

南京明基医院有限公司  
扩建核医学科项目竣工环境保护  
验收监测表

报告编号：瑞森（验）字（2022）第005号

建设单位： 南京明基医院有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二二年六月

建设单位：南京明基医院有限公司

法人代表（签字）：萧泽荣

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）：南京明基医院有  
限公司

电话：

传真：

邮编：

地址：江苏省南京市建邺区河西大街  
71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：

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.....	10
表三 辐射安全与防护设施/措施.....	18
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.....	32
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	38
表六 验收监测内容.....	40
表七 验收监测期间生产工况.....	41
表八 验收监测结论.....	52
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：项目环境影响报告表批复文件.....	68
附件 4：辐射安全许可证及辐射工作人员相关信息.....	70
附件 5：辐射安全管理机构及制度.....	77
附件 6：辐射工作人员培训证书及健康证明.....	108
附件 7：个人剂量监测协议及监测报告.....	118
附件 8：乙级非密封源工作场所屏蔽建设情况说明.....	143
附件 9：非密封放射性物质转让审批表.....	144
附件 10：废弃物处置合同.....	148
附件 11：竣工环保验收监测报告.....	153
附件 12：验收监测单位 CMA 资质证书.....	166

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	南京明基医院有限公司扩建核医学科项目竣工环境保护验收监测				
建设单位名称	南京明基医院有限公司 (统一社会信用代码: 91320100717869766N)				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役				
建设地点	江苏省南京市建邺区河西大街71号南京明基医院有限公司住院楼负一层核医学科				
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	
	/	乙级	/	/	
建设项目环评批复时间	2021年12月22日	开工建设时间	2021年12月		
取得辐射安全许可证时间	2022年1月26日	项目投入运行时间	2022年2月		
退役污染治理完成时间(退役项)	/	验收现场监测时间	2022年4月7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	GE	辐射安全与防护设施施工单位	昆山市国龙安装工程有限公司		
投资总概算	1000	辐射安全与防护设施投资总概算	40	比例	4%
实际总概算	1000	辐射安全与防护设施实际总概算	40	比例	4%
验收依据	<b>建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度:</b> (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》生态环保部公告[2018]第9号，2018年5月15日印发。</p> <p><b>建设项目竣工环境保护验收技术规范：</b></p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；</p> <p>(4) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(5) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）；</p> <p>(6) 《表面污染测定 第一部分<math>\beta</math>发射体（<math>E_{\beta\max}&gt;0.15\text{MeV}</math>）和<math>\alpha</math>发射</p>
--

- 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）《南京明基医院有限公司扩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11月，见附件2；
- （2）《关于南京明基医院有限公司扩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[2021]57号，江苏省生态环境厅，2021年12月22日，见附件3。

验收监测 执行标准	<p><b>人员年受照剂量限值：</b></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><b>表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值：</b></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><b>表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值</b></p>		
项目名称	适用范围	管理目标值
南京明基医院有限公司扩建核医学科项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.1mSv/a
<p><b>辐射管理分区：</b></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，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。

<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<math>2.5\mu\text{Sv/h}</math>，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<math>10\mu\text{Sv/h}</math>。</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<math>2.5\mu\text{Sv/h}</math>，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<math>25\mu\text{Sv/h}</math>。</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<math>2.5\mu\text{Sv/h}</math>。</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><b>防护用品及防护设施配置要求：</b></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/cm<sup>2</sup>）

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 <sup>1)</sup>	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》（GBZ 120-2020）的规定，本项目放射性固废暂存应遵循下述：

8.1 放射性废物分类，应根据医学实践中产生废物的形态及其中的放射性核素种类、半衰期、活度水平和理化性质等，将放射性废物进行分类收集和分别处理。核医学常用放射性核素的物理特性参见附

<p>录H。</p> <p>8.2 设废物储存登记表，记录废物主要特性和处理过程，并存档备案。</p> <p>8.3 放射性废液衰变池应合理布局，池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，并有防泄漏措施。</p> <p>8.4 开展放射性药物治疗的医疗机构，应为住院治疗患者或受检者提供有防护标志的专用厕所，专用厕所应具备使患者或受检者排泄物迅速全部冲入放射性废液衰变池的条件，而且随时保持便池周围清洁。</p> <p>8.5 供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。在注射室、注射后病人候诊室、给药室等位置放置污物桶。</p> <p>8.6 污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，及时转送存储室，放入专用容器中存储。</p> <p>8.7 对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入利器盒中，然后再装入专用塑料袋内。</p> <p>8.8 每袋废物的表面剂量率应不超过0.1mSv/h，质量不超过20kg。</p> <p>8.9 储存场所应具有通风设施，出入口设电离辐射警告标志。</p> <p>8.10 废物袋、废物桶及其他存放废物的容器应安全可靠，并在显著位置标有废物类型、核素种类、存放日期等说明。</p> <p>8.11 废物包装体外表面的污染控制水平：<math>\beta &lt; 0.4 \text{ Bq/cm}^2</math>。</p> <p><b>安全管理要求及环评要求：</b></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:

南京明基医院有限公司扩建核医学科项目位于江苏省南京市建邺区河西大街71号，医院于住院楼负一楼核医学科预留的机房内引入1台发射型计算机断层扫描仪（Emission Computed Tomography，简称“ECT”，不属于射线装置），增购一台用于放射性药物分装的手套箱，并在核医学科的出入口增设缓冲间，同时使用放射性同位素<sup>99m</sup>Tc开展显像诊断。本项目环评报告表详见附件2，环评批文件详见附件3。

表2-1 南京明基医院有限公司扩建核医学科项目核素使用情况

核素	活动种类	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	备注
F-18	使用	$7.4 \times 10^6$	$1.11 \times 10^{12}$	核素显像	已环评、已许可、已验收
Tc-99m	使用	$2.22 \times 10^7$	$5.55 \times 10^{12}$	核素显像	已环评、已许可、本次验收

南京明基医院有限公司现有核医学科许可的使用放射性同位素<sup>18</sup>F日等效最大操作量为 $7.4 \times 10^6$ Bq，与本次扩建的<sup>99m</sup>Tc日等效最大操作量 $2.22 \times 10^7$ Bq累加，最终医院核医学科的日等效最大操作量为 $2.96 \times 10^7$ Bq，属于（ $2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$ ）Bq的范围，确定南京明基医院有限公司本次扩建后的工作场所为乙级非密封放射性物质工作场所，与环评一致。

截止验收监测时，本次扩建内容已建设完成，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1000万元，项目环评审批及实际建设情况见表2-2。

表2-2 南京明基医院有限公司扩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	江苏省南京市建邺区河西大街71号			江苏省南京市建邺区河西大街71号	与环评一致
周围环境	南京明基医院有限公司	东南侧	泰山路	泰山路	与环评一致
		西南侧	嘉陵江东街	嘉陵江东街	与环评一致
		西北侧	黄山路	黄山路	与环评一致
		东北侧	河西大街	河西大街	与环评一致
	南京明基医院有限公司扩建核医学科项目	东南侧	储气室、候诊大厅等	储气室、候诊大厅等	与环评一致
		西南侧	过道、楼梯间、放疗科医生办公区等	过道、楼梯间、放疗科医生办公区等	与环评一致
		西北侧	污物走道等	污物走道等	与环评一致
		东北侧	过道、预留房间等	过道、预留房间等	与环评一致
		楼上	新冠疫苗接种点	新冠疫苗接种点	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	环评建设规模					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
<sup>99m</sup> Tc	2.22×10 <sup>10</sup>	2.22×10 <sup>7</sup>	5.55×10 <sup>12</sup>	使用	核医学科	2.22×10 <sup>10</sup>	2.22×10 <sup>7</sup>	5.55×10 <sup>12</sup>	使用	核医学科
废弃物										
名称	环评建设规模									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	<sup>99m</sup> Tc	/	/	/	极低	暂存于注射室内铅废物桶内，随后转移至废物间	存放十个半衰期，达到清洁解控水平后，由医院统一作为普通医疗废物处理	与环评一致	
含放射性核素的卫生间下水及清洗废水	液体	<sup>99m</sup> Tc	/	约18m <sup>3</sup>	约216m <sup>3</sup>	/	暂存于衰变池内	达到排放标准后，排至医院污水处理站	与环评一致	
含有液态放射性药物分装时挥发的微量气溶胶	气体	<sup>99m</sup> Tc	/	微量	微量	微量	不暂存	在通风橱内操作，经通风橱管道内	与环评一致	

