

核技术利用建设项目  
重庆市丰都县老年养护中心项目  
(核医学科退役部分)  
环境影响报告表

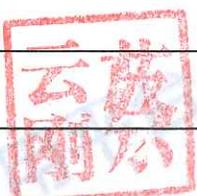
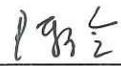
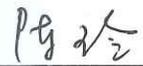
建设单位：丰都县人民医院

编制单位：重庆宏伟环保工程有限公司

编制时间：2023年3月

生态环境部制

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	672894		
建设项目名称	重庆市丰都县老年养护中心项目（核医学科退役部分）		
建设项目类别	55—173核技术利用项目退役		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	丰都县人民医院		
统一社会信用代码	12500230452027052L		
法定代表人（签章）	蔡云刚		
主要负责人（签字）	杨曦		
直接负责的主管人员（签字）	杨曦		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	重庆宏伟环保工程有限公司		
统一社会信用代码	915001126912004062		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈玲	2014035550350000003511550077	BH004749	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
蒲小洁	放射源、非密封性放射性物质、射线装置、废弃物、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理	BH001011	
陈玲	项目基本情况、结论和建议	BH004749	

## 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 .....	15
表 8	环境质量和辐射现状 .....	23
表 9	项目工程分析与源项 .....	33
表 10	辐射安全与防护 .....	39
表 11	环境影响分析 .....	41
表 12	辐射安全管理 .....	45
表 13	结论及建议 .....	47
附图	.....	49

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		重庆市丰都县老年养护中心项目（核医学科退役部分）			
建设单位		丰都县人民医院			
法人代表	蔡云刚	联系人	秦波	联系电话	15*****55
注册地址		丰都县三合街道芦塘街 33 号			
项目建设地点		重庆市丰都县平都大道西段 214 号医院医技楼-1F			
立项审批部门		重庆市丰都县发展和改革委员会	批准文号	2020-500230-84-01-112065	
建设项目总投资（万元）	50	项目环保投资（万元）	10	投资比例（环保投资/总投资）	20%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其他		占地面积（m <sup>2</sup> ）	/
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			
	<b>1.1 建设单位概况</b>				
<p>丰都县人民医院是一所集医疗、教学、科研、预防保健为一体的综合性医院；始建于 1940 年，医院至今已有六十余年历史；老院区位于丰都县三合镇平都大道西段 216 号（名“平都院区”，以下简称“老院区”），医院现已整体搬迁至丰都县三合街道芦塘街 33 号（名“龙河东院区”），占地面积为 55272.66m<sup>2</sup>，包括 1 栋 22F 的综合大楼及其配套设施，主要设置内科、外科、眼科、耳鼻喉科、妇科、产科、放射科、口腔科、儿科、康复中心、麻醉科、医学检验科、医学影像科、中医科、血库等，同时包括相关的配套设施，不设置传染科和核医学科。设置床位 800 张，在职员工约 800 人。</p>					

医院整体搬迁之后拟在老院区实施重庆市丰都县老年养护中心项目，该项目为人民医院老院区旧楼改造，总改造面积 46421m<sup>2</sup>，改造后设计床位 657 张。改建内容为改造室内及外墙装修、强弱电、给排水、消防、监控系统 46421m<sup>2</sup>，改造空调 41311m<sup>2</sup>，新增电梯 1 部，养护设施设备 1 套；完成医用设备改造、原建筑拆除、室外管网、绿化、道路等工程及家器具购置。

改造内容中涉及到核医学科用房。

### 1.2 核医学科相关历史背景调查

老院区的核医学科位于医技楼的-1F，于 2014 年 9 月开始运营，2021 年 8 月 7 日停运，之后空置至今。

核医学科开展了环境影响评价，于 2013 年 2 月取得原重庆市环境保护局的批复文件：渝（辐）环准〔2013〕13 号，并于 2014 年 9 月通过竣工环境保护验收，取得验收批复：渝（辐）环验〔2014〕73 号。医院办理了辐射安全许可证，证号为渝环辐证（00178），有效期至 2026 年 3 月 11 日。

核医学科许可使用 1 种放射性核素 <sup>131</sup>I，用于甲亢治疗和甲吸测定。核医学科许可核素种类、许可量情况见下表 1-1 所示。

表 1-1 核医学科许可及核素使用情况表

序号	核素名称	使用量（Bq）		许可的活动种类和范围	最后使用时间	用途	用药方式
		年最大用量	日等效最大操作量				
1	<sup>131</sup> I	1.11×10 <sup>11</sup>	3.7×10 <sup>9</sup>	使用	2021 年 8 月 7 日	甲吸测定、甲亢治疗	口服

备注：放射性核素的实际使用量未超过许可量。

### 1.3 任务由来

由于医院现已整体搬迁至丰都县三合街道芦塘街 33 号，老院区拟实施重庆市丰都县老年养护中心项目，该项目涉及到核医学科用房，因此，拟对老院区医技楼-1F 的核医学科（乙级非密封放射性物质工作场所）实施退役，使其达到清洁解控水平，满足场址无限制开放使用要求，然后布局装修为重庆市丰都县老年养护中心项目功能用房。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》：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，该核医学科退役项目应进行环境影响评价。同时，根据《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，本退役项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》的“五十五、核与辐射”中的“173 核技术利用项目退役”可知，本项目乙级非密封放射性物质工作场所退役的环境影响评价文件形式为编制环境影响报告表。

为执行环评影响评价制度，丰都县人民医院委托重庆宏伟环保工程有限公司开展该项目的环境影响评价工作。评价单位在进行现场踏勘及收集有关资料的基础之上，并按照《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，编制完成了《重庆市丰都县老年养护中心项目（核医学科退役部分）环境影响报告表》。

#### 1.4 拟退役核医学科原有项目概况

##### （1）退役前核医学科核素使用情况及工程内容

拟退役核医学科工作场所位于老院区医技楼-1F 内西北侧，建筑面积约 200m<sup>2</sup>，设有分药室、服药室、甲吸室等放射性药物诊疗用房；使用含放射性同位素 <sup>131</sup>I 药物用于甲亢治疗和甲吸测定，其计划日等效最大操作量为 3.7×10<sup>9</sup>Bq、年用量 1.11×10<sup>11</sup>Bq，为乙级非密封放射性物质工作场所；实际最大日等效操作量约为 9.2×10<sup>8</sup>Bq、年最大用量为 1.11×10<sup>11</sup>Bq。

核医学科实行预约制，放射性核素药物 <sup>131</sup>I 根据病人需要向成都欣科医药有限公司按需订购成品药物，药物存放于 10ml 容量的小玻璃瓶中，并用铅罐封存，药物到了医院之后开瓶即用，没有暂存量，无存储量。含 <sup>131</sup>I 的放射性药物为购买成品，药物送到后需要分装，分药方式为人工手动分药，在分药室内的通风橱内进行分装，分装后置于给药台，病人再从服药窗口服药。另外分药室内配置有若干铅砖和 1 个小的分药箱，用于放射性药物玻璃瓶分装前暂存。最后一次使用放射性核素的日期为 2021 年 8 月 7 日，用完后无放射性药物留存。

核医学科运营期间，未发生过放射性药物泼洒和容器破碎等意外事件。核医学科停运前放射性核素使用情况见表 1-1。原核医学科工程内容如下表 1-2。

表 1-2 原核医学科工程内容概况表

项目组成		主要建设内容及规模	
		位置	主要功能
主辅工程	核医学科	医技楼-1F	建筑面积为 200m <sup>2</sup> ，包括分药室（高活性室）、储藏室、医生办公室、医生卫生间、医生通道、甲吸室、服药室、服药通道、病人厕所、病员休息室等
公用工程	供电设施	市政供电。	
	供水设施	城市自来水管网提供。	
	排水设施	雨污分流，核医学科废水经衰变后排入老院区的污水处理站（处理能力 300m <sup>3</sup> /d）处理，达标后排入市政污水管网。	
环保工程	废液池 2、废液池 3	分药室内	二级衰变池，有效容积 2.4m <sup>3</sup> ，接纳核医学科的放射性废水衰变处理。可视为槽式。
	通风橱	分药室内	安装排风装置，风量 800m <sup>3</sup> /h，将通风橱内的少量放射性废气引至医技楼顶排放。
	含铅放射性废物垃圾桶 1、2	分药室内	存放放射性废物，待其衰变 10 个半衰期后，再作为一般医疗废物进行处理。
	固体废物池	分药室内	
	其他		设有铅橡胶手套、铅橡胶围裙等。 分药室、服药室等地面光洁、铺设地胶，墙面平整光滑无缝，易于清洗不渗漏，有利于表面污染的防治。

## （2）平面布置

核医学科位于医技楼-1F 西北部区域，为一个独立的区域。从南至北方向分为 2 列，第 1 列从西到东布置甲吸室、医生通道、医生办公室、医生通道，第 2 列从西到东布置服药通道、病员休息室、病人厕所、服药室、分药室、储藏室、医生通道、卫生间。

核医学科平面布置图见附图8所示。

## （3）核医学科营运期“三废”及已有的环保措施/设施

**辐射：**采用墙体屏蔽措施减少放射性同位素对周围工作场所的外照射，其中分药室墙体为 37cm 厚实心页岩砖墙，其余房间墙体为 24cm 厚砖混墙。

**废气：**分药室设置有 1 个通风橱，采用机械通风装置，将操作放射性药物期间少量的放射性废气引至行医技楼楼顶高空排放。

**固废：**设 2 个有含铅的放射性废物垃圾桶和 1 个固体废物池。放射性固体废物先存放在含铅放射性废物垃圾桶中，然后打包存放在固体废物池（尺寸为 0.8m×1m×1.2m，有效容积约为 0.96m<sup>3</sup>，位于分药室地面上）内衰变，并标明日期，达到衰变时间之后按

一般的医疗废物进行处理。此外，空药物铅罐暂存在储藏室内由厂家定期回收。

废水：分药室设置废液池 1（洗手池），用于工作人员洗手和清洗设备，配套建设废水管网将放射性废水收集后排入废液池 2、废液池 3（衰变池）衰变。废液池 2、废液池 3（衰变池）位于分药室的室内地面上，单个尺寸为 1m×1m×1.2m，总有效容积约为 2.4m<sup>3</sup>。放射性废水先排入废液池 2 再排入废液池 3 衰变，衰变到满足总β放射性浓度小于 10Bq/L 之后，排入医院的污水处理站。服药室内设有服药后的候诊病人专用厕所，因核医学科门诊量少，少量如厕病人产生的废水量很少，废水直接排入医院下水道，与其他污水一起进入医院污水处理站。

核医学科配备适量的符合防护要求的各种辅助防护用品，如铅橡胶衣服、铅橡胶手套、铅橡胶围裙等。

核医学科地面铺设地胶，工作台面光洁，墙面平整光滑无缝，易于清洗不渗漏，有利于表面污染的防治。

#### （4）放射性废物管理措施

①严格区分放射性废物与非放射性废物，不能混同处理。

②对放射性固体废物单独收集，当放射性废物的表面污染水平达到《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中清洁解控水平要求后，作为免管废物管理。放射性固废按照医疗废物（危险废物）的管理要求，实行联单管理制度，跟踪固废的处理方式和最终去向，做好产生、衰变时间、数量等相关的记录台账。

③供收集的专用垃圾桶具有外防护层和电离辐射标志。污物桶放置点避开工作人员作业和经常走动的地方。

④内装碎玻璃等物品的废物袋附加不易刺破的外套（如硬牛皮纸外套）。

⑤定期更换的通风橱内的活性炭，将此活性炭放在放射性废物专用的垃圾桶内衰变，后按第二条进行后续管理。

### 1.5 项目概况

#### （1）核医学科退役内容

老院区核医学科已于 2021 年 8 月 7 日停止运行，同时已经停止订购和使用放射性核素 <sup>131</sup>I 开展甲亢治疗和甲吸测定，并对原核医学科场所进行了封存。原核医学科最

