

编号：ZFHK-FB23220008

核技术利用建设项目

核医学科旧场所退役项目

环境影响报告表

中国中医科学院广安门医院

2023年5月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

核医学科旧场所退役项目
环境影响报告表

建设单位名称：中国中医科学院广安门医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

胡文会

通讯地址：北京市西城区北线阁5号

邮政编码：100053

联系人：凌继华

凌继华

电子邮箱：Lingjienghua@126.com

联系电话：010-88001197

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	8
表 3 非密封放射性物质.....	8
表 4 射线装置.....	9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	10
表 6 评价依据.....	11
表 7 保护目标与评价标准.....	13
表 8 环境质量和辐射现状.....	17
表 9 项目工程分析与源项.....	28
表 10 辐射安全与防护.....	32
表 11 环境影响分析.....	35
表 12 辐射安全管理.....	37
表 13 结论与建议.....	39
表 14 审批.....	41

表 1 项目基本情况

建设项目名称		核医学科旧场所退役项目			
建设单位		中国中医科学院广安门医院			
法人代表	胡元会	联系人	凌继华	联系电话	010-88001197
注册地址		北京市西城区北线阁 5 号			
项目建设地点		北京市西城区北线阁 5 号 6#住院楼地下一层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	15	项目环保投资（万元）	15	投资比例（环保投资/总投资）	100%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其它		占地面积(m ²)	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其他	6#住院楼核医学科（乙级非密封放射性物质工作场所）退役			

1.1 建设单位简介

中国中医科学院广安门医院（以下简称“广安门医院”或“医院”）是直属国家中医药管理局，是集医疗、教学、科研和预防保健为一体的三级甲等中医医院。是中央干部保健基地，全国“示范中医医院”，ISO9001 质量管理认证单位，北京奥运会和残奥会定点医院；是世界卫生组织传统医学合作中心组成单位，国家中医药服务贸易“先行先试”骨干单位，首批国家中医药服务出口基地，北京市中医药海外服务发展基地，国家药品监督管理局国家药物临床实验机构，国家卫健委西医学习中医教学基地，是全国中医肿瘤医疗中心、中医糖尿病专病中心、中医肛肠病专病中心、中医急诊基地建设单位，国家中医药重点学科及肿瘤扶正培本重点实验室建设单位、中医临床研究方法重点实验室建设单位。

医院始建于1955年。目前，医院共有2个院区、总建筑面积15.1万余平方米。经过几代广医人的共同努力，医院现有临床科室30个，医技科室7个，国家临床重点专科6个（肿瘤科、心血管科、风湿病科、皮肤科、内分泌科、中医护理学），国家区域中医（专科）诊疗中心6个，国家中医药管理局中医药科技三级实验室5个、临床专业药品临床试验资格18个。医院2019年门诊量336万人次，其中本门诊量236万人次。本部开放住院床位650张。2011年，医院受北京市大兴区政府委托，管理原大兴区中医医院，成立中国中医科学院广安门医院南区。同时，医院积极推进区域医疗中心、医疗联合体建设，发挥中医药辐射北京市、京津冀和引领作用。

多年来，中国中医科学院广安门医院以中药、针灸、推拿、康复等中医传统治疗方法为主，辅之以现代化诊疗手段，在治疗恶性肿瘤、风湿病、心脑血管病、糖尿病、甲亢、肾病、老年病、萎缩性胃炎、胃及十二指肠返流等消化系统疾病及内科系统疑难病症；各种痔瘘、结肠炎、大肠癌等肛肠疾患；白内障、视网膜色素变性、视神经萎缩等眼底疾病；泌尿系结石、前列腺疾病及各种男科疾病；红斑狼疮、银屑病、湿疹等皮肤病；颈椎病、椎间盘脱出及各种软组织损伤；肝炎、艾滋病；子宫内膜异位症、盆腔炎、子宫肌瘤、儿童抽动秽语综合症等妇科、儿科常见病等方面，均有丰富的经验和独特的疗效。

本项目位于中国中医科学院广安门医院本部，位于北京市西城区北线阁5号，其东侧为北线阁街，南侧为广安门大街，西侧为广安门西街，北侧为核桃园西街。医院本部所处地理位置见附图1，本部平面布局示意图见附图2。

1.2 现有核技术项目情况

1.2.1 辐射安全许可情况

中国中医科学院广安门医院已取得了辐射安全许可证（京环辐证[B0147]，详见附件2所示），发证日期为2022年12月8日，有效期至2023年10月16日，许可的种类和范围是：使用II类、III类射线装置，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。

（1）医院已获许可使用的非密封放射性物质工作场所、同位素种类和数量，详见表1.1。

表1-1 医院已许可的非密封放射性物质工作场所和非密封放射性物质

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量	年最大量	活动种类
1	新建核医学科	乙	Ra-223	6.60E+07Bq	3.30E+08Bq	使用
2	新建核医学科	乙	Sr-89	1.48E+7Bq	1.48E+10Bq	使用
3	新建核医学科	乙	I-131	1.77E+8Bq	8.90E+10Bq	使用

4	新建核医学科	乙	I-123	7.40E+6Bq	7.40E+10Bq	使用
5	新建核医学科	乙	Tc-99m	1.67E+08Bq	4.93E+12Bq	使用
6	核医学科	乙	F-18	1.18E+7Bq	2.95E+11Bq	使用
7	核医学科	乙	Sm-153	1.8E+8Bq	9.0E+10Bq	使用
8	手术室	丙	I-125粒子源	1.8E+7Bq	3.33E+11Bq	使用
9	核医学科	乙	I-125	1.85E+3Bq	3.7E+6Bq	使用
10	核医学科	乙	Sr-89	1.48E+7Bq	7.4E+9Bq	使用
11	核医学科	乙	Tc-99m	1.78E+8Bq	4.45E+12Bq	使用

(2) 医院已获许可使用的II类、III类医用射线装置情况详见表1-2。

表 1-2 医院已许可的 II 类、III 类医用射线装置情况

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	SPECT/CT	III类	1	使用
2	移动C型臂X射线机	III类	4	使用
3	口腔曲面体层X射线机	III类	1	使用
4	X射线骨密度机	III类	1	使用
5	牙科X射线机	III类	2	使用
6	医用电子直线加速器	II类	1	使用
7	医用X射线碎石机	III类	1	使用
8	医用X射线CT机	III类	6	使用
9	医用X射线机	III类	7	使用
10	X射线数字肠胃造影机	III类	1	使用
11	牙科全景机	III类	1	使用
12	口腔CT	III类	1	使用
13	移动床旁X射线机	III类	6	使用
14	数字减影血管造影装置	II类	1	使用
15	乳腺X射线机	III类	2	使用
16	医用模拟定位CT机	III类	1	使用
共计			37	使用

