

灌南县第一人民医院
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（2022）第049号

建设单位：灌南县第一人民医院

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二三年二月

建设单位：灌南县第一人民医院

法人代表（签字）：蒋晓东

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

法人代表（签字）：王爱强

项目负责人：

填表人：

建设单位（盖章）：灌南县第一人民医院

电话：0518-83993613

传真：

邮编：223500

地址：江苏省连云港市灌南县新港大道北侧泰州北路东侧

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

表一 建设项目基本情况.....	1
表二 建设项目工程分析.....	12
表三 辐射安全与防护设施/措施.....	20
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定.....	35
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	40
表六 验收监测内容.....	42
表七 验收监测期间生产工况.....	43
表八 验收监测结论.....	53
附件1：项目委托书.....	55
附件2：项目环境影响报告表主要内容.....	56
附件3：辐射安全许可证及辐射工作人员相关信息.....	63
附件4：辐射安全管理机构及制度.....	72
附件5：辐射工作人员培训证书及健康证明.....	97
附件6：个人剂量监测报告.....	108
附件7：新建核医学科工作场所屏蔽建设情况说明.....	123
新建核医学科项目蔽建设情况说明.....	123
我单位新建核医学科项目位于.....	123
附件8：放射性药品及其原料转让审批表.....	125
附件9：废弃物处置合同.....	126
附件10：竣工环保验收监测报告.....	130
附件11：验收监测单位CMA资质证书.....	143
建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表.....	146

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	灌南县第一人民医院新建核医学科项目				
建设单位名称	灌南县第一人民医院 (统一社会信用代码: 123207245502410441)				
建设项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役				
建设地点	灌南县第一人民医院门诊医技楼东北部负一层				
源项	放射源(类别)	非密封放射性物质 (场所等级)	射线装置 (类别)	退役项目	
	/	丙级	/	/	
建设项目环评批复时间	2022年2月15日	开工建设时间	2022年2月		
取得辐射安全许可证时间	2022年5月10日	项目投入运行时间	2022年5月		
退役污染治理完成时间 (退役项)	/	验收现场监测时间	2022年5月16日		
环评报告表审批部门	连云港市生态环境局	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	大洲设计咨询集团有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	南京爱克斯射线防护技术有限公司		
投资总概算	2500万元	辐射安全与防护设施投资总概算	200万元	比例	8%
实际总概算	2480万元	辐射安全与防护设施实际总概算	195万元	比例	7.9%
验收依据	建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度: (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年修订), 2015年1月1日起实施; (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(修正版), 2018年12月29日发布施行; (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 全国人大常务委员会				

<p>会，2003年10月1日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修改），国务院令第682号，2017年10月1日发布施行；</p> <p>(5) 《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，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>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019年修正本），生态环境部部令第7号，2019年8月22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》，环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行；</p> <p>(9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环境保护总局（环发〔2006〕145号文）；</p> <p>(10) 《江苏省辐射污染防治条例》，2018年修改，2018年5月1日起实施；</p> <p>(11) 《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>(12) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令第55号，2007年11月1日起施行；</p> <p>(13) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境部公告[2018]第9号，2018年5月15日印发；</p> <p>(14) 《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日公布实施；</p> <p>(15) 《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环保总局公告2005年第62号，2005年12月23日发布。</p> <p>建设项目竣工环境保护验收技术规范：</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p>

- (2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
 - (3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；
 - (4) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
 - (5) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）；
 - (6) 《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）；
 - (7) 《公共场所集中空调通风系统卫生规范》（WS 394-2012）；
 - (8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；
 - (9) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；
 - (10) 《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）；
 - (11) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）。
- 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件：**
- (1) 《灌南县第一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，2021年12月，见附件2；
 - (2) 《关于灌南县第一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：连环辐（表）复〔2022〕3号，连云港市生态环境局，2022年2月15日，见表四。

验收监测 执行标准	<p>人员年受照剂量限值：</p> <p>(1) 人员年有限剂量满足《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：</p>	
	<p>表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值</p>	
	剂量限值	
	职业照射限制	<p>工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值：</p> <p>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；</p> <p>②任何一年中的有效剂量，50mSv；</p> <p>③眼睛体的年当量剂量，150mSv；</p> <p>④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。</p>
	公众照射限制	<p>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：</p> <p>①年有效剂量，1mSv；</p> <p>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；</p> <p>③眼睛体的年当量剂量，15mSv；</p> <p>④皮肤的年当量剂量，50mSv。</p>
<p>(2) 根据本项目环评及批复文件确定本项目个人剂量管理目标值，本项目管理目标值见表1-2。</p>		
<p>表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值</p>		
项目名称	适用范围	管理目标值
灌南县第一人民医院新建核医学科项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.1mSv/a
<p>辐射管理分区：</p> <p>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。</p> <p>(1) 控制区</p> <p>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。</p> <p>(2) 监督区</p> <p>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</p>		

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《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）的要求，本项目扩建核医学科工作场所布局应遵循下述要求：

5 工作场所的放射防护要求

5.1 工作场所平面布局和分区

5.1.2 核医学工作场所平面布局设计应遵循如下原则：

a) 使工作场所的外照射水平和污染发生的概率达到尽可能小；

b) 保持影像设备工作场所内较低辐射水平以避免对影像质量的干扰；

5.1.6 通过设计合适的时间空间交通模式来控制辐射源（放射性药物、放射性废物、给药后患者或受检者）的活动，给药后患者或受检者与注射放射性药物前患者或受检者不交叉，给药后患者或受检者与工作人员不交叉，人员与放射性药物通道不交叉。合理设置放射性物质运输通道，便于放射性药物、放射性废物的运送和处理；便于放射性污染的清理、清洗等工作的开展。

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，本项目扩建核医学科放射防护应遵循下述要求：

4.3 辐射工作场所分区

4.3.1 应按照GB 18871的要求将核医学工作场所划分出控制区和监督区，并进行相应的管理。

4.3.2 核医学工作场所的控制区主要包括回旋加速器机房、放射性药物合成和分装室、放射性药物贮存室、给药室、给药后候诊室、扫描室、核素治疗病房、给药后患者的专用卫生间、放射性废物暂存库、衰变池等区域。

4.3.3 核医学工作场所的监督区主要包括回旋加速器和显像设备控

制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域。

4.3.4 控制区的入口应设置规范的电离辐射警告标志及标明控制区的标志，监督区入口处应设置标明监督区的标志。

4.4.2 剂量约束值

4.4.2.1 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过5mSv/a；

4.4.2.2 公众照射的剂量约束值不超过0.1mSv/a。

5.1 选址

5.1.1 核医学工作场所宜建在医疗机构内单独的建筑物内，或集中于无人长期居留的建筑物的一端或底层，设置相应的物理隔离和单独的人员、物流通道。

5.1.2 核医学工作场所不宜毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并应与非放射性工作场所有明确的分界隔离。

5.1.3 核医学工作场所排风口的位置尽可能远离周边高层建筑。

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，注射室集中在一端，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。

	<p>6.1 屏蔽要求</p> <p>6.1.1 核医学场所屏蔽层设计应适当保守，按照可能使用的最大放射性活度、最长时间和最短距离进行计算。</p> <p>6.1.2 设计核医学工作场所墙壁、地板及顶面的屏蔽层时，除应考虑室内的辐射源外，还要考虑相邻区域存在的辐射源影响以及散射辐射带来的照射。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>6.1.7 固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面30cm处的周围剂量当量率小于2.5μSv/h。</p> <p>6.1.8 放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。</p> <p>7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：</p> <p>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；</p> <p>防护用品及防护设施配置要求：</p> <p>根据《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020），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：</p> <p>4 总则</p> <p>4.1 管理要求</p> <p>4.1.1 开展核医学工作的医疗机构应对放射工作人员、患者或受检者以及公众的防护与安全负责，主要包括：</p> <p>c) 应配备与其服务项目相适应并且性能合格的核医学诊疗设备（包括相关辅助设备）、放射防护与放射性药物施用量质量控制仪</p>
--	---

器、个人防护用品；

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，本项目放射性废物暂存应遵循下述：

7.2 固体放射性废物的管理

7.2.1 固体放射性废物收集

7.2.1.1 固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的

<p>专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。</p> <p>7.2.1.2 含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。</p> <p>7.2.1.3 放射性废物每袋重量不超过 20 kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物暂存间贮存。</p> <p>7.2.2 固体放射性废物贮存</p> <p>7.2.2.1 产生少量放射性废物和利用贮存衰变方式处理放射性废物的单位，经审管部门批准可以将废物暂存在许可的场所和专用容器中。暂存时间和总活度不能超过审管部门批准的限制要求。</p> <p>7.2.2.2 放射性废物贮存场所应安装通风换气装置，放射性废物中含有易挥发放射性核素的，通风换气装置应有单独的排风管道。入口处应设置电离辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。</p> <p>7.2.2.3 废物暂存间内应设置专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物应分开存放。容器表面应注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。</p> <p>7.2.2.4 含放射性的实验动物尸体或器官应装入废物袋做好防腐措施（如存放至专用冰柜内），并做好屏蔽防护。不需要特殊防护措施即可处理的尸体含放射性常用核素的上限值见附录C。</p> <p>7.2.2.5 废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。</p> <p>7.2.3 固体放射性废物处理</p> <p>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 Bq/cm^2、β表面污染小于 0.8 Bq/cm^2的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：</p> <p>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；</p> <p>7.2.3.3 固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。</p>

