

核技术利用建设项目

乐清邦尔中西医结合医院有限公司
新增 DSA 应用项目
环境影响报告表
(报批稿)

乐清邦尔中西医结合医院有限公司

2021 年 8 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

乐清邦尔中西医结合医院有限公司 新增 DSA 应用项目 环境影响报告表

建设单位名称：乐清邦尔中西医结合医院有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省温州市乐清市虹桥镇飞虹南路 866 号

邮政编码：325600

联系人：

电子邮箱：/

联系电话：

目录

表 1 项目基本概况.....	1
表 2 放射源.....	8
表 3 非密封放射性物质.....	8
表 4 射线装置.....	9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	10
表 6 评价依据.....	11
表 7 保护目标与评价标准.....	13
表 8 环境质量和辐射现状.....	18
表 9 项目工程分析与源项.....	21
表 10 辐射安全与防护.....	27
表 11 环境影响分析.....	32
表 12 辐射安全管理.....	42
表 13 结论与建议.....	47
表 14 审批.....	51

附图：

- 附图 1 医院地理位置图
- 附图 2 医院周边环境关系图及评价范围示意图
- 附图 3 医院总平面图
- 附图 4 2 号楼五层 DSA 机房平面布局图
- 附图 5 2 号楼四层 DSA 机房投影位置图
- 附图 6 DSA 平面布置图及两区划分图
- 附图 7 “三线一单”及生态保护红线图
- 附图 8 工程师现场踏勘及项目四周图

附件：

- 附件 1 环评委托书；
- 附件 2 营业执照；
- 附件 3 法人身份证复印件；
- 附件 4 辐射安全许可证；
- 附件 5 射线装置承诺书；
- 附件 6 环评批复；
- 附件 7 放射工作人员培训证；
- 附件 8 个人剂量监测合同；
- 附件 9 职业健康体检报告；
- 附件 10 辐射防护规章制度；
- 附件 11 辐射环境本底检测报告；
- 附件 12 房屋租赁合同；
- 附件 13 不动产权证；
- 附件 14 临时改变房屋用途的文件
- 附件 15 类比项目检测报告
- 附件 16 专家意见
- 附件 17 专家意见修改说明

表 1 项目基本情况

建设项目名称		乐清邦尔中西医结合医院有限公司新增 DSA 应用项目			
建设单位		乐清邦尔中西医结合医院有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		浙江省温州市乐清市虹桥镇飞虹南路 866 号			
项目建设地点		乐清市虹桥镇飞虹南路 866 号			
立项审批部门		/	批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		项目环保投资 (万元)		投资比例(环保投 资/总投资)	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	/
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位简介

乐清邦尔中西医结合医院有限公司（以下简称“医院”），隶属于浙江邦尔医疗投资管理有限公司，是一家中美合资企业，是乐清首家大型中西医结合医院，集预防、保健、医疗、康复、体检、科研为一体的现代二级综合性医院。为改善医疗环境，缓解群众看病难，经温州市生态环境局同意，由医院实施整体迁建工程，医院新址位于乐清市虹桥镇飞虹南路 866 号。医院设内科、骨科、外科、手术室、中医科、口腔科、眼科、耳鼻喉科、妇科、康复科、放射科、超声科、体检中心等，设病床 110 张，养老床位 50 张。

医院委托浙江竞成环境咨询有限公司编制的《乐清邦尔中西医结合医院有限公司迁扩建项目环境影响评价报告表》于 2020 年 6 月 28 日取得温州市生态环境局出具的批复（温环乐建（2020）44 号），迁扩建项目正在建设中。医院已取得辐射安全许可证（现有法人已变更，要求医院对辐射安全许可证及时进行变更），证书编号：浙环辐证（C2421），种类和范围：使用 III 类射线装置，有效期至 2025 年 08 月 23 日，见附件 4。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

因治疗与诊断的需要，医院拟于新院区 2 号楼 5 层建设 DSA 机房及配套用房，机房内新增 1 台数字减影血管造影系统（DSA 射线装置）。

对照《射线装置分类》（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），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”，环评类别为环境影响报告表。

因此，乐清邦尔中西医结合医院有限公司委托杭州卫康环保科技有限公司开展“乐清邦尔中西医结合医院有限公司新增 DSA 应用项目（简称‘本项目’）”的环境影响评价工作（委托书见附件 1）。

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）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

1.1.3 项目建设内容和规模

医院拟于新院区 2 号楼 5 层建设 DSA 机房及配套用房，机房内新增 1 台 DSA 射线装置，其最大管电压为 125kV，最大管电流为 813mA，主束由下朝上，属于 II 类射线装置，其基本情况见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置基本情况

设备名称	类别	数量	型号	设备参数	工作场所位置	用途
DSA	II 类	1 台	Azurion 7 M20	125kV 813mA	医院 2 号楼五层 DSA 机房	放射诊断与介入治疗

1.2 项目选址及周围环境保护目标

1.2.1 项目地理位置

乐清邦尔中西医结合医院有限公司位于乐清市虹桥镇飞虹南路 866 号，地址位置见附图 1。

医院东侧为飞虹南路，隔路为浙江琳丰电器有限公司、乐清市金泰实业有限公司等企业；南侧为淡溪支流，隔河为农田；西侧为淡溪，隔河为乐清市水环境处理有限公司虹桥 3#污水泵站、崇福寺；北侧为小路，隔路为虹南小区。医院周围环境情况见附图 2，医院总平面图见附图 3。

1.2.2 项目周围环境概况

本项目 DSA 装置拟建于医院新院区 2 号楼 5 层，2 号楼东侧为为医院 1 号楼，距 DSA 机房约 35m；南侧为空地，规划为道路；西侧为淡溪，隔河为乐清市水环境处理有限公司虹桥 3# 污水泵站、崇福寺，距 DSA 机房约 64m；北侧为小路，隔路为虹南小区，距本项目 DSA 机房约 32m。

DSA 机房内，DSA 机房东侧为控制室、设备器械室，南侧为洁净走廊，西侧为感染手术室、准备间，北侧为污物走廊、强电间，机房正上方无建筑，机房正下方为处置、治疗室、护士站、走廊。DSA 机房平面布置图见附图 4。

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关规定，确定以 DSA 机房实体边界外 50m 范围作为评价范围。根据现场调查分析可知，本次评价项目机房实体边界外 50m 范围内主要为医院内部建筑物与北侧居民区，不涉及生态保护红线优先保护单元。因此，本项目保护目标主要为辐射工作人员、机房周围的非辐射工作人员与公众。

1.2.3 选址合理性分析

本项目位于乐清市虹桥镇飞虹南路 866 号，已具备不动产权证（见附件 12），属于工业用地及工业用房，现用途临时改变为医疗设施（详见附件 13，期限为五年，期限届满确需延续的，可以在期限届满前 60 日内向原审批机关申请办理延续手续。未重新申请或者重新申请未获批准的，应当恢复建筑物原用途）。

本项目辐射工作场所边界外 50m 范围内主要为医院内部建筑物和居民区，不涉及生态保护红线优先保护单元；环境影响预测分析表明，在严格执行本评价中提出的辐射管理和辐射防护措施前提下，本项目的开展对周围环境造成的辐射影响在可接受范围内，故本项目的选址是合理的。

1.2.4 “三线一单”符合性分析

(1) 与“生态保护红线”的符合性分析

根据《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案（发布稿）》，本项目属于“浙江省温州市乐清市虹桥镇生活重点管控区（ZH33038220030）”，属于生活重点管控区，不涉及生态保护红线优先保护单元。

表 1-2 本项目所在管控单元分类准入清单

“三线一单”环境管控单元-单元管控空间属性				“三线一单”生态环境准入清单编制要求				
环境管控单元	环境管控单元	行政区划		管控单元分类	空间布局约束	污染物排放管	环境风险防控	资源开发
		省	市					

编码	名称						控		效率要求
ZH33038220030	浙江省温州市乐清市虹桥镇生活重点管控区	浙江省	温州市	乐清市	重点管控单元69	禁止新建、扩建、改建三类工业项目，现有三类工业项目应限期搬迁关闭。工业园区（工业集聚点）和小微园区可以发展二类工业，但禁止新建、改建、扩建有毒有害污染物排放的二类工业项目。工业园区（工业集聚点）和小微园区以外的区域，在不加大环境影响、符合污染物总量控制的基础上，原有的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。	新建二类工业项目污染物排放水平需达到同行业国内先进水平。	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。	/

(2) 与“环境质量底线”的符合性分析

本项目施工期对大气的主要影响因素为施工扬尘，在采取湿法施工及铺设滞尘网等措施后，本工程对周围环境空气基本无影响。本项目运营期臭氧、氮氧化物等废气产生量很小，不会导致沿线大气环境质量下降。因此，本项目的建设符合大气环境质量底线的要求。

本项目施工废水经收集、沉砂、澄清处理后回用于车辆冲洗及施工场地洒水抑尘；施工人员较少，少量生活污水可纳入当地已有的化粪池；运营期产生的少量废水接入市政污水管网，不外排。故本项目的建设不会导致沿线地表水环境质量下降，符合水环境质量底线的要求。

本项目院区种植低矮乔灌木，用以恢复土壤功能。故本项目的建设符合土壤环境风险防控底线。

(3) 与“资源利用上线”的符合性分析

本项目仅在施工过程中用到水资源，包括施工用水及施工人员生活用水，本工程施工用水仅冲洗施工机械及混凝土拌和时用到，施工人员生活用水来自当地自来水管网。用水量均不大，不会超出用水总量目标，符合水资源利用上线。本项目运营过程中主要消耗一定量的电能，消耗量相对区域资源利用总量较少，且项目不使用高耗能、低效率的设备，符合资源利用上线的要求。

