

改扩建放射诊疗项目阶段项目
(1台 PET/CT) 竣工环境保护验收
监测报告

报告编号：瑞森（验）字（2021）第010号

建设单位： 南通瑞慈医院有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二一年三月

目 录

1 项目概况	1
1.1 建设单位基本情况.....	1
1.2 项目建设规模.....	1
1.3 验收工作由来.....	1
1.4 项目基本信息一览表.....	2
2 验收依据	4
2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度.....	4
2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范.....	5
2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件.....	5
3 项目建设情况	6
3.1 地理位置及平面布置.....	6
3.2 建设内容.....	10
3.3 工作原理.....	13
3.4 工作流程及产污环节.....	14
3.5 项目变动情况.....	15
4 辐射安全与防护环境保护措施	16
4.1 辐射源项分析.....	16
4.2 布局与分区.....	16
4.3 非密封放射性物质工作场所的分级.....	20
4.4 辐射安全措施.....	20
4.5 辐射安全管理制度.....	30
4.6 辐射安全应急措施.....	31
4.7 辐射安全与防护措施落实情况.....	31
5 环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批决定	34
5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议.....	34
5.2 审批部门审批决定.....	36
6 验收执行标准	38
6.1 人员年受照剂量管理目标值.....	38
6.2 辐射管理分区.....	38

6.3 工作场所布局要求.....	38
6.4 核医学工作场所分级.....	39
6.5 核医学辐射工作场所表面污染控制水平要求.....	39
6.6 防护措施的技术要求.....	40
6.7 安全管理要求及环评要求.....	42
7 验收监测	43
7.1 监测方法.....	43
7.2 监测因子.....	43
7.3 监测工况.....	43
7.4 监测内容.....	43
8 质量保证和质量控制	44
8.1 本期验收监测质量保证和质量控制.....	44
8.2 自主检测质量保证和质量控制.....	45
9 验收监测结果	46
9.1 辐射防护监测结果.....	46
9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析.....	52
10 验收监测结论	54
10.1 验收结论.....	54
10.2 建议.....	55
附件 1 项目委托书	56
附件 2 项目环境影响报告表主要内容	57
附件 3 项目环境影响报告表批复文件	65
附件 4 辐射安全许可证及竣工验收相关信息	67
附件 5 辐射安全管理机构及制度	79
附件 6 辐射工作人员培训证书及健康证明	104
附件 7 个人剂量委托检测协议书	111
附件 8 竣工环保验收监测报告	112
附件 9 放射性药品转让审批表、放射源进口审批表、放射源回收协议	124
附件 10 加速器和伽玛刀竣工环境保护验收意见	128
附件 11 医疗废物处置协议.....	130

附件 12 验收监测单位 CMA 资质证书.....140
附件 13 专家意见及修改说明142

1 项目概况

1.1 建设单位基本情况

南通瑞慈医院有限公司（以下简称“南通瑞慈医院”）创建于2002年4月，是省内民营首家三级乙等综合医院。医院于2019年12月7日重新申领辐射安全许可证（苏环辐证[01364]），许可种类和范围为：使用I类放射源；使用II、III类射线装置；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所，有效期至2022年10月13日。

1.2 项目建设规模

为提升诊疗水平，改善患者的治疗条件，南通瑞慈医院将医院肿瘤医疗中心内的医用直线加速器淘汰，另新购置1台医用直线加速器，并对机房防护作适当的调整；将肿瘤医疗中心内前期预留的医用直线加速器机房改为伽玛刀机房，用于肿瘤放射治疗；在院内东部的停车场（配电房北侧）处新建1座核医学科楼，于核医学科楼一楼新建1个丙级非密封放射性物质工作场所（包括1座PET/CT机房、一座PET/MR机房及相关辅助用房），用于放射诊断。该项目已于2018年9月完成项目的环境影响评价，于2018年11月29日取得了江苏省生态环境厅关于该项目的环评批复文件（苏环辐（表）审〔2018〕42号），本项目已完成许可。

本项目实际建设规模为：在院内东部建设一座核医学科楼，其一楼新建核医学诊断项目：新增1台PET/CT及相关辅助设施，核素显像诊断使用 ^{18}F （日等效最大操作量 $3.70\times 10^6\text{Bq}$ ），PET/CT质量控制校正使用 ^{68}Ge （共2枚， $5.5\times 10^7\text{Bq}\times 1+3.5\times 10^6\text{Bq}\times 1$ ）。改建1座加速器机房，配备1台直线加速器和改建1座伽玛刀机房，配备1台伽玛射线立体定向回转聚焦放疗机已建设并完成自主验收（验收意见见附件10）；1台PET/MR尚未建设，不在本次验收范围内，待建成后另行验收。

南通瑞慈医院有限公司改扩建放射诊疗项目阶段项目（1台PET/CT）于2018年12月开工，于2020年12月竣工并完成调试，配套的环保设施和主体工程均已同时建成，具备竣工环境保护验收条件。

1.3 验收工作由来

根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办

法》的规定，南通瑞慈医院有限公司于 2020 年 12 月组织并启动验收工作，委托南京瑞森辐射技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作。项目委托书见附件 1。

南京瑞森辐射技术有限公司接受委托后，于 2020 年 12 月编制了《南通瑞慈医院有限公司改扩建放射诊疗项目阶段项目（1台 PET/CT）竣工环境保护验收监测方案》。本次验收内容包括：在院内东部建设一座核医学科楼，其一楼新建核医学诊断项目：新增 1 台 PET/CT 及相关辅助设施，核素显像诊断使用 ^{18}F （日等效最大操作量 $1.184\times 10^7\text{Bq}$ ），PET/CT 质量控制校正使用 ^{68}Ge （共 2 枚， $5.5\times 10^7\text{Bq}\times 1+3.5\times 10^6\text{Bq}\times 1$ ）。南京瑞森辐射技术有限公司于 2020 年 12 月 29 日开展了现场监测和核查，根据现场监测和检查情况，编制本项目验收监测报告。

1.4 项目基本信息一览表

本项目建设基本情况见表 1-1。

表 1-1 项目建设基本信息

项目名称	改扩建放射诊疗项目阶段项目（1台 PET/CT）		
建设单位	南通瑞慈医院有限公司 (统一社会信用代码为：91320691722822014Q)		
法人代表	梅 红	项目联系人	陆淑淑
联系电话	18761713218		
通讯地址	江苏省南通市经济技术开发区星湖大道 2000 号		
项目地点	江苏省南通市经济技术开发区星湖大道 2000 号		
建设性质	新建		
环评单位	江苏润天环境科技有限公司		
环评报告名称	《改扩建放射诊疗项目环境影响报告表》		
环评审批部门	江苏省生态环境厅	批复时间	2018 年 11 月 29 日
批准文号	苏环辐（表）审（2018）42 号		
竣工验收单位	南京瑞森辐射技术有限公司	委托时间	2020 年 12 月 10 日

总投资（万元）	3000		
核技术项目投资（万元）	2500	核技术项目环保投资（万元）	500

南通瑞慈医院本期验收项目环评审批及实际建设情况见表1-2。

表 1-2 本期验收项目环评审批及实际建设情况一览表

环评报告表名称	环评审批情况及批复时间	实际建设情况	备注
《改扩建放射诊疗项目环境影响报告表》	<p>建设地点：位于南通市经济技术开发区星湖大道 2000 号南通瑞慈医院内。</p> <p>项目内容：改建 1 座加速器机房，配备 1 台直线加速器（型号：Infinity，X 线：6、10MV，电子线：最大能量 15MeV）；改建 1 座伽玛刀机房，配备 1 台伽玛射线立体定向回转聚焦放疗机（型号：LUNA™-260 型，内含 42 枚 ^{60}Co 放射源，总活度：$2.257 \times 10^{14}\text{Bq}$）；新建 1 个丙级非密封放射性物质工作场所（包括 1 座 PET/CT 机房、1 座 PET/MR 机房及相关辅助机房），使用 ^{18}F（日等效最大操作量 $1.184 \times 10^7\text{Bq}$）开展放射性核素显像诊断，使用 6 枚 ^{68}Ge 质控源（活度为 $4.6 \times 10^7\text{Bq}$ 的 4 枚，活度为 $9.25 \times 10^7\text{Bq}$ 的 2 枚，均属 V 类放射源）。</p> <p>批复时间：2018 年 11 月 29 日</p> <p>批准文号：苏环辐（表）审（2017）42 号</p>	<p>建设地点：南通市经济技术开发区星湖大道 2000 号。</p> <p>项目内容：新建 1 个丙级非密封放射性物质工作场所（1 座 PET/CT 机房及相关辅助机房），使用 ^{18}F（日等效最大操作量 $1.184 \times 10^7\text{Bq}$）开展放射性核素显像诊断，使用 2 枚 ^{68}Ge 质控源（活度为 $5.5 \times 10^7\text{Bq}$ 的 1 枚，活度为 $3.5 \times 10^6\text{Bq}$ 的 1 枚，均属 V 类放射源）。</p>	<p>改扩建放射诊疗项目中改建 1 座加速器机房，配备 1 台直线加速器和改建 1 座伽玛刀机房，配备 1 台伽玛射线立体定向回转聚焦放疗机已建设并完成自主验收。1 台 PET/MR 目前尚未建设，不在本次验收范围内。</p>

2 验收依据

2.1 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4月24日修订，2015年1月1日起实施；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日起施行；
- 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常委会，2003年10月1日起施行；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令 第682号，2017年10月1日发布施行；
- 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) 《射线装置分类》，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) 《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环境保护总局公告 2005年第62号；
- 12) 《关于发布〈放射性废物分类〉的公告》，环境保护部办公厅 2017年12月1日印发，2018年1月1日起施行；
- 13) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修订），2018年5月1日起施行；
- 14) 《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22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》生态环境部公告[2018]第9号，2018年5月15日印发；

16) 《放射工作人员职业健康管理办法》，中华人民共和国卫生部令第55号，2007年11月1日起施行；

17) 《关于印发〈污染影响类建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》，生态环境部办公厅，环办环评函[2020]688号，2020年12月13日印发。

2.2 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) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）；

3) 《电离辐射监测质量保证一般规定》（GB 8999-1988）；

4) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）；

5) 《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ 120-2006）；

6) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；

7) 《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）；

8) 《公共场所集中空调通风系统卫生规范》（WS 394-2012）；

9) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）；

10) 《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/T14056.1-2008）；

11) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；

12) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。

2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件

1) 《改扩建放射诊疗项目环境影响报告表》，江苏润天环境科技有限公司，2018年9月，见附件2。

2) 《关于南通瑞慈医院有限公司改扩建放射诊疗项目环境影响报告表的批复》（苏环辐（表）审〔2018〕42号），江苏省生态环境厅，2018年11月29日，见附件3。

3 项目建设情况

3.1 地理位置及平面布置

项目名称：改扩建放射诊疗项目阶段项目（1台 PET/CT）竣工环境保护验收。

建设地点：南通市经济技术开发区星湖大道 2000 号南通瑞慈医院核医学科楼，南通瑞慈医院地理位置见图 3-1，本项目 50m 范围示意图见图 3-2，本期验收项目平面布置图见图 3-3。本项目 50m 范围内除东侧部分位于医院外常青路及优山美地小区内道路，其余方向均位于医院内，项目 50m 范围内无居民建筑、学校等环境敏感点，运行后的环境保护目标主要为工作场所内的辐射工作人员、院区内病患、其他医务人员及院区内外公众等。核医学科楼 50m 范围内西侧为第三病房楼（共 6 层），其余方向无高楼。

