

编号：ZFHK-FB24220135

核技术利用建设项目

台州市中心医院（台州学院附属医院）

核医学工作场所退役项目

环境影响报告表

（公示稿）

台州市中心医院（台州学院附属医院）

2024年10月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

台州市中心医院（台州学院附属医院）

核医学工作场所退役项目

环境影响报告表

建设单位名称：台州市中心医院（台州学院附属医院）

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：台州市椒江区东海大道 999 号

邮政编码：318000

联系人：***

电子邮箱：***

联系电话：***

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	10
表 3 非密封放射性物质.....	10
表 4 射线装置.....	11
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	12
表 6 评价依据.....	13
表 7 保护目标与评价标准.....	16
表 8 环境质量和辐射现状.....	20
表 9 项目工程分析与源项.....	27
表 10 辐射安全与防护.....	33
表 11 环境影响分析.....	38
表 12 辐射安全管理.....	43
表 13 结论与建议.....	47
表 14 审批.....	49

表 1 项目基本情况

项目名称		台州市中心医院（台州学院附属医院）核医学工作场所退役项目			
建设单位		台州市中心医院（台州学院附属医院）			
法人代表	陈保富	联系人	***	联系电话	***
注册地址		台州市椒江区东海大道 999 号			
项目地点		台州市椒江区东海大道 999 号医技楼一层			
立项审批部门		/		批准文号	/
项目总投资 (万元)	20	项目环保投 资(万元)	20	投资比例(环保 投资/总投资)	100%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 迁扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其它		占地面积 (m ²)	/
应用 类型	放射 源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密 封放 射性 物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线 装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	<input checked="" type="checkbox"/> 核医学工作场所(乙级非密封放射性物质工作场所)退役			
	1.1 项目概述				
1.1.1 建设单位概况					
<p>台州市中心医院（台州学院附属医院，统一社会信用代码为 12331000MB0X59176W，以下简称“医院”）于 2000 年 6 月开诊，是一家集医疗、教学、科研、预防、保健与康复为一体的三级甲等综合性医院。医院肿瘤外科学为省市共建医学重点学科，老年医学（中西医结合）为省级重点扶持学科，肿瘤学、检验医学、重症医学、临床药学、普通外科学、骨外科学、神经内科学为市级重点学科。目前全院共有 1924 名员工，设有 35 个临床专科、11 个医技科室、25 个病区，开放床位 940 张。医院设备先进，种类齐全，拥有 3.0T 及 1.5T 超导磁共振、直</p>					

线加速器、64排能谱CT、16排螺旋CT、数字减影血管造影机（DSA）、数字X线摄影系统（DR）、西门子数字胃肠机、GE数字乳腺钼靶机、GE骨密度检测仪、影像存储与数字化管理系统（RIS/PACS）等各类国内外一流医学设备仪器。

1.1.2 建设目的和任务由来

近年来，随着放射诊断和核医学诊疗患者逐渐增加，医院医技楼一层核医学工作场所（下文简称“拟退役核医学工作场所”）由于设备老旧、场地受限等因素，已无法满足人民群众日益提高的医疗服务质量需求及医院核技术利用项目进一步发展的要求，故医院实施核医学科搬迁扩建项目，在门诊楼负一层北侧新建核医学工作场所（下文简称“新核医学工作场所”），并拟对医技楼一层核医学工作场所实施退役。

医院委托编制的《台州市中心医院（台州学院附属医院）核医学科搬迁扩建项目环境影响报告表》已于2023年5月8日取得浙江省生态环境厅批复，批复文号为浙环辐[2023]8号，新核医学工作场所目前处于试运行阶段。

本项目拟退役核医学工作场所位于医技楼一层，使用1台SPECT（不具备CT扫描功能），使用 ^{99m}Tc 核素开展SPECT显像诊断；使用 ^{89}Sr 核素开展骨转移癌治疗；使用 ^{131}I 核素开展甲功能测定和甲亢治疗，场所日等效最大操作量为 $9.92\times 10^7\text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

本项目为核医学工作场所退役项目。根据《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），本项目属于“五十五、核与辐射”中“173、核技术利用项目退役—乙级非密封放射性物质工作场所”，环境影响评价类别为编制环境影响报告表。

为此，医院委托中辐环境科技有限公司开展“台州市中心医院（台州学院附属医院）核医学工作场所退役项目”（以下简称“本项目”）的环境影响评价工作。在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集和辐射环境现状委托监测等工作，并结合项目特点，按照《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）等规定要求编制完成本项目环境影响报告表。

1.1.3 项目内容及规模

（1）退役工作范围

本项目拟退役核医学工作场所位于医院医技楼一层，原开展的诊疗项目为

SPECT 显像诊断、骨转移癌治疗、甲功能测定和甲亢治疗，衰变池位于本项目拟退役核医学工作场所北侧地下。

本项目拟退役核医学工作场所工作用房和配套用房主要包括 SPECT 机房、控制室、诊室、缓冲区、卫生通过间、注射室、分装室、固废间、源库、注射前等待区、注射后等待区、卫生间、甲功室、过道、走廊和衰变池。

其中，对于不涉及核素使用的配套用房和区域：控制室、诊室和走廊，不存在放射性污染。

综上所述，本项目退役工作范围为 SPECT 机房、缓冲区、卫生通过间、注射室、分装室、固废间、源库、注射前等待区、注射后等待区、卫生间、甲功室、过道和衰变池。退役工作范围见附图 4。

拟退役场所内遗留的设备和物品包括 SPECT 设备、通风橱和桌椅等，具体清单及规划去向一览见后文表 9-2。

(2) 非密封放射性物质使用情况

本项目拟退役核医学工作场所在 SPECT 机房内安装使用 1 台 SPECT（不具备 CT 扫描功能），使用 ^{99m}Tc 核素开展 SPECT 显像诊断；使用 ^{89}Sr 核素开展骨转移癌治疗；使用 ^{131}I 核素开展甲功能测定和甲亢治疗。本项目拟退役核医学工作场所原有非密封放射性物质使用情况见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 原有非密封放射性物质使用情况 1

核素	日等效最大操作量 (Bq)	年最大使用量 (Bq)	操作方式	治疗项目	来源
^{99m}Tc	3.7×10^7	9.3×10^{11}	简单操作	SPECT 显像诊断	外购
^{89}Sr	2.96×10^6	7.4×10^{10}	简单操作	骨转移癌治疗	外购
^{131}I	5.92×10^7	1.8×10^{11}	简单操作	甲功能测定和甲亢治疗	外购

表 1-4 原有非密封放射性物质使用情况 2

核素	贮存方式与地点	使用地点
^{99m}Tc	病人事先预约，来药即用，临时贮存于源库的铅罐中	SPECT 机房、分装室、注射室、注射前等待区、注射后等待区、卫生间
^{89}Sr	病人事先预约，来药即用，临时贮存于源库的铅罐中	分装室、注射室
^{131}I	病人事先预约，来药即用，临时贮存于源库的铅罐中	分装室、甲功室

(3) 运行情况及运行史

本项目拟退役核医学工作场所于 2004 年建成并投入使用，直至 2024 年 7 月 5

日正式停止运行。

本项目拟退役核医学工作场所由医院委托编制《台州市中心医院医用电子直线加速器、ECT 新建项目环境影响报告表》，并于 2004 年 2 月 29 日取得原台州市环境保护局批复，批复文号为台环建（2004）10 号，随后医院依法取得了辐射安全许可证，本项目拟退役核医学工作场所正式投入运行，之后于 2008 年 1 月 11 日取得原浙江省环境保护局批复，同意通过竣工环境保护验收，批复文号为浙环辐验[2008]3 号。

新核医学工作场所由医院委托编制《台州市中心医院（台州学院附属医院）核医学科搬迁扩建项目环境影响报告表》，并于 2023 年 5 月 8 日取得浙江省生态环境厅批复，批复文号为浙环辐[2023]8 号。

2024 年 7 月 5 日，新核医学工作场所建成并开始试运行，同时本项目拟退役核医学工作场所正式停止运行，所有诊疗项目均迁至新核医学工作场所内开展。

本项目拟退役核医学工作场所原运行情况如下：

①核素使用情况：每天由专人对供药商送来的放射性药物进行核对交接，再由另一位工作人员进行复核，并对药物进行质控抽检；注射时，对每位患者的药物注射剂量、注射时间等进行登记记录。根据医院提供的放射性药品接受验收记录表及摄碘率统计表（见附件 10），本项目拟退役核医学工作场所最后一次使用含 ^{99m}Tc 、 ^{89}Sr 核素的放射性药物时间均为 2024 年 7 月 5 日；最后一次使用含 ^{131}I 核素的放射性药物时间为 2024 年 7 月 4 日，药物按需订购，场所内无剩余放射性药物。

②辐射工作人员情况：医院核医学现有 6 名辐射工作人员，现已前往新核医学工作场所工作，未存在离岗情况，且均参加了国家核技术利用辐射安全与防护培训平台集中考核或由浙江卫生监督协会组织的放射诊疗考核，考核合格且成绩均在有效期内。

医院为每名辐射工作人员配备个人剂量计并委托浙江建安检测研究院有限公司进行个人剂量监测，根据医院现有辐射工作人员连续四个检测周期的个人剂量检测报告（见附件 8），本项目拟退役核医学工作场所原有辐射工作人员的个人剂量检测结果均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业照射的剂量限值要求，监测结果未有异常。

医院为每名辐射工作人员建有职业健康档案，辐射工作人员岗前、在岗期间和离岗前均进行了职业健康检查，在岗期间体检周期不超过 2 年。根据医院提供近两

年的职业健康检查报告，本项目核医学辐射工作人员均可继续从事放射岗位工作。

③场所年度检测：医院每年委托浙江建安检测研究院有限公司对核医学工作场所的辐射剂量率和 β 表面污染进行检测，根据建设单位提供的检测报告，结果满足相关标准要求，辐射工作场所的防护状况良好。

④放射性废液：本项目拟退役核医学工作场所运行过程中产生的放射性废液统一收集至衰变池暂存衰变，根据于 2004 年 2 月 39 日取得原台州市环保局批复（台环建[2004]10 号）的《台州市中心医院医用电子直线加速器、ECT 新建项目环境影响报告表》中相关内容，本项目拟退役工作场所放射性废液统一收集至衰变池暂存衰变，暂存时间超过所含核素的 10 倍半衰期后可排入医院污水处理站。

⑤放射性废气：本项目拟退役核医学工作场所运行过程中产生的少量放射性废气经活性炭吸附装置过滤后，通过通风橱上方排气管收集至独立通排风系统，最终高于医技楼楼顶排放。

⑥放射性固体废物：本项目拟退役核医学工作场所运行过程中产生的放射性固体废物按放射性同位素种类和产生时间分类收集至不同放射性废物桶中，在固废间暂存衰变，暂存时间超过 10 倍半衰期并满足解控要求后，作为医疗废物处理。

