

编号：ZFHK-FB19220130

核技术利用建设项目

乐清开发区医院有限公司**DSA**装置建设项目
环境影响报告表
(报批稿)

乐清开发区医院有限公司

2020年3月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

乐清开发区医院有限公司 DSA 装置建设项目 环境影响报告表

建设单位名称：乐清开发区医院有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：黄丰余

通讯地址：乐清市经济开发区纬十七路（温州菱格实业有限公司内）

邮政编码：

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号			
建设项目名称	乐清开发区医院有限公司 DSA 装置建设项目		
建设项目类别	50-191 技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）		
环境影响评价文件类型	环境影响评价报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	乐清开发区医院有限公司		
统一社会信用代码	913303826923640746（1/1）		
法定代表人（签章）	黄丰余		
主要负责人（签字）			
直接负责的主管人员（签字）			
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中辐环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91330000MA27U0414T		
三、编制人员情况			
1.编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李亚飞	2015035330352013332704000134	BH005019	
2.主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李亚飞	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量与辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH005019	

环评项目负责人职业资格证书（复印件）

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



编号: HP 00016672
No.



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号: 20150353303520
File No. 13332704000134

姓名: 李亚飞
Full Name
性别: 男
Sex
出生年月: 1984年05月
Date of Birth
专业类别:
Professional Type
批准日期: 2015年05月24日
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by
签发日期: 2015年10月10日
Issued on



目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	4
表 3 非密封放射性物质	4
表 4 射线装置	5
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	6
表 6 评价依据	7
表 7 保护目标与评价标准	9
表 8 环境质量和辐射现状	12
表 9 项目工程分析与源项	15
表 10 辐射安全与防护	19
表 11 环境影响分析.....	24
表 12 辐射安全管理	32
表 13 结论与建议	36
表 14 审批	39

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 周边环境关系示意图
- 附图 3 机房正下方楼层平面图
- 附图 4 本项目 DSA 所在楼层平面图（改建前）
- 附图 5 本项目 DSA 改建后平面布置图

附件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 营业执照
- 附件 3 辐射安全许可证
- 附件 4 辐射环境现状监测报告
- 附件 5 关于调整辐射安全与环境保护管理小组的通知
- 附件 6 现有辐射工作人员培训、个人剂量监测、体检情况
- 附件 7 环评批复及验收批复
- 附件 8 类比对象监测报告
- 附件 9 专家意见
- 附件 10 专家意见修改说明

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		乐清开发区医院有限公司 DSA 装置建设项目				
建设单位		乐清开发区医院有限公司				
法人代表	黄丰余	联系人		联系电话		
注册地址		乐清市经济开发区纬十七路（温州菱格实业有限公司内）				
项目建设地点		乐清市经济开发区纬十七路门诊楼五层				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		600	项目环保投资（万元）	18	投资比例（环保投资/总投资）	
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>乐清开发区医院有限公司成立于 2009 年 07 月 17 日，注册地位于浙江省乐清经济开发区纬十七路（温州菱格实业有限公司内），法人代表为黄丰余，乐清开发区医院为乐清开发区医院有限公司投资设立，经营范围包括预防保健科/内科/外科；骨科专业/妇产科；妇科专业；产科专业；计划生育专业/儿科/眼科/耳鼻咽喉科/皮肤科/急诊医学科/麻醉科/医学检验科/医学影像科；X 线诊断专业；超声诊断专业；心电诊断专业/中医科/中西医结合科。</p>						
1.1.2 项目建设目的和任务由来						
<p>为进一步改善当地医疗环境，提升医疗服务水平，提高医院知名度，方便群众就医，医院拟改建门诊楼五层原有办公室为本项目 DSA 机房及配套用房，拟新增 1 台 DSA，最大管电压为 125kV、最大管电流为 1000mA。</p>						

对照《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 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，乐清开发区医院有限公司委托中辐环境科技有限公司开展“乐清开发区医院有限公司 DSA 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

本项目拟将门诊楼五层现有办公室改建为本项目 DSA 机房及配套用房，本项目拟将原办公室东、西、南墙拆除，改为 12cm 实心砖，四面墙体上拟增涂 5cm 硫酸钡涂料，地坪增加 2.5cm 硫酸钡涂料，顶棚增加 1mm 铅板，并新设防护门和观察窗。本项目拟新增设备的参数详见表 1-1。

表 1-1 本项目 DSA 基本参数一览表

序号	名称	厂家	数量	型号	类别	主要参数	拟安装位置
1	DSA	西门子	1 台	Artis Zee Celing	II 类	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	门诊楼五层 DSA 机房

1.2 项目选址及周围环境保护目标

1.2.1 项目地理位置

乐清开发区医院位于乐清市经济开发区纬十七路，医院南侧为纬十七路，隔路为科技创业孵化中心；西侧为经五路，隔路为常安集团运动场；北侧为浙江五星标准件有限公司厂房；东侧为小路，隔路为温州太阳文具用品有限公司厂房。医院地理位置详见附图 1。

1.2.2 项目周围环境概况

本项目 DSA 机房位于门诊楼五层，机房东侧为控制室及缓冲区，南侧为过道，西侧为信息机房等，北侧临空，DSA 机房内部西侧采用推拉门及隔断将部分区域分隔出设

备间及污物通道。本项目 DSA 机房南侧隔纬十七路为科技创业孵化中心，距项目机房约 162m；西侧隔路为常安集团运动场，距项目机房约 96m；北侧隔空地为医院内科大楼，距项目机房约 21m，内科大楼北侧为五星标准件有限公司厂房，距项目机房约 44m；东侧隔路为温州太阳文具用品有限公司厂房，距项目机房约 69m，楼上为屋顶，楼下为外科病房。因此，本项目机房 50m 范围主要为为医院内部建筑及周边工业厂房，不存在其他居民点、学校等敏感目标。周边环境关系见附图 2。

1.2.3 选址合理性分析

本项目拟建 DSA 机房实体边界外 50m 范围主要为为医院内部建筑及周边工业厂房，无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。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对周围环境造成的辐射影响是可接受的，故本项目的选址是合理的。