1.2.2 近几年履行环保审批情况

中国中医科学院广安门医院已先后履行了多次环境影响评价及竣工环保验收手续，其中近几年履行环保手续的相关情况见表 1-3。

表 1-3 近几年履行环保手续情况一览表

序号	项目名称	环评批复/备案文号	竣工环保验收	备注
1	新增加速器等射线装置、改扩建核医学科	京环审[2012]155	2019年7月加速器部分通过了自行竣工环保验收。核医学科部分未建设。	已登证
2	新增 I-125 粒子源植入场所和使用 III类 X 射线装置	京环审[2015]73	京环验[2017]163	已登证
3	新增1 台移动 DR	201711010200000107	/	已登证
4	新增1 台移动DR(MZMDR-7600)	201711010200000345	/	已登证
5	新增牙片机、牙科全景机、口	201811010200000580	/	已登证

	腔CT、C 臂机各 1 台并新建机房			
6	使用 III 类射线装置项目	201911010200000136	/	已登证
7	使用 III 类射线装置项目	202011010200000245	/	已登证
8	牙科 X 射线机变更使用场所项目	202011010200000338	/	已登证
9	使用 III 类射线装置项目	202011011500004039	/	已登证
10	使用 III 类射线装置项目	202011010200001193	/	已登证
11	使用 III 类射线装置项目	202011010200001250	/	已登证
12	广安门医院新建核医学科场所	京环审[2021]61号	2023年3月已通过了自行竣工环保验收。	已登证
13	使用 III 类射线装置项目	202111010200000490	/	已登证
14	使用 II 类射线装置项目	京环审[2022]23号	2022年9月已通过了自行竣工环保验收。	已登证

1.2.3 辐射安全管理体系情况

为保证放射性同位素和射线装置的安全使用和有效管理，中国中医科学院广安门医院设立了辐射防护领导小组及工作小组，成立以书记、院长为组长，其他院领导为成员的辐射安全领导小组，下设辐射安全工作小组具体负责辐射安全与防护工作，并指定由医院辐射防护办公室科长凌继华专职负责辐射安全管理工作。医院辐射防护领导小组及工作小组成员如下表1-4所示。

表 1-4 中国中医科学院广安门医院辐射防护领导小组及工作小组成员名单

中国中医科学院广安门医院辐射防护领导小组				
组内职务	姓名	院内职务或职称	专/兼职	
组长	王笑频	党委书记	兼职	
	胡元会	院长、党委副书记	兼职	
成员	李 杰	副院长	兼职	
	花宝金	副院长	兼职	
	杨 睿	副院长	兼职	
	吕文良	副院长	兼职	
	梁 军	纪委书记	兼职	
	李彦敏	总会计师	兼职	
中国中医科学院广安门医院辐射防护工作小组				
组内职务	姓名	院内职务或职称	部门	专/兼职
组长	李 杰	副院长	/	兼职
副组长	凌继华	科长	辐射防护办公室	专职
成员	吴华丽	副处长	医务处	兼职
	赵 军	处长	器械处	兼职
	侯 炜	主任	放疗中心	兼职
	石凤祥	副主任	放射科	兼职
	王京阳	主任	口腔科	兼职
	倪 青	主任	内分泌科	兼职
	徐兴良	主任	基建办	兼职
	高 昊	副处长	行政处	兼职

	卢建新	主任	泌尿科	兼职
	李 军	主任	心血管科	兼职
	张智海	副主任	骨科	兼职
	莫爵飞	主任	外科	兼职
	安振华	副处长	保卫处	兼职
	高波	副主任医师	核医学科	兼职
	张 蕊	科长	南区	兼职
	刘海涛	主任	南区	兼职

1.2.4 辐射安全管理制度建立及执行情况

中国中医科学院广安门医院按照《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，具有辐射安全领导小组及岗位职责、辐射工作操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置台帐管理制度、射线装置台账明细表、辐射安全考核制度、辐射监测方案、放射性废物管理制度、放射性同位素使用登记制度、废物处置方案以及辐射应急预案等，能够满足工作需要。

上述各项规章制度已在实际工作中得到了有效的贯彻与落实。

1.2.5 个人剂量监测和场所监测情况

(1) 个人剂量监测

医院安排有专人负责个人剂量监测管理工作，为所有辐射工作人员均配备了 TLD 个人剂量计，按 1 次/季度的频度委托开展了个人剂量检测，建立了个人剂量监测档案。

根据医院 2022 年度辐射工作人员个人剂量监测结果可知，全部辐射工作人员的年有效剂量均能满足剂量约束值（5mSv/a）要求。

(2) 工作场所辐射水平和表面污染监测

1) 工作场所辐射水平监测：医院已委托有资质的单位对全部在用射线装置和非密封放射性物质工作场所进行 1 次场所辐射水平监测，建立了监测记录档案。对于射线装置工作场所，监测位置主要包括机房四周（四周墙体、防护门和观察窗等）和楼上楼下相应场所以及控制室等；对于非密封放射性物质工作场所，主要包括 SPECT 等装置机房、注射室和病人候诊室四周、控制室等相应场所。

根据医院 2022 年度各辐射工作场所的委托监测报告可知，检测结果均满足相关标准要求。

2) 表面污染监测：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，该项工作由核医学科工作人员利用配备的放射性表面污染监测仪自行完成。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。

1.2.6 辐射工作人员培训考核情况

医院制定有辐射工作人员培训考核计划。据统计，医院现有辐射工作人员共计 144 人，其中 28 人参加医院的自行组织考核，116 人已分批参加了辐射安全和防护培训，并通过了考核。

1.3 本项目概况

1.3.1 项目由来

中国中医科学院广安门医院许可使用 Ra-223、I-131、I-123、I-125、I-125 粒子源、Tc-99m、Sm-153、Sr-89、F-18 共 9 种核素，许可使用量见表 1-1。医院 6#住院楼地下一层的核医学科为一处乙级非密封放射性物质工作场所，2012 年以来一直未使用 Sm-153 核素，使用 I-125 核素进行放免分析（近几年未使用），Sr-89 核素最后一次使用时间为 2022 年 12 月 1 日；核医学科内建设有 1 间 SPECT 机房，安装有 1 台西门子 E.CAM 型 SPECT，使用 F-18、Tc-99m 核素药物开展核医学显像诊断，操作使用次数分别为 10 例/周、48 例/周，两种核素最后一次使用时间分别为 2022 年 8 月 30 日、2023 年 2 月 28 日，即核医学科于 2023 年 2 月 28 日停止使用。

