

编号：ZFHK-FB19220116

核技术利用建设项目

湖州市第一人民医院
DSA 射线装置应用项目
环境影响报告表
(报批稿)

湖州市第一人民医院

2020 年 5 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

湖州市第一人民医院
DSA 射线装置应用项目
环境影响报告表

建设单位名称：湖州市第一人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：湖州市广场后路 158 号

邮政编码：313000

联系人：[REDACTED]

电子邮箱：[REDACTED]

联系电话：[REDACTED]

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	6
表 3 非密封放射性物质.....	6
表 4 射线装置.....	7
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	8
表 6 评价依据.....	9
表 7 保护目标与评价标准.....	11
表 8 环境质量和辐射现状.....	16
表 9 项目工程分析与源项.....	20
表 10 辐射安全与防护.....	24
表 11 环境影响分析.....	30
表 12 辐射安全管理.....	36
表 13 结论与建议.....	41
表 14 审批.....	44

表 1 项目基本情况

建设项目名称		湖州市第一人民医院 DSA 射线装置应用项目			
建设单位		湖州市第一人民医院			
法人代表	■	联系人	■	联系电话	■
注册地址		湖州市广场后路 158 号			
项目建设地点		湖州市广场后路 158 号湖州市第一人民医院内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	750	项目环保投资（万元）	27	投资比例（环保投资/总投资）	3.60%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" 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 <p>湖州市第一人民医院是集医疗、教学、科研、预防于一体的三级乙等综合性医院，浙江省文明单位。2000 年与浙江大学医学院附属第一医院、浙江省第一医院建立了协作医院。始建于 1923 年，是湖州市最早的西医院，医院自 2014 年 7 月成立医疗集团以来，积极贯彻推行分级诊疗，相继托管了吴兴区人民医院、埭溪医院、浙北明州医院等公立和民营医院。医院现有 2 个院区，主院区位于湖州市广场后路 158 号，口腔医院院区位于广场后路 67-85 号。本项目位于主院区急诊楼裙楼一层。</p> <p>医院本部现有职工 1400 人，核定床位 800 张，开放床位 1000 余张，设立 27 个病区，年门急诊 100 余万人次，出院病人近 5 万人次。医院是国家级住院医师规范化培训基地，是全国综合医院中医药工作示范单位，荣获全国巾帼文明岗、全国三八红</p>				

旗集体、全国“五一劳动奖状”、全国工人先锋号等荣誉称号。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

为满足附近区域日益增加的医疗需求，向人民群众提供更好的医疗服务，湖州市第一人民医院拟新增 1 台数字减影血管造影系统（以下简称“DSA”），并拟将急诊楼裙楼一层西南角办公区改建为本项目 DSA 机房。

根据《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 31 号），项目建设单位在重新申请《辐射安全许可证》前，应组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报生态环境主管部门审批。

对照《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年第 66 号），该设备属于血管造影用 X 射线装置的分类范围，应为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号），本项目属于“五十、核与辐射”中“191、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，环境影响评价文件形式应为环境影响报告表。

为此，湖州市第一人民医院委托中辐环境科技有限公司开展“湖州市第一人民医院 DSA 射线装置应用项目”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

项目建设内容为：医院拟将急诊楼裙楼一层西南角办公区（包含诊室、B 超室、值班室）改建为 DSA 机房，并新增使用 1 台 DSA，属 II 类射线装置，新增 DSA 机房的控制室、复苏室等配套用房均为新建。射线装置主要技术参数信息见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置主要技术参数

序号	装置名称、型号	数量	位置	主要参数		类别	备注
				管电压 (kV)	管电流 (mA)		
1	DSA UNIQ FD20	1	急诊楼裙楼一层 DSA 机房	125	1000	II 类	新增

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 地理位置

湖州市第一人民医院现有 2 个院区，主院区位于湖州市广场后路 158 号，口腔医院院区位于广场后路 67-85 号。项目地理位置图件附图 1。

本项目位于主院区急诊楼裙楼一层。主院区东侧由南向北依次紧邻统一家园小区、浙江省湖州市第十二中学、塔下街一弄；南侧是广场后路，隔路为中国银行楼、湖州市体育场、全民健身中心；西侧是人民路，隔路为天杏公寓、泰隆银行、交通银行；北侧是塔下街，隔路塔下街小区，详见附图 2。

1.2.2 项目周边环境关系

（1）项目机房与外部建筑四至环境关系

本项目 DSA 机房位于医院急诊楼裙楼（急诊楼地上 7 层，裙楼地上 2 层，均无地下层）一层，急诊楼东侧为内科楼、统一家园小区，距离机房分别约 103m、189m；南侧为中国银行楼、湖州市体育场，分别距离机房约 33m、44m；西侧为门诊楼、交通银行，分别距机房约 11m、128m；北侧为变电房、浙江省湖州市第十二中学、塔下街一弄，距离机房分别约 28m、121m、165m。机房边界外 50m 范围四至示意图见附图 3。

（2）项目机房四至环境关系

DSA 机房东侧为操作间，南侧、西侧均为室外过道，北侧为污物通道、复苏室、缓冲区、洗手区，楼上为医务人员休息区，无地下室。DSA 机房平面布局图见附图 4-1，急诊楼裙楼二层平面布局图见附图 4-2。

1.2.3 相关规划及选址合理性分析

本项目在湖州市第一人民医院急诊楼裙楼一层西南角，利用原办公区改建，不新增占地。在考虑使用便捷的同时，尽量集中布置，DSA 机房位于急诊楼裙楼一层西南角，处于远离评价范围内的保护目标一侧，且射线装置与周围保护目标之间有防护机房、围墙和建筑物的阻隔，DSA 运行过程产生的电离辐射经采取相应的屏蔽防护和管理措施后，不会对周围环境和公众造成危害，故本项目的选址是基本合理的。

1.3 达标排放符合性

经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的，可以做到达标排放满足环境保护的要求。

1.4 原有核技术利用建设项目许可情况

建设单位现持有《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[E2160]（见附件2）；发证日期：2016年3月24日，有效期至：2021年3月23日；许可的种类和范围：使用II类、III类射线装置。

医院已许可使用的射线装置共20台，射线装置情况见表1-2。医院已许可射线装置许可情况见附件2。

表 1-2 医院现有射线装置情况一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	工作场所	备注	
1	DSA	Allura Xper FD-20	Ⅱ类	诊断	DSA室：7号楼地下DSA室	湖环辐管（2011）1号批复内容	湖环辐验（2016）10号验收内容
2	64排CT	SOMATOM Definition AS	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼1楼放射科 号机房		
3	双排螺旋CT	SOMATOM Sprit	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼1楼放射科5号机房		
4	16排CT	Optima CT540 16排	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼1楼放射科10号机房	备案号：202033050200000157	
5	胃肠机	OEAR FP	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼1楼放射科9号机房	浙环辐（2006）125号批复内容；湖环辐管（2011）1号批复内容	湖环辐验（2016）10号验收内容
6	DR	Digital Diagnost VS-单板	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼1楼放射科1号机房		
7	DR	Digital Diagnost (VR DR)	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼1楼放射科2号机房		
8	医用X线摄影系统DR	MWB-305	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼1楼放射科4号机房		
9	乳腺钼靶机	Senographe Essential	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼1楼放射科3号机房		
10	牙科X光机	KODAK2100	Ⅲ类	诊断	放射科：1号楼4楼口腔医院		
11	骨密度仪	Geprodigy	Ⅲ类	诊断	放射科：门诊楼1楼骨科门诊		
12	口腔CT	Kavo 3D Exami	Ⅲ类	诊断	放射科：1号楼5楼口腔科		湖环辐验（2016）10号验收内容
13	GE口腔全景机	OC100	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼1楼放射科8号机房		湖环辐验（2016）10号验收内容
14	C臂机	BV-endura	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼手术室		
15	移动式X线诊断仪	BV-endura	Ⅲ类	诊断	放射科：2号楼手术室		

