

盐城市大丰人民医院
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002号

建设单位： 盐城市大丰人民医院

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）：盐城市大丰人民医院 编制单位（盖章）：南京瑞森辐射技术有限公司

电话：0515-83530299

电话：025-86633196

传真：

传真：

邮编：224100

邮编：210000

地址：江苏省盐城市大丰区幸福东大街139号

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	6
表3 辐射安全与防护设施/措施	14
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	29
表5 验收监测质量保证及质量控制	36
表6 验收监测内容	37
表7 验收监测	41
表8 验收监测结论	49
附图1 本项目地理位置示意图	51
附图2 本项目平面布置和周围环境示意图	52
附件1 项目委托书	53
附件2 项目环境影响报告表主要内容	54
附件3 辐射安全许可证正副本复印件	65
附件4 辐射安全管理机构及制度	70
附件5 辐射工作人员培训证书及健康证明	91
附件6 个人剂量监测报告	103
附件7 竣工环保验收监测报告	109
附件8 验收监测单位CMA资质证书	119
附件9 核素转让审批表	122
建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表	123

表 1 项目基本情况

建设项目名称	盐城市大丰人民医院新建核医学科项目				
建设单位名称	盐城市大丰人民医院 (统一社会信用代码: 12320982468394789X)				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	江苏省盐城市大丰区幸福东大街139号医院门急诊医技楼负一层				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		^{99m} Tc		
	射线装置		SPECT/CT		
建设项目环评批复时间	2023年8月16日	开工建设时间	2023年8月		
取得辐射安全许可证时间	2024年10月29日	项目投入运行时间	2024年11月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024年11月	验收现场监测时间	2024年12月5日		
环评报告表审批部门	盐城市生态环境局	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	盐城恒一建筑装饰工程有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	盐城恒一建筑装饰工程有限公司		
投资总概算		辐射安全与防护设施投资总概算		比例	
实际总概算		辐射安全与防护设施实际总概算		比例	
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》(修订版), 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》(2018年修正版), 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》, 2003年10月1日起施行;</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》(修订版), 国务院令第682号, 2017年10月1日发布施行;</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；
- (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），生态环境部部令 第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；
- (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；
- (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），生态环境部令 第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行；
- (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）；
- (10) 《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；
- (11) 《放射性废物安全管理条例》，中华人民共和国国务院令 第 612 号，2012 年 3 月 1 日起施行；
- (12) 《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；
- (13) 《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；
- (14) 《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；
- (15) 《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。

2.建设项目竣工环境保护验收技术规范：

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
- (2) 《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）；
- (3) 《医疗机构污水处理工程技术标准》（GB 51459-2024）；

	<p>(4) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）；</p> <p>(5) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）；</p> <p>(7) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(8) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）；</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>(10) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；</p> <p>(11) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；</p> <p>(12) 《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）。</p> <p>3.建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件：</p> <p>(1) 《盐城市大丰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，2023年4月，见附件2；</p> <p>(2) 《关于盐城市大丰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：盐环辐（表）审〔2023〕16号，盐城市生态环境局，2023年8月16日，见表4。</p> <p>4.其他相关文件：</p> <p>无。</p>				
<p>验收执行标准</p>	<p>1、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）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）、《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）等标准自批复后未发生变化。</p> <p>2、人员年受照剂量限值：</p> <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：</p> <p style="text-align: center;">表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">照射类型</th> <th style="text-align: center;">剂量限值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">职业照射</td> <td>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</td> </tr> </tbody> </table>	照射类型	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
照射类型	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； ③眼晶体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
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。
剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。	

(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
盐城市大丰人民医院 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

3、工作场所辐射剂量率控制水平

根据《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）的要求：

5.3 工作场所的防护水平要求

5.3.1 核医学工作场所控制区的用房，应根据使用的核素种类、能量和最大使用量，给予足够的屏蔽防护。在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面0.3m处的周围剂量当量率控制目标值应不大于2.5μSv/h，控制区内屏蔽体外表面0.3m处的周围剂量当量率控制目标值应不大于25μSv/h，宜不大于2.5μSv/h；核医学工作场所的分装柜或生物安全柜，应采取一定的屏蔽防护，以保证柜体外表面5cm处的周围剂量当量率控制目标值应不大于25μSv/h；同时在该场所及周围的公众和放射工作人员应满足个人剂量限值要求。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求：

6 工作场所的辐射安全与防护

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 $10\mu\text{Sv/h}$ 。

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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，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 $25\mu\text{Sv/h}$ 。

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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求：

6 X射线设备机房防护设施的技术要求

6.3 X射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

b) CT机、乳腺摄影、乳腺CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔CBCT和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

综上，本项目核医学科工作场所辐射剂量率控制水平确定为：核医学科工作场所控制区内各房间防护门、观察窗、墙壁外表面 30cm 处及楼上地面 100cm 处的周围剂量当量率应小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；放射性药物分装的通风橱、注射窗外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 $25\mu\text{Sv/h}$ 。

4、眼晶状体当量剂量要求

根据《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）的要求：

6.2.15 核医学放射工作人员应按GBZ 128的要求进行外照射个人监测，同时对于近距离操作放射性药物的工作人员，宜进行手部剂量和眼晶状体剂量监测，保证眼晶状体连续5年期间，年平均当量剂量不超过 20mSv ，任何1年中的当量剂量不超过 50mSv ；

本项目核医学科辐射工作人员眼晶状体年平均当量剂量不超过 20mSv ，任何1年中的当量剂量不超过 50mSv 。

表 2 项目建设情况

项目建设内容:

盐城市大丰人民医院（以下简称“医院”）始建于1946年1月，注册地址位于江苏省盐城市大丰区幸福东大街139号。医院占地194.4亩，建筑面积153800平方米，设有25个行政职能科室、35个临床科室、11个医技科室、30个病区，编制床位650张，开放床位850张，是一座集医疗、教学、科研、预防保健、康复于一体的三级综合性医院。

为了更好地为患者服务，提高医院的医疗质量，根据规划，医院在门急诊医技楼负一层北部中间位置新建核医学科，配置1台SPECT/CT（型号为：NM/CT 860，最大管电压140kV，最大管电流200mA）配合使用放射性核素^{99m}Tc用于开展核素显像诊断。SPECT/CT属Ⅲ类射线装置，^{99m}Tc日等效最大操作量为 1.85×10^7 Bq，本项目核医学科属丙级非密封放射性物质工作场所。

