核技术利用项目退役

扬州市江都人民医院
核医学科退役项目环境影响报告表

扬州市江都人民医院

2025 年 2 月

生态环境部监制

核技术利用项目退役

扬州市江都人民医院

核医学科退役项目环境影响报告表

建设单位名称：扬州市江都人民医院

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：江苏省扬州市江都区仙女镇江洲路 100 号

[redacted]

目　录

表 1　项目基本情况 ..... - 1 -
表 2　放射源 ..... - 7 -
表 3　非密封放射性物质 ..... - 7 -
表 4　射线装置 ..... - 8 -
表 5　废弃物（重点是放射性废弃物） ..... - 9 -
表 6　评价依据 ..... - 11 -
表 7　保护目标与评价标准 ..... - 14 -
表 8　环境质量和辐射现状 ..... - 18 -
表 9　项目工程分析与源项 ..... - 26 -
表 10　辐射安全与防护 ..... - 34 -
表 11　环境影响分析 ..... - 38 -
表 12　辐射安全管理 ..... - 41 -
表 13　结论与建议 ..... - 45 -
表 14　审批 ..... - 49 -

表 1　项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="7">扬州市江都人民医院核医学科退役项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="7">扬州市江都人民医院
（统一社会信用代码：12321088468948286J）</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表姓名</td><td colspan="2">[redacted]</td><td>联系人</td><td>[redacted]</td><td>联系电话</td><td>[redacted]</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="7">江苏省扬州市江都区仙女镇江洲路 100 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="7">江苏省扬州市江都区仙女镇东方红路 9 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="3">/</td><td>批准文号</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>[redacted]</td><td colspan="2">项目环保总投资（万元）</td><td>[redacted]</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td>[redacted]</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="4">☐新建 ☐改建 ☐扩建 ☑ 其他</td><td>占地面积（m^2）</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="10">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>☐销售</td><td colspan="6">☐Ⅰ类 ☐Ⅱ类 ☐Ⅲ类 ☐Ⅳ类 ☐Ⅴ类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="6">☐Ⅰ类（医疗使用） ☐Ⅱ类 ☐Ⅲ类 ☐Ⅳ类 ☐Ⅴ类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>☐生产</td><td colspan="6">☐制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="6">/</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="6">☐乙　☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☐生产</td><td colspan="6">☐Ⅱ类 ☐Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="6">☐Ⅱ类 ☐Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="6">☐Ⅱ类 ☐Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="7">☑ 丙级、乙级非密封放射性物质工作场所退役</td></tr>
</table>

项目概述

一、建设单位基本情况、项目规模及由来

扬州市江都人民医院（又名“扬州大学附属江都人民医院”，原名“江都市人民医院”）是扬州市主城区大运河以东唯一一所三级综合医院，为扬州大学附属医院、临床医学院，延边大学医学院、牡丹江医学院、南昌大学抚州医学院的教学医院，江苏医药职业学院、大兴安岭职业学院的临床学院。医院现有老院区（江苏省扬州市江都区仙女镇东方红路 9 号）、新院区（江苏省扬州市江都区仙女镇江洲路 100 号）两

个院区。现已发展成集医疗、教学、科研、预防、康复、保健、急救于一体的三级乙等综合医院、是国家级“爱婴医院”。

为配合老院区整体搬迁，医院拟对老院区核医学科实施退役。2024 年 3 月，该核医学科停止运行，该工作场所不再开展核素诊断与治疗。为保护环境和公众利益，防止辐射污染，根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《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》等法律法规的规定，扬州市江都人民医院核医学科退役需进行环境影响评价。核医学科（原工作场所）退役时，必须对核医学科进行全面清理，使其达到清洁解控水平，满足场址无限制开放要求，以确保今后场地使用安全。

受扬州市江都人民医院的委托，南京瑞森辐射技术有限公司承担了该单位核医学科退役项目的环境影响评价工作（委托书见附件 1）。依照《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 年版），本项目为核医学科退役项目，属于“173 核技术利用项目退役”中的“乙、丙级非密封放射性物质工作场所（医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外）”项目，确定为编制环境影响报告表。南京瑞森辐射技术有限公司通过资料调研、项目工程分析、现场勘察及现场监测等工作的基础上，编制了该项目环境影响报告表。

扬州市江都人民医院核医学科退役项目非密封放射性物质、放射源情况见表 1-1。

表 1-1 扬州市江都人民医院核医学科退役项目非密封放射性物质及放射源情况一览表

放射源					
名称	活度（Bq）	数量（枚）	类别	用途	备注
^{90}Sr	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	已搬迁至新院区使用（已备案）

非密封放射性物质							
核素名称	批准的日等效最大操作量（Bq）	批准的年最大用量（Bq）	工作场所名称	场所等级	用途	是否开展工作	场所现状
^{99m}Tc	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	是	2024 年 3 月 4 日停止使用
^{89}Sr	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	是	2023 年 11 月停止使用
^{131}I	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	是	2023 年 12 月 31 日停止使用
^{32}P	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	是	2008 年停止使用
^{125}I	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	是	2010 年停止使用
^{153}Sm	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	是	2010 年停止使用

注：本项目核医学科使用 ^{99m}Tc 配合 SPECT 开展核素显像诊断，SPECT 不属于射线装置。

二、核医学科退役目标及范围

1、退役目标

原则上实现留存建（构）筑物和场址残留放射性达到无限制开放水平，退役产生的各类废物和物料得到安全处理和处置，退役过程中产生的气、液态流出物达标排放，退役过程的辐射防护最优化和废物最小化。

2、退役范围

老院区放疗中心 1 楼、2 楼核医学科丙级、乙级非密封放射性物质工作场所（房间包括预约登记室、SPECT 检查候诊室、注射室、废物库、碘室、甲功测定室、SPECT 扫描机房、专用卫生间、源库、敷贴治疗室、放免室等）及其配套的环保设施（通风橱、衰变池、放射性废水管道及通排风系统）。

3、退役内容

（1）退役前的准备工作，包括源项调查，编制退役方案等。

（2）对拟退役场所进行辐射环境现状监测，如该场所已达到国家相关标准，无须进一步去污，场所内遗留的设备和用品等可作为普通物品继续使用或处置；如有污

染，应做有效去污处理直至达到污染解控水平。

（3）如需去污，在去污完成后，应妥善收集去污过程中产生的放射性废物、废液，由专人置于容器（容器材质为铅罐）中送有相关资质的单位进行处理。

（4）向审管部门申请该场所为“达到无限制开放的要求”的场所，完成退役。

三、项目周边保护目标及项目选址情况

扬州市江都人民医院本次退役项目位于江苏省扬州市江都区仙女镇东方红路9号老院区放疗中心1楼、2楼。医院东侧为玉带河、高阳新村，南侧为玉带河，西侧为江建小区，北侧为东方红路。医院地理位置示意见附图1，扬州市江都人民医院平面布置和周围环境示意图见附图2。

本次拟退役的核医学科位于放疗中心1楼、2楼，放疗中心东侧为玉带河，南侧为院内道路，西侧为院内道路及病房楼，北侧为院内道路及氧气站。放疗中心1楼核医学科东侧、西侧、北侧为室外，南侧为医用直线加速器机房、大厅等，下方为土层。放疗中心2楼核医学科东侧、北侧为临空，西侧为办公室，南侧为物理室、走道、临空，上方为甲乳科病房。

根据本项目特点，结合《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关规定，确定以核医学科周围50m的范围作为评价范围。根据现场调查分析及附图2可知，本次评价项目场所外50m范围除东侧至玉带河、高阳新村外，其余方向均位于医院内部。因此，本项目保护目标主要为核医学科退役工作人员、核医学科周围医护工作人员、患者、患者家属及玉带河、高阳新村处于评价范围内的公众等。

四、原有核技术利用项目许可情况

扬州市江都人民医院持有江苏省生态环境厅核发的辐射安全许可证（苏环辐证[00459]），有效期至：2028年10月9日，许可种类和范围为“使用Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所”。医院已开展的核技术利用项目均已履行环保手续，无环保遗留问题。医院辐射安全许可证正副本见附件2，医院原有核技术利用项目许可情况见附件9，医院老院区原有核技术利用项目基本情况见表1-2。

表1-2 扬州市江都人民医院老院区原有核技术利用项目许可情况一览表

[redacted]

[redacted]

五、评价目的

（1）在核医学科（原工作场所）退役前对周围的环境辐射水平进行调查；

（2）评价医院的退役方案是否得当、可行；

（3）评价医院在退役过程中所采取的各项安全措施是否得当，退役过程是否对周围的人员和环境造成污染影响；

（4）评价在退役过程中的环境管理措施是否正确、能否有效防止污染事故的发生；

（5）评价医院拟采取的应急措施是否得当，当事故发生后采取措施能否将影响降低到最小；

（6）评价工作人员及公众成员剂量值是否小于剂量约束值；

（7）评价核医学科（原工作场所）退役后，场址是否可达到无限制开放使用的目的。

六、实践正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

本项目为丙级、乙级非密封放射性物质工作场所退役，本项目的实施可指导退役场所达到清洁解控水平，防止放射性污染物对周围环境及公众的危害，实现场址的无限制开放，确保环境安全。故本项目实施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”原则与要求。

