  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ; 根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)第5.1.5条款, 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, 故本项目过滤片保守取为2.5mmAl。参考《辐射防护导论》(方杰主编)P342页附图3, 仅有过滤片2mmAl和3mmAl的曲线图, 本次评价保守按过滤片为2mmAl进行取值, 则摄影(100kV)时X射线发射率常数 $\delta_{100\text{kV}}=9\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , 则 $H_{0(100\text{kV})}=5.4\times 10^5\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ; 透视(80kV)时X射线发射率常数 $\delta_{80\text{kV}}=6\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , 则 $H_{0(80\text{kV})}=3.6\times 10^5\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

$\alpha$ : 患者对入射X射线的散射比, 根据《辐射防护手册——第一分册》(潘自强、李德平编)P437页,  $\alpha=a/400$ , 其中a为人体对X射线的散射照射量与入射照射量之比。对照该手册的表10.1, 本项目摄影和透视工况下均取入射能量为100kV时90°散射, 则a保守取值0.0013, 即 $\alpha=3.25\times 10^{-6}$ ;

S: 散射面积, 根据《放射防护使用手册》P305, DSA射线装置一般的照射野为9cm×9cm, 本项目保守取100cm<sup>2</sup>;

d<sub>0</sub>: 源与患者的距离, 根据《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76-2020)图1.3, 本项目取0.8m;

d<sub>s</sub>: 散射体(患者)与关注点的距离, m;

B: 给定屏蔽物质的屏蔽透射因子, 取值见表11-3。

### 3、屏蔽透射因子

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)附录C中C.1.2, 对给定的铅厚度, 不同管电压X射线辐射在屏蔽材料中衰减的 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 拟合值见表C.2~表C.3, 按式11-3计算屏蔽透射因子:

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

式中: B: 不同屏蔽材料的屏蔽透射因子;

$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ : 不同屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

X: 屏蔽材料厚度。

本项目摄影工况按 100kV 取值, 透视工况保守按 90kV 取值 (GBZ 130-2020 附录 C 表 C.2 中仅有管电压 70kV 和 90kV 的参数取值, 无 80kV 的参数取值), 屏蔽透射因子计算如表 11-3 所示。

表 11-3 本项目 3 号 DSA 手术室屏蔽透射因子计算表

辐射类型	工作模式	关注点位	防护情况	屏蔽厚度 (mm)	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	B
泄漏辐射	摄影	11# DSA 手术室上方 (楼上) 距顶棚 100cm 处	120mm 混凝土楼板+3mm 铅板	铅: 3 混凝土: 120	2.500 0.03925	15.28 0.08567	0.7557 0.4273	3.1E-08
		3# DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处 6# DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处 8# DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处 10# DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处	镀锌方管骨架+4mmPb 铅板	铅: 4	2.500	15.28	0.7557	3.4E-06
		5# DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处 7# DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处 9# DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处	内衬 4mm 铅板	铅: 4	2.500	15.28	0.7557	3.4E-06
		4# DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	20mm 铅玻璃	铅: 4	2.500	15.28	0.7557	3.4E-06
		12# DSA 手术室下方 (楼下) 距楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土楼板+50mm 硫酸钡涂料	铅: 2.4 混凝土: 120	2.500 0.03925	15.28 0.08567	0.7557 0.4273	1.4E-07
		11# DSA 手术室上方 (楼上) 距顶棚 100cm 处	120mm 混凝土楼板+3mm 铅板	铅: 3 混凝土: 120	3.067 0.04228	18.83 0.1137	0.7726 0.4690	3.6E-09
	透视	1# DSA 手术室第一术者位 (铅衣内) 2# DSA 手术室第二术者位 (铅衣内)	0.5mmPb 铅悬挂帘+0.5mmPb 铅衣	铅: 0.5 铅: 0.5	3.067 3.067	18.83 18.83	0.7726 0.7726	6.3E-04
		1# DSA 手术室第一术者位 (铅衣外) 2# DSA 手术室第二术者位 (铅衣外)	0.5mmPb 铅悬挂帘	铅: 0.5	3.067	18.83	0.7726	2.5E-02
		3# DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处 6# DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处 8# DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处 10# DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处	镀锌方管骨架+4mmPb 铅板	铅: 4	3.067	18.83	0.7726	3.7E-07
		5# DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处 7# DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处	内衬 4mm 铅板	铅: 4	3.067	18.83	0.7726	3.7E-07

