

编号：ZFHK-FB20220077

核技术利用建设项目

浙江省岱山县第一人民医院

DSA射线装置建设项目

环境影响报告表

浙江省岱山县第一人民医院

2021年4月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

浙江省岱山县第一人民医院

DSA射线装置建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：浙江省岱山县第一人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省岱山县高亭镇健康路 88 号

邮政编码：316299

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	7
表 3 非密封放射性物质.....	7
表 4 射线装置.....	8
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	9
表 6 评价依据.....	10
表 7 保护目标与评价标准.....	12
表 8 环境质量和辐射现状.....	15
表 9 项目工程分析与源项.....	18
表 10 辐射安全与防护.....	22
表 11 环境影响分析.....	28
表 12 辐射安全管理.....	35
表 13 结论与建议.....	39
表 14 审批.....	42

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 医院周边环境关系及评价范围示意图
- 附图 3 医院总平面图
- 附图 4 本项目医技综合楼 DSA 机房平面布置图
- 附图 5 医技综合楼一层平面图
- 附图 6 医技综合楼二层平面图
- 附图 7 医技综合楼三层平面图

附件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 辐射安全许可证
- 附件 3 事业单位法人证书
- 附件 4 本底辐射水平检测报告
- 附件 5 辐射工作人员信息
- 附件 6 类比项目检测报告
- 附件 7 专辑咨询意见及修改清单

附表

- 建设项目环评审批基础信息表

表 1 项目基本情况

建设项目名称		浙江省岱山县第一人民医院 DSA 射线装置建设项目			
建设单位		浙江省岱山县第一人民医院			
法人代表			联系人		联系电话
注册地址		岱山县高亭镇康健路 88 号			
项目建设地点		浙江省岱山县高亭镇健康路 88 号医技综合楼 2 层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		800	项目环保投资（万元）	80	投资比例（环保投资/总投资）
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积(m ²)
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			
	1.1 项目概述 1.1.1 建设单位简介 浙江省岱山县第一人民医院（以下简称“建设单位”）位于岱山县高亭镇康健路 88 号，创建于 1952 年，经过 60 余年的发展，目前已成为岱山县内最大的综合性公立医院，浙江省二级甲等综合性医院。承担着全县绝大部分的突发性公共卫生事件医疗救助、重危疾病抢救及基本医疗任务，是全县的医疗急救中心、各类医保定点医院、各类传染病收治定点医院。医院占地 27 亩，建筑面积 3.5 万平方米，其中医疗用房面积 3 万平方米。核定床位 300 张，实际开放 300 张，设有 7 个病区。建设单位现有职工 391 名，其中正高职称 6 名，副高级职称 46 名，中级职称 135 名。 医院最近于 2020 年 8 月 31 日取得辐射安全许可证，证书编号“浙环辐证[L2033]（11706）”；许可种类和范围是使用 III 类射线装置，有效期至 2025 年 8 月 30 日。医院目前配备有 2 台医用 CT、1 台车载 DR、1 台移动 DR、8 台医用 X 光机。				

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，为促进岱山县城市建设和经济发展的需要，进一步改善当地医疗环境，更好的治病救人，为患者提供更好的医疗环境，浙江省岱山县第一人民医院拟将医技综合楼 2 层备用职工食堂改建为 DSA 机房及其配套附属用房，如控制室、无菌室等，并购置 1 台 DSA，DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1250mA，属于 II 类射线装置。

为保护环境，保障周围公众健康，根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》以及《中华人民共和国环境影响评价法》，本项目应进行环境影响评价。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）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号）的有关规定的要求，需编制环境影响报告表。

因此，浙江省岱山县第一人民医院委托中辐环境科技有限公司开展“浙江省岱山县第一人民医院 DSA 射线装置建设项目（简称‘本项目’）”的环境影响评价工作（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

浙江省岱山县第一人民医院拟将医技综合楼 2 层备用职工食堂改建为 DSA 机房及其配套附属用房，如控制室、无菌室等，并购置 1 台 DSA，DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1250mA，属于 II 类射线装置。

本项目建设内容和规模详见表 1-1。

表 1-1 本项目建设内容和规模一览表

序号	名称	型号	数量	拟安装位置	类别	额定参数	备注
1	DSA	待定	1 台	医技综合楼 2 层的 DSA 机房内	II 类	125kV/1250mA	新增

1.2 项目选址及周围环境保护目标

1.2.1 项目地理位置

浙江省岱山县第一人民医院位于浙江省岱山县高亭镇康健路 88 号，医院被虹采路隔为南北两个区域，北侧区域主要布置有医技综合楼、住院大楼、传染病房等；南侧区域主要布置有门诊大楼、医疗服务中心等。本项目 DSA 机房位于医院北区医技综合楼，医院北区东侧紧邻岱山县高亭初级中学；南侧为虹采路，隔路为医院南区 and 康园小区；西侧紧邻职工宿舍及居民区；医院北侧为文明路。医院地理位置图见附图 1，医院周边环境关系图详见附图 2。

1.2.2 项目周围环境概况

1.2.2.1 项目机房与外部建筑四周环境关系

本项目位于医院北区的医技综合楼（地上 6 层，地下 1 层）二层，医技综合楼东侧为医院内绿地广场，岱山县高亭初级中学距 DSA 机房 160 米；西侧为职工宿舍楼与居民区，距离本项目 DSA 机房 15m；南侧为康园小区，距离本项目 DSA 机房 30m；北侧为医院传染病房，距离本项目 DSA 机房 25m。

1.2.2.2 项目机房四至环境关系

DSA 机房北侧为过道，西侧墙体临空，南侧为设备机房和控制室，东侧为 CT 机房及控制室，正上方为暗室与骨密度动脉硬化测定室，正下方为餐厅备餐间，DSA 机房区域平面布局图如图 1-1 所示。

