

核技术利用建设项目

医学影像诊断中心项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

二〇二一年三月

建设单位：成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

法人代表：杨环球

通讯地址：成都高新区二环路南四段11号

邮政编码：610093

联系人：刘耀华

电子邮件：309030941@qq.com

编制单位：四川省中栎环保科技有限公司

法人代表：王丽辉

通讯地址：成都市金牛区紫宸香颂三期2栋2单元1203

邮政编码：610000

联系人：陈明明

电子邮件：506759885@qq.com

目 录

表 1	项目概况.....	1
表 2	工程建设概况.....	5
表 3	项目工艺流程及源项分析.....	18
表 4	环评及其批复要求和辐射安全与防护措施的落实情况.....	35
表 5	验收监测质量保证及质量控制.....	39
表 6	环境监测.....	41
表 7	验收监测结论及要求.....	51

附表：

建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

附图：

附图1 本项目地理位置图；

附图2 影像中心外环境关系图；

附图3 影像中心一层平面布置图；

附图4 影像中心负一层平面布置图；

附图5 废水衰变池剖面图；

附图6 核医学科通排风系统图；

附图7 影像中心一层核医学科工作场所结构图。

附件：

附件1 委托书

附件2 环评批复文件

附件3 辐射安全许可证正、副本

附件4 关于成立中心辐射安全与防护小组的通知

附件5 辐射安全与防护培训合格证

附件6 个人剂量检测承诺书

附件7 环保投资确认函

附件8 竣工环境保护验收监测报告及其补充报告

附件9 规章制度及应急预案

表 1 项目概况

建设单位	成都全景德康医学影像诊断中心有限公司				
法人代表	杨环球		邮政编码	610093	
辐射安全许可证编号	川环辐证[00780]		许可证有效期	2025 年 9 月 3 日	
建设地点	成都高新区二环路南四段 11 号成都全景德康医学影像诊断中心有限公司院内				
建设项目名称	医学影像诊断中心项目				
项目性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它				
项目地址	成都高新区二环路南四段 11 号				
建设项目环评时间	2020 年 2 月		开工建设时间	2020 年 3 月	
调试时间	2020 年 12 月		验收现场监测时间	2021 年 1 月	
环评文件审批部门及文号	四川省生态环境厅 川环审批[2020]12 号		环评报告表编制单位	四川省中栎环保科技有限公司	
投资总概算	3000	环保投资总概算	252.9	比例	8.43%
实际总概算	3000	环保投资	256.5	比例	8.55%
验收监测依据	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日修订）； (5) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日起				

	实施)； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第449号令，2019年3月2日第二次修订)； (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部第18号令，2011年5月1日实施)； (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原环境保护部第31号令，2021年1月4日修订)； (9) 《射线装置分类办法》(原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号)； (10) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(2017年)； (11)《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序(第三版)》(环境保护部核与辐射安全监管三司环境保护部华北核与辐射安全监督站，2012年)； (12) 《关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告》(生态环境部公告，2018年第9号)； (13) 《成都全景德康医学影像诊断中心有限公司医学影像诊断中心项目环境影响报告表》； (14) 《四川省生态环境厅关于成都全景德康医学影像诊断中心有限公司医学影像诊断中心项目环境影响报告表的批复》(川环审批[2020]12号)。
	(一) 剂量限值 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)第4.3.2.1条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯平均)20mSv。本项目环评取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的1/4(即5mSv/a)作为职业人员年剂量约束值。 公众照射：第B1.2.1条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量

验收监测评价标准	1mSv。本项目环评取上述标准中规定的公众年有效剂量限值的1/10（即 0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。 （二）辐射工作场所边界周围剂量率控制水平 操作非密封放射性物质工作场所：核医学科诊断场所屏蔽结构外 30cm 处的辐射剂量率应不大于 2.5μSv/h。 （三）放射性表面污染控制水平 执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的有关规定，具体见表 1-1。 表1-1 本项目工作场所β放射性表面污染控制水平 <table><tr><th colspan="2">表面类型</th><th>β放射性物质（Bq/cm²）</th></tr><tr><td rowspan="2">工作台、设备、墙壁、地面</td><td>控制区</td><td>40</td></tr><tr><td>监督区</td><td>4</td></tr><tr><td>工作服、手套、工作鞋</td><td>控制区 监督区</td><td>4</td></tr><tr><td colspan="2">手、皮肤、内衣、工作袜</td><td>0.4</td></tr></table> （四）含 ¹⁸F 的废水排放标准 《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）适用于医疗机构污水排放的控制限值，废水衰变池排放口总β满足 10Bq/l。 （五）含 ¹⁸F 的固体废物管理 本项目使用的非密封放射性物质，半衰期较短，可以将含 ¹⁸F 固体废物收集暂存，监测符合清洁解控水平，按医疗废物环境管理要求进行无害化处理。 （六）含 ¹⁸F 气溶胶的废气排放管理 参照《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）第 4.5 款，操作 ¹⁸F 的分装柜，工作中应有足够风速（一般不小于 1m/s），排气口应高于本建筑，并设有活性炭过滤或其他专用过滤装置。	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	40	监督区	4	工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	4	手、皮肤、内衣、工作袜		0.4
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	40													
	监督区	4													
工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	4													
手、皮肤、内衣、工作袜		0.4													

表 2 工程建设概况

2.1 项目背景

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司（统一社会信用代码：91510100MA6CXRJN1T）（简称“影像中心”）注册地址位于成都高新区二环路南四段 11 号，是上海全景医学影像科技股份有限公司的全资子公司，系一家筹建中的成都市第三方独立医学影像中心。公司经营范围为：营利性医疗机构；医药技术、生物技术的技术开发、技术转让、技术咨询（不含医疗卫生活动）；计算机、软件及辅助设备、医疗器械的销售。

影像中心拟开展 X 射线、CT 和磁共振成像诊断、超声诊断、PET-CT 和 PET-MR 诊断、乳腺 X 线摄影。服务内容包括：高端医学影像检查、医学影像专家门诊、医院影像远程会诊、健康管理云服务、医学影像国际交流与合作等服务内容。

2.2 项目由来

第三方医学影像诊断中心是在国家医疗体制改革的大背景下应运而生的创新型医疗业态。根据《国家卫生计生委关于印发医学影像诊断中心基本标准和管理规范》（国卫医发[2016]36号）、《国务院办公厅关于支持社会力量提供多层次多样化医疗服务的意见》（国办发[2017]44号）等文件精神，为加强成都市医疗资源优势整合与共享，以“资源共享、优势互补、提升质量”为原则，实现区域医疗资源共享，提升基层医疗机构服务能力，推进分级诊疗和全市医疗机构医学影像检查结果互认工作，全景德康影像中心计划对接周围医院，有效整合优质医疗资源，帮助提高基层医疗机构的诊疗水平，满足广大群众多层次的医疗健康需求。影像中心租赁了通威股份有限公司大楼，开展医学影像诊断中心项目。

本项目设置核医学科专业开展医学影像诊断工作，预计PET-CT影像诊断最大接待量为80人/天，PET-MR影像诊断最大接待量为40人/天，本项目仅为医学影像诊断，不开展治疗。本项目拟使用核素¹⁸F-FDG（氟代脱氧葡萄糖）开展PET-CT、PET-MR影像诊断，属于乙级非密封放射性物质工作场所，PET-CT使用3枚校准源，PET-MR使用5枚校准源，均属于V类放射源，PET-CT属于Ⅲ类医用射线装置。

影像中心于 2019 年 11 月委托了我公司编制《医学影像诊断中心项目环境影响报告表》，取得了四川省生态环境厅的批复文件（批复文号：川环审批[2020]12 号），同意本项目的建设。影像中心取得环评批复文件后，严格按照环境影响评价报告表和批复文件提出的要求进行落实，及时向四川省生态环境厅提交申请《辐射安全许可证》的相关资料并办理相关手续，于 2020 年 9 月 3 日取得了《辐射安全许可证》（川环辐证[00780]）。

按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《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》（国务院令 第 449 号）和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）的规定和要求，建设项目需进行竣工环境保护验收。2021 年 1 月 19 日，成都全景德康医学影像诊断中心有限公司委托我公司对该项目机房及配套设施开展建设项目竣工环境保护验收监测。我公司接受委托后，通过现场踏勘、收集资料等工作，结合项目的特点，按照国家有关技术规范要求，于 2021 年 3 月编制完成《医学影像诊断中心项目竣工环境保护验收监测报告》。

2.3 地理位置及平面布置

2.3.1 医院外环境关系

影像中心位于成都高新区二环路南四段 11 号（原通威股份有限公司大楼）。根据现场踏勘，影像中心北侧紧邻二环路；西侧为华威综合楼/振芯科技（与影像中心围墙最近距离约 25m，与核医学科工作场所最近距离约为 36m）和东方希望-A 座（与影像中心围墙最近距离约 50m，与核医学科工作场所最近距离约为 58m）；南侧为东方希望-B 座（与影像中心围墙最近距离约 34m，与核医学科工作场所最近距离约为 42m）；东侧为成都和畅消化病医院（验收阶段更换为：成都康博尔医院）（与影像中心围墙紧邻，与核医学科工作场所最近距离约为 30m）。医院外环境关系见图 2-1。

2.3.2 项目平面布局

核医学科工作场所位于影像中心一层西侧，整个核医学科呈长方形布置，由北向南依次为卫生通过间、放射性废物暂存室、分装室、储源室、注射室、PET-CT 设备间、PET-CT 扫描间、操作间、更衣室、卫生间、PET-CT 待检室、PET-MR

待检室、VIP 休息室、检后留观室、PET-MR 扫描间、PET-MR 设备间、检后通道。核医学科工作场所北侧、西侧、南侧均为影像中心院内道路，东侧为核磁共振检查区（问诊咨询室、MR 等候区、预埋针室、更衣室、操作间、卫生间、3.0TMR 扫描间、3.0TMR 设备间），楼上为放射科工作场所和门诊部，楼下为地下车库。放射性废水衰变池和医疗废物暂存间均位于地下负一层。核医学科工作场所划分为控制区和监督区，使得医生通道、注射或服用药物的受检者通道、药物通道合理分区。

本项目辐射工作场所设有专用的候诊区域和就诊通道，医生用房独立成区，受检者、医生流线尽量互不交叉。影像中心总图布置时已考虑了项目特点和周围环境对本项目可能存在的影响，使受检者能够就近诊断，这样既方便了诊断，又使辐射工作场所相对集中，以便于影像中心对辐射工作场所的集中统一管理。影像中心一层平面布置图见图 2-2。

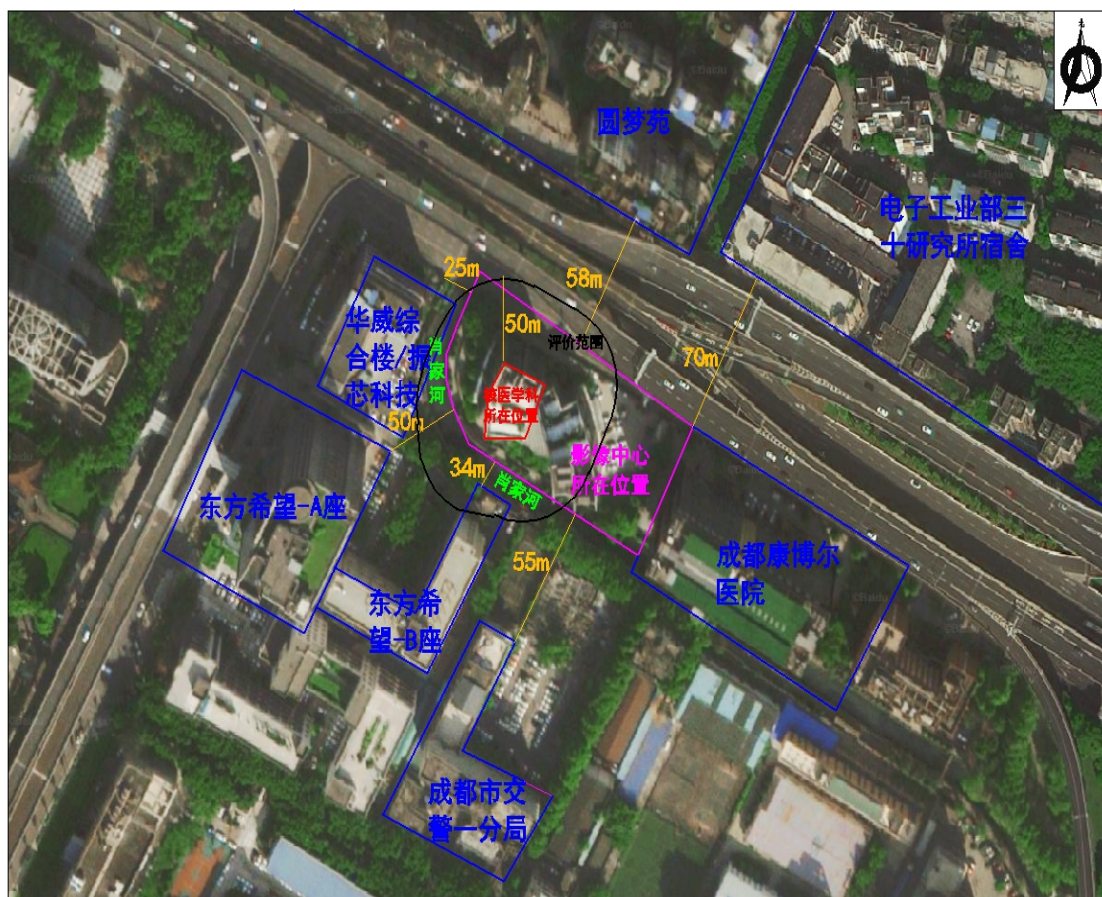


图 2-1 医院外环境关系图



图 2-2 影像中心一层平面布置图

经现场核实，影像中心除东侧的成都和畅消化病医院更换为成都康博尔医院（与影像中心和核医学科最近距离与环境影响评价报告表的描述一致），其余外部环境均未发生变化。核医学科所在楼层即影像中心一层平面布局、核医学科平面布局均与环境影响评价报告表的描述一致。

2.4 建设内容

2.4.1 工程建设内容及规模

本项目核医学科工作场所位于成都高新区二环路南四段 11 号影像中心一层（占地面积约 1619m²），本次将原有墙体全部拆除（除承重墙和外墙），新建核医学科工作场所。废水衰变池位于影像中心负一层。

核医学科设有注射室、储源室、分装室、放射性废物暂存室、PET-CT 扫描间、PET-MR 扫描间、PET-CT 设备间、PET-MR 设备间、操作间、PET-MR 待检室、PET-CT 待检室、检后留观室、检后通道、VIP 休息室、卫生间、更衣室等。

在 PET-CT 扫描间内使用 1 台 PET-CT，型号为 mCT s64，属于 III 类射线装置。PET-CT 是正电子发射计算机断层显像仪 PET 和电子计算机 X 射线断层扫描技术完美融合的一体化设备。PET-CT 检查显像剂使用核素 ¹⁸F，年用量为

8.88×10¹²Bq，日实际最大操作量为 2.96×10¹⁰Bq，日等效最大操作量为 2.96×10⁷Bq。PET-CT 设备使用 3 枚 ⁶⁸Ge 校准源，其中桶源 1 枚，活度为 9.25×10⁷Bq；棒源 2 枚，活度均为 4.60×10⁷Bq，3 枚 ⁶⁸Ge 校准源均为 V 类放射源。

在 PET-MR 扫描间内使用 1 台 PET-MR，型号为 Biograph mMR。PET-MR 是正电子发射计算机断层显像仪 PET 和核磁共振成像技术 MR 结合的一体化大型功能代谢与分子影像诊断设备。PET-MR 检查显像剂使用核素 ¹⁸F，年用量为 4.44×10¹²Bq，日实际最大操作量为 1.48×10¹⁰Bq，日等效最大操作量为 1.48×10⁷Bq。PET-MR 设备使用 5 枚 ⁶⁸Ge 校准源，其中桶源 1 枚，活度为 1.11×10⁸Bq；棒源 4 枚，活度均为 5.55×10⁷Bq，5 枚 ⁶⁸Ge 校准源均为 V 类放射源。

核医学科使用核素 ¹⁸F 的日等效最大操作量为 4.44×10⁷Bq，根据《电离辐射防护与辐射源安全标准》（GB18871-2002）规定，核医学科工作场所属于乙级非密封放射性物质工作场所。

经核实，本次验收内容与环境影响评价报告表建设内容一致。

2.4.2 项目组成及主要环境问题

本项目组成及主要的环境问题见表 2-1。

表 2-1 建设项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	营运期
主体工程	核医学科 在 PET-CT 扫描间内使用 1 台 PET-CT，型号为 mCT s64，属于 III 类射线装置。PET-CT 检查显像剂使用核素 ¹⁸ F，年用量为 8.88×10 ¹² Bq，日实际最大操作量为 2.96×10 ¹⁰ Bq，日等效最大操作量为 2.96×10 ⁷ Bq。PET-CT 设备使用 3 枚 ⁶⁸ Ge 校准源，其中桶源 1 枚，活度为 9.25×10 ⁷ Bq；棒源 2 枚，活度均为 4.60×10 ⁷ Bq，3 枚 ⁶⁸ Ge 校准源均为 V 类放射源	噪声、扬尘、废水、固体废物	γ射线、含 ¹⁸ F 气溶胶的废气、含 ¹⁸ F 的废水、含 ¹⁸ F 的固体废物、X 射线、臭氧、β 表面沾污
	在 PET-MR 扫描间内使用 1 台 PET-MR，型号为 Biograph mMR。PET-MR 检查显像剂使用核素 ¹⁸ F，年用量为 4.44×10 ¹² Bq，日实际最大操作量为 1.48×10 ¹⁰ Bq，日等效最大操作量为 1.48×10 ⁷ Bq。PET-MR 设备使用 5 枚 ⁶⁸ Ge 校准源，其中桶源 1 枚，活度为 1.11×10 ⁸ Bq；棒源 4 枚，活度均为 5.55×10 ⁷ Bq，5 枚 ⁶⁸ Ge 校准源均为 V 类放射源		
辅助工程	操作间、设备间、护士台、更衣室、卫生间、VIP 休息室、检后通道		生活垃圾、生活污水

公用工程	配电、供电和通讯系统等依托影像中心现有设施			生活垃圾、生活污水
办公及生活设施	医生办公室、候诊大厅等			生活垃圾、生活污水
仓储或其它	其他用房			生活垃圾、生活污水
环保工程	废气治理	含 ¹⁸ F 气溶胶的废气:核医学科设有独立的通排风系统,在核医学科废气出口处安装高效过滤器+活性炭吸附装置处理后, 在影像中心顶部排放		含 ¹⁸ F 气溶胶的废气
		臭氧: 通过 PET-CT 机房通排风系统排放		臭氧
	废水治理	含 ¹⁸ F 的废水: 产生的含 ¹⁸ F 废水经独立的废水管网收集, 排入废水衰变池 (分为三格, 每格 10m ³), 待含 ¹⁸ F 的废水在衰变池衰变 10 个半衰期以上, 废水衰变池排放口总β小于 10Bq/l 后排入影像中心污水处理系统处理		含 ¹⁸ F 的废水
		生活污水: 依托影像中心污水处理系统处理		生活污水
	固废治理	含 ¹⁸ F 的固体废物: 放射性固体废物在放射性废物暂存室存放, 使用 γ 辐射剂量监测仪进行监测, 符合清洁解控水平, 按医疗废物环境管理要求进行处理		含 ¹⁸ F 的固体废物
		生活垃圾: 依托影像中心生活垃圾点集中暂存, 由市政环卫部门定时收集、清运		生活垃圾
	噪声治理	选用低噪声设备		噪声

本项目主要验收核医学科工作场所及配套的辅助工程（操作间、设备间、护士台、更衣室、卫生间、VIP休息室、检后通道）、公用工程（配电、供电和通讯系统等）；核医学科设有独立的通排风系统，在核医学科废气出口处安装高效过滤器+活性炭吸附装置处理后，在影像中心顶部排放；PET-CT扫描间产生的臭氧通过扫描间通排风系统排放；产生的含¹⁸F废水经独立的废水管网收集，排入废水衰变池（分为三格，每格10m³），待含¹⁸F的废水在衰变池衰变10个半衰期以上，废水衰变池排放口总β小于10Bq/l后排入影像中心污水处理系统处理；生活污水依托影像中心污水处理系统处理；放射性固体废物在放射性废物暂存室存放，使用γ辐射剂量监测仪进行监测，符合清洁解控水平，按医疗废物环境管理要求进行处理；生活垃圾依托影像中心生活垃圾点集中暂存，由市政环卫部门定时收集、清运；选用低噪声设备。

经现场比对设计和施工图纸，本项目核医学科工作场所各个房间的尺寸、四周墙体、铅窗、铅门结构及厚度、依托的公用工程及办公生活设施、采取的三废

治理措施、可能产生的环境问题均与环境影响评价报告表的描述一致。

2.4.3 本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 2-2。

表 2-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量	来源	主要化学成分
主要原辅材料	^{18}F	$1.332 \times 10^{13} \text{Bq}$	向有相应资质的单位购买	—
	^{68}Ge 校准源 (桶源)	2 枚, 活度分别为 $9.25 \times 10^7 \text{Bq}$ 和 $1.11 \times 10^8 \text{Bq}$	—	—
	^{68}Ge 校准源 (棒源)	6 枚, 活度分别为 $4.60 \times 10^7 \text{Bq} \times 2$ 枚、 $5.55 \times 10^7 \text{Bq} \times 4$ 枚	—	—
能源	电(kW.h)	200000 度	市政电网	—
水量	地表水	5000m^3	市政水网	—

经核实, 本项目主要原辅材料的名称、来源与环境影响评价报告表的描述一致。

2.4.4 本项目所涉及的医用射线装置

本项目涉及医用射线装置的情况见表 2-3。

表 2-3 本项目射线装置清单表

序号	装置名称	型号	生产厂家	设备参数	管理类别	年出束时间	使用场所
1	PET-CT	mCT s64	西门子	140kV 666mA	III 类	200h	影像中心一层 PET-CT 扫描间

根据现场踏勘并结合建设单位反馈, 本项目使用的 PET-CT 型号、生产厂家、设备参数、年出束时间、使用场所均与环境影响评价报告表的描述一致。

2.5 环保投资落实情况

本项目环评阶段总投资为 3000 万元, 环保投资为 252.9 万元, 占总投资约 8.43%; 本项目实际总投资 3000 万元, 实际环保投资为 256.5 万元, 占总投资约 8.55%, 具体环保设施及投资见下表。

表 2-4 辐射防护设施 (措施) 及投资估算一览表

项目	环保设施	环评配置情况		实际配置		备注
		数量	投资 (万元)	数量	投资 (万元)	
核医	铅防护门	11 扇	66.0	11 扇	66.0	无变化
	观察窗	2 扇	8.0	2 扇	8.0	无变化

学科 工作 场所	待检室隔板	6 套	12.0	6 套	12.0	无变化
	易去污的工作台面和防 污染覆盖材料	若干	3.0	若干	3.0	无变化
	活度计	1 台	3.0	1 台	3.0	无变化
	注射窗口	1 扇	8.0	1 扇	8.0	无变化
	分装柜	1 套	15.0	1 套	15.0	无变化
	注射防护套	1 套	4.0	1 套	2.0	无变化
	受检者专用卫生间	3 间	21.0	3 间	21.0	无变化
	专用保险柜	1 个	15.0	1 个	15.0	无变化
	铅罐	2 个	5.0	4 个	10.0	增加 2 个
	对讲和视频监控系统	1 套	4.5	1 套	4.5	无变化
	通道门禁	2 套	4.0	2 套	4.0	无变化
	场所门外电离辐射警示 标志及禁止串门的标志	7 套	0.4	7 套	0.4	无变化
	废水衰变池	1 座(3 格)	52.0	1 座(3 格)	52.0	无变化
	放射性废物桶	4 个	2.0	4 个	2.0	无变化
	放射性废物存放袋	若干	0.1	若干	0.1	无变化
	高效过滤器+活性炭吸 附装置	1 套	5.0	1 套	5.0	无变化
	个人剂量报警仪	10 个	2.0	10 个	2.0	无变化
	个人剂量计	16 套	3.2	9 套(每套 2 个)	1.8	减少 7 套
	红外报警仪	2 套	0.5	2 套	0.5	无变化
	表面污染监测仪	1 台	2.0	1 台	2.0	无变化
	γ 辐射监测仪	1 台	2.0	1 台	2.0	无变化
	放射性表面去污用品和 试剂	1 套	1.0	1 套	1.0	无变化
	防护手套、口罩等防护 用品	若干	1.0	若干	1.0	无变化
	医护人员个人防护	4 套	12.0	4 套	12.0	无变化
	工作状态指示灯	2 套	0.6	2 套	0.6	无变化
	紧急止动装置	2 套	0.6	2 套	0.6	无变化
	固定式辐射剂量监测仪	—	—	2 台	2.0	增加 2 台
	合计	252.9		256.5		

由表 2-4 可知, 环评要求的各项环保投资均已落实到位, 且在环境影响评价报告表的基础上, 增加了 2 个铅罐和 2 台固定式辐射剂量监测仪, 优于环评; 由于核医学科现阶段有 9 名辐射工作人员, 9 套个人剂量计可以满足要求, 所以不属于重大变动。

2.6 环境保护目标变化情况

2.6.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2006）中的相关要求，结合项目特点和现场踏勘的实际情况，确定辐射环境影响评价的范围：以辐射工作场所建筑实体为边界，半径 50m 内区域作为评价范围。

2.6.2 环境保护目标

具体环境保护目标见表 2-5、2-6。

表 2-5 本项目环境保护目标一览表（影像中心内）

项目位置	保护目标	距辐射源最近距离(m)	人数/天	照射类型	验收调查保护目标
影像中心	核医学科工作区医生和护士	0.3	5	职业照射	比环评所描述的少 7 人
	核医学科工作区技师	3.0	4	职业照射	
	核磁共振区医生和患者(东侧)	3.0	流动	公众照射	与环评一致
	放射科医护人员和患者(楼上)	6.5	流动	公众照射	与环评一致
	门诊部医护人员和患者(楼上)	10.0	流动	公众照射	与环评一致
	地下车库人员(楼下)	4.0	流动	公众照射	与环评一致

