

核技术利用建设项目
核医学室工作场所退役项目
环境影响报告表

北京市海淀区医院

2016 年 9 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

核医学室工作场所退役项目

环境影响报告表

建设单位名称：北京市海淀区医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：北京市海淀区中关村大街 29 号

邮政编码：100080

联系人：李仁琼

电子邮箱：lirenq@126.com

联系电话：62583012

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	9
表 3 非密封放射性物质	9
表 4 射线装置	10
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	11
表 6 评价依据	12
表 7 保护目标与评价标准	14
表 8 环境质量和辐射现状	18
表 9 项目工程分析与源项	20
表 10 辐射安全与防护	23
表 11 环境影响分析	25
表 12 辐射安全管理	27
表 13 结论与建议	29
表 14 审批	30

附图

附图 1 医院地理位置图

附图 2 医院周边关系图

附图 3 医院地下一层平面图

附图 4 项目平面布置图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		核医学室工作场所退役项目			
建设单位		北京市海淀区医院			
法人代表	张福春	联系人	李仁琼	联系电话	62583012 13683613978
注册地址		北京市海淀区中关村大街 29 号			
项目建设地点		北京市海淀区中关村大街 29 号 1 号楼地下一层			
立项审批部门		无		批准文号	无
建设项目总投资(万元)	730	项目环保投资(万元)	30	投资比例(环保投资/总投资)	4.1%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☒ 其它		占地面积(m ²)	208.36
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 项目概况 1.1 建设单位概况 北京市海淀区医院位于北京市海淀区中关村大街 29 号，海淀区中关村国家科技自主创新核心区，紧邻地铁四号线、十号线，是一所集医疗、科研、教学、预防保健于一体的大型现代化三级综合性医院，是北京市医保定点医院。目前承担着北京中医药大学、南昌大学研究生培养任务；海淀卫校临床教学及实习任务，现为南昌大学教学医院；北京市全科住院医师规范化培训基地。医院不仅担负着海淀区 300 多万人口的医疗服务任务，还同时担负着周边高等学府、科研院所及企业高管人员的健康保健和医疗救护工作，是海淀区公共卫生突发事件应急救治和重大传染性疾病防控的中坚力量。				

医院现有职工 1600 余人，其中医师 449 人，护理人员 672 人，医技人员 159 人，其他 393 人；高级职称 169 人，博士、硕士学位 255 人，硕士生导师 17 人，博士生导师 2 人。北京市海淀区医院现有占地面积 4.03 万平方米，建筑面积 8.6 万平方米，编制床位 900 张，病房环境优雅、设施齐全。医院 2014 年门诊量已超过 139 万人次，急诊量 16 万人次，年出院人数 2.1 万人次，设有 46 个临床医技科室、32 个病区及 CCU、ICU 等重症诊疗体系，其中心脏内科、神经内科、神经外科、功能神经科、肾内科、ICU、胸外科、骨科、普通外科、妇产科、儿科、老年内科等科室具有较高的医教研水平。近年来，医院购进各种先进的医疗设备，拥有了包括 3.0T 核磁共振仪、128 排螺旋 CT、数字血管造影机(DSA)、彩色多普勒超声诊断仪、骨科机器人导航定位系统、椎间孔经脊柱微创系统等国际先进的医疗诊断治疗仪器，配备有 ICU、CCU、RICU、NICU 监护系统及净化手术室 14 间，还建立了医学检验中心、内镜中心、血透中心等。

北京市海淀区医院始终坚持把医疗质量的提高与医德医风的建设置于同等重要的地位，提出“科技海医、人文服务”的医院服务理念，坚持以人为本，以病人为中心的深层次“人性化”服务，努力构建良好的医德信誉，提高医院美誉度。特别是近几年一系列改革、建设和发展，给医院带来了生机与活力，一个以改革求生存、求发展的理念在医院上下已基本形成，医院的硬环境和软环境都发生着天翻地覆的变化，为打造一流医院奠定了坚实的基础。多年来，医院曾被授予“首都劳动奖章”、“首都护士奥运建功‘双千日’文明优质服务系列活动优秀组织单位”、“首都志愿奥运好团队”、“北京市厂务公开民主管理先进工作单位”、“北京市三八红旗集体”、“首都文明单位”、“首都创建文明行业活动规范化服务达标单位”等荣誉称号。近年来，医院共有 4 项国家自然科学基金项目获得立项，并且还有多项课题获得北京市科委和北京市卫生局的立项资助。

1.2 核技术利用及辐射安全管理现状

北京市海淀区医院现持有辐射安全许可证（见附件 2），发证日期为 2016 年 6 月 5 日，许可证编号为京环辐证[F0049]，有效期至 2019 年 6 月 6 日，其种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置，乙级非密封放射性物质工作场所。

1.2.1 核技术利用现状情况

（1）涉源部门

北京市海淀区医院涉源部门共 7 处，名称及位置见下表。

表 1-1 涉源部门及位置

序	涉源部门名称	位置
1	核医学	海淀医院 1 号楼地下 层
2	牙科机房	海淀医院 1 号楼五层口腔科
3	结石治疗室	海淀医院 2 号楼地上一层结石治疗室
4	1、2 号楼 C 型臂工作场所	海淀医院 1 号楼地上十二层手术室、2 号楼九层手术室
5	体检中心拍片室	1 号楼体检中心
6	导管室	海淀医院 1 号楼地下一层
7	放射科	海淀医院 1 号楼地下一层

(2) 已许可使用的非密封放射性物质、放射源及射线装置

已许可使用的非密封放射性物质见表 1-2，已许可使用的射线装置见表 1-3。

表 1-2 已许可的非密封放射性物质

使用场所	场所等级	同位素称	批准的日等效最操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)
核医学室	乙级	Sm-153	1.85E+8	3.7E+10
		Sr-89	2.96E+7	5.95+9
		F-18	2.22E+7	7.4E+11
		Tc-99m	111E+8	3.33E+12

