

编号：ZFHK-FB20220046

核技术利用建设项目

广东省人民医院核技术利用改扩建项目

环境影响报告表

(送审稿)



广东省人民医院

2020年9月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

广东省人民医院核技术利用改扩建项目 环境影响报告表



建设单位名称：广东省人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

符立启

通讯地址：广州市中山二路 106 号

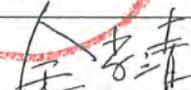
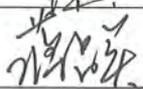
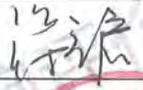
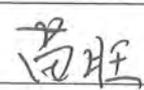
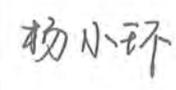
邮政编码：510030

联系人：符立启

电子邮箱：

联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号	64075j		
建设项目名称	广东省人民医院核技术利用改扩建项目		
建设项目类别	50_191核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	广东省人民医院		
统一社会信用代码	12440000455861990H		
法定代表人（签章）	余学清 		
主要负责人（签字）	蒋昌实 		
直接负责的主管人员（签字）	符立启 		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中辐环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91330000MA27U0414T		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
苗旺	2013035410350000003511410246	BH006527	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
杨小环	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH006711	

环评项目负责人职业资格证书（复印件）

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

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



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



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP00013134
No.



苗旺
00013134

持证人签名:
Signature of the Bearer

姓名: 苗旺
Full Name _____
性别: 男
Sex _____
出生年月: 1982.07
Date of Birth _____
专业类别: _____
Professional Type _____
批准日期: 2013.05
Approval Date _____

签发单位盖章:
Issued by



签发日期: 2013 年 9 月 27 日
Issued on

管理号: 2013035410350000003511410246
File No.
证书编号: 00013134

目录

表 1 项目基本情况	2
表 2 放射源	30
表 3 非密封放射性物质	30
表 4 射线装置	31
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	32
表 6 评价依据	33
表 7 保护目标与评价标准	35
表 8 环境质量和辐射现状	47
表 9 项目工程分析与源项	58
表 10 辐射安全与防护	70
表 11 环境影响分析	109
表 12 辐射安全管理	126
表 13 结论与建议	132
表 14 审批	136

附件

- 附件 1 辐射安全许可证
- 附件 2 原有核技术利用项目环评批复及登记表
- 附件 3 原有核技术利用项目竣工验收批复及专家意见
- 附件 4 辐射工作人员的辐射安全培训合格证
- 附件 5 辐射工作人员个人剂量检测报告
- 附件 6 放射性废水检测报告
- 附件 7 本项目环境辐射现状监测报告
- 附件 8 辐射安全防护管理制度
- 附件 9 辐射事故应急预案
- 附件 10 PET/MR 设备场地规划指南（节选）
- 附件 11 PET/CT 和 PET/MR 机房布局说明

附表

- 建设项目环评审批基础信息表

表1 项目基本情况

建设项目名称		广东省人民医院核技术利用改扩建项目			
建设单位		广东省人民医院			
法人代表	余学清	联系人	符立启	联系电话	██████████
注册地址		广东省广州市越秀区中山二路 106 号			
项目建设地点		广州市中山二路 106 号广东省人民医院伟伦楼 5 层、英东楼一层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	9000	项目环保投资（万元）	700	投资比例（环保投资/总投资）	7.78%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		建筑面积(m ²)	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input 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 type="checkbox"/> II类 <input checked="" type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
	<p>1.1 建设单位概况</p> <p>广东省人民医院（广东省医学科学院）创建于 1946 年，下辖 2 个分院、6 个门诊部和 6 个研究所，托管 2 家基层医院，综合实力名列国内前茅，病人来源覆盖国内外，深受广大群众信赖。2008 年，广东省医学科学院恢复挂牌，与广东省人民医院合署办公。2014 年，与华南理工大学签约合作共建华南理工大学医学院、华南理工大学生命科学研究院和华南理工大学第一临床学院。</p> <p>目前，医院获教育部“长江学者”特聘教授称号 1 人、国家杰出青年基金获得者 1 人、国家“百千万工程”有突出贡献中青年专家 3 人、教育部跨世纪优秀人才 1 人、国家卫生计生突出贡献中青年专家 4 人、国家科技进步二等奖获得者 2 人、享受国务院政府特殊津贴人员 33 人。任职国家级学会及下属二级机构领导职务 43 人次。现有博士生导师 73 人、硕士生导师 190 人，近 5 年为国家培养了博士、硕士研究生近千人。</p>				

1.2 项目由来

为满足群众日益增长的就医需求，提升医院整体的医疗服务水平，扩展医院医疗服务项目，广东省人民医院拟对原核医学工作场所进行扩建，将本部伟伦楼五层原核医学科南侧办公区（办公区内有一间骨密度机房）改扩建成 PET 显像诊断工作场所，安装使用 1 台 PET/CT（属Ⅲ类射线装置）和 1 台 PET/MR，使用非密封放射性物质 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N 开展 PET/CT 和 PET/MR 显像诊断，分别配套使用 1 枚放射源 ^{68}Ge 用于设备校准；将原有 1 台骨密度仪搬迁至新建的骨密度机房，并在伟伦楼外西侧地下新建一个衰变池，用于收集处理改扩建的核医学工作场所产生的放射性废水。由于导管室介入手术工作负荷较大，DSA 手术室设施难以满足日益增长的介入手术的需求。根据医院发展规划，医院拟在英东楼一楼西南角扩建 1 间 DSA 机房（第九导管室）。第九导管室建成后，和导管室原 8 间 DSA 机房共同完成导管室介入手术。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，项目建设前，应组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报环境保护主管部门审批。

本项目环评内容包括使用Ⅲ类、Ⅱ类射线装置、使用Ⅴ类放射源及乙级非密封放射性物质工作场所。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号），本项目属于“五十、核与辐射”中“191、核技术利用建设项目—乙、丙级非密封放射性物质工作场所，使用Ⅱ类射线装置”，环境影响评价文件形式应为编制环境影响报告表。

为此，广东省人民医院委托中辐环境科技有限公司开展“广东省人民医院核技术利用改扩建项目”的环境影响评价工作。在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了资料收集、现场勘察等工作，并结合项目特点，按照《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

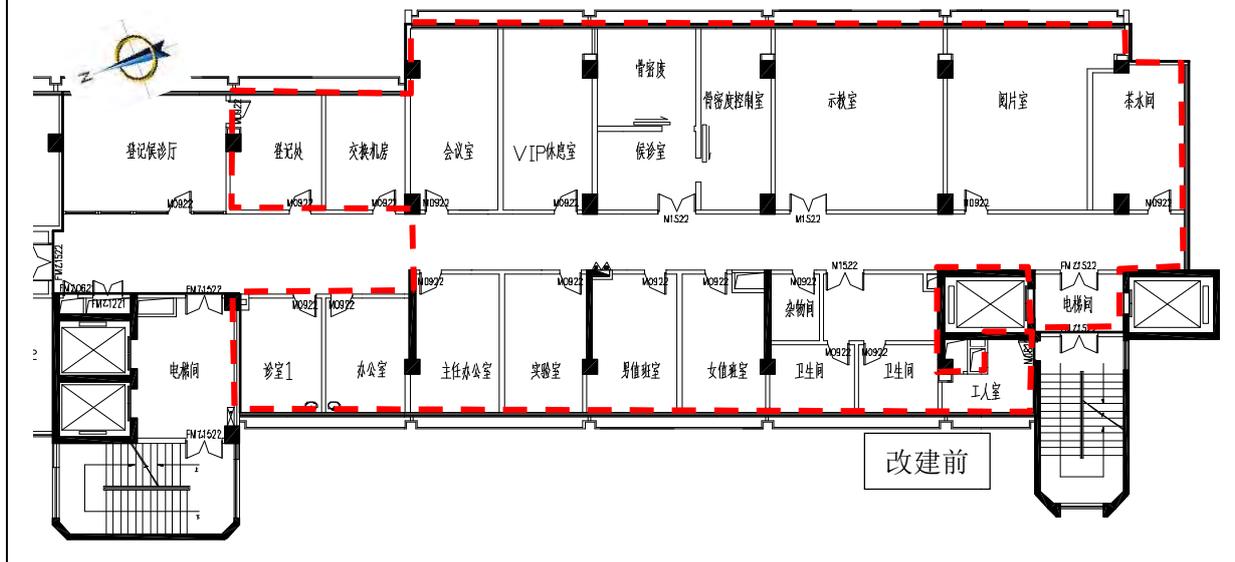
1.3 建设内容及规模

1.3.1 本项目建设内容

本项目建设地点位于广州市中山二路 106 号（广东省人民医院本部），拟将原位于伟伦楼五层原核医学科南侧办公区内的一台骨密度仪搬迁至新建的骨密度机房，拆除原骨密度机房及办公区域原有内部隔墙，重新布局建设，将原核医学科南侧办公区域扩建

为 PET 显像诊断工作场所，使伟伦楼五层整层作为一个核医学科工作场所，新建骨密度机房位于本次改建区西北侧，详见图 1-1。拟将原底部 110mm 的混凝土楼板加厚至 260mm，东侧由北至南依次设置问诊室、网络机房、注射室、设备间、PET/CT 机房、PET/MR 机房、设备间、医护办公室，临近东侧外墙体区域设置医生走廊；西侧设置骨密度机房、抢救室、候诊室；中部为患者检查通道；南侧为病人留观区；病人入口位于该工作场所西侧中部电梯间，出口位于西南角。拟在 PET/CT 机房、PET/MR 机房内分别安装使用 1 台 PET/CT (属 III 类射线装置)、1 台 PET/MR，使用非密封放射性物质 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N 开展显像诊断，分别配套使用 1 枚放射源 ^{68}Ge 用于设备校准；搬迁使用 1 台骨密度仪。在伟伦楼外西侧地下新建一个衰变池，配套处理本项目核医学工作场所改扩建区域产生的放射性废水，衰变池具体位置见图 1-3。本项目核医学拟建场址建设前后的平面布局图见图 1-1。

医院拟在英东楼一楼西南角扩建 1 间 DSA 机房（第九导管室），拟建 DSA 机房由护士站、病人术前等候间和通道改建而成，并将拟建 DSA 机房西侧原办公区改建为术前准备间、术后恢复走廊、无菌药品间、铅衣室。第九导管室建成后，和导管室原 8 间 DSA 机房共同完成导管室介入手术。拟建 DSA 机房改建前后的平面布局图见图 1-2。



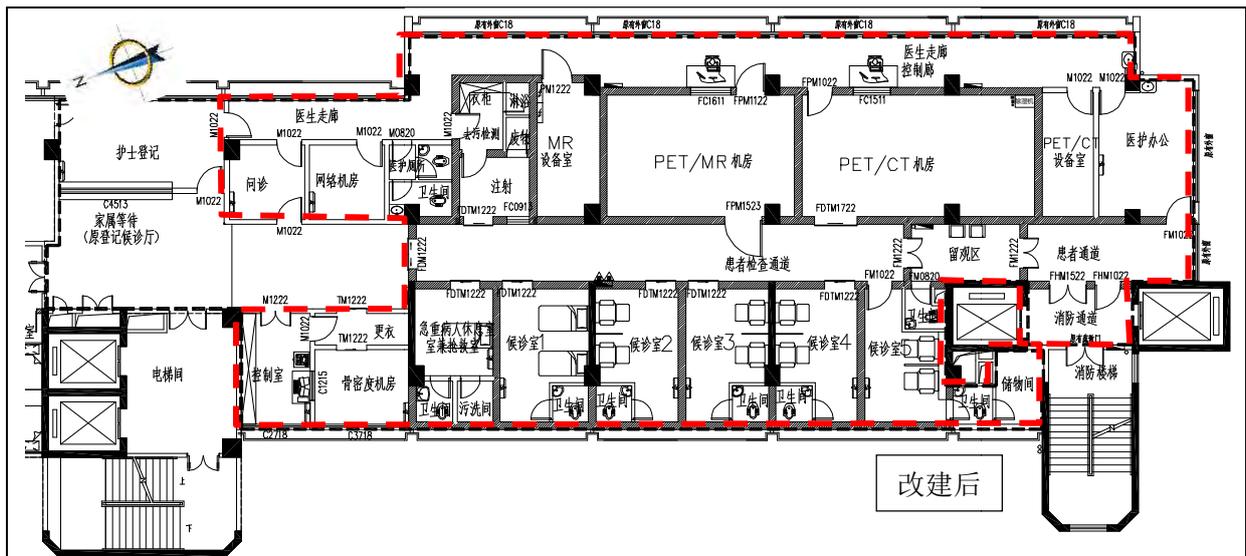
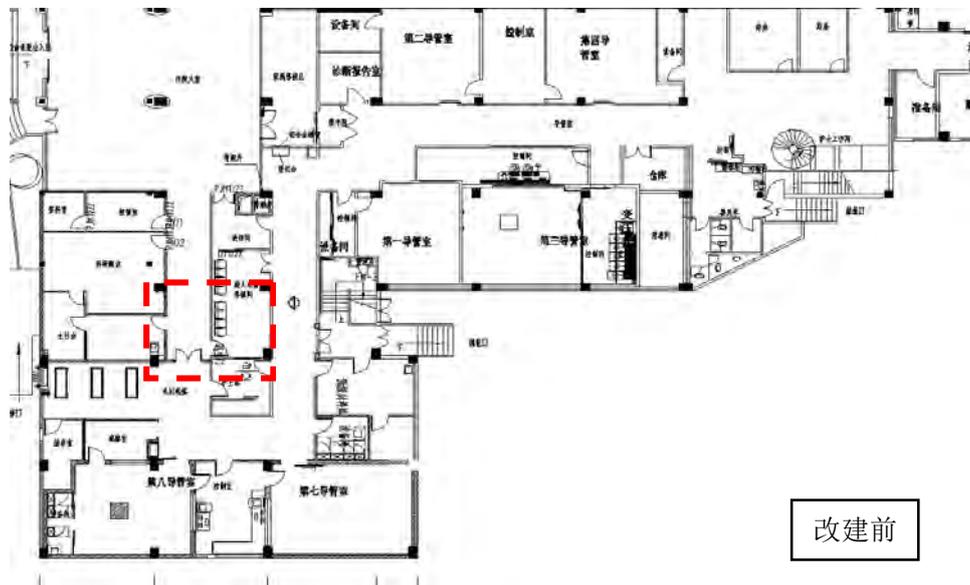


图 1-1 本项目核医学拟建场址建设前后平面布局对照图



改建前



改建后

图 1-2 拟建 DSA 机房改建前后平面布局对照图

本项目建设内容和规模见表 1-1~表 1-3。

表 1-1 本项目拟使用的放射源规模

序号	放射源名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	使用场所	活动种类	用途
1	⁶⁸ Ge	1.11×10 ⁸ /1.11×10 ⁸ ×1 枚	V类	PET/CT 机房	使用	仪器校准
2	⁶⁸ Ge	1.11×10 ⁸ /1.11×10 ⁸ ×1 枚	V类	PET/MR 机房	使用	仪器校准

表 1-2 本项目拟使用的非密封放射性物质

序号	核素名称	实际日最大操作量 (Bq)	使用场所	活动种类	用途	工作场所等级
1	¹⁸ F	1.74×10 ¹⁰	拟改扩建核医学工作场所	使用	PET-CT、PET-MR 显像诊断	乙级
2	⁶⁸ Ga	7.4×10 ⁸		使用	PET-CT、PET-MR 显像诊断	
3	¹¹ C	5.18×10 ⁹		使用	PET-CT、PET-MR 显像诊断	
4	¹³ N	1.11×10 ⁹		使用	PET-CT 显像诊断	

表 1-3 本项目拟使用的射线装置一览表

序号	名称	型号	数量	拟安装位置	类别	主要参数	备注
1	PET/CT	uExplorer	1 台	PET/CT 机房	III类	最大管电压 140kV 最大管电流 833mA	新购
2	骨密度仪	GE Lunar iDXA	1 台	拟建骨密度机房	III类	最大管电压 100kV 最大管电流 3mA	搬迁
3	DSA	未定	1 台	拟建 DSA 机房	II类	最大管电压 1250kV 最大管电流 1000mA	新购

1.3.2 原有核医学 PET 诊断项目情况

广东省人民医院本次拟改扩建核医学工作场所区域位于医院本部伟伦楼五层原核医学科南侧，医院核医学科原为一个乙级非密封放射性物质工作场所，并在负一层建有回旋加速器机房进行正电子药物生产，生产的核素包括 ¹⁸F、¹¹C、¹³N、¹⁵O。医院原已许可使用 ¹²⁵I、^{99m}Tc、¹⁸F、¹³¹I、¹¹C、¹³N、¹⁵O、⁸⁹Sr、⁶⁷Ga、²⁰¹Tl、²²³Ra、⁶⁸Ga、⁶⁸Ge-⁶⁸Ga、⁹⁰Y、¹⁷⁷Lu 等 15 种放射性核素进行核医学诊断治疗。根据医院介绍及提供的资料，核医学科此前未开展 ⁶⁸Ga、¹¹C 的临床使用，仅使用 ¹⁸F、¹³N 开展 PET 显像诊断。经统计医院提供的原有核医学科近一个月的药物生产和使用记录，原有核医学科使用较多的核素为 ¹⁸F，一天注射诊断患者最多为 30 人，日最大使用量为 1.66×10¹⁰Bq，日最大生产量为 5.55×10¹⁰Bq；使用 ¹³N 的情况较少，一天进行 ¹³N 显像诊断的最多 3 人，日最大使用量为 3.33×10⁹Bq，日最大生产量为 5.55×10⁹Bq。

1.3.3 核医学科 PET 诊断增设本次项目后规模情况

本次拟建工作场所只使用 ¹⁸F、⁶⁸Ga、¹¹C、¹³N 共 4 种放射性核素进行 PET/CT 及

PET/MR 项目的显像扫描检查，其中 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 为医院自己生产药物， ^{68}Ga 为外购药物，均为原有许可使用核素种类。本次核医学科拟改扩建的 PET 显像诊断工作场所使用药物 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 的生产和分装情况与原核医学科保持一致，在回旋加速器机房生产药物，在分装室进行药物分装；使用药物 ^{68}Ga 为外购，由供药单位按人份分装好后送至回旋加速器分装室。所有药物均按人份分装好后使用气动药物传输系统输送至注射室，药物的生产和分装为医院原有项目，原有回旋加速器生产正电子药物项目已于 2006 年通过环评审批，并于 2012 年进行了竣工环保验收并取得批复，环保手续齐全，不属于本项目建设内容。本次改扩建核医学工作场所配套使用独立的风管、排水管道和单独的衰变池，辐射工作人员从原有人员进行部分调配，调配后不再从事原有辐射工作。根据专家意见，由于拟改扩建的核医学工作场所区域与原核医学工作场所均位于伟伦楼五层，护士登记室为共用，两个核医学工作场所之间没有设置物理隔离措施，不能完全独立，因此，将本次项目纳入原有核医学，为原有核医学工作场所的扩建，扩建后核素的日等效最大操作量为 $7.66 \times 10^7 \text{Bq}$ ，仍属于一个乙级非密封放射性物质工作场所（具体分级情况见表 9）。

本次改扩建项目建成后，需增加核素 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{68}Ga 的实际用量，本次评价对本项目建成后涉及的各种核素用量进行核算，以分析辐射安全许可证现登记许可的核素使用量和回旋加速器生产能力是否能满足本次改扩建项目的需求。

根据建设单位提供的本项目每种放射性核素药物使用计划，核素 ^{13}N 根据预约患者用量分批次生产，核素 ^{11}C 每天至多生产一次， ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{68}Ga 诊断患者优先安排进行诊断， ^{18}F 每天上午、下午各生产一次， ^{68}Ga 为外购。根据本项目显像诊断设备的扫描时间，并考虑摆位时间，按每 7min 注射一个进行 PET-CT 诊断的病人，每 32min 注射一个进行 PET-MR 诊断的病人，药物传输时间保守按 5min，考虑期间药物的衰变，核算各药物的实际需求量，即药物生产量或外购量，具体计算过程见表 9。根据建设单位提供的资料，现有回旋加速器生产能力，每天生产两次 ^{18}F 、一次 ^{11}C 和 ^{13}N 的情况下，可生产 ^{18}F 药物 $1.11 \times 10^{11} \text{Bq}$ 、 ^{11}C 药物 $3.7 \times 10^{10} \text{Bq}$ 、 ^{13}N 药物 $3.7 \times 10^{10} \text{Bq}$ 。

原有核医学项目建设投入使用时间较早，辐射安全许可证仅登记了核医学工作场所最大备药量，许可种类为使用，未将核素使用、制备分开进行登记，而药物的使用和制备为两个不同的工作场所，因此，本次评价根据原有 PET 诊断项目核素使用和制备量，结合本次核医学改扩建区域核素的使用和制备量，对扩建后相关核素的总使用量、制备量分别进行核算，与原有许可使用量进行对照。根据核算结果，本项目建成后所涉及的

核素总使用量、制备量在原有许可登记的范围内，不需要增加核素使用量的登记许可；生产量在原有回旋加速器的生产能力范围之内，扩建后核素生产区各核素日最大操作量为 $1.13 \times 10^{11} \text{Bq}$ ，日等效最大操作量为 $1.13 \times 10^9 \text{Bq}$ ，依然为乙级非密封放射性物质工作场所。本项目建成后相关核素使用情况见表 1-4，核素制备情况见表 1-5。

表 1-4 本项目建成后相关核素使用情况

核素	原有核医学日使用量 (Bq)	本项目日使用量 (Bq)	扩建后日使用量 (Bq)	扩建后日等效最大操作量 (Bq)	场所原许可日等效最大操作量 (Bq)	是否超过原有许可量	核素来源
¹⁸ F	1.66×10 ¹⁰	1.85×10 ¹⁰	3.51×10 ¹⁰	3.51×10 ⁷	1.4E×10 ⁹	否	医院制备
¹¹ C	/	2.96×10 ⁹	2.96×10 ⁹	2.96×10 ⁶	1.1×10 ⁸	否	医院制备
¹³ N	3.33×10 ⁹	1.11×10 ⁹	4.44×10 ⁹	4.44×10 ⁶	2.0×10 ⁸	否	医院制备
⁶⁸ Ga	/	7.40×10 ⁸	7.40×10 ⁸	7.40×10 ⁵	7.4×10 ⁶	否	外购

表 1-5 本项目建成后相关核素制备情况

核素	本项目需增加生产量/外购量 (Bq)	原有核医学项目日生产量/外购量 (Bq)	扩建后日生产量/外购量 (Bq)	扩建后日等效最大操作量 (Bq)	场所原许可日等效最大操作量 (Bq)	是否超过原有许可量	核素来源
¹⁸ F	3.73×10 ¹⁰	5.55×10 ¹⁰	9.28×10 ¹⁰	9.28×10 ⁸	1.4E×10 ⁹	否	医院制备
¹¹ C	8.44×10 ⁹	/	8.44×10 ⁹	8.44×10 ⁷	1.1×10 ⁸	否	医院制备
¹³ N	5.83×10 ⁹	5.55×10 ⁹	1.14×10 ¹⁰	1.14×10 ⁸	2.0×10 ⁸	否	医院制备
合计			1.13×10 ¹¹	1.13×10 ⁹	/	/	/
⁶⁸ Ga	8.69×10 ⁸	/	1.29×10 ⁹	1.29×10 ⁶	7.4×10 ⁶	否	外购

1.4 区域环境及保护目标

1.4.1 地理位置

广东省人民医院本部位于广州市中山二路 106 号，医院东侧为广州新兴大厦和广州和平手外科医院，北邻中山二路，西邻东川路，南侧为东川三街小区。地理位置见图 1-3，医院平面布局及周边环境关系见图 1-4。



图 1-3 医院地理位置图

1.4.2 本项目周围环境概况

(1) 本项目核医学辐射工作场所与外部建筑环境关系

医院本部现状主体建筑物包括门诊住院楼、影像科（伟伦楼）、教学楼、英东楼和职工餐厅。本项目拟改扩建的 PET 显像诊断核医学工作场所位于伟伦楼五层南侧，工作场所边界距离东侧广州和平手外科医院约 6m，距离东北侧广州新兴大厦约 15m，距离北侧中山二路约 51m，距离西侧门诊住院楼最近距离约 23m，距离西南侧教学楼约 71m，距离南侧职工餐厅楼（一、二层为餐厅）约 11m，距离南侧英东楼约 46m，距离东侧广州市第十六中学约 156m，本项目工作场所外部环境关系图见图 1-4。

(2) 本项目核医学辐射工作场所四至环境关系

本项目核医学拟改扩建的 PET 显像诊断工作区域位于伟伦楼五层南侧，北侧区域为原核医学工作场所。北侧相邻为护士登记处、家属等候区、骨密度机房；东、西、南侧皆为临空；正上方为胃镜和内镜检查区域，包括胃镜检查室、超声内镜室、办公室、术前准备间、术后复苏室、候诊间、消毒间、保养间等相关用房；正下方为介入手术区，主要包括手术室、控制室、设备机房、更衣室、准备间、示教室、值班室及相关辅助功能用房。拟建的核医学 PET 显像诊断工作场所四至环境关系见图 1-5，拟建的 PET 显像诊断核医学工作场所楼上平面布局见图 1-6，拟建的 PET 显像诊断核医学工作场所楼下平面布局见图 1-7，周围环境现状照片图 1-11。

(3) 本项目 DSA 辐射工作场所周围环境关系

本次拟建 DSA 所在位置北侧 65m 处为医院科教楼、131m 处为住院楼，东北侧 125m 处为医院伟伦楼、76m 处为医院制剂楼，东南侧 38m 处为长庚门、菜园小区、24m 处为广州刘卫红公寓，西南侧 76m 处为嘉丰招待所，西侧 42m 处为东川路 91 大院，西北侧 127m 处为较场小苑。拟建 DSA 机房四至环境关系见图 1-8，拟建 DSA 机房楼上平面布局见图 1-9，拟建 DSA 机房楼下平面布局见图 1-10，周围环境现状照片图 1-11。

1.4.3 项目周边环境保护目标及选址合理性

伴随着广东省人民医院的发展建设，现有的核医学工作场所已不能满足群众的就医需求，根据医院发展规划，拟对原有核医学工作场所进行改扩建。由于医院场址的限制，前期项目单位组织相关专家对核医学扩建项目进行了论证，现有条件下在单独的建筑物内或在建筑的底层设置新的核医学工作场所都不易实现，伟伦楼一层也因地铁线路和其它因素无法设置，若在医院现有范围内其它楼栋选址，不利于放射性药物的输送、也扩大了核医学就诊患者的流动性，不利于核医学诊断显像区域的管理，而原有核医学科位于伟伦楼北侧，并运行多年，南侧现状为核医学科办公区及一间骨密度机房，空间基本能满足扩建需求，改造起来能够减小对其它科室运行的影响，放射性药物输送也较为便利，因此，建设单位拟将原有核医学科南侧办公区进行改造扩建核医学 PET 显像诊断工作场所，建成后整个五层整体做为一个核医学工作场所，使核医学科工作场所做到相对集中布置，利于患者就诊、药物输送、显像诊断工作的开展和人员的管理。改扩建的核医学工作场所四周由屏蔽体实体结构与其它区域相隔离，相对独立设置，不毗邻产科、儿科、食堂等部门，具有单独的出入口，并设置了单独的医护人员和病人、物流通道，五层设置有患者专用电梯，仅到达一层、五层，一层出口靠近医院总出入口，患者可以就近离开医院。配套新建独立的风管、排水管道和

单独的衰变池，管道均设计有相应屏蔽防护，并定期加强对管线检查和监测，能够保证运行的安全性和稳定性，衰变池采用混凝土设计，设置于地下。改扩建后，伟伦楼五层的核医学工作场所整体做为一个乙级非密封放射性物质工作场所进行管理。

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》（HJ 10.1-2016）可知，对环境影响报告书项目评价范围的相关规定为：“乙级非密封放射性物质工作场所项目的评价范围取半径 50m 的范围。本项目为环境影响报告表项目，参照上述规定，将拟建核医学工作场所外围 50m 的区域作为评价范围。

工作场所边界外 50m 范围内主要为医院内部建筑、院内道路及东侧的广州新兴大厦、广州和平手外科医院。本项目环境保护目标为评价范围内的医院内工作人员、公众人员及东侧广州新兴大厦、广州和平手外科医院的公众人员。本项目核医学工作场所四周墙体、地板和顶棚均采取了相应的辐射防护屏蔽措施，经预测分析可知（表 11），采取了相应的防护屏蔽措施后，楼下区域关注点剂量率最大值为 $0.18\mu\text{Sv/h}$ （源项：注射 $370\text{MBq}^{18}\text{F}$ 药物的两名患者），为候诊室下方区域，楼上区域关注点剂量率最大值为 $0.57\mu\text{Sv/h}$ （源项：注射 $370\text{MBq}^{18}\text{F}$ 药物的两名患者），为候诊室上方区域，拟建核医学工作场所东侧 6m 处关注点外照射剂量率预测值为 $0.05\mu\text{Sv/h}$ （源项： $370\text{MBq}^{18}\text{F}$ 药物，按拟建核医学工作场所与和平医院最近距离 6m 保守考虑），由于核医学工作场所东侧设置为控制廊，为工作人员通道，因此对广州和平手外科医院公众的辐射影响将小于预测值，以上关注区域的剂量率预测值均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ （此处 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 为外照射剂量率限值），公众受照剂量也小于 0.25mSv/a ，满足相关标准要求。由于本项目拟建核医学区域产生的废气主要是给药后患者在场所内停留期间呼吸产生微量的含放射性核素的废气，经活性炭过滤后排放，排风口设置高度高于广州和平医院建筑高度；且广州市常年主导风向为北风，广州和平医院位于东侧，不在本项目废气排放口的下风向，本项目产生的放射性废气不会对广州和平医院公众有明显的辐射影响。本项目产生的放射性废水由专用管道收集后排入衰变池暂存衰变，满足相关排放标准要求后排入医院污水处理站，废水管道进行辐射屏蔽防护，衰变池设置于地下，并采取相应的防护措施，不会对公众产生明显的辐射影响。

另外，根据医院介绍，医院计划对核医学科诊断区域楼上、楼下相关区域的科室功能进行调整，以进一步优化布局，减轻对周围环境和人员的影响。

拟建 DSA 机房 50m 范围内无中小学、幼儿园等环境敏感点，项目选址基本合理。

综上所述，项目选址根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《临床核医

学放射卫生防护标准》等标准关于选址的相关要求，结合项目改扩建性质的实际条件，充分考虑了对周围环境的辐射影响，在采取满足要求的辐射屏蔽防护措施和管理后，该项目选址相对合理。

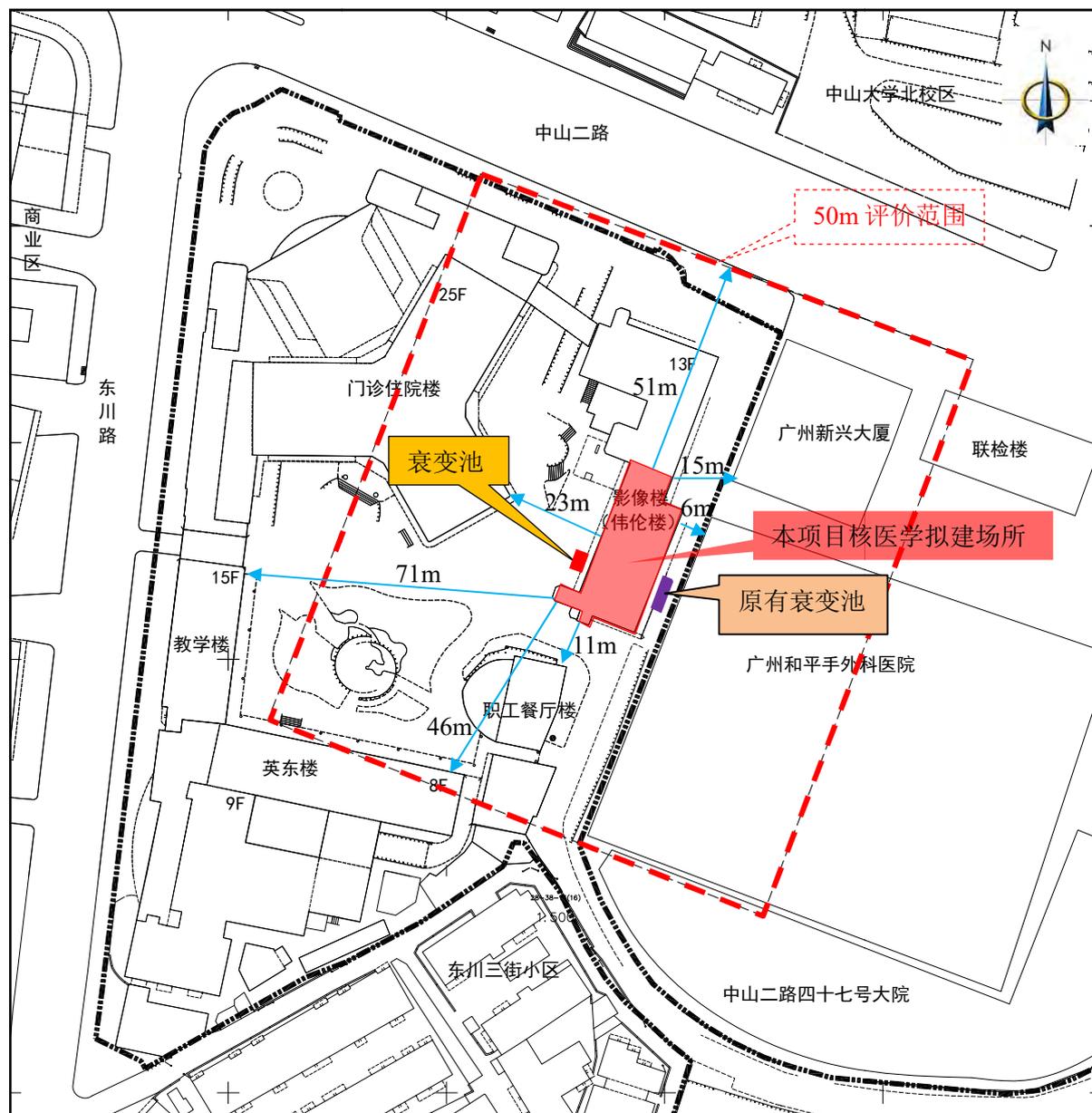


图 1-4 医院本部平面布局及核医学周边环境关系图

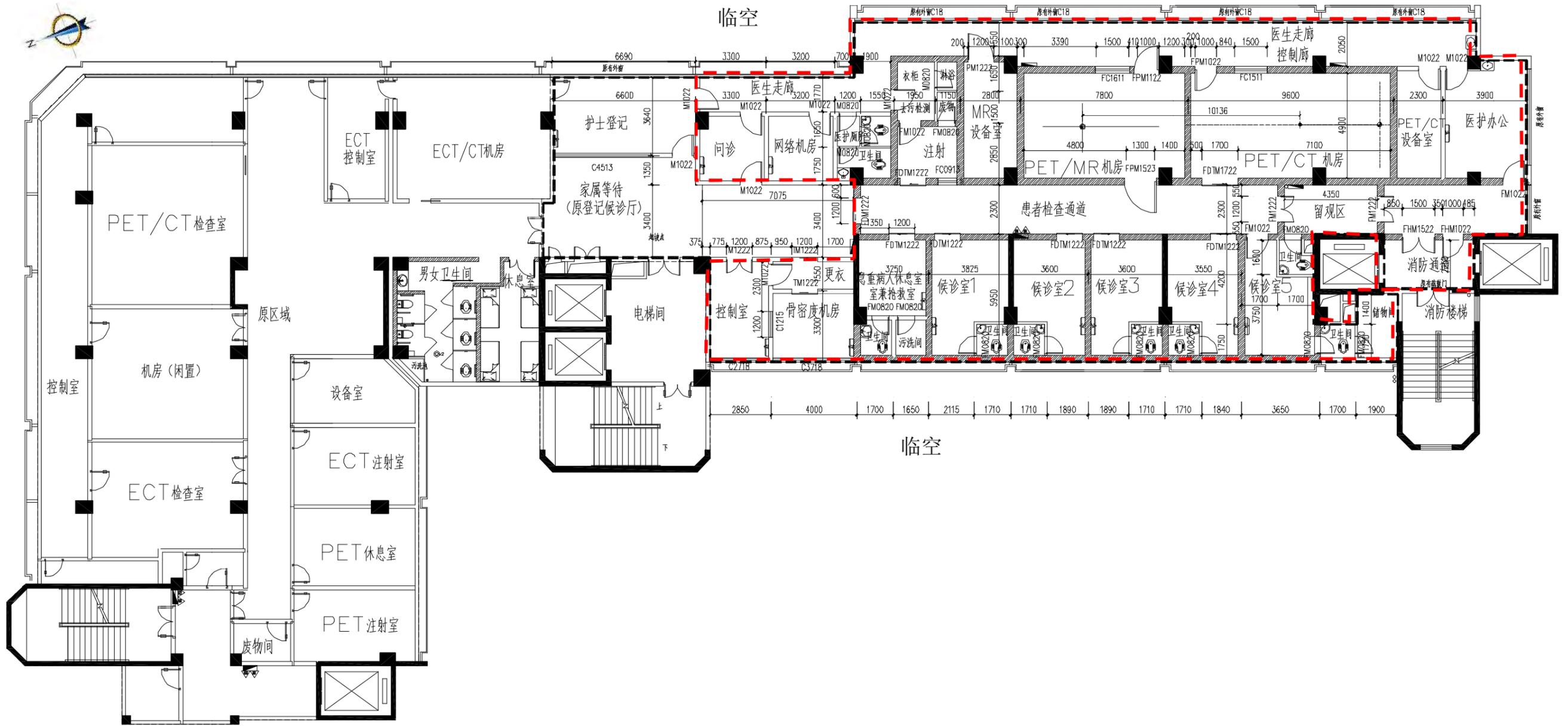


图 1-5 拟建的 PET 显像诊断核医学工作场所四至环境关系图

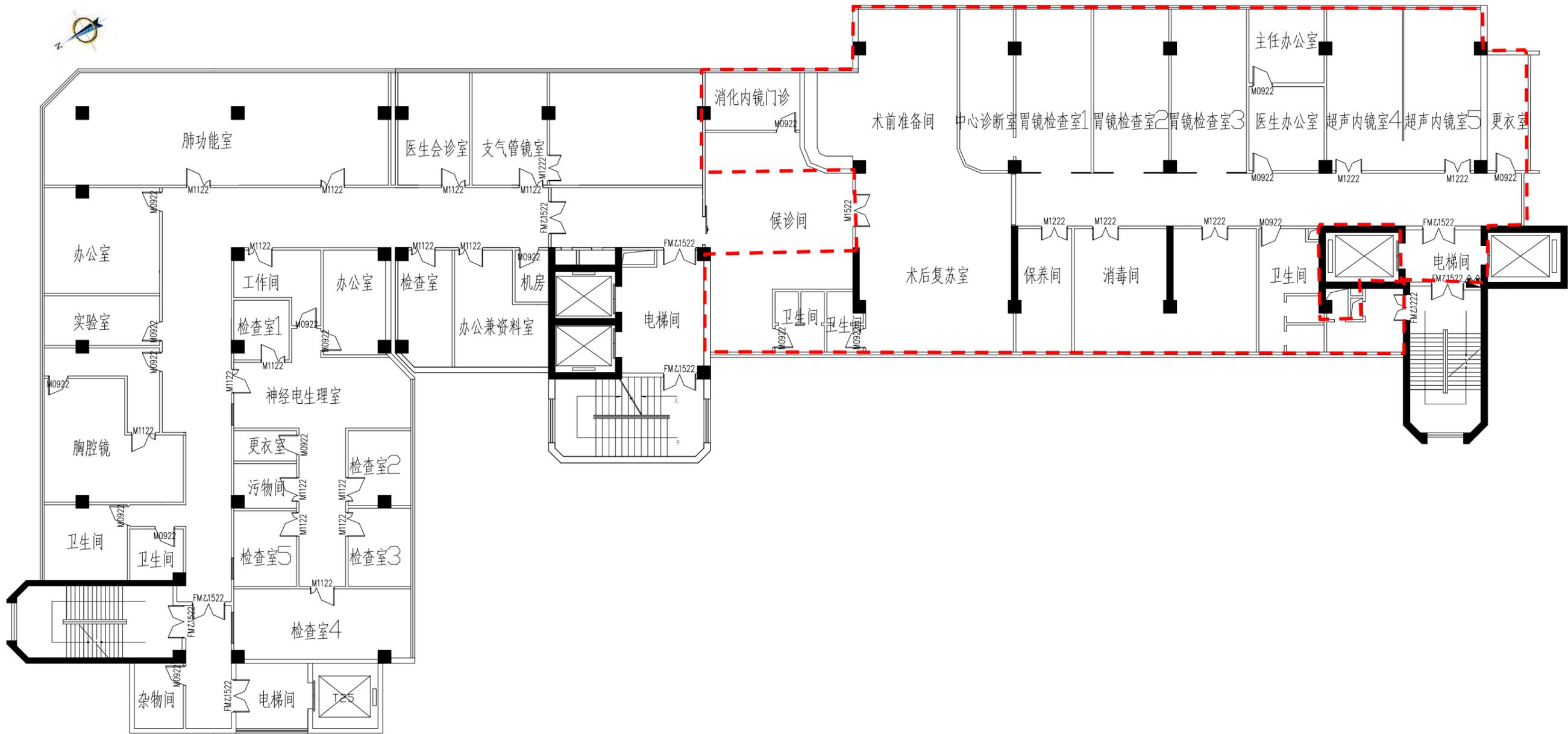


图 1-6 拟建的 PET 显像诊断核医学工作场所楼上（六层）平面布局图

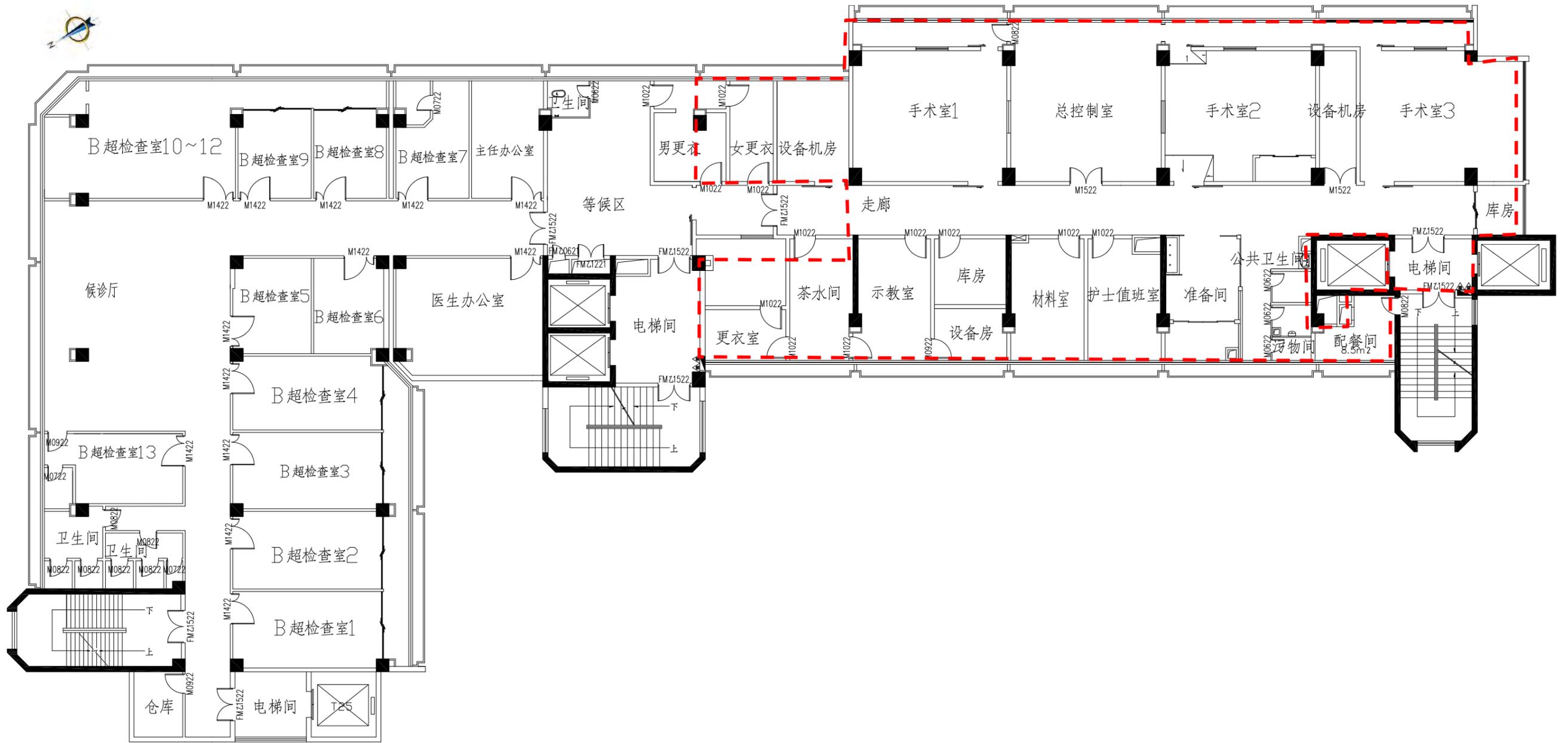


图 1-7 拟建的 PET 显像诊断核医学工作场所楼下（四层）平面布局图

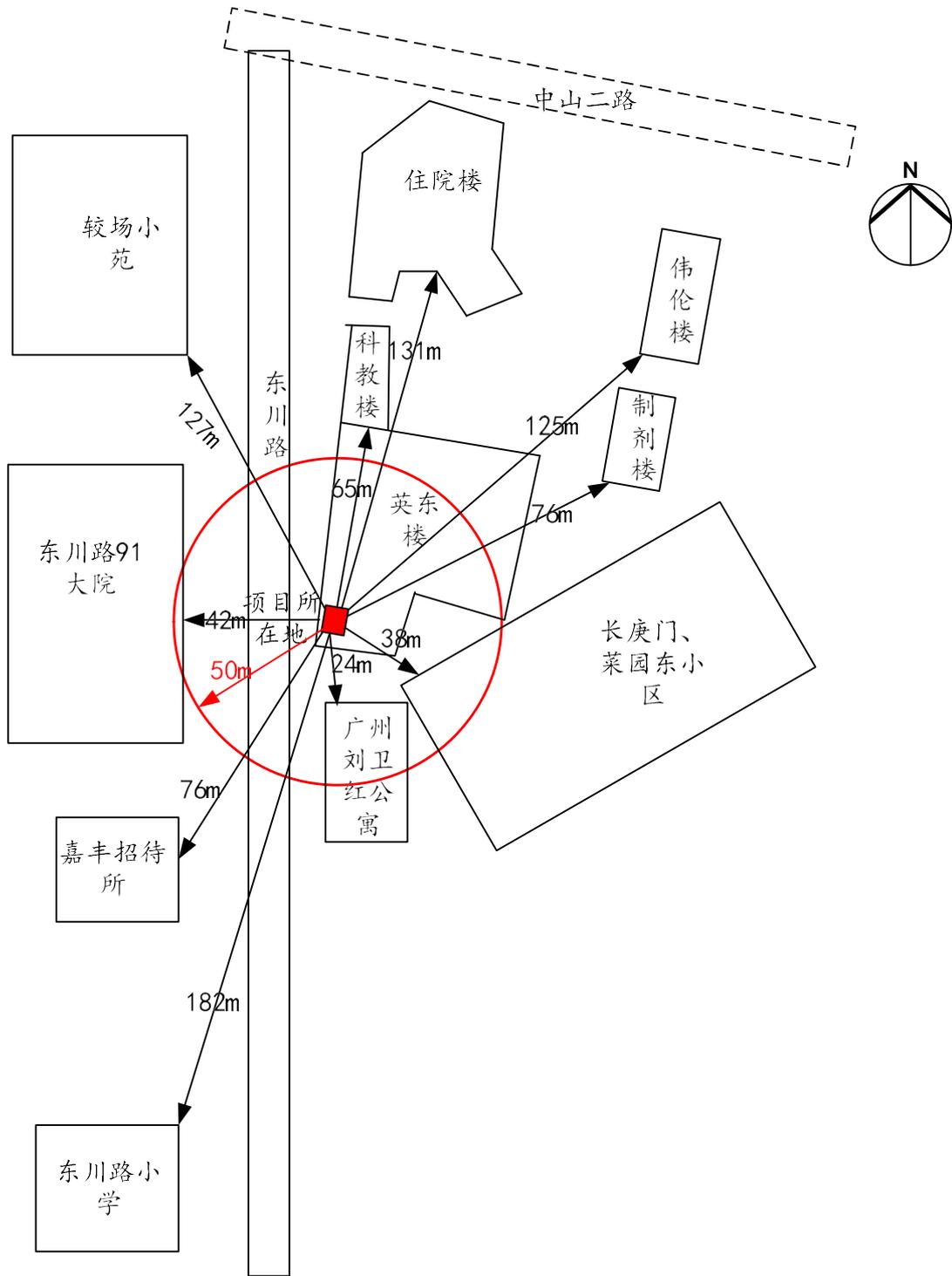


图 1-8 拟建 DSA 机房四至环境关系图



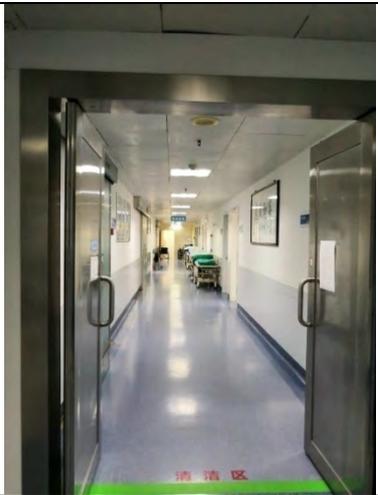
拟建核医学工作场所现状



拟建核医学工作场所北侧



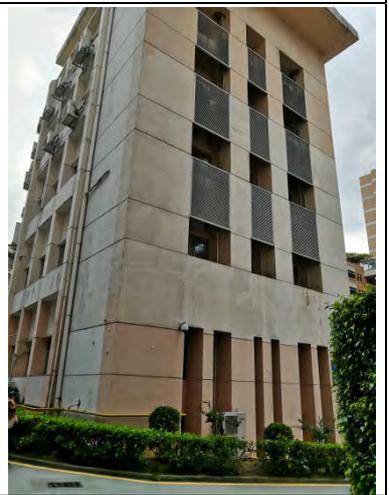
拟建核医学工作场所上方



拟建核医学工作场所下方



伟伦楼东侧



伟伦楼南侧职工餐厅楼



伟伦楼西侧门诊住院楼



伟伦楼北侧道路



拟建衰变池位置现状



拟建DSA位置（病人术前等候区）



拟建DSA位置（护士站）



拟建DSA位置（走廊）



拟建DSA位置（术后观察区）



拟建DSA位置南侧走廊



拟建DSA位置东侧走廊



拟建DSA位置上方4心导管室



拟建DSA位置上方心功能室



图 1-11 项目周围环境现状照片

1.5 原有核技术利用项目情况

1.5.1 原有核技术利用项目许可情况

广东省人民医院现持有辐射安全许可证，证书编号为：粤环辐证[00622]（见附件1）。发证日期为：2019年06月12日；有效期至：2022年04月23日；种类和范围为：使用V类放射源/使用II类、III类射线装置/乙级非密封放射性物质工作场所。登记的核素共15种，II类射线装置16台，III类射线装置52台，V类放射源6种。

建设单位原有核技术利用项目的环评批复及登记表相关文件见附件 2，竣工环保验收批复及自主验收的专家意见见附件 3。原有核技术利用项目许可及环保手续履行情况见表 1-8~表 1-10。

表 1-8 广东省人民医院已许可登记的放射源一览表

序号	核素	类别	总活度（贝可）/活度（贝可）×枚数	活动种类	环评情况	验收情况	辐射安全许可情况
1	⁹⁰ Sr	V	1.48E+06	使用	省厅 2006/01/18	粤环审 [2012]307 号	已许可， 粤环辐证 [00622]
2	⁹⁰ Sr	V	2.21E+09	使用	省厅 2006/01/18		
3	⁶⁸ Ge	V	7.24E+08	使用	省厅 2006/03/29		
4	¹³⁷ Cs	V	1.9E+07×2	使用	省厅 2006/01/18		
5	¹⁵³ Gd	V	3.7E+07×2	使用	省厅 2006/03/29		
6	⁶⁸ Ge	V	1.5E+08	使用	省厅 2006/03/29		
7	⁵⁷ Co	V	1.85E+08	使用	省厅 2006/01/18		

表 1-9 广东省人民医院已许可登记的非密封放射性物质一览表

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量(贝可)	年最大用量(贝可)	活度种类	环评情况	验收情况	辐射安全许可情况
1	核医学科	乙级	¹²⁵ I	1.07E+07	8.52E+11	使用	粤环审[2017]307号	2018年8月8日自主验收	已许可, 粤环辐证[00622]
2		乙级	^{99m} Tc	7.3E+08	2.3E+13	使用	省厅 2006/03/29	粤环审 [2012]307号	
3		乙级	¹⁸ F	1.4E+09	4.5E+13	使用			
4		乙级	¹³¹ I	3.7E+08	1.1E+12	使用			
5		乙级	¹¹ C	1.1E+08	1.3E+13	使用			
6		乙级	¹³ N	2.0E+08	8.3E+13	使用			
7		乙级	¹⁵ O	1.6E+08	1.7E+13	使用			
8		乙级	⁸⁹ Sr	6.5E+05	1.3E+09	使用			
9		乙级	⁶⁷ Ga	3.1E+07	6.2E+10	使用			
10		乙级	²⁰¹ Tl	3.6E+06	7.1E+10	使用			
11		乙级	²²³ Ra	7.4E+07	2.2E+09	使用			
12		乙级	⁶⁸ Ga	7.4E+06	7.4E+09	使用	提交了辐射安全分析材料, 同意许可登记		
13		乙级	⁶⁸ Ge- ⁶⁸ Ga	2.2E+07	2.2E+10	使用			
14		乙级	⁹⁰ Y	1.2E+08	1.4E+10	使用			
15		乙级	¹⁷⁷ Lu	7.4E+08	3.6E+11	使用			

表 1-10 广东省人民医院已许可登记的射线装置一览表

序号	装置名称	类别	数量	活动种类	环评情况	验收情况	辐射安全许可情况
1	GE Lightspeed VCT 64 排 CT 机	III	1 台	使用	省厅 2006/01/18	粤环审 [2012]307 号	已许可, 粤环辐证 [00622]
2	GE Lightspeed RT 大孔径 CT 机	III	1 台	使用	省厅 2006/01/18	粤环审 [2012]307 号	
3	飞利浦 Brilliance iCT 256 层 CT 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]86 号	粤环审 [2015]106号	
4	西门子 AXIOM MX 胸片机 DR 机	III	1 台	使用	省厅 2006/01/18	粤环审 [2012]307 号	
5	锐珂 DR3000 DR 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]86 号	粤环审 [2015]106号	
6	GE definium 6000 DR 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]86 号	粤环审 [2015]106号	
7	西门子 AXIOM Aristos DR 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]86 号	粤环审 [2015]106号	
8	飞利浦 DigitalDiagnost DR 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]86 号	粤环审 [2015]106号	
9	西门子 AXIOM Aristos VX DR 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]86 号	粤环审 [2015]106号	
10	锐珂 DR3500 DR 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]86 号	粤环审 [2015]106号	
11	锐珂 DR3000 DR	III	1 台	使用	粤环审[2014]86 号	粤环审	

	机					[2015]106号	
12	GE Senographe 乳腺机	III	1台	使用	省厅 2006/01/18	粤环审 [2012]307号	
13	美中百利 Multicare platinum 乳腺机	III	1台	使用	省厅 2006/01/18	粤环审 [2012]307号	
14	西门子 Biograph 16 PET/CT	III	1台	使用	粤环审[2014]86号	粤环审 [2015]106号	
15	飞利浦 Precedence 6 SPECT/CT	III	1台	使用	粤环审[2014]86号	粤环审 [2015]106号	
16	医科达 Precise 直线加速器	II	1台	使用	省厅 2006/03/08	粤环审 [2012]307号	
17	瓦里安 Trilogy 直线加速器	II	1台	使用	粤环审[2012]46号	粤环审 [2015]106号	
18	CTI RDS-111 回旋加速器	II	1台	使用	省厅 2006/03/29	粤环审 [2012]307号	
19	GENDEX ORTHORALIX 9200 牙片机	III	1台	使用	粤环审[2014]86号	粤环审 [2015]106号	
20	宝镭特 BRT-C 牙片机	III	1台	使用	粤环审[2014]86号	粤环审 [2015]106号	
21	岛津 D-VISION PLUS 50S 胃肠机	III	1台	使用	粤环审[2014]86号	粤环审 [2015]106号	
22	岛津 SONIALVISION VERSA Plus 胃肠机	III	1台	使用	粤环审[2014]86号	粤环审 [2015]106号	
23	飞利浦 Allura FD20 DSA 机	II	1台	使用	省厅 2006/01/18	粤环审 [2012]307号	
24	飞利浦 Allura FD10 DSA 机	II	1台	使用	省厅 2009/02/27	粤环审 [2012]307号	
25	GE INNOVA 4100 DSA 机	II	2台	使用	省厅 2006/01/18	粤环审 [2012]307号	
26	飞利浦 Allura FD10/10 DSA 机	II	1台	使用	省厅 2009/02/27	粤环审 [2012]307号	
27	飞利浦 Allura Xper FD10 DSA 机	II	1台	使用	粤环审[2014]86号	粤环审 [2015]106号	
28	GE INNOVA 2100-IQ DSA 机	II	1台	使用	粤环审[2014]86号	粤环审 [2015]106号	
29	西门子 Artis zee floor DSA 机	II	1台	使用	粤环审[2014]86号	粤环审 [2015]106号	
30	核通 SIMULIX-HQ 模拟定位机	III	1台	使用	省厅 2006/03/08	粤环审 [2012]307号	
31	岛津 MUX-10J 床边机	III	4台	使用	粤环审[2014]210号	粤环审 [2015]106号	
32	飞利浦 BV Libra C 臂机	III	1台	使用	粤环审[2014]210号	粤环审 [2015]106号	
33	西门子 ARCADIS Orbic C 臂机	III	1台	使用	粤环审[2014]210号	粤环审 [2015]106号	

已许可，
粤环辐证
[00622]