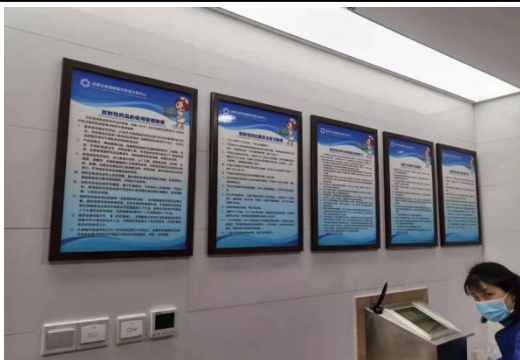
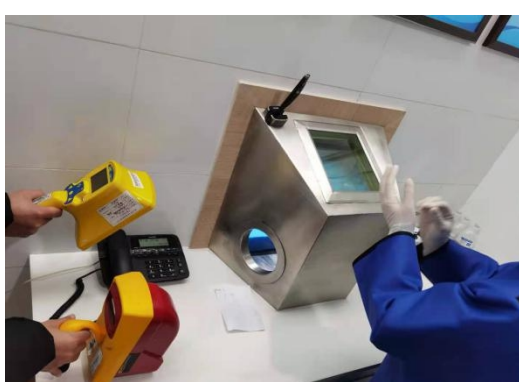
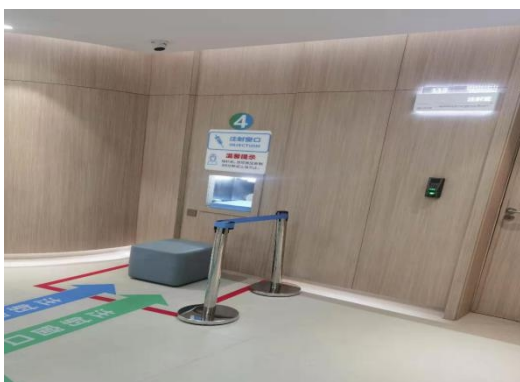
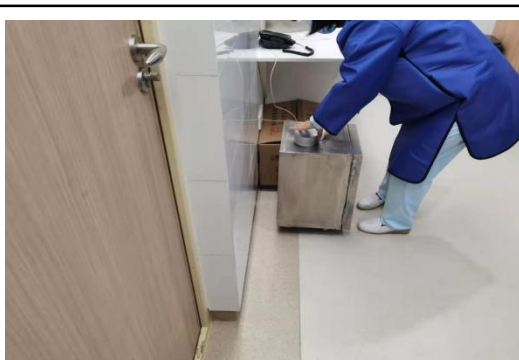
表 2-6 本项目环境保护目标一览表（影像中心外）

保护目标	与核医学科工作场所的相对位置关系	与核医学科工作场所的最近距离(m)	照射类型	验收调查保护目标
华威综合楼/振芯科技工作人员	西侧	36.0	公众照射	与环评一致
东方希望-B座工作人员	南侧	42.0	公众照射	与环评一致
成都和畅消化病医院的医护人员和受检者	东侧	30.0	公众照射	成都和畅消化病医院的医护人员和受检者更换为成都康博尔医院的医护人员和受检者

由表 2-5、2-6 可知，验收阶段成都和畅消化病医院更名为成都康博尔医院，所以环境保护目标变更为成都康博尔医院的医护人员和受检者。由于目前患者较少，所以医护人员较环评阶段少 7 人，以后根据患者增加情况，再进行调整。本项目环评阶段调查确定的主要环境保护目标与验收调查的环境保护目标基本一致，不存在重大变动。

2.7 验收现场落实情况

根据现场验收检查，环境影响评价报告表和批复提出的环保设施及措施已经落实到位，具体情况见下图 2-3。

	
分装室	分装柜
	
分装室摄像头	分装室内规章制度
	
注射操作台	患者注射窗口
	
注射室放射性废物桶	放射性废物暂存室门口



储源室保险柜



储源室内铅罐



放射性废水衰变池



放射性废水衰变池



放射性废水衰变池自动控制系统



放射性废水衰变池取样口



医疗废物暂存间



核医学科内就诊通道指示标识



PET-CT 扫描间



PET-CT 操作台



PET-CT 待检室



PET-CT 操作台紧急止动按钮



PET-MR 待检室放射性废物桶



PET-MR 操作台紧急止动按钮



γ 辐射监测仪



表面污染监测仪

	
个人报警仪	个人剂量计
	
注射室内铅防护用品	控制区、监督区标识
	
影像中心	成都康博尔医院
	
高效过滤器+活性炭吸附装置	

表 3 项目工艺流程及源项分析

3.1 PET-CT 显像检查流程及产污环节分析

3.1.1 工作原理

PET-CT 是将两种设备融合的诊疗系统，是正电子发射型断层扫描技术（PET）和计算机断层扫描技术（CT）的有机结合，使 PET 的功能代谢显像与 CT 的结构显像融为一体，形成优势互补，一次检查扫描既可获得 PET 图像，又可以获得相应部位的 CT 图像，并可将两种信息进行融合，这样在病灶进行定性的同时还能准确定位，大大提高了诊断的准确性及临床使用价值。

PET-CT 扫描系统主要由扫描仪、显像床、电子柜、操作工作站、分析工作站和影像拷贝等组成，它是决定图像质量的基础。CT 扫描仪位于 PET 扫描仪的前方，两者组合在一个机架内，一次成像同时完成 CT 及 PET 扫描。

PET-CT 装置分两部分，前部是螺旋 CT，后部是 PET 扫描系统。检查时，首先进入 CT 扫描视野，扫描结束后，检查床自动进入 PET 扫描视野，开始 PET 扫描。CT 扫描数据一方面用于结构解剖图像与 PET 图像融合，一方面用于对 PET 发射扫描数据进行衰减校正。

PET-CT 技术是把极其微量的正电子示踪剂注射到人体内，然后用 PET 探测这些正电子核素在人体全身脏器的分布情况，再结合 CT 的精确定位，准确的显示出人体各器官的生理代谢情况和解剖结构，以判断病变发生或发展情况。

3.1.2 工作负荷

预计影像中心每年治疗人数 24000 人，每日最大治疗人数 80 人，每例受检者需注射 $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ （10mCi），年最大使用量为 $8.88 \times 10^{12} \text{Bq}$ 。

3.1.3 工作流程

影像中心根据预约的受检者量向药物供货商订购核素 ^{18}F ，每日最大订购量为 $4.44 \times 10^{10} \text{Bq}$ ；药物供货商将订购的核素 ^{18}F 运输至影像中心一层的分装室分装柜的铅罐内暂存，运输过程由药物供货商负责。由于 ^{18}F 的半衰期极短（109.8min），每天送药次数为 1~2 次。每次使用时，护士在分装柜内对厂家药物进行活度测定，测量后根据受检者所需核素的量在分装柜（50mmPb 当量）内进行分装取药，单次最大分装量为 10mCi，每天分装取药时间约 1h。注射时，护士和受检者采用

隔离操作，距离约 50cm，注射窗为 30mmPb 当量，注射时间约 1min/人次。每一位受检者注射完药物后进入 PET-CT 待检室进行观察，观察等待时间约 45-60min，期间禁止人员陪护，受检者不得离开待检室。待药物在身体内有一定程度的代谢后，再到扫描间进行扫描检查，检查时间为 10min，在检后留观室经观察无不良反应即可离开。应用 ^{18}F 标记药物在 PET-CT 下开展显像诊断流程见图 3-1。

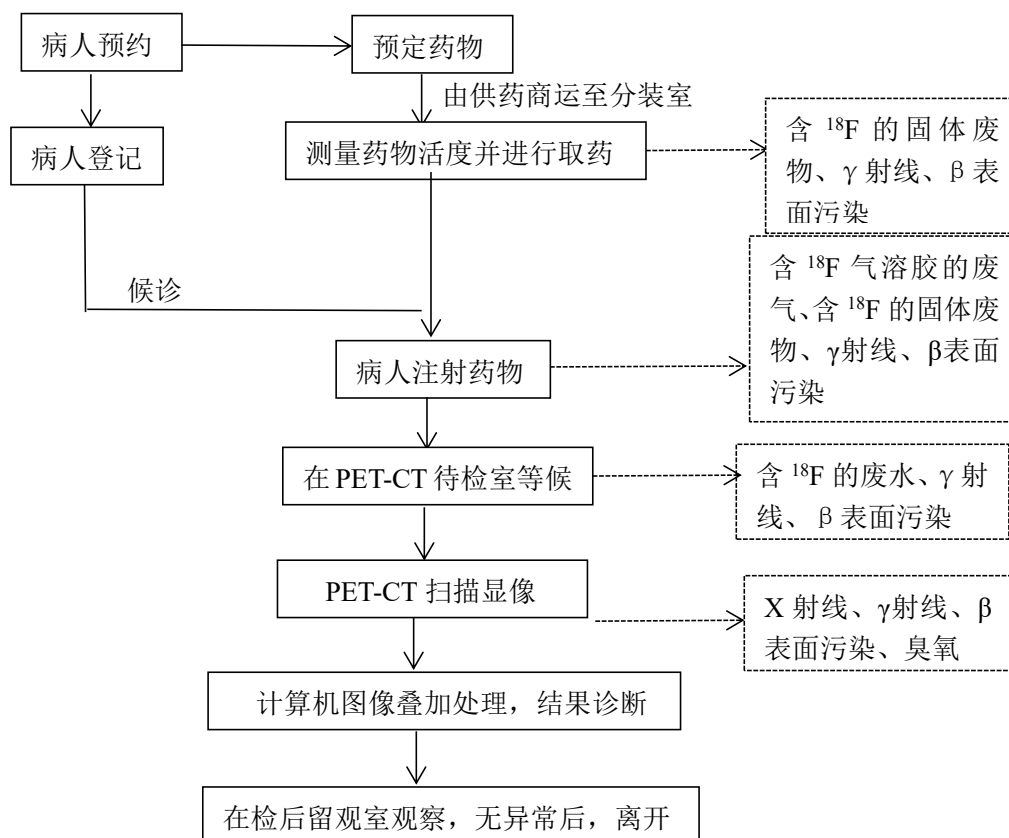


图 3-1 PET-CT 显像诊断及产污流程图

3.1.4 产污环节

在 PET-CT 核素显像检查过程中，主要环境影响为分装取药、注射对工作人员产生的外照射；分装取药、注射过程对工作台面、地面等造成的表面污染；操作过程产生的含 ^{18}F 固体废物，如使用放射性药物的注射器、注射针头、可能沾染放射性药物的试管、棉签、手套、口罩、污染擦拭或清洗物等固体废物；操作过程产生的含 ^{18}F 废水，如洗涤废水、使用放射性药物受检者的排泄物；CT 扫描时产生的 X 射线、臭氧。

3.2 PET-MR 显像检查流程及产污环节分析

3.2.1 工作原理

PET 即正电子扫描仪为分子影像设备，由于在成像中要求能发射 γ 射线，原理是通过标记参与人体代谢的某些化合物元素，把 ^{18}F 注入人体后成为稳定的化合物，在活体内参与细胞代谢。用这种正电子发射体取代正常和稳定元素，即形成了此类元素的化合物。当此类化合物的正电子与人体内的电子结合时，发生湮灭效应，产生两个能量彼此运行相反的 γ 射线。根据人体不同部位吸收标记化合物能力的不同，核素在人体内各部位的凝聚程度不同，湮灭反应产生光子的强度也不同。用环绕人体的 γ 射线检测器环列，即可判定这一对 γ 光子辐射的轨迹线，该轨迹线经过湮灭源或称确定了这种多次蜕变作用的路径，按照一定规律被计算机采集下来。

PET-MR 的工作原理是把 PET 和 MR 放在一起，MR 是一种生物磁自旋成像技术，它是利用原子核自旋运动的特点，在外加磁场内，经射频脉冲冲击后产生信号，用探测器检测并输入计算机，经过计算机处理转换后在屏幕上显示图像。所显示的图像为两者图像融合的结果，即细胞的代谢显像和所处的解剖位置。

PET-MR 检查大幅度减低了射线对人体的损伤，因此 MR 对人体无任何放射性损伤，因此，PET-MR 是最佳的体检和诊断设备。

PET-MR 一次检查便可发现全身是否存在危险的微小病灶，早期诊断可以使受检者能真正的得到早期治疗并为彻底治愈创造了条件，PET-MR 检查与目前其他手段相比，它的灵敏度高、准确性好，可以早期发现、早期诊断肿瘤和心脑血管疾病。

3.2.2 工作负荷

预计影像中心每年治疗人数 12000 人，每日最大治疗人数 40 人，每例受检者需注射 $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ (10mCi)，年最大使用量为 $4.44 \times 10^{12} \text{Bq}$ 。

3.2.3 工作流程

影像中心根据预约的受检者量向药物供货商订购核素 ^{18}F ，每日最大订购量为 $4.44 \times 10^{10} \text{Bq}$ ；药物供货商将订购的核素 ^{18}F 运输至影像中心一层的分装室分装柜的铅罐内暂存，运输过程由药物供货商负责。由于 ^{18}F 的半衰期极短(109.8min)，每天送药次数为 1~2 次。每次使用时，护士在分装柜内对厂家药物进行活度测定，测量后根据受检者所需核素的量在分装柜（50mmPb 当量）内进行分装取药，单

次最大分装量为 10mCi，每天分装取药时间约 1h。注射时，护士和受检者采用隔离操作，距离约 50cm，注射窗为 30mmPb 当量，注射时间约 1min/人次。每一位受检者注射完药物后进入 PET-MR 待检室进行观察，观察等待时间约 45-60min，期间禁止人员陪护，受检者不得离开待检室。待药物在身体内有一定程度的代谢后，再到扫描间进行扫描检查，检查时间为 10min，在检后留观室经观察无不良反应即可离开。应用 ^{18}F 标记药物在 PET-MR 下开展显像诊断流程见图 3-2。

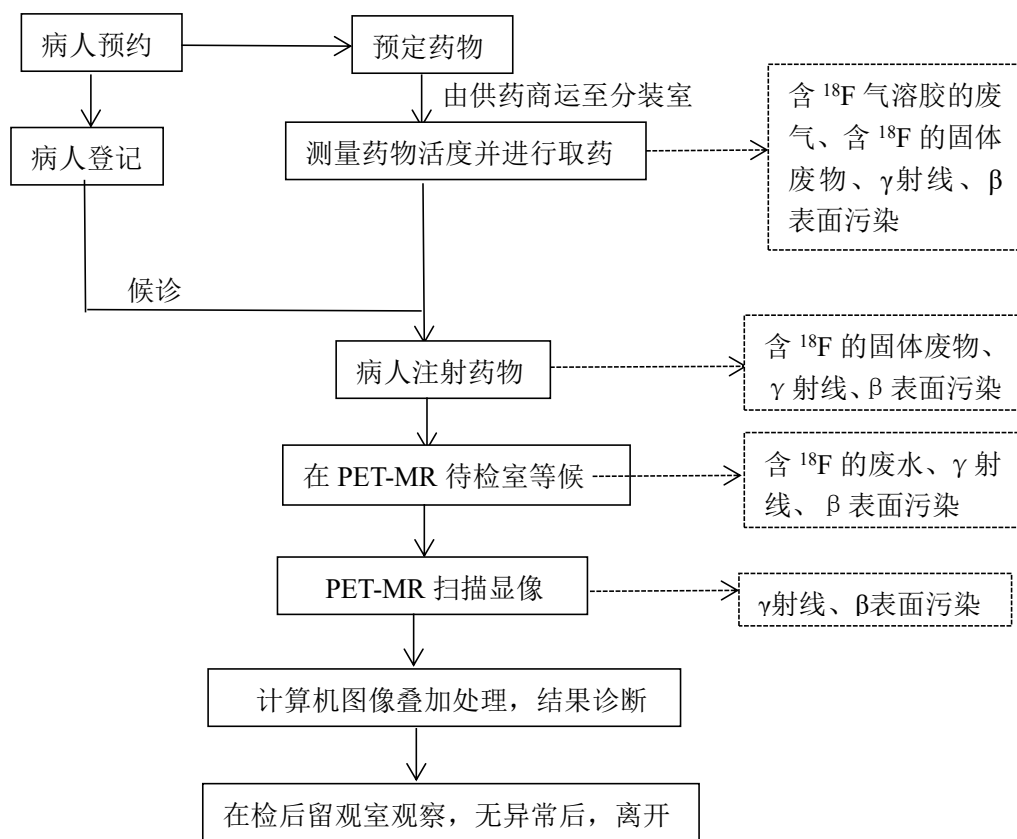


图 3-2 PET-MR 显像诊断及产污流程图

3.2.4 产污环节

在 PET-MR 核素显像检查过程中，主要环境影响为分装取药、注射给药对工作人员产生的外照射；分装取药、注射给药过程对工作台面、地面等造成的表面污染；操作过程产生的含 ^{18}F 固体废物，如使用放射性药物的注射器、注射针头、可能沾染放射性药物的试管、棉签、手套、口罩、污染擦拭或清洗物等固体废物；操作过程产生的含 ^{18}F 废水，如洗涤废水、使用放射性药物受检者的排泄物。

3.3 ^{68}Ge 密封校准源

密封校准源 ^{68}Ge 主要用于 PET 的图像校准及探头校正，校准源储存在储源室的保险柜中，保险柜采用双人双锁防盗管理，用于质控（时间校准、定位、均一性）。PET-CT 设备使用 3 枚 ^{68}Ge 校准源，其中桶源 1 枚，活度为 $9.25 \times 10^7 \text{Bq}$ ；棒源 2 枚，活度均为 $4.60 \times 10^7 \text{Bq}$ ，3 枚 ^{68}Ge 校准源均为 V 类放射源。PET-MR 设备使用 5 枚 ^{68}Ge 校准源，其中桶源 1 枚，活度为 $1.11 \times 10^8 \text{Bq}$ ；棒源 4 枚，活度均为 $5.55 \times 10^7 \text{Bq}$ ，5 枚 ^{68}Ge 校准源均为 V 类放射源。

需要校准时，工作人员将含密封校准源铅罐推至 PET-CT 扫描间或 PET-MR 扫描间内，采用机械夹子将校准源放在支架上，操作时工作人员与校准源的距离大于 1m，工作人员退出机房，设备进行校准。每日校准由技师负责，每月校准和每季度校准由生产厂家负责。准源使用过程中不产生放射性废物，图像校准及探头校正过程中释放出 γ 射线贯穿屏蔽层对操作人员产生影响较小。

质控选择在没有受检者的时候进行，具体操作流程如下：

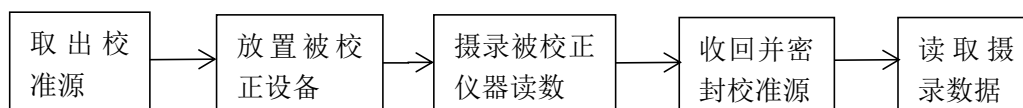


图 3-3 ^{68}Ge 质控操作流程图

3.4 核医学科的辐射源项

（1）正常工况

环境影响因子：X 射线、 β/γ 射线、臭氧。

辐射途径：外照射。

放射性废物：含 ^{18}F 的固体废物、含 ^{18}F 的废水、含 ^{18}F 气溶胶的废气

（2）非正常工况

①放射性药物丢失、被盗或工作场所失火，均可能使放射性药物释放到环境中，从而形成环境介质的放射性污染；

②在放射性药品的分装、注射等操作，会产生撒漏的可能性，这样就会使室内的设备、地面等受到放射性污染；

③若校准源丢失、被盗、失控导致人员受超年剂量限值的照射。

3.5 污染物处理（辐射防护）和排放

3.5.1 辐射防护设计

根据放射性同位素的使用情况及 PET-CT 本身产生的 X 射线的影响，按环评

设计对核医学科工作场所进行了辐射防护建设,辐射防护设计及实际施工情况对照见表 3-1。

表 3-1 本项目核医学科工作场所实体防护情况表

名称	屏蔽体	设计材料及厚度	施工材料及厚度	符合情况
PET-CT 扫描间	四面墙体	200mm 重晶石混凝土	200mm 重晶石混凝土	符合
	顶棚	120mm 混凝土+130mm 重晶石混凝土	120mm 混凝土+130mm 重晶石混凝土	符合
	地坪	250mm 混凝土	250mm 混凝土	符合
	受检者防护门	8mmPb 当量	8mmPb 当量	符合
	工作人员防护门	8mmPb 当量	8mmPb 当量	符合
	观察窗	10mmPb 当量	10mmPb 当量	符合
PET-MR 扫描间	四面墙体	200mm 重晶石混凝土	200mm 重晶石混凝土	符合
	顶棚	120mm 混凝土+130mm 重晶石混凝土	120mm 混凝土+130mm 重晶石混凝土	符合
	地坪	250mm 混凝土	250mm 混凝土	符合
	受检者防护门	8mmPb 当量	8mmPb 当量	符合
	工作人员防护门	8mmPb 当量	8mmPb 当量	符合
	观察窗	10mmPb 当量	10mmPb 当量	符合
注射室、 储源室、 分装室、 放射性废 物暂存室	四面墙体	220mm 重晶石混凝土	220mm 重晶石混凝土	符合
	顶棚	120mm 混凝土+150mm 重晶石混凝土	120mm 混凝土+150mm 重晶石混凝土	符合
	地坪	250mm 混凝土	250mm 混凝土	符合
	防护门	8mmPb 当量	8mmPb 当量	符合
	注射窗	30mmPb 当量	30mmPb 当量	符合
	分装柜	50mmPb 当量	50mmPb 当量	符合
PET-CT 待检室	东侧、西侧、北侧 墙体	250mm 重晶石混凝土	250mm 重晶石混凝土	符合
	南墙	320mm 重晶石混凝土	320mm 重晶石混凝土	符合
	顶棚	120mm 混凝土+150mm 重晶石混凝土	120mm 混凝土+150mm 重晶石混凝土	符合
	地坪	250mm 混凝土	250mm 混凝土	符合
	防护门	8mmPb 当量	8mmPb 当量	符合
PET-MR 待检室	四面墙体	250mm 重晶石混凝土	250mm 重晶石混凝土	符合
	顶棚	120mm 混凝土+150mm 重晶石混凝土	120mm 混凝土+150mm 重晶石混凝土	符合
	地坪	250mm 混凝土	250mm 混凝土	符合
	防护门	8mmPb 当量	8mmPb 当量	符合
检后留观 室	东墙	200mm 重晶石混凝土	200mm 重晶石混凝土	符合
	南侧、西侧、 北侧墙体	160mm 重晶石混凝土	160mm 重晶石混凝土	符合

	顶棚	120mm 混凝土+130mm 重晶石混凝土	120mm 混凝土+130mm 重晶石混凝土	符合
	地坪	250mm 混凝土	250mm 混凝土	符合
	防护门	8mmPb 当量	8mmPb 当量	符合

从表 3-1 可以看出，核医学科的屏蔽辐射防护情况与环评阶段辐射防护设计一致，可以进行有效屏蔽。

3.5.2 工作场所分区

我公司按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，结合影像中心实际情况以及建设项目特点，把辐射工作场所划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。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。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（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

控制区包括：注射室、储源室、分装室、放射性废物暂存室、PET-CT 扫描间、PET-MR 扫描间、PET-CT 待检室、PET-MR 待检室、检后留观室、卫生间及相邻过道。

监督区：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制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标志；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

监督区：PET-CT 设备间、PET-MR 设备间、操作间、检后通道、更衣室、卫生通过间及相邻过道。

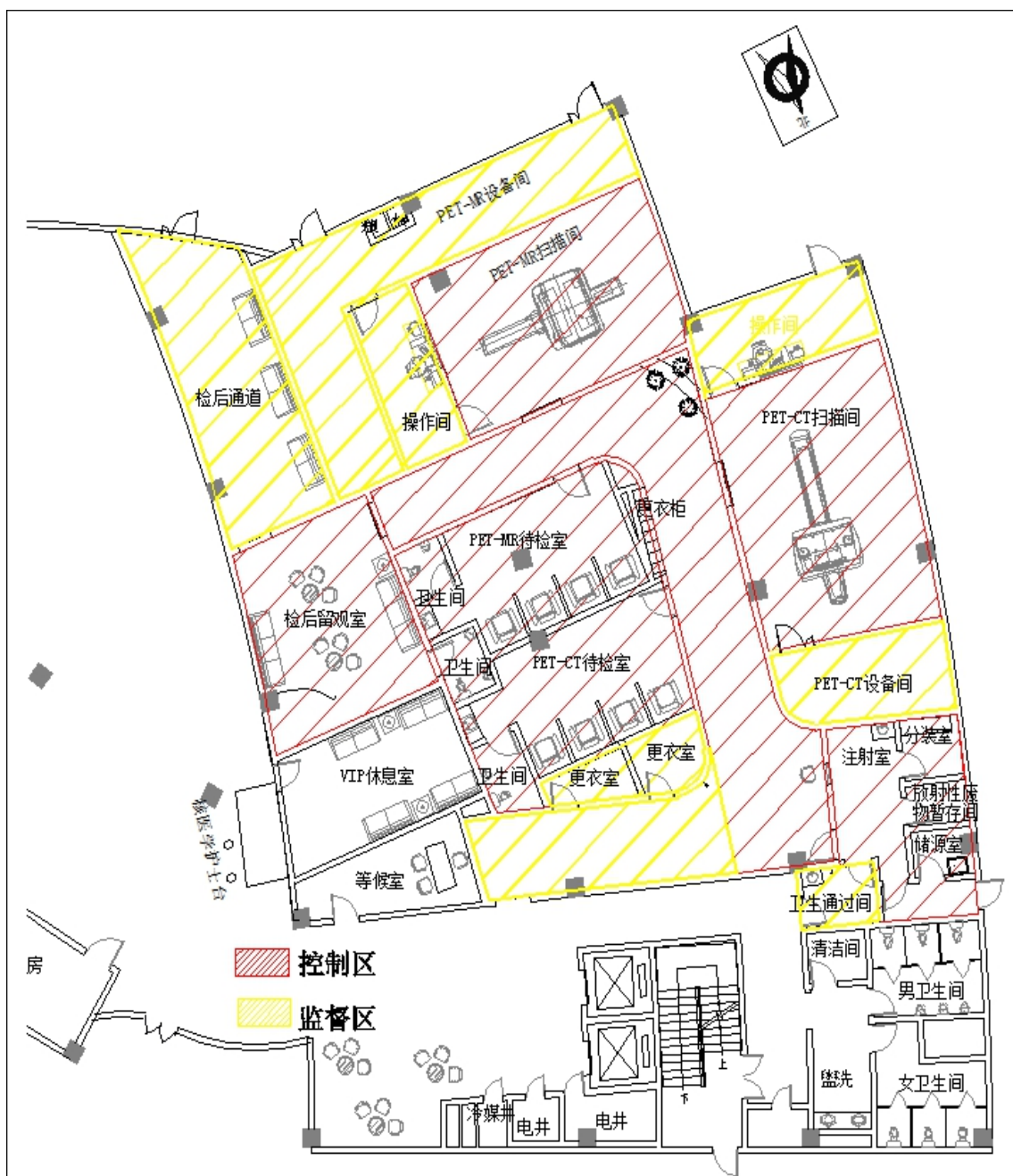


图 3-4 核医学科两区划分图

3.5.3 安全防护措施

(1) 警告设施

本项目计划在核医学科控制区各房间防护门外设置明显的电离辐射警告标志，警示人员注意安全。在 PET-CT 扫描间、PET-MR 扫描间防护门上方设置工作状态指示灯，并与防护门联锁，防护门关闭时指示灯为红色，防护门打开时，指示灯灭。