16	C臂机	BV-endura	III类	诊断	放射科：2号楼手术室		
17	高频移动式X射线摄影机	PLX101型	III类	诊断	放射科：1号楼急诊科		
18	高频移动式X射线摄影机	PLX101型	III类	诊断	放射科：7号楼		
19	高频移动式X射线摄影机	PLX101型	III类	诊断	放射科：2号楼5楼icu		
20	移动DR	sm-50HF-B-D	III类	诊断	放射科：6号楼4楼	备案号： 202033050200000157	

医院新增许可、搬迁射线装置许可情况分别见表 1-3、表 1-4，详见附件 4。

表 1-3 医院新增许可射线装置情况一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	工作场所	备注
1	全景机	Planmeca ProMax	III类	诊断	教学楼一层 牙科全景机房	备案号： 201933050200000253
2	牙片机	KODAK 2100	III类	诊断	教学楼一层 牙片机房	
3	移动式X射线机	MobiEye700A	III类	诊断	急诊	备案号： 202033050200000083
4	移动式X射线机	MobiEye700A	III类	诊断	急诊	

注：4 台射线装置尚未登记在辐射安全许可证，设备未使用。

表 1-4 医院搬迁许可现有射线装置情况一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	工作场所	备注
1	口腔CT	Kavo 3D Exami	III类	诊断	教学楼一层 口腔 CT 机房	备案号： 201933050200000253

注：该设备为医院现有射线装置，已登记许可，原位于 1 号楼 5 楼口腔科，尚未变更辐射安全许可证。

综上，医院现有射线装置共 24 台，其中已登记许可 20 台，其中新增 4 射线装置已在建设项目环境影响备案系统备案，尚未登记许可，设备未使用。本次项目新增 1 台 DSA，本项目实施后，医院各类射线装置总规模为：DSA（II 类射线）2 台、各类医用 III 类射线装置 23 台，共 25 台射线装置。本次环评建议医院在本项目批复后，及时重新申领辐射安全许可证。

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	储存方式与地点	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	储存方式与地点
	无									

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II	1	UNIQ FD20	125	1000	介入治疗	急诊楼裙楼一层 DSA 机房	新增

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			储存方式 与地点
										活度 (Bq)	储存 方式	数量	
	无												

(四) 其他

序号	名称	型号	数量 (台)	主要技术指标	用途	工作场所	备注
	无						

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	微量	微量	/	不暂存	通过排风系统接入大楼总排风管，由楼顶排放

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	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第九号), 自 2015 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法 (2018 年修订) 》 (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) 《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;</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》 (国务院令第 682 号, 2017 年);</p> <p>(6) 《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;</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》 (国家环境保护总局第 31 号令; 根据 2019 年 7 月 11 日生态环境部部务会议审议通过《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》修正), 自 2019 年 8 月 22 日起施行;</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》 (环境保护部令第 44 号), 2017 年 9 月 1 日起施行;</p> <p>(9) 《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》 (生态环境部令第 1 号), 2018 年 4 月 28 日起施行;</p> <p>(10) 《关于发布<射线装置分类>的公告》 (环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年第 66 号), 2017 年 12 月 5 日起施行;</p> <p>(11) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》 (国家环保总局, 环发[2006]145 号);</p> <p>(12) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》 (2018 年省政府令第 364 号修订), 2018 年 3 月 1 日实施;</p> <p>(13) 《浙江省辐射环境管理办法》 (省政府令第 289 号), 2012 年 2 月 1 日起实施;</p> <p>(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</p>
------	---

	<p>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）；</p> <p>（15）《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）；</p> <p>（16）《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）。</p>
技 术 标 准	<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）《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）；</p> <p>（4）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；</p> <p>（5）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>（6）《医疗照射防护基本要求》（GB179-2006）；</p> <p>（7）《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）；</p> <p>（8）《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020），2020 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>（9）《医用诊断 X 射线防护玻璃板标准》（GBZT184-2006）。</p>
其 他	<p>（1）湖州市第一人民医院环境影响评价委托书；</p> <p>（2）《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[E2160]；</p> <p>（3）湖州市第一人民医院提供的其它相关资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目的特点，结合《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的相关要求，本项目辐射环境影响评价范围确定为 DSA 机房实体边界外 50m 的范围。

7.2 保护目标

根据现场调查结果，本项目评价范围内环境状况见附图 3，评价范围内涉及医院内部建筑物及中国银行楼、湖州市体育场。

本项目环境保护目标主要为 50m 评价范围内从事本项目 DSA 辐射工作人员、院内其他非辐射工作人员及其他公众成员，具体情况见表 7-1。

表 7-1 本项目 DSA 机房周围环境保护目标信息

保护对象	人员类型	方位	距机房边界距离	评价范围内保护人员数量	年管理约束值
辐射工作人员	职业	——	——	30 人	5mSv
中国银行楼	公众	南	33m	约 100 人	0.25mSv
体育场		东南	44m	流动人员	0.25mSv
其他非辐射工作人员及公众		四周	50m 范围内	流动人员	0.25mSv

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；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

②公众人员

B1.2.1 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

(2) 年剂量约束值

对辐射工作人员、公众的剂量控制不仅要满足剂量限值的要求，而应依据辐射防护最优化原则，按照剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求，把辐射水平降低到低于剂量限值的一个合理达到的尽可能低的水平。因此，本次评价采用的年剂量约束值如下：

①对于职业人员，取年有效剂量限值四分之一，即不超过 5mSv 作为年剂量约束值。

②对于公众，本项目取年有效剂量限值 1mSv 的四分之一，即不超过 0.25mSv 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 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）

5 X 射线设备机房防护设施的技术要求

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

5.2 每台 X 射线机（不含移动式和携带式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 2 要求。

5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

- a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 3 要求。
- b) 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 D。
- c) 应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。
- d) 带有自屏蔽防护或距 X 射线设备表面 1m 处辐射剂量水平不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 时，可不使用带有屏蔽防护的机房。

5.4 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，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 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。
- b) CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、口腔 CT 机和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv ；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

5.5 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患者和受检者状态。

5.6 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

5.7 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

5.9 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、患者和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防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有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低于 0.5mmPb。

5.10 机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。

7.3.3 《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 1 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 2 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 3 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

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

注 1：“——”表示不要求。

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

^a 工作人员、受检者的个人防护用品和辅助防护设施任选其一即可。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

