

核技术利用建设项目

衡阳市中心医院奇峰院区核技术利用建设项目

环境影响报告表

(公示稿)

衡阳市中心医院

2024年8月

环境保护部监制



核技术利用建设项目

衡阳市中心医院奇峰院区核技术利用建设项目

环境影响报告表



建设单位名称：衡阳市中心医院

建设单位法人代表（签名或盖章）：尹军



通讯地址：湖南省衡阳市雁峰区雁城路 10 号

邮政编码：421001

联系人：黄晨

电子邮箱：



联系电话：



打印编号: 1721900643000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	hw0j70		
建设项目名称	衡阳市中心医院奇峰院区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)	衡阳市中心医院		
统一社会信用代码	12430400445430513H		
法定代表人 (签章)	尹军		
主要负责人 (签字)	尹军		
直接负责的主管人员 (签字)	黄晨		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	核工业二三〇研究所		
统一社会信用代码	121000004448853130		
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
张攸	2014035420350000003509420385	BH008788	张攸
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张攸	全文本	BH008788	张攸

目 录

表 1 项目基本概况	1
表 2 放射源	11
表 3 非密封放射性物质	11
表 4 射线装置	12
表 5 废弃物	13
表 6 评价依据	14
表 7 保护目标与评价标准	17
表 8 环境质量和辐射现状	32
表 9 项目工程分析与源项	40
表 10 辐射安全与防护	71
表 11 环境影响分析	92
表 12 辐射安全管理	132
表 13 结论与建议	139
表 14 审批	143

附件附图

附件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 现有辐射安全许可证
- 附件 3 关于调整放射防护安全管理委员会成员的通知
- 附件 4 辐射事故应急预案
- 附件 5 医院相关放射防护与辐射安全管理制度
- 附件 6 本项目相关放射管理制度
- 附件 7 职业健康体检报告
- 附件 8 个人剂量检测结果
- 附件 9 环境现状辐射水平监测报告

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 奇峰院区平面布局及周边外环境关系图

附图 3 评价范围（实体屏蔽物边界外 50m 范围）

附图 4 健康服务楼 1 层平面图（核素治疗区、ECT 检查区）

附图 5 健康服务楼负 1 层

附图 6 门诊楼 1 层（放射科 PET 中心、急诊 DSA）

附图 7 门诊楼 负一层（地下车库）

附图 8 门诊楼 2 层（ERCP）

附图 9 门诊楼 3 层

附图 10 门诊楼 4 层（DSA 复合手术室楼下）

附图 11 门诊楼 5 层（手术部 DSA 复合手术室）

附图 12 住院楼（一期）4 层（介入中心 DSA）

附图 13 住院楼（一期）5 层（介入中心 DSA 楼上）

附图 14 住院楼（一期）3 层（介入中心 DSA 楼下）

附图 15 健康服务楼 排风示意图（核素治疗区、ECT 检查区）

附图 16 健康服务楼 楼顶排风示意图（核素治疗区、ECT 检查区）

附图 17 门诊楼 PET 中心 排风示意图

附图 18 健康服务楼 核素治疗区、ECT 检查区 排水示意图

附图 19 门诊楼 1 层 PET 中心 排水示意图

附图 20 1#衰变池平面示意图

附图 21 2#衰变池平面示意图

附图 22 项目现场情况

表 1 项目基本情况

建设项目名称		衡阳市中心医院奇峰院区核技术利用建设项目			
建设单位		衡阳市中心医院			
法人代表	尹军	联系人	黄晨	联系电话	15973380226
注册地址		湖南省衡阳市雁峰区雁城路 10 号			
项目建设地点		湖南省衡阳市雁峰区蒸湘南路 232 号衡阳市中心医院奇峰院区			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	4000	项目环保投资 (万元)	520	投资比例(环保投资/总投资)	13%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积 (m ²)	2042
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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" 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	/			
	<p>(一) 建设单位概况</p> <p>衡阳市中心医院始建于 1902 年，是衡阳市政府举办的规模最大的三级甲等综合性医院，集医疗、教学、科研、预防、保健、康复为一体，现有一院三址，包括雁峰院区、华新院区、奇峰院区。医院现有在职员工共 1720 人，高级职称 417 人，其中正高级职称 93 人，编制床位 1500 张，设置临床医技科室 61 个。</p> <p>(二) 项目由来</p> <p>衡阳市中心医院异地扩建工程（奇峰院区）是中央预算投资项目、市重点工程、重大社会民生项目，选址于雁峰区湘江乡奇峰村，是继雁峰区湘江南路老院区、高新区华新分院之后，衡阳市中心医院的第三个分院，规划建设占地面积 313.77 亩，分四期建设。衡阳市中心医院奇峰院区整体环评报告《衡阳市中心医院异地扩建工程项目</p>				

环境影响报告书》已于 2011 年 7 月获得衡阳市环境保护局审批（衡环字[2011]124 号），并于 2013 年 6 月破土动工，2023 年 8 月复工复产开工，当前奇峰院区一期~三期规划的门诊住院楼、老年养护院、健康服务楼等主体已建设完成。

2017 年 1 月，医院委托核工业二三 0 研究所对华新院区和奇峰院区涉及的核技术利用建设项目编制了《衡阳市中心医院异地扩建核技术利用项目环境影响报告表》，并于 2017 年 3 月取得环评批复（湘环评辐表[2017]15 号），其中华新院区获批的乳腺钼靶机房已验收投用，奇峰院区获批的核技术利用建设内容尚未开工。

因发展需要，衡阳市中心医院对奇峰院区拟建核技术利用项目内容、规模及建设地点等均重新进行了规划，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等相关法律法规要求，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。奇峰院区本次规划建设 3 处乙级非密封放射性物质工作场所、新增使用 3 台 III 类射线装置、2 枚 V 类密封放射源和 7 台 II 类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，项目属于“五十五、核与辐射-172、核技术利用建设项目”中“使用 II、III 类射线装置，使用 V 类放射源，乙级非密封放射性物质工作场所（医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外）”，应编制环境影响报告表。

为此，衡阳市中心医院委托核工业二三 0 研究所重新开展衡阳市中心医院奇峰院区核技术利用建设项目环境影响评价工作（委托书见附件 1）。接到委托后，我单位组织技术人员在资料收集、项目工程分析、现场踏勘和调查、现场监测等工作的基础上，依照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）编制完成了本报告表。

（三）项目建设规模

项目名称：衡阳市中心医院奇峰院区核技术利用建设项目

建设单位：衡阳市中心医院

建设地点：衡阳市雁峰区蒸湘南路 232 号衡阳市中心医院奇峰院区门诊楼、住院楼（一期）、健康服务楼

项目性质：扩建（异地）

项目投资：项目总投资 4000 万元，其中环保投资 520 万元，占总投资 13%。

建设内容：①拟在门诊楼 1 层急诊科建设 1 间 DSA 机房、住院楼（一期）4 层介

入中心建设3间 DSA 机房和1间 DSA 杂交手术室，每间机房配置1台 DSA（属于II类射线装置），拟在门诊楼5层手术部建设1间 DSA 复合手术室和1间 CT 机房，配置1台 DSA（属于II类射线装置）和1台 CT（属于III类射线装置）；拟在门诊楼2层内镜中心建设1间 ERCP 机房，配置1台 ERCP（属于II类射线装置）；②拟在门诊楼1层东北侧建设 PET 中心，使用非密封放射性核素 ^{18}F 、 ^{68}Ga 进行显像诊断，为乙级非密封放射性物质工作场所，配置1台 PET/CT（属于III类射线装置），使用2枚V类密封放射源 ^{68}Ge 用于 PET/CT 的定期校准；③拟在健康服务楼1层建设 ECT 检查区，使用非密封放射性核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 开展临床医学诊断，使用 ^{89}Sr 进行骨转移癌疼痛治疗，为乙级非密封放射性物质工作场所，配置1台 SPECT/CT（属于III类射线装置）；④拟在健康服务楼1层建设核素治疗区，使用 ^{131}I 开展甲功检查、甲亢治疗、甲癌治疗，以及使用2枚V类密封放射源 ^{90}Sr 开展敷贴治疗。

本项目评价内容见表 1-1、表 1-2、表 1-3：

表 1-1 本项目新增射线装置一览表

序号	设备名称	型号	类别	数量	最大参数	拟安装场所
1	SPECT/CT	待定	III类	1台	150kV 1000mA	奇峰院区健康服务楼1层 ECT 检查区 SPECT/CT 机房
2	PET/CT	待定	III类	1台	150kV 1000mA	奇峰院区门诊楼1层 PET 中心 PET/CT 机房
3	DSA	待定	II类	1台	150kV 1250mA	奇峰院区门诊楼1层 急诊科 DSA 机房
4	ERCP	待定	II类	1台	150kV 1250mA	奇峰院区门诊楼2层 内镜中心 ERCP 诊疗间
5	DSA	待定	II类	1台	150kV 1250mA	奇峰院区门诊楼5层 手术部 DSA 复合手术室
6	CT	待定	III类	1台	150kV 1000mA	奇峰院区门诊楼5层 手术部 CT 机房
7	DSA	待定	II类	1台	150kV 1250mA	奇峰院区住院楼（一期）4层 介入中心 DSA 机房 1
8	DSA	待定	II类	1台	150kV 1250mA	奇峰院区住院楼（一期）4层 介入中心 DSA 机房 2
9	DSA	待定	II类	1台	150kV 1250mA	奇峰院区住院楼（一期）4层 介入中心 DSA 机房 3（备用）
10	DSA	待定	II类	1台	150kV 1250mA	奇峰院区住院楼（一期）4层 介入中心 DSA 机房 4（杂交手术室）

表 1-2 本项目密封放射源使用情况一览表

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	用途	使用/暂存场所
1	⁹⁰ Sr	1.48×10 ⁹ ×2 枚	V	敷贴治疗	奇峰院区健康服务楼 1 层核素治疗区敷贴治疗室
2	⁶⁸ Ge	5.50×10 ⁷ ×2 枚	V	PET/CT 校准	奇峰院区门诊楼 1 层 PET 中心 PET/CT 机房/储源室铅罐

表 1-3 本项目非密封放射性物质使用情况一览表

使用场所	核素治疗区	ECT 检查区		PET 中心	
		¹³¹ I	⁸⁹ Sr	^{99m} Tc	¹⁸ F
核素	¹³¹ I	⁸⁹ Sr	^{99m} Tc	¹⁸ F	⁶⁸ Ga
物理状态	液体	液态	液态	液态	液态
核素毒性因子	中毒 (0.1)	中毒 (0.1)	低毒 (0.01)	低毒 (0.01)	低毒 (0.01)
操作方式修正因子	简单 (1)	简单 (1)	很简单 (10)	很简单 (10)	简单 (1)
核素来源	外购	外购	外购	外购	外购
最大工作负荷	甲癌: 6 人/d, 100d/a 甲亢: 8 人/d, 150d/a 甲测: 8 人/d, 150d/a	2 人/d, 100d/a	30 人/d, 250d/a	30 人/d, 250d/a	5 人/d, 100d/a
每人每次患者最大给药量(Bq)	甲癌: 5.55E+09(150mCi) 甲亢: 3.70E+08(10mCi) 甲测: 3.70E+06(0.1mCi)	1.48E+08 (4mCi)	9.25E+08 (25mCi)	3.70E+08 (10mCi)	3.70E+08 (10mCi)
实际日最大操作量(Bq)	3.63E+10	2.96E+08	2.78E+10	2.22E+10	1.85E+09
日等效最大操作量(Bq)	3.63E+09	2.96E+07	2.78E+07	2.22E+07	1.85E+07
合计日等效最大操作量(Bq)	3.63E+09	5.74E+07		4.07E+07	
年最大操作量(Bq)	3.78E+12	2.96E+10	6.94E+12	5.55E+12	1.85E+11

注：根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），医疗机构使用 ¹⁸F、^{99m}Tc(液体)相关活动视为“很简单的操作”，修正因子取 10；参考核素治疗 ¹³¹I（液态，中毒）操作方式及修正因子，核素治疗 ⁸⁹Sr（液态，中毒）为简单操作，修正因子取 1；本项目 ¹⁸F 从药厂购买，一日两次送药，考虑 ¹⁸F 半衰期较短，按日使用量的 2 倍备药。

本项目核素治疗区、ECT 检查区、PET 中心工作场所相对独立、各区工艺流程连续完整、有独立的辐射防护措施和明确的监督区和控制区划分，根据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号），上述 3 个区域应分别作为一个单独场所进行日等效操作量核算。由表 1-3 可知，本项目核素治疗区日等效最大操作量为 **3.63×10⁹Bq**，ECT 检查区日等效最大操作量为 **5.74×10⁷Bq**，PET 中心

日等效最大操作量为 $4.07 \times 10^7 \text{Bq}$ ，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），本项目核素治疗区、ECT 检查区和 PET 中心均为乙级非密封源工作场所。

辐射工作人员配置：本项目辐射工作人员部分拟从医院现有辐射工作人员中调配，并根据项目开展需要新增数名辐射工作人员，具体人员名单尚未确定。本项目辐射工作人员配置情况见表 1-4。

表 1-4 本项目辐射工作人员一览表

岗位		拟配备人员数量	人员来源	合计
ECT 检查区	医师	4	调配/新增	12
	药物分装、注射操作技师	2		
	SPECT/CT 操作技师	2		
	护士	4		
核素治疗区	药物分装、注射操作技师	2	调配/新增	8
	医师	4		
	护士	2		
PET 中心	医师	2	调配/新增	8
	药物分装、注射操作技师	2		
	PET/CT 操作技师	2		
	护士	2		
急诊(DSA) 手术(DSA) 介入(DSA×4)	医师	2(×6)	调配/新增	24
	技师	1(×6)		
	护士	1(×6)		
内镜中心 ERCP	医师	4	调配/新增	8
	技师	2		
	护士	2		

(四) 周边环境概况

衡阳市中心医院奇峰院区位于衡阳市雁峰区湘江乡奇峰村蒸湘南路以东，铜桥路以北，碧塘路（待建）和奇罡峰以西，茅岭路（待建）以南，院区中部有奇峰路（待

建)东西穿过,有丛碧路(待建)和规划道路南北穿过。奇峰院区由西南向东北依次为健康服务楼及住院楼(三期)、门诊楼及住院楼(一期)、老年养护院。奇峰院区地理位置详见附图1,医院平面布局及周边外环境关系见附图2。

本项目工作场所位于奇峰院区西南侧的门诊楼、住院楼(一期)和健康服务楼,其中门诊楼(地上5层,地下1层)位于幸福河以北,北侧与住院楼(一期)(地上17层,地下2层)连接,西侧为健康服务楼,健康服务楼(综合楼裙房,地上5层,局部3层,地下2层)西侧靠近蒸湘南路,北侧与住院楼(三期)(地上9层,局部10层,地下2层)连接。

本项目核素治疗区和ECT检查区位于健康服务楼一层北侧,区域北侧依次为健康服务楼内门厅、污物通道、卫生间、新风机房等,以及院内道路和住院楼(三期),东侧为院内停车场和道路,西侧为院内道路和地下车库出入口,核素治疗区和ECT检查区之间及南侧为健康服务楼内门诊大厅、核医学办公及实验室区域、商业等功能区用房,楼下为地下车库和变电站机房,楼上为预留业务用房。本项目PET中心位于门诊楼1层东北侧,PET中心北侧依次为放射科CT机房及其辅助用房、院内道路、停车场,东侧为院内道路和绿化区域,西侧为放射科、门诊大厅等业务用房,南侧为放射科业务用房和生态内院,楼下为地下车库,楼上为眼科业务用房;本项目拟配套建设两组放射性衰变池,其中,1#衰变池拟建于健康服务楼西侧地坪处,2#衰变池位于门诊楼与住院楼(一期)之间东侧地坪。

本项目急诊科DSA检查室位于门诊楼1层西南侧,DSA检查室东侧为控制室、设备间及急诊科护士站、输液室等业务用房和门诊大厅,北侧为急诊科急诊手术室、库房等业务用房和门诊大厅,西侧为本项目DSA辅助用室、急诊科办公室、护士站等业务用房,南侧为生态内庭院,楼下为地下车库,楼上为外科业务用房。本项目内镜中心ERCP手术室位于门诊楼2层东南侧。ERCP手术室东侧为内镜中心办公活动业务用房,北侧为控制室、卫生间,西侧依次为走道、生态内院上空,南侧为内镜中心诊疗间等业务用房,楼下为儿科业务用房,楼上为儿童康复科等业务用房。本项目手术部DSA复合手术室位于门诊楼5层西南侧,机房东侧为CT机房及其他业务用房,北侧为设备间、生态内院上空及手术部业务用房,西侧为手术部业务用房,楼外临空无其他高层建筑,南侧为手术部业务用房,楼下为耳鼻喉科业务用房,楼上为门诊楼顶层屋面。

本项目介入中心 4 间 DSA 机房手术室位于住院楼（一期）4 层东侧。DSA 机房东侧为介入中心其他业务用房，楼外临空无其他高层建筑，北侧楼外临空无其他高层建筑，西侧为介入中心业务用房，南侧隔空为门诊楼四楼药物实验室业务用房，楼下心血管内科业务用房，楼上为心血管内科二科业务用房。

本项目拟建核技术利用项目工作场所所在位置见附图 3，各工作场所所在楼层及相邻楼层平面布局见附图 4~附图 14。

（五）原有核技术利用项目基本情况

（1）许可情况

衡阳市中心医院于 2022 年 10 月 25 日重新申领了辐射安全许可证（证书编号：湘环辐证[00716]，见附件 2），许可的类别包括使用 II 类、III 类射线装置；使用丙级非密封源放射性物质。衡阳市中心医院许可射线装置基本情况、非密封源概况见表 1-5~表 1-6：

表 1-5 医院许可射线装置情况一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	工作场所
1	X 射线计算机断层摄影系统	Aquilion 16 TSX-101A	III	放射科：影像中心 5 号机房
2	X 射线计算机断层摄影系统	Aquilion 16 TSX-031A	III	放射科：影像中心 7 号机房
3	X 射线计算机断层摄影系统	Aquilion 16 TSX-031A	III	华新分院放射科：1 号机房（CT 机房）
4	数字化 X 射线透视摄影设备	Luminos Fusion 智捷	III	华新分院放射科：4 号机房（胃肠机房）
5	医用血管造影 X 射线机	Artis zee Floor	II	放射科：第二外科大楼二楼
6	医用 X 射线摄影系统	新东方 1000EB	III	放射科：第二外科大楼一楼 2 号机房
7	数字化医用 X 射线摄影系统	DigiEey380	III	华新分院放射科：3 号机房（DR 机房）
8	模拟定位机	SL-1	III	放疗科
9	移动式 C 形高频 X 射线机	JZ06	III	放射科：第一外科大楼 9 楼手术室
10	微焦点牙科 X 射线机	MSD-III	III	口腔科：门诊三楼
11	移动式 C 形高频 X 射线机	JZ06-1	III	华新分院放射科：手术室
12	数字乳腺 X 射线摄影系统	Selenia	III	华新分院放射科：2 号机房（乳腺钼靶机房）

13	口腔 X 射线数字化体层摄影设备	HiRes3D	III	口腔科：第二外科大楼口腔 CT 室
14	数字化移动式 X 射线机	FDR GOF-G	III	放射科：第一外科大楼 9 楼 ICU
15	数字化医用诊断 X 射线系统	KD-RF2000	III	放射科：第二外科大楼一楼 3 号机房
16	微焦点牙科 X 射线机	RAY68 (M)	III	华新分院口腔科：牙片机房
17	数字化移动 X 射线机	6000A	III	华新分院放射科：新生儿 NICU
18	数字化医用 X 射线摄影系统 (DR)	新东方 1000CE	III	华新分院放射科：二楼体检中心 6 号机房 (DR 机房)
19	移动式平板 C 形臂 X 射线机	PLX118WF-B	III	放射科：第一外科大楼 10 楼手术室
20	移动式 C 形臂 X 射线机	Ziehm Solo	III	放射科：第一外科大楼 9 楼手术室
21	X 射线计算机断层摄影系统	Optima CT680 Expert	III	放射科：Optima CT680 Expert
22	数字化医用 X 射线摄影系统 (DR)	Multix Fusion Max 型	III	放射科：影像中心一楼 6 号机房
23	10MV 医用直线加速器	Vial Beam	II	放疗科：放疗机房
24	医用血管造影 X 射线机	Artis zee IIIceiling	II	放射科：第二外科大楼二楼
25	双能量 X 射线骨密度仪	AKDX-09W-1	III	华新分院体检中心
26	双能量 X 射线骨密度仪	EXA-3000	III	核医学科
27	牙科 X 射线机	RX DC Plus/I	III	口腔科
28	X 射线计算机体层摄影系统	ANATOM Precision	III	华新分院放射科

表 1-6 医院许可非密封源工作场所概况一览表

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量 Bq	年最大用量 Bq	活动种类
1	同位素检测室	丙级	I-125 粒子源	7.1E+6	1.42E+11	使用
2	同位素检测室	丙级	I-125	4.55E+5	6.82E+9	使用

(2) 医院辐射安全管理现状

衡阳市中心医院严格遵守《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》等相关辐射防护法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，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。

①医院对现有放射性同位素及射线装置使用严格按照生态环境部门下达的要求，制定了辐射事故应急预案、各射线装置操作规章制度、辐射防护和安全管理制、设备检修维护制度、放射性同位素管理制度、辐射监测方案等，并严格按照规章制度执行。

②为加强对辐射安全和防护管理工作，医院成立了放射安全与防护管理委员会，明确辐射防护责任，并加强了对放射性工作场所的监督和管理，定期开展了内部监督检查、辐射应急演练等活动。

③医院射线装置使用场所按要求设置有电离辐射警示牌、报警装置、工作指示灯和门-灯联锁装置，各机房通风良好。各机房屏蔽防护措施满足要求；设置铅玻璃观察窗或监控系统，能清楚观察到机房内情况；控制室和机房之间设置对讲装置，方便医务人员和受检者沟通；每个机房周围外照射辐射水平符合相关标准规定的要求。核医学辐射工作场所设置醒目的警示标志、路面指引标识，配备了相应的辐射防护用品，产生的放射性废物均可得到有效处置，采取的屏蔽防护措施满足要求，场所周围外照射辐射水平符合相关标准规定的要求。

④医院每年均委托有资质的单位对现有射线装置设备性能和工作场所空气比释动能率进行了监测，监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准规定的要求。

⑤医院核医学工作场所进行了放射性表面污染和周围剂量当量率监测，监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准要求。

由现场调查情况可知，医院已采取相应的辐射防护措施，本次环评认为医院辐射防护措施以及管理制度满足目前辐射防护要求。

（3）辐射工作人员培训、个人剂量监测和体检情况

根据《衡阳市中心医院 辐射安全和防护状况年度评估报告（2023 年度）》，衡阳市中心医院辐射工作人员辐射工作人员数 193 人，其中 58 人取得辐射安全与防护考核合格成绩单，其余人员为仅从事使用 III 类射线装置的辐射工作人员，均按要求通过医院组织的内部培训和考核，医院现有辐射工作人员均按照规范佩戴个人剂量计，并委托有资质单位承担个人剂量监测工作，每季度的个人剂量检测结果和每年度的个人体检报告均存档备案。

根据医院提供的近 1 年的辐射工作人员个人剂量监测报告和近两年的体检报告，个人剂量监测结果基本正常，体检结果基本无放射性异常，部分工作人员需进行进一步补查/复查，存在少数辐射工作人员个人剂量计存放不规范等情况。

根据调查情况可知，医院已采取相应的辐射防护措施以及管理制度，基本可满足目前辐射防护工作要求。医院应进一步加强对辐射工作人员的管理，落实个人剂量检测及职业健康检查制度，确保辐射工作人员均经考核合格后上岗，相关档案应妥善保存及时更新。

(4) 辐射环境监测及年度评估情况

衡阳市中心医院已委托有资质单位定期开展了辐射场所监测，监测结果显示各放射性同位素与射线装置工作场所均正常运行，医院已按要求定期编制并上传了年度评估报告。

(六) 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于第一类“鼓励类”中“六、核能 - 4. 核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”、“十三、医药 - 4. 高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”。本项目属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

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
1	⁹⁰ Sr	1.48×10 ⁹ ×2	V	使用	敷贴治疗	奇峰院区健康服务楼 1 层核素治疗区敷贴治疗室	奇峰院区健康服务楼 1 层核素治疗区敷贴治疗室铅罐	/
2	⁶⁸ Ge	5.5×10 ⁷ ×2	V	使用	PET 校准	奇峰院区门诊楼 1 层 PET 中心 PET/CT 机房	奇峰院区门诊楼 1 层 PET 中心储源室铅罐	/

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	贮存方式和地点
1	¹³¹ I	液态，中毒 半衰期 8.02d	使用	3.63E+10	3.63E+09	3.78E+12	诊断及治疗	简单操作	奇峰院区健康服务楼 1 层核素治疗区	即到即用，不贮存
2	⁸⁹ Sr	液态，中毒 半衰期 50.53d	使用	2.96E+08	2.96E+07	2.96E+10	治疗	简单操作	奇峰院区健康服务楼 1 层 ECT 检查区	即到即用，不贮存
3	^{99m} Tc	液态、低毒、 半衰期 6.02h	使用	2.78E+10	2.78E+07	6.94E+12	诊断	很简单的操作	奇峰院区健康服务楼 1 层 ECT 检查区	即到即用，不贮存
4	¹⁸ F	液态、低毒、 半衰期 109.8min	使用	2.22E+10	2.22E+07	5.55E+12	诊断	很简单的操作	奇峰院区门诊楼 1 层 PET/CT 中心	即到即用，不贮存
5	⁶⁸ Ga	液体，低毒，半衰期 1.13h	使用	1.85E+09	1.85E+07	1.85E+11	诊断	简单操作	奇峰院区门诊楼 1 层 PET/CT 中心	即到即用，不贮存

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	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	SPECT/CT	III	1	待定	150	1000	SPECT/CT 显像诊断	奇峰院区健康服务楼 1 层 ECT 检查区 SPECT/CT 机房	/
2	PET/CT	III	1	待定	150	1000	PET/CT 显像诊断	奇峰院区门诊楼 1 层 PET 中心 PET/CT 机房	/
3	DSA	II	1	待定	150	1250	放射诊断	奇峰院区门诊楼 1 层急诊科 DSA 机房	/
4	ERCP	II	1	待定	150	1250	放射诊断	奇峰院区门诊楼 2 层内镜中心 ERCP 诊疗间	/
5	DSA	II	1	待定	150	1250	放射诊断	奇峰院区门诊楼 5 层手术部 DSA 复合手术室	/
6	CT	III	1	待定	150	1000	放射诊断	奇峰院区门诊楼 5 层手术部 CT 机房	/
7	DSA	II	1	待定	150	1250	放射诊断	奇峰院区住院楼（一期）4 层介入中心 DSA 机房 1	/
8	DSA	II	1	待定	150	1250	放射诊断	奇峰院区住院楼（一期）4 层介入中心 DSA 机房 2	/
9	DSA	II	1	待定	150	1250	放射诊断	奇峰院区住院楼（一期）4 层介入中心室 DSA 机房 3（备用）	/
10	DSA	II	1	待定	150	1250	放射诊断	奇峰院区住院楼（一期）4 层介入中心 DSA 机房 4（杂交手术室）	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
退役密封放射源	固态	^{68}Ge 、 ^{90}Sr	-	-	-	-	退役后暂存于原贮存容器内，暂存在储源柜内	由供源单位及时回收处置
放射性固体废物、通风系统废旧活性炭	固态	^{131}I 、 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{89}Sr	-	-	-	-	分类收集后，存放于废物暂存间专用衰变箱内	存放达到清洁解控水平后，作为普通医疗废物处理
放射性废水	液态	^{131}I 、 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{89}Sr	-	-	-	-	贮存于专用放射性衰变池	在衰变池内存放衰变直至达到排放标准后排入医院污水处理总站作进一步处理，再排入城市污水管网
气载放射性废物	气态	^{131}I 、 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{89}Sr	-	-	-	-	-	活性炭吸附后经专用通风管道引至楼顶排放
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《中华人民共和国环境保护法》，主席令第 9 号，2014 年修订，2015 年 1 月 1 日实施； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》，主席令第 24 号，2018 年修订，2018 年 12 月 29 日实施； 3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日实施； 4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日修订并施行； 5. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号发布，2017 年修订，2017 年 10 月 1 日起施行； 6. 《放射性废物安全管理条例》，国务院令第 612 号，2012 年 3 月 1 日起实施； 7. 《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，2021 年 1 月 1 日施行； 8. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日修订并施行； 9. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； 10. 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行； 11. 《关于发布<放射性废物分类>的公告》，环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局公告 2017 年第 65 号； 12. 《关于发布射线装置分类办法的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号； 13. 《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号； 14. 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，环办辐射函
------	--

	<p>[2016]430号，2016年3月7日；</p> <p>15. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145号，2006年9月26日；</p> <p>16. 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，国家发展改革委令第7号公布，2024年2月1日起施行。</p> <p>17. 《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>18. 《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，2021年3月15日起实施。</p>
技术标准	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 2. 《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）； 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. 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）； 6. 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）； 7. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 8. 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）； 9. 《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）； 10. 《表面污染测定 第1部分：β发射体（$E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$）和$\alpha$发射体》（GB/T 14056.1-2008）； 11. 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）； 12. 《密封放射源及密封γ放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）； 13. 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）； 14. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 15. 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； 16. 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）； 17. 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）。

其他	<ol style="list-style-type: none">1. 委托书；2. 李德平 潘自强主编《辐射防护手册第一分册 辐射源与屏蔽》、《辐射防护手册第三分册 辐射安全》，原子能出版社，1987年；3. 《辐射防护》（第11卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991年3月）；4. 霍雷、刘剑利、马永和编著《辐射剂量与防护》，电子工业出版社，2015年；5. 建设单位提供的其他资料。
----	---

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《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）中的相关规定，“以项目实体边界为中心，……放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围，……乙、丙级取半径 50m 的范围。放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”。

本项目核素治疗区、ECT 检查区和 PET 中心为乙级非密封放射性物质工作场所，DSA 和 ERCP 属于 II 类射线装置，本项目评价范围为工作场所实体屏蔽边界外 50m 的范围。项目评价范围示意图见图 7-1 和附图 3。

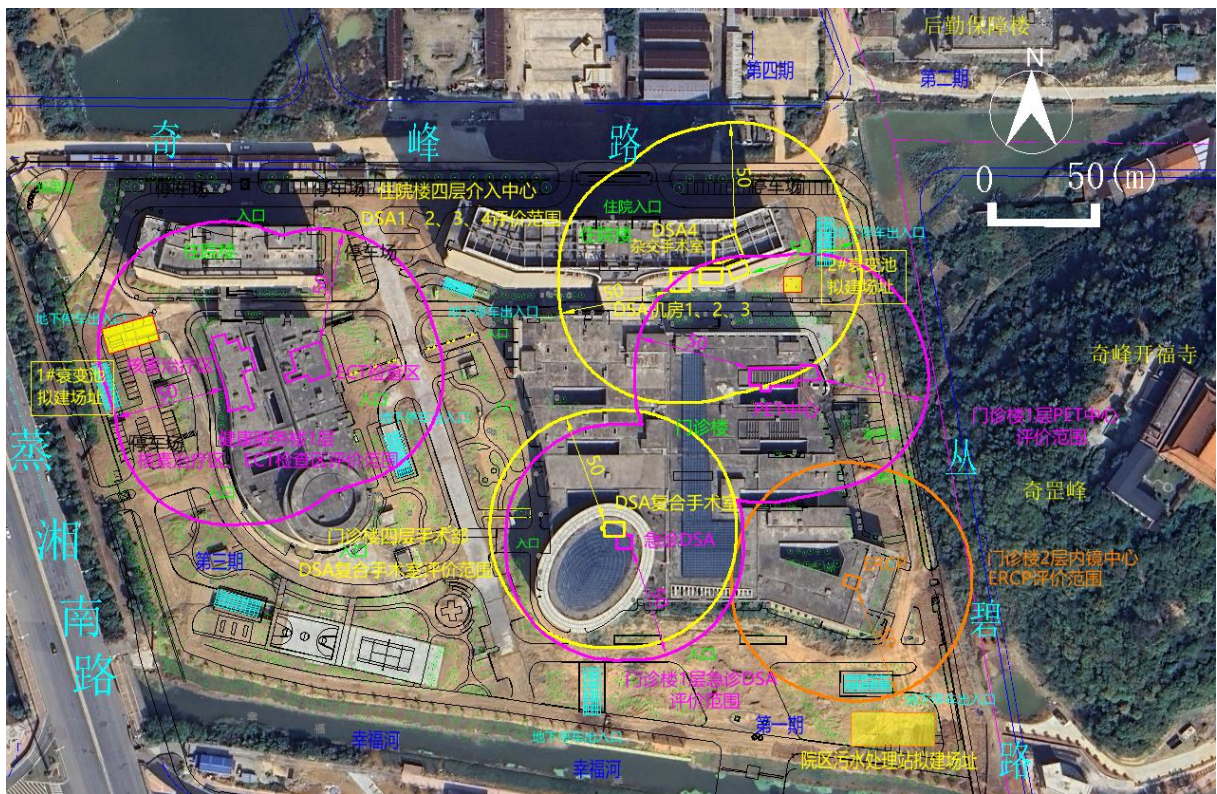


图 7-1 项目评价范围示意图

7.2 保护目标

根据本项目特点，本项目环境保护目标为辐射工作场所的职业工作人员和工作场所周围评价范围内的其他公众人群（患者、其他工作人员、公众等）。

本项目环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

工作场所	相对方位	相对距离	相对高差	环境情况	对象类别	敏感人数
健康服务楼 1 层 核素治疗区	东	紧邻~50m	/	等候区、ECT 检查区、院内道路等	ECT 检查区辐射工作人员、公众	约 200 人
	南	紧邻~50m	/	过渡病房、商业区	公众	约 50 人
	西	紧邻~50m	/	院内道路	公众	约 50 人
	北	紧邻~50m	/	院内道路、住院楼（三期）1 层库房、办公室、超市、住院大厅等	辐射工作人员、公众	约 30 人
	上	紧邻	-5.4m	业务用房（暂未设计）	公众	约 20 人
	下	紧邻	5.7m	地下车库	公众	约 20 人
健康服务楼 1 层 ECT 检查区	东	紧邻~50m	/	院内道路	公众	约 50 人
	南	紧邻~50m	/	控制室、核医学医护生活区、商业区	辐射工作人员、公众	约 50 人
	西	紧邻~50m	/	等候区、核素治疗区、院内道路	辐射工作人员、公众	约 50 人
	北	紧邻~50m	/	院内道路、住院楼（三期）1 层库房、办公室、超市、住院大厅等	辐射工作人员、公众	约 30 人
	上	紧邻	-5.4m	业务用房（暂未设计）	公众	约 10 人
	下	紧邻	5.7m	地下车库、变电站	公众	约 10 人
门诊楼 1 层 PET 中心	东	紧邻~50m	/	院内通道、院外道路	公众	约 50 人
	南	紧邻~3m	/	PET 中心医护通道、操作间、设备间、阅片办公休息室等	辐射工作人员	8 人
		3~50m	/	门诊楼外生态内院、院内道路、门诊楼内放射科 CT 室内等	公众	约 100 人
	西	紧邻~50m	/	门诊楼内 PET 中心诊室、候诊接待、西药房、门诊大厅	公众	约 100 人
	北	紧邻~13m	/	门诊楼内放射科患者通道、CT 室、核磁等	公众	约 20 人
		13~50m	/	院内通道、住院楼 1 层	公众	约 20 人
	上	紧邻	-5.4m	眼科检查室、患者走廊等	公众	约 40 人
	下	紧邻	5.7m	地下车库	公众	约 20 人
门诊楼 1 层 急诊 DSA	东	紧邻~2.5m	/	控制室、设备间	辐射工作人员	4 人
		2.5~50m	/	门诊楼内控制室、医护通道、急诊护士站、门诊大厅等	公众	约 80 人

	南	紧邻~6m	/	生态内院	公众	约 10 人
		6~50m	/	门诊楼内急诊大厅、门诊楼外院内道路	公众	约 100 人
	西	紧邻~10m	/	患者通道、污物间、库房等	辐射工作人员	4 人
		10~50	/	门诊楼内抢救大厅、门诊楼外院内道路	公众	约 100 人
	北	紧邻~2.5m	/	医护通道	辐射工作人员	4 人
		2.5~50m	/	门诊楼内急诊手术室、护士站、生态内院等	公众	约 100 人
	上	紧邻	-4.2m	外科诊断室、患者通道	公众	约 10 人
下	紧邻	5.7m	地下车库	公众	约 10 人	
门诊楼 2 层 内镜中心 ERCP	东	紧邻~8m	/	医护通道、值班室、资料存放间、办公室等	公众	约 20 人
		8~50m	/	临空	/	/
	南	紧邻~18m	/	内镜中心诊疗间、工作区等 (18m 外临空)	公众	约 20 人
	西	紧邻~2.5m	/	医护通道	辐射工作人员	4 人
		2.5~50m	/	生态内院上空、内科诊室等	公众	约 20 人
	北	紧邻~3m	/	控制室、医护通道	辐射工作人员	4 人
		3~12m	/	开水间、卫生间等	公众	约 10 人
		12m~50m	/	临空	/	/
	上	紧邻	-5.5	儿童康复科治疗室、处置室、示教室等	公众	约 10 人
下	紧邻	4.2	儿童门诊诊室、一脱、二脱、处置室	公众	约 20 人	
门诊楼 5 层 手术部 DSA 复合手术室、CT 机房	东	紧邻~50m	/	医护通道、库房、中庭上空等	公众、辐射工作人员	约 10 人
	南	紧邻~50m	/	控制室、缓冲区、洁净走廊、麻醉办、库房等，临空	公众、辐射工作人员	约 50 人
	西	紧邻~50m	/	手术室、库房，临空	公众	约 10 人
	北	紧邻~50m	/	设备间、走廊、手术室等，临空	公众、辐射工作人员	约 40 人
	上	紧邻	4.55	门诊楼顶层	/	/
	下	紧邻	4.55	耳鼻喉科诊室	公众	约 20 人
住院楼 (一)	东	0~50m	/	操作间、污物走廊、设备间、DSA 机房、净化机房、污物走廊等	公众、辐射工作人员	约 30 人

期) 4层 介入中心 DSA	南	紧邻~50m	/	临空、门诊楼四层 PCR 制样、 测序、办公区	公众	约 50 人
	西	紧邻~50m	/	介入中心病人休息室、等候 区、电梯厅等	公众	约 20 人
	北	紧邻~50m	/	洁净走道、库房、医护走廊、 值班室办公室、控制室、DSA 机房等，临空	公众、辐射 工作人员	约 20 人
	上	紧邻	4.55	心血管内二科 病房、抢救室	公众	约 10 人
	下	紧邻	4.55	心血管内一科 病房、抢救室	公众	约 10 人
住院楼 (一 期) 4层 介入中 心 DSA2	东	紧邻~50m	/	操作间、DSA 机房、净化机 房、污物走廊等	公众、辐射 工作人员	约 30 人
	南	紧邻~50m	/	临空、门诊楼四层 PCR 制样、 测序、办公区	公众	约 50 人
	西	紧邻~50m	/	操作间、DSA 机房、介入中心 病人休息室、等候区、电梯厅 等	公众、辐射 工作人员	约 30 人
	北	紧邻~50m	/	洁净走道、库房、医护走廊、 值班室办公室、控制室、DSA 机房等，临空	公众、辐射 工作人员	约 20 人
	上	紧邻	4.55	心血管内二科 病房	公众	约 10 人
	下	紧邻	4.55	心血管内一科 病房	公众	约 10 人
住院楼 (一 期) 4层 介入中 心 DSA3	东	紧邻~50m	/	净化机房、污物走廊等	公众、辐射 工作人员	约 20 人
	南	紧邻~50m	/	临空、门诊楼四层 PCR 制样、 测序、办公区	公众	约 50 人
	西	紧邻~50m	/	操作间、DSA 机房、介入中心 病人休息室、等候区、电梯厅 等	公众、辐射 工作人员	约 30 人
	北	紧邻~50m	/	洁净走道、库房、医护走廊、 值班室办公室、控制室、DSA 机房等，临空	公众、辐射 工作人员	约 20 人
	上	紧邻	4.55	心血管内二科 病房	公众	约 10 人
	下	紧邻	4.55	心血管内一科 病房	公众	约 10 人
住院楼 (一 期) 4层 介入中 心 DSA4	东	紧邻~50m	/	净化机房、污物走廊等	公众	约 10 人
	南	紧邻~50m	/	洁净走道、DSA 机房、污物走 道等，临空，门诊楼四层 PCR 制样、测序、办公区	公众、辐射 工作人员	约 50 人
	西	紧邻~50m	/	操作间、医护走廊、值班室办 公室、电梯厅等	公众、辐射 工作人员	约 30 人
	北	紧邻~50m	/	临空	/	/
	上	紧邻	4.55	心血管内二科 病房、值班室、 库房、办公室、处置室	公众	约 20 人
	下	紧邻	4.55	心血管内一科 病房、值班室、 库房、办公室、处置室	公众	约 20 人

7.3 评价标准

（一）剂量限值与剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B 中规定：B1.1.1.1“应对任何工作人员的**职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：a）由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；b）任何一年中的有效剂量，50mSv；c）眼晶体的年当量剂量，150mSv；d）四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv”。

B1.2.1“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；b）特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；c）眼晶体的年当量剂量，15mSv；d）皮肤的年当量剂量，50mSv”。

此外，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）11.4.3.2 条款的规定：“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”，根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）4.4.2 条款的规定：“一般情况下，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 0.1mSv/a”。

综合考虑，本项目辐射工作人员及公众个人剂量限值及管理目标值见下表：

表 7-2 本项目个人剂量限值及管理目标值一览表

项目	内容	相关限值	
年有效剂量	剂量限值	辐射工作人员	20mSv
		公众人员	1mSv/a
	管理约束值	辐射工作人员	5mSv/a
		公众人员	0.1mSv/a

（二）辐射工作场所分区

根据 GB18871-2002 中 6.4 规定应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

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

制潜在照射范围。

2) 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合规定的电离辐射警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。

3) 制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序。

4) 运用行政管理程序和实体屏蔽限制进出控制区。

5) 按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的储存柜。

6) 定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

6.4.2 监督区

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

2) 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

3) 定期审查该区的条件，以确定是否有需要采取防护措施和作出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

(三) 非密封源工作场所的分级与分类

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）4.2 条款要求：应按照 GB18871 的规定，将辐射工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分为甲级、乙级和丙级。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C，非密封源工作场所的分级标准，详见下表：

表 7-3 非密封源工作场所分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

注：日等效最大操作量=实际日操作量（Bq）×毒性修正因子/操作方式修正因子

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）第 5.2.1 条：“核医学的工作场所应

按照非密封源工作场所分级规定进行分级，并采取相应防护措施”和第 5.2.2 条：“应依据计划操作最大量放射性核素的加权活度对开放性放射性核素工作场所进行分类管理，把工作场所分为I、II、III三类。不同类别核医学工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求见表 1（标准的表），核医学工作场所分类的加权活度计算方法见附录 G（标准附录）”。

本项目核医学工作场所室内表面及装备的基本放射防护要求及分类标准分别见下表：

表 7-4 不同核医学工作场所的室内表面及装备结构的基本放射防护要求

种类	分类		
	I类	II类	III类
结构屏蔽	需要	需要	不需要
地面	与墙壁接缝无缝隙	与墙壁接缝无缝隙	易清洗
表面	易清洗	易清洗	易清洗
分装柜	需要	需要	不必须
通风	特殊的强制通风	良好通风	一般自然通风
管道	特殊的管道 ^a	普通管道	普通管道
盥洗与去污	洗手盆 ^b 和去污设备	洗手盆 ^b 和去污设备	洗手盆 ^b

注：a：下水道宜短，大水流管道应有标记以便维修检测。
b：洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制。

表 7-5 核医学工作场所分类一览表

分类	日操作最大量放射性核素的加权活度/MBq
I	> 50 000
II	50~50 000
III	<50

注：加权活度=（计划的日操作最大活度×核素的毒性权重因子）/操作性质修正因子

（四）辐射工作场所屏蔽体辐射剂量率控制水平

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定，本项目各辐射工作场所屏蔽体外剂量率控制水平见下表：

表 7-6 本项目各辐射工作场所屏蔽体外剂量率控制水平

工作场所	功能区域	周围剂量当量率控制水平	
核医学科 工作场所	ECT、PET/CT 机房四周屏蔽墙体、门、窗表面外 30cm 处、机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处、机房地面下方距楼下地面 170cm 处	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	
	控制区外人员可达处，核医学科屏蔽体外表面 30cm 处	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	
	控制区内屏蔽体外表面 30cm 处	$\leq 10\mu\text{Sv/h}$	
	合成和分装的箱体、通风柜等外表面	5m 处	$\leq 25\mu\text{Sv/h}$
		30cm 处	人员操作位： $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ 非人员操作位： $\leq 25\mu\text{Sv/h}$
	敷贴器贮源箱外表面	5m 处	$\leq 10\mu\text{Sv/h}$
100cm 处		$\leq 1\mu\text{Sv/h}$	
DSA、ERCP、CT 机房	机房四周屏蔽墙体、门、窗表面外 30cm 处、机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处、机房地面下方距楼下地面 170cm 处	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	

(五) 工作场所表面污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）的要求，本项目核医学科工作场所的放射性表面污染控制水平见下表：

表 7-7 核医学科工作场所放射性表面污染控制水平

表面类型		α 放射性物质 (Bq/cm ²)		β 放射性物质 (Bq/cm ²)
		极毒	其他	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 (高污染子区除外)	4	40	40
	监督区	0.4	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	0.4	0.4	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.04	0.04	0.4

(六) 放射性核素敷贴治疗放射防护要求

《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）放射性核素敷贴治疗放射防护要求：

12.1 放射性核素敷贴治疗器的放射防护要求

12.1.2 外购放射性核素敷贴器应具有生产厂家或制作者的说明书及检验合格证书，并应有生产批号和检验证书号。说明书应载明敷贴器编号、核素名称及化学符号、辐射类型及能量、放射性活度、源面空气吸收剂量率、表面放射性污染与泄漏检测、检

测日期、使用须知和生产单位名称。

12.1.8 废弃商品敷贴器应按放射性废源管理，自制敷贴器可根据核素的性质按放射性废物管理。

12.3 敷贴器贮源箱的放射防护要求

12.3.1 贮源箱的外表面应标有放射性核素名称、最大容许装载放射性活度和牢固、醒目的电离辐射标志。

12.3.2 贮源箱的屏蔽层结构应分内外两层。内层为铝或有机玻璃等低原子序数材料，其厚度应大于 β 辐射在相应材料中的最大射程。外层为适当厚度的铅、铸铁等重金属材料，并具有防火、防盗的性能。

12.3.3 距离贮源箱表面 5cm 和 100cm 处因泄漏辐射所致的周围剂量当量率分别不应超过 10 μ Sv/h 和 1 μ Sv/h。

12.4 敷贴治疗设施的放射防护要求

12.4.1 敷贴治疗应设置专用治疗室，该治疗室应与诊断室、登记值班室和候诊室分开设置。治疗室内使用面积应满足治疗要求。

12.4.2 治疗室内高 1.5m 以下的墙面应有易去污的保护涂层。地面，尤其在治疗患者位置，应铺有可更换的质地较软又容易去污染的铺料。

12.4.3 治疗室内患者座位之间应保持 1.2m 的距离或设置适当材料与厚度的防护屏蔽。

12.4.4 治疗室内应制定敷贴治疗操作规程及卫生管理制度，并配有 β 污染检查仪等检测仪器。

（七）X 射线设备机房防护要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），本项目 PET/CT、SPECT/CT、DSA、ERCP、CT 机房应执行如下放射防护要求：

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

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

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

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

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

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低于表 3（标准的表）的规定。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3（标准的表）的要求。

综上，本项目射线装置机房的最小有效使用面积、最小单边长度、屏蔽防护铅当量厚度要求见下表：

表 7-8 本项目射线装置机房的防护设施的技术要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
SPECT/CT	30	4.5	2.5	
PET/CT	30	4.5	2.5	
CT	30	4.5	2.5	
DSA	20	3.5	2	2
ERCP	20	3.5	2	2

注：本项目 DSA 和 ERCP 属于单管头 C 型臂，DSA 和 ERCP 参照单管头 X 射线设备（含 C 形臂、乳腺 CBCT）执行。

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；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 2.5μSv/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 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。

6.4 X 射线设备工作场所防护

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

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

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

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

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

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

6.4.9 CT 装置的安放应利于操作者观察受检者。

6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

(八) 个人防护用品和应急去污用品

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）附录 K（标准的附录），本项目核医学工作场所防护用品和应急去污用品的配置工作场所防护用品及防护设施的配置要求如下：

表 7-9 核医学工作场所个人防护用品

场所类型	工作人员		患者和受检者
	必备	选备	
普通核医学和 SPECT 场所	铅橡胶衣、铅橡胶围裙和放射性污染防护服、铅橡胶围脖	铅橡胶帽、铅玻璃眼镜	-
正电子放射性药物和 ¹³¹ I 的场所	放射性污染防护服	-	-
敷贴治疗	宜使用远距离操作工具	有机玻璃眼镜或面罩	不小于 3 mm 厚的橡皮泥或橡胶板等

注：“-”表示不要求，宜使用非铅防护用品。

应急及去污用品主要包括下列物品：一次性防水手套、气溶胶防护口罩、安全眼镜、防水工作服、胶鞋、去污剂和/或喷雾（至少为加入清洗洗涤剂 and 硫代硫酸钠的水）；小刷子、一次性毛巾或吸水纸、毡头标记笔（水溶性油墨）、不同大小的塑料袋、酒精湿巾、电离辐射警告标志、胶带、标签、不透水的塑料布、一次性镊子。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求：

6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7.5-3 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

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

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

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

本项目 DSA、ERCPC、CT 工作场所防护用品及防护设施的配置要求如下

表 7-10 放射诊断个人防护用品和辅助防护设施配置要求

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

注 1：“—”表示不做要求。
注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。

（九）患者出院要求

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）第 7.2 节，接受 ¹³¹I 治疗的患者，

应在其体内的放射性活度降至 400MBq 或距离患者体表 1m 处的周围剂量当量率不大于 25 μ Sv/h 方可出院，以控制该患者家庭与公众成员可能受到的照射。对接受其他放射性药物治疗的患者仅当患者体内放射性活度低于附录 L 中 L.2（标准的附录）要求时才能出院。患者体内活度检测控制应按附录 L 中 L.3（标准的附录）推荐的方法进行。

根据《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）第 4.5 节，为确保放射性核素治疗患者出院后，不至于使接触患者的家庭成员及公众超过相关的剂量约束或剂量限值，出院患者体内放射性核素活度应符合附录 B（标准的附录）的相关规定。接受碘-131 治疗的患者，应在其体内的放射性活度降至 400MBq 以下或距离患者体表 1 米处的周围剂量当量率不大于 25 μ Sv/h 方可出院。

表 7-11 放射治疗患者出院时体内放射性核素活度的要求（节选）

放射性核素	主要发射 keV			半衰期 (d)	患者出院时体内放射性活度要求 (MBq)
	β_{\max}	β_{ave}	γ 及 X		
¹³¹ I	606	-	364	8.02	≤ 400

（十）污染物排放标准

1、放射性固体废物管理

根据《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021），核医学科固体放射性废物的管理要求如下：

7.2.1 固体放射性废物收集

7.2.1.1 固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。

7.2.1.2 含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。

7.2.1.3 放射性废物每袋重量不超过 20kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物暂存间贮存。

7.2.2 固体放射性废物贮存

7.2.2.1 产生少量放射性废物和利用贮存衰变方式处理放射性废物的单位，经审管部门批准可以将废物暂存在许可的场所和专用容器中。暂存时间和总活度不能超过审管部门批准的限制要求。

7.2.2.2 放射性废物贮存场所应安装通风换气装置，放射性废物中含有易挥发放射

性核素的，通风换气装置应有单独的排风管道。入口处应设置电离辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。

7.2.2.3 废物暂存间内应设置专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物应分开存放。容器表面应注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。

7.2.2.5 废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

7.2.3 固体放射性废物处理

7.2.3.1 固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：b) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；

7.2.3.3 固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

2、放射性废液管理

根据《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021），核医学科放射性废液的管理要求如下：

7.3.1 放射性废液收集

7.3.1.1 核医学工作场所应设置有槽式或推流式放射性废液衰变池或专用容器，收集放射性药物操作间、核素治疗病房、给药后患者卫生间、卫生通过间等场所产生的放射性废液和事故应急时清洗产生的放射性废液。

7.3.1.3 核医学工作场所的上水需配备洗消处理设备（包括洗消毒液）。控制区和卫生通过间内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等应选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备放射性污染。头、眼和面部宜采用向上冲淋的流动水。

7.3.1.4 放射性废液收集的管道走向、阀门和管道的连接应设计成尽可能少的死区，下水道宜短，大水流管道应有标记，避免放射性废液积聚，便于检测和维修

7.3.3 放射性废液排放

7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：a) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；b) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液

暂存时间超过 10 倍最长半衰期（含碘-131 核素的暂存超过 180 天），监测结果经审管部门认可后，按照 GB18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 α 不大于 1 Bq/L、总 β 不大于 10 Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10 Bq/L。

7.3.3.3 放射性废液的暂存和处理应安排专人负责，并建立废物暂存和处理台账，详细记录放射性废液所含的核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。

根据《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005），医院的放射性废水（含放射性核素的清洗废水和病员的粪便水）先经衰变池存放 10 个半衰期以上，再进入医院废水处理站处理达标后排入市政污水管网至市政污水处理厂处理后排放。医院衰变池排放口废水执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）预处理标准，即：总 β 放射性 $<10\text{Bq/L}$ 。

3、放射性废气管理

根据《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021），核医学科放射性废气的管理要求如下：

7.4 气态放射性废物的管理

7.4.1 产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统，合理组织工作场所的气流，对排出工作场所的气体进行过滤净化，避免污染工作场所和环境。

7.4.2 应定期检查通风系统过滤净化器的有效性，及时更换，更换周期不能超过厂家推荐的使用时间。更换下来的过滤器按放射性固体废物进行收集、处理。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1、辐射现状监测方案

为了解本项目周围的辐射环境水平，核工业二三〇研究所工作人员于 2024 年 6 月 15 日对项目场址周围的环境辐射水平进行了监测。

监测因子：环境 γ 辐射剂量率、 α 、 β 放射性表面污染。

监测日期：2024 年 6 月 15 日。

监测点位：监测点位布置见图 8-1 至图 8-6。

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）、《表面污染测定 第 1 部分： β 发射体（ $E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$ ）和 α 发射体》（GB/T 14056.1-2008）。

监测仪器：监测仪器信息见表 8-1：

表 8-1 辐射监测仪器相关信息一览表

仪器名称	X、 γ 辐射空气比释动能率仪	α 、 β 表面污染测量仪
仪器型号	主机：FH40G，探头： FHZ672E-10	LB-124
生产厂家	Thermo	BERTHOLD
出厂编号	主机：31951，探头：11453	10-10210
检定单位	湖南省电离辐射计量站	湖南省电离辐射计量站
检定有限期限	2024.03.06~2025.03.05	2024.03.06~2025.03.05
证书编号	hnjln2024036-118	hnjln2024036-117
量程	主机10nSv/h~1Sv/h 探头1nSv/h~100 μ Sv/h	α : 0-2500cps β : 0-20000cps
能量响应	主机：30keV~4.4MeV 探头：40keV~4.4MeV	/

质量保证措施：①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。③每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。④由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。⑤监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

8.2、辐射现状监测结果

项目所在场址环境 γ 辐射剂量率，放射性表面污染监测结果分别见表 8-2、表 8-3 和表 8-4。

表 8-2 拟建场址环境 γ 辐射剂量率监测结果

点位代号	监测点位描述	监测结果 (nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
M1	PET 中心拟建场址 1 (室内)	83.0	0.8	楼房
M2	PET 中心拟建场址 2 (室内)	79.5	0.8	楼房
M3	PET 中心拟建场址 3 (室内)	82.1	0.9	楼房
M4	PET 中心拟建场址 4 (室内)	93.5	2.7	楼房
M5	PET 中心拟建场址北侧 (室内)	82.2	0.8	楼房
M6	PET 中心拟建场址西侧 1 (室内)	66.8	1.2	楼房
M7	PET 中心拟建场址西侧 2 (室内)	67.3	1.2	楼房
M8	PET 中心拟建场址南侧 (室内)	82.2	0.5	楼房
M9	PET 中心拟建场址北侧 (道路)	82.4	0.9	道路
M10	PET 中心拟建场址东侧 (道路)	62.2	1.3	道路
M11	PET 中心拟建场址楼上 (室内)	63.8	0.5	楼房
M12	PET 中心拟建场址楼下 (室内)	43.5	3.1	楼房
S2	2#衰变池拟建位置 (原野)	60.1	0.4	原野
A1	急诊 DSA 拟建场址 (室内)	73.4	1.1	楼房
A2	急诊 DSA 拟建场址北侧 (室内)	74.7	0.4	楼房
A3	急诊 DSA 拟建场址西侧 (室内)	49.3	1.7	楼房
A4	急诊 DSA 拟建场址东侧 (室内)	74.9	0.8	楼房
A5	急诊 DSA 拟建场址南侧 (室内)	75.2	0.9	楼房
A6	急诊 DSA 拟建场址楼上 (室内)	75.3	0.9	楼房
A7	急诊 DSA 拟建场址楼下 (室内)	41.1	2.2	楼房
B1	内镜中心 ERCP 拟建场址 (室内)	73.9	0.9	楼房
B2	内镜中心 ERCP 拟建场址北侧 (室内)	83.4	0.7	楼房
B3	内镜中心 ERCP 拟建场址西侧 (室内)	83.4	0.7	楼房
B4	内镜中心 ERCP 拟建场址南侧 (室内)	83.3	0.8	楼房
B5	内镜中心 ERCP 拟建场址东侧 (室内)	81.8	0.7	楼房

B6	内镜中心 ERCP 拟建场址楼上（室内）	89.0	1.7	楼房
B7	内镜中心 ERCP 拟建场址楼下（室内）	77.7	0.4	楼房
C1	手术部 DSA 拟建场址（室内）	58.3	0.7	楼房
C2	手术部 DSA 拟建场址东侧（室内）	65.1	0.9	楼房
C3	手术部 DSA 拟建场址北侧（室内）	66.1	0.7	楼房
C4	手术部 DSA 拟建场址西侧（室内）	73.0	0.5	楼房
C5	手术部 DSA 拟建场址南侧（室内）	66.1	0.3	楼房
C6	手术部 DSA 拟建场址楼下（室内）	70.8	2.4	楼房
D1	介入中心 DSA1 拟建场址（室内）	75.6	1.3	楼房
D2	介入中心 DSA1 拟建场址东侧（室内）	72.2	1.8	楼房
D3	介入中心 DSA1 拟建场址北侧（室内）	74.7	0.4	楼房
D4	介入中心 DSA1 拟建场址西侧（室内）	68.6	0.7	楼房
D5	介入中心 DSA1 拟建场址楼上（室内）	74.9	0.7	楼房
D6	介入中心 DSA1 拟建场址楼下（室内）	80.6	1.6	楼房
E1	介入中心 DSA2 拟建场址（室内）	73.6	2.7	楼房
E2	介入中心 DSA2 拟建场址东侧（室内）	74.0	3.9	楼房
E3	介入中心 DSA2 拟建场址北侧（室内）	73.7	1.3	楼房
E4	介入中心 DSA2 拟建场址南侧（室内）	72.2	3.2	楼房
E5	介入中心 DSA2 拟建场址楼上（室内）	72.8	1.2	楼房
E6	介入中心 DSA2 拟建场址楼下（室内）	68.5	0.7	楼房
F1	介入中心 DSA3 拟建场址（室内）	77.0	0.6	楼房
F2	介入中心 DSA3 拟建场址东侧（室内）	77.4	0.3	楼房
F3	介入中心 DSA3 拟建场址北侧（室内）	75.7	0.8	楼房
F4	介入中心 DSA3 拟建场址南侧（室内）	75.3	1.1	楼房
F5	介入中心 DSA3 拟建场址楼上（室内）	78.4	0.7	楼房
F6	介入中心 DSA3 拟建场址楼下（室内）	70.6	1.0	楼房
G1	介入中心 DSA4 拟建场址（室内）	68.6	0.7	楼房
G2	介入中心 DSA4 拟建场址东侧（室内）	74.9	0.5	楼房
G3	介入中心 DSA4 拟建场址西侧（室内）	75.2	0.9	楼房
G4	介入中心 DSA4 拟建场址楼上（室内）	77.5	1.0	楼房
G5	介入中心 DSA4 拟建场址楼下（室内）	73.3	0.9	楼房

N1	ECT 检查区拟建场址 1（室内）	44.0	2.0	楼房
N2	ECT 检查区拟建场址 2（室内）	40.7	2.3	楼房
N3	ECT 检查区拟建场址南侧（室内）	44.7	0.9	楼房
N4	ECT 检查区拟建场址西侧（室内）	44.6	0.9	楼房
N5	ECT 检查区拟建场址北侧（道路）	69.3	0.8	道路
N6	ECT 检查区拟建场址东侧（道路）	76.6	0.7	道路
N7	ECT 检查区拟建场址楼上（室内）	42.4	0.5	楼房
N8	ECT 检查区拟建场址楼下（室内）	47.8	1.3	楼房
P1	核素治疗区拟建场址 1（室内）	41.4	1.5	楼房
P2	核素治疗区拟建场址 2（室内）	48.7	0.6	楼房
P3	核素治疗区拟建场址南侧（室内）	48.7	0.4	楼房
P4	核素治疗区拟建场址东侧（室内）	45.4	0.6	楼房
P5	核素治疗区拟建场址北侧（道路）	68.9	0.7	道路
P6	核素治疗区拟建场址西侧 1（道路）	63.3	0.6	道路
P7	核素治疗区拟建场址西侧 2（道路）	61.8	0.7	道路
P8	核素治疗区拟建场址楼上（室内）	44.2	1.2	楼房
P9	核素治疗区拟建场址楼下（室内）	50.6	1.1	楼房
S1	1#衰变池拟建位置（原野）	67.3	1.6	原野
注：1、本次测量时，测量时仪器探头垂直向下，距地面的参考高度为 1m，仪器读数稳定后，以 10s 为间隔读取 10 个数据； 2、监测结果 $D_{\gamma}=k_1*k_2*R_{\gamma}-k_3*D_c$ ，检定系数 $k_1=1.21$ ，检验源效率因子 $k_2=1$ ， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，仪器对宇宙射线的响应值 D_c ，以上监测结果已扣除宇宙射线响应。				

表 8-3 拟建 PET 中心放射性表面污染监测结果

监测点号	监测点位描述	监测结果 (Bq/cm ²)	
		α 放射性表面污染	β 放射性表面污染
M1	PET 中心拟建场址 1	<0.001	0.033
M2	PET 中心拟建场址 2	<0.001	0.050
M3	PET 中心拟建场址 3	<0.001	0.039

注：1.监测结果未扣除本底；
2.表面污染测量仪 α 探测下限（ND(α))：0.001Bq/cm²； β 探测下限（ND(β))：0.002Bq/cm²，若监测结果小于探测下限，则记录为<探测下限值。

表 8-4 拟建 ECT 检查区及核素治疗区放射性表面污染监测结果

监测点号	监测点位描述	监测结果 (Bq/cm ²)	
		α放射性表面污染	β放射性表面污染
N1	ECT 检查区拟建场址 1	<0.001	0.033
N2	ECT 检查区拟建场址 2	<0.001	0.030
N3	ECT 检查区拟建场址南侧	<0.001	0.019
N4	ECT 检查区拟建场址西侧	<0.001	0.045
P1	核素治疗区拟建场址 1	<0.001	0.026
P2	核素治疗区拟建场址 2	<0.001	0.032
P3	核素治疗区拟建场址南侧	<0.001	0.035
P4	核素治疗区拟建场址东侧	<0.001	0.037

注：1.监测结果未扣除本底；

2.表面污染测量仪α探测下限 (ND(α))：0.001Bq/cm²；β探测下限 (ND(β))：0.002Bq/cm²，若监测结果小于探测下限，则记录为<探测下限值。