后一次使用放射性核素  $^{131}\text{I}$  的日期为 2021 年 8 月 7 日，日用量为  $9.2 \times 10^9 \text{Bq}$ ，用完后无放射性药物储存。医院现已整体搬迁，龙河东院区目前未设置核医学科用房，本次拟对老院区核医学科内留存物品、设备、配套设施等全部进行报废处理，不再回收利用。

本次退役工作主要包括：对拟退役核医学科场所进行污染普查、清洁去污，使场址达到清洁解控水平，实现场址无限制开放或使用，使通风橱、放射性废物垃圾桶等设备报废时  $\beta$  表面污染水平及空气比释动能率满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中的要求，使放射性固体废物、放射性废水及去污污染物得到妥善安全处置。拟退役核医学科工作一览表见表 1-3。

表 1-3 拟退役核医学科工作一览表

名称	退役内容及规模	可能产生的环境问题	
		退役实施过程	退役后
主体工程	对拟退役核医学科场所进行监测，查清是否有放射性污染，对原核医学科场所进行清洁去污。	$\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染、放射性固废、废水、一般固废等	实现场址无限制开放或使用
	对通风橱、放射性废物桶等主要设施设备进行清洁去污，然后报废。	$\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染、放射性固废、废水、一般固废等	保障上述设施在报废时， $\beta$ 表面污染水平满足 GB18871-2002 中的要求（控制区 $< 0.8 \text{Bq/cm}^2$ ，监督区 $< 0.08 \text{Bq/cm}^2$ ）。
公用工程	供电：利用现有供电系统。 供水：利用现有供水系统。 排水：利用现有排水系统。	/	/
环保工程	生活污水：依托现有污水处理设施处理。 生活垃圾：交环卫部门处理。 一般固废：交环卫部门处理。	/	
	将放射性污染物、去污染物打包在核医学科分药室内固体废物池中暂存；放射性废物桶内的放射性废物在分药室内暂存。	$\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染	得到妥善安全处置。
	衰变池内放射性废水待其衰变超过 180d 后，对衰变池池体及放射性废水进行监测。	$\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染	最终实现场址无限制开放或使用

(2) 项目投资：总投资约 50 万元，环保投资约 10 万元。

(3) 工期：约 1 个月，核医学科退役工作现场治理整备时间约 1 天。

## (4) 劳动定员

成立核医学科退役工作小组，定员3人，主要在拟退役核医学科现场进行场所去污及设施设备、放射性固体废物等整備、搬迁。

## (5) 配置设施用品

退役工作拟配置的主要设施用品见下表1-4所示。

表1-4 退役工作主要配置设施用品表

	名称	用量	备注
用品	劳保用品（鞋、袜子、工作服、汗布手套、薄乳胶手套、口罩、安全帽）	若干	退役工作小组成员使用
	洗浴用品	若干	退役工作小组成员使用
	废物收集袋	若干	用于收集一般废物
	医疗废物袋	若干	用于收集医疗废物
	放射性废物桶	2个	盛放不能达到清洁解控的废物
仪器设备	X-γ剂量率巡测仪	1台	测量
	α、β表面沾污仪	1台	测量
	个人剂量报警仪	3台	项目实施人员佩戴
	数字式电子个人剂量计	6支	退役工作小组成员佩戴
工具	磅秤	1台	用于不能达到清洁解控废物的称重
	钳子、扳手、镊子、长柄钳、撬棍等	1套	用于场所内设施等的拆除
	签字笔、记录本	多支	用于记录和填写相应书写

## (6) 拟退役核医学科工作场所停用后已采取的措施

根据调查及核医学科退役方案可知，核医学科已经全部停用后已采取了如下措施：

①封存核医学科的钥匙由专人负责保管，一般人员无法进入该区域。

②铅橡胶衣服、铅橡胶手套、铅橡胶围裙，镊子等工具、普通工作服等经监测满足要求后，已移出核医学科分类报废处理。含铅的部分目前暂存在老院区医疗废物暂存间中，后期交资质单位处置。

③放射性废水：废液池 2、废液池 3 中只收集分药室医生的洗手废水，该部分放射性废水已于 2022 年 9 月 30 日排入流量大于 10 倍排放流量的医院污水处理站，达标后排入市政污水管网，废水衰变时间远大于  $^{131}\text{I}$  的 10 个半衰期，目前废液池 2、废液池 3

内无残留放射性废水及其他残留物。少量服用  $^{131}\text{I}$  后的候诊病人使用病人厕所产生少量的废水直接排入医院下水道，与其他污水一起进入医院污水处理站，处理达《医疗机构水污染物排放标准》后排放。

④放射性固体废物：核医学科现场控制区、监督区内主要留存物品和设备包括核医学科使用的 1 个通风橱（内含活性炭）、3 个储药空铅罐（内无放射性药品）、10 块铅砖、1 个放置玻璃试管的铅罐、1 个箱子、1 个保险柜、操作台、1 个分药箱（含铅）、2 个放射性废物垃圾桶（含铅）、1 台核多功能测定仪及配套设备、1 个衣柜、1 个洗手池等在原址未进行处置，铅防护门、服药窗铅防护、铅玻璃、废液池、固体废物池、地胶等未拆除。核医学科停运后，固体废物池和放射性废物垃圾桶中收集放射性固体废物已于 2022 年 9 月 30 日作为一般医疗固废处置，放置衰变时间远大于  $^{131}\text{I}$  的 10 个半衰期，目前放射性废物垃圾桶和固体废物池中均已无放射性固体废物。

⑤一般医疗废物：所退役核医学科旧址在停止使用时，已将一般医疗废物采用污物桶收集后送交给了有相应处置资质的单位进行了处理。目前，核医学科无一般医疗废物残存。

## 1.6 项目外环境概况

老院区位于重庆市丰都县平都大道西段 214 号，主要由 4 栋建筑组成，分别是医技楼、门诊大楼、外妇科大楼、内儿科大楼，目前除门诊楼由丰都县中医院在运营外，其余建筑均停用改造中。本项目位于医技楼-1F 内，医技楼西面约 30m 为居民楼；东面为医院中庭花园，之外约 60m 为门诊大楼；北面约 10m 为外妇科大楼，北面约 40m 为居民楼；南面紧邻内儿科大楼，之外为平都大道西段。医技楼周围外环境关系见表 1-4 所示。

表 1-4 医技楼周围外环境关系一览表

序号	名称	方位	最近水平距离 (m)	高差 (m)	环境特征
1	居民楼	西面	30m	1F 地面约与医技楼-2F 地面基本等高	50m 范围内 2 栋，7 层，约 200 人
2	外妇科大楼	北面	10m	1F 地面与医技楼 1F 地面等高	9 层，目前停用
3	居民楼	北面	40m	1F 地面约与医技楼-2F 地面基本等高	50m 范围内 1 栋，7 层，约 100 人
4	内儿科大楼	南门	紧邻	1F 地面与医技楼 1F 地面等高	13 层，目前停用
5	平都大道西段	南侧	约 45m	与医技楼 1F 地面基本等高	城市主干道

项目周边保护目标主要为该医院从事本项目退役工作的放射工作人员以及周围活动的公众成员。

**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
本项目不涉及。								

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
本项目不涉及。										

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**

(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
本项目不涉及。										

(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
本项目不涉及。									

(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 (mA)	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	
本项目不涉及。													

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
废水	拟退役核医学科现有放射性废水		液态	/	/	/	/	项目原核医学科停用后已将其妥善处置，目前衰变池无放射性废水存留。	衰变至满足 $^{131}\text{I}$ 的 10 个半衰期后，排入医院的污水处理站消毒处理后排入市政管网。
固废	拟退役核医学科	医生手套、病人服用的一次性纸杯等	固态	/	/	/	/	项目原核医学科停用后已将其妥善处置，目前分药室内的放射性废物垃圾桶和固体废物池中无固体废物存留。	衰变至满足 $^{131}\text{I}$ 的 10 个半衰期后，作为一般医疗废物交有医疗废物处置资质单位进行处理。
		通风橱（内含活性炭）、防护门、铅玻璃、分药箱、铅砖、铅罐、放射性废物垃圾桶	固态	/	/	/	约 1t	拟退役核医学科场所内	属于危险废物，交有资质单位处置
		核多功能测定仪及配套设备、保险柜、衣柜、箱子、洗手池、地胶等	固态	/	/	/	约 1t	拟退役核医学科场所内	属于一般固废交环卫部门处置
	其他	报废的铅防护用品等	固态	/	/	/	/	老院区医疗废物暂存间	属于危险废物，交有资质单位处置

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/l，固态为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>；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/m<sup>3</sup>）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》，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》，2018 年 12 月 29 日最新修订；</p> <p>(3) 《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>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日施行修订版；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行修订版；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，中华人民共和国国务院令第 449 号，2005 年 12 月 21 日施行，中华人民共和国国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日修订实施；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日修订实施；</p> <p>(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 日施行；</p> <p>(9) 《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 15 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(10) 《国家危险废物名录（2021 年版）》，中华人民共和国生态环境部令第 15 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(11) 《关于发布〈放射性废物分类〉的公告》，环境保护部、工业/信息化部、国家国防科技工业局公告 2017 年第 65 号，2018 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(12) 《重庆市环境保护条例》，2022 年 11 月 1 日施行修订版；</p> <p>(13) 《重庆市辐射污染防治办法》，重庆市人民政府令第 338 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(14) 重庆市环境保护局关于印发《重庆市放射性同位素与射线装置辐射安全许可管理规定》的通知，渝环[2017]242 号。</p>
------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

续表 6 评价依据

<p>技术标准</p>	<p>(1) 《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)；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(3) 《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)；</p> <p>(4) 《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)；</p> <p>(5) 《核技术利用设施退役》(核安全导则 HAD401/14-2021)；</p> <p>(6) 《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》(GBZ/T144-2002)；</p> <p>(7) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；</p> <p>(8) 《放射性废物管理规定》(GB14500-2002)；</p> <p>(9) 《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定(暂行)》(HJ53-2000)；</p> <p>(10) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 重庆市企业投资项目备案证，支撑性材料附件 1；</p> <p>(2) 评价内容确认函，支撑性材料附件 2；</p> <p>(3) 项目涉及内容的环保手续材料，支撑性材料附件 3；</p> <p>(4) 《辐射安全许可证》，支撑性材料附件 4；</p> <p>(5) 《监测报告》(渝朕放评字[2022]0198-4 号、渝泓环(监)[2022]1322 号)，支撑性材料附件 5；</p> <p>(6) 医院退役过程中监测结果，支撑性材料附件 7；</p> <p>(7) 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**

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）的相关规定，并结合该项目射线装置为能量流污染的特征，根据能量流的传播与距离相关的特性，确定以该项目退役核医学科工作场所边界外 50m 区域作为辐射环境的评价范围。

**7.2 保护目标**

**(1) 项目所在楼情况**

医技楼位于老院区西侧，为 4F/-2F 建筑，1F 为平医院中庭花园地面，-1F 西侧分为悬空（吊层）和平街部分，-2F 西侧为平街层。-1F 范围主要分为两部分，一部分为中庭花园下方天井，一部分为医技楼 1F 楼下正区域；-2F 面积仅有-1F 一半，-2F 南侧和东侧均为填土层。

本项目所在建筑与周围环境的位置关系见附图 3（1），医技楼与周围建筑立面关系见附图 3（2）所示。

**(2) 核医学科工作场所**

项目拟退役的核医学科位于医技楼-1F 西北侧区域。其用房东侧为过道，之外为放射科库房和检验科库房、配电房等；东南侧为空置区域，之外为天井、低高压控制柜室、变压器房、发电机房等；南侧为水电维修值班室、网吧，之外为内儿科大楼；北侧为楼梯，之外为 10 外妇科大楼、40 居民楼；西侧为室外悬空，之外为 30 居民楼。用房楼下 -1F 对应区域为临街门市，楼上 1F 对应区域为走廊、医生休息室、DR 室、DR 操作室、医生办公室等。