本项目建设地点位于湖州市广场后路 158 号，项目地理位置见附图 1。DSA 机房位于急诊楼裙楼一层西南角，医院和 DSA 机房平面布局详见附图 2 和附图 4-1。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

为了解本项目辐射工作场所及周围环境现状，浙江建安检测研究院有限公司对湖州市第一人民医院 DSA 射线装置应用项目辐射环境现状进行了检测。

8.2.1 环境现状评价对象

本项目 DSA 机房及周边环境。

8.2.2 监测因子

空气吸收剂量率。

8.2.3 监测点位

根据项目工作场所平面布局、项目情况和周围环境情况布设监测点，在 DSA 机房内及四周相邻区域分别布设了监测点位，共设 22 个监测点，测量时探头距离地面约 1m。监测点位示意图见图 8-1。

根据监测布点方案描述，本项目监测点位能够反映项目拟建区域、评价范围内关注点的辐射环境现状水平，因此监测点位布置合理。

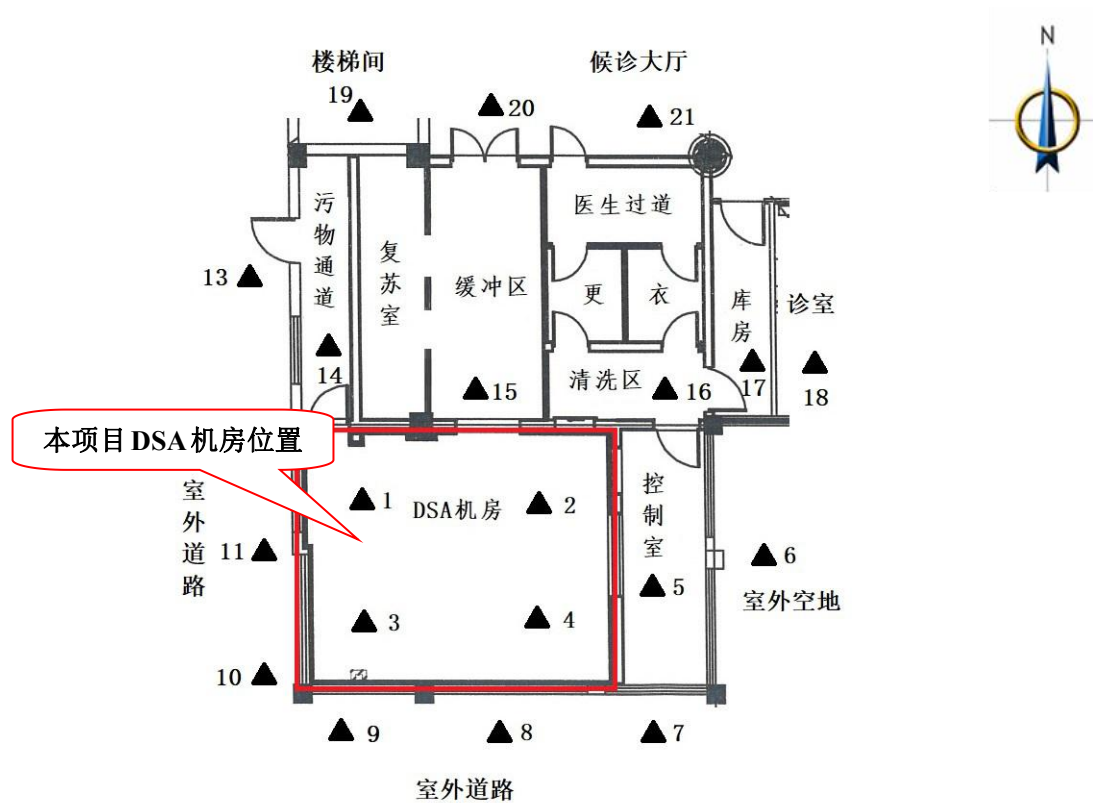
8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 监测方案

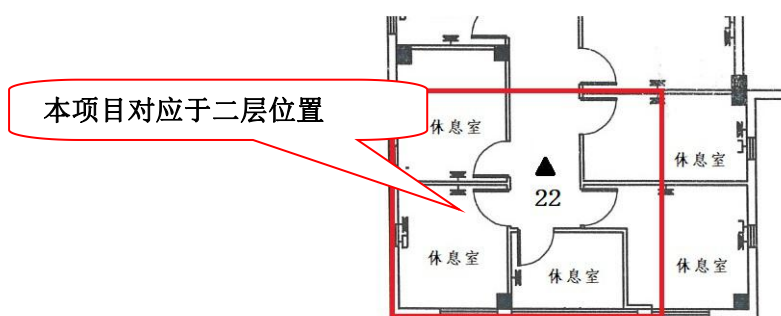
- (1) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司。
- (2) 监测日期：2020 年 4 月 22 日。
- (3) 天气环境条件：天气：晴；温度：20℃；相对湿度：43%。
- (3) 监测方式：现场即时测量。
- (4) 监测依据：《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）等。
- (5) 监测频次：依据标准予以确定。
- (6) 监测工况：辐射环境现状监测。
- (7) 监测设备：见表 8-1。

表 8-1 监测设备参数

仪器名称	FH 40G-L10+ FHZ 672E-10
仪器型号	X、 γ 射线巡测仪
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	2019H21-20-1811601002
检定日期	2019 年 05 月 08 日



(a) DSA 机房内及四周 (室内)



(b) DSA 机房上方（室内）

图 8-1 辐射环境现状监测布点示意图

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

本项目辐射环境现状监测结果见表 8-2，监测报告见附件 5。

表 8-2 DSA 机房周围环境辐射现状监测结果

检测点编号	检测点位置	检测结果 (nSv/h)
1#	拟建 DSA 场所机房内	178
2#	拟建 DSA 场所机房内	174
3#	拟建 DSA 场所机房内	163
4#	拟建 DSA 场所机房内	172
5#	拟建 DSA 场所控制室	168
6#	拟建 DSA 场所东侧室外空地	164
7#	拟建 DSA 场所南侧道路	169
8#	拟建 DSA 场所南侧道路	172

9#	拟建 DSA 场所南侧道路	175
10#	拟建 DSA 场所西侧道路	165
11#	拟建 DSA 场所西侧道路	164
12#	拟建 DSA 场所西侧道路	168
13#	污物通道西侧道路	172
14#	拟建 DSA 场所污物通道	163
15#	拟建 DSA 场所缓冲区	168
16#	拟建 DSA 场所清洁区	180
17#	拟建 DSA 场所东侧库房	175
18#	拟建 DSA 场所东侧诊室	173
19#	拟建 DSA 场所北侧楼梯间	165
20#	拟建 DSA 场所北侧大厅	168
21#	拟建 DSA 场所北侧大厅	172
22#	拟建 DSA 场所楼上值班室	154

8.4 环境现状调查结果的评价

由表 8-2 所列的监测结果可知：机房拟建场所及周边室内各监测点位的 γ 辐射剂量率为 154nGy/h~180nGy/h，室外道路各监测点位的 γ 辐射剂量率为 164nGy/h~175nGy/h（剂量转换系数，Sv/Gy，取 1），由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，浙江省全省室内及道路 γ 辐射剂量率分别在 40.0~467.0nGy/h、13.0~220.0nGy/h 之间。可见，本项目拟建场址的 γ 辐射剂量率水平处于辐射本底水平。

