

编号：GABG-FB23720020

核技术利用建设项目

瑞安市人民医院（瑞祥院区）
数字减影血管造影装置建设项目
环境影响报告表
（公示稿）

瑞安市人民医院

（瑞安市人民医院医疗服务集团 瑞安市红十字医院）

2023年12月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

瑞安市人民医院（瑞祥院区） 数字减影血管造影装置建设项目 环境影响报告表

建设单位名称：瑞安市人民医院

（瑞安市人民医院医疗服务集团 瑞安市红十字医院）

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省温州市瑞安市万松路 108 号

邮政编码：325200

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

打印编号: 1700634967000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	92575t		
建设项目名称	瑞安市人民医院（瑞祥院区）数字减影血管造影装置建设项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	瑞安市人民医院（瑞安市人民医院医疗服务集团 瑞安市红十字医院）		
统一社会信用代码	12330381470860064L		
法定代表人（签章）			
主要负责人（签字）			
直接负责的主管人员（签字）			
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	浙江建安检测研究院有限公司		
统一社会信用代码	91330000768665413L		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
王桂芳	05353343505330589	BH021232	王桂芳
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王桂芳	项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH021232	王桂芳
任姝锦	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量与辐射现状	BH066034	任姝锦

环评项目负责人职业资格证书（复印件）



	姓名： Full Name	王桂芳
	性别： Sex	女
	出生年月： Date of Birth	1975.08.11
	专业类别： Professional Type	环境影响评价工程师
	批准日期： Approval Date	2005.5.15
持证人签名： Signature of the Bearer	签发单位盖章： Issued by	
管理号： File No. : 05353343505330589	签发日期： Issued on	2005 年 7 月 28 日

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	15
表 3 非密封放射性物质	15
表 4 射线装置	16
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	17
表 6 评价依据	18
表 7 保护目标与评价标准	21
表 8 环境质量和辐射现状	27
表 9 项目工程分析与源项	31
表 10 辐射安全与防护	38
表 11 环境影响分析	48
表 12 辐射安全管理	65
表 13 结论与建议	71
表 14 审批	75

表 1 项目基本情况

建设项目名称		瑞安市人民医院（瑞祥院区）数字减影血管造影装置建设项目			
建设单位		瑞安市人民医院（瑞安市人民医院医疗服务集团 瑞安市红十字医院）			
法人代表	郑旭东	联系人	高思	联系电话	13819753033
注册地址		瑞安市万松路 108 号			
项目建设地点		瑞安市瑞枫大道 168 号瑞安市人民医院（瑞祥院区）医疗综合楼 4 层 B 区			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	1000	项目环保投资（万元）	50	投资比例（环保投资/总投资）	5%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		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 建设单位情况简介</p> <p>瑞安市人民医院（以下简称“医院”）建成于 1937 年，是瑞安地区唯一一家大型综合性三级甲等医院。2023 年，经市政府同意、市卫健局牵头，整合医院所有科研资源成立瑞安市利济医学研究院，正式开启“两院一体”发展新征程。</p> <p>医院“一院两区（万松、瑞祥两个院区）”运行，总占地面积 230 多亩，核定床位 2000 张，设临床专业学科 47 个，病区 51 个。现有省医学重点学科 1 个、省区域专病中心建设学科 1 个、省县级医院龙头学科 4 个；温州市重点学科 10 个、温州市重点学科群 4 个、温州市重点专科 5 个；胸痛中心、高级卒中中心、房颤中心、心衰中心、高血压达标中心、VTE 防治基地等先后通过国家认证。医院现有在职职工 3443 人，其中，中高级专业技术人员 1569 人，博、硕士学位 394 人，博、硕导 27 人。</p>					

瑞安市人民医院（瑞祥院区）位于浙江省温州市瑞安市瑞枫大道 168 号，院内现有建筑有医疗综合楼、传染病门诊病房、行政科研教学后勤楼、教学科研楼、传染病房楼、学生宿舍楼等。《瑞安市人民医院瑞祥分院项目环境影响报告书》已于 2008 年 2 月 25 日取得批复，文件号为：瑞环建〔2008〕017 号（瑞安市环境保护局，见附件 5），并已于 2018 年 4 月 3 日通过瑞安市人民医院瑞祥分院组织成立的验收工作组进行的自主验收，经审议，验收工作组同意该项目通过竣工环境保护验收（见附件 5）。本项目拟新增的 DSA 设备布置于医疗综合楼 4 层 B 区，目前尚未进行改建。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

近年来，随着医疗服务对象的扩大及人民群众对医疗服务质量要求的提高，为拓展医院医疗诊疗项目，进一步增强医院的收治能力、利用先进医疗设备提高介入诊疗水平，更好地满足瑞安市及周边患者的诊疗需求，医院拟在医疗综合楼 B 区部分区域进行扩建。拟建一间数字减影血管造影装置机房（以下简称“DSA 机房”）以及配套用房，在机房内安装使用 1 台数字减影血管造影装置（Digital Subtraction Angiography，简称“DSA”装置）开展介入手术项目，设备为新购，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》等相关法律法规要求，本项目应进行环境影响评价。

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

为此，瑞安市人民医院委托浙江建安检测研究院有限公司开展“瑞安市人民医院（瑞祥院区）数字减影血管造影装置建设项目”（以下简称“本项目”）的环评工作。我单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集和辐射环境现状监测等工作，并结合项目特点，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）等规定要求编制完成本环境影响评价报告表。

1.1.3 项目建设内容和规模

医院拟在医疗综合楼 B 区东南侧内庭院上方搭建两层钢结构建筑，在 4 层和 5 层高度搭建，下方临空，4 层作为本项目实施区，5 层作为净化机组扩建区，目前该改造工程已向瑞安市发展和改革局立项，已取得项目赋码（2310-330381-04-01-119023）。改造区域 4 层下方临空（内庭院），5 层上方为天台。4 层扩建区域建设一间 DSA 机房，配套增加辅助用房，并在拟建 DSA 机房内安装使用 1 台 DSA 装置，设备为新购，型号待定，为 II 类射线装置，用于影像诊断和介入治疗。DSA 工作场所包括 1 间 DSA 机房、1 间控制室及 1 间机柜室等配套附属用房。设计年最大手术量为 500 台，项目拟配置的 DSA 装置参数见表 1-1。

表1-1 本项目建设内容和规模汇总表

序号	名称	型号	数量	安装位置	主射方向	类别	额定参数	备注
1	DSA	待定	1 台	医疗综合楼 4 层 B 区 DSA 机房	由下向上	II 类	125kV/1250mA	新增

1、项目组成

项目主要建设内容见表 1-2。

表1-2 建设项目工程组成表

名称	建设内容及规模			
主体工程	拟建 DSA 机房	拟在医疗综合楼 B 区东南侧内庭院上方搭建两层钢结构建筑，搭建高度为 4 层和 5 层，4 层作为本项目实施区，5 层作为净化机组扩建区。4 层扩建区域建设一间 DSA 机房，配套增加辅助用房，并在拟建 DSA 机房内安装使用 1 台 DSA。DSA 设备型号待定，参照医院现目前使用的 DSA，设备最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA，主射方向由下向上，属于 II 类射线装置。建成后 DSA 机房有效面积为 66.9m ²		
		辐射防护	墙体	机房东北侧墙、西南侧墙：3mm 铅板 机房东南侧墙、西北侧墙：200mm 实心砖+3mm 铅板
			顶棚	180mm 标准混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料
			地坪	180mm 标准混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料
			防护门	内衬 3mm 铅板
			观察窗	3mmPb 铅玻璃
辅助工程	DSA 机房设有控制室及机柜室			
公用工程	给排水、配电、供电和通讯系统依托医院现有设施			
环保工程	废水处理	依托医院现有污水处理站，废水经医院污水处理站处理满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理排放标准后，纳入市政污水管网集中处理		
	废气处理	设置机械通排风系统，换气次数约为 4 次/h，DSA 机房内产生的臭氧和氮氧化物最终从室外排放		
	固废处理	本项目介入手术产生的废药棉、废纱布、废手套等医疗废物，采用专门的收集容器分类收集后，暂存于 DSA 机房东北侧污物间（依托原有），每日与医院其他医疗废物统一送至总医疗废物暂存间进行暂存。医院已与温州市环境		

发展有限公司签订了医疗废物集中处置服务协议，由该公司负责医院医疗废物的转运和处置；生活垃圾依托现有垃圾收集系统，由医院进行统一集中收集后，交由当地环卫部门清运

2、工作负荷

根据医院提供的资料，本项目 DSA 设备设计年最大手术量为 500 台，主要开展心内科介入、神经介入等手术，因每台手术类型不同，1 台手术中 DSA 的减影时间和透视时间也不尽相同。本项目按照常规手术出束时间考虑，即减影时间按 1min，透视时间按 20min 进行估算，则 DSA 减影过程年总曝光时间为 8.3h，透视过程年总曝光时间均为 166.7h。DSA 最大运行工况和工作负荷详见表 1-3。

表1-3 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	年出束时间
		减影	100kV, 500mA		
DSA	500 台/年	透视	90kV, 15mA	8.3h	175h
				166.7h	

3、人员配置

DSA 机房人员配置情况见表 1-4。

表1-4 本项目DSA机房人员配置情况

工作人员类别	配置情况
技师	共 2 名技师，每台手术安排 1 名技师操作，2 人轮岗
医生	共 8 名医生，每台手术安排 2 名手术医生
护士	共 4 名护士，每台手术安排 1 名护士，4 人轮岗

本项目拟配备 14 名工作人员，均为新增辐射工作人员，其中手术医生 8 人，护士 4 人，技师 2 人，DSA 机房配置的工作人员总共分为 4 组，控制室内固定配置 2 名技师，每台手术配备 2 名手术医生和 1 名护士，较大手术可能需要跨组调剂护士，考虑到医生和护士可能存在实际工作量不均衡的情况，本次评价保守按介入医护人员单人承担最大手术台数为 125 台考虑，则介入医护人员透视过程年最大受照时间为 41.7h，本项目新增 DSA 辐射工作人员相对固定，定岗定责，不存在兼岗和操作其他射线装置情况，手术人员每年工作 250 天，8 小时单班制。

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），医院应尽快组织本项目从事使用 II 类射线装置的辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn/>）参加培训或进行放射诊疗培训，并考核合格，考核合格后方可

上岗，并在从事辐射工作过程中按时进行再培训。

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 项目地理位置

瑞安市人民医院（瑞祥院区）位于浙江省温州市瑞安市瑞枫大道 168 号，院区的东、西、北侧主要为山体（虎山），东侧约 10m 处为玉清禅寺、约 45m 处为瑞安市纯真道观，东侧偏南约 10m 处为空地；南侧为瑞枫大道，隔路约 60m 处为祥盛华庭、中梁·瑞祥首府，东南侧约 230m 处为瑞安市塑料三厂、约 240m 处为上山根村老年活动中心，西南侧约 270m 处为瑞安市消防救援大队；西侧约 3m 处为永兴道观。

本项目地理位置见附图 1，周边环境关系见附图 2。

1.2.2 项目周边环境关系

1.2.2.1 项目机房与外部建筑环境关系

本项目所在医疗综合楼位于院区内东南侧，医疗综合楼分为住院部、门诊部、急诊部三个区域，住院部位于医疗综合楼北部，门诊部位于医疗综合楼中部，急诊部位于医疗综合楼南部，本项目 DSA 机房位于医疗综合楼 4 层 B 区门诊部，医院主出入口设在院区南侧瑞枫大道一侧，距机房 175m，急诊出入口设在东南侧，距机房 50m。

本项目 DSA 机房北侧约 50m 为住院部，南侧约 2m 为急诊部；医疗综合楼外距机房东侧约 44m 处为地下停车库出入口；医疗综合楼外距机房东南侧约 45m 处为发热门诊。医院总平面布置图见附图 3。

1.2.2.2 项目机房四至环境关系

本项目 DSA 机房东北侧为机柜室，东南侧为过道、手术室和 DSA 机房，南侧为过道和洗手区，西侧为过道、门诊电梯，西南侧为控制室，西北侧为过道、无菌敷料室，北侧为手术库房，机房上方为净化机组机房，机房下方临空，地面为医院内庭院。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，位于瑞祥院区的医疗综合楼 4 层 B 区，不新增土地，仅在医疗综合楼内庭院上方临空区域搭建机房进行扩建，项目用地属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素，根据医院平面布局及现场调查，本项目拟建 DSA 机房实体边界外 50m 评价范围主要为院内建筑及院内院外道路等，无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感点，主要环境保护目标为从事本项目辐射工作的

职业人员及上述区域内活动的其他公众人员。项目运营过程产生的电离辐射，经采取满足标准要求的屏蔽和辐射安全防护措施后对周围环境辐射影响是可接受的，故本项目的选址是合理的。

1.2.3 “三线一单”符合性分析

本项目拟建于浙江省温州市瑞安市瑞枫大道 168 号。根据《关于印发<瑞安市“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（温环瑞函〔2020〕69 号）、《瑞安市人民政府关于瑞安市“三线一单”生态环境分区管控方案的批复》（瑞政发〔2020〕97 号），项目所在地属于“浙江省温州市瑞安市中心城区生活重点管控单元（环境管控单元编码：ZH33038120013）”（见附图 7），属于“重点管控单元 39”。本环评对“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）进行对照分析。

（1）生态保护红线

本项目位于浙江省温州市瑞安市瑞枫大道 168 号。根据温州市瑞安市“三区三线”划分成果，项目所在地为城镇开发边界内，其评价范围内不涉及当地饮用水源保护区、风景名胜区、自然保护区等生态保护区，不涉及永久基本农田与生态保护红线。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目机房周围环境 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，不触及环境质量底线。

（3）资源利用上线

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

（4）生态环境准入清单

本项目的建设与该管控单元的生态环境准入清单要求符合性分析见表 1-4。

表1-4 瑞安市“三线一单”生态环境准入清单符合性分析一览表

管控单元	管控要求			
管控单位分类	空间布局引导	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	禁止新建、扩建三类工	严格实施污染物总量控制	合理布局工业、商	/

	<p>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。工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外，在不加大环境影响、符合污染物总量控制的基础上，原有工业用地在土地性质调整之前，可以从事符合当地产业定位的二类工业。</p>	<p>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（或湖或海）排污口，现有的入河（或湖或海）排污口应限期拆除，但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。加快污水处理设施建设与提标改造，加快完善城乡污水管网，加强对现有雨污合流管网的分流改造，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。</p>	<p>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。</p>	
<p>符合性分析</p>	<p>空间布局引导：</p> <p>对照《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部、国家卫生计生委公告2017年第66号），本项目涉及设备属于血管造影用X射线装置的分类范围，为II类射线装置，属于医院核技术利用项目，且整体工程符合卫生主管部门的规划要求，与工业区距离较远。因此，本项目的建设符合空间布局引导要求。</p> <p>污染物排放管控：</p> <p>本项目为医院核技术项目，非工业类项目。医疗综合楼主体结构已经建成，本项目在医疗综合楼内庭院上方临空区域搭建机房进行扩建，施工内容主要为钢结构搭建、房屋防护装修与设备安装调试等，施工过程会产生施工噪声、施工扬尘、固体废弃物及施工人员生活污水等，射线装置安装调试阶段会产生噪声、包装废物、X射线、少量臭氧、氮氧化物等污染物。由于施工范围小，在医院的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，施工期对环境产生的影响较小，并且该影响随施工期的结束而消除。项目运行期间产生的污染因子主要为X射线，项目机房采取相应辐射屏蔽防护等措施后，机房外的辐射剂量率能够满</p>			

足相关法规及标准要求。本项目运营过程排放的其他污染物主要为生活污水、医疗废水、生活垃圾和医疗废物等，生活污水和医疗废水依托医院污水处理站，经医院污水处理站处理满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2预处理排放标准后，纳入市政污水管网集中处理，生活垃圾由环卫部门统一收集，集中处置，能满足污染物总量控制要求，医疗废物每日与医院其他医疗废物一起统一送至医院总医疗废物暂存间进行暂存，定期委托温州市环境发展有限公司进行安全处置。

