

核技术利用建设项目
东单院区核医学科放免治疗区退役项目
环境影响报告表

中国医学科学院北京协和医院

2024 年 2 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目
东单院区核医学科豁免治疗区退役项目
环境影响报告表

建设单位：中国医学科学院北京协和医院

建设单位法人代表（签名或签章）：张抒扬

通讯地址：北京市东城区帅府园 1 号

邮政编码：100730

联系人：刘雁斌

电子邮箱：punchywc@sina.com

联系电话：18612671189

目录

表 1	项目概况	1
表 2	放射源	17
表 3	非密封放射性物质	18
表 4	射线装置	19
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	20
表 6	评价依据	21
表 7	保护目标与评价标准	23
表 8	环境质量和辐射现状	26
表 9	项目工程分析与源项	32
表 10	辐射安全与防护	35
表 11	环境影响分析.....	37
表 12	辐射安全管理	39
表 13	结论与建议	41
表 14	审 批	43

表 1 项目概况

建设项目名称		东单院区核医学科放免治疗区退役项目			
建设单位		中国医学科学院北京协和医院			
法人代表		张抒杨	联系人	刘雁斌	联系电话 18612671189
注册地址		北京市东城区帅府园 1 号			
项目建设地点		北京市东城区帅府园 1 号东单院区老楼 16 楼 0 层核医学科放免治疗区			
立项审批部门		无		批准文号	无
建设项目总投资（万元）		200	项目环保投资（万元）	20	投资比例（环保投资/总投资） 10%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☒ 其它			占地面积（m ² ） 315
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 使用	☐ II类 ☐ III类		
	其他	☒ 退役			

1.1 单位概况

中国医学科学院北京协和医院（以下简称“北京协和医院”或“医院”）是集医疗、教学、科研于一体的现代化综合三级甲等医院，是国家卫生健康委指定的全国疑难重症诊治指导中心，最早承担干部保健和外宾医疗任务的医院之一，也是高等医学教育和住院医师规范化培训国家级示范基地，临床医学研究和技术创新的国家级核心基地。以学科齐全、技术力量雄厚、特色专科突出、多学科综合优势强大享誉海内外。在国家三级公立医院绩效考核中排名第一，在复旦大学医院管理研究所公布的《中国医院排行榜》中连续十三年名列榜首。

医院建成于 1921 年，由洛克菲勒基金会创办。建院之初，就志在“建成亚

洲最好的医学中心”。一百年来，形成了“严谨、求精、勤奋、奉献”的协和精神和“立院为国、立医为民、立学为真”的协和品格，创立了“三基”、“三严”的现代医学教育理念，形成了以“教授、病案、图书馆”著称的协和“三宝”，培养造就了张孝骞、林巧稚等一代医学大师和多位中国现代医学的领军人物，创建了当今知名的 10 余家大型综合及专科医院。医院创新性提出了“待病人如亲人，提高病人满意度；待同事如家人，提高员工幸福感”的办院理念；提炼出了“学术、品质、人文”的百年协和内涵；全面推进医疗服务体系、人才培养体系、科技创新体系、精细管理体系、开放协作体系、党建文化体系等“六大体系”建设。

目前，医院共有 4 个院区、总建筑面积 61 万余平方米，在编职工 4300 余人、两院院士 3 人、临床医技及平台科室 59 个、国家临床重点专科 29 个、国家级科研平台 6 个、国家“双一流”建设学科 5 个、国家重点学科 12 个、一级学科博士学位授权点 9 个、国家级继续医学教育基地 6 个、国家住院医师规范化培训专业基地 21 个、国家专科医师规范化培训试点基地 8 个。开放住院床位 2000 余张，2022 年手术量 5.9 万例、年出院病人 11.3 万人次。先后获“全国文明单位”“全国卫生系统先进集体”“全国先进基层党组织”“全国抗击新冠肺炎疫情先进集体”等称号。同时，医院还承担着支援欠发达地区、国家重要活动医疗保障和突发事件主力医疗队的重任。

协和人以执着的医志、高尚的医德、精湛的医术和严谨的学风书写了辉煌的历史。在新百年新征程中，协和人将始终秉承“以人民为中心，一切为了患者”的办院方向，建设国家医学中心，打造“中国特色、世界一流医院”，为全方位全生命周期护佑人民生命健康、建设成为领航中国医学发展的“国之重器”而努力奋斗。

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

北京协和医院目前持有北京市生态环境局颁发的《辐射安全许可证》（京环辐证[A0012]，有效期至 2027 年 10 月 26 日，许可证副本相关页见附件 1），许可的种类和范围是：使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源，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。医院已许可使用的放射源、非密封放射性同

位素及射线装置情况分别见表 1-1、表 1-2 和表 1-3 所示。

表 1-1 北京协和医院已许可的放射源使用情况

序号	核素	类别	总活度（贝可）/活度（贝可）×枚数	活动种类
1	Co-57	V	1.85E+8 × 2	使用；
2	Cs-137	V	8.7E+5 × 1	使用；
3	Ge-68	V	7E+7 × 3	使用；
4	Cs-137	V	3.33E+6 × 1	使用；
5	Sr-90	V	1.7E+8 × 1	使用；
6	Sr-90	V	3.3E+8 × 2	使用；
7	Sr-90	V	3.7E+8 × 1	使用；
8	Ge-68	V	4.6E+7 × 2	使用；
9	Ge-68	V	1.41E+8 × 7	使用；
10	Ge-68	V	9.25E+7 × 1	使用；
11	Co-57	V	7.4E+8 × 1	使用；
12	Ge-68	V	5.55E+7 × 1	使用；
13	Ge-68	V	1.76E+7 × 1	使用；
14	Ge-68	V	9.25E+7 × 1	使用；
15	Ge-68	V	4.63E+7 × 2	使用；
16	Ge-68	V	7.40E+7 × 1	使用；
17	Co-57	V	7.40E+8 × 1	使用；
18	Ir-192	III	3.7E+11 × 3	使用；
19	Ir-192	III	3.7E+11 × 0	使用；
20	Ir-192	III	3.7E+11 × 0	使用；

表 1-2 北京协和医院已许可的非密封放射性同位素使用情况

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量（贝可）	年最大用量（贝可）	活动种类
1	帅府 1 号 院区核医 学科	乙	N-13	7.4E+7	7.4E+11	使用；
2			Tc-99m	2.22E+6	5.55E+11	使用；
3			Ga-68	3.7E+7	4.9E+11	使用；

