

编号: BG-ZFFB25220010

核技术利用建设项目

易地新建广州市番禺区第五人民医院

核技术利用迁扩建项目

环境影响报告表

(送审稿)

中辐环境科技有限公司



广州市番禺区第五人民医院

2025年4月

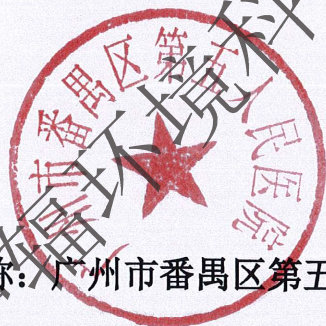
环境保护部监制

核技术利用建设项目

易地新建广州市番禺区第五人民医院

核技术利用迁扩建项目

环境影响报告表



建设单位名称：广州市番禺区第五人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：广东省广州市番禺区钟村镇人民路 140 号

邮政编码：511400

联系人：梁燕媚

电子邮箱：

[Redacted]

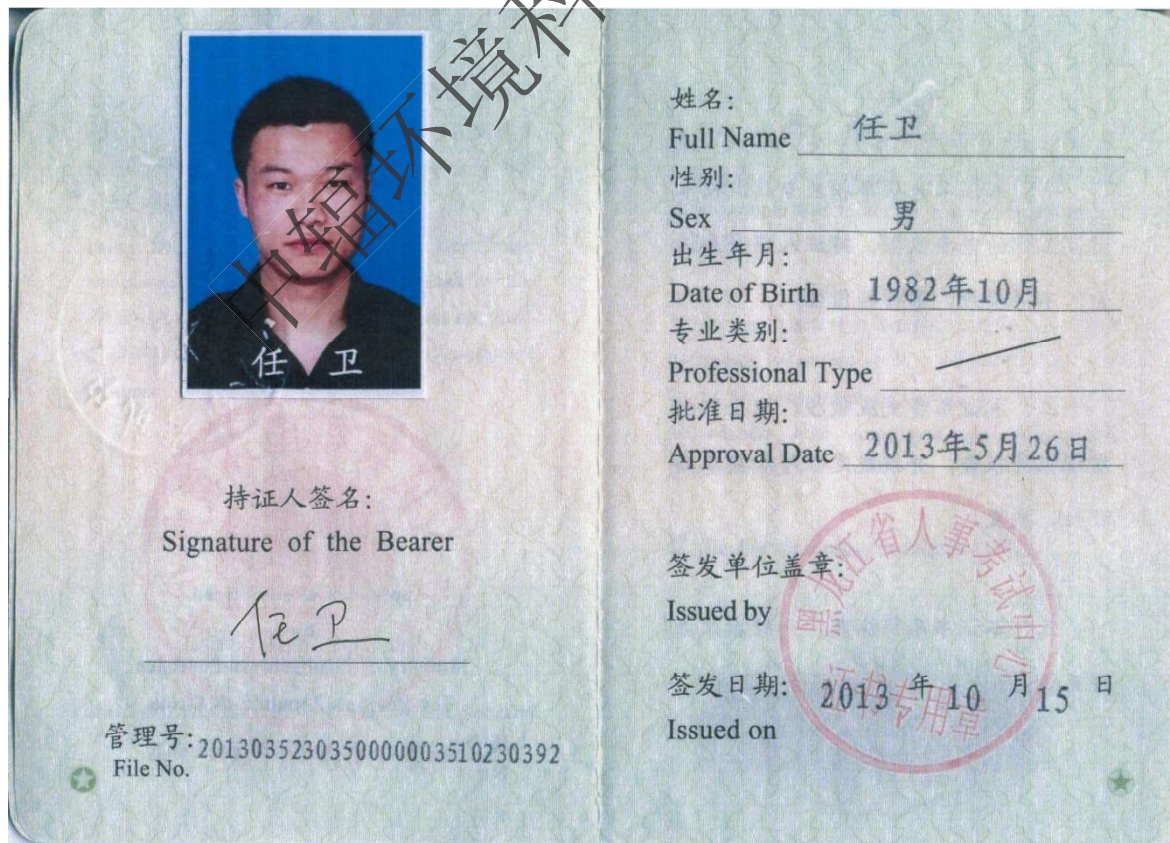
联系电话：

[Redacted]

编制单位和编制人员情况表

项目编号	95phld		
建设项目名称	易地新建广州市番禺区第五人民医院核技术利用迁扩建项目		
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)	广州市番禺区第五人民医院		
统一社会信用代码	124401134554100225		
法定代表人 (签章)	蔡云峰		
主要负责人 (签字)	吴惠强		
直接负责的主管人员 (签字)	梁燕媚		
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	任卫
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈道旭	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	BH071764	陈道旭
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	任卫

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	23
表 3 非密封放射性物质	23
表 4 射线装置	24
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	26
表 6 评价依据	27
表 7 保护目标与评价标准	29
表 8 环境质量和辐射现状	39
表 9 项目工程分析与源项	44
表 10 辐射安全与防护	54
表 11 环境影响分析	80
表 12 辐射安全管理	96
表 13 结论与建议	102
表 14 审批	105
附件 1 常规环评批复	106
附件 2 辐射安全许可证	111
附件 3 原有核技术利用项目环评手续文件	113
附件 4 原有核技术利用项目环保验收文件	119
附件 5 辐射安全管理制度	120
附件 6 辐射事故应急预案	129
附件 7 辐射工作人员个人剂量检测结果与辐射防护培训情况统计表	133
附件 8 本项目环境辐射现状监测报告	134
附件 9 建设单位环评手续缺失情况说明	140

表 1 项目基本情况

建设项目名称		易地新建广州市番禺区第五人民医院核技术利用迁扩建项目 环境影响报告表			
建设单位		广州市番禺区第五人民医院			
法人代表	蔡云峰	联系人	梁燕媚	联系电话	██████████
注册地址		广东省广州市番禺区钟村镇人民路 140 号			
项目建设地点		广州市番禺区钟村街道汉溪大道中谢村地铁站路段广州市番禺区第五人民医院 1#门诊综合服务大楼与 2#感染性疾病科楼内			
立项审批部门		/		批准文号	/
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）	8.0%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☒ 其他		占地面积（m ² ）	/
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☒ III类		
	其他	/			
	1.1 建设单位概况 广州市番禺区第五人民医院位于钟村街人民路 140 号，创建于 1958 年，2015 年 8 月被评为“二级甲等”医院，是一家集医疗、预防、保健、康复、健康教育和教学于一体的具有较强实力的二级甲等综合性公立医院。服务范围辐射钟村街、石壁街和广州南站地区及祈福、南奥、锦绣等多个大型房地产、社区，服务人口 60 多万人。现有职工 385 人，其中正高级职称 8 人，副高级职称 36 人，中级（含硕士以上）109 人。设有门诊、急诊、住院、辅助检查、预防保健五大功能区域。拥有 16 排螺旋 CT 机、方舱 CT、DR 机、血液透析机、血液过滤机、小 C 臂、四维彩色 B 超、体检车、全自动生化仪、化学发光分析仪、电子胃镜及肠镜、腹腔镜、宫腔镜、呼吸机、麻醉机等先进设备，设置 200 张病床，年住院病人约 9000 人次，年门诊量约 40 万人次。为满足医院的发展需求和群众日益增长				

的医疗卫生健康需求，2024 年医院筹建了“易地新建番禺区第五人民医院”项目，按照整体规划，分为近期和远期建设，近期建设分为一期和二期，本项目为近期一期建设工程。广州市生态环境局已对易地新建番禺区第五人民医院（近期一期）项目的常规环评进行了批复，批文号为：穗环管影（番）[2024]93 号（见附件 1）。

本项目位于广州市番禺区第五人民医院新院区，拟在 1#门诊综合服务大楼和 2#感染性疾病科楼内开展介入诊疗和放射诊断核技术利用项目。

1.2 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。

对照《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），DSA 属于血管造影用 X 射线装置的分类范围，为Ⅱ类射线装置，CT、DR、牙片机、口腔 CBCT、乳腺机和 C 臂机均属于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，广州市番禺区第五人民医院委托中辐环境科技有限公司开展“易地新建广州市番禺区第五人民医院核技术利用迁扩建项目”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、现场勘察和辐射环境现状委托监测等工作，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。

1.3 建设内容及规模

本次核技术利用迁扩建项目建设地点位于广州市番禺区钟村街道汉溪大道中谢村地铁站路段广州市番禺区第五人民医院（新院区）1#门诊住院综合服务大楼与2#感染性疾病科楼内，项目主要内容为：

（1）介入手术项目

医院拟在新院区1#门诊住院综合服务大楼西南部建设2间介入手术室，在各介入手术室内分别安装使用1台数字减影血管造影装置（最大管电压均为125千伏，最大管电流均为1000毫安，均属Ⅱ类射线装置）用于介入手术中的放射诊疗。

（2）普通放射诊断项目

医院拟在新院区1#门诊住院综合服务大楼一层、二层、四层和五层，2#感染性疾病科楼一层建设15间放射诊断机房，搬迁CT、DR、胃肠机、牙片机、口腔CBCT和C臂机共6台医用Ⅲ类射线装置并新增使用DR机、CT机、乳腺机等7台医用Ⅲ类射线装置开展放射诊断。普通放射诊断项目具体开展情况如下：

①在新院区1#门诊住院综合服务大楼一层建设2间DR机房（分为DR机房1至DR机房2）、3间CT机房（分为CT机房1至CT机房3）、1间胃肠机房、1间乳腺机房共7间机房，从老院区住院部1楼放射科3室搬迁1台BrightSpeed Elite型CT安装在新院区1#门诊住院综合服务大楼一层CT机房1；从老院区住院部1楼放射科1室搬迁1台Uni-Vision型胃肠机安装在新院区1#门诊住院综合服务大楼一层胃肠机房；从老院区住院部1楼放射科2室搬迁1台RADspeed Pro 80型DR安装在新院区1#门诊住院综合服务大楼一层DR机房1，在其余4间机房分别新增使用1台DR机、2台CT机、1台乳腺机用于放射诊断；

②在新院区1#门诊住院综合服务大楼二层建设1间牙片机房和1间口腔CBCT机房，从老院区门诊楼3楼口腔科口腔CT室搬迁1台Planmeca ProMax 3D型口腔CBCT安装在新院区1#门诊住院综合服务大楼二层口腔CBCT机房；从老院区门诊楼3楼口腔科牙片机房搬迁1台Planmeca ProX型牙片机安装在新院区1#门诊住院综合服务大楼二层牙片机房用于放射诊断。

③在新院区1#门诊住院综合服务大楼四层建设2间DR机房（分为DR机房3至DR机房4），在机房内分别新增使用1台DR机用于放射诊断。

④在新院区 1#门诊住院综合服务大楼五层建设 3 间防辐射手术室,从老院区住院部 6 楼手术室 1 搬迁 1 台 Brivo OEC 715 型 C 臂机在新院区 1#门诊住院综合服务大楼五层 3 间防辐射手术室中移动使用。

⑤在新院区 2#感染性疾病科楼一层建设 1 间 CT 机房 4, 在机房内新增使用 1 台 CT 机用于放射诊断。

医院搬迁设备将请设备厂家进行设备搬迁的指导, 确保射线装置的安全拆装。

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	设备来源
1	DSA	未定	单管头	2	1#门诊住院综合服务大楼一层介入中心介入手术室 1~2	II类	最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA	新增
2	CT	BrightSpeed Elite 型	单管头	1	1#门诊住院综合服务大楼一层放射科 CT 机房 1	III类	最大管电压 140kV，最大管电流 300mA	搬迁
		3		1#门诊住院综合服务大楼一层放射科 CT 机房 2~3	最大管电压 150kV，最大管电流 1300mA		新增	
				2#感染性疾病科楼一层 CT 机房 4			新增	
3	DR	RADspeed Pro 80 型	单管头	1	1#门诊住院综合服务大楼一层放射科 DR 机房 1	III类	最大管电压 150kV，最大管电流 1000mA	搬迁
		1		1#门诊住院综合服务大楼一层放射科 DR 机房 2	最大管电压 150kV，最大管电流 1000mA		新增	
		2		1#门诊住院综合服务大楼四层 DR 机房 3~4			新增	
4	胃肠机	Uni-Vision 型	单管头	1	1#门诊住院综合服务大楼一层放射科胃肠机房		最大管电压 125kV，最大管电流 630mA	搬迁
4	乳腺机	未定	单管头	1	1#门诊住院综合服务大楼一层放射科乳腺机机房	III类	最大管电压 50kV，最大管电流 500mA	新增
5	牙片机	Planmeca ProX 型	单管头	1	1#门诊住院综合服务大楼二层口腔科牙片机机房	III类	最大管电压 70kV，最大管电流 8mA	搬迁
6	口腔 CBCT	Planmeca ProMax 3D 型	单管头	1	1#门诊住院综合服务大楼二层口腔科口腔 CBCT 机房	III类	最大管电压 90kV，最大管电流 16mA	搬迁

序号	名称	型号	球管配置	数量(台)	拟安装位置	类别	主要参数	设备来源
7	C 臂机	Brivo OEC 715 型	单管头	1	1#门诊住院综合服务大楼五层手术中心防辐射手术室 1~3	III 类	最大管电压 110kV，最大管电流 16mA	搬迁

1.4 区域环境及保护目标

1.4.1 地理位置

本次核技术利用迁扩建项目建设地点位于广州市番禺区钟村街道汉溪大道中谢村地铁站路段，地理位置见图 1-1。拟建核技术利用项目工作场所外 200 米范围内无中小学、幼儿园等敏感目标。

1.4.2 项目周围环境概况

(1) 医院四周环境关系

医院东侧为绿地；南侧为绿地以及合和星悦产业中心；西侧为钟屏路，隔路为绿地，北侧为汉溪大道中，隔路为工业园区、加油站和绿地。医院周边环境关系见图 1-2。

(2) 本项目机房与外部建筑环境关系

医院内主体建筑从西向东依次为 2#感染性疾病科楼（2F/1D）、1#门诊住院综合服务大楼（19F/2D）。医院总平面布局见图 1-2。

本次拟建 DSA 机房位于 1#门诊住院综合服务大楼一层；普通放射诊断项目机房位于 1#门诊住院综合服务大楼一层、二层、四层、五层及 2#感染性疾病科楼一层，1#门诊住院综合服务大楼射线装置地面投影位置距西南侧合和星悦产业中心最近距离约 61m；2#感染性疾病科楼射线装置地面投影位置距南侧合和星悦产业中心最近距离约 34m，评价项目 50m 评价范围内主要为医院内部建筑、院内道路、院外道路和合和星悦产业中心，辐射工作场所 50m 评价范围图见图 1-2。

1.4.3 项目周边环境保护目标及选址合理性

评价项目拟建机房外 50m 评价范围内的环境保护目标主要为医院内部建筑、院内道路、院外道路和合和星悦产业中心，以上场所内包括本项目辐射工作人员、医院内部活动的医患人员和其他公众人员。评价范围内无学校、幼儿园等环境敏感目标，机房相邻区域无产科、儿科等敏感科室，本项目建成后运行过程产生的电离辐射，经采取满足《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后，对周围环境与公众的辐射影响是可接受的，因此，本项目的选址合理。

表 1-2 评价范围内的四周环境条件一览表

表 1-2 评价范围内的四周环境条件一览表				
建筑	所在建筑包含的辐射场所	方位	水平距离范围（m）	评价范围内的建筑或场所
1#门诊住院综合服务大楼	DSA 机房 1~2，CT 机房 1~3，DR 机房 1~4，胃肠机房、乳腺机房、牙片机房、口腔 CBCT 机房、防辐射手术室 1~3	内部	/	1#门诊住院综合服务大楼所有场所
		东侧 ^①	0-2	1#门诊住院综合服务大楼内
			2-46	院内停车位、绿化和道路
			46-50	院外道路
		南侧 ^②	0-50	院内停车位、绿化和道路
		西侧 ^③	0-50	院内绿化和道路、院外道路
		北侧 ^④	0-19	院内绿化和道路
			19-50	院外绿化
2#感染性疾病科楼	CT 机房 4	东侧	0-33	2#感染性疾病科楼内
			33-50	院内绿化和道路
		南侧	0-4.2	2#感染性疾病科楼内
			4.2-12	院内绿化和道路
			12-50	院外道路，合和星悦产业中心
		西侧	0-14.4	2#感染性疾病科楼内
			14.4-33	院内绿化和道路
			33-50	院外道路
		北侧	0-10.7	2#感染性疾病科楼内
			10.7-50	院内道路

