

编号：ZFHK-FB23220122

核技术利用建设项目

金华市中医医院

DSA射线装置建设项目

环境影响报告表

(公示稿)

金华市中医医院

2024年6月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

金华市中医医院

DSA射线装置建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：金华市中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省金华市婺城区西关街道海棠西路 888 号

邮政编码：321017

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.....	10
表 3 非密封放射性物质.....	10
表 4 射线装置.....	11
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	12
表 6 评价依据.....	13
表 7 保护目标与评价标准.....	16
表 8 环境质量和辐射现状.....	21
表 9 项目工程分析与源项.....	25
表 10 辐射安全与防护.....	31
表 11 环境影响分析.....	40
表 12 辐射安全管理.....	53
表 13 结论与建议.....	58
表 14 审批.....	62

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 医院周边环境关系示意图

附图 3 医院平面布置图

附图 4 中医药传承创新大楼 2 层 DSA 机房平面布置图

附图 4 中医药传承创新大楼 1 层平面布置图（DSA 机房下方位置图）

附图 5 中医药传承创新大楼 3 层平面布置图（DSA 机房上方位置图）

附图 6 金华市环境管控单元分类图

附件

附件 1 委托书

附件 2 事业单位法人证书

附件 3 辐射安全许可证

附件 4 金华市中医医院原有核技术项目批复及验收

附件 5 辐射安全管理小组成立文件

附件 6 规章制度

附件 7 个人剂量检测报告

附件 8 本底监测报告

表 1 项目基本情况

建设项目名称		金华市中医医院 DSA 射线装置建设项目			
建设单位		金华市中医医院			
法人代表	李成伟	联系人		联系电话	
注册地址		浙江省金华市婺城区双溪西路 439 号			
项目建设地点		金华市中医医院中医药传承创新大楼（双溪西路以南、永康街以东）二层 DSA 机房			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	800	项目环保投资（万元）	13	投资比例（环保投资/总投资）	1.6%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		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		
	其他	/			
	<p>1.1 项目概述</p> <p>1.1.1 建设单位概况</p> <p>金华市中医医院（以下简称“医院”）位于浙江省金华市婺城区双溪西路 439 号，建院于 1958 年 7 月，由当时金华市区七家联合诊所和一家牙科诊所组建而成。经历了六十年的发展历程，如今已成为一家集医疗、科研、教学、预防、保健、康复为一体的三级甲等中医医院。为浙江中医药大学附属金华中医院、浙江师范大学数理医学院附属医院，首批国家、省级中医住院医师规范化培训基地，中医类别全科医生规范化培养基地，国家中医药管理局基层常见病多发病中医药适宜技术推广基地，浙江省“名院”建设单位、浙江省健康促进医院。</p>				

医院占地面积60亩，建筑面积6.75万m²，核定床位600张，实际开放床位978张，病区25个。医院占地面积 69 亩，建筑面积 57475 平方米。现设置诊疗科目：预防保健科、全科医疗科、内科、外科、妇产科、儿科、小儿外科、儿童保健科、眼科、耳鼻咽喉科、口腔科、皮肤科、医疗美容科、精神科、传染科、肿瘤科、急诊医学科、康复医学科、临终关怀科、麻醉科、疼痛科、重症医学科、医学检验科、病理科、医学影像科中医科、中西医结合科等。

为满足学院医疗、医学院教学科研工作的需要，同时为周边社区患者提供更好的医疗服务，解决居民就医和健康服务问题，金华市中医医院拟在双溪西路以南、永康街以东（金华市中医医院西北角）地块新建 1 栋中医药传承创新大楼，建设床位数 350 张，项目用地面积 5173 平方米，总建筑面积 48500 平方米。并于2021年委托金华市环科环境技术有限公司编制了《金华市中医医院中医药传承创新工程建设项目环境影响报告表》，于2021年8月26日取得金华市生态环境局批复（文号：金环建开〔2021〕46号）。目前医院该楼正在建设中。

金华市中医医院现持有辐射安全许可证：浙辐环证[GK036]，有效期至2028年04月06日。

1.1.2 建设目的和任务由来

为满足附近区域日益增加的医疗需求，向人民群众提供更好的医疗服务，医院拟在中医药传承创新大楼 2 层西北侧新建 1 间 DSA 机房及控制室等辅助用房，并在机房内新增 1 台 DSA 用于影像诊断和介入治疗。DSA 型号未定，最大管电压 150kV，最大管电流 1000mA。

对照《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），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。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”，环境影响评价文件形式应为编制环境影响报告表。

为此，金华市中医医院委托中辐环境科技有限公司开展“金华市中医医院 DSA 射线装置建设项目”（简称“本项目”）的环境影响评价工作。在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集和委托辐射环境质量现状监测等工作，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)等规定要求编制了本项目环境影响评价报告表。

1.1.3 项目建设内容和规模

本项目建设内容为：医院拟在中医药传承创新大楼 2 层西北侧新建 1 间 DSA 机房及控制室等辅助用房，并在机房内新增 1 台 DSA，用于影像诊断和介入治疗，设备型号未定，主束方向主要由下朝上，为II类射线装置。射线装置主要技术参数信息见表 1-1。本项目 DSA 工作场所包括 1 间 DSA 机房、1 间控制室、2 间无菌器械室、1 间设备间等附属配套用房。

表1-1 本项目射线装置主要技术参数

设备名称	型号	类别	数量	用途	主要参数	场所
DSA	未定	II类	1	影像诊断和介入治疗	最大管电压：150kV 最大管电流：1000mA	中医药传承创新大楼 2 层 DSA 机房

1.1.4 项目工作负荷及人员配置

(1) 工作负荷

根据现有 DSA 运行量，得出本项目 DSA 年最大手术量为 300 台，主要开展心内科介入手术、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 进行分析。

(2) 人员配置

本项目 DSA 拟配备工作人员 8 名，均为新增辐射工作人员，包括手术医生 4 人，护士 2 人，技师 2 人。DSA 机房配置的工作人员总共分为 2 组，控制室操作位固定配置 2 名技师，每台手术配备 2 名手术医生和 1 名护士，每组手术医生年手术台数不大于 150 台。考虑到辐射工作人员可能存在实际工作量不均衡的情况，因此本项目保守考虑每组手术医生年手术台数最大为 200 台。

本项目单名医生及护士年最大手术台数为 200 台，则透视过程年最大受照时间为 66.67h；单名技师年最大手术台数预计为 300 台，则减影过程年最大受照时间为 5h，透视过程年最大受照时间为 100h，DSA 最大运行工况和工作负荷详见表 1-2。

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	年曝光时间	每组医护年最大受照时间	单个技师年最大受照时间
		减影	100kV, 500mA				
DSA	300 台/年	减影	100kV, 500mA	1min	5h	3.34h	5h
		透视	90kV, 15mA	20min	100h	66.67h	100h

注：减影时，医护人员退出 DSA 机房进入控制室，由控制室技师隔室进行操作。

根据生态环境部《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《关于进一步优化辐射安全考核公告》（生态环境部公告第2021年第9号），医院应尽快组织本项目辐射工作人员参加生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台相应类别的培训并参加考核，考核合格后方可上岗，并定期复训。

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 项目地理位置

金华市中医医院位于浙江省金华市婺城区双溪西路 439 号，东侧为爱尔眼科医院和金华日报社；南侧为双馨路，隔路为杏林苑（居民区）、双龙花园（居民区）；西侧为永康街和科信楼院小区；北侧为双溪西路。项目地理位置见附图 1，医院周围环境关系见附图 2。

1.2.2 项目周边环境关系

1.2.2.1 项目机房与外部建筑四至环境关系

本项目 DSA 机房拟建于中医药传承创新大楼（地下-2F，地上 19F）2 层西北侧。

本项目 DSA 机房所在中医药传承创新大楼东侧为发热门诊（距离机房约 57m）、医技楼和放射科楼（距离机房约 60m）；南侧为医院食堂（距离机房约 40m）和后勤楼（距离机房约 60m）；西侧为永康街（距离机房约 8m）和科信楼院小区（距离机房约 20m）；北侧为双溪西路（距离机房约 10m）和已拆迁小区（距离机房约 50m）。本项目 50m 评价范围内主要为医院内部建筑、道路、停车场和医院外部道路、西侧科信楼院小区和北侧已拆迁小区。医院平面布置见附图 3。

1.2.2.2 项目机房四至环境关系

DSA 机房东侧紧邻无菌器械室 1、患者过道；南侧紧邻控制室、谈话间、无菌器械室 2；西侧紧邻空；北侧紧邻空；上层为内科诊室、肿瘤科诊室和二次等候区；下层为急诊诊室和二次等候区。本项目 DSA 机房平面布局详见附图 4。

1.2.2.3 选址合理性分析

本项目为核技术利用项目，拟建 DSA 机房位于医院中医药传承创新大楼 2 层，不新增土地，项目所在用地属于医院用地，周围无环境制约因素。根据医院平面布局及现场调查，本项目拟 DSA 机房实体边界外 50m 评价范围内主要为医院内部建筑、道路和医院外部道路和西侧永康街居民区。项目运营过程产生的电离辐射，经采取满足标准要求的辐射防护及管理措施后对周围环境辐射影响是可接受的，故本项目的选

址合理。

1.3 符合性分析

1.3.1 产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第十三项“医药”中第4条“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”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

1.3.2 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，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，该核技术利用实践具有正当性，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。

1.3.3 项目规划符合性分析

本项目建设地点位于金华市中医医院中医药传承创新大楼，依托现有建筑，不新增用地。根据《金华市中医医院中医药传承创新工程建设项目环境影响报告表》，医院所在地址属于医院用地，已取得金华市建设用地预审及选址意见书。因此本项目符合金华市总体规划要求。

1.4 “三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析

本项目位于金华市中医医院中医药传承创新大楼，根据《金华市“三线一单”生态环境分区管控方案》本项目所在地属于“金华市婺城区中心城镇重点管控单元”，环境管控单元编码为ZH33070220006。

表 1-4 生态环境分区管控方案符合性分析一览表

管控要求	符合性分析	是否
------	-------	----

			符合
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。	本项目为核技术利用项目，不属于上述一、二、三类工业项目；不涉及畜禽养殖；本项目为医院配套核技术利用项目，项目所在地属于医院用地，符合金华市总体规划要求。	符合
	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。		
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。	本项目为核技术利用项目，运营过程中只产生少量臭氧及氮氧化物，不产生放射性废水、固废；医院实施雨污分流、清污分流，工作人员产生的生活废水经化粪池预处理后纳入金华市秋滨污水处理厂集中处理；本项目不涉及餐饮油烟排放。	符合
	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湖排污口，现有的入河入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。		
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。	本项目不属于噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目。	符合
资源开发效率要求	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。	本项目主要开展介入治疗，用水量很少。	符合

综上所述，本项目符合金华市“三线一单”生态环境分区管控方案要求。

1.5 “三线一单”符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）和《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），“三线一单”即“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”，项目建设应强化“三线一单”约束作用。

（1）与“生态保护红线”的相符性

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《浙江省生态保护红线》（浙江省人民政府，2018年7月20日）规定，本项目评价范围内不涉及生态红线。

（2）与“环境质量底线”的相符性

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场址周围环境 γ 辐射剂量属于正常本底范围。在落实本环评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) 与“资源利用上线”的相符性

本项目水、电等公共资源由当地专门部门供应，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，因此本项目符合资源利用上限的要求。