4			In-111	1.85E+7	1.85E+10	使用;
5			F-18	5.32E+7	7.98E+11	使用;
6			Cr-51	7.4E+4	1.85E+8	使用;
7			Tl-201	7.4E+6	7.4E+9	使用;
8			O-15	7.4E+7	7.4E+11	使用;
9			C-11	7.4E+7	7.4E+11	使用;
10			I-131	7.4E+7	7.4E+10	使用;
11			I-123	1.85E+7	1.85E+11	使用;
12	转化医学 综合楼核 医学科 PET 影像 区	乙	F-18	3.70E+7	9.25E+12	使用;
13			N-13	7.4E+6	3.73E+11	使用;
14			Ga-68	1.85E+6	2.32E+11	使用;
15			C-11	7.40E+6	3.70E+11	使用;
16	转化医学 综合楼核 医学科 SPECT 影 像区	乙	O-15	7.4E+6	2.47E+11	使用;
17			In-111	2.64E+7	2.64E+11	使用;
18			Tl-201	2.64E+5	2.64E+10	使用;
19			I-125	3.50E+3	1.93E+8	使用;
20			Lu-177	2.64E+7	2.64E+11	使用;
21			I-123	7.93E+6	7.93E+11	使用;
22			Tc-99m	9.50E+7	2.86E+13	使用;
23	转化医学 综合楼核 医学科 PET/MR 检查室	丙	I-131	3.70E+8	3.70E+11	使用;
24			O-15	2.96E+6	7.40E+11	使用;
25			F-18	1.85E+6	4.63E+11	使用;
26			N-13	2.20E+6	5.50E+11	使用;
27			Ga-68	3.70E+5	9.25E+10	使用;
28	转化医学 综合楼核 医学科核 素治疗病 区	乙	C-11	2.78E+6	5.55E+11	使用;
29			P-32	9.25E+6	9.25E+10	使用;
30			Lu-177	1.48E+8	1.48E+12	使用;
31			Sr-89	8.88E+6	8.88E+10	使用;
32			Ra-223	7.40E+7	3.70E+9	使用;
33			Sm-153	5.55E+7	5.55E+11	使用;
34	西单院区 核医学科	乙	I-131	2.78E+9	5.78E+12	使用;
35			F-18	5.55E+6	1.33E+12	使用;
36	西单院区 手术室	丙	Tc-99m	1.85E+7	5.55E+12	使用;
37			I-125	3.7E+9	1.7E+13	使用;
38	东单院区 外科楼手 术室	乙	I-125	3.7E+9	1.7E+14	使用;
39	东单院区 核医学科 PET 中心	乙	C-11	7.4E+7	7.4E+11	使用;
40			N-13	7.4E+7	7.4E+11	使用;
41			Ga-68	1.85E+7	2.32E+11	使用;
42			O-15	7.4E+7	7.4E+11	使用;
43			F-18	3.7E+8	9.25E+12	使用;
44			Ge-68-- Ga-68 发 生器	5.55E+7	3.7E+9	使用;
45	转化医学 综合楼核	乙	Mo-99 (Tc- 99m)	3.70E+07	1.92E+12	使用;

46	医学科放射性药物制备室		Tc-99m	3.70E+07	1.11E+13	使用;
47			I-131	6.66E+08	6.66E+11	使用;

表 1-3 北京协和医院已许可使用的射线装置（II 类 27 台、III 类 119 台）

序号	装置名称	类别	装置数量（台）
1	普通 X 线机	III	16
2	放射治疗模拟定位机	III	2
3	尿动力 X 线检查机	III	1
4	数字双能 X 线骨密度仪	III	5
5	膀胱镜 X 线检查台	III	2
6	SPECT-CT	III	8
7	多模式一体化数码放射治疗系统	II	1
8	牙片机	III	7
9	医用电子直线加速器	II	5
10	医用 CT 机	III	17
11	放射治疗模拟定位机	III	1
12	碎石机	III	2
13	模拟定位 CT	III	1
14	医用介入 X 射线装置	II	13
15	数字胃肠机	III	3
16	CT 四维模拟定位机	III	1
17	DR	III	3
18	C 型臂	III	7
19	移动床边机	III	9
20	曲面断层机	III	2
21	DS 全数字乳腺 X 射线机	III	5
22	PET-CT	III	6
23	加速器	II	6
24	医用电子直线加速器	II	1

合计			124
----	--	--	-----

1.2.2 近几年履行环保审批情况

北京协和医院近 5 年来开展的核技术利用项目，均履行了环保审批手续，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一览表

编号	项目名称	环保审批	竣工环保验收
1	新增使用 1 台 TOMO 装置	京环审[2019]58 号	2020 年 11 月完成了自行竣工环保验收。
2	转化医学综合楼放射治疗	京环审[2019]63 号	2023 年 5 月完成部分设备竣工环保验收，其余设备已取得使用许可，后续验收。
3	内科楼血液净化中心工程 DSA	京环审[2019]150 号	2021 年 5 月完成了自行竣工环保验收。
4	变更医用电子直线加速器	京环审[2019]343 号	2020 年 11 月完成了自行竣工环保验收。
5	北京协和医院西单院区口腔中心改造工程（更新两台医用 X 射线摄影机）	201911010200000563	备案项目，已登证。
6	北京协和医院西单院区放射科改造工程（新增及移用两台 X 射线摄影机）	201911010200000694	备案项目，已登证。
7	西单院区放射科改造工程（新增及移用两台 X 射线摄影机）	201911010200000697	备案项目，已登证。
8	变更医用电子直线加速器	京环审[2020]11 号	2020 年 11 月完成了自行竣工环保验收。
9	转化医学综合楼核医学	京环审[2020]45 号	门诊诊疗部分已取得使用许可，近期开展竣工环保验收。
10	丙级临时工作场所退役	202011010100000208	已完成退役工作
11	门急诊楼更新数字 X 射线摄影机一台	202011010100000456	备案项目，已登证。
12	北京协和医院发热门诊更新医用 CT 一台	202011010100000890	备案项目，已登证。
13	北京协和医院使用放射源和射线装置	202011010100000931	备案项目，已登证。
14	内科楼介入中心使用 DSA	京环审[2021]93 号	设备调试，近期验收。
15	变更转化医学综合楼放射治疗设备	京环审[2021]97 号	2023 年 5 月完成部分设备竣工环保验收。
16	新增牙科 X 射线机并新建机房	202111010200000213	备案项目，已登证。
17	新增双源 CT 并新建机房	202111010200000485	备案项目，已登证。

18	迁移牙科 X 射线机并新建机房	202111010200000486	备案项目，已登证。
19	新增医用 X 射线床旁摄影机 2 台	202111010200000487	备案项目，已登证。
20	转化医学综合楼使用 DSA 项目	京环审[2022]75 号	2022 年 10 月完成部分设备竣工环保验收。
21	心内科导管室升级改造并更新使用血管造影机项目	京环审[2022]85 号	2021 年 3 月完成了自行竣工环保验收。
22	新增医用 X 射线数字摄影并改建机房	202211010200000499	备案项目，已登证。
23	中国医学科学院北京协和医院东单院区转化医学综合楼 B3 层新增 1 台常规模拟机、1 台 CT 模拟机建设项目	202211010100000502	备案项目，已登证。
24	东单院区新增 III 类射线装置	202211010100000579	备案项目，已登证。
25	东单院区新增 III 类射线装置	202211010100000581	备案项目，已登证。
26	中国医学科学院北京协和医院东单院区转化医学综合楼 B3 层新增 1 台常规模拟机、1 台 CT 模拟机建设项目	202211010100000502	备案项目，已登证。
27	北京协和医院转化医学综合楼核医学科使用刻度源项目	202211010100000627	备案项目，已登证。
28	西单院区核医学科使用射线装置和刻度源	202211010200000637	备案项目，已登证。
29	迁移乳腺 X 射线机并新建机房	202211010200000715	备案项目，已登证。
30	中国医学科学院北京协和医院东单院区新增 III 类射线装置	202211010100000824	备案项目，已登证
31	住院楼 B2 层放疗科加速器移机项目	京环审[2023]76 号	正在建设中
32	中国医学科学院北京协和医院东单院区转化医学综合楼新增和搬迁使用模拟定位机建设项目	202311010100000928	备案项目，已登证。
33	北京协和医院转化医学综合楼核医学科使用射线装置	202311010100000954	备案项目，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，医院专门成立了辐射防护领导小组，由副院长担任组长，医务处处长担任副组长，医务处、泌尿外科、口腔科、基建动力处、科研处、肾内科、血管