		9# DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处							
		4# DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	20mm 铅玻璃	铅：4	3.067	18.83	0.7726	3.7E-07	
		12# DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土楼板+50mm 硫酸钡涂料	铅：2.4	3.067	18.83	0.7726	2.3E-08	
				混凝土：120	0.04228	0.1137	0.4690		
散射 辐射	摄影	11# DSA 手术室上方（楼上）距顶棚 100cm 处	120mm 混凝土楼板+3mm 铅板	铅：3	2.507	15.33	0.9124	6.9E-08	
				混凝土：120	0.0395	0.0844	0.5191		
		3# DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处 6# DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处 8# DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处 10# DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处	镀锌方管骨架+4mmPb 铅板	铅：4	2.507	15.33	0.9124	5.1E-06	
		5# DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处 7# DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处 9# DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处	内衬 4mm 铅板	铅：4	2.507	15.33	0.9124	5.1E-06	
		4# DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	20mm 铅玻璃	铅：4	2.507	15.33	0.9124	5.1E-06	
		12# DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土楼板+50mm 硫酸钡涂料	铅：2.4	2.507	15.33	0.9124	3.1E-07	
				混凝土：120	0.0395	0.0844	0.5191		
	透视	11# DSA 手术室上方（楼上）距顶棚 100cm 处	120mm 混凝土楼板+3mm 铅板	铅：3	3.067	18.83	0.7726	3.6E-09	
				混凝土：120	0.04228	0.1137	0.4690		
		1# DSA 手术室第一术者位（铅衣内） 2# DSA 手术室第二术者位（铅衣内）	0.5mmPb 铅悬挂帘+0.5mmPb 铅衣	铅：0.5	3.067	18.83	0.7726	6.3E-04	
				铅：0.5	3.067	18.83	0.7726		
		1# DSA 手术室第一术者位（铅衣外） 2# DSA 手术室第二术者位（铅衣外）	0.5mmPb 铅悬挂帘	铅：0.5	3.067	18.83	0.7726	2.5E-02	
		3# DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处 6# DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处 8# DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处 10# DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处	镀锌方管骨架+4mmPb 铅板	铅：4	3.067	18.83	0.7726	3.7E-07	
		5# DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处 7# DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处	内衬 4mm 铅板	铅：4	3.067	18.83	0.7726	3.7E-07	

	9# DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处						
	4# DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	20mm 铅玻璃	铅：4	3.067	18.83	0.7726	3.7E-07
	12# DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土楼板+50mm 硫酸钡涂料	铅：2.4	3.067	18.83	0.7726	2.3E-08
			混凝土：120	0.04228	0.1137	0.4690	

备注：本表铅当量折算过程参考表 10-3。

#### 四、计算结果

1、关注点泄漏辐射计算结果见表 11-4。

表 11-4 泄漏辐射剂量率估算结果

工作模式	关注点位		H <sub>L</sub>	B	d	H	
			μGy/h	/	m	μGy/h	
摄影	3#	DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处	1000	3.4E-06	6.2	8.84E-05	
	4#	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	1000	3.4E-06	5.8	1.01E-04	
	5#	DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处	1000	3.4E-06	5.9	9.77E-05	
	6#	DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处	1000	3.4E-06	3.5	2.78E-04	
	7#	DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处	1000	3.4E-06	3.6	2.62E-04	
	8#	DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处	1000	3.4E-06	4.2	1.93E-04	
	9#	DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处	1000	3.4E-06	4.1	2.02E-04	
	10#	DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处	1000	3.4E-06	3.7	2.26E-06	
	11#	DSA 手术室上方（楼上）距顶棚 100cm 处	1000	3.1E-08	4.7	6.34E-06	
	12#	DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	1000	1.4E-07	3.6	2.89E-05	
	透视	1#	DSA 手术室第一术者位（铅衣内）	1000	6.3E-04	0.6	1.75E+00
		1#	DSA 手术室第一术者位（铅衣外）	1000	2.5E-02	0.6	6.94E+01
2#		DSA 手术室第二术者位（铅衣内）	1000	6.3E-04	1.2	4.38E-01	
2#		DSA 手术室第二术者位（铅衣外）	1000	2.5E-02	1.2	1.74E+01	
3#		DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处	1000	3.7E-07	6.2	9.63E-06	
4#		DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	1000	3.7E-07	5.8	1.10E-05	
5#		DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处	1000	3.7E-07	5.9	1.06E-05	

6#	DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处	1000	3.7E-07	3.5	3.02E-05
7#	DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处	1000	3.7E-07	3.6	2.85E-05
8#	DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处	1000	3.7E-07	4.2	2.10E-05
9#	DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处	1000	3.7E-07	4.1	2.20E-05
10#	DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处	1000	3.7E-07	3.7	2.70E-05
11#	DSA 手术室上方（楼上）距顶棚 100cm 处 <sup>①</sup>	1000	3.6E-09	3.7	2.63E-07
12#	DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	1000	2.3E-08	4.7	1.04E-06

2、关注点散射辐射剂量率计算参数及结果见表 11-5。

表 11-5 散射辐射剂量率估算结果

工作模式	关注点位		I	H <sub>0</sub>	α	S	d <sub>0</sub>	d <sub>s</sub>	B	H
			mA	μGy·m <sup>2</sup> ·mA <sup>-1</sup> ·h <sup>-1</sup>	/	cm <sup>2</sup>	m	m	/	μGy/h
摄影	3#	DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处	500	5.4×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	6.2	5.1E-06	1.82E-02
	4#	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	500	5.4×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	5.8	5.1E-06	2.08E-02
	5#	DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处	500	5.4×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	5.9	5.1E-06	2.01E-02
	6#	DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处	500	5.4×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	3.5	5.1E-06	5.71E-02
	7#	DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处	500	5.4×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	3.6	5.1E-06	5.40E-02
	8#	DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处	500	5.4×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	4.2	5.1E-06	3.96E-02
	9#	DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处	500	5.4×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	4.1	5.1E-06	4.16E-02
	10#	DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处	500	5.4×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	3.7	5.1E-06	5.11E-02
	11#	DSA 手术室上方（楼上）距顶棚 100cm 处 <sup>①</sup>	500	5.4×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	3.7	6.9E-08	6.91E-04
	12#	DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	500	5.4×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	4.7	3.1E-07	1.92E-03
透视	1#	DSA 手术室第一术者位（铅衣内）	20	3.6×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	0.6	6.3E-04	6.40E+00
	1#	DSA 手术室第一术者位（铅衣外）	20	3.6×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	0.6	2.5E-02	2.54E+02
	2#	DSA 手术室第二术者位（铅衣内）	20	3.6×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	1.2	6.3E-04	1.60E+00
	2#	DSA 手术室第二术者位（铅衣外）	20	3.6×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	1.2	2.5E-02	6.35E+01
	3#	DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处	20	3.6×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	6.2	3.7E-07	3.52E-05
	4#	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	20	3.6×10 <sup>5</sup>	3.25×10 <sup>-6</sup>	100	0.8	5.8	3.7E-07	4.02E-05

