

编号：BG-GAFB25720004

核技术利用建设项目

西区核医学科退役项目
环境影响报告表

首都医科大学附属北京同仁医院

2025年4月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

西区核医学科退役项目

环境影响报告表



建设单位名称：首都医科大学附属北京同仁医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：北京市东城区东交民巷1号

邮政编码：100010

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	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）	13
表 6 评价依据	15
表 7 保护目标与评价标准	18
表 8 环境质量和辐射现状	23
表 9 项目工程分析与源项	34
表 10 辐射安全与防护	40
表 11 环境影响分析	45
表 12 辐射安全管理	48
表 13 结论与建议	50
表 14 审批	52

表 1 项目基本情况

建设项目名称		西区核医学科退役项目			
建设单位		首都医科大学附属北京同仁医院			
法人代表	***	联系人	***	联系电话	*****
注册地址		北京市东城区东交民巷 1 号			
项目建设地点		北京市东城区东交民巷 1 号急诊楼一层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	***	项目环保投资（万元）	**	投资比例（环保投资/总投资）	10%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其它		占地面积(m ²)	266
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			
	1.1 建设单位简介				
<p>首都医科大学附属北京同仁医院（以下简称“北京同仁医院”或“医院”）始建于 1886 年，是一所以眼科学、耳鼻咽喉科学为国家重点学科的大型综合三甲医院。医院拥有国家级科研平台 2 个，省部级科研平台 16 个。2012 年以来，医院获批国家级项目（课题）326 项，获省部级及以上奖项（含社会力量奖）49 项。医院现有职工 3900 余人，拥有中国工程院院士 1 名，国际欧亚科学院院士 1 名，国际眼科学院院士 1 名，百千万工程国家级人选 10 名，国家杰出青年基金获得者 3 名，国家优秀青年基金获得者 2 名，享受国务院政府特殊津贴专家 16 名，荣获省部级突出贡献专家 10 人次，北京学者 4 名，青年北京学者 3 名。</p> <p>北京同仁医院历经百余年发展，几代同仁人秉承“精诚勤和”的院训，弘扬医院深刻的文化精髓。努力为人民群众提供优质的医疗服务，为把医院建设成为国内一流、国</p>					

际知名的学院型医院而奋斗。

医院分为崇文门院区（西区和东区）和亦庄院区（南区），其中西区位于北京市东城区东交民巷1号，东区位于东城区崇文门内大街8号，南区位于经济技术开发区西环南路2号。本项目位于西区急诊楼一层，其地理位置图见附图1所示。

1.2 核技术利用及辐射安全管理现状

1.2.1 核技术利用现状情况

北京同仁医院已取得了辐射安全许可证（京环辐证[A0018]，详见附件3所示），发证日期为2024年7月16日，有效期至2029年7月15日，许可的种类和范围是：使用V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、丙级非密封放射性物质工作场所。

医院已许可使用的射线装置情况见表1-1，已许可使用的非密封放射性物质情况见表1-2，已许可使用的放射源情况见表1-3。

表1-1 已许可使用的射线装置情况

工作场所名称	设备名称	活动种类	类别	数量/台
东区放射科	医用 X 射线机（DR）	使用	III类	3
	CT	使用	III类	1
东区口腔科	牙科 X 射线机（DR）	使用	III类	1
东区足踝外科	足踝 X 射线机	使用	III类	1
南区导管室	DSA	使用	II类	2
南区二期感染楼	CT	使用	III类	1
南区二期医疗综合楼放射科	床旁（DR）	使用	III类	2
	医用 X 射线机（DR）	使用	III类	3
	乳腺 X 射线机（DR）	使用	III类	1
	CT	使用	III类	3
南区二期医疗综合楼口腔科	牙科 X 射线机（曲DR）	使用	III类	1
	牙科 X 射线机（DR）	使用	III类	1
南区放射科	床旁（DR）	使用	III类	2
	胃肠造影	使用	III类	1
	医用 X 射线机（DR）	使用	III类	1
	CT	使用	III类	1
南区核医学科	骨密度	使用	III类	1
	SPECT/CT	使用	III类	1
	PET/CT	使用	III类	1
南区医疗综合楼介入中心	DSA	使用	II类	1

南区医疗综合楼内镜中心	胃肠造影	使用	Ⅲ类	1
南区医疗综合楼手术室	移动式 C 型臂	使用	Ⅲ类	6
	移动式 G 型臂	使用	Ⅲ类	1
南区医疗综合楼碎石机房	碎石机	使用	Ⅲ类	1
南区医疗综合楼杂交手术室	DSA	使用	Ⅱ类	1
西区导管室	DSA	使用	Ⅱ类	1
西区放射科	床旁 (DR)	使用	Ⅲ类	3
	医用 X 射线机 (DR)	使用	Ⅲ类	4
	骨密度	使用	Ⅲ类	1
	胃肠造影 (DR)	使用	Ⅲ类	1
	CT	使用	Ⅲ类	1
西区核医学科	SPECT/CT	使用	Ⅲ类	1
西区急诊放射科	医用 X 射线机 (DR)	使用	Ⅲ类	1
	胃肠造影	使用	Ⅲ类	1
	CT	使用	Ⅲ类	1
西区口腔科	牙科 X 射线机 (DR)	使用	Ⅲ类	1
	牙科 X 射线机 (曲 DR)	使用	Ⅲ类	1
西区内窥镜中心	胃肠造影	使用	Ⅲ类	1
西区手术室 (骨科)	移动式 C 型臂	使用	Ⅲ类	1
西区碎石中心	碎石机	使用	Ⅲ类	1
合计: 59 台, 其中Ⅱ类射线装置 5 台。				

表1-2 已许可使用的非密封放射性物质情况

工作场所名称	级别	核素
南区核医学科	乙级	^{18}F 、 ^{67}Ga 、 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{201}Tl 、 ^{123}I 、 ^{89}Sr
南区手术室 (眼科)	丙级	^{125}I 粒子源
西区核医学科	乙级	^{89}Sr 、 ^{201}Tl 、 ^{131}I 、 ^{67}Ga 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{125}I 粒子源
西区手术室 (泌尿外科)	丙级	^{125}I 粒子源

表1-3 已许可使用的放射源情况

工作场所名称	核素	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类
南区核医学科	^{68}Ge	$3.515\text{E}+06 \times 1$	V类	使用
	^{68}Ge	$1.85\text{E}+07 \times 1$	V类	使用

1.2.2 近几年履行环保审批情况

北京同仁医院近 5 年来开展的核技术利用项目, 均行了环保审批手续, 具体落实情况见表 1-4。

表 1-4 近几年履行环保审批手续情况

序号	项目名称	环评批复/备案文号	竣工环保验收	备注
1	(南区) 新增1台DSA项目	京环审(2020)63号	2022年9月已通过了自行竣工环保验收。	已登证
2	更新III类射线装置项目	20211100000100000103	/	已登证
3	新增III类射线装置项目	20201100000100000253	/	已登证
4	新增III类射线装置项目	20201100000100000239	/	已登证
5	新增III类射线装置项目	20201100000100000233	/	已登证
6	新增III类射线装置项目	20201100000100000218	/	已登证

1.2.3 辐射安全管理情况

1.2.3.1 辐射管理机构基本情况

为了加强辐射安全和防护管理工作，促进放射性同位素和射线装置的安全使用，北京同仁医院专门成立了辐射安全管理委员会，由院长、副院长担任主任委员，院感疾控处处长担任副主任委员，相关科室处长、主任和员工担任常务委员、秘书、委员，并指定由医院感染处科员****专职负责辐射安全管理工作。医院辐射安全管理委员会成员具体见表1-5所示。

表 1-5 辐射安全管理委员会成员名单

管理人员	姓名	职务或职称	工作部门	专/兼职
主任委员	***	法人代表/院长	同仁医院	兼职
主任委员	**	感控副院长	同仁医院	兼职
主任委员	****	安全副院长	同仁医院	兼职
副主任委员	**	处长	感控处	兼职
常务委员	**	处长	医学工程处	兼职
常务委员	****	处长	采购中心	兼职
常务委员	**	处长	保卫处	兼职
常务委员	**	处长	总务处	兼职
常务委员	**	副主任	宣传处	兼职
秘书	****	科员	感控处	医院专职
秘书	**	科员	总务处	兼职
秘书	****	科员	医学工程处	兼职
秘书	****	科员	采购中心	兼职
委员	****	主任	医学影像中心	科室专职
委员	**	主任	核医学科	科室专职
委员	****	主任	心血管中心	兼职
委员	****	主任	头颈外科	兼职
委员	****	主任	鼻科	兼职
委员	**	主任	消化内科及内镜中心	兼职
委员	**	主任	泌尿外科	兼职

委员	****	主任	普外科	兼职
委员	**	主任	神经外科	兼职
委员	**	主任	急诊	兼职
委员	****	主任	神经内科	兼职
委员	****	主任	骨科	兼职
委员	****	主任	足踝外科	兼职
委员	**	主任	口腔科	兼职
委员	****	主任	体检科	兼职
委员	**	主任	胸外科	兼职
委员	**	主任	肿瘤中心	兼职
委员	**	护士长	手术室	兼职

1.2.3.2 制定辐射安全管理制度及落实情况

北京同仁医院按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规的要求，结合医院实际情况，已制定有一套相对完善的辐射防护规章制度，包括辐射安全管理委员会章程、辐射防护和安全保卫制度、辐射事故应急预案、放射性同位素与射线装置台账管理制度、射线装置操作规程、射线装置检修维护管理制度、放射工作场所监测方案、放射性药品使用登记制度、放射性废物管理及清洁解控制度、放射防护用品采购及使用管理制度、放射工作人员管理制度、新、改、扩建放射场所制度及流程等，并严格按照规章制度执行。

1.2.3.3 辐射工作人员培训考核情况

北京同仁医院制定有辐射工作人员培训考核计划。目前，全部从事辐射工作的职业人员和管理人员共计 226 人，分批参加了辐射安全和防护培训，并通过了考核且在有效期内。

今后，医院将按照《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的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）要求，定期（五年一次）组织辐射工作人员进行辐射安全防护考核，考核通过后方可上岗。

1.2.3.4 个人剂量监测情况

北京同仁医院现有的个人剂量监测工作委托北京市疾病预防控制中心承担，按每三个月为一个监测周期进行个人剂量监测。所有辐射工作人员均配置了个人剂量计，由医院专人负责收集更换，并将每个监测周期的个人剂量检测结果和每年度的个人剂量检测报告进行存档。根据医院提供的 2023 年第 4 个监测周期到 2024 年第 3 个监测周期连续

四个监测周期的个人剂量检测结果，参与个人剂量检测的人员个人剂量监测结果均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值，也低于辐射工作人员的年剂量约束值 5mSv。

开展个人剂量检测的人员，包含辐射工作人员、核技术利用场所的进修人员、核医学科就医引导人员和保洁人员等，所以开展个人检测的人数（数量浮动在 279~285 人）多于辐射工作人员数量（226 人）。部分进修人员工作时间较短，所以出现了只有一个监测周期的个人剂量检测结果的情况。

医院今后将继续加强个人受照剂量的监管，如果某位职业人员在单个监测周期的个人剂量监测结果高于年剂量约束值 1/4（即 1.25mSv）或年剂量超过 5mSv，将对其受照原因进行调查，结果由本人签字后存档；必要时将采取调离工作岗位或控制从事辐射工作时间等措施，保障辐射工作人员的健康。

1.2.3.5 工作场所及辐射环境监测情况

北京同仁医院已制定辐射工作场所监测制度和自行监测记录档案，监测方案内容含有工作场所辐射水平监测和环境辐射水平监测，监测方案中包括实施部门、监测项目、点位及频次等，并妥善保存，接受生态环境行政主管部门的监督检查。监测记录记载监测数据、测量条件、测量方法和仪器、测量时间和测量人员等信息，监测记录随医院辐射安全和防护年度评估报告一并提交北京市生态环境局。