根据现场核实，核医学科控制区各个房间防护门外设置了明显的电离辐射警

告标志。在 PET-CT 扫描间、PET-MR 扫描间防护门上方设置工作状态指示灯，并与防护门联锁。与环境影响评价报告表的描述一致。

(2) 紧急止动装置

在控制台上、扫描间内、治疗床上安装供紧急情况使用的强制终止照射的紧急止动按钮。一旦在检查过程中出现紧急情况，工作人员按动紧急止动按钮即可令 PET-CT、PET-MR 停止运行。

根据现场核实，在控制台上、扫描间内、治疗床上安装供紧急情况使用的强制终止照射的紧急止动按钮。与环境影响评价报告表的描述一致。

(3) 操作警示装置

PET-CT、PET-MR 扫描时，控制台上的指示灯变亮，警示装置发出警示声音。

根据现场核实，控制台上的指示灯变亮。与环境影响评价报告表的描述一致。

(4) 视频监控和对讲装置

在工作场所范围内设置视频监控系统，便于观察受检者的情况、核医学科工作场所进出/口情况；PET-CT 扫描间、PET-MR 扫描间和操作间之间拟安装对讲装置，便于工作人员通过对讲装置与扫描间内受检者联系。

根据现场核实，工作场所范围内设置了视频监控系统，PET-CT 扫描间、PET-MR 扫描间和操作间之间安装了对讲装置。与环境影响评价报告表的描述一致。

(5) 门禁系统

在核医学科受检者入口处设置专用门禁系统，对受检者的出入进行控制。

根据现场核实，在核医学科受检者入口设置了专用门禁系统，对受检者的出入口进行了控制。与环境影响评价报告表的描述一致。

3.5.4 其它防护措施

(1) 设置淋浴卫生通过间，辐射工作人员操作后离开辐射工作场所前洗手和进行表面污染监测，如污染水平超过规定值要求，采取相应的去污措施；

根据现场核实，在注射室旁设有淋浴卫生通过间，辐射工作人员操作后离开辐射工作场所前洗手和进行表面污染监测。与环境影响评价报告表的描述一致。

(2) 注射窗口的药品操作台上及托盘内，在操作过程中垫上一次性、容易

吸附溅洒液体的厚纸，每次完成注射工作后，将其放入放射性废物桶内，这样便于保持操作台免受放射性沾污；

(3) 核医学科工作场所产生的含 ^{18}F 废水均排入废水衰变池内，PET-CT 待检室、PET-MR 待检室设有专用卫生间，专用卫生间下水道通往废水衰变池；

根据现场核实，在 PET-CT 待检室、PET-MR 待检室设有专用卫生间，专用卫生间下水道通往废水衰变池。与环境影响评价报告表的描述一致。

(4) 核医学科工作人员及时检查分装柜的通风效果，定期检查通风设施工作的有效性和稳定性。定期更换活性炭，不得随意丢弃；

根据现场核实，核医学科分装柜设有独立的通排风系统。与环境影响评价报告表的描述一致。

(5) 核医学科工作场所设置电离辐射警告标志，核医学科工作场所划分控制区和监督区，同时在地面设置行走箭头标识，严格规定各类人员的活动路径；

根据现场核实，核医学科工作场所各个房间设置了电离辐射警告标志，核医学科工作场所划分了控制区和监督区，同时在地面设置了行走箭头标识，严格规定了各类人员的活动路径（绿色标识 PET-CT 诊断路线、蓝色标识 PET-MR 诊断路线）。与环境影响评价报告表的描述一致。

(6) 核医学科控制区受检者活动场所设置监控装置和对讲装置，便于指导受检者就诊；

根据现场核实，核医学科控制区受检者活动场所设置了监控装置和对讲装置，医生通过对讲装置对受检者进行就诊。

(7) 注射放射性药物的受检者在 PET-CT 待检室、PET-MR 待检室内等待扫描，期间不得随意“串门”；

根据现场核实，注射放射性药物的受检者在 PET-CT 待检室、PET-MR 待检室内等待扫描。与环境影响评价报告表的描述一致。

(8) 衰变池四周设置隔离，并设置电离辐射警示标志及中文说明，以提醒无关人员不要靠近和停留；

根据现场核实，衰变池设置在建筑物实体内，并设置了电离辐射警示标志及中文说明，提醒无关人员不要靠近和停留。与环境影响评价报告表的描述一致。

(9) PET-MR 等候室设置 4 个躺椅、PET-CT 等候室设置 4 个躺椅，躺椅中

间由 6mmPb 当量的硫酸钡板隔离，躺椅隔板间距为 1.1m，既为受检者提供良好的候诊环境又可减少受检者之间的相互影响；

根据现场核实，PET-MR 等候室设置 4 个躺椅、PET-CT 等候室设置 4 个躺椅，躺椅隔板间距为 1.1m。与环境影响评价报告表的描述一致。

（10）PET-CT 扫描间和 PET-MR 扫描间的电缆穿墙后，采用软铅皮进行辐射防护，防止射线泄露。

根据现场核实，PET-CT 扫描间和 PET-MR 扫描间采用软铅皮进行辐射防护。与环境影响评价报告表的描述一致。

3.6 核医学科人流、物流的路径规划

（1）人流路径

核医学科人流路径主要是工作人员（包括核素操作人员、设备操作人员）路径和受检者路径。

工作人员路径：本项目核医学科设置医患双通道。分装、注射、给药的辐射工作人员均通过门 G1 和门 G2 进入工作区，工作结束后通过门 G2 进入卫生通过间，进行表面污染检测，合格后更换衣服，回到办公区。PET-CT 设备操作人员由门 G3 进入操作间，如果需要对受检者进行摆位，从门 G4 进入 PET-CT 扫描间；PET-MR 设备操作人员由门 G5、G6 进入操作间，如果需要对受检者进行摆位，从门 G7 进入 PET-MR 扫描间工作结束后原路返回。

受检者路径：受检者根据预约安排的时间在 VIP 休息室或等候区等候，待要准备注射时，由护士带领从门 B1 进入核医学科工作场所，通过门 B2、门 B3 进入更衣室更换衣服，然后进行 PET-MR 和 PET-CT 的受检者均在注射室外通过注射窗进行注射。进行 PET-CT 显像的受检者注射完通过门 B4 进入 PET-CT 待检室，待到可以扫描的时候，通过门 B5 进入 PET-CT 扫描间，扫描后经过门 B5 出来，往南直走然后向东通过门 B8 进入检后留观室，待到无不良反应后，通过门 B9 进入检后通道，然后通过门 B10 离开。进行 PET-MR 显像的受检者通过门 B7 进入 PET-MR 待检室，待到可以扫描的时候，通过门 B6 进入 PET-MR 扫描间进行扫描，扫描后经过门 B8 进入检后留观室，待到无不良反应后，通过门 B9 进入检后通道，然后通过门 B10 离开。

该区域人流大致遵从了由辐射较低活度级别区域到较高活度级别区域，基本

实现了药物、工作人员和受检者通道的分离。

(2) 物流路径

显像剂进入工作场所路径：根据受检者的预约人数，在上班之前，核素由药物供应商负责运送，通过门 Y1、Y2、Y3 进入分装室，核医学科药品管理员与送货人员办理验收，在摄像头下“点对点”交接，同时记录药品规格、批次、数量以及收货时间，无误后存放在分装室分装柜的铅罐内。有受检者需要显像诊断时，在分装室进行分装，分装后在注射室通过注射窗进行注射。在分装室和注射室内各放置 1 个放射性废物桶收集含 ^{18}F 的固体废物。

从功能分区来看，接诊等候、核素注射、扫描检查、工作人员办公区域划分明确，相对隔离，可以尽量减少公众和医护人员不必要的照射。影像中心将加强对核医学科工作场所的管理，人员或语音广播引导受检者就诊，地面粘贴引导标志，告诫注射药物的待检者在规定区域候诊，提醒陪护者和无关人员避免进入候诊走廊和注射药物候诊区域。核医学科人流、物流的路径规划如图 3-5 所示。

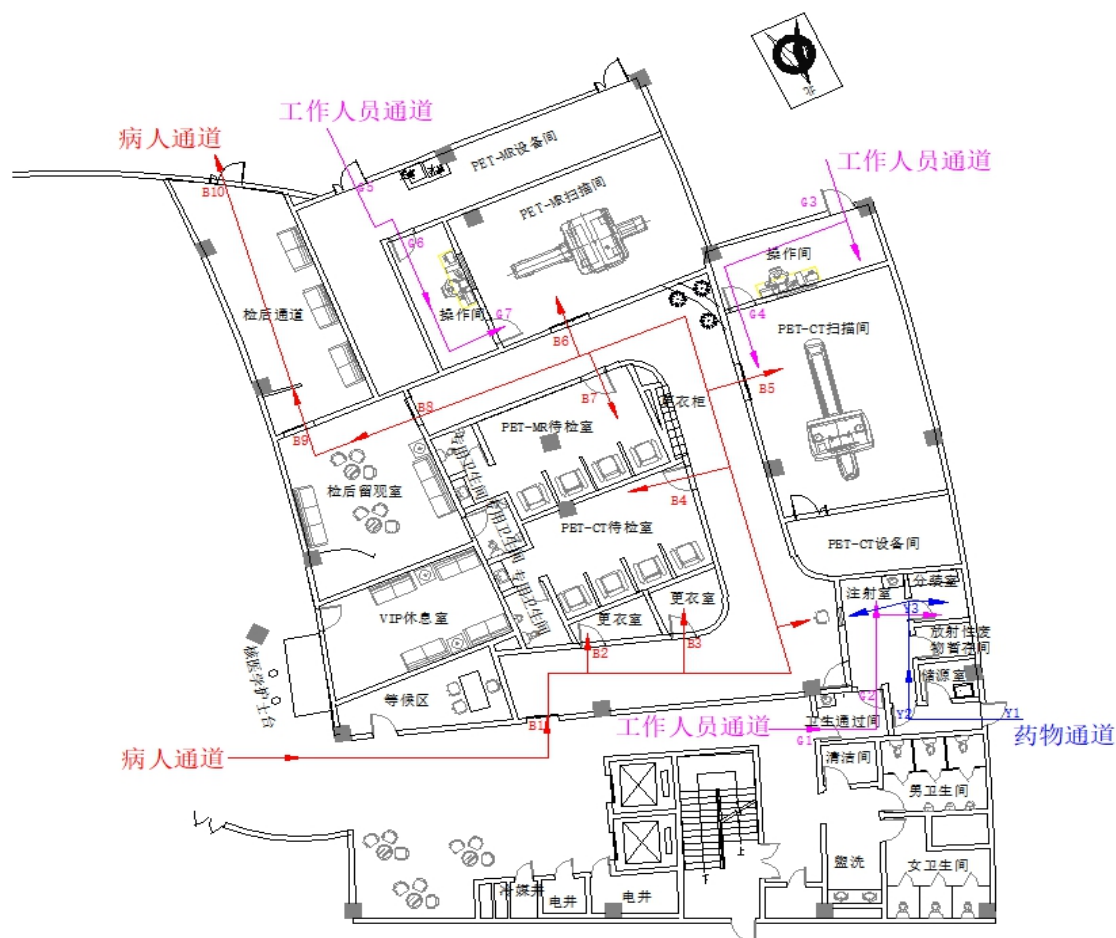


图 3-5 核医学科人流、物流的路径规划图

根据现场核实，工作人员通道、病人通道、药物通道相互独立，不交叉。影像中心对核医学科工作场所严格管理，通过人员或语音广播引导受检者就诊，地面粘贴引导标志，告诫注射药物的待检者在规定区域候诊，提醒陪护者和无关人员避免进入候诊走廊和注射药物候诊区域。

3.7 放射性废物

3.7.1 含 ^{18}F 废水的处理

根据《医用放射性废物的防护管理》（GBZ133-2009）规定：使用放射性核素日等效最大操作量 $\geq 2 \times 10^7 \text{Bq}$ 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。放射性废水衰变池位于影像中心负一层地下车库的建筑物内，选址合理，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。

该建设项目临床核医学工作场所放射性废水衰变池施工图如图 3-6。

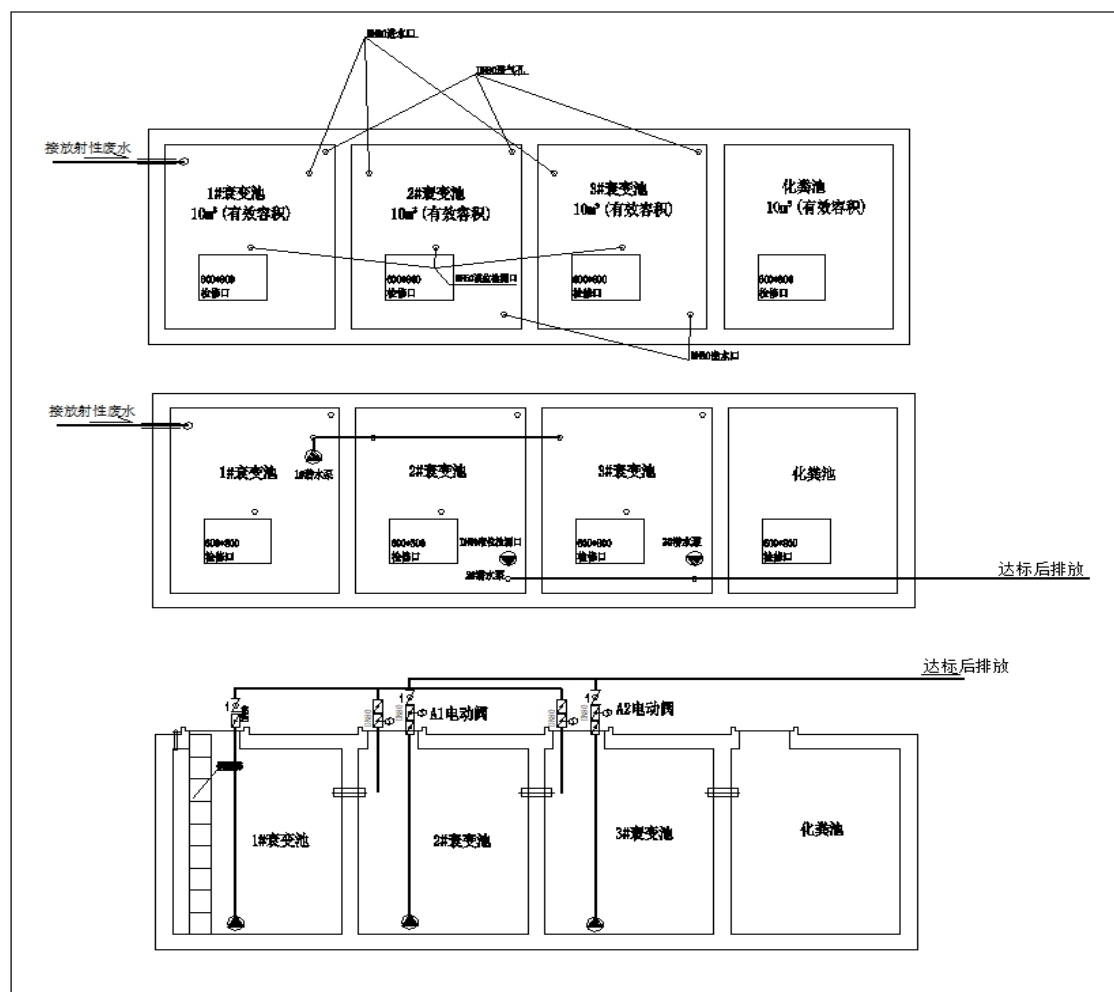


图 3-6 核医学科工作场所放射性废水衰变池施工图

(1) 处理措施

影像中心核医学科产生的含 ^{18}F 废水通过专门的管道进行统一收集，排入废水衰变池。PET-CT 待检室、PET-MR 待检室设有卫生间，分装室设有卫生通过间，并配套建设废水收集管网。核医学科设有废水衰变池一座，衰变池位于影像中心负一层，有效容积 30.0m^3 。影像中心在建造废水衰变池的同时应考虑放射性固体物的分解和沉淀，采用静置法，在衰变池内放置 10 个半衰期，让其自然衰变，满足要求后排入影像中心污水处理系统。

(2) 衰变池设计

废水衰变池分为三格，每格有效容积为 10.0m^3 ，采用并联工作模式。废水衰变池采用 C30 抗渗重晶石混凝土浇筑，四周池壁和底板厚度为 300mm，内部采用玻璃钢防腐，隔板采用 240mm 混凝土。

(3) 衰变池容量可行性分析

核医学科含 ^{18}F 废水主要来源是工作台面、地面去污时产生的废水，工作人员操作过程中手部受到微量污染的清洁废水，受检者冲洗排便废水。

受检者产生的废水量：核医学科含 ^{18}F 废水来源于注射 ^{18}F 进行核素显像的受检者使用卫生间后的冲厕废水和洗手废水，则产生含 ^{18}F 废水的受检者以 120 人计，每个受检者废水产生量以 10L 计，所以进行核医学科的受检者就诊期间产生废水量为 $1.2\text{m}^3/\text{d}$ 。

工作人员产生的清洗废水量：核医学科共配备工作人员 16 人，由于操作过程中手部受到微量污染，工作人员清洗废水产生量以 5L/d 计，则工作人员产生废水量约 $0.08\text{m}^3/\text{d}$ 。

工作台面、地面清洁时产生的废水量：本项目运行时，工作台面、地面清洗时产生的废水量为 $0.1\text{m}^3/\text{d}$ 。

综上所述，核医学科产生的含 ^{18}F 废水总量为 $1.38\text{m}^3/\text{d}$ ，则核医学科工作场所每年产生的废水约 $414\text{m}^3/\text{a}$ ，则注满一池需要 7 天。本项目设置有 3 个并联衰变池，第一个周期衰变池内废水排放时，废水在衰变池内衰变时间为 7 天， ^{18}F 的半衰期为 109.8min (0.076d)，含 ^{18}F 废水在衰变池衰变完全可以满足含 ^{18}F 废水在衰变池贮存 10 个半衰期的要求，经衰变池衰变后废水中总 β 浓度远小于 10Bq/L 的要求。

核医学科放射性废水衰变池设有废水取样口，首次排放时对放射性废水进行

监测，监测结果满足总 $\beta < 10\text{Bq/L}$ 的要求后排放。后续产生的放射性废水应按首次排放的规律进行排放，并每次记录好收集、排放时间，保证放射性废水在放射性废水衰变池内贮存 10 个半衰期。核医学科放射性废水衰变池的结构、废水排放方式及监测方式满足《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）的相关要求。污水检测报告见附件 7。

（4）衰变池的控制与管理

①智能控制系统、人性化操作管理、通过 PLC 和触摸屏设定工作参数和状态提醒机制。

②所有运行状态自行监控，可在无人值守状态下实现全自动稳定运行。

③废水衰变系统整体采用“储存式衰变”各衰变池循环运作。

④内置设备泵体采用切割式潜水泵，可将固体杂质粉碎成颗粒排除，阀门采用电/手动双控制球阀，为后续设备维护检修提供保障。

⑤放射性区域废水流入沉淀池，经 1#潜水泵打入衰变池。此时 A1 电动阀打开，废水流入 1#衰变池，其内置的液位计检测水位达到预设高时，经 PLC 处理信号关闭 A1 电动阀并开始计时，同时开启 A2 电动阀，之后的含 ^{18}F 废水流入 2#衰变池，当 2#衰变池水位达到高液位时关闭 A2 电动阀并开始计时，开启 A3 电动阀，废水排入 3#衰变池。在衰变池废水排放口设置取样口。

⑥当衰变池内废水暂存时间达到 7 天后，其中的潜水泵自动开启，将衰变池内的废水排入影像中心污水处理系统。

⑦池壁和池底采取了防渗措施。

⑧衰变池管道采用 6mm 铅板屏蔽。衰变池位于封闭构筑物内，可以避免人员在衰变池旁长时间停留。

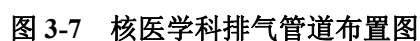
3.7.2 含 ^{18}F 气溶胶的废气处理

核医学科控制区采用独立的通风系统，确保放射性废物暂存室、分装室、注射室、储源室为最低负压区，PET-MR 待检室、PET-CT 待检室、检后留观室、PET-MR 扫描间、PET-CT 扫描间、卫生间、卫生通过间为次低负压区，空气由正常区流向次低负压区，再流向最低负压区。

在药物分装取药过程中产生含 ^{18}F 气溶胶的废气，分装操作在分装柜中进行。影像中心采用的分装柜为 50mm 铅当量，分装柜采用机械排风，风速大于 1m/s ，

核医学科各个排风管道密闭良好，过滤器及活性炭需定期更换，更换后的活性炭经贮存衰变 10 个半衰期后作为一般医疗废物处置。排气筒需设置取样、采样平台，便于日常的环境监测。

核医学科排气管道的布置如图 3-7。



3.7.3 含 ^{18}F 固体废物的处理

核医学科每年共计产生的含 ^{18}F 固体废物重量约为 100kg。含 ^{18}F 的固体废物分类收集在具有铅屏蔽的固体废物桶中，固体废物桶中放置专用塑料袋收纳废物，待废物袋装满后，转到放射性废物暂存室内集中存放，在放射性废物暂存室内存放至十个半衰期后，按医疗废物环境管理要求进行无害化处理。放射性固体废物桶设有电离辐射警告标志，每袋废物的表面剂量率不应超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg。本项目核医学科专门设有 1 间放射性废物暂存室存放含 ^{18}F 固体废物，能够满足放射性废物的存放。依托的医疗废物暂存间位于影像中心负一层。

PET-CT 设备使用 3 枚 ^{68}Ge 校准源，PET-MR 设备使用 5 枚 ^{68}Ge 校准源。 ^{68}Ge 放射源的有效使用寿命是约 2 年，在使用过程中无放射性废物产生，只有在 ^{68}Ge 放射源服务期满或设备退役时，产生 ^{68}Ge 废旧放射源。 ^{68}Ge 废旧放射源由生产单位回收处理或送有资质的单位进行处置。

表 4 环评及其批复要求和辐射安全与防护措施的落实情况

4.1 环境影响评价报告表评价结论及落实情况

4.1.1 环境影响评价报告表结论

《成都全景德康医学影像诊断中心有限公司医学影像诊断中心项目环境影响评价报告表》中结论如下：在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施，本评价认为从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

4.1.2 环境影响评价报告表中环境保护措施落实情况

《成都全景德康医学影像诊断中心有限公司医学影像诊断中心项目环境影响评价报告表》中提出的环境保护措施落实情况见表 4-1。

表 4-1 环境影响评价报告表中环境保护措施落实情况一览表

项目	环评和设计环保措施		实际建设环保措施数量	是否落实
	环保设施（措施）	数量		
辐射屏蔽措施	分装室、注射室、放射性废物暂存室、储源室、PET-CT 扫描间、PET-MR 扫描间、PET-CT 待检室、PET-MR 待检室、检后留观室等墙体、门、观察窗等；待检隔板		分装室、注射室、放射性废物暂存室、储源室、PET-CT 扫描间、PET-MR 扫描间、PET-CT 待检室、PET-MR 待检室、检后留观室等墙体、门、观察窗等；待检隔板	已落实
	专用卫生间	3 间	PET-CT 待检室、PET-MR 待检室、注射室旁各设卫生间 1 间	已落实
	分装柜（50mmPb 当量）	1 台	分装柜（50mmPb 当量）1 台	已落实
	注射窗（30mmPb 当量）	1 台	注射窗（30mmPb 当量）1 台	已落实
	备用铅罐	2 个	铅罐 4 个	已落实
	专用保险柜	1 个	专用保险柜 1 个	已落实
	注射防护套	1 套	注射防护套 1 套	已落实
安全装置	对讲和视频监控系统	1 套	对讲和视频监控系统 1 套	已落实
	通道门禁	2 套	通道门禁 2 套	已落实
	场所门外电离辐射警示标志及禁止串门的标志	7 套	场所门外电离辐射警示标志及禁止串门的标志 7 套	已落实
	工作状态指示灯	2 套	工作状态指示灯 2 套	已落实
	紧急制动装置	2 套	紧急制动装置 2 套	已落实
	红外报警仪	2 套	红外报警仪 2 套	已落实
个人防护用品	个人剂量报警仪	10 个	个人剂量报警仪 10 个	已落实
	个人剂量计	16 套	个人剂量计 9 套	已落实
	防护手套、口罩等防护用品	若干	防护手套、口罩等防护用品若干	已落实

		医护人员个人防护	4 套	医护人员个人防护 4 套	已落实
监测设备		表面污染监测仪	1 台	表面污染监测仪 1 台	已落实
		γ辐射监测仪	1 台	γ辐射监测仪 1 台	已落实
		活度计	1 台	活度计 1 台	已落实
其他		易去污的工作台面和防污染覆盖材料	若干	易去污的工作台面和防污染覆盖材料若干	已落实
		放射性表面去污用品和试剂	1 套	放射性表面去污用品和试剂 1 套	已落实
放射性废水		控制区独立下水系统	1 套	控制区独立下水系统 1 套	已落实
		废水衰变池（分为 3 格，每格有效容积 10m ³ ）	1 套	废水衰变池（分为 3 格，每格有效容积 10m ³ ）1 套	已落实
放射性废气		分装柜及控制区房间独立排风系统	1 套	分装柜及控制区房间独立排风系统 1 套	已落实
		高效过滤器+活性炭吸附装置	1 套	活性炭过滤装置 1 套	已落实
放射性固体废物		放射性废物桶	4 个	放射性废物桶 4 个	已落实
		放射性废物存放袋	若干	放射性废物存放袋若干	已落实
综合管理	规章制度	辐射防护安全责任制、辐射工作设备操作规程、辐射工作人员管理制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射安全和防护设施维护维修制度、场所分区管理规定、放射性药物管理规定、放射源管理规定、辐射事故应急预案、监测仪表使用与校验管理制度、辐射工作场所和环境辐射水平监测方案、辐射工作人员岗位职责、射线装置台账管理制度、辐射工作人员培训制度、质量保证大纲和质量控制检测计划		影像中心已制定辐射防护安全责任制、辐射工作设备操作规程、辐射工作人员管理制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射安全和防护设施维护维修制度、场所分区管理规定、放射性药物管理规定、放射源管理规定、辐射事故应急预案、监测仪表使用与校验管理制度、辐射工作场所和环境辐射水平监测方案、辐射工作人员岗位职责、射线装置台账管理制度、辐射工作人员培训制度、质量保证大纲和质量控制检测计划	已落实
	个人剂量管理	当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，影像中心要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关。检测报告及有关调查报告应存档备查。辐射工作人员个人剂量档案内容应包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，个人剂量档案应		个人剂量管理制度中，有建立个人剂量档案，单季度个人剂量不得超过 1.25mSv 的相关规定，如果超过影像中心立即启动调查程序，须由当事人签字确认	已落实