5#	DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处	20	$3.6 \times 10^5$	$3.25 \times 10^{-6}$	100	0.8	5.9	$3.7E-07$	$3.89E-05$
6#	DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处	20	$3.6 \times 10^5$	$3.25 \times 10^{-6}$	100	0.8	3.5	$3.7E-07$	$1.10E-04$
7#	DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处	20	$3.6 \times 10^5$	$3.25 \times 10^{-6}$	100	0.8	3.6	$3.7E-07$	$1.04E-04$
8#	DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处	20	$3.6 \times 10^5$	$3.25 \times 10^{-6}$	100	0.8	4.2	$3.7E-07$	$7.67E-05$
9#	DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处	20	$3.6 \times 10^5$	$3.25 \times 10^{-6}$	100	0.8	4.1	$3.7E-07$	$8.05E-05$
10#	DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处	20	$3.6 \times 10^5$	$3.25 \times 10^{-6}$	100	0.8	3.7	$3.7E-07$	$9.88E-05$
11#	DSA 手术室上方（楼上）距顶棚 100cm 处 <sup>①</sup>	20	$3.6 \times 10^5$	$3.25 \times 10^{-6}$	100	0.8	3.7	$3.6E-09$	$9.61E-07$
12#	DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	20	$3.6 \times 10^5$	$3.25 \times 10^{-6}$	100	0.8	4.7	$2.3E-08$	$3.81E-06$

3、本项目 DSA 手术室周围辐射水平汇总见表 11-6，DSA 手术室内辐射水平汇总见表 11-7。

表 11-6 本项目 DSA 手术室周围辐射水平预测结果

工作模式	关注点位		泄漏辐射剂量率	散射辐射剂量率	总剂量率
			$\mu\text{Gy/h}$	$\mu\text{Gy/h}$	$\mu\text{Gy/h}$
摄影	3#	DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处	$8.84E-05$	$1.82E-02$	$1.83E-02$
	4#	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	$1.01E-04$	$2.08E-02$	$2.09E-02$
	5#	DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处	$9.77E-05$	$2.01E-02$	$2.02E-02$
	6#	DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处	$2.78E-04$	$5.71E-02$	$5.74E-02$
	7#	DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处	$2.62E-04$	$5.40E-02$	$5.43E-02$
	8#	DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处	$1.93E-04$	$3.96E-02$	$3.98E-02$
	9#	DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处	$2.02E-04$	$4.16E-02$	$4.18E-02$
	10#	DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处	$2.48E-04$	$5.11E-02$	$5.13E-02$
	11#	DSA 手术室上方（楼上）距顶棚 100cm 处	$6.34E-06$	$6.91E-04$	$6.97E-04$
	12#	DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	$2.89E-05$	$1.92E-03$	$1.95E-03$
透视	3#	DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处	$9.63E-06$	$3.52E-05$	$4.48E-05$
	4#	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处	$1.10E-05$	$4.02E-05$	$5.12E-05$
	5#	DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处	$1.06E-05$	$3.89E-05$	$4.95E-05$
	6#	DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处	$3.02E-05$	$1.10E-04$	$1.40E-04$

7#	DSA手术室南侧污物门外30cm处	2.85E-05	1.04E-04	1.33E-04
8#	DSA手术室西侧防护墙外30cm处	2.10E-05	7.67E-05	9.77E-05
9#	DSA手术室北侧患者进出门外30cm处	2.20E-05	8.05E-05	1.03E-04
10#	DSA手术室北侧防护墙外30cm处	2.70E-05	9.88E-05	1.26E-04
11#	DSA手术室上方（楼上）距顶棚100cm处	2.63E-07	9.61E-07	1.22E-06
12#	DSA手术室下方（楼下）距楼下地面170cm处	1.04E-06	3.81E-06	4.85E-06

表 11-7 本项目 DSA 手术室内辐射水平预测结果

工作模式	关注点位	泄漏辐射剂量率 (μGy/h)	散射辐射剂量率 (μGy/h)	总剂量率 (μGy/h)
透视	1# DSA手术室第一术者位（铅衣内）	1.75E+00	6.40E+00	8.15E+00
	1# DSA手术室第一术者位（铅衣外）	6.94E+01	2.54E+02	3.23E+02
	2# DSA手术室第二术者位（铅衣内）	4.38E-01	1.60E+00	2.04E+00
	2# DSA手术室第二术者位（铅衣外）	1.74E+01	6.35E+01	8.09E+01