1.3 医院原有射线装置审批情况

乐清开发区医院有限公司目前共有 6 台射线装置，已申领辐射安全许可证（证书编号：浙环辐证[C2348]），有效期为 2019 年 10 月 17 日至 2024 年 10 月 16 日，种类和范围：使用 III 类射线装置。医院历年审批的射线装置情况如表 1-2 所示。

表 1-2 现已审批射线装置汇总表

序号	名称	型号	类别	数量 (台)	位置或场所	辐射安全许可情况	环评批复	验收批复
1	CT	SOMATOM Emotion 16 slice	III	1	门诊 1 楼放射科	已许可	乐环辐(2014)1号	乐环辐验(2015)4号
2	DR	新东方 1000MC	III	1	门诊 1 楼放射科	已许可	备案号：201933038200000759	
3	移动 DR	PLX112C	III	1	门诊 5 楼手术室	已许可	备案号：201933038200000759	
4	移动 DR	AKHX-50/200D	III	1	体检车	已许可	备案号：201933038200000759	
5	DR	XD52-30	III	1	门诊 1 楼放射科	已许可	乐环辐(2014)1号	乐环辐验(2015)4号
6	骨密度仪	SGY- II	III	1	门诊 2 楼体检中心	已许可	备案号：201933038200000759	

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	装置名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II类	1台	Artis Zee Celing	125	1000	影像诊断和介入治疗	门诊楼五层 DSA 机房	新增
2	以下空白								

(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
臭氧	气态	/	微量	少量	少量	不暂存	周边环境空气中

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》(2015 年 1 月 1 日起实施);</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修订并施行);</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日起实施);</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日起施行);</p> <p>(5)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(原环境保护部令第 44 号, 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 4 月 28 日起实施);</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环境保护部令第 18 号), 2011 年 5 月 1 日实施;</p> <p>(9)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法(2019 年修订版)》, 2019 年 8 月 22 日公布并施行;</p> <p>(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》(原国家环保总局、公安部、卫生部文件, 环发[2006]145 号, 2006 年 9 月 26 日);</p> <p>(11)《射线装置分类》(原环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号), 自 2017 年 12 月 6 日起施行;</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)《浙江省生态环境厅关于发布<省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单(2019 年本)>的通知》(浙环发[2019]22 号)。</p> <p>(15)《关于开展医疗机构辐射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知》(浙江省生态环境厅 浙江省卫生健康委员会, 浙环函【2019】248 号)。</p>
------	---

<p style="text-align: center;">技 术 标 准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016);</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013);</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);</p> <p>(5) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93);</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016)。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1) 委托书;</p> <p>(2) 建设单位提供的其它相关技术资料;</p> <p>(3) 《辐射防护导论》，方杰主编;</p> <p>(4) 《浙江省环境天然放射水平调查报告》。</p>

表 7 保护目标与评价标准

<p>7.1 评价范围</p> <p>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。</p>
<p>7.2 保护目标</p> <p>据项目周边环境情况调查，项目周围 50m 范围内无居民、学校、自然保护区、风景名胜区、水源保护区等环境敏感目标。本项目环境保护目标为评价范围内辐射工作人员、医院内非辐射工作人员及其周围公众人员。</p>
<p>7.3 评价标准</p> <p>7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>附录 B</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>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。</p> <p>b) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。</p> <p>本项目取其四分之一，即不超过 5mSv 作为辐射工作人员的年照射剂量约束值。</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>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：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv。</p> <p>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。</p>

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 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）

本标准规定了医用诊断放射学、牙科放射学和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、X 射线诊断操作的通用防护安全要求及其相关检测要求。本标准适用于医用诊断放射学、牙科放射学和介入放射学实践。

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 and 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。

表 2 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 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机 ^a	20	3.5

a 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。

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。

表 3 不同类型射线装置设备机房的屏蔽防护应要求

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
介入 X 射线设备机房	2	2

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。

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 μ 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 μ 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。

表 4 个人防护用品好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、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜 选配：铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护屏、床侧防护帘 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、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	——

注：“——”表示不要求。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

乐清市，是中国浙江省辖县级市，由地级温州市代管。全市陆域面积 1286.90 平方千米，海域面积约 270 平方千米。地处浙南丘陵地区沿海小平原，东临乐清湾与台州为邻，南濒瓯江和温州市区相望，地理坐标为北纬 28°07'、东经 120°57'。

乐清开发区医院有限公司位于乐清市经济开发区纬十七路，本项目辐射工作场所位于医院门诊楼五层，机房边界 50m 范围内主要为医院的内部建筑、工厂厂房，无居民区等环境敏感点。医院地理位置见附图 1，周围环境关系见附图 2。