环境风险防控：

本项目拟制定一系列辐射事故预防措施，医院已经成立了放射安全管理委员会，并明确了领导小组及各成员的职责，符合环境管控单元相应的环境风险防控要求。

因此，本项目建设符合瑞安市“三线一单”生态环境分区管控方案要求。

1.2.4、与瑞安市“三区三线”符合性分析

根据《自然资源部关于全面开展国土空间规划的通知》（自然资发〔2019〕87号）等文件要求：“对现行土地利用总体规划、城市（镇）总体规划实施中存在矛盾的图斑，要结合国土空间基础信息平台的建设，按照国土空间规划‘一张图’要求，作一致性处理，作为国土空间用途管制的基础。一致性处理不得突破土地利用总体规划确定的2020年建设用地和耕地保有量等约束性指标，不得突破生态保护红线和永久基本农田保护红线，不得突破土地利用总体规划和城市（镇）总体规划确定的禁止建设区和强制性内容，不得与新的国土空间规划管理要求矛盾冲突。”自然资源部已于2020年11月24日发布《自然资源部关于做好近期国土空间规划有关工作的通知》（自然资发〔2020〕183号），其中要求：“新增城镇建设用地原则上应布局在报批的城镇开发边界内，并符合在国土空间规划中统筹“三条控制线”等空间管控要求。”

自然资源部、生态环境部及国家林业和草原局三部门于2022年8月16日联合印发了《关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142号），其中要求：“生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动。”本项目建设不涉及瑞安市的生态保护红线，因此符合管理要求。

根据《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2080号）要求，“三区三线”划定成果作为建设项目用地用海组卷报批的依据。其中“三区”具体指农业空间、生态空间、

城镇空间三种类型的国土空间，“三线”分别对应永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线。

本项目建设地点位于城镇开发边界内，且主体工程占地不涉及永久基本农田与生态保护红线，对照上述各类文件要求，本项目建设符合浙江省（瑞安市）“三区三线”要求，具体位置关系见附图9。

1.2.5 产业政策符合性

本项目属于核技术在医学领域内的运用。根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修订），本项目属于鼓励类“十三、医药—5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”。因此，本项目建设符合国家产业政策要求。

1.2.6 实践正当性分析

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

医院在放射诊断和介入治疗过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，该项目辐射产生的影响能降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

1.3 原有核技术利用项目许可情况

1.3.1 原有核技术利用项目环保手续履行情况

瑞安市人民医院现持有浙江省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，证书编号为：浙环辐证[C0045]（见附件3）；发证日期：2023年10月20日，有效期至：2026年11月15日；许可的辐射工作种类和范围：使用II、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所（详见附件3）。

医院原有核技术应用项目环保履行情况详见表1-5。

表 1-5 医院原有核技术应用项目环保履行情况一览表

射线装置						
序号	名称	类别	型号	用途	工作场所	环评和验收
1	口腔 CBCT	Ⅲ类	Orthophos S 3D	口腔（牙科）X 射线装置	5 号楼 3 楼放射科 4 号机房	环评备案号： 202233038100000103
2	CT	Ⅲ类	uCT 530+	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	发热门诊 CT 机房	环评备案号： 202233038100000064
3	微焦点牙科 X 线机	Ⅲ类	MSD-III	口腔（牙科）X 射线装置	妇幼保健院 3 号楼 2 层口内牙片机房	环评备案号： 202133038100000060
4	CT	Ⅲ类	SOMATOM Emotion 16-slice configuration	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	妇幼保健院 CT 机房	环评备案号： 201933038100000194
5	移动拍片机	Ⅲ类	HM-32	医用诊断 X 射线装置	妇幼保健院内移动使用	环评备案号： 202133038100000060
6	移动 DR	Ⅲ类	uDR 370i	医用诊断 X 射线装置	妇幼保健院内移动使用	环评备案号： 202233038100000023
7	DR	Ⅲ类	DRX-Innovation	医用诊断 X 射线装置	妇幼保健院拍片室	环评备案号： 201933038100000194
8	胃肠机	Ⅲ类	HF51-5	医用诊断 X 射线装置	妇幼保健院造影机房	环评备案号： 201933038100000194
9	钼靶机	Ⅲ类	Selenia.Dimensions	医用诊断 X 射线装置	妇幼保健院钼靶机房	环评备案号： 201933038100000195
10	DR	Ⅲ类	Digital diagnost	医用诊断 X 射线装置	红十字医院 3 号 DR 机房	环评备案号： 201933038100000195
11	CT	Ⅲ类	brilliance	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	红十字医院 CT 室	环评备案号： 201933038100000195
12	口腔全景机	Ⅲ类	Pan exam Plus	医用诊断 X 射线装置	红十字医院口腔全景机房	环评备案号： 201933038100000195
13	DR	Ⅲ类	1000M	医用诊断 X 射线装置	看守所拍片室	环评备案号： 201733038100000181
14	SPECT-CT	Ⅲ类	Optima NM/CT 640	制备正电子发射计算机断层显像装置（SPET）放射性药物的加速器	瑞祥院区 8 号楼一层 SPECT-CT 机房	环评备案号： 201933038100000097
15	口腔 CBCT	Ⅲ类	OP300	口腔（牙科）X 射线装置	瑞祥院区 CBCT 机房	环评备案号： 201833038100000082
16	CT	Ⅲ类	Optima CT 540	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	瑞祥院区感染楼 CT 机房	环评备案号： 202033038100001149
17	DR	Ⅲ类	uDR226i	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区感染楼拍片室	环评备案号： 202033038100000668
18	DR	Ⅲ类	uDR780i	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区科研楼 2 层 8-204 室	环评备案号： 201933038100000462
19	CT	Ⅲ类	uCT550	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	瑞祥院区科研楼 2 层 8-207 室	环评备案号： 202033038100000668
20	CT	Ⅲ类	uCT530	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	瑞祥院区科研楼 8 层 8-801 室	环评备案号： 202033038100000668
21	DR	Ⅲ类	uDR596i	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区科研楼 8 层 8-803 室	环评备案号： 202033038100000668
22	全身骨密度仪	Ⅲ类	Prodigy Advance	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区科研楼 8 层 8-813 室	环评备案号： 202033038100001211
23	CT	Ⅲ类	Perspective	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	瑞祥院区 门诊楼一楼 1 号 CT 室	环评备案号： 201733038100000020

24	DR	Ⅲ类	Ysio Max	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区门诊楼 一楼 1 号 DR 室	环评备案号: 201733038100000020
25	DR	Ⅲ类	Ysio Max	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区门诊楼 一楼 2 号 DR 室	环评备案号: 201733038100000020
26	DR	Ⅲ类	uDR780i	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区门诊楼 一楼 3 号 DR 室	环评备案号: 201933038100000462
27	牙片机	Ⅲ类	Focus	口腔（牙科）X 射线装置	瑞祥院区门诊三 楼口腔中心牙片 机机房	环评备案号: 201733038100000020
28	移动 C 臂机	Ⅲ类	BV Endura	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区手术室	环评备案号: 201833038100000082
29	移动 C 臂机	Ⅲ类	BV Endura	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区手术室	环评备案号: 201833038100000082
30	移动 C 臂机	Ⅲ类	BV Endura	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区手术室	环评备案号: 202033038100000054
31	移动 C 臂机	Ⅲ类	uMC560i	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区手术室	环评备案号: 202033038100000054
32	移动 C 臂机	Ⅲ类	uMC560i	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区手术室	环评备案号: 202033038100000054
33	移动 C 臂机	Ⅲ类	BV Libra	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区手术室	环评备案号: 201833038100000082
34	DSA	Ⅱ类	FD20	血管造影用 X 射线装置	瑞祥院区手术室 DSA 机房	温环辐[2017]10 号 温环辐验[2017]16 号
35	移动拍片 机	Ⅲ类	Mobilett Mira Max	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区无固定 场所	环评备案号: 201733038100000020
36	床边机	Ⅲ类	uDR370i	医用诊断 X 射线装置	瑞祥院区无固定 场所	环评备案号: 202033038100000668
37	CT	Ⅲ类	SOMATOM go.Fit	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	瑞祥院区医疗综 合楼 1 层 2 号 CT 机房	环评备案号: 202233038100000012
38	直线加速器	Ⅱ类	Infinity	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	瑞祥院区医疗综 合楼地下 1 层 1 号加速器机房	温环辐[2017]10 号 于 2021 年 4 月 8 日自主 验收
39	直线加速器	Ⅱ类	clinac 23ex	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	瑞祥院区医疗综 合楼地下 1 层 2 号加速器机房	浙环建[2004]108 号 浙环辐验[2006]13 号
40	CT	Ⅲ类	Discovery RT	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	瑞祥院区医疗综 合楼地下 1 层 3-B122 室	环评备案号: 202133038100000113
41	车载 DR	Ⅲ类	AKHX-18DXR	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	体检车	环评备案号: 202233038100000054
42	移动拍片 机	Ⅲ类	POLYMO BIL Plus	医用诊断 X 射线装置	万松院区儿童医 院三楼新生儿科 拍片室	环评备案号: 201733038100000020
43	移动 C 臂机	Ⅲ类	BV Endura	医用诊断 X 射线装置	万松院区急诊大 楼 7 层内镜中心 ERCP 机房	环评备案号: 202133038100000010
44	骨密度仪	Ⅲ类	Prodigy	医用诊断 X 射线装置	万松院区门诊二 楼骨密度室	温环辐[2014]10 号 温环辐验[2017]16 号
45	移动 C 臂机	Ⅲ类	BV Libra	医用诊断 X 射线装置	万松院区手术室	温环辐[2014]10 号 温环辐验[2017]16 号
46	DSA	Ⅱ类	Azurion 7M20	血管造影用 X 射线装置	万松院区手术室 2 号 DSA 机房	温环辐[2021]17 号
47	DSA	Ⅱ类	ZEE CEILING	血管造影用 X 射线装置	万松院区手术室 DSA 机房	浙环建[2004]108 号 温环辐验[2008]52 号

48	移动 DR	Ⅲ类	uDR 380i	医用诊断 X 射线装置	万松院区无固定场所	环评备案号： 20223303810000070		
49	床边机	Ⅲ类	uDR370i	医用诊断 X 射线装置	万松院区无固定场所	环评备案号： 20203303810000668		
50	移动 DR	Ⅲ类	DRX-Revolution	医用诊断 X 射线装置	万松院区无固定场所	环评备案号： 20173303810000020		
51	碎石机	Ⅲ类	Dornier Compact Delta II	医用诊断 X 射线装置	万松院区医技楼 4 楼 5-428 室	环评备案号： 20223303810000048		
52	64 排 CT	Ⅲ类	Definition as	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	万松院区医技楼 二楼 1 号 CT 机房	环评备案号： 20193303810000111		
53	CT	Ⅲ类	uCT710	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	万松院区医技楼 二楼 2 号 CT 机房	环评备案号： 20213303810000092		
54	DR	Ⅲ类	uDR780i	医用诊断 X 射线装置	万松院区医技楼 三楼 1 号 DR 机房	环评备案号： 202033038100001274		
55	DR	Ⅲ类	Digital Diagnost	医用诊断 X 射线装置	万松院区医技楼 三楼 2 号 DR 机房	温环辐[2008]41 号 浙环辐验[2008]52 号		
56	DR	Ⅲ类	Digital Diagnost	医用诊断 X 射线装置	万松院区医技楼 三楼 3 号 DR 机房	温环辐[2014]10 号 浙环辐验[2017]16 号		
57	DR	Ⅲ类	VX3733-SYS	医用诊断 X 射线装置	万松院区医技楼 三楼 4 号 DR 机房	环评备案号： 20173303810000020		
58	牙科全景机	Ⅲ类	OC200	口腔 (牙科) X 射线装置	万松院区医技楼 三楼口腔全景机机房	环评备案号： 20173303810000020		
59	数字胃肠机	Ⅲ类	PLD9000A	医用诊断 X 射线装置	万松院区医技楼 三楼数字胃肠机机房	环评备案号： 201833038100000370		
60	乳腺机	Ⅲ类	Senographe Essential	医用诊断 X 射线装置	万松院区医技楼 三楼钼靶机机房	环评备案号： 20173303810000020		
61	碎石机	Ⅲ类	compactd elta II	医用诊断 X 射线装置	万松院区医技楼 四楼 1 号碎石机房	温环辐[2014]10 号 温环辐验[2017]16 号		
62	碎石机	Ⅲ类	compactd elta II	医用诊断 X 射线装置	万松院区医技楼 四楼 2 号碎石机房	温环辐[2014]10 号 温环辐验[2017]16 号		
63	牙片机	Ⅲ类	Focus	口腔 (牙科) X 射线装置	万松院区医技楼 四楼牙片机机房	环评备案号： 20173303810000020		
64	CT	Ⅲ类	Optima CT 620	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	万松院区医技楼 一楼 3 号 CT 机房	环评备案号： 20203303810000221		
65	CT	Ⅲ类	Brilliance (6 slice)	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	万松院区医技楼 一楼 4 号 CT 机房	环评备案号： 20213303810000045		
66	DR	Ⅲ类	uDR226i	医用诊断 X 射线装置	综合执法中心 DR 机房	环评备案号： 20213303810000091		
67	PET-CT	Ⅲ类	/	正电子发射计算机断层摄影	核医学科	环评批复 目前暂未建设 未完成验收		
非密封放射性物质工作场所								
序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	活动种类	环评情况	验收情况

1	瑞祥院区 8 号楼 2 层核医学场所	乙级	I—131	3.7E+8	9.25E+11	使用	浙环辐[2021]009号	未投入使用
2		乙级	I—131	2.22E+9	2.22E+12	使用		
3		乙级	I—131	7.4E+4	1.85E+8	使用		
4	瑞祥院区 8 号楼核医学科	乙级	F—18	1.11E+7	2.78E+12	使用	浙环辐[2014]18号	2021年7月自主验收
5		乙级	Tc—99m	1.85E+7	4.63E+12	使用		
6		乙级	Sr—89	2.96E+6	7.4E+10	使用		
7		乙级	I—131	2E+8	1.04E+11	使用		

1.3.2 原有核技术利用项目运行和相关防护措施情况

全院已获许可使用的射线装置共67台，其中62台为III类射线装置，5台为II类射线装置，已获许可使用的非密封放射性物质工作场所共2个，场所等级均为乙级，所有设备和场所运行过程中较好地执行了相关的辐射安全管理制度，根据上一年辐射工作场所检测报告，各类设施和场所运行状况良好，相关屏蔽防护措施满足防护要求。

医院严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关辐射防护法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，建立了完善的辐射安全和防护制度，并有严格的档案管理制度，原有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院已严格落实各项规章制度，各辐射防护设施运行良好。

原有核技术利用项目辐射安全防护及管理情况汇总见表1-6。

表 1-6 医院原有核技术利用项目辐射安全防护及管理情况汇总一览表

名称	管理情况
辐射防护管理制度	医院已制定《放射安全委员会制度》、《放射防护管理制度》、《放射工作人员职业健康管理办法》、《辐射事故报告制度及应急处理预案》、《放疗科辐射事故应急预案》、《核素登记保管制度》、《监测方案》、《人员培训计划、体检及保健制度》、《设备检修维护制度》、《直线加速器操作规程》、《模拟定位机操作规程》、《DSA 操作规程》等规章制度
辐射屏蔽防护措施	原有辐射工作场所已按《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020、《放射治疗辐射安全与防护要求》HJ1198-2021 及《核医学辐射防护与安全要求》HJ1188-2021 要求配置
个人剂量监测	医院原有辐射工作人员均配备了个人剂量计。每三个月委托浙江正安检测技术有限公司进行个人剂量检测，并建立个人剂量档案。根据医院提供的原有辐射工作人员上一年连续四个季度个人剂量检测报告（见附件 11），监测结果符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值
职业健康体检	医院定期为辐射工作人员进行了在岗期间的职业健康检查，根据医院提供的从 2022 年 6 月到 2023 年 9 月的辐射工作人员职业健康检查结论，原有辐射工作人员有 6 人体检不合格，暂时脱离放射工作，这 6 人中有 5 人经复查后可继续原放射工作，有 1 人复查结果仍不合格，目前已脱离放射工作岗位，其余人员均可继续原放射工作
辐射工作人员培训	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，原有辐射工作人员均通过了放射工作人员在岗培训考试，建立了成绩档案。相关工作人员经考核合格后