项目拟退役核医学科评价范围内环境敏感目标统计情况见表 7-1。

续表 7 保护目标与评价标准

表 7-1 项目拟退役核医学科用房范围环境敏感目标一览表							
序号	敏感目标名称	方向	最近水平距离	垂直位置关系	敏感目标特性	受影响人群	影响因素
1	过道	东侧	紧邻	平层	项目所在医技楼用房, 约 5 人	公众成员	电离辐射
	放射科库房、检验科库房		约 3m	平层	项目所在医技楼用房, 约 1 人	公众成员	
	配电房		约 10m	平层	天井房间, 约 1 人	公众成员	
2	空置区域	东南侧	约 3m	平层	项目所在医技楼用房, 目前空置	公众成员	
	低高压控制柜室、变压器房、发电机房		约 15m	平层	天井房间, 约 1 人	公众成员	
3	水电维修值班室	南侧	紧邻	平层	项目所在医技楼用房, 约 2 人	公众成员	
	网吧		约 5m	平层	项目所在医技楼用房, 约 20 人	公众成员	
4	内儿科大楼	南侧	约 20m	-1F 地面与核医学科用房地面等高	医院用房, 13F/-2F, 目前停用	公众成员	
5	楼梯	北侧	紧邻	平层	项目所在医技楼用房, 约 2 人	公众成员	
6	外妇科大楼	北侧	约 13m	-1F 地面与核医学科用房地面等高	医院用房, 9F/-1F, 目前停用	公众成员	
7	居民楼	北侧	约 43m	1F 地面低与核医学科用房地面约 3m	居民楼 1 栋, 7F, 约 50 人	公众成员	
8	居民楼	西侧	约 30m	1F 地面低与核医学科用房地面约 3m	居民楼 2 栋, 7F, 约 100 人	公众成员	
9	医技楼 (-2F 门市)	楼下	紧邻	低于核医学科地面约 3m	项目所在医技楼用房, 约 10 人	公众成员	
10	医技楼 (1F)	楼上	紧邻	高于核医学科楼地面约 3m	项目所在医技楼用房, 楼上正对区域为走廊、医生休息室、DR 室、DR 操作室、医生办公室等, 目前停用	公众成员	
	医技楼 (2F~4F)		/	高于核医学科楼地面约 6~12m	项目所在医技楼用房, 主要布置 B 超室等检查功能用房, 目前停用	公众成员	

续表 7 保护目标与评价标准

## 评价标准

### (1) 相关评价标准及其限值要求

#### 1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

##### ① 剂量限值

#### 4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证除 6.2.2 条规定的特殊情况外，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）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。

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

#### B1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 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。

#### B1.2 公众照射

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超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv。

##### ② 表面放射性污染的控制

#### 6.2.3 表面放射性污染的控制

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）B2 所规定的限值要求。

工作场所的表面污染控制水平如表 B11（本环评表 7-2）所列。

续表 7 保护目标与评价标准

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平表（摘抄）		单位：Bq/cm <sup>2</sup>
表面类型		β放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 <sup>1)</sup>	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 <sup>-1</sup>
1) 该区内的低污染子区除外		

附录 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（本环评表 7-5）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。

③放射性物质向环境排放的控制

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。

A2.2 c) 如果存在一种以上的放射性核素，仅当各种放射性核素的活度或活度浓度与其相应的豁免活度或豁免活度浓度之比之和小于 1 时，才可能考虑给予豁免。

表 A1 中部分核素作为清洁解控水平推荐值见本环评表 7-3。

表 7-3 部分核素活度浓度表示的清洁解控水平推荐值（摘抄）

核素	活度浓度解控水平 (Bq/g)	活度解控水平 (Bq)
<sup>131</sup> I	1×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>6</sup>

注：本表数值取自 GB18871-2002 附录 A

8.6 放射性物质向环境排放的控制

8.6.2 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，并应对每次排放做好记录。

2) 参照《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定（暂行）》（HJ53-2000）

2.2 .....本暂行标准要求所选剂量约束值能保证在场址开放后，.....，一般为公众

续表 7 保护目标与评价标准

年剂量限值的 1/10 到 1/4，即 0.1~0.25mSv。

**3) 《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)**

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， $\alpha$ 表面污染小于 0.08Bq/cm<sup>2</sup>、 $\beta$ 表面污染小于 0.8Bq/cm<sup>2</sup>的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

c) 含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天。

7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：

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 $\alpha$ 不大于 1Bq/L、总 $\beta$ 不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。

**4) 《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)**

本标准适用于医疗机构开展核医学诊断、治疗、研究和放射性药物制备中使用放射性物质时的防护。

8 医用放射性废物的放射防护管理要求

8.8 每袋废物的表面剂量率应不超过0.1mSv/h，质量不超过20kg。

8.11 废物包装体外表面的污染控制水平： $\beta < 0.4\text{Bq/cm}^2$ 。

**5) 《放射性废物管理规定》(GB14500-2002)**

12.2.3.1 医院、学校、研究所和其他放射性同位素应用单位产生的少量放射性废物（包括废放射源），经审管部门批准可以临时贮存在许可的场所和专用容器中。贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限值。

12.2.3.2 应采用安全可靠的贮存容器，建立必要的管理办法，并配备管理人员，防止废物丢失或污染周围环境。

**6) 《关于发布<放射性废物分类>的公告》(环境保护部工业/信息化部国家国防科技工业局公告 2017 年第 65 号)**

第七条 豁免或者解控的剂量准则：在合理预见的一切情况下，被豁免的实践或源（或者被解控的物质）使任何个人一年内所受到的有效剂量在 10 $\mu$ Sv 量级或更小，而且即使在发生低概率的意外不利情况下，所受到的年有效剂量不超过 1mSv。

续表 7 保护目标与评价标准

7) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)

4.1.2 县级及县级以上或 20 张床位及以上的综合医疗机构和其他医疗机构污水排放执行表 2 的规定。

5.4.1 低放射性废水应经衰变池处理。

6.1.2 总β在衰变池出口采样监测。

标准表 2 中, 总β排放限值(日均值) 10Bq/L。

(2) 本项目执行的评价标准及相关参数值

1) 年剂量管理目标值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 B 要求, 放射工作人员连续 5 年的年平均有效剂量不超过 20mSv, 公众成员年平均剂量有效剂量不超过 1mSv, 退役后在该场所内活动的公众成员年有效剂量管理目标值取 10μSv (即 0.01mSv)。条款 11.4.3.2 规定: 剂量约束值通常在公众照射剂量限值 10%-30% (即 0.1mSv/a~0.3mSv/a)。核医学科退役为短期性工作, 取职业照射限值的十分之一即 2mSv 作为退役期间职业照射剂量约束限值; 取公众年有效剂量限值的十分之一即 0.1mSv 作为退役期间公众成员年有效剂量管理目标值。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) A1.3 及《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定(暂行)》(HJ53-2000) 2.2 等, 取保守的公众年剂量限值 1/10, 10 μ Sv/a 作为核医学科退役后所在场址的公众成员年剂量限值。

2) 辐射剂量率解控水平

根据调查, 拟退役核医学科建成前后环境γ辐射剂量率(含宇宙射线响应值)的测值情况见表 7-4 所示。

表 7-4 拟退役核医学科建成前后辐射环境监测统计表

年份	监测点位	环境γ辐射剂量率范围(含宇宙射线响应值)(μGy/h)	依据	监测期间
2012 年	核医学科场址区域内外	0.108~0.144	渝辐(监)[2012]785号	核医学科拟建前
2022 年	本底值	0.131~0.157	渝联放评字[2022]0198-4号	核医学科停运后
2022 年	本底值	0.09~0.1	渝泓环(监)[2022]1322号	核医学科停运后

备注: 单位换算系数 1.1Sv/Gy。

**续表 7 保护目标与评价标准**

由表 7-4 所示，拟退役核医学科建成前后，所在位置及周围的环境 $\gamma$ 辐射剂量率范围在  $0.09\sim 0.157\ \mu\text{Gy/h}$ （含宇宙射线响应值）之间，且区域内环境 $\gamma$ 辐射剂量率未发生大的变化。

因此，本评价以该核医学科停运后所在位置及周围的本底最大值 $0.157\ \mu\text{Gy/h}$ 的正常波动范围作为场址辐射剂量率解控水平限值。

### **3) 放射性表面污染控制水平**

根据GB18871-2002附录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（本环评表7-5）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。即核医学工作场所 $\beta$ 表面污染退役的控制水平为：控制区工作台、设备、墙壁、地面（控制区） $0.8\text{Bq/cm}^2$ ，上述工作场所监督区及工作工作服、手套、工作鞋等为 $0.08\text{Bq/cm}^2$ 。

### **4) 放射性废水排放活度**

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）等，废水中的放射性低于表 7-3 的限值，且放射性废液总排放口总 $\beta$ 不大于  $10\text{Bq/L}$ ，碘-131 的放射性活度浓度不大于  $10\text{Bq/L}$ 。

### **5) 放射性固废免管活度**

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）等，核医学科放射性废物仅含 1 种核素  $^{131}\text{I}$ ，半衰期大于 24 小时，则解控要求为：暂存时间超过 180 天；每袋废物的表面剂量率 $\leq 0.1\text{mSv/h}$ ，重量 $\leq 20\text{kg}$ ，废物包装外表面： $\beta < 0.4\text{Bq/cm}^2$ 。

### **(3) 项目剂量限值与污染物排放指标**

综上所述，本评价根据相关标准以及要求，确定本项目的评价标准见表 7-5 所示。

续表 7 保护目标与评价标准

表 7-5 退役核医学科辐射剂量控制限值及污染物排放指标表		
一、剂量限值要求		执行依据
放射工作人员	退役期间附加有效剂量管理目标值不超过 2mSv	GB18871-2002 HJ1188-2021 HJ53-2000 等 及医院管理要求
公众成员	退役期间附加有效剂量管理目标值不超过 0.1mSv 退役后场所的年附加有效剂量限值不超过 10μSv/a	
二、核医学科退役解控水平		执行依据
β表面污染	控制区工作台、设备、墙壁、地面(控制区)0.8Bq/cm <sup>2</sup> , 上述工作场所监督区及工作服、手套、工作鞋等为 0.08Bq/cm <sup>2</sup> 。	GB18871-2002 HJ1188-2021 GBZ120-2020 等综合取值
放射性废水	总β≤10Bq/L, 废水中 <sup>131</sup> I 含量≤10Bq/L。	
放射性固体废物	暂存时间超过 180 天; 每袋废物的表面剂量率 ≤0.1mSv/h, 重量≤20kg, 废物包装外表面: β<0.4Bq/cm <sup>2</sup> 。	
场所辐射剂量率	核医学科停运后所在位置及周围的本底最大值 0.157μGy/h 的正常波动范围。	

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1 项目地理和场所位置

本项目拟退役的核医学科位于重庆市丰都县平都大道西段 214 号丰都县人民医院老院区医技楼-1F 西北侧。

项目地理位置见附图 1，项目工作场所位置见附图 2 等图件。

### 8.2 退役场所辐射环境现状监测污染调查

经现场勘查和医院提供资料，拟退役核医学工作场所停用后无核素剩余，目前场所内各功能房间均处于闲置状态，部分物品及设备保留在场所内，衰变池内无放射性废水和底泥，固体废物池和放射性废物垃圾桶内无固体废物。

为了解拟退役核医学科工作场所的辐射环境现状与污染水平等情况，2022 年 4 月 14 日重庆朕尔医学研究院有限公司和 2022 年 10 月 27 日重庆泓天环境监测有限公司对拟退役的核医学科工作场所进行的监测，现状监测时现场未使用放射性核素，现状监测后也未开展过用药工作。工作场所的监测结果和监测布点见渝朕放评字[2022]0198-4 号和渝泓环(监)[2022]1322 号监测报告，附件 5。

#### 8.2.1 监测因子

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）5.3.1.4，及拟退役核医学科历史使用过的放射性同位素及其辐射特性、工作场所现场情况，本次选取空气比释动能率、周围剂量当量率、 $\beta$ 表面污染作为监测因子。停用后场所不产生放射性废气，未开展放射性废气监测。衰变池内无废水和底泥，因此未监测放射性废水和底泥。

