

编号：LBHJ-2025-DLYS017

广州医科大学附属第三医院
病理楼 1 楼核医学科场所退役项目
终态验收监测报告表

项目单位：广州医科大学附属第三医院（盖章）

编制单位：广州乐邦环境科技有限公司（盖章）

2025 年 12 月



项目单位法人代表:

(签字)



编制单位法人代表:

(签字)

项目负责人: 裴桂连

(签字)

填表人: 裴桂连 吴雅婷

(签字)

项目单位: 广州医科大学附属第三医院 (盖章)

电话: [REDACTED]



邮编: 510150

地址: 广州市荔湾区多宝路 63 号

编制单位 广州乐邦环境科技有限公司 (盖章)

电话: 18588760318



邮编: 511496

地址: 广州市番禺区新造镇和平路 1 号 19 号仓 101

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 验收标准	6
表 3 退役实施情况	10
表 4 验收监测结果	18
表 5 辐射影响分析	22
表 6 验收监测结论	26
附件 1 医院辐射安全许可证	27
附件 2 退役项目环评批复	33
附件 3 医院制定的退役方案	37
附件 4 过程监测报告	45
附件 5 退役过程医院自行监测资料	53
附件 6 衰变池废水检测报告	54
附件 7 终态监测报告	56

表 1 项目基本情况

退役项目名称	广州医科大学附属第三医院病理楼 1 楼核医学科场所退役项目				
项目单位名称	广州医科大学附属第三医院				
退役项目地点	广州市荔湾区多宝路 63 号				
退役环评批复部门	广东省生态环境厅	批准文号	粤环审[2025]166 号		
退役实施周期	2025 年 7 月 18 日 -2025 年 12 月 31 日	退役验收时间	2025 年 12 月		
环评报告编制单位	广州乐邦环境科技有限公司	验收监测单位	广州乐邦环境科技有限公司		
投资总概算	25	辐射安全与防护设施投资总概算	5	比例	20%

退役项目概况

1.1 医院概述

广州医科大学附属第三医院（以下简称“医院”），位于广州市荔湾区多宝路 63 号，创办于 1899 年，是中国首家女子西医学校附属医院。医院至今已有百余年历史，现为集医疗、教学、科研于一体的大型三级甲等综合医院。作为广州市首批研究型医院，医院拥有广州妇产科研究所、广州市妇产科临床医学研究所，广东省妇产疾病临床研究中心、广东省产科重大疾病重点实验室等多个省市级重点实验室和研究中心、1 个院士工作站。医院承担了医学本硕博教学任务，临床医学是一级学科博士点和一级学科硕士点，是国家级特色专业建设点和省级名牌专业，博士研究生导师近百人，拥有“全国优秀教师”、“国家级优秀住培带教老师”等师资力量。

医院现有多个院区，分别为荔湾院区（本部）、黄埔院区、白云分院、粤西医院。本次退役项目位于荔湾院区。

医院现持有广东省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（详见附件 1），证书编号为粤环辐证[02620]，许可种类和范围为使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

1.2 退役项目概述

医院病理楼 1 楼核医学科为乙级非密封放射性物质工作场所，场所内批准使用的非密封放射性核素有 Tc-99m 和 F-18，批准使用的射线装置为 1 台 SPECT/CT。

该核医学科场所于 2015 年取得环评批复（批文号：粤环审[2015]139 号），其中 SPECT/CT 和 Tc-99m 核素项目于 2016 年取得验收批复（批文号：粤环审[2016]552 号）。

因该场所内部的布局无法满足最新的法律法规要求，同时该场所南侧 8m 处有环境敏感目标学校，因此，医院拟停止使用该核医学科场所，对该场所实施退役，退役后衰变池将填平，场所建筑拆除后作为绿地使用。

医院于 2025 年 7 月组织了该核医学科场所退役项目的环境影响评价，于 2025 年 9 月 9 日取得环评批复（批复文号粤环审[2025]166 号，详见附件 2）。

该核医学科场所已于 2025 年 7 月 17 日完成最后一批患者的放射诊断后，正式停止使用。

1.3 退役项目的源项和范围

本次退役场所为乙级非密封放射性物质工作场所，已许可使用 F-18、Tc-99m 共 2 种放射性核素和 1 台 SPECT/CT 机，退役项目许可的辐射源项及其使用情况见表 1.3-1。

表 1.3-1 退役项目许可的辐射源项及其使用情况

序号	辐射源类别	源项名称	许可基本参数			使用情况	
			核素名称	日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	日最大操作量 (Bq)
1	非密封放射性物质	F-18		3.7E+10	3.7E+7	2.04E+11	3.7E+10
2		Tc-99m		1.11E+11	1.11E+8	1.22E+12	1.11E+11
辐射源类别		名称	型号	最大管电压	最大管电流	最后一次使用日期	
1	射线装置	SPECT/CT	INFINIA_VC HAWKEYE 4	140kV	2.5mA	2025 年 7 月 17 日	

除了以上辐射源项，退役项目存留的污染源项还包括核医学放射诊断项目开展过程中产生的放射性三废，以及可能受放射性污染的场所、设施等，经清查后详见表 1.3-2。

表 1.3-2 退役场所存留的污染源项

序号	污染物	污染物来源	暂存方式	处理方式
1	放射性固体废物	一次性注射器、棉签、杯子等沾染放射性核素的固体废物，以及吸附了放射性废气的活性炭过滤器	收集暂存于固废间内储存衰变	暂存满 30 天后达到清洁解控水平后，按一般医疗废物处理。
2	放射性废水	患者排泄物、洗刷废水等	收集暂存于核医学科衰变池	暂存满 30 天达到排放要求后排入医院污水处理站。
3	放射性废气	放射性核素挥发	——	经活性炭吸附过滤后通过排气口排放。
4	工作场所内可能受污染的地面、墙体，以及内部可能受污染的设施、物品等	放射诊疗过程中可能受到的污染	在核医学科内部封存	监测达到相关要求后无限制开放要求