								及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	微量	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在常温条件下50分钟后可自动分解为氧气	与环评一致
废活性炭	固体	/	/	/	小于清洁解控水平	/	更换后暂存在废物间内	存放十个半衰期，达到清洁解控水平后，由医院统一作为医疗废物处理	与环评一致

**源项情况:**

南京明基医院有限公司本次扩建的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、注射、注射后候诊、扫描等操作过程中产生的 $\gamma$ 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ECT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 $\alpha$ 、 $\beta$ 辐射能量 (keV) 与绝对强度 (%)	主要 $\gamma$ 、X射线能量 (keV) 与绝对强度 (%)	周围剂量率当量率常数 (裸源) <sup>①</sup> ( $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$ )
<sup>99m</sup> 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

南京明基医院有限公司本次扩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30人= $2.22 \times 10^{10}\text{Bq}$
<sup>99m</sup> Tc	年总用量	单次使用最大量20mCi $\times$ 日最高峰30人 $\times$ 250天= $5.55 \times 10^{12}\text{Bq}$

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
<sup>99m</sup> Tc	液态/低毒	很简单操作	日最大操作量 ( $2.22 \times 10^{10}\text{Bq}$ ) $\times$ 0.01 (低毒) / 10 (液态/很简单操作) = $2.22 \times 10^7\text{Bq}$

**2、放射性表面污染**

医生在对含有放射性同位素 $^{99m}\text{Tc}$ 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 $^{99m}\text{Tc}$ 在带有通风装置的手套箱内进行活度测量，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；工作场所清洗废水等。

### 5、固体废物

放射性同位素操作过程中产生的如注射器、一次性手套、棉签、滤纸等带微量放射性同位素的医疗固体废弃物和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。

### 6、非放射性三废

本项目废气为电离辐射产生的 $\text{O}_3$ 、 $\text{NO}_x$ 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

ECT 即单光子发射型计算机断层显像（Single Photon emission computed tomography，简称 ECT）。ECT 显像，其原理是利用引入人体内的放射性核素发出的 $\gamma$ 射线经碘化钠晶体产生闪光，闪烁光子再与光电倍增管的光阴极发生相互作用，产生光电效应。光电效应产生的光电子经光电倍增管，在荧光屏上形成闪烁影像。利用滤波反投影方法，借助计算机处理系统可以从一系列投影影像重建横向断层影像，由横向断层影像的三维信息再经影像重建组合获得矢状、冠状断层或任意斜位方向的断层影像。

ECT 的基本结构分 3 部分，即旋转探头装置、电子线路、数据处理和图像重建的计算机系统。ECT 除显示肿瘤病灶外，还可显示局部脏器功能的变化。

### 2、工作流程及产污环节

南京明基医院有限公司本次新增的ECT影像检查使用的放射性药物 $^{99m}\text{Tc}$ 购

自森科（南京）医药技术有限公司（核素转让审批表见附件9），其操作流程如下：医院根据患者预约情况，确定当天所使用的药物剂量，向森科（南京）医药技术有限公司订购，森科（南京）医药技术有限公司根据医院预约的时间和用量定时（患者就诊前）将分装好的药物送达核医学科，暂存于高活室的手套箱内，医院指定专人负责药物的接收和登记，并当天用完。

ECT核素显像是将放射性核素及其标记物注射进入到人体内。由于机体功能和代谢变化，因而可以通过放射性核素及其标记物在体内的分布和代谢来反映人体内的病理和生理变化。放射性药物进入人体后，特定的放射性药物按照自身的规律发生衰变，在此过程中可发射一定能量的 $\gamma$ 射线，利用ECT可以在人体外探测到体内放射性核素的分布，从而能准确的观察到体内的病理和生理变化过程，为临床诊断提供可靠信息。

因此，本项目在ECT核素显像检查过程中，主要环境影响为给药时对工作人员产生的外照射；给药过程对工作台面、地面等造成的表面污染；操作过程产生的放射性固体废物，如使用放射性药物的注射器、注射针头、可能沾染放射性药物的试管、棉签、手套、口罩、污染擦拭或清洗物等放射性固体废物；操作过程产生的放射性废水，如洗涤废水、使用放射性药物患者的排泄物。

患者在接到通知后至注射室注射药物。医护人员在铅手套箱内测定药物活度，经校对无误后，在注射铅玻璃屏的屏蔽下为患者注射药物。注射完毕后的注射器放入专用废物铅桶内。每次注射过程中近距离接触 $^{99m}\text{Tc}$ 药物的时间保守按1min估算。

患者根据注入的 $^{99m}\text{Tc}$ 药物特性，在注射后候诊室内静坐或静躺片刻，待药物代谢至靶器官，再进入ECT机房，经医护人员摆位后，接受ECT的扫描，每次扫描约10~20分钟。扫描完成后，患者在诊后休息室留观一段时间后，若无其他情况，从患者专用通道离开。ECT诊断项目工作流程及产污环节分析见图9-2。

本项目在原有核医学科基础上进行扩建，新增1台ECT和放射性同位素 $^{99m}\text{Tc}$ ，医院于本次扩建时在核医学科的出入口增设缓冲间，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。

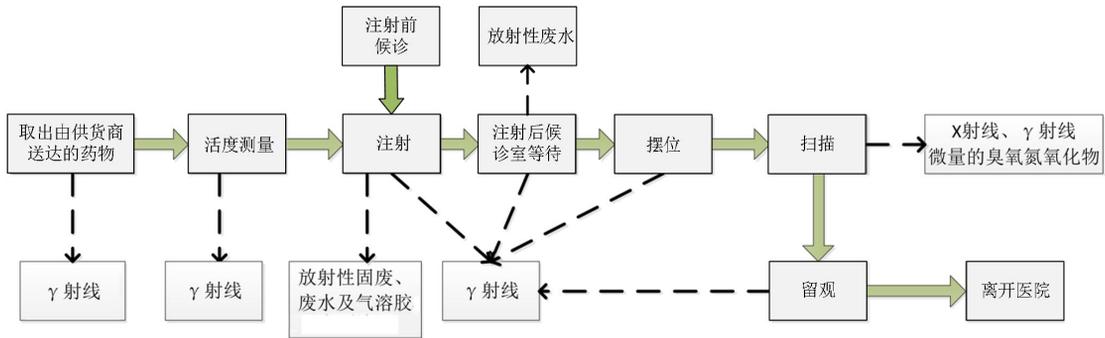


图 2-1 核素显像诊断项目工作流程及产污环节分析示意图

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住院楼负一层，核医学科东南侧为储气室、候诊大厅等，西南侧为过道、楼梯间、放疗科医生办公区等，西北侧为污物走道等，东北侧为过道、预留房间等，楼下为土层、无建筑，楼上为新冠疫苗接种点。工作场所内高活室、注射室、废物间、注射后候诊室等均为独立用房，布局合理。

南京明基医院有限公司扩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。医院将高活室、注射室、废物间、注射后候诊室、PET/CT机房、ECT机房、诊后休息室、缓冲间、衰变池等划分为控制区；其余房间如：控制室、卫生通过间及医生通道等划分为监督区。本项目乙级非密封源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