综上，本项目拟退役核医学工作场所原有运行状况良好，管理较完善。

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 项目地理位置

台州市中心医院位于浙江省台州市椒江区东海大道 999 号。项目地理位置见附图 1。医院东侧为温州医科大学附属眼视光医院台州院区；南侧为育德路，隔路为商业区和高层住宅区；西侧为葭沚泾，隔河为中心大道，隔路为台州市实验中学和台州设计创意产业园；北侧为东海大道，隔路为商业区和高层住宅区。周边环境关系见附图 2。

1.2.2 项目周边环境关系

本项目拟退役核医学工作场所位于医院医技楼一层。拟退役核医学工作场所南侧为住院楼 B，距离本项目拟退役场所实体边界最近约为 33m；西侧为急诊楼，距离本项目拟退役场所实体边界最近约为 26m；北侧为门诊楼，距离本项目拟退役场所实体边界最近分别约为 7m；上方为天台，无地下层。医院总平面见附图 3。

1.3 实践的正当性

本项目的实施是为了实现非密封放射性物质工作场所内的相关设施、放射性废物的残留放射性达到无限制开放水平，防止放射性污染物对周围环境及公众的危害，确保环境安全，因此，该项目的实践是必要的。本项目的实施给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“实践的正当性”原则。

1.4 原有核技术利用项目许可情况

1.4.1 原有核技术利用项目许可情况

台州市中心医院现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号：浙环辐证[J0029]（见附件3）；发证日期：2024年06月26日，有效期至：2029年06月25日；许可的种类和范围：使用III类放射源；使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

医院按照相关法律法规要求严格履行环评制度、环保验收制度、辐射安全许可制度，加强环保档案管理，由专人或兼职人员负责。

1.4.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

医院原有核技术利用项目环保手续履行情况见表1-5~表1-7。

医院现有辐射安全许可证（证书编号：浙环辐证[J0029]）由于误操作等原因，误删去了医技楼一层核医学科和扩建建筑内甲癌治疗区及使用核素，目前正在重新申领辐射安全许可证，以下表格为医院现有核技术利用项目实际情况汇总。

表 1-5 医院已许可核技术利用项目环保手续履行情况 1

序号	核素	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	场所名称	环评手续履行情况
1	¹⁹² Ir	3.7E+11*1	III类	使用	后装治疗机	放射治疗室	浙环辐[2005]78号；浙环辐验[2008]3号

表 1-6 医院已许可核技术利用项目环保手续履行情况 2

序号	核素	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	场所名称	场所等级	环评手续履行情况
1	^{99m} Tc	3.7E+7	9.3E+11	使用	核医学科	乙级	台环建(2004)10号；浙环辐验(2008)3号
2	⁸⁹ Sr	2.96E+6	7.4E+10	使用			
3	¹³¹ I	5.92E+7	1.8E+11	使用			
4	¹³¹ I	1.48E+9	7.4E+11	使用	甲癌治疗	乙级	浙环辐(2022)019号；于2023年2月

					区		3日完成自主竣工环境保护验收
5	^{99m} Tc	2.78E+7	6.94E+12	使用	地下一层核医学科	乙级	浙环辐[2023]8号；正在组织自主竣工环境保护验收
6	⁸⁹ Sr	4.44E+7	1.11E+11	使用			
7	⁶⁷ Ga	1.11E+8	2.78E+11	使用			
8	¹²³ I	1.11E+7	2.78E+11	使用			
9	¹³¹ I (甲测)	3.7E+6	9.25E+8	使用			
10	¹³¹ I (甲亢)	3.7E+9	9.25E+11	使用			
11	¹²⁵ I (粒子源)	1.85E+6	9.25E+10	使用			
							备案号： 201833100200000120

表 1-7 医院已许可核技术利用项目环保手续履行情况 3

序号	名称	数量	类别	型号	工作场所	环评手续履行情况	
1	SPECT/CT	1	III类	SymbiaintecoBolde	地下一层核医学科	浙环辐[2023]8号；正在组织自主竣工环境保护验收	
2	钼靶机	1	III类	GESenographeEssential	放射科1号机房	备案号： 202333100200000213	
3	移动式X光机	1	III类	PhilipsPractixl60	放射科	备案号： 201733100500000015	
4	移动X光机	1	III类	udr 380i	放射科	备案号： 202233100200000072	
5	移动X光机	1	III类	uDR380ipro10	放射科	备案号： 202333100200000213	
6	胃肠机	1	III类	Siemensaxiomiconos R200	放射科5室	备案号： 201733100500000015	
7	骨密度仪	1	III类	ProdigyPrimo	放射科2室	备案号： 201733100500000015	
8	DR	1	III类	UDR 780i Pro	放射科4室	备案号： 202233100200000072	
9	DR	1	III类	NOVE-FA-C	放射科3室	备案号： 201733100500000015	
10	DSA	1	II类	UNIQ FD20	放射科 DSA2室	台环建(2004)10号	于2022年2月24日完成自主竣工环境保护验收
11	DSA	1	II类	Innova-3100IQ	放射科 DSA1室	台环辐(2022)1号	
12	CT	1	III类	DiscoveryCT 750HDFreedom	放射科CT1室	备案号： 201733100500000015	
13	CT	1	III类	uCT530	放射科发热门诊	备案号： 202233100200000020	
14	CT	1	III类	SOMATOM.go.Fit	放射科CT检查室1	备案号： 202333100200000213	
15	CT	1	III类	SOMATOM.go.Fit	放射科CT检查室2	备案号： 202333100200000213	

16	CT	1	III类	Revolution Apex	放射科拍片室 6	备案号: 202333100200000192
17	CT	1	III类	Brilliance CT BigBore	放射科放射治疗室 CT室	备案号: 202233100200000020
18	CT	1	III类	SOMATOM Scope	放射科 CT3室	备案号: 201933100200000151
19	直线加速器	1	II类	VitalBeam	放射治疗室	台环辐(2021)5号; 于2022年5月10日完成 自主竣工环境保护验收
20	牙片机	1	III类	INTR	口腔科	备案号: 201733100500000015
21	口腔 CT	1	III类	Kavo OP 3D Vision	口腔科	备案号: 202333100200000192
22	C臂机	1	III类	BV Endura	手术室	备案号: 201733100500000015
23	C臂机	1	III类	BVLibra	手术室	备案号: 201733100500000015
24	C臂机	1	III类	BVEndura	手术室	备案号: 202033100200000160
25	DR	1	III类	NOVE-FA-C	体检中心	备案号: 201733100500000015

1.4.3 原有核技术利用项目管理情况

(1) 辐射安全防护管理机构与辐射安全管理规章制度

医院已成立了辐射安全防护小组，并制定了一系列的辐射安全管理规章制度，包括电离辐射危害告知制度、辐射工作人员的管理制度、放射诊疗质量保证制度、受检者告知制度、放射防护安全管理制度（含人员培训计划制度、个人剂量管理制度、辐射监测制度等）、核医学工作场所管理制度、放射性药品的使用管理制度、核医学给药规范流程、放射性粒子使用操作指南、X线机使用操作规程和辐射事故应急预案等。

医院现有管理制度内容较为全面，符合相关要求，现有规章制度基本满足医院从事现有相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院严格落实各项规章制度，各辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

(2) 个人剂量检测与职业健康体检情况

医院现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，每三个月委托浙江建安检测研究院有限公司进行个人剂量检测，并建立个人剂量档案。根据医院现有辐射工作人员连续四个检测周期个人剂量检测报告（见附件 8），检测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业照射的剂量限值要求。

医院为现有辐射工作人员建有职业健康档案，辐射工作人员岗前、在岗期间和离岗前均进行了职业健康检查，在岗期间体检周期不超过 2 年。根据医院提供的近两年职业健康检查报告，现有辐射工作人员均可继续从事放射岗位工作。

(3) 辐射安全与防护培训考核情况

医院严格执行辐射工作人员培训考核制度，根据《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）和《关于进一步优化辐射安全考核公告》（生态环境部公告第 2021 年第 9 号），现有辐射工作人员均参加了国家核技术利用辐射安全与防护培训平台集中考核或由浙江卫生监督协会组织的放射诊疗考核，考核合格且成绩在有效期内。

(4) 辐射工作场所管理情况

医院现有辐射工作场所均采取了符合标准要求的屏蔽防护措施，机房设置有电离辐射警告标志和工作状态指示灯等。根据不同项目的实际情况，划分有辐射防护控制区和监督区，并采取了分区管理，进行了积极、有效的管控。

医院每年定期委托浙江建安检测研究院有限公司对辐射工作场所和设备性能进行年度监测，根据建设单位提供的监测报告，各辐射工作场所监测结果均满足相关标准要求，医院现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求。

(5) 辐射事故应急和年度评估

医院已制定《辐射事故应急预案》，并及时对应急预案进行完善和修订。经医院核实，自辐射活动开展以来，未发生过辐射事故。

医院已编制辐射安全与防护状况年度评估报告，对现有辐射工作场所防护状况、人员培训及个人剂量、放射性同位素和射线装置台账、辐射安全与防护制度执行情况等进行年度总结和评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

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 (μ A)	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
拟退役工作场所剩余的放射性固体废物	固态	^{99m} Tc、 ⁸⁹ Sr 和 ¹³¹ I	/	/	/	/	连同铅桶已于 2024 年 7 月 5 日转运至新建核医学工作场所的废物间内暂存。	截止 2024 年 9 月 28 日，含 ^{99m} Tc 核素的放射性固体废物已暂存超过 30 天，经监测达标后可清洁解控并作为医疗废物处理；含 ⁸⁹ Sr 和 ¹³¹ I 的放射性固体废物仍暂存于新建核医学工作场所的废物间内，暂存时间分别超过半衰期的 10 倍和 180 天，经监测达标后可清洁解控并作为医疗废物处理。
衰变池内剩余放射性废液	液态	^{99m} Tc	/	/	/	/	统一收集至衰变池暂存衰变，暂存时间超过 10 倍半衰期并满足解控要求后，排入医院污水处理站处理。	
退役实施过程中产生的放射性固体废物	固态	/	/	/	/	/	满足清洁解控要求的物品作为医疗废物处理；不能满足清洁解控要求的物品临时暂存在新核医学工作场所的固废间内，采取继续暂存衰变的方法，最终使其满足清洁解控要求。	
衰变池底泥	固态	/	/	/	/	/	待池内废水排空后，衰变池底泥需委托有资质单位对其进行采样分析，确保其达到清洁解控水平，再作为医疗废物进行处理。	