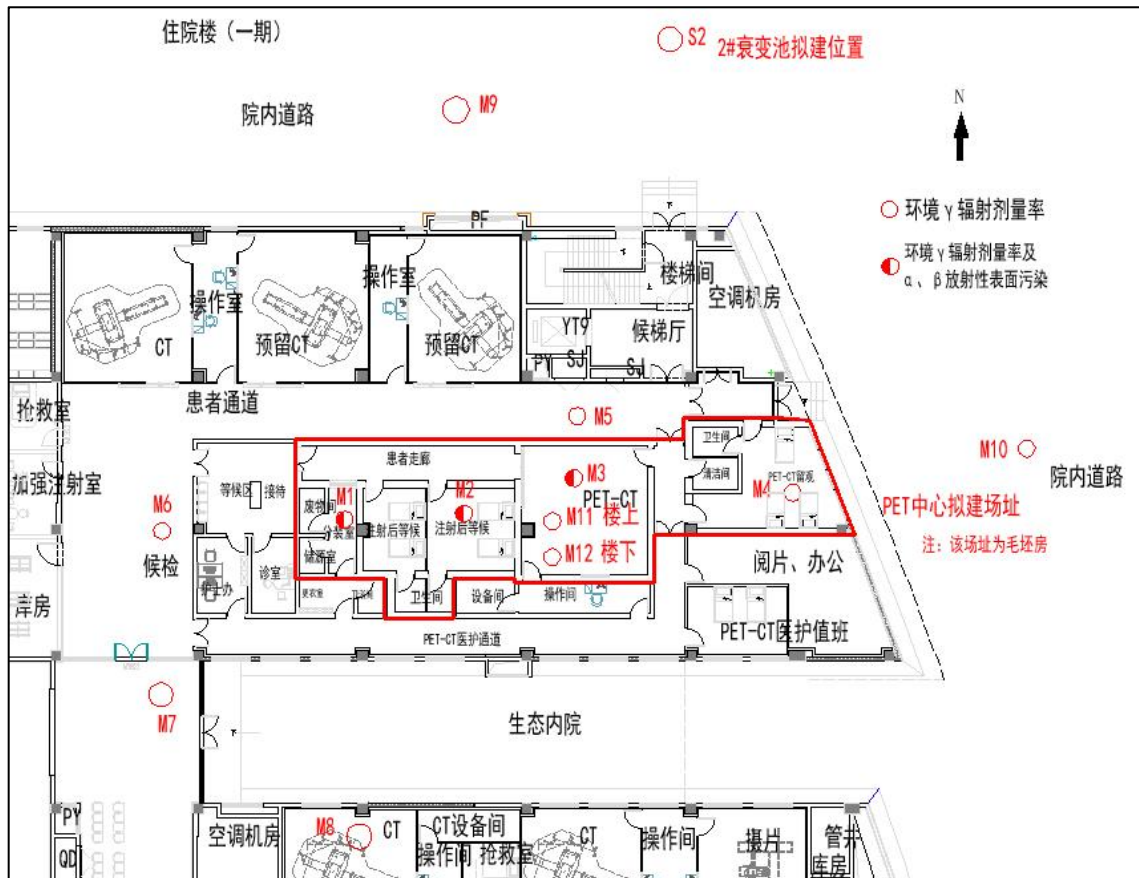


图 8-1 门诊楼 1 层 (PET 中心) 拟建场址监测点位示意图

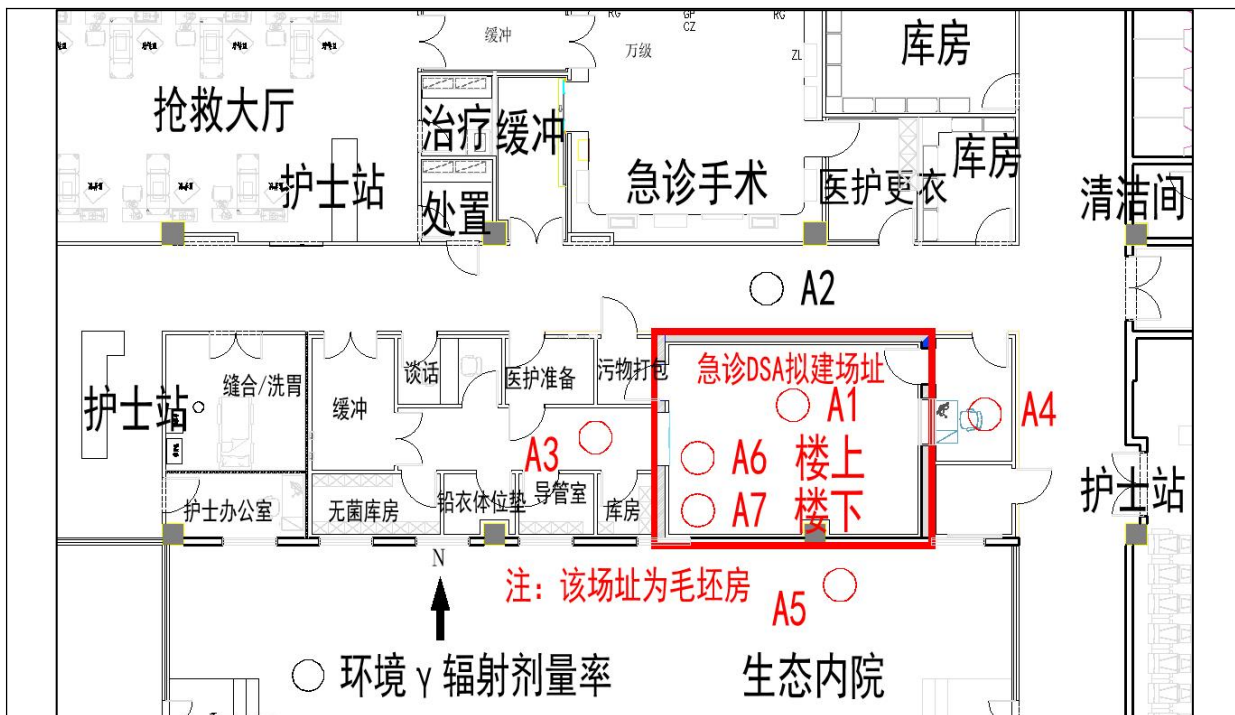


图 8-2 门诊楼 1 层（急诊 DSA）拟建场址监测点位示意图

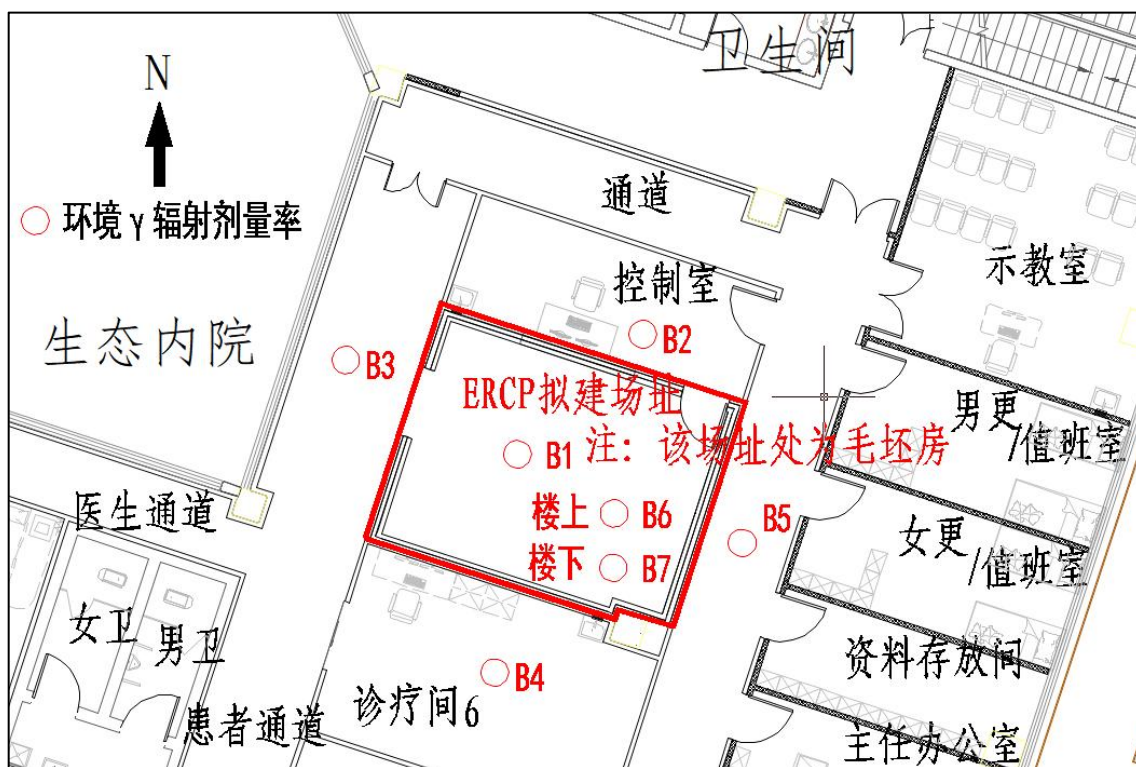


图 8-3 门诊楼 2 层（内镜中心 ERCP）拟建场址监测点位示意图

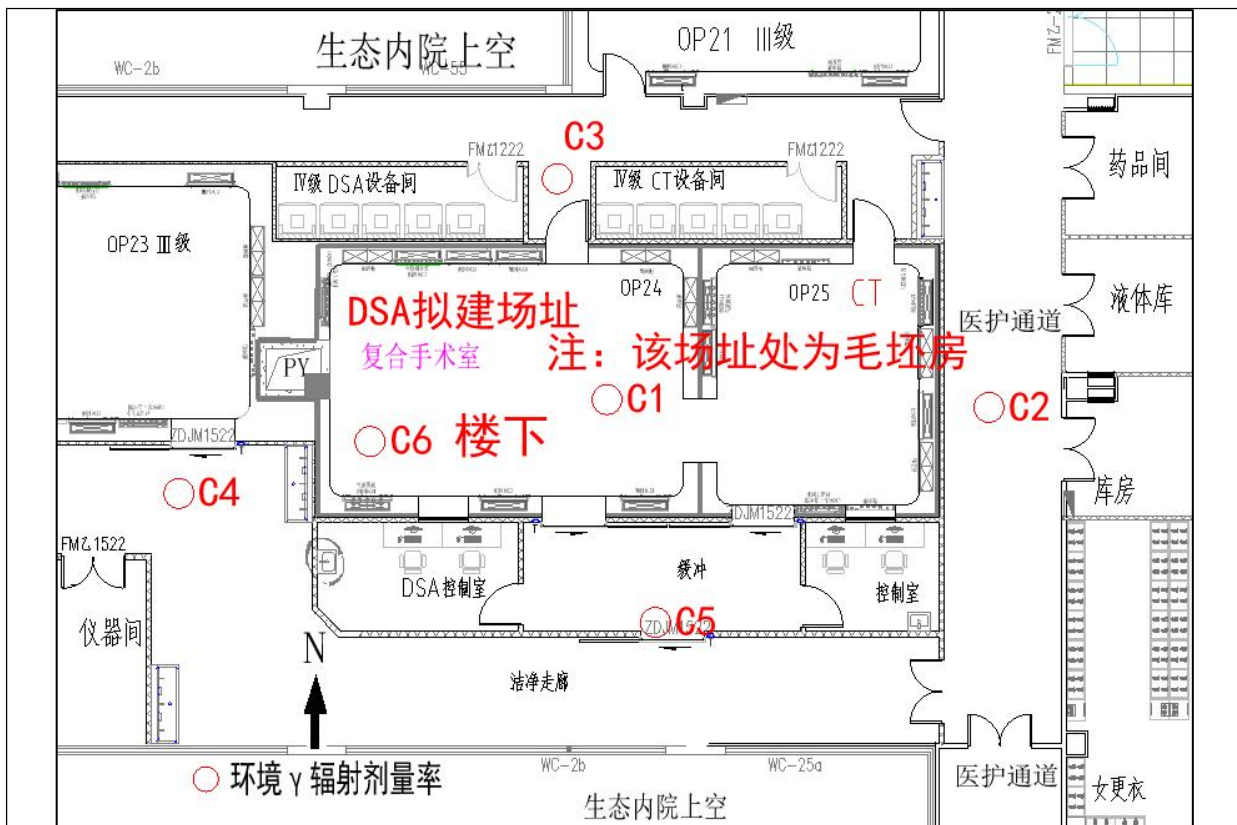


图 8-4 门诊楼 5 层（手术部 DSA）拟建场址监测点位示意图

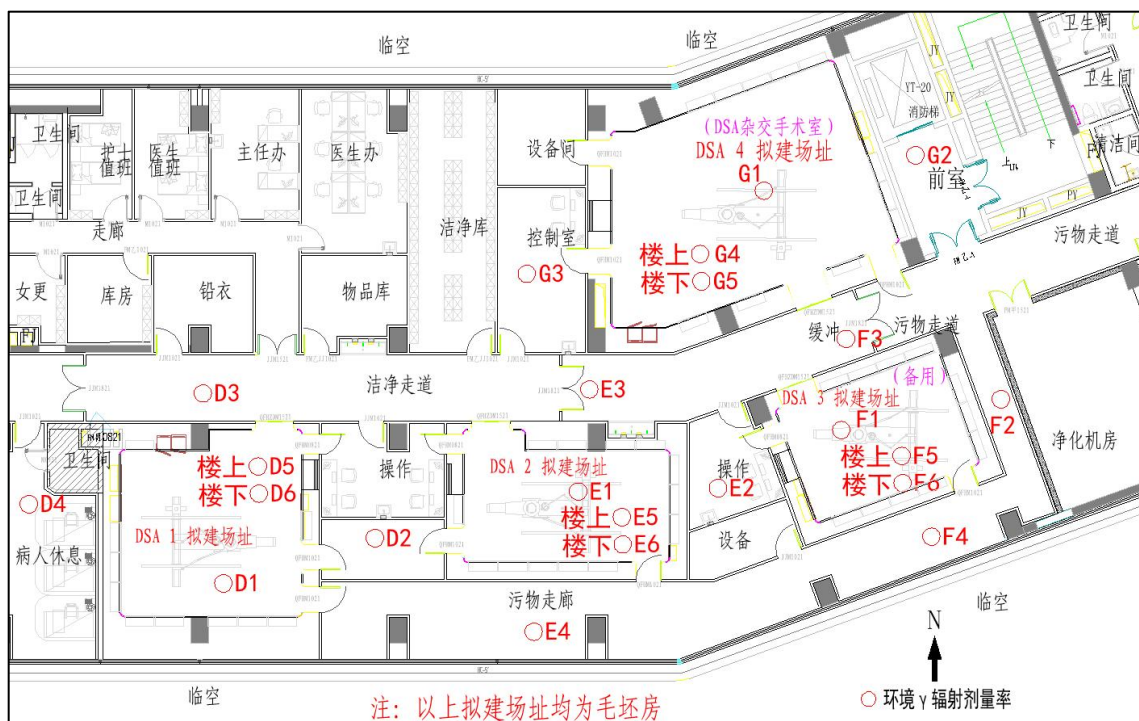


图 8-5 住院楼（一期）4 层（介入中心 DSA 1~4）拟建场址监测点位示意图



图 8-6 健康服务楼 1 层（ECT 检查区、核素治疗区）拟建场址监测点位示意图

根据《辐射防护》（第 11 卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）中辐射环境结果可知，衡阳市 γ 辐射剂量率数据见表 8-4。

表 8-5 衡阳市 γ 辐射剂量率（单位：nGy/h）

监测项目	原野	道路	室内
γ 辐射剂量率平均值	70.5±15.8	69.1±17.9	116.6±17.6
γ 辐射剂量率范围	29.4~147.2	31.4~107.2	71.7~203.3

根据表 8-2 测量结果，项目所在场址室外环境 γ 辐射剂量率在（60.1~82.4）nGy/h 范围内、室内环境 γ 辐射剂量率在（40.7~93.5）nGy/h 范围内，对比表 8-5 可知，本项目所在场址的辐射水平处于衡阳市天然本底辐射水平，无异常。根据表 8-3 和表 8-4 可知，本项目所在场址的放射性污染水平均低于放射性表面污染控制水平。

表 9 项目工程分析与源项

一、工程设备和工艺分析

9.1 项目工程概况

本项目拟在奇峰院区门诊楼 1 层急诊科建设 1 间 DSA 机房、住院楼（一期）4 层建设 3 间 DSA 机房和 1 间 DSA 杂交手术室，每间机房配置 1 台 DSA（属于 II 类射线装置），拟在门诊楼 5 层手术部建设 1 间 DSA 复合手术室和 1 间 CT 机房，配置 1 台 DSA（属于 II 类射线装置）和 1 台 CT（属于 III 类射线装置）；拟在门诊楼 2 层内镜中心建设 1 间 ERCP 机房，配置 1 台 ERCP（属于 II 类射线装置）；拟在门诊楼 1 层东北侧建设 PET 中心，使用非密封放射性核素 ^{18}F 、 ^{68}Ga 进行显像诊断，为乙级非密封放射性物质工作场所，配置 1 台 PET/CT（属于 III 类射线装置），使用 2 枚 V 类放射源 ^{68}Ge 用于 PET/CT 的定期校准；拟在健康服务楼 1 层建设 ECT 检查区，使用非密封放射性核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 开展临床医学诊断，使用 ^{89}Sr 进行骨转移癌疼痛治疗，为乙级非密封放射性物质工作场所，配置 1 台 SPECT/CT（属于 III 类射线装置）；拟在健康服务楼 1 层建设核素治疗区，使用 ^{131}I 开展甲功检查、甲亢治疗、甲癌住院治疗，该区设置 4 间双人病房和 1 间抢救室，病房最多入住 6 名甲癌患者，为乙级非密封放射性物质工作场所，此外该区使用密封放射源 ^{90}Sr 开展敷贴治疗。本项目按照辐射防护要求进行场所辐射屏蔽设计，并配套建设相应辅助防护设施（通风、给排水系统等），拟在健康服务楼西侧建设 1#衰变池，拟在门诊楼与住院楼（一期）之间东侧地坪建设 2#衰变池。

9.2 核素治疗区

本项目拟在健康服务楼 1 层建设核素治疗区，使用 ^{131}I 开展甲功检查、甲亢和甲癌治疗，该区设置 4 间病房和 1 间抢救室，同一时期最多入住 6 名甲癌患者。

(1) 用 ^{131}I 测定甲状腺功能

1) 工作原理

^{131}I 的半衰期为 8.02 天，衰变方式为 β 衰变，发射 β 射线（99%）和 γ 射线（1%），其中 β 射线分支比最大的为 89.2%，能量为 606.3keV，还能释放出多条 γ 射线，其中分支比最大的为 81.1%，能量为 364.5keV， γ 射线能量最大的为 636.97keV，占比 7.25%。碘是人体用于合成甲状腺激素的一种必需微量元素， ^{131}I 作为元素碘的一种同位素也能被摄取并参与甲状腺激素的合成，其被摄取量和速度与甲状腺功能密切相

关。因此，将 ^{131}I 引入受检者体内，通常给检查者口服一定量的 ^{131}I 后，即被甲状腺所摄取，在体外用特定的 γ 射线探测仪就可测得甲状腺对 ^{131}I 的吸收情况，从而判断甲状腺的功能状况。

2) 工作流程、产污环节及污染因子

①患者停用含碘丰富的食物和药物以及其它影响甲状腺吸碘功能的物质（如海产品、碘制剂、甲状腺激素、抗甲状腺药物等）2~4周。

②医院根据需要进行甲状腺功能测定的人数向供药方定药。

③甲状腺功能测定用的 ^{131}I 量较少，与甲亢诊疗共用一间服药间，用药当天，由药品厂家根据建设单位提供的甲亢、甲测患者日最大给药量装入防护罐内，并负责运送至核素治疗区甲亢服药间。核素治疗区工作人员核对药物信息后，确认无误后方可接收药物。

④医院拟采用全自动分装仪对 ^{131}I 进行分装，分装仪置于甲亢服药间通风橱内。使用时，工作人员将存有原液的铅罐置于全自动分装仪内，操作员可以在远程计算机设定样品的分配活度、体积和计划使用时间，设备自动将原液稀释后引入设备内预先放置好的一次性杯子中。甲测服药时间通常安排在甲亢治疗完成后开展。

⑤病人在服药间窗口自己直接拿取盛有分装好药液的一次性杯子，自行服药后离开。随后按照约定时间前往甲测室开展测摄碘率检测，每次检查 30s。

甲测流程及产污环节见下图。

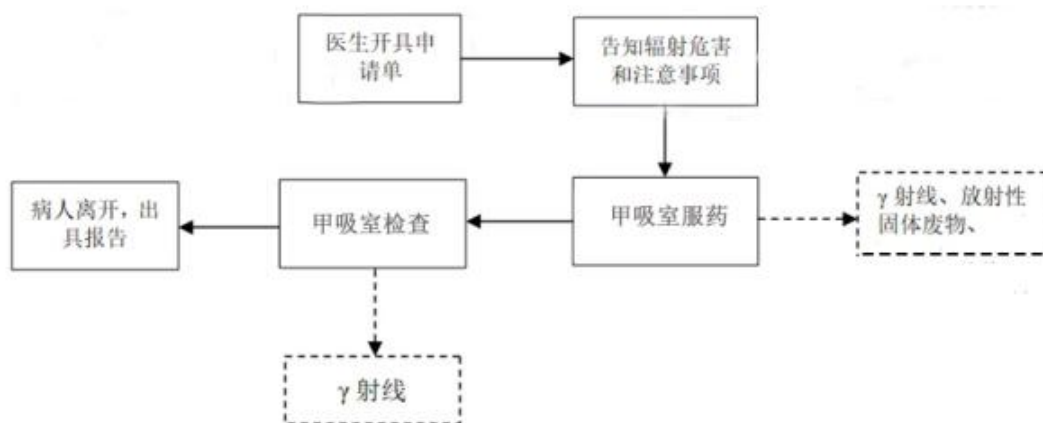


图 9-1 甲测工作流程及产污环节分析示意图

(2) ^{131}I 治疗甲亢、甲癌

1) 工作原理

碘是合成甲状腺激素的物质之一，甲状腺细胞通过钠/碘共转运子（NIS）克服电

化学梯度从血液循环中浓聚碘-131。¹³¹I在甲状腺组织内的有效半衰期约为3.4d~3.5d，¹³¹I衰变发射的β射线在组织内平均射程为1mm，所以β粒子携带的能量几乎全部释放在甲状腺组织内，对甲状腺周围的组织和器官影响较小。由于β射线在组织内有一定的射程，将产生“交叉火力”作用，使甲状腺组织不是均匀地接受辐射，腺体中心的组织接受来自四周的辐射，而表面的甲状腺组织则只接受来自甲状腺腺体内的辐射，甲状腺周围的组织不摄取¹³¹I，不会对甲状腺表面的组织形成空间的辐射。因此，甲状腺中心部分接受的辐射剂量大于腺体表面，如给予适当剂量的碘[¹³¹I]化钠，利用放射性“切除”部分甲状腺组织的同时保留一定量的甲状腺组织，使甲状腺功能恢复正常，根据¹³¹I施用量不同分别达到治疗甲亢和甲癌的目的。

2) 工作流程、产污环节及污染因子

①患者接受辅助检查，医生根据评估结果进行服药剂量的确定，并制定治疗方案。

②辐射危害告知：治疗前，向患者详细说明治疗过程，并说明治疗的禁忌症及可能出现的不良反应和副作用，详细宣教¹³¹I治疗后的辐射安全防护要求。

③用药当日，由药品厂家根据建设单位提供的日最大给药量装入防护罐内，并负责运送至核素治疗区。医院拟采用全自动分装仪对¹³¹I进行分装，甲亢服药间和甲癌服药间各自设有专用分装柜分开给药，分装仪置于分装室通风橱内。使用时，工作人员将存有原液的铅罐置于碘全自动分装仪内，操作员可以在远程计算机设定样品的分配活度、体积和计划使用时间，设备自动将原液稀释后引入设备内预先放置好的一次性杯子中。病人在服药间窗口根据语音指示自行拿取盛有分装好药液的一次性杯子服用，服药后进入病房。分装服药间安装有监控及双向对讲系统，全过程进行严格监控监督。在药物分装和病人服药过程中，工作人员不近距离接触药物。工作人员在控制室远程控制服药患者在服药间服药。

④甲亢患者服药后，如无异常即可出院；

⑤甲癌患者口服药物后进入专用甲癌病房住院观察。治疗患者服用药物后禁止外出和随意走动，服药后住院观察3~7d左右，如无明显不良反应且经过检测达到出院标准（体内的放射性活度降至400MBq或距离患者体表1m处的周围剂量当量率不大于25μSv/h）后，则准予出院。

甲癌、甲亢治疗工作流程及产污见下图。

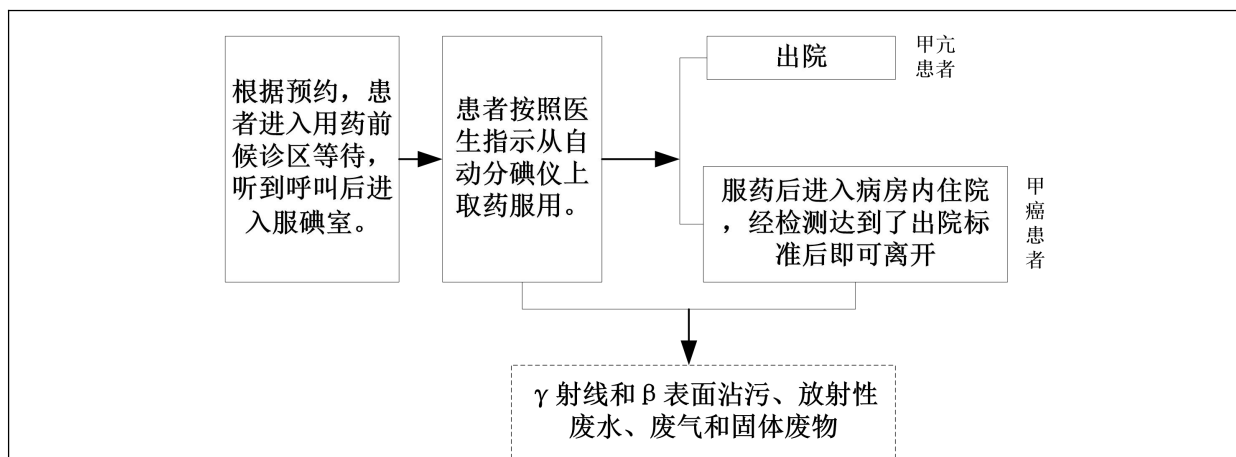


图 9-2 甲状腺癌、甲亢治疗工作流程及产污节点图

(3) ^{90}Sr 敷贴治疗

(1) 工作原理

^{90}Sr 半衰期 28.1 年，衰变方式为 β 衰变 ($\beta\%=100$)，发出的 β 射线最大能量为 0.546MeV，其子体 ^{90}Y 半衰期为 64.2 小时，发出的 β 射线最大能量为 2.284MeV。 ^{90}Sr 敷贴治疗主要是利用其子体核素 ^{90}Y 发射的 β 射线，使局部病灶产生辐射生物效应而达到治疗目的，使用时根据病变形状在保护周围正常皮肤前提下直接敷贴，治疗可用一次大剂量法或多次小剂量法，主要治疗局限性毛细血管瘤，局限性慢性湿疹和牛皮癣等皮肤疾患等。 ^{90}Sr 敷贴器由厂家制造，其结构为厚度 1mm 的含 ^{90}Sr 化合物银片或高分子材料，外部用一层金属薄膜做保护层，敷贴器形状一般为圆形或方形，大小不等，其活性区的面积有不同规格供选用。

(2) 工作流程、产污环节及污染因子

^{90}Sr 敷贴治疗一般采用分次疗法，可一个疗程分多次间隔敷贴治疗，累计达到预定总剂量或出现干性皮炎及眼部不适应即结束治疗，也可采用一次治疗法，即总剂量一次敷贴。如治疗一个疗程后未愈或有复发者，可间隔一定周期后再进行下一个疗程治疗。敷贴治疗流程如下：

①核对患者信息：核对患者治疗卡信息，向患者说明治疗的目的、方法和注意事项等，并详细登记治疗日期、使用敷贴源的编号、辐射类型、活度、照射部位与面积、治疗次数以及患者个人信息等。

②使用 ^{90}Sr 敷贴器前，需用防护材料（如橡皮或塑料等）将病灶周围正常皮肤覆盖，避免受到不必要的照射。

③在周围已屏蔽的皮肤上覆盖一张玻璃纸或塑料薄膜后，用胶布或绷带将敷贴器紧密贴在病变处，记录敷贴时间，达到预定治疗剂量时及时取掉。

敷贴器平时放置于铅罐内存放在敷贴室保险柜内，需要使用时才从保险柜内取出，并按要求在敷贴室内使用，用完后仍放置于铅罐内放回敷贴室保险柜，不会离开敷贴室。 ^{90}Sr 放射源在使用及储源过程中主要的污染源为 β 射线、韧致辐射等，在使用期满后会产生废旧放射源，由厂家收回更换。

9.3 ECT 检查区

本项目拟在健康服务楼 1 层建设 ECT 检查区使用非密封放射性核 ^{89}Sr 进行骨转移癌疼痛治疗，使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 开展临床医学诊断，为乙级非密封放射性物质工作场所，配置 1 台 SPECT/CT（属于 III 类射线装置）。

（1）工作原理

1) ^{89}Sr : ^{89}Sr （锶）为 β -衰变核素，半衰期 50.53d，最大 β 射线能量为 1.460MeV。氯化锶 ^{89}Sr 是一种纯 β -放射剂，组织中氯化锶 ^{89}Sr β -射线最大穿透能力为 8mm。氯化锶 ^{89}Sr 化学性质与钙相似，是一种亲骨剂。静脉给药后定位于骨的无机物基质并通过肾脏排泄。氯化锶 ^{89}Sr 骨吸收后优先到达活性骨生成部位（原发性骨肿瘤和转移灶），这些部位的累积量较正常骨组织高，骨转移灶吸收量至少为骨髓吸收量的 10 倍。与正常骨组织比较，氯化锶 ^{89}Sr 在转移部位的保留时间也较长。通过高度选择性聚集在病变部位的放射性核素所发射出的射程很短的 β 粒子，对病变进行集中照射，在局部产生足够的电离辐射生物学效应，达到抑制或破坏病变组织的目的，其有效射程很短，因而邻近正常组织和全身辐射吸收剂量很低，从而达到止痛和破坏肿瘤的目的。

2) $^{99\text{m}}\text{Tc}$: $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 为纯 IT 衰变（同质异能跃迁衰变），它释放单一的 γ 射线（99%的能量为 140KeV），半衰期仅有 6.02 小时，其化学性质比较活泼，可以与多种药物配体结合，形成用于诊断的放射性药物，是理想的医学示踪核素，在核医学诊断中应用很广泛，占全世界医疗用放射性元素的 80%，其中 90%用于扫描诊断。

3) SPECT/CT 设备组成及工作原理：

①设备组成：SPECT/CT（单光子发射型计算机断层-X 线计算机断层扫描仪）是指高端 SPECT（单光子发射计算机断层扫描仪，Single-Photo Emission Computed Tomography）和多排螺旋 CT 结合成一体化的设备，由探测器（探头）、CT 部分、患

者检查床和图像采集处理工作站四部分组成，不仅提供 SPECT 功能信息，而且提供诊断 CT 的解剖信息，能够将功能代谢和解剖结构结合显示成像。SPETCT 和 PET 都归属 ECT（发射型计算机断层扫描仪，Emission Computed Tomography），但 SPECT 在临床应用较早，习惯把 SPECT 叫做 ECT，现在说 ECT 一般是指 SPECT。

②工作原理：SPECT 本身不发射任何辐射，SPECT 成像所用的核素经衰变直接产生 γ 光子，常用核素为 ^{99m}Tc ，发出低能 γ 光子。核素引入体内后，不同的部位、或相同的部位功能不同，核素的分布不同，SPECT 使用重金属制成的准直器排除不适合成像的光子对 γ 射线进行准直，通过闪烁体将 γ 射线能力转换为光信号，再通过光电倍增管将光信号转化为电信号并进行放大，得到的测量值代表在该投影线上的放射性大小，再利用计算机从投影求解断层图形。其影像不仅可以显示脏器和病变的位置、形态、大小等解剖结构，还可以显示脏器的功能、代谢情况，提供有关脏器的血流、功能、代谢和引流等方面定性的和定量的信息。叠加 CT 扫描出的解剖结构图像，较早诊断骨骼、心脏和肿瘤等多种临床疾病优势明显。

（2）工作流程、产污环节及污染因子

1) ^{89}Sr 治疗项目

本项目 ECT 检查区拟每天最多开展 2 人次的 ^{89}Sr 治疗，年工作 50 周，每年进行 100 天，即 ^{89}Sr 治疗患者不超过 200 人次/年。采取预约制，患者需提前预约治疗，医院根据患者预约情况订购药物，供药单位按订购用量分装针剂并按时发货，治疗时不需再分装。本项目 ^{89}Sr 治疗的工作流程如下：

①患者适应性评估及预约登记：根据患者病情进行综合评估是否开具治疗单，告知患者可能对辐射危害及注意事项，根据患者预约情况制定放射性药物采购计划；

②根据患者预约情况订购药物，药物一般在治疗当天给药前由供药单位送达，并暂存于储源室；

③患者登记：患者按照预约时间前往 ECT 检查区进行登记后，在等候区等候；

④患者注射药物：患者根据现场呼叫前往注射窗口，医务人员手持注射器，在铅注射窗的屏蔽下，采用静脉注射方式给药， ^{89}Sr 药物已由供药单位按照单个患者剂量分装针剂，无需本项目医务人员再分装；

⑤离开：给药后，患者如无异常情况，由 ECT 检查区患者专用出口离开。

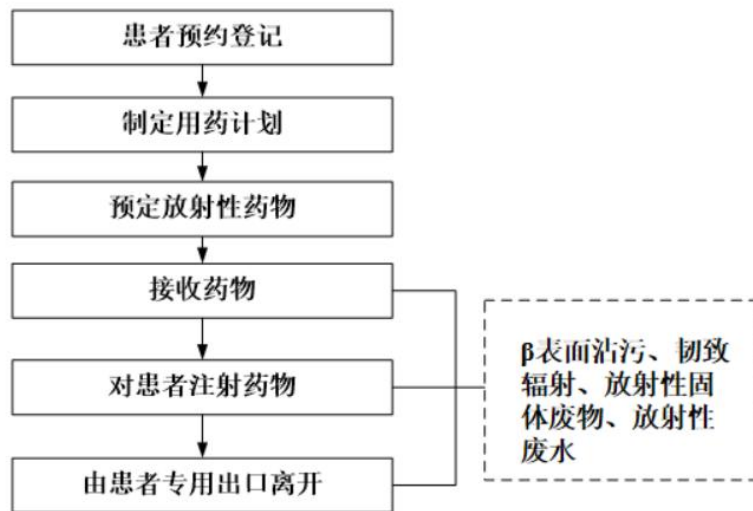


图 9-3 ^{89}Sr 治疗流程图

1) 使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 进行 ECT 扫描诊断

本项目 ECT 检查区拟每天最多开展 30 人次的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 显像诊断，每年进行 250 天，即年扫描患者不超过 7500 人次/年。

本项目 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 由供货商分装好直接送达，可直接使用，医务人员在注射室注射窗的屏蔽下为病人静脉注射 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物，病人注射后在 SPECT/CT 注射后休息室内休息候诊，待药物充分代谢后，通过语音呼叫，进入 SPECT/CT 机房。医生在控制室内进行语音提示摆位，必要时进入机房指导（1/10 病人需医生进入机房进行现场摆位），摆位完成后医生隔室操作对患者进行 SPECT/CT 扫描诊断，每次平均扫描 10min，扫描完成后，患者进入留观室内等候 5~10 分钟，待医生扫描图像无误后即可离开，若扫描图像不清晰，则需重新扫描（不再重新注射药物）。患者由病人专用出口离开。

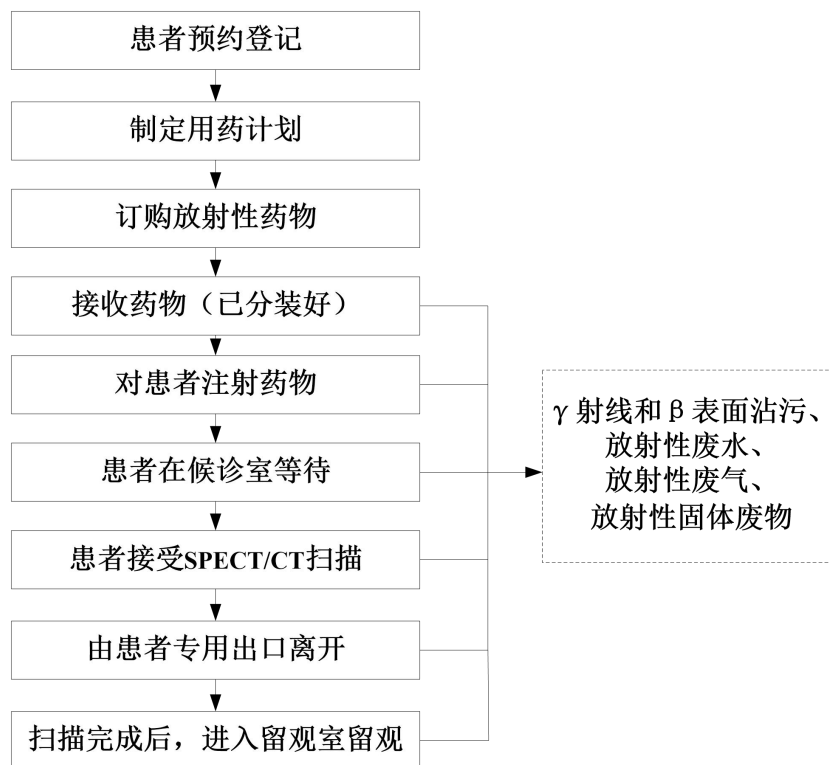


图 9-4 ECT 诊断工作流程图

9.4 PET 中心

本项目拟在门诊楼一楼建设 PET 中心，使用非密封放射性核素 ^{18}F 、 ^{68}Ga 进行显像诊断，配置 1 台 PET/CT（属于 III 类射线装置），使用 2 枚 V 类放射源 ^{68}Ge 用于 PET/CT 的定期校准。

(1) 工作原理

1) ^{18}F ：半衰期为 109.8min，衰变类型为 β^+ 衰变，电子俘获（EC），主要射线为 511KeV 的 γ 光子，最大正电子能量为 633KeV，平均正电子能量为 203KeV。一般被制为 ^{18}F -FDG（氟代脱氧葡萄糖）。葡萄糖是人体三大能源物质之一，将可以被 PET 探测并形成影像的正电子核素 ^{18}F 标记在葡萄糖上，即 ^{18}F -FDG，它可准确反映体内器官/组织的葡萄糖代谢水平，是目前 PET/CT 显像的主要显像剂。恶性肿瘤细胞由于代谢旺盛，导致对葡萄糖的需求增加，因此静脉注射 ^{18}F -FDG 后，大多数肿瘤病灶会表现为对 ^{18}F -FDG 的高摄取，通过 PET/CT 显像可早期发现全身肿瘤原发及转移病灶，准确判断其良、恶性，从而正确指导临床治疗决策。此外，通过对心肌、脑组织的 ^{18}F -FDG 糖代谢功能测定，可早期发现和诊断存活心肌和脑功能性病变，干预疾病的发生发展，达到早期防治目的。

2) ^{68}Ga : 半衰期 1.13h, 衰变类型为 β^+ 衰变, 电子俘获 (EC), 主要射线为 511KeV 的 γ 光子。 ^{68}Ga 正电子衰变率为 89%, E_{\max} 为 1.92MeV, 剩余的 11%为电子俘获, 适用于小分子药物的药代动力学研究以及标记多肽示踪剂。与 ^{18}F 、 ^{11}C 等非金属核素标记多肽等生物小分子相比, ^{68}Ga 标记具有方法简便、条件温和、快速等优点。

3) PET/CT 设备组成及工作原理:

① 设备组成: PET/CT 由 PET (正电子发射型断层扫描, Positron Emission Tomography) 和 CT (计算机断层 X 射线摄影术, Computed Tomography) 组成。CT 扫描仪位于 PET 扫描仪的前方, 两者组合在一个机架内, 后配 PET/CT 融合对位工作站, PET/CT 同时具有 PET 和 CT 的检查功能, 一次成像同时完成 CT 及 PET 扫描。PET 扫描系统主要由扫描仪 (scanner)、显像台 (imaging table)、电子橱 (electronics cabinet)、操作工作站 (operator work station, OWS)、分析工作站 (analysis work station, AWS) 和影像硬拷贝等组成。

② 工作原理: PET 的工作原理是通过正电子核素或其标记的示踪剂, 核素进入体内后, 发出的正电子与周围的负电子产生湮灭反应, 生成一对能量相等(511KeV)方向相反(180度)的 γ 光子, 使用两个相对的探测器来探测湮灭反应所产生的一对 γ 光子, 无须使用准直器为电子准直, 通过飞行时间(TOF)的计算, 确定这一湮灭反应事件的位置, 多层、环形排列于发射体周围的探头探测到的无数个成对的 γ 光子经计算机处理就组成了反映体内功能信息的 PET 图像。由于 PET 图像解剖结构不清楚, CT 功能采用 X 线对 PET 图像进行衰减校正, 大幅缩短了数据采集时间, 提高了图像分辨率。利用 CT 图像对 PET 图像病变部位进行解剖定位和鉴别诊断。所以 PET/CT 从根本上解决了核医学图像解剖结构不清楚的缺陷, 同时又采用 CT 图像对核医学图像进行全能量衰减校正, 使核医学图像真正达到定量的目的并且提高诊断的准确性, 实现功能图像和解剖图像信息的互补。

4) PET 探测是发射型扫描, 介质的影响不能忽略, 需要对采集的数据进行校正, 否则图像将不能解释。为了让重组的断面影像更加接近原始真实的情形, 校正是多方面的, 但最重要的是衰减校正。 γ 光子穿透人体时因为光电吸收或康普顿散射等效应而被衰减, 影响 PET 图像的质量。临床上产生 2 种衰减校正的方式: 一种为运算校正法; 另一种为测量校正法。为使衰减校正更加精确, 临床上多采用第二种方法, 即采用可收放式。 ^{68}Ge 校正源作为穿透放射源进行穿透式扫描及空白扫描, 利用截断式衰

变校正法进行衰减校正。通过 ^{68}Ge 密封源绕轨道运行，通过 ^{68}Ge 密封源绕轨道运行探头同时进行连续的数据采集完成透射扫描（Transmission Scan），与空扫（Blank Scan）结果相比得到衰减量，用它作除数因子就可以对相应投影值进行衰减校正，完成整个质量控制与系统校正过程。 ^{68}Ge 的半衰期为 270.8d，因活性衰减造成扫描时间延长，因此需要定期更换 ^{68}Ge 校正源。

（2）诊断流程、产污环节及污染因子描述

本项目 PET 中心 ^{18}F 显像诊断拟最多开展 30 人次/d，年工作 50 周，每年进行 250 天，即 ^{18}F 显像诊断最多 7500 人次/年； ^{68}Ga 显像诊断拟最多开展 5 人次/d，年工作 50 周，每年进行 100 天， ^{68}Ga 显像诊断不超过 500 人次/年。PET 中心使用放射性核素（ ^{18}F 、 ^{68}Ga ）显像诊断流程：

①订药：工作人员根据临床诊断所需用药量、病人预约情况确定诊断所需药物的使用量，提前向供药公司订购非密封放射性物质（ ^{18}F 、 ^{68}Ga ），并由供药公司运输到 PET 中心储源室。

②分装：工作人员装有放射性核素的铅罐放在分装室分装柜进行分装。

③注射：本项目使用的正电子药物均采用静脉注射的方式给药，注射时，工作人员在注射窗防护下对病人进行药物注射，患者注射完后进入 PET 注射后休息室进行静息观察 30min~60min，期间禁止人员陪护，病人不得离开休息室。

④显像诊断：休息室内病人待药物充分代谢后，通过语音呼叫，进入 PET/CT 机房进行显像诊断，医生在控制室内进行语音提示摆位，必要时进入机房指导（1/10 病人需医生进入机房进行现场摆位），摆位完成后医生隔室操作对患者进行 PET/CT 扫描诊断，整个过程平均持续约 10min，患者进入留观室内等候 5~10 分钟，待医生扫描图像无误后即可离开，若扫描图像不清晰，则需重新扫描（不再重新注射药物）。若当天有多种核素药物要进行注射扫描，则当一种核素药物全部注射完后，再开始另一种药物的注射，不进行穿插注射。患者由病人专用出口离开。

⑤校准：为确保 PET/CT 图像融合精度，需每个月需进行一次放射源校准，单次校准时间 30min。

PET/CT 诊断项目工作流程与产污环节见下图。

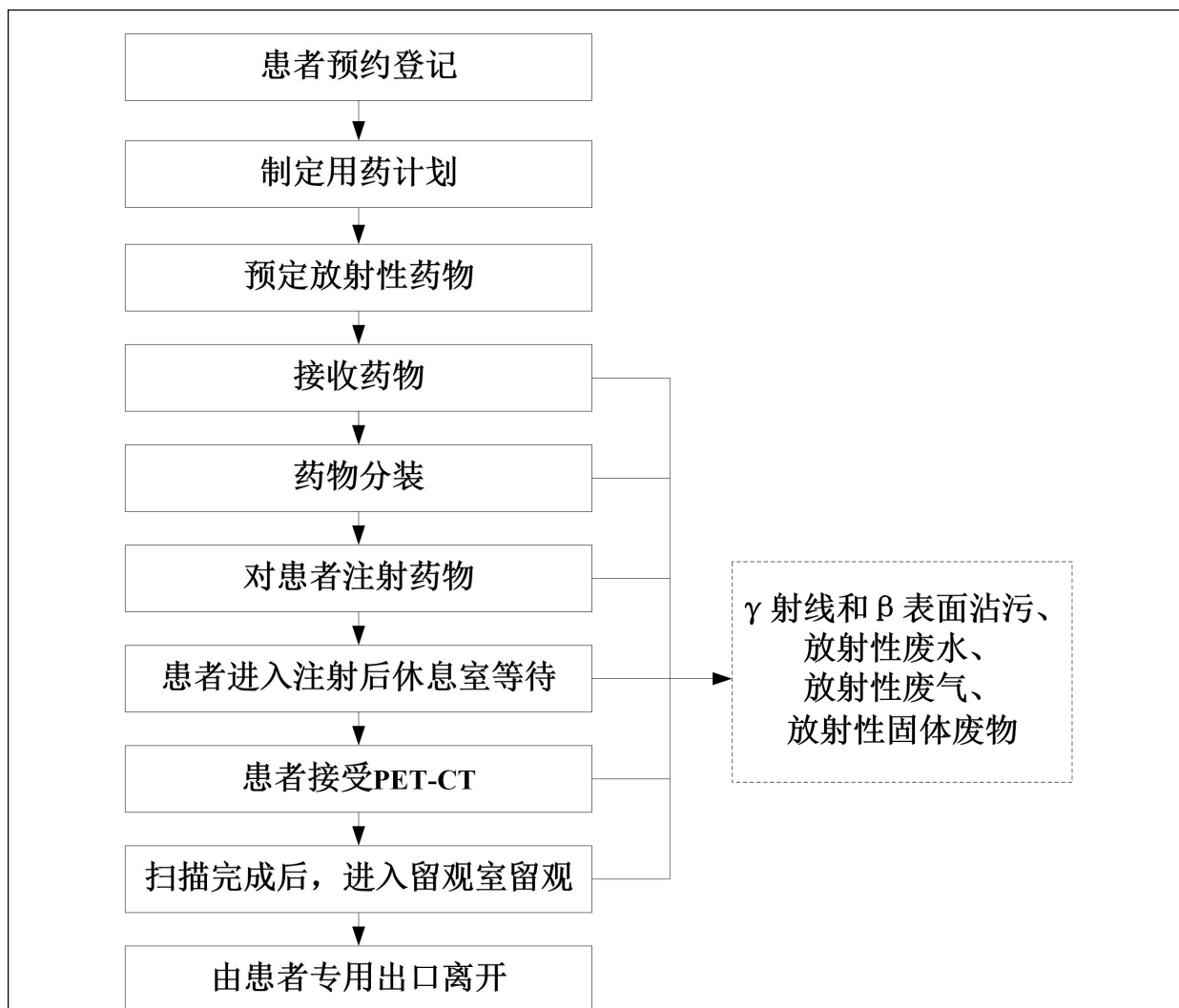


图 9-5 PET/CT 诊断工作流程

9.5 DSA 和 ERCP 诊断

本项目拟在奇峰院区门诊楼 1 层急诊科建设 1 间 DSA 机房、住院楼（一期）4 层建设 3 间 DSA 机房和 1 间 DSA 杂交手术室，每间机房配置 1 台 DSA（属于 II 类射线装置），拟在门诊楼 5 层手术部建设 1 间 DSA 复合手术室和 1 间 CT 机房，配置 1 台 DSA（属于 II 类射线装置）和 1 台 CT（属于 III 类射线装置）；拟在门诊楼 2 层内镜中心建设 1 间 ERCP 机房，配置 1 台 ERCP（属于 II 类射线装置）。

（1）设备组成

DSA（数字减影血管造影，Digital subtraction angiography）与 ERCP（经内窥镜逆行胆胰管造影，Encoscopic Retrograde Cholangio-Pancreatography）基本设备包括 X 射线发生和显像系统、机械系统、图像数据采集和存储系统、计算机系统等，在辐射环境影响原理与途径上相同，均采用 X 射线，同时均为床边近距离操作。

①X 射线发生和显像系统

X 线发生和显像系统包括 X 线管，高压发生器，影像增强器，电视摄像机，光学系统和监视器等。其中 X 射线发生装置包括 X 线管、高压发生装置和控制装置。X 射线管是整台射线装置的辐射源。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，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。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，高速电子轰击靶体产生 X 射线。

②机械系统

机械系统主要包括机架和导管床。

③图像数据采集和存储系统

采集图像介质有胶片、硬盘、光磁盘等。

④计算机系统

在 DSA 系统中，计算机主要用于控制和图像后处理。

⑤辐射屏蔽系统

X 线显像系统中的影像增强器本身就是一个有用线束的屏蔽设施，通常在影像增强器透射和摄影情况下，由于影像增强器对初始有用线束的屏蔽作用，介入手术机房的辐射屏蔽设计一般只需考虑次级屏蔽就足够了。此外，装置出厂将配备铅玻璃悬挂屏风和床侧防护铅帘等辅助防护设施，为从事介入手术近台操作的医务人员提供辐射屏蔽。

X 射线发生系统位于平板图像接收器正对方向，靶头位于 C 型臂上，C 型臂可自由全角度旋转，手术时主射方向为由下往上。控制台集合控制系统和设备状态显示等功能，位于操作间内。机房内控制装置一般为脚闸控制，通过设备电缆引出、位于地面。

(2) 工作原理

DSA 的成像基本原理是将受检部位的血管造影 X 线荧光图像，经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相

减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。另外 DSA 复合手术室在一些复杂的手术作业中具有重大意义，由于在一些重大复杂的手术中，有时候需要通过 CT 诊断、DSA、手术分多次才能完成，而在杂交手术室中，医生可以将三者结合起来，发挥各自优势。原本需要多次才能完成的手术，现在在一次手术中就能完成，避免患者在手术室和影像科之间多次转运，减少了多次麻醉和转运可能带来的风险，提高了手术效率和手术的安全性。

ERCP 是指将十二指肠镜插至十二指肠降部，找到十二指肠乳头，由活检管道内插入造影导管至乳头开口部注入造影剂后进行 X 线摄片，以显示胰胆管的技术。在 ERCP 的基础上，可以进行十二指肠乳头括约肌切开术（EST）、内镜下鼻胆汁引流术（ENBD）、内镜下胆汁内引流术（ERBD）等介入治疗。介入治疗是在医学影像设备的引导下，通过置入体内的各种导管（约 1.5-2 毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。ERCP 手术造影过程中需要医生在手术室根据手术检查情况等，进行踩踏式曝光。

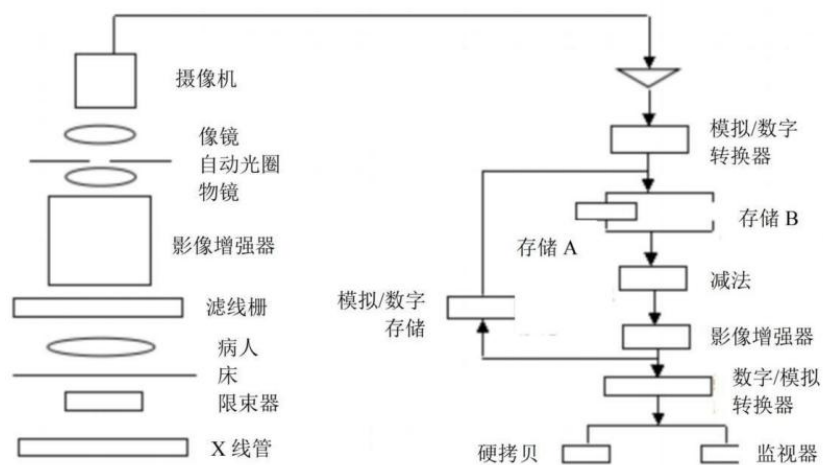


图 9-6 ERCP 和 DSA 工作原理示意图

(3) 诊断流程、产污环节及污染因子描述

1) DSA 工作流程

诊疗时，受检者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，导管进入目标血管后，注射造影剂，使用 X 射线进行连续采集。探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，通过对讲系统与病人交流。

第二种情况，医生需进行介入手术时，为更清楚的了解病人情况时采用连续脉冲透视，此时操作医师身着铅防护服、戴铅防护眼镜、铅介入手套等在机房内对病人进行直接的手术操作。介入放射手术的工作流程：①患者候诊、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向患者告知可能受到的辐射危害：介入主管医生向患者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、术中所用介入材料及其费用等。设置参数，患者进入机房、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；引导患者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。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患者，手术医师应在 24 小时内将诊断报告写出由患者家属取回保管。

DSA 工作流程及其产污环节见下图。

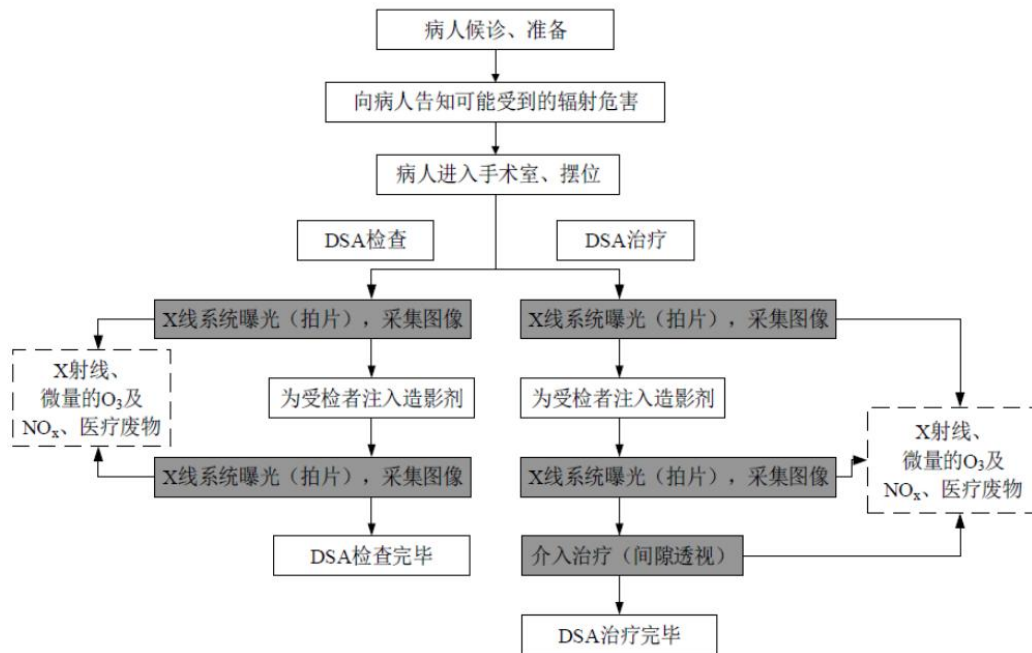


图 9-7 介入手术产污环节

2) 复合手术工作流程

本项目门诊楼 5 层手术部 DSA 复合手术室除使用 DSA 进行介入诊疗外，还使用 CT 进行患者的术前、术后评价，具体流程如下：

CT 模式：在复合手术室使用 CT 时，DSA 的 C 形臂须先处于远离 DSA 检查床的停止位并触发位置信号开关，此时才可将 CT 滑动机架从 CT 存放处停止位沿导轨移至复合手术室内工作位，到达工作区域时触发位置信号开关 CT 才可进行曝光操作；在复合手术室内使用 CT 模式下，因软硬件互锁 DSA 系统的所有移动和曝光功能均被禁用。因此两台设备同时在复合手术室时只有 CT 能曝光操作。

CT 模式改为 DSA 模式：CT 使用结束后，将 CT 移出复合手术室后到达 CT 存放处的停止位并触发信号位置开关时，DSA 系统才可恢复正常使用。在 CT 和 DSA 手术联合使用期间，CT 和 DSA 不同时使用。

3) ERCP 工作流程

ERCP 手术操作过程为：

①插镜：患者一般采取俯卧位或左侧卧位，十二指肠镜经口依次通过食管、胃进入十二指肠降段，找到十二指肠乳头。

②插管：选择性插管是顺利进行 ERCP 诊断和治疗的基础。经活检孔插入导管，调节角度钮及抬钳器，使导管与乳头开口垂直，将导管插入乳头。

③造影：在透视下经造影导管注入造影剂，在荧光屏上见到胆管或胰管显影，显示病变。尽量减少不必要的胰管显影，以防术后胰腺炎的发生。

④拍片：胰胆管显影后，进行拍片存储。

⑤治疗：根据患者胰胆管病变情况，采取不同内镜下治疗措施（如括约肌切开取石、放置引流管或支架缓解胆管梗阻、瘻管支架放置等）。

本项目 ERCP 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况：减影检查。操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作台对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

第二种情况：介入治疗。病人需要进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅帘后身着铅服、铅眼镜等防护用品在机房内对病人进行直接的介入手术操作。

ERCP 工作流程及其产污环节见下图。

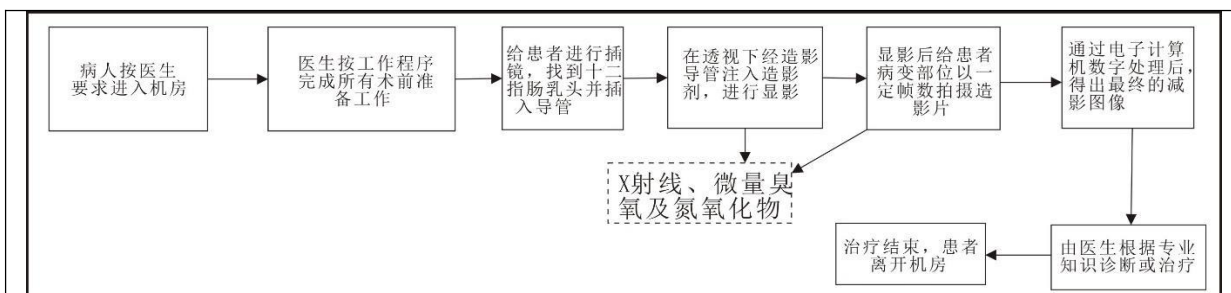


图 9-8 ERCP 产污环节

本项目采用先进的数字显影技术，电脑成像，不使用显（定）影液，不产生废显影液、废定影液和废胶片，注入的造影剂不含放射性，DSA、ERCP 为 II 类射线装置，CT 为 III 类射线装置，设备在开机状态下产生的污染因子主要为 X 射线，空气电离产生少量臭氧和氮氧化物以及手术过程中产生的普通医疗废物，无其他放射性废气、废水及固体废物产生。

9.6 人流、物流路径规划

(1) 核素治疗区人流物流路径规划

核素治疗区人流物流路径规划见图 9-9。

① 医护人员通道：工作人员依次通过卫生通过间进入分装室内，给药前将药罐放入对应服药间的自动分装仪内，然后经卫生通过间监测去污后离开，前往控制室远程指导患者服药，工作结束后离开。

② 患者流通过程：

甲测、甲亢病人流通过程：门厅接待报道→核素治疗区西北侧通道→甲亢服药间→留观室离开。

甲癌病人流通过程：住院入口→门厅接待报道→患者走道→高活通道→甲癌服药间→甲癌病房→出院通道离开。

敷贴患者流通过程：据约定时间，住院入口→门厅接待报道→敷贴治疗室→敷贴治疗结束后按原路返回。

③ 放射性同位素流向及管理：放射药物由生产厂家在接诊病人前进行送货，药物由甲亢患者通道运送至核素治疗区储源室或对应自动分装仪内。放射药物由专人进行交接，经确认无误完成相关交接手续后暂存在各区储源室中，储源室内应设置有相应屏蔽能力的放射性同位素储存容器，储源室拟设置监控系统和门禁系统，并实行双人双锁管理。工作人员应根据医院放射性核素的管理制度，做好核素的领取、使用登记

工作。给药前，工作人员应核对患者及给药信息，经确认无误后，方可进行给药。敷贴器放于敷贴诊疗室贮源箱内保存，敷贴器应定期进行衰变校正，以调整照射时间，每次敷贴治疗时应有专人使用能报警的计时器控制照射时间，治疗过程中应密切观察治疗反应和病变治疗情况，及时调整照射剂量，防止产生并发症。治疗结束后，工作人员应及时收回敷贴器放回贮源箱内保存。

④放射性废物流向及管理：

a.放射性固体废物：核素治疗区拟设置废物衰变间和污物暂存间，拟在服药间、核素病房等场所设置专用污物桶用于放射性固废的收集，收集的废物拟定期集中转移固废间和废物衰变间内的废物衰变容器内暂存衰变。本项目产生的¹³¹I放射性固体废物拟暂存不少于180d且经监测满足清洁解控要求后按一般医疗废物处置。放射性污染被服拟于患者全部出院后，统一收集至污物暂存间暂存不少于1倍核素半衰期后，经洗消后再利用。

b.放射性废水：本项目拟在健康服务楼西侧新建一座放射性废水衰变池（1#衰变池），核素治疗区工作场所内卫生通过间、核素病房卫生间、污洗间区域的污水管均由专用管道引至1#衰变池，依次流经沉淀池、衰变池处置后，且经检测满足放射性废水排放要求或储存180d后排入医院污水管网，汇入医院污水处理站进行处理后，废水最终排入市政污水管网。

如发生核素洒落等污染放射性工作场所或物品，拟采用擦拭法去污或封存后自然衰变，去污过程如产生废水拟用吸水纸/毛巾收集，去污过程产生的放射性废物拟统一收集后转移至衰变箱内暂存，经存放衰变满足清洁解控水平后作为一般医疗废物进行处置；本项目核素治疗区采取预约制，拟根据患者用量订购药物，正常情况下无放射性药物剩余，如发生患者未及时就诊等特殊情况，剩余放射性药物拟存于原药物铅罐内转移至废物间衰变箱中贮存衰变，拟存放自然衰变达到清洁解控水平后，按医疗废物处理。

c.放射性废气：本项目拟在核素治疗区工作场所各区域分别设置排风系统，工作场所拟设置负压，场所内废气均由排风系统引至楼顶排放，医院拟在排气口前端安装活性炭过滤装置和高效过滤装置，废气经过滤后排放，对项目周围环境影响很小。医院应定期检查通风系统活性炭过滤装置的性能，根据实际情况及时更换活性炭，更换下来的废活性炭作为放射性固体废物进行处理。

(2) ECT 检查区人流、物流路径规划

ECT 检查区人流、物流路径规划见图 9-9。

① 医护人员路径

a. 技师流通路径：核医学医护生活区→医护走道→ECT 控制室，工作结束后原路返回。

b. 给药工作人员流通路径：工作人员通过卫生通过间进入分装室，给药前前往储源室取出暂存药物，前往注射窗注射给药，工作结束经卫生通过间监测去污后离开。

② 患者流通路径：

a. ^{99m}Tc 显像患者流通路径：等候区→患者走廊（注射室）→注射后休息室→SPECT/CT 机房→留观抢救室→患者走廊离院。

b. ^{89}Sr 治疗骨转移癌患者流通路径：等候区→患者走廊（注射室）→留观抢救室→患者走廊离院。本项目 ^{89}Sr 注射与 SPECT/CT 显像用药物注射共用同一个注射窗口，医院拟通过分时段注射来避免交叉，该区域病人通道入口和病人通道出口设置单向门禁系统。

③ 放射性药物流向及管理：放射药物由生产厂家在给药前送达，依次经 ECT 检查区患者出口→患者走廊→分装室→储源室，放射药物由专人进行交接，经确认无误完成相关交接手续后暂存在各区储源室中，储源室内应设置有相应屏蔽能力的放射性同位素储存容器，储源室拟设置监控系统和门禁系统，并实行双人双锁管理。工作人员应根据医院放射性核素的管理制度，做好核素的领取、使用登记工作。给药前，工作人员应核对患者及给药信息，经确认无误后，方可进行给药。

④ 放射性废物流向及管理

a. 放射性固体废物：ECT 检查区拟设置废物间，并在分装间、注射后休息室、留观抢救室等场所设置专用污物桶用于放射性固废的收集，收集的废物拟定期集中污废间内的废物衰变容器内暂存衰变。ECT 检查区产生的含 ^{99m}Tc 放射性固体废物拟暂存不少于 30 天、含 ^{89}Sr 放射性固体废物拟暂存不少于 10 倍核素半衰期，且经监测满足清洁解控要求后按一般医疗废物处置。

b) 放射性废水：本项目拟在健康服务楼西侧新建一座放射性废水衰变池（1#衰变池），ECT 检查区工作场所内卫生通过间、卫生间污水管均由专用管道引至 1#衰变池，与核素治疗区废水一同依次流经沉淀池、衰变池处置后，且经检测满足放射性废

水排放要求后排入医院污水管网，汇入医院污水处理站进行处理后，废水最终排入市政污水管网。

如发生核素洒落等污染放射性工作场所或物品，拟采用擦拭法去污或封存后自然衰变，去污过程如产生废水拟用吸水纸/毛巾收集，去污过程产生的放射性废物拟统一收集后转移至衰变箱内暂存，经存放衰变满足清洁解控水平后作为一般医疗废物进行处置；本项目 ECT 检查区采取预约制，拟根据患者用量订购药物，正常情况下无放射性药物剩余，如发生患者未及时就诊等特殊情况，剩余放射性药物拟存于原药物铅罐内转移至废物间衰变箱中贮存衰变，拟存放自然衰变达到清洁解控水平后，按医疗废物处理。

c) 放射性废气：本项目拟在 ECT 检查区工作场所各区域分别设置排风系统，工作场所拟设置负压，场所内废气均由排风系统引至楼顶排放，医院拟在排气口前端安装活性炭过滤装置和高效过滤装置，废气经过滤后排放，对项目周围环境影响很小。医院应定期检查通风系统活性炭过滤装置的性能，根据实际情况及时更换活性炭，更换下来的废活性炭作为放射性固体废物进行处理。

(3) PET 中心人流、物流路径规划

PET 中心人流、物流路径规划见图 9-10。

①医护人员通道

a. 技师流通过程：医护通道→PET/CT 操作间，就诊结束后技师原路返回。

b. 给药工作人员流通过程：工作人员通过卫生通过间进入分装注射室，给药前前往储源室取出暂存药物，在分装柜内分装成单个患者针剂，并在注射窗注射给药，工作结束经卫生通过间监测去污后离开。

②¹⁸F、⁶⁸Ga 显像患者流通过程：等候区→患者走廊→注射窗→患者走廊→PET 注射后休息室→患者走廊→PET/CT 机房→缓冲通道→留观室→出院通道离院，该区域缓冲通道设置门禁系统防止误入。

③放射性物流向及管理：放射性药物由生产厂家在接诊病人前进行送货，医护通道→卫生通过间→分装注射室→储源室→分装注射室。放射药物由专人进行交接，经确认无误完成相关交接手续后暂存在各区储源室中，储源室内应设置有相应屏蔽能力的放射性同位素储存容器，储源室拟设置监控系统和门禁系统，并实行双人双锁管理。工作人员应根据医院放射性核素的管理制度，做好核素的领取、使用登记工作。

给药前，工作人员应核对患者及给药信息，经确认无误后，方可进行给药。

④放射性固废流向及管理：

a) 放射性固体废物：PET 中心拟设置废物间，并在分装注射室、注射后等候室（1、2）、PET-CT 留观室等场所设置专用污物桶用于放射性固废的收集，产生的放射性固体废物拟暂存不少于 30 天，经监测满足清洁解控要求后按一般医疗废物处置。

b) 放射性废水：本项目拟在门诊楼与住院楼（一期）之间东侧地坪新建一座放射性废水衰变池（2#衰变池），PET 中心工作场所内卫生通过间、卫生间污水管均由专用管道引至 2#衰变池，依次流经沉淀池、衰变池处置后，且经检测满足放射性废水排放要求后排入医院污水管网，汇入医院污水处理站进行处理后，废水最终排入市政污水管网。

如发生核素洒落等污染放射性工作场所或物品，拟采用擦拭法去污或封存后自然衰变，去污过程如产生废水拟用吸水纸/毛巾收集，去污过程产生的放射性废物拟统一收集后转移至衰变箱内暂存，经存放衰变满足清洁解控水平后作为一般医疗废物进行处置；本项目 PET 中心采取预约制，拟根据患者用量订购药物，正常情况下无放射性药物剩余，如发生患者未及时就诊等特殊情况，剩余放射性药物拟存于原药物铅罐内转移至废物间衰变箱中贮存衰变，拟存放自然衰变达到清洁解控水平后，按医疗废物处理。

c) 放射性废气：本项目拟在 PET 中心工作场所各区域分别设置排风系统，工作场所拟设置负压，场所内废气均由排风系统引至楼顶排放，医院拟在排气口前端安装活性炭过滤装置和高效过滤装置，废气经过滤后排放，对项目周围环境影响很小。医院应定期检查通风系统活性炭过滤装置的性能，根据实际情况及时更换活性炭，更换下来的废活性炭作为放射性固体废物进行处理。

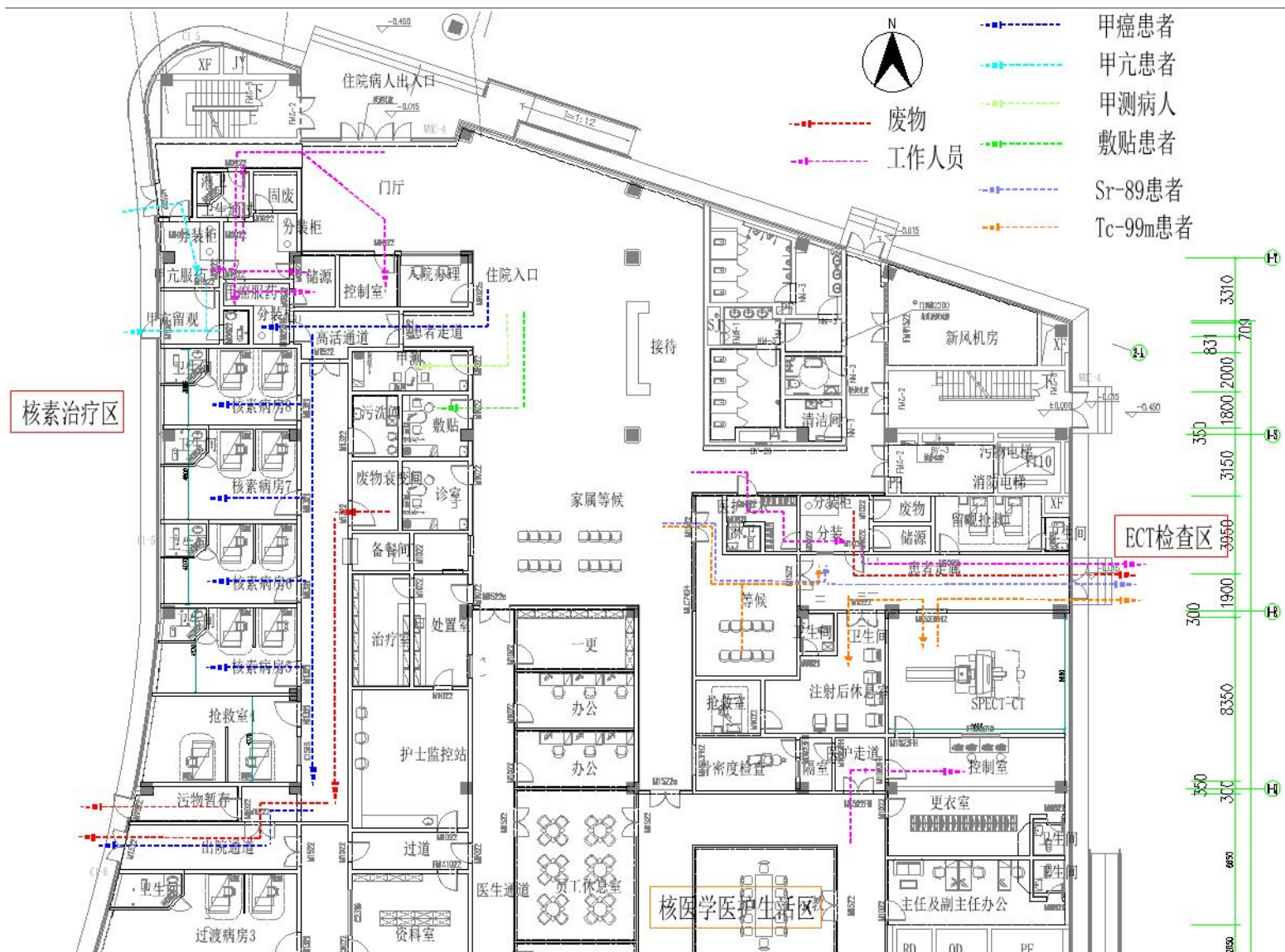
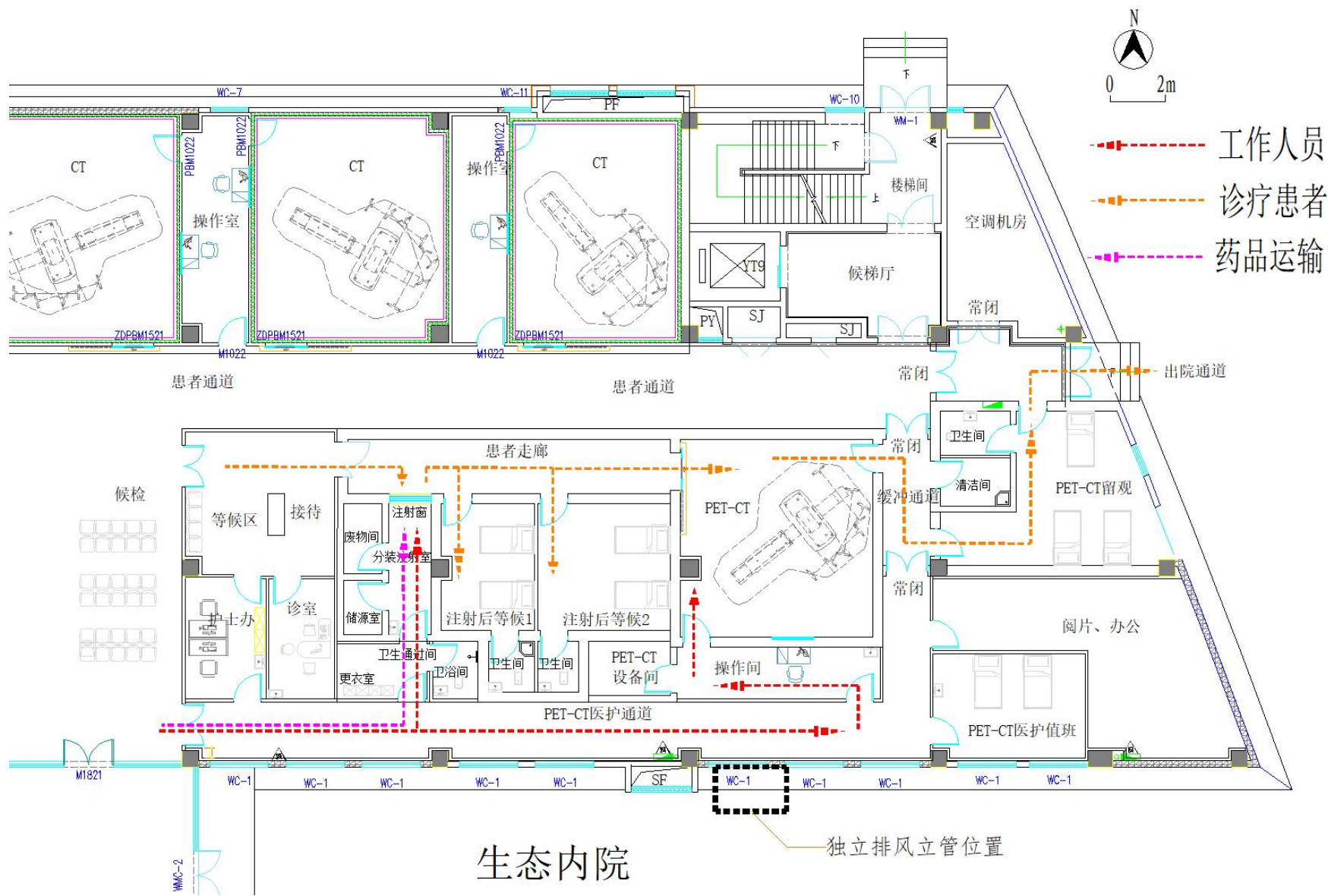


