

无锡市人民医院核医学科 退役项目验收监测报告表

报告编号：瑞森（验）字（2024）第025号

项目单位： 无锡市人民医院

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二四年六月

项目单位法人代表： 高宇峰 （签字）

编制单位法人代表： 王爱强 （签字）

项目 负责人 ： （签字）

填 表 人 ： （签字）

项目单位（盖章）： 无锡市人民医院	编制单位（盖章）： 南京瑞森辐射技术有限公司
电话： 15221797167	电话： 025-86633196
传真： /	传真： /
邮编： 214023	邮编： 210000
地址： 江苏省无锡市梁溪区清扬路299号	地址： 南京市鼓楼区建宁路61号中央金地广场1幢1317室

目 录

表一 项目基本情况.....	1
表二 验收标准.....	4
表三 退役实施情况.....	8
表四 验收监测结果.....	13
表五 辐射影响分析.....	25
表六 验收监测结论.....	28
附图1 无锡市人民医院核医学科退役项目地理位置示意图.....	29
附图2 无锡市人民医院周围环境及总平面示意图.....	30
附图3 无锡市人民医院C区四楼核医学科平面布置示意及周围环境示意图.....	31
附图4 无锡市人民医院C区负1楼衰变池平面布局及周围环境示意图.....	32
附件1：项目委托书.....	33
附件2：项目环境影响报告表主要内容.....	34
附件3：环境影响报告表批复.....	49
附件4：辐射安全许可证正副本.....	50
附件5：辐射安全管理机构及制度.....	60
附件6：辐射工作人员培训证书及体检报告.....	65
附件7：个人剂量监测报告.....	78
附件8：检测报告.....	80
附件9：验收监测单位CMA资质证书.....	105
退役项目竣工环境保护“三同时”验收登记表.....	110

表一 项目基本情况

退役项目名称	无锡市人民医院核医学科退役项目				
项目单位名称	无锡市人民医院 (统一社会信用代码: 123202004663068618)				
退役项目地点	江苏省无锡市梁溪区清扬路299号(C区四楼核医学科)				
退役环评批复部门	江苏省生态环境厅	批准文号	苏环辐(表)审 (2024)1号		
退役实施周期	2023年8月16日至 2023年9月10日	退役验收时间	2024年3月15日		
环评报告编制单位	南京瑞森辐射技术有限公司	验收监测单位	南京瑞森辐射技术有限公司		
投资总概算		辐射安全与防护设施投资总概算		比例	13.3%
实际总概算		辐射安全与防护设施实际总概算		比例	13.3%

退役项目概况

一、退役单位及退役项目基本情况

无锡市人民医院(南京医科大学附属无锡人民医院)位于市梁溪区清扬路299号(金城路与清扬路交界处东南隅),是根据无锡市区域卫生资源整合的总体规划,由原无锡市一院、儿童医院和市五院于2007年11月整建制组合而成。医院处于城区、无锡新区、太湖新城(无锡经济开发区)几何三角的中心位置,编制床位1800张,职工近3000人,是一所集医疗、教学、科研、保健、康复于一体的三级甲等现代化综合医院。

无锡市人民医院退役核医学科位于C区(医技检查)四楼,核医学科由北向南依次为放免室、吸碘室及ECT区,核医学科布局见附图3。为了更好地服务患者,提高医院影像检查水平,根据发展规划,医院在西北侧新建了1座门诊急诊配套楼(现命名为K区(肿瘤放射治疗、核医学、血液净化中心)),医院平面布局及周围环境示意图见附图2。

二、简述退役项目的源项、范围、目标及退役活动实施情况。

1、退役源项

医院对C区(医技检查)四楼核医学科乙级非密封放射性物质工作场所实施退役,该工作场所不再开展核素诊断与治疗。2023年8月,医院将C区医

技楼四楼核医学科内的5枚⁹⁰Sr放射源、1台ECT（SPECT/CT）设备、铅通风橱等可利用设备及设施搬迁至K区负一层核医学科新工作场所继续使用；C区四楼核医学科放射性废水于2023年9月4日停止排放。

表1-1 本项目退役情况一览表

放射源					
核素	类别	总活度（贝可）/活度（贝可）×枚数	活动种类	退役情况	
⁹⁰ Sr	V类	1.58E+9	使用	已搬至K区一层敷贴治疗室使用	
⁹⁰ Sr	V类	1.84E+9	使用	已搬至K区一层敷贴治疗室使用	
⁹⁰ Sr	V类	(3.7E+8) *2	使用	已搬至K区一层敷贴治疗室使用	
⁹⁰ Sr	V类	1.50E+9	使用	已搬至K区一层敷贴治疗室使用	
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）	场所等级	工作场所名称	退役情况
^{99m} Tc	1.11E+9	2.78E+13	乙级	C区四楼	2023年8月25日停止购买和使用
¹³¹ I	9.25E+4	2.32E+8	乙级	C区四楼	2023年8月25日停止购买和使用
¹²⁵ I（粒子源）	3.7E+4	3.553E+11	乙级	C区四楼	2023年8月25日停止购买和贮存
射线装置					
装置名称	规格型号	技术参数	类别	活动种类	退役情况
ECT（SPECT/CT）	Precedence	140kV, 500mA	III类	使用	已搬至K区负一层使用
骨密度仪	Lunar PRODIGY Advance	76kV, 3mA	III类	使用	已搬运至K区一层使用

2、退役范围

C区（医技检查）四楼核医学科乙级非密封放射性物质工作场所（房间包括ECT扫描室、操作室、注射室、给药后患者候诊室、患者专用卫生间、放射性废物库、敷贴治疗室、甲状腺摄碘室、骨密度室等）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。

4、退役活动实施情况

医院于2023年8月开始实施退役安排，计划于2024年6月完成全部退役工作。退役各阶段工作实施情况见表1-2。

表1-2 本项目退役情况一览表

阶段	工作安排	实施时间	进度情况
退役准备阶段	源项调查，编制退役方案	2023年8月~2023年9月	已完成
	办理拟退役场所的环境影响评价工作	2023年9月~2023年12月	已完成
退役实施阶段	开展退役工作	2024年1月~2024年3月	已完成
退役验收阶段	重新申领辐射安全许可证	2024年4月	已完成
	退役终态验收监测，编制退役总结报告	2024年3月~2024年6月	正在进行

表二 验收标准

一、退役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》（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），生态环境部部令 第 16 号，自 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〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年 第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；
- (10) 《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；
- (11) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第 2 号公告，2018 年 5 月 1 日起实施；
- (12) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 20 日起施行；
- (13) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令 第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行；

(14) 《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。

二、退役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) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；
- (3) 《水质总 α 放射性的测定 厚源法》（HJ 898-2017）；
- (4) 《水质总 β 放射性的测定 厚源法》（HJ 899-2017）；
- (5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
- (6) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）；
- (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) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；
- (9) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；
- (10) 《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）；
- (11) 《核技术利用设施退役》（HAD401/14-2021）。