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

项目拟建 DSA 机房及周围环境

8.2.2 监测因子

空气吸收剂量率。

8.2.3 监测点位

DSA 机房内及机房四周、楼上和楼下。

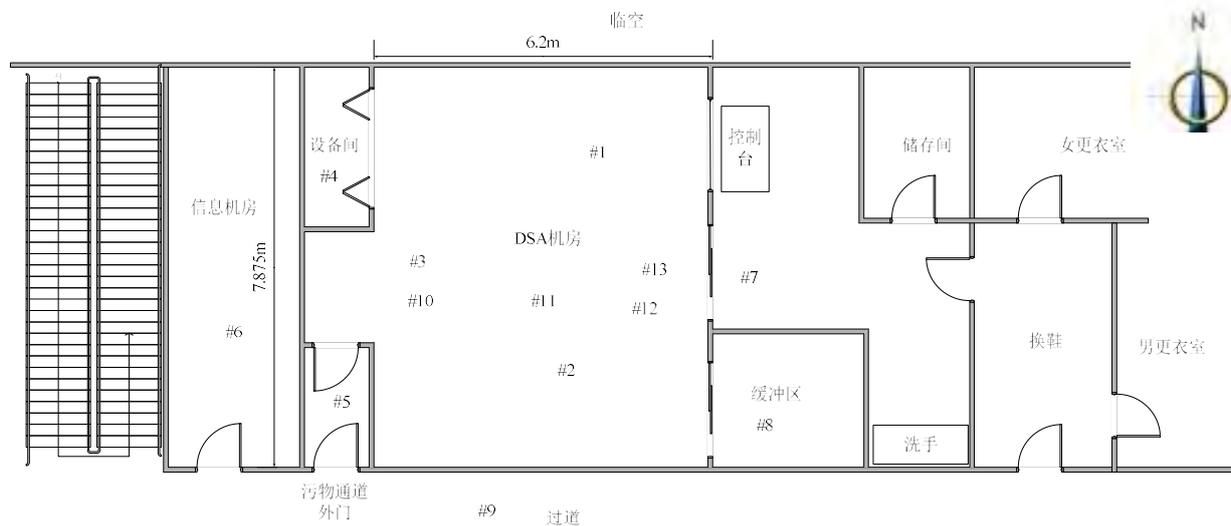


图 8-1 监测点位示意图

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 监测方案

(1) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司

- (2) 监测日期：2020 年 1 月 8 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：温度：22 °C；相对湿度：54%。
- (8) 监测报告编号：GABG-HJ19380275
- (9) 监测设备

表 8-1 X- γ 剂量率仪参数

仪器型号	AT1123
仪器名称	X、 γ 射线巡测仪
生产厂家	ATOMTEX
仪器编号	05036240
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
校准证书	2019H21-20-2043059001
校准日期	2019 年 09 月 23 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

本项目辐射环境现状各监测点位的监测结果见表 8-2，监测点位图详见图 8-1。

表 8-2 DSA 机房及周围 γ 辐射空气吸收剂量率现状监测结果

检测点编号	检测点位置	检测结果 (nSv/h)	
		平均值	标准差
1#	拟建机房内部	129	12
2#	拟建机房内部	91	6
3#	拟建机房内部	98	2
4#	拟建机房内部设备间	101	1
5#	拟建机房内部污物通道	95	1
6#	拟建机房西侧信息机房	163	1

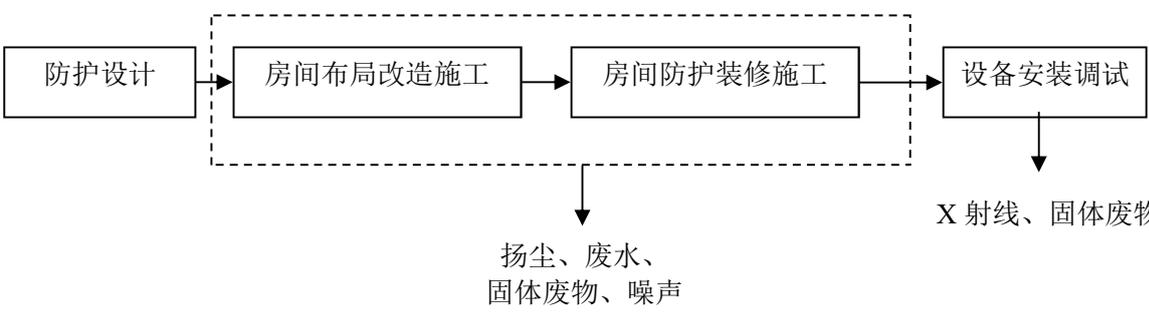
7#	拟建机房东侧控制室	94	1
8#	拟建机房缓冲区	101	2
9#	拟建机房南侧过道	119	1
10#	拟建机房下方 VIP5 号病房	166	4
11#	拟建机房下方 VIP3 号病房	169	1
12#	拟建机房下方 VIP2 号病房	170	2
13#	拟建机房屋顶平台	110	2

注：1、测量时探头距离地面约 1m；
 2、所有测量值均未扣除宇宙射线，每个检测点测量 5 个数据取平均；
 3、测量值经校准因子修正。

8.4 环境现状调查结果的评价

由表 8-2 的监测结果可知，本项目拟建 DSA 机房及周围室内 γ 辐射空气吸收剂量率为 91~170 nSv/h（Sv 和 Gy 转换系数保守取 1，1Sv \approx 1Gy）。根据《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，温州地区室内 γ 辐射空气吸收剂量率在 73~198nGy/h 范围内，可见，本项目拟建场址的室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率在当地天然辐射正常水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

<p>9.1 施工期工程分析</p>  <p style="text-align: center;">图 9-1 施工期工艺流程及产污环节图</p> <p>施工过程以建筑施工机械噪声、房屋改建、防护装修和设备安装噪声为主。施工期间的主要污染因素有建筑渣土、粉尘、噪声和废水。主要会对周围声环境质量产生影响，但因施工期短，施工范围小，通过作业时间控制，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境产生较小的影响，该影响是暂时性的，对周围声环境的影响会随建设期的结束而消除。本次环评要求在机房建设过程中要保证屏蔽墙体没有漏缝，禁止使用残砖，砌砖墙体墙体要连续施工，同时要防止噪声扰民。</p> <p>在安装调试阶段，主要环境影响为 X 射线和包装固体废物影响。</p>
<p>9.2 工程设备和工艺分析</p> <p>9.2.1 设备组成</p> <p>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，其整体外观示意图如图 9-2 所示。</p>

