

放射科新增医用直线加速器应用项目
(1 台医用直线加速器)

竣工环境保护验收监测报告表

中辐环验字[2021]第 RM0100 号

(公示板)

建设单位: 岳池县人民医院

编制单位: 成都中辐环境监测测控技术有限公司

二零二一年七月

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表： (签字)

项目负责人：

填 表 人：

建设单位：岳池县人民医院（盖章）

电话:18883255443

传真:0826-5235818

邮编:638399

地址：岳池县九龙镇建设路东段 22 号

编制单位：成都中辐环境监测测控技术有限公司（盖章）

电话:028-85539370

传真:028-85539370

邮编:610000

地址：四川省成都市高新区神仙树西路 3 号 1 栋 18 楼 10-13 号

附图

附图 1 直线加速器机房平面布置图

附图 2 医院平面布局图

附件

附件 1 环评批复

附件 2 工作人员个人剂量监测报告说明及委托合同

附件 3 辐射安全管理制度

附件 4 辐射工作人员培证书（部分）

附件 5 医疗废物处置合同

附件 6 验收监测报告

附件 7 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

附件 8 辐射安全许可证

附件 9 资质文件

表一 工程总体情况

建设项目名称	放射科新增医用直线加速器应用项目（1台医用直线加速器）				
建设单位名称	岳池县人民医院				
建设项目性质	新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/> 迁建 <input type="checkbox"/>				
建设地点	岳池县人民医院内				
主要产品名称	/				
设计生产能力	项目在岳池县九龙镇建设路东段22号岳池县人民医院内实施，主要建设内容：放射科新增1台II类射线装置及场所，加速器治疗室一位于慢病诊疗综合大楼负二层，在加速器治疗室一（80m ² ）安装一台Clinac CX 型10MV医用直线加速器（X线:10MV、电子线:15MeV），直线加速器年最大曝光时间约200小时，加速器治疗室一旁设有控制室、辅助机房、水冷机房；				
实际生产能力	<p>本次项目建设内容为加速器治疗室，属于环评建设内容的分期建设内容。</p> <p>项目在岳池县九龙镇建设路东段22号岳池县人民医院内实施，主要建设内容：放射科新增一台II类射线装置及场所，加速器治疗室位于慢病诊疗综合大楼负二层，在加速器放疗室（80m²）安装一台Clinac CX型10MV医用直线加速器（X线:10MV、电子线:15MeV），属于II类射线装置，加速器放疗室旁设有控制室、辅助机房、水冷机房。</p>				
建设项目环评时间	2016年3月	开工建设时间	2020年10月		
调试时间	2021年5月	验收现场监测时间	2021年7月		
环评报告表审批部门	四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）	环评报告表编制单位	四川省辐射环境评价治理有限责任公司		
环保设施设计单位	重庆信远射线防护设备有限公司	环保设施施工单位	重庆信远射线防护设备有限公司		
投资总概算	2400万元	环保投资总概算（万元）	99.67	比例	4.2%
实际总概算	2200万元	环保投资（万元）	98	比例	4.45%

	<p>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日实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日实施；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第682号令，2017年10月1日实施；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第709号令，2019年3月2日实施；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2017年修订，生态环境部第7号令，2019年8月22日实施；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部第18号令，2011年5月1日实施；</p> <p>(7) 《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16日实施；</p>
<p>验收监测依据</p>	<p>建设项目竣工环境保护验收标准及技术规范：</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>(3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>(4) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p> <p>(5) 《四川省辐射污染防治条例》（2016年6月1日起实施）；</p> <p>(6) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400号）；</p> <p>建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定：</p> <p>(1) 四川省辐射环境评价治理有限责任公司《岳池县人民医院放射科新增医用直线加速器应用项目环境影响报告表》；</p> <p>(2) 四川省环境保护厅《四川省环境保护厅关于岳池县人民医院放射科新增医用直线加速器应用项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2016〕160号）。</p>
<p>验收监测评价标准、标准</p>	<p>验收监测评价标准：</p> <p>《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。</p>