注：①选取距离所在建筑东侧边界最近的防辐射手术室 3 为代表；

②选取距离所在建筑南侧边界最近的防辐射手术室 2 为代表；

③选取距离所在建筑西侧边界最近的 CT 机房 1 为代表；

④选取距离所在建筑北侧边界最近的牙片机房为代表；

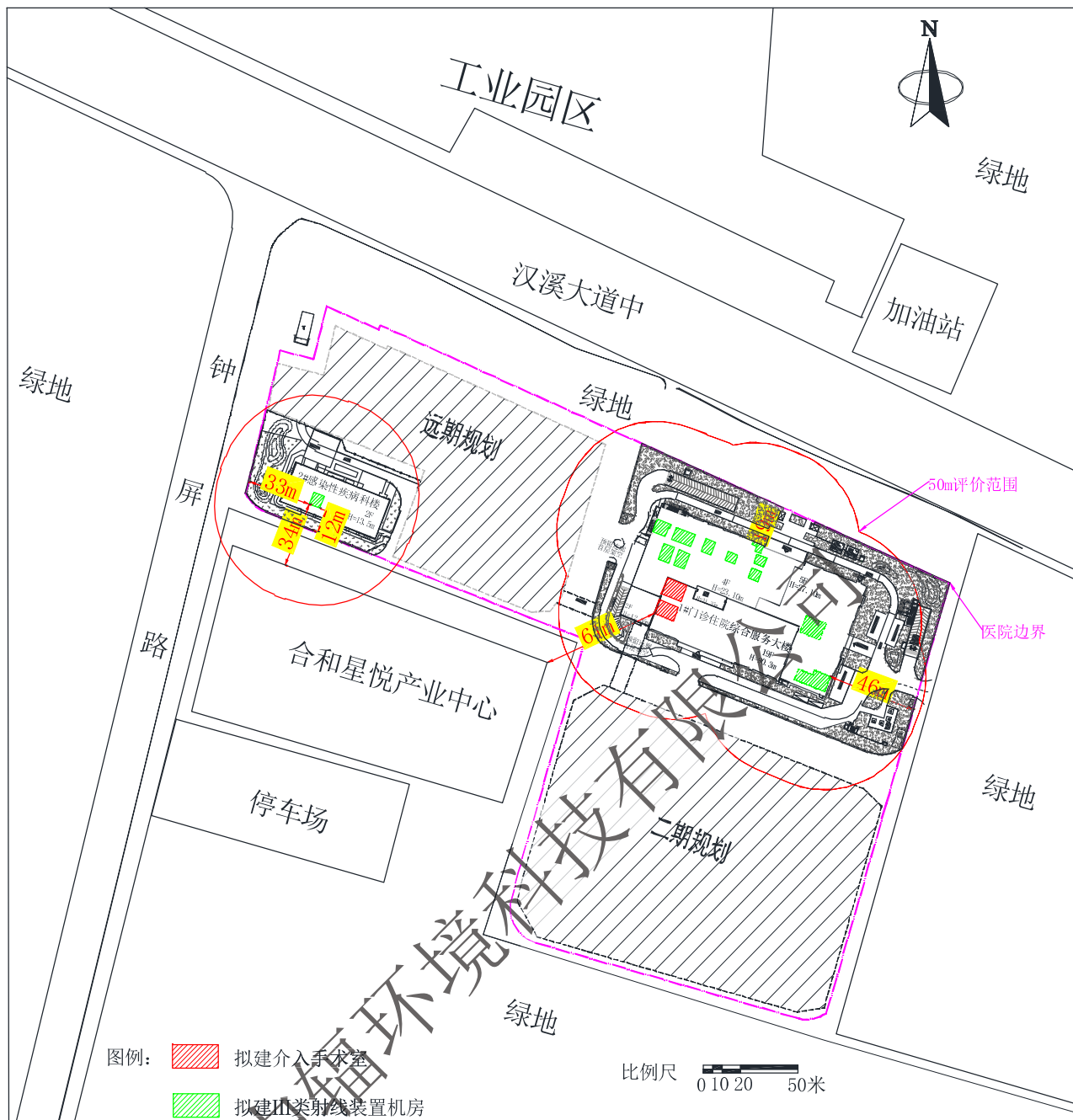


图 1-2 医院总平面布局及拟建机房外部环境四至图

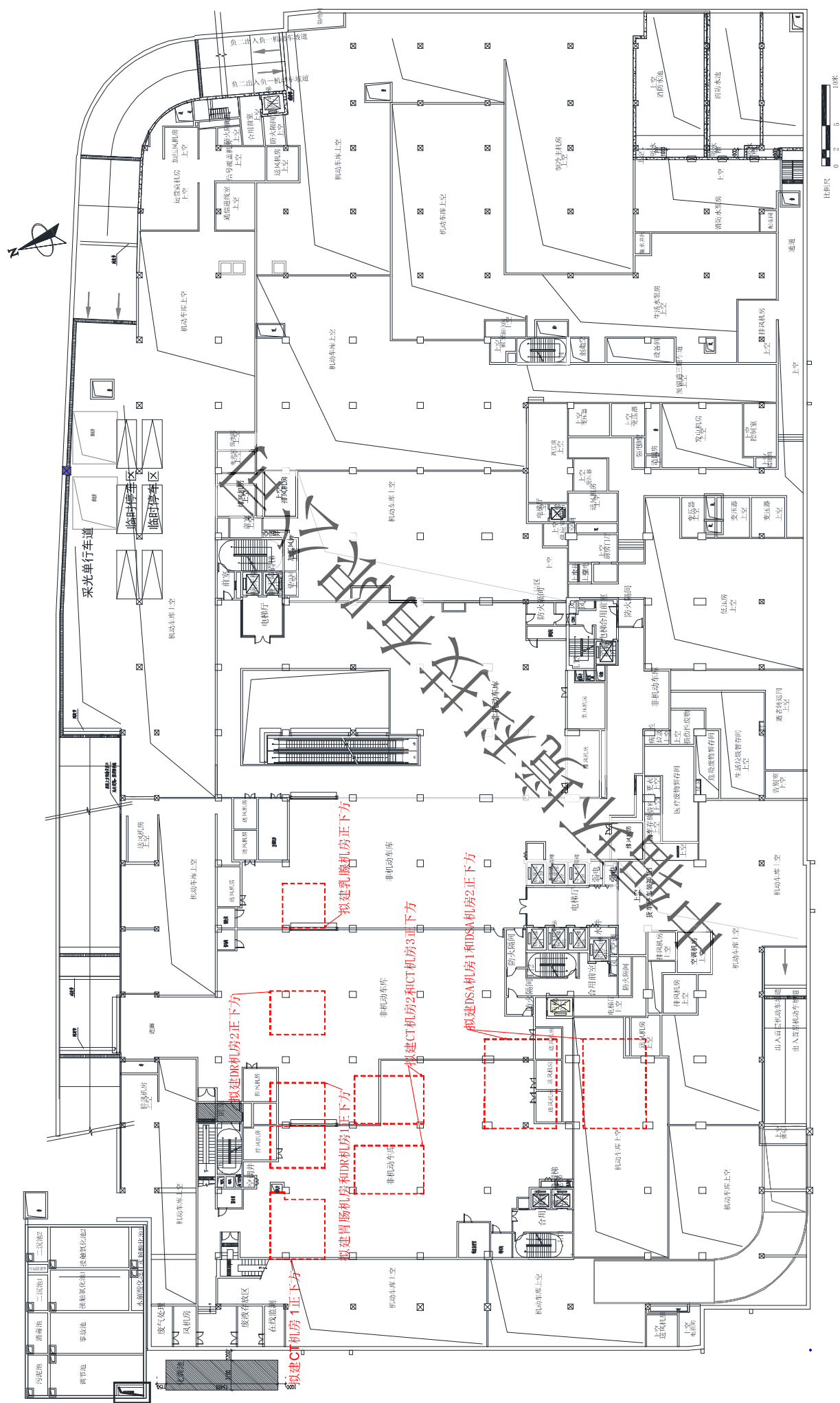


图 1-3 1#门诊住院综合服务大楼夹层平面图

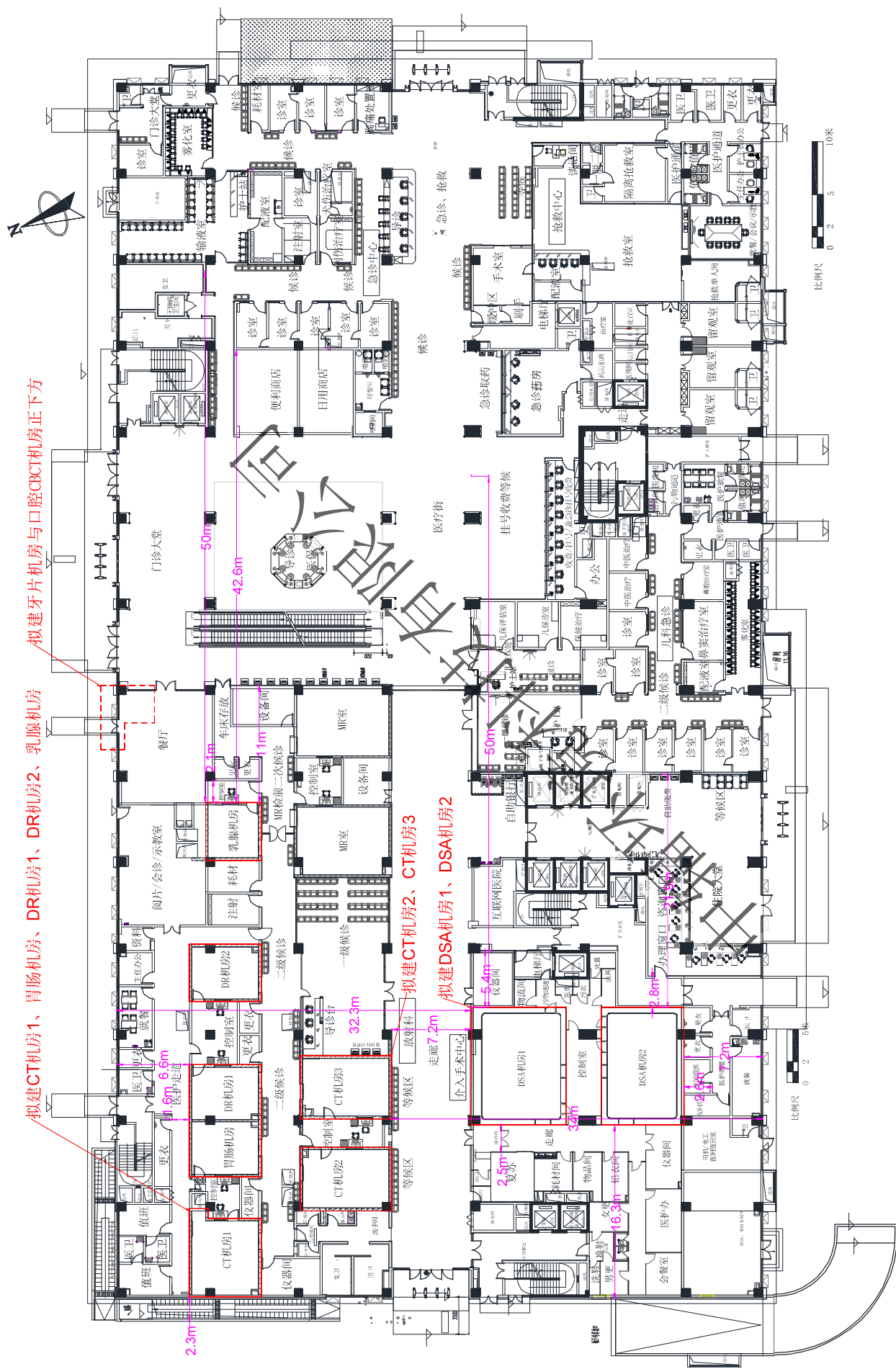




图 1-5 1#门诊住院综合服务大楼二层平面图

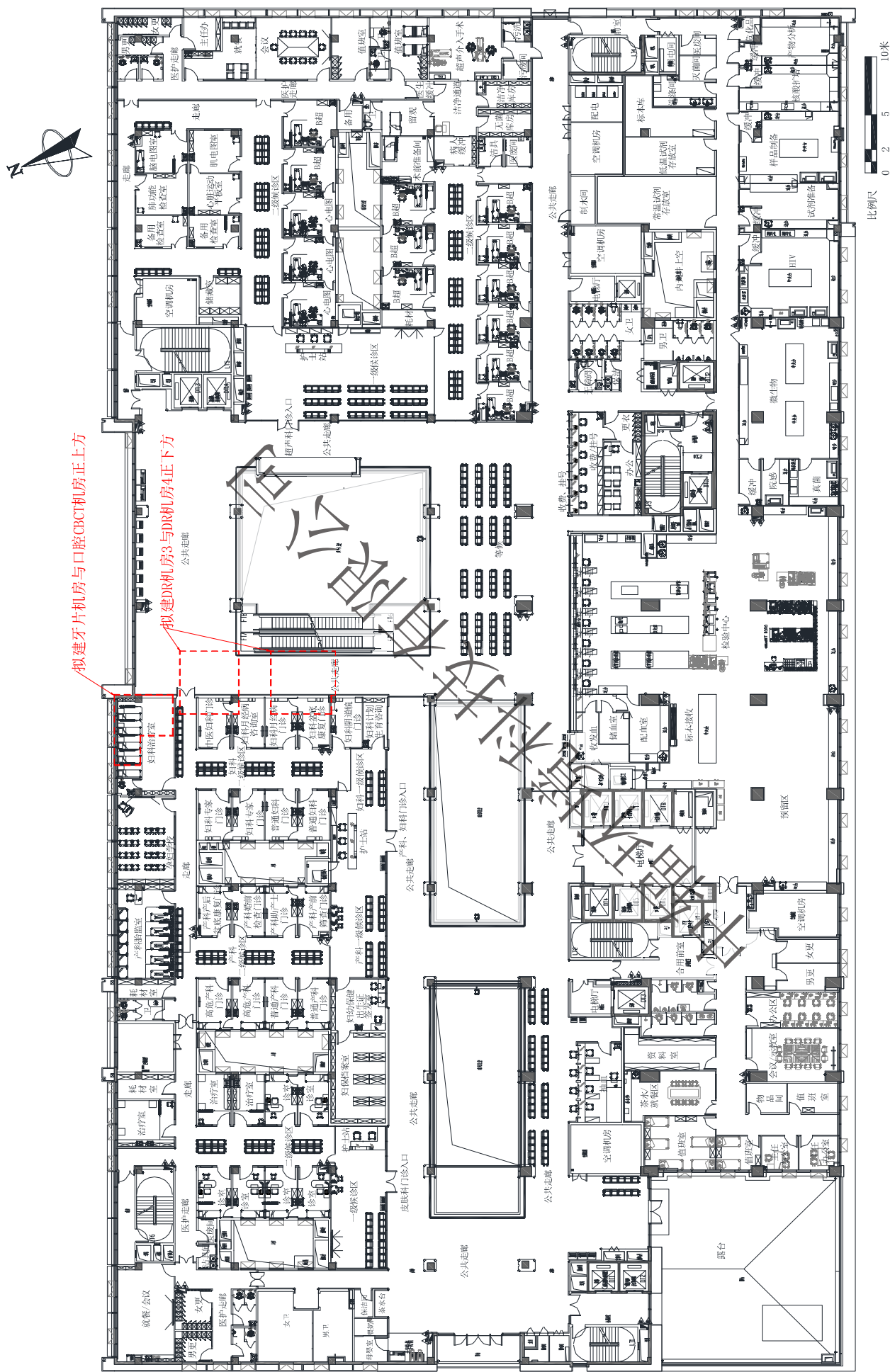


图 1-6 1#门诊住院综合服务大楼三层平面图



图 1-7 1#门诊住院综合服务大楼四层平面图

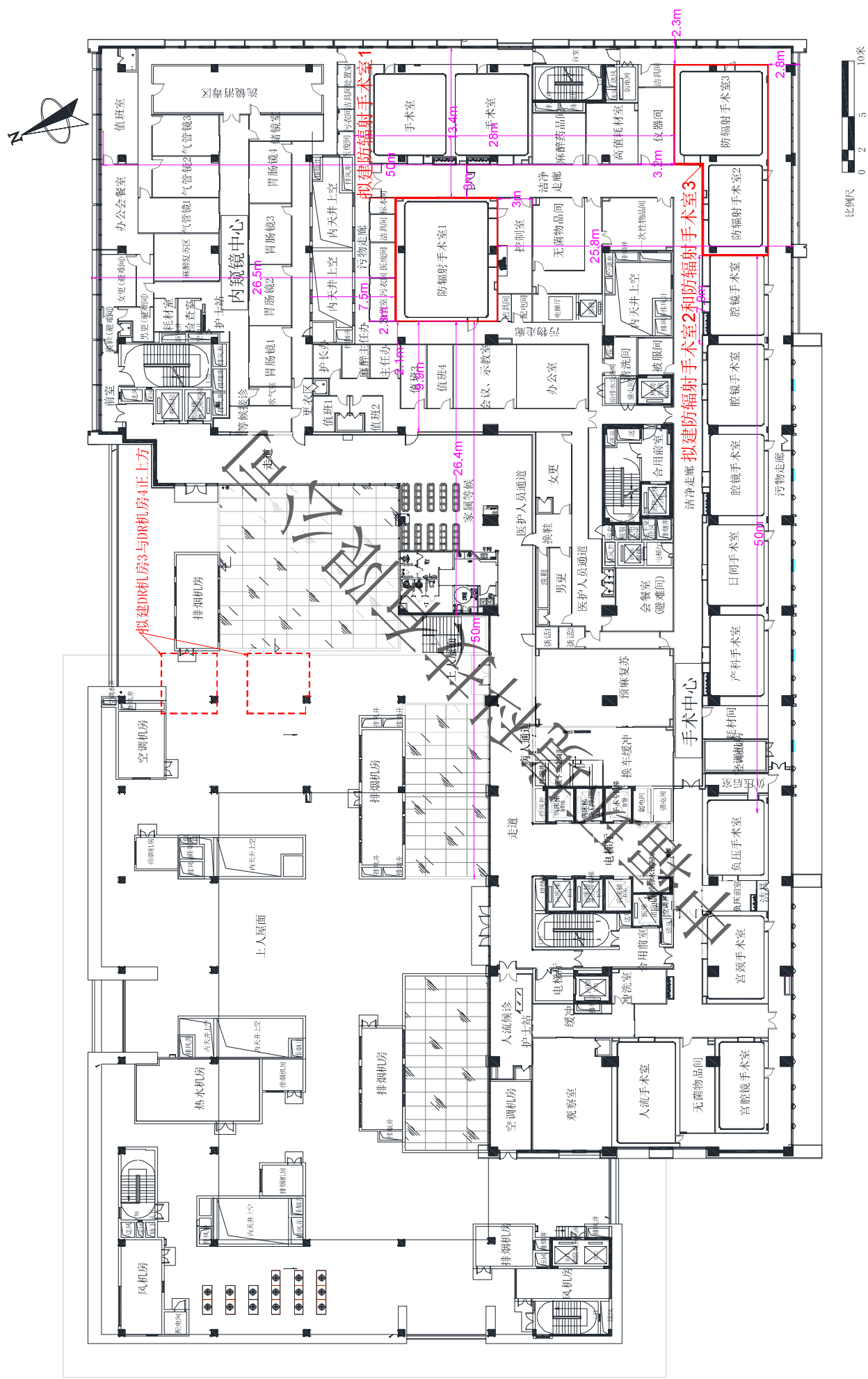


图 1-8 1#门诊住院综合服务大楼五层平面图

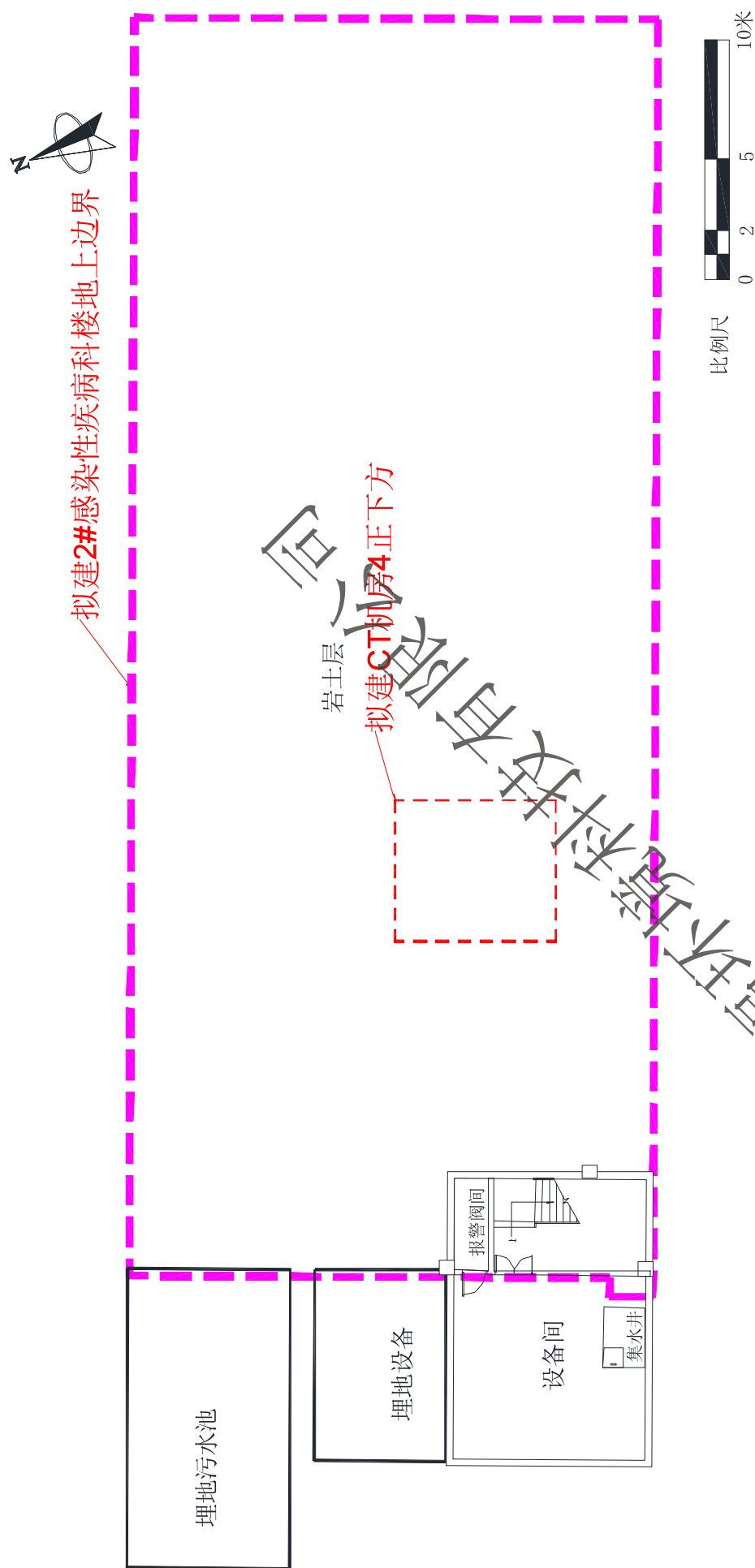


图 1-10 2#感染性疾病科楼负一层平面布局图

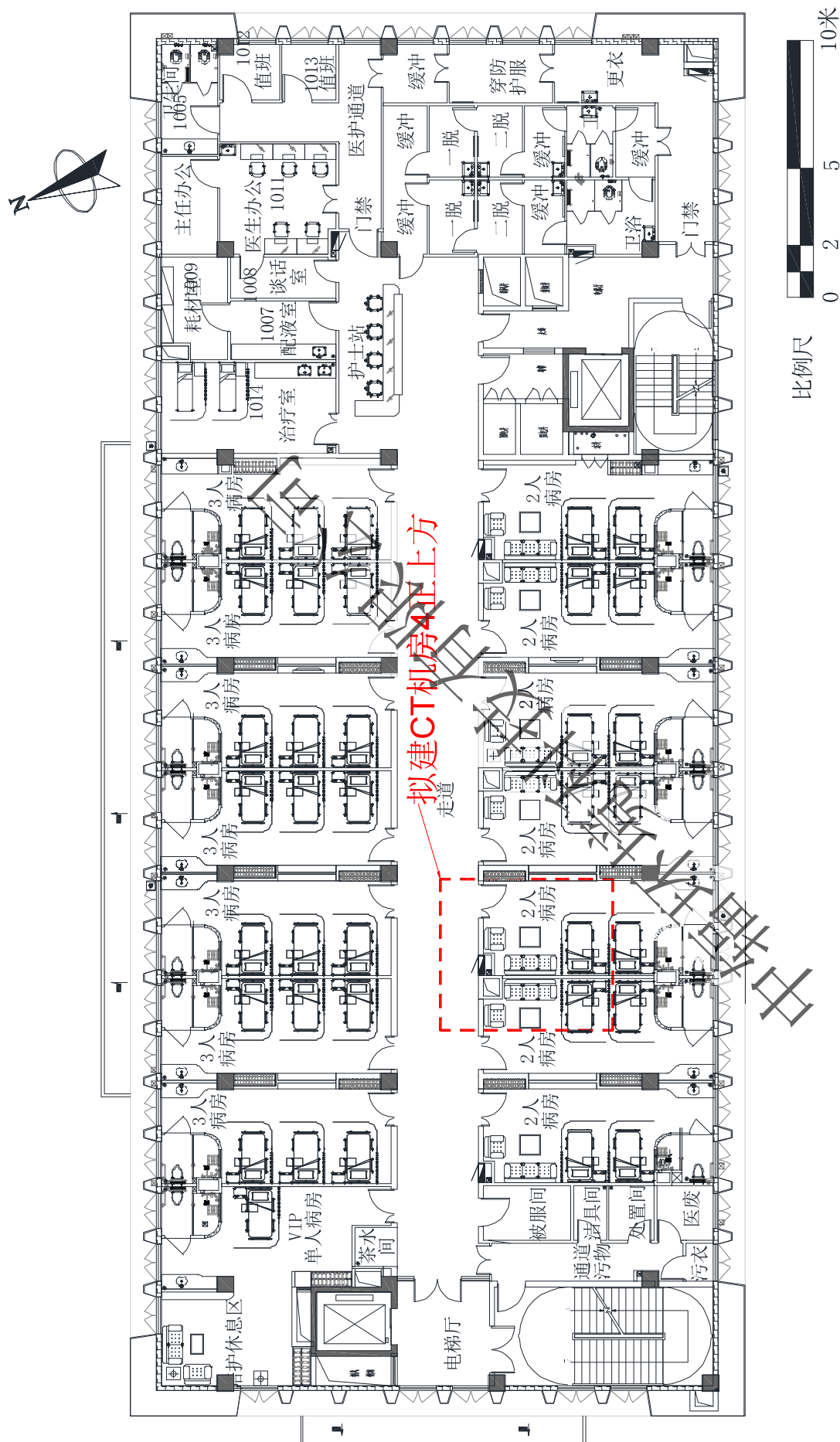


图 1-12 2#感染性疾病科楼二层平面布局图



拟建 1#门诊住院综合服务大楼现状

拟建 2#感染性疾病科楼现状

图 1-13 本项目拟建场址及周围环境现状照片

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[A0163]（见附件 2），发证日期：2022 年 6 月 10 日，有效期至：2027 年 6 月 9 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

经与建设单位沟通核实，在用的核技术利用项目环保和验收手续有部分缺失，针对出现的问题，医院已启动专项整改工作，对全院辐射设备档案进行全面数字化扫描备份，建立电子台账系统，明确环评、验收文件的归档责任人及追溯机制并组织辐射工作人员开展档案管理专题培训，强化责任意识，保证以后绝对不会再出现此类问题。相关资料见附件 3~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 原有射线装置环保手续履行情况

序号	辐射活动场所名称	类别	数量	装置名称	规格型号	环评情况	验收情况
1	住院部 1 楼放射科	III	1	移动 X 射线机	日立 Sirius 130HP 型	穗环核管 [2011]55 号	/*
2		III	1	数字胃肠机	岛津 Uni-Vision 型	备案号： 202044011300001000	
3		III	1	DR 机	RADspeed Pro 80 型	备案号： 201844011300007593	
4	门诊楼 3	III	1	牙片机	Planmeca ProX 型		

序号	辐射活动场所名称	类别	数量	装置名称	规格型号	环评情况	验收情况
5	楼口腔科	Ⅲ	1	全景机	Planmeca ProMax 3Ds 型	备案号： 201944011300008414	
6	住院部 6 楼手术室	Ⅲ	1	C 臂机	Brivo—OEC 715 型	/*	/*
7	住院部 1 楼放射科	Ⅲ	1	CT 机	Bright Speed Elite 型	穗环核管 [2014]137 号	穗环核验 [2015]4 号
8	体检车	Ⅲ	1	车载 X 射线机	AKHX-50/200D-RA D 型	备案号： 202244011300000011	
*: 环保手续遗失，情况说明见附件 9。							

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) 本项目为迁扩建项目, 建设单位在原有核技术利用项目运行前已成立了辐射防护管理领导小组, 明确了相关工作内容和职责, 能够满足原有核技术利用项目运行过程中辐射防护管理和监督的需要。医院在原有核技术利用项目运行中已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相应要求, 制定了《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》《岗位职责》《医用射线装置操作规程》《辐射监测方案》以及《辐射事故应急预案》等一系列制度 (见附件 5-附件 6)。医院制定的规章制度能满足日常的工作需求, 并在实际工作中的得到落实, 运行以来至今未出现过辐射事故。

(2) 医院现有 19 名辐射工作人员, 均仅为从事 III 类射线装置使用的辐射工作人员, 已安排参加培训学习和自行考核, 并全部考核合格后上岗, 现有辐射工作人员培训考核情况见附件 7。

(3) 辐射工作期间, 要求辐射工作人员规范佩戴个人剂量计, 建立剂量健康档案并存档, 个人剂量计每三个月送检一次, 以保护工作人员和控制对周围环境的影响。医院工作人员的个人剂量检测结果统计见附件 7, 所有工作人员年累积受照剂量中最大值为 0.1mSv, 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, 同时不超过本项目要求的职业年照射剂量约束值 5mSv。医院将持

续加强对辐射工作人员个人剂量计佩戴的管理和监督，严格落实个人剂量监测制度，按要求佩戴、按时送检，确保个人剂量监测符合标准规范要求。

(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，医院已每年委托有资质单位对在用的射线装置工作场所、核医学工作场所和放疗科工作场所进行 1 次辐射水平监测，监测报告存档，辐射工作场所监测结果无异常，满足相关标准要求。

(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) 主体工程（建筑）和环保工程依托关系说明

本次环评项目为广州市番禺区第五人民医院新建院区，其主体工程均为新建的建筑，污水处理站等所有环保工程均为新建，不存在依托原有环保工程的情况。

(2) 辐射检测设备依托情况说明

医院拟新增一台满足使用要求的便携式 X-γ 辐射监测仪，可用于全院核技术利用项目设备的自行监测。不存在原有检测设备的依托关系。

(3) 辐射工作人员依托关系说明

广州市番禺区第五人民医院建成投入使用后，医院拟将老院区原有 1 台 CT 机、1 台 DR 机、1 台胃肠机、1 台牙片机、1 台口腔 CBCT 和 1 台 C 臂机等 6 台 III 类射线装置搬迁至新院区使用，搬迁的 III 类射线装置的使用依托原有辐射工作人员，另新招聘 6 名辐射工作人员负责新增 6 台 III 类射线装置工作。医院拟新招聘 16 名辐射工作人员负责开展 2 台 DSA 的介入手术，包括 8 名医生、4 名护士和 4 名技师。根据医院计划，辐射工作人员不兼岗其它辐射类工作。

(4) 辐射安全管理制度依托关系说明

医院现已开展普通放射诊断项目，医院已成立辐射安全与环境保护管理机构，制定了《辐射防护和安全保卫制度》《人员培训计划》《辐射监测方案》《辐射工作岗位职责》《射线装置使用登记制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》及《辐射事故应急预案》等一系列制度。针对本项目，建设单位补充制定了《DSA 操作规程》和《介入治疗防护

措施》，并在设备型号确定后，进一步细化操作规程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需求。

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》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	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	DSA	II类	2	未定	125	1000	介入手术中的放射诊疗	1#门诊住院综合服务大楼一层介入中心 DSA 机房 1~2	新增使用
2	CT	III类	1	BrightSpeed Elite 型	140	300	放射诊断	1#门诊住院综合服务大楼一层放射科 CT 机房 1	搬迁使用
			3	未定	150	1300		1#门诊住院综合服务大楼一层放射科 CT 机房 2~3	新增使用
			1	RADspeed Pro 80 型	150	1000		1#门诊住院综合服务大楼一层放射科 DR 机房 1	搬迁使用
3	DR	III类	1	未定	150	1000	放射诊断	1#门诊住院综合服务大楼一层放射科 DR 机房 2	新增使用
			2	未定	150	1000		1#门诊住院综合服务大楼四层 DR 机房 3~4	
			1	Uni-Vision 型	125	630		1#门诊住院综合服务大楼一层放射科胃肠机房	
4	胃肠机	III类	1	Uni-Vision 型	125	630			搬迁使用

5	乳腺机	III类	1	未定	50	500	放射诊断	1#门诊住院综合服务大楼一层放射科 乳腺机房	新增使用
6	牙片机	III类	1	Planmeca ProX 型	70	7	放射诊断	1#门诊住院综合服务大楼二层口腔科 牙片机房	搬迁使用
7	口腔 CBCT 站位扫描	III类	1	Planmeca ProMax 3D 型	90	16	放射诊断	1#门诊住院综合服务大楼二层口腔科 口腔 CBCT 机房	搬迁使用
8	C 臂机	III类	1	Brivo— OEC 715 型	110	16	放射诊断	1#门诊住院综合服务大楼五层手术中心 拟建防辐射手术室 1~3	搬迁使用
	以下空白								

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序 号	名 称	类 别	数 量	型 号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (μA)	中子强度 (n/s)	用 途	工 作 场 所	氚靶情况			备 注
	以下空白									活度 (Bq)	贮存方式	数 量	

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	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	/	/	/	/	/	由排风管道向大气环境中排放
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）。

表 6 评价依据

法规文件	(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; (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过;根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第一次修正;根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正); (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议于 2003 年 6 月 28 日通过),2003 年 10 月 1 日施行; (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 253 号发布施行;2017 年 7 月 16 日中华人民共和国国务院令 682 号修订,自 2017 年 10 月 1 日起施行); (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 449 号公布,2014 年 7 月 29 日经国务院令 653 号修改,2019 年 3 月 2 日经国务院令 709 号修改); (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 31 号公布,2008 年 12 月 6 日经环境保护部令 3 号修改;2017 年 12 月 20 日经环境保护部令 47 号修改,2019 年 8 月 22 日经生态环境部令 7 号修改,2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 20 号修改); (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 18 号),自 2011 年 5 月 1 日起施行; (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; (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 16 号),自 2021 年 1 月 1 日起施行;
------	--

	(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); (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; (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; (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; (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)。
技 术 标 准	(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); (2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (3)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021); (4)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021); (5)《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021); (6)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020); (7)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019); (8)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023); (9)《外照射放射防护剂量转换系数标准》(WS/T830-2024)。
其 他	(1)《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社, 2015 年); (2)《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); (3)《辐射防护手册》(第三分册)(李德平、潘自强主编, 原子能出版社, 1990 年); (4)《放射防护实用手册》(赵兰才、张丹枫主编, 济南出版社, 2009 年); (5)建设单位辐射安全许可证、原有核技术利用项目环保相关手续文件; (6)建设单位提供的其它相关技术资料。

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）对编制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，确定以射线装置机房实体屏蔽物边界外 50m 范围作为本项目的的评价范围，评价范围示意图见图 1-2。

7.2 保护目标

本项目拟建射线装置机房均位于 1#门诊住院综合服务大楼和 2#感染性疾病科楼，根据对周边环境情况调查可知，评价项目拟建机房外 50m 评价范围内的环境保护目标主要为医院内部建筑、院内道路、院外道路和合和星悦产业中心，以上场所内包括本项目辐射工作人员、医院内部活动的医患人员和其他公众人员，具体情况见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

机房名称		方位	场所名称	水平距离范围 (m)	高差 (m)	人员情况	估计人数(人)
1#门诊住院综合服务大楼	DSA 机房 1	内部	DSA 机房 1 内	/	0	职业	6
		北侧	走廊	紧邻	0	公众	2
		东侧	仪器间		0		1
			物流间		0		1
			污物通道		0		1
		南侧	控制室		0	职业	2
			污物通道		0	公众	1
		西侧	缓冲间		0		1
			走廊		0		2
		正上方	候药区、发药窗口		0~4.5		20
		正下方	非机动车库、送风机房		0~3.8		2
	DSA 机房 2	内部	DSA 机房 2 内	/	0	职业	6
		北侧	控制室	紧邻	0	公众	2
			污物通道		0		1
		东侧	洁具间		0		1
			扩大前室		0		2
		南侧	值班室		0		1
			司机/电工值班室		0		1
			更衣室		0		1
		西侧	仪器间		0		1
			走廊		0		2

机房名称		方位	场所名称	水平距离范围 (m)	高差 (m)	人员情况	估计人数(人)
		正上方	中西药房		0~4.5		2
		正下方	机动车库上空、送风机房上空		0~3.8		2
	介入手术中心辐射工作场所	东侧	扩大前室、办理咨询窗口、互联网医院、住院大堂、电梯厅	2.8~21.9	0	公众	50
			儿科急诊、挂号收费等候区	21.9~50	0		30
		南侧	值班室、医护通道、就餐室、卫生间	2.6~7.2	0		10
			院内道路、院外道路	7.2~50	0		10
		西侧	介入手术中心	2.5~16.3	0		20
			院内道路	16.3~50	0		10
		北侧	放射科	7.2~32.3	0		20
			院内道路	32.3~50	0		10
		正上方	1#门诊住院综合服务大楼	0~50	0~50		200
1#门诊住院综合服务大楼一层	CT 机房 1	东侧	控制室	紧邻	0	职业	1
			仪器间		0	公众	1
		南侧	二级候诊区		0		2
			仪器间		0		1
		西侧	地下车库出入口		0		1
		北侧	医护走道		0		2
		正上方	医护走廊、医护卫生间、女卫生间、走廊		0~4.5		6
		正下方	非机动车库		0~3.8		1
	CT 机房 2	东侧	控制室	紧邻	0	职业	1
		南侧	等候区		0	公众	2
		西侧	医废间、保洁间、洗手间、水管井		0		2
		北侧	二级候诊区		0		2
		正上方	一级候诊区、护士站、公共走廊		0~4.5		1
		正下方	非机动车库		0~3.8		1
		西侧	控制室		0	职业	1
	CT 机房 3	东侧	一级候诊区、导诊台	紧邻	0	公众	2
		南侧	等候区、走廊		0		4
		北侧	二级候诊区		0		2
		正上方	一级候诊区、诊室、护士站、公共走廊		0~4.5		10
		正下方	非机动车库		0~3.8		1

机房名称		方位	场所名称	水平距离范围 (m)	高差 (m)	人员情况	估计人数(人)
	胃肠机房	西侧	控制室	紧邻	0	职业	1
			仪器间		0	公众	1
		东侧	DR 机房 1		0		1
		南侧	二级候诊区		0		2
		北侧	医护走道		0		2
		正上方	B 超室、干眼治疗室、综合验光室、露台、医废间		0~4.5		10
		正下方	非机动车库、排风机房		0~3.8		1
	DR 机房 1	东侧	控制室	紧邻	0	职业	1
			更衣室		0	公众	1
		南侧	二级候诊区		0		2
		西侧	胃肠机房		0		1
		北侧	医护走道		0		2
		正上方	B 超室、干眼治疗室、综合验光室、二次候诊区、检查室、诊室		0~4.5		10
		正下方	非机动车库、排风机房		0~3.8		1
	DR 机房 2	西侧	控制室	紧邻	0	职业	1
			更衣室		0	公众	1
		东侧	医护走道		0		1
		南侧	二级候诊区		0		1
		北侧	医护走道		0		4
		正上方	诊室、治疗室、露台		0~4.5		10
		正下方	非机动车库		0~3.8		2
	乳腺机房	东侧	控制室		0	职业	1
		南侧	二级候诊区		0	公众	2
		西侧	耗材室		0		1
		北侧	阅片/会诊/示教室		0		4
		正上方	诊室、露台		0~4.5		2
		正下方	非机动车库		0~3.8		1
	放射科辐射工作场所	东侧	放射科	2.1~11	0	公众	20
			门诊大堂、电梯楼梯、商店、母婴室	11~42.6	0		20
			急诊中心	42.6~50	0		20
		南侧	介入手术中心	7.2~34	0		20
			院内道路	34~50	0		5
		西侧	院内道路	2.3~50	0		5
		北侧	放射科	1.6~6.6	0		20
			院内道路	6.6~50	0		5

