

核技术利用建设项目

四平市第一人民医院电子
直线加速器核技术利用建设项目

环境影响报告表

(报批版)

四平市第一人民医院

2026 年 6 月

核技术利用建设项目

四平市第一人民医院电子直线加速器 核技术利用建设项目 环境影响报告表

建设单位名称：四平市第一人民医院

建设单位法人代表：郭明

通讯地址：吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号

邮政编码：136001

联系人：杨海冰

电子邮箱：447078271@qq.com

联系电话：18643015651

编制单位和编制人员情况表

项目编号	333p3m		
建设项目名称	四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用建设项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	四平市第一人民医院		
统一社会信用代码	912220300412704100E		
法定代表人（签章）	郭明		
主要负责人（签字）	赵凤舞		
直接负责的主管人员（签字）	杨海冰		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	吉林省恒春环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91220102MA1771N37R		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
王立成	06352243506220257	BH019012	王立成
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
马铭杰	项目基本情况、射线装置、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量与辐射现状	BH069344	马铭杰
王立成	项目工程分项与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH019012	王立成

《四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用建设项目

环境影响报告表》依据专家意见内容修改单

序号	专家意见	修改页码
1	完善项目组成及工作原理	P3、P18、P22-23
2	完善项目周边环境保护目标	P12
3	完善环境影响预测分析内容	P37-38、P43-49
4	完善附图	附图 2、附图 6、 附图 9-11

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	7
表 3	非密封放射性物质	7
表 4	射线装置	7
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	8
表 6	评价依据	9
表 7	保护目标与评价标准	11
表 8	环境质量和辐射现状	16
表 9	项目工程分析与源项	18
表 10	辐射安全与防护	26
表 11	环境影响分析	36
表 12	辐射安全管理	50
表 13	结论与建议	57
表 14	审批	60

表 1 项目基本情况

建设项目名称		四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用建设项目			
建设单位		四平市第一人民医院			
法人代表	郭明	联系人	杨海冰	联系电话	18643015651
项目建设地点		吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号 四平市第一人民医院内科楼北侧、影像综合楼南侧			
立项审批部门		——		批准文号	——
建设项目总投资（万元）		2565	项目环保投资（万元）	69.5	投资比例（环保投资/总投资） 2.7%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m ² ） 298.85
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	/			

项目概述

1. 项目单位情况、项目由来及建设规模

1.1 项目单位情况

四平市第一人民医院始建于 1948 年，是集医疗、教学、科研、急诊急救、预防保健、康复为一体的公立三级综合医院，现有在岗职工 1460 人，专业技术学科 45 个，现有核医学科、放疗科、放射线科、介入科等辐射科室，省级重点专科 1 个，市级重点专科 10 个，编制床位 750 张，建筑面积 3.6 万平方米。医院承担着辖区及周边省区的医疗服务和急诊急救工作，是四平市铁东区紧密型城市医疗集团牵头医院，充分发挥区域三级医院引领作用，负责辖区居民一体化、便捷化的疾病诊疗、健康管理等工作。医院通过了中国胸痛中心标准版认证，国家卒中中心认证，国家心血管病中心授予优秀心衰专病中心，是吉林省卒中急救地图定点医院，是区域疑难危重患者救治医疗机构、区域创伤救治医疗机构，是吉林大学第一医院医联体医院、吉林大学中日联谊医院专科医联体、吉林省肿瘤医院专科联盟、北京大学第三医院专科医联体、吉林医药学院实习就业

基地。

医院拥有大、中型医学诊疗设备百余套，包括高场超导磁共振成像系统(MR)、高端螺旋 CT、数字乳腺 X 线摄影系统、大型数字化减影血管造影系统(DSA)、奥林巴斯高清电子腹腔镜和内镜系统、高端彩色多普勒超声诊断系统、手术显微镜、全自动生化分析仪、全自动血球分析仪、全自动化学发光分析仪等。医院事业单位法人证书见附件 1。

2005 年医院委托吉林省辐射环境工程有限公司编制的《四平市第一人民医院新建住院楼项目环境影响报告表》，于 2005 年 7 月通过了原吉林省环境保护局审批，审批文号为吉环建表【2005】90 号，批复详见附件 2。

1.2 项目由来

医院放疗科现有 1 台 GK-6 型医用电子直线加速器，最大 X 射线能量为 6MV，于 2003 年安装使用，至今已有二十余年，设备老化严重，近几年设备故障频发，已不能满足高质量放射治疗的需要，于 2026 年 5 月停用并退役（依据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，能量不高于 10 兆电子伏的电子加速器不用编制退役环评）；原加速器机房墙体屏蔽防护按 6MV 设计，但机房面积较小，建筑基础承载力不足，不具备改造为 10MV 新加速器机房的条件，故将其改造为大孔径 CT 模拟定位机房，作为放疗科的配套房间继续使用。

原加速器机房运行至今，机房防护状况较好，安全联锁设施运行正常，放疗科管理制度健全，设有辐射事故应急预案，并定期演练，未发生辐射安全事故。

为提高医院的整体医疗服务质量，满足医院发展需求，医院拟在医院内科病房楼北侧、影像综合楼南侧院内空地，新建加速器机房及其附属用房，并新购 1 台医科达产 Infinity 型医用电子直线加速器。根据《射线装置分类》内容，医用电子直线加速器属于 II 类射线装置。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，应用射线装置必须依法履行环境影响评价审批手续。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中有关规定，本项目应编制环境影响报告表。受四平市第一人民医院的委托，吉林省恒春环保科技有限公司承担本项目的环境影响评价工作。

1.3 项目规模

四平市第一人民医院拟在医院内科病房楼北侧、影像综合楼南侧新建加速器治疗机房 1 座，应用 1 台 Infinity 型的医用电子直线加速器开展放射治疗。设备应用情况如下表所示：

表 1-1 射线装置应用情况

设备名称	类别	设备参数		拟应用地点
医用电子直线加速器	II 类	加速器 输出剂量	电子线五档：6、8、10、12、15MeV 最大剂量率：600cGy/min	放疗科新建 加速器机房
			6MV 常规 X 线的最大剂量率：600cGy/min 6MV 最大非均整(FFF 模式)剂量率：1400cGy/min	
			10MV 常规 X 线的最大剂量率：600cGy/min 10MV 无 FFF 模式	
		图像引导 CBCT	最大管电压：150kV 最大管电流：500mA	
		生产厂家	医科达（上海）医疗器械有限公司	

新建直线加速器机房设计为单层地面建筑，拟建位置需要拆除内科楼北侧一层药剂科库房（拆除位置见附图 3）。新建加速器机房，并配套建设控制室、候诊区、无障碍 WC、体模存储室、质控设备存储室、水冷机房、总配电室等配套房间；将原有 X 刀机房改造成大孔径 CT 模拟定位机房（大孔径模拟定位 CT 属于 III 射线装置，单独填写环境影响登记表，不在本次评价之内）。

2、劳动定员

本项目放疗科劳动定员 10 人，现有放疗科人员 7 人，新增 3 人。

放疗科现有人员 7 名：1 名医师（医学影像和放射治疗专业）、2 名物理师、2 名技师、2 名护士。新增人员 3 名：1 名医师，2 名技师。

医用直线加速器治疗量预估每天约 240 个照射野，每个野照射约 0.5min，每年工作 250 天（全年 50 周，每周 5 天），实行白班单班制，年累计照射时间约 500h。

3. 项目选址及周边保护目标

四平市第一人民医院位于吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号；医院东临十经街，隔街为福民小区；南侧为云锦家园小区；西邻益寿小区；北临中央东路，隔街为四平二中；项目建设区域图见附图 1。本项目建设周边环境关系图见附图 2。

拟建的医用电子直线加速器机房位于医院内科楼北侧，影像综合楼南侧，为单层独立建筑；东侧 13.8m 为骨内科、体检中心楼；南侧 7.4m 为内科楼；西侧 3.5m 为高压氧

舱；北侧紧邻影像综合楼的核磁机房。本项目加速器机房位于放疗科西南角，避开了儿科病房、产科等特殊人群及人员密集区，远离人员流动性大的商业活动区域，与非放射性场所隔离，并设立单独的出入口，机房选址合理。

4. 产业性政策符合性

本项目为核技术利用医学领域，属高新技术。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号），本项目医用电子直线加速器属于国家鼓励类第十三类医药中的“十三、医药”中第 4 条“新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，**高端放射治疗设备**，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

5. 核技术利用项目许可情况

四平市第一人民医院辐射安全许可证号为吉环辐证[00063]，许可种类和范围包括：使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所，许可证有效期至 2027 年 4 月 4 日，辐射安全许可证见附件 3。截至目前为止，医院现有放射源、射线装置、非密封放射性物质工作场所运行情况良好，无辐射安全事故发生。

6. 现有辐射项目环评及验收履行情况

四平市第一人民医院现有 2 台 II 类射线装置（1 台加速器 2026.5 已停用、1 台 DSA）、乙级非密封放射性物质工作场所、V 类放射源编制了核技术应用项目环境影响评价报告表，环评批复详见附件 4-1 至 4-2，并已办理竣工验收，验收意见详见附件 5-1；具体情况见表 1-2；III 类射线装置（17 台）已编制了建设项目环境影响登记表。

表 1-2 建设项目竣工验收落实情况

序号	项目名称	建设内容	环评批复文号	类别	竣工验收时间	竣工验收文号	备注
1	四平市第一人民医院辐射项目	使用核医学科（ ¹²⁵ I、 ¹³¹ I、 ⁹⁰ Sr）、使用钴-60 治疗机、医用电子直线加速器、CT、X 射线机	吉环辐建[2007]01 号	环境影响评价报告书	-	-	现状环评以评代验（钴-60 治疗机于 2007 年退役）

2	四平市第一人民医院新建 DSA 辐射项目	使用 1 台 II 类射线装置 (DSA)	吉环审(表)字[2012]746 号	环境影响评价报告表	2013.12.27	吉环审验字[2013]209 号	-
7. 辐射安全管理现有情况 7.1 辐射安全管理机构 按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，医院成立了辐射安全管理小组，郭明（法人）任组长，负责全院的辐射安全与防护管理日常工作。 7.2 管理制度 四平市第一人民医院现已制定了《放疗科防护管理制度》、《放射治疗操作流程》、《放疗科岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《加速器保养、维修制度》、《辐射人员培训制度》等辐射安全管理制度，并建立了台账制度、个人剂量档案等。医院制定了《四平市第一人民医院辐射事故应急预案》，每年进行 1 次定期演练。 7.3 个人剂量检测及环境监测 7.3.1 个人剂量检测 四平市第一人民医院放疗科现有辐射工作人员 7 名，配备有个人剂量计，并定期（3 个月）送检，建立有个人剂量检测报告和辐射工作人员职业健康体检档案，<u>个人剂量检测结果详见附件 9。</u>目前医院现有辐射工作人员个人剂量检测结果和职业健康体检结果均无异常。放疗科拟增 3 名工作人员，在新加速器使用后，应及时配备个人剂量计。 7.3.2 工作场所辐射水平监测 医院每年委托有资质单位对射线装置工作场所进行 1 次场所辐射水平监测。同时，医院购置了相应检测仪器，制定了监测计划，并按监测计划不定期对医院核技术利用工作场所自行监测，并将监测结果存档备案，可满足相关法律法规和标准要求。 7.4 人员培训情况 <u>医院内现有辐射工作人员 61 名，放疗科现有加速器辐射工作人员 7 名，已取得国家核技术利用辐射安全与防护平台“放射治疗”专业类别的考核成绩单，核技术利用辐射与安全考核成绩报告单详见附件 6。</u> <u>单位辐射负责人暂未取得考核成绩单，医院已制定 2026 年培训和考试计划，计划安排 1-2 名管理人员参加“辐射安全管理”专业类别的考试。</u> 7.5 应急管理 医院制定了辐射事故应急预案。医院成立辐射安全与防护管理领导小组，负责组织、							

开展放射事件的应急处理和救援工作，领导小组成员名单如下：

组 长：曹全 郭明

副组长：裴育红 梁红凯 秦丽红 刘斌 李尚勇 赵凤舞

组员：

田永恒 刘娜 程英楠 杨欣 杨海冰 王亮 韩凤林 王东 徐伟平 王立君 张宝春 韩旭升 纪国义 王洪娇 李中举 付丽艳 周朋辉 李国旗 刘晶 张永喜 袁宏 张劲航 许英

医院放疗科未发生过辐射事故，根据预案中相关内容，每年组织相关工作人员进行定期演练，在以往演练过程中，《四平市第一人民医院辐射安全事故应急处置预案》能够得到有效执行，辐射工作人员和辐射事故应急处理工作领导小组能够快速反应、科学应对各种辐射事故，并将发现的问题归纳总结，及时修订应急预案，可以确定四平第一人民医院有辐射事故应急处理的能力。

7.6 年度评估

四平市第一人民医院每年均对现有核技术利用项目开展年度评估工作。目前，医院核技术利用场所各项辐射安全设施均能正常运行，辐射工作场所辐射环境监测结果均满足相关标准，各辐射工作场所辐射防护能力良好，未发现突出的环境问题。

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	活动类别	实际日最大 操作量（Bq）	日等效最大 操作量（Bq）	年最大用量 （Bq）	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	——	——	——	——	——	——	——	——	——

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》（GB18871-2002）。

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）	剂量率	用途	工作场所	备注
1	医用电子直线 加速器	II类	1套	医科达 Infinity	电子	X射线：10MV 电子线：15MeV	X射线： 6MV 最大非均整（FFF 模式）： 1400cGy/min 10MV 常规模式最大：600cGy/min	放射治疗	放疗科 加速器治 疗室	影像引导系统 CBCT 管电压：150kV 管电流：500mA
							电子线： 最大 600cGy/min			

(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 (μ A)	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
直线加速器退役废靶	固态	/	/	/	/	/	不暂存	由厂家回收
加速器废树脂	固态	/	/	/	/	/	/	经衰变达到清洁解控水平后按照危险废物处理，由有资质单位回收。
加速器冷却水	液态	/	/	/	/	/	/	冷却水循环使用不外排
加速器 臭氧和氮氧化物	气态	/	/	/	/	/	/	排入室外大气环境，臭氧在 20-30min 左右可自行分解

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》，2015 年 1 月 1 日起施行； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》，修订后自 2018 年 12 月 29 日起施行； 3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行； 4. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起施行； 5. 《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，2005 年 12 月起施行，2019 年 3 月修订； 6. 《放射性废物安全管理条例》国务院令 612 号，2012 年 3 月 1 日施行； 7. 《生态环境监测条例》，国务院第 820 号令，2026 年 1 月 1 日起施行； 8. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局令第 31 号公布，2021 年 1 月 4 日修改； 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 5 月 1 日起施行； 10. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021 年 1 月 1 日施行； 11. 《射线装置分类》，原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号；2017 年 12 月 5 日发布； 12. 《关于发布<放射性废物分类>的公告》（环保部、工信部、科工局公告 2017 年第 65 号）； 13. 《吉林省生态环境保护条例》（吉林省第十三届人大常委会第二十五次会议于 2020 年 11 月 27 日通过）； 14. 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》环办辐射函[2016]430 号； 15. 关于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中免于编制环境影响评价文件的核技术利用项目有关说明的函，（环办函[2015]1758 号）；
------	---

技术标准	1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 2. 《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）； 3. 《核技术利用设施退役》（核安全导则 HAD 401/14-2021）； 4. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 5. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 6. <u>《粒子加速器辐射安全与防护规定》（GB5172-2025）；</u> 7. 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）； 8. <u>《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）；</u> 9. 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； 10. 《职业性内照射个人监测规范》（GBZ129-2016）； 11. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 12. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）； 13. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）； 14. 《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。
其他	1. 《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护局，1995 年出版）； 2. 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日起施行； 3. 《吉林省生态环境厅关于核技术利用辐射安全与防护培训考核有关事项的通告》吉林省生态环境厅，2020.5.13； 4. 《吉林省生态环境厅关于开展全省生态环境监测技术服务机构备案的公告》（吉林省生态环境厅，2026 年 1 月 16 日）； 5. 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 1 日经国家发展改革委第 6 次委务会通过 2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令第 7 号公布 自 2024 年 2 月 1 日起施行） 6. 医院提供的与本项目相关的管理制度和技术资料等； 7. 委托书。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围：

本项目加速器机房位于医院内科楼北侧、影像综合楼南侧，新购 1 台医用直线加速器开展放射治疗；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）的规定，确定本项目评价范围为加速器治疗室屏蔽墙外 50m 范围，具体评价范围详见附图 2。

保护目标：

结合现场踏查可知，本项目保护目标主要为加速器治疗室周围相关功能房间内的人员（包括职业人员和公众）以及机房周围 50m 范围内室外公共环境的公众和其他建筑内的公众。放疗科周围环境情况详见附图 3-4；本项目周围保护目标情况如表 7-1 所示：

表 7-1 拟建加速器机房周围环境保护目标情况一览表

场所	保护目标所在环境	人员类别	位置关系	人数
加速器治疗室	加速器控制室、体模室、质控室、水冷机房、总配电间（1F）	职业	治疗室东侧、北侧	7 人
	无障碍 WC、候诊区（1F）	公众	治疗室北侧	10~20 人次/d
加速器治疗室周围建筑、环境	骨内科、体检中心楼（2F）、洗衣服务中心（1F）	公众	东侧 17.4m-50m	100~200 人/d
	内科病房楼（共 4 层，1 层血液科病房、2 层神经内科病房、3 层心内科、4 层呼吸科）、后院库房（1F）、职工食堂（1F）、云锦家园小区 4 号楼（6F）	公众	南侧 7.5m-50m	100~200 人次/d
	内科楼（共 4 层，1 层高压氧、120 值班室、办公室、DR 医生值班室、CT 主任室、办公室等；2 层财务办公室、宣传科、办公室、会议室等；3 层的信息办、4 层呼吸科）、120 急救中心（1F）	公众	西侧 3.5-50m	100~200 人次/d
	影像综合楼（共 2 层，1 层放射线科的核磁水冷设备间、更衣室、检查室、DR 室、磁共振室、高频胃肠机、骨密度室、操作间、检查室、模拟定位室、扫描检查室、卫生间、骨内科、楼梯间等；2 层骨内科的医生办公室、处置室、护士站、治疗室、隔离病房、病房、楼梯间、医生办公室等）行政医技办公住院综合楼（2F）、门诊医技综合楼（2F）、外科楼（7F）	公众	北侧 6-50m	200~400 人次/d
	西侧、南侧、东侧院区道路	公众	西侧、南侧、东侧室外	无常驻人员

评价标准:

1. 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中附录 B 部分规定:

第 B1.1.1.1 款:应对任何工作人员的 $\dot{H}$ 职业照射水平进行控制,使之不超过下述限值: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。

第 B1.2.1 款:实践使公众中有关关键人群组成的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:年有效剂量不超过 1mSv。

根据第 11.4.3.2 款中规定: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。

2. 剂量约束值

2.1 根据《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)中第 4.9 款规定,从事放射治疗的工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求:

a) 一般情况下,从事放射治疗的工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a;

b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

2.2 本项目的剂量约束值

工作人员职业照射的剂量约束值不超过 5 mSv/a;

公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

3. 放射治疗剂量控制

3.1 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)

6.1.4 剂量控制应符合以下要求:

a) 治疗室墙和入口门外表面 30cm 处、邻近治疗室的关注点、治疗室房顶外的地面附近和楼层及在治疗室上方已建、拟建 2 层建筑物或治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点治疗室房顶内表面边缘所张立体角区域时,距治疗室顶外表面 30cm 处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列 1) 和 2) 所确定的剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$:

1) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子(可依照附录 A 选取),由以下周剂量参考控制水平($\dot{H}_c$)求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}(\mu\text{Sv/h})$:

机房外辐射工作人员: $\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$;

机房外非辐射工作人员: $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

2) 按照关注点人员居留因子的不同,分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}(\mu\text{Sv/h})$:

人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$;

人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ 。

- b) 穿出机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射，以年剂量 $250 \mu\text{Sv}$ 加以控制。
- c) 对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶，机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 $100 \mu\text{Sv/h}$ 加以控制（可在相应位置处设置辐射告示牌）。

3.2. 《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）

6.3.1.1 治疗机房墙和入口门外 30cm 处（关注点）的周围剂量当量率应不大于下述 a)、b) 和 c) 所确定的周围剂量当量率参考控制水平 H_c ：

a) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，由周剂量参考控制水平求得关注点的周围剂量当量率参考控制水平 H_c 如下：

$$H_c = H_e / (t \times U \times T) \quad (\text{公式 7-1})$$

式中： H_c ——周围剂量当量率参考控制水平，（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

H_e ——周剂量参考控制水平，（ $\mu\text{Sv/周}$ ），其值按如下方式取值：放射治疗机房外控制区（即职业人员工作区域）的工作人员： $\leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；放射治疗机房外非控制区（即非职业人员工作区域）的人员： $\leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

t ——设备周最大累积照射的小时数，（h/周）；

U ——治疗设备向关注点位置的方向照射的使用因子；

T ——人员在关注点位置的居留因子，取值方法参见附录 A。

b) 按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高周围剂量当量率参考控制水平 $H_{c, \max}$ ：

1) 人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所： $H_{c, \max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

2) 人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所： $H_{c, \max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ ；

c) 由上述 a) 中的导出周围剂量当量率参考控制水平 H_c 和 b) 中的最高周围剂量当量率参考控制水平 $H_{c, \max}$ ，选择其中较小者作为关注点的周围剂量当量率参考控制水平 H_c 。

3.3. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）

A.2 导出剂量率参考控制水平 (H_c, d)

A.2.1 单一辐射

单一有用线束与单一泄漏辐射按如下方法导出剂量率参考控制水平：

a) 有用线束

有用线束在关注点的周剂量参考控制水平为 H_c 时，该关注点的导出剂量率参考控制水平 H

c, d ($\mu\text{Sv/h}$) 见式 (7-2) :

$$H_{c,d} = H_c / (t \times U \times T) \quad (\text{公式 7-2})$$

式中:

H_c ——周参考剂量控制水平 ($\mu\text{Sv/周}$), 见 (GBZ/T201.2-2011) 4.2.1 的 a);

t ——治疗装置周治疗照射时间, h;

U ——有用线束向关注位置的方向照射的使用因子;

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子。

b) 单一泄漏辐射

泄漏辐射在关注点的周剂量参考控制水平为 H_c 时, 该关注点的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$) 见式 (7-3) :

$$H_{c,d} = H_c / (N \times t \times T) \quad (\text{公式 7-3})$$

式中:

H_c ——周参考剂量控制水平 ($\mu\text{Sv/周}$), 见 (GBZ/T201.2-2011) 4.2.1 的 a);

N ——调强治疗时用于泄漏辐射的调强因子, 通常 $N=5$;

t ——治疗装置周治疗照射时间, h;

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子。

3.4. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分: 一般原则》 (GBZ/T201.1-2007)

距治疗机房墙和入口门外表面 30cm 处; $H_c \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ (人员全居留场所, $T > 1/2$); $H_c \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ (人员部分和偶然居留场所, $T \leq 1/2$)。

综上标准, 通过计算本项目加速器治疗室周围剂量率参考控制水平如下表所示。

表 7-2 加速器治疗室剂量率参考控制水平计算结果

类别	方向	关注点	治疗室外 房间功能	射线 类型	使用 因子 U	居留 因子 T	调强 因子 N	周照 射时间 t (h/周)	He ($\mu\text{Sv}/$ 周)	$\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	$\dot{H}_{c, \max}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	本项目 控制水平 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
放疗 机房	东侧	a	医务内走廊	有用	1/4	1/5	1	10	100	200	10	10
		c1	医务内走廊	漏射	1	1/5	5	10	100	10	5*	5
				散射	1/4	1/5	1	10	100	200	5*	5
		c2	医务内走廊	漏射	1	1/5	5	10	100	10	5*	5
				散射	1/4	1/5	1	10	100	200	5*	5
	南侧	e	户外区域	漏射	1	1/40	5	10	5	4	10	4
	西侧	d2	户外区域	漏射	1	1/40	5	10	5	4	5*	4
				散射	1/4	1/40	1	10	5	80	5*	5
		b	户外区域	有用	1/4	1/40	1	10	5	80	10	10
		d1	户外区域	漏射	1	1/40	5	10	5	4	5*	4
				散射	1/4	1/40	1	10	5	80	5*	5
	北侧	k	无障碍 WC	漏射	1	1/20	5	10	5	2	10	2
		f	控制室	漏射	1	1	5	10	100	2	2.5	2
	顶棚	l	室外	有用	1/4	1/40	1	10	5	80	100	80
		m1	室外	漏射	1	1/40	5	10	5	4	50*	4
				散射	1/4	1/40	1	10	5	80	50*	50
		m2	室外	漏射	1	1/40	5	10	5	4	50*	4
				散射	1/4	1/40	1	10	5	80	50*	50
	北侧	g	治疗室门	漏射	1/4	1/8	5	10	5	3.2	5*	3.2
				散射	1/4	1/8	1	10	5	16	5*	5

注:

1. “调强因子 N” 本项目加速器具备调强治疗功能, 根据 GBZ/T201.2-2011, 屏蔽计算中调强因子保守取 5。
2. “*” 复合辐射: 与主屏蔽直接相连的次屏蔽区 (GBZ/T201.2-2011, 4.3.2 款), 需要考虑加速器的泄漏辐射

和有用线束水平照射的患者散射辐射: 以 $\dot{H}_{c, \max}$ 的一半, 作为关注点的导出剂量率参考控制水平。人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所 $10 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 的 $1/2$, 即 $5 \mu\text{Sv}/\text{h}$, 对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶, 取 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 的 $1/2$, 即 $50 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

3. 居留因子参考 HJ1198-2021 附录 A 取值;

4. 空气 γ 辐射剂量率

本项目位于四平地区, γ 辐射剂量率本底水平参考原国家环境保护局《中国环境天然放射性水平》(1995 年 10 月) 中吉林省和四平地区陆地、室内 γ 辐射剂量率, 摘录列于表 7-3。

