

编号: ZFHK-FB23220043

核技术利用建设项目

韶关市武江区儿童医院核技术利用建设项目

环境影响报告表

(送审稿)

韶关市武江区儿童医院

2023年7月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

韶关市武江区儿童医院核技术利用建设项目 环境影响报告表

建设单位名称：韶关市武江区儿童医院

建设单位法人代表（签名或签章）：



(Handwritten signature)

通讯地址：武江区惠民街建设路 23 号核工业四一九医院内

邮政编码：512000

联系人：陈佳雯

电子邮箱：

联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号	m45hzw		
建设项目名称	韶关市武江区儿童医院核技术利用建设项目		
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)	韶关市武江区儿童医院		
统一社会信用代码	12440203MB2D75198Y		
法定代表人 (签章)	谢甘霖		
主要负责人 (签字)	谢甘霖		
直接负责的主管人员 (签字)	谢甘霖		
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	表9~表12	BH006708	
叶绿	表1~表8	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.....	17
表 3 非密封放射性物质.....	17
表 4 射线装置.....	18
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	19
表 6 评价依据.....	20
表 7 保护目标与评价标准.....	22
表 8 环境质量和辐射现状.....	26
表 9 介入手术项目环境影响分析.....	34
表 10 普通放射诊断项目环境影响分析.....	61
表 11 辐射安全管理.....	74
表 12 结论与建议.....	80
表 13 审批.....	83
附件 1 立项批复.....	84
附件 2 常规环评批复.....	86
附件 3 环境辐射现状监测报告.....	88
附件 4 辐射安全防护管理制度.....	98
附件 5 辐射事故应急预案.....	109

表1项目基本情况

建设项目名称	韶关市武江区儿童医院核技术利用建设项目				
建设单位	韶关市武江区儿童医院				
法人代表	谢甘霖	联系人	陈佳雯	联系电话	
注册地址	武江区惠民街建设路 23 号核工业四一九医院内				
项目建设地点	广东省韶关市武江区 XHO 102-07B 地块（N24.805021°、E113.538096°）韶关市武江区儿童医院门急诊医技住院综合楼				
立项审批部门	韶关市武江区发展和改革局	批准文号	韶武发改投[2020]111 号		
建设项目总投资（万元）	5000	项目环保投资（万元）	400	投资比例（环保投资/总投资）	8.00%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input 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 checked="" type="checkbox"/> III类		
其他	/				

1.1 建设单位概况

近年来，韶关市政府积极推进医药卫生体制改革，逐步完善医疗卫生体系建设。随着武江区社会经济的发展，武江区及周边人口增多，尤其儿童人口数量在快速增加。儿童的基本医疗、疑难危重症救治、预防保健、健康教育宣传、疾病预防控制等公共卫生服务需求在增加。

为了贯彻执行党和国家医疗卫生工作方针政策，推动儿童医疗卫生服务领域改革创新，进一步提升儿科服务能力和危重症救治能力，韶关市武江区儿童医院（以下简称“医院”）位于韶关市武江区 XHO 102-07B 地块内，医院总用地面积约 16889m²，新建建筑面积 26790m²，规划床位 200 张，停车位 110 个。

2020年10月，韶关市武江区发展和改革局印发《关于韶关市武江区儿童医院建设项目可行性研究报告的批复》（韶武发改投[2020]111号）（见附件1）。

2020年12月，韶关市生态环境局对韶关市武江区儿童医院建设项目常规环评进行批复，文件号为韶环审[2020]133号（见附件2），同意韶关市武江区儿童医院项目的建设。医院建设规模为：新建1栋门急诊医技住院综合楼、1栋发热门诊综合楼、连廊和门卫等。

建设单位在取得常规环评批复后，已于2021年初开工建设。本次核技术利用项目均位于门急诊医技住院综合楼，目前门急诊医技住院综合楼的主体结构已建成，属常规项目的施工，未涉及核技术利用项目的建设。

1.2 建设内容及规模

韶关市武江区儿童医院核技术利用建设项目位于韶关市武江区儿童医院（韶关市武江区XHO 102-07B地块）内。新建设开展介入手术项目和普通放射诊断项目。项目主要内容为：

1.2.1 介入手术项目

在门急诊医技住院综合楼三层建设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）用于介入手术中的放射诊疗。

1.2.2 普通放射诊断项目

在门急诊医技住院综合楼一层影像科、三层口腔科和手术中心建设6间放射诊断机房和防辐射手术室，共安装使用胃肠机、CT机、DR机、C臂机和口腔CT机等6台医用III类射线装置用于放射诊断。放射诊断项目具体开展情况如下：

①在门急诊医技住院综合楼一层建设1间胃肠机机房、1间CT机房和2间DR机房，分别安装使用1台CT、1台胃肠机和2台DR；

②在门急诊医技住院综合楼三层建设1间口腔CT机房，安装使用1台口腔CT机（站位）；

③在门急诊医技住院综合楼三层建设1间防辐射手术室，在防辐射手术室内安装使用1台C臂机，设备仅在安装的防辐射手术室内使用。

本次核技术利用项目按楼层从低到高进行统计，项目建设内容及规模见表1-1。

表 1-1 本项目建设内容和规模一览表

序号	名称	型号	球管配置	数量(台)	拟安装位置	类别	主要参数	备注
1	胃肠机	未定	单管头	1	门急诊医技住院综合楼一层拟建胃肠机机房	III类	最大管电压 150kV 最大管电流 1000mA	新增使用
2	CT	未定	单管头	1	门急诊医技住院综合楼一层拟建CT机房	III类	最大管电压 150kV 最大管电流 1300mA	新增使用
3	DR	未定	单管头	2	门急诊医技住院综合楼一层拟建DR机房1、2	III类	最大管电压 150kV 最大管电流 1000mA	新增使用
4	DSA	未定	单管头	1	门急诊医技住院综合楼三层拟建DSA机房	II类	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	新增使用
5	C臂机	未定	单管头	1	门急诊医技住院综合楼三层拟建防辐射手术室	III类	最大管电压 125kV 最大管电流 500mA	新增使用
6	口腔CT机(站位)	未定	单管头	1	门急诊医技住院综合楼三层拟建口腔CT机机房	III类	最大管电压 120kV 最大管电流 30mA	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,本项目环评内容包括使用II类、III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”,环境影响评价类别应为编制环境影响报告表。

为此,韶关市武江区儿童医院委托中辐环境科技有限公司开展“韶关市武江区儿童医院核技术利用建设项目”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、现场勘察和辐射环境现状监测的委托监测等工作,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

医院位于广东省韶关市武江区 XHO 102-07B 地块,地块中心坐标为 N24.805021°、E113.538096°,地理位置见图 1-1。项目 200 米范围内无中小学、幼儿园,项目 200 米范围内周边环境见图 1-1。

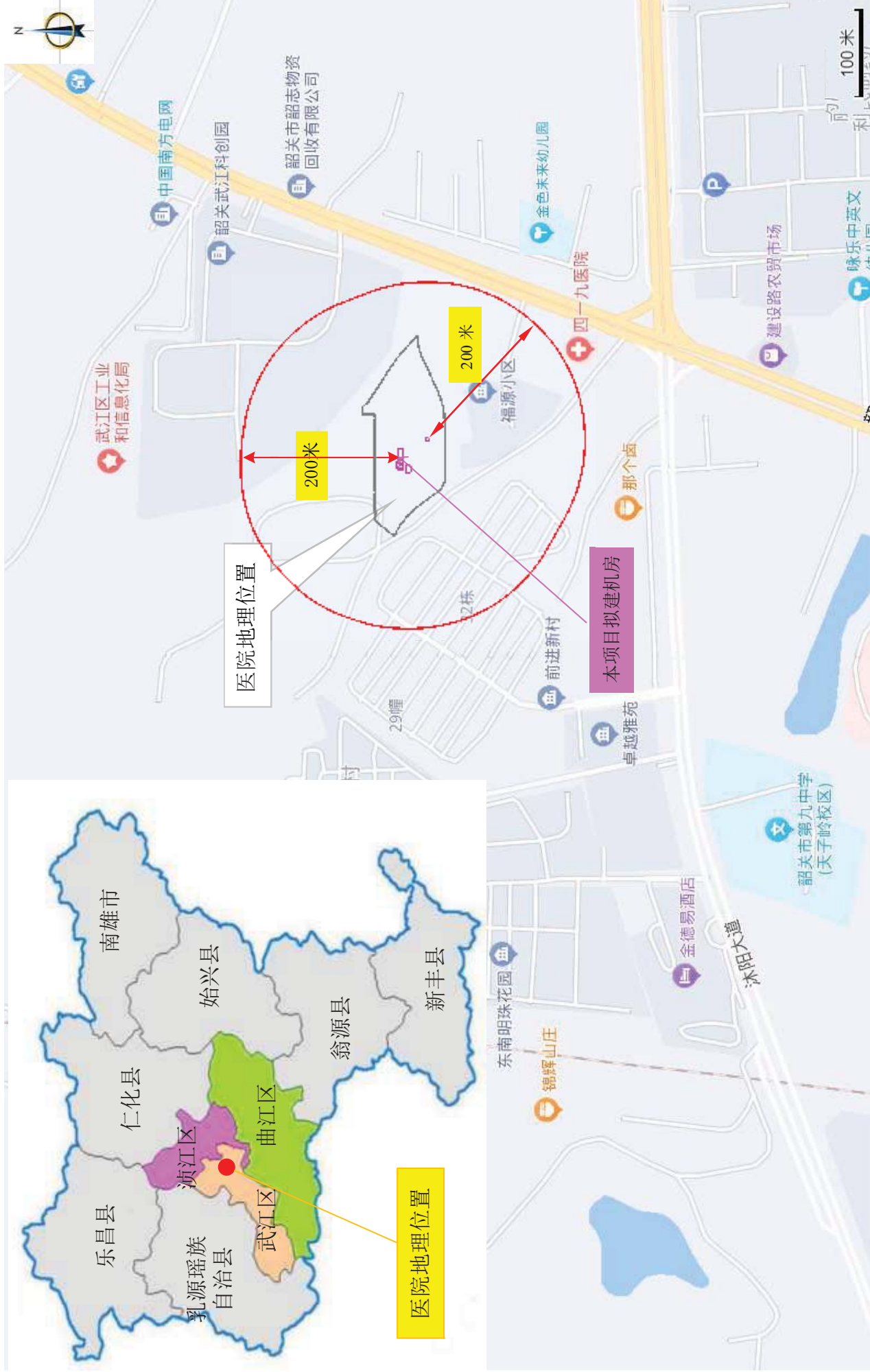


图1-1 医院地理位置及周边环境关系图（200米范围）

1.4.2项目周围环境概况

(1) 医院四周环境关系

医院东侧为天紫路演中心及绿地；南侧和北侧均为核工业四一九医院家属区；西南侧为前进新村；西北侧为核工业四一九医院。医院周边环境关系见图 1-2。

(2) 项目机房与外部建筑环境关系

医院建成后，主体建筑物从东至西依次为发热门诊综合楼、门急诊医技住院综合楼、供应室、药库、办公楼等。拟建门急诊医技住院综合楼位于医院中部。

本项目共拟建 1 间 DSA 机房和 6 间放射诊断机房，以上 7 间机房均位于门急诊医技住院综合楼。项目机房距东侧发热门诊综合楼最近距离约 57 米；距南侧核工业四一九医院家属区最近距离约 36 米；距西南侧前进新村最近距离约 53 米；距西侧办公楼最近距离约 43 米；距西北侧供应室最近距离约 30 米、核工业四一九医院健康养护中心最近距离约 52 米；距北侧核工业四一九医院家属区最近距离约 32 米；距东北侧天紫路演中心最近距离约 76 米。评价项目 50m 评价范围内为办公楼、供应室、药库、北侧和南侧核工业四一九医院家属区内部分家属楼，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

拟建的胃肠机机房、CT 机房、DR 机房 1 和 DR 机房 2 集中布置于门急诊医技住院综合楼一层影像科，机房东侧为患者等候区；南侧为走廊；西侧为楼梯间和风井；正上方为消毒供应中心相关功能用房（缓冲 1、缓冲 2、走廊、库房、检查包装区、无菌物品存放区、高压灭菌器室、值班室 1、值班室 2、办公室、男更衣室、女更衣室）和检验中心相关功能用房（医生办/会议室、走廊、库房 1、库房 2、男更衣室、女更衣室）；正下方为送风机房、走廊、生活水泵房、空调制冷机房。

拟建 DSA 机房和防辐射手术室（C 臂机机房）布置于门急诊医技住院综合楼三层手术中心，DSA 机房东侧为控制室和器械库；南侧为走廊和前室；西侧为导管室和设备间；北侧为污物走廊；正上方为信息机房；正下方为消毒供应中心相关功能用房（女更衣室、男更衣室、卫生间、走廊、洁具间、库房、缓冲 1、检查包装区）。防辐射手术室东侧为控制室和洁具间；南侧为污物走廊；西侧为硬镜存放间和硬镜清洗间；北侧为走廊和前室；正上方为手术净化机房、库房和

物理治疗室；正下方为消毒供应中心相关功能用房（去污区、清洗机室、敷料仓库、检查包装区）。

拟建口腔CT 机房布置于门急诊医技住院综合楼三层口腔科，机房东侧为控制室；南侧和北侧均为走廊；西侧为护士站；正上方为上人屋面；正下方为外科诊室。

拟建辐射工作场所所在层及相邻区域平面布局（门急诊医技住院综合楼负一层至四层）情况分别见图 1-4 至图 1-8。

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门急诊医技住院综合楼、办公楼、供应室、药库、核工业四一九医院家属区，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公众。相邻区域没有产科、儿科等敏感科室，拟建辐射工作场所建设时均采取满足《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，充分考虑了周围环境和人员的安全防护。因此，本项目的选址合理。

