

核技术利用建设项目

玉林桂南医院甲亢科放射药品应用场所

退役项目

环境影响报告表

（公示本）

玉林桂南医院

二〇二三年七月

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	11
表 3 非密封放射性物质	11
表 4 射线装置	12
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	15
表 8 环境质量和辐射现状	19
表 9 项目工程分析与源项	30
表 10 辐射安全与防护	33
表 11 环境影响分析	37
表 12 辐射安全管理	40
表 13 结论与建议	42
表 14 审批	44
附件 1 委托书	
附件 2 备案证明	
附件 3 医疗机构执业许可证	
附件 4 辐射安全许可证	
附件 5 现状监测报告	
附件 6 个人剂量检测报告	
附件 7 放射卫生与辐射安全管理领导小组成立文件	
附件 8 医院事故应急处理预案	
附件 9 退役方案	
附件 10 原甲亢科放射药品应用场所环评批复及验收批复	
附件 11 玉林桂南医院关于 V 类放射源铯-137 及 ¹²⁵ I 放免分析项目的说明	
附件 12 甲亢科放射性废物处理记录	
附件 13 甲亢科碘[¹³¹ I]化钠口服溶液采购记录	

表 1 项目基本情况

建设项目名称		玉林桂南医院甲亢科放射药品应用场所退役项目			
建设单位		玉林桂南医院			
法人代表	农维昌	联系人	***	联系电话	***
注册地址		玉林市玉州区静安路 86 号			
项目建设地点		玉林市玉州区医院康复病房二区东向一层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)	35	项目环保投资（万元）	16	投资比例（环保投资/总投资）	46%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其他		占地面积（m ² ）	250
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	乙级非密封放射性物质工作场所退役			
	<p>1.1 建设单位概述</p> <p>玉林桂南医院坐落于世界最大内燃机生产基地、世界 500 强企业——玉柴集团的核心区域，医院前身是广西玉柴医院，始建于 1952 年，目前是上海主板 A 股上市公司——中珠医疗集团下属的医院，是一家集医疗、教学、急救、预防保健、养老、社区医疗及工业卫生等服务于一体的国家二级甲等综合医院。</p> <p>医院先后获得“全国诚信医院”、“4A 级中国社会组织”、“广西壮族自治区卫生先进单位”、“玉林市消费者满意单位”、“玉州区十佳非公有经济组</p>				

织党组织”等殊荣。

医院配备有 7 间标准的手术室，开设有急诊科、妇产科、放射科、骨一科（创伤、骨关节、脊柱）、骨二科（疼痛、脊柱微创）、外科（普外、泌尿、肛肠）、五官科、综合内科、内二科（脑病、康复、心理与睡眠障碍）、肾内科（血透室）、儿科、康复科儿童康复区、中医科、甲亢科、妇保科、健康管理中心等专业科室，开放病床 300 多张，病房环境优美，设施齐全。拥有玉林市环境最好的养老院——桂南“益寿园”。

医院配备有美国 GE1.5T 核磁共振（MRI）、美国 GE64 排“自由心”螺旋 CT、韩国进口 DR、美国 GE 极光 DSA、美国 GE-E8 四维彩超、宫腔镜、磁控胶囊胃镜、LEEP 刀、进口双人双目手术显微镜、数套高清腹腔镜、宫腔镜、关节镜、椎间孔镜、经皮肾镜、输尿管硬镜软镜、膀胱镜、钬激光、超声刀、等离子刀、医用电子直线加速器等一大批先进设备，是玉林首家拥有两辆配备数字化成像系统（DR）的多功能大型健康体检专用车的医院，可上门开展健康体检服务。血透中心拥有一批日本东丽进口血透机。

玉林桂南医院是玉林市城镇职工、城乡居民基本医疗保险定点医院。医院已开通玉林市所属（市本级、玉州区、玉东新区、福绵区、北流市、容县、兴业县、陆川县、博白县）职工医保和城乡居民医保住院费、门诊特殊慢性病直报及职工门诊直报，广西区异地城镇职工和城乡居民医保费用直报，跨省异地就医基本医疗保险住院医疗费用直报。与广州医科大学附属第二医院、广州医科大学附属第三医院、广西医科大学第一附属医院、广西中医药大学附属瑞康医院等多家大医院建立了技术合作，在妇科、外科、疼痛、消化及肛肠、心理与睡眠障碍、神经内科、儿童康复、职业病体检等方面有专长。

1.2 项目由来

医院拟退役的甲亢科放射药品应用场所位于医院康复病房二区东向一层。该核医学科场所属于乙级非密封放射性物质工作场所，已开展使用了甲状腺摄 ^{131}I 率测定、 ^{131}I 治疗“甲亢”， ^{125}I 放免分析等医学诊治项目。甲亢科放射药品核

技术应用项目于 2013 年进行了辐射环境影响评价并取得了广西壮族自治区生态环境厅批复（桂环审[2013]146 号）。2014 年 1 月 10 日办理了辐射安全许可证（证书编号：桂环福证[K0407]），于 2014 年 9 月 2 日通过项目竣工环境保护验收。

因集团业务发展方向有变化，医院甲亢科放射药品应用场所及所有防护设施设备计划全部退役，使其达到清洁解控水平，满足场址无限制开放要求，以确保今后场地使用安全。该退役场址最后一次使用 ^{131}I 药品时间为 2022 年 7 月 26 日。

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中规定：依法实施退役的生产、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当在实施退役前编制环境影响评价文件，报原辐射安全许可证发证机关审查批准；未经批准的，不得实施退役。因此，该甲亢科放射药品应用场所应当进行环境影响评价。依据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》的规定，本项目属于核技术利用项目退役类别中的乙级非密封放射性物质工作场所退役，必须编制辐射环境影响报告表。为保护环境，保障公众健康，医院委托广西辐卫安环保科技有限公司对该玉林桂南医院甲亢科放射药品应用场所退役项目进行辐射环境影响评价。

广西辐卫安环保科技有限公司在现场调查和收集有关材料的基础上，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》(HJ10.1-2016)的要求，编制《玉林桂南医院甲亢科放射药品应用场所退役项目环境影响报告表》。

1.3 退役项目规模

1.3.1 核医学科退役内容

（1）场所

退役的甲亢科放射药品应用场所位于医院康复病房二区东向一层，主要建设有高活区（分装室、废物室）、服药室、观察室、甲测室、杂物间等核医学科业务用房，以及场所原用的分装柜、铅衣、废物铅桶、废水衰变池等。

该场所最后一次使用 ^{131}I 时间为 2022 年 7 月 26 日，没有剩余药品；最后一次使用 ^{125}I 时间为 2018 年 3 月，由于 ^{125}I 的使用量较小（日等效最大操作量为 $1.85\text{E}+04\text{Bq}$ ），根据 ^{125}I 体外放射免疫试剂使用豁免管理条例，对豁免药盒的最大日使用量不超过 $1.0\text{E}+06\text{Bq}$ （ $1.48\text{E}+05\text{Bq}$ 规格的 7 盒）的医院及专业体检机构实行豁免管理。此后该场所不再开展相关放射性操作活动，场所内没有未使用的放射性药品。退役场所按监测技术规范进行监测，如有被污染区域，可采用封存等措施待放射性同位素衰变，监测结果满足清洁解控后，桌椅、病床、语音监控装置等物品按照固定资产报废流程处理，墙体、地板等拆除后按照城市建筑垃圾处理，消除辐射安全隐患，保障甲亢科放射药品应用场所退役后废物得到合理处理处置，确保退役场址达到清洁解控水平，实现场址和设施的无限制开发或使用。

（2）放射性药品

退役场所最后一次使用放射性药品 ^{131}I 时间为 2022 年 7 月 26 日，本次退役评价现状监测时场所内没有剩余非密封放射性药品。

（3）固体物品

根据 2023 年 5 月 11 日现场踏勘情况，拟退役核医学科工作场所现已无放射性药物留存，该场所建筑物墙体、地板、窗、门等主体结构以及配套设施（通风系统、排水管道、衰变池、语音装置）均保留，现场待处理物品有：废物铅桶（1 个）、铅衣等辐射用品。

