

核技术利用建设项目

天津中医药大学第一附属医院

扩建使用非密封放射性物质（ ^{125}I 粒子植入）及III类射线装置

（医用射线装置）项目

环境影响报告表

天津中医药大学第一附属医院

2016年 11 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

天津中医药大学第一附属医院

扩建使用非密封放射性物质（ ^{125}I 粒子植入）及III类射线装置
（医用射线装置）项目

环境影响报告表

建设单位名称：天津中医药大学第一附属医院

建设单位法人代表（签名或签章）：毛静远

通讯地址：天津市西青区李七庄街昌凌路 88 号

邮政编码：300193

联系人：王晶

电子邮箱：

联系电话：18802235070

表 1 项目基本情况

建设项目名称		天津中医药大学第一附属医院扩建使用非密封放射性物质 (^{125}I 粒子植入) 及 III 类射线装置 (医用射线装置) 项目			
建设单位		天津中医药大学第一附属医院			
法人代表	毛静远	联系人	王晶	联系电话	18802235070
注册地址		天津市西青区李七庄街昌凌路 88 号 (南院区) 天津市南开区鞍山西道 314 号 (北院区)			
项目建设地点		天津中医药大学第一附属医院南院区、北院区			
立项审批部门		—		批准文号	—
建设项目总投资 (万元)	1200	项目环保投资 (万元)	63.2	投资比例 (环保投资/总投资)	5.3%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积 (m ²)	76
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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II 类 <input checked="" type="checkbox"/> III 类		
	其他				
	<p>项目概况</p> <p>1.1 建设单位概况</p> <p>天津中医药大学第一附属医院始建于 1954 年, 是天津市开设最早、建设规模最大的中医医疗机构, 全国省级示范中医院, 全国百家医院, 全国百姓放心示范医院, 天津市三级甲等医院, 天津市十佳医院, 天津市中医医学中心, 全国针灸临床研究中心和国家中医临床研究基地。</p> <p>医院分为南北两个院区, 建筑面积总和 26 万平方米, 装备 3.0T MRI、宝石能谱 CT 等高端医疗仪器千余台(架), 设 35 个临床和技术科室, 103 个专病门诊, 开放床位 2600 张, 在职员工 2340 人。多年来, 医院以“中风病”、“冠心病”两大“国家中医临床研究基地”为核心竞争力, 逐渐形成多学科齐头并进、中西医结合</p>				

共同发展的良好势头。医院始终坚持“发展事业，服务社会，维护健康，造福人类”的宗旨，坚持“发挥中医优势，突出针灸特色，坚持‘五专’模式，借助西医优势学科，建设国内一流，世界知名的现代化中医医院”的发展战略，提出了“三个转变”（由追求数量型医院向提高质量型医院转变，由医疗型医院向研究型医院转变，由经验型管理向科学化管理转变），着力打造一个中心（中国针灸中心）、两个基地（中风病和冠心病两个研究基地）、四个专科诊疗中心（中西医结合肿瘤、中西医结合肾病、中西医结合儿科、中西医结合骨伤 4 个专科诊疗中心），不断增强医疗特色和优势，提升医疗服务水平，努力建设成为人民群众满意的、中医特色鲜明的现代化中医医院。

1.2 目的和任务的由来

天津中医药大学第一附属医院拥有雄厚的技术力量和设备优势，根据学科开展及患者诊断治疗需要，医院现已经开展了核技术方法诊疗工作，主要包括使用 II 类、III 类射线装置、使用非密封放射性物质、丙级工作场所。

随着医院业务量的增加，为更好地服务于患者诊断治疗的需要，天津中医药大学第一附属医院拟在南院区扩建 ^{125}I 粒子植入业务并新增 1 台数字化胃肠机（型号为 Univision）、1 台骨密度仪（型号为 Discovery-A），在北院新增 1 台移动 DR 机（型号为 Mobilett Mira）。其中新增医用射线装置均为 III 类射线装置。

1.3 原有核技术利用项目许可情况

（1）已经许可的核技术利用项目情况

天津中医药大学第一附属医院原院址（现北院区）位于天津市南开区鞍山西道 314 号，医院现已经开展了核技术方法诊疗工作，现有《辐射安全许可证》发证日期为 2013 年 10 月 15 日，证书编号为：津环辐证[00175]号，批准的种类和范围包括：使用 II 类、III 类射线装置、使用非密封放射性物质、丙级工作场所。原有核技术利用项目许可情况详见表 1-1、表 1-2 和附件 1。

表 1-1 医院已许可的非密封放射性物质情况

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类
1	放免实验室	丙级	^{125}I	3.33×10^3	6.66×10^7	使用
2	A 楼四层肿瘤科	丙级	^{125}I	7.548×10^6	1.812×10^{11}	使用

表 1-2 医院已许可的射线装置情况

序号	装置名称	数量	类别	场 所	活动种类
1	通用悬吊球管 X 射线机 Yom-IB/125	1	III类	放射科	使用
2	数字减影血管造影机	1	II类	介入手术室	使用
3	数字胃肠机 BSX-150L	1	III类	放射科	使用
4	医用诊断 X 射线机 NC100C 型臂	1	III类	骨科手术室	使用
5	双排螺旋 CT 机	1	III类	A 楼一层	使用
6	移动 X 线机 MULTIMOBIL2.5	1	III类	放射科	使用
7	移动 X 线机 MU125P	1	III类	放射科	使用
8	通用悬吊球管 X 线机 GEXR/a	1	III类	放射科	使用
9	牙片机 MSD-III	1	III类	放射科	使用
10	体外冲击波碎石机 HK.Esw I - V 型号	1	III类	碎石中心	使用
11	16 层螺旋 CT 机 Light speed Ultra16	1	III类	A 楼一层	使用

(2) 南院区扩建使用 II 类、III 类医用射线装置

为了拓展医院发展空间，科学合理布局公共医疗卫生服务设施，把中医一附院建设成一流的国家中医临床研究基地，天津中医药大学第一附属医院在西青区李七庄街昌凌路 88 号另择新址新建南院区。南院区选址处东至昌凌路、南至现状空地、西至原天津市兰化染料厂、北至宝通道。

为更好地服务于患者的诊断治疗需求，天津中医药大学第一附属医院拟在南院区建设扩建使用 II 类、III 类医用射线装置项目。天津中医药大学第一附属医院于 2014 年委托中国原子能科学研究院编制了《天津中医药大学第一附属医院扩建使用 II 类、III 类医用射线装置项目核技术应用项目环境影响报告表》，并于 2016 年 2 月得到了天津市环保局的批复。该项目拟扩建使用的 II 类、III 类医用射线装置情况见表 1-3。

表 1-3 南院区扩建使用的 II 类、III 类医用射线装置

序号	设备名称	型 号	场 所	备注
1	X 射线血管造影系统 (DSA)	Artis Zee III Ceiling	门急诊住院综合楼 1 楼介入中心	
2	数字化医用 X 射线摄影系统	YSIO	门急诊住院综合楼 1 楼放射科	
3	移动式摄影 X 射线机	Mobilett Mira	—	
4	全身 X 射线计算机断层扫描系统	Discovery CT750 HD FREEdom	门急诊住院综合楼 1 楼放射科	
5	全身用 X 射线计算机体层摄影装置	Brightspeed Elit	门急诊住院综合楼 1 楼放射科	
6	数字化医用 X 射线摄影系统	Discovery XR 656	门急诊住院综合楼 1 楼放射科	
7	乳腺 X 射线机	Senographe Essrntial	行政楼首层体检中心	
8	牙科 X 射线机	BRT-A	门急诊住院综合楼 1 楼放射科	
9	全景口腔和头颅 X 射线成像系统	Pax-400c	门急诊住院综合楼 1 楼放射科	
10	数字化医用 X 射线摄影系统	Brivo XR575	行政楼首层体检中心	

1.4 项目选址及周边环境保护目标

天津中医药大学第一附属医院现有两个院区，其中北院区位于天津市南开区鞍山道 314 号，南院区位于天津市西青区李七庄街昌凌路 88 号。

本项目 X 射线装置机房位于天津中医药大学第一附属医院南院区门急诊住院综合楼中部位置，所在位置周边 200m 范围内基本为医院院区内，无学校、医院、居民区等环境敏感目标。本项目主要环境保护目标为机房周围附近医务工作人员、患者及家属等。

天津中医药大学第一附属医院地理位置见附图 1。天津中医药大学第一附属医院南院区周边环境见图见附图 2。

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	¹²⁵ I	密封粒子	使用	5.33×10 ⁹	5.33×10 ⁶	1.06×10 ¹²	介入治疗	储存、分装	储存分装室 CT1 室 诊疗二室	储存于保险箱内

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
1	数字化胃肠机	III类	1	Univision	150	800	医学影像诊断	数字胃肠造影室	新增
2	X 射线机骨密度仪	III类	1	Discovery-A	160	10	医学影像诊断	骨密度室	新增
3	移动 DR	III类	1	Mobilett Mira	133	450	医学影像诊断	无固定	新增

(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	废物量	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	<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 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(2)《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 6 月 28 日通过，2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(3)《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 77 号，2016 年 7 月 2 日修订，2016 年 9 月 1 日起施行；</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日；</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，2005 年 12 月 1 日；</p> <p>(6)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，中华人民共和国环境保护部令第 3 号，2008 年 12 月 6 日；</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，2011 年 5 月 1 日；</p> <p>(8)《关于发布射线装置分类办法的公告》，原国家环境保护总局公告 2006 年第 26 号，2006 年 5 月 30 日；</p> <p>(9)《建设项目环境影响评价分类管理名录》，中华人民共和国环境保护部令第 33 号，2015 年 6 月 1 日起施行；</p> <p>(10)《天津市建设项目环境保护管理办法》，天津市人民政府第 58 号，2004 年 7 月 1 日起施行；</p> <p>(11)《放射诊疗管理规定》中华人民共和国卫生部第 46 号令，2006 年 3 月 1 日起施行。</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) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013);</p> <p>(3) 《便携式 X 射线检查系统放射卫生防护标准》(GBZ 177-2006)</p> <p>(4) 《低能 γ 射线籽源植入治疗放射防护要求与质量控制检测规范》(GBZ 178-2014)</p> <p>(5) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序(第三版)》</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 《医学 X 线检查操作规程》(WST 389-2012)</p>