工作场所辐射水平监测：医院每年委托有资质的单位对已有的辐射场所防护和机器性能检测一次，且北京市卫生健康委员会每年都要对医院的《放射诊疗许可证》校验一次，校验时医院必须提供当年的检测合格报告，检测报告齐全，检测结果均满足相关标准要求。

根据医院提供的 2024 年度设备质量控制和辐射工作场所检测报告可知，检测结果均满足相关标准要求。

表面污染监测：每天工作结束后，对非密封放射性物质工作场所的工作台台面、通风橱台面、注射台以及设备等进行表面污染监测，监测数据记录存档；工作人员离开可能受到放射性污染的工作场所时，监测其工作服、体表的表面污染水平。根据《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》要求，该项工作由科室工作人员利用配备的放射性表面污染监测仪自行完成。

医院现有的监测方案基本能够满足现有场所使用要求，医院已配备5台表面污染监

测仪，均处于正常使用状态。

1.2.3.6 辐射事故应急管理

北京同仁医院依据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求，制定了《首都医科大学附属北京同仁医院辐射事故应急预案》（具体见附件9），以保证一旦发生辐射意外事件时，即能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理放射事故，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在预案中进一步明确规定医院有关意外放射事件处理的组织机构及其职责、事故报告、信息发布和应急处理程序等内容。发生辐射事故时，医院将立即启动辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。

2024年8月，医院组织相关科室进行了1次辐射应急演练并进行总结。

1.2.3.7 放射性废物的管理情况

按照《北京市生态环境局办公室关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》（京环办〔2018〕13号）要求，对放射性废物进行管理：将放射性固体废物分类收集于专用的废物桶内，在废物衰变间内暂存。A类固体废物（所含核素半衰期均小于24小时）暂存超过30天、B类固体废物（所含核素半衰期均大于24小时）暂存时间超过10倍最长半衰期且不少于30天（其中产生含 ^{131}I 核素的废物至少暂存180天）后，使用经检定合格的检测仪器对废物表面污染和辐射剂量率水平进行监测，辐射剂量率低于 200nSv/h 且 α 、 β 表面污染水平分别小于 0.08Bq/cm^2 和 0.8Bq/cm^2 ，可对废物解控作为医疗废物处置，并详细记录“放射性固体废物暂存、处置管理台账”。对含A类放射性废水进行自行清洁解控处置，对于含B类放射性废水，委托有资质的检测机构监测后达标排放。

北京同仁医院在西区和南区核医学科运行期间，详细记录“放射性固体废物暂存、处置管理台账”和“放射性废水暂存、处置管理台账”，并每年委托有资质单位对放射性废水进行检测。

评价期间，经查阅医院核医学科的“放射性固体废物暂存、处置管理台账”，记录内容包括放射性固体废物分类、废物所含核素名称、废物重量、废物暂存起始日期、废物暂存截止日期、表面污染自测结果、辐射剂量率自测结果、是/否符合解控要求、废物处置日期、废物处置操作人员、部门负责人审核、废物去向等，每一袋放射性固体废物填

写一行台帐记录；经查阅了医院核医学科的“放射性废水暂存、处置管理台账”，记录内容包括放射性废水分类、废水所含核素名称、体积、废水暂存起始日期、废水解控排放日期、暂存衰变天数、放射性活度浓度、检测机构、是/否符合排放要求、废水排放操作人员、部门负责人审核、废水去向等；经查阅医院提供的放射性废水检测报告，总 α 检测结果远小于 1Bq/L、总 β 检测结果远小于 10Bq/L。

1.2.3.8 其他情况

2024 年度，北京同仁医院较圆满地完成了各项辐射安全防护工作，依据法律法规每年对医院同位素和射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，已编写上报了 2024 年度评估报告。

1.3 本项目概况

1.3.1 项目背景

北京同仁医院西区核医学科位于北京市东城区东交民巷 1 号急诊楼一层，考虑到核医学科场所已运行十几年，为更好保障医疗环境合理、分区明确、医/患/药物流转路线清晰，医院拟将西区核医学科进行整体搬迁，原场所拟改建为美容中心。

西区核医学科许可使用 ^{89}Sr 、 ^{201}Tl 、 ^{131}I 、 ^{67}Ga 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{125}I 粒子源共 6 种核素，属于乙级非密封放射性物质工作场所；在 SPECT/CT 机房许可使用 1 台 SPECT/CT，属于 III 类射线装置；在 SPECT 机房许可使用 1 台 SPECT，不属于射线装置。

根据医院提供资料及现场调查，西区核医学科未曾使用 ^{201}Tl 、 ^{67}Ga 核素， ^{89}Sr 核素最后一次使用时间为 2022 年 11 月 15 日， ^{131}I 核素最后一次使用时间为 2024 年 2 月 27 日， $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 核素最后一次使用时间为 2025 年 1 月 21 日， ^{125}I 粒子源最后一次使用时间为 2025 年 2 月 24 日。SPECT/CT 功能完好，SPECT 已报残不再使用。

西区核医学科原有非密封放射性物质、射线装置和设备使用情况见表 1-6 和表 1-7。

表 1-6 西区核医学科原有射线装置和设备使用情况表

名称	最大管电压	最大管电流	类别	生产厂商/型号/出厂编号	使用场所	最后一次使用时间	备注
SPECT/CT	140kV	800mA	III类	美国 GE 公司 Discovery NM/CT670 H3100NA	SPECT/CT 机房	2025 年 1 月 21 日	核医学科 退役后搬 迁
SPECT	/	/	/	美国 GE 公司 Infinia Hawkeye4	SPECT 机 房	已报残	

表 1-7 西区核医学科原有非密封放射性物质使用情况表

核素及半衰期	工作场所名称	级别	活动种类	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	最后一次使用时间	备注
⁸⁹ Sr (50.53d)	西区核医学科 (本次拟退役场所)	乙级	使用	1.48E+7	7.40E+9	2022年11月15日	骨癌治疗, 注射后离开
¹³¹ I (8.02d)			使用	7.4E+7	3.7E+10	2024年2月27日	甲亢治疗, 服药后离开
^{99m} Tc (6.02h)			使用	2.22E+7	5.55E+12	2025年1月21日	显像诊断, 注射后候诊, 扫描、留观无碍后离开
¹²⁵ I 粒子源 (59.4d)			使用	1.78E+6	1.78E+11	2025年2月24日	核医学科进行管理, 主要是在高活室暂存、测活质控后根据手术需要运至手术室开展植入治疗
²⁰¹ Tl (3.04d)			使用	1.48E+6	1.48E+10	未曾使用	/
⁶⁷ Ga (3.26d)			使用	1.85E+7	1.85E+10	未曾使用	/

综上所述, 西区核医学科已于 2025 年 2 月 24 日停止诊疗工作, 故现对其进行退役处理。

1.3.2 目的和任务由来

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》相关规定, 乙级非密封放射性物质工作场所退役项目应当编制环境影响报告表, 并报生态环境主管部门审批。

为此, 首都医科大学附属北京同仁医院特委托浙江建安检测研究院有限公司(以下简称“评价单位”)开展“西区核医学科退役项目(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质量现状监测等工作, 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》(HJ10.1-2016)等规定要求编制完成本项目的环境影响报告表。

1.3.3 西区核医学科放射性废物处置情况

西区核医学科已于 2025 年 2 月 24 日停止诊疗工作, 场所内没有剩余的放射性药物。核医学科工作场所运行时, 放射性废气经收集处理后引至急诊楼建筑顶部高处排放, 停运后无放射性废气产生; 核医学科工作场所运行时, 放射性固废产生后收集暂存于废物间内, 停运后无放射性固废产生, 截至 2025 年 3 月, 废物间内的放射性固废暂存时间

均已超过标准要求，经监测满足解控要求，已作为医疗废物转移至医院医疗废物站；核医学科工作场所运行时，放射性废水均排入衰变池内暂存，停运后无放射性废水产生，截至 2025 年 3 月，衰变池内的放射性废水暂存时间已超过标准要求，且经监测已满足解控要求，目前放射性废水仍存于衰变池中，后续可根据退役工作安排排入医院污水处理系统。

综上所述，核医学科放射性三废均妥善处置，具体分析见后文“9.2 污染源项描述”。

1.3.4 退役范围

(1) 西区核医学科辐射工作场所：SPECT/CT 机房、工作室 1（SPECT/CT 控制室）、候诊室 2、高活室、运动实验室、候诊室 1、登记室、功能测定室、SPECT 机房、工作室 2（SPECT 控制室）、废物间、浴室及患者卫生间、废水间 1、废水间 2 等。

(2) 西区核医学科场所内原有使用的物品：核医学科内现存的全部物品，包括 SPECT/CT 设备、SPECT 设备、通风橱、铅废物桶、衰变箱、工作台等。

(3) 西区核医学科相关设施：衰变池、排水管道、排风管道等。

1.3.5 退役目标

(1) 西区核医学科工作场所

西区核医学科工作场所达到无限制开放使用的要求。如果场所内存在一定的放射性污染，可采取相应的去污手段或局部切割封存等处理方法，使其 β 表面污染水平满足退役场所的表面污染限值要求，最终达到无限制开放使用的要求。

(2) 西区核医学科现存的物品、其他相关设施

西区核医学科现存的物品、其他相关设施均在场所内封存（清单见表 9-4），达到清洁解控要求后，其中 SPECT 设备及扫描床报残，SPECT/CT 设备及扫描床、监护仪、工作台、电脑、椅子、文件柜、通风柜、铅废物桶、保险柜、衰变箱等搬运至其他场所继续使用，衰变池、排水管道、排风管道、洗手池、便池等物品按普通废物进行处理。

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
无								

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
无										

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	装置名称	类别	数量	型号	加速 粒籽	最大能量	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
无										

(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	装置名称	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
无									

(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 (μA)	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	
无													

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	
核医学 停运前	放射性废水	液态	^{99m}Tc	总 $\alpha < 0.50\text{Bq/L}$ 、 总 β 为 3.79Bq/L	--	--	--	暂存在衰变池	截至 2025 年 3 月，衰变池内的放射性废水暂存时间已超过标准要求，委托中国原子能科学研究院化学分析测试中心对衰变池废液进行了监测，监测结果符合解控要求，目前放射性废水仍存于衰变池中，后续可根据退役工作安排排入医院污水处理系统，最后排入市政下水管道。
	放射性固废	固态	^{89}Sr 、 ^{131}I 、 ^{99m}Tc	--	--	--	--	截至 2025 年 3 月， ^{89}Sr 、 ^{131}I 核素对应 B 类放射性固体废物分别在废物间暂存超过 506 天、180 天， ^{99m}Tc 核素对应 A 类放射性固体废物在废物间暂存超过 30 天，经监测满足解控要求，已作为医疗废物转移至医院医疗废物站。	
退役实施过程	衰变池底泥（若有）	固态	--	--	--	--	--	待衰变池中放射性废水排空后，若有衰变池底泥剩余，医院拟委托有资质单位对衰变池底泥进行取样检测分析，根据底泥检测报告的结果安排处理方案，如满足清洁解控要求（见表 7-5），作为医疗废物进行处理，如不满足清洁解控要求，医院拟收集底泥，待其自行衰变达到清洁解控水平后再作为医疗废物进行处理。	
	残留物等（拆除的洗手池、便池、排风管道、衰变池水槽以及工作人员更换下来的个人防护用品）	固态	^{89}Sr 、 ^{131}I 、 ^{99m}Tc	--	--	--	--	已委托浙江建安检测研究院有限公司对退役核医学科工作场所进行监测，退役场所内现存物品、其他相关设施可当作普通物品使用。偏安全考虑，在对相关设施拆除前和拆除期间，退役工作人员使用便携式 γ 剂量率仪和便携式表面污染检测仪进行检测，满足要求后再开展工作，确保实施过程中处于无污染状态。如果多次检测结果都	

								<p>异常时，立即停止拆除并做好记录，采取封存衰变或擦拭去污等措施，最终使其表面污染水平符合解控要求才可继续拆除。</p> <p>拆除的洗手池、便池、排风管道、衰变池水槽等符合解控要求后，按照普通物品处理，退役实施过程中工作人员更换下来的个人防护用品符合解控要求后，按照医疗废物处理。</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--

