

重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼  
(直线加速器和 DSA 部分) -2 台直线加速器  
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：重庆医科大学附属第一医院

编制单位：重庆宏伟环保工程有限公司

二〇二六年二月



表一 项目基本情况表

建设项目名称	重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼（直线加速器和 DSA 部分）-2 台直线加速器				
建设单位名称	重庆医科大学附属第一医院				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	重庆市渝中区袁家岗友谊路 1 号医院 9 号楼-1F				
源项	放射源	无			
	非密封放射性物质	无			
	射线装置	II 类射线装置			
建设项目环评批复时间	2022 年 12 月 30 日	开工建设时间	2023 年 12 月 5 日		
取得辐射安全许可证时间	/	项目投入运行时间	/		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2026 年 1 月 10 日	验收现场监测时间	2026 年 1 月 23 日		
环评报告表审批部门	重庆市生态环境局	环评报告表编制单位	重庆宏伟环保工程有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	重庆市设计院有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	中国建筑第八工程局有限公司		
投资总概算	**万元	辐射安全与防护设施投资总概算	**万元	比例	3.89%
实际总概算	**万元（直线加速器（4）、（5））	辐射安全与防护设施实际总概算	**万元（直线加速器（4）、（5））	比例	2%
验收监测依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律法规和规章制度</p> <p>（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行（修订版）；</p> <p>（2）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>（3）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日施行修订版；</p> <p>（4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 449 号，2019 年 3 月 2 日施行修订版；</p>				

表一 项目基本情况表

	<p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第20号，2021年1月4日施行修订版；</p> <p>(6) 《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日施行；</p> <p>(7) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日施行；</p> <p>(8) 关于发布《射线装置分类》的公告，环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月5日施行；</p> <p>(9) 《重庆市环境保护条例》，2025年7月31日施行修订版；</p> <p>(10) 《重庆市辐射污染防治办法》，重庆市人民政府令第338号，2021年1月1日施行。</p> <p>(11) 《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》，环办辐射函〔2025〕313号。</p> <p>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范</p> <p>(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)；</p> <p>(3) 《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)；</p> <p>(4) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第1部分：一般原则》(GBZ/T 201.1-2007)；</p> <p>(5) 《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/T 201.2-2011)；</p> <p>(6)《医用电子直线加速器质量控制检测规范》(WS674-2020)；</p> <p>(7) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(9) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(生态环境部公告，2018年第9号)，2018年5月15日实施；</p> <p>(10)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)。</p> <p>3、环境影响报告表及其审批部门审批决定</p>
--	--

表一 项目基本情况表

	<p>(1) 《重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼（直线加速器和 DSA 部分）建设项目环境影响报告表》，重庆宏伟环保工程有限公司，2022 年 12 月；</p> <p>(2) 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》，渝（辐）环准〔2022〕064 号，2022 年 12 月 30 日。</p> <p>4、其他相关文件</p>
--	---

表一 项目基本情况表

验收执行标准	<p>根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》和《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）规定，建设项目竣工环境保护验收污染物排放标准原则上执行环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定所规定的标准。在环境影响报告书（表）审批之后发布或修订的标准对建设项目执行该标准有明确时限要求的，按新发布或修订的标准执行。</p> <p>本项目环境影响报告表及其审批部门审批决定所规定的标准与现行标准一致，因此，根据《重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼（直线加速器和 DSA 部分）建设项目环境影响报告表》《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝（辐）环准〔2022〕064号等确定本项目验收标准按表 1-1 执行。</p>			
	<p><b>表 1-1 本项目辐射剂量控制限值及污染物排放指标表</b></p>			
	<p><b>剂量控制</b></p>			
	执行对象	标准限值（mSv/a）	年有效剂量管理目标（mSv/a）	执行依据
	放射工作人员	20	5	GB18871-2002、渝（辐）环准〔2022〕064 号及单位辐射环境管理部门确定
	公众成员	1	0.1	
	<p><b>剂量率控制</b></p>			执行依据
	直线加速器机房	距离机房屏蔽体（含顶棚）外表面 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h，加速器机房（5）南墙外过道、加速器机房（4）西墙外控制室 3、4 及设备间 3、4 不大于 1.25 $\mu$ Sv/h		GBZ/T201、HJ1198-2021、GBZ121-2020、渝（辐）环准〔2022〕064 号及环境影响报告表等
	<p><b>通风要求</b></p>			执行依据
	直线加速器	机房机械通风换气次数应不小于 4 次/h		GBZ121-2020 HJ1198-2021

## 表二 项目建设情况

### 工程建设内容：

#### 2.1 建设单位概况

重庆医科大学附属第一医院于 1957 年由原上海第一医学院（现复旦大学上海医学院）部分专家西迁来渝创建，是集医疗、教学、科研、预防、保健及涉外医疗于一体的三级甲等综合性教学医院（以下简称“医院”均指重庆医科大学附属第一医院），以学科门类齐全、技术实力雄厚、专科特色突出、服务能力出众享誉西南，是我国西部首个国家精神疾病区域医疗中心。现有袁家岗院区、经纬院区（含大礼堂院区）、金山院区、青杠院区（老年护养+护理职业教育）等，在同质化管理与差异化发展战略下，形成了特色鲜明、功能互补的发展格局。近年来，医院聚焦学科人才建设、聚焦新质生产力生成，推动治理体系和治理能力现代化、推动高质量发展，在国家三级公立医院绩效监测中，连续六年排名重庆市首位，稳居国内医院“第一方阵”。

#### 2.2 验收项目背景

重庆医科大学附属第一医院袁家岗院区位于重庆市渝中区袁家岗友谊路 1 号，“重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼”项目已进行了环评并取得了环评批复（渝中环准〔2022〕9 号），2026 年 1 月，医院第二医疗综合大楼部分投运，并命名为 9 号楼，目前正在验收中。

2022 年医院委托重庆宏伟环保工程有限公司开展了第二医疗综合大楼直线加速器和 DSA 部分的环境影响评价工作，重庆宏伟环保工程有限公司于 2022 年 12 月编制了《第二医疗综合大楼（直线加速器和 DSA 部分）建设项目环境影响报告表》，2022 年 12 月 30 日，重庆市生态环境局以渝（辐）环准〔2022〕064 号批复了该项目。该批复内容包括在第二医疗综合大楼建设机房及其配套用房，在-1F 和 4F 各配置 2 台 DSA（II 类射线装置，最大电压均为 150kV，最大电流均为 1500mA，双管头）开展血管造影介入手术工作。在-1F 放疗中心配置 1 台 CT 模拟定位机（III 类射线装置，最大管电压为 140kV，最大管电流为 800mA）和 5 台 10MV 直线加速器（II 类射线装置）开展肿瘤放疗工作。

2023 年 11 月，医院将已批复的“重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼（直线加速器和 DSA 部分）”中的直线加速器机房 1、2 分别改为 TOMO 机房和射波刀机房，拟分别配置 1 台 6MV 的 TOMO，一台 6MV 射波刀，开展肿瘤放射治

## 表二 项目建设情况

疗工作。同时，委托重庆宏伟环保工程有限公司编制了《重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼（TOMO 和射波刀部分）环境影响报告表》，2023 年 11 月 29 日，重庆市生态环境局以渝（辐）环准〔2023〕097 号批复了该项目。至此，第二医疗综合大楼-1F 直线加速器机房 1、2 分别为 TOMO 机房和射波刀机房，加速器机房（3）、（4）、（5）均为直线加速器机房。

2025 年 12 月第二医疗综合大楼建成后，医院根据需要使用，在-1F 放疗中心加速器机房（4）、（5）分别安装 1 台直线加速器，并委托重庆泓天环境监测有限公司进行了验收监测。截止监测时间，-1F（放射科）、4F（手术中心）的共计 4 台 DSA 及-1F 放疗中心 1 台 CT 模拟定位机正在安装调试设备。因此，医院委托我公司开展-1F 放疗中心加速器机房（4）、（5）竣工环保验收工作。第二医疗综合大楼（直线加速器和 DSA 部分）建设项目中的 1 台 CT 模拟定位机、4 台 DSA 在安装调试完成后进行验收监测，并开展竣工环境保护验收工作，取得辐射安全许可证后方可使用。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，重庆宏伟环保工程有限公司（验收调查单位）在现场调查基础上，编制完成了《重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼（直线加速器和 DSA 部分）-2 台直线加速器竣工环境保护验收监测报告表》。目前，医院正在办理 9 号楼新增射线装置的《辐射安全许可证》。

### 2.3 项目建设内容和规模

本次仅验收内容为 2 台直线加速器，因此仅列出 2 台直线加速器的相关内容。

环评阶段建设内容：拟在医院新建第二医疗综合大楼建设机房及其配套用房，其中在-1F 放疗中心建设直线加速器机房 4、5，并分别配置 1 台 10MV 直线加速器（II 类射线装置）开展肿瘤治疗工作。

医院第二医疗综合大楼放射诊疗设备分期验收，本次验收项目建设内容为：在新建第二医疗综合大楼（9 号楼）-1F 肿瘤放疗中心加速器机房（4）配置 1 台 6MV 医用直线加速器，在加速器机房（5）配置 1 台 10MV 医用直线加速器开展肿瘤放射治疗工作。

本次验收项目实际建设内容与环境影响报告表建设内容对比见表 2-1。

表二 项目建设情况

表 2-1 实际建设内容与环境影响报告表建设内容对比表				
项目组成		环境影响报告表建设内容	实际建设内容	本次验收变化情况
主体工程	负一层直线加速器 4 机房	机房最小内空长宽尺寸约 8.00m×8.00m，层高约 6.00m（吊顶后顶部到地面的净空高度为约 2.8m），有效使用面积约 64.00m <sup>2</sup> 。配置 1 台直线加速器，设备型号：待定，X 射线能量：10MV，X 射线剂量率 2400cGy/min，II 类射线装置，并集成一个 150kV 的 CBCT 进行定位验证	机房最小内空长宽尺寸约 8.0m×8.0m，层高约 6.0m（吊顶后顶部到地面的净空高度为约 3.0m），有效使用面积约 64.0m <sup>2</sup> 。机房命名为加速器机房（4）。 安装 1 台联影 6MV 医用直线加速器，集成一个 140kV 的一体化诊断 CT。 6MV-FF 模式，X 射线最大剂量率为 600cGy/min， 6MV-FFF 模式，X 射线最大剂量率为 1400cGy/min。	机房命名为加速器机房（4），机房尺寸不变，配备直线加速器 X 射线能量及剂量率均小于环评阶段
	负一层直线加速器 5 机房	机房最小内空长宽尺寸约 7.10m×8.00m，层高约 6.00m（吊顶后顶部到地面的净空高度为约 2.8m），有效使用面积约 56.80m <sup>2</sup> 。配置 1 台直线加速器，设备型号：待定，X 射线能量：10MV，X 射线剂量率 2400cGy/min，II 类射线装置，并集成一个 150kV 的 CBCT 进行定位验证	机房最小内空长宽尺寸约 7.15m×8.0m，层高约 6.0m（吊顶后顶部到地面的净空高度为约 3.0m），有效使用面积约 64.0m <sup>2</sup> 。机房命名为加速器机房（5）。 安装 1 台瓦里安 10MV 医用直线加速器，集成一个 140kV 的 CBCT 进行定位验证。 6MV-FFF 模式，X 射线最大剂量率为 1400cGy/min， 10MV-FF 模式，X 射线最大剂量率为 600cGy/min， 6MV-FF 模式，X 射线最大剂量率为 600cGy/min。	机房命名为加速器机房（5），机房尺寸略有增加，配备直线加速器 X 射线剂量率小于环评阶段
辅助工程	辅助用房	肿瘤科拟设置控制室、设备间、模具制作及储存室、相关门诊室、候诊区等辅助用房。	-1F 肿瘤放疗中心设置控制室、设备间、模具制作及储存室、相关门诊室、候诊区等辅助用房，其他区域辅助用房已建成、预留。	无变化
公用工程	给水	依托院内供水管网。	依托院内供水管网。	无变化
	排水	雨污分流，雨水排入市政雨水管网，医疗废水经医院污水处理站处理达标后排入市政污水管网。	雨污分流，雨水排入市政雨水管网，医疗废水经医院污水处理站处理达标后排入市政污水管网。	无变化
	供配电	依托院内供配电系统。	依托院内供配电系统。	无变化
	通风	各机房设计有独立的通排风系统，采用机械排风、进风。	加速器机房设置独立机械通风系统，设置有送风口、排风口，采用“上进下出”。	仍为机械通风，风口位置略有调整。
环	废水处	放射工作人员产生的生活污水	项目产生的生活污水依	无变化