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。典型 DSA 装置整体外观示意图如图 9-1 所示。

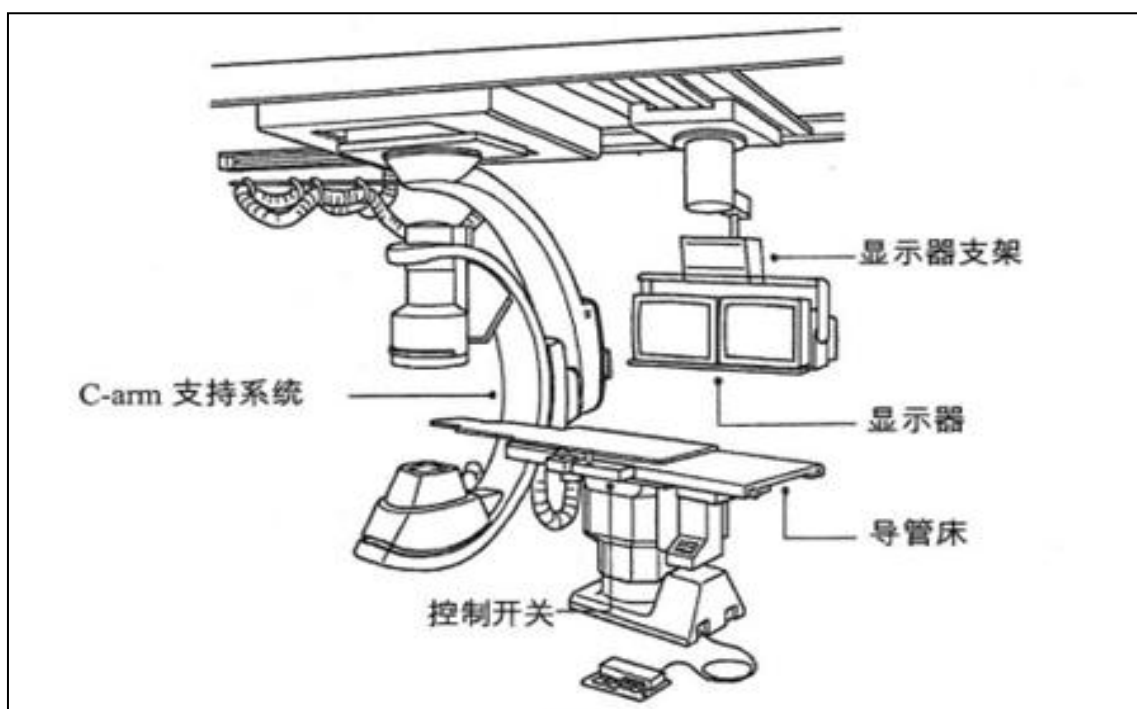


图 9-1 典型 DSA 装置整体外观示意图

9.1.2 工作原理

产生 X 射线的装置主要由 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。

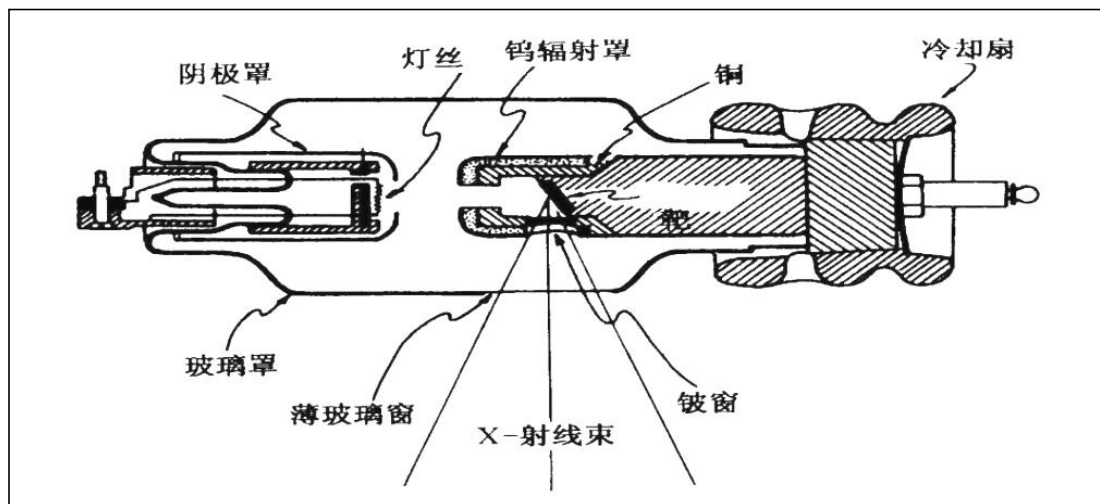


图 9-2 典型 X 射线管结构图

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、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。

9.1.3 操作流程及产污环节

(1) 操作流程

接诊患者后根据其病情确认诊疗方法，告知患者及家属采用 DSA 治疗的辐射危害。患者进入机房后，技师或护士协助摆位后离开机房（患者留下）。开启 DSA 设备，技师在控制室内首次拍片初步确认病灶部位后，两名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拍片，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 2 名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的介入手术操作。该情况在实际运行中占绝大多数，是本次评价的重点。

第二种情况，拍片。操作人员采取隔室操作的方式（即技师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况。

（2）产污环节分析

DSA 运行时，主要污染因子为 X 射线，注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、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

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

9.2 污染源项描述

X射线装置在辐射场中产生的射线通常分为二类：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主要辐射影响及影响途径如下：

9.2.1 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。

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。

X 射线装置运行时，机房内会有微量臭氧、氮氧化物等有害气体产生。

9.2.2 事故工况

本评价项目使用 DSA 射线装置主要可能发生的辐射事故有以下几种：

（1）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。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全措施

10.1.1 工作场所平面布局

本项目 DSA 机房位于医院急诊楼裙楼一层西南角，控制室位于机房东侧，机房与控制室、洗手区、缓冲区、污物通道之间各设一个防护门，DSA 机房平面布局见附图 4-1，机房周围相邻区域环境情况见表 10-1。

表 10-1 DSA 机房周围相邻区域环境情况一览表

辐射场所	方位	周边房间及场所
DSA 机房	东侧	控制室
	南侧	室外过道
	西侧	室外过道
	北侧	污物通道、复苏室、缓冲区、洗手区
	楼上	医生休息室

本项目 DSA 工作区主要由 DSA 机房和控制室组成，控制室位于 DSA 机房的东侧。整个 DSA 机房设置避开了人群较多的办公场所，整个 DSA 机房相对独立，DSA 设备工作过程中产生的 X 射线经屏蔽墙和屏蔽门的屏蔽及距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。本项目 DSA 机房的平面布置既便于介入手术的开展，又便于进行分区管理和辐射防护。从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理可行的。

10.1.2 分区原则和区域划分情况

(1) 分区原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，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。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（包括门禁和联锁装置）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）本项目区域划分情况