本次新建核医学科项目位于院内门急诊医技楼负一层北部中间位置，核医学东侧为放疗科，南侧为地下停车场，西侧为药库，北侧为土层，核医学上方为门急诊输液室、楼外地面等，下方为土层。核医学科内设废物库、缓冲区、分装室、注射室、注射后候诊室1（兼平板/抢救室）、注射后候诊室2、注射后候诊室3、注射后候诊室4、SPECT/CT室、操作室、留观室、患者过道、工作人员通道，并预留PET/CT室及其操作室。核医学周围50m均位于医院范围内，评价范围内无学校、居民区等环境敏感点，运行后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、病患及周围其他公众等。

盐城市大丰人民医院新建核医学科项目非密封放射性物质、射线装置使用情况见表2-1，项目地理位置示意图见附图1，核医学平面布置及周边关系图见附图2。

表2-1 盐城市大丰人民医院新建核医学科项目非密封放射性物质、射线装置使用情况一览表

非密封放射性物质				
工作场所等级	核素名称	日等效最大操作量（Bq）	活动种类	工作场所名称
丙级	^{99m} Tc	1.85×10^7	使用	核医学科
射线装置				

装置名称及型号	数量	最大管电压	最大管电流	类别	活动种类	工作场所名称
SPECT/CT (NM/CT 860)	1台	140kV	200mA	III类	使用	核医学科

本项目环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表见表2-2。

表2-2 盐城市大丰人民医院新建核医学科项目环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

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	江苏省盐城市大丰区幸福东大街139号 医院门急诊医技楼负一层						江苏省盐城市大丰区幸福东大街139号 医院门急诊医技楼负一层						与环评一致
周围环境	新建核医学科项目	东侧	放疗科				放疗科						与环评一致
		南侧	地下停车场				地下停车场						与环评一致
		西侧	药库				药库						与环评一致
		北侧	土层				土层						与环评一致
		下方	土层				土层						与环评一致
		上方	门急诊输液室				门急诊输液室						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
	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	使用场所	场所等级	用途	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	使用场所	场所等级	用途	
^{99m} Tc	1.85×10 ⁷	4.62×10 ¹²	使用	核医学科	丙级	显像诊断	1.85×10 ⁷	4.62×10 ¹²	使用	核医学科	丙级	显像诊断	与环评及其批复一致

射线装置													
射线装置名称	环评规划情况						实际建设规模						备注
	型号	数量	技术参数	类别	活动种类	使用场所	型号	数量	技术参数	类别	活动种类	使用场所	
SPECT/CT	NM/CT 860	1台	140kV/200mA	III	使用	核医学科SPECT/CT室	NM/CT 860	1台	140kV/200mA	III	使用	核医学科SPECT/CT室	与环评及其批复一致
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	^{99m} Tc	/	约8.3kg	约100kg	/	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，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6.25m ³	约75m 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操作时挥发的微量气溶胶	气体	^{99m} Tc	/	微量	微量	微量	不暂存	在通风橱中操作，经通风橱管道内及屋顶排放口活性炭装置过滤后排放			与环评一致		
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	/	微量	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：**1、辐射污染源项****(1) 射线装置**

SPECT/CT 中的 CT 出束工作时会发出 X 射线，X 射线穿透机房屏蔽墙、观察窗、防护门后对辐射工作人员及周围公众产生外照射。SPECT/CT 产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失，本项目的 SPECT/CT 只有在开机并 CT 处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，在开机出束期间，X 射线是主要污染因子。

本次验收的 SPECT/CT 的主要技术参数如下：

表 2-3 本项目 SPECT/CT 主要技术参数一览表

名称	型号	类型	射线种类	管电压	管电流	活动种类	工作场所
SPECT/CT	NM/CT 860	II 类	X 射线	140kV	200mA	使用	核医学科

(2) 非密封放射性物质

本项目使用非密封放射性物质 ^{99m}Tc 配合 SPECT/CT 开展核素显像诊断， ^{99m}Tc 衰变方式为同质异能跃迁，在取药、注射、注射后候诊、扫描等操作过程中产生的 γ 射线，会造成医务人员和公众的外照射。

放射性核素 ^{99m}Tc 相关参数见表 2-4。

表 2-4 本项目放射性核素特性一览表

核素名称	物理状态	日等效最大操作量	操作时间	年操作量	毒性因子	操作方式	暂存方式
^{99m}Tc	液态	$1.85 \times 10^7 \text{ Bq}$	250 天	$4.62 \times 10^{12} \text{ Bq}$	0.01	很简单操作	按需订购，不储存

2、非辐射污染源项

(1) 废气：SPECT/CT 机房内的空气因 X 射线电离会产生的少量臭氧和氮氧化物。

(2) 固体废物：主要是工作人员产生的生活垃圾以及诊断过程中产生的棉签、纱布、手套、医疗器具等医疗废物。

(3) 废水：主要是工作人员产生的生活污水。

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。SPECT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)。SPECT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。因此SPECT通常配有两到三个探头,以不同角度安装在可旋转的机架上,运行时通过旋转可以实现不同角度的观测。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(Computed 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。

盐城市大丰人民医院本次新增的 NM/CT 860 型 SPECT/CT 如图 2-1 所示。



实物示意图

设备铭牌

图 2-1 NM/CT 860 型 SPECT/CT

2、工作流程及产污环节

盐城市大丰人民医院新建核医学科项目所使用的 ^{99m}Tc 放射性药物均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分装室内，核医学科指定专人负责药物的接收和登记，并暂存到分装室的通风橱内，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。医护人员在从铅通风橱内取出药物，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。每次取药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 2-2。

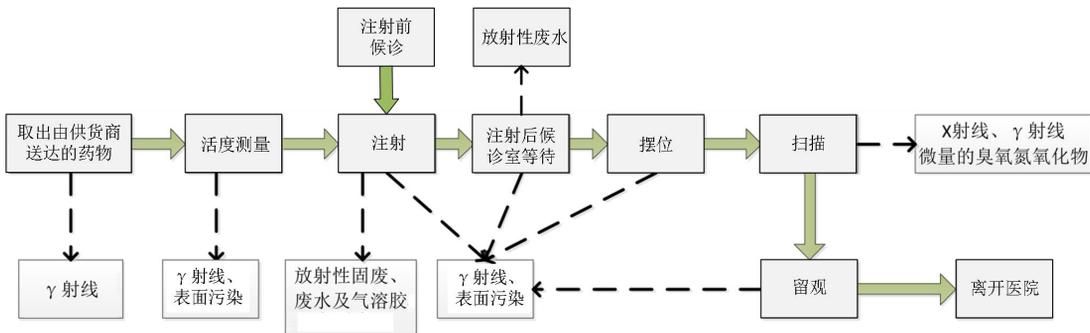


图2-2 本项目SPECT/CT工作流程及产污环节示意图

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、工作场所布局和分区管理

场所布局：盐城市大丰人民医院于院内门急诊医技楼负一层北部中间位置新建核医学科，核医学东侧为放疗科，南侧为地下停车场，西侧为药库，北侧为土层，核医学上方为门诊输液室、过道，下方为土层。本项目核医学科人流及物流具有相对的独立通道，整个诊断工作场所相对独立，与其他科室有明显的界限，项目位置避开了医院的产科、儿科、食堂等部门，且新增的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。SPECT/CT配套独立用房，由SPECT/CT机房及操作室组成，SPECT/CT机房与操作室分开布置，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，布局合理。本项目核医学科工作场所如图3-1所示。