图 9-9 核素治疗区、ECT 检查区人流物流图



生态内院

图 9-10 PET 中心 人流物流图

(4) DSA 和 ERCP 人流、物流路径规划

1) 门诊楼 1 层急诊科 DSA

门诊楼 1 层急诊科 DSA 人流、物流路径规划见图 9-11。

- a. 工作人员路径：辐射工作人员经控制室北门进入控制室，手术人员经医护准备、铅衣等完成术前洗消并佩戴防护用品后由患者防护门进入 DSA 机房。
- b. 患者路径：急诊患者通过缓冲区防护门送入机房内，手术结束后原路返回。
- c. 污物路径：经污物打包防护门送至污物打包间暂存，每日手术结束和集中送至医院医疗废物处置中心。

2) 门诊楼 2 层内镜中心 ERCP

门诊楼 2 层内镜中心 ERCP 人流、物流路径规划见图 9-12。

- a. 工作人员路径：辐射工作人员控制室门进入控制室，手术人员经控制室防护门进出机房。
- b. 患者路径：经机房防护大门送入机房内，手术结束后原路返回。
- c. 污物路径：经患者防护门送至去污区暂存，每日手术结束和集中送至医院医疗废物处置中心。

3) 住院楼（一期）4 层 DSA

住院楼 4 层 DSA 复合手术室人流、物流路径规划见图 9-13。

- a. 工作人员路径：手术室内辐射工作人员由患者防护门进入到 DSA 机房，其余设备操作人员经控制室门进入控制室。
- b. 患者路径：防护门送入机房内，手术结束后原路返回。
- c. 污物路径：经北侧污物防护门送至污洗打包间暂存，每日手术结束和集中送至医院医疗废物处置中心。

4) 门诊楼 5 层手术部 DSA 杂交手术室

门诊楼 5 层手术部 DSA 杂交手术室人流、物流路径规划见图 9-14。

- a. 工作人员路径：辐射工作人员经缓冲区通过控制室门进入控制室，手术室内辐射工作人员经洁净走廊通过经控制室防护门进入到 DSA 机房。
- b. 患者路径：患者经洁净走廊缓冲区经防护门送入机房内，手术结束后原路返回。
- c. 污物路径：经污物防护门沿污物走道集中送至医院医疗废物处置中心。

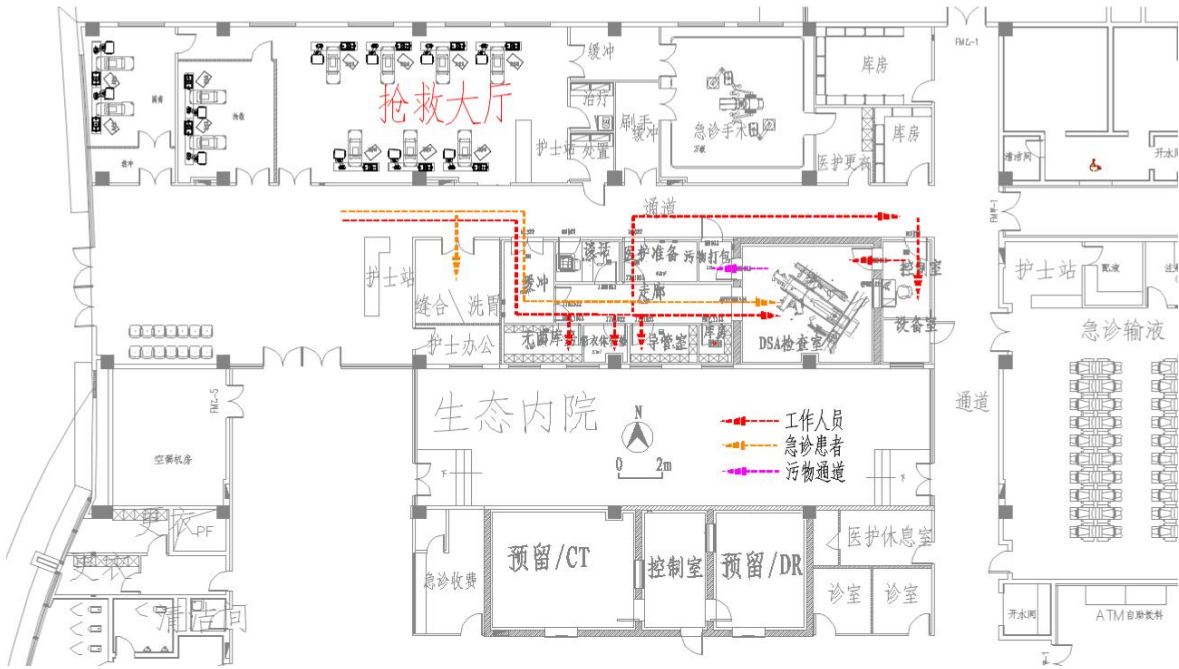


图 9-11 急诊 DSA 人流物流图



图 9-12 内镜中心 ERCP 人流物流图

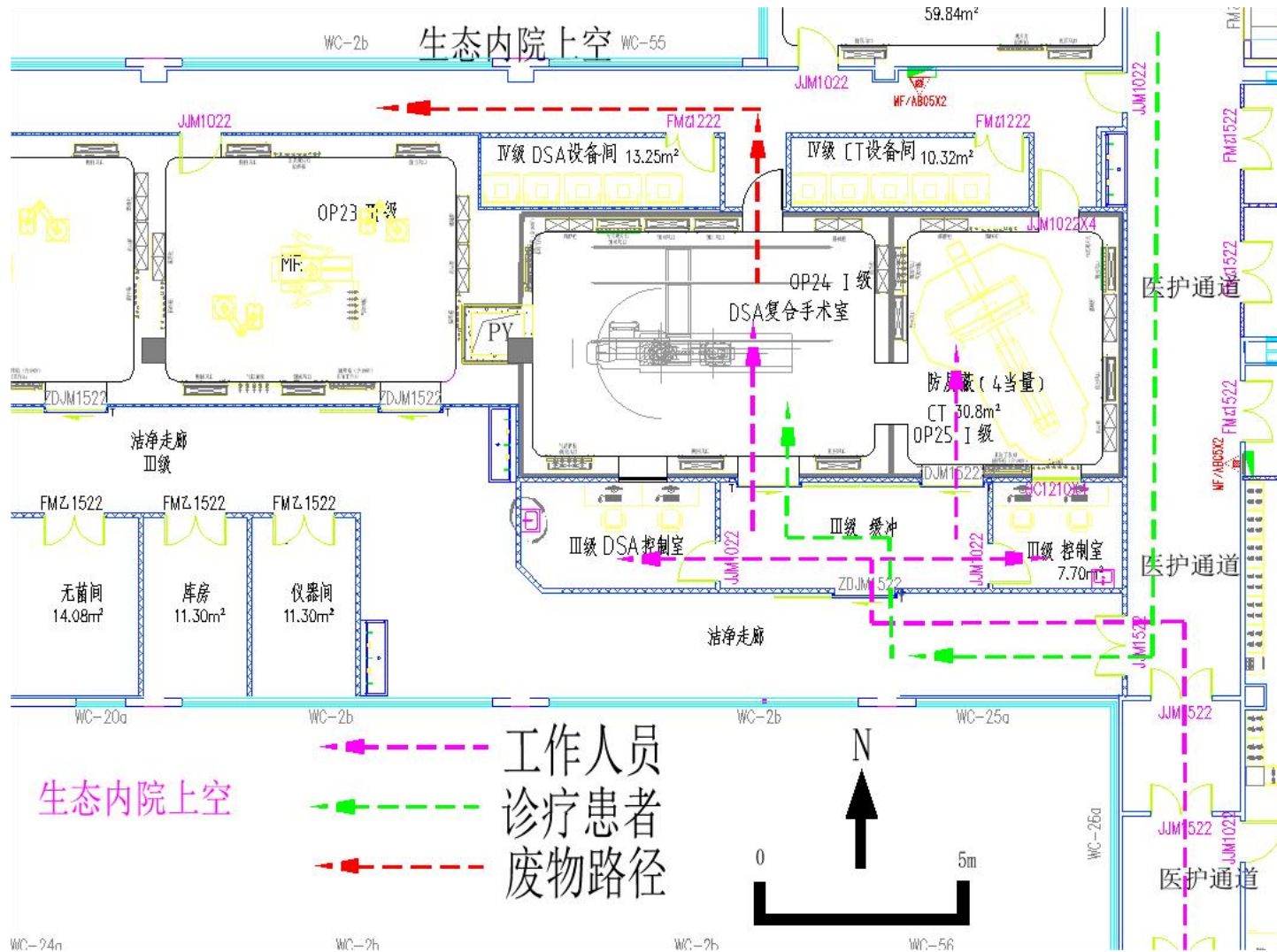


图 9-13 手术部 DSA 复合手术室人流物流图

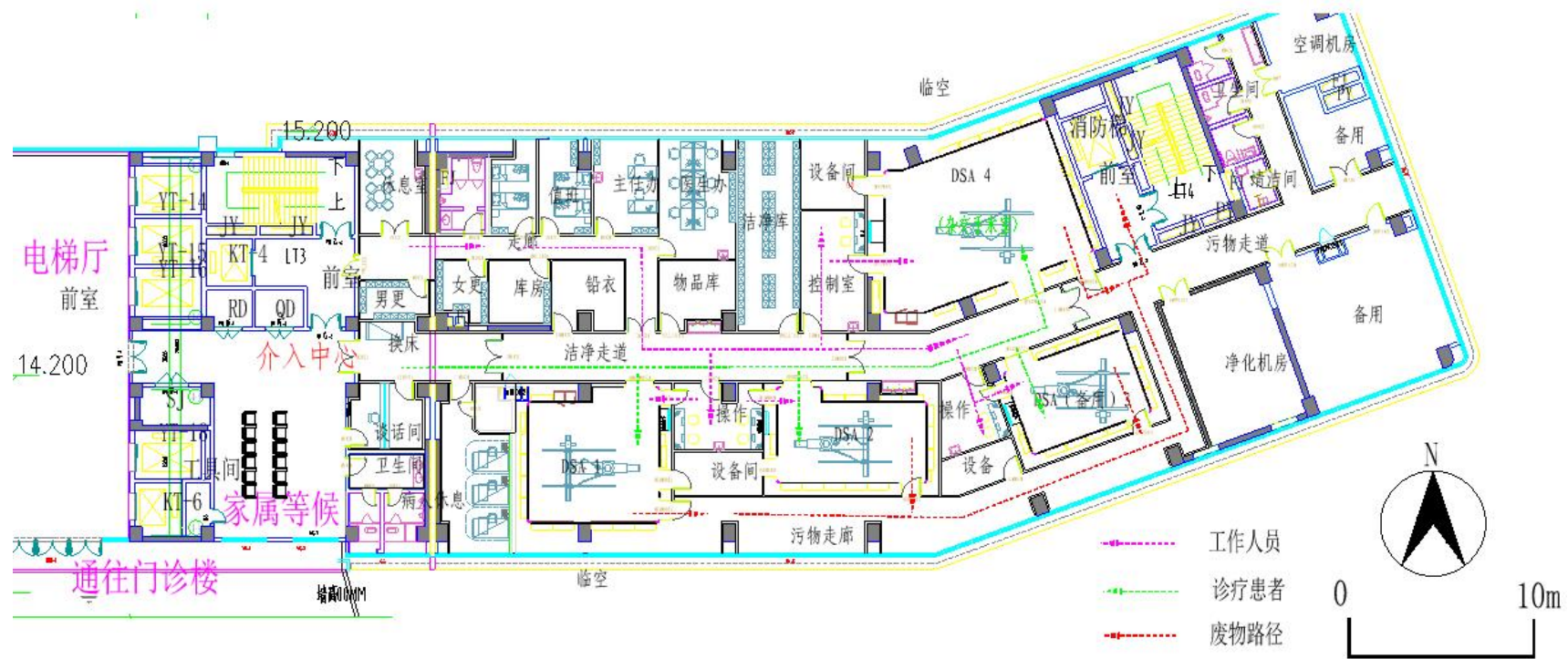


图 9-14 介入中心 DSA 人流物流图

一、污染源项描述

1 运行期间正常工况下污染源分析

本项目核素治疗科正常运行期间的主要污染源项为：射线装置（SPECT/CT、PET/CT、CT、DSA、ERCP）出束期间产生的 X 射线，开展放射性核素治疗、诊断过程核素产生的 γ 射线、韧致辐射、 β 射线、放射性表面污染、放射性固体废物、放射性废水、放射性废气和废旧放射源。此外，射线与空气相互作用时产生的少量的有害气体。

（1） γ 射线、X 射线

本项目使用的 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{68}Ge 核素在衰变过程中会发出/伴随发出不同能量的光子，在取药、分装、注射、注射后候诊、扫描、校准等操作过程中产生的 γ 射线造成医务人员和公众的外照射。

射线装置（SPECT/CT、PET/CT、CT、DSA、ERCP）出束期间产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。开机并出线时才有 X 射线的产生。

（2） β 射线和韧致辐射

本项目 ^{131}I 、 ^{90}Sr 核素在衰变过程中会发出/伴随发出不同能量的 β 射线， β 射线与物质相互作用发生韧致辐射，造成外照射危害。

（3）放射性表面污染

在使用放射性药物开展治疗过程中，因人员操作不慎或给药后患者发生呕吐等情况，均会不可避免地会引起工作台、设备、墙壁、地面、工作服、手套等产生放射性沾污，造成放射性表面污染。

（4）放射性固体废物

本项目放射性固体废物主要为核素治疗区、ECT 检查区、PET 中心给药时产生的一次性注射器、服药口杯、污染棉签、放射性药品包装、一次性防护用品（口罩、鞋套、手套等）等，给药后患者住院时产生的放射性污染废物、 ^{90}Sr 和 ^{68}Ge 密封放射源退役后产生的废旧放射源以及通风系统定期维护时更换的废旧活性炭。

1) 核素治疗区：本项目核素治疗病区放射性固体废物主要来自于甲测、甲亢、甲癌治疗给药时产生的含 ^{131}I 一次性服药口杯、放射性药品包装、一次性防护用品（口罩、鞋套、手套等）、吸水垫材等，拟分类收集并转移至废物间衰变箱内存放衰变不少于 180 天，经检测合格后按一般医疗废物处置；患者住院过程中产生的放射性污染

被服和其他废物，放射性污染被服拟在患者出院后收集至污物暂存间内，拟至少存放衰变一倍核素半衰期后再进行洗消和再利用。 ^{90}Sr 密封放射源退役后产生的废旧放射源拟放置在原储源容器内并暂存在储源柜中，由厂家收回更换。

2) ECT 检查区：本项目 ^{89}Sr 治疗和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 显像诊断时放射性固体废物主要来自于使用 ^{89}Sr 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 注射给药时产生的一次性注射器、污染棉签、放射性药品包装、一次性防护用品（口罩、鞋套、手套等）、患者产生的放射性污染废物等，拟分别收集至注射室、注射后休息室、留观室的铅污物桶内再转移至污废间的放射性衰变桶/箱内存放衰变，且经检测满足清洁解控水平后再作为普通医疗废物进行处置。

3) PET 中心： ^{18}F 、 ^{68}Ga 显像诊断操作过程中产生一次性注射器、一次性手套、棉签、患者产生的放射性污染废物等带微量放射性核素的医疗固体废弃物，可能对周围环境产生一定的危害，拟分别收集至注射室、注射后休息室、留观室的铅污物桶内再转移至污废间的放射性衰变桶/箱内存放衰变不少于 30 天，经检测合格后按一般医疗废物处置。 ^{68}Ge 密封放射源退役后产生的废旧放射源拟放置在原储源容器内并暂存在储源柜中，由厂家收回更换。

4) 其他放射性废物：本项目健康服务楼 1 层核素治疗区、ECT 检查区设置 3 套独立通风系统，门诊楼 1 层 PET 中心设置 2 套独立通风系统。医院应定期检查通风系统活性炭过滤装置的性能，根据实际情况及时更换活性炭，更换下来的废活性炭作为放射性固体废物进行处理。此外，本项目核医学工作场所如发生放射性药物撒漏、放射源破损等造成工作场所放射性表面污染，拟依据污染程度及核素特性等采取封闭衰变或去污等方法，去污过程拟采用擦拭法，去污产生药棉、吸水纸、毛巾、一次性防护用品等均作为放射性废物处置。

(5) 放射性废水

本项目放射性废水主要来自于治疗患者住院期间的排泄和冲洗废水和门诊患者候诊留观期间排泄和冲洗废水，以及工作场所清洁、工作人员冲淋等清洁废水、紧急冲淋废水等。本项目门诊患者和住院患者放射性废水产生量参考《综合医院建筑设计规范》（GB51039-2014）“6.2 给水 表 6.2.2 医院生活用水量定额 门诊患者最高日用水量 10~15L/人·次”和《医院污水处理技术指南》（环发[2003]197 号）“第 7 章 放射性废水处理技术 7.2.2 废水量为 100~200L/床·d”，则门诊患者日用水量取 10L/人·次，废水排污系数取 0.8，故门诊患者废水排放量为 8L/人·次；住院患者病房卫生间内拟配置节

水器具并采取适当的控制用水措施，以尽可能减少放射性废液产生量，故住院治疗患者废水排放量为 100L/人·日。工作结束后，各工作场所控制区内辐射工作人员在去污过程中产生的洗涤水以及场所地面、工作台等所产生的清洁用水，每次清洁用水按 0.2m³考虑。本项目放射性废水产生情况如下：

1) 核素治疗区放射性废水

甲测患者服药后即可离开，可不考虑其放射性废水产生情况；甲亢患者最多 8 人/d，1200 人/a，产生废水量最多为 0.064m³/d (9.6m³/a)；¹³¹I 治疗项目甲癌患者需住院留观，甲癌患者每天接诊最多 6 人/d，接诊 100d/a，每名患者住院 3~7 天，即甲癌患者住院产生废水量最多为 0.6m³/d (420m³/a)；核素治疗区工作场所拟于工作结束后进行清洁，年最大工作 150 天，即场所清洁废水产生量 30m³/a。综上，核素治疗区放射性废水产生最多为 459.6m³/a。

2) ECT 检查区放射性废水

本项目 ECT 检查区 ⁸⁹Sr 和 ^{99m}Tc 均为外购成品药液，可直接注射给药，无需进一步合成或分装，操作简单，如操作核素过程发生撒漏，一般污染区域较小，拟按操作规程，先使用药棉、吸水纸等吸取撒漏药液，擦拭污染表面直至满足放射性表面污染控制水平，去污产生的废物拟作为放射性固体废物处置，不产生放射性废液。⁸⁹Sr 患者服药后即可离开，可不考虑其放射性废水产生情况；ECT 检查区 ^{99m}Tc 注射患者接诊最多 30 人/d、7500 人/a，产生废水量最多为 0.24m³/d (60m³/a)；ECT 检查区工作场所拟于工作结束后进行清洁，年最大工作 250 天，即场所清洁废水产生量 50m³/a。综上，ECT 检查区放射性废水产生最多为 110m³/a。

3) PET 中心放射性废水

PET 中心工作场所每天接受显像患者在诊疗过程中会产生排泄物以及冲洗水。PET 中心 ¹⁸F 注射患者接诊最多 30 人/d，接诊 7500 人/a，产生废水量最多 0.24m³/d (60m³/a)；⁶⁸Ga 注射患者接诊最多 5 人/d，500 人 a，产生废水量最多为 0.04m³/d (4m³/a)；PET 中心工作场所拟于工作结束后进行清洁，年最大工作 250 天，即场所清洁废水产生量 50m³/a。综上，PET 中心放射性废水产生最多为 114m³/a。

本项目拟建设 2 套衰变池，其中健康服务楼 ECT 检查区和核素治疗区产生放射性废水排放至 1#衰变池，年废水产生量最大为 569.6³/a；门诊楼 PET 中心放射性废水排放至 2#衰变池，年废水产生量最大为 114m³/a；上述放射性废水经衰变池处理达标后

排入医院污水处理站，最终排入市政管网。

(6) 放射性废气：

本项目涉及使用 ^{89}Sr 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 和 ^{68}Ga 核素均属于液态放射性药物，且均属于非挥发性化合物，均采用负压瓶进行密封储存，在分装过程中采取注射器进行抽取，并最终通过静脉注射进入病人体内，在整个过程中注射类药物放射性核素气溶胶挥发量较小。 ^{131}I 药物属于易挥发物质，在分装过程中，部分 ^{131}I 挥发随气流带入大气，形成 ^{131}I 气载性流出物。

本项目项目核素治疗区、ECT 检查区和 PET 中心分别设置 4 套独立排风系统，其中核素治疗区甲癌服药间和甲亢服药间自动分装柜与 ECT 检查区分装室手动分装柜为一个独立排风，核素治疗区核素病房、污物暂存间、卫生通过间、留观室、污洗间和废物衰变间为一个独立排风，ECT 检查区卫生通过间、分装室、患者走廊、注射后休息室、抢救室、储源室、留观抢救室为一个独立排风，核素治疗区 PET 中心控制区内分装、患者走廊、注射后等候室、PET/CT 机房、留观室等区域为一个独立排风。

分装柜为自带屏蔽防护通风橱，分装柜安装有轴流风机，顶端为排气口，能保持柜内负压。通风管网布置从低浓度到高浓度收集废气然后经活性炭+初中高三级过滤装置处理后通过专用管道引至楼顶排出。核医学科排风系统设置止回阀，风机运转时阀门开启，气流顺利通过，风机停转时阀门关闭，防止气流倒转。

(7) 其他非放射性污染源项

射线与空气相互作用时产生的少量的有害气体，可通过场所通风系统排出，对工作人员及环境影响较小。在 ERCP、DSA 等介入治疗时，产生一次性不含放射性的医疗用品及器械、废纱布等医疗固体废物，作为普通医疗废物进行处置。

2 非正常运行状态下污染途径分析

- 1) 由于管理不善，导致放射性药物、放射源被盗、丢失。
- 2) 操作核素过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起的意外泄露，造成台面、地面辐射污染及造成额外附加照射。
- 3) 工作人员未按要求穿戴个人防护用品等，造成额外附加照射剂量。
- 4) 射线装置控制系统出现故障，照射不能停止，患者受到计划外照射。
- 5) 辐射工作人员未按要求穿戴个人防护用品和使用辅助防护设施，而受到超剂量外照射。

6) 人员在工作状态误入射线装置工作场所，由 X 射线直接或散射照射对人体造成潜在的照射伤害。

7) 检修时，误开机时，维修人员受到潜在的照射伤害。

8) 在药物分装施药过程发生意外或辐射工作人员操作失误将导致患者施药剂量不准确，如任何诊断用药物的施用量远大于处方值，或多次重复照射，或大大超过设定的指导水平；任何设备故障、事故、错误或意外事件，使患者受到诊疗计划不一致的照射，或受到其他非正常发生的潜在照射。

9) 防护用品或设施不能正常使用或管理不善造成工作人员超剂量照射。

表 10 辐射安全与防护

一、项目安全设施

10.1 放射工作场所选址及平面布局

ECT 检查区位于健康服务楼 1 层北部区域东侧，布置了卫生通过间（含淋浴）、分装室、注射窗、储源间、废物间、注射后候诊室、留观抢救室、SPECT/CT 机房、控制室、等配套功能用房；核素治疗区位于健康服务楼 1 层北部区域西侧，布置了卫生通过间（含淋浴）、分装室、留观室、储源间、废物间、分装控制室、甲癌核素病房、废物衰变间、污物暂存间等配套功能用房；PET 中心位于门诊楼层北部区域东侧，布置了卫生通过间（含淋浴）、分装室、注射窗、储源间、废物间、注射后等候室、PET/CT 机房、控制室、留观室等配套功能用房，能够满足核医学核素治疗、SPECT/CT、PET/CT 影像诊断工作的工作流程及核素治疗流程的要求。

本项目急诊科 DSA 机房位于门诊楼 1 层西南侧，DSA 机房东侧为控制室和设备间，南侧为生态内院，西侧为污物打包间、库房、走廊、医护准备室等区域，北侧为医护通道，楼上为外科诊断室，楼下为地下车库。本项目内镜中心 ERCP 机房位于门诊楼 2 层东南侧，DSA 机房东侧为医护通道值班室、办公室、资料间等区域，南侧为诊疗间，西侧为医护通道，北侧为控制室，楼上为儿童康复科治疗室、处置室、示教室等，楼下为儿童门诊诊室、一脱、二脱、处置室。本项目手术部 DSA 复合手术室位于门诊楼 5 层西南侧，DSA 机房东侧为 CT 机房和医护通道，南侧为 DSA 控制室、缓冲区、CT 控制室和洁净走廊等区域，西侧手术室（OP23），北侧为 DSA 设备间、CT 设备间和洁净走廊等区域，楼上为门诊楼顶层（通风设备、空调机组），楼下为耳鼻喉科诊室。本项目介入中心 4 间 DSA 机房位于住院楼（一期）4 层东侧区域，DSA 机房 1~3 紧邻，位于洁净楼道南部，DSA 机房 4（杂交手术室）位于洁净走道北侧，楼上为心血管内二科业务用房，楼下为心血管内一科业务用房。

从功能分区来看，工作人员办公区域、住院治疗场所和门诊治疗场所划分明确，各区域均设有相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物通道，患者出口远离门诊大厅、收费处等人群稠密区域，可避免公众和医护人员受到不必要照射，便于核医学场所辐射防护管理，核医学工作场所不邻接产科、儿科、食堂等部门，设有单独出、入口，临近区域无敏感区域及人群稠密区域，工作场所选址及布局规划合

理，符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）要求。

10.2 工作场所分区

根据国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的规定，医院拟将放射工作场所分出控制区和监督区，便于辐射防护管理和职业照射控制。

（1）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。

（2）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指定区域。

本项目辐射工作场所的分区见表 10-1 和图 10-1~图 10-6。

表 10-1 本项目辐射工作场所分区一览表

场所名称	控制区	监督区
核素治疗区	储源室、分装服药间、甲亢留观室、核素病房 5~8、抢救室、给药后患者的专用卫生间、放射性废物暂存库、1#衰变池、敷贴诊室、甲测室	自动分装控制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域
ECT 检查区	分装室、患者走廊、储源室、分装室、注射后休息室、抢救室、扫描室、留观抢救室、放射性废物暂存库、1#衰变池	控制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域
PET 中心	储源室、分装室、废物间、患者走廊、注射后等候室 1~2、PET/CT 扫描室、给药后患者缓冲通道、留观室、2#衰变池机房、卫生间和清洁间	卫生通过间、接待区、诊室、PET/CT 医护通道、设备间、控制室、PET/CT 医护值班室、阅片办公室、诊室、患者通道以及与控制区相连的其他场所或区域
急诊 DSA	DSA 机房	控制室、设备室、医护通道、污物打包间、库房以及与控制区相连的其他场所或区域
内镜中心 ERCP	ERCP 机房	控制室、医护和患者通道、诊疗间以及与控制区相连的其他场所或区域
手术部复合手术室	DSA 机房、CT 机房	DSA 和 CT 控制室、医护通道、DSA 和 CT 设备间、缓冲区、手术室（OP23）以及与控制区相连的其他场所或区域

介入中心 DSA 机房 1	DSA 机房 1	操作间、设备间、病人休息室、 洁净走廊、污物走廊以及与控制 区相连的其他场所或区域
介入中心 DSA 机房 2	DSA 机房 2	操作间、设备间、洁净走廊、污 物走廊以及与控制区相连的其他 场所或区域
介入中心 DSA 机房 3	DSA 机房 3	操作间、设备间、洁净走廊、污 物走廊以及与控制区相连的其他 场所或区域
介入中心 杂交手术室	DSA 机房 4	操作间、设备间、洁净走廊、污 物走廊、消防电梯以及与控制区 相连的其他场所或区域

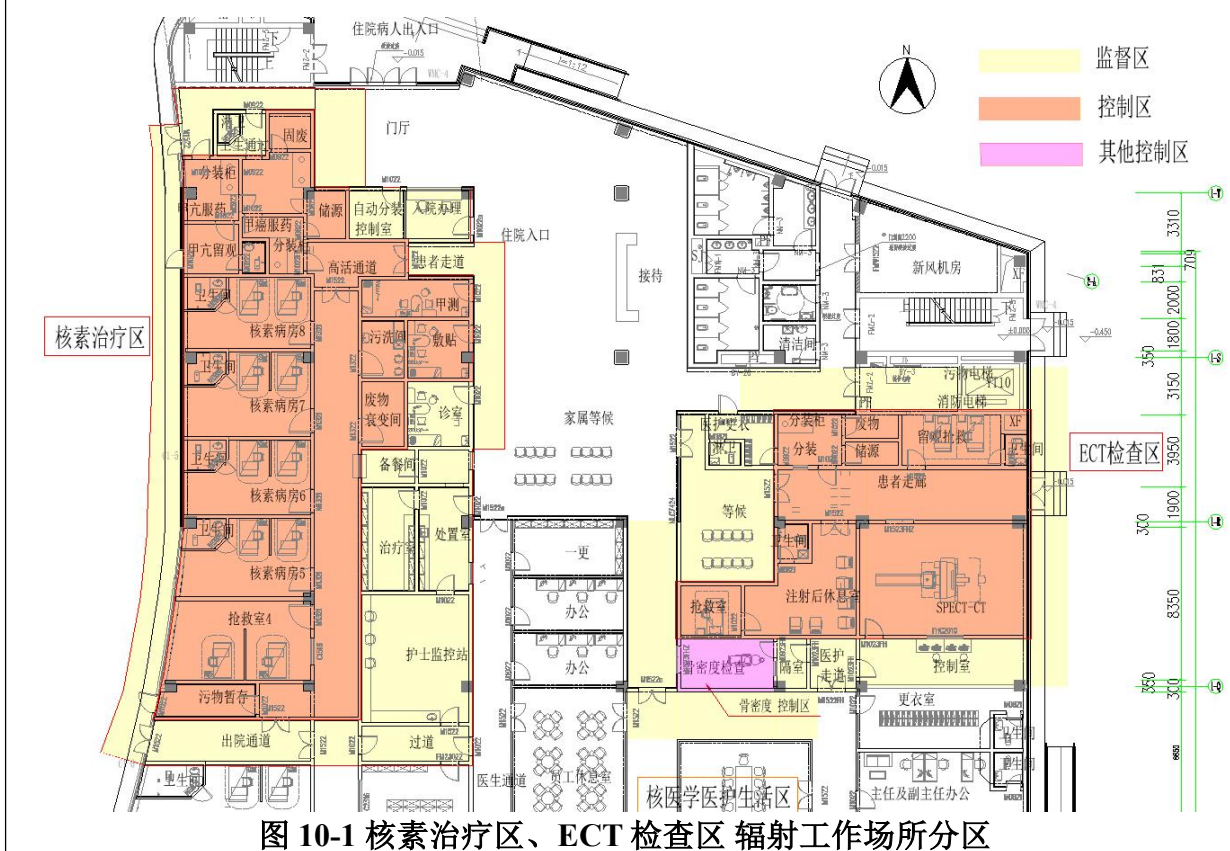




图 10-2 PET 中心 辐射工作场所分区

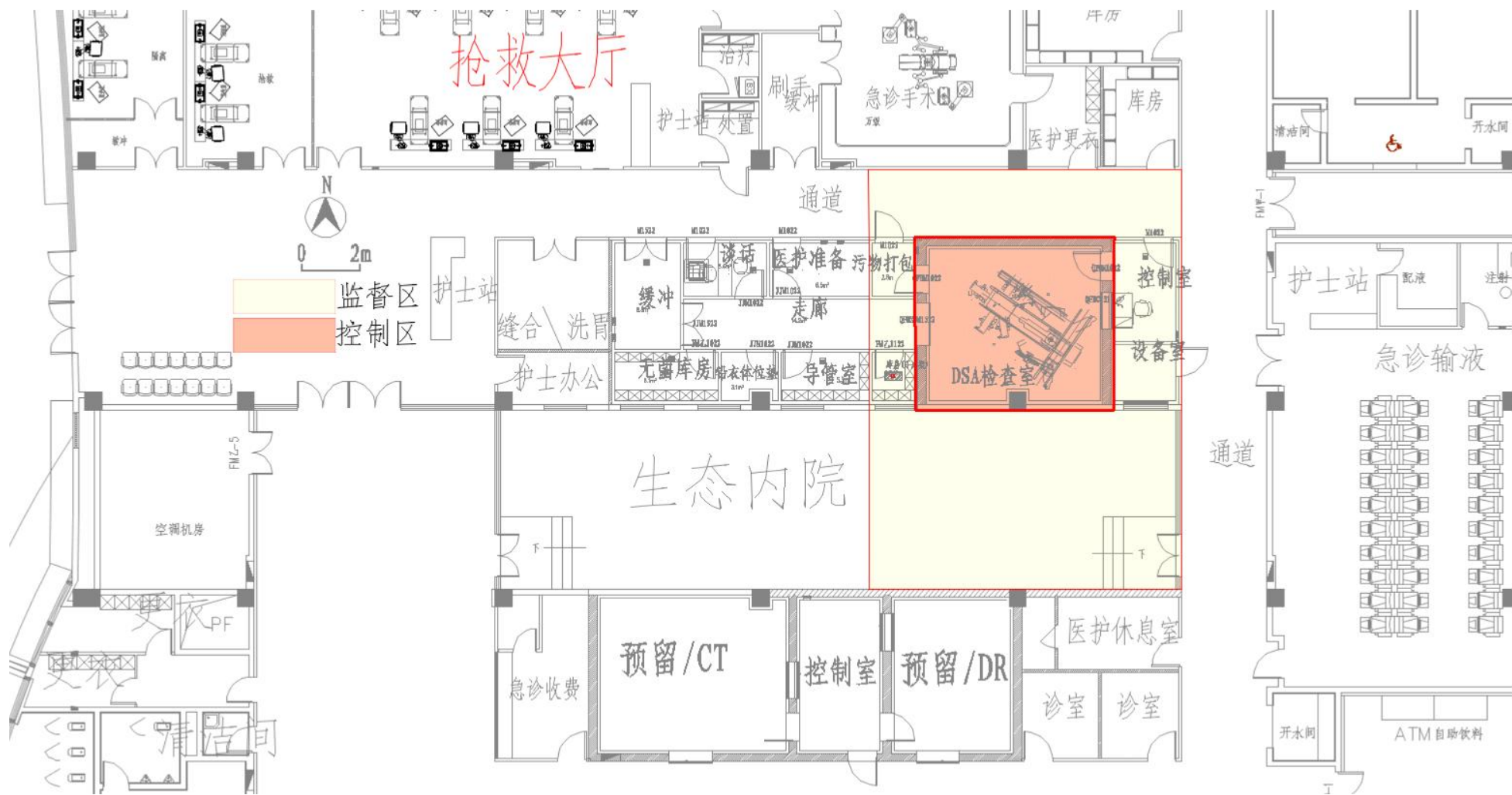


图 10-3 急诊 DSA 辐射工作场所分区

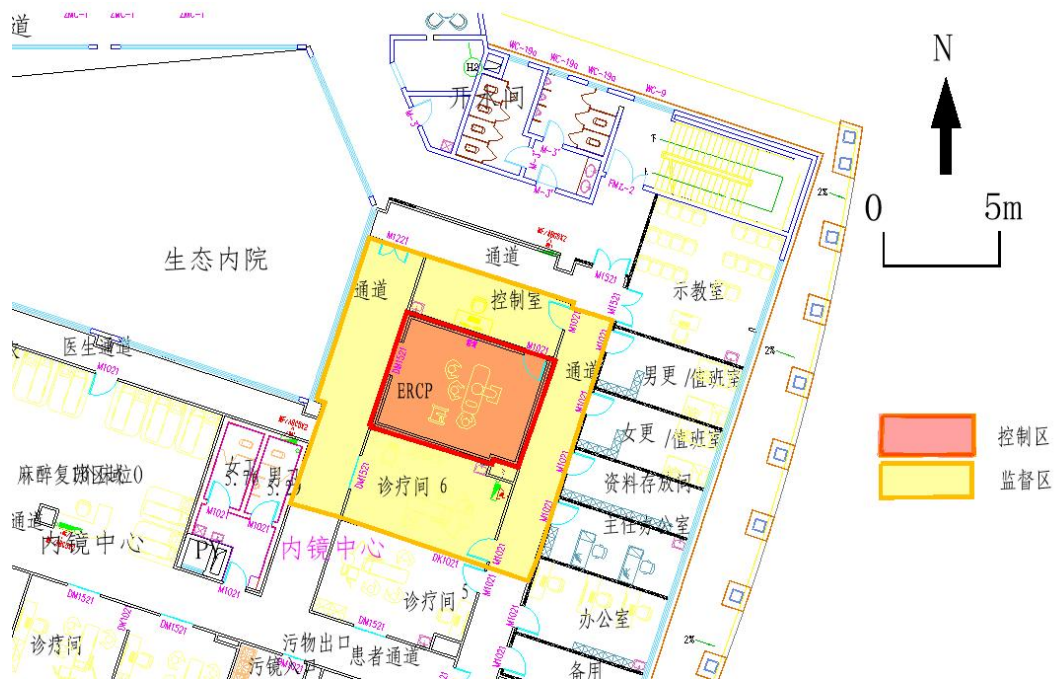


图 10-4 内镜中心 ERCP 辐射工作场所分区

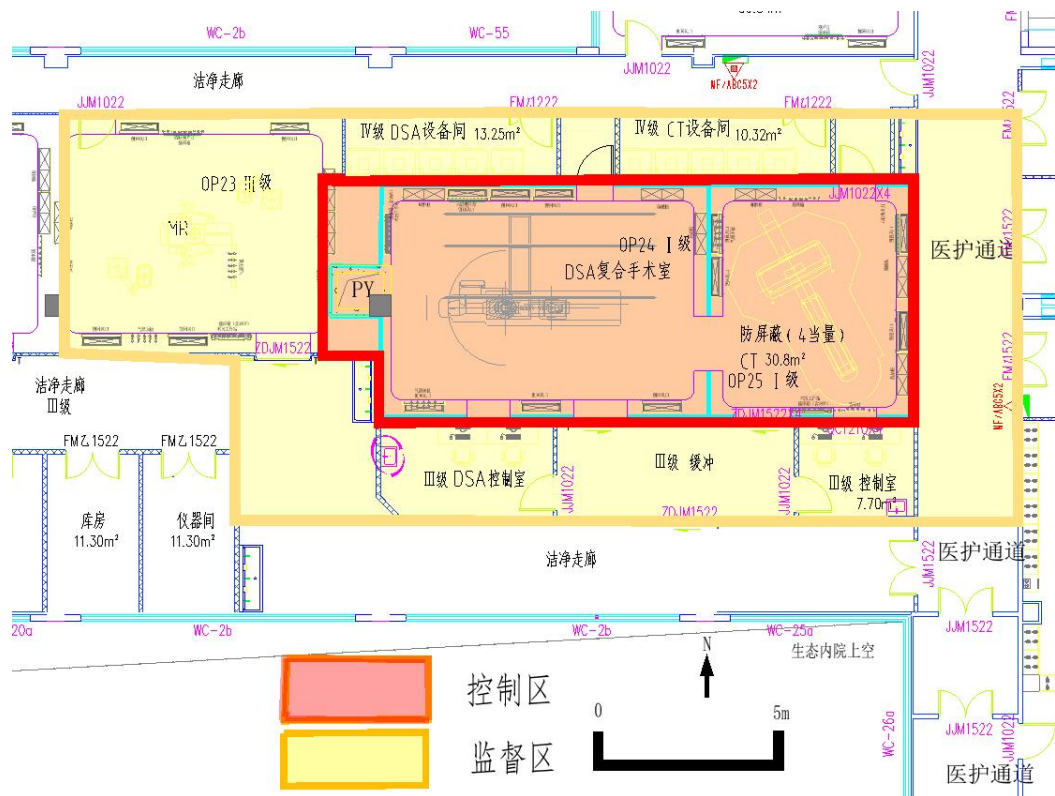


图 10-5 手术部 DSA 复合手术室 辐射工作场所分区



图 10-6 介入中心 DSA 辐射工作场所分区

10.3 非密封放射性物质辐射工作场所分级及分类

(1) 非密封源工作场所分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C 中非密封放射源工作场所分级要求，本项目核医学工作场所分级见下表：

表 10-2 本项目核医学工作场所的分级

序号	核素名称	理化性质	日最大操作量 (Bq)	核素毒性因子	操作方式修正因子	日等效最大操作量 (Bq)		工作场所等级
1	¹³¹ I	液态	3.63E+10	0.1	1	3.63E+09	3.63E+09 核素治疗区	乙级
2	⁸⁹ Sr	液态	2.96E+08	0.1	1	2.96E+07	5.74E+07 ECT 检查区	乙级
3	^{99m} Tc	液态	2.78E+10	0.01	10	2.78E+07		
4	¹⁸ F	液态	2.22E+10	0.01	10	2.22E+07	4.07E+07 PET 中心	乙级
5	⁶⁸ Ga	液态	1.85E+09	0.01	1	1.85E+07		

根据上表可知，本项目核素治疗区日等效最大操作量为 $3.63 \times 10^9 \text{Bq}$ ，ECT 检查区日等效最大操作量为 $5.74 \times 10^7 \text{Bq}$ ，PET 中心日等效最大操作量为 $4.07 \times 10^7 \text{Bq}$ ，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），本项目核素治疗区、ECT 检查区和 PET 中心 3 个非密封源工作场所级别均为乙级。

(2) 核医学工作场所分类

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）附录 G 中核医学工作场所分类要求，依据计划操作最大量放射性核素的加权活度对开放性放射性核素工作场所进行分类管理。本项目核医学工作场所分类见下表：

表 10-3 本项目核医学工作场所分类

使用场所		使用核素	计划的日操作最大活度(Bq)	核素毒性权重因子	操作性修正因子	加权活度 (MBq)	工作场所分类
核素治疗区	卫生通过间、污洗间、控制室	/	/	/	/	/	III
	储源室	¹³¹ I	3.63E+10	100	100	36300	II
	辐射废物暂存间*	¹³¹ I	3.63E+08	100	10	3630	II
	甲癌给药间	¹³¹ I	3.33E+10	100	1	3330000	I
	甲亢给药间	¹³¹ I	2.96E+09	100	1	296000	I
	甲亢留观	¹³¹ I	2.96E+09	100	10	29600	II
	病房 4-8、抢救室（双人间）	¹³¹ I	1.11E+10	100	1	1110000	I
	甲癌走道（高活通道）	¹³¹ I	3.33E+10	100	1	3330000	I
	废物衰变间*	¹³¹ I	3.63E+08	100	10	3628	II
	污物暂存间*	¹³¹ I	3.63E+08	100	10	3630	II
ECT 检查	卫生通过间、清洁间	/	/	/	/	/	III
	储源间	⁸⁹ Sr	2.96E+08	100	100	296	II

区	废物间*	^{99m} Tc	2.78E+10	1	100	278	II
		⁸⁹ Sr	2.96E+06	100	10	30	
	分装注射室	^{99m} Tc	2.78E+08	1	10	28	I
		⁸⁹ Sr	2.96E+08	100	1	29600	
	留观抢救室	⁸⁹ Sr	2.96E+08	100	10	2960	II
		^{99m} Tc	2.78E+10	1	10	2775	II
	SPECT/CT 扫描室	^{99m} Tc	2.78E+10	1	10	27750	II
	注射后休息室、抢救室	^{99m} Tc	2.96E+08	1	10	30	III
	患者走廊	⁸⁹ Sr	2.96E+08	100	10	2960	II
		^{99m} Tc	2.78E+10	1	10	2775	
PET 中心	卫生通过间、清洁间	/	/	/	/	/	III
	储源室	¹⁸ F	2.22E+10	1	100	222	II
		⁶⁸ Ga	1.85E+09	1	100	19	
	废物间*	¹⁸ F	2.22E+08	1	10	22	III
		⁶⁸ Ga	1.85E+07	1	10	1.9	
	分装注射室	¹⁸ F	2.22E+10	1	1	22200	II
		⁶⁸ Ga	1.85E+09	1	1	1850	
	患者走廊、缓冲通道	¹⁸ F	2.22E+10	1	10	2220	II
		⁶⁸ Ga	1.85E+09	1	10	185	
	1、2 注射后等候室	¹⁸ F	2.22E+10	1	10	2220	II
		⁶⁸ Ga	1.85E+09	1	10	185	
	PET/CT 扫描室	¹⁸ F	2.22E+10	1	10	2220	II
		⁶⁸ Ga	1.85E+09	1	10	185	
	留观室	¹⁸ F	2.22E+10	1	10	2220	II
⁶⁸ Ga		1.85E+09	1	10	185		

注：*污物暂存间/衰变间、废物间内核素操作最大活度取日操作最大活度的 1%进行计算；

根据上表可知，本项目核医学工作场所主要为I类、II类、III类工作场所。其中核素治疗区甲癌给药间、甲亢留观、核素病房 4-8、抢救室（双人间）、甲癌走道（高活通道），ECT 检查区分装注射室，PET 中心均核定为 I 类场所；核素治疗区甲亢给药间、储源室、废物暂存间、废物衰变间、污物暂存间，ECT 检查区储源室、废物间、留观抢救室、注射后休息室、SPECT/CT 扫描室、抢救室、患者走廊，PET 中心储源室、分装注射室、患者走廊、缓冲通道、注射后等候室、留观室、PET/CT 扫描室均核定为 II 类场所；核素治疗区卫生通过间、污洗间、分装控制室，ECT 检查区卫生通过间、清洁间，PET 中心卫生通过间、清洁间核定为 III 类场所。

10.4 辐射防护设计

(1) 核医学工作场所屏蔽设计

项目核医学工作场所建筑屏蔽设计情况详见下表。

表 10-4 本项目核医学工作场所辐射屏蔽设计相关参数

关注点		屏蔽设计	
核素治疗区	储源室	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅
		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅
		底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡

ECT 检查区		储源铅罐	30mmPb
		防护门	12mmPb
	甲癌自动分装给药室	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅
		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅
		底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡
		防护门	12mmPb
		分装柜	35mmPb
		甲亢自动分装给药室	四周墙体
	顶板		100mm 砼+10mmPb 铅
	底板		400mm 砼+10mmPb 硫酸钡
	防护门		12mmPb
	分装柜		35mmPb
	废物衰变间	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅
		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅
		底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡
		防护门	12mmPb
	甲测室	四周墙体	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡
		顶板	100mm 砼+2mmPb 铅
		底板	400mm 砼+2mmPb 硫酸钡
		防护门	4mmPb
	敷贴室	四周墙体	西墙 240mm 实心砖+12mmPb 铅 北墙 240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡 其余墙体 240mm 实心砖
		顶板	100mm 砼
		底板	400mm 砼
		门	/
	核素病房 5~8	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅
		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅
		底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡
		防护门	20mmPb
	抢救室	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅
		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅
		底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡
		防护门	15mmPb
污物暂存间	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅	
	顶板	100mm 砼+10mmPb 铅	
	底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	
	防护门	12mmPb	
储源室	四周墙体	240mm 实心砖+6mmPb 铅	
	顶板	100mm 砼+10mmPb 铅	
	底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	
	储源铅罐	30mmPb	
	防护门	12mmPb	
医废室	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅	
	顶板	100mm 砼+10mmPb 铅	
	底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	
	防护门	12mmPb	
分装注射室	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅	

		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅	
		底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	
		防护门	12mmPb	
		注射给药车	20mmPb	
		成品注射窗	20mmPb	
		分装柜	10mmPb	
	患者走廊	病人通道防护门	6mmPb	
		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅	
		底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	
		南墙	240mm 实心砖+12mmPb 铅	
		北墙	240mm 实心砖+12mmPb 铅	
	注射后休息室	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅	
		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅	
		底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	
		防护门	14mmPb	
		防护传递	6mmPb	
	抢救室	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅	
		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅	
		底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	
		防护门	12mmPb	
	SPECT/CT 机房	四周墙体	240mm 实心砖+8mmPb 硫酸钡	
		顶板	100mm 砼+6mmPb 铅	
		底板	400mm 砼+6mmPb 硫酸钡	
		防护门	12mmPb	
		电动推拉防护门	6mmPb	
		医护走道防护门	6mmPb	
		防护窗	6mmPb	
	留观抢救室	四周墙体	240mm 实心砖+12mmPb 铅	
		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅	
		底板	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	
		防护门	12mmPb	
	PET 中心	储源室	四周墙体	370mm 实心砖+10mm 硫酸钡
			顶板	120mm 砼+50mm 硫酸钡板
			底板	120mm 砼+50mm 硫酸钡
			储源铅罐	30mmPb
			防护门	6mmPb
		废物间	四周墙体	370mm 实心砖+10mm 硫酸钡
			顶板	120mm 砼+50mm 硫酸钡板
			底板	120mm 砼+50mm 硫酸钡
			防护门	6mmPb
		分装注射室	四周墙体	370mm 实心砖+10mm 硫酸钡
			顶板	120mm 砼+50mm 硫酸钡板
底板			120mm 砼+50mm 硫酸钡	
成品注射窗			40mmPb	
防护门			6mmPb	
患者走廊		四周墙体	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	
		顶板	120mm 砼+50mm 硫酸钡板	
		底板	120mm 砼+50mm 硫酸钡	

	注射后休息室	防护门	9mmPb
		四周墙体	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡
		顶板	120mm 砼+80mm 硫酸钡板
		底板	120mm 砼+50mm 硫酸钡
	PET/CT 机房	防护门	9mmPb
		四周墙体	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡
		顶板	120mm 砼+50mm 硫酸钡
		底板	120mm 砼+50mm 硫酸钡
	PET/CT 留观室	防护门	9mmPb
		防护窗	9mmPb
		四周墙体	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡
		顶板	120mm 砼+80mm 硫酸钡板
		底板	120mm 砼+50mm 硫酸钡
		防护门	9mmPb

注：本项目屏蔽体采用的砖密度不小于 1.65g/cm³，混凝土（砼）密度不小于 2.35g/cm³，铅密度不小于 11.3g/cm³，硫酸钡密度不小于 3.2g/cm³。

(2) 射线装置机房屏蔽设计

射线装置机房屏蔽防护设计情况详见下表。

表 10-5 射线装置机房屏蔽防护设计一览表

工作场所	有效使用面积 m ²	最小单边长度 m	屏蔽体	材质
门诊楼 1 层急诊 DSA	34.2	4.9	四周墙体	240mm 实心砖墙+30mm 硫酸钡
			顶板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡板
			地板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡
			防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门(4mmpb)
			观察窗	4mmpb
门诊楼 2 层 ERCP	28.4	4.6	四周墙体	75 龙骨墙+2mmPb 铅板
			顶板	120mm 砼楼板+2mmPb 铅板
			地板	120mm 砼楼板+2mmPb 铅板
			防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门(4mmpb)
			观察窗	4mmpb
门诊楼 5 层 DSA 杂交手术室	46.4	4.8	四周墙体	4mm 铅板
			顶板	120mm 砼楼板+4mm 铅板
			地板	120mm 砼楼板+50mm 硫酸钡砂浆
			防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门(4mmpb)
			观察窗	4mmpb
住院楼 (一期) 4 层 DSA1	40.9	6.3	四周墙体	4mmpb
			顶板	120mm 砼楼板+4mm 铅板
			地板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡砂浆
			防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门(4mmpb)
			观察窗	4mmpb
住院楼 (一期) 4 层 DSA2	30.2	4.0	四周墙体	4mmpb
			顶板	120mm 砼楼板+4mm 铅板
			地板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡砂浆
			防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门(4mmpb)
			观察窗	4mmpb
住院楼	31.3	4.6	四周墙体	4mmpb

(一期) 4层 DSA3			顶板	120mm 砼楼板+4mm 铅板
			地板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡砂浆
			防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门(4mmpb)
			观察窗	4mmpb
住院楼(一期) 4层 DSA 复合手术室	73.2	7.6	四周墙体	4mmpb
			顶板	120mm 砼楼板+4mm 铅板
			地板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡砂浆
			防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门(4mmpb)
			观察窗	4mmpb

10.5 辐射安全与防护措施

10.5.1 核医学辐射安全与防护措施

1) 核医学工作场所室内表面及装备结构要求

根据《核医学放射防护要求》GBZ 120-2020 中第 5.2 条，核医学工作场所室内表面及装备结构的基本放射防护要求见下表：

表 10-6 不同核医学工作场所的室内表面及装备结构的基本放射防护要求

种类	分类		
	I类	II类	III类
结构屏蔽	需要	需要	不需要
地面	与墙壁接缝无缝隙	与墙壁接缝无缝隙	易清洗
表面	易清洗	易清洗	易清洗
分装柜	需要	需要	不必须
通风	特殊的强制通风	良好通风	一般自然通风
管道	特殊的管道 ^a	普通管道	普通管道
盥洗与去污	洗手盆 ^b 和去污设备	洗手盆 ^b 和去污设备	洗手盆 ^b

注：a：下水道宜短，大水流管道应有标记以便维修检测。
b：洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制。

本项目核医学工作场所功能用房室内表面及装备结构设计如下：

(1) 结构屏蔽：本项目核医学工作场所各功能用房均采用实体结构屏蔽，屏蔽具体参数详见表 10-4。

(2) 地面：本项目核医学控制区内各卫生通过间、卫生间、清洁间等有水房间拟采用防滑地砖地面，地砖接缝拟做美缝并刷涂防水层；工作场所控制区其余各功能用房地面拟采用 PVC 卷材，地面 PVC 卷材与墙壁的连接采用 PVC 踢脚线，并采用圆弧设计，以保证连接处无缝隙。

(3) 表面：本项目工作台面、注射台、通风柜/手套箱、洗手池/盆、污洗池等表面拟采用瓷砖/不锈钢材质等易清洗、防水、不易渗漏材料；卫生通过间、卫生间、清洁间等有水房间墙面拟采用瓷砖饰面，瓷砖接缝拟做美缝并刷涂防水层，吊顶拟采用有防潮层的铝扣板；工作场所控制区其余各功能用房地面墙面则拟采用易清洗、防水

涂料饰面，吊顶拟采用无机复合高晶板。

(4) 分装柜：本项目拟在核素治疗区甲癌、甲亢服药间，ECT 检查区分装室，PET 中心分装注射室分别设置通风柜/手套箱，通风柜/手套箱拟设置独立通风管道，风速应不小于 0.5m/s，通风柜/手套箱顶壁应安装活性炭或其他过滤装置，废气经专用管道引至楼顶排放。

(5) 通风：本项目非密封工作场所控制区拟设置独立新风、排风系统，拟采取强制通风，可保持工作场所的负压，各排放口均拟设置于本项目工作场所所在楼顶层屋面，且排放口前端均拟安装活性炭过滤装置和高效过滤装置，医院拟定期进行通风系统过滤性能的检查与维护，及时更换失效的过滤器，以保证其有效性。

(6) 管道：本项目衰变池（1#、2#）临近健康服务楼和门诊楼核医学工作场所建设，距离较近，管道较短。室内排水管网裸露排水管做不少于 4mmPb 防护，汇入该层排水管网，接入室外管网内。室外排水管道及衰变池均为地埋式，排水管道坡度不小于 0.007。大水流管道处拟按要求设置标记，以便维修检测。

(7) 盥洗与去污：本项目工作场所控制区内卫生间便器拟采用脚踏式或感应式冲洗阀，洗手盆拟采用感应式龙头等手部非接触开关控制。

综上，本项目核医学工作场所室内表面及装备结构设计可满足《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中对核医学工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求。

2) 核医学工作场所辐射安全与防护措施

(1) 警示标识和指示标识：辐射工作场所实行分区管理。拟在控制区各功能用房出入口醒目位置设置符合国家标准要求的电离辐射警示标识以及“禁止入内”、“禁止停留”等警示标识，以警示无关人员不要在此区域停留。此外，拟在控制区各功能用房出入口设置标明房间功能的标牌，在工作场所内张贴患者、医护人员和放射性物质运输等指示路线标示。

(2) 门禁控制系统：拟在核医学工作场所（核素治疗区、ECT 检查区、PET 中心）各患者出入口防护门设置具有视频语音功能的双向门禁系统，采用人脸识别实现进出门双向控制，以便控制患者流向；拟在工作人员出入口、控制室、核素操作间、给药间、储源间、辐射废物暂存间等工作人员通道设置单向门禁，采用刷卡进门、出门按钮出门方式，拟根据工作人员岗位给予对应区域进出权限，以限制无关人员入

内。门禁系统拟设置检测阀功能，以确保防护门打开时间不超过预定时间。

(3) 监控系统：拟在核医学工作场所（核素治疗区、ECT 检查区、PET 中心）控制区内设置无死角 24 小时监控系统（卫生间区域除外），监控视频录像存储时间不小于 90 天，并拟在自动分装控制室、ECT 控制室、PET 控制室等区域分设监控显示屏。

(4) 对讲系统：拟在核医学工作场所（核素治疗区、ECT 检查区、PET 中心）控制区内设置对讲系统，拟在患者走道内设置呼叫装置，拟根据病房床位数量设置相同数量呼叫对讲装置，注射窗口处拟设置双向对讲装置，以便医护人员与患者间保持良好沟通。

(5) 辐射监测系统：核医学科医生进、出注射室、分装室等诊疗区需通过缓冲区及表面污染检测仪。本项目拟在甲癌患者出入口以及衰变池机房内设置在线辐射监测探头，以提供辐射环境监测和报警功能。

(6) 辐射工作人员防护措施：本项目拟为辐射工作人员配置个人防护用品、个人剂量计及辐射监测设备（详见表 10-7），可基本满足本项目辐射工作需求。拟在核医学工作场所出入控制区区域设置卫生通过间，卫生通过间内拟设置防护用品放置与穿戴、放射性污染监测以及紧急冲淋等空间。洗手水龙头应为长柄或光电感应龙头。

(7) 患者防护管理制度：本项目核素治疗区设置核素病房 4 间，各病床间设置铅防护屏。工作场所内拟设置门禁系统、监控呼叫系统和指引标识等以便合理控制患者流向，避免给药后患者未经许可离开。

(8) 放射性核素管理：本项目拟在健康服务楼核素治疗区、ECT 检查区和门诊楼 PET 中心分别设置放射性药物暂存功能用房（储源间），拟在核素治疗区敷贴室内设置放射源贮存容器，放射性核素存放场所拟安装防盗门、24h 闭路监视系统等，放射性核素存取实行双人双锁管理，确保符合安保要求，无关人员不得入内；放射性核素储存容器应具有相应辐射屏蔽能力，并定期开展辐射监测；放射性核素放置应合理有序、易于取放，建立完善放射性核素保管、领用和登记制度，相应的存、取、使用记录要详细、清晰。

(9) 放射性废物管理：本项目拟在核医学工作场所（核素治疗区、ECT 检查区、PET 中心）分别设置放射性废物暂存间（污废/储源间、辐射废物暂存间），并在注射给药间等可能产生放射性废物的场所设置放射性废物收集桶。放射性废物收集桶应具有相应辐射屏蔽能力并粘贴有电离辐射标志，使用时，放射性废物收集桶应放置在避

开工作人员作业和经常走动的地方，桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物，含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。本项目核医学工作场所设置了相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。其中放射性药物在开展治疗前、患者到达前送至分装室，避免与患者交叉；放射性废物在每日下班后、患者全部离开核医学工作场所后（甲癌病房为患者出院后）再收集至各区域放射性废物室衰变箱（桶）内。本项目拟实行联单管理制度，跟踪固废的处理方式和最终去向，做好产生、衰变时间、数量等相关的记录台账，拟于当天治疗工作结束后和患者全部出院后将收集的放射性废物转移至放废间专用衰变箱/桶内分类存放衰变，衰变后经检测合格再按要求进行处置。

（10）ECT、PET 机房：拟在机房控制室侧墙体上设置视野良好铅玻璃观察窗，并在机房内安装摄像头及对讲装置，监控显示屏拟设置在控制台，以便控制室工作人员观察受检者状态及防护门开闭情况，并与患者保持有效沟通；拟在机房各防护门上粘贴电离辐射警告标志，拟在机房防护大门门框上方安装醒目工作状态指示灯箱，灯箱上拟设“射线有害，灯亮勿入”警示语，工作状态指示灯与防护门间拟设置联锁装置；机房控制室防护门拟采用平开门，拟安装自动闭门装置；机房患者防护门拟采用电动平移门，拟在电动防护门门框上设置红外防夹装置，门框间有遮挡物时无法正常关闭防护门，以防防护门夹伤人员；拟在机房墙上、控制室设置急停按钮，急停按钮拟设置在人员易触及处，以便发生意外时可及时停止出束；机房内拟设置动力排风系统，接入工作场所放射性废气排风系统内。

（11）放射性衰变池：本项目拟建设 2 套衰变池，其中健康服务楼 ECT 检查区和核素治疗区产生放射性废水排放至 1#衰变池、门诊楼 PET 中心放射性废水排放至 2#衰变池。1#衰变池选址在健康服务楼西侧地下，2#衰变池选址在门诊楼和住院楼（一期）之间东侧地坪地下。

1#和 2#衰变池均为槽式衰变池，每个衰变池均设计 6 格池。其中 1#衰变池 1、2、4、5 格衰变池每个容积 95m^3 ，3、6 格衰变池每个容积 101m^3 ，有效容积 582m^3 。2#衰变池 1、2、4、5 格衰变池每个容积 4.1m^3 ，3、6 格衰变池每个容积 6.6m^3 ，有效容积 29.6m^3 。放射性废水先由电动阀门控制流入第一格衰变池进行暂存，当第一格衰变池格蓄满废水时关闭第一格进水阀门并打开第二格进水阀门，放射性废水流入第二格水池进行暂存，当第二格衰变池格蓄满废水时关闭第二格进水阀门并打开第三格进水阀

门，放射性废水流入第三格水池进行暂存。以此类推，当第六格衰变池蓄满废水时，对第一格衰变池的放射性废水进行检测，达到排放标准后，作为普通医疗废水排放至医院污水处理站，以此类推。衰变池设置便利取样口，以便在废水排放前取样监测。

(12) 通风设计：本项目核医学工作场所可保持良好的通风，工作场所的气流流向遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，通风设计拟保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。

本项目项目核素治疗区、ECT 检查区和 PET 中心分别设置 4 套独立排风系统。

健康服务楼核素治疗区甲癌服药间和甲亢服药间自动分装柜与 ECT 检查区分装室手动分装柜为一个独立排风，核素治疗区核素病房、污物暂存间、卫生通过间、留观室、污洗间和废物衰变间为一个独立排风，ECT 检查区卫生通过间、分装室、患者走廊、注射后休息室、抢救室、储源室、留观抢救室为一个独立排风，废气经三套活性炭+初中高三级过滤装置处理后通过专用管道引至楼顶（高出屋面 5 米）排放，排风系统均设置止回阀，风机运转时阀门开启，气流顺利通过，风机停转时阀门关闭，防止气流倒转。

门诊楼 PET 中心控制区内分装室、患者走廊、注射后等候室、PET/CT 机房、留观室等区域为一个独立排风，废气经活性炭+初中高三级过滤装置处理后通过专用管道引至楼顶（高出屋面 4 米）排放，排风系统均设置止回阀，风机运转时阀门开启，气流顺利通过，风机停转时阀门关闭，防止气流倒转。

(13) 制度上墙：拟在患者候诊和住院区域设置相应放射防护注意事项告知栏；拟在工作人员操作间、控制室等放射性核素及射线装置操作区域内张贴相应的辐射安全管理规章制度、操作规程和辐射事故应急预案等。

(14) 清洁卫生要求：核素治疗区、ECT 检查区和 PET 中心拟分别配置清洁工具，各区域洁具不混用。

综上，本项目核医学工作场所拟采取的辐射安全与防护措施可满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）以及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求。

10.5.2 DSA、ERCP 辐射安全和防护措施分析

为保障 DSA、ERCP 等射线装置安全运行，拟设计相应的辐射安全装置和保护措施，主要有：

(1) 在 DSA、ERCP 机房控制台处设置观察窗，工作人员通过观察窗观察机房内患者状态，通过摄像头观察人员滞留情况。

(2) DSA、ERCP 机房拟设置机械动力排风装置，在室内吊顶处设置送风口、回风口，排风管穿墙位置拟采用与墙体同等防护厚度的铅板作补偿防护，以防止射线泄漏，使机房保持良好的通风。能充分保证室内空气流通。

(3) 在 DSA、ERCP 机房入口处设置符合规范的电离辐射警告标志和工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，且工作状态指示灯与机房相通的门设置关联装置。DSA、ERCP 机房平开门设置自动闭门装置，电动推拉门设置防夹装置。

(4) 医院拟为本项目配备防护用品，主要包括铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等。

(5) 医院拟为本项目门诊楼 DSA、ERCP 机房共配备 1 台辐射剂量巡测仪，用于对辐射工作场所辐射水平进行监测。医院为本项目辐射工作人员均计划配备个人剂量计，开展个人剂量监测和职业健康监护，并建立完整的个人剂量监测和职业健康防护档案。

(6) 其他辐射安全措施：介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员来说辐射剂量较高，因此在评估介入放射的效应和操作时，其辐射损伤必须要加以考虑。由于需要医务人员在机房内，X 射线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，根据辐射防护“三原则”，还应在以下方面加强对介入放射的防护工作：

①操作中减少透视时间和减少照相的次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，介入人员在操作时应尽量远离检查床。

②一般说来，降低病人的剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入人员的培训，包括放射防护的培训，参与介入的人员应该技术熟练、动作迅速，以减少病人和介入人员的剂量。

③所有在介入放射机房内的工作人员都应开展个人剂量监测，并实行轮岗操作，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，控制和减少工作人员的受照剂量。

④加强 DSA、ERCP 设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成

像的性能以及其它相关设备应该定期进行检测。

临床介入手术时，介入医生需站在床边操作，床下球管机对医务人员的辐射剂量，由头、颈、胸至腹部呈现剂量逐渐上升的趋势，故操作人员除个人防护用品（铅衣、铅围脖、铅帽及铅眼镜等）外，应着重考虑 X 射线机操作侧的屏蔽，该屏蔽要做到既不影响操作者的操作，又能达到防护目的。