按医院规划，待新门诊楼核医学科建设完成并投入使用后，现址核医学科场所停止使用，并履行退役手续，达到无限制开放的要求。目前，中国中医科学院广安门医院新建核医学科场所项目已通过北京市生态环境局审批，取得批复京环审[2021]61 号，新门诊楼核医学科建设完成并投入使用，故而医院决定对 6#住院楼地下一层核医学科进行退役。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规，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。中国中医科学院广安门医院特委托中辐环境科技有限公司（以下简称“评价单位”）对本次核医学科旧场所退役项目编制环境影响报告表。评价单位接受委托后，组织有关技术人员对核医学科原址退役项目进行了实地勘查、收集资料、辐射环境检测等工作，在此基础上，依照有关法律法规编制完成本环境影响报告表。

1.3.2 住院楼核医学科放射性废物处置情况

本项目核医学科于 2023 年 2 月 28 日停止使用。停用后，场所内没有剩余的放射性药物，并对停用前产生的 A 类放射性固废陆续进行了清洁解控处理（见附件 4），B 类放射性固体废物移至新建核医学科废物库暂存。目前，该场所无放射性废物遗留，场所内原有使用的 SPECT 设备、通风橱、工作台、椅子等物品均在场所内封存，场所内现存的物品清单见表 9-5。

1.3.3 退役范围

（1）核医学科辐射工作场所：高活室、注射室、SPECT 机房、患者厕所、备用间、放免室、通道、控制室、医生办公室、卫生间、更衣室、候诊室、护士分诊台、放射性废物暂存库等。

（2）核医学科配套设施：衰变池、排水管道等。

（3）核医学科场所内遗留设备：核医学科内现存的全部物品，包括 SPECT 设备、通风橱、工作台、注射车等。

1.3.4 退役目标

（1）核医学科工作场所

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）核医学科现存的物品

核医学科现存的电脑、工作台、注射车、显示屏、垃圾桶等物品，达到清洁解控要求，搬运至其他场所继续使用。

核医学科现存的 SPECT 设备、扫描床、通风橱、排风管道、铅衣、便池、马桶、椅子、冰箱、洗手池等物品，达到清洁解控要求，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
放射性废水	液态	F-18、Tc-99m	总 $\beta < 10 \text{Bq/L}$	--	--	--	衰变池暂存，废水量约 3.6m^3	已委托有资质的检测机构对排放的废水进行检测，符合相关标准要求，可排入医院的污水处理系统，排入市政下水管道。
残留物等	固态	F-18、Tc-99m	$< 10^5 \text{Bq/kg}$	--	--	--	拆解、打包后，集中临时暂存在核医学科厕所内，约 500kg	A 类暂存 30d，B 类暂存 10 倍核素半衰期后，经自行检测，符合《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》要求后，办理解控，按照普通物品或医疗废物处理。

注：1、常见废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L ，固体为 mg/m^3 ，气态为 mg/m^3 ；年排放总量用 kg ；

2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为 Bq/L (kg 、 m^3) 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》（中华人民共和国主席令第九号），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；2016年7月2日第一次修正；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）；</p> <p>(5) 《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第449号令，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，自2005年12月1日起施行）；</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号修改，2017年12月20日经环境保护部令第47号修改，2019年8月22日经生态环境部令第7号修改，2021年1月4日经生态环境部令第20号修改）；</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) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行；</p> <p>(9) 《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>(10) 《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》，北京市生态环境局办公室，京环办〔2018〕13号，2018年12月；</p> <p>(11) 《关于发布<放射性废物分类>的公告》，原环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局公告，公告2017年第65号；</p> <p>(12) 《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》，原北京市</p>
------	--

	<p>环境保护局，京环发〔2011〕347号，2011年11月。</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) 《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009)；</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(8) 《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素浓度活度》(GB27742-2011)；</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$\alpha$发射体》(GB/T 14056.1-2008)；</p> <p>(10) 《核技术利用放射性废物、废放射源收贮准则》(DB11/639-2009)；</p> <p>(11) 《核安全导则 核技术利用设施退役》(HAD401/14-2021)。</p>
<p>其 他</p>	<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) 辐射安全管理机构、辐射防护规章制度、辐射工作人员个人剂量监测报告等相关资料。</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》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：以核医学科原址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 本项目评价范围示意图

7.2 保护目标

本项目核医学科位于医院本部 6#楼住院楼（地上九层，地下一层）地下一层中段西侧，核医学科四周 50m 范围内为住院楼、综合楼、新门诊楼、希岸酒店，其东侧为住院楼，南侧为希岸酒店，西侧为新门诊楼，北侧为综合楼。

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 本项目主要环境保护目标一览表

工作场所	方位	距离 (m)	周围固定建筑、场所	人数	保护对象
住院楼核医学科	/	/	核医学科内	5	退役工作人员
	上方	0~50	住院楼	200	公众成员
	东侧	0~50	住院楼	100	公众成员
	南侧	14~50	希岸酒店	20~60	公众成员
	西侧	28~50	新门诊楼	150	公众成员
	北侧	27~50	综合楼	100	公众成员

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) 该区内的高污染子区除外		

根据上述要求，本项目核医学科内设备、设施和物品（料）的放射性表面污染清洁解控水平为： $\beta \leq 0.8 \text{Bq/cm}^2$ 。

7.3.3 放射性污染物控制标准

(1) 放射性废水排放标准

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液进行监测，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。本项目涉及的主要放射性核素中 F-18、Tc-99m 为 A 类。

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) 放射性固体废物清洁解控要求

根据《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素浓度活度》，属于小批量（小于 1 吨）物料的情况，应按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》附录 A 中给出的豁免活度浓度执行。

结合本项目实际情况，退役过程中可能产生的放射性废物重量小于 1 吨，故而按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》附录 A 中给出的豁免活度浓度，本项目放射性固体废物的清洁解控水平见表 7-5。