	终身保存		
辐射安全 防护 培训	辐射工作人员应当参加并通过生态环境部培训平台上（（网址： http://fushe.mee.gov.cn ））的线上考核，考核合格后，方可上岗	影像中心核医学科有 9 名辐射工作人员取得了辐射安全与防护培训合格证。	已落实

由表 4-1 可知，在环境影响评价报告表中提出的各项环保措施均已落实到位。

4.2 环评批复中相关要求的执行情况

验收项目对照环评批复文件，执行情况如下：

表 4-2 环评批复中各项措施落实情况表

序号	环评批复要求	实际落实情况	落实情况
1	项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年，公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	辐射工作人员的个人剂量约束值严格控制为 5mSv/年，公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	已落实
2	加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实施有效。严格对辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施。严格对辐射工作场所实行合理的分区管理。	已落实
3	加强放射源和放射性药品实体保卫工作，对放射性物品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。	对放射性物品贮存场所应采取“六防”安全措施。	已落实
4	加强放射源和放射性药品的贮存、领取、使用、回收台账的管理，放射性物品应单独存放，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。放射源和放射性药品的购买应严格按照国家相关规定办理审批备案手续。	影像中心制定了放射性药品和放射源贮存、领取、使用、回收台账，并指定专人管理。放射源和放射性药品的购买严格按照要求办理了审批备案手续。	已落实
5	落实废气的治理措施，并按照报告表要求设置合理的放射性通排风系统和“两级”过滤净化装置，应定期更换过滤装置，防止过滤失效，更换的过滤装置应作为放射性固体废物进行管理和处置。	落实了废气的治理措施，影像中心在分装室废气出口处和核医学科工作场所废气出口处设置高效过滤器+活性炭吸附装置，定期进行更换，更换的过滤装置作为放射性固体废物管理。	已落实
6	加强废水的收集和管理。落实含 ^{18}F 废水特排管道和衰变池的日常管理	影像中心所修建放射性废水衰变池应保证放射性废水储存 10	已落实

	和维护,含 ¹⁸ F废水首排前应储存10个半衰期并经有资质单位取样监测达标后,排入影像中心污水处理系统作为一般医疗废水进行处理,之后产生的含 ¹⁸ F废水储存10个半衰期后即可排放,并做好相关记录。	个半衰期以上,并委托有资质的单位对含 ¹⁸ F废水进行首次监测,当总β放射性小于10Bq/L时,排入影像中心污水处理系统。根据监测报告,放射性废水衰变池排放口的总β放射性小于10Bq/L。	
7	严格放射性固体废物的管理。含 ¹⁸ F的固体废物应暂存于放射性废物暂存室内设置的有防护外层的固体收集容器内,并标明收集日期,待存放至10个半衰期后,作为一般医疗废物交由有资质的单位进行处理,并做好相关记录。	含 ¹⁸ F的固体废物应暂存于放射性废物暂存室内设置的有防护外层的固体收集容器内,并标明收集日期,待存放至10个半衰期后,作为一般医疗废物交由有资质的单位进行处理。	已落实
8	按照指定的监测计划,每年应委托有资质单位开展辐射环境监测,同时定期开展自我监测,并做好相关记录。	2020年,影像中心委托四川省永坤环境监测有限公司开展了辐射环境监测。同时,影像中心定期对核医学科开展了自我监测,并做了相关记录。	已落实
9	依法对辐射工作人员进行个人剂量监测,建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过1.25mSv/季的应核实,必要时采取适当措施,确保个人剂量安全;发现个人剂量监测结果异常(>5mSv/年)应当立即组织调查并采取措施,有关情况及时报告我厅。	影像中心辐射工作人员进行个人剂量监测,建立了辐射工作人员的个人剂量档案。	已落实
10	严格落实原四川省环境保护厅《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)的通知>》(川环函[2016]1400号)中的各项规定。	影像中心严格履行四川省环境保护厅《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)的通知>》(川环函[2016]1400号)中的各项规定。	已落实
11	按照要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告,并于次年1月31日前经由全国核技术利用辐射安全申报系统上报我厅。	影像中心按照要求编写了年度自查评估报告,并于1月28日上报全国核技术利用辐射安全申报系统。	已落实
12	若非密封放射性物质工作场所不再运行后,应依法实施退役;对放射源实施报废处置时,应依法进行贮存。对射线装置实施报废处置时,应当对其进行拆解和去功能化。	影像中心于2020年12月进行调试。若今后涉及非密封放射性物质工作场所退役和射线装置实施报废时,严格按照要求进行处理处置。	—

结论: 通过对照分析, 按照环评批复的要求, 已落实针对本项目提出的要求。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 质量保证和质量控制

本项目的监测方法来源见表 5-1:

表 5-1 监测项目、方法及方法来源表

项目	监测方法	方法来源	备注
环境 X-γ 辐射剂量率	环境地表γ辐射剂量率测定规范	GB/T 14583-93	探测限为本次测量使用仪器的综合技术指标
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001	
β 表面污染	《表面污染测定 第一部分 β 发射体 (最大β 能量大于 0.15MeV) 和 α 发射体	GB/T 14056.1-2008	探测限为本次测量使用仪器的综合技术指标

本次测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求, 均有有效的国家计量部门校准证书, 并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法。本次验收监测所使用的仪器情况见表 5-2。

表5-2 监测所使用的仪器情况表

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	技术指标	检定情况	
X-γ 辐射剂量率	451P 型加压电离室巡检仪 编号: YKJC/YQ-34	0.01μSv/h~50mSv/h 20keV~2.0MeV	检定/校准单位: 中国测试技术研究院 检定/校准有效期: 2020.7.23~2021.7.22	2021 年 1 月 25 日 天气: 阴 温度: 6.8~9.4℃ 湿度: 51.5~61.3%
α、β 表面污染面污染	CoMo170 表面污染监测仪 编号: YKJC/YQ-06	表面发射率响应 R _α =0.37 R _β =0.46	检定/校准单位: 中国测试技术研究院 检定/校准有效期至: 2020.7.20~2021.7.19	

5.2 质量保证

本项目验收监测委托四川省永坤环境监测有限公司, 该公司通过了计量认证, 具备完整、有效的质量控制体系。本次监测所用的仪器性能参数符合国家标准方法的要求, 持有有效的国家计量部门的检定/校准合格证书, 并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的单位培训, 考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法, 按国家标准和监测技术规范要求进行数据处理和填报, 并按有关规定和要求进行三级审核。

四川省永坤环境监测有限公司质量管理体系:

(1) 计量认证

从事监测的单位四川省永坤环境监测有限公司通过了原四川省质量技术监督

督局的计量认证（计量认证号：182312050067），有效期至 2024 年 1 月 28 日。

（2）仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

（3）记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。

表 6 环境监测

6.1 监测布点及合理性分析

2021 年 1 月 25 日，四川省永坤环境监测有限公司对核医学科工作场所及其周围敏感点处布置了监测点，具体监测布点情况如下：

表 6-1 核医学科 γ 辐射剂量率监测结果表

点位	监测位置	备注
1	卫生通过间门口	注射和分装放射性药物的医护人员在卫生通过间进行洗手、淋浴，监测点可以反映卫生通过间的 X- γ 辐射剂量率现状值
2	卫生通过间地面	
3	储源室门口	2 枚桶源、6 枚棒源储存在储源室内的铅罐内，监测点可以反映储源室四周的 X- γ 辐射剂量率现状值
4	储源室东侧屏蔽体外	
5	储源室西侧屏蔽体外	
6	放射性废物暂存间门口	放射性固体废物储存在放射性废物暂存间内，监测点可以反映放射性废物暂存间周围的 X- γ 辐射剂量率现状值
7	放射性废物暂存间西侧屏蔽体外	
8	分装室门口	在分装室内进行药物分装，监测点可以反映分装室周围的 X- γ 辐射剂量率现状值
9	分装室西侧屏蔽体外	
10	分装柜表面 (放射性药物放置在铅罐内)	放射性药物放置在分装柜内的铅罐内，放射性药物打开和放射性药物放置在铅罐内分别进行监测，监测点可以反映分装柜表面的 X- γ 辐射剂量率现状值
11	分装柜表面 (放射性药物打开)	
12	注射窗口	患者在注射窗口处打药，可以反映注射过程中，注射窗口和注射室进出门的 X- γ 辐射剂量率现状值
13	注射室进出门	
14	核医学科内部过道	可以反映核医学科内部过道的 X- γ 辐射剂量率现状值
15	PET-CT 扫描间患者进出门	PET-CT 正常运行时，监测点可以反映 PET-CT 扫描间四周、操作位处的 X- γ 辐射剂量率现状值
16	PET-CT 扫描间西侧屏蔽体外	
17	PET-CT 扫描间工作人员进出门	
18	PET-CT 操作间操作位	
19	PET-CT 操作间人员进出门	注射放射性药物的患者在 PET-CT 待检室内休息等待，监测点可以反映 PET-CT 待检室内、卫生间、四周的 X- γ 辐射剂量率现状值
20	PET-CT 休息室北侧屏蔽体外	
21	PET-CT 休息室北侧屏蔽体外	
22	PET-CT 休息室西侧屏蔽体外	
23	PET-CT 休息室	
24	PET-CT 休息室卫生间	
25	PET-CT 休息室东侧屏蔽体外	注射放射性药物的患者在 PET-MR 待检室内休息等待，监测点可以反映 PET-MR 待检
26	PET-MR 休息室西侧屏蔽体外	
27	PET-MR 休息室	

28	PET-MR 休息室卫生间	室内、卫生间、四周的 X- γ 辐射剂量率现状值
29	检后留观室卫生间	可以反映检后留观室卫生间内的 X- γ 辐射剂量率现状值
30	PET-MR 扫描间患者进出门	监测点可以反映 PET-MR 扫描间四周、操作位处的 X- γ 辐射剂量率现状值
31	PET-MR 扫描间工作人员进出门	
32	PET-MR 操作间操作位	
33	PET-MR 操作间人员进出门	
34	PET-MR 扫描间南侧屏蔽体外	
35	PET-MR 扫描间西侧屏蔽体外	
36	检后留观室北侧屏蔽体外	扫描完成后患者在检后留观室观察, 监测点可以反映检后留观室周围及检后留观室内的 X- γ 辐射剂量率现状值
37	检后留观室东侧屏蔽体外	
38	检后留观室	
39	检后留观室门口	
40	检后通道	
41	核医学科护士台	监测点可以反映核医学科东侧的 X- γ 辐射剂量率现状值
42	核磁共振区工作场所	
43	PET-CT 扫描间	PET-CT 没有运行, 无注射药物的患者, 监测点可以反映 PET-CT 扫描间内的 X- γ 辐射剂量率背景值
44	PET-MR 扫描间	PET-MR 没有运行, 无注射药物的患者, 监测点可以反映 PET-MR 扫描间内的 X- γ 辐射剂量率背景值
45	核医学科楼上巡测最大值	监测点可以反映 PET-CT、PET-MR 同时运行时, 核医学科楼上、楼下的 X- γ 辐射剂量率现状值最大值
46	核医学科楼下巡测最大值	
47	华威综合楼/振芯科技工作人员	可以反映影像中心周围敏感点处的 X- γ 辐射剂量率现状值
48	东方希望-B 座工作人员	
49	成都和畅消化病医院的医护人员和受检者(成都康博尔医院的医护人员和受检者)	
50	地下停车场 1	可以反映影像中心负一层(核医学科楼下、放射性废水衰变池周围)的 X- γ 辐射剂量率现状值
51	地下停车场 2	
52	地下停车场 3	
53	地下停车场 4	
54	衰变池北侧	
55	3#衰变池东侧	
56	2#衰变池东侧	
57	1#衰变池东侧	
58	1#衰变池西侧	
59	2#衰变池西侧	
60	3#衰变池西侧	

表 6-2 β 表面污染监测结果表

点位	监测位置	备注
----	------	----

1	卫生通过间门口	注射和分装放射性药物的医护人员在卫生通过间进行洗手、淋浴，监测点可以反映卫生通过间的 β 表面污染现状值
2	卫生通过间地面	
3	储源室门口	2枚桶源、6枚棒源储存在储源室内的铅罐内，监测点可以反映储源室门口、地面的 β 表面污染现状值
4	储源室地面	
5	放射性废物暂存间门口	监测点可以反映放射性废物暂存间地面、门口的 β 表面污染现状值
6	放射性废物暂存间地面	
7	分装室门口	分装室分装完，监测点可以反映分装室内、分装台面、分装柜表面的 β 表面污染现状值
8	分装室地面	
9	分装台	
10	分装柜表面	
11	注射室地面	监测点可以反映注射室地面、窗口、门口处的 β 表面污染现状值
12	注射窗口	
13	注射室进出门	
14	核医学科内部过道	监测点可以反映核医学科内部过道的 β 表面污染现状值
15	PET-CT 扫描间患者进出门	监测点可以反映 PET-CT 扫描间、设备、操作间地面和操作位的 β 表面污染现状值
16	PET-CT 设备表面	
17	PET-CT 扫描间地面	
18	PET-CT 操作间操作位	
19	PET-CT 操作间地面	
20	PET-CT 休息室地面	监测点可以反映 PET-MR 休息室地面、沙发、卫生间的 β 表面污染现状值
21	PET-CT 休息室沙发	
22	PET-CT 休息室卫生间	
23	PET-MR 休息室地面	
24	PET-MR 休息室沙发	
25	PET-MR 休息室卫生间	监测点可以反映 PET-MR 扫描间、设备、操作间操作位、操作间地面的 β 表面污染现状值
26	PET-MR 扫描间患者进出门	
27	PET-MR 设备表面	
28	PET-MR 扫描间地面	
29	PET-MR 操作间操作位	
30	PET-MR 操作间地面	监测点可以反映检后留观室内地面、沙发、卫生间地面的 β 表面污染现状值
31	检后留观室地面	
32	检后留观室沙发	
33	检后留观室卫生间	监测点可以反映检后通道、VIP 休息室地面的 β 表面污染现状值
34	检后通道	
35	VIP 休息室地面	

本项目监测点的布置涵盖了影像中心核医学科工作场所控制区、监督区相关点位及敏感点处的 X- γ 辐射剂量率现状值，涵盖了影像中心核医学科工作场所的 β 表面污染现状值。综上所述，本项目竣工环境现状监测点位的布置是合理的。核医学科 γ 辐射剂量率监测点位示意图见图 6-1，核医学科楼下（放射性废水衰变

中心 1F

核磁共振工作场所

● 42

● 37

● 39

● 40 检后通道

● 33

● 38 检后留观室

● 36

VIP休息室

● 25

● 24

● 21 更衣室

● 20 更衣室

● 23 PET-CT待检室

● 27 PET-MR待检室

● 29

● 26

● 22

● 15

● 45(2F)

● 46(1F)

● 43

● 19

● 18

● 17

● 16

● 14

● 13

● 12

● 11

● 10

● 9

● 8

● 7

● 6

● 5

● 4

● 3

● 2

● 1

● 41 护士台

● 30

● 31

● 34

● 44

● 45

PET-MR设备间

PET-MR扫描间

操作间

PET-CT扫描间

PET-CT设备间

注射室

放射性废物暂存间

分装柜

卫生通过间

清洁间

等候室

滑动铅门

推拉铅门

铅窗户

双门

普通门

图例：☼ 射线装置/放射源 ● 监测点 — 滑动铅门 — 推拉铅门 — 铅窗户 — 双门 — 普通门

[illegible]

43



图 6-3 医院周边 γ 辐射剂量率监测点位示意图

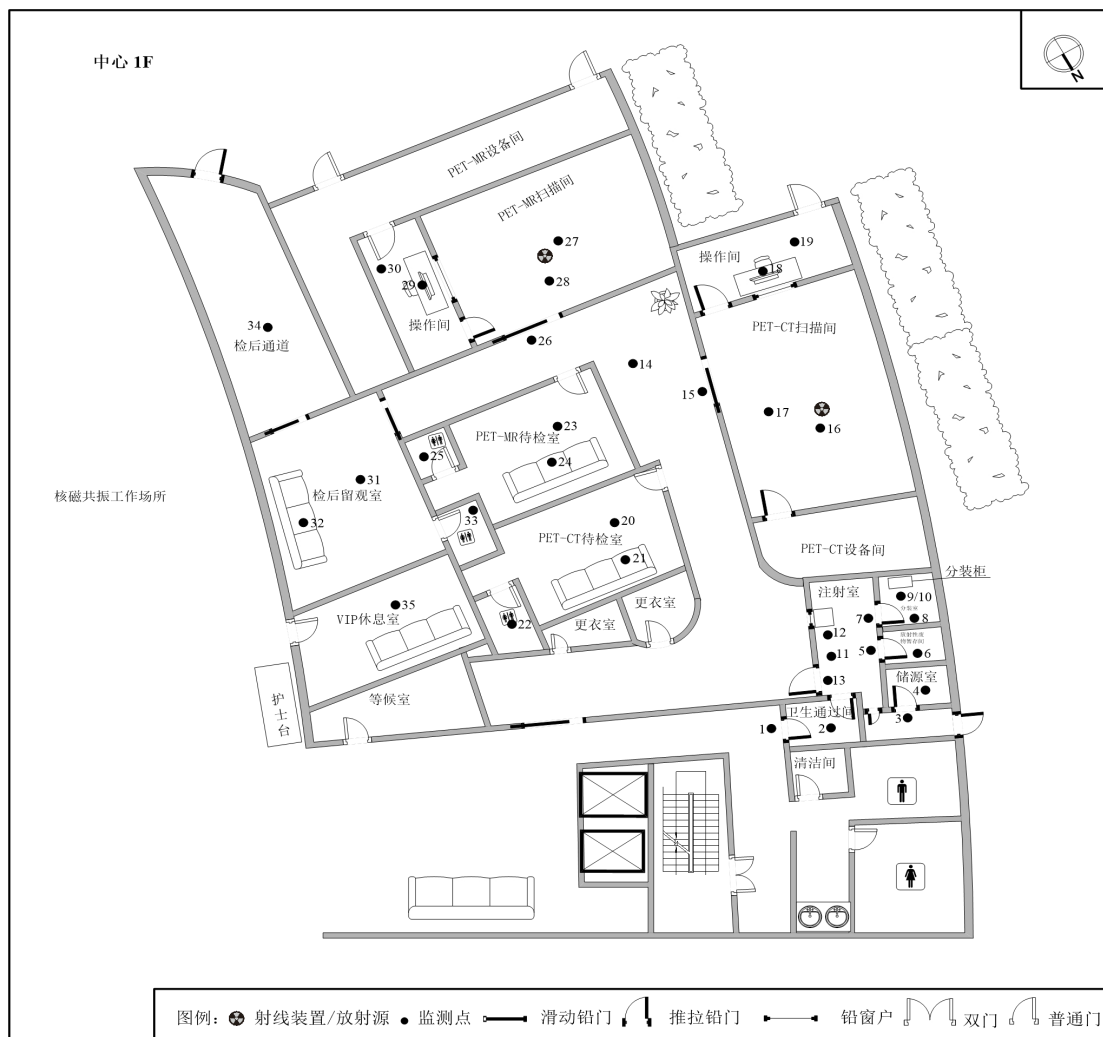


图 6-4 核医学科表面污染水平监测布点示意图

6.2 监测工况

本项目竣工监测时的工况如下：

表 6-3 监测工况一览表

设备名称	工作场所	规格型号	类别	监测工况
CT	1 楼 PET-CT 机房	Biograph mCT·S	III	120kV；300mA

表 6-4 核医学科工作场所核素情况表

用途	核素名称	放射性药物量	核素使用情况
铅罐内	^{18}F	10mCi ($3.7 \times 10^8 \text{Bq}$)	铅罐放置在分装室内的分装柜中
注射过程	^{18}F	6mCi ($2.22 \times 10^8 \text{Bq}$)	单个患者的注射量

由上表可以看出，PET-CT 和 PET-MR 正常运行，故本次监测数据可以反映 PET-CT 和 PET-MR 正常运行时对环境的影响。

6.3 监测结果

表 6-5 核医学科及周围 γ 辐射剂量率监测结果表

点位	监测位置	γ 辐射剂量率(单位： $\mu\text{Sv/h}$)	
		测量值	标准差
1	卫生通过间门口	0.13	0.008
2	卫生通过间地面	0.12	0.009
3	储源室门口	0.13	0.007
4	储源室东侧屏蔽体外	0.13	0.007
5	储源室西侧屏蔽体外	0.13	0.008
6	放射性废物暂存间门口	0.12	0.009
7	放射性废物暂存间西侧屏蔽体外	0.11	0.008
8	分装室门口	0.12	0.009
9	分装室西侧屏蔽体外	0.10	0.011
10	分装柜表面（放射性药物放置在铅罐内）	0.18	0.008
11	分装柜表面（放射性药物打开）	0.90	0.03
12	注射窗口	9.0	0.40
13	注射室进出门	0.13	0.005
14	核医学科内部过道	0.13	0.011
15	PET-CT 扫描间患者进出门	0.11	0.011
16	PET-CT 扫描间西侧屏蔽体外	0.11	0.008
17	PET-CT 扫描间工作人员进出门	0.11	0.007
18	PET-CT 操作间操作位	0.12	0.007
19	PET-CT 操作间人员进出门	0.11	0.008
20	PET-CT 休息室北侧屏蔽体外	0.13	0.008
21	PET-CT 休息室北侧屏蔽体外	0.13	0.013
22	PET-CT 休息室西侧屏蔽体外	0.13	0.008
23	PET-CT 休息室	0.13	0.009

24	PET-CT 休息室卫生间	0.14	0.008
25	PET-CT 休息室东侧屏蔽体外	0.14	0.015
26	PET-MR 休息室西侧屏蔽体外	0.15	0.008
27	PET-MR 休息室	0.13	0.011
28	PET-MR 休息室卫生间	0.12	0.008
29	检后留观室卫生间	0.12	0.005
30	PET-MR 扫描间患者进出门	0.12	0.011
31	PET-MR 扫描间工作人员进出门	0.12	0.008
32	PET-MR 操作间操作位	0.13	0.008
33	PET-MR 操作间人员进出门	0.12	0.007
34	PET-MR 扫描间南侧屏蔽体外	0.12	0.008
35	PET-MR 扫描间西侧屏蔽体外	0.13	0.008
36	检后留观室北侧屏蔽体外	0.16	0.011
37	检后留观室东侧屏蔽体外	0.14	0.008
38	检后留观室	0.12	0.011
39	检后留观室门口	0.12	0.005
40	检后通道	0.13	0.008
41	核医学科护士台	0.12	0.004
42	核磁共振区工作场所	0.12	0.007
43	PET-CT 扫描间	0.13	0.005
44	PET-MR 扫描间	0.12	0.009
45	核医学科楼上巡测最大值	0.13	0.007
46	核医学科楼下巡测最大值	0.13	0.008
47	华威综合楼/振芯科技工作人员	0.12	0.009
48	东方希望-B 座工作人员	0.11	0.011
49	成都和畅消化病医院（成都康博尔医院）的医护人员和受检者	0.12	0.005
50	地下停车场 1	0.11	0.008
51	地下停车场 2	0.10	0.008
52	地下停车场 3	0.10	0.008
53	地下停车场 4	0.11	0.005
54	衰变池北侧	0.11	0.004
55	3#衰变池东侧	0.12	0.008
56	2#衰变池东侧	0.11	0.008
57	1#衰变池东侧	0.11	0.005
58	1#衰变池西侧	0.17	0.014
59	2#衰变池西侧	0.23	0.008
60	3#衰变池西侧	0.35	0.011
由表 6-5 可知，核医学科诊断场所屏蔽结构外 30cm 处的辐射剂量率均小于 2.5 μ Sv/h。			

表 6-6 核医学科 γ 辐射剂量率监测结果表

点位	监测位置	β 表面污染水平 (单位: Bq/cm ²)	
		平均值*	标准差
1	卫生通过间门口	$\leq \text{LLD}_\beta$	0.010
2	卫生通过间地面	$\leq \text{LLD}_\beta$	0.023
3	储源室门口	0.097	0.006
4	储源室地面	0.160	0.003
5	放射性废物暂存间门口	0.327	0.010
6	放射性废物暂存间地面	0.414	0.025
7	分装室门口	0.566	0.051
8	分装室地面	0.690	0.082
9	分装台	0.746	0.026
10	分装柜表面	0.739	0.011
11	注射室地面	0.300	0.036
12	注射窗口	10.1	0.074
13	注射室进出门	0.141	0.019
14	核医学科内部过道	0.107	0.051
15	PET-CT 扫描间患者进出门	0.098	0.048
16	PET-CT 设备表面	0.208	0.014
17	PET-CT 扫描间地面	0.140	0.056
18	PET-CT 操作间操作位	0.018	0.047
19	PET-CT 操作间地面	0.107	0.029
20	PET-CT 休息室地面	0.151	0.011
21	PET-CT 休息室沙发	0.151	0.016
22	PET-CT 休息室卫生间	0.155	0.010
23	PET-MR 休息室地面	0.092	0.029
24	PET-MR 休息室沙发	0.201	0.015
25	PET-MR 休息室卫生间	0.113	0.032
26	PET-MR 扫描间患者进出门	0.108	0.049
27	PET-MR 设备表面	0.047	0.026
28	PET-MR 扫描间地面	0.182	0.033
29	PET-MR 操作间操作位	0.051	0.049
30	PET-MR 操作间地面	0.089	0.032
31	检后留观室地面	0.079	0.016
32	检后留观室沙发	0.081	0.034
33	检后留观室卫生间	0.161	0.050
34	检后通道	$\leq \text{LLD}_\beta$	0.026
35	VIP 休息室地面	$\leq \text{LLD}_\beta$	0.015

核医学科监督区内的 β 表面污染放射性活度最大为 0.107Bq/cm², 控制区内的 β 表面污染放射性活度最大为 10.1Bq/cm², 满足《电离辐射防护与与辐射源安全

基本标准》（GB18871-2002）中对监督区的 β 表面放射性污染控制水平 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的限值和对控制区的 β 表面放射性污染控制水平 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的限值要求。

表 6-7 水样中总 α 、总 β 放射性浓度监测结果表 单位: Bq/l

监测编号	总 α	总 β	样品来源	备注
WWW2021012501-001	0.079	0.323	现场采样	总排口
WWW2021012501-002	0.074	0.519	现场采样	衰变池