#### 8.2.2 监测方案

##### （1）监测方法和依据

监测方法和依据见表 8-1。

表 8-1 监测方法和依据

监测项目	监测方法	监测依据
空气比释动能率 周围剂量当量率 $\beta$ 表面污染	仪器法	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010） 《表面污染测定 第 1 部分： $\beta$ 发射体（ $E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$ ）和 $\alpha$ 发射体》（GB/T14056.1-2008） 参照《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）

续表 8 环境质量和辐射现状

(2) 监测点位选取

由于核医学科工作内容简单，使用核素单一，且核医学科退役场所目前已经停用超过半年。因此，本次通过现状监测数据来判断核医学科各房间地面、墙壁、工作台、卫生间等以及核医学科墙体外四周环境污染程度。

监测布点合理性分析：本次对核医学科控制区、监督区各用房均进行了监测，监测时地面、墙面等巡测最大值，并在工作场所现有的工作台、设备、衣柜、衰变池等表面进行了监测，还对退役场所 50m 范围内的敏感点进行了监测。因此，监测点位较全面，监测布点合理。

渝联放评字[2022]0198-4 号报告的监测点位布点示意图见图 8-1，监测点位情况如表 8-3、表 8-4 所示。

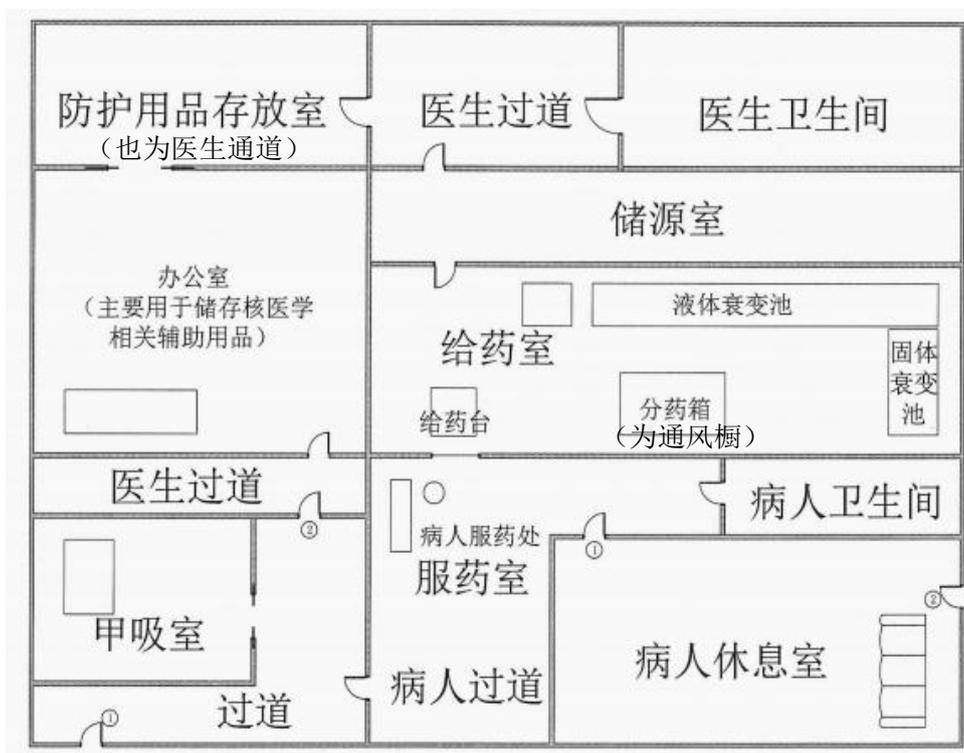
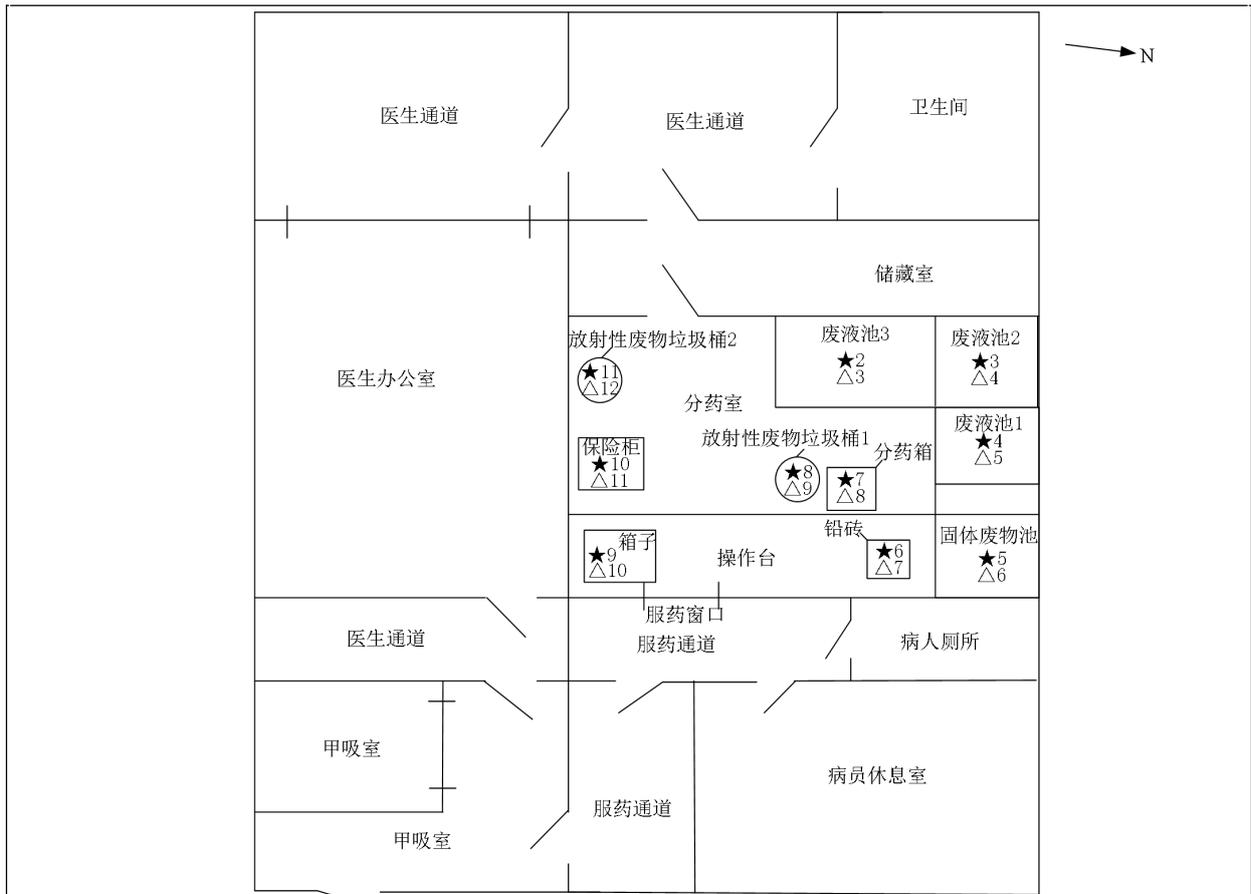


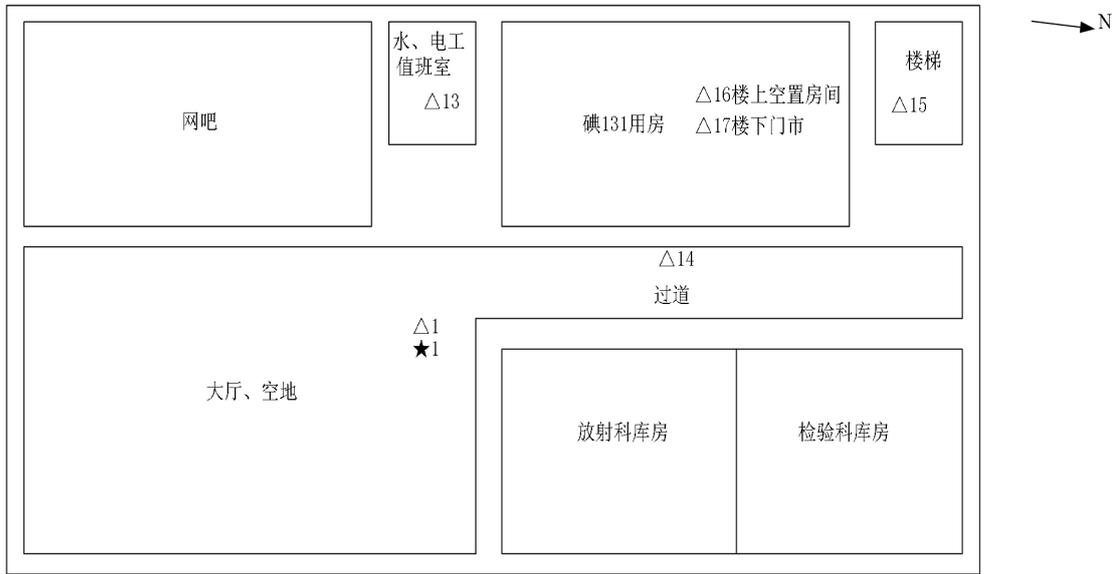
图 8-1 项目核医学科退役场所监测布点示意图（渝联放评字[2022]0198-4 号）

渝泓环(监)[2022]1322 号报告的监测点位布点示意图见图 8-2，监测点位情况如表 8-5、表 8-6 所示。

续表 8 环境质量和辐射现状

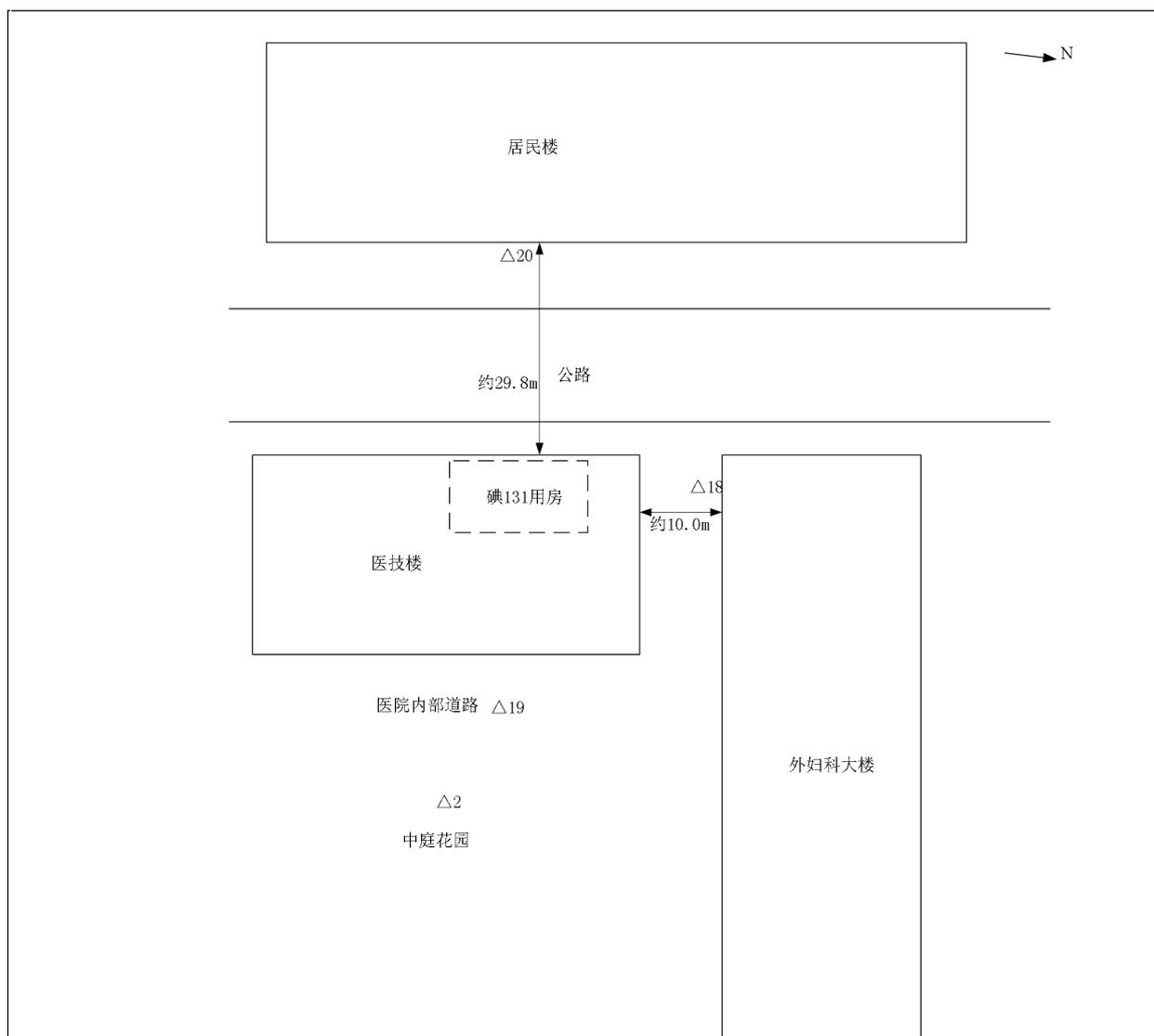


(1)  $^{131}\text{I}$  药房平面图 (箱子内有三个小铅罐)