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/m³；年排放总量用 kg；

2.含有放射性的废弃物要标明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规 文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过; 2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订), 中华人民共和国主席令第 9 号, 2015 年 1 月 1 日施行修订版;</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过, 自 2003 年 9 月 1 日起施行; 2016 年 7 月 2 日第一次修订; 2018 年 12 月 29 日第二次修订), 中华人民共和国主席令第 48 号, 2018 年 12 月 29 日施行修订版;</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 6 月 28 日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过), 中华人民共和国主席令第六号, 2003 年 10 月 1 日施行;</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》(1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令 253 号发布施行; 2017 年 7 月 16 日中华人民共和国国务院令 682 号令修订), 自 2017 年 10 月 1 日起施行修订版;</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, (2005 年 9 月 14 日经中华人民共和国国务院令 449 号公布, 2014 年 7 月 29 日经中华人民共和国国务院令 653 号修订, 2019 年 3 月 2 日经中华人民共和国国务院令 709 号修订), 自 2019 年 3 月 2 日起施行修订版;</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令 31 号公布, 2008 年 12 月 6 日经环境保护部令 3 号修正, 2017 年 12 月 20 日经环境保护部令 47 号修正, 2019 年 7 月 11 日经生态环境部令 7 号修改, 2020 年 12 月 25 日经生态环境部令 20 号修改), 2021 年 1 月 4 日施行修改版;</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(2011 年 4 月 18 日环境保护部令 18 号), 自 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(8) 《放射性废物安全管理条例》(2011 年 12 月 20 日中华人民共和国国务院令 612 号公布), 自 2012 年 3 月 1 日起施行;</p> <p>(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</p>
------------------	--

	<p>化部、国家国防科技工业局 公告 2017 年第 65 号), 自 2018 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(10)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(中华人民共和国生态环境部令第 16 号), 自 2021 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(11)《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), 自 2020 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(12)《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(生态环境部公告 2021 年第 9 号), 自 2021 年 3 月 15 日起施行;</p> <p>(13)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号), 自 2017 年 11 月 20 日起施行;</p> <p>(14)《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》(环发[2006]145 号), 自 2006 年 9 月 26 日起施行;</p> <p>(15)《浙江省建设项目环境保护管理办法》(2011 年 10 月 25 日浙江省人民政府令第 288 号公布, 2014 年 3 月 13 日浙江省人民政府令第 321 号第一次修正, 2018 年 1 月 22 日浙江省人民政府令第 364 号公布第二次修正, 2021 年 2 月 10 日浙江省人民政府令第 388 号公布第三次修正), 自 2021 年 2 月 10 日起施行修正版;</p> <p>(16)《浙江省辐射环境管理办法》(2011 年 12 月 18 日浙江省人民政府令第 289 号公布, 2021 年 2 月 10 日浙江省人民政府令第 388 号修正), 自 2021 年 2 月 10 日起施行修正版;</p> <p>(17)《浙江省生态环境厅关于发布<省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单(2023 年本)>的通知》(浙环发[2023]33 号), 自 2023 年 9 月 9 日起施行。</p>
<p>技术 标准</p>	<p>(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);</p> <p>(2)《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);</p> <p>(3)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);</p> <p>(4)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(5)《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021);</p>

	<p>(6) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);</p> <p>(7) 《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);</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019);</p> <p>(9) 《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020);</p> <p>(10) 《可免于辐射防护监管的物料中放射性活度浓度》(GB 27742-2011);</p> <p>(11) 《核安全导则—核技术利用设施退役》(HAD 401/14-2021);</p> <p>(12) 《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)。</p>
其他	<p>(1) 环境影响评价委托书;</p> <p>(2) 医院提供的其他资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目的特点，结合《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关规定，本次辐射环境评价取拟退役核医学工作场所实体边界外 50m 为评价范围。

7.2 保护目标

根据附图 2 可知，本项目评价范围内主要为医院内部建筑物、内部道路和绿地。本项目主要的环境保护目标为本项目的协助退役的辐射工作人员及评价范围内的其他医护及公众。本项目环境保护目标详见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览

环境保护目标		方位	与工作场所实体边界最近距离 (m)	规模 (人/d)	人员类别	年剂量约束值	
拟退役核医学工作场所	核医学科内	/	/	6	职业人员	5mSv	
	等待区	东侧	紧邻	约 4	公众	0.1mSv	
	走廊		紧邻	流动人员			
	无菌物品间		紧邻	一般无人员居留			
	办公室		紧邻	约 5			
	医疗活动区	南侧	紧邻	约 4			
	DSA1 机房		紧邻	流动人员			
	电气设备间		紧邻	一般无人员居留			
	通道区	西侧	紧邻	流动人员			
	通道区	北侧	紧邻	流动人员			
	住院楼 B	南侧	33m	约 300			
	急诊楼	西侧	26m	约 200			
	门诊楼	北侧	7m	约 200			
	本项目 50m 评价范围内其他公众		/	0~50m			流动人员

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值与剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002):

B1.1.1.1 款 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) 职业照射

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) 公众照射

B1.2.1 款 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:

a) 年有效剂量, 1mSv;

根据《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021):

4.4.2 剂量约束值

4.4.2.1 一般情况下, 职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a;

4.4.2.2 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

综上所述, 本项目的辐射工作人员职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a, 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

7.3.2 表面污染控制值

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

6.4 表面污染的物料和设备

凡是属于只有表面污染的物料和设备, 均应按 GB18871-2002 中 B2.2 的规定执行。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002):

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后, 可当作普通物品使用。

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平 (Bq/cm²)

表面类型		β 放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 ¹⁾	4×10 ¹
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区、监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹
1) 该区内的低污染子区除外		

本项目拟退役核医学工作场所的表面污染为 β 放射性物质，取其控制水平的五十分之一。因此，确定本项目核医学工作场所控制区工作台、设备、墙壁、地面的 β 放射性表面放射性污染为解控水平为 0.8Bq/cm²，上述场所监督区及工作服、手套、工作鞋的 β 放射性表面放射为性污染解控水平为 0.08Bq/cm²。

7.3.4 放射性废液

根据《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)：

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 10 Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。

7.3.3 放射性固体废物

根据《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)：

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/cm²，β 表面污染小于 0.8Bq/cm² 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超过 180 天。

7.2.3.2 不能解控的放射性固废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 0.1m

Sv/h，表面污染水平对 β 和 γ 发射体及低毒性 α 发射体应小于 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，其他 α 发射体应小于 $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

综上，本项目放射性固体废物按照每袋废物的表面剂量率应不超过 $0.1\text{mSv}/\text{h}$ ，质量不超过 20kg ；废物包装外表面的污染物控制水平 $\beta < 4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的标准执行。

7.3.5 豁免准则

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)：

A1.3 如果经审管部门确认在任何实际可能的情况下列准则均能满足，则可不作更进一步的考虑而将实践或实践中的源予以豁免：

a) 被豁免实践或源使任何公众成员一年内所受的有效剂量预计为 $10\mu\text{Sv}$ 量级或更小；和

b) 实施该实践一年内引起的集体有效剂量不大于约 $1\text{人}\cdot\text{Sv}$ ，或防护的最优化评价表明豁免是最优选择。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

台州市中心医院位于浙江省台州市椒江区东海大道 999 号。项目地理位置见附图 1。本项目拟退役核医学工作场所位于医院医技楼一层。本项目拟退役核医学工作场所平面布局见附图 4。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价对象

拟退役核医学工作场所

8.2.2 监测因子

γ 辐射剂量率、 β 表面污染

8.2.3 监测点位及合理性分析

由于本项目拟退役核医学工作场所涉及的非密封放射性物质为 ^{99m}Tc 、 ^{89}Sr 、 ^{131}I ，本项目拟退役核医学工作场所已于 2024 年 7 月停止运行。根据现场勘察，场所内没有剩余的放射性药物，SPECT 停用后不会再開机运行，核医学衰变池已完全封闭。同时根据《台州市中心医院医用电子直线加速器、ECT 新建项目环境影响报告表》中相关内容，本项目拟退役核医学工作场所运行时产生的放射性三废经合理处置后对周围环境产生的影响很小，因此不进行大气、地表水、土壤以及底泥的辐射环境监测。

本次监测在拟退役核医学工作场所区域布设点位，共布置 γ 辐射剂量率监测点位 20 个和 β 表面污染监测点位 48 个；以上点位能够反映项目所在地的辐射环境现状水平，因此监测点位布设合理。本项目辐射环境质量现状监测点位示意图 8-1 和图 8-2。