三、退役项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件：

- (1) 《无锡市人民医院核医学科退役项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2023年11月。见附件2；
- (2) 《关于无锡市人民医院核医学科退役项目环境影响报告表的批复》，江苏省生态环境厅，审批文号：苏环辐（表）审〔2024〕1号，2024年1月17日。见附件3。

三、验收执行标准

1、个人剂量约束值：

(1) 人员年有限剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中所规定的职业照射和公众照射剂量限值：

表2-1 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	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眼睛体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv； ③眼晶体的年当量剂量，15mSv； ④皮肤的年当量剂量，50mSv。

(2) 根据本项目环评及批复文件和医院制定的剂量约束值确定本项目个人剂量约束值，本项目剂量约束值见表1-2。

表2-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值

项目名称	适用范围	剂量约束值
无锡市人民医院 核医学科退役项目	职业照射有效剂量	1mSv/a
	公众照射有效剂量	0.1mSv/a

2、表面污染控制水平

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/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	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

3、放射性废水排放标准

根据《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中的要求：

低放射性废水应经衰变池处理，满足综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值（总α<1Bq/L、总β<10Bq/L）后，再排入医院污水处理站。

4、放射性固体废物

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中的要求：

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 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 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。

表三 退役实施情况

退役实施情况

本次退役工作分三个阶段：1) 退役准备阶段；2) 退役实施阶段；3) 退役验收阶段，委托有资质的监测机构进行工作场所监测，向生态环境主管部门提出场所退役申请，经审批同意后，场所可以无限制开放使用。

(一) 退役准备阶段回顾

医院C区医技楼四楼于2023年8月全面停用，处于封闭空置状态。运行期间未发生过辐射安全事故。医院于2023年8月编制了退役方案，委托了南京瑞森辐射技术有限公司对医院核医学科退役项目开展环境影响评价工作，编制完成了《无锡市人民医院核医学科退役项目环境影响报告表》。该项目环境影响报告表于2024年1月取得江苏省生态环境厅的批复文件（苏环辐（表）审（2024）1号）。

(二) 退役实施阶段回顾

1、退役场所设备及物品处理情况

根据《无锡市人民医院核医学科退役项目环境影响报告表》结论，场所内无核素、放射性废水、放射性固废存留，工作场所、场所内遗留的设备用品、衰变池废水监测或检测结果均满足相应评价标准，已达到清洁解控水平，无需采取进一步的退役措施，退役核医学科场所可以达到无限制开放的目标，场所内的其他设备用品等可以作为普通物品继续使用或处置。

表 3-1 本项目退役场所设备及物品处置去向一览表

序号	设备及物品名称	数量	使用场所	处置情况
1	ECT设备	1台	ECT扫描室	已搬运至K区负一层使用
2	吸碘率仪	1台	甲状腺摄碘室	已搬运至K区一层使用
3	骨密度仪	1台	骨密度室	已搬运至K区一层使用
4	放射性废物桶	5个	放射性废物库	已搬运至K区负一层使用
5	通风橱	1套	注射室	已搬运至K区负一层使用
6	铅玻璃观察窗	1个	ECT扫描室	已报废拆除
7	铅衣、铅帽、铅围裙	3套	ECT扫描室	已搬运至K区负一层使用
8	辐射巡检仪	1台	核医学科工作场所	已搬运至K区负一层使用
9	表面污染仪	1台	核医学科工作场所	已搬运至K区负一层使用

根据环评结论可知，退役场所及场所内遗留设备用品的监测结果均已满足清洁解控要求，可直接按普通场所无限制开放使用。

退役实施过程中，辐射工作人员进入退役场所均穿戴了个人防护用具（铅衣、铅帽、手套等），并佩戴了个人剂量计，本项目3名辐射工作人员（
、
）自安排从事本次退役实施工作（2023年8月16日）以来至2023年9月10日期间未从事其他辐射工作，专职负责本次退役工作，根据医院提供的个人剂量检测报告，本项目辐射工作人员2023年7月1日~2023年9月30日的个人剂量检测结果最大为0.09mSv（详见表3-2），满足1mSv（针对本次退役项目）的剂量约束值，个人剂量监测报告见附件7。

表 3-2 个人剂量监测数据统计表

人员姓名	检测结果（mSv） 2023.7.1~2023.9.30
	0.09
	<MDL
	0.06

②场所监测

医院已制定退役实施过程的监测方案，配置了1台HF-100F型辐射巡检仪和1台YH-5210B型表面污染剂量仪，退役实施过程中，对场所的放射性水平和表面污染水平进行了巡测，并建立了辐射监测档案。根据其监测结果，场所剂量率水平均趋于环境本底水平，β表面污染水平未检出，退役实施过程中，未发现异常情况。





图3-2 辐射巡检仪



图3-3 表面污染仪

③退役后的终态验收监测

场所退役工作完成后，医院已委托有资质的单位（南京瑞森辐射技术有限公司）对场所进行了终态监测。监测项目包括： γ 辐射剂量率、 β 表面污染和放射性废水总 α 、总 β 的放射性活度浓度。具体监测结果见表四。

（3）场所去污情况

根据环评结论可知，场所及其内物品各项监测均已达到评价标准要求，无需采取进一步的退役措施，该退役场所已满足清洁解控要求，可直接按普通场所无限制开放使用。本项目退役实施过程中，未发现场所或物品存在污染，无需进一步去污。

3、放射性“三废”处理情况

①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。

②放射性废水：根据现场调查，C区四楼核医学科放射性废水已于2023年9月4日停止排放，最后一次产生的放射性废水已统一收集于衰变池。经检测，衰变池中放射性废水中总 α 放射性活度均小于1Bq/L、总 β 放射性活度浓度均小于10Bq/L，符合排放标准。退役实施过程中，未发现场所或物品存在污染，故未产生新的放射性废水。

③放射性固体废物：自C区四楼核医学科停止运行之日起，场所内原有放射性固体废物已转移至K区核医学中心的新废物库贮存。退役实施过程中，未发现场所或物品存在污染，故未产生新的放射性废物。