(2) 医技楼负1楼平面图

续表 8 环境质量和辐射现状



(3) <sup>131</sup>I 用房所在楼周围敏感点监测示意图

备注：△为周围剂量当量率监测点位，★为β表面污染监测点位，<sup>131</sup>I 用房所位于重庆市丰都县人民医院医技楼负1楼。

图 8-2 项目核医学科退役场所监测布点示意图（渝泓环(监)[2022]1322 号）

### (3) 测定方式

本项目选取的测定方式为即时测量，即用监测仪器直接测量出点位上的对应监测因子的监测结果。

### 8.2.3 质量保证措施

#### (1) 监测仪器

本项目委托有资质的单位重庆泓天环境监测有限公司、重庆联尔医学研究院有限公司进行监测，监测仪器在检定有效期内使用，监测仪器及检定情况见表 8-2。

续表 8 环境质量和辐射现状

仪器名称	型号	仪器编号	计量检定证书编号	有效期至	校准因子
α、β表面沾污仪	CoMol70	ZRSB-FS-40	DLhd2021-11364	2022.4.25	/
辐射检测仪	ATI123	ZRSB-FS-38	DLj 12022-01775 DLjl2022-01762	2023.2.21 2023.2.20	/
智能化γ辐射仪	FD-3013B	01598	2022033002311	2023.4.5	0.99
α、β表面污染仪	RS2100	701501021006	2021H21-20-3629262001-01	2022.11.7	/

### (2) 监测人员及报告审核制度

监测单位具备所监测项目的资质；合理布设监测点位；监测方法采用国家有关部门颁布的标准；监测人员经过培训后上岗，监测仪器每年送剂量部门检定合格后在有效期内使用；每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；监测时由专业人员按操作规程操作仪器，获取足够的数量，并做好记录；监测报告经审查后，由授权签字人在其技术能力范围内签发。

### 8.2.4 监测结果

渝联放评字[2022]0198-4 号监测报告的监测结果见表 8-3 和表 8-4。渝泓环(监)[2022]1322 号监测报告的监测结果统计见表 8-5 和表 8-6。

表 8-3 拟退役核医学科场所辐射环境监测结果统计

监测点位编号	监测点位描述	空气比释动能率 (μGy/h)
1	储源室-给药室防护门中间表面 30cm 处	<0.05
2	储源室-给药室防护门上边框 30cm 处	<0.05
3	储源室-给药室防护门下边框 30cm 处	<0.05
4	储源室-给药室防护门左边框 30cm 处	<0.05
5	储源室-给药室防护门右边框 30cm 处	<0.05
6	储源室-医生过道防护门中间表面 30cm 处	<0.05
7	储源室-医生过道防护门上边框 30cm 处	<0.05
8	储源室-医生过道防护门下边框 30cm 处	<0.05
9	储源室-医生过道防护门左边框 30cm 处	<0.05
10	储源室-医生过道防护门右边框 30cm 处	<0.05
11	储源室北墙外 30cm 处	<0.05

续表 8 环境质量和辐射现状

12	储源室西墙外 30cm 处	<0.05
13	储源室南墙外 30cm 处	<0.05
14	储源室东墙外 30cm 处	<0.05
15	给药室北墙外 30cm 处	<0.05
16	给药室西墙外 30cm 处	<0.05
17	给药室南墙外 30cm 处	<0.05
18	给药室东墙外 30cm 处	<0.05
19	储源室储源罐表面 5cm 处	<0.05
20	分药箱（通风橱）表面前侧 5cm 处	<0.05
21	分药箱（通风橱）表面左侧 5cm 处	<0.05
22	分药箱（通风橱）表面右侧 5cm 处	<0.05
23	给药窗口中间表面 30cm 处	<0.05
24	给药窗口上边框 30cm 处	<0.05
25	给药窗口下边框 30cm 处	<0.05
26	给药窗口左边框 30cm 处	<0.05
27	给药窗口右边框 30cm 处	<0.05
28	病人卫生间北墙外 30cm 处	<0.05
29	病人卫生间西墙外 30cm 处	<0.05
30	病人卫生间南墙外 30cm 处	<0.05
31	病人卫生间东墙外 30cm 处	<0.05
32	服药室北墙外 30cm 处	<0.05
33	服药室西墙外 30cm 处	<0.05
34	服药室南墙外 30cm 处	<0.05
35	服药室东墙外 30cm 处	<0.05
36	服药室过道门中间表面 30cm 处	<0.05
37	服药室过道门上边框 30cm 处	<0.05
38	服药室过道门下边框 30cm 处	<0.05
39	服药室过道门左边框 30cm 处	<0.05
40	服药室过道门右边框 30cm 处	<0.05
41	病人休息室北墙外 30cm 处	<0.05
42	病人休息室西墙外 30cm 处	<0.05
43	病人休息室南墙外 30cm 处	<0.05
44	病人休息室东墙外	<0.05

续表 8 环境质量和辐射现状

45	休息室门①中间表面 30cm 处	<0.05
46	休息室门①上边框 30cm 处	<0.05
47	休息室门①下边框 30cm 处	<0.05
48	休息室门①左边框 30cm 处	<0.05
49	休息室门①右边框 30cm 处	<0.05
50	休息室门②中间表面 30cm 处	<0.05
51	休息室门②上边框 30cm 处	<0.05
52	休息室门②下边框 30cm 处	<0.05
53	休息室门②左边框 30cm 处	<0.05
54	休息室门②右边框 30cm 处	<0.05
55	甲吸室北墙外 30cm 处	<0.05
56	甲吸室西墙外 30cm 处	<0.05
57	甲吸室南墙外 30cm 处	<0.05
58	甲吸室东墙外 30cm 处	<0.05
59	甲吸室门①中间表面 30cm 处	<0.05
60	甲吸室门①上边框 30cm 处	<0.05
61	甲吸室门①下边框 30cm 处	<0.05
62	甲吸室门①左边框 30cm 处	<0.05
63	甲吸室门①右边框 30cm 处	<0.05
64	甲吸室门②中间表面 30cm 处	<0.05
65	甲吸室门②上边框 30cm 处	<0.05
66	甲吸室门②下边框 30cm 处	<0.05
67	甲吸室门②左边框 30cm 处	<0.05
68	甲吸室门②右边框 30cm 处	<0.05
69	核医学科楼上（放射科）距地面 30cm 处	<0.05
70	核医学科楼下（商铺）距地面 170cm 处	<0.05

注：仪器最低检出限为 0.05 $\mu$ Gy/h。本底值为 0.131~0.157 $\mu$ Gy/h，以上结果均扣除本底值。

表 8-4 拟退役核医学科场所 $\beta$ 表面污染水平监测结果统计

序号	监测点位		$\beta$ 表面污染监测结果 (Bq/cm <sup>2</sup> )	原所在区域及解控要求 (Bq/cm <sup>2</sup> )
1	储源室 (储藏室)	储源罐表面	<0.04	控制区, $\leq 0.8$
2		储源室地面	<0.04	控制区, $\leq 0.8$
3		储源室墙面	<0.04	控制区, $\leq 0.8$

续表 8 环境质量和辐射现状

4	给药室	分药箱表面	<0.04	控制区, ≤0.8
5		液体衰变池表面	<0.04	控制区, ≤0.8
6		固体衰变池表面	<0.04	控制区, ≤0.8
7		给药室洗手池表面	<0.04	控制区, ≤0.8
8		给药台表面	<0.04	控制区, ≤0.8
9		给药室地面	<0.04	控制区, ≤0.8
10		给药室墙面	<0.04	控制区, ≤0.8
11		给药台观察窗表面	<0.04	控制区, ≤0.8
12	病人服药室	病人服药台表面	<0.04	控制区, ≤0.8
13		病人过道地面	<0.04	控制区, ≤0.8
14		病人卫生间表面	<0.04	控制区, ≤0.8
15		病人卫生间墙面	<0.04	控制区, ≤0.8
16		服药室地面	<0.04	控制区, ≤0.8
17		服药室墙面	<0.04	控制区, ≤0.8
18	病人休息室	病人休息室地面	<0.04	控制区, ≤0.8
19		病人休息室墙面	<0.04	控制区, ≤0.8
20		病人休息室坐椅表面	<0.04	控制区, ≤0.8
21	甲吸室	甲吸室地面	<0.04	监督区, ≤0.08
22		甲吸室墙面	<0.04	监督区, ≤0.08
23		甲吸室坐椅表面	<0.04	监督区, ≤0.08
24	医生办公室	医生过道地面	<0.04	监督区, ≤0.08
25		办公室地面	<0.04	监督区, ≤0.08
26		办公室墙面	<0.04	监督区, ≤0.08
27		防护用品表面	<0.04	监督区, ≤0.08
28		医生卫生间地面	<0.04	监督区, ≤0.08
29		医生卫生间墙面	<0.04	监督区, ≤0.08

注:  $\beta$ 表面污染水平本底值为  $0.05\text{Bq}/\text{cm}^2$ , 仪器最低检出限为  $0.04\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

### 8-5 拟退役核医学科场所辐射环境监测结果统计

监测点位编号	监测点位描述	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
$\Delta 3$	废液池 3 内巡测最大值处	0.02
$\Delta 4$	废液池 2 内巡测最大值处	0.02

续表 8 环境质量和辐射现状

△5	废液池 1 内巡测最大值处	0.01
△6	固体废物池内巡测最大值处	0.01
△7	铅砖周围巡测最大值处	<MDL
△8	分药箱巡测最大值处	<MDL
△9-1	放射性废物垃圾桶 1 内巡测最大值处	<MDL
△9-2	放射性废物垃圾桶 1 外表面巡测最大值处	<MDL
△10-1	小铅罐 1 表面巡测最大值处	0.01
△10-2	小铅罐 2 表面巡测最大值处	0.01
△10-3	小铅罐 3 表面巡测最大值处	<MDL
△11-1	保险柜内巡测最大值处	0.02
△11-2	保险柜外表面巡测最大值处	<MDL
△12-1	放射性废物垃圾桶 2 内巡测最大值处	<MDL
△12-2	放射性废物垃圾桶 2 外表面巡测最大值处	0.01
△13	<sup>131</sup> I 用房南侧水、电工值班室	0.01
△14	<sup>131</sup> I 用房东侧过道	<MDL
△15	<sup>131</sup> I 用房北侧楼梯	0.01
△16	<sup>131</sup> I 用房分药室正上方空置房间	<MDL
△17	<sup>131</sup> I 用房分药室正下方门市	<MDL
△18	医技楼北侧外妇科大楼旁	<MDL
△19	医技楼东侧医院内部道路	<MDL
△20	医技楼西侧居民楼旁	<MDL