表 7-3

环境本底 γ 辐射空气吸收剂量率范围

单位: nGy/h

地 市	陆地 γ 辐射空气吸收剂量率范围	室内 γ 辐射空气吸收剂量率范围
吉林省	18.9~128.6	30.8~208.6
四平市	39.2~128.6	68.5~127.3

表 8 环境质量和辐射现状

1. 项目地理和场所位置

1.1 地理位置

四平市第一人民医院位于四平市铁东区中央东路 1728 号，地理位置及周围环境情况见附图 1。

1.2 场所位置

本项目机房主要位于院区内科楼北侧、影像综合楼南侧，为单层独立建筑。建设位置详见附图 2。

2. 环境现状评价对象

本项目环境现状评价只针对区域辐射环境质量进行评价。

3. 辐射环境质量现状

3.1 监测因子

γ 辐射空气吸收剂量率。

3.2 监测点位

本次监测共布设 15 个 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位。点位布设情况详见附图 2，监测报告详见附件 8。

3.3 监测方案

为了解项目建设区域辐射环境质量现状，委托黑龙江源宁环境检测有限公司于 2026 年 4 月 17 日对本项目进行辐射环境现状监测，并出具监测报告。

3.3.1 监测仪器

仪器名称：便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪；

规格型号：RS-1121；

测量范围：10nSv/h~10Sv/h；

仪器校准有效日期：2026 年 1 月 19 日-2027 年 1 月 18 日。

3.3.2 监测方法

严格按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中相关要求执行。

3.4 质量保证措施

3.4.1 委托的检测机构已通过计量认证，具备有相应的检测资质和检测能力，

其计量认证证书及检测能力证书见附件 3；

3.4.2 委托的检测机构制定有质量体系文件，所有活动均按照质量体系文件要求进行，实施全过程质量控制；

3.4.3 委托的检测机构所采用的监测设备等均通过计量部门检定合格，并在检定有效期内；

3.4.4 所有监测人员均通过专业的技术培训和考核。

3.5 监测结果

监测结果见表 8-1，表中监测数值均已扣除仪器宇宙射线响应值。

表 8-1 环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果（已扣除宇宙射线） 单位：nGy/h

序号	监测点位		X- γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)		备注
			监测结果	标准差	
1	院区 陆地环境	1*加速器拟建位置	69	1.32	
2		2*加速器东侧陆地环境	72	1.41	
3		3*加速器北侧陆地环境	70	1.19	
4		4*加速器西侧陆地环境	67	1.25	
5	加速器 周围环境	5*内科楼（室内）	89	1.65	
6		6*行政医技办公住院综合楼（室内）	90	1.82	
7		7*门诊医技综合楼（室内）	93	1.36	
8		8*外科楼（室内）	88	1.59	
9		9*影像综合楼（室内）	87	1.42	
10		10*骨内科、体检中心楼（室内）	94	0.98	
11		11*洗衣服务中心（室内）	95	1.08	
12		12*内科楼（室内）	90	1.25	
13		13*职工食堂（室内）	89	1.53	
14		14*后院仓库（室内）	91	1.48	
15		15*云锦家园 4 号楼（室内）	88	1.22	

注：上述数值已进行修正，已扣除宇宙射线响应值

3.6 辐射环境现状评价

由监测数值可以看出，本项目院区陆地环境 γ 辐射空气吸收剂量率变化范围为 67~72nGy/h；本项目拟建加速器周围建筑室内环境本底 γ 辐射空气吸收剂量率变化范围为 87~95nGy/h。各点位监测数据均在吉林省、四平地区陆地及室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率本底范围内，数据未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 设备组成及工作方式

本项目应用射线装置对患者进行诊断和治疗，具体包括如下：

表 9-1 射线装置应用情况

射线装置	功能	工作模式	工作方式	工作地点
医用电子直线加速器	MV 放射治疗	先 kV 图像引导，后 MV 放射治疗；二者在时间上不同时出束	设置独立机房，隔室操作	放疗科加速器治疗室
	kV 图像引导（IGRT-CBCT）			

医用电子直线加速器是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器。主要装置包括沿水平轴旋转光子束框架、沿垂直轴旋转的治疗床、控制光子束准直器、定向架或变形塑料定向架。典型的直线加速器的结构系统如图9-1。

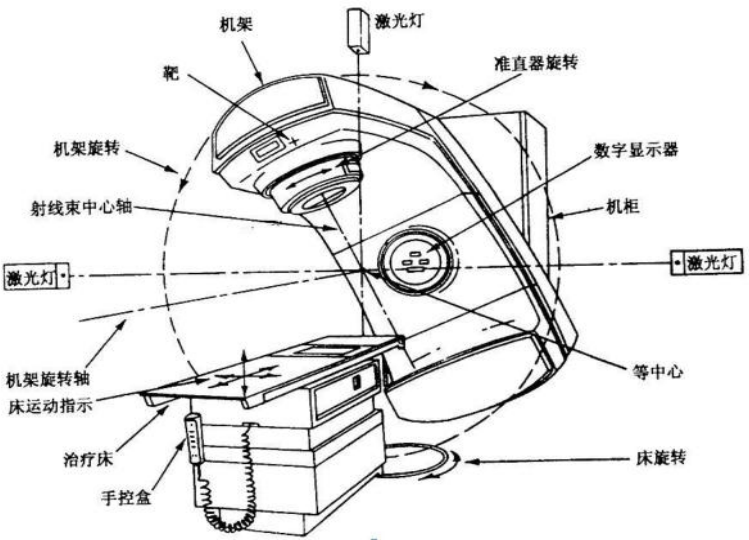


图 9-1 典型医用电子直线加速器

四平市第一人民医院拟购医科达（上海）医疗器械有限公司生产的Infinity型直线加速器，由主机(等中心旋转机架、辐射头、控制台)、水冷温控系统、电源和高压脉冲调制器、多叶准直器(MLC/Beam Modulator)部分组成，包含CBCT：锥形束CT。该设备具有常规放疗、三维适形放疗、调强放射治疗（IMRT）功能、影像引导放射治疗（IGRT-CBCT）。

图像引导放射治疗（IGRT-CBCT）系统：机架一侧为kV级X线球管（150kV，诊断级低能X射线）、对侧非晶硅二维平板探测器，二者正交于加速器高能（MV）治疗束，可伸缩收纳、随机架同步旋转；配套治疗床、图像配准工作站、自动床

控系统。医用直线电子加速器设备外观图详见图9-2。

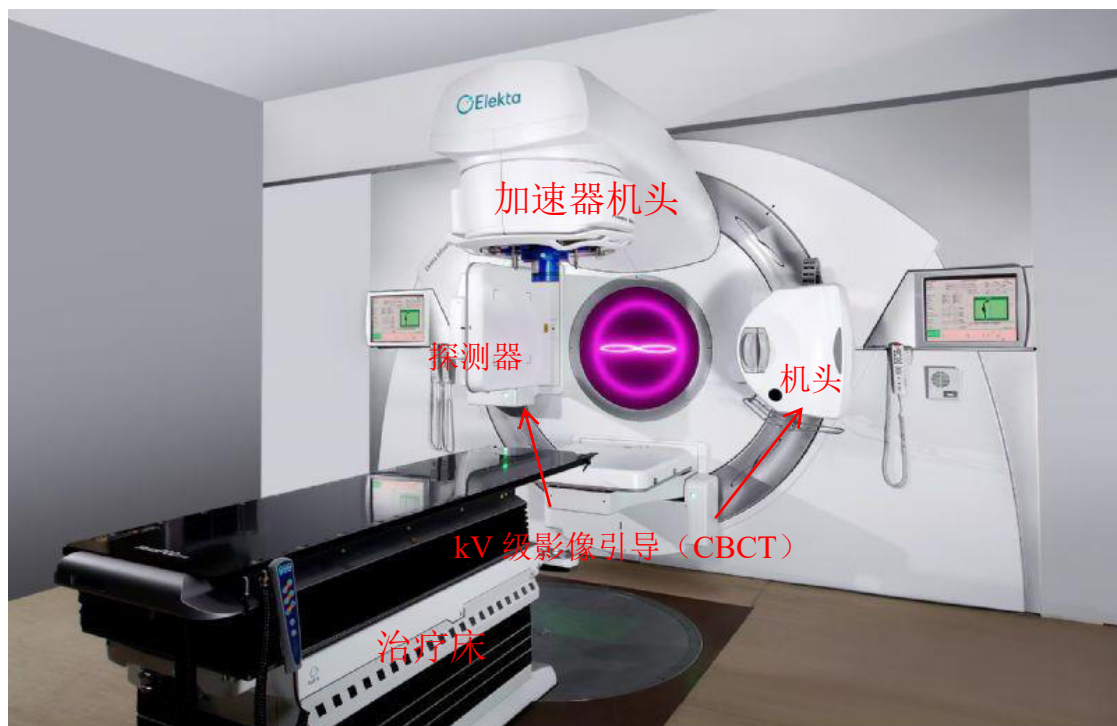


图 9-2 拟购医用电子直线加速器外形图

2. 工作原理、工艺流程及产污环节

2.1 工作原理

2.1.1 直线加速器工作原理

医用电子直线加速器是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器。它的结构单元为：加速管、电子枪、微波系统、调制器、束流传输系统及准直系统、真空系统、恒温水冷系统和控制保护系统。

医用电子直线加速器是利用电磁作用使带电粒子电子及其他重离子获得高能量的装置，主要由电子发射源、电子加速及电子束引出等构造单元构成；对高能 X 射线而言，还有一个金属靶和 X 射线准直装置。电子发射源发射的电子，沿真空加速管被加速，然后通过磁偏转装置使电子束转向，一般转 90° 或 270° ，再经过一个电子扩散箔，使电子束均匀射出。对于高能 X 射线，通过磁偏转转向的高能电子束，射向一个具有很高原子序数的金属靶，当电子同金属靶的原子核相碰撞时，速度减慢并损失部分能量，电子损失的能量转换为 X 射线后再经过一个平板滤片，准直射出。

医用电子直线加速器是生物医学上的一种用来对肿瘤进行放射治疗的电子加速器装置。可用于头颈、胸腔、腹腔、盆腔、四肢等部位的原发或继发肿瘤，

以及手术后残留的术后或手术前的术前治疗等。

医用电子直线加速器应用放射治疗的模式有 X 射线和电子束两种模式，治疗师（工作人员）指导并辅助患者摆位后，退出治疗室，在控制室内远程控制加速器出束治疗。治疗模式见图 9-3 所示。

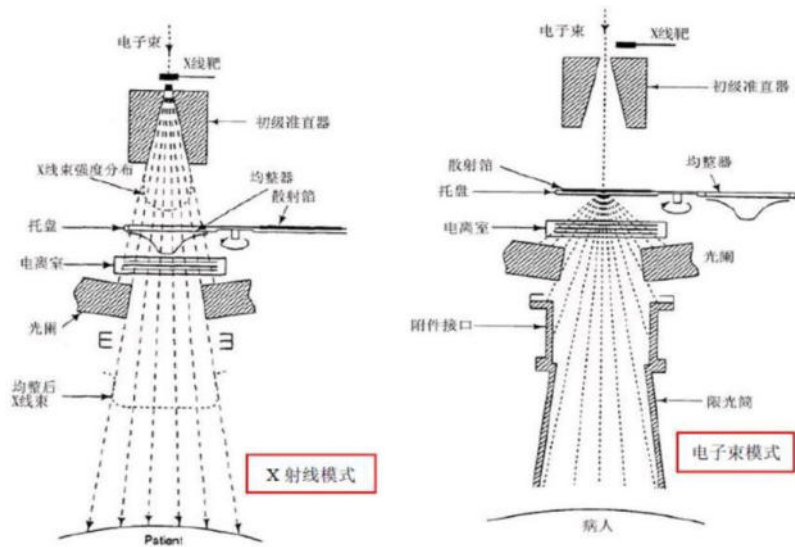


图 9-3 X 射线和电子束治疗模式示意图

根据医院提供的资料，医科达公司生产的 Infinity 型直线加速器具有 X 射线治疗模式和电子线治疗模式；本项目医用直线加速器的主要参数见表 9-2。

表 9-2 医用电子直线加速器的主要参数表

使用场所	放疗科加速器治疗室	
设备名称	医用电子直线加速器	
加速器型号	医科达 Infinity	
治疗类型	常规放疗、三维适形放疗、调强放射治疗、影像引导放射治疗（IGRT）	
射线能量	X 射线能量：6/10MV 电子线五档：6、8、10、12、15MeV	
距靶 1m 处常用最高剂量率	1、X 射线	6MV 常规 X 线的最大剂量率：600cGy/min 6MV 最大非均整(FFF 模式)剂量率：1400cGy/min 10MV 常规 X 线的最大剂量率：600cGy/min 10MV 无 FFF 非均整模式
	2、电子线五档：6、8、10、12、15MeV	最大剂量率：600cGy/min
X 射线泄漏率	≤0.1%	
源轴距 SAD	1m	
等中心高度	124.5cm±0.5cm	
最大照射野大小	40cm*40cm	
机架旋转角度	±180°	
影像引导放射治疗（IGRT）	影像引导系统（IGRT-CBCT）最大管电压：150kV 最大管电流：500mA	

影像引导放疗（Image-Guided Radiation Therapy，简称 IGRT）是一种先进的放射治疗技术，指在放疗中使用医学影像设备，采集患者单次治疗时的影像，并与放疗计划影像对比，校正摆位误差，以达到更好的治疗效果，本项目应用 CBCT（锥形束 CT）进行图像引导。

在放射治疗中，患者在治疗前会利用大孔径模拟定位 CT 进行一次定位，根据定位时的影像勾画靶区，制定放疗计划，确保放射线能准确瞄准肿瘤。患者体表及固定装置上的定位线，让患者每次接受治疗时的位置能够尽可能与定位时保持一致，然而，由于患者的体位变化、呼吸运动等因素，肿瘤的位置可能会发生轻微变化，从而影响治疗的精确性。IGRT 则在每次放疗前或放疗过程中，利用影像设备（如本项目 CBCT）实时获取患者体内肿瘤及周围正常组织的位置变化信息，并根据这些信息实时调整放射线的照射位置，从而提高治疗的精确性，减少对周围正常组织的损伤。随着医学影像技术的发展，IGRT 在肿瘤治疗中扮演着越来越重要的角色。

2.1.2 IGRT-CBCT 工作原理

CBCT（直线加速器机载 kV 级锥形束 CT）是图像引导放疗（IGRT）核心装置，整机搭载于加速器旋转机架，与治疗 MV 射线共用机器中心等中心。

CBCT 属于 X 射线装置的一种，X 射线装置一般由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成，高速电子轰击靶体产生 X 射线。典型的 X 射线管结构见图 9-4。

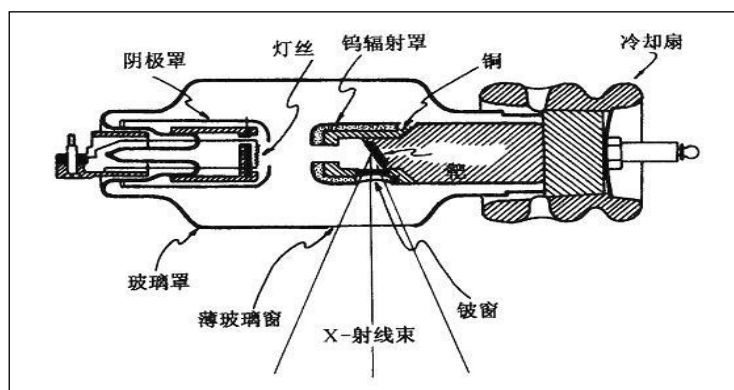


图 9-4 X 射线管结构原理图

CT，全称为电子计算机断层扫描仪，是医学影像领域的一项重要技术。X 射线是一种可以穿透人体的电磁波，可以使某些发光的物质产生可见光，由于人体不同组织、器官、及骨骼的穿透系数不同，医学上正式利用这一特点对人体进行 CT 断层扫描。并通过计算机将扫描到的信息转化为一系列清晰的二维图像。这些图像可以帮助医生直观地观察到人体内部的结构，进而对疾病进行准确的诊断。

CBCT 与普通 CT 具体应用有所不同，CBCT 主要用于每次放疗摆位后、出束治疗前扫描，获取患者治疗体位三维解剖图像；和放疗模拟定位 CT 三维配准，计算靶区平移+旋转摆位误差，修正治疗床位置，消除分次摆位误差、呼吸/器官形变带来的靶区偏移，实现精准放疗、缩小照射边界、保护正常器官。

X 射线诊断工作流程中，污染来自于检查过程中设备产生的 X 射线，对周围产生的辐射影响。

2.2 工作流程及产污环节

医用电子直线加速器进行肿瘤放射治疗的基本流程为：

（1）模拟定位：先通过大孔径模拟定位 CT 对患者的病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和射野大小，拍片定位。

（2）候诊登记：对已做模拟检查的患者进行登记候诊。

（3）制定治疗计划：根据患者所患疾病性质、部位和大小计划照射剂量和照射的时间。

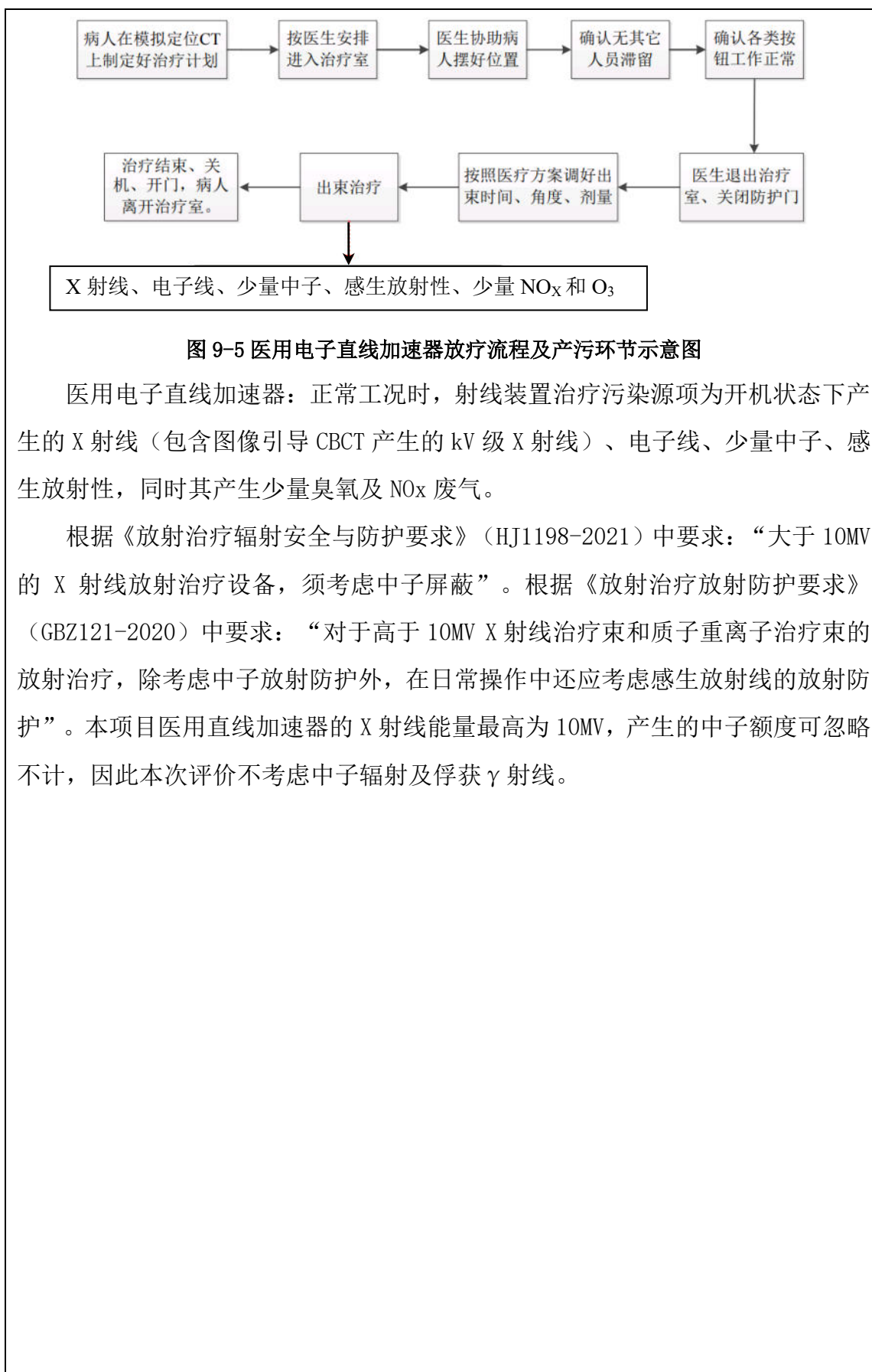
（4）摆位准备：在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位、标记，调整照射角度及视野。

（5）摆位医师确认机房内无人员滞留、退出治疗室、关闭防护门。

（6）实施照射：根据已制定的诊疗计划，在影像引导（IGRT-CBCT，扫描一周约 45-60s）下进行放射治疗（每个照射野 20 - 40 s）。

（7）治疗结束，关机、开门、病人离开治疗室。

医用电子直线加速器放疗流程及产污环节如图 9-5 所示。



污染源项描述

1. 正常工况污染源项分析

1.1 X 射线外照射

本项目应用医科达 Infinity 型医用电子直线加速器 1 台，放射治疗 X 射线能量为 6MV、10MV，6MV 非均整治疗模式（FFF）最大剂量率：1400cGy/min，10MV 常规最大剂量率 600cGy/min；CBCT 图像引导系统，管电压最大 150kV，管电流最大 500mA。kV 级图像引导系统产生的 X 射线能量和输出剂量，远小于治疗用 6MV、10MV X 射线，其对周围环境辐射影响小于治疗用的 X 射线。

1.2 电子束

当直线加速器按电子束模式运行时，从电子枪里发出来的电子束经加速管加速后直接从加速管引出用于治疗病人。产生的电子属初级辐射，贯穿物质时受物质库仑场的影响，贯穿深度有限。加速器在运行时产生的高能电子束，因其贯穿能力远弱于 X 射线，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。因此，在直线加速器电子束治疗时，电子束对周围环境辐射影响小于 X 射线治疗。

本项目医科达 Infinity 型电子束治疗能量为：6/8/10/12/15MeV，治疗最大剂量率为 600cGy/min。

1.3 中子

本项目应用的 1 台医用电子直线加速器 X 射线能量最大为 10MV，根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020），中子及其影响不作为本项目重点考虑对象。

1.4 感生放射性

加速器运行过程中光-核反应产生放射性核素以及产生的中子与机头配件、室内结构材料反应产生感生放射性，放射性核素有较短的半衰期，由于机房具有足够的屏蔽，感生放射性不会对机房外人员产生辐射危害，但停机后很快进入机房内可能受到一定照射。

另外加速器的冷却水受到辐射照射会引起感生放射性，产生的感生放射性核素主要是 ^{15}O （半衰期 2.03min）、 ^{13}N （半衰期 9.96min），正常工况下冷却水是在封闭的系统中循环利用，不外排，不涉及含感生放射性物废水排放。由于冷却水中产生的感生放射性核素半衰期很短，一般情况下对工作人员和检修人员产生

的影响很小。

1.5 天空反射、侧散射

天空反射：某些辐射屏蔽设施在设计时顶层无屏蔽或屏蔽薄弱，此种情况下，辐射源射向天空的射线，因受大气的反散射作用而造成辐射源屏蔽墙周围地面附近辐射场增强的现象。

侧散射：来自辐射源室顶部薄弱屏蔽层的侧向散射光子并投射到邻近高层建筑物的光子辐射。

本项目新建的加速器治疗室为单层独立建筑，加速器运行中产生的天空反射和侧散射会对周围建筑和地面产生影响。本项目加速器治疗室顶部主屏蔽墙采用280cm 厚的混凝土，屏蔽层相对较厚，对西侧内科楼、北侧影像综合楼影响相对较小。

1.6 放射性固体废物

加速器靶物质（件）以及机头等金属部件由于受电子的轰击会产生较强的感生放射性，机器退役（约使用 10 年）后更换下来的废靶件等应作为放射性废物处理。

加速器内循环水系统中使用的离子交换树脂，可吸附循环水中的感生放射性核素。加速器靶物质经长期照射后，也可积累一定数量的感生放射性核素，因此，退役的废靶和废树脂为放射性固体废物。另外，废树脂为危险废物，危废类别为HW13，危废代码为 900-015-13。

1.7 大气污染物

机房内空气因为电离而产生少量大气污染物，主要为臭氧和氮氧化物。少量臭氧和氮氧化物可通过排风管排出治疗室，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

2. 事故工况源项分析

2.1 安全联锁失效，人员可能在防护门未关闭时误入机房，如果这时运行加速器，则可能造成误照射事故。

2.2 除受治疗患者以外，机房中仍有其他人员未撤离时，操作人员未严格按照操作规程确认机房中环境便运行加速器，则会造成机房中人员误照射。

2.3 操作人员失误将剂量设置错误，使受检者和工作人员受到超剂量照射。

表 10 辐射安全与防护

辐射防护原则

辐射防护的目的是防止发生对健康有害的确定性效应，并将随机效应的发生率降至可以接受的水平。为了达到这一目的，必须遵从以下辐射防护原则。

1. 实践的正当性

对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

本项目涉及的射线装置用于医学诊断和治疗，诊断目的在于准确诊断疾病，治疗的目的是为了减轻病患痛苦和去除疾病，其利益大于可能引起的辐射危害，因此，符合实践的正当性原则。

2. 辐射防护的最优化

在辐射实践中所使用的辐射源（包括射线装置）所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束的前提下，在充分考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平。

本项目辐射工作场所采取了有效合理的屏蔽防护措施、分区管理等安全防护措施，可以使个人受照剂量的大小、受照的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平。

3. 个人剂量的限制

除医疗照射外，对于一项实践中的任一特定的源，其剂量约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值，并不大于可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限值的值；对任何可能向环境释放放射性物质的源，剂量约束还应确保对该源历年释放的累积效应加以限制，使得在考虑了所有其他有关实践和源可能造成的释放累积和照射之后，任何公众成员（包括其后代）在任何一年里所受到的有效剂量均不超过相应的剂量限值。