核医学科放射性废水衰变池排水、总 β 为 $0.519\text{Bq}/\text{l}$ ，截止2021年1月25日，一共有受检者32人，放射性废水的产生量为 8.3m^3 ，最后一次放射性废水排入时间为2021年1月24日，贮存时间为20h，超过了10个半衰期，满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中总 α 小于 $1\text{Bq}/\text{l}$ 、总 β 小于 $10\text{Bq}/\text{l}$ 的要求。

6.4 人员受照射剂量评价

根据影像中心提供的资料，结合影像中心目前开展项目的实际情况，现有辐射工作人员9人（医生2人，技师4人，护士3人）。核医学科分装和注射均由护士负责，设备操作和摆位由技师负责，病情诊断由医生负责。

1、分装取药时的剂量估算

根据监测结果，分装取药过程中工作人员在分装柜前受照剂量为 $0.90\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

本项目 PET-CT 显像检查中， ^{18}F 每天最大的使用量为 $2.96 \times 10^{10}\text{Bq}$ ；PET-MR 显像检查中， ^{18}F 每天最大的使用量为 $1.48 \times 10^{10}\text{Bq}$ 。一天分装 1~2 次，分装时间约 1h，一年工作 300d，科内有 3 人护士轮流负责分装工作。居留因子 T 取 1，使用因子 U 取 1，根据计算可得，分装放射性药物时，每名护士所受的年有效剂量为 $0.090\text{mSv}/\text{a}$ 。

2、注射放射性药物时的影响分析

根据监测结果，注射室注射位工作人员的受照剂量为 $9.0\mu\text{Gy}/\text{h}$ 。

本项目中 ^{18}F 在注射室采用静脉注射的方式给药。本项目 PET-CT 显像检查的使用量最大为 $3.7 \times 10^8\text{Bq}$ /人次，年就诊人数按 24000 人计，每次注射时间按 1min 计；PET-MR 显像检查的使用量为 $3.7 \times 10^8\text{Bq}$ /人次，年就诊人数按 12000 人计，每次注射时间按 1min 计，科内有 3 人护士轮流负责注射工作。居留因子 T 取 1，使用因子 U 取 1，根据计算可得，注射放射性药物时，每名护士所受的年有效剂量为 $1.8\text{mSv}/\text{a}$ 。

3、操作PET-CT、PET-MR时的影响分析

根据监测结果，操作间工作人员受照最大剂量为 $0.13\mu\text{Gy/h}$ 。科内有4人技师轮流负责操作工作，操作间工作人员年受照射时间为6000h。居留因子T取1，使用因子U取1，根据计算可得，操作设备时，每名技师所受的年有效剂量为 0.195mSv/a 。

4、摆位时的影响分析

根据监测结果，摆位过程中工作人员身体受照剂量最大为 $9.0\mu\text{Gy/h}$ （取注射窗口最大剂量率），摆位人员在扫描间内指导受检者正确摆放姿势，偏安全考虑，不考虑注射后药物的衰减，按摆位一个受检者大约需要1min。PET-CT按24000人计，PET-MR按12000人计，摆位过程中受照射的总时间为600h，科内有4人技师轮流负责摆位工作，居留因子T取1，使用因子U取1，根据计算可得，摆位时，每名技师所受的年有效剂量为 1.350mSv/a 。

综上所述，各个岗位工作人员年受照射剂量结果如表6-8所示。

表6-8 核医学科工作人员年受照射剂量计算结果表

岗位	人均年有效剂量（mSv/a）	合计（mSv/a）
分装放射性药物	0.090	1.890
注射放射性药物	1.8	
操作PET-CT、PET-MR	0.195	1.545
摆位	1.350	

根据以上计算，核医学科工作场所辐射工作人员年受照射最大年有效剂量为 1.890mSv/a ，低于职业人员 5.0mSv/a 的评价标准要求。

5、公众人员所在区域的环境现状

核医学科正常运行时，核磁共振区、楼上区域、楼下区域、华威综合楼/振芯科技、东方希望-B座、成都康博尔医院处的X- γ 辐射剂量率为 $110.0\text{nSv/h}\sim 130.0\text{nSv/h}$ ，在普通生活环境状态下，辐射环境权重因子按1进行考虑，则X- γ 辐射剂量率背景值为 $110.0\text{nGy/h}\sim 130.0\text{nGy/h}$ ，与《四川省生态环境状况公报 2019年》中四川省电离辐射环境监测自动站测得的 γ 辐射空气吸收剂量率（ $76.8\text{nGy/h}\sim 163\text{nGy/h}$ ）处在同一水平，属于当地正常辐射水平，不存在辐射环境污染问题。

表 7 验收监测结论与建议

7.1 验收监测结论

7.1.1 项目验收内容

本项目核医学科工作场所位于成都高新区二环路南四段 11 号影像中心一层（占地面积约 1619m²），本次将原有墙体全部拆除（除承重墙和外墙），新建核医学科工作场所。废水衰变池位于影像中心负一层。

核医学科设有注射室、储源室、分装室、放射性废物暂存室、PET-CT 扫描间、PET-MR 扫描间、PET-CT 设备间、PET-MR 设备间、操作间、PET-MR 待检室、PET-CT 待检室、检后留观室、检后通道、VIP 休息室、卫生间、更衣室等。

在 PET-CT 扫描间内使用 1 台 PET-CT，型号为 mCT s64，属于 III 类射线装置。PET-CT 是正电子发射计算机断层显像仪 PET 和电子计算机 X 射线断层扫描技术完美融合的一体化设备。PET-CT 检查显像剂使用核素 ¹⁸F，年用量为 8.88×10¹²Bq，日实际最大操作量为 2.96×10¹⁰Bq，日等效最大操作量为 2.96×10⁷Bq。PET-CT 设备使用 3 枚 ⁶⁸Ge 校准源，其中桶源 1 枚，活度为 9.25×10⁷Bq；棒源 2 枚，活度均为 4.60×10⁷Bq，3 枚 ⁶⁸Ge 校准源均为 V 类放射源。

在 PET-MR 扫描间内使用 1 台 PET-MR，型号为 Biograph mMR。PET-MR 是正电子发射计算机断层显像仪 PET 和核磁共振成像技术 MR 结合的一体化大型功能代谢与分子影像诊断设备。PET-MR 检查显像剂使用核素 ¹⁸F，年用量为 4.44×10¹²Bq，日实际最大操作量为 1.48×10¹⁰Bq，日等效最大操作量为 1.48×10⁷Bq。PET-MR 设备使用 5 枚 ⁶⁸Ge 校准源，其中桶源 1 枚，活度为 1.11×10⁸Bq；棒源 4 枚，活度均为 5.55×10⁷Bq，5 枚 ⁶⁸Ge 校准源均为 V 类放射源。

核医学科使用核素 ¹⁸F 的日等效最大操作量为 4.44×10⁷Bq，根据《电离辐射防护与辐射源安全标准》（GB18871-2002）规定，核医学科工作场所属于乙级非密封放射性物质工作场所。

通过现场检查，本项目实际建设内容、建设地点、放射性核素的使用方式、射线装置的类型及使用参数、生产工艺流程、污染物产生的种类、采取的污染治理措施均与环境影响评价报告表及批复的内容一致。

7.1.2 项目验收监测结果

（1）本次验收的核医学科工作场所β表面污染水平均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的表 B11 工作场所放射性表面污

染控制水平的要求（工作台、设备、墙壁、地面在控制区内 β 表面污染水平不大于 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，监督区的 β 表面污染水平不大于 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ）；

（2）放射性废水衰变池废水中总放射性活度监测结果均满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中总 α 小于 $1\text{Bq}/\text{l}$ 、总 β 小于 $10\text{Bq}/\text{l}$ 的要求；

（3）PET-CT 扫描间外 30cm 处周围剂量当量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

（4）放射性核素工作场所屏蔽实体范围外 30cm 处周剂量当量率均满足核医学科工作场所剂量控制水平，场所控制区边界外的辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

（5）辐射工作人员的年受照射剂量和公众的年受照剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的限值要求，也满足环境影响报告表中提出的年剂量约束值：辐射工作人员受照射剂量不超过 $5\text{mSv}/\text{a}$ ，公众受照射剂量不超过 $0.1\text{mSv}/\text{a}$ 。

（6）影像中心建立了辐射防护安全规章制度和辐射事故应急处理预案，成立了应急领导小组，明确了领导小组的职责等方面内容。

7.1.3 项目验收结论

本次验收项目落实了环境影响评价报告表及其批复文件对项目的环境保护要求，符合国家环境保护相关标准，建议通过竣工环境保护验收。

7.2 后续要求

（1）鉴于项目验收阶段放射性药物用量不能完全满足最大用药量，工作场所及污染物排放的监测结果应结合年度监测报告进一步优化分析；

（2）每年要对放射性核素及射线装置使用情况进行年度评估，每年 1 月 31 日前将评估结果报送省生态环境厅和成都市生态环境局，安全和防护状况年度评估报告要按照《四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》格式进行编制；并且年度评估报告的电子档还应上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）；

（3）影像中心须重视控制区和监督区的管理；

（4）若今后该核医学科不再使用，影像中心必须经监测并进行乙级非密封放射性工作场所退役环评后，方可再行使用。

委托书

委托方	单位名称	成都全景德康医学影像诊断中心有限公司
	注册地址	成都高新区二环路南四段 11 号
	联系人及电话	王耀红 13808019505
受托方	单位名称	四川省中栎环保科技有限公司
	单位地址	成都市金牛区营通街 57 号
	联系人及电话	王倩颖 028-87738348
项目概况	项目名称	医学影像诊断中心项目验收
	建设内容	本项目拟使用放射性药物 ¹⁸ F-FDG（氟代脱氧葡萄糖）开展PET-CT、PET-MR影像诊断，属于乙级非密封放射性物质工作场所，PET-CT属于Ⅲ类医用射线装置。
委托内容	竣工环境保护验收监测报告	
委托单位签字（盖章）：  成都全景德康医学影像诊断中心有限公司 2021 年 1 月 19 日		

四川省生态环境厅

川环审批〔2020〕12号

四川省生态环境厅 关于成都全景德康医学影像诊断中心 有限公司医学影像诊断中心项目 环境影响报告表的批复

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司：

你单位《医学影像诊断中心项目环境影响报告表》（以下简称报告表）收悉。根据国家相关法律法规和四川省辐射环境管理监测中心站技术评估意见（川辐评〔2020〕1号），经研究，批复如下：

一、项目建设内容和总体要求

项目拟在成都市高新区二环路南四段11号租赁的通威股份有限公司大楼内实施，主要建设内容为：拟在由通威股份有限公司大楼改作的影像中心一层新建由注射室、储源室、分装室、放射性废物暂存室、PET-CT扫描间、PET-MR扫描间、PET-CT设备间、PET-MR设备间、操作间、PET-MR待检室、PET-CT待检室、检后留观室、检后通道、VIP休息室、卫生间、更衣室等构成的核医学科，并在影像中心负一层设置配套的衰变池

一座，总有效容积为 30m^3 。拟在 PET-CT 扫描间安装使用 1 台 PET-CT，属于 III 类射线装置，用于开展恶性肿瘤早期诊断。拟使用核素为 ^{68}Ge 的放射源 3 枚，用于 PET-CT 设备校准，其中 1 枚活度为 $9.25 \times 10^7\text{Bq}$ ，2 枚活度为 $4.6 \times 10^7\text{Bq}$ ，均属于 V 类放射源；拟使用核素为 ^{68}Ge 的放射源 5 枚，用于 PET-MR 设备校准，其中 1 枚活度为 $1.11 \times 10^8\text{Bq}$ ，4 枚活度为 $5.55 \times 10^7\text{Bq}$ ，均属于 V 类放射源。拟在该核医学科内操作使用核素为 ^{18}F 的非密封放射性同位素，其中用作 PET-CT 检查显像剂的 ^{18}F 的年用量为 $8.88 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，日最大操作量为 $2.96 \times 10^{10}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量为 $2.96 \times 10^7\text{Bq}$ ；用作 PET-MR 检查显像剂的 ^{18}F 的年用量为 $4.44 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，日实际最大操作量为 $1.48 \times 10^{10}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量为 $1.48 \times 10^7\text{Bq}$ 。核医学科使用放射同位素 ^{18}F 总的日等效最大操作量为 $4.44 \times 10^7\text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

本项目总投资 3000 万元，其中环保投资 252.9 万元，约占总投资的 8.43%。

你单位系首次申请办理《辐射安全许可证》，本次项目环评属于你单位使用 V 类放射源，使用 III 类射线装置，使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所，为申领许可证开展的环境影响评价。该项目系核技术在医疗领域内的具体应用，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境

保护措施建设和运行，使用放射性同位素和射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。因此，我厅同意报告表结论。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

二、项目建设中应重点做好以下工作

（一）严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模和内容。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向生态环境主管部门报告。

（二）项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，各辐射工作场所各辐射工作场所墙体、屋顶以及铅门等屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。

（三）落实项目施工期各项环境保护措施，做好射线装置在安装调试阶段的辐射安全与防护。严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减小施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。

（四）应确保放射性衰变池池体坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性、内壁光滑和具有可靠的防泄漏措施。

(五) 应建立和完善单位核与辐射安全管理各项规章制度, 明确管理组织机构和责任人, 制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案。

(六) 应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品, 并制定新增辐射工作场所的监测计划。

(七) 辐射从业人员应当按照有关要求, 登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>), 参加并通过辐射安全与防护考核。参加考核前可在该平台免费学习相关知识。

三、申请许可证工作

项目辐射工作场所及相应的辐射安全与防护设施(设备)建成且满足辐射安全许可证申报条件, 你单位可以按照相关规定到四川省人民政府政务服务中心环保窗口提交相应申报材料, 向我厅申请领取《辐射安全许可证》。办理前还应登陆<http://rr.mee.gov.cn> 全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。

四、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后, 应依法依规在规定期限内对项目配套建设的环境保护设施进行验收, 公开验收信息, 并向我厅报送, 同时登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报相关信息。验收报告以及其它档案资料应存档备查。验收合格后, 项目方可投入

生产或使用。

五、项目运行中应重点做好以下工作

（一）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。

（二）加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。严格对辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

（三）加强放射源和放射性药品实体保卫工作，对放射性物品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。

（四）加强放射源和放射性药品的贮存、领取、使用、回收的台账管理，放射性物品应当单独存放，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。放射源和放射性药品的购买应严格按照国家相关规定办理审批备案手续。

（五）落实废气的治理措施，按照报告表要求设置合理的放射性通排风系统和“两级”过滤净化装置。应定期更换过滤装置，防止过滤失效，更换的过滤装置应作为放射性固体废物进行管理和处置。

（六）加强废水的收集和管理。落实含 ^{18}F 废水特排管道和衰变池的日常管理和维护，含 ^{18}F 废水首排前应储存 10 个半衰

期并经有资质单位取样监测达标后，排入影像中心污水处理系统作为一般废水进行处理，之后产生的含 ^{18}F 废水储存 10 个半衰期后即可排放，并做好相关记录。

（七）严格放射性固体废物的管理。含 ^{18}F 的固体废物应暂存于放射性废物暂存室内设置的有防护外层的固体收集容器内，并标明收集日期，待存放至 10 个半衰期后，作为一般医疗废物交由有资质的单位进行处理，并做好相关记录。

（八）按照制定的监测计划，每年应委托有资质单位开展辐射环境监测，同时定期开展自我监测，并做好相关记录。

（九）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季 的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常 ($>5\text{mSv/年}$) 应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。

（十）严格落实原四川省环境保护厅《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环函〔2016〕1400 号）中的各项规定。

（十一）你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）和原四川省环境保护厅办公室《关于印发〈放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式（试行）〉的通知》（川环办发〔2016〕152 号）的要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1

月 31 日前经由全国核技术利用辐射安全申报系统上报我厅。

(十二) 你单位非密封放射性物质工作场所不再运行后，应当依法实施退役；对放射源实施报废处置时，应当依法进行收贮；对射线装置实施报废处置时，应当对其进行拆解和去功能化。

六、我厅委托成都市生态环境局开展该项目的日常环境保护监督检查工作

你单位应在收到本批复后 7 个工作日内，将批准后的报告表分送成都市生态环境局和成都高新区生态环境和城市管理局备案，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。

另外，你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。



信息公开选项：主动公开

抄送：成都市生态环境局，成都高新区生态环境和城市管理局，四川省环境监察执法局，四川省辐射环境管理监测中心站，四川省中栎环保科技有限公司。



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：成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

地址：四川省成都市高新区二环路南四段11号

法定代表人：杨环球

种类和范围：使用V类放射源；使用III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

证书编号：川环辐证[00780]

有效期至：2025 年 09 月 02 日



发证机关：四川省生态环境厅

发证日期：2020 年 09 月 03 日

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	成都全景德康医学影像诊断中心有限公司		
地 址	四川省成都市高新区二环路南四段11号		
法定代表人	杨环球	电话	17345732103
证件类型	身份证	号码	360602196902180034
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	核医学科	四川省成都市高新区二环路南四段11号	陈等龙
	影像中心	四川省成都市高新区二环路南四段11号	刘耀华
种类和范围	使用V类放射源;使用III类射线装置;使用非密封放射性物质,乙级非密封放射性物质工作场所。		
许可证条件			
证书编号	川环辐证[00780]		
有效期至	2025 年 09 月 03 日		
发证日期	2020 年 09 月 03 日(发证机关章)		



活动种类和范围

(一) 放射源

证书编号:川环辐证[00780]

[illegible]

（二）非密封放射性物质

[illegible]

(三) 射线装置

[illegible]

证书编号:川环辐证[00780]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	CT	Biograph mc1.S	III类	医用诊断X射线装置	1楼PET-CT机房	来源 去向		
2	CT	SOMATOM Force	III类	医用X射线计算机断层 扫描（CT）装置	2楼双源CT机房	来源 去向		
3	CT	SOMATOM Go.Now	III类	医用诊断X射线装置	2楼16排CT机房	来源 去向		
4	DR	Ysio Max	III类	医用诊断X射线装置	2楼DR2机房	来源 去向		
5	钼靶	Mammomat Fusion	III类	医用诊断X射线装置	2楼钼靶机房	来源 去向		
6	DR	MOBILITT XP/XP	III类	医用诊断X射线装置	2楼移动DR1机房	来源 去向		
	以下空白					来源 去向		

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

成都全景医学〔2020〕5号

签发人：杨继勇

关于成立中心放射安全与防护小组的通知

各部门：

为了进一步做好辐射安全与环境保护工作，加强影像质量管理，保障放射工作人员和公众的健康与安全，特成立成都全景德康医学影像诊断中心辐射安全与环境保护管理小组。

一、辐射安全与防护小组成员：

组长：杨继勇

副组长：任静、毛德金、刘耀华

成员：万青松、罗雪松、刘义平、王耀红、谢佳敏、陈等龙、
龚欢

联络员：陈等龙

（以上成员若有变动，仍按各自岗位执行工作）

二、各级人员分工及职责

（一）组长职责：

1. 全面负责中心辐射安全与防护管理工作；

2. 组织制定并落实放射诊疗和放射防护管理制度；
3. 定期组织对放射诊疗工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查；
4. 定期组织辐射工作人员进行安全工作经验交流，提高安全操作水平和辐射防护能力。

（二）联络员职责

1. 在组长的领导下，认真检查落实辐射安全与防护管理制度。
2. 负责落实各类台账登记。
3. 负责设备检修和维护，做好检修和维护台账。
4. 监督各项规章制度落实情况，负责辐射安全防护的年度评估工作。
5. 负责安排辐射环境监测工作。
6. 负责个人剂量原件送检和人员职业健康体检，并做好台帐。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

2020年7月10日

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

2020年7月10日印

共印 2 份

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



刘欢，女，1985年08月29日生，身份证：51302319850829004X，于2020年12月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20SC0100885

有效期：2020年12月14日至 2025年12月14日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn





身份证号 510502197703070710

姓名 罗雪松 性别 男

工作单位 成都市全景宜安医学影像诊断中心

从事辐射

工作类别 管理

合格证书

该学员于 2019 年 3 月 13 日至

2019 年 3 月 15 日参加四川省环境

保护辐射安全与防护培训班学习,通

过规定的课程考试,成绩合格,特发

此证。



编号 CHO37252

有效期 2019 年 4 月 20 日 - 2023 年 4 月 19 日



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



彭艳玲，女，1996年09月27日生，身份证：510623199609275521，于2020年12月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

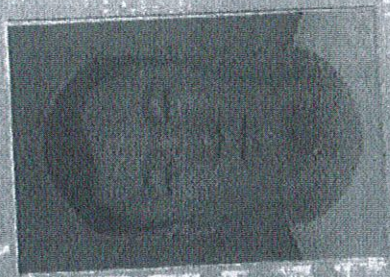
编号：FS20SC0100883

有效期：2020年12月14日至 2025年12月14日



报告单查询网址：fushu.mee.gov.cn





身份证号 513423199409057038

姓名 宋清伟 性别 男

工作单位 成都天府新区奥亚医院

从事辐射
工作类别 操作

合格证书

该学员于 2019 年 8 月 7 日至

2019 年 8 月 9 日参加四川省环境

保护辐射安全与防护培训班学习, 通过规定的课程考试, 成绩合格, 特发

此证。



编号 CHO42327

有效期 2019 年 9 月 10 日 - 2023 年 9 月 9 日

成绩报告单



万青松，男，1972年12月13日生，身份证：510402197212136310，于2020年09月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20SC0100066

有效期：2020年09月09日至 2025年09月09日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



王坤，男，1992年10月03日生，身份证：612323199210034311，于2020年12月参加医用X射线诊断与介入放射学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20SC0100965

有效期：2020年12月14日至 2025年12月14日



报告单查询网址：fushhe.mee.gov.cn



合格证书



该学员于 2017年 12月 19日至

2017年 12月 21日参加四川省环境

保护厅辐射安全与防护培训学习，通

过规定的课程考试，成绩合格，特发

此证。

身份证号 510402199501253811

姓 名 王文浩 性别 男

工作单位 成都锦宸康复医院有限公司

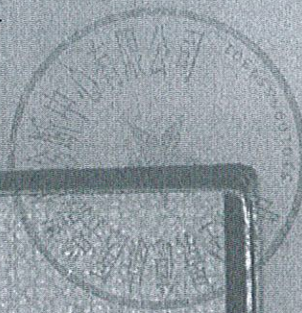
从事辐射

操 作

工作类别

编号 CHO26446

有效期 2018年1月23日-2022年1月22日





合格证书

该学员于 2019 年 3 月 13 日至

2019 年 3 月 15 日参加四川省环境

保护辐射安全与防护培训班学习,通

过规定的课程考试,成绩合格,特发

此证。

身份证号 510602197810253905

姓名 谢绍会 性别 女

工作单位或成都市全景宜安医学影像诊断中心

从事辐射
工作类别 管 理



编号 CHO37237

有效期2019年4月20日-2023年4月19日



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



杨欢，女，1991年07月11日生，身份证：511112199107114829，于2020年10月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20SC0100246

有效期：2020年10月16 至 2025年10月16日



报告单查询网址：fushhe.mee.gov.cn

个人剂量检测承诺书

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 18 号）相关要求，从事放射治疗的单位必须建立个人剂量档案。

根据《成都全景德康医学影像诊断中心有限公司医学影像诊断中心项目环境影响报告表》的相关要求：我公司必须对辐射工作人员个人剂量进行检测，检测周期为 1 次/季。当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，公司要对该辐射工作人员进行干预，进一步调查明确原因，并让当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，我公司必须进行原因调查，形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关。我公司对检测报告及相关调查报告存档备查。

由于我公司辐射工作人员的工作时间未满 1 个季度，所以没有对辐射工作人员进行个人剂量检测。

我公司郑重承诺：按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 18 号）及《成都全景德康医学影像诊断中心有限公司医学影像诊断中心项目环境影响报告表》相关要求，对辐射工作人员个人剂量进行严格管理，特此说明。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司



2021 年 1 月 19 日

附件7

- 1、提供委托书、辐射安全许可证副本、个人剂量检测报告、辐射安全许可证复印件、规章制度；（先提供有的）
- 2、核实环保投资一览表

表 10-4 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目	环保设施	数量	是否有，几个
核医学科 工作场所	铅防护门	11 扇	11 扇
	观察窗	2 扇	2 扇
	待检室隔板	6 套	6 套
	易去污的工作台面和防污染覆盖材料	若干	若干
	活度计	1 台	1 台
	注射窗口	1 扇	1 扇
	分装柜	1 套	1 套
	注射防护套	1 套	1 套
	受检者专用卫生间	3 间	3 间
	专用保险柜	1 个	1 个
	铅罐	2 个	3 个
	对讲和视频监控系统	1 套	1 套
	通道门禁	2 套	2 套
	场所门外电离辐射警示标志及禁止串门的标志	7 套	7 套
	废水衰变池	1 座（3 格）	1 座（3 格）
	放射性废物桶	4 个	4 个
	放射性废物存放袋	若干	若干
	活性炭吸附装置	1 套	1 套
	个人剂量报警仪	10 个	10 个
	个人剂量计	16 套	18 个
	红外报警仪	2 套	2 套
	表面污染监测仪	1 台	1 台
	γ辐射监测仪	1 台	1 台
	放射性表面去污用品和试剂	1 套	1 套
	防护手套、口罩等防护用品	若干	若干
	医护人员个人防护	4 套	4 套
	工作状态指示灯	2 套	2 套
	紧急止动装置	2 套	2 套



单位登记号:	510106001405
项目编号:	SCSYKHJJCYXGS421-0001

附件8

四川省永坤环境监测有限公司

监 测 报 告

永环监字（2021）第 RM0032 号

项目名称：射线装置、核医学科工作场所辐射环境监测

委托单位：成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

监测类别：委托监测

报告日期：二〇二一年一月二十七日

(盖章)

检测报告专用章

监测报告说明

- 1、报告封面处无本公司 CMA 章和检测报告专用章无效，报告无骑缝章无效。
- 2、报告内容需齐全、清楚，涂改无效；报告无编制、审核、批准签字无效。
- 3、委托方如对本报告有异议，须于收到本报告十五日内向本公司提出，逾期不予受理。
- 4、由委托方自行采集的样品，仅对送检样品的测试数据负责，不对样品来源负责，对监测结果可不作评价。
- 5、未经本公司书面批准，不得部分复制本报告。
- 6、未经本公司书面同意，本报告及数据不得用于商品广告，违者必究。

机构通讯资料：

单位名称：四川省永坤环境监测有限公司

地 址：成都市金牛区营门口路 439 号 A2-301

邮政编码：610031

电 话：028-87511661

传 真：028-87511661

邮 箱：2981168522@qq.com

1 监测内容

受成都全景德康医学影像诊断中心有限公司委托，我公司技术人员于 2021 年 1 月 25 日按照要求对其 6 台射线装置机房周边、核医学科工作场所进行了布点监测。监测时，设备正常运行，射线装置监测工况见表 1-1，核医学科工作场所的核素情况见表 1-2。