注射后候诊室



ECT扫描间



留观室

图3-1 工作场所现场照片

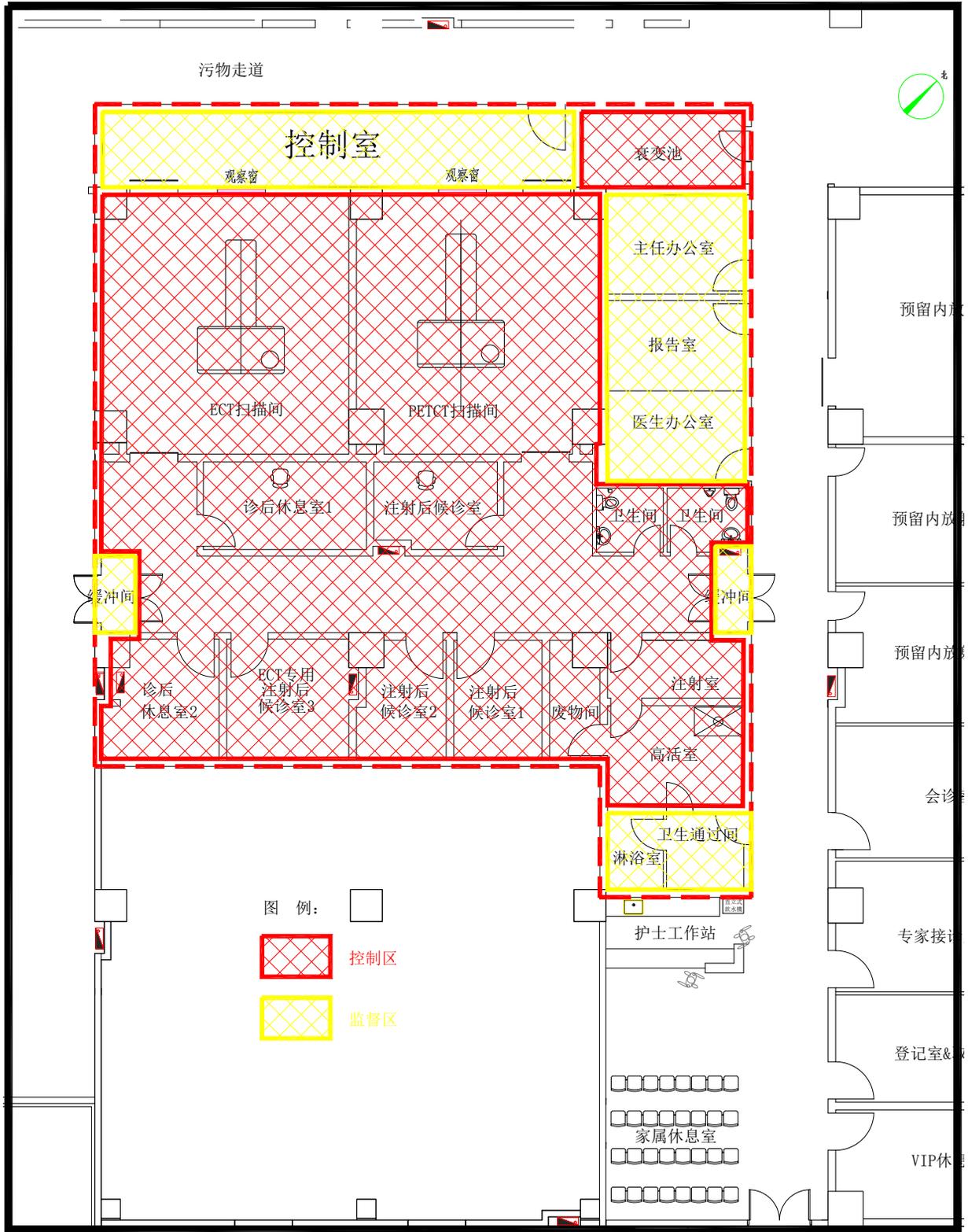


图3-2 本项目工作场所平面布置及两区划分示意图

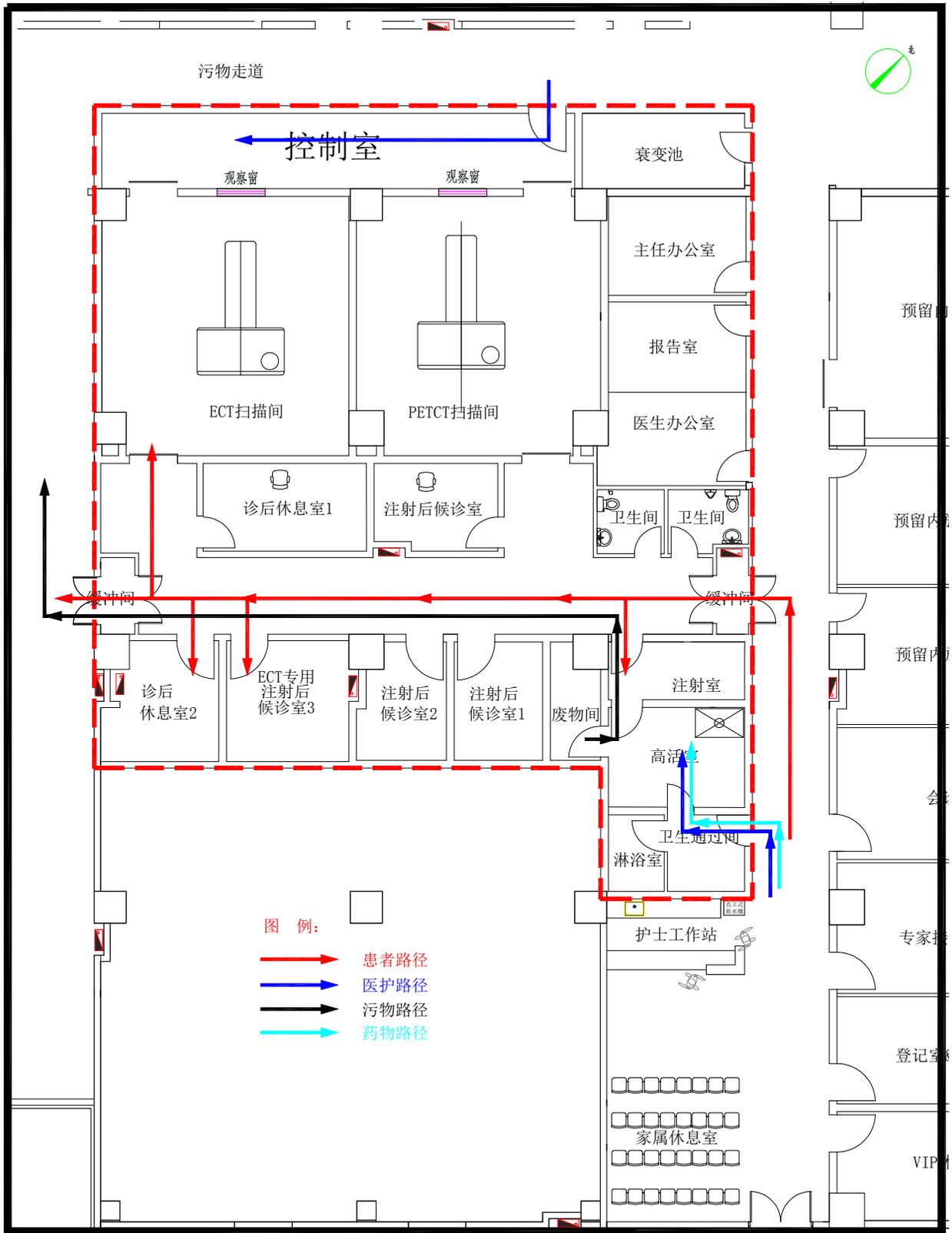


图3-3 本项目工作场所物流路线示意图

## 2、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目乙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 乙级非密封源工作场所屏蔽防护设计及落实情况一览表

位置	屏蔽体	主要屏蔽材料及厚度
高活室 (含注射室、废物间)	四面墙体	480mm 实心砖
	顶棚	200mm 厚混凝土
	防护门	防护门为 8mmPb 铅防护门
	注射窗	40mmPb
	通风橱/手套箱	50mmPb ( <sup>18</sup> F 用), 5mmPb ( <sup>99m</sup> Tc 用)
注射后候诊室 3	四面墙体	东南墙为 480mm 实心砖, 其余为 240mm 实心砖
	顶棚	200mm 厚混凝土+3mmPb 防护涂料
	防护门	5mmPb 铅门
ECT 机房	四面墙体	东北墙为 480mm 实心砖, 其余为 240mm 实心砖
	顶棚	200mm 厚混凝土
	防护门	5mmPb 铅门
	观察窗	5mmPb 铅玻璃
	铅屏风	2mmPb
诊后休息室 2	四面墙体	东南墙及西南墙为 480mm 实心砖, 其余为 240mm 实心砖
	顶棚	200mm 厚混凝土
	防护门	5mmPb 铅门
其他		核医学入口防护门为 8mmPb
		核医学出口防护门为 8mmPb
		通道顶部为 200mm 厚混凝土
		废物间防护门为 5mmPb

