

编号：ZFHK-FB19220063

核技术利用建设项目

达州华康医院

新增数字减影血管造影机（DSA）项目

环境影响报告表

（公示版）

达州华康医院

2019年10月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

达州华康医院

新增数字减影血管造影机（DSA）项目

环境影响报告表

（公示版）

建设单位名称：达州华康医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：达州市达川区达川大道二段 343 号

邮政编码：635000

联系人：***

电子邮箱：*****@139.com

联系电话：*****

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	9
表 3 非密封放射性物质.....	9
表 4 射线装置.....	10
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	12
表 6 评价依据.....	13
表 7 保护目标与评价标准.....	15
表 8 环境质量和辐射现状.....	17
表 9 工程分析与源项.....	20
表 10 辐射安全与防护.....	25
表 11 环境影响分析.....	33
表 12 辐射安全管理.....	51
表 13 结论与建议.....	57
表 14 审批.....	61

附图

附图 1 地理位置图

附图 2 周边环境示意图

附图 3 本项目 DSA 机房平面布局图

附图 4 门诊楼一层（DSA 机房下方）平面布置图

附图 5 门诊楼二层（DSA 机房所在楼层）平面布置图

附图 6 门诊楼三层（DSA 机房上方）平面布置图

附件

附件 1 环评委托书

附件 2 辐射安全许可证

附件 3 本底检测报告

附件 4 类比项目检测报告（节选）

附件 5 原有设备环评批复

附件 6 医院主要辐射工作制度

附件 7 辐射安全和防护培训证书

附件 8 个人剂量监测报告

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		达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目			
建设单位		达州华康医院			
法人代表	张永亮	联系人	***	联系电话	*****
注册地址		达州市达川区达川大道二段 343 号			
项目建设地点		达州市达川区达川大道二段 343 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	1500	项目环保投资 (万元)	43	投资比例（环保投资/ 总投资）	2.87%
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 ）	78.9
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 建设单位概况					
<p>达州华康医院由达州陆军医院更名而来，其前身是解放军第 163 野战医院。于 1965 年组建于云南禄丰县，该医院先后经历了第 43 陆军医院、第 324 中心医院达县分院、达州军分区医疗所等四次编制演变，2006 年 7 月被批准为达州陆军医院。2015 年 4 月 1 日经达州卫计委注册批准，更名为达州华康医院，属市级医疗机构，脱离军队管辖。医院现有各类专业技术人员 1000 余人，开放床位 1000 余张，设置有 30 个临床医技科室和独立的健康管理中心。</p> <p>目前，达州华康医院已取得原四川省环境保护厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00528]），许可的种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置。</p>					

1.1.2 项目由来

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，为促进成都市城市建设和经济发展的需要，进一步满足患者的就诊需求，达州华康医院拟将门诊楼二层南侧原有空置房间（DSA 规划用房）改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及沟通室），使用一台数字减影血管造影机（以下简称 DSA，额定电压 125kV，额定电流 1000mA），为 II 类射线装置。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的有关规定，需对该项目进行环境影响评价。对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》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》，本项目环评类别可按“五十、核与辐射>191、核技术利用建设项目（不含已在许可场所增加不超过已许可范围等级的核素或者射线装置）>使用 II 类射线装置”，判定环评类别为“环境影响报告表”。因此，达州华康医院委托中辐环境科技有限公司对该项目进行环境影响评价（见附件 1）。

在接受委托后，环评单位组织相关技术人员于 2019 年 6 月进行了现场勘察、收集资料等工作，并结合项目特点，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）等规定要求编制了本环评报告表供环保审批部门审查。

1.2 项目概况

1.2.1 项目名称、性质、建设地点

- (1) 项目名称：达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目
- (2) 建设单位：达州华康医院
- (3) 建设性质：扩建
- (4) 建设地点：达州市达川区达川大道二段343号

1.2.2 项目建设内容与建设规模

本项目拟将门诊楼二层南侧原有空置房间（DSA规划用房）改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及沟通室）。介入手术室及控制室用房墙壁、铅玻璃观察窗以及防护门保持原有屏蔽情况，仅需进行少量的装修装饰。介入手术室内新增一台 DSA（万东 CGO2100），额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，为 II 类射线装置。DSA 主束方向朝上，主要应用于冠心病、心律失常、瓣膜病、先天性心脏病等的诊断和

治疗。

配套功能用房为控制室 1 间，建筑面积 19.6m²；缓冲间 1 间，建筑面积 19.4m²；沟通室 1 间，建筑面积 19.4m²，以及洁净通道与污物通道。

DSA 机房面积 78.9m²，尺寸为 10.0m（长，最短处为 6.3m）×8.4m（宽，最短处为 7m）×3.5m（高）；墙体均为 37cm 厚实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料；屋顶和地面为 20cm 厚钢筋混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料；观察窗为 3.3mm 铅当量的铅玻璃，防护门内衬 2.5mm 铅板。

1.2.3 项目组成及主要环境问题

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表1-1 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	将门诊楼二层南侧原有空置房间(DSA 规划用房) 改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及沟通室）。介入手术室及控制室用房墙壁、铅玻璃观察窗以及防护门保持原有屏蔽情况，仅需进行少量的装修装饰。介入手术室内新增一台 DSA（万东 CGO2100），额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，为 II 类射线装置。 DSA 机房面积 78.9m ² ，尺寸为 10.0m（长，最短处为 6.3m）×8.4m（宽，最短处为 7m）×3.5m（高）；墙体均为 37cm 厚实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料；屋顶和地面为 20cm 厚钢筋混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料。	项目土建施工阶段主要的污染物有噪声、废水、固体废弃物和扬尘。	X射线、臭氧、噪声、医疗废物
辅助工程	配套功能用房为控制室 1 间，建筑面积 19.6m ² ；缓冲间 1 间，建筑面积 19.4m ² ；沟通室 1 间，建筑面积 19.4m ² ，以及洁净通道与污物通道。		/
公用工程	排水、配电、供电和通讯系统等	生活污水、生活垃	/

办公及生活设施	医生办公室等	圾、电力、通讯依托医院原有设施。	生活废水、生活垃圾
人员配置	配备手术医生 2 名，护士 2 名，控制室配备 1 名医生，共 5 名辐射工作人员。		

1.2.4 主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表1-2。

表1-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量	来源	用途	备注
主要原辅材料	造影剂	200L	外购	DSA 摄影	/
能源	电	8×10 ³ kW·h	城市电网	机房及辅助用房用电	/
水	生活用水	600m ³	城市生活用水管网	生活用水	/

1.2.5 主要设备配置及主要技术参数

本项目射线装置主要技术参数见表1-3。

表1-3 DSA主要设备配置及主要技术参数

设备名称	型号	类别	数量	额定电压/额定电流	曝光方向	年出束时间 (h/台)		单台手术最长出束时间 (min)	备注
						拍片	透视		
DSA	万东 CGO2100	II 类	1	125kV/1000mA	由下往上	25	50	15	拟购

1.2.6 劳动定员及工作制度

(1) 劳动定员：本项目数字化血管造影X射线机（DSA）辐射安全管理职能部门为医院放射科。本项目拟配备手术医生2名，护士2名，控制室配备1名医生，共5名辐射工作人员，均为新增人员。

(2) 工作制度：每天工作 8 小时，每年工作 300 天。

1.2.7 产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2016年修正）中第十三项“医药”中第六条“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及器械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

1.3 项目选址、外环境关系、布局合理性及实践正当性分析

1.3.1 项目选址合理性分析

本项目位于达州华康医院院内，医院周围为居民商住区，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。本项目 DSA 机房位于医院门诊楼二层南侧，所在区域为专门的辐射工作场所，位置相对独立，且射线装置通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的环境影响较小，符合国家标准相关要求。

因此，本项目选址是合理的。项目周边环境示意图见附图2。

1.3.2 外环境关系分析

(1) 医院外环境关系

达州华康医院位于四川省达州市达川区达川大道二段 343 号，医院东北侧边界与东南侧边界紧邻居民区，东侧为达川大道，隔路为居民区；其余三侧紧邻山地。医院地理位置图见附图 1。

(2) 项目外环境关系

本项目机房边界南侧 25m 处为医院供应中心，75m 处为体检中心；东北侧 100m 处为居民区，东南侧 65m 处为居民区，东侧为达川大道，隔路 100m 为居民区及办公楼；北侧 90m 处为一废弃大楼；西侧 85m 处为富力南山小区。项目周边环境示意图见附图 2。

综合上述，本项目 50m 范围内无居民区、学校等敏感点，无明显环境制约因素，因此，从辐射安全与防护的角度来看本项目选址是合理的。

1.3.3 布局合理性分析

(1) 本项目 DSA 机房位于医院门诊楼二层南侧，DSA 机房南侧为碎石机机房及污物通道，东侧为拟建缓冲间及沟通室，西侧为走廊，北侧为控制室及洁净通道，楼上为检验科，楼下为药房。DSA 机房所在区域为专门的辐射工作场所，位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) DSA 机房设置洁净通道和污物通道，相互不交叉，病人通道的宽度满足病人手推车辆的通行，方便治疗。

(3) 本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既能有机联系，又不互相干扰，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。

1.3.4 与周边环境的兼容性分析

项目利用医院内现有完善的水资源供给系统，少量生活污水进入医院生活污水处理站，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理，不会对地表水与地下水环境产生明显影响；本项目介入手术时产生的药棉、纱布、手套等医疗废物，采用专门的容器集中收集后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。

因此本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容，符合环境保护要求。

1.3.5 实践正当性分析

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

医院在放射诊断和放射治疗过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危险，该核技术应用实践具有正当性。符合辐射防护“实践的正当性”原则。

1.4 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

(1) 目前，达州华康医院于 2017 年 5 月 23 日取得了原四川省环境保护厅核发的《辐射安全许可证》(川环辐证[00528])，许可的种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置，有效期到 2022 年 5 月 22 日。

(2) 该医院射线装置环保措施和设施均运行正常；经现场踏勘，未发现有环境遗留问题。同时，经建设单位证实达州华康医院开展放射性诊疗多年，目前未发生过辐射安全事故。医院原有放射性设备见表 1-4。

表1-4 医院原有放射性设备情况

序号	射线装置名称	数量(台)	型号	射线装置类别	场所	环评及验收手续
1	直线加速器	1	Unique	II 类	放疗科加速器机房	环评：川环审批 [2015]533 号 验收：已验收
2	CT 扫描机	1	Neuvi216	III 类	门诊大楼二楼	
3	DR 机	1	Angell-DR	III 类	门诊大楼二楼	

4	DR 机	1	DR-F	Ⅲ类	门诊大楼二楼
5	DR 机	1	新东方 1000	Ⅲ类	体检中心一楼
6	X 光机	1	F52-8C	Ⅲ类	体检中心一楼
7	小 C 形臂机	1	Brivo OEC715	Ⅲ类	门诊大楼六楼

(3) 本项目 DSA 机房位于医院门诊楼，DSA 机房辐射工作人员和病人产生的生活污水依托该大楼主体工程修建的污水收集管道排往医院现有的污水处理站处理；新增的医疗废物依托已有设施处理，生活垃圾统一收集后由市政环卫部门处理。

(4) 达州华康医院现有辐射工作人员共 11 名，均配备了个人剂量计，各辐射工作人员最近一年度度的个人剂量检测结果表明，达州华康医院辐射工作人员个人剂量计监测结果最大值为 2.04mSv（陈修竹），满足职业人员年剂量 5mSv 的约束限值，符合本环评约束剂量值的要求。

环评要求：医院应强化管理、加强辐射工作人员的培训学习，个人剂量计应严格按照规定正确佩戴。

(5) 达州华康医院现有辐射工作人员共 11 名，均于 2019 年 7 月在达州市疾病预防控制中心附属医院进行了职业健康检查，检查结论为“可继续从事放射工作”。

环评要求：医院应尽快组织新增辐射工作人员参加职业健康检查的辐射工作人员到有资质单位进行岗前职业健康检查。

(6) 达州华康医院现有辐射工作人员共 11 名，均分别于 2016 年 5 月及 2017 年 11 月参加了原四川省环境保护厅的辐射安全与防护培训班学习，并取得合格证书。