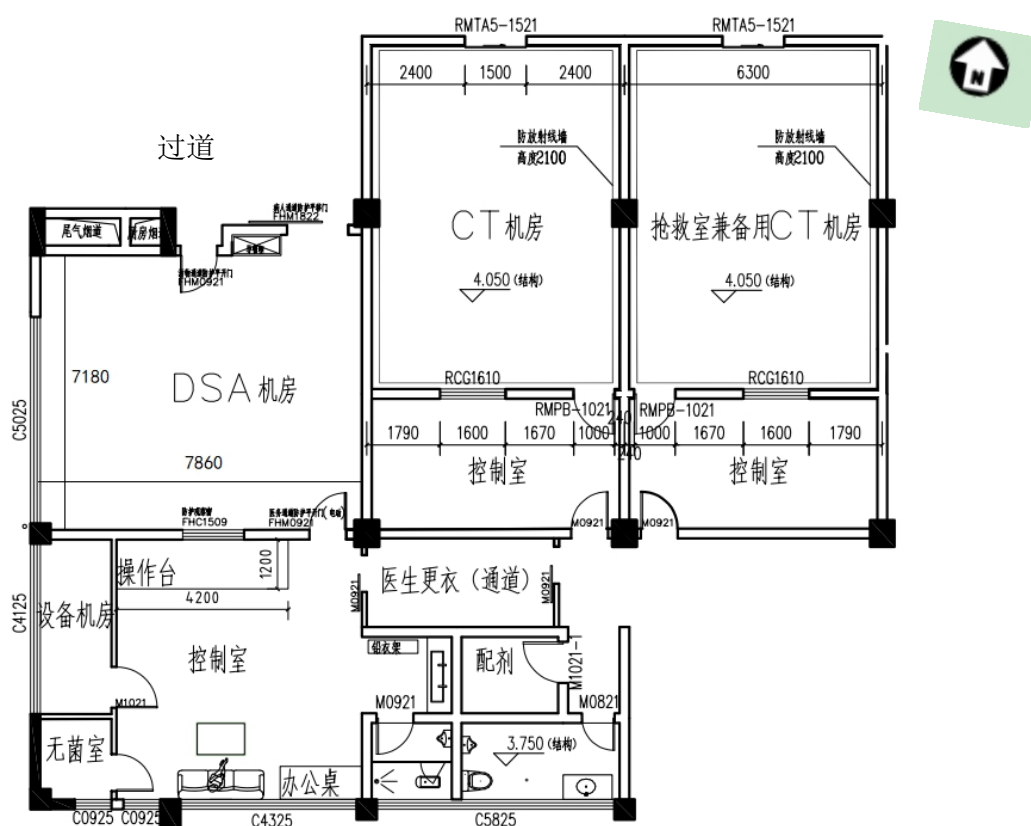


图 1-1 DSA 机房平面图（尺寸单位 mm）

1.2.3 选址合理性分析

本项目 DSA 机房位于医技综合楼，不新增土地，项目用地属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素。本项目拟建 DSA 机房实体边界外 50m 评价范围内主要环境保护目标为南侧康园小区，西侧职工宿舍与居民区，无风景名胜区、饮用水水源保护区及学校其他等环境敏感区。项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的防护治理措施后不会对周围环境与公众造成危害，故本项目的选址是合理的。

1.2.4 本项目人员配置

本项目新增辐射工作人员共 9 名，相关人员操作本项目拟新增的 1 台 DSA。其中 3 名是控制室阅片岗位医生，其余 6 人为介入医生与护士，来自不同的科室，1 名医生与 1 名护士为一组分三组做介入手术。本项目辐射人员均要参加生态环境部在线培训平台培训或放疗诊疗培训，经培训合格后方可上岗。

本项目年工作 110 天，年最大手术量 100 台，单台手术最大出束时间为 25min。

1.3 医院原核技术利用许可情况

1.3.1 现有核技术利用许可情况

医院最近于 2020 年 8 月 31 日重新核发辐射安全许可证，证书编号“浙环辐证[L2033]（11706）”；许可种类和范围和使用 III 类射线装置，有效期至 2025 年 8 月 30 日。医院射线装置情况见表 1-2。辐射安全许可证见附件 2。

表 1-2 现有射线装置

序号	装置名称	数量	型号	管电压/管电流	使用场所	环评情况	验收情况
1	钼靶机	1	MAMMOMAT Inspiration	40KV/630mA	医技综合楼放射科	备案号:202033092100000045	
2	口腔全景机	1	CS 9000C	95KV/16mA	医技综合楼放射科		
3	医用 CT 机	1	TSX-101A Aquilion 16	135KV/500mA	医技综合楼放射科	岱环辐审[2015]1 号	岱环辐验[2015]6 号
4	牙片 X 光机	1	Ineraos 70	70KV/7mA	口腔科牙片机房	岱环辐审[2015]1 号	岱环辐验[2015]6 号
5	小 C 形臂 X 线机	1	SIREMOBIL Compact L	125KV/160mA	住院部手术麻醉科骨科手术室	岱环辐审[2015]1 号	岱环辐验[2015]6 号
6	X 线摄影系统 DR	1	RADREXMRAD-D50S	150KV/600mA	医技综合楼放射科	岱环辐审[2015]1 号	岱环辐验[2015]6 号
7	用诊断	1	Uni-vision	150KV/1000mA	医技综合楼放	岱环辐审	岱环辐验

	X 射线 透视摄影				射科	[2015]1 号	[2015]6 号
8	车载 DR	1	AKHX-55H-RAD	150KV/630mA	体检车	岱环辐审 [2015]1 号	岱环辐验 [2015]6 号
9	医用 CT	1	SOMATOM Perspective	130KV/340mA	医技综合楼放 射科	备案号:202033092100000045	
10	移动 DR	1	KD-M900	150KV/300mA	发热门诊		
11	移动拍 片机	1	Multimobil 10	125KV/150mA	医技综合楼放 射科	岱环辐审 [2015]1 号	岱环辐验 [2015]6 号
12	移动拍 片机	1	MUX-10J	125KV/150mA	医技综合楼放 射科	岱环辐审 [2015]1 号	岱环辐验 [2015]6 号

医院上述射线装置及其工作场所运行使用多年，无辐射安全事故，无环保投诉情况，且与辐射安全许可证一致，并且每年有辐射场所监督性监测和年度评估报告。

1.3.2 现有射线装置管理情况

（1）医院已成立了放射职业防护管理小组，制定了一系列的辐射工作管理制度，其中包括辐射事故应急处理预案、辐射安全防护自行检查和评估制度、辐射监测、医院放射安全防护与质量保证制度、个人剂量检测管理制度等。