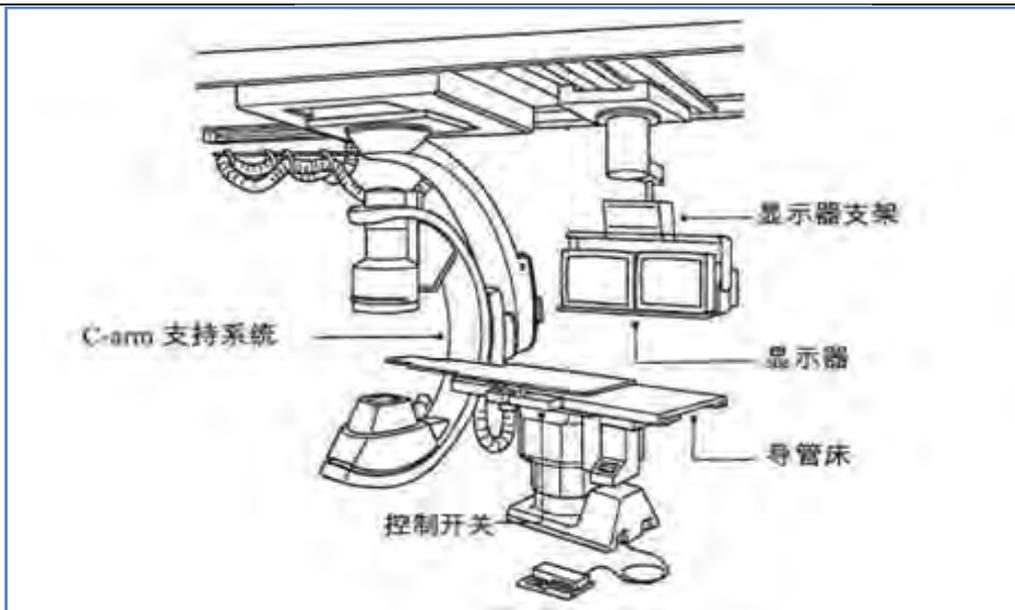


图 9-2 DSA 射线装置整体外观示意图

9.2.2 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 9-3。

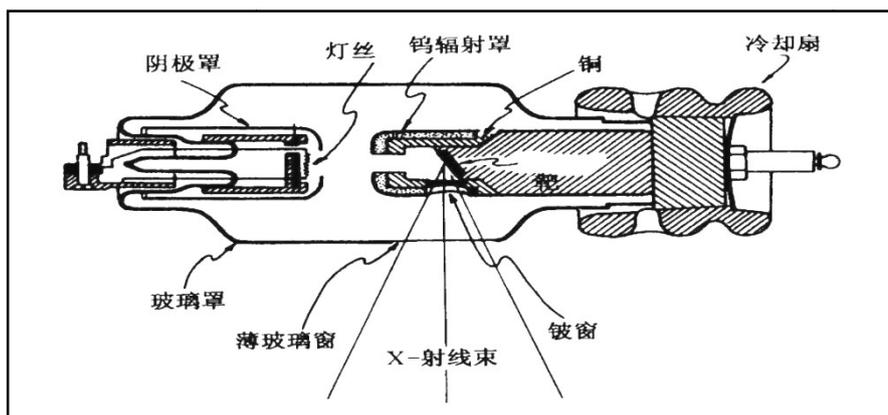


图 9-3 典型 X 射线管结构图

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

助装置组成。

(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) 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，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 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 拍片流程及产污环节如图 9-4 所示。