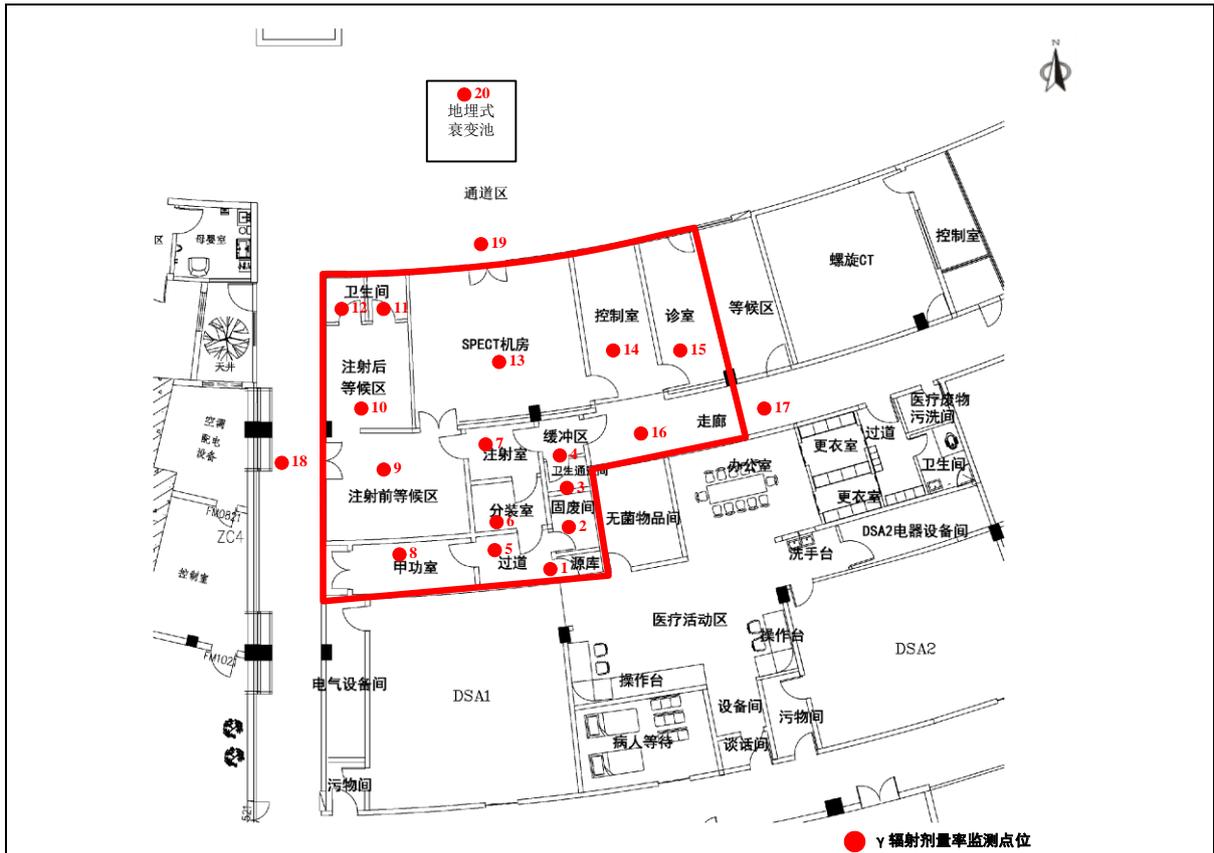


图 8-1 本项目辐射环境质量现状监测点位示意图 1

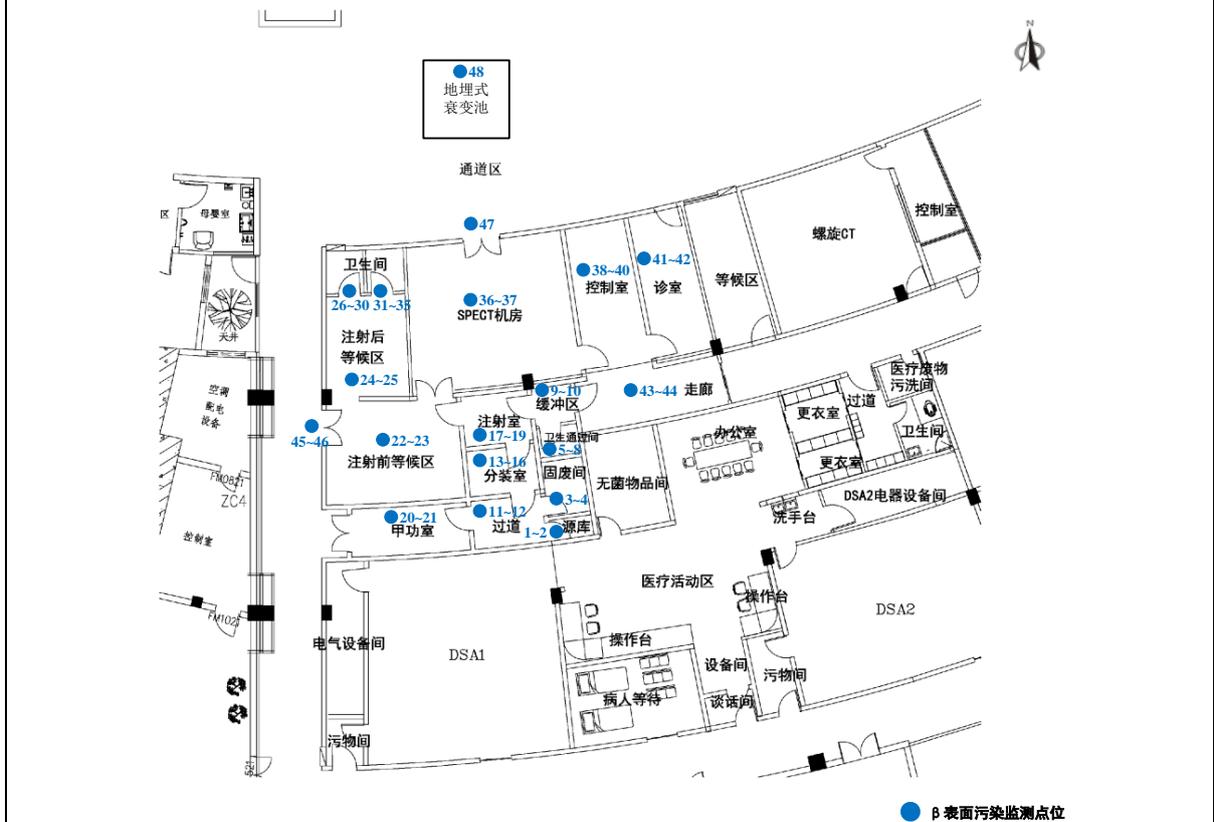


图 8-2 本项目辐射环境质量现状监测点位示意图 2

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 监测方案

- (1) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司
- (2) 监测日期：2024年08月05日
- (3) 监测方式：现场监测
- (4) 监测依据：《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 ($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体》(GB/T 14056.1-2008)
- (5) 监测频次：依照相关标准确定
- (6) 监测工况：辐射环境现状
- (7) 天气环境条件：温度 30°C ，相对湿度 70%RH，晴
- (8) 监测设备

表 8-1 监测设备参数 1

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	FH40G-L10+FHZ672E-10
生产厂家	Thermo SCIENTIFIC
仪器编号	05035404
能量范围	40KeV~4.4MeV
测量范围	主机：10nSv/h~100mSv/h；探头：1nSv/h~100 μ Sv/h
校准单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
校准证书	2024H21-10-5119258001
校准有效期	2024年03月05日~2025年03月04日

表 8-2 监测设备参数 2

仪器型号	CoMo-170
仪器名称	α 、 β 表面污染仪
生产厂家	S.E.A
仪器编号	05034173
探测器灵敏窗面积	170cm ²
探测器本底	α :0.1CPS； β :15~25CPS
检定单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心

检定证书	2023H21-20-4800449001
检定有效期	2023年09月04日~2024年09月03日

8.3.2 质量保证措施

(1) 本项目辐射环境监测单位为浙江建安检测研究院有限公司，具有浙江省市场监督管理局颁发的资质认定证书，并在允许范围内开展工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。

(2) 采用国家有关部门颁布的监测标准方法，监测人员持有合格证书上岗。

(3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(5) 监测实行全过程的质量控制，严格按照浙江建安检测研究院有限公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。

(6) 监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核后由授权签字人审定。

8.3.3 监测结果

本项目辐射环境各监测点位的监测结果见表 8-3 和表 8-4。

表 8-3 本项目拟退役场址 γ 辐射剂量率监测结果

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)	备注
1#	源库	150±3	室内
2#	固废间	158±3	室内
3#	卫生通过间	153±3	室内
4#	缓冲区	166±3	室内
5#	过道	121±3	室内
6#	分装室	134±3	室内
7#	注射室	157±3	室内
8#	甲功室	151±3	室内
9#	注射前等候区	144±3	室内
10#	注射后等候区	147±3	室内
11#	卫生间	157±3	室内
12#	卫生间	157±3	室内
13#	SPECT 机房	168±3	室内
14#	控制室	160±3	室内

15#	诊室	168±3	室内
16#	走廊 1 号点位	161±3	室内
17#	走廊 2 号点位	163±3	室内
18#	患者出入口	151±3	室内
19#	SPECT 机房北侧出入口	157±3	室内
20#	衰变池上方通道区	140±3	室内

注：1、测量时探头距离地面约 1m；
2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值；
3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值×校准因子 k_1 ×仪器检验源效率因子 k_2 ÷空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k_3 ×测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 1.23，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，效率因子 k_2 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，仪器对宇宙射线的响应值为 10nGy/h。

表 8-4 本项目拟退役场址 β 表面污染监测结果

监测点编号	监测点位置	监测结果 (Bq/cm ²)
1#	源库地面	<0.06
2#	源库墙面	<0.06
3#	固废间地面	<0.06
4#	固废间墙面	<0.06
5#	卫生通过间地面	<0.06
6#	卫生通过间墙面	<0.06
7#	卫生通过间洗手台表面	<0.06
8#	卫生通过间下水口	<0.06
9#	缓冲区地面	<0.06
10#	缓冲区墙面	<0.06
11#	过道地面	<0.06
12#	过道墙面	<0.06
13#	分装室地面	<0.06
14#	分装室墙面	<0.06
15#	分装室通风橱外表面	<0.06
16#	分装室通风橱内部	<0.06
17#	注射室地面	<0.06
18#	注射室墙面	<0.06
19#	注射室注射位	<0.06
20#	甲功室地面	<0.06
21#	甲功室墙面	<0.06
22#	注射前候诊室地面	<0.06

23#	注射前候诊室墙面	<0.06
24#	注射后候诊室地面	<0.06
25#	注射后候诊室墙面	<0.06
26#	卫生间地面	<0.06
27#	卫生间墙面	<0.06
28#	卫生间洗手台表面	<0.06
29#	卫生间马桶表面	<0.06
30#	卫生间下水口	<0.06
31#	卫生间地面	<0.06
32#	卫生间墙面	<0.06
33#	卫生间洗手台表面	<0.06
34#	卫生间马桶表面	<0.06
35#	卫生间下水口	<0.06
36#	SPECT 机房地面	<0.06
37#	SPECT 机房墙面	<0.06
38#	控制室地面	<0.06
39#	控制室墙面	<0.06
40#	控制室操作台表面	<0.06
41#	诊室地面	<0.06
42#	诊室墙面	<0.06
43#	走廊地面	<0.06
44#	走廊墙面	<0.06
45#	患者出入口地面	<0.06
46#	患者出入口墙面	<0.06
47#	SPECT 机房北侧出入口地面	<0.06
48#	衰变池上方地面	<0.06

注：0.06Bq/cm²为 CoMo 170 型 α、β 表面污染仪/05034173 探测下限。

8.4 环境现状评价

根据表 8-3 可知，本项目拟退役核医学工作场所 γ 辐射剂量率在 121nGy/h~168nGy/h 之间，即 $12.1 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 16.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 。根据《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，台州市室内 γ 辐射剂量率为 $5.9 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 20.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 。可见本项目拟退役核医学工作场所辐射水平处于台州市环境天然贯穿辐射正常水平涨落范围内。

根据表 8-4 可知，本项目拟退役核医学工作场所地面、墙面及物品等监测点位的 β 表面污染监测值均低于探测下限，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“控制区工作台、设备、墙壁、地面的 β 表面污染控制水平为 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，监督区工作台、设备、墙壁、地面的 β 表面污染控制水平为 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ ”的要求。

综上所述，本项目拟退役核医学工作场所满足清洁解控要求，无需再进行进一步的清洗去污处理。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 退役原则

根据本项目拟退役核医学工作场所运行阶段的相关情况和特点，为安全实施该工作场所退役工作，医院制定的退役总体原则如下：

- (1) 退役场所达到无限制开放使用要求；
- (2) 退役场所内的放射性废物全部妥善处理，避免对人员造成危害；
- (3) 退役过程中可能产生的放射性废物尽可能做到最小化、减量化、无害化；
- (4) 退役场所内现存物品再利用严格执行相关的控制标准；
- (5) 对参与退役的工作人员尽可能做到辐射防护最优化。