表 1-1 监测工况一览表

序号	设备名称	工作场所	规格型号	类别	监测工况
1	CT	1 楼 PET-CT 机房	Biograph mCT·S	III	120kV；300mA
2	CT	2 楼双源 CT 机房	SOMATOM Force	III	130kV；320mA
3	CT	2 楼 16 排 CT 机房	SOMATOM go.Now	III	130kV；320mA
4	DR	2 楼 DR2 机房	Ysio Max	III	70kV；1.0mA
5	DR	2 楼移动 DR1 机房	MOBILETT XP/XP	III	77kV；80mA
6	钼靶	2 楼钼靶机房	Mammomat Fusion	III	35kV；1.4mA

表 1-2 核医学科工作场所核素情况

工作场所	核素名称	场所等级	核素使用情况
PET-MR 扫描间	^{18}F	乙级	最大等效年操作量 $4.44 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，最大等效日操作量 $1.48 \times 10^7\text{Bq}$ 。
PET-CT 扫描间	^{18}F	乙级	最大等效年操作量 $8.88 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，最大等效日操作量 $2.96 \times 10^7\text{Bq}$ 。

2 监测项目

表 2-1 监测项目及使用设备一览表

监测项目	监测设备		
	名称及编号	主要参数	检定/校准情况
环境 X-γ 辐射剂量率	451P 型加压电离室巡检仪 编号：YKJC/YQ-34	$0.01\mu\text{Sv/h} \sim 50\text{mSv/h}$ $20\text{keV} \sim 2.0\text{MeV}$	检定/校准单位： 中国测试技术研究院 检定/校准有效期： 2020.07.23~2021.07.22
α 、 β 表面污染	CoMo170 表面污染监测仪 编号：YKJC/YQ-06	表面发射率响应 $R_\alpha=0.37$ $R_\beta=0.46$	检定/校准单位： 中国测试技术研究院 检定/校准有效期至： 2020.07.20~2021.07.19
监测环境	2021 年 1 月 25 日 环境温度：6.8~9.4℃；环境湿度：51.5~61.3%；天气状况：阴。		

3 监测方法及方法来源

表 3-1 监测方法、方法来源一览表

监测项目	监测方法	方法来源
环境 X- γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-93
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001
β 表面污染	《表面污染测定 第一部分 β 发射体(最大 β 能量大于 0.15MeV) 和 α 发射体》	GB/T 14056.1-2008

4 监测结果

射线装置机房周边 X- γ 辐射剂量率监测结果见表 4-1, 核医学科周边环境 γ 辐射剂量率监测结果见表 4-2, β 表面污染放射性活度监测结果见表 4-3, 监测布点示意图见附图 1~附图 7。

表 4-1 射线装置机房周边环境 X- γ 辐射剂量率监测结果

点位	监测位置	环境 X-γ 辐射剂量率（单位：μSv/h）				备注
		未曝光时		开机曝光时		
		测量值	标准差	测量值	标准差	
Biograph mCT·S 型 CT						
1	铅窗	0.12	0.004	0.16	0.005	无
2	操作位	0.12	0.007	0.15	0.008	
3	医生进出铅门	0.11	0.007	0.20	0.008	
4	病人进出铅门	0.11	0.011	0.21	0.011	
5	设备间铅门	0.12	0.004	0.22	0.013	
6	西侧空地	0.11	0.008	0.16	0.011	
7	2F 放射科	0.12	0.007	0.14	0.008	
8	-1F 车库	0.10	0.007	0.12	0.011	
SOMATOM Force 型 CT						
1	铅窗	0.08	0.005	0.17	0.013	无
2	操作位	0.09	0.013	0.15	0.008	
3	医生进出铅门	0.10	0.009	0.23	0.015	
4	病人进出铅门	0.12	0.007	0.24	0.008	
5	导诊台	0.11	0.010	0.14	0.008	
6	设备间	0.10	0.005	0.14	0.011	
7	3F 空房间	0.08	0.009	0.13	0.005	
8	1F 大厅	0.09	0.004	0.14	0.008	

点位	监测位置	环境 X-γ 辐射剂量率（单位：μSv/h）				备注
		未曝光时		开机曝光时		
		测量值	标准差	测量值	标准差	
SOMATOM go.Now 型 CT						
9	铅窗	0.09	0.009	0.16	0.009	无
10	操作位	0.09	0.011	0.14	0.011	
11	医生进出铅门	0.10	0.008	0.18	0.005	
12	病人进出铅门	0.11	0.008	0.22	0.008	
13	楼梯间	0.10	0.008	0.14	0.011	
14	3F 空房间	0.10	0.007	0.14	0.007	
15	1F 大厅	0.09	0.005	0.13	0.005	
Ysio Max 型 DR						
1	铅窗	0.09	0.004	0.23	0.015	无
2	操作位	0.09	0.011	0.18	0.009	
3	医生进出铅门	0.10	0.008	0.20	0.013	
4	病人进出铅门	0.11	0.014	0.22	0.016	
5	B 超室 3	0.10	0.008	0.14	0.005	
6	3F 空房间	0.10	0.005	0.13	0.008	
7	1F 核医学科	0.11	0.008	0.13	0.011	
MOBILETT XP/XP 型 DR						
8	铅窗	0.09	0.007	0.15	0.008	无
9	操作位	0.09	0.007	0.14	0.016	
10	医生进出铅门	0.10	0.015	0.24	0.013	
11	病人进出铅门	0.11	0.005	0.21	0.011	
12	设备间	0.10	0.011	0.16	0.011	
13	3F 空房间	0.10	0.005	0.14	0.010	
14	1F 核医学科	0.10	0.011	0.14	0.013	
Mammomat Fusion 型钼靶						
1	铅窗	0.09	0.007	0.16	0.011	无
2	操作位	0.09	0.011	0.14	0.011	
3	医生进出铅门	0.10	0.010	0.17	0.015	
4	病人进出铅门	0.11	0.019	0.23	0.020	
5	问诊咨询室 1	0.11	0.011	0.16	0.015	
6	问诊咨询室 2	0.10	0.011	0.15	0.009	
7	B 超室 1	0.10	0.004	0.14	0.015	
8	3F 空房间	0.10	0.013	0.15	0.008	
9	1F 核医学科	0.12	0.011	0.14	0.008	

注：以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

表 4-2

核医学科 γ 辐射剂量率监测结果

点 位	监测位置	γ 辐射剂量率 (单位: $\mu\text{Sv/h}$)		备注
		测量值	标准差	
1	卫生通过间门口	0.13	0.008	无
2	卫生通过间地面	0.12	0.009	
3	储源室门口	0.13	0.007	
4	储源室东侧屏蔽体外	0.13	0.007	
5	储源室西侧屏蔽体外	0.13	0.008	
6	放射性废物暂存间门口	0.12	0.009	
7	放射性废物暂存间西侧屏蔽体外	0.11	0.008	
8	分装室门口	0.12	0.009	
9	分装室西侧屏蔽体外	0.10	0.011	
10	分装柜表面 (放射性药物放置在铅罐内)	0.18	0.008	
11	分装柜表面 (放射性药物打开)	0.90	0.03	
12	注射窗口	9.0	0.40	
13	注射室进出门	0.13	0.005	
14	核医学科内部过道	0.13	0.011	
15	PET-CT 扫描间患者进出门	0.11	0.011	
16	PET-CT 扫描间西侧屏蔽体外	0.11	0.008	
17	PET-CT 扫描间工作人员进出门	0.11	0.007	
18	PET-CT 操作间操作位	0.12	0.007	
19	PET-CT 操作间人员进出门	0.11	0.008	
20	PET-CT 休息室北侧屏蔽体外	0.13	0.008	
21	PET-CT 休息室北侧屏蔽体外	0.13	0.013	
22	PET-CT 休息室西侧屏蔽体外	0.13	0.008	
23	PET-CT 休息室	0.13	0.009	
24	PET-CT 休息室卫生间	0.14	0.008	
25	PET-CT 休息室东侧屏蔽体外	0.14	0.015	
26	PET-MR 休息室西侧屏蔽体外	0.15	0.008	
27	PET-MR 休息室	0.13	0.011	
28	PET-MR 休息室卫生间	0.12	0.008	
29	检后留观室卫生间	0.12	0.005	
30	PET-MR 扫描间患者进出门	0.12	0.011	
31	PET-MR 扫描间工作人员进出门	0.12	0.008	
32	PET-MR 操作间操作位	0.13	0.008	
33	PET-MR 操作间人员进出门	0.12	0.007	
34	PET-MR 扫描间南侧屏蔽体外	0.12	0.008	
35	PET-MR 扫描间西侧屏蔽体外	0.13	0.008	
36	检后留观室北侧屏蔽体外	0.16	0.011	
37	检后留观室东侧屏蔽体外	0.14	0.008	
38	检后留观室	0.12	0.011	

点 位	监测位置	γ 辐射剂量率（单位： $\mu\text{Sv/h}$ ）		备注
		测量值	标准差	
39	检后留观室门口	0.12	0.005	无
40	检后通道	0.13	0.008	
41	核医学科护士台	0.12	0.004	
42	核磁共振区工作场所	0.12	0.007	
43	PET-CT 扫描间	0.13	0.005	
44	PET-MR 扫描间	0.12	0.009	
45	核医学科楼上巡测最大值	0.13	0.007	
46	核医学科楼下巡测最大值	0.13	0.008	
47	华威综合楼/振芯科技工作人员	0.12	0.009	
48	东方希望-B 座工作人员	0.11	0.011	
49	成都和畅消化病医院的医护人员 和受检者	0.12	0.005	

注：以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

表 4-3 β 表面污染监测结果

点 位	监测位置	β 表面污染水平（单位： Bq/cm^2 ）		备注
		平均值*	标准差	
1	卫生通过间门口	$\leq \text{LLD}_\beta$	0.010	无
2	卫生通过间地面	$\leq \text{LLD}_\beta$	0.023	
3	储源室门口	0.097	0.006	
4	储源室地面	0.160	0.003	
5	放射性废物暂存间门口	0.327	0.010	
6	放射性废物暂存间地面	0.414	0.025	
7	分装室门口	0.566	0.051	
8	分装室地面	0.690	0.082	
9	分装台	0.746	0.026	
10	分装柜表面	0.739	0.011	
11	注射室地面	0.300	0.036	
12	注射窗口	10.1	0.074	
13	注射室进出门	0.141	0.019	
14	核医学科内部过道	0.107	0.051	
15	PET-CT 扫描间患者进出门	0.098	0.048	
16	PET-CT 设备表面	0.208	0.014	
17	PET-CT 扫描间地面	0.140	0.056	
18	PET-CT 操作间操作位	0.018	0.047	
19	PET-CT 操作间地面	0.107	0.029	
20	PET-CT 休息室地面	0.151	0.011	
21	PET-CT 休息室沙发	0.151	0.016	
22	PET-CT 休息室卫生间	0.155	0.010	
23	PET-MR 休息室地面	0.092	0.029	

点 位	监测位置	β 表面污染水平（单位: Bq/cm ² ）		备注
		平均值*	标准差	
24	PET-MR 休息室沙发	0.201	0.015	无
25	PET-MR 休息室卫生间	0.113	0.032	
26	PET-MR 扫描间患者进出门	0.108	0.049	
27	PET-MR 设备表面	0.047	0.026	
28	PET-MR 扫描间地面	0.182	0.033	
29	PET-MR 操作间操作位	0.051	0.049	
30	PET-MR 操作间地面	0.089	0.032	
31	检后留观室地面	0.079	0.016	
32	检后留观室沙发	0.081	0.034	
33	检后留观室卫生间	0.161	0.050	
34	检后通道	$\leq \text{LLD}_\beta$	0.026	
35	VIP 休息室地面	$\leq \text{LLD}_\beta$	0.015	

*注: LLD_β 代表仪器探测下限。

5 监测结论

5.1 射线装置工作场所

根据成都全景德康医学影像诊断中心有限公司工作人员提供的信息,普通射线装置年工作时间按照 500 小时计算,对于职业人员居留因子取 1,公众人员居留因子取 1/4,则该医院 6 台射线装置工作时周围环境 X- γ 辐射剂量率见表 5.1-1,所致最大年有效剂量见表 5.1-2。

表 5.1-1 射线装置工作周围环境 X- γ 辐射剂量率 单位: $\mu\text{Sv/h}$

序号	装置名称	规格型号	职业人员区域	公众人员区域
1	CT	Biograph mCT·S	0.15~0.20	0.12~0.22
2	CT	SOMATOM Force	0.15~0.23	0.13~0.24
3	CT	SOMATOM go.Now	0.14~0.18	0.13~0.22
4	DR	Ysio Max	0.18~0.23	0.13~0.22
5	DR	MOBILETT XP/XP	0.14~0.24	0.14~0.21
6	钼靶	Mammomat Fusion	0.14~0.17	0.14~0.23

注: 以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

表 5.1-2 射线装置所致最大年有效剂量计算结果 单位: mSv/a

序号	装置名称	规格型号	职业人员	公众人员
1	CT	Biograph mCT·S	0.10	0.03
2	CT	SOMATOM Force	0.12	0.03
3	CT	SOMATOM go.Now	0.09	0.03
4	DR	Ysio Max	0.12	0.03
5	DR	MOBILETT XP/XP	0.12	0.02
6	钼靶	Mammomat Fusion	0.08	0.03

注: 以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

由表 5.1-1 得知，在射线装置正常曝光时，工作人员区域的 X- γ 辐射剂量率范围为 0.14~0.24 μ Sv/h；其他公众区域的 X- γ 辐射剂量率范围为 0.12~0.24 μ Sv/h。

由表 5.1-2 得知，射线装置所致职业人员年有效剂量最大值为 0.12mSv；所致公众人员年有效剂量最大值为 0.03mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值，且满足职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的管理约束值。

5.2 核医学科工作场所

由表 4-2 得知，在核医学科工作场所工作时，控制区周围环境的 γ 辐射剂量率范围为 0.11~9.0 μ Sv/h，监督区周围环境的 γ 辐射剂量率范围为 0.10~0.16 μ Sv/h。根据成都全景德康医学影像诊断中心有限公司工作人员提供的信息，核医学科工作场所年工作时间按照 300 小时计算，对于职业人员居留因子取 1，公众人员居留因子取 1/4。则所致职业人员年有效剂量最大值为 2.7mSv；所致公众人员年有效剂量最大值为 0.01mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值，且满足职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的管理约束值。

由表 4-3 得知，在放射源工作场所进行工作时，监督区内的 β 表面污染放射性活度最大为 0.107Bq/cm²，控制区内的 β 表面污染放射性活度最大为 10.1Bq/cm²，满足《电离辐射防护与与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对监督区的 β 表面放射性污染控制水平 4Bq/cm² 的限值和对控制区的 β 表面放射性污染控制水平 40Bq/cm² 的限值。

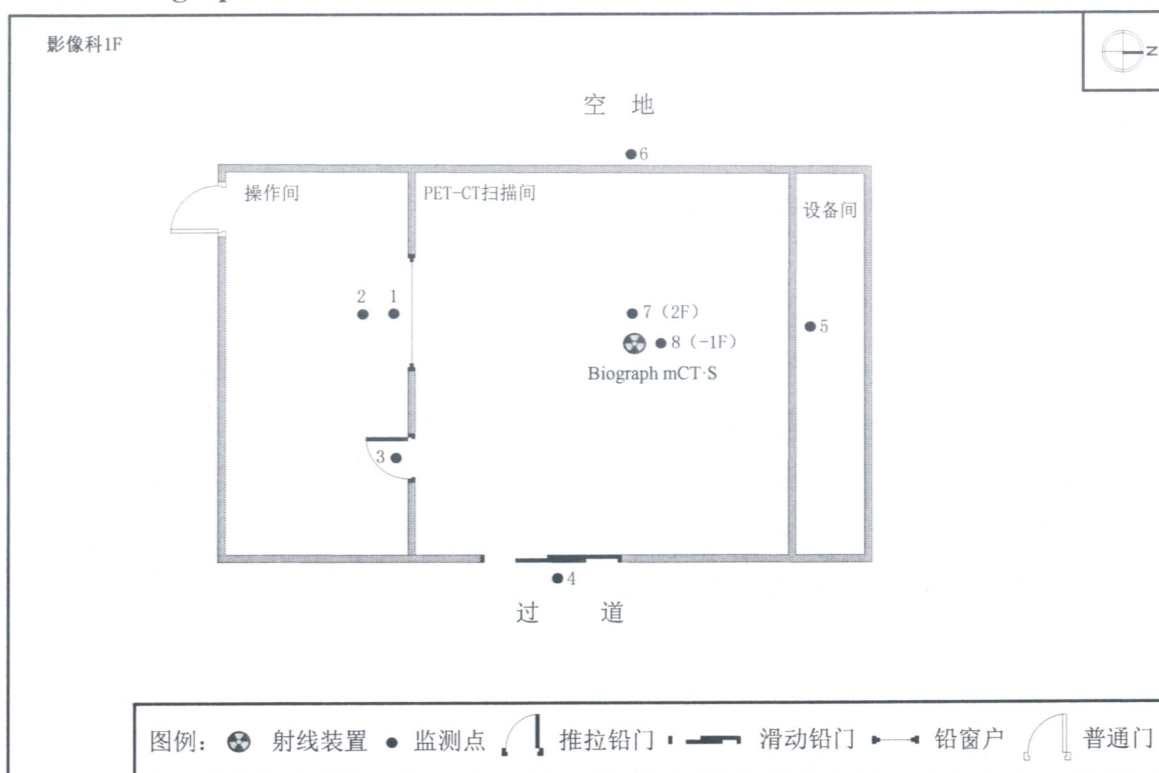
——以下空白——

报告编制: 李文希
日期: 2021.1.27

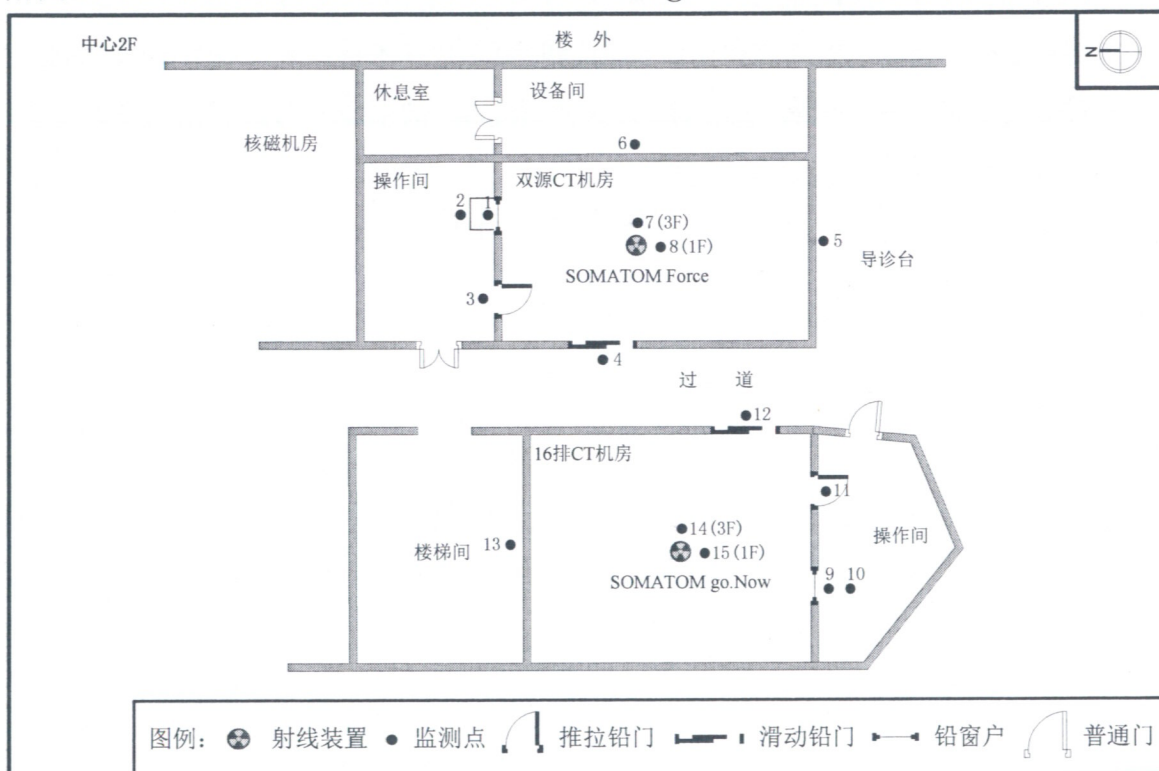
审核: 姜中
日期: 2021.1.27

签发: 姚建军
日期: 2021.1.27

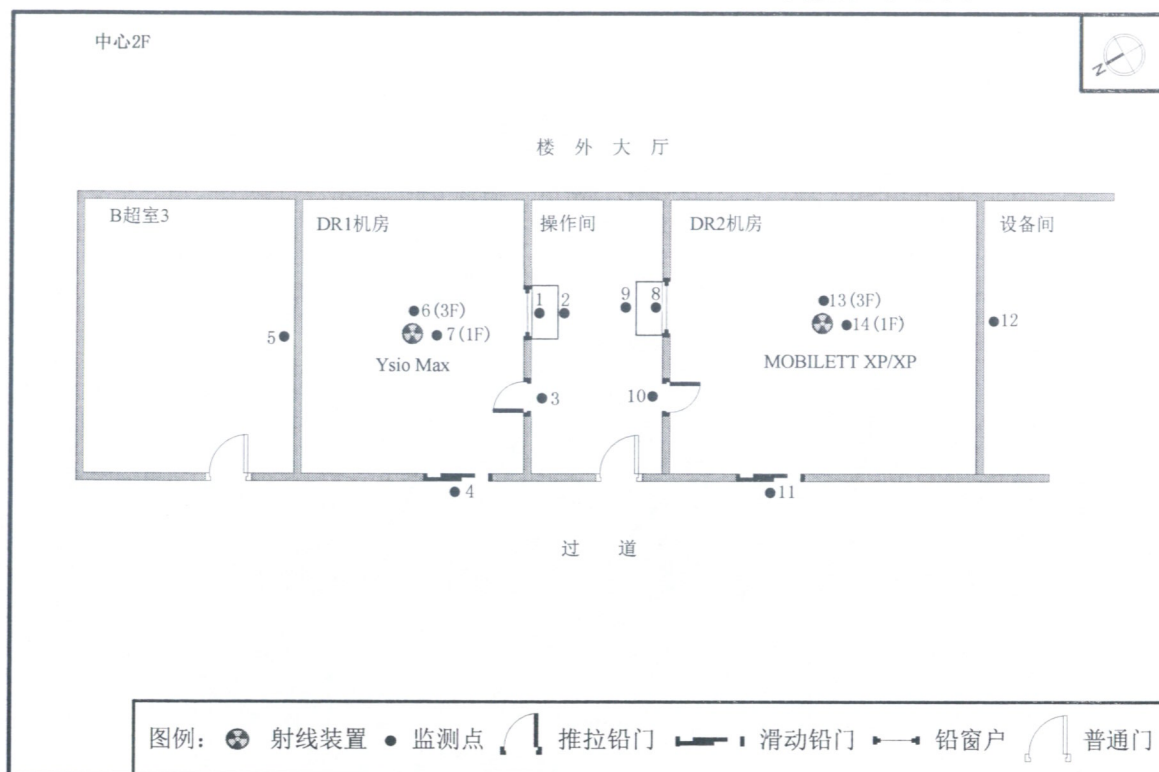
附图 1: Biograph mCT·S 型 CT 监测布点示意图。



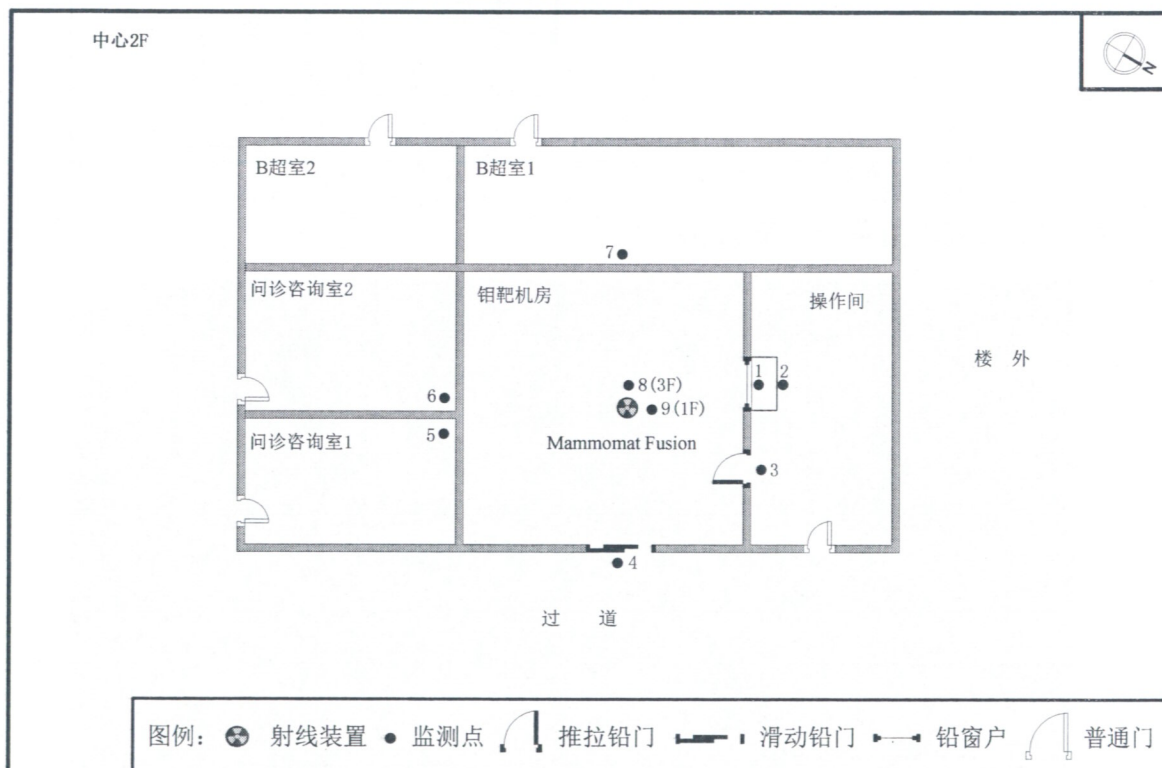
附图 2: SOMATOM Force 型 CT、SOMATOM go.Now 型 CT 监测布点示意图。