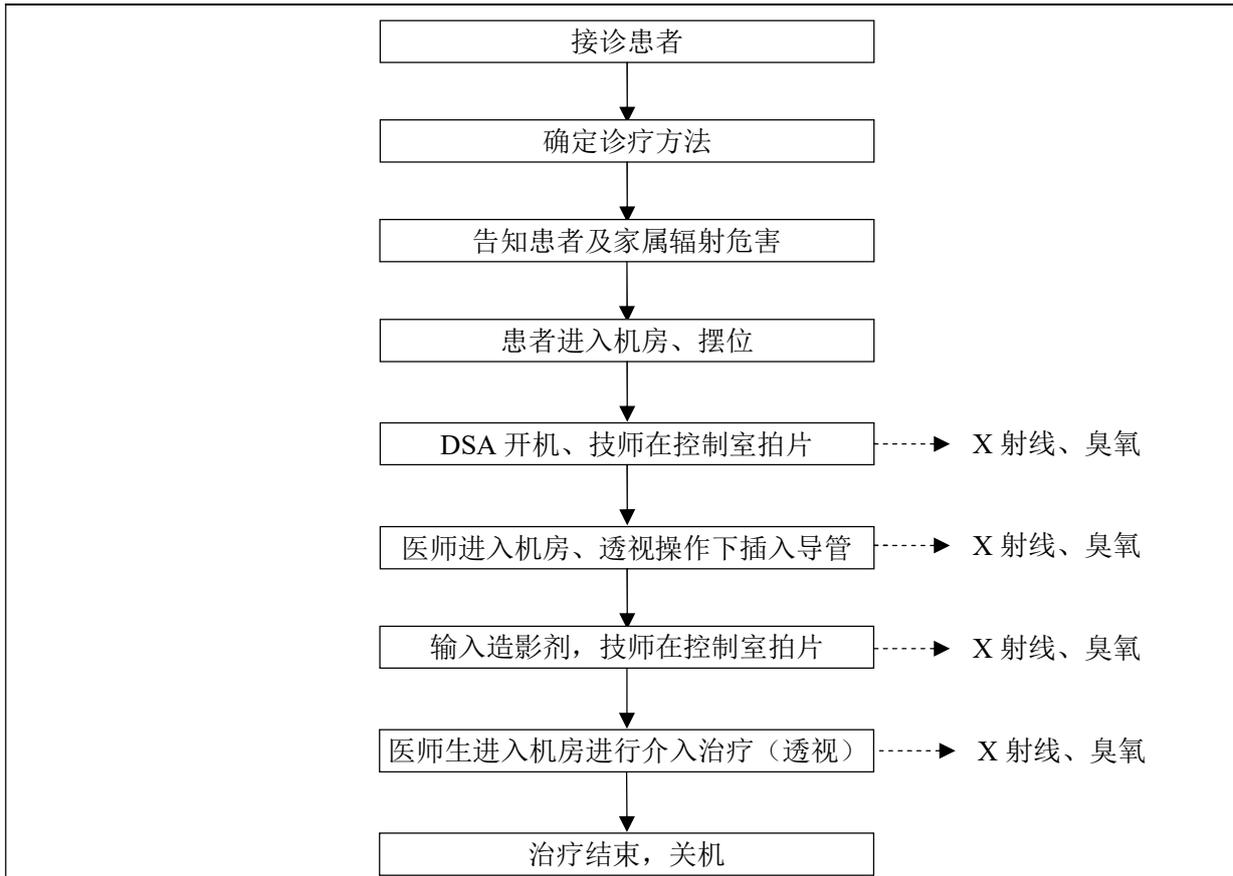


图9-4 DSA操作流程及产污环节示意图

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

9.3 污染源项描述

9.3.1 正常工况源项

本项目营运期产生的主要污染物为 X 射线，另有少量臭氧产生。

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

9.3.2 事故工况源项

(1) DSA 控制室操作人员或病人家属在防护门关闭后未撤离机房，而射线装置出束时造成的误照射。

(2) DSA 射线装置运行过程中，机房安全联锁装置发生故障状况情况下，人员误入 DSA 机房受到额外照射。

事故工况源项同正常工况。

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

本项目拟改建的 DSA 机房位于门诊楼五层，本次环评辐射工作场所位置及四周布局见表 10-1。从布局位置来看，DSA 工作区域为独立性区域，便于人员管理。本项目 DSA 机房墙体的主体结构均为实心砖，四面墙体拟增加屏蔽防护材料。机房北侧临空，南侧为通道，东侧为控制室及缓冲区，西侧为信息机房，DSA 机房内部西侧采用推拉门及隔断将部分区域分隔出设备间及污物通道，DSA 机房与控制室分开单独设置。病人和医生设有独立的通道，病人在缓冲区候诊，经东墙处的受检者防护门进入 DSA 机房。本项目区域划分明确，布局合理。本项目 DSA 机房所在楼层平面图及改建后平面布局见附图 4 及附图 5。DSA 机房对应的楼下层位置见附图 3。

表 10-1 DSA 机房周边场所布局一览表

辐射场所	方位	周边房间及场所
DSA 机房	东侧	控制室、缓冲区
	南侧	过道
	西侧	信息机房、设备间、污物通道
	北侧	临空
	楼上	屋顶平台
	楼下	VIP 病房

机房拟建于门诊楼五层，正上方为屋顶平台，一般情况下严禁人员进入，正下方为 VIP 病房，由原有办公室改建而来，机房施工简单，对周围环境影响小，机房四周、正上方及正下方均无孕妇、儿童等敏感人群长期居留。医院共有门诊楼及病房大楼 2 栋建筑，门诊楼一层有放射科、检验科等诸多科室，无空置房间可以改建，门诊楼五层有手术中心，本项目 DSA 机房与手术中心相邻，便于管理，本项目机房选址合理。

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) 本项目分区管理情况

根据项目辐射防护情况，将 DSA 机房内部区域划为控制区，将 DSA 控制室划为监督区。本项目辐射工作场所分区情况表 10-2，分区详见图 10-1。

表 10-2 项目“两区”划分表

工作场所	控制区	监督区
门诊楼五层	DSA 机房	控制室、缓冲区、防护门外 1m 处

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。



图 10-1 本项目 DSA 控制区和监督划分示意图

10.1.3 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。

(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。

(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《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中对 X 射线机房防护设计的技术要求、最小有效使用面积及最小单边长度的要求，对本项目屏蔽措施进行对照分析，结果见表 10-3、表 10-4。

表 10-3 本项目辐射工作场所拟采取屏蔽防护措施分析

机房名称	屏蔽体	屏蔽防护设计方案	总铅当量	标准要求	是否符合要求
DSA 机房	北墙	24cm 实心砖+5cm 硫酸钡涂料	4.5mmPb	2.0mmPb	符合
	其余三面墙体	12cm 实心砖+5cm 硫酸钡涂料	3.5mmPb	2.0mmPb	符合
	顶棚	16cm 混凝土+1mm 铅板	3.0mmPb	2.0mmPb	符合
	地板	16cm 混凝土+2.5cm 硫酸钡涂料	3.2mmPb	2.0mmPb	符合
	防护门	内衬 5mm 厚铅板	5.0mmPb	2.0mmPb	符合
	观察窗	5mmPb 厚铅玻璃	5.0mmPb	2.0mmPb	符合

注：混凝土密度不低于 2.35g/cm³，防护涂料为硫酸钡涂料，密度不低于 1.38g/cm³。

表 10-4 本项目机房规格与标准对照表

机房名称	有效使用面积/最小单边长	标准要求		是否符合要求
		有效使用面积	最小单边长	
DSA 机房	48.8m ² /6.2m	20m ²	3.5m	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（含楼下）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度均高于有用线束和非有用线束铅当量防护厚度标准规定值。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目 DSA

机房防护设施的技术要求合理可行，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）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，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。

（5）其他辐射安全防护措施

①射线装置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；机房门应有闭门装置，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；控制室拟设对讲系统等装置。

②控制室上张贴相应的放射工作制度、操作规程、岗位职责等。

③DSA 设备配备可升降的含铅挡板或悬挂防护屏，为受检人的非检查部位提供遮挡，尽量减少受照剂量。床侧配套防护铅帘，以减少对手术医生的受照剂量。射线装置均装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，减少泄露辐射。

④机房受检者出入口门外应设置黄色警戒线，警告无关人员请勿靠近。手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。

⑤项目配备辐射工作人员必须配备个人剂量计。

⑥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。

⑦机房拟设置机械排风装置，通风次数不低于 4 次/h，保证机房内有良好的通风。排风口拟设置于机房吊顶。

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 GBZ130-2013 的要求进行配制。

⑨电缆拟采用地沟形式在地坪以下部位布设，并在非主射方向以“U”字形从地坪下

方穿越墙体；通排风管道尽量布局在吊顶内，对于电缆、管道穿墙处等应采取屏蔽补偿。

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	《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 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、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏； 选配：移动铅防护屏风	每台设备：铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各 3 件；	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、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	——	单个机房：铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子各 1 件	——	符合