号、级别、限值	<p>标准限值：</p> <p>《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的辐射工作人员接受的年剂量不超过 20mSv，公众接受的年剂量不超过 1mSv。按本项目环评批复(川环审批〔2016〕160号)要求，并结合本项目实际情况，验收监测评价标准如表 1-1。</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 本项目验收监测评价标准</p> <table border="1" data-bbox="411 539 1326 716"><thead><tr><th data-bbox="411 539 619 577">照射类别</th><th data-bbox="619 539 906 577">基本限值标准</th><th data-bbox="906 539 1326 577">剂量约束值/评价标准</th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="411 577 619 651">职业照射</td><td data-bbox="619 577 906 651">20 mSv/a</td><td data-bbox="906 577 1326 651">6mSv/a</td></tr><tr><td data-bbox="411 651 619 716">公众照射</td><td data-bbox="619 651 906 716">1 mSv/a</td><td data-bbox="906 651 1326 716">0.3 mSv/a</td></tr></tbody></table>	照射类别	基本限值标准	剂量约束值/评价标准	职业照射	20 mSv/a	6mSv/a	公众照射	1 mSv/a	0.3 mSv/a
照射类别	基本限值标准	剂量约束值/评价标准								
职业照射	20 mSv/a	6mSv/a								
公众照射	1 mSv/a	0.3 mSv/a								

表二 工程建设内容、原辅材料消耗及水平衡、主要工艺流程及产物环节

工程建设内容

(1) 项目概况

①医院简介

岳池县人民医院创建于 1940 年，是一所集医疗、教学、科研、急诊急救、康复保健于一体的三级甲等综合性医院，是岳池县城镇职工、城乡居民基本医疗保险定点医院，是四川大学华西医院、四川省人民医院、西部战区总医院协作医院，陆军军医大学新桥医院院级医疗联合体成员单位，川北医学院教学医院、新桥医院和川北医学院医联体集团医院，遂宁市中心医院对口帮扶医院。医院占地面积 90 亩，建筑总面积 7.32 万平方米，其中医用建筑面积 4.23 万平方米，县委县政府已同意划拨 318 亩地用于新院区建设。医院现有编制床位 800 张，开放床位 1063 张。岳池县人民医院是国家药物临床试验机构、四川省三星数字化医院，耳鼻咽喉科被广安市批准建立首个专家工作站，建立了岳池县卒中中心、胸痛中心、危重孕产妇救治中心、危重儿童和新生儿救治中心，正在筹建创伤救治中心。曾获全国改善医疗服务创新医院、全国现代医院管理制度示范奖、县域医院管理制度创新奖、全国人文品牌医院、四川省园林式单位等荣誉。

医院现内设机构 75 个，其中行政职能科室 28 个，临床科室 31 个，医技科室 12 个，其他业务科室 4 个。在岗员工 1138 人，医生 333 人，护理 558 人，医技 119 人，行政后勤近 200 人。专业技术人员中高级职称近 153 人，中级职称 248 人，博士 1 人、研究生 30 人。

医院现有西门子 1.5T 超导核磁共振（MRI）、飞利浦数字减影血管造影（DSA）、西门子 64 排螺旋 CT、DR、飞利浦全数字彩色多普勒超声诊断系统、卡尔史托斯高清腹腔镜，莱卡 F40 显微镜等价值亿元现代化诊疗设备，现已建成 PCR 实验室，已具备核酸自主检测资质。

医院现有省级立项在建甲级重点专科 3 个（心内科、护理学、肿瘤科），市级重点专科 7 个（骨科、泌尿外科、肝胆外科、耳鼻咽喉科、妇产科、急诊

科、肿瘤科), 市级在建重点专科 7 个 (胸心外科、神经外科、麻醉科、消化内科、神经内科、呼吸与危重症医学科、放射科)。参加多项国家级、省级、市级科研项目。现已与四川大学华西医院、四川省人民医院、川北医学院附属医院、重庆医科大学附属一院、陆军军医大学西南医院等川渝两地知名三甲医院建立了专科联盟。