(4) 与环境准入清单的符合性分析

本项目不属于生产型项目，不属于《浙江省工业污染项目（产品、工艺）禁止和限制发展目录（第一批）》中规定的禁止类和限制类项目；本工程不涉及饮用水水源保护区，本项目属于服务加工类项目，不属于一、二、三类工业企业类项目；项目施工产生的施工废水不排放，经处理后不会对周围水环境造成影响；营运期产生的少量废水接入市政污水管网，不外排，不涉及污染物总量控制。结合本项目所在环境管控单元的环境准入清单（见上表 1-2），可知本项目满足环境准入清单的要求。

综上所述，本项目的建设符合《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案（发布稿）》的要求。

1.2.5 本项目人员配置

(1) 本项目拟配备手术医生 2 名、护士 2 名，控制室配备 2 名技师，共 6 名辐射工作人员，均为外部招聘。涉及的科室主要为心内介入、放射科，手术类型有心脏血管及综合介入等类型。辐射工作人员均不存在兼职其他辐射工作场所岗位情况。

(2) 工作制度：每天工作 8 小时，每年工作 250 天。

(3) 工作负荷：根据建设单位提供的信息并留有发展余量，本项目正常运行后，保守预计每年最大工作量为 300 台手术，每台需要手术医生 1 名，护士 1 名，技师 1 名。预计参与 DSA 介入手术的医生每年最大手术量约为 150 台，参与介入手术的护士年最大手术量约为 150 台，参与介入手术的技师年最大手术量约为 150 台。每次手术 DSA 的最大出束时间包括透视 20 分钟、减影 2 分钟。本项目 DSA 最大工作负荷统计见表 1-3。

表 1-3 本项目拟建 DSA 最大工作负荷

射线装置	工作状态	平均每台手术最长出束时间 (min)	全年开展手术量 (台)	设备年总出束时间 (h)	单个医生年最大受照时间 (h)	单个护士年最大受照时间 (h)	单个技师年最大受照时间 (h)
DSA	减影	2	300	10	5	5	5
	透视	20		100	50	50	50

1.3 产业政策符合性和实践正当性分析

1.3.1 产业政策符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第 5 款“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”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

1.3.2 实践正当性分析

本项目的建设目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人。医院在使用过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

1.4 医院原核技术利用许可情况

1.4.1 现有核技术利用许可情况

医院已取得《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证（C2421）（见附件4）；发证日期：2020年8月24日，有效期至2025年8月23日；许可的种类和范围：使用III类射线装置。

1.4.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

医院现有2台III类射线装置，通过了相关环保审批。医院现有射线装置详情及环保手续履行情况见表1-4。

表 1-4 医院现有已许可的射线装置一览表

序号	设备名称	类别	数量	型号	设备参数	工作场所位置	环评情况
1	DR	III类	1	新东方 1000	150kV、630mA	放射科：DR 机房	已通过环评备案登记，备案号 202033038200001316
2	CT	III类	1	NeuVi2 16 classic	140kV、200mA	放射科：CT 机房	已通过环评备案登记，备案号 202033038200001316
3	车载 DR	III类	1	TD-CZLIGHYU E 6000	150kV、650mA	车载 DR 机房	已通过环评备案登记，备案号 202033038200001316

备注：1、医院现有 CT 在现有的《辐射安全许可证》上型号为 MX4000 DUAL，据医院介绍，实际使用型号为 NeuVi2 16classic，《辐射安全许可证》上为型号填写错误；

2、DR、CT 已在现有的《辐射安全许可证》登记，车载 DR 尚未在《辐射安全许可证》登记，要求医院在本项目完成审批后及时进行《辐射安全许可证》重新申领。

1.4.3 原有核技术利用项目管理情况

（1）医院已成立了放射安全防护小组，制定了一系列的辐射工作管理制度：《放射诊疗质量保证制度》、《辐射安全与防护管理制度》、《辐射工作场所监测管理办法》、《辐射设备

定期检测制度》、《辐射工作人员管理制度》、《辐射工作人员辐射安全与防护培训制度》、不同设备相应的《操作流程》及《辐射事故应急预案》等。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。

(2) 医院现有 4 名辐射工作人员均配备了个人剂量计。根据医院提供的最近 1 年职业外照射个人剂量监测报告，全院现有辐射工作人员年累积受照剂量均不超过职业年照射剂量约束值 5mSv。医院已组织现有辐射工作人员进行了职业健康体检，根据检测报告结果，可继续从事放射工作。医院现有辐射工作人员均参加了放射防护知识培训并考核合格，未参加辐射安全与防护培训。

(3) 医院现有辐射工作场所设置有电离辐射警示牌、报警装置和工作状态指示灯等。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。

(4) 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，历年均未发生辐射事故。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量	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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(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	Azurion 7 M20	125	813	放射诊断和介入治疗	医院 2 号楼五层 DSA 机房	新增，本次环评

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	排放口浓度	月排放量	年排放总量	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	微量	微量	不暂存	排放至大气外环境中，经大气扩散稀释。臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气。
医疗废物	固态	/	/	33.3kg	400kg	医疗废物暂存间暂存	委托有资质单位处理

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

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

表 6 评价依据

法律文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法（修订版）》，中华人民共和国主席令第九号，2015年1月1日起实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2018年修订）》，中华人民共和国主席令第七十七号，2018年12月29日起实施；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第六号，2003年10月1日起实施；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 第 682 号，2017年10月1日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019年修改）》，国务院令 第 709 号，2019年3月2日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令 第 20 号，2021年1月4日起实施；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令 第 18 号，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》，原环境保护部、国家卫生计生委公告 2017年第 66 号，2017年12月5日起施行；</p> <p>(9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发（2006）145号，原国家环境保护总局，2006年9月26日起施行；</p> <p>(10) 《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，2021年1月1日起施行；</p> <p>(11) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021年省政府令 第 388 号修订，2021年2月10日施行；</p> <p>(12) 《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令 第 289 号，2021年2月10日修订；</p> <p>(13) 关于发布《省环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2015年本）》及《设区市环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高风险以及严重影响生态的建设项目清单（2015年本）》的通知，浙环发（2015）38号，原浙江省环境保护厅，2015年10月23日起施行；</p> <p>(14) 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（2</p>
------	--

	<p>019 年本)》的通知,浙环发〔2019〕22 号,浙江省生态环境厅,2019 年 12 月 20 日起施行;</p> <p>(15)《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,浙江省生态环境厅、浙江省卫生健康委员会,2019 年 7 月 18 日;</p> <p>(16)《关于印发浙江省辐射事故应急预案的通知》,浙政办发〔2018〕92 号,浙江省人民政府办公厅,2018 年 9 月 28 日印发;</p> <p>(17)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》,生态环境部令第 9 号,2019 年 11 月 1 日施行;</p> <p>(18)《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,2019 年 10 月 24 日;</p> <p>(19)《关于启用环境影响评价信用平台的公告》,生态环境部公告 2019 年第 39 号,2019 年 10 月 25 日。</p>
<p>技 术 标 准</p>	<p>(1)《建设项目环境影响评价技术导则总纲》(HJ 2.1-2016);</p> <p>(2)《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016);</p> <p>(3)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);</p> <p>(4)《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020);</p> <p>(5)《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76-2020);</p> <p>(6)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(7)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(8)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128—2019)。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1)环评委托书;</p> <p>(2)院方提供的工程设计图纸及相关技术参数资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

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）的规定：“放射源和射线装置的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实物边界项目具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，结合本项目的辐射污染特点，确定本项目的评价范围为 DSA 机房边界外 50m 区域，评价范围示意图见附图 2。

7.2 保护目标

结合医院总平面图及现场勘查情况，本项目评价范围 50m 内主要为医院内部建筑物以及北侧居民区，本项目评价范围内主要环境保护目标为评价范围内从事本项目的辐射工作人员、周围其他非辐射工作人员与公众人员。

表 7-1 项目环评范围内环境保护目标一览表

保护人员性质	所在位置	方位	最近距离（m）	规模（人）	年剂量约束值（mSv）
职业人员	DSA 机房内	/	/	4	5
	控制室	东侧	紧邻	2	5
公众人员	设备器械室	东侧	紧邻	流动	0.25
	洁净走廊	南侧	紧邻	流动	0.25
	感染手术室	西侧	紧邻	流动	0.25
	准备间	西侧	紧邻	流动	0.25
	污物走廊	北侧	紧邻	流动	0.25
	强电间	北侧	紧邻	流动	0.25
	处置间	楼下	紧邻	流动	0.25
	治疗室	楼下	紧邻	流动	0.25
	护士站	楼下	紧邻	流动	0.25
	走廊	楼下	紧邻	流动	0.25
	屋顶	楼上	紧邻	流动	0.25
	1 号楼	东侧	35	约 150	0.25
虹南小区	北侧	32	约 600	0.25	

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照的防护和实践中源的安全。

第 4.3.2.1 款 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。

附录 B

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，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。

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

本环评中 DSA 辐射工作人员取年有效剂量限值的 1/4 作为辐射工作人员年剂量约束值，即职业人员年有效剂量不超过 5mSv，其中四肢（手和足）或皮肤的有效剂量不超过 125mSv 作为职业工作人员的年有效剂量约束值。