表 7 保护目标与评价标准

<p>评价范围</p> <p>结合本项目工程特征及放射性工作场所周边情况，确定以天津中医药大学第一附属医院南院区门急诊住院综合楼内医用射线装置机房周围 200m 为评价范围。</p>
<p>保护目标</p> <p>本项目医用射线装置机房位于天津中医药大学第一附属医院南院区门急诊住院综合楼中部位置，所在位置周边 200m 范围内基本为医院院区内，无学校、医院、居民区等环境敏感目标。本项目主要环境保护目标为机房周围附近医务工作人员、患者及家属等。</p>
<p>评价标准</p> <p>1、(GB18871-2002)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》</p> <p>(1) 职业照射的剂量限值</p> <p>应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv；</p> <p>b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；</p> <p>c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；</p> <p>d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂，500mSv。</p> <p>(2) 公众照射的剂量限值</p> <p>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：</p> <p>a) 年有效剂量 1mSv；</p> <p>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；</p> <p>c) 眼晶体的年当量剂量 15mSv；</p> <p>d) 皮肤的年当量剂量 50mSv。</p>

(3) 目标管理限值

为确保公众和放射性职业工作人员的安全，本项目提出公众辐射剂量目标管理限值为 0.1mSv/a，职业工作人员辐射剂量目标管理限值为 2mSv/a。

(4) 非密封源工作场所的分级

表 7-1 非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

2、(GBZ130-2013)《医用 X 射线诊断放射防护要求》

该标准中相关内容摘录如下：

2.1 X 射线设备机房防护设施的技术要求

(1) X 射线设备机房（照射室）应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

(2) 每台 X 射线机（不含移动式和便携式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的单管头 X 射线机房，其机房内最小有效使用面积为 20m^2 、最小单边长度应不小于 3.5m。

(3) X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 3 要求。

表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
标称 125kV 以上的的摄影机房	3	2
标称 125kV 及以下的摄影机房	2	1
全身骨密度仪机房	1	1

b) 应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。

(4) 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到患者和

受检者状态。

(5) 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

(6) 机房门外应有电离辐射警示标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

(7) 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb。

表 4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护用品	个人防护用品	辅助防护用品
放射诊断学用 X 射线设备隔室透视、摄影	—	—	铅橡胶性腺防护围裙或方巾，铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	或可调节防护窗口的立体防护屏；固定特殊受检者体位的各种设备
床旁摄影	铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套	或铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙或方巾，铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	—
骨科复位等设备旁操作	铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套	移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙或方巾，铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	

2.2 移动式和便携式 X 射线设备防护安全操作要求

(1) 在无法使用固定设备且确需进行 X 射线检查时才允许使用移动设备。

(2) 使用移动式设备在病房内作 X 射线检查时，应对毗邻床位（2m 范围内）患者采取防护措施，不应将有用线束朝向其他患者。

(3) 曝光时，工作人员应做好自身防护，合理选择站立位置，并保证曝光时能观察到患者和受检者的姿态。

(4) 移动式和携带式 X 射线设备不应作为常规检查用设备。

3、(GBZ178-2014)《低能 γ 射线籽源植入治疗放射防护要求与质量控制检测规范》标准中相关内容摘录如下：

(1) 一般要求

a) 开展粒子源植入治疗的医疗机构和负责医师应具有相应资质并经相关部门批准。

b) 应配备测量粒子源活度的活度计以及探测光子能量下限低于 20keV 的辐射防护监测仪。

c) 应配备 B 超机、X 射线机和 CT 机，以及粒子植入治疗的治疗计划系统。

d) 应具备对放射性废物处置的设施和技术方案。

e) 废弃或泄漏的粒子源应防止在钱罐内，退回厂家。

(2) 粒子源植入操作工作人员的防护

a) 治疗室与贮存室应分开，但不宜相距太远，以便于源的取用。当容器密闭时，容器表面的辐射水平应低于 20 μ Sv/h。粒子源贮存的容器前应使用铅块屏蔽，并在屏蔽铅块前放置防护铅屏风，屏风上方应有适当厚度的铅玻璃。操作人员应站在屏风后实施操作。

b) 操作前要穿戴好防护用品。主要操作人员应穿铅防护衣，戴铅手套、铅玻璃眼镜和铅围脖等。防护衣厚度不应小于 0.25mm 铅当量。

c) 拿取粒子源应使用长柄器具，如镊子，尽可能增加粒子源与操作人员之间的距离，在整个工作期间，所有人员尽可能远离放射源，快速完成必要的操作程序。

d) 如粒子源破损引起泄漏而发生污染，应封闭工作场所，将源密封在一个容器中，控制人员走动，以避免放射性污染扩散，并进行场所和人员去污。

(3) 粒子源植入中和植入后的放射防护要求

a) 粒子源植入后应尽快对靶区正、侧位进行 X 光拍片，确认植入的粒子源个数。

b) 手术结束后应对手术区进行检测，以排除粒子源在手术植入过程中遗漏的可能。

c) 植入粒子源术后的患者，在植入部位应穿戴 0.25mm 铅背心、围脖或腹带。

d) 植入粒子源的患者旁边 1.5m 处或担任病房应划为临时控制区。控制区入口处应有电离辐射警示标志，除医护人员外，其他无关人员不得入内。

e) 植入粒子源的患者应使用专用便器或设有专用浴室和厕所。

f) 治疗期间不清扫房间，除食物盘外，房内任何物品不得带出房间。

(4) 粒子源储存

a) 待用的粒子源应装入屏蔽容器内，并存放专用房间，该房间应防火、防盗、防潮湿。

b) 应建立粒子源出入库登记制度。

c) 应定期检查粒子源的实际库存数量及贮存场所，对库存中的粒子源应标明其用途。

d) 应建立显示每个贮存器的标签，在标签上标明取出的粒子源数量。

表 8 环境质量和辐射现状

1、地理位置

天津中医药大学第一附属医院现有两个院区，其中北院区位于天津市南开区鞍山道 314 号。南院区位于西青区李七庄街昌凌路 88 号。南院区选址处东至昌凌路、南至现状空地、西至原天津市兰化染料厂、北至宝通道。

2、自然环境简况

(1) 地质地貌

西青区地处华北平原东北部，地势低平，大致西北部较高，海拔约 5m；东南部略低，海拔约 2.5m；中部最低处，海拔仅 15m。境内有莲花淀、蛤蟆洼、津西大洼等几个碟型洼淀。

(2) 气候气象

西青区属暖温带半湿润大陆性季风气候，干湿季节分明，寒暑交替明显，冬季受西伯利亚气团影响，寒冷、干燥；春季少雨、多风、干燥、气温变化明显；夏季受太平洋副热带高压和西南暖湿气流影响，闷热、降水集中；秋季受高压控制，天气晴爽。全年平均气温 11.6℃，全年无霜期 203 天，年际变化不大。全年日照总量 2810.4 小时。自然降水总量 586.1 毫米，其中夏季 443.2 毫米。

(3) 水文

西青区河道沟渠纵横，坑塘洼淀密布。境内有一级河道 3 条，即中亭河、子牙河、独流减河；二级河道 10 条，用水河 5 条，排水河 4 条，排污河 1 条。用水河道大多呈东西向，排水河道一般呈南北向。

(4) 土壤

西青区土壤均属潮土类，下分普通潮土、湿潮土、盐化潮土、菜园土 4 个亚类，13 个土属，35 个土种。土壤发育的母质均为近代河流冲积物，地下水埋深一般 1.5~2.5m，参予成土过程，有明显夜潮现象。土壤分布随成土因素变化表现出一定的地域差异规律。一般来说，从西北向东南，随地形、水文等条件变化，土壤质地逐渐变粘，土壤盐化程度逐渐加重。土壤质地西北部多为沙壤、轻壤土；中部和东南部多为中壤、重壤。土壤亚类在西北部主要是普通潮土，中部为湿潮土，东南部多盐化潮土。

3、社会环境简况

西青区位于天津市西南部，东与红桥区、南开区、河西区及津南区毗邻，东南与大港相连，南靠独流减河与静海县隔河相望，西与武清县和河北省霸州接壤，北依子牙河，与北辰区交界，南北长 48 公里，东西宽 11 公里，全区总面积 570.8 平方公里。西青区辖李七庄、西营门两个街道办事处，杨柳青、张家窝、南河、大寺、辛口、中北、王稳庄七个镇，共 160 个村及 59 个居民委员会。

人口信息：人口规模稳定增长。年末全区常住人口 80.94 万人，比上年末增加 2.83 万人，同比增长 3.6%；年末户籍人口 38.16 万人，比上年末增加 0.8 万人，同比增长 2.14%。

工业发展：工业经济平稳增长。全区共完成工业总产值 2417.8 亿元，同比增长 1.9%，其中，591 家规模以上工业完成 2167.43 亿元，同比增长 1.8%。全区实现工业增加值 493 亿元，同比增长 10.8%，其中，规模以上工业实现 455.5 亿元，同比增长 10.9%。工业经济对全区 GDP 增长的贡献率达到 52.6%，拉动全区经济增长 7.5 个百分点。

农业发展：农业生产保持稳定。全区完成农业总产值 27.12 亿元，同比增长 6.5%；实现农业增加值 12.5 亿元，同比增长 2.7%。从农业生产情况看：2014 年，粮食产量 3 万吨，同比增长 21.8%；蔬菜产量 64.67 万吨，同比增长 6.5%；鱼类产量 3.14 万吨，同比下降 7.9%；禽蛋产量 0.7 万吨，同比增长 13.7%，蛋鸡存栏 39.51 万只，同比下降 3%；生猪出栏 14.06 万头，同比下降 9.7%，存栏 11.12 万头，同比下降 4.8%；牛奶产量 0.96 万吨，同比下降 8%，奶牛存栏 0.33 万头，同比下降 17.7%。