	方可上岗，并定期复训
辐射防护措施	医院原有辐射工作场所设置有电离辐射警告标志、工作状态指示灯等。根据不同项目实际情况划分辐射防护控制区和监督区，采取分区管理，进行积极、有效的管控
辐射工作场所年度监测	医院每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所和设备性能进行年度监测，根据建设单位提供的监测报告，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
辐射应急演练和年度评估	医院已制定有《辐射事故报告制度及应急处理预案》，并定期开展辐射事故应急演练，对演练结果进行总结，及时对辐射事故应急处理预案进行完善和修订。经医院核实，自辐射活动开展以来，未发生过辐射事故 医院编制有《辐射安全和防护状况年度评估报告》，对原有射线装置辐射工作场所防护状况、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

医院现已成立了放射安全管理委员会（见附件9），管理委员会由医疗副院长及各科代表构成，能够有效统筹安排医院的辐射安全事务。

1.3.3原有核技术利用项目存在的问题

医院现已建立了完善的辐射安全和防护制度，并有档案管理制度，原有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院应继续强化管理、加强辐射工作人员的培训学习，个人剂量计应严格按照规定正确佩戴，同时加强环保档案管理。

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II 类	1 台	待定	125	1250	影像诊断和介入治疗	医疗综合楼 4 层 B 区拟建 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 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
	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、氮氧化物	气体	/	/	微量	微量	/	不暂存	设置动力排风装置 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)《放射性废物安全管理条例》(2011年12月20日中华人民共和国国务院令 第612号公布),自2012年3月1日起施行;</p> <p>(9)《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</p>
------------------	---

委员会公告 2017 年第 66 号), 自 2017 年 12 月 5 日起施行;

(10)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(中华人民共和国生态环境部令第 16 号), 自 2021 年 1 月 1 日起施行;

(11)《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2019 年 10 月 30 日中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号公布, 自 2020 年 1 月 1 日起施行; 2021 年 12 月 30 日中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 49 号修改), 自 2021 年 12 月 30 日起施行修改版;

(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;

(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;

(14)《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;

(15)《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。

(16)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(1995 年 10 月 30 日第八届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过, 2004 年 12 月 29 日第十届全国人民代表大会常务委员会第十三次会议第一次修订, 根据 2013 年 6 月 29 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议第一次修正, 根据 2015 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议第二次修正, 根据 2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议第三次修正, 2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订), 2020 年 9 月 1 日施行修订版;

(17)《医疗废物管理条例》(2003 年 6 月 16 日中华人民共和国国务院令第 380 号公布, 根据 2011 年 1 月 8 日中华人民共和国国务院令第 588 号修订), 自 2011 年 1 月 8 日实施修订版;

(18)《国家危险废物名录(2021 年版)》(2020 年 11 月 25 日生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 15 号公布), 2021 年 1 月 1 日起施行;

	<p>(19)《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>(20)《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>(21)《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>(22)《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日起施行;</p> <p>(23)《浙江省生态环境保护条例》,自2022年8月1日起施行。</p>
<p style="text-align: center;">技 术 标 准</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);</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>(7)《电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法》(GBZ/T 301-2017);</p> <p>(8)《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T 244-2017)。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1)环境影响评价委托书;</p> <p>(2)瑞安市人民医院提供的其他资料;</p> <p>(3)《辐射防护手册》,李德平、潘自强主编;</p> <p>(4)《放射防护实用手册》,赵兰才、张丹枫主编;</p> <p>(5)《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

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

7.2 保护目标

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

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

表7-1 本项目评价范围内环境保护目标情况一览表

场所	环境保护目标		规模	方位	距离本项目实体边界最近距离(m)		剂量约束值
					水平	垂直	
DSA 机房	职业	DSA 机房医护人员	12 人	内部	/	/	5mSv/a
	职业	控制室	2 人	西南侧	紧邻	/	
	公众	机柜室	约 5 人/天	东北侧	紧邻	/	0.1mSv/a
	公众	过道	约 15 人/天	东南侧	紧邻	/	
	公众	过道	约 15 人/天	西北侧	紧邻	/	
	公众	净化机组机房	约 1 人/天	上方	/	相邻	
	公众	内庭院	无人员长期居留	下方	/	-13.2	
	公众	门诊电梯厅	约 50 人/天	西侧	7	/	
	公众	候诊区	约 100 人/天	西侧	20	/	
	公众	住院部	约 500 人/天	北侧	50	/	
	公众	急诊部	约 500 人/天	南侧	2	/	

	公众	地下停车库出入口	约 200 人/天	东侧	44	/	
	公众	发热门诊	约 50 人/天	东南侧	45	/	
50m 范围内其他公众			约 600 人/天	四周	0~50	/	

7.3 评价标准

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

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

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

(1) 剂量限值

①职业人员

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

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- a) 由审管部门决定的**连续 5 年的年平均有效剂量**（但不可作任何追溯性平均），**20mSv**；
- b) 任何一年中的有效剂量，**50mSv**；
- c) 眼晶体的年当量剂量，**150mSv**；
- d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 **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，而且应依据辐射防护最优化原则，按照剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求，把辐射水平降低到低于剂量限值的一个合理达到的尽可能低的水平。因此，本次评价采用的年剂量约束值如下：

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，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

6.4.1 控制区

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

6.4.2 监督区

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

7.3.2 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

本标准适用于医用诊断 X 射线机的生产和使用。

6X 射线设备机房防护设施的技术要求

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

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

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

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

6.2X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求:

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

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

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 7-3 的要求。

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

表7-2 X射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

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

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

表7-3 不同类型X射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

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

6.3X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

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

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

6.3.2 机房的辐射屏蔽防护检测方法按第 8 章和附录 B 的要求。

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

6.5X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

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

少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

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

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—
注 1：“—”表示不作要求。 注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指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 X 射线设备操作的防护安全要求

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

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

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

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

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

7.3.3 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

4 监测要求

4.3 监测周期或频次

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 监测系统与使用要求

5.2 剂量计

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

5.3 佩戴

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

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

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

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

瑞安市人民医院（瑞祥院区）位于浙江省温州市瑞安市瑞枫大道 168 号，院区的东、西、北侧主要为山体（虎山），东侧约 10m 处为玉清禅寺、约 45m 处为瑞安市纯真道观，东侧偏南约 10m 处为空地；南侧为瑞枫大道，隔路约 60m 处为祥盛华庭、中梁·瑞祥首府，东南侧约 230m 处为瑞安市塑料三厂、约 240m 处为上山根村老年活动中心，西南侧约 270m 处为瑞安市消防救援大队；西侧约 3m 处为永兴道观。医院主出入口位于南侧瑞枫大道一侧，急诊出入口设在东南侧。医院总平面图见附图 3。本项目 DSA 机房位于医疗综合楼 4 层 B 区拟搭建的建筑内。

8.2 环境电离辐射现状

根据《浙江省生态环境状况公报（2022 年）》，全省环境电离辐射水平处于本底涨落范围内。空气中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。钱塘江、曹娥江、甬江、椒江、瓯江、飞云江、鳌江、苕溪八大水系以及京杭运河、西湖和千岛湖中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。城市集中式饮用水水源地水中总 α 和总 β 活度浓度低于《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）规定的指导值。近岸海域海水和海洋生物中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。土壤中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。

8.3 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- （1）环境现状评价对象：拟建 DSA 机房及周边环境
- （2）监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率
- （3）监测点位

环境本底监测报告考虑兼顾点位现状可到达性的条件下，在 DSA 机房拟建位置周围及外围关注区域布设点位。具体监测点位布置见图 8-1 至 8-2。评价范围内共布设了 11 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。

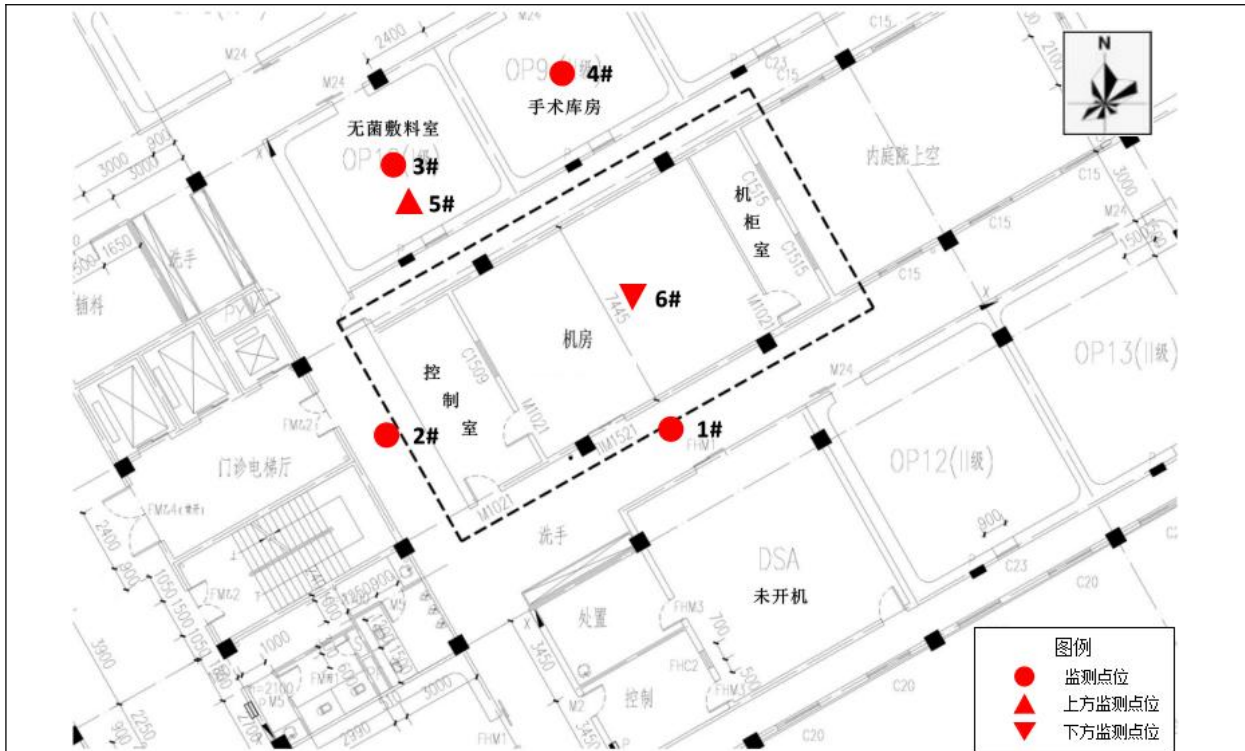


图 8-1 本项目 DSA 机房监测点位布置示意图

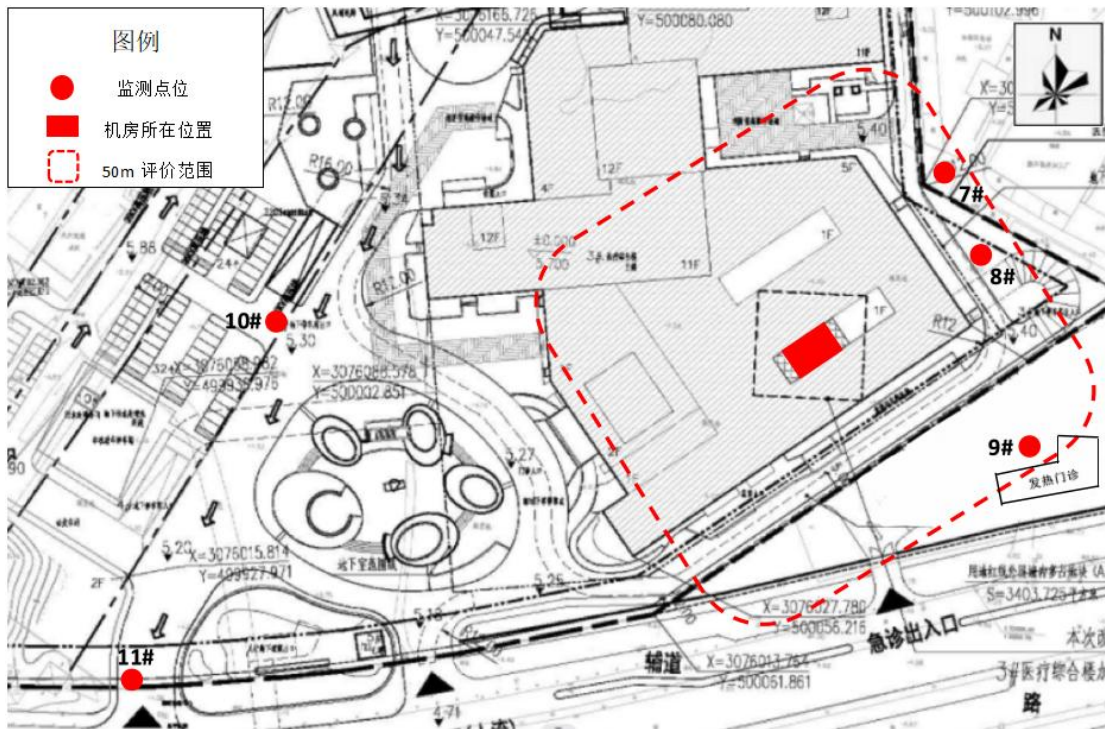


图 8-2 本项目 DSA 机房评价范围监测点位布置示意图

8.3 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 11 月 23 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》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
- (5) 监测工况：辐射环境本底；
- (6) 监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率；
- (7) 天气环境条件：天气：晴；温度：29.7℃；相对湿度：36.1%；
- (8) 监测报告编号：FB23720020-1（附件 6）；
- (9) 监测设备：本项目监测设备参数见表 8-1。

表8-1 监测设备参数表

仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
生产厂家	automess
仪器编号	05038132
能量范围	38keV~7MeV
剂量率范围	10nSv/h-100 μ Sv/h,
校定单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
校定证书	2023H21-20-4407984002
校定有效期	2023 年 02 月 16 日~2024 年 02 月 15 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认定的检验检测机构资质认定证书，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

根据监测报告（编号 FB23720020-1），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 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

监测点 编号	监测点位置	监测结果（nGy/h）		备注
		平均值	标准差	
1	DSA 机房南侧墙外	88	2	楼房
2	DSA 机房西南侧控制室墙外	102	5	楼房
3	DSA 机房西北侧无菌敷料室	91	2	楼房
4	DSA 机房北侧手术库房	92	3	楼房
5	净化机组机房	113	5	楼房
6	DSA 机房下方一层内庭院	113	2	楼房
7	东北侧场界	99	2	道路
8	东侧地下停车库出入口	95	4	道路
9	东南侧发热门诊	105	3	道路
10	西侧停车场	105	3	道路
11	医院主出入口	73	4	道路

注：1、测量时探头距离地面约 1m；

2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已对宇宙射线的响应值修正；

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值 \times 校准因子 $k_1 \times$ 仪器检验源效率因子 $k_2 \div$ 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 1.04，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 28nGy/h。

8.4 环境现状评价

由监测结果可知，本项目 DSA 机房及周边区域室内 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 88~113nGy/h，道路 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 73~105nGy/h，根据《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，温州市室内 γ 辐射空气吸收剂量率在 73~198nGy/h 之间，道路 γ 辐射空气吸收剂量率在 36~154nGy/h 之间，可见本项目所在区域的 γ 辐射水平处于当地本底水平之内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

本项目 DSA 装置安装及调试由设备供货方专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。安装调试阶段是在辐射防护施工完成后进行，在此过程中各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。设备安装过程中会产生废包装纸/袋、X 射线、少量臭氧和氮氧化物。因安装调试时间短，各污染物产生量很少，且调试结束关机后，X 射线将即时消除，因此，本项目设备安装调试造成的环境辐射影响很小。