分区管理：医院将缓冲区、分装室、注射室、废物间、SPECT/CT 机房、注射后候诊室、留观室、患者过道、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；将医护人员通道、操作室、更衣室、设备间/休息/值班室等划为监督区，属于 GB 18871-2002 定义的监督区。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

本项目核医学科平面布局及分区管理示意图见图 3-2。



核医学科入口



核医学科出口



患者走廊



注射窗口



SPECT/CT 室



辐照室通风橱



SPECT/CT 操作室



衰变池

图 3-1 SPECT/CT 工作场所及其周围环境示意图

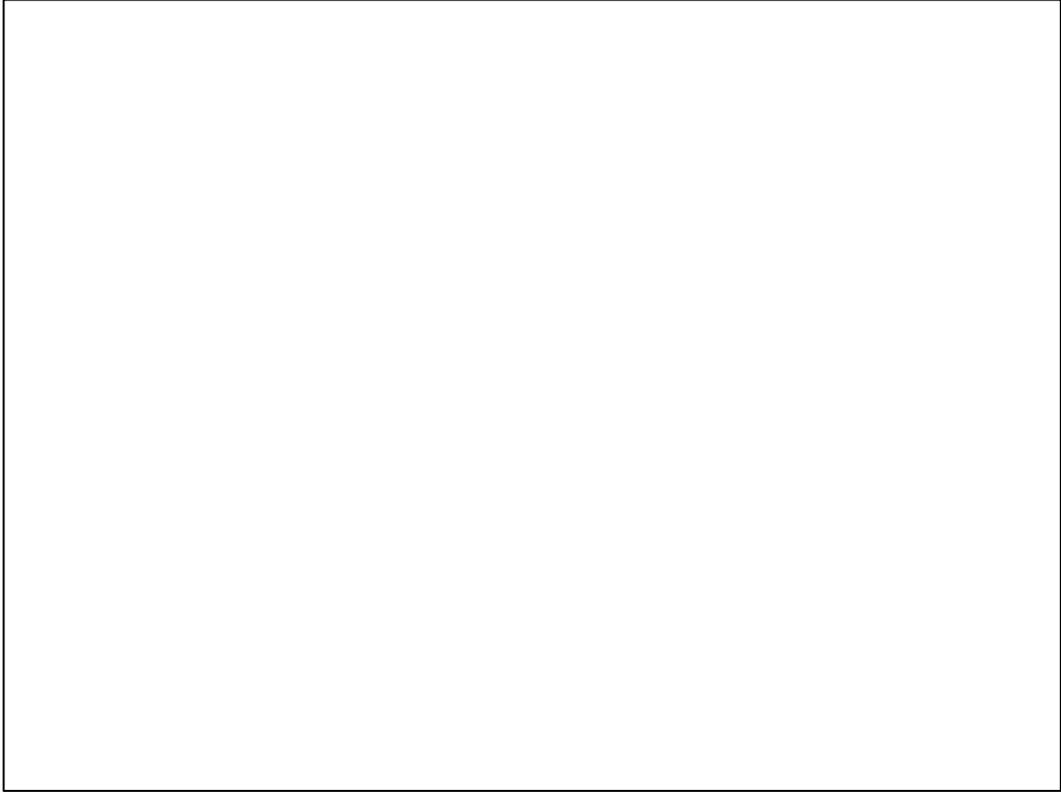


图3-2 本项目核医学科工作场所辐射防护分区管理示意图



控制区地面房间引导标识



控制区出口引导标识

图3-3 控制区地面引导标识

2、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目SPECT/CT机房屏蔽设施建设情况见表3-1。

表3-1 新建核医学科项目屏蔽防护设计及落实情况一览表

场所	防护位置	防护参数
----	------	------

新建核医学科项目	废物库、分装室	四周墙壁	240mm实心砖+5mm铅当量防辐射涂料	
		防护门	8mm铅板	
		顶面	120mm混凝土+6mm铅板	
	注射室	四周墙壁	240mm实心砖+5mmPb防辐射涂料	
		防护门	8mm铅板	
		顶面	120mm混凝土+6mm铅板	
		注射窗	40mm铅当量铅玻璃	
	注射后候诊室 1/2/3/4	四周墙壁	240mm实心砖+5mm铅当量防辐射涂料	
		顶面	120mm混凝土+6mm铅板	
		防护门	8mm铅板	
	SPECT/CT机房	四周墙壁	240mm实心砖+5mm铅当量防辐射涂料	
		防护门	8mm铅板	
		顶面	120mm混凝土+6mm铅板	
		观察窗	8mm铅当量铅玻璃	
	留观室	四周墙壁	240mm实心砖+5mm铅当量防辐射涂料	
		防护门	8mm铅板	
		顶面	120mm混凝土+6mm铅板	
		铅屏风	8mm铅板	
	过道	防护门	8mm铅板	
	衰变间	四周墙壁	300mm钢筋混凝土	
检修口		3mm钢板+8mm铅板		
顶面		300mm混凝土+120mm混凝土+6mm铅板		
通风橱	20mm铅当量			
注射防护装置：8mm铅当量，铅桶：10mm铅当量。				
表3-2 核医学科SPECT/CT机房最小面积及单边长度一览表				
设备机房	核查内容	实际建设情况	标准要求*	评价

核医学科 SPECT/CT 机房	机房内最小有效使用面积 (m ²)	46.9	30	满足
	机房内最小单边长度 (m)	6.14	4.5	满足

*: 引自GBZ 130-2020表2。

本项目核医学科蔽设施建设情况与环境影响报告表内容及其批复要求一致，无变动情况；根据环评报告理论预测结果及本次验收监测结果可知，核医学科的屏蔽效能满足环评批复及相关标准要求。

3、辐射安全与防护措施

(1) 电离辐射警告标志

本项目核医学科控制区出入口处、SPECT/CT机房防护门上、废物间门上、铅废物桶上等处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；在通风橱、放射性药物暂存柜、放射性药品转运盒上均粘贴电离辐射标志。电离辐射警告标志及电离辐射标志见图3-4。