B1.2 公众照射

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。

本项目取其四分之一，即不超过 0.25mSv 作为公众的年照射剂量约束值。

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

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

6.4.2 监督区

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

7.3.2 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。放射治疗和核医学中的 X 射线成像设备参照本标准执行。

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

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

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

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

6.1.5 除床旁减影设备、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。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

机房类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线设备（含 C 臂机、乳腺 CBCT）	20	3.5

备注：本项目 DSA 属于单管头 X 射线机。

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

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 mm	非有用线束方向铅当量 mm
C 型臂 X 射线设备机房	2	2

备注：本项目 DSA 属于 C 型臂 X 射线设备机房。

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 μ 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。

6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有盖、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

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

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

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

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 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	--

7.8 介入放射学和近合同室操作（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、近合同室操作（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下，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受

检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。

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

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

本项目 DSA 装置拟建于医院新院区 2 号楼 5 层，2 号楼东侧为为医院 1 号楼，距 DSA 机房约 35m；南侧为空地，规划为道路；西侧为淡溪，隔河为乐清市水环境处理有限公司虹桥 3# 污水泵站、崇福寺，距 DSA 机房约 64m；北侧为小路，隔路为虹南小区，距本项目 DSA 机房约 32m。

DSA 机房内，DSA 机房东侧为控制室、设备器械室，南侧为洁净走廊，西侧为感染手术室、准备间，北侧为污物走廊、强电间，机房正上方无建筑，机房正下方为处置、治疗室、护士站、走廊。DSA 机房平面布置图见附图 4。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 辐射现状评价对象

DSA 机房及周围环境

8.2.2 监测因子

辐射剂量率

8.2.3 监测点位

根据项目的平面布置、项目情况和周围环境情况布设监测点，布点情况见图 8-1，检测报告及检测资质证书见附件 10。

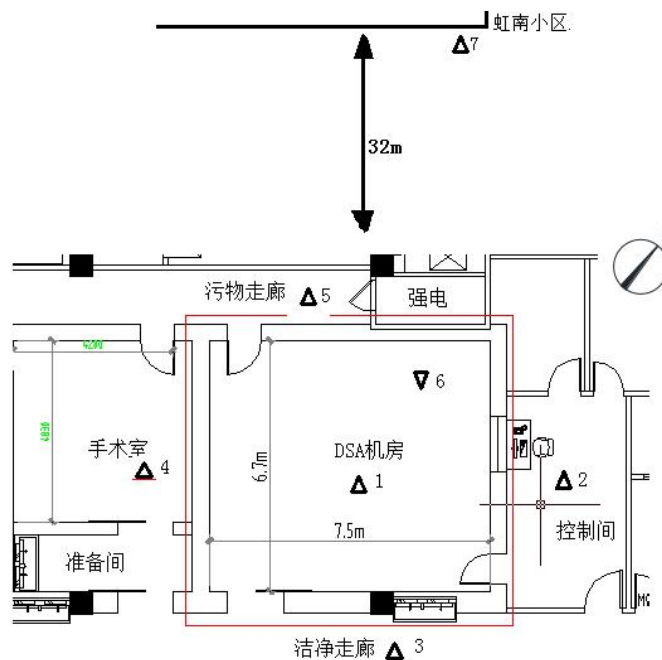


图 8-1 辐射工作场所辐射本底检测点位示意图

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) 检测单位：浙江亿达检测技术有限公司
- (2) 检测时间：2021年4月22日
- (3) 检测方式：现场检测
- (4) 检测依据：《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）等
- (5) 检测频次：根据 GB/T 14583-93 标准予以确定
- (6) 检测工况：辐射环境本底
- (7) 天气环境条件：天气：阴；温度：20℃；相对湿度：65%
- (8) 检测仪器

表 8-1 监测仪器的参数与规范

检测仪器	X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150 AD 6(内置探头：6150 AD-b/H 外置探头：6150 AD 6/H)
仪器编号	167510+165455
生产厂家	Automess
量 程	内置探头：0.05 μ Sv/h~99.99 μ Sv/h 外置探头：0.01 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	内置探头：20keV-7MeV $\leq\pm 30\%$ 外置探头：60keV-1.3MeV $\leq\pm 30\%$
检定证书编号	2019H21-20-2223815002
检定证书有效期	2020年12月22日至2021年12月21日
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心

8.3.2 质量保证措施

- (1) 合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。
- (2) 检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持合格证上岗。
- (3) 检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (6) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校准、审核，最后由技术负责人审定。

8.3.3 监测结果

DSA 机房及周围环境辐射本底水平检测结果见表 8-2。

表 8-2 DSA 机房周围环境 X- γ 辐射剂量率背景监测结果

点位编号	点位描述	监测结果(nSv/h)	
		平均值	备注
△1	DSA 机房内	106	室内
△2	DSA 机房东侧墙体外（控制室）	106	室内
△3	DSA 机房南侧墙体外（洁净走廊）	108	室内
△4	DSA 机房西侧墙体外（手术室）	117	室内
△5	DSA 机房北侧墙体外（污物走廊）	116	室内
△6	DSA 机房正下方	107	室内
△7	虹南小区东南角	109	室外

注：1、上表所列检测值均未扣除宇宙射线响应；
2、该机房位于医院二楼五层，楼下正下方为处置、治疗室、护士站、走廊，无楼上；
3、虹南小区东南角距本项目约 45m；

8.4 环境现状调查结果的评价

由上述监测结果可知，本项目射线装置工作场所及周围环境 X-γ 辐射剂量率范围为 0.088~0.098μGy/h（根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021），本项目本底监测仪器校准使用 ¹³⁷Cs 作为检定/校准参考辐射源，因此空气比释动能和周围剂量当量的换算系数取 1.20Sv/Gy），根据《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，温州市室内γ辐射剂量率范围为（73-198）nGy/h，乐清市道路上γ辐射剂量率范围为（60-106）nGy/h，可见项目所在地的天然贯穿辐射水平相当。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工程分析

本项目土建等主体工程的施工期环境影响已在《乐清邦尔中西医结合医院有限公司迁扩建项目环境影响评价报告表》进行了分析与评价，因此本项目施工期主要是对已有房间进行墙体改造和装饰施工、设备安装，最后进行竣工验收，施工期工艺流程及产污环节如下：

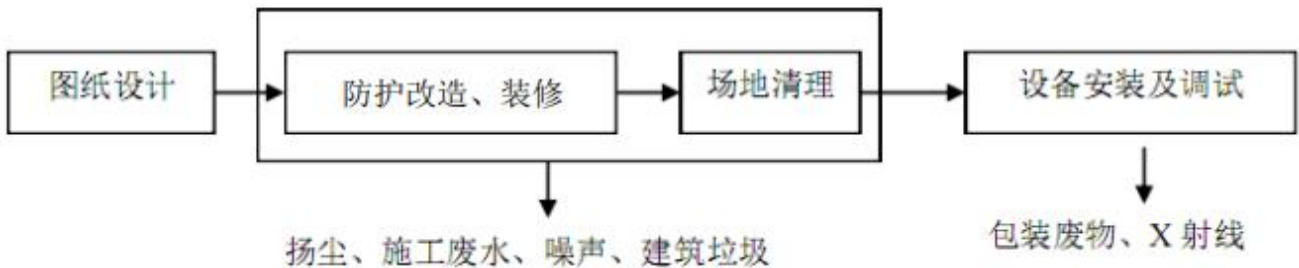


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节图

本项目施工期污染物主要包括：

(1)扬尘

由于本项目施工期工程量较小，均为防护改造和装修装饰，故产生扬尘量较小。建设单位应加强施工场地管理，施工采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响，现场堆积建筑原料或建筑垃圾应采取一定的遮盖措施，避免风力扬尘。

(2)噪声

施工期噪声包括各类机械、运输车辆的噪声以及土建施工产生的噪声，由于施工范围小，施工噪声对周围环境的影响较小。施工设备应考虑选择低噪音设备，施工过程防止机械噪声的超标。

(3)废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水，施工废水循环使用，生活污水产量较小，可依托建设单位化粪池等生活污水处理设施处理后纳入市政污水管网，不得随意排放。

(4)固体废物

装修过程中产生的装修垃圾和施工人员产生的生活垃圾可依托市政垃圾收运系统收集处理。施工产生的废弃物应妥善保管，及时回收处理。

(5)X 射线

本项目射线装置安装调试不涉及放射性药物的使用，仅调试阶段 DSA 会产生 X 射线，同时设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。调试阶段应在已经做好辐射防护的机房内进

