

编号：ZFHK-FB21220164

核技术利用建设项目

湛江市第二中医医院核技术利用扩建项目

环境影响报告表

(送审稿)



环境保护部监制

核技术利用建设项目

湛江市第二中医医院核技术利用扩建项目
环境影响报告表



建设单位名称：湛江市第二中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：湛江市霞山区解放西路 14 号

邮政编码：524000

联系人：陈而为

电子邮箱：



联系电话：



编制单位和编制人员情况表

项目编号	4k0q15		
建设项目名称	湛江市第二中医医院核技术利用扩建项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	 湛江市第二中医医院		
统一社会信用代码	12440800456245161H		
法定代表人 (签章)	李建炜 		
主要负责人 (签字)	周江聪 		
直接负责的主管人员 (签字)	招春堂 		
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
任卫	2013035230350000003510230392	BH006708	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
任卫	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	BH006708	
叶绿	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物 (重点是放射性废弃物)、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状	BH008104	

环评项目负责人职业资格证书（复印件）



目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	14
表 3 非密封放射性物质	14
表 4 射线装置	15
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	16
表 6 评价依据	17
表 7 保护目标与评价标准	19
表 8 环境质量和辐射现状	25
表 9 项目工程分析与源项	31
表 10 辐射安全与防护	37
表 11 环境影响分析	50
表 12 辐射安全管理	67
表 13 结论与建议	72
表 14 审批	74
附件 1 住院综合大楼常规环批复	75
附件 2 辐射安全许可证	77
附件 3 原有核技术利用项目环评批复	80
附件 4 原有核技术利用项目验收批复	82
附件 5 辐射工作人员的辐射安全与防护培训合格证明	84
附件 6 本项目环境辐射现状监测报告	88
附件 7 辐射安全防护管理制度	94
附件 8 辐射事故应急预案	106

表 1 项目基本情况

建设项目名称	湛江市第二中医医院核技术利用扩建项目				
建设单位	湛江市第二中医医院				
法人代表	李建炜	联系人	陈而为	联系电话	
注册地址	湛江市霞山区解放西路 14 号				
项目建设地点	广东省湛江市霞山区解放西路 14 号湛江市第二中医医院住院综合大楼				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资(万元)	2000	项目环保投资(万元)	300	投资比例(环保投资/总投资)	15%
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			建筑面积(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 建设单位概况

湛江市第二中医医院（以下简称“医院”），始建于 1958 年，是湛江市最早成立的中医医院，经过 60 多年的传承、创新，目前已发展成为一所中医特色浓厚、医疗技术精湛的集医疗、科研、教学、康复、保健、护老、社区服务于一体的三级甲等综合性中医院，是国家中医住院医师规范化培训协同基地、广州中医药大学非直属附属医院和省高等医药院校教学医院。

医院设有 28 个临床科室、33 个专科专病门诊、12 个医技辅助科室、1 个社区卫生服务中心和 3 个专科专病研究所，医院学科建设近年取得了较大的发展，其中医院呼吸病科为国家中医重点专科协作单位，骨伤科、呼吸病科、老年病科、针灸、康复科、妇科、心血管病科等专科为广东省中医重点专科、名科，不孕不育症专科、肛肠科、儿科、消化内科等 15 个专科为湛江市中医重点专科。

1.2 建设内容及规模

医院位于湛江市霞山区解放西路 14 号。为满足群众日益提高的就医需求，提升医院医疗服务水平，扩展医疗服务项目，医院计划分两期对整个医院进行改扩建。一期拟拆除护老院，建设一栋住院综合大楼。二期拟拆除骨科楼、制剂楼和门诊楼，在一期住院综合大楼西侧扩建住院综合大楼，并新建门诊大楼。医院常规环评已取得湛江市生态环境局霞山分局审批意见，批复文号为湛环建霞[2019]10 号（附件 1）。

本次核技术利用项目均在一期工程（即住院综合大楼）内，一期拟拆除的护老院已拆除，住院综合大楼正进行前期的地基施工，属常规项目的前期施工，未涉及核技术利用项目的建设。二期内容尚未详细设计，骨科楼、制剂楼和门诊楼均处于正常营业状态。

本次核技术利用项目的内容为：

在住院综合大楼七层建设 1 间 DSA 机房，在机房内安装使用 1 台数字减影血管造影装置（最大管电压 125 千伏，最大管电流 1000 毫安，属 II 类射线装置）用于心血管造影介入手术中的放射诊疗。

在住院综合大楼六层建设 1 间 ERCP 机房，在机房内中安装使用 1 台经内镜逆行性胰胆管造影装置（最大管电压 150 千伏，最大管电流 1000 毫安，操作方式包括同室操作和隔室操作，按照 II 类射线装置管理）用于经内镜逆行性胰胆管造影手术诊疗。

根据《射线装置分类》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会 2017 年第 66 号公告）可知，血管造影 X 射线装置以及含具备数字减影（DSA）血管造影功能的设备，均属于 II 类射线装置。本项目 ERCP 是将十二指肠镜插至十二指肠降部，找到十二指肠乳头，由活检管道内插入造影导管至乳头开口部，注入造影剂后进行 X 射线成像，以显示胰胆管的技术，虽然属于开展非血管造影用 X 射线装置，但本着以人类健康和环境潜在危害的区分原则，考虑到 ERCP 的造影介入操作方式与血管造影介入操作方式相类似，因此本项目 ERCP 参考血管造影用 X 射线装置进行分类，按照 II 类射线装置管理。

本项目建设内容和规模见表 1-1。

表 1-1 本项目建设内容和规模一览表

序号	名称	型号	数量	拟安装位置	类别	主要参数	备注
1	DSA	未定	1 台	住院综合大楼七层 拟建 DSA 机房	II类	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	新增 使用
2	ERCP	未定	1 台	住院综合大楼六层 拟建 ERCP 机房	II类	最大管电压 150kV 最大管电流 1000mA	新增 使用

1.3 项目由来

根据《中华人民共和国环境影响评价法》第三条规定：“在中华人民共和国领域和中华人民共和国管辖的其他海域内建设对环境有影响的项目，应当依照本法进行环境影响评价。”根据《建设项目环境保护管理条例》第九条第一款规定：“依法应当编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目，建设单位应当在开工建设前将环境影响报告书、环境影响报告表报有审批权的环境保护行政主管部门审批；建设项目的环境影响评价文件未依法经审批部门审查或者审查后未予批准的，建设单位不得开工建设。”根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第七条规定：“辐射工作单位在申请领取许可证前，应当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。”因此本项目建设前，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。

由 **1.2 建设内容及规模** 可知，本次环评内容包括使用使用II类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部令第16号)，本项目包含“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用II类射线装置”，建设前应编制环境影响报告表。

为此，湛江市第二中医医院委托中辐环境科技有限公司开展“湛江市第二中医医院核技术利用扩建项目”的环境影响评价工作。在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了资料收集、现场勘察等工作，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。

1.4 区域环境及保护目标

1.4.1 地理位置

医院位于湛江市霞山区解放西路 14 号，地理位置见图 1-1。项目 200 米范围内，拟建 DSA 机房西侧约 106 米为南粤学校，拟建 ERCP 机房东侧约 59 米为湛江市第十小学，项目 200 米范围内周边环境见图 1-2。



图 1-1 项目地理位置图



图 1-2 项目周边环境关系图（200 米范围）

1.4.2 项目周围环境概况

(1) 医院四周环境关系

医院东侧为湛江市土产进出口公司宿舍区、湛江市第十小学和谢屋北村；南侧为解放西路；西侧与文明西路相邻，隔路为福宇花苑、三和综合批发市场、中国热带农业科学院热机所宿舍区、商铺；北侧与岭南西环路相邻，隔路为文明花园。项目周边环境关系见图 1-3。

(2) 项目机房与外部建筑环境关系

医院现有主体建筑物从北至南依次为住院大楼、骨科楼、制剂楼、门诊楼。拟建住院综合大楼位于医院北侧。

拟建 DSA 机房和拟建 ERCP 机房均位于住院综合大楼。项目机房距北侧湛江市第二中医医院宿舍区约 49 米、文明花园约 85 米；距东北侧行政楼约 56 米；距东侧湛江市第十小学约 59 米；距东南侧住院大楼约 25m、谢屋北村约 64 米；距南侧骨科楼约 14 米、制剂楼约 32 米、门诊楼约 59 米；距西南侧商铺约 84 米；距西侧中国热带农业科学院热机所宿舍区约 57 米、南粤学校约 106 米；距西北侧三和综合批发市场约 73 米、福宇花苑约 94 米。

评价项目 50m 评价范围内为骨科楼、制剂楼、住院大楼、宿舍楼 4 幢、院内道路和文明西路，医院总平布局及工作场所外部环境关系见图 1-3。

(3) 项目机房四至环境关系

拟建的 DSA 机房位于医疗综合楼七层西南侧，拟建 ERCP 机房位于医疗综合楼六层西南侧，项目机房四至环境关系见表 1-2。

表 1-2 项目机房四至环境关系一览表

机房名称	东侧	南侧	西侧	北侧	上层	下层
DSA 机房	手术室 4	污物通道	控制室、设备间	手术室 2、洁净通道	设备机房	肠镜室、胃镜室 1、走廊、护士长办公室、医生办公室、楼梯
ERCP 机房	麻醉准备区、设备间、更衣室	走廊	麻醉药品室、控制室	走廊	洁净通道、手术室 4、手术室 5	走廊、诊室 2、诊室 3、雾化治疗室

拟建 DSA 机房所在层及相邻区域平面布局情况见图 1-4，楼下平面布局图见图 1-5，楼上平面布局图见图 1-6。

拟建 ERCP 机房所在层及相邻区域平面布局情况见图 1-5，楼下平面布局图

见 1-7，楼上平面布局图见 1-4。

1.4.3 项目周边环境保护目标及选址合理性

评价项目拟建位置机房外 50m 评价范围内的环境保护目标为骨科楼、制剂楼、住院大楼、宿舍楼 4 幢、院内道路和文明西路，以上场所内包括辐射工作人员、医院内部的医护人员及其他流动公众。相邻区域没有产科、儿科等敏感科室，拟建 DSA 机房和 ERCP 机房建设时均拟采取满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求的屏蔽措施和安全防护措施，充分考虑了对周围环境和人员的安全防护。因此，本项目的选址合理。

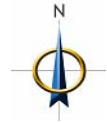


图 1-3 医院总平面布局图和工作场所外部环境关系图



图 1-4 拟建 DSA 机房所在楼层（七层）平面布局图



图 1-5 拟建 ERCP 机房所在楼层（六层）平面布局图（DSA 机房楼下）

1.5 原有核技术利用项目许可情况

1.5.1 原有核技术利用项目许可情况

医院现持有辐射安全许可证，证书编号：粤环辐证[04086]（见附件2），发证日期：2021年12月24日，有效期至：2026年12月24日；许可种类和范围：使用Ⅲ类射线装置。

1.5.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

建设单位在用的核技术利用项目环保手续齐全，相关文件资料见附件3和附件4。已开展的核技术利用项目许可及环保手续履行情况统计见表1-3。

表 1-3 医院现有射线装置一览表

序号	装置名称	类别	数量 (台)	环评情况	验收情况	辐射安全 许可情况
1	移动式C形臂X射线机	Ⅲ	1	202144080300000054 (环评登记表备案号)		粤环辐证 [04086]
2	伊士通数字化医用诊断 X射线成像系统(DR)	Ⅲ	1	湛环函 [2013]87号	湛环审 [2013]12号	粤环辐证 [04086]
3	普利德医用X线机 PLD600	Ⅲ	1	湛环函 [2013]87号	湛环审 [2013]12号	粤环辐证 [04086]
4	X射线计算机体层摄影 装置	Ⅲ	1	202144080300000054 (环评登记表备案号)		粤环辐证 [04086]
5	PHILIPS 医用 CT 机 MX4000	Ⅲ	1	湛环函 [2013]87号	湛环审 [2013]12号	粤环辐证 [04086]
6	DR7000C	Ⅲ	1	202144080300000054 (环评登记表备案号)		粤环辐证 [04086]

1.5.3 原有核技术利用项目回顾性评价

医院遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关放射性法律、法规，配合各级生态环境主管部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好，医院运行过程中未曾发生辐射事故。

(1) 医院针对原有的核技术利用项目，已制定《辐射安全与环境保护管理机构》、《辐射工作岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《人员培训计划》、《辐射工作场所监测方案》以及《辐射事故应急预案》等一系列制度（见附件7~附件8）。现有制度基本满足目前核技术利用项目开展的需要，在日常工作中要严格落实相关制度。实践过程中若发现与工作实践不符或采取的防护技术有变化的情况出现，医院会立即组织相关人员进行修订，以保持制度的适用性和规范性，最大限度保护环境和人员免受辐射影响。

(2) 医院现有14名辐射工作人员，均为从事Ⅲ类射线装置的工作人员，所有人员均通过医院内部考核，合格后上岗，成绩均已记录存档（见附件5）。

(3) 辐射工作期间，医院要求辐射工作人员佩戴个人剂量计，建立剂量健康档案并存档，个人剂量计每三个月送检一次，严格按照辐射监测计划对原有核技术利用项目场所进行常规检查，以保护工作人员和控制对周围环境的影响。医院按要求对辐射工作人员开展了个人剂量监测，2021年1月至2021年12月共四个季度的个人剂量检测结果统计分析见表1-5。所有辐射工作人员年累积受照剂量均不超过职业照射年剂量约束值5mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中对辐射工作人员要求的剂量限值。

表 1-4 个人剂量检测结果统计分析

序号	姓名	个人剂量 (mSv)				年有效剂量
		2021.1-2021.3	2021.4-2021.6	2021.7-2021.9	2021.10-2021.12	
1	李 健	0.02	0.02	0.03	0.01	0.08
2	覃孟怡	0.02	0.02	外出培训	0.01	0.05
3	苏卫平	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06
4	招春堂	0.02	0.02	0.01	0.02	0.07
5	庞伟明	0.02	0.02	0.02	0.01	0.07
6	黎 姣	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06
7	卢永耀	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06
8	曾玉儒	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06
9	王嘉芳	0.02	0.02	0.03	0.01	0.08
10	丁柳兰	0.02	0.03	0.01	0.01	0.07
11	符祖瑞	0.02	0.05	0.02	0.01	0.1
12	吴泽慧	0.02	0.02	0.02	0.01	0.07
13	朱一文	0.02	0.02	0.03	0.01	0.08
14	陈燕玲	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06

(4) 医院辐射工作场所设置有电离辐射警告标志和工作状态指示灯等。根据不同项目进行分区管理。

(5) 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，医院每年委托有资质单位对核技术利用建设项目辐射工作场所和周围环境进行1次辐射水平监测，监测报告存档。

(6) 年度评估报告情况

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》的要求，每年对本单位射线装置安全和防护状况进行评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度评估报告。

1.6 本项目与原有核技术利用项目依托关系

(1) 辐射监测设备依托关系说明

医院拟新配备 1 台满足标准要求的 X、 γ 辐射检测仪，仪器参数要求见表 12-1。监测仪器不存在依托关系。

(2) 辐射工作人员依托关系说明

医院将新招聘 14 名工作人员从事本次介入手术项目，人员不存在依托关系。

(3) 辐射安全管理制度依托关系说明

医院原已制定了《辐射安全与环境保护管理机构》、《辐射工作岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《人员培训计划》、《辐射工作场所监测方案》以及《辐射事故应急预案》等一系列制度。针对本项目，建设单位拟制定《DSA 操作规程》、《ERCPC 操作规程》、《介入治疗防护要求》，将本项目的相关内容纳入原有管理制度体系中。只要在日常工作中严格落实，能够满足核技术利用项目的管理。

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									

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	加速粒子	最大射线能量	活动种类	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 (台)	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	未定	125	1000	影像诊断和介入治疗	医疗综合楼七层 拟建 DSA 机房	新增使用
2	ERCP	II类	1	未定	150	1000	影像诊断和介入治疗	医疗综合楼六层 拟建 ERCP 机房	新增使用

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	排放口浓度	月排放量	年排放总量	暂存情况	最终去向
以下空白							

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

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

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》(1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过;2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订),2015年1月1日施行;</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002年10月28日通过,自2003年9月1日起施行;2016年7月2日第一次修正;2018年12月29日第二次修正);</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日施行;</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(1998年11月29日中华人民共和国国务院令 第253号发布施行;2017年7月16日中华人民共和国国务院第682号令修订,自2017年10月1日起施行);</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》,(2005年9月14日经国务院令 第449号公布,2014年7月29日经国务院令 第653号修改,2019年3月2日经国务院令 第709号修改);</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006年1月18日经国家环境保护总局令 第31号公布,2008年12月6日经环境保护部令 第3号修改;2017年12月20日经环境保护部令 第47号修改,2019年8月22日经生态环境部令 第7号修改,2021年1月4日经生态环境部令 第20号修改);</p> <p>(7)《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 第18号),自2011年5月1日起施行;</p> <p>(8)《关于发布〈射线装置分类〉的公告》(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5日起施行;</p> <p>(9)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部令 第16号),自2021年1月1日起施行;</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》(国家环保总局,环发[2006]145号);</p> <p>(11)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部令 第9号),2019年11月1日施行;</p>
------	--

	<p>(12)《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》(生态环境部公告 2019 年第 57 号), 2020 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(13)《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(生态环境部公告 2021 年第 9 号), 自 2021 年 3 月 15 日起施行;</p> <p>(14)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4 号)。</p>
<p>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)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(4)《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(5)《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021);</p> <p>(6)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(7)《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017);</p> <p>(8)《电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法》(GBZ/T301-2017);</p> <p>(9)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1) 辐射安全许可证;</p> <p>(2) 建设单位原有核技术利用项目环保相关手续文件;</p> <p>(3) 建设单位提供的其它相关技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目是在固定有实体边界的机房内使用II类射线装置，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)对核技术利用建设项目环境影响报告书项目评价范围的相关规定，确定以装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 范围作为本项目的的评价范围，评价范围示意图见图 1-3。

7.2 保护目标

根据本项目周边环境情况调查，本项目拟建的 DSA 机房位于住院综合大楼七层西南侧，拟建的 ERCP 机房位于住院综合大楼六层西南侧。50m 评价范围内的环境保护目标为骨科楼、住院大楼、制剂楼、医院宿舍楼 4 幢、院内道路和文明西路。以上场所内包括辐射工作人员、医院内部的医患人员及其他流动公众，具体情况见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

机房	方位	场所名称	最近距离	人员情况		估计人数(人)
DSA 机房	内部	DSA 机房内	/	职业	DSA 医生和护士	5
	西侧	DSA 控制室	紧邻		DSA 技师	2
	东侧	手术室 4	紧邻	公众	医护人员及患者	6
	南侧	污物通道	紧邻		医护人员	2
	西侧	设备间	紧邻		维修人员	2
	北侧	手术室 2、洁净通道	紧邻		医护人员	8
	正上方	设备机房	4.2m		医护人员、患者及其家属	2
	正下方	医生办公室、护士长办公室、肠镜室、胃镜室 1、走廊	4.2m		医护人员及患者	20
ERCP 机房	内部	ERCP 机房内	/	职业	ERCP 医生和护士	5
	西侧	ERCP 控制室	紧邻		ERCP 技师	2
	东侧	麻醉准备区	紧邻	公众	医护人员及患者	6
	东侧	更衣室、设备间	紧邻		维修人员	3

	南侧	走廊	紧邻		医护人员及患者	4
	西侧	麻醉药品间	紧邻		医护人员	1
	北侧	走廊	紧邻		医护人员、患者及其家属	6
	正上方	手术室 4、手术室 5、洁净通道	4.2m		医护人员及患者	14
	正下方	诊室 2、诊室 3、雾化治疗室、走廊	4.2m		医护人员及患者	14
	南侧	骨科楼	14m	公众	医护人员、患者及家属	80
	南侧	制剂楼	32m		医护人员	40
	东南侧	住院大楼	25m		医护人员、患者及家属	500
	北侧	宿舍楼 4 幢	49m		医护人员	100
	50 米评价范围内	周围道路	3~50m		其他医护人员、患者及其家属	50

7.3 评价标准

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐照的防护和实践中源的安全。

第 4.3.2.1 款 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

附录 B

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）20mSv。

本项目取不超过 5mSv 作为辐射工作人员的年照射剂量约束值。

c) 眼晶体的年当量剂量不超过 150mSv。

本项目取不超过 20mSv 作为辐射工作人员眼晶体的年当量剂量约束值。

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。

本项目取不超过 125mSv 作为辐射工作人员四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束值。

B1.2 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv。

本项目取不超过 0.25mSv 作为公众的年照射剂量约束值。

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

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

6.4.2 监督区

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

7.3.2 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

本标准规定了放射诊断的防护要求，包括 X 射线影像诊断和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、防护安全操作要求及相关防护检测要求。本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。

5.8 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备防护性能的专用要求

5.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。

5.8.2 在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

5.8.3 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。

5.8.4 介入操作中，设备控制台和机房内显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量

测定指示和多次曝光剂量记录。

6.1 X 射线设备机房布局

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

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

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

6.1.5 除床旁摄影设备、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。

表 2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线设备	20	3.5

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小于表 3 要求。

表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
标称 125 kV 以上的摄影机房	3.0	2.0
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3 的要求。

6.2.4 距 X 射线设备表面 100cm 处的周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h 时且 X 射线设备表面与机房墙体距离不小于 100cm 时，机房可不作专门屏蔽防护。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h；

c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25 μ Sv/h，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25mSv；