注：本项目使用的混凝土密度不低于 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，铅板的密度不低于 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ 。

### 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、各实验室房间门上、实验室房间内物品柜上、放射性废物收集桶上、手套箱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3-4至图3-6。



图3-4 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3-5 放射性废物收集桶



图3-6 手套箱

(2) 工作状态指示灯、闭门装置

ECT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。防护门设有闭门装置，现场检查闭门装置运行正常。工作状态指示灯见图3-7。



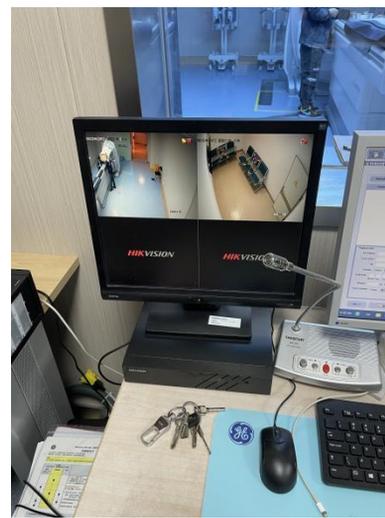
图3-7 工作状态指示灯

(3) 语音对讲、监控装置、急停按钮

本项目ECT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ECT机房控制台处安装有观察窗；ECT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3-8。



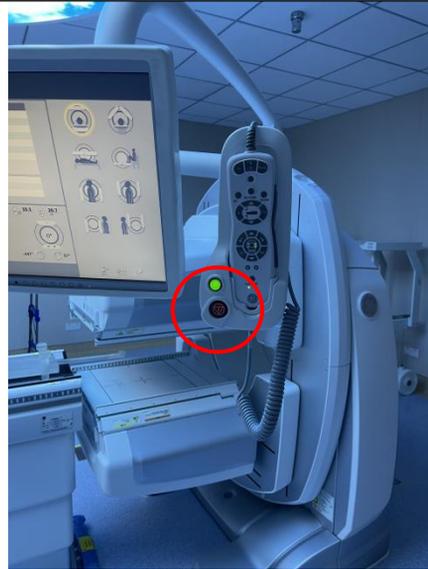
监控装置



语音对讲装置



控制室内急停按钮



ECT设备上急停按钮



患者走廊监控



广播叫号

图3-8 监控、对讲装置及急停按钮

#### (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将佩带个人剂量计，以监测累积受照情况。本项目配备的自主监测仪器见图3-9。本项目已按环评要求定期使用辐射巡测仪对工作场所X- $\gamma$ 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。

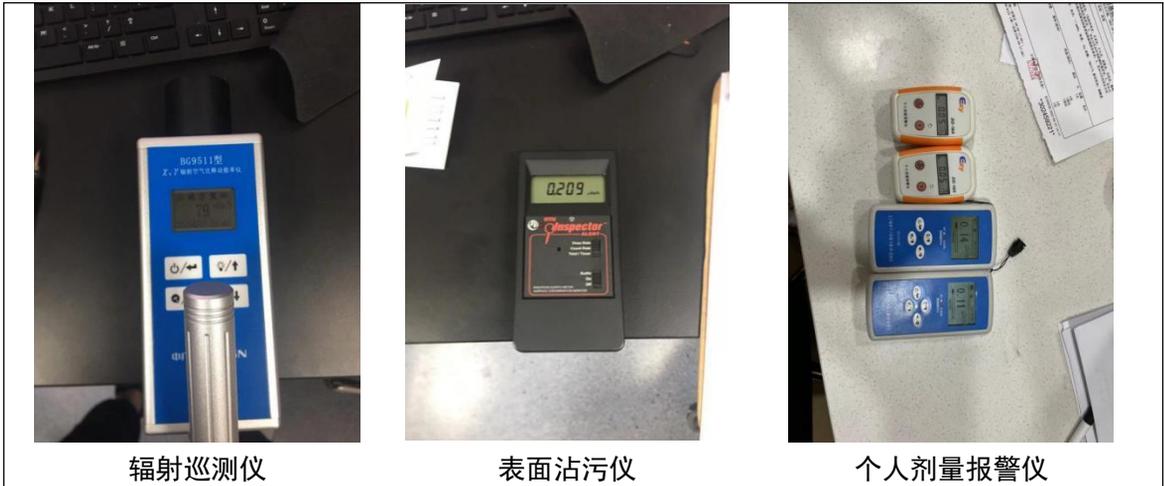


图3-9 本项目配备的自主监测仪器

(5) 人员监护

公司为本项目配备4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6，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
		本科	技师	苏辐培201906240	核医学科
		本科	技师	苏辐培201906245	核医学科
		本科	技师	苏辐培201903091	核医学科
		高中	护理	苏辐培201906235	核医学科

注：本项目仅进行医疗诊断，不涉及治疗，因此尚未配备医师。

公司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6、附件7。

(6) 防护用品

公司已配备铅橡胶围裙、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。本项目配备的个人防护用品见图3-10，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	0.25		2021.3.29
医用射线防护眼镜	7件	0.50		2021.3.29
防护口罩	/	/		随时购买



图3-10 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手套箱中进行，含<sup>99m</sup>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，高活室内有手套箱。核素药物的活度测量在高活室手套箱内进行，药物注射在注射室内进行。手套箱内设专用通风管道，高活室、注射室内有机械通风装置，排风口设于住院楼楼顶。工作场所产生的废气经由2根排风管道排至住院楼楼顶，在工作场所一层排风管道末端均配置高效排风过滤器+活性炭吸附装置二级处理设施（两根排风管各一套），更换下来的废过滤器及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3-11 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，回收协议见附件 10。

本项目产生的放射性废物主要为：工作人员操作过程产生的一次性卫生用品、垫料等（约 0.2kg/d），以及定期更换下的废高效过滤器滤芯及废活性炭等。医院将上述放射性固体废物收集、标记后储存在废物间的铅桶内贮存。本项目废物间有效容积约 8m<sup>3</sup>，能够满足放射性固体废物贮存 30 天的要求，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， $\alpha$ 表面污染小于 0.08Bq/cm<sup>2</sup>、 $\beta$ 表面污染小于 0.8Bq/cm<sup>2</sup>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，定期交由南京汇和工程技术有限公司进行处理。

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 以上后排至医院污水处理站，处理达标后排入市政管网。

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南京汇和工程技术有限公司进行处理，委托协议见附件10。

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 放射性同位素实验室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。	建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。	已成立辐射安全管理委员会，以制度形式明确了管理人员职责。	已落实
	管理制度：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。	建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。	已制定以下管理制度：《辐射安全管理委员会组织章程》、《明基医院 SPECT 技术规范》、《辐射防护和安全保卫制度》、《南京明基医院设备安全维护保养与维修制度》、《放射性同位素使用登记制度》、《南京明基医院放射工作人员培训计划》、《南京明基医院个人剂量和辐射环境监测制度》、《南京明基医院辐射安全事故应急处理预案》。	已落实
辐射防护措施	屏蔽措施：本项目核医学科四侧墙体及顶部均采用混凝土、实心砖等材料进行辐射防护，防护门为铅防护门，详见表3-1。	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，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)中相应的剂量限值要求。	本项目核医学科四侧墙体及顶部均采用混凝土、实心砖等材料进行辐射防护，防护门为铅防护门。	已落实
辐射安全措施	核医学中心控制区入口处（包括核素显像区工作场所的ECT机房、注射室、废物间、注射后候诊室、诊后休息室门口）、放射性废物桶表面设置电离辐射警告标志，同时在ECT机房防护门处设置工作状态指示灯及闭门装置，并设	定期检查辐射工作场所门禁系统、监控对讲装置、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。	核医学中心控制区入口处（包括核素显像区工作场所的ECT机房、注射室、废物间、注射后候诊室、诊后休息室门口）、放射性废物桶表面设置电离辐射警告标志，同时在ECT机房防护门处设置工作状态指示灯及闭门装置，并设置急停按钮	已落实

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	置急停按钮及对讲装置；医院拟在工作场所的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。		及对讲装置；医院在工作场所的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。	
人员配备	辐射安全管理人员和辐射工作人员均可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。	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
	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。		公司已南京泰坤环境检测有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，详见附件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6。	
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4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、项目概况