（三）退役验收阶段

医院于2024年1月重新申领了《辐射安全许可证》，注销了对C区四楼核医学科

的许可。医院于2024年3月委托南京瑞森辐射技术有限公司开展无锡市人民医院核医学科退役项目竣工环境保护验收工作。

退役完成后场所最终状态

- 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。

质量保证

（一）退役工作组织及辐射环境管理规章制度

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核医学科辐射工作人员实施完成；

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控制区内。

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，退役过程中辐射工作人员遵守退役方案中的管理规定。

（二）退役验收质量保证措施

退役实施过程中，医院严格按照退役环评的要求，落实了以下措施：

①退役活动实施前的现状监测及退役场所的终态监测均委托了有资质单位进行。

②编制了退役项目应急预案，做好相关应急准备。

③对参与本项目退役工作的人员进行了辐射安全教育，告知辐射危害、可能的污染区域及污染水平、防护办法等；禁止无关人员进入现场。

表四 验收监测结果

辐射环境过程监测

根据《无锡市人民医院核医学科退役项目环境影响报告表》，退役实施前，对退役场所及周围环境设置了 γ 辐射剂量率的监测点位，对可能涉及放射性核素操作的场所及场所内遗留设备用品等表面设置了 β 表面污染的监测点位，对退役衰变池废水总 α 、总 β 放射性活度进行了监测。根据其监测结果，核医学科退役项目工作场所周围辐射环境 γ 辐射剂量率为（118~144）nGy/h之间，未见显著异常；核医学科退役项目工作场所周围 β 表面污染水平为（<0.07~0.32）Bq/cm²；退役衰变池中放射性废水中总 α 放射性活度均小于1Bq/L、总 β 放射性活度浓度均小于10Bq/L（以上数据参考自本项目环评影响报告表），监测使用仪器及具体监测结果详见表4-1~表4-6，监测报告详见附件8。

表4-1 验收监测使用仪器

序号	仪器名称/型号	仪器编号	主要技术参数	备注
1	X- γ 辐射监测仪 (6150 AD 6/H+6150AD- b/H)	NJRS-126	能量响应：20keV~7MeV 测量范围：1nSv/h~99.9 μ Sv/h 检定证书编号：Y2022-0109288 检定有效期限：2022.11.14~2023.11.13	/
2	α 、 β 表面污染仪 (CoMo-170)	NJRS-129	测量范围：0cps~20000cps 检定证书编号：Y2023-0042629 检定有效期限：2023.3.27~2024.3.26	/
3	低本底 α 、 β 测量 仪 (RJ41-2)	NJRS-938	校准证书编号 2023H21-20-4661277002 校准有效期限：2023-6-21~2025-6-20 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 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ ， β 本底 ≤ 0.15 计数 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ ； 通道二 α 本底 ≤ 0.0030 计数 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ ， β 本 底 ≤ 0.18 计数 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$	/

监测结果：

1、X- γ 辐射剂量率表4-2 拟退役ECT检查场所周围X- γ 辐射剂量率

测点编号	测点描述	测量结果 (nGy/h)
1	控制室地面	140
2	医生通道地面	138
3	ECT机房地面	144
4	受检者通道地面	134

5	受检者通道地面	130
6	受检者通道地面	128
7	受检者通道地面	129
8	受检者通道地面	131
9	受检者通道地面	130
10	候诊室地面	137
11	ECT注射室地面	135
12	通风橱表面	136
13	注射台表面	136
14	注射等候室地面	131
15	心脏负荷室地面	130
16	女卫生间地面	135
17	男卫生间地面	135
18	衰变池上方表面	126
19	衰变池南侧表面	125
20	衰变池东侧表面	127
21	衰变池北侧表面	125
22	衰变池西侧表面	129

注：测量数据已扣宇宙响应值。

表4-3 拟退役敷贴治疗场所周围X- γ 辐射剂量率

测点编号	测点描述	测量结果 (nGy/h)
1	患者走廊地面	123
2	患者走廊地面	121
3	患者走廊地面	119
4	患者走廊地面	120
5	患者走廊地面	118
6	患者走廊地面	120
7	骨密度室地面	120
8	甲状腺摄碘室地面	120
9	时间分辨室地面	124

10	液态芯片室地面	125
11	敷贴治疗室1地面	124
12	敷贴治疗室2地面	129
13	放免测量室地面	132
14	放免室地面	137
15	女更衣室地面	129
16	男更衣室地面	129
17	化学发光室地面	140
18	放射性废物库地面	144

注：1、测量数据已扣宇宙响应值；

2、环境 γ 辐射剂量率测量结果按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中公式 $\dot{D}_\gamma = k_1 \times k_2 \times R_\gamma - k_3 \times \dot{D}_c$ ，其中 k_1 为仪器检定/校准因子； k_2 为仪器检验源效率因子，取1； R_γ 为仪器测量读数值均值（使用 ^{137}Cs 和 ^{60}Co 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数分别取1.20 Sv/Gy和1.16 Sv/Gy），nGy/h； k_3 为建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取0.8，平房取0.9，原野、道路取1； \dot{D}_c 为测点处宇宙射线响应值，nGy/h。

2、 β 表面污染水平

表4-4 拟退役ECT检查场所周围 β 表面污染水平

测点编号	测点描述	测量结果（Bq/cm ² ）
1	控制室地面	<0.07
2	医生通道地面	<0.07
3	ECT机房地面	<0.07
4	受检者通道地面	0.26
5	受检者通道地面	0.14
6	受检者通道地面	0.08
7	受检者通道地面	0.08
8	受检者通道地面	0.18
9	受检者通道地面	0.18
10	候诊室地面	0.22
11	ECT注射室地面	0.08
12	通风橱表面	0.12
13	注射台表面	0.10
14	注射等候室地面	<0.07
15	心脏负荷室地面	0.08