行，张贴辐射警示标识，避免无关人员靠近，经墙体的屏蔽及距离衰减后对环境的影响可以接受的。

9.2 营运期工程分析

9.2.1 设备组成

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

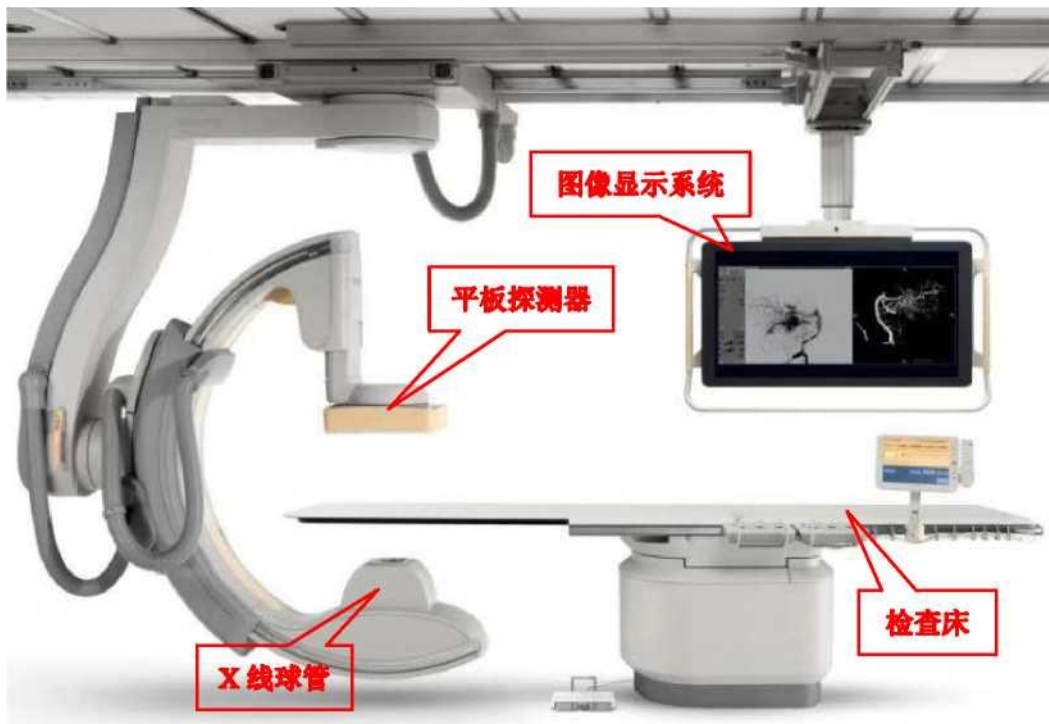


图 9-2 DSA 射线装置整体外观示意图

9.2.2 DSA 工作原理

X 射线诊断装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装载聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，二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 射线管和两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型 X 射线管结构详见图 9-3。

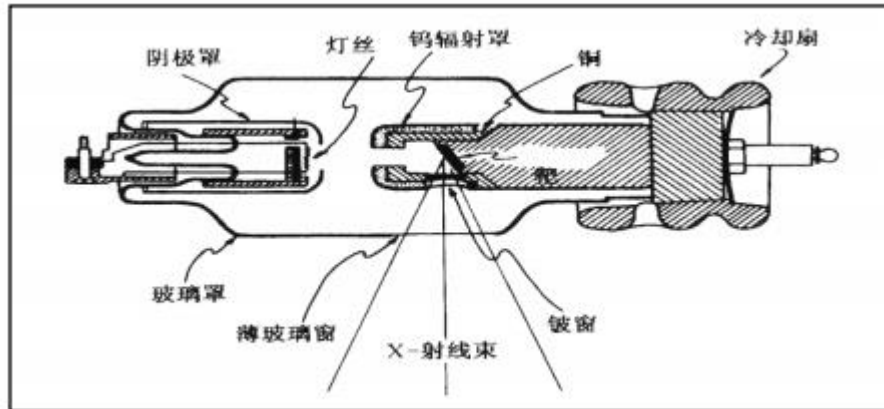


图 9-3 典型 X 射线管结构图

虽然不同用途的 X 射线机因诊疗目的不同有较大的差别，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。

9.2.3 DSA 路径分析

本项目 DSA 路径主要是工作人员(包括医护人员、技师)路径、患者路径及污物路径。

工作人员路径：医护人员及技师从东侧入口经洗手后进入 DSA 机房控制室，技师在控制室内进行设备操作，手术医护人员由 DSA 机房东侧工作人员防护门进入 DSA 机房内部进行手术。

患者路径：患者需工作人员推床从东侧过道经前室由 DSA 机房南侧患者防护门进入 DSA 机房内部进行手术。

污物路径：手术结束后，由工作人员将污物从 DSA 机房北侧污物防护门运出 DSA 机房，沿着污物通道将污物送至污物间。

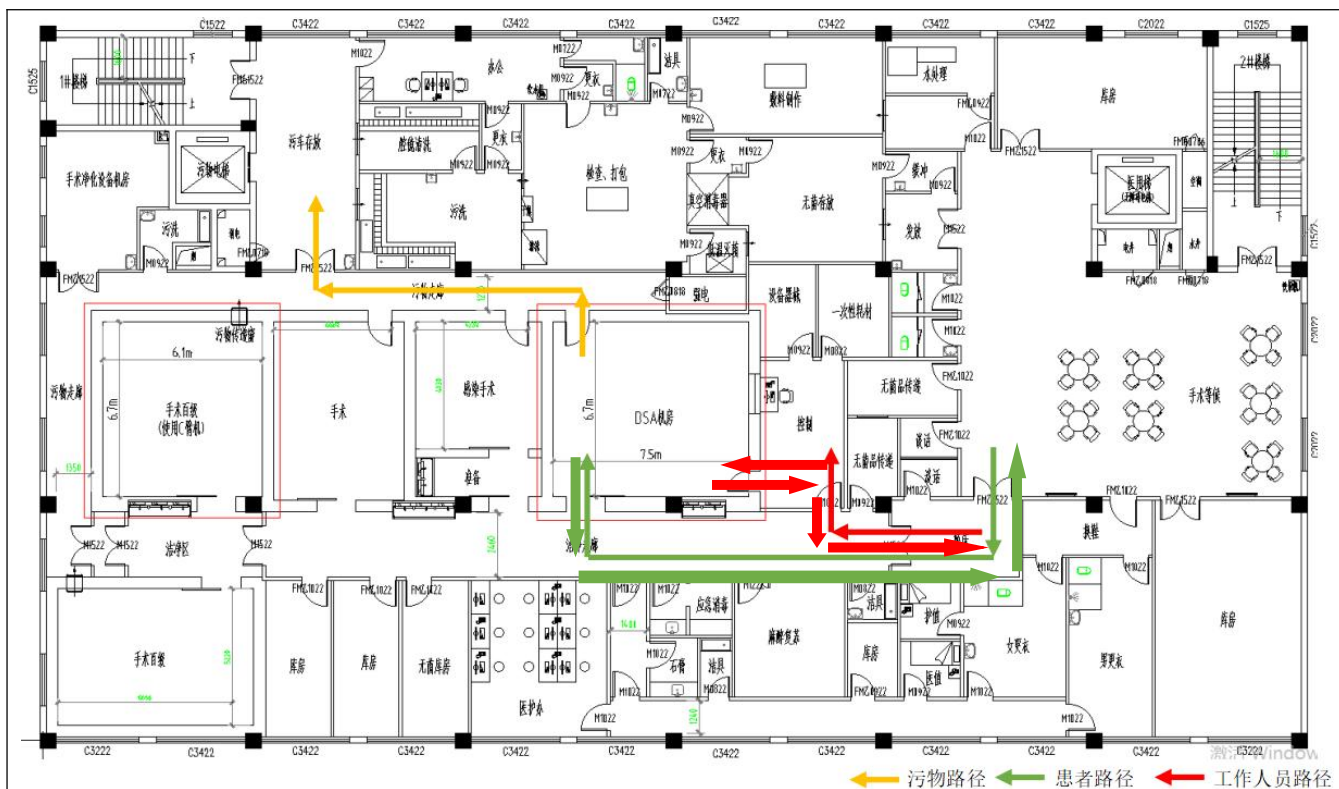


图 9-4 本项目辐射工作场所人流物流示意图

9.2.4 操作流程及产物环节

(1) 操作流程

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

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

A、第一种情况，操作人员采取隔室操作的方式（即操作医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，并通过对讲系统与病人交流。

B、第二种情况，医生需进行手术治疗时，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，此时操作医师位于铅屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

(2) 污染因子

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，主要污染因子为 X 射线。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。DSA 治疗流程及产污环节如图 9-5 所示。



图 9-5 DSA 操作流程及产污环节示意图

综合可知，DSA 在开机状态下，产生的污染因子主要为 X 射线、臭氧、氮氧化物以及少量医疗废物，无其他放射性废气、放射性废水及放射性固体废物产生。

9.3 污染源项描述

9.3.1 正常工况源项

(1) 辐射污染因子

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

①有用线束

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

②泄漏辐射

由靶向外从各个方向穿过辐射头泄漏出来的射线称为漏射线。漏射线遍布机架各处。

③散射辐射

当有用线束射入治疗床上的人体时，会产生散布于各个方面上的次级散射辐射，这种射线

的能量和剂量率比有用线束低得多，剂量率大小决定于被照区域，初级射线能量和散射角度。

(2) DSA 工作时，空气在 X 射线的作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。本项目新增少量医疗废物。

本项目 DSA 为II类射线装置，其在开机状态下主要辐射为 X 射线，在不开机状态下不产生 X 射线。

9.3.2 事故工况源项

(1) 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。

(2) DSA 机房安全联锁装置发生故障状况下，人员误入正在运行的 DSA 机房。事故工况下源项同正常工况。

事故工况产生的污染物与正常工况下相同。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局合理性分析

本项目 DSA 装置拟建于医院 2 号楼 5 层 DSA 机房，机房六面情况（东、南、西、北、上、下）如表 10-1 所示。

表 10-1 DSA 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
2 号楼五层	DSA 机房	东	控制室、设备器械室
		南	洁净走廊
		西	感染手术室、准备间
		北	污物走廊、强电间
		楼上	/
		楼下	处置、治疗室、护士站、走廊

(1) 本项目 DSA 机房位于医院 2 号楼 5 层 DSA 机房，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) 本项目 DSA 有用线束不照射门、窗、管线口与工作人员操作位，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