核医学科入口



核医学科出口



SPECT/CT机房防护大门



SPECT/CT机房防护大门



废物间



废物桶



放射性药物储存柜

放射性药品转运盒

通风橱

图3-4 电离辐射警告标志

(2) 工作状态指示灯、自动闭门装置和防夹功能

本项目 SPECT/CT 机房防护大门上方设置有工作状态指示灯箱，灯箱上设置“射线有害 灯亮勿入”的警示语。灯箱与防护门进行联锁，防护门打开时，工作状态指示灯熄灭；房门关闭时，红色警示语亮起。防护门均设有自动闭门装置和防夹功能，现场检查闭门装置及防夹功能运行正常。SPECT/CT 机房内部也设置有工作状态指示灯，未出束时亮绿灯，出束时亮红灯。工作状态指示灯见图 3-5。



防护大门关闭状态

防护大门打开状态

图 3-5 工作状态指示灯

(3) 观察窗及对讲装置

医院在SPECT/CT机房与其控制室内设置双向语音对讲装置，且SPECT/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病人情况和与病人交流，保证诊断质量和防止意外情况的发生。此外，注射后候诊室、抢

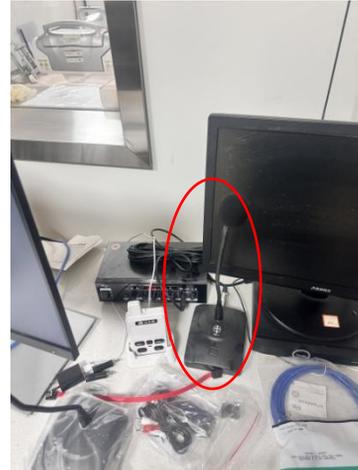
救室、留观室内均与SPECT/CT操作室之间设置了双向语音对讲装置，注射窗内外设置双向语音对讲，医护人员通过对讲装置与受检者进行通话交流。经现场核查，该对讲系统运行正常。语音对讲系统和SPECT/CT机房观察窗见图3-6。



操作室观察窗



SPECT/CT自带对讲装置



操作室语音对讲装置



注射后候诊室1对讲装置



注射后候诊室2对讲装置



留观室对讲装置



注射窗（医护人员侧）



注射窗（患者侧）

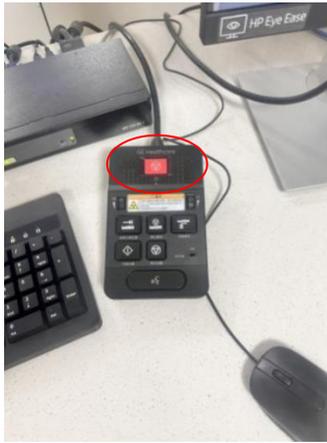


抢救室/平板室对讲装置

图3-6 本项目SPECT/CT机房观察窗及对讲装置

(4) 急停按钮

本项目SPECT/CT治疗床边操作面板上及控制室操作台上均设有急停按钮，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，按下该急停开关，SPECT/CT可立即停止出束。SPECT/CT急停按钮见图3-7。



控制室操作台上



SPECT/CT手柄上



SPECT/CT设备上

图3-7 急停按钮

(5) 视频监控装置

医院在分装室、注射室、2间注射后候诊室、抢救室、留观室和控制区内患者走道等位置设置了监控摄像装置，监控显示终端设置在SPECT/CT控制室内。视频监控装置如图3-7所示。



患者通道监控



患者通道监控



分装室监控



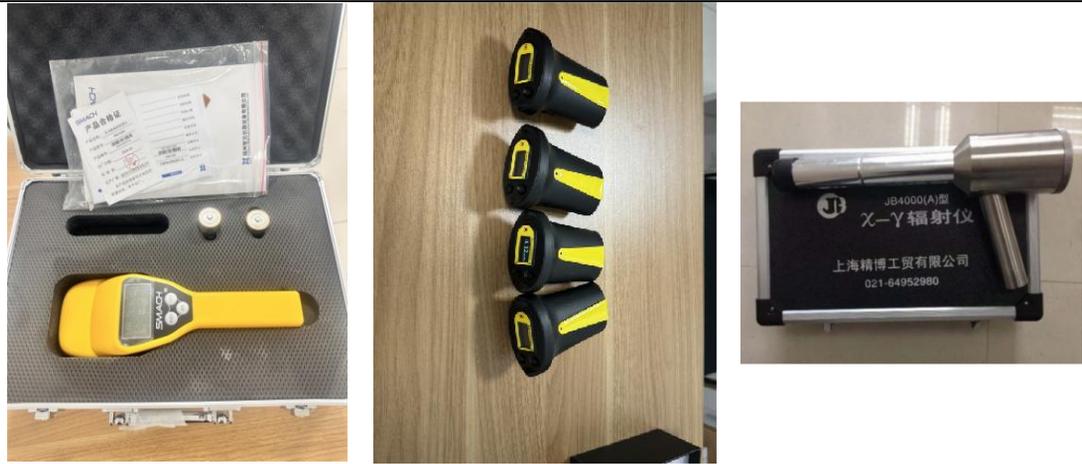
图3-8 视频监控装置

(6) 自主监测仪器

盐城市大丰人民医院已配备1台表面污染仪、1台X-γ辐射仪及4台个人剂量报警仪，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。

表3-3 自主监测仪器一览表

序号	仪器名称	型号	数量	购买日期
1	表面污染仪	RS1050	1台	2024.5
2	X-γ辐射仪	JB4000 (A)	1台	2014.1
3	个人剂量报警仪	JB4000	4台	2020.2



表面污染仪

个人剂量报警

X-γ辐射仪

图3-9 自主监测仪器

(7) 人员监护

医院为本项目配备8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3-4。

表3-4 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	岗位	学历	培训合格证书编号	培训合格证书有效期限	工作场所
		核医学医师	研究生	FS23JS*****88		核医学科
		核医学医师	本科	FS23JS*****90		核医学科
		核医学技师	本科	FS23JS*****89		核医学科
		核医学医师	研究生	FS23JS*****94		核医学科
		核医学技师	本科	FS23JS*****91		核医学科
		核医学医师	研究生	FS21SH*****63		核医学科
		核医学护士	本科	FS23JS*****82		核医学科
		核医学护士	本科	FS24JS*****70		核医学科

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和附件6。

(8) 防护用品

医院已为本项目配备铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、移动铅屏风、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）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的标准要求。本项目配备的个人防护用品见图3-10，清单见表3-5。

表3-5 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	2件	0.5	辐射工作人员个人防护	2024.9
铅橡胶围裙	2件	0.5		2024.9
铅围脖、铅帽	2件	0.5		2024.9
铅防护眼镜	2副	0.5mmPb		2024.9
移动铅屏风	1个	5		2024.9
防护口罩	若干	/		随时购买
放射性污染防护服	若干	/		随时购买