10.6 核医学安全操作及辐射防护管理要求

1) 使用、操作放射性同位素的人员应经过专业学习并持证上岗，具备相应的技能与防护知识；

2) 核素的开封、转移等操作须在通风柜/手套箱内进行，工作人员需按要求穿戴好个人防护用品并正确佩戴个人剂量计；

3) 操作液体放射性物质应在易去除污染的工作台上放置的搪瓷盘内进行，并铺以吸水性好的材料；

4) 不允许用裸露的手直接接触放射性物质或进行污染物件操作；

5) 工作场所应配备表面污染监测仪，放射性操作之后应对工作台、设备、地面及个人防护用品等进行表面污染检查，如表面污染水平超过 GB18871-2002 中规定的控制水平，医院应封闭工作场所，控制人员走动，经去污、监测符合标准后方可重新开展业务，如辐射工作人员出现手、皮肤、内衣、工作袜等出现污染情况，应立即暂停放射性物质操作，并及时进行去污，评估其受照射剂量，并根据评估结果采取下一步措施（调整工作或接受治疗等），工作人员在表污检测有污染后应进行淋浴；

6) 放射性药品用后应及时存放在专用柜内，需防盗、防水、防火、柜外应有电离辐射标志；

7) 做好就诊病人的管理，特别是已服药和注射放射性药品的病人管理工作，避免患者集聚，严格划定好控制区和监督区，禁止无关人员随处走动。

8) 实施治疗前，工作人员需仔细核对人员身份信息及治疗处方信息，确认无误后方可实施治疗。

9) 核素诊疗过程产生的放射性废物均应妥善收集、处置，放射性固体废物处置前应使用辐射监测仪监测，确定其表面辐射水平满足清洁解控要求后方可作为一般医疗废物进行处置。

10.7 辐射防护用品及检测仪器

本项目辐射防护用品及检测仪器配置计划见下表：

表 10-7 本项目辐射防护用品及检测仪器配置计划一览表

类别	拟配置数量	拟配置场所	备注	
核医学防护用品	一体式铅衣、铅围脖、铅帽	5 套	核素治疗区 3 套、ECT 检查区 1 套、PET 中心 1 套	拟新购
	自动分装柜	3 台	核素治疗区 3 台（1 备）、	拟新购
	手套箱	2 台	ECT 检查区 1 台、PET 中心 1 台	拟新购
	铅废物收集桶	17 个	核素治疗区甲亢、甲癌给药室、甲亢留观室、核素病房（4 间）、抢救室各 1 个； ECT 检查区分装间、患者走廊、注射后休息室、留观抢救室各 1 个； PET 中心在分装注射室、患者走廊、注射后休息室(2 间)、留观室各 1 个；	拟新购
	铅废物衰变桶/箱	8 个	核素治疗区废物暂存间 4 个、ECT 检查区污废/储源间 2 个 PET 中心污废/储源间 2 个	拟新购
	铅屏风	6 块	核素治疗区核素病房（4 间）各 1 块； PET 中心注射后休息室（2 间）各 1 块；	拟新购
	储源保险箱	2 个	核素治疗区敷贴治疗室共用 1 个；PET 储源室 1 个	拟新购
	放射性污染防护服	若干	核素治疗区、ECT 检查区、PET 中心	拟新购
放射诊断防护用品	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、介入防护手套	14 套	急诊 DSA、内镜中心 ERCP、手术部 DSA 和介入中心 4 台 DSA 每间机房配备至少 2 套	拟新购
	床侧防护帘、铅悬挂防护屏	7 套	急诊 DSA、内镜中心 ERCP、手术部 DSA 和介入中心 4 台 DSA 每台设备配备至少 1 套	拟新购
	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	7 套	急诊 DSA、内镜中心 ERCP、手术部 DSA 和介入中心 4 台 DSA 每间机房应至少为受检者配备 1 套	拟新购
检测设备	个人剂量计	1 个/人	本项目辐射工作人员	拟新购
	个人剂量报警仪	3 台	核素治疗区、ECT 检查区、PET 中心各 1 台	拟新购
	表面污染监测仪	2 台	健康服务楼（核素治疗区、ECT 检查区）、门诊楼（PET 中心）各 1 台	拟新购
	X-γ剂量率测量仪	2 台	/	拟新购

二、三废的治理

（一）放射性废水治理措施

根据源项分析可知，本项目放射性废水主要治疗患者住院期间和门诊患者的排泄和冲洗废水以及工作场所清洁废水（含场所清洁、紧急冲淋），项目拟建设 2 套衰变池，其中健康服务楼 ECT 检查区和核素治疗区产生放射性废水排放至 1#衰变池、门诊

楼 PET 中心放射性废水排放至 2#衰变池。核医学科放射性废水排水管采用专用材质，并采取防腐蚀措施；放射性废水排入衰变池内衰变，由衰变池停留达到排放标准后，进入医院污水管网，最终进入医院污水处理站处理达标排放。根据后文“11.4.1 节”分析可知，本项目衰变池设计满足相应的放射性废水存放及处置要求，废水经存放衰变满足相应存放时间要求后，可根据标准要求直接排入医院污水处理站做进一步处理，最终排入市政污水管网。

（二）放射性废气治理措施

本项目核医学科放射工作场所会有少量放射性气体产生，本项目核医学工作场所通风系统独立设置，工作场所的气流组织遵循自非放射区向监督区再向控制区的流向设计，含放射性核素场所保持负压以防止放射性气体交叉污染。操作放射性药物所用的通风橱有专用的排风装置，风速不小于 0.5m/s。排气口高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置。本项目核医学工作场所内废气经过滤后排放，对项目周围环境影响很小。医院拟根据实际情况及时更换活性炭，更换下来的废活性炭按照放射性固体废物进行处理。

（三）放射性固废治理措施

1) 设废物储存登记表，记录废物主要特性和处理过程，并存档备案。

2) 供收集废物的污物桶具有外防护层和电离辐射警示标志。污物桶内放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，及时转送存储室，放入专用容器中存储。对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入利器盒中，然后再装入专用塑料袋内。

3) 每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，质量不超过 20kg。废物包装体外表面的污染控制水平： $\alpha < 0.08\text{Bq/cm}^2$ ； $\beta < 0.4\text{Bq/cm}^2$ 。

4) 放射性废物间出入口设电离辐射警告标志。废物袋、废物桶及其他存放废物的容器应安全可靠，并在显著位置标有废物类型、核素种类、存放日期等说明。

5) 本项目产生的放射性固体废物收集后，置于专用衰变箱内暂存，待暂存时间满足 HJ1188-2021 中相关处置要求后，放射性固废按照医疗废物的管理要求进行处置，实行联单管理制度，跟踪固废的处理方式和最终去向，并做好相关的记录台账。

表 11 环境影响分析

一、建设阶段对环境的影响

本项目施工期主要涉及到建筑装饰、设备安装等，在项目建设过程中拟采取污染防治措施以减轻对周边环境的影响。施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物及设备安装及调试过程可能产生的放射性污染。

(1) 扬尘、废气等防治措施

主要为项目改造、装修过程中机械敲打、钻洞墙体等产生的粉尘以及装修材料中释放的有机废气。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，在施工过程中，施工单位应加强施工现场管理，进行适当的加湿处理。

在装修施工中，通过选用合格的、通过国家质量检验的低污染建材，可有效减少有机废气的产生，所产生的少量有机废气经大气扩散后，对当地大气环境质量无明显影响。

(2) 废水防治措施

施工期间产生的废水主要为施工人员的生活污水。生活污水依托医院的排水系统，进入市政污水管网。

(3) 噪声防治措施

施工期噪声主要来自电钻、电锯等。通过选取噪声低、振动小的设备操作等，并合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响。

(4) 固体废物防治措施

施工期固体废物主要为建筑垃圾、装修垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理，无回收价值的建筑废料统一收集后，运输至合法堆场堆放。

(5) 设备安装及调试过程可能产生的放射性污染及防治措施

本项目设备的安装和调试均在机房内完成，由厂家专业人员进行，医院方不得自行拆卸、安装设备，并应保证各屏蔽体屏蔽到位，安装调试期间操作人员必须持证上岗并采取足够的个人防护措施。在设备安装调试阶段应加强辐射防护管理，在机房门外设立辐射警示标志禁止无关人员靠近，离开时必须保证防护门关闭并派人看守。

本项目施工期对外界的影响是暂时的，随着施工期的结束，影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后，本项目对外界的影响较小。

二、运行阶段对环境的影响

11.1 评价原则

(1) 基本原则：对于符合正当化的放射工作实践，以防护最优化为原则，使各类人员的受照当量剂量不仅低于规定的限值，而且控制到可以合理做到的尽可能低的辐射水平。这一考虑包括正常运行、维修、退役以及应急状态，也包括了具有一定概率导致重大照射的潜在照射情况。

(2) 剂量管理目标值：辐射工作人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a。

(3) 关注点选取原则：取距工作场所或机房屏蔽体外人员可达处的周围剂量当量最大的位置作为关注点。

11.2 核医学工作场所辐射防护评价

11.2.1 β射线的辐射防护评价

(1) β射线辐射环境影响分析

⁸⁹Sr 和 ⁹⁰Sr 在衰变过程中会产生β射线。

①β粒子在不同介质中的射程采用《辐射防护手册》（第三分册）P22 中式 2.6 计算：

$$d = \frac{1}{2\rho} E_{\beta_{max}} \dots\dots\dots \text{(式 11-1)}$$

式中：

d —— 最大射程，cm；

ρ —— 屏蔽材料密度，g/cm³。

$E_{\beta_{max}}$ —— β粒子的最大能量，MeV。

表 11-1 β射线在各种介质中理论最大射程

核素	⁸⁹ Sr	⁹⁰ Y (⁹⁰ Sr 子体)
β射线能量(MeV)	1.495	2.284
空气中的射程 (cm) (ρ: 1.29×10 ⁻³ g/cm ³)	5.79E+02	8.85E+02
组织或水 (cm) (ρ: 1g/cm ³)	7.48E-01	1.14E+00
砖墙中的射程 (cm) (ρ: 1.65g/cm ³)	4.53E-01	6.92E-01
混凝土中射程 (cm) (ρ: 2.35g/cm ³)	3.18E-01	4.86E-01
铅玻璃中射程 (cm) (ρ: 4.2g/cm ³)	1.78E-01	2.72E-01
铅中射程 (cm) (ρ: 11.3g/cm ³)	6.62E-02	1.01E-01
硫酸钡防护涂料中射程 (cm) (ρ: 3.2g/cm ³)	2.34E-01	3.57E-01

根据上表可知，本项目使用的非密封放射性物质衰变过程释放的β射线射程较短，易被放射性药液/放射源本身、盛放放射性核素的玻璃器皿/外部金属包壳屏蔽吸收，且

放射性核素仅在控制区特定区域使用，不可随意带出控制区，且项目职业工作人员在操作放射性核素整个过程中拟穿戴铅防护服等个人防护用品，并使用远距离操作工具，严格控制接触时间，因此β射线对职业人员辐射影响是很小的。

(2) 韧致辐射环境影响分析

由于β粒子在遇到重质材料（如：铅、铁等原子序数大于 56 的材质）屏蔽时，才会产生韧致辐射，因此本次评价主要考虑分装/操作过程中有铅屏蔽时的韧致辐射影响。

②无辐射屏蔽时，韧致辐射在空气中的吸收剂量率计算公式

韧致辐射影响评价公式参考《辐射剂量与防护》（霍雷、刘剑利、马永和）：

$$H_0=4.59 \times 10^{-14} AZ(E_b/r)^2 \cdot (\mu_{en}/\rho)_a \dots\dots\dots \text{(式 11-2)}$$

式中：

H_0 —— 屏蔽层中β粒子产生的韧致辐射在 r(m)处空气中的吸收剂量率，Gy/h；

E_b —— 韧致辐射平均能量，MeV，约为入射β射线的最大能量的 1/3，即 $E_b \approx E_{max}/3$ ；

r —— 距离辐射点的距离，m

$(\mu_{en}/\rho)_a$ —— 是平均能量为 E_b 的韧致辐射在空气中的质量能量吸收系数， m^2/kg ，由《辐射剂量与防护》表 1-2 查得。

A —— 放射源活度，Bq

Z —— 屏蔽材料的有效原子序数

表 11-2 无屏蔽时韧致辐射所致的辐射剂量率

核素	单次最大操作活度 Bq	β射线最大能量 (MeV)	Z	$(\mu_{en}/\rho)_a$	1m 处辐射剂量率 H_0 ($\mu Gy/h$)
Sr-89	1.48E+08	1.46	10.6	2.97E-02	5.06E-01
⁹⁰ Y(⁹⁰ Sr 子体)	1.48E+09	2.284	38	2.95E-03	4.42E+00

注：⁹⁰Y(⁹⁰Sr-⁹⁰Y)密封源考虑韧致辐射由源体发出，Z 取 38；其余核素考虑韧致辐射由盛放的玻璃容器发出，Z 取 10.6。

③有辐射屏蔽时，随距离变化的空气吸收剂量率计算公式：

$$H=H_0 \times 2^{-dp/HVL} \dots\dots\dots \text{(式 11-3)}$$

式中：

H_0 —— 无辐射屏蔽时，在距源 r 米处的空气吸收剂量率，Gy/h

H —— 屏蔽减弱后，在距源 r 米处的空气吸收剂量率，Gy/h

dp —— 屏蔽层厚度, mm;

HVL —— 半值层厚度, mm, 铅和混凝土参考《辐射剂量与防护》(霍雷、刘剑利、马永和)表 6-10 取值, 根据《放射卫生学》P141, 砖属于低原子序数 (<56) 物质组成材料, 可以采用密度比 ($d_{\text{混凝土}} \times \rho_{\text{混凝土}} = d_{\text{材料}} \times \rho_{\text{材料}}$) 换算。

屏蔽后韧致辐射所致各关注点 γ 空气吸收剂量率如下:

表 11-3 屏蔽后韧致辐射所致各关注点的辐射剂量率

关注点		计算参数				计算结果
		H_0 ($\mu\text{Gy/h}$)	$r(\text{m})$	dp (mm)	HVL (mm)	H ($\mu\text{Gy/h}$)
敷贴室 ^{90}Y (^{90}Sr 子体)	敷贴器外--手部	4.42	0.10	/	/	442
	敷贴器外--身体	4.42	0.50	0.5mmPb 铅衣	7	1.68E+01
	东墙外 30cm 处	4.42	2.23	240mm 砖	64	6.61E-02
	西墙外 30cm 处	4.42	2.23	240mm 砖	64	2.01E-02
				12mmPb 铅	7	
	南墙外 30cm 处	4.42	2.075	240mm 砖	64	7.60E-02
	北墙外 30cm 处	4.42	2.075	240mm 砖	64	5.64E-02
				3mmPb 硫酸钡	7	
	防护门外 30cm 处	4.42	2.295	/	/	8.36E-01
顶板外 30cm 处	4.42	5.2	100mm 砼	44	3.38E-02	
楼下 170cm 处	4.42	4.5	120mm 砼	44	3.30E-02	
储源间 ^{89}Sr	四周墙外 30cm	1.01	0.85	240mm 砖	53	4.18E-05
				12mmPb+30mmPb 铅罐	4	
	防护门外	1.01	2.00	12mmPb+30mmPb 铅罐	4	1.74E-04
	顶板外 30cm 处	1.01	5.20	100mm 砼	37	5.60E-06
				10mmPb+30mmPb 铅罐	4	
楼下 170cm 处	1.01	4.50	400mm 砼 10mmPb 硫酸钡 +30mmPb 铅罐	37 4	2.71E-08	
分装室、患者走道 ^{89}Sr	注射位-手部	0.51	0.05	/	/	204
	注射位-身体	0.51	0.50	3mmPb+0.5mmPb 铅衣	4	1.11E+00
	四周墙外 30cm	0.51	1.90	240mm 砖	53	7.65E-04
				12mmPb	4	
	防护门外 30cm	0.51	1.10	6mmPb	4	1.49E-01
	顶部外 30cm	0.51	5.20	100mm 砼	37	5.12E-04
				10mmPb	4	
楼下 170cm 处	0.51	4.50	400mm 砼	37	2.48E-06	
			10mmPb 硫酸钡	4		

由上表估算结果可知, 本项目核素治疗区、ECT 检查区和 PET 中心工作场所韧致辐射在屏蔽体外 30cm 处 γ 辐射剂量率均低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 满足《核医学辐射防护与安全

要求》(HJ1188-2021)和《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)中放射工作场所周围剂量率控制水平要求。储源状态下⁹⁰Sr(⁹⁰Sr-⁹⁰Y)敷贴器储存在贮源箱中,储源室外 γ 辐射剂量率将进一步降低,环评要求贮源箱表面5cm及表面100cm处周围剂量当量率应满足《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)要求。

11.2.2 γ 射线的辐射防护评价

(1) 计算公式

根据《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)附录I式(I.1)公式变形计算关注点 γ 射线剂量率:

$$H_p = A \times \Gamma \times r^{-2} \times 10^{-x/TVL} \dots\dots\dots \text{(式 11-4)}$$

式中:

H_p ——经屏蔽后,关注点处的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

A ——放射源的预期最大放射性活度, MBq;

Γ ——剂量率常数, $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{MBq}^{-1}$;

r ——关注点距辐射源的距离, m;

x ——屏蔽层厚度, mm;

TVL —— γ 射线在相应屏蔽材料中的什值层厚度, mm。

(2) 计算参数

1) 根据《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)附录H和附录L,放射性核素剂量率常数(Γ , $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{MBq}^{-1}$)见下表:

表 11-4 放射性核素剂量率常数一览表

核素名称	剂量率常数 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{MBq}^{-1}$)	
	注射前(裸源)	注射后(患者体内)
I-131	0.0595	0.0583
Tc-99m	0.0303	0.0207
F-18	0.143	0.092
Ga-68	0.134	0.086

本项目核素治疗区使用¹³¹I核素,ECT检查区主要使用^{99m}Tc核素、PET中心使用¹⁸F、⁶⁸Ga核素,由于¹⁸F半衰期、剂量率常数均大于⁶⁸Ga,¹⁸F日最大使用量比⁶⁸Ga大6倍,故本报告以¹⁸F进行PET区辐射环境影响分析评价。

2) 根据本项目核医学工作场所核素使用情况,预期最大放射性活度(A , MBq)取值如下:

表 11-5 核素最大操作放射性活度取值一览表

场所	核素	说明	A (MBq)	
核素治疗区	储源间	¹³¹ I	日最大操作量 3.63E+10Bq	36300
	甲亢分装柜	¹³¹ I	甲亢、甲测患者日最大给药量 3.00E+9Bq	3000
	甲癌分装柜	¹³¹ I	甲癌患者日最大给药量 3.33E+10Bq	33300
	核素治疗区走廊 (高活通道)	¹³¹ I	一次 1 人, 单个患者最大给药量 5.55E+9(150mCi)	5550
	甲癌病房	¹³¹ I	最多 2 人一间, 单个患者最大给药量 5.55E+9(150mCi)	11100
	抢救室	¹³¹ I	最多一次 1 人	5550
ECT 检查区	储源间	^{99m} Tc	最多给药 9.25E+08Bq (25mCi) /人, 30 人 /d, 日最大操作量 2.78E+10Bq	27800
	注射室	^{99m} Tc	1 人注射	925
	注射后休息室	^{99m} Tc	最多 15 人同时候检	13875
	抢救室	^{99m} Tc	最多 1 人	925
	患者走廊	^{99m} Tc	最多 1 人	925
	SPECT/CT 机房	^{99m} Tc	每人平均扫描时间 10min, 不考虑衰变	925
	SPECT/CT 留观 抢救室	^{99m} Tc	最多 3 人, 不考虑衰变	2775
PET 中心	储源间	¹⁸ F	每天送药两次, 每次送 15 人药量, 最多 3.70E+08Bq(10mCi)/人, 考虑衰变 2 倍备药	11100
	注射室	¹⁸ F	1 人注射	370
	注射后候诊室	¹⁸ F	2 人候诊, 中间有 6mmPb 铅板隔档, 不考虑 衰变	740
	PET/CT 机房	¹⁸ F	每人平均扫描时间 10min, 不考虑衰变	370
	PET 留观室	¹⁸ F	最多 3 人, 不考虑衰变	1110

3) TVL —— γ 射线在相应屏蔽材料中的什值层厚度, mm

表 11-6 TVL 取值表

核素	TVL (mm)			
	铅 (11.3g/cm ³)	混凝土 (2.35g/cm ³)	砖 (1.65g/cm ³)	硫酸钡 (3.2g/cm ³)
¹⁸ F	16.6	176	263	130
^{99m} Tc	1	110	160	81
¹³¹ I	11	170	240	125

注: ¹⁸F、^{99m}Tc 和 ¹³¹I 常用屏蔽材料 (铅、砖、混凝土) 的什值层厚度依据《核医学放射防护要求》GBZ120-2020 附录 I 取值, 硫酸钡涂料的什值层厚度根据《放射卫生学》P141, 低原子序数 (<56) 物质组成材料, 可以采用密度比 ($d_{\text{混凝土}} \times \rho_{\text{混凝土}} = d_{\text{材料}} \times \rho_{\text{材料}}$) 换算。

11.2.3 场所辐射水平计算

根据表 11-7 预测结果可知, 本项目核医学工作场所屏蔽体外 30cm 处剂量率均低于 2.5 μ Sv/h 剂量率控制目标, 控制区内屏蔽体外 30cm 处剂量率均低于 10 μ Sv/h, 满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 和《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020) 标准中放射工作场所周围剂量率控制水平要求。

表 11-7 核医学工作场所辐射剂量率计算参数及结果一览表

关注点		屏蔽设计	A (MBq)	f ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$)	R (m)	TVT (mm)	Hp ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	
核素治疗区	储源室 (¹³¹ I)	四周墙体外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅+30mmPb 罐	36300	0.0595	1.5	240/11	0.015
		顶板外 30cm	100mm 砼+10mmPb 铅+30mmPb 罐	36300	0.0595	5.2	170/11	4.8E-03
		底部外 30cm	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡+30mmPb 罐	36300	0.0595	2	170/11	5.5E-04
		防护门外 30cm	12mmPb+30mmPb 罐	36300	0.0595	1.5	11	0.146
	甲癌自动分装 给药室 (¹³¹ I)	分装柜外 30cm	30mmPb 罐+35mm 铅当量分装柜	33300	0.0595	0.5	11	0.010
		分装柜外 5cm	30mmPb 罐+35mm 铅当量分装柜	33300	0.0595	0.25	11	0.039
		四周墙体外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅+35mmPb 分装柜	33300	0.0595	1.7	240/11	3.7E-03
		顶板外 30cm	100mm 砼+10mmPb 铅+35mmPb 分装柜	33300	0.0595	5.2	170/11	1.5E-03
		底部外 30cm	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡+35mmPb 分装柜	33300	0.0595	2	170/11	1.8E-04
		防护门外 30cm	12mmPb+35mmPb 分装柜	33300	0.0595	1.7	11	0.037
		控制室操作位	服药间东墙: 240mm 实心砖+12mmPb 铅 储源室东墙: 240mm 实心砖+12mmPb 铅 35mm 铅当量分装柜	33300	0.0595	3.7	240/11	6.4E-6
		甲亢自动分装 给药室 (¹³¹ I)	分装柜外 30cm	30mmPb 罐+35mm 铅当量分装柜	3000	0.0595	0.5	11
	分装柜外 5cm		30mmPb 罐+35mm 铅当量分装柜	3000	0.0595	0.25	11	3.5E-03
	四周墙体外 30cm		240mm 实心砖+12mmPb 铅+35mmPb 分装柜	3000	0.0595	2	240/11	2.4E-04
	顶板外 30cm		100mm 砼+10mmPb 铅+35mmPb 分装柜	3000	0.0595	5.2	170/11	1.4E-04
	底部外 30cm		400mm 砼+10mmPb 硫酸钡+35mmPb 分装柜	3000	0.0595	2	170/11	1.6E-05
	防护门外 30cm		12mmPb+35mmPb 分装柜	3000	0.0595	2	11	2.4E-03
	核素病房 6~8 (¹³¹ I)	东墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	3.9	240/11	0.98
			240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	1.8	240/11	
		西墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	4.2	240/11	0.22
			240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	6.2	240/11	
南墙外 30cm		240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	3.6	240/11	0.41	
		240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	3.6	240/11		
北墙外 30cm		240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	1.5	240/11	2.33	
		240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	1.5	240/11		

		防护门外 30cm	20mmPb+6mmPb	5550	0.0583	4.6	11	0.86	
			20mmPb	5550	0.0583	2.8	11		
		顶板外 30cm	100mm 砼+10mmPb 铅	11100	0.0583	5.2	170/11	0.76	
		底部外 30cm	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	11100	0.0583	2	170/11	0.09	
	核素病房 5 (¹³¹ I)	东墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	3.9	240/11	0.98	
			240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	1.8	240/11		
		西墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	4.2	240/11	0.22	
			240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	6.2	240/11		
		南墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	3.8	240/11	0.36	
			240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	3.8	240/11		
		北墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	1.5	240/11	2.33	
			240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	1.5	240/11		
		防护门外 30cm	20mmPb+6mmPb	5550	0.0583	4.6	11	0.86	
			20mmPb	5550	0.0583	2.8	11		
		顶板外 30cm	100mm 砼+10mmPb 铅	11100	0.0583	5.2	170/11	0.76	
		底部外 30cm	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	11100	0.0583	2	170/11	0.09	
	抢救室 (¹³¹ I)	东墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	5.6	240/11	0.54	
			240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	2.4	240/11		
		西墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	3.6	240/11	0.26	
			240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	6.8	240/11		
		南墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	1.55	240/11	2.18	
			240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	1.55	240/11		
		北墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	3.8	240/11	0.36	
			240mm 实心砖+12mmPb 铅	5550	0.0583	3.8	240/11		
		防护门外 30cm	15mmPb+6mmPb	5550	0.0583	5.9	11	1.61	
			15mmPb	5550	0.0583	3.4	11		
		顶板外 30cm	100mm 砼+10mmPb 铅	5550	0.0583	5.2	170/11	0.38	
		底部外 30cm	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	5550	0.0583	2	170/11	0.04	
	ECT 检查区	储源室 (^{99m} Tc)	四周墙体	240mm 实心砖+6mmPb 铅+30mmPb 铅罐	27800	0.0303	0.85	160/1	3.7E-35
			顶板	100mm 砼+10mmPb 铅+30mmPb 铅罐	27800	0.0303	5.2	110/1	3.8E-40
底部外 30cm			400mm 砼+10mmPb 硫酸钡+30mmPb 铅罐	27800	0.0303	4.5	110/1	9.6E-43	
防护门			12mmPb+30mmPb 铅罐	27800	0.0303	2	1	2.1E-40	

	注射 (^{99m} Tc)	分装柜表面外 30cm	30mmPb 铅罐+35mmPb 分装柜	27800	0.0303	0.5	1	3.4E-62
		分装柜表面外 5cm	30mmPb 铅罐+35mmPb 分装柜	27800	0.0303	0.35	1	6.9E-62
		注射位手部	10mmPb 注射器防护套	925	0.0303	0.05	1	1.1E-06
		注射位身体	10mmPb 注射器防护套+0.5mmPb 铅衣	925	0.0303	0.5	1	3.5E-09
		东墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	925	0.0207	2.3	160/1	1.1E-13
		西墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	925	0.0207	2.3	160/1	1.1E-13
		南墙外 30cm	20mmPb 铅玻璃	925	0.0207	1.9	1	5.3E-20
		北墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	925	0.0207	1.9	160/1	1.7E-13
		顶板外 30cm	100mm 砼+10mmPb 铅	925	0.0207	5.2	110/1	8.7E-12
		底部外 30cm	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	925	0.0207	2	110/1	1.1E-13
		防护门外 30cm	12mmPb	925	0.0207	1.1	1	1.6E-11
	患者走廊 (^{99m} Tc)	病人通道防护门外 30cm	6mmPb	925	0.0207	1.1	1	1.6E-05
		南墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	925	0.0207	1.9	160/1	1.7E-13
		北墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	925	0.0207	1.9	160/1	1.7E-13
		顶板外 30cm	100mm 砼+10mmPb 铅	925	0.0207	5.2	110/1	8.7E-12
		底部外 30cm	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	925	0.0207	2	110/1	1.1E-13
	注射后 休息室 (^{99m} Tc)	四周墙体外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	13875	0.0207	3.2	160/1	8.9E-13
		顶板外 30cm	100mm 砼+10mmPb 铅	13875	0.0207	5.2	110/1	1.3E-10
		底部外 30cm	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	13875	0.0207	2	110/1	1.7E-12
		防护门外 30cm	14mmPb	13875	0.0207	3.2	1	2.8E-13
	SPECT- CT 机 房 (^{99m} Tc)	东墙外 30cm	240mm 实心砖+8mmPb 硫酸钡	925	0.0207	5.2	160/1	2.2E-10
		西墙外 30cm	240mm 实心砖+8mmPb 硫酸钡	925	0.0207	5.2	160/1	2.2E-10
		南墙外 30cm	240mm 实心砖+8mmPb 硫酸钡	925	0.0207	3.6	160/1	4.7E-10
		北墙外 30cm	240mm 实心砖+8mmPb 硫酸钡	925	0.0207	3.6	160/1	4.7E-10
		顶板外 30cm	100mm 砼+6mmPb 铅	925	0.0207	5.2	110/1	8.7E-08
		底部外 30cm	400mm 砼+6mmPb 硫酸钡	925	0.0207	2	110/1	1.1E-09
		北侧防护门外 30cm	12mmPb	925	0.0207	3.9	1	1.3E-12
		南侧防护门外 30cm	12mmPb	925	0.0207	4.8	1	8.3E-13
		电动推拉防护门	6mmPb	925	0.0207	1.1	1	1.6E-05
		医护走道防护门外 30cm	6mmPb	925	0.0207	1.1	1	1.6E-05
		防护窗外 30cm	6mmPb	925	0.0207	3.6	1	1.5E-06
		摆位	0.5mmPb	925	0.0207	1	1	6.055

PET 中心	留观抢救室 (^{99m} Tc)	南北墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	2775	0.0207	1.9	160/1	5.0E-13
		东西墙外 30cm	240mm 实心砖+12mmPb 铅	2775	0.0207	3.2	160/1	1.8E-13
		顶板	100mm 砼+10mmPb 铅	2775	0.0207	5.2	110/1	2.6E-11
		底部外 30cm	400mm 砼+10mmPb 硫酸钡	2775	0.0207	2	110/1	3.3E-13
		防护门	12mmPb	2775	0.0207	1.1	1	4.7E-11
	储源室 (¹⁸ F)	四周墙体	370mm 实心砖+10mm 硫酸钡+50mmPb 罐	11100	0.143	1.3	263/130/16.6	0.030
		顶板外 30cm	120 砼+50mm 硫酸钡板+50mmPb 罐	11100	0.143	4	176/130/16.6	0.008
		底部外 30cm	120 砼+50mm 硫酸钡+50mmPb 罐	11100	0.143	2	176/130/16.6	0.033
		防护门外 30	6mmPb+50mmPb 罐	11100	0.143	1.3	16.6	0.397
	分装注射室 (¹⁸ F)	分装柜表面外 30cm	40mmPb+50mmPb 罐	11100	0.143	0.5	16.6	0.024
		分装柜表面外 5cm	40mmPb+50mmPb 罐	11100	0.143	0.35	16.6	0.049
		注射位手部	10mmPb 注射器防护套	370	0.143	0.05	16.6	5286.7
		注射位身体	10mmPb 注射器防护套+0.5mmPb 铅衣	370	0.143	0.5	16.6	49.3
		东墙外 30cm	370mm 实心砖+10mm 硫酸钡	370	0.143	1.46	263/130	0.82
		西墙外 30cm	370mm 实心砖+10mm 硫酸钡	370	0.143	1.46	263/130	0.82
		南墙外 30cm	370mm 实心砖+10mm 硫酸钡	370	0.143	4.2	263/130	0.10
		注射窗外 30cm	40mmPb	370	0.143	1	16.6	0.21
		顶板外 30cm	120 砼+50mm 硫酸钡板	370	0.143	4	176/130	0.28
		底部外 30cm	120 砼+50mm 硫酸钡	370	0.143	2	176/130	1.14
		防护门外 30cm	6mmPb	370	0.143	4.2	16.6	1.31
	患者走廊(¹⁸ F)	四周墙体外 30cm	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	370	0.143	1.4	263/130	0.62
		顶板外 30cm	120 砼+50mm 硫酸钡板	370	0.143	4	176/130	0.28
		底部外 30cm	120 砼+50mm 硫酸钡	370	0.143	2	176/130	1.14
		防护门外 30cm	9mmPb	370	0.092	3	16.6	1.09
	注射后休息室 1(¹⁸ F)	东墙外 30cm	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	740	0.092	2	263/130	0.39
西墙外 30cm		370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	740	0.092	3	263/130	0.17	
南墙外 30cm		370mm 实心砖+30mm 硫酸钡+6mmPb	370	0.092	4	263/130/16.6	0.22	
		370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	370	0.092	2	263/130		
北墙外 30cm		370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	370	0.092	2	263/130	0.22	
		370mm 实心砖+30mm 硫酸钡+6mmPb	370	0.092	4	263/130/16.6		
顶板外 30cm		120 砼+6mmPb 硫酸钡板	740	0.092	4	176/16.6	0.39	
底部外 30cm	120 砼+80 厚硫酸钡砂浆	740	0.092	2	176/130	0.86		

	防护门外 30cm	9mmPb	370	0.092	2.9	16.6	1.36
		9mmPb+6mmPb	370	0.092	4.6	16.6	
注射后 休息室 2(¹⁸ F)	东墙外 30cm	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	740	0.092	2	263/130	0.39
	西墙外 30cm	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	740	0.092	4	263/130	0.10
	南墙外 30cm	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡+6mmPb	370	0.092	4	263/130/16.6	0.22
		370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	370	0.092	2	263/130	
	北墙外 30cm	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	370	0.092	2	263/130	0.22
		370mm 实心砖+30mm 硫酸钡+6mmPb	370	0.092	4	263/130/16.6	
	顶板外 30cm	120 砣+6mmPb 硫酸钡板	740	0.092	4	176/16.6	0.39
	底部外 30cm	120 砣+80 厚硫酸钡砂浆	740	0.092	2	176/130	0.86
防护门外 30cm	9mmPb	370	0.092	3.9	16.6	0.80	
	9mmPb+6mmPb	370	0.092	5.2	16.6		
PET- CT 机 房(¹⁸ F)	四周墙体外 30cm	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	370	0.092	4.2	263/130	0.04
	顶板外 30cm	120 砣+50mm 硫酸钡	370	0.092	4	176/130	0.40
	底部外 30cm	120 砣+50mm 硫酸钡	370	0.092	2	176/130	0.73
	西侧防护门外 30cm	9mmPb	370	0.092	4.4	16.6	0.51
	东侧防护门外 30cm	9mmPb	370	0.092	5	16.6	0.39
	南防护门外 30cm	9mmPb	370	0.092	5.2	16.6	0.36
	防护窗外 30cm	9mmPb	370	0.092	4.2	16.6	0.55
	摆位	0.5mmPb	370	0.092	1	16.6	31.76
PET- CT 留 观室 (¹⁸ F)	四周墙体外 30cm	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	1110	0.092	2.35	263/130	0.43
	顶板外 30cm	120 砣+80mm 硫酸钡板	1110	0.092	4	176/130	0.32
	底部外 30cm	120 砣+50mm 硫酸钡	1110	0.092	4.2	176/130	0.50
	北侧防护门外 30cm	9mmPb	1110	0.092	4	16.6	1.83
	西侧防护门外 30cm	9mmPb	1110	0.092	5.3	16.6	1.04

11.2.4 SPECT/CT、PET/CT 辐射影响分析

参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 CT 机的放射防护技术要求，对本项目 SPECT/CT、PET/CT 机房设计进行评价，具体如下：

表 11-8 SPECT/CT、PET/CT 机房屏蔽体折算厚度计算表

工作场所	有效使用面积 m ²		最小单边长度 m		屏蔽体	材质	屏蔽要求 (mm)		是否满足要求
	设计值	标准要求	设计值	标准要求			折算铅当量厚度	标准要求	
健康服务楼 1 层 ECT 检查区 SPECT/CT 机房	52.4	30	5.9	4.5	四周墙体	240mm 实心砖+8mmPb 硫酸钡	9.74	2.5	满足
					顶板	100mm 砼+6mmPb 铅	6.93	2.5	
					地板	400mm 砼+6mmPb 硫酸钡	11.48	2.5	
					防护门	电动推拉防护门(6mmPb) 医护走道防护门(6mmPb)	6	2.5	
					观察窗	铅玻璃和防护窗(6mmPb)	6	2.5	
门诊楼 1 层 PET 中心 PET/CT 机 房	44.2	30	6.2	4.5	四周墙体	370mm 实心砖墙+30mm 硫酸钡	6.68	2.5	满足
					顶板	120mm 砼+50mm 硫酸钡板	6.78	2.5	
					地板	120mm 砼+50mm 硫酸钡	6.78	2.5	
					防护门	手动防护门(9mmPb) 自动防护门(9mmPb)	9	2.5	
					观察窗	防护窗(9mmPb)	9	2.5	

注：《放射性诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中未给出砖和硫酸钡涂料在管电压 150kV 时对 CT 的等效铅当量厚度。根据《放射卫生学》P141，砖属于低原子序数（<56）物质组成材料，可以采用密度比（ $d_{\text{混凝土}}=d_{\text{材料}} * (\rho_{\text{材料}}/\rho_{\text{混凝土}})$ ）换算成混凝土的厚度；根据《硫酸钡防辐射砂浆》（JC/T 2676-2022）的分类，本项目硫酸钡密度为 3.2g/cm³，参考 I 型硫酸钡防辐射砂浆（≥3.0g/cm³）的技术指标：比铅当量 L_b（mmPb/mm）≥0.12，保守选取 L_b 下限 0.12mmPb/mm 进行换算，L_b=Le/t，其中 Le 为试件铅当量，mmPb，t 为试件厚度，mm。

PET/CT 机房和 SPECT/CT 机房屏蔽设计均满足《放射诊断防护要求》（GBZ130-2020）规定的 CT 机房最小有效使用面积 30m²和最小单边长度 4.5m 要求，同时满足 2.5mm 铅当量防护厚度要求。

本项目所使用的 SPECT/CT、PET/CT 额定管电压为 150kV，机房周围主要受 X 射线泄漏辐射影响，根据国际放射防护委员会第 33 号出版物《医用外照射源的辐射防护》P23 页：“（77）用于诊断目的的每一个 X 线管必须封闭在管套内，以使得位于该套内的 X 射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点 1 米处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过 1mGy”，故本项目泄漏辐

射比释动能率保守取值为 1000 μ Gy/h。根据《辐射防护导论》表 3.5，取 150kV 宽束 X 射线铅当量层 0.96mm。SPECT/CT、PET/CT 机房屏蔽墙体外辐射剂量率计算结果见下表：

表 11-9 SPECT/CT、PET/CT 机房屏蔽墙体外辐射剂量率计算表

工作场所	屏蔽材质		折算铅当量厚度 (mm)	TVL (mm)	H ₀ (μ Gy/h)	辐射源点至屏蔽体外 30cm 处距离 (m)	比释动能率(μ Gy/h)
健康服务楼 1 层 ECT 检查区 SPECT/CT 机房	东墙外 30cm	240mm 实心砖+8mmPb 硫酸钡	9.74	0.96	1000	4.975	2.9E-09
	南墙外 30cm	240mm 实心砖+8mmPb 硫酸钡	9.74	0.96	1000	3.69	5.2E-09
	西墙外 30cm	240mm 实心砖+8mmPb 硫酸钡	9.74	0.96	1000	4.955	2.9E-09
	北墙外 30cm	240mm 实心砖+8mmPb 硫酸钡	9.74	0.96	1000	3.55	5.7E-09
	机房大门外 30cm	6mmPb	6	0.96	1000	3.97	3.6E-05
	控制室门外 30cm	6mmPb	6	0.96	1000	5.125	2.1E-05
	观察窗外 30cm	6mmPb	6	0.96	1000	3.55	4.5E-05
	顶板外 30cm	100mm 砼+6mmPb 铅	6.93	0.96	1000	5.2	2.2E-06
	地板外 30cm	400mm 砼+6mmPb 硫酸钡	11.48	0.96	1000	2	2.8E-10
门诊楼 1 层 PET 中心 PET/CT 机房	东墙外 30cm	370mm 实心砖墙+30mm 硫酸钡	6.68	0.96	1000	4.148	6.4E-06
	南墙外 30cm	370mm 实心砖墙+30mm 硫酸钡	6.68	0.96	1000	4.238	6.1E-06
	西墙外 30cm	370mm 实心砖墙+30mm 硫酸钡	6.68	0.96	1000	4.148	6.4E-06
	北墙外 30cm	370mm 实心砖墙+30mm 硫酸钡	6.68	0.96	1000	4.235	6.1E-06
	入口机房大门外 30cm	9mmPb	9	0.96	1000	4.642	2.0E-08
	出口机房大门外 30cm	9mmPb	9	0.96	1000	5.026	1.7E-08
	控制室门外 30cm	9mmPb	9	0.96	1000	5.127	1.6E-08
	观察窗外 30cm	9mmPb	9	0.96	1000	4.235	2.4E-08
	顶板外 30cm	120mm 砼+50mm 硫酸钡板	6.78	0.96	1000	4	5.4E-06
	地板外 30cm	120mm 砼+50mm 硫酸钡	6.78	0.96	1000	2	2.2E-05

根据预测结果，本项目 SPECT/CT、PET/CT 运行时机房周围辐射剂量极低，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的 2.5 μ Sv/h 控制剂量率要求，基本可忽略其对辐射工作人员和公众的辐射影响。

11.2.5 人员受照剂量

(1) 剂量估算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量计算公式如下：

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

式中： H_d —— X、 γ 射线外照射人均有效剂量当量，mSv/a；

H —— 关注点处剂量率， μ Sv/h；

t —— X、 γ 射线照射时间，h/a；

T —— 居留因子。

(2) 计算参数

1) 受照时间

根据本项目工作流程可知，本项目职业工作人员主要考虑核素治疗区、ECT 检查区和 PET 中心工作场所核素分装/给药操作位、机房控制位等区域，根据各岗位辐射工作人员实际工作最大时间进行计算，具体如下：

核素治疗区 ^{131}I 药物准备（药物从储源室放置至分装仪过程）250 次/年（甲癌 100 次/年、甲亢甲测 150 次/a），每次操作时间不超过 2min；甲癌治疗人数最多不超过 6 人/d（100d/a，600 人/a），每人每次给药时间不超过 0.5min；甲亢、甲测治疗人数最多不超过 16 人/d（150d/a，1200 人/a），每人每次给药时间不超过 0.5min； ^{90}Sr 敷贴治疗人数不超过 5 人/d（100d/a，500 人/a），单次敷贴治疗操作时间（敷贴器发放、回收）不超过 5min/人次。

ECT 检查区 ^{89}Sr 治疗人数最多分别不超过 2 人/d（100d/a，200 人/a），采用静脉注射给药，给药时间不超过 2min/人次；使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 显像诊断单日最大病人量为 30 人（上午 15 人，下午 15 人，250d/a，7500 人/a），单个病人单次注射时间约 0.5min，平均扫描时间 10min/人次；不超过 1/10 病人需医生进入机房进行现场摆位，摆位时，工作人员距离患者 1m，摆位时间约为 1min/人。

PET 中心使用 ^{18}F 显像诊断单日最大病人量为 30 人（上午 15 人，下午 15 人，250d/a，7500 人/a），单个病人单次注射时间约 0.5min，平均扫描时间 10min/人次；不超过 1/10 病人需医生进入机房进行现场摆位，摆位时，工作人员距离患者 1m，摆位时间约为 1min/人。

表 11-10 本项目辐射工作人员受照射时间一览表

场所		每次/每日照射时长	年操作次数/照射天数	年照射时间 h/a
核素治疗区	^{131}I 药物准备	2min/次	250 次/年	8.3
	^{131}I 甲癌给药	0.5min/人，6 人/d	100d/a	5
	^{131}I 甲亢、甲测给药	0.5min/人，16 人/d	150d/a	20
	敷贴器发放、回收	5min/人，5 人/d	100d/a	41.7
ECT 检查区	^{89}Sr 给药	2min/人，2 人/d	100d/a	6.7
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 给药	0.5min/人，30 人/d	250d/a	62.5
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 扫描	10min/人，30 人/d	250d/a	1250
	摆位	1min/人，10%×30 人/d	250d/a	12.5
PET 中心	^{18}F 给药	0.5min/人，30 人/d	250d/a	62.5
	^{18}F 扫描	10min/人，30 人/d	250d/a	1250
	摆位	1min/人，10%×30 人/d	250d/a	12.5

表 11-11 本项目核医学工作场所周围公众公众受照射时间一览表

场所		公众受照射时间	年操作次数/照射天数	年照射时间 h/a
核素治疗区	甲癌分装服药	0.5min/人*6 人次/d	100d/a	5
	甲亢分装服药	0.5min/人*16 人次/d	150d/a	20
	储源室	2h/d	100d/a	200
	核素病房	8h/d	100d/a（患者住院次日即排泄一半）	800

	抢救室	2h/d	10%×100d/a	20
	敷贴	8h/d	100d/a	800
ECT 检查区	⁸⁹ Sr 给药	2min/人*2 人次/d	100d/a	6.7
	^{99m} Tc 给药	0.5min/人*30 人次/d	250d/a	62.5
	候诊	8h/d	250d/a	2000
	SPECT/CT 机房	10min/人*30 人次/d	250d/a	1250
PET 中心	储源室	2h/d	250d/a	500
	¹⁸ F 给药	0.5min/人*30 人次/d	250d/a	62.5
	候诊	8h/d	250d/a	2000
	PET/CT 机房	10min/人*30 人次/d	250d/a	1250
	留观	4h/d	250d/a	1000

2) 关注点处剂量率取值

根据关注点处估算的剂量率取值，见表 11-3 和表 11-7。

(3) 计算结果

本项目辐射工作人员年附加有效剂量估算结果见下表：

表 11-12 辐射工作人员年附加有效剂量估算结果一览表

关注点位		计算参数			计算结果		管理目标值(mSv/a)
		H(μSv/h)	t(h/a)	T	H _d		
辐射工作人员—手部	核素治疗区敷贴治疗	442	41.7	1	18.43	22.6	500
	核素治疗区 ¹³¹ I 药物准备	500*	8.3	1	4.15		
	ECT 检查区 ⁸⁹ Sr 给药	204	6.7	1	1.37	1.4	
	ECT 检查区 ^{99m} Tc 给药	1.1E-06	62.5	1	6.9E-08		
	PET 中心 ¹⁸ F 给药	5286.7	62.5	1	330.4		
辐射工作人员—身体	核素治疗区敷贴治疗	1.68E+1	41.7	1	0.70	4.85	5
	核素治疗区 ¹³¹ I 药物准备	500*	8.3	1	4.15		
	ECT 检查区 ⁸⁹ Sr 给药	1.10	6.7	1	7.4E-03	0.08	
	ECT 检查区 ^{99m} Tc 给药	3.5E-09	62.5	1	2.2E-10		
	ECT 检查区 ^{99m} Tc 扫描	1.5E-06	1250.0	1	1.9E-06		
	ECT 检查区摆位	6.055	12.5	1	7.6E-02	3.49	
	PET 中心 ¹⁸ F 给药	49.3	62.5	1	3.08		
	PET 中心 ¹⁸ F 扫描	0.55	12.5	1	6.9E-03		
PET 中心摆位	31.8	12.5	1	0.40			

注：*根据《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）第 5.3.1 条：“货包或集合包装的外表面上任一点的最高辐射水平应不超过 500μSv/h”；根据表 11-7 估算，核素治疗区 ¹³¹I 给药时，控制室操作位辐射剂量率极低，基本可忽略其辐射影响。

根据上表可知，当本项目核素治疗区、ECT 检查区、PET 中心仅安排 1 名工作人员时，辐射工作人员手部及身体职业照射的附加剂量最大值均低于医院设定的职业人员受照剂量管理目标值，在实际运行时，本项目拟安排多名辐射工作人员轮岗，辐射工作人员的职业照射附加剂量将进一步降低。

在计算核医学工作场所周边公众受照射的有效剂量时，主要选择使用活度较大，且人员预留时间较长的区域进行评价。核医学科周边公众辐射剂量估算结果见下表：

表 11-13 辐射工作场所周围公众年附加有效剂量估算结果一览表

场所		屏蔽体外 30cm 处剂量率 H ($\mu\text{Sv/h}$)	t (h/a)	T	H_d (mSv/a)
核素 治疗 区	甲癌服药间楼上（暂未设计）	1.5E-03	5	1/8	9.38E-07
	甲癌服药间楼下（地下停车场）	1.8E-04	5	1/16	5.63E-08
	甲亢服药间西侧（院内道路）	2.4E-04	10	1/16	1.50E-07
	甲亢服药间楼上（暂未设计）	1.4E-04	10	1/8	1.75E-07
	甲亢服药间楼下（地下停车场）	1.6E-05	10	1/16	1.00E-08
	储源室北侧（门厅）	0.015	200	1/4	7.50E-04
	储源室楼上（暂未设计）	4.8E-03	200	1/8	1.20E-04
	储源室楼下（地下停车场）	5.5E-04	200	1/16	6.88E-06
	核素病房西侧（院内道路）	0.22	800	1/16	0.01
	核素病房楼下（地下停车场）	0.09	800	1/16	0.00
	核素病房楼上（暂未设计）	0.76	800	1/8	0.08
	抢救室西侧（院内道路）	0.26	20	1/16	3.25E-04
ECT 检 查 区	注射后休息室楼上（暂未设计）	8.7E-12	2000	1/8	2.18E-12
	注射后休息室楼下（地下停车场）	1.1E-13	2000	1/16	1.38E-14
	SPECT/CT 机房东侧（院内道路）	2.2E-10	1250	1/16	1.72E-11
	SPECT/CT 机房楼上（暂未设计）	8.7E-08	1250	1/8	1.36E-08
	SPECT/CT 机房楼下（变电站）	1.1E-09	1250	1/16	8.59E-11
PET 中 心	储源室西侧（诊室）	0.030	500	1	0.02
	储源室楼上（眼科检查室）	0.008	500	1	4.00E-03
	储源室楼下（地下停车场）	0.033	500	1/16	1.03E-03
	分装注射室楼上（眼科检查室）	0.28	62.5	1	0.02
	分装注射室楼下（地下停车场）	1.14	62.5	1/16	4.45E-03
	PET-CT 机房楼上（眼科激光室、示教室等）	0.40	1250	1/8	0.06
	PET-CT 机房楼下（地下停车场）	0.73	1250	1/16	0.05
	候诊室楼上（眼科诊室、走廊等）	0.39	2000	1/16	0.04
	候诊室楼下（地下停车场）	0.86	2000	1/40	0.05
	留观室北侧（出院通道）	1.83	1000	1/40	0.03
	留观室东侧（院内道路）	0.43	1000	1/16	0.05
	留观室南侧（办公室）	0.43	1000	1/8	0.08
	留观室楼上（办公室、值班室）	0.32	1000	1/4	0.03
留观室楼下（地下停车场）	0.50	1000	1/16	9.38E-07	

根据上表可知，本项目周边公众可能受到的照射附加剂量最大值为 0.08mSv/a，低于本次评价设定的公众受照剂量管理目标值 0.1mSv/a。

11.3 DSA、ERCP 辐射环境影响分析

(1) 放射防护技术评价

参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，对本项目 DSA、ERCP、CT 机房的放射防护技术要求进行评价，具体如下：

表 11-14 射线装置机房放射防护技术评价一览表

工作场所	有效使用面积 m ²		最小单边长度 m		屏蔽体	材质	屏蔽要求 (mm)		是否满足要求
	设计值	标准要求	设计值	标准要求			折算铅当量厚度	标准要求	
门诊楼 1 层急诊 DSA	34.2	20	4.9	3.5	四周墙体	240mm 实心砖墙+30mm 硫酸钡	5.19	2	满足
					顶板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡板	4.73	2	满足
					地板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡	4.73	2	满足
					防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门(4mmpb)	4.00	2	满足
					观察窗	4mmpb	4.00	2	满足
门诊楼 2 层 ERCP	28.4	20	4.6	3.5	四周墙体	75 龙骨墙+2mmPb 铅板	2.00	2	满足
					顶板	120mm 砼楼板+2mmPb 铅板	3.13	2	满足
					地板	120mm 砼楼板+2mmPb 铅板	3.13	2	满足
					防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门(4mmpb)	4.00	2	满足
					观察窗	4mmpb	4.00	2	满足
门诊楼 5 层 DSA 杂交手术室	46.4	DSA:20 CT:30	4.8	DSA: 3.5 CT: 4.5	四周墙体	4mm 铅板	4.00	2.5	满足
					顶板	120mm 砼楼板+4mm 铅板	5.13	2.5	满足
					地板	120 厚砼楼板+50mm 硫酸钡砂浆	7.13	2.5	满足
					防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门(4mmpb)	4.00	2.5	满足
					观察窗	4mmpb	4.00	2.5	满足
住院楼 (一期) 4 层 DSA1	40.9	20	6.3	3.5	四周墙体	4mmpb	4.00	2	满足
					顶板	120mm 砼楼板+4mm 铅板	5.13	2	满足
					地板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡砂浆	4.73	2	满足
					防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门	4.00	2	满足

					(4mmpb)			
					观察窗	4mmpb	4.00	2 满足
住院楼 (一期)) 4 层 DSA2	30.2	20	4.0	3.5	四周墙体	4mmpb	4.00	2 满足
					顶板	120mm 砼楼板+4mm 铅板	5.13	2 满足
					地板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡砂浆	4.73	2 满足
					防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门 (4mmpb)	4.00	2 满足
					观察窗	4mmpb	4.00	2 满足
住院楼 (一期) 4层 DSA3	31.3	20	4.6	3.5	四周墙体	4mmpb	4.00	2 满足
					顶板	120mm 砼楼板+4mm 铅板	5.13	2 满足
					地板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡砂浆	4.73	2 满足
					防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门 (4mmpb)	4.00	2 满足
					观察窗	4mmpb	4.00	2 满足
住院楼 (一期) 4层 DSA 复合手术 室	73.2	20	7.6	3.5	四周墙体	4mmpb	4.00	2 满足
					顶板	120mm 砼楼板+4mm 铅板	5.13	2 满足
					地板	120mm 砼楼板+30mm 硫酸钡砂浆	4.73	2 满足
					防护门	手动防护门(4mmpb)、自动防护门 (4mmpb)	4.00	2 满足
					观察窗	4mmpb	4.00	2 满足
注：《放射性诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中未给出砖和硫酸钡涂料在管电压 150kV 时的等效铅当量厚度。根据《放射卫生学》P141，砖属于低原子序数（<56）物质组成材料，可以采用密度比（ $d_{\text{混凝土}}=d_{\text{材料}} * (\rho_{\text{材料}}/\rho_{\text{混凝土}})$ ）换算成混凝土的厚度；根据《硫酸钡防辐射砂浆》（JC/T 2676-2022）的分类，本项目硫酸钡密度为 3.2g/cm ³ ，参考 I 型硫酸钡防辐射砂浆（≥3.0g/cm ³ ）的技术指标：比铅当量 L_b （mmPb/mm）≥0.12，保守选取 L_b 下限 0.12mmPb/mm 进行换算， $L_b=Le/t$ ，其中 L_e 为试件铅当量，mmPb， t 为试件厚度，mm。								

本项目 DSA 和 ERCP 机房屏蔽设计均满足《放射诊断防护要求》（GBZ130-2020）规定的 DSA 机房最小有效使用面积 20m² 和最小单边长度 3.5m 要求，满足 2mm 铅当量防护厚度要求，DSA 杂交手术室同时满足 CT 机房最小有效使用面积 30m² 和最小单边长度 4.5m 要求，满足 2.5mm 铅当量防护厚度要求。

(2) 辐射影响评价

本项目门诊楼 1 层急诊科 DSA、住院楼（一期）4 层介入 4 台 DSA、门诊楼 5 层手术部 DSA 和 CT，门诊楼 2 层内镜中心 1 台 ERCP 尚未运行，对机房周围辐射环境影响评价采用模式预测的方法进行影响分析。

根据 DSA 工作原理及工作方式可知，DSA 的辐射场由三种射线组成：主射线、散射线、漏射线。在介入手术过程中，机头有用线束从下往上直接照向患者，本项目血管造影机主束照向患者，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，因此 DSA 屏蔽估算时可不考虑初级辐射，只需考虑次级辐射的屏蔽设计，重点考虑泄露辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

本项目 DSA、ERCP 最大管电压为 150kV，最大管电流为 1250mA，装置均采用微机控制的自动剂量率控制高频 X 射线发生器，实际运行过程中会根据病人的身体情况和防护情况自动进行工况调节。参考同类装置的运行情况，透视模式下，DSA 实际使用时管电压通常在 60~90kV 之间，透视管电流通常在 5~15mA 之间；摄影模式下，DSA 实际使用时管电压通常在 60~100kV 之间，管电流在 300~600mA 之间。本项目采用临床使用较大工况进行预测，即工况区间值预计为：DSA 和 ERCP 透视模式下，以（90kV，15mA）模式运行，拍片（摄影）模式，以（100kV，600mA）模式运行。

本次评价分别对、透视两种工况下机房周围的辐射水平进行了预测。

11.3.1 计算公式

(1) 泄漏辐射

关注点处的泄漏辐射剂量率参考《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）中给出的公式计算。

$$H_L = \frac{H_0 \cdot B \cdot f}{d^2} \dots\dots\dots \text{(式11-6)}$$

式中：

H_L ——关注点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ——距靶点 1m 米处的辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；根据国际放射防护委员会第 33 号出版物《医用外照射源的辐射防护》P23 页：“（77）用于诊断目的的每一个 X 线管必须封闭在管套内，以使得位于该套内的 X 射线管在制造厂规定的每个额定值时，

离焦点1米处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过1mGy”，故本项目泄漏辐射比释动能率保守取值为1000μGy/h。

B ——透射因子，对给定的铅厚度，依据 GBZ 130-2020 中给出的不同管电压X射线辐射在铅中衰减的α、β、γ拟合值计算屏蔽透射因子B。

f ——设备射线泄漏率，取 0.1%；

d ——关注点至靶点的距离， m；

按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中，计算屏蔽透射因子的公式为：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots \text{（式 11-7）}$$

式中：

B—给定铅当量厚度的屏蔽透射因子；

X—铅厚度；

α、β、γ—铅对不同管电压 X 射线辐射衰弱的有关的拟合参数。

（2）散射辐射

关注点处的散射辐射剂量率参考《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）中给出的公式计算。

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot S}{d_0^2 \cdot d_s^2} \cdot B \dots\dots\dots \text{（式11-8）}$$

式中：

H₀ ——距靶点 1m 米处的辐射剂量率， μGy/h；

H_s ——关注点处的散射辐射剂量率， μGy/h；

α——患者对 X 射线的散射比，取自《辐射防护手册第一分册》P437，α=a/400，其中a（散射与入射 X 射线照射量之比）取90°散射，保守取值0.0015；

S——散射面积，取100cm²；

d₀——源与患者的距离，取0.6m；

d_s——散射体（患者）与关注点的距离， m；

B——透射因子。

根据辐射《辐射防护导论》第三章第一节，在距离靶r（m）处由X射线机产生

的初级X射线束造成的剂量当量率 \dot{H} 可近似按下式计算：

$$\dot{H}=I \cdot \delta_x \cdot (r_0/r)^2 \quad \dots\dots\dots \text{(式11-9)}$$

式中：

\dot{H} ——离靶 r （m）处由 X 射线机产生的初级X射线束造成的剂量率，mGy/min；

I ——管电流（mA）；

δ_x ——距靶1m处的发射率常数，mGy/(mA·min)；

r_0 、 r —— r_0 取1m， r 为源至关注点的距离，（m）；

(3) 屏蔽透射因子

根据GBZ 130-2020 附录C表C.2 中给出的不同管电压X射线辐射在铅中衰的 α 、 β 、 γ 拟合值，在透视及摄影两种工况下散射线和漏射线计算的拟合参数取值如下。

表 11-15 铅对不同管电压 X 射线的辐射衰减拟合参数

管电压（kV）	屏蔽材料（铅）		
	α	β	γ
90	3.067	18.83	0.7726
100（主束）	2.500	15.28	0.7557
100（散射）	2.507	15.33	0.9124

注：拟合参数均取自《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2

11.3.2 周围剂量率估算结果

(1) 关注点选取

结合场所布局，选取各 DSA、ERCP 屏蔽体外 30cm 处、楼上离地 100cm 处、楼下离地 170cm 处等作为关注点位。各关注点分布示意图见图 11-1 至图 11-4。

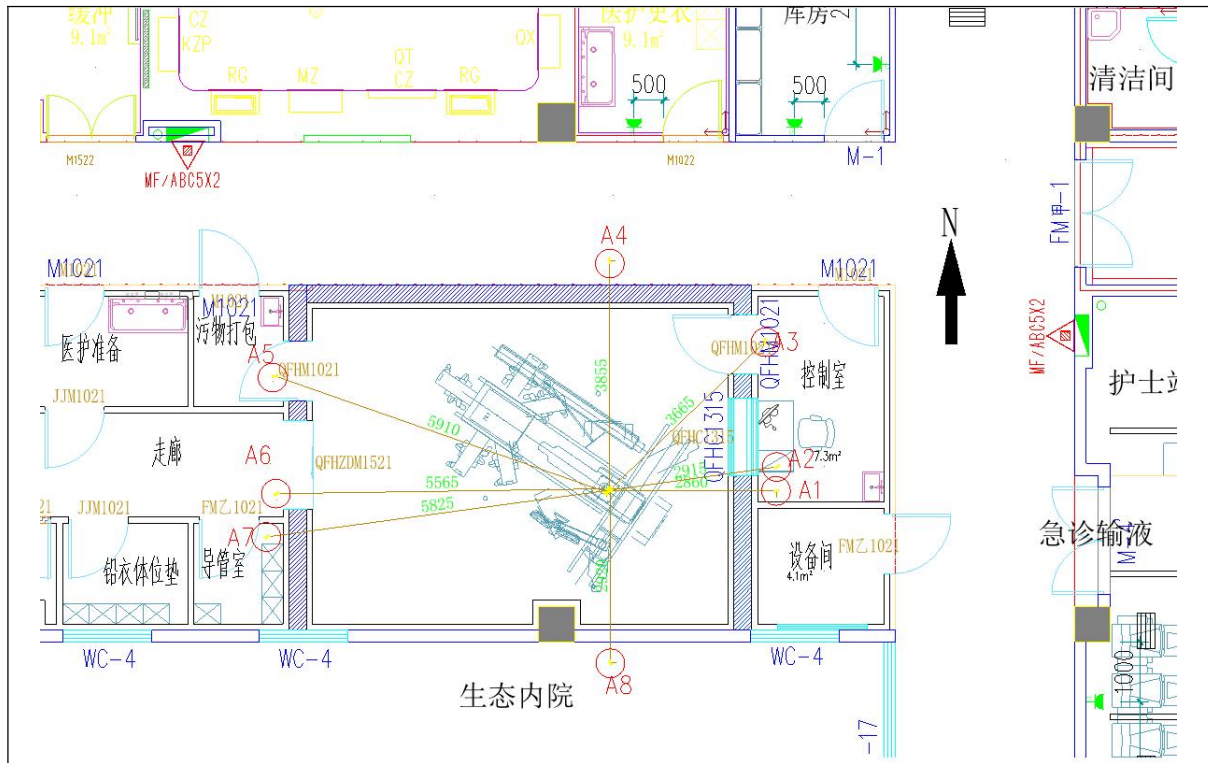


图 11-1 门诊楼 1 层 急诊 DSA 机房周边关注点示意图

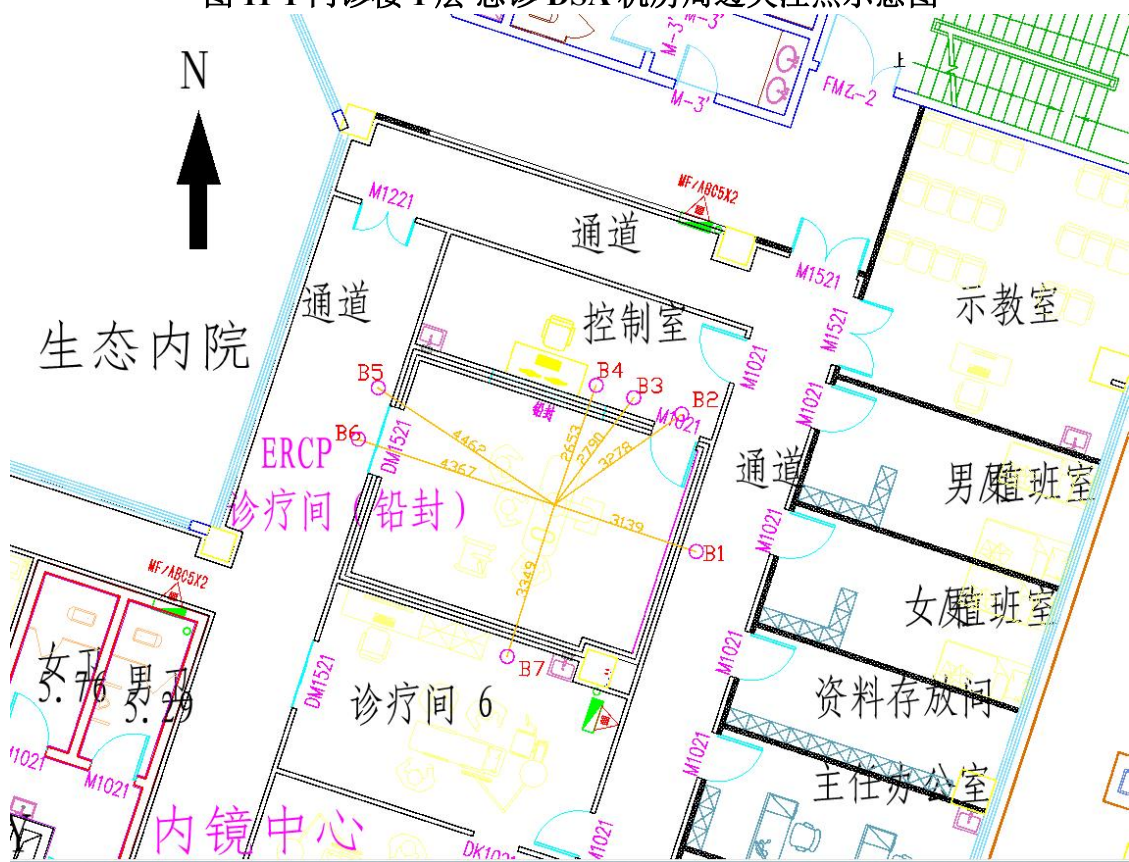


图 11-2 门诊楼 2 层 内镜中心 ERCP 机房周边关注点

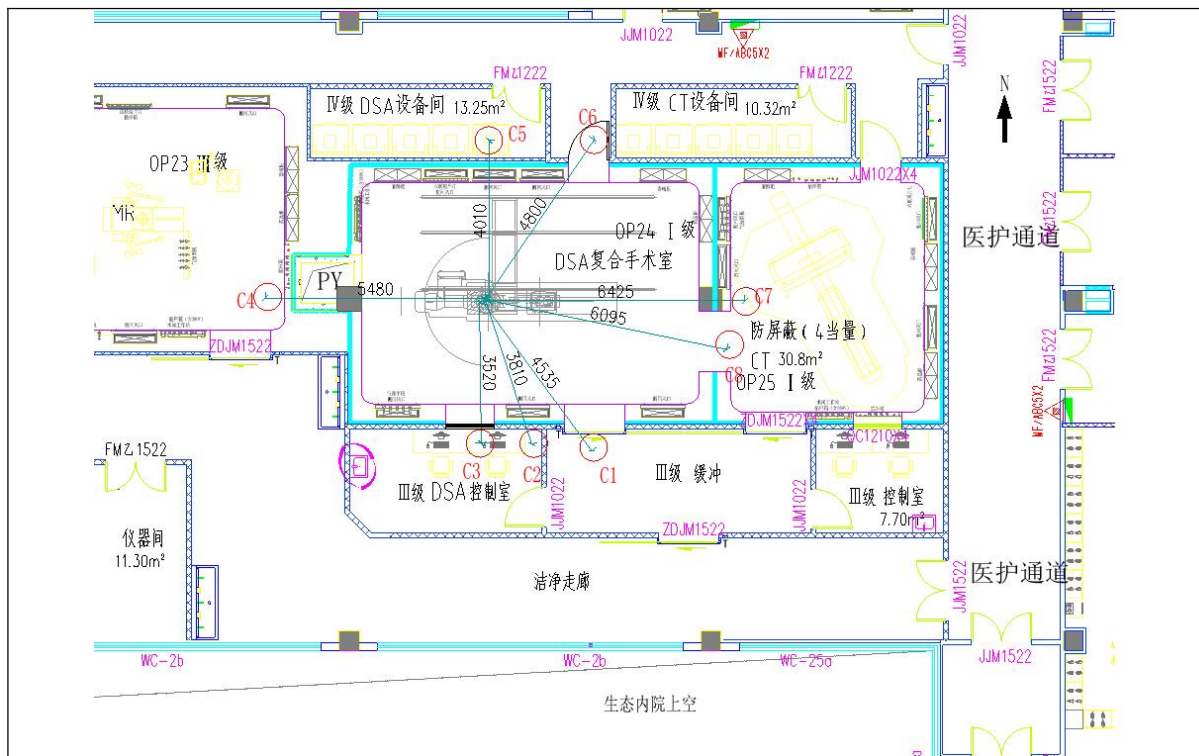


图 11-3 门诊楼 5 层 DSA 复合手术室机房周边关注点示意图



图 11-4 住院楼（一期）4 层介入中心 DSA 机房周边关注点示意图

(2) 关注点处辐射剂量率

依据以上公式和参数计算得机房周围关注点处的辐射剂量率结果见表 11-17、表 11-18。

表 11-16 机房周围关注点剂量率估算（透视工况）

关注点	屏蔽厚度 mmPb	B	H ₀ (μGy/h)	d ₀ (m)	d _r (m)	H _L (μGy/h)	H _s (μGy/h)	合计(μSv/h)	
急诊DSA									
A1	东墙外	5.19	9.60E-09	1.00E+03	0.6	2.9	1.14E-09	1.19E-09	3.73E-09
A2	东侧防护窗外30cm（控制室）	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	2.9	4.39E-08	4.57E-08	1.43E-07
A3	东侧防护门外30cm（控制室）	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	3.7	2.70E-08	2.81E-08	8.81E-08
A4	东墙外30cm控制室	5.19	9.60E-09	1.00E+03	0.6	3.9	6.31E-10	6.57E-10	2.06E-09
A5	西侧污物防护门外30cm（污物通道）	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.9	1.06E-08	1.10E-08	3.46E-08
A6	西侧患者防护门外30cm（医护通道）	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.6	1.18E-08	1.23E-08	3.85E-08
A7	西墙外30cm（医护通道）	5.19	9.60E-09	1.00E+03	0.6	5.8	2.85E-10	2.97E-10	9.32E-10
A8	南墙外30cm（生态内院）	5.19	9.60E-09	1.00E+03	0.6	2.9	1.14E-09	1.19E-09	3.73E-09
A9	楼上	4.73	3.93E-08	1.00E+03	0.6	4.2	2.23E-09	2.32E-09	7.28E-09
A10	楼下	4.73	3.93E-08	1.00E+03	0.6	5.7	1.21E-09	1.26E-09	3.96E-09
内镜中心ERCP									
B1	东墙外30cm（医护通道）	2	1.72E-04	1.00E+03	0.6	3.1	1.79E-05	1.86E-05	5.84E-05
B2	北侧防护门外30cm（控制室）	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	3.3	3.39E-08	3.53E-08	1.11E-07
B3	北墙外30cm（控制室）	2	1.72E-04	1.00E+03	0.6	2.8	2.19E-05	2.28E-05	7.16E-05
B4	北侧防护窗外30cm（控制室）	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	2.7	5.06E-08	5.27E-08	1.65E-07
B5	西墙外30cm（医护通道）	2	1.72E-04	1.00E+03	0.6	4.5	8.49E-06	8.84E-06	2.77E-05
B6	西侧防护门外30cm（医护通道）	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.4	1.91E-08	1.99E-08	6.23E-08
B7	南墙外30cm（诊疗间6）	2	1.72E-04	1.00E+03	0.6	3.3	1.58E-05	1.64E-05	5.16E-05
B8	楼上	3.13	5.32E-06	1.00E+03	0.6	4.2	3.02E-07	3.14E-07	9.86E-07
B9	楼下	3.13	5.32E-06	1.00E+03	0.6	5.5	1.76E-07	1.83E-07	5.75E-07
手术部杂交DSA									
C1	南侧防护门外30cm（缓冲区）	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.5	1.82E-08	1.90E-08	5.95E-08
C2	南墙外30cm（控制室）	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	3.8	2.56E-08	2.66E-08	8.35E-08
C3	南侧防护窗外30cm（控制室）	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	3.5	3.01E-08	3.14E-08	9.84E-08