表 1-3 已许可使用的射线装置

序号	装置名称	规格型号	类别	数量	使用场所
1	数字减影血管造影机	Allura Xper	II	1	导管室
2	体外碎石机	KDE-1 01A	III	1	结石治疗室
3	C 型臂 X 光机	SiremobilCom act	III	1	1 号、2 号楼 C 型臂工作场所
	C 型臂 X 光机	GE OEC Fluorostar Compac	III	1	1 号、2 号楼 C 型臂工作场所
5	医用普通 X 光摄影机	iagnost-TS	III	1	体检中心拍片室
6	X 线骨密度仪	SR-36	III	1	放射科
7	移动床边机	DRXR-1	III	2	放射科
8	医用 X 射线机 CT64 排	Li htSeed VCR	III	1	放射科
9	医用 X 射线机 CT28 排	Br llia iCT	III	1	放射科
10	医用普通 X 光摄影机	BUCK diagnost- ss	III	1	体检中心拍片室
11	医用胃肠 X 线机	PrecisionTHUNIS-00+	III	1	放射科
12	医用普通 X 光摄影	Discovery XR656	III	1	放射科
13	医用普通 X 光摄影机	Diagnost-TH	III	1	放射科
14	医用普通 X 光摄影机	Digital Diagno	III	1	放射科
15	乳腺钼靶机	FDR MS-1000	III	1	放射科

16	移动床边机	Sirs 130HP	III	1	放射科
17	医用牙片机	Planmeca Pr line S	III	1	牙片机房
18	口腔颌面全景摄 机	Planmeca Intra	III	1	牙片机房
19	数字减影血管造影机	Inno a 0-Q	II	1	导管室

1.2.2 近几年履行环保审批情况

医院近几年呈报并获得北京市环保局批复的项目有：

（1）发射式计算机断层扫描装置（ECT）项目（京环保辐审字[2004]1003 号），并已通过环境保护验收(京环验[2006]174 号)；

（2）使用数字血管造影装置报告表项目(京环审[2011]380 号)，并已通过环境保护验收(京环验[2012]332 号)；

（3）新增 3 台III类射线装置项目(京环审[2013]221 号)，已通过环境保护验收（京环验[2014]55 号）。

（4）新增 3 台III类射线装置项目(京环审[2011]415 号)，并已通过环境保护验收（京环验[2012]261 号)；

（5）新增III类射线装置 3 台项目（幅审 A2009-0217），并已通过环境保护验收(京环验[2012]261 号)。

1.2.3 辐射安全管理情况

1.2.3.1 辐射管理机构

为了保证北京市海淀医院使用的密封源、非密封性放射性同位素和射线装置的安全和管理，该医院成立了辐射防护安全管理委员会，由院长担任该委员会的主任委员，全面负责医院的放射防护监督和管理工作的，机构内部职责明确，且有常设机构职业安全管理办公室（辐射安全管理委员会见附件 3）。

1.2.3.2 现有辐射安全管理制度

医院辐射安全主管部门严格遵循国家的各项相关规定，结合医院具体情况，认真贯彻辐射安全和防护的相关制度。现有辐射安全管理制度主要包括《操作规程》、《人员培训计划》、《射线装置检修维护制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《台账管理制度》、《放射工作人员职业健康及辐射安全培训制度》、《放射防护检测评价与辐射监测方案》、《放射源和放射性废物管理规定》等规章制度，以及《辐射事故应急预案》。

1.2.3.3 放射性工作人员培训

医院现有辐射工作人员进行了辐射安全培训，并通过了职业健康体检。医院现有放

射性工作人员(共计 99 人)已于 2016 年 5 月参加了环境保护部认可的辐射防护培训，并通过了考核。拟退役场址涉及的核医学室参加放射性工作人员有 4 人，其具体情况见下表。

表 1-4 核医学室培训人员情况

顺序	姓名	性别	出生日期	辐射安全培训时间	编号	备注
1	赵静	女	1963.07.07	2016.05	B1623024	-
2	马宝国	男	1971.07.07	2016.05	A1521001	-
3	钟鑫	女	1969.05.17	2012.05	B1201014	已离岗
4	梁皎	女	1972.04.23	2012.05	B1201015	已离岗

1.2.3.4 个人剂量监测

医院所有从事放射性工作人员均佩戴了个人剂量计，并委托有资质的单位对辐射工作人员进行个人剂量监测，每季度一次，个人剂量档案齐全。

医院有专人负责个人剂量监测管理工作。发现个人剂量监测结果异常的，将及时调查原因，并将有关情况及时报告医院辐射防护领导小组。

本项目涉及核医学室的放射性工作人员也纳入医院放射性工作人员管理体系，根据医院提供的 2016 年度放射性工作人员的个人剂量监测报告（见附件 4），其中核医学室放射性工作人员 4 名（其中 2 人已离岗），从监测报告可知，2016 年的核医学室个人剂量马宝国、赵静的个人剂量值均为 $34 \mu\text{Sv}$ ，均满足规定的职业照射年剂量约束值 5mSv 以下的要求。

1.2.3.5 工作场所及辐射环境监测

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。

1) 工作场所监测：医院定期委托有资质的单位对其放射性工作场所进行监测，监测数据记录存档。

2) 环境监测：医院定期委托有资质的单位对其放射性工作场所周边环境进行监测，监测数据记录存档。

3) 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面、通风橱台面、注射车以及设备等进行表面污染监测，监测数据记录存档，该项工作由单位科室自行完成。工作人员离开可能受到放射性污染的工作场所时，需监测其工作服、体表的表面污染水平。

根据医院提供的 2014 年核医学室工作场所及环境监测报告（见附件 5）可以看出，其核医学室工作场所及周围环境的辐射剂量水平在 $0.1\mu\text{Gy/h}\sim 13.7\mu\text{Gy/h}$ ，最大值出现在注射后候诊室病人西通行门外（内有 1 名注射 $220\text{MBq}^{18}\text{F}$ 病人）；放射性表面污染水平在 $0.56\text{Bq/cm}^2\sim 540\text{Bq/cm}^2$ ，其中表面污染水平 540Bq/cm^2 出现在注射后候诊室候诊床表面，去除污染物后，其表面污染水平位在探测下限（探测下限为 0.56Bq/cm^2 ），满足表面污染控制水平。

1.2.3.6 辐射事故应急管理制度

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《北京市海淀区医院辐射事故应急制度》，以保证本单位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，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，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》，向当地环境保护部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