本次环评根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将 DSA 机房内部区域划为控制区，如图 10-1 红色阴影部分，建设单位应在机房防护门上方设置灯箱，并与防护门实现联锁，门关灯亮、门开灯灭，灯箱设置如“射线有害、灯亮勿入”的提示文字；DSA 控制室划为监督区，如图 10-1 黄色阴影部分。本项目控制区和监督区划分示意图见图 10-1。

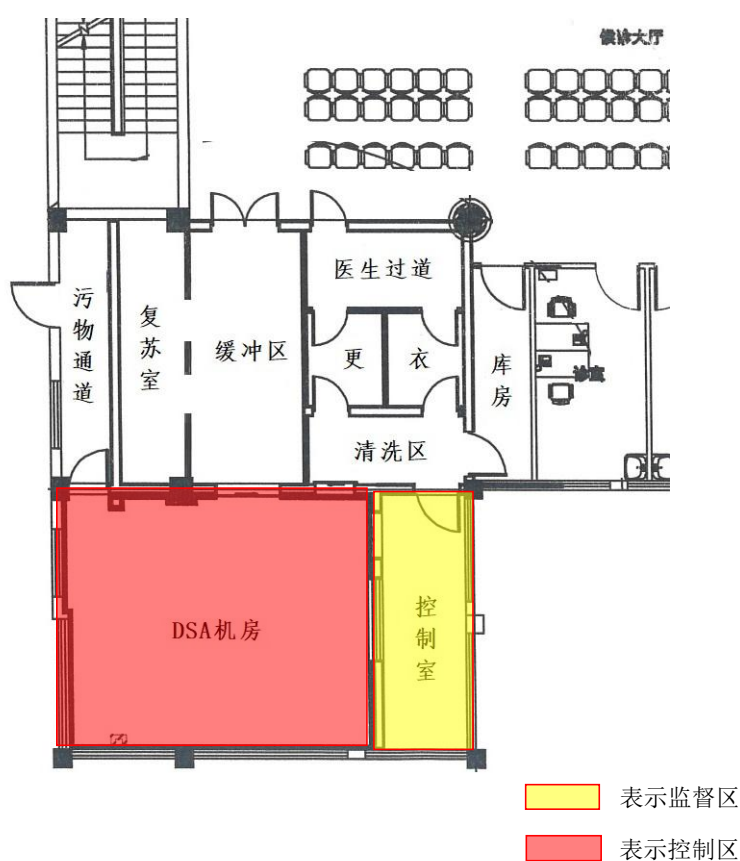


图 10-1 项目辐射防护分区示意图

10.1.3 辐射安全防护及环保设施

10.1.3.1 机房设计参数评价

本项目 DSA 机房有效使用面积和最小单边长度如表 10-2 所示。

由表 10-2 可知，DSA 机房的有效使用面积和最小单边长度均可满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中的有关防护要求，同时满足《放射诊断放射

防护要求》（GBZ 130-2020）中的有关防护要求。

表 10-2 本项目 DSA 机房有效使用面积和最小单边长度一览表

机房	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	6.0	40.8	3.5	20	符合

10.1.3.2 辐射防护屏蔽设施

本项目 DSA 机房的屏蔽防护设计详见表 10-3。

由表10-3可知，DSA机房的屏蔽防护设计参数满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中有关防护的要求，同时满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的有关防护要求。

DSA机房南侧、西侧墙体防护过当，建议建设单位适当减薄南、西侧墙体铅板的厚度至2mm，则南侧、西侧墙体防护铅当量等同东侧、西侧墙体4.0mmPb。

表10-3 DSA机房屏蔽防护设计评价表

机房名称	防护设施	屏蔽材料及厚度 （折算铅当量，mmPb）	标准要求	符合性
DSA 机房	东侧墙体	钢架隔断+4mm 铅板（4.0）	有用线束及非有用线束方向铅当量均为 2mmPb	符合要求
	西侧墙体	24cm 实心砖+4mm 铅板（6.0）		符合要求 防护过当
	南侧墙体	24cm 实心砖+4mm 铅板（6.0）		符合要求 防护过当
	北侧墙体	钢架隔断+4mm 铅板（4.0）		符合要求
	顶棚	12cm 混凝土+3mm 铅板（4.5）		符合要求
	地面	/		符合要求
	防护门 （3 扇）	内衬 3.0mm 铅板（3.0）		符合要求
	观察窗	15mm 铅玻璃（3.0）		符合要求
注：按照实心砖密度不低于 1.65g/cm ³ ，12cm 等效 1mmPb；混凝土密度不低于 2.35g/cm ³ ，8cm 等效为 1mmPb；铅玻璃密度不低于 4.6 g/cm ³ ，1mm 等效为 0.2mmPb。				

10.1.3.3 辐射安全设施

本项目 DSA 运行时产生的射线主要为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源以及加以必要的屏蔽。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 购买于正规厂家，设备各项安全措施齐备，仪器本身采取了多种安全防护措施：

①采用栅控技术：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与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

②采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适的铜过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铜过滤板。

③采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

④采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示（即称之为图像冻结），利用此方法可以明显缩短总透视时间，以减少不必要的照射。

⑤正常情况下，必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时，才能由“启动”键启动照射；同时在操作台和床体上均设置有“紧急止动”按钮一旦发现异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

⑥机房门有闭门装置，且工作状态指示灯与机房门联锁。

（2）安全装置

①门灯联锁：DSA 机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。防护灯为红色，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。

②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 射线系统连接）。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操作警示装置：DSA 系统的 X 射线系统出束时，控制台上蜂鸣器发出声音。

④对讲装置：在 DSA 机房与控制室之间安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与 DSA 机房内的手术人员联系。

⑤警告标志：DSA 机房的防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。

（3）防护用品

①根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）及《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）要求，介入手术过程医护人员进入机房进行透视时，应佩戴的个人防护用具包括：铅衣、铅围裙、铅围脖、铅眼镜、铅防护手套等，铅衣、铅

围裙、铅围脖、铅眼镜等其防护铅当量不低于 0.25mmPb，铅防护手套防护铅当量不低于 0.025mmPb。

本项目拟沿用原有 30 名介入医生，同时在 DSA 机房内进行介入手术的人员最多为 5 人。拟配备分体铅衣 5 套、铅围脖 5 件、铅帽子 5 件，个人防护用品具有 0.5mm 厚铅当量；同时拟配备铅手套 5 副，防护铅当量不低于 0.025mmPb，满足标准要求。

②根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）及《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）要求，第一术者位在进行透视时，应使用床下铅帘及悬吊铅帘进行局部遮挡，其防护铅当量不低于 0.25mmPb。

本项目 DSA 装置拟配备铅悬挂防护屏 1 件、铅防护吊帘 1 件、床侧防护帘 1 件、床侧防护屏 1 件，辅助防护设施具有 0.5mm 厚铅当量，满足标准要求。

③根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）及《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）要求，对病人病灶进行照射时，应将病人病灶以外的部位用铅衣等进行遮盖，以避免病人受到不必要的照射，这些屏蔽体应具有不低于 0.25mm 厚的铅当量。

本项目拟配备有铅橡胶颈套、铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾等个人防护用品，应根据实际情况，对病人病灶以外的部位进行遮盖，个人防护用品具有 0.5mm 厚铅当量，满足标准要求。