科技：科技创新工作有效推进。新增科技型中小企业 1220 家，总数达到 4520 家；新培育科技小巨人 55 家，总数达到 307 家；新认定高新技术企业 37 家，总数达到 140 家。

教育：教育事业稳步发展。加快推进中小学硬件提升工程，11 所学校通过现代化达标验收。完成杨柳青一中扩建、启智学校迁建任务，启动实施全区 2015—2018 年中小学、幼儿园建设规划。

卫生：医疗卫生环境逐步改善。西青医院不断加强内涵建设，人才引进、学科建设、对外交流等方面取得长足进展。开展高血压、糖尿病、儿童先心病人群免费筛查等卫生惠民措施，启用中北镇社区卫生服务中心新址，加快推动中医医院和辛

口镇社区卫生服务中心建设，实施中医药能力提升工程。积极协助市第一中心医院建设，借力提升本区医疗水平。引进优质民营资本举办医疗机构丰富服务市场。

文化：积极举办群众文化艺术节、民族戏曲公益演出、文化讲堂等系列文化活动，开展“书香西青”全民阅读活动，着力推动区图书馆、街镇公共电子阅览室、基层综合性文化服务中心建设，为 149 个农家书屋和村文化室补充更新了出版物和设施设备，新建了 10 家文化书屋。新建群众文化队伍 50 支。举办运河非遗周活动，做好运河文化资源挖掘保护工作。

4、辐射环境现状调查

为了解本项目粒子植入工作相关场所辐射环境现状，本次评价委托中国医学科学院放射医学研究所对粒子植入工作相关场所的 γ 辐射现状进行了监测，监测报告编号为 IRM-F-F2016036，监测结果见表 8-1，具体内容见检测报告附件。由监测结果可见，本项目粒子植入工作相关场所 γ 辐射环境现状值范围在 87-128nSv/h 之间，处于 1989 年天津市环境天然辐射剂量水平调查结果 45.8-178.6nGy/h 范围内。

表 8-1 辐射环境现状监测结果

监测点编号	监测点位置	周围剂量当量率，nSv/h
1	^{125}I 粒子储存分装室内	124~128
2	诊疗二室（粒子植入室）内	101~122
3	8 楼东区肿瘤一区 827 房间内	90~95
4	8 楼东区肿瘤一区 829 房间内	90~96
5	8 楼东区肿瘤一区 831 房间内	87~93

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、粒子源植入工艺分析

(1) 粒子源植入工作原理

粒子植入全称为“放射性粒子植入治疗技术”，是一种将放射源植入肿瘤内部，让其摧毁肿瘤的治疗手段。粒子植入治疗技术涉及放射源，其核心是放射粒子。现在临床运用的是一种被称为 ^{125}I 的物质。每个 ^{125}I 粒子就像一个小太阳，其中心附近的射线最强，可最大限度降低对正常组织的损伤。

放射性粒子植入治疗技术主要依靠立体定向系统将放射性粒子准确植入瘤体内，通过微型放射源发出持续、短距离的放射线，使肿瘤组织遭受最大限度杀伤，而正常组织不损伤或只有微小损伤。

(2) ^{125}I 粒子物理特征

粒子长 4.5mm，直径 0.8mm，内为吸附了 ^{125}I 核素的银棒，外壳为 0.05mm 厚的钛金属。 ^{125}I 发射低能 γ 射线和特征 X 射线，平均光子能量 35keV，穿透距离 1.7cm，半值层 0.025mm 铅。

(3) 粒子植入操作流程

粒子植入是在 CT 或 B 超引导下经皮穿刺到肿瘤内植入微型放射源 ^{125}I 粒子，或者经各种内窥镜进行肿瘤内种植治疗或在手术时对部分切除或不能切除的肿瘤作直视下穿刺植入 ^{125}I 粒子。粒子植入过程包括制定植入计划、粒子购入、粒子储存、粒子分装、消毒、粒子植入及植入后患者管理等过程。

a) 粒子植入计划

1.术前由病房主管医师对患者的病情进行综合评估，向手术医师下达手术通知单，由二者共同会诊后制定具体手术方案；

2.将患者的影像学检查资料输入 TPS 粒子计划系统，按系统计算出的粒子数量、活度订货，通知手术室做好准备；

3.术前再次由主管医师和手术医师共同评估患者的适应证、禁忌症，做好手术应急措施的准备；

4.由主管医师、手术医师共同向家属交代病情、手术计划、可能出现的并发症或风险，授权家属签字。

b) 粒子购入

1.粒子使用者（术者）提前 24 至 48 小时书写粒子申请单，注明粒子数量、活度、使用时间等，交由库管员，由库管员通知供货方并在供货记录本中记录；

2.供货方按需要备货并通知运输方进行粒子的运输，运输方必须是持有《放射性物品道路运输许可证》的相关单位负责，严禁无证人员或单位运输放射源；

3.运输方将粒子运输至储存分装室，由库管员、使用者、运输方三方共同查验，查验合格后填写《粒子入库登记表》入库登记并三方签字。

c) 粒子储存

1.粒子入库并登记后存放在储存分装室专用保险箱内，由库管员负责日常保管，未经允许任何人不得进入粒子储存分装室；

2.手术当日早上由库管员负责将粒子装入专用植入设备，放入放射性物品专用贮藏盒，密封后存放在保险箱内；

3.粒子储存分装室周围由保卫人员定期巡查，并填写巡查记录；

4.手术前由保管员陪同使用者共同来到储存分装室，双方共同查验后填写《粒子出库登记表》并双方共同签字。

d) 粒子分装、消毒

1.术者在下达手术通知单时同时下达粒子使用申请单，注明粒子使用的时间、粒数、活度、分装方法、植入器械等交由库管员；

2.库管员在手术当天晨起按申请单进行粒子的分装，于手套箱中将粒子装填入专用植入设备内，并予以浸泡消毒后进行无菌封装，再次送至储存分装室保险箱中；

3.手术前由库管员陪同术者前往储存分装室，共同查验合格后进行出库登记并双签字。

e) 粒子植入

1.手术前由术者再次对粒子的数量、活度、植入器械等进行检验，检验后在手术记录上签字；

2.术前术者、助手、巡回护士进行充分的防护准备，按照术前 TPS 系统规划路径进行粒子植入术，术后再次经 CT 或超声等影像学检查确认粒子植入情况；

3.术后检查患者的生命体征，术者再次在手术记录上做术后签字。

f) 住院患者管理

1.植入粒籽源术后的患者，在植人部位应穿戴 0.25mm 铅当量的铅背心、围脖或腹带；

2.植人粒籽源的患者为单人病房，病房人口处设有电离辐射警示标志，除医护人员外，其他无关人员不得入内；

3.植入粒籽源的患者应使用专用便器或设有专用浴室和厕所；

4.治疗期间不打扫房间，除食物盘外，房内任何物品不得带出房间；

5.前列腺植入粒籽源的男性患者应戴避孕套，以保证放射性粒籽源植人体内后不丢失到周围环境。为防止随尿液排出，在植人后两周内，宜对尿液用 4cm × 4cm 见方的药用纱布过滤。如果发现植入的粒籽源流失到患者的膀胱或尿道，应用膀胱内镜收回粒籽源并放入铅罐中贮存；

6.当患者或家庭成员发现患者体外有粒籽源时，不应用手拿，应当用勺子或镊子取夹粒籽源；

7.放在预先准备好的铅容器内(放射治疗医师事先给予指导)。该容器返还给责任治疗医师。

8.如病人出现危急情况或死亡应立即通知治疗医生；

9.任何物品在搬离病房之前应进行监测。

2、医用 X 射线装置工艺分析

(1) 工作原理

X 射线机的核心部分是 X 射线管，通常由安装在真空玻璃壳内的阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨制灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同材料制成各种形状。X 射线机工作时，阴极产生电子射线经加速后轰击阳极靶产生 X 射线。医用 X 射线机利用 X 射线在穿过人体组织时，根据各组织对 X 射线吸收程度的不同，在显示屏或者胶片产生深浅不同的影像，以此对人体组织的变化进行医学诊断。

(2) 工作流程

依据检查单，核对患者检查部位，确定投照条件，患者摆位后进行曝光。

污染源项描述

1、粒子植入污染源分析

1.1 核素特性

本项目粒子植入使用的核素为 ^{125}I 粒子，粒子长 4.5mm，直径 0.8mm，内为吸附了 ^{125}I 核素的银棒，外壳为 0.05mm 厚的钛金属。 ^{125}I 发射低能 γ 射线和特征 X 射线。 ^{125}I 核素衰变特性见表 9-1。

表 9-1 核素衰变特性参数

核素名称	物理半衰期	衰变类型	射线能量, MeV	Γ ($\text{R}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{Ci}^{-1}$)
^{125}I	60.1d	ϵ	γ 0.0355 (6.7%)	0.0043

1.2 核素使用

本项目使用的 ^{125}I 粒子平均活度 0.8mCi。每个患者植入量最大为 90 粒，每天 2 例，每天最大使用量为 144mCi。平均每周购入 4 次。粒子年最大使用量按 200 天计，年最大使用量为 28800 mCi。

1.3 主要污染源和污染物

粒子植入主要污染为粒子贮存、分装、植入及植入患者住院期间 ^{125}I 发射低能 γ 射线和特征 X 射线。

1.4 正常工况污染途径

粒子植入主要放射性污染途径为 ^{125}I 发射低能 γ 射线和特征 X 射线对工作人员（医生）和公众产生的外照射污染。

1.5 事故工况污染途径

粒子植入事故工况主要包括：

- (1) 粒子源破损引起泄漏而发生污染；
- (2) 粒子源丢失或被盗造成放射性污染。

2、X 射线装置污染源分析

2.1 主要污染源和污染物

由医用 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随医用 X 射线装置的开、关而产生或消失。因此，该院使用的医用 X 射线装置在非诊断状态下不产生 X 射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

2.2 正常工况污染途径

使用条件下，由射线装置产生的 X 射线（包括有用射线、漏射线和散射线）穿透机房屏蔽、防护门、窗，对职业人员和周围公众产生外照射。

2.3 事故工况污染途径

（1）因机器故障、手术不当或其它原因导致放射职业人员和周围公众受超剂量照射；

（2）在检修或调试过程中，因操作失误导致维修人员受到超剂量照射。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1、粒子植入安全设施