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，在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

本项目建成后，医院沿用现有的放射职业防护管理小组，目前医院的管理人员也能满足本项目辐射管理成员的配置要求，现有辐射制度也可以满足本辐射项目的制度要求。

（2）辐射工作期间，要求辐射工作人员佩戴个人剂量计，建立剂量健康档案并终生存档保存，个人剂量计每三个月送检一次。医院开展了辐射工作人员剂量监测，现有辐射工作人员个人剂量监测报告见附件 5。由监测报告结果可以看出：现有辐射工作人员年度的个人剂量监测结果符合《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。

（3）医院现有 31 名辐射工作人员，均已进行放射防护知识培训并考核合格，部分人员考核成绩不在有效期内，医院已及时组织人员参加生态环境部在线辐射安全和防护知识培训，考核合格后上岗。

（4）医院已对现有辐射工作人员开展健康监护，并建有职业健康档案。辐射工作人

员岗前、在岗期间和离岗前均进行职业健康体检，在岗期间体检周期不超过 2 年。根据医院提供的职业健康体检报告，现有在岗辐射工作人员均可从事放射性工作。

（5）医院现有辐射工作场所实行分区管理，并设置有电离辐射警示牌、报警装置和工作状态指示灯等。

（6）医院每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所和设备性能进行年度监测，根据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。

（7）辐射应急演练和年度评估

医院已制定有《辐射事故应急处理预案》，医院每年均定期开展辐射事故应急演练，并对演练结果进行总结，及时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。

医院执行年度评估制度，编制有《辐射安全防护自行检查和评估制度》，对现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。

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
	以下空白							

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
	以下空白									

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	装置名称	类别	数量	型号	加速 粒籽	最大能量	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	以下空白									

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II	1	待定	125	1250	影像诊断与 介入治疗	医技综合楼二层 DSA 机房	新增

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类 别	数 量	型号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (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	
	以下空白												

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
以下空白							

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

2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为 Bq/L（kg、m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 年修订）》（2018 年 12 月 29 日起实施）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日施行； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院第 682 号令），自 2017 年 10 月 1 日起施行； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 709 号修订，2019 年 3 月 2 日起施行）； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令第 3 号，2008 年），自 2008 年 12 月 6 日起施行，2019 年 8 月 22 日修正并施行； (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 日实施； (8) 《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），自 2017 年 12 月 6 日起施行； (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），自 2021 年 1 月 1 日起施行； (10) 《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》（国家环保总局，环发[2006]145 号）； (11) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》（省政府令第 364 号），2018 年 3 月 1 日修正； (12) 《浙江省辐射环境管理办法》（省政府令第 289 号），自 2012 年 2 月 1 日起施行； (13) 《浙江省环境保护厅关于发布<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、高环境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）； (14) 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 248 号）；
------	--

	(15) 《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(2019 年本)》(浙江省生态环境厅, 浙环发[2019]22 号)。
技术标准	(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) ; (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) ; (3) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) ; (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001) ; (5) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93) ; (6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019) 。
其他	(1) 环境影响评价委托书; (2) 辐射安全许可证, 证书编号“浙环辐证[L2033](11706)”; (3) 建设单位提供的其它资料。

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，参照《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)对射线装置应用项目的评价范围的相关规定，将本项目 DSA 机房实体墙外 50m 的区域作为评价范围。评价范围示意图见附图 2。

7.2 保护目标

根据本项目周边环境情况调查，本项目拟建 DSA 机房实体边界外 50m 评价范围内主要环境保护目标为南侧康园小区，西侧职工宿舍与居民区，无风景名胜区、饮用水水源保护区及学校其他等环境敏感区。本项目保护目标主要为项目辐射工作人员、医院非辐射工作人员及公众人员。

表 7-1 本项目主要保护目标

区域	保护对象		人数 (人)	方位	位置	与机房外 壁最近距 离 (m)	保护要求
医技综合 楼	控制室工作 人员	职业	3	南侧	DSA 控制 室	紧邻	年剂量管 理约束值 5mSv
	DSA 介入手 术医护人员	职业	6	/	DSA 机房 内	/	
	医技综合楼 其他工作人 员、病人、公 众	公众	10~50	四周	医技综合 楼内	50m 范围 内	年剂量管 理约束 值： 0.25mSv
康园小区	居民	公众	50~200	南侧	康园小区	30	
职工宿舍 楼及居民 区	居民及医院 员工	公众	20~100	西侧	职工宿舍 楼及居名 区	15	
医院传染 病房	工作人员、病 人、公众	公众	10~30	北侧	传染病房 楼内	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。

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，即为 5mSv。

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）

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

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

6.2 X 射线设备机房屏蔽

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

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3 的要求。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护, 应满足下列要求:

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

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 0.25 mmPb; 介入防护手套铅当量应不小于 0.025 mmPb; 甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5 mmPb; 移动铅防护屏风铅当量应不小于 2 mmPb。

表 2 X 射线设备机房(照射室)使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d m ²	机房内最小单边长度 ^e m
单管头 X 射线机 ^b	20	3.5
b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内; d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形面积; e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

表 3 不同类型 X 射线装置设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向 铅当量 mmPb	非有用线束方向 铅当量 mmPb
C 形臂 X 射线设备机房	2	2

表 4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配: 铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/ 铅防护帘、床侧防护帘 /床侧防护屏 选配: 移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、 铅橡胶颈套 选配: 铅橡胶帽子	——

注 1: “——”表示不需要。

注 2: 各类个人防护用品和肤质防护设施, 指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品, 特别是非铅介入防护手套。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

浙江省岱山县第一人民医院位于岱山县高亭镇康健路 88 号，医院被虹采路隔为南北两个区域，北侧区域主要布置有医技综合楼、住院大楼、传染病房等；南侧区域主要布置有门诊大楼、医疗服务中心等。本项目 DSA 机房位于医院北区医技综合楼，医院北区东侧紧邻岱山县高亭初级中学；南侧为虹采路，隔路为医院南区和康园小区；西侧紧邻职工宿舍及居民区；医院北侧为文明路。医院地理位置图见附图 1，项目周边环境及评价范围示意图见附图 2，医院总平面图见附图 3。