<p>7.3 液态放射性废物的管理</p> <p>7.3.1 放射性废液收集</p> <p>7.3.1.1 核医学工作场所应设置有槽式或推流式放射性废液衰变池或专用容器，收集放射性药物操作间、核素治疗病房、给药后患者卫生间、卫生通过间等场所产生的放射性废液和事故应急时清洗产生的放射性废液。</p> <p>7.3.1.2 核医学工作场所放射性药物标记、分装、注射后的残留液和含放射性核素的其他废液应收集在专用容器中。含有长半衰期核素的放射性废液应单独收集存放。盛放放射性废液的容器表面应张贴电离辐射标志。</p> <p>7.3.1.3 核医学工作场所的上水需配备洗消处理设备（包括洗消液）。控制区和卫生通过间内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等应选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备放射性污染。头、眼和面部宜采用向上冲淋的流动水。</p> <p>7.3.1.4 放射性废液收集的管道走向、阀门和管道的连接应设计成尽可能少的死区，下水道宜短，大水流管道应有标记，避免放射性废液集聚，便于检测和维修。</p> <p>7.3.2 放射性废液贮存</p> <p>7.3.2.1 经衰变池和专用容器收集的放射性废液，应贮存至满足排放要求。衰变池或专用容器的容积应充分考虑场所内操作的放射性药物的半衰期、日常核医学诊疗及研究中预期产生贮存的废液量以及事故应急时的清洗需要；衰变池池体应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性、内壁光滑和具有可靠的防泄漏措施。</p> <p>7.3.2.2 含碘-131 治疗病房的核医学工作场所应设置槽式废液衰变池。槽式废液衰变池应由污泥池和槽式衰变池组成，衰变池本体设计为 2 组或以上槽式池体，交替贮存、衰变和排放废液。在废液池上预设取样口。有防止废液溢出、污泥硬化淤积、堵塞进出水口、废液衰变池超压的措施。</p> <p>7.3.2.3 核医学诊断和门诊碘-131 治疗场所，可设置推流式放射性</p>

	<p>废液衰变池。推流式衰变池应包括污泥池、衰变池和检测池。应采用有效措施确保放射性废液经污泥池过滤沉淀固形物，推流至衰变池，衰变池本体分为 3-5 级分隔连续式衰变池，池内设导流墙。污泥池池底有防止和去除污泥硬化淤积的措施。</p> <p>7.3.3 放射性废液排放</p> <p>7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：</p> <p>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；</p> <p>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。</p> <p>7.4 气态放射性废物的管理</p> <p>7.4.1 产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统，合理组织工作场所的气流，对排出工作场所的气体进行过滤净化，避免污染工作场所和环境。</p> <p>7.4.2 应定期检查通风系统过滤净化器的有效性，及时更换失效的过滤器，更换周期不能超过厂家推荐的使用时间。更换下来的过滤器按放射性固体废物进行收集、处理。</p> <p>安全管理要求及环评要求：</p> <p>《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。</p>
--	---

表二 建设项目工程分析

项目建设内容:

灌南县第一人民医院位于江苏省连云港市灌南县新港大道北侧泰州北路东侧，医院于门诊医技楼东北部负一层新建核医学科，配置1台SPECT/CT（型号为：Symbia Intevo Excel，属III类射线装置）配合使用放射性核素^{99m}Tc用于开展核素显像诊断，核素日等效操作量为 1.48×10^7 Bq，属丙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，环评批文件详见表四。

表2-1 灌南县第一人民医院新建核医学科项目核素、射线装置使用情况

非密封放射性物质						
核素	场所等级	活动种类	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	备注
Tc-99m	丙级	使用	1.48×10^7	3.7×10^{12}	核素显像诊断	已环评、已许可、本次验收
射线装置						
名称	型号	数量	最大管电压	最大管电流	种类	备注
SPECT/CT	Symbia Intevo Excel	1	130kV	345mA	III	已环评、已许可、本次验收

灌南县第一人民医院新建核医学科项目环评时，拟采购SPECT/CT型号为Symbia Intevo Excel，最大管电压130kV，最大管电流240mA；实际建成所用SPECT/CT型号为Symbia Intevo Excel，最大管电压130kV，最大管电流345mA。环评时注射室拟配置手套箱，实际建成使用通风橱，满足本项目丙级非密封放射性物质场所要求。对照《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》，上述情况不属于重大变动。项目其他建设内容与环评及其批复一致，无变动情况。

截止验收监测时，核医学科已建设完成，相关配套设施与防护设施同步建设完成，具备竣工环境保护验收条件。

本次验收项目辐射安全与防护设施总投资为200万元，项目环评审批及实际建设情况见表2-2。

表2-2 灌南县第一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	门诊医技楼东北部负一层					门诊医技楼东北部负一层				与环评一致
周围环境	灌南县第一人民医院新建核医学科项目	东侧	发电机房、楼梯间			发电机房、楼梯间				与环评一致
		南侧	走廊、放疗科			走廊、放疗科				与环评一致
		西侧	走廊、楼梯间			走廊、楼梯间				与环评一致
		北侧	土层			土层				与环评一致
		楼上	影像科			影像科				与环评一致
		楼下	土层			土层				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				
	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	1.48×10 ¹⁰	1.48×10 ⁷	3.7×10 ¹²	使用	核医学科	1.48×10 ¹⁰	1.48×10 ⁷	3.7×10 ¹²	使用	核医学科

射线装置												
装置名称	环评规划情况						实际建设规模					
	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	数量	种类	使用场所	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	数量	种类	使用场所
SPECT/CT	Symbia Intevo Excel	130	240	1	III	核医学科	Symbia Intevo Excel	130	345	1	III	核医学科
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、手套、擦拭废纸等	固体	^{99m} Tc	/	约8.3kg	约100kg	极低	存放于专用放射性废物铅桶与废物库	暂存时间超过30天，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0.08Bq/cm ² 、β表面污染小于0.8Bq/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			
含放射性核素的卫生间下水及清洗废水	液体	^{99m} Tc	/	约15.6m ³	约187.5m ³	/	流入衰变池中	在衰变池中暂存超过30天后直接解控排放	与环评一致			
含有液态放射性药物分装时挥发	气体	^{99m} Tc	/	微量	微量	/	不暂存	在通风橱中操作，经通风橱管道内及	与环评一致			

的微量气溶胶								屋顶排放口活性炭装置过滤后排放	
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	/	微量	/	不暂存	通过动力通风系统排入外环境，臭氧在常温条件下可自然分解为氧气	与环评一致
废活性炭	固体	/	/	少量	少量	小于清洁解控水平	更换后暂存在放射性废物库	暂存30天后，作为医疗废物统一交由有资质的单位处理	与环评一致

源项情况:

灌南县第一人民医院本次新建的丙级非密封放射性物质工作场所主要产生以下污染:

1、电离辐射

放射性药物在取药、分装、注射、注射后候诊、扫描等操作过程中产生的 γ 射线, SPECT/CT扫描时产生的X射线, 以上射线会造成医务人员和公众的外照射。

工作人员在操作放射性药物过程中佩戴防护口罩, 可有效避免因吸入放射性气溶胶造成的内照射。

本项目SPECT/CT使用的放射性核素种类及其特性见表2-3, 患者注射放射性药物后在无屏蔽状态下不同距离处的辐射剂量率见表2-4。

表2-3 放射性核素特性一览表

核素名称	半衰期	衰变类型及分支比 (%)	主要 α 、 β 辐射能量 (keV) 与绝对强度 (%)	主要 γ 、X射线能量 (keV) 与绝对强度 (%)	周围剂量率当量率常数 (裸源) ^① ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$)
^{99m} Tc	6.02h	IT(100)	-	140.511(88.5)	0.0303

注: ①该数据来源于《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)。

表2-4 患者注射后辐射剂量率预测结果 (无屏蔽状态)

源强	辐射剂量率 $\mu\text{Gy/h}$			
	0.5m	1m	2m	3m
20mCi	89.69	22.42	5.61	2.49

灌南县第一人民医院本次新建核医学科项目使用的非密封放射性物质日最大用量及年总用量见表2-5, 其日等效最大操作量核算见2-6。

表2-5 本项目使用的放射性核素日使用量及年使用量

核素	日最大用量	单次使用最大量20mCi \times 日最高峰20人= 1.48×10^{10} Bq
^{99m} Tc	年总用量	单次使用最大量20mCi \times 日最高峰20人 \times 250工作日= 3.7×10^{12} Bq