6.4 X 射线设备工作场所防护

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

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

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

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

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

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

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

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

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

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

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 4 个人防护用品及辅助防护设施配置要求

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

注：“——”表示不做要求。

7 X 射线设备操作的防护安全要求

7.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备应满足其相应设备的防护安全操作要求。

7.8.2 介入放射学用 X 射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。

7.8.3 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。

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

7.3.3 本次核技术利用项目限值要求汇总

表 7-2 核技术利用项目相关限值要求汇总

标准依据		《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 限值/要求
项目	人员年受照剂量	辐射工作人员不大于 5mSv/a； 公众人员不大于 0.25mSv/a
	医生皮肤的年当量剂量	不大于 125 mSv/a
	医生眼晶体的年当量剂量	不大于 20 mSv/a
标准依据		《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020） 限值/要求
项目	机房要求	最小有效使用面积不小于 20m ² ，最小单边长度不小于 3.5m
	防护要求	机房屏蔽防护铅当量不小于 2.0mmPb
	剂量率限值	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 2.5μSv/h； 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25μSv/h
	排风要求	设置动力通风装置

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

湛江市第二中医医院位于湛江市霞山区解放西路 14 号，项目地理位置见图 1-1。建设项目取得湛江市生态环境局霞山分局批复文件后，院内原养老院已拆除，拟建的住院综合大楼正进行前期的基础施工，属常规项目的前期施工，未涉及核技术利用项目的建设。项目周围环境现状照片见图 8-1。



拟建住院综合大楼



门诊楼



住院大楼



湛江市第二中医医院宿舍区



医院西侧文明西路



医院西侧南粤学校



医院东侧湛江市第十小学(现状为在加固中的危楼,完成加固后学生再返回上课)



医院北侧文明花园



医院南侧解放西路

图 8-1 项目周围环境现状照片

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价的对象

拟建场址及场址周围环境辐射现状水平。

8.2.2 监测因子

γ 辐射空气吸收剂量率。

8.2.3 监测点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 中 5.1.1 “测量点位应依据测量目的布设,并结合源和照射途径以及人群分布和人为活动情况仔细选择”。本次监测目的主要是了解项目拟建场所环境辐射现状水平,并考虑项目建成后对关注点的影响情况,本项目拟建的所有辐射工作场所尚未建设,现状为基坑开挖阶段,拟建区域内环境状况较为单一,因此,在医院内拟建核技术利用项目投影位置、医院内建筑物位置、周围道路及邻近区域共布设 28 个监测点。具体监测点位布置情况详见下图。

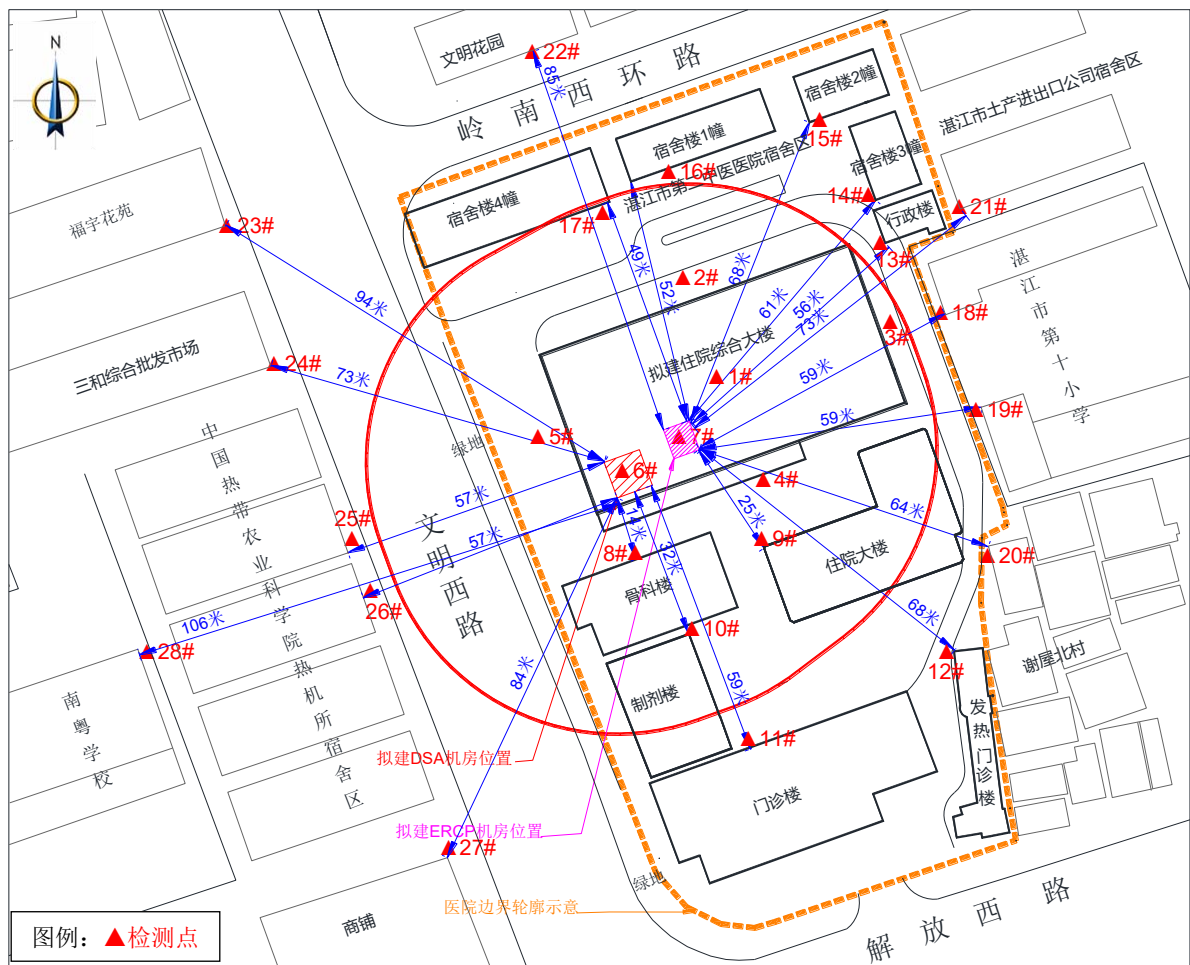


图 8-2 项目周围监测点位示意图

8.3 监测方案、质量保证措施和监测结果

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：2022年3月17日
- (3) 监测方式：现场检测
- (4) 监测条件：温度：26℃，相对湿度：57%，天气：晴
- (5) 监测依据
《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）
《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）
- (6) 监测仪器：X、γ辐射剂量当量率仪

表 8-1 监测仪器相关信息

仪器名称	X、γ辐射剂量当量率仪
仪器型号	FH40G-L10+FHZ672E-10
生产厂家	Thermo SCIENTITIC
仪器编号	05035404
能量范围	40KeV~4.4MeV
测量范围	10nSv/h~100mSv/h
校准单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
校准证书	2022H21-10-3832004001
校准日期	2022年03月01日

8.3.2 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和项目周围工作人员活动区域、人流量相对较大的区域布设监测点位，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监测仪器每年经有资质的计量部门校准，校准合格后方可使用。

③每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

④本次监测实行全过程的质量控制，严格按照检测公司《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。

⑤监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人批准。

8.3.3 监测结果

本项目辐射环境现状监测物理量为周围剂量当量率，根据标准换算为 γ 辐射空气吸收剂量率数据，本项目辐射环境现状监测结果详见表 8-2。

表 8-2 监测结果一览表

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)	备注
1#	拟建住院综合大楼中心	50±4	室外
2#	拟建住院综合大楼北侧	60±3	室外
3#	拟建住院综合大楼东侧	79±3	室外
4#	拟建住院综合大楼南侧	64±4	室外
5#	拟建住院综合大楼西侧	63±5	室外
6#	拟建 DSA 机房位置	54±4	室外
7#	拟建 ERCP 机房位置	69±4	室外
8#	骨科楼 (距拟建 DSA 机房南侧约 14 米)	63±6	室外
9#	住院大楼 (距拟建 DSA 机房南侧约 25 米)	77±4	室外
10#	制剂楼 (距拟建 DSA 机房南侧约 32 米)	71±4	室外
11#	门诊楼 (距拟建 DSA 机房南侧约 59 米)	77±3	室外
12#	发热门诊楼 (距拟建 ERCP 机房东南侧约 68 米)	69±3	室外
13#	行政楼 (距拟建 ERCP 机房东北侧约 56 米)	65±5	室外
14#	宿舍楼 3 幢 (距拟建 ERCP 机房东北侧约 61 米)	54±4	室外
15#	宿舍楼 2 幢 (距拟建 ERCP 机房东北侧约 68 米)	62±4	室外
16#	宿舍楼 1 幢 (距拟建 ERCP 机房北侧约 52 米)	70±3	室外
17#	宿舍楼 4 幢 (距拟建 ERCP 机房北侧约 49 米)	69±4	室外
18#	湛江市第十小学 (距拟建 ERCP 机房东北侧约 59 米)	71±3	室外
19#	湛江市第十小学 (距拟建 ERCP 机房东南侧约 59 米)	73±4	室外
20#	谢屋北村 (距拟建 ERCP 机房东南侧约 64 米)	54±4	室外
21#	湛江市土产进出口公司宿舍区 (距拟建 ERCP 机房东北侧约 73 米)	60±4	室外
22#	文明花园 (距拟建 ERCP 机房北侧约 85 米)	61±6	室外
23#	福宇花苑 (距拟建 DSA 机房西北侧约 94 米)	70±5	室外
24#	三和综合批发市场 (距拟建 DSA 机房西北侧约 73 米)	64±3	室外
25#	中国热带农业科学院热机所宿舍区北侧 (距拟建 DSA 机房西侧约 57 米)	69±4	室外

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)	备注
26#	中国热带农业科学院热机所宿舍区南南 (距拟建 DSA 机房西侧约 57 米)	61±3	室外
27#	商铺 (距拟建 DSA 机房西南侧约 84 米)	72±3	室外
28#	南粤学校 (距拟建 DSA 机房西侧约 106 米)	61±5	室外

注：1、测量时探头距离地面约 1m；

2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已对宇宙射线的响应值修正；

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值 \times 校准因子 k_1 \times 仪器检验源效率因子 k_2 \div 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k_3 \times 测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 1.08，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，效率因子 k_2 取 1，换算系数为 1.20 Sv/Gy， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，仪器对宇宙射线的响应值为 12nGy/h。

8.3.4 辐射环境现状评价

由表 8-2 的监测结果可知，本项目拟建辐射工作场所及周围环境的室外道路 γ 辐射剂量率为 50~79nGy/h。根据《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社 2015 年 7 月第 1 版)，湛江市室外道路 γ 辐射剂量率为 26.9~103.6nGy/h，其监测结果在本底水平范围内。可见，本项目建设场址各监测点位 γ 辐射剂量率未见异常，处于辐射正常水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工艺设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

① DSA

数字减影血管造影系统（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。DSA 射线装置主要由 X 射线发生系统、C 型支架、接收器、图像显示器、导管床、操作台等系统组成。X 射线发生系统位于接收器正对方向；操作台集合控制系统和设备状态显示等功能，位于控制室内；机房内控制装置一般为脚闸控制，通过设备电缆引出、位于地面。

② ERCP

经内镜逆行性胰胆管造影术（ERCP）是指将十二指肠镜插至十二指肠降部，找到十二指肠乳头，由活检管道内插入造影导管至乳头开口部，注入造影剂后 X 线摄片，以显示胰胆管的技术。由于 ERCP 不用开刀，创伤小，手术时间短，住院时间也大大缩短。在 ERCP 的基础上，可以进行十二指肠乳头括约肌切开手术、内镜下放置鼻胆引流管治疗急性化脓性梗阻性胆管炎、行胆管支架引流术、胆总管结石取石术等介入治疗。ERCP 射线装置主要由 X 射线发生系统、C 型支架、接收器、图像显示器、检查床、操作台等系统组成。X 射线发生系统位于接收器正对方向；操作台集合控制系统和设备状态显示等功能，位于控制室内。

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 9-1。

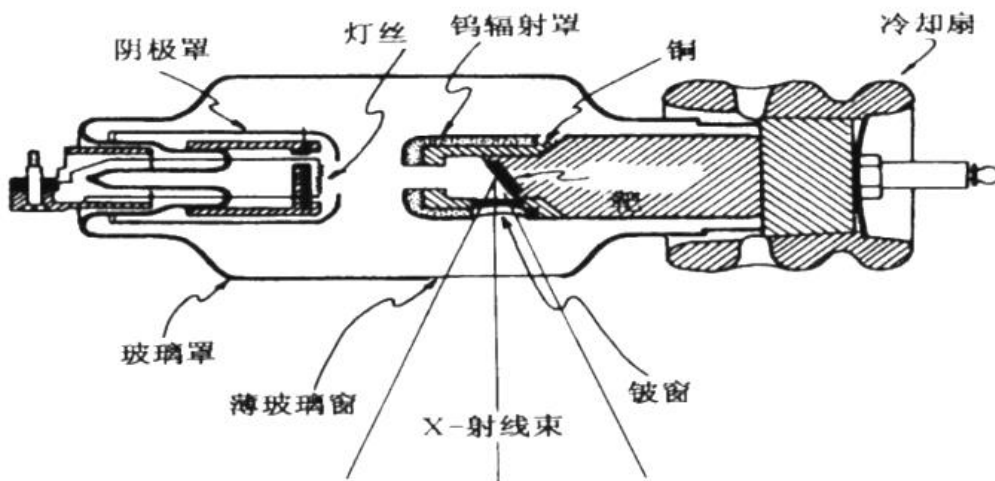


图 9-1 典型 X 射线管结构图

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，以及为满足诊疗需要而装配的各种机械装置和辅助装置组成。

9.1.3 操作流程及产污环节

① DSA

术前准备：医生及患者佩戴相关防护用品。开机，检测相关设备状态，按照病人的个体情况、治疗部位的特性制定检查模式、X 线发生模式、采集频率、采集视野等。

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：

第一种情况，摄影模式，操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内操作设备对病人进行曝光），医生、护士通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流，技师隔室在控制室操作设备。

第二种情况，透视模式，医生进行手术治疗，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，此时操作医师和护士位于铅屏/铅帘后身着铅服在曝光室内对病人进行直接的同室手术操作，技师隔室在控制室操作设备。

产污环节分析：DSA 在开机出束状态下产生的主要污染因子为 X 射线、臭氧和氮

氧化物。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成像技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。DSA 诊疗流程及产污环节见下图。

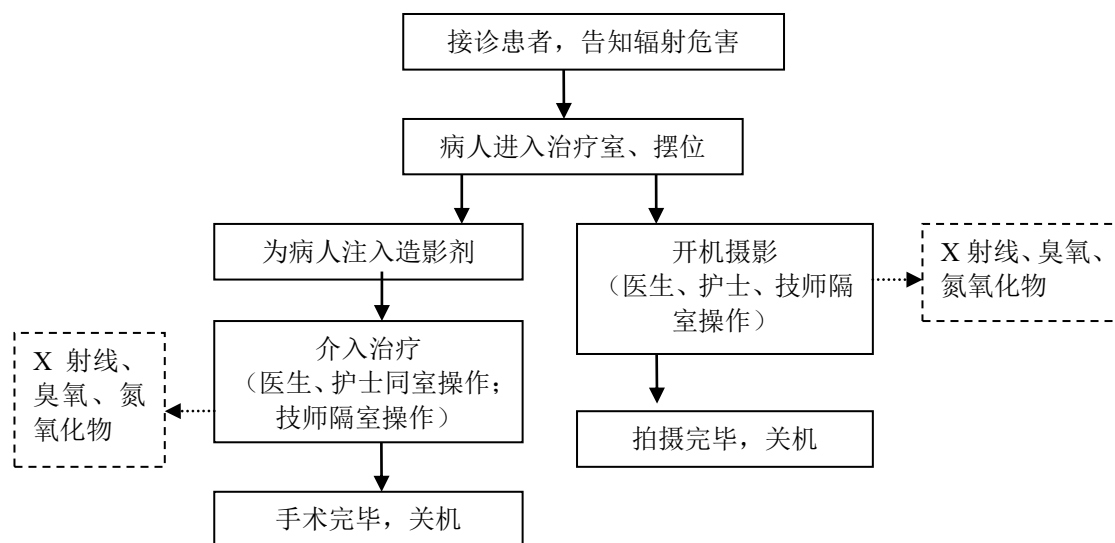


图9-2 DSA操作流程及产污环节示意图

②ERCP

经内镜逆行性胰胆管造影术（ERCP）的手术流程为：用内镜插入患者口中，通过食管、胃进入十二指肠；注气扩张十二指肠；找到十二指肠乳头，由活检管道内插入造影导管至乳头开口部；注入造影剂后，利用 X 射线拍片，显示胰胆管，进行胆管支架引流术、胆总管结石取石术等介入治疗。具体的工作流程如下：

- a) 患者进入射线装置机房，在医务人员的安排协助下进行摆位，等待诊断治疗；
- b) 医务人员对患者进行消毒处理，插入内镜；
- c) 设备曝光分为两种情况：

第一种情况，操作人员采取隔室操作的方式操作设备获取影像，通过观察窗观察；

第二种情况，医生需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，此时操作医师在手术室内身着铅服位于铅悬挂防护屏/铅防护帘后，注射造影剂对病人进行进行胰胆管造影成像。

设备曝光过程会产生 X 射线，对环境造成影响。

- d) 医生利用胰胆管造影图像进行胆管支架引流术、胆总管结石取石术等介入治疗；
- e) 治疗结束后，患者离开射线装置机房。

产污环节分析：ERCP 在开机出束状态下产生的主要污染因子为 X 射线、臭氧和氮氧化物。ERCP 介入手术操作流程及产污环节见下图。

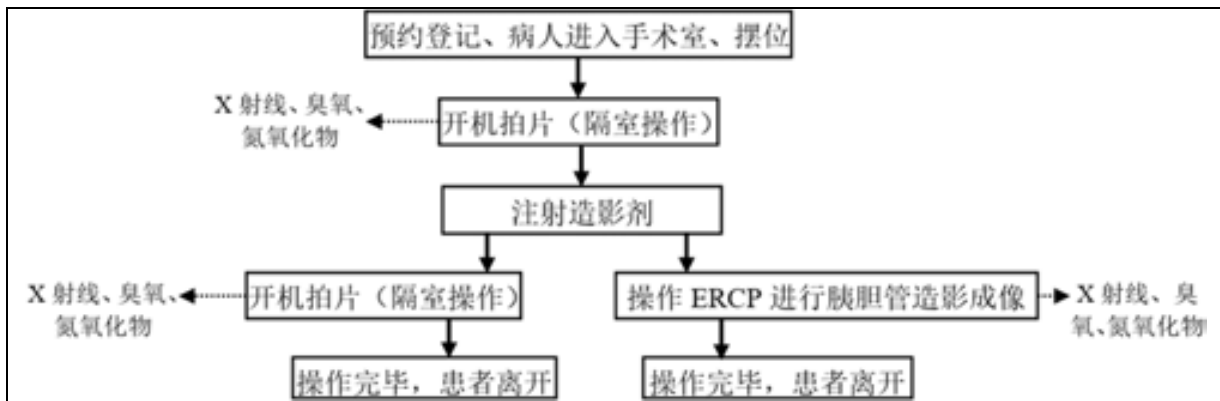


图9-3 ERCP工作流程及产污环节示意图

9.1.4 人员配置及工作负荷

医院拟使用 DSA 开展神经介入术、外周介入术和心血管介入术等介入治疗手术，使用 ERCP 开展胆管支架引流术、胆总管结石取石术等介入治疗治疗。

根据《放射诊疗管理规定》，医院拟新增 4 名执业医师、1 名护士和和 2 名放射影像技师参与 DSA 介入手术。拟新增 4 名执业医师、1 名护士和和 2 名放射影像技师参与 ERCP 介入手术。以上共新增 14 名辐射工作人员参与本项目介入手术诊疗工作，新增人员不存在兼岗。

项目正常开展时，预计单台 DSA 全年开展手术 800 台，摄影工作状态下，平均每台手术 DSA 最长出束时间为 1 分钟；透视工作状态下，平均每台手术 DSA 最长出束时间为 20 分钟。

预计单台 ERCP 全年开展手术 600 台，摄影工作状态下，平均每台手术 ERCP 最长出束时间为 1 分钟；透视工作状态下，平均每台手术 ERCP 最长出束时间为 8 分钟。

本项目拟设置的劳动定员及年受照时间见表 9-1。

表9-1 本项目拟设置的劳动定员及年受照时间一览表

射线装置	岗位	人员数量及来源	出束模式	操作方式	平均每台手术曝光时间 (min)	每名人员年手术最大量 (台)	年受照时间 (h)
DSA	医生	新增 4 人	摄影	隔室操作	1	200	3.3
			透视	同室操作	20		66.7
	护士	新增 1 人	摄影	隔室操作	1	800	13.3
			透视	隔室操作	$2/3 \times 20$		177.8
	技师	新增 2 人		摄影	隔室操作	1	800
			透视	隔室操作	$1/3 \times 20$	266.7	

ERCp	医生	新增 4人	摄影	隔室操作	1	150	2.5
			透视	同室操作	8		20.0
	护士	新增 1人	摄影	隔室操作	1	600	10.0
			透视	隔室操作	2/3×8		53.3
				同室操作	1/3×8		26.7
	技师	新增 2人	摄影	隔室操作	1	600	10.0
			透视	隔室操作	8		80.0