C4	西墙外30cm (手术室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.5	1.22E-08	1.27E-08	3.99E-08
C5	北墙外30cm (设备间)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4	2.31E-08	2.40E-08	7.54E-08
C6	北侧防护门外30cm (污物通道)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.8	1.60E-08	1.67E-08	5.23E-08
C7	东墙外30cm (CT机房)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	6.4	9.01E-09	9.39E-09	2.94E-08
C8	东侧防护门外30cm (CT机房)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	6.1	9.92E-09	1.03E-08	3.24E-08
C9	楼下	7.13	2.50E-11	1.00E+03	0.6	4.6	1.18E-12	1.23E-12	3.86E-12
介入中心DSA1									
D1	西墙外30cm (休息室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.6	1.74E-08	1.82E-08	5.70E-08
D2	北墙外30cm (洁净走道)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5	1.48E-08	1.54E-08	4.82E-08
D3	北侧防护门外30cm (洁净走道)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.7	1.14E-08	1.18E-08	3.71E-08
D4	东侧防护门外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	6.8	7.98E-09	8.32E-09	2.61E-08
D5	东侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	6	1.03E-08	1.07E-08	3.35E-08
D6	东墙外30cm (设备间)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.2	1.37E-08	1.42E-08	4.46E-08
D7	东侧防护门外30cm (设备间)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.3	1.31E-08	1.37E-08	4.29E-08
D8	东侧防护门外30cm (污物走廊)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.7	1.14E-08	1.18E-08	3.71E-08
D9	楼上	5.13	1.15E-08	1.00E+03	0.6	4.6	5.45E-10	5.68E-10	1.78E-09
D10	楼下	4.73	3.93E-08	1.00E+03	0.6	5.5	1.30E-09	1.35E-09	4.25E-09
介入中心DSA2									
E1	西侧防护门外30cm (设备间)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.2	1.37E-08	1.42E-08	4.46E-08
E2	西墙外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5	1.48E-08	1.54E-08	4.82E-08
E3	西侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.2	1.37E-08	1.42E-08	4.46E-08
E4	西侧防护门外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.7	1.14E-08	1.18E-08	3.71E-08
E5	北侧防护门外30cm (洁净走道)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.5	1.82E-08	1.90E-08	5.95E-08
E6	北墙外30cm (洁净走道)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	3.8	2.56E-08	2.66E-08	8.35E-08
E7	东墙外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.3	1.31E-08	1.37E-08	4.29E-08
E8	南侧防护门外30cm (污物走廊)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.6	1.18E-08	1.23E-08	3.85E-08
E9	南墙外30cm (污物走廊)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	3.4	3.19E-08	3.33E-08	1.04E-07
E10	楼上30cm	5.13	1.15E-08	1.00E+03	0.6	4.6	5.45E-10	5.68E-10	1.78E-09
E11	楼下地面170cm	4.73	3.93E-08	1.00E+03	0.6	5.5	1.30E-09	1.35E-09	4.25E-09
介入中心DSA3									

F1	西墙外30cm (设备间)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.3	1.31E-08	1.37E-08	4.29E-08
F2	西侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.9	1.54E-08	1.60E-08	5.02E-08
F3	西侧防护门外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	5.3	1.31E-08	1.37E-08	4.29E-08
F4	北侧防护门外30cm (洁净走道)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.5	1.82E-08	1.90E-08	5.95E-08
F5	北墙外30cm (洁净走道)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	3.7	2.70E-08	2.81E-08	8.81E-08
F6	东墙外30cm (污物走廊)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.1	2.20E-08	2.29E-08	7.17E-08
F7	南侧防护门外30cm (污物走廊)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.3	2.00E-08	2.08E-08	6.52E-08
F8	南墙外30cm (污物走廊)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	3.4	3.19E-08	3.33E-08	1.04E-07
F9	楼上	5.13	1.15E-08	1.00E+03	0.6	4.6	5.45E-10	5.68E-10	1.78E-09
F10	楼下地面170cm	4.73	3.93E-08	1.00E+03	0.6	5.5	1.30E-09	1.35E-09	4.25E-09
介入中心DSA4									
G1	西侧防护门外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	7.6	6.39E-09	6.66E-09	2.09E-08
G2	西墙外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	7.2	7.12E-09	7.42E-09	2.33E-08
G3	西侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	7.1	7.32E-09	7.63E-09	2.39E-08
G4	西侧防护门外30cm (设备间)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	7.7	6.23E-09	6.49E-09	2.03E-08
G5	东墙外30cm (前室)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	6.2	9.60E-09	1.00E-08	3.14E-08
G6	南侧污物通道防护门外30cm (缓冲通道)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	6.3	9.30E-09	9.69E-09	3.04E-08
G7	南侧患者通道防护门外30cm (缓冲通道)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.6	1.74E-08	1.82E-08	5.70E-08
G8	南墙外外30cm (缓冲通道)	4	3.69E-07	1.00E+03	0.6	4.5	1.82E-08	1.90E-08	5.95E-08
G9	楼上	5.13	1.15E-08	1.00E+03	0.6	4.6	5.45E-10	5.68E-10	1.78E-09
G10	楼下地面170cm	4.73	3.93E-08	1.00E+03	0.6	5.5	1.30E-09	1.35E-09	4.25E-09
注：参考GB12162规定的过滤X射线参考辐射条件下光子自由空气比释动Ka到周围剂量当量H* (10)的转换系数，低空气比释动能管电压100kV，转换系数为1.69SV/Gy。									

表 11-17 机房周围关注点剂量率估算（摄影工况）

关注点	屏蔽厚度mmPb	B (泄露)	B (散射)	H ₀ (μGy/h)	d ₀ (m)	d _i (m)	H _L (μGy/h)	H _s (μGy/h)	合计 (μSv/h)	
急诊DSA										
A1	东墙外	5.19	1.73E-07	2.60E-07	1.00E+03	0.6	2.9	2.06E-08	3.22E-08	8.44E-08

A2	东侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	2.9	4.03E-07	6.37E-07	1.66E-06
A3	东侧防护门外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	3.7	2.47E-07	3.91E-07	1.02E-06
A4	东墙外30cm控制室	5.19	1.73E-07	2.60E-07	1.00E+03	0.6	3.9	1.14E-08	1.78E-08	4.67E-08
A5	西侧污物防护门外30cm (污物通道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.9	9.73E-08	1.54E-07	4.02E-07
A6	西侧患者防护门外30cm (医护通道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.6	1.08E-07	1.71E-07	4.46E-07
A7	西墙外30cm (医护通道)	5.19	1.73E-07	2.60E-07	1.00E+03	0.6	5.8	5.14E-09	8.06E-09	2.11E-08
A8	南墙外30cm (生态内院)	5.19	1.73E-07	2.60E-07	1.00E+03	0.6	2.9	2.06E-08	3.22E-08	8.44E-08
A9	楼上	4.73	5.46E-07	8.24E-07	1.00E+03	0.6	4.2	3.09E-08	4.87E-08	1.27E-07
A10	楼下	4.73	5.46E-07	8.24E-07	1.00E+03	0.6	5.7	1.68E-08	2.64E-08	6.92E-08
内镜中心ERCP										
B1	东墙外30cm (医护通道)	2	5.16E-04	7.81E-04	1.00E+03	0.6	3.1	5.37E-05	8.47E-05	2.21E-04
B2	北侧防护门外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	3.3	3.11E-07	4.92E-07	1.28E-06
B3	北墙外30cm (控制室)	2	5.16E-04	7.81E-04	1.00E+03	0.6	2.8	6.58E-05	1.04E-04	2.71E-04
B4	北侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	2.7	4.65E-07	7.34E-07	1.92E-06
B5	西墙外30cm (医护通道)	2	5.16E-04	7.81E-04	1.00E+03	0.6	4.5	2.55E-05	4.02E-05	1.05E-04
B6	西侧防护门外30cm (医护通道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.4	1.75E-07	2.77E-07	7.22E-07
B7	南墙外30cm (诊疗间6)	2	5.16E-04	7.81E-04	1.00E+03	0.6	3.3	4.74E-05	7.47E-05	1.95E-04
B8	楼上	3.13	2.99E-05	4.55E-05	1.00E+03	0.6	4.2	1.69E-06	2.69E-06	7.01E-06
B9	楼下	3.13	2.99E-05	4.55E-05	1.00E+03	0.6	5.5	9.88E-07	1.57E-06	4.09E-06
手术部杂交DSA										
C1	南侧防护门外30cm (缓冲区)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.5	1.67E-07	2.64E-07	6.91E-07
C2	南墙外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	3.8	2.35E-07	3.71E-07	9.69E-07
C3	南侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	3.5	2.77E-07	4.37E-07	1.14E-06
C4	西墙外30cm (手术室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.5	1.12E-07	1.77E-07	4.62E-07
C5	北墙外30cm (设备间)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4	2.12E-07	3.35E-07	8.74E-07
C6	北侧防护门外30cm (污物通道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.8	1.47E-07	2.32E-07	6.07E-07
C7	东墙外30cm (CT机房)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	6.4	8.27E-08	1.31E-07	3.41E-07
C8	东侧防护门外30cm (CT机房)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	6.1	9.10E-08	1.44E-07	3.76E-07
C9	楼下	7.13	1.35E-09	2.01E-09	1.00E+03	0.6	4.6	6.39E-11	9.89E-11	2.61E-10

介入中心DSA1										
D1	西墙外30cm (休息室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.6	1.60E-07	2.53E-07	6.61E-07
D2	北墙外30cm (洁净走道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5	1.36E-07	2.14E-07	5.59E-07
D3	北侧防护门外30cm (洁净走道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.7	1.04E-07	1.65E-07	4.30E-07
D4	东侧防护门外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	6.8	7.33E-08	1.16E-07	3.02E-07
D5	东侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	6	9.41E-08	1.49E-07	3.89E-07
D6	东墙外30cm (设备间)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.2	1.25E-07	1.98E-07	5.17E-07
D7	东侧防护门外30cm (设备间)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.3	1.21E-07	1.91E-07	4.98E-07
D8	东侧防护门外30cm (污物走廊)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.7	1.04E-07	1.65E-07	4.30E-07
D9	楼上	5.13	2.01E-07	3.02E-07	1.00E+03	0.6	4.6	9.49E-09	1.49E-08	3.90E-08
D10	楼下	4.73	5.46E-07	8.24E-07	1.00E+03	0.6	5.5	1.80E-08	2.84E-08	7.43E-08
介入中心DSA2										
E1	西侧防护门外30cm (设备间)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.2	1.25E-07	1.98E-07	5.17E-07
E2	西墙外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5	1.36E-07	2.14E-07	5.59E-07
E3	西侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.2	1.25E-07	1.98E-07	5.17E-07
E4	西侧防护门外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.7	1.04E-07	1.65E-07	4.30E-07
E5	北侧防护门外30cm (洁净走道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.5	1.67E-07	2.64E-07	6.91E-07
E6	北墙外30cm (洁净走道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	3.8	2.35E-07	3.71E-07	9.69E-07
E7	东墙外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.3	1.21E-07	1.91E-07	4.98E-07
E8	南侧防护门外30cm (污物走廊)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.6	1.08E-07	1.71E-07	4.46E-07
E9	南墙外30cm (污物走廊)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	3.4	2.93E-07	4.63E-07	1.21E-06
E10	楼上30cm	5.13	2.01E-07	3.02E-07	1.00E+03	0.6	4.6	9.49E-09	1.49E-08	3.90E-08
E11	楼下地面170cm	4.73	5.46E-07	8.24E-07	1.00E+03	0.6	5.5	1.80E-08	2.84E-08	7.43E-08
介入中心DSA3										
F1	西墙外30cm (设备间)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.3	1.21E-07	1.91E-07	4.98E-07
F2	西侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.9	1.41E-07	2.23E-07	5.83E-07
F3	西侧防护门外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	5.3	1.21E-07	1.91E-07	4.98E-07
F4	北侧防护门外30cm (洁净走道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.5	1.67E-07	2.64E-07	6.91E-07
F5	北墙外30cm (洁净走道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	3.7	2.47E-07	3.91E-07	1.02E-06
F6	东墙外30cm (污物走廊)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.1	2.02E-07	3.19E-07	8.32E-07

F7	南侧防护门外30cm (污物走廊)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.3	1.83E-07	2.90E-07	7.56E-07
F8	南墙外30cm (污物走廊)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	3.4	2.93E-07	4.63E-07	1.21E-06
F9	楼上	5.13	2.01E-07	3.02E-07	1.00E+03	0.6	4.6	9.49E-09	1.49E-08	3.90E-08
F10	楼下地面170cm	4.73	5.46E-07	8.24E-07	1.00E+03	0.6	5.5	1.80E-08	2.84E-08	7.43E-08
介入中心DSA4										
G1	西侧防护门外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	7.6	5.86E-08	9.27E-08	2.42E-07
G2	西墙外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	7.2	6.53E-08	1.03E-07	2.70E-07
G3	西侧防护窗外30cm (控制室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	7.1	6.72E-08	1.06E-07	2.77E-07
G4	西侧防护门外30cm (设备间)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	7.7	5.71E-08	9.03E-08	2.36E-07
G5	东墙外30cm (前室)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	6.2	8.81E-08	1.39E-07	3.64E-07
G6	南侧污物通道防护门外30cm (缓冲通道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	6.3	8.54E-08	1.35E-07	3.52E-07
G7	南侧患者通道防护门外30cm (缓冲通道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.6	1.60E-07	2.53E-07	6.61E-07
G8	南墙外外30cm (缓冲通道)	4	3.39E-06	5.14E-06	1.00E+03	0.6	4.5	1.67E-07	2.64E-07	6.91E-07
G9	楼上	5.13	2.01E-07	3.02E-07	1.00E+03	0.6	4.6	9.49E-09	1.49E-08	3.90E-08
G10	楼下地面170cm	4.73	5.46E-07	8.24E-07	1.00E+03	0.6	5.5	1.80E-08	2.84E-08	7.43E-08
注：参考GB12162规定的过滤X射线参考辐射条件下光子自由空气比释动Ka到周围剂量当量H* (10)的转换系数，低空气比释动能管电压100kV，转换系数为1.69Sv/Gy。										

本项目门诊楼5层手术部DSA复合手术室使用CT额定管电压为150kV，由于CT自身带有屏蔽系统，机房周围主要受泄漏辐射影响，根据国际放射防护委员会第33号出版物《医用外照射源的辐射防护》P23页：“(77)用于诊断目的的每一个X线管必须封闭在管套内，以使得位于该套内的X射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点1米处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过1mGy”，故本项目泄漏辐射比释动能率保守取值为1000 μ Gy/h。根据《辐射防护导论》表3.5，取150kV宽束X射线铅什值层0.96mm。参考GB12162规定的过滤X射线参考辐射条件下光子自由空气比释动Ka到周围剂量当量H* (10)的转换系数，低空气比释动能管电压125kV转换系数1.61Sv/Gy，低空气比释动能管电压170kV转换系数1.49Sv/Gy，保守考虑取转换系数1.61Sv/Gy。

门诊楼 5 层手术部 DSA 复合手术室使用 CT 时机房外辐射剂量率见下表。

表 11-18 DSA 复合手术室使用 CT 时屏蔽墙体外辐射剂量率计算表

工作场所	屏蔽材质	折算铅当量厚度 (mm)	TVL (mm)	H0 (μGy/h)	辐射源点至屏蔽体外 30cm 处距离 m	比释动能率 (μGy/h)	辐射剂量率 (μSv/h)	
门诊楼 5 层手术部 DSA 复合手术室机房使用 CT	南侧防护门外 30cm (缓冲区)	4mmPb	4	0.96	1000	4.535	3.3E-03	5.3E-03
	南墙外 30cm (控制室)	4mm 铅板	4	0.96	1000	3.81	4.7E-03	7.6E-03
	南侧防护窗外 30cm (控制室)	4mmpb	4	0.96	1000	3.52	5.5E-03	8.9E-03
	西墙外 30cm (手术室)	4mm 铅板	4	0.96	1000	5.48	2.3E-03	3.7E-03
	北墙外 30cm (设备间)	4mm 铅板	4	0.96	1000	4.01	4.2E-03	6.8E-03
	北侧防护门外 30cm (污物通道)	4mmPb	4	0.96	1000	4.8	3.0E-03	4.8E-03
	东墙外 30cm (CT 机房)	4mm 铅板	4	0.96	1000	6.425	1.7E-03	2.7E-03
	东侧防护门外 30cm (CT 机房)	4mm 铅板	4	0.96	1000	6.095	1.8E-03	3.0E-03
楼下	120 厚砼楼板+50mm 硫酸钡砂浆	2.81	0.96	1000	4.55	5.7E-02	9.2E-02	

根据上表计算结果，本项目门诊楼 5 层手术部 DSA 复合手术室机房使用 CT 运行时，周围辐射剂量为 0.03~0.092μSv/h，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的 2.5μSv/h 控制剂量率要求，对辐射工作人员和公众的辐射影响可以忽略。

综上，本项目 DSA 机房、复合 DSA 机房和 ERCP 机房屏蔽体外周围剂量当量率满足《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 2.5μSv/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 25μSv/h”的要求。

表 11-19 机房内工作人员剂量率估算参数（透视模式）

关注点	屏蔽体铅当量厚度	B	d0(m)	ds(m)	H ₀ (漏射) (μGy/h)	H _L (漏射) (μGy/h)	H _s (散射) (μGy/h)	合计(μSv/h)
机房内第一手术位 (铅衣内)	1mmPb	4.08E-03	0.6	0.8	1000	0.006	0.007	0.021

注：医护人员手术时均穿戴 0.5mmPb 铅衣（或铅围裙），并使用 0.5mmPb 铅防护吊帘或者（铅防护吊屏）进行防护；参考 GB12162 规定的过滤 X 射线参考辐射条件下光子自由空气比释动 Ka 到周围剂量当量 H*（10）的转换系数，低空气比释动能管电压 100kV，转换系数为 1.69SV/Gy。

11.3.4 个人剂量估算

本项目正常运行后，预计每台设备出束时间如下：

表 11-20 本项目接诊/手术工作量一览表

序号	设备	科室	年开展手术 工作量 (台)	平均每台手术		单台设备出束时间		
				透视 (min)	摄影 (min)	透视 h/a	摄影 h/a	出束 h/a
1	ERCP	内镜中心	800	15	1	200	13.3	213.3
2	DSA	急诊	1000	15	1	250	16.7	266.7
3	DSA	手术部	800	15	1	200	13.3	213.3
	CT			/	1	1	13.3	13.3
4	DSA1	介入中心	500	15	1	125	8.3	133.3
5	DSA2	介入中心	500	15	1	125	8.3	133.3
6	DSA3	介入中心	500	15	1	125	8.3	133.3
7	DSA4	介入中心	500	15	1	125	8.3	133.3

本项目 DSA 和 ERCP 所致保护目标最大年有效剂量理论预测结果见下表。

表 11-21 保护目标年有效剂量预测结果一览表

关注点	剂量率		照射时间		居留因子	年有效剂量 (mSv/a)	照射类型	
	透视 ($\mu\text{Sv/h}$)	摄影 ($\mu\text{Sv/h}$)	透视 (h/a)	摄影 (h/a)				
急诊 DSA								
/	机房内第一手术位（铅衣内）	0.021	/	250	/	1	5.25E-03	职业
A1	东墙外 30cm（医护通道）	3.73E-09	8.44E-08	250	16.7	1/4	5.85E-10	公众
A2	东侧防护窗外 30cm（控制室）	1.43E-07	1.66E-06	250	16.7	1	6.35E-08	职业
A3	东侧防护门外 30cm（控制室）	8.81E-08	1.02E-06	250	16.7	1	3.91E-08	职业
A4	东墙外 30cm 控制室	2.06E-09	4.67E-08	250	16.7	1/4	3.24E-10	职业
A5	西侧污物防护门外 30cm（污物通道）	3.46E-08	4.02E-07	250	16.7	1/4	3.84E-09	公众
A6	西侧患者防护门外 30cm（医护通道）	3.85E-08	4.46E-07	250	16.7	1/4	4.27E-09	公众
A7	西墙外 30cm（医护通道）	9.32E-10	2.11E-08	250	16.7	1/4	1.46E-10	公众
A8	南墙外 30cm（生态内院）	3.73E-09	8.44E-08	250	16.7	1/4	5.85E-10	公众
A9	楼上	7.28E-09	1.27E-07	250	16.7	1	3.94E-09	公众
A10	楼下	3.96E-09	6.92E-08	250	16.7	1/4	5.36E-10	公众
内镜中心 ERCP								
/	机房内第一手术	0.021	/	80	/	1	1.68E-03	职业

	位（铅衣内）							
B1	东墙外 30cm（医护通道）	5.84E-05	2.21E-04	80	13.3	1	7.61E-06	公众
B2	北侧防护门外 30cm（控制室）	1.11E-07	1.28E-06	80	13.3	1/4	6.48E-09	职业
B3	北墙外 30cm（控制室）	7.16E-05	2.71E-04	80	13.3	1	9.33E-06	职业
B4	北侧防护窗外 30cm（控制室）	1.65E-07	1.92E-06	80	13.3	1	3.87E-08	公众
B5	西墙外 30cm（医护通道）	2.77E-05	1.05E-04	80	13.3	1/4	9.03E-07	公众
B6	西侧防护门外 30cm（医护通道）	6.23E-08	7.22E-07	80	13.3	1/4	3.65E-09	公众
B7	南墙外 30cm（诊疗间 6）	5.16E-05	1.95E-04	80	13.3	1	6.72E-06	公众
B8	楼上	9.86E-07	7.01E-06	80	13.3	1/4	4.30E-08	公众
B9	楼下	5.75E-07	4.09E-06	80	13.3	1/4	2.51E-08	公众
手术部复合 DSA								
/	机房内第一手术位（铅衣内）	0.021	/	200	/	1	4.20E-03	职业
C1	南侧防护门外 30cm（缓冲区）	5.95E-08	6.91E-07	200	13.3	1/4	5.27E-09	公众
C2	南墙外 30cm（控制室）	8.35E-08	9.69E-07	200	13.3	1	2.96E-08	职业
C3	南侧防护窗外 30cm（控制室）	9.84E-08	1.14E-06	200	13.3	1	3.48E-08	职业
C4	西墙外 30cm（手术室）	3.99E-08	4.62E-07	200	13.3	1/4	3.53E-09	公众
C5	北墙外 30cm（设备间）	7.54E-08	8.74E-07	200	13.3	1/4	6.68E-09	公众
C6	北侧防护门外 30cm（污物通道）	5.23E-08	6.07E-07	200	13.3	1/4	4.63E-09	公众
C7	东墙外 30cm（CT 机房）	2.94E-08	3.41E-07	200	13.3	1/4	2.60E-09	公众
C8	东侧防护门外 30cm（CT 机房）	3.24E-08	3.76E-07	200	13.3	1/4	2.87E-09	公众
C9	楼下（4 层耳鼻喉科检查室）	3.86E-12	2.61E-10	200	13.3	1	4.24E-12	公众
介入中心 DSA1								
	机房内第一手术位（铅衣内）	0.021	/	125	/	1	2.63E-03	职业
D1	西墙外 30cm（休息室）	5.70E-08	6.61E-07	125	8.3	1	1.26E-08	公众
D2	北墙外 30cm（洁净走道）	4.82E-08	5.59E-07	125	8.3	1/4	2.67E-09	公众
D3	北侧防护门外	3.71E-08	4.30E-07	125	8.3	1/4	2.05E-09	公众

	30cm (洁净走道)							
D4	东侧防护门外30cm (控制室)	2.61E-08	3.02E-07	125	8.3	1	5.77E-09	职业
D5	东侧防护窗外30cm (控制室)	3.35E-08	3.89E-07	125	8.3	1	7.42E-09	职业
D6	东墙外30cm (设备间)	4.46E-08	5.17E-07	125	8.3	1/4	2.47E-09	公众
D7	东侧防护门外30cm (设备间)	4.29E-08	4.98E-07	125	8.3	1/4	2.37E-09	公众
D8	东侧防护门外30cm (污物走廊)	3.71E-08	4.30E-07	125	8.3	1/4	2.05E-09	公众
D9	楼上	1.78E-09	3.90E-08	125	8.3	1/4	1.37E-10	公众
D10	楼下	4.25E-09	7.43E-08	125	8.3	1/4	2.87E-10	公众
介入中心 DSA2								
/	机房内第一手术位 (铅衣内)	0.021	/	125	/	1	2.63E-03	职业
E1	西侧防护门外30cm (设备间)	4.46E-08	5.17E-07	125	8.3	1/4	2.47E-09	公众
E2	西墙外30cm (控制室)	4.82E-08	5.59E-07	125	8.3	1	1.07E-08	职业
E3	西侧防护窗外30cm (控制室)	4.46E-08	5.17E-07	125	8.3	1	9.87E-09	职业
E4	西侧防护门外30cm (控制室)	3.71E-08	4.30E-07	125	8.3	1	8.21E-09	职业
E5	北侧防护门外30cm (洁净走道)	5.95E-08	6.91E-07	125	8.3	1/4	3.29E-09	公众
E6	北墙外30cm (洁净走道)	8.35E-08	9.69E-07	125	8.3	1/4	4.62E-09	公众
E7	东墙外30cm (控制室)	4.29E-08	4.98E-07	125	8.3	1	9.50E-09	公众
E8	南侧防护门外30cm (污物走廊)	3.85E-08	4.46E-07	125	8.3	1/4	2.13E-09	公众
E9	南墙外30cm (污物走廊)	1.04E-07	1.21E-06	125	8.3	1/4	5.76E-09	公众
E10	楼上30cm	1.78E-09	3.90E-08	125	8.3	1/4	1.37E-10	公众
E11	楼下地面170cm	4.25E-09	7.43E-08	125	8.3	1/4	2.87E-10	公众
介入中心 DSA3								
/	机房内第一手术位 (铅衣内)	0.021	/	125	/	1	2.63E-03	职业
F1	西墙外30cm (设备间)	4.29E-08	4.98E-07	125	8.3	1/4	2.37E-09	公众
F2	西侧防护窗外30cm (控制室)	5.02E-08	5.83E-07	125	8.3	1	1.11E-08	职业
F3	西侧防护门外30cm (控制室)	4.29E-08	4.98E-07	125	8.3	1	9.50E-09	职业

F4	北侧防护门外 30cm (洁净走道)	5.95E-08	6.91E-07	125	8.3	1/4	3.29E-09	公众
F5	北墙外 30cm (洁净走道)	8.81E-08	1.02E-06	125	8.3	1/4	4.87E-09	公众
F6	东墙外 30cm (污物走廊)	7.17E-08	8.32E-07	125	8.3	1/4	3.97E-09	公众
F7	南侧防护门外 30cm (污物走廊)	6.52E-08	7.56E-07	125	8.3	1/4	3.61E-09	公众
F8	南墙外 30cm (污物走廊)	1.04E-07	1.21E-06	125	8.3	1/4	5.76E-09	公众
F9	楼上	1.78E-09	3.90E-08	125	8.3	1/4	1.37E-10	公众
F10	楼下地面 170cm	4.25E-09	7.43E-08	125	8.3	1/4	2.87E-10	公众
介入中心 DSA4								
/	机房内第一手术位 (铅衣内)	0.021	/	125	/	1	2.63E-03	职业
G1	西侧防护门外 30cm (控制室)	2.09E-08	2.42E-07	125	8.3	1	4.62E-09	职业
G2	西墙外 30cm (控制室)	2.33E-08	2.70E-07	125	8.3	1	5.15E-09	职业
G3	西侧防护窗外 30cm (控制室)	2.39E-08	2.77E-07	125	8.3	1	5.29E-09	职业
G4	西侧防护门外 30cm (设备间)	2.03E-08	2.36E-07	125	8.3	1	4.50E-09	公众
G5	东墙外 30cm (前室)	3.14E-08	3.64E-07	125	8.3	1/4	1.74E-09	公众
G6	南侧污物通道防护门外 30cm (缓冲通道)	3.04E-08	3.52E-07	125	8.3	1/4	1.68E-09	公众
G7	南侧患者通道防护门外 30cm (缓冲通道)	5.70E-08	6.61E-07	125	8.3	1/4	3.15E-09	公众
G8	南墙外 30cm (缓冲通道)	5.95E-08	6.91E-07	125	8.3	1/4	3.29E-09	公众
G9	楼上	1.78E-09	3.90E-08	125	8.3	1/4	1.37E-10	公众
G10	楼下地面 170cm	4.25E-09	7.43E-08	125	8.3	1/4	2.87E-10	公众

门诊楼 5 层手术部 DSA 复合手术室使用 CT 时的辐射影响见下表:

表 11-22 DSA 复合手术室使用 CT 时保护目标年有效剂量预测结果一览表

关注点	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	照射时间 (h/a)	居留因子	年有效剂量 (mSv/a)	照射类型
南侧防护门外 30cm (缓冲区)	5.3E-03	13.3	1/4	1.76E-05	公众
南墙外 30cm (控制室)	7.6E-03	13.3	1	1.01E-04	职业
南侧防护窗外 30cm (控制室)	8.9E-03	13.3	1	1.18E-04	职业

西墙外 30cm (手术室)	3.7E-03	13.3	1/4	1.23E-05	公众
北墙外 30cm (设备间)	6.8E-03	13.3	1/4	2.26E-05	公众
北侧防护门外 30cm (污物通道)	4.8E-03	13.3	1/4	1.60E-05	公众
东墙外 30cm (CT 机房)	2.7E-03	13.3	1/4	8.98E-06	公众
东侧防护门外 30cm (CT 机房)	3.0E-03	13.3	1/4	9.98E-06	公众
楼下	9.2E-02	13.3	1	1.22E-03	公众

由上表可知，项目运行后各机房内医生、控制室职业人员最大年剂量均远低于辐射工作人员年有效剂量管理约束值（5mSv）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员剂量限值（20mSv）的要求；公众所受年剂量远低于公众成员年有效剂量管理约束值（0.1mSv）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对公众成员剂量限值（1mSv）的要求。因此，本项目 DSA、ERCPC 正常运行后产生的辐射影响满足标准要求，对人员产生的辐射影响较小。

11.4 环境影响分析

11.4.1 放射性废水环境影响分析

本项目使用的 ^{90}Sr 和 ^{68}Ge 均为密封放射源，正常工况时无放射性废液产生，甲测患者和 ^{89}Sr 患者服药后即可离开，故不考虑其放射性废液处置情况。

健康服务楼核素治疗区放射性废水主要来自甲癌患者住院期间、甲亢患者留观期间产生的含 ^{131}I 废水以及工作场所清洁和冲淋产生的废水；ECT 检查区放射性废水主要来自 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 患者给药后候诊/留观期间产生废水以及工作场所清洁和冲淋产生的废水。根据源项分析可知，本项目健康服务楼 ECT 检查区和核素治疗区放射性废水总产生量最大为 $569.6\text{m}^3/\text{a}$ （ $11.392\text{m}^3/\text{周}$ ，按 50 周/a 计），拟一同排至 1#衰变池处置。1#衰变池由 4 个容积为 95m^3 池子（1、2、4、5 号衰变池）和 2 个容积为 101m^3 池子（3、6 号衰变池）组成，为槽式衰变池，总容积为 582m^3 。根据估算， 95m^3 池子可容纳约 $58\text{d}=95\text{m}^3 \div 11.392\text{m}^3/\text{周}$ 的废水、 101m^3 池子可容纳约 $62\text{d}=95\text{m}^3 \div 11.392\text{m}^3/\text{周}$ 的废水，根据 1#衰变池工作原理，健康服务楼 ECT 检查区和核素治疗区产生的放射性废水在 1#衰变池至少可存放衰变 $294\text{d}=58\text{d}*4+62\text{d}*1$ ，满足《核医

学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）及《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函 2023[20]号）中：“槽式衰变池中含碘-131 放射性废水暂存 180 天后，衰变池废水可以直接排放”的放射性废液排放要求。

PET 中心放射性废水主要来自 ^{18}F 和 ^{68}Ga 患者给药后候诊、留观期间产生废水以及工作场所清洁和冲淋产生的废水。根据源项分析可知，本项目健康服务楼 ECT 检查区和核素治疗区放射性废水总产生量最大为 $114\text{m}^3/\text{a}$ （ $2.28\text{m}^3/\text{周}$ ，按 50 周/a 计），拟排至 2#衰变池处置。2#衰变池由 4 个容积为 4.1m^3 池子（1、2、4、5 号衰变池）和 2 个容积为 6.6m^3 池子（3、6 号衰变池）组成，为槽式衰变池，总容积为 29.6m^3 。根据估算， 4.1m^3 池子可容纳约 $12\text{d}=4.1\text{m}^3\div 2.28\text{m}^3/\text{周}$ 的废水、 6.6m^3 池子可容纳约 $20\text{d}=6.6\text{m}^3\div 2.28\text{m}^3/\text{周}$ 的废水，根据 2#衰变池工作原理，PET 中心产生的放射性废水在 2#衰变池至少可存放衰变 $70\text{d}=12\text{d}\times 4+20\text{d}\times 1$ ，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中：“7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：a）所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放”的放射性废液排放。

本项目衰变池设计满足相应的放射性废水存放及处置要求，废水经存放衰变满足相应存放时间要求后，可根据标准要求直接排入医院污水处理站做进一步处理，最终排入市政污水管网。

11.4.2 放射性固体废物环境影响分析

本项目放射性固体废物主要为核素治疗区、ECT 检查区、PET 中心给药时产生的一次性注射器、服药口杯、污染棉签、放射性药品包装、一次性防护用品（口罩、鞋套、手套等）等，甲癌患者住院时产生的放射性污染废物、 ^{90}Sr 和 ^{68}Ge 密封放射源退役后产生的废旧放射源以及通风系统定期维护时更换的废旧活性炭。本项目核医学产生的放射性固体废物收集后，置于专用衰变箱内，衰变箱外张贴警示标志，放射性固废暂存一段时间，经检测满足清洁控制水平后作为普通医疗固废处置。清洁解控期间禁止放入新的放射性废物。放射性污染被服拟在患者出院后收集至辐射废物暂存间内，拟至少存放衰变一倍核素半衰期后再进行洗消和再利用一倍核素半衰期后再进行洗消和再利用。更换的放射源交由生产厂家进行回收，建设单位在购置之前与放射源生产厂家签订回收协议。本项目放射性固体废物均得到妥善处置，不会对环境造成影响。

11.4.3 放射性废气环境影响分析

本项目项目核素治疗区、ECT 检查区和 PET 中心分别设置 4 套独立排风系统。

健康服务楼核素治疗区甲癌服药间和甲亢服药间自动分装柜与 ECT 检查区分装室手动分装柜为一个独立排风，核素治疗区核素病房、污物暂存间、卫生通过间、留观室、污洗间和废物衰变间为一个独立排风，ECT 检查区卫生通过间、分装室、患者走廊、注射后休息室、抢救室、储源室、留观抢救室为一个独立排风，废气经三套活性炭+初中高三级过滤装置处理后通过专用管道引至楼顶（高出屋面 5 米）排放，排风系统均设置止回阀，风机运转时阀门开启，气流顺利通过，风机停转时阀门关闭，防止气流倒转。

门诊楼 PET 中心控制区内分装室、患者走廊、注射后等候室、PET/CT 机房、留观室等区域为一个独立排风，废气经活性炭+初中高三级过滤装置处理后通过专用管道引至楼顶（高出屋面 4 米）排放，排风系统均设置止回阀，风机运转时阀门开启，气流顺利通过，风机停转时阀门关闭，防止气流倒转。

综上，本项目各核医学工作场所使用的非密封放射性物质中，除 ^{131}I 核素外，其余核素挥发性很小，本项目在涉及非密封放射性物质转移、分装等操作的场所配置了分装柜，为操作 ^{131}I 易挥发核素场所配置了自动分装仪，并安装在密封分装柜/通风柜内，场所预留有分装柜/通风柜等专用排风管道，应保证分装柜/通风柜风速应不小于 0.5 m/s。此外，本项目各核医学工作场所均设置独立通风系统，废气经活性炭过滤装置处理后通过专用管道引至楼顶排放。排风系统设置止回阀，风机运转时阀门开启，气流顺利通过，风机停转时阀门关闭，防止气流倒转。通风管网布置从低浓度到高浓度收集废气然后排出，排放口前端拟安装活性炭吸附装置，废气经吸附过滤后排放，对环境影响较小。

医院应定期检查通风系统活性炭过滤装置的性能，根据实际情况及时更换活性炭，更换下来的废活性炭作为放射性固体废物进行处理。

11.4.3 其他环境影响分析

本项目 DSA、ERCP、CT、PET/CT、SPECT/CT 设备在开机状态下出束 X 射线使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害气体，X 射线装置曝光运行时间短，产生臭氧和氮氧化物量极少，本项目采取机械通风装置，空调辅助通风，对周围环境影响可以接受。本项目医生、操作人员洗手废

水及项目用房保洁废水等非放射性废水进入医院污水处理站处理是可行的不会对周围环境产生影响。DSA、ERCPC 在运行时均采用实时成像系统，院内不存档胶片，院内无废胶片产生。项目人员生活垃圾依托医院生活垃圾收集桶收集后交环卫部门处理。项目产生的医疗废物在污物通道打包完毕后运至医院医疗废物暂存间，并与医院其他医疗垃圾一起交有资质单位处理。项目产生的其他影响均能得到合理的处理，不会对环境产生影响。

11.5 事故影响分析

11.5.1 可能发生的辐射事故

- (1) 由于管理不善，导致放射性药物、放射源被盗、丢失。
- (2) 操作核素过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起的意外泄露，造成台面、地面辐射污染及造成额外附加照射。
- (3) 工作人员未按要求穿戴个人防护用品等，造成额外附加照射剂量。
- (4) 射线装置控制系统出现故障，照射不能停止，患者受到计划外照射。
- (5) 辐射工作人员未按要求穿戴个人防护用品和使用辅助防护设施，而受到超剂量外照射。
- (6) 人员在工作状态误入射线装置工作场所，由 X 射线直接或散射照射对人体造成潜在的照射伤害。
- (7) 检修时，误开机时，维修人员受到潜在的照射伤害。
- (8) 在药物分装施药过程发生意外或辐射工作人员操作失误将导致患者施药剂量不准确，如任何诊断用药物的施用量远大于处方值，或多次重复照射，或大大超过设定的指导水平；任何设备故障、事故、错误或意外事件，使患者受到诊疗计划不一致的照射，或受到其他非正常发生的潜在照射。
- (9) 防护用品或设施不能正常使用或管理不善造成工作人员超剂量照射。

11.5.2 事故预防措施

- (1) 制定并落实放射性核素管理制度，设专人负责，做好核素的领取、使用登记工作，确保放射性药物、放射源的安全。应设置防盗门、防盗窗及报警装置等设施，做好防盗工作。
- (2) 制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，配备必要的防护用品，减少药物操作和运输过程中洒漏事故发生。

(3) 加强工作人员自身防护安全意识，定期组织培训，使工作人员明确了解需配备的防护用品及存放位置。

(4) 加强对有药患者的管理，在不影响诊疗的情况下，限制其服药量，限制患者出院时的放射性药物携带量，并对出院的有药患者提供与他人接触时的辐射防护措施的书面的指导，使患者明白并自觉做到短期内不到公共场所去活动，并避免与家人近距离密切接触。工作场所设置监控，进出口设置控制门，防止无关人员进入。

(5) 放射性固体废物衰变箱外应标注内含核素种类、封存时间。医院应加强放射性废水和固废排放处理管理，按照本环评要求的衰变时间停留衰变，处理前进行监测，达到解控水平后方可进行进一步处理。

(6) 做好设备保养维护工作，定期对设备开展维护维修。

11.5.3 辐射事故应急

当发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。医院应立即启动本单位的辐射事故应急措施，采取必要防范措施，并在规定时间内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。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。

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

1、辐射安全领导小组

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令第3号第十六条要求：使用I类、II类、III类放射源，使用I类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

衡阳市中心医院已成立了辐射防护安全管理委员会（见附件3），组长由书记、院长担任，副组长由分管副院长担任，成员由相关职能部门和相关科室负责人组成。

医院现有放射防护领导小组负责全院的辐射安全与环境保护工作，配置的工作人员有一定的管理能力。本项目开展后，目前医院的管理人员也能满足配置要求。

2、辐射工作人员的配置

根据《衡阳市中心医院辐射安全和防护状况年度评估报告（2023年度）》，衡阳市中心医院辐射工作人员辐射工作人员数193人，衡阳市中心医院辐射工作人员辐射工作人员数193人，其中58人取得辐射安全与防护考核合格成绩单其余人员为仅从事使用III类射线装置的辐射工作人员，均按要求通过医院组织的内部培训和考核，医院现有辐射工作人员均按照规范佩戴个人剂量计，并委托有资质单位承担个人剂量监测工作，每季度的个人剂量检测结果和每年度的个人体检报告均存档备案。根据医院提供的近1年的辐射工作人员个人剂量监测报告和近两年的体检报告，个人剂量监测结果基本正常，体检结果基本无放射性异常，部分工作人员需进行进一步补查/复查，存在少数辐射工作人员个人剂量计存放不规范等情况。本项目为异地扩建项目，项目建成后拟配备辐射工作人员60人，人员分别是医院内部调配和新招聘人员，具体人员名单尚未确定。医院应在确定人员后进一步加强对辐射工作人员的管理，落实个人剂量检测及职业健康检查制度，确保辐射工作人员均培训合格上岗，相关档案应妥善保存及时更新。

12.2. 辐射安全管理规章制度

建立、健全和严格执行辐射安全管理的规章制度是防止潜在照射发生的重要措施。为保障射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外

照射和潜在照射，衡阳市中心医院制定了相关辐射安全管理规章制度，为保证辐射工作人员和周围公众人员的健康，医院必须严格按照国家法律法规执行，并加强对核技术利用项目的日常管理：

(1) 根据衡阳市中心医院的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对核技术利用装置的安全防护和维修要落实到个人；在执行各项制度时，要明确管理人员、操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。

(2) 明确操作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，重点是工作前的安全检查工作，工作人员佩戴个人剂量计，避免事故发生。

(3) 加强对辐射工作场所的安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业，安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

(4) 为确保放射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，避免事故的发生，医院应培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，医院应对本项目的辐射装置的安全和防护状况进行年度评估，并每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

(5) 医院应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，对各项制度加以完善和补充，并确保各项制度的落实。应根据生态环境管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

12.3. 辐射监测

为了及时掌握项目周围的辐射水平，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求，应建立必要的监测计划，包括设备运行期及个人剂量监测计划，要建立监测资料档案。本项目辐射监测内容如下：

(1) 工作场所和周围环境监测

监测项目：X- γ 空气吸收剂量率、放射性表面污染、放射性废水

监测频次：X- γ 空气吸收剂量率每年委托有资质的单位监测一次，平时每季度自主监测一次。核医学工作场所在购进药物前后、核素操作前后均做表面污染监测，放射性废物处置前进行表面污染和 X- γ 辐射空气吸收剂量率监测。放射性废水每次排放前均

拟委托有资质的单位检测。应急状况随时监测。

监测点位：①X- γ 空气吸收剂量率：核医学科工作场所屏蔽体外 30cm 处、射线装置机房屏蔽体外 30cm 处以及人员经常驻留的位置；②放射性表面污染：核医学科工作人员体表、工作台表面、工作场所地面、墙面、门、相关容器表面。

(2) 个人监测

对辐射工作人员开展个人剂量监测，委托具有相应资质的放射防护技术服务机构承担，常规个人剂量监测的周期应综合考虑工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素，监测周期最长不得超过 90 天，医院需配合委托单位及时收发个人剂量卡。个人剂量监测档案包括辐射工作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。

12.4. 辐射工作人员管理

(1) 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，方可参加相应的放射工作；项目运行后医院还应当组织辐射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，医院应当对其进行离岗前的职业健康检查。

(2) 放射工作单位对职业健康检查中发现不宜继续从事放射工作的人员，应当及时调离放射工作岗位，并妥善安置；对需要复查和医学随访观察的辐射工作人员，应当及时予以安排。

(3) 对参加应急处理或者受到事故照射的辐射工作人员，医院应当及时组织健康检查或者医疗救治，按照国家有关标准进行医学随访观察。

(4) 辐射工作人员上岗前应当接受放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。医院应当定期组织本单位的辐射工作人员接受放射防护和有关法律知识的培训。医院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。

(5) 辐射工作人员进入放射工作场所，应正确佩戴个人剂量计。

(6) 医院不得安排怀孕的妇女参与应急处理和有可能造成职业性内照射的工作。哺乳期妇女在其哺乳期间应避免接受职业性内照射。

(7) 加强对放射性工作人员个人剂量档案、个人健康档案的保管，要求终身保

存，放射性工作人员调动工作单位时，个人剂量、个人健康档案应随其转给调入单位。医院还应关注工作人员每一次的累积剂量监测结果，对监测结果超过剂量管理限值的原因进行调查和分析，优化实践行为，同时应建立并终生保存个人剂量监测档案，以备辐射工作人员查看和管理部门检查。辐射工作人员有权查阅、复印本人的职业健康监护档案。放射工作单位应当如实、无偿提供。

12.5. 辐射事故应急

为建立健全辐射事故应急机制，及时处置突发辐射事故，提高应急处置能力，最大程度地减少辐射事故及其可能造成的人员伤害和财产损失，医院已制定了《辐射事故应急预案》：

(1) 医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《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》等法规的有关规定，开展辐射事故预防与应急处置。

(2) 医院对其辐射活动中辐射事故的应急准备与响应负首要责任，必须遵照国家和地方政府有关规定，依据所操作的射线装置以及潜在事故的特性和可能后果，考虑制定辐射事故应急计划或应急程序，并按规定报当地政府有关部门审查批准或备案。

(3) 发生辐射事故时，医院将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。

(4) 医院将切实执行并落实辐射安全管理规章制度，加强实体保卫，切实有效地防止辐射事故（件）的发生。主要履行以下职责：

- ① 全面负责本单位辐射环境和人员安全的管理；
- ② 负责编制和修订本单位辐射突发环境事件应急预案；
- ③ 加强辐射应急队伍建设，购置必要的辐射应急装备器材；
- ④ 负责本单位辐射工作场所和环境的应急监测；
- ⑤ 负责本单位辐射突发环境事件的紧急处置和信息报告；
- ⑥ 对可能造成超剂量照射的人员送到指定医院进行救治；
- ⑦ 负责本单位辐射突发环境事件恢复重建工作，并承担相应的处置经费；
- ⑧ 积极配合行政主管部门的调查处理和定性定级工作；
- ⑨ 负责组织本单位辐射突发环境事件相关应急知识和应急预案的培训，在生态环

境部门的指导下或自行组织演练。

(5) 各类事故报警和联系方式

一般报告程序为：发现者报告给医院辐射事故应急工作小组成员，由其向市公安局、市生态环境局，并同时向省生态环境厅报告，设备破损应同时向公安机关报告，造成人员受到超剂量照射应同时向卫生部门报告。各部门联系方式如下：

公安局：110

生态环境部门热线：12345

湖南省生态环境厅：0731-85698110

衡阳市生态环境局：2892897

湖南省卫生健康委员会：0731-84822000

衡阳市卫生健康委员会：8255500

医院放射事故应急救援办公室（白天，电话 8275939）

医院总值班（晚上，电话 8275760）

12.6. 环境保护投资及环境保护竣工验收

12.6.1 环境保护投资

本项目总投资 4000 万元，环保投资 520 万元，为项目投资额的 13%，本项目环保投资见下表：

表 12-1 环保投资一览表

类别	污染源/污染物	环保措施	环保投资 (万元)	
环保咨询、环保验收	-	-	100	
场所防护设计、屏蔽体建设及室内装修	-	-	200	
“三废”处置	建设阶段	建设过程产生的扬尘、有机废气等	定期洒水、使用低污染环保建材	5
		建筑、装修垃圾	统一收集，运输至合法堆场堆放	
	项目运行阶段	生活垃圾	依托奇峰院区垃圾处理站	/
		生活废水	依托奇峰院区污水处理系统	/
		放射性废气	拟配套建设通风系统及放射性废气处置装置	30
		放射性废水	拟新建放射性废水衰变池	120
	放射性固体废物	拟储存至废物间内衰变至清洁解控水平后作为普通医疗废物依托医院现有医疗废物处置站处置	/	

		生活废水、废物	分别依托奇峰院区生活污水处理系统、垃圾处理站	/
环境辐射监测	X-γ辐射剂量率、放射性表面污染、放射性废水		拟定期委托进行工作场所防护性能及周围辐射环境监测	10
辐射监测设备	-		拟按表 10-8 配置相应的辐射监测设备	10
防护用品	-		拟按表 10-8 配置相应的防护用品	20
人员配置及管理	职业外照射		定期组织工作人员进行职业健康体检及个人剂量检测	10
辐射安全防护	-		配置电离辐射警示标识、门禁系统、监控系统、门机联锁、工作状态指示灯等辐射安全防护设施	10
			制定/修订辐射安全相关制定、应急演练、定期组织培训等	5
环保投资合计（万元）				520

12.6.2 环境保护竣工验收

表 12-2 环境保护竣工验收一览表

序号	验收内容	验收要求	依据
1	环保文件	本项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收监测报告应齐全。	生态环境部公告 2018 年第 9 号
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度、事故应急预案及相应的操作规程，有关制度上墙，且具有可操作性。	国家环境保护总局令 31 号
3	人员要求	①本项目辐射工作人员应按要求配备到位，且需具备相应的岗位技能； ②医院应每季度对工作人员进行个人剂量监测，新增辐射工作人员应进行上岗前职业健康体检，在岗期间按照每 2 年进行 1 次放射人员健康体检，体检合格方可上岗，相关资料存档管理； ③辐射工作人员应参加辐射安全知识培训与考核，考核合格后上岗，对于已取得辐射安全培训证书的应按要求参加复训。	国家环境保护总局令 31 号、生态环境部公告 2018 年第 9 号
4	机房面积及尺寸	ECT、PET、CT 机房有效面积不小于 30m ² ，且单边长度不小于 4.5m。 DSA、ERCP 机房有效面积不小于 20m ² ，且单边长度不小于 3.5m。 DSA 复合手术室应满足 DSA 和 CT 中严格要求即：机房有效面积不小于 30m ² ，且单边长度不小于 4.5m。	GB18871-2002 GBZ130-2020
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	①辐射屏蔽设计：按环评报告中表 10-5 和表 10-6 的要求落实到位； ②辐射警示标识：辐射工作场所设置电离辐射警告标识及中文说明；③安全设备及系统：控制区出入口设置门禁，控制区出入口门外张贴电离辐射警告标志；ECT 机房设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，工作状态指示灯能与机房门有效关联以及急停按钮等；储源	GB18871-2002 GBZ130-2020 GBZ120-2020 HJ1188-2021

		间安装防盗门、闭路监视系统、防闯入报警系统等。 ④通风系统：设有通风系统，保持良好的通风； ⑤指引标识：地面设有人员、药物、废物等流向的指引标识； ⑥监测记录档案管理：应有完整的放射性药品存取领用记录、放射性废物处置记录、放射性污染监测记录等。 ⑦防护用品及检测仪器：按环评报告表表 10-8 辐射防护用品及检测仪器”中的要求落实到位。		
6	放射性三废处理设施	废气	工作场所设有独立的通风系统，可保持工作场所负压，各区域排风管最终引至项目所在楼楼顶排放，排放口前端设置活性炭过滤装置。	GB18871-2002 GBZ130-2020 GBZ120-2020 HJ1188-2021 GBZ121-2020 HJ1198-2021
		废水	设有专用放射性废水衰变池，产生的所有放射性废水均在衰变池中暂存，经贮存衰变满足 HJ1188-2021 中的要求后排至医院污水处理站做进一步处置，最终排入市政污水管网。	GB18871-2002 GBZ120-2020 HJ1188-2021
		固体废物	核医学科内设有专用废物间，核医学科产生的放射性固体废物收集后，置于专用衰变箱内，经贮存衰变满足 HJ1188-2021 中的要求，且经检测达到清洁解控水平后作为一般医疗废物处置。	GB18871-2002 GBZ121-2020 HJ1198-2021 GBZ120-2020 HJ1188-2021
7	辐射监测	环境监测	①制定环境辐射监测计划，包括自行监测和委托监测，至少每年开展 1 次，有资质单位出具的年度评估报告； ②配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，定时进行自检。 ③辐射检测应建立完整档案。	国务院第 449 号令
		个人剂量监测	每名辐射工作人员配置个人剂量计，委托有资质的单位监测，监测周期不超过 90 天，并建立辐射工作人员个人剂量档案，长期进行信息跟踪、监控。配备一定数量的个人剂量报警仪。	GBZ128-2019
8	电离辐射	剂量限值	辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众成员年有效剂量管理目标值不超过 0.1mSv。	GB18871-2002 HJ1188-2021
		屏蔽体外剂量率	核医学科工作场所屏蔽体外 30cm 处、储源容器外 5cm 和 100cm 处、合成和分装的箱体/通风柜等外 5cm 和 30cm 处的周围剂量当量率满足标准要求。 介入手术室四周墙体外 30cm 处、楼上距顶棚地面 100cm 处、楼下距楼下地面 170cm 处、防护门外 30cm 处、观察窗外 30cm 处、其他穿墙管线、门缝等搭接薄弱位置（风管穿墙管线下方，离地 1.7m 处巡测）的周围剂量当量率满足标准要求。	GB18871-2002 GBZ130-2020 GBZ120-2020 HJ1188-2021

表 13 结论与建议

13.1. 辐射安全与防护综合结论

13.1.1. 项目概况

衡阳市中心医院拟启动衡阳市中心医院异地扩建核技术利用建设项目，根据医院发展需要：①拟在奇峰院区门诊楼 1 层急诊科建设 1 间 DSA 机房、住院楼（一期）4 层建设 3 间 DSA 机房和 1 间 DSA 杂交手术室，每间机房配置 1 台 DSA（属于 II 类射线装置），拟在门诊楼 5 层手术部建设 1 间 DSA 复合手术室和 1 间 CT 机房，配置 1 台 DSA（属于 II 类射线装置）和 1 台 CT（属于 III 类射线装置）；拟在门诊楼 2 层内镜中心建设 1 间 ERCP 机房，配置 1 台 ERCP（属于 II 类射线装置）；②拟在门诊楼一楼建设 PET 中心，使用非密封放射性核素 ^{18}F 、 ^{68}Ga 进行显像诊断，为乙级非密封放射性物质工作场所，配置 1 台 PET/CT（属于 III 类射线装置），使用 2 枚 V 类放射源 ^{68}Ge 用于 PET/CT 的定期校准；③拟在健康服务楼 1 层建设 ECT 检查区，使用非密封放射性核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 开展临床医学诊断，使用 ^{89}Sr 进行骨转移癌疼痛治疗，为乙级非密封放射性物质工作场所，配置 1 台 SPECT/CT（属于 III 类射线装置）；④拟在健康服务楼 1 层建设核素治疗区，使用 ^{131}I 开展甲功检查、甲亢治疗、甲癌住院治疗，以及使用密封放射源 ^{90}Sr 展敷贴治疗。

13.1.2. 实践正当性分析

本项目的建设对保障健康、拯救生命有着十分重要的作用。项目营运以后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

13.1.3. 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“鼓励类”中“六、核能”中的“六、核能 - 4. 核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”、“十三、医药 - 4. 高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设

备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”。因此，本项目属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

13.1.4. 选址可行性分析

且本项目为异地扩建项目，根据现状监测结果，本项目场址辐射环境质量现状良好，其中各核医学工作场所建成后不邻接产科、儿科、食堂等部门，设有单独出、入口，各核医学工作场所和 DSA、ERCP、CT 工作场所临近区域无敏感区域及人群稠密区域，有利于辐射防护控制。同时，本项目营运期产生的电离辐射、废水、废气、固体废物等均可得到有效治理，做到达标排放，对环境的影响小，从环境保护角度分析，项目选址可行。

13.1.5. 布局合理性分析

本项目在充分发挥核技术利用改扩建项目诊疗疾病优势的前提下，充分考虑工作人员及病人的辐射防护工作及诊疗流程优化需要，按控制区、监督区要求进行了设计布置，并且核医学工作场所工作人员办公区域、ECT 检查区、核素治疗区、PET 中心分区划分明确，各区域均设有相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物通道，患者出口远离门诊大厅、收费处等人群稠密区域，能较好地满足乙级非密封放射性物质工作场所布局要求，DSA、CT 和 ERCP 工作场所分区明确。从环境保护角度分析，医院辐射工作场所布局可行。

13.1.6. 环境影响分析结论

13.1.6.1. 射线装置机房放射防护设计分析

本项目拟新增的 SPECT/CT 机房、PET/CT 机房、DSA 机房、ERCP 机房和 CT 机房的最小有效使用面积、最小单边长度及屏蔽设计厚度满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中标准要求。

13.1.6.2. 辐射屏蔽设计分析

根据估算结果，本项目各核医学工作场所辐射屏蔽设计满足《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）及《核医学辐射安全与防护要求》（HJ 1188-2021）中相应剂量率控制水平要求。

13.1.6.3. 剂量估算

根据估算，从事本项目的辐射工作人员和公众成员的年附加有效剂量均满足医院设定的职业人员及公众受照剂量管理目标值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准的要求。

13.1.7. 辐射与环境保护管理

医院成立了放射防护安全管理机构，制定了相关的辐射安全制度、辐射事故应急处理预案、安全操作规程等相应的制度和规程，基本能满足日常工作要求。本项目建成运行后，医院应按报告表中提出的要求增加个人防护用品以满足放射工作需要，应对所有辐射工作人员进行个人剂量监测、职业健康体检和防护知识培训，并建立相应的档案。医院应严格执行各项规章制度执行，辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计并妥善保存，定期进行检查并安排健康体检。医院还应在今后的工作中，不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

综上所述，衡阳市中心医院在切实按照本环评提出的相关要求建设，并贯彻落实本次环评提出的各项辐射防护和污染防治措施后，项目运行时对周围环境产生的辐射影响较小，符合环境保护的要求。该项目的辐射防护安全措施可行、规章制度基本健全、项目对环境的辐射影响是可接受的，从环境保护的角度来看，本环评认为该项目建设是可行的。

13.2. 建议和要求

(1)辐射工作场所应做好放射性废物产生及处理记录，详细记录放射性废物产生、处理时间、性质等，避免放射性废物污染环境，并采取双签联单制度。

(2)医院按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定并落实工作场所和周围环境监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划，确保周围环境的辐射安全和职工健康。加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查。

(3)医院应加强内部管理，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。医院应根据实际情况修改完善各项制度，及时修订应急预案，要求具有可操作性，并认真落实，严格按照各项规章制度、操作规程执行。

(4)应配备必要的防护用品，加强对工作人员的辐射防护。医院应加强管理，确保各防护用品能正常使用，并要求辐射工作人员应按照《职业性外照射个人监测规范》的要求正确佩戴剂量计。

(5)医院应组织辐射工作人员到有资质的机构进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康体检，定期开展个人剂量监测，接受放射防护知识和法规培训，具备相应条件，取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格报告单后，方可从事放射工作。建立辐射工作人员个人剂量档案、职业健康监护档案，并终生保存。辐射工作人员调动工作单位时，个人剂量、健康监护档案应随其转给调入单位。

(6)明确专门的部门对医院的辐射工作人员统一管理，定期开展辐射防护教育。

(7)环评取得批复、项目建成且场所达到要求后，及时向相关部门重新申请办理《辐射安全许可证》。项目竣工后，医院应按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》要求，组织开展项目竣工环境保护验收。

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

附件 1 委托书

委 托 书

核工业二三〇研究所：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》等有关法律法规的规定，我单位现委托贵所承担“衡阳市中心医院奇峰院区核技术利用建设项目”的环境影响评价工作。

特此委托！



衡阳市中心医院

2024年6月3日

附件 2 现有辐射安全许可证



辐射安全许可证

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

单位名称： 衡阳市中心医院
地 址： 湖南省衡阳市雁峰区雁城路 10 号
法定代表人： 尹军
种类和范围： 使用 II 类、III 类射线装置，使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所。

证书编号： 湘环辐证[00716]
有效期至： 2026 年 06 月 09 日

发证机关： 湖南省生态环境厅
发证日期： 2022 年 10 月 25 日



中华人民共和国生态环境部制

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

单位名称	衡阳市中心医院		
地 址	湖南省衡阳市雁峰区雁城路 10 号		
法定代表人	尹军	电话	13575128923
	身份证	号码	430406197405235011
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	华新分院体检中心	湖南省衡阳市蒸湘区光祥街 31 号	杨瑞丰
种类和范围	使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所。		
许可证条件			
证书编号	湘环辐证[00716]		
有效期至	2026	06	09
	年	月	日
发证日期	2022	10	25
	年	月	日（发证机关章）

辐射工作单位须知

- 一、本证由发证机关填写，禁止伪造、变造、转让。
- 二、单位名称、地址、法定代表人变更时，须办理证书变更手续；改变许可证规定的活动种类或者范围及新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的，需重新申领许可证；证书注销时，应交回原发证机关注销。
- 三、本证应妥善保管，防止遗失、损坏。发生遗失的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并持公告到原发证机关申请补发。
- 四、原发证机关有权对违反国家法律、法规的辐射工作单位吊销本证。

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

单位名称	衡阳市中心医院		
地 址	湖南省衡阳市雁峰区雁城路10号		
法定代表人	尹军	电话	13575128923
	身份证	号码	430406197405235011
涉 源 部 门	名称	地 址	负责人
	核医学科	湖南省衡阳市雁峰区雁城路10号	田阵
	华新分院口腔科	湖南省衡阳市蒸湘区光辉街31号	蒋健
	放射科	湖南省衡阳市雁峰区雁城路10号	李盛祥
	华新分院放射科	湖南省衡阳市蒸湘区光辉街31号	李盛祥
	口腔科	湖南省衡阳市雁峰区雁城路10号	蒋健
	放疗科	湖南省衡阳市雁峰区雁城路10号	尹忠文
种类和范围	使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，两级非密封放射性物质工作场所。		
许可证条件			
证书编号	湘环辐证[00716]		
有效期至	2026	06	09
发证日期	年 月 日		
	2022	10	25
年 月 日(发证机关章)			

活动种类和范围

(一) 放射源

证书编号：湘环辐证[00716]

序号	核素	类别	总活度(贝可)/ 活度(贝可)×枚数	活动种类
	以下空白			

活动种类和范围

(二) 非密封放射性物质

证书编号: 湘环辐证[00716]

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量(贝可)	年最大用量(贝可)	活动种类
1	同位素检测室	丙级	¹⁻¹²⁵ (粒子源)	7.1E+6	1.42E+11	使用
2	同位素检测室	丙级	I-125	4.55E+5	6.82E+9	使用
	以下空白					

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号: 湘环辐证[00716]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	移动式平板 C 形臂 X 射线机	III类	1	使用
2	移动式 C 形高频 X 射线机	III类	1	使用
3	移动式 C 形高频 X 射线机	III类	1	使用
4	移动式 C 形臂 X 射线机	III类	1	使用
5	医用直线加速器	II类	1	使用
6	医用血管造影 X 射线机	II类	2	使用
7	医用 X 射线摄影系统	III类	1	使用
8	牙科 X 射线机	III类	1	使用
9	微焦点牙科 X 射线机	III类	1	使用
10	微焦点牙科 X 射线机	III类	1	使用
11	双能量 X 射线骨密度仪	III类	1	使用
12	双能量 X 射线骨密度仪	III类	1	使用
13	数字式医用 X 射线摄影系统	III类	1	使用
14	数字乳腺 X 射线摄影系统	III类	1	使用
15	数字化移动式 X 射线机	III类	1	使用
16	数字化移动式 X 射线机	III类	1	使用
17	数字化医用诊断 X 射线系统	III类	1	使用
18	数字化医用 X 射线摄影系统	III类	2	使用

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号： 湘环辐证[00716]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
19	数字化 X 射线透视摄影设备	III类	1	使用
20	模拟定位机	III类	1	使用
21	口腔 X 射线数字化体层摄影设备	III类	1	使用
22	X 射线计算机体层摄影系统	III类	1	使用
23	X 射线计算机断层摄影系统	III类	3	使用
24	X 射线计算机断层摄影系统	III类	1	使用
	以下空白			

台帐明细登记

(一) 放射源

证书编号： 湘环辐证[00716]

序号	核素	出厂日期	出厂活度 (贝可)	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
									来源	去向		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号：

湘环辐证[00716]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	X射线计算机断层摄影系统	Aquilion 16 TSX-101A	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	放射科：影像中心5号机房	来源 去向		
2	X射线计算机断层摄影系统	Activion 16 TSX-031A	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	放射科：影像中心7号机房	来源 去向		
3	X射线计算机断层摄影系统	Activion 16 TSX-031A	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	华新分院放射科：1号机房(CT机房)	来源 去向		
4	数字化X射线透视摄影设备	Luminos Fusion 智捷	III类	医用诊断X射线装置	华新分院放射科：4号机房(胃肠机房)	来源 去向		
5	医用血管造影X射线机	Artis zee Floor	II类	血管造影用X射线装置	放射科：第二外科大楼二楼	来源 去向		
6	医用X射线摄影系统	新东方1000EB	III类	医用诊断X射线装置	放射科：第二外科大楼一楼2号机房	来源 去向		
7	数字化医用X射线摄影系统	DigiEey380	III类	医用诊断X射线装置	华新分院放射科：3号机房(DR机房)	来源 去向		
8	模拟定位机	SL-1	III类	放射治疗模拟定位装置	放疗科	来源 去向		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号：