表2-6 本项目使用的放射性核素日等效最大操作量核算

核素	物理状态/毒性组别	操作方式	日等效最大操作量
^{99m} Tc	液态/低毒	很简单操作	日最大操作量 (1.48×10^{10} Bq) \times 0.01 (低毒) / 10 (液态/很简单操作) = 1.48×10^7 Bq

2、放射性表面污染

医生在对含有放射性同位素 ^{99m}Tc 的各种操作中，会引起工作台、工作服和手套等产生放射性沾污，造成小面积的放射性表面污染。

3、放射性废气

本项目使用的 ^{99m}Tc 在带有通风装置的通风橱内进行活度测量，可能产生少量的放射性气溶胶。

4、放射性废水

体内含有放射性核素的病人排泄物、唾液、呕吐物等；工作场所清洗废水等。

5、固体废物

工作人员操作过程产生的注射器、棉棒、一次性卫生用品、垫料、更换后的高效过滤器滤芯及废活性炭等，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。

6、非放射性三废

本项目废气为X射线电离空气产生的 O_3 、 NO_x 等废气；本项目废水为工作人员产生少量的生活污水；本项目的固体废物，主要为工作人员产生的生活垃圾以及医疗废物；本项目噪声主要设备运行过程中产生的噪声以及排风系统风机产生的噪声。

工程设备与工艺分析：

1、工作原理

SPECT/CT（Single-Photon Emission Computed Tomography-Computed Tomography）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。

2、工作流程及产污环节

灌南县第一人民医院新建核医学科项目所使用的 ^{99m}Tc 放射性药物为向制药公司订购获得，医院根据患者预约情况，确定当天所使用的药物剂量，提前向制药公司预订，制药公司在患者就诊前将药物送到核医学科的注射室内，核医学科指定专人负责药物的接收和登记，并暂存到注射室通风橱内，当天用完。

患者按预约日期到达候诊大厅，在候诊大厅内接受宣讲和告知，之后在进行注射前埋针，埋针后向东通过单向门禁后到达注射窗口。医护人员在铅通风橱内根据患者用药情况将药物进行分装，装至带铅套的注射器内，经校对无误后，在注射窗口为病人注射。注射完毕后的注射器放入专用废物铅桶内。每次分装过程中近距离接触放射性同位素药物的时间保守按2min、注射过程按1min

估算。

SPECT/CT配合^{99m}Tc进行显像诊断具体工作流程如下：

- ①接收患者，开具诊断单并告知患者诊断过程存在辐射危害；
- ②医生根据病情确定使用核素的剂量；与患者预约，按需订购放射性药物；
- ③病人先进行埋针，然后通过注射将放射性药物摄入。在药品摄入过程中存在 γ 射线污染，同时会产生放射性废水、固废(注射器、棉球、药品盒)；
- ④病人注射完药物后进入注射后候诊室或VIP注射后候诊室内等待观察（一般注射放射性药物后需等待约30min），待药物代谢至靶器官，进入SPECT/CT检查室，经医护人员摆位后，接受SPECT/CT的扫描，每次扫描约10~20分钟。扫描完成后，病人在留观室休息，留观一段时间后，若无其他情况，从病人专用通道离开。此过程病人带有 γ 射线。

SPECT/CT显像诊断工作流程及产污环节分析见图2-1。

灌南县第一人民医院新建核医学科项目在注射室前设置了卫生通过间，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的标准要求，且本项目核医学科避开了医院的产科、儿科、食堂等部门，且工作场所出入口避开了人流量较大的门诊大厅、收费处等人群稠密区域，避免了对公众不必要的照射。

本项目辐射工作场所根据工作要求且有利于辐射防护和环境保护进行布局，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大的门诊区或其它人流活动区；在设计阶段，辐射工作场所进行了合理的优化布局，同时兼顾了病人就诊的方便性。

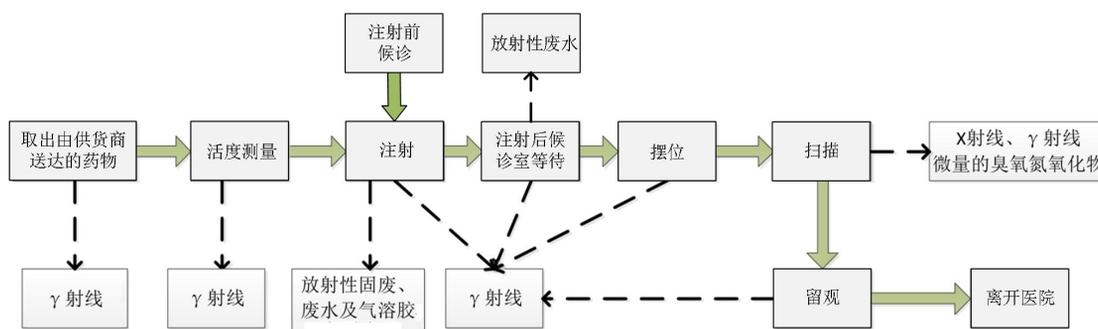


图 2-1 核素显像诊断项目工作流程及产污环节分析示意图

表三 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**

布局：本项目非密封放射性物质工作场所位于医院门诊医技楼负一楼，核医学科东侧为发电机房、楼梯间等；南侧为走廊，隔走廊为放疗科；西侧为走廊，隔走廊为楼梯间；北侧为土层；核医学上方为影像科，下方为土层。工作场所内注射室、废物间、注射后候诊室、SPECT/CT扫描间等均为独立用房，布局合理。

灌南县第一人民医院新建核医学科项目相关配套布局能够保证各项工作程序沿着相关房间单向开展，最大限度的减少了人员的流动性，有助于实施工作程序；医护人员与患者各自具有独立的出入口和流动路线，能够有效避免交叉污染，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《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）的标准要求。

辐射防护分区：根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分。医院将卫生通过间、休息室、注射室、废物间、SPECT/CT机房、抢救室、注射后候诊室、留观室、过道、衰变池房间等划分为控制区，该区域涉及放射性同位素，是药物注射、带药病人及含放射性废弃物的主要活动（存在）区域，设置有病人专用通道供带药病人行走，属于GB 18871-2002定义的控制区，进行了专门的屏蔽防护设计；将候诊大厅、主任办公室、医生办公室、更衣室、控制室等划为监督区，属于GB 18871-2002定义的监督区。控制区和监督区内病人及医护人员均具有独立的出入口和流动路线，有效防止交叉污染，避免工作人员、公众受到不必要的外照射。本项目丙级非密封源工作场所控制区和监督区划分明确，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。