外科、心内科、核医学科、保卫处、放射科等部门的相关人员担任组员，并指定医务处马小军、常青专职负责辐射安全管理工作，辐射防护领导小组成员名单见表 1-5。

表 1-5 北京协和医院辐射防护领导小组成员名单

人员类别	姓名	性别	专业	职务	部门	专/兼职
组长	杜斌	男	内科 ICU	副院长	院办公室	兼职
副组长	马小军	男	内分泌科	处长	医务处	专职
组员	王惠珍	女	护理学	总护士长	手术室	兼职
	赵继志	男	临床医学	主任	口腔科	兼职
	翟颖	女	护理学	护理主管	保健科	兼职
	罗林枝	女	医学影像与放射治疗	处长	教育处	兼职
	冯逢	男	医学影像学	主任	放射科	兼职
	林松柏	男	临床医学	主任	健康医学部	兼职
	周力	女	护理学	处长	器材处	兼职
	陈丽萌	女	临床医学	主任	肾内科	兼职
	黄辉	女	医院管理	处长	科研处	兼职
	郁琦	男	妇产科	中心主任	妇产科妇泌中心	兼职
	杨德勇	男	行政管理	副处长	基建动力处	兼职
	张福泉	男	医学影像与放射治疗	主任	放射治疗科	兼职
	李莉	女	医院管理	主任	门诊部	兼职
	荆志成	男	临床医学	主任	心内科	兼职
	李永宁	男	临床医学	主任	国际医疗部	兼职
	王振捷	男	临床医学	主任	保健医学部	兼职
	杨爱明	男	临床医学	主任	消化内科	兼职
	仇建国	男	临床医学	主任	骨科	兼职
	郑月宏	男	临床医学	主任	血管外科	兼职
	霍力	女	核医学	主任	核医学科	兼职
	王海	男	医院管理	处长	保卫处	兼职
	纪志刚	男	临床医学	主任	泌尿外科	兼职
	唐蔚蔚	男	临床医学	主任	西院事务管理处	兼职
	常青	女	医院管理	副处长	医务处	专职

1.2.3.2 制定规章制度及落实情况

北京协和医院结合医院实际情况，已制定一套相对完善的辐射安全管理制度

度，包括辐射防护领导小组及岗位职责、放射性同位素与射线装置操作规程、辐射工作人员培训计划、辐射工作场所安全和防护管理制度、设备检修维护制度、辐射工作人员个人剂量监测制度、工作场所和环境辐射水平监测方案、台帐管理制度、放射性废物管理制度、辐射事故应急制度等，并严格按照规章制度执行。

1.2.3.3 工作人员培训情况

医院制定了辐射工作人员考核计划。目前，全部从事辐射工作的职业人员和管理人员共计 545 人，分批参加了辐射安全和防护培训，并通过了考核。

今后，医院将按照生态环境部 2019 年第 57 号公告、2021 年第 9 号公告要求，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

医院的个人剂量监测工作委托北京市疾病预防控制中心承担，按每季度 1 次的频度进行个人剂量监测，个人剂量档案齐全。全部的辐射工作人员均配置了个人剂量计，每季度由医院专人负责收集更换，并将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。

根据医院提供的 2022 年度的个人剂量监测结果（见附件 2），参与个人剂量检测的 581 名人员，年度个人受照剂量超出 1mSv 只有 1 人（1.41mSv），为介入治疗辐射工作人员，受照剂量与工作性质和工作负荷相符，其余人员均低于 1mSv，均未超过医院年剂量约束值 5.0mSv，说明北京协和医院的辐射安全防护措施是可行的。

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（581 名）多于辐射工作人员数量（455 名）。部分进修人员工作时间较短，所以出现了只有一个季度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，如果某位职业人员的单季度个人剂量监测结果高于年剂量约束值 1/4，将对其受照原因进行调查，结果由本人签字后存档；如果单季度个人剂量监测结果高于剂量约束值，追查超标原因，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

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，监测记录随本单位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。

委托监测：医院每年委托有 CMA 或 CNAS 资质的单位对医院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。

表面污染监测：每天工作结束后，对非密封放射性同位素工作场所的工作台台面、手套箱台面、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，该项工作由使用科室工作人员自行完成。

医院现有的监测方案基本能够满足现有场所使用要求，医院已配备的辐射监测仪器，详细清单见表 1-6。

表 1-6 医院现配有辐射监测仪器清单

序号	仪器名称	型 号	购置日期	仪器状态	数量	备注
1	便携式 γ 剂量率仪	CM7001	2022-03-22	正常	1	西单院区核医学科
2	便携式 γ 剂量率仪	Gemini-N	2021-05-11	正常	6	转化楼核医学科
3	个人剂量报警仪	FJ2000	2009-04-06	正常	1	
4	固定式辐射监测仪	数字式	2022-03-01	正常	1	射波刀加速器（5 室）机房
5	便携式 $X\gamma$ 辐射检测仪	HR9511	2020-05-07	正常	2	肾内科，转化楼 DSA 各一台
6	便携式表面污染检测仪	ZZHAM170	2021-05-11	正常	6	转化楼核医学科
7	辐射巡检仪	450P	2012-09-07	正常	1	
8	个人剂量仪	RAD-60S	2019-09-12	正常	1	

9	固定式辐射监测仪	LUDLUM MODEL 375	2022-04-01	正常	2	转化医学楼 B3 后装机 机房 1 和后 装机 2
10	便携式中子剂量率仪	CNeu	2021-04-16	正常	1	转化楼核医 学科回旋
11	便携式 X γ 辐射检测仪	451P	2021-05-07	正常	1	转化医学楼 放疗科
12	多点固定式伽马剂量 率监测系统	ZZHA-GM	2021-05-11	正常	22	衰变池 5 套、屋顶 3 套、病房 6 套、PET 和 SPECT 各 1 套
13	表面沾污仪	como-170	2018-07-30	正常	1	
14	便携式表面污染检测 仪	CM3206-2	2022-03-22	正常	1	西单院区核 医学科
15	手脚表面剂量检测仪	SIM-MAX AB3350	2021-05-11	正常	1	转化楼核医 学科
16	个人剂量报警仪	DKG-21	2021-12-01	正常	18	加速器机房 1、2、3、 4、5、6、 7、后装机 机房 1、后 装机 2 室各 2 台
17	固定式辐射监测仪	SB-1	2022-03-01	正常	6	加速器 1 室、2 室、3 室、4 室、6 室、7 室
18	手脚表面剂量检测仪	CM703	2022-03-22	正常	1	西单院区核 医学科
19	辐射巡检仪	451B	2010-10-20	正常	1	
20	X γ 剂量率仪	SCB603	2022-10-18	正常	1	心内导管室
21	辐射巡检仪	14C	1999-09-01	正常	1	
22	辐射巡检仪	Inspector EXP+	2012-09-25	正常	2	
23	辐射检测仪	Inspector	2008-09-08	正常	1	
24	辐射检测仪	3 型	1998-11-01	正常	1	
25	辐射巡检仪	451P	2010-10-20	正常	1	
26	巡检仪	OD-01	2012-03-20	正常	1	
27	病人离院剂量外照射 剂量检测记录仪	Gemini- hospital	2021-05-11	正常	2	转化楼核医 学科核素治 疗病区
28	个人剂量报警仪	NGP-2	2021-05-11	正常	9	转化楼核医 学科

29	个人剂量仪	Model 400	2011-10-04	正常	1	
30	固定式剂量检测仪	BG9010Y	2017-01-10	正常	3	
31	手脚表面剂量检测仪	SIM-MAX AB3350	2021-05-05	正常	1	转化医学楼 核医学科

1.2.3.6 辐射事故应急管理情况

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，制定了关于本单位辐射项目的辐射事故（件）应急预案，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本单位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，单位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。

2023 年 10 月，分别在东单院区、西单院区的放射科、放射治疗科、核医学科进行了 4 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