以上退役项目源项和源项停用时间等情况与环评阶段一致。

本次退役核医学科位于病理楼 1 楼，该区域为一层建筑，主要为候诊大厅及开展放射诊疗的辐射工作场所，本项目退役的所有辐射源强均位于 1 层的辐射工作场所内。

医院总平面图及退役项目位置见图 1.3-1，实施退役的核医学辐射工作场所在病理楼 1 楼平面布局见图 1.3-2。

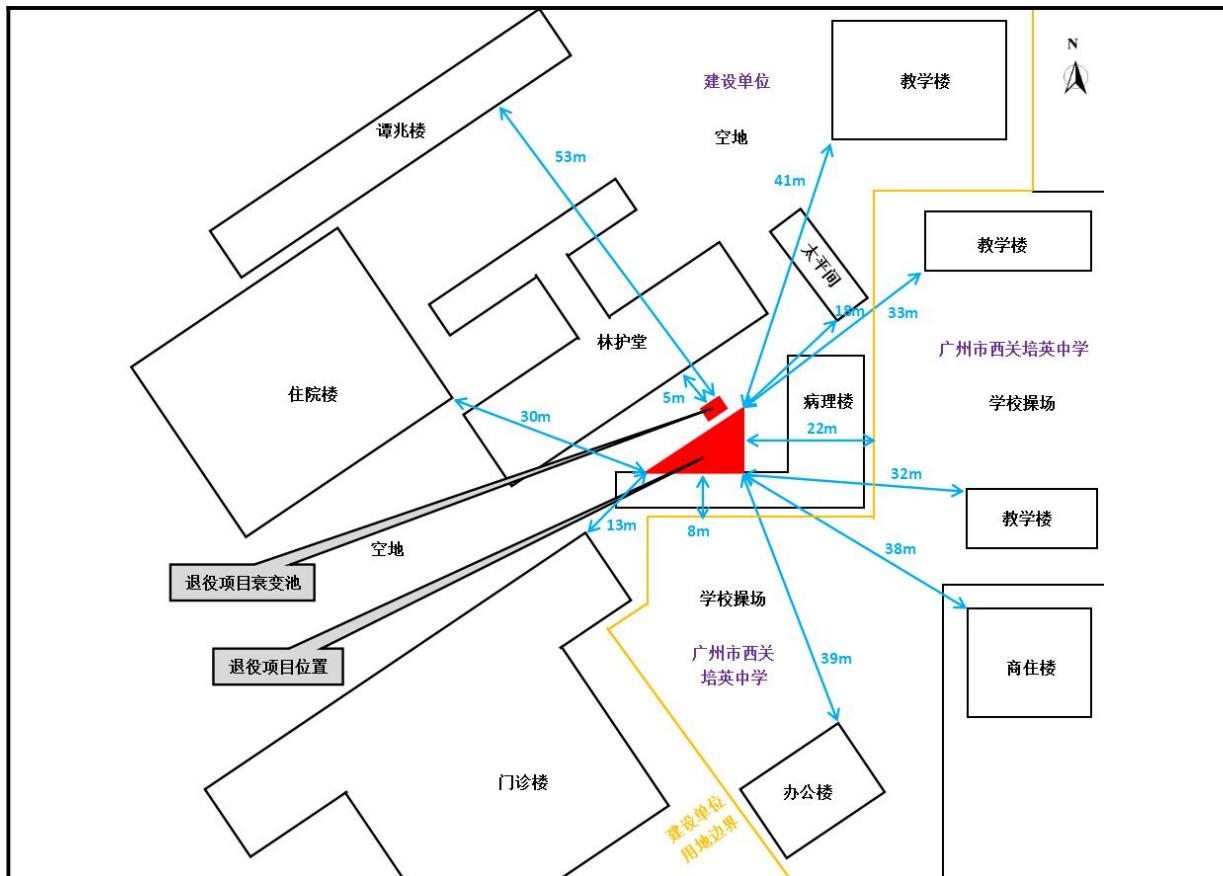


图 1.3-1 医院总平面图及退役项目位置图

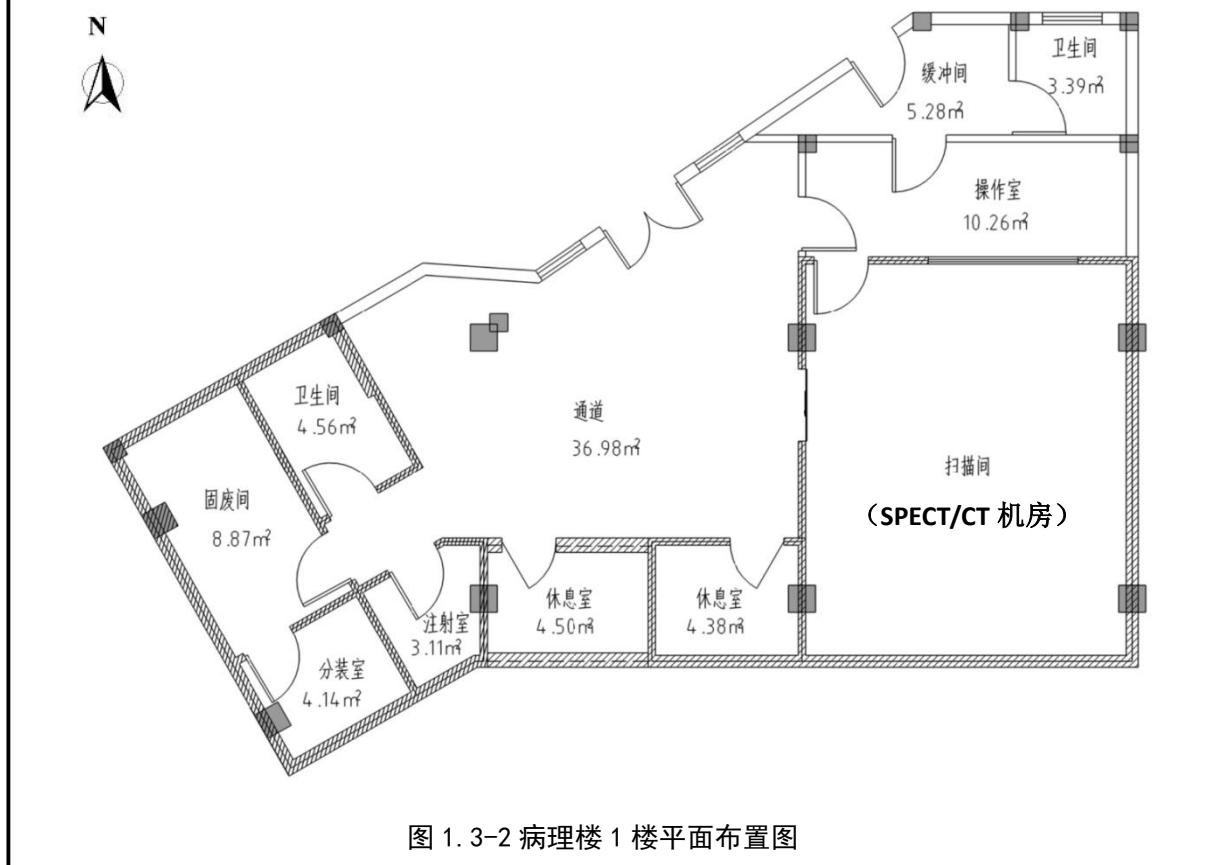


图 1.3-2 病理楼 1 楼平面布置图

1.4 退役目标及退役活动实施情况

本项目退役的最终目标为原则上实现留存建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。

核医学科已于 2025 年 7 月 17 日完成最后一批患者的放射诊断后，正式停止放射性药物的使用和放射诊疗项目的开展。医院已在实施退役前制定了核医学场所退役方案，按照退役方案做好退役准备和实施退役工作。

表 2 验收标准

法律、法规和规章制度	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日施行）</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令；2017 年 7 月 16 日国务院第 682 号令修订，2017 年 10 月 1 日施行）</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令，2005 年 12 月 1 日施行；2019 年 3 月 2 日国务院第 709 号令修改）</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号公布；2021 年 1 月 4 日生态环境部第 20 号令修正）</p> <p>(6) 《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 18 号，2011 年 5 月 1 日施行）</p> <p>(7) 《关于发布<放射性废物分类>的公告》，原环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局公告，公告 2017 年第 65 号。</p> <p>(8) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（环境保护部 国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日施行）</p>
技术规范等相关文件	<p>(1) HJ1326-2023《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（2024-02-01 实施）</p> <p>(2) HAD401/14-2021《核技术利用设施退役》（2021 年 10 月 13 日国家核安全局发布并实施）</p> <p>(3) HAD401/16-2023《医疗、工业、农业、研究和教学中产生的放射性废物管理》（2023 年 2 月 9 日国家核安全局发布并实施）</p>