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),中华人民共和国主席令第九号,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四十八号,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第449号公布,2014年7月29日经中华人民共和国国务院令第653号修订,2019年3月2日经中华人民共和国国务院令第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第31号公布,2008年12月6日经环境保护部令第3号修正,2017年12月20日经环境保护部令第47号修正,2019年7月11日经生态环境部令第7号修改,2020年12月25日经生态环境部令第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》(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>(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第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、工业和信息化部</p>
------------------	--

	<p>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）《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），自 2019 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>（12）《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>（13）《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>（14）《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>（15）《北京市生态环境局办公室关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》（京环办〔2018〕13 号），2018 年 12 月 11 日发布；</p> <p>（16）《北京市环境保护局办公室关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》（京环办〔2018〕24 号），2018 年 1 月 30 日发布；</p> <p>（17）《原北京市环境保护局关于印发<北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）>的通知》（京环发〔2011〕347 号），自 2012 年 1 月 1 日起施行。</p> <p>（15）《北京市生态环境局关于发布<北京市生态环境局环境影响评价文件管理权限的建设项目目录（2024 年本）>的通告》（京环发〔2024〕24 号），自 2025 年 1 月 1 日起实施。</p>
<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）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>（4）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>（5）《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）；</p> <p>（6）《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）；</p> <p>（7）《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）；</p>

	<p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(9) 《表面污染测定第一部分β发射体($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$)和α发射体》(GB/T 14056.1-2008)；</p> <p>(10) 《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》(GB27742-2011)；</p> <p>(11) 《核技术利用放射性废物、废放射源收贮准则》(DB11/639-2009)；</p> <p>(12) 《核安全导则核技术利用设施退役》(HAD401/14-2021)。</p>
其他	<p>(1) 环评委托书；</p> <p>(2) 辐射安全许可证及核医学科的相关资料；</p> <p>(3) 辐射防护规章制度、2024年度设备质量控制和辐射工作场所检测报告、辐射工作人员个人剂量监测报告、放射性同位素与射线装置安全和防护年度评估报告等相关资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本退役项目的实际情况，参考《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中对放射性同位素与射线装置应用的辐射监测技术要求，确定本项目的辐射环境影响评价的范围为：以西区核医学科边界为基础向外围扩展 50m 的区域。本项目评价范围示意图见图 7-1。

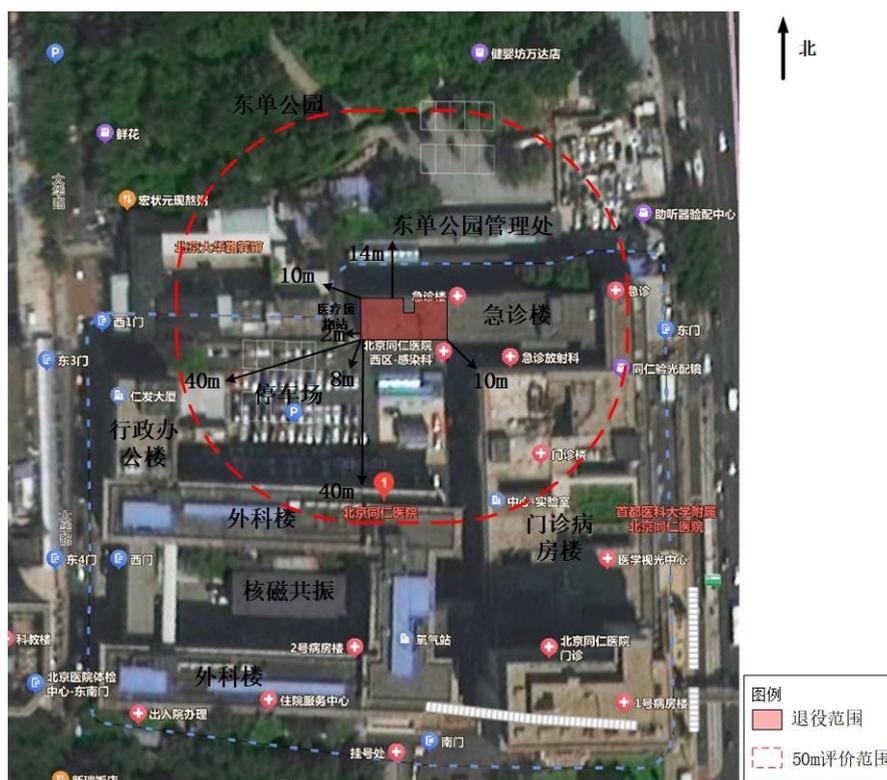


图 7-1 评价范围图

7.2 保护目标

本项目核医学科位于西区急诊楼（地上四层，地下一层）一层西侧，核医学科东侧为急诊楼；南侧为院内道路，隔路为停车场和门诊病房楼；西侧为医疗垃圾站；北侧为东单公园；楼上为新建体检中心（截至 2025 年 4 月，仍处于装修状态、未运行），楼下为 2 间废水间及闲置用房。根据图 7-1 可知，退役核医学科 50m 评价范围内为急诊楼、门诊病房楼、外科楼、行政办公楼、停车场、北京大华路宾馆和东单公园（含管理处）。

根据核医学科退役项目的特点，本项目关注的环境保护目标主要为参与退役的工作人员及周边评价范围内的公众成员，主要环境保护目标详见表 7-1。

表 7-1 退役核医学科 50m 评价范围内主要保护目标

项目	方位	距离范围 (m)	主要场所或建筑物	保护对象	数量 (人)
西区急诊楼一层核医学科	/	/	核医学科内	退役工作人员	5
	下方	0~50	2 间废水间及闲置用房	公众	一般无人停留
	上方	0~50	新建体检中心	公众	>50
	东侧	0~50	急诊楼	公众	>50
	东南侧	10~50	门诊病房楼	公众	>50
	南侧	0~8	院内道路	公众	流动人员
	南侧	8~40	停车场	公众	流动人员
	南侧	40~50	外科楼	公众	>50
	西侧	2~5	医疗废物站	公众	2
	西南侧	10~50	北京大华路宾馆	公众	>50
	北侧	14~50	东单公园 (含管理处)	公众	>50

注：表中相应方位和距离均以核医学科边界为起点描述。

7.3 评价标准

7.3.1 年有效剂量限值和剂量约束值

(1) 年有效剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，工作人员和公众成员的剂量限值要求见表 7-2。

表 7-2 个人剂量限值要求

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续 5 年的年平均有效剂量不超出 20mSv，且任何一年中的有效剂量不超出 50mSv。	年有效剂量不超出 1mSv，特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一年份的有效剂量可提高到 5mSv。
眼晶体的当量剂量 150mSv/a；四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a。	眼晶体的当量剂量 15mSv/a；皮肤的当量剂量 50mSv/a。

(2) 本次退役的剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，按辐射防护最优化原则设计的年剂量控制值应小于或等于该剂量约束值。剂量约束值是剂量限值的一个分数，公众剂量约束值通常应在 0.1~0.3mSv/a 范围内。医院现址核医学科环境影响报告表显示，取年有效剂量限值的 1/4 作为职业人员年剂量约束值，即 5mSv/a。取年剂量限值的 1/10 作为公众剂量约束值，即 0.1mSv/a。

结合本次退役项目的特点，对退役工作人员取剂量约束值为 1.0mSv，对评价范围内的公众成员取剂量约束值为 0.1mSv。

7.3.2 退役场所表面污染的清洁解控水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，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 7-3 中所列设备类的控制水平的五分之一以下时，经审管部门或监管部门授权的部门确认同意后，可当作普通物品使用。工作场所的放射性表面污染控制水平见表 7-3。

表 7-3 工作场所的放射性表面污染控制水平

表面类型		β放射性物质 (Bq/cm ²)
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，项目控制水平取上表对应值的五分之一。因此，本项目拟退役核医学工作场所中，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/cm²，监督区及工作服、手套、工作鞋的β表面污染控制水平为 0.08Bq/cm²。

7.3.3 放射性污染物控制标准

(1) 放射性废水排放标准

①根据《北京市生态环境局办公室关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》（京环办〔2018〕13号）的要求，根据核素半衰期的长短，将核医学产生的放射性废水按照 A 类（所含核素半衰期均小于 24 小时）、B 类（所含核素半衰期有大于 24 小时的）暂存与处置。

对于推流式衰变池贮存方式，B 类放射性废水注满后，每年应对衰变池中的放射性废水进行监测，碘-131 和最长半衰期核素的放射性活度浓度应满足 GB18871-2002 附录 A 表 A1 的规定。

废水执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 限值，标准值见表 7-4。

表 7-4 综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值（日均值）

控制项目	排放标准 (Bq/L)	预处理标准 (Bq/L)	依据
总α	1.0	1.0	(GB18466-2005) 表 2 限值
总β	10	10	

②根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求：

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

③小结

本项目涉及的主要放射性核素中 ^{99m}Tc 为 A 类， ^{89}Sr 、 ^{131}I 为 B 类。含 ^{99m}Tc 的 A 类放射性废水暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；含 ^{89}Sr 、 ^{131}I 的 B 类 A 类放射性废水暂存时间超过 10 倍最长半衰期（含碘-131 核素的暂存超过 180 天）后，对衰变池中的放射性废水进行监测，放射性废液总排放口应满足“总 α 不大于 1 Bq/L、总 β 不大于 10 Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L”的要求。

（2）放射性固废处理

①根据《北京市生态环境局办公室关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》（京环办〔2018〕13 号）的要求，根据核素半衰期的长短，将核医学产生的放射性固废按照 A 类（所含核素半衰期均小于 24 小时）、B 类（所含核素半衰期有大于 24 小时的）暂存与处置。

核医学放射性固体废物须设置独立的暂存室。药物操作场所、废物暂存室应分别设置有屏蔽能力并有电离辐射警示标志的废物桶、废物箱，并按照 A 类或 B 类废物进行标识。药物操作场所废物桶内应使用不易破损的塑料袋对固体废物进行收集，密封袋口后转移至暂存室废物箱中，并在塑料袋外表面注明废物类别（A 类或 B 类）、重量（或体积）、所含核素名称、暂存起始日期等信息。

A 类固体废物暂存时间超过 30 天、B 类固体废物暂存时间超过 10 倍最长半衰期且不少于 30 天（其中碘-131 核素治疗病房产生的废物至少暂存 180 天）后，使用监测仪器对废物逐袋进行表面巡测，辐射剂量率低于 200nSv/h 且 α 、 β 表面污染水平分别小于 0.08 Bq/cm² 和 0.8Bq/cm²，可对废物解控作为医疗废物处置

②根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求：

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 小时的放射性店体废物暂存时间超过核素最长半衰期

的 10 倍。

c) 含碘-131 核素放射性固体废物暂存超过 180 天。

③小结

本项目涉及的主要放射性核素中 ^{99m}Tc 为 A 类, ^{89}Sr 、 ^{131}I 为 B 类。放射性固废经一定时间衰变后 (含 ^{99m}Tc 核素的 A 类固体废物超过 30 天; 含 ^{89}Sr 核素的 B 类固体废物超过 10 个半衰期; 含 ^{131}I 核素的 B 类固体废物超过 180 天), 经监测能够达到“辐射剂量率满足所处环境本底水平, β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ”的要求, 可对废物解控作为医疗废物处理。

7.3.4 衰变池底泥 (若有) 清洁解控要求

待衰变池废水排放完全后, 若有衰变池底泥, 对应清洁解控要求参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 附录 A 中 A2.1 的规定: 任何时间段内在进行实践的场所存在的给定核素的总活度或在实践中使用的给定核素的活度浓度不超过表 A1 所给出的或审管部门所规定的豁免水平。

根据“9.2.1 退役前的污染源项”分析可知, 现衰变池暂存的放射性废水对环境有辐射影响的为 ^{99m}Tc 核素, 为 A 类放射性废水。本次评价列出相关的放射性核素的豁免活度浓度和活度, 见表 7-5。