本项目工作场所现场照片如图3-1所示，工作场所平面布置及两区划分示意图见图3-2、物流路线示意图见图3-3。



核医学科入口



注射室

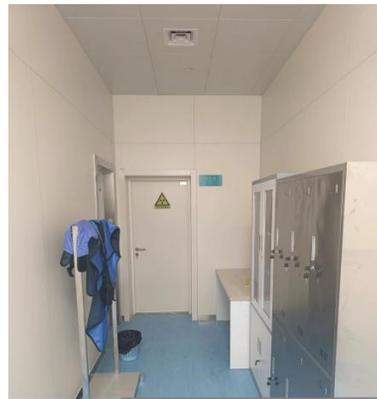


走廊



注射窗

SPECT/CT扫描间



卫生通过间

图3-1 工作场所现场照片



图3-2 本项目工作场所平面布置及两区划分示意图

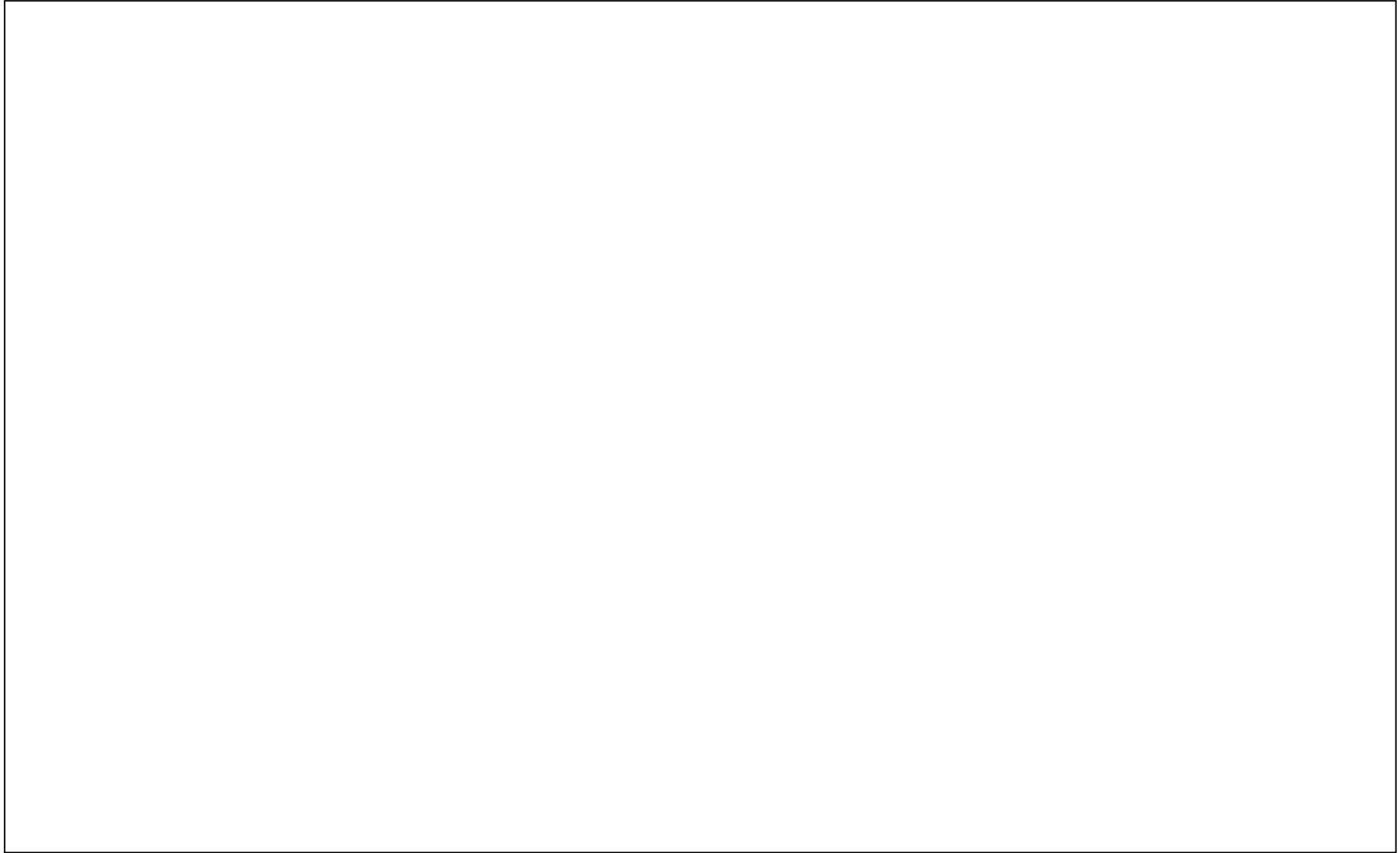


图3-3 本项目工作场所物流路线示意图

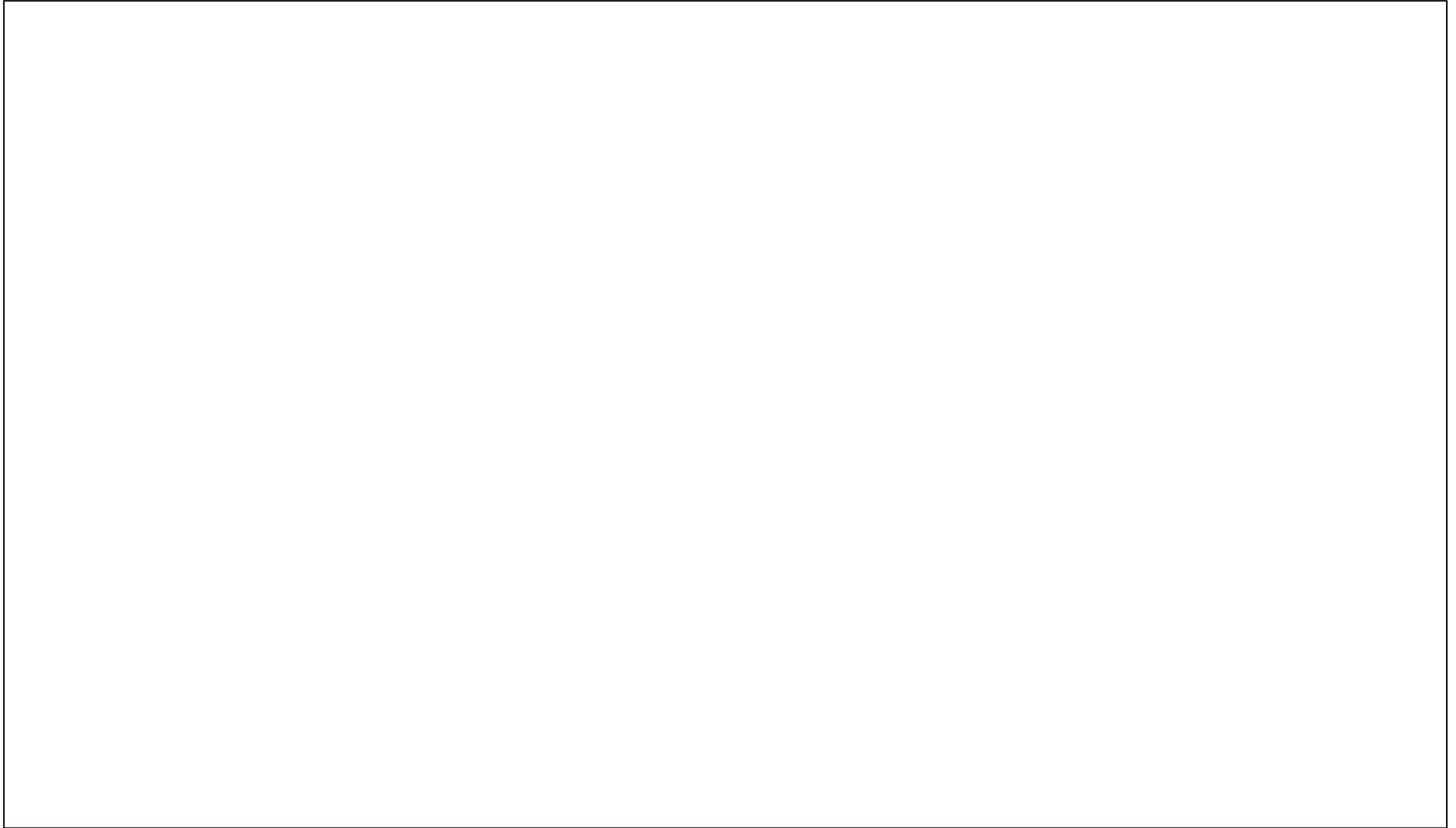


图3-4 本项目工作场所排风系统布局示意图

2、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目丙级非密封放射性物质工作场所屏蔽设施建设情况见表3-1。

表 3-1 丙级非密封源工作场所屏蔽防护设计及落实情况一览表

场所		防护位置	环评设计方案	实际施工方案	比对结果
新建核医学科项目	废物间	四周墙壁	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	与环评设计方案一致
		防护门	5mmPb	5mmPb	
		顶面	120mm 混凝土+3mm 铅板	120mm 混凝土+3mm 铅板	
	注射室	四周墙壁	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡	
		防护门	4mmPb	4mmPb	
		顶面	120mm 混凝土+4mm 铅板	120mm 混凝土+4mm 铅板	
		注射窗	20mmPb 铅玻璃	20mmPb 铅玻璃	
	抢救室/ 运动平板室	四周墙壁	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	
		顶面	120mm 混凝土+3mm 铅板	120mm 混凝土+3mm 铅板	
		防护门	5mmPb	5mmPb	
	SPECT/C T 机房	四周墙壁	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	
		防护门	5mmPb	5mmPb	
		顶面	120mm 混凝土+3mm 铅板	120mm 混凝土+3mm 铅板	
		观察窗	6mmPb 铅玻璃	6mmPb 铅玻璃	
	注射后候 诊室	四周墙壁	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	
		防护门	3mmPb	3mmPb	
		顶面	120mm 混凝土+3mm 铅板	120mm 混凝土+3mm 铅板	
	留观室	四周墙壁	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	
防护门		6mmPb	6mmPb		
顶面		120mm 混凝土+3mm 铅板	120mm 混凝土+3mm 铅板		
过道	防护门	6mmPb	6mmPb		
衰变池房 间	四周墙壁	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡	240mm 实心砖+40mm 硫酸钡		

	防护门	4mmPb	4mmPb
	顶面	120mm 混凝土+3mm 铅板	120mm 混凝土+3mm 铅板
预留 房间	四周墙 壁	240mm 实心砖+40mm 硫酸 钡	240mm 实心砖+40mm 硫酸 钡
	防护门	4mmPb	4mmPb
	顶面	120mm 混凝土+3mm 铅板	120mm 混凝土+3mm 铅板
通风橱	20mmPb		20mmPb
备注	1、混凝土密度为 2.35g/cm ³ 、铅板密度为 11.3g/cm ³ ，实心红砖密度为 1.65g/cm ³ ，钡水泥密度为 3.2g/cm ³ 。 2、所在楼层层高 5.1m。		