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



图9-1 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。

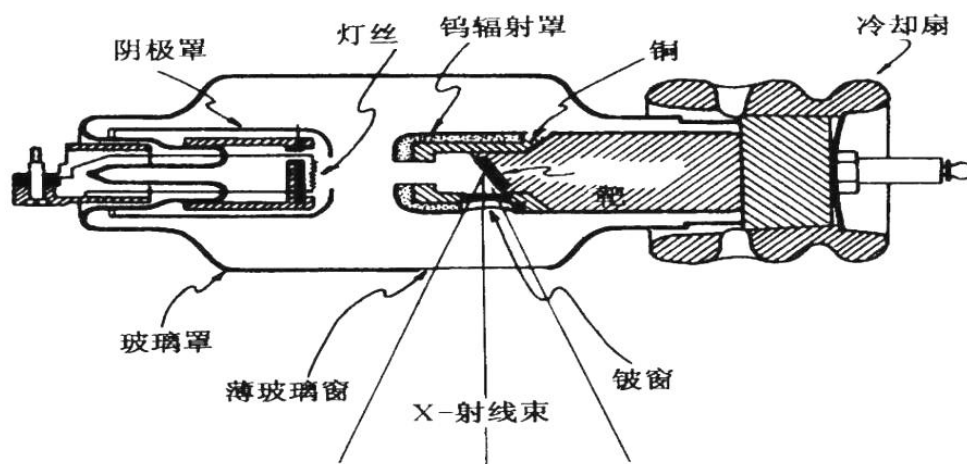


图9-2 典型X射线管结构图

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

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

9.1.3 操作流程及产污环节

(1) 操作流程

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

影，当确诊病灶部位后，手术医生穿戴好防护用品后再次进入机房，进行介入治疗，直到治疗结束，关机。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

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

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

(2) 产污环节分析

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

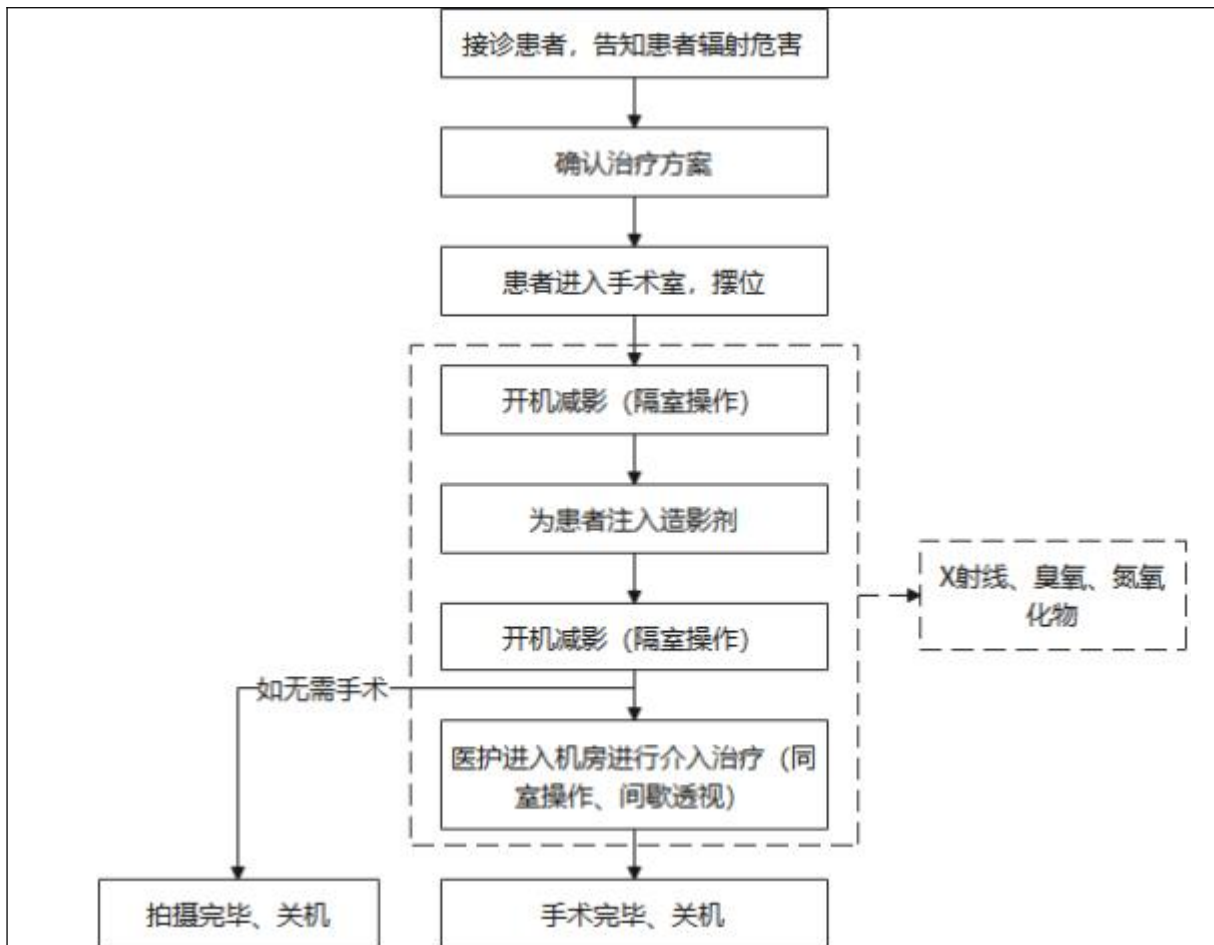


图9-3 DSA操作流程及产污环节图

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

9.1.4 DSA 机房人员、物流路径规划

(1) 患者路径

患者从门诊电梯上到医疗综合楼四楼 B 区，经门诊电梯厅进入过道，由机房南侧患者防护门进入 DSA 机房内部接受手术。手术治疗结束后，患者可按原路离开。

(2) 医护路径

医护人员从机房西北侧内部通道来到机房西南侧过道，经更衣去污后进入控制室。技师在控制室内进行设备操作，手术医护人员在控制室内穿戴好铅衣等防护用品后，经控制室由 DSA 机房西南侧医护人员防护门进入 DSA 机房内部进行手术。

(3) 污物路径

本项目介入手术会产生药棉、纱布和手套等医疗废物，采用专门的收集容器分类

收集，暂存于 DSA 机房内，待手术结束后从 DSA 机房东北侧的污物防护门，将污物送至 DSA 机房东北侧的污物间，每日与医院其他医疗废物统一送至医院总医疗废物暂存间进行暂存。

本项目人流、物流路径规划具体见图 9-4。



图9-4 人流物流路线图

9.2 污染源项描述

9.2.1 辐射源项分析

X 射线装置在辐射场中产生的射线通常分为两类：

一类为有用线束（又称初级辐射），是直接由 X 射线管出射口发出，经限束装置准直能使受检部位成像的辐射线束；

另一类为非有用线束（又称次级辐射），包括有用线束照射到受检者身体或诊断床等其他物体时产生的散射线和球管源组件防护套泄漏发出的漏射线。

有用线束能量相对较高，剂量较大，而散射线和漏射线的辐射剂量相对较小。

X 射线装置在使用过程中产生的辐射影响分正常工况和事故工况两种情况，主要辐射影响及影响途径如下：

9.2.1.1 正常工况

(1) 采取隔室操作，并且在设备安全和防护硬件及措施到位的正常情况下，射线装置机房外的工作人员及公众基本上不会受到 X 射线的照射。

(2) 进行介入手术治疗时，机房内进行手术操作的医生和医护人员会受到一定程度的 X 射线外照射。

9.1.1.2 事故工况

本评价项目使用 DSA 射线装置可能发生的辐射事故有以下几种：

(1) 装置在运行时，由于门灯联锁系统失效，人员误入或滞留在机房内而造成误照射；工作人员或病人家属尚未完全撤离 DSA 机房时，设备开机，会对工作人员或病人家属产生不必要的 X 射线照射；

(2) 工作人员误入正在运行的机房引起误照射；

(3) DSA 的 X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。

(4) 维修射线装置时，维修人员受意外照射。

9.2.2 其他污染源项分析

本项目拟配备工作人员 14 名，机房辐射工作人员均为新增，非辐射类污染源主要是废水、废气、噪声及固废。

1、废气

本项目废气主要为 DSA 射线装置在曝光过程中所产生的臭氧和氮氧化物，因射线装置每次曝光时间短，臭氧产生量很少，空气在辐射照射下产生氮氧化物（NO_x）产生量约为臭氧的三分之一，氮氧化物产生量更少。本项目机房设有排风系统，将产生的臭氧和氮氧化物通过管道引至医疗综合楼室外排放，不会形成室内集聚，且臭氧 50min 后可自然分解为氧气，对医院及周边环境空气质量影响较小，故本次评价不进行定量分析。

2、废水

项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水，主要污染因子为 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、粪大肠杆菌等，不含重金属等特殊性质废水。

本项目每年最大手术台数为 500 台，手术后产生的器械清洗废水和医护手部清洗废水量较少，医疗废水保守按 100L/台手术，则医疗废水产生量约为 50m³/a，辐射工作人员生活用水按每人每天 100L 计，产污系数取 0.85，则生活污水产生量约为 298m³/a。

本项目医护人员产生的生活污水及手术器械清洗产生的医疗废水进入医院现有污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)表2预处理排放标准要求后,纳入市政污水管网集中处理。

3、固体废物

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(定)影液、废胶片和报废感光原料等。

介入手术时会产生废药棉、废纱布、废手套等医疗废物;医护人员在工作中产生少量生活垃圾。

一台介入手术约产生废药棉 0.1kg,废纱布 0.1kg,废手套 0.2kg,本项目 DSA 最大手术量为 500 台/a,则废药棉产生量 50kg/a,废纱布产生量 50kg/a,废手套 100kg/a,医疗废物总产生量约 200kg/a,DSA 机房医疗废物年产生量为 0.2t/a,所产生的医疗废物由专人收集后暂存于机房内,待手术结束后,转移至 DSA 机房东北侧污物间(依托原有)暂存,每日与医院其他医疗废物一起统一送至医院总医疗废物暂存间进行暂存,定期委托温州市环境发展有限公司进行安全处置。

医护人员生活垃圾按 0.5kg/(人·d)计,则产生生活垃圾约 1.75t/a,收集后委托当地环卫部门定期清运处理。

4、噪声

本项目噪声源主要为通排风风机产生的噪声,设备选用低噪声设备,距风机 1m 处等效声级一般在 70-75dBA 之间。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局合理性分析

本项目 DSA 机房位于医疗综合楼 4 层 B 区拟搭建建筑内（原内庭院上方），楼下临空，地面为医院内庭院，楼上为净化机组机房，DSA 机房所在医疗综合楼 4 层 B 区布局见附图 5，DSA 机房上方布局见附图 6。本次环评辐射工作场所位置及四周布局见表 10-1。

表10-1 DSA机房周边场所布局一览表

场所位置	场所名称	方位	周边场所
医疗综合楼 4层B区	DSA 机房	东北侧	机柜室
		东南侧	过道、洗手区
		西南侧	控制室
		西北侧	过道
		上方	净化机组机房
		下方	内庭院

综上所述，本项目拟建辐射工作场所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区域和其他人员集中活动区域，并兼顾了患者就诊的方便性，因此本项目 DSA 机房的布局是合理可行的。

10.1.2 辐射防护分区原则及区域划分

1、分区依据和原则

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

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

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。在监督区入口处的合适位置设立表明

监督区的标牌；并定期检查该区工作状况，确认是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

2、本项目分区管理情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准对控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护情况，将 DSA 机房内部区域划为控制区，将 DSA 机房外控制室、机柜室及西北侧和东南侧实体屏蔽外 30cm 范围内划为监督区。本项目辐射工作场所分区情况表 10-2，分区详见图 10-1。

表10-2 本项目“两区”划分表

场所名称	控制区	监督区
DSA 机房	机房内部	控制室、机柜室及西北侧和东南侧实体屏蔽外过道区域
注：保守将两侧实体屏蔽外走廊全部划为监督区		

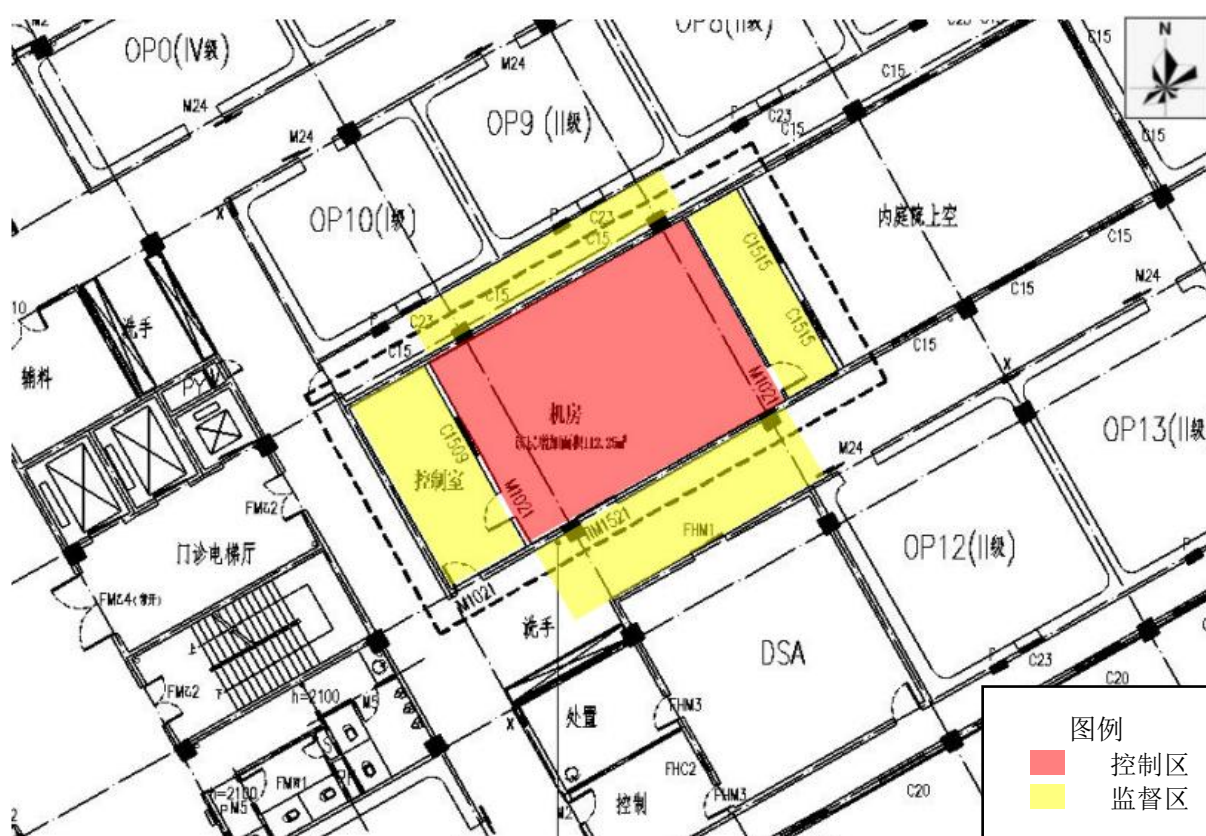


图10-1 本项目DSA机房“两区”划分图

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

综上所述，本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB18871-2002) 的规定, 将辐射工作场所进行分区, 同时对控制区和监督区采取相应的措施, 可以有效避免人员误闯入而造成的误照射。

10.1.3 工作场所防护屏蔽设计

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 10-3、表 10-4。

表10-3 本项目辐射工作场所屏蔽防护措施分析

机房类型	防护设施	屏蔽材料及厚度 (铅当量: mmPb)	标准要求	符合性评价
DSA 机房	东北侧墙体、西南侧墙体	3mm 铅板 (3.0)	有用线束及非有用线束方向铅当量 $\geq 2\text{mmPb}$	符合
	东南侧墙体、西北侧墙体	200mm 实心砖+3mmPb 铅板 (4.7)		符合
	顶棚	180mm 标准混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料 (6.3)		符合
	地坪	180mm 标准混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料 (6.3)		符合
	防护门	内衬 3mm 铅板 (3.0)		符合
	观察窗	3mmPb 铅玻璃 (3.0)		符合

注: 1.混凝土密度取 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 核算等效屏蔽厚度, 折算铅当量根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中附录 C 中表 C.4, 得顶棚、地坪 180mm 混凝土 (125kV) 折算为 2.3mmPb 当量;

2.根据《放射防护实用手册》表 6.14, 硫酸钡防护涂料密度不低于 $3.8\text{g}/\text{cm}^3$, 10mm 厚度等效为 1mmPb; 实心砖密度不低于 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$, 按照 12cm 实心砖等效为 1mmPb 进行铅当量折算。