环评及其审批文件、技术标准	<p>(1) GB18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（2003-04-01 实施）</p> <p>(2) HJ1188-2021 《核医学辐射防护与安全要求》（2021-11-01 实施）</p>

	<p>(3) GB27742-2011 《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》 (2012-12-01 实施)</p> <p>(4) GB14500-2002 《放射性废物管理规定》 (2003-04-01 实施)</p> <p>(5) HJ 61-2021 《辐射环境监测技术规范》 (2021-05-01 实施)</p> <p>(6) HJ1157-2021 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 (2021-05-01 实施)</p> <p>(7) GB/T14056.1-2008 《表面污染测定第 1 部分 第一部分 β 发射体 ($E\beta_{max}\geq 0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体》 (2009-04-01 实施)</p> <p>(8) HJ899-2017 《水质 总β 放射性的测定 厚源法》</p> <p>(9) GB8999-2021 《电离辐射监测质量保证通用要求》 (2021-8-1 日实施)</p> <p>(10) 《广州医科大学附属第三医院病理楼 1 楼核医学科场所退役项目环境影响报告表》 (项目编号: 446p69)</p> <p>(11) 《广东省生态环境厅关于广州医科大学附属第三医院核医学科场所退役项目环境影响报告表的批复》 (粤环审[2025]166 号)</p>
验 收 执 行 的 标 准 限 值	<p>(1) 剂量约束值</p> <p>本退役项目环评阶段根据 GB18871-2002 和 HJ1188-2021 的相关要求, 确定了退役项目的辐射工作人员和公众剂量约束值, 根据环境影响报告表及其批复确定了本次验收项目的剂量约束值, 即辐射工作人员的职业照射剂量约束值不超过 5mSv, 公众的剂量约束值不超过 0.1mSv。</p> <p>(2) 工作场所及设施的清洁解控</p> <p>本退役项目环评阶段根据 GB18871-2002 附录 B2.2 的相关要求 (工作场所的某些设备与用品, 经去污使其污染水平降低到标准附录的表 B11 中所列设备类的控制水平的五十分之一 (即 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$) 以下时, 经主管部门确认同意后, 可当作普通物品使用), 确定工作场所及设施的表面污染清洁解控; 根据 HJ1188-2021 的相关要求确定退役后场所内的设备、设施和物品的辐射剂量率满足所处环境本底水平。</p>

