

核技术利用建设项目

核医学科工作场所及设施退役
项目（一层）
环境影响报告表

首都医科大学附属北京天坛医院

2018年5月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

核医学科工作场所及设施退役项目（一
层）
环境影响报告表

建设单位名称： 首都医科大学附属北京天坛医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：北京市东城区天坛西里6号

邮政编码： 100050 联系人：孙少华

电子邮箱： tyyycwc@163.com 联系电话： 010-67098553

目 录

表1 项目基本情况.....	1
表2 放射源.....	12
表3 非密封放射性物质.....	15
表4 射线装置.....	16
表5 废弃物（重点是放射性废弃物）	17
表6 评价依据.....	18
表7 保护目标与评价标准.....	19
表8 环境质量和辐射现状.....	22
表9 项目工程分析与源项.....	25
表10 辐射安全与防护.....	32
表11 环境影响分析.....	34
表12 辐射安全管理.....	36
表13 结论与建议.....	39
表14 审批.....	40

表1 项目基本情况

建设项目名称		核医学科工作场所及设施退役项目（一层）			
建设单位		首都医科大学附属北京天坛医院			
法人代表	王拥军	联系人	孙少华	联系电话	010-67098553
注册地址		北京市东城区天坛西里6号			
项目建设地点		北京市东城区天坛医院核医学科（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）	
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 ）	682.5
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	制备PET用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> III类		
	其它	退役			
	<p>1.1 单位概况</p> <p>首都医科大学附属天坛医院（以下简称“天坛医院”）位于北京市东城区天坛西里 6 号，总建筑面积 93,982 平方米，现有病床 1050 张，其中神经外科 320 张，神经内科 130 张；正副教授以上专业技术人员 200 多人；设临床和基础科室 40 个，是以神经科学为特色的集医疗、教学、科研、预防为主的大型综合医院。医院神经外科分脑血管病、颅底肿瘤、神经外科、脑外伤、脑瘤、功能组及颅底外科等多个专业组，是亚洲最大的神经外疗中心，和</p>				

座落在院内的北京市神经外科研究所是世界三大神经外科研究中心之一，是亚洲最大的神经外科临床、教学、科研基地。

1995 年 5 月，中国医学科学院与北京市卫生局共建中国医学科学院神经科学研究所、中国医学科学院天坛医院。世界卫生组织在中国的神经科学培训合作中心、中华神经外科学会、中华神经外科杂志均设在这里。1995 年被评为三级甲等医院，1996 年 11 月 26 日被北京市卫生部命名为全国文明服务十所示范医院之一。全国著名的神经外科专家，中国工程院院士王忠诚为天坛医院名誉院长，在王忠诚院士的直接领导下，培养出了一批神经外科著名专家，在脑肿瘤、脑血管病、脑外伤的治疗研究中积累了丰富的经验，特别是多年潜心研究的动脉瘤、血管畸形、脑干肿瘤等的治疗在世界同行中居于领先地位。显微手术培训中心及中枢神经系统损伤重点实验室的建立，使神经外科手术达到了世界先进水平。

多年来，天坛医院内、外、妇、儿、眼、耳鼻喉等众多学科在神经学科发展的同时，共同发展，也形成了各自的专业特色。院内拥有许多大型医疗设备，如核磁共振扫描仪5台、CT机 4 台、双向血管数字造影机 5 台、PET/CT、回旋加速器、彩色多普勒超声诊断仪、血液透析机、大型自动生化仪、伽马刀治疗中心及多个先进监护系统等，并拥有多名国家级突出贡献的专家和 200 余名主任医师、副主任医师，为患者提供高水平治疗。

天坛医院将于2018年整体搬迁于北京市丰台区南四环西路 119 号。医院现有设备大部分需要搬迁，包括本次退役的核医学科工作场所及设施等。

1.2 核技术及辐射安全管理现状

1.2.1 核技术利用现状情况

天坛医院现有核技术应用实践活动已获得北京市环保局行政许可，持有《辐射安全许可证》（京环辐证[A0154]，见附件 1），许可范围为：使用 I 类、II 类、V 类放射源；使用 II、III 类射线装置；乙级、丙级非密封放射性物质工作场所；发证日期为 2017 年 7 月 12 日，有效期至 2019 年 8 月 18 日。

该院已获许可使用密封放射源 ^{60}Co 用于伽马刀治疗，使用校准源 ^{68}Ge 用于 PET/CT 校准，见表 1.1；已获许使用非密封放射性物质 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 用于开展 SPECT/CT 放射诊断，使用 ^{11}C 、 ^{13}N 和 ^{18}F 用于开展 PET/CT 放射诊断，使用 ^{125}I 开展放射治疗手术；已获许可使用的射线装置共计 34 台，其中回旋加速器 1 台、数字减影血管造影机 5 台、PET/CT 等其

他 III 类射线装置共 28 台，见表 1.3。表 1.1~1.3 所列内容与辐射安全许可证内容一致。

表1.1 天坛医院已许可使用放射源情况

核素	出厂日期	出厂活度(Bq)	枚数	类别	用途	备注
⁶⁰ Co	2010.12	1.1E+12	192枚	II类	伽马刀治疗	2011.10启用，正在办理废源退役返还厂家
⁶⁸ Ge	2016.06	3.5E+06	1枚	V类	校准源	已送贮
⁶⁸ Ge	2016.05	1.85E+07	1枚	V类	校准源	

表1.2 已获许可使用非密封放射性物质

核素	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	场所等级	工作场所名称	备注
^{99m} Tc	2.96E+10	7.4E+12	使用	乙级	核医学科	拟于搬迁前停止使用，场所进行退役处理
¹¹ C	3.7E+10	9.25E+13	使用	乙级	核医学科	
¹³ N	3.2E+10	8.0E+13	使用	乙级	核医学科	
¹⁸ F	8.6E+10	2.15E+13	使用	乙级	核医学科	
¹²⁵ I	1.48E+07	7.1E+10	使用	丙级	四号手术室	拟进行退役

表1.3 天坛医院使用射线装置情况

序号	设备名称	型号	类别	工作场所
1	回旋加速器	住友 HM-10HC	II类	核医学科
2	数字减影血管造影装置	西门子 Aritis zee floor	II类	导管手术部
3	数字减影血管造影装置	飞利浦 Allura Xper FD20	II类	导管手术部
4	数字减影血管造影装置	通用电器 LCV+	II类	导管手术部
5	SPECT/CT	通用电器 Discovery NM/CT 670	III类	核医学科
6	PET/CT	通用电器 Discovery VCT	III类	核医学科
7	医用X射线CT机	通用电器 Prospeed-FII	III类	放射科（门诊楼一层）
8	放射诊断用普通X射线机	锐珂 Directview DR3500	III类	放射科（门诊楼一层）
9	放射诊断用普通X射线机	通用电器 XR/A_FC	III类	放射科（病房楼中楼三层）
10	放射诊断用普通X射线机	Mux-200D	III类	放射科（门诊楼一层）
11	放射诊断用普通X射线机	东软 NSX_DR500	III类	同上
12	放射诊断用普通X射线机	中兴医疗 LDR-01B	III类	放射科（发热门诊）
13	放射诊断用普通X射线机	通用电器 Prodigy Advance	III类	放射科（门诊楼一层）
14	医用X射线CT机	通用电器 Lightspeed VCT	III类	同上
15	放射诊断用普通X射线机	通用电器 AMX4+	III类	同上
16	放射诊断用普通X射线机	锐珂 Directview DR9500	III类	同上
17	放射诊断用普通X射线机	Sonialvision Safire Plus	III类	放射科（病房楼中楼三层）
18	医用X射线CT机	西门子 Sensation	III类	放射科（神经放射楼一层）

