2023-F-134

核技术利用建设项目

昆山市第一人民医院
友谊院区核医学科退役项目
环境影响报告表
（公示版）

昆山市第一人民医院（公章）

2024 年 1 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

昆山市第一人民医院
友谊院区核医学科退役项目
环境影响报告表
（公示版）

建设单位名称：昆山市第一人民医院

建设单位法人代表（签字或签章）：

通讯地址：江苏省昆山市前进东路 566 号

邮政编码：215334　　联系人：

电子邮箱：/　　联系电话：



持证人签名：
Signature of the Bearer

管理号：05353243505320171
File No.：

姓名：
Full Name 张斌

性别：
Sex

出生年月：
Date of Birth 320106197504291279

专业类别：
Professional Type 环境评价四科

批准日期：
Approval Date 200505

签发单位盖章：
Issued by

签发日期：2005 年 07 月 22 日
Issued on

本证书由中华人民共和国人事部和国家环境保护总局批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试合格，取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.

中华人民共和国人事部
approved & authorized
by
Ministry of Personnel
The People's Republic of China

国家环境保护总局
approved & authorized
by
State Environmental Protection Administration
The People's Republic of China

编号：
No.： 0001750

编制主持人现场照片

时间：2023 年 8 月 2 日
地址：昆山市青阳中路 5 号
编制主持人：张斌
职业资格证书管理号：05353243505320171



本项目建设单位



本项目位置

江苏省社会保险权益记录单（参保单位）

参保单位全称： 江苏玖清玖蓝环保科技有限公司　　**现参保地：** 建邺区

统一社会信用代码： 91320105MA1MQU5T14　　**查询时间：** 202305-202307

共1页，第1页

单位参保险种	养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数	46	46	46

序号	姓名	公民身份号码（社会保障号）	缴费起止年月	缴费月数
1	张斌		202305 - 202307	3

说明：
1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内（6个月），如需核对真伪，请使用江苏智慧人社APP，扫描右上方二维码进行验证（可多次验证）。

江苏省社会保险 电子专用章

打印时间：2024年1月4日

打印编号：1708925649000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	8q0o39
建设项目名称	昆山市第一人民医院友谊院区核医学科退役项目
建设项目类别	55--173核技术利用项目退役
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	昆山市第一人民医院
统一社会信用代码	12320583467170249F
法定代表人（签章）	李翀
主要负责人（签字）	周凯云
直接负责的主管人员（签字）	嵇进康
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	江苏玖清玖蓝环保科技有限公司
统一社会信用代码	91320105MA1MQU5T14
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
张斌	05353243505320171	BH002747	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号
张斌	表8环境质量和辐射现状；表9项目工程分析与源项；表10辐射安全与防护；表11环境影响分析；表12辐射安全管理；表13结论与建议	BH002747
季轩	表1项目基本情况；表2放射源；表3非密封放射性物质；表4射线装置；表5废弃物（重点是放射性废弃物）；表6评价依据；表7保护目标与评价标准	BH065073

目录

表 1 项目基本情况 2
表 2 放射源 5
表 3 非密封放射性物质 5
表 4 射线装置 6
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） 7
表 6 评价依据 8
表 7 保护目标与评价标准 11
表 8 环境质量和辐射现状 16
表 9 项目工程分析与源项 24
表 10 辐射安全与防护 31
表 11 环境影响分析 34
表 12 辐射安全管理 37
表 13 结论与建议 39
表 14 审批 42
附图 43
附件 47

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="8">昆山市第一人民医院友谊院区核医学科退役项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="8">昆山市第一人民医院</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>李翀</td><td colspan="2">联系人</td><td colspan="2"></td><td>联系电话</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="8">江苏省昆山市前进东路 566 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="8">昆山市青阳中路 5 号（友谊院区内）</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="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>50</td><td colspan="2">项目环保投资（万元）</td><td>20</td><td colspan="2">投资比例（环保投资/总投资）</td><td>40%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="4">☐新建 ☐改建 ☐扩建 ☑ 其他</td><td colspan="2">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="7">☐I类 ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐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="7">☐制备 PET 用放射性物质</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="7">/</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐乙 ☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☐生产</td><td colspan="7">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="7">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>其它</td><td colspan="8">☑ 乙级非密封放射性物质工作场所退役</td></tr>
</table>

项目概述

1 单位概况、本项目概况、核技术应用情况及辐射安全管理现状

1.1 单位概况

昆山市第一人民医院创办于 1925 年，是一所集医疗、科研、教学、康复、预防保健于一体的三级综合性公立医院。其前身是广仁医院，诞生于明嘉靖年间半茧园遗址内，由地方集资、红十字会主办。1935 年发展成为较具规模的西医医院，1946 年成立公医院；1949 年，由人民政府接管后改为昆山县人民医院，至 1989 年昆山撤县建市时，昆山县人民医院正式改称为昆山市第一人民医院。

医院现有三个院区，其中东部院区位于昆山经济技术开发区前进东路 566 号，友谊院区位于昆山市青阳中路 5 号，广仁院区位于昆山市周市镇蔚州路 15 号。

1.2 本项目概况

昆山市第一人民医院友谊院区核医学科位于昆山市青阳中路 5 号友谊院区病房楼地下一层东侧，为乙级非密封放射性物质工作场所，开展有 ^{99m}Tc 用于 SPECT/CT 显像诊断项目，^{131}I 甲亢、甲癌治疗项目，^{89}Sr 治疗癌症骨转移项目。原许可的 ^{123}I、^{67}Ga、^{201}Tl、^{111}In、^{153}Sm 自许可后一直未使用。昆山市第一人民医院友谊院区原新建核医学科项目于 2015 年 7 月通过原江苏省环境保护厅的环评审批（苏环辐（表）审[2015]053 号），并于 2018 年 10 月完成了自主验收，医院原辐射安全许可证及原核医学科环评验收意见见附件 2。

为满足医院的发展规划，医院已在昆山经济技术开发区前进东路 566 号新建东部院区，目前核医学科已整体搬迁至东部院区内，并拟对昆山市青阳中路 5 号友谊院区病房楼地下一层原核医学科实施整体退役。医院东部院区核技术利用搬迁项目均已取得环评批复（附件 7），东部院区核医学科已取得辐射安全许可。

医院原许可使用 3 枚V类 ^{68}Ge 放射源，用于 PET/CT 校准。由于医院计划将友谊院区核医学科整体搬迁至东部院区，因此医院自许可 ^{68}Ge 放射源后未购买该放射源，现辐射安全许可证已注销使用 ^{68}Ge。医院使用的本项目拟退役的核医学科场所于 2023 年 1 月底停止使用，原使用核素情况及场所等级见表 1-1，截至 2023 年 5 月 25 日现场监测时，本项目拟退役的核医学科场所内无放射性药物。

表1-1 拟退役的核医学科核素日操作等效最大操作量及场所等级一览表

核素	日操作等效最大操作量（Bq）	场所等级	停止使用日期
^{99m}Tc	1.85×10^{8}	乙级	2023年1月23日
^{131}I	1.406×10^{9}		2023年1月23日
^{89}Sr	5.92×10^{7}		2023年1月23日

本次退役环评的目的：①对拟退役的核医学科工作场所及场所内遗留的设备和物品、衰变池中放射性废水进行现状调查和检测，查明该拟退役工作场所是否存在放射性物质的遗漏以及放射性物质的污染。②对本项目对环境造成的辐射影响进行评价，并根据检测结果，对本项目造成的辐射环境影响提出污染防治措施，以满足退役场所的清洁解控水平和场址无条件开放要求。③对核医学科工作场所退役方案的可行性进行评价。④对本项目退役过程中所采取的各项安全措施是否得当和退役过程中是否对周围人员和环境造成污染影响进行评价。⑤对本项目退役过程中为防

止污染事故所采取的环境管理措施进行评价。⑥对本项目采取的应急措施进行评价。⑦评价工作人员及公众成员剂量值是否小于管理目标限值进行评价。⑧满足国家和地方生态环境部门对非密封放射性物质工作场所退役环境管理规定的要求，为建设单位的辐射环境保护管理提供科学依据。

本次退役环评范围：①拟退役核医学科工作场所及其放射性核素遗存；②拟退役核医学科工作场所内放射性固体废物；③拟退役核医学科工作场所内遗留的设备和物品；④拟退役核医学科衰变池及其遗存放射性废水；⑤制定退役实施计划，确保退役过程的辐射防护最优化和放射性废物危害最小化。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》法律法规的要求，乙级非密封放射性物质工作场所退役项目应当编制环境影响报告表。受昆山市第一人民医院委托，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场监测、评价分析，编制该项目环境影响报告表。