9.1.2 解控水平的确定

(1) γ 辐射剂量率

对拟退役核医学工作场所进行 γ 辐射剂量率检测，确认其 γ 辐射剂量率水平尽可能低，尽量达到辐射环境本底水平。

(2) 放射性表面污染

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的相关要求确定控制水平：控制区工作台、设备、墙壁、地面的 β 表面污染控制水平为 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，监督区及工作服、手套、工作鞋的 β 表面污染控制水平为 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

9.1.3 退役工作流程及时间规划

(1) 退役工作流程

医院具体的退役工作流程步骤如下：

- ① 退役设施相关情况调查及场址辐射环境现状监测；
- ② 环评单位对退役场址进行环境影响评价，出具环境影响评价报告表；
- ③ 按照环评文件及环评审批要求实施退役；
- ④ 实施退役终态验收，办理退役审批手续；
- ⑤ 经审批主管部门同意后，该场址达到无限制开放的要求。

本项目退役工作流程示意图 9-1。

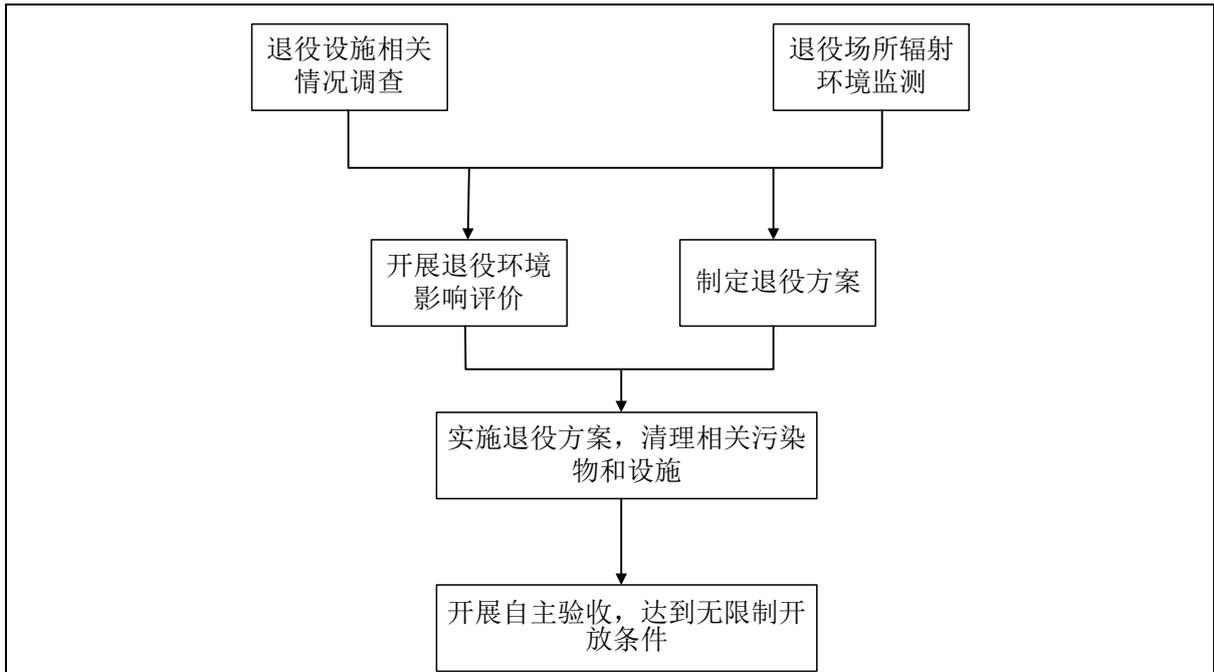


图 9-1 退役工作流程示意图

(2) 退役工作阶段划分及时间规划

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小组负责，具体工作由核医学辐射工作人员实施。对于本项目退役工作，医院拟划分准备阶段、实施阶段、验收阶段等三个阶段完成退役相关工作。

①准备阶段：包括源项调查、进行辐射环境现状监测、制定退役方案、开展退役项目的环境影响评价工作，完成时间约 2024 年 8 月底；

②实施阶段：按照环评文件及环评批复要求实施退役，退役过程中做好退役工作人员的安全和防护工作，对场所内物品进行搬运，对相关场所进行封闭管理，完成时间约 2024 年 9 月初；

③验收阶段：委托资质单位对退役场所开展终态监测及退役验收，达到无限制开放使用要求，并重新申领辐射安全许可证，完成时间约 2024 年 9 月底。

本项目退役工作阶段划分及时间规划一览表 9-1。

表 9-1 退役工作阶段划分及时间规划一览

阶段划分	工作流程	时间规划
准备阶段	①调查拟退役场所内放射性物质和放射性废物存留情况；	2024 年 8 月底完成
	②核医学工作场所辐射环境现状监测；	
	③制定退役方案，开展退役前的准备工作，准备防护用品、检测仪器，准备放射性废物贮存（包装）用品等；	
	④开展退役项目的环境影响评价工作，出具环境影响报告表，并报生态环境部门审批；	

实施阶段	⑤按照环评文件及环评批复要求实施退役，退役过程中做好退役工作人员的安全和防护工作，对场所内物品进行搬运，对相关场所进行封闭管理；	2024年9月初完成
验收阶段	⑥委托有资质单位对退役场所开展终态监测及退役验收，达到无限制开放使用要求；	2024年9月底完成
	⑦申请在辐射安全许可证上注销退役场所非密封放射性物质。	

9.1.4 退役工作范围

(1) 核医学工作场所

对于不涉及核素使用的场所（控制室、诊室和走廊），不存在放射性污染。

本项目在退役实施的过程中对涉及核素使用的场所（SPECT 机房、缓冲区、卫生通过间、注射室、分装室、固废间、源库、注射前等待区、注射后等待区、卫生间、甲功室、过道和衰变池）进行封闭管理。根据前文 8.4 环境现状评价内容，本项目拟退役核医学工作场所满足清洁解控要求，无需再进行进一步的清洗去污处理。

(2) 场所内遗留的物品和设备

本项目退役实施的过程中需对拟退役核医学工作场所内遗留的设备和物品（SPECT 设备、通风橱、桌椅等）进行 γ 辐射剂量率和 β 表面污染监测，若监测结果满足清洁解控要求，则按照医院实际规划对场所内遗留的设备和物品进行处理。本项目拟退役场所内遗留的设备和物品清单及规划去向一览表 9-2。

表 9-2 拟退役场所内遗留的设备和物品清单及规划去向一览表

工作场所	设备和物品名称	数量	规划的最终去向
SPECT 机房	SPECT 设备和扫描床	1	退役，报废处理
	抢救车	1	搬迁至其他场所继续使用
	柜子	1	搬迁至其他场所继续使用
	空调	1	搬迁至其他场所继续使用
缓冲区	无设备和物品		
卫生通过间	洗手台	1	退役，报废处理
	凳子	1	退役，报废处理
	盆子	2	退役，报废处理
注射室	洗手台	1	退役，报废处理
	废物铅桶	2	搬迁至其他场所继续使用
	医疗废物桶	2	退役，报废处理
分装室	通风橱	1	退役，报废处理

	废物铅桶	1	搬迁至其他场所继续使用
	医疗废物桶	1	退役，报废处理
固废间	废物铅桶	4	搬迁至其他场所继续使用
源库	保险柜	1	搬迁至其他场所继续使用
注射前等待区	空调	1	退役，报废处理
注射后等待区	座椅	6	退役，报废处理
卫生间（2间）	洗手台	2	退役，报废处理
	马桶	2	退役，报废处理
	废物桶	2	退役，报废处理
甲功室	桌子	1	搬迁至其他场所继续使用
过道	注射车	1	退役，报废处理

根据前文 8.4 环境现状评价内容，本项目拟退役核医学工作场所满足清洁解控要求，无需再进行进一步的清洗去污处理，场所内的设备与用品可当作普通物品使用。考虑到核医学工作场所物品多且杂，偏安全考虑，医院在退役过程中仍需对所有物品进行 β 表面污染监测，若监测结果满足清洁解控要求，可直接作为普通物品，再按照医院实际规划进行处理。

若不能满足清洁解控要求，则根据放射性废物最小化原则，由工作人员集中收集，临时暂存在新核医学工作场所的固废间内，采取继续暂存衰变的方法，最终使其满足清洁解控要求。

（3）衰变池

放射性废水主要来自于 SPECT 显像诊断病人注射含 ^{99m}Tc 核素的放射性药物后等待检查过程中产生的少量排泄废水和清洗废水。放射性废水统一收集至 2 个约 2m^3 的串联衰变池暂存衰变，衰变池位于核医学北侧地下。2024 年 7 月 5 日，本项目拟退役核医学工作场所停运当日产生的放射性废液已排入衰变池暂存。截至 2024 年 9 月 28 日，衰变池内剩余的放射性废液暂存时间已满 85 天，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中相关要求，可直接解控排放。

待放射性废液排空后，衰变池底泥需委托有资质单位对其进行采样分析，确保其达到清洁解控水平，再作为医疗废物处理。医院还应对衰变池池壁进行监测，确保 γ 辐射剂量率处于当地环境天然贯穿辐射正常水平涨落范围内， β 表面污染低于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，再开放为无限制开放场所。

9.1.5 退役方案

医院已根据相关要求，制定详细的退役方案，对核医学现有情况及历史情况进行了说明，本项目拟退役核医学工作场所的退役方案主要包含：核医学工作场所概况，退役工作范围，退役依据文件，核医学工作场所现状及运行史，退役原则，退役源项，退役工作流程，退役实施、条件保障和废物管理，辐射防护与监测，退役经费与来源，终态监测验收，退役工作时间安排及进度计划等，退役方案详见附件9。

本次核医学工作场所退役工作在医院辐射安全防护小组的领导下按照制定的退役方案实施，参与退役工作的辐射工作人员均是原核医学工作人员，可确保放射性废物妥善处置，确保项目实施后场址的辐射水平达到可接受的水平，实现清洁解控的目的，达到无限制开放使用要求，因此在技术上可行。

综上所述，本项目核医学工作场所退役方案在经济和技术上是可行的。

9.2 污染源项描述

9.2.1 源项调查

(1) 使用的非密封放射性物质

本项目拟退役核医学工作场所在 SPECT 机房内安装使用有 1 台 SPECT，并使用 ^{99m}Tc 开展 SPECT 显像诊断；使用 ^{89}Sr 开展骨转移癌治疗；使用 ^{131}I 开展甲功能测定和甲亢治疗；属于乙级非密封放射性物质工作场所。本项目拟退役核医学工作场所原有非密封放射性物质特性见表 9-3。