湘环辐证[00716]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
9	移动式C形高频X射线机	JZ06	III类	医用诊断X射线装置	放射科：第一外科大楼9楼手术室	来源 去向		
10	微焦点牙科X射线机	MSD-III	III类	口腔(牙科)X射线装置	口腔科：门诊三楼	来源 去向		
11	移动式C形高频X射线机	JZ06-1	III类	医用诊断X射线装置	华新分院放射科：手术室	来源 去向		
12	数字乳腺X射线摄影系统	Selenia	III类	医用诊断X射线装置	华新分院放射科：2号机房(乳腺钼靶机房)	来源 去向		
13	口腔X射线数字化体层摄影设备	HiRes3D	III类	口腔(牙科)X射线装置	口腔科：第二外科大楼口腔CT室	来源 去向		
14	数字化移动式X射线机	FDR GOF-G	III类	医用诊断X射线装置	放射科：第一外科大楼9楼ICU	来源 去向		
15	数字化医用诊断X射线系统	KD-RF 2000	III类	医用诊断X射线装置	放射科：第二外科大楼一楼3号机房	来源 去向		
16	微焦点牙科X射线机	RAY68(M)	III类	口腔(牙科)X射线装置	华新分院口腔科：牙片机房	来源 去向		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号：

湘环辐证[00716]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
17	数字化移动式 X 射线机	6000A	III类	医用诊断 X 射线装置	华新分院放射科：新生儿 NICU	来源 去向		
18	数字化医用 X 射线摄影系统 (DR)	新东方 1000CE	III类	医用诊断 X 射线装置	华新分院放射科：二楼体检中心 6 号机房 (DR 机房)	来源 去向		
19	移动式平板 C 形臂 X 射线机	PLX118WF-B	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科：第一外科大楼 10 楼手术室	来源 去向		
20	移动式 C 形臂 X 射线机	Ziehm Solo	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科：第一外科大楼 9 楼手术室	来源 去向		
21	X 射线计算机断层摄影系统	Optima Expert CT680	III类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	放射科：Optima Expert CT680	来源 去向		
22	数字式医用 X 射线摄影系统 (DR)	Multix Fusion Max 型	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科：影像中心一楼 6 号机房	来源 去向		
23	10MV 医用直线加速器	Vital Beam	II类	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	放疗科：放疗机房	来源 去向		
24	医用血管造影 X 射线机	Artist zeelceiling	II类	血管造影用 X 射线装置	放射科：第二外科大楼二楼	来源 去向		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号：

湘环辐证[00716]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
25	双能量 X 射线骨密度仪	AKDX-09W-1	III类	医用诊断 X 射线装置	华新分院体检中心	来源 去向		
26	双能量 X 射线骨密度仪	EXA-3000	III类	医用诊断 X 射线装置	核医学科	来源 去向		
27	牙科 X 射线机	RX DC Plus/I	III类	口腔 (牙科) X 射线装置	口腔科	来源 去向		
28	X 射线计算机断层摄影系统	ANATOM Precision	III类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	华新分院放射科	来源 去向		
	以下空白					来源 去向		
						来源 去向		
						来源 去向		
						来源 去向		
						来源 去向		

附件 3 关于调整放射安全与防护管理委员会成员的通知

衡阳市中心医院文件

衡中心医发〔2022〕14号

关于调整放射安全与防护管理委员会 的通知

各科室、各部门：

为了进一步加强放射性同位素与射线装置防护的管理，保障放射工作人员的健康和安全，经医院办公会研究决定，对医院放射安全与防护管理委员会作如下调整：

组 长：申惠龙 尹 军

副组长：刘小平 李珍发 全金龙

成 员：龙 伟 贺 强 李志辉 李盛祥 何凌志

赵庆禧 苏光辉 唐 雄 刘 宇 伍岳（骨科）

蒋水平 李远志 蒋 健 尹忠文 唐玉成

丁 菁 涂 宏 伍友兴 张晓燕 龙千翔

唐康廉 田 辉 李 勤 欧 晖

医院放射安全与防护管理委员会办公室下设在医务部
办公室秘书：颜 爽



附件 4 辐射事故应急预案

衡阳市中心医院放射事故应急预案

1、总则

1.1 编制目的

为及时、有效、安全地处理我院内发生的各种辐射事故，提高应对事故的能力，保障工作人员健康和公众安全，结合我院放射性同位素与射线装置的使用情况，特制订本预案。

1.2 编制依据

本预案依据下列相关法律法规和文件制定：《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国突发事件应对法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等。

1.3 适用范围

本预案适用于发生在我院内的下列辐射突发环境事件或疑似辐射突发环境事件的应急处置。

1.3.1 放射源丢失、被盗、失控事故（件）：由于工作人员失职、保管不力、操作不当或防范不严，导致密封源或非密封源丢失、被盗、事故或被抢事件。

1.3.2 超剂量照射事故（件）：放射源或射线装置在使用过程中，由于人员误入工作区域、设备故障或工作人员操作不当等原因，导致人员短期内受照剂量超过国家规定的年剂量限值的辐射事故。

1.3.3 发现放射性物品或者疑似放射性物品事件：在规定的使用场所或存放的地点以外发现放射源、放射性材料或放射性污染物被误置或遗弃



的事件；经侦测到某种物件辐射水平明显异常，怀疑其可能含有放射性物质的事件；也包括那些并未确定，但是可能含有放射性的可疑物的事件。

1.3.4 其他原因引发的辐射突发环境事件：由于各种灾害导致放射源丢失、泄漏、溢洒、弥散，或者屏蔽体的屏蔽性能丧失或下降；或者因放射工作场所、源库受损而危及放射源的事故（件）；放射源在使用过程中由于机械故障等原因造成卡源事件。

1.3.5 环境污染事故（件）：由于医院工作人员失职、保管不当或操作不当，致使密封源破损或非密封源溢洒、泄漏，从而导致放射工作场所或环境遭到污染的事故（件）。

1.4 工作原则

统一领导、分工负责；预防为主、常备不懈；快速反应、协同应对。

1.5 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》的规定，辐射事故从高到低分为四个等级：

1.5.1 特别重大辐射事故（Ⅰ级）：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。

1.5.2 重大辐射事故（Ⅱ级）：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。

1.5.3 较大辐射事故（Ⅲ级）：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。

1.5.4 一般辐射事故(IV级):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。

2、组织与管理体系

2.1 组织体系

医院成立应急处理领导小组,组织、开展放射事故的应急救援工作,其职责是:一、制定放射性事故应急预案;二、组织协调放射性事故应急处理工作。

组 长:申惠龙(党委书记) 尹 军(院长)

副组长:李珍发(副院长) 刘小平(副院长)

委 员:龙 伟 贺 强 李盛祥 李志辉 吴雪峰 尹忠文

何凌志 赵庆禧 唐康廉 李 勤 屈 骏 龙千翔

应急处理办公室:医务部 (电话 8275939)

应急处理联系人:龙千翔 (电话:15307346225)

2.2 工作职责

(一)组织放射事故应急人员的培训,落实应急处理的日常工作。

(二)事故发生后立即组织相关部门和人员进行放射性事故应急处理。

(三)负责向生态环境部门、卫健行政部门、公安机关及时报告事故情况。(生态环境部门应急电话12345,省生态环境厅应急电话



0731-85698110,省卫健委卫生监督处 0731-84822021,公安报警电话 110,衡阳市生态环境局辐射安全科电话 2892897,衡阳市卫健委医政科电话 8255500)。

(四)负责放射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作。

1.发生丢失放射性物质事故时,密切配合公安部门迅速查找、侦察,尽快追回丢失的放射性物质。

2.发生工作场所、地面、设备放射性污染事故时,应配合环境保护部门进行现场调查,采取有效措施,控制并消除事故影响,确定污染的范围、水平,尽快采取相应的去污措施。

3.放射事故中人员受照时,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。

4.负责迅速安置受照人员就医,报告卫健行政主管部门,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,防止演变成公共卫生事件。

3、应急处置

3.1 信息报告

医院发生辐射事故(件)时,应当立即启动本单位的辐射事故(件)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》,向所在市生态环境局和公安局报告;造成或可能造成人员超剂量照射的还应向卫生健康部门报告。

3.2 先期处置

辐射突发环境事件发生后，应采取以下主要处置措施：

- (1) 迅速查明情况，采取果断措施避免事故（件）进一步扩大；
- (2) 立即将可能受到辐射伤害的人员送到指定医院进行救治；
- (3) 对辐射事故（件）现场实施连续监测，提出建议或对现场进行封控；
- (4) 准备资料，为行政主管部门和专家决策提供依据。

3.3 分级响应

根据我院放射源及射线装置等级，我院可能发生的最严重辐射突发环境事件等级为较大和一般辐射事故，对应的响应等级为III级和IV级。

辐射事故（件）发生时，立即启动本单位辐射突发环境事件应急预案，加强信息报告和辐射环境监测，在区政府指挥和生态环境部门及专家指导下组织辐射突发环境事件的处置、恢复重建工作，协助辐射应急处置专业力量开展现场调查、采样、监测、技术分析等工作，并积极配合行政主管部门对事件的评估和处理工作。

3.4 人员防护

为避免或减少因辐射突发环境事件造成的以外照射，涉险人员和应急救援人员应及时配备安全防护装备，并做好个人剂量监测。

3.5 疑似放射性物品处置原则

当发现疑似放射性物品包装物时，在确保不明包装物安全的情况下进行处置。



4、经费保障

医院负担辐射突发环境事件的处置费用。

5、监督管理

5.1 培训

医院每年至少组织 1 次应急预案的培训。

5.2 演练

医院各辐射工作相关科室每年组织 1 次处置辐射突发环境事件的应急演练，采取桌面应急演练或实地模拟演练等形式。



6、预案管理

6.1 预案编制

本预案由辐射防护委员会负责编制与解释。

6.2 预案修订

本预案由院辐射防护委员会每 3 年修订一次；如管理体制发生重大变化，根据实际情况及时进行修订，并报上级生态环境局备案。

衡阳市中心医院

2023 年 5 月

附件一：

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	<input type="checkbox"/> 人员受照 <input type="checkbox"/> 人员污染		受照人数	受污染人数		
	<input type="checkbox"/> 丢失 <input type="checkbox"/> 被盗 <input type="checkbox"/> 失控		事故源数量			
	<input type="checkbox"/> 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。

附件 5 医院相关放射防护与辐射安全管理制度

衡阳市中心医院放射安全与防护管理制度

衡阳市中心医院放射安全与防护管理制度

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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定，结合我院放射工作实际，制定本制度。

第一章 组织结构与职责

一、成立放射安全与防护管理委员会，明确由法人代表为组长，主管副院长为副组长，各职能科室负责人和相关临床科室负责人为组员。

二、放射安全与防护管理委员会全面负责医院的放射安全与防护工作，依法办理职业危害评价、卫生诊疗许可、环境影响审批、验收、辐射安全许可等相关手续。严格按照放射诊疗许可证和辐射安全许可证规定的许可种类、范围和许可证条件从事放射工作。

三、按照相关法规要求，建立放射防护安全工作管理体系及相应管理制度，落实安全责任，单位法人对本单位防护工作的安全和防护负总责，并依法对造成的放射性危害承担责任。

四、定期召开内部会议，总结各级卫健、生态环境行政部门对我院放射防护安全工作检查的意见，落实日常工作监督整改。

五、建立、健全本单位放射防护安全管理体系、岗位职责、操作规程、防护措施（含防护用品和监测仪器）、台账管理制度、放射工作人员管理、监测方案、辐射应急预案等，并做好落实工作，定期开展放射应急培训，组织应急演练，有效应对辐射事故（件）。根据有关规定、主管部门的要求和经验反馈及时修订本单位的规章制度及应急预案。

六、组织安排放射工作人员健康体检和放射计量仪检测工作。日常工作由医务部牵头管理，具体工作实施由主管放射防护工作的副部长负责。

五、定期监测维护放射设备装置及环境安全，由设备科具体实施。

第二章 资质管理制度

一、经省卫生健康委审批、验收合格，领取《放射诊疗许可证》，从事许可证范围内的放射工作，接受各级卫健部门的监督和指导。

二、经省生态环境厅验收合格，领取《辐射安全许可证》，从事许可证范围内的放射工作，接受各级生态环境部门的监督和指导。

三、单位变更（单位名称、地址、法定代表人）许可登记内容或终止放射工作时，应自变更登记之日起20日内，向颁发许可证的卫健、生态环境行政部门申请办理许可证变更手续或注销手续。

四、新增或改扩建放射场所的建设项目在可行性论证阶段，委托有评价资质的职业卫生技术服务机构编写“建设项目职业病危害（放射防护）预评价报告”。经卫健行政部门审查合格后，开始施工建设。竣工前，委托有评价资质的职业卫生技术服务机构编写“建设项目职业病危害控制效果（放射防护）评价报告”，卫健行政部门根据技术审查结论进行现场验收。

五、购买新的射线装置需重新做环境影响评价，并向生态环境部门申办《辐射安全许可证》，项目投入正式运行3个月内向生态环境部门提出验收申请，经验收合格后投入正式运行。

六、每年对前一年辐射工作安全与防护状况进行一次自我安全评估，安全评估报告对存在安全隐患及时提出整改方案，安全评估报告每年1月31日前报省级生态环境部门，并抄送当地生态环境部门。

七、工作人员上岗前，必须参加核技术利用辐射安全与防护培训和考核、放射安全与防护培训与考核，并开展上岗前职业健康体检，在符合上岗条件后，领取个人放射计量仪。

第三章 防护安全管理

一、放射性同位素与射线装置使用场所应按照国家相关标准要求分区

管理，并在控制区出入口明显位置设置符合标准要求的电离辐射警示标志，同时按要求设置有关放射安全防护装置（如防护安全连锁和工作指示灯等）；在所有放射工作场所安装烟雾报警器。

二、每年安排有资质的检测机构对放射性同位素与射线装置的工作场所及周围环境进行监测并将监测结果上报监管部门；

三、放射性同位素与射线装置使用场所按要求配备全套放射防护用品，放射工作人员规范使用铅衣等防护物品保护受检者安全，尤其是加强对孕妇和儿童的防护。

四、每个放射工作人员配备个人放射计量仪，并按照每季度一次、每年四次定时送检，建立健全个人剂量监测档案，并及时填报到相关管理系统。

五、放射工作人员应按要求开展上岗前、在岗期间、离岗时职业健康监测，在岗期间职业健康体检间隔周期应不超过两年，对健康体检中出现异常结果的人员，必须查明原因，不能继续从事放射工作岗位工作的人员必须调离，并妥善处置。建立健全职业健康档案，档案保管期限为该工作人员年满 75 岁之前或离开放射岗位 30 年内。

六、科室须制定并定期修订管理制度、诊疗方案和操作规程、质控标准、应急预案并执行，保证临床诊疗需求；定期进行制度、规范培训及应急演练并保存记录。

第四章 放射岗位职责

一、放射工作人员每天工作前检查放射性同位素和射线装置工作场所和设备性能安全，加强卫生清洁和整理，使射线装置处于良好的运行状态。

二、放射工作人员开始工作前必须按要求正确佩戴好个人剂量仪和个人剂量报警仪；严格按照操作规程和规章制度，杜绝违规操作。

三、设备出现故障要及时上报并立即停止使用；故障设备由设备科或

设备生产厂家进行维修，建立设备检修及维修记录。

四、放射性同位素使用后，必须使用表面沾污仪和去污试剂及时清理工作台面，避免放射污物残留。

五、保证放射性同位素和放射性废物的安全处理，所有放射性废物必须按集中收集处置，经监管部门许可后方可按要求处置。

六、发生放射安全事故，立即启动《放射事故应急预案》，报告上级领导和相关部门，按预案要求采取有效措施，严禁拖延或者隐瞒不报。

第五章 台账管理制度

一、建立射线装置台帐管理制度，设备出现事故应由设备科或设备生产厂家进行维修，建立设备检修及维修记录，并设备科专人专管。

二、放射性同位素制定放射性同位素管理制度，确保放射性同位素安全，实施双人双锁保管制度，进出库有双签名，有台账，防止被盗和误用。

三、建立放射性医疗废物处理台账，在放射性同位素使用后，严格按照放射性医疗废物处理，单独存放、防破坏、防射线泄露，在垃圾袋外包装上注明包装日期并签名确认。

第六章 监测检查制度

放射管理委员会定期或不定期组织各相关职能部门对放射工作场所进行放射防护检查，保证各项放射安全措施和制度的落实，加强监督管理，强化安全意识，同时配合好卫健、生态环境部门监督监测。

衡阳市中心医院

2023 年 4 月 28 日

衡阳市中心医院文件

衡中心医发〔2022〕20号

关于印发《衡阳市中心医院 放射工作质量控制与人员管理制度》的通知

各部门、各科室：

现将《衡阳市中心医院放射工作质量控制与人员管理制度》印发给你们，请按照要求，认真组织实施。

衡阳市中心医院
2022年5月16日

衡阳市中心医院 放射工作质量控制与人员管理制度

依据中华人民共和国卫生部令第55号《放射工作人员职业健康管理暂行办法》、中华人民共和国卫生部令第46号《放射诊疗管理规定》、《中华人民共和国职业病防治法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规制定本制度。

一、管理体系

(一) 医院成立放射安全与管理委员会，组长由书记、院长担任，副组长由分管副院长担任，成员由相关职能部门和相关科室负责人组成。

组 长：申惠龙 尹军

副组长：刘小平 李珍发 全金龙

成 员：龙 伟 贺 强 李志辉 李盛祥 何凌志
赵庆禧 苏光辉 唐 雄 刘 宇 蒋水平
伍 岳(骨科) 李远志 蒋 健 尹忠文
唐玉成 丁 菁 涂 宏 伍友兴 谭滇湘
雷 明 曾 皋 张晓燕 王 英 杨瑞丰
龙千翔 唐康廉 田 辉 李 勤 欧 晖

科室责任人：各科科主任

(二) 主要职责和任务

1. 制定本院放射诊疗和放射安全与防护管理制度、工作计划。
2. 负责监督全院放射安全与防护工作进行监督，检查制度落

实情况，对督查检查中存在的问题提出整改意见并督导落实。

3. 主持放射工作人员管理工作，组织实施放射防护培训、健康档案管理、剂量监测工作。

4. 会同上级有关部门按规定调查处理放射事故，并对责任人提出处理决定。

二、人员范围

放射工作人员，指从事放射职业活动中受到电离辐射照射的人员。本院指放射科、介入室、核医学科、肿瘤内科、口腔科、骨科、麻醉科、手术室、健康体检科从事放射诊疗活动，具有电离辐射职业暴露的医务人员。

三、从业条件

（一）应当具备的基本条件

1. 取得相关资格执业证书，具备岗位工作操作技能。CT 诊断医生和技术员必须有相应的 CT 上岗证；MRI 诊断医生和技术员必须有相应的 MRI 上岗证；介入诊疗医师遵守资质授权制度；放射诊疗医师需持有《大型医用设备上岗合格证》。

2. 符合放射工作人员职业健康要求。

3. 遵守放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。

（二）放射工作人员从业流程

1. 准备身份证、资格证、执业证、职称证及相关合格证到医务部备案。

2. 介入诊疗医师申请者向所在科室提出书面申请，填写《介入诊疗资质授权申报表》，由科室医疗质量管理小组对其进行考



核，作出综合评价，报医务部审核，经医疗质量管理委员会评审，分管领导审批。

3. 医务部安排岗前职业健康体检、放射防护与相关法律法规培训，体检、培训均合格后签署职业病危害告知书。科内安排技能操作、相关制度规范培训。

4. 医务部在每季度安排发放放射剂量仪，放射工作人员按要求在进行放射诊疗行为时正确规范佩戴个人剂量仪。

5. 配合医务部建立职业健康档案。

6. 人员更换变动必须及时向医务部报备，新上岗人员按上述流程执行。

四、职业管理

(一) 人员管理

1. 岗位管理

(1) 建立以科主任、技术组长、物理师及相关技术人员为主的放射防护管理小组，科室负责人需掌握岗位人员情况，人员变动更新需向人力资源部、医务部报备，一旦发现未在备案中的人员上岗执业的，科室处 3000 元罚款。

(2) 负责人每月定期组织本科室人员认真执行各项规章制度和技术操作规程，定期检查安全措施、消毒隔离、设备保养、防护保健等工作的执行情况，严防差错事故的发生。

(3) 未备案的进修、实习人员在带教老师指导下进行操作，严禁单独操作机器。机器操作需严格按照操作规程，若发现违规操作，科室处 1000 元罚款。

(4) 从事放射诊疗的医、技、护人员按中华人民共和国卫



生部令第 55 号《放射工作人员职业健康管理办法》第三十二条规定享受保健假和营养津贴。休假期间严格避免再接受 X 线照射。

2. 放射防护培训

(1) 放射工作人员岗前须接受放射防护和有关法律知识培训，考核合格方可参加相应工作，培训时间不少于 4 天。不培训不上岗，未经培训合格上岗执业的，科室处 3000 元罚款。

(2) 放射工作人员在岗期间须定期参加放射防护和有关法律培训，两次培训的时间间隔不超过 2 年，每次培训时间不少于 2 天。拒不配合参加定期培训的，个人处 1000 元罚款。

(3) 两次参加培训不合格的，取消岗位资格。

3. 个人剂量监测

(1) 符合放射工作人员从业条件的可以申请领取个人剂量仪。

(2) 个人剂量仪每 3 个月更换检测一次，科室须指定专人负责个人剂量仪的领取和发放工作，在接到医务部通知换发新的个人剂量仪之后，负责收集本科室内放射工作人员的个人剂量仪，上交至医务部，以旧换新。

(3) 从事放射相关工作时，须正确佩戴个人剂量仪，特别是从事放射介入工作的医务人员，必须在铅衣内、外佩戴好相应的个人剂量仪。

(4) 保管好自己的个人剂量仪，如出现遗失损坏，必须及时报告医务部，并书写本人遗失剂量仪情况说明，由所在科室负责人签字认可后交医务部存档备案，丢失按 100 元/个，以个人绩效工资赔付。

(5) 剂量监测结果报告由医务部公布，科室负责人应告知工作人员及时查看。异常剂量人员要配合医务部核查。

4. 职业健康检查

(1) 放射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。安排未经职业健康检查或者不符合放射工作人员职业健康标准的人员从事放射工作的，科室处以 3000 元罚款。

(2) 放射工作人员在岗期间须定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。拒不配合参加定期健康检查的，个人处 1000 元罚款。

(3) 放射工作人员脱离放射工作岗位时，需配合单位参加离岗前的职业健康检查。

(4) 职业健康检查中发现不宜继续从事放射工作的人员，应当及时调离放射工作岗位，并妥善安置；对需要复查和医学随访观察的放射工作人员，应当及时予以安排。

(二) 科室质量控制

1. 放射安全质量管理：科室成立以科主任为第一责任人的质量控制小组，人员由科主任、诊断组组长、技术组长组成。定期抽查科内诊断、投照、护理质量并做出质量考评，分析不足的原因并提出整改措施。督促诊断组在进行透视、特检、介入治疗等诊疗活动中严格遵守相关检查制度，避免差错事故发生。

2. 放射治疗计划管理：合理制订放射治疗计划，必须有 1 名主治医师以上职称、物理师共同参与，三年内住院医师开放射治疗单必须经中级职称以上医师签字。模拟机下摄片或 CT 模拟机

定位，至少有主管医师、物理师和 CT 模拟定位机室技术员参加，共同完成定位工作。定位后，治疗靶区和危及器官的勾画和确认由放疗医师、物理师和影像科医师共同完成，并给出放疗剂量单，交由上级医师复核并签字确认。

3. 屏蔽防护管理：放射工作人员实施医疗照射时，只要可行就应对受检者邻近照射野的敏感器官和组织进行屏蔽防护；工作人员在辐射场操作时必须穿戴个人防护用品。

4. 场所管理：在醒目位置张贴国家统一的辐射危险标志及警示红灯，采取有效措施避免无关人员随意进出检查室。受检人员及特殊情况下必须待在检查室的陪检人员应穿戴合适防护用品做好个人辐射防护。实施放射性药物给药和 X 射线照射操作时，应当禁止非受检者进入操作现场；因患者病情需要其他人员陪检时，应当对陪检者采取防护措施。每次放射诊疗检查实施时工作人员必须检查机房门是否关闭。

五、监督检查

（一）县级以上地方人民政府卫生行政部门定期对本单位的放射工作人员职业健康管理进行监督检查。

（二）本院放射安全与管理委员定期进行放射防护与安全检查。

（三）科室负责人及质量控制小组履行监督责任，发现问题立即整改。

（四）检查内容包括：

1. 执行法律、法规、规章、标准和规范等情况；
2. 放射诊疗规章制度和工作人员岗位责任制等制度的落实

情况;

3. 健康监护制度和防护措施的落实情况;

4. 放射事件调查处理和报告情况。

六、需追责的行为

(一) 安排未经职业健康检查或不符合职业健康标准要求的人员的劳动者从事放射工作的; 安排怀孕的妇女参加应急处理或者有可能造成内照射的工作的, 或者安排哺乳期的妇女接受职业性内照射的; 对因职业健康原因调离放射工作岗位的放射工作人员、疑似职业性放射性疾病的病人未作安排的, 按照《职业病防治法》可处 5-30 万元罚款。

(二) 医疗机构可处 1 万元以下罚款的行为:

1. 购置、使用不合格或国家有关部门规定淘汰的放射诊疗设备的;

2. 未按照规定使用安全防护装置和个人防护用品的;

3. 未按照规定对放射诊疗设备、工作场所及防护设施进行检测和检查的;

4. 未按照规定对放射诊疗工作人员进行个人剂量监测、健康检查、建立个人剂量和健康档案的;

5. 发生放射事件并造成人员健康严重损害的;

6. 发生放射事件未立即采取应急救援和控制措施或者未按照规定及时报告的;

(三) 职称、资质不符合的医技人员开展放射诊疗工作的, 医技人员涉嫌超范围执业, 依据《医师法》第五十七条可处 1-3 万元罚款, 暂停 6 个月执业活动。



(四)放射诊疗中未做规范防护,根据《放射诊疗管理规定》、《医疗纠纷预防和处理条例》可处 1-5 万罚款。

(五)科室出现以上情况造成的罚款,由科室全额承担,并追究负责人责任。



放射工作人员管理制度

放射工作人员管理制度



第一条 培训管理

1. 岗前培训

所有从事放射工作的人员必须参加培训并通过考核方可上岗。

环保的相关培训：①仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的放射工作人员需通过本单位自行组织的考核。②其余放射工作人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>) 自行学习相关知识后，通过生态环境部训平台报名并参加考核，通过考核后方可从事相关放射工作。

放射卫生的相关培训：放射工作人员上岗前应当接受放射防护和有关法律知识培训，考核合格方可参加相应的工作。培训时间不少于4天。

2. 在岗期间的培训

(1) 培训已合格并取得放射工作上岗证的放射工作人员，仍须定期参加在岗培训。

(2) 在岗培训内容：辐射安全与放射防护法规、标准、专业知识。

(3) 培训形式：参加生态环境部门组织核技术利用辐射安全与防护考核；卫生行政部门组织的放射防护法规复训；医院组织的由全院放射工作人员参加的继续教育培训；各放射工作科室组织的科内业务学习。

(4) 培训间隔：放射卫生培训的时间间隔不超过2年，核技术利用辐射安全与防护考核的间隔不超过5年。

3. 培训经费

放射工作人员岗前培训及在岗培训费用均从我院职工教育经费中支出。如考生未能通过培训结业考核，考生必须在一年之内通过补考，补考费用由考生个人承担。

第二条 职业健康体检管理

1. 岗前检查

放射工作人员必须参加职业健康检查并合格后方可从事放射工作。

放射工作人员上岗前，应到具有资质的体检机构进行上岗前的职业健康检查，体检结果合格的，方可从事相应的放射工作。

2. 在岗期间检查

放射工作人员工作期间，应定期参加在岗期间的职业健康体检，时间间隔不超过两年，体检合格方可继续进行放射工作；必要时可增加临时性检查。

需要进行复查和补查的，应在规定的时间内完成复查和补查。

若体检发现异常情况，不适于继续从事放射工作的，科室主任应暂停其放射工作。经重新体检合格后，方可重新上岗。若经多次复查仍不合格，应终止其放射工作，由人力资源部调离放射工作岗位，妥善安置并对健康状况定期检查跟踪。

3. 离岗检查

放射工作人员调离放射岗位前，应当到具有资质的体检机构进行离岗前的职业健康检查。将体检报告归入个人健康档案。

4. 医务部负责全院放射工作人员的职业健康档案管理工作，如实地记录放射工作人员岗前、岗中和离岗的职业健康体检结果。

第三条 个人剂量监测

1. 全体放射工作人员均应进行个人剂量监测，按要求佩戴个人剂量计，并在规定的时间内送、取自己的个人剂量卡。特别是从事介入辐射工作人员须佩戴铅衣内、外个人剂量牌，若无正当理由解释，铅衣内、外监测不应相同或接近。

2. 全院放射工作人员个人剂量牌应按时收取、发放及其台账的管理，各科室放射专干负责本科室放射工作人员个人剂量牌的按时发放、收取及科室台账的管理。

3. 医务部负责全院放射工作人员个人剂量监测管理，建立放射工作人员个人剂量档案。

4. 放射工作人员剂量管理目标值不超过 5mSv/a ， 1.25mSv/季 ，公众不超过 0.1mSv/a 。发现个人剂量监测结果异常的，医务部应当立即核实和调查，填写《放射工作人员大剂量核查单》，并将核查情况及时报告检测机构及卫生行政主管部门。

5. 个人剂量档案中应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当终身保存。

6. 放射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案。放射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者放射工作人员本人提供个人剂量档案的复印件。

7. 放射工作人员个人剂量监测全部费用由医院承担，剂量牌因佩戴者个人原因造成丢失、损坏的，须由佩戴者负担更换剂量牌的成本费用。

第四条 奖惩措施

规范佩戴防护用品和个人剂量牌，按时按要求完成培训考核、健康体检以及个人剂量监测是每位放射工作人员的从业基本要求。对于未按时按规范完成相关要求的：

- 1.对于未及时完成培训，未获得生态环境部门组织核技术利用辐射安全与防护考核培训证和放射工作人员教育培训登记证或超有效期的人员，医院将暂停其放射诊疗执业权限。
- 2.对于未按规定佩戴、因保管不当丢失和未在规定时间内收送个人剂量的人员，每季度将在全面质量管理月报上进行公示，并按 100 元/次处以罚款。
3. 对于未按时完成年度体检和复检的人员，暂停其放射诊疗执业。

衡阳市中心医院

2024 年 6 月

放射工作场所安全管理制度

放射工作场所安全管理制度

第一条 从事放射诊疗工作的各临床科室必须严格按照许可项目和批准范围开展放射诊疗工作。

第二条 放射工作场所在新建、改建、扩建时，防护设施必须与主体工程同时设计审批，同时施工，同时验收。放射工作场所在新建、改建、扩建前，须经生态环境、卫生健康委等主管部门批准后方可开工。竣工后须经生态环境、卫生健康委等主管部门验收，获得许可后方可投入使用。

第三条 放射工作场所的放射防护设施必须符合国家标准与要求，应当按照相应标准设置多重安全连锁装置，场所入口处设置明显的电离辐射警告标志，防止人员受到意外照射。放射性同位素须有专用储存场所，储存场所必须采取有效的防火、防盗、防射线泄漏的安全措施。

第四条 放射诊疗相关科室应当定期对工作场所、放射性同位素储存场所和防护设施进行安全查验，确保辐射水平符合有关规定或者标准。

第五条 非密封工作场所退役前应及时向原审批部门办理有关场所退役申报手续。

第六条 接受生态环境、卫健、公安等行政主管部门和相关部门的监督检查，落实各项整改意见。

第七条 增强安全责任意识，加强安全保卫工作，值班人员应经常进行安全检查和巡视，防止射线装置丢失被盗。

第八条 放射工作场所实行专人专管，防止无关人员随便出入工作场所。

第九条 做好防火、防水、防破坏等工作。



衡阳市中心医院

2024年6月

设备检修维护制度

设备检修维护制度

1. 建立健全射线装置台账，对各种放射设备编号登记，并由专人负责。
2. 新购进或更换射线装置时，须由后勤保障部、医学装备部、公共卫生办公室（医疗应急管理办公室）等办理审批、验收手续并办理许可登记手续后再行使用。
3. 安装后需经生态环境、卫生健康等主管部门验收合格后，方可投入使用。
4. 操作人员必须经过生态环境部门组织的核技术利用辐射安全与防护考核和卫生行政部门组织的放射防护培训，并持有卫生行政部门颁发的《放射人员工作证》，使用时必须严格遵守操作规程。
5. 日常检查要求：每次开机前，放射工作人员必须仔细巡视设备及门灯连锁、放射性警示标志等配套设施有无异常情况，发现异常及时检修，在问题没有得到解决之前不得开机使用。做好检修维护保养记录备查。
6. 定期检修维护：由医学工程中心组织每年定期对射线装置进行检修。检修包括日常检查的内容，以及各种安全防护设施设备生产厂家规定的检查维护项目，并做好检查维修记录备查。
7. 每年对放射设备的使用场所进行放射防护剂量监测及安全检查，发现问题及时解决。
8. 各业务科室在使用中发现机器有异常现象及故障应及时向医学工程中心报告。
9. 经常保持机房内卫生，使机器处于清洁、良好状态，保持室内空气流通。
10. 应严格按照设备操作手册使用设备，工作完毕后切断电源。
11. 定期检查零部件松动情况，发现问题及时维修。
12. 报废：射线装置报废有上级主管部门文件明确要求的按照文件要求办理；上级授权院领导批准自行处理的，由医学工程中心对射线装置X球管破坏，并拍照、签字存档备查。



射线装置质量保证制度

射线装置质量保证制度

1. 新安装、维修或更换重要部件后的设备，应向卫生行政部门认可的技术服务机构申请验收检测，检测合格后方可启用。
2. 设备应每年进行至少一次状态检测，并向湖南省卫生行政部门认可的技术服务机构申请。
3. 使用科室应定期进行设备的稳定性检测、校正和维护保养工作，按照国家有关规定检验或者校准用于放射防护和质量控制的仪器。
4. 放射诊疗设备及其相关设备的技术指标和安全、防护性能，应当符合有关标准与要求。不合格或国家有关部门规定淘汰的放射诊疗设备不得使用。
5. 射线装置管理、保养由技术组长负责，实行专机专人负责。
6. 机房的各种标志醒目，各台设备都有规范的操作规程和运行记录。
7. 保持机房内干燥整洁，禁止在机房内存放无关物品。
8. 每日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、机械电气部件的牢固、运行的准确性、平衡悬吊装置的安全、电缆电线的完好、保护地线接触良好、显示数据的准确性等，保持机器处于良好的状态，确保机器设备安全、正常运行。
9. 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，
10. 机器设备发生故障时及时停机检查，应及时向科主任、医务部和医学装备部报告，并填写维修申请单，由医学装备部安排相关工程师进行维修。
11. 设备故障修复后应进行严格的验收检测，经试运行正常后方可正式使用。
12. 未经科主任许可，严禁私自拆解、改造、维修机器设备。



辐射监测计划

辐射监测计划

根据国家法律、法规及标准的规定，为了保证放射工作人员以及公众的辐射健康安全，保障放射诊疗业务的顺利开展，特制定如下辐射监测计划：

辐射监测、检查计划一览表

序号	检测类型	检测项目	检测周期	备注
1		放射诊疗设备(含放射性同位素)性能及防护	1次/年	委托检测
			根据标准及临床需要	自检
2	设备防护性能及防护安全装置	安全联锁装置	1次/年	委托检测
			每天工作前	自检
3		其他安全防护装置(报警、警示、辐射剂量监测、工作状态指示灯、闭门、红外防夹、监视等)	每天工作前	自检
4	工作场所	放射工作场所外照射辐射水平	1次/年	委托检测
			不少于1次/年，紧急情况随时监测	单位自检
5	工作场所	核医学工作场所表面污染水平	1次/年	委托检测
			每天工作结束后，紧急情况随时监测	自检
6		工作场所外照射辐射水平、表面污染水平	1-2次/年	委托检测
			1次/周或月	自检
7	放射性废物排放、处置	放射性固体废物	废物收集前、最终处置前，按生态环境部门要求进行	自检
放射性废水		按生态环境部门要求进行，不少于1次/年	委托检测	
放射性废气		按通风系统活性炭装置性能定期维检、更换	自检	
10	个人剂量	外照射剂量	1次/3月，4次/年	委托检测
11	防护用具	辐射检测设备	检定周期不少于1次/年	委托检测
		防护用品	每天工作前	自检
			每天工作前	自检

衡阳市中心医院
2024年6月

放射源与射线装置台账管理制度

放射源与射线装置台账管理制度

为了加强放射源与射线装置管理工作，使其管理到达规范化和制度化，完善台账信息，明确责任人及职责，使放射源与射线装置的使用具有可追溯性，特制定放射源与射线装置台账管理制度。

适用范围：适用于我院的所有放射源、射线装置的管理。

一、岗位职责

(一) 设备科：负责全院所有放射源与射线装置台账的建立和完善、更新，指派专人负责管理。

(二) 医务科：负责对《放射诊疗许可证》、《辐射安全许可证》上射线装置及放射源台账进行变更手续的办理。负责对使用科室射线装置台账的督查和管理。

(三) 各使用科室：负责本科室放射源和射线装置台账的建立和完善、更新，指派专人负责管理。

二、管理要求

(一) 所有的放射源、X射线机都须分别建立台账，并将所有原始资料分类单个归档保存。

(二) 设备科建立全面的射线装置及台账，台账包括每台设备的名称、型号、种类、类别、出厂日期、出厂编号、购买单位（去向）、设备管电流和管电压等内容。核医学科建立有全面的放射性同位素、放射源使用台账，台账包括：放射同位素名称、出厂活度、出厂日期、日最大使用量、使用日期、剩余量、操作人员等内容。

(三) 当新购或报废放射源及射线装置时，医学装备部应及时进行台账更新，并通知医务科办理更新相关许可证手续。医务科办结许可证手续后，通知科室设备可以使用并更新科室设备台账。

衡阳市中心医院
2023年5月



附件 6 本项目相关放射管理制度

核医学科放射性同位素管理制度

核医学科放射性同位素管理制度

- 1.严格执行国家规定的放射性同位素订购和使用许可证制度。应根据工作实际需要,在规定允许使用量范围内,制定年度订购计划。
- 2.放射性同位素与放射免疫分析试剂盒应有专人领取和保管,接收放射性药品时,应与发药者核对药品名称、剂量、数量、来源地和生产厂家并登记,检查发药时间,测量放射性活度是与药标准一致,及时登记,妥善保存,防止丢失或变性。
- 3.使用时,将放射性同位素移入专用铅罐内,盖上铅盖,贴妥标签,注明放射性核素种类、放射性浓度及日期,出厂说明书妥善保存,以备查对。
- 4.放射性同位素发生器按规定步骤与要求安装,质量检测符合要求后方可使用;放射免疫分析试剂盒不符合质控指标者不得使用,以保证检测结果准确可靠。
- 5.标记及注射放射性药物时应严格核对,防止发生差错。应定期质控检查,如需要可随时检测。
- 6.放射性同位素到货后,由专人验收合格后移送至放射性同位素存储室保存,及时登记,并及时通知患者检查或治疗,以减少浪费。
- 7.放射性同位素空容器应固定地点集中存放和按规定退回生产厂家。
- 8.放射性药品严格实行专库、双人双锁管理。实行专人负责、逐口消耗统计。
- 9.废旧放射源须交回生产单位,或送交至有资质的放射性废物集中贮存单位,并妥善保管对方出具的接收证明备查。核医学诊疗产生的放射性固体废物、废液及患者的放射性排出物应当单独收集,与其他废物、废液分开存放,按照国家有关规定处理。



核医学科安全保卫管理制度

核医学科安全保卫管理制度

一、核医学科应做好安全保卫管理工作，加强防火、防盗、防抢、防人为破坏的“四防”工作。杜绝发生放射性同位素、放射性物品丢失、被盗等安全责任事故，认真落实“谁使用，谁负责”的管理责任制。

二、按保卫消防部门要求配备灭火器具，做好放射源的防火消防安全工作。

三、核医学科的工作场所和贮存条件必须达到国家有关放射安全防护标准；对放射性同位素存储室应有明显的电离辐射警示标志和中文警示说明，并安装防盗门、防盗窗和报警器，应当有满足辐射防护和实体保卫安全要求的放射源暂存库或设备。

四、放射性同位素的存储、领用、消耗和归还等须有专人负责，实行“双人双锁”制度，并建档管理，做到帐目清楚，帐物相符，经常检查，严防丢失。

五、为确保仪器自带辐射屏蔽装置的完好、有效，设备操作、维修期间必须设立相应的指示灯，确保安全，杜绝操作人员及公众被误照射等辐射事故的发生。



核医学科工作制度及操作规程

核医学科工作制度及操作规程

核医学科是进行放射性核素贮存、分装与给药的场所，必须严格遵循活度计测量和质控规程、严格执行内照射及外照射防护要求，采取必要的防护及剂量监测措施，以减少放射工作人员的照射剂量。

一、工作制度

1、工作人员应具备一定的专科理论知识和临床实践技能，并经过相关专业知识和技能培训，取得考核合格证。

2、熟悉各类放射性核素的性质、药品名、作用、用量、操作及辐射防护方式，药剂一般随到随用，如需贮存，应按日期顺序摆放，并登记信息。

3、严格遵照医嘱（预约单）执行各类放射性核素的使用，做好“三查七对”工作。

4、工作人员操作放射性药品时必须佩戴个人剂量计，并按要求穿戴防护服、防护口罩、帽子及一次性橡胶手套和铅手套等。

5、分装药物时，应在通风橱（分装柜）内进行操作，橱（柜）内须保证通风。所有操作器械和放射性药品放于专用托盘中，盘中覆盖吸水纸。尽量避免抽吸时药液外溢。

6、为患者实施放射性核素治疗前必须注意核对患者姓名、性别、年龄、诊断、放射性药物的名称、放射性活度、给药方式、方法等。

7、患者给药前准备是否已执行，如：药物、饮食等。如使用静脉途径给药，还应确认输液是否通畅，确保针头在血管内，位置准确。杜绝发生药液外漏现象。

8、发放放射性口服药品时，应送药到手，看服到口，确认无呕吐、外溢现象方可离开。

9、发放放射性药品后，应立即登记药物名称、生产厂家、发药剂量、给药方式、给药时间执行人并签名。

10、废弃注射器及其他器械应置于放射性废物桶内（铅桶内），待衰变后按医疗废物处理。药物空瓶或残留药剂集中放置待厂家回收处理。

11、保持工作场所整齐清洁，每天操作完毕后进行场所清污并用紫外线等进行消毒处理。

12、从工作场所离开时，需对人员体表的辐射水平进行检测，检测结果处于

正常水平，方可离开。

二、操作规程

1) 在开展放射性操作前，事先应做好周密的计划和充分的准备，预先熟悉所要进行的工作，对不熟悉的操作可预先进行“冷试验”，以尽可能缩短放射性操作时间。事先准备好操作所需的非放射性物品，如：标记药盒、注射器、生理盐水等。

2) 根据需要应穿戴工作服、帽子、手套、铅围裙及防护眼镜等个人防护措施，工作结束后应合理处置放射性废物，并保持场所清洁卫生，标记静脉注射药物的通风橱（分装柜）内应定期进行灭菌消毒。

3) 尽可能对放射性同位素进行屏蔽，减少工作人员外照射。在准备及分装放射性药物时在通风橱（分装柜）内进行，合理选择有效的材料进行屏蔽隔离。

4) 工作人员应穿铅衣，戴防护眼镜等个人防护用品。操作熟练、迅速。工作结束避免在放射性工作场所的不必要停留，放射性同位素不用时应存放在专用储存容器内。在满足工作需要的前提下，尽可能缩短接触放射源的时间，减少不必要的照射。不要直接接触放射源，常用镊子、长柄钳等取用和分装放射性同位素，尽可能增加与放射性同位素之间的距离。

5) 注意内照射的防护。放射性同位素可能通过口、呼吸道、皮肤伤口进入体内。任何通过手口途径摄入放射性的操作应当禁止。如口吸吸管、对着玻璃吹气，在公共场所使用化妆品、进食饮水、饮冷冻食品等。对于手上的伤口或擦伤处应裹上防水物品。

6) 将可能存在的放射性同位素进行包装和盛装，使放射性泄漏减少到最低，避免向环境扩散。对于液体放射性同位素均须盛装容器中，并置入带吸水纸的托盘。对于可挥发或升华的放射性核素（如¹³¹I），应在通风条件下进行操作，尽量避免放射性污染，一旦发生污染应及时清除，对短半衰期放射性核素污染可采用封存，做好标记（时间、种类），让其自然衰变。

三、放射性监测与废物处理

对操作放射性同位素工作场所的操作台、地面、水槽等应定期进行表面污染检查。日常核医学操作的主要为短半衰期的放射性物质，对于放射性废物，如：注射器、安瓿瓶、手套、抹布等可集中存放于专用放射性废物收集容器之中，置

于放射性废物储存间衰变，清洁解控后作为一般医疗废物处置。

四、剂量监测

根据工作需要配备适当的辐射监测仪器，定期监测工作场所的辐射水平，操作放射性后，应监测工作场所表面和工作人员体表的放射性污染情况，发现放射性污染应及时妥善处置。



放射性废物管理制度

放射性废物管理制度

1、放射性废物管理由核医学科科主任负责。由专门的管理员负责具体实施。
2、管理员将具体实施情况向科室主任汇报，并登记在册。
3、放射性废物分类，应根据医学实践中产生废物的形态及其中的放射性核素种类、半衰期、活度水平和理化性质等，将放射性废物进行分类收集和分别处理。

4、放射性固废的管理

1)固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶，含尖锐及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。

2)装满废物的塑料袋（每袋废物重量不超过 20kg）应密封后及时转送至放射性废物存放处进行衰变，直至清洁解控后作为医疗废物处理，具体解控条件应满足 H1188 第 7.2.3 条款要求。

3)不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，并送交有资质的单位处理。

5、放射性废液的管理：

1)核医学工作场所放射性药物标记、分装、注射的残留液和含放射性核素的其他废液应收集在专用容器中。含有长半衰期核素的放射性废液应单独收集存放。

2)对注射或服用放射性药物患者应有专用的集污系统，对其排泄物统一收集和管理，在衰变池储存至可解控排放。排放前需监测废液放射性水平。具体储存要求和排放标准应满足 HJ1188 第 7.3.3 条款要求。

3)定期采样监测废液放射性水平，建立废液衰变池监测数据档案。

6、气载放射性废物的管理：

经高效过滤后，排入大气。应定期更换活性炭或者滤膜，并作为固体放射性废物处理。



衡阳市中心医院

2024年6月

核医学科表面污染处理制度

核医学科表面污染处理制度

核医学科放射性工作人员必须严格遵守操作规程，避免发生污染，完成放射性操作后，应用剂量监测仪检测操作人员身体(双手、衣服)、操作台面及地面等工作场所，检查有无放射性污染，如发生污染事故(放射性药品的撒、漏等)应遵守以下原则：

一、应及时封闭被污染的现场和迅速切断污染的来源，防止事故的扩大，并确定污染范围、辐射水平、污染类别等。对受污染的人员采取必要的去污措施，若污染严重须报告上级有关部门和领导。

二、现场去污：对短半衰期放射性核素，如污染地面或台面，先吸干，再用清水仔细洗涤。如仍有较高放射性，应以屏蔽覆盖，表面封固，标明放射性名称、污日期等以等待自然衰变。

三、器具去污染：用清水和洗衣粉交替刷洗，或用超声波洗涤去污染。

四、尽快脱去污染的衣和鞋，并装入污染物品袋，备详细测量。

五、按照核素污染的种类，选择相应的仪器测量，记录测量结果。

六、要遵循先低污染区，后高污染区和先上后下的顺序，优先处理人体孔隙处污染，注意皮肤褶皱处和指甲缝处去污。

七、尽可能用温热的($<40^{\circ}\text{C}$)流动水冲洗去污。要用软毛刷。认真、细致、轻柔地擦洗3-5次。尽量用上好的专用去污剂，适时、慎重地选用络合剂去污。

八、当体表有放射性核素污染时，立即停止工作，尽快离开现场，测量污染程度，尽早清洗去污。洗消时宜用软毛刷、温水或自来水，按先低污染区后高污染区顺序洗消。

九、如经反复清洗效果不明显时，可根据放射性核素的化学性质和污染表面的性质，选用有效的去污剂进一步去污。



核医学科放射性污染与事故应急处理预案

核医学科放射性污染与事故应急处理预案

一、放射性意外事件范围

工作人员完成放射性操作后，应用剂量监测仪检测操作人员身体(双手、衣服)、操作台面及地面等工作场所，检查有无放射性污染。同时，在药物分装、注射及候诊过程中都会产生少量废气、废水、废固体等“三废”物质，这些放射性废物均须按放射性核素废物处理规范处理;按国家有关规定，出现以下事件均应视为放射性药品意外事件：

- (1)诊断放射性药物实际用量偏离处方剂量 50%以上的；
- (2)人员误照或误用放射性药物的；
- (3)放射性同位素丢失、被盗、污染的；
- (4)设备故障或人为失误引起的其他放射事件。

二、应急处理方案

(一)发生工作场所放射性核污染事故时，应立即撤离有关工作人员，封锁现场，切断一切可能扩大污染范围的环节，迅速开展检测，严防对食物、畜禽及水源的污染。

(二)对可能受放射性核污染或损伤的人员，应立即采取暂时隔离和急救措施，在采取有效个人防护措施的情况下组织人员彻底清除污染，并根据情况进行其他医学救治及处理措施，必要时向主管生态环境部门求助。

(三)迅速确定放射性核素种类、活度、污染范围和污染程度，

(四)污染现场尚未达到安全水平以前，不得解除封锁。

(五)发生放射性同位素丢失、被盗事故时，应当保护好现场，并配合公安机关、卫生行政部门进行调查、侦破。

三、报告程序

事件当事人应在第一时间及时向科主任或行政总值班和放射防护委员会事件发生时间、地点、事件的主要经过、事件原因、性质、初步判断、影响和采取的补救措施等内容。科主任或行政总值班向分管院长报告。院方根据事件的性质和影响按相关规定在 2 小时内向主管省、市生态环境部门、卫生行政主管部门和公安机关报告，并填好《放射事故报告卡》，并详细记录全过程。

事件当事人在 24 小时内写出事件书面报告，中心主任签署处理意见后存档。

四、放射性意外事故应急处理程序

1、一旦发生放射性药品意外污染后，应立即做如下处理：

(1)发生可疑放射性污染时应立即测量确定污染存在必要时及时进行评估。

(2)确定发生放射性污染后应，将吸收垫放在溢出物上以防止其进一步污染蔓延，立即远离污染区，并封锁好现场。在离开污染区时检测所有涉及泄漏的人是否受到污染。

(3)对自己的手、足、身体进行沾污测量，如发现污染不可接触其他人员和设施，迅速清水洗涤，去除一切污染衣物，避免污染范围扩大。

(4)污染的衣物放置在干净放射性废物袋（黄色）中，记录时间，投放至空铅污物桶中单独存放。

(5)应立即通知科主任，科主任要向院总值班、放射防护委员会汇报，科主任对后果评估后分别采取进一步措施，放射防护管理人员并直接监督清理工作

(6)发生放射性污染后，应根据污染程度、范围和放射性核素的性质采取不同的处理方法。其原则应尽量减少辐射剂量，减少对工作的影响。

(7)对于少量放射性溢出的，可采取擦拭法进行去污，用毛巾从污染区边缘向中心进行多次擦拭，检测擦拭物放射性污染水平，直到擦拭样品显示已经清理了溢出物，去污过程产生的放射性废物使用放射性废物袋(黄色)收集，去污全程应做好个人剂量检测及辐射监测。

(8)如考虑污染的放射性核素半衰期较短，污染程度较重，首先采取隔离屏蔽措施，以期自然衰变。尽量不做即时清除处理，以免2次污染和不必要照射10个半衰期后，测量污染处是否已经达到安全水平。

(9)如发生半衰期较长(如 ^{89}Sr)、剂量较大(如 ^{131}I)放射性污染，科主任应报请院领导向主管省、市生态环境主管部门、卫生行政部门进行后果评估。

(10)对放射性意外事件中受照射人员和相关人员应及时给予检查或治疗并进行定期体检，确保人身安全。

2、一旦发生放射性同位素丢失，应立即做如下处理：

(1)发现放射性同位素丢失要封闭并保护现场，并要向科主任汇报，科主任向院总值班、放射防护委员会和保卫部门汇报。

(2)使用辐射监测仪，全科探测是否有放射性污染。



(3)检查并确保其他源的安全和控制，确认丢失放射性同位素的品种和数量。

(4)评估可能出现的后果。

(5)确定源丢失，保卫处向生态环境主管部门、卫生行政部门、公安部门汇报。

(6)必要时联系售源公司并告知有关情况，请求协助追踪货物并找出放射性物质的位置。

3、一旦发生放射性微生物泄露，应立即做如下处理：

(1)立即撤离该地区，并封锁好现场。

(2)通知放射防护管理人员确认泄漏，并监督去污和监测程序实施。

(3)记录事件并根据监管机构的规定进行报告。

4、对于射线装置出现的放射性意外事故，应第一时间关闭电源，停止出束，维持空调系统通风良好，并将人员撤离至安全范围，报告科室主任，科主任向院总值班、放射防护委员会、医学工程部门汇报，医学工程部门联系维修人员进行维修，确认机房内辐射水平无异常后方可进入现场实施作业。

五、应急报告电话

公安局：110

生态环境部门热线：12345

湖南省生态环境厅：0731-85698110

衡阳市生态环境局：2892897

湖南省卫生健康委员会：0731-84822000

衡阳市卫生健康委员会：8255500

医院放射事故应急救援办公室（白天）：8275939

医院总值班（晚上）：8275760



放射诊断质量保证方案

放射诊断质量保证方案

一、基本要求

1、正确合理地使用诊断性医疗照射，掌握好适应证，避免不必要的重复检查。认真对哺乳妇女、孕妇和育龄妇女的诊断性医疗照射进行正当性判断，特别是腹部和骨盆检查，也应注意儿童的诊断性医疗照射的正当性判断。

2、参照国家《电离辐射与辐射源安全防护基本标准》(GB18871)中有关放射诊断的医疗照射指导水平，建立放射学诊断程序的运行参数规程，确定并认真选择各种操作参数(例如管电压、管电流与时间或它们的乘积)，力求受检者所受到的照射是达到预期诊断所需的最低剂量。

3、建立X射线影像诊断综合读片制度，及时对漏诊、误诊病例进行修正，分析、查找原因，总结经验教训。

4、建立疑难病例集体读片和讨论制度，必要时邀请临床科室或其他医技科室人员参加，广泛听取各种意见，相互参考，以求做出更准确的诊断。

5、建立影像诊断随访制度，对放射检查的所有手术病人进行手术病理随访，对放射诊断的定位和定性诊断情况进行分析，听取临床医生的意见和建议，及时整改。

6、针对不同种类的病人检查前制定周密的检查计划，对疑难危重病例及时组织会诊

7、除了临床必需的透视检查外，尽量采用摄影检查，减少受照剂量。

8、帮助和安慰患者的陪护人员所受的照射按照剂量约束值的要求控制。

9、应尽量避免使用直接荧光透视检查

二、操作中的质量控制

1、按照本机构建立的放射学诊断程序的运行参数规程进行操作。

2、参照卫生行业标准医学X线检查操作规程(W5/T389)、CT检查操作规定(W5/T391)等标准进行检查前准备、确定检查程序、采用相应的技术方法。

3、进行X射线检查时，对儿童等特殊受检者采取相应固定体位措施和防护措施。

4、对有正当理由需要进行X射线检查的孕妇，应注意尽可能保护好胚胎和胎儿。

5、在进行X射线检查时，工作人员应注意合理选择胶片以及胶片与增感屏



的组合，并重视暗室操作技术的质量保证。

6、在进行 X 射线检查时，工作人员应严格按所需的投照部位调节照射野，使有用线束限制在临床实际需要的范围内并与成像器件相匹配。

7、在实施 x 射线检查时，应对患者(受检者)进行全程监控，防止发生意外情况。

8、CT 检查时，工作人员应检查控制台上所显示的患者剂量指示值(CTDI_w、CTDI_{vol} 和 DLP)，发现异常，应找出原因并加以纠正。

三、X 射线影像诊断设备的质量控制

1、X 射线影像诊断设备性能应满足 GB17589、GBZ130、GBZ186、GBZ187、WS76 等标准的要求。

2、X 射线影像诊断设备的技术指标和安全、防护性能应在订购、安装调试、验收检测、定期检测、常规维护和校正性维修中以保证。

3、机房应监测其湿度、温度并控制在允许范围内。

4、建立 X 射线影像诊断设备的档案，并记录其保养、维修、年检等内容。

5、新安装、维修或更换重要部件后的设备，委托卫生计生行政部门资质认证的放射卫生技术服务机构进行检测，合格后方启用。

6、每年委托经卫生计生行政部门资质认证的放射卫生技术服务机构进行一次状态检测，每季度自行进行一次稳定性检测、校正和维护保养，检测参数不符合要求的应及时请厂家进行维修，合格后方启用。

7、不购置和使用国家和有关部门规定淘汰的放射诊疗设备



放射设备故障应急处置预案

放射设备故障应急处置预案

一、设备故障应急处置程序：

出现医疗设备突发故障时，

1.当天在该设备当班的值班技术员负责：

1.1 暂停检查；

1.2 进行包括重新启动在内的简单故障排除；

1.3 如果设备故障排除，则恢复检查。

如果设备故障未排除，则：

1.3.1 通知仪修人员

1.3.2 将故障告知牌置于检查机房门口，并向候诊患者说明设备存在故障，留咨询电话。

2.在该设备当班的副班技术员和/或护士一起向门口等候的患者做好解释工作和/或分流工作。

3.维修人员：在获知设备故障时应该：

3.1 立即前往故障现场、评估故障情况、进行初步维修；

3.2 如果经初步维修，设备故障未排除，则应负责：

3.2.1 报修；

3.2.2 根据故障预计维修所需时间，通知技术组和护理组组长安排当班人员分流和患者分流；

3.2.3 报告科主任或副主任；

3.2.4 做好设备维修记录。

4.如果经初步维修和评估，设备故障可能在2天(含故障当天)内无法排除，则必须报告科主任。

二、各班组长：在获知设备故障时应该

1.安排患者分流，调整本组人员岗位，通知登记室更改候诊信息，暂停预约等。

2.向科主任或副主任汇报分流方案和分流情况。

三、登记人员：在接到分流通知后

1.安排患者分流。



2.对没有预约的病人，根据设备分流情况，将病人预约到相应设备。

3.对已提前预约的病人，已预约在机器故障修复后第一天进行检查的病人由相应机房的当班技术员电话通知病人按新的时间前来检查，第二天及以后的病人由登记室工作人员电话至少提前一天通知病人按新的时间前来检查。

4.向科主任或副主任汇报分流方案和分流情况。

四、科主任或者副主任根据设备故障情况，酌情安排专人：

1.通知信息部在内网上发布设备故障信息，通知临床科室分流患者。

2.通知医务部。

3.必要时由科主任报告院领导。

五、对没有按照上述流程进行处置，造成医疗事故、纠纷、病人大面积投诉等不良事件的，科室酌情予以经济处罚。



电离辐射危害告知

电离辐射危害告知

- 1、人体受到放射线照射后，可能产生潜在危害，但危害发生的概率和程度与接受辐射剂量有关，小剂量放射检查对人体健康无明确危害
- 2、权衡利弊，在没有其他更合适的检查方法替代时才可采用放射线检查；非特殊需要，孕妇不得进行下腹部放射影像检查；婴幼儿、儿童应慎用射线检查。
- 3、育龄妇女应将孕情如实告诉医生，如已怀孕或计划怀孕，医生将考虑是否进行射线检查。
- 4、检查时请逐个进入机房，并配合选用必要的放射防护用品，不要在机房内或靠近机房门口等待。
- 5、请妥善保存您的射线检查胶片，以便复查或转院时使用，避免不必要的重复照射。



受检者放射防护制度

受检者放射防护制度

根据《医用X射线诊断受检者放射卫生防护标准》等相关规定，对受检者做到以下放射防护要点：

- 1、应尽量减少X线检查的次数，或使用其他可供选择的办法代替X射线检查。
- 2、进行X射线检查时，对受检者或患者的非照射部位要进行屏蔽如：性腺、女性乳腺、甲状腺、眼睛、活性骨髓、胎儿或儿童骨髓等辐射敏感器官。
- 3、避免对育龄妇女、孕妇的重复X射线检查。做好受检者辐射防护工作，尤其是儿童、孕妇等人员的防护。
- 4、放射工作人员在开机工作前，确保候诊区的工作指示红灯有效，告知X射线机正在工作。
- 5、医师要本着对患者负责的态度，力争检查时间短，准确率高
- 6、实施X射线检查时，禁止非检查人员进入机房，因患者病情医学上认为有人陪检时，对陪同者采取屏蔽防护措施。
- 7、严格控制X射线机光野大小，即根据受检者拍摄部位，将光野调至合适大小。



CT 操作规程

CT 操作规程

- 一、CT 机房必须保持恒湿（40%-60%）、恒温(21 ℃ -25℃)、清洁整齐、每日整理卫生，定期检查机器。
- 二、CT 专人使用，操作机器必须严格按照操作程序。
- 三、建议设备 24 小时开机，每天重启计算机一次，每天进行一次开机检查。
- 四、开机检查完成后，方可进行正常扫描程序。如果检测到系统故障，请通知西门子医疗客户服务中心。
- 五、扫描必须熟悉申请单，了解病情，明确部位，明白检查目的；对受检部位的可见饰品及金属物品须摘除。
- 六、扫描前必须向病人交代注意事项，合理使用安全附件进行制动，扫描进行中时刻关注受检者，患者移动或发生危险时，及时暂停或终止扫描设备。
- 七、对于不能配合检查的患者，由上级医师酌情决定是否需家属陪同，如需陪同，务必做好 X 线防护措施。
- 八、扫描图像应根据诊断需要，选用适当的重建参数，必要时测定病灶 CT 值和体积；
- 九、摄影选择层面和幅数，必须既保证资料齐全，又保证重点资料，病变部位显示清楚、完整；
- 十：需增强及血管扫描的病人，必须做好过敏试验，必须征求家属意见，必须签约签字；
- 十一：及时发出诊断报告，字迹端正、签名清楚，主动告知病人取报告的时间和地点。
- 十二：每日工作完毕，做好卫生，关好门窗，做好小结。



DSA 操作规程

DSA 操作规程

- 1.使用人员在操作前必须经过岗前培训，取得相关资格，熟悉所使用设备的规格、性能和正确的操作方法，否则不可上机操作。
- 2.进修、实习人员在带教老师指导下进修操作，在授权前严禁单独操作机器。
- 3.操作前，应首先检查控制台面上的各种仪表，调节器，开关等是否处于正常位置(零位或最低位)。
- 4.接通电源总闸和机器电源按钮，调节电源电压至额定电压(220 或 380V)，同时要给予足够的预热时间，并定期做好相关机器校正。
- 5.根据摄影需要，选择台位交换，技术选择开关和曝光条件。
- 6.在曝光过程中，应观察机器负载运转是否正常，一旦出现异常情况，应立即切断电源，停机检查。
- 7.使用过程中，技术人员应随时观察，无特殊情况，不得擅自离开，为保证设备及技术人员的正常工作，除手术参与者外，其他人员不得在控制室滞留。
- 8.做好使用维修记录，工作中发现机器出现故障时，应立即报告科主任及技术组长，分析原因，安排修理。并将维修情况做详细记录存档，对较大故障应及时报告院领导。
- 9.每班机器使用完毕后，应首先将控制台各调节旋钮回复至起始点(零位或最低位)，再切断机器电源，机器处于停机状态。
- 10.每班工作完毕，应将辅助机件和其他用品归还原处，清扫室内卫生，擦拭机器，使其保持整齐清洁。



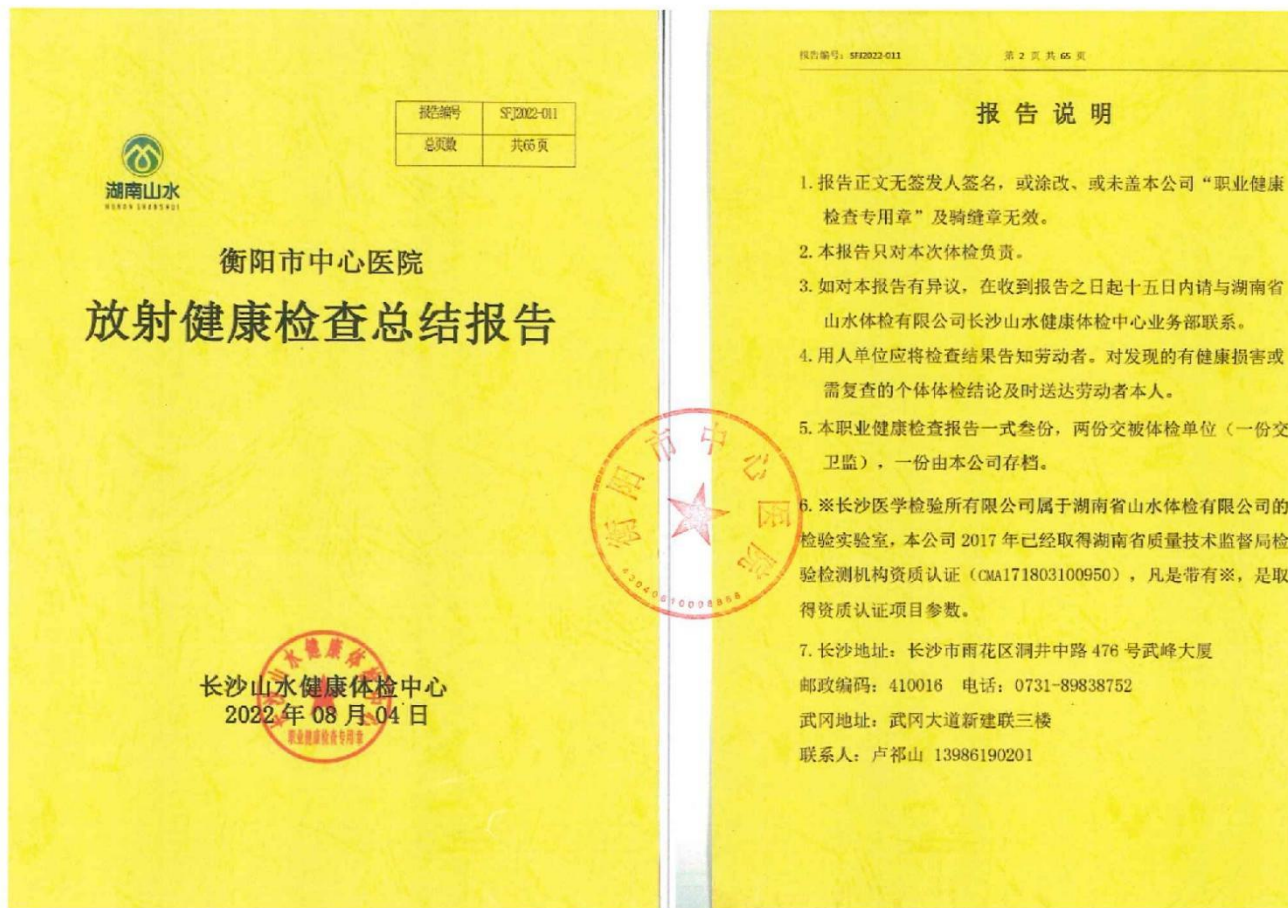
放射工作人员及公众年剂量管理目标值

衡阳市中心医院奇峰院区核技术利用建设项目 放射工作人员及公众年剂量管理目标值的确定

为保障放射工作人员的职业健康及公众的安全，根据国家相关的标准及我院实际情况，确定我院放射工作人员年受照剂量管理目标值不大于 5mSv，公众人员年剂量管理目标值不大于 0.1mSv。



附件 7 职业健康体检报告



职业健康检查总结报告

报告编号: SFJ2022-011 第 4 页 共 65 页

受检单位: 衡阳市中心医院		地址: 衡阳市雁城路 10 号	
组织机构代码: 12430400445430513H		邮编: 421000	
法人: 尹军	联系人: 颜爽	电话: [REDACTED]	
职工总人数	1694	生产工人数	195
		接触有害人数	192
女职工人数	1230	女生产工人数	102
		接触有害女工数	101
体检类别	离岗时+上岗前 +在岗期间	涉及的有害因素	X 射线装置 (含 CT 机) 产生的电离辐射
体检开始日期: 2022 年 5 月 6 日		体检完成日期: 2022 年 8 月 4 日	
体检地点: 衡阳市中心医院 (现场体检)			

一. 依据规范和标准:

1. 《中华人民共和国职业病防治法》2018 年 12 月 29 日实施, 主席令 24 号)
2. 《职业健康检查管理办法》(国家卫生健康委员会令 2 号, 2019 年 2 月 28 日)
3. 《职业健康检查质量控制规范 (试行)》(中疾控公卫发〔2019〕45 号)
4. 《职业病报告技术规范》(中疾控公卫发〔2019〕118 号)
5. 《放射工作人员健康管理办法》(卫生部令第 55 号, 2007 年)
6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019.3.2)
7. GBZ188-2014《职业健康监护技术规范》;
8. GBZ98-2020《放射工作人员健康要求及监护规范》;
9. GBZ95-2014《职业性放射性白内障的诊断》;
10. GBZ101-2020《放射性甲状腺疾病诊断标准》;
11. GBZ105-2017《外照射慢性放射病诊断标准》;
12. GBZ106-2020《职业性放射性皮肤疾病诊断》;
13. GBZ107-2015《职业性放射性性腺疾病诊断标准》;
14. GBZ112-2017《职业性放射性疾病诊断总则》;
15. GBZ219-2009《放射性皮肤癌诊断标准》。