1.5原有核技术利用项目许可情况

韶关市武江区儿童医院为新建医院，不存在原有核技术利用项目。

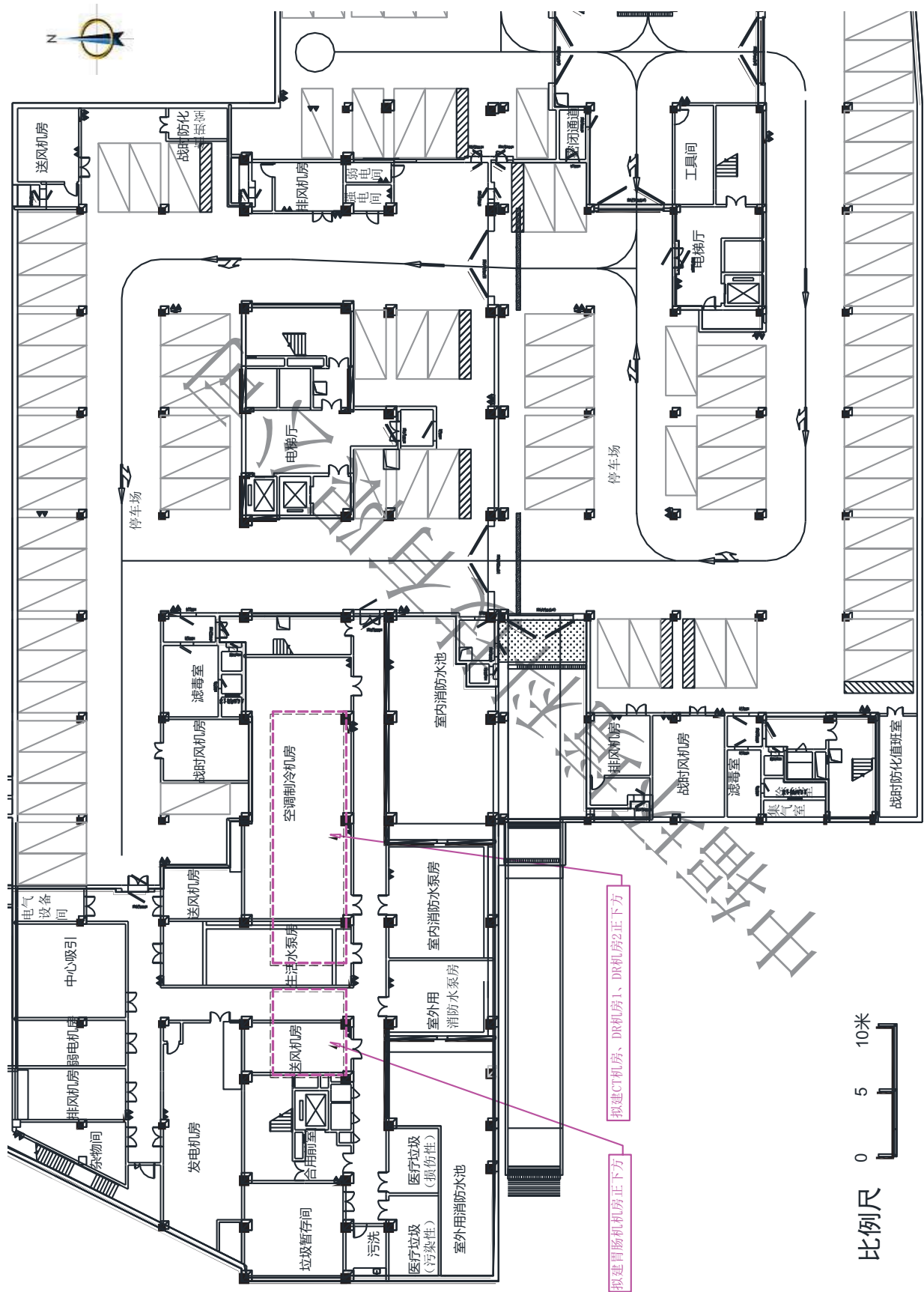


图1-3 门急诊医技住院综合楼负一层平面布置图（拟建胃肠机、CT、DR1、DR2机房楼下）

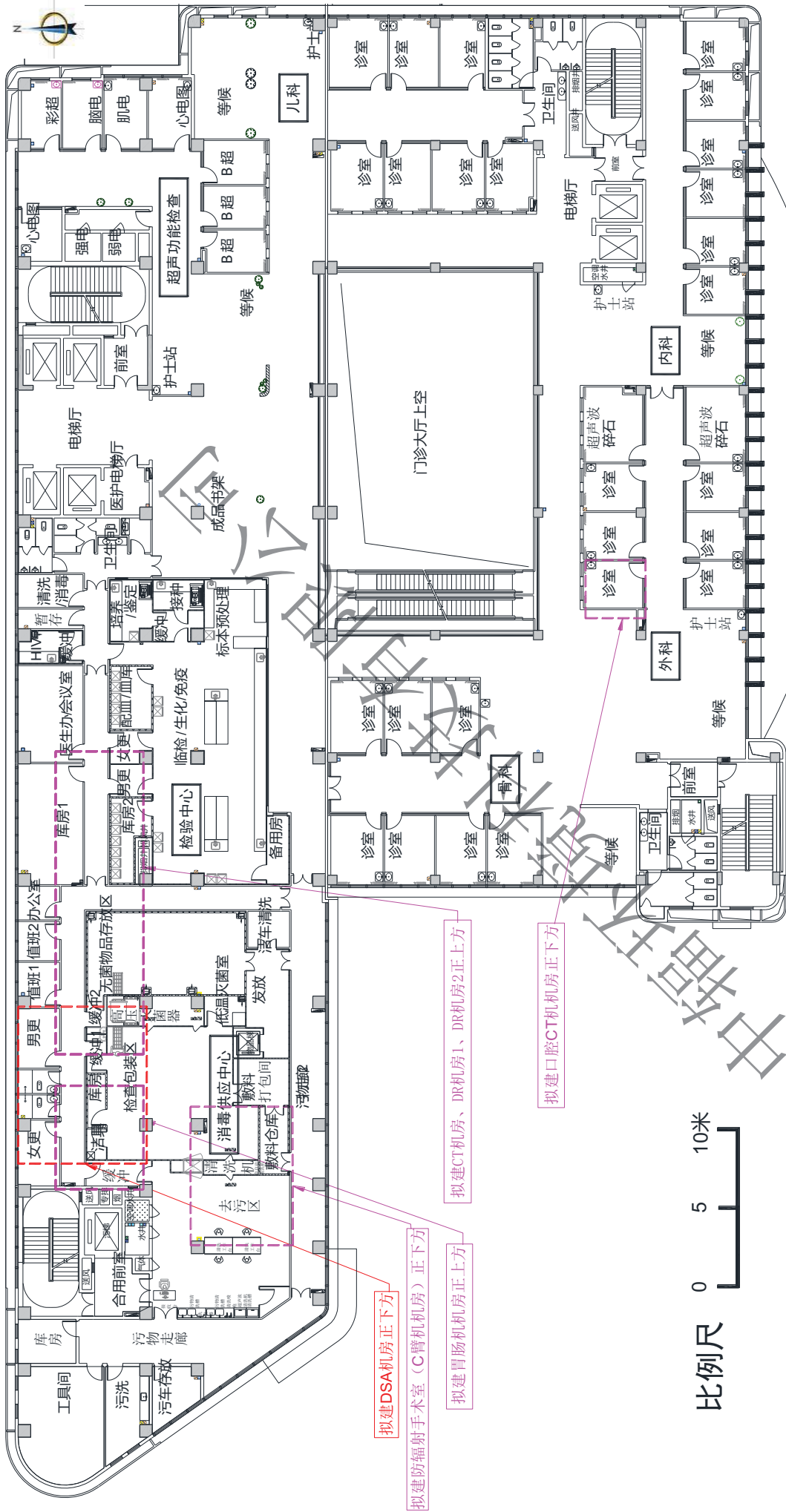


图1-5 门急诊医技住院综合楼二层平面布置图（拟建胃肠机、CT、DR1、DR2机房楼上；DSA、C臂机、口腔CT机房楼下）

	
<p>门急诊医技住院综合楼</p>	<p>三层拟建 DSA 机房</p>
	
<p>三层拟建 DSA 机房东侧（控制室）</p>	<p>三层拟建 DSA 机房南侧（走廊）</p>
	
<p>三层拟建 DSA 机房西侧（设备间）</p>	<p>三层拟建 DSA 机房北侧（污物走廊）</p>
	
<p>拟建 DSA 机房楼上（信息机房）</p>	<p>三层拟建 DSA 机房楼下及一层影像科楼上 （消毒供应中心）</p>

	
<p>一层影像科</p>	<p>一层影像科控制廊</p>
	
<p>一层影像科患者等候区</p>	<p>一层影像科机房楼下（空调制冷机房）</p>
	
<p>一层影像科机房楼上（检验中心）</p>	<p>三层口腔科</p>
	
<p>三层手术中心</p>	<p>三层口腔科楼下（外科区域）</p>



三层口腔科楼上（上人屋面）



三层拟建 C 臂机机房楼上（手术净化机房）

图1-8 项目周围环境现状照片

中辐环境科技有限公司

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》(GB18871-2002)。

表4射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大射线能量 (MeV)	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	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	胃肠机	III类	1	未定	150	1000	放射诊断	门急诊医技住院综合楼一层拟建胃肠机机房	新增使用
2	CT	III类	1	未定	150	1300	放射诊断	门急诊医技住院综合楼一层拟建CT机房	新增使用
3	DR	III类	2	未定	150	1000	放射诊断	门急诊医技住院综合楼一层拟建DR机房1、2	新增使用
4	DSA	II类	1	未定	125	1000	介入手术中的放射诊疗	门急诊医技住院综合楼三层拟建DSA机房	新增使用
5	C臂机	III类	1	未定	125	500	放射诊断	门急诊医技住院综合楼三层拟建防辐射手术室	新增使用
6	口腔CT机 (站位)	III类	1	未定	120	30	放射诊断	门急诊医技住院综合楼三层拟建口腔CT机房	新增使用

注：本项目拟新增7台射线装置均为单管头设备

(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	
	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、氮氧化物	气态	/	/	/	/	/	经动力通风装置排入大气，常温常压的空气中臭氧可自动分解为氧气
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；年排放总量用 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)。

中辐环境科技有限公司

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) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021);</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(5) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(6) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021);</p> <p>(7) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1) 赵兰才, 张丹枫. 放射防护实用手册[M]. 济南出版社;</p> <p>(2) 李德平, 潘自强. 放射防护手册 (第三分册) [M]. 原子能出版社;</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、III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，确定本评价项目的评价范围。

本项目的辐射工作场所包括门急诊医技住院综合楼一层的胃肠机机房、CT 机房、和 2 间 DR 机房；三层的 DSA 机房、C 臂机机房、口腔 CT 机机房，报告以场所实体屏蔽物边界外 50m 范围作为本项目的的评价范围（不同辐射工作场所区域重合时取最大范围），评价范围示意图见图 1-2。

7.2保护目标

根据本项目周边环境情况调查，本项目 50m 评价范围内的环境保护目标为门急诊医技住院综合楼、办公楼、供应室、药库、核工业四一九医院家属区，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

项目	机房	方位	场所名称	最近距离	人员类别	估计人数(人)
介入手术项目	DSA 机房	内部	DSA 机房内、控制室	/	职业	8
		西侧	DSA 控制室	紧邻		2
		东侧	器械库	紧邻	公众	1
		南侧	走廊	紧邻		2
		西侧	导管室、设备间	紧邻		2
		北侧	污物走廊	紧邻		2
		正上方	信息机房	正上方紧邻		2
		正下方	消毒供应中心相关功能用房（女更衣室、男更衣室、卫生间、走廊、洁具间、库房、缓冲 1、检查包装区）	正下方紧邻		10
普通放射诊断项目	胃肠机机房	北侧	控制廊	紧邻	职业	1
		东侧	走廊	紧邻	公众	8
		南侧	走廊	紧邻		8
		西侧	麻醉药品间	紧邻		/

项目	机房	方位	场所名称	最近距离	人员类别	估计人数(人)
普通放射诊断项目		正上方	消毒供应中心相关功能用房(检查包装区、库房、缓冲1、值班室1和值班室2)	正上方紧邻		14
		正下方	送风机房、走廊	正下方紧邻		14
	CT机房、DR机房1、DR机房2	北侧	控制廊	紧邻	职业	3
		东侧	等候区	紧邻		10
		南侧	走廊	紧邻		8
		西侧	走廊	紧邻		8
		正上方	消毒供应中心相关功能用房(无菌物品存放区、办公室、女更衣、男更衣、走廊、缓冲2、高压灭菌器室)、检验中心相关功能用房(医生办/会议室、走廊、库房1、库房2、男更衣室、女更衣室)	正上方紧邻		15
		正下方	生活水泵房、空调制冷机房	正下方紧邻		2
	C臂机房	东侧	控制室	紧邻	职业	3
		东侧	洁具间	紧邻		1
		南侧	污物走廊	紧邻		1
		西侧	硬镜存放间、硬镜清洗间	紧邻		2
		北侧	前室、走廊	紧邻		2
		正上方	手术净化机房、库房、物理治疗室	正上方紧邻		6
		正下方	消毒供应中心相关功能用房(去污区、敷料仓库、检查包装区、清洗机室)	正下方紧邻		5
	口腔CT机机房	东侧	控制室	紧邻	职业	1
		南侧	走廊	紧邻		2
		西侧	护士站	紧邻		2
		北侧	走廊	紧邻		2
		正上方	上人屋面	正上方紧邻		1
		正下方	外科诊室、走廊	正下方紧邻		4
50米评价范围内	门急诊医技住院综合楼			/	公众	500
	南侧	核工业四一九医院家属楼		36m		50
	西侧	办公楼		43m		20
	西北侧	供应室、药库		30m		10
	北侧	核工业四一九医院家属楼		32m		90

项目	机房	方位	场所名称	最近距离	人员类别	估计人数(人)
			周围道路	3~50m		50

7.3 评价标准

7.3.1 剂量约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射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 剂量限值

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:

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。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

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。

7.3.2 剂量率控制水平

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护,应满足下列要求:

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

b) CT 机、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的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 $25\mu\text{Sv/h}$ ，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 ；

7.3.3 本次核技术利用项目要求汇总

表 7-2 核技术利用项目相关要求汇总

标准依据		《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 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
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	①CT 机：最小有效使用面积不小于 30m^2 ，最小单边长度不小于 4.5m ②单管头 X 射线设备：最小有效使用面积不小于 20m^2 ，最小单边长度不小于 3.5m ③口腔 CBCT 站位扫描：最小有效使用面积不小于 5m^2 ，最小单边长度不小于 2.0m
	防护要求	①标称 125kV 以上的摄影机房：有用线束方向铅当量 3.0mmPb ，非有用线束方向铅当量 2.0mmPb ②C 形臂 X 射线设备机房：机房屏蔽防护铅当量不小于 2.0mmPb ③口腔 CBCT 机房：有用线束方向铅当量 2.0mmPb ，非有用线束方向铅当量 1.0mmPb ④CT 机房：机房屏蔽防护铅当量不小于 2.5mmPb
	剂量率控制水平	①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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ②CT 机、口腔 CBCT 机房外的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ③具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$
	排风要求	设置动力通风装置，并保持良好的通风

表8环境质量和辐射现状

8.1项目地理位置和场所位置

医院位于韶关市武江区 XHO 102-07B 地块内，东侧为天紫路演中心及绿地；南侧和北侧均为核工业四一九医院家属区；西南侧为前进新村；西北侧为核工业四一九医院，项目地理位置见图 1-1。

本项目辐射工作场所位于门急诊医技住院综合楼一层和三层，工作场所位置见图 1-4 和图 1-6。

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。

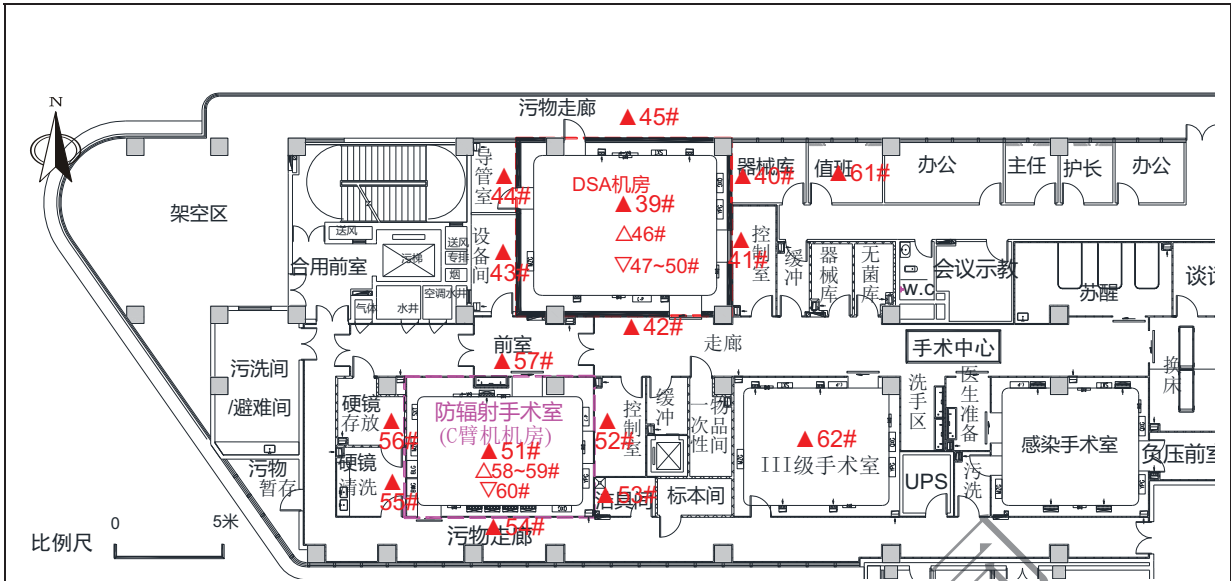
8.2.3监测点位

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”，结合拟建射线装置机房所在楼层的各功能场所人员数量、居留时间以及周围关注区域情况，现状监测主要在拟建机房内、周围相邻位置及周围关注区域进行监测布点，本次共布点 104 个，具体监测点位详见下图 8-1 至图 8-4。



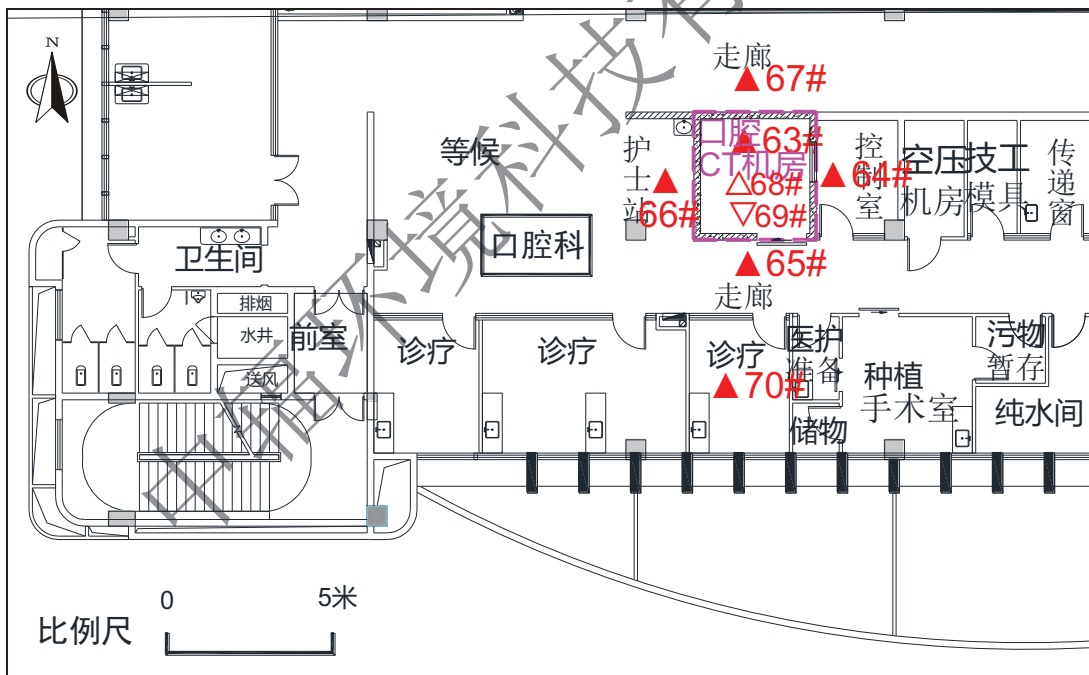
图例：▲代表拟建项目工作场所所在层监测点△代表拟建项目工作场所上方监测点▽代表拟建项目工作场所下方监测点

图 8-1 门急诊医技住院综合楼一层（西部区域）监测布点图



图例：▲代表拟建项目工作场所所在层监测点 △代表拟建项目工作场所上方监测点 ▽代表拟建项目工作场所下方监测点

图 8-2 门急诊医技住院综合楼三层（西部区域）监测布点图



图例：▲代表拟建项目工作场所所在层监测点 △代表拟建项目工作场所上方监测点 ▽代表拟建项目工作场所下方监测点

图 8-3 门急诊医技住院综合楼一层（西南部区域）监测布点图

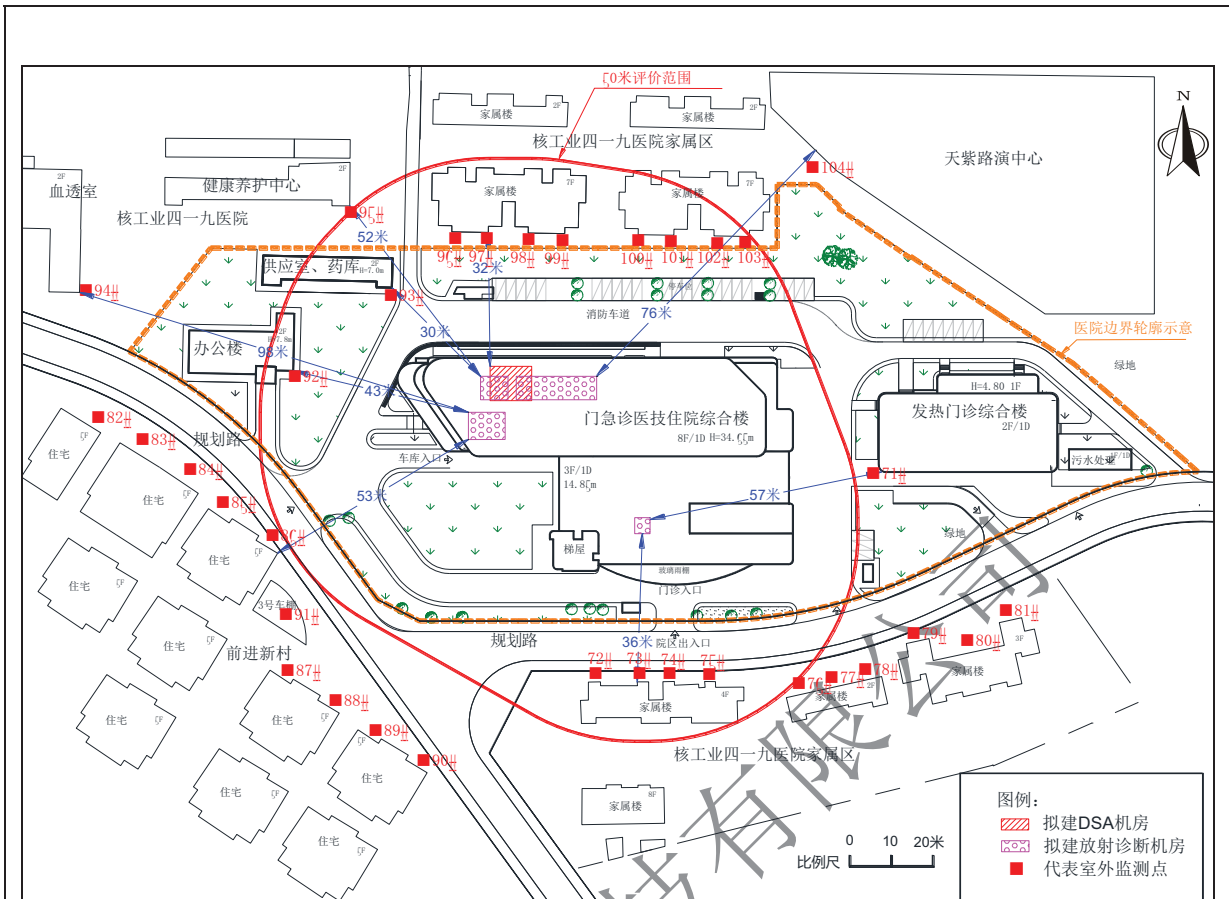


图 8-4 本项目评价范围内及其周边环境监测布点图

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：广东合诚建安检测有限公司
- (2) 监测日期：2023 年 5 月 25 日
- (3) 监测方式：现场检测
- (4) 监测条件：温度：26.3℃，相对湿度：64.8%，天气：阴
- (5) 监测依据
《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）
- (6) 监测仪器：剂量率仪