本项目周围环境环评中规划情况与现场核实情况对照见表 3-1，由表 3-1 可知，本项目建设情况与环评及其批复一致。

表 3-1 项目所在建筑物周围环境现场核实表

位置		环评规划情况	周围环境现场核实情况	备注
核医学科楼	东侧	医院围墙及常青路	医院围墙及常青路	与环评文件一致
	南侧	变电房	变电房	与环评文件一致
	西侧	肿瘤医疗中心及绿化带	肿瘤医疗中心及绿化带	与环评文件一致
	北侧	门卫	门卫	与环评文件一致



图 3-1 南通瑞慈医院有限公司地理位置示意图

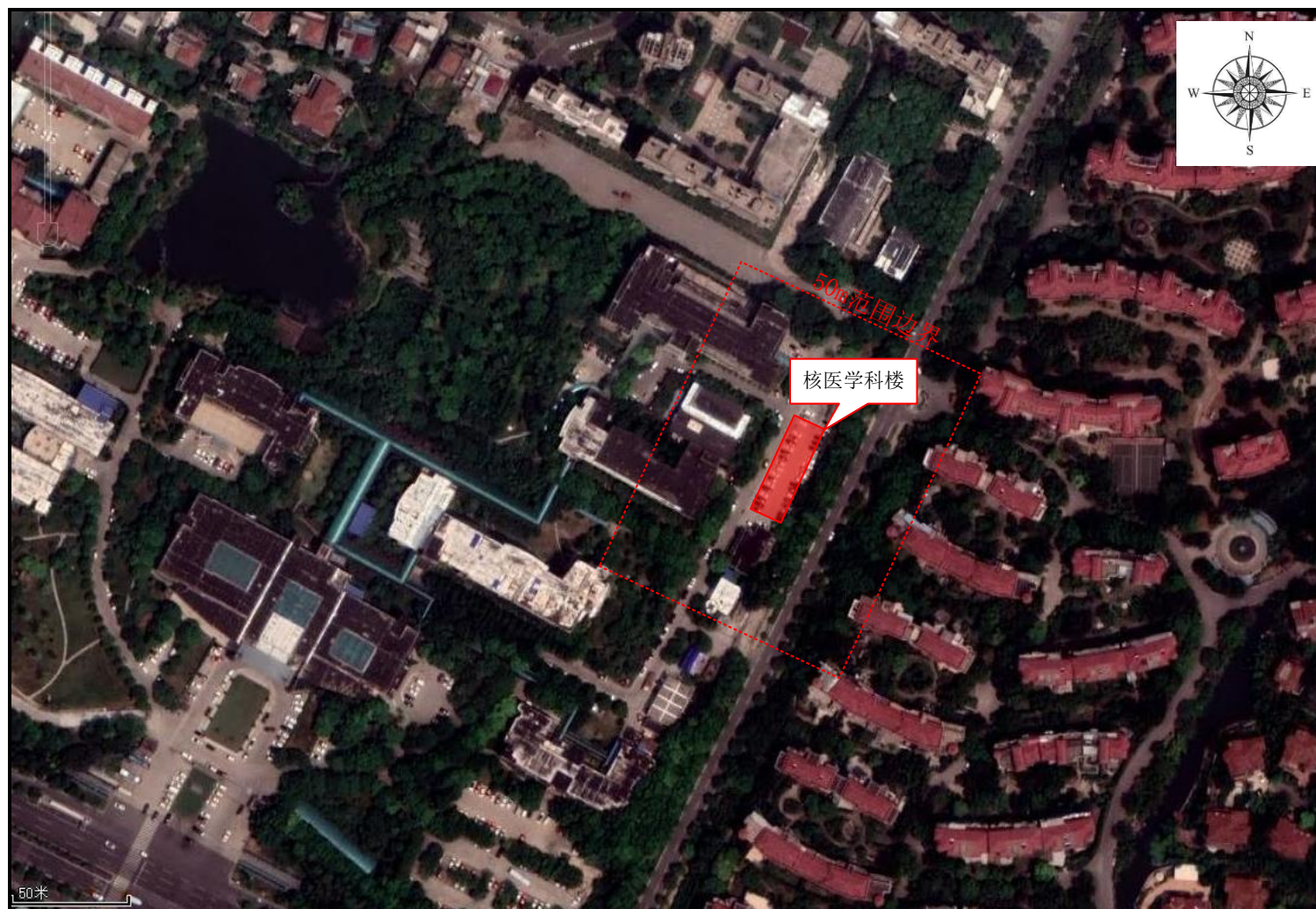


图 3-2 南通瑞慈医院有限公司新建核医学科项目周围示意图

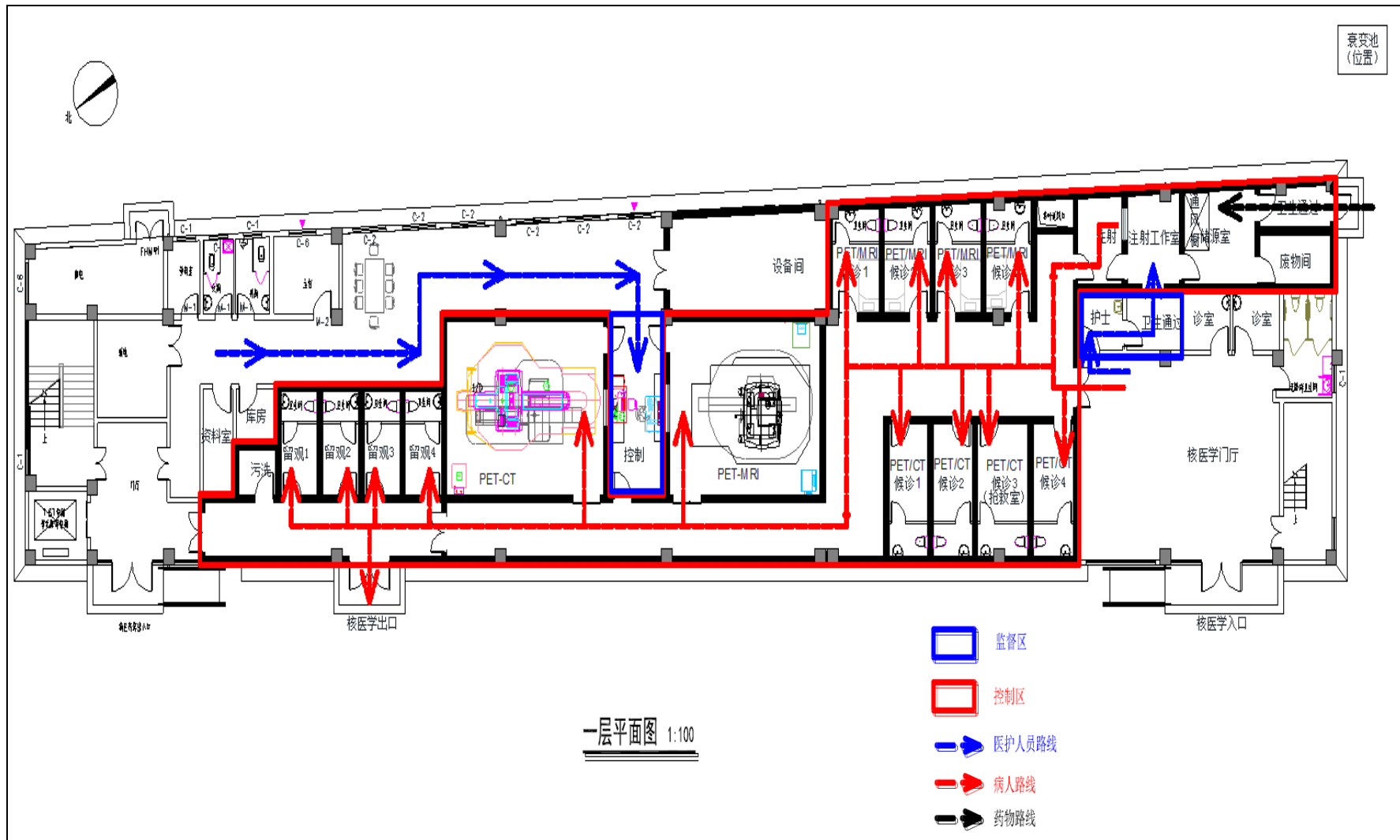


图 3-3 南通瑞慈医院有限公司 PET/CT 工作场所平面布置示意图

3.2 建设内容

本项目位于南通瑞慈医院东部核医学科楼一楼，为新增 1 台 PET/CT 及相关辅助设施，核素显像诊断使用 ^{18}F （日等效最大操作量 $3.70 \times 10^6 \text{Bq}$ ），PET/CT 质量控制校正使用 ^{68}Ge （共 2 枚， $5.5 \times 10^7 \text{Bq} \times 1$ ，编码：US20GE000385； $3.5 \times 10^6 \text{Bq} \times 1$ ，编码：US20GE000395）。PET 影像检查中心主要包括候诊大厅、注射室、注射后候诊室（休息室 1~4 和休息室 6~7，共 6 间）、PET/CT 检查室、留观室（休息室 10~12，共 3 间）、储源室、分装室、PET/CT 控制室、办公室、护士站、卫生通过间和诊室等；PET 影像检查中心的 PET/MR 检查室、休息室 5 和休息室 6 暂时不使用。该 PET/CT 实物见图 3-4，校准源铭牌见图 3-5。

本期验收项目环评建设规模和实际建设规模主要技术参数对比见表 3-2，废弃物环评建设规模见表 3-3。本次验收项目建设内容及技术参数在环评及其批复范围以内。



图 3-4 本项目 PET/CT 设备外观



图 3-5 本项目校准源铭牌

表 3-2 南通瑞慈医院有限公司本期验收项目环评和实际建设规模对比分析表

放射源									
核素名称	环评建设规模				实际建设规模				验收情况
	数量(枚)	单枚活度 (Bq)	活度种类	使用场所	数量(枚)	单枚活度 (Bq)	活度种类	使用场所	
⁶⁸ Ge	2	9.25×10 ⁷	V类	核医学科	1	5.5×10 ⁷	V类	核医学科	本期验收
⁶⁸ Ge	4	4.6×10 ⁷	V类	核医学科	1	3.5×10 ⁶	V类	核医学科	本期验收
非密封放射性物质									
核素名称	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量(Bq)	活动种类	使用场所	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	使用场所	验收情况
¹⁸ F	1.184×10 ⁷	2.96×10 ¹²	丙级	核医学科	1.184×10 ⁷	2.96×10 ¹²	丙级	核医学科	本期验收
射线装置									
名称	环评建设规模				实际建设规模				验收情况
	数量(台)	型号	技术参数	工作场所	数量(台)	型号	技术参数	工作场所	
PET/CT	1	未定	≤150kV ≤1500mA	核医学科	1	Discovery IQ	140kV/440mA	核医学科	本期验收

表 3-3 南通瑞慈医院有限公司本期验收废弃物（重点是放射性废弃物）环评建设规模

名称	状态	核素名称	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
核医学项目产生的含放射性同位素的卫生间下水及含有含放射性同位素的清洗废水	液体	^{18}F	约 6m^3	约 72m^3	总 $\beta < 10\text{Bq/L}$	流入衰变池中	存放十个半衰期，达到排放标准后，排放至医院污水综合处理站
^{18}F 液态放射性药物分装时挥发的微量气溶胶	气体	^{18}F	微量	微量	微量	不暂存	在通风橱中操作，过滤后排至室外
^{68}Ge 退役放射源	固体	/	/	/	/	不暂存	退役废源送生产厂家回收或送交江苏省城市放射性废物库贮存
含有 ^{18}F 等放射性核素的注射器、手套、擦拭废纸及废活性炭等	固体	^{18}F	约 33kg	约 400kg	小于清洁解控水平	存放于非密封放射性物质工作场所的放射性废物间内	存放十个半衰期，达到清洁解控水平推荐值后，由医院统一作为普通医疗废物处理
/	/	/	/	/	/	/	/