表 7-5 本项目放射性固体废物的清洁解控水平

核素	豁免活度浓度/ (Bq/g)
F-18	1E+01
Tc-99m	1E+02

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

中国中医科学院广安门医院位于北京市西城区北线阁 5 号，医院总平面布局示意图见附图 2。本项目核医学科位于 6#住院楼地下一层，经现场勘查，退役场所部分现状见图 8-1。



图 8-1 退役场所部分现状照片

8.2 辐射环境现状评价

为掌握本项目核医学科及周边环境的辐射现状，环评单位委托浙江建安检测研究院有限公司于2023年4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，检测报告详见附件5。

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（CMA），证书编号为221112050970，有效日期至2028年4月25日。检测时使用的6150AD6/H+6150AD-b/H型便携式X、 γ 辐射周围剂量当量率仪和CoMo 170型 α 、 β 表面污染仪，检测时间均在仪器检定有效期内。

（1）监测内容

根据污染因子分析，监测项目为 γ 辐射剂量率、 β 表面污染。

（2）监测点位

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。

（3）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8-2。

表 8-1 X、 γ 辐射剂量率监测仪器及监测方法

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	05038417
能量范围	20keV-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	中国计量科学研究院
检定证书	DLjl2022-06888
检定有效期	2022年7月18日~2023年7月17日

表 8-2 α 、 β 放射性表面污染监测仪器及监测方法

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	05034889
探测器灵敏窗面积	170cm ²
探测器本底	α :0.1CPS； β :15~25CPS
检定单位	上海市计量测试技术研究院，华东国家计量测试中心
检定证书	2023H21-20-4416146001
检定有效期	2023年02月20日~2024年02月19日

(4) 质量保证措施

- ①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- ②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- ③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- ④每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- ⑤由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- ⑥监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术总负责人审定。

具体监测点位详见图 8-2、8-3。



图 8-2 本项目核医学科周边环境监测点位图



图 8-3 本项目退役场所现状监测点位图

(5) 检测结果

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 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	监测点位置		监测结果	
			平均值 (nSv/h)	标准差 (nSv/h)
1	6#楼北侧		108	3
2	SPECT 机房北侧		119	4
3	7#楼南侧		103	4
4	8#楼东侧		108	3
5	6#楼南侧		118	5
6	希岸酒店北侧		123	3
7	高活室	地面	111	2
8		墙面	117	2
9		通风柜外表面	123	2
10		通风柜内表面	136	3
11		排风管道外表面	116	2
12		工作台表面	126	2
13		柜子表面	119	4
14		桶表面	107	4
15		洗手池表面	116	3

16	注射室	地面	125	2
17		墙面	121	3
18		柜子表面	106	2
19		注射车表面	127	3
20		垃圾桶表面	127	3
21	候诊 2 室	地面	120	4
22		墙面	123	5
23		椅子表面	126	3
24		洗手池表面	125	3
25		垃圾桶表面	128	4
26	候诊 3 室	地面	114	4
27		墙面	122	4
28		洗手池表面	109	4
29		跑步机表面	100	3
30		凳子表面	124	3
31		床表面	120	3
32		椅子表面	107	2
33	SPECT 机房	地面	106	3
34		墙面	115	2
35		扫描床表面	127	3
36		SPECT 设备表面	122	3
37		空调表面	111	4
38		注射车表面	117	4
39	控制室	地面	113	3
40		墙面	115	2
41		显示屏表面	123	3
42		工作台表面	122	5
43		洗手池表面	111	4
44		椅表面	108	3
45		电脑表面	122	4
46		医生办公室（左）	地面	100
47	墙面		111	4
48	资料柜表面		103	5

49		工作台表面	106	4
50		椅子表面	110	4
51		床表面	110	5
52		饮水机表面	110	4
53	医生办公室（右）	地面	103	4
54		墙面	109	3
55		柜子表面	108	4
56		工作台表面	100	4
57		椅子表面	103	3
58		凳子表面	110	4
59		垃圾桶表面	115	5
60		洗手池表面	106	3
61	通道	地面	111	4
62		墙面	112	4
63	风机室	地面	107	3
64		墙面	114	3
65		通风管道及设备表面	124	2
66	人防空洞	地面	111	4
67		墙面	110	3
68		柜子表面	97	3
69		工作台表面	101	3
70	厕所	地面	97	3
71		墙面	100	4
72	患者厕所	地面	122	5
73		墙面	122	5
74		衰变池表面	132	5
75		便池表面	159	6
76		垃圾桶内表面	127	2
77		垃圾桶外表面	119	4
78	备用间	地面	110	5
79		墙面	112	4
80		垃圾桶内表面	123	3
81		垃圾桶外表面	120	3

82		洗手池表面	112	3
83	放免室	地面	93	4
84		墙面	105	3
85		冰箱表面	96	2
86		工作台表面	106	3
87		卫生间	地面	121
88	墙面		118	5
89	椅子表面		112	4
90	便池表面		140	4
91	洗手池表面		125	3
92	垃圾桶表面		121	4
93	更衣室	地面	96	2
94		墙面	99	2
95		椅子表面	99	3
96		床表面	105	4
97		冰箱表面	97	2
98		柜子表面	96	2
99		垃圾桶表面	96	3
100	患者候诊 1 室	地面	115	3
101		墙面	110	3
102		椅子表面	121	4
103	护士分诊台	地面	96	3
104		墙面	96	3
105		工作台表面	93	4
106		椅子表面	99	3
107		凳子表面	101	4
108		洗手池表面	111	4
109		柜子表面	99	3
110		垃圾桶表面	102	4
111	运动室	地面	97	3
112		墙面	106	2
113		工作台表面	100	3
114		椅子表面	97	2

注：所有测量值均未扣除宇宙射线，每个监测点测量 10 个数据取平均值。

表 8-4 核医学科工作场所的 β 表面污染检测结果一览表

检测点编号	检测位置	检测结果 (Bq/cm ²)	
1	高活室	地面	<0.09
2		墙面	<0.09
3		通风柜外表面	<0.09
4		通风柜内表面	<0.09
5		排风管道外表面	<0.09
6		工作台表面	<0.09
7		柜子表面	<0.09
8		桶表面	<0.09
9		洗手池表面	<0.09
10	注射室	地面	<0.09
11		墙面	<0.09
12		柜子表面	<0.09
13		注射车表面	<0.09
14		垃圾桶表面	<0.09
15	候诊 2 室	地面	<0.09
16		墙面	<0.09
17		椅子表面	<0.09
18		洗手池表面	<0.09
19		垃圾桶表面	<0.09
20	候诊 3 室	地面	<0.09
21		墙面	<0.09
22		洗手池表面	<0.09
23		跑步机表面	<0.09
24		凳子表面	<0.09
25		床表面	<0.09
26		椅子表面	<0.09
27	SPECT 机房	地面	<0.09
28		墙面	<0.09
29		扫描床表面	<0.09
30		SPECT 设备表面	<0.09
31		空调表面	<0.09
32		注射车表面	<0.09
33	控制室	地面	<0.09
34		墙面	<0.09
35		显示屏表面	<0.09