铅衣、铅围裙、铅帽、铅围脖



移动铅屏风

图 3-10 本项目配备的个人防护用品

医院对工作人员正确使用防护用品进行指导，工作人员了解所使用的防护用品的性能和使用方法，对所有防护用品均妥善保管，不要折叠存放，以防止断裂，使用的个人防护用品每年至少自行检查1次，防止因老化、断裂或损伤而降低防护质量，若发现老化、断裂或损伤自行及时更换。

(9) 其它环境保护设施

核医学科工作场所内空气在 γ 射线作用、SPECT/CT机房内空气在 γ 射线和X

射线电离作用下产生少量的臭氧、氮氧化物等气体，核医学科工作场所内设置了动力排风装置将臭氧及氮氧化物排入大气，臭氧常温下50min左右可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。本项目核医学科通风系统见图3-11。



图 3-11 核医学科通风系统

4、辐射安全管理情况

医院成立了辐射安全领导小组，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相应的辐射安全与防护管理制度（详见附件4），并在控制室等位置张贴上墙（见图3-10）。医院辐射安全与防护管理制度清单如下：

- 1) 《关于调整医院质量与安全管理委员会等36个委员会（小组）的通知》；
- 2) 《盐城市大丰人民医院辐射安全与放射防护管理制度》；
- 3) 《盐城市大丰人民医院放射工作人员外照射个人剂量监测制度》；

- 4) 《盐城市大丰人民医院辐射环境监测方案》；
- 5) 《放射事件应急处理措施》；
- 6) 《个人剂量和辐射工作场所监测方案》；
- 7) 《放射工作人员培训计划》；
- 8) 《设备检修维护制度》；
- 9) 《放射工作人员个人剂量管理制度》；
- 10) 《放射工作人员培训制度》；
- 11) 《射线装置使用登记、台账管理制度》；
- 12) 《安全管理制度》；
- 13) 《盐城市大丰人民医院放射事故应急预案》；
- 14) 《SPECT-CT日常操作流程》；
- 15) 《核医学科工作制度》；
- 16) 《核医学科医师/技师/护师职责》；
- 17) 《仪器管理、操作、保养和维修制度》；
- 18) 《放射性污染紧急处理原则及措施》；
- 19) 《放射性核素的订购、领取、保管、使用制度》；
- 20) 《放射性废物处理原则》；
- 21) 《SPECT技术规范》。

以上辐射安全与防护管理制度满足《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》的相关要求。医院已落实环境保护部令第3号、环境保护部令第18号、环评及批复提出的要求，医院具备从事SPECT/CT核技术应用项目工作的能力。

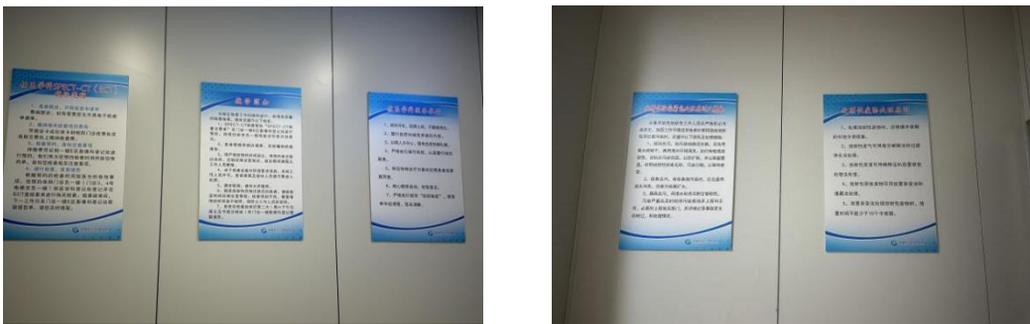


图3-12 制度上墙示意图

表3-6 盐城市大丰人民医院新建核医学科项目环评及批复要求落实情况一览表

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	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。	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。	医院已成立了辐射安全领导小组，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、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：《关于调整医院质量与安全管理委员会等36个委员会（小组）的通知》《盐城市大丰人民医院辐射安全与放射防护管理制度》《盐城市大丰人民医院放射工作人员外照射个人剂量监测制度》《盐城市大丰人民医院辐射环境监测方案》《放射事件应急处理措施》《个人剂量和辐射工作场所监测方案》《放射工作人员培训计划》《设备检修维护制度》《放射工作人员个人剂量管理制度》《放射工作人员培训制度》《射线装置使用登记、台账管理制度》《安全管理制度》《盐城市大丰人民医院放射事故应急预案》《SPECT-CT日常操作流程》《核医学科工作制度》《核医学科医师/技师/护师职责》《仪器管理、操作、保养和维修制度》《放射性污染紧急处理原则及措施》《放射性核素的订购、领取、保管、使用制度》《放射性废物处理原则》《SPECT技术规范》	
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。	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）中相应的剂量限值要求。	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

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全措施	安全措施（急停按钮、闭门装置、警示标志、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。	定期检查工作场所指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。	工作场所粘贴电离辐射警告标志，设置视频监控与语音对讲装置，SPECT/CT室防护大门上方设置工作状态指示灯且与防护门有效联动，机房内外均设置紧急停机按钮。	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学习，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5。	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。		医院已委托河北九新职业卫生技术服务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（不少于1次/2年），并建立放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，体检详见附件6。	
监测仪器和防护用品	配备辐射巡测仪1台；配备个人剂量报警仪6台；配备表面沾污仪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。	医院已配备1台表面污染仪、1台X-γ辐射仪，已为本项目配置4台个人剂量报警仪。	已落实
	核医学科配备铅通风橱，放射性核素操作人员配备铅衣、铅眼镜、铅围脖、铅帽等个人防护用品。		医院为本项目配备了铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、放射性污染防护服等，同时设置移动铅屏风。	
辐射监测	/	/	日常进行自主监测并记录，每年至少一次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

结论

一、实践正当性

盐城市大丰人民医院于院内门急诊医技楼负一层北部中间位置新建核医学科，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：NM/CT 860，最大管电压 140kV，最大管电流 200mA，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。

对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修正），本项目不属于“限制类”或“淘汰类”项目，符合国家现行的产业政策。

二、选址合理性

盐城市大丰人民医院位于江苏省盐城市大丰区幸福东大街 139 号，医院东侧为裕丰路及盐城市大丰区妇幼保健院，南侧为幸福东大街及无名河流，西侧为万丰路及丰裕二匡河，北侧为飞达东路。本次新建核医学科项目位于院内门急诊医技楼负一层北部中间位置，门急诊医技楼东侧、南侧为院内道路及绿化，西侧为停车场，北侧为院内道路及绿化，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放疗科，南侧为地下停车场，西侧为药库，北侧为土层，拟建址上方为门急诊输液室、楼外地面等，下方为土层。