(1) 设有专用粒子储存分装房间，购置后的粒子存放于保险箱内。房间设有防盗门及监控设施。粒子储存分装房间平面布局见附图 5。

(2) 粒子运输有铅罐防护，购置后的粒子连同防护铅罐置于保险箱内。铅罐具有 10mm 铅当量防护效能。

(3) 粒子分装在手套箱内完成，手套箱箱体及铅玻璃均具有 0.5mm 铅当量。

(4) 粒子植入枪的防护效能（铅当量）大于 1mmPd。

(5) 粒子植入场所为 CT1 室和诊疗二室，CT 室已按要求采取了屏蔽防护措施。

(6) 植入后的病人有专用留观病房，独立卫生间，设有铅屏风。在植人部位穿戴 0.25mm 铅当量的铅背心、围脖或腹带；

(7) 一般术后留观 1-7 天，嘱患者配备个人防护颈围或背心后出院。

2、X 射线装置安全设施

2.1 X 射线机房屏蔽防护措施

本项目拟新增的数字化胃肠机和骨密度仪设有独立机房，机房门外设有电离辐射警示标志、工作状态指示灯等。数字化胃肠机和骨密度仪机房屏蔽防护设计见表 10-1。

表 10-1 X 射线机房屏蔽防护设计

设备名称		数字化胃肠机	骨密度仪
设备型号		Univision	Discovery-A
机房参数	机房名称	数字胃肠造影室	骨密度室
	建筑面积, m ²	38	38
防护措施	主防护墙	180mm 页岩砖+2.5mmPb	180mm 页岩砖+2.5mmPb
	次防护墙	180mm 页岩砖+2.5mmPb	180mm 页岩砖+2.5mmPb
	屋顶	200mm 混凝土+2.5mmPb	200mm 混凝土+2.5mmPb
	地面	550mm 混凝土+2.5mmPb	550mm 混凝土+2.5mmPb
	防护门	3mmPb+1.6mm 钢板	3mmPb+1.6mm 钢板
	观察窗	3mm 铅当量	3mm 铅当量

2.2 移动 DR 安全设施

(1) 移动 DR 使用时为工作人员配备了铅橡胶围裙等个人防护用品，并配置了

铅防护屏风。

(2) 为患者和受检者配备了铅橡胶性腺防护围裙或方巾，铅橡胶颈套、铅橡胶帽子等个人防护用品。

3、辐射防护与环保投资

本项目辐射防护与环保投资主要包括：X射线机房屏蔽，屏蔽防护手套箱、个人剂量报警仪、X- γ 剂量率仪、个人防护用品等，辐射防护与环保投资总计约63.2万元，约占总投资的5.3%，具体明细见表10-2。

表 10-2 辐射防护与环保投资

序号	项 目	投资估算（万元）	备 注
1	X 射线机房	40	包括铅板及铺设、防护门窗等
2	屏蔽手套箱	8	—
3	个人剂量报警仪	1.2	6 台
4	X- γ 剂量率仪	4.0	2 台
5	个人防护用品	10	—
	合计	63.2	—

三废的治理

本项目无放射性废气、废水及固体废物的产生和排放。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目粒子植入及医用 X 射线装置机房均随着医院整体建设已经建成，本项目建设阶段主要为粒子储存场所、植入场所及医用 X 射线装置机房的防护装修和设备安装，不涉及放射性同位素及射线装置的使用，因此本项目建设阶段不存在辐射环境影响。

运行阶段对环境的影响

1、粒子植入环境影响分析

1.1 非密封放射性物质工作场所分级

本项目使用的 ^{125}I 粒子长 4.5mm，直径 0.8mm，平均活度 0.8mCi。每个患者植入量最大为 90 粒，每天 2 例，每天最大使用量为 144mCi。平均每周购入 4 次。粒子年最大使用量按 200 天计，年最大使用量为 28800 mCi。

购入的粒子储存于位于门诊楼 2 层的粒子储存分装室保险箱内。粒子分装与粒子储存在同一房间内。

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C 规定的计算方法，确定本项目非密封放射性工作场所的等级。非密封放射性物质工作场所进行分级依据见表 11-1，本项目放射性工作场所分级结果见表 11-2。

表 11-1 非密封放射性物质工作场所的分级

级 别	日等效最大操作量, Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

放射性核素日等效操作量计算公式如下：

$$\text{放射性核素日等效操作量} = \frac{\text{实际日操作量} \times \text{核素毒性组别修正因子}}{\text{操作方式与放射源状态修正因子}}$$

表 11-2 开放型放射性工作场所等级确定结果

核素名称	实际最大日操作量 Bq	毒性组别修正因子	操作方式与放射源状态修正因子	等效最大日操作量 Bq	工作场所级别
¹²⁵ I	5.33×10 ⁹	0.1	100	5.33×10 ⁶	丙

1.2 粒子植入辐射环境影响分析

1.2.1 公众辐射剂量估算及分析

根据粒子植入辐射安全设施分析，粒子运输有铅罐防护，购置后的粒子连同防护铅罐置于保险箱内。粒子分装在屏蔽手套箱内操作，分装好的粒子在粒子植入抢内有 1mmPb 防护效能，粒子植入场所为 CT 室，CT 室已按要求采取了屏蔽防护措施。植入后的病人有专用留观病房，独立卫生间，设有铅屏风。

由此可见，在粒子运输、储存、分装及植入手术过程中均有防护设施，在植入后的病人在专用留观病房留观住院期间为植入病人在植人部位穿戴 0.25mm 铅当量的铅背心、围脖或腹带，防护效能最小。因此，本评价针对植入后的病人在留观住院期间留观病房周围的辐射环境影响进行预测分析。

粒子植入留观病房位于南院 8 楼东区-肿瘤科一病区西侧，共有 3 间病房。其中 829 房间设有 1 张病床，827 房间设有 3 张病床，831 房间设有 2 张病床。2 人及以上病房病床之间设有铅屏风。粒子植入病房布局及周边环境见附图 6。根据粒子植入病房布局及周边环境情况，剂量关注点为楼道走廊及邻近病房。

根据《辐射防护手册》，辐射环境影响估算模式如下：

$$H = \frac{A \times \Gamma \times t \times F \times f_H \times T}{r^2} \dots\dots\dots \text{(公式 1)}$$

式中：

- H：剂量关注点处公众的年有效剂量，mSv/a；
- A：核素活度，Ci；取 3 人病房的累计活度，即 0.8mCi×90×3=0.216Ci；
- Γ：照射量率常数，R m²/(h Ci)，对于 ¹²⁵I，照射量率常数为 0.0043（见表 9-1）；
- t：核素操作或停留的时间，h/a；t=24×200=4800h；
- F：屏蔽体对射线的减弱系数；对于植入病人在植人部位穿戴 0.25mm 铅当量的铅背心、围脖或腹带，F=9.77×10⁻⁴；
- f_H：空气照射量转换为人体吸收剂量的转换系数，9.5mSv/R；
- r：核素距环境关心点距离，m；这里取 r=2m；

T ：居留因子。对于楼道走廊取 $T=1/5$ ，邻近病房取 $T=1/2$ ；。

将以上参数代入公式计算，得出剂量关注点处公众的年最大有效剂量约为 $9.77 \times 10^{-3} \text{ mSv/a}$ 。满足本项目年有效剂量目标管理限值 0.1 mSv ，并满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）公众中有关关键组的成员所受的照射年有效剂量限值 1 mSv 要求。

1.2.2 辐射工作人员辐射剂量估算

根据粒子植入操作工艺分析，辐射工作人员接触粒子源的过程包括粒子分装、分装后粒子源运输及粒子植入。其中粒子分装又库管员完成，分装后粒子源运输由护士完成，粒子植入手术由医师完成。由于分装好的粒子在粒子植入抢内有 1 mmPb 防护效能，因此仅针对粒子分装和粒子植入过程的辐射工作人员辐射剂量进行估算。

粒子分装或植入操作前工作人员要穿戴好防护用品，应穿戴铅防护衣，戴铅手套、铅玻璃眼镜和铅围脖等。防护衣厚度不应小于 0.25 mm 铅当量。拿取粒子源应使用长柄器具，如镊子，尽可能增加粒子源与操作人员之间的距离，快速完成必要的操作程序。

（1）粒子分装人员辐射剂量估算

采用公式 1 对粒子分装人员辐射剂量进行估算，主要参数取值如下：

A ：核素活度， Ci ；取 1 例病人粒子源使用量，即 $0.8 \text{ mCi} \times 90 = 0.072 \text{ Ci}$ ；

t ：核素操作的时间， h/a ；按每例分装 10 分钟计算， $t = 10/60 \times 2 \times 200 = 66.7 \text{ h}$ ；

F ：屏蔽体对射线的减弱系数；取防护衣厚度不应小于 0.25 mm 铅当量 $F = 9.77 \times 10^{-4}$ ；

r ：核素距关心点距离， m ；这里取 $r = 0.1 \text{ m}$ （取手部距离粒子源最近距离）；

T ：居留因子。对于辐射工作人员， $T = 1$ ；

将上述参数代入公式 1，计算出粒子分装人员辐射剂量约为 $1.92 \times 10^{-2} \text{ mSv/a}$ 。

（2）粒子植入工作人员辐射剂量估算

采用公式 1 对粒子植入工作人员辐射剂量进行估算，主要参数取值如下：

A ：核素活度， Ci ；取 1 例病人粒子源使用量，即 $0.8 \text{ mCi} \times 90 = 0.072 \text{ Ci}$ ；

t ：核素操作的时间， h/a ；按每例植入手术 1.5h 计算， $t = 1.5 \times 2 \times 200 = 600 \text{ h}$ ；

F ：屏蔽体对射线的减弱系数；取防护衣厚度不应小于 0.25 mm 铅当量 $F = 9.77 \times 10^{-4}$ ；

r : 核素距环境关心点距离, m; 这里取 $r=0.1\text{m}$ (取手部距离粒子源最近距离);
 T : 居留因子。对于辐射工作人员, $T=1$;