表 9-3 原有非密封放射性物质特性

核素	理化性质	半衰期	衰变方式	α/β 最大能量 MeV	光子能量 MeV
^{99m}Tc	液态、低毒	6.02h	IT (100%)	/	0.140
^{89}Sr	液态、中毒	50.53d	β^- (100%)	0.5846	/
^{131}I	液态、中毒	8.02d	β^- (100%)	0.602	0.284, 0.365, 0.637

(2) 核医学工作场所停运前污染源项

本项目拟退役核医学工作场所在停运前使用各非密封放射性物质诊疗过程中，产生的主要污染因子如下：

①辐射： γ 射线、 β 射线和 β 表面污染。

②放射性废液：主要是 SPECT 显像诊断病人注射含 ^{99m}Tc 核素的放射性药物后

等待检查过程中产生的少量排泄废水和清洗废水。

2024年7月5日，本项目拟退役核医学工作场所停运当日产生的放射性废液已排入衰变池暂存。截至2024年9月28日，衰变池内剩余的放射性废液暂存时间已满85天。

③放射性废气：主要来自于核素操作过程，核素是在注射间室内的通风橱进行简单的分装测活，操作过程会产生少量放射性废气。

④放射性固体废物：主要是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、针头、手套、药棉、纱布等以及废活性炭。

根据《台州市中心医院（台州学院附属医院）核医学科搬迁扩建项目环境影响报告表》，拟退役场所固废间内剩余的放射性固体废物连同铅桶已于2024年7月5日转运至新建核医学工作场所的废物间内暂存。

综上所述，本项目拟退役核医学工作场所停运前主要的污染源项主要为核医学工作场所运行时产生的放射性废液、废气和固体废物，根据现场勘察，场所内已无剩余的放射性药物。

(3) 退役实施过程中的污染源项

①放射性固体废物

医院在退役过程中仍需对所有物品进行 β 表面污染监测，若监测结果满足清洁解控要求，可直接作为普通物品进行处理；若不能满足清洁解控要求，则根据放射性废物最小化原则，由工作人员集中收集，临时暂存在新核医学工作场所的固废间内，采取继续暂存衰变的方法，最终使其满足清洁解控要求。

待放射性废液排空后，衰变池底泥需委托有资质单位对其进行采样分析，确保其达到清洁解控水平，再作为医疗废物处理。

②非放射性固体废物

主要是退役工作完成后更换下来的防护用品（包括防护服、一次性帽子、口罩、鞋套、手套等）。

9.2.2 辐射安全事故

本项目拟退役核医学工作场所中，含有放射性核素的放射性废液、固体废物未妥善、安全处置，对环境造成辐射污染。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 退役过程的辐射防护分区管理情况

(1) 分区原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全工作，医院应按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在本退役项目实施期间采取分区管理措施。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽限制进出控制区，并定期审查控制区的实际状况，确认是否需要改变该区的防护手段或安全措施，或是更改该区的边界。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴标明监督区的标牌；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

(2) 本项目辐射防护分区管理情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中相关要求，本项目拟退役核医学工作场所辐射防护分区管理情况见表 10-1 和图 10-1。

表 10-1 本项目拟退役工作场所辐射分区管理情况

工作场所	控制区	监督区
拟退役核医学工作场所	SPECT 机房、注射室、分装室、固废间、源库、注射前等待区、注射后等待区、卫生间、甲功室、过道和衰变池	控制室、缓冲区、卫生通过间和走廊及控制区屏蔽墙外 30cm 区域

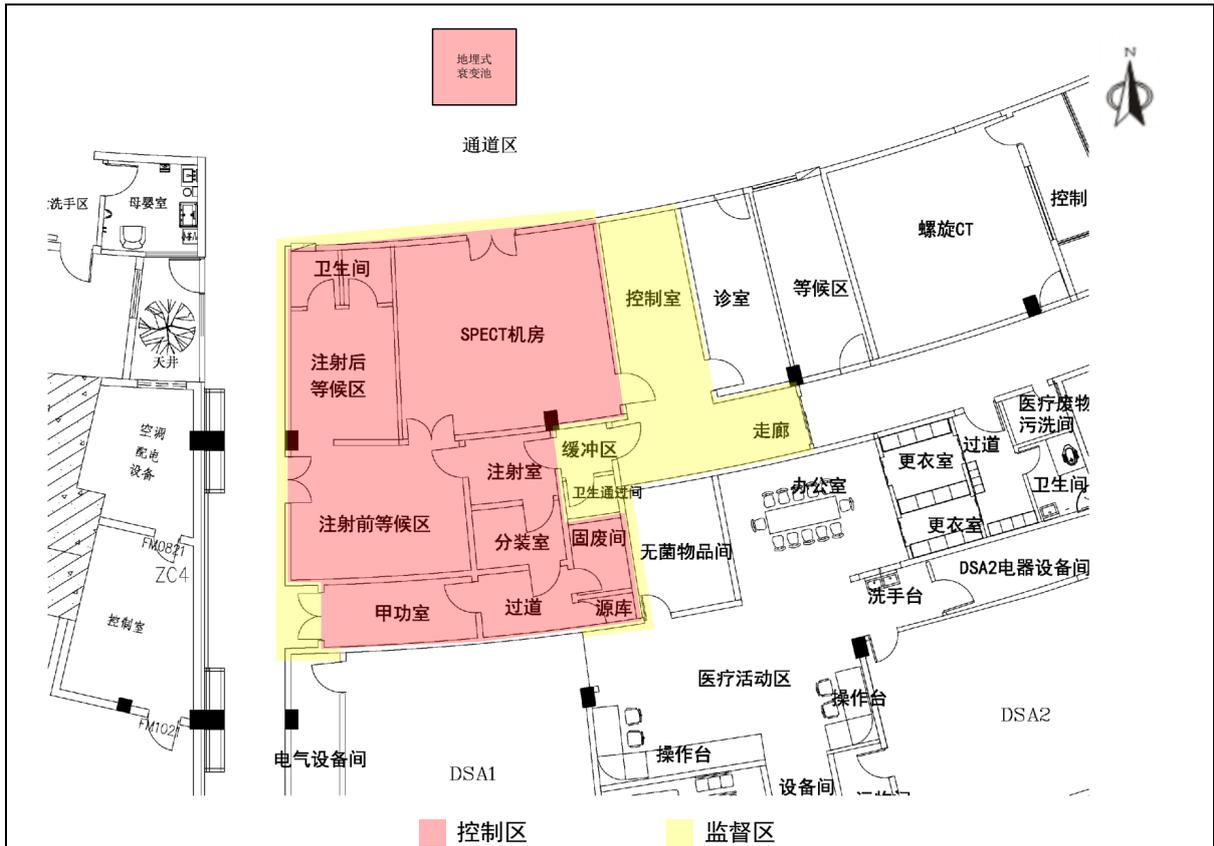


图 10-1 本项目拟退役核医学工作场所辐射分区管理情况示意图

10.1.2 退役工作范围的确定

根据表 8.4 环境现状评价内容，同时结合我本项目拟退役工作场所辐射分区管理情况，本项目退役工作范围确定为控制区内所有用房区域加上可能存在放射性污染的用房区域（即缓冲区、卫生通过间）。

综上所述，本项目退役工作范围为 SPECT 机房、缓冲区、卫生通过间、注射室、分装室、固废间、源库、注射前等待区、注射后等待区、卫生间、甲功室、过道和衰变池。退役工作范围见附图 4。

10.1.3 退役过程中的辐射安全和防护、环保相关措施

(1) 人员辐射防护

工作人员进场开展退役工作时，应全程穿戴防护用品，包括防护服、一次性帽子、口罩、鞋套、手套等，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，个人剂量年累积不超过 5mSv，剂量率报警仪报警阈值设定为 2.5 μ Sv/h。若开展退役工作时，出现累积剂量报警的情况，立即停止相关工作，查找原因并进行去污，使用辐射剂量率监测仪进行监测，直至数据接近环境本底水平。

工作人员更换防护用品前，应对其表面污染进行监测，如出现表面污染活度超

标时，立即脱去衣物，并通过清洗等方式进行去污，确保工作人员的安全。

(2) 封存拟退役场址

本项目拟退役核医学工作场所停运后，所有进出口均已上锁，钥匙由专人保管。拟退役场址将封存保护，在满足清洁解控水平之前不作其它用途使用。

10.1.4 场所监测

(1) 退役前场所监测

医院已委托浙江建安检测研究院有限公司对退役场所的 γ 辐射剂量率水平及 β 表面污染水平进行监测，监测内容见“表 8 环境质量和辐射现状”章节。

监测结果表明拟退役场所的 γ 辐射剂量率水平处于台州市环境天然贯穿辐射正常水平涨落范围内，拟退役场所地面、墙面及物品等监测点位的 β 表面污染监测值均低于探测下限，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相关要求。

(2) 终态验收监测

退役工作完成后，医院应委托对拟退役核医学工作场所进行终态验收监测，确认退役场所满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中拟开放工作场所的清洁解控水平，方可解除控制，开放为普通工作场所使用。

10.2 三废的治理

10.2.1 核医学停运前

本项目拟退役核医学工作场所于 2024 年 7 月 5 日正式停运，停运前主要的污染源项主要为核医学工作场所运行时产生的放射性废液、废气和固体废物。

(1) 放射性废液

衰变池位于本项目拟退役核医学工作场所北侧地下，由 2 个约 2m^3 的衰变池串联组成。本项目放射性废液中所含核素为 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ，半衰期为 6.02h，根据于 2004 年 2 月 29 日取得原台州市环保局批复（台环建[2004]10 号）的《台州市中心医院医用电子直线加速器、ECT 新建项目环境影响报告表》中相关内容，本项目拟退役工作场所放射性废液统一收集至衰变池暂存衰变，暂存时间超过所含核素的 10 倍半衰期（即 60.2h）后可排入医院污水处理站。

(2) 放射性废气

放射性废气经活性炭吸附装置过滤后，通过通风橱上方排气管收集至独立通排

风系统，最终高于医技楼楼顶排放。

(3) 放射性固体废物

放射性固体废物按放射性同位素种类和产生时间分类收集至不同放射性废物桶中，在固废间暂存衰变，暂存时间和检测满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中相关要求后，可清洁解控作为医疗废物处理。