本次验收执行环评阶段确定的工作场所及设施的表面污染清洁解控水平：退役后场所内的设备、设施和物品的辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染水平应低于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

(3) 放射性三废

环评阶段根据 HJ1188-2021 确定了放射性废水的处理方式：衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天达到排放要求后直接解控排放；根据 DB44/26—2001 确定了放射性废水的排放限值：总 β 放射性小于 $10\text{Bq}/\text{L}$ 。

环评阶段根据 HJ1188-2021 确定了放射性固体废物的处理方式：

- 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。

固体放射性废物暂存时间满足以上要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， 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。

环评文件中明确了该项目使用的核素均不具有挥发性，因此产生的废气主要为自然挥发，且量极少。经由核医学科排风系统中的活性炭吸附后（废气基本可以忽略不计）按照放射性固废暂存于固废间至清洁解控水平。

本次验收执行环评阶段确定的放射性三废处理和排放限值。

(4) 验收因子及验收标准限值一览表

表 2-1 验收标准一览表

序号	验收因子	验收标准限值	处理方式
1	剂量率约束	辐射工作人员不超过 5mSv 公众不超过 0.1mSv	——
2	工作场所及设施、物品	辐射剂量率满足所处环境本底水平； β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$	无限制开放
3	放射性废水	总 $\beta < 10\text{Bq}/\text{L}$	含 F-18 、 Tc-99m 的放射性废水在衰变池中暂存超过 30 天达到

			排放要求后直接解控排放。
4	放射性固废	辐射剂量率满足所处环境本底水平; β 表面污染小于0.8Bq/cm ²	含F-18、Tc-99m的放射性固废、吸附放射性废气的活性炭在固废间暂存超过30天后清洁解控并作为医疗废物处理。
5	放射性废气	——	活性炭吸附过滤排放

表 3 退役实施情况

3.1 退役准备

3.1.1 建立退役组织机构

针对本次退役项目，医院成立了退役工作小组，并明确构成和职责分工，退役工作小组设置情况如下：

组长：黎康弟

组员：麦家杰、李园、邓咏梅

以上人员均已通过了核技术利用辐射安全与防护考核，具备相应的辐射安全与防护和放射性污染防治专业知识与技术能力。退役工作小组负责组织退役项目的源项调查、清查清理、环境影响评价和退役验收工作，监督并实施退役过程中污染场地的去污、放射性废物的整备等工作。

在实施退役前，组织对参与退役的工作人员进行安全培训，告知其场所辐射水平、退役方案、应急方案、防尘和降噪措施等，退役工作小组的设置可以满足相关要求。

3.1.2 退役项目运行史及源项调查

提前收集退役项目建设期的环境影响评价、辐射安全许可证和竣工环境保护验收等环保手续，调查运行期间的相关资料和记录，查明运行期间放射性核素的使用情况。开展源项调查，确定放射性物质和有毒有害物质的存量和分布。清查辐射工作场所内积存的物项，包括可能留存的放射性核素、可能受放射性污染的设施和放射性污染物等。

3.1.3 其他退役保障

(1) 医院针对退役项目制定了《病理楼 1 楼的核医学科场所退役工作方案》（详见附件 3），该方案详细规定了退役目标及范围、设施现状、退役后的规划、退役源项、退役方案、退役实施和辐射防护与监测、退役计划、退役辐射事故应急预案等内容。这些措施旨在确保本次退役工作顺利执行，并为应对可能发生的事故提供明确的指导和应对策略。通过这些系统性安排，可有效管理和控制辐射风险，保障人员和环

境安全。

(2) 开展退役环境影响评价，医院已在 2025 年 7 月组织了本次退役项目环境影响评价，并在文件中对退役方案进行充足的分析，同年 9 月取得环评批复（批复文号粤环审[2025]166 号，详见附件 2）。

(3) 封存退役项目的原辐射工作场所，除了按照退役方案逐步实施的各项退役工作，在退役结束之前，对退役项目的原辐射工作场所进行封存管控，禁止无关人员进入及场所内设施搬离场所。

(4) 维护退役期间必须使用的已有系统、设备和基础设施等，如通风系统、供电系统等。

(5) 配置开展去污、废物管理、辐射防护等退役活动必需的设备和设施，包括建立隔离安全封闭区的屏障、实体保卫设施、废物临时贮存区以及废物包装容器等；配备退役实施必需的防护用品、工器具和材料等。

3.2 退役实施

描述退役项目实施过程，重点说明退役过程中采取的辐射安全与防护设施/措施，包括辐射监测（过程监测、终态监测），场所去污情况，辐射防护分区，人员防护等；以及建（构）筑物、设备、放射性废物处理情况等。

3.2.1 源项管理

病理楼 1 楼核医学科取得辐射安全许可的活动种类和范围为使用 1 台 SPECT/CT 装置和 F-18、Tc-99m 共 2 种放射性药物，从表 3.2-1 对辐射源项使用情况分析可知，2 种核素最迟已在 2025 年 7 月 17 日最后一次使用且全部使用完，所以在退役实施阶段核医学科已不存在放射性药物，只有 1 台 SPECT/CT 装置。在经过辐射监测确认 SPECT/CT 装置表面的 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 后进行拆除报废。