34	西门子 ARCADIS Orbic 3D C 臂机	III	1 台	使用	粤环审[2014]210号	粤环审[2015]106号	
35	西门子 AXIOM MX DR 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]210号	粤环审[2015]106号	
36	锐珂 vx3733-SYS DR 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]210号	粤环审[2015]106号	
37	ZEISS (蔡司) INTRABEAM PRS 500 术中放疗系统	II	1 台	使用	粤环审[2014]210号	粤环审[2015]106号	
38	西门子 Artis zee floor DSA 机	II	1 台	使用	粤环审[2014]210号	粤环审[2015]106号	
39	西门子 SOMATOM Definition Flash CT 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]210号	2018年8月8日自主验收	
40	飞利浦 Ingenuity CT 机	III	1 台	使用	粤环审[2014]210号	2018年8月8日自主验收	
41	迈瑞 DigiEye 380 DR 机	III	1 台	使用	穗环核备[2016]45号	2018年8月8日自主验收	
42	Carestream Health CS2200 牙片机	III	1 台	使用	穗环核备[2016]45号	2018年8月8日自主验收	
43	GE NDEX 牙片机	III	1 台	使用	穗环核备[2016]45号	闲置	
44	联影 uMammo 790i 乳腺机	III	1 台	使用	穗环核备[2016]45号	2018年8月8日自主验收	
45	飞利浦 Essenta DR DR 机	III	1 台	使用	NO.FFD2016-1	2018年8月8日自主验收	
46	中联海诺 JYF-10F 牙片机	III	1 台	使用	NO.FFD2016-1	闲置	
47	西门子 Artis Q zeego DSA 机	II	1 台	使用	粤环审[2017]307号	2018年8月8日自主验收	
48	飞利浦 UNIQ FD20 DSA 机	II	1 台	使用	粤环审[2017]307号	2018年8月8日自主验收	
49	GE DiscoveryNM/CT670 SPECT/CT	III	1 台	使用	粤环审[2017]307号	2018年8月8日自主验收	
50	飞利浦 Ingenuity FD 64 排 CT 机	III	1 台	使用	20174401040000067	2018年8月8日自主验收	
51	飞利浦 UNIQ10/10 DSA	II	1 台	使用	《辐射安全分析报告》2017年7月14日	2018年9月7日自主验收	
52	GENDEX expert DC 牙片机	III	1 台	使用	201844010400000794	2018年9月7日自主验收	
53	DIGITAL DIAGNOST DR 机	III	1 台	使用	201844010400000794	2018年9月7日自主验收	
54	FaxitronBioVision 移动床边机	III	1 台	使用	201844010400000794	2018年9月7日自主验收	
55	岛津 MUX-200D 移动床边机	III	3 台	使用	201844010400000794	2018年9月7日自主验收	
56	宁波一网 Mars 移动 DR 机	III	2 台	使用	201844010400000794	2018年9月7日自主验收	

已许可，
粤环辐证
[00622]

57	Ziehm 8000 C 臂机	III	1 台	使用	201844010400000762	已许可， 粤环辐证 [00622]
58	西门子 Cios Alpha C 臂机	III	1 台	使用	201844010400000762	
59	GE Lunar iDXA 骨密度仪	III	1 台	使用	201944010400000358	
60	Kavo 3D eXami 口腔 CT 机	III	1 台	使用	201844010400000762	
61	Selenia Dimensions 乳腺机	III	1 台	使用	201844010400000762	
62	Versa HD 型直线加速器	II	1 台	使用	粤环审[2019]426 号	未安装， 未进行许可登记
63	直线加速器	II	1 台	使用	粤环审[2019]426 号	
64	模拟定位机	III	1 台	使用	粤环审[2019]426 号	

1.5.3 原有核技术利用项目回顾性评价

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

(1) 辐射安全与环境保护管理机构

本项目为改扩建项目，建设单位设置有广东省人民医院辐射安全和防护管理小组（见附件 8），明确了相关工作内容和职责，能够满足原有核技术利用项目运行过程中辐射防护管理和监督的需要。

(2) 辐射安全管理相关规章制度

医院在原有核技术利用项目运行中已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中相应要求，制定了《辐射安全和防护管理制度》、《PET/CT 操作规程》、《工作岗位职责》、《人员培训制度》、《人员健康管理制度》、《放射性同位素与射线装置台账管理》、《辐射安全和防护设施的运行与维护》、《放射性同位素、放射源和放射设备场所管理》、《放射性废物管理制度》、《医用辐射监测制度》、《职业性外照射个人剂量监测管理规定》、《质量控制方案》及《辐射事故应急预案》（见附件 8 和附件 9）。

上述制度基本满足目前核技术利用项目开展的需要，实践过程中若发现与工作实践不符或采取的防护技术有变化的情况出现，医院会立即组织相关人员进行修订，以保持制度的适用性和规范性，最大限度保护环境和人员免受辐射影响。

(3) 辐射工作人员培训情况

医院现有 358 名辐射工作人员，已有 339 名辐射工作人员取得辐射安全与防护培

训合格证书，医院应尽快安排未取得培训证书的辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训，考核合格后方可上岗。并根据人员变动及考核情况，及时安排辐射工作人员参加培训和再培训（考核成绩有效期为五年）。

（4）开展辐射监测工作的情况

①个人剂量监测：现有辐射工作人员均已进行个人剂量监测，根据 2018 年第四季度至 2019 年第三季度的个人剂量监测报告（第三个季度报告见附件 5），辐射工作人员连续 4 个季度个人累积受照剂量均不超过职业年照射剂量约束值 5mSv，其中核医学科现有 30 名辐射工作人员，个人年剂量监测范围在 0.21~2.02mSv，操作及摆位人员年受照剂量相对较大；心内科医生个人剂量监测结果出现部分异常数据，部分心内科医生连续四个季度内外个人剂量监测结果均为 1/2 最低可探测水平（0.06mSv），且出现部分辐射工作人员外个人剂量监测数据小于内个人剂量监测数据。经与医院核实并分析，医院部分辐射工作人员个人剂量计佩戴不规范，出现漏戴、错戴内外个人剂量计和个人剂量计丢失的情况。建议医院制定完善个人剂量计佩戴规范，进一步加强辐射工作人员个人剂量佩戴的管理和监督，将内、外剂量率以鲜明颜色区分，并按要求佩戴、按时送检，加强监督与管理，确保个人剂量监测符合标准规范要求。

②工作场所和环境辐射水平监测：根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，医院每年委托有资质单位对辐射工作场所和周围环境进行 1 次辐射水平监测，监测报告存档。根据最近一年度原有核医学工作场所的放射防护检测报告，核医学用房屏蔽体外的周围剂量当量率均小于 2.5 μ Sv/h，满足相关的屏蔽防护要求。

（5）三废的处理情况

放射性废水：原核医学科放射性废水主要为注射药物后的患者排泄产生的废水以及日常对工作场所的清洗用水。原核医学科建有配套衰变池，核医学科内产生的放射性废水经单独的废水管道统一收集至衰变池内暂存衰变，直至满足排放要求后排入医院污水处理中心，最后外排至市政管网。根据最近一次衰变池废水检测报告可知，废水经过暂存衰变处理后，排放时的总 α 活度为 0.085Bq/L，总 β 活度为 0.27 Bq/L，能够满足相应废水排放标准要求（总 α 活度小于 1Bq/L，总 β 活度小于 10Bq/L），详见附件 6。

放射性废气：原核医学科工作场所内设有通风换气系统，保证工作场所内的通风良好，排风管道引至大楼天面排放，排风口设置放射性废气活性炭过滤装置，但没有对放射性废气的排放进行定期监测，不能确定废气过滤装置的处理效率，并根据废气

处理监测结果定期对过滤装置进行更换。

放射性固体废物：原核医学科制定了详细的放射性废物管理及处理制度，固体废物按锐器盒、垃圾分开收集处理，放入垃圾袋中，每袋重量不超过 20kg，再放置于废物衰变桶中，在废物间暂存衰变一周时间、检测其辐射剂量率后，废物回收人员进行回收，最后送省无害化处理中心回收处理。登记表对固体废物的存储日期、数量、重量及负责人均进行登记，回收处理时按每天产生的固体废物的处理情况进行对应交接登记，包括处理日期、数量、重量及辐射剂量率。根据原有核医学近一个月的放射性固体废物存取登记情况，每天约产生 20kg 固体废物，登记记录表见图 1-8。根据相关要求，临时贮存的每袋放射性固体废物表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg，原有放射性固体废物在存放时没有监测表面剂量率并记录；放射性固体废物暂存衰变后，进行处置前每袋废物包装体外表面都应进行表面活度监测，满足相应核素的清洁解控水平后才能做为一般医疗固体废物处理。

（6）监测仪器仪表

原有核医学工作场所配置了三台表面污染仪，但未配备个人剂量报警仪及辐射巡测仪，没有对核医学工作场所进行日常监测；核医学工作场所出口未安装固定式辐射剂量报警仪。

医院应根据省生态环境厅的检查结果，尽快落实整改措施：

（1）委托有资质单位对核医学科废气进行定期监测；配置个人剂量报警仪，在核医学工作场所出口安装固定式辐射剂量报警仪。

（2）加强核医学科放射性固体废物的管理，按要求进行检测、登记和处理。

（3）加强辐射工作人员个人剂量计的佩戴和监测管理，发现异常应及时调查和整改处理，并形成报告，避免同类情况再次发生。

日期	存					取					
	锐器盒		垃圾		签名	锐器盒		垃圾		辐射量 Usv/hr	签名
	数量 (盒)	重量 (Kg)	数量 (袋)	重量 (Kg)		数量 (盒)	重量 (Kg)	数量 (袋)	重量 (Kg)		
2020.7.1	2	5.8	3	18.1	张志明	2	5.8	3	16.1	0.223	张志明
2	2	5.2	3	15.9	张志明	2	5.2	3	15.9	0.218	张志明
3	2	6.2	2	10.2	张志明	2	6.2	2	10.2	0.220	张志明
4	1	3.8	2	10.5	张志明	1	3.8	2	10.5	0.222	张志明
5											
6	2	5.7	2	11	张志明	2	5.7	2	11	0.223	张志明
7	2	5.2	3	14.5	张志明	2	5.2	3	14.5	0.225	张志明
8	2	5.5	3	12.5	张志明	2	5.5	3	12.5	0.219	张志明
9	3	6.1	2	9.5	张志明	3	6.1	2	9.5	0.220	张志明
10	2	4.9	3	15	张志明	2	4.9	3	15	0.218	张志明
11	2	5.5	3	14.5	张志明	2	5.5	3	14.5	0.228	张志明
12											
13	2	6.1	3	14.8	张志明	2	6.1	3	14.8	0.219	张志明
14	2	5.8	3	15.2	张志明	2	5.8	3	15.2	0.220	张志明
15	3	8.5	2	8.9	张志明	3	8.5	2	8.9	0.221	张志明
16	2	5.9	2	8.7	张志明	2	5.9	2	8.7	0.224	张志明
17	2	5.6	3	12.5	张志明	2	5.6	3	12.5	0.226	张志明
18	1	3.2	3	13	张志明	1	3.2	3	13	0.226	张志明
19											
20	1	3.9	2	9.2	张志明						
21	2	5.8	2	9.8	张志明						
22	2	6.2	2	10.5	张志明						
23	1	3.8	2	9.2	张志明						
24	2	6.2	2	9.7	张志明						
25	1	3.5	2	11.2	张志明						
26											
27	1	3.5	2	11.5	张志明						
28	1	3.7	2	12.7	张志明						
29	1	3.6	2	13.5	张志明						
30	1	3.5	2	13.8	张志明						
31	1	4.2	2	12.8	张志明						

图 1-8 原有核医学科近一个月固体废物处理登记表

1.6 本次改扩建项目与原核医学科依托关系

本次核医学拟改扩建区域设置有独立完整的工作流程，设计了独立的排风、排水管道，并新建 1 套衰变池，原有衰变池容量不能满足本次改扩建项目的废水处理要求。医院在原核医学科运行时已制定有一系列比较完善的管理制度，本次改扩建的核医学工作场所建成后，将纳入原有的核医学科进行管理，依托原有的管理制度，进行相应的补充完善；本项目使用的药物依托原有的回旋加速器进行生产，原有回旋加速器的生产能力能满足药物用量需求，生产的药物在药物生产区的分装室分装好后通过气动

传输管道输送至注射室，药物输送依托原有部分放射性药物内部输送设施，在原有管道基础上增加一条支线；本项目拟配备的辐射工作人员将从原核医学科进行调配，调配后不再从事原有辐射工作。

本次改扩建的 PET 显像诊断工作场所与原核医学科相对独立，不交叉；放射性废气、废水和固体废物不存在依托关系；内部药物输送措施有部分依托；辐射安全管理制度及应急预案依托原有管理制度体系，并进一步完善；辐射工作人员从原有人员中调配，调配后的辐射工作人员将不再从事原有工作，即同一岗位人员不同时在两个区域从事工作；原有核医学区域按要求配备辐射剂量率巡测仪及剂量报警仪，巡测仪可在改扩建完成后为整个核医学场所使用，本次改扩建区出口增配固定式辐射剂量报警仪。

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	⁶⁸ Ge	2.22 × 10 ⁸ / 1.11 × 10 ⁸ × 2 枚	V类	使用	仪器校准	伟伦楼五层 PET/CT 机房和 PET/MR 机房	伟伦楼五层相应机房的保险柜中	新增使用
	以下空白							

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点	备注		
1	¹⁸ F	液态，低毒，半衰期 109.8min	使用	1.59 × 10 ¹⁰	1.59 × 10 ⁷	3.98 × 10 ¹²	PET-CT 显像诊断	很简单操作	拟建核医学工作场所	医院使用回旋加速器生产，在分装热室按人份分装通过气动传输管道送至注射室。			
			使用	2.59 × 10 ⁹	2.59 × 10 ⁶	6.48 × 10 ¹¹	PET-MR 显像诊断						
2	⁶⁸ Ga	液态，低毒，半衰期 68.3min	使用	3.7 × 10 ⁸	3.7 × 10 ⁵	9.25 × 10 ¹⁰	PET-CT 显像诊断	很简单操作			拟建核医学工作场所	外购，由供药商按人份分装好送至回旋加速器工作区通过气动传输管道送至注射室。	
			使用	3.7 × 10 ⁸	3.7 × 10 ⁵	9.25 × 10 ¹⁰	PET-MR 显像诊断						
3	¹¹ C	液态，低毒，半衰期 20.4min	使用	2.22 × 10 ⁹	2.22 × 10 ⁶	5.55 × 10 ¹¹	PET-CT 显像诊断	很简单操作	拟建核医学工作场所	医院使用回旋加速器生产，在分装热室按人份分装通过气动传输管道送至注射室。			
			使用	7.4 × 10 ⁸	7.4 × 10 ⁵	1.85 × 10 ¹¹	PET-MR 显像诊断						
4	¹³ N	液态，低毒，半衰期 10.0min	使用	1.11 × 10 ⁹	1.11 × 10 ⁶	2.78 × 10 ¹¹	PET-CT 显像诊断	很简单操作			拟建核医学工作场所	医院使用回旋加速器生产，在分装热室按人份分装通过气动传输管道送至注射室。	
	以下空白												

注：日等效最大操作量的计算方法和核素操作方式依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 和《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) 的相关要求。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	装置名称	类别	数量	型号	加速 粒籽	最大射线能量	活动 种类	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	以下空白										

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	装置名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	PET/CT	Ⅲ类	1 台	uExplorer	140	833	放射诊断	伟伦楼五层拟建 PET/CT 机房	新增使用
2	骨密度仪	Ⅲ类	1 台	GE Lunar iDXA	100	3	放射诊断	伟伦楼五层拟建骨密 度仪机房	搬迁使用
3	DSA	Ⅱ类	1 台	未定	125	1000	介入手术治疗	英东楼一楼西南角第九 导管室	新增使用
	以下空白								

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	排放口浓度	月排放量	年排放总量	暂存情况	最终去向
旧放射源	固态	^{68}Ge	/	/	/	/	由放射源供应单位回收
放射性固废	固态（一次性注射器、棉签、卫生纸等沾染放射性核素的固体废物）	^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N	/	/	3750kg	废物间暂存衰变	储存衰变，监测达到清洁解控水平后，按免管废物处理
	固态（废活性炭）		/	/	/		
放射性废水	液态	^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N	总 $\beta < 10\text{Bq/L}$	/	/	衰变池	经监测满足排放标准要求后排入医院污水处理站
放射性废气	气态	^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N	/	/	/	/	专用排风管道送至屋顶，由活性炭过滤后于排放口排放

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 kg。

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

表 6 评价依据

法 规 文 件	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第九号), 2015 年 1 月 1 日施行;</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日通过, 自 2003 年 9 月 1 日起施行; 2016 年 7 月 2 日第一次修正; 2018 年 12 月 29 日第二次修正);</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(中华人民共和国主席令第六号), 2003 年 10 月 1 日施行;</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令 253 号发布施行; 2017 年 7 月 16 日中华人民共和国国务院第 682 号令修订, 自 2017 年 10 月 1 日起施行);</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(中华人民共和国国务院第 449 号令, 2019 年 3 月 2 日修改), 自 2005 年 12 月 1 日起施行;</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年 1 月 18 日, 国家环境保护总局令 31 号公布, 2008 年 12 月 6 日经环境保护部令 3 号修改, 2017 年 12 月 20 日经环境保护部令 47 号修改, 2019 年 8 月 22 日经生态环境部令 7 号修改);</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(中华人民共和国环境保护部令 18 号), 自 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(8)《关于发布〈射线装置分类〉的公告》(环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号), 自 2017 年 12 月 6 日起施行;</p> <p>(9)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(中华人民共和国环境保护部令 44 号), 自 2017 年 9 月 1 日起施行;</p> <p>(10)《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》(生态环境部令 1 号), 自 2018 年 4 月 28 日起施行;</p> <p>(11)《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》, 中华人民共和国环境保护部办公厅, 环办辐射函[2016]430 号, 2016 年 3 月 7 日发布;</p> <p>(12)《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), 自 2018 年 1 月 1 日施行;</p>
------------------	--

	<p>(13)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(国家环保总局,环发[2006]145号);</p> <p>(14)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部第9号),2019年11月1日施行;</p> <p>(15)《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》(生态环境部令第7号),自2019年8月22日起施行;</p> <p>(16)《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)。</p>
<p>技 术 标 准</p>	<p>(1)《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016);</p> <p>(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);</p> <p>(4)《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93);</p> <p>(5)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(6)《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006);</p> <p>(7)《放射性废物管理规定》(GB14500-2002);</p> <p>(8)《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009);</p> <p>(9)《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》(HJ421-2008);</p> <p>(10)《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005);</p> <p>(11)《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)</p> <p>(12)《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010);</p> <p>(13)《临床核医学患者防护要求》(WS533-2017);</p> <p>(14)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(15)《核医学工作场所辐射防护与安全要求》(征求意见稿)(参考);</p> <p>(16)《核医学放射防护要求》(国家职业卫生标准报批稿)(参考)。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1) 辐射安全许可证;</p> <p>(2) 建设单位原有核技术利用项目环保相关手续文件;</p> <p>(3) 建设单位提供的其它相关技术资料;</p> <p>(4) 设备方提供的相关技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

参考《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》(HJ 10.1-2016)中对于报告书项目的评价范围规定“乙级非密封放射性物质工作场所项目的评价范围取半径 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”，本项目根据上述要求并结合所涉及的工作场所布局和边界，给出了相应辐射工作场所周围 50m 范围，具体评价范围示意图见图 1-3。

7.2 保护目标

根据本项目周边环境情况调查，拟建核医学工作场所评价范围内主要为医院内部建筑及道路，该范围内主要保护目标是从事本项目的辐射工作人员（职业人员）、评价范围内其他医患人员和流动人群（公众人员）；拟建 DSA 机房的保护目标是评价范围内活动的辐射工作人员和公众（非辐射工作人员），主要是广东省人民医院的医务人员和患者。具体情况见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

项目	场所名称	方位	距离	人员类别	年剂量约束值
拟改扩建核医学工作场所	核医学科内注射室及控制廊	场所内	/	职业	5mSv
	护士登记处、家属等待区、电梯间	相邻	/	公众	0.25mSv
	医护办公室	东北侧	/	公众	0.25mSv
	术前准备间、术后复苏室、胃镜检查室、办公室、超声内镜室	正上方	3.5m	公众	0.25mSv
	手术室、控制室、设备机房、示教室、准备间、值班室、卫生间	正下方	3.5m	公众	0.25mSv
拟建 DSA 机房	机房内	场所内	/	职业	5mSv
	控制室	南侧	/	职业	5mSv
	走廊	南侧	/	公众	0.25mSv
	谈话间、设备间	北侧	/	公众	0.25mSv
	术后恢复走廊	西侧	/	公众	0.25mSv
	心功能室、4 心导管室、5 心功能室	正上方	4.5m	公众	0.25mSv

	医院厨房	正下方	4.5m	公众	0.25mSv
拟改扩建核医学工作场所评价范围内其他保护目标（流动人员）	广州和平手外科医院	东侧	6m	公众	0.25mSv
	广州新兴大厦	东北侧	15m	公众	0.25mSv
	中山二路	北侧	51m	公众	0.25mSv
	门诊住院楼	西侧	23m	公众	0.25mSv
	职工餐厅楼	南侧	11m	公众	0.25mSv
	英东楼	南侧	46m	公众	0.25mSv
	院内道路	/	/	公众	0.25mSv
拟建 DSA 机房评价范围内其他保护目标（流动人员）	刘卫红公寓	南侧	24m	公众	0.25mSv
	东川路 91 大院	西侧	42m	公众	0.25mSv

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限制

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

表 7.3-1 剂量限制的相关内容

相关条款	具体内容
B1.1 职业照射	B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值： a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均） 20mSv
B1.2 公众照射	B1.2.1 实践使公众中有关关键人群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

对于一项实践中的特定的源，本评价项目的职业照射和公众照射的年剂量约束值均取其相应剂量限值的四分之一，即不超过 5mSv/a 和不超过 0.25mSv/a，分别作为职业工作人员和公众成员的年有效剂量约束值。

7.3.2 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

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

6.4.2 监督区

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

7.3.3 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 规定的非密封源工作场所的分级，应按表 7.3-2 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 7.3-2 非密封源工作场所的分级

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 $\sim 2 \times 10^7$

放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量 (Bq) 与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式有关的修正因子所得的商。放射性核素的毒性组别修正因子及操作方式有关的修正因子分别见表 7.3-3 和表 7.3-4。

表 7.3-3 放射性核素毒性组别修正因子

毒性组别	毒性组别修正因子
极毒	10
高毒	1
中毒	0.1
低毒	0.01

表 7.3-4 操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	放射源状态			
	表面污染水平 较低的固体	液体, 溶液, 悬 浮液	表面有污染 的固体	气体, 蒸汽, 粉末, 压力很高的液体, 固体
源的贮存	1000	100	10	1
很简单的操作	100	10	1	0.1
简单操作	10	1	0.1	0.01
特别危险的操作	1	0.1	0.01	0.001

根据《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ 120-2006)对临床核医学工作场所具

体分类, 临床核医学工作场所属于非密封源工作场所, 依据计划操作最大量放射性核素的加权活度, 将工作场所分为I、II、III等三类 (见表 7.3-5)。

表 7.3-5 临床核医学工作场所分类

分类	操作最大量放射性核素的加权活度 (MBq)
I	>50000
II	50~50000
III	<50

注: 1) 本表和 7.3-6、表 7.3-7 均依据国际放射防护委员会 (ICRP) 第 57 号出版物;
2) 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

供计算操作最大量放射性核素的加权活度用的核医学常用放射性核素毒性权重因子和不同操作性质的修正因子分别见表 7.3-6 和表 7.3-7。

表 7.3-6 核医学常用放射性核素的毒性权重因子

类别	放射性核素	核素的毒性因子
A	⁷⁵ Se、 ⁸⁹ Sr、 ¹²⁵ I、 ¹³¹ I	100
B	¹¹ C、 ¹³ N、 ¹⁵ O、 ¹⁸ F、 ⁵¹ Cr、 ⁶⁷ Ge、 ^{99m} Tc、 ¹¹¹ In、 ¹²³ I、 ²⁰¹ Tl	1
C	³ H、 ¹⁴ C、 ^{81m} Kr、 ¹²⁷ Xe、 ¹³³ Xe	0.1

表 7.3-7 不同操作性质的修正因子

操作方式和地区	操作性质修正因子
贮存	100
废物处理 闪烁法计数和显像 候诊区及诊断病床区	10
配药、分装及施给药 简单放射性药物制备 治疗病床区	1
复杂放射性药物制备	0.1

工作场所室内表面及装备结构的基本放射防护要求见表 7.3-8。

表 7.3-8 核医学工作场所的室内表面及装备结构要求

场所分类	地面	表面	通风橱	室内通风	管道*	清洗及去污设备
I类	地板与墙壁接缝无缝隙	易洗	需要	应设抽风机	特殊要求	需要
II类	易清洗且不易渗透	易清洗	需要	有较好通风	一般要求	需要
III类	易清洗	易清洗	需要	一般自然通风	一般要求	只需清洗设备

*注: 下水道宜短, 下水流管道应有标记以便维修检测。

7.3.4 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)中表 B11 的规定,对于工作场所的放射性表面污染,应满足表 7.3-9 的控制水平。

表 7.3-9 工作场所放射性表面污控制水平(单位: Bq/cm²)

表面类型		β 放射性物质 (Bq/cm ²)
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 ¹⁾	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹
1) 该区内的高污染子区除外		

7.3.5 辐射剂量率控制水平

对于本项目射线装置机房屏蔽防护效果评价,执行《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020),在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处,应满足下列要求:

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

b) CT 机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。

对于核医学工作场所屏蔽防护效果评价,参考《核医学放射防护要求》(征求意见稿)

核医学工作场所控制区的用房,应根据使用的核素种类、能量和最大使用量,给予足够的屏蔽防护,在核医学控制区外,距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h。

7.3.6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020):

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 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 7.3-10 的规定。

表 7.3-10 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
CT机（不含头颅移动CT）	30	4.5
全身骨密度仪	10	2.5
单管头 X 射线机	20	3.5

6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 7.3-11 的规定。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 7.3-11 的要求。

表 7.3-11 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
CT 机房（不含头颅移动 CT）	2.5	
全身骨密度仪机房	1	1
介入 X 射线设备机房	2	

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

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

(b) CT 机、全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h；

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

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

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

6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7.3-12 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

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

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

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 7.3-12 个人防护用品好辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		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
放射诊断学用 X射线设备隔室透视、摄影	——	——	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	可调节防护窗口的立位防护屏； 选配：固定特殊受检者体位的各种设备
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：“——”表示不做要求。

7.3.7 核医学科设置布局规定

按照《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）：

4.8 临床核医学诊断及治疗用工作场所（包括通道）应注意合理安排与布局。

其布局应有助于实施工作程序，如一端为放射性物质贮存室，依次为给药室、候

诊室、检查室、治疗室等。并且应避免无关人员通过。

4.9 临床核医学诊断用给药室与检查室应分开。如必须在检查室给药，应具有相应的放射防护设备。

4.10 临床核医学诊断用候诊室应靠近给药室和检查室，宜有受检者专用厕所。

按照《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010):

5.1.1 为开展辐射防护管理工作并对职业照射进行控制，非密封源工作场所应实行严格的分区、分级管理，分区、分级管理的措施，应遵循 GB18871-2002。

7.3.8 放射性废物处理

《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009)

4 放射性废物管理的基本防护要求

4.4 如果经审管部门确认或批准，凡放射性活度小于或等于附录 B 所示清洁解控水平推荐值的放射性废物，按免管废物处理。

4.5 放射性废物含有多种核素时，按照下面公式来判断该废物是否容许被免管。

$$\sum_{j=1}^n \frac{C_j}{C_{j,h}} \leq 1$$

式中：

C_j ：放射性核素 j 在该废物中的活度浓度 (Bq/g)；

$C_{j,h}$ ：附录 B 所示放射性核素 j 的清洁解控水平推荐值 (Bq/g)；

n ：该废物中所含放射性核素的种类数。

(1) 放射性废液

《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009)

5.1.1 使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于 2×10^7 Bq 的临床核医学单位和医学科研机构，应设置有放射性污水池以存放放射性废水直至符合排放要求时方可排放。放射性污水池应合理选址，池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，应有防泄漏措施。

5.1.3 经审管部门确认的下列低放废液可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道：每月排放总活度或每一次排放活度不超过 GB18871-2002 中 8.6.2 规定的限制要求，且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗，每次排放应作记录并存档。

5.2.1 使用放射性药物治疗患者的临床核医学单位，应为住院治疗患者提供有防护

标志的专用厕所，对患者排泄物实施统一收集和管理。规定患者住院治疗期间不得使用其他厕所。

5.2.2 专用厕所应具备使患者排泄物迅速全部冲洗入专用化粪池的条件，而且随时保持便池周围清洁。

5.2.3 专用化粪池内排泄物在贮存衰变后，经审管部门核准方可排入下水道系统。池内沉渣如难于排出，可进行酸化预处理后再排入下水道系统。

5.2.7 对同时含有病原体的患者排泄物应使用专用容器单独收集，在贮存衰变、杀菌和消毒处理后，经审管部门批准可排入下水道系统。

《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)

该标准适用于医疗机构污水排放的控制，医疗机构建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工验收及验收后的排放管理。

5.4 医疗机构的各种特殊排水应单独收集并进行处理后，再排入医院污水处理站。

5.4.1 低放射性废水应经衰变池处理。

6.1 污水取样与及监测

6.1.1 应按规定设置科室处理设施排出口和单位污水外排口，并设置排放口标志。

6.1.2 总 α 、总 β 在衰变池出口取样监测。

《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)

本标准适用于广东省境内除船舶、船舶工业、海洋石油开发工业、航天推进剂使用、兵器工业、污水海洋处置工程等行业外的现有单位水污染物的排放管理、建设项目的环境影响评价、建设项目环境保护设施设计、竣工验收及其投产后的排放管理。

表 7.3-13 第一类污染物最高允许排放浓度

序号	污染物	适用范围	最高允许排放浓度
12	总 α 放射性	一切排污单位	1.0Bq/L
13	总 β 放射性	一切排污单位	10Bq/L

(2) 放射性固体废物

《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)

第 4.7 款：临床核医学工作场所应备有收集放射性废物的容器，容器上应有放射性标志。放射性废物应按长半衰期和短半衰期分别收集，并给予适当屏蔽。固体废物如污染的针头、注射器和破碎的玻璃器皿等应贮存于不泄漏、较牢固、并有合适屏蔽的容器内。放射性废物应及时按 GBZ133 进行处理。

《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009)

6.1 废物收集

6.1.1 按 4.2 放射性废物分类和废物的可燃与不可燃、可压实与不可压实、有无病原体毒性，分开收集废物。

6.1.2 供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。污物桶放置点应避开工作人员工作和经常走动的区域。

6.1.3 污物桶内应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，并及时转送贮存室，并放入专用容器中贮存。

6.1.4 包装材料中对注射器和破碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入硬纸盒或其他包装材料中，然后再装入专用塑料袋内。

6.1.5 每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg。

6.2 废物临时贮存

6.2.1 产生少量放射性废物的非密封型放射性核素应用单位，经审管部门批准可以将其废物临时贮存在许可的场所和专门容器中。贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限制要求。

6.2.2 贮存室建筑结构应符合放射卫生防护要求，且具有自然通风或安装通风设备，出入口设电离辐射警示标志。

6.2.3 废物袋、废物桶及其他存放废物的容器必须安全可靠，并应在显著位置标有废物类型、核素种类，比活度水平和存放日期等说明。

6.2.4 废物包装体外表面的污染控制水平： $\alpha < 0.04\text{Bq/cm}^2$ ； $\beta < 0.4\text{Bq/cm}^2$

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

4.2.4 豁免

4.2.4.1 如果源符合下列条件之一，并经审管部门确认和同意，则该源或利用该源的实践可以被本标准的要求所豁免：

a) 符合本标准附录 A（标准的附录）中所规定的豁免要求；

b) 符合审管部门根据本标准附录 A（标准的附录）规定的豁免准则所确定的豁免水平。

4.2.5 解控

4.2.5.1 已知或已获准实践中的源（包括物质、材料和物品），如果符合审管部门规

定的清洁解控水平，则经审管部门认可，可以不再遵循本标准的要求，即可以将其解控。

4.2.5.2 除非审管部门另有规定，否则清洁解控水平的确定应考虑本标准附录 A(标准的附录)所规定的豁免准则，并且所定出的清洁解控水平不应高于本标准附录 A(标准的附录)中规定的或审管部门根据该附录规定的准则所建立的豁免水平。

表 7.3-14 本项目涉及放射性核素的豁免活度浓度与豁免活度
(摘自附录 A 中表 A1)

核素	活度浓度/(Bq/g)	活度/Bq
F-18	1E+01	1E+06

(3) 放射性废气

《核医学工作场所辐射防护与安全要求》(征求意见稿)(参考)

核医学工作场所含放射性核素的废气排放的管理、监测参考以下内容：

附录B空气中放射性核素导出浓度

1.核医学工作场所(职业照射)和排风口(公众照射)空气中允许的单一核素导出浓度以及职业工作人员和公众吸入放射性核素的导出活度见表B。

2.如空气中有多核素存在(或吸入多种核素)，则空气中不同核素的活度浓度(或吸入的核素活度)应满足 $\sum X_i/D_i \leq 1$ 。X_i表示第i种核素的活度浓度(或吸入第i种核素的总活度)；D_i表示第i种核素的导出浓度限值(或吸入第i种核素的总活度限值)。

3.导出浓度只是为设计、管理和监测的方便而给出的参考值，根据工作需要，可允许一次或多次吸入空气中的放射性物质浓度超过DAC，但一年内吸入放射性物质总量不超过下表。如空气中有多核素存在，同样使用 $\sum X_i/D_i \leq 1$ 计算。

4.当工作场所和废气排口核素浓度超出导出限值时，应进行多次监测，结合外照射情况进行评估(所有核素)，以确认工作人员或公众所受照射剂量(内、外照射)是否超过标准规定的剂量限值。

表7.3-15 核医学工作场所和周围环境空气中放射性核素的导出浓度和在剂量限值下允许吸入的量

核素名称	工作场所		公众(排风口或环境敏感点)	
	浓度限值Bq/m ³	吸入总活度Bq	浓度限值Bq/m ³	吸入总活度Bq
¹⁸ F	3.73×10 ⁴	1.08×10 ⁸	1.63×10 ³	1.69×10 ⁷

计算过程说明：计算时职业照射剂量限值取 10mSv/a(内、外照射各占 50%)，公众取 1mSv/a；职业工作人员年工作 2400h(年工作 300d、每天工作 8h)，呼吸量为 1.2m³/h，取 F、M、S 三种状态下不同气溶胶粒径 e(g)1μm、e(g)5μm 中的最小值；公

众取年龄大于 17 岁 F、M、S 三种状态下的最小值。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

广东省人民医院本部位于广州市中山二路 106 号，本次拟建项目位于伟伦楼五层南侧及英东楼一层西南角。医院东侧为广州新兴大厦和广州和平手外科医院，北邻中山二路，西邻东川路，南侧为东川三街小区。地理位置见图 1-2。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价的对象

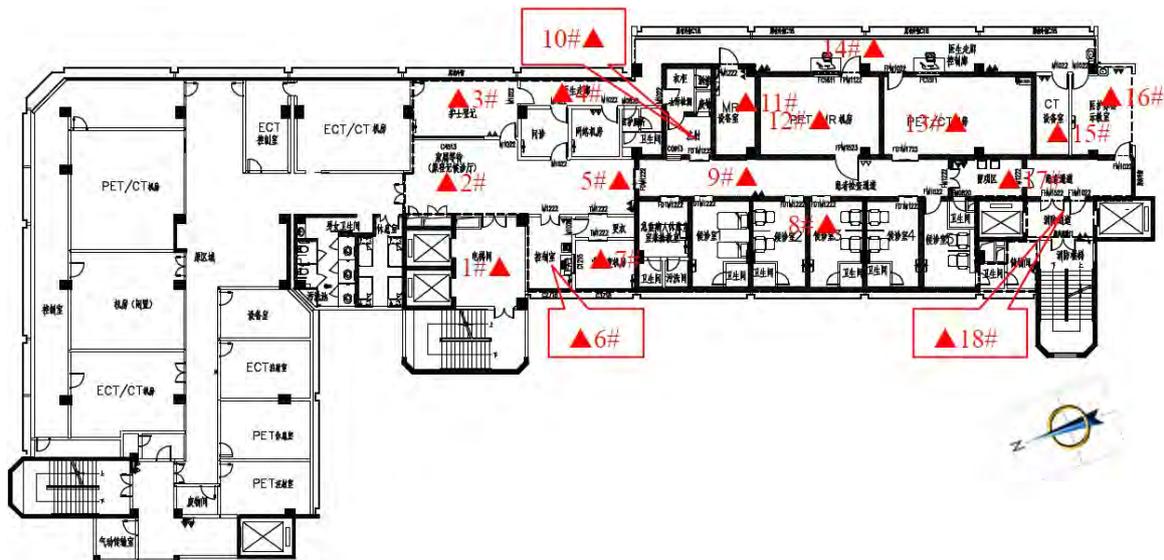
拟建场址及评价范围内环境辐射现状水平。

8.2.2 监测因子

辐射剂量率。

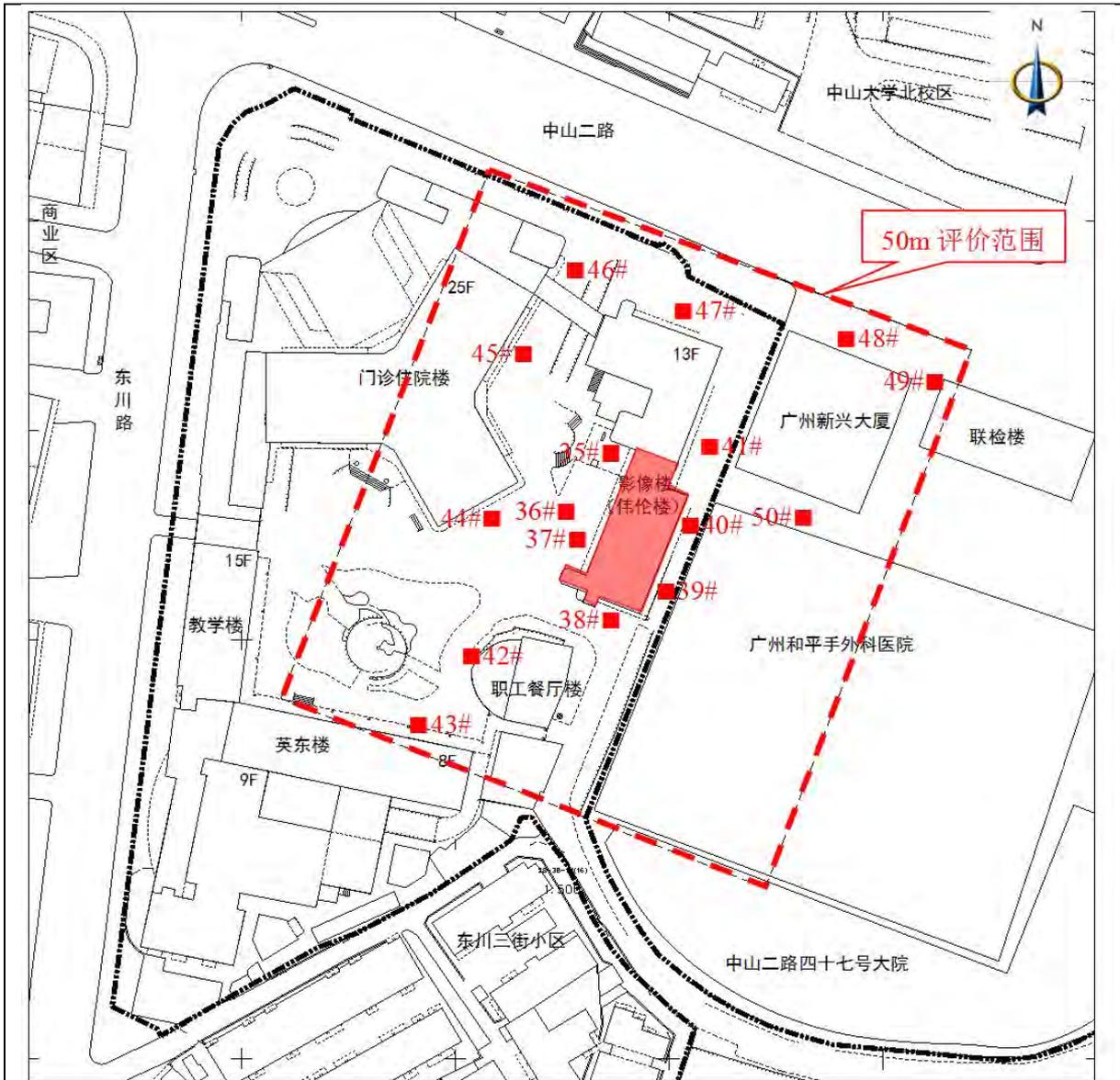
8.2.3 监测点位

根据《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001) 有关布点原则，本次拟建核医学工作场所共布点 50 个，分别布设在伟伦楼五层拟建核医学工作场所内及周边相邻区域，在评价范围内人员流动较大的区域，包括大楼出入口、院内道路及院外道路等也布设了监测点，具体监测点位详见图 8-1~图 8-4。根据专家意见，对拟建核医学工作场所东侧约 156m 处的广州市第五十六中学进行了补充监测，监测点位图见图 8-5。拟建 DSA 机房共布点 32 个，监测点位图见图 8-6、图 8-7。



注：▲代表本项目核医学工作场所所在层监测点，在北侧原核医学科不运行时进行监测。

图 8-1 拟建核医学工作场所所在层（五层）监测点位示意图



注：■代表室外监测点。

图 8-4 拟建核医学工作场所评价范围内其它监测点位示意图



注：■代表室外监测点。

图 8-5 拟建核医学工作场所东侧广州市第十六中学监测点位示意图

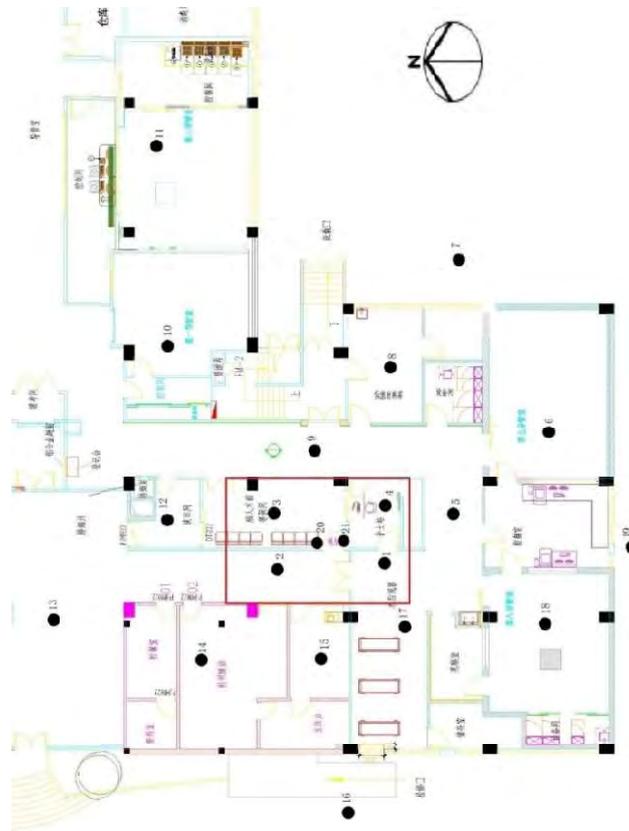


图 8-6 拟建 DSA 机房所在层监测点位示意图

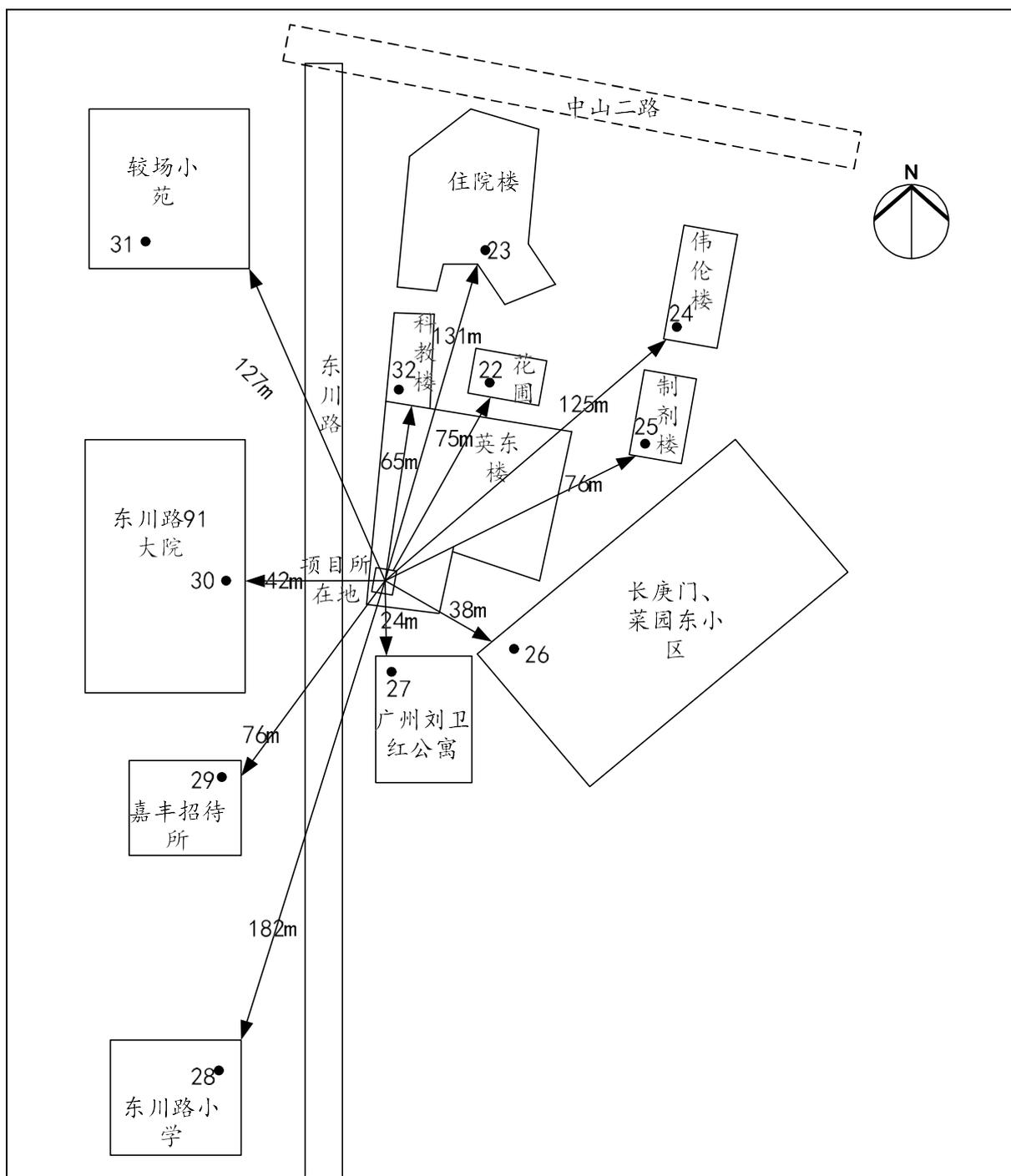


图 8-7 拟建 DSA 机房周边监测点位示意图

8.3 监测方案、质量保证措施和监测结果

8.3.1 拟改扩建核医学科

8.3.1.1 监测方案

- (1) 监测单位：广东合诚建安检测有限公司
- (2) 监测日期：2020 年 5 月 22 日、2020 年 7 月 31 日

(3) 监测方式：现场检测

(4) 监测依据

GB/T 14583-93 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》

HJ/T 61-2001 《辐射环境监测技术规范》

(5) 监测频次：依据 GB/T14583-93 标准予以确定监测一期共一次

(6) 监测仪器：X、 γ 射线巡测仪

表 8-1 监测仪器相关信息

仪器名称	环境级 X、 γ 剂量率仪
仪器型号	XH-2020
生产厂家	西核实业
仪器编号	05032990
探头/主机能量响应	45KeV~3MeV($\pm 30\%$)
响应时间	0.1s~10s 自动可调
量程	0.01 μ Sv/h~1000 μ Sv/h
校准单位	深圳市计量质量检测研究院
证书编号	194704995
校准日期	2019 年 10 月 24 日至 2020 年 10 月 23 日

表 8-2 监测仪器相关信息（补充监测）

仪器名称	X、 γ 射线巡测仪
仪器型号	AT1123
生产厂家	白俄罗斯 ATOMTEX
仪器编号	05034022
探头/主机能量响应	探头：0.025MeV~3MeV/主机：0.015MeV~10MeV
响应时间	不小于 30ms
量程	50nSv/h~10Sv/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
证书编号	2020H21-20-2615464001
检定日期	2020 年 06 月 10 日至 2021 年 06 月 09 日

8.3.1.2 质量保证措施

①结合现场实际情况及监测点的可到达性，在项目拟建场址内和评价范围内工作人员活动区域、人流量相对较大的区域布设监测点位，充分考虑监测点位的代表性和可重复性，以保证监测结果的科学性和可比性。

②根据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)采用即时测量方法,对 γ 辐射剂量率进行测量。

③监测仪器每年经有资质的计量部门检定、校准,检定合格后方可使用。

④每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

⑤本次监测实行全过程的质量控制,严格按照公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行,监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。

⑥监测报告严格实行三级审核制度,经校核、审核,最后由授权签字人批准。

8.3.1.3 监测结果

本项目拟建核医学工作场所辐射环境现状监测结果详见表 8-3~表 8-5。

表 8-3 本项目辐射环境现状监测结果一览表

监测点编号	监测点位置	监测结果		备注
		平均值 (nGy/h)	标准差 (nGy/h)	
1#	伟伦楼五层电梯间	145	2	室内
2#	伟伦楼五层家属等待区	147	1	室内
3#	伟伦楼五层护士登记处	144	2	室内
4#	伟伦楼五层医生走廊入口处	184	2	室内
5#	伟伦楼五层拟建核医学科入口	180	3	室内
6#	伟伦楼五层骨密度机房控制室	157	2	室内
7#	伟伦楼五层骨密度机房	145	2	室内
8#	伟伦楼五层候诊室 3	155	2	室内
9#	伟伦楼五层患者检查通道	183	3	室内
10#	伟伦楼五层注射室	165	3	室内
11#	伟伦楼五层 PET/MR 设备室	153	2	室内
12#	伟伦楼五层 PET/MR 机房	146	3	室内
13#	伟伦楼五层 PET/CT 机房	142	3	室内
14#	伟伦楼五层控制廊	142	3	室内
15#	伟伦楼五层 PET/CT 设备室	137	2	室内
16#	伟伦楼五层医护办公室	141	2	室内
17#	伟伦楼五层留观区	182	2	室内
18#	伟伦楼五层消防通道	141	2	室内
19#	伟伦楼四层茶水间	133	2	室内
20#	伟伦楼四层示教室	147	2	室内

21#	伟伦楼四层护士值班室	143	3	室内
22#	伟伦楼四层走廊中部	147	3	室内
23#	伟伦楼四层走廊南侧	137	3	室内
24#	伟伦楼四层手术室 2	158	3	室内
25#	伟伦楼四层总控制室	158	3	室内
26#	伟伦楼四层手术室 1	156	3	室内
27#	伟伦楼四层候诊间	146	3	室内
28#	伟伦楼四层术后复苏室	138	3	室内
29#	伟伦楼四层消毒间	152	3	室内
30#	伟伦楼四层走廊中部	144	2	室内
31#	伟伦楼四层走廊南侧	131	2	室内
32#	伟伦楼四层医生办公室	144	1	室内
33#	伟伦楼四层胃镜检查室 2	145	2	室内
34#	伟伦楼四层术前准备室	144	2	室内
35#	伟伦楼一楼出入口	133	2	室外
36#	伟伦楼西侧道路	135	4	室外
37#	伟伦楼拟建衰变池上方	135	2	室外
38#	伟伦楼南侧墙外 30cm 处	136	3	室外
39#	伟伦楼东南侧墙外 30cm 处	137	2	室外
40#	伟伦楼东侧墙外 30cm 处	133	3	室外
41#	伟伦楼东北侧墙外 30cm 处	134	4	室外
42#	职工餐厅楼出入口	134	4	室外
43#	英东楼北侧墙外 30cm 处	137	4	室外
44#	门诊住院楼东南侧墙外 30cm 处	136	1	室外
45#	门诊住院楼东侧出入口	132	2	室外
46#	医院北侧出入口	135	3	室外
47#	伟伦楼北侧道路旁	133	2	室外
48#	广州新兴大厦北侧墙外 30cm 处	137	3	室外
49#	联检楼西北角墙外 30cm 处	135	2	室外
50#	广州和平手外医院北侧出入口	139	4	室外

注：1、测量时探头距离地面约 1m；
2、所有测量值均未扣除宇宙射线，每个监测点测量 5 个数据取平均；
3、测量值经校准因子修正；
4、剂量率仪示值五位数内可选择 $\mu\text{Gy/h}$ 、 $\mu\text{Sv/h}$ 、cps 为单位给出测量结果，本次测量时选择 $\mu\text{Gy/h}$ 为单位。

表 8-4 本项目东侧广州市第十六中学辐射环境现状监测结果一览表

监测点 编号	监测点位置	监测结果 (nSv/h)		辐射剂量率 (nGy/h)	备注
		平均值	标准差		
51#	拟建核医学工作场所东侧广州市第十六中学正门出入口	234	2	195	室外
52#	拟建核医学工作场所东侧广州市第十六中学西北门出入口	218	3	182	室外
53#	拟建核医学工作场所东侧广州市第十六中学操场	197	1	164	室外

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

$$4、数据换算公式：\bar{D}_a = \dot{H}(10)_{示} \times \frac{C_{f校}}{h_k(10)_{校}} \times (1-g) \quad (\text{忽略 } 1-g)$$

式中：

\bar{D}_a —辐射剂量率；

$\dot{H}(10)_{示}$ —周围剂量当量率；

$C_{f校}$ —校准因子；

$h_k(10)_{校}=1.20\text{Sv} \cdot \text{Gy}^{-1}$ ，标准 JJG393-2018 表 A3 中 S-Cs 的 $h_k(10)$ 推荐值。

8.3.2 拟建 DSA 机房监测

8.3.2.1 监测信息

表 8-5 检测仪器相关信息

仪器名称	X-γ 辐射剂量率仪	仪器型号	6150AD5/h+6150AD-b/H
生产厂家	automess	仪器编号	161258(主机)+162214(探头)
测量范围	1nSv/h-99.9μSv/h	能量响应	38keV-7MeV
检定单位	广东省辐射剂量计量检定站		
证书编号	GRD(1)字第 20190775 号		
检定日期	2019 年 12 月 27 日	有效期至	2020 年 12 月 26 日

8.3.2.2 监测结果

表 8-6 环境 γ 辐射剂量率背景水平检测结果

测点编 号	测量位置	测量值 (nSv/h)		地面 介质
		平均值	标准差	
1	项目位置	188	2	PVC 胶
2	项目位置	186	1	PVC 胶
3	项目位置	209	2	PVC 胶
4	项目位置	180	1	PVC 胶
5	项目位置南侧通道	197	2	PVC 胶
6	项目位置东南侧 5m 第七导管室	189	2	PVC 胶

7	项目位置东南侧约 12m 院内通道	179	1	水泥
8	项目位置东侧约 4m 低值材料室	187	2	PVC 胶
9	项目位置东侧通道	198	1	PVC 胶
10	项目位置东北侧约 5m 第一导管室	194	1	PVC 胶
11	项目位置东北侧约 13m 第二导管室	190	5	PVC 胶
12	项目位置北侧谈话间	189	1	PVC 胶
13	项目北侧约 10m 医院大厅	190	2	瓷砖
14	项目位置西侧科研随访问	181	2	PVC 胶
15	项目位置西侧主任办公室	190	2	PVC 胶
16	项目位置西侧约 10m 院外通道	186	1	PVC 胶
17	项目位置西侧术后观察区	180	1	PVC 胶
18	项目位置南侧 3m 第八导管室	180	2	PVC 胶
19	项目南侧约 10m 院内通道	188	2	水泥
20	项目位置上方心功能室	181	2	PVC 胶
21	项目位置下方医院厨房	200	2	瓷砖
22	项目位置东北侧约 75m 花圃	179	2	瓷砖
23	项目位置东北侧约 131m 住院楼	190	2	瓷砖
24	项目位置东北侧约 125m 伟伦楼	196	2	瓷砖
25	项目位置东北侧 76m 制剂楼	174	3	瓷砖
26	项目位置东南侧约 38m 长庚门, 菜园东小区	186	1	水泥
27	项目位置东南侧约 24m 广州刘卫红公寓	191	2	瓷砖
28	项目位置西南侧约 182m 东川小学	200	1	水泥
29	项目位置西南侧约 76m 嘉丰招待所	170	1	水泥
30	项目位置西侧约 42m 东川路 91 大院	160	3	水泥
31	项目位置西北侧 127m 校场小苑	190	1	水泥
32	项目位置北侧约 70m 科教楼	196	1	瓷砖

注：测量时，仪器探头垂直于地面，距离地面约 1m 高，每个测量点测量 5 个读数；
所有测量值均未扣除宇宙射线。

8.3.3 辐射环境现状评价

由表 8-3、表 8-4 和表 8-6 的监测结果可知，本项目拟建辐射工作场所及工作场所外 50m 范围内的室内辐射剂量率为 131nGy/h~209nGy/h，室外辐射剂量率为 132nGy/h~200nGy/h。根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年 7 月第 1 版）可知，广州市室内天然贯穿辐射剂量率为 128.6~288.1nGy/h（包括室内宇宙射线值，为 24nGy/h），室外道路天然贯穿辐射剂量率为 79.9~193.1nGy/h（包

括室外宇宙射线值，为 27.4 nGy/h)，可见，本项目拟建场址和场址外 50m 范围内的室内和室外辐射剂量率与当地天然辐射正常水平相当。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 拟改扩建核医学科

9.1.1 工艺设备和工艺分析

9.1.1.1 设备组成

PET/CT，是正电子发射断层（Positron Emission Tomography, PET）和 X 线计算机断层（Computer Tomography, CT）组合而成的多模式成像系统，是目前全球最高端的医学影像设备，同时也是一种可以在分子水平成像的影像技术。PET/CT 将 PET 与 CT 融为一体，使两种成像技术优势互补，PET 图像提供功能和代谢等分子信息，CT 提供精细的解剖和病理信息，通过融合技术，一次获得疾病的病理生理变化和形态学改变。本项目拟选用上海联影医疗科技有限公司研发的新型 PET-CT 设备，型号为 uEXPLORER，结合正电子发射断层扫描（PET）和 X 射线计算机断层扫描（CT），可以同时对整个身体成像。此设备拥有 194cm 超大轴向视野、30-40 倍的超高灵敏度、2.9mm 超高分辨率等这一系列性能，有效缩短了患者进行 PET-CT 的扫描时间。

9.1.1.2 工作原理

PET 的工作方法是将某种物质，一般是生物生命代谢中必须的物质，如：葡萄糖、蛋白质、核酸、脂肪酸，标记上短寿命的放射性核素（本项目用 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N ）注入人体后，通过对于该物质在代谢中的聚集，来反映生命代谢活动的情况，从而达到诊断的目的。