表二 项目建设情况

保工程	理措施	依托医院的污水管网收集至医院西北侧第二医疗综合大楼拟建污水处理站（处理能力为2000m <sup>3</sup> /d），处理达GB18466-2005预处理排放标准后接入市政污水管网。	托医院的污水管网收集至医院西北侧9号楼污水处理站（处理能力为2000m <sup>3</sup> /d），处理达GB18466-2005预处理排放标准后接入市政污水管网。	
	废气处理措施	直线加速器机房1-5均拟设置2个排风口、2个进风口，整体呈对角线布置，采取“上送下排”的设置，排风风量均约2800m <sup>3</sup> /h，机房通风换气次数不低于8次/h，废气引至所在楼层排风井最终在所在楼楼顶排放至室外。	加速器机房1-3均设置机械排风，加速器机房（4）、（5）各设置1个排风口、3个送风口，整体呈对角线布置，采取“上送下排”的设置，直线加速器（5）排风风量为3800m <sup>3</sup> /h，通风换气次数不低于8次/h，直线加速器机房（1）-（4）合并一根排风管，风机风量为12600m <sup>3</sup> /h，各机房通风换气次数为22次/h，废气引至所在楼层排风井最终在所在裙楼6楼顶排放至室外。	调整风口位置，风机风量较环评阶段大，通风换气次数满足要求
	固废处置措施	生活垃圾依托医院的生活垃圾收集系统收集，统一交环卫部门处理。 医疗废物依托医院的医疗废物收集系统收集，暂存于本项目所在楼-1F新建的医疗废物暂存间（约40m <sup>2</sup> ，用于暂存第二医疗综合大楼所有医疗废物），交由有资质单位处理。 废铅防护用品由医院收集妥善暂存，并做好相应记录，交由有资质单位处理。 加速器机头更换组件交由厂家或维修单位按相关规定进行处理。	本项目产生的生活垃圾收集后统一交环卫部门处理。 本项目产生的医疗废物收集后依托医院的医疗废物收集系统收集，暂存于9号楼-1F新建的医疗废物暂存间（约40m <sup>2</sup> ，用于暂存9号楼所有医疗废物），交由有资质单位处理。 废铅防护用品按有关规定由医院收集、暂存后妥善处置。 加速器机头更换组件由厂家或维修单位按相关规定进行处理。	无变化
	辐射防护	采用足够厚度的铅板、铅玻璃、防护铅门、混凝土等作为各机房屏蔽防护体。	加速器机房采用混凝土、铅防护门等屏蔽材料进行屏蔽，详见表3-2。	根据设备安装位置，略有变动

根据以上对比可知，直线加速器机房调整了排风口位置，风机风量较环评阶段大，满足通风换气次数不低于4次/h的要求。机房屏蔽防护方案有3处略有调整，但未导致不利影响加重。根据表2-1、表2-5分析可知，本次验收项目实际建设内容与环境影响报告表建设内容对比，不属于重大变动。

2台医用直线加速器治疗开展放射治疗前，患者需要在负一层CT模拟定位机房进行模拟定位，该设备目前正在安装，后续开展竣工验收监测。CT模拟定位机详细情况见表2-2。

表二 项目建设情况

表 2-2 CT 模拟定位机情况一览表

装置名称	规格型号	技术参数	生产厂家	监测情况
CT 模拟定位机	GO SIM	最大电压 140kV, 最大电流 625mA	西门子	待验收监测

2.4 项目平面布局

本项目位于医院 9 号楼-1F 西南侧，属于肿瘤放疗中心用房，放疗中心北侧为 9 号楼大厅扶梯、门诊电梯，南侧隔土壤层为 2 号楼负一层核医学科及配电设备用房。该区域呈“U”形布置 5 间医用加速器机房，北侧布置 1 间 CT 模拟定位机机房、1 间 MRI 模拟定位机机房，中部为等候区，东北及西北角为放疗辅助用房，包括制模室、计划室等。放疗中心平面布局与环评阶段一致。

2.5 周围环境及保护目标

本次仅对加速器机房（4）、（5）周围环境保护进行调查，加速器机房（4）、（5）之间为 2m 宽通道，根据现场调查，加速器机房（4）、（5）之下无建筑，楼上为检验科用房，加速器机房（4）、（5）周围主要环境保护目标见表 2-3。

表 2-3 项目主要环境保护目标一览表

机房	序号	名称		方位	水平距离 (m)	高差 (m)	保护目标特性	受影响人群	影响因素
		环评阶段	验收阶段						
加速器机房 (4)	1	卫生间、模具制作室、污水提升间	卫生间、模具制作室、污水提升间	东侧	0-3	0	医院用房，约 5 人	公众成员	电离辐射
	2	过道、放射科 MRI 机房、设备间、控制室等	过道、放射科 MRI 机房、设备间、控制室等		3-50	0	医院用房，约 20 人	公众成员	
	3	设备间 3、4	设备间(加速器机房(3)、(4)设备间)	西侧	紧邻	0	项目用房，需要检修时约 2 人	放射工作人员	
	4	控制室 3、4	加速器机房(3)、(4)控制室		紧邻	0	项目用房，约 2 人	放射工作人员	
	5	直线加速器机房 2、3	直线加速器机房 2、3	南侧	3-29	0	尚未安装设备机房，无人。	公众成员	
	6	医院 2 号楼负一层设备用房等	医院 2 号楼负一层设备用房等		3-50	0	医院用房，约 5 人	公众成员	
	7	过道	过道	北侧	紧邻	0	医院用房，流动人员	公众成员	
	8	直线加速器 5	加速器机房(5)		约 2-15	0	项目机房，约 1 人。	公众成员	
	9	肿瘤放疗中心候诊区、消防电梯、楼梯	肿瘤放疗中心候诊区、消防电梯、楼梯	0-15	0	项目用房，约 20 人	公众成员		
	10	体模制作室、放疗物理室、MRI 模拟定位机机房、设备间、控制室等	体模制作室、放疗物理室、MRI 模拟定位机机房、设备间、控制室等	15-25	0	项目辅助用房，约 10 人	公众成员		
	11	卫生间、门诊电梯厅、扶梯、信息科机房等	卫生间、门诊电梯厅、扶梯、信息科机房等	25-50	0	医院用房，约 40 人	公众成员		
	12	医院 2 号楼负一层设备用房等	医院 2 号楼负一层设备用房等	南侧	3-50	0	医院用房，约 5 人	公众成员	

表二 项目建设情况

加速器机房 (5)	13	卫生间、模具制作室、污水提升间	卫生间、模具制作室、污水提升间	东侧	0-3	0	医院用房, 约 5 人	公众成员	电离辐射
	14	过道、放射科 MRI 机房、设备间、控制室等	过道、放射科 MRI 机房、设备间、控制室等		3-50	0	医院用房, 约 20 人	公众成员	
	15	1F 静配中心相关用房	1F 静配中心相关用房		/	+6	医院用房, 约 20 人	公众成员	
	16	9 号楼 2-7F	9 号楼 2-7F		/	+6-37	医院用房, 约 400 人	公众成员	
	1	过道	过道	楼上	0-3	0	医院用房, 流动人员	公众成员	
	2	放射科 MRI 机房、设备间、控制室等	放射科 MRI 机房、设备间、控制室等		东侧	3-50	0	医院用房, 约 20 人	
	3	肿瘤放疗中心候诊区、消防电梯、楼梯等	肿瘤放疗中心候诊区、消防电梯、楼梯等	西侧	0-20	0	项目用房, 约 20 人	公众成员	
	4	加速器机房 1 及其控制室、设备间	加速器机房 1 及其控制室、设备间		20-34	0	尚未安装设备机房, 无人。	公众成员	
	5	加速器机房 2、3 及其控制室、设备间	加速器机房 2、3 及其控制室、设备间	西南	8-37	0	尚未安装设备机房, 无人。	公众成员	
	6	过道、直线加速器 4	过道、加速器机房 (4)	南侧	0-14	0	项目用房, 约 2 人	公众成员	
	7	医院 2 号楼负一层核医学科用房、设备用房等	医院 2 号楼负一层核医学科用房、设备用房等		14-50	0	医院用房, 约 30 人	公众成员	
	8	加速器机房 5 控制室、设备间	加速器机房 (5) 控制室、设备间	北侧	0	0	项目用房, 约 2 人	放射工作人员	
	9	体模制作室、放疗物理室等	体模制作室、放疗物理室等		3-10	0	项目辅助用房, 约 10 人	公众成员	
	10	卫生间、门诊电梯厅、扶梯、信息科机房等	卫生间、门诊电梯厅、扶梯、信息科机房等		10-50	0	医院用房, 约 40 人	公众成员	
	11	MRI 模拟定位机机房、设备间、CT 模拟定位机机房等	MRI 模拟定位机机房、设备间、CT 模拟定位机机房等	西北侧	9-30	0	项目辅助用房, 约 10 人	公众成员	
	12	1F 静配中心相关用房	静配中心相关用房	楼上	/	+6	医院用房, 约 20 人	公众成员	
13	9 号楼 2-7F	9 号楼 2-7F	/		+6-37	医院用房, 约 400 人	公众成员		

与环评阶段相比, 环评阶段将加速器机房 1-5 统一列出了周围环境保护目标, 验收阶段, 验收阶段分别调查了加速器机房 (4)、(5) 周围 50m 范围环境保护目标, 机房周围布局总体未发生变化, 部分房间功能与环评阶段一致, 房间名称略有调整。因此, 与环评阶段环境保护目标一致。

#### 源项情况

根据现场调查及建设单位提供的资料可知, 本次验收的设备相关参数见表 2-4。

表二 项目建设情况

工作场所	设备名称	型号/厂家	类别	数量	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)
9 号楼肿瘤放疗中心-1F 加速器机房 (4)	直线加速器	上海联影医疗科技股份有限公司 uRT-linac 506c	II类	1 台	电子	6MV FF-X 射线模式, X 射线最大剂量率为 600cGy/min 6MV FFF-X 射线模式, X 射线最大剂量率为 1400cGy/min	6MV-FF-X 射线模式 ≤600cGy/min 6MV-FFF-X 射线模式 ≤1400cGy/min 集成一个最大管电压 140kV, 最大电流 420mA 的一体化诊断 CT
9 号楼肿瘤放疗中心-1F 加速器机房 (5)	直线加速器	瓦里安 Truebeam	II类	1 台	电子	6MV-FFF 模式, X 射线最大剂量率为 1400cGy/min, 10MV-FF 模式, X 射线最大剂量率为 600cGy/min。 6MV-FF 模式, X 射线最大剂量率为 600cGy/min。	6MV-FFF-X 射线模式 ≤1400cGy/min 10MV-FF-X 射线模式 ≤600cGy/min 集成一个最大电压 140kV、最大电流 630mA 的 CBCT 进行定位验证