机房名称		方位	场所名称	水平距离范围 (m)	高差 (m)	人员情况	估计人数(人)
1#门诊住院综合服务大楼二层	牙片机房	正上方	1#门诊住院综合服务大楼	0~50	0~50		200
		南侧	控制室	紧邻	0	职业	1
		西侧	水处理间		0	公众	1
		北侧	院内道路		0		5
		东侧	口腔 CBCT 机房		0		1
		正上方	妇科治疗室		0~4.5		2
		正下方	绿化带、餐厅		0~6		10
	口腔 CBCT 机房	西侧	控制室	紧邻	0	职业	1
			牙片机房		0	公众	1
		北侧	院内道路		0		1
		东侧	公共走廊		0		2
		南侧	走廊		0		2
		正上方	妇科治疗室		0~4.5		2
		正下方	餐厅、绿化带、门诊大堂		0~6		10
	口腔科辐射工作场所	东侧	电梯楼梯、中医科门诊、内科门诊	24.4~50	0	公众	40
		南侧	口腔科门诊	1.8~17.9	0		20
			公共走廊、室内天井上空、等候区	17.9~32.9	0		10
			骨科、外科门诊、中西医药房、发药窗口、康复科门诊	32.9~50	0		50
		西侧	口腔科门诊	2.4~10.2	0		20
			耳鼻喉科门诊	10.2~26.6	0		20
			眼科门诊	26.6~43.1	0		50
			就餐/会议室、更衣室、走廊、卫生间、母婴室、保洁间	43.1~50	0		15
		北侧	院外道路	19~50	0		20
		正上方	1#门诊住院综合服务大楼	0~50	0~50		200
	DR 机房 3	南侧	控制室	紧邻	0	职业	1
		西侧	候诊区		0	公众	2
		北侧	走廊		0		2
		东侧	宣教展示/兼健身房		0		2
		正上方	上人屋面、空调机房		0~5.5		1
		正下方	走廊、中医妇科门诊、妇科月经病咨询室、公共走廊		0~4.5		8
	DR 机房 4	北侧	控制室		0	职业	1
		东侧	电动扶梯		0	公众	1
		南侧	体检咨询室		0		2

机房名称		方位	场所名称	水平距离范围 (m)	高差 (m)	人员情况	估计人数(人)
1#门诊住院综合服务大楼四层		西侧	候诊区		0		2
		正上方	上人屋面		0~5.5		1
		正下方	妇科月经病门诊、盆底康复门诊、公共走廊、电动扶梯		0~4.5		7
	体检中心辐射工作场所	东侧	宣教展示/健身房	3.2~20.6	0	公众	2
			室内天井上空、电梯楼梯、办公室、会议室、档案室、VIP 体检区	20.6~50	0		20
		南侧	体检中心	2~4.4	0		10
			候诊区、公共走廊、室内天井上空	4.4~19.5	0		5
			血透中心	19.5~42.9	0		20
			院内道路	42.9~50	0		5
		西侧	体检中心	6.4~50	0		20
		北侧	体检中心	1.4~6.1	0		20
			院内道路	6.1~50	0		5
		正上方	1#门诊住院综合服务大楼	0~50	0~50		200
1#门诊住院综合服务大楼五层	防辐射手术室 1	南侧	控制室	紧邻	0	职业	1
			洁具间		0	公众	1
			手术中心	3~25.8	0		20
			院内道路	25.8~50	0		5
		西侧	污物走廊	紧邻	0		1
			手术中心	2.1~9.9	0		10
			家属等候区、卫生间、走道	9.9~26.4	0		10
			上人屋面、排烟机房	26.4~50	0		1
		北侧	处置室、污衣间、医废间、洁具间、标本间	紧邻	0		5
			手术中心、室内天井上空	2.3~7.5	0		10
			内窥镜中心	7.5~26.5	0		20
			院内道路	26.5~50	0		5
		东侧	洁净走廊	紧邻	0		2
			手术中心	3~13.4	0		10
			院内道路	13.4~50	0		5
		正上方	上人屋面	紧邻	0~4.5		1
			1#门诊住院综合服务大楼	0~50	0~50		200

机房名称		方位	场所名称	水平距离范围 (m)	高差 (m)	人员情况	估计人数(人)
	防辐射手术室 2	正下方	心电图、口腔检查室、耳鼻喉检查室、眼科检查室、妇科检查室、病案科办公室、病案科资料室	紧邻	0~4.5	公众	20
		东侧	防辐射手术室 3	紧邻	0		2
		南侧	污物走廊		0		1
		西侧	腔镜手术室		0		2
		北侧	洁净走廊		0		2
		正上方	上人屋面		0~4.5		1
		正下方	被服间、备用房、走廊、会议示教室、走廊、值班 2、值班 1		0~4.5		10
	防辐射手术室 3	东侧	污物走廊	紧邻	0		1
		南侧	污物走廊		0		1
		西侧	防辐射手术室 2、洁净走廊		0		4
		北侧	仪器间、洁具间		0		1
		正上方	上人屋面、手术中心空调机房		0~4.5		1
		正下方	走廊、会餐室、女更衣室、男更衣室、值班 1、主任办公室、护士长办公室		0~4.5		15
	防辐射手术室 2 和防辐射手术室 3	东侧	院内道路	2.3~50	0	公众	5
		南侧	院内道路	2.8~50	0		5
		西侧	手术中心、上人屋面	7.9~50	0		20
		北侧	手术中心	3.2~28	0		20
			内窥镜中心	28~50	0		20
		正上方	1#门诊住院综合服务大楼	0~50	0~50		200
2#感染疾病科楼一层	CT 机房 4	南侧	控制室	紧邻	0	职业	1
			空调新风机房	紧邻	0	公众	1
			院内道路、院外道路	4.2~34	0		5
			合和星悦产业中心	34~50	0		100
		西侧	治疗室、输液室	紧邻	0		10
			发热门诊	2.3~14.4	0		20
			院内道路、绿化带	14.4~34	0		5
			院外道路	34~50	0		5
		北侧	输液室、配液室、走道	紧邻	0		10
			发热门诊	4.2~10.7	0		20
			院内道路	10.7~50	0		5
		东侧	物品间、清洁库房	紧邻	0		1
			肠道门诊	2~24.2	0		20

机房名称	方位	场所名称	水平距离范围 (m)	高差 (m)	人员情况	估计人数(人)
		精神科门诊	24.2~32.5	0		10
		院内道路	32.5~50	0		5
		2 人病房、走道	紧邻	0~3.9		4
		2#感染性疾病科楼	0~50	0~8.4		50
		岩土层	紧邻	/	/	/

7.3 评价标准

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

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

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

附录 B

B1.1 职业照射

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/a 作为辐射工作人员的剂量约束值。

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/a 作为公众的剂量约束值。

7.3.2 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外,对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房,其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2 (见表 7-2) 的规定。

表 7-2 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 ^b m ²	机房内最小单边长度 ^c m
CT机（不含头颅移动CT）	30	4.5
单管头X射线设备 ^a （含C形臂，乳腺CBCT）	20	3.5
乳腺机、全身骨密度仪	10	2.5
牙科全景机、局部骨密度仪、口腔CBCT坐位扫描/站位扫描	5	2.0
口内牙片机	3	1.5

^a 单管头、双管头或多管头X射线设备的每个管球各安装在1个房间内。

^b 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。

^c 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

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（见表 7-3）要求。

表 7-3 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125kV以上的摄影机房	3.0	2.0
标称125kV及以下的摄影机房	2.0	1.0
C形臂X射线设备机房	2.0	2.0
口腔CBCT、牙科全景机房（有头颅摄影）	2.0	1.0
透视机房、骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、碎石机房、模拟定位机房、乳腺摄影机房、乳腺CBCT机房	1.0	1.0
CT机房（不含头颅移动CT） CT模拟定位机房	2.5	

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3（见表 7-3）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 2.5μSv/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

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 2.5μSv/h；

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 2.5μSv/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 ；

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.3 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 。

7.3.3 本项目相关限值及控制要求

表 7-4 本项目相关限值及控制要求汇总

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	人员有效剂量约束值	职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a ； 公众照射的剂量约束值不超过 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	机房规格要求	①CT 机：机房内最小有效使用面积不小于 30m^2 ，机房内最小单边长度不小于 4.5m ； ②单管头 X 射线设备：机房内最小有效使用面积不小于 20m^2 ，机房内最小单边长度不小于 3.5m ； ③乳腺机：机房内最小有效使用面积不小于 10m^2 ，机房内最小单边长度不小于 2.5m ； ④口腔 CBCT 站位扫描：机房内最小有效使用面积不小于 5m^2 ，机房内最小单边长度不小于 2.0m ； ⑤牙片机：机房内最小有效使用面积不小于 3m^2 ，机房内最小单边长度不小于 1.5m 。
	屏蔽防护要求	①CT 机房：机房屏蔽防护铅当量不小于 2.5mmPb ； ②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 ； ③C 形臂 X 射线设备机房：机房屏蔽防护铅当量不小于 2.0mmPb ； ④乳腺机房：有用线束方向铅当量 1.0mmPb ，非有用线束方向铅当量 1.0mmPb ； ⑤牙片机房：有用线束方向铅当量 1.0mmPb ，非有用线束方向铅当量 1.0mmPb ； ⑥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 。

	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 2.5μSv/h； ②CT 机、牙片机、乳腺机、口腔 CBCT 机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/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 25μSv/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。
	排风要求	设置动力通风装置，并保持良好的通风。

中辐环境科技有限公司

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目位于广州市番禺区钟村街道汉溪大道中谢村地铁站路段广州市番禺区第五人民医院（新院区）内，医院地理位置见图 1-1，拟建辐射工作场所分布于 1#门诊住院综合服务大楼一层、二层、四层和五层和 2#感染性疾病科楼一层，工作场所平面布置图见图 1-3 至图 1-11，拟建项目周围环境现状照片见图 1-12。本项目现状监测时大楼尚未建设。

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)相关布点原则，结合项目评价范围、拟建区域现状情况和检测点的可达性进行布点，共布点 23 个。分别布设在拟建 1#门诊住院综合服务大楼和 2#感染性疾病科楼内部以及辐射项目场所所在建筑四周。现状监测点的布设覆盖了整个项目区域，并且在不同方位布点，能够反映项目拟建位置环境辐射现状水平，监测点位布置合理。具体监测布点示意图见图 8-1。

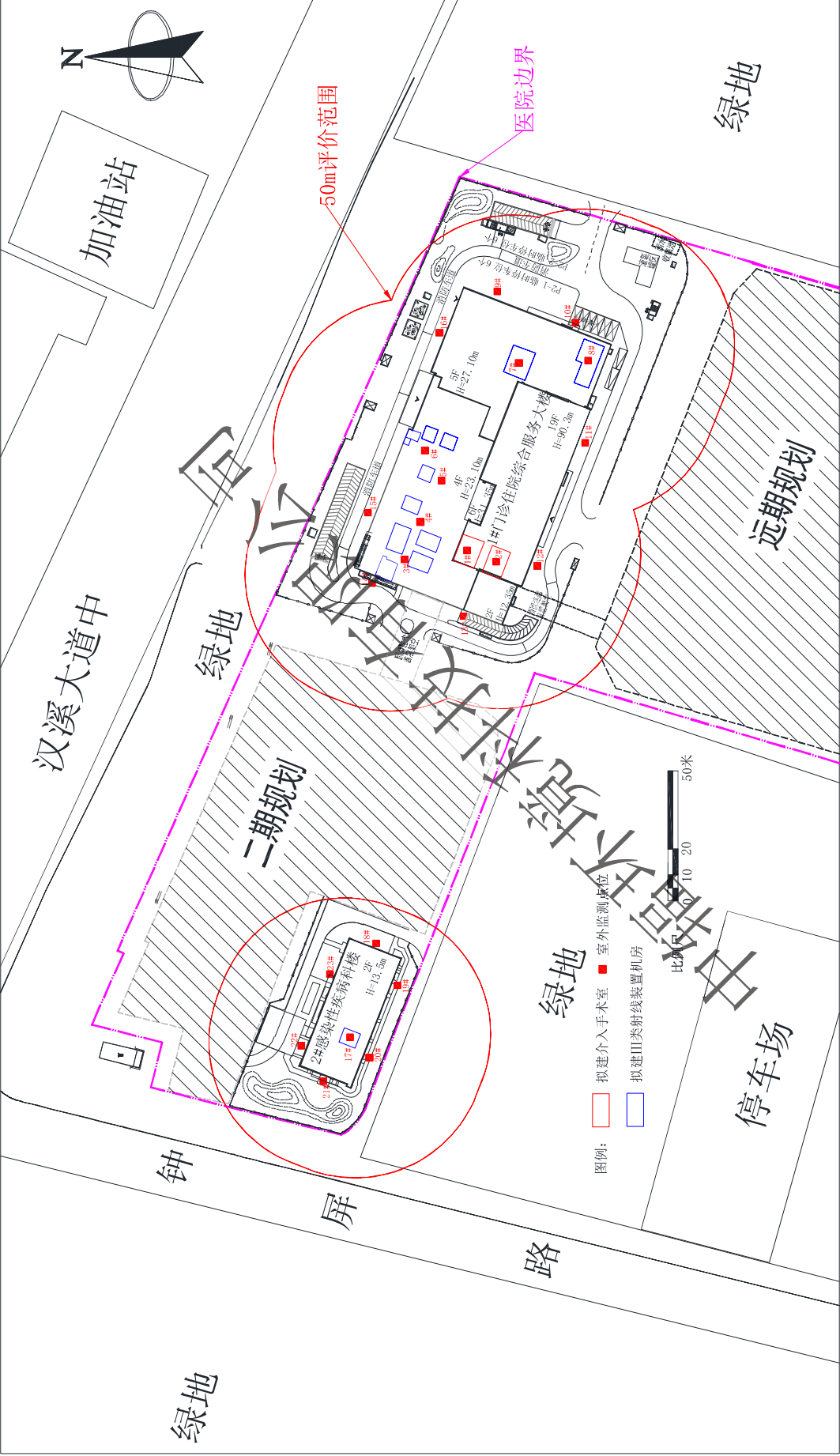


图 8-1 本项目拟建射线装置机房及相邻区域监测点位示意图

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：2025 年 3 月 7 日
- (3) 监测方式：现场监测
- (4) 监测条件：温度：18℃，相对湿度：57%，天气：晴
- (5) 监测依据
《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）
《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）
- (6) 监测仪器：监测仪器信息见下表

表 8-1 监测仪器相关信息

仪器名称	X、γ辐射剂量率仪
仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
仪器编号	05038417
能量范围	38keV~7MeV
测量范围	模拟量程：10nSv/h-100μSv/h；数字量程：1nSv/h-99.9μSv/h
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	2024H21-20-5396818001、2024H21-20-5396818002
检定有效期	2024 年 07 月 30 日~2025 年 07 月 29 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结果详见表 8-2。

表 8-2 监测结果一览表

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 1#楼介入手术室投影区域	60	2	泥土	室外道路
2#	拟建 1#楼介入手术室投影区域	65	2	泥土	室外道路
3#	拟建 1#楼普放投影区域	71	2	泥土	室外道路
4#	拟建 1#楼普放投影区域	66	2	泥土	室外道路
5#	拟建 1#楼普放投影区域	62	2	泥土	室外道路
6#	拟建 1#楼普放投影区域	78	2	泥土	室外道路
7#	拟建 1#楼普放投影区域	74	2	泥土	室外道路
8#	拟建 1#楼普放投影区域	80	2	泥土	室外道路
9#	拟建 1#楼东侧北段	68	2	水泥	室外道路
10#	拟建 1#楼东侧南段	77	2	水泥	室外道路
11#	拟建 1#楼南侧东段	65	2	水泥	室外道路
12#	拟建 1#楼南侧西段	73	2	水泥	室外道路
13#	拟建 1#楼西侧南段	62	2	水泥	室外道路
14#	拟建 1#楼西侧北段	71	2	水泥	室外道路
15#	拟建 1#楼北侧西段	77	2	水泥	室外道路
16#	拟建 1#楼北侧东段	83	2	水泥	室外道路
17#	拟建 2#楼普放投影区域	86	2	泥土	室外道路
18#	拟建 2#楼东侧	92	2	泥土	室外道路
19#	拟建 2#楼南侧东段	79	2	泥土	室外道路
20#	拟建 2#楼南侧西段	82	2	泥土	室外道路
21#	拟建 2#楼西侧	73	2	泥土	室外道路
22#	拟建 2#楼北侧西段	73	2	泥土	室外道路
23#	拟建 2#楼北侧东段	79	2	泥土	室外道路

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=仪器读数平均值 $\times$ 仪器校准因子 k1 $\times$ 仪器检验源效率因子 k2 $\div$ 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k3 $\times$ 测量点宇宙射线响应值 Dc，校准因子 k1 为 0.99，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，效率因子 k2 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy，k3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，测量点宇宙射线的响应值为 23nGy/h（监测地址：宁波东钱湖湖心水面，监测时间：2024 年 9 月 11 日）。

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道路 γ 辐射剂量率为 60nGy/h~92nGy/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),广州市室外道路 γ 辐射空气吸收剂量率为 52.5nGy/h~165.7nGy/h,可见,本项目拟建场址各监测点位 γ 辐射剂量率未见异常,处于当地天然辐射水平范围内。

中辐环境科技有限公司

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 工作原理

DSA、CT、DR、胃肠机、牙片机、乳腺机、口腔 CBCT、C 臂机均是利用 X 射线进行放射诊断的射线装置。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。

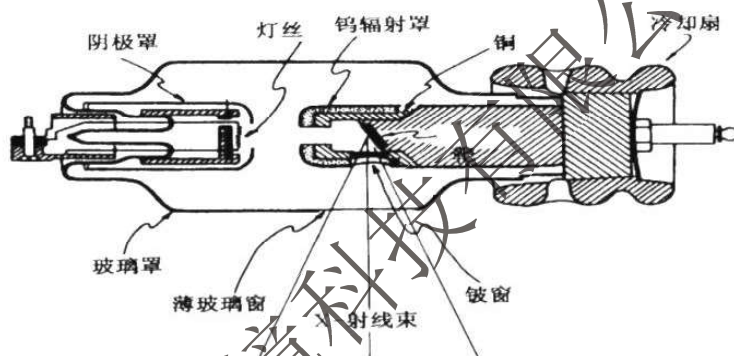


图 9-1 典型 X 射线管结构图

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

(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。典型 DSA 射线装置整体外观示意图如图 9-2 所示。

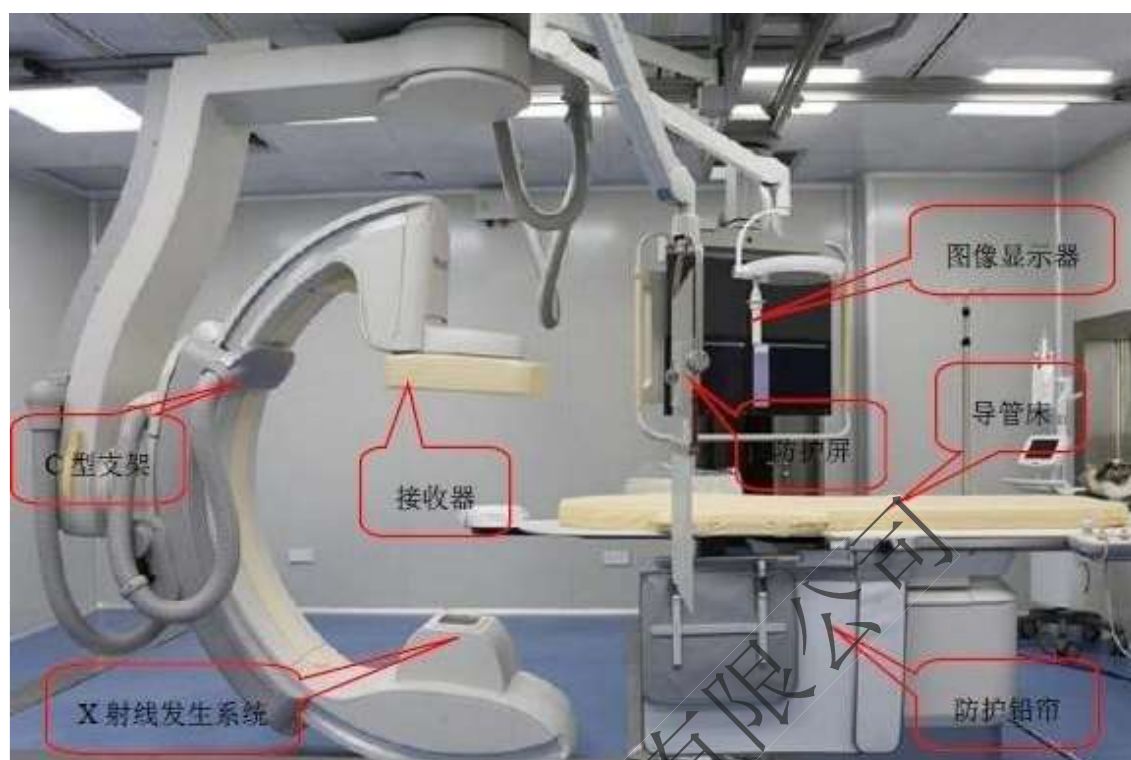


图 9-2 典型 DSA 射线装置整体外观示意图

(2) CT

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。

(3) DR

DR 射线装置均是利用 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。

(4) 乳腺机

钼靶拍片是乳腺病检查中常用的一项检查方法，它可以协助医生早期发现和诊断乳腺的良性肿瘤和恶性肿瘤。利用 X 射线对乳腺组织进行投照，平板探测器将 X 光信号直接转变成数字信号，由影像工作站进行处理产生影像。

(5) 牙片机

牙片机是用于拍摄牙片的专用 X 线机。这种机器输出功率小，因此都采用组合机

头方式。口腔科 X 线机所用照射野范围很小，采用指向性强的遮线筒直接对准受检部位。机头由可伸缩和升降的平衡曲臂支持，可以使组合机头在一定范围内的任意高度和位置停留并固定，在患者体位固定后，仅移动 X 线机头就可以对任意一颗牙齿摄影。

(6) 口腔 CBCT

口腔 CBCT 是围绕人体的一段容积螺旋式地采集数据。口腔 CBCT 与常规 CT 的本质区别在于前者获得的是三维信息，而后者获得的是二维信息。口腔 CBCT 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，且可以任意地、回顾性重建。口腔 CBCT 三维重建技术有多平面重组法、最大密度投影法、表面阴影显示法及容积再现法等，根据不同部位、病变和临床要求，选择不同的重建方法。口腔 CBCT 在牙科 CT 成像软件的帮助下，可重建获得颌-口腔全景图像和各方位断层图像，图像清晰直观，已被成功用于种植牙术前测量、口腔炎症、肿瘤和口腔上颌窦瘘等多种疾病的诊断。口腔 CBCT 扫描形式分为站位扫描、坐位扫描以及卧位扫描三种，本项目机房有效使用面积和机房内最小单边长度按照站位扫描方式进行设计建设。

(7) C 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 臂机主要用于手术中的透视，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。

(8) 胃肠机

胃肠机是供医生做消化道 X 射线检查过程中，记录有诊断价值的被检部位或病变影像的摄影装置。由于胃肠消化道均由软组织组成，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，临床上为患者提供钡餐，患者自行引入后，根据造影剂在消化道内运行情况，医护人员利用 X 射线观察，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。

9.1.3 操作流程及产污环节

(1) DSA

a) 病人候诊、准备、检查：由主管医生写介入诊疗申请单；医生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；

b) 向病人告知可能受到的辐射危害：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；

c) 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；

d) 根据不同的治疗方案，医生及护士密切配合，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，医生、护士和技师均采用隔室操作的方式，医生、护士通过铅玻璃观察窗观察机房内患者情况，并通过对讲系统与患者交流，技师在控制室隔室操作设备。

第二种情况，透视模式，为更清楚地了解患者情况会连续曝光，此时，医生在机房内，身着个人防护用品位于床侧的铅帘后对患者进行近台操作，护士承担同室传递医疗器械及辅助医生手术的工作，也承担隔室记录手术情况的工作，同室操作时，身着个人防护用品位于铅屏风后进行远台辅助，技师全程隔室在控制室操作设备。

e) 治疗或检查完毕关机：医生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，诊断报告由病人家属取回交病房病历保管。

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，无放射性三废。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如图 9-3 所示。

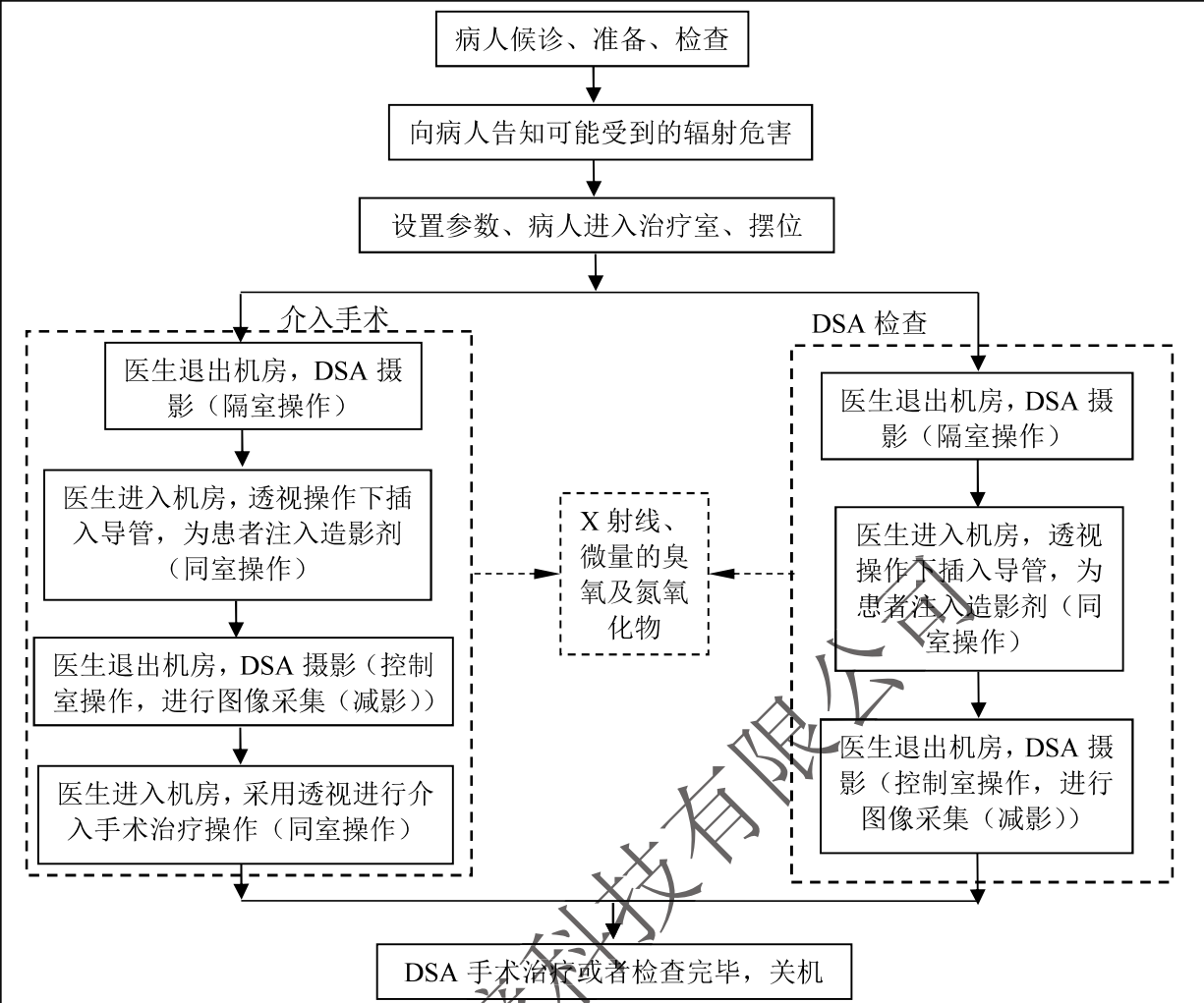


图 9-3 DSA 操作流程及产污环节示意图

(2) C臂机

本项目拟使用的C臂机在固定的3间防辐射手术室内使用，手术医生操作模式为隔室操作或者同室远台操作，不开展血管造影手术，仅开展骨科手术（整骨、打钉、外科取体内异物等）。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) 接诊医师根据诊断目的和受照人员特征进行正当性判断，确定照射符合正当性要求后，确定手术时间；
- b) 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；
- c) 将患者推入手术室，进行常规手术；
- d) 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；

- e) 按确定的诊断的部位，调整好曝光视野等参数；
- f) 正常情况下，所有人退出机房，隔室操作，控制设备曝光；少数骨科复位手术，医护人员身穿铅围裙在移动铅屏风后进同室远台操作；
- g) 诊断完毕，锁紧所有制动开关；
- h) 医护人员回到手术室继续进行手术。