项目名称：南京明基医院有限公司扩建核医学科项目

建设单位：南京明基医院有限公司

建设地点：江苏省南京市建邺区河西大街 71 号

## 建设内容与规模：

为了进一步满足医疗临床科室发展需要，医院拟在现有核医学科预留的机房内引入 1 台 ECT（不属于射线装置），增购一台用于放射性药物分装的手套箱，并在核医学科的出入口增设缓冲间，同时使用放射性同位素  $^{99m}\text{Tc}$  开展显像诊断。

本次在现有的工作场所内仅新增 1 台 ECT 和放射性同位素  $^{99m}\text{Tc}$ ，现有的非密封放射性物质工作场所等级由丙级变成乙级。

## 二、项目产业政策符合性

本项目不属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》、《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（2013 年修正）中禁止类、淘汰类项目，项目符合国家和地方产业政策。本项目的运营可为南京市及周边病人提供诊疗服务，是提高人民群众生活质量，提高全市医疗卫生水平和建设小康社会的重要内容，本项目具有放射实践的正当性，符合现行的国家产业政策。

## 三、实践正当性

南京明基医院有限公司扩建核医学科项目的目的是为了对病人进行医学诊断。在采取了相应的辐射防护措施后，项目所致的辐射危害可得到有效控制，项目实施的利益大于代价，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的辐射防护“实践的正当性”原则。

## 四、项目选址及平面布局合理性

南京明基医院有限公司本次扩建的非密封放射性物质工作场所为乙级非密封放射性物质工作场所，该场所位于住院楼负一层内，整个诊断工作场所相对独立，与其他科室有明显的界限，且位于一层避开了人流量较大的门诊区，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。

本项目仅为医院内部重新装修改建，不新增用地，且拟建的辐射工作场所有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射通过采取相应的治理措施后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

#### 五、区域环境质量现状

根据监测结果，本项目拟建位置周围环境辐射剂量当量率监测值在（83~100）nGy/h 之间与江苏省天然贯穿辐射水平相当，属于正常本底范围。

#### 六、环境影响分析结论

##### 1、施工期环境影响分析

本项目施工工程量比较小，施工时间较短，故施工期的环境影响是短暂的，施工结束后影响即可消除，对周围环境影响较小。

##### 2、营运期正常工况下辐射环境影响

###### （1）辐射环境影响分析结论

在严格落实环评提出的要求后，本项目所致职业人员年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871 - 2002)的辐射剂量限值要求，同时也符合本报告提出的照射剂量约束值要求（职业照射 5mSv/a、公众照射 0.1mSv/a）。评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

###### （2）水环境影响分析

本项目核医学科辐射工作人员操作过程手部受到微量污染或清扫工作台面、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使用水。通过独立的废水管道收集来自核医学科中心工作场所的放射性废水，进入医院新建的废水衰变池，14个并联衰变池（每个小池为 4m<sup>3</sup>，总容积为

56m<sup>3</sup>) 进行衰变处理, 衰变后的废水经监测合格后排入医疗废水处理站进一步处理后纳入市政污水管网。

### (3) 固体废物影响分析

本项目产生的放射性废物主要为: 工作人员操作过程产生的注射器、棉棒、一次性卫生用品、垫料和更换下的废活性炭。医院拟将上述放射性固体废物采用专用塑料包装袋专门分类收集, 按序封闭暂存于废物间的放射性衰变桶内(每袋废物表面剂量率不超过 0.1mSv/h, 重量不超过 20kg), 让放射性物质自行衰变, 经检测符合排放标准后作为普通医疗废物处理。在整个收集、储存、处理过程中, 做好台账记录, 台账内容应包括: 标明收贮时间、种类及数量、储存时间(不少于 30 天)、废物最终处置去向等。

### (4) 噪声

运营期噪声主要来源于通排风系统的风机, 工作场所使用的通排风系统为低噪声节能排风机和低噪声节能空气处理机, 其噪声值低于 60dB(A), 通风机组通过橡胶垫进行减震降噪, 可降噪约 (10~15) dB(A), 再加上医院场址内的距离衰减, 噪声对周围环境影响较小。

### (5) 大气环境影响分析

开机出束期间产生的 $\gamma$ 射线等与空气中的氧气相互作用产生少量的臭氧(O<sub>3</sub>)。臭氧经空调系统抽取后排放, 由于治疗过程中每次曝光时间短, 产生的臭氧量较少, 且臭氧极不稳定, 再经大气稀释自然扩散后, 对周围大气环境影响轻微。

项目运行过程可能会产生少量的放射性气溶胶, 医院已设置有通排风系统, 且设有活性炭过滤装置, 产生的少量放射性气溶胶经活性炭过滤后对周围环境影响很小。

## 2、事故工况下环境影响

经分析, 本项目可能发生的辐射事故等级为一般辐射事故。环评认为, 针对本项目可能发生的辐射事故, 南京明基医院有限公司按相关规定和本环评要求对已制定的《放射事件应急预案》进行补充完善后, 能够有效控制并消除事故影响。

## 八、非密封放射性物质工作场所及射线装置使用与安全管理的综合能力

南京明基医院有限公司拥有专业的放射性医护人员和安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；在补充《辐射安全管理规定》、《辐射工作设备操作规程》等相关管理制度并及时更新，认真落实并定期对辐射防护设施进行检查维护的前提下，具有对医用辐射设施的使用和安全管理能力。

#### 九、项目环境可行性结论

综上所述，本项目符合国家产业政策，项目选址及平面布局合理。项目拟采取的辐射防护措施技术可行，措施有效；项目制定的管理制度、事故防范措施及应急方法等能够有效的避免或减少工作人员和公众的辐射危害。在认真落实项目工艺设计及本报告表提出的相应防护对策和措施，严格执行“三同时”制度，严格执行辐射防护的有关规定，辐射工作人员和公众所受照射剂量可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871 - 2002）规定的剂量限值和本环评提出的剂量管理约束值。放射性“三废”及非辐射环境影响均可满足国家标准的要求。评价认为，从辐射安全与防护以及环境影响角度分析，本项目建设是可行的。

#### 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、医院取得本项目环评批复后，应及时申请辐射安全许可证，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

南京明基医院有限公司：

你单位报送的《南京明基医院有限公司扩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。项目地点位于南京市建邺区河西大街71号医院住院楼负一楼核医学科，项目内容：在现有核医学科新增1台ECT，并新增使用 $^{99m}\text{Tc}$ 核素开展显像诊断，扩建后核医学科日等效最大操作量由 $7.4 \times 10^6 \text{Bq}$ 增至 $2.96 \times 10^7 \text{Bq}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所，详见《报告表》。

二、在工程设计、建设和运行中应认真落实《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，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)中相应的剂量限值要求。

（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）定期检查辐射工作场所门禁系统、监控对讲装置、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。

（四）建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。

（五）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。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。

（六）配备环境辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。每年委托有资质的单位对项目周围辐射水平监测1~2次。

（七）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。

三、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。

## 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（161012050353），见附件 12。

#### 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		SHFSJ0288（综合类）	2017.07.19
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- $\gamma$ 剂量率仪	AT1123	NJRS-137	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2021-0081865 检定有效期限：2021.11.11~2022.11.10
2	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染测量仪	CoMo 170	NJRS-129	测量范围： $\beta/\gamma$ 0cps~20000cps 检定证书编号：Y2021-0026625 检定有效期限：2021.04.06~2022.04.05
3	风速仪	AR886A	NJRS-156	校准证书编号：H2022-0000832 校准有效期限：2022.01.14~2023.01.13

#### 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：161012050353，检测资质见附件12），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4月7日，南京瑞森辐射技术有限公司对南京明基医院有限公司扩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 $7.33 \times 10^8 \text{Bq}$ (19.8mCi) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物
	手套箱	放置 $9.62 \times 10^8 \text{Bq}$ (26mCi) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物

注：此工况为本项目实际运行典型工况。

#### 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- $\gamma$ 辐射剂量率、 $\beta$ 表面污染水平和手套箱通风风速。

#### 3、监测点位

对新增1个乙级非密封源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- $\gamma$ 辐射剂量率、 $\beta$ 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）、《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《表面污染测定 第1部分 $\beta$ 发射体（ $E_{\beta\text{max}} > 0.15 \text{MeV}$ ）和 $\alpha$ 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：南京明基医院有限公司