表 2　放射源

序号	核素名称	总活度（Bq）/ 活度（Bq）×枚数	类别	活度种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）

表 3　非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4　射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量（MeV）	额定电流（mA）/剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大靶电流（μA）	中子强度（n/s）	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度（Bq）	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5　废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	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	
如需去污，去污过程中产生放射性废物（工作人员一次性防护服、吸水纸等）	固态	^{99m}Tc	/	/	/	/	暂存于放射性废物库	暂存超过 30 天	经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α 表面污染小于 0.08 Bq/cm^2、β 表面污染小于 0.8Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理
		^{131}I						暂存超过 180 天	
排风管道及不再使用的设备和设施	固态	^{99m}Tc、^{131}I	/	/	/	/	/	经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α 表面污染小于 0.08 Bq/cm^2、β 表面污染小于 0.8Bq/cm^2 的予以拆除	
下水管道、衰变池	固态	^{99m}Tc	/	/	/	/	/	经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α 表面污染小于 0.08 Bq/cm^2、β 表面污染小于 0.8Bq/cm^2 的予以拆除	
拆除的通风橱气体过滤滤芯、核医学科排风口过滤装置滤芯	固态	^{99m}Tc、^{131}I	/	/	/	/	暂存于放射性废物库	经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α 表面污染小于 0.08 Bq/cm^2、β 表面污染小于 0.8Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为危险废物交由有资质单位处理	
废活性炭	固态	^{99m}Tc、^{131}I	/	/	/	/	暂存于放射性废物库	经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α 表面污染小于 0.08 Bq/cm^2、β 表面污染小于	

								0.8Bq/cm^{2}的，可对废物清洁解控并作为危险废物交由有资质单位处理
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m^3；年排放总量用kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L或Bq/kg或Bq/m^3）和活度（Bq）。

表 6　评价依据

法规文件	（1）《中华人民共和国环境保护法》（修订版），中华人民共和国主席令第 9 号，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），中华人民共和国主席令 第二十四号，2018 年 12 月 29 日发布施行； （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令 第六号，2003 年 10 月 1 日起实施； （4）《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 第 709 号，2019 年 3 月 2 日施行； （5）《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； （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），生态环境部令 第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； （7）《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； （8）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； （9）《关于发布<放射性废物分类>的公告》，环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局公告 2017 年 第 65 号，2018 年 1 月 1 日起施行； （10）《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》，国家环保总局，环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日起施行； （11）《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告 2019 年 第 38 号，2019 年 10 月 25 日发布； （12）《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年 第 39 号，2019 年 10 月 25 日发布； （13）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令 第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行； （14）《江苏省辐射事故应急预案》（2020 年修订版），苏政办函〔2020〕

	26 号，2020 年 2 月 19 日发布； （15）《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正版），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 2 号，2018 年 5 月 1 日起施行。
技术标准	（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； （2）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）； （3）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； （4）《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）； （5）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； （6）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； （7）《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）； （8）《水质总α放射性的测定厚源法》（HJ 898-2017）； （9）《水质总β放射性的测定厚源法》（HJ 899-2017）； （10）《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）； （11）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； （12）《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）； （13）《表面污染测定 第 1 部分：β发射体（$E_{\beta max}$＞0.15MeV）和α发射体》（GB/T 14056.1-2008）； （14）《核技术利用设施退役》（HAD 401/14-2021）。
其他	**附图：** （1）扬州市江都人民医院核医学科退役项目地理位置示意图； （2）扬州市江都人民医院平面布局及周围环境示意图； （3）扬州市江都人民医院放疗中心 1 楼核医学科平面布局示意图； （4）扬州市江都人民医院放疗中心 2 楼核医学科平面布局示意图。 **附件：** （1）项目委托书； （2）辐射安全许可证正副本；

	（3）环评、验收监测报告及批复文件； （4）退役场所辐射环境现状监测报告； （5）个人剂量监测报告； （6）检测机构资质认定证书； （7）医疗废物处置协议； （8）关于核医学科固废、废水处置的说明。

表 7　保护目标与评价标准

评价范围

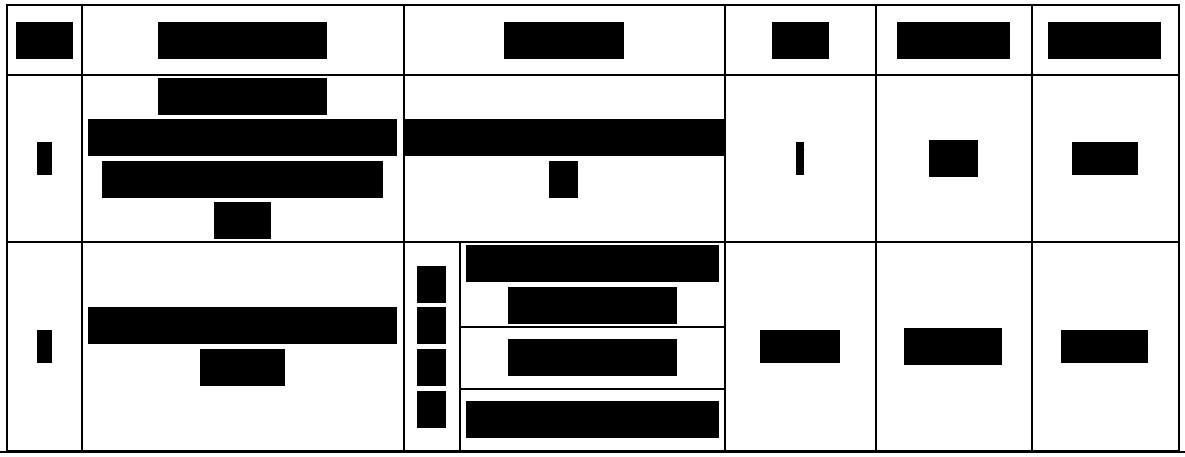
根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中“放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围，甲级取半径 500m 的范围，乙、丙级取半径 50m 的范围。放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的规定，结合本项目的特点，确定本项目评价范围以扬州市江都人民医院核医学拟退役工作场所实体屏蔽墙体边界外周围 50m 范围内区域（本次退役的评价范围与原建设项目的环评范围一致），见附图 2。

保护目标

本次退役项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022），本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

本项目退役场所为老院区放疗中心 1 楼、2 楼核医学科，本次评价项目场所外 50m 范围除东侧至玉带河、高阳新村外，其余方向均位于医院内部。因此，本项目保护目标主要为核医学科退役工作人员、核医学科周围医护工作人员、患者、患者家属及玉带河、高阳新村处于评价范围内的公众等。详见表 7-1。

表 7-1 本项目保护目标一览表



评价标准

一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）：

工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对象	要　求
职业照射剂量限值	应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，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
公众照射剂量限值	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，lmSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 lmSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

1.2 非密封源工作场所的分级

级　别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4\times10^9$
乙	2×10^7~4×10^9
丙	豁免活度值以上~2×10^7

辐射工作场所的分区

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。

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制潜在照射的范围。

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。

4.3.4 剂量约束和潜在照射危险约束

4.3.4.1 除了医疗照射之外，对于一项实践中的任一特定的源，其剂量约束和潜在照射危险约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值，并不大于可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限值的值；

4.3.4.2 对任何可能向环境释放放射性物质的源，剂量约束还应确保对该源历年释放的累积效应加以限制，使得在考虑了所有其他有关实践和源可能造成的释放累积和照射之后，任何公众成员/包括其后代，在任何一年里所受到的有效剂量均不超过相应的剂量限值。

8.6.2 不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放注量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：

a）每月排放的总活度不超过 10 ALImin（ALImin 是相应于职业照射的食入和吸入 ALI 值中的较小者，其具体数值可按 B1.3.4 和 B1.3.5 条的规定获得）；

b）每一次排放的活度不超过 1 ALImin，并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

11.4.3 放射性残存物持续照射的剂量约束

11.4.3.1 对于获准的实践或源退役所造成的持续照射，其剂量约束应不高于该实践或源运行期间的剂量约束。使用这类剂量约束的典型情况有：

a）核设施退役后厂址的开放；

b）以往实践所污染的场区或土地的重新开发或利用，并且这种重新开发或利用可能导致公众照射的增加。

11.4.3.2 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。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。

B2 表面污染控制水平

B2.2 工作场所中的某些设备与用品，经去污使其污染水平降低到表 B11 中所列设备类的控制水平的五十分之一以下时，经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后，可当作普通物品使用。

表 B11 工作场所放射性表面污染控制水平 单位：Bq/cm^2

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	4	4×10	4×10
	监督区	4×10^{-1}	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4×10^{-1}	4×10^{-1}	4
	监督区			
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10^{-2}	4×10^{-2}	4×10^{-1}