PET 的工作原理是通过正电子核素或其标记的示踪剂，示踪人体内特定生物物质的生物活动，采用多层、环形排列于发射体周围的探头，由体外探测正电子示踪剂湮灭辐射所产生的光子，然后将获得的信息，通过计算机处理，以解剖影像的形式及其相应的生理参数，显示靶器官或病变组织的状况，藉此诊断疾病，又称为生化显像或功能因子显像，是目前唯一可以在活体分子水平完成生物学显示的影像技术。近年来，为获得清晰的图像，发展了结合应用高档多排 CT 技术进行精确定位的 PET/CT 设备，结合 MR 的 PET/MR 设备。

9.1.1.3 操作流程及产污环节

本项目 PET 显像诊断使用的正电子放射性核素 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 均为医院自产药物， ^{68}Ga 为外购，医院根据病人预约情况，确定诊断所需药物量，提前生产或订购。核素 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 根据每个病人的注射时间在分装热室按时、按量分装至带屏蔽套的注射

器中，做好人员、药物信息标记，核素 ^{68}Ga 则由送药单位按人份分装好后再送至回旋加速器工作区分装室。将装有药物并套有专用钨合金防护套的注射器（标记好人员信息和药物量），置于专用的钨合金防护箱内（按注射器+防护套后尺寸定制），最后放在药品传送系统专用传送桶中，经气动传送通道直接输送至 5 楼注射室，注射人员收到药物，核对人员信息和药量后，在注射室铅屏蔽窗的屏蔽下为病人注射。注射完毕后的一次性注射器、棉签等沾染了放射性核素的固体废物放入专用放射性废物铅桶内。每次注射过程中近距离接触放射性药物的时间保守按 30s 估算，根据 PET/CT 和 PET/MR 每次扫描时间，并考虑病人摆位时间，一般每隔 7min 注射一个进行 PET/CT 显像诊断的患者，每隔 32min 注射一个进行 PET/MR 显像诊断的患者。注射后的病人进入相应候诊室休息（注射 ^{18}F 、 ^{68}Ga 药物候诊时间为 60min，注射 ^{13}N 药物无需候诊，注射 ^{11}C 药物候诊时间为 10min），待药物充分代谢后，通过语音呼叫，进入相应机房，经医生进行语音提示摆位，必要时进入机房指导，随后离开机房进入控制廊，隔室操作对患者进行 PET 扫描诊断，PET/CT 每次扫描时间约 5min，PET/MR 每次扫描时间约 30min。扫描完成后，病人离开机房，根据医生指导部分患者需要在留观区留观，一般留观时间约 30min，无碍后由专用电梯离开。PET 诊断项目工作流程与产污环节分析见图 9-1。

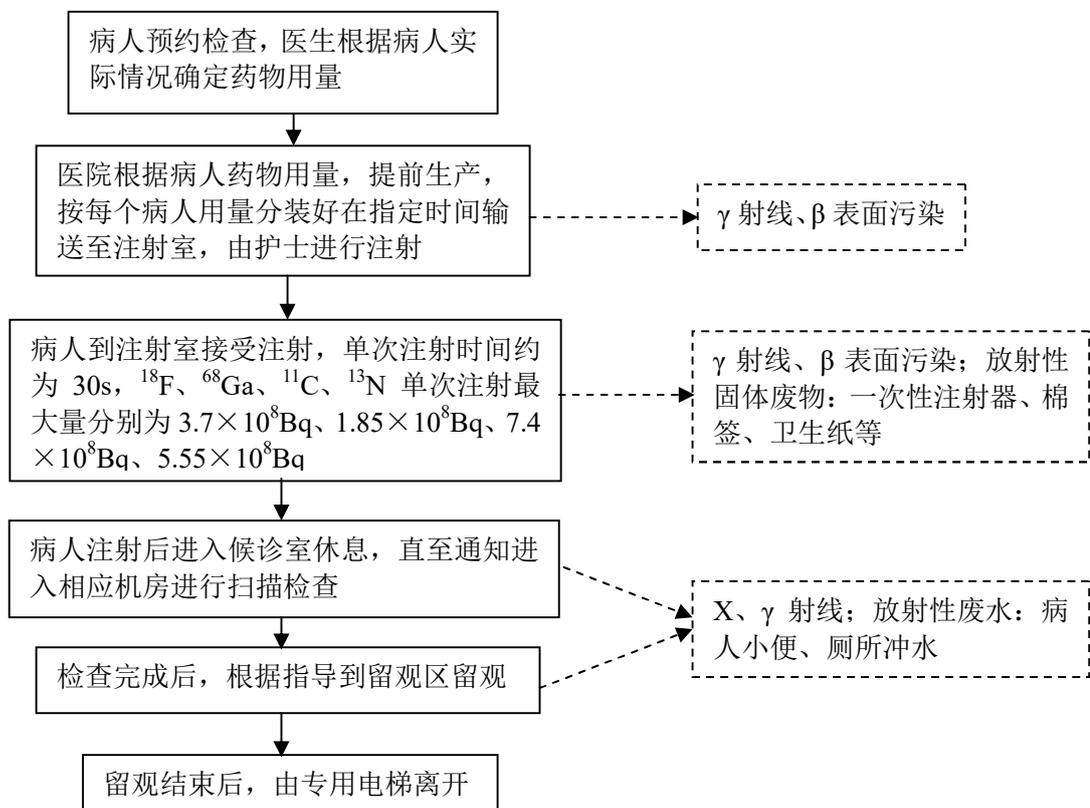


图 9-1 PET 诊断工艺流程及产污环节分析示意图

9.1.1.4 工作负荷及人员配置情况

(1) 工作负荷

根据项目单位设计的日最大检查人数和单人最大用药量，核算本项目正电子核素使用量如下。

表 9-1 PET 显像诊断项目核素使用情况及工作负荷

项目	核素	日最大检查人数	单人最大用药量 (Bq)	年工作天数	年检查人数
PET-CT 显像诊断	¹⁸ F	43 人	3.7×10^8	250 天	10750
	⁶⁸ Ga	2 人	1.85×10^8		500
	¹¹ C	3 人	7.4×10^8		750
	¹³ N	2 人	5.55×10^8		500
PET-MR 显像诊断	¹⁸ F	7 人	3.7×10^8		1750
	⁶⁸ Ga	2 人	1.85×10^8		500
	¹¹ C	1 人	7.4×10^8		250

(2) 人员配置

PET 诊断过程中各工序涉及辐射工作人员配备情况见表 9-2。

表 9-2 PET 诊断项目各工序涉及辐射工作人员情况

工作场所	岗位	工作内容	预估操作时间	岗位配置	人员数量
注射室	注射人员	PET 药物注射	30s/次	技师	2 人
PET/CT 机房	PET/CT 设备操作人员	指导、协助患者摆位	1min/次	技师	4 人
PET/CT 控制室		PET/CT 设备操作	5min/次		
PET/MR 机房	PET/MR 设备操作人员	指导、协助患者摆位	1min/次		2 人
PET/MR 控制室		PET/MR 设备操作	30min/次		

本项目拟配备的 8 名辐射工作人员将从原有辐射工作人员中调配，调配的人员均已参加辐射安全与防护培训，并取得合格证书，原有人员合格证书到期后应在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加核医学类别的培训，具体人员基本信息见表 9-3。根据医院介绍，辐射工作人员将定期进行轮岗互换，以减轻单人承担的工作量，减少个人受照剂量影响。

表 9-3 本项目拟配备辐射工作人员基本信息一览表

岗位	人数	姓名	专业	资质	培训证书编号
注射人员	2 人	聂秋容	影像	副主任技师	粤辐防协第 A190820
		周永荣	医学影像学	技师	粤辐防协第 A190829

PET/CT 设备操作人员	4 人	朱林波	医学影像学	主管技师	粤辐防协第 A190826
		向泽银	医学影像学	技师	粤辐防协第 A190831
		许经胤	放射技术学	主管技师	粤辐防协第 A190819
		刘海鸣	临床	主管技师	粤辐防协第 A190821
PET/MR 设备操作人员	2 人	张庆	医学影像学	主管技师	粤辐防协第 A190827
		姚欣朝	医学影像学	技师	粤辐防协第 A190830

9.1.1.5 源项分析

①非密封放射性核素

PET 诊断项目拟使用非密封放射性核素的有关参数见表 9-4。

表 9-4 PET 诊断项目使用非密封放射性核素的相关属性

核素名称	状态	半衰期	毒性级别	衰变方式	主要射线和能量 (MeV)	空气比释动能率常数 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)
^{18}F	液态	109.8min	低毒	EC、 β^+	$\gamma 0.511$	0.143
^{68}Ga	液态	68.3min	低毒	EC、 β^+	$\gamma 0.511$	0.134
^{11}C	气态	20.4min	低毒	EC、 β^+	$\gamma 0.511$	0.148
^{13}N	液态	10.0min	低毒	EC、 β^+	$\gamma 0.511$	0.148

注：衰变方式栏中 E.C.表示轨道电子俘获。

②射线装置

本项目的 PET/CT 集成带有 1 台 X 射线 CT 机，根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），医院 X 射线 CT 机属于 III 类医用射线装置。因此，本项目拟使用的 PET/CT 属于 III 类医用射线装置。

③放射源

医院拟购买的 PET/CT 和 PET/MR 装置校准源的配置情况及相关属性详见表 9-5。

表 9-5 PET/CT 和 PET/MR 装置的校准源的配置情况

设备	型号	设备厂家	校准源（半衰期）	活度 (Bq) *枚数
PET/CT	uExplorer	联影	^{68}Ge (288d)	$1.11 \times 10^8 * 1$ 枚
PET/MR	uPMR 790	联影	^{68}Ge (288d)	$1.11 \times 10^8 * 1$ 枚

放射源的污染因子包括 γ 射线辐射、源活性物质。根据《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），该项目拟配置的校准源（密封

源)均属于V类放射源。

9.1.2 工作场所的分级、分类

9.1.2.1 工作场所分级

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),医疗机构使用 ^{18}F 粒子源相关活动视为“很简单的操作”。因 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N 的实际使用方式与 ^{18}F 完全相同,且均用于核素显像诊断,因此本次评价将 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N 使用过程的操作方式视为“很简单的操作”。

(1) 核素用量

本项目PET显像诊断主要使用的药物 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 均为医院自己生产药物, ^{68}Ga 为外购,根据每个病人的药物用量和注射时间提前分装好,按指定时间通过气动医药输送管送至注射室,由护士进行注射,一般传输时间为3-5min。生产区药物操作量归于原有回旋加速器工作场所,已通过环评和验收,本项目增加的药物使用量在原有许可登记的范围内,按人员用药量分装后、按时送至注射室。由于核素 ^{11}C 、 ^{13}N 半衰期较短,因此分别考虑病人注射时的药物用量、分装时每人所需的药物量及药物所需生产量。若一天内同时有进行 ^{11}C 、 ^{13}N 显像诊断的患者,将进行 ^{13}N 显像诊断的患者统一安排在上、进行 ^{11}C 显像诊断的患者统一安排在下午,并优先进行注射诊断;若一天进行 ^{18}F 显像诊断的患者较多时, ^{18}F 药物分两次生产,上午、下午各一次。保守考虑,统一按5min药物传送时间来核算分装时每人所需的药物量,并考虑实际生产到分装使用过程中的药物损耗,核算出理论药物制备总量,具体见表9-6、表9-7。

表 9-6 本项目拟改扩建核医学工作场所核素用量

序号	使用核素	注射时间	扫描时间	每人最大使用量 (Bq)	输送时所需药物量 (Bq)	所需药物制备量 (Bq)	
						单人	叠加
PET/CT 显像诊断							
1	^{13}N	8:00	8:00	5.55×10^8	7.85×10^8	7.85×10^8	2.06×10^9
2	^{13}N	8:07	8:07	5.55×10^8	7.85×10^8	1.28×10^9	
3	^{68}Ga	8:00	9:00	1.85×10^8	1.95×10^8	1.95×10^8	4.04×10^8 (外购)
4	^{68}Ga	8:07	9:07	1.85×10^8	1.95×10^8	2.09×10^8	
5	^{18}F	8:14	9:14	3.7×10^8	3.82×10^8	3.82×10^8	1.29×10^{10}
6	^{18}F	8:21	9:21	3.7×10^8	3.82×10^8	3.99×10^8	
7	^{18}F	8:28	9:28	3.7×10^8	3.82×10^8	4.17×10^8	
8	^{18}F	8:35	9:35	3.7×10^8	3.82×10^8	4.36×10^8	
9	^{18}F	8:42	9:42	3.7×10^8	3.82×10^8	4.56×10^8	
10	^{18}F	8:49	9:49	3.7×10^8	3.82×10^8	4.76×10^8	
11	^{18}F	8:56	9:56	3.7×10^8	3.82×10^8	4.98×10^8	
12	^{18}F	9:03	10:03	3.7×10^8	3.82×10^8	5.20×10^8	
13	^{18}F	9:10	10:10	3.7×10^8	3.82×10^8	5.44×10^8	

14	^{18}F	9:17	10:17	3.7×10^8	3.82×10^8	5.69×10^8	
15	^{18}F	9:24	10:24	3.7×10^8	3.82×10^8	5.94×10^8	
16	^{18}F	9:31	10:31	3.7×10^8	3.82×10^8	6.21×10^8	
17	^{18}F	9:38	10:38	3.7×10^8	3.82×10^8	6.49×10^8	
18	^{18}F	9:45	10:45	3.7×10^8	3.82×10^8	6.78×10^8	
19	^{18}F	9:52	10:52	3.7×10^8	3.82×10^8	7.09×10^8	
20	^{18}F	9:59	10:59	3.7×10^8	3.82×10^8	7.41×10^8	
21	^{18}F	10:06	11:06	3.7×10^8	3.82×10^8	7.75×10^8	
22	^{18}F	10:13	11:13	3.7×10^8	3.82×10^8	8.10×10^8	
23	^{18}F	10:20	11:20	3.7×10^8	3.82×10^8	8.46×10^8	
24	^{18}F	10:27	11:27	3.7×10^8	3.82×10^8	8.84×10^8	
25	^{18}F	10:34	11:34	3.7×10^8	3.82×10^8	9.24×10^8	
26	^{11}C	14:00	14:10	7.4×10^8	8.77×10^8	8.77×10^8	3.40×10^9
27	^{11}C	14:07	14:17	7.4×10^8	8.77×10^8	1.11×10^9	
28	^{11}C	14:14	14:24	7.4×10^8	8.77×10^8	1.41×10^9	
29	^{18}F	14:00	15:00	3.7×10^8	3.82×10^8	3.82×10^8	1.39×10^{10}
30	^{18}F	14:07	15:07	3.7×10^8	3.82×10^8	3.99×10^8	
31	^{18}F	14:14	15:14	3.7×10^8	3.82×10^8	4.17×10^8	
32	^{18}F	14:21	15:21	3.7×10^8	3.82×10^8	4.36×10^8	
33	^{18}F	14:28	15:28	3.7×10^8	3.82×10^8	4.56×10^8	
34	^{18}F	14:35	15:35	3.7×10^8	3.82×10^8	4.76×10^8	
35	^{18}F	14:42	15:42	3.7×10^8	3.82×10^8	4.98×10^8	
36	^{18}F	14:49	15:49	3.7×10^8	3.82×10^8	5.20×10^8	
37	^{18}F	14:56	15:56	3.7×10^8	3.82×10^8	5.44×10^8	
38	^{18}F	15:03	16:03	3.7×10^8	3.82×10^8	5.69×10^8	
39	^{18}F	15:10	16:10	3.7×10^8	3.82×10^8	5.94×10^8	
40	^{18}F	15:17	16:17	3.7×10^8	3.82×10^8	6.21×10^8	
41	^{18}F	15:24	16:24	3.7×10^8	3.82×10^8	6.49×10^8	
42	^{18}F	15:31	16:31	3.7×10^8	3.82×10^8	6.78×10^8	
43	^{18}F	15:38	16:38	3.7×10^8	3.82×10^8	7.09×10^8	
44	^{18}F	15:45	16:45	3.7×10^8	3.82×10^8	7.41×10^8	
45	^{18}F	15:52	16:52	3.7×10^8	3.82×10^8	7.75×10^8	
46	^{18}F	15:59	16:59	3.7×10^8	3.82×10^8	8.10×10^8	
47	^{18}F	16:06	17:06	3.7×10^8	3.82×10^8	8.46×10^8	
48	^{18}F	16:13	17:13	3.7×10^8	3.82×10^8	8.84×10^8	
49	^{18}F	16:20	17:20	3.7×10^8	3.82×10^8	9.24×10^8	
50	^{18}F	16:27	17:27	3.7×10^8	3.82×10^8	9.66×10^8	
PET/MR 显像诊断							
1	^{68}Ga	8:00	9:00	1.85×10^8	1.95×10^8	1.95×10^8	4.65×10^8 (外购)
2	^{68}Ga	8:32	9:32	1.85×10^8	1.95×10^8	2.70×10^8	
3	^{18}F	9:04	10:04	3.7×10^8	3.82×10^8	5.24×10^8	1.95×10^9
4	^{18}F	9:36	10:36	3.7×10^8	3.82×10^8	6.41×10^8	
5	^{18}F	10:08	11:08	3.7×10^8	3.82×10^8	7.84×10^8	
6	^{11}C	14:00	14:10	7.4×10^8	8.77×10^8	8.77×10^8	8.77×10^8
7	^{18}F	14:00	15:00	3.7×10^8	3.82×10^8	3.82×10^8	2.12×10^9
8	^{18}F	14:32	15:32	3.7×10^8	3.82×10^8	4.67×10^8	
9	^{18}F	13:04	16:04	3.7×10^8	3.82×10^8	5.72×10^8	
10	^{18}F	15:36	16:36	3.7×10^8	3.82×10^8	7.00×10^8	

表 9-7 本项目放射性核素的使用及制备情况

核素	单人最大使用量 (Bq)	日最大检查人数	实际日最大操作量 (Bq)	理论药物制备量 (Bq)	实际药物制备总量 (Bq)	年工作天数	年实际最大操作量 (Bq)
¹⁸ F	3.7×10 ⁸	50 人	1.85×10 ¹⁰	3.09×10 ¹⁰	3.73×10 ¹⁰	250 天	4.62×10 ¹²
⁶⁸ Ga	1.85×10 ⁸	4 人	7.4×10 ⁸	/	/		1.85×10 ¹¹
¹¹ C	7.4×10 ⁸	4 人	2.96×10 ⁹	4.28×10 ⁹	8.44×10 ⁹		7.40×10 ¹¹
¹³ N	5.55×10 ⁸	2 人	1.11×10 ⁹	2.06×10 ⁹	5.83×10 ⁹		2.78×10 ¹¹

(2) 工作场所等级核算

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）》中对于放射性药物使用场所作为一个单独场所进行日等效操作量核算的相关条件，本项目拟改扩建的核医学工作场所有相对独立、明确的监督区和控制区划分，与其它场所无交叉；有独立的工艺流程；设置有独立的排风、排水管道及衰变池，辐射工作场所采取的辐射防护措施也相对独立，为一个相对独立的核医学工作场所。根据专家评审意见，由于拟改扩建的核医学工作场所与原核医学工作场所相邻，均位于伟伦楼五层，两个核医学工作场所之间没有设置物理隔离措施使两个场所完全分开，人员预约、信息登记及工作人员管理均存在共用，不能完全独立，因此，为了方便进行统一管理，将本次项目纳入原有核医学，为原有核医学工作场所的扩建，扩建后仍属于一个乙级非密封放射性物质工作场所。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C 非密封放射性物质工作场所的分级规定，本评价项目核医学科使用的各放射性核素日等效最大操作量计算结果见下表。

表 9-8 非密封放射性物质（核素）日等效最大操作量

项目	核素种类	毒性分组	毒性组别修正因子	操作方式	操作修正因子	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)
原有核医学工作场所	¹⁸ F	低毒	0.01	很简单的操作	10	1.66×10 ¹⁰	1.66×10 ⁷
	¹³ N	低毒	0.01	很简单的操作	10	3.33×10 ⁹	3.33×10 ⁶
	^{99m} Tc	低毒	0.01	很简单的操作	10	2.78×10 ¹⁰	2.78×10 ⁷
	¹³¹ I	中毒	0.1	简单操作	1	5.55×10 ⁷	5.55×10 ⁶
拟改扩建核医学工作场所	¹⁸ F	低毒	0.01	很简单的操作	10	1.85×10 ¹⁰	1.85×10 ⁷
	⁶⁸ Ga	低毒	0.01	很简单的操作	10	7.4×10 ⁸	7.4×10 ⁵
	¹¹ C	低毒	0.01	很简单的操作	10	2.96×10 ⁹	2.96×10 ⁶
	¹³ N	低毒	0.01	很简单的操作	10	1.11×10 ⁹	1.11×10 ⁶

合计	7.66×10^7
注：日等效最大操作量=实际日最大操作量×毒性组别修正因子÷操作修正因子	

核医学科改扩建后拟使用核素的日等效最大操作量约为 $7.66 \times 10^7 \text{Bq}$ ，在 $2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9 \text{Bq}$ 之间，因此工作场所属于乙级非密封放射性物质工作场所。

9.1.2.2 工作场所分类

根据《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)对临床核医学工作场所具体分类办法，操作最大量放射性核素的加权活度(MBq)等于计划的日操作最大活度与该核素毒性权重因子的积再除以操作性质修正因子所得的商。将各个功能用房的总加权活度与《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)对比，分类情况见表 9-9。

表 9-9 各功能房间使用的核素加权活度

场所	核素种类	毒性权重因子	操作性质修正因子	日操作最大活度(MBq)	放射性核素加权活度(MBq)	总加权活度(MBq)	工作场所分类
注射室	^{18}F	1	1	17400	17400	24430	II
	^{68}Ga	1	1	740	740		
	^{11}C	1	1	5180	5180		
	^{13}N	1	1	1110	1110		
抢救室	$^{18}\text{F}/^{68}\text{Ga}/^{11}\text{C}/^{13}\text{N}$	1	1	740	740	740	II
候诊室	$^{18}\text{F}/^{68}\text{Ga}/^{11}\text{C}$	1	1	8880	8880	8880	II
PET-CT 机房	^{18}F	1	1	15910	15910	19610	II
	^{68}Ga	1	1	370	370		
	^{11}C	1	1	2220	2220		
	^{13}N	1	1	1110	1110		
PET-MR 机房	^{18}F	1	1	2590	2590	3700	II
	^{68}Ga	1	1	370	370		
	^{11}C	1	1	740	740		
留观区	$^{18}\text{F}/^{68}\text{Ga}/^{11}\text{C}/^{13}\text{N}$	1	1	7400	7400	7400	II

注：1.*加权活度=(计划最大日操作量×核素的毒性权重因子)/操作性质修正因子；
2.按照《临床核医学放射卫生防护标准》GBZ 120-2006表1的分类依据，加权活度>50000MBq的属于I类工作场所；加权活度50MBq~50000MBq的属于II类工作场所；加权活度<50MBq的属于III类工作场所。

由上表可知，本项目核医学科工作场所主要涉及核素操作的区域是II类工作场所，其它区域过道、污洗间等区域做偏安全考虑，按II类工作场所管理。根据《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)对临床核医学工作场所具体分类办法，II类核医学工作场所的防护设计要求见表 9-10。

表 9-10 核医学科工作场所的室内表面及装备结构要求

场所分类	地面	表面	室内通风	管道	清洗及去污设备
II类	易清洗且不易渗透	易清洗	有较好通风	一般要求	需要

本项目核医学科工作场所主要包括II类工作场所。医院拟采取的辐射防护措施与标准要求对照情况见表 9-11。

9-11 拟采取的防护措施符合性分析

标准要求		拟采取的措施	是否满足要求
工作场所室内表面及装备结构要求	地面:易清洗且不易渗透	本项目核医学工作场所地面采用医疗专用塑胶地板。	满足
	表面: 易清洗	工作台面和注射台表面采用不锈钢等易清洗材料。	满足
	室内通风: 有较好通风	设计了核医学工作场所通风系统, 设计有 3 套独立通风管道, 保证良好排风效果。	满足
	管道: 一般要求	衰变池位于伟伦楼西侧地下, 下水管道采用含铅铸铁管。	满足
	清洗和去污设备: 需要	卫生通过间配备一套去污工具, 并设置污洗间和淋浴间。	满足

9.1.3 污染源项描述

9.1.3.1 正常工况

由上文 PET 诊断项目工作流程分析可知, 射线外照射将伴随核素在核医学项目整个开展过程中, 包括注射、候诊、扫描等过程。受诊患者注射放射性药物后, 本身短时间内也成为“辐射体”, 随着患者的移动, 将对周围环境造成辐射影响, 排泄物也成为放射性污染物。在诊疗过程产生的固体废物也可能受放射性核素污染而成为放射性固体废物。核医学项目污染因子包括:

(1) X 射线

在进行 PET/CT 扫描时, 射线装置产生的 X 射线, 经过机房的屏蔽, 射线可能仍有一定的泄漏, 环境影响途径为外照射。

(2) γ 射线贯穿辐射

①本项目使用的核素 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N 在发生衰变时会伴随产生 γ 射线, 在进行药物注射时, 在周围停留的操作人员和患者可能受到核素释放出的 γ 射线外照射影响。

②患者注射放射性药物后, 本身短时间内是一个辐射体 (源), 对周围的环境可能造成外照射影响。

③进行 PET/CT 和 PET/MR 扫描时，受诊病人身体中的放射性核素产生的 γ 射线将对操作人员造成外照射影响。经过机房的屏蔽，射线可能仍有一定的泄漏，环境影响途径为外照射。

(3) β 表面污染

放射性药物在注射过程中，不可避免地会引起工作台、地面、工作服、手套等产生放射性沾污，造成 β 表面污染。

(4) 放射性固体废物

主要是在操作使用放射性药物过程中产生的沾染放射性药物的固体废物，包括一次性注射器、棉签、卫生纸等。

(5) 放射性废液

患者注射放射性药物后产生的排泄物、呕吐物及冲洗水等含有放射性核素的废水，核医学科工作人员完成放射性药物操作后清洗去污的废水，核医学科工作场所应急洗消产生的废水。

(6) 放射性废气

本次拟建项目使用的药物无需在注射室内进行分装，注射时药物在针筒内，无开放液面，放射性废气主要是给药后患者在场所内停留期间呼吸产生微量的含放射性核素的废气。本项目工作场所设计有完善的通排风系统，保持工作场所内负压状态，并且设置活性炭过滤装置对外排废气进行处理，能够满足排放标准要求。

9.1.3.2 非正常工况

(1) 由于管理不善，放射性药物或放射源被盗、丢失。

(2) 在注射前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。

(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) 核素治疗患者用药后未经允许离开核医学科，尤其是在用药初期离开候诊室或病房，可能对接近患者的人员造成额外照射。

9.2 拟建 DSA 机房

9.2.1 工程设备和工艺分析

数字减影血管造影技术 (DSA) 是一种新的 X 射线成像系统，是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物，属于 II 类射线装置。

DSA 最主要的组成部分是控制处理机和快速图象处理机，以及模拟数字转换器、存储器等。DSA 整个图象的摄制、储存、处理和传递都是用数字形式进行的，它是利用影像增强器将透过人体后已衰减的未造影图像的 X 线信号增强，再用高分辨率的摄像机对增强后的图像作一系列扫描。扫描本身就是把整个图像按一定的矩阵分成许多小方块，即像素。所得到的各种不同的信息经模/数(A/D)转换成不同值的数字信号，然后存储起来。再把造影图像的数字信息与未造影图像的数字信息相减，所获得的不同数值的差值信号，经数/模(D/A)转制成各种不同的灰度等级，在监视器上构成图像。由此，骨骼和软组织的影像被消除，仅留下含有造影剂的血管影像。

本评价项目的数字减影血管造影装置（DSA），诊断时(介入手术项目除外)患者在射线机房内，医务操作人员位于射线机房外采用隔室操作。诊断时，射线机房可为医务人员以及墙外停留或通过的人员提供足够的屏蔽防护，并可防止在开机过程中，无关人员进入射线机房。

在进行介入手术项目时，患者和部分手术操作医生需在射线机房内进行手术，会暴露于一定强度的射线下；其余医务人员位于射线机房外采用隔室操作。此时，射线机房可为隔室操作的医务人员以及机房墙外停留或通过的人员提供足够的辐射防护，并可防止在开机过程中，无关人员进入射线机房。

使用数字减影血管造影装置（DSA）的流程是：

（1）待诊断的患者进入射线装置机房，在医务人员的安排协助下准备好，等待放射诊断。手术医生需佩戴铅橡胶帽子、铅橡胶颈套等个人防护用品的放射诊断项目，患者需先佩戴相关个人防护用品。

（2）开机，检测相关设备状态，按照病人的个体情况、治疗部位的特性制定检查模式、X 线发生模式、采集频率、采集视野等。

（3）摄片：按顺序摄制蒙片，注射造影剂，摄制含造影剂的图片，制作血管造影片，制作血管减影片。

（4）进行介入手术：根据检查过程中获取图像的质量和检查需求，修正 X 线的强度、照射野、采集频率、高压注射器速率等，以提高影像质量和减少患者接受的额外辐射。根据需要连续曝光进行实时血管成像。

（5）诊断结束，患者离开射线装置机房。佩戴个人防护用品的患者，将个人防护用品归还。

目前，建设单位导管室共有 43 名介入医生，拟新建的第九导管室沿用原导管室

和心内科医生的四名医生：甘鹏、蒙汉明、袁静、张曹进。

设备安装运行后，根据实际情况，调配导管室和心内科医生。

9.2.2 污染源项描述

DSA 工作原理及产污流程分析可见，X 射线管是放射诊断的辐射源。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，高电压加在 X 射线管的两极之间，高能电子轰击靶体通过韧致辐射产生 X 射线。结构图见图 9-2。

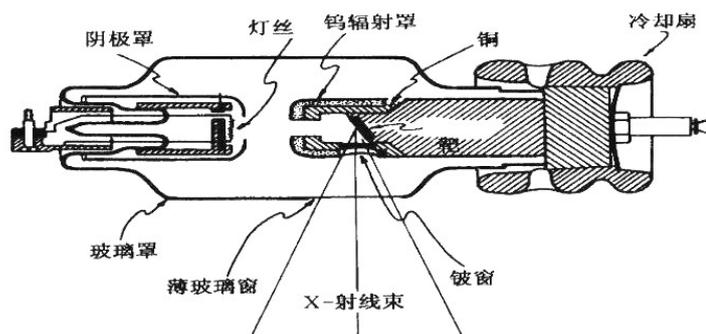


图 9-2 典型 X 射线管结构图

数字减影血管造影装置(DSA)固定在介入手术室内使用，隔室操作情况下，设备安全运行和防护硬件及措施良好时，手术室外的工作人员受到 X 射线外照射影响可以控制在管理限值内。由于介入放射的特殊性，进行手术操作的医生、其他医务人员、病患可能长时间暴露在 X 射线下，将会受到较大外照射影响，特别是长期参与介入手术的医生累积接受的射线剂量可能更高，因此需要注意手术室内的辐射防护与管理。

射线装置运行时主要污染因子为 X 射线。

(1) 数字减影血管造影装置(DSA)固定在介入手术室内使用，在采取隔室操作的情况下，当手术室设计达到国家相关标准要求时，介入手术室外的工作人员基本不会受到 X 射线超剂量外照射，而手术室内进行手术操作的医生和其他医务人员，则会受到一定程度的 X 射线外照射。

(2) DSA 在显示屏上观察 X 射线影像，不使用胶片摄影，不产生废显(定)影液、废胶片、废相纸与报废感光原料。

表 10 辐射安全与防护

10.1 拟改扩建核医学科

10.1.1 工作场所布局分析及分区情况

10.1.1.1 工作场所布局分析

本次拟改扩建的核医学科工作场所位于伟伦楼五层南侧，开展项目为 PET 正电子显像诊断，核医学科场所是一个相对独立的场所，与北侧相邻工作场所有实体墙隔离，其余周边皆为临空，避免了与相邻区域人员的交叉感染；核医学科内部活性区和非活性区严格分开布置，设置未给药人员等候区和给药后候诊室，病人整体流向为由东北侧进入、诊断后由西南侧离开，核医学科平面布局见图 1-4。

PET 显像诊断项目工作场所设置有去污检测间、注射室、扫描室(PET/CT 和 PET/MR 机房)、候诊室、留观区、污洗间、废物间等功能房间，注射室和扫描室分开设置，候诊室及留观区设置有病人专用厕所。去污检测间设置洗手、淋浴去污设施，并配备表污监测仪。为了减轻对工作人员的影响，PET/MR 和 PET/CT 的设备间分别设置在注射室、医护办公室的一侧，PET/CT 和 PET/MR 机房相邻布置。根据设备厂家提供的设备相关资料（见附件 10），PET/CT 设备机架的安装要求为最大场强不大于 0.1mT，则 PET/CT 设备在 PET/MR 设备的场强磁力线 0.1mT 之外安装，不会影响使用，即约在距离磁体中心点 7.2m 处，且 PET/MR 磁场覆盖范围约为 9m 处。可知，PET/CT 与 PET/MR 设备的中心点距离大于 7.2m 时，将满足设备的安装、使用要求，磁场场强不会影响设备扫描的显像质量。本项目两台设备机架按距离较远的方式布置在两间机房南北两侧，中心点距离约 10m（见图 10-1），因此能满足设备使用要求。考虑到设备的承重及场所的辐射防护，设计单位拟将本次改造区域底部原 110mm 混凝土楼板将加厚至 260mm 混凝土，经与设备厂家和设计单位确认，能满足设备的承重要求。

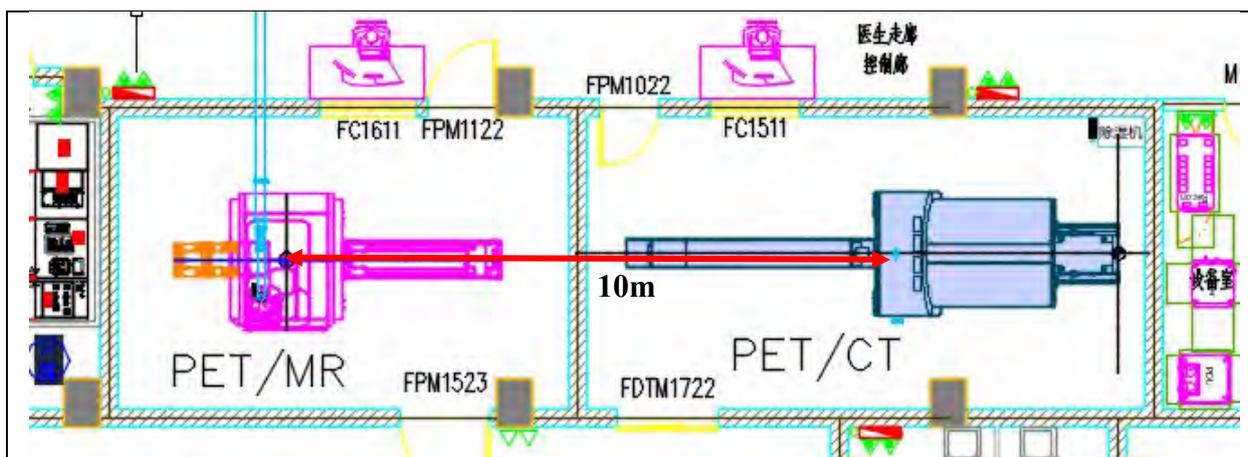


图 10-1 PET/CT 与 PET/MR 设备中心间距示意图

本次改扩建的核医学工作场所设置有 5 间病人注射后候诊室，每间候诊室设置有 2 个候诊位，另外单独设置 1 间急重症病人休息室，共设置有 11 个候诊位。当本项目满负荷运行时，保守考虑，注射后病人均需候诊 60min，每 7min 注射一个进行 PET/CT 显像诊断的病人，每 32min 注射一个进行 PET/MR 显像诊断的病人，则最多有 11 个病人同时候诊。本项目候诊位的设置能满足病人候诊需求，只有当 5 间候诊室不能满足病人候诊需求时，才使用急重症病人休息室进行候诊。另外，核医学显像诊断为预约就诊，不会出现超出本次项目计划的最大检查人数，因此本次改扩建项目给药后候诊室的设置能够满足项目运行需求。

根据《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）中对于核医学科的平面布局要求，对本项目设计情况进行对照分析，具体情况见下表。

表 10-1 核医学科的平面布局要求以及本项目落实情况对照

《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）要求	本项目情况	是否符合要求
临床核医学诊断及治疗用工作场所（包括通道）应注意合理安排与布局。其布局有助于实施工作程序，如一端为放射性物质贮存室，依次为给药室、候诊室、检查室、治疗室等。并且应避免无关人员通过。	核医学科设置了注射室、扫描室（PET/CT 和 PET/MR 机房）、候诊室、留观区等功能房间，在房间布置方面考虑便于治疗流程的开展，并且设置专用的人员通道；核医学科诊疗场所相对独立设置，可有效避免无关人员通过。	符合
临床核医学诊断用给药室与检查室分开。如必须在检查室给药，应具有相应的放射防护设备。	本项目注射室和检查室严格分开。	符合
临床核医学诊断用候诊室应靠近给药室和检查室，宜有受检者专用厕所。	本项目给药后候诊室靠近给药室和检查室，每间候诊室均有专用厕所。	符合

本次核医学科工作场所布局遵循活性区和非活性区分开、人员路线独立的原则，相关配套功能房间齐全，能够保证工作程序沿相关功能房间单向展开，能够满足医务人员

及病人均具有独立的出入口和流动路线，能够有效防止交叉污染，避免公众、工作人员受到不必要的外照射，布局基本合理。

10.1.1.2 人流和物流路径规划分析

本项目核医学科工作场所规划了工作人员、患者和放射性药物的通道和路线，有利于避免和减少放射性物质的污染和对相关人员的辐射影响。

注射工作人员行走路线：由伟伦楼中部电梯进入核医学科→通过护士登记室进入医生走廊→通过去污检测间进入注射室→在注射窗口给患者注射→完成后在去污检测间进行去污，表污检测达标后前往医护办公室或离开核医学科。

PET 操作人员（技师）行走路线：由伟伦楼中部电梯进入核医学科→通过护士登记室、医生走廊进入控制廊→控制廊与机房之间设有屏蔽门，必要时，技师进入机房，指导、协助患者摆位→在控制廊进行扫描操作，技师不接触放射性核素，扫描完成后原路返回。

患者行走路线：根据预约时间由伟伦楼中部电梯进入核医学科→在护士登记室登记信息→根据工作人员指导、语音呼叫系统提示进入注射室接受注射→注射完成后，根据工作人员语音指导及路线指示进入相应的候诊室候诊（ ^{13}N 显像诊断患者无需候诊）→候诊完成后，根据语音呼叫系统提示进入相应的机房进行扫描检查→扫描完成后，根据工作人员语音指导及路线指示进入留观区留观→最终由专用电梯离开核医学科（步梯门常闭，另一部电梯设置本层不停）。

患者出口的专用电梯仅设置一层、五层停开，全时段为本项目患者专用，电梯位于伟伦楼西南角，周边无人员容易聚集区域，到达一层后可直接出伟伦楼，避开人群，从距离较近的医院东北门（急诊出入口）离开。在五楼电梯口张贴醒目的提示信息 and 行走路径指示，在电梯内张贴患者离开医院的路线图，在一楼电梯口张贴核医学病人专用电梯相关标识、告知事项，告知无关人员不得乘用此电梯，避免其他人员混乘。患者诊断结束后，工作人员指导患者直接按照路线离开医院，避免到人员集中区域。

药物运输路线：本项目使用放射性药物 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 由医院自己生产，根据病人药物用量和注射时间提前分装好， ^{68}Ga 为外购，由送药商按人份分装好送至回旋加速器工作区分装室，经专人接收，后通过气动医药输送管定时送至注射室。拟在原核医学科增加 1 台转接机，将原管线分成两个支线，一条连接到原核医学注射室，一条连接新增加气动站点。本项目输送管连接新增转接机后沿着原核医学内部走廊天花由西向东，再向南，连接到注射室。

拟建核医学科工作场所的人流规划路径见图 10-2，药物运输路线见图 10-3。

经分析，本项目核医学工作场所的辐射工作人员路线、患者路线相互独立，无交叉；药物采用气动传输管道传送，提高了药物运输效率，也避免人工送药对人员产生的辐射影响。因此本项目的人流物流路径规划满足相关的标准要求。

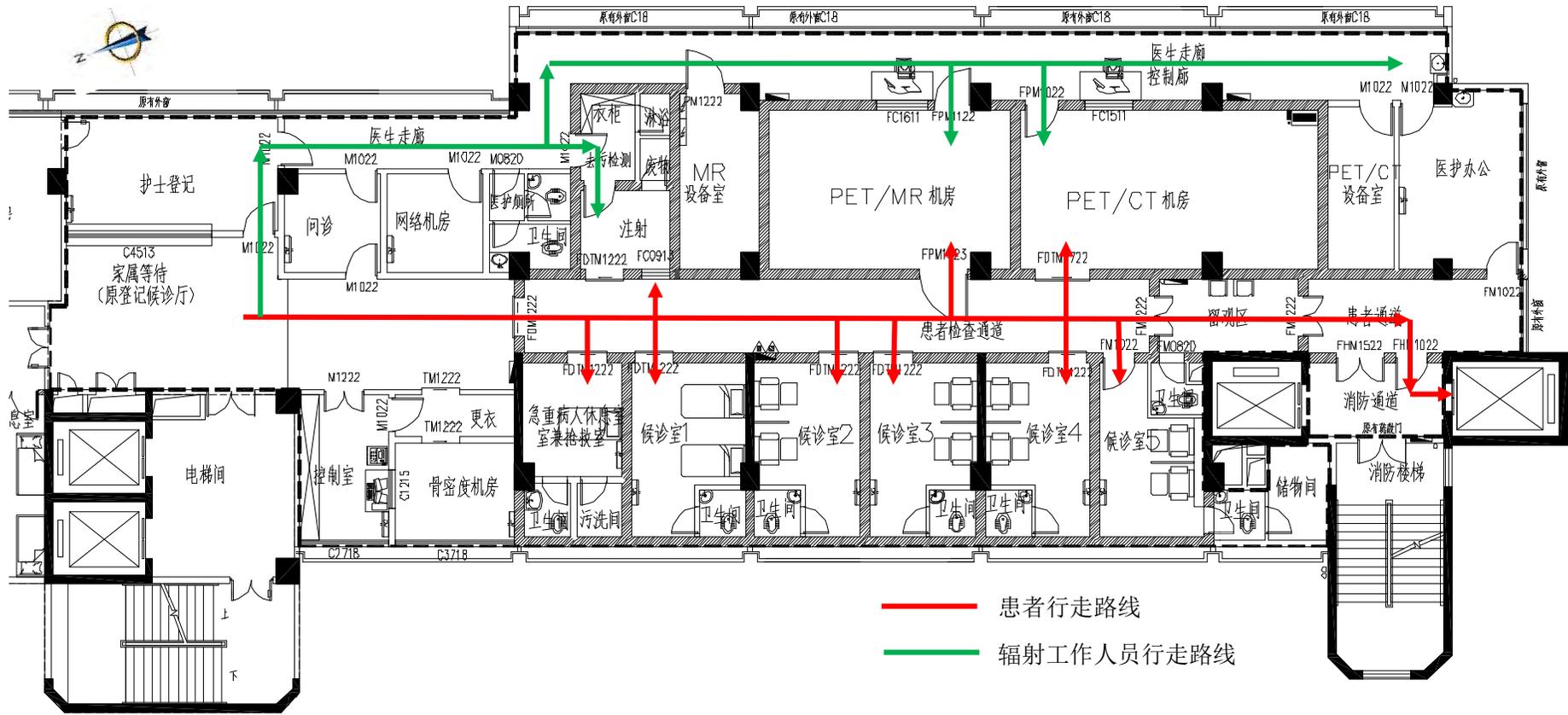


图 10-2 拟建核医学工作场所人流规划路径图

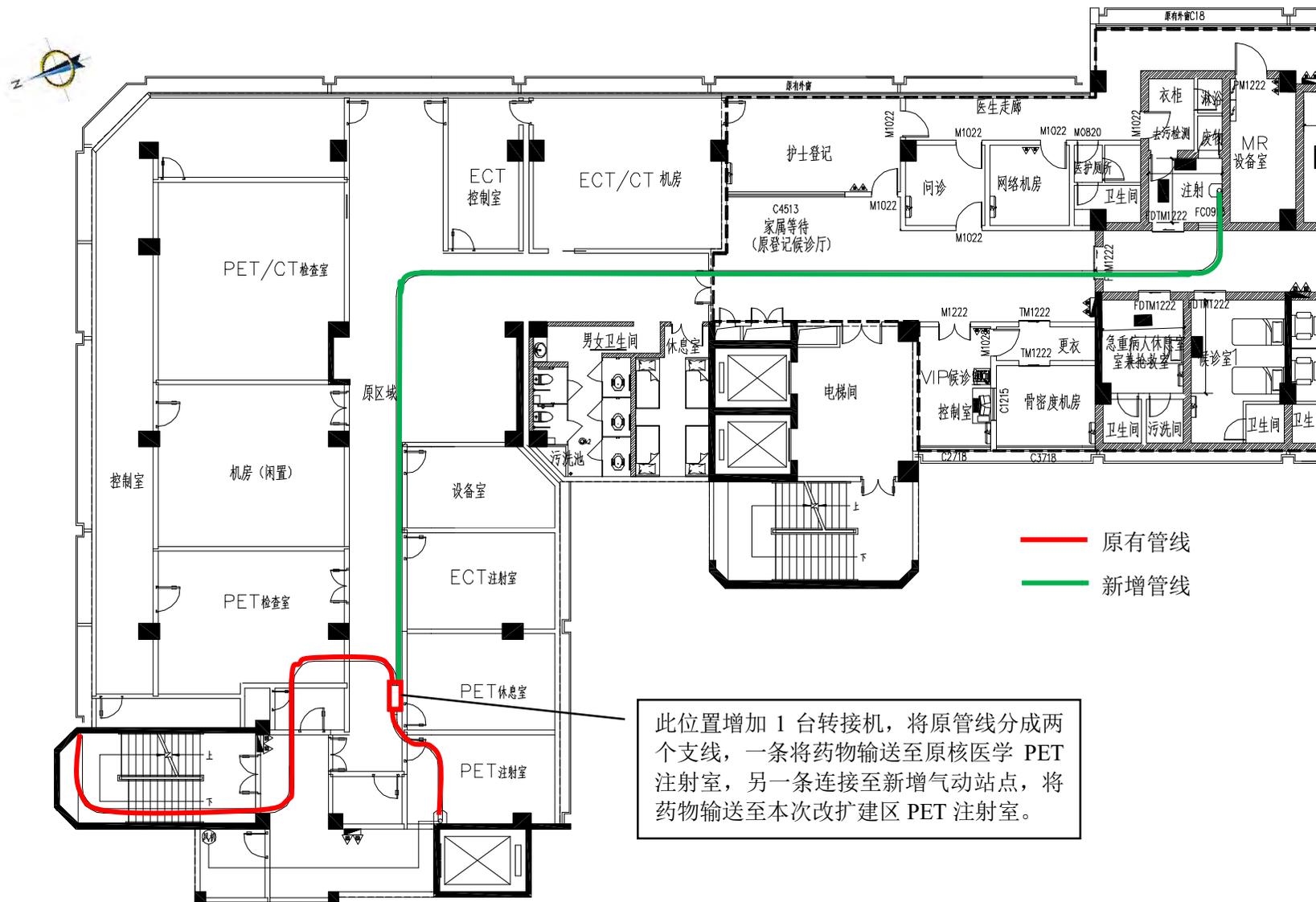


图 10-3 拟建核医学工作场所药物运输路径图

10.1.1.3 工作场所分区情况

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。

控制区划分原则：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区划分原则：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

对于 PET 显像诊断辐射工作场所，将骨密度仪机房、注射室、去污检测间、废物间、抢救室、候诊室、PET/CT 机房、PET/MR 机房、留观区等划分为控制区，控制区的边界均设计了辐射防护实体屏蔽，在涉及核素操作的控制区入口提供辐射监测设施和更衣、去污场所，严格限制人员进出控制区。PET/CT 和 PET/MR 控制廊、设备间、医护办公室、医生通道、骨密度仪控制室等划分为监督区，不采取专门的防护手段，但要定期检查其辐射剂量率水平。

拟改扩建的核医学科工作场所控制区及监督区划分情况见图 10-4。

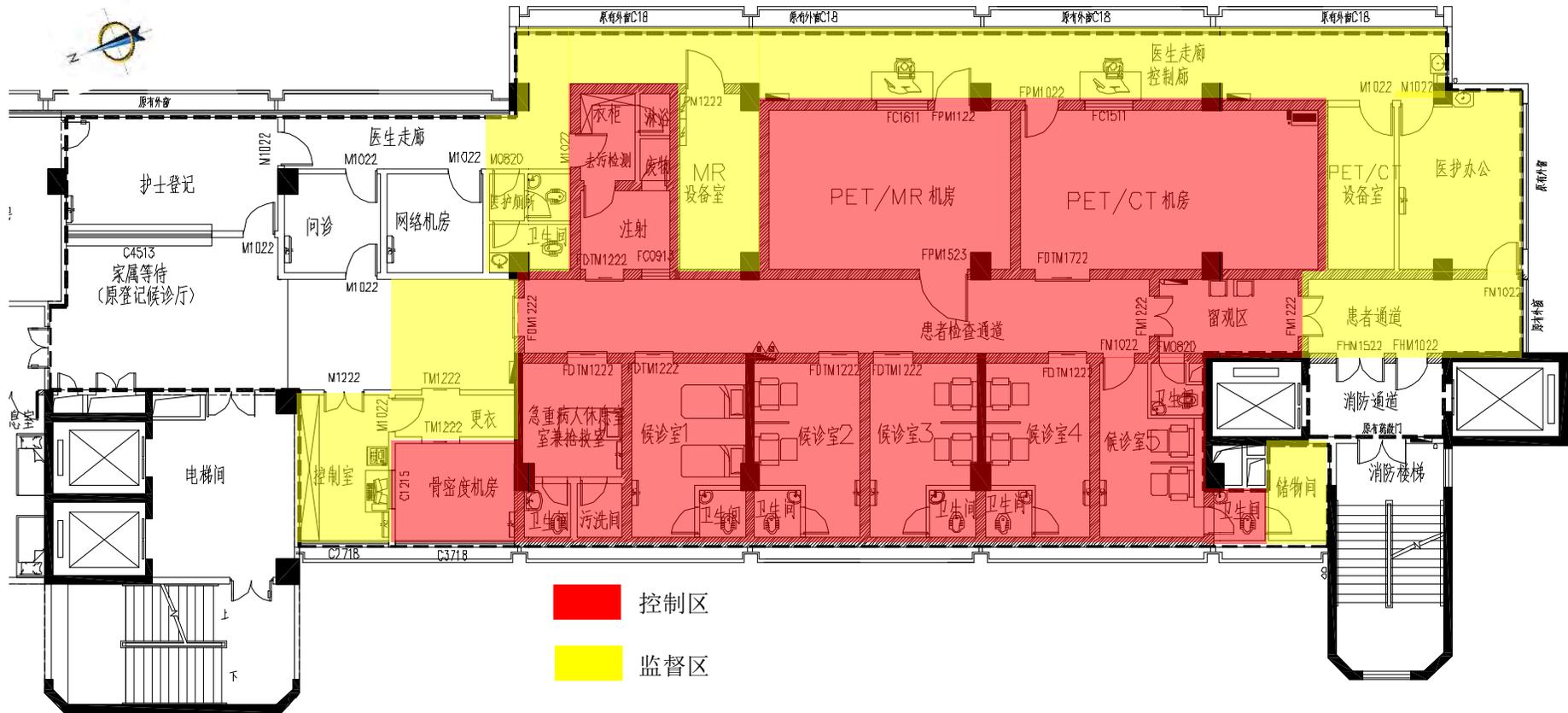


图 10-4 拟建核医学科工作场所两区划分图

10.1.2 核医学科辐射防护屏蔽设计

10.1.2.1 辐射防护屏蔽设计方案

依据建设单位提供的核医学辐射工作场所采用的辐射防护屏蔽设计方案, 将各屏蔽体的主要技术参数列表如下。

表 10-2 辐射防护屏蔽设计方案

屏蔽体功能用房	屏蔽体	屏蔽材料及厚度
注射室	墙体	240mm 实心砖+60mm 防护涂料
	顶棚	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板
	地板	260mm 混凝土
	防护门	内衬 8mm 铅板
	注射窗	40mmPb
废物间	东、北侧墙体	120mm 实心砖+60mm 防护涂料
	南侧墙体	240mm 实心砖+60mm 防护涂料
	顶棚	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板
	地板	260mm 混凝土
	防护门	内衬 8mm 铅板
淋浴间	东、南侧墙体	240mm 实心砖+60mm 防护涂料
	西、北侧墙体	120mm 实心砖+60mm 防护涂料
	顶棚	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板
	地板	260mm 混凝土
	防护门	内衬 8mm 铅板
去污检测间	东、西、北侧墙体	240mm 实心砖+60mm 防护涂料
	南侧墙体	120mm 实心砖+60mm 防护涂料
	顶棚	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板
	地板	260mm 混凝土
	防护门	内衬 8mm 铅板
抢救室	东、南、北侧墙体	240mm 实心砖+60mm 防护涂料
	西侧墙体	180mm 实心砖+40mm 防护涂料
	顶棚	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板
	地板	260mm 混凝土
	防护门	内衬 8mm 铅板
候诊室 1~5	东、南、北侧墙体	240mm 实心砖+60mm 防护涂料
	西侧墙体	180mm 实心砖+40mm 防护涂料
	顶棚	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板
	地板	260mm 混凝土
	防护门	内衬 10mm 铅板
留观区	墙体	240mm 实心砖+60mm 防护涂料
	顶棚	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板
	地板	260mm 混凝土
	防护门	内衬 8mm 铅板
PET/CT 机房、 PET/MR 机房	墙体	240mm 实心砖+60mm 防护涂料
	顶棚	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板
	地板	260mm 混凝土
	防护门	内衬 8mm 铅板

	观察窗	8mmPb 铅玻璃
骨密度机房	东、西、北侧墙体	240mm 实心砖
	南侧墙体（共用墙体）	240mm 实心砖+60mm 防护涂料
	顶棚	110mm 混凝土+1mmPb 铅木复合板
	地板	260mm 混凝土
	防护门	内衬 2mm 铅板
	观察窗	2mmPb 铅玻璃
患者检查通道入口	防护门	内衬 10mm 铅板
患者检查通道出口	防护门	内衬 10mm 铅板
注：实心砖密度应不低于 1.65g/cm ³ ，混凝土密度应不低于 2.35g/cm ³ ，防护涂料密度应不低于 2.7g/cm ³ ，铅板密度应不低于 11.3g/cm ³ 。		

本项目核医学科的墙体为在现有场所内建设，混凝土墙无法施工，因此采用实心砖墙+防护涂料的形式；地板防护采用混凝土的形式；顶棚防护采用混凝土+铅木复合板的形式。由于顶棚楼板上方为其它科室工作场所，无法停用施工，而顶棚所需防护较厚，若在楼板下方批荡防护涂料，施工难度较大且难以保证施工效果，因此顶棚防护选用附加铅木复合板的形式，铅木复合板可以跟天花有效结合，能够有效防止铅板变形的问题，保证满足屏蔽防护性能的需求。

10.1.2.2 辐射防护设计方案分析与评价

本项目为原有核医学科的扩建，根据核医学工作场所的工作流程及放射性药物的流向，对下述有关场所拟采取的屏蔽防护进行验证，计算时将源等效成点源，通过计算公式可以计算出各关注点所需要的防护情况。

表 10-3 本项目相关放射性核素在不同屏蔽物质中的什值层厚度

核素	铅 (11.34 g/cm ³)	混凝土 (2.35g/cm ³)	砖 (1.65 g/cm ³)	防护涂料(2.7 g/cm ³)
¹⁸ F	16.6mm	176mm	263mm	153mm

注：¹⁸F、¹¹C、⁶⁸Ga、¹³N 四种核素的射线能量均为 511 keV，¹¹C、⁶⁸Ga、¹³N 对应的各材料什值层厚度参考 ¹⁸F。

本项目 PET/CT 和 PET/MR 显像诊断涉及的核素有 ¹⁸F、¹¹C、⁶⁸Ga、¹³N，注射后候诊室、PET/CT 机房、PET/MR 机房和留观区的屏蔽防护验证计算方式参照 AAPM Task Group 108: PET and PET/CT Shielding Requirements，注射室的屏蔽防护验证计算参照点源。

(1) 注射室的屏蔽防护设计验证：

注射室综合考虑 ¹⁸F、¹¹C、⁶⁸Ga、¹³N 的屏蔽防护，计算过程偏保守，不考虑放射性药物的各种衰减，并将放射性药物视为点源进行计算。

计算公式：

$$d=TVL \times \lg\left(\frac{A_0 \times \Gamma}{H_p \times r^2}\right)$$

式中：

d —符合剂量率控制值的屏蔽厚度，单位：mm。

TVL — γ 射线在屏蔽物质的十分之一值层厚度，单位：cm，对混凝土为17.6cm。

A_0 —单个患者所用放射源的最大活度，单位：MBq（本项目 ^{18}F ：370 MBq、 ^{11}C ：740 MBq、 ^{68}Ga ：185 MBq、 ^{13}N ：555 MBq）。

Γ —距源1m处的周围剂量当量率常数，单位： $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$ ，对 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N 裸源分别为 $0.143\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$ 、 $0.134\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$ 、 $0.148\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$ 、 $0.148\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$ 。

H_p —剂量率控制值，单位： $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。对于居留因子小于1的，取 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；对于居留因子等于1的，取 $1.0\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

r —关注点到放射源的距离，单位：m。

验证计算结果详见表10-4。

表 10-4 本项目核医学科注射室的屏蔽防护验证计算

工作场所	屏蔽体	剂量率控制值	距离 (m)	放射源 (MBq)	屏蔽防护所需 nTVL	屏蔽防护设计厚度 (nTVL)	评价
注射室	四侧墙体	2.5	1.8	^{18}F : 370	0.82	240mm 实心砖墙 +60mm 防护涂料 (1.3)	符合要求
				^{11}C : 740	1.13		
				^{68}Ga : 185	0.48		
				^{13}N : 555	1.00		
	顶棚	2.5	3.5	^{18}F : 370	0.24	110mm 混凝土 +6mmPb 铅木复合板 (0.98)	符合要求
				^{11}C : 740	0.55		
				^{68}Ga : 185	/		
				^{13}N : 555	0.43		
	地板	2.5	3.5	^{18}F : 370	0.24	260mm 混凝土 (1.47)	符合要求
				^{11}C : 740	0.55		
				^{68}Ga : 185	/		
				^{13}N : 555	0.43		