由表11-6可知，由上表计算结果分析可知：本项目DSA射线装置在摄影时，DSA手术室周围各关注点中最大辐射剂量率为 $5.74 \times 10^{-2} \mu\text{Gy/h}$ 之间；透视时DSA手术室周围各关注点中最大辐射剂量率为 $1.40 \times 10^{-4} \mu\text{Gy/h}$ 之间；因此本项目DSA射线装置在正常运行时，手术室外周围剂量当量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第6.3.1条款规定的“具有透视功能的X射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”与“具有短时、高剂量率曝光的摄影程序手术室外的周围剂量当量率应不大于 $25 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

### 11.2.2 人员受照剂量估算

#### 1、年有效剂量估算公式

根据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）—2000 年报告附录 A 公式以及居留因子的选取，对各点位处公众及职业人员的年有效剂量进行计算。

$$H = D_r \cdot U \cdot T \cdot k \cdot t \cdot 10^{-3} \dots \dots \dots \text{式 (11-4)}$$

式中：

H——X射线外照射年有效剂量，mSv/a；

$D_r$ ——关注点处空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

U——关注点位置的方向使用因子，全部取1；

T——人员在关注点位置的居留因子；

k——Sv/Gy剂量转换系数，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，光子的辐射权重因子 $WR=1$ ，当量剂量跟吸收剂量在数值上是相等的，即1Sv数值上等于1Gy，则本项目k取值1；

t——年照射时间，h/a。

本项目的居留因子参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第1部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）选取，具体数值见下表。

**表 11-8 居留因子取值一览表**

场所	居留因子 (T)		停留位置
	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、治疗操作间、护士站、咨询台、有人护理的候诊室及周边建筑物中的驻留区
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:各治疗室房门 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

根据式 (11-4) 与表 11-7，本项目理论预测环境影响分析下保护目标的年有效剂量估算结果见表 11-9。由于摄影时，医护人员均退出 DSA 手术室，在操作间内观察，故医护人员在 DSA 摄影工况下受到的辐射照射与操作间人员相当，本项目在操作间内的医护人员剂量取保守值  $1.17 \times 10^{-4} \text{mSv}$ 。

表 11-9 年有效剂量估算结果

工作模式	关注点位		总剂量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	年受照时间 (h)	居留因子	年有效剂量 (mSv)	人员类型
摄影	3#	DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处 (仪器间)	1.83E-02	5.6	1/16	6.41E-06	职业
	4#	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处 (操作间)	2.09E-02		1	1.17E-04	
	5#	DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处 (操作间)	2.02E-02		1	1.13E-04	
	6#	DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处 (污物走廊)	5.74E-02	16.7	1/4	2.40E-04	公众
	7#	DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处 (污物走廊)	5.43E-02		1/4	2.27E-04	
	8#	DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处 (2号手术室)	3.98E-02		1	6.65E-04	
	9#	DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处 (洁净走廊)	4.18E-02		1/4	1.75E-04	
	10#	DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处 (洁净走廊)	5.13E-02		1/4	2.14E-04	
	11#	DSA 手术室上方 (楼上) 距顶棚 100cm 处 (净化设备机房)	6.97E-04		1/16	7.27E-07	
	12#	DSA 手术室下方 (楼下) 距楼下地面 170cm 处 (检验科候诊厅、采血区)	1.95E-03		1	3.26E-05	
透视	1#	DSA 手术室第一术者位 (铅衣内)	8.15E+00	83.3	1	6.79E-01	职业 (手术室内)
	1#	DSA 手术室第一术者位 (铅衣外)	3.23E+02			2.69E+01	
	2#	DSA 手术室第二术者位 (铅衣内)	2.04E+00			1.70E-01	
	2#	DSA 手术室第二术者位 (铅衣外)	8.09E+01			6.74E+00	
	3#	DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处 (仪器间)	4.48E-05	55.7	1/16	1.56E-07	职业
	4#	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处 (操作间)	5.12E-05		1	2.85E-06	
	5#	DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处 (操作间)	4.95E-05		1	2.76E-06	
	6#	DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处 (污物走廊)	1.40E-04	166.7	1/4	5.83E-06	公众
	7#	DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处 (污物走廊)	1.33E-04		1/4	5.54E-06	
	8#	DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处 (2号手术室)	9.77E-05		1	1.63E-05	
9#	DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处 (洁净走廊)	1.03E-04	1/4		4.29E-06		
10#	DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处 (洁净走廊)	1.26E-04	1/4		5.25E-06		

11#	DSA 手术室上方（楼上）距顶棚 100cm 处（净化设备机房）	1.22E-06		1/16	1.27E-08
12#	DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处（检验科候诊厅、采血区）	4.85E-06		1	8.08E-07