射线装置最大能量、X射线剂量率等参数均未超过环评阶段。

## 工程设备与工艺分析

### 2.6 设备组成

本项目加速器机房 (4) 配置了1台X射线能量最大为6MV的联影uRT-linac 506c型医用直线加速器, 该医用直线加速器系统由磁控管、调制器、加速管、多叶光栅、EPID (电子射野成像装置)、手控盒、呼吸门控、RT电源柜、CT电源柜、水冷机组、操作台、加速器控制软件、放疗治疗计划与管理系统、治疗床、机架、CT X射线管、CT探测器、CT高压发生器和附件 (十字板、前指针、楔形板过滤器15°、楔形板过滤器30°、楔形板过滤器45°、楔形板过滤器60°、射束挡块托盘、成像体模、CT体模) 组成。设备照片见图2-1。

本项目加速器机房 (5) 配置了1台X射线能量最大为10MV的瓦里安Truebeam型医用直线加速器, 由主机系统、控制系统、治疗床、恒温水系统构成。另外加速器集成1个CBCT (锥形束CT) 进行定位验证。设备照片见图2-2。

用于放射治疗的X射线是从直线加速器治疗头产生的, 治疗头是加速器最终用于治疗射束的形成部位。治疗头提供射束修整、定位、屏蔽、监测等功能, 其基本结构包括偏转系统、X线靶、均整器、电子散射箔和准直器。散射箔常安装在均

## 表二 项目建设情况

整器旋转托盘上，还有光野灯、源皮距标尺灯、电离室和联锁装置等。



图2-1 加速器机房（4）联影uRT-linac 506c型医用直线加速器



表二 项目建设情况

图2-2 加速器机房（5）瓦里安Truebeam型医用直线加速器

## 2.7 工作方式和工艺流程

### （1）工作方式

直线加速器的工作方式为工作人员将患者按照治疗计划要求，固定在治疗床上后，通过设备自带的 CBCT/CT 再次在控制室指导患者调整位置，在加速器控制面板中输入治疗参数，使用 X 射线对患者进行治疗，治疗过程中，放射工作人员位于控制室内，并通过监视器，观察患者情况并操作设备开展治疗工作。

### （2）操作流程

1) 接诊：当患者通过影像学检查患有占位性病变，并经过病理诊断后，医生根据患者的具体情况确定是否适用放射治疗，如果符合放疗适应症（告知病人及家属辐射危害），即可准备进入放疗流程。

2) 模拟定位：利用医院9号楼-1F肿瘤放疗中心的CT模拟定位机进行扫描，确定肿瘤的位置和范围。

3) 制定放疗计划：将模拟定位影像图像导入计算机治疗计划系统（TPS）后进行治疗计划设计，临床医生根据模拟定位检查图像勾画靶区，确定需要照射的范围和剂量。由放疗物理师和临床医生一起，根据病情确定照射范围和剂量，计划完成后经科室集体讨论后确认。方案确定后以跟治疗时同等的摆位条件（如垫肩、加固定器等）放到模拟定位设备上进行检查。经证实为可行后，在病人体表上作出相应的照射野标记，填写治疗单，做好治疗固定器等，确定最后的治疗计划，以保证放射位置的精确性和放射剂量的精确性。

#### 4) 实施放射治疗：

①工作人员在直线加速器控制室接通电源，启动控制系统，在控制台上设置治疗参数；

②医护人员将患者送入治疗室，技术人员进行摆位；固定治疗体位，肿瘤中心位于等中心点；

③除了患者，其余人员撤出治疗室，关闭防护门，通过监控系统观察机房内情况，检查连锁系统；

④CBCT/CT验证，具体流程为：治疗前采集数字影像数据，然后与定位影像数据进行在线配准。如果得到的比对结果在容许误差范围内，则治疗可以进行；如果

## 表二 项目建设情况

比对结果超出误差容许范围，调整患者位置后使之在容许误差范围内，再行治疗，实现患者定位与治疗的精确重合。

⑤在控制室控制台确认治疗参数，插入专用控制钥匙，加速器出束治疗；

⑥治疗完毕，加速器停止出束，打开迷道防护门，医护人员进入治疗室解除体位固定器，将病人送出治疗室。

医用直线加速器放射治疗工艺流程示意图见图 2-3。

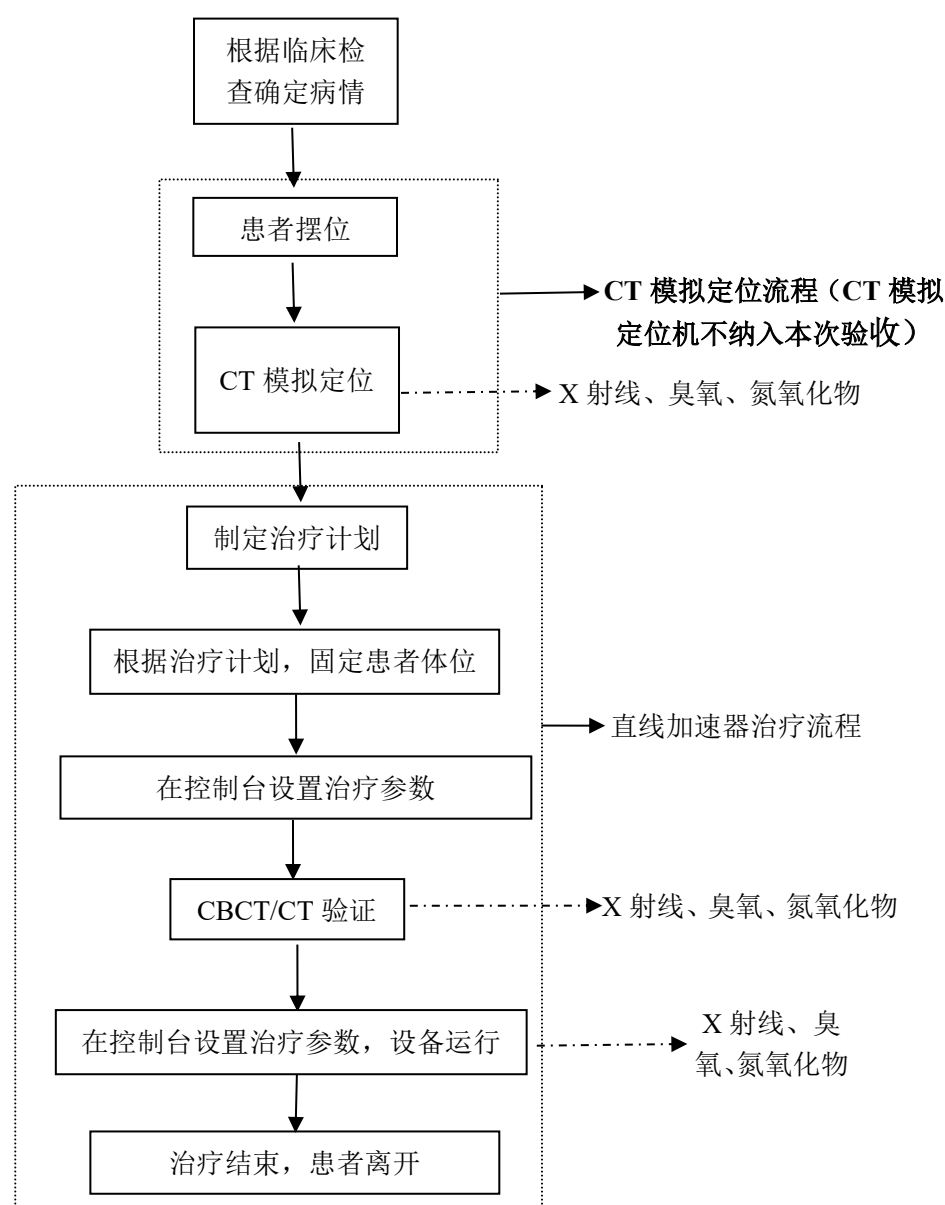


图 2-3 医用直线加速器放射治疗工艺流程示意图

## 2.8 主要污染源

本项目直线加速器仅有 X 射线工作模式，工作时产生的污染项主要是 X 射线

## 表二 项目建设情况

并伴有少量臭氧和氮氧化物。另外，本项目会产生少量的医疗废水、生活污水、生活垃圾、医疗废物等。直线加速器使用一定年限（约 4-5 年）后会产生更换下来的机头结构组件等。

### 2.9 劳动定员

环评阶段：5台直线加速器拟配置肿瘤放射治疗医师23人、物理师7人、维修工程师1人、放疗技师19人、护师2人。

验收阶段：医院肿瘤科已有医用直线加速器使用经验，本项目 2 台直线加速器仍由肿瘤科现有放射工作人员开展相关工作，暂未按照设备分组，肿瘤科现有放射工作人员辐射安全与防护培训及个人剂量开展情况见附件，具体有 70 名放射工作人员，其中技师 27 名，物理师 9 名，医师 32 名，工程师 2 名。

### 2.10 工作负荷

根据环评报告，每台直线加速器治疗工作量为最多一天治疗 15 人次/d，每周工作 5d，年工作 50 周，单台设备年最多治疗患者 3750 人次。平均每名患者治疗照射时间约为 1.5min，则周有效出束时间为 1.88h，年有效出束时间为 93.75h/台。

根据建设单位提供的资料，验收阶段工作负荷与环评阶段一致。

### 2.11 项目变动情况

根据调查可知，本项目实际建设内容中主要变化有：直线加速器机房调整了风口位置，风机风量较环评阶段大，满足通风换气次数不低于 4 次/h 的要求，其余未发生变化。2 间加速器机房屏蔽防护厚度与环评阶段比较，环评阶段底板均为 1500mm 重晶石混凝土+500mmLC 页岩陶粒混凝土，验收阶段底板为 1500mmC30P8 混凝土+500mmC25 混凝土，之下为土壤层，C25 混凝土密度比 LC 页岩陶粒混凝土密度更大，整体地板厚度不变，屏蔽能力增加。加速器机房（5）东墙主屏蔽宽度根据设备布置位置，东墙主屏蔽宽度由 5400mm 增加至 5450mm。加速器机房（5）南墙为次屏蔽墙，该侧墙体厚度从 1100mm 重晶石混凝土减小至 1050mm 重晶石混凝土，因该机房内配置医用直线加速器最大 X 射线能量 10MV 对应的设备最大输出剂量率也有所减小（2400cGy/min 降低至 600cGy/min），经理论核算及实际监测，实际输出剂量率下该侧墙体外周围剂量当量率均处于本底水平。因此，机房屏蔽防护调整未导致不利影响加重，不属于重大变动。

综上所述，本项目性质、建设地点、规模、工艺、辐射安全与防护措施等均与

**表二 项目建设情况**

环评一致，对比《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射函〔2025〕313号文件），本项目未发生重大变动，具体见表2-5。

**表 2-5 与核技术利用建设项目重大变动清单（试行）对比表**

序号	核技术利用建设项目重大变动清单（试行）	本项目	变动情况
性质	由核技术利用建设项目变更其他类别建设项目。	2台医用直线加速器	无变动
建设地点	重新选址。	未重新选址	无变动
	调整辐射工作场所位置（包括总平面布置变化）导致调整后评价范围内出现新的环境保护目标。	辐射工作场所位置、布局均未变动	无变动
规模	放射源类别升高。	不涉及	/
	射线装置类别升高。	仍为II类射线装置	无变动
	非密封放射性物质工作场所级别升高。	不涉及	/
	放射源的总活度或放射源数量增加50%及以上。	不涉及	/
	射线装置额定功率或输出剂量率或中子产生率增大50%及以上。	环评阶段2台直线加速器均按照10MV进行评价，验收阶段1台为6MV，1台为10MV，射线装置额定功率未增大	无变动
	放射性核素活度或种类增加导致非密封放射性物质工作场所的日等效最大操作量增加50%及以上。	不涉及	/
	增加新的辐射工作场所。	不涉及	/
工艺	生产工艺或使用方式变化导致不利影响加重，含主要工艺装置、配套设备及放射性三废处理设施任何一项变化。	使用方式与环评阶段一致	无变动
辐射安全与防护措施	辐射防护措施改变导致不利影响加重。	根据设备安装位置、最大X射线能量，墙体屏蔽略有调整，经核算及监测，调整后墙体外周围剂量当量率仍低于评价标准。	无变动
	辐射安全联锁系统的联锁方式、联锁逻辑发生改变导致联锁功能减弱。	联锁方式、联锁逻辑等与环评阶段一致。	无变动
	非密封放射性物质工作场所功能和布局变化导致增加控制区。	不涉及	/
	新增放射性液态流出物排放口或气载流出物排放口。	不涉及	/