将上述参数代入公式 1, 计算出粒子植入人员辐射剂量约为 0.17 mSv/a 。

由上述计算结果可见, 辐射工作人员中粒子植入工作人员所受辐射剂量相对较大, 约为 0.17 mSv/a , 满足职业工作人员辐射剂量目标管理限值 (2mSv/a), 并满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中辐射工作人员的职业照射水平控制限值 (20mSv/a)。

2、医用 X 射线装置辐射环境影响分析

本项目拟新增使用 3 台医用 X 射线装置, 其中南院新增 1 台数字化胃肠机和 1 台 X 射线骨密度仪, 分别布置在数字胃肠造影室和骨密度室。北院新增 1 台移动 DR, 无固定工作场所。本评价对南院新增的数字化胃肠机和 X 射线骨密度仪的辐射环境影响进行分析。

2.1 医用 X 射线装置设备及使用情况

本项目使用的医用 X 射线装置基本情况见表 11-3 和 11-4。医用 X 射线装置周围环境情况见表 11-5。

表 11-3 数字化胃肠机基本情况

设备情况	装置名称	数字化胃肠机
	型号	Univision
	最大管电压	150 kV
	最大管电流	800 mA
使用情况	正常工作管电压	80-90 kV
	正常工作管电流	200 mA
	诊查人数	15 人/天
	单次开机加载时间	摄影 0.16 秒/次, 透视 5-10 秒/次
	每人诊查加载次数	摄影 20 次, 透视 40 次
	年工作天数	100 天
机房情况	年最大加载时间	168 小时
	机房名称	数字胃肠造影室
	机房所在位置	一楼 B 区 影像科
	房间大小 (长宽高)	长 7m, 宽 5.4m, 高 2.85m
	房间面积	38m^2
	楼层高度	5.2m

表 11-4 骨密度仪基本情况

设备情况	装置名称	骨密度仪
	型号	Discovery-A
	最大管电压	160 kV
	最大管电流	10 mA
使用情况	正常工作管电压	100-140 kV
	正常工作管电流	10 mA
	诊查人数 (人/天)	20 人/天
	单次开机加载时间	30 秒
	每人诊查加载次数	2 次
	年工作天数	240 天
	年最大加载时间	80 小时
机房情况	机房名称	骨密度室
	机房所在位置	一楼 B 区 影像科
	房间大小 (长宽高)	长 7m 宽 5.4m 高 2.85m
	房间面积	38m ²
	楼层高度	5.2m

表 11-5 X 射线机房周围环境

序号	机房名称	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下
1	数字胃肠造影室	骨密度室	走廊	内部走廊	检查操作区	药房	职工食堂
2	骨密度室	预留机房	走廊	胃肠造影室	检查操作区	药房	职工食堂

2.2 辐射环境影响分析

2.2.1 辐射环境影响预测计算公式

参考《辐射防护手册》(原子能出版社)中 X 射线辐射源照射量率计算公式进行辐射环境影响预测, 计算公式如下:

(1) 初级 X 射线束 (有用线束) 照射剂量计算公式

$$H_L = \frac{H_0 \cdot I \cdot f \cdot B \cdot t \cdot T}{R^2}$$

式中:

H_L : X 射线装置产生的 X 射线所致公众辐射有效剂量当量, mSv/a;

H_0 : 距离辐射点 (靶点) 1m 处的照射量率, $R \cdot m^2 / (mA \cdot h)$; 查《辐射防护手册》(第一分册), 管电压 90kV, $H_0=42 R \cdot m^2 / (mA \cdot h)$, 管电压 140kV,

$H_0=66 R \cdot m^2 / (mA \cdot h)$ 。

I: X 射线装置管电流, mA;

f: 照射量与吸收剂量之间的转换因子, 此处 $f=9.5 (mSv/R)$;

B: X 射线穿过屏蔽体的屏蔽透射因子;

t: X 射线装置年最大加载时间, h;

T: 停留因子;

R: 辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, m;

(2) 散射 (非有用线束) 照射剂量计算公式

$$H_L = \frac{H_0 \cdot I \cdot f \cdot S \cdot \alpha \cdot B \cdot t \cdot T}{R^2 \cdot R_0^2}$$

式中:

S: 照射野面积, cm, 此处取 $S=900cm^2$;

α : 人体对入射 X 射线的散射比, 此处对于能量为 90kV 的 X 射线, $\alpha=3.25 \times 10^{-6}$,
对于 140kV 的 X 射线, $\alpha=4.0 \times 10^{-6}$;

R_0 : 辐射源点 (靶点) 至人体受照点的距离, m; 这里约为 0.6m;

R: 人体受照点至关注点的距离, m;

其他符号同上式。

(3) 散射线能量计算公式

$$E_x = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{511}(1 - \cos \theta)}$$

式中:

E_x : X 射线散射后的能量, kV;

E_0 : X 射线散射前的能量, kV;

θ : X 射线入射射线与散射射线的夹角, 此处 $\theta=90^\circ$;

2.2.2 环境剂量关注点

根据本项目使用的 X 射线机房周边环境情况, 确定环境剂量关注点见表 11-6 及附图 4。

表 11-6 环境剂量关注点情况

序号	剂量关注点位置	射线束	距离, R(m)	停留因子	场所情况
1	胃肠室西侧墙体外 0.3m 处	有用	3.3	1/5	走廊
2	胃肠室南侧墙体外 0.3m 处	散射	2.8	1/5	走廊
3	胃肠室南侧防护门外 0.3m 处	散射	3.0	1/5	走廊
4	骨密度室南侧防护门外 0.3m 处	散射	3.0	1/5	走廊
5	骨密度室南侧墙体外 0.3m 处	散射	2.8	1/5	走廊
6	骨密度室东侧墙体外 0.3m 处	有用	3.3	1/5	预留机房
7	骨密度室北侧观察窗外 0.3m 处	散射	3.6	1	检查操作区
8	胃肠室北侧观察窗外 0.3m 处	散射	3.5	1	检查操作区
9	胃肠室屋顶地面 1.5m 处	散射	3.6	1	药房
10	骨密度室屋顶地面 1.5m 处	散射	3.6	1	药房
11	胃肠室楼下距离地面 1.5m 处	有用	2.9	1/2	职工食堂
12	骨密度室楼下距离地面 1.5m 处	有用	2.9	1/2	职工食堂

2.2.3 屏蔽透射因子计算

各环境剂量关注点屏蔽透射因子计算结果见表 11-7。

表 11-7 屏蔽透射因子计算结果

序号	射线束	屏蔽材料及厚度	铅当量 Pb (mm)	屏蔽透射因子
1	有用	180mm 页岩砖+2.5mmPb	4.0	3.69×10^{-7}
2	散射	180mm 页岩砖+2.5mmPb	4.0	3.69×10^{-7}
3	散射	3mmPb+1.6mm 钢板	4.0	3.69×10^{-7}
4	散射	3mmPb+1.6mm 钢板	4.0	1.50×10^{-5}
5	散射	180mm 页岩砖+2.5mmPb	3.0	1.08×10^{-4}
6	有用	180mm 页岩砖+2.5mmPb	3.0	1.08×10^{-4}
7	散射	3.0mm 铅当量	3.0	1.08×10^{-4}
8	散射	3.0mm 铅当量	3.0	7.93×10^{-6}
9	散射	200mm 混凝土+2.5mmPb	5.5	3.71×10^{-9}
10	散射	200mm 混凝土+2.5mmPb	5.0	2.29×10^{-6}
11	有用	550mm 混凝土+2.5mmPb	8.5	3.74×10^{-13}
12	有用	550mm 混凝土+2.5mmPb	8.0	1.04×10^{-8}

2.2.4 辐射环境影响计算结果及分析

将上述各参数代入公式计算出各剂量关注点年有效剂量当量，结果见表 11-8。

表 11-8 辐射环境影响预测结果

序号	剂量关注点位置	场所情况	年有效剂量当量 mSv/a	备注
1	胃肠室西侧墙体外 0.3m 处	走廊	9.09×10^{-2}	公众
2	胃肠室南侧墙体外 0.3m 处	走廊	7.81×10^{-4}	公众
3	胃肠室南侧防护门外 0.3m 处	走廊	6.81×10^{-4}	公众
4	骨密度室防护门外 0.3m 处	走廊	1.67×10^{-3}	公众
5	骨密度室南侧墙体外 0.3m 处	走廊	1.38×10^{-2}	公众
6	骨密度室东侧墙体外 0.3m 处	预留机房	1.0	职业人员
7	骨密度室北侧观察窗外 0.3m 处	检查操作区	4.18×10^{-2}	职业人员
8	胃肠室北侧观察窗外 0.3m 处	检查操作区	7.05×10^{-2}	职业人员
9	胃肠室屋顶地面 1.5m 处	药房	3.12×10^{-5}	公众
10	骨密度室屋顶地面 1.5m 处	药房	1.37×10^{-3}	公众
11	胃肠室楼下距离地面 1.5m 处	职工食堂	2.98×10^{-7}	公众
12	骨密度室楼下距离地面 1.5m 处	职工食堂	3.10×10^{-4}	公众

由表 11-8 计算结果可见，本项目使用的医用 X 射线装置对机房外公众影响年最大有效剂量为 0.091mSv（胃肠室西侧墙体外 0.3m 处），可满足本项目公众年有效剂量目标管理限值 0.1mSv，并满足（GB18871-2002）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》公众中有关关键组的成员所受的照射年有效剂量限值 1mSv 要求。

对于检查操作区内辐射工作人员可能受到的年有效剂量，偏安全考虑将 2 台射线装置的影响值进行叠加，结果为 0.112mSv，满足辐射工作人员年有效剂量目标管理限值 2.0mSv 要求。预留机房内辐射工作人员可能受到的年有效剂量约为 1.0mSv，满足辐射工作人员年有效剂量目标管理限值 2.0mSv 要求。