**表 11-10 3 号 DSA 手术室对本项目保护目标的年有效剂量贡献值估算结果**

关注点位		摄影 (mSv/a)	透视 (mSv/a)	总年有效剂量 (mSv)	人员类型
3#	DSA 手术室东侧防护墙外 30cm 处（仪器间）	6.41E-06	1.56E-07	6.57E-06	职业
4#	DSA 手术室东侧观察窗外 30cm 处（操作间）	1.17E-04	2.85E-06	1.20E-04	
5#	DSA 手术室东侧医护进出门外 30cm 处（操作间）	1.13E-04	2.76E-06	1.16E-04	
6#	DSA 手术室南侧防护墙外 30cm 处（污物走廊）	2.40E-04	5.83E-06	2.46E-04	公众
7#	DSA 手术室南侧污物门外 30cm 处（污物走廊）	2.27E-04	5.54E-06	2.33E-04	
8#	DSA 手术室西侧防护墙外 30cm 处（2 号手术室）	6.65E-04	1.63E-05	6.81E-04	
9#	DSA 手术室北侧患者进出门外 30cm 处（洁净走廊）	1.75E-04	4.29E-06	1.79E-04	
10#	DSA 手术室北侧防护墙外 30cm 处（洁净走廊）	2.14E-04	5.25E-06	2.19E-04	
11#	DSA 手术室上方（楼上）距顶棚 100cm 处（净化设备机房）	7.27E-07	1.27E-08	7.40E-07	
12#	DSA 手术室下方（楼下）距楼下地面 170cm 处（检验科候诊厅、采血区）	3.26E-05	8.08E-07	3.34E-05	

由表 11-10 可知，DSA 操作间内的辐射工作人员最大年有效剂量为  $1.20 \times 10^{-4} \text{mSv}$ 。由于本项目存在部分辐射工作人员兼职其他核技术利用项目的情况，所以需要将本项目的最大年有效剂量值与现有核技术利用项目中连续四个季度最大个人有效剂量值进行叠加分析，其中放射科技师陈茂谔的连续四个季度个人有效剂量为最大值  $0.74 \text{mSv}$ （见表 1 章节的表 1-4），叠加本项目的最大年有效剂量后为  $0.740 \text{mSv}$ ，低于职业人员年有效剂量约束值（ $5 \text{mSv}$ ）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员剂量限值（ $20 \text{mSv}$ ）的要求。

3 号 DSA 手术室周围公众年剂量最大为  $6.81 \times 10^{-4} \text{mSv}$ 。本项目手术室周围公众最大年剂量低于公众成员年有效剂量约束值（ $0.25 \text{mSv}$ ）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对公众成员剂量限值（ $1 \text{mSv}$ ）的要求。

因此，本项目 DSA 工作场所的防护设计满足要求，正常运行后产生的辐射影响满足标

准要求，对人员产生的辐射影响较小。

## 2、手术室内介入医护人员有效剂量估算公式

根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)中对于介入放射工作人员穿戴铅橡胶围裙估算有效剂量的计算方法，采用式(11-5)进行估算。

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \dots\dots\dots (11-5)$$

式中：

$E$ ——有效剂量中的外照射分量，单位：mSv；

$\alpha$ ——系数，有甲状腺屏蔽时，取0.79，无屏蔽时，取0.84，本项目取0.79；

$\beta$ ——系数，有甲状腺屏蔽时，取0.051，无屏蔽时，取0.100，本项目取0.051；

$H_u$ ——铅橡胶围裙内佩戴的个人剂量计测得的Hp(10)，单位：mSv；

$H_o$ ——铅橡胶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)，单位：mSv；

$$H_u = \dot{H}_u \cdot t \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (11-6)$$

式中：

$\dot{H}_u$ ——铅衣内腰部附近的辐射水平， $\mu\text{Sv/h}$ 。

$t$ ——单名介入手术医护人员年透视时间，根据医院提供的资料，本项目拟配置6名手术医生和2名护士，考虑到单台手术需要2名医生和1名护士，因此本项目保守考虑单名介入手术护士年手术台数为250台，每台手术平均透视时间为20min，则单名手术医生年透视时间为83.3h。

$$H_o = \dot{H}_o \cdot t \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (11-7)$$

式中：

$\dot{H}_o$ ——铅围裙外锁骨对应的衣领附近的辐射水平， $\mu\text{Sv/h}$ 。

$t$ ——意义和取值均同上。

根据GBZ 130-2020)第6.5.1条款和第6.5.3条款，本项目介入工作人员必须配置铅橡胶颈套，且铅当量不小于0.5mmPb，则本项目系数 $\alpha$ 取值0.79， $\beta$ 取值0.051。根据公式(11-5)~公式(11-7)，本项目3号DSA手术室内医护人员的年有效剂量估算结果见表11-11和表11-12。

**表11-11 介入手术医护人员透视模式年有效剂量估算结果**

人员属性	$\alpha$	$H_u$ (mSv)	$\beta$	$H_o$ (mSv)	E (mSv)
手术护士 (第一术者位)	0.79	6.79E-01	0.051	2.69E+01	1.91E+00
手术护士 (第二术者位)		1.70E-01		6.74E+00	4.78E-01

**表11-12介入手术医护人员年有效剂量估算结果**

人员属性	摄影 (mSv)	透视 (mSv)	年有效剂量 (mSv)
手术护士 (第一术者位)	1.17E-04	1.91E+00	1.91E+00
手术护士 (第二术者位)	1.17E-04	4.78E-01	4.78E-01