为控制辐射工作人员及公众所受照射剂量在尽可能低的水平，对职业人员的职业照射取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的 25%，即 5mSv 作为本项目管理限值，对公众中有关关键人群组的成员，取 10%，即 0.10mSv 作为管理限值，符合剂量限制和潜在照射危害限制的原则。

项目安全设施

1. 工作场所布局

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，应把放射性工作场所分为控制区、监督区以便于辐射防护管理和职业照射控制。

本项目拟建的放疗机房及附属用房位于内科楼北侧、影像综合楼南侧，为单层独立建筑。放疗机房位于建筑的西南侧，北侧设有控制室、候诊区、无障碍 WC；东侧设有体模存储室、质控设备存储室、水冷机房、总配电间。楼上、楼下无建筑。放疗科平面布局见附图 5。

本项目加速器室与控制室、设备间分开设置，加速器室设有迷路和防护门。机房周围不邻近儿童病房、产房及商业活动区域，直线加速器室布局符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）及《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）中“治疗装置控制室应与治疗机房分离”的规定中选址和布局要求，布局合理。

2. 分区

本项目工作场所划分控制区和监督区，分区情况见附图 6。

控制区：将加速器室及其迷路划分为控制区，在控制区的进出口及其他适当位置处设置醒目的电离辐射警告标志（如图 10-1）和工作状态指示灯，并设置防护门的门锁和联锁装置。制定放射安全防护管理制度，严格限制无关人员进出控制区，在正常治疗的工作过程中，区内不得有无关人员滞留，保障该区的辐射安全。



图 10-1 电离辐射标志

监督区：与控制区相邻的加速器控制室、候诊区、无障碍 WC、体模储存室、质控设备存储室、水冷机房、总配电间、以及加速器治疗机房西侧和南侧室外区域。监督区不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需经常检查其职业照射条件（对监督区进行辐射监测）。

3. 辐射防护屏蔽

本项目加速器室四侧墙体、顶棚拟采用标准混凝土（密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ）浇筑而

成，加速器防护门拟采用铅板+不锈钢板制成。放疗科加速器治疗室设计情况详见表 10-1。机房平面布局、剖面图详见附图 4。

表 10-1 放射治疗室辐射防护设计

位置			防护材料和厚度
加速器 治疗室	东侧	主屏蔽墙	2800mm 混凝土（宽度 4000mm）
		副屏蔽墙	1600mm 混凝土
	南侧	次屏蔽墙	1600mm 混凝土
	西侧	主屏蔽墙	2800mm 混凝土（宽度 4000mm）
		副屏蔽墙	1600mm 混凝土
	北侧	迷道内墙	1300mm 混凝土
		迷道外墙	1200mm 混凝土
	天棚	主屏蔽墙	2800mm 混凝土（宽度 4000mm）
		副屏蔽墙	1600mm 混凝土
防护门		18mm 铅+120mm 含硼聚乙烯	

注：①混凝土密度为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，铅板密度为 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ 。

②北侧与控制室相连的电缆管线、东侧与水冷机房相连的水冷管线，通过“U”型埋设进入治疗室；使之不影响墙体的屏蔽能力。

根据辐射环境影响分析预测结果可知（表 11 环境影响分析），本项目加速器放射治疗室屏蔽厚度可满足辐射防护要求。

4. 辐射安全和防护、环保相关设施及其功能

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《放射治疗放射防护要求》，结合项目实际情况，将项目涉及的需配备的相关的防护设施及其功能阐述如下：

4.1 设备固有安全性

本项目直线加速器拟购于正规厂家，采用目前较先进的技术，设备各项安全措施齐备，本身具备多种安全防护措施。

①控制台上的显示装置可显示辐射类型、标称能量、照射时间、吸收剂量、治疗方式等参数，操作人员可以随时了解设备运行情况。

②病人剂量监测与治疗控制安全联锁。为保证病人治疗剂量准确，不致出现超剂量照射，系统设置了治疗剂量联锁、治疗时间联锁和治疗中旋转机架角度联锁。当治疗剂量、时间及治疗机头旋转角度其中之一到达设定值时，联锁装置会自动停止照射。

③红色紧急开关。控制台和设备表面均有急停开关，当发现异常后，按下操作盒上此开关，机器将自动切断加速器主电源。

④剂量测试系统。在控制系统主菜单中有“剂量系统测试”部分，可以随时了解病人剂量情况。

⑤密码设置。设置有密码，操作密码只有具体操作人员掌握，只有输入正确的密码后才可能进行操作和参数的修改等。

⑥系统操作联锁。加速器设置了硬件联锁，在非正常操作或在异常情况下，可以停止机器运行或切断电源，以备特殊情况下应急之用。

4.2 辐射防护设施设计

4.2.1 固定式剂量报警装置：加速器治疗室内迷路入口设置固定式剂量报警装置，仪表指示装在防护门外。对监测点进行实时剂量率监测和报警。实时剂量率、累积剂量监测值同时显示在主机面板上，实时剂量率、累积剂量的“报警阈值”可通过面板上的按键进行修改。仪器有声光报警，以警示现场工作人员，确保工作人员安全。

4.2.2 视频监视系统、对讲系统：各加速器治疗室和控制室之间安装有摄像头4个（防护门迷路内入口、外入口各1个，南墙2个）、双向对讲装置1套，控制室内能通过视频监视治疗室内患者的治疗情况，并通过对讲系统与室内人员联系，以便于医师在控制室观察患者在治疗室的状况、及时处理意外情况。视频监控数量和位置能实时、全方位观察治疗室及迷路内状况，可以保障治疗室内及迷路不留视频监控死角，因此视频监控布局数量及位置可行。

4.2.3 急停开关：医院拟在各加速器治疗室内四周墙壁、迷路内、控制台、设备两侧表面各设置1个急停开关（共8处），急停开关为红色按钮式开关，高度约1.2m，易于辨认，有醒目标识及文字显示，人员可以在事故情况下按下急停开关，按下后不能自动复位。急停开关设置满足应急需求，布置位置和数量合理可行。

4.2.4 设置门机安全联锁和工作状态指示灯：防护门未完全关闭时不能出束，出束状态下开门停止出束。装置启动时工作状态指示灯亮起，停止照射时，工作状态指示灯熄灭。防护门为电动推拉门，防护门与墙搭接处应尽可能减小缝隙漏泄辐射，防护门宽于门洞的部分应大于“门-墙”间隙的十倍。防护门设防夹装置，防止人员被夹伤。另外防护门内侧设紧急开门装置，在紧急情况下，能从治疗室内侧开门。

4.2.5 标志标识：加速器治疗室防护门入口处设置电离警示标识和中文警示

说明。

4.2.6 安全联锁复位：安全连锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证，工作完成后应及时进行联锁恢复及功能测试。

4.2.7 钥匙开关：钥匙 ON 才允许高压上电、允许出束；钥匙 OFF/拔出，直接切断高压、禁止出束、锁定防护门。钥匙唯一，仅授权放疗主管/物理师持有，防止误操作、无关人员开机。

- 钥匙在位→防护门才能关闭→才能开机出束；
- 运行中拔钥匙→立即断高压、停束、门无法关闭；
- 门没关好→钥匙拧不到 ON→无法开机。

4.2.8 安全联锁逻辑关系：加速器治疗室安全防护设施分布详见附图 7。加速器辐射安全联锁逻辑关系图详见图 10-2。

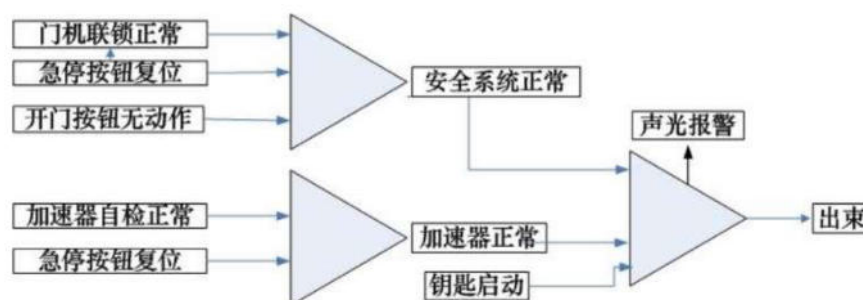


图 10-2 加速器辐射安全联锁逻辑关系图

4.3 操作的辐射安全与防护要求

4.3.1 医疗机构应对辐射工作场所的安全联锁系统定期进行试验自查，保存自查记录，保证安全联锁的正常有效运行。

4.3.2 治疗期间，应有两名及以上人员协调操作，认真做好当班记录，严格执行交接班制度；加速器试用、调试、检修期间，控制室须有工作人员值守。

4.3.3 任何人员未经授权或允许不得进入控制区。工作人员须在确认放射治疗或者治疗室束流已经终止的情况下方可进入放射治疗室。

4.4 加速器治疗室通风、电缆管线设置

4.4.1 通风

本项目加速器治疗室设计 1 套独立的机械排风系统，有效通风量不小于

1300m³/h，通风换气次数不小于 6 次/h。新风管由迷路入口处进入，经迷路内墙进入治疗室，送风口（3 个）布排在靠近西墙处装饰天花板上；在加速器机房设置 2 个排风口，靠近内迷路墙东侧，风管底部（吸风口）离地约 30cm，进风口和排风口对角设置，上进风，下排风。进风口和排风口位置示意图详见附图 11。为避免影响屏蔽效果，医院进风管、排风管采用“Z”字型穿墙（迷道外墙），射线经几次散射后，将管道出口处辐射剂量控制范围内。机房通风管道出口设置在加速器机房北部候诊区屋顶（靠近北侧影像综合楼），出口高于加速器顶部 1.5m（同时也高于北侧影像综合楼屋顶 1.0m），远离门、窗或人流较大的过道等位置，能够满足相关要求。

4.4.2 电缆、管线布设

加速器治疗室与控制室操作台之间的各种电缆管线，室内部分以地沟形式在地坪以下布设，采用“U”型路径设计，电缆沟盖板采用 3mm 厚铅板覆盖，从而保证不减弱屏蔽墙体的屏蔽效果。其他所有电、水、气管、物理测试管线布设走向必须符合辐射屏蔽防护要求，并在非主束投照部位采用迷路形式穿越墙体或顶盖，如在防护墙体部位设置开关箱等嵌入式电气设备，要在箱体后背衬填相应厚度的铅板。加速器治疗室与北侧控制室的电缆通道、与东侧水冷机房的冷却管线以“U”字型穿过墙体；穿墙位置及穿墙剖面详见附图 10。

4.5 其他防护措施

4.5.1 防护门为电动推拉门，防护门与墙搭接处应尽可能减小缝隙漏泄辐射。防护门设防挤压装置，防止人员被夹伤。另外迷路入口内侧防护门设开门装置，紧急情况下能从治疗室内侧开门。

4.5.2 每个辐射工作人员均配备 1 枚个人剂量计；本项目直线加速器机房工作人员共需配备 2 台个人剂量报警仪和 10 枚个人剂量计，拟配备 2 套个人防护用品。

4.5.3 配备 1 台便携式 X-γ 剂量率监测仪，配备 1 套固定式剂量报警仪；

4.5.4 控制室上张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责等；

4.5.5 受检者出入口门外应设置黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。

4.5.6 实施治疗期间，安排有 2 名操作人员协同操作，认真做好当班记录，严格执行交接班制度。加速器试用、调试、检修期间，控制室安排有工作人员值守。

4.6 辐射安全与防护措施符合性分析

对照《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、《粒子加速器辐射安全与防护规定》（GB5172-2025），本项目放射治疗室符合性分析如表 10-2 所示。

表 10-2 放疗科放射治疗室符合性分析表

项目	防护要求	本项目分析	符合性
选址与布局	放射治疗场所的选址应充分考虑对周边环境的辐射影响，不得设置在民居、写字楼和商住两用的建筑物内。	本项目加速器治疗室位于放疗科西南角，无地上、地下层，放疗科位于医院院内，为医疗用房。	符合
	放射治疗场所宜单独选址、集中建设，或设置在多层建筑物的底层的一端，尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。	放疗科为单独、单层层建筑，北侧紧邻影像综合楼，西侧和南侧为内科楼；加速器治疗室，不邻近儿科、产科、商业等人群密集及商业活动区域。	符合
分区原则	放射治疗工作场所应分为控制区和监督区。控制区包括加速器大厅、治疗室等场所；与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需要经常对职业照射条件进行监控和评价的区域划定为监督区	项目实行控制区和监督区两区划分，将加速器治疗室（包括迷路）划分为控制区；将控制室、体模室、质控室、水冷机房、总配电间、无障碍 WC 划分监督区	符合
屏蔽要求	放射治疗室屏蔽设计应按照额定最大能量、最大剂量率、最大工作负荷、最大照射野等条件和参数进行计算，同时应充分考虑所有初、次级辐射对治疗室邻近场所中驻留人员的照射	本项目放射治疗室屏蔽设计按照额定最大能量、最大剂量率、最大工作负荷、最大照射野等条件和参数进行计算，同时充分考虑所有初、次级辐射对治疗室邻近场所中驻留人员的照射	符合
	放射治疗室屏蔽材料的选择应考虑其结构性能、防护性能，符合最优优化要求。	加速器治疗室采用普通钢筋混凝土进行一次浇筑屏蔽，加速器室防护门采用铅板+不锈钢骨架材料，各屏蔽体厚度满足要求。	符合
	管线穿越屏蔽体时应采取不影响其屏蔽效果的方式，并进行屏蔽补偿。应充分考虑防护门与墙的搭接，确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。	项目治疗室通排风管线、电缆管线采取如“Z”、“  ”、“U”型等形式，不影响机房整体屏蔽效果；防护门与墙的搭接处尽可能减小缝隙漏泄辐射，防护门宽与门洞的部分大于“门-墙”间隙的十倍	符合
	治疗机房墙和入口门外关注点周围剂量当量率参考控制水平应满足 6.1.4 相关要求	加速器室采用普通混凝土建设，各侧墙体及防护门外剂量率水平满足参考控制水平	符合
安全防护设施和措施	放射治疗工作场所，应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等；控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷路区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统	拟在加速器治疗室防护门口上方等位置安装醒目工作状态指示灯，防护门及墙体设置辐射标志；加速器治疗室内及迷路均设置有视频监控，可以实现治疗室内全监控，并设置双向对讲装置	符合

续表 10-2 放疗科放射治疗室符合性分析表			
项目	防护要求	本项目分析	符合性
安全防护设施和措施	直线加速器治疗室（一般在迷道的出入口处）应设置固定式辐射剂量监测仪，应有异常情况下报警功能，显示单元设置在控制室内或机房门附近	按要求设置，拟在加速器治疗室迷路口处均设置固定式剂量监测报警装置。	符合
	放射治疗相关的辐射工作场所，应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全连锁设施。	加速器控制台、设备机架上、治疗床、治疗室墙体内均设置有急停开关；防护门均设置防夹装置和应急开门装置	符合
操作的辐射安全与防护要求	医疗机构应对辐射工作场所的安全连锁系统定期进行试验自查，保存自查记录，保证安全连锁的正常有效运行。	拟对辐射工作场所的安全连锁系统定期进行试验自查，保证安全连锁的正常有效运行。	符合
	治疗期间，应有两名及以上人员协调操作，认真做好当班记录，严格执行交接班制度。	治疗期间，有两名技师协调操作，做好当班记录，严格执行交接班制度	符合
	任何人员未经授权或允许不得进入控制区。工作人员须在确认放射治疗或者治疗室束流已经终止的情况下方可进入放射治疗室。	任何人员未经授权或允许不得进入加速器室。工作人员在确认放射治疗或者治疗室已经终止的情况下方可进入放射治疗室。	符合
固体废物管理要求	活化后的准直器、束流阻止器及加速器靶等组成部件，在更换或退役时，应作为放射性固体废物处理，拆卸后先放进屏蔽容器或固体废物暂存间衰变暂存，最终送交有资质的单位收贮。	本项目加速器的废靶只在装置需要更换金属钨靶时才产生，更换下来的废靶由加速器设备供应商回收处理。	符合
	建立放射性固体废物台账，存放及处置前进行监测，记录部件名称、质量、辐射类别、监测设备、监测结果（剂量当量率）、监测日期、去向等相关信息，低于清洁解控水平的可作为一般固体废物处置，并做好存档记录。	医院拟建立放射性固体废物台账，存放及处置前进行监测，记录部件名称、质量、辐射类别、监测设备、监测结果（剂量当量率）、监测日期、去向等相关信息。	符合
气态废物管理要求	放射治疗室内应设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h，排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置。	加速器室治疗室拟设置排风系统，每小时通风量为 1300m ³ /h，换气次数达 6 次以上，上进风，下排风，呈对角设置。排气口离门、窗或人流较大的过道等位置较远。	符合
机房布局要求	治疗设备控制室应与治疗机房分开设置，治疗设备辅助机械、电器、水冷设备，凡是可以与治疗设备分离的，尽可能设置于治疗机房外。	本项目放射治疗室与控制室分开设置，辅助机械、电器、水冷设备均设置在治疗机房外的辅助机房内，与治疗设备分离。	符合
	治疗机房应设置迷路。	本项目加速器放射治疗室设计迷路。	符合
空间要求	放射治疗机房应有足够的有效使用空间，以确保放射治疗设备的临床应用需要。	加速器治疗室内有效面积为 72.18m ² （包含迷道），符合面积要求，满足放射治疗设备的临床应用需要。	符合
由表可知，放疗科工作场所选址、屏蔽防护设计及安全设施均满足《放射治			

疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）和《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、《粒子加速器辐射安全与防护规定》（GB5172-2025）标准要求。

放射性三废的治理

1. 废气治理

本项目加速器治疗室设计 1 套独立的机械排风系统，有效通风量不小于 $1300\text{m}^3/\text{h}$ ，通风换气次数不小于 6 次/h。新风管由迷路入口处进入，经迷路内墙进入治疗室，送风口（3 个）布排在靠近西墙处装饰天花板上；在加速器机房设置 2 个排风口，靠近内迷路墙东侧，风管底部（吸风口）离地约 30cm，进风口和排风口对角设置，上进风，下排风。机房通风管道出口设置在加速器机房北部候诊区屋顶（靠近影像综合楼），出口高于加速器顶部 1.5m（同时也高于北侧影像综合楼屋顶 1.0m），远离门、窗或人流较大的过道等位置，能够满足相关要求。进风口和排风口位置示意图详见附图 11。

2. 放射性废液

加速器的冷却水受到辐射照射会引起感生放射性，产生的感生放射性核素主要是 ^{15}O （半衰期 2.03min）、 ^{13}N （半衰期 9.96min），正常工况下冷却水是在封闭的系统中循环利用，不外排，不涉及含感生放射性物废水排放，维护时只需要更换循环水系统中的离子交换树脂即可。由于冷却水中产生的感生放射性核素半衰期很短，一般情况下对工作人员和检修人员产生的影响很小。

3. 固废治理

本项目原有 6MV 加速器现已停用，加速器靶物质（件）以及机头等金属部件由于受电子的轰击会产生较强的感生放射性，机器退役后更换下来的废靶件等应作为放射性废物处理，危废类别为 HW13，危废代码为 900-015-13。或交由厂家回收处理。产生的废树脂经衰变达到清洁解控水平后按照危险废物处理，由有资质单位回收。

新建加速器达到使用寿命后，同理也按上述要求处置。

环保投资

项目总投资为 2565.0 万元，其中环保投资 69.5 万元，环保投资所占比例 2.7%。本项目环保投资详见表 10-4。

表 10-4 工程环保投资情况一览表

序号	项目名称	费用（万元）
1	混凝土屏蔽墙	列入工程投资
2	铅防护门	18.0
3	安全联锁装置、急停开关、工作状态指示灯、防护门防夹门、机联锁装置	14.0
4	视频装置、对讲系统等	5.2
5	铅服、铅帽、铅围脖、铅眼镜等个人防护用品（重新购买）	2.8
6	个人剂量计	利旧
7	加速器固定式剂量仪、工作场所监测仪器（重新购买）、个人辐射剂量报警仪（重新购买）	10.2
8	电离辐射标志、规章制度等	1.8
9	设备机房排风装置	5.5
10	环境影响咨询、日常环境管理、辐射工作人员培训等	12.0
环保投资合计		69.5

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目在内科楼北侧、影像综合楼南侧建设 1 座直线加速器机房及配套用房，拆除原有药剂科一层库房，涉及机房土建工程、机房装修等，施工期主要在大气、空气、声环境和固体废弃物等方面对环境产生影响。

1. 施工期水环境影响分析

本项目施工期使用商品混凝土，不产生拌合、沉淀废水；废水主要为施工人员产生的生活污水，通过医院现有污水处理系统处理后排入城市污水管网，对地表水环境影响较小。

2. 施工期声环境影响分析

施工阶段的噪声主要为拆除药剂科库房墙体、加速器机房土建施工机械、装修阶段材料切割产生的噪声，夜间不施工。通过采取设置围挡隔声，将高噪声设备进行减震处理后昼间噪声满足《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)中规定的 70dB (A) 的标准限值要求。

3. 施工期大气环境影响分析

施工期扬尘主要来自于拆除药剂科库房、加速器土建施工、装修过程中使用的搅拌建筑材料、切割装饰材料，对环境空气质量影响也是短暂的。采取封闭施工、洒水等防尘措施后，可有效降低扬尘对区域环境的影响。

4. 施工期固体废弃物影响分析

施工现场产生的固体废物以建筑垃圾为主，包含拆除内科楼东侧药剂科库房（单层建筑）产生的建筑垃圾（约 40t）、基础开挖产生的弃方量（约 600m³），少量装修施工垃圾（约 5t），只要及时清运至城市建筑垃圾填埋场，不会对周围环境产生较大的影响。

施工人员生活垃圾由环卫部门收集，统一处置，不会对周围环境产生影响。

运行阶段对环境的影响

本次评价主要考虑医用电子直线加速器运行时对周围环境产生的辐射影响。另外，加速器治疗室内空气因为电离而产生少量大气污染物，主要为臭氧和氮氧化物。

1. 加速器辐射影响分析

本项医科达 Infinity 型加速器可使用 6MV/10MV 的 X 射线和五档 6、8、10、12、15MeV 电子线进行治疗，使用 CBCT（锥形束 CT，管电压 150kV，管电流 500mA）进行治疗中影像引导。主要以使用 X 射线为主，考虑到电子束使用次数有限，且电子束在使用过程中，电子线与机头、床、人体组织等作用产生韧致辐射的能量和强度一般低于电子束撞击钨靶产生的治疗 X 射线的能量和强度，因而，加速器机房墙体及防护门如满足 X 射线治疗束的屏蔽防护要求，则也能够满足电子束治疗中产生的韧致辐射的防护要求，故本评价主要对 6MV/10MV 的 X 射线的环境影响进行评价。

新建的加速器治疗室为单层独立建筑，若加速器顶层无屏蔽或屏蔽薄弱，运行中产生的天空反射和侧散射会对周围建筑和地面产生显著影响。本项目加速器治疗室顶部主屏蔽墙采用 280cm 厚的混凝土，屏蔽层相对较厚，对西侧内科楼、北侧影像综合楼及地面的天空反射和侧散射影响有限，与主射、漏射相比较小，故本项目不进行天空反射和侧散射的单独计算。

1.1 加速器治疗室剂量估算预测模式

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）及《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）中的相关计算公式，如下：

1.1.1 直线加速器治疗室有用线束主屏蔽区的宽度，可按式计算：

$$Y = 2[(a + SAD) \cdot \tan \theta + 0.3] \dots\dots\dots \text{公式 (11-1)}$$

式中：Y—机房有用线束主屏蔽区的宽度，m；

SAD—源轴距，1m；

θ —治疗束的最大张角（相对束中的轴线），本项目为 14°；

α —等中心点至“墙”的距离，m。

当主屏蔽区向治疗室内凸时，“墙”指与主屏蔽相连接的次屏蔽墙（或顶）

的内表面，本项目东侧、西侧墙体为内凸，取 4.5m；当主屏蔽区向治疗室外凸时，“墙”指主屏蔽区墙（或顶）的外表面，本项目顶棚为外凸，取 5.255m。

1.1.2 屏蔽体的有效屏蔽厚度的计算公式：

$$X_e = X / \cos \theta = X \cdot \sec \theta \quad \text{.....公式 (11-2)}$$

式中：X_e—屏蔽体的有效屏蔽厚度，cm；

X—屏蔽体的厚度，cm；

θ—斜射角，即入射射线与屏蔽物质平面的垂直线之间的夹角。

1.1.3 给定屏蔽物质的有效屏蔽厚度计算屏蔽透射因子的公式：

$$B = 10^{\frac{(X_e + TVL - TVL_1)}{TVL}} \quad \text{.....公式 (11-3)}$$

式中：B—给定屏蔽物质的有效屏蔽厚度计算屏蔽透射因子；

X_e—屏蔽体的有效屏蔽厚度，cm；

TVL₁ 和 TVL 为辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度和平衡什值层厚度当未指明 TVL₁ 时，TVL₁=TVL。

1.1.4 屏蔽体外关注点的剂量率计算公式：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \cdot f}{R^2} \cdot B \quad \text{.....公式 (11-4)}$$

式中： $\dot{H}$ —屏蔽体外关注点的剂量率，μSv/h；

$\dot{H}_0$ —加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶（以下简称靶）1m 处的常用高剂量率，μSv·m²/h；医科达 Infinity 型加速器 10MV 常规均整治疗的最高剂量率为 3.6E+08 μSv·m²/h；6MV 非均整模式（FFF）最高剂量率为 8.4E+08 μSv·m²/h；

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

f—对有用束为 1；对泄漏辐射为泄漏辐射比率，取 1%。

1.1.5 患者一次散射辐射的剂量率计算公式：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_o \cdot a_{ph} \cdot (F / 400)}{R_s^2} \cdot B \quad \text{.....公式 (11-5)}$$

式中： $\dot{H}$ —关注点处患者一次散射辐射剂量率，μSv/h；

$\dot{H}_0$ —加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶（以下简称靶）1m 处的常用高剂量率， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ，医科达 Infinity 型加速器 10MV 常规均整治疗的最高剂量率为 $3.6\text{E}+08 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ；6MV 非均整模式（FFF）最高剂量率为 $8.4\text{E}+08 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ；

a_{ph} —患者 400cm^2 面积上垂直入射 X 射线散射至距其 1m（关注点方向）处的剂量比例，又称 400cm^2 面积上的散射因子；散射角 30° 时取 2.77×10^{-3} ；