昆山市第一人民医院友谊院区位于昆山市青阳中路 5 号，医院东侧为银泉新村居民区；南侧为震川东路；西侧为青阳中路；北侧为锦晟花园居民区。

本项目拟退役的核医学科位于友谊院区病房楼地下一层东侧，该场所东侧为地下一层土层，南侧为地下一层停车场，西侧为车辆通道，北侧为燃气锅炉房和水处理间，楼上为后勤车库、人行道等，楼下为土层。

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，本项目保护目标主要为辐射工作人员、核医学科评价范围内医护工作人员、患者、银泉新村居民区和锦晟花园居民区内公众等。

2 核技术应用情况及辐射安全管理现状

昆山市第一人民医院目前已重新申领江苏省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号为“苏环辐证[00793]”，种类和范围为“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”，发证日期为 2023 年 05 月 15 日，有效期至 2025 年 05 月 05 日。许可内容包含核医学科使用 ^{99m}Tc、^{89}Sr、^{131}I 及 ^{18}F 的乙级非密封工作场所；病房楼四层 DSA 复合手术室（2#手术室）使用 ^{125}I 粒子源（丙级）；使用 1 台医用直线加速器、5 台 DSA 以及 CT 等 III 类射

线装置 45 台，医院辐射安全许可证详见附件 3。医院原有核技术利用项目均已履行环保手续。

医院现有辐射工作人员均已配备个人剂量计，并每三个月送有资质单位进行个人剂量监测，每两年组织辐射工作人员进行健康体检，并已按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。医院于每年 1 月 31 日前提交上一年度的评估报告。

3、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。

本项目为核医学科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	活动种类	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	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
核素诊断场所含有^{99m}Tc 放射性核素的排泄物、核素治疗场所患者住院产生的废水及医护人员清洗废水	液态	^{99m}Tc、^{131}I	/	/	退役时存量约 24m^3	总 α＜1Bq/L 总 β<10Bq/L	收集于衰变池内	经 2023 年 6 月对衰变池放射性废水水样进行检测满足排放标准，可直接排放至医院污水处理系统
核素诊断场所产生的一次性手套、滤纸、注射器、擦拭废纸等	固态	^{99m}Tc	/	/	年排放量约 60kg 退役时已处理完毕	/	暂存于友谊院区核医学科放射性废物库	于 2022.01.03-2023.01.12 收集的放射性废物已于 2023 年 2 月按照一般医疗垃圾处理完毕
核素治疗场所产生一次性服药杯、擦拭纸	固态	^{131}I	/	/	退役时存量约 24kg	/	暂存于东部院区核医学科放射性废物库	暂存时间达到 180 天后，经检测合格可直接解控作为医疗废物处理
核素治疗场所产生的一次性手套、滤纸、注射器、擦拭废纸等	固态	^{89}Sr	/	/	退役时存量约 40kg	/	暂存于东部院区核医学科放射性废物库	暂存时间达到 505 天后，经检测合格可直接解控作为医疗废物处理

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

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），国家主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日施行 （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 修正版），中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日修订，2018 年 12 月 29 起施行 （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》，国家主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日起施行 （4）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修正版），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 449 号令，2005 年 12 月 1 日起施行，2014 年 7 月 29 日第一次修订，2019 年 3 月 2 日第二次修订 （6）《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 日实施 （7）《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 （8）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正版），生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日施行 （9）《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 （10）《放射性废物安全管理条例》国务院令第 612 号，2012 年 3 月 1 日起施行 （11）《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》国家环保总局，环发[2006]145 号，2006 年 9 月 26 日起施行 （12）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》生态环境部部令第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行 （13）《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 11 月 1 日起施行 （14）《生态环境部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 11 月 1 日起施行 （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委会公告第 2 号，2018 年 5 月 1 日起施行 （16）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日起施行 （17）《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187 号 （18）《江苏省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74 号，2018 年 6 月 9 日 （19）《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1 号，2020 年 1 月 8 日 （20）《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49 号，2020 年 6 月 21 日
技术标准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016） （2）《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） （3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） （4）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） （5）《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021） （6）《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020） （7）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） （8）《表面污染测定 第 1 部分：β 发射体（Eβmax＞0.15MeV）和 α 发射体》（GB/T 14056.1-2008） （9）《可免于辐射防护监管的物料中放射性活度浓度》（GB 27742-2011） （10）《核技术利用设施退役》（HAD 401/14-2021）

其它	**参考资料：** （1）《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》 **与本项目相关附件：** （1）委托书（附件 1） （2）医院原辐射安全许可证、原核医学科环评批复及验收意见（附件 2） （3）辐射安全许可证（附件 3） （4）辐射环境现状检测报告及衰变池废水检测报告（附件 4） （5）放射性废物处理记录（附件 5） （6）个人剂量监测报告（附件 6） （7）东部院区核技术利用搬迁项目环评批复（附件 7） （8）昆山市第一人民医院友谊院区核医学科退役项目情况说明（附件 8）

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据本项目的特点，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，本项目评价范围确定为核医学科退役场所内部及边界外周围 50m 内的区域，与原建设项目的环评范围一致。

保护目标

本项目位于昆山市青阳中路 5 号昆山市第一人民医院友谊院区病房楼地下一层东侧，不涉及自然保护区、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《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）及《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号），本项目评价范围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（见附图 4）。本项目为医用核技术利用退役项目，不会降低管控区的水、气、土壤的环境功能类别和环境质量，符合“三线一单”相关要求。

根据现场调查可知，本项目核医学科周围 50m 的范围内为医院内部、东侧银泉新村及锦晟花园。评价范围内未涉及《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49 号）中划分的环境管控单元中的优先保护单元。

本项目环境保护目标为退役实施过程中的辐射工作人员以及退役场所清洁解控后，在退役场所工作和停留的公众，以及评价范围内的公众。本项目评价范围内保护目标情况见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内敏感保护目标情况一览表

保护目标分类	保护目标名称		方位	最近距离	规模
职业照射人员	参与退役的辐射工作人员		工作场所内	紧邻	6 人
公众照射人员	院内医护人员、患者及患者家属	病房楼	四侧、楼上	约 5m	医护人员约 150 人，患者及患者家属不定
		医技楼	南侧	约 19m	医护人员约 150 人，患者及患者家属不定
		综合楼	北侧	约 10m	医护人员约 150 人，患者及患者家属不定
	院内道路上行人		四周	约 5m	流动人员
	院外公众	银泉新村居民区	东侧	约 40m	约 150 人
		锦晟花园居民区	北侧	约 40m	约 50 人

评价标准

1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值：

	剂量限值
职业照射 剂量限值	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 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，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； ③眼晶体的年当量剂量，15mSv； ④皮肤的年当量剂量，50mSv。

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

a)每月排放的总活度不超过10 ALI_{min} (ALI_{min}是相应于职业照射的食入和吸人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1ALI_{min}，并且每次排放后用不少于3倍排放量的水进行冲洗。

11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%～30%（即0.1mSv～0.3 mSv）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。

B2.2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7-3 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	4×10	4×10
	监督区	4×10^{-1}	4	4
工作服 手套、工作鞋	控制区、监督区	4×10^{-1}	4×10^{-1}	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10^{-2}	4×10^{-2}	4×10^{-1}

1）该区内的高污染子区除外。

表 7-4 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

本项目退役场所表面污染主要为β放射性物质，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）表4中β放射性物质的表面污染控制水平，取其控制水平的五十分之一，因此本项目退役场所表面污染的控制水平为0.8Bq/cm^2。综上所述，本项目退役场所、场所内遗留的设备和物品表面污染水平低于0.8Bq/cm^{2}时，即达到清洁解控水平。

表 7-5 核素活度浓度表示的清洁解控水平推荐值

解控水平（Bq/g）	核素
1×10^3	Sr-89
1×10^2	Tc-99m、I-131

注 1：上述解控水平推荐值原则上只适用于在组织良好、人员训练有素的工作场所对产生小量放射性固体废物的医学应用或实验室。

注 2：严禁为申报清洁解控而采用人工稀释等方法来降低核素活度浓度。

注 3：本表数值取自 GB 18871-2002 附录 A。

2 《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）

3 《可免于辐射防护监管的物料中放射性活度浓度》（GB 27742-2011）

参考《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》（GB 27742-2011）6.4表面污染的物料和设备中“凡是属于只有表面污染的物料和设备，均应按GB 18871-2002中B2.2的规定执行”。