3、辐射安全与防护措施

(1) 电离辐射警告标志

本项目工作场所出入口均设置单向通过门禁，出入口防护门上、各房间门上、房间内放射性废物收集桶上、通风橱上均粘贴电离辐射警告标志和中文警示说明，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规范的电离辐射警告标志的要求。电离辐射警告标志见图3-5至图3-7。



控制区入口防护门



控制区出口防护门



衰变间防护门



SPECT/CT 扫描件防护门



注射后候诊室防护门



留观室防护门

图3-5 核医学科工作场所出入口及各房间门上电离辐射警告标志



图3-6 放射性废物收集桶上电离辐射警告标志



图3-7 通风橱上电离辐射警告标志

(2) 工作状态指示灯、闭门装置

SPECT/CT机房防护门上方设置有工作状态指示灯，防护门打开时工作状态指示灯熄灭；房门关闭时，工作状态指示灯呈红色。防护门设有防夹装置，现场检查防夹装置运行正常。工作状态指示灯见图3-8。



图3-8 工作状态指示灯

(3) 语音对讲、监控装置、急停按钮

本项目SPECT/CT机房与控制室内设置双向语音对讲装置和监控系统，监视

器设于控制台，且SPECT/CT机房控制台处安装有观察窗；SPECT/CT设备及控制室控制台上均设置急停按钮。控制区患者走廊内安装监控及广播设备，通过监控及广播设备对控制区内用药后患者进行有序管理，以减少患者因聚集或者误入导致额外增加对周围的辐射影响。语音对讲、监控装置、急停按钮等见图3-9。



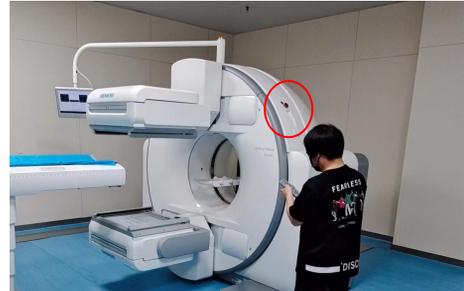
控制室内观察窗



走廊广播扬声器



控制室内急停按钮



SPECT/CT设备上急停按钮



语音对讲



控制室内监视器



候诊大厅摄像头



注射后候诊室摄像头



患者过道摄像头

图3-9 对讲装置、急停按钮及监控

(4) 自主监测仪器

本项目配备有辐射巡测仪1台、表面沾污仪1台、个人剂量报警仪4台，辐射工作人员工作时佩带个人剂量计，以监测累积受照情况。本项目配备的自主监测仪器见图3-10。本项目已按环评要求定期使用辐射巡测仪对工作场所X-γ辐射剂量率进行巡测、使用表面污染仪对工作场所表面污染水平进行巡测，工作人员随身携带个人剂量报警仪。



辐射巡测仪



表面沾污仪



个人剂量报警仪

图3-10 本项目配备的自主监测仪器

(5) 人员监护

医院为本项目配备5名辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护培训并且考核合格。辐射工作人员培训证书见附件5，名单见表3-2。

表3-2 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	岗位	培训合格证书编号	工作场所	备注

医院已安排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，详见附件5、附件6。

(6) 防护用品

医院已配备铅橡胶围裙、铅橡胶手套、铅橡胶帽子、防护口罩等防护用

品，用于辐射工作人员的个人防护。工作人员佩戴防护口罩，工作场所内禁止进食，可有效防止内照射的影响。本项目配备的个人防护用品见图3-11，个人防护用品清单见表3-3。

表 3-3 本项目配备的个人防护用品清单

防护用品	数量	防护参数 (mmPb)	用途	购买日期
铅衣	8件	0.35	辐射工作人员 个人防护	2021.3.29
铅橡胶围裙	5件	0.35		2021.3.29
铅帽	6件	0.35		2021.3.29
铅橡胶手套	7件	0.025		2021.3.29
医用射线防护眼镜	7件	0.50		2021.3.29
防护口罩	/	/		定期购买



卫生通过间内



控制室内



一次性防护用品

图3-11 个人防护用品 (图未示全)

4、“三废”治理情况

(1) 放射性“三废”

①放射性废气

本项目运行过程不会产生放射性气体，但在药物分装过程中可能产生带有放射性核素的气溶胶。本项目对药物分装在通风橱中进行，含 ^{99m}Tc 的放射性气溶胶经专用通风管道由活性炭过滤后排至楼顶进入大气，对环境影响较小。

本项目工作场所内设有机械通风装置，注射室内有通风橱。核素药物的活度测量在注射室通风橱内进行，药物注射在注射室内进行。通风橱内设专用通

风管道，注射室内有机械通风装置，排风口设于门诊医技楼楼顶。工作场所产生的废气从低活区向高活区经由排风管道排至门诊医技楼楼顶，排风口高出门诊急诊医技综合楼；在排风管道末端均配置活性炭过滤吸附装置，更换下来的废活性炭作为放射性固体废物处置，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拥有专用的排风装置”、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统”的标准要求。



图3-12 核医学科工作场所内通风设施

本项目放射性废气处理设施建设情况与环评及其批复一致，无变动情况。

②放射性固体废物

本项目放射性药物运送、包装容器由药物生产厂家森科（南京）医药技术有限公司回收，并按规定处理。

本项目放射性核素操作过程中产生的放射性固体废物主要有废弃的注射器、一次性手套、棉签、滤纸等，以及定期更换下的废活性炭等。核医学科注射室、注射后候诊室等房间均设置 1~2 个放射性废物桶（防护厚度为 5mmPb），另外，医院在核医学科设有 1 个废物库并建立出入库台账，废弃物入库均标注日期。废物库有效容积约 36m³，能够满足放射性固体废物贮存 30 天的要求。放射性固体废物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 0.08Bq/cm²、 β 表面污染小于 0.8Bq/cm²的，可对废物清洁解控并作为医疗废物储存在医院的医疗废物库中，定期交由光大环保（连云港）废弃物处理

有限公司进行处理。

本项目放射性固体废物的产生及治理情况与环评及其批复相一致，无变动情况。

③放射性液体废物

本项目工作场所产生的含放射性废水包括：工作人员操作过程手部受到微量污染的清洗废水，清扫工作台面、地坪的清洁工具清洗时可能会有带有微量放射性的废水，以及患者冲洗排便用水。

工作场所产生的放射性废水集中到衰变池中自行衰变 30 天以上后排至医院污水处理系统作为医疗废水处理。

本项目放射性废水的产生及治理情况与环评及其批复相一致，无变动情况。

(2) 非放射性三废

①固体废物和医疗废物

本项目工作人员、部分患者及患者家属产生的生活垃圾，经分类收集后，交由环卫部门统一处理。

本项目产生的医疗废物委托光大环保（连云港）废弃物处理有限公司进行处理，委托协议见附件9。

②废水

本项目工作人员产生的生活废水，由医院污水处理站统一处理。

③废气

本项目无其他废气产生。

本项目非放射性三废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。

表3-5 灌南县第一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	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。	建立健全辐射安全管理制度，完善操作规程、台账管理、事故应急措施等。	已成立辐射安全领导小组，以制度形式明确了管理人员职责。	已落实
	管理制度：操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、放射性同位素使用登记制度、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：《SPECT/CT 操作规程》《放射防护培训制度》《放射工作人员个人剂量监测制度》《放射性同位素储存、使用、保管制度》《放射工作人员职业健康管理制度》《辐射监测方案》《核医学科放射事故应急预案》《核医学科诊疗质量保证方案》《放射事故应急措施预案》	已落实
辐射防护措施	屏蔽措施：核医学科工作场所墙体采用实心砖+硫酸钡、顶部采用混凝土+铅板作为防护，各防护门均采用铅防护门，观察窗均为铅玻璃观察窗进行防护。	有效控制项目对环境的电离辐射影响，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相应的剂量限值。	核医学科工作场所墙体采用实心砖+硫酸钡、顶部采用混凝土+铅板作为防护，各防护门均采用铅防护门，观察窗均为铅玻璃观察窗进行防护。	已落实
辐射安全措施	安全措施（急停按钮、闭门装置、警告标志、工作状态指示灯等）：核医学科控制区入口处、放射性废物桶表面设置电离辐射警告标志，控制区出入口处均设置门禁系统。	加强核医学工作场所的控制区、监督区分区管理，设置明显的电离警示标志，工作状态指示灯等，机房设置门机连锁装置。急停按钮。	核医学科出入口、核医学内各房间门、各房间内废物桶上、通风橱上等均设置电离辐射标志，SPECT/CT机房防护大门上方设置工作状态指示灯与机房门有效联动，控制室与机房内均设置急停按钮及双向语音对讲，核医学科内设多处监控装置及语音广播。	已落实
人员配备	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训学习，考核合格后上岗。	辐射管理人员和辐射工作人员均需	工作人员均已取得辐射安全与防护知识考核合格证书，且均在有效期内，详见附件6。	已落实