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

医技综合楼 2 层 DSA 机房及周边

8.2.2 监测因子

空气吸收剂量率。

8.2.3 监测点位

根据项目的平面布局和周围环境情况，监测布点示意图见图 8-1。

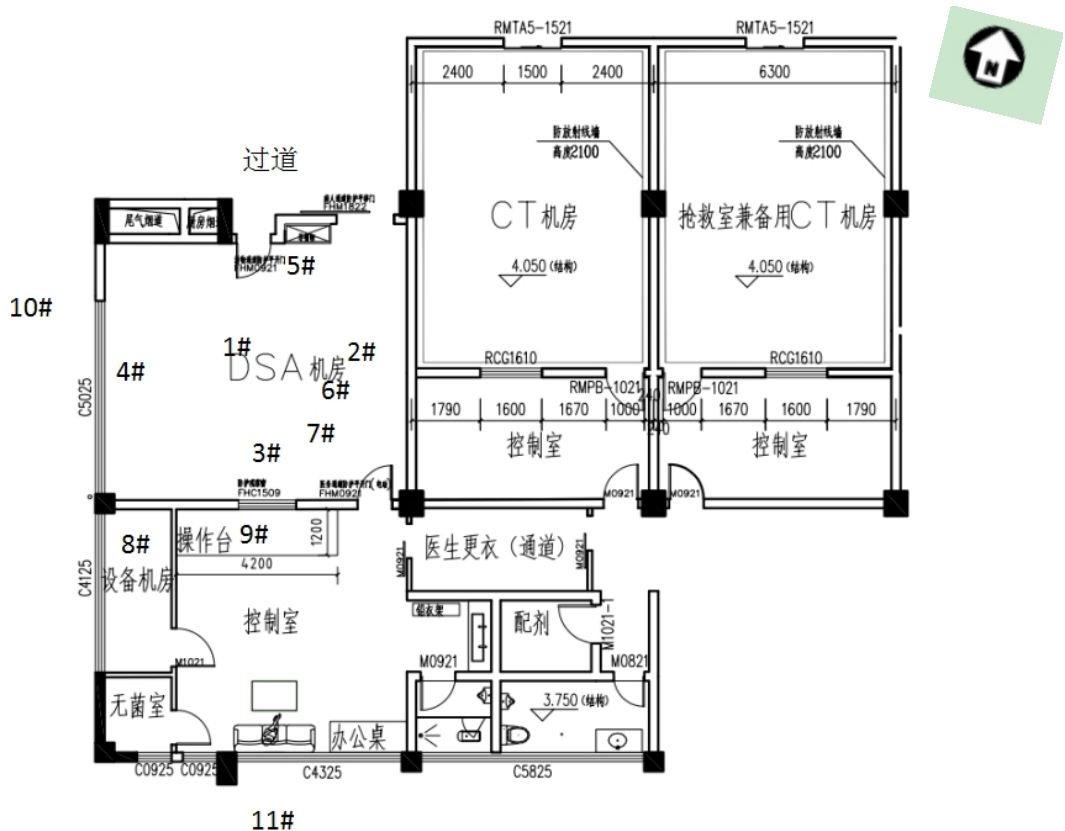


图 8-1 医院医技综合楼二层 DSA 机房及周边辐射环境现状监测布点图

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：2020 年 11 月 17 日
- (3) 监测方式：现场检测
- (4) 监测依据：GB/T 14583-93《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》等
- (5) 监测频次：依据标准予以确定
- (6) 监测工况：辐射环境背景监测
- (7) 天气环境条件：天气：晴；温度：22℃；相对湿度：62%。
- (8) 监测报告编号：GABG-HJ20380113（附件 4）
- (9) 监测设备

表 8-1 X- γ 剂量率仪参数

仪器型号	FH 40G-L10+ FHZ 672E-10
生产厂家	Thermo SCIENTIFIC
仪器编号	05035404
能量范围	30KeV~4.4MeV
量程	10nSv/h~100mSv/h,100nSv~1Sv
检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书	2020H21-10-2370076005
校准日期	2020 年 03 月 17 日

8.3.2 质量保证措施

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- (2) 监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗；
- (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) 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。

8.3.3 监测结果

本项目监测期间，医院各项诊疗工作均正常开展，监测结果可以真实反映出本项目 DSA 拟建场址辐射环境现状水平。医院医技综合楼二层拟建 DSA 机房及周边辐射环境现状监测结果见表 8-2。

表 8-2 医技综合楼拟建 DSA 机房辐射环境现状监测布点及结果一览表

检测点编号	检测点位置	检测结果 (nSv/h)	
		平均值	标准差
1#	拟建 DSA 机房内部中心	219	7
2#	拟建 DSA 机房内部东侧	215	3
3#	拟建 DSA 机房内部南侧	217	1
4#	拟建 DSA 机房内部西侧	220	3
5#	拟建 DSA 机房内部北侧	246	2
6#	拟建 DSA 机房正上方	209	2
7#	拟建 DSA 机房正下方	208	2
8#	拟建 DSA 机房南侧设备机房	207	2
9#	拟建 DSA 机房控制室	185	8
10#	拟建 DSA 机房西侧职工宿舍楼	231	3
11#	拟建 DSA 机房南侧康园小区	184	1

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 0.153~0.205 μ Gy/h（1.2Sv/Gy=1Gy，参考于《环境监测中 X、 γ 剂量率仪校准因子的使用探讨》），根据《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，舟山市的 γ 辐射剂量率在 0.08~0.203 μ Gy/h 之间，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 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

DSA 是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术等多种科技手段于一体的系统。DSA 射线装置主要由影像探测器、X 线管头、显示器、导管床、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 9-1 所示。