F—治疗装置有用束在等中心处的大治疗野面积， 1600cm^2 ；

Rs—患者（位于等中心点）至关注点的距离，m；

B—屏蔽透射因子。

1.1.6 迷路口处散射辐射的剂量率计算公式：

$$\dot{H}_g = \frac{a_{ph} \cdot (F / 400)}{R_1^2} \cdot \frac{a_2 \cdot A}{R_2^2} \cdot \dot{H}_0 \dots\dots\dots \text{公式 (11-6)}$$

式中： $\dot{H}_g$ —迷路口处散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

$\dot{H}_0$ —加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶（以下简称靶）1m 处的常用高剂量率， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ，医科达 Infinity 型加速器 10MV 常规均整治疗的最高剂量率为 $3.6\text{E}+08 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ；6MV 非均整模式（FFF）最高剂量率为 $8.4\text{E}+08 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ；

a_{ph} —患者 400cm^2 面积上垂直入射 X 射线散射至距其 1m（关注点方向）处的剂量比例，又称 400cm^2 面积上的散射因子。通常取 45° 散射角的值；本项目 6MV 加速器取 1.39×10^{-3} ，10MV 加速器取 1.35×10^{-3} ；

F—治疗装置有用束在等中心处的大治疗野面积， cm^2 ；

a_2 —砼墙入射的患者散射辐射（能量见附录 B 表 B.3）的散射因子，通常取 i 处的入射角为 45° ，散射角为 0° ， a_2 值见附录 B 表 B.6，通常使用其 0.5MeV 栏内的值通常使用其 0.5MeV 栏内的值；本项目取 22×10^{-3} ；

A—自入口和等中心位置 o/o' 共同可视见的区域的面积， m^2 。取宽 $3.0 \times$ 高 $3.7=11.1\text{m}^2$ ；

R_1 —等中心点至散射墙面“o-i”之间的距离，取 7.07m；

R_2 —迷道散射墙面至入口处“i-j-g”之间的距离，取 10.22m；

本项目加速器机房入口 g 点散射路径为“o1-o-i-j-g”，射线自靶点 o1 向位置 o 的患者照射，以 45° 至迷路 i 点，再 0° 散射至 j 点，再 45° 散射至 g 点。

1.1.7 给定防护门的屏蔽厚度时，防护门外的辐射剂量率计算公式：

$$\dot{H} = \dot{H}_g \cdot 10^{-(X/TVL)} + \dot{H}_{og} \dots\dots\dots \text{公式 (11-7)}$$

式中：X—防护门铅屏蔽厚度，cm；

TVL—散射线铅的什值层厚度，cm；

$\dot{H}_g$ —迷路入口 g 处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；本项目为加速器室患者散射入射至 i 墙的辐射散射至门口 g 处的辐射剂量率。

$\dot{H}_{og}$ —穿过迷路内墙的泄漏辐射在 g 处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ 。

1.2 预测参数

根据建设单位提供资料，本项目拟安装 1 台的直线加速器，位于放疗科西南角，加速器治疗室四侧墙体、顶棚拟采用标准混凝土（ $\rho=2.35\text{g/cm}^3$ ）浇筑而成，防护门拟采用铅板+中子吸收、慢化材料制作。加速器及其治疗室技术参数如下：

表 11-1 医用电子直线加速器治疗室屏蔽计算公式与部分参数

应用场所	加速器室	
设备名称	医用电子直线加速器	
型号	医科达 Infinity	
最大 X 射线能量	6MV	10MV
X 射线最大输出剂量率	$8.4\text{E}+08 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$	$3.6\text{E}+08 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$
SAD 源轴距	100cm	
等中心距地面高度	124.5cm	
最大照射野	40cm×40cm	
侧向漏束	小于取 1%	
治疗束的最大张角 (相对束中的轴线)	14°	
出束时间	每天 240 个照射野，每个野照射 0.5min，每年工作 250 天， 则每年出束时间约 500h	
安全系数	本项目产生较高强度辐射场，取安全系数为 2	
α_{ph}	散射角 30° 时取 2.77×10^{-3}	散射角 30° 时取 3.18×10^{-3}
F	1600cm^2	
α_2	22×10^{-3}	
R1	7.07m	

R2	10.22m	
A	宽 3.0×高 3.7=11.1m ²	
6MV 什值层厚度 ($\rho=2.35\text{g/cm}^3$ 的 混凝土)	TVL	主射方向取 33cm
		漏射方向取 29cm
	TVL1	主射方向取 37cm
		漏射方向取 34cm
	TVL _散	6MV30° 散射角, 散射辐射取 26cm
10MV 什值层厚度 ($\rho=2.35\text{g/cm}^3$ 的 混凝土)	TVL	主射方向取 37cm
		漏射方向取 31cm
	TVL1	主射方向取 41cm
		漏射方向取 35cm
	TVL _散	10MV30° 散射角, 散射辐射取 28cm

1.3 预测点位设置

预测点位和需要考虑的射线类型见表 11-2。预测点位见附图 8-9。

表 11-2 各屏蔽体需要考虑的射线类型

位置	防护墙		射线类型
加速器室	东侧	主屏蔽墙 a	有用线束
		副屏蔽墙 c1/c2	泄漏辐射、散射辐射
	南侧	次屏蔽墙 e	泄漏辐射
	西侧	主屏蔽墙 b	有用线
		副屏蔽墙 d1/d2	泄漏辐射、散射辐射
	北侧	迷道外墙墙 k	泄漏辐射
		迷道内墙+外墙墙 f	泄漏辐射
	顶棚	主屏蔽墙 l	有用线束
		副屏蔽墙 m1/m2	泄漏辐射、散射辐射
	迷路入口	防护门 g	泄漏辐射、散射辐射

1.4 医用电子直线加速器辐射防护分析

1.4.1 主屏蔽区宽度计算与分析

按照公式 (11-1) 核算直线加速器治疗室主屏蔽的宽度是否符合屏蔽要求, 计算参数及结果见表 11-3。

表 11-3 主屏蔽区宽度核算

治疗室	主屏蔽区位置	主屏蔽区类型	$\alpha + \text{SAD}$ (m)	治疗束 张角 (θ)	所需 宽度 (m)	实际宽度 (m)	是否符合 要求
加速器室	东侧、西侧 主屏蔽墙	内凸	4.5+1	14°	3.4	4.0	符合
	顶棚主屏蔽墙	外凸	5.255+ 1	14°	3.72	4.0	符合

经计算，本项目加速器室各方向主屏蔽区宽度设计符合《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）中的相关要求。

1.4.2 直线加速器治疗室屏蔽体的有用线束和泄漏辐射屏蔽分析

根据拟使用加速器的技术参数及加速器治疗室的设计方案，利用公式（11-2）、公式（11-3）、公式（11-4），分别预测加速器以**最高能量10MV**常规模式和**最大输出剂量的6MV**非均整模式（FFF）计算，有用线束和漏射辐射引起的加速器治疗室外各关注点的辐射剂量率水平，计算因子和结果见表11-4。

表 11-4 直线加速器治疗室关注点有用线束和泄漏辐射剂量率（6MV，模式：FFF）

关注点	关注点名称	射线束	混凝土屏蔽体厚度 (cm)	斜射角 (°)	距离 (m)	f	TVL1 (cm)	TVL (cm)	剂量率预测 (μSv/h)
a	东侧主屏蔽墙	有用线束	280	0	7.40	1	37	33	6.6E-02
c1	东侧副屏蔽墙	漏线束	160	25	7.43	0.001	34	29	1.8E-02
c2	东侧副屏蔽墙	漏线束	160	25	7.43	0.001	34	29	1.8E-02
e	南侧次屏蔽墙	漏线束	160	0	5.40	0.001	34	29	1.3E-01
d2	西侧副屏蔽墙	漏线束	160	25	7.43	0.001	34	29	1.8E-02
b	西侧主屏蔽墙	有用线束	280	0	7.40	1	37	33	6.6E-02
d1	西侧副屏蔽墙	漏线束	160	25	7.43	0.001	34	29	1.8E-02
k	迷道外墙	漏线束	120	25	8.16	0.001	34	29	5.1E-01
f	迷道外墙	漏线束	250	0	7.80	0.001	34	29	4.9E-05
l	顶棚主屏蔽墙	有用线束	280	0	6.55	1	37	33	8.5E-02
m1	顶棚副屏蔽墙	漏线束	160	26.5	5.82	0.001	34	29	2.5E-02
m2	顶棚副屏蔽墙	漏线束	160	26.5	5.82	0.001	34	29	2.5E-02
g	加速器门口（内）	漏线束	130	32	9.14	0.001	34	29	7.7E-02
q	东侧骨内体检中心	有用线束	280	0	24.68	1	37	33	6.0E-03
p	南侧内科楼	漏线束	160	0	12.64	0.001	34	29	2.4E-02
n1	西侧1层高压氧舱	有用线束	280	0	10.60	1	37	33	3.2E-02
n2	西侧2层财务科	有用线束	280	0	11.40	1	37	33	2.8E-02
n3	西侧3层信息办公室	有用线束	280	0	13.17	1	37	33	2.1E-02
n4	西侧4层呼吸科	有用线束	280	0	15.58	1	37	33	1.5E-02
r	北侧放射线科	漏线束	160	0	15.54	0.001	34	29	1.6E-02

表 11-5 直线加速器治疗室关注点有用线束和泄漏辐射剂量率 (10MV, 模式: 常规)								
关注点	关注点名称	射线束	混凝土屏蔽体厚度 (cm)	斜射角 (°)	距离 (m)	f	TVL (cm)	剂量率预测 (μSv/h)
a	东侧主屏蔽墙	有用线束	280	0	7.40	1	37	2.3E-01
c1	东侧副屏蔽墙	漏线束	160	25	7.43	0.001	31	1.8E-02
c2	东侧副屏蔽墙	漏线束	160	25	7.43	0.001	31	1.8E-02
e	南侧次屏蔽墙	漏线束	160	0	5.40	0.001	31	1.1E-01
d2	西侧副屏蔽墙	漏线束	160	25	7.43	0.001	31	1.8E-02
b	西侧主屏蔽墙	有用线束	280	0	7.40	1	37	2.3E-01
d1	西侧副屏蔽墙	漏线束	160	25	7.43	0.001	31	1.8E-02
k	迷道外墙	漏线束	120	25	8.16	0.001	31	3.9E-01
f	迷道外墙	漏线束	250	0	7.80	0.001	31	6.9E-05
l	顶棚主屏蔽墙	有用线束	280	0	6.55	1	37	2.9E-01
m1	顶棚副屏蔽墙	漏线束	160	26.5	5.82	0.001	31	2.4E-02
m2	顶棚副屏蔽墙	漏线束	160	26.5	5.82	0.001	31	2.4E-02
g	加速器门口 (内)	漏线束	130	32	9.14	0.001	31	6.6E-02
q	东侧骨内体检中心	有用线束	280	0	24.68	1	37	2.1E-02
p	南侧内科楼	漏线束	160	0	12.64	0.001	31	2.1E-02
n1	西侧 1 层高压氧舱	有用线束	280	0	10.60	1	37	1.1E-01
n2	西侧 2 层财务科	有用线束	280	0	11.40	1	37	9.6E-02
n3	西侧 3 层信息办公室	有用线束	280	0	13.17	1	37	7.2E-02
n4	西侧 4 层呼吸科	有用线束	280	0	15.58	1	37	5.1E-02
r	北侧放射线科	漏线束	160	0	15.54	0.001	31	1.4E-02
表 11-6 直线加速器治疗室关注点有用线束和泄漏辐射剂量率 Max (6MV 与 10MV)								
关注点	关注点名称	射线束	混凝土屏蔽体厚度 (cm)	6MV, FFF 模式 剂量率预测 (μSv/h)	10MV 常规模式 剂量率预测 (μSv/h)	6MV 与 10MV 之间 Max 剂量率预测 (μSv/h)		
a	东侧主屏蔽墙	有用线束	280	6.6E-02	2.3E-01	2.3E-01		
c1	东侧副屏蔽墙	漏线束	160	1.8E-02	1.8E-02	1.8E-02		
c2	东侧副屏蔽墙	漏线束	160	1.8E-02	1.8E-02	1.8E-02		
e	南侧次屏蔽墙	漏线束	160	1.3E-01	1.1E-01	1.3E-01		
d2	西侧副屏蔽墙	漏线束	160	1.8E-02	1.8E-02	1.8E-02		

b	西侧 主屏蔽墙	有用线束	280	6.6E-02	2.3E-01	2.3E-01
d1	西侧 副屏蔽墙	漏线束	160	1.8E-02	1.8E-02	1.8E-02
k	迷道外墙	漏线束	120	5.1E-01	3.9E-01	5.1E-01
f	迷道外墙	漏线束	250	4.9E-05	6.9E-05	6.9E-05
l	顶棚 主屏蔽墙	有用线束	280	8.5E-02	2.9E-01	2.9E-01
m1	顶棚 副屏蔽墙	漏线束	160	2.5E-02	2.4E-02	2.5E-02
m2	顶棚 副屏蔽墙	漏线束	160	2.5E-02	2.4E-02	2.5E-02
g	加速器 门口(内)	漏线束	130	7.7E-02	6.6E-02	7.7E-02
q	东侧 骨内体检中心	有用线束	280	6.0E-03	2.1E-02	2.1E-02
p	南侧内科楼	漏线束	160	2.4E-02	2.1E-02	2.4E-02
n1	西侧1层 高压氧舱	有用线束	280	3.2E-02	1.1E-01	1.1E-01
n2	西侧2层 财务科	有用线束	280	2.8E-02	9.6E-02	9.6E-02
n3	西侧3层 信息办公室	有用线束	280	2.1E-02	7.2E-02	7.2E-02
n4	西侧4层 呼吸科	有用线束	280	1.5E-02	5.1E-02	5.1E-02
r	北侧放射线科	漏线束	160	1.6E-02	1.4E-02	1.6E-02

1.4.3 直线加速器治疗室屏蔽体的散射辐射屏蔽分析

主射墙中与主屏蔽区相连的次屏蔽区还需考虑有用线束水平照射或者向顶棚照射时, 人体的散射辐射剂量率贡献, 利用公式(11-2)、公式(11-3)、公式(11-5)预测关注点的散射辐射剂量率, 计算因子及结果见表11-7~表11-9。

表 11-7 直线加速器治疗室预测目标点散射辐射剂量率预测结果(6MV, FFF 模式)

项目	关注点	屏蔽厚度 cm	斜射角 (°)	R_s (m)	散射因 子 a_{ph}	F (cm^2)	TVL (cm)	$\frac{H}{(\mu Sv/h)}$
6MV (FFF 模 式)	c1/c2	160	31	7.43	2.77×10^{-3}	1600	26	1.12E-02
	d1/d2	160	31	7.43	2.77×10^{-3}	1600	26	1.12E-02
	m1/m2	160	26.5	4.82	2.77×10^{-3}	1600	26	5.33E-02

表 11-8 直线加速器治疗室预测目标点散射辐射剂量率预测结果(10MV, 常规模式)

项目	关注点	屏蔽厚度 cm	斜射角 (°)	R_s (m)	散射因 子 a_{ph}	F (cm^2)	TVL (cm)	$\frac{H}{(\mu Sv/h)}$
10MV (常规 模式)	c1/c2	160	31	7.43	3.18×10^{-3}	1600	28	1.79E-02
	d1/d2	160	31	7.43	3.18×10^{-3}	1600	28	1.79E-02
	m1/m2	160	26.5	4.82	3.18×10^{-3}	1600	28	8.12E-02

表 11-9 直线加速器治疗室关注点散射辐射剂量率 Max (6MV 与 10MV)

关注点	关注点名称	射线束	混凝土屏蔽体厚度 (cm)	6MV, FFF 模式 剂量率预测 ($\mu\text{Sv/h}$)	10MV 常规模式 剂量率预测 ($\mu\text{Sv/h}$)	Max 剂量率预测 ($\mu\text{Sv/h}$)
c1/c2	东侧 副屏蔽墙	散射	160	1.12E-02	1.79E-02	1.79E-02
d1/d2	西侧 副屏蔽墙	散射	160	1.12E-02	1.79E-02	1.79E-02
m1/m2	天棚 副屏蔽墙	散射	160	5.33E-02	8.12E-02	8.12E-02

将表 11-6、表 11-9 预测结果汇总，可得表 11-10。

表 11-10 直线加速器治疗室预测目标点辐射剂量率预测结果

类别	关注点	与机房关系	墙体名称	治疗室墙外场所名称	射线类型	辐射剂量率 Max ($\mu\text{Sv/h}$)	最终剂量率控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)
放疗机房	a	东侧	主屏蔽墙	医务内走廊	有用	2.3E-01	10
	c1	东侧	副屏蔽墙	医务内走廊	漏射	1.8E-02	5
					散射	1.79E-02	5
	c2	东侧	副屏蔽墙	医务内走廊	漏射	1.8E-02	5
					散射	1.79E-02	5
	e	南侧	次屏蔽墙	室外	漏射	1.3E-01	4
	d2	西侧	副屏蔽墙	室外	漏射	1.8E-02	4
					散射	1.79E-02	5
	b	西侧	主屏蔽墙	室外	有用	2.3E-01	10
	d1	西侧	副屏蔽墙	室外	漏射	1.8E-02	4
					散射	1.79E-02	5
	k	北侧	迷道外墙	无障碍 WC	漏射	5.1E-01	2
	f	北侧	迷道外墙	控制室	漏射	6.9E-05	2
	l	顶棚	主屏蔽墙	室外	有用	2.9E-01	80
环境保护目标	m1	顶棚	副屏蔽墙	室外	漏射	2.5E-02	4
					散射	8.12E-02	50
	m2	顶棚	副屏蔽墙	室外	漏射	2.5E-02	4
					散射	8.12E-02	50
	g	北侧	次屏蔽	加速器机房门 (内)	漏射	7.5E-02	3.2
					散射	5.5E-02	5
	q	东侧	主屏蔽墙	骨内科、体检中心	有用线束	2.1E-02	2.5
	p	南侧	次屏蔽墙	内科病房	漏射	2.4E-02	2.5
	n1	西侧 1 层	主屏蔽墙	高压氧舱	有用线束	1.1E-01	2.5
	n2	西侧 2 层	主屏蔽墙	财务科办公室	有用线束	9.6E-02	2.5
	n3	西侧 3 层	主屏蔽墙	信息办公室	有用线束	7.2E-02	2.5
	n4	西侧 4 层	主屏蔽墙	呼吸科	有用线束	5.1E-02	2.5
	r	北侧	次屏蔽墙	放射线科	漏射	1.6E-02	2.5

由以上计算结果可看出，直线加速器治疗室外各关注点（除防护门外，该关注点后面继续计算）的辐射剂量率水平均能满足本项目的最终剂量率控制水平。

1.4.4 直线加速器治疗室防护门辐射屏蔽分析

患者散射入射至 i 墙的辐射散射至门口 (内) g1 处的辐射：利用公式 (11-6)

预测防护门口处 g 点散射辐射剂量率，计算因子及结果见表 11-11。

表 11-11 防护门（内）预测目标点路径“01-0-i-j-g”散射辐射剂量率预测结果

治疗模式	关注点	R1 (m)	R2 (m)	散射因子 a_{ph}	散射因子 a_2	F (cm^2)	A (m^2)	Hg ($\mu Sv/h$)
6MV, FFF 模式	g	7.01	10.11	1.39E-03	22.0E-03	1600	11.1	227.10
10MV 常规模式	g	7.01	10.11	1.35E-03	22.0E-03	1600	11.1	94.53

注：参数 a_{ph} 、 a_2 取值参考标准 GBZ-T201.2-2011 附录 B.2、B.6。

根据建设单位提供的机房屏蔽设计方案，加速器室防护门的屏蔽设计厚度 18mmPb，根据公式（11-7）计算防护门（外）的辐射剂量率，计算参数和结果见表 11-12。

表 11-12 加速器治疗室防护门（外）辐射剂量率预测结果

治疗模式	关注点	$\frac{Hg}{(\mu Sv/h)}$	X 铅 (mm)	TVL 铅 (mm)	$\frac{H_0g}{(\mu Sv/h)}$	$\frac{H}{(\mu Sv/h)}$	Max $H-\mu Sv/h$
6MV, FFF 模式	g	227.10	18	5	0.077	0.134	0.134
10MV 常规模式	g	94.53	18	5	0.066	0.090	

由计算结果可知，通过防护门屏蔽后，加速器治疗室防护门外的辐射剂量率水平降至 0.134 $\mu Sv/h$ 。

1.4.5 中子辐射影响分析

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第1部分：一般原则》(GBZ/T201.1-2007)中关于中子屏蔽的考虑因素：当采用单一的混凝土屏蔽时，墙、顶的屏蔽仅需考虑对 X 射线的屏蔽，忽略对“杂散”中子的屏蔽。该加速器治疗室六面墙体均采用混凝土材料建设，不需考虑中子的屏蔽问题。

当加速器工作在 10MV 以上时，会产生中子辐射，中子的剂量当量率不超过光子剂量当量率的 1%，即中子的吸收剂量率绝不会大于光子吸收剂量率的 0.1%，因而只起很小的附加作用。本项目加速器 X 射线最大能量为 10MV，因此本项目在防护门中填充一层 12cm 厚中子吸收、慢化材料（含氢材料如石蜡、聚乙烯或硼砂等）以屏蔽中子辐射，符合辐射防护要求。

1.5 放疗科治疗室外人员所受有效剂量计算

根据上述预测加速器机房、放疗科外各关注点的辐射剂量率以及所在环境选取的居留因子，结合工作时间估算职业工作人员和公众人员的年有效剂量，计算因子及结果见表 11-13。

表 11-13 放疗科各放射治疗室外人员的年有效剂量估算结果

类别	关注点	位置关系	治疗室墙外场所名称	射线类型	辐射剂量率 Max ($\mu\text{Sv/h}$)	累积照射时间 h/a	使用因子	居留因子*	调强因子	有效剂量估算值 mSv/a	标准 mSv/a	是否达标
放疗机房	a	东侧	医务内走廊	有用	2.3E-01	500	1/4	1/5	1	5.75E-03	5	是
	c1	东侧	医务内走廊	漏射	1.4E-02	500	1	1/5	5	9.00E-03	5	是
				散射	1.79E-02	500	1/4	1/5	1	4.48E-04	5	是
	c2	东侧	医务内走廊	漏射	1.4E-02	500	1	1/5	5	9.00E-03	5	是
				散射	1.79E-02	500	1/4	1/5	1	4.48E-04	5	是
	e	南侧	户外区域	漏射	1.3E-01	500	1	1/40	5	8.13E-03	0.1	是
	d2	西侧	户外区域	漏射	1.4E-02	500	1	1/40	5	1.13E-03	0.1	是
				散射	1.79E-02	500	1/4	1/40	1	5.59E-05	0.1	是
	b	西侧	户外区域	有用	2.3E-01	500	1/4	1/40	1	7.19E-04	0.1	是
	d1	西侧	户外区域	漏射	1.4E-02	500	1	1/40	5	1.13E-03	0.1	是
				散射	1.79E-02	500	1/4	1/40	1	5.59E-05	0.1	是
	k	北侧	无障碍 WC	漏射	5.1E-01	500	1	1/20	5	6.38E-02	0.1	是
	f	北侧	控制室	漏射	6.9E-05	500	1	1	5	1.73E-04	5	是
	l	顶棚	室外	有用	2.9E-01	500	1/4	1/40	1	9.06E-04	0.1	是
	m1	顶棚	室外	漏射	2.5E-02	500	1	1/40	5	1.56E-03	0.1	是
				散射	8.12E-02	500	1/4	1/40	1	2.54E-04	0.1	是
	m2	顶棚	室外	漏射	2.5E-02	500	1	1/40	5	1.56E-03	0.1	是
				散射	8.12E-02	500	1/4	1/40	1	2.54E-04	0.1	是
	g	北侧	治疗室门	漏射	9.5E-02	500	1/4	1/8	5	5.86E-03	0.1	是
				散射	5.5E-02	500	1/4	1/8	1	8.59E-04	0.1	是
环境保护目标	q	东侧	骨内科、体检中心	有用	2.1E-02	500	1/4	1/2	1	1.31E-03	0.1	是
	p	南侧	内科病房	漏射	2.4E-02	500	1	1	5	6.00E-02	0.1	是
	n1	西侧 1 层	高压氧舱	有用	1.1E-01	500	1/4	1/2	1	6.88E-03	0.1	是
	n2	西侧 2 层	财务科办公室	有用	8.1E-02	500	1/4	1	1	1.20E-02	0.1	是
	n3	西侧 3 层	信息办公室	有用	6.2E-02	500	1/4	1	1	9.00E-03	0.1	是
	n4	西侧 4 层	呼吸科	有用	4.5E-02	500	1/4	1/2	1	3.19E-03	0.1	是
	r	北侧	放射线科	漏射	1.6E-02	500	1	1/2	5	2.00E-02	0.1	是

注：居留因子取值，参考《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）；

1.5 加速器治疗室人员辐射剂量估算

1.5.1 职业人员辐射剂量

由估算结果可知，加速器治疗室外职业工作人员年有效剂量估算最大值为 $9.45\text{E-}03\text{mSv}$ ，低于《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 4.9 款规定剂量约束值（工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a ）。

1.5.2 公众人员辐射剂量

由估算结果可知，加速器治疗室外公众人员年有效剂量最大估算值为 $6.38\text{E-}02\text{mSv}$ ，低于《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 4.9 款规定剂量约束值（公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a ）。

1.6 放疗科周围环境保护目标的辐射影响分析

由表 11-13 可知，放疗科加速器机房东侧骨内体检中心，南侧内科楼病房，西侧内科楼（1 层高压氧舱、2 层财务科办公室、3 层信息办公室、4 层呼吸科），北侧放射线科等场所公众人员，则人员受到的辐射剂量最大值为 $6.00\text{E}-02\text{mSv}$ ，低于《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 4.9 款规定剂量约束值（公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a ）。