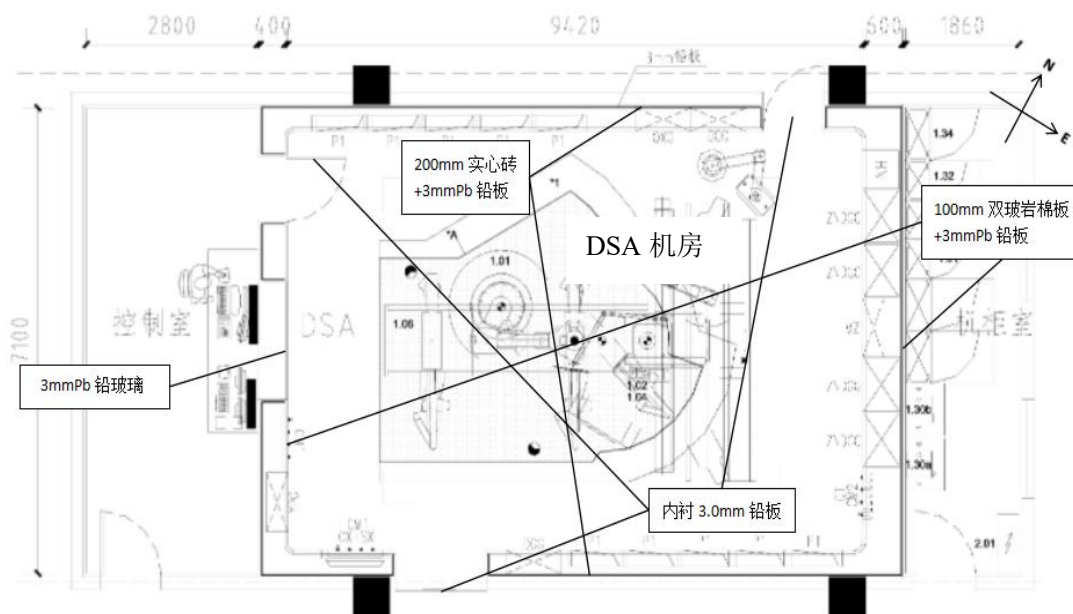


图10-2 DSA机房屏蔽平面示意图

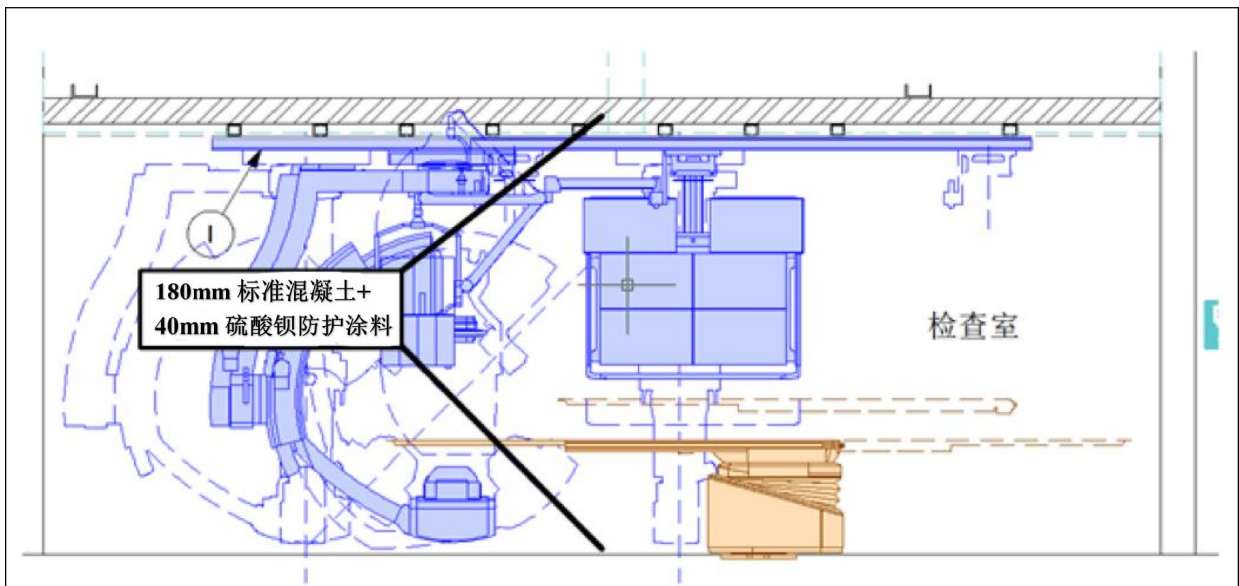


图10-3 DSA机房屏蔽立面示意图

防护涂料施工方案：涂抹防护涂料各层必须粘结牢固，避免出现空鼓、裂缝。每层厚度根据情况控制，在第一层初凝时可抹第二层，每层抹防护涂料要连续施工，不得留施工缝。每次抹防护涂料后，要喷水保养，整个抹防护涂料完毕后，完成的防护涂料层成麻面，地面要浇水，使室内有足够湿度，并喷水养护。

表10-4 本项目机房规格与标准对照表

机房名称	拟设置情况		标准要求		符合性评价
	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	最小有效使用面积 (m ²)	
DSA 机房	7.1	66.9	3.5	20	符合

通过表 10-3、表 10-4 可知，本项目的 DSA 机房有效使用面积、最小单边长度均大于标准要求，其四面墙体、顶棚、地坪、防护门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上，楼下）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度均高于有用线束和非有用线束铅当量防护厚度标准规定值。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目 DSA 机房的防护设施的技术要求满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求。

10.1.4 辐射安全及防护措施

拟建 DSA 机房工作场所防护与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对照分析见表 10-5。

表 10-5 机房工作场所防护与标准对照分析

项目	《放射诊断放射防护要求》 (GBZ130-2020) 要求	设置情况	是否满足要求
设备工作场所防护	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	在机房西南侧墙中设置了观察窗，位置能观察到受检者状态及防护门开闭情况	满足
	机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物	机房内仅放置必备的设备，如血管造影诊断床、手术器械台、储物柜等，储物柜放置手术需要的各种物品，未存放与诊断工作无关的杂物	满足
	机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风	机房设置了动力通风装置，并保持良好的通风	满足
	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	机房门外设有电离辐射警告标志；机房门上方设有醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置了“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；机房外过道处设置了放射防护注意事项告知栏	满足
	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	控制室和机柜室防护门为手动平开门，平开机房门设置自动闭门装置，使门在打开时候，无人力作用下，通过自动反弹装置，门能自动关闭；患者防护门拟设置电动推拉门，并设置防夹装置，在设备曝光前电动推拉门均由工作人员操控关闭；所有防护门设置门灯连锁装置，门开灯灭、门关灯亮	满足
	电动推拉门宜设置防夹装置		
	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	受检者在机房西侧候诊区处候诊；检查过程中陪检者不滞留在机房内	满足

其他辐射安全防护措施

a、设备固有安全性

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

- ①设备具有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射；
- ②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；
- ③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铝过滤板，以消除软 X 射线及减少二次散射，优化有用 X 射线谱；
- ④采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度，可减少透视剂量；

⑤采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存，并保留在监视器上显示，即称之为图像冻结，此技术可缩短总透视时间，减少不必要的照射；

⑥本项目 DSA 透视脚踏开关为常断式，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减影功能的控制键。

b、距离防护

医院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。

c、时间防护

在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊断之前，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照时间，也避免病人受到额外剂量的照射。另外，合理安排进行介入治疗手术的医生和护士的手术台数，降低某一工作人员因长时间操作所致剂量。当介入手术医生季度个人剂量超过 1.25mSv 或年剂量超过 5mSv，医院应进行调查，并出具调查报告，在查明原因之前应限制或暂停该工作人员工作时间。

d、控制室张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责等。

e、DSA 设备配备可升降的含铅挡板或悬挂防护屏，为介入医生的非检查部位提供遮挡，尽量减少受照剂量。床侧配套防护铅帘或铅玻璃板，以减少对手术医生的受照剂量。

f、机房患者防护门外应设置黄色警戒线，警告无关人员请勿靠近。手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。

g、本项目 DSA 辐射工作人员必须配备个人剂量计，DSA 项目医护人员需要在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计，内外两个剂量计应有明显标记，防止剂量计戴反，每个季度及时对剂量计送检，建立个人剂量健康档案，并长期保存。

拟建 DSA 机房应配置 1 台环境辐射巡测仪。各机房内拟设置视频对讲装置 1 套，监视器位于控制位，设置急停按钮 1 个，位于设备床旁操作台。

i、DSA 机房应配备相应的防护用品与辅助防护设施，其配置需按照 GBZ130-2020 的要求进行配制。

本项目拟配备的个人防护用品和辅助防护设施与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表 4 标准对照情况见表 10-6。

表10-6 本项目拟配备个人防护用品与标准对照表

机房名称	人员类型	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求		本项目拟配置情况		是否符合要求
		个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施	
DSA 机房	工作人员	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套； 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏； 选配：移动铅防护屏风	配备防护铅当量为 0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜各 4 套，防护铅当量不低于 0.025mmPb 的介入防护手套 4 套	防护铅当量为 0.5mmPb 的铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏各 1 件	符合
	患者和受检者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—	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	—	符合

j、为确保本项目辐射工作场所的使用安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-7。

表 10-7 本项目采取的安全保卫措施

工作场所	措施类别	对应措施
DSA 射线装置工作场所	防盗、防抢和防破坏	①本项目 DSA 机房将纳入医院日常安保巡逻的重点工作范围，加强巡视管理以防遭到破坏； ②工作场所安装监控系统实行 24h 实时监控； ③DSA 射线装置将安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗抢事件，立即关闭设备和防护门，且迅速向公安机关报案； ④射线装置机房和邻近房间禁止存放易燃、易爆、腐蚀性物品等。
	防泄漏	①本项目 DSA 机房安全措施齐备；设置有不同的联锁装置确保运行过程中的辐射泄漏； ②本项目所有射线装置工作场所均将按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，机房不存在辐射泄漏的情况。

10.1.5 管线设计及穿墙位置屏蔽补偿

针对本项目拟建机房的实际情况，将电缆管线在地面下布设，避免主射线直接照射，电缆沟三面采用 3mmPb 铅板包裹，穿墙洞口位置采用与所在墙体相同铅当量的铅盖板进行覆盖，确保管线穿墙口位置与所在墙体具有相同的屏蔽厚度，满足整个机房屏蔽防护要求，管线布置见图 10-6，电缆沟穿墙示意图 10-7。

本项目拟在 DSA 机房设置机械通风装置，在天花板吊顶处安装机械排风系统，排风系统设置 1 个排风口，管道由 DSA 机房东北侧墙体穿出，经过机房东北侧机柜室排至 4 层室外，排风口空间开阔利于气流扩散，不会对周围环境造成影响，能保证机房良好的通风效果。