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2022年4月7日

天气：晴，27℃，（32~36）%RH

监测因子：X-γ辐射剂量率，β表面污染水平，手套箱通风风速

验收监测期间运行工况见表7-1。

表7-1 本项目验收监测期间运行工况

场所名称	验收工况	
核医学科	各功能房间	放置 $7.33 \times 10^8 \text{Bq}$ （19.8mCi） $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物
	手套箱	放置 $9.62 \times 10^8 \text{Bq}$ （26mCi） $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物

注：此工况为本项目实际运行典型工况。

## 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 ECT 机房周围环境 X-γ辐射剂量率监测结果见表 7-2，监测点位见图 7-1。

表 7-2 ECT 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	观察窗外30cm处（左缝）	0.11	/
2	观察窗外30cm处（中间）	0.11	/
3	观察窗外30cm处（右缝）	0.11	/
4	观察窗外30cm处（上缝）	0.11	/
5	观察窗外30cm处（下缝）	0.11	/
6	操作位	0.10	/
7	北墙外30cm处	0.11	/
8	北墙外30cm处	0.10	/

9	南墙外30cm处	0.11	/
10	南墙外30cm处	0.10	/
11	西墙外30cm处	0.11	/
12	西墙外30cm处	0.10	/
13	东墙外30cm处	0.11	/
14	东墙外30cm处	0.11	/
15	北门外30cm处（左缝）	0.11	/
16	北门外30cm处（中间）	0.11	/
17	北门外30cm处（右缝）	0.11	/
18	北门外30cm处（上缝）	0.11	/
19	北门外30cm处（下缝）	0.11	/
20	南门外30cm处（左缝）	0.11	/
21	南门外30cm处（中间）	0.11	/
22	南门外30cm处（右缝）	0.11	/
23	南门外30cm处（上缝）	0.11	/
24	南门外30cm处（下缝）	0.11	/
25	管线洞口	0.11	/
26	距机房楼上地面30cm处	0.10	/
27	距机房楼上地面30cm处	0.10	/
28	控制室内	0.10	/

注：测量结果未扣除本底值。

由表 7-2 检测结果可知，南京明基医院有限公司扩建核医学科项目 ECT 机房周围 X- $\gamma$ 剂量率为（0.10~0.11） $\mu\text{Sv/h}$ ，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。

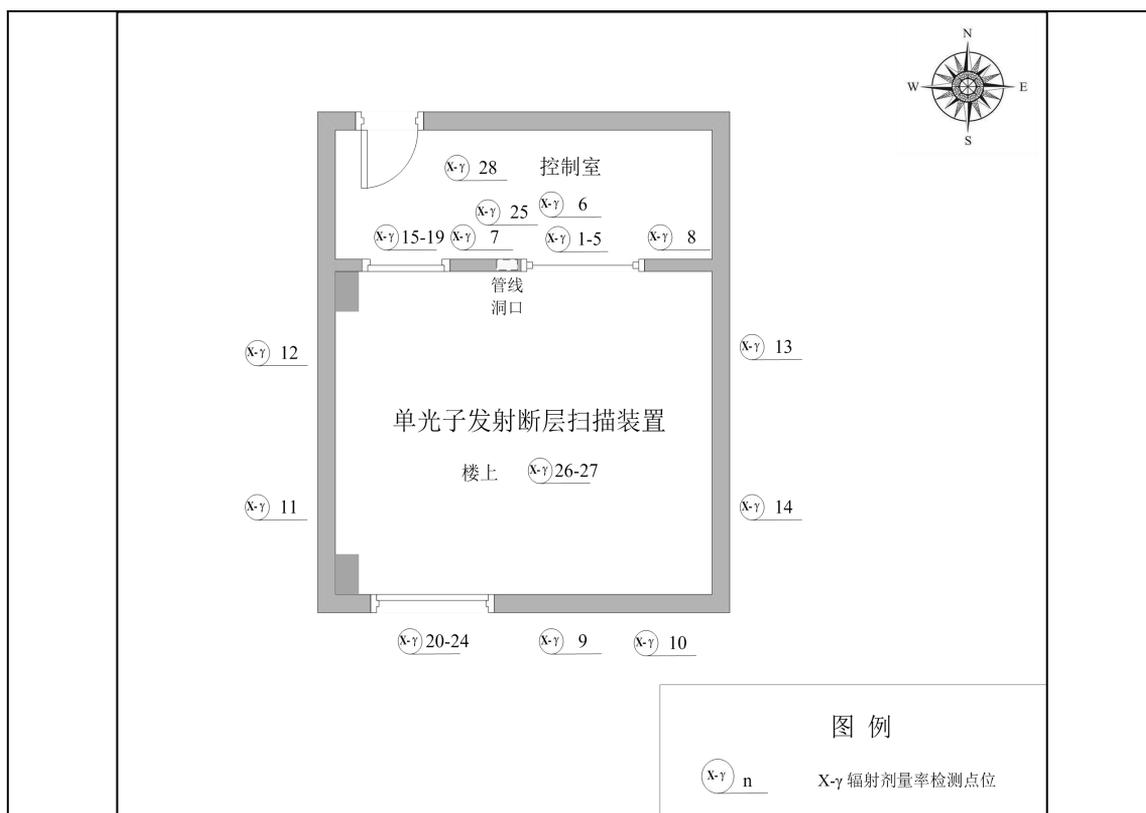


图 7-1 ECT 机房周围 X-γ辐射剂量率现场检测点位示意图

本项目辐射工作场所 X-γ 辐射剂量率监测结果见表 7-3，监测点位见图 7-2。

表7-3 乙级非密封源工作场所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 (nSv/h)	备注
1	ECT机房地面1#	0.11	/
2	ECT机房地面2#	0.11	/
3	ECT机房诊断床表面	0.20	/
4	ECT控制室桌面	0.18	/
5	ECT控制室地面	0.10	/
6	控制区患者通道地面1#	0.10	/
7	控制区患者通道地面2#	0.34	/
8	候诊大厅地面	0.15	/
9	候诊大厅座椅表面	0.13	/
10	分装注射室地面	0.16	/

11	卫生通过间地面	0.17	/
12	淋浴间地面	0.12	/
13	淋浴间水池表面	0.16	/
14	患者注射室地面	0.16	/
15	患者注射窗台面	0.13	/
16	注射后候诊室6地面	0.14	/
17	注射后候诊室6座椅表面	0.13	/
18	留观室地面	0.14	/
19	留观室座椅表面	0.11	/
20	废物桶表面	0.11	/
21	通风橱表面	0.20	/

注：测量结果未扣除本底值。

由表 7-3 可知，南京明基医院有限公司核医学 ECT 工作场所 X-γ辐射剂量当量率为 (0.10~0.34) 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。