2. 废气影响分析

射线装置室内空气因为电离而产生少量大气污染物，主要为臭氧和氮氧化物。本项目加速器治疗室设置单独进排风系统，做到上进风、下排风，气流在治疗室内形成对角流向，加速器室设计通风量为 $1300\text{m}^3/\text{h}$ ，每小时通风换气可达 6 次；符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ121—2020）中治疗室换气不低于每小时 4 次的要求。机房通风管道出口设置在加速器机房北部候诊区屋顶，出口高于加速器顶部 1.5m，远离门、窗或人流较大的过道等位置，能够满足相关要求。

由于射线装置运行而产生的臭氧和氮氧化物的量很少，进入自然环境后浓度很低，不会对周围环境产生不良影响。

3. 废水影响分析

本项目加速器装置采用水冷却方式，冷却水受到辐射照射会引起感生放射性，正常工况下冷却水是在封闭的系统中循环利用，不外排，不涉及含感生放射性物废水排放。在加速器检修期间，只需要更换循环水系统中的离子交换树脂即可。冷却水产生的感生放射性核素的半衰期很短，一般情况下，在加速器关机 2h 后，其活度就可衰减到可忽略的水平，对工作人员及检修人员产生的辐射影响很小。

4. 固体废物影响分析

加速器靶物质（件）以及机头等金属部件由于受电子的轰击会产生较强的感生放射性，机器退役后更换下来的废靶件等应作为放射性废物处理，由厂家回收处理。加速器冷却水系统维护时更换下来的废弃离子交换树脂经衰变达到清洁解控水平后按照危险废物处理，交由有资质单位回收。

事故影响分析

1. 事故风险危害识别分析

实践表明，在核技术的应用过程中，如果发生意外事故，会使工作人员或公众受到辐射照射，有时甚至会对受照人员的健康产生严重影响。该项目在应用中可能发生以下几种事故：

1.1 放疗科

1.1 对于放疗设备发生事故的主要原因是操作人员失误将剂量设置错误，使受检者和工作人员受到超剂量照射，在治疗室内尚有其它人员时操作人员误操作使射线装置出束。

1.2 放疗设备工作状态下，未按工作流程进行清场，人员误留、误入治疗室内，导致发生误照射。

1.3 治疗室门机联锁失效，导致防护门无法自动关闭，开机时防护门外工作人员或公众受到误照射。

2. 事故预防措施

2.1 对所有操作场所进行严格的分区管理，设置控制区和监督区，控制区禁止无关人员进入。治疗室门外设置电离辐射警告标识和工作状态指示灯，提醒无关人员不要靠近或误入；

2.2 辐射工作人员全部配备个人剂量报警仪、一体式铅衣、铅帽、围领、手套、防护眼镜、防护面罩等必要的个人防护用品；

2.3 对工作人员进行岗前培训合格后上岗，工作人员须熟练掌握射线装置操作技能和熟悉辐射防护基本知识，能正确处置意外情况；

2.4 制定严格的使用管理规定和操作规程，禁止违章操作，并做好日常维护保养、定期检查，保证辐射安全设施始终处于正常状态；

2.5 制定监测计划，按计划对辐射工作场所和周围环境进行辐射监测，防止屏蔽性能发生变化，从而使周围工作人员和公众成员受到不要的辐射照射；

2.6 辐射工作人员通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，并参加考核，考核合格后方可上岗；

2.7 制定突发辐射事故应急预案，并定期演练。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据法律法规要求，项目单位拟设置辐射安全与环境保护管理机构，明确相关人员职责，开展环境保护管理工作。

1. 环境保护管理机构设置及成员

医院计划成立以法人为组长的环境保护管理机构。

组 长： 郭明

副组长：裴育红 梁红凯 秦丽红 刘斌 李尚勇 赵凤舞

组员：田永恒 刘娜 程英楠 杨欣 杨海冰 王亮 韩凤林 王东 徐伟平

2. 辐射防护领导小组职责：

2.1 组长职责：

2.1.1 组织贯彻落实有关辐射安全与防护管理工作的方针、政策。

2.1.2 每季度至少召开一次会议，听取辐射安全与防护管理工作情况汇报，讨论解决辐射安全与放射防护管理工作中存在的问题和采取的措施。

2.1.3 组织开展射线装置安全检查，对违反辐射安全与放射防护管理制度和操作规程的人员进行批评教育，并与绩效考核挂钩。

2.1.4 组织制定和完善放射性同位素与射线装置管理制度和操作规程，监督检查各项规章制度的执行落实情况，杜绝辐射事故隐患。

2.2 副组长职责：

2.2.1 指导、协调放射线科的辐射安全与放射防护管理工作并进行监督检查。

2.2.2 贯彻执行国家级上级部门辐射安全与放射防护管理的方针、政策、法律、法规、标准、规定等。

2.2.3 按上级主管部门要求组织放射工作人员参加培训。

2.3 组员职责：

2.3.1 对放射诊疗科室辐射安全与放射诊疗管理工作全面负责。

2.3.2 遵守射线装置各项规章制度，严格执行仪器操作规程，制止违章操作行为。

2.3.3 督促、检查本科室人员正确使用放射性安全防护用品，做好辐射安全防护设备及日常维护工作。

2.3.4 检查工作区设备及各岗位辐射安全情况，制定预防辐射事故的安全措施。发现隐患及时组织整改，暂时不能整改的应采取防范措施，并立即向主管院长报告。

2.3.5 本科室如发生辐射安全事故，应立即向主管院长和院长报告，迅速识别辐射事故现场危害因素，采取相应的辐射防护措施组织抢救并保护好现场。

辐射安全管理规章制度

1. 规章制度

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的有关规定要求，医院针对放疗科、核医学科、DSA、CT、DR 已制定了一系列制度，包括：《直线加速器操作规程》、《放疗科放射治疗质量保证大纲》、《设备检修维护制度》；《核医学科 PET、SPECT 操作规范》、《核医学科岗位职责》、《核医学科安全防盗管理制度》、《核医学科放射性三废处理制度》、《辐射监测制度》、《放射性工作人员安全防护培训制度》、《辐射安全管理制度》、《放射诊疗人员个人剂量监测制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《辐射安全事故应急预案》等。通过上述规章制度的落实执行，使医院现有辐射工作场所在规范的程序下运行，避免了对环境产生危害性的影响。

本项目投入运行后，医院应针对加速器Ⅱ类射线装置的使用情况，进一步完善放射诊疗工作的相关操作规程、监测计划、岗位职责、辐射安全保卫制度，并完善台账制度、管理档案等。

2. 工作人员培训

辐射工作人员应当接受有关法律法规、专业技术、安全防护和事故应急响应处理的培训和考核，使其掌握相关的辐射防护知识，熟悉和掌握设备的操控技能。

根据《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 18 号令）、《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部 2019 年 57 号公告）和《吉林省生态环境厅关于核技术利用辐射安全与防护培训考核有关事项的通告》（吉林省生态环境厅 2020 年 5 月 13 日通告）规定，本项目新增辐射工作人员需通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，并参加考试，取得成绩报告单。

本项目放疗科共有 7 名辐射工作人员，均已通过核技术利用辐射安全与防护知识考核，取得成绩报告单，详见附件 6。

辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定：使用放射性同位素、射线装置的单位应配备与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。

1. 监测计划

针对本项目应用的射线装置具体情况，提出以下监测计划，监测包括个人剂量监测和工作场所的监测。

1.1 个人剂量监测

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中要求，对放射工作人员（包括临时工作人员、实习人员）进行个人剂量监测。医院放射工作人员已佩戴个人剂量计，按规定定期送吉林省查德威克科技有限公司检测，并将个人剂量显示结果存入工作人员健康档案，终生保存。

1.2 工作场所监测

为保证工作场所监测的内容和频度能够评估所有工作场所的辐射状况，可以对工作人员受到的照射进行评价。

监测项目：辐射剂量率监测。

监测范围：加速器治疗室四周墙体、顶棚和防护门外表面 30cm 处，管线洞口、缝隙、工作人员操作位以及治疗室周围人员活动场所。

监测要求：对所有检测，治疗设备应设定在 X 射线照射状态，并处于可选的最高能量档匹配的等中心处最高剂量率、最大照射野。和等中心处最高剂量率档匹配的最高能量、最大照射野。当使用模体时，模体几何中心处于有用束中心轴线上，模体的端面与有用束中心轴垂直。

监测方法：采取巡测方法找出治疗室周边关注点。测量时测量仪器距检测表面 30cm 处，距离地面 50cm~150cm 处，治疗室外距离中心点最近处作为巡测起点，围绕该起点进行上下左右巡测找出最大剂量点。待仪器稳定后进行测量。

监测频率：每月对治疗室周围进行一次自行监测。工作场所辐射安全和防护状况评估监测为每年监测一次。

监测记录：应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

2. 仪器设备

2.1 辐射工作场所监测

医院根据科室检测需求，拟在放疗科配备 1 套固定式剂量报警仪、1 台便携 X- γ 辐射剂量率检测仪（新购）、2 台个人剂量报警仪（新购）。辐射监测仪器还应该送有资质单位定期检定，确保检测结果准确。

2.2 工作人员

所有辐射工作人员（包含临时工作人员和实习人员）工作时应配备个人剂量计并定期进行检测。

医院为辐射工作人员配备个人剂量计，要求工作时佩戴，并由资质单位进行检测，根据检测报告，医院外照射个人剂量未出现异常。

辐射事故应急

1. 辐射事故应急响应机构

医院拟制定辐射事故应急预案。医院计划成立放射事件应急领导小组，组织、开展放射事件的应急处理救援工作，领导小组成员名单如下：

组 长：曹全 郭明

副组长：裴育红 梁红凯 秦丽红 刘斌 李尚勇 赵凤舞

组员：田永恒 刘娜 程英楠 杨欣 杨海冰 王亮 韩凤林 王东 徐伟平 王立君 张宝春 韩旭升 纪国义 王洪娇 李中举 付丽艳 周朋辉 李国旗 刘晶 张永喜 袁宏 张劲航 许英

应急预案包括日常管理、非密封放射性物质意外泄漏应急预案、放射源遗失、被盗应急预案、后装机卡源应急预案、射线装置安全联锁失效导致意外照射的预案等。

2. 放射防护和辐射安全工作领导小组职责：

2.1 组长职责：

2.1.1 组织贯彻落实有关辐射安全与防护管理工作的方针、政策。

2.1.2 每季度至少召开一次会议，听取辐射安全与防护管理工作情况汇报，讨论解决辐射安全与放射防护管理工作中存在的问题和采取的措施。

2.1.3 组织开展射线装置安全检查，对违反辐射安全与放射防护管理制度和操作规程的人员进行批评教育，并与绩效考核挂钩。

2.1.4 组织制定和完善射线装置管理制度和操作规程，监督检查各项规章制度的执行落实情况，杜绝辐射事故隐患。

2.2 副组长职责：

2.2.1 指导、协调放射线科的辐射安全与放射防护管理工作并进行监督检查。

2.2.2 贯彻执行国家级上级部门辐射安全与放射防护管理的方针、政策、法律、法规、标准、规定等。

2.2.3 按上级主管部门要求组织放射工作人员参加培训。

2.3 组员职责：

2.3.1 对放射诊疗科室辐射安全与放射诊疗管理工作全面负责。

2.3.2 遵守射线装置各项规章制度，严格执行仪器操作规程，制止违章操作行为。

2.3.3 督促、检查本科室人员正确使用放射性安全防护用品，做好辐射安全防护设备及日常维护工作。

2.3.4 检查工作区设备及各岗位辐射安全情况，制定预防辐射事故措施。发现隐患及时组织整改，暂时不能整改的应采取防范措施，并立即向主管院长报告。

2.3.5 本科室如发生辐射安全事故，应立即向主管院长和院长报告，迅速识别辐射事故现场危害因素，采取相应的辐射防护措施组织抢救并保护好现场。

3. 辐射事故应急预案

在发生辐射安全事故时，在医院辐射安全事故应急领导小组的统一领导下，启动本单位应急预案，并向上级行政主管部门报告，通知相应科室，组织所需人员和物资等，有序进行。

3.1 如发生人体受超剂量照射事故时，立即切断电源，对危险源采取应急安全处理措施，迅速安排受照射人员接受医学检查或在指定的医疗机构救治。

3.2 如发生安全联锁装置失效，防护门不能有效关闭，工作状态等异常情况，应立即停止治疗；应完成修复后，方可正常使用。

4. 应急人员培训演习

针对可能发生的辐射安全事故，在制定应急预案的基础上，定期进行演练，加强应急人员培训，以提高应急人员的应急反应速度和能力，不断完善应急预案。

安全许可管理要求

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求，应严格按照以下管理要求对本单位进行管理：

表 12-2 安全许可管理要求

序号	安全许可管理要求
1	应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工作。
2	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。
3	应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备；
4	射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。
5	应配备相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。
6	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、人员培训计划、监测方案等。
7	有完善的辐射事故应急措施。
8	产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。
9	应当对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并与每年 1 月 31 日前向发放辐射安全许可证的环境保护主管部门提交上一年度的评估报告

四平市第一人民医院已取得辐射安全许可证（见附件 3），本项目建设不改变已许可种类和范围，将新增射线装置及使用场所，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关规定，本项目建成后，在调试运行前，医院应依法重新申请领取许可证。

竣工环保验收

根据中华人民共和国国务院第 682 号令《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》要求，由建设单位自主进行环境保护验收，编制验收报告。本项目环境保护措施竣工环保验收内容见下表。

表 12-3 项目环境保护措施竣工验收内容一览表

环保措施	内容要求
辐射环境监测和个人防护用品	制定并实施个人剂量监测计划、工作场所监测计划，配备个人防护用品、辐射剂量巡测仪等；迷道内入口设置固定式剂量监测设备。
屏蔽防护	放射治疗室屏蔽厚度和机房管线管道布设满足辐射防护和设计要求。
剂量率控制	放射治疗室屏蔽体外周围剂量当量率不大于本报告导出的控制水平
个人剂量监测	每位辐射工作人员均正确配置个人剂量计。
安全防护设施	设置安全联锁装置、防夹人装置、紧急开关、监视及对讲系统等
警告标识	设置电离辐射标志、工作状态指示灯。
管理措施	辐射工作人员必须取得辐射安全知识成绩报告单。
	建立辐射工作人员健康档案、射线装置使用台账。
	制定并落实各项辐射防护规章制度。
	制定完善风险应急预案并定期演练。
通风	放射治疗室设置通风装置，有足够的换气次数，室外排风口不在其他建筑的有门、窗或人流较大的过道等位置。

表 13 结论与建议

结论

1. 项目概况

四平市第一人民医院位于吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号，放疗科现有的 1 台 GK-6 型医用电子直线加速器，于 2003 年安装使用，至今已有二十余年，设备老化严重，已不能满足高质量放射治疗的需要，于 2026 年 5 月停用。

为提高医院的整体医疗服务质量，满足医院发展需求，医院拟在医院内科病房楼北侧、影像综合楼南侧院内空地，新建加速器机房及其附属用房，并新购 1 台医科达产 Infinity 型医用电子直线加速器，开展放射治疗。

2. 选址合理性

本项目放疗科拟建的医用电子直线加速器机房位于医院内科楼北侧，影像综合楼南侧，为单层独立建筑；本项目加速器机房位于放疗科西南角，避开了儿科病房、产科等特殊人群及人员密集区，远离人员流动性大的商业活动区域，与非放射性场所隔离，并设立单独的出入口，选址合理。

3. 产业性政策符合性

本项目为核技术利用医学领域，属高新技术。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目应用的**医用电子直线加速器**属于国家鼓励类第十三类医药中的产业，符合国家现行产业政策。

4. 实践的正当性

本项目涉及的放射性同位素和射线装置均用于医学诊断，目的是为减轻病患痛苦和去除疾病，其利益大于可能引起的辐射危害。本项目的建设对保障健康、拯救生命有着十分重要的作用。项目营运以后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

5. 辐射安全与防护分析结论

5.1 工作场所分区

5.1.1 控制区：将加速器治疗室及其迷路划为控制区。

5.1.2 监督区：将与控制区相邻的加速器控制室、无障碍 WC、体模室存储室、质控设备存储室、水冷机房、总配电间、走廊以及加速器治疗机房西侧和南侧室外区域划分为监督区。

5.2 屏蔽防护

本项目放疗中心加速器室四侧墙体、顶棚拟采用标准混凝土(密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$)浇筑而成，加速器防护门拟采用铅板+钢板制成，屏蔽防护能够满足辐射防护要求。

5.4 辐射安全和防护设施

本项目加速器治疗室防护门与加速器联锁、工作信号指示系统、红外防夹人装置、紧急开门开关、急停按钮、固定式辐射剂量监测系统、监视及对讲系统等，治疗室外设置警示标识及报警装置。需穿过治疗室墙体的管线、管道走向避开主射束区，采用“U”型穿墙方式，符合《放射治疗放射防护要求》(GBZ121—2020)中相关要求。

5.5 “三废”排放治理措施

本项目加速器治疗室设计有独立的机械排风系统，采取上进风、下排风，每小时通风换气量 $1300\text{m}^3/\text{h}$ ，排气口位于加速器机房北侧候诊区顶部，靠近影像综合楼 2 层顶部，远离门、窗或人流较大的过道等位置；符合《放射治疗放射防护要求》(GBZ121—2020)中治疗室换气不低于每小时 4 次的要求。加速器装置冷却水在封闭的系统中循环利用，不外排。加速器退役后更换下来的废靶件由厂家回收处理。加速器冷却水系统产生的废弃离子交换树脂作为危险废物处理，由有资质单位回收。

5.6 辐射安全管理

根据法律法规要求，医院设置了辐射安全与环境保护管理机构，明确了相关人员职责，开展环境保护管理工作。制定完善的辐射安全管理规章制度，建立辐射工作人员健康档案、射线装置使用台账。配备监测设备，制定监测方案，定期对工作场所及个人剂量进行监测，制定完善的辐射事故应急预案，并定期演练。

6. 环境影响分析结论

6.1 环境质量现状

本项目各监测点位陆地环境及室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率变化范围均在四平地区陆地、室内 γ 辐射空气吸收剂量率本底范围内，数据未见异常。

6.2 辐射环境影响

经预测，本项目辐射工作人员所受有效剂量低于工作人员管理限值 5mSv/a，公众成员所受有效剂量低于公众成员管理限值 0.10mSv/a。

7. 可行性分析结论

本项目属于医疗卫生服务设施建设项目，符合国家产业政策。涉及的放射性同位素和射线装置用于医学诊断和治疗，其利益大于可能引起的辐射危害，符合实践的正当性原则。项目在具有合理的防护设计的基础上，落实报告中提出各项污染防治措施后，能够保证项目对周围环境的影响低于标准要求，项目可行。

建议和承诺

通过对本项目进行工程及环境影响分析，针对本报告提出的防护措施及管理制度，医院以承诺的形式提出并立即执行。

1. 认真落实报告中提出的各项污染防治措施。制定并严格执行环境保护管理相关制度。
2. 项目竣工后，经竣工环境保护验收合格后，正式投入使用。
3. 项目运营前配备个人防护用品和监测设备。
4. 完善应急预案并定期进行演练。
5. 主动向当地辐射环境管理部门申报登记，配合监督，做好辐射防护宣传。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：		
公 章		
经办人	年	月 日

审批意见：		
公 章		
经办人	年	月 日

附图目录

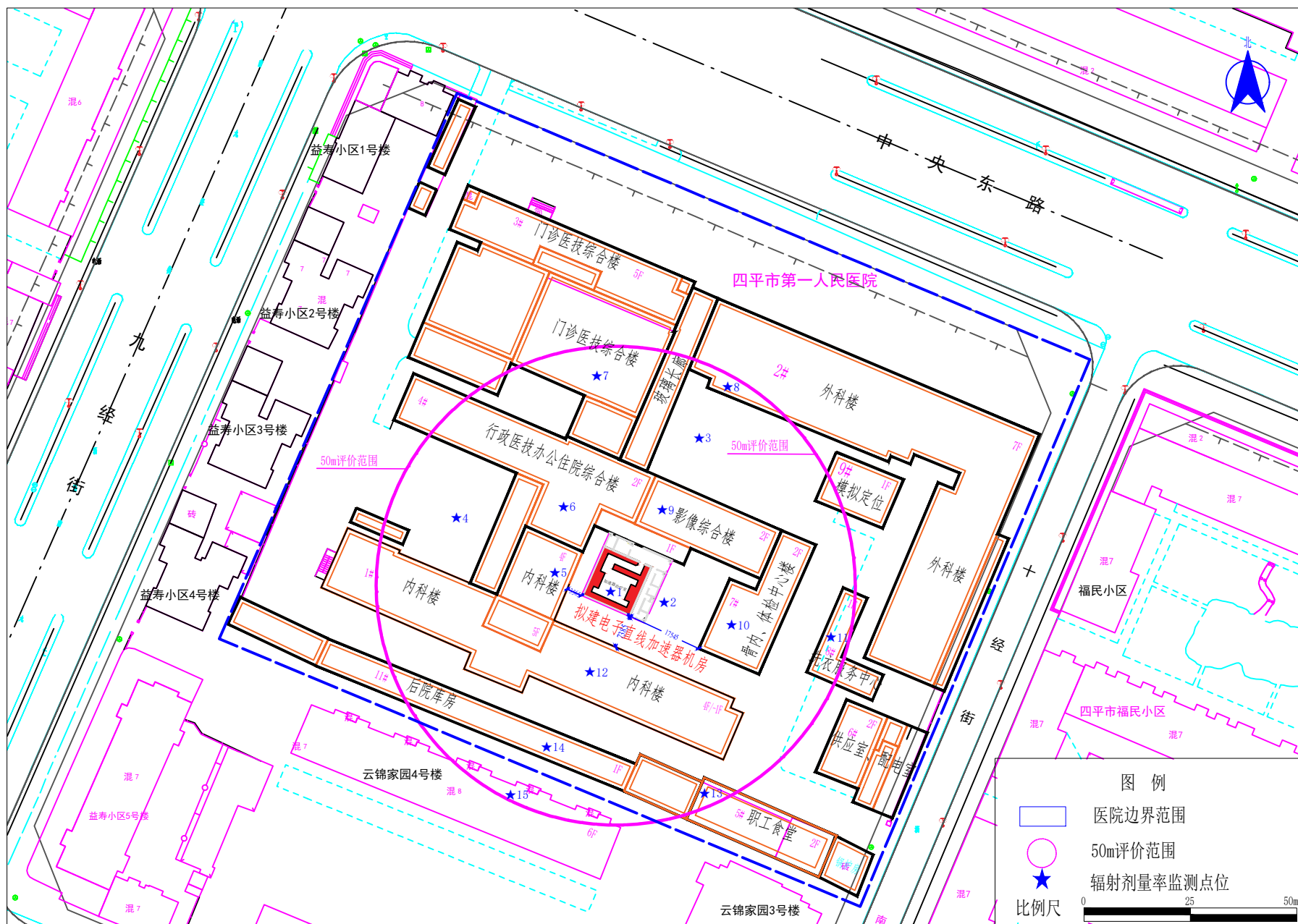
- 附图 1 项目所在地的地理位置（区域）图
- 附图 2 医院总平面布置及监测点位图
- 附图 3 内科楼、行政办公楼平面布置图（一层）
- 附图 4 内科楼、行政办公楼平面布置图（二层）
- 附图 5 加速器治疗室平面及剖面图
- 附图 6 放疗科辐射工作场所分区布置图
- 附图 7 放疗科安全设施分布、通风口位置示意图
- 附图 8 加速器治疗室预测点位图（平面）
- 附图 9 加速器治疗室预测点位图（剖面）
- 附图 10 加速器机房电缆沟穿墙位置及剖面图
- 附图 11 放疗科加速器机房通风管线示意图
- 附图 12 医院周围环境现状照片

附件目录

- 附件 1 事业单位法人证书
- 附件 2 普通建设项目环评批复
- 附件 3 辐射安全许可证
- 附件 4-1 07 年辐射环评报告书批复
- 附件 4-2 13 年 DSA 环评批复
- 附件 5 DSA 验收意见
- 附件 6 放疗科辐射工作人员考核成绩报告单
- 附件 7 辐射安全管理机构及职责
- 附件 8 辐射环境检测报告
- 附件 9 个人剂量检测报告