表 8-1 监测仪器相关信息

仪器名称	剂量率仪
仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
出厂编号	171520+176673

能量范围	38keV~7MeV（带保护罩）
测量范围	0.01 μ Sv/h~10mSv/h（主机）；1nSv/h~99.9 μ Sv/h（探头）
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定证书	2023H21-20-4402228002
检定有效期	2023年02月08日~2024年02月07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检定合格或校准确认后方可使用。

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）		地面介质	备注
		平均值	标准差		
1#	拟建胃肠机机房内	102	4	水泥	室内楼房
2#	拟建胃肠机机房东墙外 30cm 处（走廊）	82	3	水泥	室内楼房
3#	拟建胃肠机机房南墙外 30cm 处（走廊）	88	2	水泥	室内楼房
4#	拟建胃肠机机房西墙外 30cm 处（楼梯间）	86	3	水泥	室内楼房
5#	拟建胃肠机机房北墙外 30cm 处（控制廊）	82	2	水泥	室内楼房
6#	拟建胃肠机机房正上方（缓冲区）	85	3	水泥	室内楼房
7#	拟建胃肠机机房正上方（女更衣）	86	3	水泥	室内楼房
8#	拟建胃肠机机房正下方（送风机房）	81	3	水泥	室内楼房
9#	拟建胃肠机机房正下方（走廊）	84	3	水泥	室内楼房

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)		地面介质	备注
		平均值	标准差		
10#	拟建 CT 机房内	92	2	水泥	室内楼房
11#	拟建 CT 机房东墙外 30cm 处 (DR 机房 1)	87	3	水泥	室内楼房
12#	拟建 CT 机房南墙外 30cm 处 (走廊)	92	3	水泥	室内楼房
13#	拟建 CT 机房西墙外 30cm 处 (走廊)	87	3	水泥	室内楼房
14#	拟建 CT 机房北墙外 30cm 处 (控制廊)	91	4	水泥	室内楼房
15#	拟建 CT 机房正上方 (走廊)	93	3	水泥	室内楼房
16#	拟建 CT 机房正上方 (办公室)	87	3	水泥	室内楼房
17#	拟建 CT 机房正下方 (生活水泵房)	86	3	水泥	室内楼房
18#	拟建 DR 机房 1 内	92	3	水泥	室内楼房
19#	拟建 DR 机房 1 东墙外 30cm 处 (DR 机房 2)	93	3	水泥	室内楼房
20#	拟建 DR 机房 1 南墙外 30cm 处 (走廊)	93	3	水泥	室内楼房
21#	拟建 DR 机房 1 西墙外 30cm 处 (CT 机房)	85	3	水泥	室内楼房
22#	拟建 DR 机房 1 北墙外 30cm 处 (控制廊)	84	2	水泥	室内楼房
23#	拟建 DR 机房 1 正上方 (走廊)	85	3	水泥	室内楼房
24#	拟建 DR 机房 1 正下方 (空调制冷机房)	91	3	水泥	室内楼房
25#	拟建 DR 机房 2 内	87	3	水泥	室内楼房
26#	拟建 DR 机房 2 东墙外 30cm 处 (等候区)	92	2	水泥	室内楼房
27#	拟建 DR 机房 2 南墙外 30cm 处 (走廊)	84	3	水泥	室内楼房
28#	拟建 DR 机房 2 西墙外 30cm 处 (DR 机房 1)	92	3	水泥	室内楼房
29#	拟建 DR 机房 2 北墙外 30cm 处 (控制廊)	85	2	水泥	室内楼房
30#	拟建 DR 机房 2 正上方 (走廊)	83	3	水泥	室内楼房
31#	拟建 DR 机房 2 正上方 (医生办/会议室)	85	2	水泥	室内楼房
32#	拟建 DR 机房 2 正下方 (空调制冷机房)	91	3	水泥	室内楼房
33#	门急诊医技住院综合楼一层护士站	86	3	水泥	室内楼房
34#	门急诊医技住院综合楼一层会诊中心	94	3	水泥	室内楼房
35#	门急诊医技住院综合楼一层值班室	86	3	水泥	室内楼房
36#	门急诊医技住院综合楼一层医护办公/阅片室	94	2	水泥	室内楼房

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)		地面介质	备注
		平均值	标准差		
37#	门急诊医技住院综合楼一层 MRI 控制室	88	2	水泥	室内楼房
38#	门急诊医技住院综合楼一层收发室	91	3	水泥	室内楼房
39#	拟建 DSA 机房内	91	3	水泥	室内楼房
40#	拟建 DSA 机房东墙外 30cm 处 (器械库)	86	2	水泥	室内楼房
41#	拟建 DSA 机房东墙外 30cm 处 (控制室)	92	3	水泥	室内楼房
42#	拟建 DSA 机房南墙外 30cm 处 (走廊)	85	2	水泥	室内楼房
43#	拟建 DSA 机房西墙外 30cm 处 (设备间)	94	3	水泥	室内楼房
44#	拟建 DSA 机房西墙外 30cm 处 (导管室)	95	3	水泥	室内楼房
45#	拟建 DSA 机房北墙外 30cm 处 (污物走廊)	89	3	水泥	室内楼房
46#	拟建 DSA 机房正上方 (信息机房)	95	3	水泥	室内楼房
47#	拟建 DSA 机房正下方 (男更衣室)	85	3	水泥	室内楼房
48#	拟建 DSA 机房正下方 (走廊)	90	3	水泥	室内楼房
49#	拟建 DSA 机房正下方 (缓冲 1)	91	3	水泥	室内楼房
50#	拟建 DSA 机房正下方 (检查包装区)	86	3	水泥	室内楼房
51#	拟建 C 臂机机房内	87	2	水泥	室内楼房
52#	拟建 C 臂机机房东墙外 30cm 处 (控制室)	95	3	水泥	室内楼房
53#	拟建 C 臂机机房东墙外 30cm 处 (洁具间)	88	3	水泥	室内楼房
54#	拟建 C 臂机机房南墙外 30cm 处 (污物走廊)	86	3	水泥	室内楼房
55#	拟建 C 臂机机房西墙外 30cm 处 (硬镜清洗间)	86	3	水泥	室内楼房
56#	拟建 C 臂机机房西墙外 30cm 处 (硬镜存放间)	85	3	水泥	室内楼房
57#	拟建 C 臂机机房北墙外 30cm 处 (前室)	84	3	水泥	室内楼房
58#	拟建 C 臂机机房正上方 (库房)	91	3	水泥	室内楼房
59#	拟建 C 臂机机房正上方 (物理治疗室)	88	3	水泥	室内楼房
60#	拟建 C 臂机机房正下方 (去污区)	94	3	水泥	室内楼房
61#	门急诊医技住院综合楼三层值班室	94	2	水泥	室内楼房
62#	门急诊医技住院综合楼三层 III 级手术室	83	2	水泥	室内楼房
63#	拟建口腔 CT 机机房内	95	3	水泥	室内楼房

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)		地面介质	备注
		平均值	标准差		
64#	拟建口腔 CT 机机房东墙外 30cm 处(控制室)	84	2	水泥	室内楼房
65#	拟建口腔 CT 机机房南墙外 30cm 处 (走廊)	81	3	水泥	室内楼房
66#	拟建口腔 CT 机机房西墙外 30cm 处(护士站)	80	3	水泥	室内楼房
67#	拟建口腔 CT 机机房北墙外 30cm 处 (走廊)	84	2	水泥	室内楼房
68#	拟建口腔 CT 机机房正上方 (上人屋面)	85	3	瓷砖	室内楼房
69#	拟建口腔 CT 机机房正下方 (诊室)	83	3	水泥	室内楼房
70#	门急诊医技住院综合楼三层诊室	80	3	水泥	室内楼房
71#	发热门诊楼	51	3	水泥	室外道路
72#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	55	2	水泥	室外道路
73#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	58	3	水泥	室外道路
74#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	58	2	水泥	室外道路
75#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	56	2	水泥	室外道路
76#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	56	3	水泥	室外道路
77#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	66	2	水泥	室外道路
78#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	61	2	水泥	室外道路
79#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	62	2	水泥	室外道路
80#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	61	3	水泥	室外道路
81#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	57	3	水泥	室外道路
82#	前进新村住宅楼	67	4	水泥	室外道路
83#	前进新村住宅楼	66	3	水泥	室外道路
84#	前进新村住宅楼	73	2	水泥	室外道路
85#	前进新村住宅楼	66	3	水泥	室外道路
86#	前进新村住宅楼	68	3	水泥	室外道路
87#	前进新村住宅楼	66	3	水泥	室外道路
88#	前进新村住宅楼	69	4	水泥	室外道路
89#	前进新村住宅楼	69	3	水泥	室外道路
90#	前进新村住宅楼	62	4	水泥	室外道路
91#	前进新村 3 号车棚	65	3	水泥	室外道路

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)		地面介质	备注
		平均值	标准差		
92#	办公楼	67	3	水泥	室外道路
93#	给药室、药库	59	3	水泥	室外道路
94#	血透室	71	3	水泥	室外道路
95#	健康养护中心	65	3	水泥	室外道路
96#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	56	3	水泥	室外道路
97#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	60	3	水泥	室外道路
98#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	61	3	水泥	室外道路
99#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	58	4	水泥	室外道路
100#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	58	3	水泥	室外道路
101#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	72	3	水泥	室外道路
102#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	61	3	水泥	室外道路
103#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	61	3	水泥	室外道路
104#	天紫路演中心	66	3	水泥	室外道路

注：1、测量时探头垂直距离地面 1m；

2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值；

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=校准因子 $C_f \times$ (仪器检验源效率因子 $E_f \times$ 读数平均值 \bar{X} - 屏蔽因子 $\mu_c \times$ 测量点仪器对宇宙射线响应值 \bar{X}'_c)，校准因子为 1.02，效率因子取 1，屏蔽因子楼房取值为 0.8、平房取值为 0.9、原野和道路取值为 1，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy。本次监测使用仪器宇宙射线响应值为 35nGy/h (监测地点：广东省河源市万绿湖湖面)。

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 51nGy/h~73nGy/h，室内 γ 辐射剂量率为 80nGy/h~102nGy/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)，韶关市室外道路 γ 辐射剂量率为 48.5nGy/h~241.7nGy/h，室内 γ 辐射剂量率为 77.4nGy/h~338.3nGy/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介入手术项目环境影响分析

本项目包含 2 种类型辐射项目，为便于阅读，本报告将同一类型辐射项目的“项目工程分析与源项”、“辐射安全防护”和“环境影响分析”等内容整合到同一个章节内。

9.1 工艺设备和工艺分析

9.1.1 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。

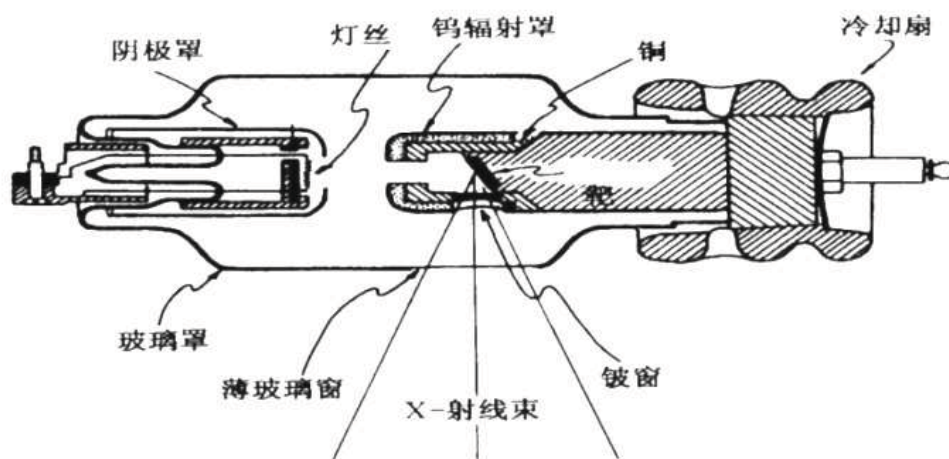


图9-1 典型 X 射线管结构图

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。

9.1.2 设备组成

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。其整体外观示意图如图 9-2 所示。

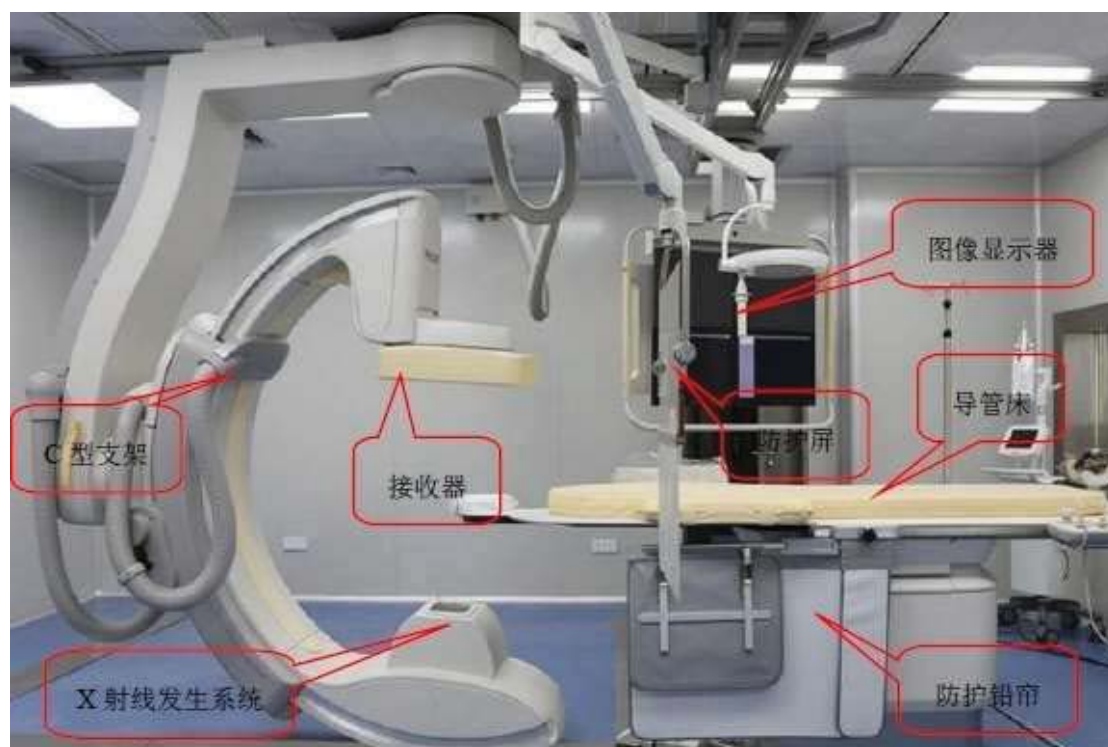


图9-2 DSA 射线装置整体外观示意图

9.1.3 操作流程及产污环节

(1) 操作流程

①病人候诊、准备、检查：由主管医生写介入诊疗申请单；介入接诊医师检查是否有介入诊疗的适应症，在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊疗时间；

②向病人告知可能受到的辐射危害：介入医生向病人或其家属详细介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症、可预期的效果、术中所用的介入材料及其费用等；

③设置参数，病人进入机房、摆位：根据不同手术及检查方案，设置 DSA 系统的相关技术参数，以及其他监护仪器的设定；引导病人进入机房并进行摆位；

④根据不同的治疗方案，医师及护士密切配合，完成介入手术或检查，分为以下两种情况：

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/铅帘后身着铅服在机房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。

⑤治疗完毕关机：手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片；对单纯接受介入造影检查的病人，手术医师应在 24 小时内将诊断报告写出由病人家属取回交病房病历保管。

(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、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 手术流程及产污环节如图 9-3 所示。

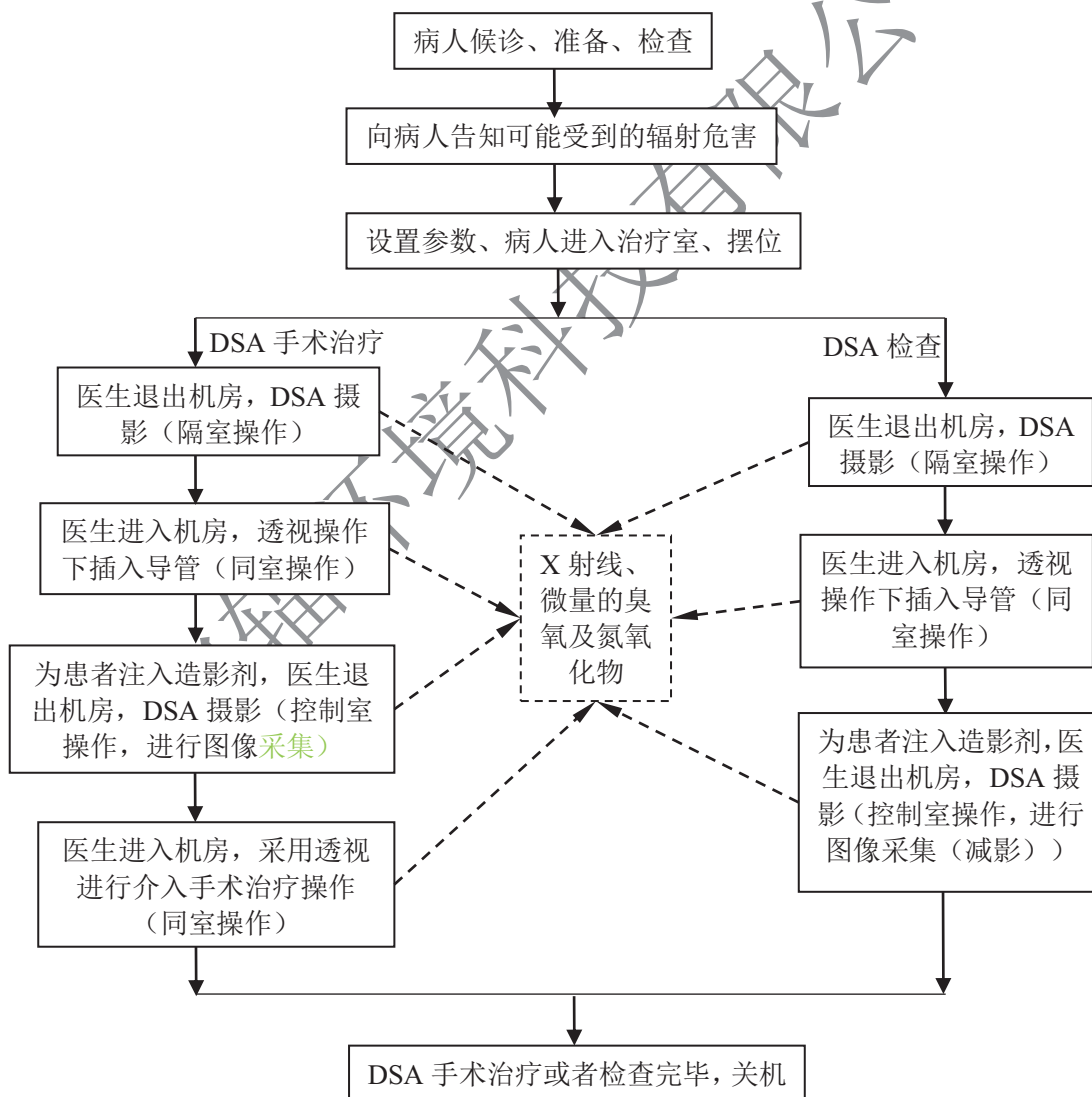


图9-3 DSA 操作流程及产污环节示意图

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，本次评价项目投入使用后，DSA 全年开展手术 500 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。