1.2.3.7 放射性废物的管理情况

放射性废物分类收集于专用的废物库内，暂存一段时间后，符合清洁解控水平的废物经北京市环保局批准后做为医疗废物处置。

1.3 本项目情况

1.3.1 核医学室工作场所退役背景

海淀医院于 2003 年成立核医学室，使用的一台发射型计算机断层扫描装置（ECT），及两种短半衰期、非密闭放射性物质 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F ，分别购自于原子高科股份有限公司和北京森科医药有限公司，医院按要求向市环保局申请办理了放射性核素转让审批及备案手续。该 ECT 设备使用达 13 年，设备老化，故障频发，于 2015 年 5 月停用，并与 2015 年 9 月办理暂停的相关行政手续，2016 年 5 月 30 日院长办公会研究决议，同意报废 ECT 和停止开展 ECT 业务。

按照《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 1998

年第 253 号令)及《中华人民共和国环境影响评价法》中第十六条“根据建设项目对环境的影响程度,对建设项目的环境影响评价实行分类管理。依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部 第 33 号令 2015 年 4 月 9 日),本项目属于“W 核与辐射”类别中“199、核技术利用项目退役-乙级非密封放射性工作场所”,需编制环境影响报告表。受建设单位的委托,我单位承担了本项目环境影响报告表的编制工作,由建设单位报送北京市环保局审批。

退役环评手续办理完毕后,委托北京市辐射安全技术中心进行验收监测,如果满足无限制开放使用的要求,经北京市环保局审批同意后,将改作普通用房继续使用。

1.3.2 核医学室工作场所曾使用的放射性同位素

该医院于 2016 年 5 月取得辐射安全许可证,该核医学室为乙级放射性工作场所,曾使用过 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 。放射性药品体内治疗项目涉及的药品品种 ^{89}Sr 、 ^{153}Sm ,暂未使用已在环保局、卫生局办理相关手续。

表 1-5 放射性同位素的辐射特征

核素	辐射类型	β 粒子 大能量 MeV	γ 射线能量, MeV	半衰期
^{99m}Tc	β^- , IT		0.141	6.0h
^{18}F	β^+ , ϵ	0.634	0.511	109.8min
^{89}Sr	β^-	1.488		50.55d
^{153}Sm	β^-	0.694, 0.641	0.103, 0.070	46.44h
注: β^- —负电子; β^+ —正电子; ϵ —电子俘获; IT—同质异能跃迁。				

因此,拟退役核医学室项目可能存在由放射性同位素造成的表面污染。

1.3.3 核医学室工作场所周边环境

拟退役的核医学室场所位于中关村大街 29 号北京市海淀区医院一号楼地下一层。退役核医学室所在建筑为院内 1 号楼(门诊楼,地上 13F,地下 2F),所在建筑东侧隔院内道路及绿化带为中关村大街;南侧隔院内停车场及绿化带为海淀南路;西侧隔院内通道为 2 号楼(住院楼);北侧为院内行政楼及中关村大厦。北京市海淀区医院地理位置图见附图 1,拟退役的核医学室工作场所周边关系示意图见附图 2。

拟退役的核医学室位于地下一层东南侧,其东侧及南侧为地下一层土层;西侧为 CT 候诊及 MR 区;北侧为地下一层楼梯间及值班室等。拟退役核医学室周边关系见附图 2,拟退役核医学室所在地下一层平面见附图 3。项目占地面积 208.36 平方米,配有 ECT 机房、候诊室、注射室、运动室、卫生间、运动室、污物间、衰变池等。拟退役

的核医学室工作场所平面布置示意图见附图 4。

1.3.4 核医学室放射性“三废”产生情况

核医学室停用前产生一定量约 5.0kg 的放射性固废，现已转移至放射性废物库内暂存。

放射性废水由专门管道直接排到核医学室南侧的衰变池内。

1.3.5 核医学室退役工作安排

北京市海淀区医院已于 2016 年 9 月开始实施退役安排，其退役各阶段安排工作见下表。

表 1-6 工作场所退役工作安排

阶段划分	工作安排	备注
准备阶段	源项调，制定役方案	计划 2016 年 12 月底完成
	办理退役场所的环境影响价工作	
实施阶段	按照环评文件及环评审批要求实施退役	计划 2017 年 3 月底完成
	委托有资质机构实施退役验收监测，办理退役审批手续	
	到环保部门办理辐射安全许可证的注销手续	

1.3.5 退役范围

(1) 核医学室放射性工作场所 ECT 候诊室、ECT 办公室、ECT 控制、ECT 机房、运动室、注药候诊室、卫生间。

(2) 核医学室配套设施：放射性废物库、放射性废气通风系统、放射性废水下水管道、衰变池。

(3) 核医学室场所内遗留设备：工作台、办公桌、椅子、柜子等。

拟退役核医学室项目平面布置图见附图 4。

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
1										
2										
3										
4										

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

(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

(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	

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

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》（中华人民共和国主席令 第 22 号，2015 年 1 月 1 日）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议通过,2016 年 7 月 2 日）； (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 6 号，2003 年 6 月 28 日）； (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）（中华人民共和国主席令 第 449 号，2005 年 9 月 14 日）； (5) 关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定（国家环境保护总局第 3 号令，2008 年 12 月 16 日）； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令，2011 年 4 月 18 日）； (7) 《射线装置分类办法》（国家环境保护总局公告 第 26 号，2006 年 5 月 30 日） (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（国家环保部，2015 年 6 月 1 日）。
技术标准	(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) 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）； (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) 《北京市水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）； (8) 《核技术利用放射性废物、废放射源收贮准则》

	(DB11/639-2009)； (9) 《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)； (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)。
其他	(1)北京市海淀医院核医学室场址源项调查报告； (2)北京市海淀医院提供辐射安全管理制度等资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

为确保使用辐射设施周围区域内活动的公众和工作人员所受到的辐射剂量低于相应的剂量约束值，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》（HJ10.1-2016）中的规定，“应用放射源和射线装置项目按装置实体边界外 50m 的范围（I 类射线装置一般应不小于 500m）”。本次评价范围以核医学室建筑物边界外 50m 的区域。

7.2 保护目标

本项目核医学室位于海淀医院 1 号楼地下一层，核医学室东侧及南侧为地下一层土层；西侧为 CT 候诊及 MR 区；北侧地下一层楼梯间及值班室等。

退役项目北侧约 60m 为中关村大厦，南侧隔医院停车场及海淀南路为海淀南路 2 号楼，东侧隔医院内道路、停车位为中关村大街（距离约为 35m），西侧为本建筑内门诊楼放射科诊疗相关工作区。