二、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）：

7.2 固体放射性废物的管理

7.2.3 固体放射性废物处理

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

a）所含核素半衰期小于24小时的放射性固体废物暂存时间超过30天；

b）所含核素半衰期大于24小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的10倍；

c）含碘-131核素的放射性固体废物暂存超过180天。

7.3 液态放射性废物的管理

7.3.3 放射性废液排放

7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：

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

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

三、《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）

四、剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“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”和“4.3.4剂量约束值和潜在照射危险约束”的规定，遵循辐射防护最优化原则，结合本次退役项目的特点（本项目退役工作时间约为50个工作日，本项目退役工作人员退役期间的剂量约束值取年剂量约束值的1/5），对退役工作人员剂量约束值为1mSv，公众剂量约束值为0.1mSv。

五、参考资料：

（1）《辐射防护导论》，方杰主编。

（2）《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第13卷第2期，1993年3月），江苏省环境监测站。

江苏省环境天然γ辐射水平（单位：nGy/h）

	原野剂量率	道路剂量率	室内剂量率
测值范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差（s）	7.0	12.3	14.0

注：测量值已扣除宇宙射线响应值，评价时采用“测值范围”作为辐射现状评价的参考数值。

表 8　环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目位置、布局和周边环境

扬州市江都人民医院本次退役项目位于江苏省扬州市江都区仙女镇东方红路 9 号老院区放疗中心 1 楼、2 楼。医院东侧为玉带河、高阳新村，南侧为玉带河，西侧为江建小区，北侧为东方红路。

本次拟退役的核医学科位于放疗中心 1 楼、2 楼，放疗中心东侧为玉带河，南侧为院内道路，西侧为院内道路及病房楼，北侧为院内道路及氧气站。放疗中心 1 楼核医学科东侧、西侧、北侧为室外，南侧为医用直线加速器机房、大厅等，下方为土层。放疗中心 2 楼核医学科东侧、北侧为临空，西侧为办公室，南侧为物理室、走道、临空，上方为甲乳科病房。

本次评价项目场所外 50m 范围除东侧至玉带河、高阳新村外，其余方向均位于医院内部。因此，本项目保护目标主要为核医学科退役工作人员、核医学科周围医护工作人员、患者、患者家属及玉带河、高阳新村处于评价范围内的公众等。

本项目核医学科退役场所环境现状见图 8-1 至图 8-6。

二、辐射环境现状调查

本项目为丙级、乙级非密封放射性物质工作场所退役，现场踏勘时，场所内已无放射性同位素贮存，无放射性废气产生，无固体放射性废物贮存，衰变池中废水已解控排放，有少量放射性废液残留。本项目在进行现状调查时，主要调查拟退役核医学科及周围环境的γ辐射剂量率、β表面污染水平和衰变池水样中总α、总β放射性活度浓度。

根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《表面污染测定 第1部分：β发射体（$E_{\beta max}$＞0.15MeV）和α发射体》（GB/T 14056.1-2008）、《水质总α放射性的测定厚源法》（HJ 898-2017）（参考）和《水质总β放射性的测定厚源法》（HJ 899-2017）（参考）相关方法和要求，在进行环境现场调查时，对核医学科工作场所周围进行布点，测量γ辐射剂量率及β表面污染水平，监测结果见表8-1~表8-3，监测点位示意图见图8-7；对衰变池废水进行了采样监测，监测报告详见附件4。

监测单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测项目：γ辐射剂量率，β表面污染水平，衰变池废水中总α、总β放射性活度

浓度

监测日期：2024 年 11 月 6 日

监测环境条件：晴，16℃，80%RH

监测布点：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）有关布点原则进行布点。

质量控制：本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过检验检测机构资质认证（证书编号：22102034350，检测资质见附件 6），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）要求，实施全过程质量控制。

监测人员、监测仪器及监测结果：监测人员均经过考核，所有监测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过检验，监测报告实行三级审核。

评价方法：参照江苏省天然贯穿辐射剂量水平调查结果，评价项目周围的辐射环境质量。

（一）γ 辐射剂量率

检测仪器：6150 AD 6/H+6150AD-b/H 型 X-γ 辐射监测仪（设备编号：NJRS-126，检定有效期：2024 年 10 月 28 日～2025 年 10 月 27 日，检定单位：江苏省计量科学研究院，检定证书编号：Y2024-0107802，能量范围：20keV～7MeV，测量范围：1nSv/h～99.9μSv/h）

数据记录及处理：开机预热，手持仪器或将仪器固定在三脚架上。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 10 个数据，读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值并计算标准差。空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy。

γ 辐射剂量率检测结果见表 8-1，监测报告详见附件 4。

表 8-1 拟退役核医学科场所周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			
[redacted]			

注：测量数据已扣宇宙射线响应值（本次检测所用仪器宇宙射线响应值为 25nGy/h）。环境γ辐射剂量率测量结果按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中公式$\dot{D}=C_f(E_f\ \dot{X}-\mu_c\ \dot{X}_c')$计算，其中，$C_f$为仪器量程检定/校准因子；$E_f$为仪器检验源效率因子；$\dot{X}$为现场监测时仪器 n 次读数的平均值（n≥10）；μ_c为建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房室内取 0.8，室外道路取 1；$\dot{X}_c'$为测点处仪器对宇宙射线的响应值。

由表 8-1 检测结果可知，扬州市江都人民医院退役核医学科场所室内γ辐射剂量率为 54nGy/h~121nGy/h，处于江苏省室内环境天然γ辐射剂量率范围内 50.7nGy/h~129.4nGy/h，属江苏省室内环境γ辐射剂量率本底水平；退役核医学科场所室外道路γ辐射剂量率为 48nGy/h~63nGy/h，处于江苏省道路环境天然γ辐射剂量率范围内 18.1nGy/h~102.3nGy/h，属江苏省道路环境γ辐射剂量率本底水平。

（二）β表面污染水平

检测仪器：CoMo 170 型α、β表面污染仪（设备编号：NJRS-129，检定有效期：2024 年 3 月 28 日～2025 年 3 月 27 日，检定单位：江苏省计量科学研究院，检定证书编号：Y2024-0027030，测量范围：0cps～20000cps）

β表面污染水平检测结果见表 8-2，检测报告详见附件 4。

表 8-2 拟退役核医学科场所β表面污染水平检测结果

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

注：表面β放射性污染水平探测下限（LLD）为0.07Bq/cm^2。

由表8-2监测结果可知，扬州市江都人民医院退役核医学科场所β表面污染水平均低于仪器探测下限，已达到清洁解控水平（β≤0.8Bq/cm^2）。

（三）衰变池水样中总 α、总 β 放射性活度浓度

检测仪器：RJ41-2 型低本底 α、β 测量仪（设备编号：NJRS-938，检定有效期：

2023 年 6 月 21 日～2025 年 6 月 20 日，检定单位：上海市计量测试技术研究院，检定证书编号：2023H21-20-4661277002，测量范围：通道一 α 探测效率为 83.2%，β 探测效率为 52.8%；通道二 α 探测效率为 84.2%，β 探测效率为 52.2%；通道一 α 本底≤0.0041 计数 $min^{-1}•cm^{-2}$，β 本底≤0.15 计数 $min^{-1}•cm^{-2}$；通道二 α 本底≤0.0030 计数 $min^{-1}•cm^{-2}$，β 本底≤0.18 计数 $min^{-1}•cm^{-2}$）

衰变池水样中总 α、总 β 放射性活度浓度监测结果见表 8-3，检测报告详见附件 4。

表 8-3 拟退役衰变池总 α、总 β 的检测结果

[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]

注：LLD 为本次检测时的探测下限。

由表 8-3 监测结果可知，医院拟退役衰变池水样中总 α 放射性活度浓度小于仪器探测下限、总 β 放射性活度浓度为 0.109±0.011Bq/L。满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。”的要求。

综上所述，根据检测结果可知，扬州市江都人民医院拟退役的核医学科未对周围环境造成污染，无需进一步去污处理，经审管部门批准同意后，该场所可无限制开放。

表 9　项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、拟退役核医学科原开展项目情况回顾

医院拟退役核医学科位于老院区放疗中心 1 楼、2 楼，为丙级、乙级非密封放射性物质工作场所，开展有 ^{125}I 放免分析项目、^{99m}Tc（配合 SPECT）诊断项目、^{89}Sr 核素治疗项目、^{131}I 甲状腺功能诊断及甲亢治疗项目、^{32}P 核素治疗项目、^{90}Sr 皮肤敷贴治疗项目、^{153}Sm 核素骨转移癌的疼痛治疗项目。

二、核医学科退役项目工程分析

（一）退役范围

老院区放疗中心 1 楼、2 楼核医学科丙级、乙级非密封放射性物质工作场所（房间包括预约登记室、SPECT 检查候诊室、注射室、废物库、碘室、甲功测定室、SPECT 扫描机房、专用卫生间、源库、敷贴治疗室、放免室等）及其配套的环保设施（通风橱、衰变池、放射性废水管道及通排风系统）。