由上表的结果可知，注射室各屏蔽体的屏蔽防护设计符合要求。

(2) 5 间候诊室、PET/CT 机房、PET/MR 机房和留观区的屏蔽防护设计验证：

5 间候诊室、PET/CT 机房、PET/MR 机房和留观区等相关工作场所的屏蔽防护主要是考虑 ^{18}F ， ^{18}F 屏蔽计算参考 AAPM Task Group 108: PET and PET/CT Shielding

Requirements。¹⁸F 屏蔽计算时采用的技术参数与应用条件说明：

a.将注射药物后的患者视为点源进行计算。

b.PET/CT 机房和 PET/MR 机房的屏蔽计算时，忽略设备的机架和探测器的衰减。

c.显像检查前患者需要排空，大约排泄掉给药活度的 15-20%，排泄导致的衰减校正因子为 0.85。

d.以公众的年剂量限值（0.25mSv/a）为控制值，进行屏蔽防护设计验证。

计算公式：

注射后等候室和注射后候诊室所需屏蔽透射因子：

$$B = \frac{10.9 \times P \times r^2}{T \times N_{wk} \times A_0 \times t \times R_t \times f}$$

PET/CT 机房和 PET/MR 机房所需屏蔽透射因子：

$$B = \frac{10.9 \times P \times r^2}{T \times N_{wk} \times A_0 \times t \times R_t \times f \times 0.85}$$

留观区所需屏蔽透射因子：参考扫描机房的计算公式。

上述公式中：

B —满足周剂量控制值的情况下所需要的屏蔽透射因子。

P —相应人员的周剂量控制值（屏蔽目标值），单位： $\mu\text{Sv/Wk}$ ；对相关放射工作人员取 $20\mu\text{Sv/Wk}$ ，相关公众取 $5\mu\text{Sv/Wk}$ 。

r —关注点距“患者点源”的距离，单位： m 。

T —人员在相应场所的居留因子。

N_{wk} —每周 PET/CT 或 PET/MR 显像检查患者，单位：人/Wk。急重病人休息室兼抢救室取 30 人/Wk，5 间候诊室各取 60 人/Wk，PET/CT 机房取 250 人/Wk，PET/MR 机房取 50 人/Wk，留观区取 10 人/Wk；

A_0 —单个患者所用放射源的最大活度，单位： MBq （本项目 ¹⁸F：370 MBq）；

t —每位“患者点源”停留的时间，单位： h ，对注射后候诊室取 1h，对 PET/CT 机房取 7min，对 PET/MR 机房取 32min，对留观区取 30min；

R_t —一段时间（ t ）内的平均剂量率与该段时间初始时刻的比值

$$R_t = 1.443 \times \frac{T_{1/2}}{t} \times (1 - e^{-\frac{0.693 \times t}{T_{1/2}}})$$

$T_{1/2}$ —放射源的半衰期；对于注射后候诊室（候诊 60min）对应 ¹⁸F 的 R_t 取值为 0.83，对于 PET/CT 机房（扫描 7min）对应 ¹⁸F 的 R_t 取值为 0.98，对于 PET/MR 机房和留观区

(扫描 32min/留观 30min) 对应 ^{18}F 的 R_t 取值为 0.91;

f —起始注射时间至相应计时时间 (Δt) 内的辐射衰减因子

$$f=e^{-0.693 \times \Delta t / T_{1/2}}$$

对注射后候诊室取 1, PET/CT 机房和 PET/MR 机房对应 ^{18}F 的取值为 0.68, 留观区对应 ^{18}F 的取 0.60;

$$n\text{TVL}=-\lg B$$

验证计算结果详见下表:

表 10-5 本项目核医学科相关工作场所的屏蔽防护设计验证计算情况

工作场所及参考源活度	屏蔽体	周剂量 控制值	居留 因子	距离 (m)	屏蔽防护所需 nTVL	设计屏蔽材料及厚度 (nTVL)	评价
急重病人休息室兼抢救室 屏蔽参考源为：考虑注射 370MBq ¹⁸ F 的患者源 (30 人/周)	北墙	20	1/4	2.1	0.38	240mm 实心砖墙+60mm 防护涂料 (1.3)	符合要求
	顶棚	5	1/16	3.5	/	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板 (0.98)	符合要求
	地板	5	1/16	3.5	/	260mm 混凝土 (1.47)	符合要求
	防护门	—				8mmPb	符合要求
候诊室 1、2、4、5 (双人) 屏蔽参考源为：注射 370MBq ¹⁸ F 的患者源 (60 人/周)	顶棚	5	1/16	3.5	0.24	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板 (0.98)	符合要求
	地板	5	1/16	3.5	0.24	260mm 混凝土 (1.47)	符合要求
	防护门	—				8mmPb	符合要求
候诊室 3 (双人) 屏蔽参考源为：注射 370MBq ¹⁸ F 的患者源 (60 人/周)	顶棚	5	1/16	3.5	0.24	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板 (0.98)	符合要求
	地板	5	1/5	3.5	0.75	260mm 混凝土 (1.47)	符合要求
	防护门	—				8mmPb	符合要求
PET/CT 机房屏蔽参考 源为：注射 370MBq ¹⁸ F 的患者源 (250 人/周)	东墙	20	1	2.7	0.59	240mm 实心砖墙+60mm 防护涂料 (1.3)	符合要求
	南墙	5	1/16	2.7	/	240mm 实心砖墙+60mm 防护涂料 (1.3)	符合要求
	顶棚	5	1/4	3.5	0.36	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板 (0.98)	符合要求
	地板	5	1/4	3.5	0.36	260mm 混凝土 (1.47)	符合要求
	防护门	—				8mmPb	符合要求

工作场所及参考源活度	屏蔽体	周剂量 控制值	居留 因子	距离 (m)	屏蔽防护所需 nTVL	设计屏蔽材料及厚度 (nTVL)	评价
	观察窗	—				8mmPb	符合要求
PET/MR 机房屏蔽参考源为：注射 370MBq ¹⁸ F 的患者源 (50 人/周)	东墙	20	1	2.7	0.52	240mm 实心砖墙+60mm 防护涂料 (1.3)	符合要求
	北墙	5	1/16	2.7	/	240mm 实心砖墙+60mm 防护涂料 (1.3)	符合要求
	顶棚	5	1/4	3.5	0.29	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板 (0.98)	符合要求
	地板	5	1/4	3.5	0.29	260mm 混凝土 (1.47)	符合要求
	防护门	—				8mmPb	符合要求
	观察窗	—				8mmPb	符合要求
留观区屏蔽参考源为：注射 370MBq ¹⁸ F 的患者源 (100 人/周)	顶棚	5	1/5	3.5	0.41	110mm 混凝土+6mmPb 铅木复合板 (0.98)	符合要求
	地板	5	1/5	3.5	0.41	260mm 混凝土 (1.47)	符合要求
	防护门	—				8mmPb	符合要求

经过核算认证可知，本项目工作场所采取的屏蔽防护设计方案能够满足屏蔽防护的需求。

10.1.2.3 射线装置机房符合性分析

依据建设单位提供的射线装置机房防护设计方案，将机房各屏蔽体的主要技术参数列表分析，并根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线机房防护设计的技术要求、最小有效使用面积及最小单边长度要求，对本评价项目屏蔽措施进行对照分析，结果见表 10-6、表 10-7。

表 10-6 本项目射线装置机房拟采取屏蔽防护措施分析

项目	屏蔽体	设计方案	标准要求	是否满足
PET/CT 机房 (没有使用放射性核素情况下)	四周墙体	240mm 实心砖+6mmPb 防护涂料	2.5mm 铅当量	满足
	顶棚	110mm 混凝土+6mmPb 防护涂料		满足
	地板	260mm 混凝土		满足
	防护门	8mmPb		满足
	观察窗	8mmPb		满足
骨密度机房	南侧墙体(共用墙体)	240mm 实心砖+6mmPb 防护涂料(8mmPb)	1mm 铅当量	满足
	东、西、北侧墙体	240mm 实心砖(2mmPb)		满足
	顶棚	110mm 混凝土+1mmPb 铅木复合板(2mmPb)		满足
	地板	260mm 混凝土(3mmPb)		满足
	防护门	2mmPb		满足
	观察窗	2mmPb		满足

表 10-7 射线装置机房使用面积符合性评价表

机房名称	机房设计有效使用面积及尺寸	标准要求：最小有效使用面积/最小单边长度	评价
PET/CT 机房	45.57m ² (4.9m×9.3m)	30m ² /4.5m	符合
骨密度机房	11.25m ² (3m×3.75m)	10m ² /2.5m	符合

通过表 10-3、表 10-4 可知，本项目的Ⅲ类射线装置机房有效使用面积、最小单边长度均满足标准要求，其四面墙体、顶棚、地板、防护门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上楼下）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度符合标准要求。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目Ⅲ类射线装置机房的防护设施设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求。

10.1.3 放射源安全管理

本项目改扩建核医学工作场所涉及到的放射源为 PET/CT 及 PET/MR 设备的校准源 ^{68}Ge 各一枚，使用最大活度为 $1.11 \times 10^8 \text{Bq}$ ，属于 V 类源，分别储存在 PET/CT、PET/MR 机房中的保险柜中，设置双人双锁管理、安全监控等管理措施，并做好放射源每次取用和归还储存的登记。

10.1.4 辐射安全防护措施

10.1.4.1 辐射防护设施和用品

表 10-8 本项目拟配置的防护设施和用品一览表

场所名称	防护设施或用品名称	数量	铅当量	备注
注射室、候诊室、抢救室、留观区、废物间	脚踏式放射性废物桶	11 个	10mmPb	新增
废物间	50L 放射性废物桶	1 个	10mmPb	新增
候诊室、留观区	移动铅屏风	6 个	8mmPb	新增
污洗间	去污工具组	1 组	/	新增
注射室、控制廊	铅防护衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜	各 5 件	0.5mmPb	新增

本项目拟配置的防护设施及个人防护用品数量、防护厚度均满足《放射诊断放射防护要求》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关要求，可以满足医院开展的核技术利用项目运行的要求。

10.1.4.2 监测仪器配置

本项目核医学科运行期间主要污染物为 X- γ 射线、 β 表面污染等，由于原核医学未配备 X- γ 辐射巡测仪，出口未安装固定式剂量报警仪，本次拟增加配置 2 个活度计、1 台 β 表面污染监测仪、1 台 X- γ 辐射巡测仪及 2 台固定式剂量报警仪。新增的 1 台 X- γ 辐射巡测仪为五层整个核医学工作场所共用，新增的表面污染监测仪放置在去污检测间，在原有核医学及本次改扩建核医学工作场所出口分别安装 1 台固定式剂量报警仪，能满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对监测仪器的配置要求。

10.1.4.3 核医学工作场所安全防护措施

(1) 去污检测间设置一台 β 表面污染监测仪、洗消设施和去污设施，工作人员工作完成后需进行清洗去污，检测满足要求后方可离开；

(2) 核医学科的出入口拟设置单向门禁，核医学科入口处、注射室、废物间、机房防护门等相关位置粘贴电离辐射警告标志，且机房防护门上方设置工作状态指示灯和灯箱警示语句，工作状态指示灯和防护门有效联动；

(3) 使用的校准源分别储存在 PET/CT、PET/MR 机房中的保险柜中，设置双人双锁管理、安全监控等管理措施，并做好放射源每次取用和归还储存的登记。

(4) 核医学工作场所地面设置路线指引，出入口、候诊室、留观区及患者通道设置视频监控装置及对讲装置；

(5) 辐射工作人员进入核医学工作场所需穿戴个人防护用品，不得在工作场所内进食、饮水、吸烟，也不得进行无关工作及存放无关物品；

(6) 根据预约病人数量，尽量安排给药后患者单人单间候诊，若需要两人一间候诊时，患者相邻候诊位之间采用移动铅屏风隔开，减少患者之间的辐射影响；候诊期间严禁串门，严禁在通道内穿行。

10.1.5 三废的治理

10.1.5.1 放射性废气处理方案

设计单位根据本项目核医学工作场所布局，进行了整体的新风和排风系统设计，主要对核医学的注射室、候诊室、机房、洗手间及患者检查通道设置独立的排风系统，按低活性区到高活性区的流向进行设计，实现核医学科废气的室外高空排放。本次改扩建核医学项目运行后使用的核素是 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N ，在注射室内仅进行药物的注射，不涉及分装操作，注射时药物在针筒内，无开放液面，核医学科的废气主要是给药后患者在场所内停留期间呼吸产生微量的含放射性核素的废气。

本项目共设置三套排风管道系统：①主体的排风管道连接留观区、候诊室、患者检查通道、注射室等区域，该区域放射性气体汇集后由核医学科东南侧外墙走管向上；②PET/CT 机房、PET/MR 机房设置独立的排风管道，由东侧墙体汇集后走管向上；③核医学科活性区卫生间、污洗间容易产生有异味的房间单独设置专用排风管道，将废气汇集经核医学科西侧外墙走管向上。管道最终排风口均位于天面（离地面约 45m），高于所在建筑物屋脊，排放前经高效活性炭过滤吸附装置过滤，并定期更换活性炭过滤装置。PET/MR 机房同时设置有失超管，穿过机房东墙直通到墙外。

核医学科排风系统的风机拟设计为一用一备，在运行时加强对通风设备的巡查、维护，以减少故障，保障核医学科通风系统长期稳定运行。

核医学科排风管线设计走向示意图见图 10-5。

本项目核医学辐射工作场所设置有独立的排风系统，放射性废气经排风管道引至建筑物屋顶，经过高效活性炭吸附装置过滤后高空排放，能有效保持区域内良好的通风，

及时将放射性废气排出室外，减少室内污染，符合《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）中的相关要求。排风口位于建筑物天面（离地面约 45m），利于废气扩散，经调查广州市全年主导风向为偏北风，广州和平手外科医院位于拟建核医学工作场所东侧，建筑高度低于排风口设置高度，并且本项目核医学场所废气经过活性炭过滤后排放，因此不会对其造成明显影响。排风机设置风机外挡雨设施，并设置检修门供检修及过滤装置更换使用，排风口配风帽加铁丝防虫网，将排风口周围设置为限制区域，并粘贴电离辐射警示标志，防止无关人员闯入，排风口设计基本合理。定期更换的活性炭将存放于衰变桶中，标注活性炭存放日期、存放量等，在废物间待 10 个半衰期后，经监测符合清洁解控水平后按非放射性废物处理。

对于过滤吸附装置活性炭需定期更换，以保证良好的过滤效果，更换下来的活性炭暂存至少 10 个半衰期后经检测合格可重复利用或者按照放射性固废进行处理。由于项目单位目前尚无法确定活性炭过滤装置供货厂家，活性炭处理效果和更换频次无法确定，因此建议医院在项目正式投运前期，委托监测单位每季度对核医学科放射性废气排放进行监测，根据检测结果更好的掌握放射性废气的排放情况和活性炭过滤装置的过滤效果，以确定合适的活性炭更换频次，保证核医学科废气长期稳定达标排放。

10.1.5.2 放射性废水处理方案

本项目核医学工作场所产生的放射性废水与非放射性区域废水分开收集处理，放射性废水收集至相应的衰变池暂存衰变，满足排放要求后排入医院污水处理站与非放射性废水经预处理后排至市政管网。

根据《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）中规定的使用放射性核素产生放射性废液的临床核医学单位和医学科研机构应将仅含短半衰期核素的废液注入专用容器中通常存放 10 个半衰期后经审管部门核实准许做普通废液处理的规定。本评价项目对衰变池的设计目标就是使液态放射性污染物能够在排入衰变池后至少暂存 10 个半衰期且排放时浓度满足标准要求，检测满足排放标准后排放至医院污水处理站，最后外排至市政管网。

（1）放射性废水管线设计

放射性废水收集管道在地板垫层内敷设，辐射工作人员淋浴间的放射性废水经管道收集后，主要穿过注射室、候诊室 1，与候诊室、留观区的卫生间废水汇集，沿西侧外墙走管，在西南角立管贴墙下至首层后埋地走管，排入衰变池。西南角立管设置位置靠

近消防楼梯，非人员易停留位置，中间有墙体防护，立管外部拟采用钢板+3mmPb 铅复合板+铝扣板设置一个管道井防护；地下管道将采用外包铅皮处理，加土层覆盖，周边区域设置为绿化，并张贴电离辐射警示标志。室内废水管道经过非活性区域及穿墙时需要外包 6mm 厚铅皮处理。核医学科废水排水管线设计图见图 10-6。

为增加核医学废水排放的安全可靠性，新建核医学废水排放管道室外立管设置为一用一备，在核医学科场所内设置阀门，采用手动切换，管道外部设有管道井，不裸露在外界环境中，公众是无法直接接触的。建设单位委托正规有资质单位进行设计、施工，使用符合标准要求的管道、管件，保证使用寿命，达到使用寿命前停止运行、及时更换。根据医院原有核医学科运行多年的情况看，正常情况下不会出现排水管道废水泄漏的情况，且核医学废水管道不是持续性排水，排水管道中不会始终充盈废水，废水排放量较小，不会有大量废水泄漏；建设单位定期进行外部输送管线常规检测和检查，做好维护。

(1) 若发生少量泄漏，立即启动应急处理程序，应急处理流程如下：

①立即关闭发生泄漏的管线阀门，停止该管线排水，开启备用管线排水；通知辐射事故应急处理工作领导小组。

②封锁管道外围区域，做好警示标识，严禁无关人员靠近；由工作人员用吸水垫或毛巾（建议配合使用长柄工具）快速吸收泄漏的放射性废水，防止其蔓延。使用后的吸水材料统一收集放入标有“放射性”的塑料袋中，按放射性固体废物进行处理。

③向当地生态环境主管部门及卫生等相关部门报告事故情况，并接受生态环境主管部门的辐射安全专业人员对该辐射事故应急处置工作的监管和指导。

④该情况下污染区域主要为管道井内，不会扩散到外部环境。由于废水中可能含有的核素半衰期最长的为 ^{18}F ，半衰期为 109.8min，十个半衰期为 18.3h，建议周边区域封锁 24h 后进行监测。对放射性废水泄漏区域总 β 表面污染进行检测，直至检测结果小于 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 方可开放，应选择在核医学不运行时进行管道检修更换。

⑤处理过程中工作人员应佩戴个人剂量报警仪、剂量计，穿戴防护用品、一次性手套。对于受表面沾染的辐射工作人员，不要随意走动或触摸其他物品，可自行对表面污染做清洗去污处理，并将可能受污染的防护服等脱下另行放置，如果怀疑摄入过量放射性物质时，要及时进行医学观察，用药物促排、治疗或做其他处理。去污过程中若有不幸受伤，应立即清洗并进行外科处理，防止放射性物质由伤口进入体内。

(2) 若因地震、台风及其它极端情况导致废水管道破裂，立即停止核医学运行，启

动辐射事故应急预案，报告当地生态环境部门及其它相关管理部门，对周围人员进行疏散撤离，封锁事故区域，在专业的指导下协助有关部门并参与对污染事故的处理，事故处理后进行现场监测。污染现场尚未达到安全水平以前，不得解除封锁。

本项目产生 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N 的放射性废水，均统一收集至伟伦楼西侧设置的总容积为 20.52m^3 （总有效容积为 $3 \times 6.84 = 20.52\text{m}^3$ ）的三级并联衰变池进行衰变处置，满足排放要求后排入医院污水处理站进一步处理。衰变池为自动化并联式设计，采用钢筋混凝土建筑，根据标准《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）的要求，池底和池壁进行专门的耐酸碱腐蚀、防渗透、防泄漏处理。

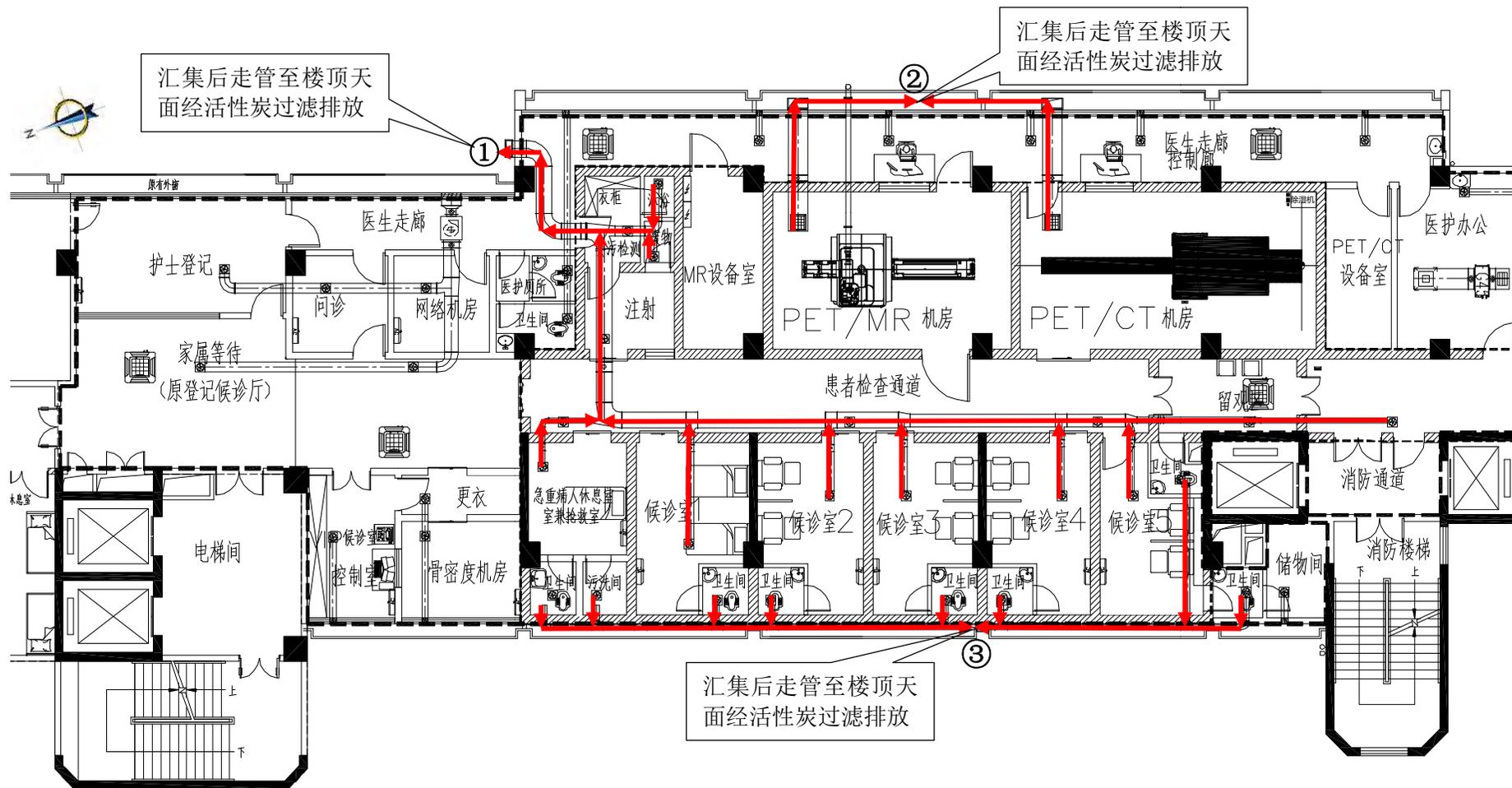


图 10-5 拟建核医学工作场所排风设计走向示意图

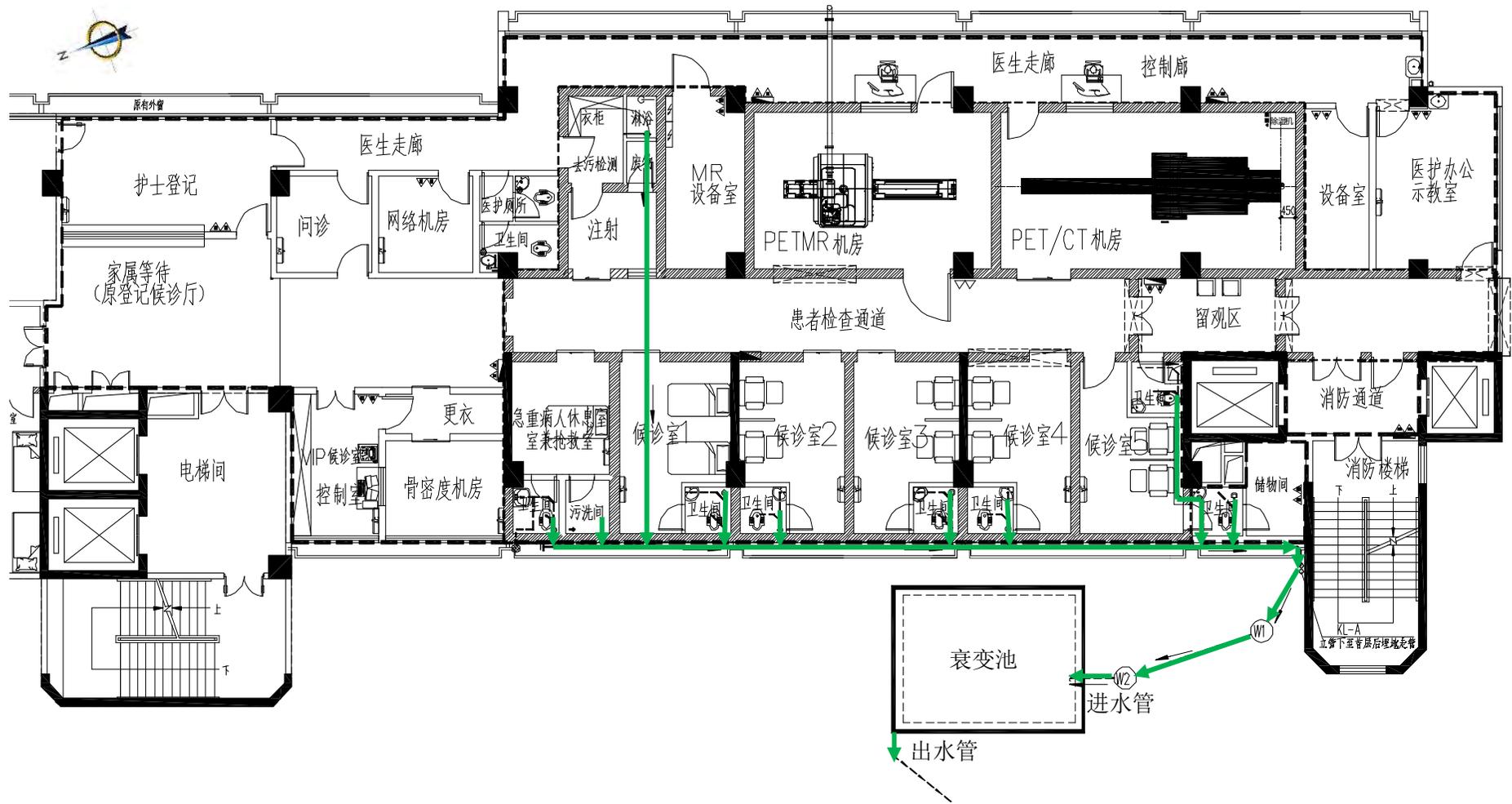


图 10-6 拟建核医学工作场所排水管线设计图

(2) 衰变池设计

原有核医学科配套设置一套三级衰变池，单格池子有效容积为 1.5m^3 ，总容积为 4.5m^3 。原有核医学每天约产生 1m^3 的放射性废水，场所扩建后每天约产生 1.72m^3 的放射性废水，废水在衰变池暂存衰变的时间约为 1.76d ；而放射性废水中原有核医学使用的核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 半衰期最长，为 6.02h ，暂存十个半衰期的时间为 2.5d ，因此原有衰变池不能满足核医学工作场所改扩建后的废水处理需求。

本次核医学改扩建区域设置 1 套衰变池，用于处理项目运行过程中产生的含 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N 放射性核素的废水。衰变池设计为三格自动化并联式，实际运行为两格，一格为备用。衰变池单格有效容积为 6.84m^3 ($2\text{m}\times 1.2\text{m}\times 2.85\text{m}$)，日常使用的两格总容积为 13.68m^3 ，三格总容积为 20.52m^3 。衰变池采用钢筋混凝土建筑，池底和池壁进行专门的耐酸碱腐蚀、防渗透、防泄漏处理。

废水处理流程为：放射性废水先由电动阀门（同时设手动阀门）控制流入第一格衰变池进行暂存，当第一格衰变池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，排放至医院污水处理站。一般情况下，1#、2#两格衰变池依此类推，循环使用，3#衰变池备用。衰变池系统水位、阀门控制通过电子传感器实现自动控制，衰变池系统的水泵均设计为一备一用。衰变池的设计图见图 10-7、图 10-8。

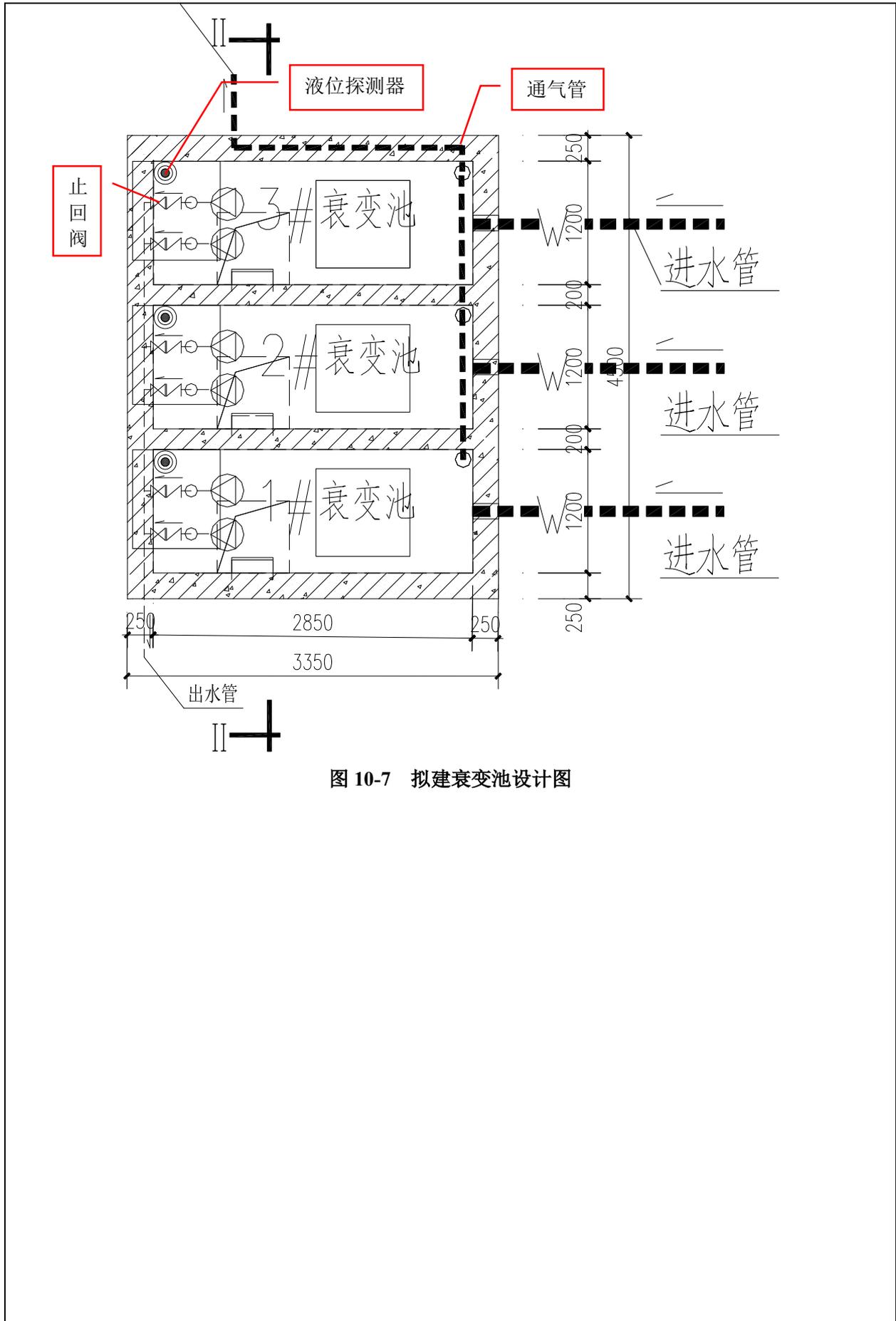
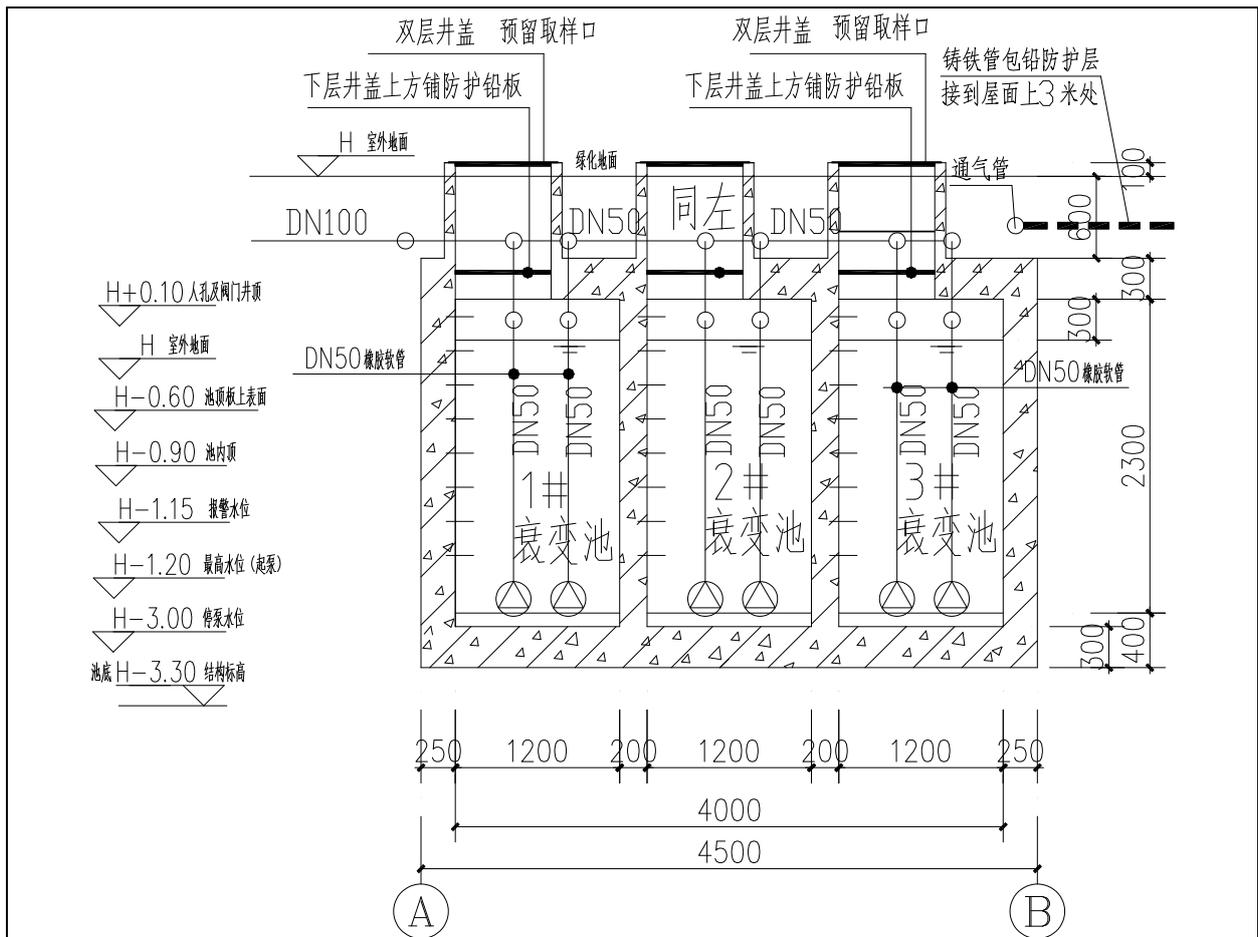


图 10-7 拟建衰变池设计图



II—II 剖面图

图 10-8 拟建衰变池剖面图

① 废水产生量估算

放射性废水主要来源有：(a) 病人排泄产生的废水，每人每天产生废水 10L，本项目每天共诊断 60 人次，则病人每天产生废水 0.6m^3 ；(b) 辐射工作人员清洗去污废水，平均每个工作日产生废水 0.1m^3 ；(c) 放射诊断病区，每周进行 1 次清洗，每次产生废水 0.1m^3 ；(d) 保守考虑应急裕量，年产生废水量为 1m^3 。

衰变池共设计 3 格，一格作为备用池，单格有效容积为 6.84m^3 ($2 \times 1.2 \times 2.85\text{m}$)，三格总容积为 20.52m^3 ，本次评价按照两格的有效容积 13.68m^3 进行分析评价。衰变池设有一个备用池，同时可用做应急池，应急处理废水单独排入备用池暂存衰变，衰变满足排放标准要求后，排空备用。正常情况下核医学运行时每天产生废水 0.72m^3 ，废水注满一格的时间为 9.5 个工作日，则当第二格衰变池蓄满废水时，第一格衰变池放射性废水

至少已暂存 11.5 天。排放到衰变池的废水中放射性核素半衰期最长的为 ^{18}F （半衰期为 109.8min），10 个半衰期时间为 0.76d，因此衰变池的设置可满足放射性废水在废水衰变池停留十个半衰期以上的要求。

②排放活度分析

注满第 2 格衰变池时，第一格衰变池的放射性废水至少暂存了 11.5 天。由于核素 ^{11}C 、 ^{13}N 用量较少且半衰期很短，因此不考虑 ^{11}C 、 ^{13}N 废水排放活度，仅考虑用量较大，半衰期较长的 ^{18}F 、 ^{68}Ga 。

查 GB18871-2002 附录表 B3，根据工作人员吸入 $e(g)_{1\mu\text{m}}$ 、吸入 $e(g)_{5\mu\text{m}}$ 和食入 $e(g)$ ，取工作人员吸入或食入的待积有效剂量的最大值 E_j 计算 ALI_{min} ： $ALI_{\text{min}}=20\text{mSv}/E_j$ ，计算结果见表 10-9，废水的排放情况见表 10-10。

表 10-9 废水中各核素排放导出限值

核素	E_j (Sv/Bq)	月排放限值 (Bq)	一次排放限值 (Bq)
^{18}F	9.3×10^{-11}	2.15×10^9	2.15×10^8
^{68}Ga	1.0×10^{-10}	2.0×10^9	2.0×10^8

表 10-10 废水排放情况表

核素名称	半衰期	单日衰变池核素最大排入量 (Bq)	注满一池核素活度 (Bq)	衰变时间 (d)	衰变后核素排放活度 (Bq)	ALI_{min} (Bq)	排放浓度 (Bq/L)
^{18}F	109.8min	1.74×10^{10}	1.65×10^{11}	11.5	6.7×10^{-35}	2.15×10^8	<1
^{68}Ga	68.3min	7.4×10^8	7.03×10^9		7.5×10^{-64}	2.0×10^8	

经计算可见，拟建核医学科放射性废水经衰变后核素排放活度均小于单次排放的活度 $1ALI_{\text{min}}$ 和排放浓度限值。

③事故工况下废水处理分析

本次改扩建项目单独建设了衰变池，并且设计 1 格备用，一旦发生因操作不小心或失误导致放射性药物洒漏等事故工况时，按操作规程，应先用药棉、滤纸等从污染区的边缘向中心擦抹，直到擦干污染区，然后用大量水冲洗，冲洗水排入备用衰变池。

以 ^{18}F 事故废水为例，假设发生事故工况，注射器里的 ^{18}F 药物全部发生洒漏，洒漏 ^{18}F 的活度均以 $3.7\times 10^8\text{Bq}$ （患者单次最大药物用量）计，其中 90%转移固体废弃物中去（按放射性核素洒漏处理方式，应先用药棉等擦去），10%转移到清洗水（假设清洗水为 100L）中去，则这些废水中 ^{18}F 的含量为 $3.7\times 10^7\text{Bq}$ ，这部分废水排入核医学科建设的备用衰变池中，待其衰变十个半衰期后，即 18.3h 后再排至医院废水处理系统。衰变

池能够满足事故工况下废水的处理要求。

另外，当衰变池系统水泵等设施故障，需要维修时，可直接切换废水排放至备用池内，而不影响核医学工作进行。

经分析，该衰变池设计容积满足项目正常情况和事故工况的排水要求，并留有余量，采取了有效的屏蔽防护措施，因此本项目的衰变池满足相关标准和项目运行的要求。

(3) 衰变池选址合理性

原有核医学科设有一套衰变池，位于伟伦楼建筑楼外东南侧地下层。由于原有衰变池容积不能满足核医学场所扩建后的使用需求，本次核医学拟新建一套衰变池，衰变池拟设置在伟伦楼外西侧地下，现为绿化，在总平面图中的位置见图 1-3。考虑到核医学科放射性废水收集的便利性和长期运行的安全性，便于管理和检测、维护，衰变池设置于主体建筑物外，衰变池四侧和下方均为土层，衰变池上方人孔位置下层井盖上方铺设 6mm 厚铅板，外侧使用双层井盖进行封锁，由指定人员进行钥匙管控。建成后将衰变池对应上方区域设置为限制区，并张贴电离辐射警示标志，需检修排污设施时方可进入维修，无关人员禁止进入。本项目为改扩建项目，受医院现有条件的限制，衰变池选址于伟伦楼外西侧地下，在采取上述安全措施后，相对是合理的。

(4) 衰变池的安全防护措施

衰变池采用地埋式设计，衰变池的主体结构采用钢筋混凝土，衰变池池底和顶板为 300mm 混凝土结构，池体四周侧壁为 250mm 混凝土，内部采用 200mm 混凝土分隔。表面作防渗防腐处理，保证衰变池中的废水不向外泄露，满足衰变池的池底和池壁应坚固、耐酸碱和防泄露的要求。本项目使用的核素中半衰期最长的为 109.8min，衰变 24 小时即可达到 10 个半衰期以上，废水间隔排放时间较短，衰变池系统配备大功率污水泵并带有搅拌功能，若衰变池中有沉渣难以排出时，参考 GBZ133-2009 可进行酸化预处理后排出。每个衰变池上方预留有采样口，处理后的废水排入医院污水处理站前，需要进行抽样检测，检测达标，经审管部门批准后方可排放。本项目衰变池设计满足要求，并且设置了备用池用于突发事故和水泵故障维修时废水的处理，因此本项目衰变池的设计较合理。项目投运后，应做好衰变池的日常运行管理和监测、排放工作。

10.1.5.3 放射性固体废物处理方案

核医学科放射性废物主要是一次性注射器、棉签、卫生纸等。核医学科产生的放射性废物，收集在废物衰变桶中，衰变桶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，并及时转移至废物衰变间中暂存。核医学科内固体废物严格分类收集，

禁止将生活垃圾和沾染放射性核素的废物混装。废物袋、衰变桶及其他存放废物的容器必须安全可靠，并在废物衰变桶的显著位置标明废物类型、核素种类、比活度和存放日期等说明，最终集中放置在废物间中暂存衰变，满足相应核素清洁解控水平后，作为免管废物按医疗废物进行处理。

参考建设单位在用核医学放射性固废产生情况，结合本项目核医学科规模，估算在正常情况下，本项目核医学科放射性固体废物每天产生量约为 15kg，每年工作天数为 250 天，则每年放射性固体废物产生量约为 3750kg。

针对该部分污染物，建设单位拟采取以下处理措施：

(1) 在注射室设置专用脚踏式废物桶（10mmPb 当量），容器内放置塑料袋；对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，先装入硬纸盒或其他包装材料中，然后再装入塑料袋内。锐器盒和垃圾分开收集处理，每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg。存放废物的容器必须安全可靠，并在显著位置标明废物类型、核素种类、比活度和存放日期等。

(2) 在废物间内设置 1 个容积不低于 50L 的铅废物桶（10mmPb 当量），每日工作结束后，将当日产生的废物转移至废物间的废物桶内静置衰变，并注明核素种类、转入时间、每袋废物重量，对每袋废物的表面剂量率进行监测，做好台账记录。

(3) 待储存一定时间后（建议十个半衰期），对每袋废物的表面活度进行监测，其活度低于 GB18871 清洁解控水平后，并经审管部门确认，可作为普通医疗废物处理，并对废物处理时间、废物重量、处理时的表面活度和剂量率进行登记记录。本项目涉及的放射性核素 ^{18}F 的豁免活度浓度为 10Bq/g，豁免活度为 $1.0 \times 10^6 \text{Bq}$ 。

另外，核医学科废气排放口更换下的废活性炭也属于放射性固体废物，更换下的活性炭将存放于衰变桶中，标注活性炭存放日期、存放量、表面剂量率等，经监测符合清洁解控水平后按非放射性废物处理，并做好处理记录。

经分析，上述措施能够满足相关标准要求和项目运行期放射性废物的处理需求。

10.1.5.4 三废外环境转移路径

(1) 放射性废气

本项目设置有 3 套排风管，管道穿墙处及经过非活性区时均外包铅皮做防护处理，3 套风管分别汇集后总风管均沿着伟伦楼外墙走管向上至天面，与相邻房间有实体墙屏蔽。第①套总风管在医生走廊北侧穿墙至室外，贴着建筑外墙走管向上，管道沿线都是实体墙；第②套总风管由机房的独立风管分别穿墙至室外后再汇集，沿着伟伦楼东侧走管向

上，管道外包 2mm 铅皮做防护，伟伦楼楼层东侧均设置有外凸部分，因此管道不会与伟伦楼房间直接相邻，总风管拟设在向上沿线有实体墙隔离位置；第③套总风管由候诊室、留观区的卫生间和污洗间分别穿墙至室外后汇集，沿着伟伦楼西侧走管向上，管道外包铅皮做防护，伟伦楼东侧设置有盥洗间，因此风管不会直接与房间相邻，总风管设在向上沿线有实体墙隔离位置。室内风管尽量布置在活性区域内，只有第①套及第②套风管局部会穿过医生走廊，此部分风管外包铅皮做防护处理。排风口位于建筑物天面（离地面约 45m），排风口设置高度高于东侧的广州和平手外科医院建筑高度，放射性废气经活性炭过滤后排放汇入大气中，迅速扩散稀释，且广州市常年主导风向为北风，广州和平手外科医院位于本项目东侧，不在本项目废气排放口的下风向，不会对其产生明显影响。

（2）放射性废水

放射性废水管道主要连接至淋浴间及卫生间，收集接触核素的辐射工作人员和患者产生的放射性废水。淋浴间的室内排水管道由东向西穿过注射室、患者走廊及候诊室 1，均为核医学工作场所活性区域，未经过非活性区，在楼板垫层内铺设，后穿过西侧墙体汇集到总管道；卫生间的设置靠近西侧墙体，排水管道直接穿过西侧墙体，与淋浴间废水汇集为一条总管道，沿西墙水平走管至西南角墙外，立管贴墙向下至地面，后埋地走管至衰变池。室内区域排水管道在地板垫层内铺设，经过非活性区域及穿墙时外包 6mm 厚铅皮处理；西侧水平走管时贴着核医学工作场所西侧防护墙体；西南角立管紧贴墙体，与消防楼梯相邻，非人员易停留位置，立管外围拟采用钢板+3mmPb 铅复合板+铝扣板设置一个管道井式的防护围挡；地下管道加土层覆盖，周边区域设置为绿化，并张贴电离辐射警示标志。放射性废水在衰变池中暂存衰变，满足相关排放要求后排至医院总污水处理站，后排入市政管网。

（3）放射性固废

放射性固体废物分类收集暂存在废物间衰变，满足相应核素清洁解控水平后，作为免管废物按医疗废物进行处理。转移固体废物时选择非工作时间进行转移，避开人流较多的时间，从患者专用出口将废物转移至一层，后送至医院垃圾房，由广东省无害化处理中心回收处理。废物存放和处理时应做好台账记录，包括废物类型、核素种类、重量、存取日期和存取时的表面剂量率、活度或活度浓度等。

10.2 拟建 DSA 机房

10.2.1 项目安全设施

广东省人民医院本次拟建的 DSA 位于医院英东楼一层西南角，拟建 DSA 机房由护士站、病人术前等候间和通道改建而成，并将拟建 DSA 机房西侧原办公区改建为术前准备间、术后恢复走廊、无菌药品间、铅衣室。DSA 机房建成后，东侧为控制室和设备间，南侧、西侧和北侧均为走廊，本项目选址布局基本合理。拟建 DSA 手术室四至环境见图 10-9，相邻环境状况见表 10-11。

医院拟将机房改建区域原墙体全部拆除，全部新砌实心砖墙体，用龙骨架搭建顶棚，原混凝土楼板不变，并拟在机房主体上增加辐射屏蔽材料，辐射防护设计方案见图 10-10 到 10-15。

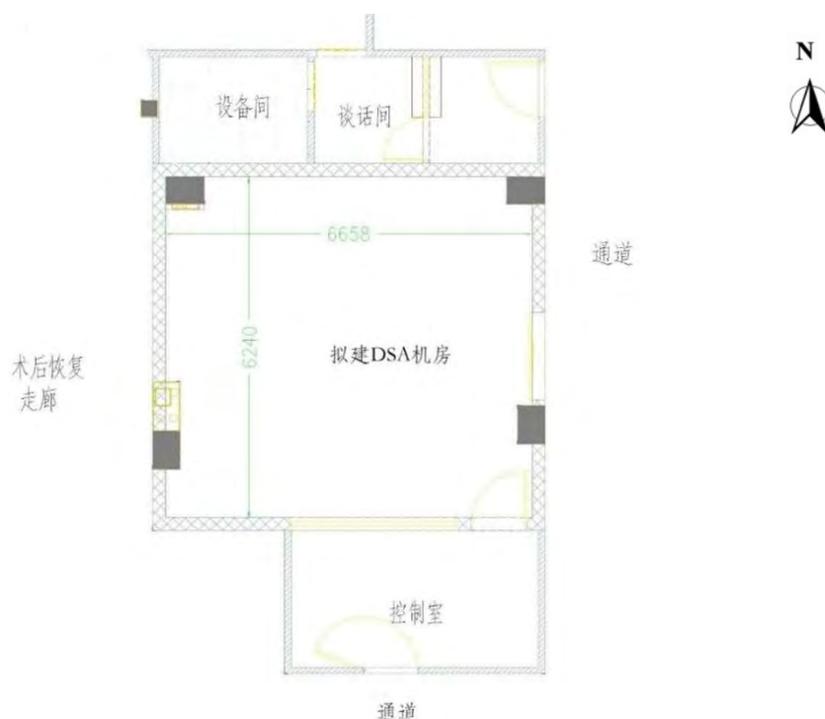
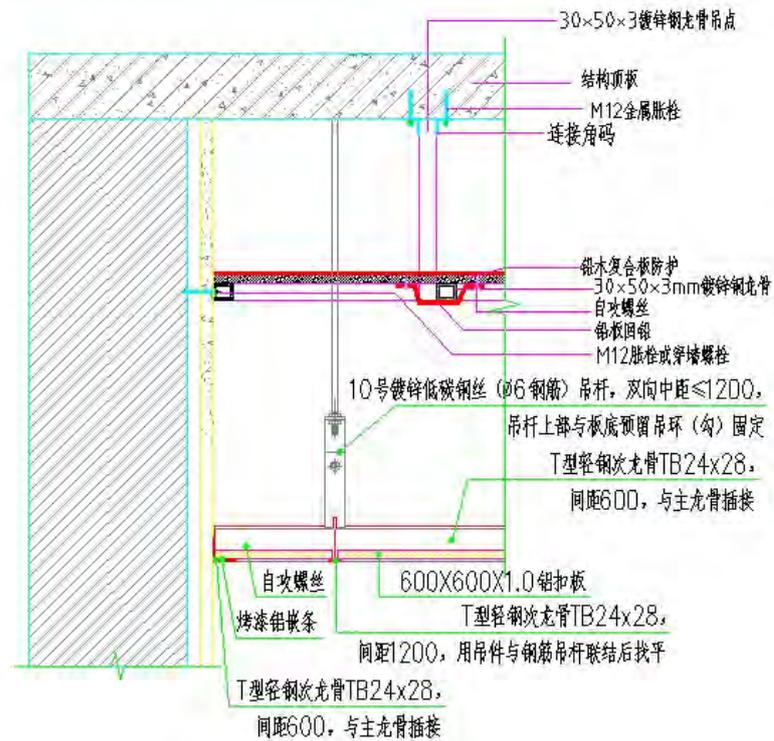


图 10-9 拟建 DSA 机房四至环境图

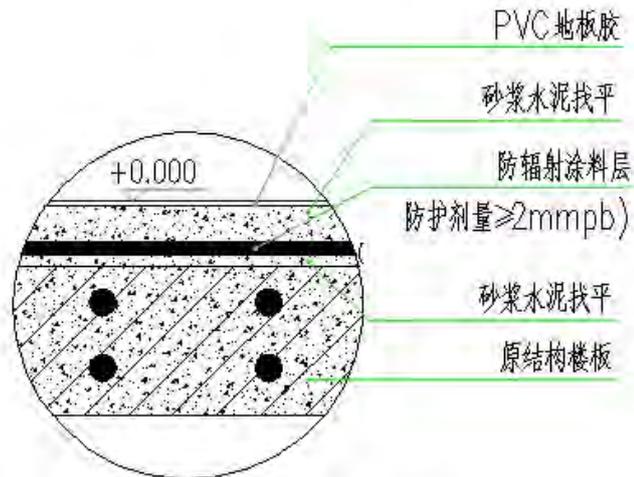
表 10-11 拟建 DSA 机房相邻环境状况

拟建位置	方位					
	东面	南面	西面	北面	上一层	下一层
拟建 DSA 机房	通道	控制室	术后恢复走廊	设备间谈话间	心功能室	医院厨房



顶棚防护做法大样 1:50

图 10-10 拟建 DSA 机房顶棚辐射防护设计方案



地面防护做法大样 1:50

图 10-11 拟建 DSA 机房地面辐射防护设计方案

墙体(防护剂量 $\geq 2\text{mmpb}$)防护涂料施工做法

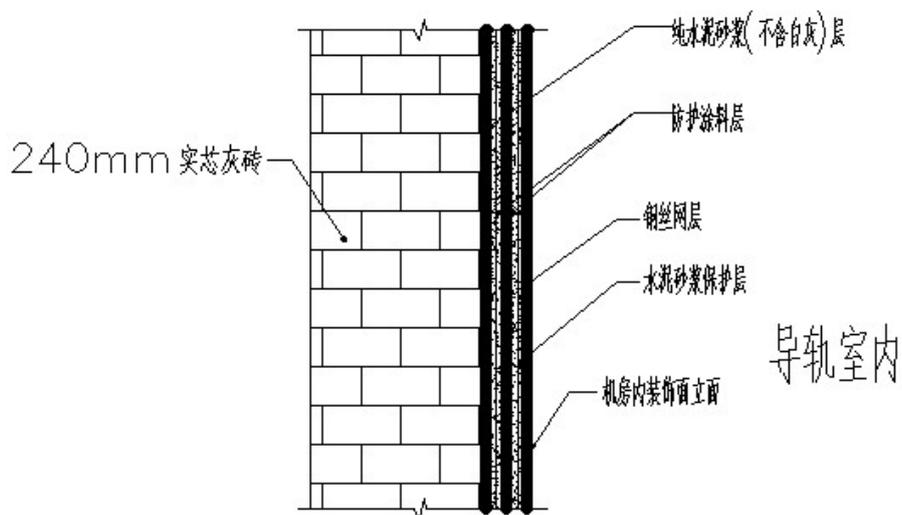


图 10-12 拟建 DSA 机房墙体辐射防护设计方案

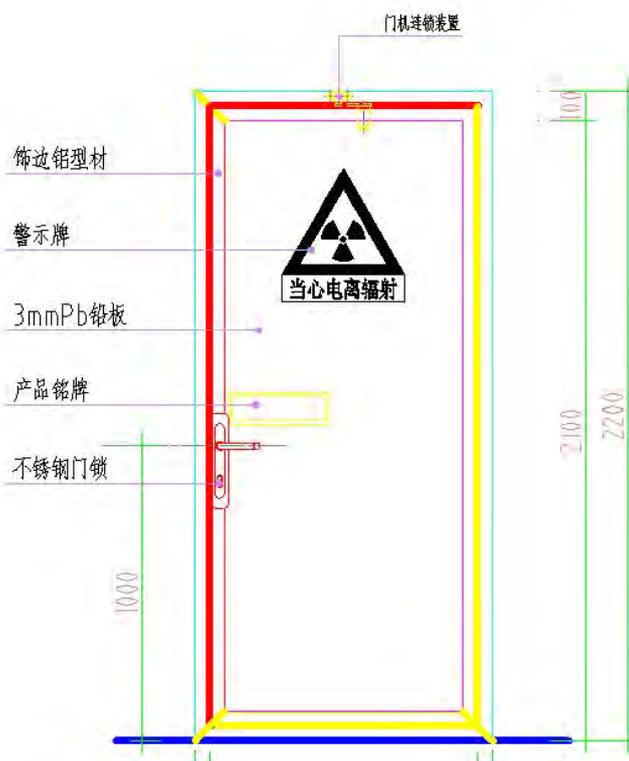


图 10-13 拟建 DSA 机房操作室防护门辐射防护设计方案

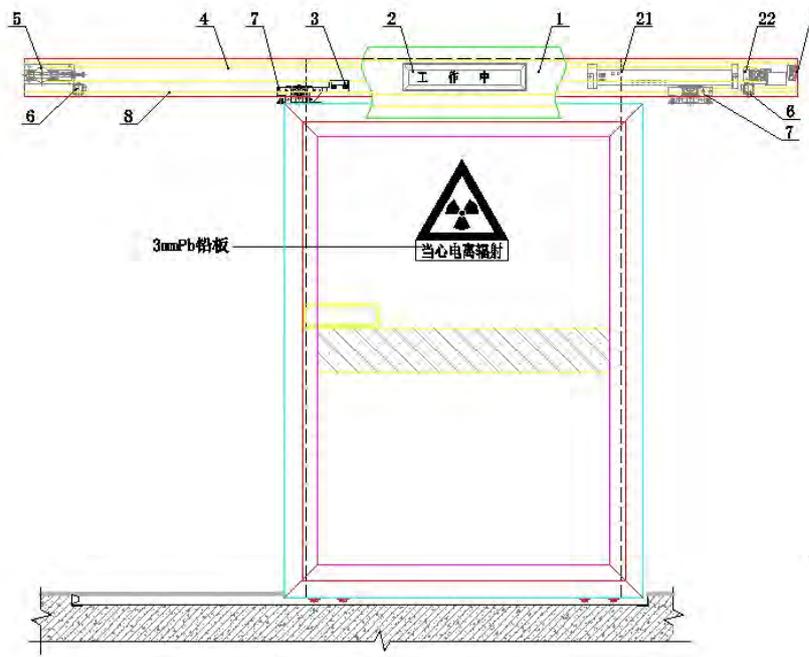
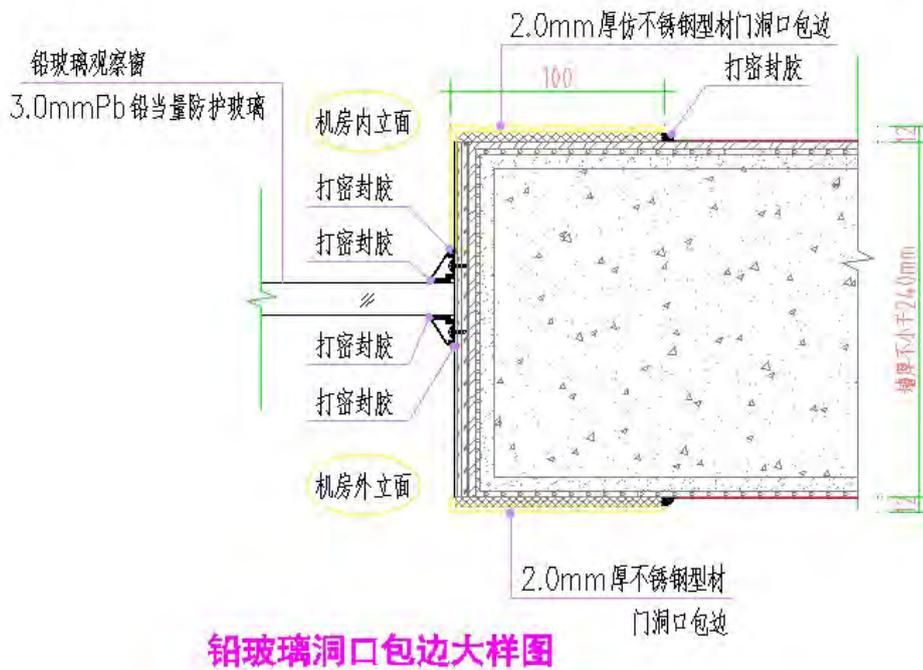