环评要求：医院应尽快组织新增辐射工作人员参加四川省生态环境厅辐射安全与防护培训班学习和考核，并严格落实《辐射工作人员培训制度》，本项目辐射工作人员必须在取得培训合格证后方可上岗。

(7) 医院目前已制定的辐射防护工作管理制度有：放射防护事故处理应急预案、辐射防护和安全保卫制度、辐射岗位工作职责、射线装置使用登记制度、DSA 操作规程及流程、辐射监测方案、辐射工作人员教育培训制度、设备检测、维修及保养制度。

环评要求：应结合新增的Ⅱ类射线装置，尽快建立健全相应的规章制度。并根据相关要求落实各项规章制度和操作规程，加强对辐射工作人员的安全防护培训和意识教育。

(8) 医院已委托四川阳世卫生技术服务有限公司进行辐射工作场所年度检测。根

据检测结果可知，医院各射线机房周边剂量率检测均不大于 2.5μGy/h，未见异常。

1.5 环境影响评价报告信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公众和其他组织机构获取环境保护主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公众参与公开力度，依据国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》的规定，结合四川省生态环境厅要求，建设单位在向环境保护主管部门提交建设项目环境影响报告表前，应依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息。

根据以上要求，建设单位在环保之家论坛上对该项目进行了公示。公示网址：<http://www.ep-home.com/forum.php?mod=viewthread&tid=195359&extra=>

公示网站截图如下：

The screenshot shows a forum post on the 'ep-home.com' website. The post is titled '[四川] 达州华康医院新增数字减影血管造影机 (DSA) 项目环境影响报告表公示'. The user 'way' posted it 1 minute ago. The post content includes the following information:

- 根据国家环境保护部发布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》，本单位在向环境保护主管部门提交建设项目环境影响报告表前依法主动公开本项目环境影响报告表全本信息及征求公众的反馈意见和建议。
- (一) 项目主要内容：达州华康医院拟将门诊楼二层南侧原有空置房间（DSA规划用房）改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及沟通室）。介入手术室及控制室用房墙体、铅玻璃观察窗以及防护门保持原有屏蔽情况，仅需进行少量的装修装饰。介入手术室内新增一台DSA（万东CGO2100），额定管电压125kV，额定管电流100mA，为II类射线装置。DSA主束方向朝上，主要应用于冠心病、心律失常、糖尿病、先天性心脏病的诊断和治疗。
- (二) 评价单位名称及联系方式：
评价单位名称：中辐环境科技有限公司
联系地址：浙江省杭州市江干区水墩新路8号
联系方式：0571-87889096
- (三) 建设单位名称及联系方式：
建设单位名称：达州华康医院
联系地址：达州市达川区达川大道二段343号
联系方式：13568350451

The post also includes a PDF attachment titled '达州华康医院新增数字减影血管造影机 (DSA) 项目.pdf' with a size of 715.99 KB and 0 downloads.

公示后，未收到单位和个人有关项目情况的反馈意见。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 4-1 本次环评射线装置

(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	1	CGO2100	125	1000	影像诊断与介入治疗	门诊楼二层 DSA 机房	新购

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (μ A)	中子强 度(n/s)	用途	工作 场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4-2 医院现有射线装置

(二) 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
1	直线加速器	II	1	Unique	/	6	6Gy/min	/	/	/

(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	CT 扫描机	III	1	Neuvi216	140	420	摄像诊断	门诊大楼二楼	川环辐证 [00528]
2	DR 机	III	1	Angell-DR	150	500	摄像诊断	门诊大楼二楼	川环辐证 [00528]
3	DR 机	III	1	DR-F	150	500	摄像诊断	门诊大楼二楼	川环辐证 [00528]
4	DR 机	III	1	新东方 1000	150	500	摄像诊断	体检中心一楼	川环辐证 [00528]
5	X 光机	III	1	F52-8C	125	500	摄像诊断	体检中心一楼	川环辐证 [00528]
6	小 C 形臂机	III	1	Brivo OEC715	110	20	摄像诊断	门诊大楼六楼	川环辐证 [00528]

(三)中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (μ A)	中子强 度(n/s)	用途	工作 场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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 9 号, 2014 年), 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》(中华人民共和国主席令第 24 号, 2018 年), 自 2018 年 12 月 29 日起施行;</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 6 号, 2003 年), 自 2003 年 10 月 1 日起实施;</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(中华人民共和国国务院令第 682 号, 2017 年), 自 2017 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(5)《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), 自 2017 年 9 月 1 日起施行;</p> <p>(6)《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), 自 2018 年 4 月 28 日起施行;</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 449 号, 2005 年), 自 2005 年 12 月 1 日起施行, 2014 年 7 月 29 日部分修改;</p> <p>(8)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第 18 号, 2011 年), 自 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(9)《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;</p> <p>(10)《关于发布《射线装置分类》的公告》(环境保护部 国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号, 2017 年), 自 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》(环发[2006]145 号, 原国家环保总局、公安部、卫生部文件), 自 2006 年 9 月 26 日起施行;</p> <p>(12)《四川省辐射污染防治条例》(四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过), 自 2016 年 6 月 1 日起施行。</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 环境影响报告文件的内容和格式》(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》(GBZ128-2016);</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)《医用诊断 X 射线防护玻璃板标准》(GBZT184-2006)。</p>
其他技术资料	<p>(1)《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》(环境保护部环发[2008]13 号);</p> <p>(2)《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》(第三版);</p> <p>(3)《四川省核技术利用辐射安全监督辐射安全监督检查大纲》(2016);</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目辐射源为能量污染及其能量流的传播与距离相关的特性，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）的相关规定，确定本项目评价范围为DSA机房实体屏蔽物边界外50m范围。评价范围示意图详见附图2。

7.2 环境保护目标

根据本项目DSA工作场所的平面布局和周围的外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为DSA工作场所辐射工作人员以及DSA工作场所周围公众等。

表7-1 主要环境保护目标

辐射环境	保护名单		方位	位置	人数	年有效剂量管理约束值	与射线装置最近距离
	职业	DSA 机房 工作人员	DSA 手术室内	DSA 手术室	4 人	职业：5mSv/a	0.5m
公众	DSA 机房 附近 公众	DSA 机房北侧	DSA 控制室	1 人	职业：5mSv/a	4.3m	
		DSA 机房西侧	走廊	流动人群	公众：0.1mSv/a	3.6m	
		DSA 机房东侧	缓冲间	2 人	公众：0.1mSv/a	7.9m	
		DSA 机房南侧	碎石机机房	4 人	公众：0.1mSv/a	5.4m	
			污物通道	2 人	公众：0.1mSv/a	5.4m	
		DSA 机房北侧	洁净通道	2 人	公众：0.1mSv/a	4.3m	
		DSA 机房楼上	检验科	10 人	公众：0.1mSv/a	2.8m	
DSA 机房楼下	药房	10 人	公众：0.1mSv/a	2.8m			

7.3 评价标准

本项目应执行的环境保护标准如下：

7.3.1 环境质量标准

- (1) 环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；
- (2) 地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准；
- (3) 声环境质量执行国家《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准。

7.3.2 污染物排放标准

- (1) 废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）二级标准；

- (2) 废水执行《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)中预处理标准;
- (3) 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放限值》(GB12523-2011)标准;
- (4) 运营期噪声执行《工业企业场界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类标准。

7.3.3 剂量约束

(1) 职业照射: 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)第4.3.2.1条的规定, 对任何工作人员, 由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯平均)20mSv。四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量不超过500mSv, 眼晶体的年当量剂量不超过150mSv。项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的1/4执行, 即5mSv/a; 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量约束值为125mSv。

(2) 公众照射: 第B1.2.1条的规定, 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年有效剂量1mSv。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的1/10执行, 即0.1mSv/a。

7.3.4 剂量控制水平

放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《医用 X 射线诊断辐射防护要求》(GBZ130-2013)有关规定, 本项目 DSA 使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外, 周围辐射剂量率应满足: 控制目标值不大于 2.5 μ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

达州华康医院地处四川省达州市达川区达川大道二段343号，交通便利。本项目位于达州华康医院门诊楼二楼。

本项目周围为城市道路或住宅区，主要植被人工种植的花草树木外，无农作物和野生动植物。本项目评价区域范围内尚未发现受保护的文物和古迹。

为掌握项目所在地辐射水平，本次评价委托浙江建安检测研究院有限公司对本项目机房所在位置及周围的辐射环境进行了监测，监测布点见图 8-1，监测结果见表 8-2。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测方案

8.2.1 环境现状评价对象

医院门诊楼二层 DSA 机房及周边。

8.2.2 监测因子

γ 空气吸收剂量率。

8.2.3 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：2019 年 6 月 6 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》；
- (5) 监测频次：依据标准予以确定
- (6) 监测工况：辐射环境本底
- (7) 天气环境条件：天气：晴；温度：28℃；相对湿度：47%。
- (8) 监测报告编号：GABG-HJ19380120
- (9) 监测设备

表 8-1 X- γ 剂量当量率仪参数

仪器名称	辐射防护用 X- γ 辐射剂量当量率仪
仪器型号	AT1123
生产厂家	ATOMTEX
仪器编号	05035593
能量范围	15keV~3MeV ($\pm 15\%$)

量程	50nSv/h~10Sv/h, 10nSv~10Sv
检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书	2018H21-20-1680425001
检定日期	2018年12月26日

8.2.4 质量保证措施

①结合现场实际情况及监测点的可到达性，在项目拟建场址内和评价范围内工作人员活动区域、公众人员相对集中的区域及居民区布设监测点位，充分考虑监测点位的代表性和可重复性，以保证监测结果的科学性和可比性。

②根据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)采用即时测量方法进行测量。

③监测仪器每年定期经有资质的计量部门检定，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本次监测委托浙江建安检测研究院有限公司开展，该公司持有浙江省质量技术监督局认定的检验检测机构资质认定证书(证书编号：161101060970)，监测实行全过程的质量控制，严格按照公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。

⑥监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由技术总负责人审定。

8.3 监测点位及结果

监测点位合理性分析：本次监测在评价范围内共布设了10个点位，在机房内、控制室、楼上楼下等人员可到达的区域等位置均布设了监测点位，所布点位能反映本项目评价范围内拟建场所的辐射环境现状水平。因此，监测点位布设是合理的。

医院门诊楼 DSA 机房及周边辐射环境现状监测结果见表 8-2，医院门诊楼 DSA 机房及周边辐射环境现状监测布点图见图 8-1。

表 8-2 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)
1#	DSA 机房内	115
2#	走廊	117
3#	控制室	118
4#	洁净通道	129