④在满足诊断要求的前提下，每次使用射线装置进行诊断之前，应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射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

⑤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）；放射科应配置 1 台环境辐射巡测仪。

（4）其他安全措施

①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。

②介入科医护人员等相关辐射工作人员应严格遵守操作规程，避免因使用不当而引起的机器故障。辐射工作人员参加辐射安全与防护培训或放射诊疗培训合格后方可

上岗。

③DSA 机房控制室应张贴相应的规章制度、操作规程、辐射事故应急预案流程。

10.2 三废的治理

（1）废气治理措施

本项目 DSA 机房动力排风装置拟采用新风空调系统，排风口和送风口均位于机房吊顶处，管道布设于机房吊顶处，最终连接至建筑总排风井。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 在曝光过程中产生的微量臭氧和氮氧化物经新风空调换气处理后对环境的影响较小。

（2）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 DSA 拟利用急诊楼裙楼一层西南角原办公区进行简单装修改造，无土建施工，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。

针对设备的调试，本环评要求拟新增 DSA 装置的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试。在 DSA 装置安装调试阶段，应加强辐射防护管理，保证各屏蔽体及防护措施到位，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体及防护门窗的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，医院方应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 工作场所周围环境辐射水平估算

为分析本项目 DSA 装置投入运行后对周围环境所造成的辐射影响，本评价选取《核医学及医用射线装置建设项目竣工环境保护验收监测表》（浙辐监（YS）字 2016 第 113 号）进行类比分析评价。本项目与类比项目可比性分析详见表 11-1。

表 11-1 DSA 射线装置可比性分析

内容		类比项目 (浙江金华广福肿瘤医院)	本项目 (湖州市第一人民医院)
技术参数 (最大管电压/管电流)		125kV/1250mA	125kV/1000mA
主要设备		DSA	DSA
机房面积 (m ²)		37.6	40.8
防护设施	东侧、北侧墙体	24cm 粘土砖+2cm 厚防护涂料 (4.0mmPb)	钢架隔断+4mm 铅板 (4.0mmPb)
	南侧、西侧墙体	24cm 粘土砖+2cm 厚防护涂料 (4.0mmPb)	24cm 实心砖+4mm 铅板 (6.0mmPb)
	门	3.0mmPb	内衬 3mm 铅板 (3.0mmPb)
	窗	3.0mmPb	15mm 铅玻璃 (3.0mmPb)
	顶棚	12cm 混凝土+1.5cm 钡水泥 (3.0mmPb)	12cm 混凝土+3mm 铅板 (4.5mmPb)
	地板	12cm 混凝土+1.5cm 钡水泥 (3.0mmPb)	/

由表 11-1 可比性分析可知，本项目拟新增 DSA 装置的技术参数小于类比项目相

同，其防护水平略高于类比项目。通过类比对象的监测数据，可预测本项目运行后的辐射环境影响。类比监测结果详见表 11-2，类比项目监测点位图详见图 11-1。

表 11-2 类比 DSA 机房周围 X- γ 辐射剂量率监测结果

点号	监测点位置	监测结果（nSv/h）			
		射线装置未运行时		射线装置运行时	
		平均值	标准差	平均值	标准差
1	医务人员进出门外 30cm 处	178	4	189	4
2	医务人员进出门观察窗外 30cm 处	181	5	184	4
3	控制室观察窗外 30cm 处	204	6	215	4
4	缆线进出口处	232	7	238	7
5	机房西北墙外 30cm 处	243	5	255	9
6	机房西门外 30cm 处	182	5	196	5
7	机房西门观察窗外 30cm 处	195	6	196	4
8	机房西南门外 30cm 处	194	3	196	4
9	机房西南门观察窗外 30cm 处	187	4	192	4
10	机房南墙外 30cm 处	250	11	258	6
11	机房东墙外 30cm 处	198	3	211	5
12	机房楼上距楼面 30cm 处	220	3	224	6
13	机房楼下距地面高 170cm 处	186	8	195	4
14	医生操作位（铅衣后）	140	10	3400	120
注：（1）监测工况：95kV，900mA。					
（2）监测值未扣除宇宙射线的响应值。					

由表 11-2 类比项目监测结果可知，类比项目 DSA 装置运行时机房外辐射剂量率未显著提高，远低于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5 μ Sv/h 控制目标值。本项目 DSA 机房屏蔽设计略优于类比项目，机房屏蔽设计能够符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，对周围环境辐射影响较小。

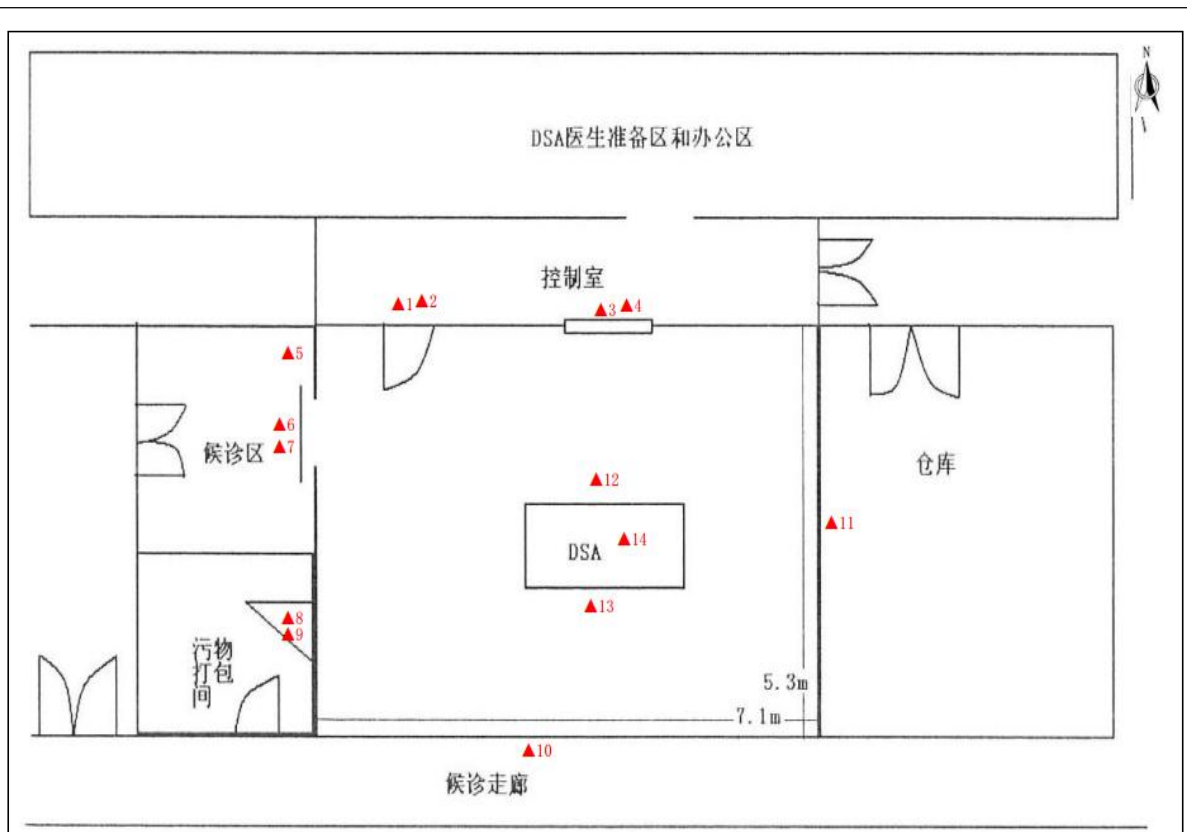


图 11-1 类比项目（DSA 机房）监测测点位图

11.2.2 人员有效剂量估算

(1) 估算公式

剂量估算公式按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000 年报告附录 A，X 射线年有效剂量估算公式：