(4) 与“生态环境准入清单”的相符性

本项目位于“金华市婺城区中心城镇重点管控单元”ZH33070220006，本项目属于核技术利用项目，不属于高污染、高能耗工业，满足管控措施，不在环境功能区负面清单内，符合生态环境准入清单的要求。

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“三线一单”要求。

1.6 原有核技术利用项目许可情况

金华市中医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[GK036]（见附件3）；发证日期：2023年04月07日，有效期至：2028年04月06日；许可的种类和范围为使用II类、III类射线装置。

1.6.1 原有核技术利用项目环保手续履行情况

金华市中医医院原有核技术利用项目许可情况见表1.6-1。

表 1.6-1 医院原有核技术应用项目射线装置清单

序号	名称	型号	工作场所	备注
1	牙片机	YOU (U)	口腔科牙片机房	备案号：备案号： 202233070200000112
2	64CT	Ingenuity	CT 机房	
3	16CT	GE optima540	CT 机房	
4	DR	Digital Diagnost VR	DR 机房	
5	DR	Digital Diagnost TH	DR 机房	
6	DR	AeroDR F50	DR 机房	
7	C 臂机	BV-Endura	手术室	
8	C 臂机	BV-Libbra	手术室	
9	C 臂机	BV-Endura	手术室	
10	胃肠机	Uni-Vision	数字胃肠机房	
11	碎石机	ZH-VC	碎石机房	
12	DR	Aero DR F650	DR 机房	

13	移动 X 射线机	HM-200	住院病房	
14	移动 X 射线机	HM-200	住院病房	
15	DSA	Azurion TM20	DSA 机房	金环辐开[2021]20 号批复内容，2024.3 月自主验收
16	口腔 CT 机	PAPAYA3DPlus	口腔 CT 机房	备案号：备案号： 202233070200000112

1.4 现有核技术利用项目管理情况

(1) 医院已成立了放射防护管理小组，已制定了放射事件应急处理预案、介入放射治疗的质量保证、辐射防护管理制度、DSA 操作规程及流程、设备检维修制度、辐射工作人员培训和监测制度等规章制度。

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从事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。

本项目建成后，可依托医院现有比较健全的管理组织机构。医院目前配置的领导小组人员学历大部分为本科学历，都具有一定的管理能力，本项目开展后，辐射管理成员为同一套班子成员，目前医院的管理人员也能满足配置要求。

(2) 医院辐射工作人员全部配备了个人剂量计。每三个月委托浙江瑞宏检测科技有限公司进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。根据 2022 年 10 月~2023 年 9 月（4 个检测周期）的个人剂量检测统计结果，全院辐射工作人员年累积受照剂量最大为 1.291mSv（蒋业飞），均不超过职业年照射剂量约束值 5mSv。

(3) 医院现有辐射工作人员均参加了浙江省卫生监督所组织的放射防护知识培训或生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训，并通过考核平台考核合格，合格证在有效期内。

(4) 医院现有辐射工作人员建有职业健康档案，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。根据医院提供的由金华市职业病防治所出具的职业健康体检报告，在岗辐射工作人员均可继续从事放射岗位工作。

(5) 医院每年定期委托浙江卫康检测科技有限责任公司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。

(6) 辐射应急演练和年度评估

医院已制定《放射事件应急处理预案》，医院每年均定期开展辐射事故应急演练，并对演练结果进行总结，及时进行完善和修订《放射事件应急处理预案》。经医院核实，自辐射活动开展以来，未发生过辐射事故。

医院已编制《辐射安全与防护状况年度评估报告》，对现有射线装置工作场所防护状况、人员培训及个人剂量、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，并及时提交至发证机关。

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	1	未定	150	1000	影像诊断和介入治 疗	中医药传承创新大 楼 2 层 DSA 机房	新增

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (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	/	/	微量	微量	/	不暂存	排放至大气外环境中

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg；
 2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法 规 文 件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过; 2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订), 中华人民共和国主席令第9号, 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员会第三十次会议通过, 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), 中华人民共和国主席令第48号, 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员会第三次会议通过), 中华人民共和国主席令第六号, 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</p>
------------------	---

	<p>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）》自 2024 年 2 月 1 日起施行；</p> <p>（11）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号），自 2006 年 9 月 26 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），自 2020 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>（13）《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>（14）《关于发布〈建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法〉配套文件的公告》（生态环境部公告 2019 年第 38 号），自 2019 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>（15）《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>（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，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>（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），自 2021 年 2 月 10 日起施行修正版；</p> <p>（18）《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），自 2019 年 7 月 18 日起施行；</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（2023 年本）〉的通知》（浙环发[2023]33 号），自 2023 年 9 月 9 日起实施；</p> <p>（20）《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>
技	<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</p>

<p>术 标 准</p>	<p>容和格式》(HJ10.1-2016);</p> <p>(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(4)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(5)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(6)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1)环境影响评价委托书;</p> <p>(2)金华市中医医院提供的其他资料;</p> <p>(3)《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目是在固定有实体边界的机房内使用 II 类射线装置，根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016) 对射线装置应用项目的评价范围的相关规定，将本项目 DSA 机房实体屏蔽物外 50m 的区域作为评价范围。评价范围详见附图 2。

7.2 保护目标

根据附图 2 可知，本项目 DSA 机房实体边界 50m 范围内主要为医院内部建筑、道路、医院外部道路和西侧永康街居民区。本项目评价范围内主要环境保护目标为从事本项目的辐射工作人员及评价范围内活动的公众。

表 7-1 本项目评价范围内环境保护目标情况一览表

保护目标	方位	规模	与机房边界的距离 (m)		年剂量约束值	
			水平	垂直		
DSA 机房	介入医护人员	机房内	6 人	机房内	/	职业： 5.0mSv
	控制室操作人员	南侧	2 人	紧邻	/	
	无菌器械室	东侧/南侧	只有医护人员会进入	紧邻	/	
	患者过道	东侧	流动人员	紧邻	/	公众： 0.1mSv
	抢救复苏室	东侧	2 人/d	1.65m	/	
	等候区	东侧	100 人/d	8~26m	/	公众： 0.1mSv
	急诊留观区、电梯间	东侧	流动人员	26~47m	/	
	卫生间	东侧	流动人员	47~55m	/	
	谈话间	南侧	3 人/d	紧邻	/	
	设备间	南侧	无人员逗留	2.4	/	
	医生办公室	南侧	8 人	5.1m	/	
	消毒卫生间、更换鞋区	南侧	流动人员	5.1m	/	
	患者准备室	南侧	10 人/d	8.4	/	
	患者准备室	南侧	10 人/d	11.8	/	公众： 0.1mSv
	室外道路及绿化	南侧	流动人员	25	/	
	食堂	南侧	500 人/d	40	/	
	永康街	西侧	流动人员	8	/	
	科信楼院小区	西侧	200 人/d	20	/	
	双溪西路	北侧	流动人员	10	/	
	居民区（已拆迁）	北侧	流动人员	50	/	
内科诊室、肿瘤科诊室	上层	流动人员	/	+4.2		
急诊诊室	下层	流动人员	/	-5.4		
50m 范围内其余公众	四周	流动人员	/	/		

注：“+”表示建筑 1F 地面或房间地面高于项目用房地面，“-”表示建筑 1F 地面或房间地面低于项目用房地面。

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）

（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；

c) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv；

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：

①对于职业人员，取年有效剂量限值的四分之一，即不超过 5mSv 作为年剂量约束值。

②对于公众，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）照射剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求，剂量约束值通常应在公众照射剂量限值

的 10%-30%范围之内,根据本项目特点并遵循辐射防护最优化原则,从严管理的要求,本项目取年有效剂量限值 1mSv 的十分之一,即不超过 0.1mSv 作为年剂量约束值。

(3) 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)

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

6.1.5 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、改建和新建项目和技术改造、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 1 的规定。

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 2 的规定。

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:

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;

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 3 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。

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。

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 射线机 ^b	20	3.5

b 单管头、双管头或多管头 X 射线机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。

本项目 DSA 属于单管头 X 射线设备,其机房最小有效使用面积和最小单边长度按《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中“单管头 X 射线设备(含 C 形臂,乳腺 CBCT)”的要求执行。

表 7-3 不同类型 X 射线装置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

本项目 DSA 机房防护设施性能按照《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中对“C 形臂 X 射线设备机房”屏蔽防护铅当量的要求执行。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 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：“——”表示不要求。				
注 2：各类个人防护用品和肤质防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。				

7.3.3 《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。

5.3.1 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、手部剂量计、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

金华市中医医院位于浙江省金华市婺城区双溪西路 439 号。医院地理位置见附图 1。

本项目 DSA 机房拟建于医院中医药传承创新大楼二层西北角，中医药传承创新大楼东侧为发热门诊、医技楼、门诊楼、放射楼；南侧为院内道路、食堂和后勤楼；西侧为永康街和科信楼院；北侧为双溪西路和居民区（已拆迁）。本项目辐射工作场所位置见附图 2。



图 8-1 DSA 机房周围环境现状照片

8.2 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：拟建辐射项目区域及周边环境
- (2) 监测因子： γ 辐射剂量率
- (3) 监测点位