5#	污物通道	119
6#	碎石机机房	114
7#	拟建缓冲间	122
8#	拟建沟通室	126
9#	上方检验科	115
10#	下方药房	124

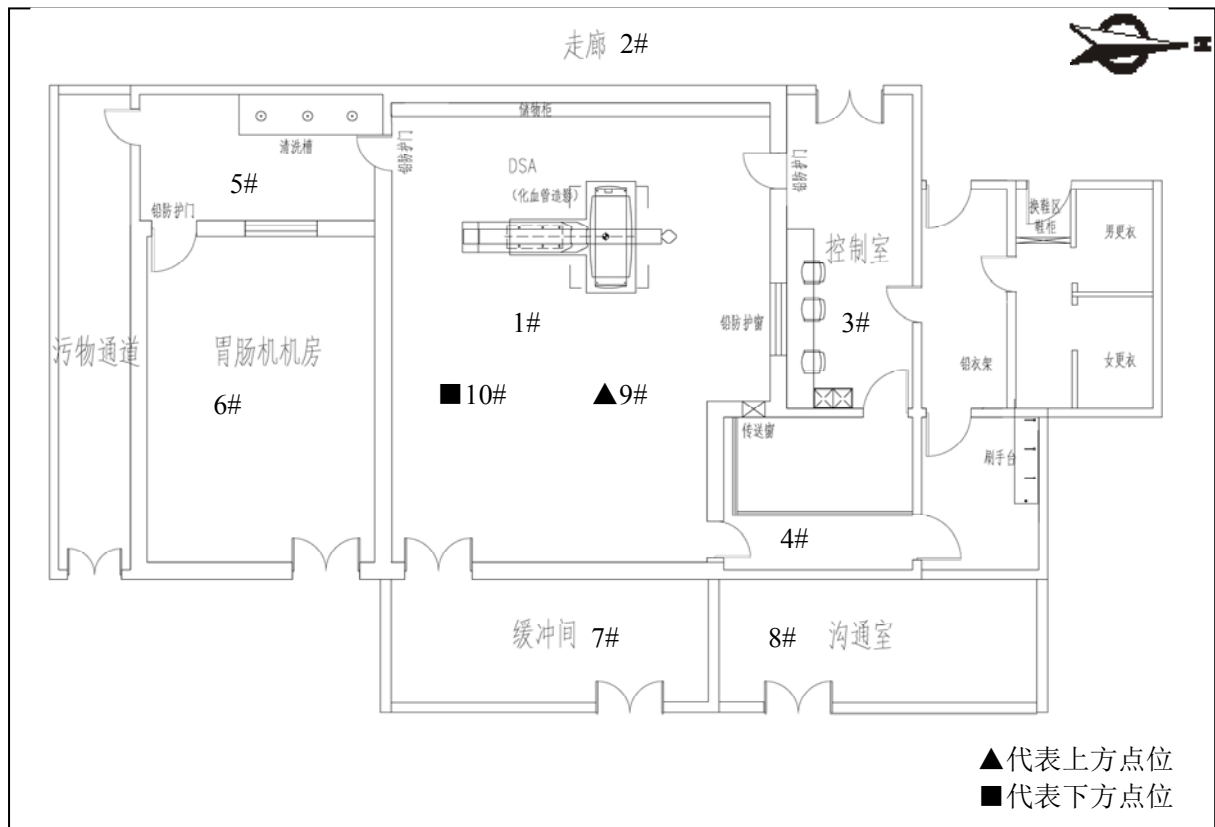


图 8-1 医院门诊楼 DSA 机房及周边辐射环境现状监测布点图

8.4 环境现状调查结果的评价

由表 8-2 检测结果可知，本项目辐射工作场所 DSA 机房及周围环境 X- γ 辐射剂量率范围在 114~129nSv/h 之间，经换算后 γ 辐射空气吸收剂量率在 114~129nGy/h 之间（Sv 与 Gy 转换系数取 1），根据《四川省天然环境辐射水平调查》，达县室内的 γ 辐射剂量率在 48.0~141.1nGy/h 之间，可见项目所在地的天然贯穿辐射水平属于正常天然本底辐射水平。

表 9 工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 施工期工艺分析

本项目施工期主要是在已建成的机房内部（原规划 DSA 用房）进行少量的装修装饰，并新建辅助用房（缓冲间、沟通室）等。

施工期污染源项主要为施工噪声、施工废水、建筑粉尘、建筑废渣以及施工人员产生的生活废水与生活垃圾。

9.1.2 设备安装调试期间的工艺分析

本项目 DSA 射线装置的安装调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

本项目 DSA 射线装置运输、安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作。在射线装置运输、安装、调试过程中，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，在运输设备和机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由维修操作人员随身携带，并在机房入口等关键处设置醒目的警示牌，工作结束后，启动安全联锁并经确认系统正常后才能启用射线装置；人员离开时装置运输设备和机房上锁并派人看守。

9.1.3 营运期工艺分析

(1) DSA 射线装置设备组成

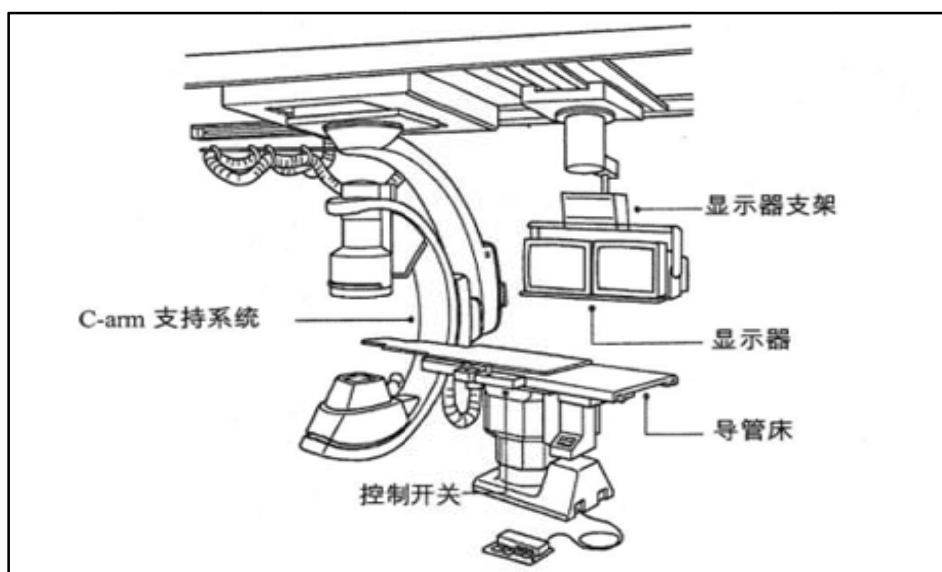


图 9-1 DSA 射线装置整体外观示意图

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，其整体外观示意图如图 9-1 所示。

(2) DSA 射线装置工作方式

设备中产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管是 X 射线检查的辐射源。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，高电压加在 X 射线管的两极之间，高速电子轰击靶体产生 X 射线。典型的 X 射线管的基本结构如图 9-2 所示。

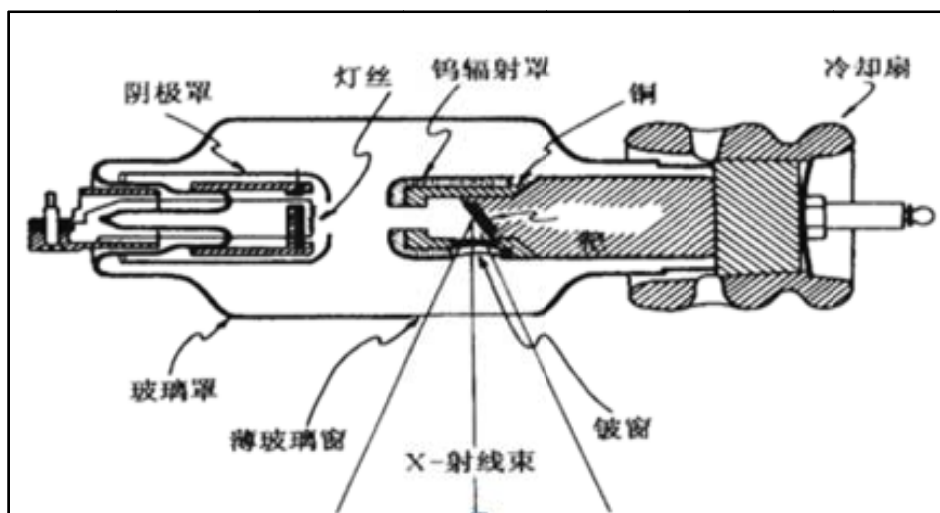


图 9-2 典型 X 射线管结构图

(3) DSA 射线装置工作原理

数字减影血管造影（DSA），主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。数字血管造影（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、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。

9.1.4 操作流程及产污环节

(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、DSA 检查采用隔室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位

图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入操作间，关好防护门。医师、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制 DSA 的 X 系统曝光，采集造影部位图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

b、DSA 介入治疗采用近台同室操作方式。通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术医师位于手术床一旁，距 DSA 的 X 线管 0.4~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅眼镜等）同时手术床旁设有屏蔽挂帘和移动式防护帘。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视（DSA 的 X 线系统连续发射 X 射线），通过悬挂显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。医生、护士佩戴防护用品。

(2) 产污环节分析

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 流程及产污环节如图 9-3 所示。

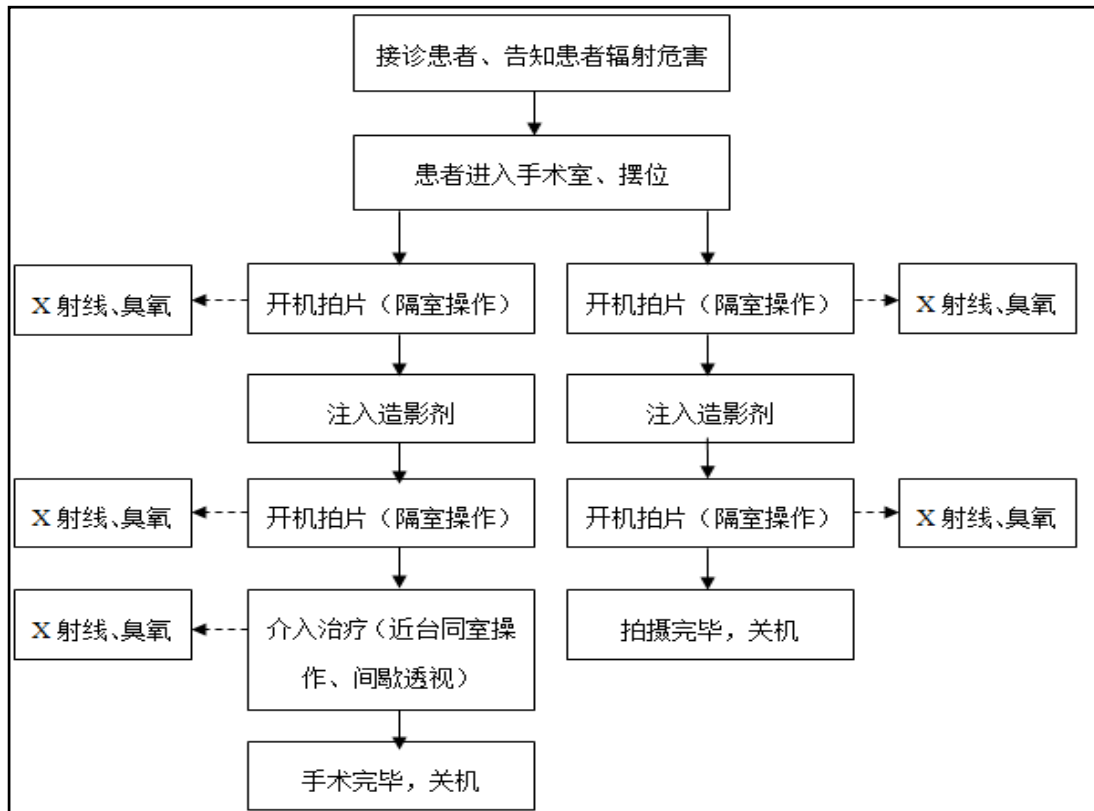


图9-3 DSA操作流程及产污环节示意图

综上所述，DSA 在开机状态下，产生的污染因子主要为 X 射线，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

根据医院提供的资料，本项目 DSA 的摄影工况取电压为 100kV，电流为 500mA；透视工况取电压为 70kV，电流为 5mA。本项目 DSA 年手术台数最大为 300 台，按 1 台手术拍片曝光时间取 5 分钟，透视曝光时间取 10 分钟，则拍片过程年总曝光时间为 25h，透视过程年总曝光时间为 50h。

9.2.1 电离辐射

本项目数字减影血管造影机（DSA）为 II 类射线装置，在开机状态下主要辐射为 X 射线，关机状态不产生 X 射线。

9.2.2 废气

DSA 因每次曝光时间短，臭氧产生量很少。DSA 机房拟安装通排风系统，每小时换气 4 次，排气口拟从 DSA 机房顶部引出室外，其辐射场所内附加臭氧通过机房通排风系统排入大气环境中后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（ $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

9.2.3 废水

项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水。处理措施：少量生活污水进入医院生活污水处理站，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理。

9.2.4 固体废物

本项目医疗废物采用专门的容器集中收集后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。

工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中收集并交由环卫部门统一清运。

9.2.5 噪声

本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

9.3 事故工况主要放射性污染物和污染途径

本评价项目使用 DSA 射线装置可能要发生的辐射事故有以下几点：

(1) 装置在运行时，由于安全联锁系统失效，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。
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 项目安全措施

10.1.1 工作场所平面布局

本项目拟建 DSA 机房位于门诊楼二层，机房平面布局见附图 3。DSA 机房所在门诊楼二层布局见附图 5，DSA 机房上方布局见附图 4，DSA 机房下方布局见附图 6。本次环评辐射工作场所位置及四周布局见表 10-1。