排风管线穿墙部分采用 3mm 铅皮覆盖管道表面，防止射线泄漏，满足机房屏蔽要求。排风管线走向示意图见图 10-7，排风管线穿墙防护示意图见图 10-9。

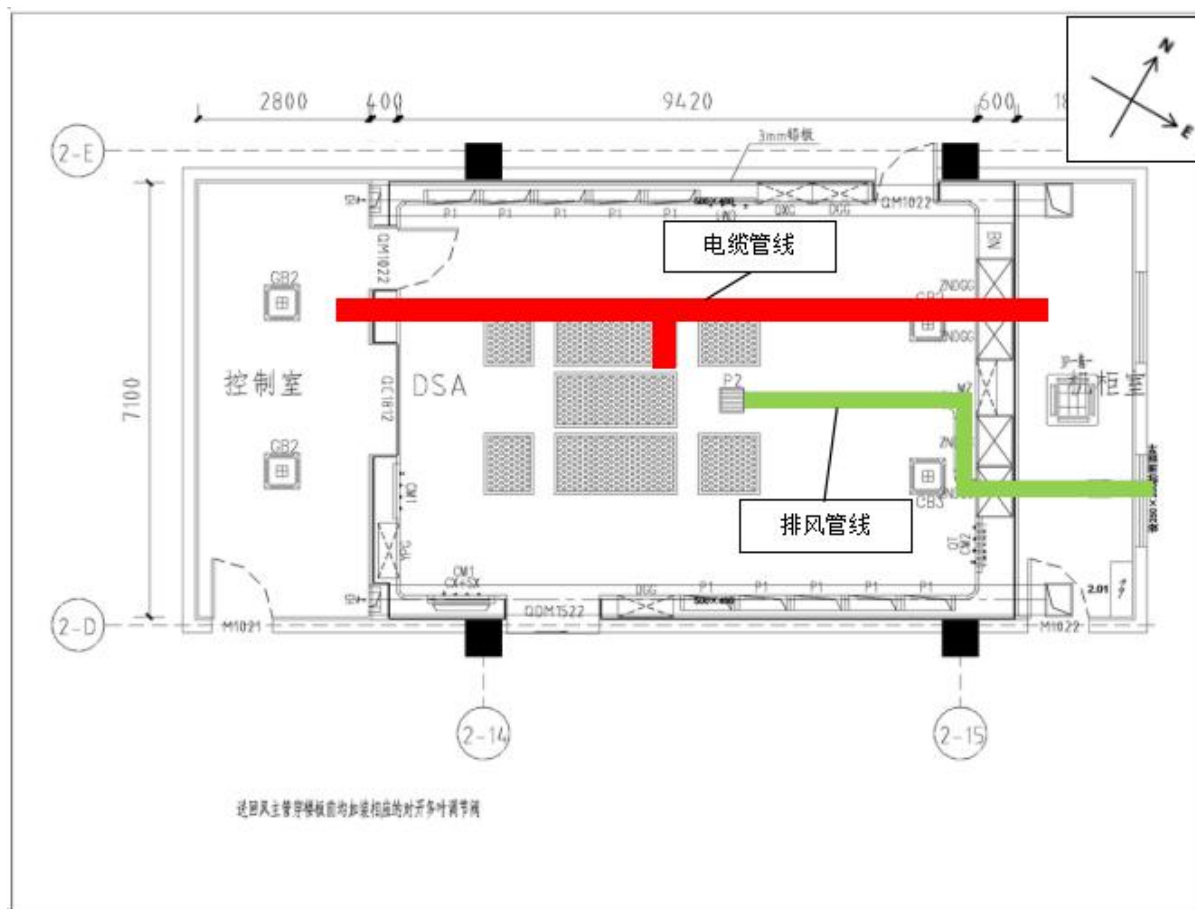


图10-7 管线布置图

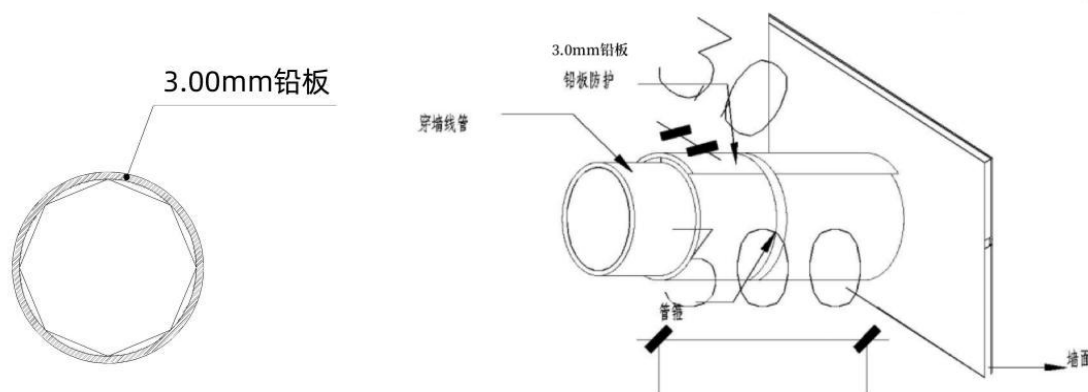


图10-8 电缆沟穿墙示意图

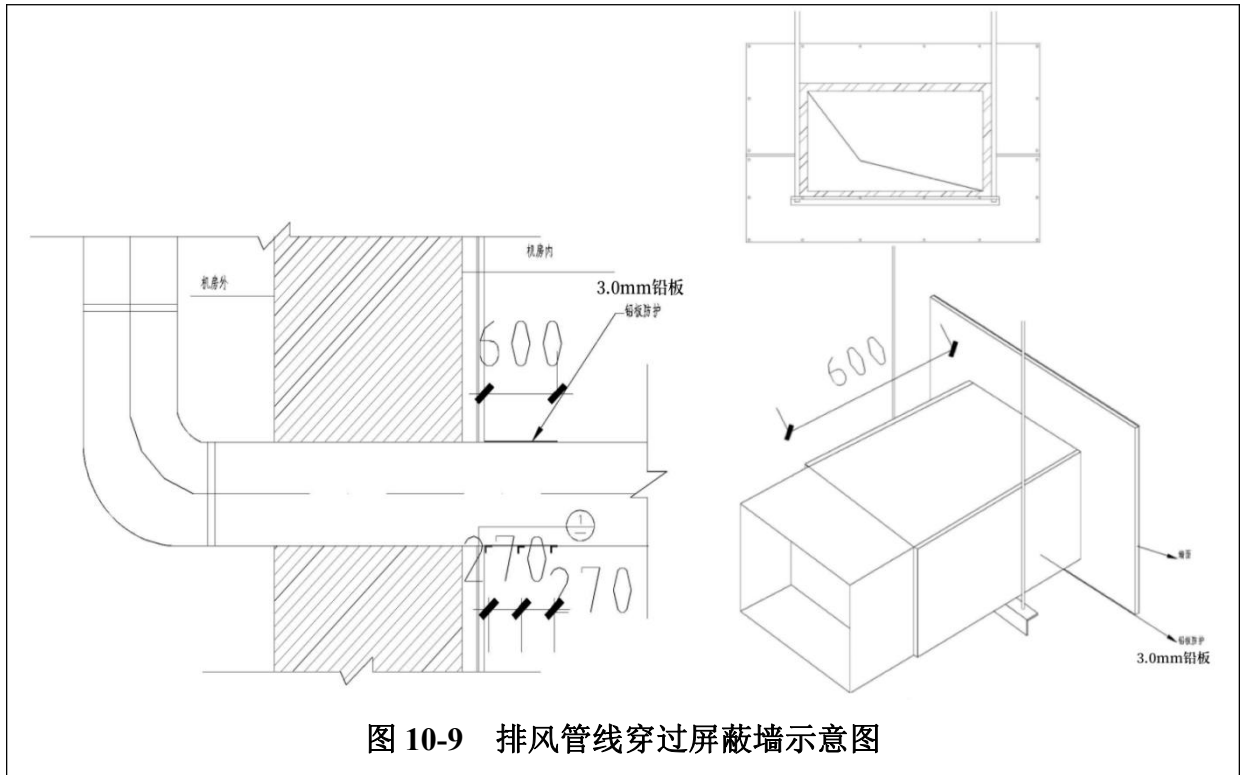


图 10-9 排风管线穿过屏蔽墙示意图

10.2 “三废”治理措施

本项目 DSA 射线装置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及运营期内介入手术产生的废药棉、废纱布、废手套等医疗废物、器械清洗废水和医护手部清洗废水、医护人员产生的生活污水和生活垃圾等。

1、废气

本项目 DSA 机房拟采用机械通排风系统进行通风，进风口及出风口拟设置于机房吊顶，保证机房内有良好的通风。布局时应避免有用线束直接照射通排风系统的管线口位置，通排风系统管道宜采用非金属管材，管线口应使用铅板或辐射防护板进行屏蔽防护。DSA 机房内产生的臭氧和氮氧化物最终从室外排放，排风口处为内庭院，空间开阔利于气流扩散进入大气环境中，经自然分解，可达标排放，对周围环境影响较小。

2、废水

本项目 DSA 采用数字成像，无废显影液、定影液产生。医护人员产生的生活污水及手术器械清洗产生的医疗废水依托医院现有污水处理设施处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理排放标准要求后，纳入市政污水管网集中处理。

3、固废

本项目运营期会产生废药棉、废纱布、废手套等医疗废物，医院采用专用容器分类收集后，转移至 DSA 机房东北侧污物间暂存（依托原有），每日与医院其他医疗废物统一送至医院总医疗废物暂存间进行暂存，并委托温州市环境发展有限公司进行妥善安全处置。

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，运行期间院区东侧、西侧和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）1 类标准要求，南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）4a 类标准要求。

综上所述，DSA 机房采取的“三废”防治和噪声治理措施均符合国家相关标准的要求。

5、射线装置报废处理

按照《浙江省辐射环境管理办法》要求：本项目 DSA 装置报废时，建设单位应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 施工期环境影响分析

本项目拟在医疗综合楼 B 区东南侧内庭院上方搭建两层钢结构建筑，在 4 层和 5 层高度搭建，下方临空，4 层作为本项目实施区，5 层作为净化机组扩建区，目前该改造工程建设已向瑞安市发展和改革局立项，已取得项目赋码（2310-330381-04-01-119023）。4 层扩建区域建设一间 DSA 机房，配套增加辅助用房，并在拟建 DSA 机房内安装使用 1 台 DSA 装置。施工期内容主要为钢结构搭建、机房装修（含铅板、铅防护门和铅玻璃窗安装，对讲装置以及门-灯联锁装置等安全装置安装，配套用房装修）等内容，因此建设阶段对外环境的影响很小，并且是短暂和可逆的。项目建设阶段不会产生电离辐射影响。

11.1.2 设备安装调试期间的环境影响分析

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

本环评要求 DSA 射线装置的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，院方不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，医院需及时回收包装材料及其他固体废物，并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

本项目新增的 DSA 射线装置位于医疗综合楼 4 层 B 区 DSA 机房内，本报告对 DSA 机房周围辐射环境影响采用理论计算模式预测的方法进行影响分析。

参照医院现目前使用的 DSA，本项目 DSA 设备参数与工况见表 11-1。

表11-1 本项目DSA设备参数与工况及防护情况

型号	未定		
技术参数	最大管电压 125kV/最大管电流 1250mA		
过滤材料	不小于 2.5mmAl		
最大照射野	100cm ²		
工况模式	减影	工况下 最大常用电压 100kV 最大常用电流 500mA	发射率常数
	透视	工况下 最大常用电压 90kV 最大常用电流 15mA	
泄漏辐射源强	离靶点 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率不超过 1mGy/h		

注：1.参考《辐射防护手册》（第三分册）P58 图 3.1，当 2.5mmAl 作为过滤材料时，得 100kV 电压下，发射率常数为 0.09mGy/mA·s，90kV 电压下，发射率常数为 0.075mGy/mA·s；

2.参考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》“(77) 用于诊断目的的每一个 X 射线管必须封闭在管套内，以使得位于该套管内的 X 射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点 1m 处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过 1mGy/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，按公式11-1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 (Al) 厚度 (mm)	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 (μGy/h)
DSA	减影	2.5	0.09	100	500	1.62×10 ⁸
	透视	2.5	0.075	90	15	4.05×10 ⁶

取医生手术位、控制室操作位、防护墙外 30cm 处、铅防护门外 30cm 处、楼上离地 100cm 处及评价范围内保护目标处作为预测点位。具体预测点位见图 11-1、图 11-2 和表 11-3。

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(靶点)最近距离(m)
1#术者位	第一术者位	机房内	0.5
	第一术者位(手部)	机房内	0.4
	第一术者位(眼晶体)	机房内	0.6
	第二术者位	机房内	0.9
2#DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处(机柜室)		东北侧	3.5
3#DSA 机房南侧患者防护门外 30cm 处(过道)		南侧	5.4
4#DSA 机房西南侧铅玻璃外 30cm 处(控制室)		西南侧	6.5
5#DSA 机房西南侧医护防护门外 30cm 处(控制室)		西南侧	7.2
6#DSA 机房东北侧污物防护门外 30cm 处(过道)		东北侧	4.7
7#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处(净化机组机房)		上方	4.8
8#DSA 机房下方距下方地面 170cm 处(内庭院)		下方	11.9

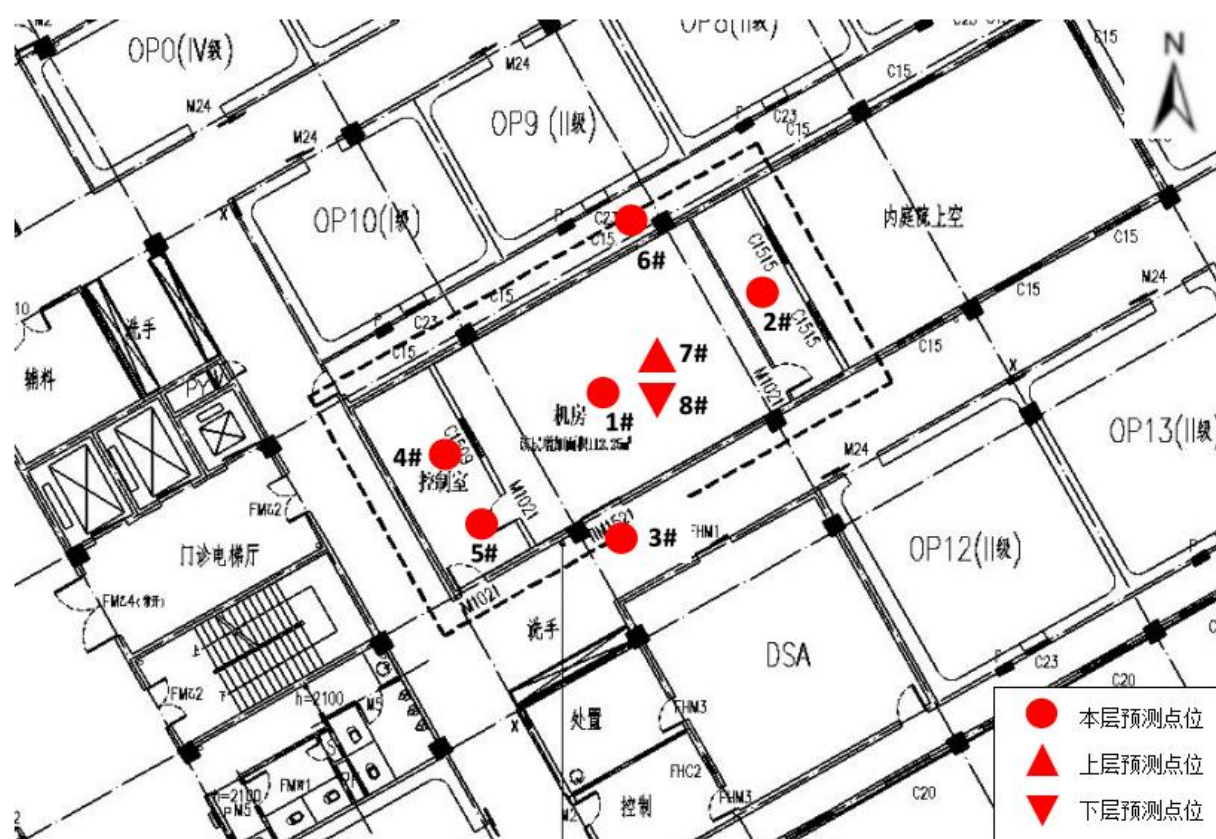


图 11-1 DSA 机房预测关注点位示意图

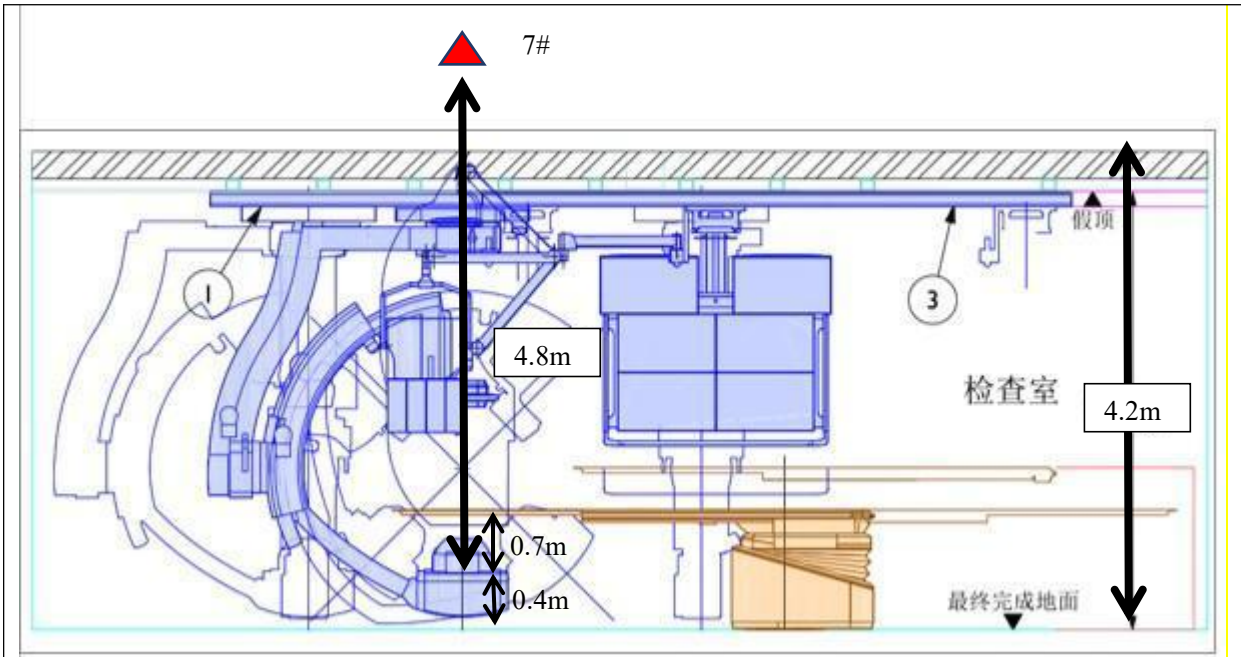


图 11-2 上层预测点位距源点距离示意图

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

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

①病人体表散射屏蔽估算

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

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 查表取 0.0013；

s ---散射面积， cm^2 ，取 100cm^2 ；

d_0 ---源与病人的距离，m，取 0.7m；

d_s ---病人与预测点的距离，m；

B ---屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C中公式和参数计算，公式计算同式10-1。其中： α 、 β 、 γ ——屏蔽材料对100kV、90kV管电压X

射线泄漏辐射衰减的有关的三个拟合参数，具体见表11-4。

表 11-4 铅对 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

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

散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果见表11-5和表11-6。

表 11-5 100kV 减影工况下散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
2#DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处（机柜室）	3mm 铅板	3.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
3#DSA 机房南侧患者防护门外 30cm 处（过道）	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
4#DSA 机房西南侧铅玻璃外 30cm 处（控制室）	3mmPb 铅玻璃	3.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
5#DSA 机房西南侧医护防护门外 30cm 处（控制室）	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
6#DSA 机房东北侧污物防护门外 30cm 处（过道）	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
7#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处（净化机组机房）	180mm 标准混凝土 +40mm 硫酸钡防护涂料	6.3mmPb	2.507	15.33	0.9124	1.61E-08
8#DSA 机房下方距下方地面 170cm 处（内庭院）	180mm 标准混凝土 +40mm 硫酸钡防护涂料	6.3mmPb	2.507	15.33	0.9124	1.61E-08

表 11-6 90kV 透视工况下散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
1#第一术者位（身体铅衣内）	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅屏风	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#第一术者位（身体铅衣外）	0.5mmPb 铅屏风	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
1#第一术者位（手部）	0.025mmPb 铅手套 +0.5mmPb 防护帘	0.525mm Pb	3.067	18.83	0.7726	2.27E-02
1#第一术者位（眼晶体）	0.5mmPb 铅屏风 +0.5mmPb 铅眼镜	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#第二术者位（身体铅衣内）	0.5mm 铅衣 +0.5mmPb 铅屏风	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#第二术者位（身体铅衣外）	0.5mmPb 铅屏风	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
2#DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处（机柜室）	3mm 铅板	3.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
3#DSA 机房南侧患者防护	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06

门外 30cm 处 (过道)							
4#DSA 机房西南侧铅玻璃外 30cm 处 (控制室)	3mmPb 铅玻璃	3.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06	
5#DSA 机房西南侧医护防护门外 30cm 处 (控制室)	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06	
6#DSA 机房东北侧污物防护门外 30cm 处 (过道)	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06	
7#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处 (净化机组机房)	180mm 标准混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料	6.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.19E-10	
8#DSA 机房下方距下方地面 170cm 处 (内庭院)	180mm 标准混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料	6.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.19E-10	