C臂机诊断机曝光时，主要污染因子为X射线、臭氧和氮氧化物。

(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CT、DR、胃肠机、乳腺机、牙片机和口腔CBCT均采用隔室操作，其诊断流程如下：

- a) 患者经医生诊断、确定照射符合正当性要求后，确定需要X射线影像诊断的患者登记；
- b) 患者在医护人员的指导下正确摆位；
- c) 医护人员进行隔室操作，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9-4。

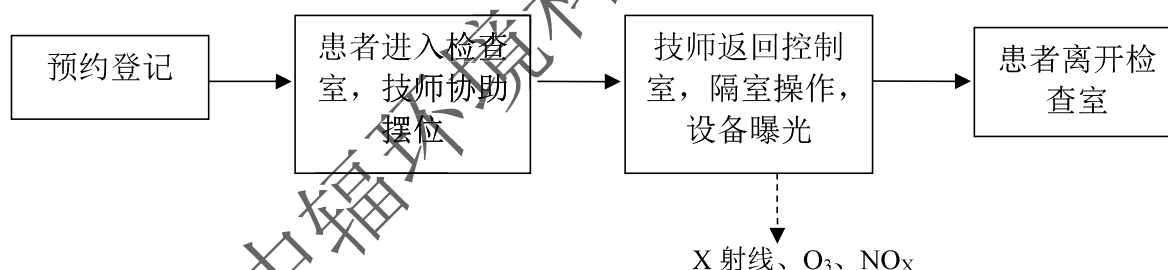


图 9-4 X射线影像诊断流程及产污环节

9.1.4 工作制度及人员配置

(1) DSA

根据建设单位提供的资料，拟使用 DSA 开展外周血管介入、心血管介入、神经介入等介入手术工作。本次评价项目投入使用后，2 间 DSA 机房每年开展的手术均不超过 500 台，根据建设单位提供的不同手术类型的 DSA 出束时间，综合考虑各类型手术的情况，DSA 在摄影模式下，平均每台手术出束时间为 1min；透视模式下，平均每台手术出束时间为 20min。每台 DSA 设备年出束时间见下表。

表 9-1 每台 DSA 设备年出束时间统计表

机房名称	年最大手术量 (台)	单台手术摄影 模式出束时间 (min)	单台手术透视 模式出束时间 (min)	摄影模式年最大 出束时间 (h)	透视模式年最大 出束时间 (h)
DSA 机房 1	500	1	20	8.3	166.7
DSA 机房 2	500	1	20	8.3	166.7

根据《放射诊疗管理规定》，医院拟为介入诊疗项目设置医生、护士和技师三个岗位，共新增 8 名医生、4 名护士和 4 名技师，共 16 名辐射工作人员参与介入手术，新增人员不存在兼岗。

医生根据手术需求进行分组，医院根据手术量情况合理调剂，单名医生手术量一般不超过 150 台，若手术量明显增加，则增配医护人员。医生在透视模式下同室对患者进行手术操作，摄影模式下在控制室隔室观察患者情况，操作方式既有同室操作又有隔室操作。护士在透视模式下主要承担在控制室隔室观察患者、记录手术情况的工作，少部分时间承担同室在铅屏风后传递医疗器械及辅助医生手术的工作，因此，透视模式下，护士隔室操作时间以透视总时间的 2/3 计，同室操作时间以透视总时间的 1/3 计，每名护士年手术台数不超过 500 台，技师在透视模式和摄影模式下均位于控制室隔室操作，每名技师年手术台数不超过 500 台。本项目拟设置的劳动定员及工作制度计划见表 9-2。

表 9-2 本项目拟设置的劳动定员及年受照时间一览表

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)	单人最大手 术台数 (台)	年受照时间 (h)
医生	新增 8 人	透视	同室	20	150	50
		摄影	隔室	1	150	2.5
护士	新增 4 人	透视	同室	1/3×20	500	55.6
			隔室	2/3×20	500	111.1
		摄影	隔室	1	500	8.3
技师	新增 4 人	透视	隔室	20	500	166.7
		摄影	隔室	1	500	8.3

(2) CT、DR、胃肠机、乳腺机、牙片机、口腔 CBCT、C 臂机

建设单位拟为每台 CT、DR、胃肠机、乳腺机、牙片机、口腔 CBCT、C 臂机各配置 1 名技师，技师的工作方式为隔室操作，辐射工作人员不存在兼岗。根据建设单位提供的单台设备单次最大曝光时间、年工作天数及日最大接诊人数，本项目普放设备最大

工作负荷见表 9-3。

表 9-3 III类射线装置最大工作负荷统计一览表

序号	设备名称	单次曝光时间 (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	≤30	70	250	145.8
2	DR	≤0.2	200	250	2.8
3	乳腺机	≤60	10	250	41.7
4	C 臂机	≤600	4	250	166.7
5	牙片机	≤0.2	5	250	0.07
6	口腔 CBCT	≤30	5	250	10.4
7	胃肠机	≤2	200	250	27.8

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DSA设备型号未定，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，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，本次计算总滤过保守按2.5mmAl取值。DSA设备主要技术参数见表9-4，其他射线装置主要技术参数见表9-5。

表 9-4 DSA 设备主要技术参数表

机房名称	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 (mmAl)	距靶 1m 处辐射剂量率 (μSv/h)	泄漏率 (%)
DSA 机房 1	DSA	未定	125	1000	2.5	摄影模式: 2.67×10^8 透视模式: 6.97×10^6	0.1
DSA 机房 2	DSA	未定	125	1000	2.5	摄影模式: 2.67×10^8 透视模式: 6.97×10^6	0.1

注 1: 距靶 1m 处辐射剂量率计算见报告表 11-1。

注 2: 泄漏率参照《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) 及常规低电压医用放射诊断设备的情况, 通常取 0.1%。

表 9-5 III类射线装置主要技术参数表

设备名称	数量(台)	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)
CT	1	Bright Speed Elite 型	140	300
CT	3	未定	150	1300
胃肠机	1	Uni-Vision 型	125	630
DR	1	RADspeed Pro 80 型	150	1000
	3	未定	150	1000
乳腺机	1	未定	50	500
C 臂机	1	Brivo OEC 715 型	110	16
牙片机	1	Planmeca Pro X 型	70	8
口腔 CBCT	1	Planmeca ProMax 3D 型	90	16

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

①DSA（摄影模式下）、CT、DR、乳腺机、牙片机、口腔 CBCT、C 臂机正常运行时为隔室操作，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，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使用 DSA 进行同室近台操作、使用 C 臂机进行同室远台操作时，机房内进行手术操作的医护人员会受到一定程度的 X 射线外照射。

本项目射线装置运行时诊断结果在显示屏上观察或采用数字技术打印，不使用胶片摄影，不会产生废显（定）影液、废胶片等感光材料废物。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

本项目 DSA 和 C 臂机操作方式有同室操作和隔室操作，DSA 和 C 臂机同室操作时可能发生的辐射事故如下：

①DSA 和 C 臂机投入运行后，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，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。

②DSA 和 C 臂机安装调试阶段，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辐射工作人员在机房内受到过量照射。

DSA、CT、DR、乳腺机、牙片机、口腔 CBCT、C 臂机隔室操作时可能发生的辐射事故如下：

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，对门外误入公众造成误照射。

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，造成公众误照射。

中辐环境科技有限公司

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

本项目拟建的 2 间 DSA 机房均位于 1#门诊住院综合服务大楼内一层介入手术中心，机房相邻区域设有控制室、仪器间、污物通道、物流间等辅助用房，2 间 DSA 机房均设有相对单独的医护路径、患者路径和污物路径，且可满足科室工作需求，工作场所布局设计合理。拟建 2 间 DSA 机房工作场所布局及人员、物流见图 10-1。

本项目拟建 3 间防辐射手术室均位于 1#门诊住院综合服务大楼内五层，配套设置了洁净通道、污物通道等辅助用房，3 间防辐射手术室均设有相对单独的医护路径、患者路径和污物路径，且布局能够满足相关诊断流程顺畅的开展，工作场所布局设计合理。拟建 3 间防辐射手术室工作场所布局及人员、物流见图 10-4。

其余拟建Ⅲ类射线装置机房相邻区域均设有控制室等辅助用房，并设有相对单独的人流路径，可满足放射诊断工作需求，路径设置合理。上述拟建射线装置机房平面布局及患者路线、工作人员路线见图 10-1~图 10-3、图 10-5。

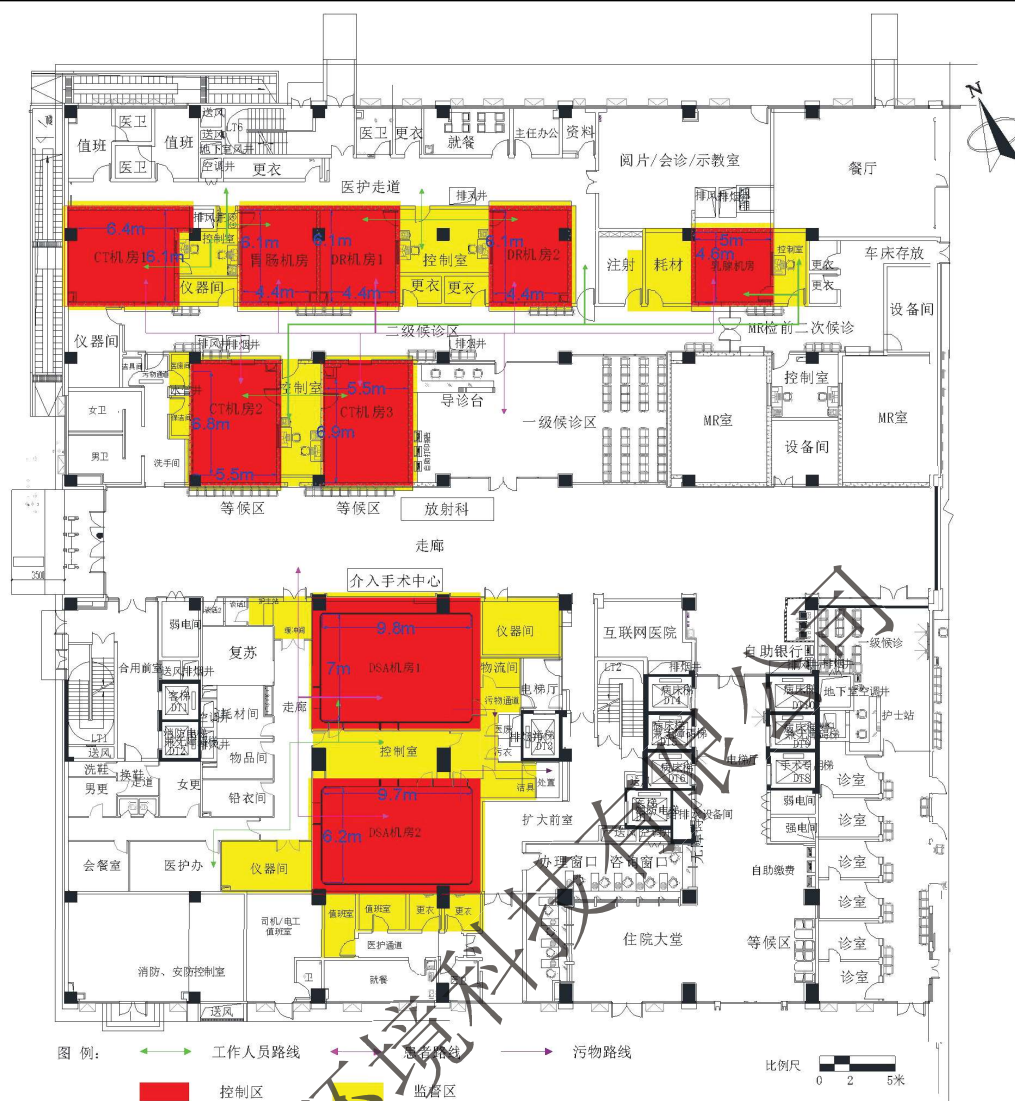


图 10-1 拟建介入手术中心与放射科辐射工作场所平面布置、分区管理及人流规划图

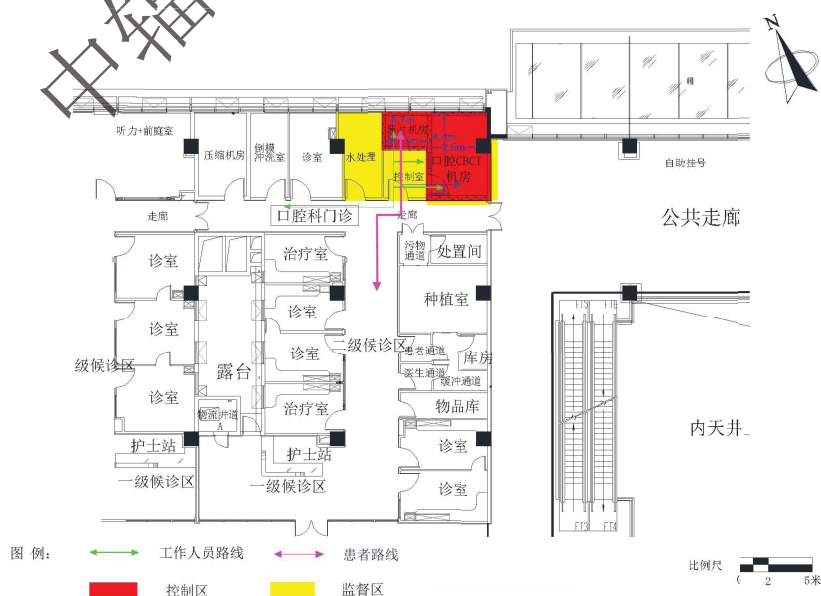
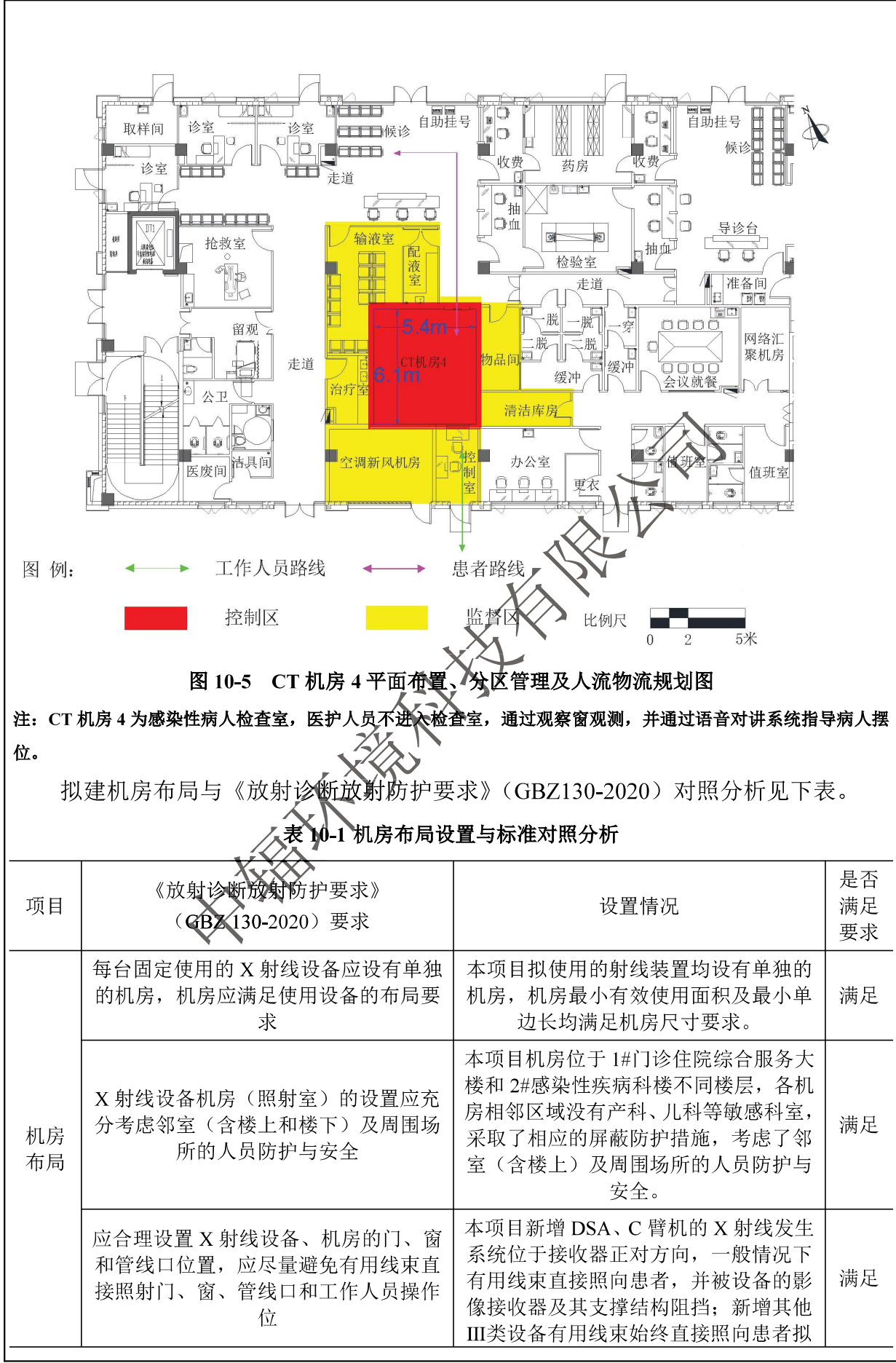


图 10-2 拟建牙片机房、口腔 CBCT 机房平面布置、分区管理及人流规划图



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
		诊断部位和影像接收器, 不会直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	
机房 尺寸	单管头 X 射线设备: 机房内最小有效使用面积不小于 20m ² , 机房内最小单边长不小于 3.5m;	DSA 机房 1: 9.8m×7.0m=68.6m ² DSA 机房 2: 9.7m×6.2m=60.1m ² 胃肠机房: 6.1m×4.4m=26.8m ² DR 机房 1~2: 6.1m×4.4m=26.8m ² DR 机房 3: 5.3m×3.8m=20.1m ² DR 机房 4: 4.7m×4.5m=21.2m ² 防辐射手术室 1: 10.2m×7.1m=72.4m ² 防辐射手术室 2: 7.1m×4.5m=32.0m ² 防辐射手术室 3: 7.3m×7.0m=51.1m ²	满足
	CT 机: 机房内最小有效使用面积不小于 30m ² , 机房内最小单边长不小于 4.5m;	CT 机房 1: 6.4m×6.1m=39.0m ² CT 机房 2: 6.8m×5.5m=37.4m ² CT 机房 3: 6.9m×5.5m=38.0m ² CT 机房 4: 6.1m×5.4m=32.9m ²	满足
	乳腺机: 机房内最小有效使用面积不小于 10m ² , 机房内最小单边长不小于 2.5m;	乳腺机房: 5.0m×4.6m=23.0m ²	满足
	牙片机: 机房内最小有效使用面积不小于 3m ² , 机房内最小单边长不小于 1.5m;	牙片机房: 2.3m×1.7m=3.9m ²	满足
	口腔 CBCT 站位扫描: 机房内最小有效使用面积不小于 5m ² , 机房内最小单边长不小于 2.0m。	口腔 CBCT 机房: 4.4m×2.5m=11.0m ²	满足

经对照分析可知, 本项目拟建机房的设置满足《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, 本项目机房布局合理。

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电离辐射警告标志, 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

动装置)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,在其中通常不需要采取专门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的区域。在监督区入口处设立表明监督区的标牌;并定期审查该区的条件,以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定,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)等对控制区和监督区的定义,结合项目辐射防护情况,将2间DSA机房内部区域划为控制区,将机房相邻的仪器间、物流间、污物通道、控制室、缓冲间、洁具间、值班室、更衣室、2间机房西侧墙外30cm区域、DSA机房2东侧墙外30cm区域划为监督区,2间DSA机房辐射工作场所分区管理情况见图10-3。将其他15间III类射线装置机房内部区域划为控制区,将与III类射线装置机房相邻的控制室、更衣室、仪器间、耗材室及墙外30cm等区域划为监督区,III类射线装置机房辐射工作场所分区管理情况见图10-1至图10-5。

控制区通过实体屏蔽措施、电离辐射警告标志等进行控制管理,在射线装置使用时,除待检患者、进行介入治疗的医护人员、进行同室操作的C臂机医护人员外,禁止其他人员进入;监督区在地面张贴黄色警戒线划出监督区的边界表明监督区,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 DSA 机房辐射屏蔽设计

(1) 砖、混凝土铅当量折算方法

本项目参考《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)对不同材料进行等效铅当量厚度进行计算。

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

式中:

B ——给定不同屏蔽物质厚度的屏蔽透射因子;

α 、 β 、 γ ——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;

X ——不同屏蔽物质厚度, mm。

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

式中：

X ——不同屏蔽物质的铅当量厚度，mm；

α 、 β 、 γ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

B ——给定不同屏蔽物质厚度的屏蔽透射因子。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2 和表 C.3，不同管电压条件下铅、实心砖、混凝土的拟合参数及铅当量折算情况如下。

表 10-2 不同管电压条件下铅、实心砖、混凝土的拟合参数及铅当量折算情况

电压 (kV)	屏蔽材料 厚度	混凝土/实心砖			B	铅			拟合出铅 当量厚度 X (mmPb)
		α	β	γ		α	β	γ	
90	120mm 混凝土	0.04228	0.1137	0.4690	4.49E-04	3.067	18.83	0.7726	1.7
	300mm 混凝土	0.04228	0.1137	0.4690	1.92E-07	3.067	18.83	0.7726	4.2
	240mm 实心砖	0.03750	0.08200	0.8920	3.37E-05	3.067	18.83	0.7726	2.5
100 (主束)	120mm 混凝土	0.03925	0.08567	0.4273	7.51E-04	2.500	15.28	0.7557	1.9
	300mm 混凝土	0.03925	0.08567	0.4273	5.18E-07	2.500	15.28	0.7557	4.8
	240mm 实心砖	0.03520	0.0880	1.149	7.20E-05	2.500	15.28	0.7557	2.8
125 (主束)	120mm 混凝土	0.03502	0.07113	0.6974	3.21E-03	2.219	7.923	0.5386	1.4
	300mm 混凝土	0.03502	0.07113	0.6974	5.58E-06	2.219	7.923	0.5386	4.2
	240mm 实心砖	0.02870	0.06700	1.346	4.17E-04	2.219	7.923	0.5386	2.3

注：100kV 和 125kV 电压下的拟合参数均保守选取主束条件的拟合参数。

(2) 硫酸钡水泥的铅当量折算方法

本项目使用的硫酸钡水泥铅当量折算参考《放射防护实用手册》（主编赵兰才、张丹枫）P105，见表 10-3。

表 10-3 低能 X 射线屏蔽材料的铅当量

材料和密度	管电压 (kV)	不同铅当量 (mmPb) 的材料厚度 (mm)		
		1	2	3
硫酸钡水泥 ($\rho=2.79\text{g/cm}^3$)	120	9.5	19	31

注：根据实际情况，医院 DSA 运行的普遍工况参数最大值为：摄影工况下的管电压为 100kV；透视工况下的管电压为 90kV，设备运行最大管电压均不超过 120kV，因此保守参考 120kV 电压条件进行折算。

本项目射线装置型号未定，DSA 设备常用工况管电压不超过 120kV，参考 120kV 电压条件进行折算，折算铅当量情况见表 10-4。

表 10-4 硫酸钡水泥折算结果

屏蔽材料	最大使用电压 kV	屏蔽设计厚度 mm	铅当量折算 mmPb
硫酸钡水泥 ($\rho=2.79\text{g/cm}^3$)	120	20	2
		40	3

(3) 屏蔽防护措施符合性分析

对照《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 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 10-3。

表 10-5 DSA 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	90kV 电压下总铅当量折算值 (mmPb)	100kV 电压下总铅当量折算值 (mmPb)	125kV 电压下总铅当量 (mmPb)	标准要求 (mmPb)	是否符合要求
DSA 机房 1、2	四周墙体	240mm 实心砖 +20mm 硫酸钡水泥	4.5	4.8	4.3	2	符合
	防护门 (3 扇)	内衬 4mm 厚铅板的防护门	4	4	4		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4	4	4		符合
	顶棚	120mm 混凝土 +40mm 硫酸钡水泥	4.7	4.9	4.4		符合
	地板	300mm 混凝土	4.2	4.8	4.2		符合

注：1、实心砖密度不小于 1.65g/cm^3 ，硫酸钡水泥密度不小于 2.79g/cm^3 ，混凝土密度为 2.35g/cm^3 。

2、门与墙之间的搭接宽度大于门与墙间隙的 10 倍。

通过上表可知，本项目 DSA 机房的四面墙体、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（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全，在设备最大管电压及最大运行工况条件下，折算的铅当量厚度均符合标准要求，从 X 射线放射诊疗场所的屏蔽方面考虑，本项目 DSA 机房的屏蔽设计方案满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 相关屏蔽措施的技术要求。

(4) 机房施工质量要求

为防止辐射泄漏，建设单位应委托专业的施工单位进行机房防护施工。施工单位应建立健全质量管理体系，拟定工程施工质量管理实施细则。

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，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。

(5) 施工管理要求

建设单位应严格落实施工管理，建立工程施工档案，留存机房使用的屏蔽材料检测报告，对隐蔽工程需留存影像、图片等资料，便于项目验收的核查。

10.1.4 III 类射线装置机房辐射屏蔽设计

(1) 砖、混凝土铅当量折算方法

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2 和表 C.3，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及拟合出的铅当量计算结果见下表。

表 10-6 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及拟合铅当量

电压 (kV)	屏蔽材料厚度	混凝土/实心砖			B	铅			铅当量 (mmPb)
		α	β	γ		α	β	γ	
70	120mm 混凝土	0.05087	0.1696	0.3847	6.02E-05	5.369	23.49	0.5881	1.3
	150mm 混凝土	0.05087	0.1696	0.3847	1.20E-05	5.369	23.49	0.5881	1.6
	180mm 混凝土	0.05087	0.1696	0.3847	2.48E-06	5.369	23.49	0.5881	1.9
	240mm 实心砖	0.05060	0.1370	0.7150	8.51E-07	5.369	23.49	0.5881	2.1
90	120mm 混凝土	0.04228	0.1137	0.4690	4.49E-04	3.067	18.83	0.7726	1.7
	240mm 实心砖	0.03750	0.08200	0.8920	3.37E-05	3.067	18.83	0.7726	2.5
125 (主束)	150mm 混凝土	0.03502	0.07113	0.6974	1.09E-03	2.219	7.923	0.5386	1.9
	300mm 混凝土	0.03502	0.07113	0.6974	5.58E-06	2.219	7.923	0.5386	4.2
	240mm 实心砖	0.02870	0.06700	1.346	4.17E-04	2.219	7.923	0.5386	2.3
150 (主束)	120mm 混凝土	0.03243	0.08599	1.467	8.46E-03	1.757	5.177	0.3156	1.1
	150mm 混凝土	0.03243	0.08599	1.467	3.19E-03	1.757	5.177	0.3156	1.5

电压 (kV)	屏蔽材料厚度	混凝土/实心砖			B	铅			铅当量 (mmPb)
		α	β	γ		α	β	γ	
	180mm 混凝土	0.03243	0.08599	1.467	1.21E-03	1.757	5.177	0.3156	1.9
	250mm 混凝土	0.03243	0.08599	1.467	1.25E-04	1.757	5.177	0.3156	2.9
	300mm 混凝土	0.03243	0.08599	1.467	2.46E-05	1.757	5.177	0.3156	3.7

注：1、本次保守选取设备最大管电压条件下的拟合参数进行铅当量换算。

2、乳腺机的最大管电压为 50kV，保守参考 70kV。

由于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准中没有 150kV 管电压条件下对应的砖的拟合参数，参考《放射防护实用手册》（主编赵兰才、张丹枫），管电压为 150kV 时，240mm 实心砖折算为 2mmPb。

（2）硫酸钡水泥的铅当量折算方法

本项目使用的硫酸钡水泥铅当量折算参考《放射防护实用手册》（主编赵兰才、张丹枫）P105，见表 10-7。

表 10-7 硫酸钡水泥、实心砖的铅当量

材料和密度	管电压 (kV)	1mmPb 对应的材料厚度 (mm)	2mmPb 对应的材料厚度 (mm)
硫酸钡水泥 ($\rho=2.79\text{g/cm}^3$)	100	8.5	17
	120	9.5	19
	150	17	38

本项目部分射线装置型号未定，因此 CT 机、DR 机保守参考 150kV 电压条件进行折算，胃肠机保守参考 150kV 电压条件进行折算，口腔 CBCT 常用工况管电压不超过 100kV，保守参考 100kV 电压条件进行折算，C 臂机常用工况管电压不超过 120kV，保守参考 120kV 电压条件进行折算，折算铅当量情况见表 10-8。