根据项目的平面布局和周围环境情况，监测布点位见图 8-2 和图 8-3。

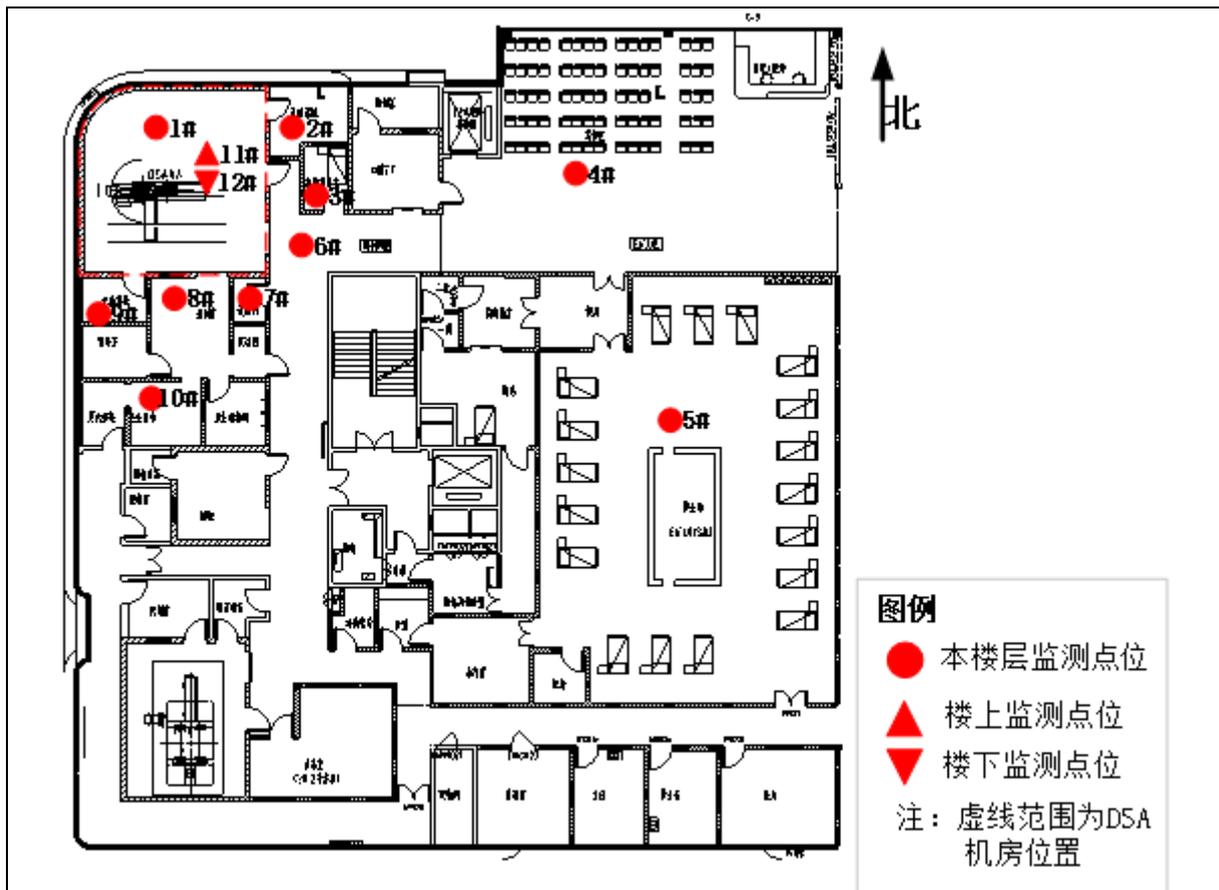


图 8-2 本项目拟建 DSA 机房及四周辐射质量现状监测点位图 1



图 8-3 本项目拟建 DSA 机房及四周辐射质量现状监测点位图 2

本次监测在 DSA 机房拟建址区域及四周布设点位，监测点位见图 8-2、8-3。评价范围及周边共布设了 20 个点位，所布点位能反映本项目评价范围内拟建场所的辐射环境现状水平。因此，监测点位布设是合理的。

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 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：2023 年 12 月 27 日
- (3) 监测方式：现场监测
- (4) 监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）
- (5) 监测频次：依据标准予以确定
- (6) 监测工况：辐射环境本底
- (7) 天气环境条件：温度：14℃；相对湿度：45%，晴
- (8) 监测设备

表 8-1 监测设备参数表

仪器型号	FH 40G-L10+FHZ 672E-10
仪器名称	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
校准证书	2023H21-10-4416128002
校准有效期	2023 年 2 月 17 日~2024 年 2 月 16 日

8.3.2 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。

8.3.3 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 8-2 拟建 DSA 机房区域及四周辐射现状监测结果

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)
1#	拟建 DSA 机房内	168±3
2#	无菌器械室 1	175±3
3#	抢救复苏室	158±5
4#	等候区	150±2
5#	护士站	158±3
6#	医护走廊	179±3
7#	谈话间	152±2
8#	控制室	159±3
9#	无菌器械室 2	163±3
10#	医生办公室	156±4
11#	DSA 机房 1 上方顶层	164±4
12#	DSA 机房 1 下方点位	166±3
13#	北侧院内道路	148±2
14#	西侧院内道路	106±1
15#	南侧院内道路	131±3
16#	食堂	183±4
17#	永康街	132±2
18#	居民区	135±2
19#	双溪路	160±3
20#	居民区 (已拆迁)	133±2

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 \times 校准因子 k_1 \times 仪器检验源效率因子 k_2 \div 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k_3 \times 测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 1.19，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 9nGy/h。

8.4 环境现状评价

由监测结果可知，本项目 DSA 机房及四周区域室内 γ 辐射剂量率范围为 150nGy/h~183nGy/h，即 $15\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 18.3\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ；DSA 机房四周区域室外道路 γ 辐射剂量率范围为 106nGy/h~160nGy/h，即 $10.6\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 16\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 。

由《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知金华市室内的 γ 辐射剂量率在 $6.2\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 46.7\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间；道路的 γ 辐射剂量率在 $5.9\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 15.0\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间。可见本项目所在区域的 γ 辐射水平处于当地本底水平范围之内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

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、高压注射器、操作台、控制装置及工作站系统组成。典型 DSA 装置整体外观示意图如图 9-1 所示。

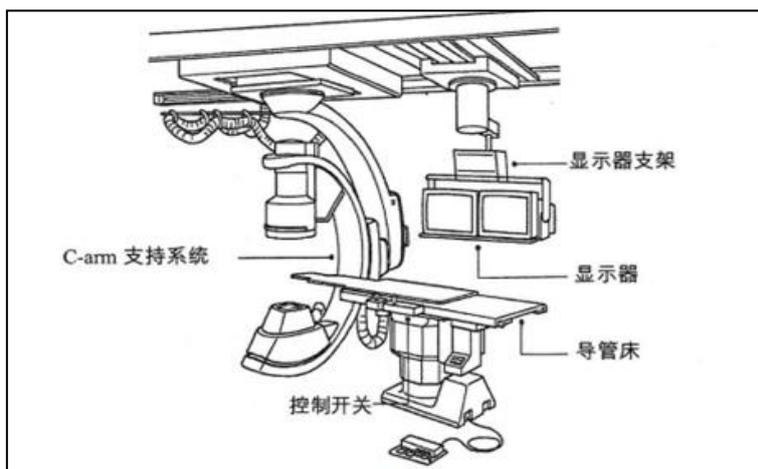


图9-1 典型DSA装置整体外观示意图

9.1.2 工作原理

产生 X 射线的装置 (DSA) 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 9-2。

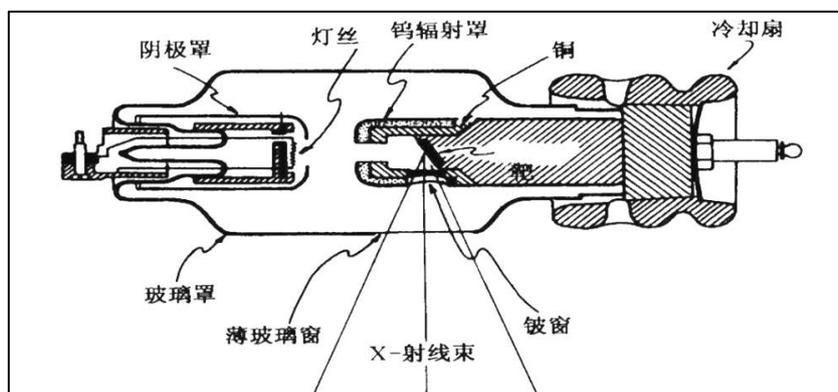


图 9-2 典型 X 射线管结构图

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、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。

9.1.3 操作流程及产污环节

(1) 操作流程

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 在进行曝光时都分为两种情况：

第一种情况，透视。进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时医生位于铅帘后身着铅橡胶围裙、铅防护眼镜在机房内对病人进行直接的介入手术操作。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（即技师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况。

(2) 产污环节分析

DSA 为 II 类射线装置，射线装置运行时，主要污染因子为 X 射线，注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不使用胶片冲洗显影，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。射线装置操作流程及产污环节如图 9-3 所示。

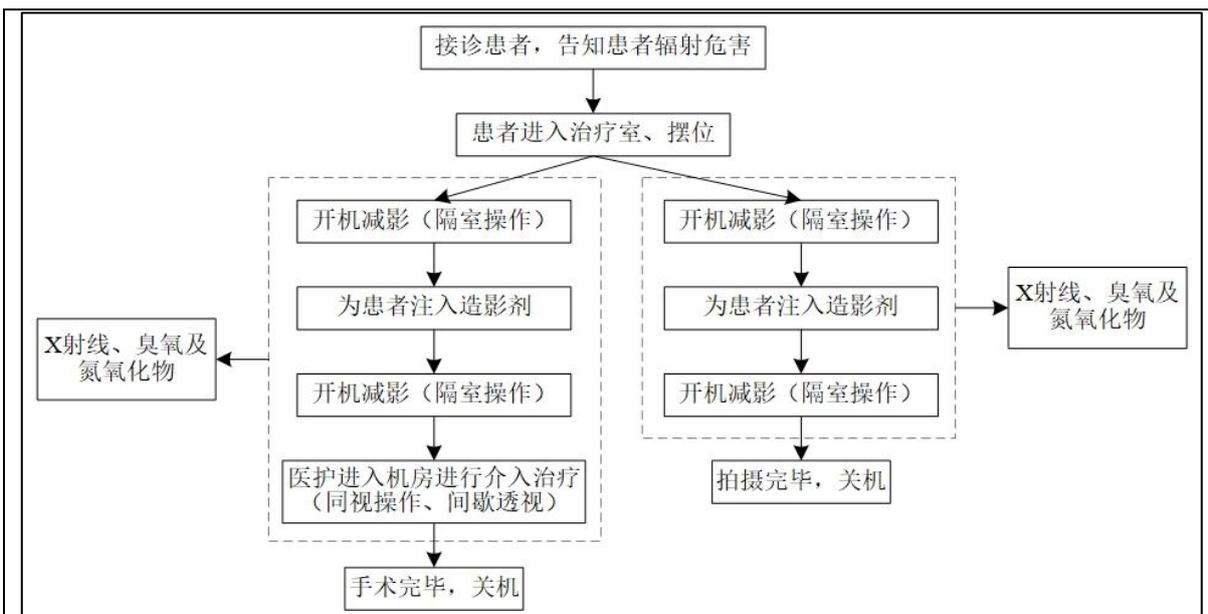


图9-3 DSA操作流程及产污环节图

本项目 DSA 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。

综上所述，DSA 在开机状态下，产生的污染因子主要为 X 射线，其次为臭氧和氮氧化物，无其他放射性废气、废水及固体废物产生。

9.1.4 人流、物流路径规划

(1) 患者路径

患者由等候区进入放射科区，从 DSA 机房东侧防护门进入机房。治疗结束后，患者可按原路离开。

(2) 医护路径

辐射工作人员由医护电梯进入二层医护走廊，然后沿医护走廊进入更衣换鞋区，穿好铅衣后进入控制室；介入医护人员从 DSA 南侧防护门进入机房进行手术。治疗结束后，医护工作人员可按原路离开。

(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，这些医疗废物采用专用容器收集后，待手术结束后从 DSA 机房东侧污物防护门通道运至污物暂存间暂存。

		500mA	
	透视	工况下, 最大常用电压 90kV, 最大常用电流 15mA	距靶点 1m 处的最大剂量率为 $4.05 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}^{\text{②}}$
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 $1\text{mGy/h}^{\text{③}}$		
<p>注: ①根据 DSA 设备的工作原理, 设备在正常工况时, 本项目 DSA 设备参数无法同时达到最大管电压 150kV, 最大管电流 1000mA, 正常工况时, 不同手术类型和不同患者身体状况都会影响管电压和管电流的参数, 实际使用时管电压通常在 90kV 以下, 透视管电流通常为十几毫安, 减影时功率较大, 管电流通常为几百毫安。根据目前一些医院的实际值统计, 减影模式下, 普遍情况下 DSA 设备的管电压和管电流为 60~100kV/300~500mA; 透视模式下管电压和管电流为 60~90kV/5~15mA, 本环评拟进行保守估算, 采用减影工况下的设备参数: 管电压 100kV, 管电流 500mA; 透视工况下的设备参数: 管电压 90kV, 管电流 15mA。</p> <p>②根据《辐射防护手册》(第三分册)图 3.1 可知, X 射线过滤材料为 2.5mmAl, 100kV 电压下, 离靶 1m 空气中的空气比释动能为 0.090mGy/mAs, 从而计算得到减影模式下距靶 1m 处的最大剂量率为 $1.62 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$; 90kV 电压下, 离靶 1m 空气中的空气比释动能为 0.075mGy/mAs, 从而计算得到减影模式下距靶 1m 处的最大剂量率为 $4.05 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$。</p> <p>③根据《医用电气设备 第 1-3 部分: 基本安全和基本性能的通用要求 并列标准: 诊断 X 射线设备辐射防护》(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。</p>			