表 10-1 本项目工作场所周边布局一览表

所在区域	辐射场所	方位	周边房间及场所
医院门诊楼 二层	DSA 机房	东	缓冲间
		南	碎石机机房、污物通道
		西	走廊
		北	控制室、洁净通道
		楼上	检验科
		楼下	药房

10.1.2 辐射工作场所分区管理

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），要求在辐射性工作场所内划出控制区和监督区。

（1）“两区”划分原则与依据

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），“两区”划分原则与依据：

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；

②确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

③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。

（2）“两区”划分

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的“两区”划分原则与依据，将 DSA 所在机房划为控制区，控制室、缓冲间划为监督区。

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的指示。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（包括门锁和连锁装置）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制定区域。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。

DSA 机房控制区和监督区划分情况见图 10-1 和表 10-2。

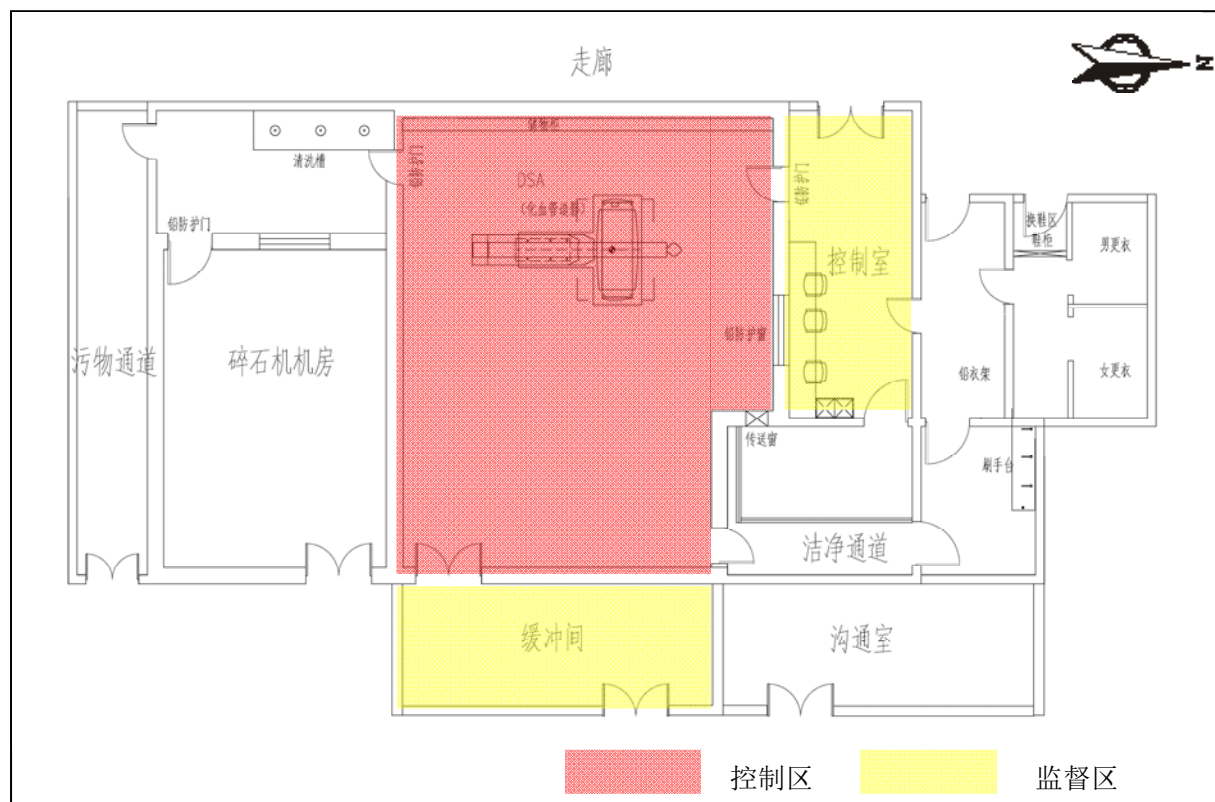


图 10-1 DSA 机房控制区和监督区划分区域分布图

表 10-2 控制区和监督区的划分情况

场所名称	控制区	监督区
DSA 机房	DSA 机房内部	控制室、缓冲间

10.2 辐射安全及防护措施

本项目DSA射线装置主要辐射为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。

10.2.1 设备固有安全性

本项目 DSA 射线装置均拟购买于正规厂家，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。

本项目配备的 DSA 已采取如下技术措施：

(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铝或铜过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和过滤板。

(3) 采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视（如每秒 25 帧、12.5 帧、6 帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

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

(5) 配备相应的表征剂量的指示装置：配备能在线监测表征输出剂量的指示装置，例如剂量面积乘积（DAP）仪等。

(6) 配备辅助防护设施：DSA 手术床旁已配备屏蔽挂帘和移动式防护帘（防护厚度均为 0.5mm 铅当量）等辅助防护用品与设施，则在设备运行中可用于加强对有关人员采取辐射防护与安全措施。

10.2.2 屏蔽防护

本项目 DSA 机房按要求进行防护屏蔽的设计和施工，机房屏蔽结构见表 10-3，机房使用面积及单边长度一览表见 10-4。

表 10-3 机房屏蔽防护情况一览表

机房类型	防护设施	屏蔽材料及厚度（铅当量）	标准要求	符合性评价
DSA 机房	四侧墙体	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料（5.2mmPb）	有用线束方向与非有用线束方向铅当量应 $\geq 2\text{mmPb}$ 当量	符合
	顶棚、地坪	20cm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料（4.5mmPb）		符合
	防护门	内衬 2.5mm 铅板（2.5mmPb）		符合
	观察窗	3.3mm 铅当量厚（3.3mmPb）		符合

注：混凝土密度取 2.35g/cm^3 、实心砖密度取 1.65g/cm^3 核算等效屏蔽厚度。折算铅当量参考《放射防护实用手册》（主编 赵兰才、张丹枫）表 6.14。

表 10-4 机房面积及单边长度一览表

序号	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)	
1	DSA 机房	6.3	78.9	3.5	20	符合

由表 10-3、表 10-4 可知，本项目 DSA 射线装置工作场所屏蔽防护设计、机房面积及最小单边长度相同，且均满足《医用 X 射线诊断辐射防护要求》（GBZ130-2013）的相关要求。

10.2.3 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。

10.2.4 时间防护

在满足诊断要求的前提下，选择合理可行尽量低的照射参数，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。

10.2.5 其它防护措施

- (1) 机房操作室上张贴相应的岗位规章制度、操作规程。
- (2) 机房门外应有电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；装置应有“紧急止动”按钮，机房门应有闭门装置，工作状态指示灯与机房门连锁等安全设施。
- (3) 本项目 DSA 机房内应配置 0.5mm 铅当量的铅衣、铅围脖、铅眼镜等防护用品 5 套，对病人病灶进行照射时，应将病人病灶以外的部位用铅橡胶布进行遮盖或穿着铅服，以避免病人受到不必要的照射。
- (4) 机房受检者出入口门外应设置黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。
- (5) 辐射工作人员必须配备个人剂量计。
- (6) DSA 机房拟安装 1 套排风系统，排气口拟从 DSA 顶部引出室外。
- (7) 所有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 GBZ130-2013 的要求进行配制。

表 10-5 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

场所类型	人员类型	GBZ130-2013 要求		本项目拟配置情况	
		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、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 选配：铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅防护吊窗、床侧防护帘、床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各 5 件	铅悬挂防护屏、铅防护吊窗、床侧防护帘、床侧防护屏各 1 件
	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、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	—	铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具各 1 件	—

注：“—”表示不需要；

10.3 安全装置

10.3.1 辐射防护安全装置配备综合要求

为防止发生辐射事故，根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环办发[2016]1400号）中对医用II射线装置辐射防护安全装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全装置及设备进行了对照分析，具体情况见表 10-6。

表 10-6 辐射安全防护设施汇总对照分析表

DSA 项目				
序号	项目	规定的措施和制度	落实情况（每间）	应增加的措施
1	场所设施	操作位局部屏蔽防护设施	需配置铅悬挂防护屏（0.5mmPb）、铅防护吊窗（0.5mmPb）、床侧防护帘（0.5mmPb）、床侧防护屏（1.0mmPb）各 1 件	拟配置
2		医护人员的个人防护	需配置铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各 5 件，均为 0.5mmPb。	拟配置
3		患者防护	需配置铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具各 1 件，均为 0.5mmPb。	拟配置
4		观察窗屏蔽	设计已有	/
5		机房防护门窗	设计已有	/
6		通风设施	设计已有	/
7		入口处电离辐射警示标志	/	拟配置

8	监测设备	辐射水平监测仪表	/	拟配置
9		个人剂量计	/	拟配置

10.3.2 辐射防护安全装置防护效能及安装要求

(1) 门灯连锁：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，并在紧急止动装置旁设置醒目的中文提示。

(3) 操作警示装置：DSA 系统的 X 射线系统出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。

(4) 对讲装置：在 DSA 机房与操作室之间拟安装对讲装置，操作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。

10.4 三废的治理

本项目为医用 X 射线装置的应用，在开机出束状态下产生 X 射线，断开电源后，X 射线随即消失。在装置使用过程中无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生，但辐射工作中可能因 X 射线对空气的电离产生微量非放射性的臭氧和氮氧化物，根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）要求，建设单位在机房内设置动力排风装置，保持良好的通风。

10.5 射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。

环评要求：本项目使用的 DSA 在进行报废处理时，将该射线装置的高压射线管进行拆解和去功能化，同时将射线装置的主机电源线绞断，使射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

10.6 环保投资估算

本项目环保投资估算详见表 10-7。

表 10-7 辐射防护（措施）及投资估算一览表

项目	设施（措施）	金额（万元）
----	--------	--------

辐射屏蔽措施	DSA机房及配套用房的修建费用（包括四周墙体和屋顶）	15
	铅防护门3套	6.0
	铅玻璃观察窗1套	0.8
安全装置	操作台和床体上“紧急制动”装置各1套	设备已配置
	对讲机1套	0.2
	门灯连锁装置	0.5
个人防护用品	铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各5件，均为0.5mmPb。	2.5
	铅悬挂防护屏（0.5mmPb）、铅防护吊窗（0.5mmPb）、床侧防护帘（0.5mmPb）、床侧防护屏（1.0mmPb）各1件	1.0
监视仪器及警示装置	个人剂量报警仪2台	1.0
	个人剂量计配备5个	0.5
	警示标牌3个，工作指示灯1套	0.2
通风	通排风系统1套	0.8
监测	便携式X-γ剂量率仪1台	3.0
	应急和救助的物资准备	5.0
其他	辐射工作及管理人员及应急人员的组织培训	6.5
合计		43

本核技术应用项目总投资 1500 万元，环保投资 43 万元，占总投资的 2.87%。

10.7 建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

本项目拟采取的防治措施及预期治理效果见表 10-8。

表 10-8 本项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容 类型	排放源 (编号)	污染物 名称	防治措施	预期治理效果
大气污染物	/	臭氧	DSA 机房拟安装通排风系统，每小时换气 4 次，排气口拟从 DSA 机房顶部引出室外	远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m ³ ）的要求
水污染物	/	生活污水	生活污水进入医院生活污水处理站处理后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理	达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准
固体废物	/	药棉、纱布、手套、生活垃圾	采用专门的容器集中收集后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中收集并交由环卫部门统一清运。	符合国家相关要求
噪声	/	空调噪声	选用低噪声设备	达到《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2 类标准要求
其他	/	X 射线	机房屏蔽防护、个人防护用品	本项目 DSA 机房屏蔽

			配置、机房其他防护措施	体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h；辐射工作人员与公众所受年有效剂量低于本环评要求的年有效剂量管理约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“剂量限值”的要求。
--	--	--	-------------	--

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目施工期主要是在已建成的机房内部进行少量的装修装饰以及辅助用房的修建，施工期短，施工范围小，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。

11.2 设备安装调试阶段对环境的影响

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，医院方不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理。在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，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，医院方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。