表 10-8 不同管电压下硫酸钡水泥折算结果

屏蔽材料	最大使用电压 kV	屏蔽设计厚度 mm	铅当量折算 mmPb
硫酸钡水泥 ($\rho=2.79\text{g/cm}^3$)	100	10	1
	120	20	2
	150	20	1
		40	2

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线机房屏蔽、防护设计的技术要求，对本评价项目 III 类射线装置机房屏蔽拟采取措施进行对照分析，屏蔽防

护措施与标准对照分析结果见下表。

表 10-9 III 类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	标准要求	评价
CT 机房 1	四周墙体	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡水泥	4.0mmPb	2.5mmPb	符合
	地板	180mm 混凝土+20mm 硫酸钡水泥	2.9mmPb		符合
	顶棚	150mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	3.5mmPb		符合
	防护门	内衬 4mm 厚铅板的防护门	4.0mmPb		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb		符合
CT 机房 2~3	四周墙体	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡水泥	4.0mmPb	2.5mmPb	符合
	地板	300mm 混凝土	3.7mmPb		符合
	顶棚	150mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	3.5mmPb		符合
	防护门	内衬 4mm 厚铅板的防护门	4.0mmPb		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb		符合
CT 机房 4	四周墙体	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡水泥	4.0mmPb	2.5mmPb	符合
	地板	250mm 混凝土	2.9mmPb		符合
	顶棚	120mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	3.1mmPb		符合
	防护门	内衬 4mm 厚铅板的防护门	4.0mmPb		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb		符合
DR 机房 1~2	四周墙体	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡水泥	4.0mmPb	有用线束方向铅当量 3.0mm, 非有用线束方向铅当量 2.0mm	符合
	地板	180mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	3.9mmPb		符合
	顶棚	150mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	3.5mmPb		符合
	防护门	内衬 4mm 厚铅板的防护门	4.0mmPb		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb		符合
DR 机房 3~4	四周墙体	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡水泥	4.0mmPb	有用线束方向铅当量 3.0mm, 非有用线束方向铅当量 2.0mm	符合
	地板	150mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	3.5mmPb		符合
	顶棚	150mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	3.5mmPb		符合
	防护门	内衬 4mm 厚铅板的防护门	4.0mmPb		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb		符合
胃肠机房	四周墙体	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡水泥	4.0mmPb	有用线束方向铅当量 3.0mm, 非有用线束方向铅当量 2.0mm	符合
	地板	180mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	3.9mmPb		符合
	顶棚	150mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	3.5mmPb		符合
	防护门	内衬 4mm 厚铅板的防护门	4.0mmPb		符合
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb		符合

机房名称	屏蔽体	屏蔽防护设计厚度	总铅当量	标准要求	评价
乳腺机房	四周墙体	240mm 实心砖	2.1mmPb	1.0mmPb	符合
	地板	180mm 混凝土	1.9mmPb		符合
	顶棚	150mm 混凝土	1.6mmPb		符合
	防护门	内衬 2mm 厚铅板的防护门	2.0mmPb		符合
	观察窗	2mmPb 铅玻璃	2.0mmPb		符合
牙片机房	四周墙体	240mm 实心砖	2.1mmPb	1.0mmPb	符合
	地板	120mm 混凝土	1.3mmPb		符合
	顶棚	120mm 混凝土	1.3mmPb		符合
	防护门	内衬 2mm 厚铅板的防护门	2.0mmPb		符合
	观察窗	2mmPb 铅玻璃	2.0mmPb		符合
口腔 CBCT 机房	四周墙体	240mm 实心砖	2.5mmPb	有用线束方向铅当量 2.0mm, 非有用线束方向铅当量 1.0mm	符合
	地板	120mm 混凝土+10mm 硫酸钡水泥	2.7mmPb		符合
	顶棚	120mm 混凝土+10mm 硫酸钡水泥	2.7mmPb		符合
	防护门	内衬 3mm 厚铅板的防护门	3mmPb		符合
	观察窗	3mmPb 铅玻璃	3mmPb		符合
防辐射手术室 1~3	四周墙体	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	4.3mmPb	2.0mmPb	符合
	地板	300mm 混凝土	4.2mmPb		符合
	顶棚	150mm 混凝土+20mm 硫酸钡水泥	3.9mmPb		符合
	防护门	内衬 3mm 厚铅板的防护门	4.0mmPb		符合
	观察窗	3mmPb 铅玻璃	3mmPb		符合

注：1、混凝土密度不低于 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，铅密度为 11.34g/cm³；
2、门与墙之间的搭接宽度大于门与墙间隙的 10 倍。
3、CT 机房 1 保守按 CT 设备管电压 150kV 进行铅当量折算。

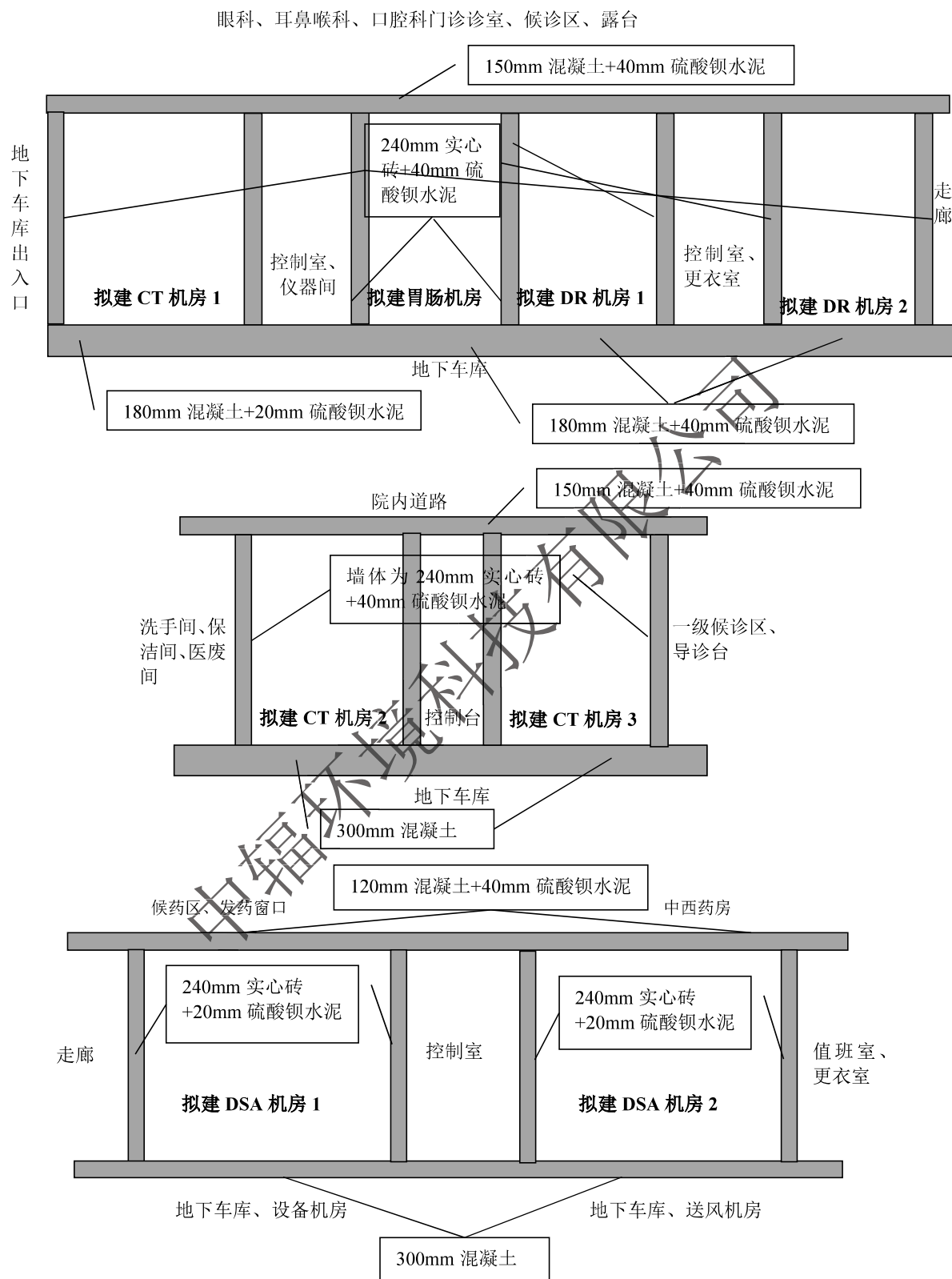
通过上表分析可知，本项目拟建 DSA 机房和Ⅲ类射线装置机房的四面墙体、顶棚、防护门以及观察窗采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度符合标准要求，从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目拟建机房的屏蔽措施设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）相关屏蔽措施的技术要求。

10.1.5 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，环评给出了以东-西方向和南-北方向为轴线的机房剖面图，其中 DSA 机房 1~2 和 DR 机房 4~5 为南-北方向，其余机房

为东-西方向，机房剖面图见图 10-6。



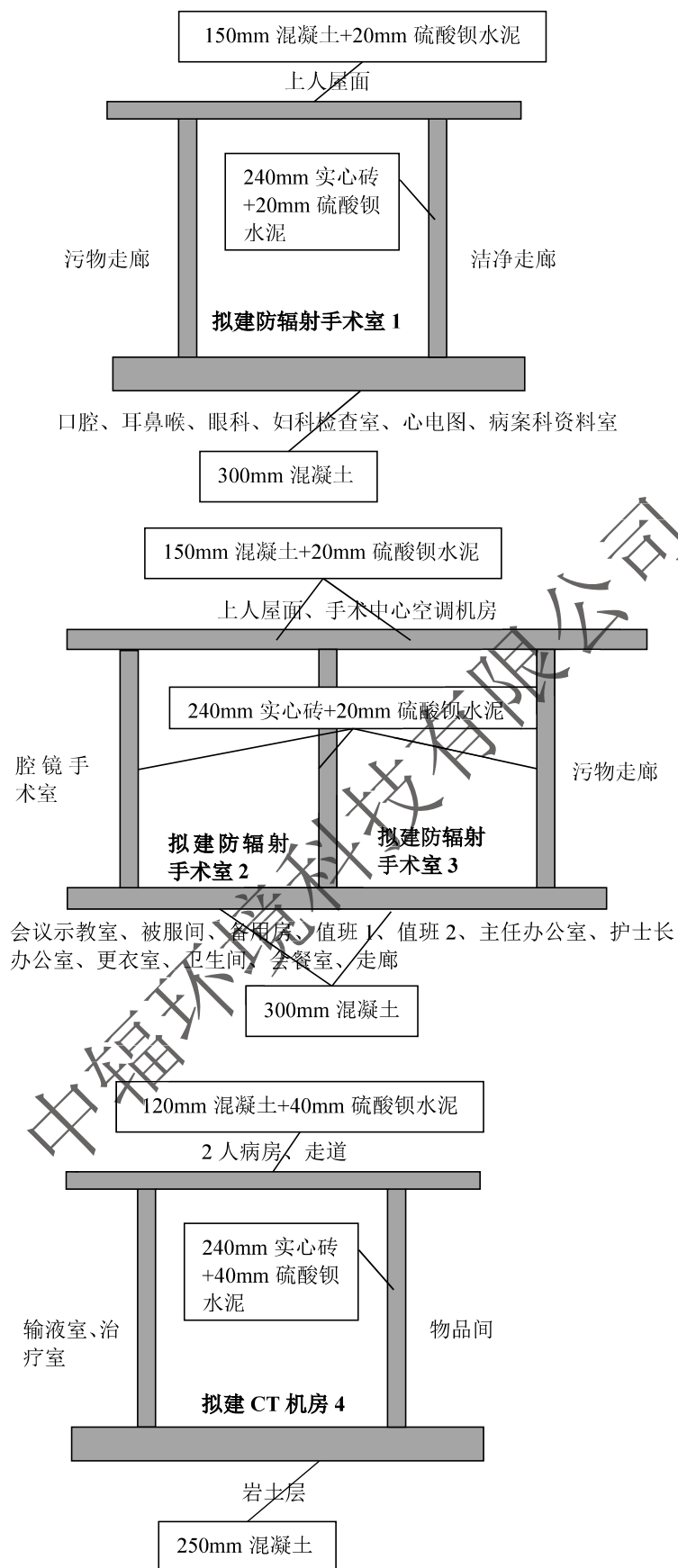


图 10-6 拟建机房东-西/南-北方向剖面示意图

(2) 屏蔽防护方案及屏蔽材料说明

为了减少射线装置使用时对机房外人员及环境的影响，本项目在机房采取辐射防护设计，具体施工方案如下：

四周墙体：在 DSA 机房 1~2、防辐射手术室 1~3 的 240mm 厚的实心砖墙面上再批荡 20mm 硫酸钡水泥，在 CT 机房 1~4、DR 机房 1~4 和胃肠机房的 240mm 厚的实心砖墙面上再批荡 40mm 硫酸钡水泥，最后用水泥砂浆保护层找平，乳腺机房、牙片机房、口腔 CBCT 机房墙体为 240mm 实心砖。通过以上屏蔽设计后的墙体屏蔽材料示意图见图 10-7。

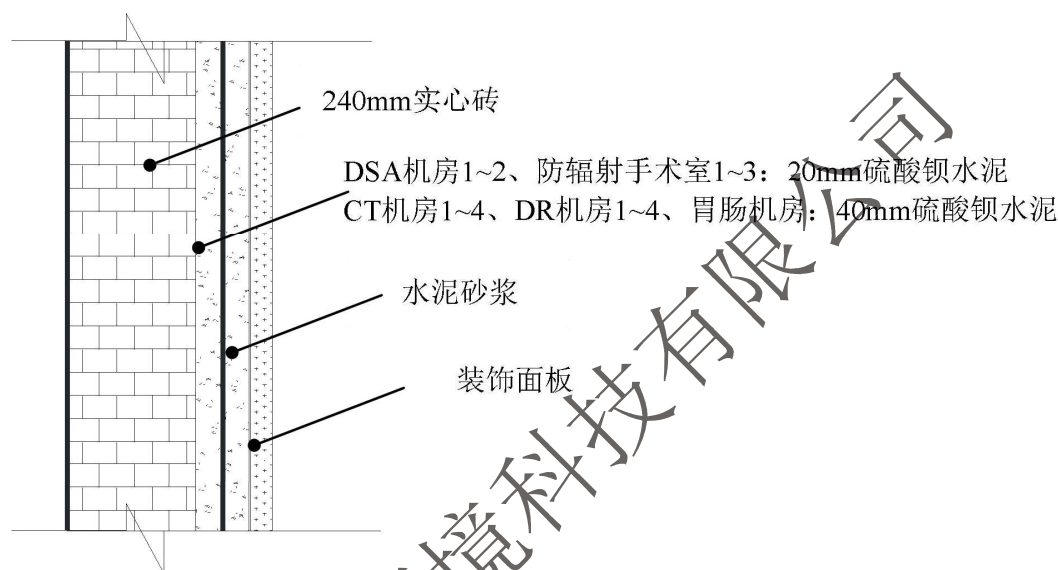


图 10-7 四周墙体屏蔽体材料示意图

顶棚：DSA 机房 1~2、口腔 CBCT 机房和 CT 机房 4 顶棚采用 120mm 混凝土楼板，用铁钉挂镀锌钢丝网，再分别批荡 40mm、10mm、40mm 硫酸钡水泥，最后用水泥砂浆保护层找平；CT 机房 1~3、DR 机房 1~4、胃肠机房、防辐射手术室 1~3 顶棚为 150mm 混凝土，用铁钉挂镀锌钢丝网，再分别批荡 40mm、40mm、20mm 硫酸钡水泥，最后用水泥砂浆保护层找平，通过以上屏蔽设计后的棚屏蔽材料示意图见图 10-8。

乳腺机房顶棚为 150mm 混凝土；牙片机房顶棚为 120mm 混凝土，顶棚均为单一屏蔽材料，屏蔽方式较为简单，不再给出示意图。

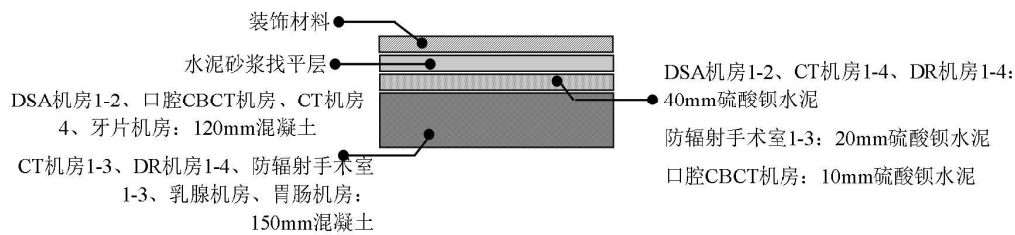


图 10-8 顶棚屏蔽体材料示意图

地板：CT 机房 1、DR 机房 1~2 和胃肠机房采用 180mm 混凝土楼板，在楼板上分别批荡 20mm、40mm、40mm 硫酸钡水泥后用水泥砂浆保护层找平；DR 机房 3~4 采用 150mm 混凝土楼板，在楼板上批荡 40mm 硫酸钡水泥后用水泥砂浆保护层找平；口腔 CBCT 机房采用 120mm 混凝土楼板，在楼板上批荡 10mm 硫酸钡水泥后用水泥砂浆保护层找平。通过以上屏蔽设计后的地板屏蔽材料示意图见图 10-9。

DSA 机房 1~2、CT 机房 2~3 和防辐射手术室 1~3 地板均为 300mm 混凝土楼板；乳腺机房地板为 180mm 混凝土楼板；牙片机房地板为 120mm 混凝土楼板；CT 机房 4 地板为 250mm 混凝土楼板。地板均为单一屏蔽材料，屏蔽方式较为简单，不再给出示意图。



图 10-9 地板屏蔽体材料示意图

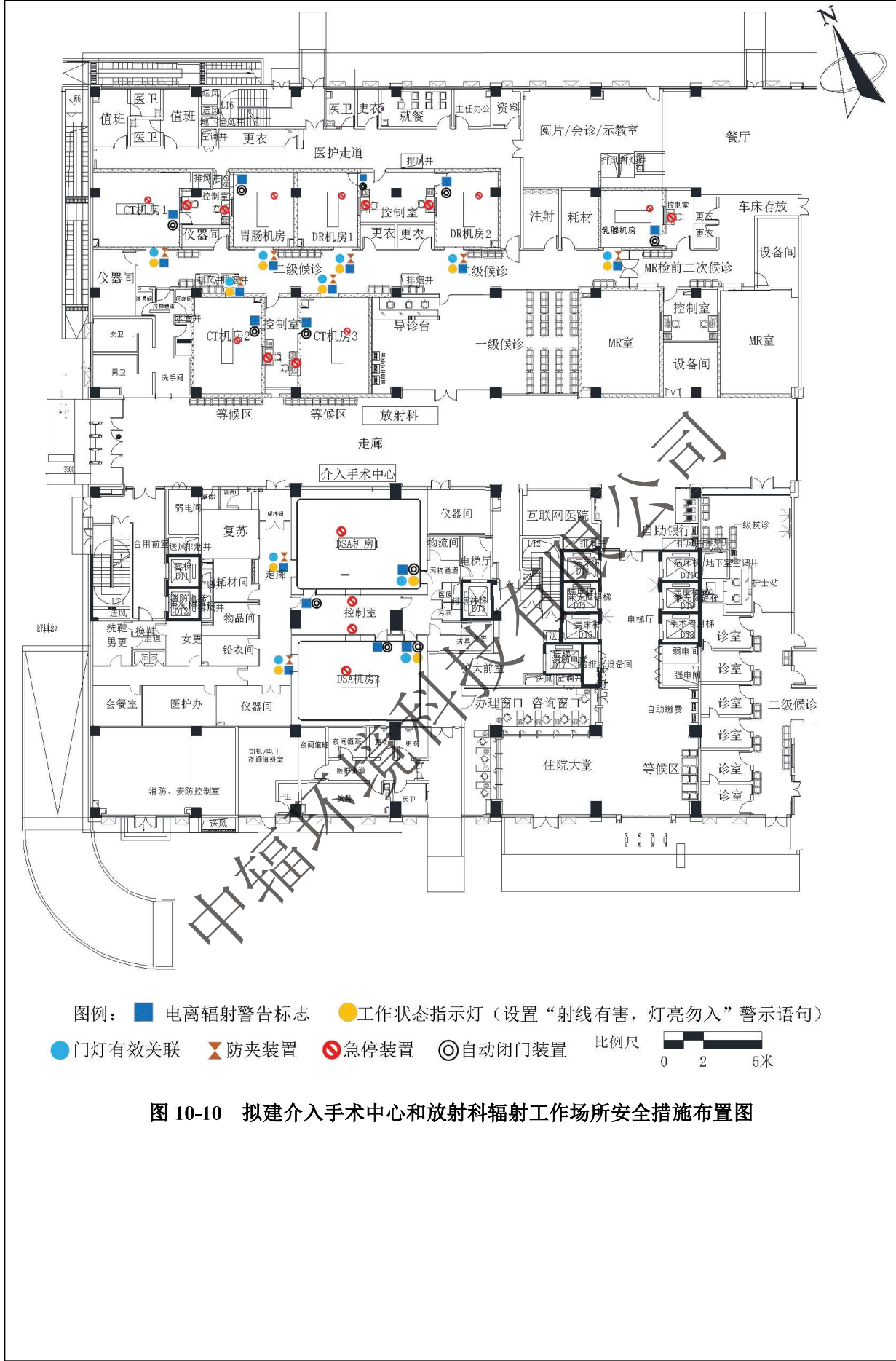
10.1.6 辐射安全防护措施

本项目各射线装置机房辐射安全防护措施与标准符合性分析详见下表。

表 10-10 射线装置机房拟设置的辐射安全防护措施

《放射诊断放射防护要求》 (GBZ 130-2020) 要求	本项目拟设置情况	评价
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。	DSA 机房 1-2 拟在与控制室之间的墙体拟各设置 1 扇观察窗，并在机房内设置摄像监控装置；牙片机房在防护门上设置 1 扇观察窗；其余射线装置机房均拟在与控制室之间的墙体各设置 1 扇观察窗，观察窗位置和摄像监控拍摄范围可以方便地观察到受检者状态及防护门开闭情况。	符合
6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	射线装置机房配套建设辅助用房用以存放物品，机房内不存放与诊断工作无关的杂物。	符合
6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。	每间机房均设置动力排风系统，能保持良好的通风。	符合
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。	每个机房门外拟设置电离辐射警告标志；患者门和污物门上方拟设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区拟设置放射防护注意事项告知栏。	符合
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。	①DSA 机房 1-2、防辐射手术室 1~3 的污物门和控制室门和其余Ⅲ类射线装置机房的控制室门均为手动平开门，平开门拟设置自动闭门装置；②所有机房患者门拟设置电动推拉门，并设置防夹装置，在设备曝光前电动推拉门均由工作人员操控关闭；③所有机房门与工作状态指示灯有效关联，门开灯灭、门关灯亮。	符合
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。	受检者在候诊区候诊，不在机房内候诊。	符合
6.4.9 CT 装置的安放应利于操作者观察受检者。	CT 装置的安放正对控制室的观察窗，避免机架阻挡视线，利于操作者观察受检者。	符合

由上表可见，本项目拟建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。除上表安全措施外，机房内设备机架上和控制室的控制台上均设有设备急停按钮，一旦发生事故可及时按下急停按钮、停止设备出束。本项目 DSA 机房和Ⅲ类射线装置机房的安全措施布置示意图见图 10-10 至图 10-14。