### 表三 辐射安全与防护设施/措施

#### 3.1 工作场所的布局和分区管理

##### (1) 工作场所的布局 and 人流通道设置情况

肿瘤科放疗中心位于9号楼负一层西南端，其北侧为电梯及扶梯，南侧为土层，之外为2号楼负一层，东侧放射科MRI检查区，东北侧为放射科CT检查区。放疗中心北侧布置CT模拟定位机机房（设备正在安装）、MRI定位机房（设备尚未安装），5间医用加速器机房呈“U”型布置，中间为候诊区，机房旁为控制室及设备间。本次验收的加速器机房（4）、（5）位于放疗中心东侧。

医护人员路径：肿瘤科医护人员通过9号楼门诊电梯或楼梯，向南侧指示牌到达9号楼-1F肿瘤放疗中心，再通过室内走道分别进入控制室或办公区工作。

患者路径：患者可以通过电梯或扶梯直接到达大楼-1F肿瘤放疗中心，然后进入放疗中心等候区，再通过室内走道从加速器机房（4）、（5）防护门进入机房，诊疗结束再原路返回。

人流、物流路径走向示意图如下。

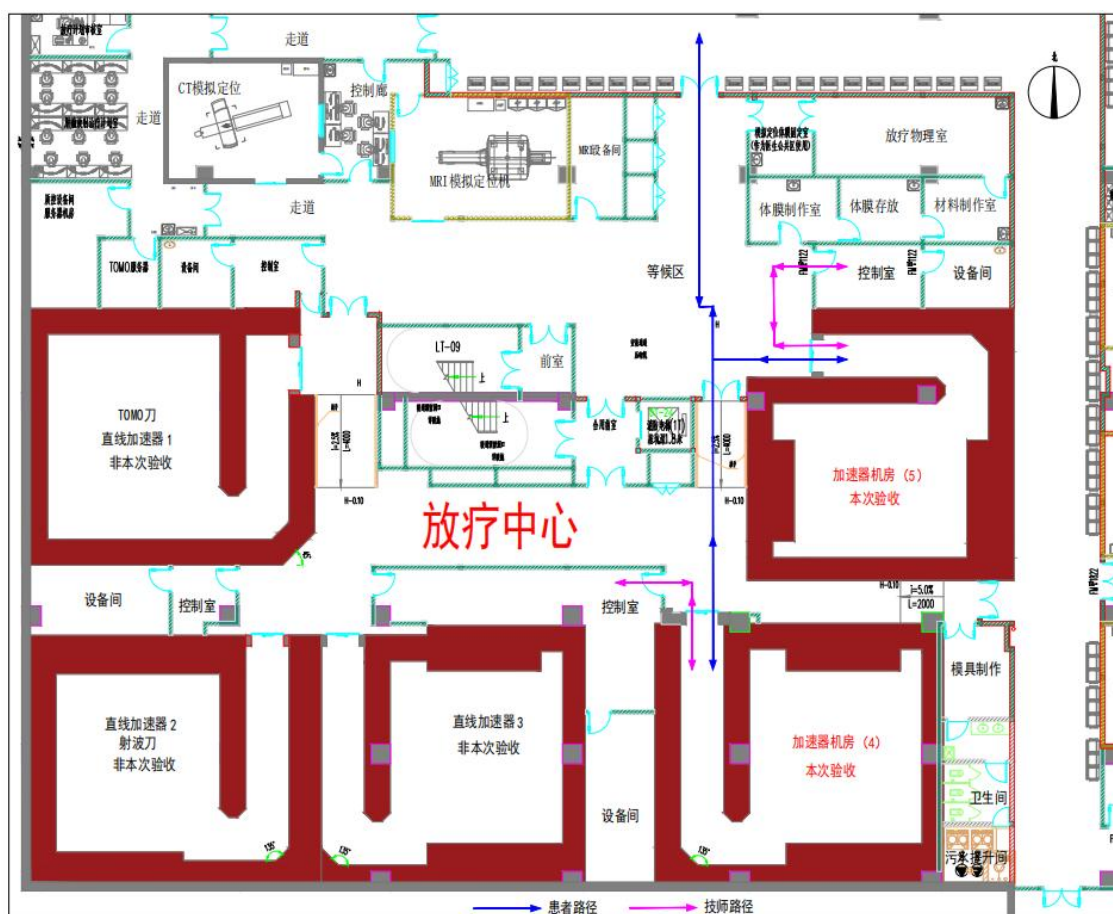


图 3-1 人流物流路径走向示意图

### 表三 辐射安全与防护设施/措施

#### (2) 辐射工作场所分区管理

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)控制区和监督区的定义,控制区:需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区,以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散,并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。监督区:未被定为控制区,通常不需要专门的防护手段或安全措施,但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021):放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下,控制区包括加速器大厅、治疗室(含迷路)等场所,如直线加速器机房等。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督和评价的区域划定为监督区(如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等)。根据《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020):放射治疗工作场所应分为控制区和监督区。治疗机房、迷路应设置为控制区;其他相邻的、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的区域设为监督区。

根据上述要求,医院对本次验收的2台直线加速器辐射工作场所进行了分区管理,将直线加速器机房(含迷道)划分为控制区,其他相邻房间划分为监督区,具体划分见图3-2。

表三 辐射安全与防护设施/措施

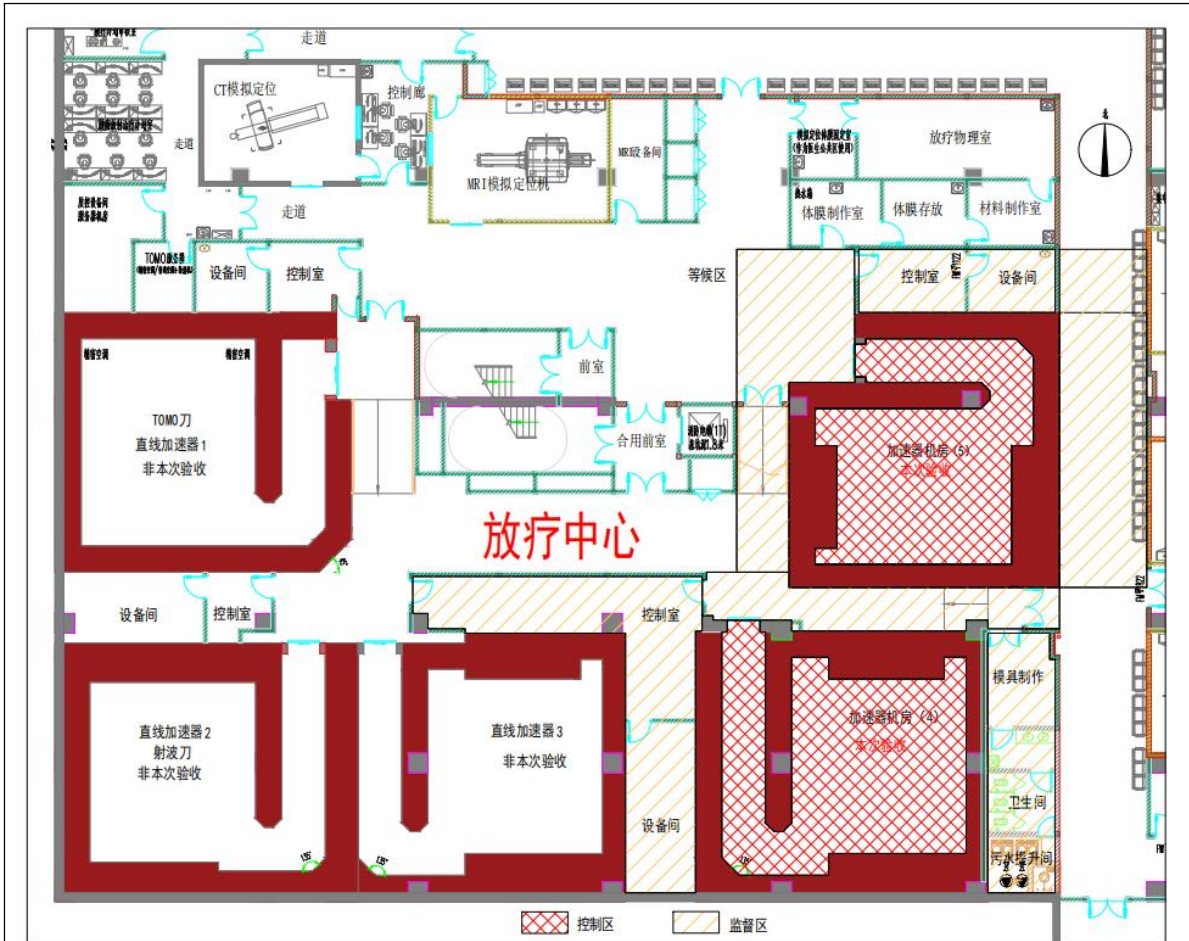


图 3-2 本次验收的 2 台直线加速器辐射工作场所分区图

### 3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

本项目直线加速器机房屏蔽方案见表 3-1。

表 3-1 辐射防护方案设计

名称	屏蔽体	防护方案		变化情况
		环评阶段	验收阶段	
9 号楼肿瘤放疗中心 -1F 加速器机房 (4)	东墙	1000mm 重晶石混凝土	1000mm 重晶石混凝土	无变化
	南墙	主屏蔽 2200mm 重晶石混凝土; 副屏蔽 1200mm 重晶石混凝土, 主屏蔽宽度 6300mm	主屏蔽 2200mm 重晶石混凝土; 副屏蔽 1200mm 重晶石混凝土, 主屏蔽宽度 6300mm	
	西墙	1200mm 重晶石混凝土 (迷路内墙) +1200mm 重晶石混凝土 (迷路外墙)	1200mm 重晶石混凝土 (迷路内墙) +1200mm 重晶石混凝土 (迷路外墙)	
	北墙	主屏蔽 2200mm 重晶石混凝土; 副屏蔽 1200mm 重晶石混凝土, 主屏蔽宽度 5300mm	主屏蔽 2200mm 重晶石混凝土; 副屏蔽 1200mm 重晶石混凝土, 主屏蔽宽度 5300mm	
	顶棚	2000mm 重晶石混凝土	2000mm 重晶石混凝土	

表三 辐射安全与防护设施/措施

	底板	1500mm 重晶石混凝土 +500mmLC 页岩陶粒混凝土，之下为土壤层	1500mmC30P8 混凝土 +500mmC25 混凝土，之下为土壤层	部分地板较环评阶段密度更大，整体地板厚度不变，屏蔽能力增加
	防护门	20mmPb+150mm 厚 5%含硼聚乙烯	20mmPb+150mm 厚 5%含硼聚乙烯	无变化
9 号楼肿瘤放疗中心 -1F 加速器机房（5）	东墙	主屏蔽 2200mm 重晶石混凝土；副屏蔽 1200mm 重晶石混凝土，主屏蔽宽度 5400mm	主屏蔽 2200mm 重晶石混凝土；副屏蔽 1200mm 重晶石混凝土，主屏蔽宽度 5450mm	较环评阶段增加 50mm
	南墙	1100mm 重晶石混凝土	1050mm 重晶石混凝土	较环评阶段减少 50mm
	西墙	主屏蔽 2200mm 重晶石混凝土；副屏蔽 1200mm 重晶石混凝土，主屏蔽宽度 4700mm	主屏蔽 2200mm 重晶石混凝土；副屏蔽 1200mm 重晶石混凝土，主屏蔽宽度 4700mm	无变化
	北墙	1200mm 重晶石混凝土（迷路内墙）+1200mm 重晶石混凝土（迷路外墙）	1200mm 重晶石混凝土（迷路内墙）+1200mm 重晶石混凝土（迷路外墙）	
	顶棚	2000mm 重晶石混凝土	2000mm 重晶石混凝土	
	底板	1500mm 重晶石混凝土 +500mmLC 页岩陶粒混凝土，之下为土壤层	1500mmC30P8 混凝土 +500mmC25 混凝土，之下为土壤层	部分地板较环评阶段密度更大，整体地板厚度不变，屏蔽能力增加
	防护门	20mmPb+150mm 厚 5%含硼聚乙烯	20mmPb+150mm 厚 5%含硼聚乙烯	无变化
备注：根据建设单位提供资料，重晶石混凝土密度不低于 3.5g/cm <sup>3</sup> ，现浇混凝土（砼）结构柱密度不低于 2.35g/cm <sup>3</sup> ，铅密度 11.3g/cm <sup>3</sup> 。				