（4）密封放射源

医院在 2013 年新建核医学应用项目，按项目要求配置了一台医用放射性核素活度计，并在申请《辐射安全许可证》同时向自治区环保厅报批了 V 类放射源铯-137 壹枚，编号 0103CS775095。2015 年送检活度计发现放射性核素活度计出厂时仪器内是没有配备放射源铯-137 的，而是由检定单位在检定时使用 V 类放射源铯-137 作为仪器的检定和校准，属于误报。因此，2016 年已申请注销 V 类放射源铯-137 壹枚，现有的辐射安全许可证已无 V 类放射源铯-137。

（5）放射性废水衰变池

拟退役核医学科高活室东侧地下建有总容积约为 4m³ 的放射性废水衰变池，该衰变池由三个小衰变池构成，主要用于收集核医学科各业务用房内发生放射药品的事故工况时产生的含放射性物质废水及日常的场所清洁用水。据医院反馈信息可知，核医学场所从未发生过放射性药品污染事故，没有事故状态下的清污冲洗水排入衰变池。

自 2022 年 7 月 26 日停止使用 ¹³¹I 开始至退役现状监测时（2023 年 5 月 26 日），该衰变池中废水已停留时间 305 天，满足 HJ1188-2021 的排放要求，可以通过益寿园的排污管道排放至市政管网。

1.3.2 退役机构及人员组成

医院成立核医学场所退役领导小组，其中，组长 1 名，副组长 1 名，组员 5 名。负责退役项目的实施，确定人员的安排、分工和岗位的职责，项目实施人员的辐射防护管理、退役项目环境影响评价的委托，按照环境影响评价报告表及环境影响评价批复提出的退役污染防治措施组织实施项目退役等。

1.3.3 退役场所概况

1、核医学科退役场所原运行项目

医院拟退役甲亢科放射药品应用场所原运行内容主要为：已开展使用甲状腺摄 ¹³¹I 率测定、¹³¹I 治疗“甲亢”。见下表 1-1

表 1-1 核医学科退役场所使用的核素详细情况

非密封放射性物质					
序号	核素	规划日最大操作量活度（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	工作场所分级
1	¹³¹ I	1.85×10 ¹⁰	1.85×10 ⁹	2.22×10 ¹¹	乙级

医院单批次购买最大量为 1.85×10¹⁰Bq（500mCi），营运期间年使用量及日最大使用量均未超过环评批复及辐射安全许可证许可的用量。

2、平面布置

退役的甲亢科放射药品应用场所位于医院康复病房二区东向一层，具体为：高活区（分装室、废物室）、服药室、观察室、甲测室、杂物间等核医学科业务用房。退役场所平面布置示意图见图 1-2

3、退役场所运行期间建设的环保设施

（1）高活区（分装室、废物室）

高活区 ^{131}I 分装室室内建 1 套自行设计建造生产的供放射性药品贮存、淋洗、分装用的屏蔽防护通风柜，通风柜整体的屏蔽室防护能力为 50mm 铅当量，采用机械抽风式通风，排风口设于室外房顶。

用于 ^{131}I 稀释、分装的通风柜开有一窗口，分装后的 ^{131}I 通过该窗口传递至服药室服药窗台，供病人服用。门诊病人服用 ^{131}I 后即通过病人专用通道离开医院。

分装室内配有 3 个废物铅桶，主要用于收集医生操作带的手套、病人服用的一次性纸杯、吸水纸等。收集一定量后再存放于高活区（废物室）。废物铅桶由河北省涿州市孙庄射线防护器材厂生产，整体辐射防护能力达 10mmpb。

1.4 项目地理位置及周边环境概况

玉林桂南医院位于玉林市玉州区静安路 86 号，其具体地理位置图见图 1-1。

退役的核医学科应用场所位于医院康复病房二区东向一层。其东侧为绿地及池塘、南侧为益寿园、西南侧为益寿园食堂及康复病房二区功能房、北侧为围墙及废弃民房。

项目场所 50m 范围内主要环境保护目标为益寿园常驻人员、益寿园食堂及康复病房二区功能房的工作人员。

拟退役甲亢科放射药品应用场所主要业务用房平面布置图见图 1-2，项目评价范围示意图见图 1-3，退役现场现状图见图 1-4。

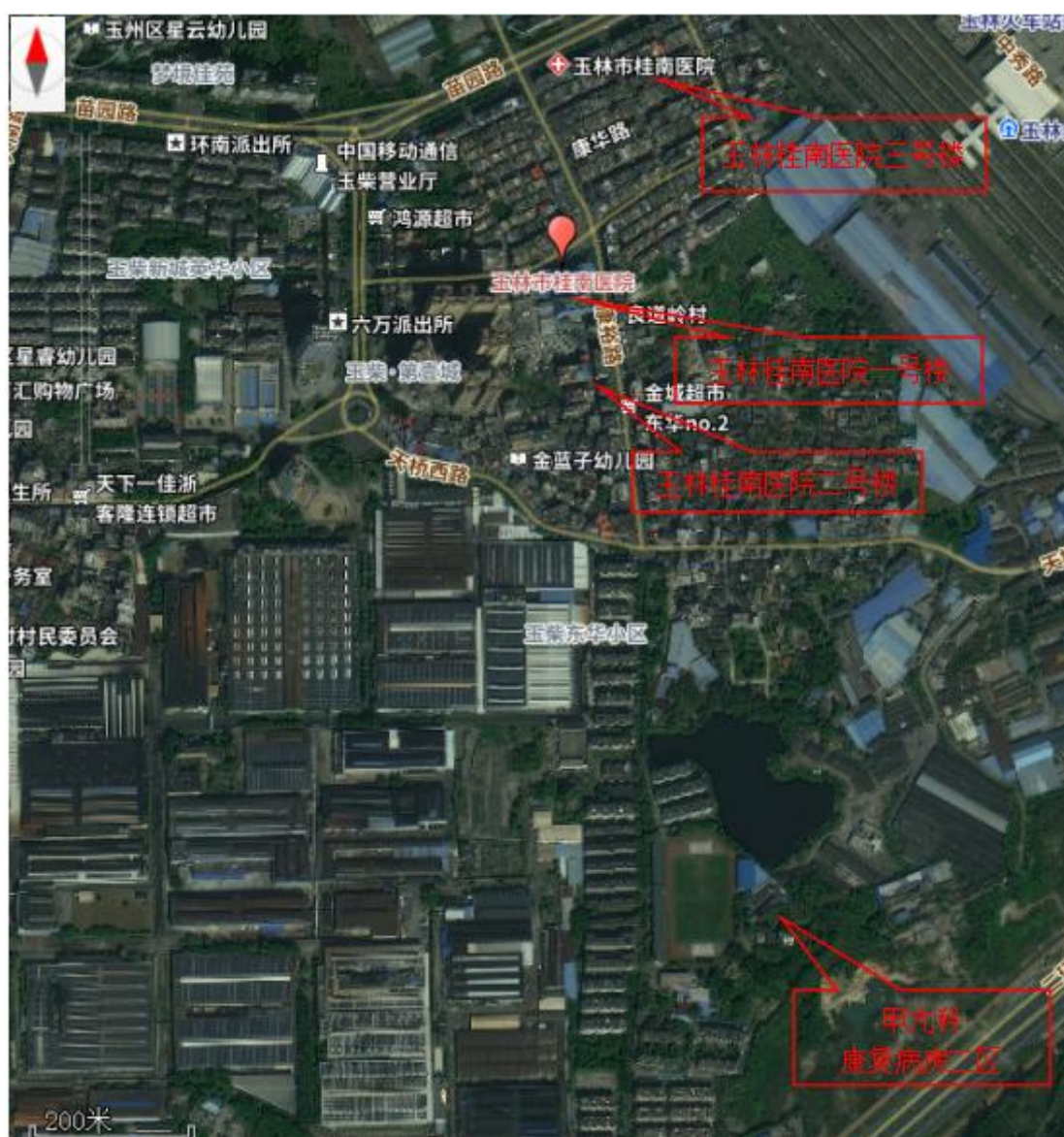


图 1-1 医院地理位置图



(1) 高活区（分装室、废物室）



(2) ^{131}I 分装柜



(3) 废物室



(4) ^{131}I 服药窗口



(5) 废物铅桶



(6) 观察室



(7) 甲测室



(8) 衰变池

图 1-4 退役现场现状图

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	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
放射性废水	液态	¹³¹ I	/	/	/	/	暂存在衰变池中	监测结果经审管部门认可后，按照 GB 18871-2002 中 8.6.2 规定方式，通过益寿园的排污管道排放至市政管网。
1 个分装柜、4 个柜子、4 个桌子、2 张凳子、1 个废物铅桶、2 件铅衣、2 张病床、5 把椅子	固体	/	/	/	/	/	暂存于拟退役场所内	在监测数据的指导下处理，如存在放射性沾污则暂存 180 天后按普通物品报废处理，如不存在放射性沾污则可直接按普通物品报废处理。