附图 3: Ysio Max 型 DR、MOBILETT XP/XP 型 DR 监测点位示意图



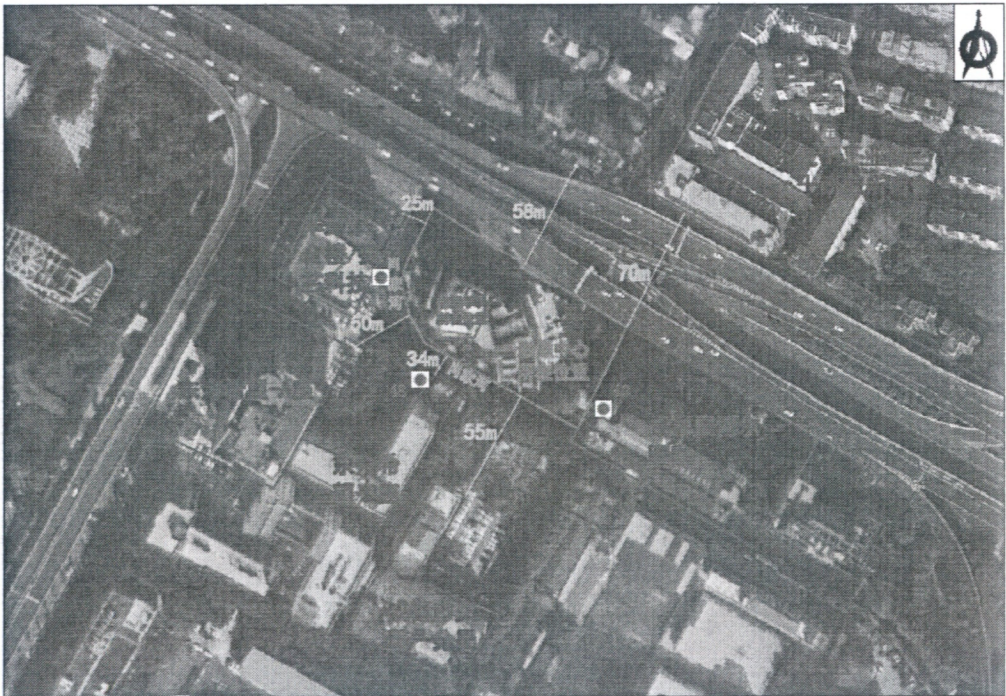
附图 4: Mammomat Fusion 型钼靶监测点位示意图



附图 5：核医学科 γ 辐射剂量率监测点位示意图



附图 5：医院周边监测点位示意图



附图 7：核医学科表面污染水平监测布点示意图



附图 8：现场监测图





单位登记号:	510106001405
项目编号:	SCSYKHJJCYXGS421-0003

四川省永坤环境监测有限公司

监 测 报 告

永环监字（2021）第 RM0059 号

项目名称: 医学影像诊断中心项目辐射工作场所
补充监测

委托单位: 成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

监测类别: 委托监测

报告日期: 2021 年 4 月 09 日



监测报告说明

- 1、报告封面处无本公司 CMA 章和检测报告专用章无效，报告无骑缝章无效。
- 2、报告内容需齐全、清楚，涂改无效；报告无编制、审核、批准签字无效。
- 3、委托方如对本报告有异议，须于收到本报告十五日内向本公司提出，逾期不予受理。
- 4、由委托方自行采集的样品，仅对送检样品的测试数据负责，不对样品来源负责，对监测结果可不作评价。
- 5、未经本公司书面批准，不得部分复制本报告。
- 6、未经本公司书面同意，本报告及数据不得用于商品广告，违者必究。

机构通讯资料：

单位名称：四川省永坤环境监测有限公司

地 址：成都市金牛区营门口路 439 号 A2-301

邮政编码：610031

电 话：028-87511661

传 真：028-87511661

邮 箱：2981168522@qq.com

1 监测内容

受成都全景德康医学影像诊断中心有限公司委托，我公司于 2021 年 4 月 06 日按照要求对医学影像诊断中心项目辐射工作场周边进行了环境 X-γ 辐射剂量率的补充布点监测。监测时，设备正常运行，射线装置监测工况见表 1-1，核医学科工作场所的核素情况见表 1-2。

表 1-1 监测工况一览表

序号	设备名称	工作场所	规格型号	类别	监测工况
1	CT	1 楼 PET-CT 机房	Biograph mCT-S	III	120kV; 300mA
2	CT	2 楼双源 CT 机房	SOMATOM Force	III	130kV; 320mA
3	CT	2 楼 16 排 CT 机房	SOMATOM go.Now	III	130kV; 320mA
4	DR	2 楼 DR2 机房	Ysio Max	III	70kV; 1.0mA
5	DR	2 楼移动 DR1 机房	MOBILETT XP/XP	III	77kV; 80mA
6	钼靶	2 楼钼靶机房	Mammomat Fusion	III	35kV; 1.4mA

表 1-2 核医学科工作场所核素情况

工作场所	核素名称	场所等级	核素使用情况
PET-MR 扫描间	^{18}F	乙级	最大等效年操作量 $4.44 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，最大等效日操作量 $1.48 \times 10^7\text{Bq}$ 。
PET-CT 扫描间	^{18}F	乙级	最大等效年操作量 $8.88 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，最大等效日操作量 $2.96 \times 10^7\text{Bq}$ 。

2 监测项目

表 2-1 监测项目及使用设备一览表

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
环境 X-γ 辐射剂量率	FD-3013B 型 X-γ 辐射剂量当量率仪 编号: YKJC/YQ-02	0.01μSv/h-200μSv/h 60keV-3.0MeV	检定/校准单位: 中国测试技术研究院 检定/校准有效期: 2020.09.08~2021.09.07	天气: 晴 温度: 11.4-14.7℃ 湿度: 58.9-60.7%

3 监测方法及方法来源

表 3-1 监测方法、方法来源一览表

监测项目	监测方法	方法来源
环境 X-γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-93
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001

4 监测结果

表 4-1

环境 X- γ 辐射剂量率监测结果单位: $\mu\text{Sv/h}$

点 位	监测位置	环境 X- γ 辐射剂量率		备注
		测量值	标准差	
1	地下停车场 1	0.11	0.008	核医学科 有病人且 设备曝光
2	地下停车场 2	0.10	0.008	
3	地下停车场 3	0.10	0.008	
4	地下停车场 4	0.11	0.005	
5	衰变池北侧墙体外	0.11	0.004	无
6	3#衰变池东侧墙体	0.12	0.008	
7	2#衰变池东侧墙体	0.11	0.008	
8	1#衰变池东侧墙体	0.11	0.005	
9	1#衰变池西侧	0.17	0.014	
10	2#衰变池西侧	0.23	0.008	
11	3#衰变池西侧	0.35	0.011	

注: 以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

5 监测结论

本次监测中, 测得医学影像诊断中心项目周边环境 X- γ 辐射剂量率为 0.10~0.35 $\mu\text{Sv/h}$ 。

(以下空白)

报告编制: 朱江日期: 2021.4.9审核: 姜冲日期: 2021.4.9签发: 刘建东日期: 2021.4.9



单位登记号:	510106001405
项目编号:	SCSYKHJJCYXGS421-0002

四川省永坤环境监测有限公司

监 测 报 告

永环监字（2021）第 RM0034 号

项目名称: 水样总 α 总 β 分析

委托单位: 成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

监测类别: 委托监测

报告日期: 二〇二一年一月二十八日



监测报告说明

1、报告封面处无本公司 CMA 章和检测报告专用章无效，报告无骑缝章无效。

2、报告内容需齐全、清楚，涂改无效；报告无编制、审核、批准签字无效。

3、委托方如对本报告有异议，须于收到本报告十五日内向本公司提出，逾期不予受理。

4、由委托方自行采集的样品，仅对送检样品的测试数据负责，不对样品来源负责，对监测结果可不作评价。

5、未经本公司书面批准，不得部分复制本报告。

6、未经本公司书面同意，本报告及数据不得用于商品广告，违者必究。

机构通讯资料：

单位名称：四川省永坤环境监测有限公司

地 址：成都市金牛区营门口路 439 号 A2-301

邮政编码：610031

电 话：028-87511661

传 真：028-87511661

邮 箱：2981168522@qq.com

1. 监测内容

受成都全景德康医学影像诊断中心有限公司委托,我公司于2021年1月28日对成都全景德康医学影像诊断中心有限公司的2个水样进行了水中总 α 总 β 的监测分析。分析用水样为现场采样,分析用水样分别采自总排口、衰变池。总排口水样 WWW2021012501-001 呈混浊乳白,共接样约 5L,分析用 2L;衰变池水样 WWW2021012501-002 呈清澈微黄,共接样约 5L,分析用 2.2L;

2. 监测项目

表 2-1 监测项目及使用设备一览表

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	技术指标	检定情况	
水中总 α 与 废水中总 α 水中总 β 与 废水中总 β	HY3322 二路低本底 $\alpha\beta$ 测量仪 编号: YKJC/YQ-07	α 本底(计数. $\text{cm}^{-2}.\text{h}^{-1}$) ≤ 0.3 β 本底(计数. $\text{cm}^{-2}.\text{h}^{-1}$) ≤ 9 α 电镀源效率 $\geq 85\%$ β 电镀源效率 $\geq 53\%$	检定单位: 中国测试技术研究院 检定有效期: 2019.10.14~2021.10.13	温度: 10.9℃ 湿度: 53.8%

3 监测方法及方法来源

表 3-1 监测方法、方法来源一览表

项目	监测方法	方法来源	探测限	备注
水中总 α 与 废水中总 α	水中总 α 放射性浓度 的测定 厚源法	EJ/T 1075-1998	$\text{LLD}_{\alpha}=5\times 10^{-4}\text{Bq/L}$	探测限为本次测量 使用方法和仪器的 综合技术指标
水中总 β 与 废水中总 β	水中总 β 放射性测定 蒸发法	EJ/T 900-1994	$\text{LLD}_{\beta}=1\times 10^{-3}\text{Bq/L}$	

4 监测结果

表 4-1 水样中总 α 总 β 放射性浓度监测结果表 单位: Bq/L

监测编号	总 α	总 β	样品来源	备注
WWW2021012501-001	0.079	0.323	现场采样	总排口
WWW2021012501-002	0.074	0.519	现场采样	衰变池

注: 该结果仅对本次所采样品负责。

(以下空白)

报告编制: 朱涛
日期: 2021.1.28

审核: 姜明
日期: 2021.1.28

签发: 姜明
日期: 2021.1.28



重大辐射事故应急预案

为了及时有效地应对辐射突发事件，提高医学应急响应能力，避免或减少辐射突发事件造成的人员伤亡和财产损失，促进辐射应用技术发展，根据《中华人民共和国职业病防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射诊疗管理规定》、《放射诊疗建设项目卫生审查管理规定》以及《放射工作人员职业健康管理辦法》，特制订本中心辐射事故应急预案。以预防和应对在使用射线装置过程中可能产生的、持续曝光致超剂量照射的辐射事故。

一、辐射安全与防护管理领导小组成员

组长：杨继勇

副组长：任静、毛德金、刘耀华

成员：罗雪松、刘义平、王耀红、谢佳敏、陈等龙

辐射防护与辐射安全领导小组下设办公室在医务部，由陈等龙具体负责日常工作，联系电话：15691708849。

二、辐射防护与辐射安全领导小组职责分工

（一）领导小组职责

1. 组织贯彻落实国家和地方政府、医院有关辐射安全与环境保护工作的方针、政策。
2. 定期召开会议，听取辐射防护与辐射安全工作情况汇报，讨论决定辐射防护与辐射安全工作中的重大问题和采取的



措施。

3. 组织制度和完善射线装置管理制度和操作规程，监督检查各规章制度的执行，督促整改辐射事故隐患。

（二）射线装置科室管理人员职责

1. 对中心内相关辐射安全与防护工作负责。
2. 遵守射线装置各项规章制度，严格执行其操作规程，坚持原则，禁止违规指挥，违章操作等行为。
3. 检查、督促本中心人员正确使用放射性安全防护用品，做好辐射安全防护设备设施的管理及日常维护保养工作。
4. 检查工作区设备及各岗位辐射安全生产情况，落实预防辐射事故安全措施，发现隐患及时组织整改，暂时不能整改的应采取防范措施，并立即向上级报告。
5. 发现辐射安全事故后立即向上级报告，要及时采取措施，迅速识别辐射事故现场危害因素，采取相应的辐射防范措施，组织抢救并保护好现场。

三、突发辐射事件报告制度

接突发公共卫生事件应急管理规定，发生或者发现辐射突发事件的部门和个人应当立即启动应急程序，立即向陈等龙报告（15691708849）。

四川省生态环境厅：028-80589003（白）、028-85089100（夜）

成都市生态环保局值班电话：028-61885200

成都市公安局值班电话：028-86407072



高新区卫生局：028-61881923

高新区环保局：028-85138110

高新区玉肖家河街道派出所：028-85191323

陈等龙接到电话后必须立即向总经理、院长和卫生行政主管部门报告。

四、应急响应工作

医务部接到报告或受环保部门委托，应当立即组织医学处理小组和技术处理小组携带相关仪器设备和用品，赶赴事故现场，参与现场调查和处理。

（一）发生人员受超剂量照射事件，保护好现场，等市疾病预防控制中心和环境保护部门人员到现场，协助其工作人员模拟现场，对受照人员进行剂量估算，为确定事件等级和医疗救治提供依据。

（二）对患者病情分类，对中度以下的患者进行及时救治，对中度及以上患者立即联系转诊上级医院。

（三）对可能受到超剂 t 照射的工作人员进行必要的医学检查和处理，主要包括：

对可能受到过 t 照射的人员进行必要的临床和实验室检查，以确定室否有全身或局部放射损伤并给予相应处理。

凡有局部放射损伤超过放射工作人员年摄入量限值的二倍以及全身照射剂量超过 0.1Gy 者，均应逐个登记并进行医学观察，对所有参与应急救援人员进行必要的医学监督和处理。

五、加强重点部门检查，严防辐射事故发生



全景医学影像

UNIVERSAL MEDICAL IMAGING

（一）定期对中心各部门的安全检查，对出现的问题及时汇报，及时处理。

（二）对辐射场所进行年内定期自测自查；对辐射装置的性能状态、辐射场所及周围环境影响进行年度检测评估，发现问题及时整改。

（三）定期派中心内辐射工作人员参加卫生行政部门和环保部门组织的辐射安全与防护相关知识培训学习。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司



执行“放射源转移、转让、收贮”筹备案制度

为了加强辐射污染防治工作，预防和减少辐射污染事故危害，有效控制辐射污染事件的发生，切实保障放射源的安全使用，维护职工、群众身体健康，保持社会稳定，根据有关法律、法规制定本制度。

一、放射安全工作许可与资质管理

1、使用放射性同位素以及含放射源和射线装置（简称放射源）的单位，应当办理放射安全工作许可证；已办理了放射安全工作许可证的单位，在有效期结束前三个月，到市环保局办理换证手续；放射源报废和退役的，应提前到市环保局办理报废和退役手续。

2、放射源使用单位，辐射防护应当符合国家电离辐射防护与放射源安全基本标准。

3、放射源及其设施的设计、建造和安装单位必须具有国家认可的资质和产品合格证，新购放射源必须有国家统一编号。

4、新建、扩建、改建的放射源建设项目，建成调试后，在试运行三个月内，向市环保局申请验收，经市环保局验收合格后方可使用。

二、日常安全管理制度与事故应急响应措施

1、建立放射源使用登记制度，贮存、领取、使用、归还放射源时应当进行登记、检查，做到账物相符。

2、制定放射源使用操作程序，责任到人，并在工作场所悬挂。

3、建立健全安全保卫制度，落实防火、防盗、防丢失、防泄漏安全责任制。

4、制定详细的事故应急预案，对各类事故的应急响应程序要落实到责任人。

5、发生放射源丢失、被盗、火灾和放射性污染事故时，应立即启动事故应急预案。

三、放射源使用和贮存的安全防护要求

1、放射源的使用场所应有相应的辐射屏蔽，并设置放射安全禁区黄线，安装带报警的剂量测量仪器。

2、存放和使用放射源场所应当设置放射性警示标志。附近不得放置易燃、易爆、腐蚀性物品。

3、辐照设备或辐照装置应有必要的安全联锁、报警装置或者工作信号。

4、放射源的包装容器上应当设置明显的放射性标志并配有中文警告文字。

5、在购置新源时，应与放射源生产单位（或原出口国或废源集中贮存设施）签订废弃放射源贮存和处置协议。

6、产生的放射性废气、废水和固体放射性废物应按有关规定进行必要的处理和处置，达到国家规定的标准后外排或送有资质的单位进行处置。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司





放射源与射线装置台帐管理制度

- 1、我中心建立在用放射源与射线装置台账，使其与许可证副本台帐明细及申报系统信息保持一致。
- 2、放射源台账应包含核素名称、类别、编码、现有活度，使用人员。
- 3、射线装置台账应包含设备名称、型号、类别、管电压、管电流、使用场所、来源等相关信息。
- 4、我中心使用放射源如有新购或收贮、射线装置有新增或报废等情况，应及时对台账信息进行更新，并在《全国核技术利用辐射安全申报系统》中完善相关信息。
- 5、对报废射线装置须按规定对其高压射线管进行拆解和去功能化，并将有关报废登记情况上报发证机关。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司





辐射安全管理规定

- 1、严格遵守《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法规要求，依法履行本单位辐射安全管理工作的主体责任。
- 2、强化操作人员的辐射防护意识，严格遵守各项安全操作规程，切实落实辐射安全各项防护措施，有效避免人员超剂量照射和辐射事故的发生。
- 3、辐射工作人员开展辐射作业时应遵循照射正当化和防护最优化原则，正确操作辐射设备，避免不当使用过高电压照射；在待检产品或病人拍摄前，应认真核对照射方案，准确对位，避免因操作不当导致重复照射。
- 4、辐射工作人员上岗前须参加生态环境部门组织辐射防护知识和相关法规的专门培训，取得《培训合格证》后方可上岗，培训合格证满四年应参加复训。
- 5、辐射工作人员须按规定配备个人剂量片，每季度定期送检，并按规定建立个人剂量管理档案。
- 6、辐射工作人员进入机房控制室前须佩戴个人剂量片，开机前须检查辐射防护设备运行情况，发现异常情况立即切断电源，报告管理部门，待异常状况排除后方可开机工作。
- 7、辐射工作场须配备“当心电离辐射”警示标志、工作状态指示灯、通排风设备等防护设施，开展日常检查和维护，保证其正常运行，并制定辐射工作场所监测计划。



- 8、建立动态的放射源和射线装置台账，落实设备维护、维修管理制度，并作好相应的记录。
- 9、安排专人负责《全国家核技术利用辐射安全申报系统》的信息更新、辐射安全年度自查评估、许可证年审、许可证变更及延续等工作。
- 10、安排专人按照《四川省核技利用辐射安全监督检查大纲》的规定规范建立辐射安全管理工作档案。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司



辐射工作场所和环境辐射水平监测方案

- 1、我中心每年须委托有资质的辐射环境监测机构对本单位的辐射工作场所进行年度监测，并建立场所的监测管理档案，存档备查。
- 2、我中心配备辐射检测仪，表面污染仪，个人剂量仪，并且每月定期对工作场所开展自我监测，监测记录存档备查。
- 3、在年度监测和自我监测中，如发现工作场所周围辐射剂量水平异常或超标时，应立即停止辐射作业，并进行整改，整改完成经监测确认辐射工作场所周围剂量水平达标后，方可开展辐射作业。
- 4、将辐射工作场所年度监测报告纳入辐射安全年度自查评估内容，并作为许可证年审的支撑材料，按规定上报生态环境部门。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司



辐射工作人员岗位职责

- 1、认真学习并自觉贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关法律法规,落实各项防护措施和辐射安全管理工作的主体责任,有效防止不必要的照射和超剂量照射发生。
- 2、参加生态环境部门组织的辐射防护知识和法律法规的培训,经考试合格取得《培训合格证》后,方可从事辐射相关工作。
- 3、上岗作业前须佩带个人剂量片,检查工作状态指示灯、通排风设备等相关防护设施运行正常后,方可开展辐射作业活动。
- 4、使用V类放射源和乙级非密封放射性物质工作场所辐射工作人员应主动与我中心管理部门的人员积极配合,保证配备的辐射监测、报警仪器正常运行,并作好辐射防护设施检查、维修及工作场所日常监测记录。
- 5、使用放射源和放射性药物的辐射工作人员应检查我中心视频监控系统的有效性,并作好巡视检查和交接班记录。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司



辐射工作人员个人剂量管理制度

为加强辐射工作人员个人剂量管理，明确各项管理措施，现制定本制度。

- 1、辐射工作人员须按规定配备个人剂量片，每季度定期送检。
- 2、辐射工作人员进入辐射工作场所须正确佩戴个人剂量片，并妥善保管，对送检后个人剂量每季超过 1.25msv，每年超过 5msv 的，须调查原因，形成调查报告，并经本人签字确认后，上报发证机关；对个人剂量超过 20msv/年的，由发证机启动辐射事故调查程序。
- 3、辐射工作人员个人剂量监测报告由单位按规定建立个人剂量管理档案。
- 4、辐射工作人员个人剂量档案离职人员保存 30 年，退休人员保存至 70 岁。



成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

辐射工作人员培训管理制度

为加强单位辐射工作人员辐射安全培训工作，提高从业人员辐射安全防范意识，有效防止辐射事故的发生，依据辐射管理法律法规的要求，制定本管理制度：

- 1、辐射工作人员须参加由生态环境部门组织的辐射安全防护知识及法律法规培训，且取得《培训合格证》后，持证方可上岗。
- 2、辐射工作人员《培训合格证》有效期为四年，《培训合格证》期满须参加复训。
- 3、辐射工作人员应熟悉辐射安全管理制度和设备操作规程，了解射线对人体的危害，掌握必要的辐射防护知识，具备防范辐射事故和开展应急处理的能力。
- 4、使用V类放射源和乙级非密封放射性物质工作场所及以上辐射工作单位须组织辐射工作人员上岗前培训，并每年组织开展辐射安全与防护知识的宣传培训，推进我中心核安全文化建设。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司



辐射工作设备操作规程

- 1、 辐射设备操作人员必须接受上岗前技术培训且持证上岗。
- 2、 早班开机前应检查温度、湿度并做好记录。
- 3、 辐射设备操作人员应熟悉所操作设备的技术性能及操作规程。
- 4、 辐射设备操作人员在开展辐射作业前，应先启动机房通排风设施 15—30 分钟，将机房内的有害气体排出。
- 5、 启动辐射设备电源，检查机房进出口门上方工作状态指示灯等防护设施运行正常后，按照设备操作规程开展辐射作业。
- 6、 检查前，仔细阅读申请单，了解客户资料和检查目的。
- 7、 检查部位定位准确，做好检查客户辐射防护工作。
- 8、 辐射作业结束后，关闭设备及相关设施电源，关闭门窗。
- 9、 定期对辐射设备进行清洁、保养、维护、维修、校正及数据维护。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司



辐射设备维护维修制度

为加强辐射安全和防护设施的管理，保证辐射防护设施正常运行，特制订辐射安全和防护设施维护维修制度：

- 1、认真贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规的规定，确定专人对辐射防护设施进行日常维护、维修和保养，保证其处于正常工作状态。
- 2、辐射工作人员发现辐射工作设备出现故障，须立即采取断电和现场应急处理措施，及时向中心领导汇报，并启动辐射事故应急响应的报告程序；同时，安排专门人员进行辐射工作设备维修，待设备故障排除，方可开展辐射工作。
- 3、在辐射设备出现较大故障时，须组织有关人员进行分析、研判故障产生的原因，制定排除故障的方案。如果故障情况复杂，暂时无法处理，单位应及时通知设备生产厂家，由设备生产厂家安排专业人员进行维修。
- 4、对辐射工作设备和防护设施的维护、维修和日常保养应有相应的记录，存档备查。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司