4 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）

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。

7.2.3.2不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，并送交有资质的单位处理。放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过0.1mSv/h，表面污染水平对β和γ发射体以及低毒性α发射体应小于4Bq/cm^2、其他α发射体应小于0.4 Bq/cm^2。

7.2.3.3固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

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GB18871 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。

7.3.3.2对于推流式衰变池贮存方式，所含核素半衰期大于24小时的，每年应对衰变池中的放射性废液进行监测，碘-131和最长半衰期核素的放射性活度浓度应满足GB 18871附录A表A1的要求。

7.3.3.3放射性废液的暂存和处理应安排专人负责，并建立废物暂存和处理台账，详细记录放射性废液所含的核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。

5 《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）

5.4.1 低放射性废水应经衰变池处理。

6 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）“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3 mSv/a）的范围之内。”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，确定本项目管理目标限值为：退役项目辐射工作人员年有效剂量不超过 1mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

7 参考资料

《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。

表 7-6 江苏省γ辐射（空气吸收）剂量率和天然γ辐射所致人均年有效剂量当量（单位：nGy/h）

类别 \ 类型	原野γ辐射剂量率	道路γ辐射剂量率	室内γ辐射剂量率
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

注：1、测量值已扣除宇宙射线响应值；

2、现状评价时，以“均值±3s”作为参考值：原野为（50.4±21.0）nGy/h；道路为（47.1±36.9）nGy/h；室内为（89.2±42.0）nGy/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

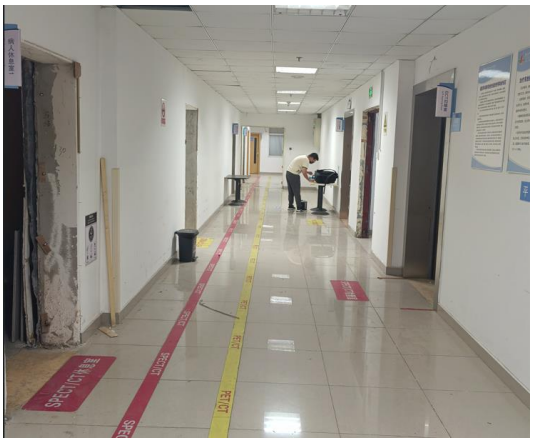
1 项目地理和场所位置

昆山市第一人民医院友谊院区位于昆山市青阳中路 5 号，医院东侧为银泉新村，南侧为震川东路，西侧为青阳中路，北侧为锦晟花园，医院平面布局见附图 2。

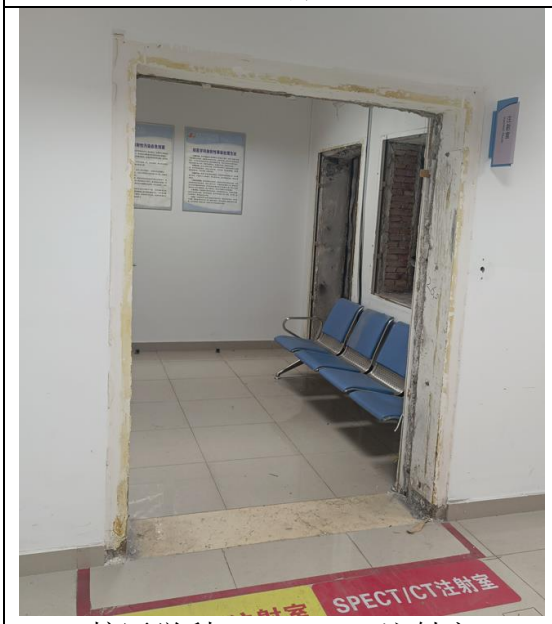
本项目拟退役的核医学科位于友谊院区内病房楼地下一层东侧，该场所东侧为地下一层土层，南侧为地下一层停车场，西侧为车辆通道，北侧为燃气锅炉房和水处理间，楼上为后勤车库、人行道等，楼下为土层。拟退役核医学科场所及其衰变池外 50m 范围内，东侧 40 米处为地下土层，北侧 40 米处为地下土层。



核医学科入口



核医学科控制区内走廊



核医学科 SPECT/CT 注射室



核医学科废物间



核医学科 PET/CT 控制室



核医学科南侧停车场

图 8-1　本项目拟退役的核医学科场所及周围环境现状图

2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

本项目为乙级非密封放射性物质工作场所退役，现场踏勘时，场所内无放射性药物和放射性固废遗留，原核医学科工作场所内设备和物品也已处置无遗留，衰变池底部无底泥存留，仅存有部分放射性废水。因此，本项目在进行现状调查时，主要调查拟退役核医学科工作场所及周围辐射环境的γ辐射空气吸收剂量率及β表面污染水平，衰变池废水的总 α、总 β 放射性活度浓度。

评价对象：拟退役核医学科场所周围辐射环境，衰变池废水。

监测因子：γ辐射空气吸收剂量率及β表面污染水平；衰变池废水总 α、总 β。

监测点位：在拟退役核医学科场所周围布置监测点位，共计 38 个监测点位；对衰变池废水进行取样分析。

3 监测方案、质量保证措施及监测结果

3.1 监测方案

3.1.1 γ辐射空气吸收剂量率及β表面污染水平监测

监测项目：γ辐射空气吸收剂量率及β表面污染水平

监测布点：在拟退役核医学科场所周围进行布点，具体点位见图 8-2 和图 8-3

监测时间：2023 年 5 月 25 日

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

监测仪器：

1）FH40G 型辐射剂量检测仪（探头型号 FHZ672E-10）（设备编号：J0317，检定有效期：2022 年 10 月 10 日-2023 年 10 月 09 日）

2）Como170 α、β 表面污染仪（设备编号：J0417，检定有效期：2022 年 10 月

12 日~2023 年 10 月 11 日）

监测方法：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《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）

数据记录及处理：γ 辐射空气吸收剂量率监测每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 20s，并待计数稳定后读取数值，每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。本项目空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG393，使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源，换算系数取 1.20Sv/Gy。β 表面污染水平监测每个点位读取 5 个数据，读取间隔不小于 20s，并待计数稳定后读取数值，每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。

3.1.2 放射性废水总 α、总 β 检测

监测项目：放射性废水总 α、总 β

水样来源：拟退役衰变池内废水

采样时间：2023 年 5 月 25 日，测量时间：2023 年 6 月 8 日

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

监测仪器：RJ41-2 型低本底 α、β 测量仪（设备编号：J5520，检定有效期：2023 年 1 月 5 日~2025 年 1 月 4 日）

监测方法：《水质总 α 放射性的测定厚样法》（HJ 898-2017）、《水质总 β 放射性的测定厚源法》（HJ 899-2017）

3.2 质量保证措施

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，已通过检验检测机构资质认定

监测过程质量控制质量保证：公司制定有质量体系文件，所有活动均按照质量体系文件要求进行，实施全过程质量控制

监测人员、监测仪器及监测结果质量保证：监测人员均经过考核并持有检测上岗证，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定，监测报告实行三级审核

3.3 监测结果

本项目拟退役核医学科及周围环境的γ辐射空气吸收剂量率检测结果见表8-1，拟退役核医学科及周围环境的及β表面污染水平检测结果见表8-2，检测点位见图8-2、图8-3；拟退役衰变池废水中总α、总β放射性检测结果见表8-3，详细检测结果见附件4。

表 8-1 本项目拟退役核医学科场所及周围γ辐射空气吸收剂量率测量结果

测点号	点位描述	测量结果 (nGy/h)	备注
1	吸碘率检查室	90.6	检测点位见图 8-2
2	PET/CT 注射后候诊室	82.5	
3	SPECT/CT 注射后候诊室	89.9	
4	PET/CT 机房	101	
5	SPECT/CT 机房	98.2	
6	放射性废物库	105	
7	核医学科出口	96.8	
8	通道	95.0	
9	更衣室	96.9	
10	PET/CT 操作室	83.2	
11	SPECT/CT 操作室	86.6	
12	操作室内走廊	91.7	
13	核医学科入口	87.7	
14	注射室	87.6	
15	分装室	103	
16	缓冲室	107	
17	甲癌病房	107	
18	衰变池间	101	