(3) 医院拟为 DSA 机房设置了病人通道、医生通道与污物通道不交叉，病人通道的宽度满足病人手推车辆的通行，方便治疗。

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，并同时兼顾了病员就诊的方便性，所以总平面布置是合理的。

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，放射性操作

区应与非放射性工作区隔开。

监督区：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。采用适当的手段划出监督区的边界，在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌，定期审查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

(2) 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，将控制室划为监督区。本项目辐射工作场所分区情况表 10-2，分区详见附图 6。

表 10-2 本项目控制区和监督区划分情况

场所名称	控制区	监督区
DSA	DSA 机房	控制室、设备器械室、洁净走廊、感染手术室、污物走廊、强电间、准备间

控制区通过实体屏蔽措施、警示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；监督区通过辐射危险警示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 射线装置主要污染因子为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

(1) 设备固有安全性

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

①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，达到减少不必要的照射；

⑥本项目 DSA 透视开关为常断式，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。

(2) 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》（GBZ130-2020）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拟采取屏蔽防护措施分析

机房名称	屏蔽体	屏蔽材料及厚度	折算后铅当量	GBZ 130-2020 标准要求	符合性分析
DSA 机房 (125kV)	东墙	不锈钢框架+4mmPb 铅板	4.0	有用线束及非有用线束方向铅当量均为 2mmPb	符合
	南墙	不锈钢框架+4mmPb 铅板	4.0		符合
	西墙	不锈钢框架+4mmPb 铅板	4.0		符合
	北墙	不锈钢框架+4mmPb 铅板	4.0		符合
	受检者防护门	内衬 4mm 铅板	4.0		符合
	工作人员防护门	内衬 4mm 铅板	4.0		符合
	污物通道防护门	内衬 4mm 铅板	4.0		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4.0		符合
	顶棚	18cm 现浇混凝土（原有）+3cm 硫酸钡涂料	5.2		符合
	地坪	12cm 现浇混凝土（原有）+3cm 硫酸钡涂料	4.5		符合

注：混凝土密度不低于 2.35g/cm³，8.7cm 混凝土等效为 1mmPb；硫酸钡防护涂料密度不低于 2.79g/cm³，参考《放射防护实用手册》表 6.14，1cm 硫酸钡防护涂料等效 1mmPb 进行铅当量折算，铅板纯度不低于 99.9%。

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)	有效使用面积 (m ²)	
DSA 机房	6.7	50.3	3.5	20	符合

通过表 10-3、表 10-4 可知，本项目的 DSA 机房面积、最小单边长度均大于标准要求，其四面墙体、顶棚、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（含楼上和楼下）

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。

（1）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。

（2）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。

（3）其他辐射安全防护措施

①机房门采取屏蔽防护时，应注意门与墙体的搭接应不小于缝隙距离的 10 倍。射线装置机房门外拟设电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；工作人员防护门、污物通道防护门拟设闭门装置，受检者防护门拟设防夹装置，工作状态指示灯与机房门连锁等安全设施；在监督区、控制区墙体合适位置张贴监督区、控制区警示标识。

②拟设置紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁设置紧急止动按钮（各按钮分别与 X 射线系统串联）。DSA 系统的 X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束；

③设置操作警示、对讲装置及视频监控：设置操作警示当 DSA 系统的 X 射线系统出束时，控制台上蜂鸣器发出声音；在 DSA 机房与操作间之间安装对讲装置并在机房南侧安装视频监控，操作间的工作人员通过对讲机及视频监控与 DSA 机房内的手术人员联系。

④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。手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。

⑤手术医生、护士配备 2 枚个人剂量计，技师配备 1 枚个人剂量计。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。

⑥电缆以 45°斜穿穿越墙体。医院应在电缆穿墙处地面铺设 4mm 铅板进行屏蔽补偿。

⑦DSA 机房应配备相应的防护用品与辅助防护设施，其配置要求需求按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求进行配备。个人防护用品配备情况详见表 10-5。

⑧控制室内拟张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责，候诊区应设置放射防护注意事项告知栏等。

⑨DSA 不应堆放与设备诊断无关的杂物，物品摆放有序，保持机房内卫生整洁。

表 10-5 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	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、铅手套，各 6 套	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘，各 1 件	符合
	患者和受检者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	——	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子，成人与儿童各 1 套	——	符合

注：防护手套不小于 0.025mmPb 当量；铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜铅当量不小于 0.5mmPb；铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾铅当量不小于 0.5mmPb；儿童防护用品铅当量不小于 0.5mmPb；铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘铅当量不小于 0.5mmPb。

10.2 “三废”治理措施

根据工艺分析，本项目运行期间无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生，仅有少量臭氧、氮氧化物等有害气体以及少量医疗废物产生，加强通风有利于改善工作场所空气质量。

本项目 DSA 机房拟采用吸顶式机械排风扇进行通风，排风口设置于机房吊顶，排风管道接入大楼主排风管道，最终从楼顶排出，保证机房内有良好的通风。臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气，对环境影响较小。

本项目 DSA 运营期产生少量的医疗废物，医疗废物依托医废暂存库进行规范处理，分类包装、存放后，委托有资质公司进行处理。

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保护部门核销。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目土建等主体工程的施工期环境影响已在《乐清邦尔中西医结合医院有限公司迁扩建项目环境影响评价报告表》进行了具体分析与评价，本项目施工期主要是对已有房间进行墙体改造和装饰施工、设备安装，通过对施工时段的控制以及施工现场严格管理等手段，可使本项目施工期环境影响的范围和强度进一步减小。因此，本项目不对施工期的环境影响进行具体分析。

本环评要求 DSA 设备的安装与调试应请设备厂家专业人员进行，建设单位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，防止辐射事故的发生。

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以接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物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 DSA 射线装置额定参数为管电压 125kV，管电流 813mA。为了分析 DSA 装置建成投入运行后对周围工作人员所造成的影响，本报告表采用浙江省台州医院 2 号楼二层 DSA 机房的检测数据进行类比评价，类比项目检测报告见附件 14，DSA 射线装置类比可行性分析见表 11-1。

表 11-1 DSA 装置类比可行性分析

内容		类比对象（浙江省台州医院 2 号楼二层 DSA 机房）	本项目 DSA 机房
主要设备参数		140kV，1000mA	125kV，813mA
机房面积（m ² ）		43	50.3
屏蔽防护	四侧墙体	24cm 厚的实心粘土砖+2mm 厚铅板（折合 4mmPb）	不锈钢框架+4mmPb 铅板（4mm 铅当量）
	防护门	3mm 厚的铅板（3mmPb 当量）	内衬 4mm 铅板（4mm 铅当量）
	观察窗	15mm 厚的铅玻璃（折合 3mmPb）	20mm 厚铅玻璃（4mm 铅当量）
	顶棚	12cm 厚的水泥预制板+2mm 厚铅板（折合 3mmPb）	18cm 现浇混凝土（原有）+3cm 硫酸钡涂料（5.2mm 铅当量）
	地坪	12cm 厚的水泥预制板+2mm 厚铅板（折合 3mmPb）	12cm 现浇混凝土（原有）+3cm 硫酸钡涂料（4.5mm 铅当量）

由上表可以看出，本项目 DSA 射线装置设备最大管电压小于类比对象，最大管电流小于类比对象，机房的实际面积大于类比对象，机房防护水平高于类比对象，因此本项目 DSA 机房与类比对象有很好的可比性，通过对类比对象的监测，可以预测本项目 DSA 射线装置运行后的辐射环境影响。