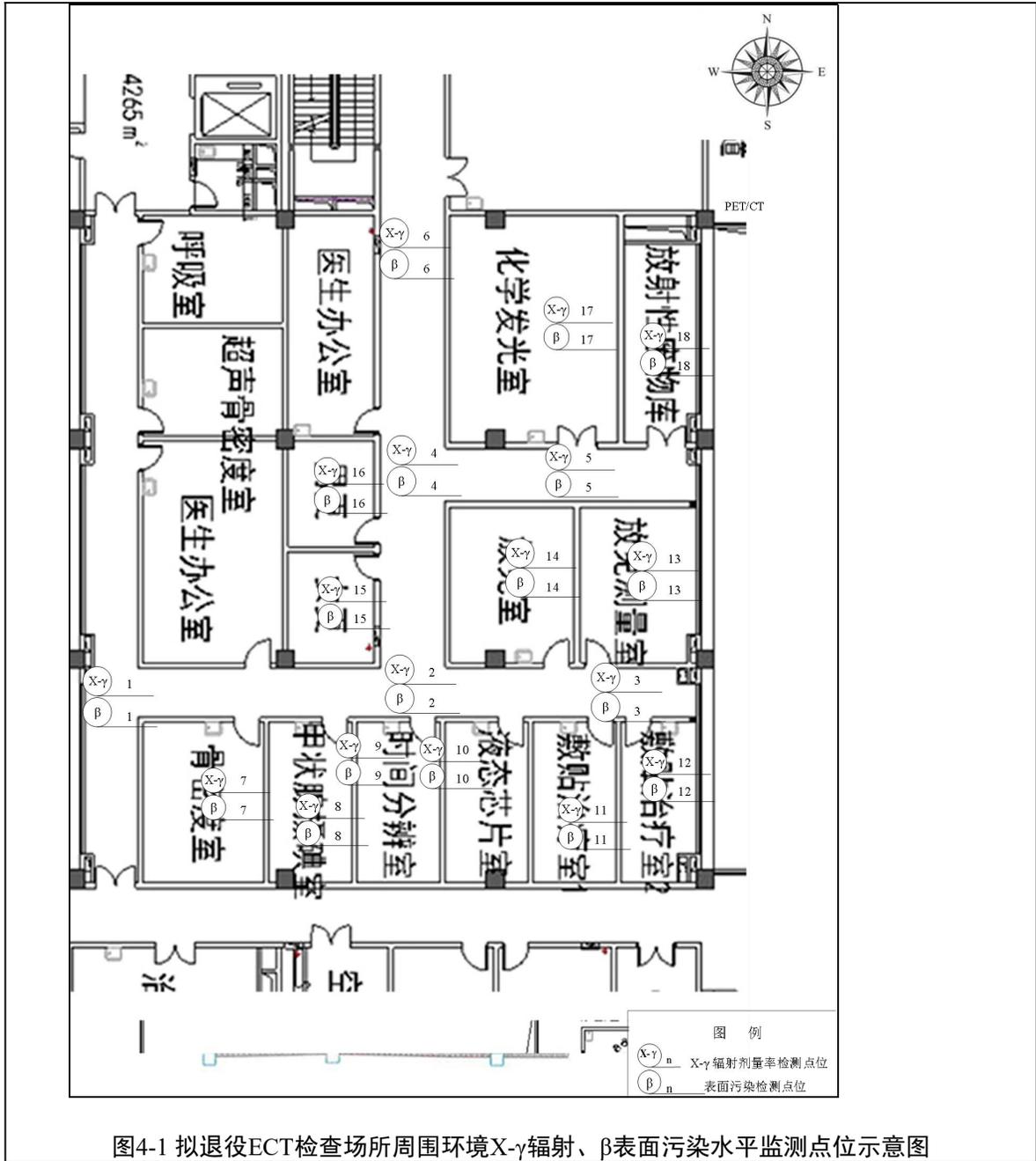
16	女卫生间地面	0.14
17	男卫生间地面	0.11
18	衰变池上方表面	<0.07
19	衰变池南侧表面	<0.07
20	衰变池东侧表面	<0.07
21	衰变池北侧表面	<0.07
22	衰变池西侧表面	<0.07

注：表面 β 放射性污染水平探测下限（LLD）为0.07Bq/cm²。

表4-5 拟退役敷贴治疗场所周围 β 表面污染水平

测点编号	测点描述	测量结果（Bq/cm ² ）
1	患者走廊地面	<0.07
2	患者走廊地面	<0.07
3	患者走廊地面	<0.07
4	患者走廊地面	<0.07
5	患者走廊地面	<0.07
6	患者走廊地面	<0.07
7	骨密度室地面	<0.07
8	甲状腺摄碘室地面	0.17
9	时间分辨室地面	0.12
10	液态芯片室地面	0.32
11	敷贴治疗室1地面	0.14
12	敷贴治疗室2地面	0.15
13	放免测量室地面	0.17
14	放免室地面	0.16
15	女更衣室地面	0.18
16	男更衣室地面	0.19
17	化学发光室地面	0.18
18	放射性废物库地面	0.18