19	医用X射线CT机	通用电器 Discovery CT750 HD	III类	同上
20	放射诊断用普通X射线机	ARCADIS Orbic 3D	III类	放射科（手术楼中楼三层）
21	放射诊断用普通X射线机	CR-ITX550	III类	放射科（门诊楼一层）
22	放射诊断用普通X射线机	MUX-100J	III类	放射科（病房楼中楼三层）
23	放射诊断用普通X射线机	ARCADIS Varic	III类	放射科（手术楼三层）
24	牙片机	Heliodent Plus D3507	III类	口腔科放射室
25	放射诊断用普通X射线机	DRSR-1	III类	放射科（病房楼中楼三层）
26	乳腺 X 射线机	Sengraphe Essential	III类	放射科（病房楼中楼三层）
27	医用X射线CT机	Revolution	III类	放射科（神经放射楼一层）
28	碎石机	KDE-2001A	III类	碎石机机房
29	数字减影血管造影装置	Allure Xper FD20	II类	导管手术部（复合手术室）
30	牙片机	ORTHOPHOS XG3D	III类	口腔科放射室
31	数字减影血管造影装置	Artiszee Biplance	II类	导管手术部（病房楼南楼地下一层）
32	放射诊断用普通X射线机	VX3733-SYS	III类	放射科（门诊楼一层）
33	放射诊断用普通X射线机	ARCADIS Varic	III类	放射科（手术楼三层）
34	放射诊断用普通X射线机	MUX-100J	III类	放射科（病房楼中楼三层）

1.2.2 近几年履行环保审批情况

天坛医院近几年开展核技术利用项目履行环保审批情况见表 1.4。

表1.4 近期履行环保审批情况

项目名称	环评批复文号	类别	审批单位	环保竣工验收批复文号
更新伽马刀项目	京环审[2010]256号	报告表	北京市环保局	京环验[2014]63号
伽马刀和同位素室退役	京环审[2011]376号	报告表	北京市环保局	京环验[2014]62号
新增使用放射性同位素和射线装置	京环审[2014]208号	报告表	北京市环保局	京环验[2016]49号
使用II类、III类射线装置	京环审[2015]3号	报告表	北京市环保局	京环验[2017]52号
使用II类、III类射线装置	京环审[2015]333号	报告表	北京市环保局	京环验[2017]53号
使用II类、III类射线装置及新增I-125粒子植入场所	京环审[2016]37号	报告表	北京市环保局	京环验[2017]54号
新建核医学科工作场所项目	东环审字2015-050	报告表	东城区环保局	不需要公示
迁建工程核技术应用项目	京环审[2016]150号	报告表	北京市环保局	非试运行阶段

1.2.3 辐射安全管理情况

(1) 辐射防护管理机构

为保证医院辐射工作安全开展，医院设立了以院长为组长的辐射安全管理领导小组（见表 1.5），全面负责医院辐射防护环境管理工作，并设有专职防护责任人，主要负责组织实

施各项辐射防护安全制度并经常督促检查、重视辐射工作人员的医疗保健和身体健康、定期组织体检及负责新上岗人员辐射防护知识的培训。

辐射工作人员在专职防护责任人的领导下进行日常辐射岗位工作，严格执行各项辐射安全防护制度及安全操作规程，协助工程技术人员进行本科室机器的维修和保养工作，对设备的各项输出指标进行定期测量，按照环境保护的监测规定，定期进行环保监测，发现问题立即停机并向上级汇报。

表1.5 辐射安全管理领导小组

序号	管理人员	姓名	性别	职务或职称	工作部门	专/兼职
1	组长	王拥军	男	常务院长	院办	兼
2	副组长	周建新	男	副院长	院办	兼
3	副组长	巢仰云	男	副院长	院办	兼
4	组员	姜悦	女	医务部主任	医务部	兼
5	组员	蔡卫新	女	护理部主任	护理部	兼
6	组员	高培毅	女	放射科主任	放射科	专
7	组员	艾林	男	核医学科主任	核医学科	专
8	组员	刘阿力	女	伽马刀中心主任	伽马刀中心	专
9	组员	翟晶	女	研究所办公室主任	研究所办公室	兼
10	组员	江尧军	男	保卫处处长	保卫处	兼
11	组员	周末	男	总务处处长	总务处	兼
12	组员	孟钰琪	女	采购部主任	采购部	兼
13	组员	丁晖	女	医学工程部主任	医学工程部	兼
14	组员	李佑祥	男	神经介入主任	神经介入科	兼
15	组员	缪中荣	男	急诊介入主任	急诊介入科	兼
16	组员	高坤	男	导管手术部主任	导管手术部	专
17	组员	陈步星	男	心内科主任	心内科	兼
18	组员	孙少华	男	医务处辐射工作主管	医务处	专

(2) 规章制度建设及落实情况

天坛医院依照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，结合医院情况和实践，已制定一套相对完善的管理制度和操作规程，其中包括辐射防护管理制度、设备台账管理制度、射线装置检修维护管理规定、辐射工作人员安全培训制度、放射性废物管理制度、个人剂量和职业健康管理制、放射诊疗质量保证制度、受检者告知制度、辐射事故（件）应急制度、辐射工作场所监测制度、射线装置操作规程等，制定的各项规章制度已在日常工作中落实，可满足工作需要。

(3) 辐射工作人员培训情况

天坛医院严格按照国家规定执行持证先培训后上岗制度，现共计 171 人参加了环保部认可的机构组织的辐射安全与环境保护培训，并取得辐射安全与防护培训合格证书，已参加培训人员名单见附件 2。医院按要求每 4 年组织辐射工作人员进行复训，复训合格后方可继续从事辐射工作。

(4) 个人剂量监测情况

天坛医院每年委托有资质的单位对医院进行个人剂量检测，监测频次为 4 次/年；辐射工作人员均按照规范佩戴个人剂量计，由医院专人负责收集剂量计并委托北京蓝道尔辐射监测技术有限公司承担个人剂量检测工作，监测频度为 3 个月一次；每季度的个人剂量检测结果和每年度的个人剂量检测报告存档备案。天坛医院 2016 年度、2017 年度 1~3 季度工作人员受照剂量监测情况见表 1.6。

表1.6天坛医院辐射工作人员个人剂量监测情况

时间	监测人数	年剂量约束值	最大剂量值	最小剂量值
2016年度	253人	5mSv	1.02mSv	0.01mSv
2017年度	188人	5mSv	4.01mSv	0.01mSv
注：个人剂量值均已扣除本底				

(5) 工作场所及辐射环境监测情况

天坛医院已制定工作场所监测方案，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、监测部门等。医院已建立辐射环境自行监测记录或报告档案，并妥善保存，接受环境保护行政主管部门的监督检查。监测记录或报告记载监测数据、测量条件、测量方法和仪器、测量时间和测量人员等信息，辐射工作单位的辐射环境自行监测记录或报告，随本单位辐射安全和防护年度评估报告一并提交北京市环保局。

医院现有的监测方案能够满足相关标准要求，具体内容如下。

(a) 工作场所的委托监测频次为 1 次/年，自行监测频次为 4 次/年，监测点位包括机房外毗邻东、南、西、北、上、下区域、防护门外、操作人员和其他人员可达位置，监测范围和方法参照《医用 X 射线诊断放射防护要求》GBZ 130-2013 等国家标准的相关要求，监测数据将记录存档。

(b) 表面污染监测：使用表面污染监测仪对核医学科工作场所放射性污染情况进行监测，每次操作后进行。工作人员离开工作场所可能受到放射性污染时，监测工作服、体表的表面污染水平，该项工作由核医学科工作人员自行完成。

(6) 辐射事故应急管理情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和国家环境保护总局<2006>145号通知《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》的规定，天坛医院制定《辐射事故应急预案》，一旦发生辐射事故，立即启动辐射事故应急预案，并采取必要的应急措施。医院每年进行一次辐射事故应急演练。

医院规定所有辐射安全事故都应报告环境保护主管部门，有关放射源丢失、被盗和故意引起的辐射事故都应同时报告公安部门，如果发生人员受照剂量可能达到对人体产生危害时，应同时报告卫生主管部门。同时，须进行工作人员的意外事故剂量监测和工作场所及周围环境的应急监测，并作好详细的监测记录。