(2) 其他污染物

本项目运营过程中无放射性废气、放射性废水及放射性固体废物产生。

本项目 DSA 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、废定影液和废胶片。

①废气: 本项目 DSA 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。DSA 机房拟设置动力通风装置, 以保持机房内良好通风。

②废水: 本项目运营过程中产生的废水主要为医疗废水和辐射工作人员的生活污水。本项目 DSA 年最大手术量为 300 台, 医疗废水按 100L/台手术, 排污系数取 0.85, 医疗废水产生量为 $25.5\text{m}^3/\text{a}$, 经医院废水处理设施预处理后纳管排放; 本项目辐射工作人员 8 名, 每年工作 250 天, 辐射工作人员生活用水按 100L/人/天计, 排污系数取 0.85, 则生活污水产生量约 $170\text{m}^3/\text{a}$, 经医院化粪池预处理后纳管排放。

③固体废物: 本项目运营过程中产生的固体废物主要为医疗废物和辐射工作人员的生活垃圾。医疗废物产生系数取每天 $0.2\text{kg}/\text{台} \cdot \text{次}$, 则产生医疗废物约 $0.06\text{t}/\text{a}$, 医疗废物集中存放于医院医疗房暂存, 定期委托有资质的单位进行妥善安全处置; 医护人员生活垃圾按 $0.5\text{kg}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 计, 则产生生活垃圾约 $1\text{t}/\text{a}$, 由医院内设置的垃圾桶收集, 并由环卫部门定时清运。

④噪声: 本项目噪声源主要为 DSA 机房配备的动力通风装置产生的噪声, 采用低噪声设备, 产生强度为 65~70dB。

9.2.2 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) 机房门灯联锁装置发生故障状况下，人员误入正在运行的机房而受到误照射；

(3) DSA 控制室操作人员或病人家属在防护门关闭后未撤离机房，而射线装置出束时造成的误照射。

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 机房拟建于中医药传承创新大楼二层西北角 DSA 机房，本项目所在楼层共 21 层，地上 19 层，地下 2 层。机房六面情况（东、南、西、北、上、下）如表 10-1 所示。

表 10-1 机房周边场所布局一览表

所在区域	辐射场所	方位	周边房间及场所
中医药传承创新大楼二层西北角 DSA 机房	DSA 机房	东侧	无菌器械室 1、患者过道
		南侧	控制室、谈话间、无菌器械室 2
		西侧	临空
		北侧	临空
		楼上	内科诊室、肿瘤科诊室
		楼下	急诊诊室

(1) 本项目 DSA 机房和配套房间均集中布置，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) 医院为 DSA 机房设置了患者通道、工作人员通道，相互不交叉；

(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。

拟建机房布局与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对照分析见下表。

表 10-2 机房布局设置与标准对照分析

项目	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求	本项目设置情况	是否满足要求
机房布局	每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求	本项目拟新增使用的 DSA 机房为单独的机房，机房内有效使用面积及最小单边长均满足标准要求	满足
	X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全	DSA 机房位于中医药传承创新大楼二层，采取了相应的屏蔽防护措施，考虑了邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全	满足
	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，运行时设备有用线束直接照向患者，并被正对方向的影像接收器及其支撑结构所阻挡，不会直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位	满足
	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	机房设有观察窗、视频装置和双向交流对讲系统各 1 套，观察窗和视频监控探头位置能够观察到受检者状态及防护	满足

		门开闭情况，视频装置的监视器位于控制室操作位	
	机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物	机房内不堆放与该设备诊断工作无关的杂物	满足
受检者候诊区	受检者不应在机房内候诊	DSA 项目受检者不在机房内候诊	满足
机房尺寸	最小有效使用面积不小于 20m ² ，最小单边长不小于 3.5m	DSA 机房：7.3m×8.4m = 61.32m ²	满足

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，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，并定期审查控制区的实际状况，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，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴标明监督区的标牌；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，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，本项目辐射工作场所分区情况表 10-3，分区详见图 10-1。

表 10-3 本项目“两区”划分表

场所名称	控制区	监督区
------	-----	-----

DSA 机房	DSA 机房内部	控制室、无菌器械室（2间）、设备间、污物通道、患者准备间、谈话间、机房西侧防护门外 30cm 处
--------	----------	--

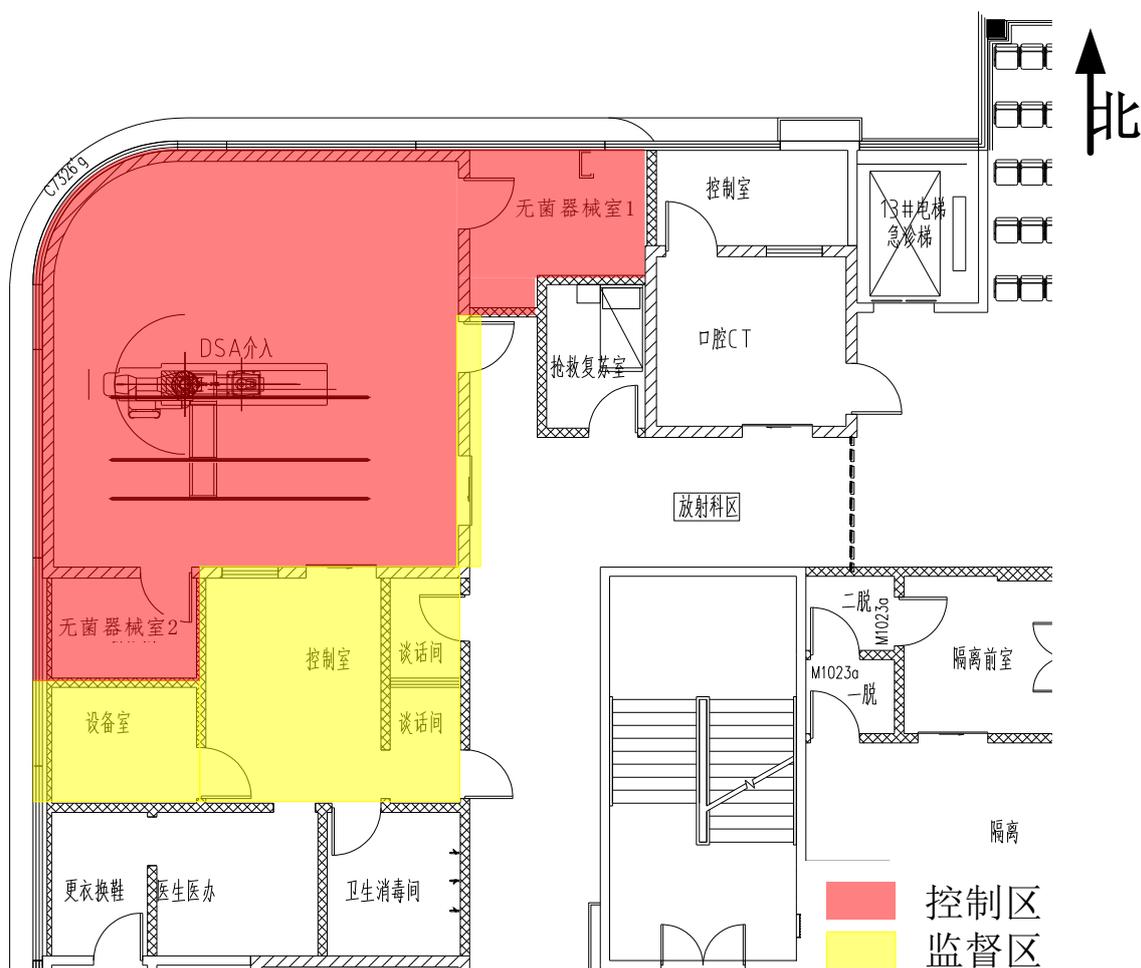


图 10-1 本项目两区划分图

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。

10.1.3 辐射安全及防护措施

本项目 DSA 射线装置污染因子主要为 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 射线装置拟买于正规厂家购买，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采取栅控技术：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和余辉，起到消除软 X 射线，提高有用射线品质并减少脉冲宽度作用；

②采取光谱过滤技术：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采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结（last image hold, LIH）。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，减少不必要的照射；

⑤配备相应的表征剂量的指示装置：配备有相应的表征剂量的指示装置，当机房内出现超剂量照射时会出现报警提醒。

⑥紧急停机开关：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；

⑦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透视和摄影功能的控制键。

(2) 本项目 DSA 机房辐射屏蔽设计

依据建设单位提供的 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 10-4 本项目辐射工作场所拟采取屏蔽防护措施分析

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	四周墙体	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡防护涂料（3.0）	有用线束方向铅当量为 3.0mmPb，非有用线束方向铅当量为 2.0mmPb	符合
	顶棚	120mm 混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料（3.4）		符合
	地坪	120mm 混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料（3.4）		符合
	防护门（5 扇）	内衬 3mm 铅板（3.0）		符合
	观察窗（1 扇）	3mmPb 玻璃（3.0）		符合

注：①混凝土及混凝土砖密度取 2.35g/cm^3 核算等效屏蔽厚度，拟合参数取自《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 中表 C.2，得 120mm 混凝土（150kV 主束）折算为 1.1mmPb 当量；②硫酸钡防护涂料密度不低于 2.79g/cm^3 ，参考《放射防护实用手册》表 6.14，150kV 时，20mm 硫酸钡防护涂料折算为 1.1mmPb，则 40mm 硫酸钡防护涂料折算为 2.3mmPb。参考《放射防护实用手册》表 6.14，实心砖密度不低于 1.65g/cm^3 ，按照 12cm 实心砖等效为 1mmPb 进行铅当量折算。

表 10-5 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)	有效使用面积 (m^2)	
DSA 机房	7.3	61.32	3.5	20	符合

通过表 10-4、表 10-5 可知，本项目的 DSA 最小单边长度和机房有效使用面积均大于标准要求，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（含楼上及楼下）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》（GBZ 130-2020）中的相关防护设施的技术要求。

（3）机房内布局及屏蔽能力

本项目 DSA 装置主束方向由下向上，主射方向不会照射机房各防护门和观察窗。机房内布局合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；本项目 DSA 机房屏蔽情况详见表 10-4。可见，机房防护能力符合相关标准要求。

（4）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。

（5）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疗之前，根据诊疗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。另外，对进行介入治疗手术的医生和护士分组，降低某一工作人员因长时间操作所致剂量超标。当辐射工作人员单个监测周期（3 个月）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从事辐射工作。

（6）通排风管道和电缆沟屏蔽措施

电缆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 3mm 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 3mm 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。

(7) 其他辐射安全防护措施

①本项目机房采用动力通风装置进行通风，能够满足机房的通风换气要求。

②本项目机房门外设电离辐射警告标志，机房防护门上方设有醒目的工作状态指示灯，灯箱设有“射线有害，灯亮勿入”的可视警示语句；在监督区墙体合适位置设立表明监督区的标志，在控制区其他合适位置设置电离辐射警告标志。