36		工作台表面	<0.09
37		洗手池表面	<0.09
38		椅表面	<0.09
39		电脑表面	<0.09
40	医生办公室（左）	地面	<0.09
41		墙面	<0.09
42		资料柜表面	<0.09
43		工作台表面	<0.09
44		椅子表面	<0.09
45		床表面	<0.09
46		饮水机表面	<0.09
47	医生办公室（右）	地面	<0.09
48		墙面	<0.09
49		柜子表面	<0.09
50		工作台表面	<0.09
51		椅子表面	<0.09
52		凳子表面	<0.09
53		垃圾桶表面	<0.09
54		洗手池表面	<0.09
55	通道	地面	<0.09
56		墙面	<0.09
57	风机室	地面	<0.09
58		墙面	<0.09
59		通风管道及设备表面	<0.09
60	人防空洞	地面	<0.09
61		墙面	<0.09
62		柜子表面	<0.09
63		工作台表面	<0.09
64	厕所	地面	<0.09
65		墙面	<0.09
66	患者厕所	地面	<0.09
67		墙面	<0.09
68		衰变池表面	<0.09
69		便池表面	<0.09
70		垃圾桶内表面	<0.09
71		垃圾桶外表面	<0.09
72	备用间	地面	<0.09
73		墙面	<0.09
74		垃圾桶内表面	<0.09
75		垃圾桶外表面	<0.09

76		洗手池表面	<0.09
77	卫生间	地面	<0.09
78		墙面	<0.09
79		椅子表面	<0.09
80		便池表面	<0.09
81		洗手池表面	<0.09
82		垃圾桶表面	<0.09
83		放免室	地面
84	墙面		<0.09
85	冰箱表面		<0.09
86	工作台表面		<0.09
87	更衣室	地面	<0.09
88		墙面	<0.09
89		椅子表面	<0.09
90		床表面	<0.09
91		冰箱表面	<0.09
92		柜子表面	<0.09
93		垃圾桶表面	<0.09
94	患者候诊 1 室	地面	<0.09
95		墙面	<0.09
96		椅子表面	<0.09
97	护士分诊台	地面	<0.09
98		墙面	<0.09
99		工作台表面	<0.09
100		椅子表面	<0.09
101		凳子表面	<0.09
102		洗手池表面	<0.09
103		柜子表面	<0.09
104		垃圾桶表面	<0.09
105	运动室	地面	<0.09
106		墙面	<0.09
107		工作台表面	<0.09
108		椅子表面	<0.09

根据《北京市环境天然放射性水平调查研究》（1989），北京市天然辐射水平范围为 60-123nGy/h（室外，含宇宙射线）和 69.8-182nGy/h（室内，含宇宙射线）。由表 8-3 的监测结果可知，本项目核医学科周边环境 γ 辐射剂量率水平在 103-123nSv/h 范围内，核医学科工作场所内 γ 辐射剂量率水平 93-159nSv/h 范围内，均处于北京地区室内、外 γ 辐射剂量率的天然环境本底水平，表明该退役场址辐射环境质量状况未见异常。

由表 8-4 可以看出，本退役项目场址地面、墙面等的 β 表面污染未检出，已达到无限制开放的要求。

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) 退役场所内的放射源、放射性废物全部妥善处理，避免对人员造成危害；
- (3) 退役过程中产生的放射性废物尽可能做到最小化、减量化、无害化；
- (4) 退役场所内现存物品再利用严格执行相关的控制标准（表面污染解控水平为 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ）；
- (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

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。

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；	2023 年 5 月底完成
	②调查拟退役场所内放射性物质和放射性废物存留情况；	
	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；	2023 年 6 月底完成
验收阶段	⑦对退役场所开展终态监测及退役验收，达到无限制开放使用要求；	2023 年 8 月初完成
	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) 使用的放射源、射线装置和非密封放射性物质

2012 年以来一直未使用 Sm-153 核素，使用 I-125 核素进行放免分析（近几年未使用），本项目核医学科使用过非密封放射性物质 F-18、Tc-99m、Sr-89 核素，日等效最大操作量 $1.18 \times 10^7 \text{Bq}$ 、 $1.78 \times 10^8 \text{Bq}$ 、 $1.48 \times 10^7 \text{Bq}$ ，年最大操作量为 $2.95 \times 10^9 \text{Bq}$ 、 $4.45 \times 10^{12} \text{Bq}$ 、 $7.4 \times 10^9 \text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所，场所内 SPECT 机房安装有 1 台西门子 E.CAM 型 SPECT，与该场所的辐射安全许可情况一致。

本项目核医学科的射线装置和非密封放射性物质见表 9-2 和表 9-3。

表 9-2 核医学科 SPECT 机房的射线装置情况

设备名称	类别	生产厂家和型号	用途	使用场所
SPECT	II类	西门子, E.CAM 型	SPECT 显像	SPECT 机房

表 9-3 核医学科的放射性核素情况

工作场所	场所等级	核素	理化性状	半衰期	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	用途
核医学科	乙级	F-18	液态、低毒	109.8min	1.18×10^7	2.95×10^9	SPECT 显像
		Tc-99m	液态、低毒	6.02h	1.78×10^8	4.45×10^{12}	
核医学科		Sm-153	液态、中毒	46.5d	$1.8 \times 10^8 \text{Bq}$	$9.0 \times 10^{10} \text{Bq}$	治疗
核医学科		I-125	液态、中毒	59.4d	$1.85 \times 10^3 \text{Bq}$	$3.7 \times 10^6 \text{Bq}$	放免分析
核医学科		Sr-89	液态、中毒	50.53d	$1.48 \times 10^7 \text{Bq}$	$7.4 \times 10^9 \text{Bq}$	治疗