(7) 辐射监测仪器及防护用品

按照环境监测要求，医院定期进行环境监测，确保医院的安全，至今无辐射安全事故发生。已配置的辐射监测仪器和防护用具见表 1.7。

表1.7 天坛医院现有辐射监测仪器和防护用具

序号	设备名称	生产厂家及型号	设备状况	台/件数
1	个人剂量报警仪	FJ3200	正常使用	10
2	个人剂量报警仪	芬兰rad60s	正常使用	2
3	多功能数字核辐射仪	德国Goint System Co公司 GAMMA-SCOUT	正常使用	4
4	手持式多功能沾污剂量仪	Inspector-Alert	正常使用	5
5	固定式剂量报警仪	SD-660	正常使用	1
6	固定式剂量监测仪	RM-2108 / REN300	正常使用	2
7	剂量检测笔（个人剂量计）	标准	正常使用	219
8	铅衣	标准	正常使用	19
9	铅围裙	标准	正常使用	32
10	铅围脖	标准	正常使用	32
11	铅屏风	标准	正常使用	3
12	铅帽	标准	正常使用	32
13	铅眼镜	标准	正常使用	12
14	铅面罩	标准	正常使用	5
15	活度计	CRC-25R	正常使用	1
16	立架式可调防护设备	标准	正常使用	5

1.3 本项目概况

1.3.1 本项目背景

北京天坛医院迁建项目为北京市政府重点项目，是推动医疗卫生领域功能疏解、优化医疗卫生资源布局的重要举措，配置相应的放射诊疗设备和场所是医院运行必不可少的基础条件。按照北京市政府的规划要求，天坛医院将在 2018 年整体搬迁至丰台区南四环西路 119 号。医院成立了搬家领导小组(天坛院字【2017】45号文件)，制订了详细的搬家工作方案。2017年7月医院取得了《北京市环保局关于迁建工程核技术应用项目环境影响报告表的批复》(京环审[2016]150号)。根据批复的要求，对医院拟搬迁的设备或工作场所办理退役手续。新院具备搬迁条件后，老院应根据上级主管部门的要求，立即启动医院整体的搬迁计划，核医学科内的设施和设备作为医院搬迁计划的一部分，与医院其他设施和设备统一进行搬迁。

核医学科位于天坛医院核医学楼地下一层和地上一层所属区域，本次评价范围只涉及核医学科地上一层，地点位于天坛医院东南角，北邻首都医科大学口腔医学院，东邻天坛公园，南邻普华医院和崇文区卫生学校，西邻永定门内大街，附近无居民。天坛医院地理位置图、周边关系示意图见附图 1 和附图 2。核医学科具体位置详见附图3。平面布局图见附图4。

根据新院的环评报告，本项目PET/CT 搬迁到新院综合门诊楼 B1 核医学诊断场所使用，SPECT/CT 搬迁到新院入口大厅 B1 核医学诊断场所使用。

核医学科设施和设备在搬迁前需要办理退役环保审批，确保搬迁过程各项活动符合环保法律法规的要求，预防辐射事故发生。

目前医院核医学科为乙级非密封放射性物质工作场所，使用 Tc-99m、C-11、N-13和 F-18共 4 种核素。一层涉及的主要设备是：PET/CT 和SPECT/CT及其他医疗附属设施。医院根据制定的搬迁计划，SPECT/CT已经在7月14日停机，PET/CT在7月21日停机，在停机时没有剩余核素。监测单位于7月23日进行了辐射环境现状调查监测。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第 18 号)第十三条：使用 I 类、II 类、III类放射源的场所，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》确定的甲级、乙级非密封放射性物质使用场所，以及终结运行后产生放射性污染的射线装置，应当依法实施退役。本项目属于核技术利用项目退役，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 44 号，2017 年)：“乙级非密封放射性物质工作场所”退役项目

应编制环境影响报告表。

1.3.2 退役目标

根据天坛医院的要求，核医学科现址退役后，达到无限制开放要求。如果存在一定的放射性污染，则通过去污等手段，达到无限制开放要求。

1.3.3 退役范围

退役范围：核医学楼地上一层场所及所有设备、设施、物品。

1.3.4 项目规模（退役内容）

退役搬迁内容共包括2个部分：

（1）拟退役搬迁的设备、设施和物品

主要设备：通用电气（GE）公司 Discovery VCT 型 PET/CT和 Discovery NM/CT 670 型 SPECT/CT。

附属设施：其他全部附属设备和物品。

其他物品：病床、工作台、办公桌、椅子、柜子等。

（2）工作场所的退役

场所内垃圾的清除。如存在放射性污染，需要进行表面污染的清除去污处理以及去污后产生的废弃物的处理。

1.4 退役总体方案

1.4.1 退役原则

根据辐射工作场所的运行情况，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）工作场所退役后最终能够达到无限制开放使用要求。
- （2）各项设施和物品符合搬迁再利用的原则，放射性废物尽可能做到减量化、无害化。
- （3）退役过程中涉及的放射性污染物全部进行妥善处理，不对搬迁人员造成健康危害。
- （4）退役辐射工作场所内其它相关设施、材料再利用严格执行相关标准要求。

1.4.2 整体安排和职责分工

(1) 医院搬迁工作的组织领导及任务分工

根据医院统一安排，核医学科退役工作在辐射安全管理领导小组和院搬家领导小组的领导下开展工作，制定具体的退役实施方案，指定医务处、医工处、核医学科共同组织实施，总务处、保卫处、迁建办等科室协助有关工作。

医务处分工内容：核医学科退役与搬家工作直接负责与协调。

设备处分工内容：与退役设备相关工作的直接负责人。

保卫处分工内容：与退役安全、源相关运输工作、新院公安审批等直接负责人。

核医学科分工内容：协助医务处从技术层面总体控制与协调退役工作。

院搬迁领导小组办公室分工内容：核医学科内的办公用品的搬迁工作的直接负责人。

总务处分工内容：核医学科搬迁拆墙等基建项目直接负责人。

迁建办分工内容：新院核医学科建设及搬迁基建配合直接负责人。

(2) 核医学科搬迁的任务分工

根据天坛医院前期准备的搬迁方案，核医学科搬迁的任务分工见表1.8。

表1.8 核医学科退役拆装单位和运输单位责任分工

设备名称	任务分工	单位名称	资质能力	人员构成
PET/CT SPECT/CT	拆装单位	GE公司	辐射安全许可证	操作人员3名，初级 辐射安全培训证书
辐射环境监测	环评单位	委托有资质单位	电离辐射环境监测 CMA资质	监测机构人员

GE公司辐射安全许可证见附件7；

工作人员辐射安全与防护培训证书见附件8；

辐射环境监测资质见附件9。

表1.9 GE公司 PET/CT 拆装人员组成

序号	姓名	专业工龄	在本项目职责分工	辐射安全防护培训
1	余 斌	>5	项目主管	已培训
2	李 哲	>3	工程师	已培训
3	王金磊	>3	工程师	已培训

1.4.5 时间安排

根据目前医院的实际情况，新院正在抓紧进行场地的准备工作，计划七月份开始启动搬迁任务。核医学科退役工作计划进度安排见表 1.11。

退役时间安排，划分为三个阶段：

(1) 退役准备阶段

封存工作场所和搬迁退役前对场所内部进行辐射水平监测，做好记录。根据使用的放射性同位素，封存至少 10 个半衰期后，可以满足搬迁退役的条件。计划在7月

(2) 退役实施阶段

在拆除设备时，工作人员佩戴个人剂量报警仪，同时在实施过程中使用剂量仪实时检测，做好记录，发现异常立即停止拆除。对于可能产生的放射性污染，可采取封存场所、放置衰变的方法使其自然衰变。

(3) 退役验收阶段

设备搬迁后 3个月内，委托有资质单位进行工作场所的验收监测，办理退役竣工验收手续，经审批同意后，场所可以无限制开放使用。

1.5 评价内容

本项目评价内容为拟退役的核医学科工作场所及内部全部设备、设施和办公家具的退役。评价内容包括：

- (1) 退役实施过程中，工作人员和周边的公众所受到的辐射影响；
- (2) 退役过程中采取的辐射防护与安全措施是否可行；
- (3) 放射性“三废”的处理措施是否可行；
- (4) 场所退役后是否能够满足使用要求。

1.6 评价目的

- (1) 对拟退役场所进行现状调查，预测退役后场所达到无限制开放使用要求的可行性；
- (2) 对退役期间工作人员及公众造成的辐射环境影响进行评价；
- (3) 对退役期间可能产生的辐射环境影响提出污染防治措施；
- (4) 为退役实施阶段的辐射安全管理提供科学依据。