附图1 四平市第一人民医院地理位置（区域）图



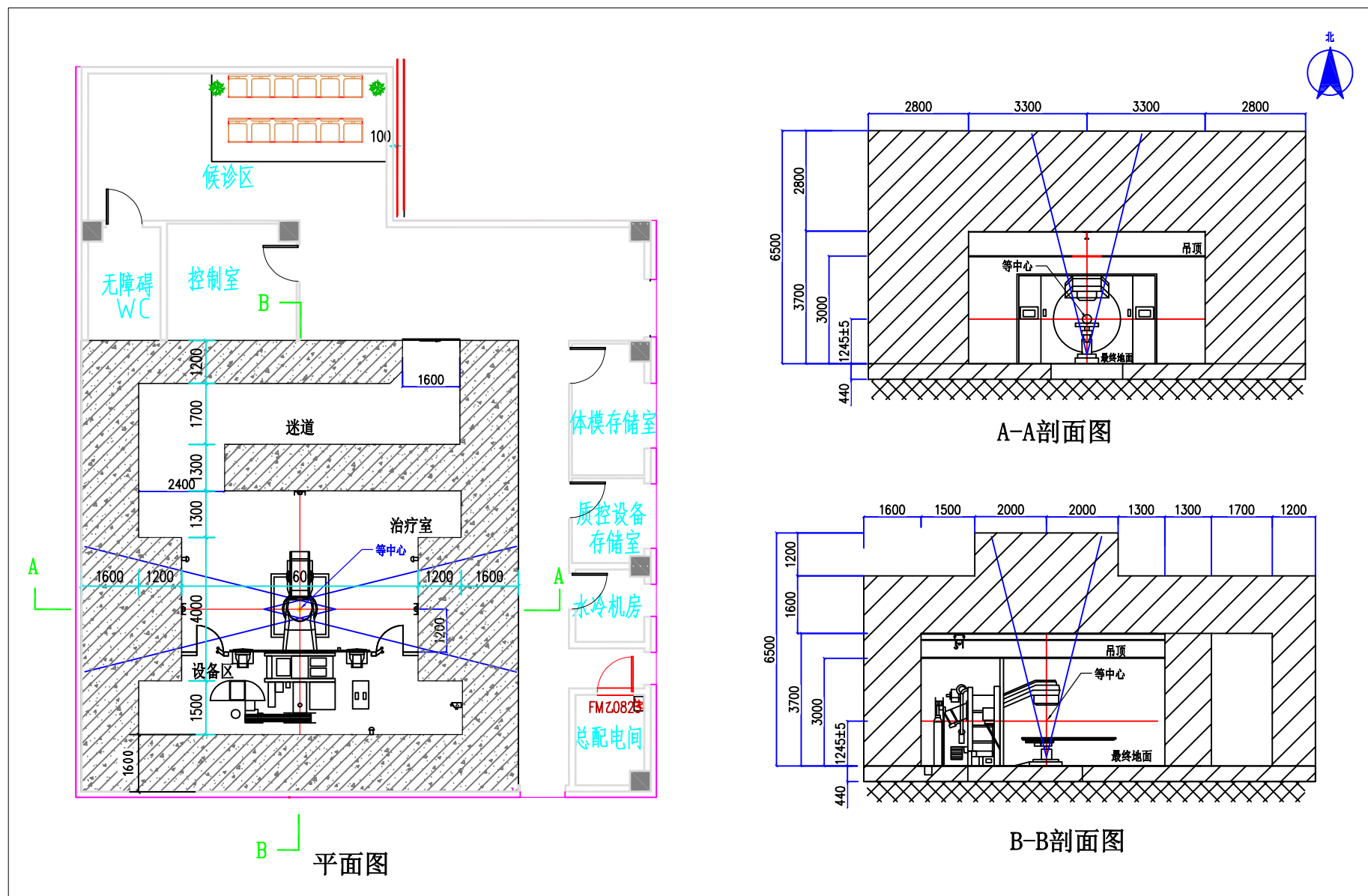
附图2 四平市第一人民医院总平面布置及监测点位图



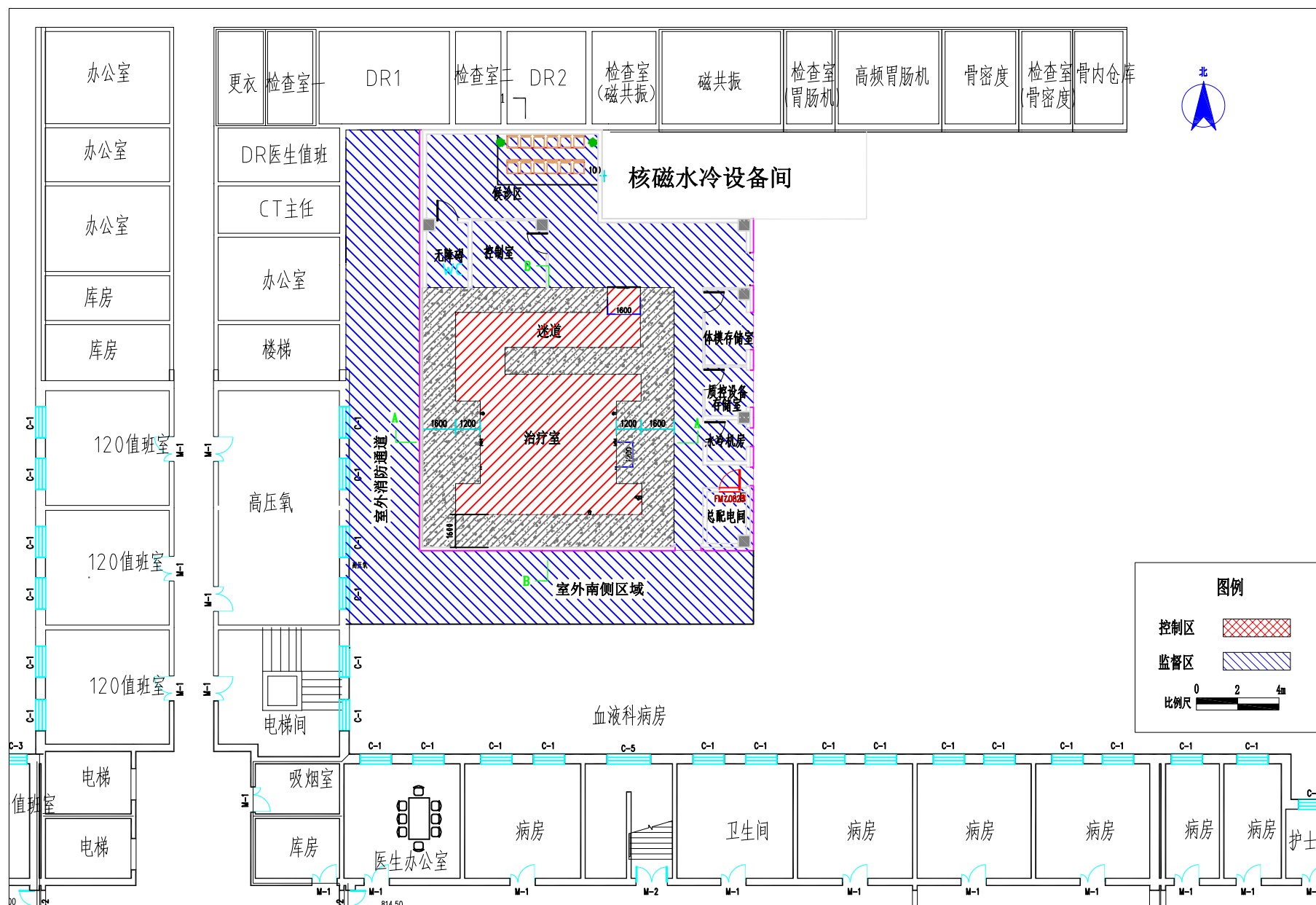
附图3 四平市第一人民医院内科楼、行政医技办公住院综合楼平面图（1层）



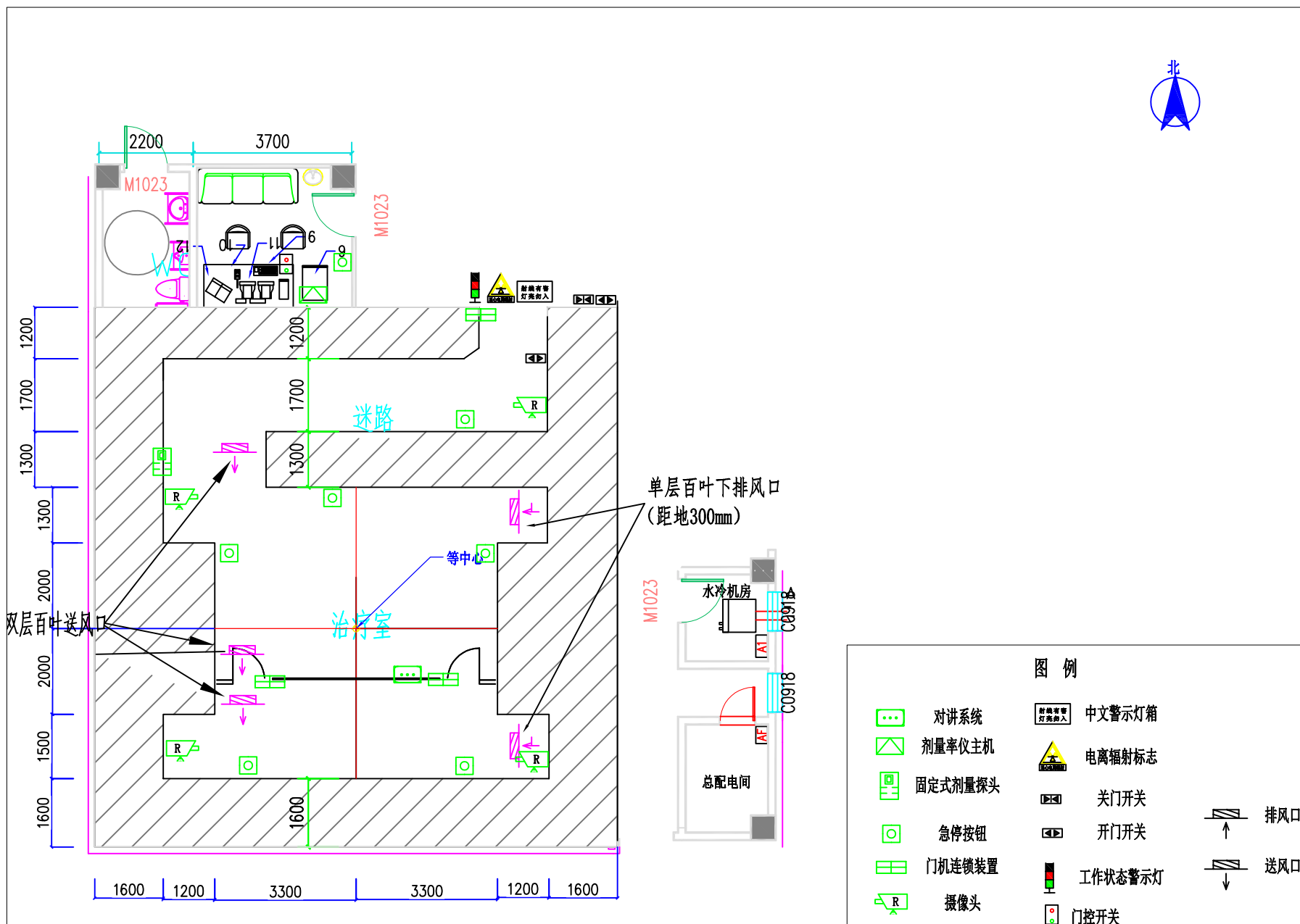
附图4 四平市第一人民医院内科楼、行政医技办公住院综合楼平面图（2层）



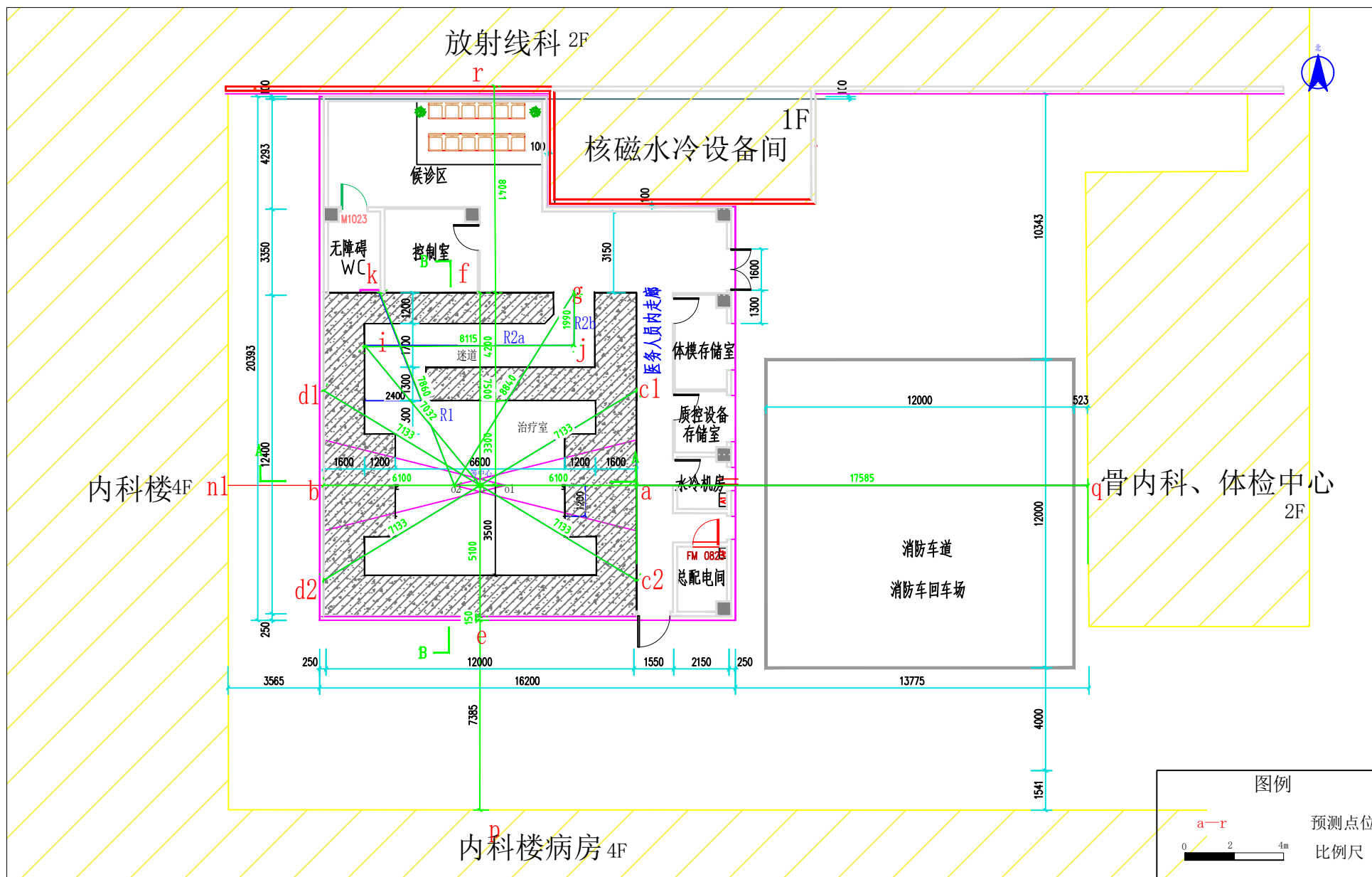
附图5 电子直线加速器治疗室平面图、剖面图



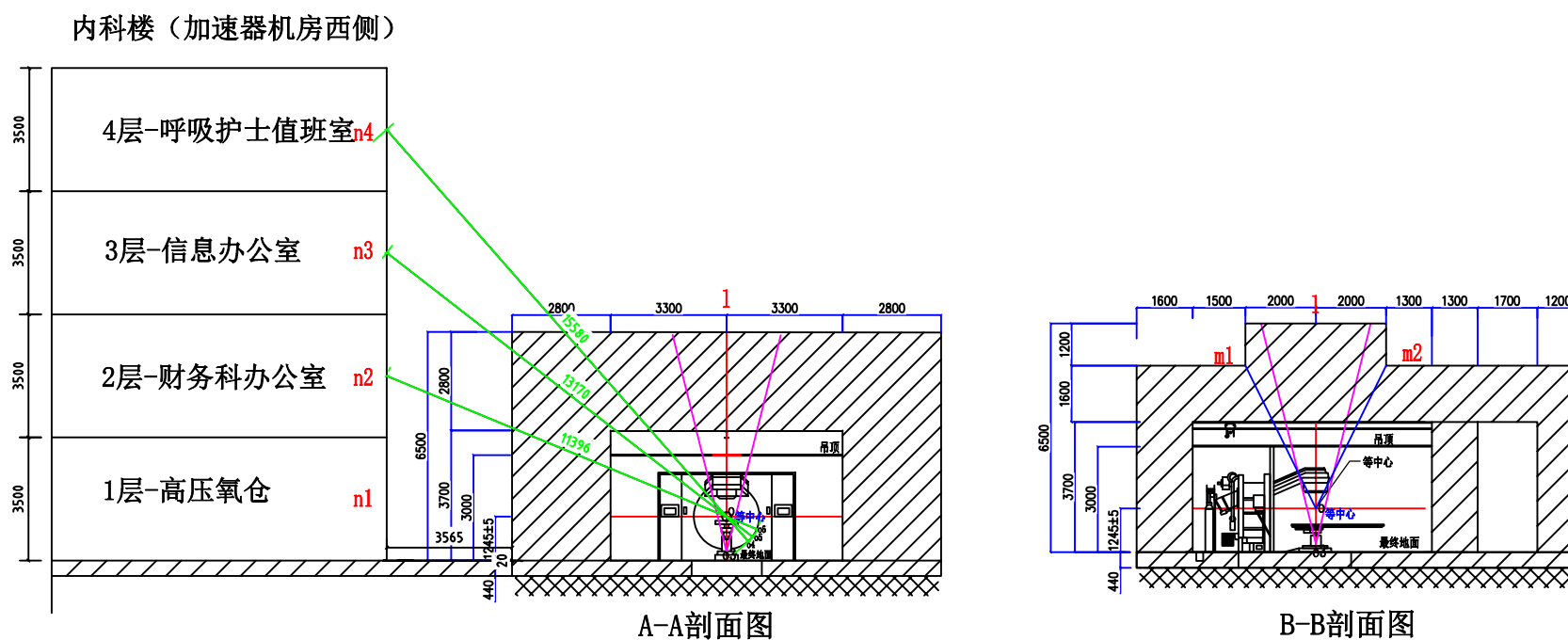
附图6 放疗科室辐射分区示意图（1F）



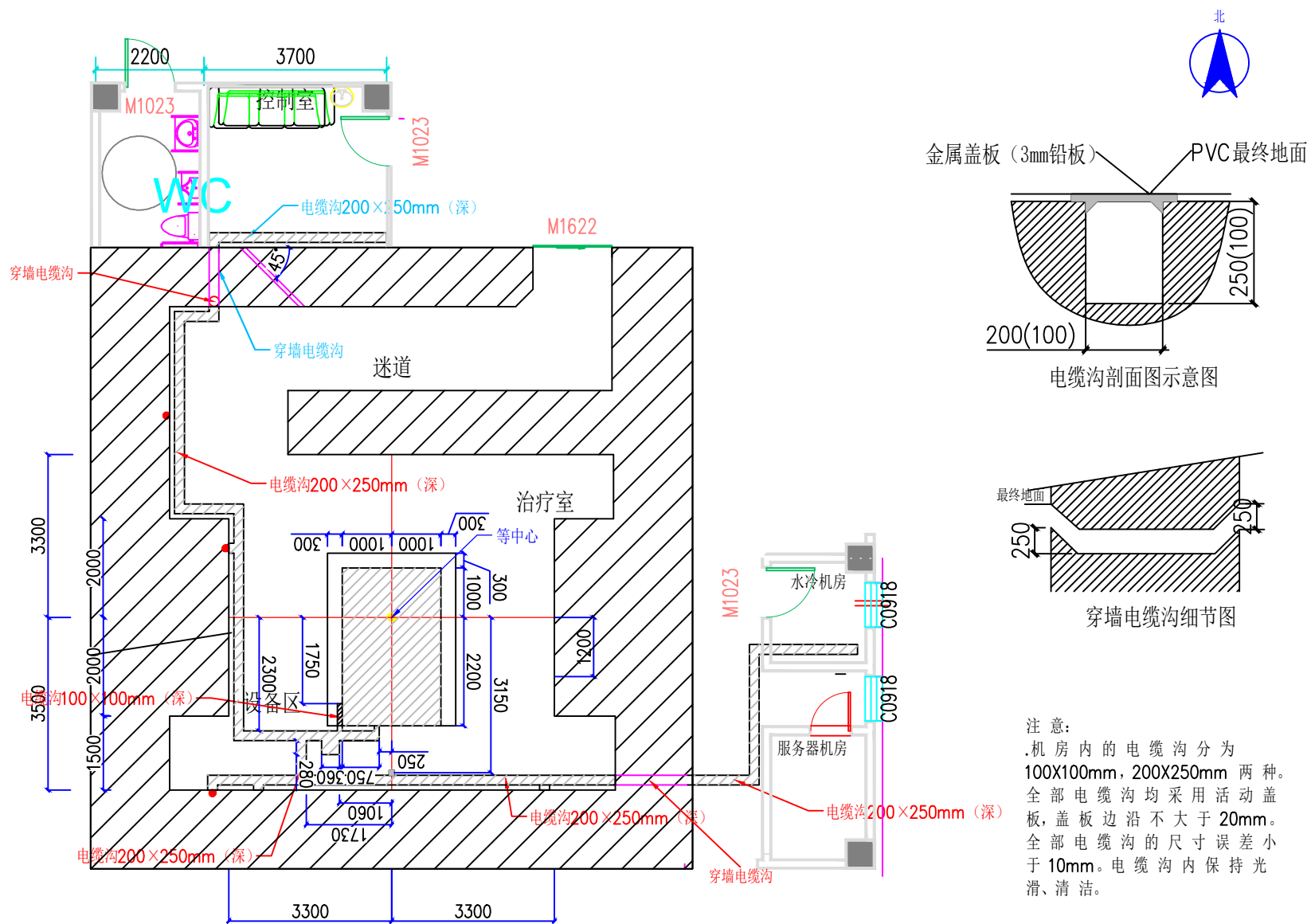
附图7 加速器机房安全装置及通风口位置图



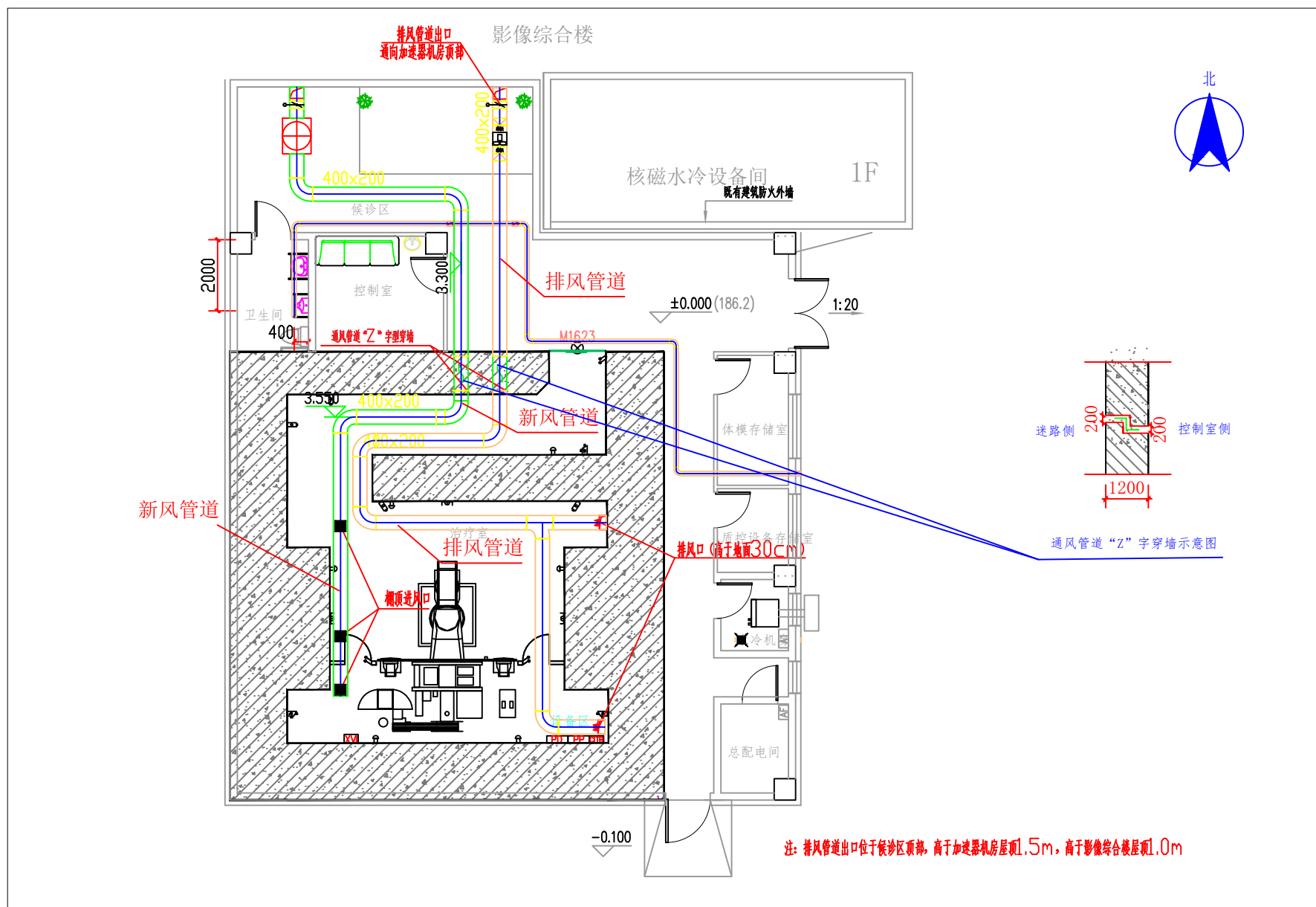
附图8 加速器机房及周围环境敏感点预测点位图（平面）



附图9 加速器机房及周围环境敏感点预测点位图（剖面）



附图10 加速器机房电缆沟穿墙位置及剖面示意图



附图11 加速器机房进风、排风管道位置示意图



(1) 四平市第一人民医院



(2) 拟建加速器机房位置



(3) 加速器东侧体检中心



(4) 南侧内科楼



(5) 南侧库房



(6) 西侧内科楼、120 急救中心



(7) 北侧影像综合楼



事业单位法人证书

统一社会信用代码 12220300412704100E

名称	四平市第一人民医院	法定代表人	郭明
宗旨和业务范围	负责本区域内基本医疗卫生和预防保健服务；承担一般突发性公共卫生事件的医疗救治任务；开展相关医疗教学和科研工作。		
住所	四平市铁东区中央东路1728号	经费来源	差额补贴
		开办资金	¥10149万元
		举办单位	四平市卫生健康委员会

登记机关



有效期 自2026年04月01日至2031年03月31日

请于每年3月31日前向登记机关报送上一年度的年度报告

吉林省环境保护局

吉环建（表）字〔2005〕90号

关于四平市第一人民医院新建住院楼项目 环境影响报告（表）的批复

四平市第一人民医院：

你院委托吉林省辐射环境工程有限公司编制的《四平市第一人民医院新建住院楼项目环境影响报告表》收悉。该项目已通过吉林省环境工程评估中心组织的技术审查，现批复如下：

一、项目拟在四平市第一人民医院现址内建设，建设内容为新建住院楼占地面积 1125 m²，建筑面积 20000m²，设计住院床位 498 张，总投资 8000 万元。根据环境影响报告表结论和吉林省环境工程评估中心的技术评估意见，同意实施四平市第一人民医院新建住院楼项目。