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

表 6 评价依据

法规文件	<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), 2015 年 1 月 1 日施行;</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日通过, 自 2003 年 9 月 1 日起施行; 2018 年 12 月 29 日第二次修正);</p> <p>(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 6 号), 2003 年 10 月 1 日起实施;</p> <p>(4) 《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);</p> <p>(5) 《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第 253 号发布施行; 2017 年 7 月 16 日中华人民共和国国务院第 682 号令修订, 自 2017 年 10 月 1 日起施行);</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, (2005 年 9 月 14 日经国务院令第 449 号公布, 2014 年 7 月 29 日经国务院令第 653 号修改, 2019 年 3 月 2 日经国务院令第 709 号修改);</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年 1 月 18 日经国家环境保护总局令第 31 号公布, 2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号第一次修正; 2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号第二次修正, 2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号第三次修正, 2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号第四次修正);</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(中华人民共和国环境保护部令第 18 号), 自 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(9) 《关于发布放射源分类办法的公告》(国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号);</p> <p>(10) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》(环办辐射函[2016]430 号);</p> <p>(11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 版)》(生态环境部令第 16 号), 自 2021 年 1 月 1 日起施行;</p>
------	---

	<p>(12)《广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法》(2022年修订版)，桂环规范〔2022〕9号；</p> <p>(13)《放射性药品管理办法》(国务院令第676号，2017年修订版)；</p> <p>(14)《放射工作人员职业健康管理辦法》(卫生部第55号令，2007年)，2007年11月1日起实施。</p> <p>(15)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部令第9号)，2019年11月1日施行；</p> <p>(16)《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日施行)；</p> <p>(17)《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年第9号，2018年5月16日施行)；</p>
技术标准	<p>(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2)《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188—2021)；</p> <p>(3)《核辐射环境质量评价一般规定》(GB11215-89)；</p> <p>(4)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157—2021)；</p> <p>(5)《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)；</p> <p>(6)《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>(7)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2001)；</p> <p>(8)《放射性废物的分类》(环境保护部公告2017年第65号)；</p> <p>(9)《核技术利用设施退役》(核安全导则 HAD401/14-2021)。</p>
其他	<p>(1) 原甲亢科放射药品应用场所环评批复及验收批复</p> <p>(2) 退役方案</p> <p>(3) 医院提供其它资料</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》（HJ10.1-2016）的相关规定，确定以玉林桂南医院甲亢科放射药品应用场所退役项目为中心周围 50m 范围作为本项目的评价范围。具体详见图 1-4。

7.2 保护目标

环境保护目标为该负责实施退役的工作人员、甲亢科放射药品应用场所周围其他非辐射工作人员和公众成员。

本项目环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 环境保护目标一览表

环境保护对象		位置描述	规模	年剂量管理约束值要求
职业人员	实施退役的工作人员	核医学退役场所	5人	5mSv
公众成员	益寿园常驻人员	南侧相邻50m	25人	0.1mSv
	益寿园工作人员	南侧相邻50m	5人	
	康复病房二区功能房工作人员	西南侧相邻48m	3人	
	益寿园食堂工作人员	西侧相邻5m	2人	
	评价范围内逗留或者经过的公众成员	核医学退役场所50m 范围	流动人员	

7.3 评价标准

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 款要求，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值，不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。同时根据《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）第 4.4 款关于“剂量限值与剂量约束值”规定来确定本项目执行年剂量标准。

该标准第 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：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；本次评价从辐射防护最优化原则出发，使职业人员尽量避免不必要的附加剂量照射。取其四分之一即 5mSv 作为职业人员的年剂量管理约束值。

该标准中第 B1.2 款关于公众照射剂量限值的规定，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：年有效剂量，1mSv；本评价取其十分之一即 0.1mSv 作为公众成员年剂量管理约束值。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于表面放射性污染的控制规定：工作人员体表、内衣、工作服、以及工作场所的设备和地面等表面放射性污染的控制应遵循附录 B（标准的附录 B）规定的限制要求，具体见表 7-2。

该标准对非密封源工作场所的分级的规定：非密封源工作场所的分级应按附录 C（标准的附录）的规定进行。标准第 C1 款，应将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级，具体见表 7-3。

同时附录 B 中 B2.2 的规定：“工作场所中的某些设备与用品（如手套、工作服等），经去污使其污染水平降低到表 B11（下表 7-2）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 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平（单位：Bq/cm²）

表面类型		β放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4×10
	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) 该区内的高污染子区除外。		

表 7-3 非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	>4×10 ⁹
乙	2×10 ⁷ ~4×10 ⁹
丙	豁免活度值以上~2×10 ⁷

该标准对放射性物质向环境排放的控制规定。第 8.6.2 款规定，不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：

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

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

4.2.5 解控

4.2.5.1 已通知或已获准实践中的源（包括物质、材料和物品），如果符合审管部门规定的清洁解控水平，则经审管部门认可，可以不再遵循本标准的要求，即可以将其解控。

4.2.5.2 除非审管部门另有规定，否则清洁解控水平的确定应考虑本标准附录 A(标准的附录)所规定的豁免准则，并且所定出的清洁解控水平不应高于本标准附录 A(标准的附录)中规定的或审管部门根据该附录规定的准则所建立的豁免水平。

参照以上规定，本评价涉及的核素对应的清洁解控水平见下表 7-4。

表 7-4 本评价涉及的核素对应的清洁解控水平

核素名称	清洁解控水平 (Bq/g)
^{131}I	100

(2) 《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）

4.4 剂量限值与剂量约束值

4.4.1 剂量限制

核医学工作人员职业照射剂量限值应符合 GB18871 附录 B 中 B1.1 的相关规定，核医学实践使公众成员所受到的剂量照射限值应符合 GB18871 附录 B 中 B1.2 的相关规定。

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。

6.1.7 固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐

体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5 μ Sv/h。

6.1.8 放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。

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/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暂存超过 180 天。

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帐，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。

7.3.3.3 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帐，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。

（3）《放射性废物的分类》（环境保护部公告 2017 年第 65 号）

该公告中第九条豁免废物或解控废物规定：废物中放射性核素的活度浓度极低，满足豁免水平或解控水平，不需要采取或者不需要进一步采取辐射防护控制措施；豁免或解控废物的处理、处置应当满足国家固体废物管理规定。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

玉林桂南医院位于玉林市玉州区静安路 86 号。地理位置图见图 1-1。甲亢科放射药品应用场所位于医院康复病房二区东向一层。其东侧为绿地及池塘、南侧为益寿园、西南侧为益寿园食堂及康复病房二区功能房、北侧为围墙及废弃民房。

8.2 环境质量和辐射现状

(1) 监测目的

掌握医院拟退役甲亢科放射药品应用场所的辐射环境质量现状水平，为现状评价提供基础数据。评价单位委托有资质单位于 2023 年 5 月 26 日对本项目拟退役核医学科场址进行辐射剂量率水平监测，监测报告见附件 7。