退役项目辐射源项调查情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 退役项目辐射源项调查情况

序号	辐射源类别	源项名称	最后一次使用日期	最终去向
----	-------	------	----------	------

1	非密封放射性物质	F-18	2025 年 7 月 10 日	当天全部使用完
2		Tc-99m	2025 年 7 月 17 日	当天全部使用完
3	射线装置	SPECT/CT	2025 年 7 月 17 日	2025 年 11 月 21 日由厂家拆解并进行报废处置

以上退役项目源项情况及最终去向与环评一致。

3.2.2 放射性废物管理

退役项目污染源主要来源于病理楼 1 楼核医学科原使用放射性核素的残留，通过前文的分析可知本项目主要考虑遗留 F-18、Tc-99m 衰变产生的 γ 射线和 β 射线。重点考虑放射性三废的处理，由于该核医学科自 2025 年 7 月 17 日使用完放射性药物起停科封存，因此退役场所存留的放射性污染全部来自核医学科开展放射诊疗项目阶段。根据放射诊疗实践中产生废物的形态及其中的放射性核素的种类、半衰期，按放射性废物分类要求将放射性废物进行分类收集和分别处理。

(1) 放射性固废

根据医院提供的资料，该核医学科使用放射性药物为 F-18 和 Tc-99m，2025 年 7 月 17 日最后一批产生的放射性固体废物按照核医学科正常运行时的处理方式暂存在固废间，另外在去污过程中会产生放射性固废同样暂存在固废间至清洁解控水平，随着该核医学科辐射工作场所的封存，固废间中的放射性固体废物也保持暂存衰变状态。

由于放射性核素 F-18 和 Tc-99m 的半衰期均小于 24 小时，含 F-18 和 Tc-99m 的放射性固废在固废间暂存超过 30 天后清洁解控并作为普通医疗废物处理。

从表 3.2-1 可看出，按照 F-18 和 Tc-99m 两种放射性核素的最后一次使用日期起计算，2025 年 8 月 17 日已满足含暂存满 30 天的要求。医院在 2025 年 10 月 28 日，根据相关法规标准和退役环评的要求，将含 F-18 和 Tc-99m 的放射性固体废物按普通医疗废物处理。所以在 2025 年 10 月 28 日之后，退役场所内部已移出了所有放射性固体废物。

(2) 放射性废水

2025 年 7 月 17 日病理楼 1 楼核医学科停用后，核医学科产生的放射性废水已全部排入衰变池暂存衰变，且在工作场所封存期不会再产生新的放射性废水。随后衰变池也作为病理楼 1 楼核医学科辐射工作场所的一部分一并封存。医院于 2025 年 9 月 5 日采集了衰变池中废水，委托中国广州分析测试中心对废水进行放射性活度分析，此时废水已在衰变池中暂存衰变超过 30 天，检测结果显示，此时废水中总 β 放射性水平为 0.021Bq/L ，满足放射性废水中总 β 放射性 $<10\text{Bq/L}$ 的排放限值要求，确认此时废水中放射性核素已衰变至符合排放要求。

(3) 放射性废气

退役项目原使用的核素化合物均不具有挥发性，产生的废气主要为自然挥发，且量极少。放射诊疗期间产生的放射性废气经由病理楼 1 楼核医学科原有排风系统中的活性炭吸附后排放，而吸附废气活性炭按放射性固废管理暂存衰变至清洁解控水平。

以上退役项目放射性三废处理方式与环评一致。

3.2.3 辐射监测

为了调查放射诊疗项目全部停止后病理楼 1 楼核医学科辐射工作场所中的辐射水平和污染情况，确认拟搬迁设施的表面污染水平。医院委托广州乐邦环境科技有限公司于 2025 年 9 月 18 日对辐射工作场所开展了环境 γ 辐射剂量率和 β 表面污染水平终态监测。通过监测可知在放射诊疗项目完全停用后第 63 天，辐射工作场所及场所内设施的辐射剂量率与所处环境本底水平相当， β 表面污染均未检出，满足本次验收定的工作场所及设施无限制开放的验收标准要求。

除了委托监测机构开展的辐射环境监测，医院在退役期间使用自身配置的辐射监测仪器开展自行监测，记录各项辐射监测结果以及采取的辐射防护措施，并妥善保存记录，自行监测记录见附件 5。

3.2.4 退役场所封存及退役过程中的管理

病理楼 1 楼核医学科在 2025 年 7 月 17 日最后一天开展放射诊断项目后实施封存，封存期间钥匙由专人保管，非特殊情况，人员不得进入，封存期至少为 1 个月。封存期满后医院委托有资质的检测单位对核医学科场所进行检测，确保 γ 辐射剂量率处于

环境本底水平, β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的清洁解控水平。若 γ 辐射剂量率高于环境本底水平, 或 β 表面污染不满足清洁解控水平, 核医学科场所将继续封存衰变, 直至满足要求并通过终态验收确认后无限制开放。

3.2.5 场所内设施（设备）处理情况

在病理楼 1 楼核医学科停科后 1 天, 即 2025 年 7 月 18 日, 医院委托监测单位对现场进行环境 γ 剂量率和 β 表面污染检测, 检测结果显示, 该核医学科内的物品和设施设备表面辐射剂量率均与所处环境本底水平相当, β 表面污染均小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$, 具备拆除和搬离场所内物品和设施设备的条件, 场所内设施（设备）处理情况详见表 3.2-2。

表 3.2-2 场所内设施（设备）处理情况

序号	辐射源及场所内物品	处理情况
1	1 台 SPECT/CT	清洁解控后按普通废物处理
2	放射性固体废物	清洁解控后按普通医疗废物处理
3	放射性废水	达到排放要求后排入医院医疗废水处理系统
4	放射性废气	已经活性炭过滤后直接排放
5	分装柜、注射窗、铅废物桶、工作台、桌椅、马桶、休息室的床、废活性炭等核医学科场所内的全部物品	清洁解控后按普通废物处理