由此可见，本项目电离辐射环境保护目标主要为设备所在的房间内的操作人员（工作人员）及周边活动人员（公众）。

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值及剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871- 2002）B1 的规定，工作人员的**职业照射**和**公众照射**的剂量限值见下表。

表 7-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

工作人员职业照射		公众照射	
身体器官	年有效剂量	身体器官	年有效剂量
全身有效剂量	$\leq 20\text{mSv}$	全身有效剂量	$\leq 1\text{mSv}$
身体器官	年当量剂量	身体器官	年当量剂量
眼晶体	$\leq 150\text{mSv}$	眼晶体	$\leq 15\text{mSv}$
四肢和皮肤	$\leq 500\text{mSv}$	皮肤	$\leq 50\text{mSv}$

7.3.1.1 剂量限值

（1）工作人员的剂量约束值

应对任何工作人员的**职业照射**水平进行控制，使之不超过下述限值：

(a) 由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量，20mSv；

(b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。

(2) 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

(a) 年有效剂量，1mSv；

(b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

(3) 拟退役核医学科场址退役后公众照射

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 11.4.3 节要求，“对于获准的实践或源退役所造成的持续照射，其剂量约束值应不高于该实践或源运行期间的剂量约束”，“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%～30%（即 0.1mSv/a～0.3mSv/a）的范围之内。”

7.3.1.2 年剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定职业照射连续 5 年的年平均有效剂量不超过 20mSv；公众照射中关键人群组的成员所受的年有效剂量不超过 1mSv。

根据辐射防护最优化原则，本次评价对职业照射和公众照射的年受照剂量约束值分别进行了如下设定：

(1) 退役期间，取职业照射年有效剂量限值的 1/4，作为退役期间放射性工作人员的年受照剂量约束值，即 5mSv/a；

(2) 退役期间，取公众年有效剂量限值的 1/10 作为周围公众的年受照剂量约束值，即 0.1 mSv/a；

(3) 拟退役核医学科场址退役后，取 GB18871-2002 要求的下限为 0.1mSv/a 作为退役后场址对公众的受照剂量约束值。

7.3.2 放射性表面污染控制水平

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），非密封源工作场所的放射性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

表面类型		β 放射性物质，Bq/cm ²
工作台、设备、墙壁、	控制区	4×10

地面	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10^{-1}

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）和相关场所地面、墙面的放射性表面污染清洁解控水平可采用《放射性污染的物料解控和场址开放的基本要求》（GBZ167-2005）附录 A 表 A.1，其表面污染清洁解控水平为： $\beta \leq 0.8 \text{Bq/cm}^2$ 。

7.3.2 放射性污染物

7.3.2.1 放射性废水排放标准

根据《污水综合排放标准》（DB11/307-2013）的规定，排入公共污水处理系统的污水执行标准，总 α 的排放限值为 1Bq/L ，其中总 β 的排放限值为 10Bq/L 。

7.3.2.2 放射性废水中放射性核素排放标准

根据《电离辐射与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的第 8.6.2 款规定，不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水，并应对每次排放作好记录，排放废水中放射性核素含量限值列于表 7-3 内。本项目原产生的放射性废水已通过专门管道排到衰变池。

a) 每月排放的总活度不超过 10ALI min （ ALI min 是相应于职业照射的食入和吸入 ALI 值中的较小者，其具体数值可按 B1.3.4 和 B1.3.5 条的规定获得）；

b) 每一次排放的活度不超过 1ALI min ，并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

表 7-3 废水中放射性核素排放导出限值

放射性核素	月排放限值 (Bq)	一次排放限值 (Bq)
F-18	$2.2\text{E}+9$	$2.2\text{E}+8$
Sr-89	$2.70\text{E}+7$	$2.70\text{E}+6$
Tc-99m	$6.90\text{E}+9$	$6.90\text{E}+8$

Sm-153	2.70E+8	2.70E+7
--------	---------	---------

7.3.2.3 物料解控水平及土壤中放射性核素的容许残留水平

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 物料中放射性核素豁免水平

核素	F-18	Sr-89	Tc-99m	Sm-153
活度（Bq/g）	10	1000	100	100

7.3.3 退役深度

核医学室场所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。

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

北京市海淀区医院退役的核医学室场所位于中关村大街 29 号海淀医院一号楼，退役核医学室所在建筑为院内 1 号楼（门诊楼），所在建筑东侧隔院内道路及绿化带为中关村大街；南侧隔院内停车场及绿化带为海淀南路；西侧隔院内通道为 2 号楼（住院楼）；北侧为院内行政楼及中关村大厦。拟退役的核医学室工作场所地理位置图见附图 1，周边关系示意图见附图 2。

8.1.2 场所位置

拟退役的核医学室位于地下一层东南侧，其东侧及南侧为土层；西侧为 CT 区及 MR 区，北侧为地下一层楼梯间及值班室等，拟退役的核医学室工作场所所在 1 号楼地下一层平面图见附图 3。项目占地面积 208.36 平方米，配有 ECT 机房、候诊室、注射室、运动室、卫生间、运动室、污物间、衰变池等。拟退役的核医学室工作场所平面布置图见附图 4。

8.2 辐射环境现状监测及源项调查

为掌握本项目退役区域的辐射现状水平，我单位辐射监测与评价实验室于 2016 年 8 月对核医学室工作场所进行了源项调查，监测布点和监测结果见附件 8。

（1） γ 剂量率监测结果

从附件 8 监测结果可知，核医学室的室内 γ 辐射剂量率水平为 61~131nGy/h 范围内。根据《北京市环境天然贯穿辐射水平调查研究》（吴增新等，辐射防护，第 12 卷第 6 期，1992 年 11 月），北京地区室内 γ 辐射剂量率天然本底范围为(71.3~180.6) nGy/h。因此，核医学室室内 γ 辐射剂量率水平均处于北京地区室内 γ 辐射剂量率的天然本底范围之内。因此，该医院核医学科室内 γ 剂量率水平均处于北京地区的正常本底范围之内。