7.1.6 评价重点

- (1) 源项的调查，制定可行的辐射监测计划；
- (2) 拟退役场所清空后是否能达到无限制开放使用的要求。



图1 项目地理位置图



图2 天坛医院总体布局图



图3 核医学科周边环境关系影像图

表2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
	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	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
1										

(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
1	PET/CT	III	1	通用电气 (GE) 公司 Discovery VCT	140	715	显像诊断	新建核医学科地上一层PET/CT机房	搬迁退役
2	SPECT/CT	III	1	通用电气 (GE) 公司 Discovery NM/CT 670	140	380	显像诊断	新建核医学科地上一层SPECT/CT机房	搬迁退役

(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	
	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
放射性固废	固态	¹⁸ F ^{99m} Tc ¹¹ C ¹³ N					收集在放射性废物间内储存	收集在放射性废物室暂存衰变超过30天,经监测合格后按普通医疗废物处理

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L固体为mg/kg，气态为mg/m²；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	<ol style="list-style-type: none"> 1、《中华人民共和国环境保护法》，2014年； 2、《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年； 3、《中华人民共和国环境影响评价法》，2016年； 4、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，（修改本）国务院令第653号，2014年； 5、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令，2017年修改本； 6、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第18号令，2011年； 7、《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令 第44号，2018年； 8、《放射性废物安全管理条例》，国务院令第612号，2011年。
技术标准	<ol style="list-style-type: none"> 1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 2、《核辐射环境质量评价一般规定》（GB11215-89）； 3、《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）； 4、《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）； 5、《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》（GB27742-2011）； 6、《放射性污染的物料解控和场址开放的基本要求》（GBZ167-2005）； 7、《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）； 8、《核技术利用放射性废物、废放射源收贮准则》（DB11/639-2009）； 9、《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）； 10、《北京市医疗机构核医学放射性废物清洁解控管理办法（试行）》； 11、《北京市水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）。
其他	<p>天坛医院提供的搬迁方案等。</p>

表7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）规定，“放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围，甲级取半径500m的范围，乙、丙级取半径50m的范围”。

结合本项目的特点，本项目评价范围：核医学科一层工作场所范围。

7.2 评价因子

本项目的评价因子主要为 γ 射线和 β 表面污染，以及放射性固废。

7.2 保护目标

本项目周围 50 m 区域内没有居民，故环境保护目标为从事本次退役活动的辐射工作人员和周围公众，使其受照剂量低于本报告提出的剂量约束值。

保护目标：环境保护目标主要为评价范围内负责退役的工作人员，以及场所解控后在场址活动的公众成员。

表 7-1 主要环境保护目标情况

保护目标	方位	人数	距离	备注
职业人员（退役参与人员）	场所内	4	0m	退役期间
公众人员（核医学科人员和搬家公司人员）	场所内	6	0m	

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定：

表7.1 个人剂量限值

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 20 mSv，且任何一年中的年有效剂量不超出50 mSv。	年有效剂量不超出 1 mSv，特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1 mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5 mSv。
眼睛体的当量剂量 150 mSv/a；四肢或皮肤的当量剂量 500 mSv/a。	眼睛体的当量剂量 15 mSv/a；皮肤的当量剂量50 mSv/a。

《GB18871-2002》第 11.4.3.2 条款还规定了年剂量约束值，按辐射防护最优化原则设计的年剂量控制值小于或等于该剂量约束值。

7.3.2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定，结合本项目的特点，本次搬迁活动不同工作人员和公众的评价限值见表7.2。

表7.2 本项目工作人员和公众的剂量约束值和剂量率限值要求

项目	剂量约束值	剂量率限值	备注
职业人员	0.5 mSv	10 μ Sv/h	职业人员：包装运输人员
公众	0.1 mSv	2.5 μ Sv/h	公众，核医学科人员和搬家公司

7.3.3 放射性物品包装外表面剂量率约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定，为了保障工作人员和公众的安全，结合本项目的特点，放射性物品包装外表面剂量率约束值设定为 10 μ Sv/h。

7.3.4 退役场所表面污染的清洁解控水平

《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素浓度活度》(GB 27742-2011) 第 6.4 条款明确指出“凡是属于只有表面污染的物料或设备，均应按 GB18871-2002 中 B2.2 的规定执行。”

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)附录 B 中的表 B11 规定了非密封放射性物质工作场所表面污染控制要求，见表 7.2。

表7.2 工作场所放射性表面污染控制水平 (Bq/cm²)

表面类型		α 放射性物质		β 放射性物质
		极毒性	其它	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区*	4	4 \times 10	4 \times 10
	监督区	4 \times 10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4 \times 10 ⁻¹	4 \times 10 ⁻¹	4
	监督区			
手、皮肤、内衣、工作袜		4 \times 10 ⁻²	4 \times 10 ⁻²	4 \times 10 ⁻¹
* 该区内的高污染子区除外				

GB18871-2001 附录 B2.2 条款规定：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 7.2 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。工作台、设备、墙壁、地面，在控

制区内控制水平为 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

7.3.5 放射性“三废”排放要求

(1) 放射性废水排放标准

在核医学科一层退役，不涉及放射性废水。

(2) 物料解控水平及土壤中放射性核素的容许残留水平

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) A1.3 给出的豁免准则是：被豁免实践或源使任何公众成员一年内所受的有效剂量预计为 $10\mu\text{Sv}$ 量级或更小；和实施该实践一年内所引起的集体有效剂量不大于 1 人 Sv，或防护的最优化评价表明豁免是最优选择。GB18871-2002表A1给出了作为申报豁免基础的豁免水平。

《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素浓度活度》(GB 27742-2011) 第6.6条款规定“属于小批量(小于1吨)物料的情况，应按照 GB18871-2002 附录 A 中给出的豁免活度浓度执行。”

根据《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》(GB27742-2011) 中确定的豁免概念导出的含人工放射性核素的大量材料的活度浓度值，确定拟退役场址中物料中放射性核素豁免水平见表 7.4。

表7.4 物料中放射性核素的豁免水平与豁免活度

核素	活度浓度/(Bq/g)	活度/Bq
^{18}F	1E+01	1E+06
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1E+02	1E+07

注：本表数值取自GB 18871-2002附录A

本项目使用的非密封放射性物质，半衰期均较短，半衰期最长的为 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ，其半衰期为 6.02 h。根据《北京市医疗机构核医学放射性废物清洁解控管理办法（试行）》，仅含 A 类核素的放射性废物在暂存超过 30 天后，监测结果未发现异常且与所处环境监测数值处于同一水平的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

表8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

天坛医院位于北京市东城区天坛西里6号，本项目位于天坛医院的东南角核医学科的地上一层。天坛医院地理位置见图1-1，天坛医院平面布局见图1-2。本项目北侧是天坛医院总务处平房，南侧是天坛普华医院病房楼，西侧是空地，东侧是天坛医院。核医学科为两层建筑，地上一层为本项目场所，地下一层为药物生产区和衰变池间，拟在下次搬迁前办理环保审批手续。



核医学科远景图



核医学科南侧道路



核医学科南侧医院办公用房



核医学科北侧总务处平房

图8.1 现场勘察图（2018年6月）

表 8.1 核医学科一层周围环境一览表

场所名称	方位	周围环境名称	距场所距离 (m)
核医学科 一层	北侧	医院总务处平房和空地	隔墙相邻
	西侧	核医学科门前空地和道路	0
	南侧	天坛普华医院病房楼	隔墙, 2m
	东侧	天坛公园/天坛公园机修厂	隔墙, 40m
	上面	天空	0
	下面	核医学科地下一层	0

8.2 环境现状评价的对象

本项目环境现状评价的对象是核医学科工作场所和周围环境本底调查。核医学 SPECT/CT 于 7 月 14 日停止使用, PET/CT 于 7 月 21 日停机使用。工作场所无剩余核素。根据辐射监测计划, 在 7 月 23~24 日对已经停止使用的一层工作场所进行辐射现状监测。

根据现场勘查, 核医学科一层停用后, 医院对场所进行了封存, 防止无关人员进入。原有设备、仪器、设施和办公用品等保持原有状态。

8.3 环境质量和辐射现状

委托监测单位对核医学科一层工作场所进行了辐射水平现状监测。

监测因子: γ 空气吸收剂量率, β 表面污染

监测点位: 根据《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001) 的要求, 在工作场所布设 γ 监测点位。