注：个人防护用品和辅助防护设施的铅当量均不低于 0.5mmPb。

10.2 “三废”治理措施

根据工艺分析，本项目运行期间无放射性废水、放射性废气及固体废物产生。DSA 机房拟设置机械排风装置，通风次数不低于 4 次/h，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 机房在原办公室基础上进行改建而成，医院将原办公室东、南、西墙拆除，改为 12cm 实心砖加 5cm 硫酸钡涂料，北墙沿用原有墙体并在其上增加 5cm 硫酸钡涂料，地坪增加 2.5cm 硫酸钡涂料，顶棚增加 1mm 铅板，机房拟新设防护门和观察窗。

1、机房改造施工

医院在房屋改造阶段会产生施工噪声、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现有生活污水处理设施处理。
- (4) 施工人员产生的生活垃圾可集中收集后委托当地环卫部门清运。
- (5) 施工期的建筑垃圾应单独堆放，及时清运或定期运至市政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

本环评要求本项目 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，保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。设备安装调试阶段，不允许无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体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

为分析了解本项目 DSA 装置建成投入运行后对周围环境所造成的辐射影响, 本评价选取宁波市第二医院永丰路院区现有 DSA 机房运行参数 (数据来源详见附件 8) 进行类比评价, 可比性分析详见表 11-1。

表 11-1 DSA 射线装置类比可行性分析

类比内容		永丰路院区门诊楼3层机房	本项目
技术参数 (最大管电压/管电流)		125kV/1000mA	125 kV /1000mA
机房面积及 机房最小边长		46.81m ² /5m	48.8m ² /6.2m
防护设施	防护门	3.0mm铅当量	5.0mm铅当量
	铅玻璃窗	3.0mm铅当量	5.0mm铅当量
	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	最薄墙体: 3.5mm铅当量; 顶棚: 3mm铅当量; 地坪: 3.2mm铅当量

备注: 本项目机房正上方为屋顶平台。

由上表可以看出, 本项目 DSA 射线装置机房面积与类比项目相当, 机房防护水平更优, 因此选取宁波市第二医院永丰路院区现有 DSA 机房运行情况具有很好的可比性, 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。本项目 DSA 在运行过程中, 实际运行时的电压与实际运行时的电流无法达到额定参数, 本次类比对 DSA 实际运行状况进行类比, 类比开机工况是正常运行过程中最大功率。

类比监测结果见表11-2, 类比监测点位示意图见图11-1。

表 11-2 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 (μSv/h)
永丰路院区 门诊楼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)	0.22
	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)	0.21
	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 门诊楼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)	0.22
		15	防护门 M2 外表面 30cm (下端)	0.21
		16	防护门 M2 外表面 30cm (左侧)	0.21
		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(距管球 0.6m)	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。

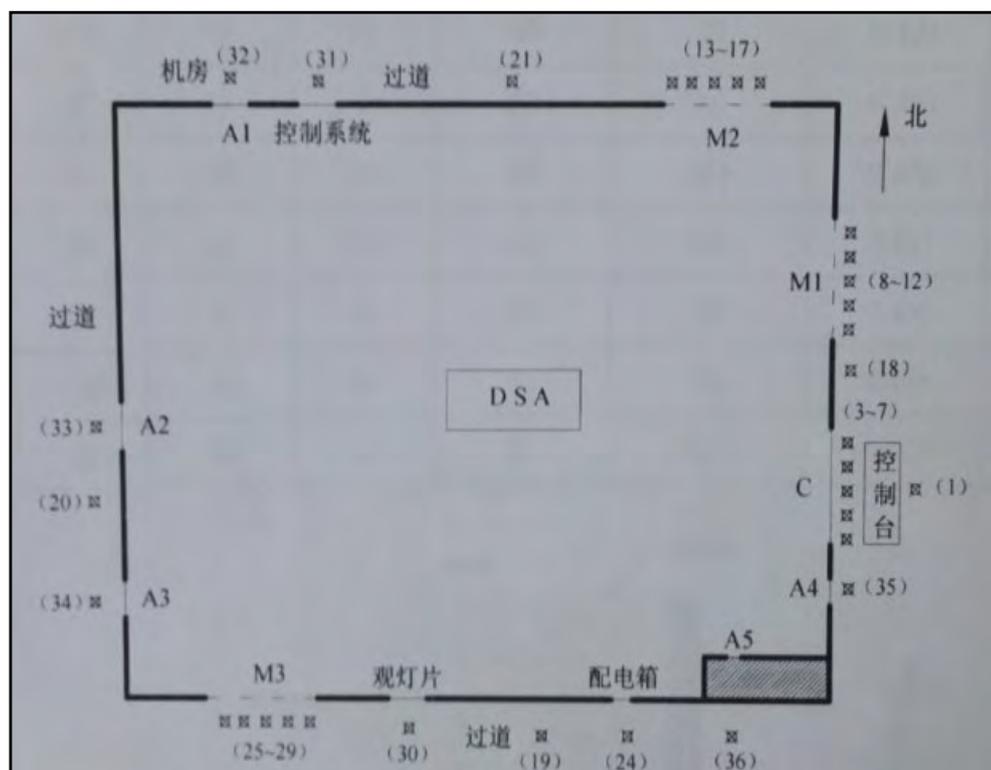


图 11-1 类比 DSA 机房监测点位示意图

由类比分析可知，类比 DSA 装置运行时机房外辐射剂量率与本底值相比未显著提高，远低于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 控制目标值。本项目 DSA 机房屏蔽设计略优于类比设备，因此，本项目正常运行时满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）要求的 X 射线设备机房屏蔽体外表面 30cm 处的辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求，对周围辐射环境影响在可接受范围内。

11.2.2 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

$$H = Dr \times T \times t \times U \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

H ：年有效剂量当量，Sv/a；

Dr ：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 年手术台数最大为 500 台，按 1 台手术拍片曝光时间取 2 分钟，透视时间取 30 分钟，则拍片过程年总曝光时间为 16.7h，透视过程年总曝光时间为 250h。