3.3 工作原理

PET/CT（Positron Emission Tomography and Computer Tomography），全称正电子发射断层与计算机断层诊断技术，是在 PET（Positron Emission Tomography）和 CT（Computer Tomography）的基础上发展起来的新设备，充分结合了 PET 高灵敏度和 CT 高分辨率的优势。其原理是通过正电子核素或其标记的示踪剂，示踪人体内特定生物物质的生物活动，采用多层、环形排列于发射体周围的探头，由体外探测正电子示踪剂湮灭辐射所产生的光子，然后将获得的信息，通过计算机处理，以解剖影像的形式及其相应的生理参数，显示靶器官或病变组织的状况，藉此诊断疾病，又称为生化显像或功能分子显像，是目前唯一可以在活体分子水平完成生物学显示的影像技术；同时结合应用高档多排 CT 技术进行精确定位，可精确地提供靶器官的解剖和功能双重信息，并能够独立完成多排螺旋 CT 的临床显像，大大提高临床使用价值。

正电子发射是放射性核素衰变的方式之一。这类核素在自发的从不稳定状态向基态衰变过程中，从核内释放出与普通电子一样但电荷相反的粒籽，即正电子。正电子是一种反物质，从核内放出后很快与环境中自由电子碰撞湮灭，转化为一对方向相反、能量 0.511MeV 的 γ 光子。如果在这对飞行方向上置一探测器，便可以几乎同时接受到两个光子，并可推定光子发源（即正电射）点在两探头间连线上。通过环绕 360°排列的多组配对探头，经探头对之间符合线路检验判定每只信号时耦性，排除其他来源射线的干扰，得到探头对连线上的一维信息，再用滤波反射方式，将信号按探头对的空间位置向中心点反投射，便可形成与探头组连线轴平行的断层面正电子反射示踪分布图像。这种探测方式一次只能反映一个层面的信息。实用中常用多层排列的探头对，配合层间符合线路，以利于探测并重建更多层面的图像。PET/CT 结构示意图见图 3-6。

南通瑞慈医院购置的 PET/CT，型号为 Discovery IQ，其使用的 CT 最大管电压 140kV，最大输出电流 440mA，使用 ^{68}Ge 源进行质量控制和图像校正。本项目 PET/CT 显像使用的放射性药物为 ^{18}F 标记的 ^{18}F -FDG。

该型号 PET/CT 工作时，其 CT 的 X 射线管会产生 X 射线，属于 III 类射线装置；衰减校正用的 ^{68}Ge 密封源会衰变产生微量 γ 射线，属于 V 类放射源。

该医院使用的放射性同位素特性见表 3-4。

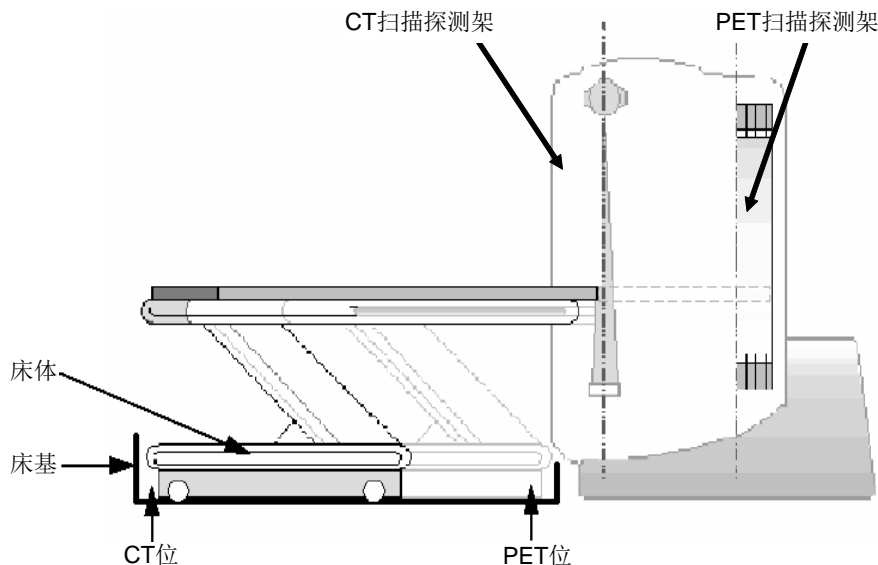


图 3-6 PET/CT 结构示意图

表 3-4 放射性核素特性一览表

核素种类	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 (%)	空气比释动能率常数 ($\text{Gy m}^2 \text{Bq}^{-1} \text{h}^{-1}$)
^{18}F	109.7min	EC (3.27) β^+ (96.73)	633.5 (96.73)	XK: 0.52 (0.01795) γ_{\pm} : 511 (≤ 193.46)	1.4E-13
^{68}Ge	270.8d	ϵ (100)	/	XK $_{\beta}$: 10.3 (5.45) XK $_{\alpha 2}$: 9.22482 (13.07) XK $_{\alpha 1}$: 9.25174 (25.6)	1.12E-14

3.4 工作流程及产污环节

南通瑞慈医院根据病人预约情况提前向专业供应商订购正电子药物，正电子药物送达一楼储源室。医护人员取出铅罐，放入铅通风橱内。注射护士手持带铅套的注射器，在注射铅玻璃屏的屏蔽下为病人注射。注射完毕后拔掉静脉通道和注射器，放入专用废物铅桶内。每次注射过程中近距离接触正电子药物的时间保守按 1min 估算。

病人根据注入的正电子药物特性，在注射后候诊室内静躺候诊（一般注射 ^{18}F -FDG 后需等待约 30min），待药物代谢至靶器官，进入 PET/CT 扫描室，经医护人员摆位后，接受 PET/CT 的扫描，每次扫描约 10~30 分钟。扫描完成后，病人离开 PET/CT 扫描室，在诊后休息室留观约 50min，无碍后由 PET/CT 病人专用检查出口离开。

本项目 PET/CT 工作流程及产污环节分析见图 3-7。

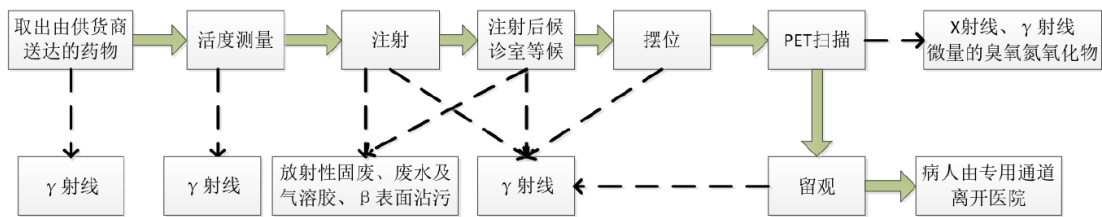


图 3-7 PET/CT 工作流程与产污环节分析

3.5 项目变动情况

医院本次验收项目技术参数、建设内容和周围情况在环评及其批复范围内，无重大变动情况。

4 辐射安全与防护环境保护措施

4.1 辐射源项分析

4.1.1 辐射污染源项

①辐射：PET/CT 扫描时产生的 X 射线、质控源 ^{68}Ge 产生的微量 γ 射线；正电子药物在取药、注射、注射后候诊、扫描等操作过程中产生的 γ 射线。以上射线会造成医务人员和公众的外照射。

②废气：本项目使用的针剂在带有通风装置的通风橱内分装完毕，注射时药物在针筒内，无开放液面，空气中挥发散逸的放射性同位素几乎没有，因此放射性气溶胶非常少，其对医务人员和公众呼吸入体内造成的内照射影响可以忽略。

③废水：体内含有放射性核素的病人排泄物等；工作场所清洗废水等。

④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； ^{68}Ge 密封源使用到一定年限后会产生产生退役、报废的放射源，可能会对周围环境产生一定的危害：污染途径为操作过程中及收集固废过程中和贮存衰变时对医务人员产生的外照射。

4.1.2 非辐射污染源项

PET/CT 机房 CT 扫描时产生 X 射线，X 射线与空气相互作用可产生少量的臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)等有害气体。

本项目一般废水主要是工作人员产生的生活污水，将进入医院污水处理系统，处理达标后排入城市河水管网，对周围环境影响较小；固体废物主要是工作人员产生的一般生活垃圾。收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

4.2 布局与分区

布局

南通瑞慈医院核医学项目位于医院核医学科楼 1 楼，核医学科楼东侧为医院围墙及常青路，南侧为变电房，西侧为肿瘤医疗中心及绿化带，北侧为门卫，核医学科楼无地下室，2 楼为病区药房和康复科。核医学科包括以下主要房间：1 个 PET/CT 机房、1 个 PET/MR 机房（目前尚未使用）、注射室、储源分装室、废物间、PET/CT 候诊室、PET/MR 候诊室、抢救室、留观室、医生办公室、值班室等。场所具体布局及人员流动线路详见图 4-1，场所楼上布局详见图 4-2。

工作场所的分区

控制区：PET/CT 机房、PET/MR 机房、注射室、废物间、PET/CT 候诊室、PET/MR 候诊室、抢救室、留观室等。

监督区：控制室、更衣室等。

核医学工作场所的分区见图 4-1，该工作场所控制区和监督区划分明显，布局基本合理，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的相关规定要求。对于控制区，除了受检者（患者）和相关核医学科工作人员外，严禁其他人员进入，在控制区进出口及其他适当位置处设立醒目的电离辐射警告标志或工作状态指示灯，并制定职业防护与安全措施；对于监督区，不采取专门的防护手段或安全措施，但定期对职业照射条件进行监督和评价。