8.4 监测方案描述

本次评价对停止使用后的核医学科工作场所一层的辐射环境现状进行调查, 场所环境辐射水平应符合正常预期水平, 满足设备搬迁的要求。监测布点的原则是: 对整个场所进行巡检, 控制区增加布点数量; 主要布置在各工作台面、地面、墙体, 设备外表面; 如发现明显高出本底水平的区域或点位, 进行重点监测, 做好详细记录。

8.5 质量保证措施

本次评价委托具备 CMA 检测资质的山东丹波尔环境监测有限公司开展检测。

(1) 监测分析方法

本项目监测依据是《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）。 γ 空气吸收剂量率的监测方法参照GB/T 14583-1993《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》、 β 表面污染的监测方法参照《表面污染水平 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》（GBT 14056.1-2008）。

(3) 人员资质

现场监测人员均经培训上岗，具有多年现场监测的工作经验，熟悉监测方法，熟练使用监测仪器。

8.6 监测结果与评价

根据监测数据可知，核医学科工作场所一层的控制区 γ 空气吸收剂量率接近环境本底水平，控制区和监督区的 β 表面污染水平满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的可当做普通物品使用的污染控制水平 0.8Bq/cm^2 。

表9 项目工程分析与源项

9.1 工程分析

9.1.1 场所基本情况

天坛医院核医学科为乙级非密封放射性物质工作场所，在地上一层使用PET/CT和SPECT/CT装置开展诊疗工作，使用Tc-99m、C-11、N-13和 F-18共 4 种核素。正常使用期间，产生的放射性固体废物贮存于地下二层放射性废物间，一层无放射性废物间。产生的放射性废水排入地下二层衰变池，一层无放射性废水贮存。场所内无PET/CT校准源。7月21日一层场所全部停止工作后，一层场所内无剩余放射性核素。

9.1.2 场所布局

核医学科一层，设有PET/CT机房、PET注射室、PET注射后候诊、PET病人用卫生间、VIP候诊室、患者专用走廊、SPECT/CT机房、运动/肺通气、骨密度室（无无密度仪，作为休息室）、注射室、注射后等候室、患者专用走廊、留观室，医生办公室等。

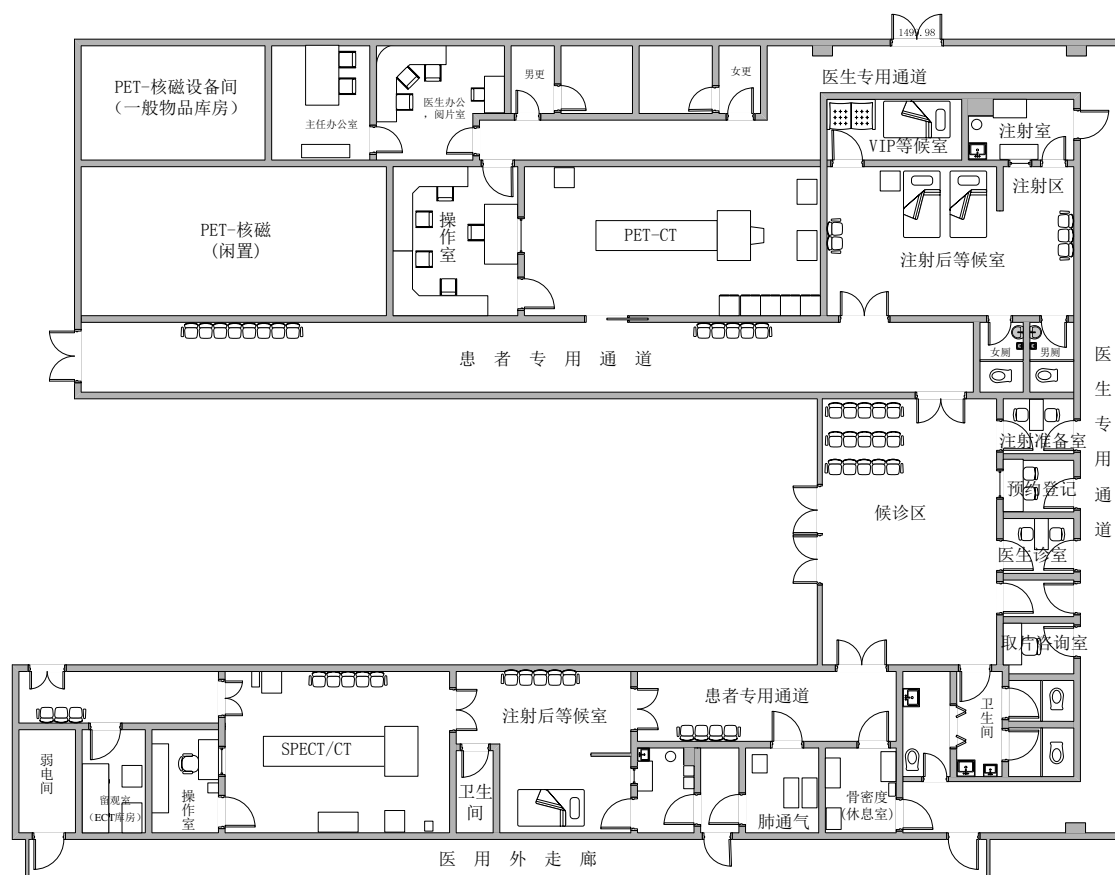


图9.1 核医学科一层平面布局图

表9-1 新建核医学科工作场所分区情况

位置	控制区	监督区	其他非限制区域
地上一层	PET/CT机房、PET/CT注射区、注射后等候室、患者专用通道、VIP休息室、男女卫生间 SPECT/CT机房、SPECT/CT注射后等候室、注射室、患者专用通道、运动/肺通气室、卫生间	PET/CT和PET/核磁操作间、PET/核磁设备间、SPECT/CT操作间、留观室、患者走出通道	主任办公室、医生办公室、阅片室、取片、咨询室、医生诊室、预约登记、注射准备室、候诊区、男更、女更、男卫、女卫、男浴、女浴，其他通道、走廊、楼梯 PET核磁机房（闲置）、骨密度仪机房（现作为休息室）

9.1.3 设备和物品清单

表9.2 核医学科一层设备和物品清单

区域	房间/区域	设备或物品名称	数量	处理方式
控制区	PET/CT机房	PET/CT	1	搬运
		抢救车（和除颤仪一起）	1	搬运
		移动式铅衣架	1	搬运
		PET/CT-高压注射器	1	搬运
		PET/CT-UPS	1	搬运
		输液泵	1	搬运
		注射器防护套	2	搬运
		注射器运输防护盒	2	搬运
		辐射污染检测仪	1	搬运
		带袖防护围裙	6	搬运
		活度计	1	搬运
		空调	2	不搬运
		吸尘器	1	搬运
		PET/CT柜	1	搬运
		医疗废物桶	1	搬运
		PET核磁机房（闲置）	乒乓球台等杂物	
	PET/CT注射区	器械车	1	搬运
		污物铅桶	1	搬运
		辐射污染检测仪	1	搬运
		椅子	1	搬运
洗手盆		1	搬运	
给药防护屏		1	搬运	
挂钟		1	搬运	
注射器防护套	2	搬运		

注射后等候室	候诊椅	7	搬运
	饮水机	1	搬运
	病床	3	搬运
	床头柜	1	搬运
	垃圾桶	2	搬运
	沙发	1	搬运
	茶几	1	搬运
	铅屏风	1	搬运
患者专用通道	辐射安全报警仪（主机）	1	搬运
	辐射安全报警仪（监测探头）	1	搬运
	候诊椅	1	搬运
男女卫生间	小便池	1	不搬运
	洗手盆	2	不搬运
	垃圾桶	3	不搬运
	暖气片	2	不搬运
	拖把瓷盆	1	不搬运
SPECT/CT机房	SPECT	1	搬运
	椅子	2	搬运
	给药防护车	1	搬运
	医疗废物桶	1	搬运
	柜子	1	搬运
	空调	2	不搬运
	温湿度表	1	搬运
SPECT/CT注射后等候室	单联移动式防护屏	3	搬运
	运动测试系统	1	搬运
	病床	1	搬运
	凳子	1	搬运
	椅子	6	搬运
	饮水机	1	搬运
	钢瓶	1	搬运
	电视	1	搬运
	污物铅桶	1	搬运
	骨密度仪机房（工作人员休息室）	冰箱	1
桌子		1	搬运
椅子		1	搬运
沙发		1	搬运
注射室	注射器防护套	2	搬运
	污物铅桶	1	搬运
	给药防护车	1	搬运
	洗手盆	1	搬运
	医疗废物桶	1	搬运
	器械车	1	搬运
	储源保险柜	1	搬运