金牛区 青羊区 锦江区 成华区 武侯区 新都区

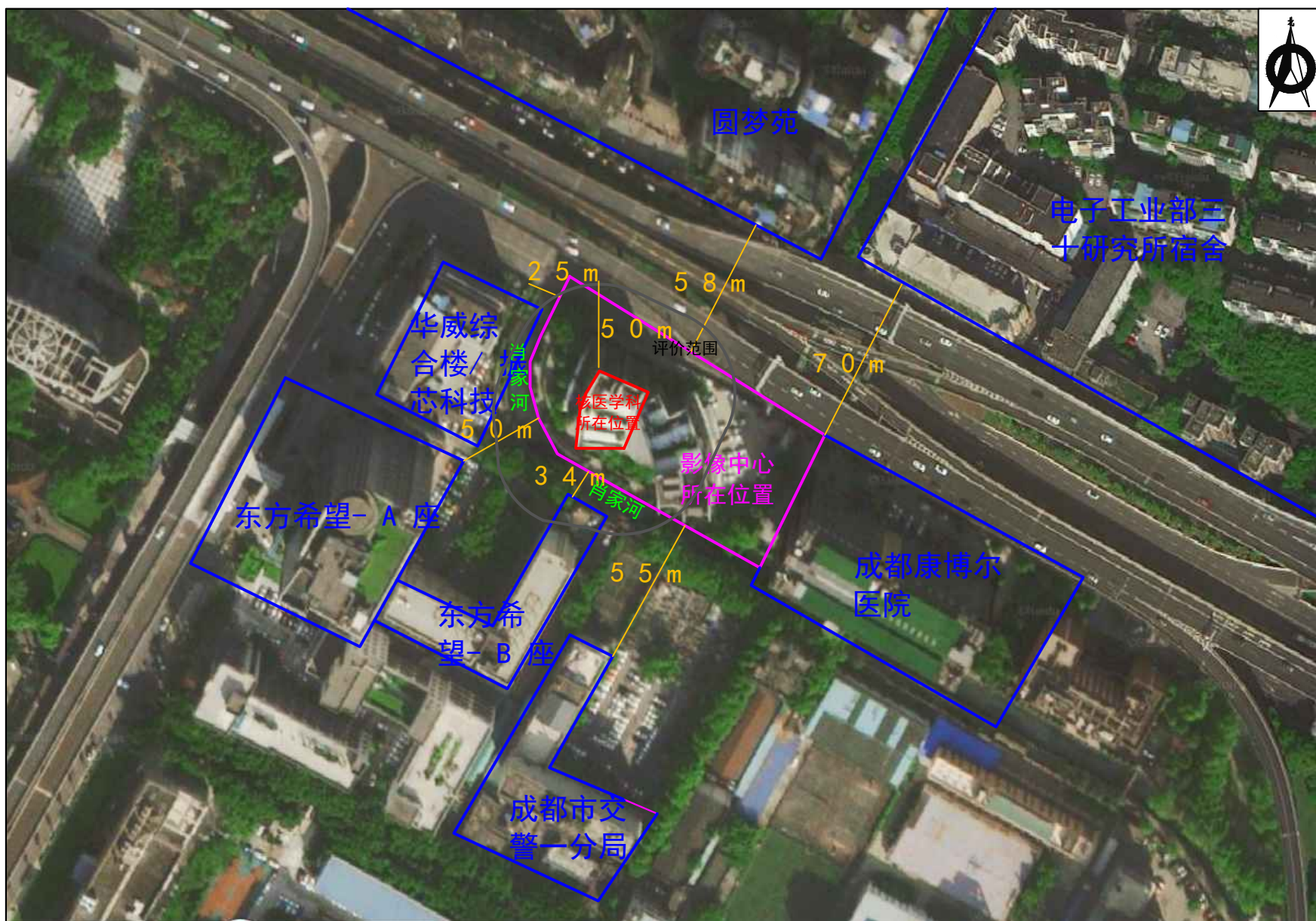


成都市

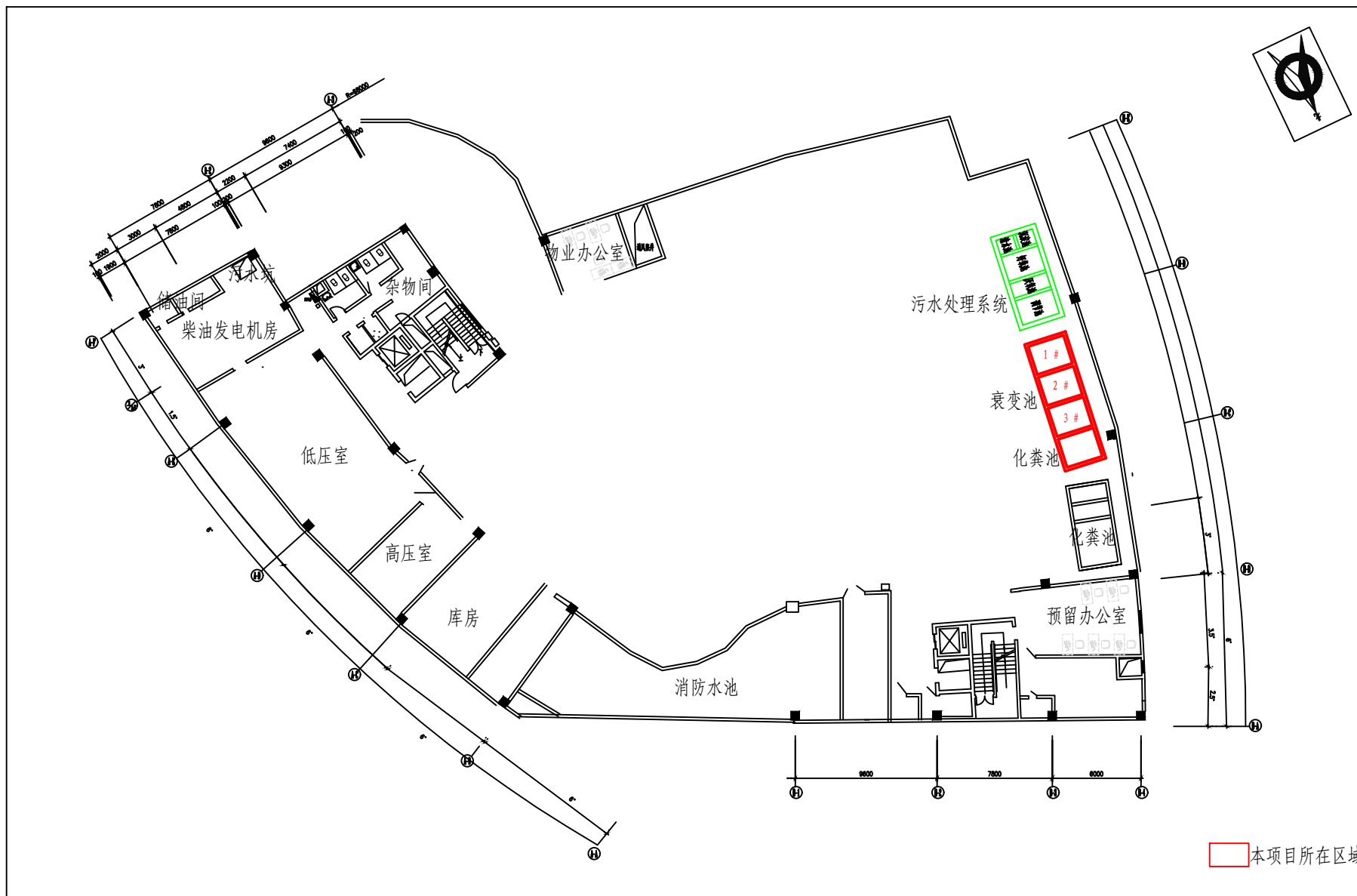
CHENGDU SHI

71

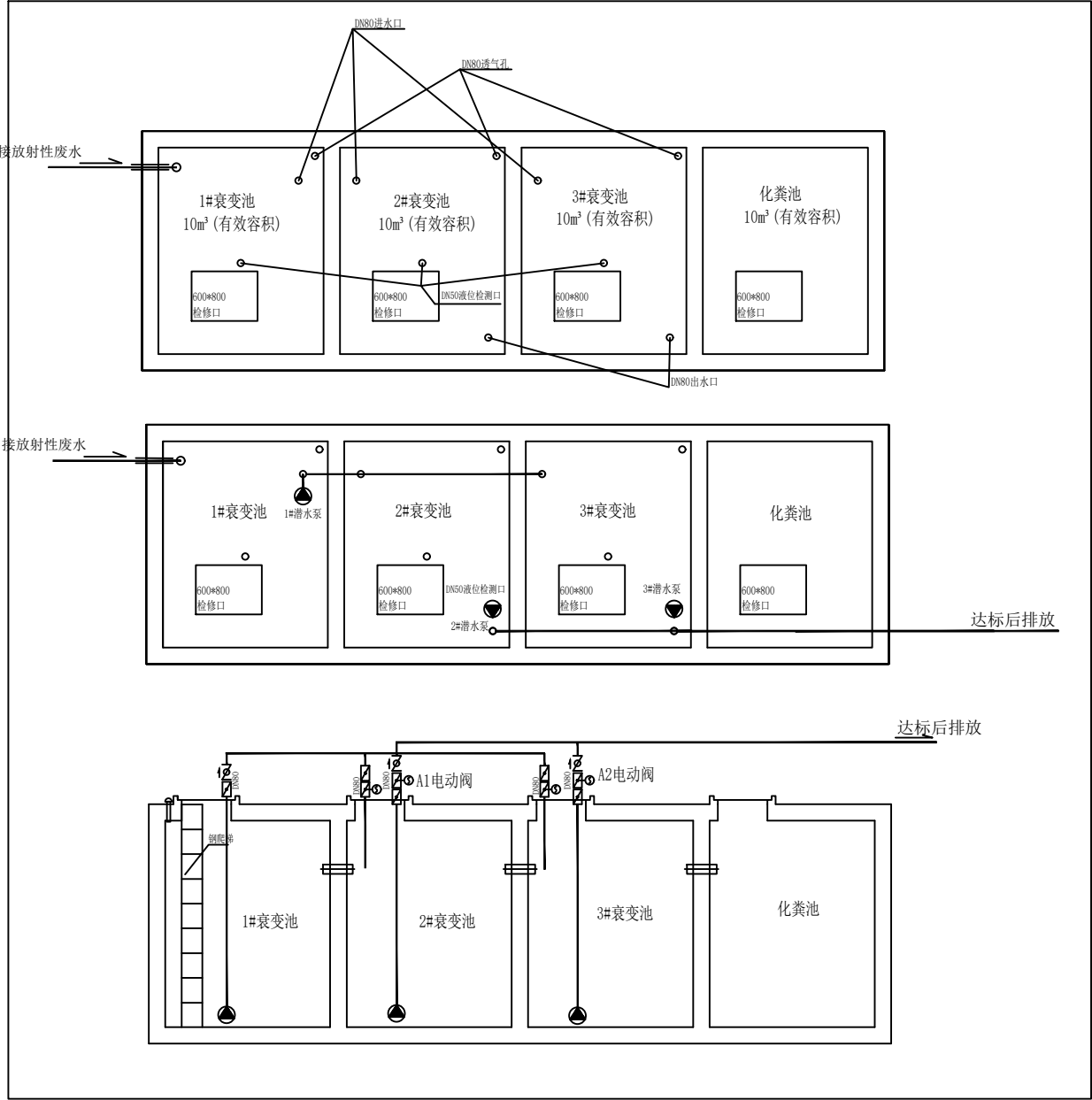
附图1 本项目地理位置图



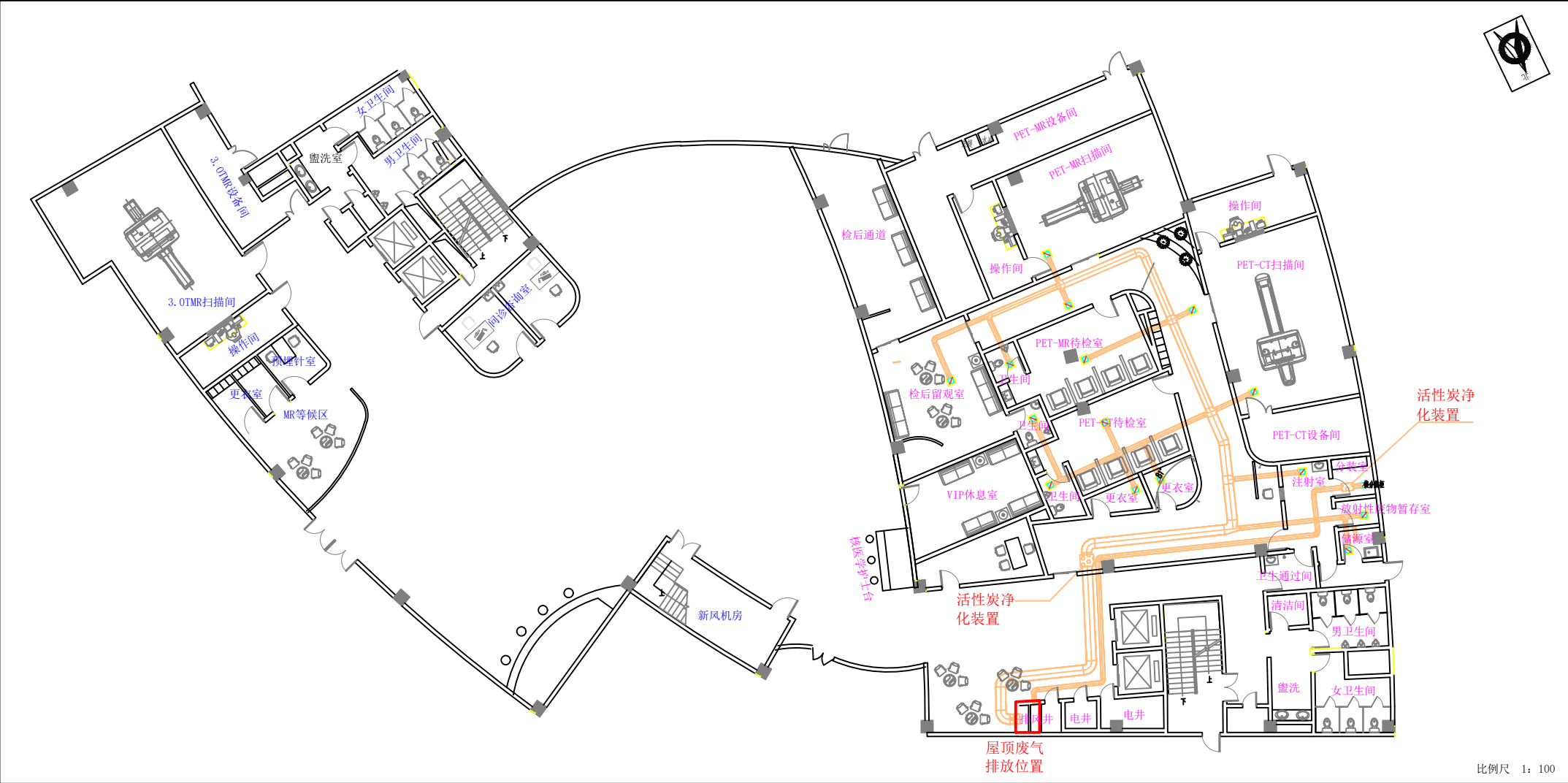
附图2 影像中心外环境关系图



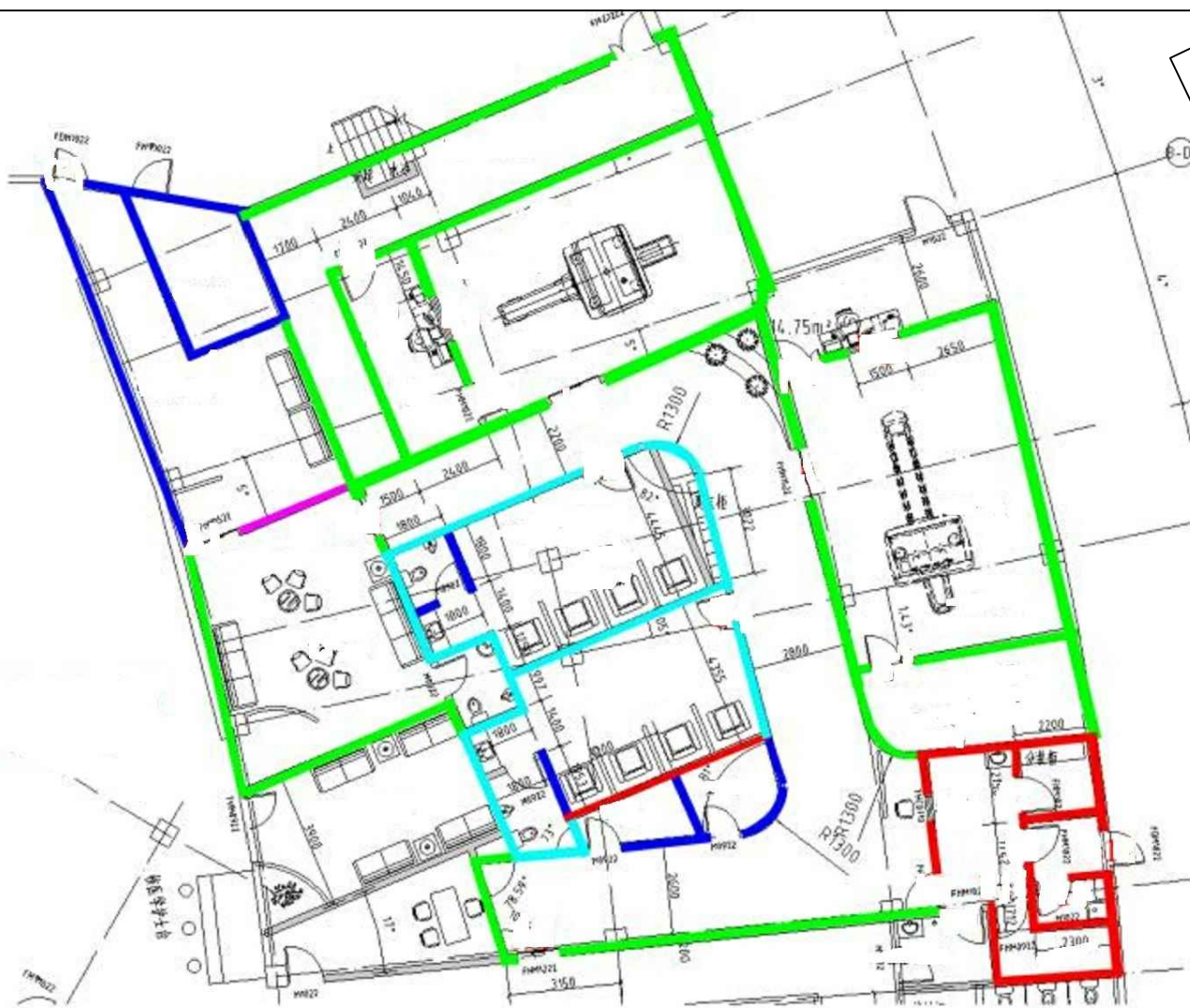
附图4 影像中心负一层平面布置图



附图5 废水衰变池剖面图



附图6 核医学科通排风系统图



- 深蓝色墙体 - 24实心砖墙, 总包砌筑, 两边各抹4cm
 浅蓝色墙体 - 浇筑25cm重晶石混凝土。
 红色墙体 - 浇筑22cm重晶石混凝土。
 绿色墙体 - 浇筑20cm重晶石混凝土。
 粉色墙体 - 浇筑16cm重晶石混凝土。

附图7 影像中心一层核医学科工作场所结构图

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司医学影像诊断中心项目竣工环境保护验收监测报告组意见

2021年3月12日，成都全景德康医学影像诊断中心有限公司在成都市主持召开了医学影像诊断中心项目竣工环境保护验收会，验收组由建设单位成都全景德康医学影像诊断中心有限公司、验收监测报告表编制单位四川省中栎环保科技有限公司和特邀3名专家共8人组成（名单附后）。验收组于会前现场查看了该项目的环保设施运行情况和环境保护措施落实情况，会上听取了建设单位关于建设工程环境保护“三同时”执行情况和验收监测报告表编制单位关于工程竣工环境保护验收监测情况的汇报，经认真讨论形成验收意见如下：

一、工程建设基本情况

根据工程竣工环境保护验收监测报告表，本次申请验收的医学影像诊断中心项目建设内容如下：

本项目核医学科工作场所位于成都高新区二环路南四段11号影像中心一层（占地面积约1619m²），本次将原有墙体全部拆除（除承重墙和外墙），新建核医学科工作场所。废水衰变池位于影像中心负一层。核医学科设有注射室、储源室、分装室、放射性废物暂存室、PET-CT扫描间、PET-MR扫描间、PET-CT设备间、PET-MR设备间、操作间、PET-MR待检室、PET-CT待检室、检后留观室、检后通道、VIP休息室、卫生间、更衣室等。

在PET-CT扫描间内使用1台PET-CT，型号为mCT s64，属于III类射线装置。PET-CT检查显像剂使用核素¹⁸F，年用量为 8.88×10^{12} Bq，日实际最大操作量为 2.96×10^{10} Bq，日等效最大操作量为 2.96×10^7 Bq。PET-CT设备使用3枚⁶⁸Ge校准源，其中桶源1枚，活度为 9.25×10^7 Bq；棒源2枚，活度均为 4.60×10^7 Bq，3枚⁶⁸Ge校准源均为V类放射源。

在PET-MR扫描间内使用1台PET-MR，型号为Biograph mMR。PET-MR检查显像剂使用核素¹⁸F，年用量为 4.44×10^{12} Bq，日实际最大操作量为 1.48×10^{10} Bq，日等效最大操作量为 1.48×10^7 Bq。PET-MR设备使用5枚⁶⁸Ge校准源，其中桶源1枚，活度为 1.11×10^8 Bq；棒源4枚，活度均为 5.55×10^7 Bq，5枚⁶⁸Ge校准源均为V类放射源。

核医学科使用核素 ^{18}F 的日等效最大操作量为 $4.44 \times 10^7 \text{Bq}$ ，根据《电离辐射防护与辐射源安全标准》(GB18871-2002) 规定，核医学科工作场所属于乙级非密封放射性物质工作场所。

《成都全景德康医学影像诊断中心有限公司医学影像诊断中心项目环境影响报告表》由四川省中栎环保科技有限公司编制，四川省生态环境厅以《关于成都全景德康医学影像诊断中心有限公司医学影像诊断中心项目环境影响报告表的批复》(川环审批[2020]12 号) 对该项目进行了批复。项目开工时间 2020 年 3 月，项目于 2020 年 12 月建成投入试运行。

二、工程变动情况

本项目建设地点未发生变化，工程实际建成规模与环境影响评价文件的规模一致。

三、环境保护设施建设情况

(一) 电离辐射

核医学科工作场所已按照环评报告描述的设计进行辐射防护建设，可以对 X 射线、 γ 射线进行了屏蔽。

(二) 废水处理措施

放射性废水：影像中心核医学科产生的含 ^{18}F 废水通过专门的管道进行统一收集，排入废水衰变池。核医学科设有废水衰变池一座，衰变池位于影像中心负一层，有效容积 30.0m^3 。影像中心在建造废水衰变池的同时应考虑放射性固体物的分解和沉淀，采用静置法，在衰变池内放置 10 个半衰期，让其自然衰变，满足要求后排入影像中心污水处理系统。废水衰变池池壁和池底采取防渗措施，确保含 ^{18}F 废水在暂存期间不发生渗漏，防止污染地下水。衰变池管道采用 6mm 铅板屏蔽。衰变池区域设围栏，避免人员在衰变池旁长时间停留。

生活污水：本项目核医学科共配置 16 名辐射工作人员，产生的生活污水依托影像中心污水处理系统处理，满足要求后经市政管网进入区域内污水处理厂。

(三) 废气处理措施

放射性废气：核医学科控制区设计独立的通风系统，确保空气由正常区流向次低负压区，再流向最低负压区。在药物分装取药过程中产生含 ^{18}F 气溶胶的废

气,因此分装操作应在分装柜中进行。影像中心拟采用的分装柜为 50mm 铅当量,分装柜采用机械排风,风速设计为 1m/s,可保证排风系统负压运行。

臭氧:本项目 PET-CT 扫描间设置有通排风系统,产生的臭氧浓度较低,经通排风系统至影像中心楼顶排放。

(四) 固体废物处理措施

放射性固体废物:核医学科每年共计产生的含 ^{18}F 固体废物重量约为 100kg。含 ^{18}F 的固体废物分类收集在具有防护外层的固体废物桶中,固体废物桶中放置专用塑料袋收纳废物,待废物袋装满后,转到放射性废物暂存室内集中存放,在放射性废物暂存室内存放至十个半衰期后,按医疗废物环境管理要求进行无害化处理。本项目核医学科专门设有 1 间放射性废物暂存室存放含 ^{18}F 固体废物,能够满足放射性废物的存放。PET-CT 设备使用 3 枚 ^{68}Ge 校准源, PET-MR 设备使用 5 枚 ^{68}Ge 校准源。 ^{68}Ge 放射源的有效使用寿命是约 2 年,在使用过程中无放射性废物产生,只有在 ^{68}Ge 放射源服务期满或设备退役时,产生 ^{68}Ge 废旧放射源。 ^{68}Ge 废旧放射源由生产单位回收处理或送有资质的单位进行处置。

生活垃圾:项目运行后产生的固体废物主要是生活垃圾。生活垃圾依托影像中心生活垃圾点集中暂存,由市政环卫部门定时收集、清运。

四、工程对环境的影响

(一) 电离辐射

核医学科工作场所四周的辐射剂量率小于 $2.5\mu\text{Gy/h}$,屏蔽设计满足要求。实际受检者在 PET-CT 待检室和 PET-MR 待检室、检后留观室等待过程中,因 ^{18}F 的半衰期较短,由于衰变的作用,受检者体内核素的活度不断减小,因而对墙外或门外的辐射影响也不断降低。

核医学科正常工作时,对职业人员和公众的照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的年剂量限值(职业人员 $<20\text{mSv/a}$,公众 $<1\text{mSv/a}$)以及环评确定的年剂量约束值(职业人员 $<5\text{mSv/a}$,公众 $<0.1\text{mSv/a}$),本次验收监测数据合格。

(二) 废水

放射性废水:核医学科放射性废水衰变池设有废水取样口,首次排放时对放射性废水进行监测,监测结果满足总 $\beta<10\text{Bq/L}$ 的要求后排放。后续产生的放射

性废水应按首次排放的规律进行排放，并每次记录好收集、排放时间，保证放射性废水在放射性废水衰变池内贮存 10 个半衰期。核医学科放射性废水衰变池的结构、废水排放方式及监测方式满足《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）的相关要求。

生活污水：本项目核医学科共配置 16 名辐射工作人员，产生的生活污水依托影像中心污水处理系统处理，满足要求后经市政管网进入区域内污水处理厂。

（三）废气

放射性废气：本项目产生的含 ^{18}F 气溶胶废气经活性炭吸附处理后排放对周围环境影响是可接受的，不会对周围公众造成不利影响。

臭氧：本项目 PET-CT 扫描间设置有通排风系统，产生的臭氧浓度较低，经通排风系统至影像中心楼顶排放。臭氧浓度低于《环境空气质量标准》

（GB3095-2012）中规定的二级标准，项目运行期产生的废气对周围大气环境影响轻微。

（四）噪声

噪声满足《工业企业环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

（五）固废

放射性固体废物：含 ^{18}F 的固体废物分类收集在具有防护外层的固体废物桶中，固体废物桶中放置专用塑料袋收纳废物，待废物袋装满后，转到放射性废物暂存室内集中存放，在放射性废物暂存室内存放至十个半衰期后，使用表面污染监测仪进行监测，如果符合清洁解控水平（比活度小于或等于 10^4Bq/kg ），按医疗废物环境管理要求进行无害化处理。

生活垃圾：项目运行后产生的固体废物主要是生活垃圾。生活垃圾依托影像中心生活垃圾点集中暂存，由市政环卫部门定时收集、清运。

五、验收结论

工程建设环保审查、审批手续齐全；项目建设过程中落实了环境影响报告表及批复要求的环境保护措施，环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；验收监测报告表编制规范，工程情况和环保措施实施情况介绍基本清楚，

结论总体可信；项目具备环境保护验收条件，通过竣工环境保护验收。

六、后续要求

1、鉴于项目验收阶段放射性药物用量不能完全满足最大用药量，工作场所及污染物排放的监测结果应结合年度监测报告进一步优化分析；

2、进一步核实项目辐射防护措施的落实情况；

3、补充放射性废水管道走向图。

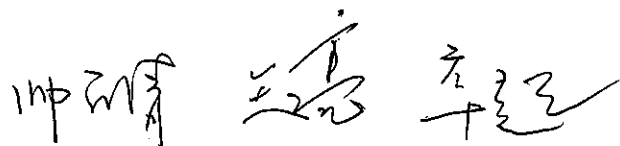
七、验收人员信息

给出参加验收的单位及人员名单、验收负责人（建设单位），验收人员信息见附表。

成都全景德康医学影像诊断中心有限公司

2021年3月12日

验收组签字：



成都全景德康医学影像诊断中心有限公司医学影像诊断中

心项目竣工环境保护验收会参会人员签到表

序号	姓 名	单 位	职务/职称	联系电话
1				
2	李超	四川省环境科学学会	高工	18602863625
3	王前清	四川省生态环境厅	教高	1898059803
4	王磊	四川省生态环境厅	高工	1800518093
5	李永	成都全景德康医学影像诊断中心	总经理	13601624109
6	刘杰	成都全景德康医学影像诊断中心	IT	13880774677
7	王丽岩	四川省环保厅		1898194083
8				
9				
10				
11				
12				
13				