②项目地理位置及外环境关系

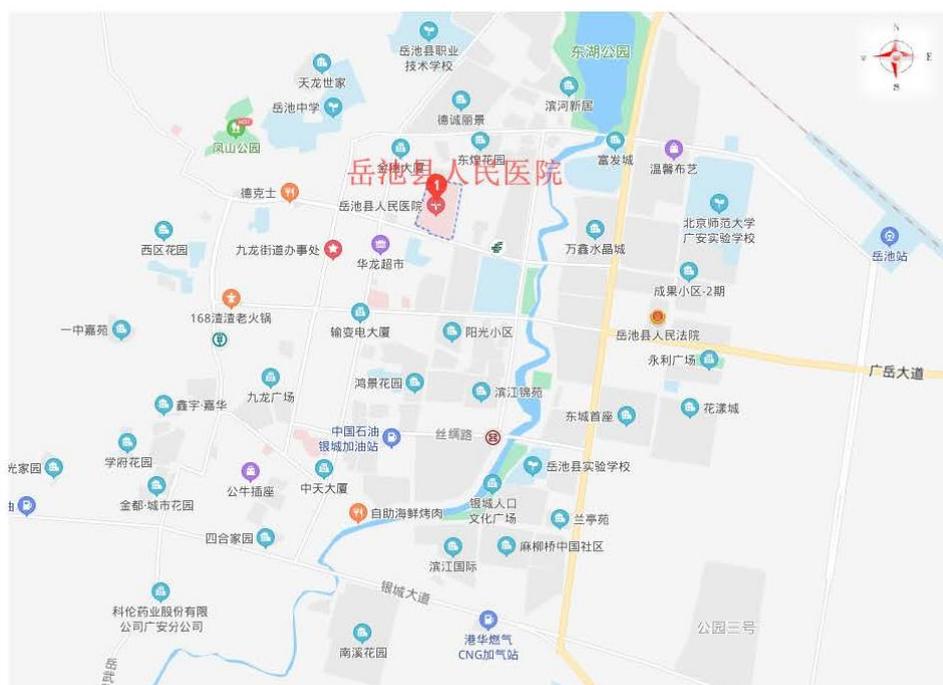
岳池县人民医院位于广安市岳池县建设路东段 22 号, 项目地理位置图见图 2-1。根据现场踏勘, 院区东北侧是体育路和园丁巷; 东南侧为建设路和桂花园; 西南侧是岳池县凤山小学校、岳池县教育和体育局; 西北侧是绿茵幼儿园、佳合小区。

直线加速器位于慢病诊疗综合大楼负二层放疗室, 其西面依次为模具室、储物室、过道、控制室; 放疗室东面、北面均为墙体, 墙体外为地下土层; 放疗室南面依次为控制室、辅助机房、水冷机房; 放疗室顶部 (负一楼) 为空置房间, 放疗室地下为地下土层。