(2) 监测因子

本项目环境现状监测因子为 X- γ 辐射剂量率、 β 表面污染，以及废水衰变池周围土壤的 ^{131}I 放射性活度浓度值。

(3) 监测点位布设

对项目场址，根据现场条件，合理布点，现状监测布点图见图8-1、图8-2、图8-3。

(4) 监测仪器与监测规范

监测仪器的参数与监测所依据的规范见表8-1~表8-3。

表8-1 γ 辐射剂量率监测仪器及监测方法（一）

监测项目	γ 辐射空气吸收剂量率
仪器名称	X- γ 辐射剂量率仪
仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
出厂编号	031107+11380
生产厂家	Thermo 公司
能量响应	40keV~4.4MeV
量程	1nSv/h~100S μ v/h
检定证书及发布日期	证书编号：DLjl2022-06714（检定单位：中国计量科学研究院），有效期：2022 年 7 月 14 日~2023 年 7 月 13 日。
监测依据	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）

表8-2 β 放射性表面污染监测仪器及监测方法（二）

监测项目	α 、 β 表面污染
仪器名称	α 、 β 表面污染测量仪
仪器型号	CoMo170
出厂编号	9199
生产厂家	NUVIA 公司
探测效率	α 探测效率 $\geq 18\%$ （ ^{241}Am 源），探测范围 0~2500cps； β 探测效率 $\geq 23\%$ （ ^{60}Co 源），探测范围 0~20000cps。
检定证书及有效期	证书编号：DLhd2022-02210（检定单位：中国计量科学研究院），有效期：2022 年 7 月 11 日~2023 年 7 月 10 日。
监测依据	《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/T14056.1-2008）

表8-3 锶 γ 射线监测仪器及监测方法（三）

监测项目	土壤样品中 ^{131}I 放射性活度浓度
仪器名称	锶 γ 射线谱仪
仪器型号	GEM-C94100-LB-C
出厂编号	56-P42993A
生产厂家	ORTEC 公司
能量分辨率	2.30KeV（ ^{60}Co 点源置于探测器正上 25cm 处，1332.49KeV）
检定证书及发布日期	证书编号：2021H21-10-3703484005-01（上海市计量测试研究院/华东国家计量测试中心），校准日期 2021 年 11 月 26 日，发布日期 2021 年 12 月 22 日。
分析方法	《土壤中放射性核素的 γ 能谱分析方法》（GB 11743-2013）

（5）质量保证措施

该项目测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考试合格持证上岗，数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

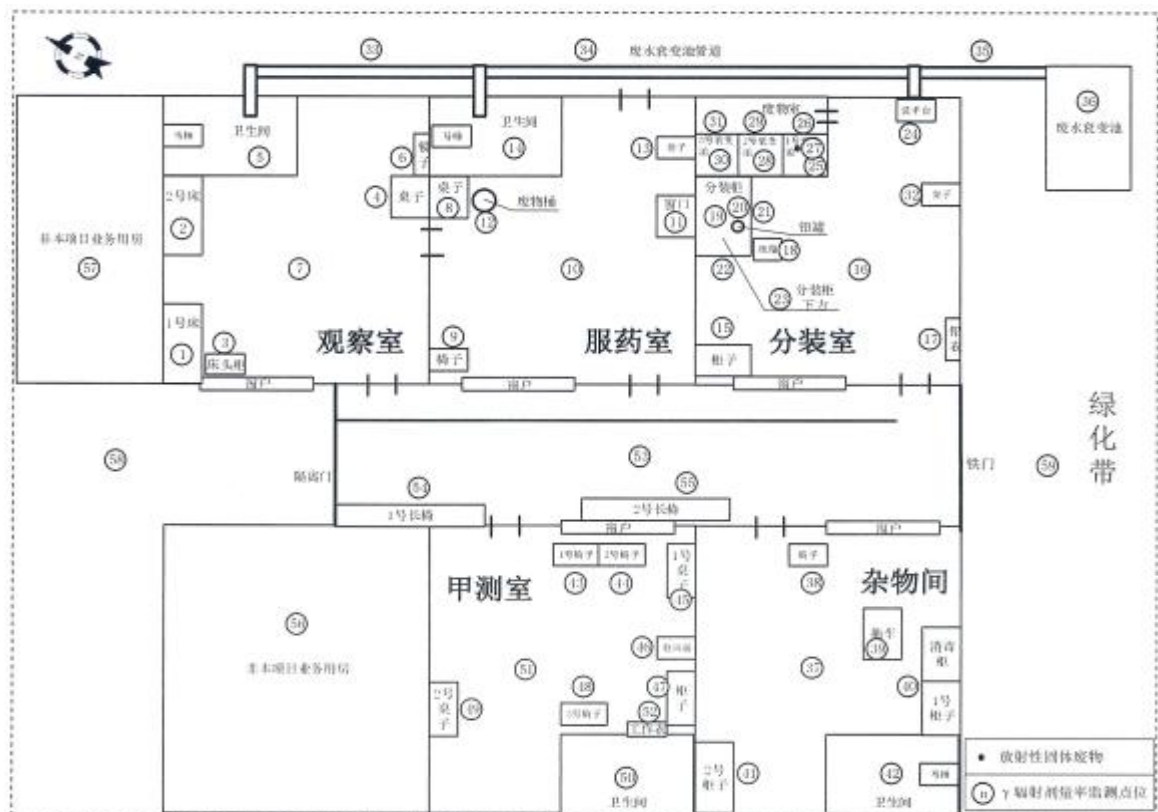


图 8-1 核医学科退役场所环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位布置图



图 8-2 核医学科退役场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位布置图

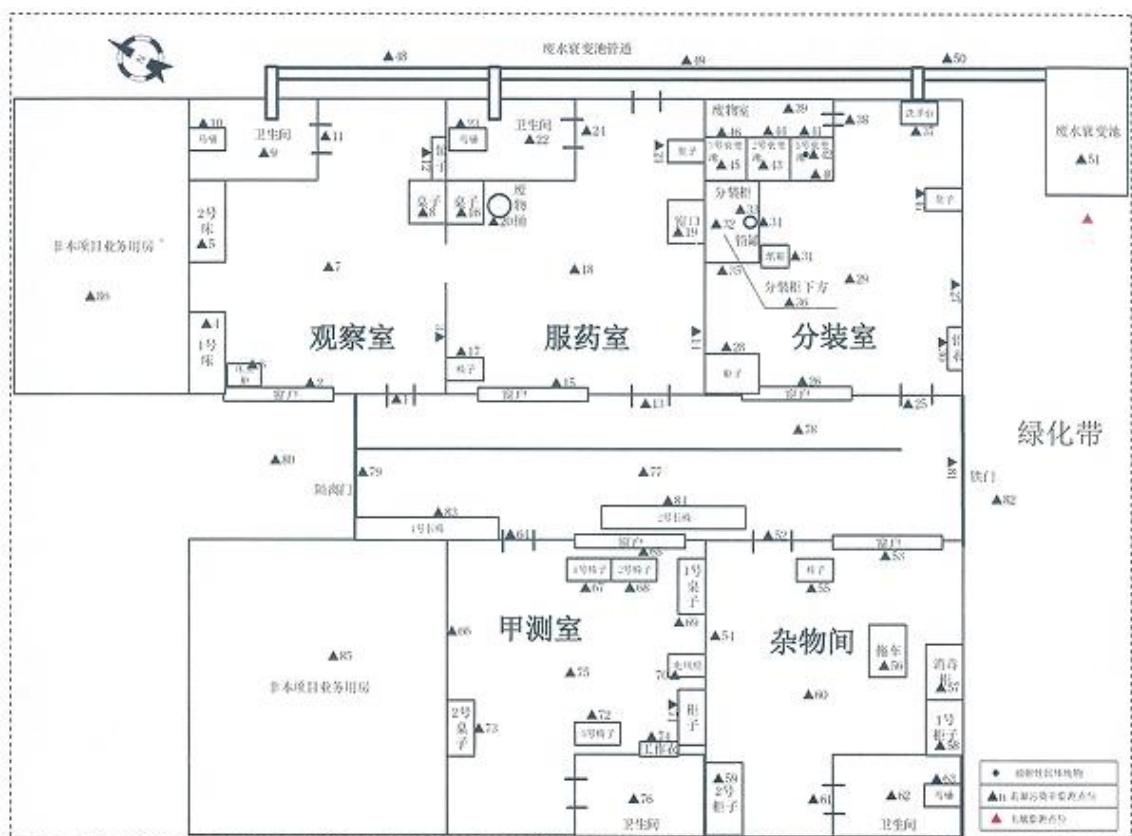


图 8-3 核医学科退役场所表面污染及土壤监测点位布置图

(6) 监测结果

监测单位对医院核医学科应用场所退役项目场所及周围环境进行辐射监测，监测结果见表8-4、8-5、8-6。

表8-4 医院原甲亢科退役场所环境 γ 辐射空气吸收剂量率现状监测结果

点位	点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率 (单位: nGy/h)		备注
		平均值	标准差	
①	观察室 1 号床	***	***	原控制区
②	观察室 2 号床	***	***	
③	观察室床头柜	***	***	
④	观察室桌子	***	***	
⑤	观察室卫生间中央位置	***	***	