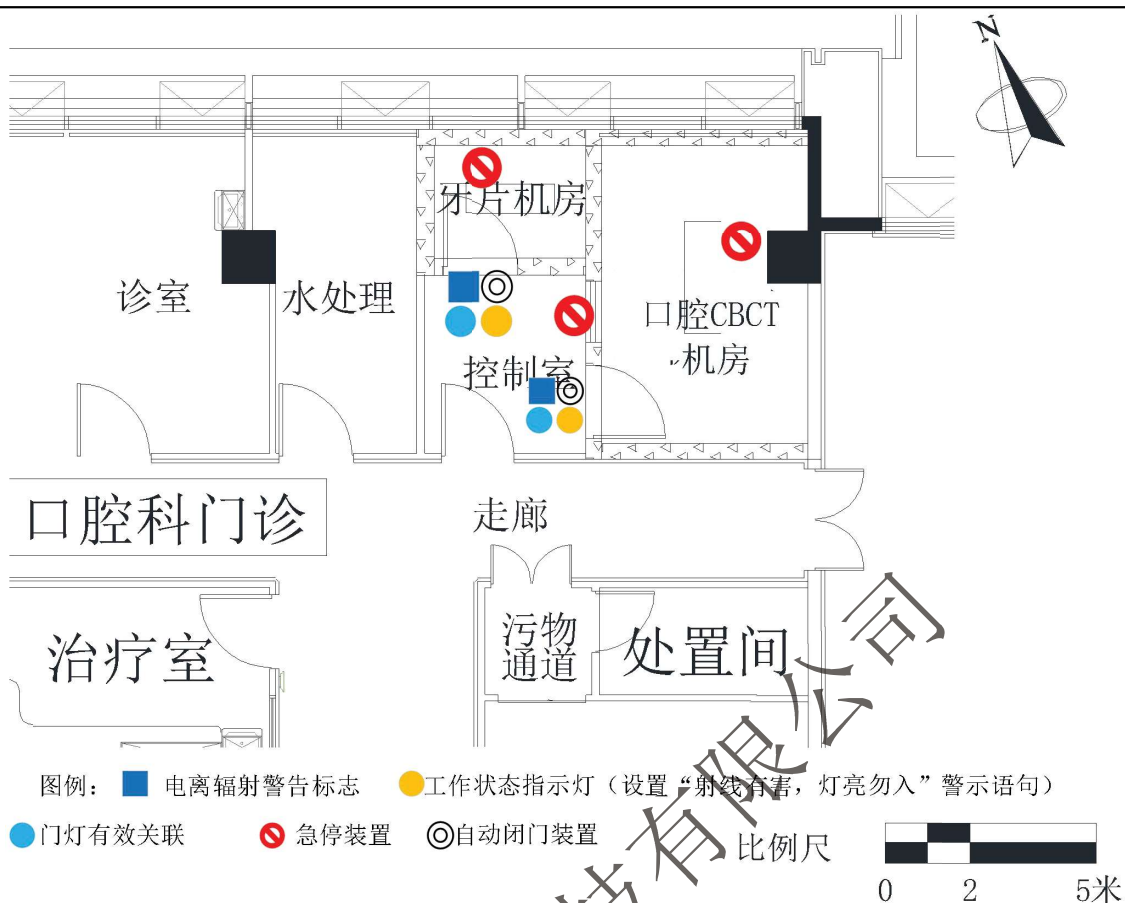


图 10-11 拟建口腔科辐射工作场所安全措施布置图

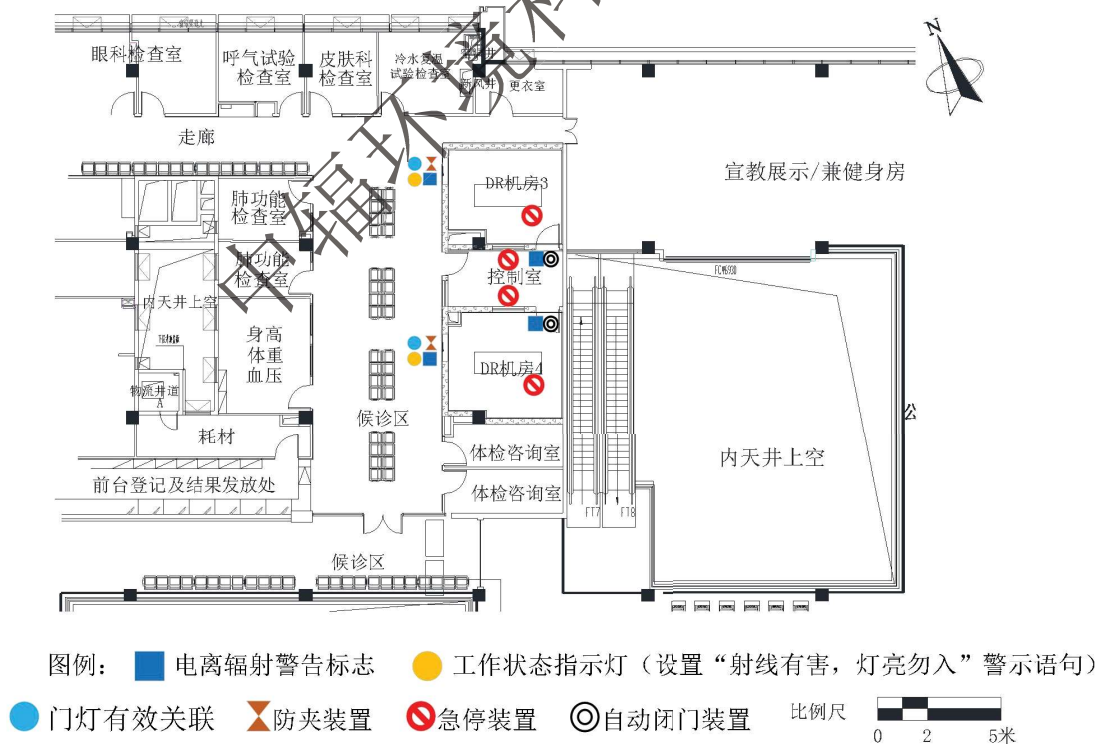
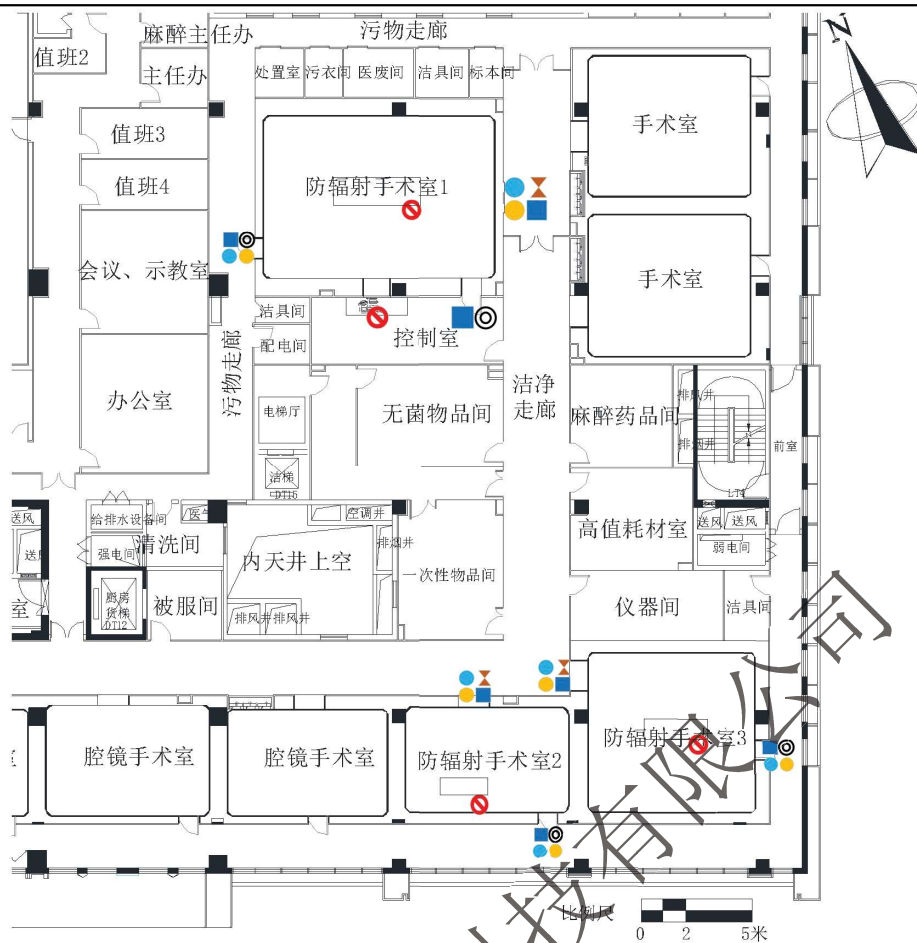
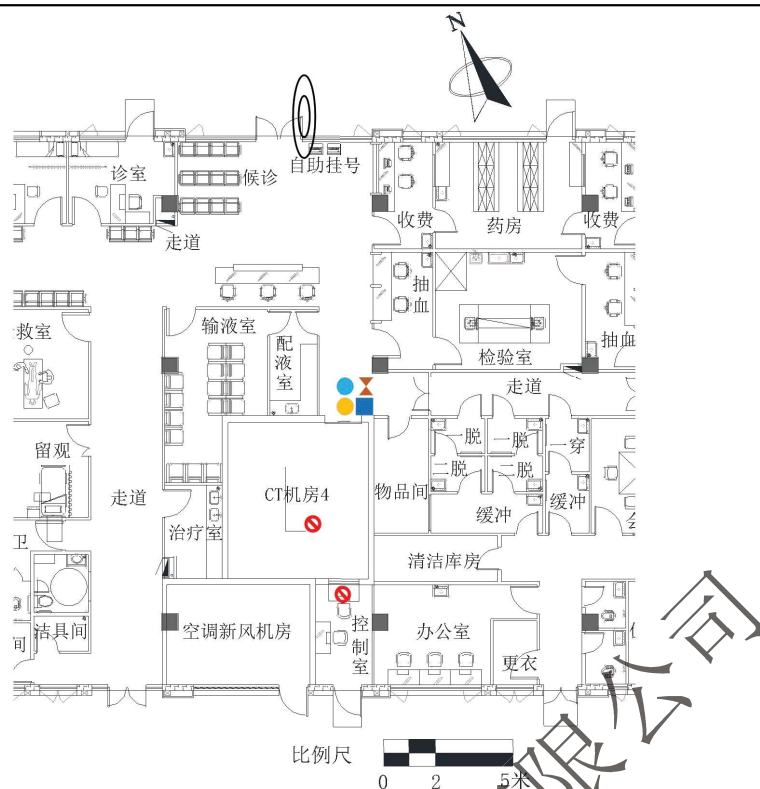


图 10-12 拟建 DR 机房 3~4 安全措施布置图



图例：■ 电离辐射警告标志 ● 工作状态指示灯（设置“射线有害，灯亮勿入”警示语句）
 ● 门灯有效关联 ⓧ 急停装置 ⊗ 自动闭门装置

图 10-13 拟建防辐射手术室 1~3 安全措施布置图



图例：■ 电离辐射警告标志 ● 工作状态指示灯（设置“射线有害，灯亮勿入”警示语句）
● 门灯有效关联 ● 急停装置 ● 自动闭门装置

图 10-14 拟建 CT 机房 4 安全措施布置图

10.1.7 管线设计及穿墙位置屏蔽补偿

(1) 介入手术项目

设计单位合理布置管线穿墙位置，将电缆管线在地面下布设，电缆管线通过电缆沟走线，并合理布置管线穿墙位置，避免主射线直接照射管线口，电缆沟穿墙洞口位置采用和所在墙体屏蔽厚度相当的铅盖板进行覆盖，满足整个机房屏蔽防护要求。电缆穿墙示意图见图 10-15。

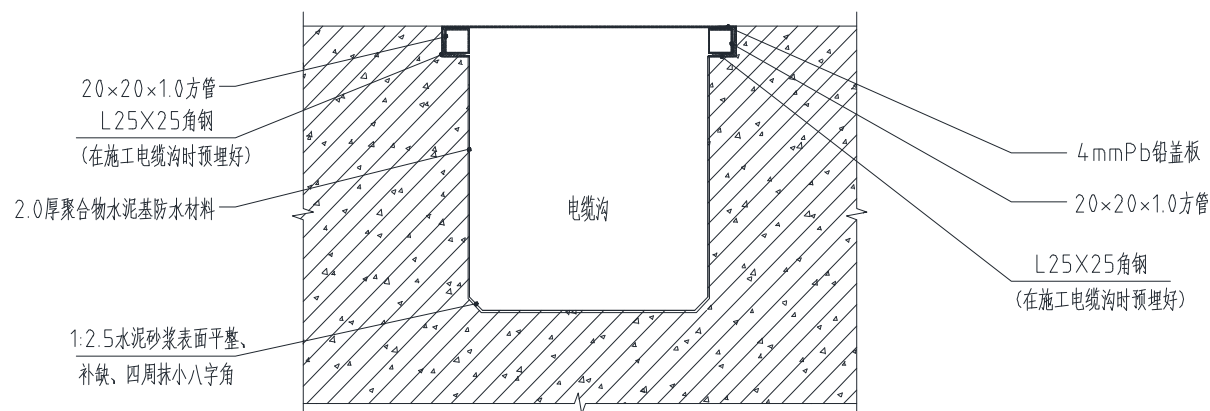


图 10-15 电缆管线穿墙示意图

76

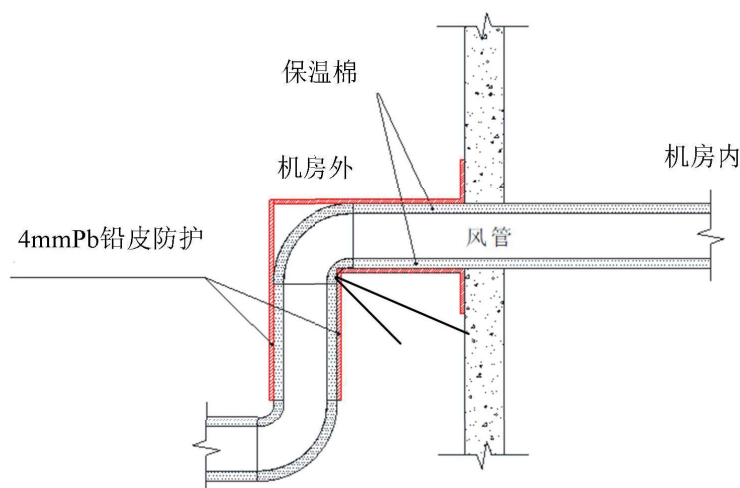


图 10-17 拟建 DSA 机房风管线穿墙大样图

(2) 普通放射诊断项目

本项目Ⅲ类射线装置机房电缆管线尚未细化设计。建设单位应针对本项目设备安装需求，委托有辐射防护设计经验和资质的设计单位和施工单位进行设计、施工。管线设计、施工时，应满足以下技术要求：

①合理布置管线穿墙位置，避免主射线直接照射管线口；

②应在地板设置降板，将电缆管线在降板层内布设；

③电缆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，风管穿墙洞口采用与所在墙体相同铅当量的铅皮进行包裹，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。

10.1.8 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 10-11。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 10-11 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 1~2	受检者	个人防护用品	每间机房拟配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 (≥ 0.5) 选配：铅橡胶帽子 (≥ 0.25)	符合要求
		辅助	----	----	

机房名称	使用对象		拟配备的防护用品 (mmPb)	标准要求 (mmPb)	评价
		防护设施			
	工作人员	个人防护用品	每间机房拟配铅橡胶围裙 (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 (≥ 0.5)、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	每间机房拟配铅悬挂防护屏 (0.5)、床侧防护帘 (0.5)、移动铅防护屏风 (2) 各 1 件	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)	
拟建 CT 机房 1~4	受检者		每间机房拟配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 (≥ 0.5) 选配: 铅橡胶帽子 (≥ 0.25)	符合要求
拟建 DR 机房 1~4、胃肠机房、乳腺机房	受检者	个人防护用品	每间机房拟配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 (≥ 0.5) 选配: 铅橡胶帽子 (≥ 0.25)	符合要求
		辅助防护设施	每间机房拟配可调节防护窗口的立位防护屏 (0.25) 各 1 个	可调节防护窗口的立位防护屏 (≥ 0.25) 选配: 固定特殊受检者体位的各种设备	
拟建防辐射手术室 1~3	工作人员	个人防护用品	每间手术室拟配铅橡胶围裙 (0.5)、铅橡胶帽子 (0.5)、铅橡胶颈套 (0.5)、铅防护眼镜 (0.25) 各 1 件	铅橡胶围裙 (≥ 0.5) 选配: 铅橡胶帽子 (≥ 0.5)、铅橡胶颈套 (≥ 0.5)、铅橡胶手套 (≥ 0.025)、铅防护眼镜 (≥ 0.25)	符合要求
		辅助防护设施	每间手术室拟配移动铅防护屏风 (2) 1 个	移动铅防护屏风 (≥ 2)	
	受检者		每间手术室拟配铅橡胶性腺防护围裙 (0.5)、铅橡胶颈套 (0.5) 各 1 件; 儿童配铅橡胶性腺防护围裙 (0.5)、铅橡胶颈套 (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 (≥ 0.5) 选配: 铅橡胶帽子 (≥ 0.5)	
牙片机房	受检者		大领铅橡胶颈套 (0.5) 1 件	大领铅橡胶颈套 (≥ 0.5)	符合要求

机房名称	使用对象	拟配备的防护用品（mmPb）	标准要求（mmPb）	评价
口腔 CBCT 机房	受检者	大领铅橡胶颈套（0.5）、铅橡胶帽子（0.5）各 1 件	大领铅橡胶颈套（≥0.5） （选配：铅橡胶帽子）	符合要求

注：防护围裙应能从颈部至少覆盖到膝部、整个胸部和肩部身体的前面部位。

建设单位拟为射线装置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。个人防护用品应根据监测情况及时更换。

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。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，射线装置机房内设置动力通风装置，可保证机房内良好的通风效果。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目在 1#门诊住院综合服务大楼与 2#感染性疾病科楼建设射线装置机房，在项目的建设过程中，建设单位应采取污染防治措施，减轻对周边环境的影响。

(1) 施工扬尘主要产生于施工过程中粉状物料运输、暂存，属无组织排放，在施工过程中应对施工现场实行合理化管理，使砂石料、水泥统一堆放，用苫布遮盖，并尽量减少搬运环节，搬运时做到轻举轻放，防止包装袋破裂。

(2) 施工期废水主要来自施工过程的少量物料拌和用水，物料拌和用水随物料用于建筑施工，通过自然蒸发耗散。施工人员少量的生活污水将通过医院卫生设施排入管网。

(3) 本项目施工建设阶段的噪声主要来自建筑装修、设备安装等阶段，但项目的建设期短暂，对周围环境影响随着施工结束而消除。建设阶段应加强环保措施，尽可能采取有效的减噪措施，避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备，加强对施工噪声的治理，合理安排施工时间。

(4) 固体废物主要为施工人员的生活垃圾和建筑垃圾。施工期的生活垃圾和建筑垃圾应分别堆放，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点合理处理处置。

射线装置只有在项目建成、开机使用过程才会产生射线，建设阶段不会对周围环境产生电离辐射影响。设备的安装、调试由设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试；由于设备在安装和调试时，机房各屏蔽防护措施已建设完成，经过墙体屏蔽和距离衰减后对环境的辐射影响能够达标。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物，并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 DSA 环境影响分析

(1) 辐射源强参数

DSA 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。本次评价分别对摄影、透视两种工况下机房周围的辐射水平进行了预测。

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。

本项目DSA的出束方式为脉冲出束，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。根据建设单位提供的资料，DSA正常运行时设备参数最大值为：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，本项目设备辐射源项参数见下表：

表 11-1 本项目 DSA 设备的参数一览表

机房名称	设备	型号	滤过材料及厚度	距靶 1m 处的最大剂量率（μSv/h）	泄漏率
DSA 机房 1	DSA	待定	2.5mmAl	摄影模式：2.67E+08，透视模式：6.97E+06	0.1%
DSA 机房 2	DSA	待定	2.5mmAl	摄影模式：2.67E+08，透视模式：6.97E+06	0.1%

注：1.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；
2.根据设备的运行管电压，读《辐射防护手册》（第三分册）P58 图 3.1（见图 11-1），可以查得，90kV 下，距靶 1m 处空气中的空气比释动能为 0.075mGy/mAs，100kV 下，距靶 1m 处空气中的空气比释动能为 0.090mGy/mAs，按空气比释动能率定义计算得距靶 1m 处的最大剂量率。
3. 根据《外照射放射防护剂量转换系数标准》（WS/T830-2024）表 G.1，100kV 管电压下，空气比释动能与周围剂量当量的换算系数取 1.65Sv/Gy，90kV 管电压保守取 80kV 管电压下的系数 1.72Sv/Gy。

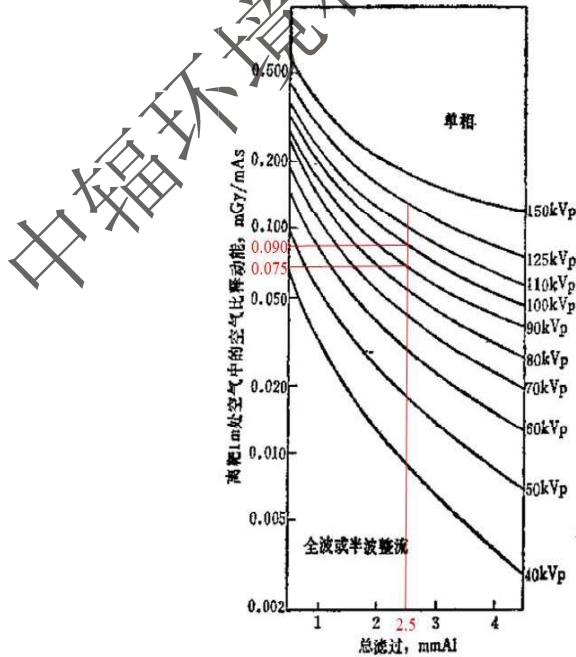


图 11-1 距 X 射线源 1m 处的照射量率随管电压及总滤过厚度变化的情况

(2) 关注点和计算示意图

2间DSA机房的屏蔽设计方案、所在层、正下方楼层层高和正下方楼层层高相同，2

台DSA最大运行工况相同，DSA机房2的尺寸比DSA机房1的尺寸稍小，因此在估算DSA机房外辐射剂量率选取DSA机房2为代表进行预测。

由于本项目DSA未确定设备厂家及型号，经与建设单位确认DSA设备的患者扫描床位置通常是固定的，拟位于机房中间，故本次以常规规格为 $2.5\text{m}\times 0.8\text{m}$ 的患者扫描床位于机房正中心，分别以X射线球管位于床北侧边界处或者南侧边界处保守取值，球管距地面 0.4m 、距患者 0.7m 。关注点选取机房门外 30cm 处、墙外 30cm 处、观察窗外 30cm 处及顶棚上方距顶棚地面 1m 处、地面下方距楼下地面 1.7m 处。

由图11-2中红线标注的距离可知，取距离最短的A点作为防护墙外剂量率代表点进行计算；同理，取距离最短的B点和C点分别作为防护门外和观察窗外剂量率代表点进行计算；F点和G点分别为第一术者位和第二术者位。关注点设置见图11-2。

- A：机房墙外 30cm 处（控制室）；
- B：机房门外 30cm 处（控制室）；
- C：机房观察窗外 30cm 处（控制室）；
- D：机房顶棚上方距顶棚地面 1m 处（中西药房）；
- E：机房地面下方距楼下地面 1.7m 处（地下车库、送风机房）；
- F：第一术者位；
- G：第二术者位。

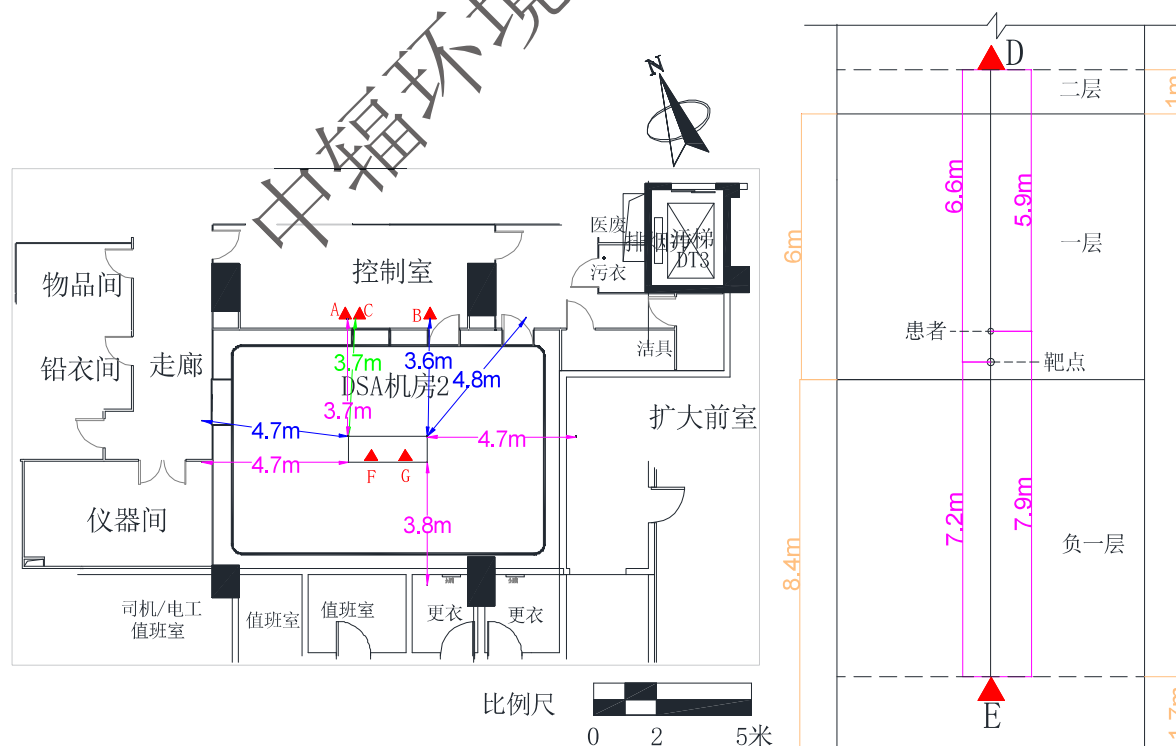


图 11-2 关注点示意图

(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，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11-1：

$$H = \frac{f \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (\text{式11-1})$$

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）中 P436-437 式 10.8 和式 10.10，经过换算变形，可按以下公式进行估算。

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

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， $\alpha=a/400$ ，根据《辐射防护手册》（第一分册）P437 表 10.1，100 千伏 X 射线 $a=0.0013$ （90° 散射），由于该表中未给出 90 千伏 X 射线 90° 散射比，因此，参考 100 千伏 X 射线 90° 散射的散射比，保守取 $a=0.0013$ ；

S ——散射面积，参照《医用诊断数字减影血管造影（DSA）系统 X 射线辐射源》（JJG1067-2011）中散射面积（10×10） cm^2 ，取 100 cm^2 ；

d_0 ——源与患者的距离，m；本项目取 0.7m；

d_s ——患者散射点与关注点的距离，m；本项目取值详见表 11-2 和表 11-3；

B ——屏蔽透射因子。

距离取值说明：当计算机房外关注点（A、B、C）时，泄漏辐射的 R 大于散射辐射

ds, 保守以 ds 数值进行计算。

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:

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 11-3})$$

式中:

B ——屏蔽透射因子;

X ——屏蔽材料铅当量厚度, mm;

α 、 β 、 γ ——铅对不同管电压 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

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。

中辐环境科技有限公司

表 11-2 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	总铅当量 ^① (mmPb)	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)	$B^{\text{②}}$	d_0 (m)	ds (m)	S (cm ²)	$B^{\text{②}}$				
摄影	A 墙体外 30cm	4.8	2.67E+08	3.7	4.58E-07	0.7	3.7	100	6.92E-07	8.93E-03	8.95E-03	1.79E-02	
	B 防护门外 30cm	4	2.67E+08	3.6	3.39E-06	0.7	3.6	100	5.14E-06	6.98E-02	7.02E-02	1.40E-01	
	C 观察窗外 30cm	4	2.67E+08	3.7	3.39E-06	0.7	3.7	100	5.14E-06	6.61E-02	6.65E-02	1.33E-01	
	D 顶棚上方距顶棚地面 1m 处	4.9	2.67E+08	6.6	3.57E-07	0.7	5.9	100	5.38E-07	2.19E-03	2.74E-03	4.93E-03	
	E 地面楼下距楼下地面 170cm 处	4.8	2.67E+08	7.2	4.58E-07	0.7	7.9	100	6.92E-07	2.36E-03	1.96E-03	4.32E-03	
透视	A 墙体外 30cm	4.5	6.97E+06	3.7	7.96E-08	0.7	3.7	100	7.96E-08	4.05E-05	2.69E-05	6.74E-05	
	B 防护门外 30cm	4	6.97E+06	3.6	3.69E-07	0.7	3.6	100	3.69E-07	1.98E-04	1.32E-04	3.30E-04	
	C 观察窗外 30cm	4	6.97E+06	3.7	3.69E-07	0.7	3.7	100	3.69E-07	1.88E-04	1.25E-04	3.13E-04	
	D 顶棚上方距顶棚地面 1m 处	4.7	6.97E+06	6.6	4.31E-08	0.7	5.9	100	4.31E-08	6.90E-06	5.72E-06	1.26E-05	
	E 地面楼下距楼下地面 170cm 处	4.2	6.97E+06	7.2	2.00E-07	0.7	7.9	100	2.00E-07	2.69E-05	1.48E-05	4.17E-05	

注①：总铅当量列选取了表 10-4 在 90kV 和 100kV 管电压下折算的总屏蔽防护厚度（总铅当量）进行预测计算；
注②：摄影模式下，泄漏辐射 B 选取 GBZ120-2020 附录 C 中铅在 100kV（主束）的拟合参数计算、散射辐射 B 选取 GBZ120-2020 附录 C 中铅在 100kV（散射）的拟合参数计算；
透视模式下，泄漏辐射和散射辐射 B 均选取 GBZ120-2020 附录 C 中铅在 90kV 的拟合参数计算。

(5) 介入诊疗项目环境影响分析结论

由表 11-2 计算结果可知：本项目 DSA 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 $1.40 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ；透视模式下，机房周围各关注点处的辐射剂量率最大值为 $3.30 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ 。根据平面布局和剂量率预测计算结果分析可知，两间 DSA 机房共设 1 间控制室，2 台设备同时运行时，控制室会同时受到影响，且职业人员停留时间长，因此考虑该处的叠加辐射剂量率。B 点为控制室辐射剂量率最大的关注点，保守以 B 点计算结果的 2 倍作为叠加值，2 台设备叠加后控制室在摄影模式下辐射剂量率为 $2.80 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ，透视模式下辐射剂量率为 $6.60 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ ，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 介入手术项目辐射工作人员及公众年有效剂量预测

(1) 计算公式

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）对于工作人员佩戴铅围裙内外两个剂量计时，按照以下公式进行估算有效剂量：

$$E_{\text{外}} = \alpha H_u + \beta H_o \quad (\text{式 11-4})$$

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；本项目拟为工作人员配置配铅围脖，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）；

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）。

根据《辐射防护导论》，按照下式对隔室操作的工作人员和公众的年受照剂量进行估算。

$$H = H_r \times t \times T \times 10^{-3} \quad (\text{式 11-5})$$

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 和本项目关注点情况进行取值。

（2）工作人员个人剂量估算

计算关注点 F、G 时，以患者受照位置作为坐标原点（0，0，0），垂直向上方向为 Z 轴，头至脚的方向为 X 轴，身体左肩至右肩方向为 Y 轴建立坐标系。参考 WS76-2020《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》附录 I 中距离参数，设备球管位于原点下方，Z 轴负方向，距患者 0.7m，坐标为（0，0，-0.7）；第一术者位 X 轴方向距原点 0.3m，Y 轴方向距原点 0.5m，Z 轴方向距原点 0m，其坐标为（0.3，0.5，0）；第二术者位 X 轴方向距原点距离为 0.9m，Y 轴方向距原点距离为 0.5m，Z 轴方向距原点 0m，其坐标为（0.9，0.5，0）。

预测泄漏辐射时，R 为球管到术者位的斜边距离，以 F 点为例，运用勾股定理可算得 $R(F) = (0.7^2 + 0.3^2 + 0.5^2)^{0.5} = 0.9m$ ，同理算得 $R(G) = 1.2m$ 。预测散射辐射时， d 为球管到患者的距离，为 0.7m。 ds 为患者 O 到术者位的距离，以 F 点为例，运用勾股定理可算得 $ds(F) = (0.3^2 + 0.5^2)^{0.5} = 0.6m$ ，同理可得， $ds(G) = 1.0m$ 。F、G 点预测距离示意图见下图 11-3。

本项目拟配置铅悬挂防护屏和床侧防护帘等辅助防护设施（0.5mmPb）及铅屏风（2mmPb）用于防护，根据上述参数及式 11-1 至式 11-3 可算得防护用品后透视操作区的周围剂量当量率，见表 11-3。

表 11-3 透视模式下防护用品后术者位周围剂量当量率估算结果

关注点名称	H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	铅当量 (mmPb)	B	R (m)	d_0 (m)	ds (m)	关注点处		
							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 ($\mu\text{Sv/h}$)
第一术者位(F)	6.97E+06	0.5	2.52E-02	0.9	0.7	0.6	216.8	323.6	540.4
第二术者位(G)	6.97E+06	2	1.72E-04	1.2	0.7	1.0	0.8	0.8	1.6

同室操作的医生和护士将穿戴铅橡胶围裙、铅橡胶颈套和铅防护眼镜等个人防护用品，个人防护用品的铅当量为 0.5mmPb。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C.2 中铅的相关参数计算防护用品的屏蔽透射因子 B，计算结果见表 11-4。