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两类：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。

本项目设备号未定，参考《辐射防护手册》（第三分册）估算设备距靶1m处辐射剂量率（详见表11）。设备主要技术参数见下表。

表 9-2 设备主要技术参数一览表

设备名称	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	滤过材料及厚度	距靶 1m 处辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	泄漏率
DSA	未定	125	1000	2.5mmAl	摄影模式: 1.62×10^8 透视模式: 4.05×10^6	0.1%
ERCp	未定	150	1000	2.5mmAl	摄影模式: 1.01×10^8 透视模式: 2.27×10^6	0.1%

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：

(1) 正常工况

①采取隔室操作，正常情况下，设备安全和防护硬件及措施到位，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 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。

(2) 事故工况

①射线装置安装调试阶段，可能由于设备参数设置不当、误操作、设备尚未具备正常运行的条件，或者人员未进行恰当的防护造成在场人员受到过量照射。

②射线装置投入运行后，由于设备故障、操作不当、辐射工作人员没有穿戴防护用品等情况下，医生在同室操作时可能受到超剂量的 X 射线照射。

③门灯联锁装置和闭门装置出现故障，在防护门没有关闭的情况下出束，或射线装置工作时无关人员打开防护门误入，对门外人员及误入人员造成误照射。

④机房内无关人员未全部撤出机房，控制室人员操作失误启动射线装置，造成人员误照射。

⑤检查或维修时，设备维修人员违反操作规程或误操作，造成人员误照射。

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

本项目拟建 DSA 机房位于住院综合大楼七层, 拟建 ERCP 机房位于住院综合大楼六层, 建成后射线装置机房相邻区域设有控制室、患者通道和设备间等辅助用房, 工作人员路线、患者路线及污物路线相对独立。两间机房的观察窗各设置于机房西侧墙体中部, 能有效观察机房内情况。本项目新增设备有用线束垂直向上, 有用线束不会直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。因此机房布局相对合理。辐射工作场所相邻区域布局情况见表 10-1。拟建 DSA 机房平面布置见图 10-1, 拟建 ERCP 机房平面布置见图 10-2。

表 10-1 辐射工作场所周边布局一览表

机房名称	东侧	南侧	西侧	北侧	上层	下层
DSA 机房	手术室 4	污物通道	控制室、设备间	手术室 2、洁净通道	设备机房	肠镜室、胃镜室 1、走廊、护士长办公室、医生办公室、楼梯
ERCP 机房	麻醉准备区、设备间、更衣室	走廊	麻醉药品间、控制室	走廊	洁净通道、手术室 4、一次性物品	走廊、诊室、雾化治疗室



图 10-1 拟建 DSA 机房平面布置图

苏醒抢救

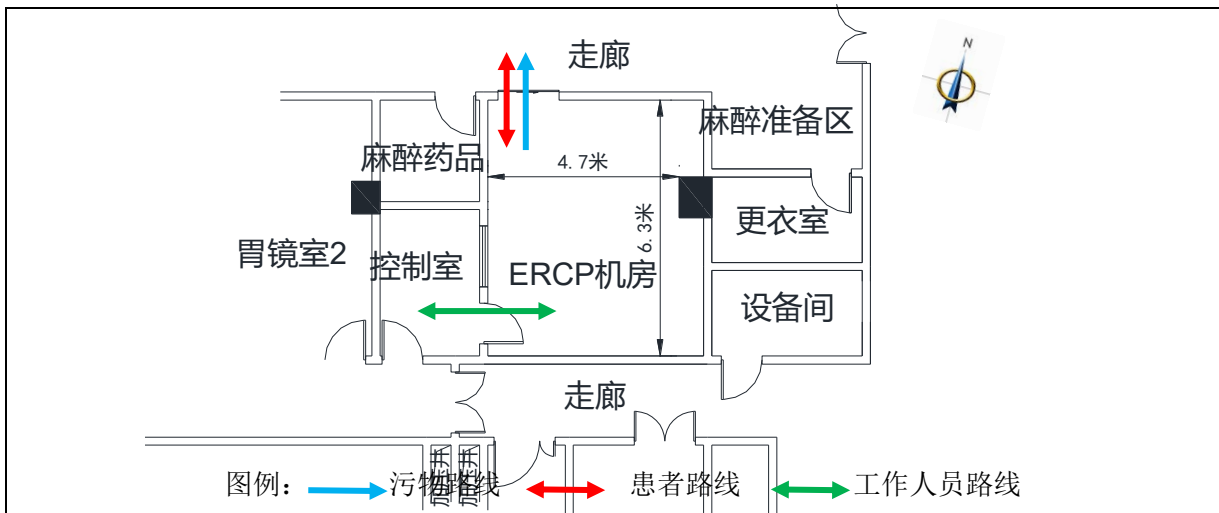


图 10-2 拟建 ERCP 机房平面布置图

两间拟建机房布局与《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)对照分析见下表。

表 10-2 机房布局设置与标准对照分析

项目	《放射诊断放射防护要求》 (GBZ 130-2020) 要求	设置情况	是否满足要求
机房布局	每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房, 机房应满足使用设备的布局要求	本项目拟新增使用的 DSA、ERCP 机房均为单独的机房, 机房最小使用面积及最小单边长均满足设备的布局要求	满足
	X 射线设备机房 (照射室) 的设置应充分考虑邻室 (含楼上和楼下) 及周围场所的人员防护与安全	DSA 机房位于七层、ERCP 机房位于六层, 均采取了相应的屏蔽防护措施, 考虑了邻室 (含楼上和楼下) 及周围场所的人员防护与安全	满足
	应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置, 应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位	本项目新增 DSA 和 ERCP 设备有用线束垂直向上, 有用线束不会直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位	满足
受检者候诊区	受检者不应在机房内候诊	DSA 项目受检者在机房东侧等候区候诊, ERCP 项目受检者在机房东南侧等候区候诊, 均不在机房内候诊	满足
机房尺寸	最小有效使用面积不小于 20m ² , 最小单边长不小于 3.5m	DSA 机房: 6.6 (m) × 7.1 (m) = 46.9 (m ²)	满足
		ERCP 机房: 4.7 (m) × 6.3 (m) = 29.6 (m ²)	满足

经对照分析可知, 拟建 DSA 机房和 ERCP 机房的设置满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 平面布局的要求, 采取了防辐射的屏蔽措施, 能够满足放射诊疗需求, 并且充分考虑了相邻场所的防护安全, 因此, 本项目工作场所布局合理。

10.1.2 辐射防护分区管理

(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电离辐射警告标志；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《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准对控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护情况，将 DSA 机房和 ERCP 机房内部区域划为控制区，将 DSA 机房控制室、设备间、机房北侧、南侧和东侧墙外 30cm 处以及 ERCP 机房控制室、设备间、麻醉药品间、麻醉准备区、更衣室和机房北侧和南侧墙外 30cm 处等区域划为监督区。本项目辐射工作场所分区管理情况见图 10-3 和图 10-4。

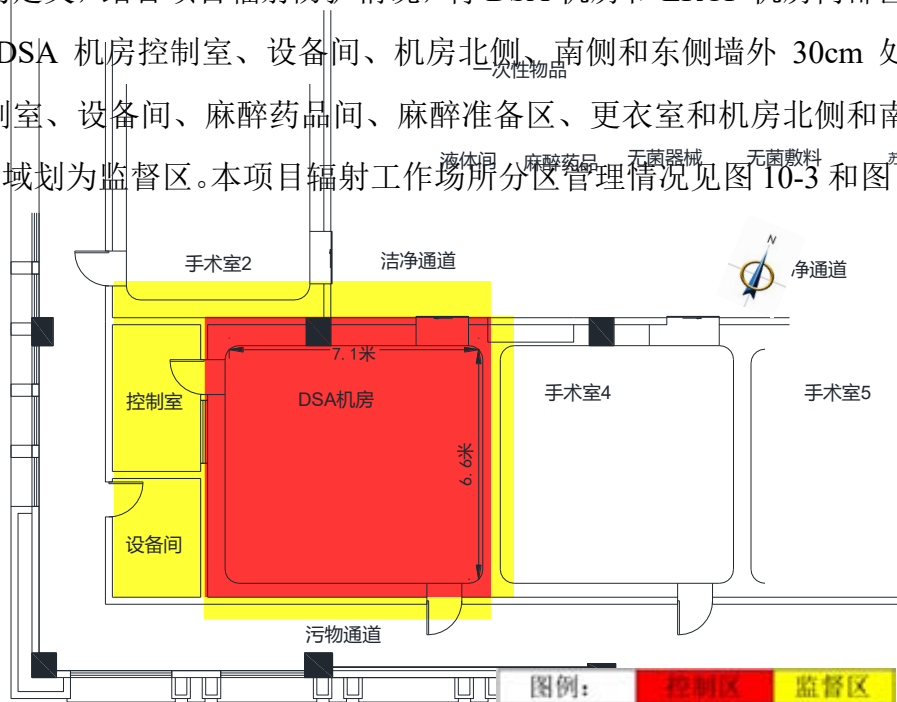


图 10-3 DSA 机房平面布局及分区管理图

苏醒抢救

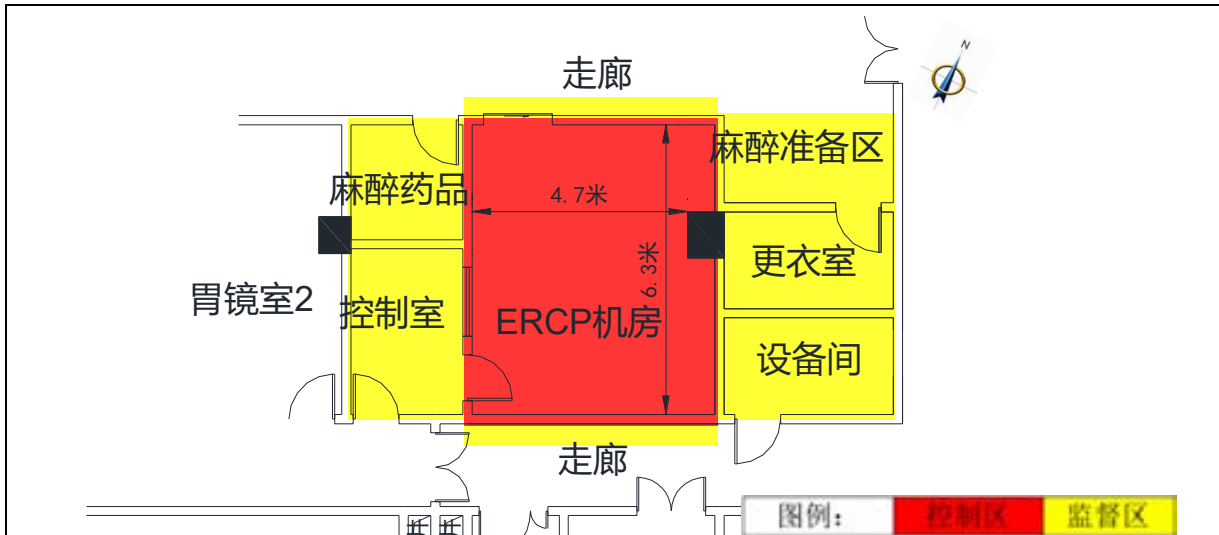


图 10-4 ERCP 机房平面布局及分区管理图

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进入机房的情况外，禁止其他人员进入；监督区通过电离辐射警告标志提醒人员尽量避开该区域，建设单位需定期对监督区进行监测、检查，如果发现异常应立即进行整改，整改完成后方可继续使用射线装置。

10.1.3 机房辐射屏蔽设计

对照《放射诊断放射防护要求》中对 X 射线机房屏蔽、防护设计的技术要求，对本评价项目屏蔽措施进行对照分析，结果见 10-3。

参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 的 C.1.2 中（式 C.1）及（式 C.2）进行等效铅当量厚度的计算。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha\gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 10-1})$$

式中：

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

α ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

β ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X——铅厚度。

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln \left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right) \quad (\text{式 10-2})$$

式中：

X——不同屏蔽物质的铅当量厚度；

α ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

β ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子。

表 10-3 铅、混凝土对射线装置管电压的 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压 (kV)	铅			混凝土		
	α	β	γ	α	β	γ
125 (主束)	2.219	7.923	0.5386	0.03502	0.07113	0.6974
150 (主束)	1.757	5.177	0.3156	0.032423	0.08599	1.467

保守考虑所有屏蔽体均按照主线束的拟合参数进行计算。

利用 125kV (主束) 的拟合参数计算，计算得的 120mm 混凝土屏蔽透射因子 B 为 3.21×10^{-3} ，将 B 代入式 (10-2)，得 120mm 混凝土折算为 1.4mmPb。

利用 150kV (主束) 的拟合参数计算，计算得的 120mm 混凝土屏蔽透射因子 B 为 8.46×10^{-3} ，将 B 代入式 (10-2)，得 120mm 混凝土折算为 1.2mmPb。

本项目拟使用的硫酸钡防护涂料密度不低于 2.79g/cm^3 ，参考《放射防护实用手册》(主编赵兰才、张丹枫)P105，管电压为 120 千伏时，19mm 硫酸钡涂料等效为 2mmPb，经与设备厂商确认，设备运行最大管电压不超过 120kV，因此，20mm 硫酸钡涂料保守折算为 2mmPb；管电压为 150 千伏时，38mm 硫酸钡涂料等效为 2mmPb，40mm 硫酸钡涂料保守折算为 2mmPb。65mm 硫酸钡涂料等效为 3mmPb。

参考《放射防护实用手册》(主编 赵兰才 张丹枫) 150kV 的实心砖 240mm 相当于 2mmPb。

表 10-4 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	屏蔽防护设计厚度	总铅当量 (mmPb)	标准要求 (mmPb)	是否符合要求
DSA 机房	墙体	轻钢龙骨+3mm 铅板	3.0	2.0	符合
	顶棚	120mm 混凝土 (1.4mmPb) +20mm 硫酸钡防护涂料 (2mmPb)	3.4		符合
	地板	120mm 混凝土 (1.4mmPb) +20mm 硫酸钡防护涂料 (2mmPb)	3.4		符合
	观察窗	新增 1 扇 3mmPb 观察窗	3.0		符合

	防护门	新增 3 道 3mmPb 防护门	3.0		符合
ERCPC 机房	墙体	240mm 实心砖 (2mmPb) +40mm 硫酸钡防护涂料 (2mmPb)	4.0	有用线束 方向铅当 量 3mm, 非有用线 束方向铅 当量 2mm	符合
	顶棚	120mm 混凝土 (1.2mmPb) +65mm 硫酸钡防护涂料 (3mmPb)	4.2		符合
	地板	120mm 混凝土 (1.2mmPb) +65mm 硫酸钡防护涂料 (3mmPb)	4.2		符合
	观察窗	新增 1 扇 4mmPb 观察窗	4.0		符合
	防护门	新增 3 道 4mmPb 防护门	4.0		符合
注: 实心砖密度不小于 1.69g/cm ³ , 混凝土密度不小于 2.35g/cm ³ ; 硫酸钡涂料密度不小于 2.79 g/cm ³ 。					

通过表 10-4 可知, 本项目拟建 DSA 机房和 ERCPC 机房的四面墙体、顶棚、地板、防护门以及观察窗采取了辐射屏蔽措施, 充分考虑了邻室 (含楼上和楼下) 及周围场所的人员防护与安全, 且屏蔽厚度符合标准要求, 从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑, 本项目拟建 DSA 机房和 ERCPC 机房的屏蔽措施设计满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 相关屏蔽措施的技术要求。

10.1.4 机房剖面图及屏蔽体材料性质说明

(1) 机房剖面图

为了更直观的了解本项目机房结构及上下层关系, 环评给出了以西-东方向为轴线的机房剖面图。由于机房四周墙体屏蔽相同, 因此不再给出另一轴线的剖面图。

DSA 机房剖面图见图 10-5, ERCPC 机房剖面图见图 10-6。

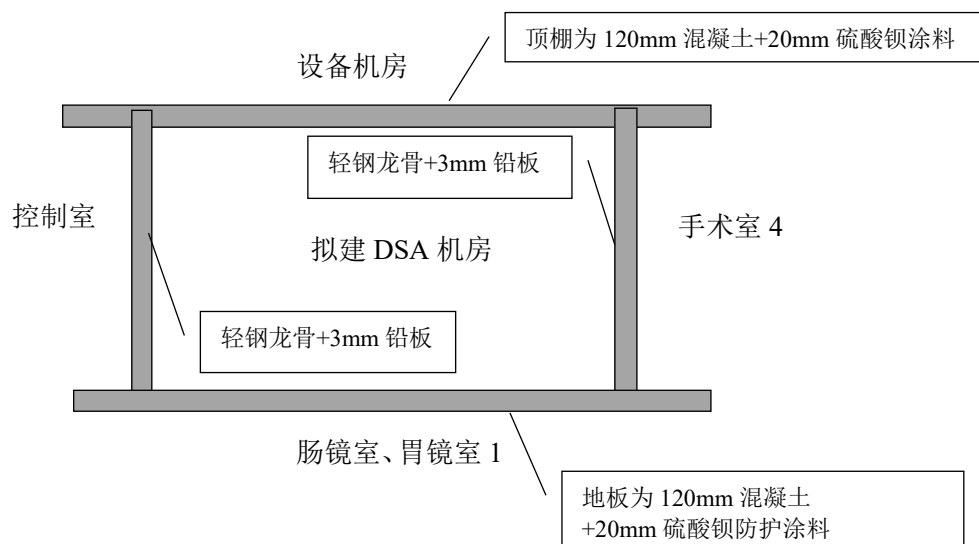


图 10-5 拟建 DSA 机房西-东剖面示意图

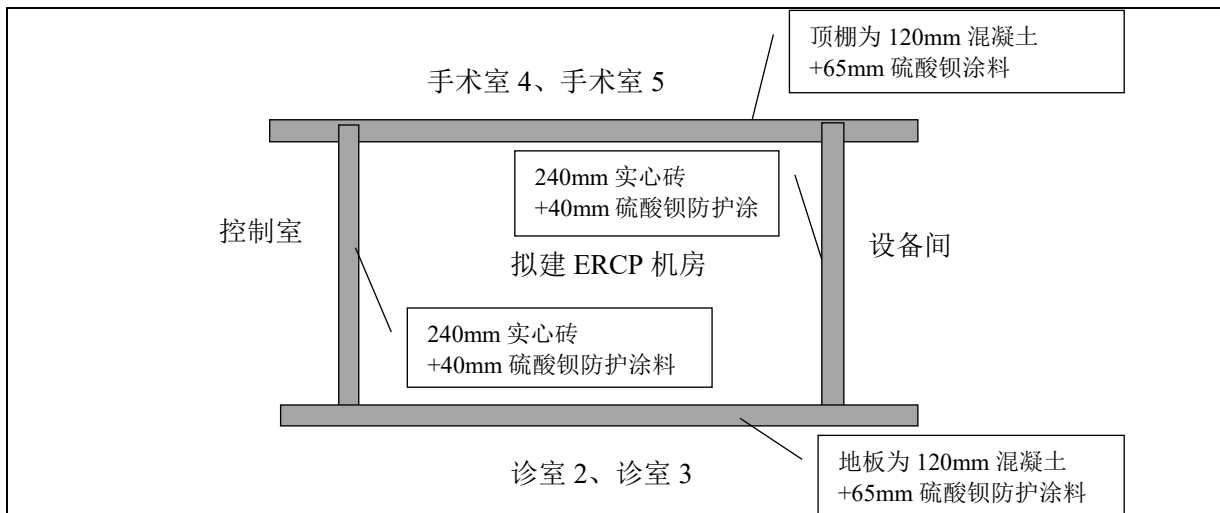


图 10-6 拟建 ERCP 机房西-东剖面示意图

(2) 屏蔽防护方案及屏蔽材料说明

墙体：为了减少射线装置使用时对机房外人员及环境的影响，本项目在 DSA 机房墙体内侧搭建轻钢龙骨架，并铺设铅板进行防护，最后在铅板外层铺设面层材料，通过以上屏蔽设计后的墙体屏蔽材料示意图见图 10-7；在 ERCP 机房墙体防护措施为在 240mm 实心砖墙面上，用铁钉挂镀锌钢丝网，两侧各批荡 20mm 硫酸钡防护涂料，最后用水泥砂浆保护层找平，最后在外层铺设面层材料，通过以上屏蔽设计后的墙体屏蔽材料示意图见图 10-8。

顶棚：DSA 机房上一层 120mm 厚的混凝土地板上加 20mm 硫酸钡防护涂料，用水泥砂浆保护层找平后再铺设地砖；ERCP 机房上一层 120mm 厚的混凝土地板上加 65mm 硫酸钡防护涂料，用水泥砂浆保护层找平后再铺设地砖，通过以上屏蔽设计后的顶棚屏蔽材料示意图见图 10-9。

地板：DSA 机房在 120mm 厚的混凝土地板上加 20mm 硫酸钡防护涂料，用水泥砂浆保护层找平后铺设 PVC 地板；ERCP 机房在 120mm 厚的混凝土地板上加 65mm 硫酸钡防护涂料，用水泥砂浆保护层找平后铺设 PVC 地板，通过以上屏蔽设计后的地板屏蔽材料示意图见图 10-10。