本项目 50m 评价范围均位于院区范围内，其东侧、南侧、西侧均为门急诊医技楼，北侧至住院部（最近处约 28m），评价范围内无学校、居民区等环境敏感目标（详见附图 2）。项目运行后的环境保护目标主要是从事本项目的辐射工作人员、50m 评价范围内其他医务人员、病患以及其他公众等。

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

盐城市大丰人民医院新建核医学科项目拟建址及其周围环境 γ 辐射剂量率在71~83nGy/h之间，处于江苏省环境天然 γ 辐射剂量本底水平涨落范围内，属于江苏省环境天然 γ 辐射剂量本底水平；项目拟建址及其周围环境 β 表面污染水平均小于0.02Bq/cm²。

四、环境影响评价

根据理论估算结果，盐城市大丰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（有效总容积为30m³）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通风橱中进行，通风橱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顶），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，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

盐城市大丰人民医院新建核医学科项目工作场所墙体采用实心砖+防辐射涂料、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《临床核医学放射卫生防护标准》（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

盐城市大丰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，盐城市大丰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、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

盐城市生态环境局文件

盐环辐（表）审〔2023〕16号

关于盐城市大丰人民医院新建核医学科项目 环境影响报告表的批复

盐城市大丰人民医院：

你单位报送的由南京瑞森辐射技术有限公司编制的《盐城市大丰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》）、专家审查意见收悉。经研究，批复如下：

一、根据《报告表》评价结论、专家审查意见，项目建设具备环境可行性。从环境保护角度考虑，我局同意你单位按照《报告表》确定的方案建设项目。项目地点位于江苏省盐城市大丰区幸福东大街139号，具体建设内容为：在门急诊医技楼负一层北部中间位置新建核医学科，配置1台SPECT/CT（型号为：

— 1 —

NM/CT860, 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。详细技术参数见《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及辐射安全主体责任, 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) 定期检查辐射工作场所工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施, 确保正常工作。

(三) 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。

(四) 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需随身携带辐射报警仪和个人剂量计。

(五) 配备环境辐射剂量巡测仪, 定期对项目工作场所及周围环境的辐射水平进行检测, 及时解决发现的问题。每年委托有资质的机构对项目工作场所及周围环境的辐射水平监测 1~2 次, 结果报我局。

(六)项目建成后建设单位应及时向我局申办环保相关手续,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。

盐城市生态环境局
2023年8月16日

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**

验收监测单位南京瑞森辐射技术有限公司获得 CMA 资质认证（CMA 证书编号：221020340350），见附件 8。

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。

4、质量控制

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）、《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）、《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）要求，实施全过程质量控制。

（1）X-γ周围剂量当量率：将辐射剂量仪（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。仪器示数稳定后读取数据，读取间隔不小于10s；

（2）β表面污染水平：将表面污染仪（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1s；

（3）通风橱通风风速：将风速仪探头放在在通风橱左、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、监测项目**

根据本项目污染源特征，本次竣工验收监测项目确定为：

- (1) 工作场所X-γ周围剂量当量率；
- (2) β表面污染水平；
- (3) 通风橱通风风速。

根据HJ 61-2021表9，本项目不直接对外排放且无泄漏，因此无需对地表水、废水、废气进行监测。

2、监测点位

对核医学科工作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；在通风橱左、右两侧操作口测量通风风速。

监测布点详见图6-1至图6-3。

3、监测仪器

监测仪器见表 6-1。

表6-1 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	辐射剂量仪	AT1123	NJRS-106	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2024-0016308 检定有效期限：2024.2.27~2025.2.26
2	表面污染剂量仪	CoMo170	NJRS-043	测量范围：β/γ0cps~20000cps 检定证书编号：Y2024-0097398 检定有效期限：2024.9.24~2025.9.23
3	风速仪	F30J	NJRS-065	检定证书编号：H2024-0115660 检定有效期限：2024.11.15~2025.11.14

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）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《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）的标准要求进行监测、分析。