图 10-14 拟建 DSA 机房通道防护门辐射防护设计方案



铅玻璃洞口包边大样图

图 10-15 拟建 DSA 机房观察窗辐射防护设计方案

本次拟建的 DSA 是在专用的 X 射线机房使用，因此以《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对相应射线机房的辐射屏蔽设计方案及防护设施进行技术分析：

表 10-12 拟建的 DSA 机房防护设施分析对比

项目	实际情况	(GBZ130-2020)对新建机房的要求	分析结果
机房防护	四面墙体、天棚以及观察窗、机房进出口的建设均采取了辐射屏蔽。	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。	满足要求
机房空间	41.54m ² （6.7m×6.2 m）	单管头X射线机房：有单独的机房，机房最小有效使用面积不小于20m ² ，最小单边长度应不小于3.5m。	满足要求
墙体	24cm 实心砖+2mmPb 防护涂料	介入 X 射线设备机房：2mm 铅当量防护厚度，顶棚应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。	满足要求
顶棚	12cm 混凝土楼板+2mmPb 铅木复合板		满足要求
地板	12cm 混凝土楼板+2mmPb 防护涂料		满足要求
防护门	3mm 铅板	具有与同侧墙同等的铅当量防护厚度。	满足要求
观察窗	3mm 铅当量		
标志警示灯	机房门外设计有电离辐射警告标志和醒目的工作状态指示灯，机房门设计有闭门装置。工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。	机房门外应有电离辐射警告标志，醒目的工作状态指示灯，机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。	满足要求
机房通风	机房设计有动力排气装置，动力排风装置通风速率为 900m ³ /h，风速 1.2m/s，保证通风状况良好。	机房应设置动力排风装置，并能保持良好的通风。	满足要求
有用线束方向	有用线束穿透人体后照射在探测器上，可避免直接照射门、窗等位置。	机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗等位置。	满足要求
候诊	候诊区位于手术区域外；为保证无菌环境，手术过程中不允许陪检者位于机房内。	患者和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。	满足要求

本项目 DSA 机房地沟线槽布局见图 10-16，地沟线槽尺寸为 200mm 宽、100mm 深，穿墙洞口为 80mm 直径的双圆，采用 3mm 铅当量的可活动铅盖板进行覆盖。顶棚线槽布局见图 10-17，线槽尺寸为 200mm 宽、100mm 深，穿墙出线口为 100mm 宽、50mm 深，采用 3mm 铅当量的可活动铅盖板进行覆盖。

建设单位拟在手术室设置通风装置，为了避免射线从通风管道泄漏，对通风管道穿墙处增加 3mmPb 的铅防护层，并内外各延伸上墙 20cm。

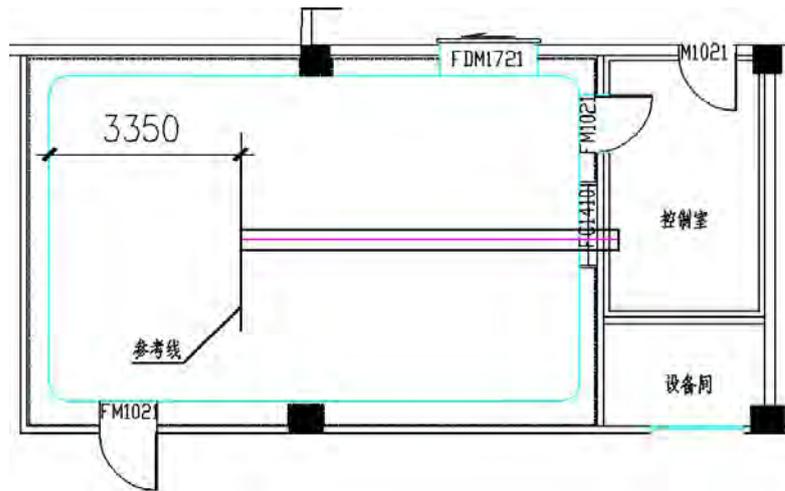


图 10-16 地沟线槽布局图

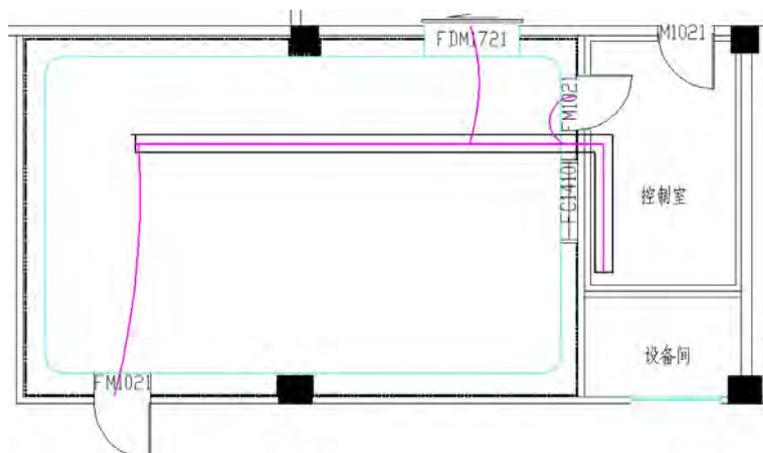


图 10-17 顶棚线槽布局

通过以上对照分析，本项目拟建的 DSA 机房均有足够的使用空间，其四面墙体、顶棚、地板以及观察窗、机房进出口的建设均采取了辐射屏蔽，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。各面墙体的防护厚度均大于标准中规定的屏蔽厚度，并配备了恰当的辐射防护措施。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本次拟建的 DSA 机房的防护设施的技术要求满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求，建设方案基本可行。

广东省人民医院拟在机房建设完成后，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准，为本项目 DSA 机房配备个人防护用品和辅助防护设施，具体拟配备情况见表 10-13。

表 10-13 医院拟配备的个人防护用品和辅助防护设施

防护对象	防护用品与设施名称	拟配备防护用品		标准要求防护用品		比对结果
		铅当量 (mmPb)	数量	铅当量 (mmPb)	数量	
工作人员 (个人防护用品)	铅橡胶围裙	0.5	3 件	0.25	满足操作要求	符合
	铅橡胶颈套	0.5	3 件	0.5	满足操作要求	符合
	铅防护眼镜	0.5	3 件	0.25	满足操作要求	符合
	铅橡胶帽子	0.5	3 件	0.25	满足操作要求	符合
	介入防护手套	0.5	3 双	0.025	满足操作要求	符合
工作人员 (辅助防护用品)	铅防护吊帘	0.5	1 件	0.5	1 件	符合
	床侧防护帘	0.5	2 件	0.5	2 件	符合
	移动铅防护屏风	2.0	1 件	2.0	1 件	符合
受检者 (成人)	铅橡胶防护围裙 铅橡胶颈套	0.5	1 套	0.5	1 套	符合
受检者 (儿童)	铅橡胶防护围裙 铅橡胶颈套	0.5	1 套	0.5	1 套	符合

根据表 10-13 可知，广东省人民医院拟配备的个人防护用品和辅助防护设施可以满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的相关要求，医院拟配备的个人防护用品和辅助防护设施基本可行。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的相关要求，广东省人民医院拟对 DSA 的工作场所进行分区管理，将工作场所分为控制区和监督区，机房门外有醒目的电离辐射警示牌和工作指示灯，避免人员误闯入或误照射。拟建 DSA 的场所分区图见图 10-18。

改建后拟在机房南侧设置操作室，在操作室侧墙体上设置铅玻璃观察窗和医护通道，在机房东侧设置洁净通道，并在通道入口设置防护门和闭门装置。日常工作中，临床医师更衣、换鞋后将通过操作室进入 DSA 手术室，相关护师推送患者经过缓冲区进入手术室，手术产生的医疗废物经过打包送出。手术过程中人流、物流走向见图 10-19。

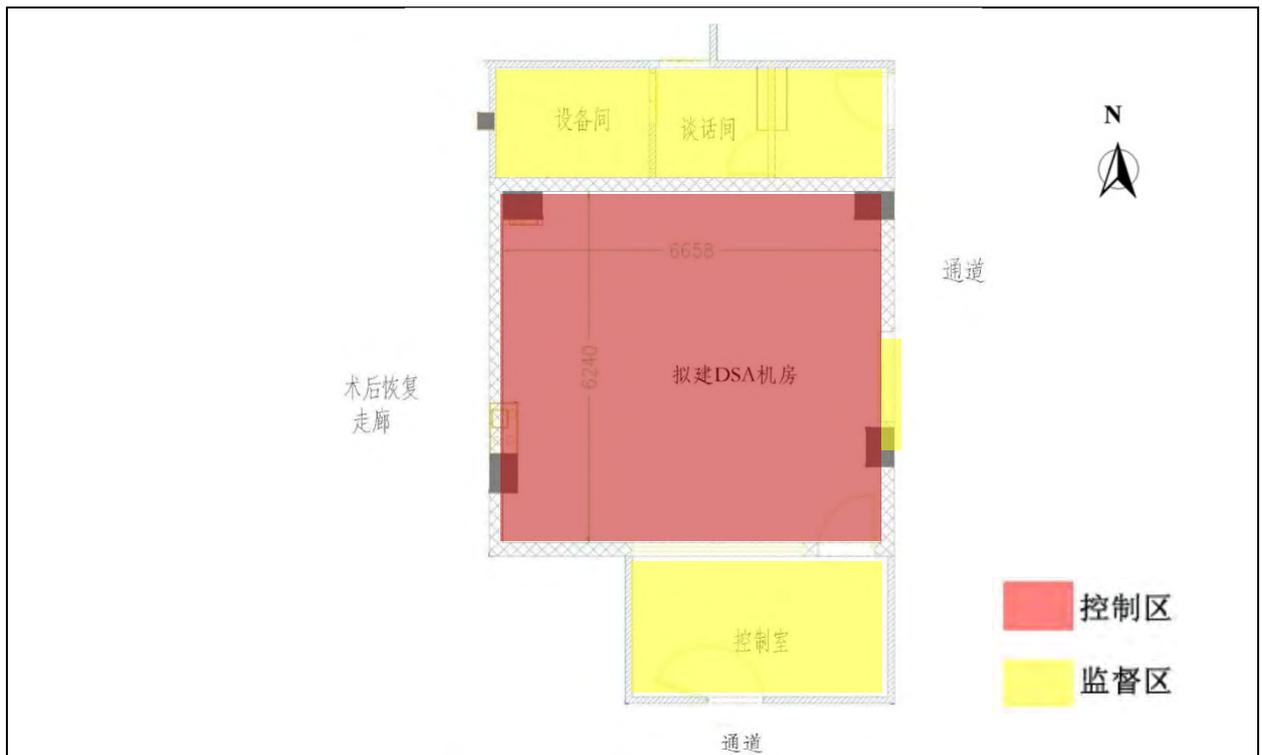
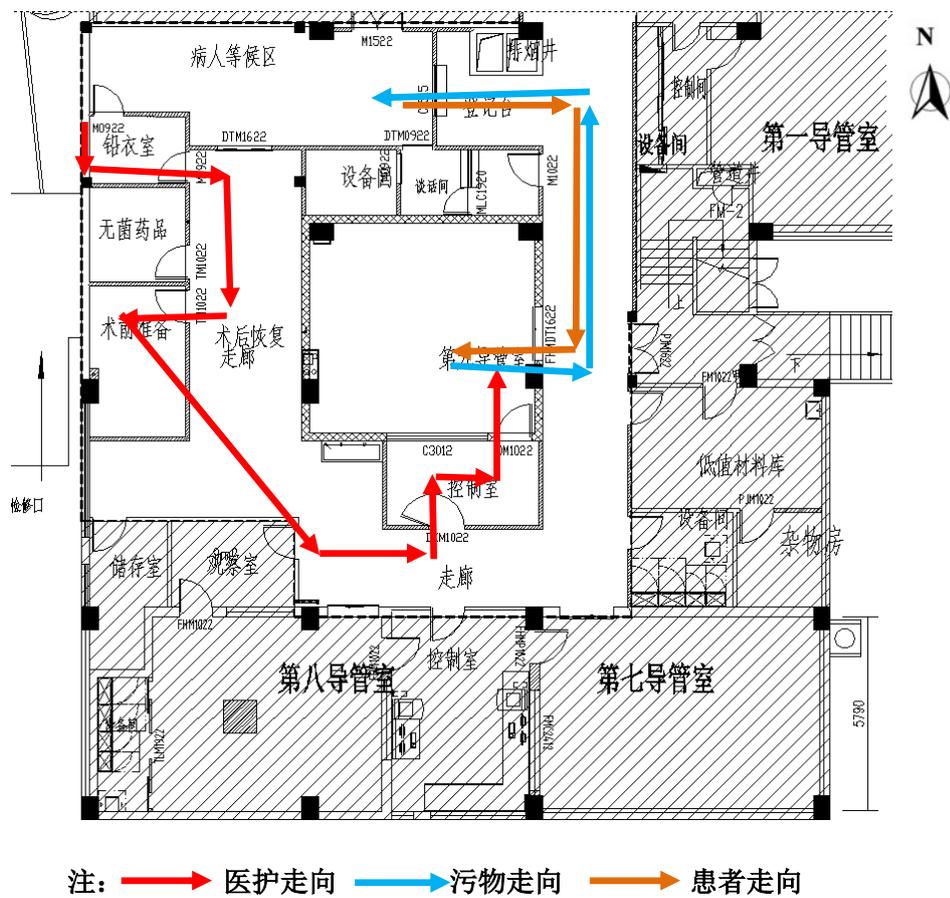


图 10-18 DSA 工作场所分区图



注：——→ 医护走向 ——→ 污物走向 ——→ 患者走向

图 10-19 DSA 工作人员和患者流向图

10.2.2 三废的治理

本项目 DSA 的运行无放射性三废产生，但辐射场所可能因 X 射线对空气的电离产生微量的非放射性的氮氧化物和臭氧。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，医院拟建 DSA 手术室设计有动力排风装置，保证有良好的通风。

表 11 环境影响分析

11.1 拟改扩建核医学科

11.1.1 建设阶段对环境的影响

本项目需要对原工作场所内部墙体进行拆除，重新布局施工建设，涉及到新墙体的砌筑、建筑装饰、设备安装等，在项目的建设过程中，应采取污染防治措施，减轻对周边环境的影响。项目建设期主要的污染因子有：噪声、废水、固体废弃物和扬尘。

(1) 声环境影响分析

本项目施工建设阶段的噪声主要来自场地土建施工、相关设施的安装等阶段，但项目的建设期短暂，对周围环境影响随着施工结束而消除，因此，在合理安排施工时间的情况下，对周围环境的影响不大。

(2) 环境空气影响分析

在整个施工期，扬尘来自于材料运输、装卸、墙体砌筑和室内混凝土浇筑等施工活动，由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。本项目施工范围较小，均在医院内部，在施工过程中做好物料遮盖、洒水降尘等措施后，可有效减轻对环境空气的影响，并且影响因素随土建工程的结束而消失。

(3) 水环境影响分析

本项目废水主要来自少量施工废水和员工生活污水。施工废水主要包括砂石料加工水，含泥沙和悬浮物，直接排出会阻塞排水管道和对附近水体造成污染。对此，施工单位应对施工废水进行沉淀过滤处理后用于物料拌和或排放，杜绝施工废水直接排入下水管道。

(4) 固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为建筑垃圾。施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾必须集中处理，严禁随意堆放和倾倒。生活垃圾应置于垃圾收集箱内，定期由环卫工人送至附近的垃圾中转站。施工建筑垃圾委托有资质的渣土运输公司处置，运垃圾的专用车应采取遮盖或其它封闭措施，避免途中遗洒和运输过程中造成扬尘，可以使工程建设产生的固体废物处于可控制状态。

综上所述，建设工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照当地生态环境部门的规定采取相应的措施进行污染防治，并

加强监管，使本项目建设阶段对周围环境的影响降低到最小。

11.1.2 运行阶段环境影响分析

(1) 工作场所辐射水平分析

对于工作场所的射线屏蔽，主要考虑放射诊疗使用的放射性核素产生的 γ 射线外照射和 CT 机的 X 射线外照射。

①放射性核素产生的 γ 射线外照射

辐射工作人员在注射室给病人注射放射性核素，这个过程主要是放射性核素产生的 γ 射线引起的辐射照射。当病人注射了放射性药物之后，病人又成为一个活动的辐射体，其所在的工作场所则要考虑来自病人身体的射线辐射。

将注射后的受诊病人身体当作一个整体的辐射源进行考虑，参考《放射防护实用手册》（赵兰才、张丹枫），放射性工作场所的 γ 射线屏蔽计算公式（11-1）计算经屏蔽材料屏蔽后，评价关注点的 γ 辐射剂量率。

$$Hr = A \cdot \Gamma \cdot R^{-2} \cdot 10^{-(h/TVL)} \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

Hr ——辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

A ——放射性药物的活度， MBq ；

Γ ——周围剂量当量率常数， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{h}\cdot\text{MBq})$ ；

R ——关注点距放射源的距离， m

h ——屏蔽层的厚度， mm ；

TVL ——半值层厚度， mm 。

由公式 11-1 可知，在相同的辐射屏蔽设施中，关注点的 γ 辐射剂量率与放射性药物的活度 A 、周围剂量当量率常数 Γ 和半值层 TVL 有关。

参照《临床核医学患者防护要求》（WS 533-2017）、《核医学科放射防护要求》（国家职业卫生标准报批稿）的放射性核素参数，不考虑屏蔽因素时，对给药后患者体外 1m 处周围剂量当量率进行估算，可识别辐射影响较大的核素。

表 11-1 本项目拟使用核素的用量和相关参数

诊断项目	核素	衰变期	日最大使用量 (Bq)	患者体内单位放射性活度所致体外 1m 处的周围剂量当量率 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2 (\text{h}\cdot\text{MBq})^{-1}$	1m 处剂量率 $\mu\text{Sv/h}$
PET 显像	^{18}F	109.8min	1.74×10^{10}	0.092	1600.8
	^{68}Ga	68.3min	7.4×10^8	0.086	63.64

	¹¹ C	20.4min	5.18×10^9	0.095	492.1
	¹³ N	10.0min	1.11×10^9	0.095	105.45

由估算结果可见，本次改扩建核医学项目使用的放射性核素中，¹⁸F 日操作量最大，且 ¹⁸F 半衰期较长，因此估算关注点剂量率时按患者注射 ¹⁸F 的情况进行考虑。将放射性核素和给药后的病人视为“点状辐射源”，根据核素使用量进行关注点剂量率预测。核素 ¹⁸F 的用量和相关参数见表 11-2。

表 11-2 核素 ¹⁸F 的用量和相关参数

诊断项目	核素	病人单次最大使用量 (Bq)	裸源剂量率常数 Γ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2(\text{h}\cdot\text{MBq})^{-1}$	TVL (mm)		
				砖	混凝土	铅
PET 显像	¹⁸ F	3.7×10^8	0.143	263	176	16.6

注：表中 TVL、 Γ 取值参考《核医学科放射防护要求》（国家职业卫生标准报批稿）

保守考虑，按核医学科满负荷运行的情况来对核素的辐射影响进行分析。在满负荷运行时，PET 使用的核素将按人份分装好，经气动医药输送管传输至注射室，由辐射工作人员进行药物注射，无需进行药物分装。因此，辐射工作场所剂量率预测主要以各房间患者最大给药量为源强进行估算，本项目通过管理控制，抢救室、机房最多会有 1 个给药后病人停留，候诊室及留观区场所最多会有 2 个给药后病人停留。注射时使用的核素当作裸源来估算辐射剂量率的影响，注射后病人参考患者体内单位放射性活度所致体外 1m 处的周围剂量当量率来进行估算。

本项目预测关注点位图见图 11-1，各个关注点的辐射剂量率预测结果见表 11-3。

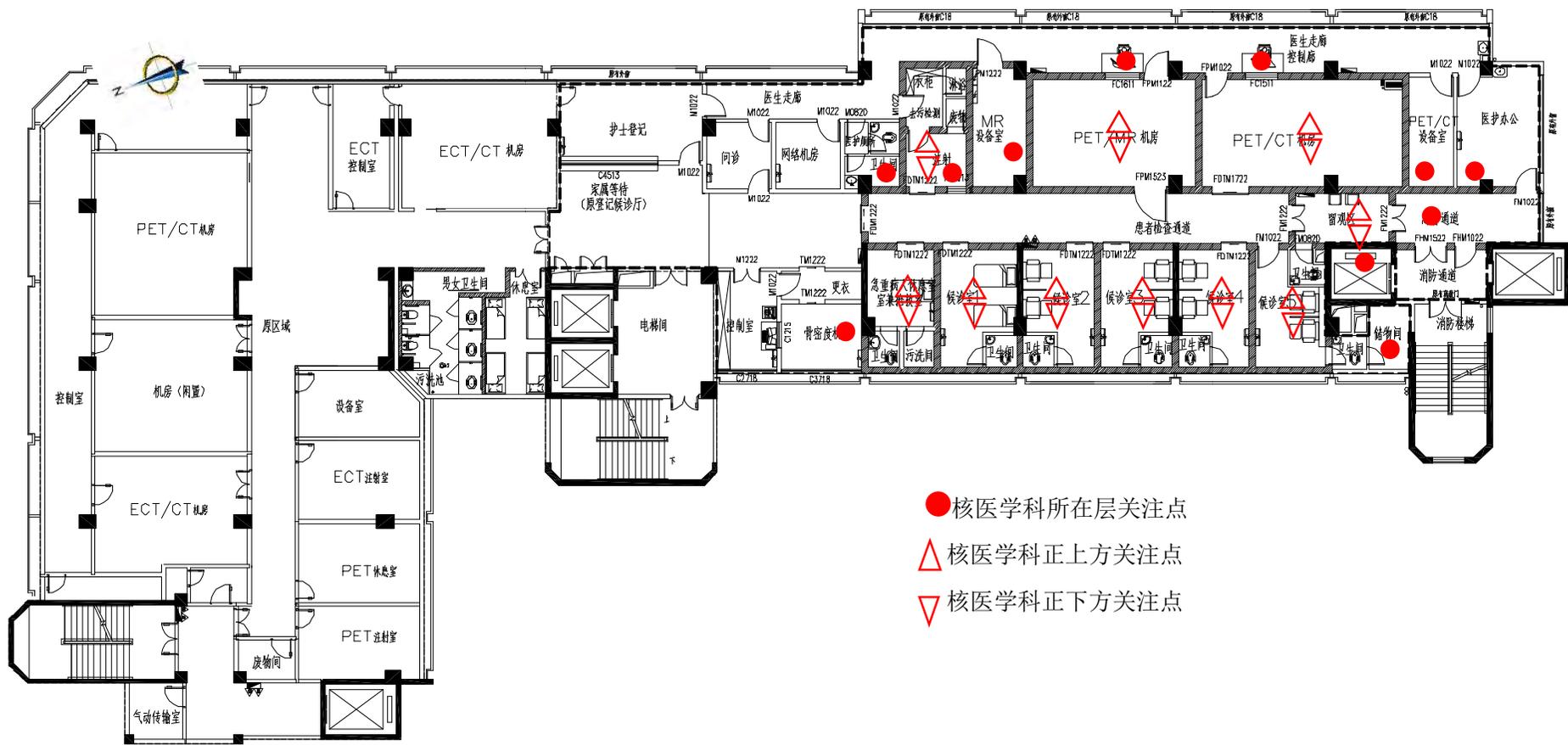


图 11-1 本项目改扩建核医学科关注点预测布点图

表 11-3 各个关注点的辐射剂量率预测结果

序号	关注点		活度	屏蔽措施	距离 (m)	预测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)
1	注射室	注射位	^{18}F : 370MBq	40mmPb	0.3	2.29
2		楼上地面 1m	^{18}F : 370MBq	110mm 混凝土 +6mmPb 铅木复合板	3.5	0.44
3		楼下地面 1m	^{18}F : 370MBq	260mm 混凝土	3.5	0.14
4		墙体外 30cm	^{18}F : 370MBq	240mm 实心砖 +6mmPb 防护涂料	1.8	0.87
5	PET/CT 机房	摆位点	^{18}F : 253MBq (病人注射后 60min)	防护用品 0.5mmPb	0.5	86.9
6		观察窗外 30cm		8mmPb	2.7	1.05
7		墙体外 30cm		240mm 实心砖 +6mmPb 防护涂料	2.7	0.17
8		楼上地面 1m		110mm 混凝土 +6mmPb 铅木复合板	3.5	0.20
9		楼下地面 1m		260mm 混凝土	3.5	0.06
10	PET/MR 机房	摆位点	^{18}F : 253MBq (病人注射后 60min)	防护用品 0.5mmPb	0.5	86.9
11		观察窗外 30cm		8mmPb	2.7	1.05
12		墙体外 30cm		240mm 实心砖 +6mmPb 防护涂料	2.7	0.17
13		楼上地面 1m		110mm 混凝土 +6mmPb 铅木复合板	3.5	0.20
14		楼下地面 1m		260mm 混凝土	3.5	0.06
15	抢救室	东北侧墙体 外 30cm	^{18}F : 370MBq	240mm 实心砖 +6mmPb 防护涂料	2.1	0.41
16		楼上地面 1m		110mm 混凝土 +6mmPb 铅木复合板	3.5	0.29
17		楼下地面 1m		260mm 混凝土	3.5	0.09
18	候诊室 1~5	楼上地面 1m	^{18}F : 2*370MBq (两个病人同室)	110mm 混凝土 +6mmPb 铅木复合板	3.5	0.57
19		楼下地面 1m		260mm 混凝土	3.5	0.18
20	候诊室 5 西南侧墙外 30cm		^{18}F : 2*370MBq (两个病人同室)	240mm 实心砖 +6mmPb 防护涂料	2.1	0.82
21	留观区	南侧防护门 外 30cm	^{18}F : 2*242MBq (病人注射后 67min)	8mmPb	2.7	2.01
22		西侧墙外 30cm		240mm 实心砖 +6mmPb 防护涂料	1.7	0.82
23		东南侧设备 间		2* (240mm 实心砖 +6mmPb 防护涂料)	3.5	0.01
24		南侧医护办 公室		2* (240mm 实心砖 +6mmPb 防护涂料)	5.5	0.004
25		楼上地面 1m		110mm 混凝土	3.5	0.38

				+6mmPb 铅木复合板		
26		楼下地面 1m		260mm 混凝土	3.5	0.12
27	核医学工作场所东侧墙体 体外 6m 处（和平手外科医院）		¹⁸ F: 370MBq	240mm 实心砖 +6mmPb 防护涂料	6.0	0.05

由上表估算结果可知，核医学辐射工作场所控制区实体屏蔽体外关注点周围剂量当量率均小于 2.5μSv/h，能够满足标准要求，说明本项目工作场所采取的屏蔽措施能够满足屏蔽防护的需求。

②CT 机的 X 射线外照射

对于 PET/CT 机房，还需考虑 PET/CT 设备运行时产生的 X 射线的辐射屏蔽。PET/CT 相当于放射诊断的 X 射线 CT 机，属于 III 类射线装置，因此对于 PET/CT 机房的 X 射线屏蔽要求，参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求，将本评价项目的 PET/CT 机房设计参数与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求对照，见表 11-4。

表 11-4 PET/CT 机房设计参数与标准对照

项目	屏蔽体	设计方案	标准要求	是否满足
PET/CT 机房 (没有使用放射性核素情况下)	四周墙体	240mm 实心砖+6mmPb 防护涂料	2.5mm 铅当量	满足
	顶棚	110mm 混凝土+6mmPb 防护涂料		满足
	地板	260mm 混凝土		满足
	防护门	8mmPb		满足
	观察窗	8mmPb		满足

拟建 PET/CT 机房四面墙体、顶棚、地板、防护门以及观察窗的建设均采取了辐射屏蔽，充分考虑邻室（含楼上下）及周围场所的人员防护与安全，屏蔽厚度满足相关屏蔽要求。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，PET/CT 机房的屏蔽防护满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求。因此可进一步得知 PET/CT 在正常运行时可满足“周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h”的要求。

③骨密度仪的辐射影响

骨密度仪属于 III 类射线装置，对于骨密度机房的屏蔽要求，参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求，将本评价项目的骨密度机房设计参数与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求对照，见表 11-5。

表 11-5 骨密度机房设计参数与标准对照

项目	屏蔽体	设计方案	标准要求	是否满足
骨密度机房	南侧墙体（共用墙体）	240mm 实心砖+6mmPb 防护涂料（8mmPb）	1mm 铅当量	满足
	东、西、北侧墙体	240mm 实心砖（2mmPb）		满足
	顶棚	110mm 混凝土+1mmPb 铅木复合板（2mmPb）		满足
	地板	260mm 混凝土（3mmPb）		满足
	防护门	2mmPb		满足
	观察窗	2mmPb		满足

本次拟建的骨密度机房充分考虑了邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全，机房内布局合理，避免了有用线束直接照射门、窗和管线口位置；机房设置机械排风扇，能保持良好的通风。机房门外设有电离辐射警告标志、辐射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯和张贴警示语句；机房门设有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。本次骨密度机房机房设计符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求，因此可推断，本项目骨密度机房防护屏蔽能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求（机房屏蔽体外 30cm 处的辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h）。

（2）工作人员及公众个人剂量估算

根据表 11-3 对 PET 诊断项目辐射工作场所关注点的剂量估算结果，结合本项目工作人员配备及工作负荷介绍，按照式 11-2 对本项目辐射工作人员及公众的年受照剂量进行估算，估算结果见表 11-6。

$$H = D_r \times t \times T \times 10^{-3} \quad (\text{式11-2})$$

式中：H—年有效剂量，mSv/a；

D_r —辐射剂量率， μ Sv/h；

t—年受照时间，h/a；

T—居留因子。

表 11-6 辐射工作人员和公众个人年有效剂量估算

人员类别	关注对象	辐射剂量率（ μ Sv/h）	年受照时间（h）	居留因子	年有效剂量（mSv/a）
工作人员	注射工作人员	2.29	每天注射 60 次，每次约 30s，一年工作 250 天（2 人轮岗）	1	0.14
	PET/CT 机房摆位人员	86.9	每天最多摆位 50 人，每次约摆位 1min，一年 250 天（4 人轮岗）	1	4.80
	PET/CT 机房控	1.05	每天最多扫描 50 人，每次扫描约	1	

	制室操作人员		5min, 一年250天(4人轮岗)		
	PET/MR 机房摆位人员	86.9	每天最多摆位 10 人, 每次约摆位 1min, 一年 250 天(2 人轮岗)	1	2.47
	PET/MR 机房控制室操作人员	1.05	每天最多扫描 10 人, 每次扫描约 30min, 一年 250 天(2 人轮岗)	1	
公众人员	注射室楼上(术前准备间)	0.44	一天工作 8 小时, 一年工作 250 天, 共 2000h	1/16	0.055
	注射室楼下(手术室 1)	0.14		1/4	0.07
	注射室墙外(卫生间)	0.87		1/20	0.087
	PET/CT 机房楼上(办公室、检查室)	0.20		1/4	0.10
	PET/CT 机房楼下(手术室)	0.06		1/4	0.03
	PET/CT 机房西南侧墙外(设备室)	0.17		1/16	0.021
	PET/MR 机房楼上(胃镜检查室)	0.20		1/4	0.10
	PET/MR 机房楼下(总控制室)	0.06		1/4	0.03
	PET/MR 机房东北侧墙外(设备室)	0.17		1/16	0.021
	抢救室楼上(术后复苏室)	0.29		1/16	0.036
	抢救室楼下(示教室)	0.09		1/16	0.011
	候诊室 1 楼上(术后复苏室)	0.57		1/16	0.071
	候诊室 1 楼下(库房)	0.18		1/16	0.022
	候诊室 2 楼上(保养间)	0.57		1/16	0.071
	候诊室 2 楼下(准备间)	0.18		1/16	0.022
	候诊室 3 楼上(消毒间)	0.57		1/16	0.071
	候诊室 3 楼下(护士值班室)	0.18		1/5	0.072
	候诊室 4 楼上(消毒间)	0.57		1/16	0.071
	候诊室 4 楼下(准备间)	0.18		1/16	0.022
	候诊室 5 楼上(卫生间)	0.57		1/20	0.057
候诊室 5 楼下(公共卫生间)	0.18	1/20	0.018		

候诊室 5 西南侧墙外（储物间）	0.82		1/20	0.082
留观区楼上（走廊）	0.38		1/5	0.15
留观区楼下（走廊）	0.12		1/5	0.048
留观区东南侧设备间	0.01		1/16	1.25E-3
留观区东南侧墙外（医护办公室）	0.004		1	0.008
伟伦楼东侧和平手外科医院	0.05	一天工作 8 小时，一年工作 250 天，共 2000h	1	0.10

根据表 11-6 的估算结果可知，PET 诊断项目投入使用后，辐射工作人员年有效剂量最大值为 4.80mSv，为 PET/CT 技师（所有受检患者均需近距离指导摆位，摆位和操作同时由 1 名人员承担，四人轮岗），小于本评价项目提出的剂量约束值 5mSv/a；公众年有效剂量最大值为 0.15mSv，对于医院外最近敏感目标和平手外科医院，保守考虑，居留因子取 1，估算公众年受照剂量为 0.1 mSv，小于本评价项目提出的公众剂量约束值 0.25mSv/a。

根据预测结果可以看出，PET/CT 摆位人员受照剂量相对较大。按本项目满负荷运行、所有患者均需要近距离指导摆位的最不利情况预测，若由 1 名工作人员承担摆位和设备操作工作量时，人员受照剂量将超过剂量约束值，因此，若患者摆位量较大时，必须配备多名辐射工作人员来平均承担摆位工作，本项目需 4 人平均承担，方可满足剂量约束值的要求。在实际工作中，部分患者可以通过语音指导摆位，少数患者需近距离指导摆位，因此工作人员应尽量采用远距离语音指导摆位，并做好个人剂量监测，医院根据辐射工作人员岗位情况，定期安排轮岗，合理安排人员工作量，确保辐射工作人员受照剂量满足约束值要求。

由此可见，本评价项目正常运行时，对工作人员和工作场所相邻区域公众人员的辐射影响均能满足相关标准要求。根据辐射剂量率与关注点到辐射源距离的平方成反比关系的规律，可以推测距离更远的流动人员受照剂量也能满足公众人员剂量约束值的要求。

11.1.3 事故影响分析

11.1.3.1 可能发生的事故情况

- (1) 无关人员误入机房造成误造射或射线装置出现故障无法正常停止照射。
- (2) 由于管理不善，放射性药物或放射源被盗、丢失。
- (3) 在核素使用过程中，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。

(4) 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。

(5) 注射药物后的患者未经允许离开核医学科，可能对接近患者的人员造成额外照射。

11.1.3.2 事故防范措施

(1) 制定并落实放射性核素与放射源安全管理制度，设专人负责，做好放射源的领取、使用登记工作，确保放射源的安全。

(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。

(3) 加强工作人员自身防护安全意识，定期组织培训，使工作人员明确配备的防护用品（铅衣、铅手套、铅围裙、铅围脖、铅眼镜等）及存放位置，工作时必须穿戴防护用品，佩戴个人剂量计。

(4) 加强对给药患者的管理，为离开医院的给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活动，并避免与家人近距离密切接触。

(5) 做好设备保养维护工作，定期对设备开展维护维修。

(6) 加强放射性废物的管理，对储存的放射性废物在废物桶外标明放射性废物的类型、核素种类和存放日期的说明，并做好相应的记录。放射性固体废物经足够长的时间衰变后，方可排放或按照普通医疗垃圾处理，并做好监测记录。

11.1.3.3 事故应急措施

(1) 发生射线装置事故时，第一时间按下紧急停止开关或切断电源，停止射线装置的运行。

(2) 一旦发生放射源或核素药物丢失或被盗，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，立即封闭场所，按规定启动本单位辐射事故应急方案，并及时报告当地生态环境主管部门、公安部门以及卫生部门。

(3) 发生放射性物质泄漏时，应采取的应急处置措施如下：

①防止再漏，将剩余溶液转移到别的安全容器中，迅速用干的脱脂棉或其他吸水材料将洒出的放射性溶液吸干，控制污染的扩散。若少量放射性物质洒漏，应迅速用吸附衬垫吸干溅洒的液体，以防止污染扩散。用药棉或纸巾擦抹时，应注意从污染区的边沿

向中心擦抹，直到擦干污染区。用表面污染监测仪测量污染区，如果 β 表面污染控制区大于 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，监督区大于 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，表明该污染区未达到控制标准，这时应用酒精浸湿药棉或纸巾擦拭，直到该污染区 β 表面污染小于控制值为止。

②做好警示标识，及时隔离现场并限制人员进入，立即报告医院及核医学科的辐射安全相关负责人，同时要求未受到污染的辐射工作人员及患者等立即离开。辐射工作人员可锁上核医学科各出入口的大门以防无关人员误入。

③对于受表面沾染的辐射工作人员，不要随意走动或触摸其他物品，可自行对表面污染作简单去污处理，并将可能受污染的工作服等脱下另行放置，如果怀疑摄入过量放射性物质时，要及时进行医学观察，用药物促排、治疗或做其他处理。去污过程中若有不幸受伤，应立即洗净并进行外科处理，防止放射性物质由伤口进入体内。

④联络当地生态环境主管部门及卫生、公安等相关部门报告事故情况，并接受生态环境主管部门的辐射安全专业人员对该辐射事故应急处置工作的监管和指导；

(4) 工作人员佩戴有个人剂量计，每 3 个月检测一次，可及时监控工作人员所受剂量，如发现超标现象应查明原因，改善防护条件或减少工作时间。

(5) 人员受到不必要的照射或超计划外照射时，应评估其受照剂量，并进行必要的医学处理。

11.1.3.4 应急预案的启动

(1) 一旦发生辐射事故，立即启动辐射事故处理应急预案。发生辐射事故时，当事人应即刻报告辐射事故应急处理小组组长，组长随即通知辐射事故应急处理小组有关成员采取应急相应救助措施。

(2) 发生辐射事故时，应急处理小组各成员应认真履行各职责，各相关部门应积极协调配合，以便能妥善处理所发生的辐射事故。

(3) 各应急救助物资应准备充分、调配及时。

(4) 发生事故后应在 2 小时内上报生态环境部门及卫生、公安等相关部门，减少和控制事故的危害影响，并配合、接受监督部门的处理。

11.2 拟建 DSA 机房

11.2.1 建设阶段环境影响分析

本项目位于医院英东楼一楼西南角，本项目只需要对现有房间进行升级改造，只涉及对原有场所的辐射防护改造、新装修、设备安装等，因此施工期的环境影响是短暂、

可逆的，随着施工期的结束而消失。

施工单位应按照有关规定对建设期的声环境、空气环境、水环境和固体废物进行防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.2.2 运行阶段对环境的影响

11.2.2.1 机房外评价

根据第 10 章节对机房的防护设施分析，机房四面墙体、顶棚、地板、观察窗、防护门等防护参数均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 DSA 介入手术室的防护设施技术要求，具体对照数据见表 10-10。

由于本项目机房的辐射防护参数均高于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 DSA 介入手术室的防护设施技术要求，所以该机房可以满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中要求的在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h。

由于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中机房屏蔽厚度参数是以机房外人员的受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量要求而设定的标准要求，而本期医院的机房设计方案各项防护参数均满足标准要求，由此可偏保守预测本次评价的 DSA 建设后，因设备的正常运行对机房外环境的影响可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对机房外人员受照剂量要求。

11.2.2.2 机房内介入手术医生累计剂量分析

根据建设单位提供资料，医院导管室原有 8 间 DSA 机房平均完成导管室手术，手术操作由导管室医生配合心内科医生共同完成，每名医护人员年手术量基本相同，整个导管室年手术总量约 14000 台。本次评价项目 DSA 投入使用后，导管室手术量基本不变，本项目手术类型和原 8 间手术室相同，手术量与导管室原 8 间 DSA 平均相同，每间机房年手术台数不会超过 2000 台，每台手术累计出束时长不会超过 20 分钟，所以年累计出束时长不会超过 533.3 小时。原导管室年手术量统计见表 11-7。

表 11-7 原导管室年手术量统计

手术类型	年手术量
冠状动脉造影	6500 台
冠状动脉 PCI	6100 台
肝脏 TACE	1200 台

下肢动脉闭塞介入治疗	200 台
合计	14000 台

本项目 DSA 由原导管室调配导管医生配合心内科医生完成手术，导管室原每名医护人员每年手术台数不会超过 500 台，累计出束时长不会超过 166.7 小时。本项目 DSA 机房建设完成后导管室总手术量基本不变，医护人员也暂未增加，每名医护人员每年手术台数基本不变，为预测评价本项目投入使用后对手术医生个人有效累积剂量的影响，本报告类比导管室原工作人员个人剂量检测结果。

本次类比选取广东省人民医院导管室和心内科医生 2018 年第 4 季度到 2019 年第 3 季度的个人剂量检测结果进行类比，类比机房为广东省人民医院第 7 导管室，类比机房和建设单位拟建机房情况对比情况见表 11-8。

表 11-8 类比项目与评价项目设备参数与医生工作负荷对比

设备	拟建 DSA	类比 DSA (第 7 导管室)
技术参数	125kV, 1000mA	125kV, 1000mA
机房面积	41.56m ²	40.62m ²
单个医生最大年工作量	约 500 台	约 500 台
屏蔽厚度	四周墙体≈4mmPb 顶棚/地板: ≈3.5mmPb 防护门/窗: 3mmPb	四周墙体: 4mmPb 顶棚/地板: 3mmPb 防护门/窗: 3mmPb

根据表 11-8 中对比知，评价项目机房面积、源强、单个医生年最大工作量均与类比项目相同，评价项目机房面积和机房屏蔽厚度略大于类比机房。所以可以使用原导管室和心内科医生的个人剂量数据进行对比。

广东省人民医院导管室手术由导管医生配合心内科医生完成，心内科医生佩戴内外个人剂量计，医院 2018 年第 4 季度至 2019 年第 3 季度导管室和心内科医生个人剂量监测结果统计见表 11-9。

表 11-9 广东省人民医院导管手术医生的个人剂量统计数据

所属科室	姓名	2018 第 4 季度 (mSv)	2019 第 1 季度 (mSv)	2019 第 2 季度 (mSv)	2019 第 3 季度 (mSv)	合计 (mSv)
导管室	谈文开	0.03	0.10	0.03	0.03	0.19
导管室	成佛金	0.03	0.03	0.08	—	0.14
导管室	唐向周	0.06	0.11	0.03	0.03	0.23
导管室	张群	0.03	0.09	0.03	0.03	0.18

导管室	黄秀红	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	黄美萍	0.03	0.03	0.03	0.06	0.12
导管室	陈新梅	0.03	——	0.03	0.03	0.09
导管室	吉桂珍	0.03	——	0.03	0.09	0.15
导管室	李晋	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	潘媚媚	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	谢缤纷	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	袁静	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	曾燕	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	张妙云	0.03	——	0.08	0.03	0.14
导管室	叶柳红	0.03	0.03	——	0.03	0.09
导管室	甘鹏	0.03	0.06	0.03	0.03	0.15
导管室	黄晓燕	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	贾乾君	0.07	0.11	0.08	0.03	0.29
导管室	陈玫	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	周卫红	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	吴全敏	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	李凤兰	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	吴雁荷	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	孙明明	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	邓壹龙	0.09	0.10	0.03	0.03	0.25
导管室	梁稳生	0.03	0.11	0.03	0.03	0.20
导管室	张校	0.03	——	0.03	0.09	0.15
导管室	张利芬	0.08	0.07	0.03	0.03	0.21
导管室	郑胜能	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	陈联胜	0.03	0.07	0.03	0.03	0.16
导管室	彭天芳	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	丁卡娜	0.08	0.03	0.03	0.03	0.17
导管室	欧阳俏	0.03	0.03	0.18	0.08	0.32
导管室	危冬梅	0.03	0.03	——	0.03	0.09
导管室	张玉华	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	黄育铭	0.08	0.09	0.03	0.07	0.27
导管室	邓家成	0.03	0.13	0.03	0.03	0.22
导管室	黄小梅	0.03	0.08	0.03	0.07	0.21
导管室	蒙汉明	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
导管室	吴燕英	——	0.07	0.03	0.07	0.17
导管室	林长玲	——	0.03	0.03	0.03	0.09
导管室	叶向太	——	0.03	0.03	0.03	0.09
导管室	朱俊英	——	0.03	0.03	0.03	0.09
导管室	张敏	——	——	0.03	0.12	0.15
心内科	魏水生	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	陈竹君	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12

心内科	靳朴	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	连环	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	杨峻青	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	卓胜青	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	张斌	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	陈东骊	0.03	0.03	0.03	——	0.09
心内科	陈纪言	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	董太明	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	方咸宏	0.03	0.03	0.03	0.05	0.14
心内科	靳立军	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	李光	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	梁远红	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	廖洪涛	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	林吉进	0.03	0.06	0.03	0.03	0.15
心内科	刘烈	0.03	0.03	0.03	——	0.09
心内科	刘媛	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	罗建方	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	谭宁	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	乌汉东	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	吴书林	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	谢年谨	0.03	0.08	0.03	0.03	0.17
心内科	薛玉梅	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	于汇民	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	余丹青	0.03	0.08	0.03	0.03	0.17
心内科	詹贤章	0.03	0.08	0.03	0.03	0.17
心内科	张曹进	0.03	0.08	0.03	0.03	0.17
心内科	周颖玲	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	黄涛	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	魏薇	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	陈旦红	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	王培宁	0.03	0.05	——	0.03	0.11
心内科	倪忠涵	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	董豪坚	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	付明	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	邓海	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	张黔桓	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	刘勇	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	黄英杰	0.03	——	0.03	0.03	0.09
心内科	陈海敏	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
心内科	张莹	0.03	0.10	0.03	0.03	0.19

注：表中数据根据 GBZ128-2019 进行统计计算。计算方法 $E=\alpha H_u+\beta H_0$ ；其中 E 为有效剂量中的外照射分量，mSv； α 为系数，本项目无屏蔽取 0.84； H_u 为铅围裙内佩戴的个人剂量计测的的 $H_p(10)$ ，mSv； H_0 为铅围裙外的个人剂量计测的的 $H_p(10)$ ； β 为系数，本项目无屏蔽取 0.01。

表 11-9 中统计数据显示：广东省人民医院导管室和心内科医生 2018 年第 4 季度至 2019 年第 3 季度的连续 12 个月，最大剂量为心内科医生张莹，受照剂量为 0.19mSv。由此可见本项目 DSA 投入运行后预计年累计受照剂量不高于 1.10mSv/a 可以满足环评项目提出的工作人员的剂量约束值（<5mSv/a）。

建设单位承诺，DSA 项目投入运行后，手术医生将严格执行穿戴铅衣、铅围裙和防护眼镜等个人防护用具，曝光时在保证图像质量的前提下，合理选择曝光条件，尽量减小照射野，在曝光期间采用铅屏风进行综合防护，来降低 X 射线的外照射。DSA 的辐射工作人员将认真执行个人剂量计的佩戴规定，手术开展前介入手术医生应认真落实 GBZ128-2019《职业性外照射个人监测规范》的相关规定，介入放射学操作医生需在铅围裙外面衣领上和铅衣内侧各佩带一个剂量计，以估算人体未被屏蔽部分的剂量。医生还应该明显标记内外两个剂量计，防止两个剂量计带反，每季度及时对剂量计送检，建立个人剂量健康档案。

11.2.2.3 机房外辐射工作人员和公众的累计剂量分析

根据 11.2.2.1 机房外评价中分析可知，由于《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中机房屏蔽厚度参数是以机房外人员的受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中剂量要求而设定的标准要求，而本期医院的机房设计方案各项防护参数均满足标准要求，由此可偏保守预测本次评价的 DSA 建设后，因设备的正常运行对机房外环境的影响可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 对机房外人员（包括机房外的辐射工作人员和公众）受照剂量要求。

由于本项目边界 50 米范围内基本是医院内部，主要是医务人员和患者会较长时间停留，根据对本次 DSA 机房的辐射防护设计分析，机房的建设方案满足 GBZ130-2020 标准要求，根据剂量率与距离成平方反比的关系，距离 DSA 机房越远，辐射剂量率越低，因此在 DSA 机房 50 米范围，附加的剂量率更低，因此可预测 50 米范围内活动人员均能满足国家对相关职业照射和非职业照射的受照剂量要求。

11.2.3 DSA 项目对医生的防护要求

广东省人民医院针对 DSA 项目的运行应落实以下几项要求：

1、手术医生的防护要求：

- (1) 提高安全文化素养，全面掌握辐射防护法规与技术知识；
- (2) 结合诊疗项目实际，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施；
- (3) 手术医生务必佩戴好个人防护用具；切实做到个人防护用品的有效使用。

(4) 必须开展介入手术医生的个人剂量监测；

(5) 发现问题及时整改。

2、介入治疗时防护措施：

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

(2) 缩小照射野：在不影响操作的前提下尽量缩小照射野。

(3) 缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线。

(4) 充分利用各种防护器材：操作者穿戴铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜或铅面罩；处于生育年龄者还可加穿铅三角裤；使用床下铅帘及悬吊铅帘；重大手术需要技师、护师或其他人员在手术间时，除佩戴上述物品，最好配有铅屏风，让上述人员在屏风后待命，并做好其他个人防护。

(5) 在不影响图像质量和诊疗需要的前提下，尽量使用低剂量。

11.2.4 DSA 事故影响分析

DSA 介入诊疗设备属II类射线装置，事故时可使受照人员产生较严重的放射损伤。本项目的 DSA 开机时，手术医生与病人同处一室，且距 X 射线机的管头组装体较近。介入手术主要事故是因曝光时间较长，防护条件欠佳对医生和病人引起的超剂量照射，主要包括以下几个方面：

①在介入手术室使用 DSA 开展手术期间，人员误入介入手术室引起误照射，使用中发生故障导致受检人员超剂量照射，途径为外照射。

②操作介入手术的医生或护士未穿戴铅围裙、防护手套、防护帽和防护眼镜等防护用具，而受到超剂量外照射。

针对广东省人民医院 DSA 项目的实际情况，本项目发生的辐射事故及风险主要原因可能是在管理上出问题，工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查机房的性能及有关的安全警示标志是否正常工作。对可能发生的放射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理，同时上报生态环境部门和卫生部门。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

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

广东省人民医院已成立辐射安全和防护管理小组，落实安全责任制度，并明确了相关成员名单及职责（详见附件8），具体成员如下：

组长：徐力新

副组长：吴粤 梁长虹

组员：

总务处：邓南 胡慧玉 陈曼珊

医务处：文政委 区健茹

设备材料科：邹明华 罗韶晖

放射诊疗科室：陈晓明 王淑侠 黄美萍 潘焱

兼职放射防护管理人员：区健茹 胡慧玉 江涛·阿克木汉 郑君惠 许少霞 罗韶晖

职责：对本单位的放射性同位素、射线装置的安全和防护工作负责，定期对各部门执行法律、法规和国家标准的情况进行监督检查，并依法对其造成的放射性危害承担责任。

文件中明确了管理组织成员组成及相关职责，本项目不增加原有未许可的核技术利用项目范围和类别，因此，建设单位原有辐射安全与环境保护管理机构的设置能够满足环保管理工作的要求。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用放射性同位素、射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。本项目为改扩建项目，建设单位此前已开展核医学项目，并制定了《辐射安全和防护管理制度》、《PET/CT 操作规程》、《工作岗位职责》、《人员培训制度》、《人员健康管理制度》、《放射性同位素与射线装置台账管理》、《辐射安全和防护设施的运行与维护》、《放射性同位素、放射源和放射设备场所管理》、《放射性废物管理制度》、《医用辐射监测制度》、《职业性外照射个人剂量监测管理规定》、《质量控制方案》及《辐射事故应急预案》（见附件 8 和 9）。

项目单位已制定的各项管理制度具有较好的可行性，本次项目为原有核医学的改扩建，与原有核技术利用项目为同种类型，建设单位计划将本项目的相关内容纳入原有管理制度体系中。只要在日常工作中严格落实，即能够满足核技术利用项目的管理。

12.3 辐射工作人员的培训

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

医院现有辐射工作人员中有 339 人已取得辐射防护与安全培训的合格证书，医院应根据人员变动情况，及时安排新增人员和未参与培训的辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台上参加培训，考核合格后方可上岗；在项目运行过程中按要求定期组织辐射工作人员进行再培训和考核，确保所有辐射工作人员培训合格后上岗。医院现有核医学科辐射工作人员培训情况见附件 4。

12.4 年度评估情况

建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告。

12.5 辐射监测

根据《放射性污染防治法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，医院须对使用射线装置、辐射工作场所及辐射从业人员开展辐射监测工作，以确保辐射

从业人员的职业健康，控制放射性物质的照射，保障环境安全，规范辐射工作防护管理。

12.5.1 环保措施竣工验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号），建设单位是建设项目环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告分为验收监测（调查）报告、验收意见和其他需要说明的事项等三项内容。

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

12.5.2 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位已要求从事辐射工作的工作人员均佩戴个人剂量计上岗，并定期送相应资质单位检测。根据建设单位提供的2018年第四季度至2019年第三季度的个人剂量报告，辐射工作人员职业照射年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

（GB18871-2002）中规定的辐射工作人员职业照射剂量的相关要求，也满足职业照射剂量约束值不超过5mSv/a的要求。

本项目辐射工作人员均由原核医学科辐射工作人员调配，均已配有个人剂量计，医院应规定其必须佩戴个人剂量计上岗。按照GBZ128-2019中个人剂量计佩戴的相关要求，建议核医学科放射性药物分装和注射人员佩戴双剂量计，1枚佩戴于铅围裙外锁骨对应的领口位置，1枚佩戴于铅围裙内躯干上，有条件的情况下宜佩戴腕部剂量计或指环剂量计；介入放射学操作医生需在铅围裙外面衣领上和铅衣内侧各佩带一个剂量计，以估算人体未被屏蔽部分的剂量。同时在院内组织所有辐射工作人员加强相关辐射安全与防

护方面的学习，加强辐射工作人员的安全意识，保证所有辐射工作人员均能够严格执行个人剂量监测的相关规定和方法，正确使用个人剂量计，应以明显标记内外两个剂量计，防止两个剂量计反戴。定期（最长不得超过 3 个月）送检，建立个人剂量监测档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量监测档案应终生保存，辐射工作人员可查看和复制本人个人剂量监测档案。

12.5.3 辐射工作场所监测

（1）委托监测

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

- ①监测频度：每年常规监测一次。
- ②监测范围：射线装置、核医学科周围环境及核医学科工作区域、DSA 机房。
- ③监测项目： γ 辐射周围剂量当量率、 β 表面污染水平。
- ④监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

（2）医院自行监测

设施正常运行后，医院定期或有必要时对工作场所周围进行自测，并建立监测技术档案。核医学场所每次操作完成后均应检测放射性污染情况，如存在污染则应及时清除。监测范围及监测项目同委托监测。辐射监测方案建议见表 12-1。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府生态环境主管部门认可的环境监测机构进行监测。

表 12-1 辐射监测方案建议

辐射工作场所	监测类别	监测项目	监测频次	监测设备	监测范围	剂量控制水平	超标后处理方案
核医学科	年度监测	X-γ辐射剂量率	1次/年	便携式X-γ剂量率仪	四周屏蔽墙外30cm 处、操作位、防护门门缝处、楼上、楼下等	控制区边界<2.5μSv/h	及时查找原因，进行整改直至监测符合要求
	自主监测		1次/季度				
	验收监测		竣工验收				
	年度监测	β表面污染水平	1次/年	β表面污染仪	工作场所（工作台、设备、墙壁、地面），工作操作周围环境，以及操作人员的工作服、手套、工作鞋等	参考工作场所的放射性表面沾污控制水平	进行擦拭、清洗等方法直至符合标准
	自主监测		每次离开工作场所				
	验收监测		竣工验收				
	废水监测	总β	排放前	委托有资质单位监测	衰变池采样口	总 β 排放限值为 10Bq/L	在衰变池贮存衰变直至满足排放要求
固废监测	放射性比活度	处置前	委托有资质单位监测	废物衰变间	每袋废物表面剂量率不超过0.1mSv/h，符合清洁解控水平值	及时将放射性废物转移至废物间，直至符合解控水平	
DSA	年度监测	X-γ辐射剂量率	1次/年	便携式X-γ剂量率仪	四周屏蔽墙外30cm 处、操作位、防护门门缝处、楼上、楼下等	控制区边界<2.5μSv/h	及时查找原因，进行整改直至监测符合要求
	自主监测		1次/季度				
	验收监测		竣工验收				
个人剂量检测	个人剂量当量	1次/季度	个人剂量计	所有辐射工作人员	单季度不超过1.25mSv	调查原因，规范管理	

12.6 辐射事故应急

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

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

根据建设单位提供的资料，建设单位已经制定了《辐射事故应急预案》（见附件 9），对照上述要求，现有《辐射事故应急预案》符合辐射事故应急预案内容的要求，可满足本项目建成后辐射事故突发时的应急需求。建设单位应根据本项目改扩建情况，将本项目场所和有关人员纳入原有辐射事故应急预案中，并做好应急预案的培训和演练工作。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 工程项目概况