③本项目机房患者防护门为电动推拉式门，其余门为平开门；机房门墙间均进行了有效搭接，防止射线的泄漏；电动推拉式机房门设有防夹装置和自动闭门装置；机房南侧防护门设有门-灯连锁装置，工作状态指示灯能与机房门有效关联。

④设备配备可升降的含铅挡板或悬挂防护屏，为受检人的非检查部位提供遮挡，尽量减少受照剂量。床侧配套防护铅帘，以减少对手术医生的受照剂量。

⑤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。

⑥机房受检者出入口门外应设置黄色警戒线，警告无关人员请勿靠近。受检者不在各机房内候诊，手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。

⑦本项目所有辐射工作人员必须配备个人剂量计：本项目医生和护士采用双剂量计检测方法（分别佩戴于铅围裙外锁骨对应的领口位置、铅围裙内躯干上），技师佩戴 1 个人剂量计。

⑧机房候诊区设置放射防护注意事项告知栏。

本项目将按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求配备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 10-2。

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	防护人员		拟配备的防护用品
DSA 机房	工作人员	个人防护用品	铅橡胶围脖 3 件，0.5mmPb
			铅衣 3 件，0.5mmPb
			铅橡胶帽子 3 件，0.5mmPb
			铅防护眼镜 3 件，0.5mmPb
			铅橡胶手套 3 件，0.025mmPb
	辅助防护设施		铅悬挂防护屏/铅防护吊帘 1 块，0.5mmPb
			床侧防护帘/床侧防护屏 1 块，0.5mmPb
			移动铅防护屏风 1 个，2mmPb

患者	个人防护用品	铅橡胶性腺防护方巾 2 件， 0.5mmPb	含儿童、成人 尺寸各 1 套
		铅橡胶颈套 2 件，0.5mmPb	
		铅橡胶帽子 2 件，0.5mmPb	
	辅助防护设施	/	



图 10-2 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

根据工艺分析，本项目 DSA 运营过程无放射性废气、废水、固废产生，仅在曝光过程产生少量臭氧和氮氧化物以及运营期内介入手术产生的药棉、纱布、手套等医疗废物、医护人员产生的生活废水和生活垃圾等。本项目 DSA 不使用胶片冲洗显影，不产生废显影液、废定影液和废胶片。

10.2.1 废气

本项目为医用 X 射线装置的应用，在开机出束状态下产生 X 射线，断开电源后，X 射线随即消失。辐射工作中因 X 射线对空气的电离产生微量非放射性的臭氧和氮氧

化物，本项目 DSA 机房拟设置动力通风装置，能够保证机房内良好通风。本项目电离产生的臭氧和氮氧化物额度非常低，臭氧可自然分解，氮氧化物产生量为臭氧的 1/3，经机房内的排风口进入排风管道，最终在机房所在楼楼顶排放，能够保证机房内有效地通风换气，设置情况满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中第 6.4.3 款“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”的要求。

10.2.2 废水

本项目新增废水主要为手术器械清洗产生的医疗废水。医疗废水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；本项目辐射工作人员年产生生活污水约 170m³/a，经医院化粪池预处理后纳管排放。

10.2.3 固体废物

本项目运营期间会产生药棉、纱布、手套等医疗废物，医院采用专用容器分类收集暂存于污物暂存间，并定期委托有资质的单位转运处置；本项目辐射工作人员产生的生活垃圾由医院内设置的垃圾桶收集，并由环卫部门定时清运。

按照《浙江省辐射环境管理办法》要求，本项目 DSA 需要报废处理时，建设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。

10.2.4 噪声

本项目设备选用低噪声设备，噪声源主要为风机噪声。通过采取设备基础减振，进出风管加装软接、高效消声器、消声弯头等综合降噪措施，经距离衰减后，运行期间医院东侧、南侧和西侧场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求，北侧场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4 类标准要求。

10.3 环保措施及其投资估算

本项目环保投资估算详见表 10-7。

表 10-7 本项目环保投资估算一览表

类别	环保设施措施	金额（万元）
辐射屏蔽措施	四面墙体：240mm混凝土砖+20mm硫酸钡防护涂料； 顶棚：120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料； 地坪：120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料；	计入土建工程
	铅防护门 5 套；	
	铅玻璃观察窗 1 套；	

安全装置	介入手术床旁“急停开关”装置；	设备已配备
	辐射工作人员配备防护铅当量为 0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜 4 套，防护铅当量不低于 0.025mmPb 的介入防护手套 4 套；	3.0
	患者配备防护铅当量为 0.5mmPb 的方巾 1 套，防护铅当量为 0.5mmPb 的铅橡胶颈套、铅橡胶帽子含儿童、成人尺寸各 1 套；	1.0
	设备配备防护铅当量为 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；	0.5
废气处理	医院拟设置动力通风装置；	计入土建工程
监测仪器	便携式 X-γ 辐射剂量监测仪 1 台	依托现有
个人防护用品	为每名辐射工作人员配备个人剂量计；	0.5
监测	委托第三方机构常规监测和自主环境保护竣工验收监测；	5.0
人员培训	辐射工作人员、管理人员上岗培训；	1.0
警示标识	电离辐射警告标志等；	0.5
辐射应急	辐射应急物资、人员培训、应急演练；	1.0
其他	辐射相关规章制度上墙；	0.5
合计		13

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

《金华市中医医院中医药传承创新工程建设项目环境影响报告表》已于 2021 年 8 月 26 日取得金华市生态环境局批复，批复文号：金环建开〔2021〕46 号。有关主体工程施工期环境影响内容详见《金华市中医医院项目环境影响报告表》有关章节，本次评价不再做相关的环境影响评价。

11.1.2 设备安装调试期间的环境影响分析

设备的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院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，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 DSA 射线装置辐射环境影响分析

本项目新增 DSA 装置位于中医药传承创新大楼 2 层西北角，设备尚未投入使用，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。

(1) 设备参数

根据医院提供资料，本项目 DSA 设备参数与工况、机房防护情况如表 11-1。

表 11-1 本项目 DSA 设备参数与工况及防护情况

机房	医疗综合及科研教学楼东侧裙楼 1 层 DSA 机房			
厂家型号	未定			
技术参数	管电压 150kV/管电流 1000mA			
过滤材料	2.5mmAl			
最大照射野	100cm ²			
工况模式	减影	最大常用工况 100kV, 500mA	离靶 1m 处空气中的空气比释动能	0.090mGy/mA·s
	透视	最大常用工况 90kV, 15mA		0.075mGy/mA·s
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		
机房尺寸		长 8.4m×宽 7.3m×高 4.2m		
防护	四侧墙体	240mm 混凝土砖+20mm 硫酸钡防护涂料		

设施	顶棚	120mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料
	地坪	120mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料
	防护门 (5 扇)	内衬 3mm 铅板
	观察窗 (1 扇)	3mmPb 玻璃
	辅助防护设施	工作人员配备铅衣、铅围脖、铅眼镜等防护用品 (0.5mmPb)、介入防护手套 (0.025mmPb); 铅悬挂防护屏/铅防护吊帘 (0.5mmPb)、床侧防护帘/床侧防护屏 (0.5mmPb)
注: ①参考《辐射防护手册》(第三分册) P58 图 3.1, 当 2.5mmAl 作为过滤材料时, 100kV 电压下, 离靶 1m 处空气中的空气比释动能率为 0.090mGy/mA·s, 90kV 电压下, 离靶 1m 处空气中的空气比释动能率为 0.075mGy/mA·s; ②根据《医用电气设备 第 1-3 部分: 基本安全和基本性能的通用要求 并列标准: 诊断 X 射线设备辐射防护》(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。		

根据《辐射防护导论》射线装置距靶1m处的空气比释动能率, 按下式计算:

$$\dot{K} = I \cdot \delta_x \frac{r_0^2}{r^2} \quad (\text{式 11-1})$$

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/min;

I —管电流 (mA);

δ_x —管电流为 1mA, 距靶 1m 处的发射率常数, mGy/(mA·min);

$r_0=1\text{m}$;

r —源至关注点的距离, m。

表 11-2 DSA 不同运行模式下距靶 1m 处空气比释动能率一览表

设备	运行模式	过滤材料厚度	距靶 1m 处的发射率常数 (mGy/mA·s)	最大常用电压 (kV)	最大常用电流 (mA)	距靶 1m 处的空气比释动能率 ($\mu\text{Gy/h}$)
DSA	减影	2.5mm Al	0.090	100	500	1.62×10^8
	透视	2.5mm Al	0.075	90	15	4.05×10^6

(2) 预测点位

取医生手术位、观察窗外 30cm 处、防护墙外 30cm 处、铅防护门外 30cm 处、楼上离地 100cm 处、距楼下地面 170cm 处以及 50m 内关注区域为预测点位, 预测点位见图 11-1。