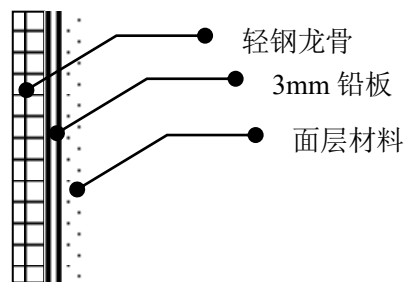


图 10-7 DSA 机房四周墙体屏蔽体材料示意图

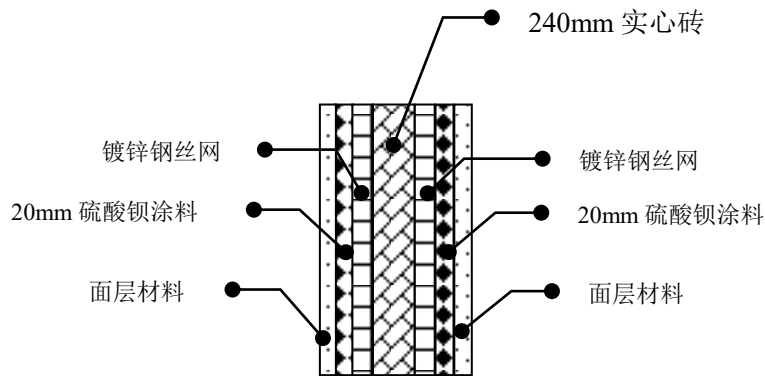


图 10-8 ERCP 机房四面墙体屏蔽体材料示意图

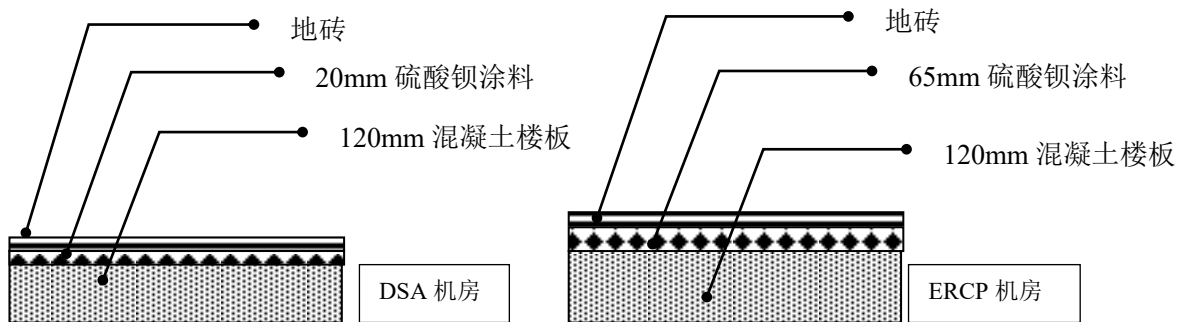


图 10-9 顶棚屏蔽体材料示意图

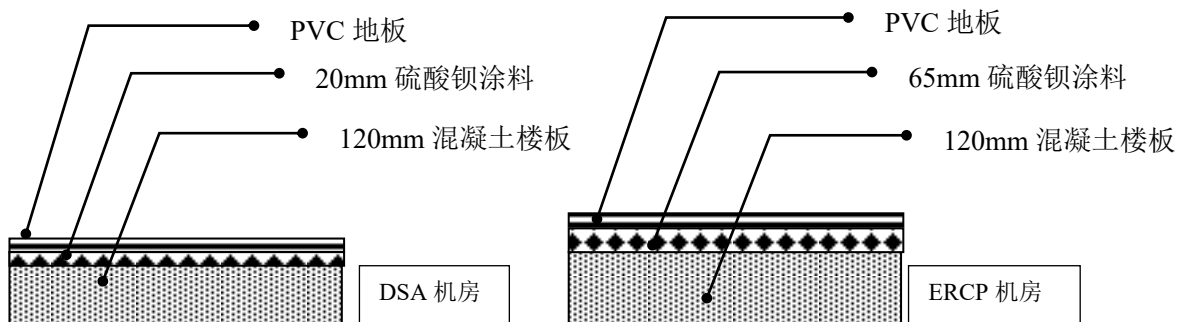


图 10-10 地板屏蔽体材料示意图

10.1.5 辐射安全防护措施

本项目 DSA 机房和 ERCP 机房拟按照标准要求设置相应的辐射安全防护措施, 详见表 10-5。

表 10-5 射线装置机房拟设置的辐射安全防护措施

机房名称	项目	数量	拟设置情况	评价
DSA 机房	电离辐射警告标志	3	拟在患者出入防护门、控制室防护门、污物通道防护门上各设置 1 个。	符合要求
	放射防护注意事项告知栏	1	拟在机房东北侧等候区张贴放射防护注意事项告知栏。	
	工作状态指示灯、门灯联锁	3	拟在患者出入防护门上方设置醒目的工作状态指示灯, 防护门与指示灯有效关联。	

	警示语句	3	拟在患者出入防护门上方设置“射线有害，灯亮勿入”警示语句。	
	闭门装置	3	患者出入口防护门拟设置电动推拉门，并拟设自动门锁和防夹装置；控制室工作人员防护门、污物通道防护门拟设置平开门，并拟设置手动门锁和自动闭门装置。	
ERCPC 机房	电离辐射警告标志	2	拟在患者出入防护门、控制室防护门上各设置1个。	符合要求
	放射防护注意事项告知栏	1	拟在机房东南侧等候区张贴放射防护注意事项告知栏。	
	工作状态指示灯、门灯联锁	2	拟在防护门上方设置醒目的工作状态指示灯，防护门与指示灯有效关联。	
	警示语句	2	拟在防护门上方设置“射线有害，灯亮勿入”警示语句。	
	闭门装置	2	患者出入口防护门拟设置电动推拉门，拟设置曝光前关闭机房门的管理措施，并拟设自动门锁和防夹装置；控制室工作人员防护门拟设置平开门，并拟设置手动门锁和自动闭门装置。	

由表 10-5 可见，本项目机房拟建 DSA 机房和 ERCPC 机房的防护措施均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关技术要求。

10.1.6 管线设计及穿墙位置屏蔽补偿

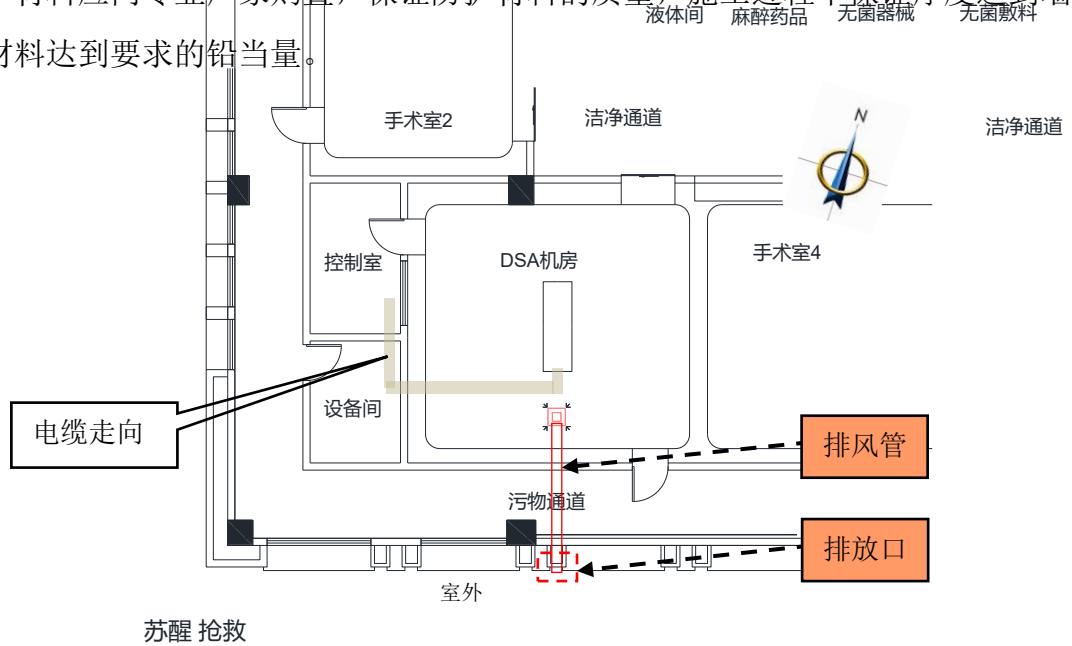
针对本项目拟建机房的实际情况，设计单位将在合理布置管线穿墙位置，采用“U”型穿墙的方式，将电缆管线在地面下布设，避免主射线直接照射管线口，DSA 机房电缆沟穿墙洞口位置采用 3mmPb 不锈钢盖板进行覆盖，ERCPC 机房电缆沟穿墙洞口位置采用 4mmPb 不锈钢盖板进行覆盖，确保电缆沟管线穿墙口位置与所在墙体具有相同的屏蔽厚度，满足整个机房屏蔽防护要求，电缆管线布置见图 10-11 和图 10-12，电缆沟穿墙示意图 10-13。

本项目拟在 DSA 机房和 ERCPC 机房内设置动力通风装置。在 2 间机房内的天花板各安装 1 套吸顶式排风系统，排风系统含有 1 个排风口。DSA 机房排风管道由机房南侧墙体穿出，经过污物通道外墙排至七层室外。排风口离当层楼板高度约 2 米，离上一层设备机房窗口超过 3.5 米，离下层医生办公室窗口超过 3 米，排风口位置设置合理。ERCPC 机房排风管道由机房南侧墙体穿出，经过手术区通道排至室外。排风口离当层楼板高度约 2 米，离上一层污物通道窗口超过 3.5 米，离下层患者等候区窗口超过 3 米，排风口位置设置合理。

为了防止射线从排风管线穿墙处泄漏，设计排风管线沿着水平方向穿墙后向下弯折，管道穿墙部分均采用和所在墙体屏蔽厚度相当的铅防护罩覆盖管道表面，防止射

线泄漏，满足机房屏蔽要求，排风管线走向示意图见图 10-11 和图 10-12，排风管线穿墙防护示意图见图 10-14。

建设单位应委托专业的施工单位进行机房防护施工，严格施工管理，施工时需要特别注意机房墙体的缝隙、孔洞、管道、通风口、电缆地沟等可能产生局部泄漏的部位，在两种不同密度材料的搭接处，须确保任何方向均有足够的屏蔽厚度。使用的屏蔽防护材料应向专业厂家购置，保证防护材料的质量，施工过程中保证厚度达到墙面防护材料达到要求的铅当量。



苏醒抢救
图 10-11 拟建 DSA 机房排风管线走向及电缆走向示意图

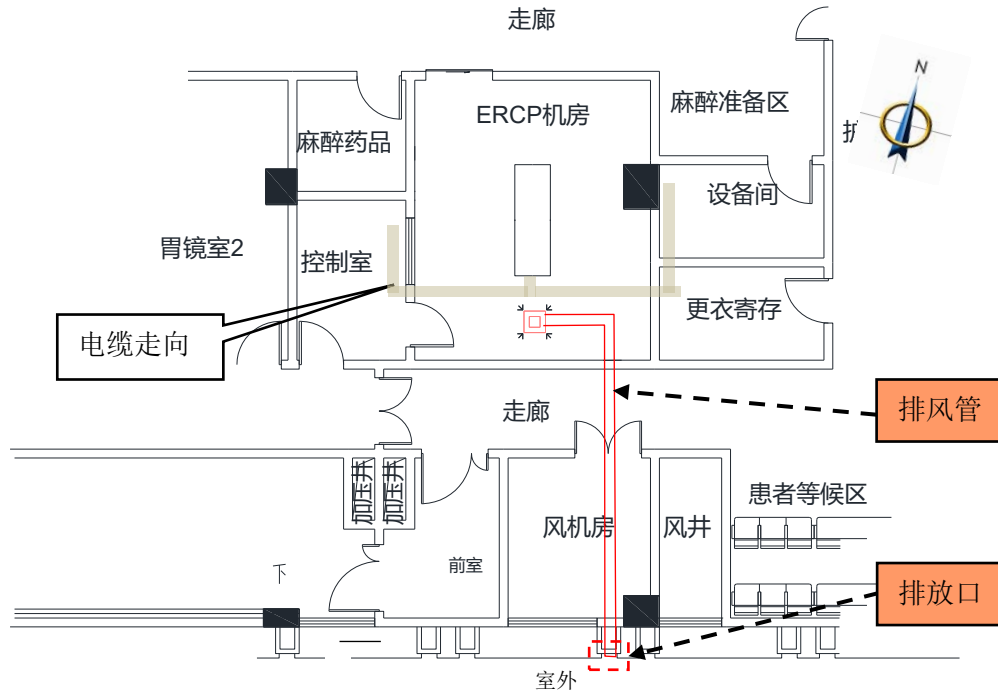


图 10-12 拟建 ERCP 机房排风管线走向及电缆走向示意图

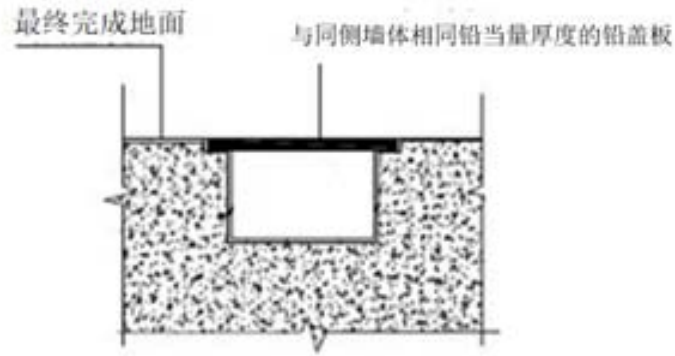


图 10-13 电缆管线穿墙示意图

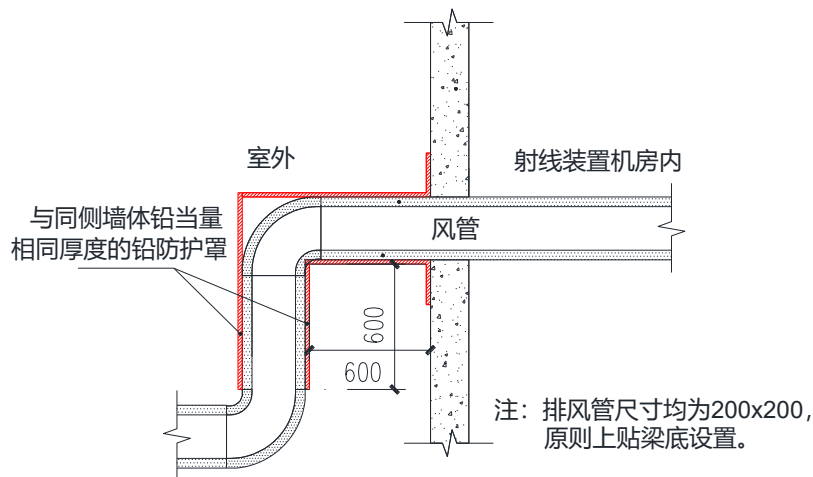


图 10-14 风管管线穿墙大样图

10.1.7 个人防护用品

建设单位拟为辐射工作人员和受检者分别配备相应的个人防护用品，包括铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜以及铅橡胶手套等，拟使用设备出厂配备的铅悬挂防护屏和床侧防护帘等辅助防护设施。详见表 10-6。在辐射工作中应做好个人的放射防护，以达到辐射防护的目的。

表 10-6 本项目拟配备防护用品和标准对照表

机房名称	使用对象		拟配备的防护用品 (mmPb)	标准要求 (mmPb)	评价
拟建 DSA 机房	受检者	个人防护用品	铅橡胶性腺防护围裙 (0.5)、铅橡胶颈套 (0.5)、铅橡胶帽子 (0.5) 各 1 件；儿童铅橡胶方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子各 1 件 (0.5)	铅橡胶性腺防护围裙 (方形) 或方巾 (≥ 0.5)、铅橡胶颈套 (≥ 0.25) 选配：铅橡胶帽子 (≥ 0.25)	符合要求
		辅助防护设施	----	----	
	工作人员	个人防护用品	铅橡胶围裙 (0.5)、铅橡胶颈套 (0.5)、铅防护眼镜 (0.5)、铅橡胶帽子 (0.5)、	铅橡胶围裙 (≥ 0.5)、铅橡胶颈套 (≥ 0.25)、铅防护眼镜 (≥ 0.25)、介入防护手套 (≥ 0.025)	

			介入防护手套(0.025)各6件;	选配:铅橡胶帽子(≥0.25)	
		辅助防护设施	铅悬挂防护屏(0.5)、 铅防护吊帘(0.5)、 床侧防护帘(0.5)各1件 移动铅防护屏风(2)1扇	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘 (≥0.25)、 床侧防护帘/床侧防护屏 (≥0.25)、 选配: 移动铅防护屏风(≥2)	
拟建 ERCp 机房	受检者	个人防护用品	铅橡胶性腺防护围裙(0.5)、 铅橡胶颈套(0.5)、铅橡胶帽 子(0.5)各1件; 儿童铅橡胶方巾、铅橡胶颈 套、铅橡胶帽子各1件(0.5)	铅橡胶性腺防护围裙(方形) 或方巾(≥0.5)、铅橡胶颈套 (≥0.25) 选配:铅橡胶帽子(≥0.25)	符合 要求
		辅助防护设施	----	----	
	工作人员	个人防护用品	铅橡胶围裙(0.5)、 铅橡胶颈套(0.5)、 铅防护眼镜(0.5)、 铅橡胶帽子(0.5)、 介入防护手套(0.025)各6件;	铅橡胶围裙(≥0.5)、 铅橡胶颈套(≥0.25)、 铅防护眼镜(≥0.25)、 介入防护手套(≥0.025) 选配:铅橡胶帽子(≥0.25)	
		辅助防护设施	铅悬挂防护屏(0.5)、 铅防护吊帘(0.5)、 床侧防护帘(0.5)各1件 移动铅防护屏风(2)1扇	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘 (≥0.25)、 床侧防护帘/床侧防护屏 (≥0.25)、 选配: 移动铅防护屏风(≥2)	

建设单位为2间射线装置机房分别拟配备个人防护用品种类满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的要求,拟配备个人防护用品数量可满足日常手术操作的需求。

10.1.8 其他防护措施

维修维护工况下的辐射防护措施如表10-7所示。

表10-7 本项目维修维护工况下的辐射防护措施

工况	辐射防护措施
维护	开机后先检查机器是否正常;有无提示错误等,如有反常疑点必须预先排除;严格遵守机器操作规程,使用中遇到异常情况应及时切断电源,请维修人员检查维修;若在维护阶段需要设备出束,工作人员需按要求佩戴个人防护用品和个人剂量报警仪。
维修	当射线装置发生故障导致无法正常运行时,需尽快通知设备方进行维修,维修过程中听从设备方指示。设备方工作人员需按要求佩戴个人防护用品,机房外应在醒目位置设置维修标志,防止人员误入;维修过程中出现反常现象时应立即停机,检查查明原因处理正常后才能重新开机。

10.2三废的治理

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，本项目 2 间机房均拟在天花板吊顶处安装吸顶式排风系统，每间机房排风系统各含有 1 个排风口，设置情况满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中第 6.4.3 款“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”的要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本次评价内容为医院拟开展的 DSA 机房和 ERCP 机房建设期对环境的辐射影响，本项目涉及的射线装置使用的辐射工作场所建设施工过程主要为非辐射类影响，具体防护屏蔽方面的工程量较少，项目建设阶段主要的污染因子有：噪声、废水、固体废弃物和扬尘，无辐射影响，亦无放射性废气、废水及固体废弃物产生。

因此，本次医院核技术利用项目在建设期间对周围环境无辐射影响，亦无放射性废气、废水及固体废弃物产生。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

介入手术设备在手术中分透视和摄影两种模式。摄影模式是指X射线系统曝光时，工作人员位于控制室，即为隔室操作方式。透视模式是指在透视条件下，医护人员近台同室进行介入操作。本次对摄影、透视两种工况下机房周围的辐射水平均进行预测。

在介入手术过程中，机头有用线束直接照向患者，根据《Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities》（NCRP147号出版物）第4.1.6节指出，在血管造影术中将使用图像增强器，可阻挡主射线，初级辐射的强度会大幅度地被病人、影像接收器和支撑影像接收器的结构减弱，因此屏蔽估算时可不考虑主束照射。因此，本次评价重点考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

根据射线装置的工作原理，设备在正常工况时，本项目DSA设备参数无法达到最大管电压125kV，最大管电流1000mA，ERCP设备参数无法达到最大管电压150kV，最大管电流1000mA。

介入手术正常工况时，不同手术类型和不同患者身体状况都会影响管电压和管电流的参数。根据目前一些医院的实际值统计，普遍情况下DSA设备参数最大值为：摄影工况下的设备参数：管电压100kV，管电流500mA；透视工况下的设备参数：管电压90kV，管电流15mA。ERCP设备参数最大值为：摄影工况下的设备参数：管电压125kV，管电流200mA；透视工况下的设备参数：管电压100kV，管电流7mA。

(1) 辐射源强参数

$$\dot{K} = I \cdot \delta_x \frac{r_0^2}{r^2} \quad (\text{式 11-1})$$

式中:

\dot{K} ——离靶 r 处由X射线机产生的初级X射线束造成的空气比释动能率, mGy/min;

I ——管电流 (mA);

δ_x ——管电流为 1mA, 距靶 1m 处的发射率常数, mGy/(mA · min);

$r_0=1\text{m}$;

r ——源至关注点的距离, m。

① DSA 辐射源强

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020), 介入设备等效总滤过不小于 2.5mmAl, 本项目购置正规生产厂家生产的设备, 滤过参数满足标准要求, 本次计算总滤过取 2.5mmAl 保守读数。