（二）拟退役场所现状

截至 2024 年 11 月 6 日现场踏勘，该核医学科内已无放射性同位素贮存，无放射性废气产生，无固体放射性废物贮存，有少量放射性废液残留，^{90}Sr 敷贴器已转移走。本项目拟退役核医学科场所设备及物品见表 9-1：

表 9-1 本项目拟退役场所设备及物品清单一览表

序号	设备及物品名称	数量	使用场所	处置情况
1	SPECT 设备	1 台	SPECT 扫描机房	拟报废
2	铅箱	2 个	核医学科工作场所	已转移至新院区使用
3	铅桶	2 个	核医学科工作场所	已转移至新院区使用
4	通风橱	1 个	注射室	拟报废
5	铅衣、铅帽、铅围脖	4 套	SPECT 扫描机房	已转移至新院区使用
6	铅手套、铅眼镜	1 套	SPECT 扫描机房	已转移至新院区使用
7	辐射巡检仪	1 台	核医学科工作场所	已转移至新院区使用
8	表面污染仪	1 台	核医学科工作场所	已转移至新院区使用

9	放射性活度计	1 台	核医学科工作场所	已转移至新院区使用
10	个人剂量报警仪	2 台	核医学科工作场所	已转移至新院区使用

（三）退役目标及标准

整个工作场所退役完成后，达到无限制开放的标准，该场所内的设备和物品等可以作为普通物品继续使用或处置。工作台、设备、墙壁、地面的β放射性表面放射性污染解控水平为 0.8Bq/cm^2。

（四）退役工作计划

表 9-2 本项目核医学拟退役工作计划

阶段划分	工作内容	拟实施时间
准备阶段	退役组织机构和分工的设立，资料收集	2024.12
	委托有资质的单位开展退役环境影响评价	
	源项调查、开展辐射环境现状检测，制定退役方案	2025.1
实施阶段	按照环评文件及批复要求实施退役	2025.4
	委托有资质的单位开展退役终态监测	2025.6
验收阶段	组织自主验收	

（五）退役人员组成

本项目退役工作由医院辐射安全防护领导小组统一指挥，具体搬迁及退役工作由医院工作人员实施。本次退役小组具体人员名单如下：

表 9-2 本项目退役工作小组及原核医学科辐射工作人员组成一览表

工作组	姓名	工作时间	工作任务
指挥组	祝标、陈艳	8h/天×5 天	制定退役计划和方案并协调指挥退役实施
监测组	王海峰	8h/天×5 天	对拟退役工作场所进行摸底监测，监测内容包括γ辐射剂量率及表面污染
清点组	杨军荣	8h/天×5 天	对核医学科设备及物品的清点及台账记录
后勤组	杨大俊	8h/天×5 天	负责退役过程中的后勤保证、拆除、打包并搬运设施和物品
核医学退役前的辐射工作人员	杨军荣、何千、孔萍、赵莹	8h/天×5 天	核医学每日工作

（六）退役工作流程

本项目核医学科退役主要分为三个阶段；退役准备阶段、退役实施阶段和退役验

收阶段，各阶段具体的退役流程图见图 9-1，退役流程具体步骤如下：

1、退役准备阶段，时间约 1 个月。场所停用后，退役前封存 1~2 周，进行污染源调查，对场所内部进行监测并做好记录，发现超标的地方，及时采取措施清除放射性污染，并编制工作场所退役环境影响报告表报送主管部门审批。

2、退役实施阶段。按照环评文件以及环评审批要求完善退役实施方案、开展退役工作。在退役搬迁拆除过程中，工作人员佩戴个人剂量报警仪与个人剂量计，同时使用辐射巡检仪实时检测，做好记录，如退役实施过程中发现存在放射性污染，立即停止，制定去污方案，有计划进行场所清污，使所有放射性工作场所、设备和用品等残留的放射性同位素达到清洁解控水平。

3、退役验收阶段，委托有资质单位进行工作场所退役终态验收监测，办理退役竣工审批手续，经审批主管部门同意后，该场所达到无限制开放的要求。

本项目整个退役过程中的相关安全责任由医院辐射安全防护领导小组负责，具体工作由医院工作人员实施，整个退役工作流程见图 9-1。

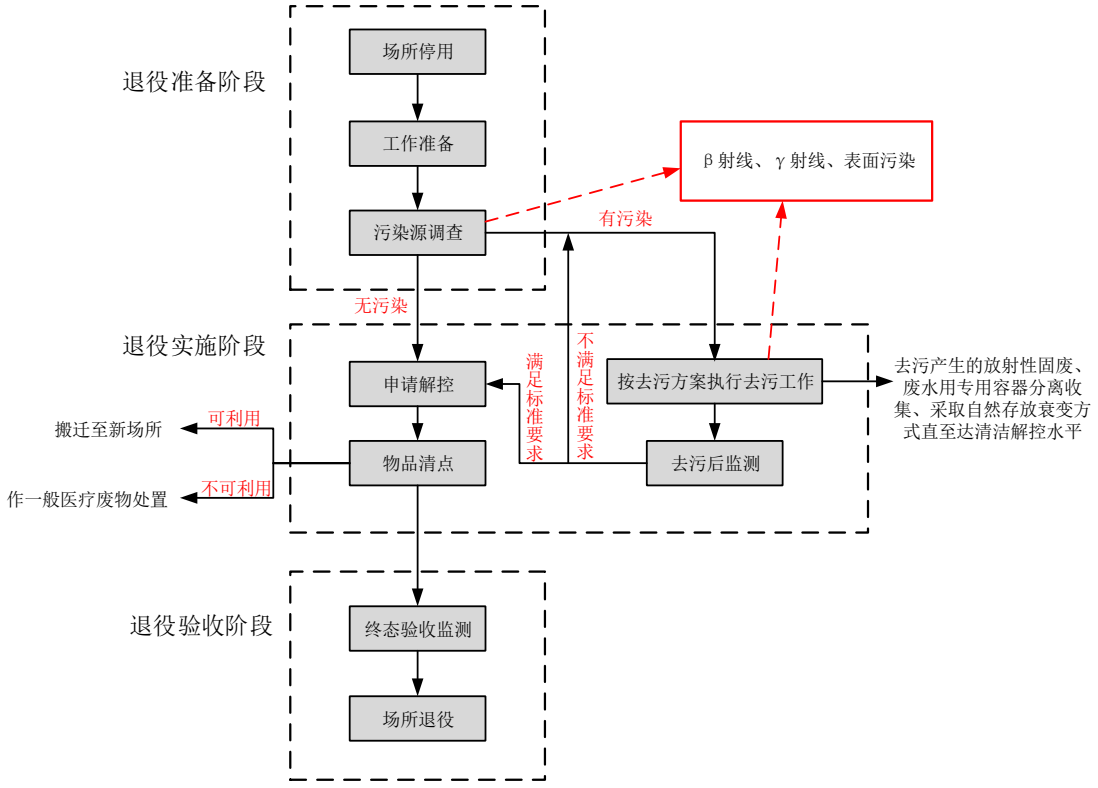


图 9-1 退役工作流程图

三、退役方案

（一）摸底监测方案

在开展退役前，对非密封放射性物质工作场所内的设备、设施、物品进行摸底监测，监测范围包含对非密封放射性物质工作场所内的所有设备、设施、物品、废弃物、衰变池等，监测内容为环境γ辐射剂量率、β表面污染水平和衰变池水样中总α、总β放射性活度浓度。

（二）去污方案

退役开始时应首先清除核医学科工作场所、配套设施、设备和用品表面残留的松散污染，以降低工作人员照射，避免污染扩散。拆除前应进行必要的局部或整体去污，去除或降低内外表面附着的放射性污染。工作场所拆毁前进行放射性表面污染监测，如监测出放射性表面污染，应对其进行剥离去污，去除工作场所表面的放射性污染。受污染的物品，应对覆面以及配套的系统、设备和工器具的内外表面进行必要的去污。

选择去污方法时应考虑下列因素：工作人员的预期受照剂量、预期的放射性气溶胶产生情况、目标去污水平及其可测量性、已有技术实现目标去污水平的可能性、去污所需设备及其最终去向、利益-代价分析、去污对象的大小和形状，污染类型和源项、去污产生废物的数量、来源、种类和活度，以及与已有废物处理和贮存设施的兼容性、可能影响去污对象完整性的因素、非放射性危害，如溶剂的毒性等。

（三）退役实施

1、一般要求

（1）退役活动主要涉及核医学科工作场所、配套设施、设备和用品的去污、拆除和拆毁，以及退役产生放射性废物的管理和退役期间的辐射防护等。

（2）退役活动可以分阶段实施，直至达到批准的退役终态目标。

（3）退役期间应保留退役活动的关键记录，包括残留放射性核素的数量和类型、位置和分布以及产生的放射性废物、解除监管控制的材料、建（构）筑物和土地等方面的信息。

（4）若退役实施期间，因特殊情况必须暂停退役活动，核技术利用设施退役责任单位应说明理由，给出退役活动重启的条件和保证措施，并证明核技术利用设施在退役活动暂停期间处于安全状态。