类比监测点位示意图见图 11-1，类比监测结果见表 11-2。

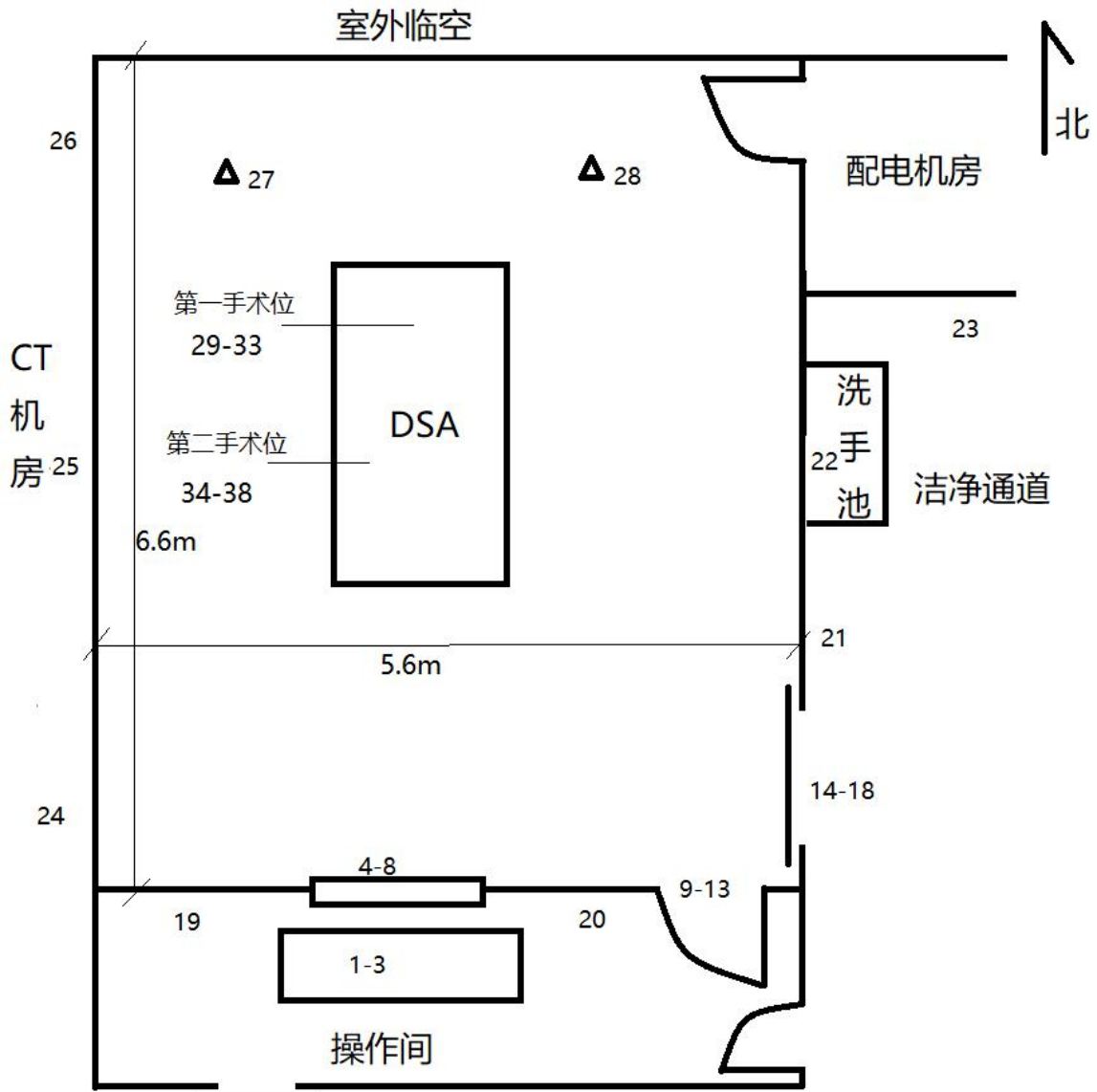


图 11-1 类比对象监测点位示意图

表 11-2 本项目类比对象 DSA 射线装置机房周围 X-γ辐射剂量率监测结果

表中第一术者位、第二术者位及介入治疗时医生操作位均位于 DSA 机房内，受到的辐射剂量较大。根据表 11-2 可知，类比项目 DSA 机房屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

本项目屏蔽措施整体优于类比项目，由此可推断，只要按照屏蔽设计方案严格施工，采取满足标准的防护措施后，本项目正常运行时 DSA 机房屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率可满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求；根据辐射剂量率随距辐射源的距离增加而衰减的规律，亦可进一步预测本项目建成后，设备在正常运行时机房外 50m 范围内其它关注点的周围剂量当量率也可满足标准要求。

11.2.2 工作人员及公众有效剂量估算

1、预测参数选取

本项目共设 1 间 DSA 机房，拟配备 6 名辐射工作人员，分成 2 组，每组由 1 名医生、1 名技师与 1 名护士组成。每天工作 8 小时，每年工作 250 天。根据建设单位提供的信息并留有发展余量，本项目正常运行后，保守预计每年最大工作量为 300 台手术，每台需要手术医生 1 名，护士 1 名，技师 1 名。预计参与 DSA 介入手术的医生、护士、技师每人每年最大手术量约为 150 台。每次手术 DSA 的最大出束时间包括透视 20 分钟、减影 2 分钟。本项目 DSA 最大工作负荷统计见表 11-3。

表 11-3 本项目拟建 DSA 最大工作负荷

射线装置	工作状态	平均每台手术最长出束时间 (min)	全年开展手术量 (台)	设备年总出束时间 (h)	单个医生年最大受照时间 (h)	单个护士年最大受照时间 (h)	单个技师年最大受照时间 (h)
DSA	减影	2	300	10	5	5	5
	透视	20		100	50	50	50
合计			300	110	55	55	55

2、估算公式

X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$E = H \times t \times U \times T \times 10^{-3} \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

E——外照射年有效剂量，mSv；

H——类比监测点的辐射剂量率，μSv/h；

t——年照射时间，h；

U——使用因子，保守取 1；

T——居留因子；

本项目的居留因子参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》(GBZ/T201.

1-2007)选取，具体数值见表 11-4。

表 11-4 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、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室及周边建筑物中的驻留区
部分停留	1/4	1/2-1/5	1/2:相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5:走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然停留	1/16	1/8-1/40	1/8:各治疗室房门 1/20:公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40:仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

根据《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：

$$D_s = C_{ks}(\dot{k} \cdot t) \cdot 10^{-3} \quad (\text{式 11-2})$$

$$H = D_s \cdot W_R \cdot C_{KH*} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

D_s ：皮肤吸收剂量，单位为毫戈瑞 (mGy)；

C_{ks} ：空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数，单位为戈瑞每戈瑞 (Gy/Gy)，从表 A.5 查空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 $C_{ks}=1.120\text{mGy/mGy}$ ；

\dot{k} ：X、 γ 辐射场的空气比释动能率，单位为微戈瑞每小时 ($\mu\text{Gy/h}$)，根据《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76-2020)中的规定，X 射线透射设备（非直接荧光屏透视设备）透视防护区检测平面上周围剂量当量率应小于 $400\mu\text{Sv/h}$ 。从表 A.9 查空气比释动能到周围剂量当量的转换系数 $C_{KH*}=1.73\text{Sv/Gy}$ ；

t ：人员累积受照时间，单位为小时 (h)；

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《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)计算屏蔽透射因子，公式如下：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha x} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

B——屏蔽透射因子；

X——屏蔽材料铅当量厚度，mm，总铅当量为 0.25mm（铅衣）；

α 、 β 、 γ ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，本项目按保守在 70kV0.25mmPb 防护条件下 $\alpha=5.369$ ， $\beta=23.49$ ， $\gamma=0.5881$ ，计算所得 $B=0.03$ 。

3、职业剂量估算

（1）技师职业照射剂量估算

技师在工作过程中位于控制室，取表 11-2 中工作人员防护门外表面（中部）30cm 的检测结果 $0.25\mu\text{Sv/h}$ 扣除关机状态 $0.14\mu\text{Sv/h}$ 后的数值 $0.11\mu\text{Sv/h}$ 来估算技师年有效剂量。代入公式 11-1 计算得，本项目技师年有效剂量最大为 0.01mSv/a ，能够满足本项目提出的辐射工作人员剂量约束值（不大于 5mSv/a ）的要求。

（2）医生职业照射剂量估算

医生在工作过程中位于 DSA 机房内，取表 11-2 中第一术者位空气比释动能率最大值 $30.34\mu\text{Sv/h}$ 扣除关机状态 $0.15\mu\text{Sv/h}$ 后的数值 $30.19\mu\text{Sv/h}$ 来估算医生同室操作年有效剂量。医生在减影过程中位于控制室，取表 11-2 中工作人员防护门外表面（中部）30cm 的检测结果 $0.25\mu\text{Sv/h}$ 扣除关机状态 $0.14\mu\text{Sv/h}$ 后的数值 $0.11\mu\text{Sv/h}$ 来估算医生隔室年有效剂量。代入公式计算得，本项目医生年有效剂量最大为 0.05mSv/a ，能够满足本项目提出的辐射工作人员剂量约束值（不大于 5mSv/a ）的要求。

（3）护士职业照射剂量估算

护士在工作过程中位于 DSA 机房内，取表 11-2 中第二术者位空气比释动能率最大值 $4.41\mu\text{Sv/h}$ 扣除关机状态 $0.13\mu\text{Sv/h}$ 后的数值 $4.28\mu\text{Sv/h}$ 来估算护士同室操作年有效剂量。护士在减影过程中位于控制室，取表 11-2 中工作人员防护门外表面（中部）30cm 的检测结果 $0.25\mu\text{Sv/h}$ 扣除关机状态 $0.14\mu\text{Sv/h}$ 后的数值 $0.11\mu\text{Sv/h}$ 来估算护士隔室年有效剂量。代入公式计算得，本项目护士年有效剂量最大为 0.01mSv/a ，能够满足本项目提出的辐射工作人员剂量约束值（不大于 5mSv/a ）的要求。

（4）手术医生四肢（手和足）年剂量当量

本次评价对 DSA 介入工作人员手部剂量当量采用理论计算。介入工作人员进行介入手术时，穿戴个人防护用品，并按照要求佩戴 0.025mmPb 铅橡胶手套。

代入式 11-2、11-3 得，本项目手部年当量剂量最大为 22.4mSv/a ，能够满足本项目提出的

四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束值（不大于 125mSv/a）的要求。

表 11-5 工作人员年有效剂量估算表

工作人员	项目	剂量率* ($\mu\text{Sv/h}$)	工作负荷 (h)	屏蔽因子	年有效剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)
医生	年有效剂量	30.19	50 (同室)	0.03	0.05	5
		0.11	5 (隔室)	/		
	手部年当量剂量	/	50 (同室)	/	22.4	125
护士	年有效剂量	4.28	50 (同室)	0.03	0.01	5
		0.11	5 (隔室)	/		
技师	年有效剂量	0.11	55	/	0.01	5

*注：剂量率为均扣除本底值后的数值。

由上表可知，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 0.05mSv，能够满足本项目提出的辐射工作人员剂量约束值（不大于 5mSv/a）的要求；医生年手部皮肤当量剂量为 22.4mSv，满足本项目辐射工作人员手部当量剂量不高于 125mSv/a 的剂量约束值要求。