根据《放射诊疗管理规定》，拟设置医生、护士和技师三个岗位，岗位工作人员配置数量及操作时间规划如下：拟新增 4 名执业医师、2 名护士和 2 名放射影像技师参与 DSA 介入手术。介入手术一般有 1~2 名医生在机房内，由于单名医生操作精力有限，规划单名医生年最大手术台数 200 台。护士在手术过程中承担记录手术情况、传递医疗器械及辅助医生手术的工作，既有同室操作又有隔室操作，同室时间按透视模式总时间的 1/3 考虑，一般情况 2 名护士同时在岗，单名护士年最大手术量保守按 500 台考虑。在手术过程中，一般 2 名技师同时位于控制室隔室操作，单名技师年最大手术量为 500 台。

以上共新增 8 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。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 2人	摄影	隔室操作	1	500	8.3
			透视	隔室操作	2/3×20		111.1
				同室操作	1/3×20		55.6
	技师	新增 2人	摄影	隔室操作	1	500	8.3
透视			隔室操作	20	166.7		

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（距靶1m处辐射剂量率与设备运行工况相关，本项目DSA设备最大运行工况描述详见9.5.2节），设备主要技术参数见表9-2。

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%

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门灯联动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。

9.3 辐射安全与防护

9.3.1 项目安全设施

9.3.2 工作场所布局合理性分析

本项目拟建 DSA 机房位于门急诊医技住院综合楼三层，同层设置了手术中心、口

腔科、耳鼻口科和 ICU；楼上（四层）为信息机房；楼下（二层）为消毒供应中心。建成后，DSA 机房相邻区域没有儿科、产科等敏感科室。机房相邻区域设有控制室、导管室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。辐射工作场所相邻区域布局情况见表 9-3，拟建 DSA 机房平面布置及人流、物流路线见图 9-4。

表9-3 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	器械室、控制室	走廊、前室	设备间、导管室	污物走廊	信息机房	女更衣室、男更衣室、卫生间、走廊、洁具间、库房、缓冲 1、检查包装区

拟建机房布局与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对照分析见表 9-4。

表9-4 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	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 设备 X 射线发生系统位于接收器正对方向，一般情况下有用线束主要垂直向上，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
	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 机房位于三层，机房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
	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 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
受检者候诊区	受检者不应在机房内候诊	DSA 机房位于手术中心，接受手术的患者先办理住院手续后，根据手术安排，直接从病房进入机房接受手术，不在机房内候诊	满足
机房尺寸	单管头 X 射线设备（含 C 形臂、乳腺 CBCT）： 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： 6.3（m）×8.3（m）=52.3（m ² ）	满足

经对照分析可知，拟建 DSA 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。



图9-4 拟建手术中心（DSA 机房和防辐射手术室）平面布置、分区管理及人流、物流路线图

9.3.3 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 机房内部区域划为控制区，将 DSA 机房控制室、器械库、机房南侧走廊、前室、设备间、导管室、污物走廊等区域划为监督区。本项目辐射工作场所分区管理情况见图 9-4。

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。

9.3.4 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，结果见表 9-6。

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。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha\gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 9-1})$$

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。

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln \left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right) \quad (\text{式 9-2})$$

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；

铅、混凝土对 125（主束）的 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数见表 9-5。

表9-5 铅、混凝土对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压 (kV)	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

保守考虑所有屏蔽体均按照主线束的拟合参数进行计算。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 9-2），得 120mm 混凝土折算为 1.4mmPb。150mm 混凝土屏蔽透射因子 B 为 1.09×10^{-3} ，将 B 代入（式 9-2），得 150mm 混凝土折算为 1.9mmPb。

本项目拟使用的硫酸钡水泥密度不低于 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 硫酸钡水泥（密度为 2.79g/cm^3 ）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 硫酸钡水泥保守折算为 2mmPb。本项目拟使用的实心砖密度不低于 1.65g/cm^3 ，参考《放射防护实用手册》（主编 赵兰才、张丹枫）120kV 的实心砖（密度为 1.65g/cm^3 ）240mm

实心砖相当于 2mmPb。

表9-6 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	240mm 实心砖 (2mmPb) +20mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	4.0	2.0	符合
	顶棚	120mm 混凝土 (1.4mmPb) +20mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	3.4		符合
	地板	150mm 混凝土 (1.9mmPb) +20mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	3.9		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/cm³，混凝土密度不小于 2.35g/cm³；硫酸钡水泥密度不小于 2.79g/cm³。

通过表 9-6 可知，本项目拟建 DSA 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。

9.3.5 机房剖面图及屏蔽体材料性质说明

9.3.5.1 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 9-5。

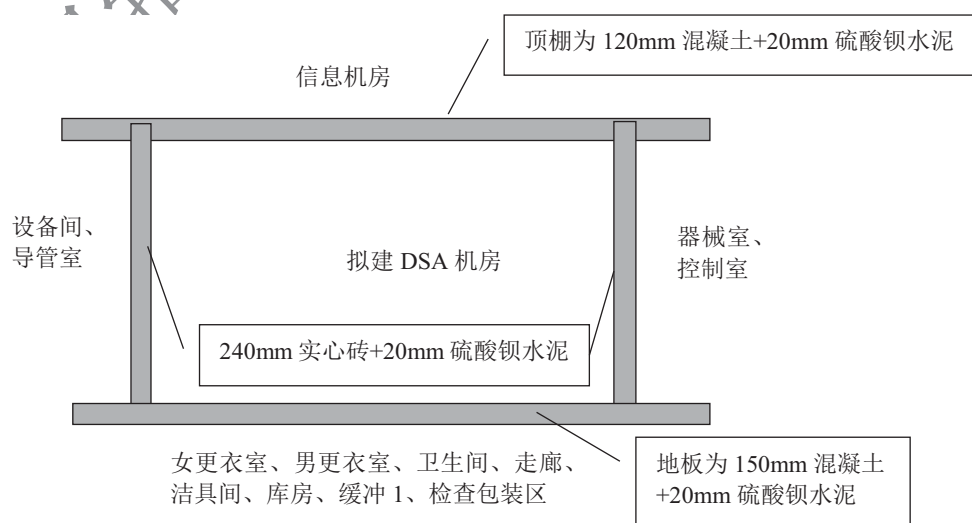


图9-5 拟建 DSA 机房西-东剖面示意图

9.3.5.2 屏蔽防护方案及屏蔽材料说明

墙体：在新砌 240mm 厚的实心砖墙面上，用铁钉挂镀锌钢丝网，再批荡 20mm 硫酸钡水泥，最后用水泥灰浆找平后铺设面层材料，通过以上屏蔽设计后的墙体屏蔽材料示意图见图 9-6。

顶棚：DSA 机房上一层 120mm 厚的混凝土地板上加 20mm 硫酸钡水泥，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 9-7。

地板：DSA 机房在 150mm 厚的混凝土地板上加 20mm 硫酸钡水泥，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 9-8。

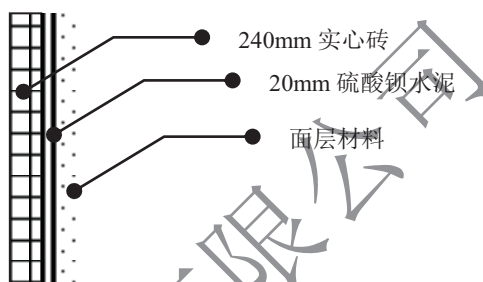


图9-6 DSA 机房四周墙体屏蔽体材料示意图

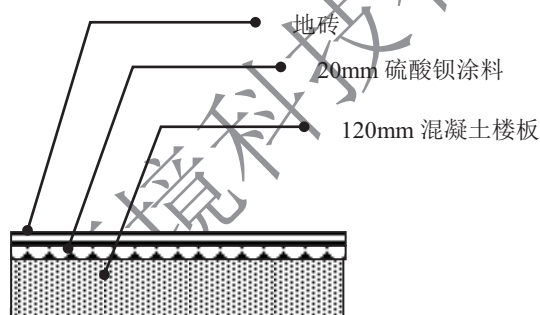


图9-7 顶棚屏蔽体材料示意图

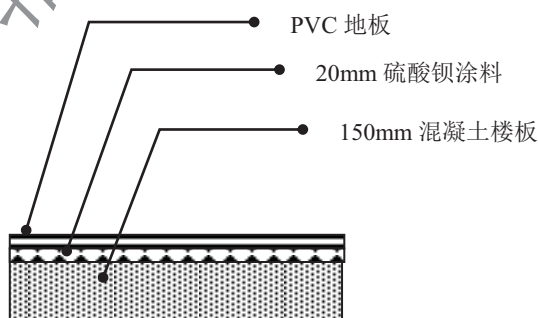


图9-8 地板屏蔽体材料示意图

9.3.6 辐射安全防护措施

本项目 DSA 机房拟按照标准要求设置相应的辐射安全防护措施，与标准符合性分析详见表 9-7。

表9-7 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、导管室防护门、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	拟在患者出入防护门上张贴放射防护注意事项告知栏。	
	工作状态指示灯、门灯联动	1	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	1	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；导管室工作人员防护门、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。	
	观察窗	1	机房的观察窗设置于机房东侧墙体中部，能有效观察机房内情况。	

由表 9-7 可见，本项目机房拟建 DSA 机房的防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关技术要求。

9.3.7 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，设备安装完成后在机房地面的地沟线槽上方拟用 2mmPb 不锈钢盖板进行覆盖，电缆沟穿墙洞口位置拟采用 4mmPb 不锈钢盖板进行覆盖，以满足整个机房屏蔽防护要求，电缆管线布置见图 9-9，电缆沟穿墙示意图 9-10。

本项目拟在 DSA 机房内设置动力通风装置。在机房内的天花板安装 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北侧墙体穿出，穿墙口距离当层地板高度约 3 米，经过污物通道外墙排至三层室外，排风口离上一层信息机房窗口超过 2.7 米，离下层女更衣室窗口超过 4 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，管道穿墙部分采用 4mmPb 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 9-9，排风管线穿墙防护示意图见图 9-11。

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，须确保任何一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。

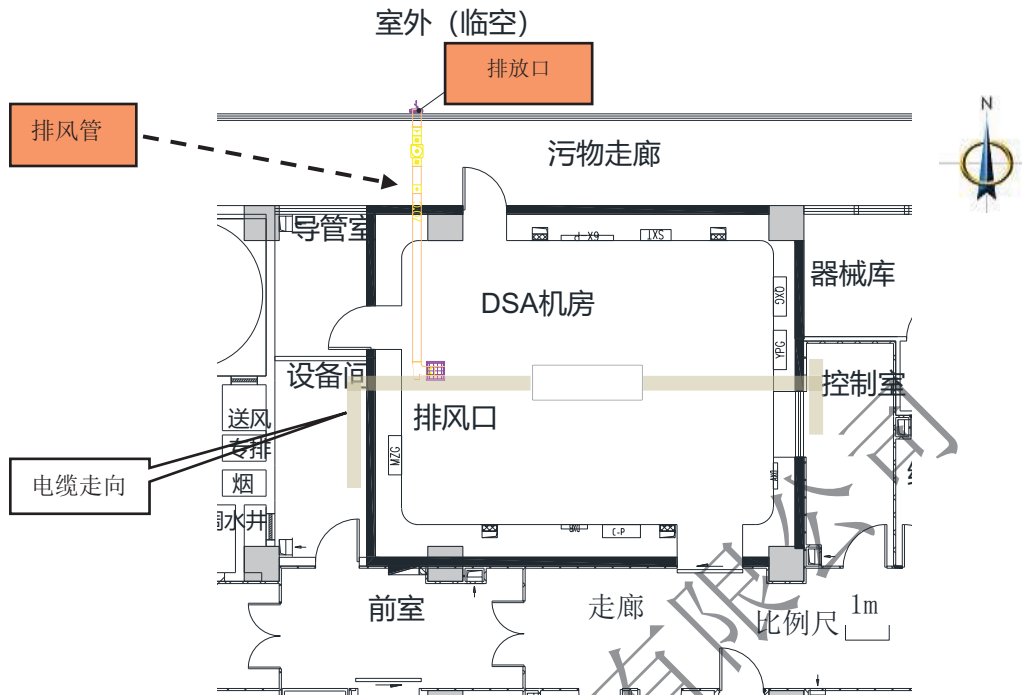


图9-9 拟建 DSA 机房排风管线走向及电缆走向示意图

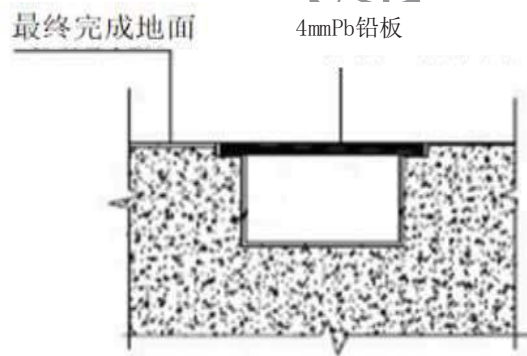


图9-10 电缆管线穿墙示意图

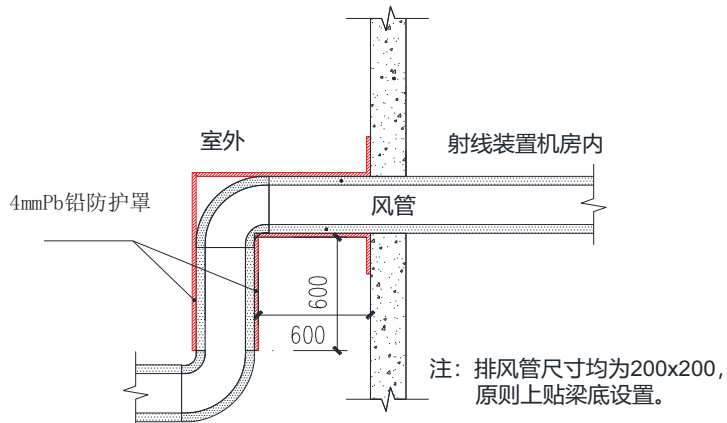


图9-11 风管管线穿墙大样图

9.3.8 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 9-8。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9-8 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 (0.5)、铅橡胶颈套 (0.5)、铅橡胶帽子 (0.5) 各 1 件	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) 各 6 件； 介入防护手套 (0.025) 各 2 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)、铅防护帘 (0.5)、床侧防护帘 (0.5) 各 1 件、移动铅防护屏风 (2)	铅悬挂防护屏/铅防护帘 (≥ 0.25)、床侧防护帘/床侧防护屏 (≥ 0.25)、选配：移动铅防护屏风 (≥ 2)		

项目运行前，医院将为 DSA 机房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。

9.3.9 其他防护措施

维修维护工况下的辐射防护措施如表 9-9 所示。

表9-9 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，查明原因处理正常后才能重新开机。

9.4三废的治理

本项目为医用 X 射线装置的应用，在开机出束状态下产生 X 射线，断开电源后，X 射线随即消失。在装置使用过程中无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生，但辐射工作中因 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，本项目拟在 DSA 机房天花板吊顶处安装吸顶式排风系统，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。

9.5环境影响分析

9.5.1建设阶段对环境的影响

本次评价内容为医院拟开展的核技术利用项目运行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，建设阶段按照已审批的医院非辐射工程环评报告中施工管理要求进行建设施工，对环境的影响能够满足标准要求，并且施工期的影响是短期和暂时的，随着施工的结束而消失。

9.5.2运行阶段对环境的影响

9.5.2.1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。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。

(1) 辐射源强参数

$$\dot{K} = I \cdot \delta_x \frac{r_0^2}{r^2} \quad (\text{式 9-3})$$

式中：

\dot{K} ——离靶 r (m) 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 ——距靶 1m 处的发射率常数，mGy·m²/(mA·min)；

r_0 ——距靶 1m；

r ——关注点距靶的距离，m。

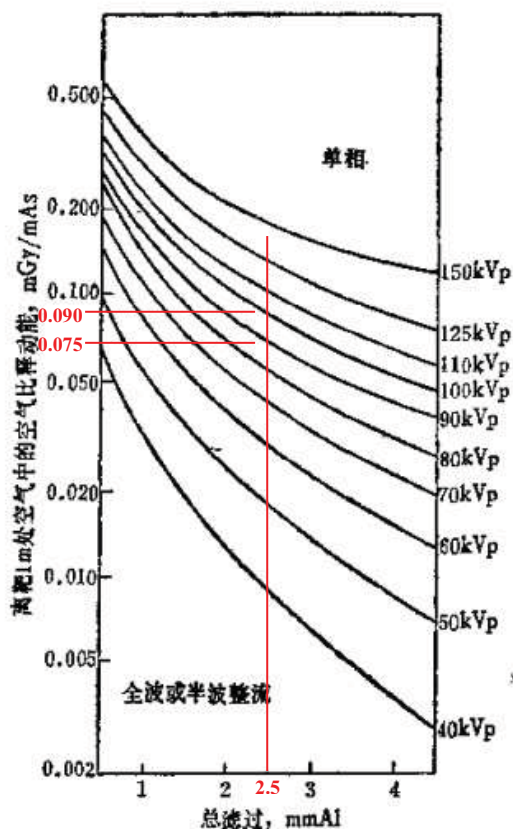


图3.1 距X射线源1m处的照射量率随管电压及总滤过厚度变化的情况

图9-12 距 X 射线源 1m 处的照射量率随管电压及总滤过厚度变化的情况

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），介入设备等总滤过不小于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（见图 9-12），可以查得距靶 1m 处空气中的空气比释动能为 0.075mGy/mAs，按式 9-3 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（见图 9-12），可以查得距靶 1m 处空气中的空气比释动能为 0.090mGy/mAs，按式 9-3 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）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 9-13。

机房各侧墙体的防护屏蔽相同，由图9-13中粉线标注的距离可知，取距离最短的A点作为防护墙外剂量率代表点进行计算。DSA机房的3扇防护门防护屏蔽相同，由图9-13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B点作为防护门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C点进行计算分析。拟设置的关注点如下：

- A：机房北侧墙外30cm处（污物走廊）；
- B：机房北侧门外30cm处（污物走廊）；
- C：机房东侧观察窗外30cm处（控制室）；
- D：顶棚上方距顶棚地面1m处（信息机房）；
- E：地面楼下距楼下地面170cm处（走廊）；
- F：手术室内医生手术位；
- G：手术室内护士协作位。