因此本项目医用 X 射线装置的应用具备环境可行性。

事故影响分析

1、可能发生的辐射事故

1.1 粒子植入可能发生的辐射事故及其影响分析

粒子植入可能发生的辐射事故主要为放射性物质 ^{125}I 粒子丢失或被盗等事故，对环境和公众造成辐射污染和外照射危害。

1.2 医用射线装置可能发生的辐射事故及其影响分析

因机器故障、使用不当或其它原因导致放射职业人员和周围公众受超剂量照射；在设备检修或调试过程中，因操作失误导致维修人员收到超剂量照射。

2、事故预防措施

2.1 粒子植入辐射事故预防措施

(1) 设有专用粒子储存、分装房间，购置后的粒子存放于保险箱内。房间设有防盗门及监控设施；

(2) 建立粒子源出入库登记制度。粒子入库并登记后存放在储存分装室专用保险箱内，由库管员负责日常保管，未经允许任何人不得进入粒子储存分装室；

(3) 定期检查粒子源的实际库存数量及贮存场所，对库存中的粒子源应标明其用途；

(4) 建立显示每个贮存器的标签，在标签上标明取出的粒子源数量；

(5) 粒子储存分装室周围由保卫人员定期巡查,并填写巡查记录；

(6) 手术前由保管员陪同使用者共同来到储存分装室，双方共同查验后填写《粒子出库登记表》并双方共同签字；

(7) 粒子源植入后尽快对靶区正、侧位进行 X 光拍片，确认植入的粒子源个数；

(8) 粒子源植入手术结束后对手术区进行检测，以排除粒子源在手术植入过程中遗漏的可能；

(9) 植入粒子源的患者旁边 1.5m 处或担任病房应划为临时控制区。控制区入口处应有电离辐射警示标志，除医护人员外，其他无关人员不得入内；

(10) 植入粒子源的患者有专用留观病房，独立卫生间；

(11) 治疗期间不清扫房间，除食物盘外，房内任何物品不得带出房间。

2.2 射线装置辐射事故预防措施

(1) 增强放射工作人员的安全意识，加强放射人员的辐射安全知识和操作培训；

(2) 建立健全放射性管理规章制度，运行中严格执行操作规程和各项安全注意事项；

(3) 重视对个人剂量的检测和工作场所的检测，及时发现可能存在的泄漏和超剂量辐射事故，按照规定使用个人剂量报警仪；

(4) 定期检查各场所辐射安全防护设施是否正常。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

建设单位已设立“辐射安全管理小组”负责全院辐射安全与环境保护管理工作。

从事辐射安全与环境保护管理工作的人员和直接从事辐射工作的人员，必须参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，并取得相关证书。考核不合格者不得上岗。

辐射安全管理规章制度

本项目建设单位应建立健全射线装置使用、操作及放射性物质管理等制度，所需制定的制度主要包括：

- (1) 《辐射安全与防护管理制度》
- (2) 《辐射安全岗位操作规程》
- (3) 《辐射工作人员岗位职责》
- (4) 《辐射环境安全保卫制度》
- (5) 《设备使用与维护、质量控制制度》
- (6) 《职业健康检查管理制度》
- (7) 《辐射安全教育、培训制度》
- (8) 《放射性操作场所监测方案》
- (9) 《放射性同位素使用登记制度》

辐射监测

(1) 个人剂量监测

从事放射性操作时，放射性操作人员需佩戴个人剂量计（牌）和个人剂量报警仪。个人剂量计（牌）应定期送交有资质的检测部门进行检测，并建立个人剂量监测档案，个人剂量监测周期最长不应超过 90 天。

(2) 常规监测

配置便携式 X- γ 剂量测量仪，定期测量医用 X 射线装置机房外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止辐射工作并向辐射防护负责人报告。

便携式 X- γ 剂量率仪定期送有资质部门检定。

辐射事故应急

建设单位应制定《辐射事故应急预案》。发生辐射事故时，应立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的应急防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向环境保护局和公安局报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生行政部门报告。

辐射事故应急预案内容应包括：

- a) 应急组织机构组成和职责分工；
- b) 辐射事故类型与应急响应程序；
- c) 辐射事故现场处置方案；
- d) 辐射事故应急保障措施；
- e) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- f) 应急培训及应急演练计划

工作场所放置辐射事故应急处置规程（书），配备设备维护工具箱、辐射剂量监测报警仪和个人防护用品。按规定每年至少组织一次辐射事故处置应急演练。

从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可应具备相应的条件。本项目从事辐射活动能力的评价见表 12-1。

表 12-1 从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
(一)应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构,或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	已设立“辐射安全管理小组”负责辐射安全与环境保护管理工作。
(二)从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	辐射工作人员均参加了培训,并通过了辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。
(三)放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。	已制定相应的规章制度和操作规程,并在辐射工作场所外张贴电离辐射标志、设置工作指示灯,并按要求落实辐射防护和安全措施。
(四)配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器,包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	拟配备便携式 X-γ 剂量率仪、个人剂量计、个人剂量报警仪及铅围脖、铅背心等防护用品。
(五)有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已制定
(六)有完善的辐射事故应急措施。	已制定

以上分析表明,天津中医药大学第一附属医院已经基本落实了使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证应当具备的条件。

表 13 结论与建议

结论：

1、实践的正当性

随着医院业务量的增加，为更好地服务于患者诊断治疗的需要，天津中医药大学第一附属医院拟在南院区扩建 ^{125}I 粒子植入业务并新增 1 台数字化胃肠机（型号为 Univision）、1 台骨密度仪（型号为 Discovery-A），在北院新增 1 台移动 DR 机（型号为 Mobilett Mira）。其中新增医用射线装置均为 III 类射线装置。

本项目的建设符合（GB18871-2002）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

2、选址、布局的合理性

本项目粒子植入设有专用粒子储存、分装房间，购置后的粒子存放于保险箱内，粒子植入手术在 CT1 室或诊疗二室由 CT 或 B 超引导下操作，植入粒子源的患者有专用留观病房，独立卫生间。数字化胃肠机和骨密度仪均设有采取了屏蔽防护措施的专用房间，移动 DR 机按照相关要求进行操作。

本项目放射性工作场所均充分考虑了周围场所的安全与防护以及患者就诊和临床应用的便利性，区域相对独立，对放射性工作人员和公众的辐射影响较小，本项目的选址和布局是合理的。

3、辐射安全与防护措施

粒子植入设有专用粒子源储存分装房间，购置后的粒子存放于保险箱内，房间设有防盗门及监控设施；粒子运输有铅罐防护；粒子分装在屏蔽手套箱内完成；粒子植入场所为 CT1 室及诊疗二室；植入后的病人有专用留观病房，独立卫生间，设有铅屏风；粒子植入患者在植入部位穿戴 0.25mm 铅当量的铅背心、围脖或腹带。

数字化胃肠机和骨密度仪等医用射线装置均设有单独机房，机房墙体为 180mm 页岩砖+2.5mmPb，屋顶为 200mm 混凝土+2.5mmPb，地面为 550mm 混凝土+2.5mmPb，机房门和观察窗均为 3mm 铅当量防护效能。机房门外设有电离辐射警示标志、工作状态指示灯等。

移动 DR 防护安全操作要求包括：在无法使用固定设备且确需进行 X 射线检查时才允许使用移动设备；使用移动式设备在病房内作 X 射线检查时，应对毗邻床位（2m 范围内）患者采取防护措施，不应将有用线束朝向其他患者；；曝光时，工作

人员应做好自身防护，合理选择站立位置，并保证曝光时能观察到患者和受检者的姿态；移动式 and 携带式 X 射线设备不应作为常规检查用设备。

综上，本项目粒子植入工作及医用射线装置机房等均按要求采取了辐射安全及防护措施，具备相应的辐射安全与防护能力，符合相应标准的放射防护要求。

4、辐射环境影响分析

本项目粒子植入及医用 X 射线装置机房均随着医院整体建设已经建成，本项目建设阶段主要为粒子储存场所、植入场所及医用 X 射线装置机房的防护装修和设备安装，不涉及放射性同位素及射线装置的使用，因此本项目建设阶段不存在辐射环境影响。

根据本项目 ^{125}I 粒子源最大使用量计算， ^{125}I 粒子源储存和分装场所为丙级非密封放射性物质工作场所。

根据预测，本项目粒子植入相关场所及医用射线装置机房外公众所受年最大有效剂量均可满足本项目公众年有效剂量目标管理限值 0.1mSv ，并满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）公众中有关关键组的成员所受的照射年有效剂量限值 1mSv 要求。辐射工作人员可能受到的年有效剂量可满足辐射工作人员年有效剂量目标管理限值 2.0mSv 要求。

5、辐射安全管理

建设单位已成立“辐射安全管理小组”负责辐射安全与环境保护管理工作；已经制定了辐射安全管理规章制度、操作规程和辐射事故应急预案；辐射工作人员均参加了培训，并通过了辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核；拟配备便携式 X- γ 剂量率仪、个人剂量报警仪等仪器设备，并制定辐射监测计划。

6、结论

综上所述，天津中医药大学第一附属医院扩建使用放射性同位素及III类医用射线装置项目，在落实了各项辐射防护和环保措施，加强环境管理的情况下，将具备从事相应辐射工作的技术能力和安全防护措施，对周围环境和公众是安全的。因从辐射环境保护角度论证，本项目的建设具有环境可行性。