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	开展辐射安全与防护培训，并通过考核，同时做好个人剂量监测工作。	公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，详见附件6。	
	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。		公司已组织辐射工作人员定期进行职业健康体检，体检详见附件5。	
监测仪器和防护用品	配备辐射巡测仪1台、表面沾污仪1台。	配备必要的个人防护用品。辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪和个人剂量计。	公司已为本项目配置1台辐射巡测仪、1台表面沾污仪、4台个人剂量报警仪。	已落实
	配备个人剂量报警仪6台。			
辐射监测	/	/	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。	已落实

表四 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、实践正当性

灌南县第一人民医院于院内门诊医技楼东北部负一层新建核医学科，拟建成丙级非密封放射性物质工作场所，配置1台SPECT/CT（型号为：Symbia Intevo Excel，最大管电压130kV，最大管电流240mA，属III类射线装置），配合使用放射性核素^{99m}Tc用于开展核素显像诊断。

本项目的运行，可为病人提供放射诊断服务，并可提高当地医疗卫生水平，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，其获得的利益远大于对环境的影响，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。

二、选址合理性

灌南县第一人民医院（以下简称“医院”）位于江苏省连云港市灌南县新港大道北侧泰州北路东侧。医院东侧为海州北路，南侧为新港大道，西侧为泰州北路，北侧为青龙路。本次新建核医学科项目位于院内门诊医技楼东北部负一层，门诊医技楼四周均为院内道路，北侧隔院内道路为住院部。

本次新建核医学科项目拟建址东侧为发电机房、楼梯间等；南侧为走廊，隔走廊为放疗科；西侧为走廊，隔走廊为楼梯间；北侧为土层；拟建址上方为影像科，下方为土层。

本项目50m评价范围均位于院区范围内，评价范围内无学校、居民区等环境敏感目标（详见附图2）。本项目的环境保护目标主要是从事本项目的辐射工作人员、评价范围内其他医务人员、病患以及周围其他公众等。

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），本项目拟建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。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），本项目拟建址评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元。

本项目核医学工作场所划分了控制区及监督区，控制区和监督区内病人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，控制区内设置有注射后病人专用厕所，避免公众、工作人员受到不必要的外照射，布局合理。

三、辐射环境现状评价

灌南县第一人民医院本次新建核医学科项目拟建址周围本底辐射剂量率在106~125nGy/h之间，与江苏省环境天然贯穿辐射水平调查结果相比较，均未见异常。

四、环境影响评价

根据理论估算结果，灌南县第一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的目标管理值要求（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）。

五、三废的处理处置

废水：来自核医学科注射室及注射后候诊室、留观室专用卫生间等高活区的放射性废水，由独立下水管道统一集中到核医学科的衰变池（总体积为39.38m³）中，暂存30天后直接解控排放。

废气：本项目核素操作均在注射室内的手套箱中进行，手套箱内保持负压且设有排风系统（通风速率不少于0.5m/s，排放口拟高于本建筑屋脊），通风管道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。

固废：核医学科项目产生的放射性固体废物集中到废物库中的铅桶中暂存，活性炭、在废物库内暂存时间超过30天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。符合辐射环境保护管理要求。

六、辐射安全措施评价

灌南县第一人民医院丙级非密封放射性物质工作场所墙体采用实心砖+硫

酸钋、顶部采用混凝土+铅板作为防护，各防护门均采用铅防护门，观察窗均为铅玻璃观察窗进行防护；工作场所控制区出入口拟设置“当心电离辐射”警告标志，并设置门禁系统，符合《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中的要求。

七、辐射安全管理评价

灌南县第一人民医院已设立辐射安全与环境保护管理机构，制定有操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫、设备检修维护、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等辐射安全管理制度。

医院需为本项目新增的6名辐射工作人员配置个人剂量计，且定期送有资质部门监测，建立个人剂量档案；定期进行辐射工作人员健康体检，建立个人职业健康监护档案。医院拟为本项目配备1台辐射巡测仪、1台表面沾污仪及6台个人剂量报警仪。此外，医院应根据GBZ 130-2020的要求，为辐射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，灌南县第一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

1、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。

2、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。

3、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

4、医院在取得本项目环评批复，且具备辐射安全许可证申请条件后，应及时申请辐射安全许可证，并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）第十二条“除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过3个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过12

个月。”的规定时限要求开展竣工环境保护验收工作。

2、审批部门审批决定

连云港市生态环境局

连环辐(表)复〔2022〕3号

关于灌南县第一人民医院新建核医学科 项目环境影响报告表的批复

灌南县第一人民医院：

你单位报送的《新建核医学科项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）以及相关材料收悉。经研究，批复如下：

一、该项目为新建核医学科项目，位于灌南县第一人民医院门诊医技楼东北部负一层，配置1台SPECT/CT（型号为：Symbia Intevo Excel，属III类射线装置）配合使用放射性核素 ^{99m}Tc 用于开展核素显像诊断，年最大用量为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量为 $1.48 \times 10^7\text{Bq}$ ，为丙级非密封放射性物质工作场所。工程规模详见《报告表》。

二、根据《报告表》评价结论，在认真落实各项环境保护措施的前提下，项目建设具备环境可行性。

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

（一）项目的建设和运行应严格遵守国家有关法规标准要求。有效控制项目对环境的电离辐射影响，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相应的剂量限值。

（二）高活区的放射性废水，由独立下水管道统一集中到衰变池（总体积39.38平方米）中，暂存30天后直接解控排放。

(三) 加强核医学工作场所的控制区、监督区分区管理, 设置明显的电力警示标识。工作状态指示灯等, 机房设置门机连锁装置。急停按钮。

(四) 加强核医学科的辐射防护、安全、监测等管理, 加强放射性物质的管理, 建立健全辐射安全管理制度, 完善操作规程、台账管理、事故应急措施等, 依法做好放射性废物的处理。

(五) 细化核医学工作场所、放射性废水排放监测方案, 配备 1 台辐射巡测仪、1 台表面沾污仪, 并认真落实监测制度。辐射管理人员和辐射工作人员均须开展辐射安全与防护培训, 并通过考核, 同时做好个人剂量监测工作。

(六) 项目运行前, 应依法重新申领辐射安全许可证; 项目运行后, 依法按时上报年度评估报告。

四、项目建设必须按照环保要求, 严格执行配套的环保设施和主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度, 项目建成后建设单位应按程序完成竣工环保验收。项目建设期间的现场环境监督管理由灌南生态环境局负责。

五、项目的性质、规模、地点、污染防治措施等发生重大变动的, 应重新报批环境影响评价文件。五年内未开工建设的, 应重新报审。

连云港市生态环境局

2022年2月15日

抄送: 连云港市生态环境综合行政执法局、灌南生态环境局。

表五 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 10。

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。检测人员资质见表 8-1。

表 8-1 检测人员资质

序号	姓名	证书编号	取证时间
1		SHFSJ0063（综合类）	2014.06.13
2		SHFSJ0743（电离类）	2020.9.30

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 8-2。

表8-2检测使用仪器

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-107	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2022-0014547 检定有效期限：2022.3.5~2023.3.4
2	表面污染测量仪	CoMo 170	NJRS-129	测量范围：β/γ 0cps~20000cps 检定证书编号：检定字第202204002138号 检定有效期限：2022.04.10~2023.04.09
3	风速仪	HT625B	NJRS-136	校准证书编号：H2021-0049796 校准有效期限：2021.5.31~2022.5.30

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计量认证（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）的要求，实施全过程质量控制。

数据记录及处理：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，每个点位读取5个数据，读取间隔不小于10s。

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。

表六 验收监测内容

验收监测内容:

1、监测期间项目工况

2022年5月16日，南京瑞森辐射技术有限公司对灌南县第一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

场所名称	验收工况	
核医学科	各功能房间	放置 $8.88 \times 10^8 \text{Bq}$ (24mCi) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物
	通风橱	放置 $8.88 \times 10^8 \text{Bq}$ (24mCi) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物
	SPECT/CT机房	SPECT/CT: 130kV, 240mAs
		诊断床上放置24mCi $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 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工作场所X- γ 空气吸收剂量率、 β 表面污染水平和通风橱通风风速。

3、监测点位

对新增丙级非密封放射性物质工作场所场所及周围环境布设监测点，特别关注控制区、监督区边界，监测X- γ 空气吸收剂量率、 β 放射性表面污染水平，每个点位监测5个数据。