以上退役项目场所内设施（设备）处理情况与环评一致。

3.2.6 退役过程中的人员防护

由退役工作小组安排专人对退役工作全过程进行辐射安全监督, 参与退役人员包括医院退役小组工作人员及参与退役的施工队人员、设备厂家人员等, 贯彻“安全第一、预防为主”的原则, 保障劳动者在劳动过程中的安全。在实施退役前, 组织对参与退役的工作人员进行安全培训, 告知其场所辐射水平、退役方案、应急方案、防尘和降噪措施等。对于进入退役场所的工作人员, 要求佩戴个人剂量计, 必要时穿戴一次性防护服、帽子、口罩、手套、鞋套等个人防护用品, 方可进场开展相关工作。退役期间根据退役辐射风险配置相应的防止破坏和人员擅入的安全保卫设施, 进入退役场所时需携带便携式剂量率仪、个人剂量报警仪等检测设备和相应防护用品, 限定特

定人员接近放射性物质或设施。

3.3 退役项目完成后最终状态

通过实施退役，场所产生和存留的各类废物和物料得到安全处理和处置，退役过程中产生的流出物达标排放，病理楼 1 楼核医学科实现留存建筑物和场址残留放射性达到无限制开放水平，最终建筑物拆除。

3.3.1 设备、设施

退役实施后，原场所中可继续使用的部分柜子和活度计经过辐射监测，确认其外表面辐射剂量率与所处环境本底水平相当， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 后搬至设备科仓库暂存，待新核医学科场址建成后搬至新核医学科继续使用。不再继续使用的物品同样也经过辐射监测，确认其外表面辐射剂量率与所处环境本底水平相当， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 后按普通固体废物处理。无论是继续使用的物品，还是直接报废不再使用的物品，都经过辐射监测，确认其满足清洁解控后才能搬离核医学科场所，场所内设施（设备）处理情况详见表 3.2-2。

3.3.2 放射性三废

医院于 2025 年 9 月 5 日采集了衰变池中废水，进行放射性活度分析，确认池中放射性废水已衰变至符合排放要求，可全部排入医院医疗废水处理系统。2025 年 10 月 28 日，医院根据相关法规标准和退役环评的要求，将暂存满 30 天后达到清洁解控水平的放射性固体废物，按一般医疗废物处理。即在 2025 年 10 月 28 日之后，退役场所内部已移出了所有放射性固体废物。

3.3.3 工作场所（建筑物）

工作场所于 2025 年 9 月 18 日通过全面的辐射监测，确认其外表面辐射剂量率与所处环境本底水平相当， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 后达到无限制开放条件后进行拆除。

3.4 质量保证

3.4.1 退役组织机构

针对本次退役项目，医院成立了退役工作小组，并明确构成和职责分工，退役工作小组负责组织退役项目的源项调查、清查清理、环境影响评价和退役验收工作，监

督并实施退役过程中污染场地的去污、放射性废物的整备等工作。退役工作小组是从医院的辐射安全和防护管理委员会成员中选取组成，自身便具备相应的辐射安全与防护专业知识和技能，确保病理楼 1 楼核医学科退役工作有序进行。

3.4.2 退役验收组织

退役活动完成后，医院委托编制退役验收监测报告表，并组织召开终态验收会，成立验收工作组（包含医院、验收监测单位、退役实施人员及特邀专家等）核查放射性废物处理、贮存和移交记录，核查终态监测结果，确认满足相关标准要求，达到退役终态验收标准。

3.4.3 退役实施的质量保证

退役实施前编制了退役方案，退役方案中包含了质量保证内容的相关要求，对退役全过程进行质量控制，质量保证的相关内容应包括：

- (1) 严格按照相关标准要求、环评文件及其批复评定退役工作。
- (2) 确定了退役组织机构及其构成、职责分工、权限和接口。
- (3) 管理措施，包括策划、进度安排和资源考虑等。
- (4) 退役实施过程中的质量监督和记录。
- (5) 退役活动均制定相应的工艺程序，并经审查和批准后对操作人员进行培训，确保程序能够严格执行。
- (6) 退役活动产生的各种记录和资料应及时收集并妥善保存。

3.4.4 退役验收监测质量保证措施

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和监测机构的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。辐射环境监测质量保证主要内容有：

- (1) 监测机构通过了计量认证；
- (2) 监测前制定了详细的监测方案及实施细则；

- (3) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- (4) 监测工作在气候条件良好的条件下开展；
- (5) 监测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格，且在校准、检定有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行；
- (6) 监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训，均持证上岗；
- (7) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；
- (8) 现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照科学方法处理异常数据和监测数据；
- (9) 建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；
- (10) 监测报告严格执行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

表 4 验收监测结果

4.1 过程监测

4.1.1 停科后监测

病理楼 1 楼核医学科工作场所已于 2025 年 7 月 17 日停止使用, 2025 年 7 月 18 日, 医院委托广州乐邦环境科技有限公司对该核医学科进行了周围剂量当量率和表面污染检测, 检测报告见附件 4。

由监测结果可知, 核医学科内场所和设施周围剂量当量率为 $102\text{nSv/h} \sim 201\text{nSv/h}$, 与《中国环境天然放射性水平》中广州市室内环境天然放射性水平相当, 辐射环境质量状况未见异常; β 表面污染监测结果均为未检出, 满足退役目标值要求, 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 标准要求解控要求。