根据 DSA 透视工况下的设备参数: 管电压 90kV, 管电流 15mA, 读《辐射防护手册》(第三分册) P58 图 3.1, 可以查得距靶 1m 处空气中的空气比释动能为 0.075mGy/mAs, 按式 11-1 计算, 得到透射模式下距靶 1m 处的空气比释动能率为 $4.05 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ 。

根据 DSA 摄影工况下的设备参数: 管电压 100kV, 管电流 500mA, 读《辐射防护手册》(第三分册) P58 图 3.1, 可以查得距靶 1m 处空气中的空气比释动能为 0.090mGy/mAs, 按式 11-1 计算, 得到摄影模式下距靶 1m 处的最大剂量率为 $1.62 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ 。

② ERCP 辐射源强

根据 ERCP 透视工况下的设备参数: 管电压 100kV, 管电流 7mA, 读《辐射防护手册》(第三分册) P58 图 3.1, 可以查得距靶 1m 处空气中的空气比释动能为 0.090mGy/mAs, 按式 11-1 计算, 得到透射模式下距靶 1m 处的空气比释动能率为 $2.27 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ 。

根据 ERCP 摄影工况下的设备参数: 管电压 125kV, 管电流 200mA, 读《辐射防护手册》(第三分册) P58 图 3.1, 可以查得距靶 1m 处空气中的空气比释动能为 0.14mGy/mAs, 按式 11-1 计算, 得到摄影模式下距靶 1m 处的最大剂量率为 $1.01 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ 。

(2) 关注点和计算示意图

设备未确定设备厂家以及型号，以常规规格为2.5m×0.8m的病床位于机房中心，X射线球管距地面0.4m。关注点选取机房门外30cm处、墙外30cm处、观察窗外30cm处、顶棚上方距顶棚地面1m处及地面楼下距楼下地面170cm处。

DSA机房外关注点分布见图11-1，DSA机房的3扇防护门防护屏蔽相同，由图11-1中蓝线标注的距离可知，源点至污物通道门外30cm处距离最短，取距离最短的2#作为防护门外剂量率代表点进行计算；同理，机房各侧墙体的防护屏蔽相同，由图11-1中粉线标注的距离可知，取距离最短的3#作为防护墙外剂量率代表点进行计算。机房只有1扇观察窗，取观察窗外30cm处的1#进行计算分析。

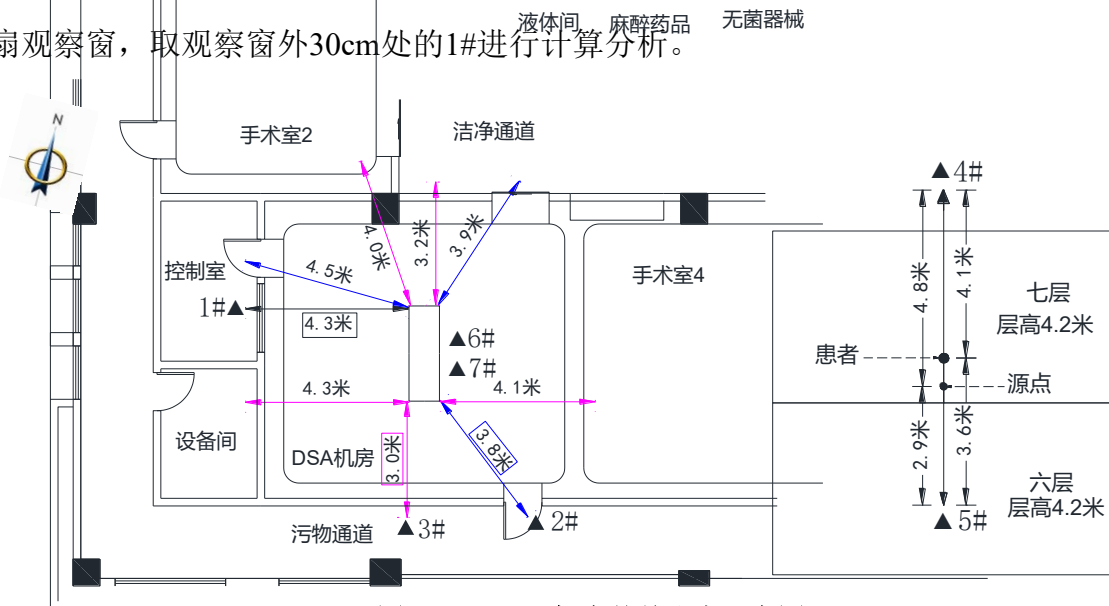


图 11-1 DSA 机房外关注点示意图

ERCP机房外关注点分布见图11-2，ERCP机房的2扇防护门防护屏蔽相同，由图11-2中蓝线标注的距离可知，源点至走廊门外30cm处距离最短，取距离最短的9#作为防护门外剂量率代表点进行计算；同理，机房各侧墙体的防护屏蔽相同，由图11-2中粉线标注的距离可知，取距离最短的10#作为防护墙外剂量率代表点进行计算。机房只有1扇观察窗，取观察窗外30cm处的8#进行计算分析。

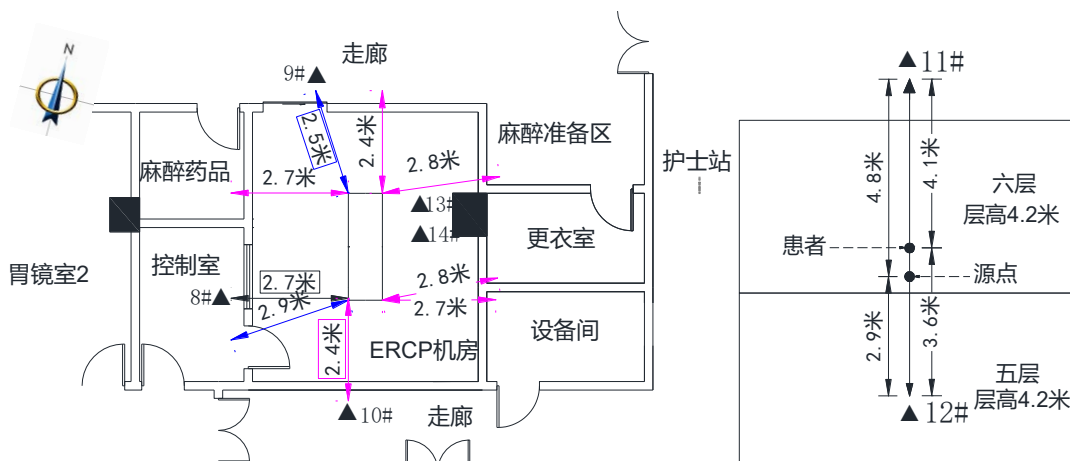


图 11-2 ERCP 机房外关注点示意图

(3) 计算公式

①漏辐射环境影响分析

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的0.1%计算，根据《辐射防护手册》第一分册（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987年），计算公式见式11-2：

$$H = \frac{f \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (\text{式11-2})$$

式中：

H ——关注点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

f ——泄漏射线比率，取 0.1%；

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

R ——靶点至关注点的距离，m；

B ——屏蔽透射因子。

②病人体表散射辐射环境影响分析

对于病人体表的散射的X射线可以采用反照射率法估算，引用李德平、潘自强主编的《辐射防护手册》第一分册——《辐射源与屏蔽》（[M]北京：原子能出版社，1987）。可按以下公式进行估算。

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot s}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

H_s ——关注点处的患者散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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

α ——患者对 X 射线的散射比， $\alpha=a/400$ 查《辐射防护手册 第一分册》P437 表 10.1 得 100 千伏 X 射线 $a=0.0013$ （90° 散射），125 千伏 X 射线 $a=0.0015$ （90° 散射）；

S ——散射面积，取 100cm^2 ；

d_0 ——源与患者的距离，m；

d_s ——患者与关注点的距离，m；

B ——屏蔽透射因子。

③屏蔽透射因子

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

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

式中：

B ——屏蔽透射因子；

X ——屏蔽材料铅当量厚度，mm；

α 、 β 、 γ ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数。

(4) 估算参数及计算结果

不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，见表 11-1。依据 GBZ/T201.1 的 4.8.3，屏蔽计算中 $\mu\text{Gy/h}$ 可视为 $\mu\text{Sv/h}$ ，DSA 机房外各关注点辐射剂量率计算参数取值及计算结果见表 11-2，ERCP 机房外各关注点辐射剂量率计算参数取值及计算结果见表 11-3。

表 11-1 不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压 (kv)	材料	α	β	γ
90	铅	3.067	18.83	0.7726
	混凝土	0.04228	0.1137	0.4690
100 (主束)	铅	2.500	15.28	0.7557
	混凝土	0.03925	0.08567	0.4273
	砖	0.03520	0.0880	1.149
100 (散射)	铅	2.507	15.33	0.9124
	混凝土	0.03950	0.08440	0.5191
125 (主束)	铅	2.219	7.923	0.5386
	混凝土	0.03502	0.07113	0.06974
	砖	0.02870	0.06700	1.346
125 (散射)	铅	2.233	7.788	0.7295
	混凝土	0.03510	0.06600	0.7832

注：拟合参数均取自于《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)。

表 11-2 DSA 机房外各预测点的辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位	屏蔽材料及厚度	H ₀ (μSv/h)	泄漏辐射计算参数		散射辐射计算参数				泄漏辐射剂量率 (μSv/h)	散射辐射剂量率 (μSv/h)	总辐射剂量率 (μSv/h)
				R (m)	B	源点距散射点距离 (m)	散射点距关注点距离 (m)	散射面积 (cm ²)	B			
摄影	1#观察窗外 30cm	3mm 铅玻璃	1.62E+08	4.3	4.14E-05	0.7	4.3	100	6.31E-05	3.63E-01	3.67E-01	7.30E-01
	2#防护门外 30cm	3mmPb 铅板	1.62E+08	3.8	4.14E-05	0.7	3.8	100	6.31E-05	4.64E-01	4.70E-01	9.34E-01
	3#墙体外 30cm	3mmPb 铅板	1.62E+08	3.0	4.14E-05	0.7	3	100	6.31E-05	7.45E-01	7.53E-01	1.50E+00
	4#顶棚上方距顶棚地面 1m 处	120mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡涂料	1.62E+08	4.8	3.87E-07	0.7	4.1	100	8.47E-07	2.72E-03	5.41E-03	8.13E-03
	5#地面楼下距楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡涂料	1.62E+08	2.9	3.87E-07	0.7	3.6	100	8.47E-07	7.45E-03	7.02E-03	1.45E-02
透视	1#观察窗外 30cm	3mm 铅玻璃	4.05E+06	4.3	7.93E-06	0.7	4.3	100	7.93E-06	1.74E-03	1.15E-03	2.89E-03
	2#防护门外 30cm	3mmPb 铅板	4.05E+06	3.8	7.93E-06	0.7	3.8	100	7.93E-06	2.22E-03	1.48E-03	3.70E-03
	3#墙体外 30cm	3mmPb 铅板	4.05E+06	3.0	7.93E-06	0.7	3	100	7.93E-06	3.57E-03	2.37E-03	5.94E-03
	4#顶棚上方距顶棚地面 1m 处	120mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡涂料	4.05E+06	4.8	7.72E-08	0.7	4.1	100	7.72E-08	1.36E-05	1.23E-05	2.59E-05
	5#地面楼下距楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡涂料	4.05E+06	2.9	7.72E-08	0.7	3.6	100	7.72E-08	3.72E-05	1.60E-05	5.32E-05
	6#医生手术位 (铅衣内)	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 床侧防护帘	4.05E+06	0.7	4.08E-03	0.7	0.6	100	4.08E-03	33.72	30.44	64.16
	6#医生手术位 (铅衣外)	0.5mmPb 床侧防护帘	4.05E+06	0.7	2.52E-02	0.7	0.6	100	2.52E-02	208.29	188.04	396.33
	7#护士协助位 (铅衣内)	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 床侧防护帘	4.05E+06	1.1	4.08E-03	0.7	1	100	4.08E-03	13.66	10.96	24.62
7#护士协助位 (铅衣外)	0.5mmPb 床侧防护帘	4.05E+06	1.1	2.52E-02	0.7	1	100	2.52E-02	84.35	67.69	152.04	

表 11-3 ERCP 机房外各预测点的辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位	屏蔽材料及厚度	H ₀ (μSv/h)	泄漏辐射计算参数		散射辐射计算参数				泄漏辐射剂量率 (μSv/h)	散射辐射剂量率 (μSv/h)	总辐射剂量率 (μSv/h)
				R (m)	B	源点距散射点距离 (m)	散射点距关注点距离 (m)	散射面积 (cm ²)	B			
摄影	8#观察窗外 30cm	4mmPb 铅玻璃	1.01E+08	2.7	8.42E-06	0.7	2.7	100	1.67E-05	1.17E-01	1.53E-01	2.70E-01
	9#防护门外 30cm	4mmPb 铅板	1.01E+08	2.5	8.42E-06	0.7	2.5	100	1.67E-05	1.36E-01	1.79E-01	3.15E-01
	10#墙体外 30cm	240mm 实心砖+2mmPb 铅板	1.01E+08	2.4	3.37E-07	0.7	2.4	100	6.29E-07	5.91E-03	7.32E-03	1.32E-02
	11#顶棚上方距顶棚地面 1m 处	120mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡涂料	1.01E+08	4.8	2.56E-07	0.7	4.1	100	6.20E-07	1.12E-03	2.47E-03	3.59E-03
	12#地面楼下距楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡涂料	1.01E+08	2.9	2.56E-07	0.7	3.6	100	6.20E-07	3.07E-03	3.20E-03	6.27E-03
透视	8#观察窗外 30cm	4mmPb 铅玻璃	2.27E+06	2.7	3.39E-06	0.7	2.7	100	5.14E-06	1.06E-03	1.06E-03	2.12E-03
	9#防护门外 30cm	4mmPb 铅板	2.27E+06	2.5	3.39E-06	0.7	2.5	100	5.14E-06	1.23E-03	1.24E-03	2.47E-03
	10#墙体外 30cm	240mm 实心砖+2mmPb 铅板	2.27E+06	2.4	3.71E-08	0.7	2.4	100	5.62E-08	1.46E-05	1.47E-05	2.93E-05
	11#顶棚上方距顶棚地面 1m 处	120mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡涂料	2.27E+06	4.8	1.86E-08	0.7	4.1	100	6.84E-08	1.83E-06	6.13E-06	7.96E-06
	12#地面楼下距楼下地面 170cm 处	120mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡涂料	2.27E+06	2.9	1.86E-08	0.7	3.6	100	6.84E-08	5.02E-06	7.95E-06	1.30E-05
	13#医生手术位 (铅衣内)	0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 床侧防护帘	2.27E+06	1.1	7.36E-03	0.7	1	100	1.05E-02	13.80	15.80	29.60
	13#医生手术位 (铅衣外)	0.5mmPb 床侧防护帘	2.27E+06	1.1	3.66E-02	0.7	1	100	4.72E-02	68.70	71.10	139.80
	14#护士协助位 (铅衣内)	0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 床侧防护帘	2.27E+06	2.2	7.36E-03	0.7	2	100	1.05E-02	3.45	3.95	7.40
	14#护士协助位 (铅衣外)	0.5mmPb 床侧防护帘	2.27E+06	2.2	3.66E-02	0.7	2	100	4.72E-02	17.20	17.80	35.00

注：没有砖在 125kV 散射条件下的拟合参数，散射辐射影响时，保守用主束的拟合参数进行计算。

由表 11-2 计算结果可知：本项目 DSA 射线装置在摄影模式下，机房外周围各关注点处的辐射剂量率最大值为 $1.50\mu\text{Sv/h}$ ；透视模式下，机房周围各关注点处的辐射剂量率最大值为 $5.94\times 10^{-3}\mu\text{Sv/h}$ 。

由表 11-3 计算结果可知：本项目 ERCP 射线装置在摄影模式下，机房外周围各关注点处的辐射剂量率最大值为 $3.15\times 10^{-1}\mu\text{Sv/h}$ ；透视模式下，机房周围各关注点处的辐射剂量率最大值为 $2.47\times 10^{-3}\mu\text{Sv/h}$ 。

2 间射线装置机房外周围各关注点处的辐射剂量率均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；具有短时、高剂量率曝光的摄影程序，机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ 。”的要求。

11.2.2 工作人员及公众个人剂量估算

（1）计算公式及估算参数

①工作人员年有效剂量

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）对于工作人员穿戴铅围裙的情况，按照以下公式进行估算有效剂量：

$$E_{\text{外}}=0.79H_U+0.051H_O \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

$E_{\text{外}}$ ——有效剂量 E 中的外照射分量，单位为 mSv；

H_U ——铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_P(10)$ ，本项目取理论计算的医生铅衣内的年剂量，单位为 mSv；

H_O ——铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 $H_P(10)$ ，本项目取理论计算的医生铅衣外的年剂量，单位为 mSv。

②手术医生四肢（手和足）的年当量剂量

本次评价对 DSA 介入手术医生四肢皮肤年当量剂量进行理论计算。

根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），有辐射场空气比释动能率信息时，皮肤吸收剂量用下式进行估算：根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），有辐射场空气比释动能率信息时，皮肤吸收剂量用下式进行估算：

$$\dot{k} = \frac{\dot{H}^*(10)}{C_{kH^*}} \quad (\text{式11-6})$$

式中:

\dot{k} ——X、 γ 辐射场的空气比释动能率, $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$;

$\dot{H}^*(10)$ ——X、 γ 辐射场的周围剂量当量率, $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$;

C_{kH^*} ——空气比释动能到周围剂量当量的转换系数, Sv/Gy 。从 GBZ/T244-2017 表 A.9 查得空气比释动能到周围剂量当量的转换系数, $C_{kH^*}=1.65\text{Sv}/\text{Gy}$ 。

$$D_S = C_{KS}(\dot{k} \cdot t) \cdot 10^{-3} \quad (\text{式11-7})$$

$$H = D W_R \quad (\text{式 11-8})$$

式中:

D_S ——皮肤吸收剂量 (mGy);

C_{KS} ——空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 (Gy/Gy), 从表 A.5 查空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 $C_{KS}=1.156\text{mGy} / \text{mGy}$;

\dot{k} ——X、 γ 辐射场的空气比释动能率, $\mu\text{Gy}/\text{h}$;

t ——人员累积受照时间, h ;

H ——关注点的当量剂量, mSv ;

W_R ——辐射权重因数, X 射线取 1。

根据《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76-2020), 表B.1中第7条“非直接透视荧光屏设备, 透视防护区检测平面上周围剂量当量率需小于 $400\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”, 进行介入手术时, 医生使用 0.5mmPb 铅悬挂防护屏+铅防护帘进行屏蔽防护, 医生手术时在推送导管时将手部置于床上 0.5mmPb 铅防护帘后, 所以本项目透视防护区周围剂量当量率保守取 $400\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

③介入手术医生眼晶体的年当量剂量

本次评价对 DSA 手术医生眼晶体年当量剂量进行理论计算。

根据《电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法》(GBZ/T301-2017) 和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002), 有辐射场空气比释动能率信息时, 眼晶状体吸收剂量用下式进行估算:

$$\dot{k} = \frac{\dot{H}^*(10)}{C_{kH^*}} \quad (\text{式11-9})$$

式中:

\dot{k} ——X、 γ 辐射场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ；

$H^*(10)$ ——X、 γ 辐射场的周围剂量当量率， $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ ；

C_{kH^*} ——空气比释动能到周围剂量当量的转换系数， Sv/Gy 。从 GBZ/T301-2017 表 A.7 查得空气比释动能到周围剂量当量的转换系数，取 $C_{kH^*}=1.65\text{Sv}/\text{Gy}$ 。

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

$$H = D W_R \quad (\text{式 11-11})$$

式中：

D_L ——眼晶状体吸收剂量（ mGy ）；

C_{KL} ——空气比释动能到眼晶状体吸收剂量的转换系数（ mGy/mGy ），根据《电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法》（GBZ/T301-2017），从表 A.4 查空气比释动能到眼晶状体吸收剂量的转换系数，取 $C_{KL}=1.55\text{mGy}/\text{mGy}$ ；

\dot{k} ——X、 γ 辐射场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ；

t ——人员累积受照时间， h ；

H ——关注点的当量剂量， mSv ；

W_R ——辐射权重因数，X 射线取 1。

根据《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020），表B.1中第7条“非直接透视荧光屏设备，透视防护区检测平面上周围剂量当量率需小于 $400\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”，在手术过程中，医生配戴 0.5mmPb 铅防护眼镜。

90千伏下， 0.5mmPb 的 $B=2.52 \times 10^{-2}$ ，DSA透视防护区周围剂量当量率保守取 $400\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，经铅防护眼镜屏蔽后的剂量率约为 $10.1\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

100千伏下， 0.5mmPb 的 $B=3.66 \times 10^{-2}$ ，ERCP透视防护区周围剂量当量率保守取 $400\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，经铅防护眼镜屏蔽后的剂量率约为 $14.6\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(2) 工作人员个人剂量估算

引用表 9-1 中本项目辐射工作人员的工作负荷，对本项目工作人员年受照剂量和当量剂量进行计算分析，结果分别见表 11-4 和表 11-5。

表 11-4 工作人员年有效剂量估算结果

项目	工作人员	项目	剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	单人手术台数 (台)	单台手术时间 (min)	工作时间 (h)	年有效剂量 (mSv)	剂量约束值 (mSv)
DSA	医生	同室(铅衣内)	64.16	200	20	66.7	4.73	5
		同室(铅衣外)	396.33					