表 7-5 衰变池底泥 (若有) 涉及放射性核素的豁免活度浓度与活度

核素	活度浓度(Bq/g)	活度 (Bq)
^{99m}Tc	1E+01	1E+07

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

首都医科大学附属北京同仁医院西区位于北京市东城区东交民巷1号，地理位置图见附图1所示。本项目退役核医学科位于西区急诊楼一层，周边环境关系见附图2。经现场勘查，退役核医学科现状照片见附图3。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

为掌握本项目退役核医学科及周边环境的辐射现状，委托浙江建安检测研究院有限公司于 2025 年 3 月 13 日对退役核医学科工作场所及周边环境进行了辐射环境现状检测，检测报告详见附件 7；为掌握本项目退役核医学科衰变池中的放射性废水情况，委托中国原子能科学研究院化学分析测试中心对衰变池废液进行了监测，检测报告详见附件 8。

浙江建安检测研究院有限公司持有检验检测机构资质认定证书（具体见附件 7），证书编号为 221112050970，有效日期至 2028 年 4 月 25 日。检测时使用的便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪和 α 、 β 表面污染仪，检测时间均在仪器检定有效期内。

中国原子能科学研究院化学分析测试中心持有检验检测机构资质认定证书（具体见附件 8），证书编号为 230020349771，有效日期至 2029 年 9 月 11 日。检测时使用的低本底 α 、 β 测量仪，检测时间在仪器检定有效期内。

（1）环境现状评价对象

拟退役核医学工作场所及周边环境

（2）监测因子

监测项目为 γ 辐射剂量率、 α 表面污染、 β 表面污染、衰变池废水的总 α 、总 β 放射性水平。

（3）监测点位

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

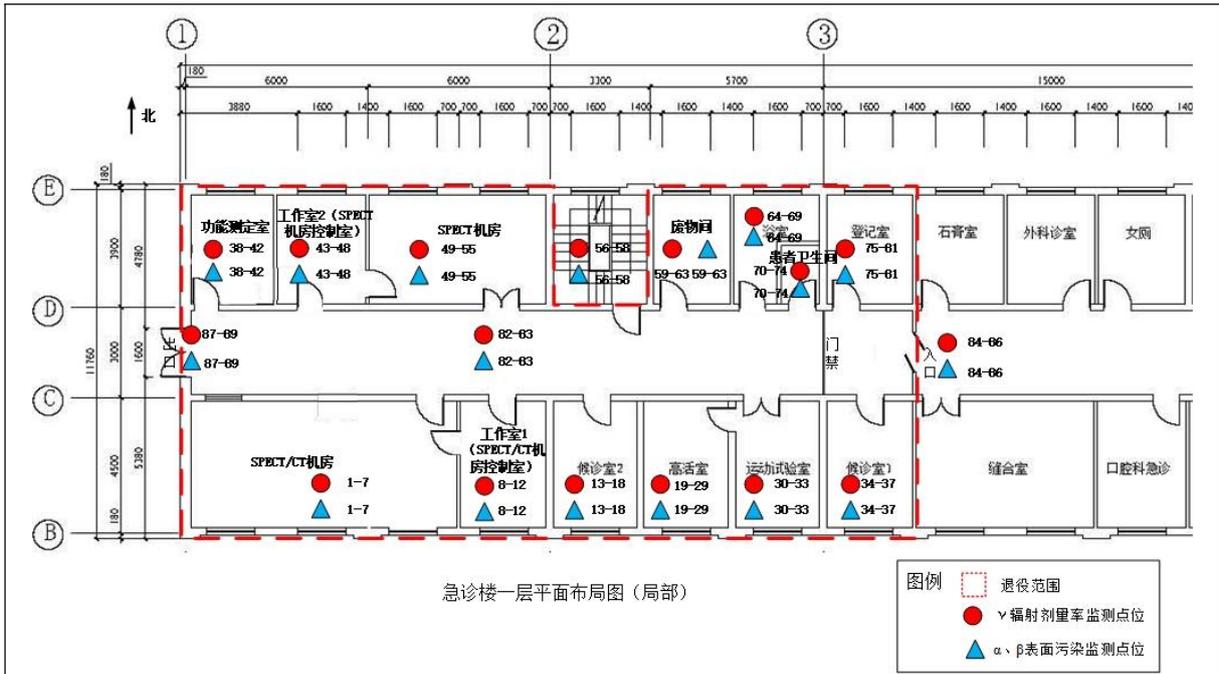


图 8-1 本项目退役场所现状监测点位图

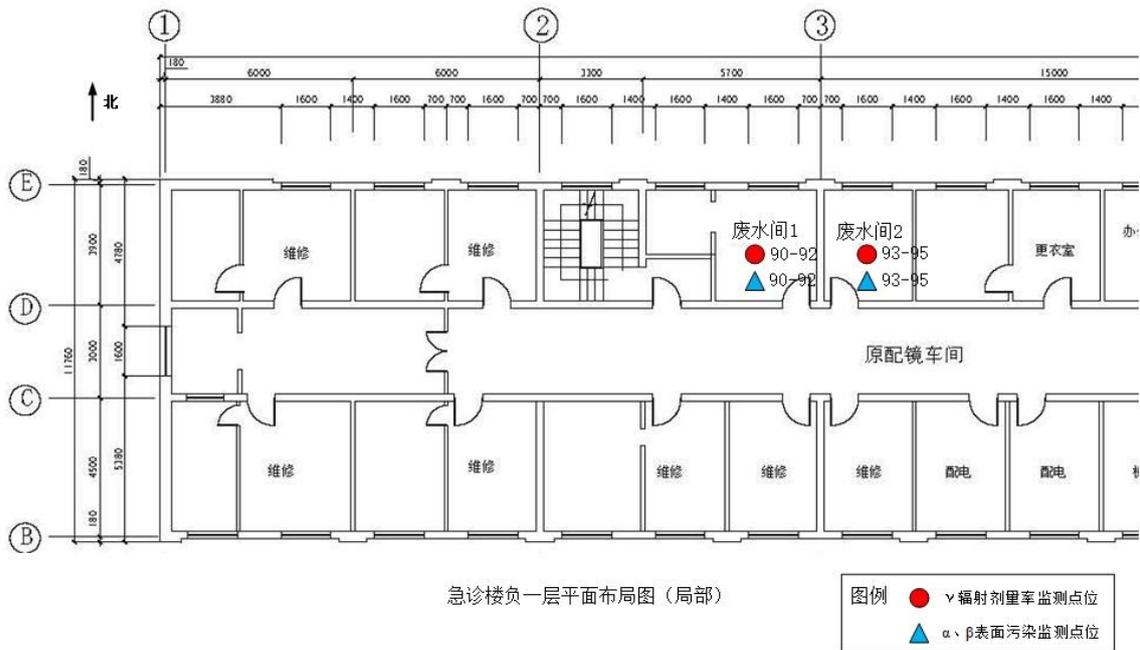


图 8-2 本项目退役场所现状监测点位图

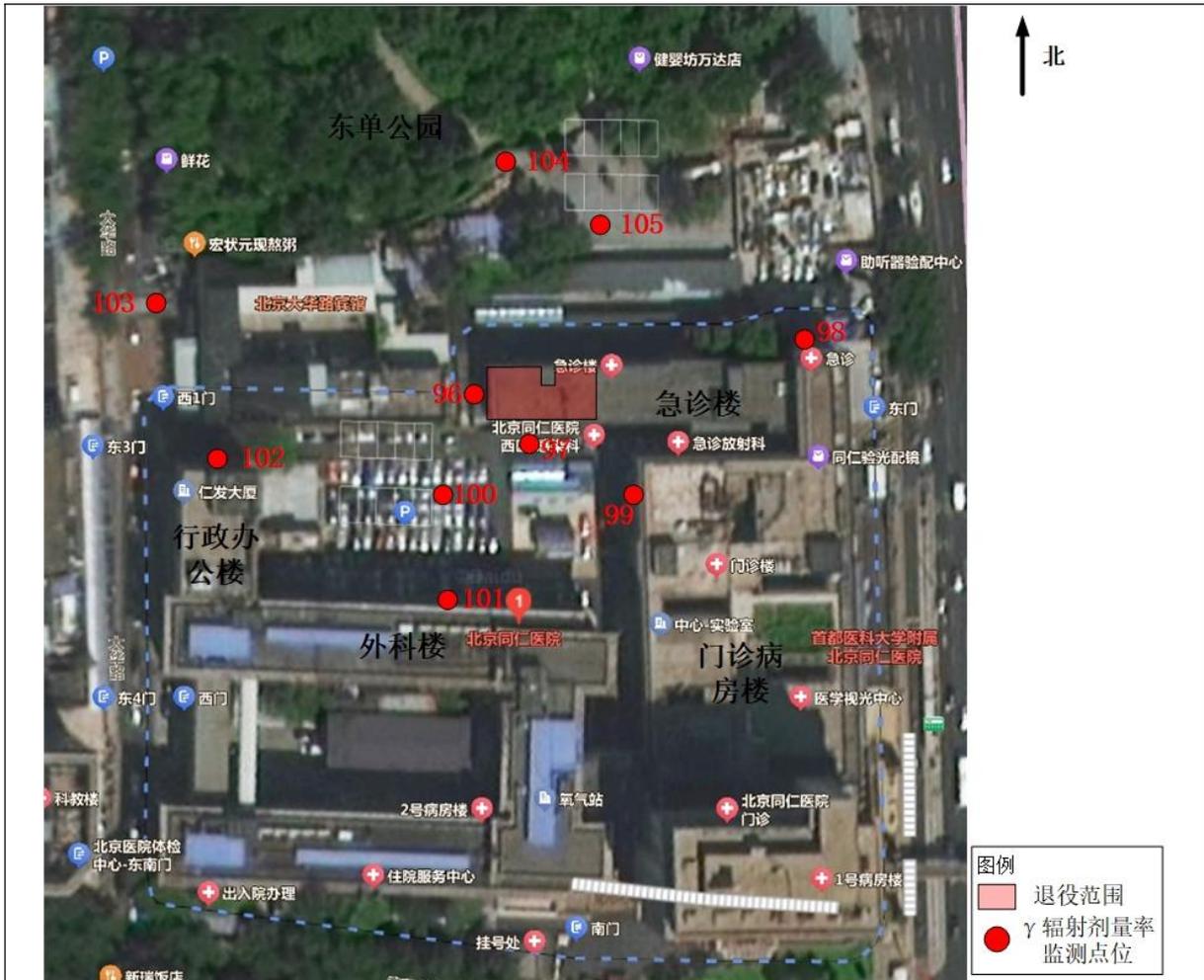


图 8-3 本项目核医学科周边环境监测点位图

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 γ 辐射剂量率、 α 表面污染、 β 表面污染

8.3.1.1 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：2025 年 3 月 13 日
- (3) 监测方式：现场检测
- (4) 监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境检测技术规范》（HJ 61-2021）和《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：依据相关标准予以确定
- (6) 监测工况：监测时，核医学科已停运
- (7) 天气环境条件：温度：22℃，湿度：40%RH，晴
- (8) 监测报告编号：BG-GAHJ25720004-R

(9) 监测设备

表 8-1 X、 γ 辐射剂量率监测仪器情况

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
仪器编号	05037878
能量范围	38keV-7MeV
量 程	模拟量程：10nSv/h-100 μ Sv/h；数字量程：1nSv/h-99.9 μ Sv/h
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	2024H21-20-5449569001、2024H21-20-5449569002
检定有效期	2024 年 08 月 27 日~2025 年 08 月 26 日

表 8-2 α 、 β 放射性表面污染监测仪器情况

仪器名称	α 、 β 表面污染仪
仪器型号	CoMo 170
生产厂家	S.E.A.
仪器编号	05035883
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	2025H21-20-5721628001
检定有效期	2025 年 01 月 22 日~2026 年 01 月 21 日

8.3.1.2 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，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(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) 监测实行全过程的质量控制，严格按照公司有关规定执行，监测人员经培训、考核合格后上岗。