表 11-4 防护用品屏蔽透射因子 B 计算结果

管电压 (kV)	屏蔽厚度 X(mmPb)	α	β	γ	屏蔽透射因子 B
90	0.5	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02

使用上述透视防护区周围剂量当量率和防护用品屏蔽透射因子 B 可算得进行同室操作的工作人员术者位周围剂量当量率, 计算结果见表 11-5。

表 11-5 透视模式下铅衣内术者位周围剂量当量率估算结果

关注点名称	铅衣外关注点辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	防护用品铅当量 (mmPb)	屏蔽透射因子 B	铅衣内关注点辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
第一术者位 (F)	540.4	0.5	2.52E-02	13.6
第二术者位 (G)	1.6	0.5	2.52E-02	0.04

②工作人员年有效剂量计算结果及评价

本项目 2 间 DSA 机房拟分别配置 8 名辐射工作人员从事介入放射诊疗工作, 工作人员不存在兼岗的情况。

根据工艺流程分析, 医生同室操作时, 采用表 11-5 中第一术者位 (F) 辐射剂量率进行计算, 隔室操作时, 取观察窗外辐射剂量率 (表 11-2 中 C 点) 进行计算; 护士同室操作时, 保守取表 11-5 中第二术者位 (G) 辐射剂量率进行计算, 隔室操作时, 取观察窗外辐射剂量率 (表 11-2 中 C 点) 进行计算; 技师的工作方式为隔室操作, 取观察窗外辐射剂量率 (表 11-2 中 C 点) 进行计算。

分析介入中心布局可知, 本项目机房北侧存在另一间 DSA 机房 1, 2 间机房共用控制室, 相邻 DSA 对本项目辐射工作人员的附加年有效剂量主要来源于工作人员位于控制室时所受到的外照射, 因此相邻 DSA 对本项目工作人员的附加年有效剂量可保守参考技师岗位的年有效剂量。

根据表 9-2 中本项目辐射工作人员的工作制度和年工作时间对辐射工作人员年有效剂量进行计算分析, 职业人员的居留因子取 1, 辐射工作人员年有效剂量结果见表 11-6。

表 11-6 辐射工作人员年有效剂量估算结果

岗位	贡献场所	工作状态	工作时间 (h)	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		年有效剂量 (mSv)	
医生	DSA 机房 2	透视同室	50	第一术者位 (铅衣外)	540.4	1.92	1.92
				第一术者位 (铅衣内)	13.6		
	相邻	摄影隔室	2.5	控制室内	1.33E-01	3.33E-04	
		透视隔室	166.7	控制室内	3.13E-04	5.22E-05	

岗位	贡献场所	工作状态	工作时间 (h)	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		年有效剂量 (mSv)	
	DSA 机房 1	摄影隔室	8.3	控制室内	1.33E-01	1.10E-03	
护士	DSA 机房 2	透视同室	55.6	第二术者位 (铅衣外)	1.6	0.01	0.01
				第二术者位 (铅衣内)	0.04		
		透视隔室	111.1	控制室内	3.13E-04	3.48E-05	
		摄影隔室	8.3	控制室内	1.33E-01	1.10E-03	
	相邻 DSA 机房 1	透视隔室	166.7	控制室内	3.13E-04	5.22E-05	
		摄影隔室	8.3	控制室内	1.33E-01	1.10E-03	
技师	DSA 机房 2	透视隔室	166.7	控制室内	3.13E-04	5.22E-05	2.30E-03
		摄影隔室	8.3	控制室内	1.33E-01	1.10E-03	
	相邻 DSA 机房 1	透视隔室	166.7	控制室内	3.13E-04	5.22E-05	
		摄影隔室	8.3	控制室内	1.33E-01	1.10E-03	

注：相邻 DSA 对辐射工作人员的影响引用前文计算结果，摄影模式下为 $1.33 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ，透视模式下为 $3.13 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ 。

由上表可知，本项目辐射工作人员年有效剂量最大值为 1.92mSv，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”的限值要求，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。

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

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。

DSA 机房相邻处保守选取摄影模式和透视模式下，机房水平方向屏蔽体外关注点剂量率最大预测结果进行分析，楼上和楼下场所按对应关注点剂量率进行分析，DSA 机房相邻处公众年有效剂量计算结果见表 11-7。

表 11-7 DSA 机房相邻处公众有效剂量计算结果

机房名称	相对于 机房方 位	区域场所的用 途或建筑的功 能	摄影模式辐射 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年出 束时 间(h)	透视模式 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)
DSA 机 房 1	东侧	仪器间	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/16	7.59E-05
		物流间	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/16	7.59E-05
		污物通道	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/8	1.52E-04
	南侧	污物通道	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/8	1.52E-04
	西侧	缓冲间	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/4	3.04E-04
		走廊	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/5	2.43E-04
	北侧	走廊	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/5	2.43E-04
	正上 方	候药区	4.93E-03	8.3	1.26E-05	166.7	1/4	1.08E-05
		发药窗口	4.93E-03	8.3	1.26E-05	166.7	1	4.30E-05
	正下 方	地下车库	4.32E-03	166.7	4.17E-05	8.3	1/8	5.35E-06
		设备机房	4.32E-03	166.7	4.17E-05	8.3	1/16	2.68E-06
DSA 机 房 2	东侧	洁具间	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/16	7.59E-05
		扩大前室	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/4	3.04E-04
	南侧	值班室	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/4	3.04E-04
		司机/电工值 班室	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/4	3.04E-04
		更衣室	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/4	3.04E-04
	西侧	仪器间	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/16	7.59E-05
		走廊	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/5	2.43E-04
	北侧	污物通道	1.40E-01	8.3	3.13E-04	166.7	1/8	1.52E-04
	正上 方	中西药房	4.93E-03	8.3	1.26E-05	166.7	1/4	1.08E-05
	正下 方	地下车库	4.32E-03	166.7	4.17E-05	8.3	1/8	5.35E-06
		送风机房	4.32E-03	166.7	4.17E-05	8.3	1/16	2.68E-06

上表所列的公众保护目标均为与本项目机房相邻场所，其中公众年受照剂量最大值为 $3.04 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，保守考虑，透视和摄影模式剂量率均取机房外最大值，相邻场所居留因子取 1，则机房外的公众最大受照剂量为 $(1.40 \times 10^{-1} \times 8.3 + 3.13 \times 10^{-4} \times 166.7) \times 1 = 1.21 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，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。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，因此，评价范围内在相邻场所更远处的公众人员受照剂量将会更小，同样满足上述标准要求。

11.2.3 III类射线装置辐射环境影响及叠加影响分析

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》分类管理原则可知，使用 III 类射线装置的建设项目，对环境影响很小，

因此，对于 III 类射线装置的环境影响分析，本报告仅做简要分析。

根据表 10-1 和表 10-9 对机房的防护设施分析可知，本项目普通放射诊断射线装机房四面墙体、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严于《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。

建设单位将委托专业的施工单位、严格按照设计方案进行机房防护施工，项目运行时，机房屏蔽体外关注点辐射剂量率不会超过《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相应的剂量率控制水平要求。建设单位设置了合理的工作量（见表 9-3），并制定了完善的监测计划（见表 12-1），定期对机房外的辐射水平及人员的年有效剂量进行评估，可以确保设备正常运行时，对机房外人员的影响能满足辐射工作人员和公众的剂量约束值要求。

为了估算射线装置运行对公众造成的最大附加剂量，本项目以多台设备同时运行对相邻的同一区域公众的叠加影响为代表进行分析，分析工作场所布局，对于 1#门诊住院综合服务大楼一层介入手术中心北侧、放射科南侧的走廊及等候区，考虑 1 台 DSA、1 台 CT 的叠加影响，走廊居留因子取 1/5，等候区居留因子取 1/4。根据前述分析，III 类射线装置在满足标准要求的机房尺寸和屏蔽防护厚度情况下，CT 机房外的周围剂量当量率最大为 2.5 μ Sv/h，根据本项目各普通放射诊断项目机房屏蔽厚度情况，在满足标准情况下合理设计一定余量，屏蔽体铅当量比标准值多出一定余量，经屏蔽后机房外辐射剂量率结果见表 11-8。

表 11-8 经屏蔽后机房外辐射剂量率

序号	机房名称	屏蔽体铅当量要求	最低标准要求屏蔽厚度下机房外辐射剂量率（ μ Sv/h）	比标准要求多出铅当量（mmPb）	衰减因子 B	仅考虑屏蔽后辐射剂量率（ μ Sv/h）
1	CT 机房 3	4mmPb	2.5	1.5	3.21E-03	8.03E-03

根据 9.1.4 人员配置及工作负荷，单台 CT 年出束时间为 145.8h，则 CT 机房 3 外公众人员年有效剂量计算结果及与 DSA 机房影响叠加后预测结果如表 11-9 所示。

表 11-9 射线装置影响叠加所致公众年有效剂量预测表

场所名称	设备名称	辐射剂量率（ μ Sv/h）	年出束时间（h）	贡献值（mSv）	居留因子	年有效剂量估算（mSv/a）	叠加影响（mSv）
走廊	DSA	3.13E-04	166.7	1.21E-03	1/5	2.43E-04	5.38E-04
		1.40E-01	8.3		1/5		

	CT	8.03E-03	145.8	8.03E-03	1/5	2.34E-04	
等候区	DSA	3.13E-04	166.7	1.21E-03	1/4	2.43E-04	4.77E-04
		1.40E-01	8.3		1/4		
	CT	8.03E-03	145.8	8.03E-03	1/4	2.93E-04	

分析表 11-9 预测结果可知，本项目 DSA 和 CT 同时运行时公众年有效剂量叠加最大值为 $5.38 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，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年有效剂量不大于 0.25mSv/a 的剂量约束值要求。

11.2.4 废气环境影响分析

本项目运行时，射线装置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），本项目拟在射线装置机房内设计动力排风系统，能保证机房良好的通风效果，排风口外空间开阔利于气流扩散，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）关于通风的要求。

11.3 事故影响分析

11.3.1 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 DSA 和 C 臂机操作方式有同室操作和隔室操作，DSA 和 C 臂机同室操作时可能发生的辐射事故如下：

①DSA 和 C 臂机投入运行后，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，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。

②DSA 和 C 臂机安装调试阶段，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辐射工作人员在机房内受到过量照射。

DSA、C 臂机、胃肠机、CT、DR、牙片机、乳腺机和口腔 CBCT 隔室操作时可能发生的辐射事故如下：

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，对门外误入公众造成误照射。

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，造成公众误照射。

根据本项目可能发生的辐射事故情况，发生事故时很容易被工作人员发现，通过触发急停按钮、切断电源等措施及时处置，最多可能造成人员受照剂量超过年剂量限值的情况，因此本项目辐射事故类型为一般辐射事故。

11.3.2 事故后果计算

项目估算射线装置运行最大潜在事故后果，本项目最大潜在事故状态为 DSA 运行时，人员误照射。

根据本项目工艺流程和工作原理可知，事故类型为①、②时，工作人员采取同室近台的操作方式，取透视模式距靶 1m 处的最大剂量率为源强，照射类型考虑散射辐射和泄漏辐射；事故类型为③、④时，设备的出束模式可能为摄影模式，也可能为透视模式，因此，保守取摄影模式距靶 1m 处的最大剂量率为源强，照射类型考虑散射辐射和泄漏辐射。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及控制室的控制台均设置有急停按钮，只要按下此按钮就可以停止出束，因此受照时间保守取 60s。计算职业人员受照时，距离按 1 米考虑，计算公众闯入时，距离按 2 米考虑。事故状态可能发生的事故类型及预测参数见表 11-10，事故状态下人员受照剂量计算结果见表 11-11。

表 11-10 事故状态可能发生的事故类型及预测参数

设备	事故类型	受照人员	事故状况概述	照射类型	关注点与靶点距离 (m)	受照时间 (s)	距靶 1m 处的最大剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
DSA	①、②	职业	职业人员无防护受到照射	透视模式下散射、泄漏	1	60	6.97E+06
	③、④	公众	公众无防护受到照射	摄影模式下散射、泄漏	2	60	2.67E+08

表 11-11 事故情况下人员受照剂量计算结果表

受照人员	关注点与靶点距离 (m)	受照时间 (s)	泄漏辐射所致剂量 (mSv/次)	散射辐射所致剂量 (mSv/次)	总受照剂量 (mSv)
职业	1	60	1.16E-01	7.70E-02	1.93E-01
公众	2	60	1.11E+00	7.38E-01	1.85E+00

根据表 11-11 预测结果可知，射线装置在事故状态下短时间内可导致职业人员受照射剂量达 0.193mSv，未超过《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，不构成辐射事故；可导致公众受照射剂量达

1.85mSv，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，属于一般辐射事故。

综上所述，若本项目发生误照情景，可能导致一般辐射事故。建设单位在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理，杜绝此类事故发生。

11.3.3 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。

11.3.4 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的培训学习，仅使用 III 类射线装置的辐射工作人员由核技术利用单位自行组织培训和考核，从事介入手术的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相应类别培训学习并考核，上述辐射工作人员均为考核合格后上岗；

（2）配备满足标准要求的辐射防护用品和设施，辐射工作人员规范使用，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，防护门上方设置工作状态指示灯，确保门灯有效关联；

（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）有效性的检查。

中辐环境科技有限公司

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与环境保护管理机构，并明确了相关成员名单及职责（见附件 5），辐射安全管理机构组成人员如下：

组长：蔡云峰

副组长：胡洪涛、严瑗华、杨利忠

成员：黎早儒、梁明帮、莫维健

辐射安全管理小组职责分工：

组 长：全面负责全院辐射安全管理工作；

副组长：负责科室全面统筹协调工作，收集相关工作信息，及时向组长汇报，负责科室辐射工作人员的健康监护工作及辐射安全防护管理中各科室间的协调工作；

成员：负责本院辐射安全管理具体工作，其主要职责是：

- （一）组织制定并落实辐射安全管理规章制度；
- （二）定期组织对本院辐射工作场所、设备和人员进行辐射防护检测和安全措施检查；
- （三）组织本院辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训和健康检查；
- （四）制定辐射事件应急预案并组织演练；
- （五）记录本单位发生的辐射事件并及时报告生态环境主管部门。

医院在运行过程中应根据核技术利用项目开展情况和人事变动情况及时更新管理机构组成，并发文通知。

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。

医院原已批准的项目已制定了《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》《岗位职责》《医用射线装置操作规程》《辐射监测方案》以及《辐射事故应急预案》等一系列制度（见附件 5~附件 6）。原有制度较为健全，具有较好的可操作性。

本项目建成后，医院补充制定《DSA 操作规程》、《介入治疗防护措施》，并在具体人员组织架构和设备型号确定后进一步细化调整，制度将更具针对性。建设单位在积极落实制定、完善辐射安全管理制度的基础上，加强监督和管理，辐射安全管理规章制度能够满足项目运行期的管理要求。

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。

本次 DSA 介入诊疗项目拟新聘 16 名辐射工作人员，由于 DSA 为 II 类射线装置，因此，在本项目投入使用前，拟配置的 16 名辐射工作人员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（考核成绩合格有效期五年）后方可上岗。

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。医院原有 19 名 III 类射线装置辐射工作人员，均已参加自行考核并且考核合格，新增的辐射工作人员应通过医院内部的辐射防护与安全考核后方可上岗。

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，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，将结果纳入原年度评估报告内容中，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，控制辐射照射，保障环境安全，规范辐射工作防护管理。

12.5.1 环保措施竣工验收监测

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）和《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023），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。

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

①医院个人剂量监测工作由辐射安全防护管理机构组织，各科室辐射工作人员配合实施，医院对全院参与辐射工作的人员进行个人剂量监测。

②从事辐射工作期间，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，其他辐射工作人员在左胸前或锁骨对应的领口位置佩戴1枚个人剂量计，并规定其必须佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计每三个月检测一次。各相关科室和部门放射防护管理人员收齐本部门辐射工作人员的个人剂量计后交至医院更换佩戴个人剂量计，医院统一将个人剂量计送至有资质机构检测，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，采取相应整改措施避免同类事件再次发生，并将有关情况及时报告发放辐射安全许可证的机关。

③剂量监测结果一般每季度由辐射安全与环境保护管理机构向各有关部门通报一次；当剂量监测结果有异常，医院通知具体辐射工作人员及部门分管领导。

④辐射安全防护和环境保护机构负责建立医院辐射工作人员的个人剂量档案，个人剂量监测档案包括辐射工作人员个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等内容。个人剂量监测档案终生保存。

12.5.3 辐射工作场所和环境监测

(1) 委托监测

委托有资质单位定期对核技术利用区域及其周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案，以确保辐射工作人员和公众的辐射安全。

- a.监测频率：每年常规监测一次。
- b.监测范围：介入手术机房和普通放射诊断机房屏蔽体外及周围环境。
- c.监测项目：X- γ 周围剂量当量率。
- d.监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

(2) 医院自行监测

设施正常运行后，医院定期或有必要时对工作场所周围进行自测，并建立监测技术档案。

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，可以委托有相应资质和监测能力的环境监测机构进行监测。

针对本项目运行后的监测，建设单位制定了辐射监测计划（见表12-1），并将每次监测结果记录存档备查。

表 12-1 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
年度监测	DSA 机房	X- γ 辐射周围剂量当量率	1 次/年	委托有资质单位监测	各侧墙、门、窗外 30cm 处、顶棚上方距顶棚地面 1m 处、楼下距楼下地面 1.7m 处、管线洞口、工作人员操作位及周围需要关注的监督区	机房外 30cm 处, 设备在透视状态时, 周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h; 在摄影状态时, 周围剂量当量率应不大于 25 μ Sv/h	及时查找原因, 进行整改直至监测符合要求
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			
验收监测			竣工环保验收时监测 1 次	委托有资质单位监测			
年度监测	DR 机房、胃肠机房	X- γ 辐射周围剂量当量率	1 次/年	委托有资质单位监测	各侧墙、门、窗外 30cm 处、顶棚上方距顶棚地面 1m 处、楼下距楼下地面 1.7m 处、管线洞口、工作人员操作位及周围需要关注的监督区	DR 机房和胃肠机房外 30cm 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	及时查找原因, 进行整改直至监测符合要求
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			
验收监测			竣工环保验收时监测 1 次	委托有资质单位监测			
年度监测	CT、牙片机房、乳腺机房、口腔 CBCT 机房、防辐射手术室	X- γ 辐射周围剂量当量率	1 次/年	委托有资质单位监测	各侧墙、门、窗外 30cm 处、顶棚上方距顶棚地面 1m 处、楼下距楼下(若有)地面 1.7m 处、管线洞口、工作人员操作位及周围需要关注的监督区	机房外 30cm 的周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h	及时查找原因, 进行整改直至监测符合要求
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			
验收监测			竣工环保验收时监测 1 次	委托有资质单位监测			
个人剂量监测		个人剂量当量	定期送检(至少每 3 个月 1 次)	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

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，医院已经制定了《辐射事故应急预案》（见附件 6），预案中设置了应急响应机构，针对本单位可能发生辐射事故的应急处理方案和应急人员的培训演习计划的相关内容。对照上述要求，医院现有《辐射事故应急预案》符合辐射事故应急预案内容的要求，建设单位明确人员组成后，进一步完善应急领导小组人员组成，可满足本项目建成后辐射事故突发时的应急需求。建设单位现有核技术利用项目运行过程中未曾发生过辐射事故。建设单位在核技术利用项目运行过程中应加强事故应急培训和学习，定期进行相关演习演练、加强预防、查找问题，持续完善和优化辐射事故应急预案及相关应急措施。

中辐环境科技有限公司

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 工程项目概况

本次核技术利用迁扩建项目建设地点位于广州市番禺区钟村街道汉溪大道中谢村地铁站路段广州市番禺区第五人民医院 1#门诊住院综合服务大楼与 2#感染性疾病科楼内，项目主要内容为：

(1) 介入手术项目

医院拟在 1#门诊住院综合服务大楼西南部建设 2 间介入手术室，在各介入手术室内分别安装使用 1 台数字减影血管造影装置（最大管电压均为 125 千伏，最大管电流均为 1000 毫安，均属 II 类射线装置）用于介入手术中的放射诊疗。

(2) 普通放射诊断项目

医院拟在 1#门诊住院综合服务大楼一层、二层、四层和五层，2#感染性疾病科楼一层建设 15 间放射诊断机房，共安装使用 DR 机、胃肠机、CT 机、乳腺机、牙片机、口腔 CBCT 和 C 臂机等 13 台医用 III 类射线装置开展放射诊断。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

本项目拟建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 11 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，本项目机房外周围剂量当量率均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中屏蔽体外相应周围剂量当量率控制水平的要求。项目对周围环境中的辐射工作人员和公众的年受照剂量也能满足《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，同时满足本项目提出的剂量约束值要求。

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。

项目开展前，新增介入诊疗项目的辐射工作人员应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，仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员由医院自行组织考核并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，个人剂量计不超过3个月送检1次。

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

本项目的建设不在《产业结构调整指导目录（2024年本）》中限制类和淘汰类范围内，因此，本项目符合国家产业政策。

(2) 代价利益分析

本项目的建设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，充分利用医院原有设备。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，项目建设带来的经济和社会效益大于其产生的辐射影响和采取辐射安全防护措施所付出的代价，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，易地新建广州市番禺区第五人民医院核技术利用迁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) 加强全院个人剂量计的佩戴和保管管理。
- (3) 接受生态环境部门的监督检查。
- (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) 在项目建设、运行过程中严格遵守相关规定，发现问题及时处理。

中辐环境科技有限公司

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

广州市生态环境局

穗环管影（番）〔2024〕93 号

广州市生态环境局关于易地新建番禺区 第五人民医院项目（近期一期） 环境影响报告书的批复

广州市番禺区第五人民医院（124401134554100225）：

你单位报送的《易地新建番禺区第五人民医院项目（近期一期）环境影响报告书》（以下简称《报告书》）及附送资料收悉。经研究，现批复如下：

一、易地新建番禺区第五人民医院项目（近期一期）（以下简称“该项目”）位于广州市番禺区钟村街汉溪大道中谢村村地铁站路段，申报内容为新建综合医院，设置住院床位 500 张。该项目占地面积 22223.34 平方米，总建筑面积 95000 平方米，主要建筑物有 1 栋 19 层门诊住院综合服务大楼、1 栋 2 层感染性疾病科楼；主要设备有手术设备一批、检验设备一批、备用发电机 1 台等；员工 900 名，内部设置食堂，不设员工宿舍。该项目涉及的辐射内容不在本次评价范围内，另行单独办理相关环保手续。

按照《报告书》的评价结论和技术评估意见，在落实各项环境保护措施后，该项目产生的污染物及不良环境影响能够得到有效控制，从环境保护角度，在拟选址处建设可行。经审查，我局原则同意《报告书》评价结论。该项目应当按照《报告书》所述

性质、规模、地点使用功能和环境保护措施进行建设。

二、该项目各类污染物排放控制要求如下：

(一) 食堂废水(含低浓度废水)排放执行广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准。感染科医疗废水排放执行《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)表1预处理标准。普通医疗废水(含车库冲洗废水、碱液喷淋废水)排放执行《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)表2预处理标准。食堂废水(含低浓度废水)排放量不超过33979.45吨/年,感染科医疗废水排放量不超过21952.01吨/年,普通医疗废水(含车库冲洗废水、碱液喷淋废水)排放量不超过131462.20吨/年。

(二) 油烟排放执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)的大型规模标准;氨、硫化氢、臭气浓度排放执行《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93)表2恶臭污染物排放标准限值及《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)表3污水处理站周边大气污染物最高允许浓度;挥发性有机物排放执行《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》(DB44/2367-2022)表1挥发性有机物排放限值及表3厂区内VOCs无组织排放限值;其他大气污染物排放执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准及无组织排放监控浓度限值。

(三) 施工期边界噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),即昼间 $\leq 70\text{dB(A)}$,夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$;运营期距离汉溪大道规划路一侧30米以内的边界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)4类区限

值，即：昼间 $\leq 70\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ ，其他边界噪声排放执行 2 类区限值，即：昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$ 。

三、该项目应当认真落实《报告书》提出的各项环境保护措施，重点做好以下工作：

（一）排水系统采用雨污分流。冷却水、碱液喷淋废水循环使用，定期外排。普通医疗废水（含车库冲洗废水、碱液喷淋废水）经 1#自建污水处理站处理，感染科医疗废水经 2#自建污水处理站处理；食堂废水经隔油隔渣池预处理后与低浓度污水（纯水系统浓水、反冲洗废水、冷却塔排水）一并排放，上述废水处理达标后分别排入市政集污管网，送钟村净水厂集中处理。项目设置普通医疗废水排放口、感染科医疗废水排放口、食堂废水（含低浓度污水）排放口各 1 个。

（二）按照广东省《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）的无组织排放控制要求落实相关措施。感染性疾病科、检验科产生的气溶胶进行消毒杀菌处理。检验废气经通风橱收集；厨房油烟经静电油烟净化装置收集处理；发电机燃烧尾气经碱液喷淋装置处理；污水站臭气分别经两套“光催化氧化+活性炭吸附”装置处理；上述废气处理达标后，分别通过专用管道引至所在建筑楼顶高空排放，排气筒高度不低于 15 米。该项目设置废气排放口 5 个。

加强项目边界无组织排放废气的监控，确保项目边界无组织排放监控点的废气达到相应标准限值的要求，监测超标时应对无组织排放废气进行收集、净化处理。

（三）选用低噪声设备，合理布局，对噪声源采取隔声、减

振等措施，定期检修设备。

（四）废紫外灯管、废试剂空容器、废过滤介质、污水处理药剂废包装袋、污水处理站污泥、检验废液等属于危险废物的须设置符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求的专用贮存场所存放并委托具备危险废物处理资质的机构处理。医疗废物须按照《医疗废物管理条例》等相关法规、标准的要求收集、贮存、运送、委外处置。

（五）落实《报告书》提出的施工期污染防治措施，做好该项目施工现场的环保工作，防止施工粉尘、噪声和污水等对周围环境造成影响。

（六）加强环境风险管理，按相关规定设置应急事故池，落实各项防渗措施。

四、该项目的性质、规模、地点、采用的使用功能或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，你单位应当重新报批环境影响评价文件。

五、自《报告书》批准之日起超过五年，方决定该项目开工建设的，《报告书》应当在开工建设前报我局重新审核。未经我局重新审核同意的，不得擅自开工建设。

六、该项目建设应严格执行配套建设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，具体要求如下：

（一）项目竣工后，你单位应按规定申请取得排污许可证或填报排污登记表，并按照规定的标准、程序和时限，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，依法向社会公开。

(二)项目配套建设的环境保护设施经验收合格后,方可投入生产或者使用。

七、该项目建设和运行过程中如涉及规划、土地利用、建设、水务、消防、安全等问题,应遵照相关法律法规要求到相应的行政主管部门办理有关手续。

八、当事人如不服本决定,可在收到文书之日起60日内向广州市人民政府行政复议机构广州市政府行政复议办公室窗口(地址:广州市越秀区小北路183号金和大厦2楼,电话:020-83555988)提出行政复议申请;或者在收到文书之日起6个月内直接向广州铁路运输法院提起行政诉讼。申请行政复议或提起行政诉讼的,不停止本决定的执行。

中辐环境科技有限公司



公开方式: 主动公开

抄送: 广州市生态环境局番禺分局执法一科、番禺第二环保所, 广州瑞华环保科技有限公司。

广州市环境保护局

穗环核管〔2014〕137号

广州市环境保护局关于广州市番禺区钟村医院 核技术利用项目环境影响登记表的批复

广州市番禺区钟村医院：

你单位报送的《核技术应用项目环境影响登记表》（编制日期：2014年8月26日，以下简称《登记表》）等相关资料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位本次申请的核技术利用项目位于广州市番禺区钟村镇人民路140号，项目内容为新增1台Bright Speed Elite型CT机，属使用Ⅲ类射线装置项目。

二、根据《登记表》的评价结论，我局同意你单位按照《登记表》中所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该工程。

三、本项目建设应严格执行环境保护“三同时”制度，防治污染的设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，落实《登记表》中有关污染防治事项及以下辐射安全与防护管理措施：

（一）指定辐射管理人员，管理和辐射操作人员定期接受辐

射安全培训，未取得省环保部门颁发的辐射工作培训合格证的人员，不得上岗；

（二）辐射操作人员须配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和剂量计，定期检测个人剂量；

（三）在辐射工作场所设立电离辐射警示标志和工作警示灯。

四、项目建成后，请按规定向我局申请项目的辐射安全许可和竣工环境保护验收，经验收合格后，该建设项目方可投入使用。



公开方式：主动公开

抄送：省环境保护厅，局执法监察支队，番禺区环保局。

广州市环境保护局

穗环核管〔2011〕55号

关于广州市番禺区钟村医院核技术应用项目 环境影响登记表的批复

广州市番禺区钟村医院：

你单位报送的《核技术应用项目环境影响登记表》(编制日期：2011年4月15日，以下简称《登记表》)等相关资料收悉。经研究，批复如下：

一、根据《登记表》内容，你单位建设的核技术应用项目位于广州市番禺区钟村镇人民路140号(总院)和广州市番禺区钟村镇石壁一村(分院)，本次申报的项目内容为新增4台医用X射线机，分别为岛津BSX-50AC PAS型X射线机、日立Sirius 170HP型床边机、岛津RAD SPEED M型X射线机和万东F99A型X射线机(使用地点为分院)各1台，均属使用Ⅲ类射线装置项目。