*表中结果扣除仪器宇宙响应值。

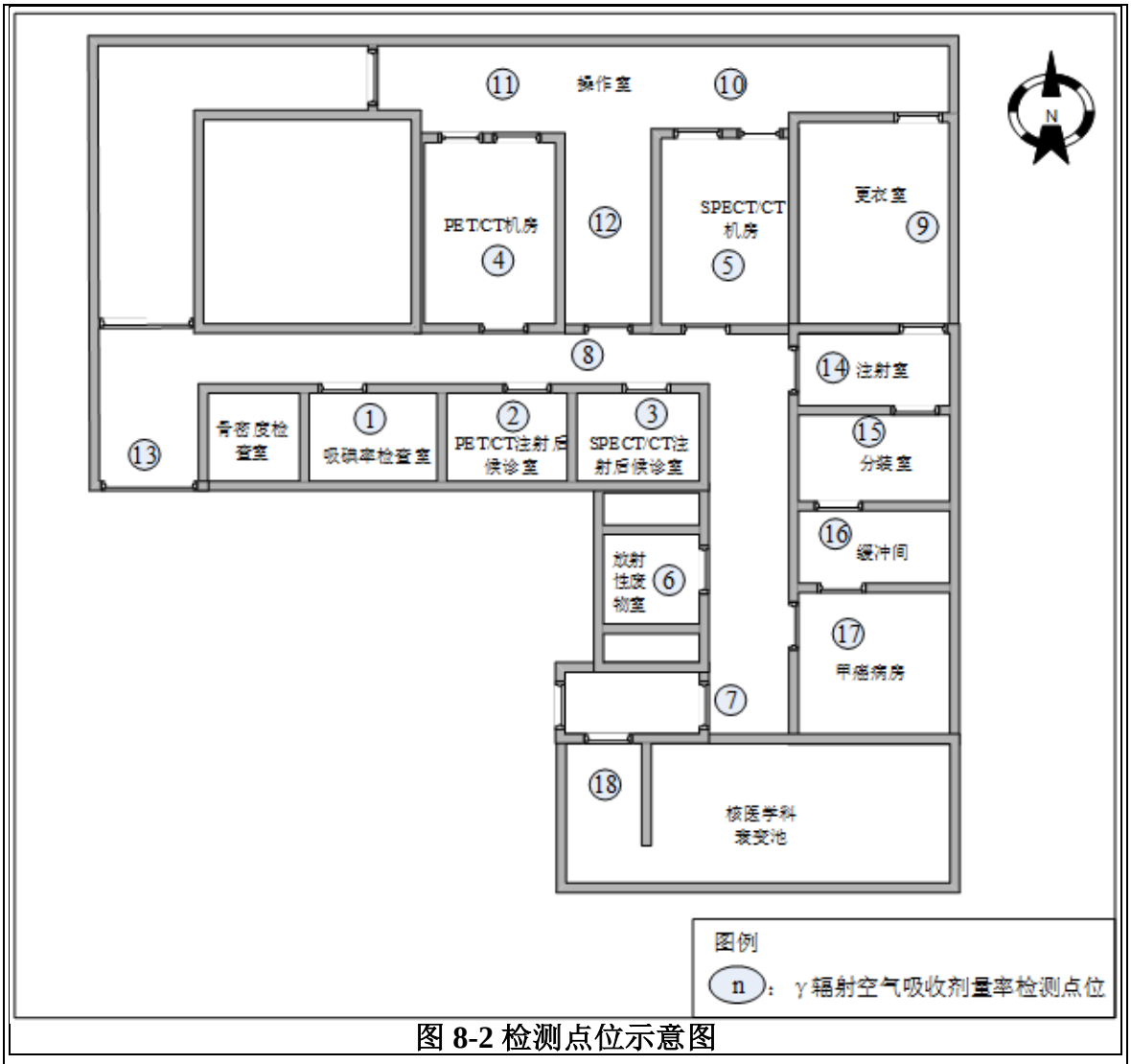


图 8-2 检测点位示意图

表 8-2 本项目拟退役核医学科场所及周围环境 β 表面污染检测结果

测点号	点位描述	测量结果 (Bq/cm^2)	备注
1	吸碘率检查室地面	＜MDL	检测点位见图 8-3
2	PET/CT 注射后候诊室地面	＜MDL	
3	SPECT/CT 注射后候诊室地面	＜MDL	
4	PET/CT 机房地面	＜MDL	
5	SPECT/CT 机房地面	＜MDL	
6	放射性废物库地面	＜MDL	
7	核医学科出口地面	＜MDL	
8	通道地面	＜MDL	

9	注射室地面	0.05	
10	分装室地面	0.05	
11	缓冲室地面	＜MDL	
12	甲癌病房地面	＜MDL	
13	更衣室地面	＜MDL	
14	PET/CT 操作室地面	＜MDL	
15	PET/CT 操作室窗台墙体表面	＜MDL	
16	SPECT/CT 操作室地面	＜MDL	
17	SPECT/CT 操作室窗台墙体表面	＜MDL	
18	操作室内走廊地面	＜MDL	
19	核医学科入口地面	＜MDL	
20	衰变池间地面	＜MDL	

*MDL=0.033Bq/cm²。

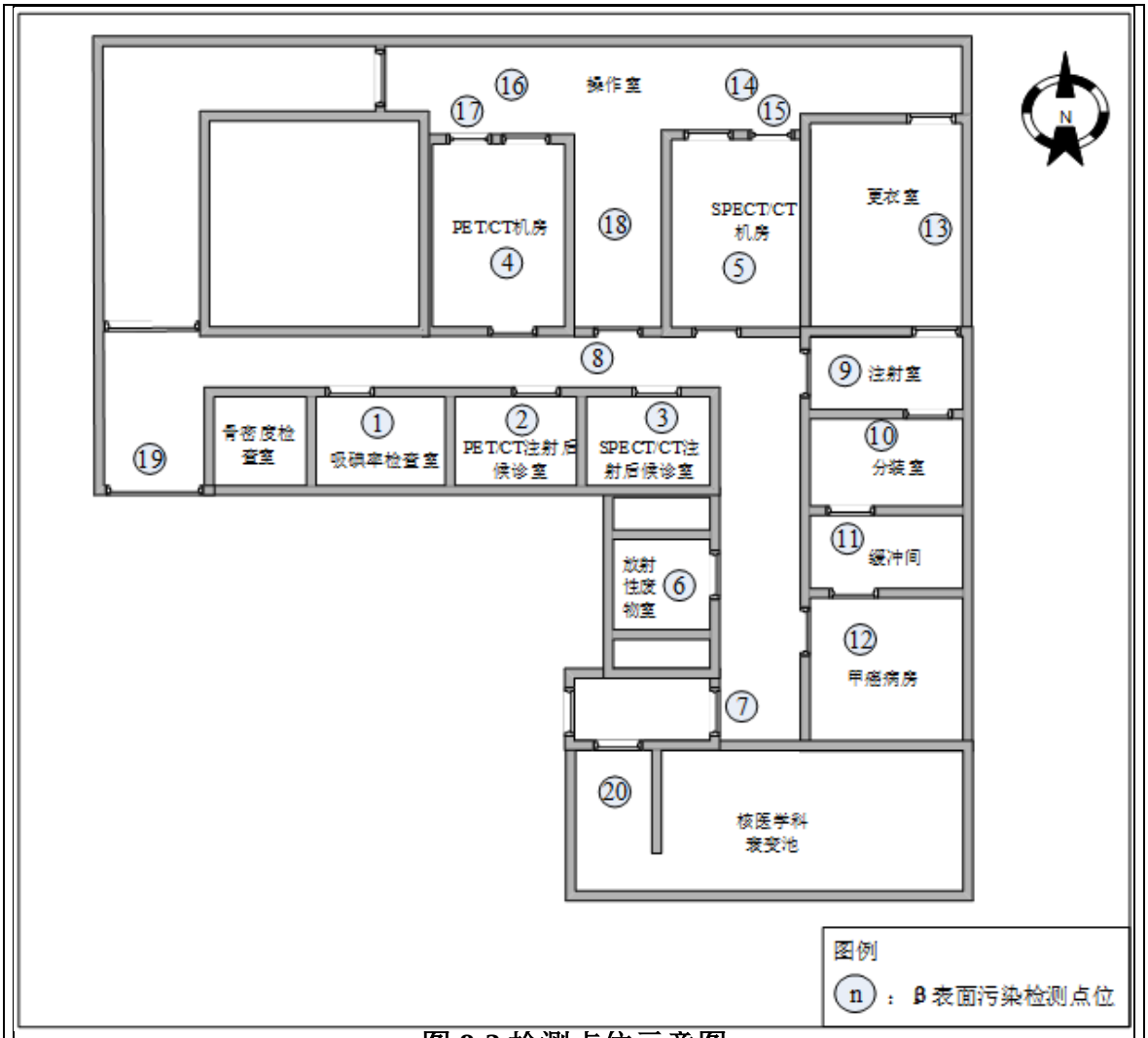


图 8-3 检测点位示意图

表 8-3 本项目拟退役核医学科衰变池水样分析结果

序号	样品名称	样品编号	分析结果		
			总α	总β	备注
1	衰变池废水	20230525S011	＜Ld 注1	0.767Bq/L	/
注 1：Ld 表示样品中总 α 测量探测下限，Bq/L					