图6-1 X-γ周围剂量当量率现场检测点位示意图



图6-2 β 表面污染现场检测点位示意图

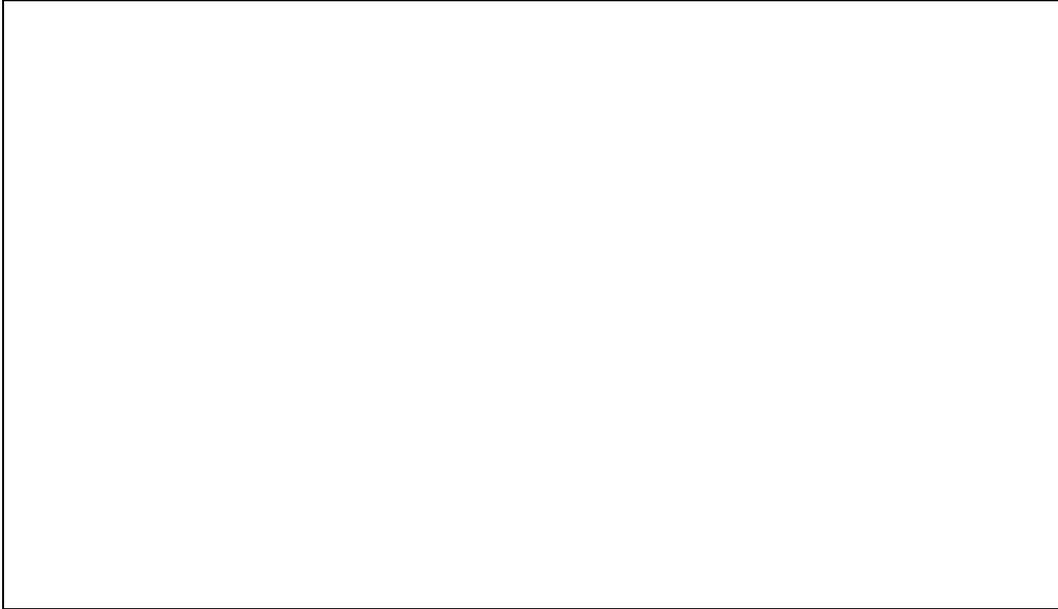


图6-3 通风橱风速现场检测点位示意图

表 7 验收监测

验收监测期间生产工况记录：

被检单位：盐城市大丰人民医院

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2024年12月5日

监测环境条件：天气：多云，温度：11℃，湿度：53%RH

验收监测期间运行工况见表7-1。

表7-1 验收监测工况

工作场所	房间名称	核素名称	核素活度（裸源）
核医学科	SPECT/CT 室	^{99m}Tc	$9.95 \times 10^8 \text{Bq}$ (26.9mCi) CT 扫描工况：140kV，150mAs
	通风橱	^{99m}Tc	$1.55 \times 10^9 \text{Bq}$ (42mCi)
	注射后候诊室 1	^{99m}Tc	$1.55 \times 10^9 \text{Bq}$ (42mCi)
	注射后候诊室 2	^{99m}Tc	$1.55 \times 10^9 \text{Bq}$ (42mCi)
	留观室	^{99m}Tc	$1.55 \times 10^9 \text{Bq}$ (42mCi)
	抢救室/平板室	^{99m}Tc	$1.55 \times 10^9 \text{Bq}$ (42mCi)
	注射后候诊室 1 卫生间	^{99m}Tc	$7.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (19.6mCi)
	注射后候诊室 2 卫生间	^{99m}Tc	$7.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (19.6mCi)
	抢救室/平板室卫生间	^{99m}Tc	$7.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (19.6mCi)
	留观室卫生间	^{99m}Tc	$7.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (19.6mCi)

验收监测结果：

1、辐射防护监测结果

本项目验收检测报告详见附件 7。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。

表 7-2 本项目核医学科工作场所 X- γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	点位描述	测量结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	SPECT/CT机房东门外	0.13	本底
2	注射后候诊室（1）西门外	0.13	

3	注射后候诊室（2）西门外	0.13	^{99m} Tc药物在 SPECT/CT机房内； CT扫描条件： 140kV/150mAs	
4	抢救室西门外	0.12		
5	留观室东门外	0.13		
6	SPECT/CT机房观察窗外30cm处（左缝）	0.13		
7	SPECT/CT机房观察窗外30cm处（中间）	0.14		
8	SPECT/CT机房观察窗外30cm处（右缝）	0.13		
9	SPECT/CT操作位	0.13		
10	SPECT/CT机房西墙外30cm处	0.13		
11	SPECT/CT机房西门外30cm处（左缝）	0.15		
12	SPECT/CT机房西门外30cm处（中间）	0.14		
13	SPECT/CT机房西门外30cm处（右缝）	0.14		
14	SPECT/CT机房西门外30cm处（下缝）	0.13		
15	SPECT/CT机房西门外30cm处（上缝）	0.14		
16	SPECT/CT机房南墙外30cm处	0.14		
17	SPECT/CT机房南墙外30cm处	0.14		
18	SPECT/CT机房东门外30cm处（左缝）	0.14		
19	SPECT/CT机房东门外30cm处（中间）	0.14		
20	SPECT/CT机房东门外30cm处（右缝）	0.15		
21	SPECT/CT机房东门外30cm处（下缝）	0.14		
22	SPECT/CT机房东门外30cm处（上缝）	0.13		
23	SPECT/CT机房东墙外30cm处	0.14		
24	SPECT/CT机房北墙外30cm处	0.14		
25	SPECT/CT机房北墙外30cm处	0.13		
26	SPECT/CT机房楼上距地面30cm处	0.13		
27	SPECT/CT机房楼上距地面30cm处	0.13		
28	注射后候诊室（1）西墙外30cm处	0.13		^{99m} Tc药物在注射 后候诊室（1）内
29	注射后候诊室（1）西门外30cm处	0.13		

30	注射后候诊室（1）北墙外30cm处	0.12	
31	注射后候诊室（1）东墙外30cm处	0.12	
32	注射后候诊室（1）南墙外30cm处	0.32	
33	注射后候诊室（2）西墙外30cm处	0.13	^{99m} Tc药物在注射后候诊室（2）内
34	注射后候诊室（2）西门外30cm处	0.13	
35	注射后候诊室（2）南墙外30cm处	0.16	
36	注射后候诊室（2）东墙外30cm处	0.12	
37	抢救室西墙外30cm处	0.13	^{99m} Tc药物在抢救室内
38	抢救室西门外30cm处	0.13	
39	抢救室南墙外30cm处（卫生间）	0.13	
40	抢救室北墙外30cm处	0.12	
41	抢救室东墙外30cm处	2.17	
42	留观室东墙外30cm处	0.12	^{99m} Tc药物在留观室内
43	留观室东门外30cm处	0.12	
44	留观室东墙外30cm处	0.12	
45	留观室南墙外30cm处	0.13	
46	留观室西墙外30cm处（卫生间）	0.12	
47	留观室北墙外30cm处	0.12	
48	留观室楼上距地面30cm处	0.12	
49	抢救室楼上距地面30cm处	0.12	^{99m} Tc药物在抢救室内
50	注射后候诊室（2）楼上距地面30cm处	0.12	^{99m} Tc药物在注射后候诊室（2）内
51	注射后候诊室（1）楼上距地面30cm处	0.12	^{99m} Tc药物在注射后候诊室（1）内
52	工作人员摆位处（铅屏风后距药物1m处）	0.13	^{99m} Tc药物在SPECT/CT诊断床上
53	SPECT通风橱左操作口表面外5cm处	0.12	^{99m} Tc药物在SPECT通风橱内
54	SPECT通风橱右操作口表面外5cm处	0.12	
55	SPECT通风橱观察窗表面外5cm处	0.11	

56	SPECT通风橱北侧表面外5cm处	0.12	
57	SPECT通风橱西侧表面外5cm处	0.12	
58	SPECT通风橱东侧表面外5cm处	0.12	
59	SPECT注射窗左操作口表面外5cm处	0.21	^{99m} Tc药物在SPECT注射台上
60	SPECT注射窗右操作口表面外5cm处	0.24	
61	SPECT注射窗观察窗表面外5cm处	0.12	
62	SPECT注射窗前侧表面外5cm处	2.18	
63	SPECT/CT机房西墙上配电柜表面外30cm处	0.12	^{99m} Tc药物在SPECT/CT机房内；CT扫描条件：140kV/150mAs
64	SPECT/CT机房西墙上管线洞口外30cm处	0.12	
65	SPECT/CT机房北墙上消防栓外30cm处	0.33	
66	注射后候诊室（1）卫生间东墙外30cm处	0.75	^{99m} Tc药物在各对应的卫生间内
67	注射后候诊室（2）卫生间东墙外30cm处	0.78	
68	注射后候诊室（2）卫生间南墙外30cm处	0.68	
69	抢救室卫生间东墙外30cm处	0.67	
70	抢救室卫生间南墙外30cm处	0.83	
71	留观室卫生间南墙外30cm处	0.51	
72	留观室卫生间西墙外30cm处	0.50	
73	留观室卫生间北墙外30cm处	0.47	
74	候诊大厅	0.12	/

