

淮安市第五人民医院
新建核医学科项目竣工环境保护
验收监测报告表

报告编号：瑞森（验）字（2025）第053号

建设单位： 淮安市第五人民医院

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二五年十二月

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表： (签字)

项 目 负 责 人： (签字)

填 表 人： (签字)

建设单位（盖章）：淮南市第五人民
医院

电话：15851761961

传真：

邮编：223300

地址：江苏省淮南市淮阴区淮河东路
1号

编制单位（盖章）：南京瑞森辐射技
术有限公司

电话：025-86633196

传真：

邮编：210003

地址：南京市鼓楼区建宁路61号中央
金地广场1幢1317室

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	10
表 3 辐射安全与防护设施/措施	26
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	47
表 5 验收监测质量保证及质量控制	55
表 6 验收监测内容	57
表 7 验收监测	59
表 8 验收监测结论	77
附图 1 本项目地理位置示意图	80
附图 2 本项目周边关系示意图	81
附件 1: 项目委托书	82
附件 2: 项目环境影响报告表主要内容	83
附件 3: 调整 PET/CT 机房项目辐射安全分析报告主要内容	99
附件 4: 辐射安全许可证及辐射工作人员相关信息	106
附件 5: 辐射安全管理机构及制度	117
附件 6: 辐射工作人员培训证书及健康证明	133
附件 7: 个人剂量监测报告	142
附件 8: 工作场所屏蔽建设情况说明	148
附件 9: 放射性药品及其原料转让审批表	151
附件 10: 竣工环保验收监测报告	154
附件 11: 验收监测单位 CMA 资质证书	173

表 1 项目基本情况

建设项目名称		淮安市第五人民医院新建核医学科项目			
建设单位名称		淮安市第五人民医院 (统一社会信用代码: 1232082146951704XJ)			
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建			
建设地点		淮安市淮阴区淮河东路1号该医院核医学中心			
源项		放射源		/	
		非密封放射性物质		^{99m} Tc、 ¹⁸ F、 ¹³¹ I	
		射线装置		1台SPECT/CT、1台PET/CT	
建设项目环评批复时间	2024年12月19日	开工建设时间	2025年1月		
取得辐射安全许可证时间	2025年5月29日	项目投入运行时间	2025年6月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025年6月	验收现场监测时间	2025年6月5日~6日		
环评报告表审批部门	江苏省生态环境厅	环评报告表编制单位	南京瑞森辐射技术有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	/	辐射安全与防护设施施工单位	/		
投资总概算	5150万元	辐射安全与防护设施投资总概算	750万元	比例	14.6%
实际总概算	5150万元	辐射安全与防护设施实际总概算	750万元	比例	14.6%
验收依据	<p>1.建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度:</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年修订版), 中华人民共和国主席令第九号, 2015年1月1日起实施;</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(修正版), 中华人民共和国主席令第二十四号, 2018年12月29日发布施行;</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日起实施;</p>				

	<p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第四49号，2005年12月1日起施行；2019年修改，国务院令709号，2019年3月2日施行；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令第六82号，2017年10月1日发布施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），生态环境部第20号令，2021年1月4日公布，自公布之日起施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第十八号，2011年5月1日公布施行；</p> <p>(8) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》，国家环境保护总局，环发〔2006〕145号，2006年9月26日起施行；</p> <p>(9) 《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，2017年12月5日起施行；</p> <p>(10) 《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、国防科工局公告，2017年公告第65号发布，2018年1月1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》，环办辐射函〔2016〕430号；</p> <p>(12) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日起施行；</p> <p>(13) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），2018年5月1日起实施；</p> <p>(14) 《关于印发〈核技术利用建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》，环办辐射函〔2025〕313号，2025年8月29日发布。</p> <p>2.建设项目竣工环境保护验收技术规范：</p> <p>(1) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》</p>
--	--

	<p>(HJ 1326-2023) ;</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB 18871-2002) ;</p> <p>(3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》 (GB 8999-2021) ;</p> <p>(4) 《操作非密封源的辐射防护规定》 (GB 11930-2010) ;</p> <p>(5) 《表面污染测定 第一部分β发射体 ($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$) 和α发射体》 (GB/T 14056.1-2008) ;</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》 (HJ 61-2021) ;</p> <p>(7) 《核医学辐射防护与安全要求》 (HJ 1188-2021) ;</p> <p>(8) 《核医学放射防护要求》 (GBZ 120-2020) ;</p> <p>(9) 《放射诊断放射防护要求》 (GBZ 130-2020) ;</p> <p>(10) 《职业性外照射个人监测规范》 (GBZ 128-2019) ;</p> <p>(11) 《放射工作人员健康要求及监护规范》 (GBZ 98-2020) 。</p> <p>3.建设项目环境影响报告表及其审批部门审批文件:</p> <p>(1) 《淮安市第五人民医院新建核医学科项目环境影响报告表》, 南京瑞森辐射技术有限公司, 2024年11月, 见附件2;</p> <p>(2) 《关于淮安市第五人民医院新建核医学科项目环境影响报告表的批复》, 审批文号: 苏环辐(表)审(2024)59号, 江苏省生态环境厅, 2024年12月19日, 见表四;</p> <p>(3) 《淮安市第五人民医院调整PET/CT机房项目辐射安全分析报告》, 南京瑞森辐射技术有限公司, 2025年6月, 见附件3。</p> <p>4.其他相关文件:</p> <p>无其他文件。</p>
<p>验收执行标准</p>	<p>环境影响评价文件和批复的标准要求:</p> <p>环评及批复中的《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB 18871-2002) 、《核医学辐射防护与安全要求》 (HJ 1188-2021) 、《核医学放射防护要求》 (GBZ 120-2020) 、《放射诊断放射防护要求》 (GBZ 130-2020) 等标准自批复后未发生变化。</p> <p>人员年受照剂量限值:</p>

(1) 人员年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中所规定的职业照射和公众照射剂量限值:

表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

	剂量限值
职业照射	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值: ①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; ②任何一年中的有效剂量, 50mSv。
公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值: ①年有效剂量, 1mSv; ②特殊情况下, 如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。

(2) 根据本项目环评及批复文件确定本项目个人剂量约束值, 本项目剂量约束值见表1-2。

表1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值

项目名称	适用范围	剂量约束值
淮安市第五人民医院 新建核医学科项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众照射有效剂量	0.1mSv/a

辐射管理分区:

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的要求, 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。

(1) 控制区

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值潜在照射的范围。

(2) 监督区

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。

工作场所布局要求：

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求，本项目乙级非密封放射性物质工作场所布局应遵循下述要求：

5.2 布局

5.2.1 核医学工作场所应合理布局，住院治疗场所和门诊诊断场所应相对分开布置；同一工作场所内应根据诊疗流程合理设计各功能区域的布局，控制区应相对集中，高活室集中在一端，防止交叉污染。尽量减小放射性药物、放射性废物的存放范围，限制给药后患者的活动空间。

5.2.2 核医学工作场所应设立相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。工作人员通道和患者通道分开，减少给药后患者对其他人员的照射。注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者不交叉，人员与放射性药物通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道应尽可能短捷。

5.2.3 核医学工作场所宜采取合适的措施，控制无关人员随意进入控制区和给药后患者的随意流动，避免工作人员和公众受到不必要的照射。控制区的出入口应设立卫生缓冲区，为工作人员和患者提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备。控制区内应设有给药后患者的专用卫生间。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，本项目SPECT/CT机房、PET/CT机房布局应遵循下述要求：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；机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

工作场所放射防护安全要求：

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求，本项目乙级非密封放射性物质工作场所放射防护应遵循下述要求：

6.1 屏蔽要求

6.1.5 距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面30cm处的周围剂量当量率应小于2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于10μSv/h。

6.1.6 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面30cm处人员操作位的周围剂量当量率小于2.5μSv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于25μSv/h。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，本项目SPECT/CT机房、PET/CT机房放射防护应满足下述要求：

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

表2 X射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d m ²	机房内最小单边长度 ^e m
CT机（不含头颅移动CT）	30	4.5
^d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 ^e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

6.2.1 不同类型X射线设备（不含床旁摄影设备和便携式X射线设备）机房的屏蔽防护应不小于表3的规定。

表3 不同类型X射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

设备类型	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） CT模拟定位机房	2.5	

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表3的要求。

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

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

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

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

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

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

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

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

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

防护用品及防护设施配置要求：

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021），本项目非密封源工作场所防护用品及防护设施的配置应满足下述要求：

6.2 场所安全措施要求

6.2.1 核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑，室内地面与墙壁衔接处应无接缝，易于清洗、去污。

6.2.2 操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射。

6.2.3 操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，如表面污染水平超

出控制标准，应采取相应的去污措施。

6.2.4 放射性物质应贮存在专门场所的贮存容器或保险箱内，定期进行辐射水平监测，无关人员不应入内。贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符。

工作场所分级：

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录C规定的非密封源工作场所的分级，应按表C1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C1 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 $\sim 2 \times 10^7$

核医学辐射工作场所表面污染控制水平要求

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定，对于工作场所的放射性表面污染，应满足表B11的控制水平。

表B11 工作场所放射性表面污染控制水平（单位：Bq/cm²）

表面类型		α放射性物质		β放射性物质
		极毒性	其他	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 ¹⁾	4	40	40
	监督区	0.4	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区、监督区	0.4	0.4	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.04	0.04	0.4
1) 该区内的高污染子区除外				

放射性废物管理要求：

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的规定，本项目放射性废物的管理应遵循下述：

7.2 固体放射性废物的管理

7.2.3 固体放射性废物处理

7.2.3.1 固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

a) 所含核素半衰期小于24小时的放射性固体废物暂存时间超过30天；

c) 含碘-131核素的放射性固体废物暂存超过180天。

7.3 液态放射性废物的管理

7.3.3 放射性废液排放

7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：

a) 所含核素半衰期小于24小时的放射性废液暂存时间超过30天后可直接解控排放；

b) 所含核素半衰期大于24小时的放射性废液暂存时间超过10倍最长半衰期（含碘-131核素的暂存超过180天），监测结果经审管部门认可后，按照GB 18871中8.6.2规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 α 不大于 $1\text{Bq}/\text{L}$ 、总 β 不大于 $10\text{Bq}/\text{L}$ 、碘-131的放射性活度浓度不大于 $10\text{Bq}/\text{L}$ 。

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

安全管理要求及环评要求：

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。

表 2 项目建设情况

项目建设内容:

淮安市第五人民医院是一所集医疗、教学、科研、急救为一体的公立三级综合性医院。

淮安市第五人民医院位于淮安市淮阴区淮河东路1号，根据医院发展需求，在院区东北部地块新建1栋核医学中心。为了更好地为患者服务，提高医院的医疗质量，根据规划，于核医学中心一层新建核素显像区，配备1台SPECT/CT（型号：Symbia Intevo 6型，最大管电压为130kV，最大管电流为345mA）配合使用^{99m}Tc放射性核素（日等效最大操作量为1.48E+07Bq）开展核素显像诊断，配备1台PET/CT（型号：uMI Panorama 35S型，最大管电压为140kV，最大管电流为833mA）配合使用¹⁸F放射性核素（日等效最大操作量为2.96E+07Bq）开展核素显像诊断，为乙级非密封放射性物质工作场所；于核医学中心二层新建核素治疗区，使用¹³¹I放射性核素（日等效最大操作量为2.41E+09Bq）开展甲状腺吸碘率测定、甲亢治疗和甲癌治疗，设置4间甲癌治疗病房，为乙级非密封放射性物质工作场所。本项目环评报告表详见附件2，本项目已于2024年12月19日取得了江苏省生态环境厅的环评批复（苏环辐（表）审（2024）59号）。

环评阶段，医院于核医学中心一层核素显像区规划有4座射线机房，4座机房各侧墙体屏蔽参数均一致，由西至东分别为SPECT/CT机房、PET/CT机房、预留机房1和预留机房2。建设阶段，医院将原计划装配在PET/CT机房的uMI Panorama 35S型PET/CT装配在预留机房1，4座机房由西至东分别重新命名为SPECT/CT机房、预留机房1、PET/CT机房和预留机房2。核医学中心一层核素显像区其他房间布局、非密封放射性核素操作量、辐射安全与防护措施均与环评一致，评价范围内未增加新的环境保护目标，不属于重大变动，已针对该变动于2025年6月编制《淮安市第五人民医院调整PET/CT机房项目辐射安全分析报告》（主要内容详见附件3）。

目前，淮安市第五人民医院核医学中心已建设完成，于核医学中心一层新建核素显像区，配备1台SPECT/CT（型号：Symbia Intevo 6型，最大管电压为130kV，最大管电流为345mA）配合使用^{99m}Tc放射性核素（日等效最大操作量为1.48E+07Bq）开展核素显像诊断，配备1台PET/CT（型号：uMI Panorama

35S型，最大管电压为140kV，最大管电流为833mA）配合使用¹⁸F放射性核素（日等效最大操作量为2.96E+07Bq）开展核素显像诊断，属乙级非密封放射性物质工作场所；于核医学中心二层新建核素治疗区，使用¹³¹I放射性核素（日等效最大操作量为2.41E+09Bq）开展甲状腺吸碘率测定、甲亢治疗和甲癌治疗，设置4间甲癌治疗病房，为乙级非密封放射性物质工作场所，以上项目为本期验收内容。医院现有核技术利用项目均已取得许可，辐射安全许可证（证书编号：苏环辐证[01438]）见附件4。

本项目建设地点位于淮安市淮阴区淮河东路1号淮安市第五人民医院内，本次新建核医学科项目位于核医学中心一层~二层，核医学中心东侧为院内道路、高压氧室和银川路，南侧为院内道路和院外空地，西侧为院内道路、停车场和正光路（规划），北侧为院内道路、绿化、科研楼（规划）和香江路。本项目50m范围内无学校、居民区等环境敏感目标，项目地理位置示意图见附图1，项目周边关系图见附图2。

本次验收，淮安市第五人民医院新建核医学科项目非密封放射性物质及射线装置使用情况见表2-1，项目环评审批及实际建设情况见表2-2。

表2-1 新建核医学科项目非密封放射性物质及射线装置使用情况

非密封放射性物质					
核素名称	活动种类	场所等级	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	工作场所名称
^{99m} Tc	使用	乙级	1.48E+07	3.70E+12	核医学中心一层
¹⁸ F			2.96E+07	7.40E+12	
¹³¹ I（甲状腺吸碘率测定）	使用	乙级	3.70E+05	9.25E+08	核医学中心二层
¹³¹ I（甲亢）			1.85E+08	9.25E+10	
¹³¹ I（甲癌）			2.22E+09	1.11E+12	
射线装置					
名称	活动种类	类别	规格型号	技术参数	工作场所名称
SPECT/CT	使用	III类	Symbia Intevo 6型	最大管电压为130kV 最大管电流为345mA	核医学中心一层 SPECT/CT机房

PET/CT		uMI Panorama 35S型	最大管电压为140kV 最大管电流为833mA	核医学中心一层 PET/CT机房
--------	--	-------------------	----------------------------	---------------------

截至验收监测时，淮安市第五人民医院新建核医学科项目已建设完成，相关配套设施与防护设施同步建成，具备竣工环境保护验收条件。淮安市第五人民医院新建核医学科项目建设内容在环评及其批复范围内，无重大变动情况。

本次验收项目投资总概算为 5150 万元、辐射安全与防护设施投资总概算为 750 万元，实际总概算为 5150 万元、辐射安全与防护设施实际总概算为 750 万元，项目环评审批及实际建设情况见表 2-2，由表可知，本项目建设情况及周围环境在环评及其审批意见范围内，无重大变动。

表2-2 淮安市第五人民医院新建核医学科项目环评审批及实际建设情况一览表

项目建设地点及其周围环境											
项目内容	环评规划情况					实际建设情况					备注
建设地点	淮安市淮阴区淮河东路1号					淮安市淮阴区淮河东路1号					与环评一致
周围环境	核医学中心	东侧	院内道路、高压氧室（规划）和银川路			院内道路、高压氧室和银川路					与环评一致
		南侧	院内道路和院外空地			院内道路和院外空地					与环评一致
		西侧	院内道路、停车场和正光路（规划）			院内道路、停车场和正光路（规划）					与环评一致
		北侧	院内道路、绿化、科研楼（规划）和香江路			院内道路、绿化、科研楼（规划）和香江路					与环评一致
非密封放射性物质											
核素名称	环评规划情况					实际建设规模					备注
	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	使用场所	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	使用场所	
^{99m} Tc	1.48E+10	1.48E+07	3.70E+12	使用	核医学中心一层	1.48E+07	3.70E+12	1.48E+10	使用	核医学中心一层	与环评一致
¹⁸ F	2.96E+10	2.96E+07	7.40E+12			2.96E+07	7.40E+12	2.96E+10			与环评一致

¹³¹ I（甲状腺吸碘率测定）	3.70E+06	3.70E+05	9.25E+08	使用	核医学中心 二层	3.70E+06	3.70E+05	9.25E+08	使用	核医学中心 二层	与环评一致		
¹³¹ I（甲亢）	1.85E+09	1.85E+08	9.25E+10			1.85E+09	1.85E+08	9.25E+10			与环评一致		
¹³¹ I（甲癌）	2.22E+10	2.22E+09	1.11E+12			2.22E+10	2.22E+09	1.11E+12			与环评一致		
射线装置													
装置名称	环评规划情况						实际建设规模						备注
	型号	技术参数	数量	类别	活动种类	使用场所	型号	技术参数	数量	类别	活动种类	使用场所	
SPECT/CT	Symbia Intevo 6型	最大管电压为 130kV 最大管电流为 345mA	1	III类	使用	核医学中心 一层 SPECT/CT 机房	Symbia Intevo 6型	最大管电压为 130kV 最大管电流为 345mA	1	III类	使用	核医学中心 一层 SPECT/CT 机房	与环评一致
PET/CT	uMI Panorama 35S型	最大管电压为 140kV 最大管电流为 833mA	1	III类	使用	核医学中心 一层 PET/CT机房	uMI Panorama 35S型	最大管电压为 140kV 最大管电流为 833mA	1	III类	使用	核医学中心 一层 PET/CT机房	机房调整，不属于重大变动，已编制安全分析报告
废弃物													