4 环境现状调查结果评价

由表 8-1 的检测结果可知，昆山市第一人民医院拟退役的核医学科场址及其周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率在(82.5~107)nGy/h 之间，处于江苏省扣除仪器宇宙射线响应值后的室内、道路 γ 辐射水平涨落范围内。

由表 8-2 的检测结果可知，昆山市第一人民医院拟退役的核医学科场址 β 表面污染最大为 0.05Bq/cm^2，已到达清洁解控水平（β≤0.8Bq/cm^2）。

由表 8-3 的检测结果可知，昆山市第一人民医院衰变池水样总 α＜Ld，总β为

0.767Bq/L，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）“放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L”的要求。本项目拟退役衰变池内废水可接入医院污水处理站最终排入市政排污管网，衰变池作解控处理。

表 9 项目工程分析与源项

1 退役方案

本项目环评是针对昆山市第一人民医院友谊院区核医学科退役而编写的退役环境影响评价报告。

1.1 退役过程概述

退役准备阶段：确定核医学科（原工作场所）停止核素使用日期，进行场址辐射环境现状监测，委托环评单位对退役场址进行辐射环境影响评价，出具环境影响评价报告表。

退役实施阶段：退役过程中如发现退役场所存在表面污染、制定去污方案，进行去污实时监测，按照环评文件及环评审批要求实施拆迁、搬迁退役。

退役验收阶段：委托有资质机构实施退役终态验收，办理退役审批手续，经审批主管部门同意后，该场址达到无限制开放的要求。

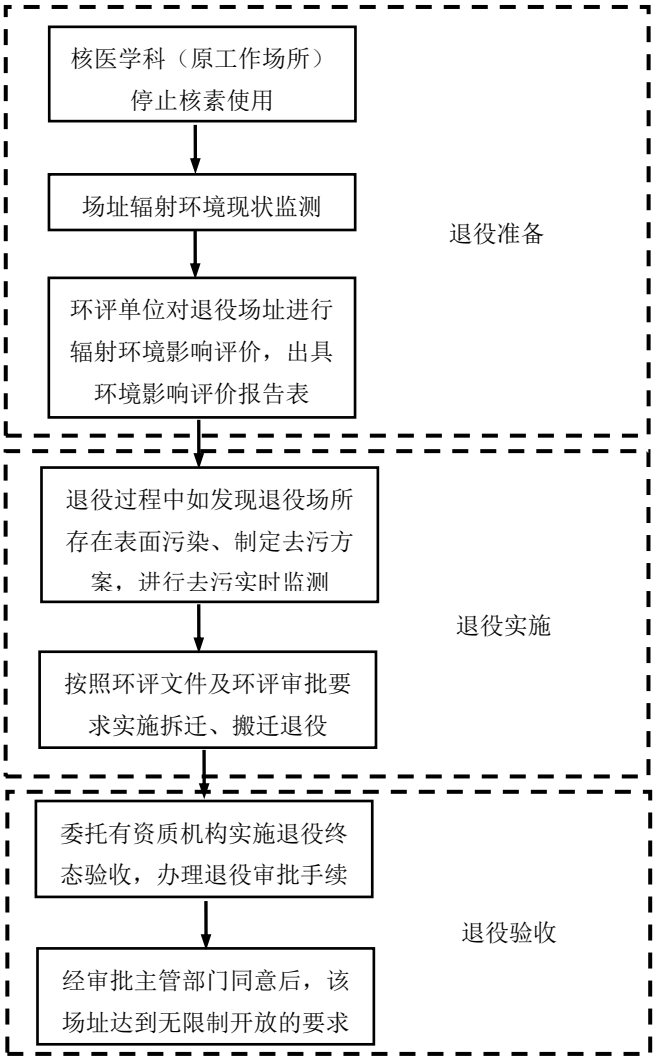


图 9-1 退役过程图

1.2 退役方案

1）首先进行拟退役场所的源项调查，摸清退役场所污染源项和现状污染水平；

2）根据源项调查结果，分类进行处理和处置（包括表面去污和废物处理，以及未污染设备和物品的处置等）；

3）进行工作场所辐射水平监测（表面污染、γ辐射剂量率等）；

4）最后进行验收监测。

退役方案流程图见图 9-2

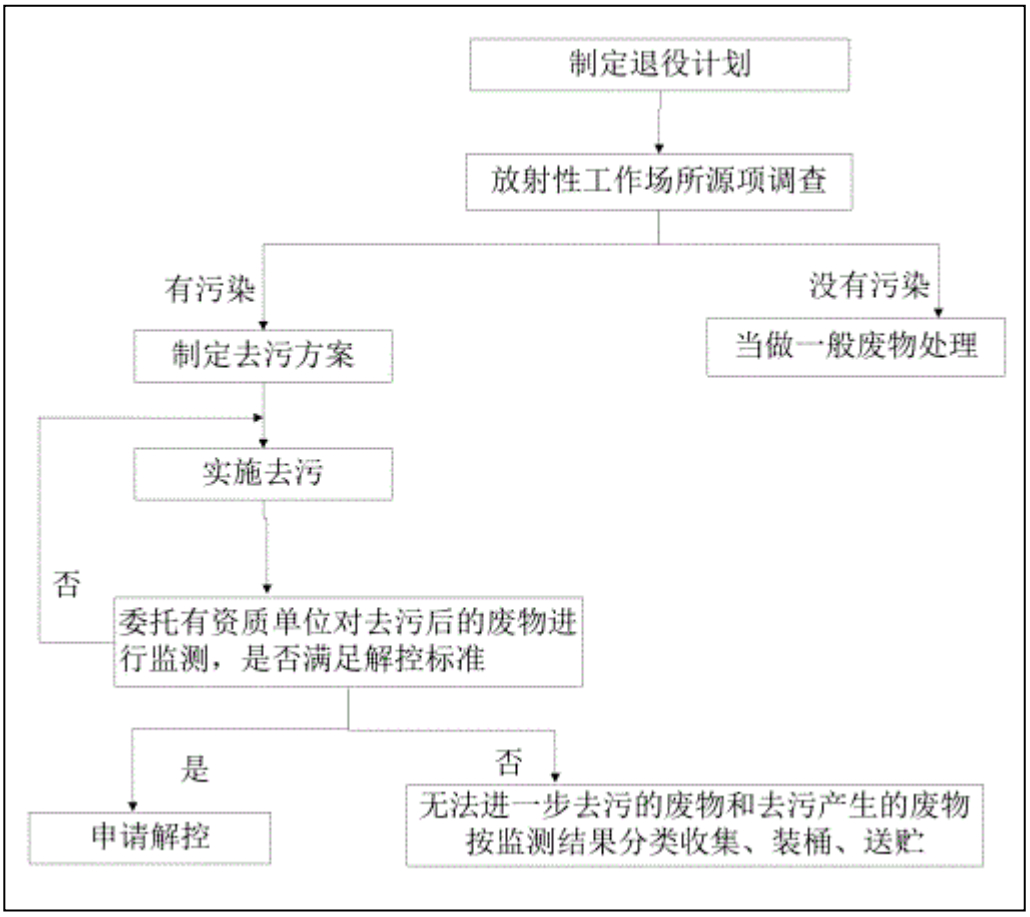


图 9-2 退役方案流程图

截至 2023 年 5 月 25 日现场监测时，放射性固体废物已集中放置于东部院区核医学科放射性废物库贮存，友谊院区核医学科内已无放射性固废贮存；核医学科衰变池内废水已存储超过三个月，经采样检测后，检测结果显示放射性废水总 α 放射性活度浓度小于探测下限，总 β 放射性活度浓度为 0.767Bq/L，将作为医疗废水处理。