注：表面 β 放射性污染水平探测下限（LLD）为0.07Bq/cm²。



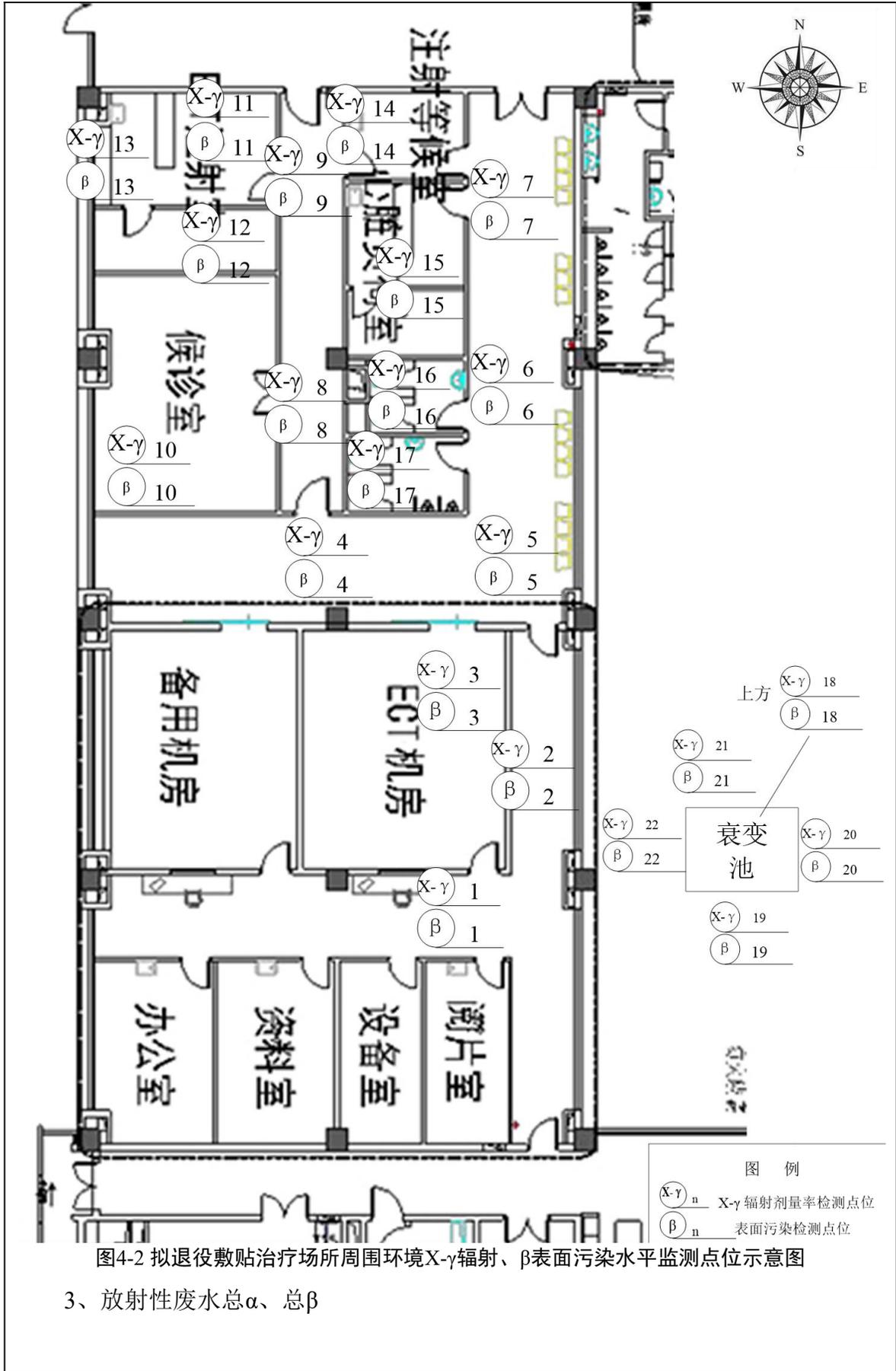


表4-6 拟退役衰变池总 α 、总 β 的检测结果

采样地点/样品编号	总 α (Bq/L)	总 β (Bq/L)
1号衰变池/2301037	0.055±0.017	0.692±0.039
2号衰变池/2301038	<LLD(0.051)	0.680±0.042
3号衰变池/2301039	<LLD(0.019)	1.55±0.021

注：LLD为本次检测时的探测下限。

退役实施过程中，医院自行对场所及场所内的物品、设施的放射性水平和表面污染水平进行了监测，并对自行监测数据进行了记录，确认场所剂量率水平均趋于环境本底水平， β 表面污染水平低于清洁解控水平，未发现场所或物品存在污染。

辐射环境终态监测

一、验收监测内容：

本项目为乙级非密封放射性物质工作场所退役，主要调查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废水总 α 、总 β 放射性活度浓度。

二、验收监测仪器：

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，验收监测使用仪器见表4-7。

表4-7 验收监测使用仪器

序号	仪器名称/型号	仪器编号	主要技术参数	备注
1	X- γ 剂量率仪 (AT1123)	NJRS-107	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2023-0196066 检定有效期限：2024.01.03~2025.01.02	/
2	α 、 β 表面污染仪 (CoMo-170)	NJRS-043	测量范围： β/γ 0cps~20000cps 检定证书编号：Y2023-0162224 检定有效期限：2023.09.19~2024.09.18	/
3	低本底 α 、 β 测量 仪 (RJ41-2)	NJRS-938	校准证书编号 2023H21-20-4661277002 校准有效期限：2023-6-21~2025-6-20 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 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ ， β 本底 ≤ 0.15 计数 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ ；通道二 α 本底 ≤ 0.0030 计数 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ ， β 本底 ≤ 0.18 计数 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$	/

三、监测分析方法：

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《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）、《水质总 α 放射性的测定 厚源法》（HJ 898-2017）和《水质总 β 放射性的测定 厚源法》（HJ 899-2017）的要求进行监测、分析。

四、验收监测结果：

1、X- γ 辐射剂量率

本项目退役场所周围环境X- γ 辐射剂量率监测结果见表4-8，监测点位见图4-3。

表4-8本项目退役场所X- γ 辐射剂量率监测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
1	通用实验室1地面	0.13	/
2	通用实验室2地面	0.13	/
3	通用实验室3地面	0.14	/
4	通用实验室4地面	0.13	/
5	公共实验室1（预留）地面	0.13	/
6	公共实验室2（预留）地面	0.13	/
7	通用实验室1门口地面	0.13	/
8	通用实验室2门口地面	0.13	/
9	通用实验室3门口地面	0.14	/
10	通用实验室4门口地面	0.14	/
11	公共实验室1（预留）门口地面	0.13	/
12	公共实验室2（预留）门口地面	0.14	/
13	公共实验室3地面	0.13	/
14	公共实验室3地面	0.13	/
15	公共实验室3地面	0.13	/
16	公共实验室3地面	0.13	/
17	公共实验室3细胞室1地面	0.13	/
18	公共实验室3细胞室2地面	0.13	/

19	显微镜室（暗室）地面	0.13	/
20	共聚焦实验室地面	0.14	/
21	凝胶成像系统室地面	0.13	/
22	流式细胞室地面	0.14	/
23	成像系统室地面	0.13	/
24	液相色谱室地面	0.13	/
25	数字PCR系统室地面	0.14	/
26	超速离心机室地面	0.13	/
27	公共实验室4地面	0.14	/
28	公共实验室4地面	0.13	/
29	公共实验室4地面	0.14	/
30	公共实验室4地面	0.13	/
31	公共实验室4地面	0.13	/
32	公共实验室4地面	0.14	/
33	公共实验室4细胞室1地面	0.14	/
34	公共实验室4细胞室2地面	0.13	/
35	场所入口大门外	0.13	/

由表4-8可知，本项目该临床研究中心（原核医学科退役场所）X- γ 周围剂量当量率为（0.13~0.14） $\mu\text{Sv/h}$ 。

2、 β 表面污染水平

本项目退役场所 β 表面污染水平监测结果见表4-9，监测点位见图4-3。

表4-9 本项目退役场所 β 表面污染水平监测结果

测点编号	检测点位描述	表面 β 放射性污染测量结果 (Bq/cm ²)	设备状态
1	通用实验室1地面	< LLD	/
2	通用实验室2地面	< LLD	/
3	通用实验室3地面	< LLD	/
4	通用实验室4地面	< LLD	/
5	公共实验室1（预留）地面	< LLD	/

6	公共实验室2（预留）地面	< LLD	/
7	通用实验室1门口地面	< LLD	/
8	通用实验室2门口地面	< LLD	/
9	通用实验室3门口地面	< LLD	/
10	通用实验室4门口地面	< LLD	/
11	公共实验室1（预留）门口地面	< LLD	/
12	公共实验室2（预留）门口地面	< LLD	/
13	公共实验室3地面	< LLD	/
14	公共实验室3地面	< LLD	/
15	公共实验室3地面	< LLD	/
16	公共实验室3地面	< LLD	/
17	公共实验室3细胞室1地面	< LLD	/
18	公共实验室3细胞室2地面	< LLD	/
19	显微镜室（暗室）地面	< LLD	/
20	共聚焦实验室地面	< LLD	/
21	凝胶成像系统室地面	< LLD	/
22	流式细胞室地面	< LLD	/
23	成像系统室地面	< LLD	/
24	液相色谱室地面	< LLD	/
25	数字PCR系统室地面	< LLD	/
26	超速离心机室地面	< LLD	/
27	公共实验室4地面	< LLD	/
28	公共实验室4地面	< LLD	/
29	公共实验室4地面	< LLD	/
30	公共实验室4地面	< LLD	/
31	公共实验室4地面	< LLD	/
32	公共实验室4地面	< LLD	/
33	公共实验室4细胞室1地面	< LLD	/