	患者专用通道	候诊椅 垃圾桶	4 1	搬运 搬运
	运动/肺通气室	PET/CT-干式激光相机 桌子 椅子	1 3 1	搬运 搬运 搬运
	卫生间	垃圾桶 洗手盆 拖把及塑料桶	1 1 1	搬运 搬运 搬运
监督区	PET/CT和PET/核磁 操作间	桌子 椅子	7 7	搬运 搬运
	PET/核磁设备间 (没使用)	杂物		搬运
	SPECT/CT操作间	铅衣架 桌子 椅子 柜子	1 3 2 1	搬运 搬运 搬运 搬运
	留观室 (ECT库房)	PET/CT-干式激光相机 柜子 纸箱 PET/CT-彩色激光打印机 四屏会诊报告工作站液晶电视	1 1 13 1 1 1	搬运 搬运 搬运 搬运 搬运 搬运
	患者走出通道	椅子	3	搬运
	其他非 限制区 域	主任办公室	桌子 椅子 柜子 床 观片灯箱	1 3 2 1 1
医生办公室		桌子 椅子 柜子 观片灯箱	2 4 1 3	搬运 搬运 搬运 搬运
阅片室、取片		桌子 椅子 柜子	1 2 1	搬运 搬运 搬运
咨询室		桌子 椅子 柜子	1 1 2	搬运 搬运 搬运
医生诊室		桌子 椅子 柜子 观片灯箱	1 1 1 1	搬运 搬运 搬运 搬运

	预约登记	桌子	1	不搬运
		椅子	1	不搬运
		柜子	2	不搬运
		刻录工作站	1	搬运
		光盘刻录机	1	搬运
		纸张数字化仪	1	搬运
		胶片扫描仪	1	搬运
		热升华彩色照片打印机	1	搬运
	注射准备室	桌子	1	搬运
		椅子	1	搬运
		柜子	1	搬运
	候诊区	候诊椅	20	不搬运
		挂号机	1	搬运
		垃圾桶	1	搬运
		辐射安全报警仪（监测探头）	1	搬运
	男更、女更、男卫、女卫、男浴、女浴	洗手盆	6	搬运
		柜子	4	搬运
	其他通道、走廊、楼梯	柜子	7	搬运
辐射安全报警仪（监测探头）		2		

9.1.4 退役计划安排

(1) 搬迁设备和物品

根据天坛医院制定的搬迁计划，SPECT/CT和PET/CT计划8月26日开始搬迁。工作时间和流程见表9.3和表9.4。

表9.3 PET/CT 搬迁时间及工作流程

时间	工作流程
1周	设备拆解成以下部件，包含机架插排、控制台、CT 起重机架、PET 源环和拖车、PET 环形手推车、PET 带小车的底座和牵开器、工作台
1周	运输公司进行专业打包和包装。新场地设备间空调开启，控制温度和湿度，设备卸货进场，货物开箱，清点，存放

表9.4 SPECT/CT搬迁时间及工作流程

时间	工作流程
1周	设备拆解成以下部件，包含准直器、电源控制系统、起重机架、工作台、CT 机架、CT 控制台
1周	运输公司进行专业打包和包装。新场地设备间空调开启，控制温度和湿度，设备卸货进场，货物开箱，清点，存放

PET/CT、SPECT/CT 拆机完成后，通用电气（GE）公司委托运输公司搬运到新院工作场所。

9.2 污染因素分析

核医学科为乙级非密封放射性物质工作场所，使用 Tc-99m、C-11、N-13和 F-18共 4 种核素。正常使用期间产生放射性固废和放射性废水，可能含有上述 4 种放射性同位素，同时可能存在由放射性同位素造成的表面污染。核医学科放射性同位素使用情况见表 9.1。因搬迁停止工作后，无放射性废水产生。产生的放射性固体废物贮存于地下二层放射性废物间，一层无放射性固体废物。

表9.5 核医学科使用过的放射性同位素的辐射特征

核素	辐射类型	β 粒子能量, MeV	γ 粒子能量, MeV	半衰期	工作场所名称
^{99m}Tc	β^- , IT	--	0.141	6.02h	核医学科
^{11}C	β^+ , ϵ		0.511	20min	核医学科
^{13}N	β^+ , ϵ		0.511	10min	核医学科
^{18}F	β^+ , ϵ	0.634	0.511	1.83h	核医学科
注： β^- —负电子， β^+ —正电子， ϵ —电子俘获，IT—同质异能跃迁					

本项目涉及的放射性核素包括 ^{99m}Tc 、 ^{11}C 、 ^{13}N 和 ^{18}F ，其中 ^{11}C 、 ^{13}N 和 ^{18}F 衰变方式为 ϵ （轨道电子俘获）， ^{99m}Tc 衰变方式为 IT（同质异能跃迁），在衰变过程中放射出 γ 射线。 ^{18}F 衰变时会产生 X 射线，能量为 0.634 MeV。X 射线照射人体，同样会产生类似于 γ 射线的生物学效应。

9.3 放射性废物

(1) 放射性废液

核医学科一层停止使用后无放射性废液产生。

(2) 放射性医疗废物

主要来自注射药物使用的注射器、放射性药物包装物、棉棒，操作过程中使用的防护服、手套、吸水纸等；住院患者用过的各类物品等。核医学科停止使用后，这些放射性废物将收集在地下二层的放射性废物间贮存，地上一层无放射性废物。

(3) 退役过程中其他放射性固废

在退役过程中，产生的含有放射性物质的固体垃圾，或其他含有放射性物质的固体废物，按照核医学科原有放射性废物处理方式进行处理。

由于核医学科原址所使用的放射性同位素均为短半衰期核素，对于可能产生的放射性污染，可采取封存场所、放置衰变的方法使其自然衰变，使核医学科原址所有放射性工作场所、设备等残留的这些放射性同位素衰变殆尽，最终使其达到无限制开放使用要求。

9.4.11 事故工况

在搬迁过程中，辐射事故主要是超剂量外照射事故。本项目在搬迁拆除前，和拆除的过程中，均进行辐射剂量监测，出现超剂量外照射事故的概率极低。

退役搬迁过程中，防止放射性物品的丢失事件发生。

表10 辐射安全与防护

10.1 辐射安全措施

退役过程由北京天坛医院负责总协调，委托厂家和有资质单位具体实施。为了防治或减轻污染，该医院主要采取了以下辐射安全措施：

(1) 设立退役领导小组

为了确保安全，防止事故发生，天坛医院专门成立退役搬迁领导小组，由医院现有辐射防护安全管理委员会承担。在退役领导小组的管理下，负责退役过程中的组织协调、场地监测、污染场地的去污、放射性废物的整备处理等，并配备专职人员负责管理本项目的环境保护和辐射防护等方面的工作。

(2) 明确责任分工，设备的搬迁委托厂家进行。在操作前制定详细的操作流程和人员任务分工。

(3) 制定全过程监测计划

项目实施对退役前、退役过程中工作现场辐射水平及个人受照剂量进行监测，拟退役场址退役后对整个退役场址进行辐射监测。配备个人剂量计、便携式表面污染和剂量率水平检测仪器。

(4) 退役场所作为控制区，严格控制无关人员进入。搬迁退役现场做好必要的警示标识，有专人值守，必要时设计警戒线，禁止无关人员进入工作场所。

(5) 配备足够的防护用品。

操作人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。

10.2 三废的治理

本项目核医学科退役场所退役后，要求达到无限制开放使用要求，场所内遗留的设备和用品达到清洁解控要求。

主体设备拟搬迁到新院使用，其余配套设施采取如下措施：

核医学科遗留的设备和用品：如果存在放射性污染，进行封存衰变、擦拭去污等措施，采取放置衰变的方法使其自然衰变，其表面污染水平符合解控要求，最后将其进行拆除，作为普通物品继续使用或处置。