本项目拟配备 11 名辐射工作人员，单组手术拟配备 2 名介入医生与 1 名护士，分为 3 组。根据医院提供资料，介入医生和护士介入手术过程受照时间最大为 83.3h；控制室拍片技师按全照射，拍片过程年受照时间为 16.7h，透视过程年受照时间为 250h。

① 造影拍片过程辐射环境影响分析

由上表 11-2 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 μ Sv/h。控制室内医生身体年受照的总时间为

16.7h，居留因子 T 取 1，使用因子 U 取 1，扣除本底数据后，根据式 11-1 计算得：控制室医生身体受照的年有效剂量最大为 $(0.23\mu\text{Sv/h}-0.20\mu\text{Sv/h}) \times 16.7\text{h}=5 \times 10^{-4}\text{mSv}$ 。

对机房外公众影响的最大辐射剂量率出现在“防护墙体外表面 30cm”和“顶棚上方距地面 100cm”类比监测点位，其附加辐射剂量率均为 $0.23\mu\text{Sv/h}$ 。本项目机房四周外公共区域为过道、楼下外科病房、信息机房。保守考虑，居留因子 T 取 1/4，使用因子 U 取 1，则公众身体年受照的总时间为 4.18h，扣除本底数据后，根据式 11-1 计算得：公众身体受照的年有效剂量最大为 $(0.23\mu\text{Sv/h}-0.20\mu\text{Sv/h}) \times 4.18\text{h}=1.3 \times 10^{-4}\text{mSv}$ 。

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有效剂量为 $5 \times 10^{-4}\text{mSv}$ ，公众身体受照的年有效剂量最大为 $1.3 \times 10^{-4}\text{mSv}$ 。

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 250h，介入医生和护士受照最大时间为 83.3h。

由上表 11-2 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 300h，居留因子 T 取 1，使用因子 U 取 1，扣除本底数据后，根据式 11-1 计算得：控制室医生身体受照的年有效剂量最大为 $(0.24\mu\text{Sv/h}-0.20\mu\text{Sv/h}) \times 250\text{h}=0.01\text{mSv}$ 。

对机房外（包括楼上、楼下区域）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 250h，扣除本底数据后，根据式 11-1 计算得：公众身体受照的年有效剂量最大为 $(0.25\mu\text{Sv/h}-0.20\mu\text{Sv/h}) \times 62.5\text{h}=3.3 \times 10^{-4}\text{mSv}$ 。

手术医生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手术者位距地面高度 155cm（头部），其辐射剂量率为 $203\mu\text{Sv/h}$ 。

考虑穿戴防护用品，铅衣、铅眼镜以及铅帽的情况下，有效铅当量均为 0.5mm，透视模式下 80kV 铅对 X 射线的半值层为 0.17mm，则介入手术医生和护士所受的辐射剂量率可按公式（11-2）计算。

$$D=D_0 \times 2^{(-X_e/HVL)} \quad (11-2)$$

式中： D_0 ——被屏蔽之前的辐射剂量率，单位 $\mu\text{Sv/h}$ ；

X_e ——屏蔽体的有效屏蔽厚度，单位 mm；

HVL ——屏蔽材料的半值层，单位 mm。

根据公式 11-2 计算可知，介入手术医生和护士所受的辐射剂量率为 $D=203\mu\text{Sv/h}\times(2^{-0.5/0.17})=26.43\mu\text{Sv/h}$ ，扣除本底数据后为 $26.43-0.2=26.23\mu\text{Sv/h}$ ，居留因子 T 取 1，使用因子 U 取 1，介入医生和护士年最大受照时间为 83.3h。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 2.185mSv。

叠加拍片与透视过程所受到的辐射影响，控制室技师身体受照的年有效剂量最大为 $1.05\times 10^{-2}\text{mSv}$ ；公众身体受照的年有效剂量为 $3.4\times 10^{-4}\text{mSv}$ 。介入手术医生身体受照的年有效剂量最大为 2.185mSv。医生与公众所受的年有效剂量均低于年管理剂量约束值，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。

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。

本项目 DSA 工作人员定岗定责，不存在剂量叠加问题。从事辐射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

DSA 装置可能发生的辐射事故情况如下：

（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 射线装置运行过程中，机房安全联锁装置发生故障状况情况下，人员误入 DSA 机房受到额外照射。

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治疗室后方可开机，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》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关法律法规的要求，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。

根据医院提供的资料，医院已设立了辐射安全与环境保护管理小组，并明确了小组成员的管理职责，成员如下：

组 长：

副组长：

组 员：

因此，医院辐射安全与环境保护管理小组的配备能够满足环保管理工作的要求。

12.1.2 辐射人员管理

(1) 现有辐射工作人员管理

医院现有辐射工作人员 10 人，其中 7 人已参加有资质单位组织的辐射安全与防护知识培训并培训合格，其余 3 人为新上岗人员，暂未参加辐射安全与防护知识培训，医院应尽快组织相关人员至生态环境部辐射安全与防护培训平台参加在线培训，并经考核合格后方可上岗。

医院已委托有资质单位对现有辐射工作人员进行个人剂量监测，建设单位人员流动大，个人剂量监测未满 1 年，根据监测结果表明，现有辐射工作人员最近 1 期的个人剂量监测结果均为 0.007mSv。

医院已组织现有辐射工作人员参加职业健康检查，监测结果表明，现有辐射工作人员均可从事放射工作。

(2) 本项目辐射工作人员管理

本项目辐射工作人员均为新增辐射工作人员，新上岗辐射工作人员应在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加在线培训并考核合格后方可上岗，并按时接受再培训；应配备个人剂量计，至少每三个月一次委托有资质单位进行个人剂量监测，建立个人剂量档案；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放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案。医院应按照最新的

法规文件的要求及时安排本项目辐射工作人员进行上述工作，并纳入医院现有辐射工作人员管理体系。

12.1.3 年度评估报告

医院暂未进行年度评估报告，建议医院按要求执行年度评估报告，并应定期按时将年度评估报告提交至发证机关。

本项目 DSA 正式投入使用后，应对开展的辐射活动辐射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。