34	公共实验室4细胞室2地面	< LLD	/
----	--------------	-------	---

注：LLD为本次检测时的探测下限（0.08Bq/cm²）。

由表4-9可知，本项目该临床研究中心（原核医学科退役场所）β放射性表面污染水平小于仪器β放射性污染水平探测下限值（0.08Bq/cm²）。

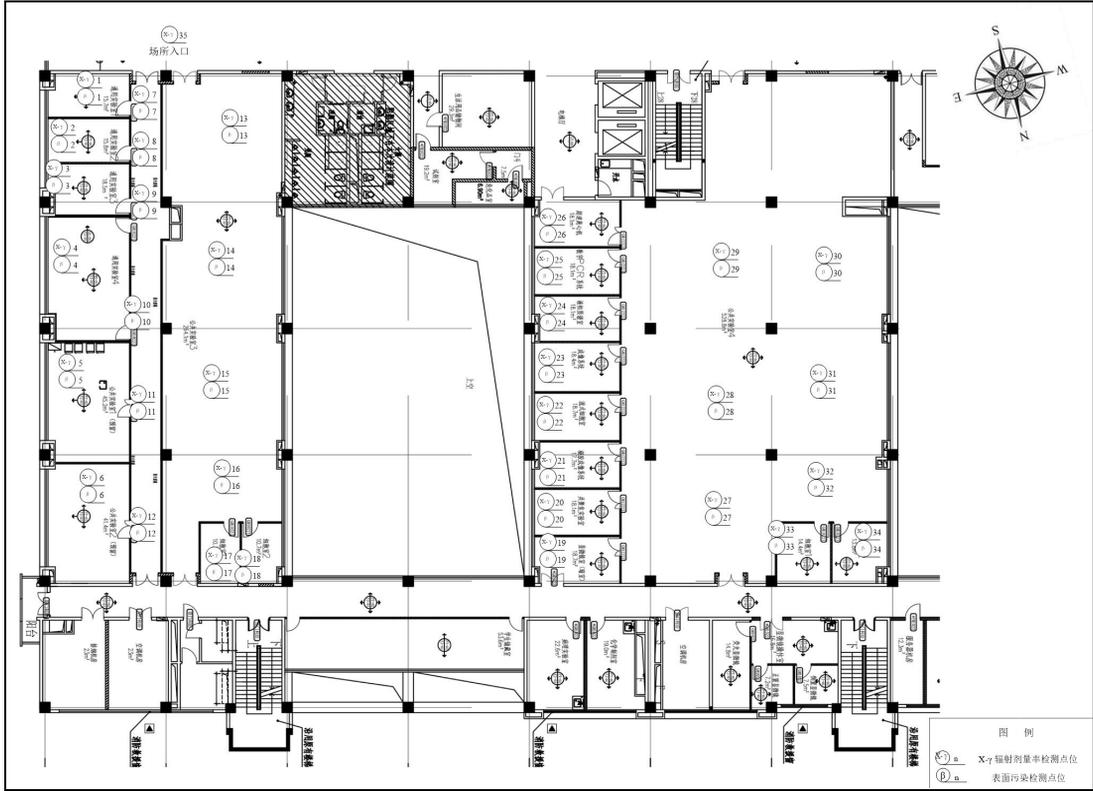


图4-3 本项目退役场所监测点位示意图

3、放射性废水总α、总β

本项目退役衰变池中废水总α、总β的检测结果结果见表4-10。

表4-10 退役衰变池废水总α、总β的检测结果

采样地点/样品编号	总α (Bq/L)	总β (Bq/L)
1号衰变池/2400833	0.052±0.006	1.82±0.017
2号衰变池/2400834	<LLD(0.014)	0.602±0.013
3号衰变池/2400835	<LLD(0.032)	1.23±0.030

注：LLD为本次检测时的探测下限。

由表4-10可知，医院退役衰变池中放射性废水中总α放射性活度均小于1Bq/L、总β放射性活度浓度均小于10Bq/L，满足《医疗机构水污染物排放标准》

(GB18466-2005) 中综合医疗机构和其他医疗机构水污染物总 α <1Bq/L、总 β <10Bq/L 的排放限值要求，可排入医院污水处理站处理。

表五 辐射影响分析

一、辐射环境影响分析

1、退役场所及场所内设施用品辐射环境影响分析

退役实施过程中，医院自行对场所及场所内的物品、设施的放射性水平和表面污染水平进行了监测，并对自行监测数据进行了记录，确认场所剂量率水平平均趋于环境本底水平， β 表面污染水平低于清洁解控水平，未发现场所或物品存在污染。

根据表4-2~表4-4终态监测结果可知：

①本项目退役场所X- γ 周围剂量当量率为（0.13~0.14 μ Sv/h），未见显著异常。②本项目退役场所 β 放射性表面污染水平小于仪器 β 放射性污染水平探测下限值（0.08Bq/cm²），已达到清洁解控水平（ $\beta \leq 0.8$ Bq/cm²）。③本项目退役衰变池中放射性废水总 α 放射性活度满足排放标准（总 $\alpha < 1$ Bq/L、总 $\beta < 10$ Bq/L），可排入医院污水处理站处理。

因此，本项目核医学科退役场所内的设施已达到清洁解控水平，可直接按普通场所无限制开放使用。

2、人员受照剂量分析

（1）职业人员受照剂量

本项目负责退役实施的辐射工作人员共3人（、、），该3名辐射工作人员均为原有辐射工作人员，均参加了生态环境主管部门组织的辐射安全与防护培训，并取得了培训合格证书（详见附件6）。

退役实施工作于2023年8月16日开始，至2023年9月10日结束，工作内容主要为将场所内的可移动的物品、设施陆续搬运走，包括放射性药物储存容器、铅屏风、冰箱、同位素分析仪、注射台、移动推车、放射性废物收集箱和放射性废物暂存箱等。

该3名辐射工作人员自安排从事本次退役实施工作（2023年8月16日）以来至2023年9月10日期间未从事其他辐射工作，专职负责本次退役工作，因此其第3季度的个人剂量检测报告（2023年7月1日~2023年9月30日）可确认退役实施过程中工作人员的受照剂量。本项目辐射工作人员2023年7月1日~2023年9月30日的个人剂量检测结果最大为0.09mSv（详见表

5-1)，满足 1mSv（针对本次退役项目）的剂量约束值。个人剂量监测报告见附件7。

表 5-1 个人剂量监测数据统计表

人员姓名	检测结果（mSv） 2023.7.1~2023.9.30
	0.09
	<MDL
	0.06

（2）公众受照剂量

自2023年8月C区四楼核医学科全面停止使用以来，空置且实施封闭管理，公众不能进入退役场所。根据退役实施前的辐射环境现状监测、退役实施过程中的医院自行监测以及终态监测可知，该退役场所达到清洁解控水平，已达到无限制开放的使用要求，因此公众不会因为场所退役的实施、场所的无限制开放使用而受到辐射照射，能满足公众0.1mSv/a的剂量约束值。