(5) 监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人审定。

8.3.3 监测结果

本项目核医学科工作场所及周边环境现状 γ 辐射剂量率水平检测结果见表 8-3，核医学科工作场所的 α 、 β 表面污染检测结果见表 8-4。

表 8-3 核医学科工作场所及周边环境现状 γ 辐射剂量率水平检测结果一览表

监测点编号	机房名称	监测位置	监测结果	
			平均值 (nGy/h)	标准差 (nGy/h)
1	SPECT/CT 机房	地面	59	± 0.9
2		墙面	69	± 1.2
3		门 1 表面	51	± 0.9
4		门 2 表面	54	± 1.2
5		扫描床表面	51	± 0.9
6		SPECT/CT 设备表面	52	± 1.1
7		监护仪表面	65	± 0.9
8	工作室 1 (SPECT/CT 机房控制室)	地面	77	± 1.2
9		墙面	79	± 0.8
10		门表面	75	± 1.0
11		工作台表面	60	± 1.0
12		电脑表面	57	± 0.7
13	候诊室 2	地面	71	± 0.8
14		墙面	72	± 0.8
15		门表面	71	± 0.6
16		椅子表面	73	± 0.6
17		电视表面	71	± 0.8
18		文件柜表面	72	± 0.7
19	高活室	地面	78	± 0.8
20		墙面	74	± 0.8
21		门表面	81	± 0.9
22		通风柜外表面	51	± 0.7
23		通风柜内表面	51	± 0.7
24		旧通风柜外表面	53	± 0.8
25		旧通风柜内表面	54	± 0.7
26		排风管道外表面	53	± 0.9
27		工作台表面	75	± 1.1
28		铅废物桶表面	73	± 0.7
29		保险柜表面	75	± 0.7
30	运动试验室	地面	80	± 0.8
31		墙面	82	± 0.8
32		门表面	80	± 0.7
33		医疗废物桶表面	79	± 0.8
34	候诊室 1	地面	76	± 0.7
35		墙面	88	± 0.8

36		门表面	86	±0.7
37		窗户表面	87	±0.8
38	功能测定室	地面	59	±0.7
39		墙面	70	±1.1
40		门表面	83	±0.9
41		工作台表面	52	±1.0
42		洗手台表面	72	±0.7
43		工作室 2 (SPECT 机 房控制室)	地面	68
44	墙面		68	±0.7
45	门表面		73	±0.8
46	工作台表面		76	±1.0
47	椅子表面		76	±0.9
48	电脑表面		75	±0.9
49	SPECT 机房	地面	67	±0.8
50		墙面	73	±0.7
51		西侧门表面	67	±0.7
52		南侧面表面	54	±0.8
53		扫描床表面	64	±0.7
54		SPECT 设备表面	64	±0.7
55		空调表面	59	±0.7
56		楼梯	地面	88
57	墙面		97	±0.7
58	门表面		80	±0.8
59	废物间	地面	87	±0.8
60		墙面	86	±1.1
61		门表面	75	±1.1
62		衰变箱表面	56	±0.7
63		铅桶表面	83	±0.9
64		浴室	地面	76
65	墙面		74	±0.9
66	门表面		68	±0.9
67	便池表面		80	±0.8
68	洗手台表面		88	±0.7
69	地漏表面		77	±0.7
70	患者卫生间		地面	94
71		墙面	76	±1.0
72		门表面	69	±1.1
73		便池表面	82	±1.1

74		洗手台表面	80	±0.7
75	登记室	地面	64	±0.7
76		墙面	73	±0.8
77		门表面	66	±0.9
78		工作台表面	55	±0.7
79		桌子表面	72	±0.7
80		椅子表面	57	±0.9
81		饮水机表面	56	±0.8
82	走廊	地面	83	±1.1
83		墙面	77	±1.1
84	入口	地面	84	±0.8
85		墙面	81	±0.8
86		门表面	83	±1.1
87	出口	地面	89	±1.0
88		墙面	76	±1.1
89		门表面	74	±0.9
90	废水间 1	地面	90	±0.9
91		墙面	86	±1.0
92		门表面	80	±0.8
93	废水间 2	地面	77	±0.9
94		墙面	78	±0.7
95		门表面	86	±0.7
96	急诊楼西侧		40	±0.9
97	急诊楼南侧		37	±0.9
98	急诊楼东北侧		38	±0.7
99	门诊病房楼西北侧		33	±0.7
100	停车场		33	±0.8
101	外科楼北侧		32	±0.8
102	行政办公楼北侧		36	±0.8
103	大华路宾馆西侧		30	±0.8
104	东单公园东南侧		38	±0.7
105	东单公园管理处北侧		39	±0.9

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=仪器读数平均值 \times 仪器校准因子 k_1 \times 仪器检验源效率因子 k_2 \div 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 \times 测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 0.86，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，测量点宇宙射线的响应值为 23nGy/h（监测地址：宁波东钱湖湖心水面，监测时间：2024 年 9 月 11 日）。

表 8-4 核医学科工作场所 α 、 β 表面污染检测结果一览表

监测点编号	机房名称	监测位置	监测结果 (Bq/cm ²)	
			α 表面污染	β 表面污染
1	SPECT/CT 机房	地面	<0.01	<0.07
2		墙面	<0.01	<0.07
3		门 1 表面	<0.01	<0.07
4		门 2 表面	<0.01	<0.07
5		扫描床表面	<0.01	<0.07
6		SPECT/CT 设备表面	<0.01	<0.07
7		监护仪表面	<0.01	<0.07
8	工作室 1 (SPECT/CT 机房控制室)	地面	<0.01	<0.07
9		墙面	<0.01	<0.07
10		门表面	<0.01	<0.07
11		工作台表面	<0.01	<0.07
12		电脑表面	<0.01	<0.07
13	候诊室 2	地面	<0.01	<0.07
14		墙面	<0.01	<0.07
15		门表面	<0.01	<0.07
16		椅子表面	<0.01	<0.07
17		电视表面	<0.01	<0.07
18	文件柜表面	<0.01	<0.07	
19	高活室	地面	<0.01	<0.07
20		墙面	<0.01	<0.07
21		门表面	<0.01	<0.07
22		通风柜外表面	<0.01	<0.07
23		通风柜内表面	<0.01	<0.07
24		旧通风柜外表面	<0.01	<0.07
25		旧通风柜内表面	<0.01	<0.07
26		排风管道外表面	<0.01	<0.07
27		工作台表面	<0.01	<0.07
28		铅废物桶表面	<0.01	<0.07
29		保险柜表面	<0.01	<0.07
30	运动试验室	地面	<0.01	<0.07
31		墙面	<0.01	<0.07
32		门表面	<0.01	<0.07
33		医疗废物桶表面	<0.01	<0.07
34	候诊室 1	地面	<0.01	<0.07
35		墙面	<0.01	<0.07
36		门表面	<0.01	<0.07
37		窗户表面	<0.01	<0.07

38	功能测定室	地面	<0.01	<0.07
39		墙面	<0.01	<0.07
40		门表面	<0.01	<0.07
41		工作台表面	<0.01	<0.07
42		洗手台表面	<0.01	0.40
43	工作室 2 (SPECT 机房控制室)	地面	<0.01	<0.07
44		墙面	<0.01	<0.07
45		门表面	<0.01	<0.07
46		工作台表面	<0.01	<0.07
47		椅子表面	<0.01	<0.07
48		电脑表面	<0.01	<0.07
49	SPECT 机房	地面	<0.01	<0.07
50		墙面	<0.01	<0.07
51		西侧门表面	<0.01	<0.07
52		南侧面表面	<0.01	<0.07
53		扫描床表面	<0.01	<0.07
54		SPECT 设备表面	<0.01	<0.07
55		空调表面	<0.01	<0.07
56		楼梯	地面	<0.01
57	墙面		<0.01	<0.07
58	门表面		<0.01	<0.07
59	废物间	地面	<0.01	<0.07
60		墙面	<0.01	<0.07
61		门表面	<0.01	<0.07
62		衰变箱表面	<0.01	<0.07
63		铅桶表面	<0.01	<0.07
64	浴室	地面	<0.01	<0.07
65		墙面	<0.01	<0.07
66		门表面	<0.01	<0.07
67		便池表面	<0.01	<0.07
68		洗手台表面	<0.01	<0.07
69		地漏表面	<0.01	<0.07
70	患者卫生间	地面	<0.01	<0.07
71		墙面	<0.01	<0.07
72		门表面	<0.01	<0.07
73		便池表面	<0.01	<0.07
74		洗手台表面	<0.01	0.23
75	登记室	地面	<0.01	<0.07
76		墙面	<0.01	<0.07
77		门表面	<0.01	<0.07

78		工作台表面	<0.01	<0.07
79		桌子表面	<0.01	<0.07
80		椅子表面	<0.01	<0.07
81		饮水机表面	<0.01	<0.07
82	走廊	地面	<0.01	<0.07
83		墙面	<0.01	<0.07
84	入口	地面	<0.01	<0.07
85		墙面	<0.01	<0.07
86		门表面	<0.01	<0.07
87	出口	地面	<0.01	<0.07
88		墙面	<0.01	<0.07
89		门表面	<0.01	<0.07
90	废水间 1	地面	<0.01	0.20
91		墙面	<0.01	<0.07
92		门表面	<0.01	<0.07
93	废水间 2	地面	<0.01	0.16
94		墙面	<0.01	<0.07
95		门表面	<0.01	<0.07

注：1.上述检测结果均已扣除本底，每个检测点测量 10 次取平均值；

2. CoMo 170 型 α 、 β 表面污染仪/05035883 的 α 表面污染探测下限为 0.01Bq/cm²， β 表面污染探测下限为 0.07Bq/cm²。

8.3.2 衰变池废水的总 α 、总 β 放射性水平

8.3.2.1 监测方案

(1) 监测单位：中国原子能科学研究院化学分析测试中心

(2) 收样日期：2025 年 3 月 17 日

(3) 样品状态：液体

(4) 监测依据：《水质总 α 放射性的测定厚源法》（HJ898-2017）；《水质总 β 放射性的测定厚源法》（HJ899-2017）

(5) 监测报告编号：ZC·HXFX708-1J02

(6) 监测设备：低本底 α 、 β 测量仪

8.3.2.2 质量保证措施

(1) 监测单位为中国原子能科学研究院化学分析测试中心，具有国家认证认可监督管理委员会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，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(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) 监测实行全过程的质量控制，严格按照公司有关规定执行，监测人员经培训、考核合格后上岗。

(5) 监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人审定。

8.3.2.3 监测结果

表 8-5 本项目衰变池废水监测结果表

监测点编号	监测点位置	检测项目	检测结果 (Bq/L)
1#	衰变池	总 α	<0.50
		总 β	3.79

8.4 辐射环境现状评价

由表 8-3 的监测结果可知，本项目退役核医学科工作场所及周边各监测点位室内 γ 辐射剂量率水平在 51-97nGy/h 范围内，室外道路 γ 辐射剂量率水平在 30-40nGy/h 范围内。根据《北京市环境天然放射性水平调查研究》可知，北京市东城区天然辐射水平范围为 49.6-100.8nGy/h（室内）和 28.4-51.9nGy/h（室外道路）。因此本项目退役核医学科工作场所及周边各监测点位 γ 辐射剂量率处于当地天然辐射正常水平范围内，表明该退役场址辐射环境质量状况未见异常。

由表 8-4 的监测结果可知，本项目退役核医学科工作场所及周边各监测点位 α 表面污染监测值均小于仪器的探测下限 0.01Bq/cm²；本项目退役核医学科工作场所控制区内功能测定室洗手台表面、患者卫生间洗手台表面、废水间 1 地面、废水间 2 地面 β 表面污染监测值分别为 0.40Bq/cm²、0.23Bq/cm²、0.20Bq/cm²、0.16Bq/cm²，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/cm²”的要求；监督区各监测点位 β 表面污染监测值均小于仪器的探测下限 0.07Bq/cm²，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“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/cm²”的要求。因此，本项目退役核医学科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，退役场所内现存物品、其他相关设施可当作普通物品使用。