11.3 运行阶段对环境的影响

11.3.1 机房屏蔽体合理性分析

根据《医用X射线诊断辐射防护要求》（GBZ130-2013），X射线设备机房屏蔽防护应满足表11-1和表11-2的要求。

表 11-1 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积	机房内最小单边长度	备注
单管头 X 射线机 ^b	20 m ²	3.5m	1 台 DSA
^b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个球馆各安装在 1 个房间内。			

表 11-2 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	备注
介入 X 射线设备机房	2	2	1 台 DSA

本项目 DSA 额定参数为管电压 125kV，管电流 1000mA，主射方向朝上，本项目 DSA 机房实际使用面积、最小单边长度以及实际的屏蔽防护铅当量如表 11-3 所示。

表 11-3 DSA 机房实际设计屏蔽情况评价

机房	最小有效实际使用面积	最小单边实际长度	墙体屏蔽折合铅当量	屋顶与地面折合铅当量	防护门折合铅当量	观察窗折合铅当量

DSA 机房	78.9m ²	6.3m	5.2mm	4.5mm	2.5mm	3.3mm
评价	符合	符合	符合	符合	符合	符合

由表 11-3 可知，本项目 DSA 机房的屏蔽防护均满足《医用 X 射线诊断辐射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，机房屏蔽设计合理。

11.3.2 运行期正常工况环境影响分析

本项目 DSA 分别位于医院门诊楼二层南侧 DSA 机房内，对 DSA 机房周围辐射环境影响采用类比分析的方法进行影响分析。

(1) 类比评价

本项目 DSA 额定参数为管电压 125kV，管电流 1000mA，主射方向朝上。为了分析 DSA 射线装置运行后对周围工作人员所造成的影响，本评价选取宁波市第二人民医院永丰路院区 3 层 DSA 机房运行监测数据进行类比评价，DSA 射线装置类比可行性分析见表 11-4。

表 11-4 DSA 射线装置类比可行性分析

类比内容	宁波市第二人民医院永丰路院区住院楼3层DSA机房	本项目DSA1机房	类比可行性分析	
技术参数 (最大管电压/管电流)	125kV/1000mA	125kV /1000mA	相同	
运行工况	摄影：78kV/641mA 透视：86kV/24.8mA	摄影：100kV/500mA 透视：70kV/5mA	仅在摄影模式下电压小于本项目	
机房面积(m ²)	50	78.9	大于类比项目	
机房最小边长(m)	5	6.3	大于类比项目	
防护设施	防护门	3.0mm铅当量	2.5mm铅当量	略小于类比项目
	铅玻璃窗	3.0mm铅当量	3.3mm铅当量	大于类比项目
	四面墙体及屋顶地 板	四面墙体：3.0mm铅当量 顶棚：3.0mm铅当量 地坪：3.0mm铅当量	四面墙体：5.2mm铅当量 顶棚：4.5mm铅当量 地坪：4.5mm铅当量	大于类比项目

由上表可以看出，本项目 DSA 机房四周墙体及顶棚地面厚度与观察窗所具有的铅当量防护水平均大于类比机房，机房面积、机房最小边长也均大于类比机房，仅防护铅门所具有的铅当量防护水平略小于类比机房。

类比 DSA 机房运行工况在摄影模式下电压小于本项目，电流大于本项目，透视模式下电压与电流均大于本项目。本报告评价的重点是透视模式下 X 射线对 DSA 机房内辐射工作人员的影响。

因此,类比 DSA 机房与本项目 DSA 机房有很好的可比性,通过对类比机房的监测,可以预测本项目 DSA 射线装置运行后的辐射环境影响。

类比监测结果见表11-5, 类比监测点位示意图见图11-1。

表 11-5 DSA 射线装置类比机房周围 X- γ 辐射剂量率监测结果

设备与检测条件	检测点编号	检测点位置	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)
永丰路院区住院楼3层DSA机房摄影模式下: 78kV、641mA	1	工作人员操作位	0.21
	2	控制室电缆地沟入口处	0.21
	3	铅玻璃观察窗外表面 30cm (中部)	0.20
	4	铅玻璃观察窗外表面 30cm (上端)	0.22
	5	铅玻璃观察窗外表面 30cm (下端)	0.23
	6	铅玻璃观察窗外表面 30cm (左侧)	0.22
	7	铅玻璃观察窗外表面 30cm (右侧)	0.16
	8	防护门 M1 外表面 30cm (中部)	0.21
	9	防护门 M1 外表面 30cm (上端)	0.22
	10	防护门 M1 外表面 30cm (下端)	0.21
	11	防护门 M1 外表面 30cm (左侧)	0.20
	12	防护门 M1 外表面 30cm (右侧)	0.21
	13	防护门 M2 外表面 30cm (中部)	0.20
	14	防护门 M2 外表面 30cm (上端)	0.22
	15	防护门 M2 外表面 30cm (下端)	0.21
	16	防护门 M2 外表面 30cm (左侧)	0.20
	17	防护门 M2 外表面 30cm (右侧)	0.21
	18	防护墙体外表面 30cm (东墙)	0.23
	19	防护墙体外表面 30cm (南墙)	0.23
	20	防护墙体外表面 30cm (西墙)	0.23
	21	防护墙体外表面 30cm (北墙)	0.23
	22	顶棚上方距地面 100 cm	0.23
	23	地面下方距地面 170 cm	0.22
	24	内嵌配电箱外表面 30cm	0.22
	25	防护门 M3 外表面 30cm (中部)	0.21
	26	防护门 M3 外表面 30cm (上端)	0.21
	27	防护门 M3 外表面 30cm (下端)	0.22
	28	防护门 M3 外表面 30cm (左侧)	0.23

	29	防护门 M3 外表面 30cm (右侧)	0.20
	30	观片灯外表面 30cm	0.23
	31	控制系统外表面 30cm	0.23
	32	内嵌柜 A1 外表面 30cm	0.21
	33	内嵌柜 A2 外表面 30cm	0.20
	34	内嵌柜 A3 外表面 30cm	0.22
	35	内嵌柜 A4 外表面 30cm	0.23
	36	内嵌柜 A5 外表面 30cm	0.21
永丰路院区住院楼3层DSA机房 透视模式下: 86kV、24.8mA	1	工作人员操作位	0.22
	2	控制室电缆地沟入口处	0.21
	3	铅玻璃观察窗外表面 30cm (中部)	0.24
	4	铅玻璃观察窗外表面 30cm (上端)	0.22
	5	铅玻璃观察窗外表面 30cm (下端)	0.22
	6	铅玻璃观察窗外表面 30cm (左侧)	0.21
	7	铅玻璃观察窗外表面 30cm (右侧)	0.22
	8	防护门 M1 外表面 30cm (中部)	0.21
	9	防护门 M1 外表面 30cm (上端)	0.22
	10	防护门 M1 外表面 30cm (下端)	0.24
	11	防护门 M1 外表面 30cm (左侧)	0.22
	12	防护门 M1 外表面 30cm (右侧)	0.24
	13	防护门 M2 外表面 30cm (中部)	0.22
	14	防护门 M2 外表面 30cm (上端)	0.21
	15	防护门 M2 外表面 30cm (下端)	0.21
	16	防护门 M2 外表面 30cm (左侧)	0.22
	17	防护门 M2 外表面 30cm (右侧)	0.22
	18	防护墙体外表面 30cm (东墙)	0.24
	19	防护墙体外表面 30cm (南墙)	0.25
	20	防护墙体外表面 30cm (西墙)	0.22
	21	防护墙体外表面 30cm (北墙)	0.24
	22	顶棚上方距地面 100 cm	0.22
	23	地面下方距地面 170 cm	0.22
	24	内嵌配电箱外表面 30cm	0.22
	25	防护门 M3 外表面 30cm (中部)	0.24
	26	防护门 M3 外表面 30cm (上端)	0.22

	27	防护门 M3 外表面 30cm (下端)	0.21
	28	防护门 M3 外表面 30cm (左侧)	0.22
	29	防护门 M3 外表面 30cm (右侧)	0.21
	30	观片灯外表面 30cm	0.22
	31	控制系统外表面 30cm	0.24
	32	内嵌柜 A1 外表面 30cm	0.22
	33	内嵌柜 A2 外表面 30cm	0.21
	34	内嵌柜 A3 外表面 30cm	0.22
	35	内嵌柜 A4 外表面 30cm	0.24
	36	内嵌柜 A5 外表面 30cm	0.22
第一术者位	头	距地面 155 cm	203
	胸	距地面 125 cm	133
	腹	距地面 105 cm	66
	下肢	距地面 80 cm	48
	足	距地面 20 cm	30
本底值			<0.20

注：监测结果未扣除宇宙射线。

根据表11-5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，根据《实用辐射安全手册（第二版）》的公式以及居留因子的选取，对各点位处公众及职业人员的年有效剂量进行计算。

$$H = D_r \cdot T \cdot t \cdot U \dots \dots \dots \text{(式 11-1)}$$

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，U取1。

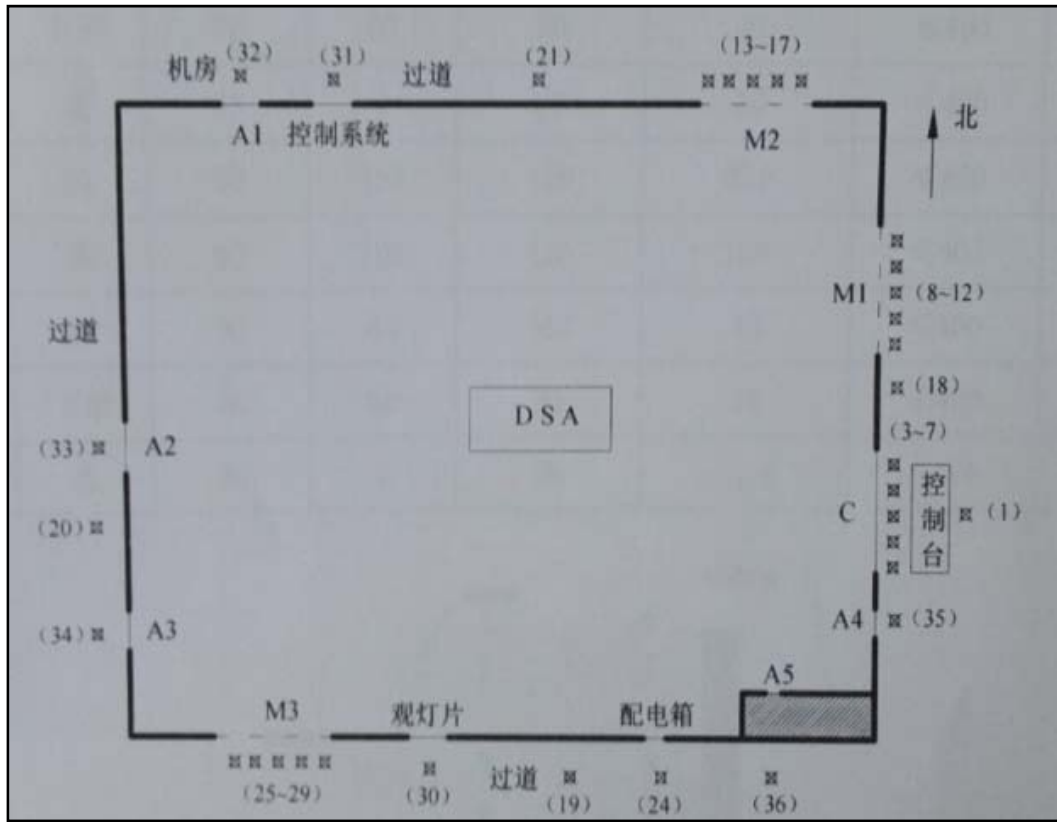


图 11-1 类比 DSA 机房监测点位示意图

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11-6。

表 11-6 居留因子的选取

岗位	工作场所	居留因子
控制室内操作人员	控制室	1
手术室内医生	手术室内	1
机房四周及上下方公众	西侧走廊、东侧缓冲间、南侧污物通道及碎石机机房、北侧洁净通道、下方药房、上方检验科	1/4

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，本项目单台 DSA 年手术台数最大为 300 台，按 1 台手术拍片曝光时间取 5 分钟，透视曝光时间取 10 分钟，则拍片过程年总曝光时间为 25h，透视过程年总曝光时间为 50h。