注：以上监测结果均已扣除本底值。MDL 为最低探测水平，为 0.01μSv/h。

#### 8-6 拟退役核医学科场所β表面污染水平监测结果统计

序号	监测点位	β表面污染监测结果(Bq/cm <sup>2</sup> )	原所在区域及解控要求(Bq/cm <sup>2</sup> )
★2	废液池 3 内巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★3	废液池 2 内巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★4	废液池 1 内巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★5	固体废物池内巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★6	铅砖周围巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★7	分药箱（小分药箱，非通风橱）巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★8-1	放射性废物垃圾桶 1 内巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8

续表 8 环境质量和辐射现状

★8-2	放射性废物垃圾桶 1 外表面巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★9-1	小铅罐 1 表面巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★9-2	小铅罐 2 表面巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★9-3	小铅罐 3 表面巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★10-1	保险柜内巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★10-2	保险柜外表面巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★11-1	放射性废物垃圾桶 2 内巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8
★11-2	放射性废物垃圾桶 2 外表面巡测最大值处	L	控制区, ≤0.8

注: β表面污染结果已扣除本底值。L 表示未检出 (<0.05)

(1) 辐射剂量率: 结合表 8-3, 拟退役核医学科场址内的辐射剂量率监测结果范围为 0.181~0.207 $\mu$ Gy/h (未扣除本底值)。根据表 8-5 监测结果, 周围剂量当量率本底值及单位换算系数 1.1Sv/Gy, 拟退役核医学科场址内的辐射剂量率监测结果范围为 0.11~0.12 $\mu$ Gy/h (未扣除本底值)。说明拟退役核医学科场址内的辐射剂量率监测结果均在核医学科停运后所在位置及周围的本底最大值 0.157  $\mu$  Gy/h 的正常波动范围内。

(2) β表面污染水平: 根据以上监测数据可知, 老院区拟退役核医学科工作场所控制区的β表面污染水平监测值均小于 0.04Bq/cm<sup>2</sup>, 监督区的β表面污染水平监测值均小于 0.04Bq/cm<sup>2</sup>。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) β表面污染解控水平要求(控制区工作台、设备、墙壁、地面(控制区) 0.8Bq/cm<sup>2</sup>, 上述工作场所监督区及工作工作服、手套、工作鞋等为 0.08Bq/cm<sup>2</sup>)可知, 拟退役核医学科场所满足β放射性表面放射性污染解控水平。

综上所述, 根据现有监测数据, 拟退役的核医学科工作场所各项辐射环境监测均满足退役标准限值要求, 已达到污染解控水平, 表明拟退役的核医学科场所在经过一定时间的衰变后已满足场址无限制开放使用要求。

表9 项目工程分析与源项

## 9.1 退役方案

### (1) 退役过程概述

核医学科退役过程概述如下：

- ①退役前的准备工作，现场踏勘、编制《实施方案》；
- ②场址辐射环境现状污染调查和监测；
- ③如发现退役场所存在放射性污染，制定去污方案，进行去污并实时监测；
- ④环评单位对退役过程和核医学科退役后场址进行辐射环境影响评价，编制环境影响评价报告表；
- ⑤退役环评经生态环境局批准，按照环评文件及环评审批要求实施退役；
- ⑥委托有资质机构实施退役验收监测，场所监测合格后，并将验收监测报告报生态环境局备案，注销辐射安全许可证的相关内容；
- ⑦场址达到无限制开放使用的要求，可作他用。

### (2) 核医学科工作场所退役工作流程

1) 场所退役需要考虑的主要内容包括：

- ①放射性工作场所的放射性废物及其污染物全部进行妥善处置；
- ②场所辐射剂量率的控制水平，废水的排放标准限值，固废的免管标准限值。
- ③工作场所恢复正常的环境辐射水平，放射性污染监测达标，达到无限制开放使用的程度。

2) 退役工作流程

根据《实施方案》，项目核医学科退役工作流程主要如下：

- ①建设单位编制退役计划和方案，配备一系列监测仪器、工具以及辐射防护用品、劳保用品，以便工作人员进入退役场所开展相关工作时使用。
- ②环评单位进行拟退役场所的污染源项调查。调查对象是可能污染的所有场地，包括原核医学科各房间地面、墙壁、工作台、卫生间等以及核医学科墙体外四周环境等；委托有资质监测单位进行现场监测，摸清退役场所的污染源项和污染水平现状，为下一步污染治理做好准备。

## 续表9 项目工程分析与源项

③其次根据污染源项调查结果，对工作场所污染区、清洁区进行识别和标识等，分类进行处理和处置(包括表面去污和废物处理，以及未污染设备和物品的处置等)。

工作场所内无污染的分类作为一般废物处置。衰变池废水直接排入医院污水处理站处理，固废按类型分开收集，作为一般废物处置。工作场所内有污染的按照退役方案实施去污。根据监测数据使用硝酸以及吸水纸对核医学科进行去污处理。分类整理核医学科的退役设施和物品，封存放射性废物。

放射性废水处理：根据监测数据将原核医学科放射性废水进行处置，满足排放要求的排放至医院污水处理站进一步处理，不满足排放要求的继续衰变贮存。

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原址分类封存，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。

④该核医学科按要求退役实施结束后，委托有资质的单位进行退役场所终态监测，开展终态验收工作，并办理辐射安全许可证的注销手续。

核医学科退役工作流程见图9-1所示。

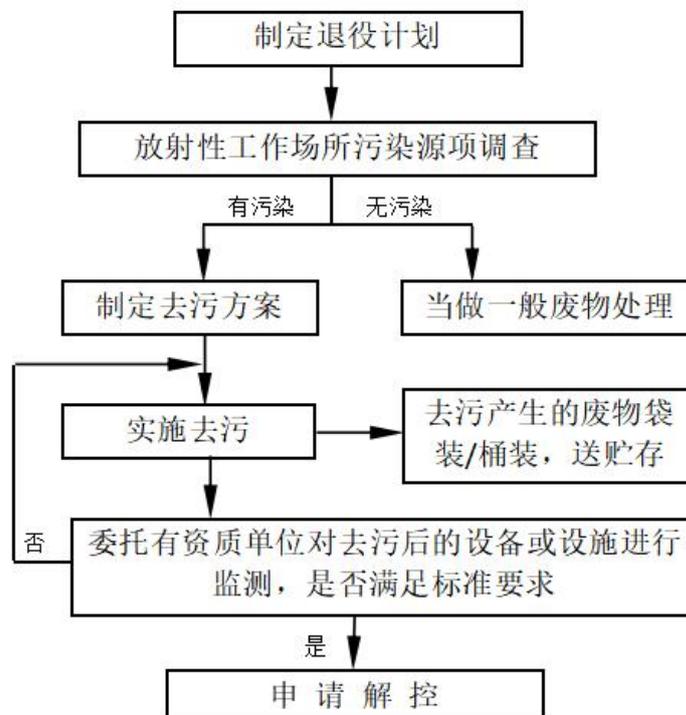


图9-1 核医学科退役工作流程图

## 9.2 污染源项描述

### (1) 拟退役核医学科使用的非密封放射性核素

**续表9 项目工程分析与源项**

①同位素基本性质

拟退役的核医学科原使用核素为<sup>131</sup>I。核素情况见表9-1所示。

**表9-1 核医学科核素特性表**

核素	半衰期	衰变模式	β最大能量 MeV	光子能量 MeV	毒性分组	周围剂量当量率常数（裸源） $\Gamma$	操作方式	用途	摄入方式
<sup>131</sup> I	8.02d	β <sup>-</sup>	0.602	0.284,0.365,0.637	中毒	0.0595	简单操作	甲亢治疗、甲吸测定	口服

注： $\Gamma$ 表示距源1m处的周围剂量当量率常数，单位 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$ ；上表数据主要来源于《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）附录H。

②主要污染途径

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 <sup>131</sup>I 后会产生放射性污染物，包括放射性固体废物、放射性废水、放射性废气。另外，衰变池仅收集洗手废水，则废水排放后，衰变池底不产生残留的底泥。

正常操作状态下，工作场所和设备也可能有放射性表面沾污，污染因子为 $\gamma$ 射线和 $\beta$ 射线表面污染。

**(2) 拟退役核医学科污染源**

①电离辐射

项目核医学退役过程中可能残留的主要污染因子是<sup>131</sup>I产生的 $\beta$ 表面污染和 $\gamma$ 射线。根据建设单位提供资料可知，原核医学科最后一次使用放射性药物<sup>131</sup>I为2021年8月7日，截止2022年9月30日，项目核医学科已经停用约13个月，因此，本评价本环评拟采用最后一次使用的放射性药物<sup>131</sup>I的量来估算拟退役核医学科场所目前<sup>131</sup>I产生的表面污染残留量。相关计算公式如下：

$$B = B_0 e^{-\lambda t} \quad (1)$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} \quad (2)$$

式中： $B_0$ ——核医学科停止使用前一天的 <sup>131</sup>I 活度；

$B$ ——目前（截止 2022 年 9 月 30 日）<sup>131</sup>I 的活度；

$\lambda$ ——衰变常数；

$T$ ——半衰期；

续表9 项目工程分析与源项

$t$ —衰变时间，截止 2022 年 9 月 30 日，退役核医学科停用了 13 个月，相当于停用了 390d ( $^{131}\text{I}$  的 48 个半衰期)。

项目  $^{131}\text{I}$  半衰期为 8.02 天，则根据 (2) 式可得衰变常数  $\lambda$  为 0.086。根据建设单位提供资料，原核医学科 2021 年 8 月 7 日最后一次使用  $^{131}\text{I}$  的日操作量为  $9.2 \times 10^9 \text{Bq}$ ，并且假设有日最大操作量 20% 的量进入到外环境（进入通风橱、放射性废水或放射性固废中），则计算可得出截止 2022 年 9 月 30 日项目核医学场所  $^{131}\text{I}$  的残留表面活度为  $5 \times 10^{-6} \text{Bq}$ 。可以看出其目前的活度已经远远低于  $\beta$  表面污染解控水平推荐值以及控制值。

同时根据现场监测，拟退役核医学科工作场所的辐射剂量率与所在场所的本底值相当， $\beta$  表面污染监测结果很低，能达到解控水平要求。

### ②放射性废气

拟退役核医学科最后一次订购的放射性药物全部用完，无剩余的放射性药品。根据产排污及放射性核素特性，核医学科退役现场无放射性废气产生。

### ③废水

根据前述分析，项目放射性废水已经于 2022 年 9 月 30 日，其在衰变池内衰变远大于  $^{131}\text{I}$  的 10 个半衰期后，进入医院医疗废水进行了处理，目前衰变池内无放射性废水残留。

拟退役核医学科含碘放射性废水使用的衰变池，可以视作槽式处理设施，放射性废水衰变的计算思路为：考虑不利情况条件下，假设截止 2021 年 8 月 7 日存放了 2021 年整年的放射性废水，按  $^{131}\text{I}$  年最大使用量  $1.11 \times 10^{11} \text{Bq}$  的 20% 进入放射性废水，之前的衰变不考虑，从 2021 年 8 月 7 日开始考虑衰变，截止 2022 年 9 月 30 日排放为止。以年产生放射性废水的初始活度值为基数，计算经过衰变  $n$  天到排放时的活度，作为单次放射性废水排出的活度值。衰变计算公式如下：

$$A(n) = A_0 \times e^{-(0.693n/T_{1/2})} \quad (3)$$

式中： $A_0$ —产生的初始放射性活度（本项目考虑全年为  $2.22 \times 10^{10} \text{Bq}$ ）；

$A_{(n)}$ —单份衰变  $n$  天后的放射性活度， $\text{Bq}$ ；

$T_{1/2}$ —核素半衰期， $\text{d}$ （8.02d）；

$n$ —衰变天数（ $k \leq n \leq m$ ）， $\text{d}$ （390d）。

排放废水的活度浓度公式为：

续表9 项目工程分析与源项

$$A_c = \frac{A_{\text{出水}}}{V} \quad (4)$$

式中： $A_c$ —衰变池排放口的活度浓度，Bq/L；

$V$ —衰变池容积，L（ $2.4\text{m}^3$ ）。

$A_{\text{出水}}$ —衰变池排放口的活度，Bq（本项目考虑= $A_{(n)}$ ）；

根据计算，含碘放射性废水经衰变后，则截止 2022 年 9 月 30 日排放时其活度已经低至  $2.14 \times 10^{-8}\text{Bq/L}$ ，活度满足总  $\beta$  放射性  $<10\text{Bq/L}$  的要求，因此放射性废水达标排放，未造成放射性污染，项目对放射性废水的处置是可行的。