放射性固体废物：

根据放射性废物最小化原则，将废物转到放射性废物暂存间储存，采取暂存衰变的方法，在暂存间内衰变时间超过 30 天后，可使用经检定合格的监测仪器对废物的表面污染和辐射剂量率水平进行监测。监测结果未发现异常且与所处环境监测数值处于同一水平，可按废物清洁解控要求，作为医疗废物处理。监测结果发现异常，则将放射性废物送交有资质的单位处理。

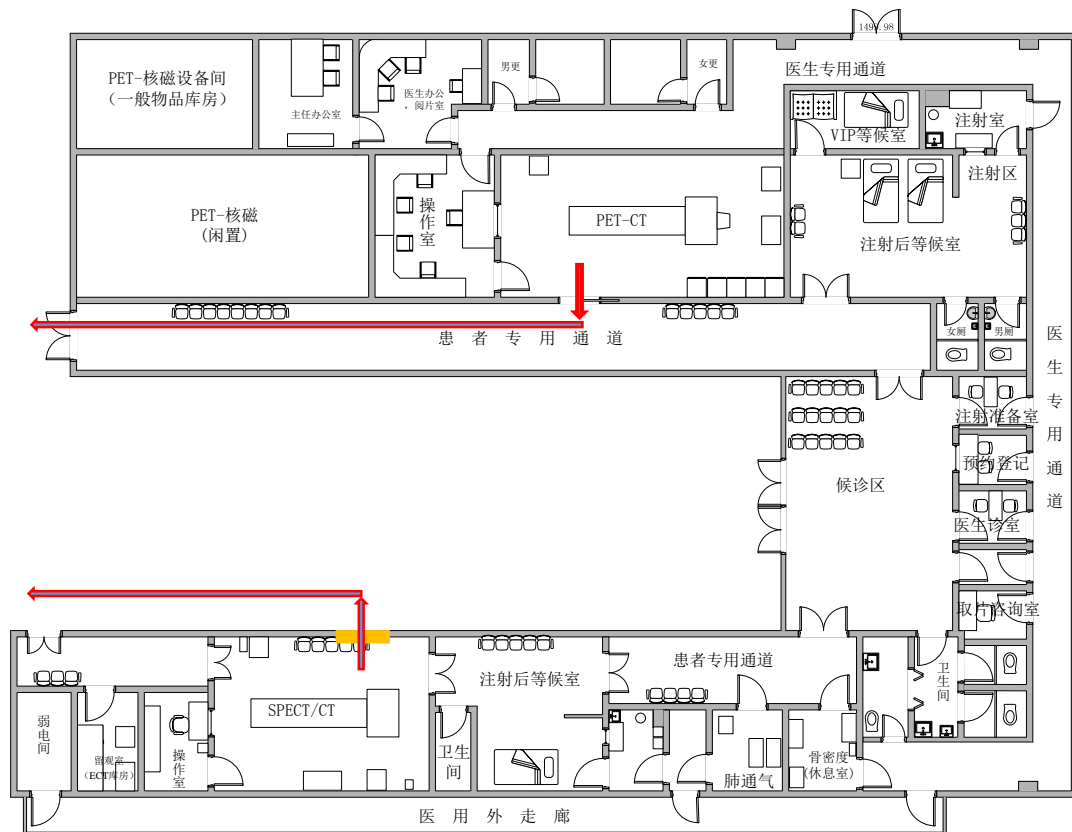
废物间：核医学科停用前有放射性废物，按规定转移至放射性废物间内暂存，达到清洁解控水平后，可以按普通医疗废物进行处置。退役过程中，对可能含有放射性核素的废物进行及时辐射监测，做好记录。对于能够达到解控水平的放射性废物，按普通医疗废物处理。对于不能作为清洁解控的废物，应暂存在废物间内存储，移交北京市城市放射性废物库处理。

根据目前对核医学工作场所一层的监测调查，不存在超出放射性污染超出标准限值的区域或设备表面。需要搬运的设备或物品可以按普通物品进行搬运。场地不存在放射性污染的区域，无需进行去污处理。

表11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目为核医学科一层工作场所及设施退役项目，在SPECT/CT搬迁过程中，需要拆除机房北侧墙体，宽度1.3m，高2.2m。在拆除过程中，有少量扬尘和噪声，设备搬出后，对原有墙体进行恢复施工。因拆除墙体工程时间较短，在一天内完成墙体拆除，周边无居民，对环境影响较小。



11.1.1 放射性固体废物的环境影响

核医学科一层停用后，产生的放射性废物约2kg，已收集暂存在地下一层放射性废物间，暂存超过30天，经监测合格后按普通医疗废物处理。

11.2 放射性废水的环境影响

核医学科一层停用后，无放射性废水产生。停用之前产生的放射性废水排入地下一层衰变池，在衰变池内暂存，暂存超过30天后，在地下一层退役时集中排放。

11.3 退役过程对人员的影响

核医学科一层设备和物品搬迁和场所退役时，工作场所内已无放射性核素，根据监测数据，各工作场所最大 γ 空气吸收剂量率为 $0.26\mu\text{Gy/h}$ ，位于SPECT注射后等候室的卫生间内。一层的本底平均辐射水平在 $0.12\mu\text{Gy/h}$ ，其他场所平均 γ 空气吸收剂量率 $0.08\sim 0.17\mu\text{Gy/h}$ ，与本底水平相当。退役工程中，工作人员清理按 5min 计算，附加剂量为 $0.022\mu\text{Sv}$ ，低于本次评价剂量限值。因退役工作人员在室内进行搬迁工作，室内无公众，室外公众不受本项目的影晌，对公众的影响可以忽略不计。

SPECT注射后等候室的卫生间经过30天后，放射性污染会进一步降低，经竣工验收后可以达到开放场所要求。场所 β 表面污染水平低于 0.8Bq/cm^2 ，其中的设备和物品经审管部门批准后，可当作普通物品搬迁和使用。

11.4 事故情况下的环境影响分析

如果由于辐射监测不到位，存在设备表面有污染的情况下搬迁，在设备搬运的过程中，可能发生人员体表污染事件。所有操作人员要配备工作服、手套等劳动保护用品，每天工作结束要求进行体表污染监测，一旦发现人员受到污染，立即进行去污处理。

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

为确保退役工作顺利进行，天坛医院专门成立退役搬迁领导小组，由医院现有辐射防护安全管理委员会承担。在退役领导小组的管理下，负责退役过程中的组织协调、场地监测、污染场地的去污、放射性废物的整备处理等，并配备专职人员负责管理本项目的环境保护和辐射防护等方面的工作。设备的搬迁委托厂家和有资质的单位进行。在操作前制定详细的操作流程和人员任务分工。

12.2 辐射安全管理规章制度

天坛医院已制订相应辐射防护管理制度，由辐射安全管理领导小组全面负责医院的辐射安全监督和管理的工作，机构内部职责明确，且该机构设有专职管理人员负责，现有辐射安全管理制度满足本项目的要求。本报告表1中对医院管制制度、组织结构及人员进行了详细的介绍。

12.4 辐射监测

12.4.1 辐射监测方案

为了加强辐射污染防治工作，预防和减少辐射污染事故危害，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，结合本院实际情况，天坛医院在实施退役的过程中，做好辐射环境现状监测，并制定了场所退役辐射环境监测计划。

本项目实施过程中，辐射环境监测计见表12.1。为确保工作人员受照剂量不超标，参加退役的工作人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并对退役期间的环境监测做好记录。

退役工作结束后，委托有资质单位进行验收监测，编制验收监测报告，确保退役场所的辐射水平符合要求后无限制开放使用。

表12.1 辐射环境监测计划

监测时段	监测点位	监测因子	监测仪器	备注
退役搬迁前	一层场所，重点在控制区内布点	γ 剂量率、β表面污染、个人累积剂量	γ 剂量率仪、α、β表面污染仪、	监测结果记录存档，搬迁人员配带个
退役搬迁过程中	拆除的部件表面、工作人员体			