名称	环评规划情况								实际建设规模
	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向	
沾有放射性核素的注射器、一次性口杯、手套、擦拭纸等	固体	^{99m}Tc 、 ^{18}F	/	约16.7kg	约200kg	β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$	存放于核医学中心一层废物库内。	含 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 核素的放射性固体废物暂存时间超过30天，含 ^{131}I 核素的放射性固体废物暂存时间超过180天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。	与环评一致
		^{131}I	/	约10.8kg	约130kg		存放于核医学中心二层污物储存间内。		与环评一致
^{99m}Tc 、 ^{18}F		/	/	约20kg	存放于核医学中心一层废物库内。		与环评一致		
^{131}I		/	/	约20kg	存放于核医学中心二层污物储存间内。		与环评一致		
体内含有放射性核素的患者排泄物及工作场所清洗废水等	液态	^{99m}Tc 、 ^{18}F	/	约10.4m ³	约125m ³	总 β 不大于 10Bq/L	流入短半衰期衰变池中。	暂存时间超过30天后可直接解控排放至医院污水处理站。	与环评一致
		^{131}I	/	约13.3m ³	约160m ³	总 β 不大于 10Bq/L	流入长半衰期衰变池中。	暂存时间超过180天，监测结果合格后可解控排放至医院污水处理站。	与环评一致
液态放射性药物操作时挥发的微量气溶胶	气态	^{99m}Tc 、 ^{18}F 、 ^{131}I	/	微量	微量	/	不暂存	在手套箱、自动分装仪中操作，经管道内及屋顶排放口活性炭装置过滤后排放。	与环评一致

源项情况:**1、辐射污染源项**

由本项目工作原理和 workflow 可知，本项目核医学中心主要产生以下污染：

(1) 辐射：SPECT/CT、PET/CT 在工作状态下产生的 X 射线；放射性核素 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 、 ^{131}I 在操作过程中产生的 β 射线和 γ 射线。以上射线会造成医务人员和公众的外照射。

(2) 废气：本项目放射性核素在操作过程中，由于空气的流动而“挥发”出的微量放射性废气，被辐射工作人员吸入体内造成的内照射影响，由于本项目药物在操作过程中，无开放液面，空气中挥发散逸的放射性同位素几乎没有，因此放射性气溶胶极少，其对医务人员和公众呼吸入体内造成的内照射影响可以忽略。

(3) 固体废物：放射性药物操作过程中产生的如注射器、一次性手套、棉签、滤纸、一次性口杯等带微量放射性核素的医疗固体废弃物、通风管道内更换下来的废活性炭；污染途径为操作过程中及收集固废过程中和贮存衰变时对医务人员产生的外照射。

(4) 废水：体内含有放射性核素的患者排泄物等；工作场所清洗废水等。

2、非辐射污染源项

(1) 废气：SPECT/CT、PET/CT 在工作状态下，机房内的空气因电离产生的少量臭氧和氮氧化物可通过通风系统排至室外，臭氧常温下约 50 分钟可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

(2) 固体废物：工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

(3) 废水：主要是工作人员产生的生活污水，将进入医院污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

工程设备与工艺分析:**1、工作原理**

(1) 核素显像区 SPECT/CT 诊断项目

SPECT/CT 即单光子发射计算机断层扫描。它将发射单光子的核素药物如

^{99m}Tc 引入生物体，其经代谢后在脏器内外或病变部位和正常组织之间形成放射性浓度差异，这些差异通过计算机处理成ECT图像，为肿瘤的诊治提供多方位信息。 γ 照相机探头的每个灵敏点探测沿一条投影线（Ray）进来的 γ 光子，其测量值代表人体在该投影线上的放射性之和。在同一条直线上的灵敏点可探测人体一个断层上的放射性药物，它们的输出称作该断层的一维投影（Projection）。各条投影线都垂直于探测器并互相平行，称之为平行束，探测器的法线与X轴的交角 θ 称为观测角（View）。 γ 照相机是二维探测器，安装了平行孔准直器后，可以同时获取多个断层的平行束投影，这就是平片。平片表现不出投影线上各点的前后关系。要想知道生物体在纵深方向上的结构，就需要从不同角度进行观测。可以证明，知道了某个断层在所有观测角的一维投影，就能计算出该断层的图像。从投影求解断层图像的过程称作重建（Reconstruction）。这种断层成像术离不开计算机，所以称作计算机断层成像术（Computered Tomography, CT）。CT设备的主要功能是获取投影数据和重建断层图像。

SPECT/CT是将SPECT和CT这两种设备安装在同一个机架上，两种显像技术的定位坐标系统相互校准，在两次扫描期间患者处于同一个检查床上且保持体位不变，可防止因患者移位产生的误差，在一定程度上也解决了时间配准的问题。通过SPECT/CT图像融合技术，可以将SPECT灵敏反映体内组织器官生理、生化和功能的变化与CT提供的精确的解剖结构信息相结合，真正实现了功能、代谢、生化影像与解剖结构影像的实时融合，为临床提供了更加全面、客观、准确的诊断依据。不仅如此，CT提供的图像数据还可用于SPECT的衰减校正，有效提高SPECT的图像质量。

本项目SPECT/CT主要使用含放射性同位素 ^{99m}Tc 的药物进行显像。 ^{99m}Tc 为纯 γ 光子发射体，几乎可用于人体各重要脏器的形态和功能显像，是显像检查中最常用的放射性核素。目前全世界应用的显像药物中， ^{99m}Tc 及其标记的化合物占80%以上，广泛用于心、脑、肾、骨、肺等多种脏器疾患的显像检查。

淮南市第五人民医院于核医学中心一层核素显像区新建1座SPECT/CT机房，购置1台Symbia Intevo 6型SPECT/CT，使用 ^{99m}Tc 核素用于开展核素显像诊断。该型号SPECT/CT设备外观和设备铭牌见图2-1。SPECT/CT显像用放射

性同位素特性见表 2-3。

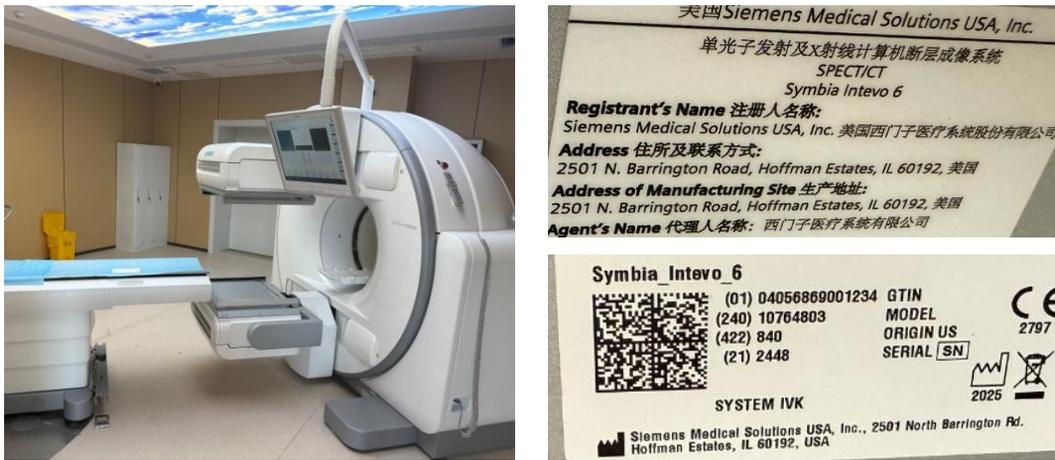


图 2-1 本项目 SPECT/CT 设备外观图和设备铭牌

表2-3 SPECT/CT显像用放射性同位素特性一览表

核素名称	半衰期	衰变模式	α/β 最大能量 (MeV)	光子能量 (MeV)	周围剂量当量率常数 (裸源) ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$)
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.02h	同质异能跃迁	—	0.140	0.0303

(2) 核素显像区 PET/CT 诊断项目

PET是利用接收核素衰变产生正电子湮灭时发射的 γ 光子成像的设备。正电子发射是放射性核素衰变的方式之一。这类核素在自发地从不稳定状态向基态衰变过程中，从核内释放出与普通电子一样但电荷相反的粒籽，即正电子。正电子是一种反物质，从核内放出后很快与环境中自由电子碰撞湮灭，转化为一对方向相反、能量为0.511MeV的 γ 光子。如果在这对光子飞行方向上对置一对探测器，便可以几乎同时接受到这两个光子，并可推定光子发源（即正电子发射）点在两探头间连线上。通过环绕360°排列的多组配对探头，经探头对之间符合线路检验判定每只探头信号时间耦合性，排除其他来源射线的干扰，得到探头对连线上的一维信息，再用滤波反投射方式，将信号按探头对的空间位置向中心点反投射，便可形成与探头组连线轴平行的断层正电子发射示踪剂分布图像。这种探测方式一次只反映一个层面的信息。实用中常用多层排列的探头对，配合层间符合线路，以利探测并重建更多层面的图像。

PET/CT (Positron Emission Tomography and Computer Tomography)，全称正电子发射断层与计算机断层诊断技术，是在 PET (Positron Emission

Tomography) 和 CT (Computer Tomography) 的基础上发展起来的新设备, 充分结合了 PET 高灵敏度和 CT 高分辨率的优势。其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分子显像, 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; 同时结合应用高档多排 CT 技术进行精确定位, 可精确地提供靶器官的解剖和功能双重信息, 并能够独立完成多排螺旋 CT 的临床显像, 大大提高临床使用价值。

淮安市第五人民医院于核医学中心一层核素显像区新建 1 座 PET/CT 机房, 购置 1 台 uMI Panorama 35S 型 PET/CT, 使用 ^{18}F 核素用于开展核素显像诊断。该型号 PET/CT 设备外观和设备铭牌见图 2-2。PET/CT 显像用放射性同位素特性见表 2-4。

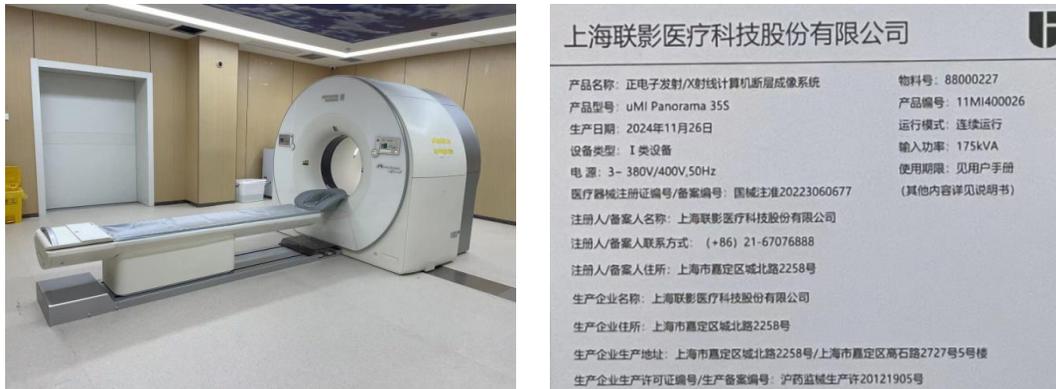


图 2-2 本项目 PET/CT 设备外观图和设备铭牌

表 2-4 PET/CT 显像用放射性同位素、校准源特性一览表

核素名称	半衰期	衰变模式	α/β 最大能量 (MeV)	光子能量 (MeV)	周围剂量当量率常数 (裸源) ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$)
^{18}F	109.8min	β^+ , EC	0.63 (+)	0.511	0.143

(3) 核素治疗区甲状腺吸碘率测定、甲亢和甲癌治疗项目

1) 甲状腺吸碘率测定

碘元素是甲状腺合成甲状腺激素的重要原料之一, 而检查中的 ^{131}I 药物与人所需的稳定性的碘具有相同的生化性质和生物学特性。患者口服 ^{131}I 药物后, ^{131}I

可被甲状腺滤泡上皮细胞高度选择性摄取、浓聚。此时，在体外利用甲状腺功能仪探测甲状腺内 ^{131}I 发射的 γ 射线，获得不同时间甲状腺部位的放射性计数率，根据甲状腺摄取 ^{131}I 的数量和速度、释放的速率来判定甲状腺功能状态及其功能调节的情况。甲状腺吸碘率测定一般作为甲亢治疗的前置工作，医护人员通过甲状腺吸碘率测定来判定甲状腺的功能状态，从而计算甲亢治疗所需的药量，因此甲状腺吸碘率测定是甲亢治疗的重要依据。甲状腺吸碘率测定单次 ^{131}I 给药量很小，最大仅为 $20\mu\text{Ci}$ 。

2) 甲亢治疗

甲状腺具有高度选择性摄取 ^{131}I 的能力，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多，可高达血浆的几百倍，且在甲状腺内停留的时间较长，有效半衰期可达3.5~5.5天。在患者服用 ^{131}I 后，90%以上的 ^{131}I 都会聚集到患者的甲状腺，其余的 ^{131}I 随代谢排出体外。 ^{131}I 衰变为 ^{131}Xe 时放射出95%的 β 射线，该射线能量低，在甲状腺内的平均射程仅有0.5mm，一般不会造成甲状腺周围组织（例如甲状旁腺、喉返神经等）的辐射损伤。因此， ^{131}I 治疗可使部分甲状腺组织受到 β 射线的集中照射，使部分甲状腺细胞发炎症、萎缩、直至功能丧失，从而减少甲状腺激素的分泌，使亢进的功能恢复正常，达到治疗的目的。

3) 甲癌治疗

手术治疗+ ^{131}I 核素治疗+甲状腺激素替代治疗（内分泌治疗）是分化型甲状腺癌的目前常用的综合治疗手段，又称甲癌治疗“三部曲”。甲癌治疗是利用甲状腺对碘的高度选择性摄取能力， ^{131}I 放射性核素可以高度选择性聚集在分化型甲状腺癌及转移灶， ^{131}I 衰变时发射出的射程很短的 β 射线和能量跃迁时发出的 γ 射线，从而对病变组织进行内照射治疗，在局部产生足够的电离辐射生物学效应，达到抑制或破坏病变组织的目的。肿瘤细胞增殖快，摄入 ^{131}I 更多，因此 ^{131}I 放射性在杀灭肿瘤细胞的同时对正常细胞损伤作用小，从而达到治疗目的。手术是切除肿瘤的重要方式， ^{131}I 治疗是清理残留癌细胞及转移灶、防止复发的重要手段，对于术后存在甲状腺癌复发高风险的患者需考虑 ^{131}I 治疗。

淮南市第五人民医院于核医学中心二层核素治疗区使用 ^{131}I 放射性核素（日等效最大操作量为 $2.41\text{E}+09\text{Bq}$ ）开展甲状腺吸碘率测定、甲亢治疗和甲癌治疗，设置4间甲癌治疗病房，为乙级非密封放射性物质工作场所。核素治疗

用放射性同位素特性见表 2-5。

表2-5 核素治疗用放射性同位素特性一览表

核素名称	半衰期	衰变模式	α/β 最大能量 (MeV)	光子能量 (MeV)	周围剂量当量率常数 (裸源) ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$)
^{131}I	8.02d	β^-	0.602	0.284, 0.365, 0.637	0.0595

2、工作流程及产污环节

(1) 核素显像区 SPECT/CT 诊断项目

本次核医学中心核素显像区SPECT/CT诊断项目工作流程如下：

1) 医院根据患者预约情况提前向专业供应商（徐州原子高科医药有限公司）订购 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 核素，由供应商于患者就诊前直接送至核医学中心一层分装室。

2) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物到货时为分装好的成品针剂，医护人员从铅罐中取出 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物，放入分装室手套箱内，SPECT/CT诊断项目日最大门诊量为20人，单人单次最大用药量为20mCi（ $3.70\text{E}+08\text{Bq}$ ），考虑到放射性药物的衰变，每天分上下午两批次进行送药，每批次送药量最大为 $7.40\text{E}+09\text{Bq}$ ，放置于10mmPb的铅罐内。

3) 注射护士手持带铅套的注射器，在注射铅玻璃屏的屏蔽下为患者注射。注射完毕后，废弃注射器放入专用废物铅桶内。每次活度测量过程中近距离接触 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物的时间保守按2min、注射过程按1min估算，医院为核素显像区配备2名护士（SPECT/CT诊断、PET/CT诊断项目共用，轮岗），负责核素活度测量、注射。

4) 患者根据注入的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物特性，在SPECT候诊室内静坐候诊（等待约20~30min）。

5) 待药物代谢至靶器官，患者进入SPECT/CT机房，经医护人员摆位（每次约1min）后，接受SPECT/CT的扫描，每次扫描约10~20分钟。医院为核素显像区配备2名医师及2名技师（SPECT/CT诊断、PET/CT诊断项目共用，轮岗），负责操作SPECT/CT及辅助患者摆位。