$$H_{E,r} = Dr \times t \times k \times 10^{-6} \quad (11-1)$$

其中：

$H_{E,r}$ ：X 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

Dr ：X 射线空气吸收剂量率，nGy/h；

t ：X 射线照射时间，h/a；

k ：剂量转换系数，Sv/Gy，取 1。

(2) 职业剂量估算

① 控制室职业照射剂量估算

根据类比项目 DSA 装置控制室的辐射剂量率监测结果，辐射剂量率与未开机时相比未明显升高，表明辐射工作人员位于控制室拍片操作时不会受到额外的辐射照射。辐射贡献主要为室内介入时操作所致。

②机房内人员职业照射剂量估算

根据医院预计最大工作量保守假设，本项目 DSA 每月的介入手术台数最大为 80 台，每台手术曝光时间取 30min，即射线装置年出束时间最大为 480h，在上述偏保守的条件下，工作人员介入操作过程穿戴好辐射防护用品。利用公式（11-1）估算，居留因子取 1，类比项目术者位铅衣后的辐射剂量率 3400nSv/h（未扣除本底值），可计算出，由 1 名介入工作人员承担所有工作量时，该人员接受的年有效剂量约为 1.63mSv。实际工作中将由多名医生分担工作量，则工作人员的年有效剂量将更小。满足《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，同时也满足本项目提出的职业照射年剂量约束值（不超过 5mSv）的要求。

③职业照射剂量叠加估算

医院拟沿用原 DSA 室辐射工作人员，湖州市第一人民医院原 7 号楼地下 DSA 室 DSA 每月的介入手术台数最大为 100 台，辐射工作人员 2018 年 10 月 27 日-2019 年 10 月 25 日期间的个人剂量检测统计结果可知，其辐射工作人员年剂量最大值为 1.14mSv。

控制室医生身体受照的年有效剂量最大为 1.14mSv。

叠加机房内人员职业照射剂量估算值与原 DSA 室辐射工作人员年剂量最大值，每组医生和护士身体受照的年有效剂量约最大为 2.77mSv。

本项目 DSA 拟配备 30 名介入医生，一台介入手术配备 5 名放射工作人员，共分为 6 组，介入医生拟沿用原有介入放射学辐射工作人员，本项目运行后，介入医生将轮岗操作本项目 DSA 及原 7 号楼地下 DSA 共计 2 台设备，不再兼职其它辐射工作。正常工作状态下，介入医生可能受照的年有效剂量将更低，故本项目拟配备 30 名专职辐射工作人员及最大手术量是合理的。

④职业照射剂量估算小结

由上述①~③的类比分析及剂量估算可知，本项目所致 DSA 工作人员年有效剂量均符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，同时也满足本项目提出的职业照射年剂量约束值（不超过 5mSv）的要求。

（3）公众剂量估算

①机房外相邻区域公众剂量估算

由类比项目监测数据可知，在正常使用条件下，DSA 机房周围公众成员活动范围

内辐射剂量率最大值位置是：机房南墙外 30cm 处，辐射剂量率为：258nSv/h（未扣除本底值），居留因子取 1，由公式（11-1）计算 DSA 机房的相邻房间或区域可能停留人员接受的年有效剂量约为 0.12mSv。

②环境保护目标剂量估算

根据辐射剂量率与辐射源项到关注点的距离成反比的规律，利用类比监测结果中机房外最大辐射剂量率数据（258nSv/h，未扣除本底值），距辐射源的距离按 2.5m 计算，估算评价范围内各保护目标处的剂量率机人员年剂量，估算结果如下：

表 11-3 本项目环境保护目标剂量率估算结果

保护对象	射线装置年出束时间（h）	人员类型	方位及最近距离	剂量率（nSv/h）	人员年剂量（mSv）
中国银行楼	480	公众	南 33m	19.55	9.38×10^{-3}
体育场			东南 44m	14.66	7.04×10^{-3}
其他非辐射工作人员及公众			四周 2.5m	258.00	0.12

③公众剂量估算小结

根据估算结果可见，本项目机房邻近区域公众及评价范围内环境保护目标人员所受的年有效剂量满足《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目提出的公众年剂量约束值（不超过 0.25mSv/a）的要求。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故情况

DSA 装置可能发生的辐射事故情况如下：

- （1）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。

11.3.2 辐射事故防范措施

- （1）建立建全辐射安全管理机构，加强管理

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

- （2）完善各项管理制度

医院制定了放射事故应急处理预案、辐射防护和安全保卫制度、放射科岗位职责、放射诊疗设备维护维修制度、辐射装置防护措施、辐射工作场所监测管理办法、辐射工作人员职业健康监护管理办法、辐射工作人员培训制度、质量保证大纲和质量控制检测计划、操作规程等。要求医院对已有制度修订更新，将本项目所涉及的射线装置纳入辐射防护管理，各辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生。

(3) 定期对设备进行维护保养，使设备处于保持良好的工作状态。

(4) 机房应当设置信号指示灯和门灯联锁装置，划分警戒控制区。

如果职业人员在防护门关闭后未撤离机房，则可利用机房防护门内与控制室设置的人工紧急停机、开门按钮，避免事故发生。防护门与设备之间设置门机联锁装置，防护门上设置警示信号灯。每当打开防护门时，立即断电并停机，不致出现误照射。

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

11.3.3 事故应急

根据《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）第四十条、《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）有关规定，医院已制定了《放射事件应急处理预案》。

医院在落实本次环评提出的环境事故风险防范措施，按要求落实辐射事故应急预案，并定期进行演练的前提下，能够有效控制事故的发生，并将辐射事故的影响控制在可接受水平内。

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，调整了辐射安全与防护管理小组，落实辐射安全管理工作，并明确了相关成员名单及职责。

12.1.2 辐射人员管理

(1) 个人剂量检测

①医院现有 104 名辐射工作人员，辐射工作人员全部配备了个人剂量计。

②根据最近 1 年（4 个检测周期）的个人剂量检测统计结果，医院所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，且单个季度个人累积受照剂量不超过 1.25mSv。

(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，现有辐射工作人员（放射诊疗人员）按照计划分批次参加辐射安全与防护培训或放射诊疗培训，保证所有辐射工作人员持证上岗。

环评要求：

本项目拟沿用原有介入手术医护工作人员 30 人，本项目运行后，介入医生将不再兼职其它辐射工作。人员配备情况基本符合《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。

(1) 辐射安全和防护专业知识培训

根据《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和管理办法》要求，所有辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识培训及相关法律法规的培训和考核，尤其是新进的、转岗的人员，必须取得岗位培训合格证，