本项目共配备 2 名介入手术护士，由表 11-12 可知，DSA 手术室内的介入手术护士最大年有效剂量为 1.91mSv。由于本项目存在部分辐射工作人员兼职其他核技术利用项目的情况，所以需要将本项目的最大年有效剂量值与现有核技术利用项目中连续四个季度最大个人有效剂量值进行叠加分析，其中放射科医师陈茂谓连续四个季度个人有效剂量为四人中的最大值 0.74mSv(见表 1 章节的表 1-4)，叠加本项目摄影与透视模式的年有效剂量之和 1.91mSv 后，最大年有效剂量为 2.65mSv，低于职业人员年有效剂量约束值 (5mSv) 和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 对职业人员剂量限值 (20mSv) 的要求符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中有关“剂量限值”的要求。

根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019) 中 6.1.3 规定：“当放射工作人员的年个人剂量当量小于 20mSv 时，一般只需将个人剂量当量  $H_p(10)$  视为有效剂量进行评价，无需对辐射人员的眼晶状体、皮肤和四肢的剂量进行评价。”因此，本报告不对眼晶体、皮肤与四肢进行评价。

### 3、本项目 50m 评价范围内其他环境保护目标年有效剂量分析

本项目 50m 评价范围内其他环境保护目标均位于上述预测关注点离 DSA 手术室更远的区域，根据辐射剂量率与距离平方成反比的定律，可定性分析出本项目 50m 评价范围内其他环境保护目标的年有效剂量均可满足相关标准限值要求。

### 4、结论

综上所述，本项目 DSA 手术室经实体屏蔽后，对 3 号 DSA 手术室外辐射工作人员与周围公众的环境影响较小。同时在开展手术工作时，在采取有效的辐射防护措施和医院良好的管理情况下，辐射工作人员的年有效剂量均可以满足标准剂量限值与本项目剂量约束值的要求。

### 11.2.3 “三废”影响分析

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水和放射性固废产生，“三废”主要为臭氧和氮氧化物等非放射性气体。

本项目使用的 DSA 设备曝光时产生的臭氧与氮氧化物量很少，本项目 DSA 手术室利用位于顶棚处的排风系统保持室内良好通风。曝光过程中产生的极少量的臭氧、氮氧化物等气体经排风口排出，臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气，对环境影响较小。

## 11.3 事故影响分析

### 11.3.1 辐射风险识别

(1) DSA 操作间操作人员或病人家属在防护门关闭后未撤离手术室，而射线装置出束时造成的误照射。

(2) DSA 手术室安全联锁装置发生故障状况下，人员误入正在运行的 DSA 手术室。

(3) DSA 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。

### 11.3.2 风险防范措施

为减少辐射事故的发生，医院需做好以下防范措施：

(1) DSA 放置于专用手术室内使用，手术室采用实体屏蔽进行辐射防护，防护当量满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）相关要求。

(2) 工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求穿戴好各种辐射防护用品；定期检查手术室的性能，检查门灯联锁装置和闭门装置是否完好，检查有关的安全警示标志是否正常工作；操作曝光前应检查手术室内有无无关人员逗留，手术室防护门是否关闭到位，避免无关人员误入正在使用 X 射线装置的手术室。

(3) 设备安装调试和检修维护人员在工作过程中，应按要求配戴个人剂量计。调试和维修期间，本项目辐射工作人员需将设备的控制权暂时移交给设备厂家工作人员，本项目辐射工作人员不参与设备的控制与维修，防止维修期间工作人员在手术室误照射。

医院对可能发生的辐射事故，应及时采取应急措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，同时上报生态环境部门和卫生主管部门，并接受监督部门的处理。

### 11.3.3 应急处置预案

针对以上可能发生的事故风险，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和防护管理办法》等有关规定，医院应制定辐射事故应急方案，并定期进行演练，及时进行整改，同时还应配置必要的应急装备、器材以及应急资金。

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。

⑤当发生或发现辐射事故，当事人应立即向医院的辐射安全负责人和法定代表人报告。当事故发生时，医院应立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并填写《辐射事故初始报告表》，向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，还应同时向卫生主管部门报告。

## 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

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II类射线装置的单位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；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。

#### 12.1.1 机构设置情况

医院已成立辐射安全管理小组（见附件 9），现由 1 名组长、2 名副组长以及多名组员组成。小组各成员职责已做出明确规定，评价认为项目单位现有辐射安全管理小组的配备能够满足现有环保管理工作的需求。辐射安全管理小组成员发生变动时，医院应及时更新、调整管理机构的人员组成。

#### 12.1.2 辐射工作人员管理

本项目共配置辐射工作人员 11 名（人员名单见前文表 9 中 9.2.5 章节），均为现有辐射工作人员，现有辐射工作人员辐射安全管理现状见前文表 1 中 1.5.2 章节。对于辐射工作人员，医院应做好以下管理工作：

1、对现有辐射工作人员，2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。自 2020 年 1 月 1 日起，原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。另根据《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》（浙环函〔2019〕248 号），各单位对辐射工作人员的辐射安全与防护培训或放射诊疗培训互相认可，无需重复培训。

2、对于新增辐射工作人员，医院将使用权移交介入手术科后，医院应及时安排新增的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，考核合格后方可上岗；在项目运行过程中按要求定期组织辐射工作人员进行再培训和考核，确保所有辐射工作人员培训合格后再上岗。

3、根据《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）的要求，现仅有从事III类射线装置的辐射工作人员无需参加集中考核，可由医院自行组织考核，并妥善留存本单位相关辐射工作人员自行考核记录，配合各级生态环境部门的监督检查。