根据《台州市中心医院（台州学院附属医院）核医学科搬迁扩建项目环境影响报告表》，拟退役场所固废间内剩余的放射性固体废物和通排风系统中剩余的废活性炭连同铅桶已于 2024 年 7 月 5 日转运至新建核医学工作场所的废物间内暂存。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中相关要求，截止 2024 年 9 月 28 日，含 ^{99m}Tc 核素的放射性固体废物已暂存超过 30 天，经监测达标后可清洁解控并作为医疗废物处理；含 ^{89}Sr 和 ^{131}I 的放射性固体废物仍暂存于新建核医学工作场所的废物间内，暂存时间分别超过半衰期的 10 倍和 180 天，经监测达标后可清洁解控并作为医疗废物处理。

废活性炭暂存于新建核医学工作场所的废物间内，暂存时间超过 180 天，经监测达标后可清洁解控并作为危险废物处理。

10.2.2 退役实施过程中

(1) 放射性固体废物

根据前文 8.4 环境现状评价内容，本项目拟退役核医学工作场所满足清洁解控要求，无需再进行进一步的清洗去污处理，场所内的设备与用品可当作普通物品使用。考虑到核医学工作场所物品多且杂，偏安全考虑，医院在退役过程中仍需对所有物品进行 β 表面污染监测，若监测结果满足清洁解控要求，可直接作为普通物品，再按照医院实际规划进行处理。

若不能满足清洁解控要求，则根据放射性废物最小化原则，由工作人员集中收集，临时暂存在核医学废物库内，采取继续暂存衰变的方法，最终使其满足清洁解控要求。

待衰变池内废水排空后，衰变池底泥需委托有资质单位对其进行采样分析，确保其达到清洁解控水平，再作为医疗废物进行处理；医院还应对衰变池池壁进行监测，确保 γ 辐射剂量率处于当地环境天然贯穿辐射正常水平涨落范围内， β 表面污染低于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，再开放为无限制开放场所。

(2) 非放射性固体废物

工作人员进场开展退役工作时，应全程穿戴防护用品。退役工作完成后更换下来的防护用品（包括防护服、一次性帽子、口罩、鞋套、手套等）经集中收集后，作为一般固体废物处理。

10.3 退役经费及来源

本次核医学工作场所退役经费约为 20 万元，主要包括原有物品的去污、防护、监测、搬迁等，资金来源于医院自筹，投入的费用旨在保障公众健康，保护环境消除安全隐患。本项目拟退役核医学工作场所设备和物品满足清洁解控要求后，可直接作为普通物品，再按照医院实际规划对场所内遗留的设备和物品进行处理。退役场所达到无限制开放使用要求后可用于医院开展他用，具有明显的社会效益、经济效益，因此在经济上可行。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目为退役项目，工程量小，且核医学工作场所是一个相对独立的场所，退役工作均在室内进行，对室外环境和周围人群的影响较小，故不进行详细评价。

11.2 退役阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

本项目拟退役核医学工作场所于 2024 年 7 月停止运行，场所内已无剩余放射性药物，放射性废物已转运至新建核医学工作场所的废物间内暂存。

根据前文 8.4 环境现状评价内容，本项目拟退役核医学工作场所 γ 辐射剂量率在 121nGy/h~168nGy/h 之间，即 $12.1 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 16.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，处于台州市环境天然贯穿辐射正常水平涨落范围内；拟退役场所地面、墙面及物品等监测点位的 β 表面污染监测值均低于探测下限，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“控制区工作台、设备、墙壁、地面的 β 表面污染控制水平为 0.8Bq/cm^2 ，监督区工作台、设备、墙壁、地面的 β 表面污染控制水平为 0.08Bq/cm^2 ”的要求。

综上所述，本项目拟退役核医学工作场所满足清洁解控要求，对周围辐射环境影响较小。

11.2.2 退役过程中对退役工作人员及公众的影响

根据当量剂量（Sv）=剂量（Gy） \times 辐射权重因数（无量纲）以及国际放射防护委员会（ICRP）2007 年新建议书，辐射种类为“光子”时，辐射权重因子为 1，根据表 8 环境质量和辐射现状，则退役过程中退役工作人员所受的辐射剂量率最大为 $16.8 \times 10^{-8} \text{Sv/h}$ ，即 $16.8 \times 10^{-5} \text{mSv/h}$ 。

本项目所致人员年有效剂量，按照关注点人员的有效剂量由方杰主编的《辐射防护导论》中的公式计算，计算公式如下：

$$D_{\text{Eff}} = D_r \times t \times T \times U \dots \dots \dots \text{（式 11-1）}$$

式中：

D_{Eff} ——辐射外照射人均年有效剂量，mSv；

D_r ——辐射剂量率，mSv/h；

t ——工作时间，h；

T ——居留因子，本项目退役工作人员取 1；

U ——使用因子，本项目取 1。

本项目退役工作人员分为监督指挥组（核医学科现有辐射工作人员，6 人）和搬运组（非辐射工作人员，10 人），监督指挥组负责在拟退役核医学工作场所内对所有物品进行 β 表面污染监测，所有物品的监测结果满足清洁解控要求后，搬运组再按照医院实际规划对场所内遗留的设备和物品进行处理。

本项目拟退役核医学工作场所在退役实施阶段将实行封闭管理，无关人员不得入内。因此本退役项目的实施对除搬运组以外的公众基本无影响。本项目职业人员和公众所受的年有效剂量估算结果见表 11-1。

表 11-1 本项目退役工作人员所受的有效剂量估算

人员分组	辐射剂量率 (mSv/h)	时间 (h)	居留因子	年有效剂量 (mSv)	年剂量约束值 (mSv)	人员类别
监督指挥组	16.8×10^{-5}	6	1	1.01×10^{-3}	5	职业
搬运组	16.8×10^{-5}	12	1	2.02×10^{-3}	0.1	公众

由上表可知，本项目职业人员所受的年有效剂量最大为 $1.01 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，满足本项目职业照射的年有效剂量不超过 5mSv 的年剂量约束值要求；公众所受的年有效剂量最大为 $2.02 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，满足本项目公众照射的年有效剂量不超过 0.1mSv 的年剂量约束值要求。

根据前文 8.4 环境现状评价内容，本项目拟退役核医学工作场所及其周围的 γ 辐射剂量率均处于当地天然辐射水平范围内，因此，本项目不对公众人员产生附加年有效剂量，即小于年有效剂量 $10 \mu\text{Sv}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 A1.3 中“被豁免实践或源使任何公众成员一年内所受的有效剂量预计为 $10 \mu\text{Sv}$ 量级或更小”的豁免准则要求。

本项目退役过程中，场所内进行退役工作的职业人员为 6 人，本项目退役后在场所内活动的公众不超过 10 人，共 16 人，则保守考虑该场所一年内引起的集体有效剂量不超过 $16 \text{人} \times 10 \mu\text{Sv} = 1.6 \times 10^{-4} \text{人} \cdot \text{Sv}$ ，不大于 $1 \text{人} \cdot \text{Sv}$ 。因此，本项目退役的实施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 A1.3 中“实施该实践一年内引起的集体有效剂量不大于约 $1 \text{人} \cdot \text{Sv}$ ”的豁免准则要求。

综上所述，本项目退役的实施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB 18871-2002)中豁免的一般准则,经审管部门确认后,可予以豁免。

11.2.3 三废环境影响分析

(1) 核医学停运前

本项目拟退役核医学工作场所停运前主要的污染源项主要为核医学工作场所运行时产生的放射性废液、废气和放射性固体废物。

①放射性废液

本项目拟退役工作场所运行时产生的放射性废液主要是 SPECT 显像诊断病人注射含 ^{99m}Tc 核素的放射性药物后等待检查过程中产生的少量排泄废水和清洗废水。衰变池位于本项目拟退役核医学工作场所北侧地下,由 2 个约 2m^3 的衰变池串联组成。

本项目放射性废液中所含核素为 ^{99m}Tc ,半衰期为 6.02h,根据于 2004 年 2 月 39 日取得原台州市环保局批复(台环建[2004]10 号)的《台州市中心医院医用电子直线加速器、ECT 新建项目环境影响报告表》中相关内容,本项目拟退役工作场所放射性废液统一收集至衰变池暂存衰变,暂存时间超过所含核素的 10 倍半衰期(即 60.2h)后可排入医院污水处理站。

2024 年 7 月 5 日,本项目拟退役核医学工作场所停运当日产生的放射性废液已排入衰变池暂存。截至 2024 年 9 月 28 日,衰变池内剩余的放射性废液暂存时间已满 85 天,满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)中相关要求,可直接解控排放。

②放射性废气

本项目拟退役工作场所运行时产生的放射性废气主要来自于核素操作过程。放射性废气经活性炭吸附装置过滤后,通过通风橱上方排气管收集至独立通排风系统,最终高于医技楼楼顶排放。

③放射性固体废物

本项目拟退役工作场所运行时产生的放射性固体废物主要是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、针头、手套、药棉、纱布以及废活性炭。

放射性固体废物按放射性同位素种类和产生时间分类收集至不同放射性废物桶中,在固废间暂存衰变,暂存时间和检测满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ

1188-2021)中相关要求后,可清洁解控作为医疗废物处理。

根据《台州市中心医院(台州学院附属医院)核医学科搬迁扩建项目环境影响报告表》,拟退役场所固废间内剩余的放射性固体废物连同铅桶已于2024年7月5日转运至新建核医学工作场所的废物间内暂存。

根据《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)中相关要求,截止2024年9月28日,含 ^{99m}Tc 核素的放射性固体废物已暂存超过30天,经监测达标后可清洁解控并作为医疗废物处理;含 ^{89}Sr 和 ^{131}I 的放射性固体废物仍暂存于新建核医学工作场所的废物间内,暂存时间分别超过半衰期的10倍和180天,经监测达标后可清洁解控并作为医疗废物处理。

废活性炭暂存于新建核医学工作场所的废物间内,暂存时间超过180天,经监测达标后可清洁解控并作为危险废物处理。

综上所述,本项目拟退役核医学工作场所停运前产生的放射性废液、废气和放射性固体废物均进行合理处置,对周围环境影响较小。

(2) 退役实施过程中

①放射性固体废物

根据前文8.4环境现状评价内容,本项目拟退役核医学工作场所满足清洁解控要求,无需再进行进一步的清洗去污处理,场所内的设备与用品可当作普通物品使用。考虑到核医学工作场所物品多且杂,偏安全考虑,医院在退役过程中仍需对所有物品进行 β 表面污染监测,若监测结果满足清洁解控要求,可直接作为普通物品,再按照医院实际规划进行处理。

若不能满足清洁解控要求,则根据放射性废物最小化原则,由工作人员集中收集,临时暂存在新核医学工作场所的固废间内,采取继续暂存衰变的方法,最终使其满足清洁解控要求,对周围环境影响较小。

待衰变池内废水排空后,衰变池底泥需委托有资质单位对其进行采样分析,确保其达到清洁解控水平,再作为医疗废物处理。

②非放射性固体废物

工作人员进场开展退役工作时,应全程穿戴防护用品。退役工作完成后更换下来的防护用品(包括防护服、一次性帽子、口罩、鞋套、手套等)经集中收集后,作为一般固体废物处理,对周围环境影响较小。