图 9-1 DSA 射线装置整体外观示意图

9.1.2 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 9-2。

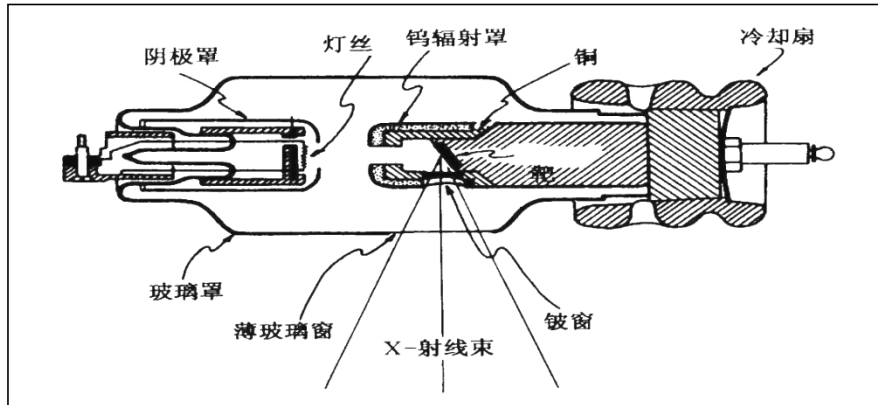


图 9-2 典型 X 射线管结构图

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

(1) DSA 工作原理

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；节省胶片使造影价格低于常规造影。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

(2) 设备组成

DSA 主要组成部分：带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图象处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相机。

(3) 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。

（4）污染因子

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，主要污染因子为 X 射线。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。DSA 治疗流程及产污环节如图 9-3 所示。



图 9-3 DSA 治疗流程及产污环节示意图

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

9.2 污染源项描述

9.2.1 正常工况源项

本项目营运期产生的主要污染物为 X 射线、微量臭氧、氮氧化物。

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。

9.2.2 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。

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 射线装置位于医技综合楼（地上 6 层，地下 1 层）二层，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
医技综合楼二层	DSA 机房	东	CT 机房及控制室
		南	设备机房、控制室
		西	临空
		北	过道
		楼上	暗室、骨密度动脉硬化测定室
		楼下	餐厅备餐间

本项目机房采取了防辐射的屏蔽措施，能够满足放射诊疗需求，并且保证相邻场所的防护安全，因此，本项目工作场所布局合理。

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：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

（2）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 4 及附图 5。

表 10-2 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、无菌室、设备机房

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摄影功能的控制键。

(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》（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拟采取屏蔽防护措施分析

机房	C 形臂 X 射线设备 机房标准要求 (mmPb)	屏蔽体	拟设计屏蔽材料及厚度 (等效铅当量 mmPb)	符合性评价
DSA 机 房	有用线束方向铅 当量为 2mmPb; 非有用线束方向 铅当量为 2mmPb	东侧墙体	24cm 实心砖+3mmPb 防护涂料 (5.0)	符合
		南侧墙体	24cm 实心砖+3.5mmPb 防护涂料 (5.5)	符合
		西侧墙体	24cm 实心砖+3mmPb 防护涂料 (5.0)	符合
		北侧墙体	24cm 实心砖+3mmPb 防护涂料 (5.0)	符合
		医务通道 防护门	内衬 4.0mm 铅板 (4.0)	符合
		病人通道 防护门	内衬 4.0mm 铅板 (4.0)	符合
		污物通道 防护门	内衬 4.0mm 铅板 (4.0)	符合
		铅玻璃观 察窗	23mm 铅玻璃 (4.5)	符合
		顶棚	20cm 混凝土+2mmPb 防护涂料 (4.5)	符合
		地坪	20cm 混凝土+2mmPb 防护涂料 (4.5)	符合

注：按照实心砖密度不低于 1.65g/cm³，12cm 等效 1mmPb；防护涂料密度不低于 2.79g/cm³，1cm 等效为 1mmPb；混凝土密度不低于 2.35g/cm³，8cm 等效为 1mmPb。

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	7.18	56.4	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）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度均高于有用线束和非有用线束铅当量防护厚度标准规定值。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目 DSA 机房的防护设施的技术要求满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的相

关防护设施的技术要求。

（3）距离防护

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

（4）时间防护

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

（5）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；机房门拟设闭门装置，防夹装置，工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施；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控制室上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。

③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，按动任何一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束；

④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。

⑤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。

⑥本项目所有辐射工作人员必须配备个人剂量计：建议采用双剂量计检测方法（分别佩戴于铅围裙外锁骨对应的领口位置、铅围裙内躯干上），医生进入 DSA 机房手术时应佩戴辐射剂量报警仪，辐射剂量报警仪开机前应对仪器状态进行仔细检查，按操

作规程依次开机，并检查是否运行正常，确认正常后方可使用，如发现异常及时汇报相关负责人。使用时必须严格遵守使用规定，不得超范围使用，使用完毕后关机并及时清理保持整洁，妥当保存。并定期检查设备是否能正常使用。

⑦电缆应以地沟形式在地坪以下部位布设，并在非主射方向以“U”形从地坪下方穿越墙体。医院应在电缆穿墙处地面铺设 4mm 铅板进行屏蔽补偿。

⑧DSA 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》的要求：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 0.25 mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025 mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5 mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2 mmPb。进行配备。个人防护用品配备情况详见表 10-5。

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》(GBZ 130-2020) 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 3 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 0.025 mmPb 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 0.5 mmPb；铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾铅当量不小于 0.5 mmPb；儿童防护用品铅当量不小于 0.5 mmPb；铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘铅当量不小于 0.5 mmPb。

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、放射性废气及固体废物产生。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，排风管道接入大楼整体排风系统，最终从楼顶排出，符合要求保证机房内有良好的通风。

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

1、机房装修

医院在房屋装修会产生施工噪声、施工扬尘、固体废弃物及废水，环评提出如下控制措施：

- (1) 施工过程中应加强施工管理，对施工时段、施工进度作精心安排、系统规划。
- (2) 项目施工设备的选择应考虑选择低噪声设备，避免在夜间进行施工。
- (3) 施工人员的生活废水依托院区内的污水处理管网收集处理。
- (4) 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。
- (5) 施工期的建筑垃圾应单独堆放，及时清运至住建部门指定的地点安全处理处置。
- (6) 保持施工场地清洁卫生，定期洒水降尘。
- (7) 在符合建筑设计和辐射防护要求的前提下，装修施工应尽量节约材料。

由于施工期短，施工范围小，通过对施工时间段的控制以及施工现场管理等手段，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。