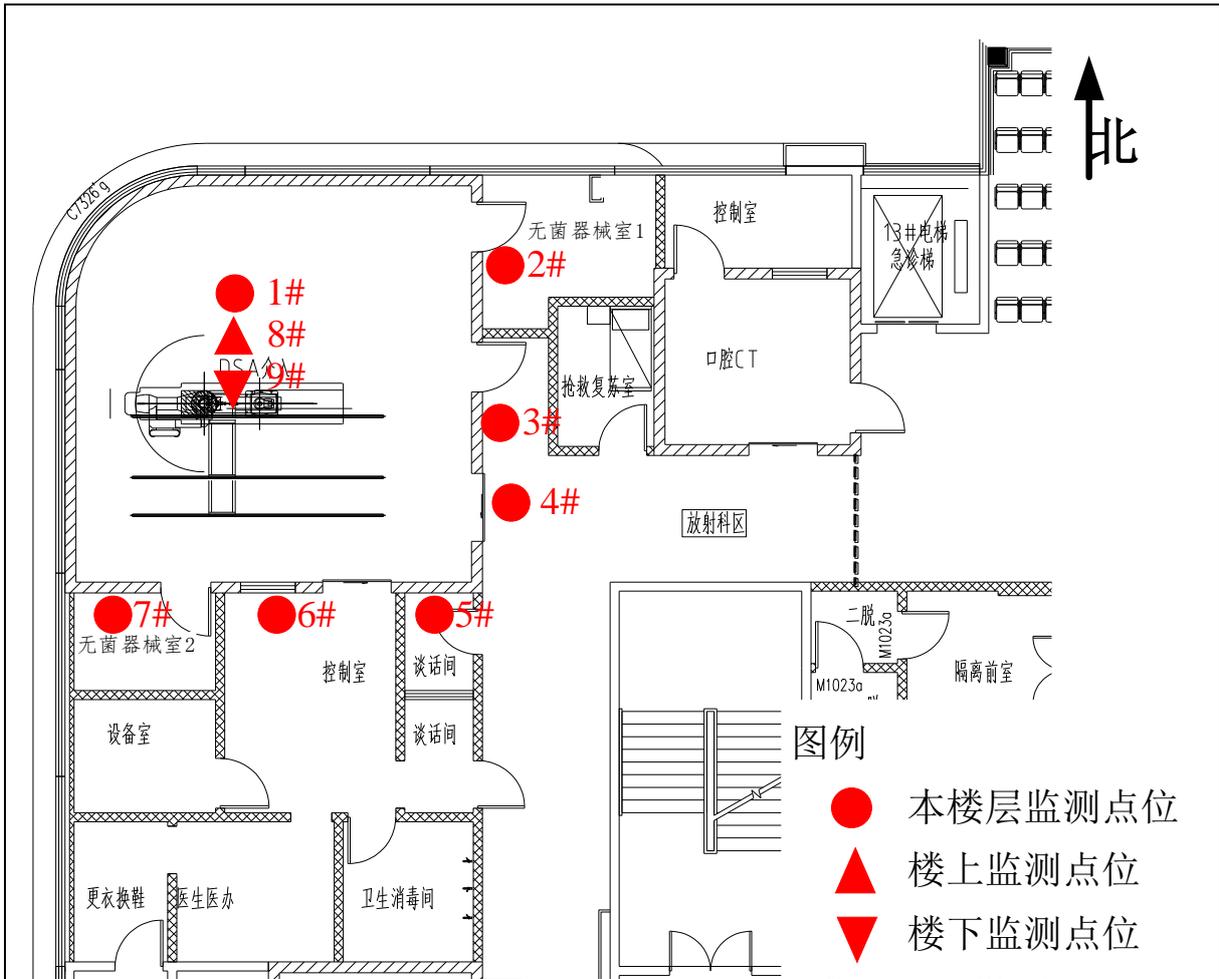


图 11-1 DSA 机房预测关注点位示意图

表11-3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)	
			泄漏	散射
1#DSA 机房术者位	1#第一术者位	机房内	0.6	0.5
	1#第二术者位	机房内	1.0	0.9
2#东侧防护门外 30cm 处 (无菌器械室 1)		东侧	4.5	4.5
3#东侧墙外 30cm 处 (过道)		东侧	3.3	3.3
4#东侧防护门外 30cm 处 (过道)		东侧	3.7	3.7
5#南侧墙外 30cm 处 (谈话间)		南侧	4.3	4.3
6#南侧观察窗外 30cm 处 (控制室)		南侧	4.0	4.0
7#南侧防护门外 30cm 处 (无菌器械室 2)		南侧	4.0	4.0
8#楼上距地面 100cm 处 (内科诊室、肿瘤科诊室)		楼上	5.2	5.2
9#楼下距地面 170cm 处 (急诊诊室)		楼下	2.5	2.5
10#西侧道路 (永康街)		西侧	8	8
11#西侧科信楼院小区		西侧	20	20
12#北侧道路 (双溪路)		北侧	10	10

(3) 预测模式

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, DSA 设备运行主要是泄漏和散射辐射对周围环境的影响。

①病人体表散射屏蔽估算

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

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 中无 90kV 下参数, 因此均取 100kV 下数值 0.0013;

s —散射面积, cm^2 , 取 100cm^2 ;

d —源与病人的距离, m, 取 0.7m;

d_s —病人与预测点的距离, m;

B —减弱因子, 参考《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 附录 C 的 C.1.2 中式 (C.1) 及表 C.2 的相关参数进行计算。

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

式中:

B —给定铅厚度的屏蔽透视因子;

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 11-4 不同电压、不同材质下 X 射线衰减的有关的拟合参数

管电压 kV	铅		
	α	β	γ
100 (主束)	2.500	15.28	0.7557
100 (散射)	2.507	15.33	0.9124
90	3.067	18.83	0.7726

各预测点位散射辐射剂量计算参数及结果见下表11-5。

表 11-5 各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	H ₀	d ₀	d _s	屏蔽材料及厚度 (铅当量)	B	H _s
		μGy/h	m	m	/	/	μGy/h
减影	2#东侧防护门外30cm处(无菌器械室1)	1.62×10 ⁸	0.7	4.5	3.0mm铅板(3.0)	6.31E-05	3.35E-01
	3#东侧墙外30cm处(过道)	1.62×10 ⁸	0.7	3.3	240mm实心砖+20mm硫酸钡防护涂料(3.0)	6.31E-05	6.23E-01
	4#东侧防护门外30cm处(过道)	1.62×10 ⁸	0.7	3.7	3.0mm铅板(3.0)	6.31E-05	4.95E-01
	5#南侧墙外30cm处(谈话间)	1.62×10 ⁸	0.7	4.3	240mm实心砖+20mm硫酸钡防护涂料(3.0)	6.31E-05	3.67E-01
	6#南侧观察窗外30cm处(控制室)	1.62×10 ⁸	0.7	4.0	3.0mmPb铅玻璃(3.0)	6.31E-05	3.67E-01
	7#南侧防护门外30cm处(无菌器械室2)	1.62×10 ⁸	0.7	4.0	3.0mm铅板(3.0)	6.31E-05	3.67E-01
	8#楼上距地面100cm处(内科诊室、肿瘤科诊室)	1.62×10 ⁸	0.7	5.2	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料(3.4)	2.31E-05	2.51E-01
	9#楼下距地面170cm处(急诊诊室)	1.62×10 ⁸	0.7	2.5	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料(3.4)	2.31E-05	3.98E-01
	10#西侧道路(永康街)	1.62×10 ⁸	0.7	8	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料(3.4)	2.31E-05	3.88E-02
	11#西侧科信楼院小区	1.62×10 ⁸	0.7	20	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料(3.4)	2.31E-05	6.22E-03
	12#北侧道路(双溪路)	1.62×10 ⁸	0.7	10	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料(3.4)	2.31E-05	2.49E-02
	透视	1#第一术者位(铅衣内)	4.05×10 ⁶	0.7	0.5	0.5mmPb铅衣+0.5mmPb防护吊帘(1.0)	4.08E-03
1#第一术者位(铅衣外)		4.05×10 ⁶	0.7	0.5	0.5mmPb防护吊帘(0.5)	2.52E-02	270.3
1#第二术者位(铅衣内)		4.05×10 ⁶	0.7	0.9	0.5mmPb铅衣+0.5mmPb防护吊帘(1.0)	4.08E-03	13.5
1#第二术者位(铅衣外)		4.05×10 ⁶	0.7	0.9	0.5mmPb防护吊帘(0.5)	2.52E-02	83.4
2#东侧防护门外30cm处(无菌器械室1)		4.05×10 ⁶	0.7	4.5	3.0mm铅板(3.0)	7.93E-06	1.05E-03
3#东侧墙外30cm处(过道)		4.05×10 ⁶	0.7	3.3	240mm实心砖+20mm硫酸钡防护涂料(3.0)	7.93E-06	1.96E-03
4#东侧防护门外30cm处(过道)		4.05×10 ⁶	0.7	3.7	3.0mm铅板(3.0)	7.93E-06	1.56E-03
5#南侧墙外30cm处(谈话间)		4.05×10 ⁶	0.7	4.3	240mm实心砖+20mm硫酸钡防护涂料(3.0)	7.93E-06	1.15E-03
6#南侧观察窗外30cm处(控制室)		4.05×10 ⁶	0.7	4.0	3.0mmPb铅玻璃(3.0)	7.93E-06	1.15E-03

7#南侧防护门外30cm处（无菌器械室2）	4.05×10 ⁶	0.7	4.0	3.0mm铅板（3.0）	7.93E-06	1.15E-03
8#楼上距地面100cm处（内科诊室、肿瘤科诊室）	4.05×10 ⁶	0.7	5.2	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	2.33E-06	2.31E-04
9#楼下距地面170cm处（急诊诊室）	4.05×10 ⁶	0.7	2.5	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	2.33E-06	9.99E-04
10#西侧道路（永康街）	4.05×10 ⁶	0.7	8	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	2.33E-06	9.76E-05
11#西侧科信楼院区	4.05×10 ⁶	0.7	20	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	2.33E-06	1.56E-05
12#北侧道路（双溪路）	4.05×10 ⁶	0.7	10	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	2.33E-06	6.25E-05

②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下式进行计算。

$$H_L = \frac{H_0 \cdot B}{d^2} \quad (\text{式 11-4})$$

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，公式计算同式 11-3。

各预测点位泄漏辐射剂量计算参数及结果见下表。

表 11-5 各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	H_0	ds	屏蔽材料及厚度（铅当量）	B	H_L
		$\mu\text{Gy/h}$	m	/	/	$\mu\text{Gy/h}$
减影	2#东侧防护门外30cm处（无菌器械室1）	1.0×10 ³	4.5	3.0mm铅板（3.0）	4.14E-05	2.04E-03
	3#东侧墙外30cm处（过道）	1.0×10 ³	3.3	240mm实心砖+20mm硫酸钡防护涂料（3.0）	4.14E-05	3.80E-03
	4#东侧防护门外30cm处（过道）	1.0×10 ³	3.7	3.0mm铅板（3.0）	4.14E-05	3.02E-03
	5#南侧墙外30cm处（谈话间）	1.0×10 ³	4.3	240mm实心砖+20mm硫酸钡防护涂料（3.0）	4.14E-05	2.24E-03
	6#南侧观察窗外30cm处（控制室）	1.0×10 ³	4.0	3.0mmPb铅玻璃（3.0）	4.14E-05	2.24E-03
	7#南侧防护门外30cm处（无菌器械室2）	1.0×10 ³	4.0	3.0mm铅板（3.0）	4.14E-05	2.24E-03

	8#楼上距地面100cm处（内科诊室、肿瘤科诊室）	1.0×10 ³	5.2	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	1.52E-05	5.62E-04
	9#楼下距地面170cm处（急诊诊室）	1.0×10 ³	2.5	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	1.52E-05	2.43E-03
	10#西侧道路（永康街）	1.0×10 ³	8	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	1.52E-05	2.38E-04
	11#西侧科信楼院小区	1.0×10 ³	20	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	1.52E-05	3.80E-05
	12#北侧道路（双溪路）	1.0×10 ³	10	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	1.52E-05	1.52E-04
透视	1#第一术者位（铅衣内）	1.0×10 ³	0.6	0.5mmPb铅衣+0.5mmPb防护帘（1.0）	4.08E-03	11.3
	1#第一术者位（铅衣外）	1.0×10 ³	0.6	0.5mmPb防护帘（0.5）	2.52E-02	69.9
	1#第二术者位（铅衣内）	1.0×10 ³	1.0	0.5mmPb铅衣+0.5mmPb防护帘（1.0）	4.08E-03	4.08
	1#第二术者位（铅衣外）	1.0×10 ³	1.0	0.5mmPb防护帘（0.5）	2.52E-02	25.15
	2#东侧防护门外30cm处（无菌器械室1）	1.0×10 ³	4.5	3.0mm铅板（3.0）	7.93E-06	3.92E-04
	3#东侧墙外30cm处（过道）	1.0×10 ³	3.3	240mm实心砖+20mm硫酸钡防护涂料（3.0）	7.93E-06	7.29E-04
	4#东侧防护门外30cm处（过道）	1.0×10 ³	3.7	3.0mm铅板（3.0）	7.93E-06	5.80E-04
	5#南侧墙外30cm处（谈话间）	1.0×10 ³	4.3	240mm实心砖+20mm硫酸钡防护涂料（3.0）	7.93E-06	4.29E-04
	6#南侧观察窗外30cm处（控制室）	1.0×10 ³	4.0	3.0mmPb铅玻璃（3.0）	7.93E-06	4.29E-04
	7#南侧防护门外30cm处（无菌器械室2）	1.0×10 ³	4.0	3.0mm铅板（3.0）	7.93E-06	4.29E-04
	8#楼上距地面100cm处（内科诊室、肿瘤科诊室）	1.0×10 ³	5.2	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	2.33E-06	8.60E-05
	9#楼下距地面170cm处（急诊诊室）	1.0×10 ³	2.5	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	2.33E-06	3.72E-04
	10#西侧道路（永康街）	1.0×10 ³	8	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	2.33E-06	3.63E-05
	11#西侧科信楼院小区	1.0×10 ³	20	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	2.33E-06	5.81E-06
	12#北侧道路（双溪路）	1.0×10 ³	10	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护涂料（3.4）	2.33E-06	2.33E-05