6) 扫描完成后，患者在留观室留观一段时间后，若无其他情况，从患者专用通道离开。

核素显像区SPECT/CT诊断项目工作流程及产污环节分析见图2-3。

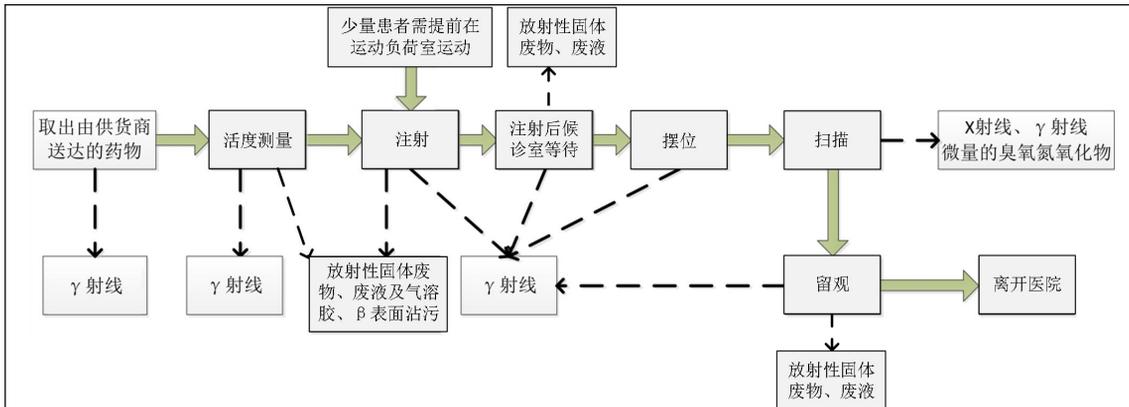


图2-3 核素显像区SPECT/CT诊断项目工作流程及产污环节分析示意图

(2) 核素显像区 PET/CT 诊断项目

本次核医学中心核素显像区PET/CT诊断项目工作流程如下：

(1) 医院根据患者预约情况提前向专业供应商（南京江原安迪科正电子研究发展有限公司）订购¹⁸F核素，由供应商于患者就诊前直接送至核医学中心一层分装室。

(2) ¹⁸F药物到货时为装入铅罐内的整罐药液，医护人员从铅罐中取出¹⁸F药物，放入分装室手套箱内，按患者所需活度进行分装，PET/CT诊断项目日最大门诊量为20人，单人单次最大用药量为10mCi（3.70E+08Bq），考虑到放射性药物的衰变，每天分上下午两批次进行送药，每批次送药量最大为1.48E+10Bq（按照最大用药量的4倍备药），放置于20mmPb的铅罐内。

(3) 注射护士手持带铅套的注射器，在注射铅玻璃屏的屏蔽下为患者注射。注射完毕后，废弃注射器放入专用废物铅桶内。每次分装过程中近距离接触正电子药物的时间保守按2min、注射过程按1min估算，医院为PET/CT诊断项目配备2名护士（SPECT/CT诊断、PET/CT诊断项目共用，轮岗），负责核素分装、注射。

(4) 患者根据注入的正电子药物特性，在候诊室内静坐或静躺候诊（等待约30min）。

(5) 待药物代谢至靶器官，患者进入PET/CT机房，经医护人员摆位（每次约1min）后，接受PET/CT的扫描，每次扫描约20分钟。医院为核素显像区配备2名医师及2名技师（SPECT/CT诊断、PET/CT诊断项目共用，轮岗），负责操作PET/CT及辅助患者摆位。

(6) 扫描完成后，患者在留观室留观一段时间后，若无其他情况，从患者

专用通道离开。

核素显像区PET/CT诊断项目工作流程及产污环节分析见图2-4。

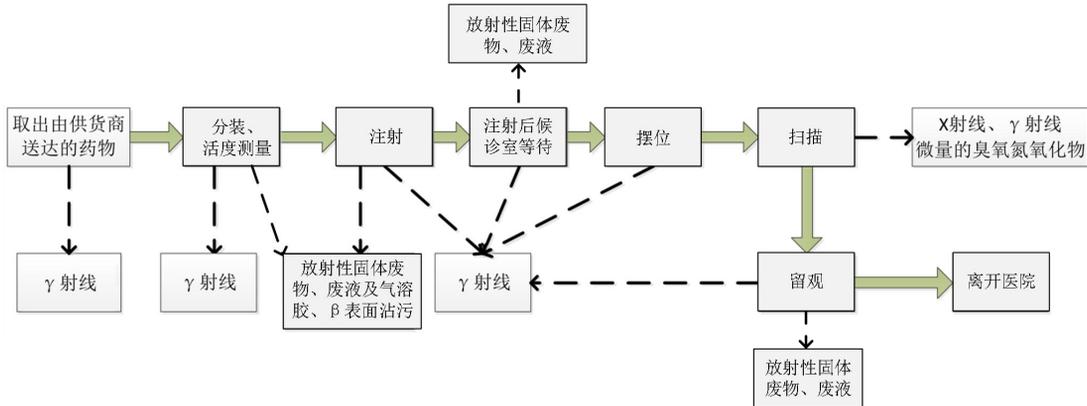


图2-4 核素显像区PET/CT诊断项目工作流程及产污环节分析示意图

(3) 核素治疗区甲状腺吸碘率测定、甲亢和甲癌治疗项目

根据《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020），¹³¹I门诊给药量若不超过400MBq的，则无需住院，否则应住入具有一定屏蔽防护效果的病房，待患者体内放射性活度低于400MBq方可出院，以减少对周围人员的辐射影响。本项目所用¹³¹I药物由供应商（成都中核高通同位素股份有限公司）送至核医学中心二层核素治疗区分装室手套箱内自动分装仪中，辐射工作人员操控自动分装仪对药物进行分装。甲癌治疗项目每年最多2名患者需要进行抢救，每名患者抢救时间平均为30分钟。

1) 甲状腺吸碘率测定

患者进入甲吸服药室窗口取药后服药，患者单次使用的¹³¹I给药量很小，最大仅为20μCi。本项目甲状腺吸碘率测定患者日就诊量为5人，年就诊量约为1250人。患者于服药后2h、4h和24h分别测量甲状腺部位吸碘率，三次测量之间间隔时间较长，患者服药后若无不良反应，即可离开医院。甲状腺吸碘率测定项目工作流程及产污环节分析见图2-5。

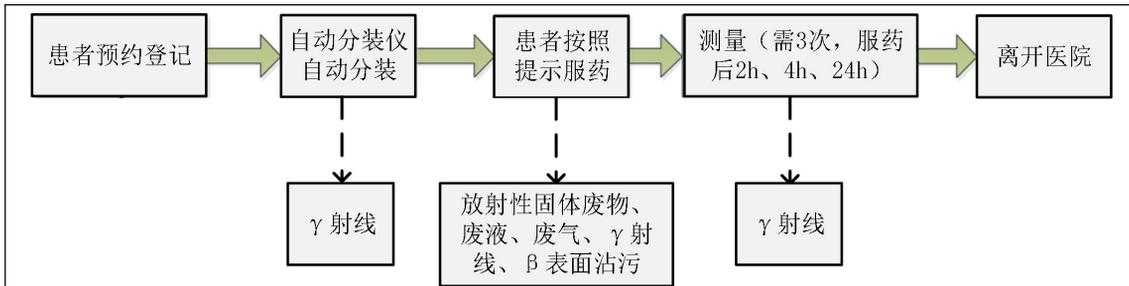


图2-5 甲状腺吸碘率测定项目工作流程及产污环节分析示意图

(2) 甲亢治疗

患者由甲亢服药室窗口取药后服用，甲亢治疗患者单次使用的¹³¹I给药量较小，最大为10mCi。本项目甲亢治疗患者日就诊量为5人，年就诊量约为250人。患者服药后进入甲亢留观室短暂留观，若无不良反应，即可离开医院。甲亢治疗项目工作流程及产污环节分析见图2-6。

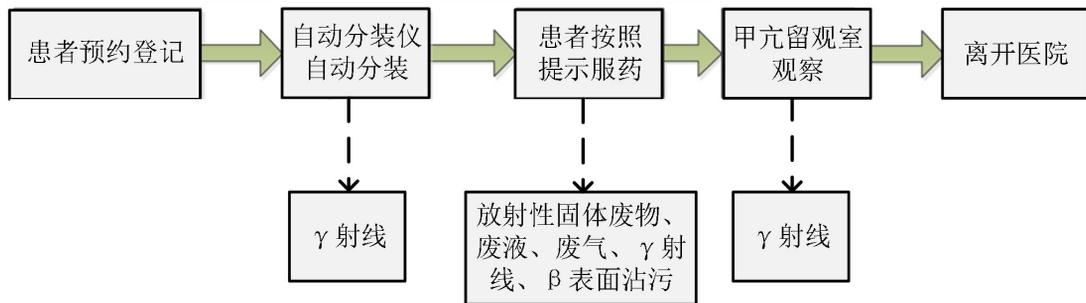


图2-6 甲亢治疗项目工作流程及产污环节分析示意图

(3) 甲癌治疗

根据医院提供资料，本项目甲癌治疗患者单次给药剂量平均在150mCi左右，一般需要住院5天左右。本项目甲癌患者周收治量为4人，年收治量约为200人，医院计划每周选定1天集中预约甲癌患者在甲癌服药室服药。患者在服药窗口服药后进入甲癌病房住院，住院治疗期间活动仅限于病房、取餐间、治疗室及卫生间，本项目取餐间拟设于甲癌病房南侧，用餐前辐射工作人员将甲癌患者的餐食送至配餐间内，待辐射工作人员离开后通知甲癌患者依次进入取餐间领餐。

由于甲癌患者的甲状腺大部分或者全部切除，其对碘的摄取量非常低，大部分碘由大小便及汗液排出，因此，在核素半衰期及生物半排期同时作用下，患者体内的¹³¹I约一天时间即只剩一半，约住院5天后体内¹³¹I药物活度即可小于400MBq。患者治疗周期结束后，按照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ

1188-2021) 中第4.5.2款: 接受碘-131治疗的患者, 应在其体内的放射性活度降至400MBq以下或距离患者体表1米处的周围剂量当量率不大于25 μ Sv/h方可出院。患者住院期间, 保洁人员不对病房内进行清扫, 待患者出院后再对房间进行清扫, 清扫的被服等物品收集后放入污物储存间贮存衰变。

甲癌治疗项目工作流程及产污环节分析见图2-7。

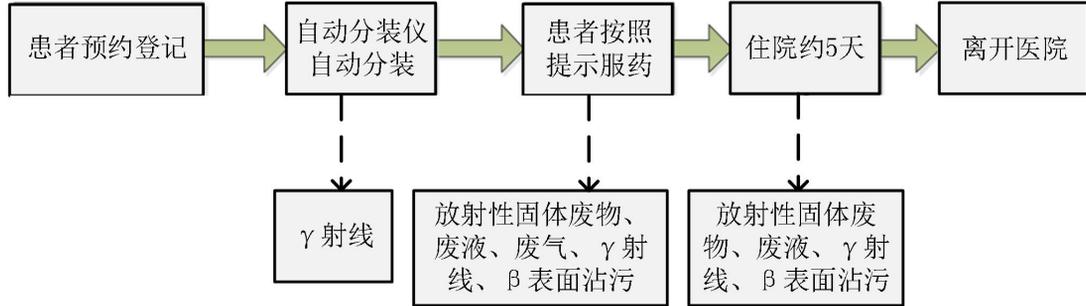


图2-7 甲癌治疗项目工作流程及产污环节分析示意图

表 3 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施

1、工作场所布局

• **核素显像区**

选址：本项目核医学中心一层核素显像区，设有单独出、入口，且出口不设置在门诊大厅、收费处等人群稠密区域，基本满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中关于选址的规定。

布局：本项目核医学中心一层核素显像区工作场所包括以下主要房间：1座SPECT/CT机房、1座PET/CT机房、2座预留机房（预留，不在本次验收范围内）、校正源库（预留，不在本次验收范围内）、控制廊、设备间、分装室、SPECT注射室、PET注射室、抢救室/运动负荷室、废物库、SPECT候诊室、PET候诊室、候诊室（预留，不在本次验收范围内）、留观室、污洗间、患者通道、卫生通过间、淋浴间、更衣室等。SPECT/CT机房长6.83m，宽6.42m（最小单边长度），面积约为43.9m²（有效使用面积）；PET/CT机房长7.93m，宽6.42m（最小单边长度），面积约为50.9m²（有效使用面积）。SPECT/CT机房、PET/CT机房控制室与机房分开布置，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）的要求。

本项目核医学中心核素显像区相关配套布局能够保证各项工作程序沿着相关房间开展，减少了人员的流动性，有助于实施工作程序；医护人员与患者有各自独立的通道；注射室与机房分开，注射后候诊室设置有注射后患者专用卫生间，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中关于临床核医学工作场所对于布局的要求以及《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）要求。

辐射防护分区：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第6.4款中有关辐射工作场所的分区规定，本项目工作场所按其功能划分为控制区和监督区，并实施分区管理，控制区包括：1座SPECT/CT机房、1座PET/CT机房、分装室、2座预留机房、校正源库（预留）、SPECT注射室、PET

注射室、抢救室/运动负荷室、废物库、SPECT候诊室、PET候诊室、候诊室（预留）、留观室、污洗间、患者通道等。监督区包括：控制廊、设备间、卫生通过间、淋浴间、更衣室等。

控制区和监督区内辐射工作人员具有独立的出入口和流动路线，能够有效防止交叉污染，避免工作人员受到不必要的外照射。在控制区出、入口处均设置符合规范的电离辐射警告标志。本项目核医学中心工作场所控制区和监督区划分明显，符合《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中有关辐射工作场所的分区规定。本项目核医学中心核素显像区工作场所平面布置、两区划分及患者、医护人员流动路线示意图见图3-1。

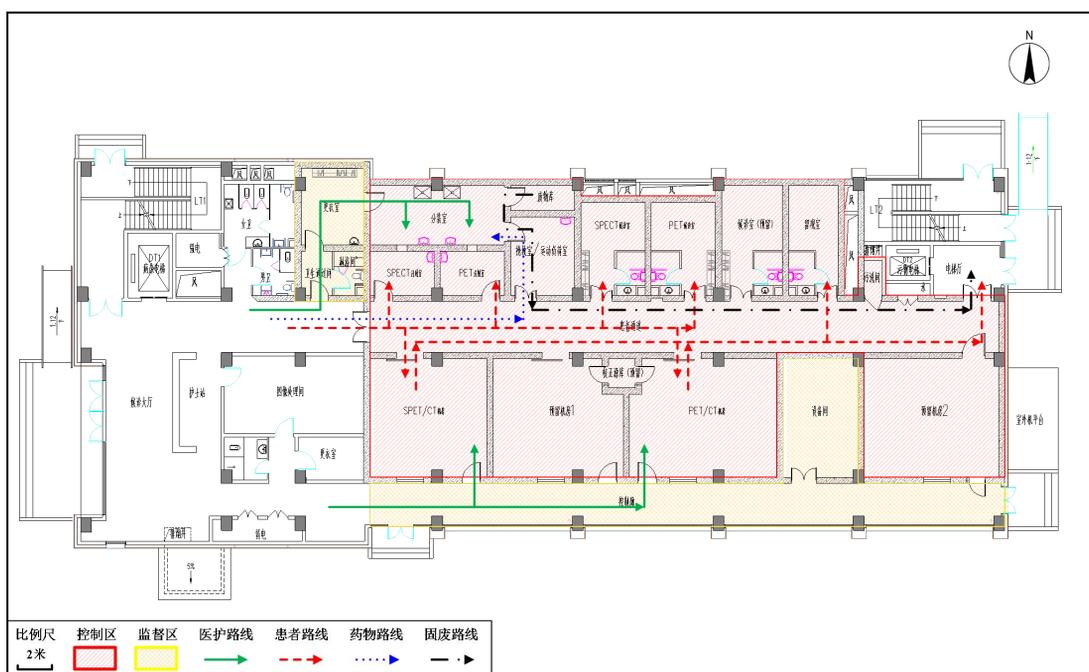


图3-1 核医学中心核素显像区工作场所区域划分及患者、医护人员流动路线示意图

表3-1 本项目SPECT/CT机房、PET/CT机房最小面积及单边长度一览表

设备机房	机房实际面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	标准要求	评价
核医学中心一层 SPECT/CT 机房	43.9	6.42	有效使用面积≥30m ² , 最小单边长度≥4.5m	满足
核医学中心一层 PET/CT 机房	50.9	6.42	有效使用面积≥30m ² , 最小单边长度≥4.5m	满足

• 核素治疗区

选址：本项目核医学中心二层核素治疗区，设有单独出、入口，且出口不设置在门诊大厅、收费处等人群稠密区域，基本满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中关于选址的规定。

布局：本项目核医学中心二层核素治疗区工作场所包括以下主要房间：分装室、甲癌服药室、甲亢服药室、甲吸服药室、甲亢留观室、甲吸检测室、甲癌病房1~4、污洗间、污物储存间、抢救室、病区库房、库房、患者通道、取餐间、配餐间、清洁被服间、治疗室、配药室、医生值班室、护士值班室、卫生通过间、淋浴间、更衣室、医护通道等。

本项目核医学中心核素治疗区相关配套布局能够保证各项工作程序沿着相关房间开展，减少了人员的流动性，有助于实施工作程序；医护人员与患者有各自独立的通道；设置有患者专用通道供带药患者行走，病房内设置有专用卫生间，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中关于临床核医学工作场所对于布局的要求以及《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）要求。

辐射防护分区：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第6.4款中有关辐射工作场所的分区规定，本项目工作场所按其功能划分为控制区和监督区，并实施分区管理，控制区包括：分装室、甲癌服药室、甲亢服药室、甲吸服药室、甲亢留观室、甲吸检测室、甲癌病房1~4、污洗间、污物储存间、抢救室、病区库房、患者通道、取餐间、配餐间、治疗室、配药室等。监督区包括：库房、清洁被服间、医生值班室、护士值班室、卫生通过间、淋浴间、更衣室、医护通道等。