医院按照《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 核素产生的废物至少暂存 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 0.08 Bq/cm² 和 0.8Bq/cm²，可对废物解控为医疗废物处置，并详细记录“放射性固体废物暂存、处置管理台账”。对含 A 类放射性废液进行自行清洁解控处置，对于含 B 类放射性废液，委托第三方检测机构监测后达标排放。

评价期间查阅了核医学科的“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、重量（kg）、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。

1.2.3.8 其他情况

2023 年度，医院较圆满地完成了各项辐射安全防护工作，依据相关法律法规对单位放射性同位素和射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，编写了年度评估报告。

1.3 本项目概况

1.3.1 项目背景

北京协和医院东单院区是北京协和医院的 4 个院区之一，东单院区位于北京市东城区帅府园 1 号。

目前，北京协和医院东单院区的核医学科位于文物保护建筑的老楼内，加速器等大型设备放置在文物内，不仅增加了文物在结构，消防等方面的安全问题，同时文物建筑老旧的布局不能适应现代医学的功能要求。为更好地将临床与科研转化相结合，保障医疗环境合理、分区明确、医/患/药物流转路线清晰，且充分利用地下空间的有利条件，特将老楼核医学科移至转化医学综合楼内。

东单院区核医学科放免治疗区位于东单院区老楼 16 楼 0 层，该场所曾许可的包含有 I-131、I-125、Sr-89、P-32、Sm-153 五种核素。该治疗区主要为患者提供摄碘率检查、甲亢治疗和骨肿瘤治疗，现上述检查已搬迁至转化楼核医学，该治疗区已于 2023 年 5 月 15 日停止相关核医学诊疗工作。故现拟对东单院区核医学科放免治疗区进行退役处置。

1.3.2 目的和任务的由来

根据《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》相关规定，本项目应当进行环境影响评价，编制环境影响报告表，报生态环境主管部门审批。

根据生态环境部《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(2019 年生态环境部令第 9 号)要求，北京辐环科技有限公司符合第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位。公司有专职环评工程师，有能力开展环境影响评价工作。受北京协和医院的委托，评价机构环评人员在现场踏勘、收集资料的基础上，对该项目建设和运行对环境的辐射影响进行了

分析评价，并编制了环境影响报告表。

1.3.3 本项目曾使用过的放射性同位素

东单院区核医学科放免治疗区为一处乙级非密封放射性物质工作场所，曾许可使用 I-131、I-125、Sr-89、P-32、Sm-153 五种核素，曾许可使用情况见表 1-7。核医学科放免治疗区 I-131、I-125、Sr-89、P-32、Sm-153 最后一次使用时间为 2023 年 5 月 14 日（即东单院区核医学科放免治疗区于 2023 年 5 月 15 日起停止相关核医学诊疗工作）。

表 1-7 东单院区核医学科放免治疗区曾许可使用核素情况表

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量（贝可）	年最大用量（贝可）	活动种类
1	东单院区核医学科放免治疗区（本次拟退役场所）	乙	I-131	1.3E+8	2.6E+12	使用；
2			P-32	1.85E+7	4.63E+10	使用；
3			Sr-89	4.5E+7	1.1E+11	使用；
4			Sm-153	1.48E+8	1.85E+12	使用；
5			I-125	3.3E+7	3.3E+10	使用；

1.3.4 核医学科放免治疗区退役前放射性“三废”产生情况及主要物品

东单院区核医学科放免治疗区在运行过程中，产生了一定量的放射性固体废物，包括棉签、口罩、手套、吸水纸等以及清洁使用的一次性用品等放射性固体废物。核医学科放免治疗区 2023 年 5 月 15 日停止诊疗工作，产生的固体废物目前全部暂存于转化医学综合楼核医学科核素治疗病区的放射性废物库内，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，放射性废物的处置情况如下。

（1）自 2023 年 7 月至 2023 年 12 月，东单院区解控 A 类放射性废物 22 个批次，约合 90kg。

（2）自 2020 年 10 月至 2023 年 5 月，东单院区共计解控 B 类放射性废物（主要 I-131、Lu-177）共 6 个批次，约合 12.8kg。

核医学科放免治疗区控制区排风管道（仅有高活室内的通风橱有排风系统）拆除，控制区内场所和设施在处置之前都需要委托有资质的单位进行监测，达到清洁解控水平后方可进行相关处置。核医学科放免治疗区已于 2023 年 5

月 15 日停止相关核医学诊疗工作，治疗区内已无剩余核素，场所和设施能够满足解控要求。场所内报废物品均作为废旧物品处理。退役前核医学科放免治疗区控制区内主要放射性废物和物品清单见表 1-7 所示。

表 1-7 核医学科放免治疗区原址各房间主要物品列表

场所	设施	数量	报废/利旧	监测情况	备注
治疗病人候诊区	铅屏风	4	利旧	委托监测和自行监测	转化医学综合楼核医学科
	椅子	2	报废	委托监测和自行监测	废旧物品处理
	给药窗口	1	报废		
高活室	通风橱	2	报废	委托监测和自行监测	废旧物品处理
	桌子	3	报废		
	椅子	1	报废		
	木柜	1	报废		
	文件柜	1	报废		
	铅废物桶	1	报废		
	垃圾桶	1	报废		
留观室	椅子	5	报废	委托监测和自行监测	废旧物品处理
	木柜	1	报废		
	工作小车	3	报废		
	铅屏风	2	报废		
	文件柜	2	报废		
功能测定室 1	办公桌	4	报废	委托监测和自行监测	废旧物品处理
	椅子	4	报废		
	洗手池	1	报废		
	甲功仪	1	利旧	委托监测和自行监测	转化医学综合楼核医学科
	电脑	1	利旧		
	打印机	1	利旧		
功能测定室 2	办公桌	1	报废	委托监测和自行监测	废旧物品处理
	椅子	2	报废		
	洗手池	1	报废		

	甲功仪	1	利旧	委托监测和 自行监测	转化医学综合楼核医 学科
	电脑	1	利旧		
	打印机	1	利旧		
	人脸测温 一体机	1	利旧		
放免实验室	桌子	9	报废	委托监测和 自行监测	废旧物品处理
	椅子	4	报废		
	洗手池	1	报废		
	天平秤		报废		
	保鲜柜	1	利旧	委托监测和 自行监测	转化医学综合楼核医 学科
	恒温槽	1	利旧		
	电脑	1	利旧		
	γ 计数器	1	利旧		
排风管（通风橱）		1	报废	委托监测和 自行监测	废旧物品处理

1.3.5 退役目标

东单院区核医学科放免治疗区退役后，将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。

1.3.6 退役范围

（1）核医学科放免治疗区辐射工作场所：治疗病人候诊区、高活室、留观室、功能测定室 1、功能测定室 2、放免实验室等。

（2）核医学科放免治疗区配套设施：退役后拆除通风管道等设施。

（3）核医学科放免治疗区场所内遗留设备：残留物等。

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国家标准《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
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	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	氡靶情况			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
残留物等	固态	I-131、 I-125、 Sr-89、 P-32、 Sm-153			50kg		场所内暂存	已委托有资质的检测机构检测合格，办理解控后，按照普通物品或医疗废物处理