2、拆除和拆毁

在根据退役终态目标拆毁被放射性污染的工作场所前，应确保受污染的建（构）筑物表面已去污至清洁解控水平。对于无法去污至清洁解控水平的建（构）筑物，应

在拆毁时采取必要的防护措施，减轻对工作人员和环境的影响，避免污染扩散。

3、辐射防护

（1）监测仪器配置：本项目退役期间，至少配备 1 台 X-γ 辐射剂量率监测仪、1 台放射性表面污染监测仪。参与退役的每名辐射工作人员进入核医学科需佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪。

（2）辐射环境监测：退役前场所污染源项调查：主要检测核医学科工作场所、设备及物品表面 γ 辐射剂量率及 β 表面污染水平，并做好记录，发现超标的地方，及时采取措施清除放射性污染。退役过程中过程监测：在退役搬迁拆除过程中，工作人员使用 X-γ 辐射剂量率仪及表面污染仪检测，检测对象包括设备及物品表面、地面、墙面、人员体表，做好记录，如退役实施过程中发现存在放射性污染，立即停止，制定去污方案，有计划进行场所清污，以免放射性污染扩散，污染清洁场所。

4、废物管理方案

（1）退役期间应对各类放射性废物进行分类和管理，并妥善记录。记录应至少包括废物源项、废物包特性以及回收、再利用和清洁解控情况等。放射性废物经表面污染监测合格后，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

（2）液体废物应分类收集、贮存或处理。液态流出物应分类收集，经检测合格后槽式排放。衰变池废水暂存满足规定时间（30 天），可最终排放。经表面污染检测合格后，衰变池可拆除。

（3）退役期间应采取去污、受控拆除、污染控制、废物隔离等废物最小化措施，降低放射性废物的产生量。

（四）退役完成

1、终态监测

退役活动实施完成后应开展终态监测，出具辐射环境终态监测文件。

2、退役总结与退役验收

退役活动完成后，应编制退役总结报告。验收应：

（1）确认批复的退役活动全部完成，且未对环境和公众产生不利影响；

（2）核查 γ 辐射剂量率及 β 表面污染水平终态监测结果，确认满足相关标准要求，达到退役终态验收标准；

（3）核查放射性废物处理、贮存和移交记录，确认具有可追溯性；

（4）确认退役文件档案资料齐全，包括退役总结报告、辐射环境终态监测文件、其他退役相关的技术文件和记录以及批复文件等。

四、退役项目投资及资金来源

本项目退役经费主要包含有辐射防护用品和辐射检测仪费用，退役环境影响评价和验收检测费用，退役过程中的清洁搬运费用，以上费用均由医院独立承担。

污染源项描述

一、退役期间正常情况下污染源分析

（一）非密封放射性物质

本项目核医学科开展有 ^{125}I 放免分析项目、^{99m}Tc（配合 SPECT）诊断项目、^{89}Sr 核素治疗项目、^{131}I 甲状腺功能诊断及甲亢治疗项目、^{32}P 核素治疗项目、^{90}Sr 皮肤敷贴治疗项目、^{153}Sm 核素骨转移癌的疼痛治疗项目，本次退役场所涉及的放射性核素辐射特性见表 9-3。

表 9-3 本项目所涉及的放射性核素辐射特性一览表

核素名称	半衰期	衰变模式	毒性分组	α/β 最大能量（MeV）	光子能量（MeV）	周围剂量当量率常数（裸源）（μSv·m²/MBq·h）	备注
^{99m}Tc	6.02h	同质异能跃迁	低毒	—	0.140	0.0303	非密封放射性物质
^{89}Sr	50.53d	β^-	低毒	0.5846	—	—	
^{131}I	8.02d	β^-	中毒	0.602	0.284，0.365，0.637	0.0595	
^{32}P	14.26d	β^-	中毒	1.71	—	—	
^{125}I	59.4d	EC	中毒	—	0.027，0.028，0.031，0.036	0.0165	
^{153}Sm	46.5h	β^-	中毒	0.2652	0.042，0.047，0.103	0.072	
^{90}Sr	28.1a	β^-	高毒	0.546	—	—	放射源

注：表内数据来源于《辐射防护手册 第一分册 辐射源与屏蔽》及《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）。

本项目拟退役核医学科使用的以上核素衰变主要发出 γ 和 β 射线两种射线。

本项目已于 2024 年 3 月停止运行，工作场所内所有放射性药物已使用完毕，场所内无剩余的放射性药物贮存；核医学科停止运行后，该场所内没有新的放射性核素药物转入，故场所内未残留放射性药物；^{90}Sr 敷贴器已搬迁至新院区使用，工作场所

内无放射源。

（二）放射性固体废物

本项目放射性固废主要为核医学科停运前病人服药使用过的口杯、擦拭纸巾和空药瓶等、放射性药物注射过程中产生的一次性注射器、手套和药瓶及废活性炭。最后一次产生的放射性固体废物已暂存超过相应时间，已作为医疗废物于 2024 年 7 月 1 日交由扬州扬楹等离子体科技有限公司处置（委托协议见附件 7），该场所内无放射性固体废物暂存。

（三）放射性废水

本项目核医学科运行期间产生的放射性废水主要为带药患者的排泄冲洗废水、洗手池冲洗废水、核医学科清洁废水等，放射性废水经专用下水管道全部集中存放于衰变池，经衰变满足排放要求后排放。

本项目已于 2024 年 3 月停止运行，衰变池中放射性废水于 2024 年 5 月 31 日排放；现场踏勘时，衰变池中仅有少量放射性废水残留。

（四）放射性废气

本项目放射性废气主要来自药物分装操作时，挥发产生的气溶胶，产生的废气量很小。本项目已于 2024 年 3 月停止运行，停止运行后该场所内不再产生放射性废气。

综上所述，本次退役的核医学科的污染因子主要包括γ射线、β射线、β放射性表面污染，γ、β射线可对工作人员产生外照射，核素也可能被沾染在工作人员的皮肤和衣物上扩散到其他场所，污染周围环境，或通过食入或皮肤吸收进入人体内造成内照射危害。

医院应加强人员的宣教及管理，要求工作人员做好卫生防护措施（如穿戴好口罩、手套、放射性污染防护服等个人防护用品），遵守规则制度及操作规程，离开场所时做好人员放射性表面污染监测工作，则核医学科退役对工作人员及附近公众产生的危害是可控制。

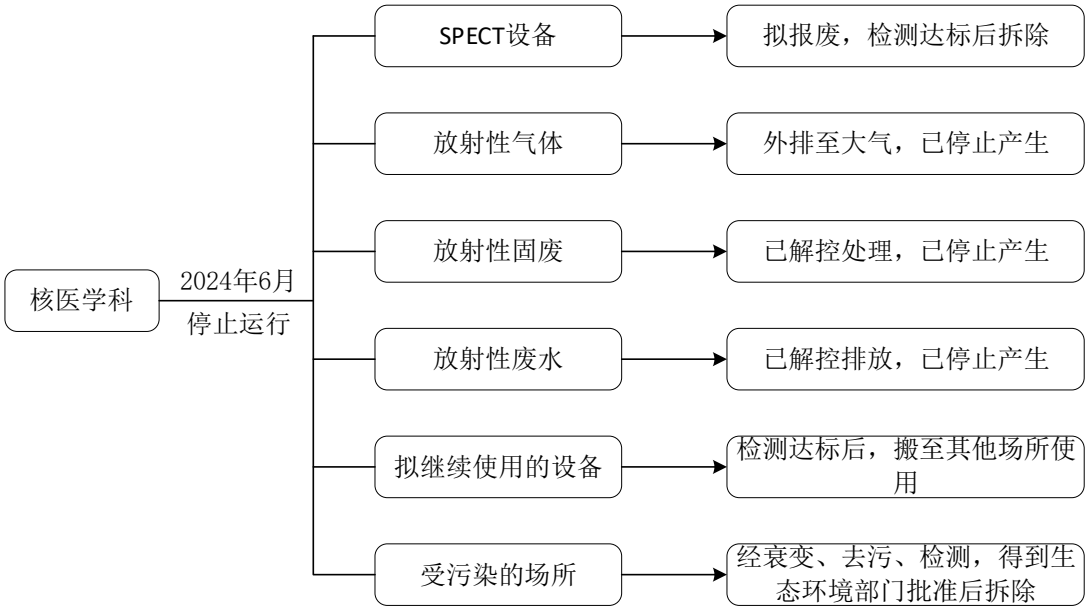


图 9-3 拟退役项目污染源流向图

二、退役期间事故工况污染途径分析

拟退役核医学科场所现场虽无放射性药物留存，但场所可能存在放射性污染，因此，退役过程中可能发生的放射性有关的事故有：

（一）由于管理不善，导致高于解控水平的放射性废物、放射性污染用品被随意处置、丢失，污染周围环境。

（二）由于管理不善，外来人员随意进出导致人员受到潜在的照射伤害，并可能发生放射性物品丢失、放射性污染扩散至周围环境。

（三）在现场监测、清污过程中由于工作人员违反规章制度在场所内进食、吸烟，或未按要求穿戴个人防护用品等造成额外附加照射剂量，严重时可导致放射性扩散污染周围环境。

表 10　辐射安全与防护

项目安全措施

本项目为丙级、乙级非密封放射性物质工作场所退役，根据本项目特点，对本项目在退役时采取的辐射防护措施进行概述。

本项目退役工作由医院辐射安全防护领导小组统一指挥，原场所停用后，SPECT设备拆除、铅通风橱等可利用设备及设施搬迁工作及废物处置工作由相关设备厂家协助全体核医学科工作人员共同完成。为了防治或减轻污染，医院主要采取了以下辐射安全措施：