各预测点位散射辐射剂量计算参数及结果见表 11-7。

表 11-7 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	H_0	α	s	d_0	d_s	B	H_s
		$\mu\text{Gy/h}$	/	cm^2	m	m	/	$\mu\text{Gy/h}$
减影	2#DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处 (机柜室)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.5	6.31E-05	5.53E-01
	3#DSA 机房南侧患者防护门外 30cm 处 (过道)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	5.4	6.31E-05	2.33E-01
	4#DSA 机房西南侧铅玻璃外 30cm 处 (控制室)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	6.5	6.31E-05	1.60E-01
	5#DSA 机房西南侧医护防护门外 30cm 处 (控制室)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	7.2	6.31E-05	1.31E-01
	6#DSA 机房东北侧污物防护门外 30cm 处 (过道)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	4.7	6.31E-05	3.07E-01
	7#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处 (净化机组机房)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	4.1	1.61E-08	1.03E-04
	8#DSA 机房下方距下方地面 170cm 处 (内庭院)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	12.6	1.61E-08	1.09E-05
透视	1#第一术者位 (身体铅衣内)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.5	4.08E-03	43.8
	1#第一术者位 (身体铅衣外)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.5	2.52E-02	271
	1#第一术者位 (手部)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.4	2.27E-02	381
	1#第一术者位 (眼晶体)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.6	4.08E-03	30.4
	1#第二术者位 (身体铅衣内)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.9	4.08E-03	13.5
	1#第二术者位 (身体铅衣外)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.9	2.52E-02	83.6
	2#DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处 (机柜室)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.5	7.93E-06	1.74E-03
	3#DSA 机房南侧患者防护门外 30cm 处 (过道)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	5.4	7.93E-06	7.31E-04
	4#DSA 机房西南侧铅玻璃外 30cm 处 (控制室)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	6.5	7.93E-06	5.04E-04
	5#DSA 机房西南侧医护防护门外 30cm 处 (控制室)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	7.2	7.93E-06	4.11E-04
	6#DSA 机房东北侧污物防护门外 30cm 处 (过道)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	4.7	7.93E-06	9.64E-04

7#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处（净化机组机房）	4.05E+06	0.0013	100	0.7	4.1	3.19E-10	5.10E-08
8#DSA 机房下方距下方地面 170cm 处（内庭院）	4.05E+06	0.0013	100	0.7	12.6	3.19E-10	5.40E-09

注：本项目上下层点位 ds 选取关注点到患者的距离，即上方点位到患者距离：4.2（层高）+1（上方楼层距关注点距离）-0.4（源点距地面距离）-0.7（源点距患者距离）=4.1m，下方点位到患者距离：13.2+0.4（源点距地面距离）+0.7（源点距患者距离）-1.7（下方楼层距关注点距离）=12.6m

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式 11-3 进行计算。

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

式中：

H_L —预测点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

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

d —靶点距关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中公式和参数计算，公式计算同式 10-1。

泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果见表 11-8、表 11-9。

表 11-8 100kV 减影工况下泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
2#DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处（机柜室）	3mm 铅板	3.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	4.14E-05
3#DSA 机房南侧患者防护门外 30cm 处（过道）	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	4.14E-05
4#DSA 机房西南侧铅玻璃外 30cm 处（控制室）	3mmPb 铅玻璃	3.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	4.14E-05
5#DSA 机房西南侧医护防护门外 30cm 处（控制室）	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	4.14E-05
6#DSA 机房东北侧污物防护门外 30cm 处（过道）	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	4.14E-05
7#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处（净化机组机房）	180mm 标准混凝土 +40mm 硫酸钡防护涂料	6.3mmPb	2.5	15.28	0.7557	1.08E-08
8#DSA 机房下方距下方地面 170cm 处（内庭院）	180mm 标准混凝土 +40mm 硫酸钡防护涂料	6.3mmPb	2.5	15.28	0.7557	1.08E-08

表 11-9 90kV 透视工况下泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
1#第一术者位 (身体铅衣内)	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅屏风	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#第一术者位 (身体铅衣外)	0.5mmPb 铅屏风	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
1#第一术者位 (手部)	0.025mmPb 铅手套 +0.5mmPb 防护帘	0.525mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.27E-02
1#第一术者位 (眼晶体)	0.5mmPb 铅屏风 +0.5mmPb 铅眼镜	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#第二术者位(身体铅衣 内)	0.5mm 铅衣 +0.5mmPb 铅屏风	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#第二术者位(身体铅衣 外)	0.5mmPb 铅屏风	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
2#DSA 机房东北侧墙体 外 30cm 处(机柜室)	3mm 铅板	3.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
3#DSA 机房南侧患者防 护门外 30cm 处(过道)	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
4#DSA 机房西南侧铅玻 璃外 30cm 处(控制室)	3mmPb 铅玻璃	3.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
5#DSA 机房西南侧医 护防护门外 30cm 处(控制 室)	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
6#DSA 机房东北侧污 物防护门外 30cm 处(过道)	内衬 3mm 铅板	3.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
7#DSA 机房顶棚上方距 顶棚地面 100cm 处(净化 机组机房)	180mm 标准混凝土 +40mm 硫酸钡防护 涂料	6.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.19E-10
8#DSA 机房下方距下 方地面 170cm 处(内庭院)	180mm 标准混凝土 +40mm 硫酸钡防护 涂料	6.3mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.19E-10

各预测点位泄漏辐射剂量计算参数及结果见下表11-10。

表 11-10 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 (μ Gy/h)	d (m)	B	H_L (μ Gy/h)
减影	2#DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处(机柜室)	1×10^3	3.5	4.14E-05	3.38E-03
	3#DSA 机房南侧患者防护门外 30cm 处(过道)	1×10^3	5.4	4.14E-05	1.42E-03
	4#DSA 机房西南侧铅玻璃外 30cm 处(控制室)	1×10^3	6.5	4.14E-05	9.80E-04
	5#DSA 机房西南侧医护防护门外 30cm 处(控制室)	1×10^3	7.2	4.14E-05	7.99E-04
	6#DSA 机房东北侧污物防护门外 30cm 处(过道)	1×10^3	4.7	4.14E-05	1.87E-03
	7#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处(净化机组机房)	1×10^3	4.8	1.08E-08	4.69E-07
	8#DSA 机房下方距下方地面 170cm 处(内庭院)	1×10^3	11.9	1.08E-08	7.63E-08
透视	1#第一术者位(身体铅衣内)	1×10^3	0.5	4.08E-03	16.3

1#第一术者位（身体铅衣外）	1×10 ³	0.5	2.52E-02	101
1#第一术者位（手部）	1×10 ³	0.4	2.27E-02	142
1#第一术者位（眼晶体）	1×10 ³	0.6	4.08E-03	11.3
1#第二术者位（身体铅衣内）	1×10 ³	0.9	4.08E-03	5.04
1#第二术者位（身体铅衣外）	1×10 ³	0.9	2.52E-02	31.1
2#DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处（机柜室）	1×10 ³	3.5	7.93E-06	6.47E-04
3#DSA 机房南侧患者防护门外 30cm 处（过道）	1×10 ³	5.4	7.93E-06	2.72E-04
4#DSA 机房西南侧铅玻璃外 30cm 处（控制室）	1×10 ³	6.5	7.93E-06	1.88E-04
5#DSA 机房西南侧医护防护门外 30cm 处（控制室）	1×10 ³	7.2	7.93E-06	1.53E-04
6#DSA 机房东北侧污物防护门外 30cm 处（过道）	1×10 ³	4.7	7.93E-06	3.59E-04
7#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处（净化机组机房）	1×10 ³	4.8	3.19E-10	1.38E-08
8#DSA 机房下方距下方地面 170cm 处（内庭院）	1×10 ³	11.9	3.19E-10	2.25E-09

③漏射和散射总辐射剂量率估算

根据表 11-7 和表 11-10 的计算结果，将各个预测点的总辐射剂量率统计于下表 11-11。

表 11-11 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 (μGy/h)	泄漏辐射剂量率 (μGy/h)	总辐射剂量率 (μGy/h)
医疗综合楼4层B区 拟建DSA 机房	减影	2#DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处（机柜室）	5.53E-01	3.38E-03	5.56E-01
		3#DSA 机房南侧患者防护门外 30cm 处（过道）	2.33E-01	1.42E-03	2.34E-01
		4#DSA 机房西南侧铅玻璃外 30cm 处（控制室）	1.60E-01	9.80E-04	1.61E-01
		5#DSA 机房西南侧医护防护门外 30cm 处（控制室）	1.31E-01	7.99E-04	1.32E-01
		6#DSA 机房东北侧污物防护门外 30cm 处（过道）	3.07E-01	1.87E-03	3.09E-01
		7#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处（净化机组机房）	1.03E-04	4.69E-07	1.03E-04
		8#DSA 机房下方距下方地面 170cm 处（内庭院）	1.09E-05	7.63E-08	1.10E-05
		透视	1#第一术者位（铅衣内）	43.8	16.3
	1#第一术者位（铅衣外）		271	101	372
	1#第一术者位（手部）		381	142	523
	1#第一术者位（眼晶体）		30.4	11.3	41.7
	1#第二术者位（铅衣内）		13.5	5.04	18.5
			1#第二术者位（铅衣外）	83.6	31.1

	2#DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处 (机柜室)	1.74E-03	6.47E-04	2.39E-03
	3#DSA 机房南侧患者防护门外 30cm 处 (过道)	7.31E-04	2.72E-04	1.00E-03
	4#DSA 机房西南侧铅玻璃外 30cm 处 (控制室)	5.04E-04	1.88E-04	6.92E-04
	5#DSA 机房西南侧医护防护门外 30cm 处 (控制室)	4.11E-04	1.53E-04	5.64E-04
	6#DSA 机房东北侧污物防护门外 30cm 处 (过道)	9.64E-04	3.59E-04	1.32E-03
	7#DSA 机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处 (净化机组机房)	5.10E-08	1.38E-08	6.48E-08
	8#DSA 机房下方距下方地面 170cm 处 (内庭院)	5.40E-09	2.25E-09	7.65E-09

由表 11-11 计算结果可知: DSA 透视时, 机房周边辐射剂量率最大为 2.39E-03 μ Gy/h (DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处); 减影时, 机房周边辐射剂量率最大为 5.56E-01 μ Gy/h (DSA 机房东北侧墙体外 30cm 处)。

综上, 本项目 DSA 在透视模式下, 机房外控制室、四周防护墙外及防护门外的辐射剂量率均能够满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中规定的具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时, 周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求; 在减影模式下, 机房外控制室、四周防护墙外及防护门外的辐射剂量率均能够满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中规定的具有短时、高剂量率曝光的摄影程序 (如 DR、CR、屏片摄影) 机房外的周围剂量当量率应不大于 25 μ Sv/h 的要求 (剂量换算系数, Sv/Gy 取 1)。

考虑到本项目 DSA 机房与东南侧原有 DSA 机房共用一个过道, 且存在两个机房同时使用的情况, 因此本项目 DSA 机房南侧患者防护门外 30cm 处点位剂量率需考虑与原有 DSA 机房进行叠加。根据医院提供的原有 DSA 机房验收监测报告, 本项目保守选取原有 DSA 机房减影模式下防护门 M2 外表面 30cm (下侧) 处剂量率作为叠加剂量率 (0.161 μ Sv/h)。叠加后, 本项目机房减影模式下南侧患者防护门外 30cm 处 (过道) 的辐射剂量率为 0.395 μ Sv/h; 透视模式下南侧患者防护门外 30cm 处 (过道) 的辐射剂量率为 0.162 μ Sv/h, 仍均能够满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中规定的要求。

11.2.2 人员年有效剂量估算

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

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

式中：

D_{Eff} ——辐射外照射人均年有效剂量，Sv；

D_r ——辐射剂量率，Sv/h；

t ——年工作时间，h；

T ——居留因子；

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

居留因子参照《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021) 选取，具体数值见表 11-12。

表11-12 不同场所居留因子的选取

场所	居留因子 (T)		示例
	典型值	范围	
全停留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制区、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区域
部分停留	1/4	1/2-1/5	1/2: 相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5: 走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然停留	1/16	1/8-1/40	1/8: 各治疗室门 1/20: 公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40: 仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场, 车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

(1) 职业人员剂量估算

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

本项目 DSA 机房拟配备 14 名工作人员，其中手术医生 8 人，护士 4 人，技师 2 人，DSA 机房配置的工作人员总共分为 4 组，控制室内固定配置 2 名技师，每台手术配备 2 名手术医生和 1 名护士，本次评价保守按介入医护人员单人承担最大手术台数为 125 台考虑，单名技师年手术台数不大于 250 台。本项目辐射工作人员受照时间见表 11-13。

表11-13 辐射工作人员的受照时间一览表

工作人员	单人最大手术台数 (台)	工作模式	单台手术时间 (min)	操作方式	工作时间 (h)
医生	125	透视	20	同室	41.7
		减影	1	隔室	2.08
护士	125	透视	20	同室	41.7

		减影	1	隔室	2.08
技师	250	透视	20	隔室	87.5
		减影	1		

根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)对于工作人员穿戴铅围裙的情况,按照以下公式进行估算有效剂量:

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

$E_{外}$ --有效剂量 E 中的外照射分量,单位为 mSv;

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

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

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

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

职业人员居留因子均取 1,辐射工作人员年有效剂量估算结果见表 11-14。

表 11-14 辐射工作人员年有效剂量估算结果

工作人员	操作方式	工作时间 (h)	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		居留因子	年有效剂量 (mSv)	剂量约束值 (mSv)
			第一术者位 (铅衣外)	第一术者位 (铅衣内)			
DSA 医生	同室	41.7	372.2	60.3	1	2.78	5
	隔室	2.08	DSA 机房西侧铅玻璃外 30cm 处 (控制室)	3.22E-01			
DSA 护士	同室	41.7	115.2	18.7	1	0.86	5
	隔室	2.08	DSA 机房西侧铅玻璃外 30cm 处 (控制室)	3.22E-01			
DSA 技师	隔室	83.33	DSA 机房西侧铅玻璃外 30cm 处 (控制室)	1.62E-01	1	1.48E-02	5
		4.17		3.22E-01			

由上表可知,本项目 DSA 辐射工作人员年有效剂量最大值为 2.78mSv,能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)关于职业照射剂量限值的要求,同时满足本项目提出的辐射工作人员剂量约束值(不高于 5mSv/a)的要求。

(2) 公众剂量估算

(a) 工作人员受照剂量

本项目辐射工作场所周边公众人员主要为医院内工作人员、患者及家属等。对于机

房周围 50m 范围内其他公众，本评价保守按照与机房相邻用房和具有代表性的建筑物、区域进行核算。

根据 DSA 机房周围公众的可到达性及停留时间对公众的年受照剂量进行分析。公众年有效剂量按照式 11-4 计算，据表 11-11 计算结果，公众年有效剂量计算结果见表 11-16。机房外更远的关注点不考虑距离衰减和中间其它屏蔽因素。

表11-16 公众年有效剂量计算结果

场所	位置描述	相对于DSA 机房方位	透视模式 辐射剂量 率($\mu\text{Sv/h}$)	年出 束时 间(h)	减影模式 辐射剂量 率($\mu\text{Sv/h}$)	年出 束时 间(h)	居 留 因 子	年有效 剂量 (mSv)
医疗 综合 楼 4 层 B 区新 建 DSA 机房	机柜室	西南侧, 紧邻	2.39E-03	166.7	5.56E-01	8.3	1/16	3.13E-04
	过道 ^①	东南侧, 紧邻	1.62E-01	166.7	3.95E-01	8.3	1/5	6.06E-03
	过道	西北侧, 紧邻	1.32E-03	166.7	3.09E-01	8.3	1/5	5.57E-04
	净化机组 机房	上方, 相邻	5.10E-08	166.7	7.56E-05	8.3	1/16	3.97E-08
	内庭院	下方, 11.9m	8.30E-09	166.7	1.23E-05	8.3	1/40	2.59E-09
	门诊电梯厅 ^②	西侧, 7m	3.31E-03	166.7	1.13E-02	8.3	1/5	1.29E-04
	候诊区 ^②	西侧, 20m	4.05E-04	166.7	1.39E-03	8.3	1/5	1.58E-05
	住院部 ^②	北侧, 50m	6.48E-05	166.7	2.22E-04	8.3	1	1.26E-05
	急诊部 ^②	南侧, 2m	4.05E-02	166.7	1.39E-01	8.3	1	7.91E-03
	地下停车库 出入口 ^②	东侧, 44m	8.37E-05	166.7	2.87E-04	8.3	1/40	4.08E-07
	发热门诊 ^②	东南侧, 45m	8.00E-05	166.7	2.75E-04	8.3	1	1.56E-05