根据表 8-5 可知，本项目衰变池监测点位的水样总 α <0.50Bq/L、总 β 为 3.79Bq/L，满足“总 α <1Bq/L、总 β <10Bq/L”的要求，可排入排入医院污水处理系统，最后排入市政下水管道。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 退役方案

9.1.1 退役原则

根据本项目核医学科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) 退役场所涉及的放射性污染物全部妥善处理，避免对人员造成健康危害；
- (3) 退役过程中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、其他相关设施的再利用严格执行相关的控制标准（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 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ ）；
- (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 退役工作流程及时间规划

退役工作流程见图 9-1 所示。

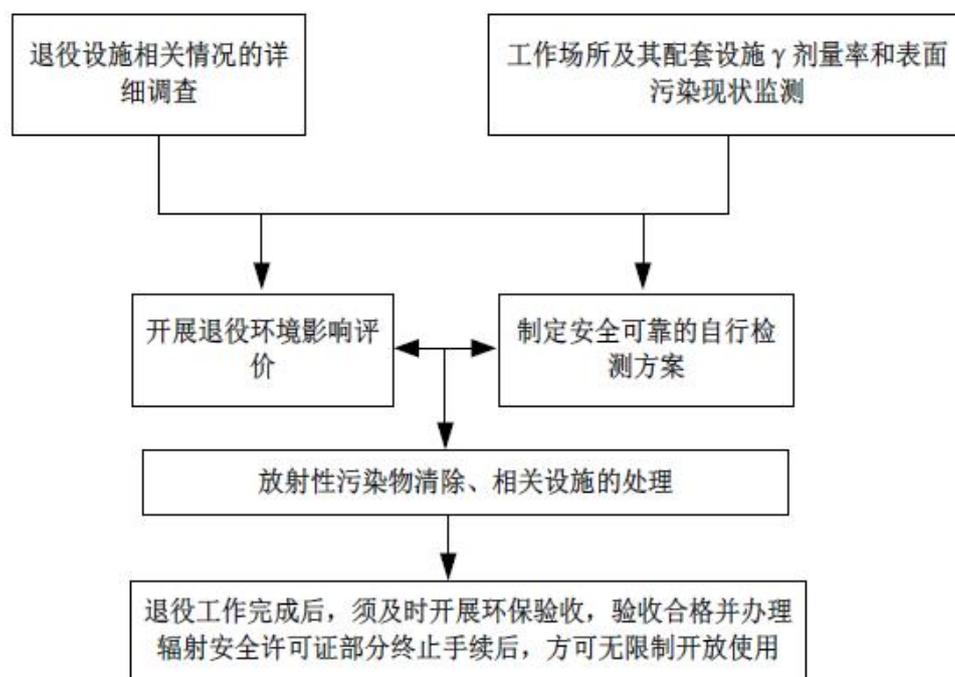


表 9-1 本项目退役工作流程图

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相关工作。退役各阶段的工作流程及时间规划见表 9-1 所示。

表 9-1 本项目退役各阶段的工作流程及时间规划

阶段划分	工作流程	时间规划
准备阶段	①制定退役方案，制定放射性污染事件应急预案，组织退役工作人员放射防护知识培训，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；	2025 年 4 月完成
	②调查拟退役场所涉及的放射性污染物存留情况；	
	③核医学科辐射环境现状检测、衰变池废水检测；	
	④如发现退役场所存在表面污染，制定去污方案，进行去污并实施监测；	
	⑤开展退役项目的环境影响评价，出具环境影响报告表，并报生态环境部门审批；	
实施阶段	⑥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，对退役过程中产生的放射性废物妥善处置；	2025 年 6 月完成
验收阶段	⑦对退役场所开展终态监测及退役验收；	2025 年 8 月完成
	⑧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。	

9.2 污染源项描述

9.2.1 退役前的污染源项

(1) 使用的射线装置和非密封放射性物质

根据“1.3.1 项目背景”可知，医院西区核医学科场所已运行十几年，许可使用⁸⁹Sr、²⁰¹Tl、¹³¹I、⁶⁷Ga、^{99m}Tc、¹²⁵I 粒子源共 6 种核素，属于乙级非密封放射性物质工作场所；在 SPECT/CT 机房许可使用 1 台 SPECT/CT，属于 III 类射线装置；在 SPECT 机房许可使用 1 台 SPECT，不属于射线装置。

根据医院提供资料及现场调查，西区核医学科未曾使用²⁰¹Tl、⁶⁷Ga 核素，⁸⁹Sr 核素最后一次使用时间为 2022 年 11 月 15 日，¹³¹I 核素最后一次使用时间为 2024 年 2 月 27 日，^{99m}Tc 核素最后一次使用时间为 2025 年 1 月 21 日，¹²⁵I 粒子源最后一次使用时间为 2025 年 2 月 24 日。SPECT/CT 功能完好，SPECT 已报残不再使用。

西区核医学科原有非密封放射性物质、射线装置和设备使用情况见表 9-2 和表 9-3。

表 9-2 西区核医学科原有射线装置和设备使用情况表

名称	最大管电压	最大管电流	类别	生产厂商/型号/出厂编号	使用场所	最后一次使用时间	备注
SPECT/CT	140kV	800mA	III类	美国 GE 公司 Discovery NM/CT670 H3100NA	SPECT/CT 机房	2025 年 1 月 21 日	核医学科退役后搬迁
SPECT	/	/	/	美国 GE 公司 Infinia Hawkeye4	SPECT 机房	已报残	

表 9-3 西区核医学科原有非密封放射性物质使用情况表

核素及半衰期	工作场所名称	级别	活动种类	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	最后一次使用时间	备注
⁸⁹ Sr (50.53d)	西区核医学科 (本次拟退役场所)	乙级	使用	1.48E+7	7.40E+9	2022 年 11 月 15 日	骨癌治疗, 注射后离开
¹³¹ I (8.02d)			使用	7.4E+7	3.7E+10	2024 年 2 月 27 日	甲亢治疗, 服药后离开
^{99m} Tc (6.02h)			使用	2.22E+7	5.55E+12	2025 年 1 月 21 日	显像诊断, 注射后候诊, 扫描、留观无碍后离开
¹²⁵ I 粒子源 (59.4d)			使用	1.78E+6	1.78E+11	2025 年 2 月 24 日	核医学科管理质控, 主要是在高活室暂存、根据手术需要运至手术室开展植入治疗
²⁰¹ Tl (3.04d)			使用	1.48E+6	1.48E+10	未曾使用	/
⁶⁷ Ga (3.26d)			使用	1.85E+7	1.85E+10	未曾使用	/

因此, 西区核医学科已于 2025 年 2 月 24 日停止诊疗工作, 场所内没有剩余的放射性药物, SPECT 已报残不再使用, SPECT/CT 待核医学科退役后搬迁他用。

(2) 退役前的放射性废物

本项目拟退役核医学科工作场所退役前主要的污染源项主要为运行期间产生的放射性废气、放射性废水和放射性固废。

①放射性废气

医院西区核医学科运行期间, 高活室手套箱内的核素操作过程会产生少量放射性废气, 通过手套箱上方排气管道收集、过滤器处理后, 引至急诊楼建筑顶部高处排放。停运期间无放射性核素, 无放射性废气产生。

②放射性固废

医院西区核医学科运行期间, 产生了一定量的放射性固废, 包括吸头、同位素瓶、过滤装置, 以及低活性的污染物包括手套、口罩、吸水纸以及清洁使用的一次性用品等放射性固体废物。

西区核医学科场所使用过 ⁸⁹Sr、¹³¹I、^{99m}Tc、¹²⁵I 粒子源共 4 种核素, 其中 ¹²⁵I 粒子源主要是在高活室暂存、测活质控后根据手术需要运至手术室开展植入治疗, 因此不在核医学科产生相关放射性废物。^{99m}Tc、⁸⁹Sr、¹³¹I 核素最后一次使用时间分别为

2025年1月21日、2022年11月15日、2024年2月27日，对应分别产生A类、B类、B类放射性固体废物。根据医院提供资料及现场调查， ^{89}Sr 、 ^{131}I 核素对应B类放射性固体废物分别在废物间暂存超过506天、180天， $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 核素对应A类放射性固体废物在废物间暂存超过30天，经监测满足解控要求，已作为医疗废物转移至医院医疗废物站。

核医学科运行期间，医院详细记录“放射性固体废物暂存、处置管理台账”（具体见附件5），放射性废物管理符合《北京市生态环境局办公室关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》（京环办〔2018〕13号）要求。

③放射性废水

医院西区核医学科运行期间，产生了一定量的放射性废水，主要包括辐射工作场所清洗和给药后患者上卫生间产生的放射性废水。核医学科设有独立专用的排水管道，设有给药后患者专用卫生间，放射性废水统一排入槽式衰变池内，该衰变池位于急诊楼负一层（患者卫生间下方），为2个长宽高均为 $2.3\text{m}\times 1.4\text{m}\times 1.3\text{m}$ 的槽体，有效容积均为 4m^3 。核医学科运行期间，医院详细记录“放射性废水暂存、处置管理台账”，并每年委托有资质单位对放射性废水进行检测（具体见附件6），放射性废物管理符合《北京市生态环境局办公室关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》（京环办〔2018〕13号）要求。

西区核医学科场所使用过 ^{89}Sr 、 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{125}I 粒子源共4种核素，其中 ^{125}I 粒子源主要是在高活室暂存、测活质控后根据手术需要运至手术室开展植入治疗，因此不在核医学科产生相关放射性废水。根据 ^{89}Sr 、 ^{131}I 的治疗流程可知： ^{89}Sr 、 ^{131}I 患者注射/服药后直接离开核医学科，一般不会产生厕所污水。因此现衰变池暂存的放射性废水对环境有辐射影响的为 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 核素，为A类放射性废水。截至2025年3月，衰变池内的放射性废水暂存时间已超过标准要求，委托中国原子能科学研究院化学分析测试中心对衰变池废液进行了监测（衰变池废水总 $\alpha < 0.50\text{Bq/L}$ 、总 β 为 3.79Bq/L ，具体见附件8），监测结果符合解控要求，目前放射性废水仍存于衰变池中，后续可根据退役工作安排排入医院污水处理系统，最后排入市政下水管道。待衰变池中放射性废水排空后，若有衰变池底泥剩余，医院拟委托有资质单位对衰变池底泥进行取样检测分析，根据底泥检测报告的结果安排处理方案，如满足清洁解控要求（见表7-5），作为医疗废物进行处理，如不满足清洁解控要求，医院拟收集底泥，待其自行衰变达

到清洁解控水平后再作为医疗废物进行处理。

④小结

西区核医学科已于 2025 年 2 月 24 日停止诊疗工作，核医学科工作场所运行时，放射性废气经收集处理后引至急诊楼建筑顶部高处排放，停运后无放射性废气产生；核医学科工作场所运行时，放射性固废产生后收集暂存于废物间内，停运后无放射性固废产生，截至 2025 年 3 月，废物间内的放射性固废暂存时间均已超过标准要求，经监测满足解控要求，已作为医疗废物转移至医院医疗废物站；核医学科工作场所运行时，放射性废水均排入衰变池内暂存，停运后无放射性废水产生，截至 2025 年 3 月，衰变池内的放射性废水暂存时间已超过标准要求，且经监测已满足解控要求，目前放射性废水仍存于衰变池中，后续可根据退役工作安排排入医院污水处理系统。

综上所述，核医学科放射性三废均妥善处置。

(3) 场所内现有物品、其他相关设施

本项目核医学科已停止诊疗工作，场所内原有使用的物品、其他相关设施均在场所内封存，清单见表 9-4。

表 9-4 核医学科现存物品、其他相关设施清单

工作场所	设备和物品名称	数量	退役后规划去向
SPECT/CT 机房	SPECT/CT 设备及扫描床	1	搬运至其他场所继续使用
	监护仪	1	搬运至其他场所继续使用
工作室 1 (SPECT/CT 机 房控制室)	工作台	1	搬运至其他场所继续使用
	电脑	1	搬运至其他场所继续使用
候诊室 2	椅子	4	搬运至其他场所继续使用
	电视	1	搬运至其他场所继续使用
	文件柜	1	搬运至其他场所继续使用
高活室	通风柜	1	搬运至其他场所继续使用
	旧通风柜	1	搬运至其他场所继续使用
	排风管道	1	按普通废物处理
	工作台	1	搬运至其他场所继续使用
	铅废物桶	1	搬运至其他场所继续使用
	保险柜	1	搬运至其他场所继续使用
运动试验室	医疗废物桶	1	搬运至其他场所继续使用
功能测定室	工作台	1	搬运至其他场所继续使用
	洗手池	1	按普通废物处理
工作室 2 (SPECT 机房控制室)	工作台	1	搬运至其他场所继续使用
	椅子	1	搬运至其他场所继续使用