本项目 DSA 拟配备医护工作人员 5 人，其中手术医生 2 名，护士 2 名，控制室配备 1 名医生。一台手术拟配备手术医生 1 名，护士 1 名，控制室医生 1 名。则 DSA 每个医生或护士拍片过程年曝光时间为 12.5h，透视过程年曝光时间为 25h。

①造影拍片过程辐射环境影响分析

由上表 11-5 可知,控制室内最大辐射剂量率出现在“铅玻璃观察窗外表面 30cm(下端)”类比监测点位,辐射剂量率为 $0.23\mu\text{Sv/h}$ 。控制室内医生身体年受照的总时间为 25h,居留因子 T 取 1,使用因子 U 取 1,不考虑本底情况下,根据式 11-1 计算得:控制室医生最大年附加有效剂量为 $5.75\times 10^{-3}\text{mSv/a}$ 。

对机房外(包括楼上楼下的区域)公众影响的最大辐射剂量率出现在“防护墙体外表面 30cm(南墙)”类比监测点位,其附加辐射剂量率为 $0.23\mu\text{Sv/h}$ 。居留因子 T 取 1/4,使用因子 U 取 1,公众身体年受照的总时间为 25h,根据式 11-1 计算得:公众最大年附加有效剂量为 $1.44\times 10^{-3}\text{mSv/a}$ 。

综上所述,经机房各屏蔽体屏蔽后,造影拍片过程中控制室医生身体受照的年附加有效剂量为 $5.75\times 10^{-3}\text{mSv/a}$,公众最大年附加有效剂量为 $1.44\times 10^{-3}\text{mSv/a}$ 。

②脉冲透视过程辐射环境影响分析

介入手术过程中会有连续的曝光,并采用连续脉冲透视,透视过程年总曝光时间为 50h。

由上表 11-5 可知,控制室内最大辐射剂量率出现在“铅玻璃观察窗外表面 30cm(中部)”类比监测点位,辐射剂量率为 $0.24\mu\text{Sv/h}$ 。控制室内医生身体年受照的总时间为 50h,居留因子 T 取 1,使用因子 U 取 1,不考虑本底情况下,根据式 11-1 计算得:控制室医生最大年附加有效剂量为 0.012mSv/a 。

对机房外(包括楼上楼下的区域)公众影响的最大辐射剂量率出现在“防护墙体外表面 30cm(南墙)”类比监测点位,其附加辐射剂量率为 $0.25\mu\text{Sv/h}$ 。居留因子 T 取 1/4,使用因子 U 取 1,公众身体年受照的总时间为 50h,根据式 11-1 计算得:公众最大年附加有效剂量为 $3.12\times 10^{-3}\text{mSv/a}$ 。

医生与护士位于铅屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在机房内直接对病人进行手术操作,在近距离操作,因此 X- γ 辐射剂量率较高,身体所受最大辐射剂量率出现在第一手术者位距地面高度 155cm(头部),其辐射剂量率为 $203\mu\text{Sv/h}$,手部所受辐射剂量率保守角度取 $400\mu\text{Sv/h}$ 。

考虑防护铅衣(0.5mmPb)的情况下,透视模式下 70kV 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 $251\times (2^{-0.5/0.17})=26.43\mu\text{Sv/h}$,医生身体年受照的总时间为 25h,居留因子 T 取 1,使用因子 U 取 1,根据式 11-1 计算得:每组医生与护士身体受照的年有效剂量最大为 0.66mSv/a 。

叠加拍片与透视过程所受到的辐射影响，控制室医生最大年附加有效剂量为 0.018mSv/a，公众身体受照的年附加有效剂量为 $1.44 \times 10^{-3} + 3.12 \times 10^{-3} = 4.56 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。手术医生与护士身体受照的年有效剂量最大为 0.66mSv/a。医生与公众所受的年附加有效剂量均低于本报告要求的年有效剂量管理约束值，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。

(2) 理论预测环境影响分析

本项 DSA 设备主射方向向上，介入手术过程中，医生操作位、机房的墙壁、地坪、防护门及铅玻璃窗，仅受到病人体表散射辐射和泄漏辐射影响。

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

DSA 机房内部辐射场所分布图及预测关注点位见图 11-2。

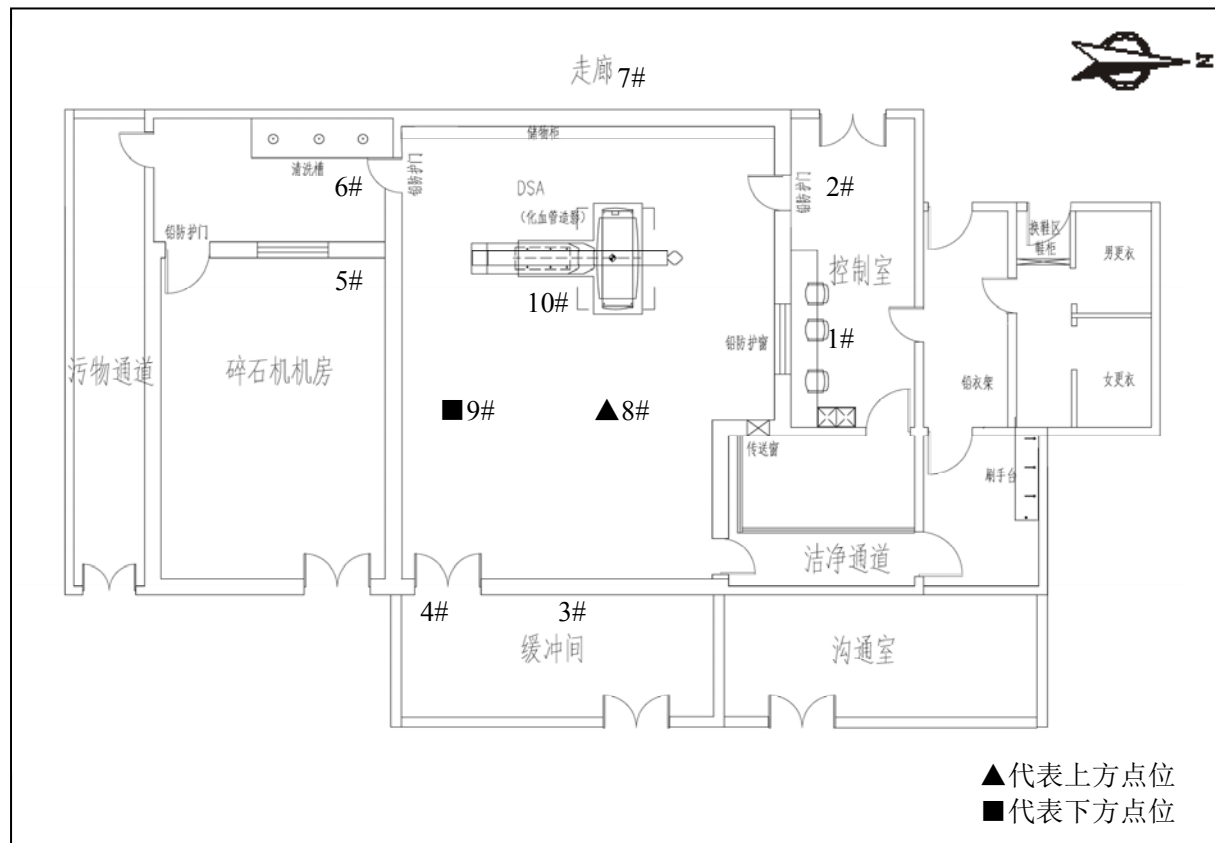


图 11-2 DSA 机房预测关注点位示意图

①病人体表散射屏蔽估算

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

式中：

H_s ——预测点处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ——距靶 1m 处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

a ——患者对 X 射线的散射比；根据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表取 0.0013；

s ——散射面积， cm^2 ，取 100cm^2 ；

d_0 ——源与病人的距离，m，取 1m；

d_s ——病人与预测点的距离，m；

B ——减弱因子，摄影工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图 10.5g 取得，透视工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图 10.5e 取得；

保守考虑，本项目 DSA 的摄影工况取电压为 100kV，电流为 500mA；透视工况取电压为 70kV，电流为 5mA，X 射线过滤材料为 0.2mm 铜（防护能力 $>5\text{mmAl}$ ，本报告取 4mmAl ），根据《辐射防护手册》（第三分册）图 3.1 可知，摄影工况距靶点 1m 处的最大剂量率为 $1.04 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ ，透视工况距靶点 1m 处的最大剂量率为 $4.68 \times 10^5 \mu\text{Gy/h}$ 。

各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-7。

表 11-7 散射辐射各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	源点到散射点距离+散射点到关注点距离	屏蔽材料及厚度	散射面积 (cm^2)	B	剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)
摄影	1# 控制室操作位 (观察窗外 30cm)	1m+4.3m	3.3mmPb 铅玻璃	100	1.0E-05	1.8E-2
	2# 北侧防护门外 30cm 处	1m+4.3m	2.5mm 铅板	100	2.0E-04	0.37
	3# 东侧防护墙外 30cm 处	1m+7.9m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	100	1.0E-06	5.42E-04
	4# 东侧防护门外 30cm 处	1m+7.9m	2.5mm 铅板	100	2.0E-04	0.11
	5# 南侧防护墙外 30cm 处	1m+5.4m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	100	1.0E-06	1.16E-03
	6# 南侧防护门外 30cm 处	1m+5.4m	2.5mm 铅板	100	2.0E-04	0.23
	7# 西侧防护墙外 30cm 处	1m+3.6m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	100	1.0E-06	2.61E-03

	8# 楼上离地 30cm 处	1m+2.8m	20cm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	100	1.0E-06	4.31E-03
	9# 楼下离地 100cm 处	1m+2.8m	20cm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	100	1.0E-06	4.31E-03
透 视	10# 医生手术位 (身体)	1m+ 0.5m	0.5mm 铅衣	100	1.0E-02	6.08
	10# 医生手术位 (腕部)	1m+0.4m	/	100	1	951
	1# 控制室操作位 (观察窗外 30cm)	1m+4.3m	3.3mmPb 铅玻璃	100	1.0E-06	8.23E-06
	2# 北侧防护门外 30cm 处	1m+4.3m	2.5mm 铅板	100	2.5E-06	2.06E-05
	3# 东侧防护墙外 30cm 处	1m+7.9m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	100	1.0E-06	2.44E-06
	4# 东侧防护门外 30cm 处	1m+7.9m	2.5mm 铅板	100	2.5E-06	6.09E-06
	5# 南侧防护墙外 30cm 处	1m+5.4m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	100	1.0E-06	5.22E-06
	6# 南侧防护门外 30cm 处	1m+5.4m	2.5mm 铅板	100	2.5E-06	1.30E-05
	7# 西侧防护墙外 30cm 处	1m+3.6m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	100	1.0E-06	1.17E-05
	8# 楼上离地 30cm 处	1m+2.8m	20cm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	100	1.0E-06	1.94E-05
	9# 楼下离地 100cm 处	1m+2.8m	20cm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	100	1.0E-06	1.94E-05

②泄漏辐射剂量估算

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的 0.1% 计算, 利用点源辐射进行计算, 各预测点的泄漏辐射剂量率可用下式 (11-3) 进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中:

H —预测点处的泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

f —泄漏射线比率, 0.1%;

H_0 —距靶点 1m 处的最大剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

R —靶点距关注点的距离, m;