方可持证上岗，并按时参加复训。根据《核技术利用电离辐射安全与防护考核大纲》（生态环境部核与辐射安全中心，国家核技术利用辐射安全与防护培训平台 2019 年 11 月 5 日考核公告）要求，电离辐射安全与防护考核成绩有效期 5 年。

目前医院 104 名辐射工作人员，均已于 2017 年 6 月-2019 年 6 月参加辐射安全与防护培训班的培训并考核合格，符合要求。

（2）职业健康检查

环评要求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104名辐射工作人员，医院安排其中103名人员分别于2018年3月20日-2019年6月4日在本院进行了职业健康检查，检查结果均为：未见职业病及职业禁忌症，其中1人张爱娥职业健康检查报告已逾2年有效期；其余1名人员杨惠丽未见相关资料。

建设单位应安排安排张爱娥、杨惠丽进行职业健康检查，并根据检查结果安排该2名人员的工作岗位。该项目建成后，医院应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。

（3）个人剂量管理

环评要求医院应委托具有相应资质的单位对本单位辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案，并保存职业照射记录。

医院已委托浙江建安检测研究院有限公司对医院所有辐射工作人员进行长期个人剂量监测，符合要求。医院 2019 年度个人剂量检测报告中相关辐射工作人员的个人剂量监测结果在 0.04mSv~1.2mSv 范围内，详见附件 8。

医院辐射工作人员个人剂量监测结果均无超标情况，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的标准要求。医院按照规定对每一个辐射工作人员建立了个人剂量和职业健康档案，并终生保存。

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。年度评估报告应当包括：放射性同位素与射线装

置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。

根据医院提供的资料，医院已按要求进行了辐射安全与防护状况评估，每年定期上报至发证机关。

本项目 DSA 射线装置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”。

医院已制定的辐射防护相关环境管理办法与制度，内容较为全面，符合相关要求，现有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院应认真落实各项规章制度，并根据本项目特点，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

DSA 机房应配置 1 台环境辐射巡测仪；每个辐射工作人员均已应配备个人剂量计，并建立个人剂量档案。

12.3.2 监测计划

医院须定期（每年一次）委托有资质的单位对辐射工作场所及周围环境进行辐射环境监测，并建立监测档案，监测数据每年年底向生态环境主管部门上报备案。射线装置进行维修前后，应分别进行一次监测；事故发生后，在事故处理前后对周围环境分别进行一次监测。

建议医院按照表12-1的辐射监测计划执行，并将每次监测结果记录存档备查。

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射线空气吸收剂量率	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	X-γ射线空气吸收剂量率	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
------	-------	--------------	-------	----------	------------------------------------	------

12.3.3原有项目监测执行情况

医院目前所有辐射工作人员均进行了个人剂量监测，2019年度监测结果在0.04~1.2mSv，并为工作人员建立了个人剂量档案和职业健康监护档案。医院每年委托浙江建安检测研究院有限公司对本院核技术利用项目进行一次设备性能和工作场所监测，监测结果均满足相应标准的要求。本项目建成后，建设单位应及时将本项目涉及的新增射线装置和工作场所的环境监测纳入医院原有的监测计划。

12.4 辐射事故应急

湖州市第一人民医院已经制定了《放射事件应急预案》，明确了安全应急小组成员，以保证本单位一旦发生辐射意外事件时，即能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理辐射事故，保护工作人员和公众的健康与安全。医院原有应急预案内容较为简单，医院应根据人事变动情况及时调整辐射事故应急小组成员，并明确应急小组成员紧急联系电话（手机号码）。

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，以便能够快速有效的处理辐射事故，将放射危害的影响降低到最低水平。建议更新制定的辐射事故应急计划应包括：

（1）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；

（2）应急物资：包括通讯设备、应急响应文件等；

（3）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。

医院应根据本单位开展辐射工作的变化，及时修订《放射事件应急预案》，在日常工作中定期（至少1次/年）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。

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生态环境厅；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。

安全医疗，重在防范，医院必须严格遵守《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令 18 号）等相关规定，按照医院的相关规章制度执行，将安全和防范措施落实到工作中的各个细节，防患于未然。

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) 辐射安全防护措施结论

本项目 DSA 机房屏蔽设计计东侧、北侧墙体使用钢架隔断+铅板，南侧、西侧墙体使用实心砖+铅板，顶棚使用混凝土+铅板，机房设有铅防护门窗，屏蔽厚度满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，同时满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

DSA 机房控制室拟张贴相应的各项规章制度、操作规程。DSA 机房门外拟设电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯，灯箱处拟设警示语句；DSA 设有“紧急止动”按钮，机房门拟设闭门装置，设工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施。

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《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求进行配制。

(2) 辐射安全管理结论

医院已成立辐射安全与防护管理小组，负责辐射安全与环境保护管理工作。医院应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度，以适应当前环保的管理要求。

医院现有辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训并考核合格。

医院已对现有部分辐射工作人员进行了职业健康监护，根据职业健康检查结果：建设单位应尽快安排辐射工作人员到有资质的单位进行职业健康检查或复查。该项目建成后，医院应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。

医院已对现有辐射工作人员进行了个人剂量监测。

13.1.2 环境影响分析结论

(1) 根据类比分析，DSA 机房四周屏蔽墙体、地面、顶棚、地板及观察窗外辐射剂量率均能满足本次评价采用的 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的目标控制值。

(2) 经估算，DSA 机房内职业人员和周围公众人员可能受到的最大年有效剂量均满足本次评价提出的 5mSv 和 0.25mSv 的年剂量约束值的要求。

13.1.4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

医院实施本项目，目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人，在项目运行时采取了相应的屏蔽、个人防护和辐射安全管理等措施，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

(3) 选址合理性分析

本项目位于医院急诊楼裙楼一层，利用原办公区进行改建，不新增用地，在考虑使用便捷的同时，尽量集中布置，DSA 机房位于一层西南角，处于远离评价范围内的保护目标一侧，且射线装置与周围保护目标之间有防护机房、围墙和建筑物的阻隔，DSA 运行过程产生的电离辐射经采取相应的屏蔽防护和管理措施后，不会对周围环境和公众造成危害，故本项目的选址是合理的。

(4) 项目可行性结论

综上所述，潮州市第一人民医院 DSA 射线装置选址合理；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

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自觉性，杜绝放射性事故的发生。

DSA机房南侧、西侧墙体防护过当，建议建设单位适当减薄南侧、西侧墙体铅板

的厚度至2mm，则南侧、西侧墙体防护铅当量等同东侧、西侧墙体4.0mmPb。

13.2.2 承诺

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

（2）DSA 设备相关辐射工作人员及后续新增辐射工作人员参加辐射安全与防护培训或放射诊疗培训合格证后方可上岗，并按时接受再培训。相关辐射工作人员配备个人剂量仪，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；相关辐射工作人员进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托委托相关资质单位对其进行职业健康检查，建立职业健康档案。

（3）严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。

（4）在本次环评报告取得批复后及时重新申领辐射安全许可证；在本项目新增DSA 装置调试正常后，及时组织开展项目工程竣工环境保护验收，编制验收报告，经验收合格后方可正式投入运行。