二、项目建设应做好以下环境保护工作。

1. 医院排放的废水经新建污水处理站处理、消毒后，出水水质应符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级排放标准及《医疗机构污水排放标准》（GB18466-2001）中相关要求。对污水处理构筑物要采取有效的封闭及防渗措施。

应委托有资质的工程设计单位对新建污水处理站进行设计。

2. 院内消毒应采用电加热；现有 2 台锅炉应在今年 9 月底前取消，如有变化须征得四平市环保局的同意。

3. 现有医院焚烧炉应取消，医疗废物、污水处理站浓缩污泥经清毒、分类后须按国家有关规定建设临时封闭存储场所并安全外运，如四平市现没有医疗废弃物集中处置单位，应就近送至有资质的医疗废弃物处置单位进行处理。

4. 手术室、实验室等排放的废气须经有效净化后有组织达标排放，排气筒建设及高度应符合环保要求。

5. 对高噪声源应通过选用低噪设备、设置单独隔声间、安装减振装置等措施，使周围声环境符合《城市区域环境噪声标准》(GB3096-93) 2类标准要求。

6. 按照国家对综合性医院设计的有关要求，合理确定新建住院楼在院区内的位置，避免对周围居民、学校产生不利影响。

7. 抓紧完成医院现有核医学科、放疗科等辐射内容环境影响的报批手续；对其核医学科此次医院新建工程需迁出的原址退役以及迁入新址的辐射环境影响的具体环保要求，以辐射环境监督管理部门对其环境影响报告的批复为准。

三、严格执行建设项目环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，项目竣工后，应按规定程序申请试投入使用和履行环保竣工验收手续。

四、请四平市环保局负责项目施工期间的环境保护监督检查工作。



二〇〇五年七月二十二日



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：四平市第一人民医院

统一社会信用代码：12220300412704100E

地址：吉林省四平市铁东区中央东路1728号

法定代表人：郭明

证书编号：吉环辐证[00063]

种类和范围：使用Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所（具体范围详见副本）。

有效期至：2027年04月04日



发证机关：吉林省生态环境厅

发证日期：2025年03月22日





辐射安全许可证

(副本)



中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	四平市第一人民医院		
统一社会信用代码	12220300412704100E		
地 址	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号		
法定代表人	姓 名	郭明	联系方式 0434—3539101
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	介入室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号介入科	隋立友
	内科楼一层乳腺检查室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科	张宝春
	门诊楼五层检查②室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科	张宝春
	模拟定位室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科	张宝春
	内科楼一层放射线科、内外科病房、急诊科、手术室、重症监护室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科	张宝春
	DR 室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科	张宝春
	透视室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科	张宝春
	CT 室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科	张宝春
	照相室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科	张宝春
证书编号	吉环辐证[00063]		
有效期至	2027 年 04 月 04 日		
发证机关	吉林省生态环境厅 (盖章)		
发证日期	2025 年 05 月 22 日		



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	四平市第一人民医院			
统一社会信用代码	12220300412704100E			
地 址	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号			
法定代表人	姓 名	郭明	联系方式	0434—3539101
辐射活动场所	名 称	场所地址		负责人
	口腔科	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科		张宝春
	骨密度室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科		张宝春
	手术室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放射线科		张宝春
	核医学科	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号核医学科		王洪娇
	碎石治疗室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放疗科		孙春雷
	放疗室	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号放疗科		孙春雷
证书编号	吉环辐证[00063]			
有效期至	2027 年 04 月 04 日			
发证机关	吉林省生态环境厅			(盖章)
发证日期	2025 年 05 月 22 日			



(一) 放射源

证书编号：吉环辐证[00063]

序号	活动种类和范围					使用台账						备注	
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可) × 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
1	核医学科	Sr-90	V类	使用	3.7E+6*4								



(二) 非密封放射性物质

证书编号：吉环辐证[00063]

序号	活动种类和范围									备注	
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	申请单位	监管部门
1	核医学科	乙级	I-131	液态	使用	放射性药物治疗	9.25E+9	9.25E+8	2.22E+11		



(三) 射线装置

证书编号：吉环辐证[00063]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	CT 室	医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置	III 类	使用	3	螺旋 CT 机	C2800	040304	管电压 140 kV 管电流 200 mA	沈阳东软数字医疗系统股份有限公司		
						X 射线计算机体层摄影设备	SOMATOM Perspective	121153	管电压 130 kV 管电流 345 mA	上海西门子医疗器械有限公司		
						螺旋 CT 机	Bright Speed	B8SS09046	管电压 140 kV 管电流 345 mA	航卫通用电气医疗系统有限公司		
2	DR 室	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	数字化医用 X 射线摄影系统	DRX-Ascend	65027	管电压 150 kV 管电流 630 mA	锐珂(上海)医疗器材有限公司		
3	放疗室	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	II 类	使用	1	医用电子直线加速器	GK-6	021028	粒子能量 6 MeV	上海高科放疗装备有限公司		
4	骨密度室	医用诊断	III	使用	1	双能 X 射线骨	Prodigy	A2SS250011	管电压 76	北京通用电		



(三) 射线装置

证书编号：吉环辐证[00063]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
		X 射线装置	类			密度仪	Pro	1	kV 管电流 3 mA	气华伦医疗设备有限公司		
5	介入室	血管造影用 X 射线装置	II类	使用	1	数字减影血管造影系统	Artis Zee floor	136612	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	西门子股份公司		
6	口腔科	口腔（牙科）X 射线装置	III类	使用	1	牙科 X 射线机	Ray(68)M	M0903002	管电压 70 kV 管电流 7 mA	宁波蓝野医疗器械有限公司		
7		口腔（牙科）X 射线装置	III类	使用	1	全景牙科 X 射线机	Planmeca ProOne	PRO0758895	管电压 70 kV 管电流 7 mA	芬兰普兰梅卡公司		
8	门诊楼五层检查②室	口腔（牙科）X 射线装置	III类	使用	1	牙科 X 射线机（牙片机）	RAY98 (P)	R298P24121493	管电压 70 kV 管电流 2 mA	宁波蓝野医疗器械有限公司		
9	模拟定位室	放射治疗模拟定位装置	III类	使用	1	X 线模拟定位机	TWM-I	041225	管电压 100 kV 管电流 200 mA	天津市万木医疗设备技术有限公司		
10	内科楼一层放射线科、内外	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	1	移动式 X 射线机（移动 DR）	MobiEye700T	D2-11000451	管电压 150 kV 管电流 500 mA	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		



(三) 射线装置

证书编号：吉环辐证[00063]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
	科病房、急诊科、手术室、重症监护室									司		
11	内科楼一层乳腺检查室	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	乳腺 X 射线摄影设备(乳腺机)	RH-SEITLB	RH2466003	管电压 39 kV 管电流 72 mA	北京中研海康科技有限公司		
12	手术室	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	2	移动式 C 型臂 X 射线机	SIREMO BIL L	5116	管电压 110 kV 管电流 12 mA	西门子股份公司		
						移动式 C 形臂 X 射线机	Cios Select S1	10594	管电压 110 kV 管电流 12 mA	上海西门子医疗器械有限公司		
13	碎石治疗室	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	体外冲击波碎石机	HK-ESWL V	3248	管电压 110 kV 管电流 5 mA	深圳市慧康医疗器械有限公司		
14	透视室	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	数字胃肠机	Iconos R100	20022	管电压 150 kV 管电流 500 mA	上海西门子医疗器械有限公司		
15	照相室	医用诊断	III	使用	2	数字化 X 射线	IMIX2000	330099	管电压 150	德国 IMIX		



(三) 射线装置

证书编号：吉环辐证[00063]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
		X 射线装置	类			系统			kV 管电流 630 mA	公司		
						数字化 X 射线系统	DirectView DR 3500	1132	管电压 125 kV 管电流 500 mA	锐珂（上海）医疗器材有限公司		



此页无内容

(四) 许可证条件

证书编号：吉环辐证[00063]





(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号：吉环辐证[00063]

序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续前许可证号
1	重新申请	2025-05-22	辐射安全许可证重新申领	吉环辐证[00063]
2	变更	2024-08-16	变更法人	吉环辐证[00063]
3	延续	2022-04-05	延续，批准时间：2022-04-05	吉环辐证[00063]
4	重新申请	2019-12-04	重新申请，批准时间：2019-12-04	吉环辐证[00063]
5	延续		延续	吉环辐证[00063]



(六) 附件和附图

证书编号: 吉环辐证[00063]

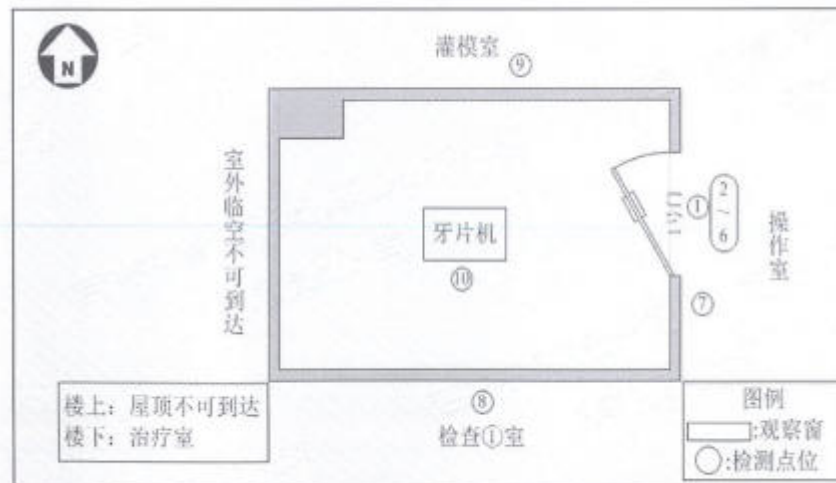


图 2-1 检查②室检测示意图

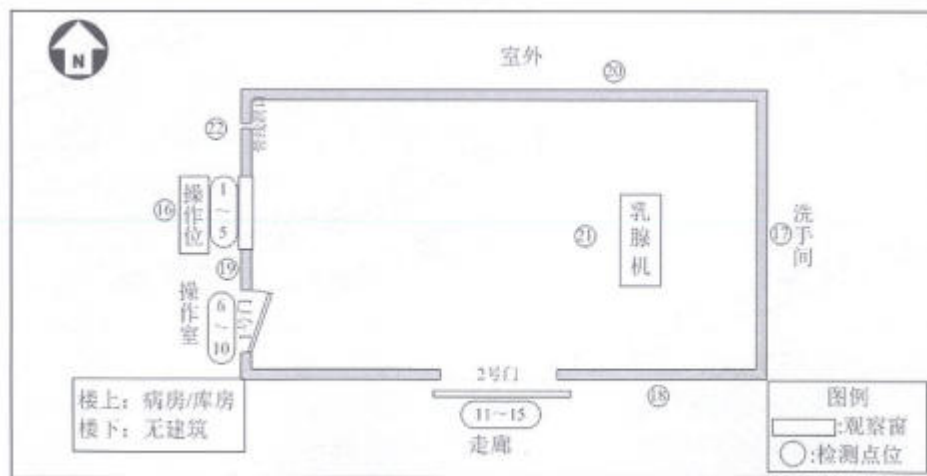


图 2-1 乳腺检查室检测示意图



吉林省环境保护局文件

吉环辐建字[2007]1号

关于四平市第一人民医院辐射项目 环境影响报告书的批复

四平市第一人民医院:

你院委托吉林省辐射环境工程有限公司编制的《四平市第一人民医院辐射项目环境影响报告书》(报批版)收悉,现做出如下批复意见:

一、该报告书编制依据充分,技术路线正确,评价内容符合环评技术导则的基本要求,评价结论客观可信,该报告书可以作为你院辐射项目建设及日常辐射环境管理的依据。

二、你院辐射项目主要为钴-60 治疗机(^{60}Co , $2.59 \times 10^{14}\text{Bq}$)、核医学科(^{125}I 、 ^{131}I 、 ^{90}Sr)、医用电子直线加速器CT和X射线机(I类放射源,II类、III类射线装置)在医疗中的应用,项目选址合理。在报告书编制中该项目已经建成,但在钴-60 治疗机和电子直线加速器机房无通风装置等方面存在问题,应尽快按照报告书中提出的整改措施进行整改,

落实各项要求和承诺。

三、针对辐射项目的特点制定详细周密的辐射事故应急预案，做好日常应急准备，建立健全各项管理制度，完善操作规程，建立工作人员个人剂量档案，配备必要的监测仪器，加强管理，保障辐射防护设施正常运行，确保安全。

四、对于所产生的放射性废物要分类进行收集并妥善暂保管，并按照管理部门的要求及时送贮。辐射项目工作场所必须设立清晰、醒目的电离辐射标志和中文警示说明。



主题词：环保 辐射 报告书 批复

抄送：省辐射环境监督站 四平市环境保护局

吉林省环境保护局

2007 年 1 月 16 日

吉林省环境保护厅

吉环审（表）字〔2012〕746号

吉林省环境保护厅关于四平市第一人民医院 新建 DSA 辐射项目环境影响报告表的批复

四平市第一人民医院：

你单位委托吉林省龙桥辐射环境工程有限公司编制的《四平市第一人民医院新建 DSA 辐射项目环境影响报告表》收悉。经审查，现批复如下：

一、该报告表编制依据充分，评价内容符合环评技术导则的基本要求，评价结论客观可信。该报告表可以作为项目建设和运行期间环境管理的依据。

二、本项目为新建项目，位于四平市中央东路 1728 号，医院外科楼 6 楼的东北侧。该院拟应用 DSA 介入治疗机 1 台，属 II 类射线装置。项目总投资 960 万元。在项目建设和运行过程中，必须充分论证和落实报告表中提出的各项辐射防护措施、环境管理措施和承诺。

三、加强射线装置使用中的辐射防护和安全管理，制定并落实操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫等各项管理制度，制定详细周密的辐射事故应急预案，确保辐射项目的安全运行。

四、辐射项目工作场所必须设立清晰的“电离辐射”标志及中文警示说明。

五、配备必要的监测仪器设备，做好工作场所日常监测。

六、你单位在收到本批复后应及时变更辐射安全许可证相关内容。

七、请四平市环保局做好该核技术应用单位监督管理工作。你院接此批复后 20 日内将此批复及《四平市第一人民医院新建 DSA 辐射项目环境影响报告表》（报批版）送达四平市环保局辐射监管部门。



吉林省环境保护厅
2012 年 12 月 26 日

抄送：四平市环保局。

吉林省环境保护厅行政审批办公室

2012 年 12 月 26 日印发

表五

负责验收的环境保护主管部门意见:

吉环审验字[2013]209号

同意四平市第一人民医院新建DSA辐射项目通过环境保护竣工验收。并提出如下要求:

1. 项目单位在项目运行过程中,严格执行辐射防护和环境管理的各项要求,进一步完善各项管理制度和安全措施。
2. 落实辐射安全管理责任,做好日常辐射安全管理工作,确保辐射环境安全。

你单位须在15日内将审批的验收申请报告和验收监测报告送到四平市环境保护局。

请四平市环境保护局做好日常监督管理工作。

(公章)

二〇一三年十二月二十七日

附件 6 放疗科辐射工作人员考核成绩报告单

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



赵伟，男，1972年01月25日生，身份证：220303197201253011，于2023年02月参加放射治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23JL0200016

有效期：2023年02月20日至2028年02月20日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



刘倩，女，1971年11月20日生，身份证：220302197111200462，于2023年02月参加放射治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23JL0200021

有效期：2023年02月20日至2028年02月20日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



附件 6 放疗科辐射工作人员考核成绩报告单

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



黄建隆，男，1995年01月29日生，身份证：220322199501290031，于2022年08月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22JL0200038 有效期：2022年08月26日至 2027年08月26日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



朱磊，男，1983年07月10日生，身份证：220303198307103219，于2023年02月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23JL0200019 有效期：2023年02月20日至 2028年02月20日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



附件 6 放疗科辐射工作人员考核成绩报告单

核技术利用辐射安全与防护考核		
成绩报告单		
薛琦，女，1995年02月14日生，身份证：220381199502143420，于2022年08月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。		
编号：FS22JL0200036	有效期：2022年08月26日至 2027年08月26日	
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn		

核技术利用辐射安全与防护考核		
成绩报告单		
吴峰，男，1974年08月04日生，身份证：220303197408042414，于2023年02月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。		
编号：FS23JL0200018	有效 期：	2023年02月20日至 2028年02月20 日
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn		

附件 6 放疗科辐射工作人员考核成绩报告单

核技术利用辐射安全与防护考核	
成绩报告单	
	
孙春雷，男，1969年08月22日生，身份证：220302196908220239，于2023年02月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。	
编号：FS23JL0200014	有效期：2023年02月20日 至 2028年02月20日
报告单查询网址： fushe.mee.gov.cn	

四平市第一人民医院文件

(2026) 029 号

签发人：曹全



四平市第一人民医院 辐射安全与防护管理机构及其职责

第一章 总则

第一条 制定目的

为加强本院辐射安全与防护管理，防治辐射污染，保障放射工作人员、患者、公众的健康权益和生态环境安全，根据《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》《放射诊疗管理规定》等法律法规，结合本院实际，制定本制度。

第二条 管理原则

本院辐射安全管理坚持“安全第一、预防为主、防治结合、严格管理”的原则，落实辐射安全主体责任，对本单位的辐射安全和防护工作全面负责。

第三条 适用范围

本制度适用于本院所有涉及放射性同位素和射线装置的使用、贮存、运输及相关诊疗活动的科室。

第二章 组织架构

第四条 领导机构—辐射安全与防护管理委员会

医院设立辐射安全与防护管理委员会(以下简称“委员会”),作为医院辐射安全管理的决策机构,

第五条 日常管理机构

委员会下设辐射安全管理办公室,设于医学工程部,负责日常管理工作。各相关科室设立辐射安全管理小组,科主任为本科室辐射安全第一责任人。

第六条 委员会组成

主任:曹全郭明

副主任:裴育红 梁红凯 秦丽红 刘斌 李尚勇 赵凤舞

委员:田永恒 刘娜 程英楠 杨欣 杨海冰 王亮

韩凤林 王东 徐伟平 王立君 张宝春 韩旭升

纪国义 王洪娇 李中举 付丽艳 周朋辉 李国旗

刘晶 张永喜 袁宏 张劲航 许英

第三章 工作职责

第一节 辐射安全与防护管理委员会职责

第七条 全面领导职责

委员会是医院辐射安全管理的最高决策机构，履行下列职责：

（一）组织制定制度：组织制定并落实本院辐射安全与防护管理制度、操作规程和辐射事故应急预案。

（二）定期会议制度：定期召开辐射安全管理工作会议，每年至少一次，总结、通报辐射安全工作，研究解决重大问题，布置下阶段工作计划。

（三）监督检查职责：定期组织对放射诊疗工作场所、设备、人员和防护设施进行检查，确保辐射水平符合规定标准。

（四）应急管理职责：制定并修订辐射事故应急预案，每年至少组织一次应急演练，并进行评估总结。

（五）人员管理职责：组织放射工作人员接受辐射防护知识培训、职业健康检查和个人剂量监测，建立并管理相关档案。

（六）年度评估职责：组织开展本单位辐射安全和防护状况年度评估，并于每年1月31日前向生态环境主管部门提交上一年度评估报告。

（七）对外联络职责：配合生态环境、卫生健康、公安等主管部门的监督检查，按规定报告放射性同位素与射线装置台账、防护措施运行等情况。

第二节 辐射安全管理办公室职责

第八条 日常管理职责

辐射安全管理办公室是委员会的办事机构，履行下列职责：

- （一）具体落实委员会的各项决议和工作部署。
- （二）负责辐射安全许可证、放射诊疗许可证的申领、变更、延续及校验工作。
- （三）建立并管理全院辐射工作档案、放射性同位素和射线装置台账。
- （四）组织实施放射工作人员个人剂量计的发放、收取、送检及剂量档案管理工作；发现个人剂量监测结果异常，立即调查核实并报告。
- （五）组织实施放射工作人员上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立职业健康监护档案。
- （六）组织放射工作人员参加辐射安全培训和考核，确保考核合格方可上岗。
- （七）组织对放射诊疗设备、工作场所、周围环境和防护设施进行年度性能及防护检测，建立检测档案。
- （八）负责放射性废物（源）的收集、贮存、送贮管理工作。

第三节 相关职能部门职责

第九条 医学工程部职责

- （一）负责放射诊疗设备及防护设施的验收、维护保养和报废处置。
- （二）定期组织对放射诊疗工作场所、设备进行放射防护检测、监测和检查，确保设备性能与机房防护符合标准。

(三) 负责射线装置报废时的去功能化处理，并报生态环境主管部门核销。

(四) 组织本院放射诊疗工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定的培训和职业健康检查。

第十条 医务部职责

(一) 负责放射诊疗活动的医疗质量管理，监督医疗照射的正当性和防护最优化原则的落实。

(二) 组织对患者和受检者的防护管理，督促落实对邻近照射野敏感器官的屏蔽防护。

第十一条 保卫处职责

(一) 负责放射性同位素存放场所的安全保卫工作，落实双人双锁、视频监控等措施。

(二) 视频监控记录保存时间不少于 90 日。

(三) 参与辐射事故的现场警戒和应急处置工作。

第十二条 药学部职责

(一) 负责放射性药品的采购、验收、贮存、使用、废物处理等全过程管理。

第四节 临床科室及岗位职责

第十三条 科室辐射安全管理小组职责

(一) 本科室辐射安全第一责任人为科主任，指定兼职辐射安全管理员负责日常事务。

(二) 严格执行辐射安全管理制度和操作规程，确保工作人

员规范佩戴个人剂量计。

(三) 组织开展科内辐射防护自查,及时发现和消除安全隐患。

第十四条 放射工作人员职责

(一) 遵守辐射安全与防护相关规定,正确使用监测仪表与防护设备。

(二) 上岗时必须规范佩戴个人剂量计,不得故意损坏或虚假佩戴。

(三) 接受岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查,两次在岗体检间隔不超过两年。

(四) 参加辐射安全培训和考核,考核不合格不得上岗。

(五) 发现辐射异常情况,立即报告科主任和辐射安全管理办公室。

第五节 放射性废物管理职责

第十五条 废物管理职责

(一) 产生放射性废物的科室应指定专人负责放射性废物的收集、分类、存放和处理。

(二) 根据放射性核素的种类、半衰期、活度进行分类收集和分别处置。

(三) 放射性废物贮存场所设置电离辐射警告标志,落实双人双锁制度,不得放置易燃、易爆、腐蚀性物品。

(四) 放射性废物的处置应交由有资质的单位集中处置或由

厂家回收。

第四章 监督与考核

第十六条 监督检查

辐射安全管理办公室应定期对各科室辐射安全工作进行检查，检查内容包括：

- （一）制度执行情况；
- （二）个人剂量计佩戴情况；
- （三）防护设施运行情况；
- （四）放射性同位素台账管理情况。

第十七条 异常处置

（一）发现个人剂量监测结果异常的，应立即调查核实，查明原因并整改。

（二）对年度剂量超过管理限值 5mSv 的人员，应进行调查并填写原因分析报告。

（三）对不宜继续从事放射工作的人员，应及时调整工作岗位。

第十八条 考核奖惩

医院将辐射安全工作纳入科室和个人的年度考核，对违反辐射安全管理规定的行为，视情节给予通报批评或相应处理；造成辐射事故的，依法承担相应责任。

第五章 附则

第十九条 本制度未尽事宜，按国家有关法律法规执行。

第二十条 本制度自发布之日起施行。原有相关规定与本制度不一致的，以本制度为准。

第二十一条 本制度由医院辐射安全与防护管理委员会负责解释。



抄送：

四平市第一人民医院

2026年3月23日印发



250812050086

监 测 报 告

黑源检字【2026】0518-05 号

项目名称： 四平市第一人民医院新建电子直线加速器核技术利用项目

委托单位： 四平市第一人民医院

监测类别： 委托监测

报告日期： 2026 年 05 月 18 日

黑龙江源宁环境检测有限公司



说 明

- 1、 报告无本单位测试报告专用章、骑缝章、 章无效。
- 2、 复制报告未重新加盖本单位测试报告专用章无效。
- 3、 报告涂改无效。
- 4、 自送样品的委托测试，其监测结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）当时所代表的时间和空间负责。
- 5、 对监测报告如有异议，请于报告发出之日起的两个月之内以书面形式向本站提出，逾期不予受理。

单位名称： 黑龙江源宁环境检测有限公司 电 话： 13204518562

单位地址： 哈尔滨市南岗区文景头道街 115 号 1-2 层 3 号

邮政编码： 150000

电子邮件： hljyuanningjc@163.com

监 测 报 告

监测项目	X-γ 辐射空气吸收剂量率		
委托单位	四平市第一人民医院		
委托单位地址	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号		
监测类别	委托监测	监测方式	现场监测
委托日期	2026 年 4 月 7 日		
环境条件	监测时间：2026 年 4 月 17 日 天气：多云，室外温度：15℃；监测湿度：28%		
监测地点	吉林省四平市铁东区中央东路 1728 号四平市第一人民医院		
监测仪器	仪器名称	便携式 X、γ辐射周围剂量当量率仪	
	规格型号	RS-1121	
	测量范围	10nSv/h~10Sv/h	
	仪器校准有效日期	2026 年 1 月 19 日~2027 年 1 月 18 日	
监测方法	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）		
监测结果	监测结果见附表 1		
监测布点	监测布点示意图见附图 1		
监测结论	通过对院区陆地环境及加速器拟建位置所在区域周围环境进行监测可知：本项目院区陆地环境及加速器拟建位置所在区域 X-γ 辐射空气吸收剂量率为 67nGy/h~95nGy/h。		

报告编写人：张伟

审核人：王娟娟

授权签字人：刘晨

审核日期：2026.5.18

授权日期：2026.05.18

(检验检测专用章)

附表 1

表 1 X-γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

序号	监测点位		X-γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)		备注
			监测结果	标准差	
1	院区 陆地环境	1*加速器拟建位置	69	1.32	
2		2*加速器东侧陆地环境	72	1.41	
3		3*加速器北侧陆地环境	70	1.19	
4		4*加速器西侧陆地环境	67	1.25	
5	加速器 周围环境	5*内科楼（室内）	89	1.65	
6		6*行政医技办公住院综合楼（室内）	90	1.82	
7		7*门诊医技综合楼（室内）	93	1.36	
8		8*外科楼（室内）	88	1.59	
9		9*影像综合楼（室内）	87	1.42	
10		10*骨内、体检中心楼（室内）	94	0.98	
11		11*洗衣服务中心（室内）	95	1.08	
12		12*内科楼（室内）	90	1.25	
13		13*职工食堂（室内）	89	1.53	
14		14*后院仓库（室内）	91	1.48	
15		15*云锦家园 4 号楼（室内）	88	1.22	
注：上述数值已进行修正，已扣除宇宙射线响应值					

附图 1



图1 医院监测布点示意图

注：*为监测点。

监测员：张磊

记录员：张伟



华东国家计量测试中心
National Center of Measurement and Testing for East China
上海市计量测试技术研究院
Shanghai Institute of Measurement and Testing Technology

检定证书

Verification Certificate

证书编号: 2026H21-20-6329943001

Certificate No.