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、检测时，SPECT/CT机房内放置 $9.95 \times 10^8 \text{Bq}$ （26.9mCi）的^{99m}Tc药物；其它场所均放置均放置 $1.55 \times 10^9 \text{Bq}$ （42mCi）的^{99m}Tc药物；各功能房卫生间内均放置 $7.25 \times 10^8 \text{Bq}$ （19.6mCi）的^{99m}Tc药物。

由表7-2检测结果可知，本项目核医学科工作场所屏蔽效果良好，核医学正常运行时，工作场所X-γ辐射剂量率均符合《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。

表7-3 核医学工作场所放射性表面污染水平检测结果

测点编号	点位描述	测量结果 (Bq/cm ²)	备注
1	SPECT/CT机房地面	<LLD	/
2	SPECT/CT诊断床表面	<LLD	/
3	SPECT/CT操作室地面	<LLD	/
4	SPECT/CT操作台表面	<LLD	/
5	SPECT注射后候诊室（1）地面	<LLD	/
6	SPECT注射后候诊室（1）卫生间地面	<LLD	/
7	SPECT注射后候诊室（1）卫生间水池表面	<LLD	/
8	SPECT注射后候诊室（2）地面	<LLD	/
9	SPECT注射后候诊室（2）卫生间地面	<LLD	/
10	SPECT注射后候诊室（2）卫生间水池表面	<LLD	/
11	抢救室地面	<LLD	/
12	抢救室卫生间地面	<LLD	/
13	抢救室卫生间水池表面	<LLD	/
14	留观室地面	<LLD	/
15	留观室卫生间地面	<LLD	/
16	留观室卫生间水池表面	<LLD	/
17	患者过道地面	<LLD	/
18	患者过道地面	<LLD	/
19	患者过道地面	<LLD	/
20	分装室地面	<LLD	/
21	SPECT通风橱表面	<LLD	/
22	注射台表面	<LLD	/

注：β放射性表面污染水平探测下限（LLD）为0.07Bq/cm²。

本次检测，在开展工作结束并清洁后，核医学工作场所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（0.07Bq/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）中放射性表面污染控制水平。

表7-4 核医学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	1.94
	右侧操作口	1.85

本次检测，核医学工作场所通风橱操作口风速分别为1.94m/s和1.85m/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

盐城市大丰人民医院为本项目配备 8 名辐射工作人员，满足本项目的配置要求。本项目辐射工作人员均为医院原有辐射工作人员，均采用个人剂量计监测个人所受剂量。自本项目投入运行以来，辐射工作人员已取得 1 个季度的个人累积剂量监测结果，详见表 7-5。

表 7-5 辐射工作人员个人累积剂量监测结果 (mSv)

姓名	编号	岗位/工种	2024年第四季度
		核医学医师	0.0977
		核医学医师	0.0488
		核医学技师	0.0288
		核医学医师	0.0589
		核医学技师	0.0871
		核医学医师	0.1111
		核医学护士	0.1005
		核医学护士	0.0855

由表 7-5 可知，根据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近一个季度的个人累积剂量监测结果未见异常。

根据本项目实际监测结果，结合项目工作人员工作时间及居留情况，对核医学科工作人员年有效剂量进行理论预测计算，结果见表7-6。

表 7-6 本项目辐射工作人员年有效剂量理论预测分析

工作人员可达处	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操作位	0.13	职业	1	1666.7h	0.217	5
SPECT/CT控制室	0.15	职业	1	1666.7h	0.250	5
通风橱表面 5cm处	0.12	职业	1	166.7h	0.020	5
注射窗表面 5cm处	2.18	职业	1	166.7h	0.363	5

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_{eff} 为年有效剂量， D 为关注点处剂量率， t 为年工作时间（参考环评）， T 为居留因子， U 为使用因子（保守取1）。

由表 7-6 预测计算结果可知，本项目核医学运行对辐射工作人员造成的年有效剂量最大为 0.363mSv，即使叠加辐射工作人员近一个季度的最大有效剂量后为 0.363mSv+0.1111mSv=0.4741mSv，也能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、本项目环评及批复的要求。

（2）公众

本项目评价的公众为核医学科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 ($\mu\text{Sv/h}$)	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)
注射后候诊室1 东侧候诊大厅	0.75	公众	1/8	625	0.06	0.1
SPECT/CT机房楼上 30cm处 (输液大厅)	0.13	公众	1/4	1666.7	0.05	0.1
留观室楼上30cm处 (输液大厅)	0.12	公众	1/4	1666.7	0.05	0.1
抢救室楼上30cm处 (输液大厅)	0.12	公众	1/4	1666.7	0.05	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_{eff} 为年有效剂量， D 为关注点处剂量率， t 为年工作时间（参考环评文件）， T 为居留因子， U 为使用因子（保守取1）。

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。由计算结果可知，公众年有效剂量最大为 0.06mSv/a（未扣除环境本底剂量），低于本项目周围公众个人剂量约束值（公众 0.1mSv/a）。

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，辐射工作人员年有效剂量最大为0.8128mSv，周围公众年有效剂量不超过0.06mSv（均未扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众有效剂量均能满足《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），并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a），与环评文件一致。

表 8 验收监测结论

验收监测结论:

盐城市大丰人民医院新建核医学科项目经现场监测和核查表明:

1) 盐城市大丰人民医院于院内门急诊医技楼负一层北部中间位置新建核医学科, 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: NM/CT 860, 最大管电压 140kV, 最大管电流 200mA, 属 III 类射线装置), 配合使用放射性核素 ^{99m}Tc 开展核素显像诊断。

本项目实际建设规模及主要技术参数与环评及其批复一致, 无变动情况;

2) 核医学科工作场所各出入口、各房间门、通风橱上均设置电离辐射警告标志及中文警示说明; 工作场所设置视频监控系统及语音对讲系统; SPECT/CT 室防护大门上方设置工作状态指示灯, 工作状态指示灯与防护门设置有效连锁。以上辐射安全措施满足《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) 的标准要求;

3) 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 放射性表面污染及通风橱通风风速均能满足《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) 的标准要求;

4) 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;

5) 医院配备了 1 台表面污染仪、1 台 X- γ 辐射仪、4 台个人剂量报警仪, 配备了铅衣、铅帽、防护眼镜、放射性污染防护服等个人防护用品, 满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 和《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 的标准要求;

6) 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; 医院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，盐城市大丰人民医院新建核医学科项目监测结果满足环境影响报告表及其审批部门审批决定，项目辐射安全与防护设施已按照环境影响报告表的设计指标落实，项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响满足验收执行标准。

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) 积极配合生态环境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保护主管部门；
- 3) 进一步完善核医学科工作场所地面引导标识的设置，加强辐射安全管理。