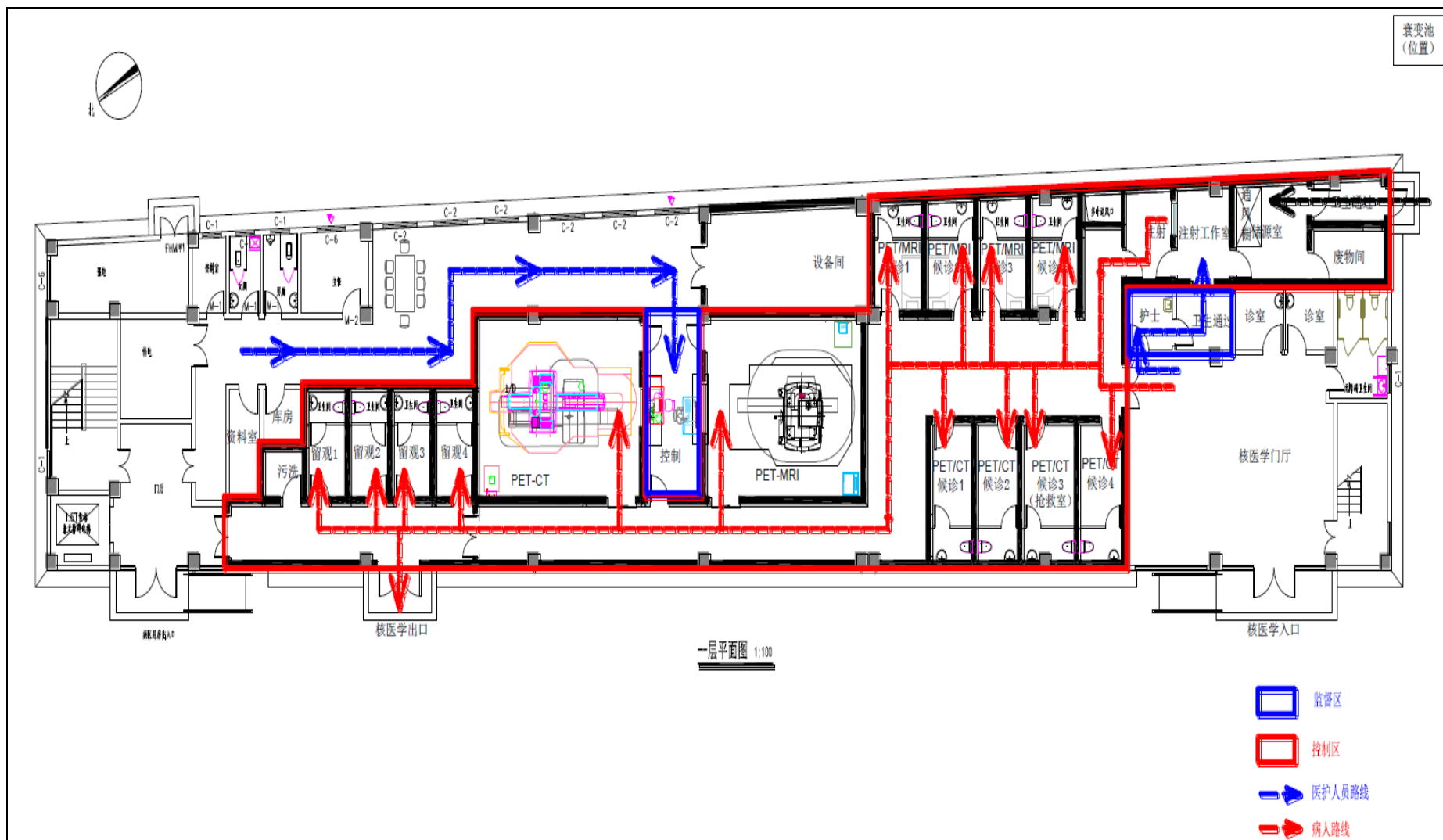


图 4-1 核医学科楼一层 PET/CT 工作场所平面布置示意图

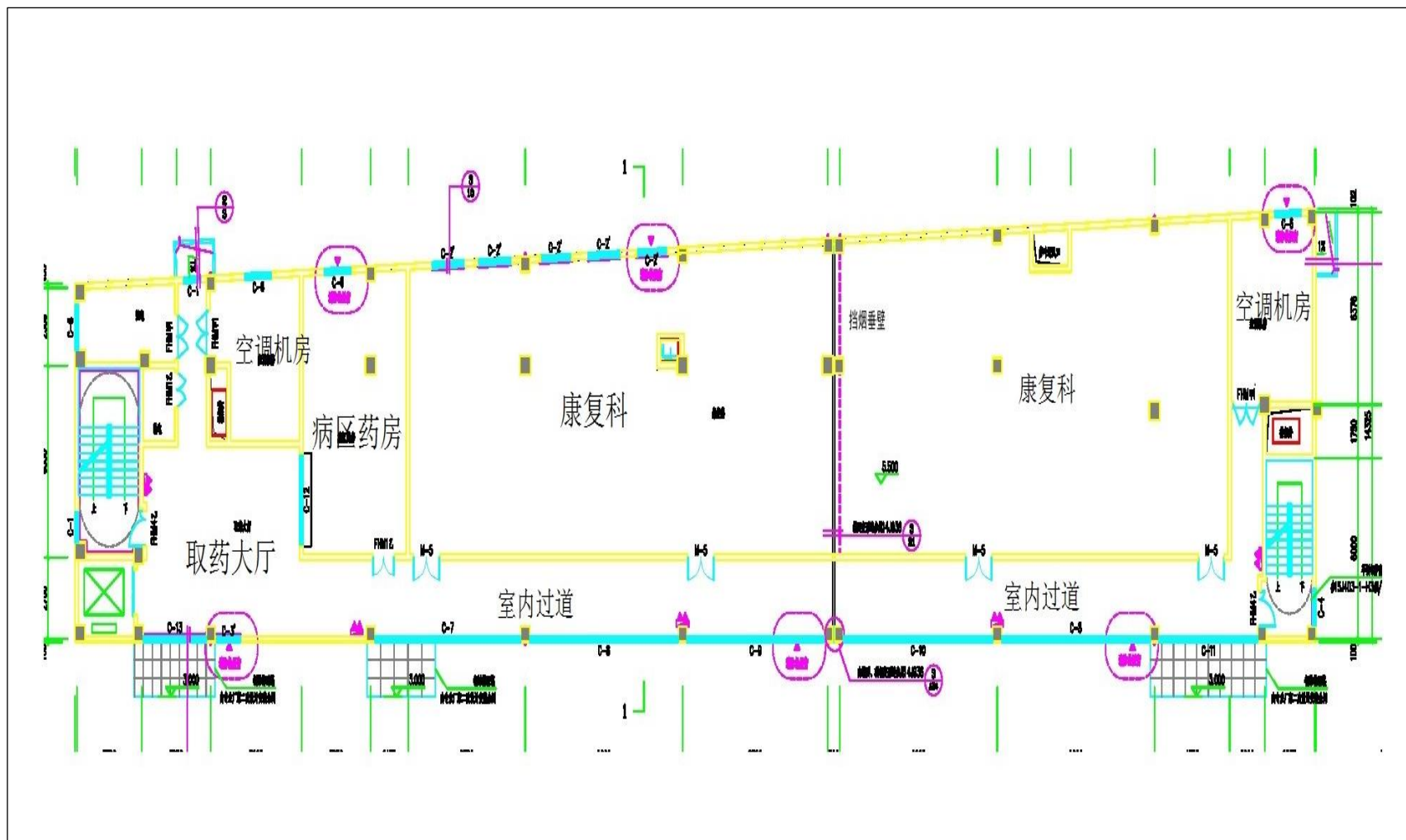


图 4-2 核医学科楼 2 楼平面布置示意图

4.3 非密封放射性物质工作场所的分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）非密封源工作场所的分级标准，由表 4-1 可知，核医学科 ^{18}F 日等效最大操作量为 $1.184 \times 10^7 \text{Bq}$ ，本项目核医学项目工作场所为丙级非密封源工作场所。本项目核医学科日等效操作量及其工作场所等级计算见表 4-1。

表 4-1 核医学工作场所分级一览表

区域名称	核素种类	日最大操作量 (Bq)	毒性组别修正因子	操作方式与放射源状态修正因子	日等效最大操作量 (Bq)	分级
核医学科	^{18}F	$1.184 \times 10^{10} \text{Bq}$	低毒, 0.01	很简单的操作 (液体), 10	$1.184 \times 10^7 \text{Bq}$	丙

4.4 辐射安全措施

4.4.1 核医学项目

4.4.1.1 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

本项目核医学工作场所所有出入口处防护门、铅废物筒上均粘贴有电离辐射警告标志，各机房入口处设置工作状态指示灯，工作状态指示灯和电离辐射警告标志见图 4-3。



核医学入口大门



校准源储存箱



通风橱



衰变池



注射室防护门



分装室防护门



扫描室防护门



休息室防护门

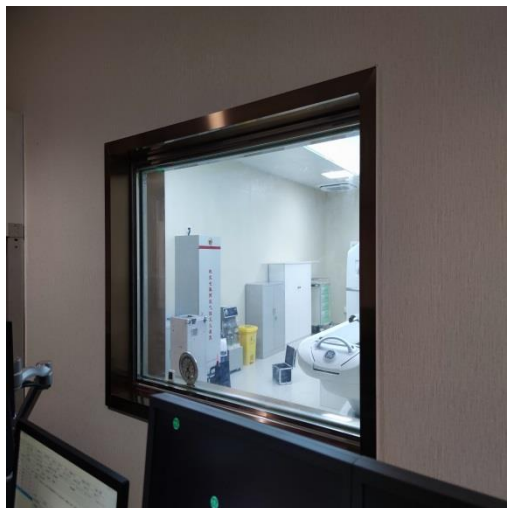
图 4-3 核医学工作场所工作状态指示灯和电离辐射警示标志

4.4.1.2 门灯联锁

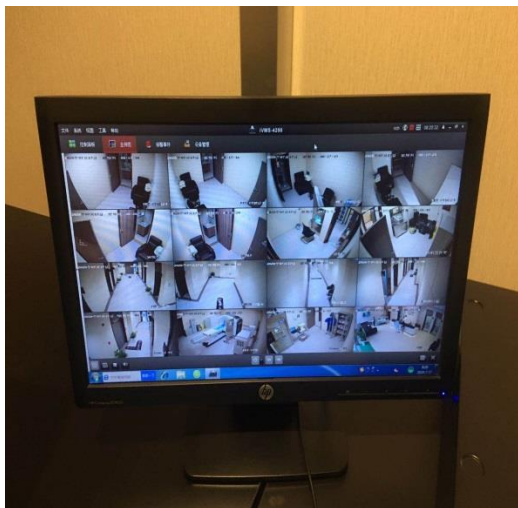
本项目 PET/CT 机房的防护门设置有门灯联锁装置，当防护门关闭时，工作状态指示灯亮，现场检查门灯联锁装置运行正常。

4.4.1.3 观察和对讲装置

医院在PET/CT机房与控制室之间的墙上设置了铅玻璃观察窗和对讲装置，已在各休息室、分装室、储源室和患者通道等关键位置均设置了监控摄像装置，监控显示终端设置在PET/CT控制室内；同时医院在各休息室内均设置紧急呼叫和对讲装置，所有的对讲装置均可与医护人员进行通话，医护人员对讲装置设置在核医学门厅护士站和医生办公区域，PET/CT机房也设置了1套对讲装置，医护人员可在控制室与机房内的受检者通话；观察装置和监控系统见图4-4，语音对讲装置见图4-5。