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/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	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起实施。 (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日日修订并实施。 (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第六号，2003 年 10 月 1 日起实施。 (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号修订，2017 年 6 月 21 日公布，2017 年 10 月 1 日起实施。 (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 709 号第二次修订，2019 年 3 月 2 日第二次修订版公布并实施。 (6) 《放射性废物安全管理条例》，国务院令第 612 号，2012 年 3 月 1 日起实施。 (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部部令第 16 号，2020 年 11 月 30 日公布，2021 年 1 月 1 日起实施。 (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部部令第 20 号修订，2021 年 1 月 4 日公布并实施。 (9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部第 18 号令，2011 年 4 月 18 日公布，2011 年 5 月 1 日起实施。 (10) 《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》，国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日。 (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，2019 年 9 月 20 日公布，2019 年 11 月 1 日起施行。 (12) 《原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 25
------	---

	日。 (13) 《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 6 日。
技术标准	(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），环境保护部。 (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） (3) 《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》（GB27742-2011） (4) 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002） (5) 《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005） (6) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021） (7) 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020） (8) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） (9) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） (10) 《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/T14056.1-2008）
其他	(1) 中国医学科学院北京协和医院提供的与建设项目相关的其他技术资料，2024 年 2 月。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

7.1.1 评价内容

本次评价内容是北京协和医院的东单院区核医学科放免治疗区退役，该场所为乙级非密封放射性物质工作场所。

7.1.2 关注问题

- (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) 放射性废物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。

7.1.3 评价因子

本项目的环境影响评价因子为 γ 射线、 β 射线、放射性固体废物等。

7.1.4 评价范围

参照《辐射环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1—2016）的规定，并结合该退役项目实际情况，确定本项目评价范围为东单院区核医学科放免治疗区内及周围相配套设施区域。

7.2 环境保护目标

本项目东单院区核医学科放免治疗区位于医院东单院区老楼 16 楼 0 层，东侧为院内道路、23 号楼，南侧为连廊、老楼 15 楼，西侧为院内道路、21 号楼，北侧为东帅府胡同，楼上为核医学科实验室，楼下为地下土层。50m 范围内无居民楼。根据项目特点及周围毗邻关系，确定主要环境保护目标主要为评价范围内负责退役的工作人员，以及场所解控前在场所周围活动的公众人员。

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值及剂量约束值

7.3.1.1 基本剂量限值

电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）规定的剂量限值列于表 7-1。

表 7-1 个人剂量限值（GB18871-2002）

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续五年平均有效剂量 20mSv，且 任何一年有效剂量 50mSv	年有效剂量 1mSv；但连续五年平均值不超 过 1mSv 时，某一单一年可为 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

GB18871-2002 规定了剂量约束值：对于职业照射，剂量约束是一种与源相关的个人剂量值，用于限制最优化过程所考虑的选择范围。对于公众照射，剂量约束是公众成员从一个受控源的计划运行中接受的年剂量的上界。

7.3.1.2 剂量约束值

结合本项目特点，公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv 和 1mSv。

7.3.2 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活度浓度》（GB27742-2011）第 6.4 条款指出“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。”按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），非密封放射性物质工作场所的表面污染控制水平见表 7-2。

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平

类别		表面污染控制水平 (β 放射性物质)
工作台、设备、墙、地面	控制区	$4 \times 10 \text{ Bq/cm}^2$
	监督区	4 Bq/cm^2
工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	4 Bq/cm^2
手、皮肤、内衣、工作袜		$4 \times 10^{-1} \text{ Bq/cm}^2$

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上述表 7-2 中所列设备类的控制水平的五十分之一以下时，经审管部门或监管部门授权的部门确认同意后，可当作普通物品使用。

故本退役场所内设备、设施和物品（料）的放射性表面污染清洁解控水平可采用 GB18871-2001 附录 B2.2 条款，其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

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》，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 β 表面污染水平小于 0.8Bq/cm²，可对废物解控作为医疗废物处置。核医学科放免治疗区 2023 年 5 月 15 日停止诊疗工作，产生的固体废物目前全部暂存于转化医学综合楼核医学科核素治疗病区的放射性废物库内，满足解控水平并做好台账记录。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 地理位置和场所位置

8.1.1 地理位置

北京协和医院东单院区位于北京市东城区帅府园 1 号，医院地理位置见附图 1 所示。医院东侧为东单北大街辅路，南侧为东单三条，西侧为校尉胡同，北侧为煤渣胡同，医院平面布局和周围关系见附图 2 所示。

8.1.2 场所位置与布局

本项目东单院区核医学科放免治疗区位于医院东单院区老楼 16 楼 0 层，东侧为院内道路、23 号楼，南侧为连廊、老楼 15 楼，西侧为院内道路、21 号楼，北侧为东帅府胡同，楼上为核医学科实验室，楼下为地下土层。场所内主要有高活室、治疗病人候诊区、给药区、功能测定室 1、功能测定室 2、放免测定室、患者走廊等，核医学科放免治疗区平面图见附图 3 所示。

8.2 辐射环境现状调查与分析

本项目环境现状评价的对象是核医学科放免治疗区工作场所和周围的环境辐射水平调查。核医学科放免治疗区已于 2023 年 5 月 15 日停止相关核医学诊疗工作，工作场所无剩余核素。

建设单位委托深圳市瑞达检测技术有限公司，于 2023 年 11 月 23 日对本项目东单院区核医学科放免治疗区退役场所内区域环境辐射水平及表面污染进行了现状检测（检测报告编号：SZRD2023FH4762，检测报告见附件 5）。监测结果见表 8-1，场所平面布局示意图见图 8-1。

表 8-1 评价区环境 γ 辐射剂量率及 α 、 β 表面污染水平

委托单位名称	中国医学科学院北京协和医院				
委托单位地址	北京市东城区帅府园 1 号				
检测地点	北京市东城区帅府园 1 号东单院区老楼 16 楼 0 层核医学科放免治疗区				
检测时间	2023 年 11 月 23 日 15 时 40 分~16 时 30 分				
检测内容	表面污染水平、外照射剂量率水平				
检测依据	GB/T 14056.1-2008《表面污染测定 第一部分： β 发射体（ $E_{\beta\max}>0.15$ MeV）和 α 发射体》、HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》				
主要检测	名称	型号	编号	检定/校准证书	检定/

仪器					校准日期
	辐射检测仪	AT1121	20170421	DLjl2023-08500 DLjl2023-09417	2023-07-04 2023-07-21
	表面污染仪	CoMo170	20170407	DLhd2023-00282	2023-02-02
表 1 外照射剂量率检测结果					
序号	检测位置			检测结果 $\mu\text{Sv/h}$	
1	治疗病人候诊区	铅屏风		0.12	
2		椅子		0.12	
3		出口门		0.12	
4		墙面		0.13	
5		地面		0.13	
6		窗		0.13	
7		入口门		0.13	
8		服药窗口（患者侧）		0.12	
9	高活室	服药窗口（工作人员侧）		0.12	
10		南侧通风橱		0.12	
11		北侧通风橱		0.11	
12		通风橱排风管道		0.12	
13		地面		0.13	
14		墙面		0.13	
15		桌子		0.12	
16		椅子		0.12	
17		木柜		0.12	
18		文件柜		0.13	
19		北侧门		0.13	
20		西侧门		0.13	
21		窗		0.12	
22		铅废物桶		0.12	
23		垃圾桶		0.12	
24	留观室	地面		0.13	
25		墙面		0.13	
26		椅子		0.14	
27		木柜		0.14	
28		工作小车		0.14	
29		铅屏风		0.14	
30		文件柜		0.13	
31	甲功测定室 1	门		0.13	
32		地面		0.12	
33		墙面		0.12	
34		办公桌		0.13	
35		椅子		0.13	
36		洗手池		0.13	
37		窗		0.13	
38		电脑		0.12	
39		打印机		0.12	
40		甲功测定仪		0.12	
41	甲功测定室 2	门		0.13	
42		地面		0.13	