经过现场勘察, 本项目实际建设地点以及建设项目的平面布置与环评一致。

直线加速器机房平面布置图见附图 1。

图 2-1 项目地理位置图



(2) 验收监测由来

①验收概况

为了适应医疗保健事业和医院的发展需求,提高医疗服务质量,满足患者的治疗需要,医院在岳池县九龙镇建设路东段 22 号新建一座慢病诊疗综合大楼,在综合大楼负二层放射科新增两台II类射线装置及场所、新增三台III类射线装置及场所,其中(1)加速器治疗室一位于慢病诊疗综合大楼负二层,在加速器治疗室一(80m²)安装一台 Clinac CX 型 10MV 医用直线加速器(X线:10MV、电子线:15MeV),属于II类射线装置,加速器治疗室一旁设有控制室、辅助机房、水冷机房;(2)加速器备用室位于慢病诊疗综合大楼负二层,在加速器备用室(80m²)安装 1 台 10MV 医用直线加速器(型号待定),属于II类射线装置,加速器备用室旁设有控制室、辅助机房、水冷机房;(3)螺旋 CT 机房位于医技楼一层,在螺旋 CT 检查室(36m²)使用 1 台 SOMATOM Definition AS128 型螺旋 CT 属于III类射线装置,机房旁设有控制室;(4)乳腺机房位于医技楼一层,在乳腺摄片室(43m²)安装 1 台 HAWK-2M 型乳腺机,属于III类射线装置,机房旁设有控制室;(5)DR 机房位于医技楼一层,在 DR 室(30m²)安装 1 台 Ysio 型 DR,属于III类射线装置,机房旁设有控制室。按照《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》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》(国务院令第 449 号)和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定和要求,本项目需进行环境影响评价。

医用直线加速器属于 II 类射线装置,根据国家《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部第 33 号令)中第 13 条规定,建设方委托四川省辐射环境评价治理有限责任公司开展环境影响评价工作,编制了《岳池县人民医院放射科新增医用直线加速器应用项目环境影响报告表》,医院于 2016 年 7 月 4 日,取得了四川省环境保护厅批复(川环审批〔2016〕160 号,同意该项目建设。本项目为环评批复的分期建设内容,环评批复的 3 台 III 类射线装置已建成并完成环境保护竣工验收相关手续。另外 1 台医用直线加速器因暂未建设完成,不在本次验收范围内。本次验收内容的实际建设情况与环评批复一致,不存在工程变动情况。2021 年 6 月 11 日,医院取得四川省生态环境厅核发的

辐射安全许可证（川环辐证[00268]），种类和范围：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。

本项目为环评批复的分批次建设内容，现位于慢病大楼负二楼放疗室（直线加速器型号：Clinac CX）已建成，建设单位依据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《四川省辐射污染防治条例》、《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》、《岳池县人民医院放射科新增医用直线加速器应用项目环境影响报告表》、《四川省环境保护厅关于岳池县人民医院放射科新增医用直线加速器应用项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2016〕160 号）等相关规定进行分期验收工作，于 2021 年 5 月下旬委托成都中辐环境监测测控技术有限公司对本项目进行竣工环境保护验收监测，成都中辐环境监测测控技术有限公司接受委托后，于 2021 年 7 月 14 日派出监测技术人员在医院相关负责人的陪同下对该项目进行核技术应用项目竣工环境保护验收监测。经现场收集资料、核查、布点及现场监测，于 2021 年 7 月底编制完成验收监测报告。

①本次项目验收说明

本项目为环评批复的分期建设内容，其中环评批复中的 3 台 III 类射线装置已于完成环境保护竣工验收相关手续。另外 1 台医用直线加速器因暂未建设完成，不在本次验收范围内。本次验收内容的实际建设情况与环评批复一致，不存在工程变动情况。

本次验收内容为：在岳池县九龙镇建设路东段 22 号岳池县人民医院内实施，放射科新增一台 II 类射线装置及场所，加速器治疗室位于慢病诊疗综合大楼负二层，在加速器放疗室（80m²）安装一台 Clinac CX 型 10MV 医用直线加速器（X 线:10MV、电子线:15MeV），属于 II 类射线装置，加速器放疗室旁设有控制室、辅助机房、水冷机房。

(3) 项目建设内容

①本次项目建设内容：放疗室新增 1 台 II 类射线装置及场所，位于慢病诊疗综合大楼负二层，在加速器治疗室（80m²）安装 1 台 10MV 医用直线加速器（型号：Clinac CX），加速器治疗室旁设有控制室、辅助机房、水冷机房。