项目	工作人员	项目	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	单人手 术台数 (台)	单台手 术时间 (min)	工作 时间 (h)	年有效剂 量 (mSv)	剂量约束 值 (mSv)
		隔室	1.50		1	3.3		
	护士	同室(铅衣内)	24.62	800	$1/3 \times 20$	88.9	3.13	5
		同室(铅衣外)	152.04					
		隔室	1.50		$2/3 \times 20$	191.1		
		技师	隔室	0.73	800	20+1	280	0.20
ERCp	医生	同室(铅衣内)	29.60	150	8	20.0	0.61	5
		同室(铅衣外)	139.80					
		隔室	0.32		1	2.5		
	护士	同室(铅衣内)	7.40	600	$1/3 \times 8$	26.7	0.25	5
		同室(铅衣外)	35.00					
		隔室	0.32		$2/3 \times 8$	63.3		
		技师	隔室	0.27	600	8+1	90.0	0.02

注：1、医生和护士隔室操作时，保守取机房外最大辐射剂量率进行估算；
2、护士的同室时间按透视模式总时间的 1/3 考虑；
3、技师操作位剂量率取控制室观察窗外剂量率进行估算。

表 11-5 医生手部和眼晶体年当量剂量估算结果

项目	工作人员	项目	周围剂量 当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气比释 动能率 ($\mu\text{Gy/h}$)	工作 时间 (h)	吸收剂量 (mGy)	当量剂量 (mSv)	当量剂量 约束值 (mSv)
DSA	医生	手部年当 量剂量	400	242.42	66.7	18.7	18.7	125
		眼晶体年 当量剂量	10.1	6.12	66.7	0.6	0.6	20
ERCp	医生	手部年当 量剂量	400	242.42	20.0	5.6	5.6	125
		眼晶体年 当量剂量	14.6	8.85	20.0	0.3	0.3	20

注：1、空气比释动能到周围剂量当量的转换系数取 1.65Sv/Gy；
2、手部年当量剂量转换系数取 1.156mGy/mGy；眼晶体年当量剂量转换系数取 1.55mGy/mGy；
3、辐射权重因子取 1。

由表 11-4 可知，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 4.73mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中工作人员职业照射剂量应不超过“由

审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）20mSv”的限制要求，同时满足本项目辐射工作人员年有效剂量不大于 5mSv 的剂量约束值要求。

由表 11-5 可知，医生手部的年当量剂量为 18.7mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和辐射工作人员手部当量剂量不高于 125mSv/a 的剂量约束值要求，医生眼晶体的年当量剂量为 0.6mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“眼晶体的年当量剂量不超过 150mSv”的要求，同时满足本项目辐射工作人员眼晶体当量剂量不高于 20mSv/a 的剂量约束值要求。

本项目设备型号未定，设备运行时的 X 射线辐射剂量率保守按最小固有滤过 2.5mmAl 进行计算，未考虑附加滤过材料的影响，因此估算结果是偏保守的。DSA 射线装置在固有滤过材料的基础上，均配备有 Al、Cu 等附加滤过材料，实际运行过程中，辐射工作人员只要严格按照操作规程规范使用设备、正确使用防护用品和设施，正常情况下辐射工作人员实际年有效剂量值将小于上述保守预测结果。

（3）公众个人剂量估算

按照下式对公众的年受照剂量进行估算。

$$H = H_r \times t \times T \times 10^{-3} \quad (\text{式11-12})$$

式中：

H ——年有效剂量，mSv/a；

H_r ——关注点辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ——年受照时间，h/a；

T ——居留因子，本项目居留因子取值参考《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）。

根据项目机房周围公众的可到达性及停留时间对公众的年受照剂量进行分析。机房同层区域选择机房四周墙外最大值进行分析，楼上和楼下分别选取上层和下层剂量率预测结果进行分析。预测分析时，保守不再考虑距离衰减。以上关注点的剂量率公众年有效剂量计算结果见下表。

表 11-6 公众有效剂量计算结果

位置描述	设备	透视模式 辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年出束 时间 (h)	摄影模式 辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年出束时 间 (h)	居留 因子	年有效剂 量 (mSv)
手术室 4	DSA	5.94E-04	266.7	1.50	13.3	1/2	1.01E-02
污物通道		5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1/5	4.31E-03

设备间		5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1/16	1.35E-03
手术室 2		5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1/2	1.08E-02
洁净通道		5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1/5	4.31E-03
设备机房		5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1/16	1.35E-03
医生办公室、护士长办公室		5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1/2	1.08E-02
肠镜室、胃镜室 1		5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1/2	1.08E-02
走廊		5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1/5	4.31E-03
楼梯		5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1/16	1.35E-03
麻醉准备区	ERCP	2.47E-03	80	3.15E-01	10	1/2	1.67E-03
更衣室、设备间		2.47E-03	80	3.15E-01	10	1/16	2.09E-04
走廊		2.47E-03	80	3.15E-01	10	1/5	6.70E-04
麻醉药品间		2.47E-03	80	3.15E-01	10	1/16	2.09E-04
走廊		2.47E-03	80	3.15E-01	10	1/5	6.70E-04
手术室 4、手术室 5		2.47E-03	80	3.15E-01	10	1/2	1.67E-03
洁净通道		2.47E-03	80	3.15E-01	10	1/5	6.70E-04
诊室 2、诊室 3、雾化治疗室		2.47E-03	80	3.15E-01	10	1/2	1.67E-03
骨科楼	DSA	5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1	2.49E-02
	ERCP	2.47E-03	80	3.15E-01	10	1	
制剂楼	DSA	5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1	2.49E-02
	ERCP	2.47E-03	80	3.15E-01	10	1	
住院大楼	DSA	5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1	2.49E-02
	ERCP	2.47E-03	80	3.15E-01	10	1	
宿舍楼 4 幢	DSA	5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1	2.49E-02
	ERCP	2.47E-03	80	3.15E-01	10	1	
湛江市第十小学	DSA	5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1	2.49E-02
	ERCP	2.47E-03	80	3.15E-01	10	1	
南粤学校	DSA	5.94E-03	266.7	1.50	13.3	1	2.49E-02
	ERCP	2.47E-03	80	3.15E-01	10	1	

由上表可知，本项目机房外 50m 保护范围内公众受照剂量最大为 $2.49 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于公众照射剂量限值的要求，同时满足本项目提出的公众剂量约束值不超过 0.25mSv/a 的要求。由此可见，本项目 DSA 运行时，对周围敏感点的影响是可以接受。

根据关注点剂量率与关注点距辐射源点的距离呈反比关系的规律可知，距离机房越远，辐射剂量率越低，距离机房更远处的公众人员受照剂量不会大于 $2.49 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ 。

11.2.3 废气环境影响分析

本项目运行时，DSA和ERCPC在开机过程中发射的X射线接触空气，会产生微量臭氧及氮氧化物等有害气体（主要为臭氧），本项目拟在DSA机房和ERCPC机房内设计机械排风系统，可保证机房内良好的通风效果，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）关于通风的要求。

11.2.4 介入治疗过程的防护要求

介入手术需要工作人员近距离同室操作，其受照剂量大小与设备曝光时间、患者病情状况等均密切相关，同时也与手术操作人员的工作习惯、技术水平有关。因此，医院在开展介入手术过程中还应严格落实以下要求：

（1）手术医生的要求

- ①提高辐射防护和诊疗技术水平，全面掌握辐射防护法规与技术知识；
- ②结合诊疗项目实际情况，治疗前应制定和优化治疗方案，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施，以减少受照剂量；
- ③根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求，参与介入放射学的辐射工作人员建议采用双剂量计监测方法，1枚佩戴在铅围裙内躯干上，1枚佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置，并且将内、外剂量计做明显标记（如以对比鲜明的颜色进行区分等），防止内、外剂量计反戴的情况发生；
- ④严格开展介入手术医生的个人剂量监测，发现问题及时调查、整改。

（2）介入治疗时的防护要求

- ①时间防护：熟悉机器性能和介入操作技术，尽量减少照射和采集时间。特别避免未操作时仍踩脚闸；
- ②缩小照射野：在满足影像采集质量和诊疗需要的前提下，尽量缩小照射野、调节透视脉冲频率至最低状态；
- ③缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线；

④充分利用各种防护器材：操作者穿戴铅衣、铅颈套、铅帽和铅眼镜；处于生育年龄者还可加穿铅橡胶性腺防护方巾；使用床下铅帘及悬吊铅帘；重大手术需要技师、护士或其他人员在机房内时，除佩戴上述物品，最好配有铅屏风，让上述人员在屏风后待命，并做好其他个人防护。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故等级判断依据

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条对于事故的分级原则，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（I级）、重大辐射事故（II级）、较大辐射事故（III级）和一般辐射事故（IV级）等四级，详见表 11-7。

表 11-7 项目的环境风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故（I 级）	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人及以上急性死亡。
重大辐射事故（II 级）	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人及以下急性死亡或者 10 人及以上急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故（III 级）	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置导致 9 人及以下急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故（IV 级）	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

11.3.2 事故类型

根据污染源分析，射线装置主要环境风险因子为 X 射线，危害因素为 X 射线超剂量照射，射线装置只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源便不会再有射线产生。

本项目可能发生的辐射事故如下：

（1）辐射工作人员还未全部撤出机房，外面人员启动射线装置，造成辐射工作人员被误照，引发辐射事故。

（2）由于射线装置设备故障、操作不当、没有穿戴防护用品等情况下，辐射工作人员在同室操作时可能受到超剂量的 X 射线照射。

（3）门灯联锁装置和闭门装置出现故障，在屏蔽门没有关闭的情况下出束，或射线装置工作时无关人员打开屏蔽门并误入，对门外人员及误入人员造成误照射。

（4）机房内无关人员未全部撤出机房，控制室人员操作失误启动射线装置，造成

人员误照射。

(5) 射线装置检修、维护过程，工作人员误操作或者曝光参数设置错误，造成人员被误照射，引发辐射事故。

11.3.3 事故后果计算

假设考虑人员在无其他屏蔽的情况下处于射线装置机房内，由于机房内人员易接触的位置设置有“紧急制动”按钮，只要按下此按钮就可以停止出束，因此受照时间取30s。计算公众闯入时，距离按2米考虑，计算职业人员和检修人员受照时，距离按1米考虑。初始源强保守取摄影条件下距靶1m处输出剂量率计算，在事故状态下环境影响分析结果见下表。

表 11-8 事故情况下剂量率计算结果表

设备	事故类型	人员	事故状况概述	距离 (m)	事故状态下源强 ($\mu\text{Sv/h}$)	受照剂量 (Sv)
DSA	(1)、(2)	职业	职业人员无防护受照	1	1.62×10^8	1.35
	(3)、(4)	公众	公众无防护受照	2	4.05×10^7	0.34
	(5)	公众	检修人员无防护受照	1	1.62×10^8	1.35
ERCP	(1)、(2)	职业	职业人员无防护受照	1	1.08×10^8	0.90
	(3)、(4)	公众	公众无防护受照	2	2.70×10^7	0.23
	(5)	公众	检修人员无防护受照	1	1.08×10^8	0.90

根据上表可知，射线装置在事故状态下短时间内可导致公众受照射剂量超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中公众年受照射剂量1mSv/a限值；可导致职业人员受照射剂量超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中职业人员年受照射剂量20mSv/a限值，构成一般辐射事故。

11.3.4 辐射事故应急处理及报告

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取应急措施，并在两小时内填写初始报告，向生态环境主管部门报告。若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。

一旦发生辐射事故，应按以下基本原则进行处理：

- (1) 第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。
- (2) 及时检查、估算受照人员的受照剂量，根据估算结果，必要时及时安置受照人员就医检查。
- (3) 及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处

理，可缩小事故影响，减少事故损失。

(4) 事故处理后应整理资料，及时总结报告。医院对于辐射事故进行记录：包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的任何医学检查及结果；采取的任何纠正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

11.3.5 辐射事故预防措施

X 射线诊疗项目可能发生的辐射事故主要是存在管理问题，建设单位应加强对相关放射防护法规的学习，提高辐射安全防护观念和水平。在项目运营过程中采取以下辐射事故预防措施：

(1) 建设单位认真组织辐射工作人员参加辐射防护培训及专业技术的知识学习，使用射线装置的工作人员必须在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训并考核合格后方可上岗；

(2) 辐射工作人员配备符合标准要求的个人防护用品，并正确指导受检者穿戴；

(3) 定期组织对放射诊疗工作场所及设备的辐射防护检测和检查，如有异常，及时整改；

(4) 在辐射工作场所醒目位置设置电离辐射警示标志，防护门设置门灯连锁；

(5) 定期组织辐射工作人员进行职业健康检查，工作人员职业照射个人剂量监测档案应终生保存；

(6) 辐射安全防护管理领导小组将对辐射工作人员的辐射安全管理制度执行情况进行监督、检查。

(7) 定期对硬件防护措施（如门灯连锁装置、工作状态指示灯）的检查。

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《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款：使用I类、II类、III类放射源，使用I类、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；其他辐射工作单位应当有1名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。

医院已成立了辐射安全防护管理领导小组，并明确了相关成员名单及职责（见附件7，小组组成人员如下：

组 长：周江聪

副组长：黄金养、招春堂、林晓天

成 员：庞伟明、卢永耀、苏卫平、曾玉儒、李健、黎姣、覃孟怡

成立文件中明确了管理组织成员组成及相关职责，故建设单位原有辐射安全与环境保护管理机构能够满足辐射安全与环保管理工作的要求。

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》，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。医院已制定了《辐射安全与环境保护管理机构》、《辐射工作岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《人员培训计划》、《辐射工作人员职业健康检查制度》、《辐射工作场所监测方案》、《个人剂量监测制度》及《辐射事故应急预案》（见附件7和附件8）。

项目单位已制定的各项管理制度具有较好的可行性，本次项目为射线装置的应用，与原有核技术利用项目为同种类型，针对本项目，建设单位已补充制定《DSA操作规程》、《ERCp操作规程》、《介入治疗防护要求》，将本项目的相关内容纳入原有管理制度体系中。只要在日常工作中严格落实，即能够满足核技术利用项目的管理。

12.3 辐射工作人员的培训与体检

根据生态环境部《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019年，第57号）的相关要求，自2020年1月1日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名

并参加考核。2020年1月1日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。

本次DSA和ERCP介入手术项目计划共新增14名辐射工作人员。在本项目建成投入使用前，医院应安排新增人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训，考核合格后方可上岗（考核成绩合格有效期五年）。

根据生态环境部《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告2021年第9号）的相关要求，仅从事III类射线装置使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。已参加集中考核并取得成绩报告单的，原成绩报告单继续有效。自行考核结果有效期五年，有效期届满的，应当由核技术利用单位组织再培训和考核。

医院已按标准要求执行医院内部的考核，原有辐射工作人员均已通过医院内部的考核，医院已将考核结果存档。

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上岗；上岗后，建设单位应定期组织辐射工作人员进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过2年；辐射工作人员脱离辐射工作岗位前，医院应当对其进行离岗前的职业健康检查。

12.4 年度评估情况

本次评价的核技术利用项目正式运行后，建设单位应每年委托有相关监测资质的单位对辐射工作场所进行监测，对本单位核技术利用项目的安全防护状况进行评估，同时按要求每年编制辐射安全与防护状况年度评估报告，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。

12.5 辐射监测

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，医院须对使用射线装置、辐射工作场所及辐射从业人员开展辐射监测工作，以确保辐射从业人员的职业健康，控制放射性物质的照射，保障环境安全，规范辐射工作防护管理。

12.5.1 环保措施竣工验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号），建设单位是建设项目环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行

验收，编制验收报告，验收报告分为验收监测（调查）报告、验收意见和其他需要说明的事项等三项内容。

建设单位应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测（调查）报告结论，逐一检查是否存在验收不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。为提高验收的有效性，在提出验收意见的过程中，建设单位可以组织成立验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式，协助开展验收工作。验收工作组可以由设计单位、施工单位、环境影响报告书（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组成，代表范围和人数自定。环保设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对环境保护设施进行调试或整改的，验收期限最长不超过 12 个月。

竣工验收监测应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽进行重点检测，关注点应包括：四面墙体、顶棚、地板、机房的门、观察窗、管线洞口等。

12.5.2 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位已要求从事辐射工作的工作人员均佩戴个人剂量计上岗，并定期送相应资质单位检测。根据建设单位提供的个人剂量检测结果，辐射工作人员职业照射年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的辐射工作人员职业照射剂量的相关要求，同时也满足职业照射剂量约束值不超过 5mSv/a 的要求。

本项目将为全部辐射工作人员配备个人剂量计，建议参与介入治疗的医生配备双剂量计，1 枚佩戴在铅围裙内躯干上，1 枚佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置，并规定其必须佩戴个人剂量计上岗，同时医院将在院内组织所有辐射工作人员加强相关辐射安全与防护方面的学习，加强辐射工作人员的安全意识，保证所有辐射工作人员均能够严格执行个人剂量监测的相关规定和方法，正确使用个人剂量计。定期（最长不得超过 3 个月）送检，建立个人剂量监测档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量监测档案应终生保存，辐射工作人员可查看和复制本人个人剂量监测档案。

12.5.3 辐射工作场所监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，医院拟配备 1 台 X-γ 辐射剂量率仪，能满足日常的辐射工作场所常规辐射水平自行检测的需求。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关规定，X 射线设备机房的防护检查应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测；X 射线设备机房放射防护安全设施在项目竣工时应进行验收检测。在使用过程中，应按规定进行定期检测；X 射线设备及其机房防护检测合格并符合国家有关规定后方可投入使用。

表 12-1 医院拟配备的检测仪器一览表

监测仪器名称	数量	主要参数	型号
X-γ辐射剂量率仪	1 台	(1) 量程：量程下限应不高于 1×10^{-8} Gy/h；量程上限按照辐射源的类型和活度进行选择，应急测量情况下，应确保量程上限符合要求，一般不低于 1×10^{-2} Gy/h (2) 相对固有误差： $< \pm 15\%$ (3) 能量响应：50 keV~3 MeV，相对响应之差 $< \pm 30\%$ （相对 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源） (4) 角响应：0~180°角响应平均值（R）与刻度方向上的响应值（R）的比值应大于等于0.8（对 ^{137}Cs γ 辐射源）	待定

针对本项目运行后的监测，建设单位制定了辐射监测计划（表 12-2），并将每次监测结果记录存档备查。

表12-2 工作场所监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	周围剂量当量率水平	超标后处理方案	监测方法
年度监测	射线装置机房	周围剂量当量率	1次/年	委托有资质单位监测	防护门外、门缝、控制室、各侧屏蔽墙外30cm处、楼上、楼下及周围需要关注的监督区	机房边界外30cm处不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$	及时查找原因,进行整改直至监测符合要求	按照行业监测方法
日常监测			1次/季度	X-γ辐射空气吸收剂量率仪,按照国家规定定期进行计量检定/校准				即时测量
验收监测			安装调试正常后	委托有资质单位监测				按照行业监测方法
个人剂量监测		个人剂量当量	定期送检（最长不得超过3个月）	个人剂量计,委托有资质单位监测	所有辐射工作人员	每年不超过5mSv	调查原因,规范管理	按照行业监测方法

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有相关资质的环境监测机构进行监测。

12.6 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条对辐射事故应急预案内容的要求，辐射事故应急预案应当包括下列内容：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 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；
- (3) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (4) 辐射事故的调查、报告和处理程序。

根据建设单位提供的资料，建设单位已经制定了《辐射事故应急预案》(见附件 8)，已每年进行一次应急演练，并将应急演练进行记录。对照上述要求，现有《辐射事故应急预案》符合辐射事故应急预案内容的要求，可满足本项目建成后辐射事故突发时的应急需求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 工程项目概况

湛江市第二中医医院位于湛江市霞山区解放西路 14 号。本项目建设内容为：在住院综合大楼七层建设 1 间 DSA 机房，在机房内安装使用 1 台数字减影血管造影装置（最大管电压 125 千伏，最大管电流 1000 毫安，均属 II 类射线装置）用于心血管造影介入手术中的放射诊疗。在住院综合大楼六层建设 1 间 ERCP 机房，在机房内中安装使用 1 台经内镜逆行性胰胆管造影装置（最大管电压 150 千伏，最大管电流 1000 毫安，操作方式包括同室操作和隔室操作，按照 II 类射线装置管理）用于经内镜逆行性胰胆管造影手术诊疗。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

本项目拟建 DSA 机房和 ERCP 机房的屏蔽防护设计方案均能达到《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）等标准的要求。本项目辐射工作场所拟采取的屏蔽措施均能够满足辐射防护的要求，并符合机房的辐射屏蔽规范。

13.1.3 环境影响分析结论

根据本报告表 II 对本次核技术利用项目对周边环境及人员的辐射影响分析可知，在正常情况下，项目对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足本报告提出的剂量约束值：工作人员有效剂量约束值不超过 5mSv/a，辐射工作人员皮肤的年当量剂量约束值不超过 125mSv/a，眼晶状体的年当量剂量约束值不超过 20mSv/a，公众有效剂量约束值不超过 0.25mSv/a，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求。

13.1.4 辐射安全管理分析结论

管理机构：医院成立了辐射安全与环境保护管理机构、辐射事故应急机构，明确机构各成员的职责，并将加强监督管理。

规章制度：医院已制定了包括《辐射事故应急预案》在内的一系列管理制度。医院应根据本单位核技术利用项目开展的情况，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落实执行。