43		墙面	0.12
44		办公桌	0.12
45		椅子	0.12
46		洗手池	0.13
47		窗	0.13
48		电脑	0.12
49		打印机	0.12
50		甲功测定仪	0.12
51		人脸测温一体机	0.13
52		放免实验室	门
53	窗		0.13
54	墙面		0.13
55	地面		0.13
56	实验桌		0.12
57	椅子		0.12
58	冷藏柜		0.12
59	洗手池		0.12
60	恒温槽		0.13
61	电脑		0.13
62	γ 计数器		0.14
63	天平		0.13
表 2 β 表面污染检测结果			
序号	检测位置		检测结果 Bq/cm ²
1	治疗病人候诊区	铅屏风	<MDL
2		椅子	<MDL
3		出口门	<MDL
4		墙面	<MDL
5		地面	<MDL
6		窗	<MDL
7		入口门	<MDL
8		服药窗口（患者侧）	<MDL
9	高活室	服药窗口（工作人员侧）	<MDL
10		南侧通风橱	<MDL
11		北侧通风橱	<MDL
12		通风橱排风管道	<MDL
13		地面	<MDL
14		墙面	<MDL
15		桌子	<MDL
16		椅子	<MDL
17		木柜	<MDL
18		文件柜	<MDL
19		北侧门	<MDL
20		西侧门	<MDL
21		窗	<MDL
22		铅废物桶	<MDL
23		垃圾桶	<MDL
24	留观室	地面	<MDL
25		墙面	<MDL

26		椅子	<MDL
27		木柜	<MDL
28		工作小车	<MDL
29		铅屏风	<MDL
30		文件柜	<MDL
31	甲功测定室 1	门	<MDL
32		地面	<MDL
33		墙面	<MDL
34		办公桌	<MDL
35		椅子	<MDL
36		洗手池	<MDL
37		窗	<MDL
38		电脑	<MDL
39		打印机	<MDL
40		甲功测定仪	<MDL
41	甲功测定室 2	门	<MDL
42		地面	<MDL
43		墙面	<MDL
44		办公桌	<MDL
45		椅子	<MDL
46		洗手池	<MDL
47		窗	<MDL
48		电脑	<MDL
49		打印机	<MDL
50		甲功测定仪	<MDL
51		人脸测温一体机	<MDL
52	放免实验室	门	<MDL
53		窗	<MDL
54		墙面	<MDL
55		地面	<MDL
56		实验桌	<MDL
57		椅子	<MDL
58		冷藏柜	<MDL
59		洗手池	<MDL
60		恒温槽	<MDL
61		电脑	<MDL
62		γ 计数器	<MDL
63		天平	<MDL
表 3 α 表面污染检测结果			
编号	检测位置		检测结果 Bq/cm ²
1	治疗病人候诊区	铅屏风	<MDL
2		椅子	<MDL
3		出口门	<MDL
4		墙面	<MDL
5		地面	<MDL
6		窗	<MDL
7		入口门	<MDL
8		服药窗口（患者侧）	<MDL

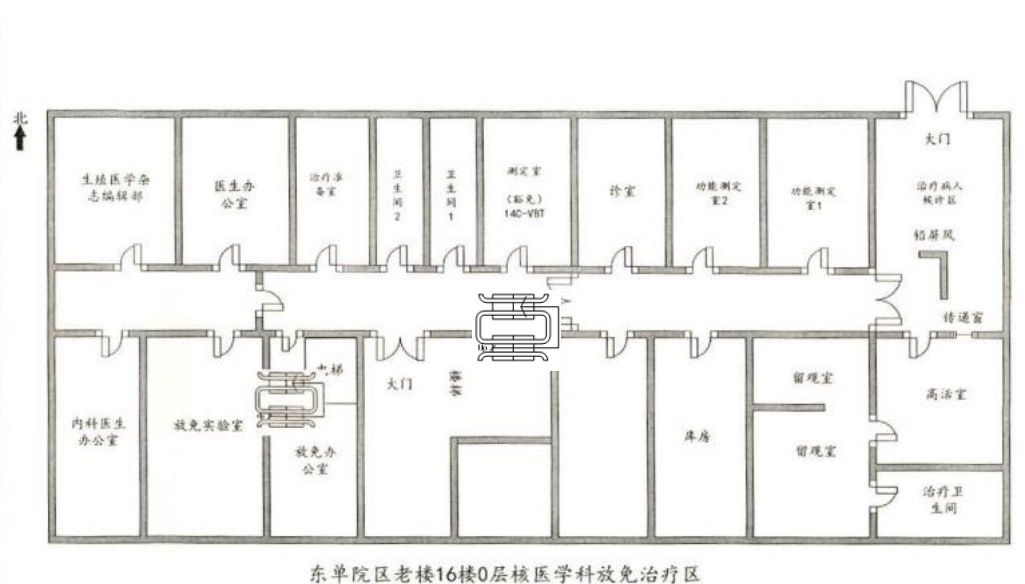
9	高活室	服药窗口（工作人员侧）	<MDL
10		南侧通风橱	<MDL
11		北侧通风橱	<MDL
12		通风橱排风管道	<MDL
13		地面	<MDL
14		墙面	<MDL
15		桌子	<MDL
16		椅子	<MDL
17		木柜	<MDL
18		文件柜	<MDL
19		北侧门	<MDL
20		西侧门	<MDL
21		窗	<MDL
22	留观室	铅废物桶	<MDL
23		垃圾桶	<MDL
24		地面	<MDL
25		墙面	<MDL
26		椅子	<MDL
27		木柜	<MDL
28		工作小车	<MDL
29		铅屏风	<MDL
30		文件柜	<MDL

注：1.外照射剂量率为各检测位置所测最大值，未扣除现场本底值（0.11~0.13 μ Sv/h）。

2.表面污染检测结果中的 MDL 指本次检测使用的表面污染仪探测下限，对 α 、 β 分别为 0.01Bq/cm²、0.09Bq/cm²（95%置信水平）。

3.表面污染为各检测位置所测最大值（直接测量法），已扣除检测仪器现场本底值。

4. α 表面污染检测时检测仪器均距被测物表面约 5mm， β 表面污染和外照射剂量率检测时检测仪器均距被测物表面约 10mm。



东单院区老楼16楼0层核医学科放免治疗区

图

8-1 场所平面布局示意图

根据检测结果，分析如下：

（1） γ 辐射剂量率监测结果

核医学科放免治疗区内场所及残留物等 γ 辐射剂量率为 0.11~0.14 μ Sv/h，检测结果与现场本底水平基本一致。

（2）表面污染监测结果

核医学科放免治疗区内各场所的 α 、 β 表面污染水平均低于本次检测使用的表面污染仪 α 、 β 表面污染探测下限（0.01Bq/cm²、0.09Bq/cm²）， β 表面污染低于退役场所表面污染的清洁解控水平 0.8Bq/cm²。因此，核医学科放免治疗区内遗留的设施、残留物等可作为普通物品继续使用或处置，场所无需进一步去污处理可以直接退役。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 退役方案

9.1.1 退役原则

本项目整个退役过程可概述如下：

根据辐射工作场所的运行情况和项目特点，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）辐射工作场所达到无限制开放使用要求。
- （2）放射性废物尽可能做到最小化、减量化、无害化。
- （3）退役辐射工作场所涉及的放射性污染物全部进行妥善处理，避免对人员造成健康危害。
- （4）退役辐射工作场所内其它相关设施、物品再利用严格执行相关的控制标准（工作场所中的设备、设施、物品等的表面污染解控水平为 0.8Bq/cm^2 ）。