B ——减弱因子，摄影工况查《辐射防护手册》（第一分册）中图 10.5g 取得，透视图查《辐射防护手册》（第一分册）中图 10.5e 取得；

各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-8。

表 11-8 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	与源距离 (m)	屏蔽材料及厚度	B	剂量率 (μGy/h)
摄影	1# 控制室操作位 (观察窗外 30cm)	4.3m	3.3mmPb 铅玻璃	1.0E-05	5.6E-2
	2# 北侧防护门外 30cm 处	4.3m	2.5mm 铅板	2.0E-04	1.12
	3# 东侧防护墙外 30cm 处	7.9m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	1.0E-06	1.67E-03
	4# 东侧防护门外 30cm 处	7.9m	2.5mm 铅板	2.0E-04	0.33
	5# 南侧防护墙外 30cm 处	5.4m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	1.0E-06	3.57E-03
	6# 南侧防护门外 30cm 处	5.4m	2.5mm 铅板	2.0E-04	0.71
	7# 西侧防护墙外 30cm 处	3.6m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	1.0E-06	8.02E-03
	8# 楼上离地 30cm 处	2.8m	20cm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	1.0E-06	1.3E-2
	9# 楼下离地 100cm 处	2.8m	20cm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	1.0E-06	1.3E-2
透视	10# 医生手术位 (身体)	0.5m	0.5mm 铅衣	1.0E-02	18.7
	10# 医生手术位 (腕部)	0.4m	/	1	2930
	1# 控制室操作位 (观察窗外 30cm)	4.3m	3.3mmPb 铅玻璃	1.0E-06	2.53E-05
	2# 北侧防护门外 30cm 处	4.3m	2.5mm 铅板	2.5E-06	6.33E-05
	3# 东侧防护墙外 30cm 处	7.9m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	1.0E-06	7.50E-06
	4# 东侧防护门外 30cm 处	7.9m	2.5mm 铅板	2.5E-06	1.87E-05
	5# 南侧防护墙外 30cm 处	5.4m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	1.0E-06	1.60E-05
	6# 南侧防护门外 30cm 处	5.4m	2.5mm 铅板	2.5E-06	4.01E-05
	7# 西侧防护墙外 30cm 处	3.6m	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	1.0E-06	3.61E-05
	8# 楼上离地 30cm 处	2.8m	20cm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	1.0E-06	5.97E-05
	9# 楼下离地 100cm 处	2.8m	20cm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料	1.0E-06	5.97E-05

根据表 11-7、11-8 的计算结果，将各个预测点的总的附加剂量率统计于下表 11-9。

表 11-9 各个预测点的总附加剂量率

工作模式	关注点位置描述	散射辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	总附加剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)
摄影	1# 控制室操作位 (观察窗外 30cm)	1.8E-2	5.6E-2	7.4E-2
	2# 北侧防护门外 30cm 处	0.37	1.12	1.49
	3# 东侧防护墙外 30cm 处	5.42E-04	1.67E-03	2.21E-03
	4# 东侧防护门外 30cm 处	0.11	0.33	0.44
	5# 南侧防护墙外 30cm 处	1.16E-03	3.57E-03	4.73E-03
	6# 南侧防护门外 30cm 处	0.23	0.71	0.94
	7# 西侧防护墙外 30cm 处	2.61E-03	8.02E-03	1.1E-2
	8# 楼上离地 30cm 处	4.31E-03	1.3E-2	1.7E-2
	9# 楼下离地 100cm 处	4.31E-03	1.3E-2	1.7E-2
透视	10# 医生手术位 (身体)	6.08	18.7	24.78
	10# 医生手术位 (腕部)	951	2930	3881
	1# 控制室操作位 (观察窗外 30cm)	8.23E-06	2.53E-05	3.35E-05
	2# 北侧防护门外 30cm 处	2.06E-05	6.33E-05	8.39E-05
	3# 东侧防护墙外 30cm 处	2.44E-06	7.50E-06	9.94E-05
	4# 东侧防护门外 30cm 处	6.09E-06	1.87E-05	2.48E-05
	5# 南侧防护墙外 30cm 处	5.22E-06	1.60E-05	2.12E-05
	6# 南侧防护门外 30cm 处	1.30E-05	4.01E-05	5.31E-05
	7# 西侧防护墙外 30cm 处	1.17E-05	3.61E-05	4.78E-05
	8# 楼上离地 30cm 处	1.94E-05	5.97E-05	7.91E-05
9# 楼下离地 100cm 处	1.94E-05	5.97E-05	7.91E-05	

由表11-9计算结果可知：本项目数字减影血管造影装置在摄影时，机房周围各关注点处的附加剂量率在 $4.73 \times 10^{-3} \sim 1.49 \mu\text{Gy/h}$ 之间；透视时机房周围各关注点处的附加剂量率在 $2.12 \times 10^{-5} \sim 9.94 \times 10^{-5} \mu\text{Gy/h}$ 之间；结合区域辐射环境背景水平，不难得出该数字减影血管造影装置在正常运行情况下，机房周围各关注点处的辐射剂量率能够满足《医用X 射线诊断辐射防护要求》(GBZ130-2013)中规定的屏蔽体外表面30cm处剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的标准限值。

③年附加有效剂量估算

A、身体年附加有效剂量估算

根据式 11-1 与表 11-9，本项目理论预测环境影响分析下保护目标的年附加有效剂量估算结果详见表 11-10。

表 11-10 年附加有效剂量估算结果

预测点位	工作模式	总附加剂量率 (μGy/h)	年工作时间 (h/a)	居留因子	年附加有效剂量 (mSv/a)	涉及人员类型
1# 控制室操作位(观察窗外 30cm)	摄影	7.4E-2	25	1	1.85E-03	职业
2# 北侧防护门外 30cm 处		1.49		1	3.7E-02	职业
3# 东侧防护墙外 30cm 处		2.21E-03		1/4	1.38E-05	公众
4# 东侧防护门外 30cm 处		0.44		1/4	2.75E-03	公众
5# 南侧防护墙外 30cm 处		4.73E-03		1/4	2.96E-05	公众
6# 南侧防护门外 30cm 处		0.94		1/4	5.88E-03	公众
7# 西侧防护墙外 30cm 处		1.1E-2		1/4	6.88E-05	公众
8# 楼上离地 30cm 处		1.7E-2		1/4	1.06E-04	公众
9# 楼下离地 100cm 处		1.7E-2		1/4	1.06E-04	公众
10# 医生手术位 (身体)				24.78	25	1
1# 控制室操作位(观察窗外 30cm)	透视	3.35E-05	50	1	1.68E-06	职业
2# 北侧防护门外 30cm 处		8.39E-05		1	4.20E-06	职业
3# 东侧防护墙外 30cm 处		9.94E-05		1/4	1.24E-06	公众
4# 东侧防护门外 30cm 处		2.48E-05		1/4	3.1E-07	公众
5# 南侧防护墙外 30cm 处		2.12E-05		1/4	2.65E-07	公众
6# 南侧防护门外 30cm 处		5.31E-05		1/4	6.63E-07	公众
7# 西侧防护墙外 30cm 处		4.78E-05		1/4	5.98E-07	公众
8# 楼上离地 30cm 处		7.91E-05		1/4	9.89E-07	公众
9# 楼下离地 100cm 处		7.91E-05		1/4	9.89E-07	公众

备注：本报告 μGy/h 与 μSv/h 的转化系数为 1。

B、医生腕部皮肤年附加有效剂量估算

手术医生和护士在 DSA 机房内进行介入手术时，会穿铅衣、戴铅眼镜、铅围脖等防护用品，但是仍然有部分佩服暴露在射线下受到照射，在手术过程中，手术医生腕部距离射线最近，因 X 射线随距离的增加呈现衰减趋势，故以手术医生腕部剂量估算结果进行核算医护人员皮肤照射年附加有效剂量的估算，根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017) 中的公式估算 DSA 机房手术医生年皮肤年附加有效剂量：

$$D_s = C_{ks} \times \dot{k} \times t \times 10^{-3} \dots\dots\dots (11-4)$$

式中：

D_s —皮肤吸收剂量，mGy；

\dot{k} —空气比释动能率，μGy/h；

C_{ks} —空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数 (Sv/Gy)；

t —人员累积年受照时间，h。

由表 11-9 可知，DSA 机房内手术医生或护士在透视工况下手部所受的最大空气比

释动能率为 3881 μ Gy/h, 本项目 DSA 可近似视为垂直入射, 而且是 PA 入射方式, 从《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017) 表 A.4 可查得空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数 $C_{ks}=1.083$ mGy/mGy, 人员累积年受照时间为 25h, 根据式 11-5 可以求得手术医生手术位腕部皮肤受到的年附加有效剂量最大为 105.08 mSv。

综上所述, 本项目血管造影机在正常运行后, 对手术室医生身体最大年附加有效剂量为 0.62mSv, 低于本环评要求的 5mSv 年有效剂量管理约束值; 手术室医生手部最大年附加有效剂量为 105.08mSv, 低于本环评要求的 125mSv 年有效剂量管理约束值; 对控制室医生最大年附加有效剂量为: $(0.037+4.20\times 10^{-6})=0.037$ mSv, 低于本环评要求的 5mSv 年有效剂量管理约束值; 对公众人员(南侧防护门外 30cm 处)所造成的最大年附加有效剂量为 $(5.88\times 10^{-3}+6.63\times 10^{-7})=5.88\times 10^{-3}$ mSv, 低于本环评要求的 0.1mSv 年有效剂量管理约束值。医生与公众所受的年附加有效剂量均低于本环评要求的年有效剂量管理约束值, 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。

(3) 类比预测与理论计算预测结果对比分析

由类比项目可知: 控制室医生最大年附加有效剂量为 0.018mSv/a, 公众身体受照的年附加有效剂量为 4.56×10^{-3} mSv/a。手术医生与护士身体受照的年有效剂量最大为 0.66mSv/a。

经过理论计算可知: 控制室医生最大年附加有效剂量为 0.037mSv, 公众人员(南侧防护门外 30cm 处)所造成的最大年附加有效剂量为 5.88×10^{-3} mSv, 手术室医生身体最大年附加有效剂量为 0.62mSv。

类比预测结果与理论计算结果相当, 因此, 本项目人员最大年附加有效剂量预测具有很好的可信度。

11.3.3 臭氧环境影响分析

DSA 机房内空气中氧受 X 射线电离而产生臭氧, 其产率和浓度可用下面公式分别计算。

$$Q_0=6.5\times 10^{-3}G\cdot S_0\cdot R\cdot g\cdots\cdots\cdots (11-5)$$

式中:

Q_0 —臭氧产率 mg/h;

G —射束在距离源点 1m 处的剂量率 $Gy\cdot m^2/h$, 本项目 DSA 取 104;

So—射束在距离源点 1m 处的照射面积 m^2 ，取（最大射野 $10 \times 10 cm^2$ ） $0.01 m^2$ ；

R—射束径迹长度 m，取 1m；

g—空气每吸收 100eV 辐射能量产生 O^3 的分子数，本项目取 10。

经计算，臭氧产率为 0.068mg/h。

室内臭氧饱和浓度由下式计算：

$$C = Q_0 T_v / V \quad \dots\dots\dots (11-6)$$

式中：

C—室内臭氧浓度， mg/m^3 ；

Q₀—臭氧产额 mg/h；

T_v—臭气有效清除时间，h；

V—治疗室空间体积， $276 m^3$ 。

$$T_v = \frac{t_v \cdot t_a}{t_v + t_a} \quad \dots\dots\dots (11-7)$$

t_v—每次换气间，0.25h；

t_a—臭氧分解时间，取值为 0.83h。

DSA 机房顶部位置设置有通排风系统，每小时换气 4 次，则 DSA 机房内臭气平衡浓度为 $4.73 \times 10^{-5} mg/m^3$ ，产生的 O_3 通过通排风系统抽出后在机房外空旷地方排放。本项目产生的臭氧排入大气环境后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（ $0.2 mg/m^3$ ）的要求。

11.3.4 水环境影响分析

项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水。处理措施：项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水。生活污水进入医院生活污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理。

11.3.5 固体废物环境影响分析

①本项目不会产生放射性固废，对周围环境无影响。

②本项目一台介入手术约产生医疗废物药棉 0.1kg，纱布 0.1kg，手套 0.2kg，一年最多 300 台手术，则本项目一年约产生医疗废物药棉 30kg，纱布 30kg，手套 60kg，总共每年约产生医疗废物 120kg，采用专门的容器集中收集后，转移至医疗废物暂存库，按照

普通医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理，对环境的影响符合国家标准的要求。

11.3.6声环境影响分析

本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

11.4环境影响风险分析

11.4.1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。

11.4.2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。

11.4.3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11-11中。

表 11-11 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	潜在危害	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	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 11-12 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

11.4.4最大可能性事故分析

(1) 介入手术过程中，发生介入手术人员超剂量照射。

事故情景假设：

①在介入手术操作中，DSA控制系统失灵；

②DSAX射线源处于“曝光”状态，介入手术人员在距X射线管非主射束方向进行介入手术操作；

③假定该名手术人员在距靶1m处停留时间为10min，穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品（防护厚度均为0.5mm铅当量）。