本次评价的退役场所使用的各放射性核素辐射特性见表 9-1。

表 9-1 本项目拟退役场所的放射性核素特性一览表

核素	半衰期	衰变类型及分支比（%）	主要 α、β 辐射能 量（keV）与绝对 强度（%）	主要 γ、X 射线能量 （keV）与绝对强度 （%）	周围剂量当量率常数（裸源） μSv·m²/MBq·h
^{99m}Tc	6.02h	IT（100）	—	140.511(88.5) 142.03(0.0187) XL: 2.42(0.48) XK_{β} :20.6(1.2) $XK_{\alpha1}$:18.25(2.1) $XK_{\alpha2}$:18.367(4.02)	0.0303
^{131}I	8.04d	β－（100）	247.9(2.1) 303.9(0.651) 333.8(7.27) 606.3(89.9) 629.7(0.05) 806.9(0.48)	80.185(2.62) 284.305(6.14) 364.489(81.7) 636.989(7.17) 722.911(1.77) $XK_{\alpha1}$:29.779(2.56)	0.0595
^{89}Sr	50.5 d	β－（100）	586.1(0.00964) 1495.1(99.990)	908.96(0.00956) 其他	—

2 退役原则

根据放射性工作场所的运行情况和项目特点，为安全实施该工作场所退役工作，医院制定了总体退役原则如下：

①退役场所满足场址无限制开放要求。

②可重复利用的设施及设备满足表面污染清洁解控水平为 0.8Bq/cm² 的要求。

③退役工作场所涉及的放射性污染物全部进行妥善处理，保证退役人员剂量水平符合控制限值要求。

3 退役计划

3.1 时间安排

时间安排，建议划分为三个阶段：

1）退役准备阶段，时间约 1 个月。场所退役前封存 1~2 周，退役前使用表面污染仪对场所内部进行巡测，发现超标的地方，及时采取措施清除放射性污染。

2）退役实施阶段。场所内可能存在污染位置和设施，拆除时，工作人员佩戴个人剂量报警仪，同时在实施过程中使用剂量仪实时检测，做好记录，发现异常立即停止拆除；在退役搬迁过程中，做好主要部件表面及工作场所的辐射监测，并做好记录。对于可能产生的放射性污染，可采取封存场所、放置衰变的方法使其自然

衰变，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衰变殆尽。

3）退役验收阶段，委托有资质单位进行工作场所验收监测，办理退役竣工验收，经审批同意后，场所可以无限制开放使用。

3.2 人员安排

医院针对本项目安排核医学科 6 名辐射工作人员进行分工合作：

1）污染巡测：安排核医学科 2 名工作人员退役前使用表面污染仪对场所内部进行巡测，发现超标的地方，及时采取措施清除放射性污染；在退役搬迁过程中，做好主要部件表面及工作场所的辐射监测，并做好记录。

2）设施拆除：安排核医学科 3 名工作人员对场所内设施物件进行拆清，场所内可能存在污染位置和设施，拆除时工作人员佩戴个人剂量报警仪，同时在实施过程中使用剂量仪实时检测，做好记录，发现异常立即停止拆除；对于可能产生的放射性污染，可采取封存场所、放置衰变的方法使其自然衰变，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衰变殆尽。

3）清查登记：安排核医学科 1 名工作人员对设施拆除过程、巡测结果、核素及废物处理情况等进行汇总登记。

表 9-2 退役人员组成一览表

姓名	工作组	最大工作时间（h）	工作任务
	指挥组	24	负责协调指挥
	监测组	6	负责表面污染、辐射监测
	清点组	24	负责施拆除过程、巡测结果、核素及废物处理情况记录
	搬运后勤组	24	负责协助拆除设施物件和其他后勤工作

4 退役主要内容

4.1 核医学科工作场所

首先进行拟退役场所的源项调查，对退役场所不同点位进行监测并做好记录，摸清退役场所的污染源项和现状污染水平；如发现退役场所存在表面污染，继续封闭衰变，并实时监测，经表面污染监测合格后方可无限制开放使用，去污中的擦试物品做为含放射性固体废物进行处理。

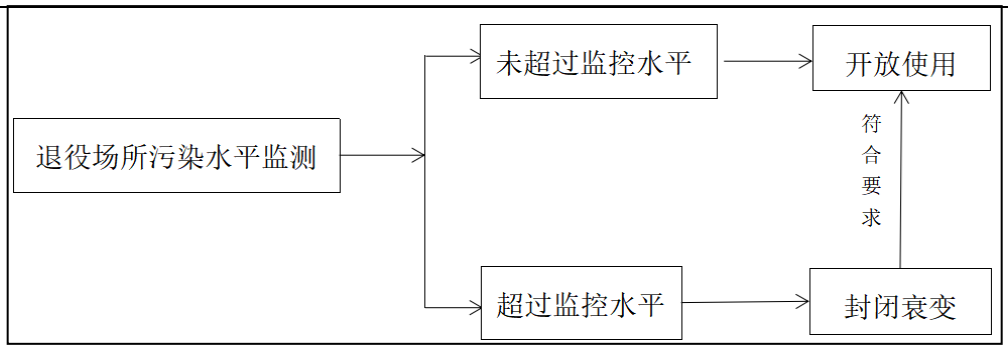


图 9-3 核医学科中心退役场所处置方案

4.2 场所内设备和物品

截至 2023 年 5 月 25 日现场监测时，原核医学科工作场所的设备已存放超过 3 个月，于 2023 年 4 月搬运至东部院区。

4.3 固体废物

截至 2023 年 5 月 25 日现场监测时，核医学科内已无放射性固体废物遗留，含 ^{99m}Tc 的放射性固体废物，已于 2023 年 2 月按照一般医疗垃圾处理完毕。含 ^{131}I、^{89}Sr 的放射性固体废物已集中放置在东部院区核医学科放射性废物库，在达到十个半衰期（^{131}I 经过 180 天、^{89}Sr 经过 505 天）后，经表面污染监测合格后作为医疗废物处理。

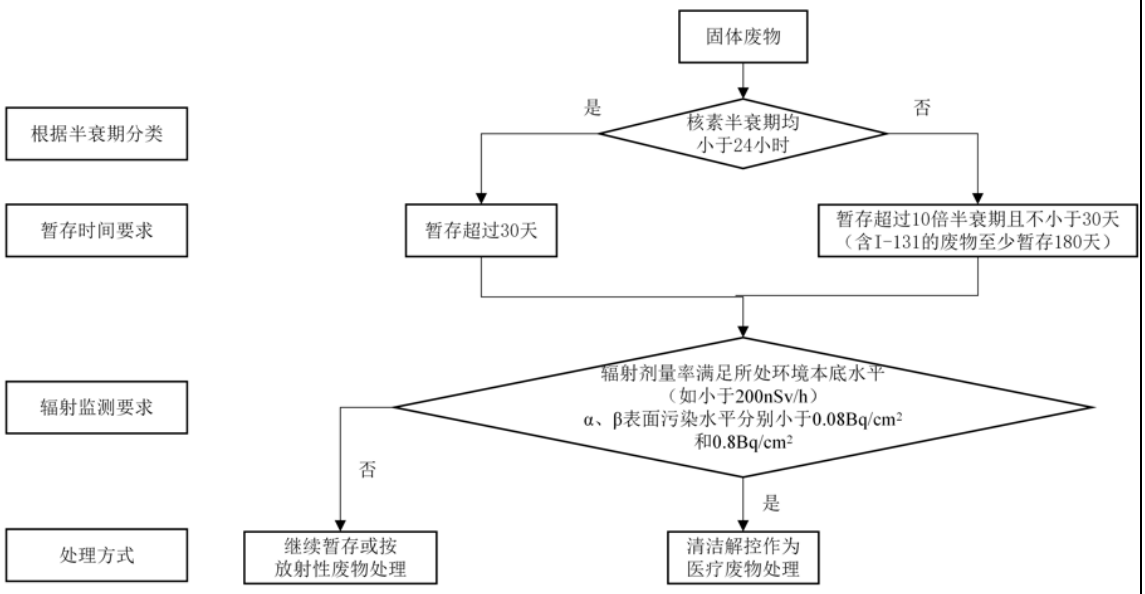


图 9-4 核医学科含放射性固废处置方案

4.4 衰变池

2023 年 6 月对衰变池放射性废水水样进行了检测，检测结果显示衰变池废水总 α 放射性活度浓度小于探测下限，总 β 放射性活度浓度为 0.767Bq/L，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）“放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L”的要求，可接入医院污水处理站最终排入市政排污管网。经表面污染检测合格后，衰变池可拆除。