根据表 3-1 调查可知，2 间加速器机房屏蔽防护厚度与环评阶段比较，环评阶段底板均为 1500mm 重晶石混凝土+500mmLC 页岩陶粒混凝土，验收阶段底板为 1500mmC30P8 混凝土+500mmC25 混凝土，之下为土壤层，C25 混凝土密度比 LC 页岩陶粒混凝土密度更大，整体地板厚度不变，屏蔽能力增加。

加速器机房（5）东墙主屏蔽宽度根据设备布置位置，东墙主屏蔽宽度由 5400mm 增加至 5450mm。加速器机房（5）南墙为次屏蔽墙，该侧墙体厚度从 1100mm 重晶石混凝土减小至 1050mm 重晶石混凝土，因该机房内配置医用直线加速器最大 X 射线能量 10MV 对应的设备最大输出剂量率也有所减小（2400cGy/min 降低至 600cGy/min），经理论核算及实际监测，实际输出剂量率下该侧墙体外周围剂量当量率处于本底水平。因此，机房屏蔽防护调整未导致不利影响加重，不属于重大变动。

### 表三 辐射安全与防护设施/措施

#### 3.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

##### (1) 安全防护措施

本项目的安全防护措施主要包括灯机联锁、门机联锁、警告标志、急停装置、固定式剂量监测装置等，与环境影响报告表及其审批部门审批决定对比情况见表3-2。通过现场查看及检验，本项目落实了环评报告及其批复中的安全防护措施，安全防护措施布置图见图3-3。

表3-2 安全防护措施落实情况表

序号	环评报告表及其批复中的安全防护措施	实际采取的安全防护措施	检验方式	检验结果
1	急停开关	分别位于控制室、机房四周墙体、迷道内、设备上（每间机房共计5个，控制室各1个，设备2个）。按下急停按钮后可终止设备出束，需要手动复位。	现场查看并在X射线出束过程中按下控制室急停按钮	可停止X射线出束，达到急停效果，手动复位前不能直接出束
2	视频监控设备	布置在机房内、迷道内、机房门口，能全方位观察机房及迷道内的情况。	现场查看	已按照要求设置
3	对讲系统	机房内设备旁及控制台上设置有对讲装置，方便机房内外工作人员之间、工作人员与病人之间进行沟通交流，病人有困难时方便停止治疗。	现场查看	已按照要求设置
4	联锁装置	直线加速器机房设置多重联锁装置，包括门机联锁、系统联锁、双剂量联锁、故障保护系统等。	现场查看，现场门打开不能出束，出束中不能开门	已按照要求设置
5	警示标志、警示语	在机房入口处设置电离辐射警告标志和中文警示说明，警示人员误入。在机房门口地面贴控制区地标，在控制室门口贴监督区地标。	现场查看	已按照要求设置
6	应急开门装置	在防护门内（防护门内侧）、外（设置在控制室内）各设置一个紧急开门按钮。防护门断电情况下，可手动推开。	现场查看，并按下按钮，能应急开门	已按照要求设置
7	红外防挤压装置	设置有红外线防挤压装置，以防止人员被防护门夹伤。	现场试验，关门时经过，能停止关门，防止挤压人员	已按照要求设置
8	固定式剂量警报仪	各机房均设置1个探头位于机房迷道内口附近墙体上，仪表指示仪装在控制室内。对机房进行实时剂量率、累积剂量监测和声光报警。	现场查看	已按照要求设置

表三 辐射安全与防护设施/措施

9	工作状态指示灯	在加速器机房防护大门旁设置三色信号灯,红色:直线加速器运行严禁入内,黄色:直线加速器准备出束状态,绿色:直线加速器停止照射。并张贴有三色信号灯状态说明。	现场查看	已按照要求设置
---	---------	--	------	---------

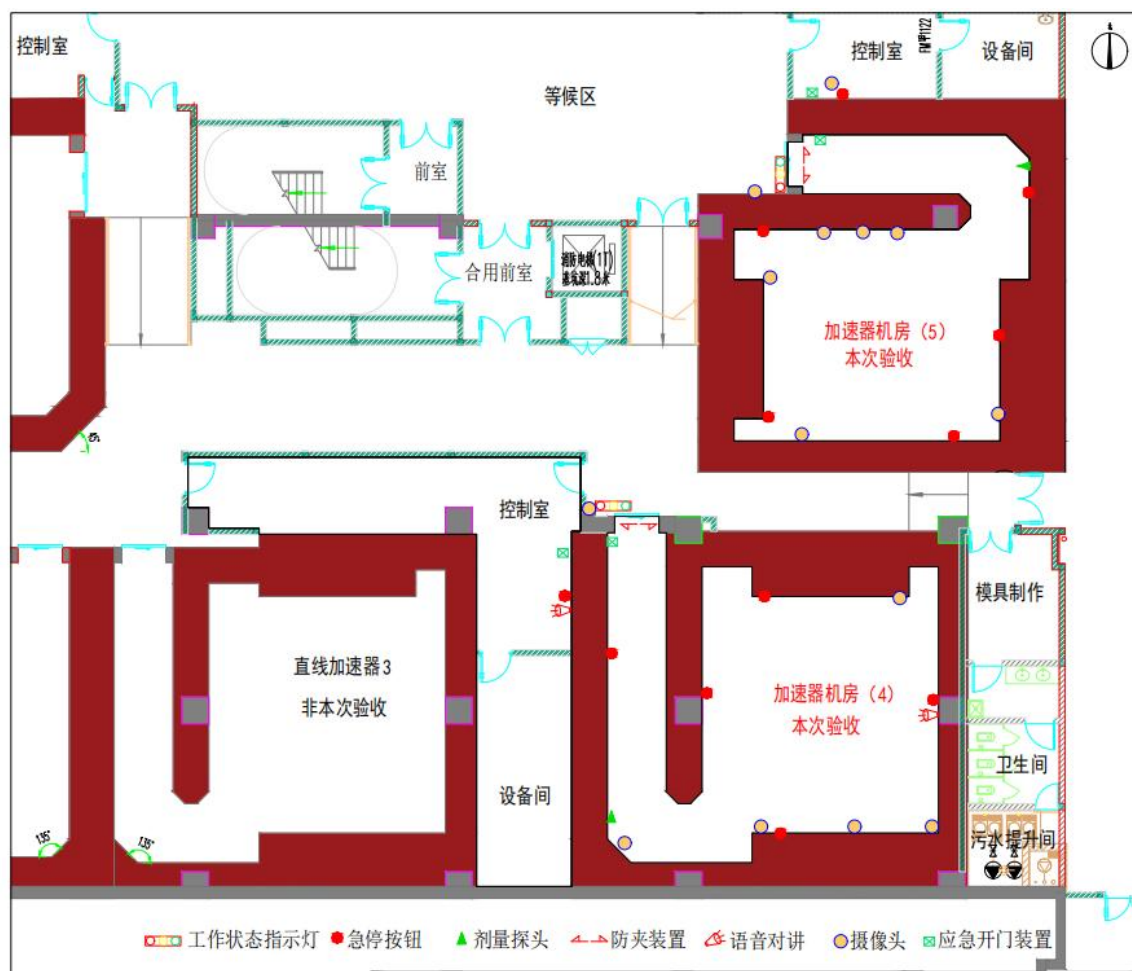


图 3-3 本次验收直线加速器机房辐射安全与防护措施布置图

### (2) 监测设施

建设单位按照环境影响报告表及其审批部门审批决定的要求为放射工作人员配备了个人剂量计、个人剂量报警仪,场所配置了剂量率巡检仪。监测设施基本情况见表 3-3。

表 3-3 本项目监测设施配置情况

设备名称	数量	型号	监测对象/用途	来源	使用位置
个人剂量报警仪	4 台	REN200A 型	放射工作人员	新购	放疗中心
个人剂量计	若干	/	放射工作人员	利旧	
辐射巡检仪	1 台	FJ12000	放射工作场所	利旧	

### 3.4 非放射性三废处理设施的建设和处理能力

**表三 辐射安全与防护设施/措施**

**(1) 废气**

直线加速器运行时产生的非放射性废气主要为臭氧、氮氧化物（主要为二氧化氮），根据医院资料，直线加速器（5）排风风量为 3800m<sup>3</sup>/h，通风换气次数为 22 次/h，加速器机房（1）-（4）合并一根排风管，风机风量为 12600m<sup>3</sup>/h，各机房通风换气次数为 22 次/h，加速器机房（4）、（5）在靠近迷路内口离地 15cm 各设置有 1 个排风口，在机房吊顶设置 3 个送风口，整体呈对角线布置，采取“上送下排”的设置，废气引至所在楼层排风井最终在所在裙楼 6 楼顶排放至室外，机房排风满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中直线加速器机房通风换气次数应不小于 4 次/h 的要求。

**(2) 废水**

本项目产生生活污水经新建污水管网收集至医院西北侧第二医疗综合大楼拟建污水处理站（处理能力为 2000m<sup>3</sup>/d），处理达 GB18466-2005 预处理排放标准后接入市政污水管网。

**(3) 固废**

项目工作人员产生的生活垃圾收集后交环卫部门处理。

医务人员、患者诊疗过程中产生少量的医疗废物，医疗废物暂存于 9 号楼-1F 新建的医疗废物暂存间（约 40m<sup>2</sup>，用于暂存 9 号楼所有医疗废物），交由有资质单位处理、处置。

加速器机头更换组件（一般使用 4~5 年更换一次，重量约 6kg/次）交由厂家或维修单位按相关规定进行处理。

**3.5 辐射安全管理情况**

**(1) 辐射安全管理机构**

医院以文件的形式成立了放射防护领导小组，明确了领导小组的职责。因此，医院的辐射安全与环境保护管理机构满足相关要求。

**(2) 管理制度落实情况**

目前，医院制度制定有《放射防护管理制度》《放射工作人员档案管理制度》《放射工作人员健康管理制度》《放射工作人员培训制度》《辐射防护和安全保卫制度》《辐射监测计划》《放射防护注意事项》《放射事故应急领导小组成员及职责分工》《放射事故应急预案》《放射诊疗设备维修保养制度》《直线加速器操作

**表三 辐射安全与防护设施/措施**

规范》《放射治疗室岗位职责》《放射治疗各类工作人员职责》《直线加速器维修和保养制度》等。上述管理制度和应急预案考虑到了医院现有核技术利用项目类别以及相关辐射设备的操作使用和安全防护，制度基本健全，具有一定的可操作性。医院按上述制度执行，到目前为止未曾发生过辐射事故。现已张贴上墙。

(3) 其他

医院建立了放射工作人员个人剂量档案及健康体检档案。定期安排放射工作人员进行职业健康体检、辐射防护与安全培训与复训。肿瘤科现有放射工作人员均参加了辐射安全与防护培训，并考核合格，做到了持证上岗；科室放射工作人员均佩戴了个人剂量计，每3个月将个人剂量计交有资质单位进行检测，并建立了个人职业健康档案，此外，肿瘤科每年均进行了应急演练。根据最近4个季度个人剂量监测结果，肿瘤科各类放射工作人员年剂量范围为0.009~0.508mSv，均小于5mSv的管理目标值，个人剂量管理满足规范要求。