二、放射性“三废”影响分析

1、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。

2、放射性废水

①根据现场调查，C区四楼核医学科放射性废水已于2023年9月4日停止排放，最后一次产生的放射性废水已统一收集于衰变池。经检测，衰变池中放射性废水中总 α 放射性活度均小于1Bq/L、总 β 放射性活度浓度均小于10Bq/L，符合排放标准。②退役实施过程中，未发现场所或物品存在污染，故未产生新的放射性废水。

3、放射性固体废物：

①自C区四楼核医学科停止运行之日起，场所内原有放射性固体废物已投入废物库贮存。②退役实施过程中，未发现场所或物品存在污染，故未产生新的放射性废物。

综上，本项目退役场所的监测结果满足相应评价标准，已达到清洁解控

水平，退役实施过程中未发现污染或异常情况，无放射性“三废”产生。因此本次退役核医学科可以达到无限制开放的目标，达到退役验收标准。

表六 验收监测结论

验收监测结论:

无锡市人民医院核医学科退役项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施,经现场监测和核查表明:

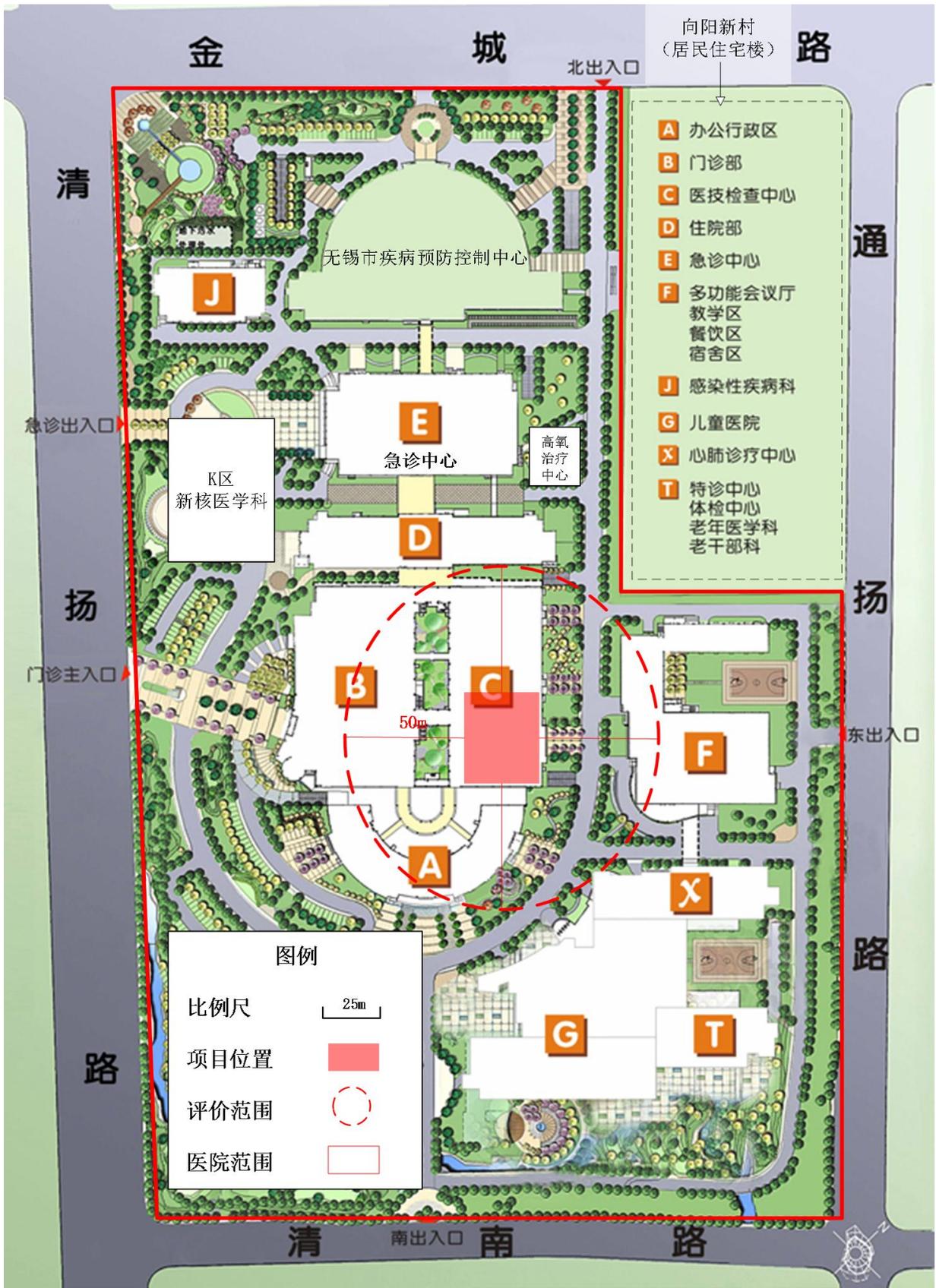
1) 本项目退役地点及周围外环境与环评及其批复一致,本项目核医学科退役工作场所与环评及其批复一致,未发生变动。