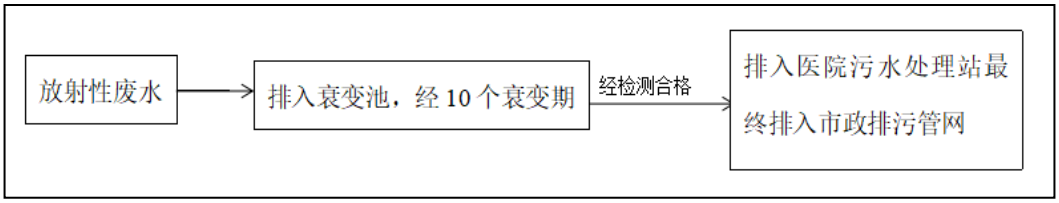


图 9-5 放射性废水处置方案

污染源项描述

1 污染源项分析

我公司对医院拟退役核医学科场所进行了如下调查：

1、非密封放射性物质

截至2023年5月25日现场监测时，本项目拟退役核医学科场所内无放射性药物遗留。

2、放射性固体废物

截至2023年5月25日现场监测时，核医学科内已无放射性固体废物遗留，据医院提供的资料，核医学科放射性废物处理情况见表9-3，处理记录见附件5，剩余放射性固体废物已集中放置在东部院区核医学科放射性废物库，在达到十个半衰期后，经表面污染监测合格后作为医疗废物处理。

表9-3 拟退役的核医学科放射性废物处理情况一览表

核素	半衰期	已处理废物情况	未处理废物情况
^{89}Sr	50.53d	于2021.02.12-2021.11.01收集的放射性废物已于2023年3月按照一般医疗垃圾处理完毕	2022.01.15-2023.01.23收集的放射性废物已集中放置在东部院区核医学科放射性废物库，在达到505天后，经表面污染监测合格后作为一般医疗垃圾处理
^{131}I	8.02d	于2022.02.08-2022.02.20收集的放射性废物已于2023年2月按照一般医疗垃圾处理完毕	2022.10.18-2023.01.23收集的放射性废物已集中放置在东部院区核医学科放射性废物库，在达到180天后，经表面污染监测合格后作为一般医疗垃圾处理
^{99m}Tc	6.02h	于2022.01.03-2023.01.23收集的放射性废物已于2023年2月	无未处理放射性废物

		24日按照一般医疗垃圾处理完毕	

3、放射性废水

2023 年 6 月对衰变池放射性废水水样进行了检测，检测结果显示衰变池废水总 α 放射性活度浓度小于探测下限，总 β 放射性活度浓度为 0.767Bq/L，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）“放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L”的要求，衰变池内废水可接入医院污水处理站最终排入市政排污管网，衰变池作解控处理。

4、工作场所及场所内遗留的设备和物品

根据检测结果，本项目拟退役工作场所的γ辐射空气吸收剂量率与拟退役工作场所周围环境的辐射水平相当，且处于江苏省室内环境天然γ辐射剂量率涨落范围内，经审管部门批准同意后，该场所可无限制开放；拟退役核医学科工作场所β表面污染最大为0.05Bq/cm²，已达到清洁解控水平，无需进行去污处理。

表 10 辐射安全与防护

项目辐射防护措施

1 退役领导小组

退役过程由昆山市第一人民医院负责总协调，委托设备厂家和有资质单位具体实施。为了防治或减轻污染，该医院拟采取以下辐射安全措施：

1. 设立退役领导小组

为了确保安全，防止事故发生，昆山市第一人民医院拟成立退役搬迁领导小组，由医院现有放射防护和辐射安全工作领导小组承担。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。

2. 明确责任分工

在操作前制定详细的操作流程和人员任务分工。

3. 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，对拟退役场址退役后对整个退役场址进行辐射监测。

退役现场做好必要的警示标识，有专人值守，必要时设置警戒线，禁止无关人员进入工作场所，辐射工作人员进入工作场所时需佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，本项目退役场所核医学科平面布局图见附图 3。

2023 年第 2 季度人剂量统计见表 10-1。个人剂量检测报告见附件 6。

表 10-1 医院辐射工作人员 2022 年第 3 季度至 2023 年第 2 季度个人剂量检测结果

辐射工作人员姓名	2022 年第 3 季度（mSv）	2022 年第 4 季度（mSv）	2023 年第 1 季度（mSv）	2023 年第 2 季度（mSv）	合计（mSv）
	＜MDL [注]	1.13	＜MDL	＜MDL	1.18
	＜MDL	＜MDL	＜MDL	＜MDL	0.07
	＜MDL	＜MDL	＜MDL	＜MDL	0.07
	＜MDL	＜MDL	＜MDL	＜MDL	0.07
	＜MDL	＜MDL	＜MDL	＜MDL	0.07

	＜MDL	＜MDL	＜MDL	＜MDL	0.07
注：报告中 MDL 为 0.034mSv，＜MDL 取 1/2MDL 为 0.017mSv					

2 退役前的核医学科工作场所分区情况

拟退役核医学科原分区如下：

控制区：吸碘率检查室、PET/CT 机房、SPECT/CT 机房、PET/CT 注射后候诊室、SPECT/CT 注射后候诊室、注射室、分装室、甲癌病房等。 控制区：括注射前候诊室、操作室、骨密度检查室、女更衣室、男更衣室等。

原核医学科工作场所控制区和监督区分布见附图 3。

3 核医学科各类物品、设施的处理

表 10-2 拟退役核医学科各类物品、设施处理方式一览表

设备、设施、物品	数量	处理方式
通风橱	2 套	搬运至东部院区使用
PET/CT	1 台	搬运至东部院区使用
SPECT/CT	1 台	搬运至东部院区使用
骨密度仪	1 台	搬运至东部院区使用
注射、服药窗口	1 套	搬运至东部院区使用
通风橱排风系统	1 套	搬运至东部院区使用，活性炭移至固废间内达到清洁解控水平后按普通废物处理
放射性废物（含 ^{89}Sr、^{131}I）	—	集中放置于东部院区经自然衰变达到清洁解控后按普通医疗废物处理
放射性废物（含 ^{99m}Tc）	—	集中放置于友谊院区经自然衰变达到清洁解控后按普通医疗废物处理
衰变池及废水管道	1 套	衰变池废水排放达到相应标准后整体放置
铅玻璃观察窗、铅防护门	若干	搬运至东部院区使用

三废处理

衰变池废水：2023 年 6 月对衰变池放射性废水水样进行了检测，检测结果显示衰变池废水总 α 放射性活度浓度小于探测下限，总 β 放射性活度浓度为 0.767Bq/L，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）“放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L”的要求，衰变池内废水可接入医院污水处理站，衰变池作解控处理。

固体废物：自核医学科停止运行之日起，核医学科内放射性固体废物转移至东部院区核医学科放射性废物库储存。

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。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目为乙级非密封放射性物质工作场所及设施退役项目，不存在建设阶段对环境的影响。

拟退役场址对环境的影响

本项目为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物品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。

1、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

根据检测结果，本项目拟退役工作场所的 β 表面沾污检测结果最大为0.05Bq/cm^2，低于 0.8Bq/cm^2，已达到清洁解控水平，无需进行去污处理；拟退役工作场所的 γ 辐射空气吸收剂量率在(82.5~107)nGy/h 范围内，与拟退役工作场所周围环境的辐射水平相当，且处于江苏省室内环境天然γ辐射剂量率涨落范围内，经审管部门批准同意后，该场所可无限制开放。

2、放射性废物处理处置评价

截至 2023 年 5 月 25 日现场监测时，本项目拟退役的核医学科场所内无放射性药物；放射性固体废物转移至东部院区核医学科放射性废物库储存，含 ^{99m}Tc 核素的放射性固体废物存放 30 天后，经表面污染监测合格后作为医疗废物处理；含 ^{131}I 核素的放射性固体废物存放 180 天后，经表面污染监测合格后作为医疗废物处理；含 ^{89}Sr 核素的放射性固体废物存放 505 天后，经表面污染监测合格后作为医疗废物处理。