二. 放射工作人员健康标准:

(白细胞计数限值): WBC 4.0-9.5×10⁹/L. Plt 100-350×10⁹/L
中性粒细胞 1.8-6.3×10⁹/L

男: 血红蛋白: 120-175g/L 红细胞: 4.0-5.8×10¹²/L

女: 血红蛋白: 110-150g/L 红细胞: 3.5-5.1×10¹²/L

(谷丙转氨酶限值): ≥200U/L

三. 检查内容:

职业病危害因素	监护种类	检查项目
X 射线装置 (含 CT 机) 产生的电离辐射	上岗前	一般检查、内科常规、外科常规、皮肤科常规、肝胆脾胰肾彩超、常规心电图、眼科常规检查、裂隙灯、眼底、肝功能五项、肾功能三项、血常规检查、尿常规、胸部正位、甲状腺激素检测五项、染色体畸变 ^a 、色觉
	在岗期间	一般检查、内科常规、外科常规、皮肤科常规、肝胆脾胰肾彩超、常规心电图、眼科常规检查、裂隙灯、眼底、肝功能五项、肾功能三项、血常规检查、尿常规、胸部正位、甲状腺激素检测五项、微核试验 ^a 、色觉
	离岗时	一般检查、内科常规、外科常规、皮肤科常规、肝胆脾胰肾彩超、常规心电图、眼科常规检查、裂隙灯、眼底、肝功能五项、肾功能三项、血常规检查、尿常规、胸部正位、甲状腺激素检测五项、染色体畸变 ^a 、色觉

四. 检查项目的仪器型号、编号及检定有效期:

检验项目	设备型号/名称	仪器编号	有效期限
血常规	XT1800 全自动血液分析仪	J-2-007-1	2023 年 3 月 7 日
尿常规	scan500 尿液分析仪	J-2-403	2023 年 3 月 7 日
肝肾功能	AU580 全自动生化分析	J-2-001-2	2023 年 3 月 7 日
心电图	R12 心电图机	T-2-408	2023 年 3 月 7 日

标题	会数字便携式超声诊断仪	T-2-012-1-05	2023年3月7日
DR 胸部正位	AKHX-50/2000 体检车 DR	T-2-007-2	2023年3月7日
眼晶体		T-1-003-1 (KJ5C 裂隙灯)	
微粒试验"染色体畸变"		J-1-001 (BA210 生物显微镜)	

五、放射体检结果如下:

我公司于 2022 年 05 月 06 日至 2022 年 08 月 04 日衡阳市中心医院接触有毒有害因素员工 192 人,其中上岗前 70 人,男性 16 人,女性 55 人;在岗期间 121 人,男性 70 人,女性 45 人;离岗时 1 人,为女性,进行了放射健康检查,分类汇总如下:

体检类别	接触人数	上岗前						
		有害因素	男	女	放射禁忌证次	放射复查(次)	放射必检项目未检(次)	目前未见异常人(次)
护士、医师、放射等	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	15	55	0	10	2	1	57
合计		70	0	10	2	1	57	

体检类别	接触人数	在岗期间								
		有害因素	男	女	疑似放射病次	放射禁忌证次	放射复查(次)	放射必检项目未检(次)	目前未见异常人(次)	其他疾病或异常(次)
诊断医师、介入医师、医师等	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	76	45	0	1	8	1	0	111	0
合计		121	0	1	8	1	0	111	0	

体检类别	接触人数	离岗时							
		有害因素	男	女	疑似放射病	放射复查(次)	放射必检项目未检(次)	目前未见异常人(次)	其他疾病或异常(次)
岗位或工种									

放射防护	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	0	1	0	0	0	0	1
合计		1	0	0	0	0	0	1

报检人数 192 人,实际体检 192 人,体检率 100%

六、体检结论及建议:

(一) 总体情况:

本次放射体检: 上岗前: ①放射复查 10 人, ②放射必检项目缺检 2 人, ③放射性或非放射性目前未见异常 1 人, ④非放射性其他疾病或异常人员 57 人; **在岗期间:** ①放射禁忌证 1 人, ②放射复查 8 人, ③放射必检项目缺检 1 人, ④非放射性其他疾病或异常人员 111 人; **离岗时:** ①非放射性其他疾病或异常人员 1 人。

(二) 异常情况:

- 体检结论及建议: 上岗前:** ①放射复查 10 人, ②血常规复查 10 人, 一周内复查血常规; ③放射必检项目缺检 2 人, 胸片为放射作业必检项目, 如果备孕, 需要择期补检; **在岗期间:** ①放射禁忌证 1 人, 胸部正位弃检(孕期), 不宜从事放射工作; ②放射复查 8 人, ③血常规复查 5 人, 暂脱离放射工作, 一个月内复查血常规 1-2 次; ④甲状腺功能复查 3 人, 暂时脱离放射工作; 内分泌科诊治, 半个月复查甲状腺功能; ⑤放射必检项目缺检 1 人, 胸片为放射必检项目, 如果备孕, 需择期补检, 见附表 1-1, 1-2, 1-3。
- 其他疾病异常情况:** 1. 泌尿系统异常 78 人次 (40.63%), 2. 内分泌系统异常 6 人次 (3.13%), 3. 消化系统异常 131 人次 (68.23%), 4. 心血管系统异常 102 人次 (53.13%), 5. 眼科系统 129 人次 (67.19%), 6. 其他异常 223 人次 (1.21 倍), 见附表 3。
- 督促非职业性健康体检结果异常的** 员工按照要求进行复查或医学观察, 有其他临床症状改变者建议去专科医院进行治疗, 见附表 3。
- 本次职业健康检查未发现疑似职业病, 希望企业职业病防治部门继续加强对员工的职业病预防知识的宣传教育, 督促工人做好个人防护, 控制职业性损害及相关疾病发生。

- 附表 1-1: 放射禁忌证人员一览表 (1 人)
 - 附表 1-2: 放射健康检查复查人员一览表 (18 人)
 - 附表 1-3: 放射健康检查必检项目缺检人员一览表 (3 人)
 - 附表 2-1: 放射性或非放射性目前未见异常人员一览表 (1 人)
 - 附表 2-2: 参与放射健康检查结果全部人员一览表 (192 人)
 - 附表 3: 体检疾病异常汇总表
 - 附表 4: 体检疾病异常汇总图
 - 附表 5: 人员疾病异常排序表
 - 附表 6: 人员疾病异常系统比例
 - 附表 7: 职业健康检查相关知识
 - 附表 8: 常见疾病健康建议
 - 附表 9: 实验室检查的参考正常值
- 以下空白

报告编制人: 王东 审核人: 王东 批准人: 刘强 2022 年 8 月 4 日 (体检专用章)

委托联



报告编号: SFJ2022-011

报告编号: SFJ2022-011

附表 1-1: 放射禁忌证人员一览表 (1 人)

序号	体检编号	身份证号	职业危害	姓名	性别	年龄(岁)	工种和种	工龄(年)	工种类别	车间部门	放射特征	放射职业健康体检意见	其他疾病或异常
1	2205076810056	431125199702275725	X 射线装置(含 CT 机)产生的电离辐射	何玉蛟	女	25	医师	1	在岗期间	放射科	特	体检结论: 胸部正位片未见异常(肺野清晰); 建议: 不宜从事放射工作。	其他疾病或异常 体检结论: 1. 双眼屈光不正 2. 眼色素(黄); 既往: 3. 白细跑增多、中性粒细胞增多 4. 轻度贫血

报告编制人: 王东

报告审核人: 王东



职业健康检查总结报告

Occupational Health Examination Summary Report

湖南省山水体检有限公司
Hunan Shanshui Physical Examination Co. Ltd



放射健康检查总结报告

报告编号	SFJ(T)2023-01-003
总页数	共19页

报告编号: SFJ(T)2023-04-003

项目: 放射职业健康体检简易总结报告

委托单位: 衡阳市中心医院



长沙山水健康体检中心
2023年08月16日



报告说明

1. 报告正文无签发人签名, 或涂改、或未盖本公司“职业健康检查结果专用章”及骑缝章无效。
2. 本报告只对本次体检负责。
3. 如对本报告有异议, 在收到报告之日起十五日内请与湖南省山水体检有限公司长沙山水健康体检中心业务部联系。
4. 用人单位应将检查结果告知劳动者。对发现的有健康损害或需复查的个体体检结论及时送达劳动者本人。
5. 本职业健康检查报告一式三份, 二份交被体检单位, 一份由本公司存档。
6. ※长沙山水医学检验所有限公司属于湖南省山水体检有限公司的检验实验室, 本公司 2017 年已经取得湖南省质量技术监督局检验检测机构资质认证 (CMA171803100950), 凡是带有※, 是取得资质认证项目参数。
7. 长沙地址: 长沙市雨花区洞井中路 476 号武峰大厦
 邮政编码: 410016 电话: 0731-89838752
 联系人: 廖尧 18711153192



长沙山水健康体检中心放射性职业健康检查结果报告书

报告编号: SFHJ2023-04-003

第 3 页 共 19 页

受检单位: 衡阳市中心医院		地址: 湖南省衡阳市雁峰区雁城路 12 号	
组织机构代码: 12430400445430513H		邮编: 421000	
法人: 尹军	联系人: 颜爽	电话: 18821849697	
职工总人数	26	医技人员数	26
女职工人数	9	女医技人员数	9
体检类别	上岗前(转岗), 在岗期间, 离岗时		涉及的有害因素 X 射线装置(含 CT 机)产生的电离辐射
体检开始日期: 2023 年 4 月 24 日	体检完成日期: 2023 年 8 月 16 日		
体检地点: 衡阳市中心医院(现场体检)			

依据规范和标准:

1. 《中华人民共和国职业病防治法》2018 年 12 月 29 日实施, 主席令 24 号)
2. 《职业健康检查管理办法》国家卫生健康委员会令 2 号, 2019 年 2 月 28 日)
3. 《职业健康检查质量控制规范(试行)》(中疾控公卫发〔2019〕45 号)
4. 《职业病报告技术规范》中疾控公卫发〔2019〕118 号)
5. 《放射工作人员健康管理办法》(卫生部令 55 号, 2007 年)
6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019.5.2)
7. GBZ188-2014《职业健康监护技术规范》;
8. GBZ98-2020《放射工作人员健康要求及监护规范》;
9. GBZ95-2014《职业性放射性白内障的诊断》;
10. GBZ101-2020《放射性甲状腺疾病诊断标准》;
11. GBZ105-2017《外照射慢性放射病诊断标准》;
12. GBZ106-2020《职业性放射性皮肤疾病诊断》;
13. GBZ107-2015《职业性放射性性腺疾病诊断标准》;
14. GBZ112-2017《职业性放射性疾病诊断总则》;

15. GBZ219-2009《放射性皮肤癌诊断标准》；
16. GBZ/T325-2022《疑似职业病界定标准》。

二. 放射工作人员健康标准:

(血细胞计数限值):

在岗期间: WBC 4.0-9.5×10⁹/L PLt 100-350×10⁹/L

中性粒细胞 1.8-6.3×10⁹/L

男: 血红蛋白: 120-175g/L 红细胞: 4.0-5.8×10¹²/L

女: 血红蛋白: 110-150g/L 红细胞: 3.5-5.1×10¹²/L

(谷丙转氨酶限值): ≤380U/L

三. 检查内容:

职业危害因素	监护种类	检查项目
X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	离岗时,上岗前(转岗)	染色体畸变,血常规(放射),内科检查(职),外科检查(职),皮肤检查(职),眼科检查(职),色觉(职),眼底(职),裂隙灯检查(职),尿常规(职),肝功能五项(职),肾功能三项(职),甲状腺五项(职),肝、胆、脾、胰、双肾彩超(职),胸部正位(职),12导联心电图(职),采血费
X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	在岗期间	微核试验,血常规(放射),内科检查(职),外科检查(职),皮肤检查(职),眼科检查(职),色觉(职),眼底(职),裂隙灯检查(职),尿常规(职),肝功能五项(职),肾功能三项(职),甲状腺五项(职),肝、胆、脾、胰、双肾彩超(职),胸部正位(职),12导联心电图(职),采血费

四. 放射性职业体检结果如下:

我公司于2023年4月24日至2023年8月16日对衡阳市中心医院接触X射线装置(含CT机)产生的电离辐射的放射技术人员26人,其中上岗前(转岗)22人,男性14人,女性8人,在岗期间3人,男性2人,女性1人,离岗时1人,男性1人,进行了职业健康检查,分类汇总如下:

体检类别		接触人数		上岗前(转岗)				
岗位或工种	有害因素	男	女	放射禁忌证次	放射复查(次)	放射必检项目未检(次)	目前未见异常人(次)	其他疾病或异常(次)

岗位或工种	有害因素	男	女	放射禁忌证次	放射复查(次)	放射必检项目未检(次)	目前未见异常人(次)	其他疾病或异常(次)	放射健康体检高风险人员(次)
骨科一区,华新骨科,口腔科,麻醉科二科,麻醉科一科,内科	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	14	8	0	0	0	0	0	22
合计		22	0	0	0	0	0	0	22

体检类别		接触人数		在岗期间						
岗位或工种	有害因素	男	女	疑似放射病次	放射禁忌证次	放射复查(次)	放射必检项目未检(次)	目前未见异常人(次)	其他疾病或异常(次)	放射健康体检高风险人员(次)
骨科二区,骨科一区,医学影像科	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	2	1	0	0	0	0	0	3	0
合计		3	0	0	0	0	0	0	3	0

体检类别		接触人数		离岗时					
岗位或工种	有害因素	男	女	疑似放射病次	放射复查(次)	放射必检项目未检(次)	目前未见异常人(次)	其他疾病或异常(次)	
口腔科	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	1	0	0	0	0	0	1	
合计		1	0	0	0	0	0	1	

报检人数26人,实际体检26人,体检率100.00%

五. 体检结论及建议:

(一) 总体情况:

1. 本次放射性职业体检: 上岗前(转岗): 0; 非放射性其他疾病或异常人员22人。

在岗期间: (1)非放射性其他疾病或异常人员 3 人。离岗时: (1)非放射性其他疾病或异常人员 1 人。

(二) 异常情况:

1. 放射体检目标疾病结论及建议: 本次放射职业健康检查未发现职业禁忌证和疑似职业病。

2. 督促非职业性健康体检结果异常的员工按照要求进行复查或医学观察, 有其他临床症状改变者建议去专科医院进行治疗, 见附表 3。

3. 本次职业健康检查未发现疑似职业病, 希望企业职业防治部门继续加强对员工的职业病预防知识的宣传教育, 督促工人做好个人防护, 控制职业性损害及相关疾病发生。

附表 1: 参与放射健康检查结果全部人员一览表 (26 人)

附表 2: 职业健康检查相关知识

附表 3: 常见疾病健康建议

附表 4: 实验室检查的参考正常值

以下空白

报告编制人: [Signature] 审核人: [Signature] 批准人: [Signature] 2024 年 8 月 16 日 (体检专用章)

委托取



报告编号: SRFJ0224-04-003

附表 1: 参与放射健康检查结果全部人员一览表 (26 人)

序号	体检编号	身份证号	职业名称	姓名	性别	出生日期	工种	工种年限	工种类别	车间/部门	职业健康体检项目及处理意见	一般体检结果及处理意见
1	0823 0421 0201013 023	43042119 0421 99101013 24	X射线装置(含口腔)产生的电离辐射职业照射	李丹	女	2003 年 10 月 24 日	放射科 第一科	3 年 3 月	上岗前(转岗)	放射科 李丹 女	体检结果: X射线装置(含口腔)产生的电离辐射职业照射未见异常, 可以继续从事工作。 体检结果: X射线装置(含口腔)产生的电离辐射职业照射未见异常。 建议: 可以继续从事工作。	体检结果: (1)原白细胞的淋巴细胞(2)红细胞压积(3)血常规正常视力正常
2	0823 0426 0302270 0516	43072119 0426 86020270 66	X射线装置(含口腔)产生的电离辐射职业照射	黄青	女	2003 年 02 月 06 日	放射科 第一科	9 年 9 月	在岗期间	放射科 黄青 女	体检结果: X射线装置(含口腔)产生的电离辐射职业照射未见异常。 建议: 可以继续从事工作。	体检结果: (1)原白细胞的淋巴细胞(2)原白细胞的淋巴细胞(3)红细胞压积(4)血常规, 血常规正常(5)双眼裸眼视力正常
3	0823 0426 840226040 0513	43042319 0426 840226040 38	X射线装置(含口腔)产生的电离辐射职业照射	汤强	男	2003 年 02 月 04 日	放射科 第一区	12 年 7 月	在岗期间	放射科 汤强 男	体检结果: X射线装置(含口腔)产生的电离辐射职业照射未见异常。 建议: 可以继续从事工作。	体检结果: (1)原白细胞的淋巴细胞(2)原白细胞的淋巴细胞(3)红细胞压积(4)血常规, 血常规正常(5)双眼裸眼视力正常
4	0823 0424 850808040 0505	43042319 0424 850808040 14	X射线装置(含口腔)产生的电离辐射职业照射	廖浩	男	2003 年 08 月 14 日	放射科 第一区	18 年 3 月	在岗期间	放射科 廖浩 男	体检结果: X射线装置(含口腔)产生的电离辐射职业照射未见异常。 建议: 可以继续从事工作。	体检结果: (1)原白细胞的淋巴细胞(2)原白细胞的淋巴细胞(3)红细胞压积(4)血常规, 血常规正常(5)双眼裸眼视力正常

2024 拟体检合同报送人员名单

长沙市中心医院

序号	院区	登记日期	登记流水号	姓名	性别	年龄	体检类型	职业危害	车间	工种	联系电话	金额
1	长沙院区	2024-01-12	012401120576	丁敏华	男	32	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	放射科	自来水笔尖制造工		
2	长沙院区	2024-01-16	592401160525	寒存珍	女	25	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	检验维修钳工		
3	长沙院区	2024-01-16	592401160526	张丹丹	女	29	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	检验维修钳工		
4	长沙院区	2024-01-16	592401160527	丁小梅	女	32	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	检验维修钳工		
5	长沙院区	2024-01-16	592401160528	段登洪	男	50	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	超声影像深度调整		
6	长沙院区	2024-01-16	592401160529	伍健	男	28	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	超声影像深度调整		
7	长沙院区	2024-01-16	592401160530	刘小龙	男	29	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科二区	自行车维修工		
8	长沙院区	2024-01-16	592401160501	于平	男	44	放射职业体检(在岗期间)	非密封放射性物质	核医学科	综合维修电工		
9	长沙院区	2024-01-16	592401160503	周城市	男	42	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
10	长沙院区	2024-01-16	592401160504	刘永家	女	35	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工		
11	长沙院区	2024-01-16	592401160505	彭燕	女	33	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	超声维修钳工		
12	长沙院区	2024-01-16	592401160506	胡敏	男	39	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
13	长沙院区	2024-01-16	592401160507	曾义	男	47	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
14	长沙院区	2024-01-16	592401160508	肖哲	男	30	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
15	长沙院区	2024-01-16	592401160509	刘杰	男	40	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
16	长沙院区	2024-01-16	592401160510	李鹏	男	37	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	超声维修钳工		
17	长沙院区	2024-01-16	592401160511	李磊	男	42	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	超声科	自来水笔尖制造工		
18	长沙院区	2024-01-16	592401160512	傅露	女	35	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	超声影像深度调整		
19	长沙院区	2024-01-16	592401160513	程冲	女	32	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工		
20	长沙院区	2024-01-16	592401160514	陈琳	女	34	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工		
21	长沙院区	2024-01-16	592401160515	赵翠琴	女	32	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	超声维修钳工		
22	长沙院区	2024-01-16	592401160532	胡明霞	女	47	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
23	长沙院区	2024-01-16	592401160533	杨继敏	男	39	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	心血管内科	组合机床操作工		
24	长沙院区	2024-01-16	592401160534	覃廷莉	女	32	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
25	长沙院区	2024-01-16	592401160517	朱德森	男	35	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科二科	超声维修钳工		
26	长沙院区	2024-01-16	592401160518	胡宇	男	51	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科二区	自行车维修工		
27	长沙院区	2024-01-16	592401160519	王刚	男	37	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	心血管内科	超声维修钳工		
28	长沙院区	2024-01-16	592401160520	李时杰	女	35	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工		
29	长沙院区	2024-01-16	592401160521	陈晓斌	女	33	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科二科	超声维修钳工		
30	长沙院区	2024-01-16	592401160522	朱芳	女	36	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工		
31	长沙院区	2024-01-16	592401160523	胡敏	女	30	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工		
32	长沙院区	2024-01-16	592401160524	谢海兵	男	45	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	放射科	自行车维修工		
33	长沙院区	2024-01-16	592401160505	王帆	男	38	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
34	长沙院区	2024-01-16	592401160506	段小华	男	43	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	心血管内科	组合机床操作工		
35	长沙院区	2024-01-16	592401160507	廖先丹	男	39	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	组合机床操作工		
36	长沙院区	2024-01-16	592401160508	胡敏	女	36	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	心血管内科	综合维修钳工		
37	长沙院区	2024-01-16	592401160509	周灵芝	女	37	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	心血管内科	综合维修钳工		
38	长沙院区	2024-01-16	592401160523	陈静香	女	31	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	超声维修钳工		
39	长沙院区	2024-01-16	592401160501	李淑芬	女	34	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工		
40	长沙院区	2024-01-16	592401160502	伍磊	男	53	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	放射科	自行车维修工		
41	长沙院区	2024-01-16	592401160503	刘敏	女	44	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工		
42	长沙院区	2024-01-16	592401160511	黎飞	男	36	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科一区	器械、医用材料消毒		
43	长沙院区	2024-01-16	592401160512	郑雅莉	女	51	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	综合维修钳工		
44	长沙院区	2024-01-16	592401160513	肖前	女	34	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
45	长沙院区	2024-01-16	592401160514	张娟	女	36	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科二科	超声维修钳工		
46	长沙院区	2024-01-16	592401160515	周雨芹	女	51	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
47	长沙院区	2024-01-16	592401160516	周洪品	女	31	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工		
48	长沙院区	2024-01-16	592401160517	罗敏	女	39	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工		
49	长沙院区	2024-01-16	592401160518	陈晖	男	43	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
50	长沙院区	2024-01-16	592401160519	谢景斌	男	44	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	放射科	器械、医用材料消毒		
51	长沙院区	2024-01-16	592401160520	李娟	女	28	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
52	长沙院区	2024-01-16	592401160521	曾比勇	男	47	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	组合机床操作工		
53	长沙院区	2024-01-16	592401160525	肖红	女	31	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		
54	长沙院区	2024-01-16	592401160526	胡丹妮	女	36	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工		
55	长沙院区	2024-01-16	592401160527	周楠	男	28	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	血管内科(介入)	组合机床操作工		

57	长沙院	2024-01-16	582401160528	范俊杰	男	28	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	血管内科(介入室)	组合机床操作工	5
58	长沙院	2024-01-16	582401160529	汪超	女	33	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	钻床类油机工	5
59	长沙院	2024-01-16	582401160530	刘杨波	男	44	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	肝胆外科	钻床、球磨机工	5
60	长沙院	2024-01-16	582401160531	彭晶	女	28	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工	5
61	长沙院	2024-01-16	582401160532	殷雅丽	女	30	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工	5
62	长沙院	2024-01-16	582401160533	杨雁	女	26	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整	5
63	长沙院	2024-01-16	582401160534	刘洋	女	31	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	神内一区	综合维修钳工	5
64	长沙院	2024-01-16	582401160535	黄雁	女	29	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工	5
65	长沙院	2024-01-16	582401160536	何仁钦	男	28	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工	5
66	长沙院	2024-01-16	582401160537	赵冰	男	38	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工	5
67	长沙院	2024-01-16	582401160538	邓艳华	女	35	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整	5
68	长沙院	2024-01-16	582401160541	吕飞轲	女	34	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工	5
69	长沙院	2024-01-16	582401160542	朱朝焱	男	33	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工	5
70	长沙院	2024-01-16	582401160510	陈妮	女	33	放射职业体检(在岗期间)	非密封放射性物质	核医学科	驾驶员检测调整	5
71	长沙院	2024-01-16	582401160539	何凌志	男	39	放射职业体检(在岗期间)	非密封放射性物质	核医学科	驾驶员检测调整	5
72	长沙院	2024-01-16	582401160522	胡秀娟	女	27	放射职业体检(在岗期间)	非密封放射性物质	核医学科	驾驶员检测调整	5
73	长沙院	2024-01-16	582401160504	田辉	男	60	放射职业体检(在岗期间)	非密封放射性物质	核医学科	综合维修钳工	5
74	长沙院	2024-01-16	582401160540	毛益华	男	47	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	字形版精磨工	5
75	长沙院	2024-01-16	582401160524	张晔	女	36	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	字形版精磨工	5
76	长沙院	2024-01-16	582401160516	张帆	男	31	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	驾驶员检测调整	5
77	长沙院	2024-01-16	582401160502	彭朝正	男	40	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	钻井地质工	5
78	长沙院	2024-01-16	582401160531	刘存燕	女	35	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	钻井地质工	5
79	长沙院	2024-01-17	582401170510	李瑶	女	23	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工	5
80	长沙院	2024-01-17	012401170595	李莎	女	35	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工	5
81	长沙院	2024-01-17	582401170532	彭兴	男	29	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	口腔科	钳车司机	5
82	长沙院	2024-01-17	582401170505	李洪红	女	47	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	综合维修钳工	5
83	长沙院	2024-01-17	582401170513	王平川	男	25	放射职业体检(上岗前)	非密封放射性物质	放射科	驾驶员检测调整	5
84	长沙院	2024-01-17	582401170507	周繁	男	26	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整	5
85	长沙院	2024-01-17	582401170525	李青	女	40	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	综合维修钳工	5
86	长沙院	2024-01-17	582401170528	刘芸	女	45	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	综合维修钳工	5
87	长沙院	2024-01-17	582401170529	李成茂	男	27	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整	5
88	长沙院	2024-01-17	582401170530	何波	女	34	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工	5
89	长沙院	2024-01-17	582401170531	丁娟	女	43	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	血管内科(介入室)	综合维修钳工	5
90	长沙院	2024-01-17	582401170533	李明	男	34	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	血管外科	钻床、球磨机工	5
91	长沙院	2024-01-17	582401170535	丁慧	女	44	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	神内二区	组合机床操作工	5
92	长沙院	2024-01-17	582401170536	李廷志	男	44	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	神内二区	组合机床操作工	5
93	长沙院	2024-01-17	582401170537	段雪琴	女	59	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	综合维修钳工	5
94	长沙院	2024-01-17	582401170538	丁文斌	女	34	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工	5
95	长沙院	2024-01-17	582401170539	陶梦瑶	女	33	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工	5
96	长沙院	2024-01-17	582401170541	覃瑶峰	男	53	放射职业体检(在岗期间)	非密封放射性物质	核医学科	综合维修钳工	5
97	长沙院	2024-01-17	582401170513	戴亚平	男	30	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整	5
98	长沙院	2024-01-17	582401170514	葛利培	男	40	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	神内一区	钻井地质工	5
99	长沙院	2024-01-17	582401170515	谷乐辉	男	36	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	心血管内科	组合机床操作工	5
100	长沙院	2024-01-17	582401170531	刘璐	女	25	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整	5
101	长沙院	2024-01-17	582401170508	张湘瑾	女	49	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工	5
102	长沙院	2024-01-17	582401170516	唐灵芝	女	48	放射职业体检(在岗期间)	非密封放射性物质	核医学科	综合维修钳工	5
103	长沙院	2024-01-17	582401170514	文梦瑶	女	27	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整	5
104	长沙院	2024-01-17	582401170515	肖海波	男	54	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	神内二区	组合机床操作工	5
105	长沙院	2024-01-17	582401170516	张立萍	女	37	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工	5
106	长沙院	2024-01-17	582401170517	王静	女	33	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工	5
107	长沙院	2024-01-17	582401170518	徐璐	女	44	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	血管外科	综合维修钳工	5
108	长沙院	2024-01-17	582401170519	周晓红	女	29	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工	5
109	长沙院	2024-01-17	582401170520	罗强	男	41	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	综合维修钳工	5
110	长沙院	2024-01-17	582401170521	刘昌智	男	46	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	内窥镜室	内窥镜工	5
111	长沙院	2024-01-17	582401170522	伍友兴	男	49	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	内窥镜室	内窥镜工	5
112	长沙院	2024-01-17	582401170523	苏光辉	男	50	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科一科	综合维修钳工	5
113	长沙院	2024-01-17	582401170524	雷敏	女	46	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修钳工	5
114	长沙院	2024-01-17	582401170549	刘红卫	女	56	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	综合维修钳工	5
115	长沙院	2024-01-17	582401170550	赵庆松	男	50	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	心血管内科	组合机床操作工	5



106	长沙院	2024-01-17	592401170526	杨敏	男	40	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科二区	自行车维修工
107	长沙院	2024-01-17	592401170527	刘晶晶	女	30	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工
108	长沙院	2024-01-17	592401170506	祝小魁	男	42	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	精非柴油工
109	长沙院	2024-01-17	592401170507	李宇	男	51	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	精非柴油工
110	长沙院	2024-01-17	592401170508	袁勇	男	48	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	精非柴油工
111	长沙院	2024-01-17	592401170509	吴敏	女	40	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	精非柴油工
112	长沙院	2024-01-17	592401170510	孙智文	男	44	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	血管外科	组合机床操作工
113	长沙院	2024-01-17	592401170511	王莉	女	45	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修工
114	长沙院	2024-01-17	592401170512	邓晓燕	女	48	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修工
115	长沙院	2024-01-17	592401170501	郑新升	女	42	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	综合维修工
116	长沙院	2024-01-17	592401170502	丁泽兰	女	51	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修工
117	长沙院	2024-01-17	592401170503	何纯	女	55	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整工
118	长沙院	2024-01-17	592401170504	唐康康	男	51	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工
119	长沙院	2024-01-17	592401170533	李玲	女	35	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	血管内科(介入室)	综合维修工
120	长沙院	2024-01-17	592401170535	郭雪华	女	52	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	综合维修工
121	长沙院	2024-01-17	592401170536	唐清	男	36	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科二区	自行车维修工
122	长沙院	2024-01-17	592401170537	郭思卫	男	39	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科二区	自行车维修工
123	长沙院	2024-01-17	592401170538	唐雄	男	53	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科二区	自行车维修工
124	长沙院	2024-01-17	592401170539	邓德	女	37	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	血管外科	综合维修工
125	长沙院	2024-01-17	592401170542	涂宏	男	46	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	血管外科	组合机床操作工
126	长沙院	2024-01-17	592401170543	钱军	男	40	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科一区	自行车维修工
127	长沙院	2024-01-17	592401170544	廖萍	女	44	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	精非柴油工
128	长沙院	2024-01-17	592401170545	罗海平	男	48	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科二区	自行车维修工
129	长沙院	2024-01-17	592401170546	李德祥	男	55	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工
130	长沙院	2024-01-17	592401170547	薛文	男	40	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	肝胆外科	钻探、城探材料工
131	长沙院	2024-01-17	012401170598	谭道娟	女	49	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	精非柴油工
132	长沙院	2024-01-17	012401170587	申宏志	男	39	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科一区	自行车维修工
133	长沙院	2024-01-17	012401170591	林娟	女	35	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	神内一区	钻井地质工
134	长沙院	2024-01-17	012401170593	谭娟	女	32	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修工
135	长沙院	2024-01-17	592401170511	唐浩莹	女	24	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	血管内科(介入室)	驾驶员检测调整工
136	长沙院	2024-01-17	592401170517	龚洁	女	27	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修工
137	长沙院	2024-01-17	592401170518	刘丽娜	女	32	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	神内二区	综合维修工
138	长沙院	2024-01-17	592401170519	欧慧	女	37	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修工
139	长沙院	2024-01-17	592401170520	曹晓燕	女	46	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修工
140	长沙院	2024-01-17	592401170521	陈咏梅	女	48	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室一科	综合维修工
141	长沙院	2024-01-17	592401170522	雷湘莲	女	27	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	内窥镜室	综合维修工
142	长沙院	2024-01-17	592401170523	王桂勇	男	43	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科一区	自行车维修工
143	长沙院	2024-01-17	592401170524	刘玲敏	女	29	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整工
144	长沙院	2024-01-17	592401170525	王伟	男	45	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整工
145	长沙院	2024-01-17	592401170526	李勤	男	43	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工
146	长沙院	2024-01-17	592401170527	刘春庭	男	39	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工
147	长沙院	2024-01-17	592401170528	唐李文	男	37	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	心血管内科	钻井地质工
148	长沙院	2024-01-17	592401170501	王慧云	女	47	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整工
149	长沙院	2024-01-17	592401170502	汤晓霞	女	43	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整工
150	长沙院	2024-01-17	592401170503	蒋雄	男	47	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	口腔科三科	驾驶员检测调整工
151	长沙院	2024-01-17	592401170504	袁建国	男	47	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	心血管内科	组合机床操作工
152	长沙院	2024-01-17	592401170505	刘媛	女	32	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整工
153	长沙院	2024-01-17	592401170506	黄旭	男	45	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	驾驶员检测调整工
154	长沙院	2024-01-17	592401170532	唐华	男	49	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	钻井地质工
155	长沙院	2024-01-17	592401170525	王静子	女	35	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内一区	钻井地质工
156	长沙院	2024-01-17	592401170548	蒋震天	男	51	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	字形版粘版工
157	长沙院	2024-01-17	592401170540	蒋忠文	男	56	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	字形版粘版工
158	长沙院	2024-01-17	592401170509	董洪波	男	47	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	字形版粘版工
159	长沙院	2024-01-17	592401170534	肖琴	女	31	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	字形版粘版工
160	长沙院	2024-01-17	592401170530	喻晓峰	女	37	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内二区	字形版粘版工
161	长沙院	2024-01-17	592401170512	唐玉成	男	51	放射职业体检(在岗期间)	加速器产生的电离辐射	神内一区	字形版粘版工
162	长沙院	2024-03-08	012403081410	蒋其琛	男	40	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射		
171	长沙院	2024-03-08	012403081416	黄湘浩	男	51	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射		
173	长沙院	2024-03-08	012403081421	周利军	男	43	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射		



	长沙院区	2024-04-10	012404100857	黄华	男	38	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射				1	
	衡阳院区	2023-04-24	082304240516	洪超	男	32	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	华新骨科	自行车维修工		1	5
6	衡阳院区	2023-04-24	082304240524	成吉勇	男	24	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工		1	5
177	衡阳院区	2023-04-24	082304240501	赵梦	女	29	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工		1	5
178	衡阳院区	2023-04-24	082304240523	李丹	女	23	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科	综合维修钳工		1	5
179	衡阳院区	2023-04-24	082304240502	黄仁明	男	35	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	钻井柴油机工		1	5
180	衡阳院区	2023-04-24	082304240503	罗鹏飞	男	26	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	钻井柴油机工		1	5
181	衡阳院区	2023-04-24	082304240504	肖尧夫	男	28	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科二科	钻井柴油机工		1	5
182	衡阳院区	2023-04-24	082304240506	邹志波	男	60	放射职业体检(在岗时)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	口腔科	动驾驶位测度调整		1	5
183	衡阳院区	2023-04-24	082304240508	符利红	男	33	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科一区	自行车维修工		1	5
184	衡阳院区	2023-04-24	082304240505	廖浩	男	41	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科二区	自行车维修工		1	5
185	衡阳院区	2023-04-26	082304260510	罗雯娟	女	42	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	内窥镜室	综合维修钳工		1	5
186	衡阳院区	2023-04-26	082304260529	邓雅敏	女	25	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	动驾驶位测度调整		1	5
187	衡阳院区	2023-04-26	082304260532	陈耀宇	男	24	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	动驾驶位测度调整		1	5
188	衡阳院区	2023-04-26	082304260531	陈荣	男	22	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		1	5
189	衡阳院区	2023-04-26	082304260542	颜萍	女	42	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	钻井柴油机工		1	5
190	衡阳院区	2023-04-26	082304260502	文让	女	40	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	麻醉科一科	钻井柴油机工		1	5
191	衡阳院区	2023-04-26	082304260522	曹鑫	男	32	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	华新骨科	自行车维修工		1	5
192	衡阳院区	2023-04-26	082304260518	唐祖虞	男	22	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	口腔科	钻床司机		1	5
193	衡阳院区	2023-04-26	082304260501	刘一笑	女	36	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	心血管内科	组合机床操作工		1	5
194	衡阳院区	2023-04-26	082304260535	杨彪	男	37	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	神经内科	综合维修钳工		1	5
195	衡阳院区	2023-04-26	082304260540	王利	男	34	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科一区	自行车维修工		1	5
196	衡阳院区	2023-04-26	082304260519	舒小林	男	33	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科一区	自行车维修工		1	5
197	衡阳院区	2023-04-26	082304260515	郑三条	男	32	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科一区	自来水笔尖制造工		1	5
198	衡阳院区	2023-04-26	082304260516	黄晋	女	34	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科	自来水笔尖制造工		1	5
199	衡阳院区	2023-04-26	082304260513	杨蕊	男	39	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	骨科一区	自行车维修工		1	5
200	衡阳院区	2023-04-27	082304270533	郝芝兰	女	39	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	神经外科	组合机床操作工		1	5
				酸冰茹	女	30	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	肿内二区			1	5
				罗江玲	女	38	放射职业体检(在岗期间)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	手术室二科			1	5
				廖桂玉	女	52	放射职业体检(上岗前)	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	医学影像科			1	5
				合计									85

预收
预收



附件 8 个人剂量检测结果

湖南省职业病防治院
Hunan prevention and treatment institute for occupational disease



项目受理编号: FJG-2023-187
(No. received item)
项目名称: 职业性外照射个人监测
(Name of item)
委托单位: 衡阳市中心医院
(Deliver unit)

2023年5月12日

检测报告编号: FJG-2023-187 第 1 页 共 9 页

湖南省职业病防治院 检测报告

项目名称: 外照射个人监测	样品名称: 个人剂量计
委托单位: 衡阳市中心医院	统一社会信用代码: 12430400445430513H
地址: 衡阳市雁城路10号	邮编: 421001
联系人: 颜 爽	电话: 18821849697
元件名称/状态: LiF (Mg, Cu, P) 圆片状	采/送样方式: 现场佩带
元件发放日期: 2023年1月10日	样品数量: 220个
元件回收日期: 2023年4月28日	检测日期: 2023年5月1日

检测方法 (标准代号): 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)

检测仪器名称: 5006-2-177 RE2000 热释光剂量测量装置 有效期至 2024年4月5日, X 轴刻度系数: 4.43×10^{-1} , Y 轴刻度系数: 4.50×10^{-1}

检测结论:

衡阳市中心医院 181 名放射工作人员本监测周期内个人剂量当量见检测结果表, 李勤从事诊断放射工作, 未从事医学其它应用工作, 两人个人剂量计测量值分别为 1.44mSv、5.90mSv, 经调查, 剂量偏高原因不明, 故本监测周期两人所受职业照射剂量均以从事相同工作同事所受到的平均剂量 0.05mSv 表示。

以下空白。

报告编写人 _____ 审核人 _____ 签发人 _____ 年 月 日
(检验检测专用章)

湖南省职业病防治院
Human prevention and treatment institute for occupational disease

检测报告

TEST REPORT

项目受理编号: FJG-2023-516

(No. received item)

项目名称: 职业性外照射个人监测

(Name of item)

委托单位: 衡阳市中心医院

(Deliver unit)

2023年10月12日

湖南省职业病防治院 检测报告

项目名称: 外照射个人监测	样品名称: 个人剂量计
委托单位: 衡阳市中心医院	统一社会信用代码: 12430400445430513H
地址: 衡阳市雁峰路10号	邮编: 421001
联系人: 颜 爽	电话: 18821848697
元件名称/状态: LiF(Mg, Cu, P) 圆片状	采/送样方式: 现场佩带
元件发放日期: 2023年4月6日	样品数量: 213个
元件回收日期: 2023年9月22日	检测日期: 2023年10月11日

检测方法 (标准代号): 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)

检测仪器名称	5006-2-177 RE2000 热释光剂量测量装置 有效期至2024年4月5日, X轴刻度系数: 4.43×10^{-4} , Y轴刻度系数: 4.50×10^{-4}
--------	--

检测结论:

衡阳市中心医院176名放射工作人员本监测周期内个人剂量当量见检测结果表:
以下空白:

报告编写人	审核人	签发人	年 月 日
-------	-----	-----	-------

(检验检测专用章)



湖南省职业病防治院
Hunan prevention and treatment institute for occupational disease

检测报告

TEST REPORT

项目受理编号: FJG-2023-566

(No. received item)

项目名称: 职业性外照射个人监测

(Name of item)

委托单位: 衡阳市中心医院

(Deliver unit)

2023年11月8日



检测报告编号: FJG-2023-566

第 1 页 共 9 页

湖南省职业病防治院 检测报告

项目名称: 外照射个人监测	样品名称: 个人剂量计
委托单位: 衡阳市中心医院	统一社会信用代码: 12430400445430513H
地址: 衡阳市雁城路10号	邮编: 421001
联系人: 颜 爽	电话: 18821849697
元件名称/状态: LIP(Mg, Cu, P)圆片状	采/送样方式: 现场佩带
元件发放日期: 2023年7月12日	样品数量: 235个
元件回收日期: 2023年10月28日	检测日期: 2023年11月6日

检测方法(标准代号):《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)

检测仪器名称	5006-2-177 RE2000 热释光剂量测量装置 有效期至2024年4月5日, X线刻度系数: 4.43×10^{-4} , γ 线刻度系数: 4.50×10^{-4}
--------	--

检测结论:

衡阳市中心医院 197 名放射工作人员本监测周期内个人剂量当量见检测结果表。其中,放射工作人员王桂勇从事诊断放射学工作,唐祖虞从事牙科放射学工作,剂量计测量值分别为 0.68mSv、0.50 mSv。经调查,该 2 人的剂量计与人员分离后,曾经被留置于放射工作场所内受到照射,故其本监测周期所受职业照射剂量以从事相同工作的同事接受的平均剂量 0.05mSv 表示。

以下空白。

报告编写人 杨林 审核人 谭立佳 签发人 陈东楷



湖南省职业病防治院
Hunan prevention and treatment institute for occupational disease

检测报告

TEST REPORT

项目受理编号: FIG-2024-118
(NO. received item)
项目名称: 职业性外照射个人监测
(Name of item)
委托单位: 衡阳市中心医院
(Deliver unit)

2024年3月12日

检测报告编号: FIG-2024-118

第 1 页 共 10 页

湖南省职业病防治院 检测报告

项目名称: 外照射个人监测	样品名称: 个人剂量计
委托单位: 衡阳市中心医院	统一社会信用代码: 12430400445430513H
地址: 衡阳市雁城路10号	邮编: 421001
联系人: 颜 爽	电话: 18521649697
元件名称/状态: LiF(Ms, Cu, P) 圆片状	采/送样方式: 现场携带
元件发放日期: 2023年10月14日	样品数量: 244个
元件回收日期: 2024年2月6日	检测日期: 2024年2月7日

检测方法 (标准代号): 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)

检测仪器名称: 5008-2-106 RSD-3B 热释光剂量仪 有效期至2024年3月28日,
(型号、检定有效期) X轴刻度系数: 0.059, Y轴刻度系数: 0.059,

检测结论:

衡阳市中心医院 203 名放射工作人员本监测周期内个人剂量当量见检测结果表。
以下空白。

报告编写人 审核人 签发人 年 月 日
(检验专用章)

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
002	屈 波	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
003	阳魁程	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
005	王 伟	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
009	孙智文	男	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.25
010	汤晓璐	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
011	王隼云	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
013	刘红卫	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
014	李盛祥	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
015	曾 义	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
017	段贤君	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.11
020	唐厚康	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
021	何 纯	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
022	李 勤	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
023	田 辉	男	核医学	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
024	贺钰峰	男	核医学	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
025	王 平	男	核医学	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
026	唐灵芝	女	核医学	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
028	毛意华	男	放射治疗	2023-10-17 至 2024-1-15	0.13
030	伍友兴	男	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.10
032	尹忠文	男	放射治疗	2023-10-17 至 2024-1-15	0.10
033	张 晔	女	放射治疗	2023-10-17 至 2024-1-15	0.12
034	蒋震天	男	放射治疗	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
036	唐 华	男	放射治疗	2023-10-17 至 2024-1-15	0.10
040	赵庆禧	男	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.18
043	王 侃	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
045	黄 旭	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
046	唐玉成	男	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.12
052	邓艳华	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
053	曾 慧	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
054	刘 娜	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
057	刘 杰	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
058	赵 军	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
061	苏光耀	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
063	伍 岳	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
064	唐 雄	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.14
065	周灵芝	女	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.13 (铅衣外) 0.14
067	李远志	男	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.10 (铅衣外) 0.16
070	丁 霁	女	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.16 (铅衣外) 2.38
074	涂 宏	男	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.12 (铅衣外) 0.13
076	鄂雪华	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.12
077	刘香燕	女	放射治疗	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
080	钟超龙	男	放射治疗	2023-10-17 至 2024-1-15	0.10
081	段小华	男	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.12 (铅衣外) 0.13
082	龚建国	男	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.11 (铅衣外) 0.24
083	曾比贤	男	介入放射	2023-10-17 至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.11
084	朱朝煊	男	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
085	黄 菁	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
086	吕飞玲	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05
087	何 凌	女	诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(mSv)$
089	陈 姝	女	核医学	2023-10-17至 2024-1-15	0.05
093	王敏华	男	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.12
096	伍 健	男	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.05
097	刘玲敏	女	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.13
098	杨继贺	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.10 (铅衣外) 0.11
099	雷 刚	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.23
100	李 玲	女	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.14 (铅衣外) 0.74
101	丁 娟	女	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.15
102	肖 红	女	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.05
103	邹运利	女	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.12
105	唐学文	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.10 (铅衣外) 0.14
107	刘海兵	男	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.10
108	王桂勇	男	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.12
110	谢 敏	女	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.12 (铅衣外) 0.28
111	盛尧慧	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.13 (铅衣外) 0.35
112	刘昌智	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.14
114	邓新升	女	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.10
115	邓雄梅	女	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.11
116	周 微	女	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.12 (铅衣外) 0.15
117	周利军	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.14 (铅衣外) 1.16

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(mSv)$
118	磊利培	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.14
119	李 磊	男	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.12
120	李 明	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.10 (铅衣外) 0.13
122	喻焯焯	女	放射治疗	2023-10-17至 2024-1-15	0.13
123	范俊杰	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
124	戴亚平	男	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.05
125	文翠霞	女	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.14
127	谷乐辉	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
128	张 帆	男	放射治疗	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05
129	吴 超	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣外) 0.05
130	周 楠	男	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.11
131	周政伟	男	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.10
132	刘名彪	男	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.10
135	郑 薇	女	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.36
136	杨 熙	女	诊断放射	2023-10-17至 2024-1-15	0.37
137	王静子	女	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.12
138	胡秀娟	女	核医学	2023-10-17至 2024-1-15	0.13
140	唐浩莹	女	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.10
141	刘超丽	女	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.12 (铅衣外) 0.19
143	雷湘莲	女	介入放射	2023-10-17至 2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05



职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩戴日期	本佩戴期间个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
144	刘 璐	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
145	李 莉	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
147	蒋 健	男	牙科放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
149	刘晶晶	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
150	李应龙	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
152	肖 哲	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
154	陶翠瑶	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
155	谢景运	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
156	罗湘平	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
157	唐 盾	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
158	廖 浩	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
159	杨健午	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
160	郭忠卫	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
161	黎 飞	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
162	刘小龙	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
163	钱 军	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
165	陈 兵	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
166	申奕宏	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
167	何袁志	男	核医学	2023-10-17至2024-1-15	0.05
170	周丽芹	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.12
171	阳 倩	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
172	何仁欽	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.13
173	肖 翠	女	放射治疗	2023-10-17至2024-1-15	0.05
174	薛 文	男	介入放射	2023-10-17至2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
175	刘杨波	男	介入放射	2023-10-17至2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.16
176	罗 懿	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
177	祝小健	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.10
178	廖 萍	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.06
179	汪 超	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩戴日期	本佩戴期间个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
180	吴 敏	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
181	刘 洋	女	介入放射	2023-10-17至2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
182	林 湘	女	介入放射	2023-10-17至2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
183	蒋 波	男	介入放射	2023-10-17至2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
184	段雪琴	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
185	谭清湘	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
186	燕 勇	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
187	曹 严	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
188	李 宇	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
190	李 鹏	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
192	赵翠岑	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
193	陈晓璐	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
194	彭 煜	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
195	朱俊杰	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
196	欧阳雷	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
197	丁溪兰	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
198	张湘瑾	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
199	陈麻梅	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
200	张婉燕	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
201	曾艳娥	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
202	雷 敏	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
203	王 莉	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
204	罗鹏飞	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
205	欧 慧	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
206	张立萍	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
207	刘莹莹	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
208	梁丹妮	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
211	王 静	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩戴日期	本佩戴期间个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
212	丁小梅	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
213	谭桐	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
214	邓丹	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
215	徐艳红	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
216	黄丽	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
217	蒋洁	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
218	陈琳	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
219	李海燕	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
220	丁文婧	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
221	朱芳	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
222	李莉芬	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
223	刘灿	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
224	刘蕊	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
226	段雅丽	女	医用其它	2023-10-17至2024-1-15	0.05
227	张馨月	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
228	罗琦	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
229	刘津晶	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
230	彭晶	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
232	罗雯娟	女	介入放射	2023-10-17至2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
233	郝芝兰	女	介入放射	2023-10-17至2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
234	王利	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
235	舒小林	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
236	邓三东	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
237	符得红	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
238	杨彪	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
239	洪超	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
240	曹鑫	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
241	李丹	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
242	唐祖康	男	牙科放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩戴日期	本佩戴期间个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
243	刘一笑	女	介入放射	2023-10-17至2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
245	赵慧	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
246	邓雅敏	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
247	陈耀宇	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
248	陈鼎	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.10
249	颜萍	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.11
251	文建	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
252	罗鹏飞	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
253	肖尧夫	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
254	黄仁明	男	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
255	周繁	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
256	王平川	男	核医学	2023-10-17至2024-1-15	0.06
257	李青	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.12
258	彭艳红	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
259	蒋其霖	男	介入放射	2023-10-17至2024-1-15	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
260	蹇嘉玲	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.12
261	李瑶	女	医用其他	2023-10-17至2024-1-15	0.05
262	李兴	男	牙科放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
规培 1	何玉娟	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
规培 2	董莹娜	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.14
规培 3	彭石桐	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
规培 4	蒋春龙	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.11
规培 5	付超众	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
规培 6	周子璇	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
规培 7	李炎睿	男	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
规培 8	慕璞	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.05
规培 9	文善仪	女	诊断放射	2023-10-17至2024-1-15	0.11

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	放射类别	佩戴日期	本佩戴期间个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
规培 10	彭祥凤	女 诊断放射	2023-10-17 至 2024-1-15	0.05

备注: 1、介入放射学工作人员所受有效剂量 $E=0.1H_A$ 或者 $E=\alpha H_A+\beta H_B$, E 为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; H_A 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; H_B 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);

2、剂量计最低可探测水平 MDL=0.10mSv。

3、为便于职业照射统计, MDL 在相应的剂量档案中记录为 0.05mSv。

说明

职业照射剂量限值

一、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:

- 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;
- 任何一年中的有效剂量, 50mSv;
- 眼晶体的年当量剂量, 150mSv;
- 四肢 (手和足) 或皮肤的年当量剂量, 500mSv;

二、对于年龄为 16—18 岁接受涉及辐射照射就业培训的徒工和年龄为 16—18 岁在学习过程中需要使用放射源的学生, 应控制其职业照射使之不超过下述限值:

- 年有效剂量, 6mSv;
- 眼晶体的年当量剂量, 50mSv;
- 四肢 (手和足) 或皮肤的年当量剂量, 150mSv;

三、特殊情况

在特殊情况下, 可依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》所规定的要求进行如下临时变更:

- 依照审管部门的规定, 可将第一条中指出的剂量平均期限延长到 10 个连续年; 并且, 在此期间内, 任何工作人员所接受的年平均有效剂量不应超过 20mSv, 任何单一年份不应超过 50mSv; 此外, 当任何一个工作人员自此延长平均期开始以来所接受的剂量累计达到 100mSv 时应对此种情况进行审查;
- 剂量限制的临时变更应遵循审管部门的规定, 但任何一年内不得超过 50mSv, 临时变更的期限不得超过 5 年。

附件 9 环境现状辐射水平监测报告

核工业二三〇研究所
CNNE MA 监测报告
231820182527
[核环监]2024-DL0153

项目名称: 衡阳市中心医院奇峰院区核技术利用建设项目本底监测


委托单位: 衡阳市中心医院

监测单位: 核工业二三〇研究所
检测专用章

签发日期: 2024年07月05日

报告编制: 李长周 审核人: 张筱 签发人: 曹西红

说 明

1. 报告无本单位检测报告专用章、骑缝章、章无效。
2. 复制报告未重新加盖本单位检测报告专用章无效。
3. 报告涂改无效。
4. 自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对监测所代表的时间和空间负责。
5. 对监测报告如有异议，请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

单位名称： 核工业二三〇研究所

地 址： 湖南省长沙市雨花区桂花路34号

邮政编码： 410007

联系电话： 0731-85484684

传 真： 0731-85484684

电子邮箱： 230hpzx@sina.com

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2024-DL0153

项目名称	衡阳市中心医院奇峰院区核技术利用建设项目本底监测		
委托单位	衡阳市中心医院		
委托单位地址	湖南省衡阳市雁城路10号		
联系人	黄晨	联系电话	15973380226
监测项目	环境 γ 辐射剂量率, α 、 β 放射性表面污染	监测方式	现场监测
监测地点	衡阳市中心医院奇峰院区		
监测环境条件	2024年6月15日: 天气: 多云, 环境温度: (28-31) $^{\circ}$ C, 相对湿度: 85%。		
监测依据	1. 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021); 2. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021); 3. 《表面污染测定 第1部分: β 发射体 ($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体》(GB/T 14056.1-2008)。		
监测仪器	仪器名称	X、 γ 辐射空气比释动能率仪	α 、 β 表面污染测量仪
	仪器型号	主机FH40G, 探头FHZ672E-10	LB-124
	制造单位	THERMO	BERTHOLD
	出厂编号	主机31951, 探头11453	10-10210
	测量范围	主机10nSv/h~1Sv/h 探头1nSv/h~100 μ Sv/h	α : 0~2500cps β : 0~20000cps
	能量响应范围	主机: 30keV~4.4MeV 探头: 40keV~4.4MeV	/
	检定机构	湖南省电离辐射计量站	湖南省电离辐射计量站
	检定证书编号	hnjln2024036-118	hnjln2024036-117
	检定有效期	2024年3月6日~ 2025年3月5日	2024年3月6日~ 2025年3月5日
备注	本报告仅对本次监测数据负责。		

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2024-DL0153

附表 监测结果

表1 拟建场址环境 γ 辐射剂量率监测结果

点位代号	监测点位描述	监测结果 (nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
M1	PET 中心拟建场址 1 (室内)	83.0	0.8	楼房
M2	PET 中心拟建场址 2 (室内)	79.5	0.8	楼房
M3	PET 中心拟建场址 3 (室内)	82.1	0.9	楼房
M4	PET 中心拟建场址 4 (室内)	93.5	2.7	楼房
M5	PET 中心拟建场址北侧 (室内)	82.2	0.8	楼房
M6	PET 中心拟建场址西侧 (室内)	66.8	1.2	楼房
M7	PET 中心拟建场址西南侧 (室内)	67.3	1.2	楼房
M8	PET 中心拟建场址南侧 (室内)	82.2	0.5	楼房
M9	PET 中心拟建场址北侧 (道路)	82.4	0.9	道路
M10	PET 中心拟建场址东侧 (道路)	62.2	1.3	道路
M11	PET 中心拟建场址楼上 (室内)	63.8	0.5	楼房
M12	PET 中心拟建场址楼下 (室内)	43.5	3.1	楼房
S2	2#衰变池拟建位置 (原野)	60.1	0.4	原野
A1	急诊 DSA 拟建场址 (室内)	73.4	1.1	楼房
A2	急诊 DSA 拟建场址北侧 (室内)	74.7	0.4	楼房
A3	急诊 DSA 拟建场址西侧 (室内)	49.3	1.7	楼房
A4	急诊 DSA 拟建场址东侧 (室内)	74.9	0.8	楼房
A5	急诊 DSA 拟建场址南侧 (室内)	75.2	0.9	楼房
A6	急诊 DSA 拟建场址楼上 (室内)	75.3	0.9	楼房
A7	急诊 DSA 拟建场址楼下 (室内)	41.1	2.2	楼房
B1	内镜中心 ERCP 拟建场址 (室内)	73.9	0.9	楼房
B2	内镜中心 ERCP 拟建场址北侧 (室内)	83.4	0.7	楼房

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2024-DL0153

续表1 拟建场址环境γ辐射剂量率监测结果

点位代号	监测点位描述	监测结果 (nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
B3	内镜中心 ERCP 拟建场址西侧 (室内)	83.4	0.7	楼房
B4	内镜中心 ERCP 拟建场址南侧 (室内)	83.3	0.8	楼房
B5	内镜中心 ERCP 拟建场址东侧 (室内)	81.8	0.7	楼房
B6	内镜中心 ERCP 拟建场址楼上 (室内)	89.0	1.7	楼房
B7	内镜中心 ERCP 拟建场址楼下 (室内)	77.7	0.4	楼房
C1	手术部 DSA 拟建场址 (室内)	58.3	0.7	楼房
C2	手术部 DSA 拟建场址东侧 (室内)	65.1	0.9	楼房
C3	手术部 DSA 拟建场址北侧 (室内)	66.1	0.7	楼房
C4	手术部 DSA 拟建场址西侧 (室内)	73.0	0.5	楼房
C5	手术部 DSA 拟建场址南侧 (室内)	66.1	0.3	楼房
C6	手术部 DSA 拟建场址楼下 (室内)	70.8	2.4	楼房
D1	介入中心 DSA1 拟建场址 (室内)	75.6	1.3	楼房
D2	介入中心 DSA1 拟建场址东侧 (室内)	72.2	1.8	楼房
D3	介入中心 DSA1 拟建场址北侧 (室内)	74.7	0.4	楼房
D4	介入中心 DSA1 拟建场址西侧 (室内)	68.6	0.7	楼房
D5	介入中心 DSA1 拟建场址楼上 (室内)	74.9	0.7	楼房
D6	介入中心 DSA1 拟建场址楼下 (室内)	80.6	1.6	楼房
E1	介入中心 DSA2 拟建场址 (室内)	73.6	2.7	楼房
E2	介入中心 DSA2 拟建场址东侧 (室内)	74.0	3.9	楼房
E3	介入中心 DSA2 拟建场址北侧 (室内)	73.7	1.3	楼房
E4	介入中心 DSA2 拟建场址南侧 (室内)	72.2	3.2	楼房
E5	介入中心 DSA2 拟建场址楼上 (室内)	72.8	1.2	楼房
E6	介入中心 DSA2 拟建场址楼下 (室内)	68.5	0.7	楼房
F1	介入中心 DSA3 拟建场址 (室内)	77.0	0.6	楼房

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2024-DL0153

续表1 拟建场址环境γ辐射剂量率监测结果

点位代号	监测点位描述	监测结果 (nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
F2	介入中心 DSA3 拟建场址东侧 (室内)	77.4	0.3	楼房
F3	介入中心 DSA3 拟建场址北侧 (室内)	75.7	0.8	楼房
F4	介入中心 DSA3 拟建场址南侧 (室内)	75.3	1.1	楼房
F5	介入中心 DSA3 拟建场址楼上 (室内)	78.4	0.7	楼房
F6	介入中心 DSA3 拟建场址楼下 (室内)	70.6	1.0	楼房
G1	介入中心 DSA4 拟建场址 (室内)	68.6	0.7	楼房
G2	介入中心 DSA4 拟建场址东侧 (室内)	74.9	0.5	楼房
G3	介入中心 DSA4 拟建场址西侧 (室内)	75.2	0.9	楼房
G4	介入中心 DSA4 拟建场址楼上 (室内)	77.5	1.0	楼房
G5	介入中心 DSA4 拟建场址楼下 (室内)	73.3	0.9	楼房
N1	ECT 检查区拟建场址 1 (室内)	44.0	2.0	楼房
N2	ECT 检查区拟建场址 2 (室内)	40.7	2.3	楼房
N3	ECT 检查区拟建场址南侧 (室内)	44.7	0.9	楼房
N4	ECT 检查区拟建场址西侧 (室内)	44.6	0.9	楼房
N5	ECT 检查区拟建场址北侧 (道路)	69.3	0.8	道路
N6	ECT 检查区拟建场址东侧 (道路)	76.6	0.7	道路
N7	ECT 检查区拟建场址楼上 (室内)	42.4	0.5	楼房
N8	ECT 检查区拟建场址楼下 (室内)	47.8	1.3	楼房
P1	核素治疗区拟建场址 1 (室内)	41.4	1.5	楼房
P2	核素治疗区拟建场址 2 (室内)	48.7	0.6	楼房
P3	核素治疗区拟建场址南侧 (室内)	48.7	0.4	楼房
P4	核素治疗区拟建场址东侧 (室内)	45.4	0.6	楼房
P5	核素治疗区拟建场址北侧 (道路)	68.9	0.7	道路
P6	核素治疗区拟建场址西侧 1 (道路)	63.3	0.6	道路

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2024-DL0153

续表1 拟建场址环境 γ 辐射剂量率监测结果

点位代号	监测点位描述	监测结果 (nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
P7	核素治疗区拟建场址西侧2(道路)	61.8	0.7	道路
P8	核素治疗区拟建场址楼上(室内)	44.2	1.2	楼房
P9	核素治疗区拟建场址楼下(室内)	50.6	1.1	楼房
S1	1#衰变池拟建位置(原野)	67.3	1.6	原野

注：1、本次测量时，测量时仪器探头垂直向下，距地面的参考高度为1m，仪器读数稳定后，以10s为间隔读取10个数据；

2、监测结果 $D_{\gamma} = k_1 * k_2 * R_{\gamma} * k_3 * D_c$ ，检定系数 $k_1 = 1.21$ ，检验源效率因子 $k_2 = 1$ ， k_3 楼房取0.8、平房取0.9、原野和道路取1，仪器对宇宙射线的响应值 D_c ，以上监测结果已扣除宇宙射线响应。

3、本次监测对不同拟建场址命名代号如下：门诊楼1层急诊DSA为A；门诊楼2层内镜中心ERCP为B；门诊楼5层手术部DSA为C；住院楼(一期)4层介入中心DSA1~4依次为D、E、F、G；门诊楼1层PET中心为M；健康服务楼1层ECT检查区和核素治疗区依次为N、P；衰变池为S。

(此页以下空白)

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2024-DL0153

表2 拟建PET中心放射性表面污染监测结果

监测点号	监测点位描述	监测结果 (Bq/cm ²)	
		α放射性表面污染	β放射性表面污染
M1	PET 中心拟建场址 1	<0.001	0.033
M2	PET 中心拟建场址 2	<0.001	0.050
M3	PET 中心拟建场址 3	<0.001	0.039

注: 1. 监测结果未扣除本底;

2. 表面污染测量仪α探测下限 (ND_(α)): 0.001Bq/cm²; β探测下限 (ND_(β)): 0.002Bq/cm²,
若监测结果小于探测下限, 则记录为<探测下限值。

(此页以下空白)

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2024-DL0153

表3 拟建ECT检查区及核素治疗区放射性表面污染监测结果

监测点号	监测点位描述	监测结果 (Bq/cm ²)	
		α放射性表面污染	β放射性表面污染
N1	ECT 检查区拟建场址 1	<0.001	0.033
N2	ECT 检查区拟建场址 2	<0.001	0.030
N3	ECT 检查区拟建场址南侧	<0.001	0.019
N4	ECT 检查区拟建场址西侧	<0.001	0.045
P1	核素治疗区拟建场址 1	<0.001	0.026
P2	核素治疗区拟建场址 2	<0.001	0.032
P3	核素治疗区拟建场址南侧	<0.001	0.035
P4	核素治疗区拟建场址东侧	<0.001	0.037

注: 1.监测结果未扣除本底;

2.表面污染测量仪α探测下限(ND_(α)): 0.001Bq/cm²; β探测下限(ND_(β)): 0.002Bq/cm²,
若监测结果小于探测下限, 则记录为<探测下限值。

(此页以下空白)