医院应安排新增人员参与辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训，考核合格后方可上岗。辐射工作人员将按要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂

量计按要求定期送检。

综上所述，医院管理机构、规章制度及辐射工作人员的管理均可满足本项目对辐射安全管理的要求。

13.1.5 可行性分析结论

(1) 产业政策符合性

医院本次核技术利用项目旨在提高诊断治疗水平，更好的解除病人痛苦、挽救病人生命，提高医疗质量、改善患者就医环境，符合国家卫生事业发展的产业政策。另外，本项目的建设不在《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改）中淘汰类和限制类范围内，因此，本项目符合国家产业政策。

(2) 代价利益分析

本项目新增使用1台DSA和1台ERCP，目的在于开展放射诊疗工作、治病救人，实践过程中采取了辐射防护措施，在患者得到诊疗预期效果的同时，对周围环境、工作人员、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》中关于辐射项目的“实践正当性”要求。

综上所述，湛江市第二中医医院核技术利用扩建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安全管理制度后，运营期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。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

认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，加强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) 加强对相关放射防护法规的学习，提高辐射安全防护观念和水平。
- (2) 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。
- (3) 接受生态环境主管部门的监督检查。
- (4) 在实施诊治之前，事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。
- (5) 按要求每年向发证机关提交本单位辐射安全和防护年度评估报告。

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

湛江市生态环境局霞山分局

湛环建霞〔2019〕10号

关于湛江市第二中医医院住院综合大楼和门诊大楼项目环境影响报告书的批复

湛江市第二中医医院：

你单位报批的《湛江市第二中医医院住院综合大楼和门诊大楼项目环境影响报告书》（以下简称“报告书”）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、湛江市第二中医医院住院部综合大楼和门诊大楼项目位于湛江市霞山区解放西路14号，即湛江市第二中医医院大院内。本项目占地面积约15863.17m²，拟在医院内分两期进行改扩建，除保留现有住院楼、宿舍楼外，其他建筑均进行拆除。一期拟拆除现有护老院，建设一栋19层高的住院综合楼，合计建筑面积26072.49m²，其中地上建筑面积21285.89m²，地下停车场（2层）建筑面积4786.6m²。二期工程拟拆除老年科楼、食堂、制剂楼、门诊大楼，在一期住院综合楼西侧扩建住院综合楼，新建1栋5-7层高门诊大楼，地下停车场及配套设施。合计建筑面积30059.51m²，其中住院综合楼地上建筑面积11544.78m²，门诊大楼地上建筑面积8997.55m²，地下车库9517.18m²。项目建成后

拟保留病床位 300 张，项目一期新增病床 300 张，二期新增病床 200 张，则医院病床总数将达到 800 张。

项目施工期共 6 年，其中一期施工期 3 年，自 2019 年 11 月-2022 年 11 月；二期施工期 3 年，自 2023 年 1 月-2026 年 1 月。项目总投资约 42947 万元，其中环保投资约为 300 万元。

二、原湛江市环境保护局总工程师室于 2019 年 5 月 10 日出具的《湛江市第二中医医院住院综合大楼和门诊大楼建设项目环境影响报告书的技术评估意见》（湛环技书〔2019〕7 号）认为，根据环评结论及专家评审意见，在严格落实报告书提出的各项环保措施和建议、风险防范措施的前提下，从环境保护角度分析，该项目建设的环境影响可接受。我局原则通过对报告书的审查。你单位应按照报告书内容组织实施。

三、项目建设必须严格执行配套的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，你单位须按规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，验收合格后方可投入使用。

湛江市生态环境局霞山分局

2019 年 7 月 23 日

抄送：广州市怡地环保有限公司（由建设单位送达）。

附件2 辐射安全许可证



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	湛江市第二中医医院		
地址	广东省湛江市霞山区解放西路14号		
法定代表人	李建炜	电话	
证件类型	身份证	号码	
涉源 部门	名称	地址	负责人
	放射科、CT室	湛江市第二中医医院	招春堂
许可种类和范围	使用Ⅲ类射线装置		
许可证条件			
证书编号	粤环辐证[04086]		
有效期至	2026	年	2月 日
发证日期	2021	年	2月 日 (发证机关章)



建设项目环境影响登记表

填报日期：2021-09-02

项目名称	湛江市第二中医医院放射性设备环境保护项目		
建设地点	广东省湛江市霞山区解放西路14号湛江市第二中医医院	营业面积(m ²)	15863.71
建设单位	湛江市第二中医医院	法定代表人或者主要负责人	李建伟
联系人	招春堂	联系电话	
项目投资(万元)	1400	环保投资(万元)	100
拟投入生产运营日期	2021-03-31		
建设性质	扩建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售、使用III类射线装置的。		
建设内容及规模	1. PHILIPS医用CT机 MX4000, 最大管电压 140kV, 最大管电流 200mA, 骨科楼一楼； 2. 普利德医用X线机 PLD600, 最大管电压 150kV, 最大管电流 630mA, 住院楼一楼； 3. 伊士通数字化医用诊断X射线成像系统 (DR), 最大管电压 150kV, 最大管电流 630mA住院楼一楼； 4. 多排螺旋CT (联影uCT528), 最大管电压 140kV, 最大管电流 200mA, 发热门诊； 5. 移动式C形臂X射线机Brivo OEC 785, 最大管电压 110kV, 最大管电流 20mA, 手术室； 6. DR蓝韵7000C, 最大管电压 150kV, 最大管电流 800mA, 住院楼一楼。		

招春堂 2021.2.6

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向	环保措施： 1. 加强辐射安全管理，设立专门的辐射安全机构，明确岗位职责，对操作人员的相关辐射安全方面的培训；2. 制订并执行辐射环境保护制度、辐射事故应急预案、安全操作规程等规章制度；3. 操作人员按要求佩戴个人剂量计，持证上岗，严格遵守操作规程；4. X射线机具备辐射防护功能，门口设置明显的电离辐射警示标志；5. 按照监测计划对操作人员及场所进行辐射监测。
承诺：湛江市第二中医医院李建伟承诺所填写各项内容真实、准确，且该建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定，如存在弄虚作假、隐瞒有关情况以及由此导致的一切后果由湛江市第二中医医院李建伟承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：			
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202144080300000054。			

湛江市环境保护局

第 1000 号

湛江市环境保护局关于公布第一批市级重点污染源名录的通知

各有关单位：

根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》的有关规定，我局对全市范围内重点污染源进行了调查和核定。

现将第一批市级重点污染源名录公布如下：

一、湛江市某某有限公司

二、湛江市某某有限公司

三、湛江市某某有限公司

四、湛江市某某有限公司

五、湛江市某某有限公司

六、湛江市某某有限公司

七、湛江市某某有限公司

八、湛江市某某有限公司

九、湛江市某某有限公司

十、湛江市某某有限公司

十一、湛江市某某有限公司

十二、湛江市某某有限公司



局长：某某某

附件 5 辐射工作人员的辐射安全与防护培训合格证明





Sl. No.	Name	Age	Sex	Address	Signature	Date
1	[Redacted]	45	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
2	[Redacted]	35	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
3	[Redacted]	25	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
4	[Redacted]	30	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
5	[Redacted]	40	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
6	[Redacted]	20	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
7	[Redacted]	35	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
8	[Redacted]	28	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
9	[Redacted]	42	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
10	[Redacted]	32	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
11	[Redacted]	22	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
12	[Redacted]	38	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
13	[Redacted]	48	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
14	[Redacted]	28	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
15	[Redacted]	33	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
16	[Redacted]	23	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
17	[Redacted]	37	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
18	[Redacted]	27	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
19	[Redacted]	43	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
20	[Redacted]	33	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
21	[Redacted]	23	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
22	[Redacted]	38	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
23	[Redacted]	48	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
24	[Redacted]	28	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
25	[Redacted]	33	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
26	[Redacted]	23	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
27	[Redacted]	37	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
28	[Redacted]	27	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
29	[Redacted]	43	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
30	[Redacted]	33	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
31	[Redacted]	23	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
32	[Redacted]	38	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
33	[Redacted]	48	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
34	[Redacted]	28	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
35	[Redacted]	33	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
36	[Redacted]	23	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
37	[Redacted]	37	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
38	[Redacted]	27	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
39	[Redacted]	43	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
40	[Redacted]	33	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
41	[Redacted]	23	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
42	[Redacted]	38	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
43	[Redacted]	48	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
44	[Redacted]	28	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
45	[Redacted]	33	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
46	[Redacted]	23	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
47	[Redacted]	37	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
48	[Redacted]	27	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
49	[Redacted]	43	M	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
50	[Redacted]	33	F	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]



广东省湛江市第二中医医院

地址：霞山解放大道西路14号 电话：(0759)2283540 邮编：524013

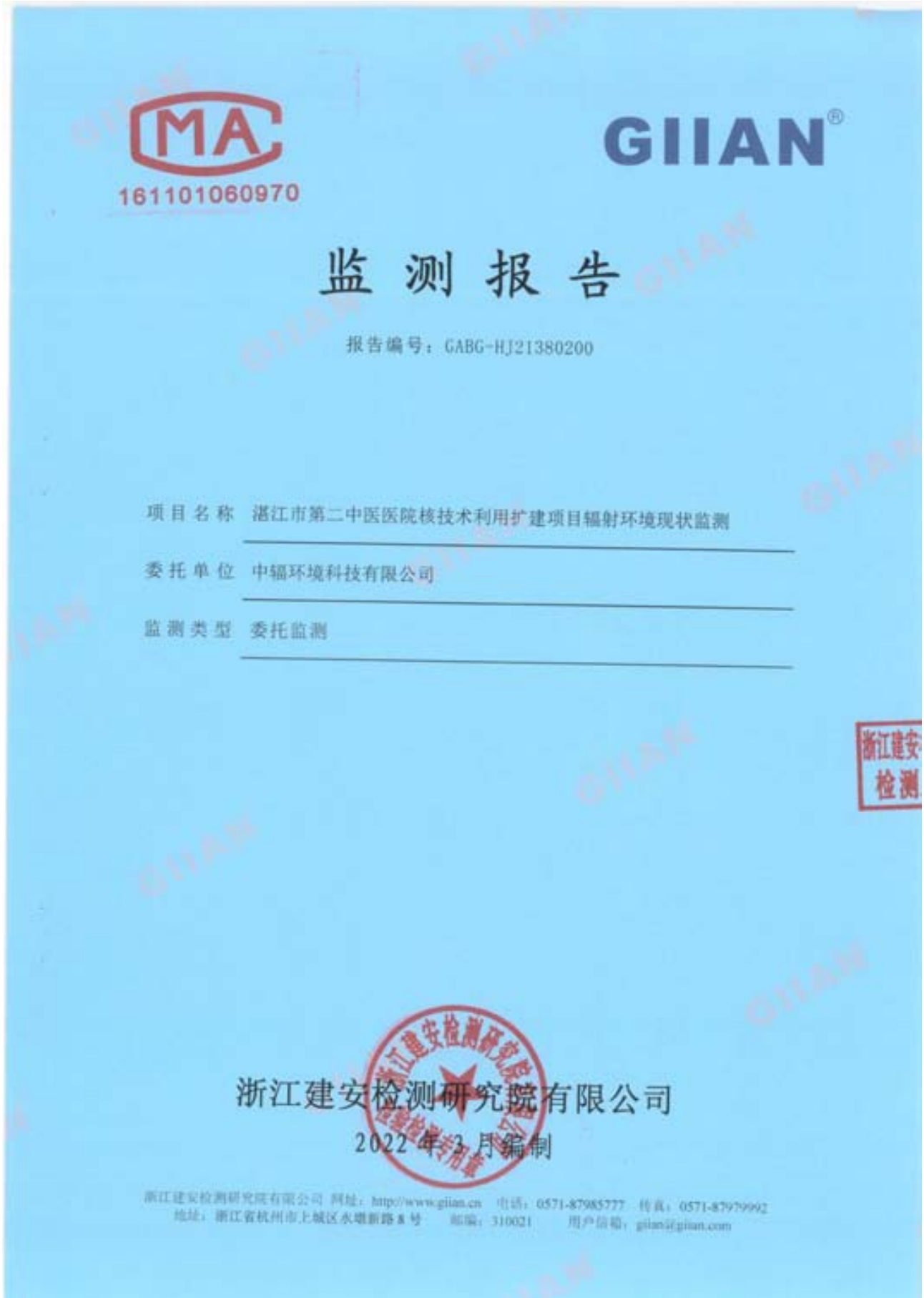
广东省使用III类射线装置辐射工作人员培训成绩合格证明

湛江市第二中医医院陈燕玲、朱一文2人，于2022年8月10日参加我院组织的广东省使用III类射线装置辐射工作人员培训，经考核考试，成绩合格，特此证明。



注：此培训成绩合格证明等同于培训合格证，可作为学员办理《放射工作人员证》凭证使用。

附件 6 本项目环境辐射现状监测报告



声 明

1. 本机构保证监测工作的公正性、独立性和诚实性, 对监测的数据负责, 对受检单位和委托方的监测样品、技术资料及监测报告等严格保密和保护所有权。如有违反公正性、保密性的行为, 给客户造成损失的, 本机构愿意承担相应法律责任。
2. 本报告无监测人(或编制人)、审核人、批准人签名无效; 涂改或未盖浙江建安检测研究院有限公司检验检测专用章无效。
3. 送样委托监测, 仅对来样负责。
4. 受检单位和委托方若对本报告有异议, 应于收到报告之日起 15 日内向本机构提出。
5. 未经本机构书面批准, 不得部分复制本报告。本报告各页均为报告不可分割之部分, 使用者单独抽出某页而导致误解或用于其它用途及由此造成的后果, 本机构不负相应的法律责任。
6. 本报告未经浙江建安检测研究院有限公司同意, 不得以任何方式作广告宣传。

一、项目基本情况

项 目 名 称 : 湛江市第二中医医院核技术利用扩建项目辐射环境现状监测

委 托 单 位 名 称 : 中辐环境科技有限公司

委 托 单 位 地 址 : 浙江省杭州市西湖区教工路 336 号 3A

委 托 批 号 : 21380200

监 测 项 目 : γ 辐射空气吸收剂量率

监 测 方 式 : 现场监测

监 测 日 期 : 2022.03.17

监 测 环 境 条 件 : 温度 26℃, 相对湿度 57%, 晴

监 测 地 点 地 理 经 度 : 110.4000° E

监 测 地 点 地 理 纬 度 : 21.1930° N

监 测 地 点 海 拔 高 度 : 0.021 km

监 测 地 点 地 磁 纬 度 : 9.494° N

监 测 依 据 : HJ 1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》

HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》

监 测 地 址 : 广东省湛江市霞山区解放西路 14 号

场 所 名 称 : 拟建场址及周边区域

中辐环境

二、监测仪器

仪器名称	X、γ 辐射剂量当量率仪
仪器型号	FH40G-L10+FHZ672E-10
生产厂家	Thermo SCIENTIFIC
仪器编号	05035404
能量范围	40keV~4.4MeV
测量范围	10nSv/h~100mSv/h
校准单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
校准证书	2022H21-10-3832004001
校准日期	2022 年 03 月 01 日

三、监测结果

样品编号: 21380200001

监测结果:

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)	备注
1#	拟建住院综合大楼中心	50±4	室外
2#	拟建住院综合大楼北侧	60±3	室外
3#	拟建住院综合大楼东侧	79±3	室外
4#	拟建住院综合大楼南侧	64±4	室外
5#	拟建住院综合大楼西侧	63±5	室外
6#	拟建 DSA 机房位置	54±4	室外
7#	拟建 ERCP 机房位置	69±4	室外
8#	骨科楼 (距拟建 DSA 机房南侧约 14 米)	63±6	室外
9#	住院大楼 (距拟建 DSA 机房南侧约 25 米)	77±4	室外
10#	制剂楼 (距拟建 DSA 机房南侧约 32 米)	71±4	室外
11#	门诊楼 (距拟建 DSA 机房南侧约 59 米)	77±3	室外
12#	发热门诊楼 (距拟建 ERCP 机房东南侧约 68 米)	69±3	室外
13#	行政楼 (距拟建 ERCP 机房东北侧约 56 米)	65±5	室外
14#	宿舍楼 3 幢 (距拟建 ERCP 机房东北侧约 61 米)	54±4	室外
15#	宿舍楼 2 幢 (距拟建 ERCP 机房东北侧约 68 米)	62±4	室外

注: 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效, 本单位不承担任何法律责任

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)	备注
16#	宿舍楼 1 幢 (距拟建 ERCP 机房北侧约 52 米)	70±3	室外
17#	宿舍楼 4 幢 (距拟建 ERCP 机房北侧约 49 米)	69±4	室外
18#	湛江市第十小学 (距拟建 ERCP 机房东北侧约 59 米)	71±3	室外
19#	湛江市第十小学 (距拟建 ERCP 机房东南侧约 59 米)	73±4	室外
20#	谢屋北村 (距拟建 ERCP 机房东南侧约 64 米)	54±4	室外
21#	湛江市土产进出口公司宿舍区 (距拟建 ERCP 机房东北侧约 73 米)	60±4	室外
22#	文明花园 (距拟建 ERCP 机房北侧约 85 米)	61±6	室外
23#	福宇花苑 (距拟建 DSA 机房西北侧约 94 米)	70±5	室外
24#	三和综合批发市场 (距拟建 DSA 机房西北侧约 73 米)	64±3	室外
25#	中国热带农业科学院热机所宿舍区北侧 (距拟建 DSA 机房西侧约 57 米)	69±4	室外
26#	中国热带农业科学院热机所宿舍区南南 (距拟建 DSA 机房西侧约 57 米)	61±3	室外
27#	商铺 (距拟建 DSA 机房西南侧约 84 米)	72±3	室外
28#	南粤学校 (距拟建 DSA 机房西侧约 106 米)	61±5	室外

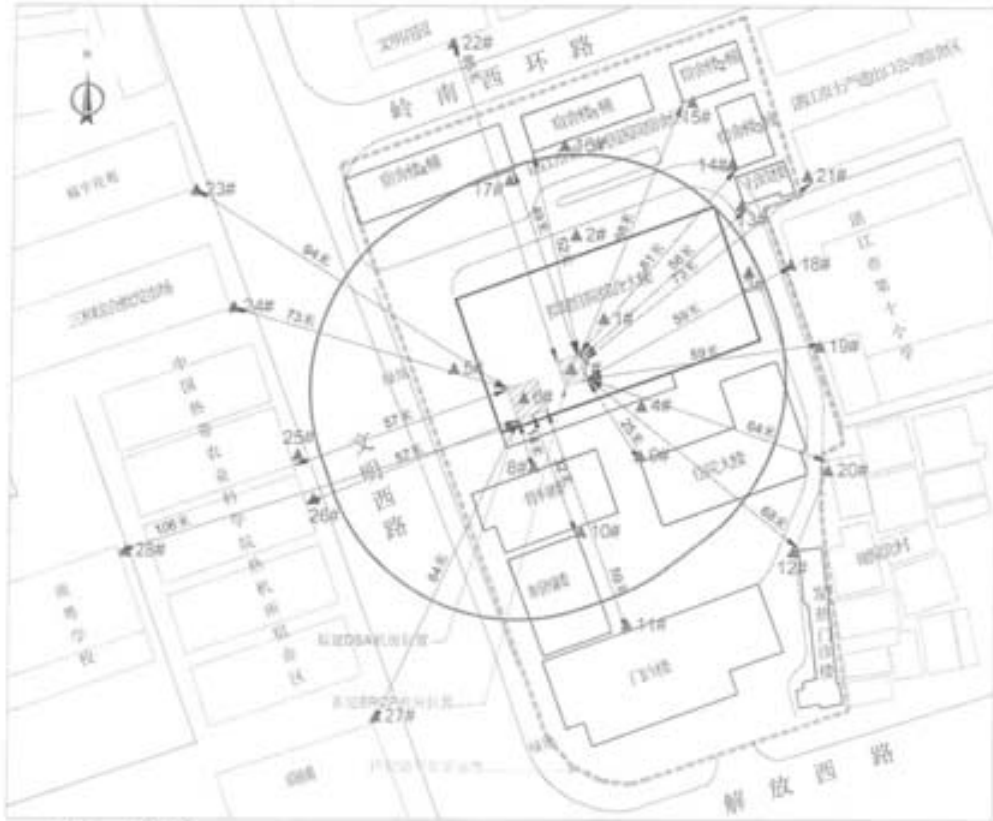
注: 1. 测量时探头距离地面约 1m;

2. 每个监测点测量 10 个数据取平均值, 以上监测结果均已对宇宙射线的响应值修正;

3. 环境 γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值×校准因子 k_1 ×仪器检验源效率因子 k_2 ÷空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k_3 ×测量点宇宙射线响应值 D_c , 校准因子 k_1 为 1.12, 仪器使用 ^{137}Cs 进行校准, 效率因子 k_2 取 1, 换算系数为 1.20 Sv/Gy, k_3 楼房取 0.8, 平房取 0.9, 田野和道路取 1, 仪器对宇宙射线的响应值为 12nGy/h.