本项目涉及的医用射线装置无废显、定影液及废胶片产生。建设项目组成见表 2-1。

表 2-1 工程项目主要环境问题表

名称		建设内容及规模	施工期主要环境问题	运营期主要环境问题	是否与环评及批复一致
主体工程	10MV 医用直线加速器	在慢病诊疗综合大楼负二层（面积约 80m ² ，净空高 4m），加速器治疗室安装 1 台 10MV 医用直线加速器（型号：Clinac CX）	噪声、扬尘、施工废水、固体废物	X 射线、臭氧、噪声、感生放射性	一致
	辅助工程	控制室、更衣室等		生活垃圾	一致
	公用工程	卫生间、过道		生活污水	
		候诊区		生活垃圾	
办公及生活设施	医生办公室、休息室	生活垃圾			

②工程项目组成

表 2-2 工程项目组成如下表

机房	面积	墙体	门	观察窗	屋顶
		结构、厚度（mm）	结构、铅当量	结构、铅当量	结构、铅当量
加速器治疗室	80m ²	北侧迷道内、外屏蔽墙：混凝土 1200~1600	20mm 铅门 +100mm 含 5%硼聚乙烯	-	混凝土主顶 2350mm 副顶 1150mm
		南、北侧主屏蔽墙：混凝土 2800			
		东西侧次屏蔽强：混凝土 1600			

表 2-3 本项目使用射线装置情况一览表

序号	装置名称	使用场所	型号	生产厂家	主要参数	数量	管理类别	备注
1	医用直线加速器	慢病诊疗大楼负二楼放疗室	Clinac CX	瓦里安医疗	X 射线 10MV 电子：15MeV	1 台	II	/

原辅材料消耗及水平衡

位于慢病诊疗大楼负二楼放疗室医用电子直线加速器（型号：Clinac CX）建成主要原辅材料及能耗情况见表 2-4。

表 2-4 原辅材料消耗情况及能耗情况表

类别	数量	来源	用途	备注
Clinac CX 型医用直线加速器	1 台	外购	成像	新增
水	30000m ²	市政水网	生活用水	/
电	5000 度	市政电网	机房用电	/

主要工艺流程及产物环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

（1）施工期工程分析

①施工流程

本项目位于慢病大楼负二楼，建设施工主要是针对辐射工作场所而进行，首先根据使用要求进行设计、然后按照设计组织施工。施工期将产生扬尘、废水、噪声和建筑弃渣。施工期工艺流程及产污环节如图 2-2 所示。