核医学科退役工作小组工作期间，产生少量生活污水，依托医院现有污水处理设施处理。

#### ④固体废物

根据医院提供的资料，拟退役核医学科使用  $^{131}\text{I}$ 。含  $^{131}\text{I}$  的固体废物主要为医生手套、病人服用的一次性纸杯等，暂存在放射性废物垃圾桶和固体废物池内，废物包重量小于  $20\text{kg}$ ，已于 2022 年 9 月 30 日作为一般医疗固废处置，目前拟退役核医学科内放射性废物垃圾桶和固体废物池中均已无放射性固体废物。含  $^{131}\text{I}$  放射性固体废物待其自然衰变贮存约 390 天(计算时间从 2021 年 8 月 7 日起)，根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的相关要求进行处理。拟退役核医学科停运至今已经超过 1 年，远大于 180 天，且根据支撑性材料附件 6 医院退役过程中监测结果可知，放射性固废废物转移时，废物包表面剂量率为  $2.8\mu\text{Sv/h}$ ，表面污染水平为  $0.12\text{Bq/cm}^2$ ，满足放射性废物的免管标准要求，及每袋废物的表面剂量率  $\leq 0.1\text{mSv/h}$ （ $100\mu\text{Sv/h}$ ），重量  $\leq 20\text{kg}$ ，废物包装外表面： $\beta < 0.4\text{Bq/cm}^2$ 。因此，对上述固体废物直接作为一般医疗废物交由有医疗废物处置资质的单位处置是可行的。

同时，拟退役核医学科现场还有通风橱、储药空铅罐（内无放射性药品）、铅砖、箱子、保险柜、操作台、分药箱（含铅）、放射性废物垃圾桶（含铅）、核多功能测定仪及配套设备、衣柜、铅防护门、服药窗铅防护、铅玻璃、废液池、固体废物池等。根据监测，这些已达到清洁解控水平，可直接处置。

通风橱（内含活性炭，报废处理）、铅罐、铅砖、分药箱、放射性废物垃圾桶、铅防护门、服药窗铅防护、铅玻璃等约  $1\text{t}$ ，属于危险废物，交有资质单位处理；核多功能测定仪及配套设备、保险柜、衣柜、箱子、洗手池等（共约  $1\text{t}$ ），直接作为一般固废交环卫部门处置。

**续表9 项目工程分析与源项**

铅橡胶衣服、铅橡胶手套、铅橡胶围裙，镊子等工具、普通工作服等经监测满足要求后，已移出核医学科分类报废处理，目前暂存在老院区医疗废物暂存间，其中铅防护用品属于危险废物，交由资质单位处理。根据支撑性材料附件 6 医院退役过程中监测结果可知，铅橡胶衣服等物品转移时，表面污染水平最大为 0.05Bq/cm<sup>2</sup>，满足 GB18871-2002 中表面污染解控要求，因此，对上述物品的处置是可行的。

核医学科退役工作小组工作期间，产生少量生活垃圾，依托医院收运系统，交环卫部门处理。

综上，由上述分析并结合实际情况，本项目核医学科开展退役工作时，对外环境的影响污染物汇总见表 9-2 所示。

**表 9-2 项目核医学科退役工作污染物统计汇总**

时段	污染物		主要污染因子	产生量	处理方式及去向
核医学科退役期间	废水	退役工作小组产生的生活污水	COD、BOD、SS 等	少量	依托医院污水处理站进行处理
	固废	通风橱（内含活性炭）、防护门、铅玻璃、分药箱、铅砖、铅罐、放射性废物垃圾桶	γ射线 β表面污染	约 1t	属于危险废物，交由资质单位处置
		核多功能测定仪及配套设备、保险柜、衣柜、箱子、洗手池等	γ射线 β表面污染 铅	约 1t	属于一般固废交环卫部门处置
		退役工作小组产生的生活垃圾	生活垃圾	少量	依托医院收运系统，交环卫部门处理
	小计			约 2t	根据理论计算和监测结果可知，原核医学科场所已达到清洁解控水平。

综上所述，根据监测结果和理论分析，拟退役核医学科已达到清洁解控水平，达到无限制开放使用要求。因此，本项目退役工作可简化实施退役方案，不再组织退役工作小组，退役现场不需要进行分区管理，人流物流路径不受限制，场址内不需要进一步去污，场址内的固体废物等可作为非放射性废物处置。

**表 10 辐射安全与防护**

### **10.1 退役原则**

①遵循辐射防护与安全的基本原则，应符合实践的正当化、防护与安全的最优化和剂量限值，使工作人员和公众所受照射保持在可合理达到的尽量低水平；

②执行“安全第一、预防为主、废物最小化”的原则，尽量避免发生辐射事故，一旦发生事故，设法将事故后果减至最小，确保工作人员、周围居民、社会公众和环境的安全；

③放射性污染物最小化，并得到妥善处理；

④辐射工作场址达到清洁解控水平，实现场址无限制开放。

### **10.2 平面布置**

核医学科退役工作全部在核医学科内部操作。

拟退役核医学科平面布置图见附图 8 所示。

### **10.3 退役区域分区管理**

核医学科本身为封存状态，根据拟退役核医学科工作场所的监测结果，已监测区域的各监测值已达到解控水平，拟退役核医学科工作场所不需要分区管理。

但为保证核医学科内固废等能得到合理处置，医院拟加强管理，在退役处置期间保持核医学科的封闭状态，即进入核医学科的门上锁管理，保证无关人员不能随意进出。

### **10.4 退役辐射防护与污染防治措施**

根据监测结果和工程分析，拟退役核医学科不需要额外的辐射防护与污染防治措施。医院已采取和拟采取的辐射防护与污染防治措施如下：

- (1) 编制退役项目《实施方案》，做好相关退役准备。
- (2) 环评现状监测委托有资质的单位进行；
- (3) 按照要求对核医学科场所内的废物进行分类收集和处置。
- (4) 加强拟退役核医学科的管理，禁止无关人员进入现场。
- (5) 配备合适的工具和劳保用品等。

## 续表10 辐射安全与防护

### 10.5 “三废”治理

(1) 退役期间不产生放射性废水，拟退役核医学科暂存在衰变池内的放射性废水已于 2022 年 9 月 30 日排放，排放时衰变池内的废水已暂存衰变远远超过 180 天，根据计算，放射性废水能达标排放，不会造成放射性污染。

(2) 拟退役核医学工作场所内的放射性固废较多，封存时间已远远超过 180 天；根据监测，核医学科工作场所的物品、设备等已满足清洁解控水平要求，无需进一步处理。核医学科工作场所内的通风橱、铅罐、铅砖、分药箱、放射性废物垃圾桶、铅防护门、服药窗铅防护、铅玻璃等属于危险废物交有资质的单位处置；核多功能测定仪及配套设备、保险柜、衣柜、箱子、洗手池等作为一般固废交环卫部门处置。

(3) 本项目场所停用后，无放射性废气产生，退役过程中无废气产生。

### 10.6 退役方案可行性

综上所述，项目核医学科退役《实施方案》，涉及到退役范围、目标、退役解控水平、污染源调查、退役工作流程、人员配置、废物处置措施、应急处置和管理，监测等，其设计合理、可行，可操作性较强，按该退役方案开展工作，可确保放射性污染物妥善处置，确保工程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。

表 11 环境影响分析

### 11.1 退役目标和解控水平的确定

#### (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。

#### (2) 清洁解控水平

根据前文表 7 分析和确定，本项目拟退役核医学科工作场所和设施的辐射剂量与污染水平如下：

##### ①辐射剂量率解控水平

对拟退役核医学科辐射工作场所的辐射剂量率进行监测，以该核医学科停用后所在位置及周围的本底最大值  $0.157 \mu\text{Gy/h}$  的正常波动范围作为场址辐射剂量率解控水平限值。

##### ②放射性表面污染解控水平

本项目辐射工作场所属乙级非密封放射性物质工作场所，使用的非密封放射性核素为  $^{131}\text{I}$ ，核素衰变时会产生 $\gamma$ 射线，使用时会产生 $\beta$ 污染，所以本项目需要考虑的放射性表面污染因子为 $\beta$ 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， $\beta$ 表面污染解控水平为：控制区工作台、设备、墙壁、地面（控制区） $0.8\text{Bq/cm}^2$ ，上述工作场所监督区及工作服、手套、工作鞋等为  $0.08\text{Bq/cm}^2$ 。

##### ③放射性废水解控水平

核医学科退役放射性废水解控水平为总 $\beta \leq 10\text{Bq/L}$ ，废水中  $^{131}\text{I} \leq 10\text{Bq/L}$ 。

##### ④放射性固废解控水平

核医学科退役放射性固废解控水平为：暂存时间超过 180 天；每袋废物的表面剂量率 $\leq 0.1\text{mSv/h}$ ，重量 $\leq 20\text{kg}$ ，废物包装外表面： $\beta < 0.4\text{Bq/cm}^2$ 。

废液池和固体废物池池体的清洁解控执行：辐射剂量率满足所处环境本底水平， $\beta$ 表面污染小于  $0.8\text{Bq/cm}^2$ 。

## 续表 11 环境影响分析

### 11.2 退役场所清洁解控

(1) 通过对拟退役核医学科辐射工作场所监测数据可知, 拟退役核医学科场址内的辐射剂量率监测结果范围为  $0.11\sim 0.207\mu\text{Gy/h}$  (未扣除本底值)。在核医学科停用后所在位置及周围的本底最大值  $0.157\mu\text{Gy/h}$  的正常波动范围内。

(2) 根据监测结果可知, 拟退役核医学科场所控制区的 $\beta$ 表面污染水平监测值小于  $0.04\text{Bq/cm}^2$ , 监督区的 $\beta$ 表面污染水平监测值小于  $0.04\text{Bq/cm}^2$ , 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) $\beta$ 表面污染清洁解控水平(控制区  $0.8\text{Bq/cm}^2$ , 监督区及工作服、手套、工作鞋等  $0.08\text{Bq/cm}^2$ ) 要求, 表明拟退役核医学科场所满足 $\beta$ 放射性表面放射性污染解控水平, 不需要进一步去污处理。

综上, 拟退役核医学科工作场所的辐射影响已能达到清洁解控水平。

### 11.3 人员受照剂量分析

#### (1) 放射工作人员受照剂量

根据本次现状检测结果可知, 拟退役场所辐射剂量率监测结果范围为  $0.01\sim 0.05\mu\text{Gy/h}$  (扣除本底值), 核医学科退役工作现场治理整备时间约 1 天, 按工作时间 8h 考虑, 则退役的放射工作人员受到的剂量为  $4\times 10^{-4}\text{mSv}$ , 低于本次评价提出的放射工作人员在退役过程中所受剂量管理目标值  $2\text{mSv}$ , 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 等的要求。

#### (2) 公众成员受照剂量

退役时公众不进入场所内, 其不会受到附加剂量, 因此低于本次评价提出的公众成员在退役过程中所受剂量管理目标值  $0.1\text{mSv}$ , 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 等的要求。

#### (3) 环境保护目标影响

根据监测, 拟退役场所辐射剂量率监测结果范围为  $0.01\sim 0.05\mu\text{Gy/h}$  (扣除本底值), 核医学科退役后, 所在场所改造为重庆市丰都县老年养护中心项目的库房, 则居留因子取  $1/20$ , 工作时间 250 天, 每天 8h, 则该场址对该场所及之外的环境保护目标造成附加的照射剂量为  $5\mu\text{Sv/a}$ , 即对该场所及周围环境保护目标产生辐射影响可接受, 满足《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定(暂行)》(HJ53-2000)、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 等的要求(退役后场所的