广东省人民医院本部位于广州市中山二路 106 号,拟对原有核医学工作场所进行改扩建,及在英东楼一层新建 1 间 DSA 机房,建设内容为:拟对伟伦楼五层南侧原办公区(办公区内有一间骨密度机房)进行改造,建设核医学工作场所,安装使用 1 台 PET/CT(属Ⅲ类射线装置)和 1 台 PET/MR,使用非密封放射性物质 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{11}C 、 ^{13}N 开展显像诊断,分别配套使用 1 枚放射源 ^{68}Ge (属Ⅴ类放射源)用于设备校准;将原有 1 台骨密度仪(属Ⅲ类射线装置)搬迁至新骨密度机房;核医学工作场所改扩建后仍为乙级非密封物质工作场所;拟将英东楼一层西南角护士站、病人术前等候间和通道改造成 DSA 机房,新增使用 1 台 DSA 设备,属Ⅱ类射线装置。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

13.1.2.1 辐射防护结论

本项目核医学科各屏蔽防护墙及防护门的屏蔽防护设计,室内表面及装备结构设计均满足《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)的相关要求。PET/CT、DSA 机房和骨密度仪射线装置机房的屏蔽防护设计方案均能达到《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)标准的要求。

13.1.2.2 放射性三废的治理和控制结论

(1) 放射性废气

拟改扩建的核医学科产生的放射性废气采取独立的排放管道引至楼顶,排气管出口高度高于所在建筑屋脊,核医学科废气设高效活性炭过滤装置,更换下来的废活性炭按放射性固体废物处理,对处理后排放的放射性废气进行定期监测,以确定活性炭的更换时间,保证经处理后的废气排放能够满足标准要求。

(2) 放射性废水

本项目针对核医学科运行过程中产生的放射性废水设置了衰变池,产生的放射性废水通过专用排放管道排入放射性废水衰变池。根据计算分析,衰变池的容积能够满足放射性废水收集衰变的要求,并留有余量,经衰变后的废水排放活度满足 GB18871 排放活度的要求,排放浓度满足当地废水排放标准的要求。

(3) 放射性固体废物

本项目放射性固体废物在废物间存储，分类收集暂存在废物间衰变，满足相应核素清洁解控水平后，并经审管部门确认后，作为普通医疗废物处理，不会对周围环境产生污染。废物存放和处理时应做好台账记录，包括废物类型、核素种类、重量、存取日期和存取时的表面剂量率、活度或活度浓度等。

13.1.3 环境影响分析结论

根据本次核技术利用项目的周边环境及人员的辐射影响分析可知，采取相应的屏蔽和安全防护措施后，在正常情况下，项目对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足本报告提出的剂量约束值：工作人员有效剂量控制值不超过 5mSv/a，公众有效剂量控制值不超过 0.25mSv/a。

13.1.4 辐射安全管理分析结论

管理机构：成立辐射安全与防护管理小组、辐射事故应急处理工作领导小组，明确各成员的职责，并将加强监督管理。

管理制度：医院已制定了包括《辐射事故应急预案》在内的一系列管理制度。医院应根据本单位核技术利用项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中落实执行。

人员培训和剂量监测：辐射工作人员应持证上岗，未持有辐射安全培训合格证书的辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训并考核合格后方可上岗；辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计每季度送检，进一步加强辐射工作人员个人剂量佩戴的管理和监督，将内、外剂量率以鲜明颜色区分，并按要求佩戴，加强监督与管理。可满足本单位核技术利用项目对辐射安全管理的要求。

综上所述，医院管理机构、规章制度及辐射工作人员的管理满足相关辐射防护标准的要求和本单位核技术利用建设项目开展的需求。

13.1.5 可行性分析结论

(1) 产业政策符合性

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

(2) 实践的正当性

本项目的建设目的是为改善医疗条件，更好地服务于人民健康，实践过程中采取了符合标准要求的安全防护措施，在患者得到诊疗预期效果的同时，对周围环境、工作人员、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

(3) 选址可行性

本次拟开展的核技术利用项目为改扩建项目，核医学选址位于伟伦楼五层原核医学科南侧，在选址时充分考虑了医院现有条件、周边环境情况、人口分布及建成后核医学的运行、药物输送的便利性等因素；拟建 DSA 机房位于英东楼一层西南角，50m 范围内无中小学、幼儿园等环境敏感点，本项目在建设及运行时在采取本环评提出的各项辐射安全防护措施后，可使辐射工作人员和周围公众受照剂量不超过相应的限值，因此，本项目的选址是相对合理的。

综上所述，广东省人民医院核技术利用改扩建项目在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射环境管理制度后，运营期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，加强核与辐射安全知识宣传，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。医院应设置统一的内部监管部门，并明确管理人员，对医院核技术利用项目和辐射工作人员进行管理，统筹安排项目申报和履行相关环保手续，履行辐射安全防护相关职能，并对全院辐射工作人员受照情况进行分析，加强对个人剂量的监督与管理。

13.2.2 承诺

为保护环境，保障人员健康，医院承诺：

(1) 严格落实辐射工作场所各项辐射防护措施，并严格执行已制定的各项辐射安全管理制度；

(2) 定期检查辐射安全连锁装置和报警系统等，发现问题及时解决，杜绝在没有启动安全防护装置的情况下强制运行辐射诊疗设备，以防止辐射事故发生。

(3) 委托专业单位进行本项目的辐射防护设计及施工，保证使用合格的防护材料，

防护厚度及施工质量达到屏蔽设计的要求。

(4) 定期组织辐射事故应急处理相关培训及演练；

(5) 建设单位未来如需增加辐射装置或对其使用功能进行调整，则应按法律法规要求向有关生态环境主管部门进行申报，并采取相应的污染治理措施，主动接受生态环境主管部门的监督管理。

(6) 项目建成后，按要求及时组织竣工环境保护验收工作，验收通过后方可正式投入使用。

(7) 按要求每年向发证机关提交本单位辐射安全和防护年度评估报告。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

公章

年 月 日

审批意见：

经办人：

公章

年 月 日

附件 1 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：广东省人民医院

地 址：广东省广州市越秀区中山二路 106 号

法定代表人：余学清

种类和范围：使用 V 类放射源/使用 II 类、III 类射线装置/乙级非密封放射性物质工作场所/***

证书编号：粤环辐证 [00622]

有效期至：2022 年 04 月 23 日

发证机关：广东省生态环境厅

发证日期：2019 年 06 月 12 日

中华人民共和国环境保护部制

填写说明

- 一、本证由发证机关填写（正本尺寸为：25.7 × 36.4 厘米，副本采用大 32 开本，14 × 20.3 厘米）。
- 二、证书编号
证书编号形式为：A 环辐证 [A 序列号]。A 为各省的简称，国家环保总局简称国；序列号为 5 位。
- 三、种类和范围
（一）种类分为生产、销售、使用。
（二）正本内，范围分为 I 类放射源、II 类放射源、III 类放射源、IV 类放射源、V 类放射源、I 类射线装置、II 类射线装置、III 类射线装置。
副本内，范围写明放射源的核素名称、类别、总活度，非密封放射性物质工作场所级别、日等效最大操作量，射线装置的名称、类别、数量。
（三）正本内，种类和范围填写种类和范围的组合，如生产 I 类放射源和 II 类放射源，销售和使用 II 类射线装置。特别的，生产、销售、使用非密封放射性物质的，种类和范围填写甲级非密封放射性物质工作场所、乙级非密封放射性物质工作场所或丙级非密封放射性物质工作场所。
建造 I 类射线装置的填写销售（含建造）I 类射线装置。
四、“日等效最大操作量”、“工作场所等级”按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）确定。
- 五、许可内容明细表做成活页。

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	广东省人民医院		
地址	广东省广州市越秀区中山二路 106 号		
法定代表人	余学清	电话	██████████
证件类型	身份证	号码	██████████
涉源部门	名称	地址	负责人
	放射科	伟伦楼负二层及扩建一层/主体楼六楼手术室	潘 毅
	放射科	伟伦楼二至三层、东 1 号楼首层、主体楼、保健楼一楼、综合楼	梁长虹
	核医学科	伟伦楼五层	王淑侠
	介入放射科/导管中心	伟伦楼四层、英东楼一层、三层	黄彦宇
	惠福分院	惠福西路 123 号	
	平湖分院	南海平湖永安中路 58 号	梁长虹
	合群门诊	合群一号路 12 号	
种类和范围	使用 V 类放射源/使用 II 类 III 类射线装置/乙级非密封放射性物质工作场所***		
许可证条件	粤环辐证[006221]		
证书编号	2022 04 23		
有效期至	2019 年 06 月 12 日		
发证日期	年 月 日 (发证机关章)		

活动种类和范围
(二) 非密封放射性物质

证书编号: 粤环辐证[006221]

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量(Bq)	年最大操作量(Bq)	活动种类
1	核医学科	乙级	C-11	1.1E+08	1.3E+13	使用
2	核医学科	乙级	N-13	2.0E+08	8.3E+13	使用
3	核医学科	乙级	O-15	1.6E+08	1.7E+13	使用
4	核医学科	乙级	F-18	1.4E+09	4.5E+13	使用
5	核医学科	乙级	Tc-99m	7.3E+08	2.3E+13	使用
6	核医学科	乙级	I-131	3.7E+08	1.1E+12	使用
7	核医学科	乙级	Sr-89	6.5E+05	1.3E+9	使用
8	核医学科	乙级	I-125	1.07E+07	8.88E+11	使用
9	核医学科	乙级	Ga-67	3.1E+07	6.2E+10	使用
10	核医学科	乙级	Tl-201	3.6E+06	7.1E+10	使用
11	核医学科	乙级	Ra-223	7.4E+07	2.2E+09	使用
12	核医学科	乙级	Ga-68	7.4E+06	7.4E+09	使用
13	核医学科	乙级	⁶⁸ Ge- ⁶⁸ Ga	2.2E+07	2.2E+10	使用
14	核医学科	乙级	Y-90	1.2E+08	1.4E+10	使用
15	核医学科	乙级	Lu-177	7.4E+08	3.6E+11	使用

活动种类和范围
(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[006221]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	GE Lightspeed VCT 64排 CT 机	III	1台	使用
2	GE Lightspeed RT 大孔径 CT 机	III	1台	使用
3	飞利浦 Brilliance CT 256层 CT 机	III	1台	使用
4	西门子 AXIOM trix 胸片机 DR 机	III	1台	使用
5	锐珂 DR3000 DR 机	III	1台	使用
6	GE definium 6000DR 机	III	1台	使用
7	西门子 AXIOM Artis DR 机	III	1台	使用
8	飞利浦 DigitalDiagnost DR 机	III	1台	使用
9	西门子 AXIOM Artis Vx DR 机	III	1台	使用
10	锐珂 DR3500DR 机	III	1台	使用
11	锐珂 DR3000 DR 机	III	1台	使用
12	GE Senographe 乳腺机	III	1台	使用
13	美中西利 Multicare platinum 乳腺机	III	1台	使用
14	西门子 Biograph 16 PET/CT	III	1台	使用
15	飞利浦 Precedence 6 SPECT/CT	III	1台	使用
16	医科达 Precise 直线加速器	II	1台	使用
17	瓦里安 Trilogy 直线加速器	II	1台	使用
18	CTI RDS-111 回旋加速器	II	1台	生产

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证(006221)

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
19	GENDEX-ORTHORALIX 9200 牙片机	III	1台	使用
20	宝铂特 BRT-C 牙片机	III	1台	使用
21	岛津 D-VISION-PEETS 50S 胃肠机	III	1台	使用
22	岛津 SONALYVISION-YERSA Plus 胃肠机	III	1台	使用
23	飞利浦 Allura FD20 DSA 机	II	1台	使用
24	飞利浦 Allura FD10 DSA 机	II	1台	使用
25	GE INNOVA 4100 DSA 机	II	2台	使用
26	飞利浦 Allura FD10/10 DSA 机	II	1台	使用
27	飞利浦 Allura Xper FD10 DSA 机	II	1台	使用
28	GE INNOVA 2100-IQ DSA 机	II	1台	使用
29	西门子 Artis zee floor DSA 机	II	1台	使用
30	核通 SIMULIX-HQ 核磁共振仪	III	1台	使用
31	岛津 MUX-101 床边机	III	4台	使用
32	飞利浦 BV Libra C 臂机	III	1台	使用
33	西门子 ARCADIS Orthic C 臂机	III	1台	使用
34	西门子 ARCADIS Orthic 3D C 臂机	III	1台	使用
35	西门子 AXIOM MX DR 机	III	1台	使用
36	锐珂 vx3733-SYS DR 机	III	1台	使用

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证(006221)

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
37	ZISSL(蔡司)INTRABEAM PRS 500 术中放疗系统	II	1台	使用
38	西门子 Artis zee floor DSA 机	II	1台	使用
39	西门子 SOMATOM-Definition Flash CT 机	III	1台	使用
40	飞利浦 Ingenuity CT 机	III	1台	使用
41	迈瑞 DigiEye 380 DR 机	III	1台	使用
42	Carescan Health GS2200 牙片机	III	1台	使用
43	GE NDEX 牙片机	III	1台	使用
44	联影 unMammo 790i 乳腺机	III	1台	使用
45	飞利浦 Essentia DR DR 机	III	1台	使用
46	中联海诺 JYF-10F 牙片机	III	1台	使用
47	西门子 Artis Q zeego DSA 机	II	1台	使用
48	飞利浦 UNIQ FD20 DSA 机	II	1台	使用
49	GE DiscoveryNM/CT670 SPECT/CT	III	1台	使用
50	飞利浦 Ingenuity FD 64 排 CT 机	III	1台	使用
51	飞利浦 UNIQ10/10 DSA	II	1台	使用
52	GENDEX expert DC 牙片机	III	1台	使用
53	DIGITAL DIAGNOST DR 机	III	1台	使用
54	Faectron BioVision 移动 床边机	III	1台	使用

活动种类和范围
(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[00622]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
55	岛津 MUX-200D 移动床边机	III	3 台	使用
56	宁波一网 Mms 移动 DR 机	III	2 台	使用
57	Ziehm 8000 C 臂机	III	1 台	使用
58	西门子 Cios Alpha C 臂机	III	1 台	使用
59	GE Lunar iDXA 骨密度仪	III	1 台	使用
60	Kavo 3D oXam i 口腔 CT 机	III	1 台	使用
61	Selenia Dimensions 乳腺机	III	1 台	使用

台帐明细登记
(一) 放射源

序号	核素名称	出厂日期	出厂活度 (贝可)	标号	编码	来源 / 去向	记录人	记录日期	审核人	审核日期
1	Co-60	2010.03.23	1.22E+8	5426	US10GE 000175	来源	美国西门子	陈曼珊	2011.01.20	2011.1.21
						去向	广东省人民医院	陈曼珊	2011.01.20	
2	Co-60	2010.03.23	1.43E+8	9854	US10GE 000185	来源	美国西门子	陈曼珊	2011.01.20	2011.1.21
						去向	广东省人民医院	陈曼珊	2011.01.20	
3	Co-60	2010.03.23	1.43E+8	9855	US10GE 000195	来源	美国西门子	陈曼珊	2011.01.20	2011.1.21
						去向	广东省人民医院	陈曼珊	2011.01.20	
4	Co-60	2010.03.23	1.43E+8	9856	US10GE 000205	来源	美国西门子	陈曼珊	2011.01.20	2011.1.21
						去向	广东省人民医院	陈曼珊	2011.01.20	
						来源				
						去向				
						来源				
						去向				

附件 2 原有核技术利用项目环评批复及登记表

放射诊断和介入诊疗环评批复意见

审 批

省级环保部门审批意见：

关于广东省人民医院核技术应用项目环境影响报告表审批意见：

原则同意该项目的建设。项目建设中应严格执行环境保护“三同时”制度（防治污染的设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用）并落实环境影响报告文件中建议的辐射防护与辐射安全管理的各项措施。制订完善的操作规程和管理制度，杜绝可能发生的人员受误照事件。项目建成后，你单位应按规定的程序向我局申请项目竣工环境保护验收，并按规定向我局申领《辐射工作安全许可证》。

经办人签字

☞ 张

2006年1月18日



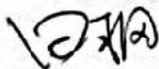
审 批

省级环保部门审批意见：

关于广东省人民医院直线加速器核技术应用项目环境影响报告表
审批意见：

原则同意广州市环保局初审意见，同意该项目的建设。项目建设中应严格执行环境保护“三同时”制度（防治污染的设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用）并落实环境影响报告文件中建议的辐射防护与辐射安全管理的各项措施。制订完善的操作规程和管理制度，杜绝可能发生的人员受误照事件。项目建成后，你单位应按规定的程序向我局申请项目竣工环境保护验收。

经办人签字



2016年3月8日



审 批

省级环保部门审批意见：

关于广东省人民医院正电子断层显像扫描系统核技术应用项目环境影响报告表审批意见：

原则同意广州市环保局初审意见，同意该项目的建设。项目建设中应严格执行环境保护“三同时”制度（防治污染的设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用）并落实环境影响报告文件中建议的辐射防护与辐射安全管理的各项措施，加强对放射性“三废”的管理，废水和废气必须达标排放，固体废物须做好贮存和处理处置。项目建成后，你单位应按规定的程序向我局申请项目竣工环境保护验收。

经办人签字



2006年3月29日

审 批

省级环保部门审批意见：

关于广东省人民医院核技术应用项目环境影响报告表(08HPJ026)审批意见：

我局已于2006年11月20日发放辐射安全许可证(粤环辐证【00622】),许可你单位使用V类放射源和II、III类射线装置和乙级开放性同位素工作场所。现你单位在原有基础上进行英东楼扩建导管中心数字减影血管造影装置,增加使用数字减影血管造影装置(II类射线装置)五台。从辐射环境保护出发,我局同意你院按照环评文件中所列项目的性质、地点、规模、内容及环保措施建设该工程。你院须严格执行《电离辐射防护和辐射安全基本标准》(GB18871-2002)等标准,强化安全责任意识,完善各项管理制度,切实落实各项安全保卫措施和个人防护措施;特别要加强工作人员的辐射防护和剂量管理,建立辐射监测和个人剂量档案;建立事故应急预案。项目建成后,你院应按规定的程序向环境保护主管部门申请项目竣工环境保护验收,防治污染的设施须经我局验收合格后,该建设项目方可投入使用。

经办人签字

谭叔

2009年2月27日



广东省环境保护厅文件

粤环审〔2012〕46号

关于广东省人民医院核技术应用项目（直线加速器改建） 环境影响报告表的批复

广东省人民医院：

你单位报批的《核技术应用项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号HPJ11002）、广州市环保局对项目的初审意见和省环境辐射监测中心的评估意见收悉。经研究，批复如下：

一、广东省人民医院本次核技术应用改建项目内容为：广州市中山二路106号省人民医院影像楼（伟伦楼）负二层使用的1台数字9MeV/18 MeV医用电子直线加速器因使用年限长报废，在原机房安装使用1台6MeV/10 MeV医用电子直线加速器，并对机房的防护门等辐射防护措施进行改造完善。属II类医用射线装置改建项目。

二、根据报告表的评价结论，我厅同意你单位按照报告表中所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求改造该加速器项目。

三、项目应认真落实报告表提出的各项污染防治和辐射防护措施，并重点做好以下工作：

（一）健全辐射安全各项管理制度和操作规程，建立辐射安全管理机构，辐射安全管理人员和辐射工作人员定期接受安全培训并持证上岗；制定事故应急预案。

（二）严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871 - 2002）和《医用电子加速器卫生防护标准》（GBZ126-2002）等的要求改造机房，落实各项辐射安全与防护措施；加速器机房的安全联锁装置要严格按照标准和报告表提出的要求设置，运行期间要加强检查，确保安全联锁装置及通风系统有效可靠。

（三）严格工作场所的分区管理，工作场所须设立电离辐射警示标志，警示灯须正常使用。

（四）落实监测计划，配备 X- γ 辐射仪器定期进行辐射剂量率监测，建立监测档案；工作人员须配备辐射防护用品佩戴个人剂量计，剂量计监测按每季度 1 次进行，建立个人剂量档案以备环保部门监督检查。

（五）你院核技术项目的剂量管理目标值：工作人员剂量控制值低于 5 毫希沃特/年，公众剂量控制值低于 0.25 毫希沃特/年。

四、项目建成后，你院应按规定的程序向我厅申请项目竣工环境保护验收，污染防治的设施须经验收合格后，该建设项目方可投入使用。

五、项目的日常监督管理由广州市环保局负责。



二〇一二年一月十八日

主题词：环保 建设项目 辐射 报告表 批复

抄送：广州市环保局，省环境辐射监测中心，广东核力工程勘察院。

广东省环境保护厅办公室

2012年1月18日印发

B01/8.02/003/8

广东省环境保护厅文件

粤环审〔2014〕86号

广东省环境保护厅关于广东省人民医院核技术应用 改扩建项目环境影响报告表的批复

广东省人民医院：

你单位报批的《核技术应用项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号 GDHL-HP-13-A027）、广州市环保局的初审意见和省辐射防护协会的评估意见收悉。经研究，批复如下：

一、广东省人民医院总院位于广州市越秀区中山二路 106 号。本核技术应用改扩建项目分别设在广东省人民医院总院及下属惠福西门诊、合群门诊。该项目内容包括：使用 4 台数字减影血管造影机用于介入手术中的放射诊疗，属 II 类射线装置；使用 CT 机、PET-CT 机、ECT-CT 机等 III 类射线装置共 16 台，用于放射

诊断；使用 1 枚放射源钴-60 用于核医学仪表标定，其活度为 1.85×10^8 贝可，属 V 类放射源。

二、根据报告表的评价结论，我厅同意你单位按照报告表中
所列项目的性质、地点、核素种类及活度、设备型号、规模及环
境保护措施要求建设该工程。

三、项目应认真落实报告表提出的各项污染防治和辐射防护
措施，并重点做好以下工作：

（一）建立健全辐射安全管理机构，完善辐射安全各项管理
制度和操作规程；辐射安全管理人员和辐射工作人员定期接受辐
射安全培训并持证上岗。

（二）严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》
（GB18871-2002）、《医用 X 射线诊断卫生防护标准》（GBZ130
-2002）等标准要求建设各机房，落实各项辐射安全与防护措施，
严格辐射工作场所的分区管理，工作场所须设立电离辐射警示标
志，配备辐射防护用品。加强放射源的安全保卫工作，完善防盗
设施与措施，确保放射源安全。

（三）落实监测计划，配备 X- γ 辐射监测仪器，定期对周围
环境和工作场所进行环境辐射监测并建立档案；工作人员佩戴个
人剂量计，剂量计监测每季度进行 1 次，建立个人剂量档案。

（四）你单位核技术利用项目的剂量管理目标值：工作人员
剂量控制值低于 5 毫希沃特/年，公众剂量控制值低于 0.25 毫希
沃特/年。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定的程序向我厅申请项目竣工环境保护验收，污染防治的设施须经验收合格后，该建设项目方可投入使用。

五、项目的日常环境保护监督管理工作由广州市环保局负责。



抄送：广州市环保局，省辐射防护协会，广东核力工程勘察院。

广东省环境保护厅办公室

2014年4月16日印发

广东省环境保护厅文件

粤环审〔2014〕210号

广东省环境保护厅关于广东省人民医院核技术应用扩建项目环境影响报告表的批复

广东省人民医院：

你单位报批的《核技术应用项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号14FSHP031）、广州市环保局的初审意见和省环境辐射监测中心的评估意见收悉。经研究，批复如下：

一、你单位该核技术应用扩建项目分别设在广州市越秀区中山二路106号广东省人民医院总院及广州市合群一马路广东省人民医院合群门诊。该项目内容包括：使用1台数字减影血管造影机及1台术中放疗系统用于术中放射诊疗，属II类射线装置；使用DR机、CT机等III类射线装置共17台，用于放射诊断。

78300.508

二、根据报告表的评价结论，我厅同意你单位按照报告表中
所列项目的性质、地点、规模、设备类型及环境保护措施要求建
设该工程。

三、项目应认真落实报告表提出的各项污染防治和辐射防护
措施，并重点做好以下工作：

（一）健全辐射安全管理机构，完善辐射安全各项管理制度
和操作规程；辐射安全管理人员和辐射工作人员定期接受辐射安
全培训并持证上岗。

（二）严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》
（GB18871-2002）、《医用 X 射线诊断放射防护标准》（GBZ130
-2013）等标准要求建设各机房，落实各项辐射安全与防护措施，
严格辐射工作场所的分区管理，工作场所须设立电离辐射警示标
志，配备辐射防护用品。

（三）落实监测计划，配备辐射监测仪器，定期对周围环
境和工作场所进行环境辐射监测并建立档案；工作人员佩戴个人剂
量计，剂量计监测每季度进行 1 次，建立个人剂量档案。

（四）你单位核技术利用项目的剂量管理目标值：工作人员
剂量控制值低于 5 毫希沃特/年，公众剂量控制值低于 0.25 毫希
沃特/年。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工
程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制
度。项目建成后，你单位应申请辐射安全许可，并按规定的程序

向我厅申请项目竣工环境保护验收，污染防治的设施须经验收合格后，该建设项目方可投入使用。

五、项目的日常环境保护监督管理工作由广州市环保局负责。



抄送：广州市环保局，省环境辐射监测中心，省环境科学研究院。

广东省环境保护厅办公室

2014年8月12日印发

B01/8.02/004/8

8

PS111030	新技术利用建设项目环境影响评价备案	广东省人民政府登记备案	2018年11月01日	备案完成	粤环备[2018]49号
----------	-------------------	-------------	-------------	------	--------------

广州市环境保护行政许可网上申报系统							
申报事项信息							
基本建设	电子资料	纸质资料	材料设置	材料源	工作场所	人员培训	许可证
序号	材料名称	型号	类别	数量	在用情况		
1	DR	ESSENTA	射线	1	拟购		
2	全景机	型号未定	射线	1	拟购		
3	牙片机	GE HDEX	射线	1	拟购		
4	乳腺机	型号未定	射线	1	拟购		

B01/8.02/004/10

⑩

广东省环境保护厅

粤环审〔2017〕307号

广东省环境保护厅关于广东省人民医院核技术 利用改扩建项目环境影响报告表的批复

广东省人民医院：

你单位报批的《核技术利用建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号16FSHP050）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用改扩建项目位于广州市越秀区中山二路106号。本次项目建设内容为：

（一）改建伟伦楼五楼核医学科原SPECT机房，新增1台SPECT/CT（属Ⅲ类射线装置）更换原有SPECT机，用于核素显像。放射性核素^{99m}Tc使用量不变，改建后仍属乙级非密封放射性物质工作场所；

(二) 增加放射性碘-125 粒子源使用量，增加伟伦楼四楼介入三室为新植入场所，扩建后仍属丙级非密封放射性物质工作场所；

(三) 将伟伦楼四楼原有介入一室和东侧走廊合并改造为新介入一室，新增 1 台数字减影血管造影装置（属 II 类射线装置）更换原有旧机，用于放射诊疗。在英东楼一楼新建导管八室，新增使用 1 台数字减影血管造影装置（属 II 类射线装置）用于介入手术中放射诊疗。

二、广东省环境辐射监测中心组织专家对报告表进行了技术评审，出具的评估意见认为，报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析、预测和评价内容，以及提出的辐射安全防护措施合理可行，环境影响评价结论总体可信，我厅同意该项目建设。你单位应按照报告表内容组织实施。

三、项目应认真落实报告表提出的各项污染防治和辐射防护措施，并重点做好以下工作：

(一) 完善辐射安全各项管理制度。辐射安全管理人员和辐射工作人员定期接受辐射安全与防护培训并持证上岗。

(二) 严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）《低能 γ 射线粒子源植入治疗的放射卫生防护与质量控制检测规范》（GBZ178-2014）《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）等标准要求建设各机房，落实各项辐射安全与防护措施，严格辐射工作场所的分区管理，工作场所须设

立电离辐射警示标志，配备辐射防护用品。

（三）加强放射性物质的安全保卫工作，完善防盗设施与措施。按照要求建立放射性同位素使用台账。

（四）严格按照《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）要求落实放射性“三废”处理措施。

（五）落实监测计划，配备辐射监测仪器。定期对周围环境和 workplaces 进行环境辐射监测并建立监测档案。工作人员佩戴个人剂量计，剂量计监测每季度进行 1 次，建立个人剂量档案。

（六）你单位核技术利用项目的剂量管理目标值：工作人员剂量控制值低于 5 毫希沃特/年，公众剂量控制值低于 0.25 毫希沃特/年。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定的程序重新申请辐射安全许可证。

五、项目的日常环境保护监督管理工作由广州市环境保护局负责。



广东省环境保护厅

2017年7月10日

抄送：广州市环境保护局，省环境辐射监测中心，广东省环境科学研究院。

广东省环境保护厅办公室

2017年7月10日印发

广东省生态环境厅

粤环审〔2019〕426号

广东省生态环境厅关于广东省人民医院核技术 利用扩建项目环境影响报告表的批复

广东省人民医院：

你单位报批的《核技术利用建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号GDHL-2018-H029）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用扩建项目位于广州市越秀区中山二路106号。本项目的内容为：

（一）在东病区医技综合楼负三层建设2间加速器治疗机房（分别为直加机房1和直加机房2），在直加机房1中新增安装

使用1台Versa HD型实时四维影像放射治疗医用电子直线加速器（最大X射线能量为10兆伏，最大电子线能量为15兆电子伏，属II类射线装置）用于放射治疗，该设备自带配套X射线定位诊断系统（属III类射线装置）；在直加机房2新增安装1台医用电子直线加速器（型号待定，最大X射线能量为10兆伏，最大电子线能量为20兆电子伏，属II类射线装置）用于放射治疗。

（二）在东病区医技综合楼负二层建设1间模拟定位机房，在机房内新增安装1台模拟定位机（属III类射线装置）用于放射定位诊断。

二、广东省环境辐射监测中心组织专家对报告表进行了技术评审，出具的评估意见认为，报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析、预测和评价内容，以及提出的辐射安全防护措施合理可行，环境影响评价结论总体可信。你单位应按照报告表内容组织实施。

三、本项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全和防护措施，确保辐射工作人员年有效剂量约束值低于5毫希沃特/年，公众年有效剂量约束值低于0.25毫希沃特/年。

四、本项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定程序重新申领辐射安全许可证。

五、项目的环境保护日常监督管理工作由广州市生态环境局负责。



公开方式：主动公开

抄送：广州市生态环境局，省环境辐射监测中心，广东核力工程勘察院。

广东省生态环境厅办公室

2019年8月19日印发

①9 B01/8.02/004/19

建设项目环境影响登记表

填报日期：2017-04-14

项目名称	广东省人民医院新增使用一台III类医用射线装置应用项目		
建设地点	广东省广州市越秀区惠福西路123号		
建筑面积(平方米)	34	建设单位	广东省人民医院
法定代表人	庄建	联系人	郑桂红
联系电话	██████████	项目投资(万元)	800
环保投资(万元)	70	拟投入生产运营日期	2017-05-18
项目性质	改建	建设内容及规模	一、建设内容 惠福分院新增使用一台III类医用射线装置 二、建设规模 CT, 型号未定, 140kV/800mA, 放置于惠福分院一楼放射科CT扫描室

<p>主要环境影响</p>	<p>辐射环境影响</p>	<p>采取的环保措施及排放去向</p> <p>环保措施： 一、污染防治措施1、机房防护设计：射线装置机房设置单独的机房，机房内设置满足使用辐射防护要求，机房内布局合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置。2、场所警示标识：辐射工作场所设置警示标志，注明工作时严禁人员入内。3、机房通风装置：射线装置机房设置动力排风装置，并保持良好的通风。4、防护用品和监测仪器：已为相关工作人员配备个人剂量计，并配备齐全防护用品。二、安全管理措施1、有专职管理人员负责辐射安全管理。2、规章制度：操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案。3、辐射事故应急措施。4、个人剂量检定、个人剂量档案、职业健康体检、个人健康档案。5、1人参加辐射安全和防护知识培训。</p>
<p>备案依据</p>	<p>该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第198核技术利用建设项目（在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高已许可范围等级的核素或射线装置除外项中销售、使用IV类、V类放射源的；生产、销售、使用III类射线装置的。</p>	
<p>承诺 广东省人民医院庄建承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由广东省人民医院庄建承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：</p>		
<p>备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201744010400000067。</p>		

24 B01/8.02/004/24

佛山市环境保护局

依申请公开

No. FFD2016-1

关于广东省人民医院使用Ⅲ类医用 X 射线 装置核技术应用项目环境影响 登记表的批复

广东省人民医院：

报来《广东省人民医院使用Ⅲ类医用 X 射线装置核技术应用项目环境影响登记表》（以下简称《登记表》）收悉。经研究，提出如下批复意见：

一、广东省人民医院通讯地址为广州市中山二路 106 号，本次建设的Ⅲ类医用 X 射线装置项目位于佛山市南海平洲永安中路 58 号。根据《登记表》的内容及分析，同意广东省人民医院在平洲分院区使用 2 台Ⅲ类射线装置，分别是管电压 150kV，输出电流为 800mA 的飞利浦 Essenta DR 机；管电压 60kV，输出电流 8mA 的中联海诺 JYF-10F 牙片机。

二、项目建设应重点做好以下工作：

（一）加强射线装置的管理，确保达到《电离辐射防护与

辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求。

(二) 落实各项辐射防护措施。配备 X、 γ 辐射剂量检测仪、个人剂量卡、配置个人剂量报警仪等设备,做好辐射水平监测和年度评估、人员培训等辐射监测安全检查。

(三) 须在射线装置使用场所设置明显的电离辐射警示标志。

(四) 加强管理,制定有效的管理制度和安全操作制度,防止辐射伤人事件发生。发生辐射污染事故时,须立即采取应急措施,并向公安部门、环境保护、卫生行政主管部门报告。

三、项目应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度,并在规定期限内申请竣工环境保护验收。

佛山市环境保护局

2016年6月14日

抄送:省环境保护厅,南海区环境保护局。

建设项目环境影响登记表

申报日期：2019-03-21

项目名称	广东省人民医院使用三类医用射线装置		
建设地点	广东省广州市越秀区中山二路106号伟伦楼	占地面积(m ²)	11
建设单位	广东省人民医院	法定代表人或者主要负责人	庄建
联系人	郑桂红	联系电话	[REDACTED]
项目投资(万元)	200	环保投资(万元)	20
拟投入生产运营日期	2019-04-22		
建设性质	改建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售，使用III类射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容： 医院改建一台III类医用射线装置 二、建设规模： 1、双能全身骨密度仪，厂家：GE，型号：Lunar iDXA，使用位置为伟伦楼五楼骨密度室。		

<p>主要环境影响</p>	<p>辐射环境影响</p>	<p>采取的环境保护措施及排放去向</p> <p>环保措施： 一、污染防治措施：1、机房设有辐射防护设计：射线装置机房内束直接照射门、窗和管线。2、警示标识：辐射工作场所须设置辐射标志，注明工作时禁止入内。3、通风装置：机房设置良好的排风装置，并保持良好的通风。4、射线装置的可拆卸铅板防护，根据具体情况提供适当的屏蔽。5、防护用品：医院已配备个人剂量计与防护用品。二、安全管理：1、有专职安全管理人员负责辐射安全管理工作。2、规章制度：制定辐射防护和安保制度、人员培训计划、监测方案。3、辐射事故应急预案。4、个人剂量测定、健康体检、个人健康档案。5、辐射安全和防护知识培训。</p>
<p>承诺：广东省人民医院庄建承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由广东省人民医院庄建承担全部责任。</p> <p style="text-align: right;">法定代表人或主要负责人签字：</p>		
<p>备案回执</p> <p>该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201944010400000358。</p>		

附件3 原有核技术利用项目竣工验收批复及专家意见

广东省环境保护厅文件

粤环审〔2012〕307号

关于广东省人民医院核技术应用项目竣工 环境保护验收意见的函

广东省人民医院:

你单位核技术应用项目竣工环境保护验收申请及有关材料收悉。我厅对该项目进行了竣工环境保护验收现场检查;并将该项目环境保护执行情况在广东省环境保护公众网(<http://www.gdep.gov.cn>)进行了公示。公示期间未收到群众的投诉和反对意见,经研究,现提出验收意见如下:

一、广东省人民医院位于广州市中山二路102号,医院使用II类射线装置(1台回旋加速器、1台直线加速器和9台血管造影机)、17台III类医用X射线装置开展放射诊断和治疗;同时医院还使用 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 ^{131}I 、 ^{67}Ga 、 ^{201}Tl 、 ^{125}I 、 ^{11}C 、 ^{15}N 、 ^{18}O 、

主题词: 环保 建设项目 竣工验收 函

抄送: 广州市环保局, 广东省环境辐射监测中心。

广东省环境保护厅办公室 2012年7月23日印发

中等放射性核素开展放射诊疗,核医学科和PET诊断中心工作场所属于乙级非密封源工作场所。

二、广东省环境辐射监测中心编制的《广东省人民医院核技术应用项目竣工环境保护验收监测报告》表明:

广东省人民医院核医学科和PET诊断中心的放射性β表面污染水平和工作场所辐射剂量监测水平符合《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)的要求;核医学科和PET诊断中心医用放射性废物管理符合《医用放射性废物管理卫生防护标准》(GBZ133-2009)的要求;该院的放射性废水监测结果满足《不污染排放限值》(DB44/26-2001)的要求;加速器机房辐射剂量监测水平符合《医用电子加速器卫生防护标准》(GBZ126-2002)的要求,X射线机房和CT机房辐射剂量监测水平符合《医用X射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2002)和《X射线计算机断层扫描放射卫生防护标准》(GBZ165-2005)等标准的要求;该医院放射工作人员的受照剂量和公众的年估算受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

三、该项目执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度,申领了辐射安全许可证,制定了辐射防护和环境保护规章制度,建立了辐射事故应急预案,配备了个人防护用品,基本落实了各项防护措施和辐射安全措施,竣工环境保护验收合格。

四、项目投入运行后应做好以下工作:

(一)进一步完善辐射安全管理机构,强化辐射管理和安全意识

识;及时组织辐射工作人员参加广东省环境保护厅组织的辐射安全工作人员培训,做到持证上岗。进一步加强工作人员个人剂量管理,每3个月监测1次并建立剂量档案。

(二)完善并严格执行辐射安全管理制度和辐射应急预案,委托有辐射环境监测资质的监测机构定期进行监测,对核技术应用项目的安全和防护状况进行年度评估,每年1月31日前向我厅报送上一年度的安全与防护年度评估报告。



二〇一二年七月二十三日

核 安 局

B01/8.02/003/12

72

广东省环境保护厅

粤环审〔2015〕106号

广东省环境保护厅关于广东省人民医院核技术应用项目竣工环境保护验收意见的函

广东省人民医院：

你医院核技术应用项目竣工环境保护验收申请及有关材料收悉。我厅对该项目进行了竣工环境保护验收现场检查，并将该项目环境保护执行情况在广东省环境保护厅公众网（<http://www.gdep.gov.cn>）进行了公示。公示期间未收到群众的投诉和反对意见。经研究，现提出验收意见如下：

一、广东省人民医院核技术应用项目分别位于广州市越秀区中山二路106号（总院）和惠福西路123号（惠福西门诊部）。该医院本次核技术应用项目内容为：在总院使用直线加速器1台，

数字化血管造影装置（DSA）5台，术中放疗系统1台，属Ⅱ类射线装置；使用CT机、移动X射线机等射线装置26台，属Ⅲ类射线装置。在惠福西门诊部使用DR机等射线装置3台，属Ⅲ类射线装置。

二、广东省环境辐射监测中心编制的《建设项目竣工环境保护验收监测报告表》（粤环辐验监字〔2014〕第B095号）表明：

广东省人民医院射线装置机房周围的辐射剂量率监测结果满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GB130-2013）的要求；直线加速器机房周围辐射剂量率及中子剂量当量率监测结果满足《电子直线加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）的要求；辐射工作人员的受照剂量和公众的年估算受照剂量监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

三、该项目执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，申领了辐射安全许可证，设置了辐射安全管理机构，制定了辐射防护和环境保护规章制度，建立了辐射事故应急预案，配备了个人防护用品，基本落实了各项防护措施和辐射安全措施，竣工环境保护验收合格。

四、项目投入运行后应做好以下工作：

（一）进一步完善辐射安全管理机构，强化安全意识；及时组织辐射工作人员参加辐射安全工作人员培训，做到持证上岗；进一步加强工作人员个人剂量管理，每3个月监测1次并建立剂

量档案。

（二）完善并严格执行辐射安全管理制度和辐射应急预案，每年对环境辐射水平进行监测，对核技术应用项目的使用安全和防护状况进行年度评估，每年1月31日前向我厅报送上一年度的安全与防护年度评估报告。

五、该项目日常的环境保护监管工作由广州市环保局负责。



抄送：广州市环保局，广东省环境辐射监测中心。

广东省环境保护厅办公室

2015年3月12日印发

广东省人民医院 10 台射线装置项目 竣工环境保护验收组意见

广东省人民医院组织验收组于 2018 年 8 月 8 日对广东省人民医院使用 10 台射线装置项目进行了竣工环境保护验收。参加验收的单位有：广东省人民医院（建设单位）、广东省环境科学研究院（环评单位）、广东智环创新环境科技有限公司（验收监测单位），会议还邀请了 1 名专家，验收组名单附后。验收组进行了现场勘查，听取了建设单位的情况介绍，审阅核实了有关材料。经讨论、审议，形成验收意见如下：

一、建设项目基本情况

本次验收项目包括 10 台 X 射线装置，其中广东省人民医院总院（地址：广州市越秀区中山二路 106 号）使用 1 台 Discovery NM/CT 670 型 SPECT/CT 机、1 台 Artis Q zeego 型 DSA、1 台 UNIQ FD20 型 DSA、1 台 SOMATOM Definition Flash 型 CT 机、1 台 Ingenuity 型 CT 机，广东省人民医院惠福分院（地址：广州市越秀区惠福西路 123 号）使用 1 台 Ingenuity 型 CT 机、1 台 uMammo 790i 型乳腺机，广东省人民医院合群门诊部（地址：广州市越秀区合群一马路 17 号）使用 1 台 DigiEty 380 型 DR 机、1 台 CS2200 型牙片机，广东省人民医院平洲分院（地址：佛山市南海区永安中路 54 号）使用 1 台 Essentra 型 DR 机。上述 10 台射线装置中，2 台 DSA 属于 II 类射线装置，其余属于 III 类射线装置（具体清单见附件）。

二、环境保护执行情况

该项目执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，申领了辐射安全许可证，设置了辐射安全管理机构，制定了安全防护和环境保护规章制度，建立了事故应急预案，配备了辐射监测仪器，基本落实了各项辐射防护

与安全措施。

三、验收监测结果

广东省人民医院 10 台射线装置机房周围的辐射剂量率监测结果符合《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ165-2012)、《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T 180-2006)、《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 的相关要求。

根据个人剂量监测数据和现场监测结果估算的辐射工作人员和公众的年受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的相关要求，也满足本项目环评报告表提出的辐射工作人员和公众的年剂量约束值(即辐射工作人员有效剂量控制值不超过 5mSv/a，公众有效剂量控制值不超过 0.25mSv/a)。

四、验收结论

该项目环境保护审查审批手续齐全，落实了环境影响报告表及其批复的要求，符合环境保护验收条件，验收组通过竣工环境保护验收。

验收工作组：

魏林 林南 叶冠杰 叶宁
羊君杰 潘俊
2018 年 8 月 8 日
曾志勇 袁伟斌 裴瑶

广东省人民医院使用II、III类射线装置项目竣工环保验收 现场审查意见

我院于2018年9月7日组织验收组(参会人员名单见附件)对本院使用II、III类射线装置项目进行竣工环保验收。验收组听取了该项目建设期间的情况介绍和验收监测单位对本院使用II、III类射线装置项目验收监测报告表的说明,查阅了相关资料并进行了现场查看,形成如下意见:

一、工程建设基本情况:本次验收内容包括在英东楼首层心导管室3号机房使用DSA,机房原装有(Allura9)IntegrisAllura Biplane 9型DSA替换为飞利浦UNIQU10/10 1台;在东川门诊五楼口腔科牙片机房使用牙片机(GENDEX expert DC 1台);在伟伦楼3楼放射科5号机房使用DR(飞利浦DIGITAL DIAGNOST 1台)。其余6台射线装置(2台宁波一网信息技术有限公司Mars、1台Faxitron BioVision、3台岛津MUX-200D)为移动式射线装置、无固定使用位置。

二、环境保护设施落实情况:1台DSA已根据《辐射安全分析报告》、8台III类射线装置按照登记备案资料要求安装,配备了相应的辐射防护设施。

三、验收监测结果:

- 1、II、III类射线装置监测结果均满足GBZ130-2013标准要求;
- 2、辐射工作人员个人剂量监测结果满足GB18871-2002及审管部门年剂量约束值要求;

四、验收结论:本项目落实了工程设计、辐射安全分析报告及其批复文件的要求,运行后满足国家标准规定,通过竣工环保验收。

附件:广东省人民医院使用II、III类射线装置项目竣工环保验收组人员名单

验收组组长: 郑志

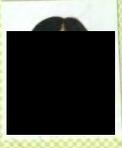
验收组成员: 蔡嘉麟、邓飞
许俊 刘国光

吴松林、沈明
吴斌、杨文、林

2018年9月7日

附件 4 辐射工作人员的辐射安全培训合格证（部分）

	<h3>合格证书</h3> <p>潘晓强 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。</p> <p>证书编号 粤辐防协第 A190832 号</p> <p>发证日期 2019 年 06 月 18 日</p> <p>广东省辐射防护协会（章） 2019 年 06 月 18 日</p>
姓名 潘晓强	
性别 男	
学历 硕士研究生	
出生年月	
身份证号	
工作单位 广东省人民医院	
岗位类别 核医学科	

	<h3>合格证书</h3> <p>邵丹 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。</p> <p>证书编号 粤辐防协第 A190824 号</p> <p>发证日期 2019 年 06 月 18 日</p> <p>广东省辐射防护协会（章） 2019 年 06 月 18 日</p>
姓名 邵丹	
性别 女	
学历 硕士研究生	
出生年月	
身份证号	
工作单位 广东省人民医院	
岗位类别 核医学科	

	<h3>合格证书</h3> <p>孙海彦 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。</p> <p>证书编号 粤辐防协第 A190816 号</p> <p>发证日期 2019 年 06 月 18 日</p> <p>广东省辐射防护协会（章） 2019 年 06 月 18 日</p>
姓名 孙海彦	
性别 男	
学历 硕士研究生	
出生年月	
身份证号	
工作单位 广东省人民医院	
岗位类别 核医学科	

	<h3>合格证书</h3> <p>谢小月 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。</p> <p>证书编号 粤辐防协第 A190815 号</p> <p>发证日期 2019 年 06 月 18 日</p> <p>广东省辐射防护协会（章） 2019 年 06 月 18 日</p>
姓名 谢小月	
性别 女	
学历 硕士研究生	
出生年月	
身份证号	
工作单位 广东省人民医院	
岗位类别 核医学科	

	<h3>合格证书</h3> <p>王明 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。</p> <p>证书编号 粤辐防协第 A190823 号</p> <p>发证日期 2019 年 06 月 18 日</p> <p>广东省辐射防护协会（章） 2019 年 06 月 18 日</p>
姓名 王明	
性别 男	
学历 硕士研究生	
出生年月	
身份证号	
工作单位 广东省人民医院	
岗位类别 核医学科	

	<h3>合格证书</h3> <p>王傑 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。</p> <p>证书编号 粤辐防协第 A190808 号</p> <p>发证日期 2019 年 06 月 18 日</p> <p>广东省辐射防护协会（章） 2019 年 06 月 18 日</p>
姓名 王傑	
性别 女	
学历 硕士研究生	
出生年月	
身份证号	
工作单位 广东省人民医院	
岗位类别 核医学科	

	<h3>合格证书</h3> <p>王恩云 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。</p> <p>证书编号 粤辐防协第 A190812 号</p> <p>发证日期 2019 年 06 月 18 日</p> <p>广东省辐射防护协会（章） 2019 年 06 月 18 日</p>
姓名 王恩云	
性别 女	
学历 硕士研究生	
出生年月	
身份证号	
工作单位 广东省人民医院	
岗位类别 核医学科	

	<h3>合格证书</h3> <p>向泽斌 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。</p> <p>证书编号 粤辐防协第 A190831 号</p> <p>发证日期 2019 年 06 月 18 日</p> <p>广东省辐射防护协会（章） 2019 年 06 月 18 日</p>
姓名 向泽斌	
性别 男	
学历 硕士研究生	
出生年月	
身份证号	
工作单位 广东省人民医院	
岗位类别 核医学科	

合格证书

陈光忠 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

姓名 陈光忠
 性别 男
 学历 硕士研究生
 出生年月
 身份证号
 工作单位 广东省人民医院
 岗位类别 神经外科

证书编号 粤辐防协第 A190951 号
 发证日期 2019 年 06 月 18 日

广东省辐射防护协会 (章)
2019 年 06 月 18 日

合格证书

甘 鹏 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

姓名 甘 鹏
 性别 男
 学历 专科
 出生年月
 身份证号
 工作单位 广东省人民医院
 岗位类别 导管室

证书编号 粤辐防协第 A191007 号
 发证日期 2019 年 06 月 18 日

广东省辐射防护协会 (章)
2019 年 06 月 18 日

合格证书

贾乾君 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

姓名 贾乾君
 性别 男
 学历 硕士研究生
 出生年月
 身份证号
 工作单位 广东省人民医院
 岗位类别 导管室

证书编号 粤辐防协第 A190981 号
 发证日期 2019 年 06 月 18 日

广东省辐射防护协会 (章)
2019 年 06 月 18 日

合格证书

蒙汉明 同志于 2019 年 03 月 18 日至 2019 年 03 月 21 日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

姓名 蒙汉明
 性别 男
 学历 大学
 出生年月
 身份证号 31
 工作单位 广东省人民医院
 岗位类别 技术员

证书编号 粤辐防协第 A190242 号
 发证日期 2019 年 03 月 30 日

广东省辐射防护协会 (章)
2019 年 03 月 30 日

合格证书

陈玉梅 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

姓名 陈玉梅
 性别 女
 学历 硕士研究生
 出生年月
 身份证号 15
 工作单位 广东省人民医院
 岗位类别 心内科

证书编号 粤辐防协第 A191055 号
 发证日期 2019 年 06 月 18 日

广东省辐射防护协会 (章)
2019 年 06 月 18 日

合格证书

余丹青 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

姓名 余丹青
 性别 女
 学历 硕士研究生
 出生年月
 身份证号
 工作单位 广东省人民医院
 岗位类别 心内科

证书编号 粤辐防协第 A191058 号
 发证日期 2019 年 06 月 18 日

广东省辐射防护协会 (章)
2019 年 06 月 18 日

合格证书

袁 静 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

姓名 袁 静
 性别 女
 学历 大学专科
 出生年月
 身份证号
 工作单位 广东省人民医院
 岗位类别 导管室

证书编号 粤辐防协第 A190987 号
 发证日期 2019 年 06 月 18 日

广东省辐射防护协会 (章)
2019 年 06 月 18 日

合格证书

张晋进 同志于 2019 年 05 月 15 日至 2019 年 05 月 18 日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

姓名 张晋进
 性别 男
 学历 硕士研究生
 出生年月
 身份证号 4
 工作单位 广东省人民医院
 岗位类别 心内科

证书编号 粤辐防协第 A191061 号
 发证日期 2019 年 06 月 18 日

广东省辐射防护协会 (章)
2019 年 06 月 18 日

附件 5 辐射工作人员个人剂量检测报告



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L0238

广东省职业病防治院

检 测 报 告

粤职卫检字第 FSGR1901557 号

受检单位: 广东省人民医院

样品名称: 个人剂量计

检测项目: 外照射个人剂量

检测类别: 常规检测

报告日期: 2019-11-15



说 明

1. 广东省职业病防治院是广东省人民政府卫生行政部门依法设置的卫生检测机构，是国家级资质认定合格机构，证书编号：170018100304。
2. 本院符合 CNAS/CL01《检测和校准实验室能力认可准则》(等同 ISO/IEC 17025《检测和校准实验室能力的通用要求》)的要求，获中国合格评定国家认可委员会 (CNAS) 认可，认可证书注册号：CNAS L0238。
3. 本院是中国疾病预防控制中心质量考核合格的化学品毒性鉴定机构，国家安全生产监督管理总局批准的的职业卫生技术服务机构 (甲级) 资质单位 [(国) 安职技字 (2011) 第 A-0015 号]，广东省卫生计生委批准的放射卫生技术服务机构 (甲级) 资质单位 [证书编号：粤放卫技字 (2015) 第 029 号]。
4. 本院保证检测的科学性、公正性和准确性，对检测数据负责，并对检测数据和委托单位所提供的样品的技术资料保密。
5. 采样程序按照有关卫生标准和本院的程序文件及作业指导书执行。
6. 报告无编制人、审核人和批准人签名或未盖本院印章无效。
7. 本院仅对送检样品负责。
8. 本院仅对报告原件及其全文复制件负责。
9. 对检测报告若有异议，应于检测报告发出之日起十日内向我院提出。

地址：广州市海珠区新港西路海康街 68 号

电话：(020) 34063137

传真：(020) 89022312

邮编：510300

广东省职业病防治院检测报告

报告编号:

FSGR1901557

第1页共13页

受检单位:	广东省人民医院	接样日期:	2019-11-5
受检单位地址:	广东省人民医院东川门诊3楼341诊间	任务编号:	ZL1903252
样品名称:	个人剂量计	探测器:	LiF(Mg,Cu,P)大方片
采样地点:	广东省人民医院	采样方式:	送样
监测周期:	2019.7-9	样品数量:	459 (含本底)
检测项目:	外照射个人剂量	检测日期:	2019-11-11
检测设备:	RGD-3型热释光剂量仪 (FSJ0003)	最低可探测水平:	0.06 mSv
检测依据:	GBZ128-2016 职业性外照射个人监测规范		

说明:

调查水平参考值=5(T2-T1)/365mSv, 其中T1, T2分别为监测起止日期。

任何放射工作人员, 在正常情况下的职业照射水平应不超过以下限值 (GB18871-2002):

- 1) 连续5年内年均有效剂量, 20mSv,
- 2) 任何1年中的有效剂量, 50mSv。

潘凤华、刘梦雨探测器损坏, 建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。



编制:

[Signature]

审核:

[Signature]

批准:

[Signature]

广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第2页共13页

检测结果:

单位: mSv

姓名 样品编号 剂量当量 Hp(10)

广东省人民医院 (导管室)

2019.7-9

谈文开	ZL1903252 010030064 2019.7-9	0.03
唐向周	ZL1903252 010030067 2019.7-9	0.03
张群	ZL1903252 010030068 2019.7-9	0.03
黄秀红	ZL1903252 010030072 2019.7-9	0.03
黄美萍	ZL1903252 010030199 2019.7-9	0.06
陈新梅	ZL1903252 010030238 2019.7-9	0.03
吉桂珍	ZL1903252 010030241 2019.7-9	0.09
李晋	ZL1903252 010030242 2019.7-9	0.03
潘媚媚	ZL1903252 010030244 2019.7-9	0.03
谢缤纷	ZL1903252 010030246 2019.7-9	0.03
袁静	ZL1903252 010030247 2019.7-9	0.03
曾燕	ZL1903252 010030248 2019.7-9	0.03
张妙云	ZL1903252 010030249 2019.7-9	0.03
叶柳红	ZL1903252 010030273 2019.7-9	0.03
甘鹏	ZL1903252 010030275 2019.7-9	0.03
黄晓燕	ZL1903252 010030294 2019.7-9	0.03
贾乾君	ZL1903252 010030392 2019.7-9	0.03
陈玫	ZL1903252 010030402 2019.7-9	0.03
周卫红	ZL1903252 010030441 2019.7-9	0.03
吴全敏	ZL1903252 010030443 2019.7-9	0.03
李凤兰	ZL1903252 010030485 2019.7-9	0.03
吴燕英	ZL1903252 010030497 2019.7-9	0.07
吴雁荷	ZL1903252 010030499 2019.7-9	0.03
孙明明	ZL1903252 010030500 2019.7-9	0.03
邓壹龙	ZL1903252 010030501 2019.7-9	0.03
梁稳生	ZL1903252 010030502 2019.7-9	0.03
张校	ZL1903252 010030547 2019.7-9	0.09
张利芬	ZL1903252 010030565 2019.7-9	0.03
郑胜能	ZL1903252 010030566 2019.7-9	0.03
陈联胜	ZL1903252 010030567 2019.7-9	0.03
彭天芳	ZL1903252 010030568 2019.7-9	0.03
丁卡娜	ZL1903252 010030579 2019.7-9	0.03
欧阳俏	ZL1903252 010030580 2019.7-9	0.08
危冬梅	ZL1903252 010030581 2019.7-9	0.03
张敏	ZL1903252 010030586 2019.7-9	0.12
林长玲	ZL1903252 010030588 2019.7-9	0.03
张玉华	ZL1903252 010030589 2019.7-9	0.03
黄育铭	ZL1903252 010030591 2019.7-9	0.07
邓家成	ZL1903252 010030597 2019.7-9	0.03
杨向太	ZL1903252 010030637 2019.7-9	0.03
黄小梅	ZL1903252 010030638 2019.7-9	0.07
蒙汉明	ZL1903252 010030652 2019.7-9	0.03



广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第3页共13页

检测结果:

单位: mSv

姓名	样品编号	剂量当量 Hp(10)
朱俊英	ZL1903252 010030661 2019.7-9	0.03
广东省人民医院 (放疗科)		
2019.7-9		
朱永钊	ZL1903252 010030001 2019.7-9	0.03
黄敏敏	ZL1903252 010030075 2019.7-9	0.03
王正州	ZL1903252 010030079 2019.7-9	0.03
黄赛花	ZL1903252 010030081 2019.7-9	0.03
阮康植	ZL1903252 010030082 2019.7-9	0.09
李俊铭	ZL1903252 010030085 2019.7-9	0.03
邹文长	ZL1903252 010030086 2019.7-9	0.13
岑伟健	ZL1903252 010030087 2019.7-9	0.03
方良毅	ZL1903252 010030088 2019.7-9	0.03
梁瑜	ZL1903252 010030090 2019.7-9	0.03
潘焱	ZL1903252 010030093 2019.7-9	0.03
吴有兴	ZL1903252 010030094 2019.7-9	0.03
谢松喜	ZL1903252 010030095 2019.7-9	0.03
曾子君	ZL1903252 010030096 2019.7-9	0.23
詹志光	ZL1903252 010030097 2019.7-9	0.15
张红丹	ZL1903252 010030098 2019.7-9	0.09
孙恒文	ZL1903252 010030291 2019.7-9	0.15
袁明飞	ZL1903252 010030404 2019.7-9	0.03
陈志勇	ZL1903252 010030415 2019.7-9	0.09
林辉	ZL1903252 010030489 2019.7-9	0.11
黄殿毅	ZL1903252 010030490 2019.7-9	0.03
陈洁文	ZL1903252 010030509 2019.7-9	0.15
谭佩欣	ZL1903252 010030510 2019.7-9	0.10
杜钦文	ZL1903252 010030511 2019.7-9	0.03
吕凤泉	ZL1903252 010030512 2019.7-9	0.03
邓永明	ZL1903252 010030549 2019.7-9	0.12
吴其弟	ZL1903252 010030550 2019.7-9	0.03
黄唯	ZL1903252 010030575 2019.7-9	0.13
韩俊杰	ZL1903252 010030576 2019.7-9	0.13
肖紫红	ZL1903252 010030601 2019.7-9	0.03
高兴旺	ZL1903252 010030636 2019.7-9	0.03
罗丽玲	ZL1903252 010030649 2019.7-9	0.08
龙亮	ZL1903252 010030650 2019.7-9	0.03