（2）表面污染监测结果

从附件 8 监测结果可知，核医学科场址内各房间的表面污染监测结果均低于 LLD (0.14Bq/cm²)，低于控制水平，未发现 β 表面污染超标现象。

（3）衰变池水样监测结果

拟退役场址有 2 个衰变池，衰变池中装有核医学科运行期间产生的放射性废水。从附件 8 监测结果可知，装有放射性废水的衰变池的水样中没有监测到放射性核素，测出的总 β 最大值为 0.0226Bq/L（西衰变池），小于《北京市水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）中规定的“排入公共污水处理系统的污水物排放标准，其中总 β 的排放限值为 10Bq/L，总 α 的排放限值为 1Bq/L”。因此，经审管部门认可，其衰变池中废水可以排入城镇污水处理厂。

因此，核医学室内遗留的设备和用品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 退役过程概述

本项目整个退役过程可概述如下：

- (1) 退役前的准备工作；
- (2) 场址辐射环境现状监测；
- (3) 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；
- (4) 环评单位对退役过程和核医学室退役后场址进行辐射环境影响评价；出具环境影响评价报告表；
- (5) 按照环评文件及环评审批要求实施退役；
- (6) 委托有资质机构实施退役验收监测，办理退役审批手续；
- (7) 经审管部门批准后，同意该场址达到无限制开放的要求。

9.1.2 工作流程

- (1) 场所退役需要考虑的主要内容包括：
 - ① 退役辐射工作场所的放射性污染物全部进行妥善处理；
 - ② 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的控制标准（工作场所中的设备与用品等的表面污染解控水平为 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ）；
 - ③ 退役辐射工作场所恢复正常的环境本底水平，达到无限制开放使用的程度。
 - (2) 退役流程：
 - ① 首先进行拟退役场所的源项调查，摸清退役场所的污染源项和现状污染水平；
 - ② 其次根据源项调查结果，分类进行处理和处置（包括表面去污和废物处理，以及未污染设备和物品的处置等）；
 - ③ 再进行工作场所辐射水平监测（表面污染、 γ 辐射剂量率等）；
 - ④ 最后进行验收监测。
- 整个方案流程图见 9-1。

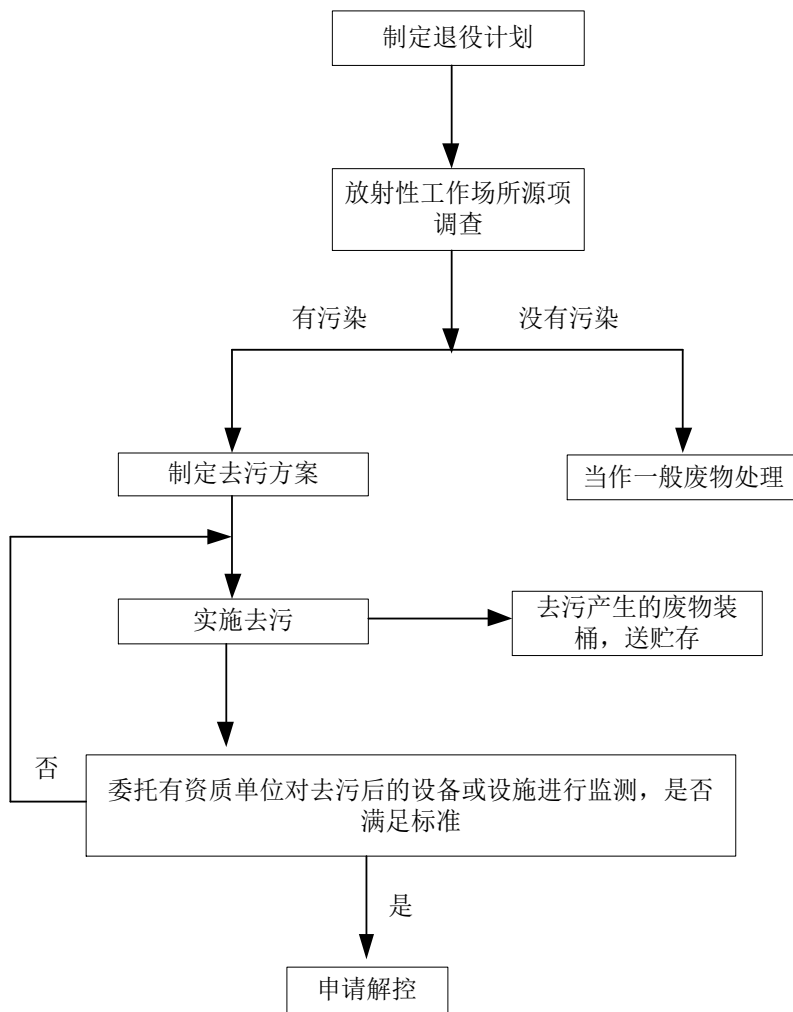


图 9-1 退役方案流程图

9.2 主要污染物和污染途径

9.2.1 污染源分析

北京市海淀区医院核医学室使用一台发射型计算机断层扫描装置（ECT），及两种短半衰期、非密闭放射性物质 ^{99m}Tc 、 ^{18}F -FDG（ Sm-153 及 Sr-89 未使用），分别购自于原子高科股份有限公司和北京森科医药有限公司，医院按要求向市环保局申请办理了放射性核素转让审批及备案手续。项目污染源分析如下：

（1）放射性液体废物

注射放射性药物后病人排尿产生的废水和工作人员清洗产生的少量废水排入放射性废水衰变池，经衰变，环保部门监测合格后，排入市政下水管网。

（2）放射性固体废物

放射性固体废物，如塑料管、针头、棉签、手套、口罩等，都转移到核医

学室废物库里储存，满足清洁解控条件后与其他医疗垃圾一同交由有资质的单位处理。

另外，废气通风系统、放射性废水下水管道、衰变池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；如果管道内壁如污染严重，去污困难，进行部分切割后送北京城市放射性废物库。

9.2.2 事故工况

核医学室于 2015 年 5 月停用，药品储存室内也不储存 ^{99m}Tc 、 ^{18}F -FDG 等试剂，因此，核医学室不存在与放射性同位素有关的事故。

由源项分析报告所示的检测结果可知，核医学室放射性工作场所核所无需进一步去污处理，可直接作为非放射性工作场所无限制开放使用。因此，核医学室退役过程中不存在与放射性有关的事故。