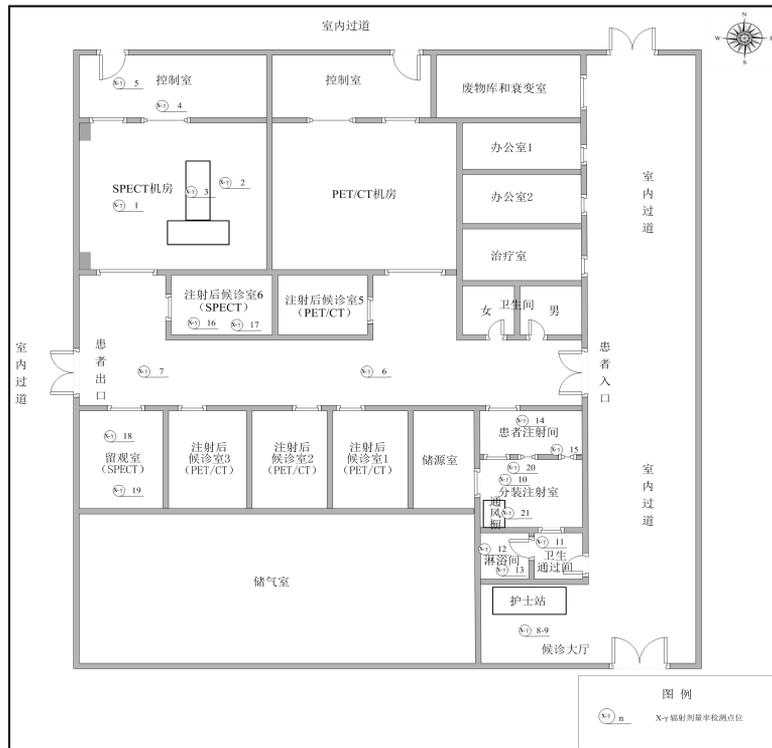


图 7-2 核医学科 ECT 工作场所辐射剂量率现场检测点位示意图

本项目核医学 ECT 工作场所 $\beta$ 放射性表面污染水平检测结果见表 7-4，监测点位见图 7-3。

表 7-4 核医学 ECT 工作场所  $\beta$  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 <sup>2</sup> )	备注
1	ECT机房地面1#	0.05	/
2	ECT机房地面2#	0.03	/
3	ECT机房诊断床表面	<0.02	/
4	ECT控制室桌面	<0.02	/
5	ECT控制室地面	0.02	/
6	控制区患者通道地面1#	0.45	/
7	控制区患者通道地面2#	0.18	/
8	候诊大厅地面	<0.02	/
9	候诊大厅座椅表面	<0.02	/
10	分装注射室地面	0.40	/
11	卫生通过间地面	<0.02	/
12	淋浴间地面	0.04	/
13	淋浴间水池表面	0.08	/
14	患者注射室地面	0.58	/
15	患者注射窗台面	0.03	/
16	注射后候诊室6地面	0.06	/
17	注射后候诊室6座椅表面	<0.02	/
18	留观室地面	0.03	/
19	留观室座椅表面	0.04	/
20	废物桶表面	0.20	/
21	通风橱表面	0.02	/

注：监测仪器 $\beta$ 放射性表面污染水平探测下限（LLD）为 0.02Bq/cm<sup>2</sup>。

由表 7-4 可知，南京明基医院有限公司核医学 ECT 工作场所 $\beta$ 放射性表面污

染水平为 ( $<0.02\sim 0.58$ ) Bq/cm<sup>2</sup>，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。

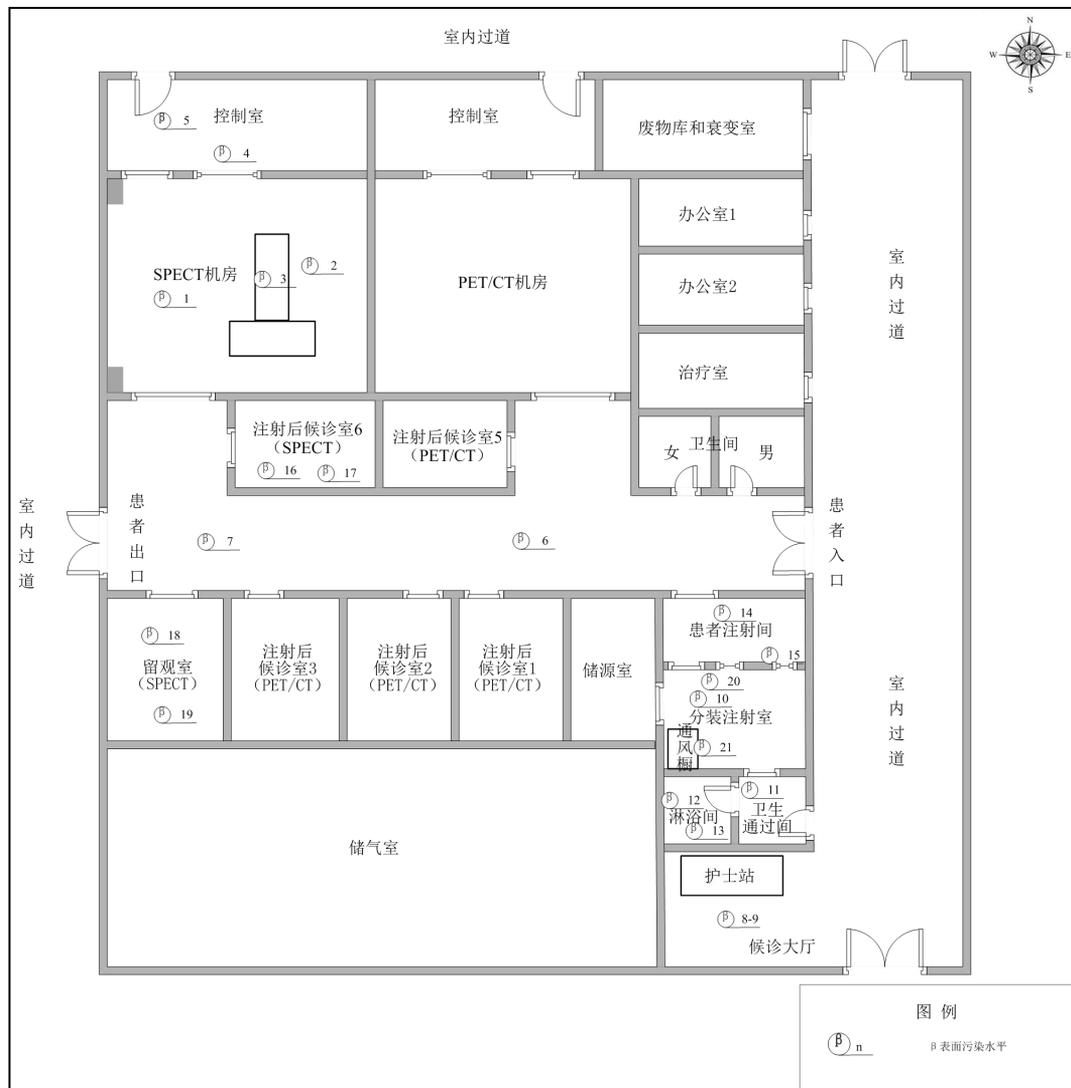


图 7-3 核医学 ECT 工作场所 β 放射性表面污染水平检测位点示意图

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 7-5，监测点位见图 7-4。

表 7-5 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	注射后候诊室6东墙外30cm处	0.16	房间内放置 $7.33\times 10^8$ Bq (19.8mCi) 的 $^{99}\text{Tc}^m$ 药物
2	注射后候诊室6南墙外30cm处	0.18	
3	注射后候诊室6南墙外30cm处	0.17	
4	注射后候诊室6西墙外30cm处	0.17	

5	注射后候诊室6北墙外30cm处	0.16		
6	注射后候诊室6北墙外30cm处	0.14		
7	注射后候诊室6防护门外30cm处（左缝）	0.16		
8	注射后候诊室6防护门外30cm处（中间）	0.14		
9	注射后候诊室6防护门外30cm处（右缝）	0.17		
10	注射后候诊室6防护门外30cm处（上缝）	0.15		
11	注射后候诊室6防护门外30cm处（下缝）	0.15		
12	注射后候诊室6楼上地面30cm处	0.11		
13	留观室东墙外30cm处	0.17		房间内放置 7.33×10 <sup>8</sup> Bq (19.8mCi) 的 <sup>99m</sup> Tc药物
14	留观室南墙外30cm处	0.15		
15	留观室西墙外30cm处	0.19		
16	留观室北墙外30cm处	0.13		
17	留观室防护门外30cm处（左缝）	0.13		
18	留观室防护门外30cm处（中间）	0.13		
19	留观室防护门外30cm处（右缝）	0.13		
20	留观室防护门外30cm处（上缝）	0.13		
21	留观室防护门外30cm处（下缝）	0.13		
22	留观室楼上地面30cm处	0.10		
23	ECT机房内工作人员摆位处	31	诊断床上放置 7.33×10 <sup>8</sup> Bq (19.8mCi) 的 <sup>99m</sup> Tc药物	
24	注射窗口观察窗外30cm处	0.25	注射窗口放置 7.33×10 <sup>8</sup> Bq (19.8mCi) 的 <sup>99m</sup> Tc药物	
25	注射窗口左操作口外30cm处	0.74		
26	注射窗口右操作口外30cm处	0.31		
27	注射窗口表面外30cm处	0.71		
28	通风橱左侧操作口外5cm处	0.27	通风橱内放置药 量为9.62×10 <sup>8</sup> Bq (26mCi) 的	
29	通风橱右侧操作口外5cm处	0.25		