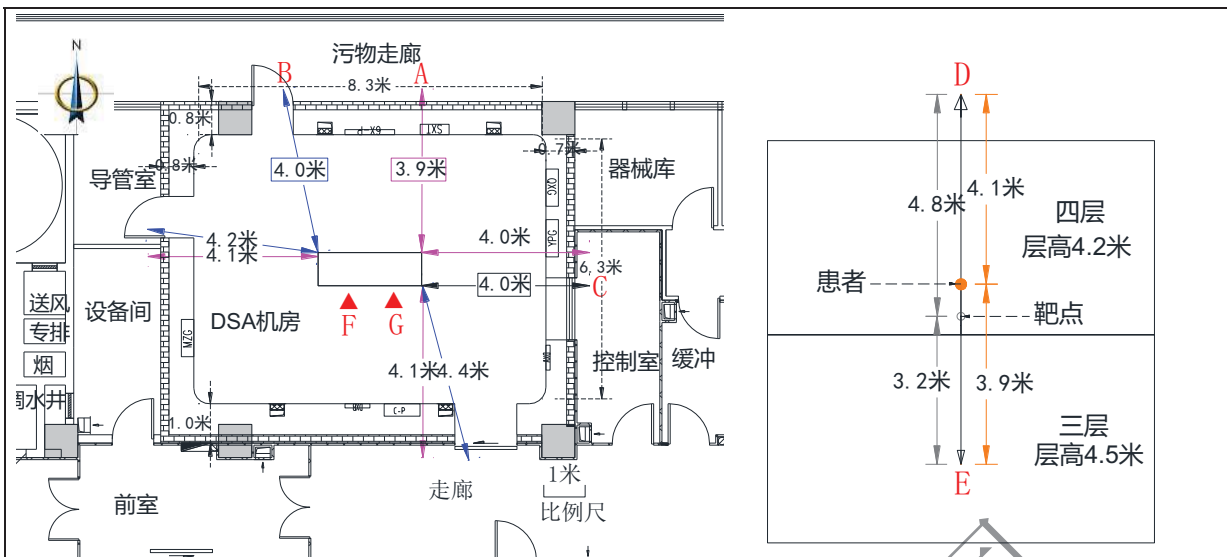


图9-13 DSA 机房外关注点示意图

(3) 计算公式

① 泄漏辐射

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的0.1%计算,参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第2部分:电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011)中泄漏辐射的屏蔽与剂量估算公式,计算公式见式9-4:

$$H = \frac{f \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (\text{式9-4})$$

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

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。

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot s}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式9-5})$$

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)；

S ——散射面积，参考《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76-2020) 检测设置条件和同类型手术设备设置条件，本项目取 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。

距离取值说明：1)当计算机房外关注点(A~C)时，泄漏辐射的 R 小于散射辐射 d_s ，保守以 d_s 数值进行计算。2)计算机房内关注点(F、G)时，以患者所在位置作为原点，患者头至脚的方向为 X 轴，患者身体左肩至右肩方向为 Y 轴，球管到患者的垂直方向为 Z 轴建立坐标系。参考 WS76-2020 附录 I 中距离参数进行取值，设备球管位于 Z 轴正下方，球管到原点的距离为 0.7m；X 轴方向，第一术者位距离原点距离为 0.3m，第二术者位距离原点距离为 0.9m；Y 轴方向，第一、二术者位距离原点距离均为 0.5m。计算泄漏辐射靶点至关注点的距离 R 时，以 F 点的 R 为例，运用勾股定理可算得 $R(F) = (0.7^2+0.3^2+0.5^2)^{0.5}=0.9$ ，同理可计算得 $R(G)=1.2$ 。 d_s 为患者到术者位的距离，以 F 点的 d_s 为例，运用勾股定理可算得 $d_s(F) = (0.3^2+0.5^2)^{0.5}=0.6$ ，同理， $d_s(G)=1.0\text{m}$ 。

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：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 9-6})$$

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 9-10。依据《辐射防护导论》，在 X 射线辐射场中，同一点处以 Gy 为单位的比释动能与以 Sv 为单位的剂量当量，数值上几乎相等，因此，报告在屏蔽计算章节，将 Gy 等同于 Sv。

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 9-11。

表9-10 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

注：拟合参数均取自于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

表9-11 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 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射计算参数		散射辐射计算参数				泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	总辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
				R (m)	B	d (m)	ds (m)	S (cm^2)	B			
摄影	A 墙体外 30cm	240mm 实心砖+2mmPb 硫酸钡水泥	1.62E+08	3.9	3.71E-08	0.7	3.9	100	5.62E-08	3.95E-04	3.97E-04	7.92E-04
	B 防护门外 30cm	4mmPb 铅板	1.62E+08	4.0	3.39E-06	0.7	4	100	5.14E-06	3.43E-02	3.45E-02	6.88E-02
	C 观察窗外 30cm	4mmPb 铅板	1.62E+08	4.0	3.39E-06	0.7	4	100	5.14E-06	3.43E-02	3.45E-02	6.88E-02
	D 顶棚上方距顶棚地面 1m 处	120mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡水泥	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
	E 地面楼下距楼下地面 170cm 处	150mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡水泥	1.62E+08	3.2	1.09E-07	0.7	3.9	100	2.45E-07	1.72E-03	1.73E-03	3.45E-03
透视	A 墙体外 30cm	240mm 实心砖+2mmPb 硫酸钡水泥	4.05E+06	3.9	5.79E-09	0.7	3.9	100	5.79E-09	1.54E-06	1.02E-06	2.56E-06
	B 防护门外 30cm	4mmPb 铅板	4.05E+06	4.0	3.69E-07	0.7	4	100	3.69E-07	9.34E-05	6.20E-05	1.55E-04
	C 观察窗外 30cm	4mmPb 铅板	4.05E+06	4.0	3.69E-07	0.7	4	100	3.69E-07	9.34E-05	6.20E-05	1.55E-04
	D 顶棚上方距顶棚地面 1m 处	120mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡水泥	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
	E 地面楼下距楼下地面 170cm 处	150mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡水泥	4.05E+06	3.2	2.03E-08	0.7	3.9	100	2.03E-08	8.03E-06	3.59E-06	1.16E-05
	F 医生手术位(铅衣内)	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 床侧防护帘	4.05E+06	0.9	4.08E-03	0.7	0.6	100	4.08E-03	20.40	30.44	50.84
	F 医生手术位(铅衣外)	0.5mmPb 床侧防护帘	4.05E+06	0.9	2.52E-02	0.7	0.6	100	2.52E-02	126.00	188.04	314.04
	G 护士协助位(铅衣内)	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 床侧防护帘	4.05E+06	1.2	4.08E-03	0.7	1.0	100	4.08E-03	11.48	10.96	22.44
	G 护士协助位(铅衣外)	0.5mmPb 床侧防护帘	4.05E+06	1.2	2.52E-02	0.7	1.0	100	2.52E-02	70.88	67.69	138.57

由表 9-11 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 $6.88 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ；透视模式下，机房周围各关注点处的辐射剂量率最大值为 $1.55 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ 。DSA 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。

9.5.2.2 工作人员及公众个人剂量估算

(1) 计算公式及估算参数

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，按照以下公式估算有效剂量：

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad (\text{式 9-7})$$

式中：

E ——有效剂量中的外照射分量，单位为毫希沃特（mSv）；

α ——系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；本项目取 0.79；

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

β ——系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100；本项目取 0.051；

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 $H_P(10)$ ，单位为毫希沃特（mSv）；本项目取理论计算的医生铅衣外的年受照剂量。

按照下式对进行隔室操作的工作人员以及公众的年受照剂量进行估算。

$$H = H_r \times t \times T \times 10^{-3} \quad (\text{式 9-8})$$

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，参考《辐射防护手册》（第三分册）P80，居留因子按三种情况进行取值：（1）全居留因子 $T=1$ ，（2）部分居留 $T=1/4$ ，（3）偶然居留 $T=1/16$ 。

(2) 工作人员个人剂量估算

根据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进行计算分析，估算结果见表 9-12。

表9-12 工作人员年有效剂量估算结果

项目	工作人员	项目	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	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)	50.84	200	20	66.7	3.75	5
		同室(铅衣外)	314.04					
		隔室	0.07		1	3.3		
	护士	同室(铅衣内)	22.44	500	1/3×20	55.6	1.39	5
		同室(铅衣外)	138.57		2/3×20			
		隔室	0.07		1	119.4		
					20+1			
	技师	隔室	0.07	500	20+1	175	0.01	5

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。

由表 9-12 可知，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 3.75mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于职业照射剂量限值的要求，同时满足本项目提出的辐射工作人员剂量约束值不大于 5mSv/a 的要求。实际工作中，医院将为所有从事本项目的辐射工作人员配备个人剂量计，以对运行过程中职业外照射剂量进行监测。

(3) 公众个人剂量估算

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。保守选取摄影模式和透视模式下，机房外关注点剂量率最大值预测结果为源强进行分析。预测分析时，保守不再考虑距离衰减和其他功能用房的墙体屏蔽效果。本项目公众所在位置关注点的公众年有效剂量计算结果见表 9-13。

表9-13 公众年有效剂量计算结果

位置描述	相对机 房方位	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)
器械库	东侧	1.55E-04	166.7	6.88E-02	8.3	1/16	3.73E-05
走廊	南侧	1.55E-04	166.7	6.88E-02	8.3	1/4	1.49E-04
导管室、设备间	西侧	1.55E-04	166.7	6.88E-02	8.3	1/16	3.73E-05
污物走廊	北侧	1.55E-04	166.7	6.88E-02	8.3	1/4	1.49E-04
信息机房	正上方	1.55E-04	166.7	6.88E-02	8.3	1/16	3.73E-05

位置描述	相对机房方位	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)
消毒供应中心相关功能用房(女更衣室、男更衣室、卫生间、走廊、洁具间、库房、缓冲1、检查包装区)	正下方	1.55E-04	166.7	6.88E-02	8.3	1/16	3.73E-05
核工业四一九医院家属楼	南侧	1.55E-04	166.7	6.88E-02	8.3	1	5.97E-04
办公楼	西侧	1.55E-04	166.7	6.88E-02	8.3	1	5.97E-04
供应室、药库	西北侧	1.55E-04	166.7	6.88E-02	8.3	1	5.97E-04
核工业四一九医院家属楼	北侧	1.55E-04	166.7	6.88E-02	8.3	1	5.97E-04

由表 9-13 可知, 本项目运行所致公众年有效剂量最大值为 $5.97 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$, 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, 对关注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成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 $5.97 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ 。

9.5.2.3 废气环境影响分析

本项目运行时, DSA 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。

9.5.2.4 介入治疗过程的防护措施

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) 手术医生的防护措施

- 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) 介入治疗时的防护措施

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。

9.6事故影响分析

9.6.1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，本项目可能涉及的辐射事故等级为一般辐射事故（IV级）。

9.6.2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) 门灯联动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。

9.6.3 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“紧急止动”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9-14 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

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。

9.6.4 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国家核技术利用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告标志，防护门设置门灯联动；

(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（如门灯联动装置、工作状态指示灯）的检查。

9.6.5 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。

表10普通放射诊断项目环境影响分析

10.1设备和工艺分析

10.1.1设备组成及工作原理

本项目使用的普通放射诊断射线装置有胃肠机、CT、DR、C臂机及口腔CT机。根据《射线装置分类》，均属于Ⅲ类射线装置。普通放射诊断射线装置的主要功能就是使用X射线获取影像诊断信息，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。

①胃肠机

胃肠机是供医生做消化道X射线透视检查过程中，实时拍摄，记录有诊断价值的被检部位或病变影像的摄影装置，该装置可进行单片摄影和单片分割摄影。由于胃肠道均由软组织组成，缺乏自然对比度，因而用普通造影方法取得的X射线照片很难将其区分出来，为此，临床上利用造影剂检查，其方法有钡餐常规造影。钡餐常规造影是把钡餐类造影剂由病人自行引入后，根据造影剂在消化道内运行情况，在X射线照射下诊断观察，当发现有价值而需要记录的病灶时，利用胃肠机将病灶拍摄下来，为医疗诊断提供依据。

②CT

CT是计算机断层X射线摄影术（Computed Tomography）的简称，它使用了精确准直的X射线从各种不同的离散角度扫描所关注的平面，利用探测器记录透射光束的衰减量，并经过数学运算，电子计算机处理相应数据，从而产生一个以检查层的相对衰减系数为依据的躯体横断面的影像。

③DR

DR是利用X射线对人体不同组织穿透力不同的原理，寻找病灶部位、形状及体积大小并予以定位、摄影，永久记录被检部位影像的一种设备，这种方法比透视能发现更多有诊断价值的信息。

④C 臂机

C 臂机一般由高压发生器、X 线管、操作控制系统、增强器输入屏等部分组成。C 形臂的两端分别安装着 X 线管头和增加摄像组件，由于两者是通过 C 形臂圆心相对安装的，因此 C 形臂处于任何状态，X 射线中心线都正对增强器输入屏中心。C 臂机用于手术中的透视，如对异物进行透视定位，观察骨折患者复位过程及骨科手术的固定情况，可方便配合患者不同部位进行手术定位。

⑤口腔 CT 机

口腔CT机是利用X射线对人体不同组织穿透力不同的原理，从三维角度对口腔内的硬组织情况进行反映，比如牙体、颌骨、牙槽骨等。口腔CT与常规CT的区别在于，其提高了扫描速度，扫描覆盖面广，无间隙采集容积数据，便于各种方式、各个角度的影像重建，重建效果能够对骨组织情况、下颌关节情况进行相对准确的评价。

本项目拟购站位口腔CT机。设备由X射线管、探测器、固定架、计算机系统、图像显示和储存系统组成。设备曝光前，根据患者的站位调整机位进行隔室曝光，取得患者诊断图像，利用三维重建效果图像协助医生进行手术前方案设计，以及术后科学评价。

10.1.2 工作流程及产污环节

①C臂机工作流程及产污环节

本项目拟使用的C臂机在固定的防辐射手术室内使用，操作模式为隔室操作，不开展血管造影手术，仅开展整骨、打钉、外科取体内异物等工作。根据《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）对射线装置的分类，C臂机属于Ⅲ类射线装置。

C臂机利用X射线机产生的X射线对患者进行诊断。其工作流程如下：

a) 医护人员完成术前准备，打开电源开关，启动C臂机，待设备自检完成进入待工作状态；

b) 将患者推入手术室，进行常规手术；

c) 根据患者病情的需求，确定患者需利用C臂机进行诊断的部位；

d) 按确定的诊断的部位，调整好曝光视野等参数；

e) 所有人退出机房，隔室操作，控制设备曝光；

f) 诊断完毕，锁紧所有制动开关；

g) 医护人员回到手术室继续进行手术。

②CT工作流程及产污环节

本项目CT在固定机房内进行使用，操作模式为隔室操作。其工作流程如下：

接通电源、开机→核对患者信息→摆位→曝光（工作人员亦都撤离到机房外，技师在控制室中进行隔室操作）→诊断结束，保存患者影像资料→关机。

③其他X射线装置工作流程及产污环节

X射线影像诊断是指利用X射线的穿透性取得人体内器官与组织的影像信息以诊断疾病的技术，本项目其他X射线装置如DR、口腔CT等均采用隔室操作，其诊断流程如下：

a) 病人经医生诊断、诊断正当性判断后，确定需要X射线影像诊断的病人与放射科预约登记；

b) 患者在医护人员的指导下正确摆位；

c) 进行隔室操作，利用各种X射线影像诊断设备进行检查；

d) 检查结束离开检查室。

X射线影像诊断流程及产污环节见图10-1。

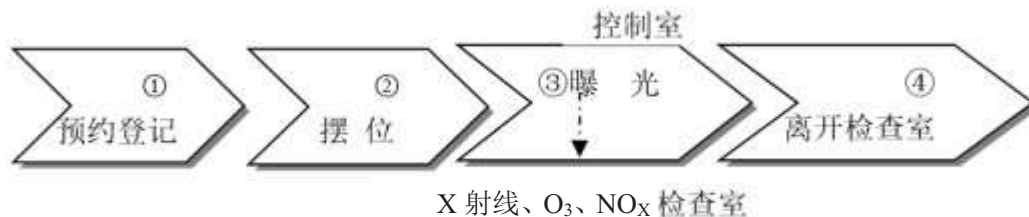


图10-1 X射线影像诊断流程及产污环节

10.2污染源项分析

(1) 正常工况

正常工作状况下，X线管产生X射线。X射线在开机时产生，关机时消失。X射线防护所要考虑的是X射线的直射、散射和泄漏辐射，需做好外照射防护。普通放射诊断项目无放射性“三废”产生。

(2) 事故工况

①在给病人做检查时，设备控制键失效，无法停止出束，导致病人受到意外照射。

②由于工作人员误操作，在屏蔽门没有关紧的情况下出束，对门外人员及误入人员造成的外照射。

表10-1 III类射线装置污染因子情况表

设备	数量 (台)	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	产生的污染因子
胃肠机	1	150	1000	X射线、O ₃ 、NO _x
CT	1	150	1300	
DR	2	150	1000	
C臂机	1	125	500	
口腔CT机(站位)	1	140	1000	

10.3设施安全与防护分析

10.3.1工作场所布局分析及分区情况

本项目在门急诊医技住院综合楼一层、三层均设置了III类射线装置机房，分别为1间胃肠机机房、1间CT机房、2间DR机房、1间口腔CT机房和1间防辐射手术室（C臂机机房），共6间普通放射诊断机房。所有普通放射诊断机房均为单独的机房，配套设置了相应的控制廊或者控制室，保证了隔室操作的要求，各机房布局也根据医院诊断流程相关要求做到医患通道分开。

依据普通放射诊断机房设计方案，对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对X射线机房防护设计的技术要求、最小有效使用面积及最小单边长度要求进行对照分析，结果见表10-2。

表10-2 III类射线装置机房使用面积符合性评价表

机房位置	机房名称	机房设计有效使用面积及尺寸	标准要求：最小有效使用面积/最小单边长度	评价
门急诊医技住院综合楼一层影像科	胃肠机机房	31.7m ² (6.1m×5.2m)	20m ² /3.5m	符合
	CT机房	33.3m ² (6.4m×5.2m)	30m ² /4.5m	符合
	DR机房1	31.2m ² (6.0m×5.2m)	20m ² /3.5m	符合
	DR机房2	30.7m ² (5.9m×5.2m)	20m ² /3.5m	符合
	C臂机机房	36.8m ² (7.5m×4.9m)	20m ² /3.5m	符合
门急诊医技住院综合楼三层口腔科	口腔CT机房(站位)	11.2m ² (3.4m×3.3m)	5m ² /2.0m	符合

综上所述，本项目III类射线装置机房布局合理。

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,将机房内部区域划为控制区,机房的相邻区域划为监督区。

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,除医护人员和患者外,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,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查找原因、进行整改,整改完成后方可继续使用射线装置。

本项目III类射线装置工作场所分区情况如下:

(1) 门急诊医技住院综合楼一层: CT 机房、DR 机房 1~2 以及胃肠机机房的分区情况见图 10-2。

(2) 门急诊医技住院综合楼三层: 口腔 CT 机房的分区情况见图 10-3, 防辐射手术室(C 臂机机房)的分区情况见前文图 9-4。

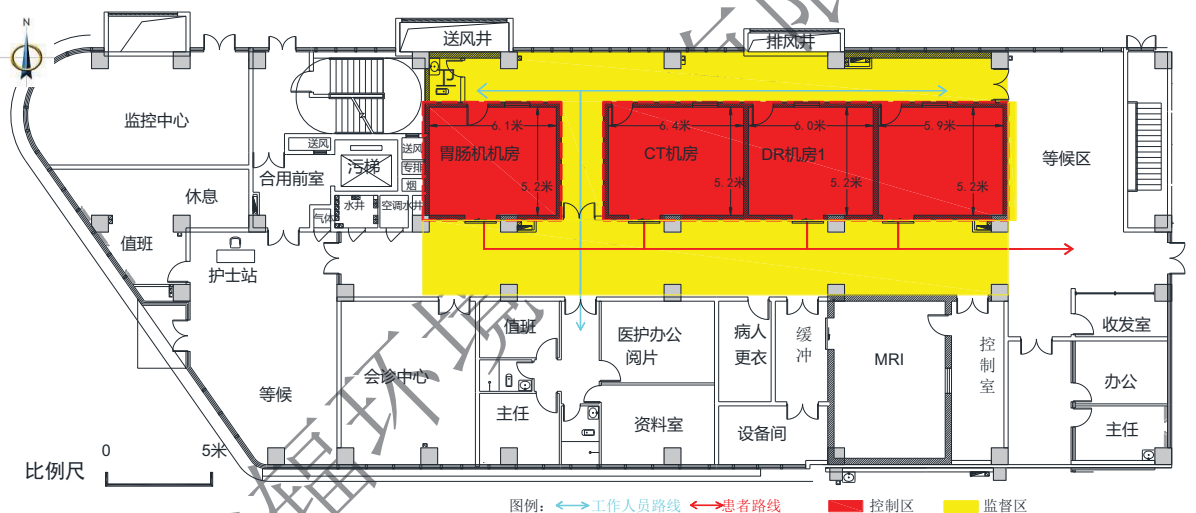


图10-2 一层影像科胃肠机机房、CT 机房、DR 机房 1 和 DR 机房 2 分区管理图

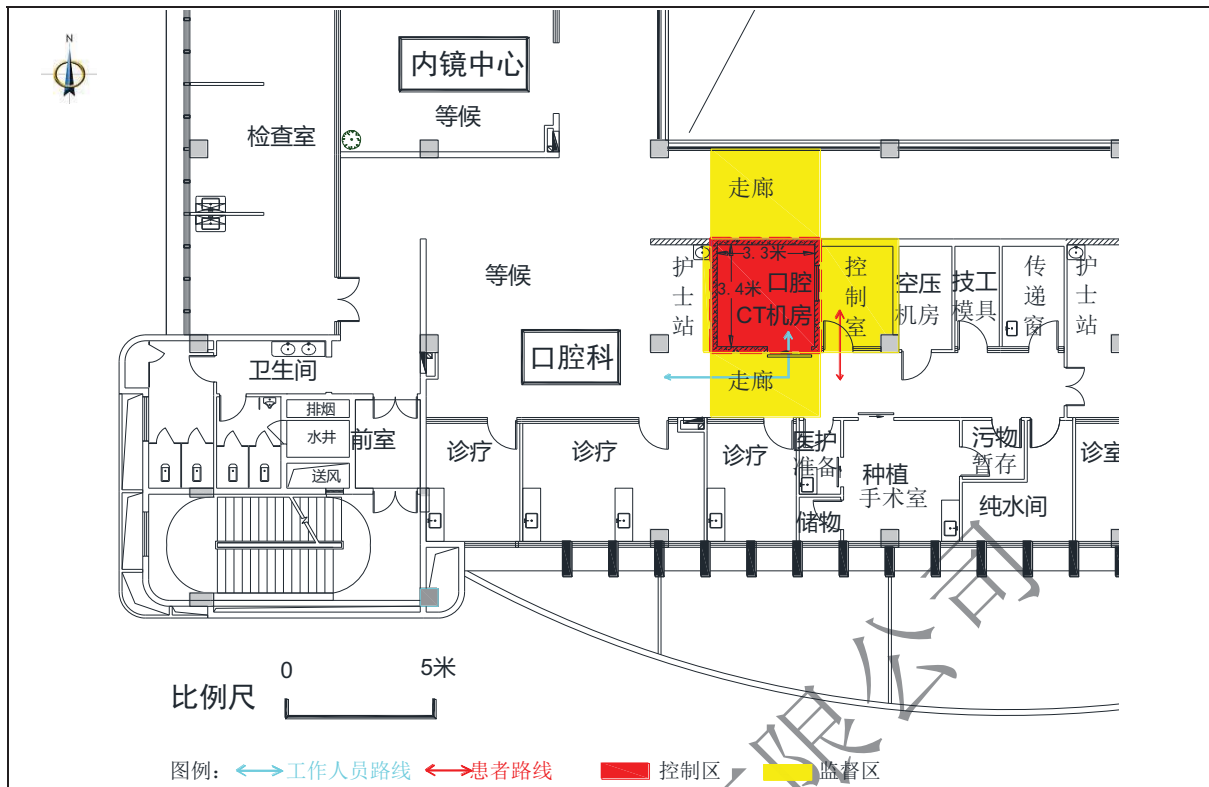


图10-3 三层口腔科口腔 CT 机房分区管理图

10.3.2 辐射防护屏蔽设计

依据普通放射诊断机房防护设计方案，将机房各屏蔽体的主要技术参数列表，并对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线机房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，结果见表 10-4。

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——给定混凝土、砖厚度的屏蔽透射因子；

α ——混凝土、砖对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

β ——混凝土、砖对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ ——混凝土、砖对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X——混凝土、砖厚度。

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

式中：

X——不同屏蔽物质的铅当量厚度；

α ——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；

B——给定混凝土、砖厚度的屏蔽透射因子。

铅、混凝土、砖对不同管电压的 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数见表 10-3。

表10-3 铅、混凝土、砖对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压 (kV)	铅			混凝土			砖		
	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
125(主束)	2.219	7.923	0.5386	0.03502	0.07113	0.6974	0.02870	0.06700	1.346
150(主束)	1.757	5.177	0.3156	0.03243	0.08599	1.467	/	/	/

本次铅当量换算的拟合参数选取，保守考虑按照主束方向的拟合参数进行计算。

CT 机、DR 机、胃肠机的最大管电压均为 150kV；根据式 10-1 和式 10-2，可计算得 100mm、150mm 混凝土分别折算为 0.9mmPb、1.5mmPb。根据《放射防护实用手册》（主编赵兰才、张丹枫），240mm 实心砖相当于 2mmPb，20mm 硫酸钡水泥保守折算为 1mmPb，40mm 硫酸钡水泥保守折算为 2mmPb，65mm 硫酸钡水泥折算为 3mmPb。

C 臂机的最大管电压为 125kV（经与设备厂商确认，C 臂设备运行最大管电压不超过 120kV），口腔 CT 机的最大管电压为 120kV，保守均参考 125kV（主束）的拟合参数计算，根据式 10-1 和式 10-2，可计算得 120mm、150mm 混凝土分别折算为 1.4mmPb、1.9mmPb。根据《放射防护实用手册》（主编赵兰才、张丹枫），10mm 硫酸钡水泥保守折算为 1mmPb，20mm 硫酸钡水泥保守折算为 2mmPb，240mm 实心砖保守折算为 2mmPb。

表10-4 普通放射诊断射线装置机房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	评价
胃肠机 机房(门 急诊医 技住院 综合楼 一层影	四周墙体	240mm 实心砖 (2mmPb) +40mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	4	有用线束方向铅当量 3.0mmPb, 非有用线束方向铅当量 2.0mmPb	符合
	地板	150mm 混凝土 (1.5mmPb) +40mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	3.5		符合
	顶棚	150mm 混凝土 (1.5mmPb) +20mm 硫	3.5		符合

机房名称	屏蔽体	屏蔽防护设计厚度	总铅当量 (mmPb)	标准要求	评价
像科)		酸钡水泥 (2mmPb)			
	防护门	内衬 3mm 厚铅板的防护门	3		符合
	观察窗	3mmPb 铅玻璃	3		符合
CT 机房 (门急诊医技住院综合楼一层影像科)	四周墙体	240mm 实心砖 (2mmPb) +40mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	4	2.5mmPb	符合
	地板	150mm 混凝土 (1.5mmPb) +40mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	3.5	2.5mmPb	符合
	顶棚	100mm 混凝土 (0.9mmPb) +40mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	2.9	2.5mmPb	符合
	防护门	内衬 4mm 厚铅板的防护门	4	2.5mmPb	符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4	2.5mmPb	符合
DR 机房 1、2 (门急诊医技住院综合楼一层影像科)	四周墙体	240mm 实心砖 (2mmPb) +40mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	4	有用线束方向铅当量 3.0mmPb, 非有用线束方向铅当量 2.0mmPb	符合
	地板	150mm 混凝土 (1.5mmPb) +40mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	3.5		符合
	顶棚	100mm 混凝土 (0.9mmPb) +65mm 硫酸钡水泥 (3mmPb)	3.9		符合
	防护门	内衬 4mm 厚铅板的防护门	4		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4		符合
C 臂机房 (门急诊医技住院综合楼三层手术中心)	四周墙体	轻钢龙骨+3mmPb 铅板	3	2.0mmPb	符合
	地板	120mm 混凝土 (1.4mmPb) +20mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	3.4	2.0mmPb	符合
	顶棚	120mm 混凝土 (1.4mmPb) +20mm 硫酸钡水泥 (2mmPb)	3.4	2.0mmPb	符合
	防护门	内衬 3mm 厚铅板的防护门	3	2.0mmPb	符合
	观察窗	3mmPb 铅玻璃	3	2.0mmPb	符合
口腔 CT 机房 (门急诊医技住院综合楼三层口腔科)	四周墙体	240mm 实心砖 (1.4mmPb) +10mm 硫酸钡水泥 (1mmPb)	2.4	有用线束方向铅当量 2.0mmPb, 非有用线束方向铅当量 1.0mmPb	符合
	地板	150mm 混凝土 (1.9mmPb) +10mm 硫酸钡水泥 (1mmPb)	2.9		符合
	顶棚	120mm 混凝土 (1.4mmPb) +10mm 硫酸钡水泥 (1mmPb)	2.4		符合
	防护门	内衬 2mm 厚铅板的防护门	2		符合
	观察窗	2mmPb 铅玻璃	2		符合

注：1、混凝土密度不小于 2.35g/cm³，实心砖密度不小于 1.65g/cm³，硫酸钡水泥密度不小于 2.79g/cm³。

2、施工单位必须保证施工质量，两间机房共用的屏蔽墙体按照较厚者的防护设计。

通过表 10-4 分析可知，本项目的 III 类射线装置机房四面墙体、顶棚、地板、防护

门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上、楼下）及周围场所的人员防护与安全，且满足标准要求，从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目Ⅲ类射线装置机房的防护设施设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求。

10.3.3 管线设计及穿墙位置屏蔽补偿

本项目Ⅲ类射线装置机房电缆管线尚未细化设计，针对本项目新建机房的实际情况，将合理布置管线穿墙位置，在地板设置降板，将电缆管线在降板处布设，避免主射线直接照射管线口，穿墙洞口位置采用与所在墙体相同铅当量的铅盖板进行覆盖，确保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。

10.3.4 辐射防护用品配备

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，放射诊断过程中相关辐射工作人员和患者应佩戴防护用品，以减少不必要的照射。设备投入使用前，医院应按标准要求配备防护用品，详见表 10-5。

表10-5 本项目Ⅲ类射线装置机房防护用品配备情况

放射检查类型 (机房内射线装置名称)	使用对象	每台 X 射线设备配备的防护用品 (mmPb)
放射诊断学用 X 射线设备 隔室透视、摄影 (DR、 胃肠机)	受检者	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	儿童铅橡胶方巾 (0.5)、铅橡胶颈套 (0.5)、铅橡胶帽子 (0.5) 各 1 件
	辅助防护措施	可调节防护窗口的立位防护屏 (2) 1 件、固定特殊受检者体位的各种设备
CT 体层扫描 (CT 机)	受检者	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	儿童铅橡胶方巾 (0.5)、铅橡胶颈套 (0.5)、铅橡胶帽子 (0.5) 各 1 件
骨科复位等设备旁操作 (C 臂机)	工作人员	铅橡胶围裙 (0.5)、铅橡胶帽子 (0.5)、铅橡胶颈套 (0.5)、铅橡胶手套 (0.25)、铅橡胶眼镜 (0.5) 各 2 件、移动铅防护屏风 (2) 1 件
	受检者	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	大领铅橡胶颈套 (0.5)、铅橡胶帽子 (0.5) 各 1 件
口腔 CT 机	受检者	大领铅橡胶颈套 (0.5)、铅橡胶帽子 (0.5) 各 1 件
	儿童	大领铅橡胶颈套 (0.5)、铅橡胶帽子 (0.5) 各 1 件

10.3.5 辐射安全防护措施

①严格按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求进行射线装置机房的设计和施工，确保机房运行后的环境安全，确保机房运行后的环境安全。

②机房保持良好的通风；机房门外设有电离辐射警告标志，并设置醒目的工作状态指示灯。此外，还配备适量的符合防护要求的各种辅助防护用品，如铅橡胶颈套、铅橡胶围裙等。

③X 射线机有用射线束的方向，尽可能避开公众人群、医护人员，在曝光时陪同人员要离开现场，如因从事非隔离荧光透视、骨科复位、异物清除等应急情况，需要医护人员陪同时，工作人员要穿戴个人防护用品，以减少工作人员和陪同人员所受 X 射线的伤害。

10.4 三废的治理

本项目Ⅲ类射线装置在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，产生的废气主要是微量臭氧和氮氧化物，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，拟在所有机房内设置动力排风装置，可保证机房内良好的通风效果。

10.5 建设阶段对环境的影响

10.5.1 建设阶段对环境的影响

同 9.5.1 建设阶段对环境的影响。

10.5.2 运行阶段对环境的影响

10.5.2.1 工作场所辐射水平分析

根据第 10.3 节对机房的防护设施分析，机房四面墙体、顶棚、地板、观察窗、防护门、最小有效面积和最小单边长度等防护参数均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求。因此，本项目普通放射诊断射线机房可以满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中距机房屏蔽体外辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 和 $25\mu\text{Sv/h}$ 的机房对应要求。

10.5.2.2 人员受照剂量估算

根据前述分析，在达到标准要求的机房尺寸和屏蔽防护厚度情况下，CT 机房、口腔 CT 机房、C 臂机机房外的周围剂量当量率最大为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，DR 机房、胃肠机机

房外的周围剂量当量率最大值为 $25\mu\text{Sv/h}$ 。本项目保守以机房外最大剂量率为源强对人员受照剂量进行分析。本项目普放设备最大工作负荷见表 10-6。每台设备的辐射工作人员不交叉设置。参考《辐射防护手册》（第三分册）P80，辐射工作人员居留因子取 1，选取机房周围不同场所中公众居留因子最大值为代表进行公众年有效剂量预测分析，计算结果见表 10-7。

表10-6 普放设备最大工作负荷统计一览表

序号	设备名称	曝光时间 (s)	单台设备日最大接诊数 (人)	年工作天数 (d)	设备年总出束时间 (h)
1	CT	≤ 20	30	250	41.7
2	胃肠机	≤ 2	40	250	5.6
3	DR	≤ 0.2	60	250	0.8
4	C 臂机	≤ 480	4	250	133.3
5	口腔 CT	≤ 20	20	250	27.8

表10-7 人员年有效剂量预测表

序号	设备名称	辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	年总出束时间 (h)	工作人员居留因子	单名工作人员年有效剂量估算 (mSv/a)	公众居留因子	公众年有效剂量 (mSv/a)
1	CT	2.5	41.7	1	0.10	1/4	0.03
2	胃肠机	25	5.6	1	0.14	1/4	0.04
3	DR	25	0.8	1	0.02	1	0.02
4	C 臂机	2.5	133.3	1	0.33	1/4	0.08
5	口腔 CT 机	2.5	27.8	1	0.07	1	0.07

对于同一区域存在多台射线装置的情况，本项目考虑多台设备对公众的叠加影响。对于一层影像科走廊，考虑 CT、胃肠机和 DR 的叠加影响，居留因子取 1/4，则其对公众的叠加影响为 0.08mSv/a ；对于二层更衣室、走廊及检查包装区，考虑 CT、胃肠机和 DSA 的叠加影响，居留因子取 1/4，其对公众的叠加影响为 0.07mSv/a ；对于三层手术中心走廊，居留因子取 1/4，考虑 DSA 和 C 臂机的叠加影响，其对公众的叠加影响为 0.08mSv/a 。

小结：根据分析结果可知，介入手术项目工作人员年有效剂量最大为 3.75mSv/a ，普通放射诊断项目工作人员最大年有效剂量为 0.33mSv/a ，整个项目对公众照射的最大年有效剂量约为 0.08mSv/a ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，同时满足本项目提出的剂量约束值要求：辐射工作人员剂

量约束值不大于 5mSv/a，公众剂量约束值不大于 0.25mSv/a。

10.6 事故影响分析

10.6.1 辐射事故类型

本项目Ⅲ类射线装置可能发生的辐射事故情况如下：

- ①在给病人做检查时，设备控制键失效，无法停止出束，导致病人受到意外照射。
- ②由于工作人员误操作，在屏蔽门没有关紧的情况下出束，对门外人员及误入人员造成的外照射。

10.6.2 辐射事故应急处理

普通放射诊断项目可能发生的辐射事故主要是在管理上出问题，辐射工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查机房的性能及有关的安全警示标志是否正常工作，避免无关人员误入正在使用 X 射线装置的机房。

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，并向当地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立即消除事故源，即第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。
- ②及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应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。

10.6.3辐射事故预防措施

①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，参加医院自行组织的内部培训并考核合格后方可上岗；

②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定期组织对辐射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告标志，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辐射防护安全管理机构应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。

中辐环境科技有限公司

表11辐射安全管理

11.1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。

本项目使用II类、III类射线装置，根据要求应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构。本项目应在明确实际人员配置情况后，根据要求设立专门的辐射安全与环境保护管理机构（见附件4，待人员确定后明确人员名单）负责辐射安全与环境保护管理的日常工作，安排具体人员履行辐射安全防护和环境保护机构各项职责，具体落实相关工作。

辐射安全防护和环境保护机构的职责应包括以下内容：

- 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、监测和检查。
- 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，管理制度落实情况，指导做好辐射工作场所管理和人员防护，杜绝辐射安全事故的发生。
- 5.制定辐射事故应急处理预案，并定期（每年一次）组织辐射事故应急演练。
- 6.对本单位开展的核技术利用项目的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

11.2辐射安全管理规章制度

根据相关法律法规要求，参考其他同类型项目的实际运行管理情况，本项目已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中相应要求制定以下制度：《辐射安全与防护管理规定》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、

《人员培训计划》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《射线装置检修维护制度》、《辐射监测方案》等规章制度，并且针对放射科项目单独制定了相关管理制度，建设单位应在项目射线装置型号、人员确定后将根据具体建设内容制定更加有针对性的操作规程。

本项目应在确定相关科室负责人后，参考现有制度，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《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》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规的要求，结合项目特点、人员配置情况进一步细化调整，使之更加合理、完善，具有更强的可操作性和针对性。

本项目只要积极完善、落实制定的辐射安全管理制度，加强监督和管理，能够满足本项目运行期的管理要求。

11.3 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。

本项目拟新增1台II类射线装置，医院应在确定辐射工作人员后，安排新增人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加培训，报名参加线下统一考核，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。

本项目拟新增6台III类射线装置，医院应在确定辐射工作人员后，组织辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加培训，并组织人员进行医院内部的考核，考核合格后方可上岗。

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，医院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。

11.4 年度评估情况

本次评价的核技术利用项目正式运行后，医院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。

11.5 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。

11.5.1 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，医院应根据《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。

医院应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，委托有能力的技术机构编制验收监测（调查）报告。验收监测（调查）报告编制完成后，医院应当根据验收监测（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，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，医院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。

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、机房门、观察窗、管线洞口等。

11.5.2 辐射工作人员个人剂量监测

医院需为从事辐射工作的人员配备个人剂量计，并需要为介入治疗的医护人员配备双剂量计，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。依据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求，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。

11.5.3 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 11-1 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

本报告从监测类别、项目、频次、范围、剂量控制水平以及超过控制水平时应采取的处理方案等方面给出措施，具体监测计划见表 11-2。医院应严格按照表 11-2 的辐射监测计划表执行。