4、公众年有效剂量

根据 DSA 机房周围环境保护范围内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。DSA 机房东侧为控制室，因此不对控制室进行公众年有效剂量估算。

根据类比项目工作场所检测报告（附件 14），取类比项目机房四周检测结果最大值 $0.25\mu\text{Sv/h}$ 扣除关机状态 $0.14\mu\text{Sv/h}$ 后的数值 $0.11\mu\text{Sv/h}$ 对机房周围公众进行分析（保守不再考虑距离的衰减），DSA 年出束时间为 110h，公众年有效剂量计算结果见表 11-6。

表 11-6 公众有效剂量计算结果

位置描述	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子*	年出束时 间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)
东侧：设备器械室	0.11	1/16	110	7.56×10^{-4}
南侧：洁净走廊	0.11	1/4	110	3.03×10^{-3}
西侧：感染手术室、准备间	0.11	1/4	110	3.03×10^{-3}
东北侧：污物走廊	0.11	1/4	110	3.03×10^{-3}
西北侧：强电间	0.11	1/16	110	7.56×10^{-4}
楼上：屋顶	0.11	1/16	110	7.56×10^{-4}
楼下：处置间、治疗室、走廊	0.11	1/4	110	3.03×10^{-3}
楼下：护士站	0.11	1	110	1.21×10^{-2}
1 号楼	0.11	1	110	1.21×10^{-2}
虹南小区	0.11	1	110	1.21×10^{-2}

*注：居留因子参考《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）附录 A 选取典型值。

由表 11-5 计算结果可知，本项目机房外公众年受照剂量最大为 $1.21 \times 10^{-2}\text{mSv/a}$ ，满足公众

剂量约束值不超过 0.25mSv/a 的要求。根据剂量率与距离平方成反比的关系，距离机房越远，辐射剂量率越低，因此机房外 50m 保护范围内公众受照剂量也能满足公众剂量约束值不超过 0.25mSv/a 的要求。

11.2.3 “三废”影响分析

本项目使用的 DSA 设备曝光时产生的臭氧与氮氧化物量很少，本项目 DSA 机房拟采用新风系统，排风口拟从吊顶经排风管道最终连接至建筑总排风井，通过所在大楼楼顶排放至周围环境中。曝光过程中产生的极少量的臭氧、氮氧化物等气体经排风口排出，经大气扩散稀释，臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气，对环境影响较小。

本项目 DSA 运营期产生少量的医疗废物，医疗废物依托医废暂存库进行规范处理，分类包装、存放后，委托有资质公司进行处理。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故风险分析

11.3.1.1 环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在建设、运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

11.3.1.2 风险识别

本项目 DSA 属 II 类射线装置，在运行时会产生 X 射线。本项目环境风险因子为 X 射线，根据其工作原理分析，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

- （1）装置在运行时，由于安全连锁系统失效，人员误入或滞留在治疗机房内而造成误照射；
- （2）工作人员或病人家属还未全部撤离治疗机房，操作间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；
- （3）医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射；
- （4）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。

11.3.1.3 源项分析及事故等级分析

本项目医用射线装置主要的环境风险因子为工作时产生的 X 射线。按照国务院 449 号令第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表 11-7 中。

表 11-7 项目的环境风险物质、因子、潜在危害及事故等级表

环境风险因子	潜在危险	事故等级
X 射线	X 射线装置失控导致人员受超 年剂量限值的照射	一般辐射事故
	射线装置失控导致 9 人以下 (含 9 人) 急性重度放射病、 局部器官残疾	较大辐射事故

根据《实用辐射安全手册》(第二版)(丛慧玲,北京:原子能出版社)急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系。

表 11-8 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

11.3.1.4 可能性事故分析

(1) 装置在运行时, 人员误入机房或尚未撤离机房发生误照射。

事故情景假设:

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还未全部撤离治疗机房, 操作间人员启动设备, 造成滞留人员的误照射。

②假定该人员在距靶 1m 处停留时间为 10min, 未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品。

剂量估算:

本项目 DSA 主束方向向上, 因此人员在主束方向直接照射概率极小。在上述条件下, 以离靶点 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率 1mGy/h 估算。得出术中误照人员受照剂量约为 0.17mGy/人·次。

事故后果:

在上述事故情景假设条件下, 受 X 射线源误照人员年剂量未超过年剂量限值, 属于一般辐

射事故。

(2) 维修射线装置时，人员受意外照射。

事故情景假设：

①设备维护人员在维护 DSA 射线管或测量探测器时，射线管正处于出束状态；

②在上述条件下，若以 DSA 的摄影工况（电压为 100kV，电流为 500mA）条件下，摄影工况距靶点 1m 处的最大剂量率为 $5.1 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ 估算；

③DSA 上的指示灯和声音装置均失效；

④维护人员位于 X 射线主射束方向，距靶 1m 处，停留时间 0.5min，未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品。

剂量估算：

根据上述条件，计算得出维护人员受照剂量为 0.425Gy/人·次。

事故后果：

在上述事故情景假设条件下，受 X 射线源误照人员年剂量已超过年剂量限值，属于一般辐射事故。

11.3.1.5 事故情况下的环境影响分析与防范应对措施

(1) 为了防止事故的发生，医院在辐射防护设施方面应做好以下工作：

①购置工作性能和防护条件均较好的介入诊疗设备；

②实施介入诊疗的质量保证；

③做好医生的个人防护；

④做好病人非投照部位的防护工作；

⑤设备维修人员应为厂家专业人员，医院不得自行操作。维修人员进行操作时应做好个人防护工作并佩戴剂量报警装置。

(2) 对于上述可能发生的各种事故，医院方面除在硬件上配齐、完善各种防范措施外，在软件设施上也注意了建设、补充和完善，使之在安全工作中发挥约束和规范作用，其主要内容有：

①建立全院安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作。

②建立岗位的安全操作规程和安全规章制度，注意检查考核，认真贯彻实施。

③制定全院重大事故处理预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目正常运营，也保障工作人员、公众的健康与安全。

11.3.2 辐射事故应急预案

针对以上可能发生的事故风险，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019年修改）》（国务院令 第709号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令 第18号）、《突发环境事件信息报告办法》（环保部令 第17号）及《浙江省辐射事故应急预案》（浙政办发〔2018〕92号）等有关规定，制定医院辐射事故应急方案，并定期进行演练，及时进行整改。同时医院应配置必要的应急装备、器材以及应急资金。当发生或发现辐射事故，当事人应立即向医院的辐射安全负责人和法定代表人报告。当事故发生时，医院应立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生主管部门报告。

医院在落实本次环评提出的环境事故风险防范措施，按规范要求制定辐射事故应急预案，并定期进行演练的前提下，本项目辐射事故影响可控制在可接受水平内。

11.4 实践正当性分析

乐清邦尔中西医结合医院有限公司实施新增 DSA 应用项目，目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人，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》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

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（2019 年修改）》、《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，使用 II、III 类 X 射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，专职负责辐射安全与环境保护管理工作；辐射工作人员必须通过生态环境部在线培训平台培训，经培训合格后方可上岗。

本项目建设单位已按照国务院令 709 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》、《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、环保等行政主管部门的规章制度，建设单位已成立放射防护管理小组，并明确了相关职责，详见附件 9。

主要职责：组长负责组织学习有关放射防护法律法规，严格执行国家规定，切实做好放射防护工作，杜绝放射事故的发生，对放射防护方面事宜总负责，相应成员负责日常工作防护，文件归档保存、协调等相关工作。

12.1.2 辐射人员管理

（1）个人剂量检定情况

医院现有辐射工作人员均配置了个人剂量计，每三个月送往浙江亿达检测技术有限公司进行检测，并建立了个人剂量档案。根据医院最近 1 年度个人剂量监测报告显示个人剂量情况正常，均低于工作人员目标管理值 5mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的个人剂量限值 20mSv/a 的要求，也满足本项目提出的工作人员年有效剂量目标管理值 5mSv/a 的要求。

医院拟为本项目新增的辐射工作人员配备个人剂量计，并严格规定其必须佩带个人剂量计上岗，个人剂量计定期（最长不得超过三个月）送检，建立个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，个人剂量档案应终生保存。建设单位已按照相关要求，对本单位内辐射工作人员个人剂量档案保存，辐射工作人员可查看本人个人剂量档案。

所有辐射工作人员应正确佩戴个人剂量计，建设单位应定期送检，所有辐射工作人员个人剂量计佩戴及送检时间不得超过三个月。个人剂量计的佩戴要求参照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，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）。

（2）职业健康体检情况

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。

医院已为辐射工作人员进行了上岗前、在岗期间职业健康检查，由温州市人民医院承担。对新上岗工作人员应做好上岗前的健康体检，体检合格才能上岗，且至少每 2 年为辐射工作人员进行一次职业健康检查，建立职业健康监护档案。

医院拟继续安排辐射工作人员到有资质的单位进行职业健康检查，每 2 年一次，符合要求。

（3）培训情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第18号令）第三章——人员安全和防护，使用II类射线装置的单位，其辐射工作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；考核不合格的，不得上岗。

目前医院共有4名辐射工作人员，其中4名参加了卫生部门组织举办的放射工作人员在岗培训考试并通过考试。

（3）根据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）和《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》（2019 年，第 57 号）精神，医院应及时组织辐射工作人员到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核，考核合格方可上岗。

12.1.3 年度评估报告

根据医院提供的资料，医院已按要求编写了放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，每年定期上报至发证机关。