控制区和监督区内辐射工作人员具有独立的出入口和流动路线，能够有效防止交叉污染，避免工作人员受到不必要的外照射。在控制区出、入口处均设置符合规范的电离辐射警告标志。本项目核医学中心工作场所控制区和监督区划分明显，符合《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中有关辐射工作场所的分区规定。本项目核医学中心核素治疗区工作场所平面布置、两区划分及患者、医护人员流动路线示意图见图3-2。

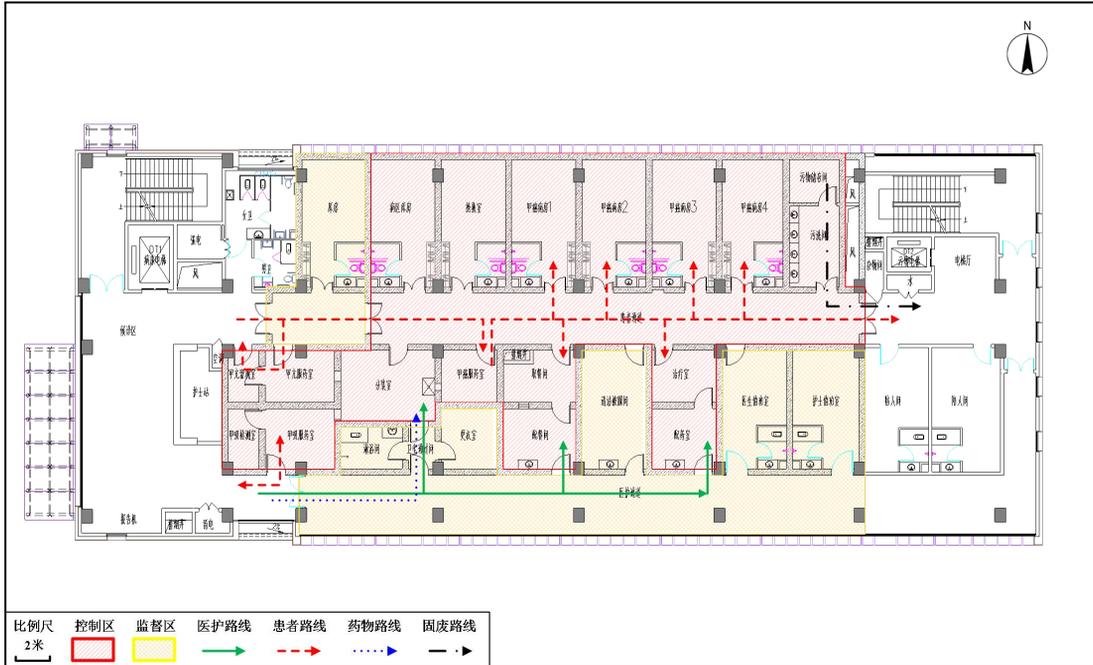


图3-2 核医学中心核素治疗区工作场所区域划分及患者、医护人员流动路线示意图

新建核医学科项目2套衰变系统均位于核医学中心负一层衰变间内，本项目将衰变间划分为控制区，将衰变池监控室划分为监督区。核医学中心负一层平面布置及分区见图3-3。

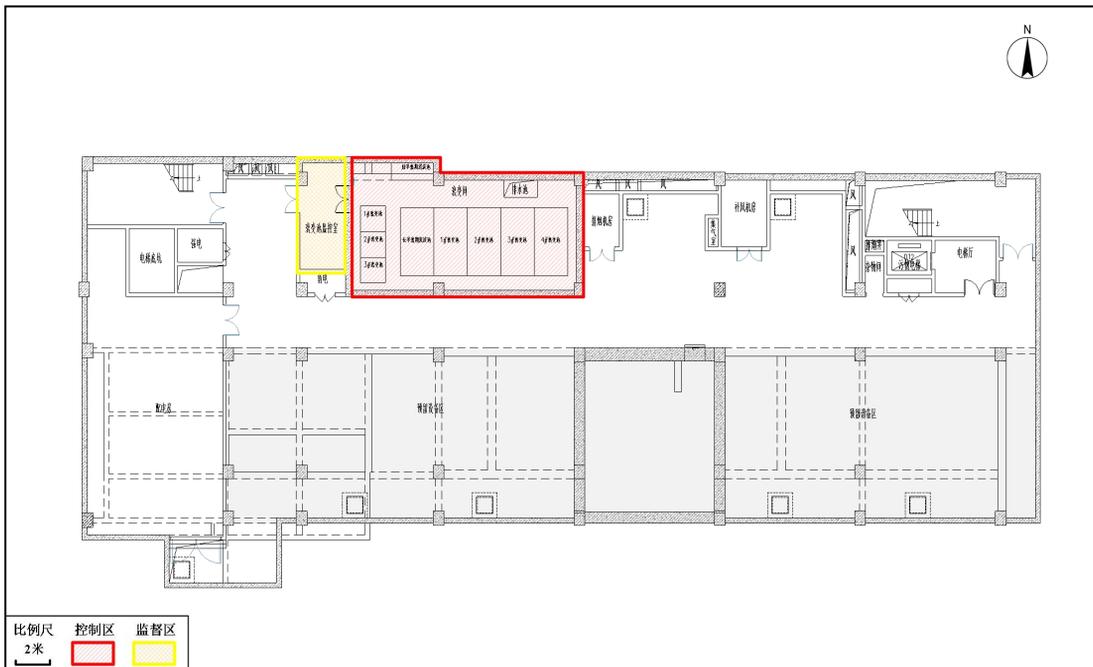


图3-3 核医学中心负一层区域划分及平面布置示意图

2、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目核医学中心工作场所屏蔽设施建设情况见表3-2。

表3-2 新建核医学科项目工作场所屏蔽防护设计及落实情况一览表

工作场所名称		屏蔽体	环评要求防护设计	落实情况	备注
核医学中心 负一层	衰变间	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
		顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		防护门	10mm铅板	10mm铅板	已落实
核医学中心 一层	分装室	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
		顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		防护门	8mm铅板	8mm铅板	已落实
		手套箱	^{99m} Tc: 10mmPb手套箱; ¹⁸ F: 50mmPb手套箱	^{99m} Tc: 10mmPb手套箱; ¹⁸ F: 50mmPb手套箱	已落实
	SPECT 注射室	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
		顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		防护门	8mm铅板	8mm铅板	已落实
		注射窗	10mm铅当量注射窗	10mm铅当量注射窗	已落实
	PET注射室	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
		顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		防护门	8mm铅板	8mm铅板	已落实
		注射窗	40mm铅当量注射窗	40mm铅当量注射窗	已落实
	SPECT候诊室、PET候诊室	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
		顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		防护门	8mm铅板	8mm铅板	已落实
	SPECT/CT 机房、 PET/CT机	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
		顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实

核医学中心 二层	房	底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		防护门	8mm铅板	8mm铅板	已落实
		观察窗	8mm铅当量铅玻璃	8mm铅当量铅玻璃	已落实
	留观室	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
		顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		防护门	8mm铅板	8mm铅板	已落实
	分装室	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
		顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		防护门	南侧：10mm铅板； 北侧：12mm铅板	南侧：10mm铅板； 北侧：12mm铅板	已落实
		手套箱	40mmPb手套箱	40mmPb手套箱	已落实
	甲亢服药室、甲亢留观室	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
		顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		防护门	5mm铅板	5mm铅板	已落实
	甲癌服药室	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
		顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
		防护门	8mm铅板	8mm铅板	已落实
甲癌病房1~4、抢救室	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实	
	顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实	
	底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实	
	防护门	12mm铅板	12mm铅板	已落实	
取餐间、配餐间	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实	
	顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实	

治疗室、配药室	底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
	防护门	北侧：10mm铅板， 南侧：5mm铅板	北侧：10mm铅板， 南侧：5mm铅板	已落实
	取餐窗口	15mm铅当量铅玻璃	15mm铅当量铅玻璃	已落实
	四周墙体	370mm混凝土	370mm混凝土	已落实
	顶部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
	底部	300mm混凝土	300mm混凝土	已落实
	防护门	北侧：10mm铅板， 南侧：12mm铅板	北侧：10mm铅板， 南侧：12mm铅板	已落实

注：混凝土密度为2.35g/cm³，铅密度为11.3g/cm³，铅玻璃密度不小于3.86g/cm³。

3、辐射安全与防护措施

(1) 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

本项目SPECT/CT机房、PET/CT机房患者防护门上方设置工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害 灯亮勿入”的可视警示语句。工作状态指示灯见图3-2。分装室、注射室、SPECT候诊室、PET候诊室、抢救室/运动负荷室、留观室、PET/CT机房、SPECT/CT机房、废物库、污物暂存间、污洗间、甲癌病房1~4、甲亢留观室、服药室、甲吸服药室的防护门处、核医学中心工作场所控制区出入口处均粘贴有电离辐射警告标志和中文警示说明，在地面设置了引导标识，用以告知受检者行动路线，以防止受检者错误走动，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求。



一层控制区入口



一层控制区出口



二层控制区入口



二层控制区出口



PET/CT机房



SPECT/CT机房



一层地面引导标识



二层地面引导标识



铅箱



甲磺病房



污洗间



污物暂存间



手套箱



铅桶



衰变间

图3-4 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

(2) 闭门和防夹装置

本项目SPECT/CT机房、PET/CT机房患者防护门均为电动推拉门，设有防夹装置及曝光时关闭机房门的闭门装置；SPECT/CT机房、PET/CT机房医护防护门为平开门，设有自动闭门装置；核医学中心工作场所控制区出入口防护门均设有门禁和自动闭门装置。

(3) 门灯连锁

本项目SPECT/CT机房、PET/CT机房患者防护门设置有门灯连锁装置，防护门闭合时工作状态指示灯亮。现场检查门灯连锁装置运行正常。

(4) 观察和对讲系统

医院在SPECT/CT机房、PET/CT机房与其控制室内设置双向语音对讲装置。经现场核查，该对讲系统运行正常。

医院在SPECT/CT机房、PET/CT机房控制台处安装有观察窗，在诊断过程中医务人员可以及时观察患者情况和与患者交流，保证诊断质量和防止意外情况的发生，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的相关要求。医院在核医学中心核素显像区工作场所的分装室窗口、SPECT/CT机房、PET/CT机房、候诊室和控制区内患者通道等关键位置设置了监控摄像装置，监控显示终端设置在候诊大厅护士站处；医院在核医学中心核素治疗区工作场所的甲癌病房、抢救室、分装室、甲亢留观室、配餐间、污物储存间、服药室和控制区内患者通道等关键位置设置了监控摄像装置，监控显示终端设置在候诊区护士站和值班室处，工作人员可以随时监控受检者的情况，避免受检者注射药物后随意走动或无关人员进入放射工作场所。观察和对讲系统见图3-5。



SPECT/CT机房观察窗



SPECT/CT控制室对讲装置



SPECT/CT机房监控装置



PET/CT机房观察窗



PET/CT控制室对讲装置



PET/CT机房监控装置



注射后候诊室监控装置



甲癌病房监控装置



甲癌病房对讲装置



监控视频终端（一层）



监控视频终端（二层）



注射后候诊室对讲装置



注射窗对讲装置（患者）

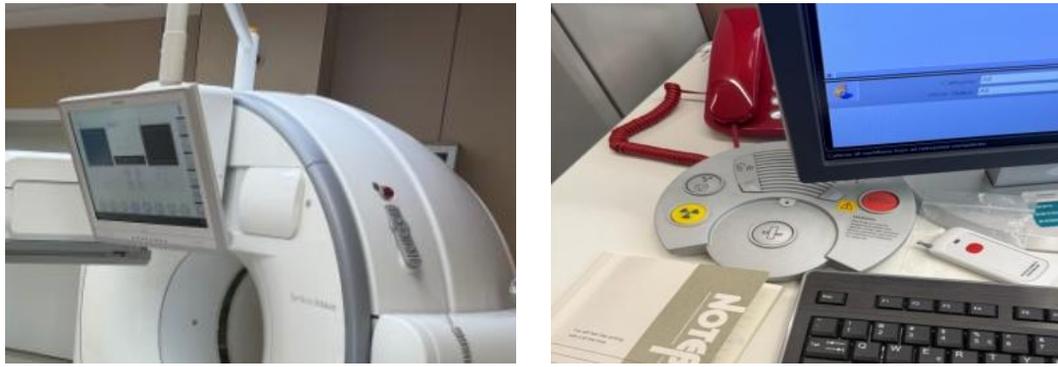


注射窗对讲装置（医护人员）

图3-5 观察和对讲系统

(5) 急停按钮

本项目SPECT/CT机房、PET/CT机房控制室操作台上及机房内设备上均设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备。经验证检查，按下控制室操作台上的急停开关，设备即可停止出束。急停装置见图3-6。



SPECT/CT机房



PET/CT机房

图3-6 急停按钮

(6) 人员监护

医院已配备1名辐射安全管理人员并为核医学中心配备8名辐射工作人员（均已参加辐射安全与防护培训并考核合格，名单见表3-3，培训考核证明见附件6），并对辐射工作人员进行健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

表3-3 本项目配备的辐射工作人员名单

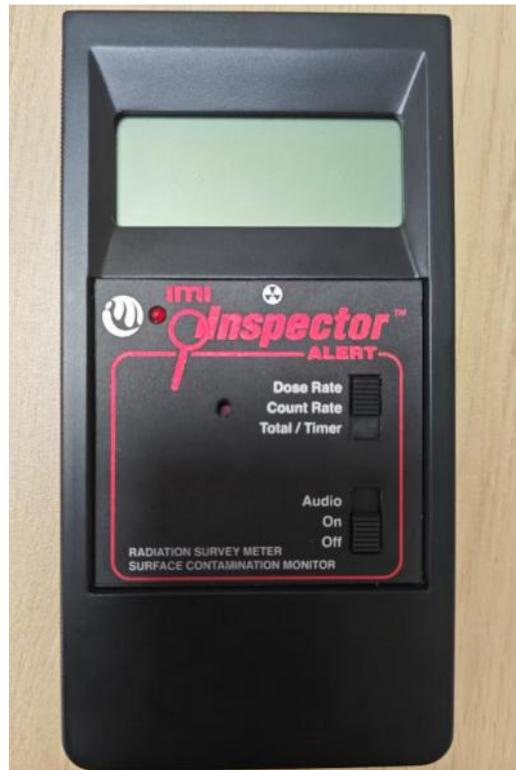
姓名	性别	学历	工种	培训合格证书编号	工作场所	备注
徐亚	男	本科	辐射安全管理人员	FS25JS2200288	/	/
周海中	男	本科	医师	FS25JS0300280	核医学中心	/
曹成石	男	本科	医师	FS25JS0300032	核医学中心	/
杜乃亮	男	本科	医师	FS25JS0300033	核医学中心	/
刘骥	男	本科	技师	FS24JS0300196	核医学中心	/

马子涵	女	本科	技师	FS24JS0300310	核医学中心	/
戴欣	女	本科	护士	FS24JS0300305	核医学中心	/
胡雯	女	本科	护士	FS25JS0300010	核医学中心	/
张鹏程	男	本科	技师	FS25JS0300036	核医学中心	/

医院配备有辐射巡测仪2台、表面污染仪2台及个人剂量报警仪6台，本项目配备的辐射监测仪器见图3-7，清单见表3-4。



(a) 辐射巡测仪



(b) 表面污染仪



(c) 个人剂量报警仪

图3-7 辐射监测仪器

表3-4 本项目配备的辐射监测仪器清单

仪器名称	数量	型号	购买日期	性能状态	使用场所
辐射巡检仪	1	FJ1200	2021.10	良好	核医学中心
辐射巡检仪	1	RDS-32	2025.5	良好	核医学中心
表面污染检测仪	2	IA-V2	2024.8	良好	核医学中心
个人剂量报警仪	2	FJ3500	2024.5	良好	核医学中心
个人剂量报警仪	4	FJ2000	2024.8	良好	核医学中心

(7) 防护用品

医院已为核医学中心配备铅橡胶衣、铅橡胶围裙、铅橡胶围脖、铅橡胶围帽、铅玻璃眼镜、放射性污染防护服等防护用品，满足《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中的相关要求。

医院应使工作人员了解所使用的防护用品的性能和使用方法，对工作人员正确使用防护用品进行指导，对所有防护用品均应妥善保管。

4、“三废”治理情况

(1) 放射性“三废”

①放射性废气

在进行液态放射性药物操作过程中，若放射性药物液态处于开放状态，空气中可能挥发微量放射性核素，污染途径为放射性核素在空气中挥发散逸造成人员吸入内照射。

本项目核医学中心工作场所设有独立通风系统，气流组织自非放射区向监督区再向控制区流动，核医学中心一层核素显像区工作场所分装室内设有2个手套箱、二层核素治疗区工作场所分装室内设有1个手套箱，本项目核素操作均在手套箱中进行，手套箱内设专用通风管道，通风口高于本建筑物屋脊，排风口安装了活性炭过滤装置，满足《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中“排气口应高于本建筑屋顶”的要求。

核医学中心工作场所内3个手套箱操作口的风速均大于0.5m/s（详见表7-5），满足《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中“合成和操作放射性药