⑥	观察室镜子	***	***	
⑦	观察室中央位置	***	***	
⑧	服药室桌子	***	***	
⑨	服药室椅子	***	***	
⑩	服药室中央位置	***	***	
⑪	服药室服药窗口	***	***	
⑫	服药室废物桶	***	***	
⑬	服药室凳子	***	***	
⑭	服药室卫生间中央位置	***	***	
⑮	分装室柜子	***	***	
⑯	分装室中央位置	***	***	
⑰	分装室墙壁铅衣	***	***	
⑱	分装室纸箱	***	***	
⑲	分装柜内中央位置	***	***	
⑳	分装柜内铅罐表面 5cm	***	***	
㉑	分装柜腹部位置	***	***	
㉒	分装柜侧表面 5cm	***	***	
㉓	分装柜下方	***	***	
㉔	分装室洗手台	***	***	
㉕	废物室 1 号衰变池上表面 5cm	***	***	
㉖	废物室 1 号衰变池侧表面 5cm	***	***	

②7	废物室 1 号衰变池内废物表面	***	***	
②8	废物室 2 号衰变池上表面 5cm	***	***	
②9	废物室 2 号衰变池侧表面 5cm	***	***	
③0	废物室 3 号衰变池上表面 5cm	***	***	
③1	废物室 3 号衰变池侧表面 5cm	***	***	
③2	分装室凳子	***	***	
③3	废水管道上方 1#	***	***	
③4	废水管道上方 2#	***	***	
③5	废水管道上方 3#	***	***	
③6	衰变池上方 30cm	***	***	
③7	杂物间中央位置	***	***	原监督区
③8	杂物间椅子	***	***	
③9	杂物间拖车	***	***	
④0	杂物间 1 号柜子	***	***	
④1	杂物间 2 号柜子	***	***	
④2	杂物间卫生间中央位置	***	***	
④3	甲测室 1 号椅子	***	***	
④4	甲测室 2 号椅子	***	***	
④5	甲测室 1 号桌子	***	***	
④6	甲测室电风扇	***	***	
④7	甲测室柜子	***	***	

④⑧	甲测室 3 号椅子	***	***	
④⑨	甲测室 2 号桌子	***	***	
⑤⑩	甲测室卫生间中央位置	***	***	
⑤⑪	甲测室中央位置	***	***	
⑤⑫	甲测室墙壁工作服	***	***	
⑤⑬	候诊区中央位置	***	***	
⑤⑭	候诊区 1 号长椅	***	***	
⑤⑮	候诊区 2 号长椅	***	***	
⑤⑯	甲测室旁房间中央位置	***	***	
⑤⑰	观察室旁房间中央位置	***	***	
⑤⑱	隔离门外空地	***	***	
⑤⑲	铁门外绿化带	***	***	周围环境
⑥⑩	退役场所西侧食堂门口	***	***	
⑥⑪	退役场所西南侧康复病房二区 功能房门口	***	***	
⑥⑫	退役场所南侧益寿园门口	***	***	
⑥⑬	退役场所北侧废弃民房门口	***	***	
退役场所测值范围		99.0~171	/	/
周围环境测值范围		88.7~153	/	/

注1：监测结果未扣除仪器对宇宙射线的响应值；

注2：椅子、废物铅桶、桌子、柜子、床等区域经巡测后在仪器示值最大处进行测量，以此代表该区域的监测结果。

表 8-5 医院原甲亢科退役场所表面污染监测结果

点位	点位描述	表面污染 (Bq/cm ²)		备注
		α	β	
▲1	观察室门表面	***	***	原控制区
▲2	观察室窗户表面	***	***	
▲3	观察室墙面	***	***	
▲4	观察室 1 号床表面	***	***	
▲5	观察室 2 号床表面	***	***	
▲6	观察室床头柜表面	***	***	
▲7	观察室中央地面	***	***	
▲8	观察室桌子表面	***	***	
▲9	观察室卫生间中央地面	***	***	
▲10	观察室卫生间马桶表面	***	***	
▲11	观察室卫生间门表面	***	***	
▲12	观察室镜子表面	***	***	
▲13	服药室门表面	***	***	
▲14	服药室墙面	***	***	
▲15	服药室窗户表面	***	***	
▲16	服药室桌子表面	***	***	
▲17	服药室椅子表面	***	***	
▲18	服药室中央地面	***	***	
▲19	服药室服药窗台面	***	***	
▲20	服药室废物桶表面	***	***	
▲21	服药室凳子表面	***	***	
▲22	服药室卫生间中央地面	***	***	
▲23	服药室卫生间马桶表面	***	***	
▲24	服药室卫生间门表面	***	***	
▲25	分装室门表面	***	***	
▲26	分装室窗户表面	***	***	
▲27	分装室墙面	***	***	

▲28	分装室柜子表面	***	***	
▲29	分装室中央地面	***	***	
▲30	分装室墙壁铅衣表面	***	***	
▲31	分装室纸箱表面	***	***	
▲32	分装柜内中央表面	***	***	
▲33	分装柜内铅罐表面	***	***	
▲34	分装柜外腹部位置表面	***	***	
▲35	分装柜侧表面	***	***	
▲36	分装柜下表面	***	***	
▲37	分装室洗手台表面	***	***	
▲38	废物室门表面	***	***	
▲39	废物室墙面	***	***	
▲40	废物室 1 号衰变池上表面	***	***	
▲41	废物室 1 号衰变池侧表面	***	***	
▲42	废物室 1 号衰变池内固体废物表面	***	***	
▲43	废物室 2 号衰变池上表面	***	***	
▲44	废物室 2 号衰变池侧表面	***	***	
▲45	废物室 3 号衰变池上表面	***	***	
▲46	废物室 3 号衰变池侧表面	***	***	
▲47	分装室凳子表面	***	***	
▲48	废水管道上表面 1#	***	***	
▲49	废水管道上表面 2#	***	***	
▲50	废水管道上表面 3#	***	***	
▲51	废水衰变池上表面	***	***	
▲52	杂物间门表面	***	***	原监督区
▲53	杂物间窗户表面	***	***	
▲54	杂物间墙面	***	***	
▲55	杂物间椅子表面	***	***	
▲56	杂物间拖车表面	***	***	
▲57	杂物间消毒柜表面	***	***	
▲58	杂物间 1 号柜子表面	***	***	

▲59	杂物间 2 号柜子表面	***	***
▲60	杂物间中央地面	***	***
▲61	杂物间卫生间门表面	***	***
▲62	杂物间卫生间中央地面	***	***
▲63	杂物间卫生间马桶表面	***	***
▲64	甲测室门表面	***	***
▲65	甲测室窗户表面	***	***
▲66	甲测室墙面	***	***
▲67	甲测室 1 号椅子表面	***	***
▲68	甲测室 2 号椅子表面	***	***
▲69	甲测室 1 号桌子表面	***	***
▲70	甲测室电风扇表面	***	***
▲71	甲测室柜子表面	***	***
▲72	甲测室 3 号椅子表面	***	***
▲73	甲测室 2 号桌子表面	***	***
▲74	甲测室墙壁工作服表面	***	***
▲75	甲测室中央地面	***	***
▲76	甲测室卫生间中央地面	***	***
▲77	候诊区中央地面	***	***
▲78	服药室门前走廊地面	***	***
▲79	候诊区隔离门表面	***	***
▲80	候诊区隔离外地面	***	***
▲81	候诊区铁门表面	***	***
▲82	候诊区铁门外地面	***	***
▲83	候诊区 1 号长椅表面	***	***
▲84	候诊区 2 号长椅表面	***	***
▲85	甲测室旁房间地面	***	***
▲86	观察室旁房间地面	***	***