一、设立退役领导小组并明确责任分工

为了确保安全，防止事故发生，医院专门成立退役搬迁领导小组，由医院现有辐射防护安全管理委员会承担。在退役领导小组的管理下，负责退役过程中的组织协调、场地监测、污染场地的去污、放射性废物的整备处理等，并配备专职人员负责管理本项目的环境保护和辐射防护等方面的工作。

领导小组工作职责：①全面负责退役项目的实施，并确保工作圆满完成；②制定并控制项目的进度计划；③确定人员安排、分工与岗位职责；④对作业质量进行控制；⑤现场各种工作的统一指挥，现场管理，协调与环保主管部门的工作等。

监测组：对拟退役工作场所进行摸底监测，监测内容包括γ辐射剂量率及表面污染；清点组：对核医学科设备及物品的清点及台账记录；后勤组：负责退役过程中的后勤保证、拆除、打包并搬运设施和物品。

二、开展退役工作的教育及培训

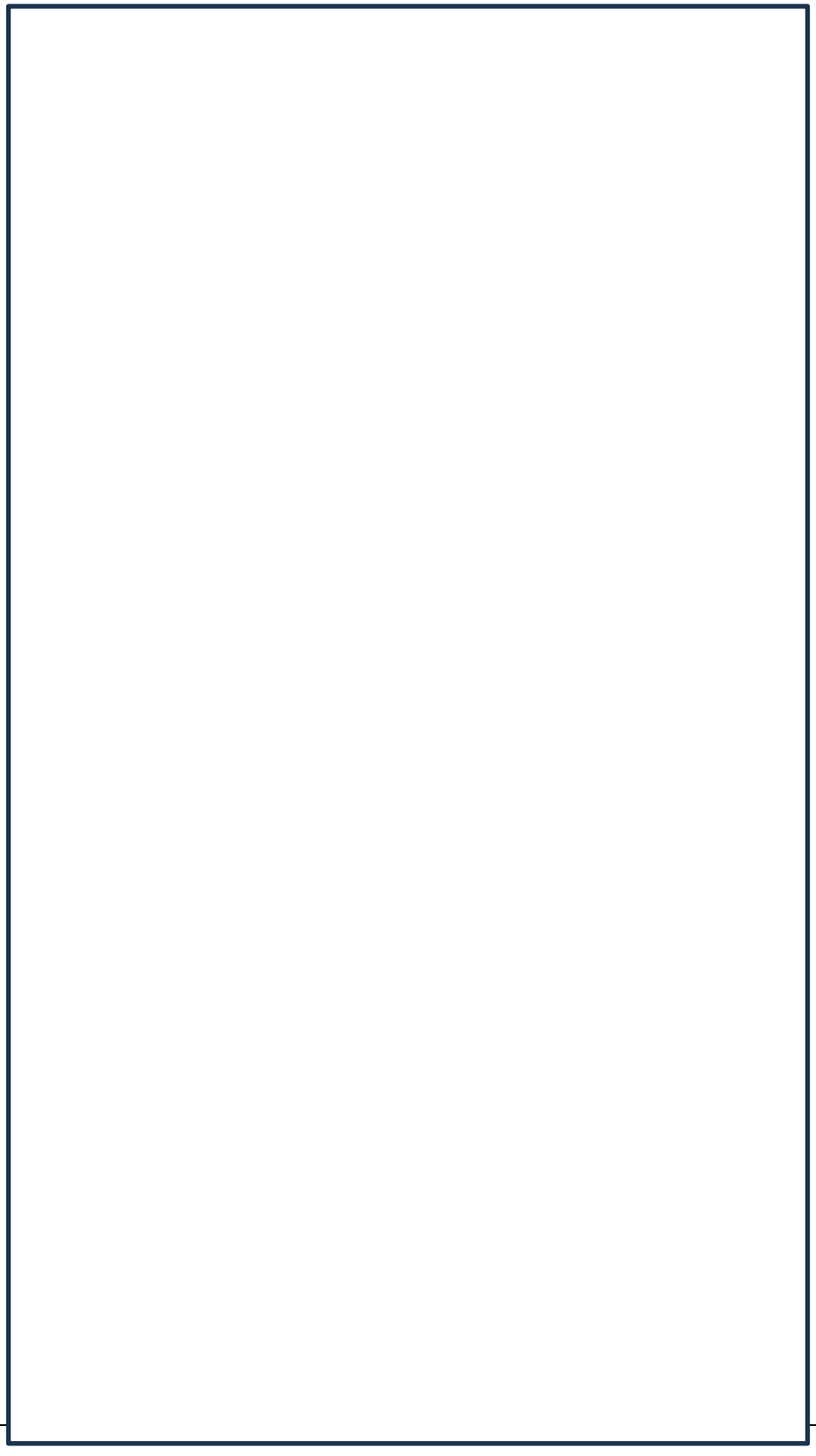
贯彻“安全第一、预防为主”的原则，在退役治理过程中，要严格执行国家劳动安全卫生规定和标准，建立、健全并遵守劳动安全卫生制度，对岗位操作人员进行劳动安全卫生教育及辐射安全教育，防止操作过程中的各种事故，减少职业危害；操作人员需进行操作培训并严格遵守操作规程。

三、制定全过程监测计划

对退役前、退役过程中的现场辐射水平及个人受照剂量进行监测，拟退役场址退役后对整个退役场址进行辐射监测。

四、退役场所工作区域管理

为加强拟退役核医学科场所工作区域的管理，确保辐射环境安全，医院拟在退役现场周围应布置警戒线，出入口设置围挡，严禁闲杂和无关人员进入，避免受到不必要的照射。本项目退役场所平面布局情况见图 10-1。



五、人员防护措施

对参与本项目退役工作的人员进行辐射安全教育，告知辐射危害、可能的污染区域及污染水平、防护办法等；禁止无关公众进入现场，禁止任何人员在现场进食等；进入退役场所需配备个人剂量计、个人剂量报警仪及辐射巡检仪，监测人员需执证上岗；所有操作人员配备适用的工具、防护用品和劳保用品等；本项目核医学科工作人员均已参加并通过了辐射安全与防护培训。参与退役的部分核医学科辐射工作人员2024 年上半年个人剂量报告见附件 5，报告显示，工作人员半年累积个人剂量在0.1842mSv~0.3544mSv，未见异常。

六、辐射防护用品

医院应严格规定相关辐射工作人员在辐射工作中做好个人的放射防护，并为其配备必要的防护用品、用具以达到辐射防护的目的，本项目防护用品的配备应满足表10-1 要求。

表 10-1 核医学科退役拟配备的防护用品一览表

防护用品或检测设备	数　量
放射性污染防护服	若干
气溶胶防护口罩、防水手套、胶鞋/鞋套等	若干
辐射巡检仪	1 台
便携式个人剂量报警仪	2 台
放射性表面污染监测仪	1 台
个人剂量计	5 个
放射性废物桶	4 个

三废处理

一、放射性三废

（一）放射性废水：本项目衰变池中残留少量的放射性废水，监测结果经审管部门认可后，排入医院污水处理系统。核医学科停止使用后，无新的放射性废水产生。

（二）放射性固体废物：本项目废物库中放射性固体废物已解控处理，核医学科停止使用后，无新的放射性固废产生。核医学科退役过程中可能产生以下放射性固体废物：

1、退役过程中如需去污，去污时产生的放射性固体废物（工作人员一次性防护服、吸水纸等）暂存于废物库内，暂存超过180天后，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α表面污染小于0.08Bq/cm^2、β表面污染小于0.8Bq/cm^{2}的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理；

2、拟拆除的通风橱气体过滤滤芯、核医学科排风口过滤装置滤芯、废活性炭，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α表面污染小于0.08Bq/cm^2、β表面污染小于0.8Bq/cm^{2}的，可对废物清洁解控并作为危险废物交由有资质单位处理；

3、排风管道与不再使用的设备和设施、下水管道、衰变池等经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α表面污染小于0.08Bq/cm^2、β表面污染小于0.8Bq/cm^{2}的，可予以拆除；拆除的管道仍需进一步监测以满足上述要求，以避免由于未拆除之前检测不便造成的结果偏差。拆除前后，需加强上述设施的辐射防护管理。