物所用的通风橱应有专用的排风装置，风速应不小于 0.5m/s” 的要求。

微量放射性气溶胶经活性炭过滤后由外排气口排放至大气扩散后，对周围公众和环境敏感点的影响很小，不会造成公众内照射影响。



PET/CT机房



SPECT/CT机房



卫生通过间



甲癌病房



服药室



分装室



手套箱通风管道



核医学中心顶部排风口

图3-8 核医学中心工作场所排风

②放射性固体废物

本项目核医学中心放射性药物的操作会产生少量受放射性污染的固体废物，如注射器、一次性手套、棉签、滤纸、一次性口杯、活性炭等带有微量放

放射性同位素的医疗固体废弃物。医院在废物间、污物暂存间、注射后候诊室、分装室和注射室设有铅废物桶，产生的放射性固废暂存在铅废物桶内，当天产生的放射性固体废物下班后集中存放在废物库铅废物桶内，含 ^{99m}Tc 和 ^{18}F 核素的放射性固体废物暂存超过 30 天、含 ^{131}I 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天，经检测合格后，作为医疗废物统一处理。满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中的相关要求。建议医院在废物间内设置货架及专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物分开存放，容器表面注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。

③放射性废水

本次核医学中心产生的放射性废水包括：体内含有放射性核素的患者排泄物等；工作场所清洗废水等。医院于核医学中心负一层衰变间内新建 2 套衰变系统，分别贮存核医学中心一层核素显像区、核医学中心二层核素治疗区产生的放射性废水。

本项目核医学中心工作场所中，SPECT/CT、PET/CT 诊断项目日接诊量最大均为 20 人次，放射性废水产生量按 10L/人次计算，工作场所每天的清洗废水约为 100L，则核医学中心一层核素显像区放射性废水排放量为 500L/d。短半衰期衰变系统采用间歇式并联衰变池，由 4 个小池串联，包含 1 个沉淀池和 3 个衰变池，3 个衰变池体积均为 1.5m（长）×1.5m（宽）×4.5m（高），总有效容积约 30m³。根据短半衰期衰变系统工作原理，放射性废水可在该衰变系统内衰变约 56 天，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放”的要求。

甲状腺吸碘率测定、甲亢治疗项目不生产放射性废水，甲癌治疗项目周收治量最大为 4 人次，医院计划每周选定 1 天集中预约甲癌患者在甲癌服药室服药，一般需要住院 5 天左右，放射性废水日产生量按 150L/人计算，工作场所平均每周的清洗废水约为 200L，则核医学中心二层核素治疗区放射性废水排放量为 3200L/周。长半衰期衰变系统采用间歇式并联衰变池，由 5 个小池串联，包含 1 个沉淀池和 4 个衰变池，4 个衰变池体积均为 4.0m（长）×2.0m（宽）×4.5m（高），总有效容积约 144m³。根据长半衰期衰变系统工作原理，放射性

废水可在该衰变系统内衰变约 236 天，满足《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函〔2023〕20 号）中“槽式衰变池中含碘-131 放射性废水暂存 180 天后，衰变池废水可以直接排放”的要求。

（2）非放射性“三废”

①废气

本项目SPECT/CT机房、PET/CT机房内空气在X射线、 γ 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物，通过通风系统排至室外，排风口设置于机房吊顶上，臭氧常温下约50分钟可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。

②固体废物

本项目工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

③废水

本项目工作人员产生的生活废水，进入医院污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

本项目废物的产生及治理情况属于环评及其批复的建设范围内，无变动情况。

5、辐射安全管理制度

医院已成立辐射安全与环境保护管理机构，以文件形式明确了管理人员职责，并根据《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许可管理办法》、环评及批复中的要求，针对所开展的核技术利用项目制定了辐射安全管理规章制度（见附件5），清单如下：

- 1) 《关于成立辐射安全与防护管理委员会的通知》
- 2) 《操作规程》
- 3) 《岗位职责》
- 4) 《辐射防护和安全制度》
- 5) 《设备维护检修制度》
- 6) 《医用射线装置、放射性同位素使用登记制度》
- 7) 《医用射线装置、放射性同位素台账管理制度》
- 8) 《辐射工作人员培训计划》

- 9) 《个人剂量监测》
- 10) 《辐射环境监测方案》
- 11) 《辐射事故应急预案》

以上规章制度能够满足医院辐射安全管理需要，所制定的辐射事故应急处理制度能够满足放射应急管理需要，符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、环评及批复中的要求。

表3-5 淮安市第五人民医院新建核医学科项目环评及批复落实情况一览表

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于1名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。医院已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	/	已成立辐射安全与环境保护管理机构。	已落实
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：本项目核医学科工作场所四侧墙体、顶面和地面均采用混凝土进行辐射防护，各防护门均采用铅防护门，观察窗采用铅玻璃进行辐射防护。	严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，严格执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）等相关规定。 本项目确定的辐射工作人员职业照射剂量约束值取5mSv/a；公众成员剂量约束值取0.1mSv/a。	屏蔽措施：核医学中心工作场所墙体、顶部及地面采用混凝土，各防护门均采用铅防护门，观察窗均为铅玻璃观察窗进行辐射防护。 辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中人员剂量限值要求及本项目剂量约束值的要求。	已落实
	安全措施：本项目核医学科工作场所控制区出入口拟设置“当心电离辐射”警告标志；SPECT/CT机房、PET/CT机房入口处拟设置“当心电离辐射”警告标志和工作状态灯。SPECT/CT机房、PET/CT机房设置有门机连锁装置，机房内外均拟设置有急停按钮，核医学科控制区出入口设置单向门禁系统。	非密封放射性物质工作场所功能区域布置应符合国家的有关规定和要求；非密封放射性同位素转让须及时到生态环境部门办理审批与备案手续。 定期检查辐射工作场所连锁装置、工作指示灯、辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。	已办理放射性药品及其原料转让审批表。 安全措施：本项目SPECT/CT机房、PET/CT机房患者防护门上方设置工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害 灯亮勿入”的可视警示语句；本项目SPECT/CT机房、PET/CT机房的工作状态指示灯能与患者防护门有效关联，防护门闭合时工作状态指示灯亮；核医学中心工作场所控制区内各防护门处、核医学中心工作场所控制区出入口处均粘贴有电离辐射警告标志和中文警示说明；SPECT/CT机房、PET/CT机	已落实

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
			<p>房患者防护门均为电动推拉门，设有防夹装置及曝光时关闭机房门的闭门装置；SPECT/CT机房、PET/CT机房医护防护门为平开门，设有自动闭门装置；核医学中心工作场所控制区出入口防护门均设有门禁和自动闭门装置；SPECT/CT机房、PET/CT机房与其控制室内设置双向语音对讲装置；医院在核医学中心工作场所关键位置均设置了监控装置，在SPECT/CT机房、PET/CT机房控制台处安装有观察窗；SPECT/CT机房、PET/CT机房控制室操作台上及机房内设备上均设有急停按钮。</p>	
	<p>放射性“三废”处理措施：本项目核素操作均在手套箱中进行，手套箱内保持负压且设有排风系统（设计通风速率不少于0.5m/s，排风口高于核医学中心屋顶），管道内及外排放口处设置活性炭过滤吸附装置，能够有效防止放射性废气对周围环境产生的影响。来自核医学中心一层核素诊断区的含¹⁸F、^{99m}Tc放射性核素的放射性废水，由独立下水管道统一集中到短半衰期衰变系统中，暂存时间超过30天后满足排放标准后流入医院污水处理系统作为医疗废水处理；来自核医学中心二层核素治疗区的含¹³¹I放射性核素的放射性废水，由独立下水管道统一集中到长半衰期衰变系统中，暂存时间超过180天后满足排放标准后流入医院污水处理系统作为医疗废水处理。</p>	<p>做好放射性废水衰变池和专用管道的防腐、防渗、耐酸碱腐蚀，放射性废水排放满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中相关规定。 通风系统更换产生的废活性炭暂存超过180天，可作为医疗废物处理。其他放射性固体废物按半衰期分批分类暂存，达到贮存期且经监测满足清洁解控标准后，作为医疗废物处理。</p>	<p>放射性“三废”处理措施： 本项目核素操作均在手套箱中进行，手套箱内保持负压且设有排风系统（设计通风速率不少于0.5m/s，排风口高于核医学中心屋顶），管道内及外排放口处设置活性炭过滤吸附装置，能够有效防止放射性废气对周围环境产生的影响。 来自核医学中心一层核素诊断区的含¹⁸F、^{99m}Tc放射性核素的放射性废水，由独立下水管道统一集中到短半衰期衰变系统中，暂存时间超过30天后满足排放标准后流入医院污水处理系统作为医疗废水处理；来自核医学中心二层核素治疗区的含¹³¹I放射性核素的放射性废水，由独立下水管道统一集中到长半衰期衰变系统中，暂存时间超过180天后满足排放标准后流入医院污水处理系统作为医疗废水处理。</p>	<p>已落实</p>

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	理。核医学中心一层核素显像区产生的含 ¹⁸ F、 ^{99m} Tc放射性核素的放射性固体废物集中到废物库内的铅桶中，暂存时间超过30天，经检测合格后，统一作为医疗废物处理进行处理；核医学中心二层核素治疗区产生的含 ¹³¹ I放射性核素的放射性固体废物集中到污物储存间内的铅桶中，暂存时间超过180天，经检测合格后，统一作为医疗废物处理进行处理。符合辐射环境保护管理要求。		核医学中心一层核素显像区产生的含 ¹⁸ F、 ^{99m} Tc放射性核素的放射性固体废物集中到废物库内的铅桶中，暂存时间超过30天，经检测合格后，统一作为医疗废物处理进行处理；核医学中心二层核素治疗区产生的含 ¹³¹ I放射性核素的放射性固体废物集中到污物储存间内的铅桶中，暂存时间超过180天，经检测合格后，统一作为医疗废物处理进行处理。符合辐射环境保护管理要求。	
人员配备	辐射安全管理人员和辐射工作人员均须通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核，考核合格后方可上岗。	对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案。	本项目共配备有8名辐射工作人员，均已取得辐射安全与防护知识考核合格证书，详见附件6。	已落实
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过3个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。		医院已委托淮安市疾病预防控制中心对辐射工作人员进行个人剂量监测，检测报告见附件7。	
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立辐射工作人员职业健康档案。		医院已组织辐射工作人员定期进行职业健康体检，体检合格后上岗操作。已建立职业健康档案。健康证明详见附件6。	
监测仪器和	已配备辐射巡测仪1台。	配备必要的个人防护用品。配备	本项目现已配备辐射巡测仪2台、表面污染仪2	已落实

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
防护用品	拟配备表面沾污仪2台。	环境辐射剂量检测仪，定期对辐射工作场所进行巡测。	台及个人剂量报警仪6台，辐射工作人员工作时随身携带个人剂量报警仪，医院定期对项目周围辐射水平进行检测并记录。	
	拟配备个人剂量报警仪6台。			
	核医学科拟配备3个手套箱，拟为SPECT/CT诊断项目辐射工作人员配备铅橡胶衣、铅橡胶围裙和放射性污染防护服、铅橡胶围脖等个人防护用品，拟为PET/CT诊断项目、甲亢治疗和甲癌治疗项目辐射工作人员配备放射性污染防护服等个人防护用品。		医院已为核医学中心配备铅橡胶衣、铅橡胶围裙、铅橡胶围脖、铅橡胶围帽、铅玻璃眼镜、放射性污染防护服等防护用品。	已落实
辐射安全管理	制定操作规程、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、辐射事故应急措施等制度；根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	/	已制定以下管理制度：《关于成立辐射安全与防护管理委员会的通知》《操作规程》《岗位职责》《辐射防护和安全制度》《设备维护检修制度》《医用射线装置、放射性同位素使用登记制度》《医用射线装置、放射性同位素台账管理制度》《辐射工作人员培训计划》《个人剂量监测》《辐射环境监测方案》《辐射事故应急预案》，见附件5。	已落实
辐射监测	/	每年请有资质的单位对项目周边辐射环境监测1~2次。	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。	已落实

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

1、环境影响报告书（表）主要结论与建议：

表13 结论与建议

结论

一、项目概况

淮安市第五人民医院位于江苏省淮安市淮阴区淮河东路1号，为了更好地为患者服务，提高医院的医疗质量，根据规划，淮安市第五人民医院拟于核医学中心一层新建核素显像区，配备1台SPECT/CT（型号：Symbia Intevo 6型，最大管电压为130kV，最大管电流为345mA）配合使用^{99m}Tc放射性核素（日等效最大操作量为1.48E+07Bq）开展核素显像诊断，配备1台PET/CT（型号：uMI Panorama 35S型，最大管电压为140kV，最大管电流为833mA）配合使用¹⁸F放射性核素（日等效最大操作量为2.96E+07Bq）开展核素显像诊断；拟于核医学中心二层新建核素治疗区，使用¹³¹I放射性核素（日等效最大操作量为2.41E+09Bq）开展甲状腺吸碘率测定、甲亢治疗和甲癌治疗，设置4间甲癌治疗病房。

二、项目建设的必要性

本项目的建设，可为医院提供多种治疗手段，有着重要临床应用价值，可为患者提供放射治疗服务，并可提高当地医疗卫生水平。

三、实践正当性

本项目的运行，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

四、项目产业政策符合性分析

本项目不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2023年修改）中“限制类”、“淘汰类”项目，项目符合国家产业政策。

五、选址合理性

淮安市第五人民医院位于江苏省淮安市淮阴区淮河东路1号。医院东侧为

银川路，南侧为淮河东路，西侧为淮海北路，北侧为香江路。

本次新建核医学科项目周围50m评价范围除南至空地（最近约19m处）、西至正光路（最近约40m处）外，其余方向均位于院区边界内。项目运行后的环境保护目标主要为从事本项目的辐射工作人员、医院内的其他医护人员、患者、陪同家属及院内外空地、正光路处其他公众等。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号）、《江苏省自然资源厅关于淮南市淮阴区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2021〕1669号），本项目建设址评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域、淮南市淮阴区生态空间管控区域。根据《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号），本项目建设址评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元；本项目为核技术利用项目，根据现场监测和环境影响预测，项目建设满足环境质量底线要求，不会造成区域环境质量下降；本项目对资源消耗极少，不涉及违背生态环境准入清单的问题；本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。

本项目核医学科工作场所均划分了控制区及监督区，控制区和监督区内患者及医护人员均具有独立的出入口和流动路线，相关配套布局能够保证工作程序沿着相关房间单向开展，能够有效防止交叉污染，核医学科工作场所控制区内设置有患者专用卫生间，避免公众、工作人员受到不必要的外照射，布局合理。

六、辐射环境现状评价

淮南市第五人民医院新建核医学科项目拟建址周围环境天然贯穿辐射剂量率在（42~66）nGy/h之间，位于江苏省环境天然 γ 辐射水平涨落区间。

淮南市第五人民医院新建核医学科项目拟建址周围 β 表面污染水平低于仪器探测下限（0.07Bq/cm²）。

七、环境影响评价

淮南市第五人民医院新建核医学科项目建设阶段影响可控制在医院院内

局部区域，对周围环境影响较小。

根据理论估算结果，淮南市第五人民医院新建核医学科项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目对辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目剂量约束值要求（职业人员年有效剂量不超过5mSv，公众年有效剂量不超过0.1mSv）。

八、“三废”的处理处置

本项目核素操作均在手套箱中进行，手套箱内保持负压且设有排风系统（设计通风速率不少于0.5m/s，排风口高于核医学中心屋顶），管道内及外排放口处设置活性炭过滤吸附装置，能够有效防止放射性废气对周围环境产生的影响。来自核医学中心一层核素诊断区的含 ^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性核素的放射性废水，由独立下水管道统一集中到短半衰期衰变系统中，暂存时间超过30天后满足排放标准后流入医院污水处理系统作为医疗废水处理；来自核医学中心二层核素治疗区的含 ^{131}I 放射性核素的放射性废水，由独立下水管道统一集中到长半衰期衰变系统中，暂存时间超过180天后满足排放标准后流入医院污水处理系统作为医疗废水处理。核医学中心一层核素显像区产生的含 ^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性核素的放射性固体废物集中到废物库内的铅桶中，暂存时间超过30天，经检测合格后，统一作为医疗废物处理进行处理；核医学中心二层核素治疗区产生的含 ^{131}I 放射性核素的放射性固体废物集中到污物储存间内的铅桶中，暂存时间超过180天，经检测合格后，统一作为医疗废物处理进行处理。符合辐射环境保护管理要求。

SPECT/CT机房、PET/CT机房内的空气在 γ 射线、X射线作用下，分解产生少量的臭氧、氮氧化物等气体，可通过工作场所拟设置的排风系统及新风系统排至室外，臭氧在常温下约50分钟可自行分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小；辐射工作人员产生的生活污水，将进入医院污水处理站，处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小；辐射工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

九、主要污染源及拟采取的主要辐射安全防护措施

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），确定

核医学中心一层核素显像区、核医学中心二层核素治疗区工作场所均为乙级非密封放射性物质工作场所。

核医学科SPECT/CT机房、PET/CT机房扫描时产生的X射线； ^{99m}Tc 、 ^{18}F 、 ^{131}I 放射性核素在操作过程中产生的 γ 射线会造成医务人员和公众的外照射。本项目核医学科工作场所控制区出入口拟设置“当心电离辐射”警告标志；SPECT/CT机房、PET/CT机房入口处拟设置“当心电离辐射”警告标志和工作状态灯。SPECT/CT机房、PET/CT机房设置有门机联锁装置，机房内外均拟设置有急停按钮，核医学科控制区出入口设置单向门禁系统，符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）及《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的安全管理要求。

十、辐射安全管理评价

淮安市第五人民医院已设立辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以医院内部文件形式明确其管理职责。医院已制定辐射安全管理制度，建议根据本报告的要求，对照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，增补相应内容，建立符合本院实际情况的、完善可行的辐射安全管理制度，并在日常工作中落实。