12.2 辐射安全管理规章制度

目前，医院已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求制定有岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等辐射安全管理制度，上述辐射环境管理制度基本合理。医院应结合本项目实际情况，根据要求进一步完善辐射环境制度，并加强对辐射工作人员的安全防护意识教育。

医院已制定的各项管理制度具有较好的可行性，只要在日常工作中严格落实，即能够满足核技术应用项目的管理。

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》，医院应配备 1 台 X-γ 辐射剂量率巡检仪，每个辐射工作人员均应配备个人剂量计，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主管部门上报备案。

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	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	同年度监测	自行监测

建设单位制定了辐射监测计划，并将每次监测结果记录存档备查。

12.4 环保设施竣工验收

医院应根据本项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告2018年第9号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

12.5 辐射事故应急

（1）辐射事故应急要求

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449号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护令 第18号）等有关规定，辐射事故应急预案应包括下列内容：

- （一）应急机构和职责分工；
- （二）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （三）辐射事故分级与应急响应措施；
- （四）辐射事故调查、报告和处理程序。

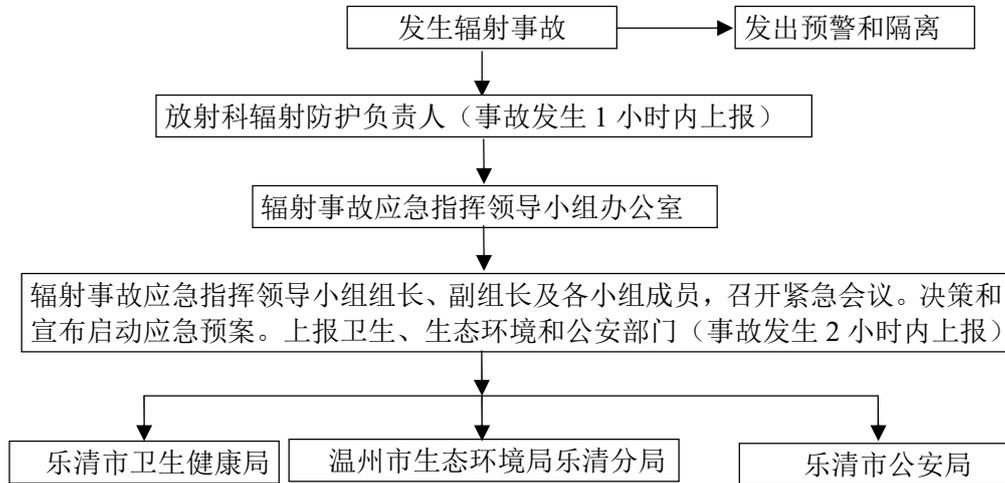
（2）医院辐射事故应急预案现状

根据医院提供的资料可知，医院已经制定了《辐射事故应急措施》，未制定《辐射事故应急预案》，已制定的应急措施包括了辐射事故情况及处理措施、事故报告程序、应急联系方式。对照上述辐射事故应急要求，建议医院新增《辐射事故应急预案》，应包括应急组织及职责、应急处理物资与设备、辐射事故现场应急处置、辐射事故调查和处置程序，明确应急物资种类和数量，应急资金的安排、更新应急联络方式等。经过补充制定《辐射事故应急预案》后，医院辐射事故应急预案能够满足全院辐射事故应急需要。

一旦发生辐射事故，医院应根据国家规定立即启动应急预案，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。

辐射事故应急响应流程如图 12-1 所示。



为使事故发生时能有效应对，医院每年至少须进行一次应急人员的演习培训，模拟事故发生时应进行的流程和应采取的措施，当辐射事故发生时能熟练、沉着、有效应对，将事故的危害降到最低。

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 机房四周墙体采用实心砖+硫酸钡涂料，顶棚采用混凝土+铅板，地板采用混凝土+硫酸钡涂料作为屏蔽材料，门采用符合屏蔽要求厚度的铅防护门，观察窗采用符合屏蔽要求厚度的铅玻璃。

辐射防护设施：机房防护门上方均拟设工作状态指示灯、电离辐射警告标识和文字说明，且门灯连锁。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，为辐射工作人员拟配备个人剂量计等；定期对辐射工作人员开展个人剂量监测和职业健康检查监护。

在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：医院已成立了辐射安全管理小组、明确了相关职责，并将加强监督管理。

医院已制定了包括《辐射事故应急措施》在内的一系列管理制度，并适时进行修订、完善。医院应根据本单位核技术应用项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中严格落实执行；医院按要求安排辐射工作人员参加辐射安全和防护培训，考核合格后方能上岗，并且按时安排人员参加复训；本项目辐射工作人员到位后，医院应根据本项目新增人员情况和最新的法规要求，对现有制度进行更新。

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《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中的要求。经预测，设备正常运行所致控制室医生身体受照的年有效剂量最大为 $1.05 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，介入手术医生与护士身体受照的年有效剂量最大为 2.185mSv ，满足工作人员年剂量约束值不大于 5mSv 的要求；公众受照的年有效剂量为 $3.4 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ，满足公众年剂量约束值不大于 0.25mSv 的要求。

13.1.3 可行性分析结论

(1) 产业政策符合性

经对照《产业结构调整指导目录（2019年本）（2020年1月1日起实施）》，本项目属于其中的第十三项“医药”中的第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

本项目位于医院门诊楼，本项目辐射工作场所周围50m范围内均无居民区等环境敏感目标，项目选址合理。

(4) 项目可行性分析

综上所述，乐清开发区医院有限公司 DSA 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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）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) 建设单位应及时安排未培训的现有辐射工作人员及本项目新增辐射工作人员至生态环境部辐射安全与防护培训平台参加辐射安全在线培训；对于新增辐射工作人员还应安排其进行上岗前的职业健康检查及个人剂量监测工作。

(2) 建设单位应按要求增加或修订相关辐射防护管理制度；

(3) 建设单位应按要求执行辐射安全与防护状况年度评估报告，并定期按时将年度评估报告提交至发证机关。

(4) 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；

(5) 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、型号改变、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