11.3 事故影响分析

根据前文 8.4 环境现状评价内容，本项目拟退役核医学工作场所满足清洁解控要求。本项目拟退役核医学工作场所在退役实施阶段将实行封闭管理，无关人员不得入内。工作人员进场开展退役工作时，全程穿戴防护用品。

综上所述，本项目在退役过程中不会发生辐射安全事故。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

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》第十六条第一款的要求，使用放射性同位素的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

医院已按照《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》等有关法律法规，成立辐射安全防护小组，明确了小组的相关职责，并全面负责本退役项目的实施、确保工作圆满完成。

项目单位辐射安全与环境保护管理机构的配备能够满足本项目退役工作的需求。若辐射安全与环境保护管理机构成员发生变动，建设单位应及时更新、调整管理机构的人员组成。

12.2 辐射安全管理规章制度

医院已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定了一系列辐射安全管理规章制度，包括电离辐射危害告知制度、辐射工作人员的管理制度、放射诊疗质量保证制度、受检者告知制度、放射防护安全管理制度（含人员培训计划制度、个人剂量管理制度、辐射监测制度等）、核医学工作场所管理制度、放射性药品的使用管理制度、核医学给药规范流程、放射性粒子使用操作指南、X 线机使用操作规程和辐射事故应急预案等。

医院现有管理制度内容较为全面，符合相关要求，现有规章制度基本满足医院从事现有相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。

本项目为核医学工作场所退役项目，应结合退役项目的特点及本项目退役方案的相关内容，加强退役各阶段的放射性废物管理及退役实施过程中退役工作人员的辐射安全管理。

12.3 辐射监测

12.3.1 退役监测仪器

退役过程中需利用医院现有的 1 台表面污染监测仪，1 台 X- γ 辐射剂量率巡测仪进行监测。医院拟为退役工作人员配备 4 台个人剂量报警仪，一旦发现异常，立刻停止搬运，直至问题解除。

12.3.2 退役全过程的辐射监测

医院已对退役的全过程制定了相应的辐射监测计划，监测对象包括拟退役场所、物品及退役工作人员。具体监测计划如下：

(1) 退役准备阶段

医院已委托有资质单位对拟退役核医学工作场所及周边环境进行辐射环境现状监测，监测因子包括 γ 辐射剂量率和 β 表面污染。

(2) 退役实施阶段

退役过程中，由辐射安全防护小组统一安排为每位退役工作人员下发个人剂量计，规定进入退役场所必须按要求佩戴个人剂量计，穿戴一次性防护服、帽子、口罩、手套、鞋套等个人防护用品。退役工作完成后，统一收集个人剂量计并送有资质单位进行检测，用于监测退役期间的人员受照剂量。

工作人员进场开展退役工作时，应全程佩戴个人剂量报警仪，剂量率报警仪报警阈值设定为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。若开展退役工作时，出现累积剂量报警的情况，立即停止相关工作，查找原因并进行去污，使用辐射剂量率监测仪进行监测，直至数据接近环境本底水平。

医院在退役过程中仍需对所有物品进行 β 表面污染监测，若监测结果满足清洁解控要求，可直接作为普通物品，再按照医院实际规划进行处理。

(3) 退役验收阶段

本项目退役工作实施完成后，医院需要委托有资质单位对退役后的核医学工作场所及物品进行辐射环境终态验收监测，确保场所满足清洁解控要求，并及时提交退役项目辐射环境终态验收监测报告，并应当自终态验收合格之日起 20 日内，到原发证机关办理辐射安全许可证变更或注销手续。终态验收监测项目见表 12-1。

表 12-1 监测计划一览

监测场所	监测类型	监测内容	监测点位	监测方式	监测频次
拟退役工作场所	退役实施监测	周围剂量当量率、 β 表面污染	周围剂量当量率：本项目拟退役核医学所有工作场所 β 表面污染：本项目拟退役核医学所有工作场所和区域地面、墙面以及场所内剩余物品和设备表面	自主监测	按实际情况确定
	终态验收监测			委托监测	退役工作结束 1 次

注：监测依据：《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（ $E_{\beta\text{max}} > 0.15\text{MeV}$ ）和 α 发射体》（GB/T 14056.1-2008），下表同。

以上各阶段的辐射监测工作均应做好监测记录，并建立监测档案妥善保存。在

获得环保审批部门批准后并且在通过进一步终态验收监测确认以及审管部门审核准许后，确认工作场所的辐射水平符合《电离防护防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相关的要求。

12.4 辐射事故应急

12.4.1 辐射事故应急响应机构的设置

医院已成立了辐射事故应急救援领导小组，成员构成和主要职责如下：

组长：院长

副组长：副院长

成员：丁凌志、林顺康、汪国余、钟吉俊、吴海鸽

工作职责：

（1）负责辐射事故发生时的应急处理工作，包括应急预案的启动、应急响应处置及解除；

（2）负责组织应急准备工作，调度人员，协调调配应急物资和装备，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展；

（3）对辐射事故的现场进行组织协调，安排救助，不让无关人员进入，保护好现场，指挥辐射事故应急救援行动；

（4）迅速、正确判断事件性质，负责向上级行政主管部门报告放射应急救援情况；

（5）负责恢复本单位正常秩序。

12.4.2 辐射事故应急预案

为了应对辐射事故和突发事件，医院已按要求制定了《辐射事故应急预案》，医院制定的预案包括如下内容：

（1）组织机构和职责；

（2）辐射事故分级；

（3）预案适应范围；

（4）辐射事故应急响应的处置和解除；

（5）装备保障、人员培训和演习。

经核实，医院未发生过辐射事故。本项目核医学工作场所退役后，医院应根据

国家新发布的相关法规内容，结合实际及时对预案进行补充完善。

12.4.3 应急人员的培训演习计划

为了能有效应对突发辐射事故，建设单位须每年进行应急人员的演习培训，模拟事故发生时应进行的流程和应采取的措施，当辐射事故发生时才能熟练、沉着、有效应对使事故的危害降到最低。

建设单位已定期开展辐射事故应急演习，并对演习结果进行总结，并及时对辐射事故应急处理预案进行完善和修订。经与建设单位核实，自辐射活动开展以来，未发生过辐射事故。

12.4.4 辐射事故上报的要求

对于在医院定期监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《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》等要求，向生态环境主管部门报告。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并根据要求在 2h 内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生部门报告。

12.5 项目终态验收

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，在本项目完成退役工作后 60 日内，医院应向生态环境主管部门申请退役和技术利用项目终态验收，本项目终态验收要求见表 12-2。

表 12-2 终态验收要求一览

项目	内容
环评审批手续	取得退役环评批复文件
辐射安全管理制度	退役方案、应急预案等
场所退役要求	对拟退役核医学工作场所进行 γ 辐射剂量率检测，确保 γ 辐射剂量率处于当地本底水平的涨落范围内。
	对拟退役核医学工作场所进行 β 表面污染检测，确保表面污染低于污染控制水平（控制区工作台、设备、墙壁、地面的 β 表面污染控制水平为 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ；监督区工作台、设备、墙壁、地面的 β 表面污染控制水平为 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ ）。
	待衰变池废水排空后，对衰变池底泥进行检测，委托有资质单位对其进行采样分析，确保其达到清洁解控水平。
档案保存完整	整个退役实施过程中的辐射监测记录完整。
	退役过程中的各类物品处置情况记录等保存完整。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

台州市中心医院拟对医技楼一层核医学工作场所实施退役。拟退役核医学工作场所位于医院一层，安装使用 1 台 SPECT，使用 ^{99m}Tc 核素开展 SPECT 显像诊断；使用 ^{89}Sr 核素开展骨转移癌治疗；使用 ^{131}I 核素开展甲功能测定和甲亢治疗，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

13.1.2 实践正当性结论

本项目的实施给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“实践的正当性”原则。

13.1.3 辐射安全与防护分析结论

医院已成立辐射安全防护小组，并明确了小组的相关职责，其配备能够满足本项目退役工作的需求。

核医学工作场所实行分区管理制度，严禁闲杂和无关人员进入控制区，避免受到不必要的照射。核医学辐射工作人员进入退役现场的控制区时，需佩戴个人剂量计。通过以上各项防护措施的，可有效的防止退役工程产生的辐射影响。

13.1.4 环境影响分析结论

（1）辐射环境影响分析结论

本项目拟退役核医学工作场所 γ 辐射剂量率处于台州市环境天然贯穿辐射正常水平涨落范围内；拟退役场所地面、墙面及物品等监测点位的 β 表面污染监测值均低于探测下限，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“控制区工作台、设备、墙壁、地面的 β 表面污染控制水平为 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，监督区工作台、设备、墙壁、地面的 β 表面污染控制水平为 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ ”的要求。

综上所述，本项目拟退役核医学工作场所满足清洁解控要求，对周围辐射环境影响较小。

本项目退役过程中退役工作人员所受的年有效剂量满足本项目职业照射的年有效剂量不超过 5mSv 的年剂量约束值要求；公众所受的年有效剂量满足本项目公众照射的年有效剂量不超过 0.1mSv 的年剂量约束值要求。

因此，本退役项目的实施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 A1.3 中豁免的一般准则，经审管部门确认后，可予以豁免。

（2）放射性三废环境影响分析结论

本项目拟退役核医学工作场所停运前产生的放射性废液、废气和放射性固体废物均进行合理处置，对周围环境影响较小。退役实施过程中可能产生的放射性固废拟进行合理处置，对周围环境影响较小。

13.1.5 可行性分析结论

综上所述，台州市中心医院（台州学院附属医院）核医学工作场所退役项目符合实践正当性的要求，退役方案合理可行；在落实本报告提出的各项辐射管理、辐射防护措施后，对周围环境和人员的影响能够满足相关标准的要求，因此从环境保护和辐射安全角度分析，该项目是可行的。

13.2 建议与承诺

为了保护环境，保障退役工作人员及周边公众的安全，本报告提出以下建议，医院应承诺严格按照要求实施：

（1）落实退役各阶段的 γ 辐射剂量率监测、 β 表面污染监测、个人剂量监测，建立相应的监测记录档案。

（2）按照退役方案落实放射性废物的处理处置相关工作，确保核医学工作场所满足无限制开放使用要求、场所内现存物品满足清洁解控要求。

（3）在本退役项目实施过程中做好退役期间的各项辐射安全防护管理，不违规操作、不弄虚作假。

（4）退役完成后应按相关规定进行退役验收相关工作，并在生态环境部门重新申领辐射安全许可证。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人：

公章

年 月 日

审批意见：

经办人：

公章

年 月 日