PET/CT 机房观察窗



视频监控终端



注射室监控装置



患者通道监控装置

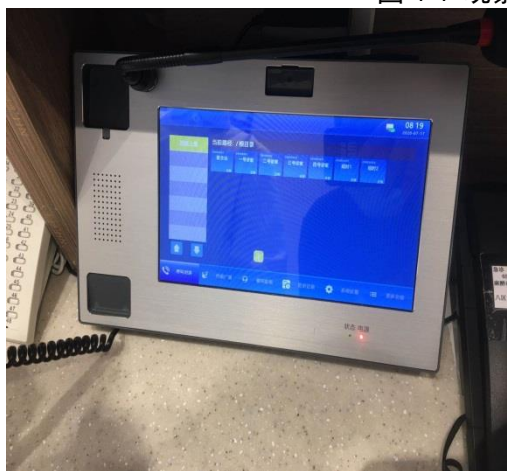


分装室监控



休息室监控装置

图 4-4 观察装置和监控系统



护士站对讲装置

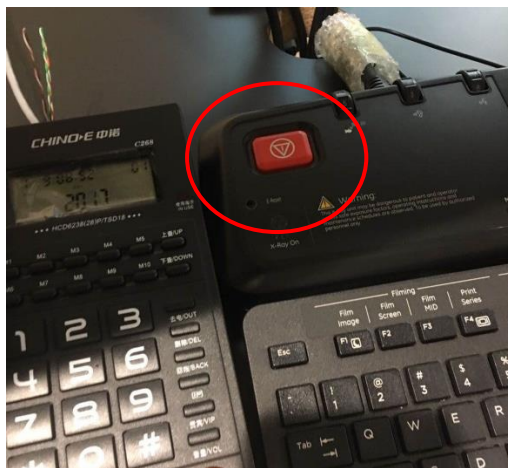


休息室对讲装置

图 4-5 语音对讲装置

4.4.1.4 急停按钮

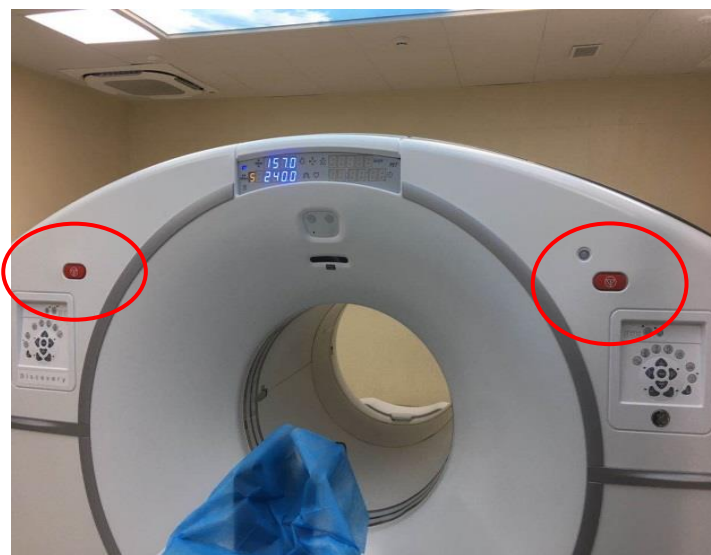
本项目PET/CT控制室内的操作台上、墙上及机房内设备上均设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，现场已核实。急停装置见图4-6。



PET/CT 操作台急停按钮



核医学楼 1 楼 PET/CT 设备



设备上急停按钮
图 4-6 急停按钮

4.4.1.5 人员监护

南通瑞慈医院为核医学项目调配 5 名辐射工作人员（名单见表 4-2），满足配置要求。5 名辐射工作人员已参加辐射安全与防护培训，并且考核合格；5 名辐射工作人员已在南通市疾病预防控制中心门诊部进行了职业健康体检，并获得放射工作人员职业健康证明；南通瑞慈医院已委托南通市疾病预防控制中心为本项目 7 名辐射工作人员开展个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

表 4-2 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	培训合格证书编号	工作场所
夏淦林	男	大专	苏环辐 0621064	核医学科
陈 忠	男	本科	苏环辐 0621110	核医学科
何 陈	男	本科	苏环辐 1466146	核医学科
任幕之	男	本科	FS20JS0300045	核医学科
吴 蕾	女	本科	苏环辐 1935195	核医学科

南通瑞慈医院已为核医学项目配备辐射巡检仪 1 台，并为本项目配备个人剂量报警仪 4 台，多功能放射性检测仪 1 台，多功能放射性检测仪放置于卫生通过间出口处，医院定期对工作场所周围环境辐射水平、表面污染水平进行检测。辐

射检测仪和个人剂量报警仪配置情况见表 4-3，实物图见图 4-7。

表 4-3 核医学项目配备的辐射监测仪表

设备名称	设备型号	设备状态	数量	使用场所
辐射巡检仪	451P	正常使用	1	医院
多功能放射性检测仪	CM7010	正常使用	1	核医学科
个人剂量报警仪	FJ2000	正常使用	4	核医学科



辐射巡检仪



多功能放射性检测仪



个人剂量报警仪

图 4-7 辐射检测仪器

4.4.1.6 辐射防护屏蔽措施

本项目核医学科的屏蔽防护设计情况见表 4-4，实际防护措施与环评一致。

表 4-4 屏蔽防护设计情况一览表

场所名称		屏蔽材料及厚度
PET/CT 机房	四侧墙体	30cm 混凝土
	屋顶	25cm 混凝土
	防护门	内衬 8mm 铅板
	观察窗	8mmPb 铅玻璃
分装室	四侧墙体	30cm 混凝土
	屋顶	25cm 混凝土
	防护门	内衬 8mm 铅板
注射室	四侧墙体	30cm 混凝土
	屋顶	混凝土 25cm
	防护门	内衬 8mm 铅板
休息室	四侧墙体	30cm 混凝土
	屋顶	25cm 混凝土
通风橱		45mm 铅当量

4.4.1.7 防护用品

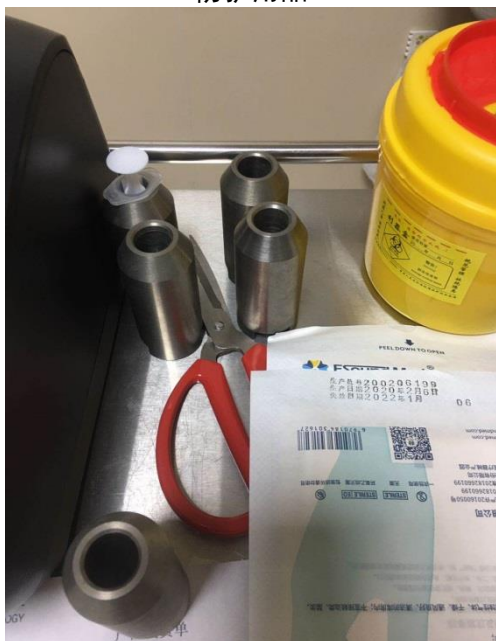
医院配备有防护铅衣、防护铅围脖、铅帽、移动铅屏风、铅罐、铅废物桶和注射器钨合金套等防护用品。用于医生和患者的个人防护。本项目配备的个人防护用品见图 4-8，个人防护用品清单见表 4-5。



防护用品



防护用品铭牌



注射器套



通风橱、铅废物桶

图 4-8 防护用品

表 4-5 本项目配备的防护用品清单

防护用品	数量	防护参数	设置场所
铅防护衣	2	0.5mmPb	分装室内
铅围脖	1	0.5mmPb	分装室内
铅帽	2	0.5mmPb	分装室内
移动铅屏风	1	0.5mmPb	PET/CT 检查室内
通风橱	1	45mmPb	分装室内

防护用品	数量	防护参数	设置场所
注射器钨合金套	5	5mmPb	分装室操作台上
铅废物桶	1	20mmPb	分装室内
	1	20mmPb	注射室内
	1	20mmPb	患者通道内

4.4.1.8 放射性“三废”处置

该临床核医学工作场所所涉及非密封放射性核素和密封放射性核素使用，会产生放射性的固体废物、液体废物和气体废物，医院已采取相应措施，减少放射性废物的产生，防止污染扩散，并做好废物产生、处置的记录，建档保存。

（1）固体废物

本项目涉及的固态废弃物主要包括废弃的注射器、手套、试管、口罩、棉球、滤纸、核医学科病房病人产生的废弃物以及排风系统中的废活性炭。医院已在分装室、注射室和患者通道内内设置了铅废物桶，用于放置废弃的注射器、针头和一次性手套等，经与医院核实，铅废物桶容量可存放一周的固体废弃物。注射器、手套、试管等固体废物暂存 10 个半衰期后，达到清洁解控水平后，由医院统一作为医疗废物处理，排风系统中的废活性炭储存十个半衰期后按医疗废物交由南通升达废料处理有限公司进行处置，医疗废物处理合同见附件 11。



图 4-9 本项目核医学科废物库

（2）液体废物

本项目使用的放射性核素按当日受检者的数量从专业厂家订购，药物分装和注射时均采用一次性器皿，无需洗涤，可减少放射性废液的产生。而当放射性药物洒落在地面、台面或墙面时，一般采用脱脂棉花、吸水纸等将撒泼液吸干，再用清洗剂擦洗去污，使表面放射性物质转移到棉花、吸水纸上，作为固体废物收集处理。只有当工作人员操作过程中身体表面收到污染或工作台面或地面需要清洗、受检者和住院患者排便、洗澡用水冲洗、清洗病人衣服及被褥时，才会产生放射性废液，由此所产生的废水需排入衰变池。

医院已在核医学楼东南侧地下设置了衰变池，并在核医学工作场所布置了独立排水管道将含有放射性同位素的废水统一集中到衰变池进行衰变。该院衰变池为三格式，总体积为 6m^3 。本项目衰变池结构示意图见图4-9。

项目日产生废水量约 0.2m^3 （年产生量约 72m^3 ），因本项目放射性废水中的 ^{18}F 半衰期 109.7min ，该衰变池容积能够满足放射性废水贮存10个半衰期的要求。

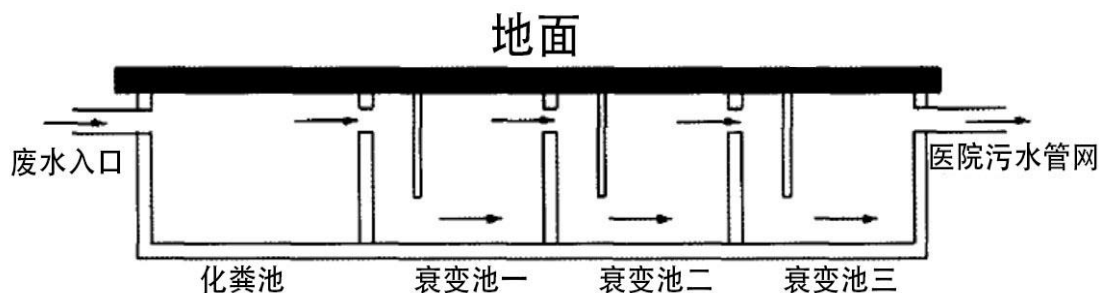


图 4-9 衰变池示意图

（3）气体废物

针对该临床核医学工作场所可能产生的放射性气体或气溶胶，医院为临床核医学工作场所设置单独的排风系统，并在分装室安装了1台通风橱，通风橱设有排风装置和吸附过滤装置，可将空气中挥发散逸的微量放射性同位素排出至核医学楼楼顶，医院为通风系统设置了活性炭过滤装置。排气口高于本建筑屋脊，排气口设置活性炭过滤装置和雨帽，满足《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ 120-2006）中的要求。通风橱和通风口见图4-10。



通风橱



核医学楼楼顶通风口

图 4-10 通风橱和通风口位置

4.5 辐射安全管理制度

南通瑞慈医院根据《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》，针对所开展的放射性诊断活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1) 《关于 2020 年南通瑞慈医院辐射防护委员会组成人员的通知》；
- 2) 《放射事故应急处理预案》；
- 3) 《PET 影像检查中心应急预案》；
- 4) 《PET/CT 操作规程》；
- 5) 《PET/CT 检查流程》；
- 6) 《放射性核素的储存制度》；
- 7) 《放射性核素给药操作规程》；
- 8) 《分装热室操作规程》；
- 9) 《放射设备的检修维护管理制度》；
- 10) 《放射防护管理制度》；
- 11) 《放射工作场所放射卫生检测及评价制度》；
- 12) 《放射工作人员个人剂量监测管理制度》；
- 13) 《放射工作人员职业健康监护管理制度》；
- 14) 《辐射防护和安全保卫制度》；
- 15) 《放射工作人员培训管理制度》；