广东省人民医院 (放射科)

2019.7-9

李知胜	ZL1903252 010030023 2019.7-9	0.13
刘钊云	ZL1903252 010030025 2019.7-9	0.09
徐焕文	ZL1903252 010030026 2019.7-9	0.08
曾凡山	ZL1903252 010030029 2019.7-9	0.15
叶秀娟	ZL1903252 010030030 2019.7-9	0.03



广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第4页共13页

检测结果:

单位: mSv

姓名	样品编号	剂量当量 Hp(10)
宋蕾	ZL1903252 010030031 2019.7-9	0.03
崔燕海	ZL1903252 010030033 2019.7-9	0.11
杨军	ZL1903252 010030034 2019.7-9	0.07
曹希明	ZL1903252 010030037 2019.7-9	0.03
阮骥	ZL1903252 010030038 2019.7-9	0.14
区杰浩	ZL1903252 010030039 2019.7-9	0.07
李新云	ZL1903252 010030040 2019.7-9	0.03
刘红军	ZL1903252 010030042 2019.7-9	0.11
乔卫东	ZL1903252 010030043 2019.7-9	0.15
黄国富	ZL1903252 010030044 2019.7-9	0.12
叶翠云	ZL1903252 010030046 2019.7-9	0.15
王广谊	ZL1903252 010030047 2019.7-9	0.18
欧月永	ZL1903252 010030048 2019.7-9	0.03
周正根	ZL1903252 010030049 2019.7-9	0.03
梁约鳌	ZL1903252 010030051 2019.7-9	0.07
余元新	ZL1903252 010030052 2019.7-9	0.03
钱柏坤	ZL1903252 010030054 2019.7-9	0.07
王振邦	ZL1903252 010030056 2019.7-9	0.10
陈显宗	ZL1903252 010030058 2019.7-9	0.03
巫梓斌	ZL1903252 010030059 2019.7-9	0.14
温孟皇	ZL1903252 010030060 2019.7-9	0.08
杨建昌	ZL1903252 010030061 2019.7-9	0.09
赵振军	ZL1903252 010030063 2019.7-9	0.18
王绍荣	ZL1903252 010030071 2019.7-9	0.07
王婉明	ZL1903252 010030074 2019.7-9	0.03
周志坚	ZL1903252 010030076 2019.7-9	0.03
陈燕琼	ZL1903252 010030078 2019.7-9	0.18
陈秋华	ZL1903252 010030195 2019.7-9	0.03
黄飏	ZL1903252 010030198 2019.7-9	0.11
李景雷	ZL1903252 010030201 2019.7-9	0.12
梁长虹	ZL1903252 010030202 2019.7-9	0.06
刘春玲	ZL1903252 010030206 2019.7-9	0.14
刘伟兰	ZL1903252 010030208 2019.7-9	0.11
刘再毅	ZL1903252 010030209 2019.7-9	0.03
罗维	ZL1903252 010030211 2019.7-9	0.03
罗海营	ZL1903252 010030212 2019.7-9	0.09
马亦	ZL1903252 010030213 2019.7-9	0.10
谭绍恒	ZL1903252 010030214 2019.7-9	0.03
王秋实	ZL1903252 010030216 2019.7-9	0.03
伍宏愉	ZL1903252 010030219 2019.7-9	0.03
谢淑飞	ZL1903252 010030220 2019.7-9	0.12
杨林	ZL1903252 010030221 2019.7-9	0.14
曾辉	ZL1903252 010030223 2019.7-9	0.03
曾琼新	ZL1903252 010030224 2019.7-9	0.03
张杰	ZL1903252 010030226 2019.7-9	0.14



广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第5页共13页

检测结果:

单位: mSv

姓名	样品编号	剂量当量 Hp(10)
张金娥	ZL1903252 010030227 2019.7-9	0.03
张仲敏	ZL1903252 010030228 2019.7-9	0.08
郑君惠	ZL1903252 010030232 2019.7-9	0.13
何竹	ZL1903252 010030269 2019.7-9	0.08
李晓丹	ZL1903252 010030270 2019.7-9	0.07
叶超强	ZL1903252 010030271 2019.7-9	0.11
罗建权	ZL1903252 010030276 2019.7-9	0.06
连舟洋	ZL1903252 010030280 2019.7-9	0.06
钟小梅	ZL1903252 010030281 2019.7-9	0.03
杨万群	ZL1903252 010030395 2019.7-9	0.07
陈曼娜	ZL1903252 010030420 2019.7-9	0.03
李雪波	ZL1903252 010030421 2019.7-9	0.03
颜丽芬	ZL1903252 010030425 2019.7-9	0.03
黄宏飞	ZL1903252 010030433 2019.7-9	0.11
王陈	ZL1903252 010030434 2019.7-9	0.03
姜永丰	ZL1903252 010030435 2019.7-9	0.09
巫仕萍	ZL1903252 010030436 2019.7-9	0.03
甘尚贤	ZL1903252 010030474 2019.7-9	0.07
黎嘉敏	ZL1903252 010030477 2019.7-9	0.14
张兵	ZL1903252 010030478 2019.7-9	0.10
刘彬	ZL1903252 010030479 2019.7-9	0.09
庞欢欢	ZL1903252 010030495 2019.7-9	0.03
刘辉	ZL1903252 010030505 2019.7-9	0.13
朱丽蕾	ZL1903252 010030506 2019.7-9	0.03
黄银	ZL1903252 010030514 2019.7-9	0.09
刘云	ZL1903252 010030515 2019.7-9	0.03
董新锋	ZL1903252 010030516 2019.7-9	0.03
陈锴元	ZL1903252 010030551 2019.7-9	0.08
岑桂英	ZL1903252 010030569 2019.7-9	0.10
谭云	ZL1903252 010030570 2019.7-9	0.03
董平利	ZL1903252 010030571 2019.7-9	0.14
黄燕琪	ZL1903252 010030572 2019.7-9	0.03
叶维韬	ZL1903252 010030573 2019.7-9	0.03
胡文斌	ZL1903252 010030592 2019.7-9	0.06
郑翀	ZL1903252 010030593 2019.7-9	0.12
伍馨怡	ZL1903252 010030594 2019.7-9	0.03
黄晓瑜	ZL1903252 010030595 2019.7-9	0.03
任冠敏	ZL1903252 010030596 2019.7-9	0.03
陈舒婷	ZL1903252 010030598 2019.7-9	0.07
詹晓华	ZL1903252 010030646 2019.7-9	0.03
柯承露	ZL1903252 010030647 2019.7-9	0.03
何兰	ZL1903252 010030662 2019.7-9	0.03

广东省人民医院 (肝胆外科)

2019.7-9

广东省职业病防治院
检测专用章

广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第6页共13页

检测结果:

单位: mSv

姓名	样品编号	剂量当量 Hp(10)
陈盛	ZL1903252 010030180 2019.7-9	0.03
陈盛-外	ZL1903252 010030310 2019.7-9	0.03

广东省人民医院 (骨科)

2019.7-9

庄见雄	ZL1903252 010030469 2019.7-9	0.03
王良泽	ZL1903252 010030472 2019.7-9	0.03
郑秋坚	ZL1903252 010030602 2019.7-9	0.03
廖俊星	ZL1903252 010030603 2019.7-9	0.03
肖进	ZL1903252 010030604 2019.7-9	0.03
尹东	ZL1903252 010030605 2019.7-9	0.03
邓展涛	ZL1903252 010030606 2019.7-9	0.03
张驰	ZL1903252 010030607 2019.7-9	0.03
李梦远	ZL1903252 010030648 2019.7-9	0.03

广东省人民医院 (核医学科)

2019.7-9

许经胤	ZL1903252 010030003 2019.7-9	0.25
黄平	ZL1903252 010030004 2019.7-9	0.19
王淑侠	ZL1903252 010030006 2019.7-9	0.08
徐卫平	ZL1903252 010030007 2019.7-9	0.03
刘海鸣	ZL1903252 010030009 2019.7-9	0.18
胡志辉	ZL1903252 010030010 2019.7-9	0.30
聂秋容	ZL1903252 010030011 2019.7-9	0.11
陈智坚	ZL1903252 010030012 2019.7-9	0.06
李东江	ZL1903252 010030014 2019.7-9	0.08
侯庆仪	ZL1903252 010030015 2019.7-9	0.07
王思云	ZL1903252 010030018 2019.7-9	0.11
朱林波	ZL1903252 010030020 2019.7-9	0.26
王朋	ZL1903252 010030021 2019.7-9	0.14
何山震	ZL1903252 010030022 2019.7-9	0.08
贺李	ZL1903252 010030254 2019.7-9	0.09
张庆	ZL1903252 010030255 2019.7-9	0.46
孙涛涛	ZL1903252 010030282 2019.7-9	0.15
谭小月	ZL1903252 010030284 2019.7-9	0.09
张晓春	ZL1903252 010030396 2019.7-9	0.03
梁嘉伟	ZL1903252 010030398 2019.7-9	0.35
周永荣	ZL1903252 010030399 2019.7-9	0.22
李伟斌	ZL1903252 010030400 2019.7-9	0.07
刘恩涛	ZL1903252 010030432 2019.7-9	0.10
潘晓强	ZL1903252 010030452 2019.7-9	0.09
向泽银	ZL1903252 010030453 2019.7-9	0.47
姚欣朝	ZL1903252 010030454 2019.7-9	0.25
邵丹	ZL1903252 010030503 2019.7-9	0.09
张国晋	ZL1903252 010030545 2019.7-9	0.13



广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第7页共13页

检测结果:		单位: mSv
姓名	样品编号	剂量当量 Hp(10)
李贞翔	ZL1903252 010030546 2019.7-9	0.13
程佑	ZL1903252 010030651 2019.7-9	0.17
广东省人民医院 (介入室)		
2019.7-9		
程湘妮	ZL1903252 010030164 2019.7-9	0.03
董旭东	ZL1903252 010030165 2019.7-9	0.03
黄翠红	ZL1903252 010030166 2019.7-9	0.03
魏志华	ZL1903252 010030169 2019.7-9	0.03
刘勇东	ZL1903252 010030261 2019.7-9	0.03
林招芹	ZL1903252 010030403 2019.7-9	0.03
谭业仙	ZL1903252 010030442 2019.7-9	0.03
刘道清	ZL1903252 010030445 2019.7-9	0.03
胡天宇	ZL1903252 010030475 2019.7-9	0.03
罗旭霞	ZL1903252 010030520 2019.7-9	0.03
丘庆华	ZL1903252 010030543 2019.7-9	0.03
苏李露	ZL1903252 010030564 2019.7-9	0.03
董羽颢	ZL1903252 010030655 2019.7-9	0.03
广东省人民医院 (介入治疗科)		
2019.7-9		
陈晓明	ZL1903252 010030155 2019.7-9	0.03
李伟科	ZL1903252 010030157 2019.7-9	0.03
许荣德	ZL1903252 010030160 2019.7-9	0.03
周泽健	ZL1903252 010030161 2019.7-9	0.03
庄文行	ZL1903252 010030162 2019.7-9	0.03
陈晓明-外	ZL1903252 010030301 2019.7-9	0.03
李伟科-外	ZL1903252 010030303 2019.7-9	0.03
许荣德-外	ZL1903252 010030306 2019.7-9	0.03
周泽健-外	ZL1903252 010030307 2019.7-9	0.03
庄文行-外	ZL1903252 010030308 2019.7-9	0.03
时丰	ZL1903252 010030599 2019.7-9	0.03
苟庆	ZL1903252 010030617 2019.7-9	0.03
苟庆-外	ZL1903252 010030618 2019.7-9	0.03
时丰-外	ZL1903252 010030645 2019.7-9	0.03
莫志强	ZL1903252 010030653 2019.7-9	0.03
莫志强-外	ZL1903252 010030654 2019.7-9	0.03
广东省人民医院 (口腔科)		
2019.7-9		
全晓明	ZL1903252 010030210 2019.7-9	0.03
郭伟成	ZL1903252 010030293 2019.7-9	0.07
广东省人民医院 (内镜室)		
2019.7-9		
邓小婵	ZL1903252 010030172 2019.7-9	0.10



广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第8页共13页

检测结果:		单位: mSv
姓名	样品编号	剂量当量 Hp(10)
赖艳新	ZL1903252 010030174 2019.7-9	0.03
刘婉薇	ZL1903252 010030177 2019.7-9	0.06
吴军辉	ZL1903252 010030178 2019.7-9	0.03
曾志刚	ZL1903252 010030260 2019.7-9	0.03
陈彦	ZL1903252 010030288 2019.7-9	0.07
黄小萍	ZL1903252 010030494 2019.7-9	0.07
张凯军	ZL1903252 010030577 2019.7-9	0.03
张碧雄	ZL1903252 010030587 2019.7-9	0.08
邓小婵-外	ZL1903252 010030619 2019.7-9	0.03
赖艳新-外	ZL1903252 010030620 2019.7-9	0.03
刘婉薇-外	ZL1903252 010030621 2019.7-9	0.03
吴军辉-外	ZL1903252 010030622 2019.7-9	0.03
曾志刚-外	ZL1903252 010030623 2019.7-9	0.03
陈彦-外	ZL1903252 010030624 2019.7-9	0.17
黄小萍-外	ZL1903252 010030625 2019.7-9	0.07
张凯军-外	ZL1903252 010030627 2019.7-9	0.03
张碧雄-外	ZL1903252 010030628 2019.7-9	0.07
广东省人民医院 (平洲分院)		
2019.7-9		
陈文忠	ZL1903252 010250001 2019.7-9	0.03
吕晓剑	ZL1903252 010250002 2019.7-9	0.09
广东省人民医院 (普外二区)		
2019.7-9		
赵刚	ZL1903252 010030608 2019.7-9	0.26
陈政波	ZL1903252 010030610 2019.7-9	0.13
广东省人民医院 (乳腺科)		
2019.7-9		
冯美虹	ZL1903252 010030450 2019.7-9	0.03
广东省人民医院 (烧伤科)		
2019.7-9		
黄志锋	ZL1903252 010030665 2019.7-9	0.06
黄志锋-外	ZL1903252 010030666 2019.7-9	0.03
广东省人民医院 (神经内科)		
2019.7-9		
王硕	ZL1903252 010030185 2019.7-9	0.03
代成波	ZL1903252 010030187 2019.7-9	0.03
何池忠	ZL1903252 010030188 2019.7-9	0.67
马桂贤	ZL1903252 010030189 2019.7-9	0.03
李昌茂	ZL1903252 010030191 2019.7-9	0.03
肖豪	ZL1903252 010030193 2019.7-9	0.03
段金海	ZL1903252 010030194 2019.7-9	0.17
马腾云	ZL1903252 010030258 2019.7-9	0.03



广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第9页共13页

检测结果:

单位: mSv

姓名	样品编号	剂量当量 Hp(10)
杨哲贤	ZL1903252 010030259 2019.7-9	0.03
向绍通	ZL1903252 010030292 2019.7-9	0.03
王硕-外	ZL1903252 010030315 2019.7-9	0.21
代成波-外	ZL1903252 010030317 2019.7-9	0.03
何池忠-外	ZL1903252 010030318 2019.7-9	1.02
马桂贤-外	ZL1903252 010030319 2019.7-9	0.39
李昌茂-外	ZL1903252 010030321 2019.7-9	0.06
马腾云-外	ZL1903252 010030323 2019.7-9	0.03
杨哲贤-外	ZL1903252 010030324 2019.7-9	0.17
肖豪-外	ZL1903252 010030325 2019.7-9	0.03
段金海-外	ZL1903252 010030326 2019.7-9	0.22
向绍通-外	ZL1903252 010030327 2019.7-9	0.03

广东省人民医院 (神经外科)

2019.7-9

舒航	ZL1903252 010030182 2019.7-9	0.03
曾少建	ZL1903252 010030183 2019.7-9	0.03
陈光忠	ZL1903252 010030184 2019.7-9	0.03
舒航-外	ZL1903252 010030312 2019.7-9	0.03
曾少建-外	ZL1903252 010030313 2019.7-9	0.72
陈光忠-外	ZL1903252 010030314 2019.7-9	0.03
秦琨	ZL1903252 010030498 2019.7-9	0.03
秦琨-外	ZL1903252 010030508 2019.7-9	0.03
彭超	ZL1903252 010030531 2019.7-9	0.03
彭超-外	ZL1903252 010030532 2019.7-9	0.03
郑聪颖	ZL1903252 010030639 2019.7-9	0.03
郑聪颖-外	ZL1903252 010030640 2019.7-9	0.03

广东省人民医院 (肾内科)

2019.7-9

叶智明	ZL1903252 010030629 2019.7-9	0.03
冯仲林	ZL1903252 010030630 2019.7-9	0.11
陶一鸣	ZL1903252 010030631 2019.7-9	0.03
梁华般	ZL1903252 010030632 2019.7-9	0.03
谢剑腾	ZL1903252 010030633 2019.7-9	0.03
余枫	ZL1903252 010030634 2019.7-9	0.03
李盛	ZL1903252 010030635 2019.7-9	0.03

广东省人民医院 (手术室)

2019.7-9

李桢南	ZL1903252 010030426 2019.7-9	0.03
梁美珊	ZL1903252 010030427 2019.7-9	0.03
罗力	ZL1903252 010030487 2019.7-9	0.03
易为群	ZL1903252 010030488 2019.7-9	0.03
冯景良	ZL1903252 010030584 2019.7-9	0.03



广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第10 页共 13页

检测结果:

单位: mSv

姓名 样品编号 剂量当量 Hp(10)

广东省人民医院 (伟伦内镜室)

2019.7-9

李良芳	ZL1903252 010030175 2019.7-9	0.03
郑跃	ZL1903252 010030643 2019.7-9	0.03
郑跃-外	ZL1903252 010030644 2019.7-9	0.06
李良芳-外	ZL1903252 010030660 2019.7-9	0.03

广东省人民医院 (心儿科)

2019.7-9

蒋秋平	ZL1903252 010030136 2019.7-9	0.03
李江林	ZL1903252 010030138 2019.7-9	0.03
李俊杰	ZL1903252 010030139 2019.7-9	0.13
梁东坡	ZL1903252 010030141 2019.7-9	0.03
潘薇	ZL1903252 010030142 2019.7-9	0.03
钱明阳	ZL1903252 010030143 2019.7-9	0.03
石继军	ZL1903252 010030144 2019.7-9	0.44
王树水	ZL1903252 010030145 2019.7-9	0.03
谢育梅	ZL1903252 010030146 2019.7-9	0.03
曾少颖	ZL1903252 010030148 2019.7-9	0.03
谢兆丰	ZL1903252 010030265 2019.7-9	0.03
杨柳青	ZL1903252 010030298 2019.7-9	0.03
申俊君	ZL1903252 010030299 2019.7-9	0.03
蒋秋平-外	ZL1903252 010030375 2019.7-9	0.03
李江林-外	ZL1903252 010030377 2019.7-9	0.03
李俊杰-外	ZL1903252 010030378 2019.7-9	0.40
梁东坡-外	ZL1903252 010030380 2019.7-9	0.07
潘薇-外	ZL1903252 010030381 2019.7-9	0.03
钱明阳-外	ZL1903252 010030382 2019.7-9	0.03
石继军-外	ZL1903252 010030383 2019.7-9	0.56
王树水-外	ZL1903252 010030384 2019.7-9	0.23
谢育梅-外	ZL1903252 010030385 2019.7-9	0.30
曾少颖-外	ZL1903252 010030387 2019.7-9	0.03
申俊君-外	ZL1903252 010030390 2019.7-9	0.03
杨柳青-外	ZL1903252 010030391 2019.7-9	0.03
谢兆丰-外	ZL1903252 010030401 2019.7-9	0.03
庞程程	ZL1903252 010030418 2019.7-9	0.03
庞程程-外	ZL1903252 010030419 2019.7-9	0.03
刘甜	ZL1903252 010030526 2019.7-9	0.03
孙凌	ZL1903252 010030527 2019.7-9	0.03
李一凡	ZL1903252 010030528 2019.7-9	0.03
李一凡-外	ZL1903252 010030529 2019.7-9	0.03
刘甜-外	ZL1903252 010030537 2019.7-9	0.03
孙凌-外	ZL1903252 010030538 2019.7-9	0.03
沈智洲	ZL1903252 010030656 2019.7-9	0.03
沈智洲-外	ZL1903252 010030657 2019.7-9	0.03



广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第11 页共 13页

检测结果:

单位: mSv

姓名	样品编号	剂量当量 Hp(10)
玉今肆	ZL1903252 010030658 2019.7-9	0.03
玉今肆-外	ZL1903252 010030659 2019.7-9	0.03
钟烈强	ZL1903252 010030663 2019.7-9	0.03
钟烈强-外	ZL1903252 010030664 2019.7-9	0.03

广东省人民医院 (心内科)

2019.7-9

魏水生	ZL1903252 010030099 2019.7-9	0.03
陈竹君	ZL1903252 010030100 2019.7-9	0.03
靳朴	ZL1903252 010030101 2019.7-9	0.03
连环	ZL1903252 010030102 2019.7-9	0.03
杨峻青	ZL1903252 010030103 2019.7-9	0.03
钟志安	ZL1903252 010030104 2019.7-9	0.03
卓胜青	ZL1903252 010030105 2019.7-9	0.06
张斌	ZL1903252 010030106 2019.7-9	0.03
陈纪言	ZL1903252 010030108 2019.7-9	0.03
董太明	ZL1903252 010030110 2019.7-9	0.03
方咸宏	ZL1903252 010030111 2019.7-9	0.03
黄文晖	ZL1903252 010030113 2019.7-9	0.03
黄奕高	ZL1903252 010030114 2019.7-9	0.03
靳立军	ZL1903252 010030115 2019.7-9	0.03
李光	ZL1903252 010030116 2019.7-9	0.03
梁远红	ZL1903252 010030117 2019.7-9	0.03
廖洪涛	ZL1903252 010030118 2019.7-9	0.03
林吉进	ZL1903252 010030121 2019.7-9	0.03
刘媛	ZL1903252 010030123 2019.7-9	0.03
罗建方	ZL1903252 010030124 2019.7-9	0.03
谭宁	ZL1903252 010030125 2019.7-9	0.03
乌汉东	ZL1903252 010030126 2019.7-9	0.03
吴书林	ZL1903252 010030127 2019.7-9	0.03
谢年谨	ZL1903252 010030128 2019.7-9	0.03
薛玉梅	ZL1903252 010030129 2019.7-9	0.03
于汇民	ZL1903252 010030131 2019.7-9	0.03
余丹青	ZL1903252 010030132 2019.7-9	0.03
詹贤章	ZL1903252 010030133 2019.7-9	0.03
张曹进	ZL1903252 010030134 2019.7-9	0.03
周颖玲	ZL1903252 010030135 2019.7-9	0.03
黄涛	ZL1903252 010030152 2019.7-9	0.03
魏薇	ZL1903252 010030257 2019.7-9	0.03
陈旦红	ZL1903252 010030262 2019.7-9	0.03
王培宁	ZL1903252 010030263 2019.7-9	0.03
倪忠涵	ZL1903252 010030264 2019.7-9	0.03
董豪坚	ZL1903252 010030290 2019.7-9	0.03
付明	ZL1903252 010030297 2019.7-9	0.03
魏水生-外	ZL1903252 010030328 2019.7-9	0.03



广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第12页共13页

检测结果:

单位: mSv

姓名	样品编号	剂量当量 Hp(10)
陈竹君-外	ZL1903252 010030329 2019.7-9	0.03
靳朴-外	ZL1903252 010030330 2019.7-9	0.03
连环-外	ZL1903252 010030331 2019.7-9	0.03
杨峻青-外	ZL1903252 010030332 2019.7-9	0.03
钟志安-外	ZL1903252 010030333 2019.7-9	0.03
卓胜青-外	ZL1903252 010030334 2019.7-9	0.03
周颖玲-外	ZL1903252 010030335 2019.7-9	0.03
陈旦红-外	ZL1903252 010030336 2019.7-9	0.03
付明-外	ZL1903252 010030337 2019.7-9	0.03
张斌-外	ZL1903252 010030338 2019.7-9	0.03
陈纪言-外	ZL1903252 010030340 2019.7-9	0.03
董大明-外	ZL1903252 010030342 2019.7-9	0.03
方咸宏-外	ZL1903252 010030343 2019.7-9	0.23
黄文晖-外	ZL1903252 010030345 2019.7-9	0.03
黄奕高-外	ZL1903252 010030346 2019.7-9	0.03
靳立军-外	ZL1903252 010030347 2019.7-9	0.03
李光-外	ZL1903252 010030348 2019.7-9	0.03
梁远红-外	ZL1903252 010030349 2019.7-9	0.03
廖洪涛-外	ZL1903252 010030350 2019.7-9	0.03
林吉进-外	ZL1903252 010030352 2019.7-9	0.03
刘媛-外	ZL1903252 010030354 2019.7-9	0.03
罗建方-外	ZL1903252 010030355 2019.7-9	0.03
谭宁-外	ZL1903252 010030356 2019.7-9	0.03
乌汉东-外	ZL1903252 010030357 2019.7-9	0.03
吴书林-外	ZL1903252 010030358 2019.7-9	0.03
谢年谨-外	ZL1903252 010030359 2019.7-9	0.03
薛玉梅-外	ZL1903252 010030360 2019.7-9	0.03
于汇民-外	ZL1903252 010030362 2019.7-9	0.03
余丹青-外	ZL1903252 010030363 2019.7-9	0.03
詹贤章-外	ZL1903252 010030364 2019.7-9	0.03
张曹进-外	ZL1903252 010030365 2019.7-9	0.03
倪忠涵-外	ZL1903252 010030367 2019.7-9	0.03
王培宁-外	ZL1903252 010030368 2019.7-9	0.03
黄涛-外	ZL1903252 010030370 2019.7-9	0.03
魏薇-外	ZL1903252 010030373 2019.7-9	0.03
董豪坚-外	ZL1903252 010030374 2019.7-9	0.03
邓海	ZL1903252 010030405 2019.7-9	0.03
邓海-外	ZL1903252 010030407 2019.7-9	0.03
张黔桓	ZL1903252 010030408 2019.7-9	0.03
张黔桓-外	ZL1903252 010030409 2019.7-9	0.07
刘勇	ZL1903252 010030446 2019.7-9	0.03
刘勇-外	ZL1903252 010030447 2019.7-9	0.03
何鹏程	ZL1903252 010030480 2019.7-9	0.03
何鹏程-外	ZL1903252 010030481 2019.7-9	0.03
黄英杰-外	ZL1903252 010030517 2019.7-9	0.03



广东省职业病防治院检测报告

报告编号: FSGR1901557

第13 页共 13页

检测结果:

单位: mSv

姓名	样品编号	剂量当量 Hp(10)
黄英杰	ZL1903252 010030518 2019.7-9	0.03
李捷	ZL1903252 010030533 2019.7-9	0.03
李捷-外	ZL1903252 010030534 2019.7-9	0.03
陈海敏	ZL1903252 010030535 2019.7-9	0.03
陈海敏-外	ZL1903252 010030536 2019.7-9	0.03
黄澄	ZL1903252 010030574 2019.7-9	0.03
黄澄-外	ZL1903252 010030578 2019.7-9	0.03

广东省人民医院 (心脏B超)

2019.7-9

朱伟	ZL1903252 010030438 2019.7-9	0.03
李贺智	ZL1903252 010030484 2019.7-9	0.03
费洪文	ZL1903252 010030530 2019.7-9	0.14

广东省人民医院 (整形科)

2019.7-9

邓国三	ZL1903252 010030611 2019.7-9	0.03
匡斌	ZL1903252 010030612 2019.7-9	0.03
连继洪	ZL1903252 010030613 2019.7-9	0.03
谢文斌	ZL1903252 010030614 2019.7-9	0.03
王冕	ZL1903252 010030615 2019.7-9	0.03
张奕	ZL1903252 010030616 2019.7-9	0.03

(以下空白)

检测专用章



附件 6 放射性废水检测报告



环境监测报告

报告编号: E201900929a
委托单位: 广州润星环保科技有限公司
受测单位: 广东省人民医院
样品种类: 医疗废水
监测类别: 委托监测
报告日期: 2019年4月24日



广东省测试分析研究所(中国广州分析测试中心)



声 明

1. 报告未加盖中广测报告专用章无效，无相关责任人签字无效。
2. 报告涂改增删无效。
3. 未经中广测书面批准不得部分复制报告，全部复制除外。
4. 对送检样品，报告中的样品信息由委托方声称，中广测不对其真实性负责。
5. 对送检样品，报告仅对送检样品负责。
6. 任何人不得使用本报告进行不当宣传。
7. 对报告的异议应于报告签发之日起 15 日内向中广测提出，逾期将视为承认本报告。
8. 无 CMA 标识报告中的数据 and 结果，以及有 CMA 标识报告中标明不在中广测资质认定能力范围内的数据和结果，不具有社会证明作用，仅供委托方内部使用。
9. 因报告中所用语言产生的歧义，以中文为准。

本中心通讯资料：

联系地址 1：广东省广州市越秀区先烈中路 100 号大院 34 号楼

邮政编码：510070

联系电话：020-87683533, 020-87688430, 020-87681384

传 真：020-87681384

联系地址 2：广东省广州市南沙区黄阁镇长铭工业区留新路 1 号五楼

联系电话：020-39099082 (T/F), 020-39099083

附加说明

测量不确定度 (必要时填写)	——
偏离信息 (必要时填写)	——
非标方法 (必要时填写)	——
分包情况 (必要时填写)	——
其它须说明的情况 (必要时填写)	1、各项目的检测方法、方法检出限见本报告附表； 2、“ND”表示未检出。



报告编制：胡家宝
 审核：[Signature]
 签发：马艳芳
 职称：高级工程师
 日期：2019年4月24日

一. 监测概况

委托单位	广州润星环保科技有限公司		
单位地址	广州市环市东路 339 号广东国际大厦 B 附楼 22C		
联系电话	15927080295	联系人	杨俊杰
受测单位	广东省人民医院		
单位地址	广东省广州市中山二路 106 号		
联系电话	—	联系人	—
采样日期	2019 年 4 月 12 日	分析日期	2019 年 4 月 12 日~4 月 24 日
采样人员	许王凯、徐接胜		
分析人员	陶扬		

监测类别： 委托监测 建设项目三同时竣工验收监测 工程验收监测 环境质量监测

污染源监督监测 环境监测 样品委托检测 污染事故应急监测

竣工验收监测 信访监测 比对监测 执法监督监测

其它 ()

样品种类： 废水 地表水 废气 烟色 烟尘 油烟 噪声 振动

放射性 电磁波 植物 水生物 室内空气 环境空气 土壤

有机废气 底质 固体 其它 (医疗废水)

二. 监测结果

(见监测报告)

广东省测试分析研究所 (中国广州分析测试中心) 监测结果报告(水)

报告编号: E201900929a

受测单位: 广东省人民医院		采样日期: 2019年4月12日		单位: Bq/L	
监测类别: 委托监测		样品种类: 医疗废水			
样品状态及特征: 浅黄色液体, 明显气味, 肉眼可见悬浮物不明显。					
环境监测气象条件: 阴					
编号	采样位置	检测项目及结果			单位: Bq/L
		总α放射性	总β放射性		
1	污水衰减池后取水口	0.085	0.27		
(以下空白)					
备注: _____。					

已收

附表

监测分析方法一览表

监测项目	分析方法
总 α 放射性	水中总 α 放射性浓度的测定 厚源法 EJ/T 1075-1998
总 β 放射性	水中总 β 放射性测定 蒸发法 EJ/T 900-1994



附件 7 本项目环境辐射现状监测报告



检测报告

报告编号: GGBGJ-HCHJ2061002-N11

项 目 名 称	广东省人民医院核技术利用扩建项目辐射环境现状监测
受 检 单 位	广东省人民医院
委 托 单 位	中辐环境科技有限公司
委托单位地址	杭州市江干区水墩新路 8 号
检 测 类 型	委托检测

广东合诚建安检测有限公司



2020 年 5 月

声明

1. 本机构保证检测工作的公正性、独立性和诚实性，对检测的数据负责，对受检单位和委托方的检测样品、技术资料及检测报告等严格保密和保护所有权。如有违反公正性、保密性的行为，给客户造成损失的，本机构愿意承担相应法律责任。
2. 本报告无检测人（或编制人）、审核人、批准人签名无效；涂改或未盖红色广东合诚建安检测有限公司检验检测专用章无效。
3. 送样委托检测，仅对来样负责。
4. 受检单位和委托方若对本报告有异议，应于收到报告之日起 15 日内向本机构提出。
5. 未经本机构书面批准，不得部分复制本报告。本报告各页均为报告不可分割之部分，使用者单独抽出某页而导致误解或用于其它用途及由此造成的后果，本机构不负相应的法律责任。
6. 本报告未经广东合诚建安检测有限公司同意，不得以任何方式作广告宣传。
7. 报告封面加盖 CMA 标志的检测报告具有对社会的证明作用；报告封面没有加盖 CMA 标志的检测报告不具有对社会的证明作用，仅供内部参考。



一、项目基本情况

项目名称: 广东省人民医院核技术利用扩建项目辐射环境现状监测

检测地址: 广州市中山二路 106 号

检测项目: X、 γ 辐射剂量率

检测方式: 现场检测

检测条件: 温度 29.2℃, 相对湿度 82.7%

受检场所个数: 1 个

检测依据: GB/T 14583-93《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》
HJ/T 61-2001《辐射环境监测技术规范》

主要检测仪器: XH-2020 环境级 X、 γ 剂量率仪

检测时间: 2020 年 05 月 22 日

二、检测仪器

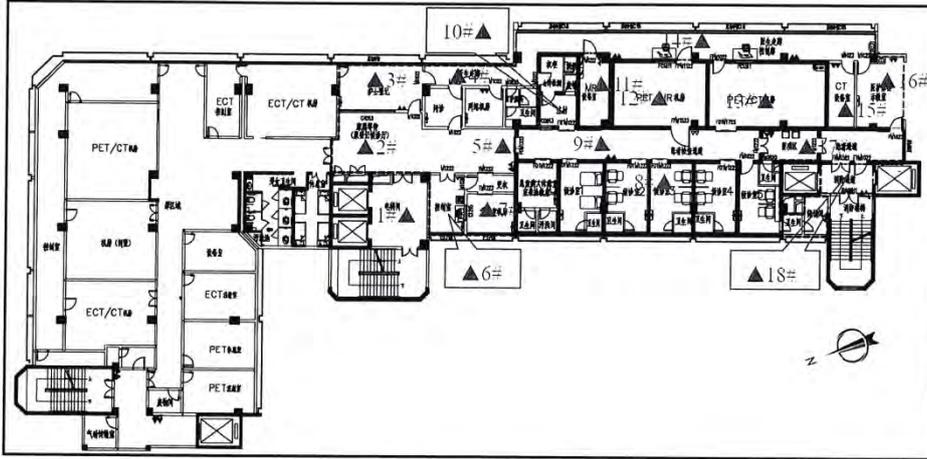
仪器名称	环境级 X、 γ 剂量率仪
仪器型号	XH-2020
生产厂家	西核实业
仪器编号	05032990
探头/主机能量响应	45KeV~3MeV($\pm 30\%$)
响应时间	0.1s~10s 自动可调
量程	0.01 μ Sv/h~1000 μ Sv/h
校准单位	深圳市计量质量检测研究院
证书编号	194704995
校准日期	2019 年 10 月 24 日至 2020 年 10 月 23 日

三、检测结果

受检编号: 01

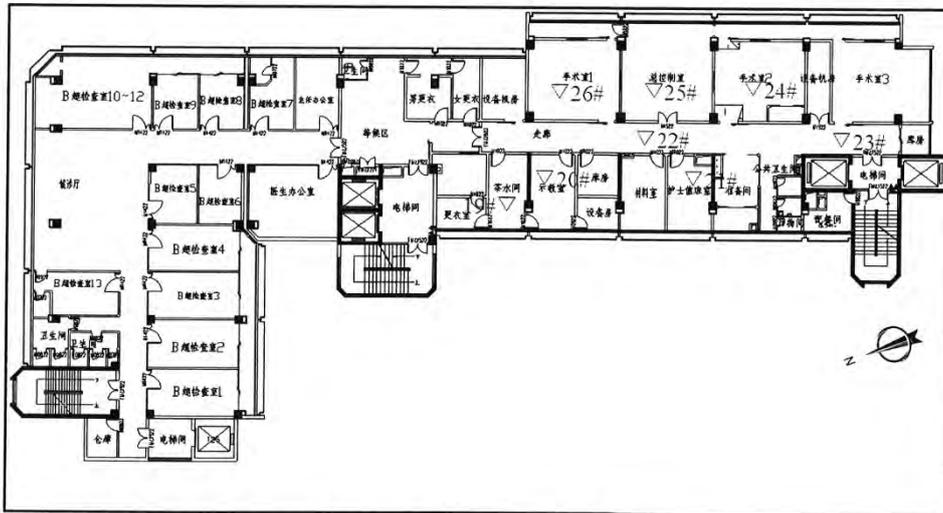
场所名称: 拟建 DSA 机房及周边关注区域

1、监测点示意图:



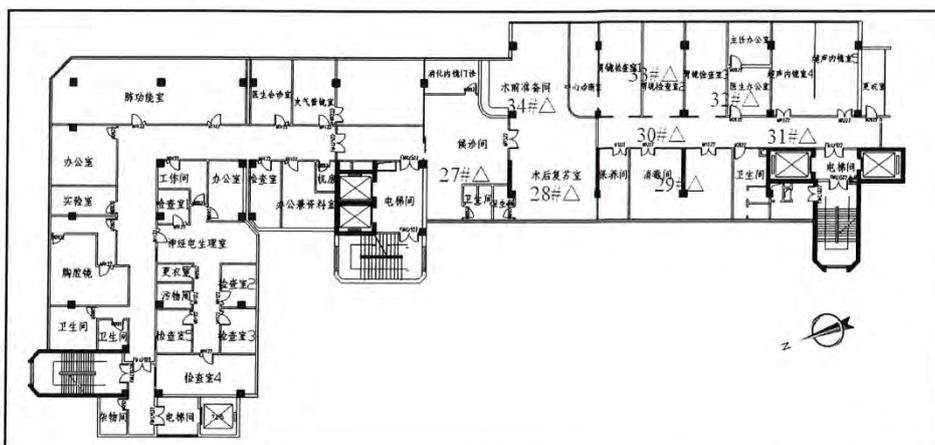
注: ▲代表本项目核医学工作场所所在层监测点, 在北侧原核医学科不运行时进行监测。

图1 拟建核医学工作场所所在层(五层)监测点位示意图



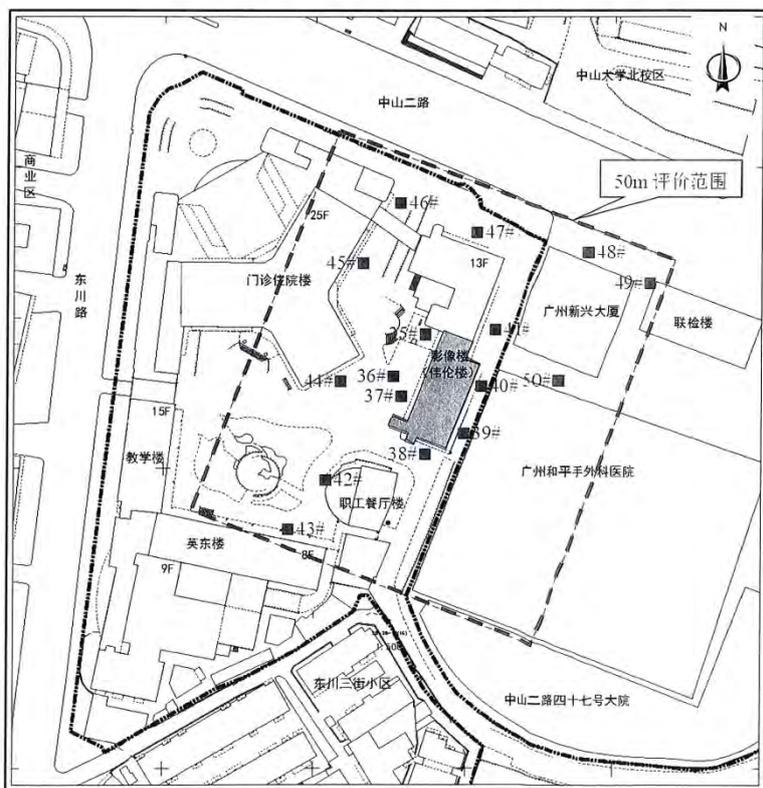
注: ▽代表核医学工作场所下方监测点, 在手术室内 DSA 设备不运行时进行监测。

图2 拟建核医学工作场所楼下(四层)监测点位示意图



注: △代表核医学工作场所上方监测点。

图3 拟建核医学工作场所楼上(六层)监测点位示意图



注: ■代表室外监测点。

图4 拟建核医学工作场所评价范围内其它监测点位示意图

广东合诚建安检测有限公司

电话: 020-34015118

传真: 020-34015218

地址: 广州市海珠区怡乐路新凤凰直街81号

邮编: 510275

用户信箱: gjiangz@gjian.com

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

2、监测点位及结果:

监测点编号	监测点位置	监测结果		备注
		平均值 ($\mu\text{Gy/h}$)	标准差 ($\mu\text{Gy/h}$)	
1#	伟伦楼五层电梯间	0.145	0.002	室内
2#	伟伦楼五层家属等待区	0.147	0.001	室内
3#	伟伦楼五层护士登记处	0.144	0.002	室内
4#	伟伦楼五层医生走廊入口处	0.184	0.002	室内
5#	伟伦楼五层拟建核医学科入口	0.180	0.003	室内
6#	伟伦楼五层骨密度机房控制室	0.157	0.002	室内
7#	伟伦楼五层骨密度机房	0.145	0.002	室内
8#	伟伦楼五层候诊室 3	0.155	0.002	室内
9#	伟伦楼五层患者检查通道	0.183	0.003	室内
10#	伟伦楼五层注射室	0.165	0.003	室内
11#	伟伦楼五层 PET/MR 设备室	0.153	0.002	室内
12#	伟伦楼五层 PET/MR 机房	0.146	0.003	室内
13#	伟伦楼五层 PET/CT 机房	0.142	0.003	室内
14#	伟伦楼五层控制廊	0.142	0.003	室内
15#	伟伦楼五层 PET/CT 设备室	0.137	0.002	室内
16#	伟伦楼五层医护办公室	0.141	0.002	室内
17#	伟伦楼五层留观区	0.182	0.002	室内
18#	伟伦楼五层消防通道	0.141	0.002	室内
19#	伟伦楼四层茶水间	0.133	0.002	室内
20#	伟伦楼四层示教室	0.147	0.002	室内
21#	伟伦楼四层护士值班室	0.143	0.003	室内
22#	伟伦楼四层走廊中部	0.147	0.003	室内
23#	伟伦楼四层走廊南侧	0.137	0.003	室内
24#	伟伦楼四层手术室 2	0.158	0.003	室内
25#	伟伦楼四层总控制室	0.158	0.003	室内
26#	伟伦楼四层手术室 1	0.156	0.003	室内
27#	伟伦楼四层候诊间	0.146	0.003	室内
28#	伟伦楼四层术后复苏室	0.138	0.003	室内
29#	伟伦楼四层消毒间	0.152	0.003	室内

广东合诚建安检测有限公司

电话: 020-34015118

传真: 020-34015218

地址: 广州市海珠区怡乐路新凤凰直街 81 号

邮编: 510275

用户信箱: giiangz@gjian.com

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

监测点编号	监测点位置	监测结果		备注
		平均值 ($\mu\text{Gy/h}$)	标准差 ($\mu\text{Gy/h}$)	
30#	伟伦楼四层走廊中部	0.144	0.002	室内
31#	伟伦楼四层走廊南侧	0.131	0.002	室内
32#	伟伦楼四层医生办公室	0.144	0.001	室内
33#	伟伦楼四层胃镜检查室 2	0.145	0.002	室内
34#	伟伦楼四层术前准备室	0.144	0.002	室内
35#	伟伦楼一楼出入口	0.133	0.002	室外
36#	伟伦楼西侧道路	0.135	0.004	室外
37#	伟伦楼拟建衰变池上方	0.135	0.002	室外
38#	伟伦楼南侧墙外 30cm 处	0.136	0.003	室外
39#	伟伦楼东南侧墙外 30cm 处	0.137	0.002	室外
40#	伟伦楼东侧墙外 30cm 处	0.133	0.003	室外
41#	伟伦楼东北侧墙外 30cm 处	0.134	0.004	室外
42#	职工餐厅楼出入口	0.134	0.004	室外
43#	英东楼北侧墙外 30cm 处	0.137	0.004	室外
44#	门诊住院楼东南侧墙外 30cm 处	0.136	0.001	室外
45#	门诊住院楼东侧出入口	0.132	0.002	室外
46#	医院北侧出入口	0.135	0.003	室外
47#	伟伦楼北侧道路旁	0.133	0.002	室外
48#	广州新兴大厦北侧墙外 30cm 处	0.137	0.003	室外
49#	联检楼西北角墙外 30cm 处	0.135	0.002	室外
50#	广州和平手外科医院北侧出入口	0.139	0.004	室外

注: 1、测量时探头距离地面约 1m;

2、所有测量值均未扣除宇宙射线, 每个监测点测量 5 个数据取平均;

3、测量值经校准因子修正;

4、剂量率仪示值五位数内可选择 $\mu\text{Gy/h}$ 、 $\mu\text{Sv/h}$ 、cps 为单位给出测量结果, 本次测量时选择 $\mu\text{Gy/h}$ 为单位。

广东合诚建安检测有限公司

电话: 020-34015118

传真: 020-34015218

地址: 广州市海珠区怡乐路新凤凰直街 81 号

邮编: 510275

用户信箱: giiangz@giiian.com

(编制人: 游嘉琦)

检测人	<u>史俊 周子坤</u>		
审核人	<u>王俊</u>		
批准人及职务	邓滔 授权签字人	批准人签字	<u>邓滔</u>
检测单位(印章)		批准日期	<u>2020.5.26</u>

——报告结束——



检测报告

报告编号: GGBGJ-HCHJ2061002-N11-1

项 目 名 称 广东省人民医院核技术利用扩建项目辐射环境现状监测
受 检 单 位 广东省人民医院
委 托 单 位 中辐环境科技有限公司
委托单位地址 杭州市江干区水墩新路 8 号
检 测 类 型 委托检测



广东合诚建安检测有限公司



2020 年 8 月

声明

1. 本机构保证检测工作的公正性、独立性和诚实性，对检测的数据负责，对受检单位和委托方的检测样品、技术资料及检测报告等严格保密和保护所有权。如有违反公正性、保密性的行为，给客户造成损失的，本机构愿意承担相应法律责任。
2. 本报告无检测人（或编制人）、审核人、批准人签名无效；涂改或未盖红色广东合诚建安检测有限公司检验检测专用章无效。
3. 送样委托检测，仅对来样负责。
4. 受检单位和委托方若对本报告有异议，应于收到报告之日起 15 日内向本机构提出。
5. 未经本机构书面批准，不得部分复制本报告。本报告各页均为报告不可分割之部分，使用者单独抽出某页而导致误解或用于其它用途及由此造成的后果，本机构不负相应的法律责任。
6. 本报告未经广东合诚建安检测有限公司同意，不得以任何方式作广告宣传。
7. 报告封面加盖 CMA 标志的检测报告具有对社会的证明作用；报告封面没有加盖 CMA 标志的检测报告不具有对社会的证明作用，仅供内部参考。

一、项目基本情况

项目名称: 广东省人民医院核技术利用扩建项目辐射环境现状监测

检测地址: 广州市中山二路106号

检测项目: X、γ辐射剂量率

检测方式: 现场检测

检测条件: 温度 35.1℃, 相对湿度 68.6%

受检场所个数: 1个

检测依据: GB/T 14583-93《环境地表γ辐射剂量率测定规范》
HJ/T 61-2001《辐射环境监测技术规范》

主要检测仪器: AT1123 X、γ射线巡测仪

检测时间: 2020年07月31日

二、检测仪器

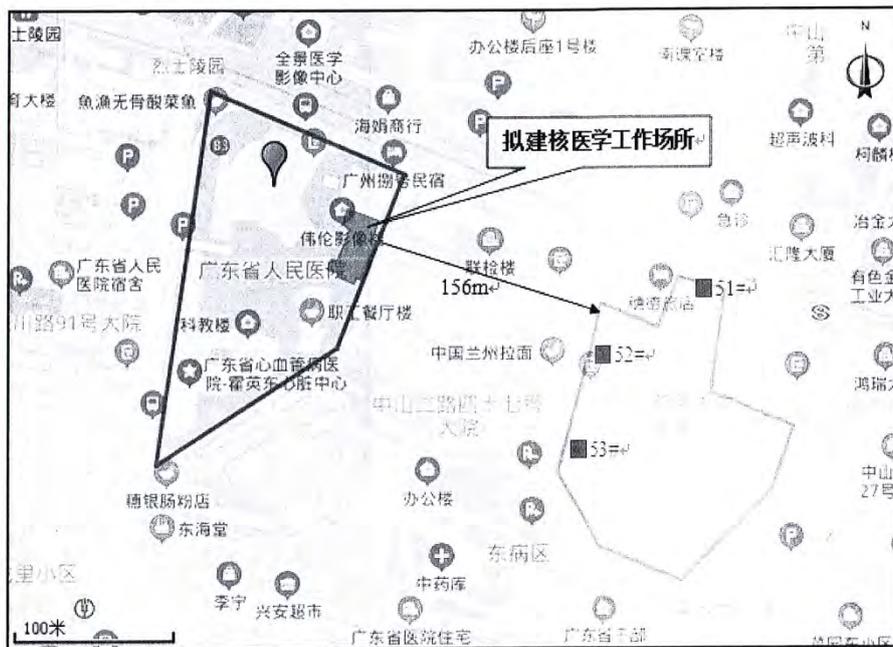
仪器名称	X、γ射线巡测仪
仪器型号	AT1123
生产厂家	白俄罗斯 ATOMTEX
仪器编号	05034022
探头/主机能量响应	探头: 0.025MeV~3MeV/主机: 0.015MeV~10MeV
响应时间	不小于 30ms
量程	50nSv/h~10Sv/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
证书编号	2020H21-20-2615464001
检定日期	2020年06月10日至2021年06月09日

三、检测结果

受检编号: 01

场所名称: 拟建核医学工作场所东侧广州市第十六中学

1、监测点示意图:



注: ■代表室外监测点。

图1 拟建核医学工作场所东侧广州市第十六中学监测点位示意图

2、监测点位及结果:

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nSv/h)		辐射剂量率 (nGy/h)	备注
		平均值	标准差		
51#	拟建核医学工作场所东侧广州市第十六中学正门出入口	234	2	195	室外
52#	拟建核医学工作场所东侧广州市第十六中学西北门出入口	218	3	182	室外
53#	拟建核医学工作场所东侧广州市第十六中学操场	197	1	164	室外

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

$$D_a = \dot{H}(10)_{示} \times \frac{C_{FR}}{n_k(10)_{e}} \times (1-g) \quad (\text{忽略 } 1-g)$$

式中:

广东合诚建安检测有限公司

电话: 020-34015118

传真: 020-34015218

地址: 广州市海珠区怡乐路新凤凰直街 81 号

邮编: 510275

用户信箱: giangz@giian.com

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

D_a —辐射剂量率;

$H(10)_{\text{示}}$ —周围剂量当量率;

$C_{f\text{校}}$ —校准因子;

$h_k(10)_{\text{校}}=1.20\text{Sv} \cdot \text{Gy}^{-1}$, 标准 JJG393-2018 表 A3 中 S-Cs 的 $h_k(10)$ 推荐值。

(编制人: 游嘉琦)

检测人	史波— 杨伟健		
审核人	王俊		
批准人及职务	邓滔—授权签字人	批准人签字	邓滔
检测单位(印章)		批准日期	2020.8.3

——报告结束——



广东智环创新环境科技有限公司

检测报告

报告编号: ZHCXDL2020051501

项目名称: 新建 DSA 机房环境 γ 辐射剂量率检测

检测类别: 委托检测

委托单位: 广东省人民医院

广东智环创新环境科技有限公司

2020年5月20日

说 明

- 1、本报告无本单位检测专用章、骑缝章及 CMA 章无效。
- 2、本报告无三级审核签名无效。
- 3、本报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理申诉。

本机构通讯资料:

单位名称: 广东智环创新环境科技有限公司

地 址: 广州市越秀区东风中路 341 号二楼南面

电 话: 020-83325086

邮 编: 510045

广东智环创新环境科技有限公司 检测报告

项目概况: 建设单位: 广东省人民医院 项目地址: 广东省广州市越秀区中山二路 106 号 检测地址: 广东省广州市越秀区中山二路 106 号 检测项目: 环境 γ 辐射剂量率 检测对象: 新建 DSA 机房和周边场所			
检测方法: GB/T 14583-93 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》			
检测仪器: 仪器名称: X- γ 辐射剂量率仪 仪器型号: 6150AD-5/H+b/II 仪器编号: 161258 (主机) +162214 (探头) 生产厂家: automess 测量范围: 1nSv/h-99.9uSv/h 能量响应: 38keV-7MeV 检定单位: 广东省辐射剂量计量检定站 证书编号: GRD(1)字第 20190775 号 检定日期: 2019 年 12 月 27 日 有效期至: 2020 年 12 月 26 日			
检测日期	2020 年 5 月 15 日		
检测时环境状况	天气: 晴	温度: 30.6℃	相对湿度: 65.2%
	气压: 100.1hPa	风向: 东风	风速: 1.2m/s

检测结果:

新建 DSA 机房项目位置和周边场所环境 γ 辐射剂量率检测结果

测点 编号	测量位置	测量值 (nSv/h)		地面 介质
		平均值	标准差	
1	项目位置	188	2	PVC 胶
2	项目位置	186	1	PVC 胶
3	项目位置	209	2	PVC 胶
4	项目位置	180	1	PVC 胶
5	项目位置南侧通道	197	2	PVC 胶
6	项目位置东南侧 5m 第七导管室	189	2	PVC 胶
7	项目位置东南侧约 12m 院内通道	179	1	水泥
8	项目位置东侧约 4m 低值材料室	187	2	PVC 胶
9	项目位置东侧通道	198	1	PVC 胶
10	项目位置东北侧约 5m 第一导管室	194	1	PVC 胶
11	项目位置东北侧约 13m 第二导管室	190	5	PVC 胶
12	项目位置北侧谈话间	189	1	PVC 胶
13	项目北侧约 10m 医院大厅	190	2	瓷砖
14	项目位置西侧科研随访问	181	2	PVC 胶
15	项目位置西侧主任办公室	190	2	PVC 胶
16	项目位置西侧约 10m 院外通道	186	1	PVC 胶
17	项目位置西侧术后观察区	180	1	PVC 胶
18	项目位置南侧 3m 第八导管室	180	2	PVC 胶
19	项目南侧约 10m 院内通道	188	2	水泥
20	项目位置上方心功能室	181	2	PVC 胶
21	项目位置下方医院厨房	200	2	瓷砖
22	项目位置东北侧约 75m 花圃	179	2	瓷砖
23	项目位置东北侧约 131m 住院楼	190	2	瓷砖
24	项目位置东北侧约 125m 伟伦楼	196	2	瓷砖
25	项目位置东北侧 76m 制冷楼	174	3	瓷砖
26	项目位置东南侧约 38m 长庚门, 菜园东小区	186	1	水泥
27	项目位置东南侧约 24m 广州刘卫红公寓	191	2	瓷砖
28	项目位置西南侧约 182m 东川小学	200	1	水泥
29	项目位置西南侧约 76m 嘉丰招待所	170	1	水泥
30	项目位置西侧约 42m 东川路 91 大院	160	3	水泥
31	项目位置西北侧 127m 校场小苑	190	1	水泥
32	项目位置北侧约 70m 科教楼	198	1	瓷砖