送检单位
Applicant

黑龙江源宁环境检测有限公司

计量器具名称
Name of Instrument

便携式X、γ辐射周围剂量当量率仪

型号/规格
Type/Specification

RS-1121

出厂编号
Series No.

46289(0.06-10)MeV

制造单位
Manufacturer

辽宁安核辐射技术有限公司

检定依据
Verification Regulation

JJG 393-2018《便携式X、γ辐射周围剂量当量(率)仪和监测仪检定规程》

检定结论
Conclusion

合格



批准人
Approved by

陆小军

陆小军

核验员
Checked by

袁杰

袁杰

检定员
Verified by

白雪

白雪

检定日期 2026 年 01 月 19 日
Date for Verification Year Month Day

有效期至 2027 年 01 月 18 日
Valid until Year Month Day



计量检定机构授权证书号: (国)法计(2022)01039号/01019号

Authorization Certificate No.

地址: 上海市张衡路 1500 号(总部)

Address No.1500 Zhangheng Road, Shanghai (headquarter)

传真: 021-50798390

Fax

电话: 021-38839800

Telephone

邮编: 201203

Postcode

网址: www.simt.com.cn

Website

第 1 页 共 3 页
Page of total pages



证书编号: 2026H21-20-6329943001
Certificate No. 

本次检定所使用的计量(基)标准:
Measurement standards used in this verification

名称 Name	测量范围 Measurement range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy class/Maximum permissible error	证书编号 Certificate No.	有效期限 Due date
X、γ射线空气比释动能(防护水平)标准装置	$(1\times 10^{-6}\sim 1)\text{ Gy/h}$	$U_{\text{rel}}=4.2\% (k=2)$	[1989]国量标 沪证字第088号	2028-11-05

本次检定使用的主要计量器具(含标准物质):
Measurement instruments used in this verification

名称 Name	型号规格 Model	编号 Number	测量范围 Measurement range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy class/Maximum permissible error	证书编号 有效期限 Certificate No./Due date
防护水平电离室剂量计(γ)	T10022+3200 2	000459+000 565	1×10^{-6} $\text{Gy/h}\sim 1\times 10^{-1}$ Gy/h	$U_{\text{rel}}(\gamma)=3.2\% (k=2)$	DLJ12025- 15411/ 2026-12-02
防护水平电离室剂量计(X)	T10022+3200 2	000459+000 565	1×10^{-6} $\text{Gy/h}\sim 1\times 10^{-1}$ Gy/h	$U_{\text{rel}}(\text{X})=2.6\% (k=2)$	DLJ12025- 16584/ 2026-12-28
/	/	/	/	/	/



以上计量器具的量值溯源至国家计量基准/社会公用计量标准。
Quantity values of above measurement instruments are traced to the National Primary Standards of P.R. China / the Measurement Standard for Public Service.

检定地点及环境条件:
Location and environmental condition for the verification
地点: 上海市张衡路1500号电离辐射楼103室
Location

温度: 20℃; 湿度: 60%RH; 其他: 气压: 101.3kPa
Ambient temperature Humidity Others

备注: /
Note:

收费标准可通过本公司官方网站(www.simt.com.cn) > 客户服务 > 办事指南 > 收费标准 > 委托计量服务收费标准进行查询, 如有疑问可致电800-820-5172问询。

检定证书续页专用
Continued page of verification certificate

第 2 页 共 3 页
Page of total pages



证书编号: 2026H21-20-6329943001
Certificate No.



检定结果/说明:

Results of verification and additional explanation:

1. 通用技术要求 符合 JJG393-2018中6.1~6.3条的技术要求。
2. 剂量响应 (使用¹³⁷Cs γ参考辐射)

周围剂量当量率 mSv/h	1	0.4	0.07	0.006
校准因子C _I	0.87	0.85	0.88	0.89
相对误差(%)	14.5	18.1	13.1	13.0

3. 能量响应

周围剂量当量率 mSv/h	1			
X管电压 kV	80	100	150	200
校准因子C _I	0.97	0.99	0.93	0.93
能量响应R' _E	0.90	0.88	0.94	0.93

4. 相对固有误差: 18.1%
5. 重复性: 0.7%

校准因子C_I = $\frac{\text{周围剂量当量率}\dot{H}^*(10)\text{参考值}}{\text{仪器示值}}$

校准因子C_I测量值的相对扩展不确定度U_{rel}=6.5% (k=2)

注1: 检定规程技术要求

检定项目	技术要求
通用技术要求	符合6.1~6.3条
相对固有误差	-15%~+22%
重复性	≤1.255 (16· $\dot{H}/\dot{H}_0$) %
能量响应R' _E -1	-23%~+43%

注2: 仪器相对固有误差按I不超过 (-15%-U_{rel}~+22%+U_{rel}) 作合格判定。

U_{rel}=4.2% (k=2) 为计量标准的相对不确定度

注3: R'_E=R_E/R_{Cs}, R_E=1/C_I, 即R'_E为每种能量E的响应R_E对¹³⁷Csγ参考辐射的响应R_{Cs}归一后的响应值。(R'_E-1)值须不超过注1中能量响应的限值。

检定结果内容结束

本证书提供的结果仅对本次被检的器具有效。未经本公司/中心批准, 部分采用本证书内容无效。
The data are valid only for the instrument(s) partly using this report will not be admitted unless allowed by SIMT.

检定证书续页专用
Continued page of verification certificate

第 3 页 共 3 页
Page of total pages





检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 250812050086

名称: 黑龙江源宁环境检测有限公司

地址: 黑龙江省哈尔滨市南岗区文景头道街115号1-2层3号

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律責任由
黑龙江源宁环境检测有限公司承担。

许可使用标志



发证日期: 2025 年 02 月 25 日

有效期至: 2031 年 02 月 24 日

发证机关: 黑龙江省市场监督管理局



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制。在中华人民共和国境内有效。

附件 9 个人剂量监测报告

吉林省查德威克科技有限公司

检 测 报 告

样品受理编号: 5A1135-3 (1)

共 4 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	四平市第一人民医院	委托单位	四平市第一人民医院
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC221005	探 测 器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
16257	张鹤	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.19
16260	张景威	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.12
16261	魏长春	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.04
16264	王立君	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.17
16265	孙嘉宁	男	牙科放射学(2B)	2025-05-19	92	0.21
16267	郑永强	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.08
16269	黄建隆	男	放射治疗(2D)	2025-05-19	92	0.02*
16270	韩旭升	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.06
16271	石国鹏	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.21
16273	谭铭泽	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.16
16276	左鹏	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.18
16277	刘永昌	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.05
16278	支忠秋	女	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.02*
16279	郝增华	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.11
16280	张宝春	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.18
16281	李望	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.15
16284	郑松停	男	核医学(2C)	2025-05-19	92	0.17

检测结果:

共 4 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
16287	张兵	男	核医学(2C)	2025-05-19	92	0.17
16288	梅方	男	核医学(2C)	2025-05-19	92	0.17
16289	杜丽杰	女	核医学(2C)	2025-05-19	92	0.17
16290	霍艳华	女	核医学(2C)	2025-05-19	92	0.17
16292	王洪娇	女	核医学(2C)	2025-05-19	92	0.14
16293	高磊	男	核医学(2C)	2025-05-19	92	0.22
16294	孙春雷	男	放射治疗(2D)	2025-05-19	92	0.02*
16295	于成军	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.02*
16296	吴峰	男	放射治疗(2D)	2025-05-19	92	0.07
16297	赵伟	男	放射治疗(2D)	2025-05-19	92	0.07
16298	朱磊	男	放射治疗(2D)	2025-05-19	92	0.10
16299	王玉良	男	介入放射学(2E)	2025-05-19	92	0.17
16300	张劲航	男	介入放射学(2E)	2025-05-19	92	0.35
16303	鲁亮	男	介入放射学(2E)	2025-05-19	92	0.19
16305	李中举	男	介入放射学(2E)	2025-05-19	92	0.20
16306	侯峰	男	介入放射学(2E)	2025-05-19	92	0.26
16310	许英	女	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.21
16312	袁宏	男	介入放射学(2E)	2025-05-19	92	0.30
16313	刘晶	-	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.18
16314	周涛	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.19
16316	徐磊	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.14
16317	韩鹏	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.19
16318	王立辉	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.12
16319	于瀚洋	男	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.14
16320	王勇杰	女	诊断放射学(2A)	2025-05-19	92	0.10
16321	王丹	女	核医学(2C)	2025-05-19	92	0.17

检测结果:

共 4 页 第 3 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
16322	刘玉	女	核医学 (2C)	2025-05-19	92	0.17
16323	刘倩	女	放射治疗 (2D)	2025-05-19	92	0.02*
17946	陈佳山	男	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.19
19387	黄姗	女	介入放射学 (2E)	2025-05-19	92	0.21
22080	程仕元	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.02*
22081	仇东旭	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.05
23514	李艳静	女	核医学 (2C)	2025-05-19	92	0.16
24368	王利诺	-	介入放射学 (2E)	2025-05-19	92	0.32
27100	刘志波	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.15
27101	张帅	-	介入放射学 (2E)	2025-05-19	92	0.18
27102	李国旗	-	介入放射学 (2E)	2025-05-19	92	0.48
28328	周鹏辉	-	介入放射学 (2E)	2025-05-19	92	0.16
29021	周密	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.14
29022	秦笑敏	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.22
30323	马丽	女	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.16
30324	张颖	女	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.21
33716	崔云涛	男	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.14
35626	张超	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.11
36195	王海涛	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.11
36196	李克巍	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.15
36197	杜干荣	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.05
36198	杨贵江	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.02*
36780	张天爽	-	诊断放射学 (2A)	2025-05-19	92	0.18
37330	华国良	-	介入放射学 (2E)	2025-05-19	92	0.02*



检 测 报 告

检测专用章

样品受理编号：5A1135-4（1）

共 4 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	四平市第一人民医院	委托单位	四平市第一人民医院
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC221005	探 测 器	热释光剂量计(TLD)-片状（圆片） -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
16260	张景威	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.07
16261	魏长春	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.15
16264	王立君	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.15
16265	孙嘉宁	男	牙科放射学(2B)	2025-08-19	92	0.24
16267	郑永强	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.36
16269	黄建隆	男	放射治疗(2D)	2025-08-19	92	0.16
16270	韩旭升	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.02*
16271	石国鹏	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.13
16273	谭铭泽	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.18
16276	左鹏	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.08
16278	支忠秋	女	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.16
16279	郝增华	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.10
16280	张宝春	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.17
16281	李望	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.12
16284	郑松停	男	核医学(2C)	2025-08-19	92	0.02*
16287	张兵	男	核医学(2C)	2025-08-19	92	0.13
16288	梅方	男	核医学(2C)	2025-08-19	92	0.18

检测结果:

共 4 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
16289	杜丽杰	女	核医学(2C)	2025-08-19	92	0.08
16290	霍艳华	女	核医学(2C)	2025-08-19	92	0.15
16292	王洪娇	女	核医学(2C)	2025-08-19	92	0.06
16293	高磊	男	核医学(2C)	2025-08-19	92	0.02*
16294	孙春雷	男	放射治疗(2D)	2025-08-19	92	0.04
16295	于成军	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.02*
16296	吴峰	男	放射治疗(2D)	2025-08-19	92	0.02*
16297	赵伟	男	放射治疗(2D)	2025-08-19	92	0.13
16298	朱磊	男	放射治疗(2D)	2025-08-19	92	0.02*
16299	王玉良	男	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.06#
16300	张劲航	男	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.13
16303	鲁亮	男	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.04
16305	李中举	男	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.02*
16306	侯峰	男	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.02*
16310	许英	女	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.04
16312	袁宏	男	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.07
16313	刘晶	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.11
16314	周涛	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.12
16316	徐磊	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.02*
16317	韩鹏	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.09
16318	王立辉	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.15
16319	于瀚洋	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.08
16320	王勇杰	女	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.17
16321	王丹	女	核医学(2C)	2025-08-19	92	0.18
16322	刘玉	女	核医学(2C)	2025-08-19	92	0.13
16323	刘倩	女	放射治疗(2D)	2025-08-19	92	0.04

检测结果:

共 4 页 第 3 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
17946	陈佳山	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.02*
19387	黄姗	女	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.20
22080	程仕元	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.04
22081	仇东旭	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.15
23514	李艳静	女	核医学(2C)	2025-08-19	92	0.13
24368	王利诺	-	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.02*
27100	刘志波	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.14
27101	张帅	-	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.16
27102	李国旗	-	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.12
28328	周鹏辉	-	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.04
29021	周密	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.04
29022	秦笑敏	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.13
30323	马丽	女	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.13
30324	张颖	女	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.13
33716	崔云涛	男	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.16
35626	张超	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.16
36195	王海涛	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.02*
36196	李克巍	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.11
36197	杜干荣	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.11
36198	杨贵江	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.02*
36780	张天爽	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.02*
37330	华国良	-	介入放射学(2E)	2025-08-19	92	0.13
38784	白露	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.17
38785	刘晓曼	-	诊断放射学(2A)	2025-08-19	92	0.09



检测报告

检测专用章

样品受理编号: 6A1135-1 (1)

共 4 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	四平市第一人民医院	委托单位	四平市第一人民医院
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC221005	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
16260	张景威	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.14
16261	魏长春	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.05
16264	王立君	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.12
16265	孙嘉宁	男	牙科放射学(2B)	2025-11-19	92	0.10
16267	郑永强	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.06
16269	黄建隆	男	放射治疗(2D)	2025-11-19	92	0.02*
16270	韩旭升	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.02*
16271	石国鹏	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.07
16273	谭铭泽	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.08
16276	左鹏	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.10
16278	支忠秋	女	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.17
16279	郝增华	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.17
16280	张宝春	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.18
16281	李望	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.17
16284	郑松停	男	核医学(2C)	2025-11-19	92	0.10
16287	张兵	男	核医学(2C)	2025-11-19	92	0.02*
16288	梅方	男	核医学(2C)	2025-11-19	92	0.15

检测结果:

共 4 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
16289	杜丽杰	女	核医学(2C)	2025-11-19	92	0.05
16290	霍艳华	女	核医学(2C)	2025-11-19	92	0.02*
16292	王洪娇	女	核医学(2C)	2025-11-19	92	0.02*
16293	高磊	男	核医学(2C)	2025-11-19	92	0.04
16295	于成军	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.02*
16296	吴峰	男	放射治疗(2D)	2025-11-19	92	0.02*
16297	赵伟	男	放射治疗(2D)	2025-11-19	92	0.02*
16298	朱磊	男	放射治疗(2D)	2025-11-19	92	0.02*
16299	王玉良	男	介入放射学(2E)	2025-11-19	92	0.02*
16300	张劲航	男	介入放射学(2E)	2025-11-19	92	0.02*
16303	鲁亮	男	介入放射学(2E)	2025-11-19	92	0.04
16305	李中举	男	介入放射学(2E)	2025-11-19	92	0.02*
16306	侯峰	男	介入放射学(2E)	2025-11-19	92	0.02*
16310	许英	女	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.02*
16312	袁宏	男	介入放射学(2E)	2025-11-19	92	0.06
16313	刘晶	-	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.09
16314	周涛	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.02*
16316	徐磊	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.05
16317	韩鹏	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.02*
16318	王立辉	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.16
16319	于瀚洋	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.14
16320	王勇杰	女	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.18
16321	王丹	女	核医学(2C)	2025-11-19	92	0.02*
16322	刘玉	女	核医学(2C)	2025-11-19	92	0.05
16323	刘倩	女	放射治疗(2D)	2025-11-19	92	0.02*
17946	陈佳山	男	诊断放射学(2A)	2025-11-19	92	0.17

检测结果:

共 4 页 第 3 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
19387	黄姗	女	介入放射学 (2E)	2025-11-19	92	0.02*
22080	程仕元	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.47
22081	仇东旭	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
23514	李艳静	女	核医学 (2C)	2025-11-19	92	0.02*
24368	王利诺	-	介入放射学 (2E)	2025-11-19	92	0.14
27100	刘志波	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.05
27101	张帅	-	介入放射学 (2E)	2025-11-19	92	0.02*
27102	李国旗	-	介入放射学 (2E)	2025-11-19	92	0.02*
28328	周鹏辉	-	介入放射学 (2E)	2025-11-19	92	0.02*
29021	周密	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
29022	秦笑敏	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
30323	马丽	女	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.17
30324	张颖	女	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
33716	崔云涛	男	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
35626	张超	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
36195	王海涛	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
36196	李克巍	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
36197	杜干荣	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
36198	杨贵江	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
36780	张天爽	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
37330	华国良	-	介入放射学 (2E)	2025-11-19	92	0.02*
38784	白璐	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
38785	刘晓曼	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*
38875	张姝钰	-	诊断放射学 (2A)	2025-11-19	92	0.02*



检 测 报 告

样品受理编号: 6A1135-2 (1) 共 3 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	四平市第一人民医院	委托单位	四平市第一人民医院
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC221005	探 测 器	热释光剂量计(TLD)-片状 (圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
16260	张景威	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
16261	魏长春	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.05
16264	王立君	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
16265	孙嘉宁	男	牙科放射学(2B)	2026-02-19	89	0.19
16267	郑永强	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.06
16269	黄建隆	男	放射治疗(2D)	2026-02-19	89	0.02*
16270	韩旭升	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
16271	石国鹏	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.06
16273	谭铭泽	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.05
16276	左鹏	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
16278	支忠秋	女	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
16279	郝增华	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.07
16280	张宝春	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
16281	李望	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.06
16284	郑松停	男	核医学(2C)	2026-02-19	89	0.06
16287	张兵	男	核医学(2C)	2026-02-19	89	0.02*
16288	梅方	男	核医学(2C)	2026-02-19	89	0.05

检测结果:

共 3 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
16290	霍艳华	女	核医学(2C)	2026-02-19	89	0.02*
16292	王洪娇	女	核医学(2C)	2026-02-19	89	0.09
16293	高磊	男	核医学(2C)	2026-02-19	89	0.02*
16295	于成军	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
16296	吴峰	男	放射治疗(2D)	2026-02-19	89	0.07
16297	赵伟	男	放射治疗(2D)	2026-02-19	89	0.02*
16298	朱磊	男	放射治疗(2D)	2026-02-19	89	0.02*
16299	王玉良	男	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*
16300	张劲航	男	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*
16303	鲁亮	男	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*
16305	李中举	男	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*
16306	侯峰	男	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*
16310	许英	女	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
16312	袁宏	男	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*
16313	刘晶	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.04
16314	周涛	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
16316	徐磊	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.08
16317	韩鹏	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
16318	王立辉	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.04
16319	于瀚洋	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.35
16320	王勇杰	女	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.06
16321	王丹	女	核医学(2C)	2026-02-19	89	0.17
16322	刘玉	女	核医学(2C)	2026-02-19	89	0.02*
16323	刘倩	女	放射治疗(2D)	2026-02-19	89	0.02*
17946	陈佳山	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
19387	黄姗	女	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*

检测结果:

共 3 页 第 3 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
22080	程仕元	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.08
22081	仇东旭	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.04
23514	李艳静	女	核医学(2C)	2026-02-19	89	0.02*
24368	王利诺	-	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.16
27100	刘志波	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
27101	张帅	-	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*
27102	李国旗	-	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*
28328	周鹏辉	-	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*
29021	周密	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
29022	秦笑敏	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.15#
30323	马丽	女	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
30324	张颖	女	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
33716	崔云涛	男	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.06
35626	张超	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
36195	王海涛	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
36196	李克巍	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
36197	杜干荣	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
36198	杨贵江	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.02*
36780	张天爽	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.04
37330	华国良	-	介入放射学(2E)	2026-02-19	89	0.02*
38784	白璐	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.05
38785	刘晓曼	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.07
38875	张姝钰	-	诊断放射学(2A)	2026-02-19	89	0.05

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv

* 标注的结果<MDL

标注的结果为名义剂量

检测人:

审核人:

签发人:

2026 年 5 月 27 日

关于四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用建设项目环境影响评价工作的委托函

吉林省恒春环保科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规的要求，我单位委托贵公司完成四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用建设项目环境影响评价工作，请按照进度要求完成相关工作，并请各相关部门配合。

特此函告。

四平市第一人民医院（公章）

2020年5月6日



关于《四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用建设项目》环评文件的确认函

我公司（单位）委托吉林省恒春环保科技有限公司编制的《四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用建设项目》已完成，经认真审核，该环评文件中采用的文件、数据和图件等资料真实可靠，我公司同意环评文件的评价内容和结论。

特此确认。

四平市第一人民医院（公章）

2026年6月5日



四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用建设项目 环境影响报告表评审会专家评审意见

吉林省辐射环境监督站于2026年6月5日主持召开了《四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表）评审会，应邀参加会议的有吉林省生态环境厅、四平市生态环境局、四平市第一人民医院（建设单位）、吉林省恒春环保科技有限公司（评价单位），会议聘请3位专家。

在对建设项目选址及项目周边环境状况进行现场踏查的基础上，与会专家听取了建设单位对项目的概要介绍、评价单位对环境影响报告表的汇报，进行了认真的讨论，形成如下意见：

一、项目基本情况及环境可行性

（一）四平市第一人民医院位于吉林省四平市铁东区中央东路1728号，本项目拟在医院内科楼北侧、影像综合楼南侧院内空地，新建加速器机房及其附属用房，并应用1台Infinity型电子直线加速器（最大X射线能量为10MV；最大电子线能量15MeV）开展放射治疗。

（二）项目总投资2565万元，其中环保投资69.5万元。

（三）工作场所选址与布局

本项目放疗科拟建的电子直线加速器机房位于医院内科楼北侧，影像综合楼南侧，为单层独立建筑；东侧13.8m为骨内科、体检中心楼；南侧7.4m为内科楼；西侧3.5m为高压氧舱；北侧紧邻影像综合楼的核磁机房。本项目加速器机房位于放疗科西南角，避开了儿科病房、产科等特殊人群及人员密集区，远离人员流动性大的商业活动区域，与非放射性场所隔离，并设立单独的出入口，选址合理。加速器治疗室与控制室分开设置，设有迷道和防护门，且有用线束不朝向控制室及居留因子较大的房间，布局合理。

（四）本项目院区陆地环境 γ 辐射空气吸收剂量率变化范围为67~72nGy/h；本项目拟建加速器周围建筑室内环境本底 γ 辐射空气吸收剂量率变化范围为87~

95nGy/h。均在吉林省、四平地区陆地及室内 γ 辐射剂量率本底变化范围内。

(五) 本项目加速器治疗室按辐射防护要求进行了相应的屏蔽防护；机房设置防护门安全联锁及信号指示、监测系统、视频对讲装置等。

(六) 通过计算可知辐射工作人员年受到的有效剂量小于5mSv/a的剂量约束值；公众人员受到的有效剂量小于0.10mSv/a的剂量约束值。

(七) 本项目加速器治疗室设计1套独立的机械排风系统，进风口（3个）设置在靠近西墙处装饰天花板上；排风口（2个）靠近内迷路墙东侧离地约30cm，进风口和排风口对角设置，上进风，下排风，有效通风量不小于1300m³/h，通风换气次数不小于6次/h。

(八) 辐射工作场所分区

1、控制区：将加速器治疗室（包括迷路）划分为控制区；

2、监督区：将与控制区相邻的加速器控制室、无障碍WC、体模存储室、质控设备存储室、水冷机房、总配电间、走廊以及加速器机房室外西侧和南侧区域划分为监督区。

本项目如按照本报告表中提出的要求进行建设，保证辐射防护措施正常运转，工作场所严格划分控制区和监督区、对个人剂量和辐射工作场所进行日常监测，设置明显的电离辐射警告标志、工作状态指示灯等提示装置，健全操作规程、岗位职责、安全保卫等规章制度，加强辐射安全培训并制定详细周密的辐射事故应急预案，可减少项目运行后对环境造成的影响，可以保证本项目对工作人员及公众产生的剂量影响不超过相关剂量约束值要求。

二、报告表质量评审意见

与会专家认为，该报告表符合我国现行《环境影响评价技术导则》的有关规定，同意该报告表通过评审。根据专家审议，该报告表质量为：合格（平均分：68.3分）。

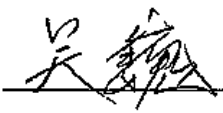
三、报告表修改与补充完善的建议

为进一步提高该报告表的科学性与实用性，建议评价单位对报告表进行必要

修改。

具体修改意见如下：

- （一）完善项目组成及工作原理；
- （二）完善项目周边环境保护目标；
- （三）完善环境影响预测分析内容；
- （四）完善附图。

专家组组长签字： 
2026 年 6 月 5 日

《四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用项目环境影响报告表》（报批版）复核意见

根据 2026 年 6 月 5 日《四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用项目环境影响报告表》评审会专家意见，对《四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用项目环境影响报告表》（报批版）进行了复核，认为吉林省恒春环保科技有限公司提供的《四平市第一人民医院电子直线加速器核技术利用项目环境影响报告表》（报批版）按专家评审意见进行了修改和补充，同意上报吉林省生态环境厅。

复核人： 吴巍

~~2026~~ 6 月 16 日