- 16) 《个人剂量、辐射环境监测制度》；
- 17) 《放射性核素订购、领取、保管、使用制度》；
- 18) 《放射性废物处置制度》；
- 19) 《放射性污染的紧急处理及报告制度》；
- 20) 《核素污染监测制度》。

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《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。辐射安全规章管理机构及制度详见附件 5。

4.6 辐射安全应急措施

南通瑞慈医院有限公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，已建立相应的放射安全事故应急预案，对放射事故应急处理小组的职责、事故应急处理方案、事故调查及信息公开、以及应急保障、人员培训和演练等方面进行了规定，满足放射安全事故应急要求，详见附件 5。

4.7 辐射安全与防护措施落实情况

经现场核查、查阅相关资料，本项目环评及批复落实情况见表 4-6。

表 4-6 核医学项目环评及批复落实情况一览表

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构,或配备不少于1名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。	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。	医院已成立辐射防护委员会,并以文件形式明确管理职责,见附件5。	已落实
辐射安全和防护措施	屏蔽措施:核医学科工作场所墙体采用混凝土结构,各防护门均采用铅防护门。	认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施,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混凝土结构,各防护门均采用铅防护门,观察窗均为铅玻璃观察窗。	已落实
	安全措施(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,同时在PET/CT机房、PET/MR机房门口设置当心电离辐射警告标志和工作状态指示灯。	项目建设期间、你单位应加强施工监督管理,主动接受当地环境保护部门的监督检查,并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、同时投产使用的环保“三同时”制度。要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。	已设置工作指示灯、辐射警告标志,并设置门灯联动装置等。	已落实
人员配备	辐射防护与安全培训: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,考核合格后上岗。	/	本项目配备的5名辐射工作人员均已参加辐射安全培训,且取得辐射安全合格证书。	已落实
	个人剂量监测: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(1次/季),建立个人剂量档案。	/	医院已委托南通市疾病预防控制中心对5名辐射工作人员进行个人剂量监测,并建立个人剂量档案。	已落实
	人员职业健康监护:辐射工作人员定期进行职业健康体检(1次/2年),并建立放射工作人员职业健康档案。	/	5名辐射工作人员在上岗前进行了职业健康体检,并已取得健康证明。	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
监测仪器和防护用品	配备辐射巡测仪 1 台（已有）、个人剂量报警仪 8 台、表面沾污仪 1 台	要定期检查个人剂量报警仪、表面沾污仪等辐射监测仪器，确保正常工作。	已配备 1 台巡检仪及 1 台表面污染仪，定期对项目周围辐射水平进行监测。已配备了 4 台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。	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。	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、同时投产使用的环保“三同时”制度。	核医学工作场所配备铅通风橱，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。	已落实
辐射安全管理制度	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、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。	/	已制定辐射安全管理制度，包括《关于 2020 年南通瑞慈医院辐射防护委员会组成人员的通知》、《放射事故应急处理预案》、《PET 影像检查中心应急预案》、《PET/CT 操作规程》、《PET/CT 检查流程》、《放射性核素的储存制度》、《放射性核素给药操作规程》、《分装热室操作规程》、《放射设备的检修维护管理制度》、《放射防护管理制度》、《放射工作场所放射卫生检测及评价制度》、《放射工作人员个人剂量监测管理制度》、《放射工作人员职业健康监护管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放射工作人员培训管理制度》、《个人剂量、辐射环境监测制度》、《放射性核素订购、领取、保管、使用制度》、《放射性废物处置制度》、《放射性污染的紧急处理及报告制度》、《核素污染监测制度》。详见附件 5。	已落实
放射源及非密封放射性同位素管理	/	放射源和非密封放射性同位素转让须及时到环保部门办理审批与备案手续；闲置或者废旧放射源应当交回生产单位或者返回原出口方；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。	放射源和非密封放射性同位素转让已及时到生态环境部门办理审批与备案手续；已与北京树诚科技发展有限公司签订废旧放射源回收协议；非密封放射性物质工作场所功能区域布置符合国家的有关规定和要求。	已落实

5 环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批决定

5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议

5.1.1 主要结论

一、实践正当性

为提升诊疗水平，改善患者的治疗条件，南通瑞慈医院有限公司拟将医院肿瘤医疗中心内的医用直线加速器淘汰（已履行相关环保手续），另新购置1台医用直线加速器（型号为医科达 Infinity），X射线最大能量为10MV，并对机房防护作适当的调整；拟将肿瘤医疗中心内前期预留的医用直线加速器机房改为伽玛刀机房，均用于肿瘤放射治疗。

医院拟在院内东侧的停车场（配电房北部）处新建1座核医学科楼（共两层），于核医学科楼一楼新建1个丙级非密封放射性物质工作场所（包括1座PET/CT机房、一座PET/MR机房及相关辅助用房），用于放射诊断。

以上项目均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）辐射防护“实践正当性”的原则。

二、选址合理性

南通瑞慈医院有限公司位于江苏省南通市经济技术开发区星湖大道2000号，医院东侧为长青路及优山美地居民区，南侧为星湖大道，西侧为裤子港，北侧为军山汇贤居民区。

本次改建医用直线加速器机房和伽玛刀机房位于医院肿瘤医疗中心裙楼（一层结构），医院肿瘤医疗中心东侧为绿化带及停车场（拟建为核医学科楼），南侧为DSA机房及模拟定位机机房，西侧为院内花园，北侧为第三病房楼，机房上方无建筑，人员不可达，机房下方为土层，医用直线加速器机房与伽玛刀机房呈东西对称布置。

核医学科拟建址东侧为医院围墙及长青路，南侧为变电房，西侧为肿瘤医疗中心及绿化带，北侧为门卫，拟建核医学科楼为两层建筑，核医学科工作场所位于一层，上方为药库，下方为土层。

本项目选址可行。各装置机房拟设置控制区及监督区，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

南通瑞慈医院本期改建的1座医用直线加速器机房、伽玛刀机房及新建核医学工作场所项目周围区域本底辐射剂量率在102nSv~142nSv之间，与江苏省辐射天然本底水平相比较，属正常本底水平。

四、环境影响评价

根据理论估算结果，南通瑞慈医院改扩建诊疗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0.25mSv)。

五、辐射安全措施评价

医用直线加速器设有门机联锁装置，防护门外安装工作状态指示灯及电离辐射警告标志，在治疗室墙上和控制室内安装紧急停机按钮，并配备闭路电视机监视，配备剂量检测仪器和个人剂量报警仪。

伽玛刀机房防护门设置门机联锁，并设置手动开门装置，开门状态下不能出源照射，出源照射状态若开门放射源自动回到伽玛刀设备的安全位置。治疗室外防护门上方拟设置工作状态显示，机房入口设置电离辐射警告标志，治疗机房内和控制室内安装急停按钮，配备监视器及对讲装置，在治疗室迷道、出入口设置固定式辐射剂量监测仪并应有报警功能，配备剂量检测仪器和个人剂量报警仪。

六、辐射安全管理评价

医院已设立辐射安全管理机构，拟制定相关操作规程，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辐射安全管理制度。

南通瑞慈医院需为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。南通瑞慈医院已配备1台辐射巡测仪，拟为本项目配备1台表面沾污仪、8台个人剂量报警仪。

综上所述，南通瑞慈医院有限公司改扩建放射诊疗项目符合实践的正当性原则，在确保施工质量、落实本报告所提出的各项污染防治措施和管理措施后，该医院将具备与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和辐射安全防护措施，其设施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，故从辐射环境保护

角度论证，项目是可行的。

5.1.2 建议和承诺

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

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

三、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

5.2 审批部门审批决定

你单位报送的由江苏润天环境科技有限公司编制的《改扩建放射诊疗项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)及相关材料收悉。依据《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规，经研究，批复如下：

一、拟改扩建项目位于南通市经济技术开发区星湖大道 2000 号，项目内容：拟将医院肿瘤医疗中心内的医用直线加速器淘汰（已履行相关环保手续），另购置 1 台医用直线加速器（型号：医科达 Infinity；X 射线能量：6、10MV；最大电子线能量：15MeV；属 II 类射线装置），并将对机房进行适当的调整，用于肿瘤放射治疗；拟将肿瘤医疗中心内前期预留的医用直线加速器机房改为伽玛刀机房，配备 1 台西安一体医疗科技有限公司生产的伽玛射线立体定向回转聚焦放疗机（型号：LUNATM-260），内含 42 颗 ⁶⁰Co 放射源，装源总活度为 2.257×10^{14} Bq，用于肿瘤病人的放射治疗；拟在院内东部的停车场（配电房北侧）处新建 1 座核医学科楼（共两层），在核医学科一楼新建 1 个丙级非密封放射性物质工作场所（包括 1 座 PET/CT 机房、1 座 PET/MR 机房及相关辅助机房），使用 ¹⁸F（日等效最大操作量 1.184×10^7 Bq）开展放射性核素显像诊断，使用 6 枚 ⁶⁸Ge 质控源（活度为 4.6×10^7 Bq 的 4 枚，活度为 9.25×10^7 Bq 的 2 枚，均属 V 类放射源）。

二、我厅同意《报告表》中对于辐射环境保护方面的评价结论。在工程设计、建设和运行中，你单位应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，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。

三、项目建设期间、你单位应加强施工监督管理，主动接受当地环境保护部

门的监督检查,并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、同时投产使用的环保“三同时”制度。

四、放射源和非密封放射性同位素转让须及时到环保部门办理审批与备案手续;闲置或者废旧放射源应当交回生产单位或者返回原出口方;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。

五、要依法重新申请领取辐射安全许可证,并按照相关规定组织开展环境保护竣工验收。

六、要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,以及个人剂量报警仪、表面沾污仪等辐射监测仪器,确保正常工作。

七、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。

6 验收执行标准

本期验收监测的执行标准以环境影响评价阶段经环境保护部门确认的环境保护标准和要求为准。

6.1 人员年受照剂量管理目标值

依据本项目环评及批复文件确定本项目验收个人剂量管理目标值，本项目个人剂量管理目标值见表 6-1。

表 6-1 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

项目名称	适用范围	管理目标值
新建核医学科项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.25mSv/a

6.2 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

1) 控制区

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限值潜在照射的范围。

2) 监督区

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

6.3 工作场所布局要求

根据《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ 120-2006）的要求，本项目工作场所布局应遵循下述要求。

第 4.5 款：合成和操作放射性药物所用的通风橱，工作中应有足够风速（一般风速不小于 1m/s），排风口应高于本建筑屋脊，并酌情设有活性炭过滤或其他专用过滤装置，排出空气浓度不应超过有关法规标准规定的限值。

第 4.8 款：临床核医学诊断及治疗用工作场所（包括通道）应注意合理安排

和布局。其布局应有助于实施工作程序，如一端为放射性物质贮存室，依次为给药室、候诊室、检查室、治疗室等。并且应避免无关人员通过。

第 4.9 款：临床核医学诊断用给药室与检查室应分开。如必须在检查室给药，应具有相应的放射防护设备。

第 4.10 款：临床核医学诊断用候诊室应靠近给药室和检查室，宜有受检者专用厕所。

6.4 核医学工作场所分级

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 6-2 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 6-2 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 $\sim 2 \times 10^7$

6.5 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）中表 11 的规定，对于工作场所的放射性表面污染，应满足表 6-3 的控制水平。