建议和承诺

(1) 根据国家有关辐射环境管理法律法规及标准规范要求，健全完善各项规章制度，严格执行操作规程，落实各项辐射安全和防护措施；

(2) 配备与辐射工作相适应的监测仪器，严格落实监测计划；

(3) 接受各级环保行政主管部门的监督检查；

(4) 取得《辐射安全许可证》后方可开展辐射工作。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

公 章

经办人：

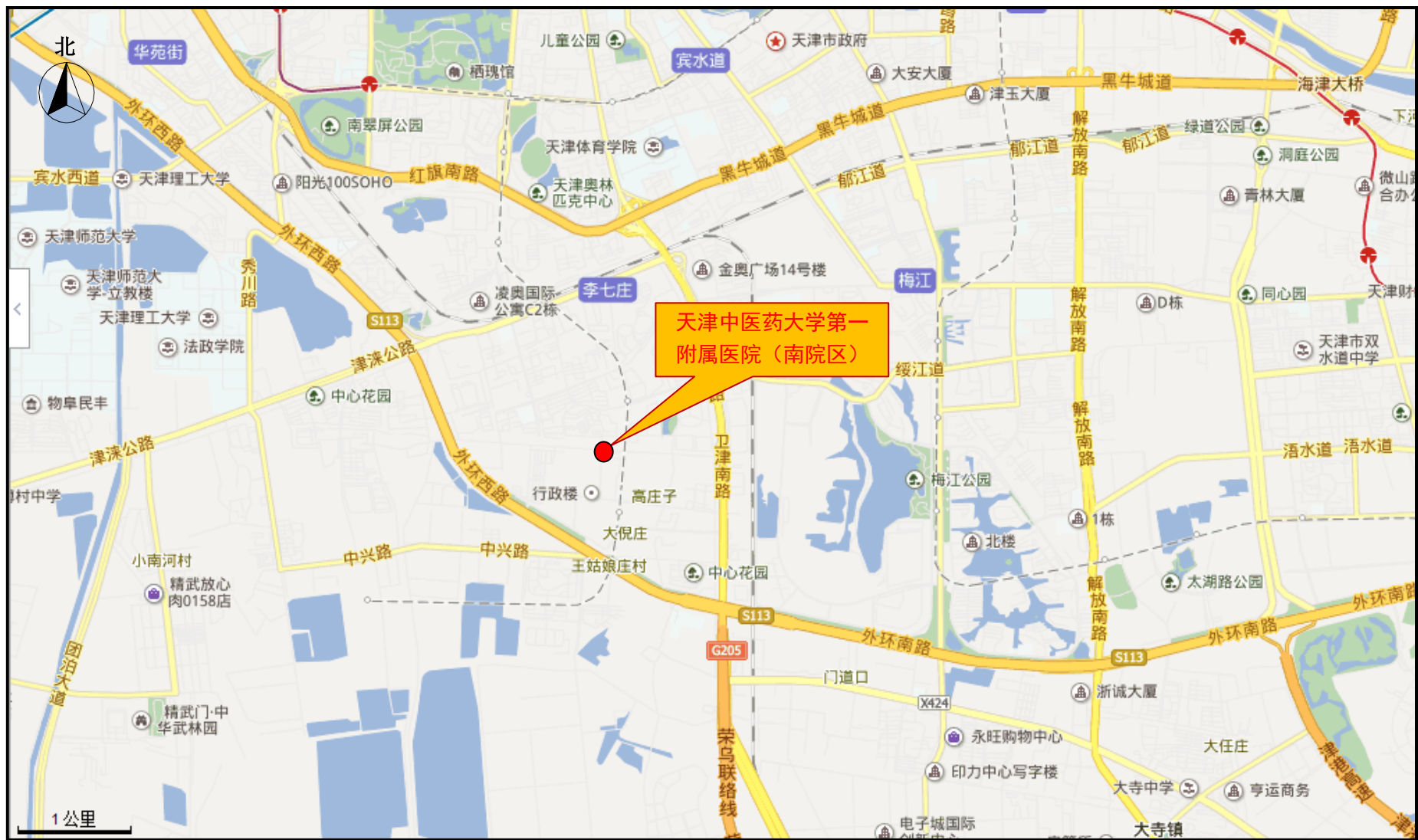
年 月 日

审批意见：

公 章

经办人

年 月 日



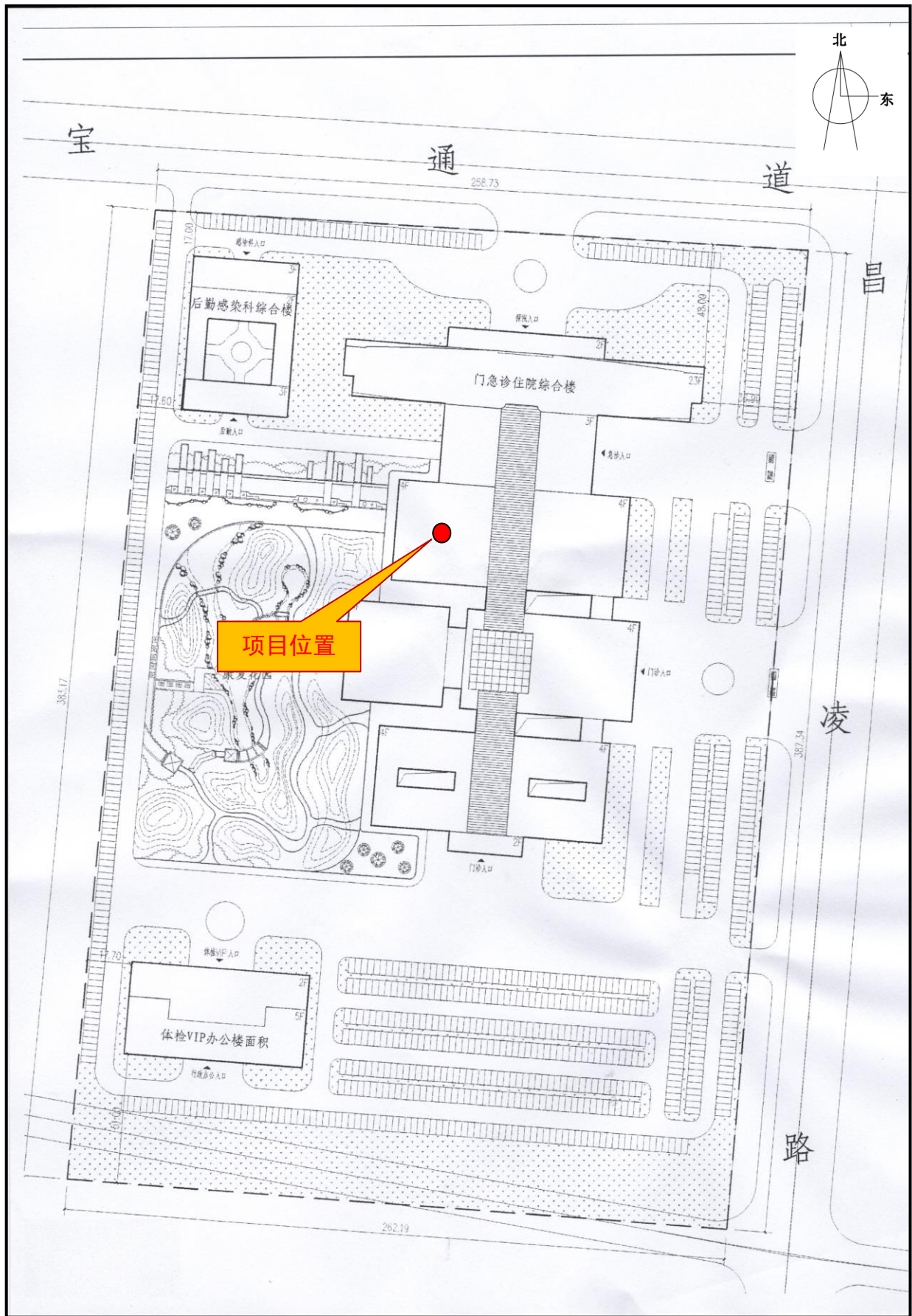
附图 1a 天津中医药大学第一附属医院（南院区）地理位置图



附图 1b 天津中医药大学第一附属医院（北院区）地理位置图



附图 2 天津中医药大学第一附属医院南院区周边环境示意图

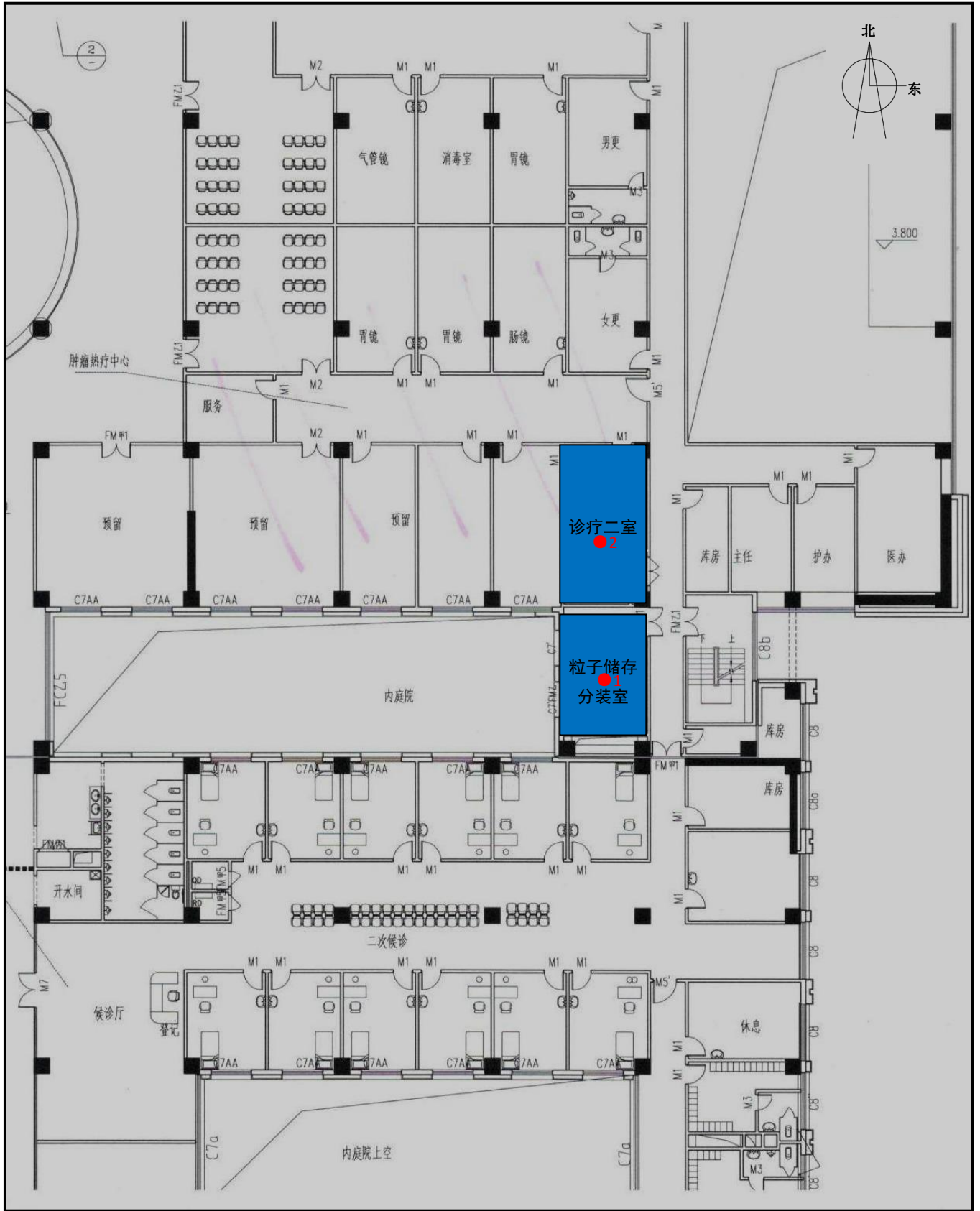


附图 3 天津中医药大学第一附属医院南院区总平面布局图



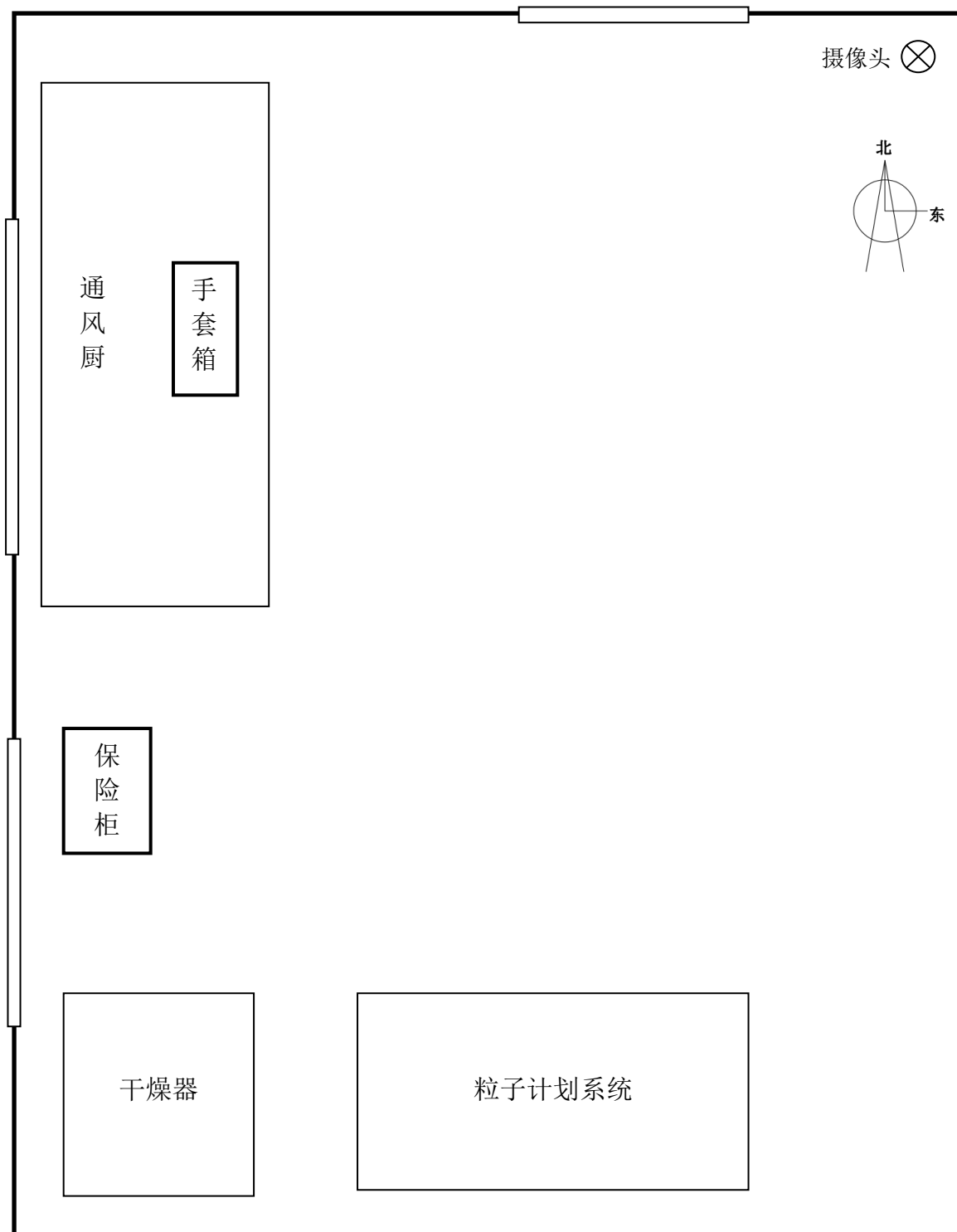
注：●为剂里关注点

附图 4 天津中医药大学第一附属医院南院区机房布局图



注：● 辐射环境现状监测点位

附图 5 门诊楼二层肿瘤科粒子储存分装室周边环境图



附图 6 肿瘤科粒子储存分装室布局图



注：● 辐射环境现状监测点位

附图 7 粒子植入病房布局及周边环境图（8楼东区肿瘤一区）

建设项目环境保护审批登记表

填表单位（盖章）：核工业理化工程研究院

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	天津中医药大学第一附属医院扩建使用非密封放射性物质（ ¹²⁵ I 粒子植入）及III类射线装置（医用射线装置）项目						建设地点	天津市西青区李七庄街昌凌路 88 号（南院区）、天津市南开区鞍山西道 314 号（北院区）							
	建设内容及规模 (项目开工日期)	使用 ¹²⁵ I 粒子源日等效最大操作量 5.33×10 ⁶ Bq，新增使用 3 台III类医用射线装置						建设性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造							
	行业类别	核技术利用						环境影响评价 管理类别	<input type="checkbox"/> 编制报告书 <input checked="" type="checkbox"/> 编制报告表 <input type="checkbox"/> 填报登记表							
	总投资(万元)	1200	环保投资(万元)	63.2	所占比例(%)	5.3	报告书(表)审批部门	天津市环保局	文号		时间					
建设单位	单位名称	天津中医药大学第一附属医院			联系电话	18802235070			评价单位	单位名称	核工业理化工程研究院			联系电话	84801227	
	通讯地址	天津市西青区李七庄街小倪庄			邮政编码	300193				通讯地址	天津市河东区津塘路 168 号			邮政编码	300180	
	法人代表	毛静远			联系人	王晶				证书编号	国环评证乙字第 1111 号			评价经费		
外环境现状	环境质量等级	环境空气：	—	地表水：	—	地下水：	—	环境噪声：	—	海水：	—	土壤：	—	其它：	GB18871-2002	
	环境敏感特征	<input type="checkbox"/> 自然保护区 <input type="checkbox"/> 风景名胜区 <input type="checkbox"/> 饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> 基本农田保护区 <input type="checkbox"/> 水土流失重点防治区 <input type="checkbox"/> 沙化地封禁保护区 <input type="checkbox"/> 森林公园 <input type="checkbox"/> 地质公园 <input type="checkbox"/> 重要湿地 <input type="checkbox"/> 基本草原 <input type="checkbox"/> 文物保护单位 <input type="checkbox"/> 珍稀动植物栖息地 <input type="checkbox"/> 世界自然文化遗产 <input type="checkbox"/> 重点流域 <input type="checkbox"/> 重点湖泊 <input type="checkbox"/> 两控区														