	电脑	1	搬运至其他场所继续使用
SPECT 机房	SPECT 设备及扫描床	1	报残
	空调	1	搬运至其他场所继续使用
废物间	衰变箱	1	搬运至其他场所继续使用
	铅废物桶	1	搬运至其他场所继续使用
浴室	便池	1	按普通废物处理
	洗手台	1	按普通废物处理
患者卫生间	便池	1	按普通废物处理
	洗手台	1	按普通废物处理
登记室	工作台	1	搬运至其他场所继续使用
	桌子	1	搬运至其他场所继续使用
	椅子	1	搬运至其他场所继续使用
	饮水机	1	搬运至其他场所继续使用
废水间 1	衰变池水槽	1	按普通废物处理
废水间 2	衰变池水槽	1	按普通废物处理

9.2.2 退役实施过程中的污染源项

退役过程中会产生一定量的固体废物，如拆除的洗手池、便池、排风管道、衰变池水槽以及工作人员更换下来的一次性防护服等，合计约 1500kg，不存在放射性废水及废气的产生。

根据前文“8.2 辐射环境现状评价”分析，核医学科工作场所及场内的物品表面污染检测结果均满足清洁解控要求，且场所内使用过 ^{89}Sr 、 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{125}I 粒子源四种核素，根据核素停用时间及半衰期估算，被拆解的物品内表面也应满足清洁解控要求，但由于现阶段无法进行检测，仍存在一定的不确定性。

偏安全考虑，在对相关设施拆除前和拆除期间，退役工作人员使用便携式 γ 剂量率仪和便携式表面污染检测仪进行检测，满足要求后再开展工作，确保实施过程中处于无污染状态。如果多次检测结果都异常时，立即停止拆除并做好记录，采取封存衰变或擦拭去污等措施，最终使其表面污染水平符合解控要求才可继续拆除。

9.2.3 事故工况

北京同仁医院西区核医学科于 2025 年 2 月 24 日停止诊疗工作，不再产生放射性废物，退役前产生的放射性废物均已妥善处置；高活室内无剩余非密封放射性物质；根据前文“8.3 辐射环境现状评价”分析，西区核医学科辐射工作场所无需进一步去污处理，可直接作为非辐射工作场所无限制开放使用。

综上所述，西区核医学科退役过程中不存在与放射性有关的事故。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.2 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（包括门锁和门-灯连锁装置）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，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。在监督区入口处的合适位置设立表明监督区的标牌；并定期检查该区工作状况，确认是否需要采取防护措施和做出安全规定，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

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。

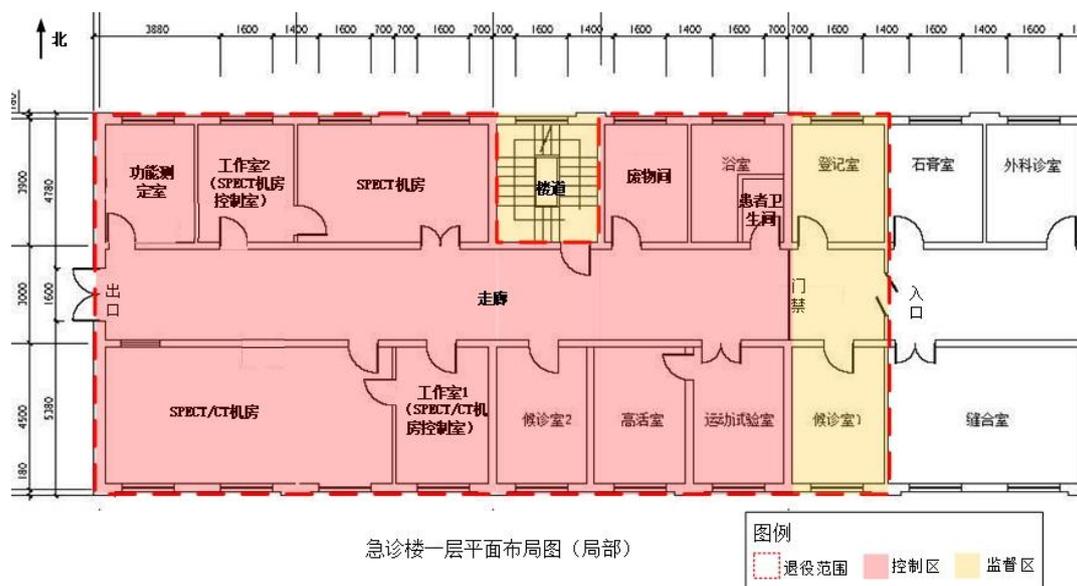


图 10-1 本项目核医学科分区示意图（急诊楼一层）

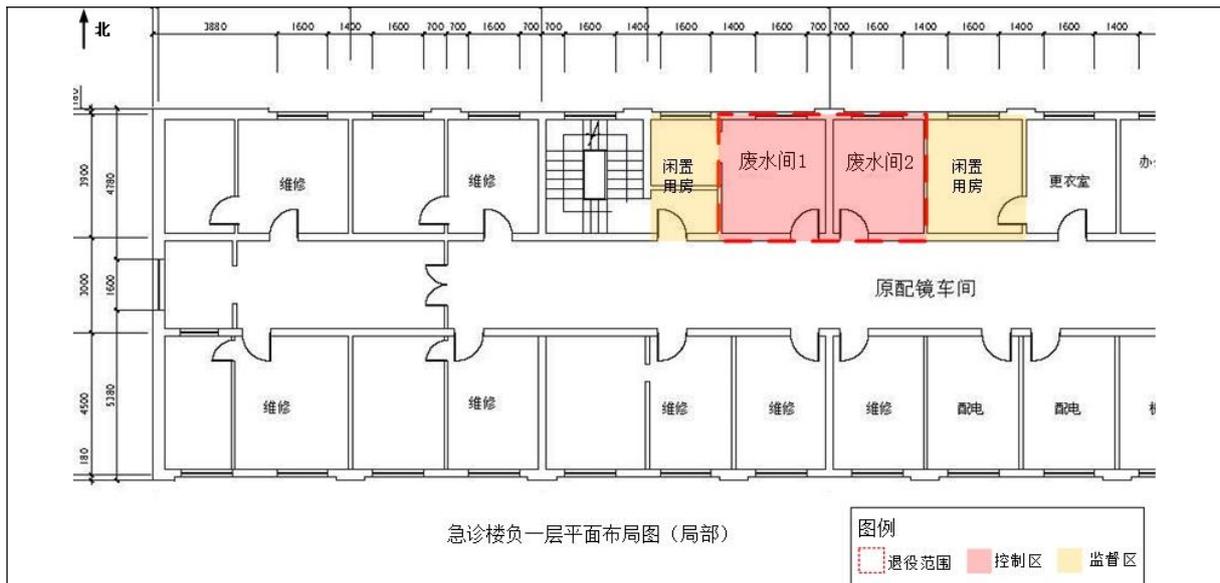


图 10-2 本项目核医学科分区示意图（急诊楼负一层）

表 10-1 本项目拟退役核医学科工作场所辐射防护分区管理情况

工作场所	控制区	监督区
本项目拟退役核医学科	SPECT/CT 机房、工作室 1（SPECT/CT 机房控制室）、候诊室 2、高活室、运动试验室、功能测定室、SPECT 机房、工作室 2（SPECT 机房控制室）、废物间、浴室、患者卫生间、走廊、废水间 1、废水间 2	候诊室 1、登记室、楼道、闲置用房

10.1.2 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）在退役准备阶段，北京同仁医院已委托浙江建安检测研究院有限公司于 2025 年 3 月 13 日对核医学科工作场所及周边环境进行了辐射环境现状检测，监测因子包括 γ 辐射剂量率及 α 、 β 表面污染。由监测结果可知，本项目退役核医学科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，退役场所内现存物品、其他相关设施可当作普通物品使用。

（2）在退役实施阶段，在对相关设施拆除前和拆除期间，退役工作人员使用便携式 γ 剂量率仪和便携式表面污染检测仪进行检测，满足要求后再开展工作，确保实施过程中处于无污染状态。如果多次检测结果都异常时，立即停止拆除并做好记录，采取封存衰变或擦拭去污等措施，最终使其表面污染水平符合解控要求才可继续拆除，符合解控要求后可作为普通物品进行处置。

（3）对于退役工作人员，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。每天工作结束后，由退役工作小组自行组织对退役工作人员体表进行 β 表面污染监测。如发现体表意外受到污染，应及时进行去污并脱下个人防护用品作为放射性固体废物进行暂存衰变处理，最终符合解控要求才可作为医疗废物处置。

(4) 在退役验收阶段，委托有资质单位对场所进行退役验收监测（终态监测），确保场所满足清洁解控要求。

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。

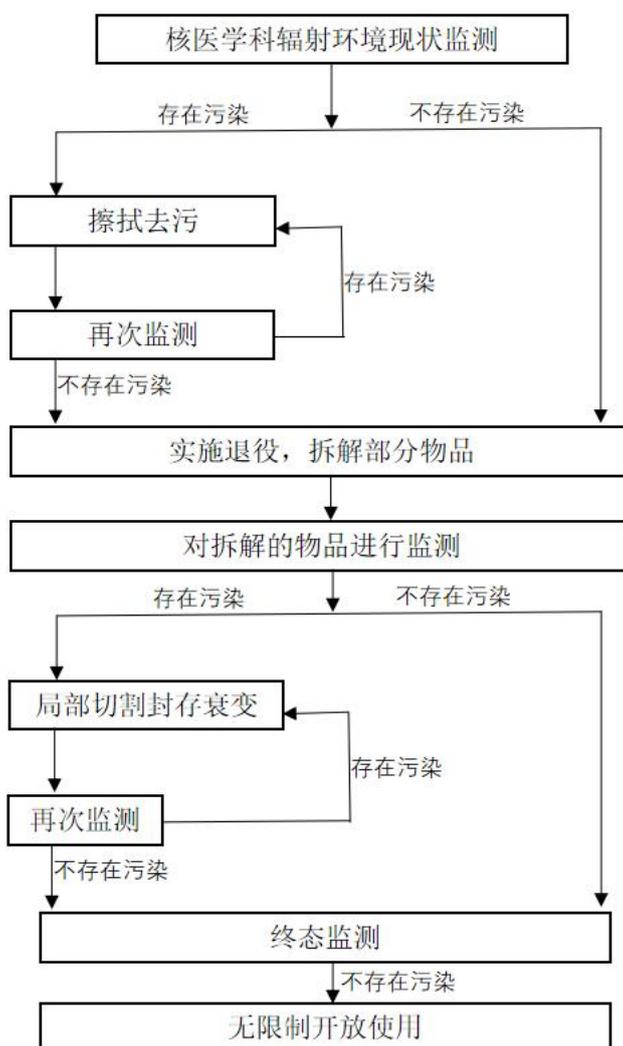


图 10-2 核医学科退役全过程监测示意图

10.1.3 劳动保护措施

(1) 成立退役工作小组（具体见附件 11），对退役工作全过程进行辐射安全监督，贯彻“安全第一、预防为主”的原则，保障劳动者在劳动过程中的安全与健康。

(2) 在实施退役前，组织对参与退役的工作人员进行安全培训，告知其场所辐

射水平、退役方案、应急方案、防尘和降噪措施等。对于进入退役场所的工作人员，要求佩戴个人剂量计，穿戴一次性防护服、帽子、口罩、手套、鞋套等个人防护用品，方可进场开展相关工作。每天工作结束后，由退役工作小组自行组织对退役工作人员体表进行 β 表面污染监测。如发现体表意外受到污染，应及时进行去污并脱下个人防护用品作为放射性固体废物进行暂存衰变处理，最终符合解控要求才可作为医疗废物处置。