本项目新增 DSA 应用项目正式开展后，医院应将本项目射线装置纳入辐射安全与防护评估报告，定期上报至发证机关。

12.2 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（2019 年修改）》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关要求，

使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。

12.2.1 现有规章制度及完善性分析

医院已制定《放射诊疗质量保证制度》、《辐射安全与防护管理制度》、《辐射工作场所监测管理办法》、《辐射设备定期检测制度》、《辐射工作人员管理制度》、《辐射工作人员辐射安全与防护培训制度》、不同设备相应的《操作流程》及《辐射事故应急预案》等规章制度，内容健全完善且合理规范，并在相关辐射工作场所张贴上墙，可以满足现有核技术利用项目的管理需要。

12.2.2 本项目规章制度要求

本次新增 1 台 DSA，医院应结合本次评价的辐射设备特点，对原有辐射安全管理制度进行补充、完善，使之切实可又符合相关管理规定，并付诸严格执行。

拟完善、补充的内容如下：

- ①DSA 安全操作规程；
- ②DSA 辐射工作人员岗位职责；
- ③DSA 使用登记和管理台账；
- ④DSA 工作场所的监测方案纳入原有监测制度；
- ⑤DSA 工作场所的风险内容及应急措施纳入原有放射事件应急预案。

医院根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际的情况，制定《DSA 安全操作规程》、《DSA 辐射工作人员岗位职责》、《DSA 使用登记和管理台账》等制度和原有的规章制度进行修订，将 DSA 工作场所的监测方案纳入原有监测制度和 DSA 工作场所的风险内容及应急措施纳入原有放射事件应急预案，符合相应环保要求。

医院所有相关制度应以医院正式文件形式制定，并将各项管理制度、操作规程等悬挂于辐射工作场所。医院对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

12.3 辐射监测

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》，本项目应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括辐射剂量巡测仪、个人剂

量计等仪器，用于对 DSA 机房周围的辐射水平进行巡测。

12.3.2 监测计划

医院可委托有资质的单位，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。监测计划见表 12-1。

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	周围剂量当量率	1 次/年	按照国家规定进行计量检定	防护门外、门缝、控制室、各侧屏蔽墙外 30cm 处及周围需要关注的监督区	委托监测
日常监测	DSA 机房	周围剂量当量率	1 次/季度	按照国家规定进行	防护门外、门缝、控制室、各侧屏蔽墙外 30cm 处及周围需要关注的监督区	自行监测
验收监测	DSA 机房	周围剂量当量率	项目完成 3 个月内	按照国家规定进行	防护门外、门缝、控制室、各侧屏蔽墙外 30cm 处及周围需要关注的监督区、1 号楼、虹南小区	委托监测
个人剂量检测	/	个人剂量当量	不超过 3 个月	个人剂量计	所有辐射工作人员	委托监测

建设单位拟将 DSA 工作场所的监测方案纳入原有监测制度，并将每次监测结果记录存档备查。

12.4 辐射事故应急

医院目前已制定《放射事故应急处理预案》，设置了应急组织机构，规定了应急组织机构成员及职责、辐射事故应急处理物资与设备、事件现场应急处置流程、辐射事故的报告程序、应急联系电话等内容，以上部分符合国家相关法律法规的要求。缺少适用范围、辐射事故等级划分。

本评价根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关规定，建议医院对现有事故应急预案进行修订完善，增加辐射事故等级划分及适用范围，一旦发生辐射事故，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，还应同时向当地卫生行政部门报告。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。

12.5 竣工验收

医院应根据项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）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 辐射安全与防护分析结论

(1) 项目概况

医院拟于新院区 2 号楼 5 层建设 DSA 机房及配套用房，机房内新增 1 台 DSA 射线装置，其最大管电压为 125kV，最大管电流为 813mA，主束由下朝上，属于 II 类射线装置。

(2) 项目位置

本项目 DSA 装置拟建于医院新院区 2 号楼 5 层，2 号楼东侧为为医院 1 号楼，距 DSA 机房约 35m；南侧为空地，规划为道路；西侧为淡溪，隔河为乐清市水环境处理有限公司虹桥 3# 污水泵站、崇福寺，距 DSA 机房约 64m；北侧为小路，隔路为虹南小区，距本项目 DSA 机房约 32m。

DSA 机房内，DSA 机房东侧为控制室、设备器械室，南侧为洁净走廊，西侧为感染手术室、准备间，北侧为污物走廊、强电间，机房正上方无建筑，机房正下方为处置、治疗室、护士站、走廊。DSA 机房平面布置图见附图 4。

(3) 项目分区及布局

建设单位拟将 DSA 机房内区域划分为控制区，在正常工作过程中，控制区内不得有无关人员进入。将控制室、设备器械室、洁净走廊、感染手术室、准备间、污物走廊、强电间等区域划为监督区，对该区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率。在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留。由上述可知，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。

(4) 辐射安全防护措施结论

DSA 机房四侧墙体采用不锈钢框架+4mmPb 铅板，顶棚采用 18cm 现浇混凝土（原有）+3cm 硫酸钡涂料，地坪采用 12cm 现浇混凝土（原有）+3cm 硫酸钡涂料作为屏蔽材料，防护门采用符合屏蔽要求厚度的铅防护门，观察窗采用 20mm 厚铅玻璃，防护门防护当量为 4mmPb。充分考虑了邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全，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。

机房防护门上方均拟设置工作状态指示灯、电离辐射警告标识和文字说明，且拟设置门灯联锁装置。控制室拟设对讲系统等装置。拟配备相应的铅衣、铅围脖等个人防护用品，为辐射工作人员配备了个人剂量计等；定期对辐射工作人员开展个人剂量监测和职业健康检查监护。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

(5) 辐射安全管理结论

医院已成立了放射防护管理小组、明确了相关职责，并将加强监督管理，医院已制定了包括《放射事故应急处理预案》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，并在以后的实际工作中严格落实执行；现有项目 4 名辐射工作人员已参加了辐射防护培训，均取得了合格证书或成绩报告单，且均在有效期内。本项目新增 6 名辐射工作人员，要求建设单位委托有资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查，加强放射工作人员管理，树立辐射安全意识，将本项目相关工作人员纳入放射工作人员管理，建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。建设单位拟定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

建设单位成立了辐射防护管理领导小组、建立健全相应的辐射管理制度和操作规程后，能够具备从事辐射活动的的能力。本次新增 1 台 DSA，医院应结合本次评价的辐射设备特点，对原有辐射安全管理制度进行补充、完善，制定《DSA 安全操作规程》、《DSA 辐射工作人员岗位职责》、《DSA 使用登记和管理台账》等制度和原有的规章制度进行修订，将 DSA 工作场所的监测方案纳入原有监测制度和 DSA 工作场所的风险内容及应急措施纳入原有放射事件应急预案，使之切实可又符合相关管理规定，并付诸严格执行。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，其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

13.1.2 环境影响分析结论

(1) 辐射剂量率影响预测结论

经类比分析，本项目正常运行时满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求的 X 射线设备机房屏蔽体外表面 30cm 处的辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的要求，对周围辐射环境影响在可接受范围内。

(2) 个人剂量影响预测结论

经理论计算分析，职业人员受照的有效剂量为 0.05mSv/a，满足本项目职业人员剂量约束值

不超过 5mSv/a 的要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的工作人员所接受的职业照射水平不应超过 20mSv/a 的剂量限值要求；医生手部受照的有效剂量当量为 22.4mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员四肢要求的剂量限值 500mSv/a 和本项目目标管理值 125mSv/a 的要求。公众人员受照的有效剂量最大为 1.21×10^{-2} mSv/a，满足本项目公众人员剂量约束值不超过 0.25mSv/a 的要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过 1mSv/a 的剂量限值要求。

（3）非辐射环境影响分析结论

本项目 DSA 机房内设置新风系统。机房内空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过新风系统排入大气，臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气，对环境影响较小。

本项目 DSA 运营期产生少量的医疗废物，医疗废物依托医废暂存库进行规范处理，分类包装、存放后，委托有资质公司进行处理。

13.1.3 可行性分析结论

（1）产业政策符合性分析结论

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第 5 款“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”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

（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，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）选址合理性分析

本项目位于乐清市虹桥镇飞虹南路 866 号，已具备不动产权证（见附件 12），属于工业用地及工业用房，现用途临时改变为医疗设施（详见附件 13，期限为五年，期限届满确需延续的，可以在期限届满前 60 日内向原审批机关申请办理延续手续。未重新申请或者重新申请未获批准的，应当恢复建筑物原用途）。

本项目辐射工作场所边界外 50m 范围内主要为医院内部建筑物和居民区；环境影响预测分析表明，在严格执行本评价中提出的辐射管理和辐射防护措施前提下，本项目的开展对周围环境造成的辐射影响在可接受范围内，故本项目的选址是合理的。

(4) 项目可行性

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

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

医院应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

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

(2) 医院承诺在本项目 DSA 装置正式运行前根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），在规定的验收期限内（一般不超过 3 个月），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

(3) 医院承诺按照国家相关法律法规及本报告的要求，补充更新《放射性事故应急预案》及辐射安全管理规章制度。

(4) 医院承诺本项目新增辐射工作人员应在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训，经考核合格后方可上岗，并按时接受再培训。新增辐射工作人员均配备个人剂量仪，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案；新增辐射工作人员进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每两年委托相关资质单位对放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见	
	公章
经办人（签字）	年 月 日
审批意见	
	公章
经办人（签字）	年 月 日
	公章
经办人（签字）	年 月 日