2) 无锡市一人民医院退役场所遗留的物品及设施均已满足清洁解控要求且均保留在退役场所内,可作为普通物品使用。

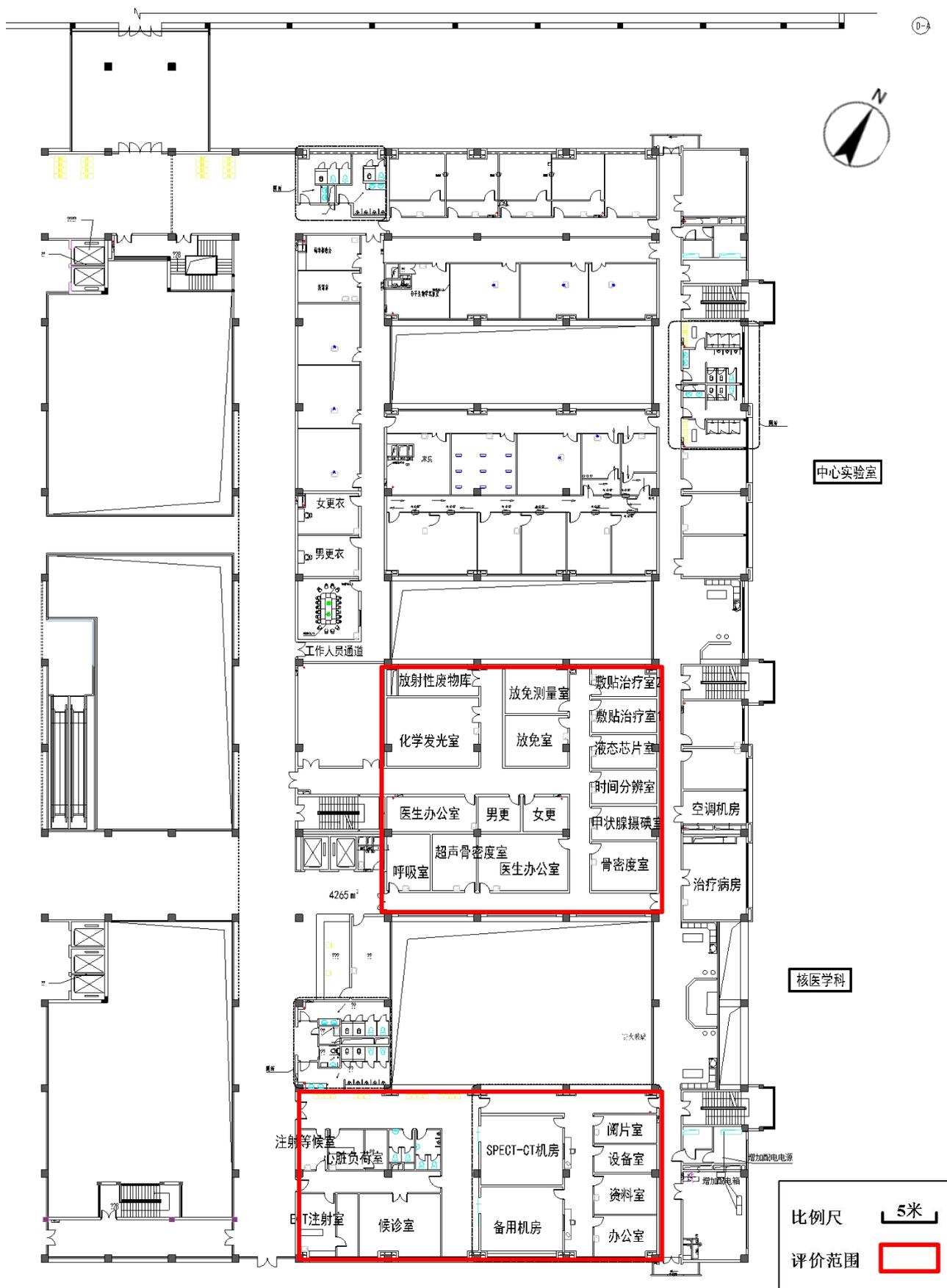
3) 本项目退役过程中未产生放射性废物,未发生辐射事故。

4) 本项目退役场所满足清洁解控要求,已达到无限制开放要求。

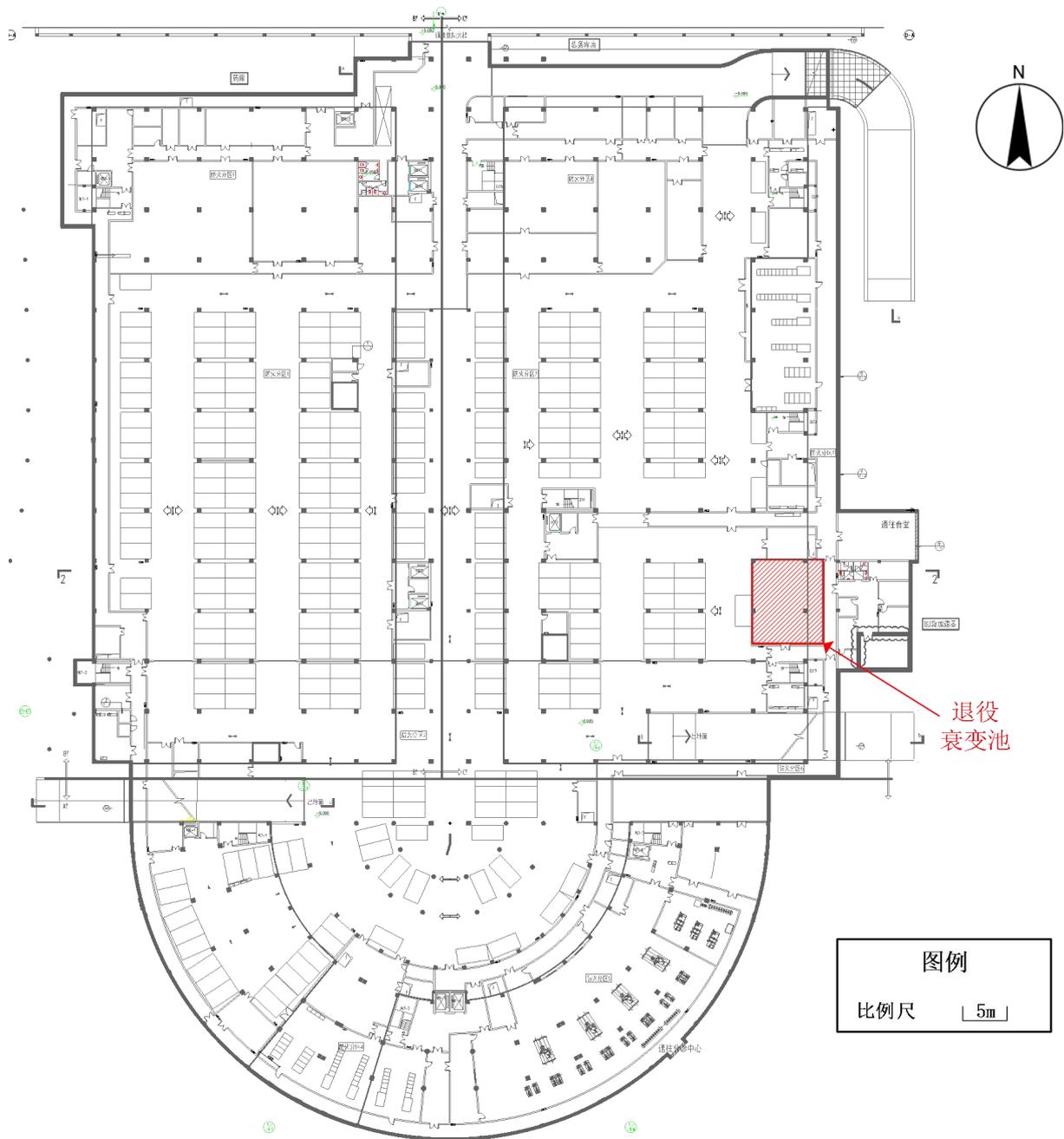
综上所述,无锡市人民医院核医学科退役项目与环评报告内容及批复要求一致,监测结果符合国家标准,场所满足无限制开放使用的要求,达到最终退役目标,满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求,建议通过退役验收。



附图2 无锡市人民医院周围环境及总平面示意图



附图3 无锡市人民医院C区四楼核医学科平面布置示意及周围环境示意图



附图4 无锡市人民医院C区负1楼衰变池平面布局及周围环境示意图