注：本次 α 、 β 表面污染测量污染源效率依据《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/T14056.1-2008) 分别保守取0.25和0.5, α 和 β 测量最低探测限分别为 0.01Bq/cm^2 和 0.06Bq/cm^2 。

表 8-6 废水衰变池周围土壤样品中 ^{131}I 放射性活度浓度监测结果

样品名称	监测结果（单位：Bq/kg）
废水衰变池周围土壤	***

注：“<”表示本次分析结果小于探测下限。

由表8-4的监测结果可知，医院甲亢科放射药品应用场所室内及相关物品处 γ 辐射剂量率在99.0~171nGy/h范围内（未扣除宇宙射线影响），室外点位 γ 辐射空气吸收剂量率测值范围为88.7~153nGy/h（未扣除宇宙射线影响）。

本项目现状监测结果未扣除仪器对宇宙射线的响应值，扣除仪器对宇宙射线的响应值后，其现状监测结果将更低，从偏安全考虑，本项目现状监测结果可以与《广西壮族自治区环境天然贯穿辐射水平调查报告》中本底值进行对比。根据《广西壮族自治区环境天然贯穿辐射水平调查报告》可知，广西原野 γ 辐射空气吸收剂量率范围为10.7~238.7nGy/h（已扣除宇宙射线影响），室内 γ 辐射剂量率范围为11.0~304.3nGy/h（已扣除宇宙射线影响）。本退役项目场址周围环境 γ 辐射剂量率的范围在广西建筑物室内 γ 辐射剂量率本底的范围内，表明该退役场址辐射环境质量状况未见异常。

由表8-5的监测结果可知，本退役项目场址地面及墙面的 β 表面污染均低于检测仪器探测下限，也低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对场所控制区内设备与物品 β 表面污染清洁解控水平推荐值：0.8Bq/cm²以及监督区：0.08Bq/cm²。

本次评价对退役甲亢科放射药品应用场所废水衰变池周围土壤样品进行采集，由表8-6的监测结果可知，废水衰变池周围土壤中的 ^{131}I 活度浓度值小于检测仪器探测下限，可以得出衰变池周围土壤中未检测到 ^{131}I ，表面该场所已达到无限制开放的要求。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 运行期产污环节分析

医院拟退役核医学科放射性药品应用项目主要为：开展甲状腺摄 ^{131}I 率测定及 ^{131}I 治疗项目，使用非密封放射性核素 ^{131}I （日等效最大操作量为 $1.85 \times 10^9 \text{Bq}$ ）。原核医学科每周工作 5 天，每天平均治疗甲亢病人约 3 人（ ^{131}I 服药 6mCi ）。

（1）放射性药品的使用流程

使用的放射性药品 ^{131}I 直接从放射药品生产厂家订购，由生产厂家发货至医院，订购回来的碘 [^{131}I] 化钠口服溶液储存在核医学科分装柜中。需服用 ^{131}I 进行“甲亢”治疗的病人需事先进行甲状腺摄碘率的检查，根据甲状腺摄碘率检查结果及其它相关资料，确定每一病人的治疗服用量，进行服药治疗。病人服药前，由核医学科工作人员稀释、分装预订回来的放射性药品，根据每一位病人的诊断定量让病人服用 ^{131}I 放射性药品，病人服药后即离开医院。甲状腺功能检查患者服用 $^{131}\text{I}\text{-NaI}$ 量很小，一般为 $2\mu\text{Ci}$ 。甲亢病人根据病情不同，服药量一般在 6mCi 左右。病人在服药窗服药后，沿病人专用通道离开医院。工作人员在分装、伺服病人服药过程会受到一定的辐射照射。病人服药后会产生 1 个放射性药物残留杯子，用铅桶收集场内暂存，达到清洁解控水平后做一般固废处理。

（2）工作原理

^{131}I 能被甲状腺选择性地吸收，并参与甲状腺激素的合成，利用 ^{131}I 的射线来破坏甲状腺细胞。 ^{131}I 发射的主要 β 射线为 606.3KeV ，在组织中的射程较短，可有效地杀伤摄入 ^{131}I 的细胞，对邻近组织损伤不大。

（3）污染因子

^{131}I 主要发生 β 衰变，衰变过程中伴随产生的 γ 射线对工作人员的外照射影响，以及对操作台面、地面等造成的表面污染。 ^{131}I 治疗对环境潜在影响最大的是放射性废液，包括购置回来未用完的 ^{131}I 残液、病人的排泄物等。固态放射性废物主要是医生操作戴

的手套、病人服药用的一次性纸杯、吸水纸等。

9.2 退役项目源项分析

本项目使用的放射性核素为 ^{131}I ，核素性能参数见表 9-1。

参数见表 9-1

核素	衰变期	衰变类型	毒性	主要射线能量 (MeV)
^{131}I	8.02d	β^- (100%)	中毒	β : 0.606 γ : 0.364

1. 主要污染途径

放射性药物分装、转移及服用等操作过程中，放射工作人员、受检者会处于辐射场中，受到来自放射性药物的外照射。拟退役的核医学科属于非密封放射性物质工作场所，使用放射性核素后会产生放射性污染物，包括放射性固体废物、液态放射性污染物。正常操作过程中，可能会存在地面、操作台、操作人员双手和工作衣上的表面污染。因此，污染因子包括 γ 射线和 β 表面污染。

2. 拟退役核医学科放射性污染源

(1) 放射性废水

拟退役场所建设有废水衰变池用于收集核医学科发生事故工况产生的废水和工作区域洗涤用水。由于 ^{131}I 治疗甲亢项目为门诊治疗方式，病人不需要进行住院观察，废水产生量很少，主要是在分装放射性药品时，因清洗容器和工作台面产生的清洗废水。经医院核实，医院从未发生过放射性药品污染事故，没有事故状态下的清污冲洗水排入衰变池。

自 2022 年 7 月 26 日停止使用 ^{131}I 开始至退役现状监测时（2023 年 5 月 26 日），该衰变池中废水已停留时间 305 天，满足 HJ1188-2021 要求 180 天的要求，监测结果经审管部门认可后，按照 GB 18871-2002 中 8.6.2 规定方式进行排放，通过益寿园的排污管道排放至市政管网。

(2) 固体废物

原分装室内配有 3 个废物铅桶，主要用于收集医生操作带的手套、病人服药用的一次性纸杯、吸水纸等。该固体废物已分批放置高活区（废物室）内，达到清洁解控水平后，当作普通医疗废物处置。

（3）其他固体废物

原有装运 ^{131}I 的铁桶和铅罐已于 2022 年 8 月 5 日由成都中核高通公司委派物流公司全部拉走。另外，场所内有 2 件铅衣、2 张病床、1 个废物铅桶、4 个柜子、4 张桌子、2 张凳子、5 把椅子等固体物品均放置在核医学科场所内暂存，待暂存 180 天后，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 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。

表 10 辐射安全与防护

10.1 退役辐射工作场所分区

根据原环评报告，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中要求，把辐射工作场所分为控制区和监督区，同时设置电离辐射警告标志，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