注: 测量时, 仪器探头垂直于地面, 距离地面约 1m 高。每个测量点测量 5 个读数;
所有测量值均未扣除宇宙射线。

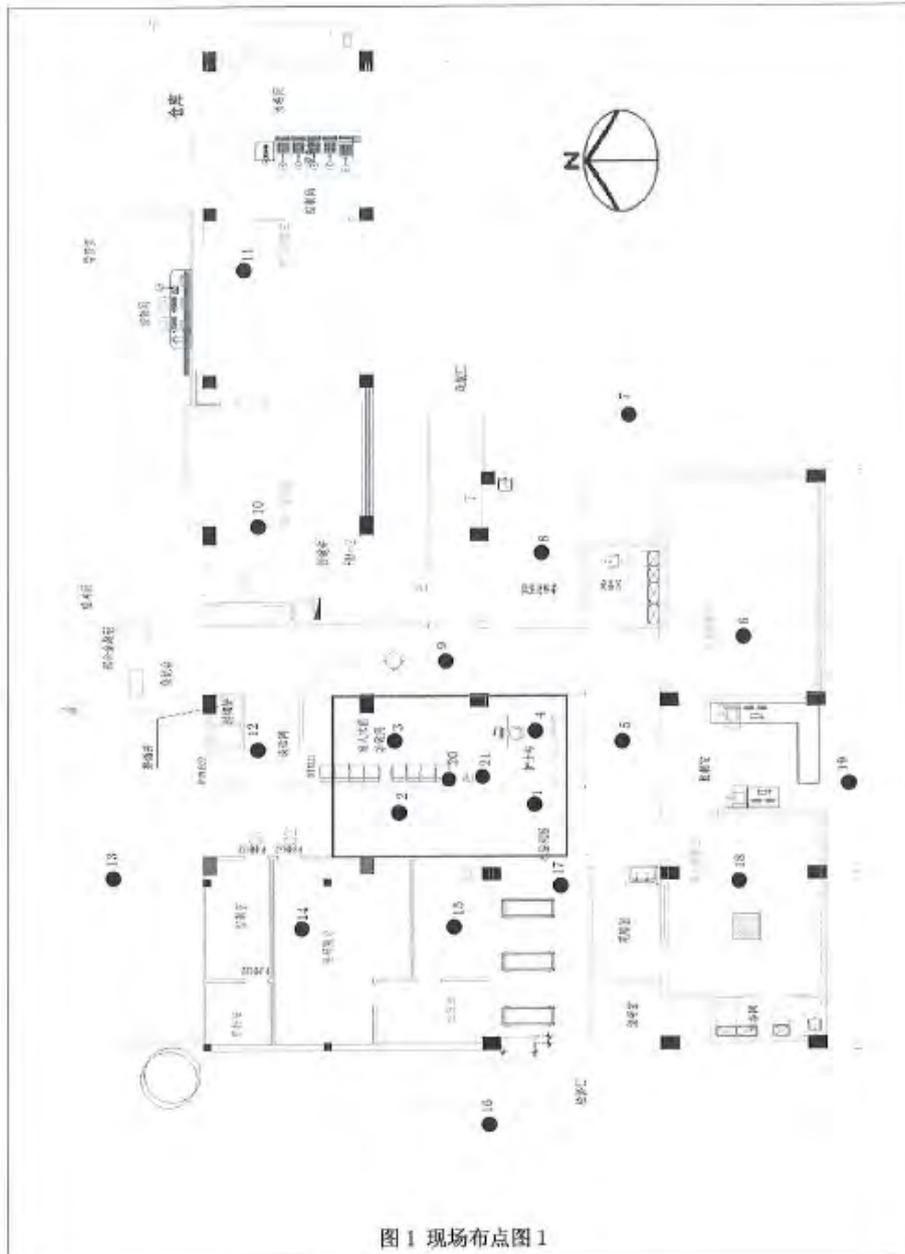
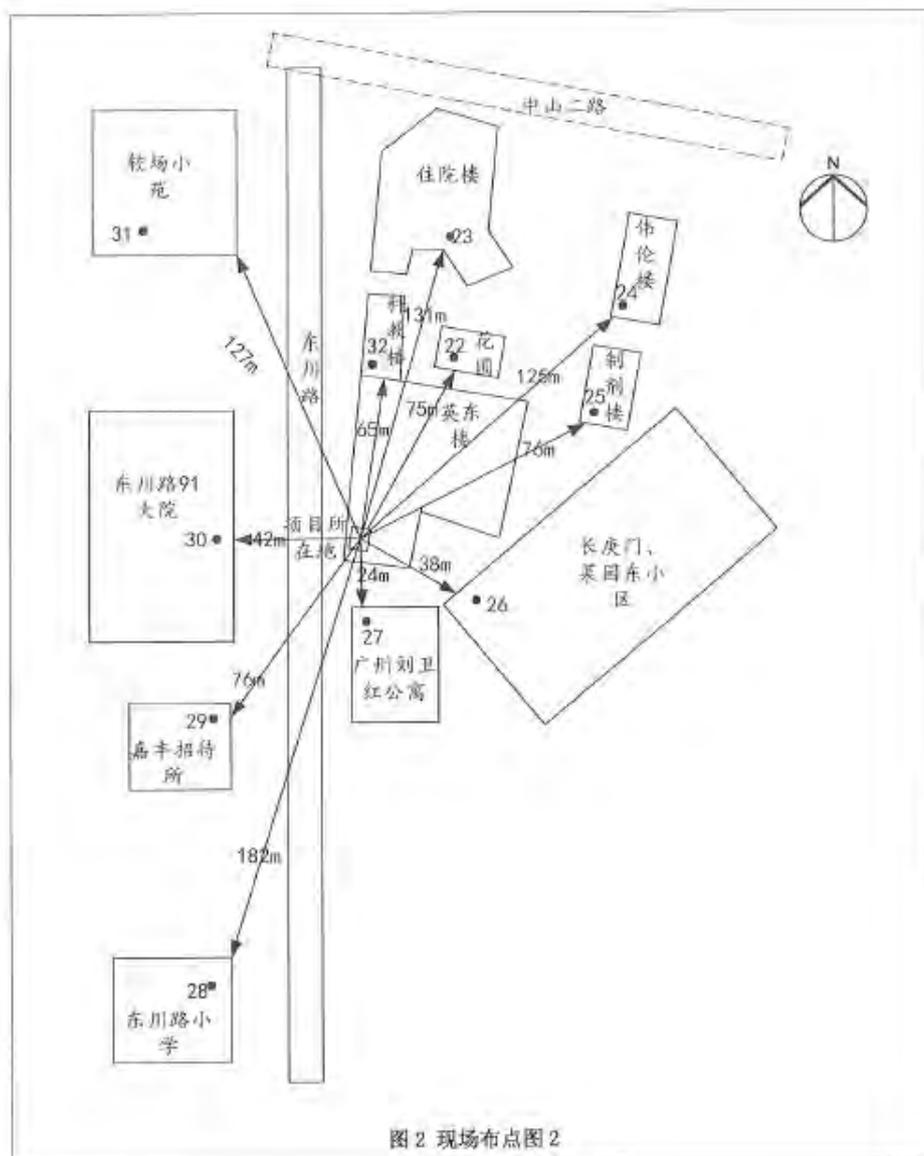


图1 现场布点图1



编制人: 侯虹宇 审核人: 裴瑶 签发人: 徐孔东

报告结束

附件 8 辐射安全防护管理制度

广东省人民医院辐射安全和防护管理制度

2020 年版

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，成立广东省人民医院辐射安全和防护管理小组，对本单位的放射性同位素、射线装置的安全和防护工作负责，加强对医院辐射安全和防护工作的管理，定期对各部门执行法律、法规和国家标准的情况进行监督检查，并依法对其造成的放射性危害承担责任。

【辐射安全和防护管理小组】

组长：徐力新

副组长：吴粤梁长虹

组员：

总务处：邓南胡慧玉陈曼珊

医务处：文政委区健茹

设备材料科：邹明华罗韶晖

放射诊疗科室：陈晓明王淑侠黄美萍潘焱

兼职放射防护管理人员：区健茹胡慧玉江涛·阿克木汉郑君惠许少霞罗韶晖

职责：对本单位的放射性同位素、射线装置的安全和防护工作负责，定期对各部门执行法律、法规和国家标准的情况进行监督检查，并依法对其造成的放射性危害承担责任。各部门的分工如下：

（一）总务处工作职责

1、负责放射防护的全面协调工作，定期（至少每季度一次）组织检查组督查各放射诊疗部门，针对防护措施失效和未落实防护措施的科室提出整改意见，并限期整改；

2、放射仪器机房的建筑防护工程改造前期报建手续（设计、评估、申报等）、施工和防护设施验收；

3、根据放射诊疗科室的需求，按照放射仪器的辐射量设计机房并通过有关部门的验收，验收后将合格的机房交付科室使用；

4、根据每年的检测结果，对放射仪器机房的辐射防护设施进行维护；

5、负责放射性医疗废物处理；

- 6、放射源收贮、送贮及台账管理；
- 7、负责办理《辐射安全许可证》、环评验收相关手续的办理。

（二）医务处工作职责

- 1、负责辐射工作人员辐射安全与防护培训、职业健康体检和个人剂量监测；
- 2、协助药学部办理《放射性药物使用证》。

（三）设备管理部门工作职责

- 1、负责每年机房的辐射防护及仪器的检测、环境检测，如发现机房辐射防护存在问题，需及时通知总务处做好处理；
- 2、放射防护用品的购置及维护检测；
- 3、射线装置台账管理；
- 4、大型放射设备配置许可证的办理。
- 5、新进、更新放射设备需提前通知总务处做好机房辐射防护装修，以便尽早办理设备放射诊疗许可相关证件，规范我院放射诊疗活动。

（四）放射诊疗部门工作职责

- 1、负责本科岗位职责、规范操作制度、质量控制制度的制定和落实；
- 2、负责本科放射工作人员和病人放射防护措施的落实；手术室、心导管室负责监督管理手术操作期间的辐射安全。
- 3、核医学科和综合（介入）肿瘤一科做好放射源及放射性药物的管理；
- 4、落实病人检查治疗知情同意；
- 5、及时报告科室人员变动情况和每年人员培训计划；
- 6、负责本科人员辐射安全与防护知识培训、职业健康体检和个人剂量计佩戴的落实。

我院辐射防护工作小组按照以下模式开展工作：

（一）放射防护委员会办公室设在总务处，为放射防护委员会常设机构，负责管理医院放射防护委员会的日常工作，定期向放射防护委员会主任报告工作。

（二）放射防护工作小组由总务处、医务处、设备管理部门和放射诊疗科室组成，按照职责分工，制定相关管理制度，做好各自的分管工作，每半年将该部门的放射性同位素与射线装置安全和防护状况书面报告交总务处。各部门指定联络员参与放射防护检查小组的工作。

（三）大型综合检查由总务处牵头组织接待，出现辐射应急事件由医务处牵头处理；上级主管部门的专项检查，由相关的职能处室负责接待，如需其他部门协助，则协助部

门应指定人员参加接待并提前准备好备查资料。

(四) 各部门按照职责分工, 制定相关管理制度, 做好各自的分管工作, 每年 12 月 31 日, 将该部门的放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告交总务处, 由总务处汇总后递交发证机关。

【人员培训制度】

由医务处负责人员培训工作并建立培训档案。各部门在每年 9 月 1 日前将本部门需要培训的人员名单报医务处, 由医务处安排在生态环境部辐射安全与防护培训平台上参加培训, 考核合格后方可上岗; 根据合格证书或考核成绩有效期, 组织人员进行再培训(合格证书有效期四年、考核成绩有效期五年), 确保所有工作人员持证上岗。

培训对象: 辐射安全防护管理人员和放射工作人员。

培训周期: 上岗前必须参加培训, 以后定期接受复训。

【工作人员岗位职责】

1、重要摄片, 由医师和技术人员共同确定投照技术。特殊摄片和主要摄片, 待观察照片后方可嘱病人离开。

2、影像诊断要密切结合临床。

3、认真保管影像诊断数据。

4、经常研究诊断和投照技术, 解决疑难问题, 不断提高工作质量。

5、严格遵守操作规程, 放射工作人员要指导受检者正确穿戴防护用品。

6、注意用电安全, 严防事故。X 线机应指定专人保养, 定期进行检查。

【人员健康管理制度】

放射工作人员应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定, 进行个人剂量监测和职业健康检查。放射工作人员上岗前必须进行职业健康体检, 体检合格才能上岗。上岗后必须定期参加职业健康体检, 两次检查的时间间隔不能超过两年。放射工作人员必须佩戴个人剂量计上岗, 每季度按要求更换个人剂量计, 保证个人剂量监测数据的连续性, 做好个人辐射剂量的监测。

医务处建立个人剂量档案和职业健康监护档案, 对监测结果异常者进行追踪观察, 并根据职业健康体检部门的建议, 向人事管理部门提交相关意见, 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放射人员, 应当及时予以安排。

【放射性同位素与射线装置台账管理】

1、建立和完善放射性同位素与射线装置台账管理, 对新购进的放射性同位素和射

线装置进行登记，记录设备名称、型号、设备功率、设备编码、使用科室、每年检测情况、大型设备配置证等，做到固定资产的数量准确，帐目清楚，帐帐相符，帐物相符。

2、贮存、领取、使用、归还放射性同位素时，应当进行登记、检查，做到账物相符。

【辐射安全和防护设施的运行与维护】

1、根据环保部门和卫生行政管理部门的相关规定，新安装、维修或更换重要部件后的设备，应当经有资质认证的检测机构对其进行检测，合格后方可启用；定期进行稳定性检测、校正和维护保养，由有资质认证的检测机构每年至少进行一次状态检测；设备管理部门定期对放射诊疗工作场所、放射性同位素储存场所和防护设施进行放射防护检测，保证辐射水平符合有关规定或者标准。如设备性能达不到要求，应停机整改，待重新检测合格方能投入使用；如因工作场所防护泄漏，通知总务处维修，并做好辐射警示，维修好检测合格后才能投入临床使用。

2、在日常使用中，设备维修部门对全院射线装置进行定期维护保养，发现安全隐患的，应当立即进行整改。如设备性能故障，由设备管理部门通知厂家对机器进行维修，检测合格后才能投入临床使用。

3、放射性同位素应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并指定专人负责保管。

4、放射性同位素和射线装置需要终止使用的，必须对放射性同位素和放射性废物进行清理登记，作出妥善处理，不得留有安全隐患。

5、对需停止使用的放射源，按照废旧放射源返回协议规定，将废旧放射源交回生产单位或者返回原出口方。确实无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

【放射性同位素、放射源和放射设备场所管理】

新建、扩建或改建的放射工作场所，需经有资质的机构检测合格后方可使用。

使用、贮存放射性同位素和射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。射线装置使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

放射性同位素的包装容器、含放射性同位素的设备和射线装置，应当设置明显的放射性标识和中文警示说明；放射源上能够设置放射性标识的，应当一并设置。运输放射性同位素和含放射源的射线装置的工具，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志

或者显示危险信号。

对放射性同位素贮存场所应当采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施。

对放射源还应当根据其潜在危害的大小，建立相应的多层防护和防护措施，并对可移动的放射源定期进行盘存，确保其处于指定位置，具有可靠的安全保障。

在室外使用放射性同位素和射线装置的，应当按照国家安全和防护标准的要求划出安全防护区域，设置明显的放射性标志，必要时设专人警戒。

按照国家环境监测规范，设备管理部门每年委托有资质的机构对所有放射场所进行辐射监测。

【放射性废物管理制度】

1、根据《医疗废物管理条例》、《医用放射性废物的卫生防护管理》的规定，对我院放射性医疗废物进行管理。

2、严格按操作规程操作，注意通风、防污染。一旦有放射性泄漏，应立即按应急预案处理，并立即按规定程序报告有关部门。

3、贮存室显著位置设电离警示标识，建立废物档案和出入贮存室登记并设双人双锁。废物贮存登记卡需记录废物主要特性、比活度及处理前后表面剂量率。每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h,重量不超过 20 千克。

4、放射性废物处理流程：以下已贴上标签的放射性废物由院内废物回收员清点登记，运至医院垃圾房，广东省无害化处理中心回收处理。

(1) 放射性损伤性废物（锐器）包括：注射用放射性药物的注射器、针头、头皮针、玻璃安瓿——以放置法按放射核素半衰期的长短分别在铅屏蔽桶和铅分级箱中，注明核素种类、重量、存放日期、比活度等相关信息，放置十个半衰期，检测满足相应核素清洁解控水平后，作为免管废物按医疗废物进行处理。

(2) 核医学非损伤性放射性废物：疑有污染 ^{99m}Tc 的棉纤、吸水草纸、胶布——装入红色垃圾袋中封闭垃圾袋口并贴上标签，注明核素种类、重量、存放日期、比活度等相关信息。暂存衰变一定时间后，检测满足相应核素清洁解控水平后，作为免管废物按医疗废物进行处理。

(3) 放射性核素生产中所用靶头和靶材料从机器上拿下后，暂存于加速器室内衰变池。放置 10 个半衰期后，零部件由 SIEMENS 公司收回，废弃材料按普通废物处理。

(4) 放射性废水主要是放射性药物注射、标记过程中产生的废液、洗涤废水和患

者排泄物等，放射性废水集中排放到放射性废水衰变池，在衰变池暂存衰变至少十个半衰期，待其满足相关排放标准后排入医院总污水处理站，后排入市政管网。

【医用辐射监测制度】

医用辐射项目包括放射诊断、介入治疗、放射治疗和核医学。放射诊断、介入治疗、放射治疗的防护主要是外照射防护，核医学使用放射性核素进行诊断和治疗，由于其辐射工作场所为非密封源工作场所，产生的危害包括内照射和外照射，辐射监测涉及内照射和外照射影响和放射性三废等多方面因素。医用辐射防护监测分为工作场所监测、个人剂量监测和放射性废物监测。

1、工作场所监测

通过监测了解辐射工作人员在其工作环境和所从事的操作中所接受的辐射水平，能及时确认工作环境的辐射安全程度，及时发现辐射安全问题和隐患，提供辐射防护管理依据。所有医用辐射项目均需进行辐射工作场所监测。工作场所监测主要包括外照射监测、放射性表面污染监测和环境样品监测等。

外照射监测以工作场所为中心，半径 50-300 米范围内进行，监测点选择以确认工作环境的安全程度为主要目的，以射线装置机房、辐射用房四周、防护门窗、工作人员操作位置或活动场所为监测点。对有可能超年剂量限值的工作场所，委托有资质的监测部门每年至少监测 2 次，常规每年监测 1 次。新建、扩建或改建的放射工作场所，需经有资质的机构检测合格后方可使用。

放射性表面污染监测：每天工作完成后进行工作场所表面污染监测，有突发情况时随时进行监测。

环境样品监测：核医学和 PET 中心等非密封源工作场所中，因使用的放射性药物挥发或排放，可能对周围环境有一定的影响，需进行环境样品监测。该项监测工作专业性强，每年委托有资质的专业机构承担。

2、个人剂量监测（详见职业性外照射个人剂量监测管理规定）

3、放射性废物监测

部分放射性同位素具有较高的挥发性，在使用过程中产生放射性废气。核医学科高活性区气体通过通风柜集中收集到排气道，经活性炭过滤器过滤后在排气烟囱达标排放。活性炭过滤器需定期更换，更换下来的过滤器按放射性固体废物进行处理。

放射性废水主要是放射性药物注射、标记过程中产生的废液、洗涤废水和患者排泄物等，放射性废水集中排放到放射性废水衰变池，在衰变池暂存衰变至少十个半衰期，待其满足相关排放标准后排入医院总污水处理站，后排入市政管网。

放射性固体废物主要是注射器、一次性试管、一次性手套、吸水纸、口罩和放射性沾污的物品等，这些放射性废物按长、短半衰期分类收集后，贮存在废物室内，暂存衰变，检测满足相应核素清洁解控水平后，作为免管废物按医疗废物进行处理。固体废物在收集存放时标明废物类型、核素种类、重量、比活度及表面剂量率等，处理过程废物的重量、比活度及表面剂量率等进行登记，做好台账记录。

每年委托有资质的监测单位对衰变池处理后排放的废水、经活性炭处理后的放射性废气进行抽样检测。

【职业性外照射个人剂量监测管理规定】

为提高我院放射卫生防护管理水平，对放射工作人员的健康和防护评价提供剂量依据，依据《广东省职业性外照射个人剂量监测管理规定》及《职业性外照射个人监测规范》制定我院职业性外照射个人剂量监测管理规定。

一、各放射诊疗科室设立一位联络员，负责每季度回收并到预防保健科领取新的个人剂量计。预防保健科专职人员负责回收和派发的登记。加强对辐射工作人员剂量计佩戴情况的监督检查及管理，严格要求按相关规定进行佩戴，对内外剂量计区分，避免内外反戴。

二、监测周期

- 1、每3个月为一个监测周期，一年分四期（1-3月、4-6月、7-9月、10-12月）；
- 2、个人剂量计收发日期：每季度新剂量计寄到后的三周内完成。若期限内科室仍未交回上一季度的剂量计，科室应自行送到职防院，邮寄费自付。

三、个人剂量计佩戴要求

1、对于比较均匀的辐射场所，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩带在背部中间；

2、对于介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应佩戴双剂量计，1枚佩戴在铅围裙内躯干上，1枚佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置；宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计。

3、只有当受照剂量很小且个人监测仅是为了获得剂量上限估计值时，剂量计才可佩戴在围裙外面胸前位置；

4、个人剂量计在非工作期间应避免受到任何人工辐射的照射，最好统一保管。

5、对照剂量计（本底）由预防保健科保管在无人工辐射源照射的地方。

四、新增放射工作人员：各科室新增放射工作人员应及时写申请到预防保健科备案。

申请要写明新增人员名单，开始从事放射工作的日期，并由科主任签名确认。

五、收费标准：个人剂量计使用、检测费及报告评价和邮寄费由医院统一给付；剂量章损坏或丢失按 100 元/个赔偿，半年不交回视为丢失，此笔费用由佩戴医生给付，每年年初统计后在各丢失剂量计医生的工资里扣除。

六、监测数据反馈：每季监测评估报告会寄到预防保健科，各佩章医生可致电预防保健科（内线：20989）查询自己的监测数据。

七、若有监测数据异常的情况，预防保健科应做好个案调查，并根据调查情况提出要求，采取相应的措施加强管理，避免类似情况发生；监测数据异常的放射工作人员须填写调查表，并签名确认。

八、如个人剂量计监测值超过管理目标值，将根据调查结果和实际情况调整该人员的工作岗位。

【质量控制方案】

使用放射性同位素和射线装置进行放射诊疗的科室，应当依据国务院卫生主管部门有关规定和国家标准，制定与本单位从事的诊疗项目相适应的质量保证方案，遵守质量保证监测规范，按照医疗照射正当化和辐射防护最优化的原则，避免一切不必要的照射，并事先告知患者和受检者辐射对健康的潜在影响。

放射诊疗科室负责落实质量控制方案，医务处定期监督检查。

1、放射工作人员要增强辐射防护意识和责任性，在放射诊疗工作中应当遵守医疗照射正当化和辐射防护最优化的原则。科室定期组织对诊疗场所、设备和人员进行辐射防护检查。

2、放射诊疗科室各检查治疗室、控制室的辐射防护必须达到国家要求；诊疗场所必须设置电离辐射警告标志和工作指示灯，并配备工作人员和受检者防护用品。

3、在辐射检查前应事先告知受检者辐射对健康的影响，在登记室、X 线检查室设置告示牌。对育龄妇女腹部或骨盆进行 X 线检查前，应问明是否怀孕；非特殊需要，对受孕后 8 周至 15 周的育龄妇女，不得进行下腹部辐射影像检查。在辐射检查中对临近照射野的敏感器官和组织进行屏蔽防护；在不影响诊断的前提下，摄片、透视、介入治疗等尽可能采用高电压、低电流和小光圈。

4、操作人员在辐射检查前应关闭检查室门窗，无关人员不得进入检查室；确实因病情需要，必须陪同检查者，应给予必要的防护用品，陪同人员应尽量远离 X 线球管。各放射诊疗科室在每年 1 月 1 日前，将上一年度工作情况汇总，书面报告医院辐射安全和防护管理小组。

PET-CT 操作规程

一、 PET-CT 系统启动：

- 1、开启 PET 部分水冷机系统。
- 2、开启 PET 机架部分。
- 3、按下控制盒开机键，开启前台操作及重建工作站。
- 4、检查床灯亮起时，进入机房，按上下进出床键使检查床复位。
- 5、检查床不能复位时，手动将检查床拉至最外位置后重新启动。

二、 PET-CT 系统关闭

- 1、选择菜单栏 Option 下拉菜单。
- 2、选择 End Seccession。
- 3、等待工作站及机架关闭后，按下控制盒上的关机键，切断机架及工作站电源。
- 4、如遇停电需要彻底关机时，先关闭 PET 机架后方的空气开关，再关闭 PET 水冷机，最后关闭配电箱电源。

三、 PET-CT 设备的准备

- 1、保持设备清洁，及时清除体液或造影剂残留，以防止损坏 PET-CT 设备内部元件。
- 2、PET 每天执行：Daily-QC。
- 3、CT 部分开机后执行预热 Check-UP。如空置超两小时，使用前再次执行预热扫描。
- 4、检查磁盘空间，定期删除已保存的患者资料。

四、 质量保证

- 1、依照厂家建议定期进行检查保养。
- 2、避免使用有机溶剂清洁设备。
- 3、环境温度：机房每小时温差应小于 3 度，主机房温度在 20-24 度之间，操作机房温度在 20-26 度之间。
- 4、环境的相对湿度应保持在百分之 40-60 之间。
- 5、在日常操作及保养过程中必须严格遵守设备的《安全使用手册》。
- 6、设备的维修、保养及测试必须由有经验的工程师严格按照《维修手册》完成。
- 7、只有经过正确培训的人员才能被授权使用该设备，未经授权者不得使用。

8、一旦设备不能正常使用或失控时：首先保证患者的安全，再确保设备安全，及时与工程师联系维修。

PET-MR 操作规程

一、 工作人员安全事项

1. 磁共振室所有工作人员必须熟知和遵守本室各种安全事项。
2. 所有进入磁体间的各类人员应去除一切金属及磁性物品。
3. 操作人员给患者摆位,最好面向大门站立,以防无关人员进入。

二、 设备安全事项及紧急开关及检测装置

1. 严禁各类大型金属物体进入磁体间,如铁质的车、床、担架、氧气瓶、非磁共振用高压注射器等,以防造成严重的设备损害,甚至危及人身安全。
2. 各种线圈导线,心电门控导线不能打折、成祥,亦不要直接接触患者皮肤及磁体内壁。
3. 心电门控不能与各种表面线圈合用。
4. 各种抢救设备不要进入磁体间(无磁性除外)。
5. 磁体上操控台红色 STOP 键及检查床两侧红色键,用于受检者出现紧急情况时检查床迅速移除磁体。
6. 位于磁体上操控台红色 STOP 键及检查床两侧的红色按钮,按下后可切断检查床板的电源。
7. 此时扫描床可通过手动拉出。
8. Emergency Stop:即人工“失超”(Quench)装置:
9. 位于磁体间及操作控制间内
10. 只有在由于磁体的磁力作用危及病人生命的情况下才行人工失超,以免造成重大的经济损失。

三、 磁共振室扫描操作的管理

1. 每日开机前应检查液氦在机内的贮量,并认真记录,如液氦量降低达 60%,应停止使用,通知维修工程师及时补充液氦。
2. 机房应保持适当的温度(16-20°)湿度(40-60%)和清洁度,应及时记录。
3. 严格执行操作规程,发现问题应及时通知维修人员。
4. 每日应认真填写工作日志,记录机器扫描运转情况,机器出现故障时,应及时记录并通知工程师。

5. 严格安全操作，严禁金属物品进入磁体间；当患者进入机房时，要认真检查，以防携带金属物进入磁场。
6. 扫描仪如发生失超应迅速将患者撤离，打开一切通风装置并立即通知维修人员以防失超的进一步发展。
7. 保持机房内整洁，工作结束时，各种物品应归放原位，特别是各种线圈，一定要按要求放置。机器和操作台定期清洁保养。

四、机房管理

1. 机房环境条件应保持适当温度（16-22°）湿度（40-60%）要保洁除尘。
2. 机房施行专机专人负责制，非操作人员进入内，室内不存放无关物品，进入机房内应除去身上一切佩戴的金属物件。
3. 开机前应检查液氦在机内的存储量，若液氦储量低于 60%应停止使用，并采取去磁措施，以防失超。若 MR 机发生失超医护人员应迅速撤离，打开所有通风装置，立即通知维修人员处理以免失超进一步进展。
4. MR 操作人员必须熟悉设备的使用方法，严格执行操作规程，遇有问题应及时通知维修人员，不得擅自操作。

DSA 操作流程

1. 技师每天上班前需测试机器的基本功能并做好测试记录，保证设备正常开机使用。
2. 做好基架，床面及控制台的清洁工作，检查机房内配备的辅助用品及防护用品等，做好检查前的各项准备工作。
3. 术前检查控制室. 手术间. 机房的温度。
4. 手术过程中应注意是否正常运转，有无异常现象，如发现有异常的声音，气味和任何故障应立即停止使用，通知维修人员到场检查。
5. 每日工作结束后，将设备恢复至初始位状态，并做好设备的使用记录。
6. 工作结束后，清点机房内的防护用品及辅助用品。做好设备和机房的清洁工作。

辐射防护和安全保卫制度

医院所使用的射线装置、非密封放射性物质和放射源主要用作医学检查、诊疗，在辐射安全、防护范围内使用。

一、辐射工作场所均采取辐射安全措施：

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

2、所有安全防护门外划有辐射安全警戒线，严禁无关人员进入；

3、安全连锁报警装置、信号灯等；

二、储存场所采取的辐射安全措施：

1、独立使用和存放，确保防盗、防火、防潮、防爆和防泄漏；

2、储存场所必须有双锁，钥匙指定辐射工作人员保管；

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

四、工作场所必须配备监控、语音对讲系统；配备有效的灭火器，房间内安装烟雾报警仪等消防设施。

五、加强夜间和节假日巡逻，确保辐射工作场所能满足防盗、防火、防潮、防爆和防泄漏的管理目标。

放射性药物管理制度

为了加强放射性药品的管理，根据《中华人民共和国药品管理法》和《放射性药品管理办法》的规定，结合本院实际情况，制定本制度。

一、放射性药物的处方及订购

1. 处方：

(1) SPECT 检查前需经主治或以上核医学医生审单，标明使用放射性药物种类、剂量、检查参数要求，签名（或盖章）后方生效。婴幼儿、特殊用药、少用/特殊检查项目需经副主任或以上医生审定。

(2) PET 检查每位患者需经核医学医生接诊，确定药物种类、剂量及检查参数并签名（或盖章）。

2. 采购：

登记员按医生处方订购放射性药物。

SPECT 用药：每张病人的检查申请单所使用的放射性药物种类和剂量，必须在检查前一天由本科医师审核检查项目，如无误无特殊则按检查需要。在申请单操作页上写明所用的药物、剂量后签名；登记员严格按处方标明药名、剂量订购此检查药物。

PET 用药：加速器故障时，登记员与加速器人员确认短时间内故障无法修复后，第一时间联系供药中心，按需订购 FDG，最大限度保障 PET 显像检查正常开诊。并告知科室主任。

治疗用核素药物：确认付费后再定药。

二、储存管理：

1、放射性药物每日到货时，活性室当班技师必须检查每支药物的种类、剂量、时间的标签是否清晰明确，并按种类、剂量、时间与订药单清点核对，核对并妥善保管每批药物出厂剂量测量单，注明接收人及接收时间，将此单月底交药物报账技术员；错误则通知登记员，并且负责监督追踪此事，未证实安全性前严禁使用。按放射性药物种类分类、同种药物按时间顺序排列放置于活性室的铅防护贮源柜里，需要冷藏的药盒在接收后立即放入冰箱内冷藏保存，保证放射性药品的质量和安全。

2、具有挥发性及气体非密封性放射性药物，必须在通风橱内贮存和操作，且操作时操作技师应戴口罩、防护眼镜、穿铅防护服。操作完毕之后，应保持通风一段时间，以免造成空气污染及人员内照射。

3. 密封性放射源，应当由专门人员保管，双人管理，专柜双锁。周围需要设立明显的电离辐射标志，安装防盗门，当需要时需要双人在场方可取出。建立放射源使用日志本，每次使用需要双人签名登记，每天做好放射源的出入库记录，做到帐物相符。
4. 所有存放放射源的场所设立明显的电离辐射防护标志。放射源工作场所应悬挂醒目责任牌，注明责任人。
5. 放射源应由经过培训的持有放射工作人员合格证的人员专人负责操作，严禁将放射源借给他人使用或转移到其它地方。
6. 未使用的药物清点后当日退回供药中心。并按退回登记表的要求做好登记。
7. 所有记录保存两年备查。
8. 活性室人离门锁。无关人员不得入内。每天晚间离岗前，活性室技师做好室内清洁及物品清点。确认活性室门窗、灯、活度计、空调等已关好后方能离岗。
9. 任何时候发现放射性药物、放射源丢失或失窃时，立即报告技术组长-科主任-医院及相关主管部门。

四、放射性药物的处置要求

1. 活性室技术人员在使用放射性药物前必须核对放射药物标签上记录的药名、剂量、时间、体积与医师处方是否相符；核对无误方能遵医嘱按操作常规操作；如有误必须追查。
2. 活性室技术人员必须认真核对特殊药物（如²⁰¹Tl、⁸⁹Sr、⁶⁷Ga、¹³¹I）名称，出厂日期、放射性剂量、体积及物理性状，必须核对到货时间、药名、数量、订货剂量、到货剂量、供货商名，妥善保管每批药物出厂剂量测量单，将此单月底交给药物报账技术员。
3. 处置放射性药物前必须做好个人防护。防护不到位不得上岗。
4. 在通风橱内于通风条件下操作挥发性放射性药物。
5. 保持注射台、注射车清洁卫生和整洁
6. 开瓶、稀释、分装和注射药物操作过程，应严格遵守无菌操作规定。操作放射性药物应在衬有吸水纸的托盘内进行。
7. 自行分装药物给药前须准确测定活度，偏差不得超过±10%，不得以体积法估算。
8. 供药中心送来的需再次分装的锍淋洗液应放置在安全、屏蔽良好的区域，每次取用应只限于需要的那部分。
9. 药物使用的“三查八对一注意”
三查：注射前查，注射中查，注射后查

八对：对姓名，性别，病史，检查日期，检查项目，药名、性状，剂量及体积，注射和显像时间，用药方法和部位

一注意：注射前注意询问是否有过敏史。静脉注射 $^{99m}\text{Tc-MAA}$ 时，体积要大(>2ml)，推注前要摇匀，少回血，缓慢推注，并注意仔细观察病人的反应。

10. 给药后在检查单上填写药名、剂量、给药方式、给药日期及时间并签名。

11. 不注射未标明药名和剂量的药物。严格遵医嘱操作，杜绝无处方给药。

12. 放射性废物及非放射性废物分别归置。

五、配备与其医疗任务相适应的并经核医学技术培训的技术人员，非核医学专业技术人员未经培训，不得从事放射性药品使用工作。

六、使用放射性药品，必须符合国家放射性同位素卫生防护管理的有关规定。《放射性药品使用许可证》有效期为 5 年，期满前 6 个月，应当向发证证发证行政部门重新提出申请，经审核批准后，换发新证。无许可证不得临床使用放射性药品。

回旋加速器的使用、管理制度

加速器室由加速器机房、气体贮藏室和操作控制室组成，为高磁场、高电场和高放射性工作场所。属最高级别控制区。规定如下：

- 1、在科室主任的指导下，药物实验室负责人具体负责加速器室管理。
- 2、加速器运行、使用、维护及监控设施由物理师负责。记录并保管好加速器运行、维修、保养情况。物理师须具有能独立处理发生预警情况的能力。
- 3、严禁非专职人员操作加速器。加速器室原则上不招收进修、学习人员。
- 4、使用加速器及有关设备，必须严格按照操作规程进行，不得随意更改、变动操作程序。
- 5、加速器工作人员须严格执行放射防护规定，佩带个人剂量仪，注意严防放射性污染和控制个人辐射剂量。严格规范操作，严密观察，一旦发生意外情况，立即按应急方案处理，并及时按程序报告。
- 5、严禁在加速器工作区内吸烟、会客及喧哗，不得有非相关人员留驻。
- 6、非本室工作人员或厂家的维修工程师，未经许可不得进入加速器室。

放射性药物沾污去污操作规程

一、原则

- 1、尽可能快速地去除污染，防止污染扩大；
- 2、尽可能限制污染范围，地面不要用水冲洗；
- 3、湿式操作除污染，防止放射性尘埃飞散；
- 4、去污操作开始宜用简单方法，为防止污染表面的破坏，首先考虑用水、洗剂、弱酸、醋酸盐等除污染。

二、程度判断

核素药物沾污，即使很轻微，也必须引起足够重视，彻底去污。

重度污染，根据实际情况，在采取简单、必要的污染控制措施后，判断是否需要撤离和区域出入控制。

三、处理顺序优先级

1、人员：

- 1) 保护-控制污染-封锁现场-就地尽快处理
- 2) 人体污染去污顺序：眼-口-鼻-其它部位，注意皮肤完整性保护。
- 3) 去污方法：水-肥皂-其它专用去污剂
- 4) 人员去污：体表污染后快速及时的清水冲洗对大多数核素药物有很好的清除作用；碘污染在清水冲洗的基础上可加用肥皂。皮肤污染时，一般不用有机溶剂去污。衣服受到污染，去除被污染的衣服，换清洁衣服。被污染或怀疑被污染的衣服于放射性废物室暂存。

2、场所去污清理：

在污染得到可靠控制的情况下，迅速安排场所去污，去污过程中，应对所产生的固态和液态废物进行适当分类收集，用吸水性材料如棉签、纱布、吸水强的纸由周边向中心清除污染物，然后用水、中性洗涤剂、醋酸盐等清洗。

3、设备去污：

用能够溶解或吸收放射性物质的试剂去污；最大限度地减少放射性，然后采用静置法，等待自然衰变。

四、清洁解控标准

降到本底剂量率。污染现场及设备无法达到解控标准时，暂时封闭污染现场，等待自然衰变至本底水平。

放射性废物管理及处理制度

一、 管理原则：

遵照国务院《医疗废物管理条例》、国家环境保护局《城市放射性废物管理办法》，对核医学科的医疗废物进行管理。

二、 处理流程：

1、 固体废物处理：

损伤性放射性固体废物的处理流程

损伤性放射性废物（锐器）包括：注射用针头、头皮针、套管针、注射器、玻璃安瓿等。使用过开放性放射性药物的注射用针头、头皮针、套管针、注射器、玻璃安瓿等医疗垃圾，

1) 将用完的放射性注射器放回厂家的注射器铅套中等待厂家进行回收；

2) 将用完的放射性安瓿放回厂家防护铅罐中，然后将防护铅罐放入废物间内，通知厂家及时进行回收；

3) 将分装的短半衰期核素如 ^{99m}Tc 注射器等放在铅防护盒中，第二日开始工作前将其小心倒入废物间衰变桶中以放置法处理， ^{18}F 注射器直接倒入废物间内标有相应废物类型、核素种类的衰变桶中以放置法处理；

4) 给药完毕后将接触长半衰期核素如 ^{131}I 、 ^{89}Sr 的注射器等放回废物间铅分级箱中以放置法处理；

以上所述放射性废物回收放置大于十个半衰期，测其放射性活度在允许范围内后，放入防渗漏、耐针刺的医院专用锐器盒内，贴上标明废物主要特性、收集日期、处理过程的废物贮存登记卡，并存档备案。放射性废物管理员待废物放置大于十个半衰期后，检测其表面活度满足相应核素清洁解控水平后，通知废物回收人员进行回收，对处理过程废物的重量、比活度及表面剂量率等进行登记，做好台账记录。最后于省无害化处理中心回收处理。

非损伤性放射性废物处理流程

非损伤性放射性固体废物包括：有放射性污染的棉签、水杯、吸水纸、纱布、治疗巾、枕套、被套、床单等。

1) 对于有短半衰期核素如 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 放射性污染的棉签、水杯、吸水纸纱布、放

在铅防护盒或铅屏蔽桶中，第二日小心倒入废物间衰变桶中以放置法处理，或直接倒入废物间内标有相应废物类型、核素种类的衰变桶中以放置法处理；治疗巾、枕套、被套、床单等放入废物间以放置法处理。

2) 对有长半衰期核素如 ^{131}I 、 ^{89}Sr 放射性污染的棉签、水杯、吸水纸纱布放入废物间铅分级箱中以放置法处理；治疗巾、枕套、被套、床单等放入废物间以放置法处理。

以上所述放射性废物回收放置大于十个半衰期，测其放射性活度在允许范围内后，放入红色垃圾袋中，贴上标明废物主要特性、收集日期、处理过程的废物贮存登记卡，并存档备案。放射性废物管理员待废物放置大于十个半衰期后，检测其表面活度满足相应核素清洁解控水平后，通知废物回收人员进行回收，对处理过程废物的重量、比活度及表面剂量率等进行登记，做好台账记录。最后于省无害化处理中心回收处理。

对于我科回收的本院手术取出的放射性植入粒子，由手术医生登记患者个人信息及联系信息，取出粒子种类、取出时间及数量，并由专人送入我科，我科接收人员应进行交接登记。 ^{125}I 放入专门的铅屏蔽分级箱中以放置法处理，镓、锶等粒子按 1~2 个月、2~6 个月、7~12 个月放置时间段依次分级放置。等待放置满十个半衰期后，将其放入红色垃圾袋中，贴上标明废物主要特性、收集日期、处理过程的废物贮存登记卡，并存档备案。放射性废物管理员通知废物回收人员进行回收并做好交接登记工作，最后于省无害化处理中心回收处理。

2、液体废物处理：

放射性液体废物包括含放射性核素的残液、患者的排泄物、用药后的呕吐物、清洗器械的洗涤液、污染物的洗涤水等。

将含有短半衰期核素如 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 患者的排泄物、用药后的呕吐物、清洗器械的洗涤液、污染物的洗涤水等经加有防护铅屏蔽的管道排入衰变池暂存衰变，待放射性废水活度满足排放标准要求后，方可排入医院污水处理站。

3、气体废物处理：

放射性气体废物包括含挥发性放射性核素标记的药物如 ^{131}I 等。在操作 ^{131}I 药物时，必须在通风橱内于通风的条件下进行操作。通风橱排气口高于周围环境中最高建筑物，并且已加装活性炭过滤网，该过滤装置半年需更换一次。更换的过滤装置按上述长半衰期固体放射性废物处理。

三、紧急报告制度

以上废物如在处理过程中存在问题或发生意外污染等情况时，应及时报告科主任并

请示有关解决办法，并采取相应紧急处理措施；对放射性污染随时发现随时处理；根据污染的严重程度与危害由科主任逐级上报。

附件 9 辐射事故应急预案

辐射事故应急预案

一、编制目的

为加强我院对辐射事故的处理能力，做到有效预防、及时控制，最大程度消除辐射事故所致的危害。规范医院射线装置的安全监测和控制等管理工作，保障放射工作人员、受检者以及装置周围人员的健康安全，保护环境避免辐射污染，特制定本应急预案。

二、编制依据

《中华人民共和国环境保护法》

《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》

《医用放射性废物的卫生防护管理》

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》

三、应急状态和适应范围

本预案仅适用于放射科、放疗科、介入治疗科、介入导管室、核医学科、口腔科、内镜室、手术室等放射诊疗科室在防护与诊疗过程中发生的医学应急状态和事件。

应急物资保障：医院设有应急资金预算，可根据实际情况申请使用。人员超照需要进行职业健康体检、治疗、应急剂量监测，均由医院统一支付。

四、辐射事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全的防护条例》，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

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

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

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

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

五、工作原则

遵循“常备不懈，积极兼容，统一指挥，大力协同，保护公众，保护环境”的国家核应急工作方针，指导科室采取正确的辐射防护措施，并提供必要的医学应急保障，向公众提供医学心理咨询，防止或减轻核事故与辐射事故对公众的不良社会心理效应与后果；开展事故状态下人员受照剂量监测和辐射危害评价。

六、成立辐射事故应急处理工作领导小组、专家组和现场应急处理机构。

（一）辐射事故应急处理工作领导小组

由主管放射防护院领导担任组长，小组成员分别由总务处、医务处、设备管理部门和开展放射诊疗的科室负责人和主管该项工作的人员组成。

主要职责：对已发生辐射事故的现场进行组织协调，安排救助；负责向上级行政主管部门报告辐射事故发生和应急救援情况；负责恢复正常秩序，稳定受照人员情绪等方面的工作。

（二）现场应急处理指挥中心

由医务处处长担任总指挥，小组成员分别由总务处、医务处、设备管理部门和开展放射诊疗的科室负责人组成。

主要职责：

- 1、负责组织应急准备工作，调度人员、设备、物资等，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，开展工作；
- 2、对辐射事故的现场进行组织协调、安排救助，指挥辐射事故应急救援行动；
- 3、负责向上级行政主管部门报告辐射污染事件应急救援情况；
- 4、恢复我院正常秩序。

（三）现场处置组

由放射诊疗科室负责人担任组长，小组成员由放射诊疗科室工作人员组成。

主要职责：

1、接到辐射事故发生的报告后，立即赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展；

2、现场控制：切断射线装置的电源，除了工作人员外，禁止其他人员进出辐射污染区；

3、现场保护：配合生态环境部门、卫生行政管理部门和公安部门进行现场调查；

应急处理措施：

（1）安全联锁装置与警示系统异常、人员误入机房、机器异常误出束或加速器剂量率异常导致患者受照剂量严重偏离处方剂量等——切断射线装置的电源。

（2）发生密封（非密封）放射源丢失、被盗事故时——保护好现场，速向上级上报并配合公安机关、卫生行政和环保管理部门进行调查。

（3）表面污染：在放射性药物操作时，因疏忽或意外造成局部环境污染，应立即报告科主任及技术组长，并进行对污染的处理：

A. 轻微污染地面、台面：先用吸水纸和棉纤吸干以防扩散，用清水洗涤。如剩余放射性不能彻底清除，则根据种类采用特殊试剂去除污染。如仍有较偏高不能去除的放射性，则以屏蔽物覆盖之，并标明核素种类、污染日期，等待衰变。

B. 较重污染：及时封闭被污染现场和迅速切断污染源，以防污染进一步扩大。受污染人员及时采取必要的去污染措施。

C. 严重污染：立即报告医务处（非上班时间报告医院行政总值班），迅速确定发生污染的放射核素种类、活度、污染范围和污染程度；发生放射性污染事故的紧急情况下，报告省级生态环境部门，协助有关部门对污染事故进行处理，并对污染清除工作进行监督。污染现场尚未达到安全水平以前，不得解除封锁。

5、迅速、正确判断事件性质，将事故情况报告应急指挥中心；

6、解除隔离：现场调查结束，查明原因，工作场所没有辐射污染，解除隔离。

（四）医疗救护组：

组长：急诊科主任

成员：急诊科、外科的医生护士各一名

主要职责：

- 1、接到指挥中心命令后，迅速赶赴现场；
- 2、对受照的人员进行现场急救，并根据现场情况向指挥中心报告人员损伤情况；
- 3、把受照的人员转到指定医院治疗；
- 4、观察病人：对超剂量辐射照射的病人，应定期进行体检。
- 5、心理专科医生对受照人员进行专业心理干预，稳定其情绪。

（五）后勤保障组：

组长：总务处处长

成员：设备科科长、总务科科长、膳食科科长、车队队长

主要职责：

- 1、接到指挥中心命令后，立即启动应急人员和设施，保证应急物资的供应；
- 2、保证水、电供应、交通运输；
- 3、保证食物用餐。

七、监测和预警

（一）射线装置工作场所每年接受有职业卫生技术服务资格机构的防护性能检测，发现问题，立即给予整改；

（二）放射工作人员按要求进行个人剂量检测；

（三）放射设备每年进行性能状态和防护性能检测；

（四）严格按规范开展放射诊疗工作。

（五）辐射安全管理人员负责监督落实。

八、上报程序

发现问题时，应首先报告科室负责人，由科室负责人按照事故的性质和轻重逐级上报，程序可参照国家《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）规定，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、公安部门和当地卫生行政部门报告。

九、事故的启动与终止

射线装置工作场所的防护性能检测发现有辐射泄漏；放射诊疗工作人员个人剂量计辐射暴露超过正常范围；辐射装置年检不合格；出现射线装置故障或其他原因使受检者暴露照射超剂量。因射线装置失控导致辐射病、器官损伤、人员死亡等，应启动应急预案。应急控制措施包括在射线控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作指示灯。一旦有应急事故发生，工作人员应首先关闭射线源，保证患者立即脱离有害射线，并进行下一步的处理，同时保护自己，减少伤害。工作人员应按照上级要求佩戴剂量监测计。

现场调查结束，查明原因，工作场所没有辐射污染，解除隔离，由辐射事故应急处理工作领导小组宣布应急终止。

十、善后处理

（一）查找事故原因，配合上级有关部门对现场进行勘查以及环保安全技术处理、检测等工作，查找事故发生的原因，进行调查处理。将事故处理结果及时报上级卫生行政主管部门。

（二）总结经验教训，制定或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事故发生。

（三）由有资质的机构对有可能受到超剂量照射的人员进行全身受照剂量估算，并据此结合患者的其它临床症状、体征检查结果，进行辐射病的诊断、治疗和长期医学跟踪观察。

十一、制定相关制度，保障应急预案的贯彻执行

（一）制定放射诊疗的相关管理规定和工作制度，规范我院辐射防护工作。

（二）放射设备要定期接受有资质机构的检测，确保在正常状态下工作。

（三）加强对放射人员管理，定期接受培训和健康体检，佩戴个人剂量计上岗。

（四）放射诊疗科室定期进行应急演练，落实岗位责任制和各项规章制度。

十二、应急联系电话：

广东省人民医院

上班时间: [REDACTED]

下班时间: 行政总值班: [REDACTED]

环保部门: 12369

卫生部门: 020-89101280

各小组成员名单及 24 小时联系电话定期在医院 OA 公告栏公布。

附 1 放射性废水泄漏应急措施

1、在核医学运行时，发现少量废水管道泄漏，立即启动应急预案。应急处理程序如下：

①立即关闭发生泄漏的管线阀门，停止该管线排水，开启备用管线排水，通知辐射事故应急处理工作领导小组；

②封锁管道外围区域，做好警示标识，严禁无关人员靠近；由工作人员用吸水垫或毛巾（配合使用长柄工具）快速吸收泄漏的放射性废水，防止其蔓延。使用后的吸水材料统一收集放入标有“放射性”的塑料袋中，按放射性固体废物进行处理。

③向当地生态环境主管部门及卫生等相关部门报告事故情况，并接受生态环境主管部门的辐射安全专业人员对该辐射事故应急处置工作的监管和指导。

④对周边区域封锁 24h 后进行监测，对放射废水泄漏区域总 β 表面污染的检测结果小于 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 方可开放，在核医学不运行时进行管道检修更换。

⑤负责处理事故现场的工作人员佩戴个人剂量报警仪、剂量计，穿戴防护用品、一次性手套。对于受表面沾染的辐射工作人员，不要随意走动或触摸其他物品，可自行对表面污染作清洗去污处理，并将可能受污染的防护服等脱下另行放置，如果怀疑摄入过量放射性物质时，要及时进行医学观察，用药物促排、治疗或做其他处理。去污过程中若有不幸受伤，应立即清洗并进行外科处理，防止放射性物质由伤口进入体内。

2、若因地震、台风及其它极端情况导致废水管道破裂，立即停止核医学运行，报告医务处，启动辐射事故应急预案，报告当地生态环境部门及其它相关管理部门，对周围人员进行疏散撤离，封锁事故区域，在专业的指导下协助有关部门并参与对污染事故的处理，事故处理后进行现场监测。污染现场尚未达到安全水平以前，不得解除封锁。

附 2 辐射事故初始报告表

辐射事故初始报告表

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

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

附件 10 PET/MR 设备场地规划指南（节选）

一、 周围环境

磁共振系统对周围环境密切相关，重点考虑以下两点：避免磁场对周围设备的干扰影响；避开周围环境对磁场的干扰因素，具体如下：

- 1) 磁场对周围设备的干扰影响
 - a) 典型设备允许最大场强限制要求

最大场强	可安装设备
20mT (200G)	呼吸机
10mT (100G)	系统滤波板
5mT (50G)	系统机柜 (EEC、PA、COS)
1mT (10G)	处理器、磁盘驱动、示波器
0.5mT (5G)	心脏起搏器、胰岛素泵、磁卡、神经刺激仪、计算机、X射线管
0.3mT (3G)	主动和被动屏蔽彩色显示器
0.2mT (2G)	部分 CT
0.1mT (1G)	相机，PET扫描架，影像增强器，血液生化分析仪，回旋加速器，CRT彩色图像显示器，配CRT图像显示器的超声仪，带光电倍增管的X光CT机，带CRT显示器的心电图仪
0.05mT (0.5G)	X射线图形增强器、gamma 照相机、线性加速器

- b) 在 MR 所在区域，必须设定一个控制区域，并张贴警示标牌。
 - i. 铁磁物体必须放置在检查室外。否则，这些物体可能会被吸附到磁体上，会对病人或医务人员造成伤害，或损坏设备。
 - ii. 0.5mT (5G) 磁力场强区域必须在控制区域。带有心脏起搏器、神经刺激仪、胰岛素泵或者类似设备，或者有铁磁材料植入物（例如：外科支架、人工心脏瓣膜、假肢或金属碎片等）的有关人员，严禁进入该控制区域。如 0.5mT 磁力场强区域超出了检查室，请根据现场实际情况，通过物理围挡或铁磁屏蔽方案解决。

- 2) 周围环境对磁场的干扰影响

周围环境会影响磁场的均匀性和稳定性，从而干扰磁共振系统的图像质量。为明确潜在干扰，干扰源将被分为以下几类：

- ◇ 静态铁磁性物体（梁、钢筋等）
- ◇ 移动铁磁性物体（电梯、汽车、卡车、火车、地铁等）
- ◇ 电磁场（变压器、电力电缆等）
- ◇ 静磁场（其他磁体）
- ◇ 震动

根据干扰源的类型，磁体与干扰源的相对距离要求如下。如不满足以下要求，建议客户优先更换机房地址。如无法更换，项目工程师针对实际情况进行评估，判断有无其他合理解决方案。

- a) 静态铁磁性物体

Document Number: 51000696 ETD-SPG-02 Valid from: 2019-09-30
 Author: 李洪强 (lihuoqiang) 2019-09-30 09:56:49
 Checked: 李洪强 (lihuoqiang) 2019-09-30 10:00:51
 Approval: 赵彦花 (zhaoyanhua) 2019-09-30 10:01:25

逸散场 (mT)	离磁体中心的距离 (m)	
	X/Y 径向	Z 轴向
2	2.24	3.52
1	2.46	4.08
0.5	2.64	4.64
0.3	2.95	5.40
0.2	3.35	5.98
0.1	4.38	7.20
0.05	5.78	8.75

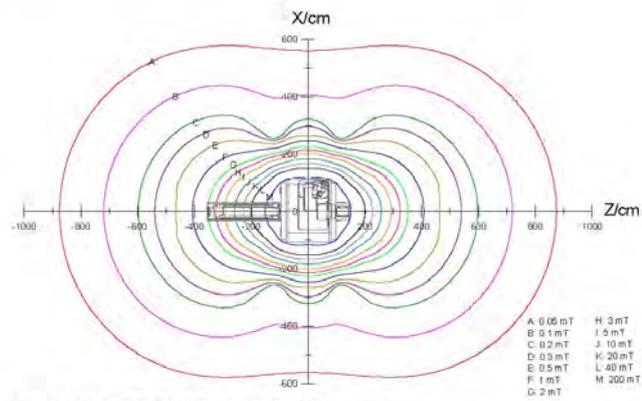


图 3-17 磁体散逸场分布-XZ 方向 (单位: cm)

附件 11 PET/CT 和 PET/MR 机房布局说明

上海联影医疗科技有限公司
Shanghai United Imaging Healthcare Co., Ltd.
嘉定 Tel: +86 (21) 67076888 Fax: +86 (21) 67076889
张江 Tel: +86 (21) 20305888 Fax: +86 (21) 20305889
深圳 Tel: +86 (755) 26808523 Fax: +86 (755) 26808525
www.united-imaging.com

UNITED 联影
IMAGING

核医学科设备布局说明函

发自：上海联影医疗科技有限公司

客户关系管理 项目管理部

抄送：院领导、设备科、核医学科、基建科及相关部门

事由：关于联影 uPMR790 & uExplorer 设备布局说明

尊敬的领导，您好：

感谢贵院购置我司 uExplorer 和 uPMR790 设备（各一台），目前使用场所选址和平面布局已确定。布局中 PET-CT 设备中心距 PET-MR 设备中心间距约 10 米，此处是天然磁场强度两台设备无影响。此外两台机器的设备间功能要求不同，PETCT 设备间散热量大需要配置 10 匹以上空调，PETMR 设备间要求恒温恒湿，需配置精密空调。我司已确认布局设计中 PET-CT 和 PET-MR 两台设备的安装间距和机房空间满足设备使用要求，不会对投入使用后的设备诊断成像质量造成影响。

我司将对图纸细化设计提出具体要求并进行审核，指导和配合后续施工、安装和调试运行工作，按合同要求提供售后保障服务，确保设备安装的布局方案满足诊断成像、功能检测的相关要求。

特此说明。

感谢贵院的大力合作！

项目经理：徐乾华 日期：2020-09-09



建设项目环评审批基础信息表

建设单位(盖章):		广东省人民医院		填表人(签字):		建设单位联系人(签字):			
建设项目	项目名称	广东省人民医院技术利用改扩建项目		建设内容、规模		建设内容: 将伟伦楼五层南侧原办公区改建成PET显像诊断核医学科工作场所; 将原有1台骨密度仪搬迁至新建的骨密度机房, 并在伟伦楼外西侧地下新建一个衰变池。在英东楼一层建设1间DSA机房。 建设规模: 新增使用1台PET/CT和1台DSA、搬迁1台骨密度仪, 使用II类、III类射线装置; 使用V类放射源; 使用乙级非密封放射性工作场所。			
	项目代码 ¹	2020-440104-84-01-055260							
	建设地点	广州市中山二路106号广东省人民医院伟伦楼五层、英东楼一层							
	项目建设周期(月)	3.0		计划开工时间	2020年12月				
	环境影响评价行业类别	191核技术利用建设项目		预计投产时间	2021年3月				
	建设性质	改、扩建		国民经济行业类型 ²	Q841 医院				
	现有工程排污许可证编号(改、扩建项目)	无		项目申请类别	新中项目				
	规划环评开展情况	不需开展		规划环评文件名	无				
	规划环评审查机关	无		规划环评审查意见文号	无				
	建设地点中心坐标 ³ (非线性工程)	经度	113.287810	纬度	23.125270	环境影响评价文件类别	环境影响报告表		
	建设地点坐标(线性工程)	起点经度		起点纬度		终点经度	终点纬度	工程长度(千米)	
	总投资(万元)	9000.00		环保投资(万元)	700.00		环保投资比例	7.78%	
建设单位	单位名称	广东省人民医院	法人代表	余学清	评价单位	单位名称	中辐环境科技有限公司	证书编号	国环评证乙字第2056
	统一社会信用代码(组织机构代码)	12440000455861990H	技术负责人	符立启		环评文件项目负责人	苗旺	联系电话	0571-87889666
	通讯地址	广州市中山二路106号	联系电话			通讯地址	浙江省杭州市西湖区教工路336号3A		
污染物排放量	污染物	现有工程(已建+在建)		本工程(拟建或调整变更)		总体工程(已建+在建+拟建或调整变更)			排放方式
		①实际排放量(吨/年)	②许可排放量(吨/年)	③预测排放量(吨/年)	④“以新带老”削减量(吨/年)	⑤区域平衡替代本工程削减量 ⁴ (吨/年)	⑥预测排放总量(吨/年) ⁵	⑦排放增减量(吨/年) ⁵	
	废水	废水量(万吨/年)					0.000	0.000	<input type="radio"/> 不排放 <input checked="" type="radio"/> 间接排放 <input type="checkbox"/> 市政管网 <input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理 ⁴ <input type="radio"/> 直接排放 受纳水体: _____
		COD					0.000	0.000	
		氨氮					0.000	0.000	
		总磷					0.000	0.000	
	废气	总氮					0.000	0.000	
		废气量(万标立方米/年)					0.000	0.000	/
		二氧化硫					0.000	0.000	/
		氮氧化物					0.000	0.000	/
	颗粒物					0.000	0.000	/	
	挥发性有机物					0.000	0.000	/	
项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象(目标)	工程影响情况	是否占用	占用面积(公顷)	生态防护措施
	生态保护目标								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)
	自然保护区								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)
	饮用水水源保护区(地表)				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)
饮用水水源保护区(地下)				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)	
风景名胜保护区				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)	

注: 1. 同级经济部门审批核发的唯一项目代码
 2. 分类依据: 国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)
 3. 对多点多点项目仅提供主体工程中心坐标
 4. 指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量
 5. (7)=(6)-(8)-(9), (8)=(2)-(3)+(4), 当(8)=0时, (8)=(1)+(4)+(5)