2、设备安全调试

射线装置只有在项目建成、开机使用过程才会产生射线，建设阶段不会对周围环境产生电离辐射影响。设备的安装、调试由设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试；由于设备在安装和调试时，机房各屏蔽防护措施已建设完成，经过墙体屏蔽和距离衰减后对环境的辐射影响能够达标。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物，并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 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1250mA。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，本报告表采用瑞安市人民医院1间DSA机房的验收监测数据进行类比评价，类比项目检测报告见附件6，DSA射线装置类比可行性分析见表11-1。

类比内容		类比项目DSA机房 (瑞安市人民医院)	本项目DSA机房
设备参数 (最大管电压/管电流)		125kV/1250mA	125kV /1250mA
机房面积 (m ²)		49.6	56.4
防护设施	防护门	3.0mm铅当量	4.0mm铅当量
	铅玻璃窗	3.0mm铅当量	4.5mm铅当量
	四面墙体及 屋顶地板	四面墙体: 3.0mm铅当量; 屋顶: 3.5mm铅当量; 地面: 3.5mm铅当量	东侧墙体: 5.0mm铅当量; 北侧墙体: 5.0mm铅当量; 南侧墙体: 5.5mm铅当量; 西侧墙体: 5.0mm铅当量; 屋顶: 4.5mm铅当量; 地面: 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流、最大管电流与类比对象相同, 机房的实际面积与类比对象相当, 本项目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

类比内容		类比项目DSA机房 (瑞安市人民医院)	本项目DSA机房
设备参数 (最大管电压/管电流)		125kV/1250mA	125kV /1250mA
机房面积 (m²)		49.6	56.4
防护设施	防护门	3.0mm铅当量	4.0mm铅当量
	铅玻璃窗	3.0mm铅当量	4.5mm铅当量
	四面墙体及 屋顶地板	四面墙体：3.0mm铅当量； 屋顶：3.5mm铅当量； 地面：3.5mm铅当量	东侧墙体：5.0mm铅当量； 北侧墙体：5.0mm铅当量； 南侧墙体：5.5mm铅当量； 西侧墙体：5.0mm铅当量；
			屋顶：4.5mm铅当量； 地面：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流、最大管电压与类比对象相同，机房的实际面积与类比对象相当，本项目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。

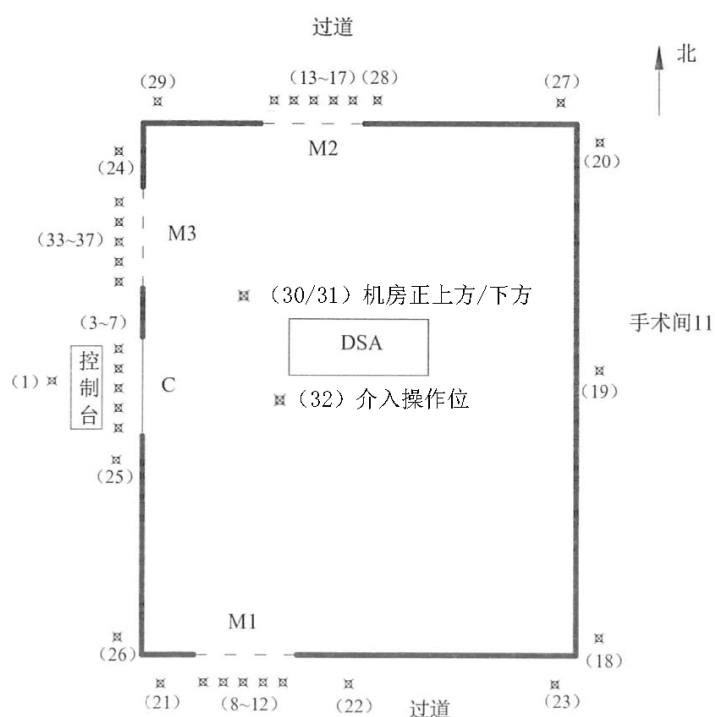


图 11-1 类比对象监测点位示意图

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

设备与 检测条件	监测 点位 序号	监测点位描述	周围剂量当量率监测结果* (nSv/h)			
			装置未运行时		装置运行时	
			平均值	标准 差	平均值	标准差
DSA 机 房 检测工 况： 运行电 压：75kV 运 行 电 流 ： 681mA	1	工作人员操作位	135	1	148	2
	2	电线口外表面 30cm	132	1	146	2
	3	铅玻璃观察窗外表面 30cm（左侧）	137	1	155	1
	4	铅玻璃观察窗外表面 30cm（中部）	142	1	157	1
	5	铅玻璃观察窗外表面 30cm（右侧）	136	2	151	1
	6	铅玻璃观察窗外表面 30cm（上侧）	133	3	147	2
	7	铅玻璃观察窗外表面 30cm（下侧）	135	2	156	1
	8	防护门 M1 外表面 30cm（左侧）	128	1	166	1
	9	防护门 M1 外表面 30cm（中部）	134	1	147	1
	10	防护门 M1 外表面 30cm（右侧）	132	2	150	2
	11	防护门 M1 外表面 30cm（上侧）	127	2	146	1
	12	防护门 M1 外表面 30cm（下侧）	133	1	167	1
	13	防护门 M2 外表面 30cm（左侧）	133	2	150	1
	14	防护门 M2 外表面 30cm（中部）	143	1	149	3
	15	防护门 M2 外表面 30cm（右侧）	138	1	156	2
	16	防护门 M2 外表面 30cm（上侧）	135	1	154	2
	17	防护门 M2 外表面 30cm（下侧）	132	1	161	1
	18	东墙外表面 30cm（左侧）	141	1	156	1
	19	东墙外表面 30cm（中部）	138	1	148	2
	20	东墙外表面 30cm（右侧）	142	1	155	1
	21	南墙外表面 30cm（左侧）	136	1	159	3
	22	南墙外表面 30cm（中部）	132	1	157	2
	23	南墙外表面 30cm（右侧）	142	2	150	2
	24	西墙外表面 30cm（左侧）	139	3	156	1
	25	西墙外表面 30cm（中部）	134	1	149	2
	26	西墙外表面 30cm（右侧）	132	1	156	1
	27	北墙外表面 30cm（左侧）	126	2	147	2
	28	北墙外表面 30cm（中部）	133	1	150	2
	29	北墙外表面 30cm（右侧）	126	1	147	2
	30	机房正上方距地面 30cm	125	2	158	2
	31	机房正下方距地面 170cm	132	1	150	2
	32	防护门 M3 外表面 30cm（左侧）	127	2	168	2
	33	防护门 M3 外表面 30cm（中部）	134	2	158	2