注：①东南侧过道位于新建 DSA 机房和原有 DSA 机房之间，存在两个机房同时使用的情况，计算公众年有效剂量时，东南侧过道处的辐射剂量率为叠加后的值；②门诊电梯厅、候诊区、住院部、急诊部、地下停车库出入口、发热门诊的年有效剂量取叠加后减影/透视模式下周边最大剂量率进行计算，并考虑了距离衰减。

综上所述，公众身体受照的年有效剂量最大为 7.91E-03mSv，低于本环评要求的 0.1mSv 年有效剂量约束值。

根据关注点剂量率与关注点距辐射源点的距离成反比关系的规律可知，距离机房越远，辐射剂量率越低，距离机房更远处的公众人员受照剂量不会大于 7.91E-03mSv，满足本项目提出的公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

(b) 工作人员四肢（手和足）的年当量剂量

本次评价对 DSA 介入手术医生四肢皮肤年当量剂量进行理论计算。进行介入手术时，介入医生需穿戴个人防护用品，并按照要求佩戴 0.025mmPb 铅橡胶手套。根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017) 和《电离辐射防护与辐射源安全基本

标准》(GB18871-2002),有辐射场空气比释动能率信息时,皮肤吸收剂量用下式进行估算:

$$D_s = C_{ks} \times \dot{k} \times t \times 10^{-3} \quad (\text{式 11-6})$$

$$H = D_s \cdot W_R \quad (\text{式 11-7})$$

式中:

D_s : 皮肤吸收剂量, mGy;

C_{ks} : 空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数, mGy/mGy;

\dot{k} : 为手术位置的空气比释动能率, $\mu\text{Gy/h}$;

t : 人员累积受照时间, h;

H : 关注点的当量剂量, mSv;

W_R : 辐射权重因数, X 射线取 1。

由表 11-11 可知, DSA 机房内手术医生和护士在透视工况下手部最大空气比释动能率为 $523\mu\text{Gy/h}$ 。本项目 DSA 可近似视为垂直入射, 而且是 AP 入射方式, 根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017) 表 A.5, 保守取空气比释动能到皮肤吸收剂量的最大转化系数 $C_{ks}=1.156\text{mGy/mGy}$, 人员累积年受照时间为 41.7h, 根据式 11-7 可以求得手术医生和护士手术位手部皮肤所受的年当量剂量最大为 25.21mSv, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 对职业人员四肢(手和足)年当量剂量限值 500mSv/a。

(c) 工作人员眼晶体剂量估算

根据《电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法》(GBZ/T301-2017) 和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002), 有辐射场空气比释动能率信息时, 眼晶状体吸收剂量用下式进行估算:

$$D_L = C_{KL} (k \cdot t) \cdot 10^{-3} \quad (11-8)$$

$$H = D_L \cdot W_R \quad (11-9)$$

式中:

D_L : 眼晶状体吸收剂量, mGy;

C_{KL} : 一空气比释动能到眼晶状体吸收剂量的转换系数, mGy/mGy, 根据《电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法》(GBZ/T301-2017) 表 A.4, 保守取 0.07MeV~0.15MeV 中最大值 1.55;

k: X、 γ 辐射场的空气比释动能率 ($\mu\text{Gy/h}$), 为 $41.7\mu\text{Gy/h}$;

t: 人员累积受照时间, h, 单个医生最大年受照时间为 41.7h;

H: 关注点的当量剂量, mSv;

W_R : 辐射权重因数, X 射线取 1。

根据式 11-8 和 11-9 计算得医生眼晶体受到的有效剂量当量为 2.70mSv/a , 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 对职业人员眼晶体年当量剂量限值 150mSv/a 。

11.2.3 DSA 运营期其他污染物影响分析

1、废气

考虑到 DSA 射线能量低, 电离产生的臭氧和氮氧化物浓度非常低, 且臭氧可自然分解为氧气, DSA 机房设置有机机械通排风系统, 臭氧和氮氧化物经排风系统收集后通至 DSA 机房东北侧室外庭院上空排放, 经自然分解, 对周围环境影响较小。

2、废水

项目产生的生活污水和医疗废水经医院现有污水处理设施预处理后纳入市政污水管网进行集中处理, 不直接排放, 对环境的影响较小。

3、噪声

项目 DSA 机房配备的通风风机经隔声、减振、消声等综合降噪措施后, 再经距离衰减后, 运行期间院区东侧、西侧和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) 1 类标准要求, 南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) 4a 类标准要求。

4、固废

本项目手术过程中产生的医疗废物采用专用容器分类收集后, 暂存于 DSA 机房东北侧污物间 (依托原有), 每日与医院其他医疗废物统一送至医院总医疗废物暂存间进行暂存, 并统一委托温州市环境发展有限公司进行安全处置。医护人员生活垃圾收集后与现有生活垃圾一并委托当地环卫部门定期清运处理。

经上述“资源化、减量化、无害化”处置后, 项目产生的固体废物不会对周围环境产生明显影响。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故情况

本评价项目使用 DSA 射线装置可能发生的辐射事故有以下几种：

(1) 装置在运行时，由于门灯联锁系统失效，人员误入或滞留在机房内而造成误照射；工作人员或病人家属尚未完全撤离 DSA 机房时，设备开机，会对工作人员或病人家属产生不必要的 X 射线照射；

(2) 工作人员误入正在运行的机房引起误照射；

(3) DSA 的 X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。

(4) 维修射线装置时，维修人员受意外照射。

11.3.2 辐射事故等级分析

本项目为医院核技术应用项目，使用的是Ⅱ类医用射线装置，X 射线能量较低，如造成失控仅可能导致人员受到超过年剂量限值的照射，为一般辐射事故。

11.3.3 事故影响防范措施

1、医院已成立了放射安全管理委员会，并制定了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、医院已制定《放射安全委员会制度》、《放射防护管理制度》、《放射工作人员职业健康管理办法》、《辐射事故报告制度及应急处理预案》、《放疗科辐射事故应急预案》、《核素登记保管制度》、《监测方案》、《人员培训计划、体检及保健制度》、《设备检修维护制度》、《直线加速器操作规程》、《模拟定位机操作规程》、《DSA 操作规程》等规章制度。本评价要求医院对应急处理预案及其他已有制度进行修订更新，并更新 DSA 操作规程，将本项目所涉及的射线装置纳入辐射防护管理体系，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、制定经常性自检制度，对门-灯联锁、监视器、工作状态指示灯、电离辐射警告标志灯等防护设施进行经常性检查，如发现这些防护设施不够完善或失灵，立即维护、修复。

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

5、医务人员必须严格按照 X 射线装置操作程序进行诊断，确定机房内工作人员及病人家属均离开机房后方可开机，以避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射。

6、医护人员进行 DSA 手术前，一定要穿好防护铅服，戴铅眼镜和铅防护手套，佩

戴个人剂量计后方可进行手术作业。

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

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

9、完善事故应急预案，并每年定期进行一次演练；发现问题，及时进行整改。

10、维修人员进入机房前，必须确认射线装置未出束，同时需断开电源，并应携带个人剂量报警仪，调试和维修时须在控制室外设置醒目的警示牌。设备维修应由有维修资格的人员操作，并按其操作规范进行操作。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款的要求，使用II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

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

主任：医疗副院长

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

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

12.1.2 辐射工作人员管理

1、职业健康检查

本项目辐射工作人员上岗前，应当先进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。医院定期为辐射工作人员进行了在岗期间的职业健康检查，根据医院提供的从 2022 年 6 月到 2023 年 9 月的辐射工作人员检查结论，原有辐射工作人员有 6 人体检不合格，暂时脱离放射工作，这 6 人中有 5 人经复查后可继续原放射工作，有 1 人复查结果仍不合格，目前已脱离放射工作岗位，其余人员均可继续原放射工作。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。对原有放射工作人员已建立职业健康档案，符合要求。

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

2、辐射工作人员培训

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

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

3、个人剂量管理

医院原有辐射工作人员均配备了个人剂量计。医院每三个月委托有资质单位进行个人剂量检测，并建立个人剂量档案。根据医院提供的原有辐射工作人员上一年连续四个季度个人剂量检测报告（见附件 11），监测结果符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值。

本项目辐射工作人员的职业健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息应统一；个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周年，或者停止辐射工作三十年。建设单位应设专人进行环保档案的整理、存档，项目环保档案应包括：项目环境影响评价资料、相关环保会议纪要、辐射安全许可证申请资料、项目竣工环境保护验收资料、日常监测资料（或台账）、辐射工作人员培训资料、体检报告、个人剂量监测报告及相关调查资料。以上资料按年度进行整理、规范化保存，发现问题及时上报、解决，以满足生态环境主管部门档案检查的要求。

12.1.3年度评估

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用射线装置的单位，

应当对本单位放射性同位素和射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。医院年度评估报告包括：放射性同位素与射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容，医院已按照要求执行年度评估。本项目建成运行后，医院应将本项目纳入年度评估报告，定期上报至发证机关。

12.2 辐射安全管理规章制度

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

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

12.3 辐射监测

12.3.1 监测仪器和防护设备

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

12.3.2 监测计划

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

表12-1 工作场所年度监测和日常监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	监测类型
年度监测	DSA 机房	X- γ 辐	1 次/年	按照国家规定进行计量检定	DSA 机房四侧距墙体、	委托有资质单位监测

日常监测	DSA机房	射周围剂量当量率	1次/季度		门窗表面 30cm 处、顶棚上方距顶棚地面 100cm 处及周围需要关注的监督区、机房防护门及门缝、观察窗、控制室操作位、手术位、电缆/空调/风管穿墙处等	自行监测
验收监测	DSA机房		项目建成后3个月内			委托有资质单位监测
个人剂量监测	/	个人剂量当量	至少1次/3个月	个人剂量计	所有辐射工作人员	委托有资质单位监测

医院制定了辐射监测计划，并将每次监测结果记录存档备查。辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等信息，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周年，或者停止辐射工作三十年。

12.4 辐射事故应急

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

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

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

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

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

(4) 辐射事故分级：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，

从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级；

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

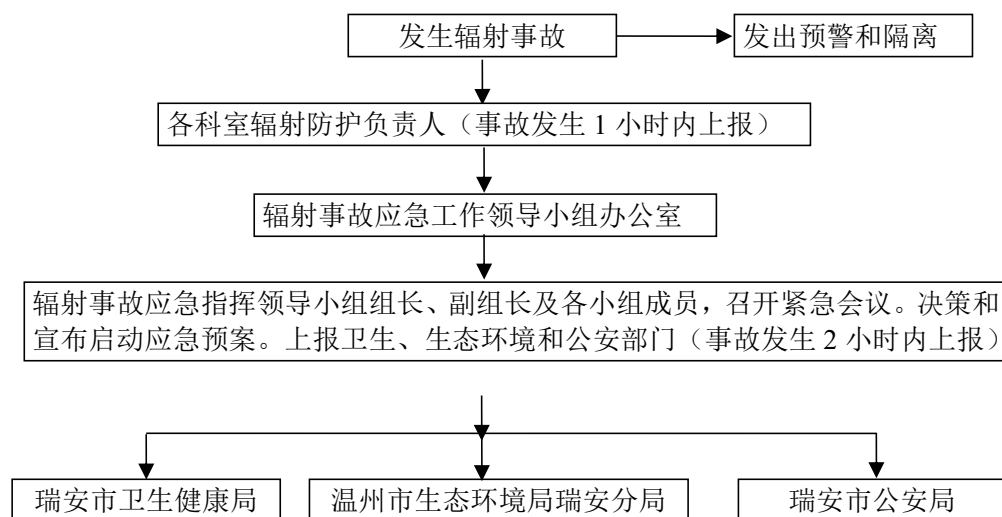


图12-1 辐射事故应急响应流程示意图

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

12.5 环保竣工验收

医院应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）、《建设项目竣工环境保护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。

12.6 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用放射性同位素、射线装置的单位应具备相应的条件，对其从事辐射活动能力的评估详见表12-2。

表 12-2 从事辐射活动能力评估一览表

序号	应具备条件	本项目投运后落实情况
1	使用I类、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	医院已根据要求成立放射安全管理委员会，并设有符合要求的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作
2	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	原有辐射工作人员均通过了放射工作人员在岗培训考试，建立了成绩档案。相关工作人员经考核合格后方可上岗，并定期复训。本项目新增人员拟按规定参加培训 and 考核
3	射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众收到意外照射要求的安全措施	DSA 机房拟配备了急停开关、视频监控设备和对讲系统，并设置警示灯及电离辐射警告标志等安全措施
4	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，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器	DSA 机房拟配有铅衣、铅屏风、个人剂量计等防护用品。本项目拟根据要求配备 X-γ辐射剂量率巡测仪
5	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、监测方案等	医院已制定了上述制度，能够满足要求
6	有完善的辐射应急措施	医院已制定了辐射事故报告制度及应急预案，本项目投运后拟根据本项目特点进行修订和完善

综上所述，本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，医院从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

医院拟在医疗综合楼 B 区东南侧内庭院上方搭建两层钢结构建筑，在 4 层和 5 层高度搭建，下方临空，4 层作为本项目实施区，5 层作为净化机组扩建区，目前该改造工程已向瑞安市发展和改革局立项，已取得项目赋码(2310-330381-04-01-119023)。改造区域 4 层下方临空(内庭院)，5 层上方为天台。4 层扩建区域建设一间 DSA 机房，配套增加辅助用房，并在拟建 DSA 机房内安装使用 1 台 DSA 装置，设备为新购，型号待定，为 II 类射线装置，用于影像诊断和介入治疗。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

1、辐射安全防护措施结论

本项目 DSA 机房屏蔽设计东北侧和西南侧墙体使用 3mm 铅板，东南侧和西北侧墙体使用 200mm 实心砖+3mm 铅板，顶棚为 180mm 标准混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料，地坪为 180mm 标准混凝土+40mm 硫酸钡防护涂料，且机房设有内衬 3mm 铅板的防护门和 3mmPb 铅玻璃的防护窗，屏蔽厚度满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的要求。

DSA 机房操作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、工作状态指示灯，灯箱处拟设警示语句；DSA 设有急停按钮，机房门拟设闭门装置，工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施，各机房设有视频监控和对讲装置。

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

2、辐射安全管理结论

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

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

医院将安排新增人员参与辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台的

培训，考核合格后方可上岗。辐射工作人员将按要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计按要求定期送检。医院需对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量检测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

综上所述，医院管理机构、规章制度及辐射工作人员的管理均可满足本项目对辐射安全管理的要求。

13.1.3 环境影响分析结论

根据本报告表 11 对本次核技术利用项目对周边环境及人员的辐射影响分析可知，在正常情况下，项目对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足本报告提出的剂量约束值：工作人员有效剂量约束值不超过 5mSv/a，公众有效剂量约束值不超过 0.1mSv/a，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求。

13.1.4 可行性分析结论

1、产业政策符合性分析结论

医院本次核技术利用项目旨在提高医疗质量、改善患者就医环境，且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（2019 年本）》（2021 年修订）中鼓励类“十三、医药—5、新型医用诊断设备和试剂、**数字化医学影像设备**，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，符合国家现行产业政策。

2、实践正当性分析结论

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

3、“三线一单”要求符合性结论

①生态保护红线

本项目位于浙江省温州市瑞安市瑞枫大道 168 号。根据温州市瑞安市“三区三线”划分成果，项目所在地为城镇开发边界内，其评价范围内不涉及当地饮用水源保护区、

风景名胜区、自然保护区等生态保护区，不涉及永久基本农田与生态保护红线。

②环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目机房周围环境 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，不触及环境质量底线。

③资源利用上线

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

④环境准入负面清单

本项目位于“浙江省温州市瑞安市中心城区生活重点管控单元（管控单元编码：ZH33038120013）”，为医院核技术利用项目，满足管控措施，不在环境功能区负面清单内，符合环境准入负面清单的要求。

因此，本项目的建设符合“三线一单”的要求。

4、项目可行性结论

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

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

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

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

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

13.2.2 承诺

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

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

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

4、医院应更新完善各项辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，并监督执行各项制度。更新完善后的应急预案向生态环境主管部门备案。一旦出现辐射事故，按照制定的应急预案处理和上报事故。

5、医院应严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。

6、医院应在本项目环评审批后，及时重新申领辐射安全许可证。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人：公章

年月日

审批意见：

经办人：公章

年月日