源项描述

从上面的退役过程可以得出，在正常退役过程中，核医学室放射性“三废”产生情况：

核医学室在运行期间，产生一定量的放射性固体废物，核医学室停用前有放射性废物总计约 5kg，已转移至放射性废物库内暂存。根据放射性废物最小化原则，医院拟采取暂存衰变的方法，使其达到清洁解控的要求，经北京市环保局审批同意后，按普通医疗废物进行处置。

在拟退役项目南侧房间，建有 2 个体积均为 3.0m^3 的衰变池，用于收集放射性废水，现场勘查发现有 2 个衰变池中暂存放射性废水共约 1.5m^3 ，衰变池中有沉积物，预计沉积物大约 0.5m^3 。

表 10 辐射安全与防护

10.1 辐射防护措施

退役过程由北京市海淀区医院负责，由其指定的单位具体实施，为了防治或减轻污染，该医院主要采取了以下措施：

（1）退役领导小组

北京市海淀区医院核医学室项目退役领导小组由其现有辐射防护安全管理委员会承担，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，拟退役场址退役后对整个退役场址进行了辐射环境调查。

在退役前，由环评单位中国原子能科学研究院对整个拟退役的核医学科进行源项调查。

退役过程中的监测将由北京市海淀区医院负责，由其指定的实施单位执行。

拟退役核医学科退役后，将委托有资质的单位进行验收监测，以确认退役场所的辐射水平，符合要求后无限制开放使用。

（3）废物分类

退役时，先对废物进行检测，达到解控水平的申请解控，不能解控的按放射性废物送北京市城市放射性废物库。

10.2 三废的治理

衰变池：通过源项调查可知，核医学室配套的衰变池放射性废水中 β 活度浓度低于《北京市水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）规定的水污染物排放限值，经主管部门认可后，可以排入城镇污水处理厂。

废物库：核医学室停用前有放射性废物总计约 5kg，已转移至放射性废物库内暂存，通过源项调查（附件 8）可知，放射性废物库表面污染监测结果均低于控制水平，未发现 β 表面污染超标现象，经北京市环保局审批同意后，按普通医疗废物进行处置。

通风柜、管道：采取封存衰变的措施进行去污，去污过程中将实时进行表面污染监测，如果其 β 表面污染水平超过 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，将采用剥离和局部解体方法，剥离和解体下来的废物将作为放射性固体废物进行处置，根据监测结果进行相应的分类，有污染的废物能够解控的将申请解控，不能解控的污染物质装入放射性废物桶，运往北京市城市放射性废物库。去污过程中被污染的手套或者衣物等也用袋子包装记录，进行捆扎压缩后固定到放射性废物桶中。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目为核医学室工作场所退役项目，无建设阶段对环境的影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 退役运行期环境影响

(1) 由源项分析报告所示的检测结果可知，核医学室放射性工作场所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 Bq/cm^2 。

因此，核医学室放射性工作场所无需进一步去污处理，可直接作为非放射性工作场所无限制开放使用。

(2) 核医学室内遗留设备、用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 Bq/cm^2 。

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。核医学室内遗留的设备和用品可作为普通物品继续使用或处置。

11.2.2 放射性“三废”环境评价

(1) 放射性废水

核医学室配有专用的体积为 6.0m^3 的衰变池，用于收集核医学室放射性废液。现场勘查发现放射性废水衰变池暂存放射性废水约 1.5m^3 。通过源项调查（附件 8）可知，核医学室配套的衰变池放射性废水中 β 活度浓度低于《北京市水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）规定的水污染物排放限值，经审管部门认可，可以排入城镇污水处理厂。

(2) 放射性废物

核医学室停用前有放射性废物总计约 5kg ，已转移至放射性废物库内暂存。通过源项调查（附件 8）可知，放射性废物库表面污染监测结果均低于控制水平，未发现 β 表面污染超标现象。根据放射性废物最小化原则，医院拟采取暂存衰变的方法，使其达到清洁解控的要求，经北京市环保局审批同意后，按普通医疗废物进行处置。

11.2.3 退役后场址环境影响分析

项目退役后，将对退役场址核医学室的设施进行拆除，退役目标为无限制开放。

退役后的场址根据《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》（GB27742-2011）中基于豁免概念导出的活度浓度值确定，所以其对公众的影响满足法规的要求。

11.3 事故影响分析

由源项分析报告所示的检测结果可知，核医学室放射性工作场所核所无需进一步去污处理，可直接作为非放射性工作场所无限制开放使用。因此，核医学室退役过程中不存在与放射性有关的事故。

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

北京市海淀区医院核医学室场址退役领导小组由其现有辐射防护安全管理委员会承担，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，目前管理小组能够满足要求，管理小组保持不变。

12.2 辐射安全管理规章制度

该单位已制订相应辐射防护管理制度，由院长担任该委员会的主任委员，全面负责医院的放射防护监督和管理的工作，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

该医院现有的辐射监测制度，包括个人剂量监测、工作场所监测、辐射环境监测制度，基本能满足本项目的需要。另外，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 剂量率水平及设备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，对拆除的设备进行表面污染监测。该监测由退役实施单位执行，并做好记录。

(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。

12.3.2 退役后的验收监测

在北京海淀医院核医学室场址退役后，业主将委托有资质的单位对场址及周围环境进行验收监测，监测内容主要包括：

① γ 剂量率监测

通过对核医学室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

对核医学场址表面污染水平进行监测。

③周围环境土壤样品监测

通过对拟退役核医学场址周围土壤样品的分析，确认是否对周围环境造成污染，并判断该场址退役后可开放程度。

④衰变池中底泥的测量

通过对衰变池中表面及底泥的测量，判断衰变池所在场址能否达到无限制开放程度。

12.4 辐射事故应急

该医院已制定了辐射应急预案，现有预案能够满足本项目的要求。

表 13 结论与建议

结论

(1) 实践正当性：北京市海淀区医院位于中关村大街 29 号，是集医疗、教学、科研和预防保健为一体的三级综合医院，持有辐射安全许可证（京环辐证[F0049]），由于 ECT 设备老化，将核医学室设施退役，使其符合清洁解控水平，场所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造成的最大个人有效剂量远小于工作人员的剂量约束值 5mSv；对公众造成的剂量其影响基本可以忽略不计。