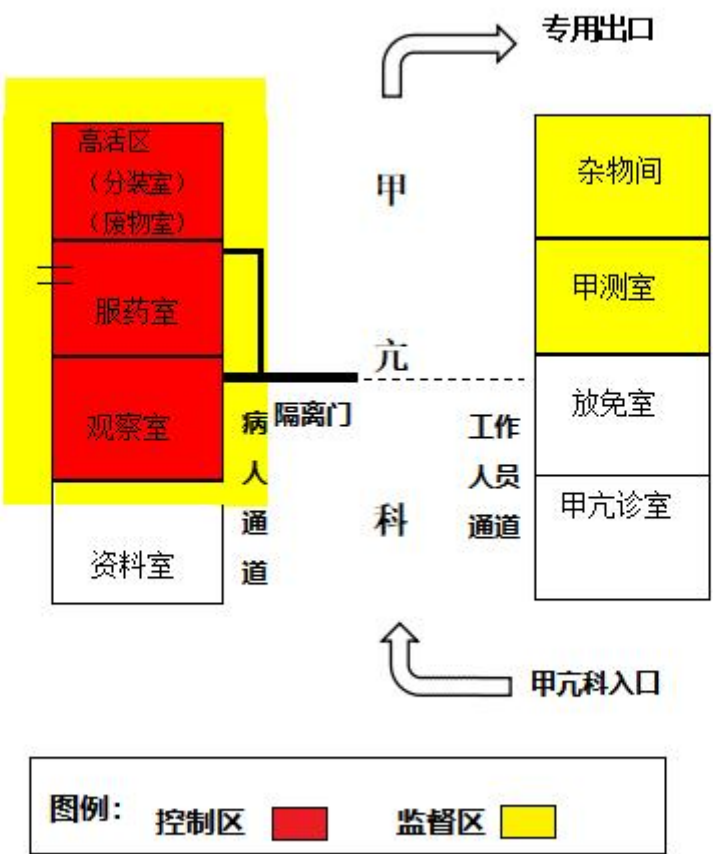


图 10-1 拟退役核医学科辐射工作场所分区示意图

本项目核医学科医护人员的进出路线和患者的进出路线满足相互独立的要求，工作场所布局设计合理，流程清晰。本项目平面布局见图 10-1。

10.2 退役工作流程

（1）成立核医学科应用场所退役工作领导小组

为确保核医学科退役工作的安全、顺利进行，医院专门成立了核医学科应用场所退役工作领导小组，领导小组共 7 名人员（详见附件 4），其中，组长 1 名，副组长

1 名，组员 5 名。人员分工及工作职责如下：

组长：全面负责项目的实施，并确保工作圆满完成；

副组长：制定并控制项目进度计划；确定人员安排，分工与岗位职责；对作业质量进行控制；统一指挥现场工作、协调环保主管部门相关事项等。

成员：项目实施人员辐射防护管理；个人剂量计的管理；编制有关工作文件和项目总结报告等工作物品整理整备、可再用物品向新址的迁移，核医学科现场的去污、清洁以及废物的打包及转运，负责现场记录工作。

（2）开展污染源调查及退役场所现状监测

污染源调查及退役场所现状监测委托自治区辐射环境监督管理站进行。污染源的调查结果见本报告表 9.2；现状监测结果见本报告表 8 环境质量和辐射现状。

（3）退役工作实施

1)进度安排

退役准备阶段：制定退役计划和方案、现场踏勘，委托有资质的单位开展退役项目环境辐射监测及环境影响评价，报告原主管部门审批；

退役实施阶段：按照退役环评报告和批复要求开展退役工作；

退役验收阶段：委托有资质单位实施退役验收监测，经审批同意后，场所可以无限制开放使用；报原辐射安全许可证发证机关，申请办理许可证变更手续。

2)实施方案

①通过对医院辐射工作场所监测数据，确定原核医学科场址内的环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测值是否满足清洁解控水平要求。

②原核医学科场址内是否满足放射性表面放射性污染解控水平，确定是否达到无限制开放使用要求。

③放射性废水处理：根据 HJ 1188-2021 的要求，含 ^{131}I 废水暂存 180 天要求后，监测结果经审管部门认可后，按照 GB 18871-2002 中 8.6.2 规定方式进行排放。

④放射性固体废物处理：根据监测数据将原核医学科放射性固体废物不满足清洁解控水平的分类封存，满足清洁解控水平的固体废物按一般医疗固体废物进行处置。

⑤核医学科去污：根据监测数据，如果存在沾污时，使用硝酸以及吸水纸对核医学科进行去污处理。

⑥终态监测与验收：项目退役经审批后，按照环评要求对项目进行退役完毕终态

监测，符合规定要求后，向生态环境主管部门申请项目退役相关验收手续。

10.3 辐射安全与防护措施

(1) 环评现状监测及退役场所的终态监测均委托有资质的单位进行；

(2) 编制退役项目应急预案，做好相关应急准备；

(3) 对参与本项目退役工作的人员进行辐射安全教育，告知辐射危害、可能的污染区域及污染水平、防护办法等；禁止无关公众进入现场，禁止任何人员在现场进食等。

(4) 进入退役场所需配备适合的监测仪表、个人剂量报警仪及个人剂量监测仪，监测人员需持证上岗；所有操作人员配备适用的工具、防护用品和劳保用品等。

(5) 在环评现状监测数据指导下，分类并处置物品；

(6) 设施或物品搬运过程中，指定人员认真记录工作人员的个人累计剂量情况；

(7) 检查核医学废水衰变池进水口及出水口阀门，杜绝所有废水的流入与流出。自 2022 年 7 月 26 日开始停止使用 ^{131}I 至退役现状监测时（2023 年 5 月 26 日），该衰变池中废水已停留时间 305 天，满足 HJ1188-2021 的含 ^{131}I 废水暂存 180 天的要求，监测结果经审管部门认可后，按照 GB 18871-2002 中 8.6.2 规定方式进行排放，通过益寿园的排污管道排放至市政管网。

(8) 对拟退役场所进行封闭管理，各区域房门贴封条。未经退役领导小组批准任何人员不能进入封闭场所，核医学科区域未经终态监测批准不能解封。

(9) 医院委托有资质的技术机构对退役场所开展终态验收监测，监测结果确认满足清洁解控条件后，方可无限制开放使用，终态监测报告需报生态环境主管部门备案。

三废的治理

(一) 放射性废水

核医学科非密封放射性物质工作场所产生的放射性废水经专用管道排放于衰变池，经 10 个半衰期衰变后，再通过益寿园的排污管道排放至市政管网。本项目甲亢科已于 2022 年 7 月停用，现其放射性废水在衰变池放置衰变 305 天，满足 HJ1188-2021 的含 ^{131}I 废水暂存 180 天的要求，监测结果经审管部门认可后，按照 GB 18871-2002 中 8.6.2 规定方式进行排放，通过益寿园的排污管道排放至市政管网。

(二) 放射性废气

本项目 ^{131}I 在高活区分装室通风柜内进行分装，通风柜采用机械抽风方式通风，排风口设于室外房顶。 ^{131}I 操作量相对较小，挥发量也较小，通过分装通风柜内活性炭过滤排气系统将该区域产生的废气排入大气，经自然稀释后对环境的影响较小。

检测结果显示控制区内 β 表面污染水平低于清洁解控水平要求，拟退役核医学工作场所内已无放射性物品残留，退役过程中不会产生放射性废气。

（三）放射性固体废物

本项目的固体废物已分批放置分装室内的废物间，贮存衰变至清洁解控水平，可当作一般医疗废物处置，不会对环境产生影响。

根据检测报告，控制区内设备与物品 β 表面污染低于清洁解控水平要求，本项目退役过程中不会产生放射性固体废物。场所内的设备设施、物品，退役后可移至别的核医学场所再用。

表 11 环境影响分析

11.1 退役阶段环境影响分析

11.1.1 退役目标

本项目退役的最终目标是，通过监测、分析，并根据检测结果进行必要的去污，使核医学科辐射工作场所达到无限制开放或使用的水平。

11.1.2 解控水平

(1) γ 辐射空气吸收剂量率

对本项目退役核医学科辐射工作场所进行 γ 辐射空气吸收剂量率监测，确定本项目退役核医学科工作场所的环境 γ 辐射空气吸收剂量率与周围环境本底一致。

(2) 放射性表面污染

本项目辐射工作场所属乙级非密封放射性物质工作场所，所获得批准使用的非密封放射性核素为 ^{131}I ，上述核素衰变时会产生 γ 射线和 β 射线表面污染，所以本项目需要考虑的放射性表面污染因子为 β 表面污染。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B2 表面污染控制水平的相关规定，对于本项目核医学科辐射工作场所中的设施，经去污使其污染水平降至表 B11 中所列设备类的控制水平的五十分之一以下，也即低于控制区内 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 以及监督区： $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的要求，并经审管部门确认同意后，可当作普通物品处理。

11.2 人员受照剂量分析

本项目退役核医学科已于 2022 年 7 月 26 日最后一次用药后停止诊疗，目前，废物铅桶含放射性固体废物的已衰变 10 个半衰期，分装柜、铅衣、桌子、病床等不再使用的物品继续暂存于拟退役场所。