二、根据番禺区环保局的初审意见和《登记表》的审查结论，我局同意你单位按照登记表中所列项目的类别、规模、地点及环境保护措施建设。

三、你单位每年应不少于一次委托环保部门环境监测机构进行辐射水平监测并报环保部门备案。

四、该项目建设内容批准后，应尽快办理《辐射安全许可证》增项手续；项目建成后须按规定向我局申请项目竣工环境保护验收，经验收合格后方可投入使用。



联系人：林耀光，联系电话：83203178

主题词：环保 核技术Δ 环评Δ 批复

抄送：省环境保护厅，局支队，番禺区环保局。

广州市环境保护局办公室 2011年7月11日印发

建设项目环境影响登记表

填報日期: 2019-07-05

项目名称	广州市番禺区第五人民医院新增使用医用射线装置应用项目		
建设地点	广东省广州市番禺区钟村街人民路140号	占地面积(㎡)	5609
建设单位	广州市番禺区第五人民医院	法定代表人或者主要负责人	罗利民
联系人	樊锐照	联系电话	██████████
项目投资(万元)	140	环保投资(万元)	15
拟投入生产运营日期	2019-08-15		
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报告书的项目，属于第191核技术利用建设项目，且不属于第IV类植入治疗用放射线装置的生产、销售、使用或放射线装置V类密封放射性物质的；属于：销售II类放射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容 广州市番禺第五人民医院新增两台射线装置应用。 二、建设规模 1、Planneca ProMax 3Ds型号全麦机，最大管电压90kV，最大管电流10mA，使用位置门诊楼3楼牙科口腔CT室； 2、Planneca ProX型号牙片机，最大管电压70kV，最大管电流8mA，使用位置门诊楼3楼牙科牙片机房。		

备案回执

该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201944011300008414。

建设项目环境影响登记表

填报日期: 2022-01-13

项目名称	广州市番禺区第五人民医院新增III类医用射线装置应用项目			
建设地点	广东省广州市番禺區钟村街人民路140号	占地面积(㎡)	5609	
建设单位	广州市番禺區第五人民医院	法定代表人或者主要负责人	蔡云峰	
联系人	黎早儒	联系电话	[REDACTED]	
项目投资(万元)	300	环保投资(万元)	25	
拟投入生产运营日期	2022-02-13			
建设性质	新建			
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Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类密封放射性物质；医、疗机构使用植入治疗用放射性粒子的；销售非密封放射性物质；销售Ⅱ类射线装置时；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置时。			
建设内容及规模	建设内容：广州市番禺區新增一台三类X射线装置。 一、建设规模：本次新增一台艾克瑞的AKHX-20/200D-RAD的车载X射线诊断机，该机主要参数为：500mA，150KV。机房屏蔽和面积符合《GBZ 130-2013》标准的要求。			

第 1 页

118

[illegible]

第 2 页

118

广州市环境保护局

穗环核验〔2015〕4号

广州市环境保护局关于广州市番禺区钟村医院核技术利用项目环保竣工验收的批复

广州市番禺区钟村医院：

你单位核技术利用项目环保竣工验收申请及有关资料收悉。

经审查，批复如下：

一、本次申请验收的项目位于广州市番禺区钟村镇人民路140号，项目内容为新增1台Bright Speed Elite型CT机，属使用III类射线装置项目，该项目已基本落实环评及批复意见提出的环境保护措施。根据广州市环境监测中心站《建设项目竣工环境保护验收（放射性）监测表》〔（穗）环监检2014第YS0426102001号〕，你单位核技术利用项目的x-γ射线剂量率对工作场所公众所受年附加剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），符合环保竣工验收条件，我局同意你单位核技术利用项目环保竣工验收。

二、你单位须继续做好以下工作

（一）完善并严格执行辐射安全管理制度和辐射事故应急预案

案，委托环保部门有辐射环境监测资质的监测机构每年对辐射环境污染进行监测。

（二）对射线装置使用的放射防护状况进行年度评估，每年1月31日前向我局和番禺区环保局报送上一年度的安全与防护年度评估报告。

（三）严格执行工作人员佩戴剂量计管理，定时做好个人所受剂量检测和职业体检，确保辐射环境安全。

今后，项目的日常环境保护监管工作由番禺区环保局负责。

广州市环境保护局

2015年1月19日

公开方式：主动公开

抄送：省环境保护厅、番禺区环保局。

附件5 辐射安全管理规章制度

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，成立了辐射安全与环境保护管理机构。

一、辐射安全防护和环境保护管理机构组成

组长：蔡云峰

副组长：胡洪涛、严瑗华、杨利忠

成员：黎早儒、梁明帮、莫维健

二、辐射安全防护和环境保护管理机构职责

组 长：全面负责全院辐射安全管理工作；

副组长：负责科室全面统筹协调工作，收集相关工作信息，及时向组长汇报，负责科室辐射工作人员的健康监护工作及辐射安全防护管理中各科室间的协调工作；

成员：负责本院辐射安全管理具体工作，其主要职责是：

- 1.组织制定并落实辐射安全管理规章制度；
- 2.定期组织对本院辐射工作场所、设备和人员进行辐射防护检测和安全措施检查；
- 3.组织本院辐射工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定的培训和健康检查；
- 4.制定辐射事件应急预案并组织演练；
- 5.记录本机构发生的辐射事件并及时报告生态环境主管部门。

辐射防护和安全保卫制度

1、强化工作人员的辐射防护意识，自觉配合并切实落实诊所内辐射设备的使用安全，避免辐射事故的发生。

2、操作人员必须严格遵守各项安全操作规程，经常检查防护设施的性能，确保其安全正常的运行。射线装置变更时及时办理申报变更手续，机房定期进行辐射水平检测。

3、采用辐射诊断应遵循医疗照射正当化和辐射防护最优化原则，避免一切不必要的照射，并事先告知受检者辐射对健康的潜在影响。

4、医用诊断 X 射线机须由专业辐射影像医师操作，其他无关人员不得擅自用设备。

5、辐射工作人员进机房前须佩戴个人剂量计，开机前检查安全装置，记录机器运行状况，发现异常情况立即切断电源并报告上级主管部门。

6、对患者拍摄前应认真核对诊疗方案，准确对位，避免因操作不当导致重复照射。

7、机房内除受检者外，陪同人员及其他无关人员不得进入。

8、机房内必须按照国家卫生标准的要求为受检者和患者配备相应的个人防护用品，并按规定使用。

9、机房门必须设置门灯联锁装置并保持正常运行，机房门上设置电离辐射警告标志。摄影前须关闭机房大门后方可开机曝光，机房工作时机房门上方应有工作状态指示灯并保持运行正常。

设备检修维护制度

- 1、放射科设备管理、保养由影像科指定专人负责，实行专机专人管理。
- 2、机房的各种标志醒目，各台机器应有规范的操作规程和运行记录。
- 3、保持机房内干净整洁，禁止在机房内存放无关物品。
- 4、保持机器清洁，及时清理污物血渍，每天必须进行一次机器的清洁工作；
- 5、每周进行一次安全检查和常规小保养，减少机器故障的发生并及时掌握机器的运行情况。主要为机器清洁、安全装置、运转部件检查保养。
- 6、每月进行一次机器的全面检查和调整，内容包括：机房机器的清洁，机械电器部件牢固、运行准确性，平衡悬吊装置的安全，电缆电线的完好，保护地线接触良好，显示数据准确性等，保持机器处于良好的状态，确保机器设备安全、正常运行。
- 7、机器设备发生故障时应及时向科主任汇报并记录故障现象。
- 8、科主任接到设备故障报告后安排具有维修技术的工程人员进行检查；常见和简单故障及有能力维修的故障原则上鼓励技术人员自行维修，以节约成本。
- 9、对本科室无法维修的故障，及时向装备部报告，并填写维修申请单，由装备部安排维修。
- 10、设备维修应及时做维修记录，内容包括：故障经过、现象、检查情况、维修内容和维修效果。
- 11、检修时应采取可靠的断电措施，切断需检修设备上的电器电源，并经启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”安全标志。
- 12、未经科主任许可，严禁私自拆解、改造、维修机器设备。

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。对于医院拟从事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、Ⅴ类放射源、使用非密封放射性物质、参与乙级非密封放射性工作场所工作（核医学科）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；

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。

岗位职责

1、操作人员工作职责：

- (1) 正确选择完成操作程序，充分应用、发挥硬件、软件功能的最优化。
- (2) 及时完成患者的检查，负责解决与设备操作有关的技术问题。
- (3) 负责设备的保养和维护，发现故障立即通知工程师；建立仪器使用档案，记录故障及维修内容。
- (4) 准确记录当天工作量，负责整理当天的申请单，保持工作场所干净整洁。
- (5) 认真完成其他临时指派的工作。

2、影像科工作人员职责：

- (1) 保证所有设备能正常运行，迅速恰当处理工作中出现的问题。
- (2) 组织制定并落实科室应急处理与安全管理制度。
- (3) 定期组织对检查设备、图像处理和感光材料、放射诊疗工作场所、日常安全进行安全检查。
- (4) 定期安排应急安全知识讲座与培训，完善应急安全管理档案与相关记录。
- (5) 检查科室应急处理与安全防护用品的使用情况，制定安全有关应急处理预案并组织演练。

3、科主任全面负责科室质量管理工作，履行科室质量管理第一责任人的管理职责。

4、科副主任协助科主任日常工作，监督各责任人职责落实情况。

- (1) 制定科室质量与安全工作计划并组织落实。
- (2) 定期研究及检查科室质量与安全管理工作；制定及修订本科室规章制度、疾病诊疗常规、药物使用规范并组织实施。
- (3) 定期组织各级人员学习医疗、护理常规，强化质量意识，掌握职责相关的质量与安全指标。
- (4) 召开每月一次的质控例会，收集、总结、分析医疗质量与安全管理工作各评价指标；
- (5) 运用质量管理工具进行科室医疗质量与安全管理持续改进工作；
- (6) 建立科室质量与安全管理的各项工作相关记录；
- (7) 将质量与安全管理考核结果应用于科室内个人考核；
- (8) 将医疗质量与安全问题反馈给相关职能部门。

DSA 操作规程

- 1、开机前检查所有附属设备的连接是否正常；手术室内工作环境是否正常。
- 2、打开设备电源，注意设备状态，系统自检信息，发现异常相关信息，及时关闭电源，并报告维修人员。
- 3、检查 DSA 主机功能状况，磁盘空间，如必要删除部分旧资料。
- 4、检查相关连入设备的性能、状态。
- 5、输入并核对患者信息，根据检查、治疗要求及患者的个体情况、治疗部位的特性调整导管床、C 臂位置；制定检查、治疗模式、X 线发生模式、采集频率、采集视野、高压注射器注射速度，准确摆放合适体位。
- 6、工作过程中根据获取的图像质量状况和检查需求修正检查模式、X 线强度、采集频率、采集视野、高压注射器注射速度以提高图像质量，减少患者所受额外 X 线辐射。
- 7、工作时密切注意仪器的工作状态，发现异常时记录相关信息，及时通知手术医生暂停或终止手术，并报告维修人员。
- 8、工作结束时及时将有临床意义的图像和资料复制并传至工作站。
- 9、将机器复位，关闭设备，做好使用登记。
- 10、主机上和墙上的红色按钮为紧急停机键，如有异常情况立即按下切断电源，平时勿动。

医用射线装置操作规程

为保证安全操作本院医用射线装置，防止辐射事故的发生，如无特别规定，本院辐射工作人员应遵守以下操作规程。

1、了解机器的性能、功能、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表。

2、严格遵守操作规程，正确熟练地操作，以保证机器使用安全。

3、使用设备前，必须先调整电源电压，使电源电压表指针达到规定的指示范围。外界电压不可超过额定电压的 $\pm 10\%$ ，频率波动范围不可超过 $\pm 1\text{Hz}$ 。

4、在曝光过程中，不可以临时调节各种技术按钮，以免损坏机器。

5、在使用过程中，注意控制台各仪表指示数值，注意倾听电器部件工作时的声音，若有异常，及时关机。

6、在使用过程中，严防机件强烈振动，移动部件时，注意空间是否有障碍物。

7、设备的一般操作步骤：

(1) 闭合外电源总开关。

(2) 接通机器电源，调节电源调节器，使电源电压指示针在标准位置上。

(3) 检查球管、床中心 X 线片暗盒中心是否在一条直线上。

(4) 根据检查需要进行技术参数选择。

根据需要选择曝光条件，注意先调节毫安值和曝光时间，再调节千伏值。

(5) 以上各部件调节完毕，患者投照体位摆好，一切准备就绪，即可按下手闸进行曝光。

(6) 工作结束，切断机器电源和外电源，将机器恢复到原始状态。

辐射监测方案

一、工作人员个人剂量监测制度

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、常规监测

配置辐射剂量率监测仪、放射性表面沾污检测仪，用于辐射工作场所的日常辐射水平自行检测。每次进行非密封放射性物质操作后，相关辐射工作人员必须对工作台、设备、墙壁、地面以及操作人员的工作服、手套、工作鞋等进行放射性污染检测，确认无放射性污染后方可离开辐射工作场所。如果发现有放射性污染，应采取相应的去污措施，防止放射性污染外环境，并将每次监测结果记录存档备查。

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，定期上报环保行政主管部门。

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。

介入治疗防护措施

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，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，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。

附件6 辐射事故应急预案

辐射事故应急预案

根据国家《放射性同位素与射线防护条例》《放射诊疗管理规定》及其他有关要求,为使本院一旦发生放射诊疗事件时,能迅速采取必要和有效的应急响应行动,减轻事件造成的后果,保护工作人员、公众及环境的安全,制定本应急预案。

一、辐射事故应急处理的组织机构与职责

(1) 组织机构

在医院辐射安全管理委员会领导下,成立辐射事故应急处理领导小组,负责组织和开展辐射事故的应急处理救援工作。辐射事故应急处理领导小组人员组成如下:

组长:蔡云峰院长

副组长:胡洪涛副院长

成员:严瑗华、杨利忠、梁启燕、刘信君、梁燕文、陈静儿、梁明帮、莫维健、周思栋、黎早儒

(2) 应急处理领导小组职责

- 1.组织制定医院辐射事故应急处理预案;
- 2.启动和解除医院辐射事故应急处理预案;
- 3.负责组织、协调辐射事故应急现场处理工作;
- 4.负责与上级环保、公安、卫生等相关部门的联络、报告应急处理工作;
- 5.组织辐射事故调查。总结应急救援经验教训;
- 6.组织辐射事故应急人员的培训和演练。

(3) 辐射事故应急相关联系电话

医务科:020-34631062

放射科:020-39125035

设备科:020-84773330

院办:020-84774443

市环保局窗口:020-38920928

市环保热线:12369

广州市生态环境局番禺分局应急联系电话:020-39997008

番禺区卫生健康局应急联系电话 020-84645583

二、辐射事故的处理

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辐射防护人员的参与下进行。未取得防护检测的人员的允许不得进入事故区。应急处理领导小组召集专业人员,根据具体情况迅速制定事故处理方案。负责组织控制区内人员的撤离工作,并及时控制事故影响,防止事故的扩大蔓延。在环保、公安和卫生部门未确定到达安全之前,不得解除封锁。

(1) 事故的处理原则

事故发生轻微事故后立即关闭电源和封锁现场,专业人员迅速查明泄漏原因,凡能通过切断事故源等处理措施消除事故的,则以自救为主。发生较大以上事故后,迅速安排受照人员接受医学检查,在指定医疗机构救治。组织有关人员携带仪器设备赶赴现场进行检测,核实事故情况,估算受照剂量、污染范围和程度、判定事故类型和级别,提出控制措施和方案。

(2) 事故的处理措施

1、射线装置被盗或丢失事故的处理措施

在发现射线装置被盗或丢失,应立即报告科室领导和应急小组,同时向医院主管领导汇报,封锁现场,在环保、公安、和卫生部门人员到达现场后,要积极协助调查。并确定丢失原因和地点后,派人积极查找,全力追回。

2、射线装置失控、异常的处理措施

当事人立即切断主电源,并立即通知同工作场所的工作人员和其他人员离开,紧闭防护门并封锁现场,控制事故源防止事故扩大和蔓延。同时向医院主管领导汇报,联系专业工程师对射线装置进行检修,查找失控、异常原因,未确定到达安全之前,不得擅自启动射线装置,不得解除封锁。

三、辐射事故的报告

发生或者发现辐射事故的科室和个人,必须立即向医疗值班报告。事故应急处理小组在接到报告后,立即启动辐射事故应急方案,根据事故等级采取相应的事故应急处理措施。并在小时内填写《辐射事故初始报告表》,向生态环境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。

四、辐射事件应急预案的解除

当发生辐射事件的射线装置修复后,必须经有资质的职业卫生技术服务机构进行状态检测合格并报环保部门批准方可解除应急预案。对事件有关资料及时收集认真分析事

件原因,并采取妥善的预防类似事件的措施,对有关责任人做出处理。医院职工对发生和可能发生突发事件及其潜在隐患均应在发现情况后立即报告相关部门。

五、辐射事故原因调查与总结

各种事故处理以后,必须组织有关人员进行讨论和总结,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。发生辐射事故的责任单位和个人,依照有关法规进行处理。

广州市番禺区第五人民医院

中辐环境科技有限公司

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		中辐环境科技有限公司						
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。

附件 7 辐射工作人员个人剂量检测结果与辐射防护培训情况统计表

序号	姓名	2024.1- 2024.3	2024.3- 2024.6	2024.6- 2024.9	2024.9- 2024.12	年有效剂量 (mSv)	辐射防护培训情况	有效期至
1	杨利忠	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2025.10.14
2	梁明帮	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	自主培训考核合格	2025.10.14
3	黎进莲	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2025.10.22
4	林文昌	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2025.10.14
5	莫维健	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2025.10.14
6	莫良	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2025.10.29
7	覃灿光	0.01	0.01	0.01	0.04	0.07	自主培训考核合格	2025.10.22
8	梁燕文	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06	自主培训考核合格	2026.2.18
9	何世鸿	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2026.2.18
10	李俭雄	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2025.10.29
11	梁启燕	0.01	0.01	0.07	0.01	0.1	自主培训考核合格	2025.10.29
12	刘信君	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	自主培训考核合格	2026.2.18
13	李冬兰	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06	自主培训考核合格	2025.10.29
14	陈静儿	0.01	0.02	0.01	0.01	0.05	自主培训考核合格	2025.10.29
15	周思栋	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2026.2.18
16	卢丽妍	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2026.10.22
17	黎珍求	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2026.10.22
18	黄可可	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2028.8.8
19	李佳昆	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	自主培训考核合格	2028.8.8

附件 8 本项目环境辐射现状监测报告



中国认可
检测
TESTING
CNAS L15768

GIIAN®



监测报告

报告编号: BG-GAHJ25380117-R

项目名称 广州市番禺区第五人民医院核技术利用项目辐射环境现状监测

委托单位 中辐环境科技有限公司

监测类型 委托监测

中辐环境科技有限公司

浙江建安检测研究院有限公司

2025年3月编制

(3)

浙江建安检测研究院有限公司 网址: <http://www.giian.cn> 电话: 0571-87985777 传真: 0571-87979992
地址: 浙江省杭州市上城区水墩新路8号 邮编: 310021 用户信箱: giian@giian.com

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。
7. 以电子文档形式签发的检测报告, 可扫描检测报告首页二维码, 获取检测报告正本, 核实检测报告真实性和完整性。

一、项目基本情况

项 目 名 称	广州市番禺区第五人民医院核技术利用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
项 目 编 号	GAHJ25380117
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	2025.03.07
监 测 环 境 条 件	温度: 18℃, 湿度: 57%RH, 晴
监测地点地理经度:	东经 113.298337°
监测地点地理纬度:	北纬 22.989357°
监测地点海拔高度:	0.0027km
监测地点地磁纬度:	11.298° 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 点	广州市番禺区钟村街道广州市番禺区钟村街汉溪大道中谢村地铁站 路段广州市番禺区第五人民医院内

二、检测仪器

仪器名称	便携式 X、γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
仪器编号	05038417
能量范围	38keV-7MeV
量 程	模拟量程: 10nSv/h-100 μSv/h; 数字量程: 1nSv/h-99.9 μSv/h
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	2024H21-20-5396818001、2024H21-20-5396818002
检定有效期	2024 年 07 月 30 日~2025 年 07 月 29 日

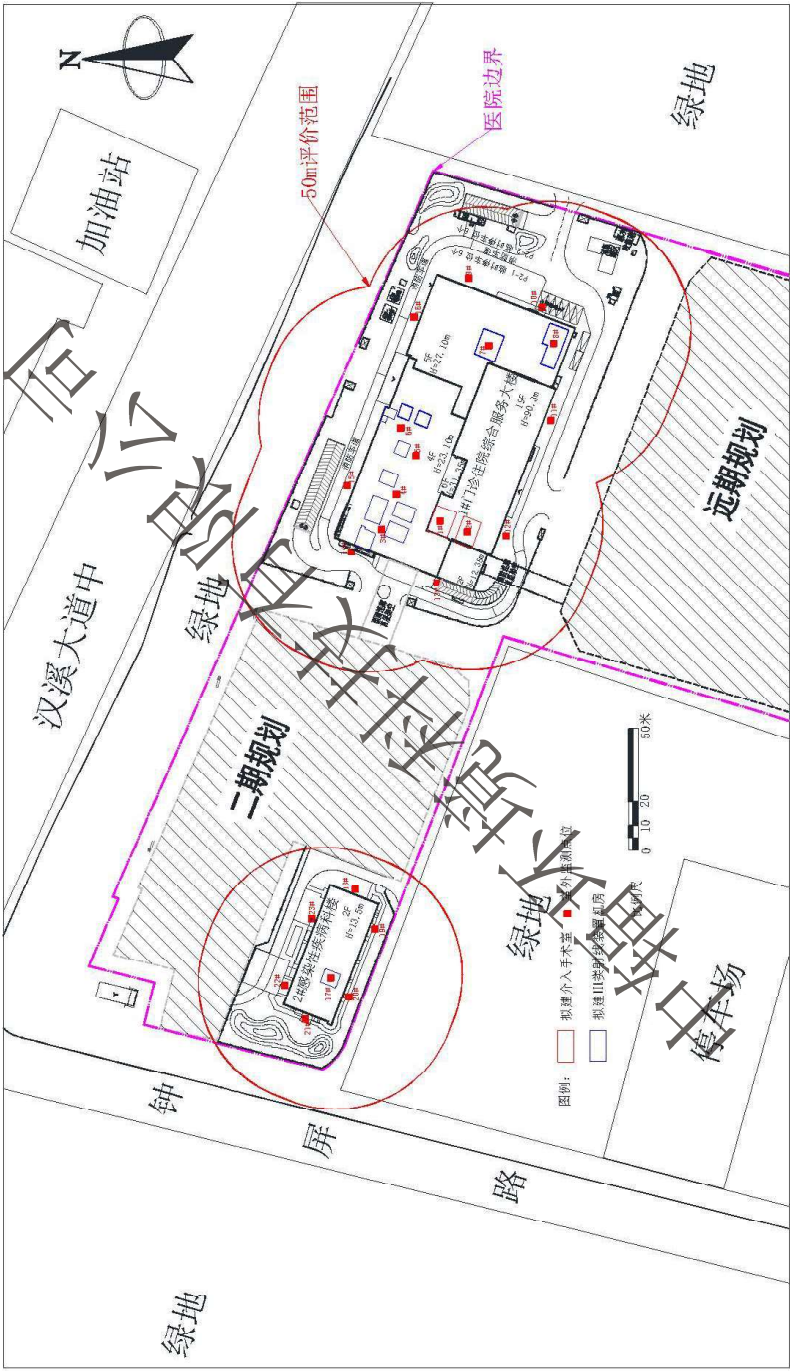
三、监测结果

γ 辐射空气吸收剂量率监测结果:

监测点编号	监测位置	监测结果(nGy/h)	地面介质	备注
1#	拟建 1#楼介入手术室投影区域	60±2	泥土	室外道路
2#	拟建 1#楼介入手术室投影区域	65±2	泥土	室外道路
3#	拟建 1#楼普放投影区域	71±2	泥土	室外道路
4#	拟建 1#楼普放投影区域	66±2	泥土	室外道路
5#	拟建 1#楼普放投影区域	62±2	泥土	室外道路
6#	拟建 1#楼普放投影区域	78±2	泥土	室外道路
7#	拟建 1#楼普放投影区域	74±2	泥土	室外道路
8#	拟建 1#楼普放投影区域	80±2	泥土	室外道路
9#	拟建 1#楼东侧北段	68±2	水泥	室外道路
10#	拟建 1#楼东侧南段	77±2	水泥	室外道路
11#	拟建 1#楼南侧东段	65±2	水泥	室外道路
12#	拟建 1#楼南侧西段	73±2	水泥	室外道路
13#	拟建 1#楼西侧南段	62±2	水泥	室外道路
14#	拟建 1#楼西侧北段	71±2	水泥	室外道路
15#	拟建 1#楼北侧西段	77±2	水泥	室外道路
16#	拟建 1#楼北侧东段	83±2	水泥	室外道路
17#	拟建 2#楼普放投影区域	86±2	泥土	室外道路
18#	拟建 2#楼东侧	92±2	泥土	室外道路
19#	拟建 2#楼南侧东段	79±2	泥土	室外道路
20#	拟建 2#楼南侧西段	82±2	泥土	室外道路
21#	拟建 2#楼西侧	73±2	泥土	室外道路
22#	拟建 2#楼北侧西段	73±2	泥土	室外道路
23#	拟建 2#楼北侧东段	79±2	泥土	室外道路

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=仪器读数平均值×仪器校准因子 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-建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 ×测量点宇宙射线响应值 D_c , 校准因子 k_1 为 0.99, 仪器使用 ^{137}Cs 进行校准, 效率因子 k_2 取 1, 换算系数为 1.20Sv/Gy, k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1, 测量点宇宙射线的响应值为 23nGy/h (监测地址: 宁波东钱湖湖心水面, 监测时间: 2024 年 9 月 11 日)。
浙江建安检测研究院有限公司 网址: <http://www.gjian.cn> 电话: 0571-87985777 传真: 0571-87979992
地址: 浙江省杭州市上城区水墩新路 8 号 邮编: 310021 用户信箱: gjian@gjian.com

四、监测布点图



编制人	赵 巍	审核人	陈 莉
批准人	易子工	批准日期	2025 年 3 月 27 日
监测单位 (检验检测专用章)	以下空白		



中辐环境科技有限公司

附件9 建设单位环评手续缺失情况说明

关于部分射线装置环评及验收手续缺失的情况说明

广州市生态环境局：

我院在开展核技术利用迁扩建项目环境影响评价报告表编制过程中，对现有射线装置的环评及验收手续进行全面梳理时发现，因历史档案管理疏漏，部分设备的环评手续未能完整归档。现将缺失情况说明如下：

一、缺失手续清单

(1) Brivo OBC 715 型移动式 C 臂机，已于 2022 年完成辐射安全许可证登记（证书编号：粤环辐证[A0163]），现于广州市番禺区第五人民医院总院区住院部 6 楼手术室使用，环评批复及验收文件均未能找到；

(2) 日立 Sirius 130HP 型移动 X 射线机，已于 2022 年完成辐射安全许可证登记（证书编号：粤环辐证[A0163]），该设备于 2011 年取得环评批复（文号：穗环核管[2011]55 号），环评报告表及批复文件保存完整，但验收文件未能找到。

二、缺失原因说明

上述手续缺失主要因以下两方面：

(1) 历史档案管理局限性：部分设备启用时间较早（如 Brivo OBC 715 型 C 臂机），期间历经多次档案室搬迁及管理人员变动，资料交接不完整；

(2) 辐射安全管理疏漏：2022 年前工作未能严格执行“一机一档”归档流程，电子备份制度落实不到位。

三、整改措施

我院已启动专项整改工作，对全院辐射设备档案进行全面数字化扫描备份，建立电子台账系统。修订《辐射安全档案管理制度》，明确环评、验收文件的归档责任人及追溯机制并组织辐射工作人员开展档案管理专题培训，强化责任意识，保证以后绝不会再出现此类问题。

特此说明。

广州市番禺区第五人民医院（公章）

2025 年 4 月 23 日