本项目核医学科已于 2023 年 2 月 28 日停止使用，场所内没有剩余的放射性药物，SPECT 停用后不会再次开机运行。

(2) 退役前的放射性固体废物

在中国中医科学院广安门医院核医学科运行过程中，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。A 类固体废物暂存超过 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（其中含 I-131 核素治疗病房产生的废物至少暂存 180 天）后，使用检定合格监测仪器进行表面监测，达到解控后作为医疗废物处置。核医学科于 2023 年 2 月 28 日停止使用，并对停用前产生的 A 类放射性固废陆续进行了清洁解控处理，B 类放射性固体废物移至新建核医学科废物库暂存，此后本项目核医学科场所未开展涉及放射性物质的操作活动。

根据核医学科 2021 年 5 月~2023 年 1 月的放射性固体废物暂存、处置管理台账，近 2 年产生的放射性固体废物共计 89.26kg，医院已按照 A 类放射性固体废物的管理

要求，对上述废物暂存 30 天并自行监测达标后进行了清洁解控处理，见附件 4。

(3) 退役前的放射性废水

在核医学科运行过程中，产生了一定量的放射性废水，包括辐射工作场所清洗水和给药后患者上卫生间产生的废水。该核医学科设有独立专用的排水管道，设有患者厕所，放射性废水统一排入推流式衰变池内，该衰变池位于核医学科患者厕所地下，为 2 个容量各为 3m³ 的混凝土构筑物，现衰变池废水贮存量约 3.6m³，放射性废水经衰变池暂存、符合《污水综合排放标准》后，排入市政下水管道。医院目前按照《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 号文件要求，已委托中国原子能科学研究院化学分析测试中心对放射性废液监测（衰变池废水总 α 为 0.213Bq/L、总 β 为 0.719Bq/L），结果符合解控要求，可排入医院的污水处理系统，最后排入市政下水管道。衰变池废水检测报告详见附件 3。

9.2.2 退役场所的其他污染物

本项目核医学科停用后，场所内原有使用的 SPECT 设备、通风橱、注射车办公桌等物品均在场所内封存。场所内的具体物品清单见表 9-5。

表 9-5 核医学科现存的物品清单

序号	工作场所	设备和物品名称	数量	规划的最终去向
1	SPECT 机房	SPECT 设备和扫描床	1	退役，按普通废物处理
		空调	1	退役，按普通废物处理
		注射车	1	搬运至其他场所继续使用
2	护士分诊台	工作台	1	搬运至其他场所继续使用
		椅子	1	退役，按普通废物处理
		凳子	1	退役，按普通废物处理
		洗手池	1	退役，按普通废物处理
		柜子	1	退役，按普通废物处理
		垃圾桶	1	搬运至其他场所继续使用
3	控制室	椅子	2	退役，按普通废物处理
		工作台	3	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
		显示屏	2	搬运至其他场所继续使用
		洗手池	1	退役，按普通废物处理
4	患者厕所	便池	2	退役，按普通废物处理
		垃圾桶	3	搬运至其他场所继续使用
		洗手池	1	退役，按普通废物处理
5	风机室	通风管道及设备	1	退役，按普通废物处理
6	高活室	通风橱	1	退役，按普通废物处理
		工作台	1	搬运至其他场所继续使用
		柜子	1	退役，按普通废物处理
		桶	2	退役，按普通废物处理
		洗手池	1	退役，按普通废物处理
7	注射室	柜子	1	退役，按普通废物处理

		注射车	1	搬运至其他场所继续使用
		垃圾桶	1	搬运至其他场所继续使用
8	医生办公室	垃圾桶	1	搬运至其他场所继续使用
		椅子	3	退役, 按普通废物处理
		工作台	7	搬运至其他场所继续使用
		凳子	1	退役, 按普通废物处理
		洗手池	1	退役, 按普通废物处理
		柜子	1	退役, 按普通废物处理
9	候诊 2 室	椅子	11	退役, 按普通废物处理
		洗手池	1	退役, 按普通废物处理
		垃圾桶	1	搬运至其他场所继续使用
10	候诊 3 室	洗手池	1	退役, 按普通废物处理
		床	1	退役, 按普通废物处理
		凳子	1	退役, 按普通废物处理
		椅子	1	退役, 按普通废物处理
11	人防空间	柜子	1	退役, 按普通废物处理
		工作台	1	搬运至其他场所继续使用
12	候诊 1 室	椅子	12	退役, 按普通废物处理
13	更衣室	椅子	1	退役, 按普通废物处理
		床	1	退役, 按普通废物处理
		冰箱	1	退役, 按普通废物处理
		柜子	1	退役, 按普通废物处理
		垃圾桶	1	搬运至其他场所继续使用
14	卫生间	便池	2	退役, 按普通废物处理
		垃圾桶	2	搬运至其他场所继续使用
		洗手池	1	退役, 按普通废物处理
15	放免室	冰箱	1	退役, 按普通废物处理
		工作台	2	搬运至其他场所继续使用

据调查, 本项目核医学科未发生过放射性药品撒泼或容器破碎等事件, 不存在意外污染。根据本报告表 8 中所示, 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。

本项目退役实施阶段需对场所内的通风橱、排风管道、SPECT 设备、厕所便池等部分物品进行拆解。根据检测结果, 这些物品的表面污染已满足清洁解控要求, 且场所内使用过 F-18、Tc-99m 两种核素, 根据场所停用时间及两种核素的半衰期估算, 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。故而保守起见, 如上述物品拆解后检测不能满足清洁解控要求, 则应将其作为放射性固体废物进行处理。

根据项目实际情况, 保守估计退役实施阶段拆除通风橱、排风管道、SPECT 设备、厕所便池时, 可能会产生包括通风橱装置、工作人员一次性防护服等在内的放射性固体废物约 500kg。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

本项目拟退役的核医学科总面积为 378m²，退役阶段拟参考场所运行时的分区方式并结合项目实际需求对核医学科划分控制区、监督区、非限制区进行管理，严禁无关人员进入，避免受到不必要的照射。