(3) 退役期间应根据退役辐射风险配置相应的防止破坏和人员擅入的安全保卫设施，禁止工作人员以外的人员进入退役场所。

10.2 “三废”的治理

(1) 退役前的放射性废物

西区核医学科已于 2025 年 2 月 24 日停止诊疗工作，核医学科工作场所运行时，放射性废气经收集处理后引至急诊楼建筑顶部高处排放，停运后无放射性废气产生；核医学科工作场所运行时，放射性固废产生后收集暂存于废物间内，停运后无放射性固废产生，截至 2025 年 3 月，废物间内的放射性固废暂存时间均已超过标准要求，经监测满足解控要求，已作为医疗废物转移至医院医疗废物站；核医学科工作场所运行时，放射性废水均排入衰变池内暂存，停运后无放射性废水产生，截至 2025 年 3 月，衰变池内的放射性废水暂存时间已超过标准要求，且经监测已满足解控要求，目前放射性废水仍存于衰变池中，后续可根据退役工作安排排入医院污水处理系统。

综上所述，核医学科放射性三废均妥善处置。

(2) 退役实施过程中

①待衰变池中放射性废水排空后，若有衰变池底泥剩余，医院拟委托有资质单位对衰变池底泥进行取样检测分析，根据底泥检测报告的结果安排处理方案，如满足清洁解控要求（见表 7-5），作为医疗废物进行处理，如不满足清洁解控要求，医院拟收集底泥，待其自行衰变达到清洁解控水平后再作为医疗废物进行处理。

②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，退役场所内现存物品、其他相关设施可当作普通物品使用，不产生去污废水。

③退役过程中会产生一定量的固体废物，如拆除的洗手池、便池、排风管道、衰变池水槽以及工作人员更换下来的一次性防护服等。偏安全考虑，在对相关设施拆除前和拆除期间，退役工作人员使用便携式 γ 剂量率仪和便携式表面污染检测仪进行检

测，符合要求后再开展工作，确保实施过程中处于无污染状态。如果多次检测结果都异常时，立即停止拆除并做好记录，采取封存衰变或擦拭去污等措施，最终使其表面污染水平符合解控要求才可继续拆除。

拆除的洗手池、便池、排风管道、衰变池水槽等符合解控要求后，按照普通物品处理，退役实施过程中工作人员更换下来的个人防护用品符合解控要求后，按照医疗废物处理。

表 11 环境影响分析

11.1 退役施工期的环境影响

本项目施工活动对环境的影响主要是防护设施拆除过程中产生的噪声、粉尘以及振动等。为了减轻对周围环境的影响，在防护设施拆除和清理残留物过程中，将采取一些降噪、减振、防尘措施，如在施工现场设置隔离带、设立声障，这样既可有效的减少扬尘的污染，又可降低噪声；合理安排施工时间，对振动较大的施工，尽量安排在下班进行。

本项目是场所局部进行施工，工程量小，且核医学科是一个相对独立的场所，施工过程中的切割、拆解等活动均在室内进行，且室内为硬化地面，能够有效控制噪声和扬尘等影响的范围，在采取上述措施的情况下，本项目施工期室外环境和周围人群的影响较小，故不进行详细评价。

11.2 退役实施阶段的辐射环境影响

11.2.1 退役期环境影响

北京同仁医院西区核医学科已于 2025 年 2 月 24 日停止诊疗工作，截止至 2025 年 4 月 1 日，该场所已停用 35 天。根据前文“8.3 辐射环境现状评价”分析，本项目退役核医学科工作场所及周边各监测点位 γ 辐射剂量率处于当地天然辐射正常水平范围内，表明该退役场址辐射环境质量状况未见异常；退役核医学科工作场所及周边各监测点位 α 表面污染监测值均小于仪器的探测下限 $0.01\text{Bq}/\text{cm}^2$ ， β 表面污染监测值满足《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。因此：

（1）本项目拟退役核医学科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，退役场所内现存物品、其他相关设施可当作普通物品使用，基本不会对周边环境产生辐射影响。偏安全考虑，在对相关设施拆除前和拆除期间，退役工作人员使用便携式 γ 剂量率仪和便携式表面污染检测仪进行检测，满足要求后再开展工作，确保实施过程中处于无污染状态。如果多次检测结果都异常时，立即停止拆除并做好记录，采取封存衰变或擦拭去污等措施，最终使其表面污染水平符合解控要求才可继续拆除。

（2）退役实施阶段对公众和工作人员的辐射环境影响很小，公众和工作人员所

受的年附加剂量能满足本项目所取剂量约束值要求。

11.2.2 “三废”环境影响

(1) 退役前的放射性废物

西区核医学科已于 2025 年 2 月 24 日停止诊疗工作，核医学科工作场所运行时，放射性废气经收集处理后引至急诊楼建筑顶部高处排放，停运后无放射性废气产生；核医学科工作场所运行时，放射性固废产生后收集暂存于废物间内，停运后无放射性固废产生，截至 2025 年 3 月，废物间内的放射性固废暂存时间均已超过标准要求，经监测满足解控要求，已作为医疗废物转移至医院医疗废物站；核医学科工作场所运行时，放射性废水均排入衰变池内暂存，停运后无放射性废水产生，截至 2025 年 3 月，衰变池内的放射性废水暂存时间已超过标准要求，且经监测已满足解控要求，目前放射性废水仍存于衰变池中，后续可根据退役工作安排排入医院污水处理系统。

综上所述，核医学科放射性三废均妥善处置。

(2) 退役实施过程中

①待衰变池中放射性废水排空后，若有衰变池底泥剩余，医院拟委托有资质单位对衰变池底泥进行取样检测分析，根据底泥检测报告的结果安排处理方案，如满足清洁解控要求（见表 7-5），作为医疗废物进行处理，如不满足清洁解控要求，医院拟收集底泥，待其自行衰变达到清洁解控水平后再作为医疗废物进行处理。

②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，退役场所内现存物品、其他相关设施可当作普通物品使用，不产生去污废水。

③退役过程中会产生一定量的固体废物，如拆除的洗手池、便池、排风管道、衰变池水槽以及工作人员更换下来的一次性防护服等。偏安全考虑，在对相关设施拆除前和拆除期间，退役工作人员使用便携式 γ 剂量率仪和便携式表面污染检测仪进行检测，满足要求后再开展工作，确保实施过程中处于无污染状态。如果多次检测结果都异常时，立即停止拆除并做好记录，采取封存衰变或擦拭去污等措施，最终使其表面污染水平符合解控要求才可继续拆除。

拆除的洗手池、便池、排风管道、衰变池水槽等符合解控要求后，按照普通物品处理，退役实施过程中工作人员更换下来的个人防护用品符合解控要求后，按照医疗废物处理。

综上，其退役过程中对公众和工作人员的辐射环境影响很小，退役过程中职业人

员的附加剂量满足 1.0mSv 的剂量约束值的要求。

11.3 退役后的辐射环境影响

西区核医学科达到无限制开放使用后，原场所拟改建为美容中心，不再涉及核技术利用项目，不再产生辐射影响。

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

医院成立了核医学科辐射工作场所退役工作小组（具体见附件 11），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，人员配备合理。

组长职责：全面负责项目的实施、并确保工作圆满完成；制定并控制项目的进度计划；确定人员安排、分工和岗位职责；对作业质量进行控制；现场各种工作的统一指挥；现场管理、协调与生态环境主管部门的工作等；

辐射管理人员职责：负责项目实施人员辐射防护与劳保用品的采购、领取、保管、分发、管理；编制有关工作文件和项目总结报告等工作；

项目实施人员职责：负责项目的具体实施，协助专业单位对核医学科现场的去污、清洁以及废物的打包及转运；

记录人员职责：负责现场记录工作。

12.2 辐射安全管理

本次退役项目整体周期较短，结合退役项目的特点及前文“9.1 退役方案”内容，本次辐射安全管理的重点在于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。在严格按照本报告表 10 中的相关要求开展退役工作的情况下，辐射安全管理工作能满足相关标准要求。

12.3 辐射事故应急

12.3.1 辐射事故应急响应机构的设置

医院成立了辐射事故应急指挥领导小组，成员构成和主要职责如下：

组长：**

副组长：*****

组员：*****等

管理小组的主要职责是：负责放射事件发生时的应急处理工作，包括应急处理预案的启动、应急响应处置及解除。

12.4.2 辐射事故应急预案

北京同仁医院依据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求，制定了《首都医科大学附属北京同仁医院辐射事故应急预案》（具体见附件 9），以保证一旦发生辐射意外事件时，即能迅速

采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理放射事故，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在预案中进一步明确规定医院有关意外放射事件处理的组织机构及其职责、事故报告、信息发布和应急处理程序等内容。发生辐射事故时，医院将立即启动辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。

经核实，医院未发生过辐射环境污染事件。2024 年 8 月，医院组织相关科室进行了 1 次辐射应急演练并进行总结。在今后预案实施过程中，应根据国家新发布的相关法规内容，结合医院实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

本项目拟退役核医学科已全面停止运行，根据前文“8.3 辐射环境现状评价”分析，西区核医学科辐射工作场所无需进一步去污处理，可直接作为非辐射工作场所无限制开放使用。本项目已划定监督区，加强控制区管理，防止无关人员误入。因此，本项目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

(1) 首都医科大学附属北京同仁医院是一所以眼科学、耳鼻咽喉科学为国家重点学科的大型综合三甲医院。考虑到西区急诊楼一层核医学科场所已运行十几年，为更好保障医疗环境合理、分区明确、医/患/药物流转路线清晰，医院拟将西区核医学科进行整体搬迁，原场所拟改建为美容中心。本项目拟对其作退役处理，达到无限制开放使用条件，场所内原有使用的物品、其他相关设施实施清洁解控，符合实践正当性的要求。

(2) 根据前文“8.3 辐射环境现状评价”分析，本项目退役核医学科工作场所及周边各监测点位 γ 辐射剂量率处于当地天然辐射正常水平范围内，表明该退役场址辐射环境质量状况未见异常；退役核医学科工作场所及周边各监测点位 α 表面污染监测值均小于仪器的探测下限 $0.01\text{Bq}/\text{cm}^2$ ， β 表面污染监测值满足《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；衰变池废水检测总 $\alpha < 0.50\text{Bq}/\text{L}$ 、总 β 为 $3.79\text{Bq}/\text{L}$ ，结果符合清洁解控要求。

因此，本项目退役核医学科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，退役场所内现存物品、其他相关设施可当作普通物品使用，按普通废物进行处理或搬运至其他场所继续使用。

(3) 退役核医学科实行分区管理制度，严禁闲杂和无关人员进入退役场所，避免受到不必要的照射。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。在退役评价工作完成前，禁止将现存的物品、其他相关设施移出控制区。通过以上各项防护措施的，可有效的防止退役过程产生的辐射影响。

(4) 在现有辐射安全管理委员会的基础上，医院下设退役工作小组，由退役工作小组负责核医学科的相关退役工作，在严格按照本报告表提出的相关要求开展退役工作的情况下，本项目辐射安全管理工作能满足相关标准要求。

综上所述，在严格落实各项辐射安全防护措施后，首都医科大学附属北京同仁医院西区核医学科退役项目退役实施阶段对周边相关人员及环境的影响较小，符合环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的运行是可行的。

13.2 建议和承诺

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，首都医科大学附属北京同仁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，确保核医学科工作场所满足无限制开放使用要求，场所内现存物品、其他相关设施满足清洁解控要求。

（3）落实退役工作小组职责，做好退役期间的各项辐射安全防护管理，在项目退役过程中不违规操作、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，并向生态环境部门申请在辐射安全许可证上注销退役场所射线装置及非密封放射性物质。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

公章

年 月 日

审批意见：

经办人： 公章

年 月 日