30	通风橱外前侧外表面5cm处	0.28	<sup>99m</sup> Tc药物
31	通风橱外右侧外表面5cm处	0.25	
32	通风橱观察窗外5cm处	0.30	
33	衰变室防护门外30cm处（左缝）	0.12	/
34	衰变室防护门外30cm处（中间）	0.12	
35	衰变室防护门外30cm处（右缝）	0.12	
36	衰变室防护门外30cm处（上缝）	0.12	
37	衰变室防护门外30cm处（下缝）	0.12	
38	衰变室南墙外30cm处	0.12	
39	衰变室南墙外30cm处	0.12	
40	衰变室北墙外30cm处	0.12	
41	衰变室北墙外30cm处	0.12	
42	衰变室西墙外30cm处	0.12	

注：测量结果未扣除本底值。

由表 7-5 可知，本项目核医学工作场所周围 X-γ辐射剂量率为（0.10~0.74）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。

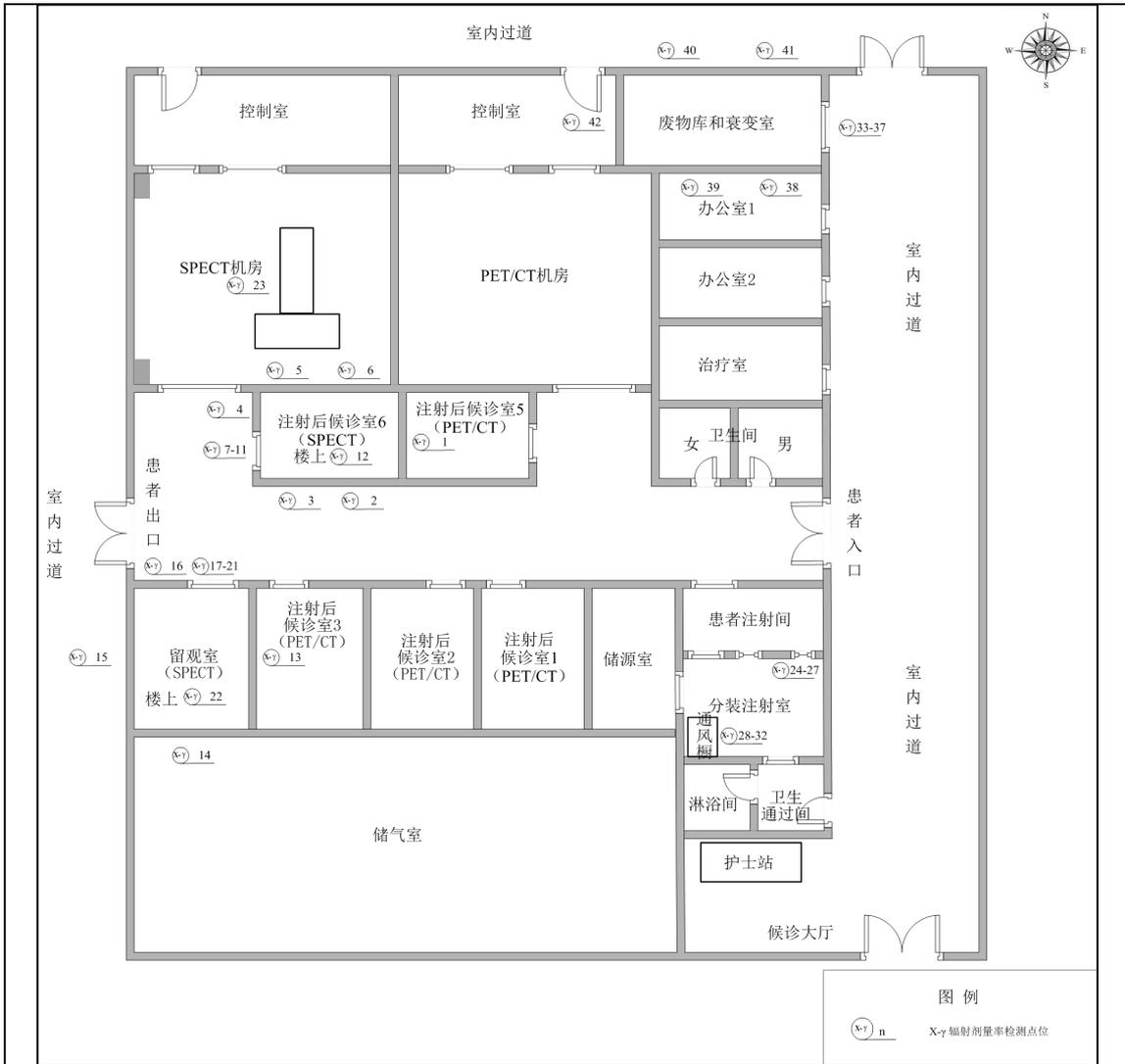


图 7-4 核医学工作场所周围 X-γ辐射剂量率检测点位示意图

本项目核医学科手套箱通风速率检测结果见表 7-6。

表 7-6 核医学科 ECT 工作场所手套箱风速检测结果

点位描述	测量结果 (m/s)	
手套箱	左侧操作口	1.26
	右侧操作口	1.22

由表 7-6 可知，本项目核医学科工作场所手套箱操作口风速分别为 1.26m/s 和 1.22m/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

目前南京明基医院有限公司为本项目配备 4 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 1 个季度的个人累计剂量监测报告（2021 年 12 月-2022 年 3 月，报告编号为：宁泰坤（个剂）检字第 202246601 号），其辐射工作人员个人累积剂量监测结果见表 7-7。

表 7-7 辐射工作人员个人累积剂量监测结果

姓名	编号	岗位	2022年第一季度 (单位: mSv)	管理目标值 (mSv/a)
	466-093	技师	0.04	5
	466-102	技师	0.02	5
	466-097	技师	0.04	5
	466-096	护理	0.07	5

由表 7-7 可知，根据南京明基医院有限公司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 0.07mSv/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 7-8。

表 7-8 本项目周围公众工作人员年有效剂量分析

场所或关注点位	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)
留观室南墙外30cm处(储气室)	0.14	公众	1/16	2000h	<0.001	0.1
留观室西墙外30cm处(过道)	0.19	公众	1/4	2000h	<0.001	0.1
衰变室北墙外(过道)	0.12	公众	1/4	2000h	<0.001	0.1
衰变室防护门外(过道)	0.12	公众	1/4	2000h	<0.001	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 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： $E_{\text{eff}}$ 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（取值参照环评文件）， $U$ 为使用因子（保守取1）。

由表7-8可知，本项目周围公众年有效剂量均不超过0.001mSv，低于本项目工作人员个人剂量管理目标限值。

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0.001mSv/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:

南京明基医院有限公司扩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) 南京明基医院有限公司于住院楼负一楼核医学科预留的机房内引入 1 台发射型计算机断层扫描仪（Emission Computed Tomography，简称“ECT”，不属于射线装置），增购一台用于放射性药物分装的手套箱，并在核医学科的出入口增设缓冲间，同时使用放射性同位素  $^{99m}\text{Tc}$  开展显像诊断，日等效操作量为  $2.22 \times 10^7 \text{Bq}$ ；叠加原有的  $^{18}\text{F}$  日等效操作量  $7.4 \times 10^6 \text{Bq}$ ，核医学科由丙级非密封放射性物质工作场所变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均在《南京明基医院有限公司扩建核医学科项目环境影响报告表》及其环评批复建设范围内，无变动情况；

2) 本次南京明基医院有限公司扩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- $\gamma$ 辐射剂量率、 $\beta$ 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、手套箱、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；ECT 机房防护门上方设置工作状态指示灯，防护门设置闭门装置；工作场所内安装多个视频监控装置；ECT 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; 核医学科工作场所有机械通风装置, 高活室设有通风橱及专用通风管道, 通风管道延伸至住院楼楼顶, 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, 南京明基医院有限公司扩建核医学科项目与环评报告内容及批复要求一致。本次验收南京明基医院有限公司扩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;

3) 按照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 的要求, 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。