表 6-3 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	0.4	0.4	4
	监督区			

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			

6.6 防护措施的技术要求

6.6.1 X 射线设备机房防护措施的技术要求

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

5 X 射线设备防护性能的技术要求

5.4.1 在扫描程序开始之前，应指明某一扫描程序期间所使用的 CT 运行条件。

5.4.2 对于任意一种 CT 扫描程序，都应在操作者控制台上显示剂量信息。

5.4.3 应设置急停按钮，以便在 CT 扫描过程中发生意外时可以及时停止出束。

5.8.2 在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

5.8.3 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

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

表 6-6 X 射线设备（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 (m ²)	机房内最小单边长度 (m)
CT 机	30	4.5

6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于下表的规定。

表 6-7 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 (mm)	非有用线束方向铅当量 (mm)
CT 机房（不含头颅移动 CT）	2.5	2

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：

CT 机机房外的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

6.4 X 射线设备工作场所防护

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

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

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

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

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

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

6.4.9 CT 装置的安放应利于操作者观察受检者。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb ；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb ；移动铅防护屏风铅

当量应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 6-8 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
CT 体层扫描 (隔室)	—	—	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	—
注：1.“—”表示不要求；2.各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。				

6.7 安全管理要求及环评要求

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

7 验收监测

7.1 监测方法

本期监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）、《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ 120-2006）、《X射线计算机断层摄影放射防护要求》（GBZ 165-2012）和《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）和《公共场所集中空调通风系统卫生规范》（WS 394-2012）要求进行监测。

7.2 监测因子

根据项目污染源特征，本期竣工验收监测因子为工作场所 X- γ 周围剂量当量率、放射性表面污染水平及通风装置通风速率。

7.3 监测工况

2020年12月29日，南京瑞森辐射技术有限公司对南通瑞慈医院本期验收项目进行验收监测，验收工况如下：

表 7-1 南通瑞慈医院本期验收项目参数

名称/场所	型号	检测工况	使用场所
核医学科	Discovery IQ	受检者注射药量为 $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ 的 ^{18}F 药物 CT 工况：120kV/100mA	PET 影像 检查中心

7.4 监测内容

对 PET/CT 工作场所及其周围布设监测点，特别关注防护门和屏蔽体外 30cm 处，监测各设备运行状态、非运行状态下的 X- γ 周围剂量当量率及表面 β 放射性物质污染水平。

对通风橱通风口布设检测点，检测通风装置在运行状态下的通风速率。

8 质量保证和质量控制

8.1 本期验收监测质量保证和质量控制

8.1.1 监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（161012050353），见附件 11。

8.1.2 参与本期验收监测人员能力

参与本期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江苏省社会辐射环境检测机构辐射检测技术人员上岗培训。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	赵国良	SHFSJ0497（电离类）	2018.1.26
2	刘彧好	SHFSJ0583（电离类）	2019.11.28

8.1.3 监测仪器

本期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

仪器名称/型号	仪器编号	主要技术指标
X-γ 辐射巡测仪（AT1123）	NJRS-125	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2020-0096044 检定有效期限：2020.11.02~2021.11.01
α、β 表面污染测量仪（CoMo 170）	NJRS-043	测量范围：β/γ 0cps~20000cps 检定证书编号：Y2020-0084588 检定有效期限：2020.09.22~2021.09.21
风速仪（HT625B）	NJRS-136	检定证书编号：H2020-0047768 检定有效期限：2020.6.9~2021.6.8

8.1.4 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。

8.2 自主检测质量保证和质量控制

8.2.1 监测仪器

核医学工作场所应定期对地面、墙壁、桌面、台面及工作人员身体表面进行表面污染监测，并做好记录。经现场核查，南通瑞慈医院为本项目配备的辐射剂量仪能正常使用，可以满足日常自检要求。

监测仪器见表 8-3。

表 8-3 监测使用仪器

仪器名称	型号	数量	设置场所	性能状态
个人剂量报警仪	FJ2000	4	人员随身携带	正常
多功能放射性检测仪	CM7010	1	核医学科	正常
辐射巡测仪	451P	1	全院	正常

8.2.2 人员能力

本项目辐射工作人员参加了的辐射安全与防护培训班，并通过考核取得培训合格证书，见附件 6。

8.2.3 质量保证措施

南通瑞慈医院已为本项目制定了《放射工作人员个人剂量监测管理制度》、《放射工作场所放射卫生检测及评价制度》、《核素污染监测制度》等规章制度，以保证日常自检的质量。见附件 5。

9 验收监测结果

9.1 辐射防护监测结果

本期验收监测结果详见附件8。本项目各工作场所X- γ 周围剂量当量率、核医学工作场所表面污染水平、通风橱通风速率监测结果见表9-1~表9-4，监测点位见图9-1~图9-4。

表9-1 PET/CT 机房周围 X- γ 剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
1	南门外 30cm 处(左缝)	0.20	开机
2	南门外 30cm 处(中间)	0.18	开机
3	南门外 30cm 处(右缝)	0.20	开机
4	南门外 30cm 处(上缝)	0.19	开机
5	南门外 30cm 处(下缝)	0.21	开机
6	观察窗外 30cm 处	0.21	开机
7	观察窗缝外 30cm 处	0.21	开机
8	操作位	0.16	开机
9	南墙外 30cm 处	0.16	开机
10	北墙外 30cm 处	0.18	开机
11	北墙外 30cm 处	0.18	开机
12	东墙外 30cm 处	0.19	开机
13	东墙外 30cm 处	0.18	开机
14	东墙外 30cm 处	0.18	开机
15	距机房楼上地面 1m 处	0.13	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
16	控制室内	0.13	关机

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.检测点位见图 9-1。

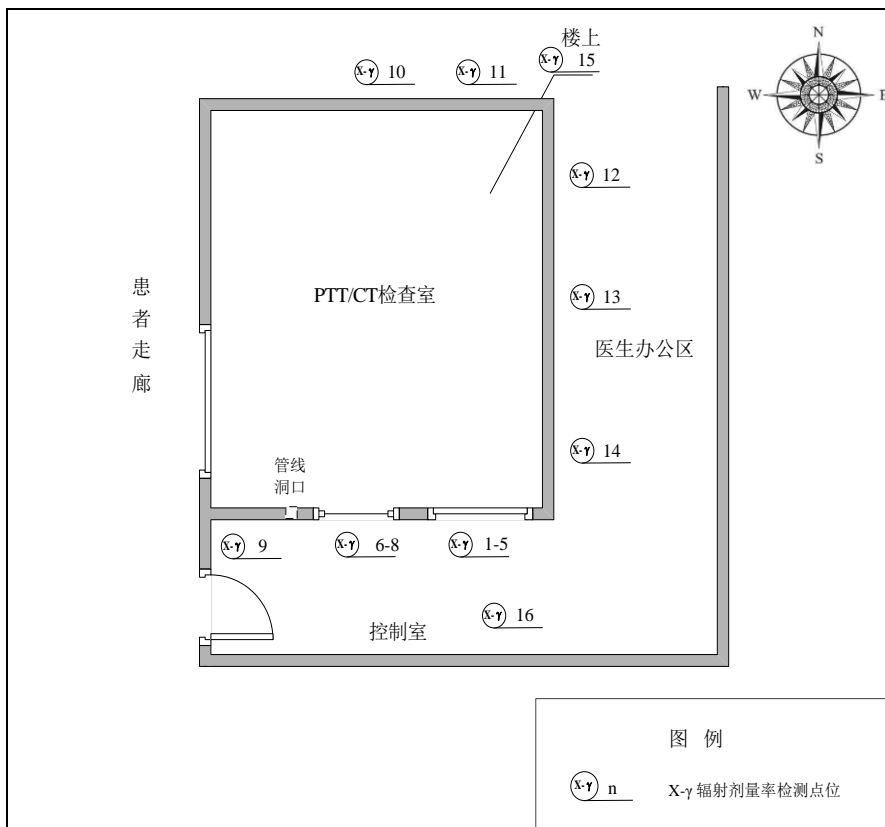


图 9-1 PET/CT 机房周围检测点位示意图

本次检测, 当此 PET/CT(型号: Discovery IQ)工作(检测工况: 120kV/100mA, 受检者注射 $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ (10mCi) 的 ^{18}F 药物)时, 机房周围的 X- γ 辐射剂量当量率为 (0.13~0.21) $\mu\text{Sv/h}$, 符合《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ 165-2012)和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的标准要求。

表 9-2 核医学科工作场所 β 放射性表面污染检测结果

测点编号	点位描述	放射性表面污染水平测量结果 (Bq/cm^2)	备注
1	护士更衣室地面	<0.02	/
2	卫生通过间地面	<0.02	/
3	候诊大厅地面	<0.02	/

测点编号	点位描述	放射性表面污染水平测量结果 (Bq/cm ²)	备注
4	护士站台面	<0.02	/
5	医生办公区地面 1	<0.02	/
6	医生办公区桌面 3	<0.02	/
7	PET/CT 机房地面	<0.02	/
8	PET/CT 机房床面	<0.02	/
9	PET/CT 控制室桌面	<0.02	/
10	PET/CT 控制室地面	<0.02	/
11	患者走廊地面	<0.02	/
12	患者走廊地面	<0.02	/
13	注射台表面	0.11	/
14	医生注射室地面	0.04	/
15	分装室地面	<0.02	/
16	通风橱表面	<0.02	/
17	废物桶表面	0.14	/

注：1. 本次检测表面 β 放射性污染水平探测下限（LLD）为 0.02Bq/cm²；

2. 检测点位见图 9-2。

本次检测，该院核医学工作场所 β 放射性污染水平为 (<0.02~0.14)Bq/cm²，检测结果均能够满足《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ 120-2006）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

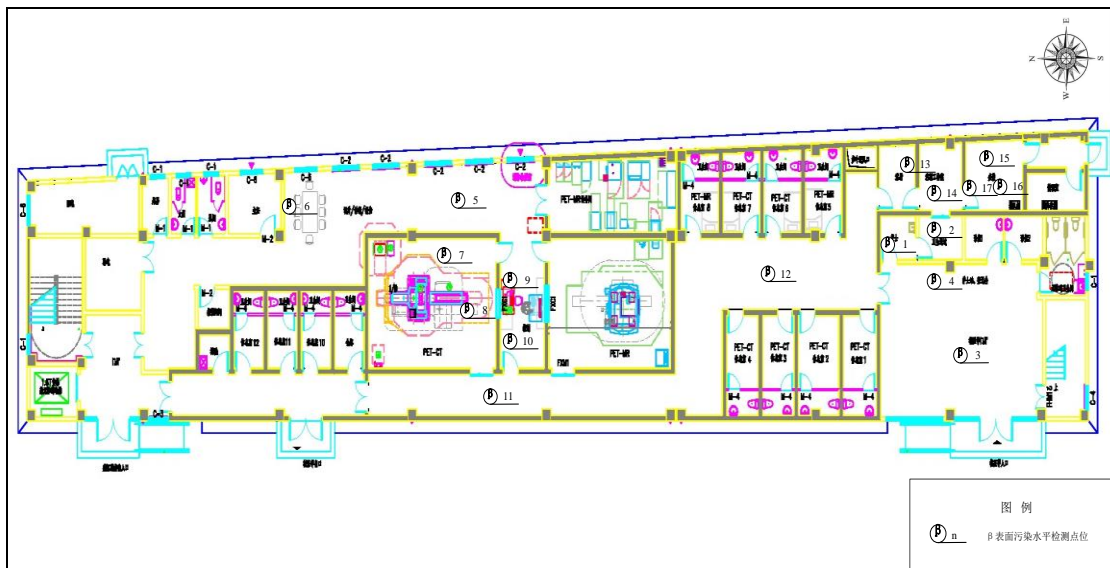


图 9-2 核医学楼一楼 PET/CT 工作场所周围检测点位示意图

表 9-3 核医学工作场所周围 X-γ 剂量率检测结果

测点编号	点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	休息室 1 南墙外 30cm 处	0.34	/
2	休息室 1 南墙外 30cm 处	0.40	/
3	休息室 1 西墙外 30cm 处	0.23	/
4	休息室 2 西墙外 30cm 处	0.30	/
5	休息室 3 西墙外 30cm 处	0.33	/
6	休息室 4 西墙外 30cm 处	0.41	/
7	距候诊室 1 楼上地面 1m 处	0.14	/
8	距候诊室 2 楼上地面 1m 处	0.14	/
9	距候诊室 3 楼上地面 1m 处	0.15	/
10	距候诊室 4 楼上地面 1m 处	0.14	/
11	患者通道西墙外 30cm 处	0.15	/
12	休息室 12 东墙外 30cm 处	0.32	/