（三）放射性废气：在核医学科封存和退役过程中，无放射性药物使用，不涉及放射性废气排放。

二、非放射性三废

（一）废水：主要是参与退役的工作人员的生活废水，进入医院污水处理系统；

（二）固废：主要是参与退役的工作人员的生活垃圾，经废分类收集后，交由市政环卫部门统一处理；

（三）废气：无其他废气产生。

表 11　环境影响分析

拟退役场址改造阶段对环境的影响

本次核医学科退役项目施工期主要评价场所拆除改造过程中的环境影响，主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

一、扬尘及防治措施

主要为设施拆除时等产生的粉尘，为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，在施工过程中，施工单位应加强施工现场管理，进行适当的加湿处理。

二、废水及防治措施

施工期间产生的废水主要为施工人员的生活污水。生活污水依托医院的排水系统。

三、噪声及防治措施

施工期噪声主要来自于机械、设备运行等。通过选取噪声低、振动小的设备操作等，并合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响。

四、固体废物及防治措施

施工期固体废物主要为建筑垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理，无回收价值的建筑废料统一收集后，运输至合法堆场堆放。

本项目退役的环境影响随着退役过程的结束而结束，退役工程量小，工作周期短，且均在核医学科范围内，对外界环境影响很小，不存在环保遗留问题。

拟退役场址退役过程对环境的影响

本项目为丙级、乙级非密封放射性物质工作场所的退役，本报告针对拟退役核医学科工作场所及场所内遗留的设备和设施以及辅助工程在退役过程中对环境产生的影响进行辐射环境影响分析。

一、拟退役核医学科 γ 辐射空气吸收剂量率和 β 表面污染水平评价

2024 年 11 月 6 日，南京瑞森辐射技术有限公司对扬州市江都人民医院核医学科退役场所进行了现场勘查及监测（检测报告见附件 4），由检测结果可知：拟退役工作场所周围辐射环境 γ 辐射剂量率为（48～121）nGy/h 之间，属江苏省环境天然 γ 辐射剂量率本底水平；拟退役工作场所周围 β 表面污染水平均低于 0.07Bq/cm^2，已达到清洁解控水平（β≤0.8Bq/cm^2），无需进行去污处理。经审管部门批准同意后，该场

所可无限制开放。

二、放射性固体废物处理处置评价

截至2024年11月6日现场踏勘时，本项目拟退役的核医学科场所内无放射性药物；废物库内的放射性固体废物已解控处理，现场无遗留放射性固体废物（场所内的门、窗、吊顶及排风系统等设施未拆除，原有的办公桌椅、柜子及卫生洁具等物品尚未处置，废活性炭未处置）。

三、放射性废水处理处置评价

截至2024年11月6日现场踏勘时，本项目拟退役的核医学科场所衰变池内残留少量放射性废水。

四、退役过程中对工作人员、公众的影响

（一）估算模式

采用联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000年报告附录A中的计算公式进行估算：

$$H = D_r \times T \times t \times K \qquad \text{公式（1）}$$

式中：*H*—外照射有效剂量，mSv；

D_r—关注点处空气比释动能率，μGy/h；

T—居留因子；

t—照射时间，h；

K—有效剂量与空气比释动能转换系数，Sv/Gy，从《用于光子外照射防护的剂量转换系数》（GBZ/T 144-2002）附录表B2查取，本项目取1.20。

（二）辐射工作人员的有效剂量

在计算核医学科退役对工作人员和公众可能造成的附加剂量时，应选取核医学科工作场所辐射剂量率最大监测值，并扣除环境本底剂量率后，按照公式（1）进行计算。但根据核医学科及其周围环境现状监测报告（详见附件4）的结果，核医学科工作场所辐射剂量率已经处于环境本底水平，因此本报告保守计算考虑，直接选择测量点的最大剂量率进行计算（即未扣除环境本底辐射造成的有效剂量）。

根据委托检测结果，D_r取最大值为121nGy/h，单位换算为0.15μSv/h；照射时间*t*主要依据退役过程中搬迁、检测及去污过程总共花费的时间（根据医院提供的材料，约花5天时间进行搬迁、检测，每天按8个小时计算）；居留因子T取1。因此，本

项目退役实施过程中工作人员受照射剂量最大值约为0.15μSv/h×1×40h/1000=0.006mSv，即该项目的退役过程中对工作人员的辐射影响是很小的，能够满足本项目辐射工作人员的剂量约束值（1.0mSv）要求。

对于核医学退役，由于实际退役工作期间辐射工作人员可能接触到污染源项的不确定性，需要依靠佩戴个人剂量计进行跟踪性监测才能准确的测定其受照剂量的大小；同时需要在退役过程中做好辐射剂量率和表面污染监测，才能真实反映退役过程中场所的辐射水平。个人剂量计应按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）的要求进行佩戴，医院应加强对辐射工作人员的个人剂量监测管理，在检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生部门调查处理。在退役过程中，发现辐射剂量率或表面污染水平异常的，应暂停退役工作并展开源项调查，及时采取去污措施，辐射水平正常后才能继续开展退役工作，必要时报告发证的生态环境、卫生部门调查处理。医院应为参与退役工作的辐射工作人员配备必要的防护用品，工作人员做好自身防护，确保其有效剂量满足本项目剂量约束值要求。

（三）公众的有效剂量

拟退役核医学科场所已经实行全封闭，无关人员不得入内，因此退役过程中对公众可能产生的最大附加剂量经房间墙体屏蔽后远小于0.006mSv，可忽略不计，退役完成后由放射性同位素引起的周围公众所受的附加有效剂量也将低于 0.1mSv 的剂量约束值要求。

综上所述，本项目拟退役核医学科工作场所检测结果满足评价标准，可达到无限制开放的目标，无需采取进一步的退役措施。经审管部门批准同意后，本项目拟退役工作场所可无限制开放，场所内的物品可作为普通物品继续使用或按需处置。退役工程中工作人员及周围公众所受附加的有效剂量能够满足本项目剂量约束值的要求。随着对退役过程中核医学科场所的改造，退役后的核医学科由残存的放射性核素所致公众附加有效剂量亦能够满足本项目剂量约束值要求。

事故影响分析

根据各源项的检测结果，拟退役核医学科工作场所γ辐射空气比释动能率平均值已达到厂址开放的水平，拟退役工作场所地面、墙壁及场所内遗留的设备和物品β表面沾污已达到清洁解控水平，因此本项目在退役过程中发生辐射事故的概率极低。

表 12　辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

扬州市江都人民医院已成立了专门的辐射安全防护领导小组，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确了各成员管理职责。

本项目退役工作由医院辐射安全防护领导小组统一指挥，具体搬迁及退役工作由医院工作人员实施。核医学科参与退役的辐射工作人员均已参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训并已考核合格，满足辐射工作人员的岗位要求。

辐射安全管理规章制度

一、退役过程中辐射安全管理制度

针对本项目特点，医院已制定了较完善的退役方案，退役方案中明确了退役过程与退役工作安排；明确了退役工作的领导小组和具体实施人员；明确了退役过程中工作人员应采取的辐射安全措施；明确了退役过程中应遵守的辐射安全管理制度。本项目退役方案中具体的辐射安全管理制度如下：

领导小组：退役工作由医院辐射安全防护领导小组统一领导，统一指挥；

退役实施人员：具体的退役工作由相关设备厂家协助医院工作人员实施完成；

辐射安全措施：辐射工作人员进入核医学科佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪；

辐射安全管理措施：退役工作结束前严禁无关人员进入核医学科内。

医院核医学科退役过程按照退役方案来实施，退役工作领导小组按照退役方案的要求进行管理，退役过程中本项目工作人员遵守退役方案中的管理规定。

辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要的措施，通过辐射监测得到的数据，可以分析判断和估计辐射水平，防止人员受到超剂量的照射。

一、本退役项目辐射监测方案

核医学科工作场所周围环境及场所内的 γ 辐射剂量率、β 表面污染监测：包括退役前源项调查监测、退役过程中实时监测以及退役后的终态验收监测。退役前源项调查监测与退役后的终态验收监测医院拟委托有资质单位进行，退役过程实时监测为医院自主监测。

二、个人剂量监测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测。参与退役辐射工作人员都需配备个人剂量计，用于监测退役期间的人员受照剂量。

三、退役监测仪器

本项目退役期间，至少配备 2 台个人剂量报警仪、1 台放射性表面污染检测仪、1 台辐射巡检仪。

四、现有辐射监测开展情况

（一）个人剂量及职业健康体检现状

本次退役核医学科有 5 名工作人员参与工作，每人均配备个人剂量计，每 2 年为辐射工作人员进行职业健康体检，个人剂量报告及职业健康体检报告均进行归档留存。

（二）核医学科现有辐射工作场所监测情况

医院已配备辐射仪器用于场所的日常监测，根据医院内部监测记录，医院于搬迁前、后分别进行了拟退役工作场所内部监测，根据内部监测记录及委托检测结果显示，本项目拟退役核医学科各监测结果无异常。