(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残留水平严格按照相关标准执行，其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程序，并成立辐射安全管理委员会，同时设专职人员负责该核医学室场址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，北京市海淀区医院核医学室工作场所退役项目，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址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。

建议和承诺

(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 60 日内，按照规定申请终态验收。

(3) 拟退役场址实施退役工作完成后，及时办理许可证的变更工作。

(4) 拟退役项目在退役过程中，绝不弄虚作假，绝不违规操作。

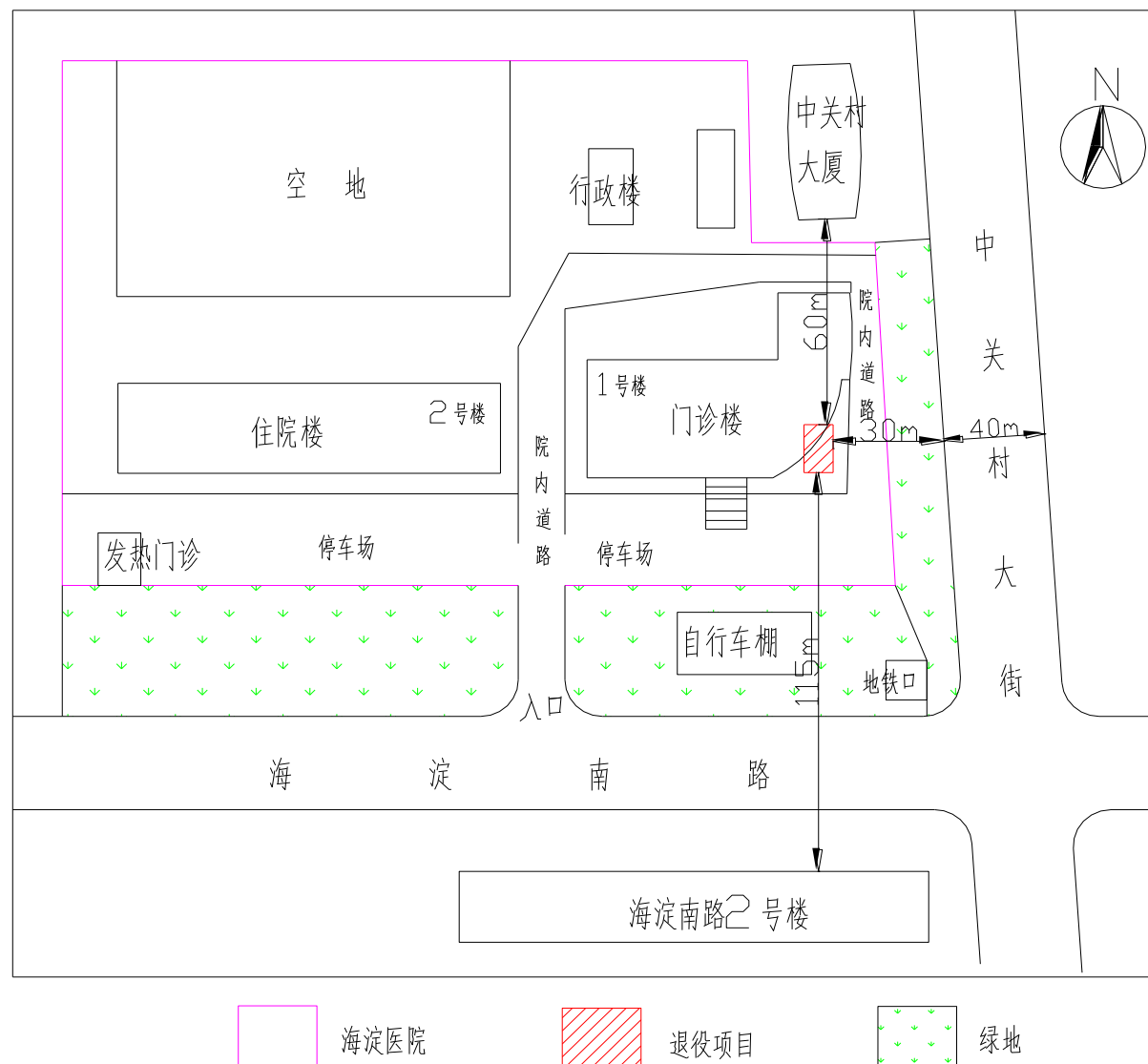
表 14 审批

下一级环保部门预审意见：		
公 章		
经办人	年	月 日

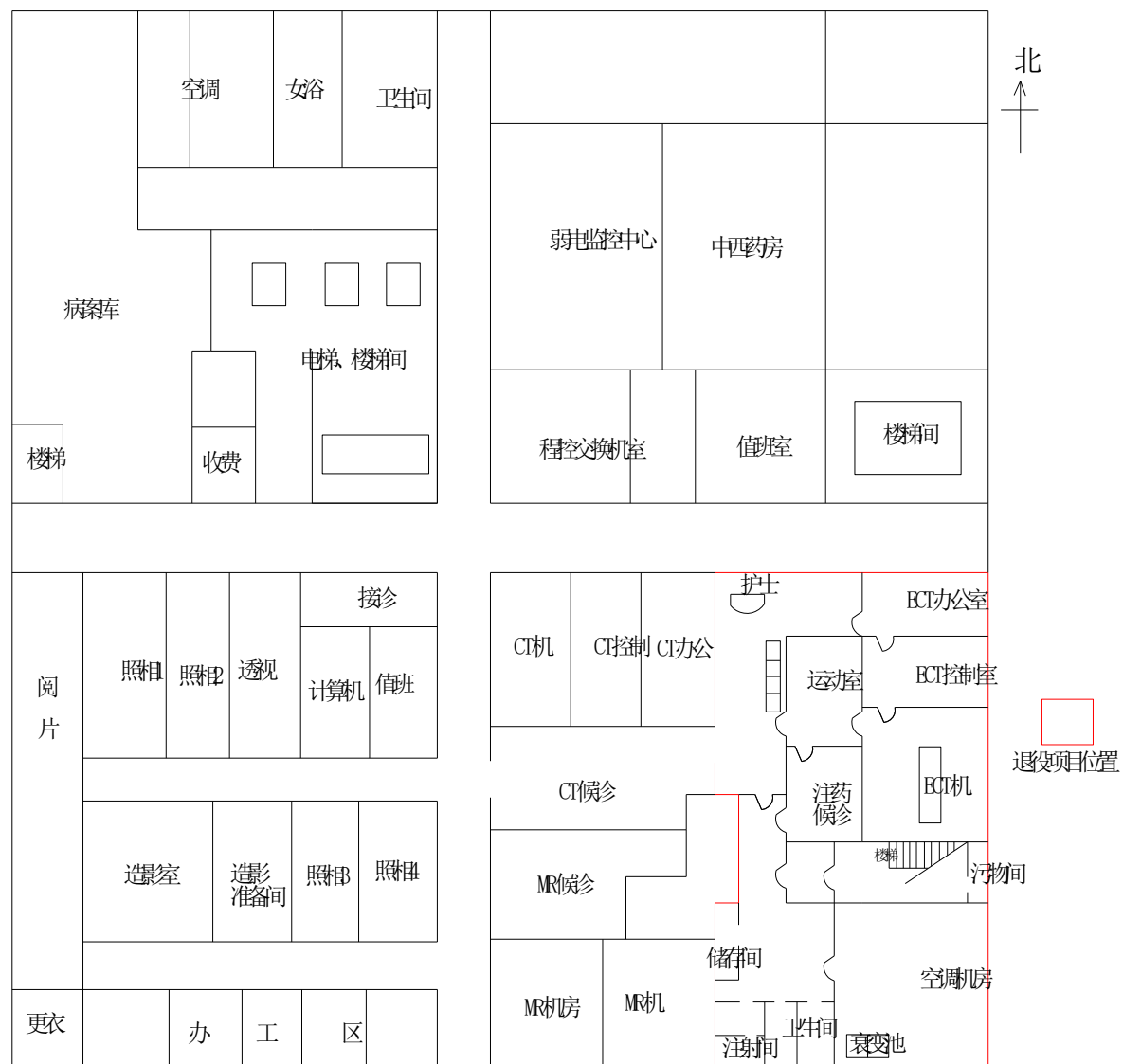
审批意见：		
公 章		
经办人	年	月 日



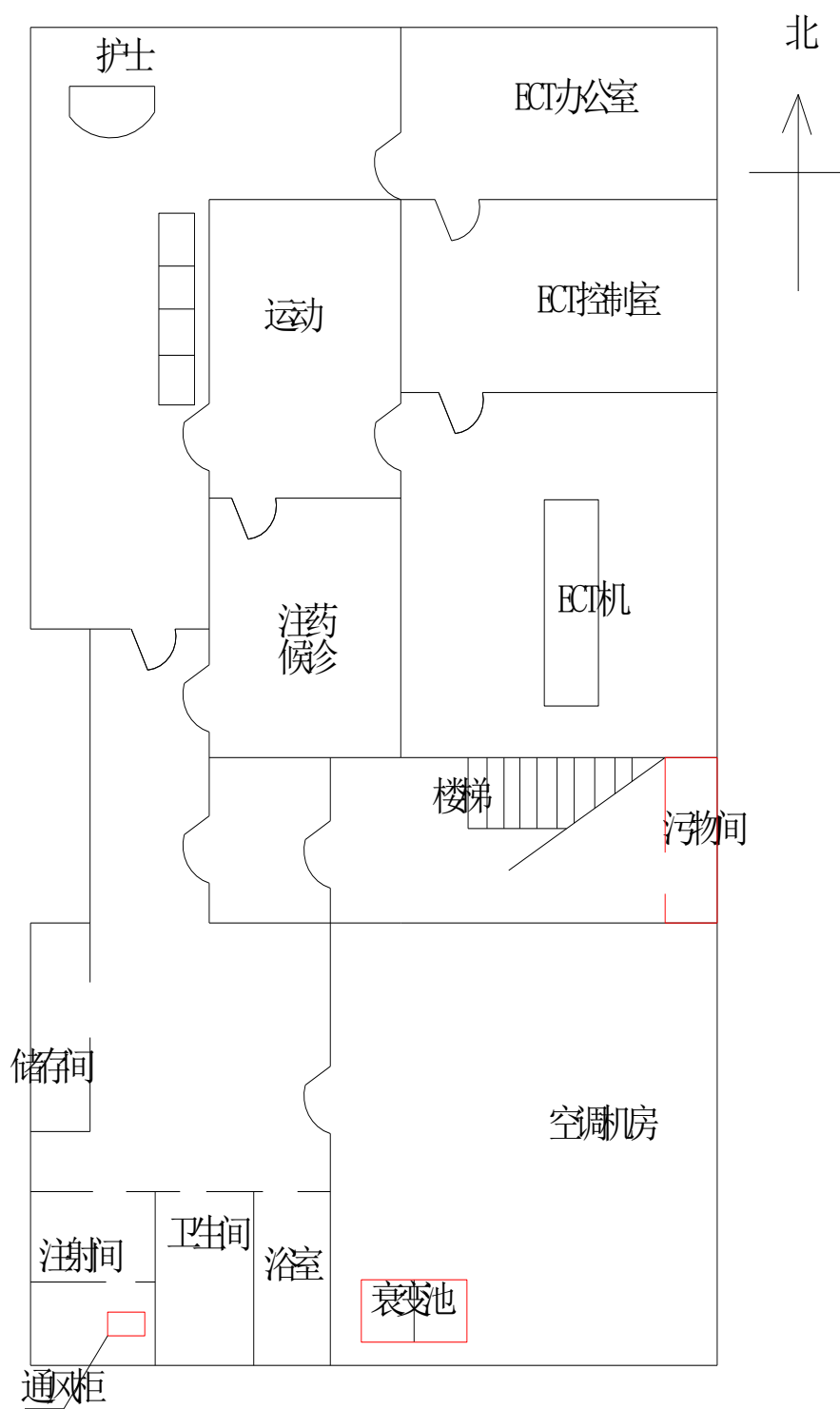
附图 1 海淀医院地理位置图



附图 2 项目周边关系图



附图 3 海淀医院 1 号楼地下一层平面图



附图 4 拟退役项目平面布置图