4.1.2 退役实施过程中医院的自行检测

医院在退役实施过程中进行了自行检测, 对待处理的废物、拆除 SPECT/CT 后场所进行了周围剂量当量率和表面污染检测, 经检测周围剂量当量率水平处于本底范围, 表面污染水平低于清洁解控水平后, 进行了设施报废处置和废物清理。

医院于 2025 年 10 月 28 日对待处理处置的废物表面进行了检测, 经检测达到解控水平后将核医学科内含 F-18 和 Tc-99m 核素的放射性固体废物按普通医疗废物处理, 将 F-18 和 Tc-99m 废物桶进行报废处置, 将分装柜吸附用废活性炭按照普通垃圾处理, 自行检测记录表见附件 5。

4.1.3 衰变池废水监测

2025 年 9 月 5 日, 医院对衰变池废水进行采样并送至中国广州分析测试所进行检测。废水检测时间为 2025 年 9 月 8 日~2025 年 9 月 19 日, 检测报告见附件 6。

由监测结果可知, 衰变池废水中总 β 放射性活度为 0.021Bq/L , 低于放射性废水排放限值 10Bq/L 。

4.2 终态监测

4.2.1 监测因子

根据污染源项分析以及环评现状监测因子，终态监测因子为环境 X- γ 周围剂量当量率和 β 表面污染，废水总 β 放射性活度。

4.2.2 监测布点原则

病理楼 1 楼核医学科最后一次使用日期是 2025 年 7 月 17 日，此后该场所不再开展相关放射性操作活动，对该场所进行了封存，场所内也没有未使用的放射性药品。

根据环评现状监测以及技术规范要求，结合现场条件，对项目完成退役后工作场所进行监测，合理布设监测点位。现场监测期间，项目场址处于退役封存状态。环境监测布点见图 4.2-1~图 4.2-2，废水采样位置为衰变池废水采样口。本项目环境终态验收监测时间为 2025 年 9 月 18 日，此时病理楼 1 楼核医学科已封存 63 天；废水采样时间为 2025 年 9 月 5 日，检测时间为 2025 年 9 月 8 日~9 月 19 日。环境监测点位选取该退役项目环评中相应点位。

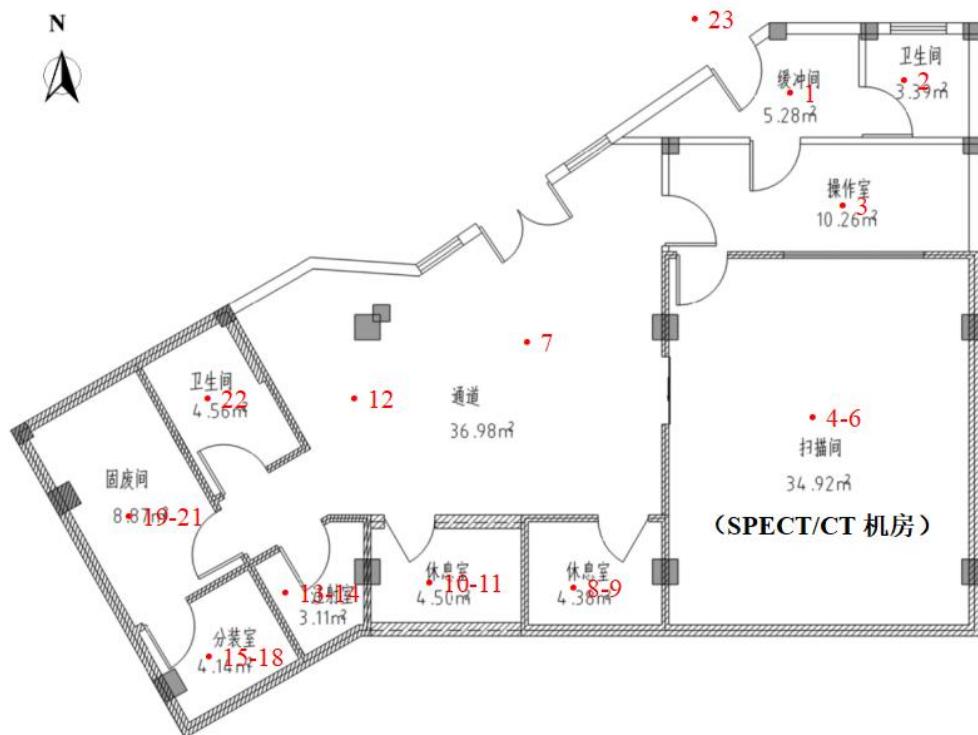


图 4.2-1 病理楼 1 楼核医学科周围剂量当量率检测布点图



表 4.2-3 废水总β放射性监测仪器及监测方法

监测项目	总β放射性
仪器名称	四路低本底 $\alpha\beta$ 测量仪
仪器型号	BH1227
仪器编号	YQ00005
检定单位及证书编号	广东省辐射剂量计量检定站, GRD (2) 20240006
监测依据	《水质 总 α 放射性的测定 厚源法》HJ898-2017, 《水质 总β放射性的测定 厚源法》HJ899-2017

表 5 辐射影响分析

5.1 退役终态监测结果

病理楼 1 楼核医学科工作场所退役项目周围剂量当量率监测结果见表 5.1-1, β 表面污染监测结果见表 5.1-2。

表 5.1-1 病理楼 1 楼核医学科周围剂量当量率检测结果

测点 编号	测量位置	检测结果 (nGy/h)	
		平均值	标准差
1	缓冲间	128	2
2	卫生间	127	1
3	操作室	126	2
4	扫描床	130	2
5	SPECT/CT 表面	125	2
6	扫描间	125	1
7	通道	127	1
8	休息室	127	1
9	休息室床表面	130	2
10	休息室椅子表面	128	2
11	休息室废物桶表面	124	1
12	通道	130	2
13	注射室	108	2
14	注射窗表面	128	2
15	分装室	106	2
16	分装柜前侧表面	126	1
17	分装柜左侧表面	127	2
18	分装柜右侧表面	124	2
19	固废间	132	2
20	废物桶表面	143	2
21	废物桶表面	136	2