9.1.2 工作流程

- （1）退役前的准备工作，对改造场所设施相关情况的详细调查；
- （2）委托有资质单位对退役场址辐射环境现状进行监测；
- （3）环评单位对核医学科放免治疗区退役过程进行辐射环境影响评价，出具环境影响评价报告表；
- （4）如发现退役场所存在表面污染，制定去污方案，进行去污并实时监测。控制区内相关设施拆除和残留物清除前都由转化医学综合楼核医学科技师使用便携式 γ 剂量率仪和便携式表面污染检测仪进行检测，如果没问题才开始拆除和清理残留物，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，然后委托有资质单位检测，收集有异常的设施储存于转化医学综合楼核医学科核素治疗病区的废物间内，暂存一段时间符合清洁解控水平后办理解控，确保是本底水平后才可继续拆除；
- （5）退役辐射工作场所恢复正常的环境辐射水平，达到无限制开放使用的程度；
- （6）按照环评文件及环评审批批复要求实施退役；
- （7）东单院区核医学科放免治疗区场所退役工作完成后，须及时开展环验收，验收合格并办理辐射安全许可证部分终止手续后，方可无限制开放使

用。

根据辐射工作场所的现状水平，其制定的退役工艺流程如图 9-1 所示。

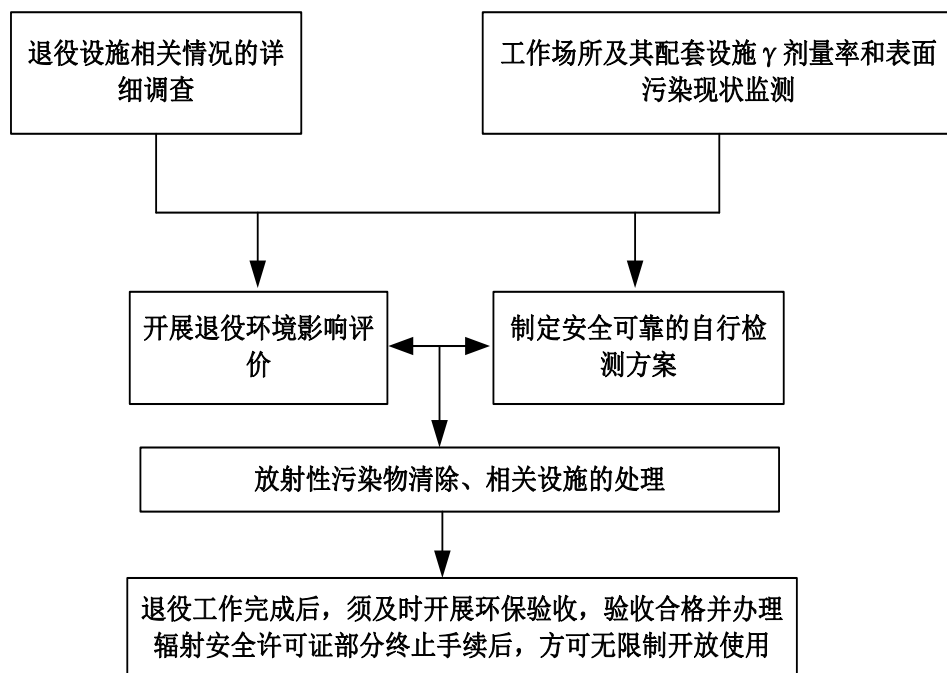


图 9-1 东单院区核医学科放免治疗区退役工艺流程

9.2 主要污染物和污染途径

9.2.1 污染源分析

东单院区核医学科放免治疗区曾许可使用 I-131、I-125、Sr-89、P-32、Sm-153 五种核素，半衰期分别为 8.02d、59.4d、50.56d、14.26d、46.5h，主要为患者提供摄碘率检查、甲亢治疗和骨肿瘤治疗。该场所已于 2023 年 5 月 15 日停止相关核医学诊疗工作。项目污染源分析如下：

核医学科放免治疗区运行产生的放射性固体废物，如塑料管、针头、棉签、手套、口罩等，均暂存于转化医学综合楼核医学科核素治疗病区内的放射性废物间，达到解控后作为医疗废物处置。退役阶段会产生一定量的固体废物（约 50kg），如拆除的排风管道等，对相关设施拆除和残留物清除前，都由转化医学综合楼核医学科技师使用便携式 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，才开始拆除和清理残留物，确保实施过程中处于无污染状态。如果存在放射性污染，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，作为普通物品继续使用或处置。根据场所拆除过程中的实时监测数据及拆除完成后做的验收监测数据，如均满足

7.3.3 中给出的清洁解控水平后，场所无需进一步去污处理可以直接退役。如存在不满足要求的，采取去污或封存衰变的措施，使其满足清洁解控的要求。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，能够满足解控水平并做好台账记录。

9.2.2 事故工况

东单院区核医学科放免治疗区于 2023 年 5 月 15 日停止相关核医学诊疗工作，高活室也不储存含非密封放射性物质等试剂，因此，东单院区核医学科放免治疗区不存在与放射性同位素有关的事故。由源项调查报告的监测结果可知，核医学科放免治疗区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。因此，东单院区核医学科放免治疗区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 退役场所再利用需要采取的措施

东单院区核医学科豁免治疗区达到无限制开放使用后，需要对该场所进行改造再利用，继续改造前依法依规做好该场所改造设计和环评工作。改造过程中的主要环境影响是噪声、扬尘。应加强对施工管理的重视程度，采取设立围挡、喷水降尘等防尘措施，合理安排施工时间，合理布局施工现场，降低设备声级。

10.2 辐射防护措施

退役过程由北京协和医院负责，由其指定的单位具体实施，为了防治或减轻污染，医院主要采取以下措施：

（1）成立退役领导小组

核医学科豁免治疗区项目退役领导小组由其现有辐射防护领导小组承担，在领导小组的管理下，由退役实施单位负责退役过程中污染场地的去污、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）全过程监测

项目实施对退役前、退役过程中现场辐射水平及个人受照剂量进行监测，拟退役场址退役后委托有资质单位对整个退役场址进行监测。

在退役前，已由深圳市瑞达检测技术有限公司对整个拟退役的核医学科豁免治疗区进行辐射环境现状检测。

退役过程中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。控制区内相关设施拆除和残留物清除前都由转化医学综合楼核医学科技师使用便携式 γ 剂量率仪和便携式表面污染检测仪进行检测，如果没问题才开始拆除和清理残留物，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，然后委托有资质单位检测，收集有异常的设施储存于转化医学综合楼核医学科核素治疗病区的废物间内，暂存一段时间符合清洁解控水平后办理解控，确保是本底水平后才可继续拆除。

退役工作完成后，将个人剂量计送到有资质单位进行检测。每日施工结束后，对工作人员进行表面污染测量，工作人员施工时穿戴一次性防护服和一次

性塑胶手套，如发现体表意外受到污染，应及时进行去污并脱下一次性防护服和手套当成放射性固体废物，储存到转化医学综合楼核医学科核素治疗病区的废物间待衰变一段时间后办理解控。退役过程中的自行检测将由转化医学综合楼核医学科负责，由 1 名指定的核医学科技师执行。

核医学科放免治疗区退役后，将委托有资质的单位进行场所监测，以确认退役场所的辐射本底水平。

（3）辐射工作场所分区管理

核医学科放免治疗区退役场所实行分区管理制度，如治疗病人候诊区、高活室、留观室、功能测定室 1、功能测定室 2、放免实验室等房间暂定为控制区，核医学科放免治疗区入口大厅等场所做为监督区。退役现场的控制区，严禁闲杂和无关人员进入，避免受到不必要的照射。