控制区：SPECT 机房、高活室、注射室、候诊 2 室、候诊 3 室、厕所、患者厕所；

监督区：通道、运动室、备用间、放免室；

非限制区：风机室、人防空间、卫生间、更衣室、患者候诊 1 室、护士分诊台、控制室、医生办公室。

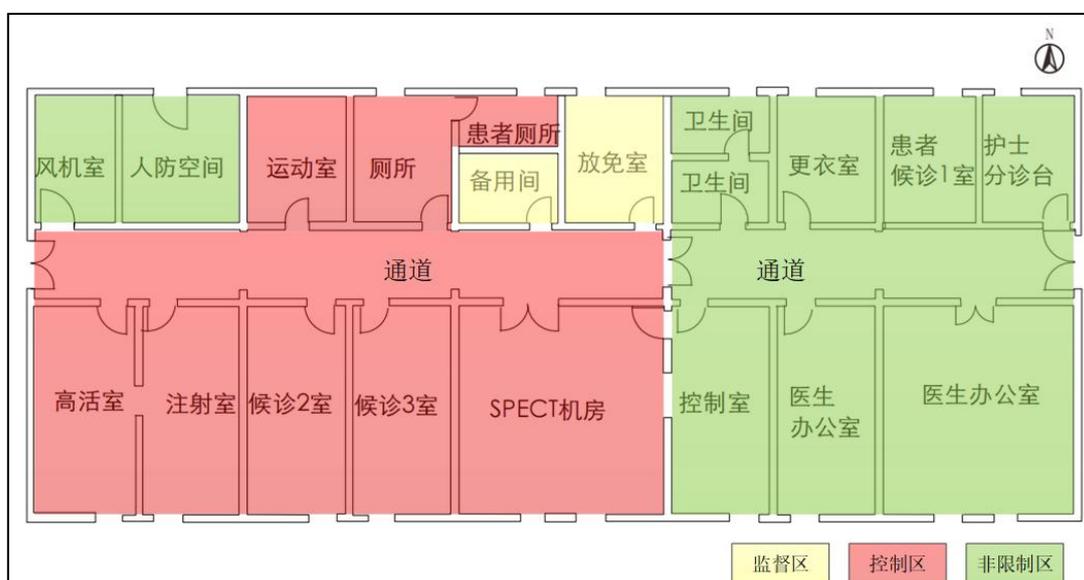


图 10-1 本项目核医学科分区示意图

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，委托有资质单位对拟退役场所及周边环境现状进行辐射监测，监测因子包括 γ 辐射剂量率及 β 表面污染。如监测存在污染，则采取相应手段进行去污处理，去污后再次委托开展监测直至满足清洁解控要求。

（2）在退役实施阶段，委托有资质单位对拆解的相关物品进行辐射监测，监测因子包括 γ 辐射剂量率及 β 表面污染。如监测存在污染，则采取局部切割封存衰变等方式进行处理，对处理后的放射性废物再次委托开展监测直至满足清洁解控要求。

(3) 对于退役工作人员，由退役工作小组统一安排下发 TLD 个人剂量计，规定进入退役场所必须按要求佩戴个人剂量计，穿戴一次性防护服、帽子、口罩、手套、鞋套等个人防护用品。每天工作结束后，由退役项目办公室自行组织对退役工作人员体表进行 β 表面污染监测。如监测存在污染，则应将相应的一次性防护服或塑胶手套作为放射性固体废物进行暂存衰变处理。此外，退役工作完成后，由退役项目办公室统一收集个人剂量计并送有资质单位进行检测。

(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。

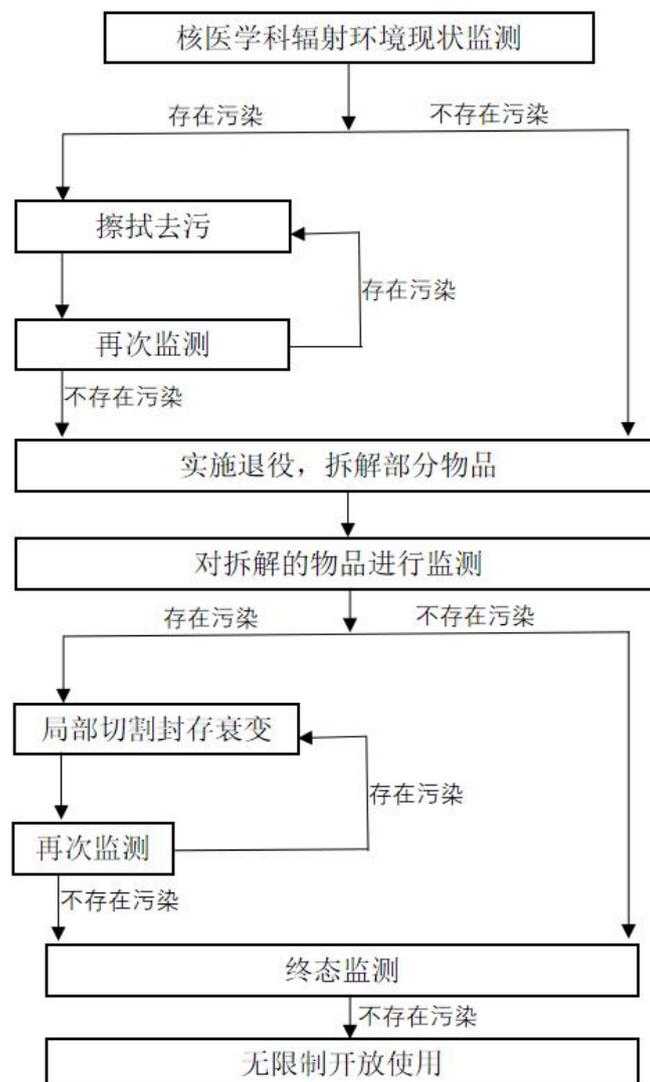


图 10-2 核医学科退役全过程监测示意图

10.1.3 劳动保护措施

(1) 由退役工作小组安排专人对退役工作全过程进行辐射安全监督，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。

(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。每天工作完成后需对退役工作人员体表进行辐射监测，并对穿戴的一次性用品进行妥善处理。

(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，限定特定人员接近放射性物质或设施。

10.2 “三废”的治理

1、环评单位已委托中国原子能科学研究院化学分析测试中心于2023年4月20日对本项目废水衰变池进行水样检测分析，由检测结果可知，水样总 α 为0.213Bq/L、总 β 为0.719Bq/L，均小于总 $\alpha < 1$ Bq/L、总 $\beta < 10$ Bq/L，可进行排放处理。

2、场所及遗留设备用品的辐射环境监测均已达到评价标准，无需进一步去污，不产生去污废液。

3、本项目退役过程中需对场所内的通风橱、排风管道、SPECT设备、厕所便池等部分物品进行拆解，可能会产生包括通风橱装置、工作人员一次性防护服等在内的放射性固体废物约500kg，不存在放射性废水及废气的产生。