（3）漏射和散射总辐射剂量率估算

根据表 11-4 和表 11-5 的计算结果，将各个预测点的总辐射剂量率统计于下表。

表11-6 各个预测点的总辐射剂量率

场所	工作模式	关注点位置描述	散射辐射剂量率	泄漏辐射剂量率	总辐射剂量率
			μGy/h	μGy/h	μGy/h

DSA 机房	减影	2#东侧防护门外 30cm 处（无菌器械室 1）	3.35E-01	2.04E-03	3.37E-01
		3#东侧墙外 30cm 处（过道）	6.23E-01	3.80E-03	6.27E-01
		4#东侧防护门外 30cm 处（过道）	4.95E-01	3.02E-03	4.98E-01
		5#南侧墙外 30cm 处（谈话间）	3.67E-01	2.24E-03	3.69E-01
		6#南侧观察窗外 30cm 处（控制室）	3.67E-01	2.24E-03	3.69E-01
		7#南侧防护门外 30cm 处（无菌器械室 2）	3.67E-01	2.24E-03	3.69E-01
		8#楼上距地面 100cm 处（内科诊室、肿瘤科诊室）	2.51E-01	5.62E-04	2.51E-01
		9#楼下距地面 170cm 处（急诊诊室）	3.98E-01	2.43E-03	4.00E-01
		10#西侧道路（永康街）	3.88E-02	2.38E-04	3.91E-02
		11#西侧科信楼院小区	6.22E-03	3.80E-05	6.25E-03
		12#北侧道路（双溪路）	2.49E-02	1.52E-04	2.50E-02
		透视	1#第一术者位（铅衣内）	43.80	11.3
	1#第一术者位（铅衣外）		270.3	69.9	340.2
	1#第二术者位（铅衣内）		13.5	4.08	17.58
	1#第二术者位（铅衣外）		83.4	25.15	108.55
	2#东侧防护门外 30cm 处（无菌器械室 1）		1.05E-03	3.92E-04	1.44E-03
	3#东侧墙外 30cm 处（过道）		1.96E-03	7.29E-04	2.69E-03
	4#东侧防护门外 30cm 处（过道）		1.56E-03	5.80E-04	2.14E-03
	5#南侧墙外 30cm 处（谈话间）		1.15E-03	4.29E-04	1.58E-03
	6#南侧观察窗外 30cm 处（控制室）		1.15E-03	4.29E-04	1.58E-03
	7#南侧防护门外 30cm 处（无菌器械室 2）		1.15E-03	4.29E-04	1.58E-03
	8#楼上距地面 100cm 处（内科诊室、肿瘤科诊室）		2.31E-04	8.60E-05	3.17E-04
	9#楼下距地面 170cm 处（急诊诊室）		9.99E-04	3.72E-04	1.37E-03
	10#西侧道路（永康街）	9.76E-05	3.63E-05	1.34E-04	
11#西侧科信楼院小区	1.56E-05	5.81E-06	2.14E-05		
12#北侧道路（双溪路）	6.25E-05	2.33E-05	8.57E-05		

由表 11-6 计算结果可知：减影时，南侧控制室操作位辐射剂量率最大为 0.369 μ Gy/h，机房周边辐射剂量率最大为 0.627 μ Gy/h；透视时，南侧控制室操作位辐射剂量率最大为 1.58 $\times 10^{-3}$ μ Gy/h，机房周边辐射剂量率最大为 2.69 $\times 10^{-3}$ μ Gy/h。依据《辐射防护导论》，在 X 射线辐射场中，同一点处以 Gy 为单位的比释动能与以 Sv 为单位的剂量当量，数值上几乎相等，因此，报告在屏蔽计算章节，将 Gy 等同于 Sv。

综上，本项目 DSA 在正常运行情况下，机房外控制室操作位、四侧防护墙外、楼上、楼下及防护门、观察窗外的辐射剂量率均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中对“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；具有短时、高剂量率曝光的摄影程序机房外的周围剂量当量率应

不大于 25 μ Sv/h。”的要求。

2、工作人员及公众个人剂量估算

DSA减影曝光时，除存在临床不可接受的情况外医护人员均回到控制室，由控制室技师进行隔室操作；DSA透视曝光时，技师位于控制室，医护人员在DSA机房内近台操作。

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。

$$H_1 = H_0 \cdot T \cdot t \cdot l \cdot 10^{-3} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

H_1 —X射线外照射有效剂量当量，mSv；

H_0 —X射线束造成的空气比释动能率， μ Gy/h；

T —居留因子；

t —X射线年照射时间，h/a；

l —剂量换算系数，Sv/Gy 取 1。

本项目的居留因子参照《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）选取，具体数值见表11-7。

表11-7 居留因子的选取

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: 仅有行人车辆来往的户外区域、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

职业人员及公众年有效剂量计算结果详见表11-8。

表 11-8 职业人员及公众年有效剂量计算结果

场所	工作模式	保护目标	关注点	总辐射剂量率 H_0	年工作时间 t	居留因子 T	年有效剂量 H_1
				μ Gy/h	h	/	mSv
DSA机房	减影	东侧无菌器械室	2#	3.37E-01	5	1	1.68E-03
		东侧过道	3#	6.27E-01	5	1/4	7.83E-04
		南侧谈话间	5#	3.69E-01	5	1	1.84E-03

透视	南侧控制室	6#	3.69E-01	5	1	1.84E-03
	南侧控制室（医护人员）	6#	3.69E-01	3.34	1	1.23E-03
	南侧医生办公室	6#	3.69E-01	5	1	1.84E-03
	南侧无菌器械室 2	7#	3.69E-01	5	1	1.84E-03
	上方内科诊室、肿瘤科诊室	8#	2.51E-01	5	1/4	3.14E-04
	下方急诊诊室	9#	4.00E-01	5	1/4	5.00E-04
	西侧道路	10#	3.91E-02	5	1/16	1.22E-05
	西侧科信楼院小区	11#	6.25E-03	5	1	3.13E-05
	北侧道路	12#	2.50E-02	5	1/16	7.82E-06
	1#第一术者位（铅衣内）	1#	55.10	66.67	1	3.67
	1#第一术者位（铅衣外）	1#	340.2	66.67	1	22.7
	1#第二术者位（铅衣内）	1#	17.58	66.67	1	1.17
	1#第二术者位（铅衣外）	1#	108.55	66.67	1	7.24
	东侧无菌器械室	2#	1.44E-03	100	1	1.44E-04
	东侧过道	3#	2.69E-03	100	1/4	6.71E-05
	南侧谈话间	5#	1.58E-03	100	1	1.58E-04
	南侧控制室	6#	1.58E-03	100	1	1.58E-04
	南侧医生办公室	6#	1.58E-03	100	1	1.58E-04
	南侧无菌器械室	7#	1.58E-03	100	1	1.58E-04
	上方内科诊室、肿瘤科诊室	8#	3.17E-04	100	1/4	7.93E-06
	下方急诊诊室	9#	1.37E-03	100	1/4	3.43E-05
	西侧道路	10#	1.34E-04	100	1/16	8.37E-07
	西侧科信楼院小区	11#	2.14E-05	100	1	2.14E-06
	北侧道路	12#	8.57E-05	100	1/16	5.36E-07

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中，对于介入放射学等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。当佩戴铅围裙内、外两个个人剂量计时，采用公式 11-6 进行估算。

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad (\text{式 11-6})$$

式中：

E —有效剂量中的外照射分量，单位：mSv；

α —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**；

β —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 —铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，单位：mSv；

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

由式 11-6 计算可知，第一手术位（身体）的受照的有效剂量为 4.43mSv/a，第二

手术位（身体）的受照的有效剂量为 1.11mSv/a。

本项目职业人员及公众年有效剂量估算结果汇总于表11-9。

表 11-9 本项目职业人员及公众年有效剂量年有效剂量估算结果

场所	保护目标	关注点	减影	透视	年有效剂量	年剂量约束值
			mSv	mSv	mSv	
DSA 机房	第一术者位	1#	1.23E-03	4.06	4.06	职业人员 5.0mSv/a
	第二术者位	1#	1.23E-03	1.29	1.29	
	南侧控制室	6#	1.84E-03	1.58E-04	2.00E-03	
	东侧无菌器械室	2#	1.68E-03	1.44E-04	1.83E-03	公众 0.1mSv/a
	东侧过道	3#	7.83E-04	6.71E-05	8.50E-04	
	南侧谈话间	5#	1.84E-03	1.58E-04	2.00E-03	
	南侧医生办公室	6#	1.84E-03	1.58E-04	2.00E-03	
	南侧无菌器械室	7#	1.84E-03	1.58E-04	2.00E-03	
	上方内科诊室、肿瘤科诊室	8#	3.14E-04	7.93E-06	3.22E-04	
	下方急诊诊室	9#	5.00E-04	3.43E-05	5.35E-04	
	西侧道路	10#	1.22E-05	8.37E-07	1.31E-05	
	西侧科信楼院小区	11#	3.13E-05	2.14E-06	3.34E-05	
北侧道路	12#	7.82E-06	5.36E-07	8.35E-06		

根据表 11-9 预测结果，本项目 DSA 射线装置在正常运行时，所致机房内职业人员受照的最大年有效剂量为 4.43mSv，控制室内职业人员受照的最大年有效剂量为 2.00×10^{-3} mSv，满足本项目职业人员年剂量约束值 5mSv/a 的要求；公众人员受照的最大年有效剂量为 2.00×10^{-3} mSv，满足本项目公众年剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。由此说明，本项目 DSA 机房的防护设计满足要求，其正常运行后产生的辐射影响在国家允许的范围以内。

上述估算仅是理论推算，实际应用时，工作人员将按要求规范佩戴个人剂量计，以更加准确测量受照情况，切实保护辐射工作人员职业健康。

11.3 “三废”影响分析

本项目无放射性废水、固废、废气产生。

本项目 DSA 射线能量低，电离产生的臭氧和氮氧化物额度非常低，且臭氧可自然分解为氧气，DSA 机房拟设置动力通风装置，以保持机房内良好通风，废气经通风系统排出机房所在楼楼顶高空排放，经自然分解，对周围环境的影响极小。

本项目产生的医疗废水经医院废水处理设施预处理后纳管排放，工作人员产生的生活废水经化粪池预处理后纳管排放，对环境的影响较小；产生的医疗废物采用专用容

器分类收集后，依托污物暂存间暂存，定期转移至医院医疗废物房暂存，并委托有资质的单位进行妥善安全处置，工作人员产生的生活垃圾由医院内设置的垃圾桶收集，并由环卫部门定时清运。本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

11.4 事故影响分析

11.4.1 辐射事故情况

DSA 装置可能发生的辐射事故情况如下：

- (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) 机房门灯联锁装置发生故障状况下，人员误入正在运行的机房而受到误照射；
- (3) DSA 控制室操作人员或病人家属在防护门关闭后未撤离机房，而射线装置出束时造成的误照射。

根据本项目可能发生的辐射事故情况，发生事故时很容易被工作人员发现，通过触发急停按钮、切断电源等措施及时处置，最多可能造成人员受照剂量超过年剂量限值的情况，因此本项目辐射事故类型为一般辐射事故。