（4）辐射防护和劳动保护措施

对参与东单院区核医学科放免治疗区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，须东单院区核医学科工作人员使用表面沾污仪和辐射检测仪进行检测没问题后才开始拆除和清理，确保实施过程中处于无污染状态。此外，建设单位明确告知退役人员，拟退役场所的辐射水平满足相关标准要求。

贯彻“安全第一、预防为主”的原则，采用切实可行的技术和工艺，降低粉尘和噪声，保障劳动者在劳动过程中的安全与健康。

10.3 三废的治理

东单院区核医学科放免治疗区运行产生的放射性固体废物，如塑料管、针头、棉签、手套、口罩等，均暂存于转化医学综合楼核医学科核素治疗病区的放射性废物间，达到解控后作为医疗废物处置。

退役阶段会产生一定量的固体废物（约 50kg），如拆除的排风管道和场所内的残留物等，如果存在放射性污染，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，作为普通物品继续使用或处置，按照退役前检测结果，核医学科放免治疗区内遗留的设备、设施、物品无需进一步去污处理可以直接退役，达到可办理解控水平。

表 11 环境影响分析

11.1 退役施工期环境影响

该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，为了不影响周围环境，在防护设施拆除和清理残留物过程中，将采取一些降噪、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，尽量安排在下班或节假日进行。本项目是对局部处理，工程量小，且施工基本上都在医院内进行，并且项目所在地区的地面已经过硬化，无裸露地面，因此产生的扬尘相对较小，因此基本不影响单位和周围其他单位的正常工作。

11.2 核医学科退役对环境影响分析

11.2.1 退役期环境影响

(1) 由 8.2 章节核医学科辐射环境现状检测可知，核医学科放免治疗区的地面和墙面的辐射剂量率水平未发现异常，其 β 表面污染水平均低于退役场所表面污染的清洁解控水平 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

因此，核医学科无需进一步去污处理，可直接按非辐射工作场所进行改造使用。

(2) 核医学科放免治疗区内遗留设施、物品的辐射剂量率水平与北京市环境 γ 辐射剂量率水平基本一致，未发现异常； β 表面污染水平低于退役场所表面污染的清洁解控水平 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。核医学科放免治疗区内遗留残留物和部分防护设施可作为普通物品继续使用或处置。

因此，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 1mSv 的剂量约束值的要求。

11.2.2 放射性废物环境影响评价

东单院区核医学科放免治疗区在运行过程中，产生了一定量的放射性固体废物，包括棉签、口罩、手套、吸水纸等以及清洁使用的一次性用品等放射性固体废物，均暂存于转化医学综合楼核医学科核素治疗病区的放射性废物间，达到解控后作为医疗废物处置。核医学科放免治疗区的地面和墙面以及遗留物、用品的 β 表面污染水平均低于退役场所表面污染的清洁解控水平 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，核医学科放免治疗区无需进一步去污处理，可直接作为非辐射工作

场所进行改造使用，因此可以预计退役阶段产生的放射性固体废物量很小（基本没有），主要是一些需要清理的残留物、拆除的排风管道等。如果存在放射性污染，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，作为普通物品继续使用或处置，按照退役前检测结果，核医学科放免治疗区内遗留物、设施、物品无需进一步去污处理可以直接退役，达到可办理解控水平。

因此，其退役过程中放射性废物对公众和工作人员的辐射环境影响很小。

11.2.3 退役后场址环境影响分析

东单院区核医学科放免治疗区退役后，无需进一步去污处理，可直接作为非辐射工作场所进行改造使用，退役后至核医学科放免治疗区启用前期间对周围公众的辐射影响可忽略，可满足 0.1mSv 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

东单院区核医学科放免治疗区退役领导小组由医院现有辐射防护领导小组承担，在领导小组的管理下，指导退役人员在退役过程中污染场地的去污、放射性废物的整备处理等，并指定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。

12.2 辐射安全管理规章制度

医院已制订相应辐射防护管理制度，由辐射防护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。

12.3 辐射监测

12.3.1 退役过程中监测

（1）监测制度

根据现状调查检测结果均满足解控水平，为保证安全，还是要加强退役实施过程中的检测。

由于本项目是退役项目，因此需要在退役整个过程中，对现场 γ 剂量率水平及设施及场所表面污染水平进行全程监测，对关键污染点和关键设施将加大监督频率，确保不遗漏放射性热点。其次，对拆除的防护设施进行表面污染监测。该监测由北京协和医院负责，控制区内每个地方拆除前都由转化医学综合楼核医学科技师使用便携式 γ 剂量率仪和便携式表面污染检测仪进行检测，如果没问题才开始拆除，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，然后委托有资质单位检测，收集有异常的设施储存于转化医学综合楼核医学科核素治疗病区的废物间内，暂存一段时间符合清洁解控水平后办理解控，确保是解控水平后才可继续拆除。

（2）个人剂量监测

为确认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，对工作人员的个人剂量进行监测，并做好记录。当天工作结束后，对工作人员进行表面污染测量，如发现体表意外受到污染，应及时进行去污处理。

12.3.2 退役后场所监测

在东单院区核医学科放免治疗区退役后拟对现场进行改造，医院将委托有资质的单位对场址及周围环境进行场所监测，以确认退役场所的辐射水平，符合要求后无限制开放使用。监测内容主要包括：

（1） γ 剂量率监测

通过对核医学科放免治疗区场址及周围环境剂量率进行监测，检查 γ 剂量率水平是否异常。

（2）表面污染监测

对核医学科放免治疗区表面污染水平进行监测。

12.4 辐射事故应急管理

北京协和医院已制定《辐射事故（件）应急预案》，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，一旦发生辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在应急预案中进一步明确规定处理的组织机构及其职责分工、事故分级、应急措施、报告程序、联系方式等内容，能够满足医院实际辐射工作的需要。

表 13 结论与建议

13.1 结论

(1) 中国医学科学院北京协和医院东单院区位于北京市东城区帅府园 1 号，本项目拟对东单院区核医学科放免治疗区辐射工作场所实施退役，达到无限制使用条件；相关附属设施、物品等实施清洁解控，符合辐射实践正当性原则的要求。

(2) 核医学科放免治疗区退役现场监测结果显示，核医学科放免治疗区辐射工作场所和配套设施，以及遗留的设施、物品等，其 γ 辐射水平与北京市环境 γ 辐射剂量率水平基本一致， β 表面污染水平均低于退役场所 β 表面污染解控水平 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。核医学科放免治疗区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使用。为保证安全，还是要加强退役实施过程中的检测。退役过程中，将安排转化医学综合楼核医学科技师使用医院现有的便携式 γ 剂量率仪和便携式表面污染检测仪实时检测，核医学科放免治疗区内的设施、物品等，存在污染的将采取去污或封存衰变的措施，直至满足清洁解控要求。退役过程中产生的放射性固体废物将放置于放射性废物间内，监测结果满足要求后，作为普通医疗垃圾处置。

(3) 核医学科放免治疗区的现状 γ 辐射剂量率水平以及 β 表面污染水平均为本底水平，因此退役人员和公众的受照剂量很小，可以满足剂量约束值的要求。

(4) 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受到外照射伤害；医院成立了退役领导小组，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，中国医学科学院北京协和医院东单院区核医学科放免治疗区退役项目，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，退役过程对环境和公众的影响很小，符合环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，本项目的实施是可行的。

13.2 承诺

为了保护环境，保障人员健康，北京协和医院承诺：

(1) 拟退役项目在退役过程中，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）拟退役场址实施退役工作完成后，依法依规做好核医学科放免治疗区场所的改造设计和环评工作。

（3）拟退役项目在退役过程中，绝不弄虚作假，绝不违规操作。