11.2.1 退役场所现状

(1) γ 辐射空气吸收剂量率

由表 8-3 的监测结果可知，医院甲亢科放射药品应用场所室内及相关物品 γ 辐射剂量率在 $99.0\sim 171\text{nGy}/\text{h}$ 范围内（未扣除宇宙射线影响），室外点位 γ 辐射空气吸收剂量率测值范围为 $88.7\sim 153\text{nGy}/\text{h}$ （未扣除宇宙射线影响），根据《广西壮族自治区环境天然贯穿辐射水平调查报告》可知，广西原野 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 $10.7\sim 238.7\text{nGy}/\text{h}$ ，室内 γ 辐射剂量率范围为 $11.0\sim 304.3\text{nGy}/\text{h}$ 。本退役项目场址周围环境 γ

辐射剂量率的范围在广西建筑物室内 γ 辐射剂量率本底的范围内，表明该退役场址辐射环境质量状况未见异常。

(2) β 表面污染

根据表 8-4 监测结果可知，退役场所各监测点 β 表面污染未检出，满足 β 表面污染水平低于控制区内 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 以及监督区： $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的要求，说明本项目拟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；场所内分装柜、废物铅桶、铅衣、病床、椅子、凳子、桌子等物品已达到解控要求，可作为非放射性物质进行处置。

(3) 废水衰变池周围土壤中的 ^{131}I 放射性活度浓度值

由表 8-6 的监测结果可知，废水衰变池周围土壤中的 ^{131}I 活度浓度值小于探测下限，说明本项目废水衰变池未对周围环境造成放射性污染物，已达到无限制开放的要求。

11.2.2 退役过程中辐射影响分析

(1) 职业人员剂量估算

从现状监测结果可知，本退役项目场址周围环境 γ 辐射剂量率的范围在广西建筑物室内 γ 辐射剂量率本底的范围内，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，可以认为工作人员在实施退役过程中不会受到辐射照射剂量，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002) 和本评价提出的职业人员年剂量管理目标值 5mSv 要求。

(2) 公众成员剂量估算

从退役工作流程及拟采取的防护措施可知，实施分装柜转移和实施放射性药品固体废物转移过程时间较短，且采取相应措施让公众人员远离实施区域；同时，退役场所实施封闭管理，公众不可能进入退役场所；场所开放使用后，按退役目标，该场所已可达无限制开放使用要求，因此，可以认为公众成员不会因为实施场所的退役或场所的无限制开放使用受到辐射照射，符合公众成员年有效剂量管理约束值 (0.1mSv) 及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002) 的要求。

11.3 固体废物对环境的影响

本项目的固体废物已分批放置分装室内的废物间，贮存衰变 10 个半衰期后，当作一般医疗废物处置，不会对环境产生影响。

根据项目源项分析及本项目环评提出的辐射防护及环境保护措施要求，至场所终态监测时，原被污染的场所及物品均不再具有放射性，不会对环境产生影响。一般固体废物交环卫部门处理，对周围环境影响小。

11.4 废水对环境的影响分析

本项目废水衰变池埋于地下，现状监测时已满足暂存超过 180 天。退役过程拟对工作台、分装柜、病床、桌椅等设备与物品表面以及地面清洁时会产生少量的清洗废水，竣工验收监测时监测该衰变池废水，其监测结果满足排放标准后，可通过益寿园的排污管道排放至市政管网。

11.5 辐射事故影响分析

本项目拟退役核医学科已全面停止运行，通过退役核医学科辐射工作场所现状监测结果可知，甲亢科放射药品应用场所各处 γ 辐射剂量率监测值均已达到评价标准要求，工作场所内设备与物品 β 表面污染满足清洁解控水平要求。为防止无关人员误入拟退役场所，本项目已划定控制区及监督区，加强管理，本项目退役过程中不会发生辐射污染事故。

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

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的相关规定,该院已成立核医学科场所退役工作领导小组,并明确各成员职责,确定了组长、辐射管理人员、项目实施人员、记录人员等,分工明确,人员配备合理。

12.2 辐射安全管理规章制度

12.2.1 规章制度

根据国务院第 449 号令、国家环保部第 18 号令、31 号令等文件规范相关要求,为了加强对射线装置安全和防护的管理,促进射线装置的安全应用,保证医疗质量和医疗安全,保障放射诊疗工作人员、患者和公众的人体健康,医院应制定有一套相对完善的管理制度和操作规程。

医院已经成立了辐射安全与环境保护管理机构,制定了一系列辐射防护管理制度,包括:《辐射防护和安全管理度》、《辐射工作安全操作规程》、《放射性同位素与射线装置使用登记制度》、《辐射工作场所监测制度》、《放射工作人员岗位职责》、《辐射事故应急预案》等关于辐射方面的规章制度,以确保医院开展辐射工作的安全。

12.3 辐射监测

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

(1) 辐射监测方案

核医学科工作场所周围环境及场所内的 γ 辐射剂量率、 β 表面污染监测:包括退役过程中退役工作人员个人受照剂量监测以及退役后的终态验收监测。退役后的终态验收监测医院委托有资质单位进行。

(2) 工作人员的个人剂量

全部参与操作的人员佩戴个人剂量计,开展个人剂量监测。

(3) 终态监测与验收

根据辐射环境管理相关规定和要求,在采取有效措施实施退役前期工作后,医院应委托具有资质的单位对治理后的场所进行全面终态监测,并出具监测报告,符合要求后,向生态环境主管部门备案。经验收合格后无可限制开放使用。

12.4 辐射事故应急

本项目拟退役核医学科已全面停止运行，通过拟退役核医学科辐射工作场所现状监测结果可知，退役场址各处监测均已达到评价标准要求，无需采取进一步的退役措施；本项目已加强原控制区管理，防止无关人员误入。因此，本项目原核医学科在退役过程中不会发生辐射事故。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践的正当性分析

玉林桂南医院核医学科应用场所退役项目目的是为了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，该项目的实施所带来的社会效益远大于其处置过程中的危害。因此，医院核医学科应用场所退役项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

13.1.2 本项目退役内容

（1）本项目退役核医学科应用场所位于医院康复病房二区东向一层，主要建设有高活区（分装室、废物室）、服药室、观察室、甲测室、杂物间等核医学科业务用房；退役目标为达到清洁解控水平，实现场址无限制开放使用。

（2）放射性工作场所配套设施（衰变池、分装柜）以及放射性工作场所内遗留的铅衣、废物铅桶等达到清洁解控要求；

13.1.3 辐射环境影响评价

（1）辐射环境影响现状评价

本项目退役核医学科应用场所环境 γ 辐射空气吸收剂量率均在广西壮族自治区原野 γ 辐射剂量率 10.7~238nGy/h 范围内（《广西壮族自治区环境天然贯穿辐射水平调查研究》）；退役场所各监测点 β 表面污染水平均小于 0.8Bq/cm²，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

（2）辐射环境影响分析与预测

退役实施的工作人员接受的附加年有效剂量低于职业人员年剂量管理约束值（5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求；

公众成员不会受到额外的辐射照射剂量，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）的公众成员年剂量管理目标值 0.1mSv 要求。

13.1.4 医院辐射安全管理的综合分析结论

（1）医院成立了核医学科应用场所退役工作领导小组，并明确各成员职责，确定了组长、辐射管理人员、项目实施人员、记录人员等，分工明确，人员配备合理；

（2）本项目拟退役核医学科应用场所采取分区管理制度和安全防护措施能够有效防止人员误入而受到照射；

(3) 医院已建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施，确保环境辐射安全。

综上所述，玉林桂南医院甲亢科放射药品应用场所退役项目的实施，在采取本评价所提出的辐射防护及生态环境保护措施的前提下，从辐射环境保护角度论证，该退役项目是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

继续对有关人员进行辐射防护安全等相关知识培训，进一步落实职责，实施过程中注意工作人员的辐射防护。

13.2.2 承诺

按要求做好本项目退役各项工作，确保辐射环境安全，并按相关规定开展项目终态验收及申请办理辐射安全变更手续。