	34	防护门 M3 外表面 30cm（右侧）	124	2	166	2
	35	防护门 M3 外表面 30cm（上侧）	134	2	157	1
	36	防护门 M3 外表面 30cm（下侧）	125	1	0.85 ($\mu\text{Sv/h}$)	0.02 ($\mu\text{Sv/h}$)
	37	介入操作位	127	2	115 ($\mu\text{Sv/h}$)	2 ($\mu\text{Sv/h}$)
本底值	0.124~0.143					

注：①监测结果未扣除宇宙射线。②术者位与管球的位置距离参考《医用 X 射线诊断放射防护要求》GBZ 130-2013 附录 C 图 C.3 中的要求。

根据类比监测结果，类比 DSA 装置运行时机房外辐射剂量率与本底值相比均未显著提高，远低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的要求。本项目 DSA 机房屏蔽设计与类比项目基本相当，因此，本项目 DSA 射线装置在透视模式下运行，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中“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 DSA 射线装置在造影拍片模式下运行时也可满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”及“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 $25\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，本项目 DSA 装置对周围辐射环境影响在可接受范围内。

11.2.3 保护目标所受剂量评价

根据表11-2类比监测结果，以及医院提供的资料，在严格按照设计提供的屏蔽防护方案建设后，辐射工作人员和周边公众年有效剂量计算结果如下：

（1）计算公式

$$H = D_r \cdot T \cdot t \cdot U \quad (11-1)$$

式中：

H：年有效剂量当量，Sv/a；

D_r ：空气吸收剂量率，Sv/h；

t：年受照时间，h/a；

T：居留因子；

U：使用因子，DSA 靶源以点源考虑，U 取 1。

（2）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11-3。

表 11-3 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

(3) 保护目标所受剂量评价

DSA 在进行曝光时分为两种情况即造影拍片过程与脉冲透视过程，下面就两种情况分别进行辐射环境影响评价。

根据医院提供的资料，本项目 DSA 机房年手术台数最大为 100 台，按单台手术最大出束时间为 25min（其中拍片时间 5min，脉冲透视时间 20min），则总曝光时间为 41.7h。

利用公式（11-1）计算职业人员和公众人员接受的附加年有效剂量。其中，控制室人员辐射剂量率取控制室内最大值即 $0.85\mu\text{Sv/h}$ 。介入手术医生与护士的辐射剂量率 $115\mu\text{Sv/h}$ ，考虑防护铅衣（ 0.5mmPb ）的情况下，75kV 铅对 X 射线的半值层为 0.17mm ，则手术工作人员所受的辐射剂量率为 $115 \times (2^{-0.5/0.17}) = 14.98\mu\text{Sv/h}$ 。对周围公众人员年有效剂量估算时辐射剂量率取机房外最大辐射剂量率，即 $0.167\mu\text{Sv/h}$ 。人员年有效剂量估算见表 11-4。

表 11-4 DSA 装置致职业人员和公众人员所受年有效剂量

人员类型	位置描述	居留因子	最大 X- γ 吸收剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	对应类比监测点位	年受照时间 (h)	年有效剂量 (mSv)	管理约束值 (mSv)	符合性
职业人员	控制室人员 (3 组轮岗)	1	0.85	36	13.9	0.01	5	满足
	手术室医生和护士 (3 组轮岗)	1	14.98	37	11.1	0.165	5	满足
公众	机房周围	1/4	0.167	12	41.7	4.48×10^{-4}	0.25	满足

由表11-4可知本项目DSA运行过程中,职业人员最大年有效剂量为0.165mSv,低于管理约束值5mSv,机房周围公众年有效剂量为 4.48×10^{-4} mSv,低于管理约束值0.25mSv。

(4) DSA 机房 50m 范围内敏感区域公众年有效剂量类比预测分析

对于表 7-1 中本项目主要敏感环境保护目标,本次采用类比预测法评价 DSA 机房周围的公众所受年有效剂量,选用 X- γ 吸收剂量率最大的 36#点位,仅考虑距离衰减(辐射剂量率与距离的平方成反比),不考虑其他墙体的屏蔽作用,结果如表 11-5 所示。

表 11-5 本项目 DSA 所致公众人员年有效剂量

区域	保护对象	距离(m)	居留因子	类比监测点位	X- γ 吸收剂量率(μ Sv/h)	年受照时间(h)	年有效剂量(mSv)
康园小区	居民区公众	30	1/4	36#	0.85	41.7	8.4×10^{-6}
职工宿舍楼及居民区	居民区公众及医院职工	15	1/4	36#	0.85	41.7	3.36×10^{-5}

从表 11-5 可知,职工宿舍楼及居民区公众人员年有效剂量最大为 3.36×10^{-5} mSv/a,低于本次评价的公众年有效剂量管理限值 0.25mSv/a。由此可知,经机房实体屏蔽防护后,本项目拟建 DSA 运行后对机房周围敏感区域公众人员的环境影响较小。

综上所述,本项目正常运行时,辐射工作人员身体受照年有效剂量和公众身体受照年有效剂量均满足本环评提出的辐射工作人员年剂量不高于 5mSv 的管理约束值、公众年剂量不高于 0.25mSv 的管理约束值要求,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的要求。

环评辐射工作人员工作时均应严格佩戴个人剂量计,每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测,并建立个人剂量档案。当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时,医院应对该辐射工作人员进行干预,要进一步调查明确原因,并由当事人在情况调查报告上签字确认;当全年个人剂量超过 5mSv 时,医院需进行原因调查,并最终形成正式调查报告,经本人签字确认后,上报发证机关。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故情况

(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。

11.3.2 事故影响防范措施

(1) 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；

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

(3) 医务人员必须严格按照X射线装置操作程序进行诊断，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；

(4) 医护人员进行DSA手术前，一定要穿好防护铅服，戴铅眼镜，佩戴个人剂量计后方可进行手术作业；

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

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

(7) 制定事故应急预案，并定期进行演练，及时进行整改。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》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辐射安全和防护专业知识的培训和考核。