测点编号	点位描述	测量结果($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
13	休息室 11 东墙外 30cm 处	0.29	/
14	休息室 10 东墙外 30cm 处	0.25	/
15	仓库东墙外 30cm 处	0.13	/
16	休息室 12 北墙外 30cm 处	0.22	/
17	距休息室 12 楼上地面 1m 处	0.14	/
18	距休息室 11 楼上地面 1m 处	0.14	/
19	距休息室 10 楼上地面 1m 处	0.13	/
20	距仓库楼上地面 1m 处	0.14	/
21	分装室西墙外 30cm 处	0.21	/
22	分装室西墙外 30cm 处	0.14	/
23	通过间西墙外 30cm 处（护士站）	0.13	/
24	注射室西墙外 30cm 处	0.33	/
25	患者入口防护门外 30cm 处	0.14	/
26	候诊大厅门口	0.13	/

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.检测点位见图 9-3。

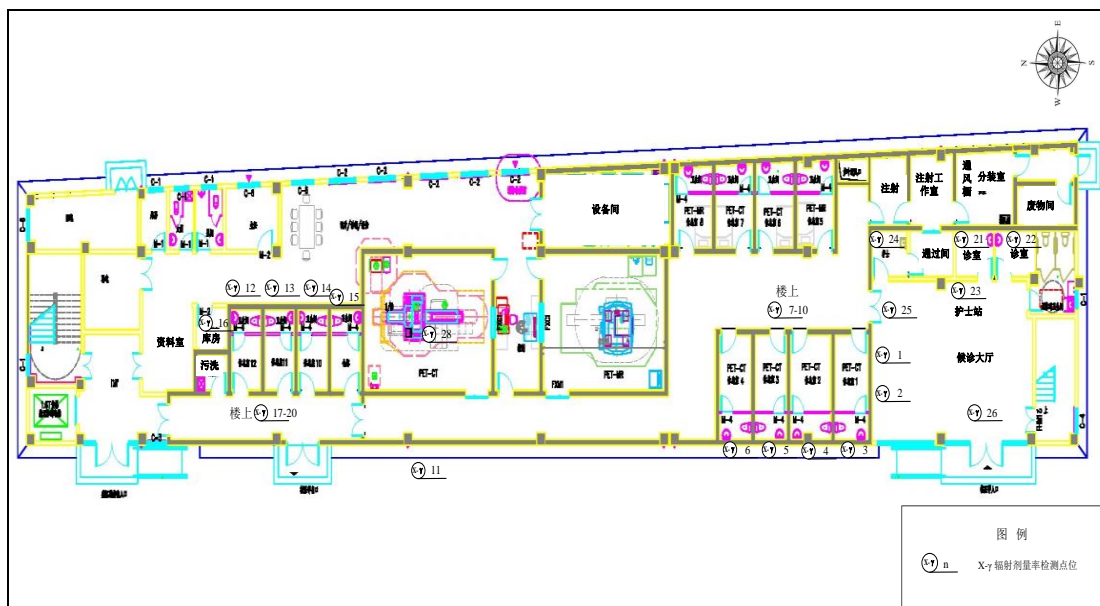


图 9-3 核医学工作场所周围检测点位示意图

本次检测,该院核医学工作场所周围的 X-γ 辐射剂量当量率为(0.13~0.41) μSv/h, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的标准要求。

表 9-4 核医学工作场所通风风速检测结果

点位描述	测量结果 (m/s)	
¹⁸ F 通风橱	左侧操作口	2.18
	右侧操作口	2.14

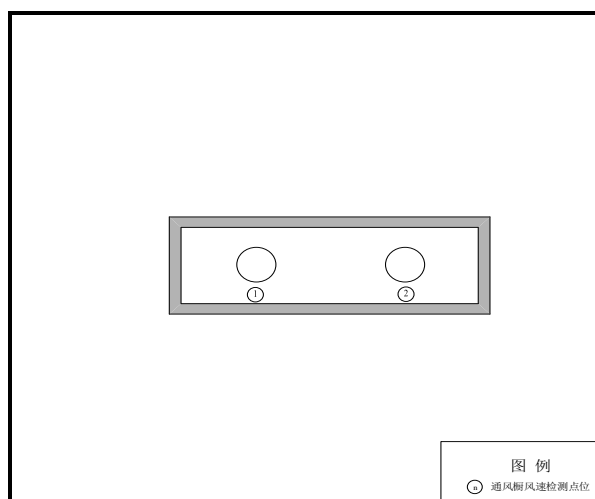


图 9-4 核医学工作场所通风橱风速检测点位示意图

由表 9-4 可知,本次检测,该院核医学工作场所通风橱风速为(2.14~2.18) m/s, 符合《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ 120-2006)的要求。

9.2 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

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估算,注射室按 133 小时/年(1min×32 次×250 天)、候诊室按 500 小时/年(休息 30min×4 次×250 天)、机房按 1333 小时/年(显像 20min×16 次×250)、留观按 333 小时/年(10min×8 次×250)、分装室按 133 小时/年(取药 1min×32 次×250)进行估算。按此受照时间和现场监测结果对项目周围辐射工作人员和公众受照剂量进行计算,计算结果见表 9-5。

表 9-5 本项目周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

关注点位	最大监测值($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留因子	年工作时间(h)	人员年有效剂量(mSv/a)	管理目标值(mSv/a)
南门外	0.21	职业人员	1/4	1333	0.07	5
操作位	0.16	职业人员	1	1333	0.21	5
观察窗	0.21	职业人员	1	1333	0.28	5
机房墙外	0.19	职业人员	1/4	1333	0.06	5
机房楼上	0.13	公众	1/4	1333	0.04	0.25
休息室南墙外	0.40	公众	1/4	500	0.05	0.25
休息室西墙外	0.41	公众	1/4	500	0.05	0.25
休息室楼上	0.15	公众	1/4	500	0.02	0.25
留观室东墙外	0.32	职业人员	1/4	333	0.03	5
留观室北墙外	0.22	职业人员	1/4	333	0.02	5
留观室楼上	0.14	公众	1/4	333	0.01	0.25
分装室西墙外	0.21	公众	1/4	133	<0.01	0.25

关注点位	最大监测值($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留因子	年工作时间(h)	人员年有效剂量(mSv/a)	管理目标值(mSv/a)
注射室西墙外	0.33	公众	1/4	133	0.01	0.25

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 9-5 可知，根据现场实际监测结果显示，工作人员有效剂量最大为 0.28mSv/a（未扣除环境本底剂量），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，计算方法同辐射工作人员，计算结果见表 9-5。由表可知，公众年有效剂量最大为 0.05mSv/a（未扣除环境本底剂量）。

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结果计算为：辐射工作人员有效剂量最大为 0.28mSv/a，周围公众年有效剂量最大为 0.05mSv/a（未扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a），并低于本项目管理目标值（职业人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a）。

10 验收监测结论

10.1 验收结论

南通瑞慈医院有限公司改扩建放射诊疗项目阶段项目（1台 PET/CT）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) 本次验收 1 台 PET/CT(型号: Discovery IQ)，环评时最大管电压 150kV，最大管电流 1500mA，实际最大管电压 140kV，最大管电流 440mA，与环境影响报告表及环评批复相比，实际建设内容与技术参数在环评及其批复范围以内。

2) 本次验收 1 台 PET/CT 项目，机房屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实。正常运行时，工作场所周围所有监测点位的 X- γ 辐射剂量率、工作场所的放射性表面污染水平符合均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）标准要求。

3) PET/CT 项目工作场所控制区和监督区划分明显，布局合理，能有效避免受检者误入或非正常受照。

4) PET/CT 工作场所已按规定设置了工作指示灯、电离辐射警告标志，控制室设置了监视对讲装置，机房内设有急停按钮；已落实环评及批复中相关要求。

5) 核医学科建有衰变池，含有放射性同位素的废水统一集中到衰变池进行衰变，放射性废水能够满足 10 个半衰期的衰变要求；设有多个放射性废物筒收集放射性废物，注射室设有通风橱及专用通风管道，排气口高于本建筑屋脊，排气口设置活性炭过滤装置和雨帽，满足核医学放射性废物处置要求；已落实环评及批复中相关要求。

6) 医院为本项目工作场所配备了 1 台巡检仪、1 台表面污染检测仪，并为本项目配备了 4 台个人剂量报警仪等辐射监测仪器，配备了防护铅衣、防护铅围脖、铅眼镜、铅帽、铅手套及移动式铅屏风等防护用品；已落实环评及批复中相关要求。

7) 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；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；医院具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度及辐射应急预案，已落实环评及批复中相关要求。

综上所述，南通瑞慈医院有限公司改扩建放射诊疗项目阶段项目（1台PET/CT）满足环评及审批意见中有关辐射管理的要求，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，建议通过验收。

10.2 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) 尽快完成已购2枚 ^{68}Ge 放射源的登记备案工作；

3) 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国家核技术利用申报系统。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。

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：南通瑞慈医院有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	改扩建放射诊疗项目阶段项目（1台PET/CT）				项目代码	/			建设地点	南通市经济技术开发区星湖大道2000号		
	行业类别（分类管理名录）	医院，111				建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造			项目厂区中心经度/纬度	E120.916835 N31.944696		
	设计生产能力	/				实际生产能力	/			环评单位	江苏润天环境科技有限公司		
	环评文件审批机关	江苏省生态环境厅				审批文号	苏环辐（表）审 [2018]42号			环评文件类型	环境影响评价报告表		
	开工日期	2018年12月20日				竣工日期	2020年12月1日			排污许可证申领时间	/		
	环保设施设计单位	/				环保设施施工单位	/			本工程排污许可证编号	/		
	验收单位	南通瑞慈医院有限公司				环保设施监测单位	南京瑞森辐射技术有限公司			验收监测时工况	3.7×10 ⁸ Bq的 ^{99m} Tc CT工况：120kV/100mA		
	投资总概算（万元）	5000				环保投资总概算（万元）	1020			所占比例（%）	20		
	实际总投资（万元）	3000				实际环保投资（万元）	500			所占比例（%）	16.7		
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/	绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	/	
新增废水处理设施能力	/				固体废物治理（万元）	/			年平均工作时	/			
运营单位	南通瑞慈医院有限公司				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）	91320691722822014Q			验收时间	2021年3月31日			
污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	废水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	化学需氧量	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	氨氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	石油类	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	废气	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	二氧化硫	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	烟尘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	工业粉尘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	氮氧化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	工业固体废物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
与项目有关的其他特征污染物	工作场所周围X-γ剂量当量率	/	≤2.5μSv/h	≤2.5μSv/h	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=（4）-(5)-(8)-(11)+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升。