	表监测		TLD个人剂 量计	人剂量计
退役搬迁后	地面、墙体、废物间、衰变间			

在退役搬迁前，对退役场所进行封闭。退役场所作为控制区，严格控制无关人员进入。搬迁前，由专人负责监测，并做好监测记录。

退役搬迁过程中，对拆除的设备进行表面污染监测和 γ 剂量率监测。由专人负责，并做好监测记录。每日施工结束后，对工作人员进行表面污染测量，如发现体表意外受到污染，应及时进行洗消处理。

设备和各个设施全部搬离场所后，对场所进行监测，做好记录。退役工作结束后，委托有资质单位进行验收监测，以确认退役场所的辐射水平，符合要求后无限制开放使用。

参与退役工作的人员，统一佩戴TLD个人剂量计，并建立个人剂量档案。退役工作完成后，将个人剂量计送到有资质单位进行检测。

12.4.2 辐射监测仪器

γ 剂量监测，采用环境级 γ 辐射监测仪，要求 γ 剂量率灵敏度： $0.01\mu\text{Sv/h}$ ；表面污染监测采用便携式 α 、 β 表面污染仪，监测本底 β ： $15\text{-}25\text{cps}$ ， $0.09\sim 0.10\text{Bq/cm}^2$ 。

工作人员配备TLD个人剂量计或直读式累积个人剂量计。

12.4.3 监测方法

(1) X- γ 辐射剂量率：

测量工作场所及周围环境 X- γ 辐射剂量率，首先对各测点进行巡测，对重点测点进行多次测量。一般距地面 1 m 处，每 10 s 进行一次读数，连续测量 10 次，取平均值。

(2) β 表面污染：

测量工作场所及设施表面、工作台面 β 表面污染，每 60s 进行一次读数，连续测量 10 次，取平均值。

12.4.4 监测点位

本项目在退役搬迁前和退役搬迁后的监测布点见图12.1。

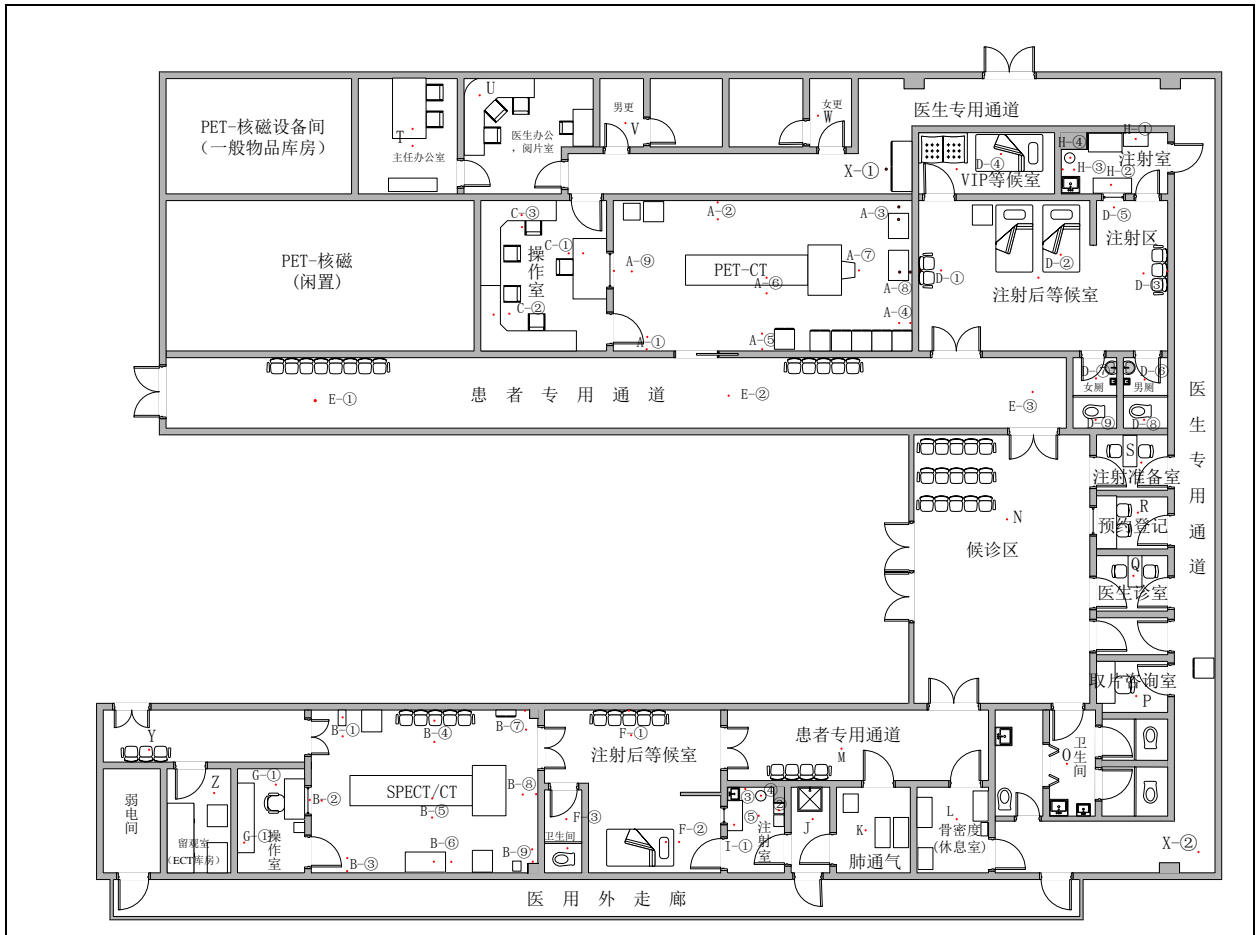


图12.1 地上一层监测布点图

12.5 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和国家环境保护总局<2006>145号通知《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》的规定，医院制定了《辐射安全事故应急预案》，一旦发生辐射事故，立即启动辐射安全事故应急预案，并采取必要的应急措施。

发生辐射事故应报告环境保护主管部门，如果发生人员受照剂量可能达到对人体产生危害时，应同时报告卫生主管部门。同时，须进行工作人员的意外事故剂量监测和工作场所及周围环境的应急监测，并作好详细的监测记录。

表13 结论与建议

13.1 结论

(1) 北京天坛医院位于北京市东城区天坛西里 6 号，持有辐射安全许可证（京环辐证[A0154]），因需要将现有设施搬迁到新院使用，将核医学科工作场所和设施实施退役，达到无限制开放使用的要求，符合辐射实践正当性原则的要求。

(2) 本项目主要环境问题：由于拟退役场址核医学室在运行期间造成的局部污染，在退役期间将对放射性工作人员、公众以及周围环境造成影响。

(3) 退役过程中辐射环境影响：退役过程中对工作人员的影响远低于本次评价的剂量限值要求；对公众不造成环境影响。

(4) 拟退役项目退役后场址辐射环境影响：核医学室场址退役后，其场址内放射性核素对环境的影响是满足相关法规要求，能够满足无限制开放的要求。

(5) 安全管理措施：在退役过程中，项目实施单位采取的安全防护措施能够有效防止人员误入而受到照射，可能发生的其他事故不会对环境造成污染；医院建立了相关的辐射防护制度，并成立辐射安全管理委员会，同时设专职人员负责退役过程中的辐射安全与环境保护管理工作，其管理措施满足法规要求。

综上所述，北京天坛医院核医学科工作场所及设施退役项目，在落实报告中提出的辐射防护措施、各项规章制度、监测计划的前提下，退役过程中和退役后场所残留的放射性核素对环境的影响能够满足国家法规和标准的要求，从辐射环境保护角度上分析，本项目是可行的。

13.2 建议

(1) 项目在退役过程中，将严格按照退役实施方案执行，做好退役过程中的辐射防护措施和监测。

(2) 建议设备搬迁后3个月内，按照规定申请环保竣工验收。

(3) 实施退役工作完成后，及时办理许可证的变更工作。

表14 审批

下一级环保部门预审意见:

公章

经办人

年 月 日

审批意见:

公章

经办人

年 月 日