## 续表 11 环境影响分析

年附加有效剂量限值不超过  $10\mu\text{Sv/a}$  )。

### 11.4 废水影响分析

拟退役核医学科暂存在衰变池内的放射性废水已于 2022 年 9 月 30 日排放，排放时衰变池内的废水已暂存衰变远远超过 180 天，根据计算，放射性废水能达标排放，不会造成放射性污染。本项目退役工作人员工作期间的生活污水依托医院现有污水处理站处理。

### 11.5 固废影响分析

本项目拟退役场所停用已超过 180 天，停用后场所处于封存状态，根据监测，工作场所内的物品、设备等已满足清洁解控水平要求，无需进一步处理，可直接作为普通物品处置。

工作场所内通风橱、铅罐、铅砖、分药箱、放射性废物垃圾桶、铅防护门、服药窗铅防护、铅玻璃等属于危险废物较有资质单位处置；核多功能测定仪及配套设备、保险柜、衣柜、箱子、洗手池等作为一般固废交环卫部门处置；退役工作小组产生的生活垃圾依托医院收运系统，交环卫部门处理。

综上所述，项目拟退役核医学科工作场所的废物均能得到妥善处置，对环境的影响很小。

### 11.6 退役核医学科解控可行性

综上所述，根据现场现有监测，拟退役核医学科工作场所满足清洁解控水平，根据分析，核医学场址退役后，对所在场所活动的人员不会产生辐射影响。因此，拟退役核医学科已达到清洁解控要求，能无限制开放使用要求。

### 11.7 实践正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

本项目核医学科退役的实施是为了防止放射性污染物对周围环境及公众的辐射影响与危害，确保环境安全，同时也可增加医院用房的使用率，更好的为患者服务的同时为医院创收。核医学科退役的实施所带来的社会效益与经济效益远大于其处置过

## 续表 11 环境影响分析

程中的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于实践正当性的要求。

### 11.8 事故影响分析

本项目拟退役核医学科已停止运行超过 1 年，通过拟退役核医学科辐射工作场所现状监测结果可知，拟退役核医学科各处周围剂量当量率、 $\beta$ 表面污染的监测均已达到清洁解控水平，无需采取进一步的退役措施。为防止无关人员误入拟退役场所，本项目已划定监督区，加强管理。因此，核医学科退役过程不会发生辐射事故。

### 11.9 环保投资估算

本项目环保投资估算共约 10 万，占总投资 20%，具体情况见表 11-1。

表 11-1 项目环保投资一览表

序号	项目	环境保护（辐射防护）措施	投资（万元）
1	辐射安全管理	管理制度等	1
2	监测仪器和防护用品	个人剂量报警仪、智能化 X- $\gamma$ 辐射仪、表面污染检查仪、个人剂量计等	2
3	退役设施、设备、用品、工具等		
4	三废治理措施	固废收集和处置	2
5	环境影响评价、竣工验收、辐射安全许可证办理等		5
合计			10

**表 12 辐射安全管理**

### **12.1 退役管理机构**

根据监测和分析，拟退役的核医学科已达到清洁解控水平，可按照常规场所管理，不需要单独设置辐射安全管理机构。

### **12.2 安全卫生**

(1) 贯彻“安全第一、预防为主、废物最小化”的原则，在退役治理过程中，要严格执行国家劳动安全卫生规定和标准，建立、健全劳动安全卫生制度，对岗位操作人员进行劳动安全卫生教育，防止操作过程中的各种事故，减少职业危害。

(2) 操作人员严格遵守操作规程；上岗前穿好工作服，戴好工作帽和防尘口罩，佩戴个人剂量计。

(3) 在污染去除过程中，要注意力集中，避免发生碰撞、伤人事故。

(4) 在整个项目实施过程中注意防火和用电安全，禁止在施工现场动火、吸烟等。

### **12.3 管理制度**

项目针对核医学科退役，制定了《丰都县人民医院核医学科退役实施方案》，内容较全，具有一定的可操作性。具体见附件 6。

### **12.4 辐射监测**

#### **(1) 退役前的监测**

对核医学科各房间地面、墙面、仪器表面、固废袋等进行辐射剂量率、表面污染监测。

#### **(2) 退役过程监测**

根据退役前的监测结果，现有监测结果表明拟退役核医学科已经达到清洁解控水平，退役过程中不再需要其他的监测。

#### **(3) 终态监测**

根据退役前的监测结果，现有监测结果表明拟退役核医学科已经达到清洁解控水平，退役后不再需要终态监测。

## 续表 12 辐射安全管理

### 12.5 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，拟退役场址各处监测均已达到评价标准要求。因此，本项目原核医学科在退役过程中不会发生辐射事故。

### 12.6 竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应当如实查验、监测项目环境保护设施运行情况，编制验收（调查）报告，完成自主竣工环保验收工作。同时，项目建成后，应及时重新办理《辐射安全许可证》，在许可范围内从事核技术利用项目。

本工程竣工环境保护验收一览表见表 12-1。

表12-1 项目核医学科退役终态竣工验收内容及管理要求一览表

序号	验收内容	验收要求	备注
1	环保资料	建设项目的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具的验收监测报告等	齐全
2	场址废物处置	固废分类，达到清洁解控水平后妥善处置。	/

**表 13 结论及建议**

**13.1 项目概况**

重庆市丰都县老年养护中心项目（核医学科退役部分）建设内容包括拟对医技楼-1F 西北侧的核医学科场所进行退役。拟退役核医学科用房面积约 200m<sup>2</sup>，使用含 <sup>131</sup>I 的放射性药物，属于乙级非密封放射性物质工作场所。本次拟将场所内的物品、设备、废物等全部进行处理（不再回收利用），使该场所达到无限制开放使用的要求。

项目总投资约 50 万元，其中环保投资约 10 万元。

**13.2 实践正当性**

本项目核医学科退役的实施是为了防止放射性污染物对公众及周围环境的辐射影响与危害，确保环境安全，同时也可增加医院用房的使用率，核医学科退役的实施所带来的社会效益远大于其处置过程中的危害，符合实践正当性的要求。

**13.3 辐射环境现状**

根据监测结果，拟退役核医学科场址内的辐射剂量率监测结果范围为 0.11~0.207μGy/h（未扣除本底值）。在核医学科停用后所在位置及周围的本底最大值 0.157 μGy/h 的正常波动范围内，无明显差异；拟退役核医学科场所控制区的β表面污染水平监测值小于 0.04Bq/cm<sup>2</sup>，监督区的β表面污染水平监测值小于 0.04Bq/cm<sup>2</sup>，已满足清洁解控水平。

**13.4 退役方案评价**

医院编制的核医学科退役方案设计合理、可行，操作性较强，按该退役方案开展工作，可确保放射性污染物妥善处置，确保工程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。

**13.5 附加有效剂量**

根据估算，实施退役过程中，放射工作人员所受到的附加有效剂量低于剂量管理目标值 2mSv 要求，公众成员不会受到额外的照射，附加有效剂量低于管理目标值 0.1mSv 要求，场所退役后场址及周围环境保护目标不会受到附加的照射剂量，低于管理目标值 10μSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等标准要求。放射性污染物对人员及对环境的影响很小。

## 续表 13 结论及建议

### 13.6 辐射防护及污染防治措施有效性

通过分析，医院退役治理工作的辐射防护及污染防治措施可行，废水和固废能得到有效处置，彻底消除了拟退役核医学科场所的安全隐患。退役工作按照要求落实到位，能保障退役工作有序地进行。因此，医院在采取有效的合理的辐射防护措施后，其辐射环境是安全的。

### 13.7 工作场所辐射水平和表面污染水平

根据现有监测数据，拟退役的核医学科工作场所各项辐射环境监测均满足退役标准限值要求，已达到污染解控水平，表明拟退役的核医学科场所在经过一定时间的衰变后已满足场址无限制开放使用要求。

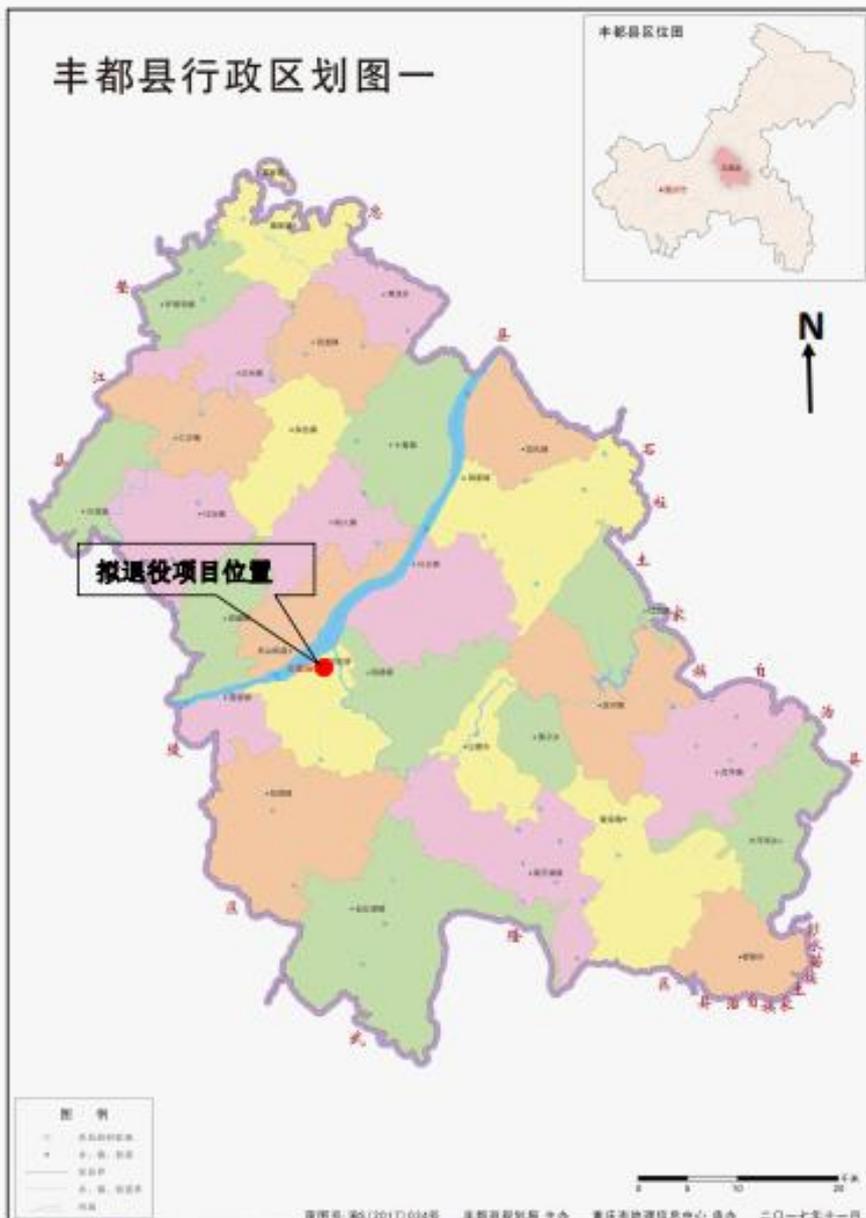
因此，拟退役核医学科已达到清洁解控水平，核医学科场所方可无限制开放。

### 13.8 综合结论

为了保护公众和环境的长期安全，实现辐射工作场所退役后为无限制工作场所使用，医院在严格执行退役方案中的相关操作规程和相应的辐射防护法规，并落实本次环评提出的各项辐射防护和污染防治措施后，核医学科退役对周围环境产生的辐射影响较小，且符合环境保护的要求。从环境保护的角度来看，原核医学科退役可行的。

附图

附图 1 项目地理位置图



附图 1 项目地理位置图