4、根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，医院应及时组织辐射工作

人员进行个人剂量检测（常规监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天）与职业健康体检（不少于 1 次/2 年），个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年；职业健康监护档案应长期保存。

## 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许可管理办法》规定，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、射线装置使用登记制度、有完善的辐射事故应急措施。

医院已制定《辐射安全防护和管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《DSA 操作规程》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《监测方案》、《质量控制检测计划》、《岗位职责》、《人员培训计划》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员职业健康管理制度》、《放射事件应急处理预案》、《受检者防护与告知制度》及《电离辐射危害告知》等规章制度，见附件 9。

医院现有辐射管理制度内容健全完善且合理规范，符合相关要求。医院需将相关规章制度张贴于本项目 DSA 手术室相关的辐射工作现场，使之切实可行又符合相关管理规定，并付诸严格执行。

在日后的工作实践中，医院应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性，严格按照制度进行。

## 12.3 辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。医院须定期对辐射工作场所周围环境进行自主监测与年度监测，监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。

### 12.3.1 现有核技术利用项目辐射监测开展情况

医院已制定《监测方案》，并定期委托有资质的单位进行辐射工作场所监测，日常内部常规检测已执行。现有辐射工作人员按要求定期进行个人剂量检测与职业健康体检。

### 12.3.2 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目 DSA 属于 II 类射线装置，

医院应为本项目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。

医院拟为本项目配备 1 台便携式 X- $\gamma$  辐射巡测仪和 4 台个人剂量报警仪；每名手术医生、护士配备 2 枚个人剂量计，包括内、外双个人剂量计；每名技师配备 1 枚个人剂量计，为外个人剂量计。

本次评价建议医院可根据现有监测仪器情况进行适当调度以满足本项目仪器配备要求，并每年准备相应资金采购更新辐射安全防护设施和设备，定期对相关检测设备进行校正与维护。

### 12.3.3 个人剂量监测

医院应严格落实个人剂量监测（常规监测周期一般为 1 个月，最长不超过 3 个月）和职业健康检查（不少于 1 次/2 年），建立个人剂量监测档案交由专人保管。对于监测结果异常，应跟踪分析原因，优化实践行为。

### 12.3.4 场所环境监测

医院须定期对 DSA 手术室周围环境进行自主监测与年度监测，监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。

(1) 验收监测：委托有相关监测资质的监测单位对辐射工作场所的辐射防护设施进行全面的验收监测，做出辐射安全状况的评价。

(2) 常规监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）第 8.2 条款，X 射线设备机房在使用过程中应进行定期检查和检测，定期检测的周期为 1 年。

(3) 年度监测：每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。参考《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条款规定，年度监测周期为 1 次/年。

表 12-1 场所环境监测方案

监测类型	监测因子	监测频次	监测方式	监测布点	监测依据
验收监测	周围剂量当量率	验收期间，监测 1 次	委托监测	(1) 防护门外及四侧屏蔽墙外 30cm 处、管孔穿墙处； (2) 手术室上方(楼上)距地 100cm 处；手术室地面下方(楼下)距楼下地面 170cm 处；	《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）
常规监测		1 次/年	自行监测		
年度监测		1 次/年	委托监测		

				(3)周围需要关注的监督区	
--	--	--	--	---------------	--

## 12.4 年度安全状况评估

### 12.4.1 安全和防护状况年度评估报告内容要求

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中第十二条规定，医院应对本单位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 日前向原发证机关提交上一年的评估报告，并在全国核技术利用辐射安全申报系统进行网上申报。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容：

- (一) 辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- (二) 辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- (三) 辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；
- (四) 放射性同位素与射线装置台账；
- (五) 场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；
- (六) 辐射事故及应急响应情况；
- (七) 核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- (八) 存在的安全隐患及其整改情况；
- (九) 其他有关法律、法规规定的落实情况。

年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

### 12.4.2 现有安全和防护状况年度评估报告情况

根据医院提供的资料，医院已按要求编写了辐射安全与防护状况评估报告，每年定期上报至发证机关。本项目 DSA 正式开展后，医院应将本项目射线装置纳入辐射安全与防护评估报告，定期上报至发证机关。

## 12.5 辐射事故应急

### 12.5.1 应急预案制定要求

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第四十一条的规定，医院应成立相应的辐射事故应急机构，负责本单位的放射事故应急管理工作，主要包括下列内容：

- (1) 应急机构和职责分工（具体人员和联系电话）；
- (2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- (3) 辐射事故分级与应急响应措施；

- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- (5) 生态环境、卫生和公安部门的联系部门和电话。
- (6) 编写事故总结报告，上报生态环境部门归档。

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，采取必要的防范措施并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，应同时向当地卫生行政部门报告，当发生人为破坏行为时，应及时向公安部门报备。

### 12.5.2 现有应急预案执行情况

医院目前已制定《放射科辐射事故应急预案》，明晰了辐射事故应急处理领导小组及主要职责、应急响应措施、相关部门的联系电话、编写事故总结报告等内容，以上部分符合国家法律法规要求。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》有关规定，建议医院对现有事故应急预案进行修订完善，补充完善 DSA 设备相关应急内容、应急人员的培训及应急物资准备等内容。此外，医院应每年对与辐射事故应急有关的人员实施培训和演练，以验证该预案的有效性。为降低事故发生概率，医院必须加强管理力度，提高辐射工作人员技术水平，严格按规范操作，认真落实应急预案，加强设备检查维修，提高单位应急能力。