剂量估算：

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 $1.04 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ 估算。出术中误照人员受照剂量约为689 μGy /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约束值，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 $1.04 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ 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，穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品（防护厚度均为0.5mm铅当量）。

剂量估算：

根据上述条件，计算得出维护人员受照剂量为 $26\text{mGy/人}\cdot\text{次}$ 。

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约束值，属于一般辐射事故。

11.4.5 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本项目所涉及的造影剂采用外购，均为瓶装，DSA机房内设有固定的存放位置，且每次使用时均放在不锈钢托盘内，地面均采用的防渗漏混凝土措施，即使造影剂洒落，也确保不会渗透到地下而造成污染；

⑥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。

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

根据医院提供的资料，医院已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关法律法规，结合卫生、环保等行政主管部门的规章制度，成立了放射诊疗和辐射防护管理委员会，落实安全责任制度，并明确了相关成员名单及职责（详见附件 6）。

（1）组成人员

组 长：李起

副组长：胡昌益

成 员：曹敬玉、许红林、付强、王玲、汤圣杰、李茂春、康标、赵仕氙、舒同

（2）辐射防护管理委员会职责

①负责制定医院辐射防护的制度和规程；

②定期召开医院从事辐射工作的医务人员会议，宣传和贯彻执行国家和主管部门对放射性工作的法律法规和相关政策；

③检查和督促有关放射性医疗设备的防护和使用状况；

④落实防护措施和检查放射剂量的登记情况；

⑤安排和督促从业人员定期体检，建立从业人员健康档案。根据体检情况觉得其是否继续从事放射工作；

⑥负责对上级主管部门对我院检查和总结汇报等工作；

⑦负责定期对放射工作人员进行培训；

⑧负责定期组织相关工作人员进行应急事故演练。

12.2 辐射工作岗位人员配置和能力分析

（1）辐射工作岗位人员配置和能力现状分析

医院现有的 11 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到相关部门检测一次，并建立了个人剂量档案，个人累积剂量均未超过标准限值要求。辐射工作人员均于 2019 年 7 月在达州市疾病预防控制中心附属医院进行了职业健康检查，检查结论为“可继续从事放射工作”。医院现有辐射工作人员，均分别于 2016 年 5 月及 2017 年 11 月参加了原四川省环境保护厅组织的辐射安全与防护培训班学习，并取得合

格证书。

本项目新增辐射这个人员应尽快安排参加四川省生态环境厅组织的辐射安全与防护培训班学习，取得合格证书后方可上岗。并对新增辐射工作人员进行岗前职业健康检查。

(2) 辐射工作人员能力培养方面还需从以下几个方面加强

①医院应加强与当地环保部门的联系，经常关注四川省生态环境厅和当地生态环境局的网站，积极参加辐射安全与防护培训班的学习。培训时间超过4年的辐射工作人员，需进行再培训。

②个人剂量档案管理人员应将每季度的检测结果告知辐射工作人员，如发现结果异常，将在第一时间通知相关人员，查明原因并解决发现的问题。

12.3 辐射安全档案资料管理和规章制度

(1) 档案管理分类

医院应对相关资料进行分类归档放置，包括以下八大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。

(2) 已建立主要规章制度

医院已制定了一系列辐射安全规章制度，具体见表12-1。

表12-1 本项目辐射管理制度汇总对照分析表

应制定的制度	落实情况	要求新增措施
辐射安全与环境保护管理机构文件	已有	/
辐射安全管理规定	已有	/
辐射工作设备操作规程	已有	/
辐射安全和防护设施维护维修制度	已有	/
辐射工作人员岗位职责	已有	/
放射性同位素与射线装置台账管理制度	已有	/
辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已有	需完善监测方案
监测仪表使用与校验管理制度	无	需补充
辐射工作人员培训制度	已有	/
辐射工作人员个人剂量管理制度	已有	/
辐射事故应急预案	已有	/
质量保证大纲和质量控制检测计划	无	需补充

根据原四川省环境保护厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲

(2016)》要求,《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应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。

医院应根据规章制度内容认真组织实施,并且应根据国家发布的新的相关法规内容,结合医院实际及时对各项规章制度补充修改,使之更能符合实际需要。建设单位在按照环评要求对制度、人员、场所、设施等进行补充完善后,项目符合辐射安全及环境保护要求。

12.4辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施,通过辐射剂量监测得到的数据,可以分析判断和估计电离辐射水平,防止人员受到过量的照射。根据实际情况,需建立辐射剂量监测制度,包括工作场所监测和个人剂量监测。

12.4.1 工作场所监测

年度监测:委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测,监测周期为 1 次/年;年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。

日常自我监测:定期自行开展辐射监测(也可委托有资质的单位进行自行监测),制定各工作场所的定期监测制度,监测数据应存档备案,监测周期为 1 次/月。自我监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。

12.4.2 个人剂量检测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测,每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计,个人剂量检测频率为 1 次/季度。

环评要求:

(1) 医院应每一季度将个人剂量计送交有资质的部门进行检测。检测数据超过单位干预水平 1.25mSv 的,单位应组织调查,当事人应在调查报告上签字确认;检测数据超过个人剂量年度管理限值 5.0mSv 的,医院应组织调查,查明原因后采取防范措施,并报告发证机关;检测数据超过国家标准限值 50mSv 的,应立即采取措施,报告发证机关,并开展调查处理。检测报告及有关调查报告应存档备查。

(2) 个人剂量检测报告(连续四个季度)应当连同年度监测报告一起作为《安全

和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

(3) 辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。医院应当将个人剂量档案终生保存。

12.4.3 监测内容和要求

(1) 监测内容：X- γ 空气吸收剂量率。

(2) 监测设备：X- γ 辐射检测仪

(3) 监测布点及数据管理：本项目监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-2）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-2 工作场所监测计划建议

场所名称	监测项目	监测周期	监测点位
DSA 机房	γ 空气吸收剂量率	委托有资质的单位监测，频率为 1 次/年；自行开展辐射监测，频率为 1 次/月	铅窗外，防护门外及门缝处，北侧控制室、洁净通道，南侧碎石机机房、污物通道，东侧缓冲间，西侧走廊，机房正上方检验科，机房正下方药房。

(3) 监测范围：控制区和监督区域及周围环境

(4) 监测质量保证

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

③制定辐射环境监测管理制度。

此外，医院需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

12.5 辐射事故应急

为了应对辐射事故和突发事件，医院已经制定了辐射事故应急预案，并成立应急领导小组，负责放射事故发生时的应急处理工作。

(1) 医院既有辐射事故应急预案包括了下列内容：①预案的适用范围；②辐射事故的预防；③组织机构及职能；④辐射事故的处理；⑤辐射事故的报告。

(2) 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》相关规定：应急预案中还应补充以下内容：

- ①应急和救助的装备、资金、物资准备；
- ②还应包括事故上报时要向环保、卫生、公安部门汇报的内容；
- ③预案中应明确医院内部事故上报电话；
- ④增加应急人员的组织、培训计划和实施。

医院应当根据以上要求，完善应急预案相关内容，在今后预案实施过程中，应根据国家新发布的相关法规内容，结合医院实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

12.5 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用放射性同位素、辐射装置单位应具备相应的条件，本项目从事辐射活动能力评价详见表 12-3。

表 12-3 本项目从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
(一) 使用 I 类放射源，使用 II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作	已设辐射防护管理领导小组
(二) 从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核	本项目未参加培训的辐射工作人员拟参加培训和考核取得合格证书
(三) 使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备	不涉及
(四) 放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施	本项目拟按要求建设专用机房，实体屏蔽符合要求，拟设有急停开关、监视和对讲系统，拟设有工作警示灯及电离辐射警告标志。
(五) 配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪	医院根据相关要求及工作实际需要拟配备工作人员使用的铅衣等防护用品和配备患者使用的辅助防护用品。根据要求配备个人剂量计（人手一支），建议医院购置 X-γ 辐射检测仪 1 台、个人剂量报警仪 2 台
(六) 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等	已制订或需新增
(七) 有完善的辐射事故应急措施	已制订
(八) 产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案	不涉及

综上所述，达州华康医院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基本符合相应法律法规的要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

项目名称：达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目

建设单位：达州华康医院

建设性质：扩建

建设地点：达州市达川区达川大道二段 343 号

本次评价内容及规模为：拟将门诊楼二层南侧原有空置房间（DSA 规划用房）改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及沟通室）。介入手术室及控制室用房墙壁、铅玻璃观察窗以及防护门保持原有屏蔽情况，仅需进行少量的装修装饰。介入手术室内新增一台 DSA(万东 CGO2100),额定管电压 125kV,额定管电流 1000mA,为 II 类射线装置。

13.1.2 本项目产业政策符合性分析

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2016年修正）中第十三项“医药”中第六条“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及器械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

13.1.3 本项目选址合理性分析

本项目位于达州华康医院院内，医院周围为居民商住区，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。本项目 DSA 机房位于医院门诊楼二层南侧，所在区域为专门的辐射工作场所，位置相对独立，且射线装置通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的环境影响较小，符合国家标准相关要求。

因此，本项目选址是合理的。

13.1.4 工程所在地区环境质量现状

由检测结果可知，本项目辐射工作场所 DSA 机房及周围环境 X- γ 辐射剂量率范围在 114~129nSv/h 之间，经换算后 γ 辐射空气吸收剂量率在 114~129nGy/h 之间（Sv 与 Gy 转换系数取 1），根据《四川省天然环境辐射水平调查》，达县室内的 γ 辐射剂量率

在 48.0~141.1nGy/h 之间，可见项目所在地的天然贯穿辐射水平属于正常天然本底辐射水平。

13.1.5 辐射安全与防护措施结论

(1) 辐射安全防护措施结论

本项目新建 DSA 机房四周墙体屏蔽采用实心砖墙+硫酸钡防护涂料，顶棚及地面屏蔽采用混凝土+硫酸钡防护涂料，门窗设计使用铅防护门窗，具体见表 10-3。

新建 DSA 机房操作室拟张贴相应的各项规章制度、操作规程。新建 DSA 机房门外拟设有电离辐射警告标志、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，机房门拟设有闭门装置，拟设工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施。

DSA 装置配备了相应的防护用品与辅助防护设施，其配置满足 GBZ130-2013 的要求。

(2) 辐射安全管理结论

医院已成立辐射防护安全管理组织，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及应急预案，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由环保部门组织的辐射安全与防护培训，并已取得了辐射安全与防护培训的合格证书，本项目建成后新增辐射工作人员也须进行上岗培训。医院已对现有辐射工作人员进行了职业健康监护和个人剂量监测。

13.1.6 环境影响评价结论

(1) 辐射环境影响分析

经理论计算与类比分析，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于 5mSv/a 的职业人员年管理剂量约束值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员年管理剂量约束值。

(2) 大气环境影响分析

DSA 机房顶部设置有通排风系统，每小时换气 4 次，则 DSA 机房内臭气平衡浓度为 0.01mg/m³，产生的 O₃ 通过通排风系统抽出后排放。本项目产生的臭氧排入大气环境后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 的二级标准 (0.2mg/m³) 的要求。

(3) 水环境影响分析

项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水。处理措施：生活污

水进入医院生活污水处理站，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理。

(4) 固体废物环境影响分析

①本项目不会产生放射性固废，不会对周围环境产生辐射影响。

②本项目总共每年约产生医疗废物120kg，采用专门的容器集中收集后，转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理，对环境的影响符合国家标准的要求。

(5) 声环境影响分析

本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

13.1.7 事故风险与防范

医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

13.1.8 医院辐射安全管理的综合能力

医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对拟建医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

13.2 项目环保可行性结论

综上所述，达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理制度后，具备从事相应的辐射工作技术能力；本项目运行对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，从辐射安全和环境保护的角度论证，达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目是可行的。

13.3 建议和承诺

13.3.1 建议

(1) 认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，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。

(2) 在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

(3) 定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况

进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报省生态环境厅，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其它有关法律、法规规定的落实情况。

（4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和环保部门。

（5）医院在重新申领辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对医院所用射线装置的相关信息填写。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见

公章

经办人 年 月 日

审批意见

公章

经办人 年 月 日