表 11-2 辐射监测计划表

辐射工作场所	监测类别	监测项目	监测频次	监测设备	监测范围	剂量控制水平	超标后处理方案
DSA机房	年度监测	X-γ 辐射周围剂量当量率	1次/年	便携式 X-γ辐射监测仪	四周屏蔽墙外 30cm处、地板、顶棚、机房门、操作室门、观察窗、操作位等	摄影状态下机房外 30cm的周围剂量当量率应不大于25μSv/h； 透视状态下机房外 30cm的周围剂量当量率不大于2.5μSv/h	及时查找原因，进行整改直至监测符合要求
	自主监测		1次/季度				
	验收监测		竣工验收				
DR 机房、胃肠机机房、CT 机房、口腔 CT 机机房、C 臂机房	年度监测	X-γ 辐射周围剂量当量率	1次/年	便携式 X-γ辐射监测仪	四周屏蔽墙外 30cm 处、地板、顶棚、机房门、操作室门、观察窗、操作位等	DR 机房、胃肠机机房外 30cm 的周围剂量当量率应不大于 25μSv/h；其余机房外 30cm 的周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h	
	自主监测		1次/季度				
	验收监测		竣工验收				
个人剂量检测		个人剂量	至少每 3个月一次	个人剂量计	所有辐射工作人员	每年不超过5mSv	调查原因，规范管理

注：监测仪器应根据要求定期送往有资质的单位进行检定。

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。

11.6辐射事故应急

为了尽量避免辐射事故，在发生辐射事故后能做出快速反应、减少危害程度、保护辐射工作人员和公众人员的身心健康，本项目制定了《辐射事故应急处理预案》（见附件5），该《预案》包括：辐射事故应急处理机构与职责、辐射事故等级划分、事故应急处理程序、应急培训和演练等，具有可操作性，保证在发生辐射事故时，做到责任和分工明确，能够迅速、有序处理。

目前本项目人员组织架构尚未确定，应在确定人员架构后，结合及项目的特点，在以下几个方面进一步完善辐射事故应急预案。

- 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辐射事故调查、报告和处理程序。

发生辐射事故时，医院应第一时间切断电源，停止设备出束照射，立即启动辐射

事故应急预案，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》，向当地生态环境主管部门（热线 12369）和公安部门（热线 110）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。

为使事故发生时能有效应对，医院应在项目开展后，定期、具有针对性地对可能发生的辐射事故进行演习和对辐射工作人员进行辐射安全法律、法规知识培训，演习内容包括辐射事故应急管理方法的可操作性、针对性、完整性，相关演习和培训记录存档，并适时进行修订和完善。

中辐环境科技有限公司

表12结论与建议

12.1结论

12.1.1工程项目概况

韶关市武江区儿童医院核技术利用建设项目位于韶关市武江区儿童医院（韶关市武江区 XHO 102-07B 地块）内。新建设开展介入手术项目和普通放射诊断项目。项目主要内容为：在门急诊医技住院综合楼三层建设 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）用于介入手术中的放射诊疗。在门急诊医技住院综合楼一层影像科、三层口腔科和手术中心建设 6 间放射诊断机房和防辐射手术室，共安装使用胃肠机、CT 机、DR 机、C 臂机和口腔 CT 机等 6 台医用 III 类射线装置用于放射诊断。

12.1.2辐射安全与防护分析结论

本项目拟建 DSA 机房和 6 间普通放射诊断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。

12.1.3环境影响分析结论

根据本报告表 9 和表 10 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：工作人员剂量约束值不超过 5mSv/a，公众剂量约束值不超过 0.25mSv/a，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求。

12.1.4辐射安全管理分析结论

拟设立的管理机构：医院拟成立辐射安全与环境防护管理机构、辐射事故应急处理领导小组，明确各成员的职责，并将加强监督管理。

辐射安全管理规章制度：制定了《辐射安全防护管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》《辐射工作人员岗位职责》、《人员培训计划》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《辐射监测方案》和《辐射事故应急预案》等。

项目新聘的辐射工作人员应根据射线装置使用类别对应参加生态环境部辐射安全与防护培训平台或医院自行组织的培训，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，个人剂量计每季度送检。可满足各项核技术利用项目对辐射安全管理的要求。

本项目为新建项目，建成投运前将根据具体管理架构及管理模式，明确具体责任人员，进一步细化和完善各项辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案，确保辐射安全管理、事故应急处理工作符合核技术利用项目开展需求和相关标准要求。

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。

12.1.5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，本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改）医疗卫生服务设施鼓励类，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6台普通放射诊断设备，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，韶关市武江区儿童医院核技术利用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。

12.2建议和承诺

12.2.1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。

12.2.2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。

(6) 在项目建设、运行过程中严格遵守相关规定，不违规操作，发现问题及时处理，不弄虚作假。

中辐环境科技有限公司

表13审批

<p>下一级环保部门预审意见：</p> <p>经办人</p> <p style="text-align: right;">公章 年 月 日</p>
<p>审批意见：</p> <p>经办人</p> <p style="text-align: right;">公章 年 月 日</p>

韶关市武江区发展和改革局文件

韶武发改投〔2020〕111号

关于韶关市武江区儿童医院建设项目 可行性研究报告的批复

韶关市武江区卫生健康局：

报来《关于批复韶关市武江区儿童医院建设项目可行性研究报告的申请》及相关资料收悉。根据武江区政府会议精神以及贵单位申请，经研究，现就本项目（项目代码：2019-440203-48-01-062955）批复如下：

一、同意你单位按照此批复负责组织实施韶关市武江区儿童医院建设项目。

二、项目建设地址：韶关市 XH0102-07B 地块（核工业四一九医院地块）。

三、项目建设规模及主要建设内容：项目总用地面积 16889 m²，新建建筑面积 26790 m²（其中地上建筑面积 19585 m²，地下建筑面积 7205 m²），规划床位 200 张，停车位 110

个。项目主要新建2栋综合楼及地下室、门卫和连廊，包括土地平整工程、建安工程、室外及其他配套设施工程等。

四、项目总投资及资金来源：项目估算总投资为27643.07万元（其中建安工程17151.13万元），资金来源为专项债券资金和区财政资金。

五、项目规划选址、用地要确保符合自然资源部门的要求。

六、请进一步深化设计，控制工程造价，抓紧组织项目实施。

七、项目在工程设计、开发建设中的能耗必须符合国家相关用能标准和节能规范。

八、请按照国家固定资产投资项目管理规定，严格执行项目法人责任制、招标投标制、工程监理制和合同管理制度，建立和完善各项监管制度，加强项目建设管理，确保工程质量并按期完工。

附件：韶关市武江区建设工程项目招标核准意见

韶关市武江区发展和改革局
2020年10月19日



抄送：区纪委监委、区政府、区住建局、区财政局、区审计局

韶关市生态环境局

韶环审[2020]133号

韶关市生态环境局关于韶关市武江区儿童医院 建设项目环境影响报告表审批意见的函

韶关市武江区卫生健康局：

你单位报来《韶关市武江区儿童医院建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表）及相关申请材料收悉。经研究，审批意见如下：

一、项目概况：项目为新建项目，总投资27643.07万元，环保投资120万元，环保投资占比0.43%，取得韶关市武江区发展和改革局可行性研究报告的批复（韶武发改投【2020】111号），项目代码2019-440203-48-01-062955，选址韶关市XHO102-07B地块（核工业四一九医院地块），所在地中心地理坐标为N24.805021°、E113.538096°。项目总用地面积16889m²，总建筑面积27339.2m²，主要新建1栋门急诊医技住院综合楼，建筑面积17940.27m²、1栋发热门诊综合楼，建筑面积1594.51m²，设置床位200张，新建事故应急池（容积、医疗废物暂存间等环保工程等，污水处理系统依托核工业四一九医院现有废水处理系统，定员250人，不设食堂，门诊人数约12万人次/年。

项目本次评价不对辐射影响进行评价。

二、经审查，项目符合产业政策，选址合理，我局原则同意《报告表》的环境质量状况、评价适用标准、工程分析、环境影响分析、拟采取的防治措施，结论与建议等。你单位须认真研读《报告表》，并按《报告表》所列的地点、性质、规模、工艺及生态环境保护措施进行建设及运营，在项目建设和营运期间做好污染防治和生态环境保护工作，严控按标排污，保护达标环境质量，严格执行配套建设的生态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，牢固建立生态环境保护项目业主是第一责任人的意识，牢固建立环境风险及应急管理意识，防范环境风险和应急管理环境突发事件。建设项目完成后，你单位须按照相关法规政策，自行对配套建设的环保设施进行验收，编制验收报告，并依法做好相应的信息公开工作。在项目运营期间，自觉接受社会监督，及时解决公众反映的环境问题，满足公众合理的环保要求。另外，项目在投入生产或使用并产生实际排污行为之前，应依据现行《排污许可管理办法》及《固定污染源排污许可分类管理名录》的要求，完善相关的环保手续。

三、建设项目环境保护“三同时”监督管理工作由韶关市生态环境局武江分局负责。

韶关市生态环境局

2020年12月14日





检测报告

报告编号: GGBGJ-HCHJ2261009-N59

项 目 名 称	韶关市武江区儿童医院核技术利用建设项目辐射环境现状监测
受 检 单 位	韶关市武江区儿童医院
委 托 单 位	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
检 测 类 型	委托检测

广东合诚建安检测有限公司



2023 年 6 月

声 明

1. 本机构保证检测工作的公正性、独立性和诚实性，对检测的数据负责，对受检单位和委托方的检测样品、技术资料及检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. 本报告无检测人（或编制人）、审核人、批准人签名无效；涂改或未盖红色广东合诚建安检测有限公司检验检测专用章无效。
3. 送样委托检测，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. 本报告未经广东合诚建安检测有限公司同意，不得以任何方式作广告宣传。
7. 报告封面加盖 CMA 标志的检测报告具有对社会的证明作用；报告封面没有加盖 CMA 标志的检测报告不具有对社会的证明作用，仅供内部参考。

一、项目基本情况

项目名称:	韶关市武江区儿童医院核技术利用建设项目辐射环境现状监测
检测地址:	广东省韶关市武江区 XHO 102-07B 地块
检测项目:	γ辐射空气吸收剂量率
检测方式:	现场测量
检测条件:	温度:26.3℃, 相对湿度: 64.8%, 天气:阴, 气压: 100.4kPa, 风速: 0.6m/s
检测地点地理经纬度:	东经: 113.538096° 北纬: 24.805021°
检测地点海拔:	0.067km
受检场所个数:	1个
检测依据:	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)
主要检测仪器:	6150AD6/H+6150AD-b/H 型剂量率仪
检测时间:	2023年05月25日

二、检测仪器

仪器名称	剂量率仪
仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
出厂编号	171520+176673
能量范围	38keV~7MeV (带保护罩)
测量范围	0.01μSv/h~10mSv/h (主机); 1nSv/h~99.9μSv/h (探头)
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定证书	2023H21-20-440228002
检定有效期	2023年02月08日~2024年02月07日

三、检测结果

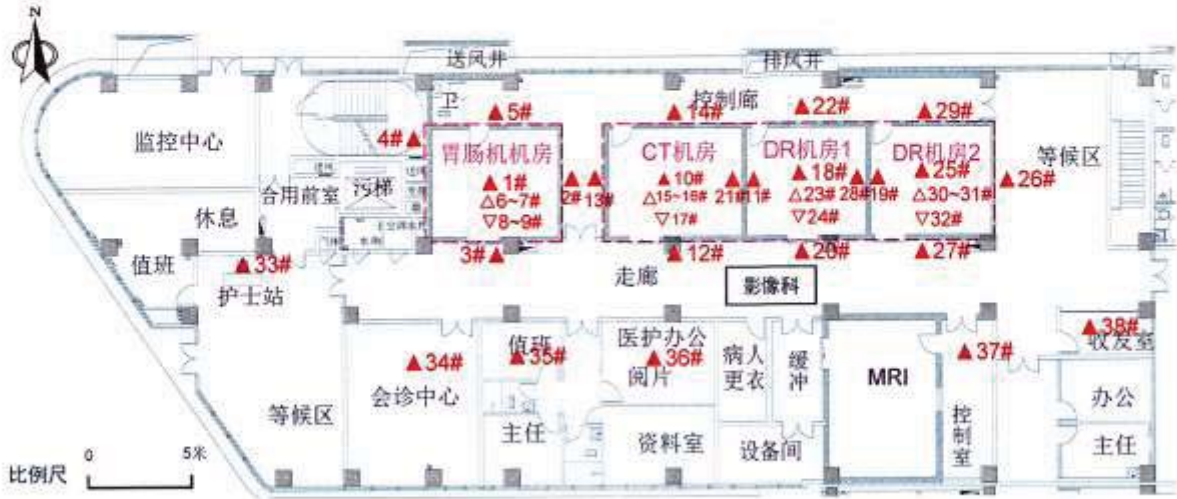
广东合诚建安检测有限公司 电话: 020-34015118 传真: 020-34015218
 地址: 广州市海珠区怡乐路新凤凰直街81号 邮编: 510275 用户信箱: giiangz@giiian.com

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。

受检编号: 01

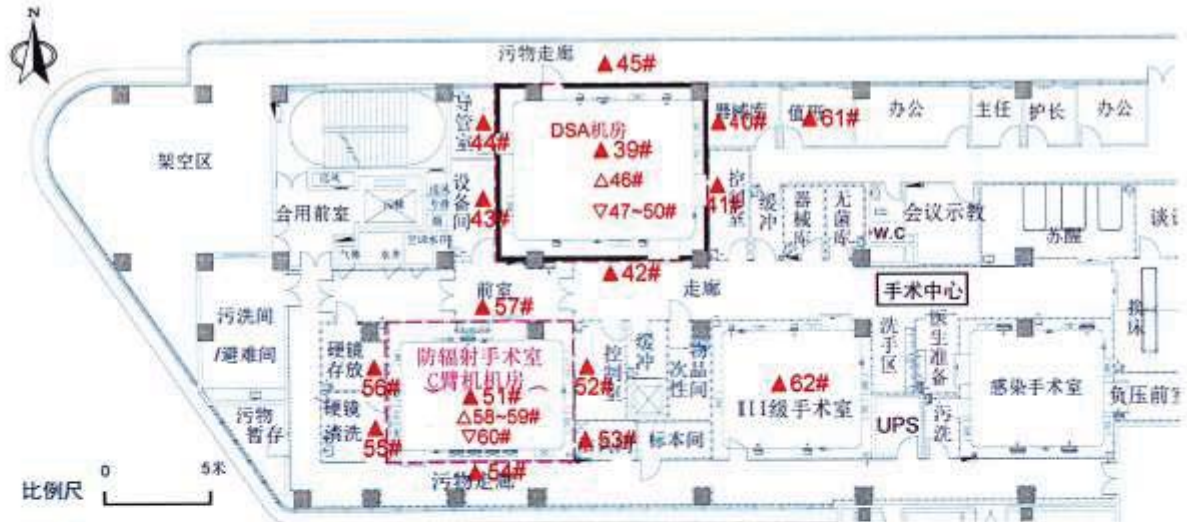
场所名称: 拟建场址内及相邻区域、周围其它区域

1、检测点示意图:



图例: ▲代表拟建项目工作场所所在层监测点 ▲代表拟建项目工作场所上方监测点 ▽代表拟建项目工作场所上方监测点

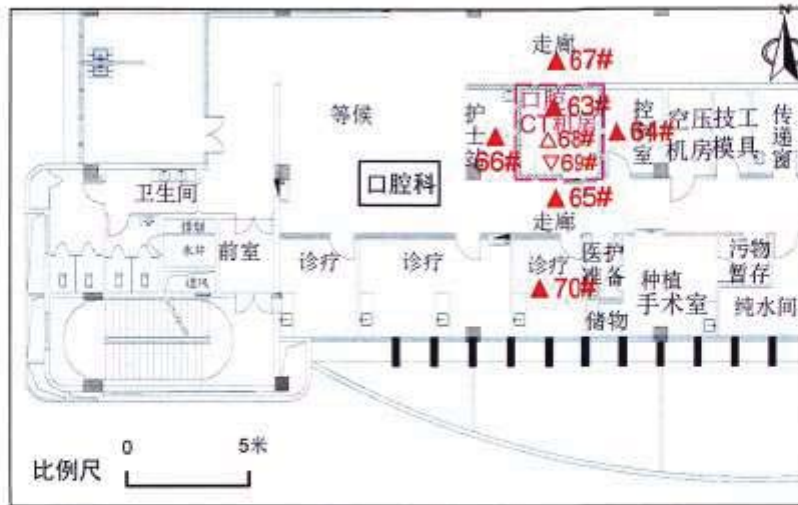
图1 门急诊医技住院综合楼一层(西部区域)监测布点图



图例: ▲代表拟建项目工作场所所在层监测点 ▲代表拟建项目工作场所上方监测点 ▽代表拟建项目工作场所上方监测点

图2 门急诊医技住院综合楼三层(西部区域)监测布点图

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。



图例: ▲代表拟建项目工作场所所在层监测点 △代表拟建项目工作场所上方监测点 ▽代表拟建项目工作场所上方监测点

图3 门急诊医技住院综合楼一层(西南部区域)监测布点图

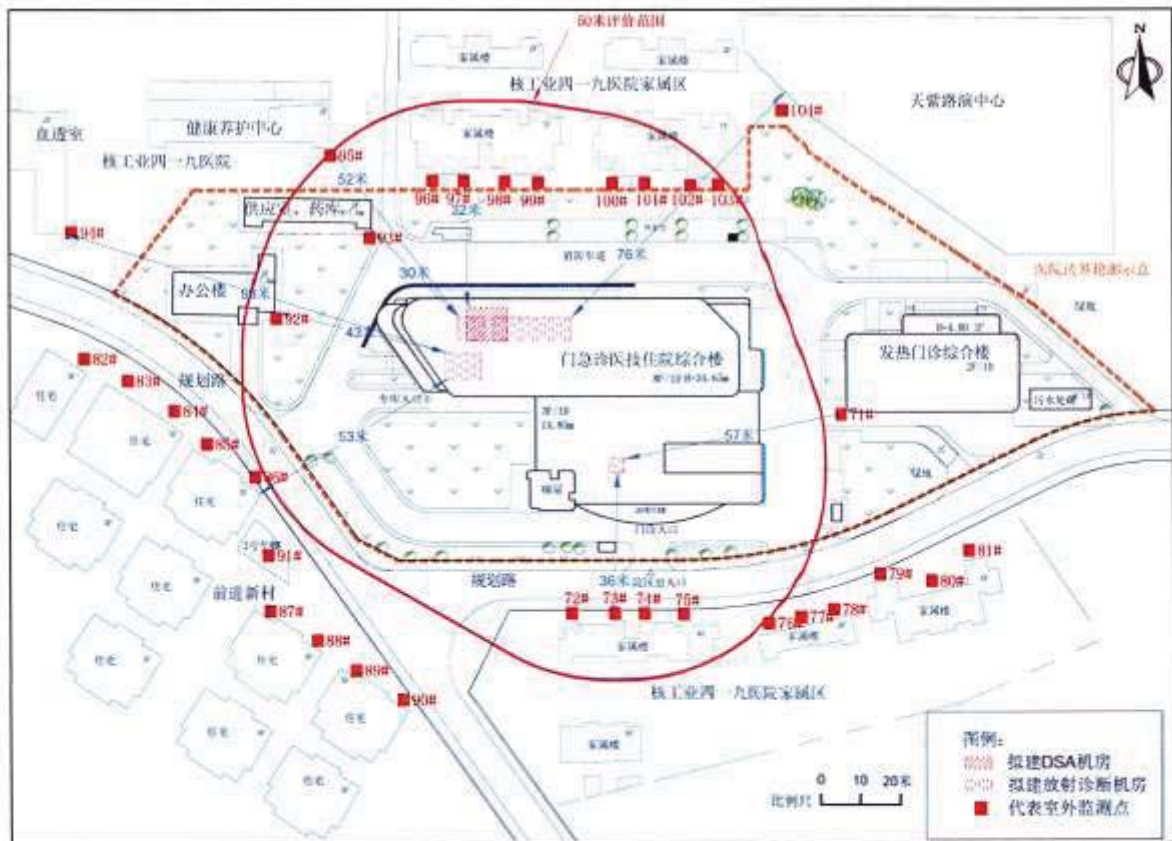


图4 本项目评价范围内及其周边环境监测布点图

广东合诚建安检测有限公司
地址: 广州市海珠区怡乐路新凤凰直街81号

电话: 020-34015118
邮编: 510275

传真: 020-34015218
用户信箱: giiangz@giiian.com

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。

2、检测点位及结果:

监测点 编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)		地面介质	备注
		平均值	标准差		
1#	拟建胃肠机机房内	102	4	水泥	室内楼房
2#	拟建胃肠机机房东墙外 30cm 处 (走廊)	82	3	水泥	室内楼房
3#	拟建胃肠机机房南墙外 30cm 处 (走廊)	88	2	水泥	室内楼房
4#	拟建胃肠机机房西墙外 30cm 处 (楼梯间)	86	3	水泥	室内楼房
5#	拟建胃肠机机房北墙外 30cm 处 (控制廊)	82	2	水泥	室内楼房
6#	拟建胃肠机机房正上方 (缓冲区)	85	3	水泥	室内楼房
7#	拟建胃肠机机房正上方 (女更衣)	86	3	水泥	室内楼房
8#	拟建胃肠机机房正下方 (送风机房)	81	3	水泥	室内楼房
9#	拟建胃肠机机房正下方 (走廊)	84	3	水泥	室内楼房
10#	拟建 CT 机房内	92	2	水泥	室内楼房
11#	拟建 CT 机房东墙外 30cm 处 (DR 机房 1)	87	3	水泥	室内楼房
12#	拟建 CT 机房南墙外 30cm 处 (走廊)	92	3	水泥	室内楼房
13#	拟建 CT 机房西墙外 30cm 处 (走廊)	87	3	水泥	室内楼房
14#	拟建 CT 机房北墙外 30cm 处 (控制廊)	91	4	水泥	室内楼房
15#	拟建 CT 机房正上方 (走廊)	93	3	水泥	室内楼房
16#	拟建 CT 机房正上方 (办公室)	87	3	水泥	室内楼房
17#	拟建 CT 机房正下方 (生活水泵房)	86	3	水泥	室内楼房
18#	拟建 DR 机房 1 内	92	3	水泥	室内楼房
19#	拟建 DR 机房 1 东墙外 30cm 处 (DR 机房 2)	93	3	水泥	室内楼房
20#	拟建 DR 机房 1 南墙外 30cm 处 (走廊)	93	3	水泥	室内楼房
21#	拟建 DR 机房 1 西墙外 30cm 处 (CT 机房)	85	3	水泥	室内楼房
22#	拟建 DR 机房 1 北墙外 30cm 处 (控制廊)	84	2	水泥	室内楼房
23#	拟建 DR 机房 1 正上方 (走廊)	85	3	水泥	室内楼房
24#	拟建 DR 机房 1 正下方 (空调制冷机房)	91	3	水泥	室内楼房
25#	拟建 DR 机房 2 内	87	3	水泥	室内楼房
26#	拟建 DR 机房 2 东墙外 30cm 处 (等候区)	92	2	水泥	室内楼房

广东合诚建安检测有限公司
地址: 广州市海珠区怡乐路新风凰直街 81 号

电话: 020-34015118
邮编: 510275

传真: 020-34015218
用户信箱: gjiangz@gjian.com

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。

27#	拟建 DR 机房 2 南墙外 30cm 处 (走廊)	84	3	水泥	室内楼房
28#	拟建 DR 机房 2 西墙外 30cm 处 (DR 机房 1)	92	3	水泥	室内楼房
29#	拟建 DR 机房 2 北墙外 30cm 处 (控制廊)	85	2	水泥	室内楼房
30#	拟建 DR 机房 2 正上方 (走廊)	83	3	水泥	室内楼房
31#	拟建 DR 机房 2 正上方 (医生办/会议室)	85	2	水泥	室内楼房
32#	拟建 DR 机房 2 正下方 (空调制冷机房)	91	3	水泥	室内楼房
33#	门急诊医技住院综合楼一层护士站	86	3	水泥	室内楼房
34#	门急诊医技住院综合楼一层会诊中心	94	3	水泥	室内楼房
35#	门急诊医技住院综合楼一层值班室	86	3	水泥	室内楼房
36#	门急诊医技住院综合楼一层医护办公/阅片室	94	2	水泥	室内楼房
37#	门急诊医技住院综合楼一层 MRI 控制室	88	2	水泥	室内楼房
38#	门急诊医技住院综合楼一层收发室	91	3	水泥	室内楼房
39#	拟建 DSA 机房内	91	3	水泥	室内楼房
40#	拟建 DSA 机房东墙外 30cm 处 (器械库)	86	2	水泥	室内楼房
41#	拟建 DSA 机房东墙外 30cm 处 (控制室)	92	3	水泥	室内楼房
42#	拟建 DSA 机房南墙外 30cm 处 (走廊)	85	2	水泥	室内楼房
43#	拟建 DSA 机房西墙外 30cm 处 (设备间)	94	3	水泥	室内楼房
44#	拟建 DSA 机房西墙外 30cm 处 (导管室)	95	3	水泥	室内楼房
45#	拟建 DSA 机房北墙外 30cm 处 (污物走廊)	89	3	水泥	室内楼房
46#	拟建 DSA 机房正上方 (信息机房)	95	3	水泥	室内楼房
47#	拟建 DSA 机房正下方 (男更衣室)	85	3	水泥	室内楼房
48#	拟建 DSA 机房正下方 (走廊)	90	3	水泥	室内楼房
49#	拟建 DSA 机房正下方 (缓冲 1)	91	3	水泥	室内楼房
50#	拟建 DSA 机房正下方 (检查包装区)	86	3	水泥	室内楼房
51#	拟建 C 臂机机房内	87	2	水泥	室内楼房
52#	拟建 C 臂机机房东墙外 30cm 处 (控制室)	95	3	水泥	室内楼房
53#	拟建 C 臂机机房东墙外 30cm 处 (洁具间)	88	3	水泥	室内楼房
54#	拟建 C 臂机机房南墙外 30cm 处 (污物走廊)	86	3	水泥	室内楼房
55#	拟建 C 臂机机房西墙外 30cm 处 (硬镜清洗间)	86	3	水泥	室内楼房
56#	拟建 C 臂机机房西墙外 30cm 处 (硬镜存放间)	85	3	水泥	室内楼房

广东合诚建安检测有限公司

电话: 020-34015118

传真: 020-34015218

地址: 广州市海珠区怡乐路新凤凰直街 81 号

邮编: 510275

用户信箱: gjiangz@gjian.com

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。

57#	拟建 C 臂机机房北墙外 30cm 处 (前室)	84	3	水泥	室内楼房
58#	拟建 C 臂机机房正上方 (库房)	91	3	水泥	室内楼房
59#	拟建 C 臂机机房正上方 (物理治疗室)	88	3	水泥	室内楼房
60#	拟建 C 臂机机房正下方 (去污区)	94	3	水泥	室内楼房
61#	门急诊医技住院综合楼三层值班室	94	2	水泥	室内楼房
62#	门急诊医技住院综合楼三层 III 级手术室	83	2	水泥	室内楼房
63#	拟建口腔 CT 机机房内	95	3	水泥	室内楼房
64#	拟建口腔 CT 机机房东墙外 30cm 处 (控制室)	84	2	水泥	室内楼房
65#	拟建口腔 CT 机机房南墙外 30cm 处 (走廊)	81	3	水泥	室内楼房
66#	拟建口腔 CT 机机房西墙外 30cm 处 (护士站)	80	3	水泥	室内楼房
67#	拟建口腔 CT 机机房北墙外 30cm 处 (走廊)	84	2	水泥	室内楼房
68#	拟建口腔 CT 机机房正上方 (上人屋面)	85	3	瓷砖	室内楼房
69#	拟建口腔 CT 机机房正下方 (诊室)	83	3	水泥	室内楼房
70#	门急诊医技住院综合楼三层诊室	80	3	水泥	室内楼房
71#	发热门诊楼	51	3	水泥	室外道路
72#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	55	2	水泥	室外道路
73#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	58	3	水泥	室外道路
74#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	58	2	水泥	室外道路
75#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	56	2	水泥	室外道路
76#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	56	3	水泥	室外道路
77#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	66	2	水泥	室外道路
78#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	61	2	水泥	室外道路
79#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	62	2	水泥	室外道路
80#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	61	3	水泥	室外道路
81#	医院南侧核工业四一九医院家属区家属楼	57	3	水泥	室外道路
82#	前进新村住宅楼	67	4	水泥	室外道路
83#	前进新村住宅楼	66	3	水泥	室外道路
84#	前进新村住宅楼	73	2	水泥	室外道路
85#	前进新村住宅楼	66	3	水泥	室外道路
86#	前进新村住宅楼	68	3	水泥	室外道路

广东合诚建安检测有限公司

电话: 020-34015118

传真: 020-34015218

地址: 广州市海珠区怡乐路新凤凰直街 81 号

邮编: 510275

用户信箱: gjiangz@gjian.com

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。

87#	前进新村住宅楼	66	3	水泥	室外道路
88#	前进新村住宅楼	69	4	水泥	室外道路
89#	前进新村住宅楼	69	3	水泥	室外道路
90#	前进新村住宅楼	62	4	水泥	室外道路
91#	前进新村3号车棚	65	3	水泥	室外道路
92#	办公楼	67	3	水泥	室外道路
93#	给药室、药库	59	3	水泥	室外道路
94#	血透室	71	3	水泥	室外道路
95#	健康养护中心	65	3	水泥	室外道路
96#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	56	3	水泥	室外道路
97#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	60	3	水泥	室外道路
98#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	61	3	水泥	室外道路
99#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	58	4	水泥	室外道路
100#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	58	3	水泥	室外道路
101#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	72	3	水泥	室外道路
102#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	61	3	水泥	室外道路
103#	医院北侧核工业四一九医院家属区家属楼	61	3	水泥	室外道路
104#	天紫路演中心	66	3	水泥	室外道路

注: 1、测量时探头垂直距离地面 1m。

2、每个监测点测量 10 个数据取平均值, 以上监测结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值。

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=校准因子 C_f ×(仪器检验源效率因子 E_f ×读数平均值 X -屏蔽因子 μ_c ×测量点仪器对宇宙射线响应值 X_c)。校准因子为 1.02, 效率因子取 1, 屏蔽因子楼房取值为 0.8、平房取值为 0.9、原野和道路取值为 1, 仪器使用 ^{137}Cs 进行校准, 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy。本次监测使用仪器宇宙射线响应值为 42nSv/h (监测地点: 广东省河源市万绿湖湖面)。

(编制人: 李其晴)

检测人

张德友

审核人

张德友

批准人
及职务

邓滢 授权签字人

批准人
签字

邓滢

检测单位
(印章)



批准日期

2023.6.27

——报告结束——

附件4 辐射安全防护管理制度

辐射安全与环境保护管理机构

为贯彻落实《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》等法律法规，进一步规范本单位辐射安全防护和环境保护工作，保障辐射工作人员和受检者、患者的健康权益，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，拟成立辐射安全防护和环境保护管理机构，由医院负责人、主管副院长、放射科、介入手术中心等使用射线装置的科室以及设备科、医务科、保卫科、预防保健科、后勤保障科、基建科等相关科室的人员组成。

一、辐射安全防护和环境保护机构组成

组长：院长

副组长：主管副院长

成员：放射科、介入手术中心、设备科、医务科、保卫科、预防保健科、后勤保障科、基建科等相关科室主要负责人

机构下设具体的辐射防护管理小组及办公室，负责机构的日常工作，安排具体人员履行管理机房的各项职责，具体落实相关工作。

二、辐射安全防护和环境保护机构职责

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、监测和检查。

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，管理制度落实情况，指导做好辐射工作场所管理和人员防护，杜绝辐射安全事故的发生。

5.制定辐射事故应急处理预案，并定期（每年一次）组织辐射事故应急演练。

6.对本单位的开展的核技术利用项目的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

三、医务科负责辐射安全措施的管理，负责办理相关证件

- 1、射线装置机房的建筑防护工程改造前期报建手续（设计、评估、申报等）、施工和防护设施验收；
- 2、根据放射诊疗科室的需求，按照射线装置的辐射量设计机房并通过有关部门的验收，验收后将合格的机房交付科室使用；
- 3、根据每年的检测结果，对射线装置机房的建筑辐射防护进行维护；
- 4、负责办理《辐射安全许可证》和《放射诊疗许可证》。

四、设备科负责放射仪器的检测和放射防护用品的购置

- 1、每年机房的辐射防护及仪器的检测，如发现机房辐射防护存在问题，再移交总务处处理；
- 2、放射防护用品的购置；
- 3、射线装置台账管理；
- 4、大型放射设备配置证的办理。

五、放射诊疗部门工作职责

- 1、负责本科岗位职责、规范操作制度、质量控制制度的制定和落实；
- 2、负责本科放射工作人员和病人放射防护措施的落实；
- 3、落实病人检查治疗知情同意；
- 4、及时报告科室人员变动情况和每年人员培训计划。

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，定期保养，操作人员及受检人员必须佩戴好防护装备，警示灯要性能良好、电离辐射警告标志需醒目。

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。

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，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、护师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、安全门灯联动装置、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：各种应急开关有效性的检查，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	使用过程中设备情况	报修情况

注：使用过程中设备情况：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国家核技术利用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，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

为加强对辐射工作人员健康管理，规范放射工作防护管理，保障员工健康和环境安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、（国务院第 449 号令）及《同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关法规的要求，制定本制度。

一、个人剂量监测

1、所有辐射工作人员必须佩戴个人剂量计上岗，接受剂量监测，个人剂量计均由职业卫生检测机构统一发放并定期检测。个人剂量监测档案长期保存。

2、个人剂量计佩戴部位：剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般佩戴在左胸前。在有铅围裙等防护用品时，戴在铅围裙里面。当受照剂量可能相当大时（如介入放射学操作），则还需在铅围裙外面衣领上另外佩戴一个剂量计。

3、监测周期：1-3 个月。每年按季度分四期监测。

4、个人剂量计经职业卫生检测机构检测，如发现检测结果超标，应及时查明原因，并对超标者进行体格检查，了解健康情况，及时做出妥善处理。

二、工作场所及周围环境监测

射线装置投入运行使用后，应定期对设备工作场所及周围环境进行自查和监测，以确保放射工作人员和公众的辐射安全。

1) 各机房防护门上贴有的电离辐射警告标志。

2) 当班技师每日检查各机房门上方安装的工作状态指示灯，如有异常及时通知设备科安排进行检修。

3) 工作场所及周围环境的外照射水平，由医院委托有资质的技术服务机构承担，每年定期监测 1 次。

4) 监测记录和监测报告由工程部统一存档，科室备案。

5) 对于监测不达标的工作场所，应严格按照相关法律法规进行处理，并进行相关整改，直至整改到达标。

三、场所年度监测制度

定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对医院的所有辐射工作场所进行监测。年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，定期上报生态环境主管部门。

如发现有检测结果超标情况，应及时检修仪器或改进场所防护设施。

辐射监测方案

辐射工作场所	监测类别	监测项目	监测频次	监测设备	监测范围	剂量控制水平	超标后处理方案
DSA机房	年度监测	X-γ 辐射 周围剂量当量率	1次/年	便携式X-γ辐射监测仪	四周屏蔽墙外30cm处、地板、顶棚、机房门、操作室门、观察窗、操作位等	摄影状态下机房外30cm的周围剂量当量率应不大于25μSv/h; 透视状态下机房外30cm的周围剂量当量率不大于2.5μSv/h	及时查找原因,进行整改直至监测符合要求
	自主监测		1次/季度				
	验收监测		竣工验收				
DR 机房、胃肠机机房、CT 机房、口腔CT 机机房、C 臂机房	年度监测	X-γ 辐射 周围剂量当量率	1次/年	便携式X-γ辐射监测仪	四周屏蔽墙外30cm处、地板、顶棚、机房门、操作室门、观察窗、操作位等	DR 机房、胃肠机机房外30cm的周围剂量当量率应不大于25μSv/h; 其余机房外30cm的周围剂量当量率不大于2.5μSv/h	及时查找原因,进行整改直至监测符合要求
	自主监测		1次/季度				
	验收监测		竣工验收				
个人剂量检测		个人剂量	至少每3个月一次	个人剂量计	所有辐射工作人员	每年不超过5mSv	调查原因,规范管理

注：监测仪器应按照国家规定，定期进行计量检定

附件5 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、辐射事故应急处理机构与职责

(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工作。

组长: 院长

副组长: 主管副院长

成员: 放射科、介入手术中心、设备科、医务科、保卫科、预防保健科、后勤保障科、基建科等相关科室主要负责人

应急处理电话:

应急处理领导小组成员联系电话需待具体人员确定后完善。

生态环境主管部门热线: 12345;

公安部门热线: 110;

卫生与健康主管部门热线: 12345;

院内: 医院总值、设备科、医务科、保卫科、预防保健科、后勤保障科, 应急联系电话待确定。

(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、设备科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、护理部根据事故情况，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，医护人员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、医教科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、应急和救助装备、物资准备

1、医院医务科及后勤保障部门负责后勤保障工作；医务科协调调配应急所需物资。

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

三、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。

四、辐射性事故预防措施和应急处理程序

医院规划使用Ⅱ类射线装置、Ⅲ类射线装置，可能发生一般辐射事故。

（一）辐射事故预防措施

- 1、健全辐射安全防护的各项管理制度，设备控制室悬挂或放置操作规程；
- 2、辐射防护安全管理机构应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，并根据实际发展情况及时完善制度；
- 3、加强辐射工作人员的设备操作规程和辐射防护培训，持证上岗；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；
- 3、定期检查、保养/维护设备、联锁装置、急停开关，使处于正常工作状态，发生故障时及时进行维修；
- 4、医院应联系有维修资质的人员前来对设备进行维护，不得私自拆卸维修X射线装置；
- 5、配备应急装备、工具、防护用品以及辐射剂量率仪器。

（二）辐射事故应急处理程序

- 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（电话待定）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、卫生行政部门和公安部门。
- 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、事故科室在 2 小时内填写填《辐射事故初始报告表》报告上级科室。

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。

五、辐射事故的报告、调查和善后处理

（一）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》，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。若发生辐射事故，应急处理领导小组须在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向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向卫生行政部门报告。

（二）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，并认真做好调查记录，记录要妥善保管。同时，协助生态环境主管部门、卫生行政部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

（三）辐射事故的善后处理

- 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。

六、应急培训和演练

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。

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，及时修订应急管理方法和响应程序。

七、应急预案管理

本预案应根据本单位项目开展情况及时进行修订、发布实施。

中辐环境科技有限公司

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		受污染人数	
		丢失 被盗 失控		事故源数量			
		放射性污染		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。