## 12.6 竣工环保验收

医院应根据项目的开展情况，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。

验收期限一般不超过 3 个月，需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。验收期限是指自建设项目环境保护设施竣工之日起至建设单位向社会公开验收报告之日止的时间。

## 表 13 结论与建议

### 13.1 结论

#### 13.1.1 项目工程概况

庆元县人民医院拟在浙江省丽水市庆元县 S329 省道和济川路口交叉路南侧南门洋地块新院区内的门诊医技楼三层建设 1 间 3 号 DSA 手术室及操作间、仪器间等辅助用房，并从老院区迁建 1 台 Azurion7 M20 型 DSA 设备（最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，主射方向由朝上），用于放射诊断与介入治疗。本项目主要环境保护目标为评价范围 50m 内活动的辐射工作人员、公众人员，3 号 DSA 手术室东侧紧邻操作间和仪器间；南侧紧邻污物走廊；西侧紧邻 2 号手术室；北侧紧邻洁净走廊；正上方为净化设备机房；正下方为检验科候诊厅和采血区。本项目 50m 范围内无居民点和学校等环境敏感点，亦不涉及生态保护红线。

#### 13.1.2 辐射安全与防护结论

(1) 本项目 DSA 手术室六面墙体、防护门与观察窗均采取辐射屏蔽措施，室内有效使用面积与最小单边长度均满足标准要求，各组成部分功能区明确，能够降低人员受到意外照射的可能性，本项目 DSA 工作场所屏蔽防护能力与平面布局基本合理可行；本项目 DSA 手术室经实体屏蔽后，对 DSA 手术室外辐射工作人员与周围公众的环境影响较小。

(2) 本项目 DSA 设备已具备一定的安全防护措施，医院拟根据相关要求落实辐射工作场所的各项安全防护措施并配置相关防护与检测用品，以上措施可满足本项目辐射安全与防护的要求。

#### 13.1.3 环境影响分析结论

##### (1) 主要污染因子

DSA 装置的污染因子主要考虑 X 射线、臭氧和氮氧化物等非放射性气体。

##### (2) 辐射环境影响预测

经理论预测，在正常工况下，本项目 DSA 手术室摄影和透视工况下周围环境辐射剂量率均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中规定的 25 $\mu$ Sv/h（摄影）、2.5 $\mu$ Sv/h（透视）的限值要求；辐射工作人员的年有效剂量均低于职业人员的年剂量约束值（职业人员年有效剂量 $\leq$ 5mSv/a；公众成员年有效剂量低于公众成员的年剂量约束值（0.25mSv/a），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中有关“剂量限值”的要求。

##### (3) “三废”影响分析

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水和放射性固废产生，“三废”主要为臭氧和氮氧化物等非放射性气体。少量的臭氧和氮氧化物经新风系统通风后，满足评价标准要求，对手术室周围的大气环境影响较小。

#### 13.1.4 辐射安全管理结论

(1) 医院已成立辐射安全管理小组，负责辐射安全与环境保护管理工作。同时根据实际情况及本报告要求，需完善相关辐射安全管理制度，并张贴于本项目 DSA 相关工作场所，认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

(2) 本项目拟配备 11 名辐射工作人员，均为现有辐射工作人员，并且已取得放射防护培训合格证。对于现有辐射工作人员，医院应组织按时复训；应对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测。

(3) 医院应为本项目辐射工作人员配备齐全监测仪器与防护用品，定期将个人剂量计送检有资质的检测单位并定期组织辐射工作人员进行职业健康体检。同时，医院应做好档案保管工作，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年；职业健康监护档案应长期保存。

#### 13.1.5 可行性分析结论

##### (1) 规划符合性与选址合理性分析结论

本项目位于庆元县 S329 省道和济川路口交叉路南侧南门洋地块庆元县人民医院新院区门诊医技楼三层 3 号 DSA 手术室，用地性质为医疗卫生用地，且周围无环境制约因素，符合土地利用规划要求。本项目符合庆元县“三线一单”的要求，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。本项目运行过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众成员的辐射影响是可接受的。因此，本项目的选址基本合理可行。

##### (2) 产业政策符合性分析结论

结合国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于第三十七项“卫生健康”中第 1 款的医疗卫生服务设施建设，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策的要求。

##### (3) 实践正当性分析结论

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。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》(GB18871-2002)中“实践的正当性”原则。

#### (4) 环保可行性结论

综上所述,庆元县人民医院 DSA 迁建项目,其建设符合土地利用规划和“三线一单”的建设要求,项目选址基本合理,符合国家产业政策和实践正当性,在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后,医院将具备相应从事的辐射活动的技术能力,本次评价的 1 台 DSA (125kV, 1000mA) 运行时对周围环境的影响均能符合辐射环境保护的要求,故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

1、医院承诺将根据报告表的要求和生态环境主管部门的要求落实相应的污染防治措施和管理要求。

2、本项目环评报批后,医院需及时向生态环境主管部门重新申领《辐射安全许可证》。

3、建设项目竣工后,医院应当按照《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)规定的程序和标准,组织对配套建设的环境保护设施进行验收,编制验收报告,公开相关信息,接受社会监督,确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用,并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责,不得在验收过程中弄虚作假。

## 表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日

审批意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日