3、放射性废水处理处置评价

2023 年 6 月对衰变池放射性废水水样进行了检测，检测结果显示衰变池废水总α放射性活度浓度小于探测下限，总β放射性活度浓度为 0.767Bq/L，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）“放射性废液总排放口总α不大于 1Bq/L、总β不大于 10Bq/L”的要求，可接入医院污水处理站最终排入市政排污管网，衰变池作解控处理。

4、退役过程中对工作人员、公众的影响

（1）辐射工作人员年有效剂量计算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：

$$H = D_r \times T \times t \times K \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{公式1}$$

式中：*H*——外照射年有效剂量，mSv/a；

Dr——关注点处空气比释动能率，μGy/h；

T——居留因子；

t—— 年照射时间，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。

（2）放射工作人员与公众成员的年有效剂量

在计算工作人员和公众可能受到的年剂量时，剂量率主要选择最大测量点的剂量率，接触时间主要依据退役清污过程中总共花费的时间（根据医院退役进度安排，核医学清污拟花 3 天时间，每天按 8 个小时计算）。因此，本项目退役实施过程中工作人员受照射剂量最大值为 107nGy/h×24h×1.20×10^{-6}≈0.003mSv，即该项目的退役过程中对工作人员的辐射影响是很小的，满足退役过程中 1mSv/a 的剂量管理目标值要求。

此外，根据现场检测结果，本项目退役工作场所的 γ 辐射空气吸收剂量率处于江苏省室内环境天然 γ 辐射剂量率涨落范围内，且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年有效剂量也将低于 0.1mSv 的限值要求，能够满足本项目剂量管理限值要求。

综上所述，本项目拟退役工作场所及场所内遗留的设备和物品、衰变池中放射性废水的检测结果均满足评价标准，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处置，衰变池中放射性废水可作为医疗废水排入医院的污水处理系统，对周围环境影响很小。退役工程中工作人员及周围公众所受附加的年有效剂量能够满足本项目剂量管理限值的要求。随着对退役后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年有效剂量亦能够满足本项目剂量管理限值要求。

退役过程中事故影响分析

本项目拟退役核医学科工作场所内无放射性药物和放射性固体废物遗留，根据各源项的检测结果，各检测数据均已满足评价标准，拟退役核医学科工作场所已达到无限制开放要求，拟退役工作场所及场所内遗留的设备和物品已达到清洁解控水平，因此本项目在退役过程中无辐射事故发生。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

昆山市第一人民医院辐射工作场所退役领导小组由其现有放射防护和辐射安全工作领导小组承担，在领导小组的管理下，由退役实施单位负责退役过程中的环境现状监测、污染场地的去污等，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。

辐射安全管理规章制度

昆山市第一人民医院已制订相应退役的辐射防护管理制度，由放射防护和辐射安全工作领导小组全面负责医院退役过程中的辐射安全监督和管理工作，机构内部职责明确，且该机构设有专职管理人员负责，现有辐射安全管理制度满足本项目的要求。

辐射工作人员培训情况

参与退役工作的辐射工作人员为设备厂家及有资质单位的工作人员，退役过程中应严格按照国家规定执行持证上岗制度，从事退役的放射工作人员，应参加环保部认可的部门组织的辐射安全与环境保护培训，并取得辐射安全与防护培训合格证书。

辐射监测

1 退役过程中监测

该医院现有的辐射监测制度，包括个人剂量监测、工作场所监测、辐射环境监测制度，基本能满足本项目的需要。另外，由于本项目是退役项目，因此需要在退役整个过程中，对现场γ辐射空气吸收剂量率水平及设备表面污染水平进行全程监测，对关键污染点和关键设施将加大监测频率，确保不遗漏任何部位。其次，对拆除的设备进行表面污染监测。该监测由退役实施单位执行，并做好记录。

为确保工作人员受照剂量不超标，参加退役的工作人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。

2 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：

（1）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。

（2）表面污染监测

对核医学科工作场所及设施表面、工作台面污染水平进行监测。

（3）放射性废水总α、总β监测

对放射衰变池废水进行总α、总β监测。

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，具体退役工作由核医学科辐射工作人员实施，拟退役场所采取了一定的安全防护措施，能够有效防止无关人员误入拟退役的核医学科工作场所，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内无放射性药物和放射性固体废物遗留，根据各项的检测结果，各检测数据均已满足评价标准，拟退役核医学科工作场所已达到无限制开放要求，衰变池中放射性废水未超过排放限值，无需采取进一步的去污措施，因此本项目在退役过程中无辐射事故发生。

表 13 结论与建议

结论

1 辐射安全与防护分析结论

1.1 项目位置

昆山市第一人民医院友谊院区位于昆山市青阳中路 5 号，医院东侧为银泉新村居民区；南侧为震川东路；西侧为青阳中路；北侧为锦晟花园居民区。

本项目拟退役的核医学科位于友谊院区病房楼地下一层东侧，该场所东侧为地下一层土层，南侧为地下一层停车场，西侧为车辆通道，北侧为燃气锅炉房和水处理间，楼上为后勤车库、人行道等，楼下为土层。

现因需要拟将核医学科工作场所和设施实施退役，达到无限制开放使用的要求，符合辐射实践正当性原则的要求。

1.2 项目主要环境问题

拟退役场址核医学科在运行期间造成的局部污染，在退役期间将对参与退役的辐射工作人员以及退役场所清洁解控后在退役场所工作和停留的公众造成影响。

1.3 退役过程中的辐射环境影响

退役过程中对工作人员造成的最大个人有效剂量远小于其剂量约束值，对公众剂量的影响可忽略不计。

1.4 拟退役项目退役后场址辐射环境影响

核医学科场址退役后，其场址内放射性核素残留水平严格按照相关标准执行，其对环境的影响是满足相关法规要求，能够满足无限制开放的要求。

1.5 辐射安全措施

在退役过程中，项目实施单位采取的安全防护措施能够有效防止人员误入而受到照射；医院建立了相关的辐射防护制度，并成立辐射安全管理委员会，同时设专职人员负责退役过程中的辐射安全与环境保护管理工作，其管理措施满足法规要求。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

2 环境影响分析结论

2.1 保护目标剂量

根据监测结果分析，本次退役过程中在做好个人防护措施和安全措施的情况

下，参与退役的辐射工作人员有效剂量和公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求；核医学科场址退役后，其场址内放射性污染清洁解控水平能够满足《核医学辐射防护与安全要求 》（HJ 1188-2021）评价标准要求，能够满足无限制开放的要求。

2.2 退役场所环境本底检测结果评价

2023 年 6 月对友谊院区拟退役核医学科工作场所进行了 β 表面污染和 γ 辐射空气吸收剂量率检测，根据检测结果，本项目拟退役工作场所的 β 表面沾污检测结果最大为 0.05Bq/cm^2，低于 0.8Bq/cm^2，已达到清洁解控水平，无需进行去污处理；拟退役工作场所的 γ 辐射空气吸收剂量率在(82.5~107)nGy/h 范围内，与拟退役工作场所周围环境的辐射水平相当，且处于江苏省室内环境天然 γ 辐射剂量率涨落范围内，经审管部门批准同意后，该场所可无限制开放。

2.3 三废处理

衰变池废水：2023 年 6 月对衰变池放射性废水水样进行了检测，检测结果显示衰变池废水总 α 放射性活度浓度小于探测下限，总 β 放射性活度浓度为 0.767Bq/L，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）“放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L”的要求，可接入医院污水处理站最终排入市政排污管网，衰变池作解控处理。

固体废物：核医学科内无放射性固体废物遗留，核医学科放射性固体废物已转移至东部院区核医学科放射性废物库储存，含 ^{99m}Tc 核素的放射性固体废物存放 30 天后，经表面污染监测合格后作为医疗废物处理；含 ^{131}I 核素的放射性固体废物存放 180 天后，经表面污染监测合格后作为医疗废物处理，含 ^{89}Sr 核素的放射性固体废物存放 505 天后，经表面污染监测合格后作为医疗废物处理。

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。

3 可行性分析结论

综上所述，昆山市第一人民医院友谊院区核医学科退役项目，在落实报告中提出的辐射防护措施、各项规章制度、监测计划的前提下，退役过程中和退役后场所残留的放射性核素、设备和物品对环境的影响能够满足国家法规和标准的要求，从辐射环境保护角度上分析，本项目是可行的，能够满足无限制开放的要求。

建议与承诺

1、拟退役项目在退役过程中，将严格按照退役实施方案执行，做好退役过程中的辐射防护措施和监测。

2、拟退役场所实施退役工作完成后，及时办理许可证的变更工作。

表 14 审批

审批意见：   <