11.4.2 辐射事故防范措施

X 射线诊疗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) 建立健全辐射安全管理机构，加强管理

医院成立了辐射安全与防护管理领导小组，负责制定放射诊疗管理相关制度与预案，拟定工作计划组织实施；对全院辐射安全管理工作进行监督、检查，定期对放射诊疗安全事件进行演练，针对演练不足进行持续改进。

- (2) 完善各项管理制度

医院制定了辐射安全事故应急处理预案、放射质量保证大纲和质量控制检测方案、辐射防护与安全保卫制度、辐射工作人员培训计划、辐射安全与防护岗位职责、设备检维修制度、辐射工作人员培训和监测制度等。要求医院对已有制度修订更新，将本项目所涉及的射线装置纳入辐射防护管理，各辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生。

- (3) 定期对设备进行维护保养，使设备处于保持良好的工作状态。

(4) 机房应当设置信号指示灯和门灯联锁装置，划分警戒控制区。

(5) 对辐射工作场所的周围剂量当量率定期开展巡查工作，主动询问辐射工作人员及时发现问题，定期联系有资质单位做好防护检测工作及机器性能检测。

11.4.3 辐射事故应急处理及报告

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取应急措施，并在两小时内填写初始报告，向生态环境主管部门报告。若造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

一旦发生辐射事故，应按以下基本原则进行处理：

(1) 第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

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

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

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

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》相关要求，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。

医院成立了放射防护管理小组，全面负责医院的辐射安全管理工作及相关工作，见附件 5。该辐射安全与防护管理领导小组基本组成涵盖射线装置的管理与使用等相关部门，明确了组成人员及相关职责，故医院辐射安全与环境保护管理机构的配备能够满足辐射管理工作的要求。运行过程中应根据人事变动及时更新。

12.1.2 辐射工作人员管理

(1) 职业健康检查

本项目辐射工作人员上岗前，应当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。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。

医院对现有辐射工作人员开展有健康监护，并建有职业健康档案。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。医院每年委托金华市职业病防治所对现有辐射工作人员进行职业健康体检（最近一次体检时间为 2022 年 8 月），根据医院提供的职业健康检查报告，现有辐射工作人员均可继续从事放射岗位工作。

(2) 辐射工作人员培训

本项目新增辐射工作人员，上岗前应参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）的辐射防护与安全考核，并按时接受再培训与考核。

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），在双证同发的前提下，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。

医院严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度。目前医院现有辐射

工作人员均参加了浙江卫生监督协会微信公众号的放射诊疗培训或者辐射安全与防护培训，并考核合格，考核成绩均在 2 年有效期内。医院应组织辐射工作人员按时接受再培训。

(3) 个人剂量检测

医院现有辐射工作人员 58 人，均配备了个人剂量计。辐射工作期间，要求辐射工作人员佩戴个人剂量计，建立剂量健康档案，个人剂量计每三个月送检一次。医院开展了辐射工作人员剂量监测，根据医院提供的浙江瑞掩检测科技有限公司出具的医院最近连续四个监测周期（2022.10-2023.10）的个人剂量检测报告（见附件 7），结果显示：辐射工作人员个人剂量监测结果（最大值为蒋业飞：1.291mSv/a）均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值，也低于辐射工作人员的年剂量约束值 5mSv。

本项目新增辐射工作人员应配备个人剂量计，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。医院应做到以下几个方面：

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、个人剂量档案三个文件上的人员信息应统一；个人剂量档案应保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作后三十年。医院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 日前将评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。年度评估报告应当包括：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。年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

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、使用登记制度、人员培训计划、监测方案等，还应有完善的辐射事故应急措施”。

医院目前已制定的辐射安全管理规章制度有：放射事件应急处理预案、介入放射治疗的质量保证、辐射防护管理制度、DSA 操作规程及流程、设备检维修制度、辐射工作人员培训和监测制度等规章制度。医院已制定的辐射防护相关环境管理办法与制度，内容较为全面，符合相关要求，现有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。本项目运行前将根据本次配备设备情况制定针对性的操作规程，并将相关制度上墙。

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。根据实际情况，项目单位需建立辐射剂量监测制度，包括环境监测、工作场所监测和个人剂量监测。

12.3.1 监测仪器和防护设备

本项目DSA属II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及相关管理要求，医院应配备个人防护用品和监测仪器，同时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。

医院已配备1台X-γ辐射剂量率巡检仪，并定期检定，能够满足项目运行过程中辐射工作场所的日常自行监测需求；且为每位辐射工作人员配备个人剂量计。

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。医院已配置X-γ辐射剂量率巡检仪，具有自行监测能力，医院应采用X-γ辐射剂量率巡检仪对本项目辐射工作场所进行定期监测，频次不少于1次/季度，以确保屏蔽防护性能的良好，监测记录建档保存。

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	监测项目	监测频率	监测设备	监测范围	监测方法	监测类型
年度监测	DSA 机房	周围剂量当量率	1次/年	X-γ辐射剂量率巡检仪	防护门外、门缝、观察窗、控制室操作位、各侧屏蔽墙外30cm处、顶棚上方距顶棚地面100cm处、机房地面下方距楼下地面170cm处、管线洞口及周围需要关注的监督区	《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)和《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)	委托监测
日常监测		周围剂量当量率	1次/季度				自行监测
验收监测		周围剂量当量率	项目完成3个月内				委托监测
个人剂量检测	/	个人剂量当量	至少每三个月1次	个人剂量计	所有辐射工作人员	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)	委托监测

建设单位制定了辐射监测计划，并将每次监测结果记录存档备查。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条对辐射事故应急预案内容的要求，辐射事故应急预案应当包括下列内容：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (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) 辐射事故的调查、报告和处理程序。

医院已制定《放射时间应急处理预案》(见附件6)，内容包括：应急机构和职责分工、应急事故分级、辐射事故应急措施和处理程序、辐射事故的调查和报告、应急联系电话等，该应急预案除缺少应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备等相关内容外，其他内容基本能满足本项目应急需要。另外建议医院将应急预案中环保部门名称更新为生态环境部门。

一旦发生辐射事故，医院应根据国家规定立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急处理领导小组上报当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，同时上报公安部门；造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健委报告，并及时组织专业技术人员排除事故；配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

经核实，医院未发生过辐射环境污染事件。医院目前没有开展过应急演练，应

当根据以上要求，完善应急预案相关内容，在今后预案实施过程中，定期开展应急演练，并应根据国家新发布的相关法规内容，结合医院实际和应急演练开展中发现的问题，及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

12.5 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验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）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

医院拟在中医药传承创新大楼 2 层西北侧新建 1 间 DSA 机房及控制室等辅助用房，并在机房内新增 1 台 DSA 用于影像诊断和介入治疗。DSA 型号未定，最大管电压 150kV，最大管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。

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 机房四侧墙体：240mm 实心砖+20mm 硫酸钡防护涂料（3.0mmPb），顶棚：120mm 混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料（3.4mmPb），地坪：120mm 混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料（3.4mmPb），防护门均为内衬 3mmPb 铅板，观察窗为 3mmPb 玻璃。本项目 DSA 机房平面布局和屏蔽防护设计方案满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

本项目 DSA 机房控制室拟张贴相应的各项规章制度、操作规程。DSA 机房门外拟设电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯，灯箱处拟设警示语句；DSA 设有急停开关、工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施。DSA 机房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）的要求进行配制。

在严格落实以上辐射安全措施，并在实际工作中规范操作后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全防护的要求。

(2) 辐射安全管理结论

医院已成立辐射安全与防护管理领导小组，明确相关职责，并将加强监督管理。

医院已制定包括《放射事件应急处理预案》在内的一系列管理制度，并适时进行修订、完善。医院应根据本单位项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，以适应当前环保的管理要求，并在以后的实际工作中严格落实执行。

医院拟安排本项目辐射工作人员参加辐射安全和防护培训考核或放射工作人员放射防护培训考核，考核合格后方能上岗。辐射工作人员应按相关标准要求定期再培训和考核。

医院拟对新增辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并建立个人职业

健康监护档案和个人剂量档案。

13.1.3 环境影响分析结论

(1) 根据理论预测分析，本项目 DSA 机房四周屏蔽墙体、顶棚、地坪、防护门及观察窗外 30cm 处辐射剂量率均能满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 相关要求。

(2) 经估算，本项目 DSA 机房内职业人员和周围公众人员可能受到的最大年有效剂量分别满足本次评价提出的不超过 5mSv 和不超过 0.1mSv 的年剂量约束值的要求。

(3) 本项目 DSA 机房设置动力通风装置，能够保证机房内良好的通风效果，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 对 X 射线设备工作场所的通风要求。

(4) 本项目产生的医疗废水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；工作人员产生的生活废水经化粪池预处理后纳管排放，对环境影响较小。

(5) 本项目产生的医疗废物采用专用容器分类收集后，依托污物暂存间暂存，定期转移至医院医疗废物房暂存，并委托有资质的单位进行妥善安全处置；工作人员产生的生活垃圾由医院内设置的垃圾桶收集，并由环卫部门定时清运。本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

(6) 本项目噪声源主要为风机噪声。通过采取设备基础减振，进出风管加装软接、高效消声器、消声弯头等综合降噪措施，经距离衰减后，运行期间医院东侧、南侧和西侧场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求，北侧场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 4 类标准要求，对周围环境影响较小。

13.1.4 可行性分析结论

(1) 选址合理性结论

根据《金华市中医医院中医药传承创新工程建设项目环境影响报告表》及其批复文件，金华市中医医院中医药传承创新工程用地性质为医疗用地，符合相关规划的要求，本次拟建核技术利用项目位于金华市中医医院中医药传承创新大楼 2 层西北侧，不新增土地，周围无环境制约因素。项目运营过程产生的电离辐射，经采取满足标准要求的辐射防护及管理措施后对周围环境辐射影响是可接受的，故本项目的选址合

理。

(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，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

(3) 产业政策符合性分析结论

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第十三项“医药”中第4条“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”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

(4) “三线一单”符合性

本项目位于“金华市婺城区中心城镇重点管控单元”ZH33070220006，符合金华市“三线一单”生态环境分区管控方案的要求，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，满足“三线一单”的要求。

(5) 项目可行性结论

综上所述，金华市中医医院 DSA 射线装置建设项目的建设符合产业政策、实践正当性和“三线一单”的管控要求，选址合理合法；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 建议和承诺

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) 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。

(3) 加强环保档案管理，妥善保存相关环保手续。

13.2.2 承诺

为保护环境，保障人员健康，医院承诺：

(1) 提高辐射安全防护观念和水平，尽快安排落实辐射工作人员参加核技术利用辐射安全与防护培训，考核合格上岗。

(2) 本项目取得环评批复后，严格按照已批复的环评文件进行建设，并及时重新申领辐射安全许可证；项目竣工后，按照国家相关法律法规尽快自主组织竣工环保验收。

(3) 按照国家相关法律法规及环评报告的要求补充和更新相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案，保证各种规章制度和操作规程的有效执行，并对应急预案定期进行演练、总结。

(4) 医院承诺加强辐射工作人员的管理，监督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。并接受生态环境主管部门的监督检查。

(5) 在实施诊治之前，事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

(6) 按要求每年向发证机关提交本单位辐射安全和防护年度评估报告。

(7) 在项目建设、运行等过程中不违规操作、不弄虚作假。

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