退役过程中，工作人员将上述物品拆解、打包后，集中临时暂存在核医学科患者厕所内，进行辐射水平检测，满足清洁解控要求后进行解控处理。患者厕所四侧墙体和防护门均采用2mmPb的材料进行防护，具有较好的辐射防护能力，患者厕所位于SPECT机房的北侧，场所近且相对独立，将放射性固废暂存在此不会影响整体施工进度。

退役实施阶段产生的放射性固废暂存一段时间后，医院将委托有资质单位进行活度浓度检测，如果检测结果满足清洁解控要求，将按普通废物进行处置；如果不能满足清洁解控管理要求，根据放射性废物最小化原则，采取继续暂存衰变的方法，最终使其满足清洁解控要求。

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。

本项目是对核医学科的局部施工，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，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

本项目核医学科已于 2023 年 2 月 28 日停止使用，截止至 2023 年 5 月 9 日，该场所已停用 70 天。根据 F-18(2022 年 8 月 30 日停用)的半衰期 109.8min、Tc-99m(2023 年 2 月 28 日停用)的半衰期 6.02h 推算，场所内原有的放射性药物活度经衰变后已无限接近于 0Bq。且根据本报告表 8 中所示，核医学科周边环境 γ 辐射剂量率水平在 103-123nSv/h 范围内，核医学科工作场所内 γ 辐射剂量率水平 93-159nSv/h 范围内，均处于北京地区室内、外 γ 辐射剂量率的天然环境本底水平；退役项目场址地面、墙面等的 β 表面污染未检出，核医学科工作场所及场所内的物品表面污染检测结果均满足清洁解控要求。因此：

(1) 退役工作人员及周边公众成员在退役实施阶段，基本不会受到来自 SPECT 机房的辐射照射，其退役阶段的有效剂量能满足本项目所取剂量约束值要求；

(2) 退役实施阶段拆解的物品基本不会存在放射性污染，拆解并经监测后可作为普通废物进行处理，基本不会对周边环境产生辐射影响。

11.2.2 衰变池废水环境影响

本项目核医学科配有专用的体积为 3m^3 的2个衰变池，用于收集核医学科放射性废液。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号文件要求，已委托中国原子能科学研究院化学分析测试中心对

放射性废液监测（衰变池废水总 α 为0.213Bq/L、总 β 为0.719Bq/L），结果符合解控要求，可排入医院的污水处理系统，最后排入市政下水管道。

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。

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，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本报告 9.1 节退役方案的相关内容，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

(1) 辐射环境危险源分析

①辐射作业人员和环境安全：如盛装放射性废物的桶撒漏等造成污染；人员受到意外照射等。

②消防安全：工作场所电气失火，现场劳保用品或辐射防护用品意外燃烧。

③安全保卫：如放射废弃物被盗、丢失；仪表、工器具、材料被盗等。

(2) 辐射应急管理机构

为了退役实施过程的安全，医院成立了核医学科辐射工作场所退役工作小组，确保核医学科工作场所退役治理工作安全、顺利完成。

①现场操作时戴好辐射防护和劳动保护用品，佩戴个人剂量计，以便对工作人员受照剂量进行监控、监测和评价。

②一旦防护用品破损工作人员受到污染时，应脱去被污染的衣服，采取适当的方

法去污，以防止污染扩散；换上清洁的防护用品。将脱下的被污染的防护用品分类暂存，以便事后处理处置。

③防止用电不当或电路接触不良引起的火灾发生，工作人员离开现场必须关好门窗，锁紧大门。

④中国中医科学院广安门医院已制定《辐射事故应急预案》，依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关规定，退役过程中一旦发生辐射事故时，医院能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理，保护退役工作人员和公众的健康与安全，能满足实际需要。

(3) 应急方案与措施

如在实施过程中一旦发生放射事故，应立即采取以下应急措施：

①人员：尽快消除有害因素，使受照人员尽快撤离现场，检查人员受害程度，采取措施，同时向上级部门报告；对疑有污染人员，应进行体表污染监测，确有污染应进行去除污染处理，防止污染进一步扩散疑有吸入或食入者，应尽早选择适当的促排剂进行促排。

②污染控制：控制污染，禁止无关人员出入现场，以防扩大污染范围，在采取控制污染措施时，要注意保护好现场；核医学科发生场所、地面、设备污染事故时，在确定核素、范围、水平后，尽快地采取相应的去污措施去污；发生放射性液体污染事故时，应及时收集，进行衰变处理后排放；当人员皮肤、伤口被污染时要迅速除去污染和医学处理。

③应急报告程序

一般报告程序为：发现者报告给医院辐射事故应急处理领导小组成员，启动《辐射事故应急预案》，由其了解情况后及时将现场情况上报生态环境局、公安局及卫健委主管部门。

本项目拟退役核医学科已全面停止运行，通过检测结果可知，核医学科工作场所内、外 γ 辐射剂量率水平均处于北京地区室内、外 γ 辐射剂量率的天然环境本底水平，核医学科工作场所及场所内的物品表面污染检测结果均满足清洁解控要求，放射性废液监测结果也符合解控要求。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) 中国中医科学院广安门医院是一所集医疗、教学、科研和预防保健为一体的三级甲等中医医院。医院住院楼地下一层东侧的核医学科存在设备老旧、场所面积有限等局限性，本项目拟对其作退役处理，达到无限制开放使用条件，场所内现存物品实施清洁解控，符合实践正当性的要求。

(2) 根据检测结果显示，核医学科周边环境现状 γ 辐射剂量率水平与北京市环境天然放射性水平一致，属于正常本底水平；核医学科地面、墙面、场所内的物品 β 表面污染水平与对照间测量结果基本一致，未发现异常；衰变池废水检测总 α 为 0.213Bq/L、总 β 为 0.719Bq/L，结果符合清洁解控要求。根据核医学科停用时间及 F-18、Tc-99m 半衰期估算，退役实施阶段拆解的物品基本不会存在放射性污染。因此，中国中医科学院广安门医院核医学科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，场所内的物品可作为普通废物处理或搬运至其他场所继续使用。

(3) 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。核医学科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，禁止将相关物品、设备移出控制区。通过以上各项防护措施的，可有效的防止退役工程产生的辐射影响。

(4) 医院已在现有辐射防护领导小组及工作小组的基础上，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，中国中医科学院广安门医院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，中国中医科学院广安门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源的收贮及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、场所内现存的物品满足清洁解控要求。

(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放射源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