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)《表面污染测定第1部分 β 发射体($E_{\beta\text{max}} > 0.15 \text{MeV}$)和 α 发射体》(GB/T 14056.1-2008)、《操作非密封源的辐射防护规定》(GB 11930-2010)、《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)的标准要求进行监测、分析。

表七 验收监测期间生产工况

验收监测期间生产工况记录：

被检单位：灌南县第一人民医院

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2022年5月16日

天气：晴，（18~25）℃，（38~43）%RH

监测项目：X- γ 空气吸收剂量率， β 表面污染水平，通风橱通风风速

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。本项目 SPECT/CT 机房周围环境 X- γ 辐射剂量率监测结果见表 7-1，监测点位见图 7-1。

表 7-1 SPECT/CT 机房周围 X- γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	点位描述	测量结果 (nSv/h)	备注
1	操作位	0.11	关机
2	观察窗外30cm处（左缝）	0.10	开机
3	观察窗外30cm处（中间）	0.09	开机
4	观察窗外30cm处（右缝）	0.09	开机
5	观察窗外30cm处（上缝）	0.11	开机
6	观察窗外30cm处（下缝）	0.11	开机
7	操作位	0.11	开机
8	北墙外30cm处	0.11	开机
9	北墙上穿线孔外30cm处	0.12	开机
10	北门外30cm处（左缝）	0.11	开机
11	北门外30cm处（中间）	0.12	开机
12	北门外30cm处（右缝）	0.11	开机
13	北门外30cm处（上缝）	0.11	开机

14	北门外30cm处（下缝）	0.12	开机
15	南门外30cm处（左缝）	0.12	开机
16	南门外30cm处（中间）	0.12	开机
17	南门外30cm处（右缝）	0.13	开机
18	南门外30cm处（上缝）	0.12	开机
19	南门外30cm处（下缝）	0.12	开机
20	南墙外30cm处	0.12	开机
21	东墙外30cm处	0.11	开机
22	东墙外30cm处	0.12	开机
23	西墙外30cm处	0.12	开机
24	西墙外30cm处	0.12	开机
25	距机房楼上地面100cm处	0.12	开机
26	距机房楼上地面100cm处	0.12	开机

注：测量结果未扣除本底值。

由表 7-1 检测结果可知，本项目 SPECT/CT（型号：Symbia Intevo Excel）进行 CT 扫描（工况：130kV/240mAs，扫描时，诊断床上放置 24mCi ^{99m}Tc 药物）时，机房周围的 X-γ 辐射剂量当量率为（0.09~0.13）μSv/h，符合《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。

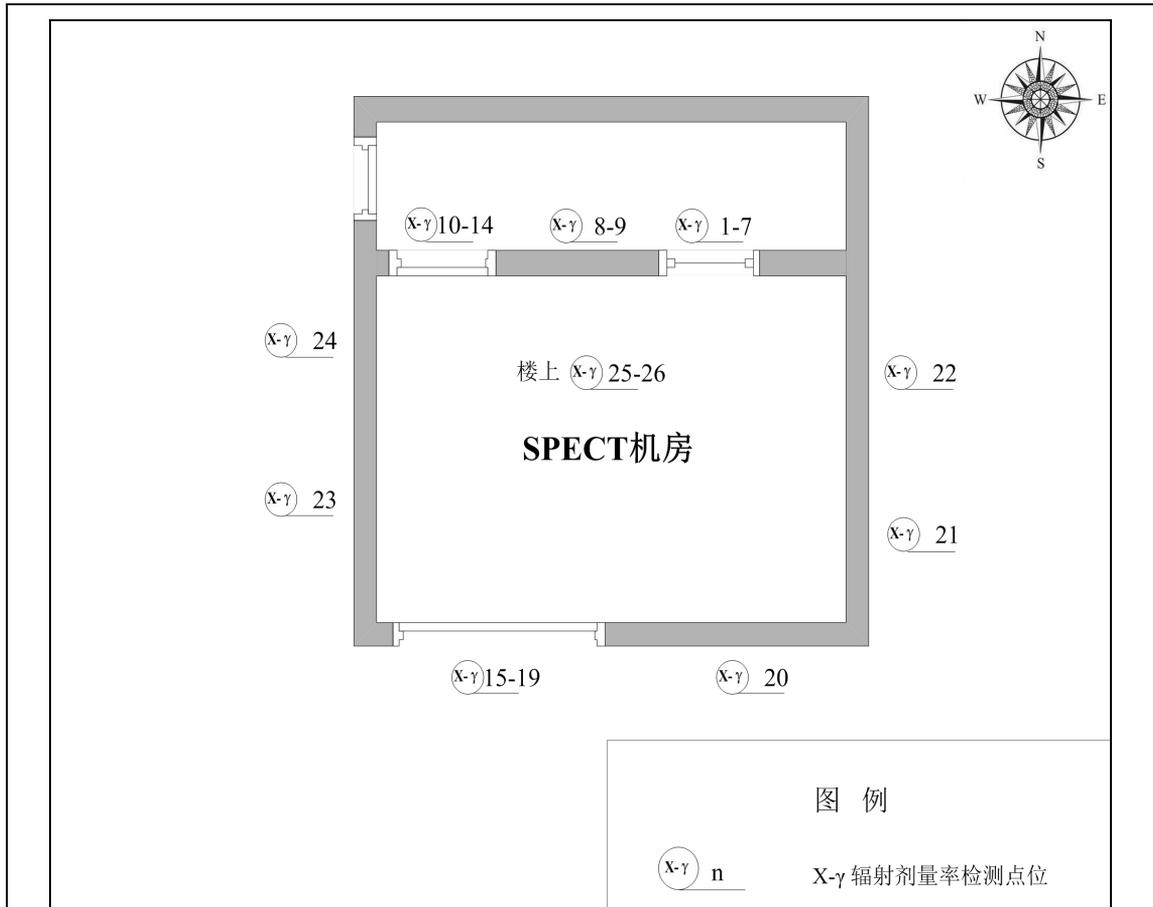


图 7-1 SPECT/CT 机房周围 X-γ辐射剂量率现场检测点位示意图

本项目核医学科工作场所 X-γ 辐射剂量率监测结果见表 7-2，监测点位见图 7-2。

表7-2 核医学科工作场所X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (nSv/h)	备注
1	注射前候诊区地面	0.11	—
2	卫生通过间地面	0.11	—
3	注射室地面	0.20	—
4	注射台表面	0.37	—
5	通风橱表面	0.18	—
6	废物/储源室地面	0.11	—
7	过道地面	0.14	—
8	注射后候诊室地面	0.12	—

9	留观室地面	0.12	—
10	抢救室地面	0.11	—
11	SPECT/CT机房地面	0.12	—
12	SPECT/CT诊断床表面	0.11	—
13	SPECT/CT控制室地面	0.11	—
14	核医学场所出口处地面	0.12	—

注：测量结果未扣除本底值。

由表 7-2 可知，灌南县第一人民医院核医学工作场所 X-γ辐射剂量当量率为 (0.11~0.37) μSv/h，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。



图 7-2 核医学科工作场所 X-γ辐射剂量率现场检测点位示意图

本项目核医学科工作场所β放射性表面污染水平检测结果见表 7-3，监测点位见图 7-2。

表 7-3 核医学科工作场所 β 放射性表面污染水平检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (Bq/cm ²)	备注
1	注射前候诊区地面	<0.02	/

2	卫生通过间地面	0.05	/
3	注射室地面	0.17	/
4	注射台表面	0.09	/
5	通风橱表面	0.03	/
6	废物/储源室地面	<0.02	/
7	过道地面	0.06	/
8	注射后候诊室地面	<0.02	/
9	留观室地面	<0.02	/
10	抢救室地面	0.03	/
11	SPECT/CT机房地面	<0.02	/
12	SPECT/CT诊断床表面	<0.02	/
13	SPECT/CT控制室地面	<0.02	/
14	核医学场所出口处地面	<0.02	/

注：监测仪器β放射性表面污染水平探测下限（LLD）为 0.02Bq/cm²。

由表 7-3 可知，灌南县第一人民医院核医学科工作场所β放射性表面污染水平为（<0.02~0.17）Bq/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。

本项目核医学科工作场所周围 X-γ 辐射剂量率检测结果见表 7-4，监测点位见图 7-3。

表 7-4 核医学工作场所周围 X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	备注
1	分装/注射室北门外 30cm 处（左缝）	0.12	注射室内放置 24mCi ^{99m} Tc药 物
2	分装/注射室北门外 30cm 处（中间）	0.13	
3	分装/注射室北门外 30cm 处（右缝）	0.12	
4	分装/注射室北墙外 30cm 处	0.13	
5	分装/注射室西墙外 30cm 处	0.13	
6	分装/注射室西门外 30cm 处（左缝）	0.14	
7	分装/注射室西门外 30cm 处（中间）	0.13	