本项目拟调配的辐射工作人员均须通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，参加“核医学”辐射安全与防护考核，合格后方可上岗。医院已建立个人剂量监测档案及职业健康监护档案。淮安市第五人民医院已配备有辐射巡测仪1台，拟为本项目配备表面沾污仪2台和个人剂量报警仪6台，用于辐射防护监测和报警。此外，医院应根据相关标准要求，为新建核医学科项目工作人员和受检者配备足够数量的个人防护用品和辅助防护设施。

综上所述，淮安市第五人民医院新建核医学科项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

一、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

二、各项安全措施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

三、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

四、医院取得本项目环评批复后，应及时重新申领辐射安全许可证，按照法规要求开展竣工环境保护验收工作，环境保护设施的验收期限一般不超过3个月，最长不超过12个月。

2、审批部门审批决定

江苏省生态环境厅

苏环辐(表)审〔2024〕59号

省生态环境厅关于淮安市第五人民医院新建 核医学科项目环境影响报告表的批复

淮安市第五人民医院：

你单位报送的《淮安市第五人民医院新建核医学科项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)收悉。经研究，批复如下：

一、根据《报告表》评价结论，项目建设具备环境可行性。从环境保护角度考虑，我厅同意你单位该项目建设。项目地点位于淮安市淮阴区河东路1号。项目内容：新建核医学科项目。详见《报告表》。

(一)核医学中心一层项目

在核医学中心一层核素显像区，新建1座PET/CT机房配备1台PET/CT(最大管电压140kV、最大管电流833mA，属Ⅲ类射线装置)，使用 ^{18}F 核素用于显像诊断；新建1座SPECT/CT机房配备1台SPECT/CT(最大管电压130kV、最大管电流345mA，属Ⅲ类射线装置)，使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 核素用于显像诊断；日等效最大操作量为 $4.44 \times 10^7\text{Bq}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所。

(二)核医学中心二层项目

在核医学中心二层核素治疗区，新建4间甲癌治疗病房；

使用 ^{131}I 核素，用于甲癌、甲亢治疗及甲状腺吸碘率测定；日等效最大操作量为 $2.41 \times 10^9 \text{Bq}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所。

二、在工程设计、建设和运行中要认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，并做好以下工作：

（一）严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，严格执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)等相关规定。

（二）非密封放射性物质工作场所功能区域布置应符合国家的有关规定和要求；非密封放射性同位素转让须及时到生态环境部门办理审批与备案手续。

（三）对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。本项目确定的辐射工作人员职业照射剂量约束值取 5mSv/a ；公众成员剂量约束值取 0.1mSv/a 。

（四）定期检查辐射工作场所联锁装置、工作指示灯、辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。

（五）配备环境辐射剂量检测仪，定期对辐射工作场所进行巡测。每年请有资质的单位对项目周边辐射环境监测 1~2 次。

（六）做好放射性废水衰变池和专用管道的防腐、防渗、耐酸碱腐蚀，放射性废水排放满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)中相关规定。

（七）通风系统更换产生的废活性炭暂存超过 180 天，可

作为医疗废物处理。其他放射性固体废物按半衰期分批分类暂存，达到贮存期且经监测满足清洁解控标准后，作为医疗废物处理。

三、项目建成后建设单位应及时向我厅申办环保相关手续，依法取得辐射安全许可证并经验收合格后，方可投入正式运行。你单位应在收到本批复后20个工作日内，将批准后的环境影响报告表送淮安市生态环境局，并接受其监督检查。

四、本批复只适用于以上核技术应用项目，其它如涉及非放射性污染项目须按有关规定另行报批。本批复自下达之日起五年内建设有效。项目的性质、规模、地点、拟采取的环保措施发生重大变动的，应重新报批项目的环境影响评价文件。



抄送：淮安市生态环境局，江苏省核与辐射安全监督管理中心，

表 5 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

1、监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（221020340350），见附件 11。

2、监测人员能力

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求：验收监测人员已通过上岗培训。

3、监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

监测仪器见表 5-1。

表5-1 监测使用仪器

序号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	主要技术指标
1	X-γ剂量率仪	AT1123	NJRS-044	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2024-0115655 检定有效期限：2024.11.13~2025.11.12
2	α、β表面污染测量仪	CoMo 170	NJRS-043	测量范围：β/γ 0cps~20000cps 检定证书编号：Y2024-0097398 检定有效期限：2024.09.24~2025.09.23
3	风速仪	F30J	NJRS-156	检定证书编号：H2024-0131214 检定有效期限：2025.01.02~2026.01.01

4、质量控制

本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过检验检测机构资质认定（证书编号：221020340350，检测资质见附件10），具备有相应的检测资质和检测能力。监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等要求，实施全过程质量控制。

数据记录及处理：

（1）X-γ周围剂量当量率：将X-γ剂量率仪（型号：AT 1123）开机预热，手持仪器，一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为1m。仪器读数稳定后，读取数据，读取间隔不小于10s。

(2) β 表面污染水平：将 α 、 β 表面污染测量仪（型号：CoMo 170）开机预热，手持仪器，将设备探测窗贴近被检测区域表面但不接触，缓慢移动设备，设备显示最大值且稳定后读取数据，读取间隔不小于2s；

(3) 通风风速：将风速仪探头放在核医学中心手套箱左、右通风口处测量风速，保持探头稳定，待仪器示数稳定后读取数据。

5、监测报告

监测报告的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，出具报告前进行三级审核。

表 6 验收监测内容

验收监测内容:

1、监测期间项目工况

2025年6月5日~6日，南京瑞森辐射技术有限公司对淮安市第五人民医院新建核医学科项目进行了现场核查和验收监测，监测期间工作场所的运行工况见表6-1。

表6-1 验收监测工况

射线装置			
设备名称	设备型号	设备参数	监测工况
SPECT/CT	Symbia Intevo 6 型	130kV/345mA	120kV/200mAs
PET/CT	uMI Panorama 35S 型	140kV/833mA	120kV/300mAs
非密封放射性物质工作场所			
场所名称	监测工况		
核医学中心一层	1、SPECT 手套箱内放置 34.0mCi 的 ^{99m} Tc 药物；SPECT/CT 机房、SPECT 候诊室、留观室和 SPECT 注射台上均放置 18.8mCi 的 ^{99m} Tc 药物； 2、PET手套箱内放置53.2mCi的 ¹⁸ F药物；PET/CT机房、PET候诊室和PET注射台上均放置9.3mCi的 ¹⁸ F药物。		
核医学中心二层	1、甲吸给药窗内放置20μCi的 ¹³¹ I药物； 2、甲壳留观室和甲壳给药窗内均放置10mCi的 ¹³¹ I药物； 3、 ¹³¹ I分装手套箱、各甲癌病房和甲癌给药窗内均放置150mCi的 ¹³¹ I药物。		

2、验收监测因子

根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为核医学中心工作场所X-γ周围剂量当量率、β表面污染水平及手套箱风速。

3、监测点位

对核医学中心工作场所周围环境布设监测点（监测点位的选择参照《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）附录J），特别关注控制区、监督区边界，监测SPECT/CT、PET/CT运行状态、非运行状态下的X-γ辐射剂量率和工作场所β放射性表面污染水平及手套箱风速。

4、监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）、《表面污染测定 第1部分β发射体（ $E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$ ）和α发射体》（GB/T 14056.1-2008）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求进行监测、分析。

表 7 验收监测

验收监测期间生产工况记录:

被检单位: 淮安市第五人民医院

监测实施单位: 南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期: 2025年6月5日~6日

天气: 6月5日, 晴 温度: 33℃ 湿度: 33%RH

6月6日, 晴 温度: 34℃ 湿度: 30%RH

监测项目: X-γ周围剂量当量率, β表面污染水平, 手套箱风速

验收监测期间运行工况见表6-1。

验收监测结果:

1、辐射防护监测结果

本次监测结果详见附件 10。核医学中心一层核素诊断区工作场所环境 X-γ 周围剂量当量率监测结果见表 7-1, 监测点位见图 7-1。

表 7-1 核医学中心一层工作场所 X-γ周围剂量当量率监测结果

测点编号	监测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	SPECT/CT机房北门外	0.14	本底
2	PET/CT机房北门外	0.15	
3	留观室南门外	0.14	
4	PET候诊室南门外	0.15	
5	SPECT候诊室南门外	0.14	
6	PET/CT观察窗外30cm处(左缝)	0.35	¹⁸ F药物在PET/CT机房内; CT扫描条件: 120kV/300mAs
7	PET/CT观察窗外30cm处(中间)	0.34	
8	PET/CT观察窗外30cm处(右缝)	0.33	
9	PET/CT操作位	0.15	
10	PET/CT机房南墙外30cm处	0.17	
11	PET/CT机房南墙外30cm处	0.17	
12	PET/CT机房南门外30cm处(左缝)	0.23	

13	PET/CT机房南门外30cm处（中间）	0.20		
14	PET/CT机房南门外30cm处（右缝）	0.20		
15	PET/CT机房南门外30cm处（上缝）	0.20		
16	PET/CT机房南门外30cm处（下缝）	0.35		
17	PET/CT机房东墙外30cm处	0.18		
18	PET/CT机房东墙外30cm处	0.18		
19	PET/CT机房北墙外30cm处	0.19		
20	PET/CT机房北门外30cm处（左缝）	0.36		
21	PET/CT机房北门外30cm处（中间）	0.36		
22	PET/CT机房北门外30cm处（右缝）	0.33		
23	PET/CT机房北门外30cm处（上缝）	0.32		
24	PET/CT机房北门外30cm处（下缝）	1.88		
25	PET/CT机房北墙外30cm处	0.18		
26	PET/CT机房西墙外30cm处	0.19		
27	PET/CT机房西墙外30cm处	0.19		
28	PET/CT机房楼上距地面30cm处	0.14		
29	PET/CT机房楼上距地面30cm处	0.15		
30	PET/CT机房楼下距地面170cm处	0.15		
31	PET/CT机房楼下距地面170cm处	0.16		
32	PET候诊室南门外30cm处（左缝）	0.92		¹⁸ F药物在PET候诊室内
33	PET候诊室南门外30cm处（中间）	1.24		
34	PET候诊室南门外30cm处（右缝）	0.85		
35	PET候诊室南门外30cm处（上缝）	0.86		
36	PET候诊室南门外30cm处（下缝）	0.84		
37	PET候诊室南墙外30cm处	0.19		

38	PET候诊室东墙外30cm处	0.19	^{99m} Tc药物在 SPECT/CT机房内； CT扫描条件： 120kV/200mAs
39	PET候诊室西墙外30cm处	0.19	
40	PET候诊室北墙外30cm处	0.20	
41	PET候诊室楼上距地面30cm处	0.15	
42	PET候诊室楼下距地面170cm处	0.15	
43	SPECT/CT观察窗外30cm处（左缝）	0.15	
44	SPECT/CT观察窗外30cm处（中间）	0.14	
45	SPECT/CT观察窗外30cm处（右缝）	0.14	
46	SPECT/CT操作位	0.14	
47	SPECT/CT机房南墙外30cm处	0.15	
48	SPECT/CT机房南墙外30cm处	0.15	
49	SPECT/CT机房南门外30cm处（左缝）	0.15	
50	SPECT/CT机房南门外30cm处（中间）	0.15	
51	SPECT/CT机房南门外30cm处（右缝）	0.15	
52	SPECT/CT机房南门外30cm处（上缝）	0.15	
53	SPECT/CT机房南门外30cm处（下缝）	0.15	
54	SPECT/CT机房西墙外30cm处	0.14	
55	SPECT/CT机房西墙外30cm处	0.14	
56	SPECT/CT机房北门外30cm处（左缝）	0.15	
57	SPECT/CT机房北门外30cm处（中间）	0.16	
58	SPECT/CT机房北门外30cm处（右缝）	0.15	
59	SPECT/CT机房北门外30cm处（上缝）	0.16	
60	SPECT/CT机房北门外30cm处（下缝）	0.16	
61	SPECT/CT机房北墙外30cm处	0.16	

62	SPECT/CT机房楼上距地面30cm处	0.15	
63	SPECT/CT机房楼上距地面30cm处	0.14	
64	SPECT/CT机房楼下距地面170cm处	0.15	
65	SPECT/CT机房楼下距地面170cm处	0.14	
66	SPECT候诊室南门外30cm处（左缝）	0.14	^{99m} Tc药物在SPECT候诊室内
67	SPECT候诊室南门外30cm处（中间）	0.14	
68	SPECT候诊室南门外30cm处（右缝）	0.15	
69	SPECT候诊室南门外30cm处（上缝）	0.14	
70	SPECT候诊室南门外30cm处（下缝）	0.14	
71	SPECT候诊室南墙外30cm处	0.14	
72	SPECT候诊室西墙外30cm处	0.14	
73	SPECT候诊室北墙外30cm处	0.14	
74	留观室北墙外30cm处	0.13	^{99m} Tc药物在留观室内
75	留观室南门外30cm处（左缝）	0.14	
76	留观室南门外30cm处（中间）	0.14	
77	留观室南门外30cm处（右缝）	0.14	
78	留观室南门外30cm处（上缝）	0.13	
79	留观室南门外30cm处（下缝）	0.13	
80	留观室南墙外30cm处	0.14	
81	留观室东墙外30cm处	0.15	
82	留观室西墙外30cm处	0.14	
83	留观室楼上距地面30cm处	0.14	
84	SPECT候诊室楼上距地面30cm处	0.14	^{99m} Tc药物在SPECT候诊室内
85	SPECT候诊室楼下距地面170cm处	0.15	

86	留观室楼下距地面170cm处	0.14	^{99m} Tc药物在留观室内
87	PET注射台左操作口表面外5cm处	1.86	¹⁸ F药物在PET注射台上
88	PET注射台右操作口表面外5cm处	1.92	
89	PET注射台北侧表面外5cm处	1.30	
90	PET注射台观察窗表面外5cm处	2.27	
91	PET手套箱左操作口表面外5cm处	0.73	¹⁸ F药物在PET手套箱内
92	PET手套箱右操作口表面外5cm处	0.52	
93	PET手套箱观察窗表面外5cm处	0.54	
94	PET手套箱南侧表面外5cm处	0.93	
95	PET手套箱西侧表面外5cm处	0.76	
96	PET手套箱东侧表面外5cm处	1.42	
97	SPECT注射台左操作口表面外5cm处	0.13	^{99m} Tc药物在SPECT注射台上
98	SPECT注射台右操作口表面外5cm处	0.13	
99	SPECT注射台北侧表面外5cm处	0.13	
100	SPECT注射台观察窗表面外5cm处	0.13	
101	SPECT手套箱左操作口表面外5cm处	0.15	^{99m} Tc药物在SPECT手套箱内
102	SPECT手套箱右操作口表面外5cm处	0.14	
103	SPECT手套箱观察窗表面外5cm处	0.13	
104	SPECT手套箱南侧表面外5cm处	0.13	
105	SPECT手套箱西侧表面外5cm处	0.13	
106	SPECT手套箱东侧表面外5cm处	0.13	
107	PET工作人员摆位处（距药物1m处）	93	¹⁸ F药物在PET/CT诊断床上
108	SPECT工作人员摆位处（距药物1m处）	49	^{99m} Tc药物在SPECT/CT诊断床上

109	SPECT机房东墙外30cm处	0.13	^{99m} Tc药物在SPECT/CT机房内；CT扫描条件：120kV/200mAs
110	SPECT机房东墙外30cm处	0.13	

注：1. 检测时，SPECT手套箱内放置 34.0mCi 的 ^{99m}Tc 药物；SPECT/CT 机房、SPECT 候诊室、留观室和 SPECT 注射台上均放置 18.8mCi 的 ^{99m}Tc 药物；PET 手套箱内放置 53.2mCi 的 ¹⁸F 药物；PET/CT 机房、PET 候诊室和 PET 注射台上均放置 9.3mCi 的 ¹⁸F 药物；

2. 检测结果未扣除本底值。

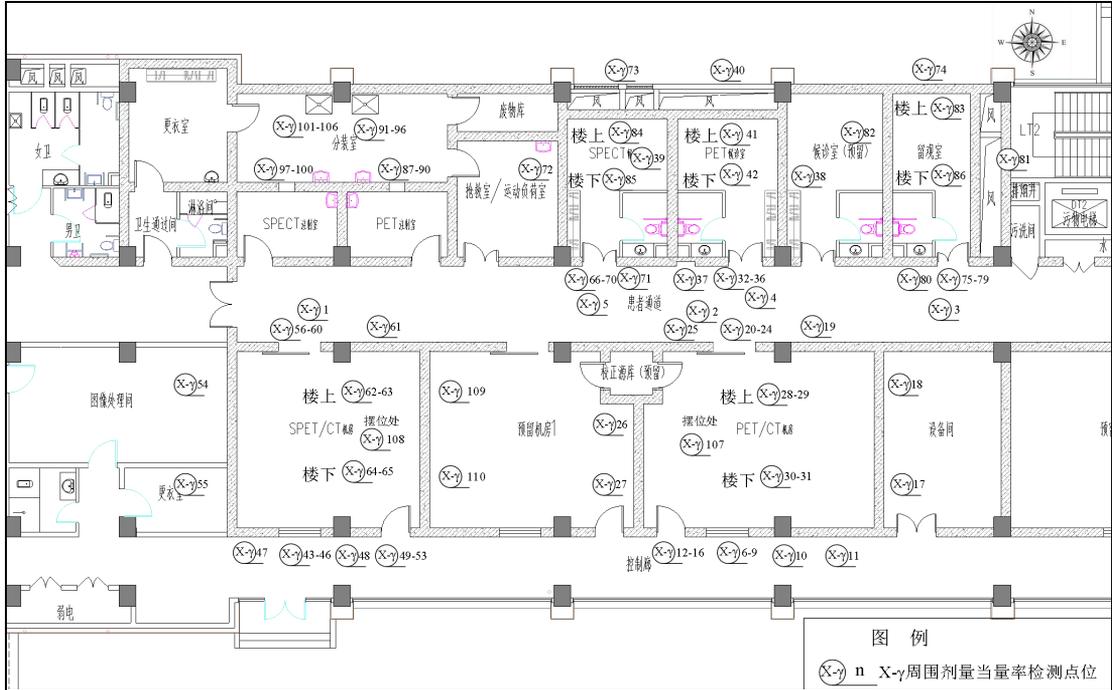


图7-1 核医学中心一层工作场所周围X-γ辐射剂量率监测布点图

由表 7-1 监测结果可知，本项目核医学中心一层核素诊断区工作场所的 X-γ 辐射剂量当量率符合《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中“在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h，控制区内屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25μSv/h，宜不大于 2.5μSv/h”、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10μSv/h”的标准要求。