建设单位按照环境影响报告表及其审批部门审批决定的要求进行辐射环境管理，对建设单位的辐射环境安全管理检查结果见表3-4。

**表 3-4 辐射环境安全管理检查结果一览表**

序号	类别	项目	本项目是否具备
1	安全防护	辐射工作场所满足使用设备的空间要求	是
2		辐射工作场所控制区、监督区分区合理	是
3		设置电离辐射警示标志、醒目的工作状态指示灯	是
4		配备与辐射工作相适应的监测仪器（个人剂量计等）	是
5		配置必要的防护用品	是
6		设置必要的联锁装置、急停装置、监视装置（如监控视频或观察窗）和对讲装置	是
7		其它放射性物品安全与防护措施（如放射源运输、暂存环节的措施）	不涉及
8	管理制度	建立射线装置台账；建立辐射工作人员台账（培训、体检、个人剂量）；建立防护用品台账	是
9		有健全的操作规程、岗位职责	是
10		建立非密封放射性物质使用管理制度（选填）	/
11		建立放射性“三废”管理制度和处置管理制度（选填）	/
12		建立销售台账管理制度（选填）	/
13		建立放射源暂存场所出入库、定期盘存管理制度（选填）	/
14	应急管理	应急措施与源项匹配	是
15		应急报告流程清晰、通讯联络方式有效	是

### 表三 辐射安全与防护设施/措施

#### 3.6 环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目验收阶段实际总投资约\*\*万元，其中环保投资约\*\*万元，相较环评阶段变少，主要是扣除了 DSA、另外 3 台直线加速器等设备，因此，项目总投资和环保投资均有所减少。

**表 3-5 项目环保设施及投资一览表**

内容	措施	投资（万元）
管理制度、应急措施	制作图框、上墙，人员培训考核等	**
电离辐射警示标志	张贴正确，有中文说明	
辐射防护与安全措施	急停开关、对讲系统、门灯连锁、门机连锁等	**
监测设备	个人剂量报警仪、固定式报警仪等	**
墙体屏蔽	屏蔽墙体等	**
环保手续	环评、验收、监测、办证等	**
合计		**

验收监测时项目已建成，通过现场检查，本项目环保工程与主体工程同时设计，同时施工，同时投入运营，满足“三同时”要求。

环境影响报告表及审批部门审批决定落实情况见表 3-6。

**表 3-6 环境影响报告表审批部门审批决定落实情况一览表**

序号	环境影响报告表审批部门审批决定情况	实际执行情况	是否满足要求
1	你单位应严格遵守国家有关标准要求，有效控制改造新建项目对环境的电离辐射影响，确保附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在5mSv、0.1mSv内；机房屏蔽体外30cm处周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h。	医院按照环评报告表要求建设本项目，根据验收监测报告和本报告后文估算，本项目放射工作人员和公众年受照剂量、机房屏蔽体外周围剂量率均满足要求。	满足
2	<p>在项目设计、建设和运行过程中，应认真落实环境影响评价文件提出的各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施，重点做好以下工作，以确保辐射环境安全。</p> <p>（一）机房的辐射防护屏蔽应满足辐射防护安全要求，并符合最优化原则；合理设置通风装置，保证机房内良好的空气，且所有进出风口、穿墙管道等处均应采取相应的防射线泄漏措施。</p> <p>（二）按有关规定对辐射工作场所进行管理与控制，设置明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作信号指示器，落实防止误操作、避免工作人员和公众受意外照射的安全措施，采取有效措施，防止设施设备运行故障，强化风险防范管理。</p> <p>（三）健全辐射安全责任制，落实辐射相关人员岗位职责，强化放射源的安全监管，完善辐射安全操作规程、设备维护保养制度和放射源使用台账管理制度等辐射安全防护管理规章制度及辐射事故应</p>	<p>（1）机房的辐射防护屏蔽按照环评中要求建设；合理设置了通风装置，所有进出风口、穿墙管道等采用“U”形穿越、斜穿等措施以防射线泄漏。</p> <p>（2）机房门口设置了明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作状态指示灯，设置门机连锁、急停装置、固定式剂量报警仪等。</p> <p>（3）建立了辐射防护管理体系，制定了多项辐射防护管理制度，包括岗位职责、设备操作规程、辐射监测制度、仪器设备维护保养制度、辐射事故应急预案等。</p> <p>（4）项目建设、运营中产生</p>	满足

**表三 辐射安全与防护设施/措施**

	急方案，使其具备针对性、可操作性。 (四) 项目建设、运营中产生的废水、固体废物按有关规定处理，废水达标排放，医疗废物等交由有资质的单位处理。	的废水、固体废物按有关规定处理，废水达标排放，医疗废物等交由有资质的单位处理。	
3	建设项目应严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。若项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染措施发生重大变动的，应依法重新报批项目环境影响评价文件。自批准之日起超过5年该项目方开工建设的，其环境影响评价文件应当报我局重新审核。项目投入运行前，应依据有关规定向我局重新申请辐射安全许可证，不得无证运行或不按证运行。项目竣工后，应按照规定对配套建设的环境保护设施进行自主验收，编制验收报告并依法向社会公开，公示期满5个工作日内，应登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报验收等相关信息。	项目的建设满足三同时原则。项目正在开展竣工验收和办理辐射防护许可工作。	满足

由上表可知，建设单位落实了审批部门审批决定要求，满足竣工环境保护验收要求。

项目与环境影响报告表竣工验收要求一览表对比情况见表3-7。

**表 3-7 项目采取的安全防护措施与环境影响报告表验收一览表对比情况**

序号	验收内容	环境影响报告表验收要求	完成情况
1	环保文件	环评报告、环评批复、验收监测报告等齐全	环评报告、环评批复、验收监测报告等资料齐全。
2	剂量控制	放射工作人员年有效剂量<5mSv 机房外公众成员年有效剂量<0.1mSv	根据验收监测报告和本报告后文估算，本项目放射工作人员和公众年受照剂量均满足要求。
3	人员要求	拟配备医师、技师、物理师、护士等，参加辐射安全与防护培训并考核合格，按要求复训	配备的医师、技师、物理师等，均参加了辐射安全与防护培训并考核合格，并在有效期内。
4	剂量率控制	各机房四周墙体外 30cm 处、楼上距顶棚地面 100cm 处、楼下距楼下地面 170cm 处、防护门外 30cm 处、观察窗外 30cm 处、其他穿墙管线、门缝等搭接薄弱位置，在透视条件下检测时，距离机房屏蔽体外表面 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h，部分屏蔽体（详见表 7-6）不大于 1.25μSv/h。	根据验收监测报告，机房屏蔽体外周围剂量率均满足要求。
5	建设内容	5 台直线加速器（10MV）	安装了 2 台医用电子直线加速器（10MV、6MV）
6	辐射安全防护措施	①直线加速器机房的屏蔽能力能满足要求，机房内各类穿墙管线不削弱屏蔽防护	①根据验收监测，直线加速器机房的屏蔽能力能满足要求，机房

表三 辐射安全与防护设施/措施

		<p>能力，注意门墙的搭接，机房外周围剂量当量率均不大于 <math>2.5\mu\text{Sv/h}</math>；</p> <p>②机房内设置急停开关、固定式剂量报警仪（具有剂量计检定证书）、紧急开门按钮、视频监控系统与对讲系统，防护门处设置红外防挤压装置；</p> <p>③医用电子直线加速器自带多重联锁装置，如系统联锁、双剂量联锁，并设置故障保护系统等，并设置门机联锁；</p> <p>④防护门外设置电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯。工作场所设置辐射分区标识。</p>	<p>内各类穿墙管线没有削弱屏蔽防护能力；</p> <p>②机房内设置了急停开关、固定式剂量报警仪（具有剂量计检定证书）、紧急开门按钮、视频监控系统与对讲系统，防护门处设置红外防挤压装置等；</p> <p>③直线加速器自带多重联锁装置，如系统联锁、双剂量联锁，并设置故障保护系统等，并设置了门机联锁；</p> <p>④防护门外设置了电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯；辐射工作场所地面张贴了控制区、监督区标识。</p> <p>⑤机房设置机械通风系统，换气次数为 22 次/h，满足要求。</p>
7	管理	<p>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、年度评估制度等。</p>	<p>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、年度评估制度等。</p>

由上表可知，建设单位落实了环境影响报告表竣工验收要求，满足验收要求。

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

#### 4.1 环境影响报告表主要结论

##### (1) 辐射防护与安全措施结论

###### ①辐射工作场所分区管理

医院根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将辐射工作场所划分为控制区和监督区，将各机房划分为控制区，控制室、设备间等机房相邻区域及楼上楼下相邻区域划分为监督区。

###### ②机房屏蔽防护

本项目各机房均设计了足够厚度的屏蔽体，各机房有效使用面积、最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）等的要求。项目各机房四周墙体、顶棚及地板屏蔽防护均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）等屏蔽防护厚度要求。

###### ③安全联锁装置及其他措施

拟配置的直线加速器自带多重联锁装置，如系统联锁、双剂量联锁，并设置故障保护系统等，并设置门机联锁，机房内设置急停开关、固定式剂量报警仪（具有剂量计检定证书）、紧急开门按钮、视频监控系统与对讲系统，防护门外设置红外防挤压装置；防护门外设置电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯。

拟配置的直线加速器均具有由专用钥匙控制，计算机控制系统设置加密措施，独立的双道剂量监测系统等自带的安全功能，机房迷道上、机房内墙上、控制室内拟设置多个急停开关，拟设置门灯联锁、门机联锁，机房门外拟设置警示标识，各直线加速器机房内拟设置固定式剂量报警装置、视频监控系统与对讲系统等。

拟配置的 CT 模拟定位机具有自带出线口限束系统等安全功能，设备上及控制台上拟设置急停开关，各个机房门外拟设置工作信号指示灯（门灯联锁）、警示标识。

放射工作人员均佩戴个人剂量计、放射工作场所配备个人剂量报警仪等，CT 模拟定位机机房拟配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套等防护用品。

经分析，本项目拟采取的辐射安全与防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）等相关的辐射防护要求。

##### (2) 环境影响分析结论

①机房屏蔽能力：根据核算，各个机房设计屏蔽厚度能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速

**表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定**

器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011）等的相关要求。

②剂量估算：通过核算，直线加速器和模拟定位 CT 相关放射工作人员、公众成员的年附加有效剂量也均满足本环评的剂量管理限值的要求（工放射作人员 5mSv/a，公众成员 0.1mSv/a），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及相关标准的要求。

③环境保护目标影响：通过核算可知各个机房外 50m 范围内环境保护目标位置周围剂量当量率远低于 2.5 $\mu$ Sv/h。因此，项目所致周围 50m 范围内环境保护目标的影响甚微，本项目对周围各环境保护目标不会带来不利影响，对环境的影响可以接受。

④“三废”影响：项目各个射线装置运行时产生臭氧和氮氧化物量极少，各个机房均拟安装专门的排风系统，所产生废气经废气管道收集引至室外排放，排放后废气经大气扩散和分解后，浓度将进一步降低。项目放射工作人员等产生的废水依托医院现有污水处理站处理，医疗废物依托医院危废暂存间暂存后与医院其他危废一起交有资质单位处理，生活垃圾交环卫部门处理，废铅防护用品由医院收集妥善暂存，并做好相应记录，交由有资质单位处理。加速器机头更换组件交由厂家或维修单位按相关规定进行处理。项目各污染物均能得到有效处理。