染物排放达标与总量控制 (工业建设项目详填)	排放量及主要 污 染 物	现有工程（已建+在建）				本工程（拟建或调整变更）						总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				
		实际排 放浓度 (1)	允许排 放浓度 (2)	实际排 放总量 (3)	核定排 放总量 (4)	预测排 放浓度 (5)	允许排 放浓度 (6)	产生量 (7)	自身 削减量 (8)	预测排 放总量 (9)	核定排 放总量 (10)	“以新带 老”削减量 (11)	区域平衡替代 本工程削减量 (12)	预测排 放总量 (13)	核定排 放总量 (14)	排放增减 量 (15)
	废 水	-----	-----		-----	-----										
	化 学 需 氧 量															
	氨 氮															
	石 油 类															
	废 气	-----	-----		-----	-----										
	二 氧 化 硫															
	烟 尘															
	工 业 粉 尘															
	氮 氧 化 物															
	工 业 固 体 废 物															
	它 特 征 污 染 物	与项目有关的其 它特征污染物	电离辐射													

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少

2、(12)：指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量

3、(9) = (7) - (8)，(15) = (9) - (11) - (12)，(13) = (3) - (11) + (9)

4、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年

主要生态破坏控制指标	影响及主要措施		名称	级别或种类数量	影响程度 (严重、一般、小)	影响方式 (占用、切割、阻隔或二者均有)	避让、减免影响的数量 或采取保护措施的种类数量	工程避让投资 (万元)	另建及功能区划调整投资 (万元)	迁地增殖保护投资 (万元)	工程防护治理投资 (万元)	其它					
	生态保护目标																
	自然保护区																
	水源保护区										-----						
	重要湿地				-----						-----						
	风景名胜区										-----						
	世界自然、人文遗产地				-----						-----						
	珍稀特有动物										-----						
	珍稀特有植物										-----						
	类别及形式		基本农田		林地		草地		其它		移民及拆迁人口数量	工程占地 拆迁人口	环境影响 迁移人口	易地安置	后靠安置	其它	
	占用土地 (hm ²)		临时占用	永久占用	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用									
	面积																
	环评后减缓和恢复的面积										治理水土流失面积	工程治理 (Km ²)	生物治理 (Km ²)	减少水土流失量 (吨)	水土流失治理率(%)		
	噪声治理		工程避让 (万元)	隔声屏障 (万元)	隔声窗 (万元)	绿化降噪 (万元)	低噪设备及工艺 (万元)	其它									