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2024-DL0153

附图 监测点位

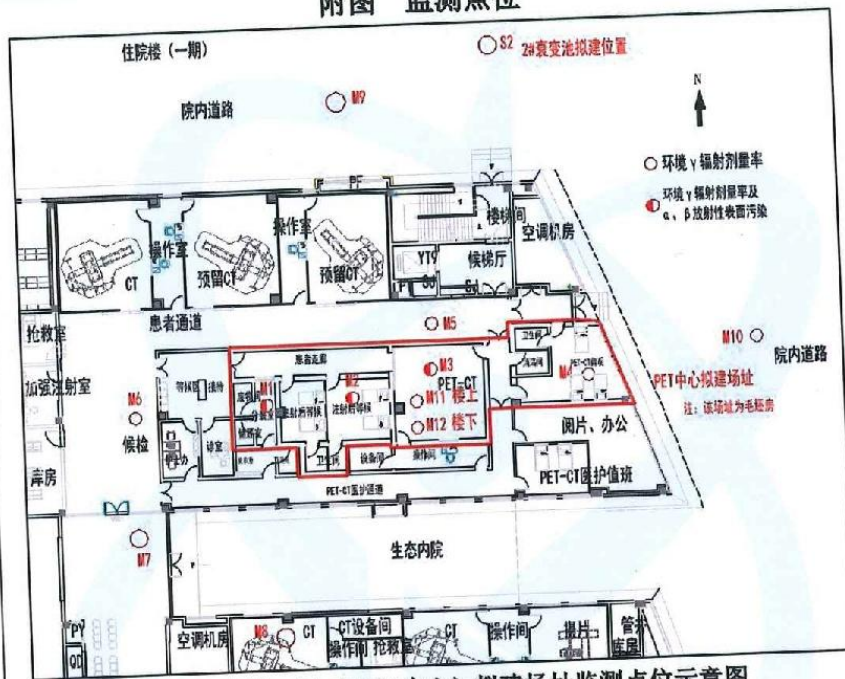


图1 门诊楼1层（PET中心）拟建场址监测点位示意图

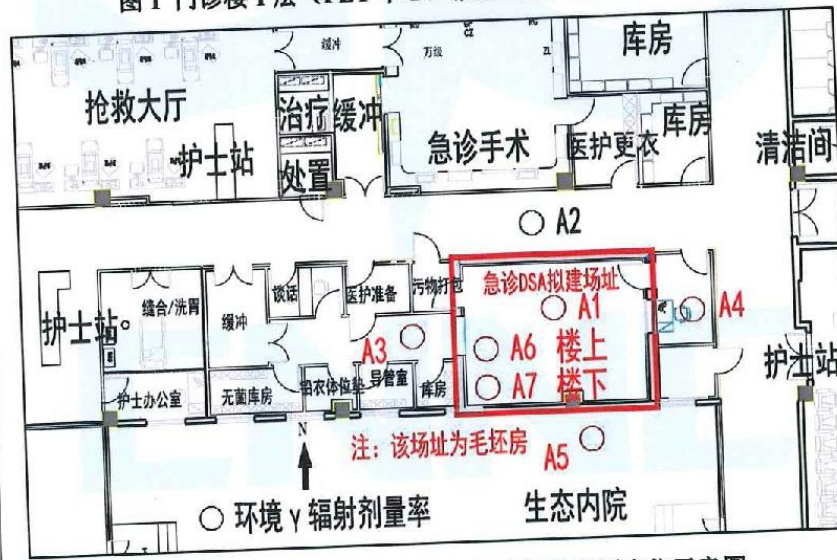


图2 门诊楼1层（急诊DSA）拟建场址监测点位示意图

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2024-DL0153

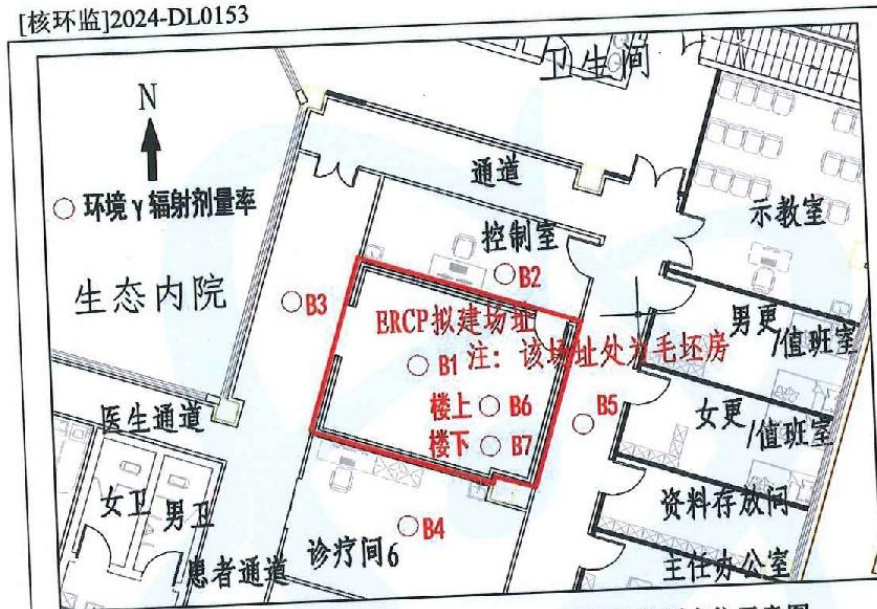


图3 门诊楼2层（内镜中心 ERCP）拟建场址监测点位示意图



图4 门诊楼5层（手术部 DSA）拟建场址监测点位示意图

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2024-DL0153

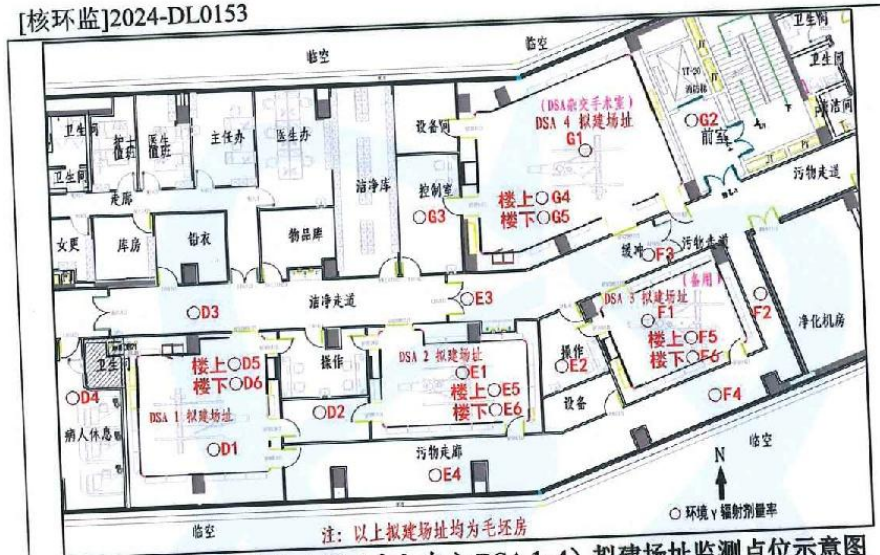


图5 住院楼（一期）4层（介入中心 DSA 1~4）拟建场址监测点位示意图

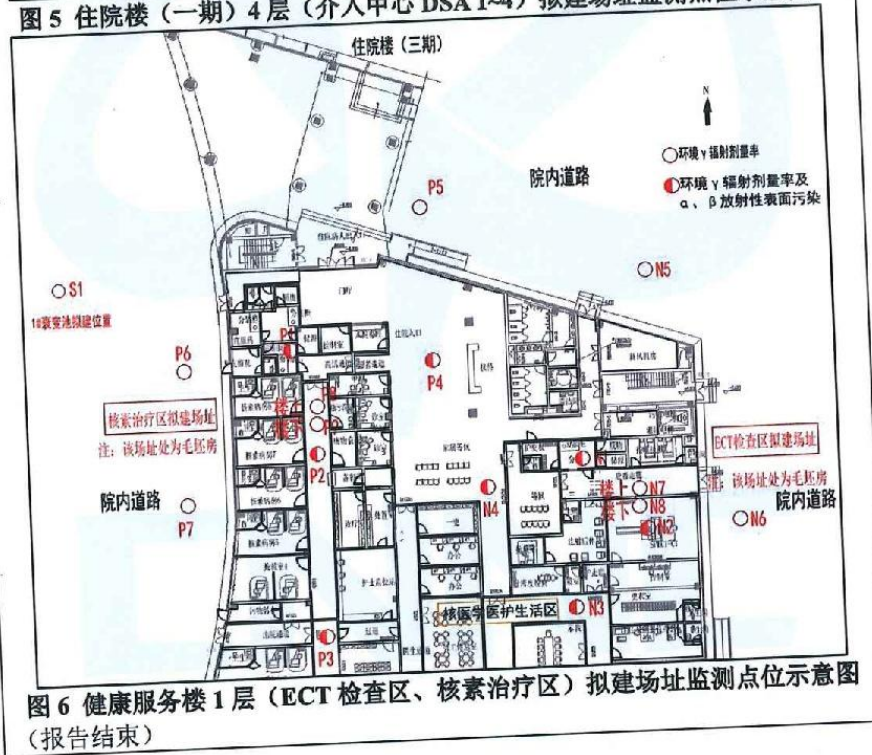
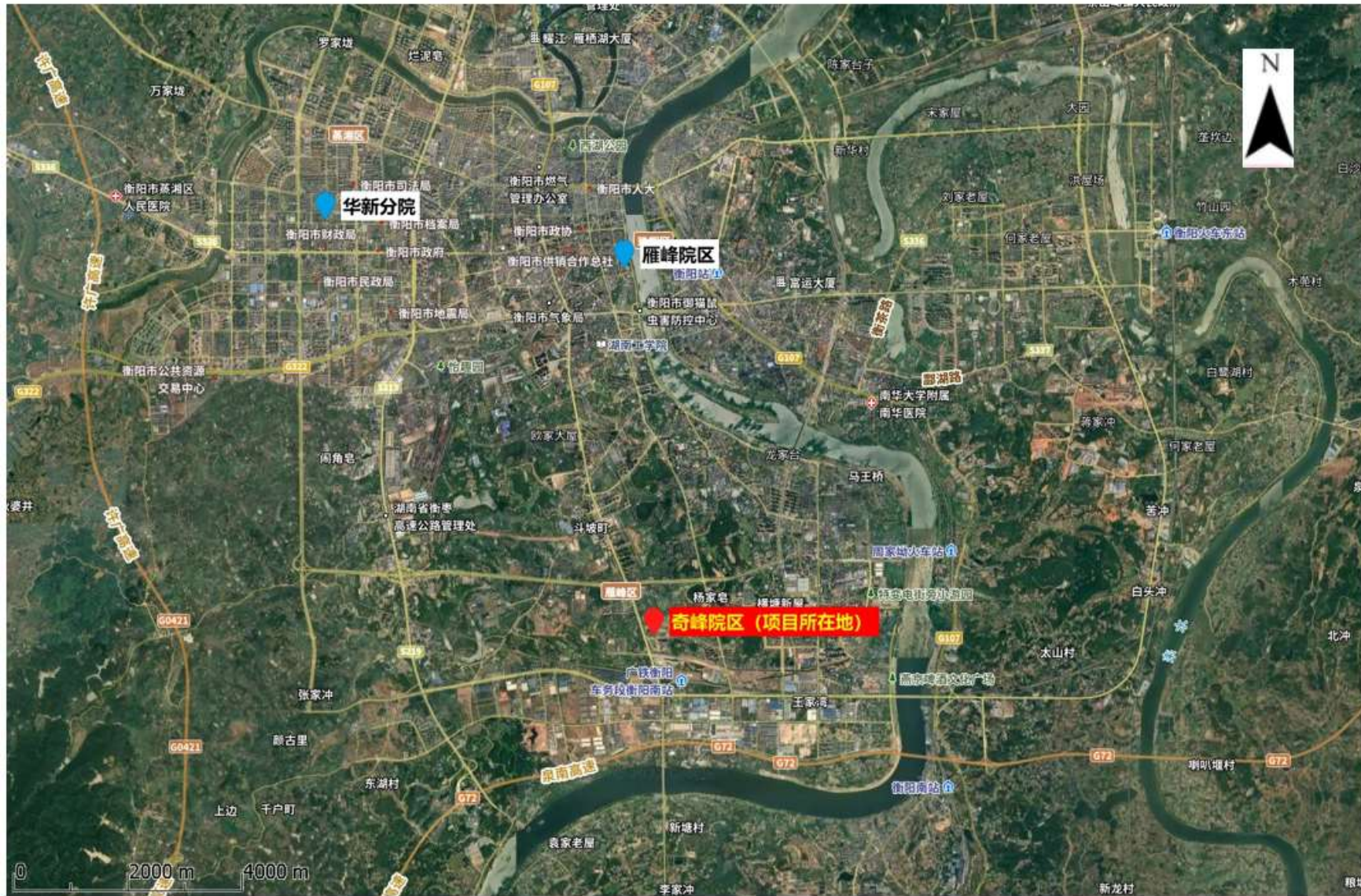


图6 健康服务楼1层（ECT检查区、核素治疗区）拟建场址监测点位示意图
(报告结束)

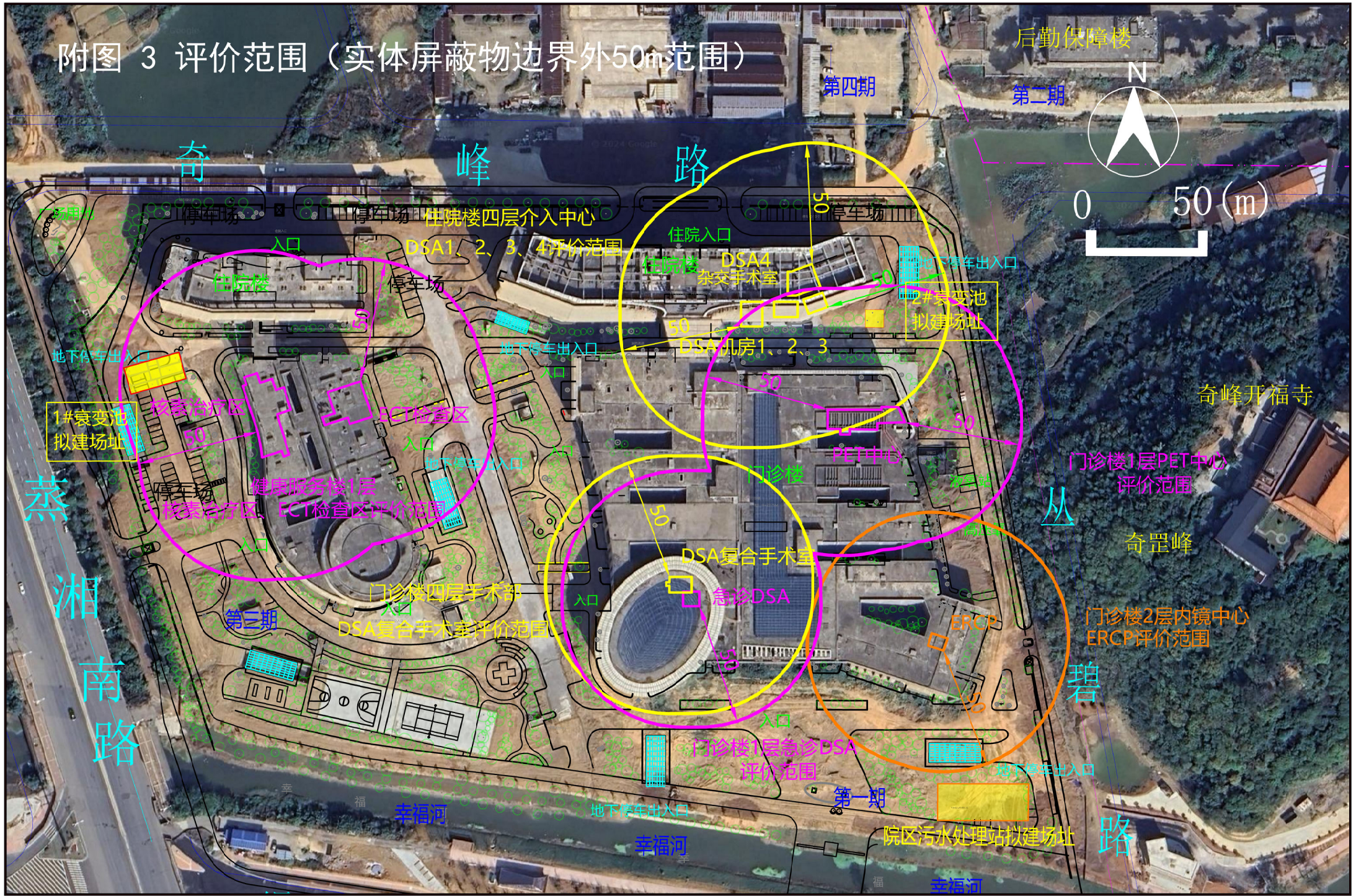
附图 1 项目地理位置图



附图2 奇峰院区平面布局及周边外环境关系图



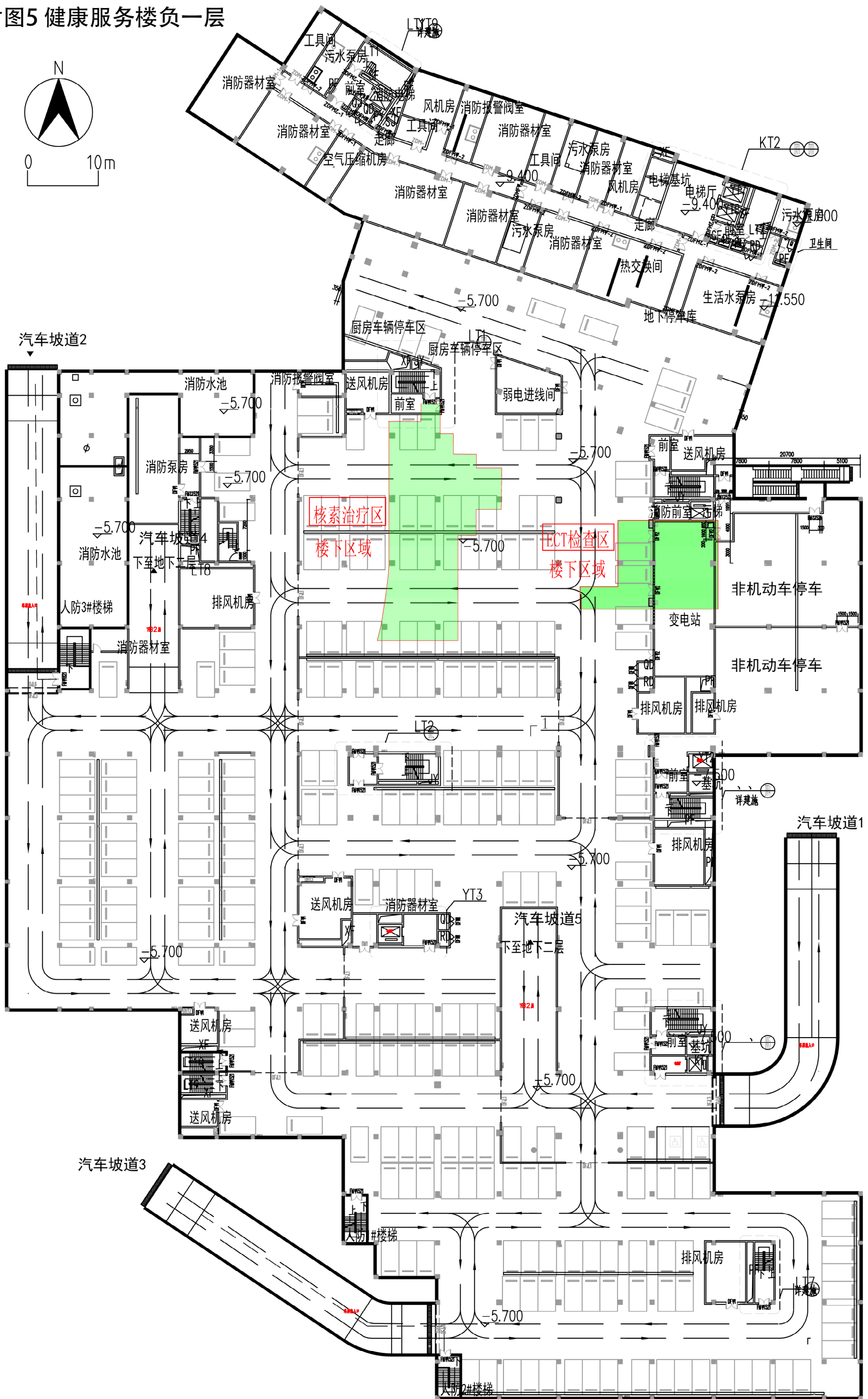
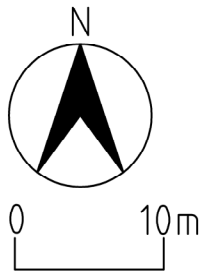
附图 3 评价范围（实体屏蔽物边界外50m范围）



附图4健康服务楼1层平面图 (核素治疗区、ECT检查区)



附图5 健康服务楼负一层



附图6 门诊楼1层 (放射科PET中心、急诊DSA)

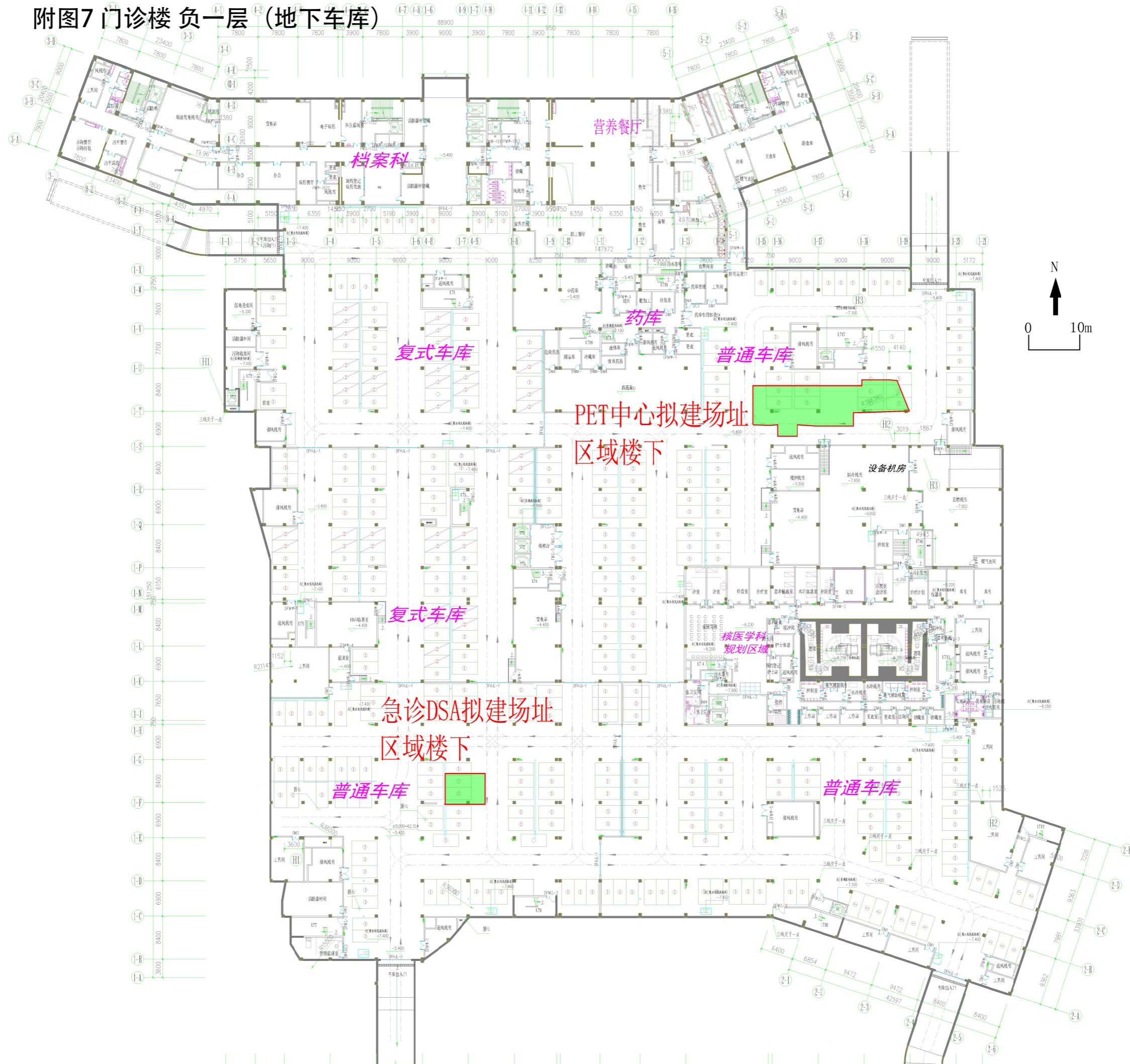


急诊DSA拟建场址

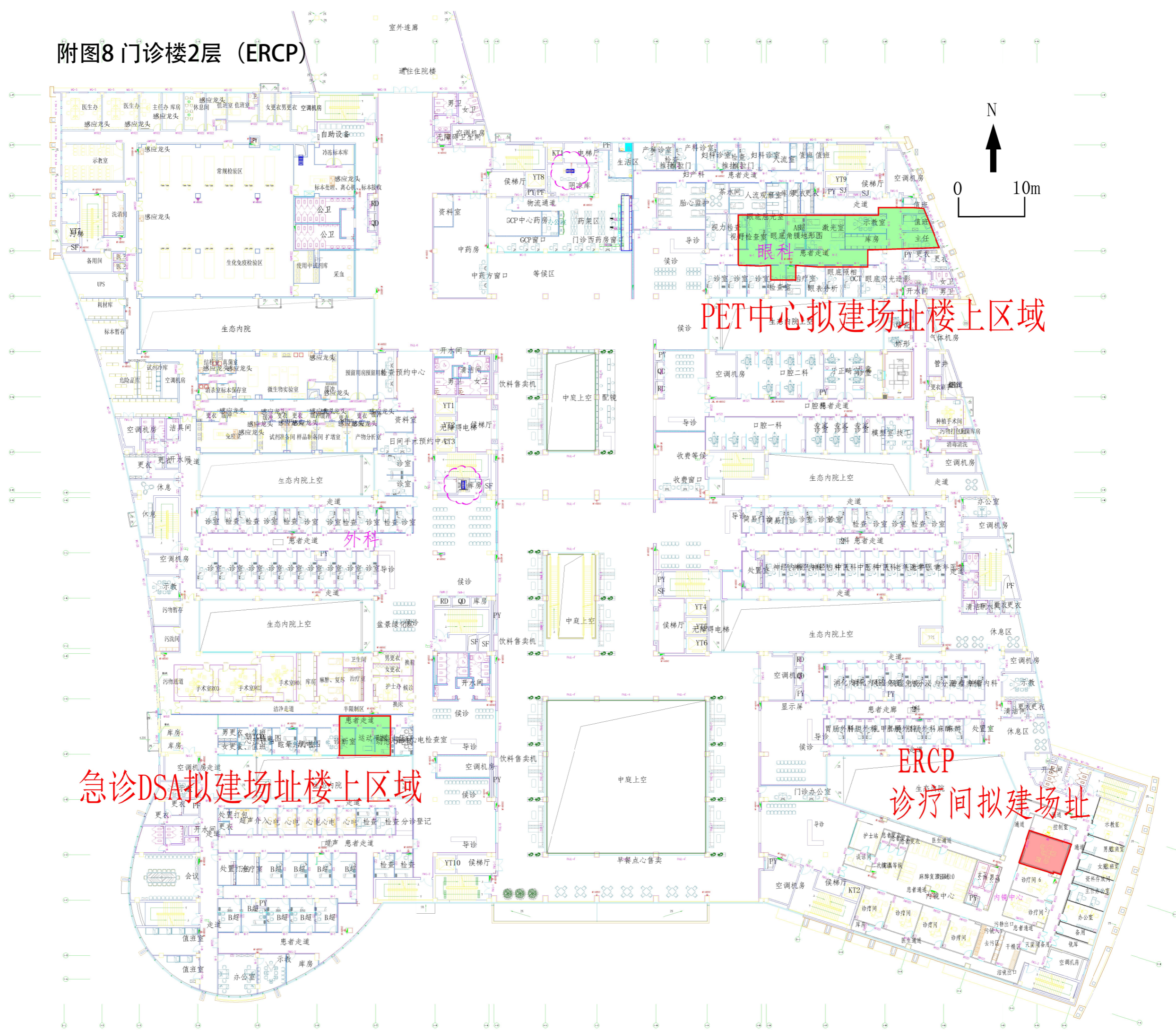
拟建场址楼下区域 ERCP

PET中心拟建场址

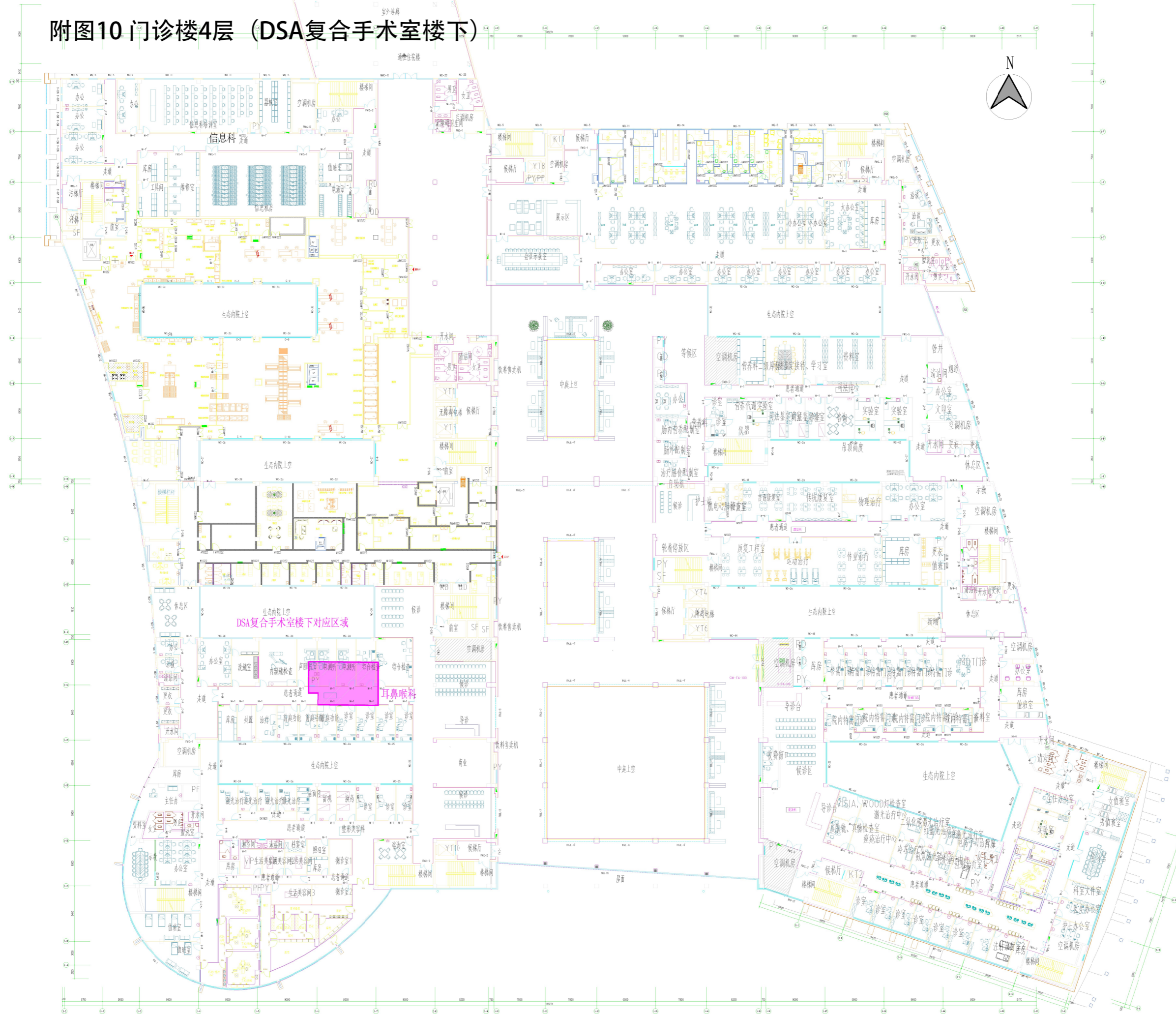
附图7 门诊楼负一层 (地下车库)

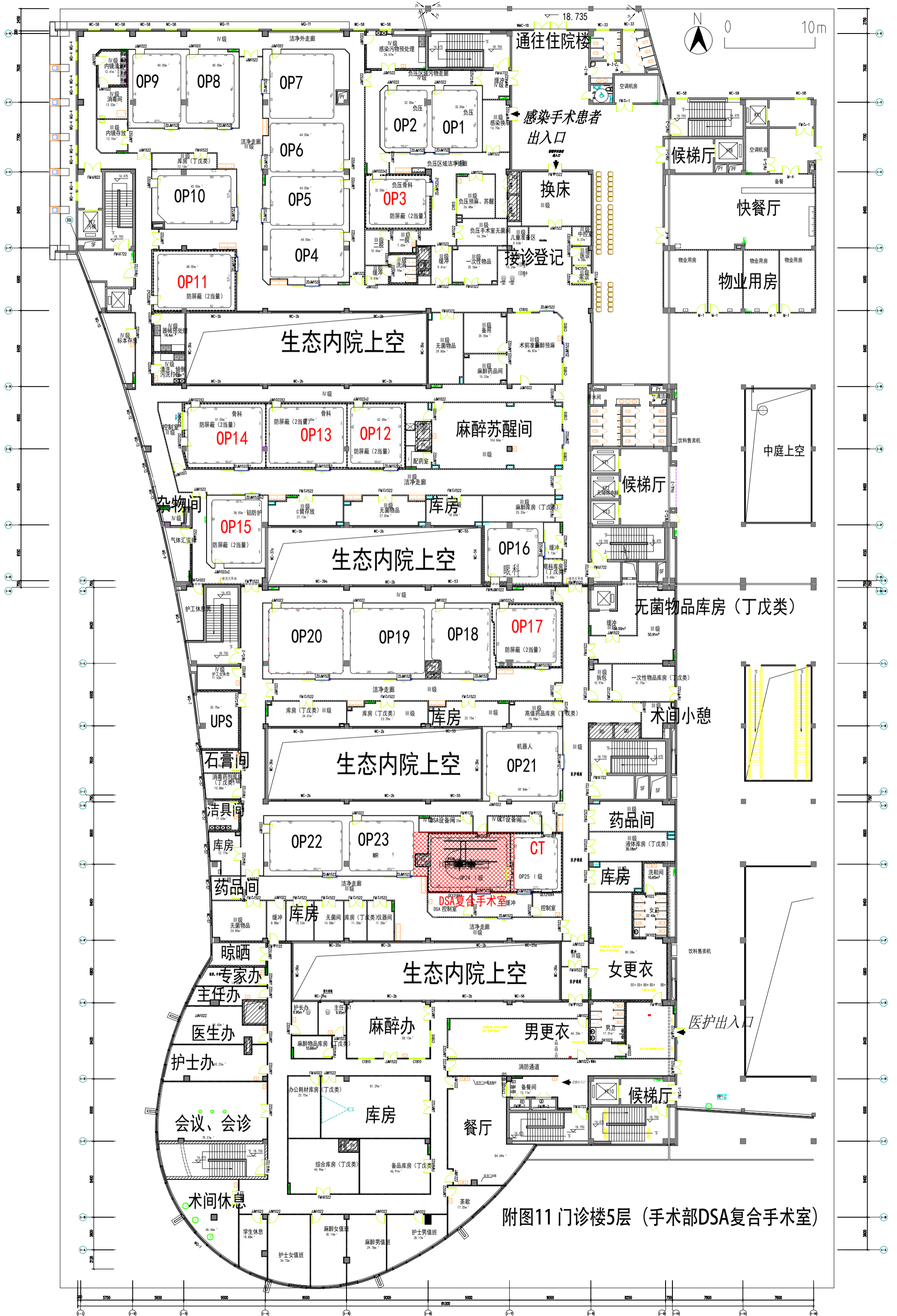


附图8 门诊楼2层 (ERCP)



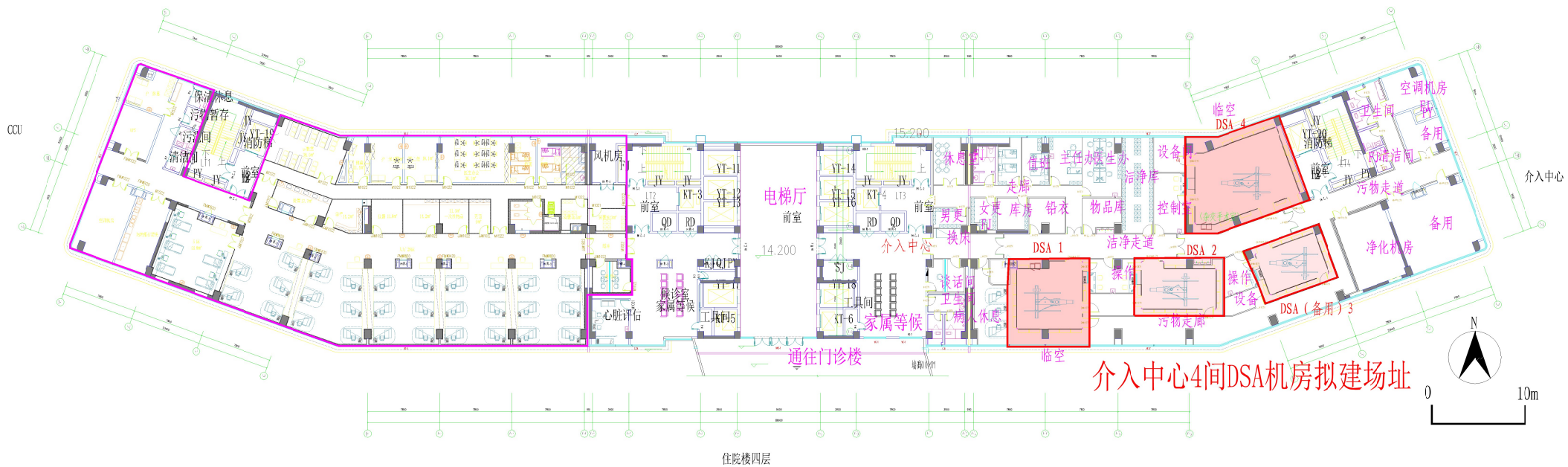
附图10 门诊楼4层 (DSA复合手术室楼下)





附图11 门诊楼5层 (手术部DSA复合手术室)

附图12 住院楼（一期）4层（介入中心 DSA）



住院楼四层

介入中心4间DSA机房拟建场址

附图13 住院楼（一期）5层（介入中心 DSA楼上）



介入中心4间DSA机房拟建场址楼上区域

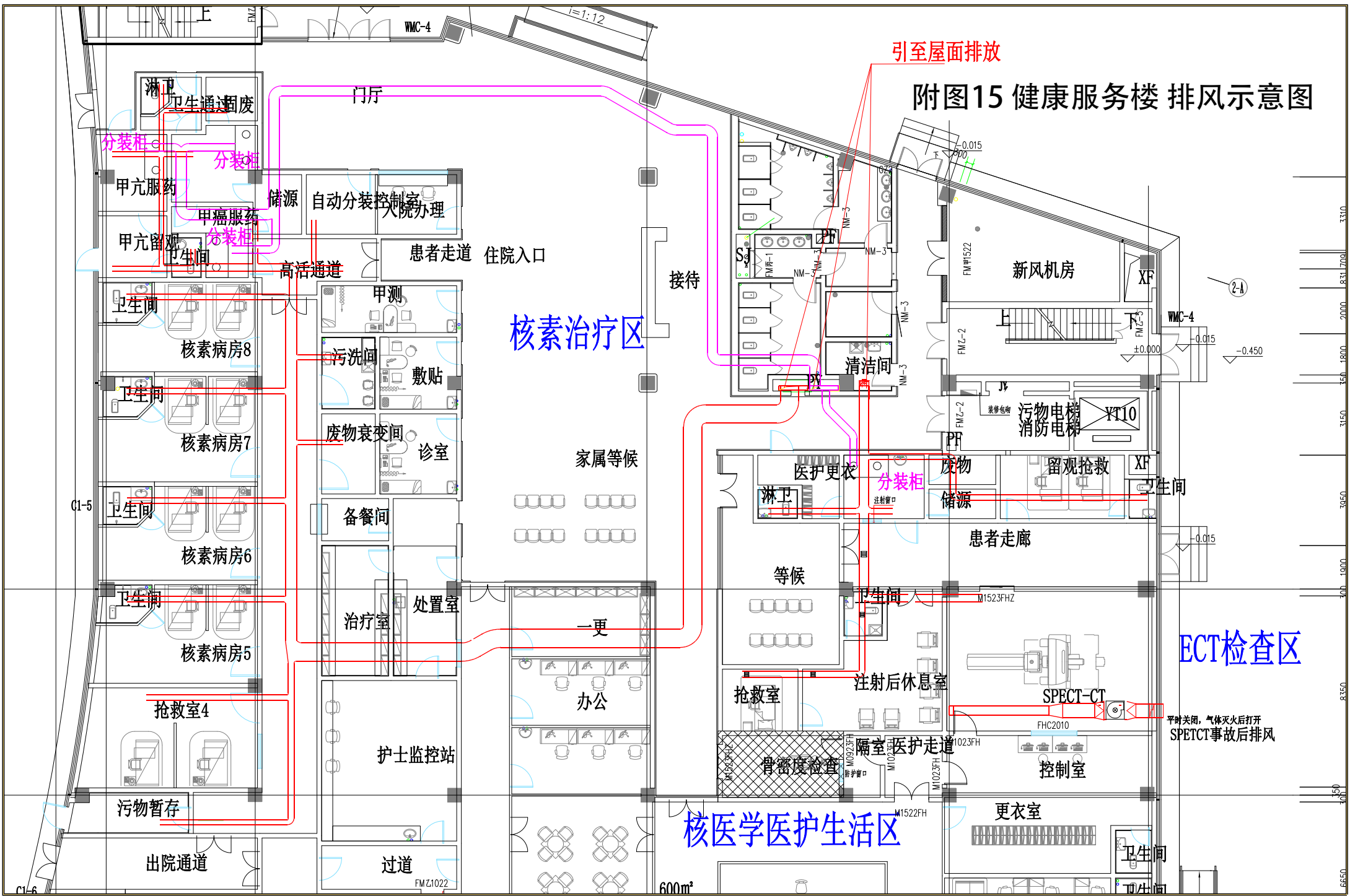
附图14 住院楼（一期）3层（介入中心 DSA楼下）



介入中心4间DSA机房拟建场址楼下区域

引至屋面排放

附图15 健康服务楼 排风示意图



核素治疗区

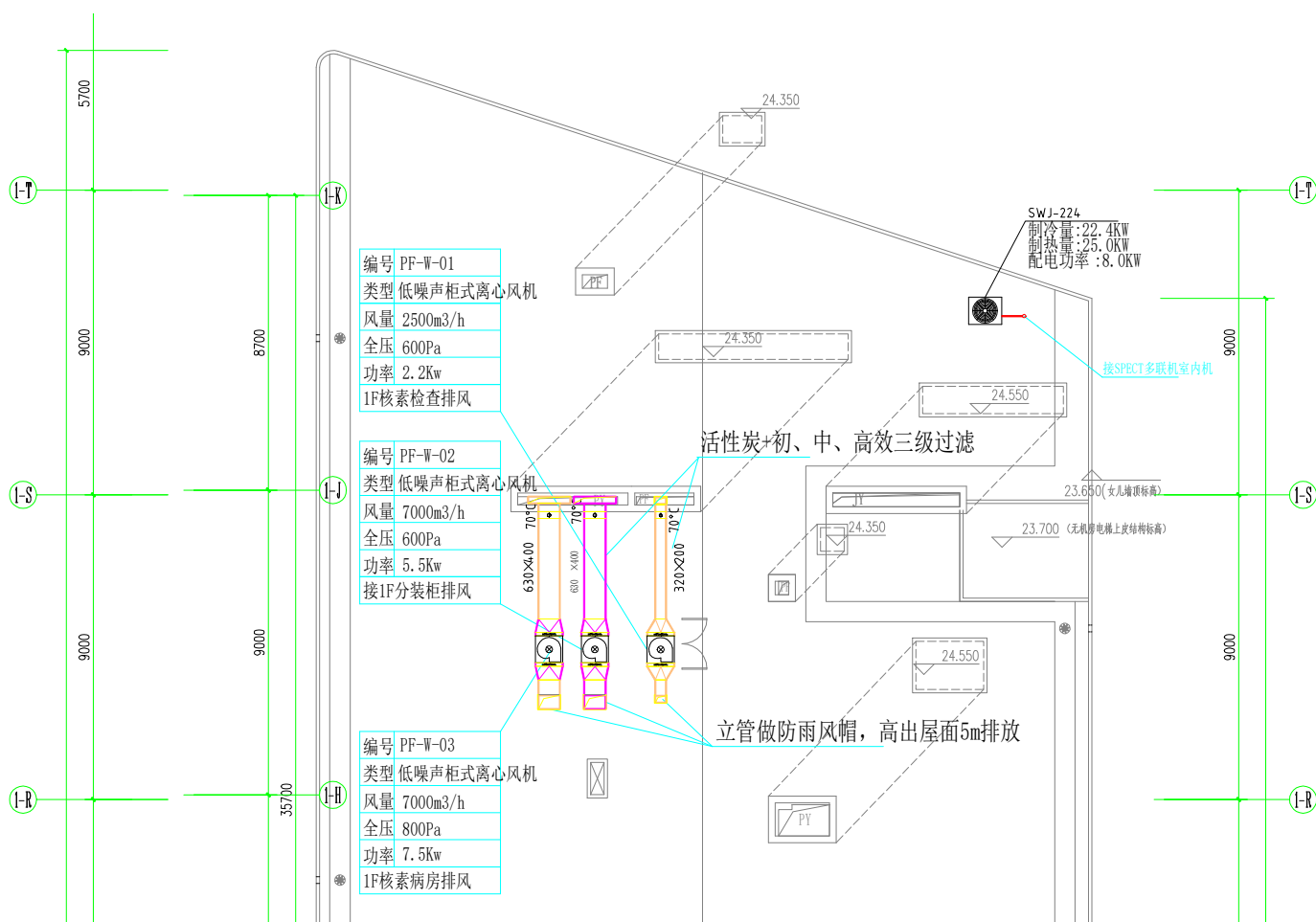
核医学医护生活区

ECT检查区

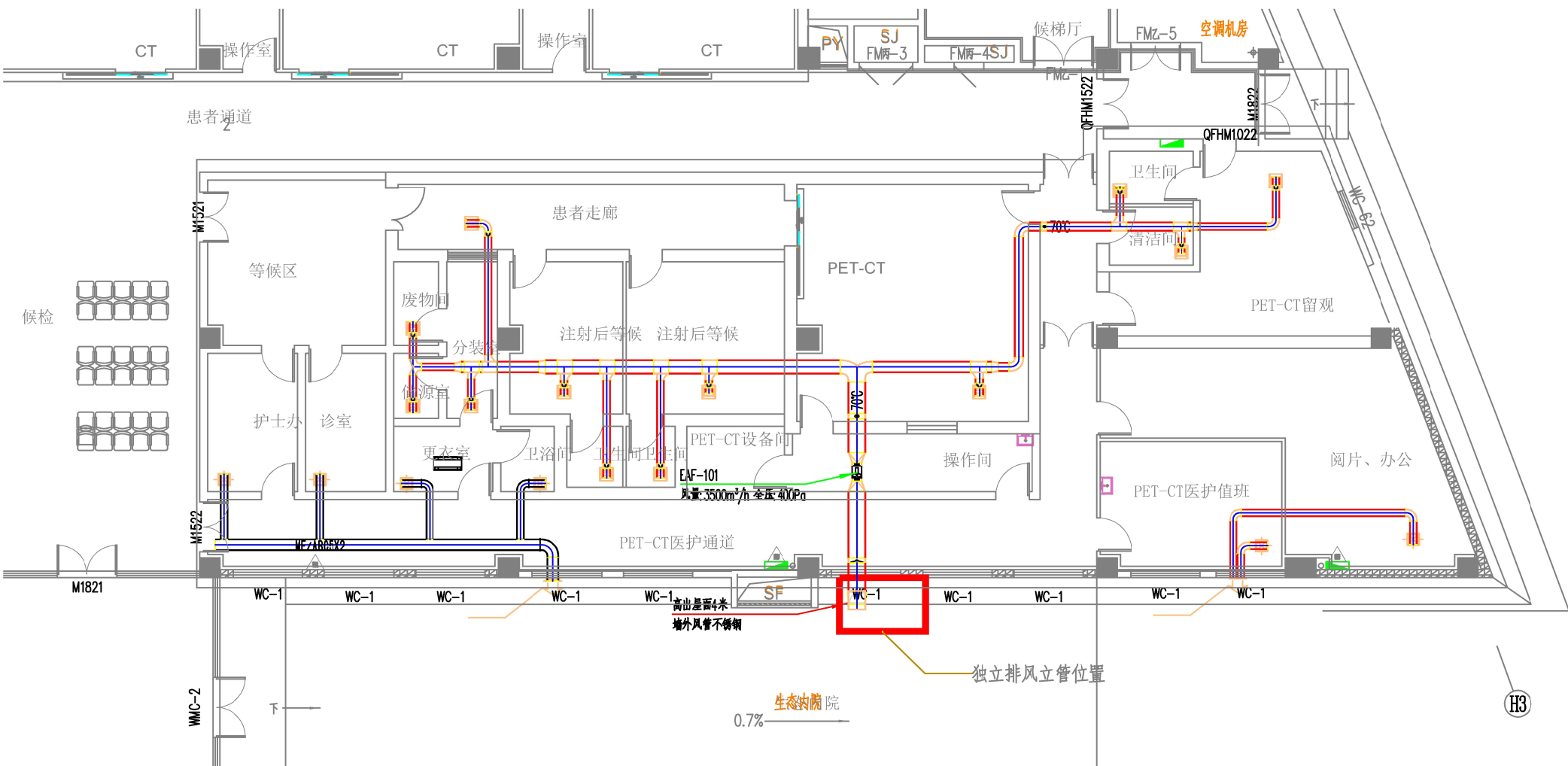
平时关闭, 气体灭火后打开
SPETCT事故后排风

3310
3210
2000
1810
1510
1410
1310
1210
1110
1010
910
810
710
610
510
410
310
210
110
0

附图16 健康服务楼 楼顶排风

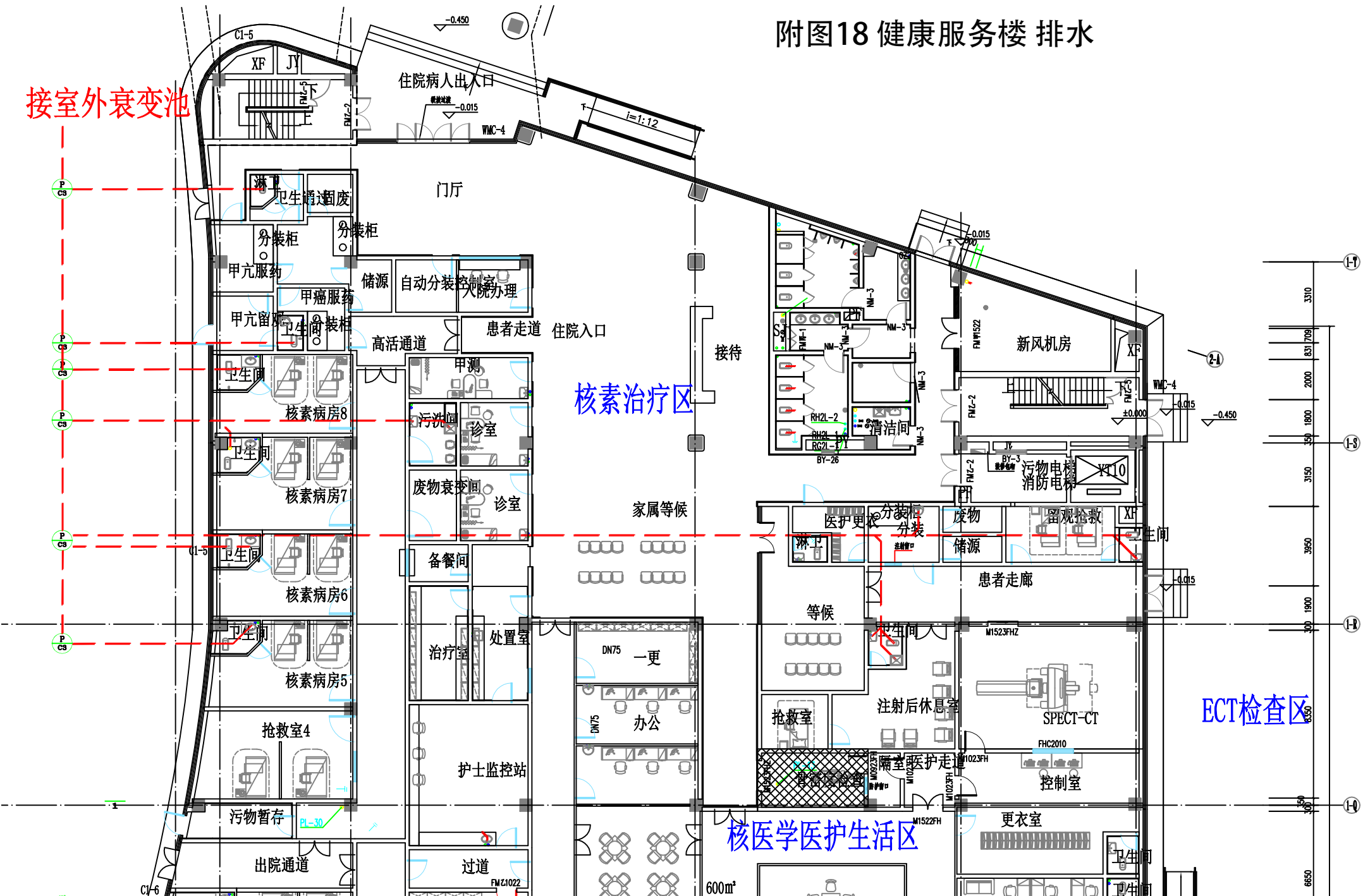


附图17 门诊楼 PET中心 排风

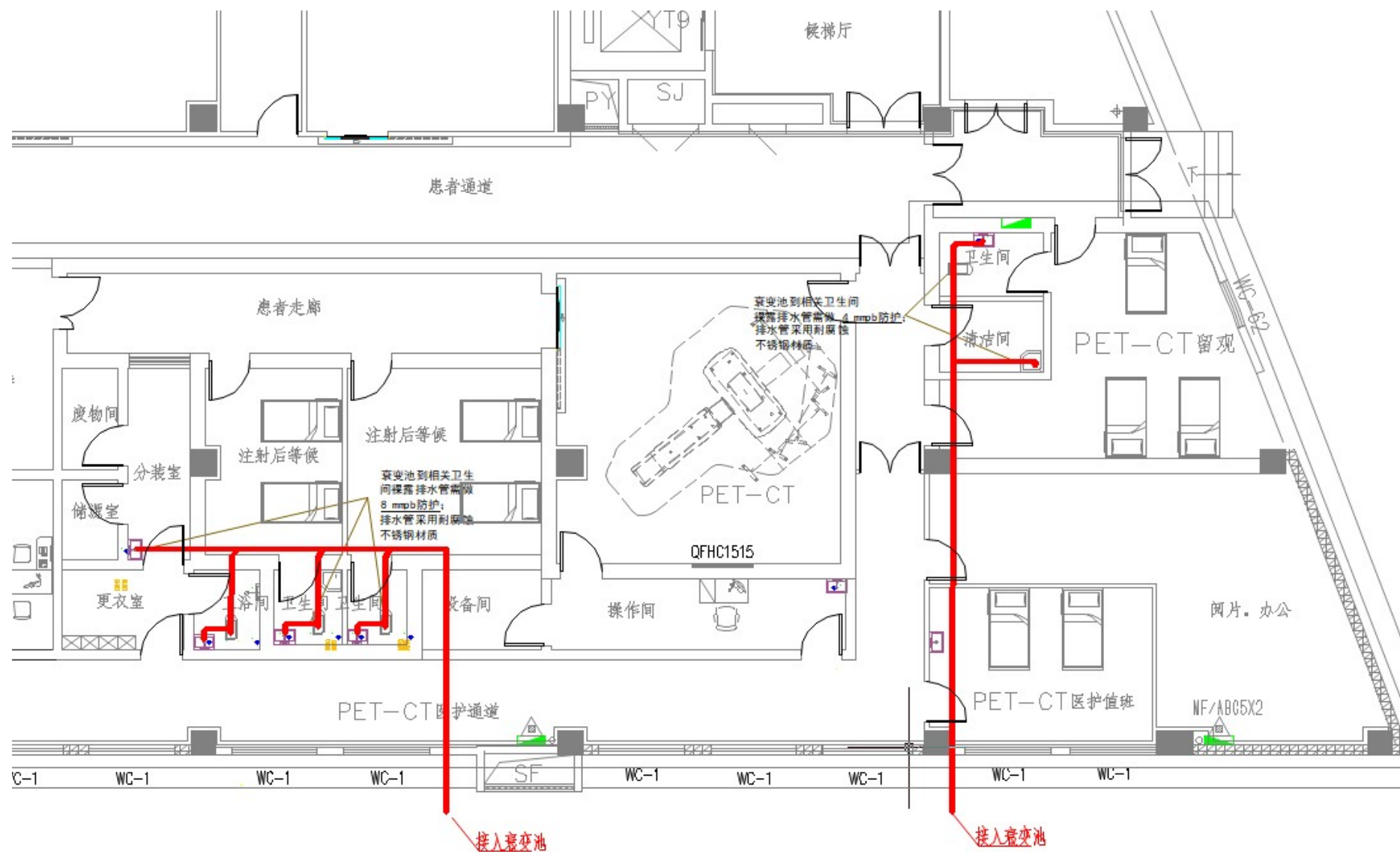


附图18 健康服务楼 排水

接室外衰变池

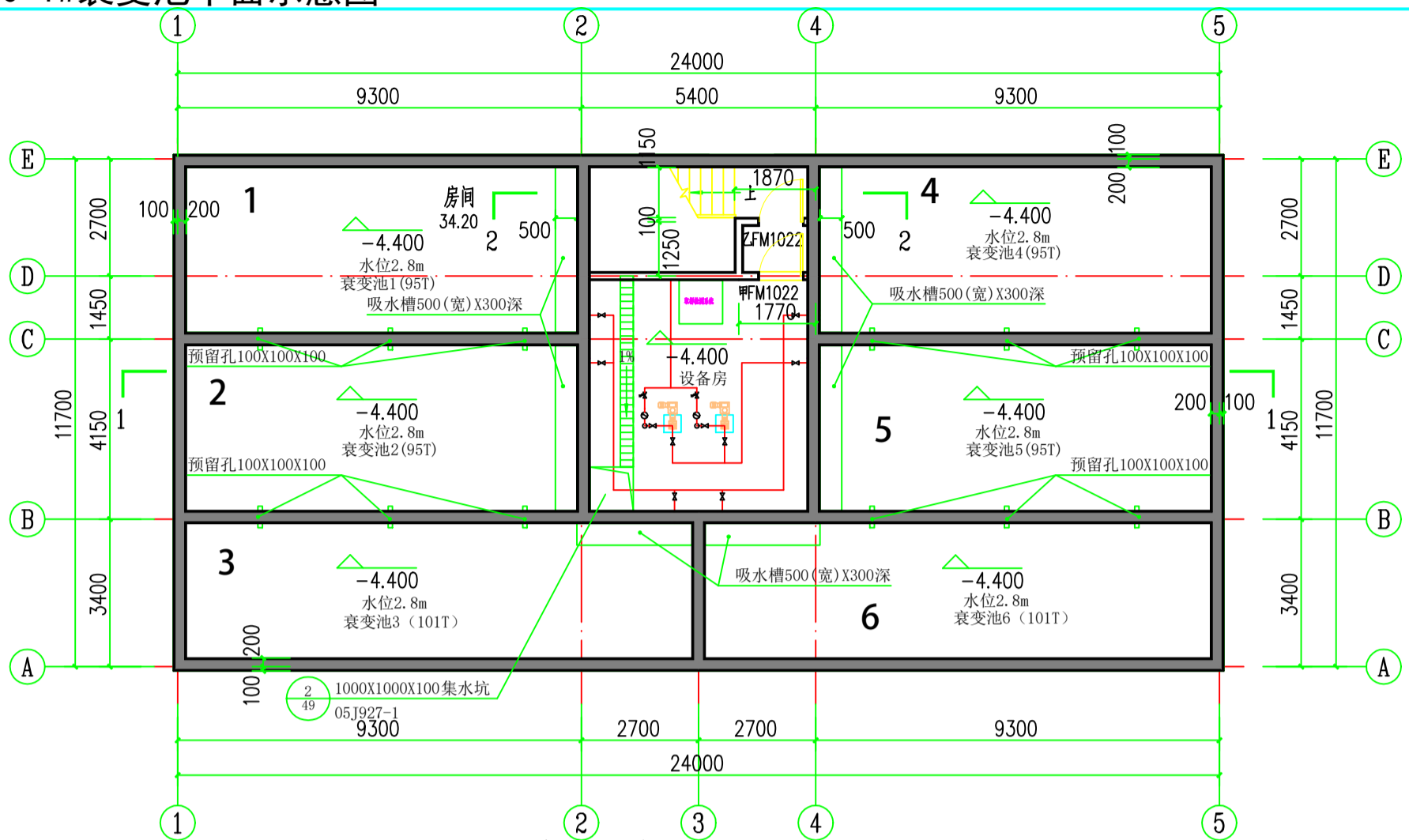


附图19 门诊楼1层PET中心 排水



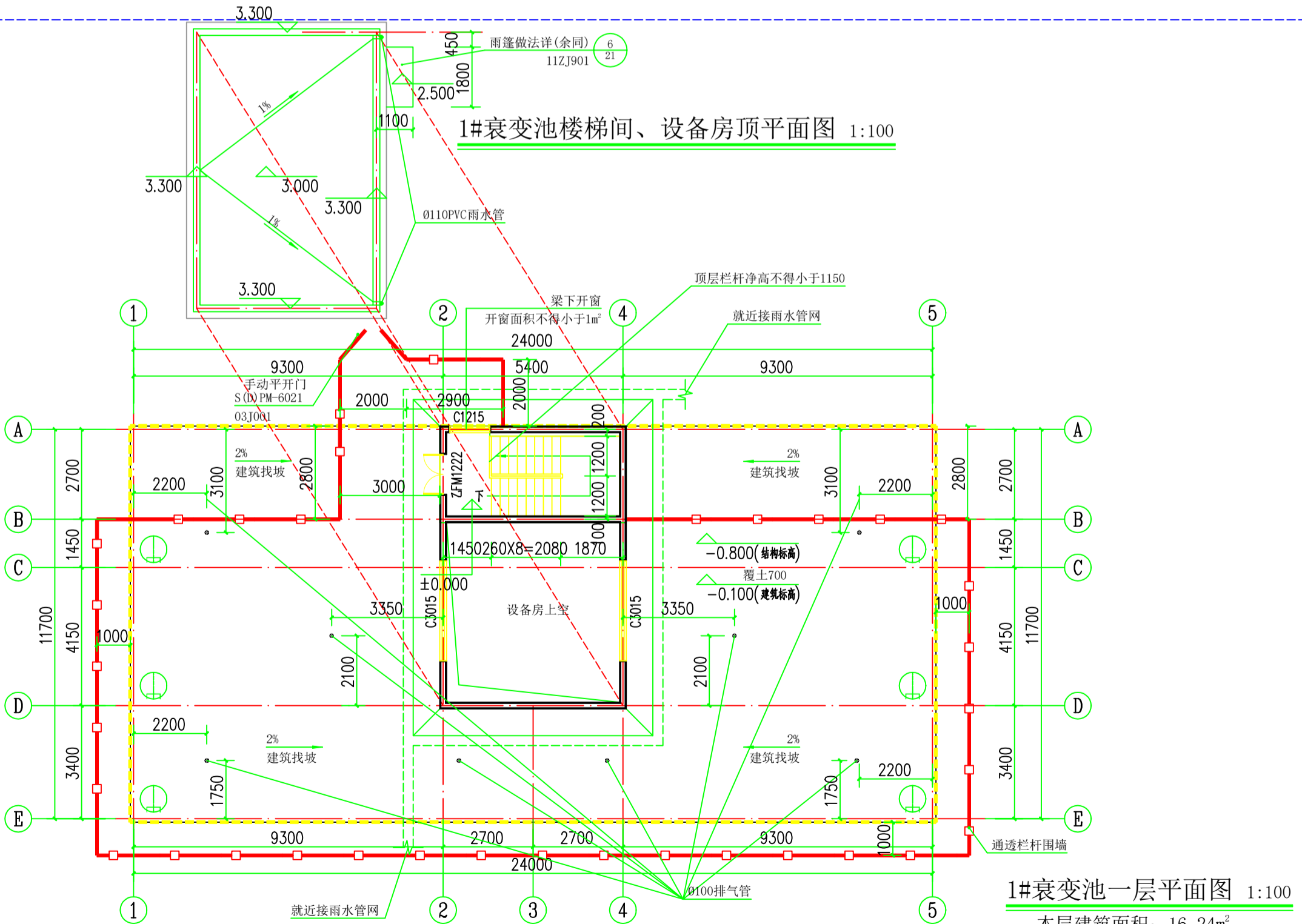
生态内院

附图20 1#衰变池平面示意图



1#衰变池负一层平面图 1:100

本层建筑面积: 287.98m²

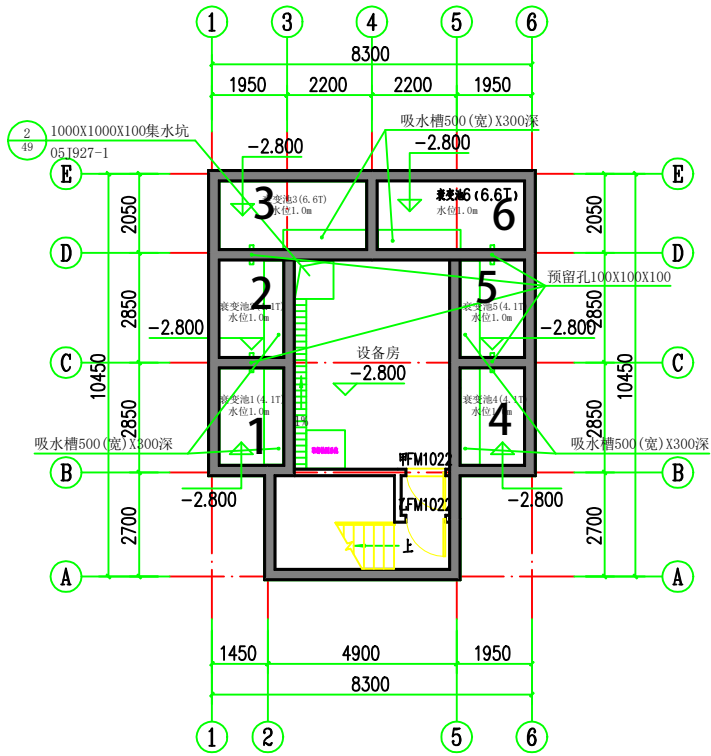


1#衰变池楼梯间、设备房顶平面图 1:100

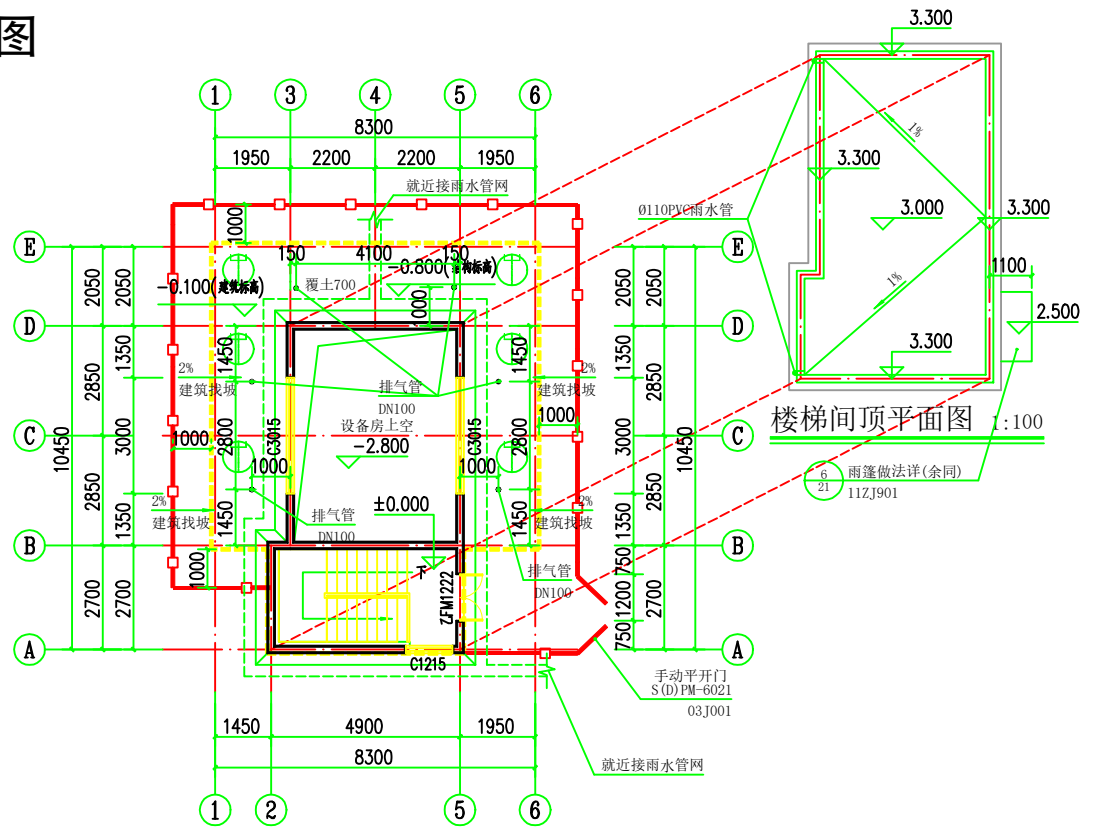
1#衰变池一层平面图 1:100

本层建筑面积: 16.24m²
本栋总建筑面积: 304.22m²

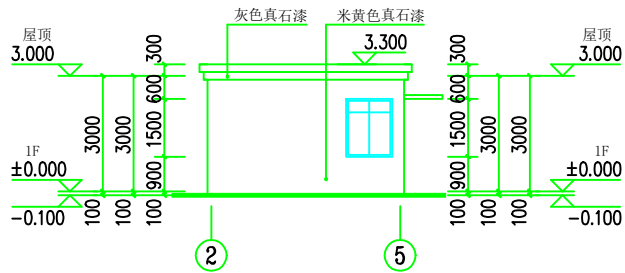
附图21 2#衰变池平面、剖面示意图



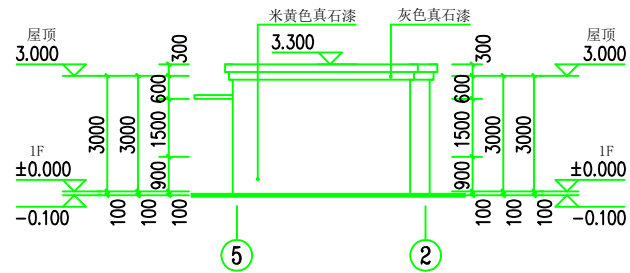
2#衰变池负一层平面图 1:100
本层建筑面积: 81.35m²



2#衰变池一层平面图 1:100
本层建筑面积: 14.79m²
本栋总建筑面积: 96.14m²



2#衰变池②~⑤轴立面图 1:100



2#衰变池⑤~②轴立面图 1:100

附图 23 项目现场情况



奇峰院区（北侧视角）



奇峰院区（东侧视角）



奇峰院区（南侧视角）

奇峰院区（南侧视角）



奇峰院区（西侧视角）



奇峰院区 东侧奇峰开福寺 南侧工惠驿家



奇峰院区 西侧蒸湘南路



健康服务楼



健康服务楼 1层 核素治疗区



健康服务楼 1层 ECT 检查区



门诊楼 门诊住院楼



门诊楼 1 层 急诊 DSA



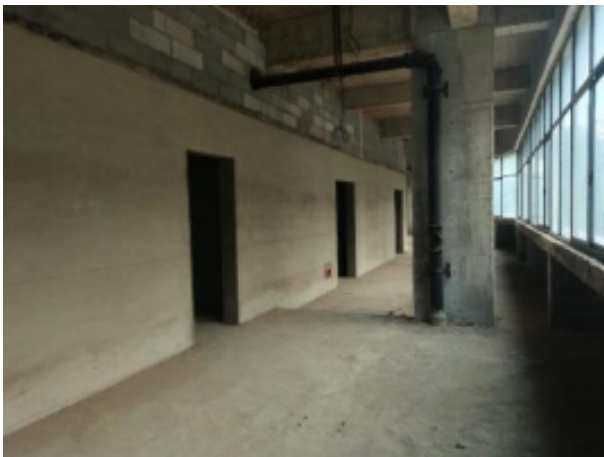
门诊楼 1 层 PET 中心



门诊楼 2 层 内镜中心 ERCP



门诊楼 5 层 手术部 DSA 杂交手术室



门诊住院楼 4 层 南侧 介入中心 DSA



门诊住院楼 4 层 北侧 DSA 复合手术室