四、监测布点图



图例: ▲检测点。



编制人



审核人

陈莉

批准人

批准日期

2022年3月25日

检测单位 (检验检测专用章)

以下空白

附件7 辐射安全防护管理制度

辐射安全与环境保护管理机构

为加强我院对射线装置的安全使用和防护工作的监督管理，保障放射工作人员和公众的健康与安全，根据《中华人民共和国职业病防治法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射诊疗管理规定》等有关规定，制定本制度。

成立辐射安全防护管理领导小组

(一) 领导小组组成：

组 长：周江聪

副组长：黄金养、招春堂、林晓天

成 员：庞伟明、卢永耀、苏卫平、曾玉儒、李健、黎姣、覃孟怡

(二) 领导小组职责：

1. 负责制定辐射安全管理相关制度，指导和监督医院加强辐射安全与防护工作的管理，并组织实施。

2. 组织实施医院辐射工作人员的辐射安全与防护培训、职业健康检查及个人剂量检测工作，建立个人健康监护档案。

3. 将辐射防护纳入医疗质量检查的内容，定期组织对辐射工作场所和设备进行辐射防护检测和检查。

4. 定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查本院辐射工作人员的技术操作情况，指导做好个人以及患者的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

5. 制定辐射事故应急处理预案，并定期（至少每年一次）组织应急演练。

(三) 领导小组办公室职责

1、负责辐射安全防护管理领导小组日常事务。

2、协调处理各科室在工作中发现的问题。

3、发现问题及时报告辐射安全防护管理领导小组。

4、召集辐射安全防护管理领导小组成员对全院放射诊疗管理质量进行检查，每月

一次。

5、召集辐射安全防护管理领导小组成员会议，每年至少两次。

（四）领导小组成员职责

1、为本科室放射诊疗管理质量第一责任人，按照分工认真履行在放射诊疗管理中的职责。

2、加强与其他科室的沟通，确保顺利开展工作。

3、发现问题及时向辐射安全防护管理领导小组汇报。

4、每月参加全院放射诊疗管理质量检查。

DSA 操作规程

一、开机前的日常准备工作，包括清洁，擦拭设备，查看设备运行环境是否安全。

二、手术前 30 分钟开机，打开机房，按下开机按钮，打开空调，调至合适温度，按下主控制台上的 POWER ON 按钮，系统打开后会自检，操作人员应认真查看，如发现问题，应及时查找原因。

三、核对病人并将有关信息录入系统，术中根据医生指导完成相应技术参数的操作，包括造影程序，对比剂总量，每秒流量以及相应的体位转换。

四、手术完成后及时处理图像，刻录光盘，诊断结果在显示屏上观察或采用数字技术打印，待病人离开手术室后，将设备及时复位，关闭系统，关闭总电源，关闭空调，擦拭设备上的污物，整理好物品，关好门窗，填写大型医疗设备使用日志。

五、DSA 需由经过培训的专业人员持证上岗操作，必须按操作程序进行操作。未经操作人员许可，其他人员不得随意操作。

六、DSA 设备必须在正常状态下运转，严禁设备隐患开机，每周保养，操作人员及受检人员必须佩戴好防护装备，警示灯及警示标志要性能良好标志醒目。

七、工作人员佩戴个人剂量计，做好辐射防护工作。

八、在介入室工作的人员，均需严格遵守无菌操作规程，保持室内肃静和整洁。

ERCPC 操作规程

一、开机前的日常准备工作，包括清洁，擦拭设备，查看设备运行环境是否安全。

二、确认设备间空调工作正常，预设温度正确（温度需在 18-24℃，湿度 40-70%）。

三、按下配电柜通电开关，确认配电柜电源指示灯正常。

四、按下操作台上的开机按钮。

五、此时系统监视器会显示启动状态，操作系统启动，加载系统，开机时间总共大概在 4 分钟。

六、系统启动后，停留在登记患者界面，填写患者基本信息，选择检查方式，点击 START 后进入采集界面(急诊患者可以直接点击 Emergency ID，只选择检管方式点击 START 进入采集界面)。

七、通过控制台将床体和 C 臂移动到工作需要位置。

八、进行正常手术，执行透视和摄影工作。

十、手术完成后及时处理图像，刻录光盘，诊断结果在显示屏上观察或采用数字技术打印，待病人离开手术室后，将设备及时复位，关闭系统，关闭总电源，关闭空调，擦拭设备上的污物，整理好物品，关好门窗，填写大型医疗设备使用日志。

十一、ERCPC 需由经过培训的专业人员持证上岗操作，必须按操作程序进行操作。未经操作人员许可，其他人员不得随意操作。

十二、ERCPC 设备必须在正常状态下运转，严禁设备隐患开机，每周保养，操作人员及受检人员必须佩戴好防护装备，警示灯及警示标志要性能良好标志醒目。

十三、工作人员佩戴个人剂量计，做好辐射防护工作。

介入治疗防护要求

介入手术需要工作人员近距离同室操作，其受照剂量大小与设备曝光时间、患者病情状况等均密切相关，同时也与手术操作人员的工作习惯、技术水平有关。因此，我院在开展 DSA 介入手术过程中还应严格落实以下要求：

（1）手术医生的要求

①提高辐射防护和诊疗技术水平，全面掌握辐射防护法规与技术知识；

②结合诊疗项目实际情况，治疗前应制定和优化治疗方案，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施，以减少受照剂量；

③根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求，DSA 辐射工作人员必须佩戴 2 枚个人剂量计，1 枚佩戴在铅围裙内躯干上，1 枚佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置，并且将内、外剂量计做明显标记（如以对比鲜明的颜色进行区分等），防止内、外剂量计反戴的情况发生；

④严格开展介入手术医生的个人剂量监测，发现问题及时调查、整改。

（2）介入治疗时的防护要求

①时间防护：熟悉机器性能和介入操作技术，尽量减少照射和采集时间。特别避免未操作时仍踩脚闸；

②缩小照射野：在满足影像采集质量和诊疗需要的前提下，尽量缩小照射野、调节透视脉冲频率至最低状态；

③缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线；

④充分利用各种防护器材：操作者穿戴铅衣、铅颈套、铅帽和铅眼镜；处于生育年龄者还可加穿铅橡胶性腺防护方巾；使用床下铅帘及悬吊铅帘；重大手术需要技师、护士或其他人员在机房内时，除佩戴上述物品，最好配有铅屏风，让上述人员在屏风后待命，并做好其他个人防护。

辐射工作岗位职责

一、认真贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《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》的相关规定；严格遵循《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》及其他相关标准。主动接受并积极配合生态环境、公安、卫生等主管部门的监督管理。

二、掌握辐射工作场所必备的监测仪器、操作规程、辐射防护措施和辐射事故应急措施；了解辐射工作场所防护用品摆放位置。

三、了解射线装置的性能、规格、特点和各部件的使用及注意事项，熟悉机器的使用限度及其使用规格，严格遵守操作规则，正确熟练地操作，以保证机器使用安全，防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全。

四、每天实施科主任领导下的常规诊断、重点疑难病例综合读片制。建立疑难及误诊病例分析、记录及读片；完善诊断与手术、病理诊断或出院诊断对照资料与统计；有接诊登记、照片资料存档保管；机器设备专人负责与维修。

五、参与辐射工作的辐射工作人员，按时接受个人剂量监测和放射防护知识培训。

辐射防护和安全保卫制度

医院所使用的射线装置主要用作检查、诊断诊疗，在辐射安全、防护范围内使用。

一、辐射工作场所采取辐射安全措施：

1、工作场所设置电离辐射警告标志，并有“当心电离辐射”的中文注释，不得随意拆除；

2、所有安全防护门外划有辐射安全警戒线，严禁无关人员进入；

3、安全门灯联锁装置、信号灯等。

二、辐射工作人员每周对辐射工作场所进行清扫整理，做到无杂物、无积灰，地面整洁干净；检查随身携带的钥匙有无遗失，防盗门有无损坏。

三、辐射工作场所必须配备有效的灭火器，机房内安装烟雾报警仪等消防设施。

四、加强夜间和节假日巡逻，确保能满足防盗、防火、防潮、防爆和防泄漏的管理目标。

设备检修维护制度

一、设备的定期维护（每三个月进行一次）

1. 设备机械性能维护：配置块安全装置检查，各机械限位装置有效性检查，各运动运转装置检查，操作完整性检查。

2. 设备操作系统维护：检查操作系统的运行情况，各配置块及软件的运行状况和安全，大型设备均由产品公司专业技术人员进行维护，升级，调校，备份，记录。

3. 设备电气性能维护：各种应急开并有效性的检查，参数的检查等。

二、设备的性能检测：每年进行一次，主要由有关质检管理部门专业人员进行，医院设备科及放射科派人员随同，并做好相关记录。检测报告应由设备科备案保存。

三、设备的日常维护：

1. 每日设备开机后应检查机器是否正常，有无错误提示，记录并排除。

2. 做好设备损伤系统的重启，恢复设置工作，应做到每日一次。

3. 严格执行正确开关机程序，设备不工作时应将之调至待机状态。

射线装置使用登记制度

一、辐射工作人员使用射线装置前应仔细检查设备能否正常工作；设备外观是否有损伤；

二、辐射工作人员使用射线装置前，必须登记详细使用情况，包括使用人、使用时间、开机工况、诊断记录等；

三、辐射工作人员应对射线装置使用记录妥善管理，防止损坏、混淆和丢失，保持设备的清洁，严禁易燃、易蚀及腐蚀性介质等；

四、对设备应定期检查，发现设备有损坏时，必须及时标注和报告放射科进行处理；

五、设备只允许专人操作，其余无关人员不得使用；

六、辐射工作人员在使用设备期间，对设备的安全使用负完全责任。

七、辐射防护必须定期检查台账使用记录，检查设备使用期间是否出现异常，随时掌握设备运行动态，以便及时维修排除设备安全隐患；

八、辐射安全防护管理领导小组必须制订年度大、中、小三级维修保养计划，并且按照年度维修计划对在用设备实施检修、保养，并做好维修和保养的各项记录。

附：射线装置台账（建议）

射线装置登记台账

射线装置名称、型号	管电压	管电流	购买时间	报废时间	管理部门	责任人	状况	转让单位名称及许可证号，有效期

射线装置使用台账

射线装置名称、型号	使用日期	使用人	使用开始时间	使用结束时间	使用过程设备情况	报修情况

注：使用过程设备情况：正常、异常，异常时应及时报修。

人员培训计划

为了提高从事辐射工作的辐射工作人员的安全防护意识和工作技能，加强辐射安全管理，预防辐射伤害事故，特别制定本制度。

一、根据生态环境部《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）的相关要求，仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。对于医院现有从事Ⅲ类射线装置操作的工作人员，应参与内部考核。

二、使用 II 类射线装置的工作人员上岗前，医院相关部门负责安排新增人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）上参加培训，考核合格后方可上岗；

2020 年前取得辐射安全培训合格证书，合格证书有效期为 4 年；2020 年后，取得考核合格单，培考核合格单有效期为 5 年，应根据合格证书颁发日期/考核合格单，组织人员进行再培训，确保所有工作人员持证上岗。

三、参与辐射工作的辐射工作人员应当具备下列基本条件：

- （1）年满 18 周岁，经健康检查，符合辐射工作职业的要求；
- （2）经职业健康检查，符合辐射工作人员的职业健康要求；
- （3）辐射防护和有关法律知识的培训考核合格；
- （4）遵守辐射防护法规和规章制度，接受职业健康监护和个人剂量监测管理。

四、辐射工作人员上岗前应当接受辐射防护和有关法律知识的培训，考核合格方可参加相应的工作。另外医院委托相关行业专家或机构，定期进行本院的参与辐射工作的辐射工作人员接受辐射防护和有关法律知识的培训。

五、应当建立并按照规定期限妥善保存培训档案。培训档案应当包括每次培训的课程名称、培训时间、考试或考核成绩等资料。

辐射监测方案

一、总则

1、为加强辐射工作场所的安全和防护管理，规范辐射工作场所辐射环境自行监测行为，根据国家《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关规定，制定本制度。

2、本办法适用于辐射工作场所辐射环境自行监测。

3、根据辐射工作场所的辐射活动类型和水平，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《辐射环境监测技术规范》等标准规范，制定辐射环境监测制度、监测方案和监测计划，对辐射工作场所辐射环境定期开展自行监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责。

4、委托具有国家、省《资质认定计量认证证书》（CMA）资质的辐射环境监测机构进行年度监测。

5、监测记录或报告应记载监测数据、测量条件、测量方法和仪器、测量时间和测量人员等信息。

6、若发现监测结果异常，应立即停止辐射活动，迅速查明原因，采取有效措施，及时消除辐射安全隐患。

7、辐射安全防护管理机构应建立辐射环境自行监测记录或报告档案，并妥善保存，接受生态环境部门的监督检查。

8、辐射环境自行监测记录或报告，应随辐射安全和防护年度评估报告一并提交辐射安全许可证发证机关。

二、辐射工作人员个人剂量监测方案

1、监测对象

本单位所有参加辐射工作的人员。

2、监测内容

职业性外照射，通过工作人员佩戴剂量计对个人剂量当量进行测量，监测量一般为 $H_p(10)$ —体表下 10mm 深处器官或组织的外照射剂量当量。

3、监测周期

最长不应超过 90 天。

4、监测单位

个人剂量监测工作应当由有资质的个人剂量监测技术服务机构承担。

三、辐射工作场所监测方案

根据国家关于辐射安全管理规定，为了保障社会公众利益，保护工作人员健康，结合医院辐射工作实际情况，特对射线装置制定如下监测方案：

1、监测目的

(1) 执行和落实《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法》及相关管理规定。

(2) 切实保证设备及安全防护设施的正常运行，保障社会公众利益，保护工作人员身体健康。

2、监测方案

(1) 竣工验收：根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（2017年10月1日起施行），项目投入试运行之日起3个月内，按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，验收合格后投入使用。

(2) 常规监测：制定相关辐射监测计划，在日常使用设备过程中应切实执行监测计划，监测结果定期上报生态环境部门。

表1 工作场所监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	周围剂量当量率水平	超标后处理方案	监测方法
年度监测	射线装置机房	周围剂量当量率	1次/年	按照国家规定进行计量检定	防护门外、门缝、控制室、各侧屏蔽墙外30cm处、楼上、楼下及周围需要关注的监督区	机房边界外30cm处不大于2.5μSv/h	及时查找原因，进行整改直至监测符合要求	按照行业监测方法
日常监测			1次/季度	按照国家规定进行计量检定				即时测量
验收监测			安装调试正常后	按照国家规定进行计量检定				按照行业监测方法
个人剂量监测		个人剂量当量	1次/不超过3个月	个人剂量计，委托有资质单位监测	所有辐射工作人员	每年不超过5mSv	调查原因，规范管理	按照行业监测方法

附件 8 辐射事故应急预案

辐射事故应急处理预案

为了尽量避免辐射事故，在发生辐射事故后能作出快速反应、减少危害程度、保护辐射工作人员和公众人员的身心健康，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《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》等法律法规的要求，特制定本应急预案。

一、应急机构与职责分工

(一) 医院成立辐射事故应急处理领导小组，指挥、组织和开展辐射事故的应急处理救援等工作。

组 长：周江聪

副组长：黄金养、招春堂、林晓天

成 员：庞伟明、卢永耀、苏卫平、曾玉儒、李健、黎姣、覃孟怡

(二) 应急领导小组职责

- 1、负责编制和修订辐射事故应急预案；
- 2、建立辐射应急队伍，购置必要的辐射应急装备器材；
- 3、负责辐射事故的紧急处置和信息报告；
- 4、积极配合行政主管部门的调查处理和定性定级工作；
- 5、负责组织辐射事故相关应急知识和应急预案的培训，在生态环境主管部门的指导下或自行组织演练。

(三) 小组职责分工

组长：全面负责小组管理和辐射事故现场指挥工作。

副组长：具体负责小组工作，收集有关工作信息，各科室之间的协调，辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

成员：

1、定期组织对放射诊疗场所、设备和人员进行辐射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上报组长或副组长，并落实整改措施；

2、发生辐射事故时，各个科室根据应急指挥命令，协同开展应急处置工作，事故发生后立即组织有关部门和人员进行辐射性事故应急处理；

3、根据事故情况，配合进行人员急救、护理等工作；

4、应急领导小组组长及副组长负责辐射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；

5、辐射事故中人员受到误照射时，放射科、医务科要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量；

6、负责安排相关人员参加辐射安全防护和应急培训，配合领导小组定期组织辐射事故应急演练。

二、应急人员的组织、培训和应急救助的装备、资金、物资准备。

1、辐射事故应急处理领导小组每年至少组织 1 次辐射事故应急预案的培训，培训的主要内容：法律法规、辐射防护、应急处理和应急响应程序等。针对射线装置的特点，还应包括熟悉各个急停按钮/电源总开关所在位置，提高急停操作熟练度。

2、辐射事故应急处理领导小组每年至少组织 1 次辐射事故应急演练，做好应急演练的前期宣传、演练记录等工作。演练结束后，及时进行总结，以评估和验证辐射事故应急预案的可行性和有效性，提高辐射事故应急处理能力，并通过演练逐步完善应急预案，及时修订应急管理办法和响应程序。

3、医院医务科及后勤保障部门应做好应急物资、器材及防护用品的储备，保管好所需救援设施及器材。

4、医院医务科及后勤科负责后勤保障工作；医务科协调后勤科调配应急所需装备、物资、资金。

三、辐射事故分级与应急响应措施

（一）辐射事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，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。

特别重大辐射事故：是指I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

重大辐射事故：是指I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

较大辐射事故：是指III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

一般辐射事故：是指IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

（二）应急响应措施

1、辐射事故或意外事件发生后，发生或者发现辐射事故的科室和个人应立即切断一切可能扩大辐射危害及污染范围的环节，撤离有关工作人员，封锁保护现场；

2、发生辐射事故或意外事件的科室必须立即向医院总值班报告，总值人员接报后第一时间报告辐射事故应急处理领导小组组长，应急处理领导小组召集专业人员进行处理；

3、应急处理领导小组组长接到报告，确定需要启动辐射事故应急预案的，须按辐射事故报告程序上报生态环境主管部门、卫生健康主管部门和公安部门。

4、应急处理领导小组根据具体情况迅速响应事故处理方案：

5、事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的工作人员和卫生防护人员的参与下进行，事故区未取得防护检测人员的允许不得进入。

6、事故科室负责填写好《辐射事故报告卡》在二十四小时内报告医院预防保健科。

7、事故处理以后，应急处理领导小组必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。凡严重或重大的事故，应向上级主管部门报告。

8、不按规定程序和时限报告或者阻挠、干扰有关科室执行职责的，对有关责任科室和责任人员追究行政责任；对特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故，医院协助省级人民政府卫生行政部门、生态环境主管部门和公安机关调查，追究责任科室和责任人的治安或刑事责任。

9、应急程序的终止

当发生辐射事故的射线装置得到控制、被盗物品追缴完成或辐射工作场所得修复后，经生态环境主管部门监测安全合格、公安部门确认后，报请上级行政主管部门批准，应急程序方可终止。

四、辐射事故的调查、报告和处理程序

（一）辐射事故的调查

辐射事故发生后，由辐射事故应急处理小组负责调查工作，要遵循实事求是的原则对事故的发生的时间、地点、起因、过程和人员伤害情况进行细致的调查分析，并认

真作好调查记录，记录要妥善保管。同时，协助生态环境主管部门、卫生健康主管部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

（二）辐射事故的报告

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》（见应急预案附件1），向当地生态环境主管部门和公安部门报告。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。

（三）辐射事故的处理程序

（1）各类突发放射事件的应急处理程序：

1）人员误照射的应急处理程序：发生人员误照射时，应按照以下程序进行处理：

①当事人员应立即终止检查或治疗，向科室负责人报告。

②科室负责人立即组织处理，进行初步评价，迅速估算误照人员或误用人员的照射剂量，及时按程序上报。

③召开辐射事故应急领导小组会议，现场调查事故原因，对意外照射人员实施救治，并按规定上报生态环境主管部门、卫生主管部门和公安部门，配合相关工作。

2）设备故障意外受照的应急处理程序

诊疗过程中，设备突发故障，应按照以下程序进行处理：

①操作人员立即关停设备，迅速撤离病人，以保证病人安全为首要任务。

②报告设备科，必要时联系设备厂家工程师，以便及时排除障碍。

③科室负责人组织进行初步评估，迅速估算受照人员的照射剂量，及时按程序上报相关部门。

④召开放射事故应急领导小组会议，现场调查事故原因，对意外照射人员实施救治，并按规定上报生态环境主管部门、卫生主管部门和公安部门，配合相关工作。

（2）应急程序的终止

1）当辐射事故应急处理结束，宣布应急程序终止；

2）收集、整理应急处理过程中的相关资料，保存好误照人员的检查资料，做好医学跟踪观察；

3）请专业维修人员检查维修设备，确认正常后方可继续使用；

4）总结经验教训，防止类似事故再次发生。

附 1、辐射事故初始报告表

辐射事故初始报告表

事故单位名称		(公章)				
法定代表人		地址			邮编	
电话		传真		联系人		
许可证号		许可证审批机关				
事故发生时间		事故发生地点				
事故类型	人员受照		人员污染		受照人数	
	丢失		被盗		失控	
	放射性污染		事故源数量			
				污染面积(m ²)		
序号	事故源核素名称	出厂活度 (Bq)	出厂日期	放射源编码	事故时活度 (Bq)	非密封放射性物质状态 (固/液态)
序号	射线装置名称	型号	生产厂家	设备编号	所在场所	主要参数
事故经过情况						
报告人签字		报告时间	年 月 日 时 分			

注：射线装置的“主要参数”是指 X 射线机的电流 (mA) 和电压 (kV)、加速器线束能量等主要性能参数。