本项目核医学中心一层核素诊断区工作场所β放射性表面污染水平监测结果见表 7-2，监测点位见图 7-2。

表 7-2 核医学中心一层工作场所β放射性表面污染水平监测结果

测点编号	监测点位描述	测量结果 (Bq/cm ²)	备注
1	PET/CT机房地面	<LLD	/
2	PET/CT诊断床表面	<LLD	/
3	PET/CT控制室地面	<LLD	/
4	PET/CT操作台表面	<LLD	/
5	SPECT/CT机房地面	<LLD	/
6	SPECT/CT诊断床表面	<LLD	/
7	SPECT/CT控制室地面	<LLD	/
8	SPECT/CT操作台表面	<LLD	/
9	PET 候诊室地面	<LLD	/
10	SPECT候诊室地面	<LLD	/
11	留观室地面	<LLD	/
12	患者通道地面	<LLD	/
13	患者通道地面	<LLD	/
14	患者通道地面	<LLD	/
15	患者通道地面	<LLD	/
16	一楼分装室地面	<LLD	/
17	PET注射台表面	<LLD	/
18	SPECT注射台表面	<LLD	/
19	PET手套箱表面	<LLD	/
20	SPECT手套箱表面	<LLD	/

注：放射性表面污染水平探测下限（LLD）为 0.06Bq/cm²。

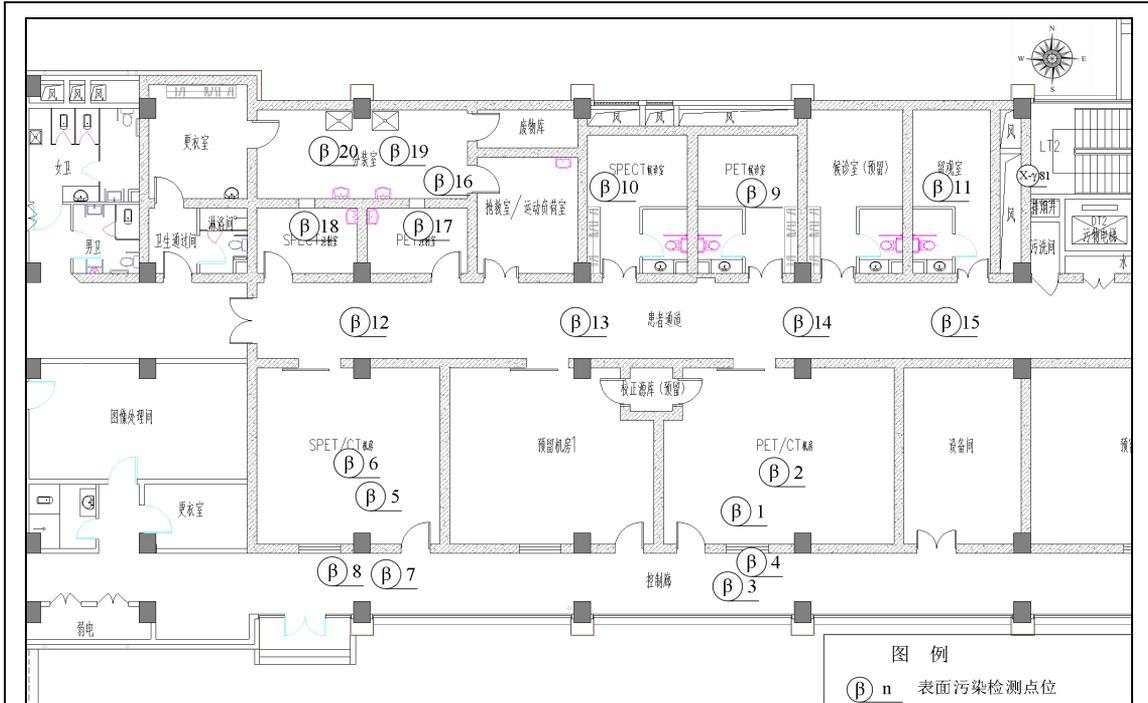


图7-2 核医学中心一层工作场所周围β放射性表面污染水平监测布点图

由表 7-2 监测结果可知，本项目核医学中心一层核素诊断区工作场所β放射性表面污染水平小于仪器 β 放射性污染水平探测下限值（0.06Bq/cm²），符合《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）和《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的标准要求。

核医学中心二层核素治疗区工作场所环境 X-γ周围剂量当量率监测结果见表 7-3，监测点位见图 7-3。

表 7-3 核医学中心二层工作场所 X-γ周围剂量当量率监测结果

测点编号	监测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	抢救室南门外30cm处（左缝）	0.53	¹³¹ I药物在抢救室内
2	抢救室南门外30cm处（中间）	0.52	
3	抢救室南门外30cm处（右缝）	0.49	
4	抢救室南门外30cm处（上缝）	0.45	
5	抢救室南门外30cm处（下缝）	0.60	
6	抢救室南墙外30cm处	0.14	
7	抢救室西墙外30cm处	0.14	

8	抢救室东墙外30cm处	0.31	
9	甲癌病房1南门外30cm处（左缝）	0.56	¹³¹ I药物在甲癌病房1内
10	甲癌病房1南门外30cm处（中间）	0.51	
11	甲癌病房1南门外30cm处（右缝）	0.50	
12	甲癌病房1南门外30cm处（上缝）	0.54	
13	甲癌病房1南门外30cm处（下缝）	0.51	
14	甲癌病房1南墙外30cm处	0.15	
15	甲癌病房1东墙外30cm处	0.13	
16	甲癌病房2南门外30cm处（左缝）	0.62	
17	甲癌病房2南门外30cm处（中间）	0.56	
18	甲癌病房2南门外30cm处（右缝）	0.52	
19	甲癌病房2南门外30cm处（上缝）	0.49	
20	甲癌病房2南门外30cm处（下缝）	0.45	
21	甲癌病房2南墙外30cm处	0.13	
22	甲癌病房2东墙外30cm处	0.14	
23	甲癌病房3南门外30cm处（左缝）	0.52	¹³¹ I药物在甲癌病房3内
24	甲癌病房3南门外30cm处（中间）	0.56	
25	甲癌病房3南门外30cm处（右缝）	0.56	
26	甲癌病房3南门外30cm处（上缝）	0.47	
27	甲癌病房3南门外30cm处（下缝）	0.46	
28	甲癌病房3南墙外30cm处	0.14	
29	甲癌病房3东墙外30cm处	0.14	
30	甲癌病房4南门外30cm处（左缝）	0.50	¹³¹ I药物在甲癌病房4内
31	甲癌病房4南门外30cm处（中间）	0.49	
32	甲癌病房4南门外30cm处（右缝）	0.51	
33	甲癌病房4南门外30cm处（上缝）	0.43	
34	甲癌病房4南门外30cm处（下缝）	0.49	

35	甲癌病房4南墙外30cm处	0.13	
36	甲癌病房4东墙外30cm处	0.14	
37	甲癌病房4楼上距地面30cm处	0.14	
38	甲癌病房3楼上距地面30cm处	0.13	¹³¹ I药物在甲癌病房3内
39	甲癌病房2楼上距地面30cm处	0.14	¹³¹ I药物在甲癌病房2内
40	甲癌病房1楼上距地面30cm处	0.14	¹³¹ I药物在甲癌病房1内
41	甲癌病房1楼下距地面170cm处	0.14	
42	甲癌病房2楼下距地面170cm处	0.13	¹³¹ I药物在甲癌病房2内
43	甲癌病房3楼下距地面170cm处	0.14	¹³¹ I药物在甲癌病房3内
44	甲癌病房4楼下距地面170cm处	0.14	¹³¹ I药物在甲癌病房4内
45	¹³¹ I分装手套箱左操作口表面外5cm处	0.43	¹³¹ I药物在 ¹³¹ I分装手套箱内
46	¹³¹ I分装手套箱右操作口表面外5cm处	0.42	
47	¹³¹ I分装手套箱观察窗表面外5cm处	0.40	
48	¹³¹ I分装手套箱西侧表面外5cm处	0.31	
49	¹³¹ I分装手套箱北侧表面外5cm处	0.35	
50	¹³¹ I分装手套箱南侧表面外5cm处	0.34	
51	甲吸给药窗东侧表面外5cm处	0.14	¹³¹ I药物在甲吸给药窗内
52	甲亢给药窗东侧表面外5cm处	1.39	¹³¹ I药物在甲亢给药窗内
53	甲亢给药室东墙外30cm处	0.24	
54	甲亢给药室东墙外30cm处	0.34	
55	甲亢给药室北墙外30cm处	0.20	
56	甲亢给药室北门外30cm处（左缝）	0.31	
57	甲亢给药室北门外30cm处（中间）	0.26	
58	甲亢给药室北门外30cm处（右缝）	0.24	
59	甲亢给药室北门外30cm处（上缝）	0.22	

60	甲亢给药室北门外30cm处（下缝）	0.19	¹³¹ I药物在甲亢留观室内
61	甲亢给药室南墙外30cm处	0.16	
62	甲亢留观室北门外30cm处（左缝）	0.65	
63	甲亢留观室北门外30cm处（中间）	0.60	
64	甲亢留观室北门外30cm处（右缝）	0.55	
65	甲亢留观室北门外30cm处（上缝）	0.55	
66	甲亢留观室北门外30cm处（下缝）	0.53	
67	甲亢留观室西墙外30cm处	0.36	
68	甲亢留观室南墙外30cm处	0.35	
69	甲亢留观室东墙外30cm处	0.37	
70	甲亢留观室东门外30cm处	0.55	
71	甲亢留观室东墙外30cm处	0.36	
72	甲亢留观室楼上距地面30cm处	0.13	
73	甲亢留观室楼下距地面170cm处	0.14	
74	甲癌服药室北墙外30cm处	0.30	¹³¹ I药物在甲癌给药室内
75	甲癌服药室北门外30cm处（左缝）	0.34	
76	甲癌服药室北门外30cm处（中间）	0.33	
77	甲癌服药室北门外30cm处（右缝）	0.31	
78	甲癌服药室北门外30cm处（上缝）	0.29	
79	甲癌服药室北门外30cm处（下缝）	0.25	
80	甲癌服药室东墙外30cm处	0.22	
81	甲癌服药室南墙外30cm处	0.19	
82	甲癌服药室西墙外30cm处	0.17	
83	甲癌服药室楼上距地面30cm处	0.15	
84	甲癌服药室楼下距地面170cm处	0.14	
85	抢救室楼上距地面30cm处	0.14	¹³¹ I药物在抢救室内
86	抢救室楼下距地面170cm处	0.14	

87	甲亢服药室内	0.13	本底
88	¹³¹ I分装室北门外	0.13	
89	甲癌病房1南门外	0.13	
90	甲癌病房3南门外	0.13	
91	污洗间南门外	0.13	

注：1. 检测时，甲吸给药窗内放置 20 μ Ci 的 ¹³¹I 药物；甲亢留观室和甲亢给药窗内均放置 10mCi 的 ¹³¹I 药物；¹³¹I 分装手套箱、各甲癌病房和甲癌给药窗内均放置 150mCi 的 ¹³¹I 药物；

2. 检测结果未扣除本底值。

由表 7-3 监测结果可知，本项目核医学中心二层核素治疗区工作场所的 X- γ 辐射剂量当量率符合《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中“在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h，控制区内屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25 μ Sv/h，宜不大于 2.5 μ Sv/h”、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5 μ Sv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10 μ Sv/h”的标准要求。

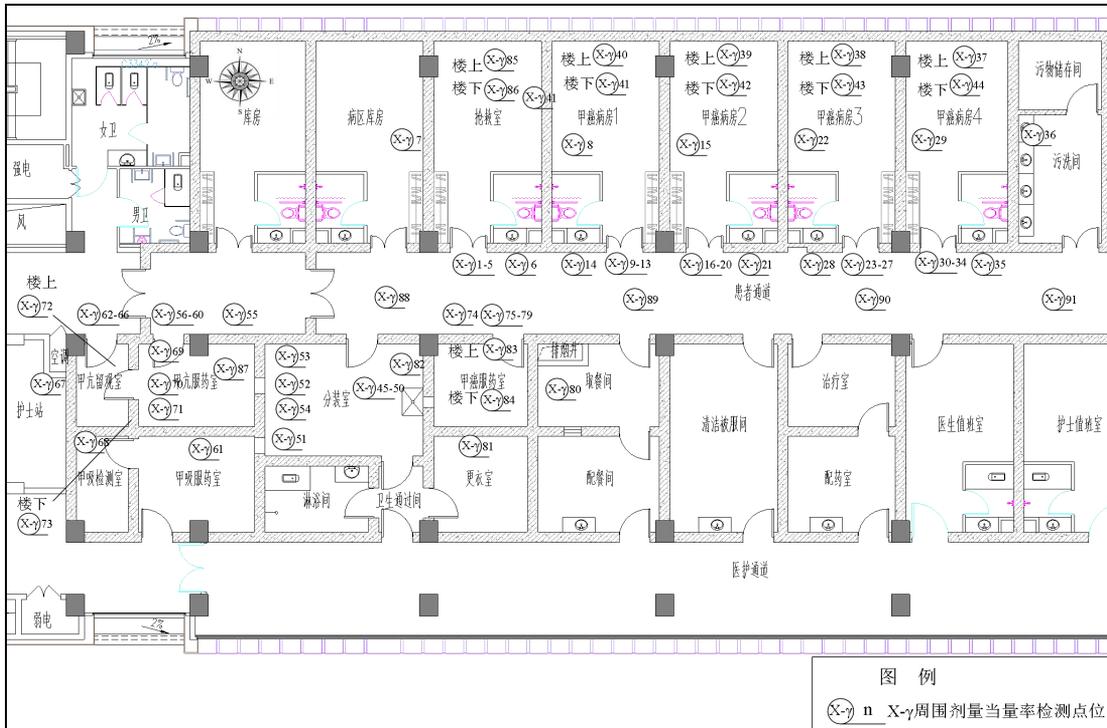


图7-3 核医学中心二层工作场所周围X- γ 辐射剂量率监测布点图

本项目核医学中心二层核素治疗区工作场所β放射性表面污染水平监测结果见表 7-4，监测点位见图 7-4。

表 7-4 核医学中心二层工作场所β放射性表面污染水平监测结果

测点编号	监测点位描述	测量结果 (Bq/cm ²)	备注
1	抢救室地面	<LLD	/
2	甲癌病房1地面	<LLD	/
3	甲癌病房2地面	<LLD	/
4	甲癌病房3地面	<LLD	/
5	甲癌病房4地面	<LLD	/
6	患者通道地面	<LLD	/
7	患者通道地面	<LLD	/
8	患者通道地面	<LLD	/
9	患者通道地面	<LLD	/
10	甲癌服药室地面	<LLD	/
11	甲癌给药窗表面	<LLD	/
12	¹³¹ I分装手套箱表面	<LLD	/
13	¹³¹ I分装室地面	<LLD	/
14	甲亢给药窗表面	<LLD	/
15	甲吸给药窗表面	<LLD	/
16	甲亢服药室地面	<LLD	/
17	甲亢留观室地面	<LLD	/
18	甲吸服药室地面	<LLD	/