五、终态验收监测

退役后，医院应委托有资质的单位对场址及周围环境进行验收监测，监测内容主要包括：

（一）γ 辐射空气吸收剂量率监测

通过对核医学科工作场所及周围环境剂量率进行监测，检查 γ 辐射空气吸收剂量率水平是否异常。

（二）表面污染监测

对核医学科工作场所地面及设备设施表面、工作台面放射性表面污染水平进行监测。

六、退役项目管理要求

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》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关管理要求，本项目应满足以下管理要求：

（一）根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第四十条“生产放射性同位素的场所、产生放射性污染的放射性同位素销售和使用场所、产生放射性污染

的射线装置及其场所，终结运行后应当依法实施退役。退役完成后，有关辐射工作单位方可申请办理许可证变更或注销手续。”本项目拟退役核医学科应在实施退役前编制环境影响报告表并报送江苏省生态环境厅审查批准，未经批准，不得实施退役。

（二）根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十五条“退役工作完成后六十日内，依法实施退役的生产、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当向原辐射安全许可证发证机关申请退役核技术利用项目终态验收，并提交退役项目辐射环境终态监测报告或者监测表。依法实施退役的生产、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当自终态验收合格之日起二十日内，到原发证机关办理辐射安全许可证变更或者注销手续。”本项目拟退役核医学科应在实施退役后委托有资质的单位对场址及周围环境进行验收监测依法进行终态验收，并向江苏省生态环境厅提交退役项目辐射环境终态监测报告或者监测表。自终态验收合格之日起二十日内，办理辐射安全许可证变更手续。

辐射事故应急

本项目非密封放射性物质工作场所退役时，由医院辐射安全防护领导小组统一指挥，具体退役工作由医院工作人员实施，拟退役场所于 2024 年 3 月停用并于同年 6 月份封闭管理，有效防止无关人员误入拟退役的核医学科，确保退役工作的安全。

医院已制定了事故应急预案，预案中明确应急救援的领导、应急救援的原则、应急救援的步骤等，医院将承担退役完成前所有的安全责任，在发生辐射事故情况下，立即启动应急预案并采取防护措施，可以有效控制辐射事故对环境的影响。

本项目拟退役核医学科工作场所已全面停止运行，通过其工作场所监测结果可知，各项监测均已达到评价标准要求，该退役场所已满足清洁解控要求，已达到无限制开放要求。因此，本项目在退役过程中发生辐射事故的可能性极低。

环境保护终态验收监测

表 12-1 本项目执行相关法律法规的要求对照表

序号	验收内容	验收要求	依据
1	手续文件	项目退役的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收监测报告应齐全。	环境保护部令第 31 号
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的退役领导小组，制定相应的退役方案、事故应急预案及退役监测计划，且具有可操作性。	环境保护部令第 31 号 环境保护部令第 18 号
3	辐射工作人员管理	①参与退役的工作人员满足辐射工作人员健康体检要求，退役期间需进行个人剂量监测，并将资料存档管理；②管理人员和辐射工作人员需取得有效期内的辐射安全知识培训合格证。	环境保护部令第 31 号 环境保护部令第 18 号
4	防护用品	防护监测设备和防护用品按表 10-1 配置到位。	环境保护部令第 18 号
5	辐射监测	工作台、设备、墙壁、地面的 β 放射性表面放射性污染解控水平为 0.8Bq/cm^2。	GB 18871-2002
6	退役过程中物品处置	①应具有完成、清晰的废物登记、处置台账； ②达到清洁解控水平后妥善处置。	环境保护部令第 18 号
7	剂量限值	①退役工作人员有效剂量不超过 1mSv； ②公众有效剂量不超过 0.1mSv。	GB 18871-2002

表 13　结论与建议

结论

一、项目概况

扬州市江都人民医院老院区位于扬州市江都区仙女镇东方红路 9 号，本项目拟退役的核医学科位于放疗中心 1 楼、2 楼，衰变池位于放疗中心北侧地下。医院拟退役核医学科工作场所包括预约登记室、SPECT 检查候诊室、注射室、废物库、碘室、甲功测定室、SPECT 扫描机房、专用卫生间、源库、敷贴治疗室、放免室等。2024 年 3 月，该核医学科场所整体停止使用，截至 2024 年 11 月 6 日现场踏勘，该核医学科内已无放射性同位素或放射源贮存，无放射性废气产生，无放射性固体废物贮存，少量放射性废水残留。场所内的门、窗、吊顶及排风系统等设施未拆除，原有的办公桌椅、柜子及卫生洁具等物品尚未处置。

二、实践正当性评价

本项目为丙级、乙级非密封放射性物质工作场所退役，本项目的实施可指导退役场所达到清洁解控水平，防止放射性污染物对周围环境及公众的危害，实现场址的无限制开放，确保环境安全。因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，故本项目实施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”原则与要求。

三、辐射安全与防护措施评价

本项目非密封放射性物质工作场所退役时，由医院辐射安全防护领导小组统一指挥，具体退役工作由医院工作人员实施，拟退役场所于 2024 年 3 月停用并于同年 6 月封闭管理，有效防止无关人员误入拟退役的核医学科，辐射工作人员进入核医学科佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，确保退役工作的安全。

四、辐射环境影响评价

由现场检测结果可知，扬州市江都人民医院退役核医学科场所室内γ辐射剂量率为 54nGy/h~121nGy/h，处于江苏省室内环境天然γ辐射剂量率范围内 50.7nGy/h~129.4nGy/h，属江苏省室内环境γ辐射剂量率本底水平；退役核医学科场所室外道路γ辐射剂量率为 48nGy/h~63nGy/h，处于江苏省道路环境天然γ辐射剂量率范围内 18.1nGy/h~102.3nGy/h，属江苏省道路环境γ辐射剂量率本底水平。退役核

医学科场所β表面污染水平均低于0.07Bq/cm^2，已达到清洁解控水平（β≤0.8Bq/cm^2）。

综上所述，扬州市江都人民医院计划对放疗中心1楼、2楼核医学科工作场所进行退役，本项目开展所带来的利益大于所付出的代价，符合辐射防护“实践的正当性”原则。根据源项调查和检测结果，该场所的放射性废物、废水均已妥善处理，拟退役工作场所满足相关环境保护要求。本项目退役过程中对环境和公众的辐射环境影响符合国家标准要求，场所可以达到无限制开放的退役标准。因此本项目的开展从辐射安全和环境保护的角度是可行的。

建议和承诺

一、项目在退役过程中，将严格按照退役实施方案执行，指派专人进行管理，做好退役过程中的辐射防护措施和辐射监测。

二、应配备必要的防护用品，加强工作人员的辐射防护意识。医院应加强管理，确保各防护用品能正常使用，并要求参与退役的辐射工作人员应按照《职业性外照射个人监测规范》的要求正确佩戴个人剂量计，个人剂量检测结果建档保存。

三、妥善处理放射性物品、放射性固体废物，放射性废液，经监测合格后方可妥善处置，建立并保存完整、详细的登记、处置台账。

四、环评取得批复、退役工作完成后，医院应按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《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）完成环保竣工验收工作，并及时向相关部门申请《辐射安全许可证》变更工作。

五、本项目工作场所经竣工环境保护终态验收后方可开展拆除工作。

六、接受生态环境行政主管部门的监督检查。

辐射污染防治“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资（万元）
辐射安全管理机构	医院专门成立退役搬迁领导小组，由医院现有辐射防护安全管理委员会承担	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。	/
辐射安全和防护措施	①制定全过程监测计划对退役前、退役过程中的现场辐射水平及个人受照剂量进行监测，拟退役场址退役后对整个退役场址进行辐射监测。 ②拟退役辐射工作场所实行限制措施，出入口设置门禁，限制无关人员出入，同时设置电离辐射警告标志，在退役工作人员出入区域设置防护衣具、监测设备等。	①核医学科工作场所γ辐射空气比释动能率平均值不大于场所开放限值0.1μGy/h。工作台、设备、墙壁、地面的β放射性表面放射性污染低于解控水平0.8Bq/cm^2，工作服、手套、工作鞋的β放射性表面放射性污染低于解控水平0.8Bq/cm^2，工作人员手、皮肤、内衣、工作袜的β放射性表面放射性污染低于解控水平0.08Bq/cm^2； ②参与退役的辐射工作人员有效剂量和公众有效剂量能够满足本项目剂量约束值要求。	8
“三废”治理措施	本项目退役时场所内已无放射性固体废物、放射性废气，有少量放射性废水残留，监测结果经审管部门认可后，排入医院污水处理系统。	/	
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。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。	/
	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。		
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立辐射工作人员职业健康档案。		
监测仪器和防护用品	已配备辐射巡测仪1台。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关要求。	/
	已配备表面沾污仪1台。		
	已配备个人剂量报警仪2台。		

辐射安全管理制度	医院根据相关标准要求，已制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、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、射线装置使用登记、台账管理制度以及辐射事故应急方案等制度，并拟针对本项目情况制定了退役方案。	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》有关要求。	/
总计	/	/	8

表 14　审批

下一级环保部门预审意见：   公 章 经办人　　年　　月　　日
审批意见   公 章 经办人　　年　　月　　日