8	分装/注射室西门外 30cm 处（右缝）	0.13	
9	分装/注射室南墙外 30cm 处	0.12	
10	注射窗外 30cm 处	0.11	
11	分装/注射室东门外 30cm 处（左缝）	0.13	
12	分装/注射室东门外 30cm 处（中间）	0.13	
13	分装/注射室东门外 30cm 处（右缝）	0.12	
14	分装/注射室东墙外 30cm 处	0.12	
15	通风橱左侧操作口外5cm处	0.12	通风橱内放置 24mCi ^{99m} Tc药 物
16	通风橱右侧操作口外5cm处	0.13	
17	通风橱外表面5cm处	0.17	
18	通风橱观察窗外5cm处	0.13	
19	注射窗内30cm处（左）	0.20	注射窗口放置 24mCi ^{99m} Tc药 物
20	注射窗内30cm处（中）	0.14	
21	注射窗内30cm处（右）	0.48	
22	抢救室北墙外30cm处	0.12	抢救室内放置 24mCi ^{99m} Tc药 物
23	抢救室西墙外30cm处	0.12	
24	注射后候诊室北墙外30cm处	0.12	药物在注射后候 诊室内放置 24mCi ^{99m} Tc药 物
25	注射后候诊室北门外30cm处（左缝）	0.12	
26	注射后候诊室北门外30cm处（中间）	0.12	
27	注射后候诊室北门外30cm处（右缝）	0.13	
28	注射后候诊室西墙外30cm处	0.12	
29	注射后候诊室南墙外30cm处	0.12	
30	注射后候诊室东墙外30cm处	0.12	
31	留观室东门外30cm处（左缝）	0.13	留观室内放置 24mCi ^{99m} Tc药 物
32	留观室东门外30cm处（中间）	0.12	
33	留观室东门外30cm处（右缝）	0.11	
34	留观室北墙外30cm处	0.11	

35	留观室东墙外30cm处	0.12	走廊放置24mCi ^{99m} Tc药物	
36	留观室南墙外30cm处	0.11		
37	控制区出口防护门外30cm处（左缝）	0.12		
38	控制区出口防护门外30cm处（中间）	0.11		
39	控制区出口防护门外30cm处（右缝）	0.12		
40	控制区出口防护门外30cm处（上缝）	0.11		
41	控制区出口防护门外30cm处（下缝）	0.12		
42	控制区入口防护门外30cm处（左缝）	0.12		
43	控制区入口防护门外30cm处（中间）	0.12		
44	控制区入口防护门外30cm处（右缝）	0.12		
45	控制区入口防护门外30cm处（上缝）	0.11		
46	控制区入口防护门外30cm处（下缝）	0.13		
47	走廊南墙外30cm处（女更衣室）	0.11		
48	走廊南墙外30cm处（男更衣室）	0.12		
49	工作人员摆位处（距病人1m处）	34		SPECT/CT诊断床上放置24mCi ^{99m} Tc药物
50	注射室楼上距地面30cm处	0.12		各功能房间内放置24mCi ^{99m} Tc药物
51	注射后候诊室楼上距地面30cm处	0.12		
52	留观室楼上距地面30cm处	0.12		
53	抢救室楼上距地面30cm处	0.12		
54	诊前候诊大厅外地面	0.11	/	

注：测量结果未扣除本底值。

由表 7-4 可知，本项目核医学工作场所周围 X-γ辐射剂量率水平符合《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。现场监测时，通风橱内放置 24mCi 药物，测得通风橱表面最高剂量率为 0.17μSv/h，保守按照核素活度与剂量率的关系进行预估，当通风橱内有 200mCi 药物时，通风橱表面最高剂量率为 1.42μSv/h，也能满足标

准要求及本项目管理目标限值要求。



图 7-4 核医学工作场所周围 X-γ辐射剂量率检测点位示意图

本项目核医学科通风橱通风速率检测结果见表 7-5。

表 7-5 核医学科 SPECT/CT 工作场所通风橱风速检测结果

点位描述	测量结果 (m/s)	
通风橱	左侧操作口	0.53
	右侧操作口	0.59

由表 7-5 可知，本项目核医学科工作场所通风橱操作口风速分别为 0.53m/s 和 0.59m/s，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

根据建设单位提供的辐射工作人员个人累计剂量监测报告及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

目前灌南县第一人民医院为本项目配备 5 名辐射工作人员，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。截止验收时，本项目辐射工作人员已取得 3 个季度的个人累计剂量监测

报告，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

姓名	编号	岗位	2022年（单位：mSv）			累计 （单位：mSv）
			第二季度	第三季度	第四季度	
			0.02	0.02	/	0.02
			0.02	0.02	0.02	0.06
			0.02	0.02	/	0.04
			0.02	0.02	0.02	0.06
			/	0.02	0.11	0.13

注：于宝红于 2022 年第三季度入职，无第二季度个人剂量监测报告；陆武、杜鹏与其他三人不在同一批监测报告中，暂未取得第四季度个人剂量监测报告。

由表 7-6 可知，根据灌南县第一人民医院提供的个人累积剂量监测报告，结果显示截止验收时本项目辐射工作人员个人累积剂量最大为 0.13mSv/a，低于本项目辐射工作人员个人剂量管理目标值。

(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，根据本项目现场实际监测结果，结合周围公众居留情况，对公众人员年有效剂量进行计算分析，结果见表 7-7。

表 7-7 本项目周围公众年有效剂量分析

核医学科周围公众可达处	最大监测值 (nSv/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)
控制区入口防护门外 30cm处	0.13	公众	1/16	2000h	0.02	0.1
注射室楼上距地面 30cm处	0.12	公众	1/8	2000h	0.03	0.1
注射后候诊室楼上距 地面30cm处	0.12	公众	1/8	2000h	0.03	0.1
留观室楼上距地面 30cm处	0.12	公众	1/8	2000h	0.03	0.1
抢救室楼上距地面 30cm处	0.12	公众	1/8	2000h	0.03	0.1
诊前候诊大厅外地面	0.11	公众	1/8	2000h	0.03	0.1

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， \dot{D} 为

关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子（取值参照环评文件）， U 为使用因子（保守取1）。

由表7-7可知，本项目周围公众年有效剂量均不超过0.02mSv，预计低于本项目辐射工作人员个人剂量年管理目标限值。

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及个人剂量监测受照剂量预算结果计算为：截止验收时，辐射工作人员有效剂量为0.07mSv/a，周围公众年有效剂量不超过0.02mSv/a（未扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众年有效剂量均能满足《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），并低于本项目管理目标值（职业人员5mSv/a，公众0.1mSv/a），与环评文件一致。

表八 验收监测结论

验收监测结论:

灌南县第一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) 灌南县第一人民医院于门诊医技楼负一楼新建核医学科，使用 1 台 SPECT/CT（型号：Symbia Intevo Excel，最大管电压 130kV，最大管电流 345mA，属 III 类射线装置）配合 ^{99m}Tc 核素药物开展核素显像诊断，核素日等效最大操作量为 $1.48 \times 10^7 \text{Bq}$ ，为丙级非密封放射性物质工作场所。

本项目环评时拟购置 SPECT/CT 设备参数为 130kV、240mA 的设备，实际建成所采购设备参数为 130kV、345mA；环评时注射室拟配置手套箱，实际建成使用通风橱。上述不属于重大变更；

2) 本次灌南县第一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）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管理目标值的要求；

4) 本项目工作场所控制区和监督区划分明显，能有效避免受检者误入或非正常受照；本项目控制区出入口、各实验室房间门、通风橱、废物桶等显著位置均设置电离辐射警告标志和中文警示说明；SPECT/CT 机房防护门上方设置工作状态指示灯且与防护门有效联动，防护门设置闭门装置；工作场所内安装多个视频监控装置；SPECT/CT 设备、控制室控制台上均设置急停按钮；控制台与机房内设置双向语音对讲装置；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）的标准要求；

5) 医院核医学科建有衰变池，能够满足放射性废液暂存 30 天的要求；设有放射性废物桶收集放射性废物，废物间能够满足放射性固体废物暂存 30 天的要求；核医学科工作场所机械通风装置，注射室设有通风橱及专用通风管

道，通风管道延伸至门诊医技楼楼顶，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的标准要求；

6) 医院为核医学科配备了1台辐射巡测仪、1表面沾污仪、4台个人剂量报警仪，为工作人员配备了铅衣、铅帽、防护口罩、防护眼镜等个人防护用品；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）的标准要求；

7) 本项目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；公司已设立辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。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，灌南县第一人民医院新建核医学科项目与环评报告内容及批复要求一致。本次验收灌南县第一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) 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；

2) 积极配合环保部门的日常监督核查，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。