⑤事故风险：通过落实撤离机房时应清点人数、在设备上及控制台设置有紧急停机按钮、加强医院管理、放射工作人员须加强专业知识学习、加强防护知识培训、加强职业道德修养、严格遵守操作规程和规章制度、定期做好设备稳定性检测和质控检测、加强设备维护、使设备始终保持在最佳状态下工作、正确使用防护用品，佩戴个人剂量计，放射工作人员定期参加辐射安全与防护知识的培训等措施后，本项目风险可控。

### **（3）辐射防护管理结论**

医院成立了放射防护管理委员会，制定了相应辐射环境管理相关制度，医院还应针对本项目工作场所的特点，修订现有辐射安全管理制度，制定详实、可操作性强的介入手术人员岗位职责等。加强日常应急响应的准备工作及应急演练，医院在今后的工作中，加强管理，能满足辐射环境管理要求。

## **4.2 审批部门审批决定**

重庆医科大学附属第一医院《重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼（直线加速器和 DSA 部分）建设项目环境影响报告表》已于 2022 年 12 月 30 日取得重庆

#### 表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

市生态环境局的批复文件，渝（辐）环准〔2022〕064号。批复主要内容有：

一、根据《中华人民共和国环境影响评价法》等法律、法规的有关规定，我局原则同意重庆宏伟环保工程有限公司(社会信用代码：915001126912004062)编制的该项目环境影响报告表结论及其提出的辐射安全防护、污染防治等环境保护措施，从辐射防护与环境保护角度，该项目建设可行。

二、该项目选址于重庆市渝中区友谊路1号。拟在医院新建第二医疗综合大楼建设机房及其配套用房，在-1F和4F各配置2台DSA（I类射线装置，最大电压均为150kV，最大电流均为1500mA，双管头）开展血管造影介入手术工作；在-1F配置1台CT模拟定位机（II类射线装置，最大管电压为140kV，最大管电流为800mA）和5台10MV直线加速器（I类射线装置）开展肿瘤治疗工作。项目总建筑面积约1800m<sup>2</sup>，总投资为9000万元，其中环保投资约350万元。

三、你单位应严格遵守国家有关标准要求，有效控制改造新建项目对环境的电离辐射影响，确保附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在5mSv、0.1mSv内；机房屏蔽体外30cm处周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h。

四、在项目设计、建设和运行过程中，应认真落实环境影响评价文件提出的各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施，重点做好以下工作，以确保辐射环境安全。

（一）机房的辐射防护屏蔽应满足辐射防护安全要求，并符合最优化原则；合理设置通风装置，保证机房内良好的空气，且所有进出风口、穿墙管道等处均应采取相应的防射线泄漏措施。

（二）按有关规定对放射诊断进行管理与控制，设置明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作信号指示器，落实防止误操作、避免工作人员和公众受意外照射的安全措施，采取有效措施，防止设施设备运行故障，强化风险防范管理。

（三）项目建设、运营中产生的废水、固体废物按有关规定处理，废水达标排放，医疗废物等应交由有资质的单位处理。

五、建设项目应严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。若项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染措施发生重大变动的，应依法重新报批项目环境影响评价文件。自批准之日起超过5年该项目方开工建设的，其环境影响评价文件应当报我局重新审核。项目投

#### 表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

入运行前，应依据有关规定向我局重新申请辐射安全许可证，不得无证运行或不按证运行。项目竣工后，应按照有关规定对配套建设的环境保护设施进行自主验收，编制验收报告并依法向社会公开，公示期满 5 个工作日内，应登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报验收等相关信息。

六、建设项目按规定接受市生态环境保护综合行政执法总队和渝中区生态环境局的环保日常监管。按照属地负责的原则，渝中区生态环境局作为建设项目事中事后监管的主要责任部门。你单位应在收到本批准书后 20 个工作日内，将批准后的环境影响报告表送渝中区生态环境局。

## 表五 验收监测质量保证及质量控制

### 5.1 监测单位资质

本次验收监测单位为重庆泓天环境监测有限公司，该公司具有重庆市质量技术监督局颁发的在中华人民共和国境内有效的检验检测机构资质认定证书，保证了监测工作的合法性和有效性。

### 5.2 人员能力

本次参加验收监测人员全部具有出具数据的合法资格，监测数据实行了审核制度，最后由授权签字人签发。

### 5.3 验收监测过程中的质量保证和质量控制

验收监测过程中的质量保证和质量控制措施如下：

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性。
- (2) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。
- (3) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

### 5.4 建设单位质量保证和质量控制

建设单位严格按照环评及批复要求，采取了有效的辐射防护措施，确保验收的质量保证和质量控制。

## 表六 验收监测内容

### 6.1 验收监测方法

本次验收监测使用的监测方法见表6-1。

表 6-1 本项目监测方法一览表

监测因子	监测方法	监测、评价依据
周围剂量当量率	仪器法	《放射治疗放射防护要求》GBZ 121-2020 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》，渝（辐）环准（2022）064号

### 6.2 监测仪器

本项目验收监测使用监测仪器见表 6-2 所示。

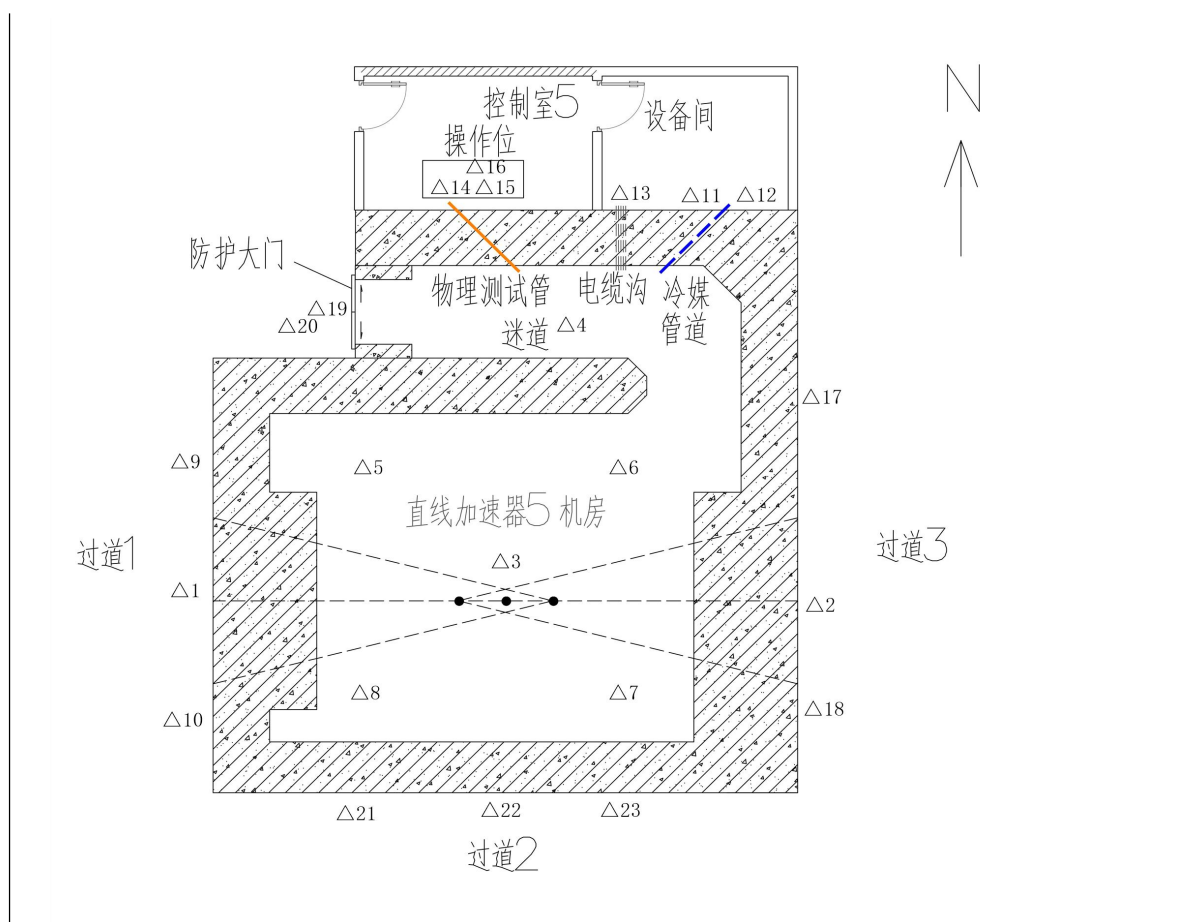
表 6-2 验收监测所使用的仪器情况表

仪器名称	仪器型号	仪器编号	计量检定证书编号	有效期至	校准因子
X、 $\gamma$ 辐射剂量仪	AT1123	58494	2025022701488	2026.3.4	1.02

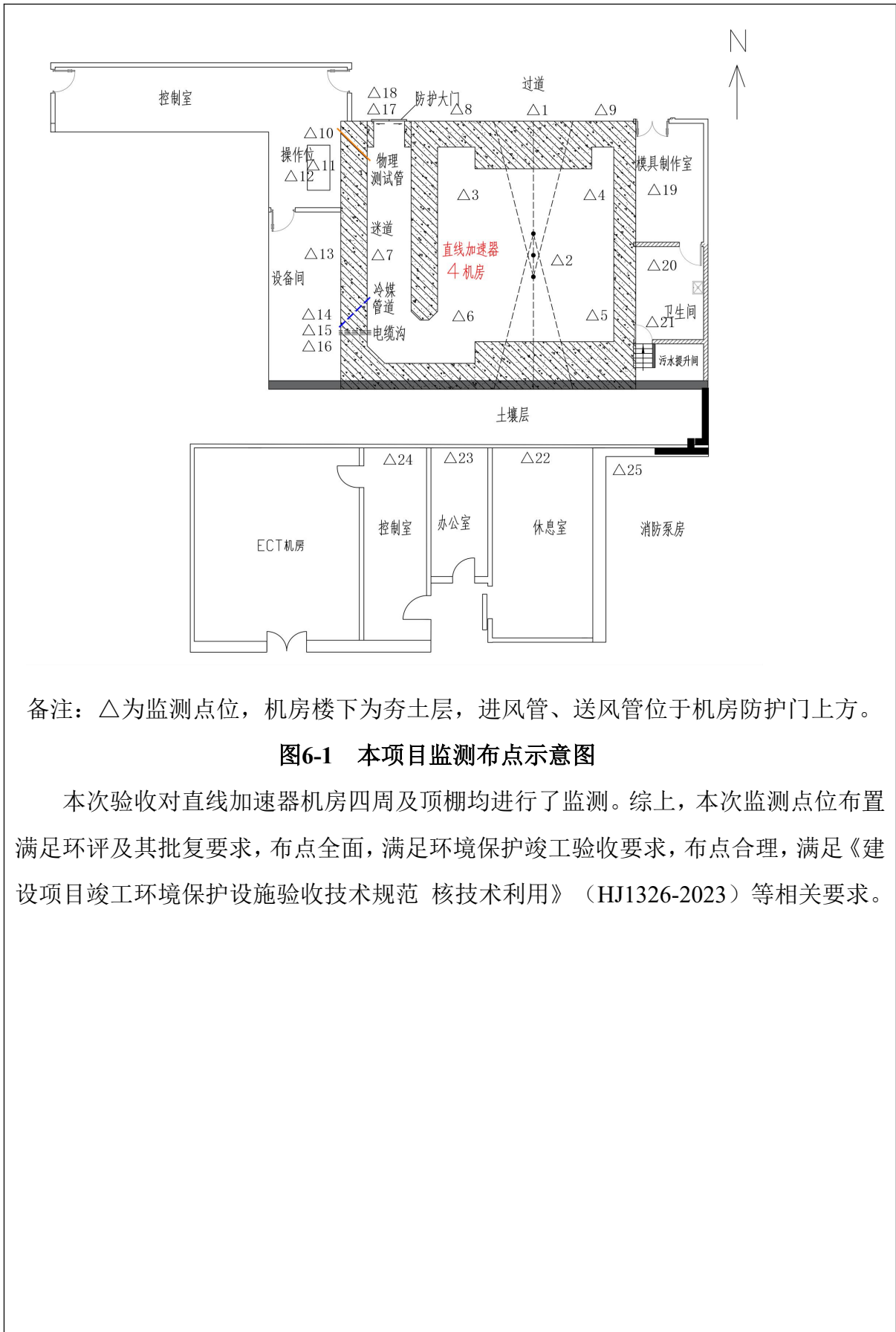
测量范围0.05 $\mu$ Sv/h~10Sv/h

### 6.3 监测布点

2026年1月23日，重庆泓天环境监测有限公司对重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼（直线加速器部分）进行了验收监测，监测点位布置见图6-1。