本项目建设单位已按照国务院第 449 号《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、环保等行政主管部门的规章制度，建设单位已成立放射职业防护管理小组，并明确了相关职责，组成人员如下：

组长：

副组长：

成员：

主要职责：负责组织制定并落实放射诊疗和放射防护管理制度，定期组织对放射诊疗工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查，组织本机构放射诊疗工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定的培训和健康检查，制定放射事件应急预案并组织演练，记录本机构发生的放射事件并及时报告卫生行政部门；相应成员负责日常工作防护，文件归档保管，协调等相关工作。

12.1.2 辐射人员管理

建设单位拟配备若干名放射工作人员操作本项目设备，待项目建成后确定具体人员。人员配备情况应符合《放射诊疗管理规定》与《大型医用设备配置与使用管理办法》的要求，建设单位应做到：

①根据《关于开展医疗机构辐射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知》（浙环函〔2019〕248号），本项目所有新增的辐射工作人员，需要及时组织参加生态环境部在线培训平台培训或放疗诊疗培训，经培训合格后方可上岗，并按时复训；新增辐射工作人员均应配备个人剂量计，定期委托有资质单位进行个人剂量监测，监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月，并建立个人剂量档案；新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托委托相关资质单

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本项目新增辐射工作人员的职业卫生健康档案记录、人员培训合格记录、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息应统一；辐射工作人员的个人剂量和职业健康档案应终生保存。

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 DSA 射线装置扩建项目正式开展后，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

医院制定有相关辐射安全管理制度，这些制度包括《个人剂量检测管理制度》、《辐射事故应急处理预案》、《受检者电离辐射危害告知制度》、《医院放射安全防护与质量保证制度》、《辐射安全防护自行检查和评估制度》、《放射科介入诊疗管理制度》、《放射科设备维修保养制度》、《质量保证大纲》、《放射工作场所及设备检测制度》等规章制度。

将其制度与《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求对照比较，医院需要制定或完善以下制度：

- (1) 《射线装置台账管理制度》；
- (2) 《放射工作人员职业健康管理制度与培训计划》；
- (3) 《放射监测与评价制度》；
- (4) 《DSA 设备操作规程》；
- (5) 《监测方案》。

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 辐射剂量率巡检仪，两台辐射剂量报警仪，建议 X- γ 辐射剂量率巡检仪能量响应范围：

(40keV~3MeV) $\leq 30\%$ ，量程范围：0.01~600.00 μ Sv/h；辐射剂量报警仪能量响应：

(40Kev~3.0Mev) $\leq \pm 30\%$ ，测量范围：剂量率：0.01 μ Sv/h~10000 μ Sv/h，累积剂量：

0.00 μ Sv ~9999Sv。新增的辐射工作人员均拟配备个人剂量计，并建立个人剂量档案。

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。

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

建设单位拟制定辐射监测计划，并将每次监测结果记录存档备查。

12.4 辐射事故应急

医院目前已制定《辐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》第四十条及《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) 辐射安全防护措施结论

辐射防护设计：DSA 机房东侧墙体采用 24cm 实心砖+3mmPb 防护涂料、西侧墙体 24cm 实心砖+3mmPb 防护涂料、南侧墙体 24cm 实心砖+3.5mmPb 防护涂料、北侧墙体 24cm 实心砖+3mmPb 防护涂料、顶棚采用 20cm 混凝土+2mmPb 防护涂料，地坪采用 20cm 混凝土+2mmPb 防护涂料作为屏蔽材料，防护门采用符合屏蔽要求厚度的铅防护门，观察窗采用 23mm 厚度的铅玻璃，医务通道防护门、病人通道防护门和污物通道防护门防护当量均为 4.0mmPb。

辐射防护设施：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、辐射剂量报警仪、X-γ 辐射剂量率巡检仪辐等；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。

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

(2) 辐射安全管理结论

管理机构：医院已成立了放射职业防护管理小组、明确了相关职责，并将加强监督管理。

医院已制定了包括《辐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；医院按要求安排辐射工作人员参加辐射安全和防护培训或放射防护知识培训，考核合格后方能上岗，并且按时安排人员参加复训。

13.1.2 环境影响分析结论

本项目运营期主要为电离辐射的环境影响，项目建设均已采取了针对电离辐射有效的防护措施。经类比分析，本项目 DSA 机房屏蔽能力符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的要求。经预测，本项目正常运行时，辐射工作人员身体受照年有效剂量和公众身体受照年有效剂量均满足本环评提出的辐射工作人员年剂量不高于

5mSv 的剂量约束值、公众年剂量不高于 0.25mSv 的剂量约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

13.1.3 可行性分析结论

（1）产业政策符合性

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

本项目的目的在于开展放射诊疗工作、治病救人，实践过程中采取了可能的辐射防护措施，在患者得到诊疗预期效果的同时，对周围环境、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，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“实践正当性”的要求。

（3）选址的合理性结论

本项目 DSA 机房位于医技综合楼，不新增土地，项目用地属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素。本项目拟建 DSA 机房实体边界外 50m 评价范围内南侧为康园小区，西侧为职工宿舍与居民区，无风景名胜区、饮用水水源保护区及学校等环境敏感区。项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的防护治理措施后不会对周围环境与公众造成危害，故本项目的选址是合理的。

（4）项目可行性分析

综上所述，浙江省岱山县第一人民医院 DSA 射线装置建设项目在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射环境管理制度后，DSA 机房外的周围剂量当量率小于 2.5 μ Sv/h，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，辐射工作人员和公众最大年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，运营期对周围环境产生的辐射影响在可接受范围，因此，从辐射安全和环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

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

（2）本项目新增辐射工作人员应按要求进行辐射安全与防护知识培训、个人剂量监测及职业健康检查。

（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

为保护环境，保障人员健康，医院承诺：

（1）项目严格按照本次报批的设备类型、数量、场所建设，项目竣工后，按照国家相关法律法规尽快进行验收。

（2）如果出现射线装置位置变更、机房屏蔽状况发生变更、区域居留因子发生变动等情况，应重新进行辐射环境影响评价。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

公章

年 月 日

审批意见：

经办人：

公章

年 月 日