注：放射性表面污染水平探测下限 (LLD) 为 0.06Bq/cm²。

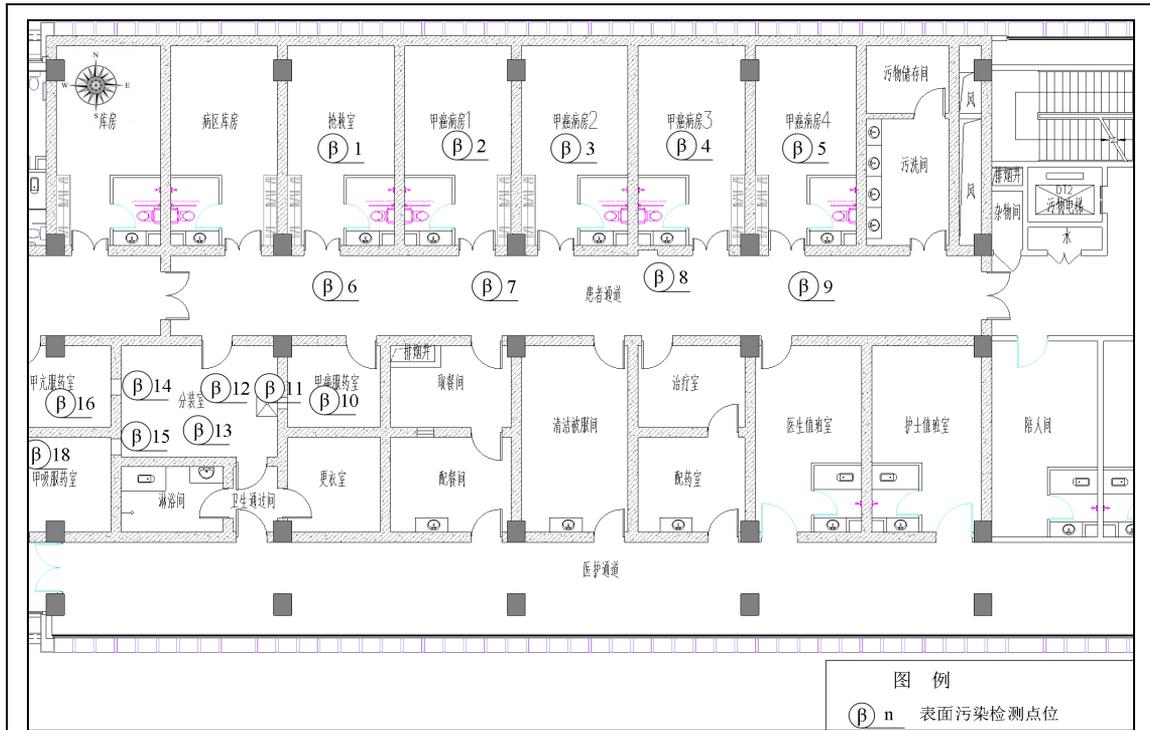


图7-4 核医学中心二层工作场所周围β放射性表面污染水平监测布点图

由表 7-4 监测结果可知，本项目核医学中心二层核素治疗区工作场所β放射性表面污染水平小于仪器 β 放射性污染水平探测下限值（ $0.06\text{Bq}/\text{cm}^2$ ），符合《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）和《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的标准要求。

本项目核医学中心工作场所手套箱风速监测结果见表 7-5。

表7-5 本项目核医学中心工作场所手套箱风速监测结果

点位描述	测量结果 (m/s)	
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 手套箱	左侧操作口	0.54
	右侧操作口	0.52
^{18}F 手套箱	左侧操作口	0.77
	右侧操作口	0.82
^{131}I 手套箱	左侧操作口	0.78
	右侧操作口	0.82

本项目核医学中心工作场所手套箱操作口风速均符合《核医学放射防护要

求》（GBZ 120-2020）的标准要求。

2、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

（1）辐射工作人员

目前淮安市第五人民医院为本项目配备 8 名辐射工作人员，不从事其他放射工作，满足本项目目前的配置要求。本项目辐射工作人员采用个人累计剂量监测结果计算其年有效剂量。医院已委托淮安市疾病预防控制中心开展辐射工作人员个人剂量监测，根据建设单位提供的近两季度个人剂量监测报告（报告编号为：（职）检字第 202500466 号、（职）检字第 202500845 号，见附件 7），其辐射工作人员个人累积剂量监测结果见表 7-6。

表 7-6 辐射工作人员个人累积剂量监测结果（mSv）

姓名	岗位	监测编号	2025年 ¹⁾		截止验收监测 人员年受照剂量
			第二季度	第三季度	
周海中	医师	010104-W	/	/	/
曹成石	医师	18D019	0.25	0.08	0.33
杜乃亮	医师	18D006	0.25	0.09	0.34
刘骥	技师	18D389	0.08	0.05	0.13
马子涵	技师	18D388	0.27	0.74	1.01
戴欣	护士	18D392	/	0.13	0.13
胡雯	护士	18D393	/	0.13	0.13
张鹏程	技师	18D003	0.35	0.05	0.40

注：本周期调查水平的参考值为 1.25mSv，最低可探测水平（MDL）为 0.04mSv。

根据核医学中心现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算，结果见表 7-7。

表 7-7 核医学中心周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

关注点位		最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留因子	年工作时间	人员年有效剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)	
SPECT/CT 诊断项目	核素操作工作位	0.15	职业人员	1	操作 $2\text{min}\times 20$ 次 $\times 250$ 天	<0.01	5	
	注射位	0.13	职业人员	1	注射 $1\text{min}\times 20$ 次 $\times 250$ 天	<0.01	5	
	SPECT候 诊室	北墙外	0.14	公众	1/16	候诊 $30\text{min}\times 10$ 次 $\times 250$ 天	<0.01	0.1
		楼下	0.15	公众	1/40		<0.01	0.1
	SPECT/CT 机房	南门外	0.15	职业人员	1/5	检查 $20\text{min}\times 20$ 次 $\times 250$ 天	<0.01	5
		南墙外	0.15	职业人员	1		0.02	5
		观察窗外	0.15	职业人员	1		0.02	5
		操作位	0.14	职业人员	1		<0.01	5
		西墙外	0.14	公众	1		<0.01	0.1
		楼下	0.15	公众	1/16		<0.01	0.1
		摆位 工作位	49	职业人员	1		摆位 $1\text{min}\times 2$ 次 $\times 250$ 天	0.41
	留观室	东墙外	0.15	公众	1/16	留观 $10\text{min}\times 20$ 次 $\times 250$ 天	<0.01	0.1
		北墙外	0.13	公众	1/16		<0.01	0.1
		楼下	0.14	公众	1/2		<0.01	0.1
	PET/CT 诊断项目	核素操作工作位	0.73	职业人员	1	操作 $2\text{min}\times 20$ 次 $\times 250$ 天	0.10	5
注射位		2.27	职业人员	1	注射 $1\text{min}\times 20$ 次 $\times 250$ 天	0.18	5	
PET候诊室		北墙外	0.20	公众	1/16	候诊 $30\text{min}\times 10$ 次 $\times 250$ 天	<0.01	0.1
		楼下	0.15	公众	1/16		<0.01	0.1
PET/CT 机房	观察窗外	0.35	职业人员	1	扫描 $20\text{min}\times 20$ 次 $\times 250$ 天	0.35	5	

		操作位	0.15	职业人员	1		0.02	5
		南墙外	0.15	职业人员	1		0.02	5
		南门外	0.35	职业人员	1/5		0.07	5
		东墙外	0.18	公众	1/16		<0.01	0.1
		楼下	0.16	公众	1/16		<0.01	0.1
		摆位工作位	93	职业人员	1		摆位1min×2次×250天	0.77
甲亢治疗项目	药物传递工作位		1.39	职业人员	1	给药1min×5次×50天	0.01	5
	甲亢留观室	西墙外	0.36	公众	1	留观10min×5次×50天	0.01	0.1
		北门外	0.65	公众	1/5		<0.01	0.1
楼上	0.13	公众	1/16	<0.01	0.1			
甲癌治疗项目	甲癌服药室	南墙外	0.19	职业人员	1	服药1min×4次×50天	<0.01	5
		楼上	0.15	公众	1		<0.01	0.1
	甲癌病房1	楼上	0.14	公众	1/2	5d×8h×50次	<0.01	0.1
	甲癌病房2	楼上	0.14	公众	1/2		<0.01	0.1
	甲癌病房3	楼上	0.13	公众	1		<0.01	0.1
	甲癌病房4	楼上	0.14	公众	1/4		<0.01	0.1
	抢救室	楼上	0.14	公众	1/2	抢救30min×2次	<0.01	0.1

注：1、计算时已扣除环境本底剂量；

2、工作人员的年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， D 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子， U 为使用因子（取值参照环评文件）；

3、甲癌治疗项目，考虑到患者体内核素随着时间自然衰减，在计算年有效剂量时，乘上衰减系数0.294，取值参考《分化型甲状腺癌患者的 ^{131}I 有效半衰期》。

由表 7-6 可知，根据淮安市第五人民医院提供的个人累积剂量监测报告，结果显示本项目辐射工作人员个人累积剂量最大为 1.01mSv/a，个人剂量未见异常。由表 7-7 可知，根据现场实际监测结果显示，本项目分装、注射、服药过程，致护士有效剂量为 0.29mSv/a（已扣除环境本底剂量）；摆位及取消摆位过

程，致医师有效剂量为 1.18mSv/a（已扣除环境本底剂量），操作设备过程，致技师有效剂量为 0.37mSv/a（已扣除环境本底剂量），本项目辐射工作由 2 名护士、3 名医师和 3 名技师共同承担，则辐射工作人员年有效剂量最大为 2.12mSv/a（已扣除环境本底剂量），本项目致核医学中心辐射工作人员有效剂量最大为 0.39mSv/a（已扣除环境本底剂量），均低于本项目辐射工作人员个人剂量约束值。

（2）公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，计算方法同辐射工作人员。计算结果见表 7-7。由表可知，公众年有效剂量最大为 0.10mSv/a（已扣除环境本底剂量），低于本项目周围公众个人剂量约束值。

综上所述，本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量根据实际监测结果计算为：辐射工作人员有效剂量最大为 1.01mSv/a，周围公众年有效剂量最大为 0.01mSv/a（已扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a），并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a），同时能够满足环评文件中剂量约束值要求。

表 8 验收监测结论

验收监测结论:

淮安市第五人民医院新建核医学科项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 淮安市第五人民医院在淮安市淮阴区淮河东路 1 号院区东北部地块新建 1 栋核医学中心，于核医学中心一层新建核素显像区，配备 1 台 SPECT/CT（型号：Symbia Intevo 6 型，最大管电压为 130kV，最大管电流为 345mA）配合使用 ^{99m}Tc 放射性核素（日等效最大操作量为 $1.48\text{E}+07\text{Bq}$ ）开展核素显像诊断，配备 1 台 PET/CT（型号：uMI Panorama 35S 型，最大管电压为 140kV，最大管电流为 833mA）配合使用 ^{18}F 放射性核素（日等效最大操作量为 $2.96\text{E}+07\text{Bq}$ ）开展核素显像诊断，为乙级非密封放射性物质工作场所；于核医学中心二层新建核素治疗区，使用 ^{131}I 放射性核素（日等效最大操作量为 $2.41\text{E}+09\text{Bq}$ ）开展甲状腺吸碘率测定、甲亢治疗和甲癌治疗，设置 4 间甲癌治疗病房，为乙级非密封放射性物质工作场所。

本项目实际建设规模及主要技术参数在《淮安市第五人民医院新建核医学科项目环境影响报告表》及其环评批复范围内，无重大变动，本次验收项目投资总概算为 5150 万元、辐射安全与防护设施投资总概算为 750 万元，实际总概算为 5150 万元、辐射安全与防护设施实际总概算为 750 万元。

本期已投入运行的项目内容在环评及其批复要求范围内，无重大变动情况；

2) 本次淮安市第五人民医院新建核医学科项目工作场所屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实。在正常工作条件下运行时，工作场所周围所有监测点位的 X- γ 辐射剂量率、 β 放射性表面污染水平、手套箱通风速率均能满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求；

3) 辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中人员剂量限值要求及本项目剂量约束值的要求；

4) 本项目 SPECT/CT 机房、PET/CT 机房患者防护门上方设置工作状态指

示灯，灯箱上设置“射线有害 灯亮勿入”的可视警示语句；本项目 SPECT/CT 机房、PET/CT 机房的工作状态指示灯能与患者防护门有效关联，防护门闭合时工作状态指示灯亮；核医学中心工作场所控制区内各防护门处、核医学中心工作场所控制区出入口处均粘贴有电离辐射警告标志和中文警示说明；SPECT/CT 机房、PET/CT 机房患者防护门均为电动推拉门，设有防夹装置及曝光时关闭机房门的闭门装置；SPECT/CT 机房、PET/CT 机房医护防护门为平开门，设有自动闭门装置；核医学中心工作场所控制区出入口防护门均设有门禁和自动闭门装置；SPECT/CT 机房、PET/CT 机房与其控制室内设置双向语音对讲装置；医院在核医学中心工作场所关键位置均设置了监控装置，在 SPECT/CT 机房、PET/CT 机房控制台处安装有观察窗；SPECT/CT 机房、PET/CT 机房控制室操作台上及机房内设备上均设有急停按钮。以上辐射安全措施满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）及《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求；

5) 放射性“三废”处置情况：核医学中心设有手套箱及专用通风管道，通风管道延伸至建筑物顶部；核医学中心设有放射性废物桶收集放射性废物，满足核医学放射性废物处置要求；核医学中心建有衰变系统，放射性废水由独立下水管道统一汇流入衰变系统中，能够满足含 ^{99m}Tc 和 ^{18}F 核素的放射性废水暂存超过 30 天、含 ^{131}I 核素的放射性废水暂存超过 180 天的衰变要求，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）及《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）的标准要求。

6) 非放射性“三废”处置情况：本项目 SPECT/CT 机房、PET/CT 机房内的空气在 X 射线、 γ 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过通风系统排至室外；工作人员产生的生活垃圾，分类收集后交由城市环卫部门处理；工作人员产生的生活污水，进入医院污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网；

7) 医院配备了 2 台辐射巡测仪、2 台表面污染仪及 6 台个人剂量报警仪等辐射监测仪器；为核医学中心配备铅橡胶衣、铅橡胶围裙、铅橡胶围脖、铅橡胶围帽、铅玻璃眼镜、放射性污染防护服等防护用品；

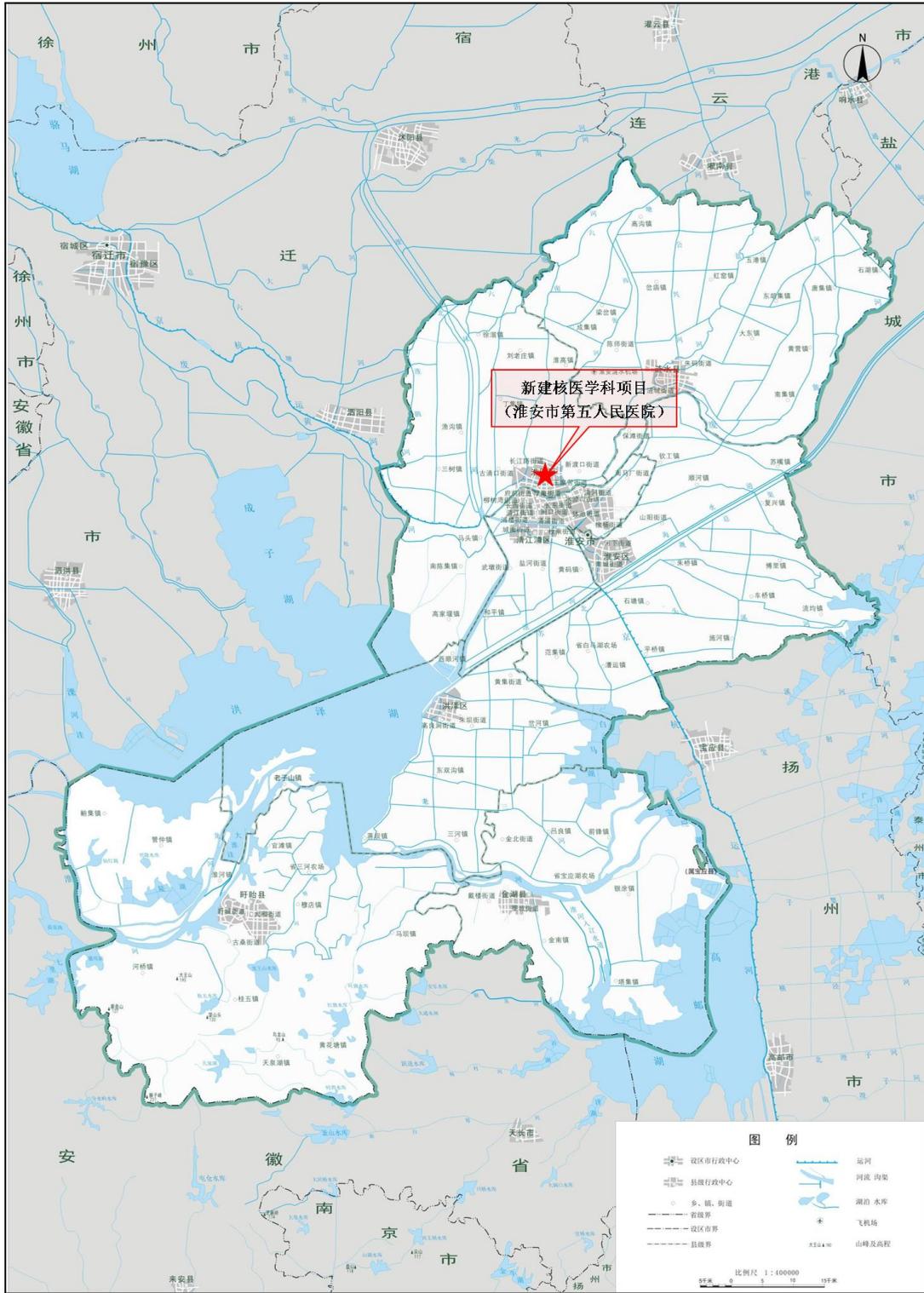
8) 医院已配备 1 名辐射安全管理人员并为核医学中心配备 8 名辐射工作人

员，均已通过辐射防护安全与防护知识培训考核，并获得培训合格证书；本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案；医院已设立辐射安全管理机构，并建立辐射安全管理规章制度；医院制定了辐射事故应急处理制度并定期组织工作人员进行演练。满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求。

综上所述，淮南市第五人民医院新建核医学科项目在环评报告内容及批复要求范围内，无重大变动。本次验收淮南市第五人民医院新建核医学科项目环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，建议通过竣工环境保护验收。

建议：

- 1) 本项目配备的辐射工作人员应及时参加生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习并通过考核；
- 2) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识；
- 3) 积极配合环保部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，每年1月31日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测1~2次，监测结果上报生态环境主管部门。



附图 1 本项目地理位置示意图