表六 验收监测内容



备注：△为监测点位，机房楼下为夯土层，进风管、送风管位于机房防护门上方。

图6-1 本项目监测布点示意图

本次验收对直线加速器机房四周及顶棚均进行了监测。综上，本次监测点位布置满足环评及其批复要求，布点全面，满足环境保护竣工验收要求，布点合理，满足《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）等相关要求。

## 表七 验收监测

### 7.1 验收监测期间运行工况

验收监测时，对于直线加速器（5）使用瓦里安 True Beam 型设备，分别对 10MV-600cGy/min 和 6MV-1400cGy/min 两种模式进行监测，巡测比较，10MV-600cGy/min 模式下机房外周围剂量率更大。对于直线加速器（4）使用联影 URT-linac 506c 型设备，选择最高 X 射线能量 6MV-1200cGy/min 进行监测，监测条件及不同监测点位监测的条件分别见表 7-1、7-2。

表 7-1 项目监测条件一览表

机房	厂家	设备型号	X 射线能量	剂量率指数	照射野	散射模体
9 号楼负一层直线加速器（5）	Varian	TrueBeam	10MV/6MV	600cGy/min/1400cGy/min	40cm×40cm	标准水模
9 号楼负一层直线加速器（4）	上海联影医疗科技股份有限公司	uRT-linac 506c	6MV	1200cGy/min	40cm×40cm	标准水模

表 7-2 不同监测点位监测条件一览表

机房	监测点位	监测条件	
9 号楼负一层直线加速器（5）	△1：有用束区	270°（有用束中心轴垂直于过道 1 水平照射）	有用束方向无模体；治疗野的对角线垂直于治疗机架旋转平面（即准直器角为 45°）
	△2：有用束区	90°（有用束中心轴垂直于过道 3 水平照射）	
	△3：有用束区	180°（有用束中心轴竖直向上照射）	
	△4-△8：顶次屏蔽区	180°（有用束中心轴竖直向上照射）	在等中心放置模体
	△9-△16：次屏蔽区、迷道外墙	270°（有用束中心轴垂直于过道 1 水平照射）	
	△17-△20：次屏蔽区、防护大门	90°（有用束中心轴垂直于过道 3 水平照射）	
	△21-△23：次屏蔽区	0°（有用束中心轴竖直向下照射）	
9 号楼负一层直线加速器（4）	△1：有用束区	90°（有用束中心轴垂直于过道水平照射）	有用束方向无模体；治疗野的对角线垂直于治疗机架旋转平面（即准直器角为 45°）
	△2：有用束区	180°（有用束中心轴竖直向上照射）	
	△22：有用束区	27°（有用束中心轴竖直向上照射）	在等中心放置模体
	△3-△7：顶次屏蔽区	180°（有用束中心轴竖直向上照射）	

表七 验收监测

△8-△16: 次屏蔽区、迷道外墙	90° (有用束中心轴垂直于过道水平照射)
△17、△18、△23-△25: 次屏蔽区、防护大门	270° (有用束中心轴垂直于土壤层水平照射)
△19-△21: 次屏蔽区	0° (有用束中心轴竖直向下照射)

7.2 验收监测结果

直线加速器周围剂量当量率监测结果见表 7-3。

表7-3 直线加速器机房周围剂量当量率监测结果

机房	点位编号	监测点描述	周围剂量当量率 (μSv/h)
加速器机房 (5)	△1	墙表面 30cm	<MDL
	△2	墙表面 30cm	<MDL
	△3	楼上取药等候大厅 (距地面 30cm)	<MDL
	△4	楼上取药等候大厅 (距地面 30cm)	<MDL
	△5	楼上取药等候大厅 (距地面 30cm)	<MDL
	△6	楼上取药等候大厅 (距地面 30cm)	<MDL
	△7	楼上取药等候大厅 (距地面 30cm)	<MDL
	△8	楼上取药等候大厅 (距地面 30cm)	<MDL
	△9	墙表面 30cm	<MDL
	△10	墙表面 30cm	<MDL
	△11	墙表面 30cm	<MDL
	△12	冷媒管道口表面 30cm	<MDL
	△13	电缆沟口表面 30cm	<MDL
	△14	物理测试管口表面 30cm	<MDL
	△15	墙表面 30cm	<MDL
	△16	工作人员操作位	<MDL
	△17	墙表面 30cm	<MDL
	△18	墙表面 30cm	<MDL
	△19-1	防护大门左门缝 30cm	0.117
	△19-2	防护大门下门缝 30cm	0.970
	△19-3	防护大门右门缝 30cm	0.098
	△19-4	防护大门上门缝 30cm	0.135
	△19-5	防护大门中间表面 30cm	0.121
△20	进风管、送风管道吊顶下方巡测最大值处	<MDL	
△21	墙表面 30cm	<MDL	
△22	墙表面 30cm	<MDL	
△23	墙表面 30cm	<MDL	
加速器机房 (4)	△1	墙表面 30cm	<MDL
	△2	楼上过道 (距地面 30cm)	<MDL

表七 验收监测

△3	楼上过道（距地面 30cm）	<MDL
△4	楼上过道（距地面 30cm）	<MDL
△5	楼上过道（距地面 30cm）	<MDL
△6	楼上过道（距地面 30cm）	<MDL
△7	楼上静脉用药调配中心（距地面 30cm）	<MDL
△8	墙表面 30cm	<MDL
△9	墙表面 30cm	<MDL
△10	物理测试管口表面 30cm	<MDL
△11	墙表面 30cm	<MDL
△12	工作人员操作位	<MDL
△13	墙表面 30cm	<MDL
△14	墙表面 30cm	<MDL
△15	冷媒管道口表面 30cm	<MDL
△16	电缆沟口表面 30cm	<MDL
△17-1	防护大门左门缝 30cm	<MDL
△17-2	防护大门下门缝 30cm	0.38
△17-3	防护大门右门缝 30cm	<MDL
△17-4	防护大门上门缝 30cm	<MDL
△17-5	防护大门中间表面 30cm	<MDL
△18	进风管、送风管道吊顶下方巡测最大值处	<MDL
△19	墙表面 30cm	<MDL
△20	墙表面 30cm	<MDL
△21	墙表面 30cm	<MDL
△22	墙表面 30cm	<MDL
△23	墙表面 30cm	<MDL
△24	墙表面 30cm	<MDL
△25	墙表面 30cm	<MDL

备注：上述结果扣除本底值 0.10μSv/h。MDL 表示仪器最低探测水平，为 0.05μSv/h。

根据上表的监测数据，直线加速器工作状态下其机房周围的周围剂量当量率满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）和《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝（辐）环准〔2022〕064 号及环境影响报告表的要求。

### 7.3 放射工作人员及公众受照剂量

X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

表七 验收监测

$$H_{Er} = H_{(10)} \times t \times 10^{-3}$$

其中：H<sub>Er</sub>：X 或γ射线外照射人均年有效剂量，mSv；

H\*(10)：X 或γ射线周围剂量当量率，μSv/h；

t：X 或γ射线照射时间，小时。

本次验收调查通过剂量估算评价人员受到的年有效剂量，满负荷工作量与环评阶段工作量一致，估算结果见表7-4。

表7-4 年有效剂量估算结果

估算人员		监测最大周围剂量当量率 (μSv/h)	照射时间 (h)	居留因子	年有效剂量估算 (mSv/a)		
放射工作人员	直线加速器(4)控制室	0.05	937.50	1	4.69E-03		
	直线加速器(5)控制室	0.05	937.50	1	4.69E-03		
公众成员	加速器机房(4)	东侧	0.05	937.50	1	4.69E-03	
		南侧	0.05	937.50	1/20	2.34E-04	
		西侧	0.05	937.50	1/2	2.34E-03	
		顶棚	0.05	937.50	1	4.69E-03	
	加速器机房(5)	东侧	0.05	937.50	1	4.69E-03	9.38E-03
		北侧	0.05	937.50	1	4.69E-03	4.69E-03
		西侧	0.970	937.50	1/8	1.14E-02	1.37E-02
		顶棚	0.05	937.50	11	4.69E-03	9.38E-03
	加速器机房(4)、(5)之间		0.38	937.50	1/5	7.13E-03	1.18E-02
			0.05	937.50	1/5	9.38E-04	

备注：保守考虑漏射线的照射时间，工作时间按照5倍计算。监测值MDL，保守取仪器最低探测水平0.05μSv/h。直线加速器机房四周公众成员按照环评报告取该所有环境保护目标的最大居留因子取值。

根据上表可以得出以下结论：

①放射工作人员

放射工作人员所受的年有效剂量为0.005mSv/a，叠加肿瘤科现有放射工作最大年剂量0.508mSv/a后，仍小于医院管理目标值5mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

②公众成员

考虑2台设备叠加影响，公众成员所受的最大年附加有效剂量不大于0.01mSv/a，低于医院管理目标值0.1mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

表七 验收监测

(GB18871-2002) 的要求。

## 表八 验收监测结论

### 验收监测结论

本次验收的重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼（直线加速器和 DSA 部分）-2 台直线加速器位于重庆市渝中区袁家岗友谊路 1 号医院 9 号楼-1F 放疗中心，在加速器机房（4）配置 1 台 6MV 医用直线加速器，在加速器机房（5）配置 1 台 10MV 医用直线加速器开展肿瘤放射治疗工作。

#### 8.1 结论

##### （1）辐射环境监测结果及达标情况

根据重庆泓天环境监测有限公司对本项目辐射工作场所的监测结果可知：直线加速器工作状态下其机房周围的周围剂量当量率满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）和《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝（辐）环准（2023）28号等的要求。

根据估算可知，放射工作人员、公众成员所受的年有效剂量均低于医院管理目标值，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。医院应为各放射工作人员建立个人剂量以及健康体检档案，做好放射工作人员个人剂量监测及档案管理工作，若发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告。

##### （2）辐射防护与安全措施现场检查结论

通过检查竣工验收资料、验收监测数据、现场验证等方式表明建设单位采取的各项辐射防护与安全措施可以正常运行，符合环境影响报告表及其审批部门审批决定要求。

##### （3）辐射环境管理

建设单位成立了放射防护领导小组，专门负责单位的辐射环境管理。制订了一系列辐射管理制度和工作制度，制定了辐射事故应急预案，单位的辐射环境管理及制度体系完备，具备从事该项目的辐射环境管理能力。

##### （4）“三同时”执行情况

本项目已开展了环境影响评价并取得了审批部门的审批决定，履行了建设项目环境影响审批手续。验收监测时项目已建成，通过现场检查，本项目的环保工程与主体工程同时设计，同时施工，同时投入运营，满足“三同时”要求。

##### （5）综合结论

## 表八 验收监测结论

根据现场核查和验收监测可知，“重庆医科大学附属第一医院第二医疗综合大楼（直线加速器和DSA部分）-2台直线加速器”落实了环境影响报告表及审批部门审批决定的要求，配套建设了相应的辐射安全防护设施，落实了相应的辐射安全与环境保护管理措施，满足竣工环保验收条件，验收合格。

### 8.2 后续要求

（1）建设单位应当在验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。验收报告公示期满后5个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。建设单位应当将验收报告以及其他档案资料存档备查。

（2）9号楼放疗中心其他辐射设备安装后，应开展竣工环保验收工作，取得辐射安全许可证后方可运营。