22	卫生间	128	1
23	衰变池上方空地	135	2

注：1、地面测量时，仪器中心垂直向下，距离地面约 1m；物体表面测量时，仪器中心垂直物体表面，距离物体表面约 30cm，每个测量点测量 10 个读数，以上数据已扣除仪器对宇宙射线的响应部分；

2、仪器校准因子：0.85。

表 5.1-2 病理楼 1 楼核医学科 β 表面污染检测结果

测点编号	测量位置	β 表面污染检测结果 (Bq/cm^2)
1	缓冲间门表面	未检出
2	缓冲间地面	未检出
3	卫生间地面	未检出
4	卫生间门表面	未检出
5	操作室地面	未检出
6	操作室台面	未检出
7	操作室门表面	未检出
8	操作室门表面	未检出
9	扫描间门表面	未检出
10	扫描间观察窗表面	未检出
11	扫描间地面	未检出
12	扫描间诊断床面	未检出
13	SPECT/CT前侧	未检出
14	SPECT/CT左侧	未检出
15	SPECT/CT右侧	未检出
16	SPECT/CT后侧	未检出
17	大门表面	未检出
18	通道地面	未检出
19	通道地面	未检出
20	休息室门表面	未检出
21	休息室地面	未检出
22	休息室床面	未检出

23	休息室门表面	未检出
24	休息室地面	未检出
25	休息室座椅表面	未检出
26	休息室废物桶表面	未检出
27	注射室门表面	未检出
28	注射室地面	未检出
29	注射室注射窗表面	未检出
30	分装室门表面	未检出
31	分装室地面	未检出
32	分装室分装柜前侧表面	未检出
33	分装室分装柜左侧表面	未检出
34	分装室分装柜右侧表面	未检出
35	分装室台面	未检出
36	固废间门表面	未检出
37	固废间地面	未检出
38	废物桶表面	未检出
39	废物桶表面	未检出
40	卫生间门表面	未检出
41	卫生间地面	未检出

注: β 表面污染水平检出限值 $0.07\text{Bq}/\text{cm}^2$;

5.2 评价与分析

5.2.1 周围剂量当量率

由监测结果可知, 病理楼 1 楼核医学科工作场所内周围剂量当量率为 $106\text{nGy}/\text{h}\sim143\text{nGy}/\text{h}$, 与《中国环境天然放射性水平》中广州市室内天然放射性调查水平相当, 表明该退役场址辐射环境质量状况未见异常。退役场所环境周围剂量当量率均在广州市环境本底水平, 退役过程中未产生放射性污染, 场所达到无限制开放要求。

5.2.2 β 表面污染

由监测结果可知,医院病理楼 1 楼核医学科工作场所内 β 表面污染监测结果均为未检出, 小于退役目标值, 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 标准要求解控要求, 场所达到无限制开放要求。

5.2.3 衰变池废水

由监测结果可知, 衰变池废水中总 β 放射性活度为 0.021Bq/L, 低于放射性废水中总 β 排放限值 10Bq/L。

综上所述, 本项目退役的乙级非密封放射性物质工作场所及场所内物品无需再进行进一步的清洗去污处理, 即已能够满足无限制开放使用的要求; 场所内所有物品已达到解控要求, 可作为非放射性物质进行处置。

5.2.4 辐射工作人员剂量估算

由退役过程监测可知, 退役场所及物品均为环境本底水平, 退役过程未产生放射性污染。退役实施工作人员不会受到额外附加的照射, 因此工作人员在实施退役过程中未受到辐射照射剂量, 符合本评价提出的职业人员年剂量管理约束值(5mSv)的要求。

5.2.5 公众剂量估算

由监测结果可知, 本次退役项目场址周围环境剂量当量率处于广州市室内天然放射性调查水平范围内, 表明该退役场址环境辐射环境质量状况未见异常。该退役场所已达到无限制开放的要求。因此, 可以认为公众成员在实施退役过程中不会受到辐射照射剂量, 符合本次验收公众成员年剂量管理约束值(0.1mSv) 的要求。

表 6 验收监测结论

广州医科大学附属第三医院拟拆除院内病理楼 1 楼核医学科，作为绿地无限制开放使用。

通过本报告的分析，本项目已经完成环评批复的全部退役活动，退役实施前，病理楼 1 楼核医学科已使用的放射性药物全部在放射诊断中使用完；退役实施过程中，SPECT/CT 和其他辐射安全与防护设施均已经过辐射监测，确认其满足清洁解控后报废处置。

含 F-18、Tc-99m 的放射性固废已在固废间暂存超过 30 天后清洁解控并作为普通医疗废物处理，退役场所内部已移出了所有放射性固体废物。通过采样分析确认衰变池中放射性废水已衰变至符合排放要求后全部排入医院医疗废水处理系统。

通过理论分析和过程监测，本项目在实施退役过程中，退役场所的环境剂量率水平与环境本底相当，与环评文件预测评估结果基本相符，未对环境和公众产生明显不利影响，通过终态监测可知，退役场所的辐射剂量率与所处环境本底水平相当， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，场所达到无限制开放条件，满足相关标准要求，达到退役终态验收标准。