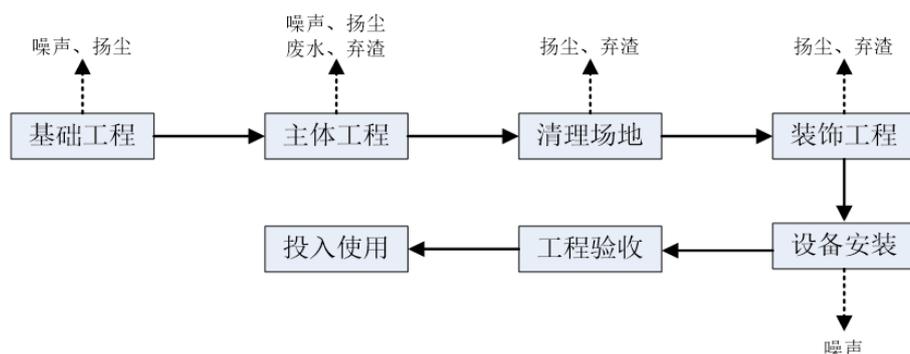


图 2-2 施工期工艺流程及产污环节示意图

②产污环节

由示意图 2-2 可见，施工期主要污染工序包括：

（1）废气：施工期产生的主要大气污染物是扬尘，此外还有少量的其它废气，如建筑机械设备的运转产生的废气、施工车辆排放的尾气。

（2）废水：施工期产生的废水包括施工生产废水和施工人员生活污水。生产废水主要来源于施工机械的冲刷、桩基础施工中排出的泥浆等。

（3）噪声：施工期主要噪声源为各种施工机械及运输车辆。

（4）固体废物：施工期产生的固体废物包括建筑垃圾和施工人员生活垃圾。建筑垃圾主要包括多余土石方、混凝土废料、装修废弃料等。

（2）营运行期工程分析

①医用电子直线加速器设备组成

医用电子直线加速器通常是以磁控管为微波功率的驻波型直线加速器，其结构单元为：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。电子枪产生的电子由微波加速波导管加速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，通过 2cm 左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能 X 线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的 X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后达到患者病灶实现治疗目的。医用直线加速器参数见表 2-6、结构示意图见图 2-3。

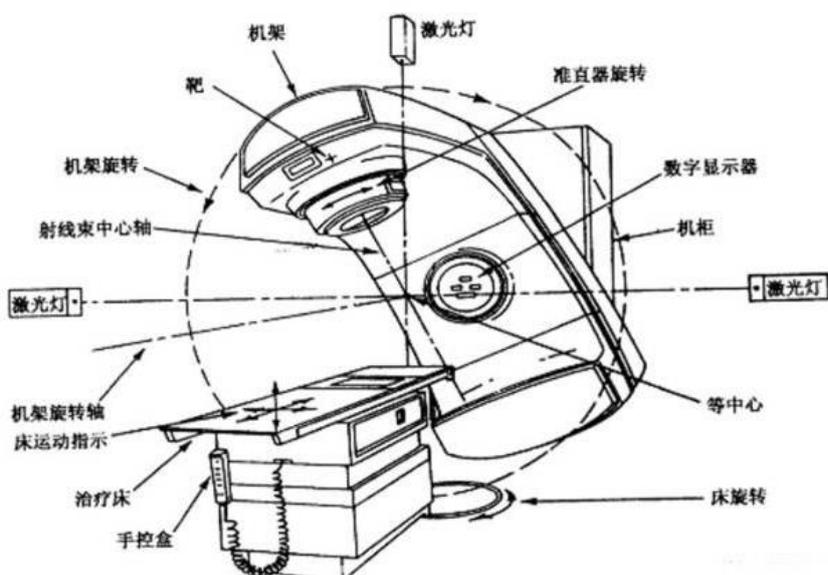


图2-3 医用直线加速器结构示意图

表 2-6 10MV 医用直线加速器参数

仪器名称	医用直线加速器
生产厂家	瓦里安医疗
型号	Clinac CX
射线类型	X 射线、电子线
X 射线能量	10MV、6MV
最大电子线能量	15eMV

1m 处 X 射线剂量率	4Gy.min ⁻¹
正常治疗距离	1m
治疗角度	0° -360°
等中心高度	≤1.31m
最大照射野 (SSD=1m)	40×40cm ²
X 射线漏射率	≤0.1%

②电子射束治疗原理

电子治疗子系统基本组成部件主要包括初级准直器、散射箔、托盘、均整器、电离室、光阑、附件接口、限光筒。电子枪产生的电子束，经初级准直器（此时已经移开 X 线靶）形成均匀稳定的电子束，通过散射箔扩大射束的直径，再通过光阑提高电子野的均整性，最后通过输出窗射出达到患者病灶实现治疗目的。

③放疗流程

在病人确诊需要采用电子加速器进行放射性治疗（医生应向病人或其家属告知可能受到的辐射危害）后，先使用模拟定位机对病灶部位进行准确定位，根据定位结果准确确定照射位置；病人进入治疗机房准备（包括摆位、非照射部位的屏蔽防护等），除病人以外全部人员退出机房，关闭机房屏蔽门；加速器开机对病人实施放射治疗（一般电子加速器有两种治疗模式，一种是电子治疗模式，一般用于浅表部位病灶照射；一种是 X 射线治疗模式，用于深部病灶照射），治疗完毕后，切断电子加速器高压电源，电子加速器停止出束，打开治疗室门，医护人员进入治疗室帮助病人离开治疗室，完成一次放射治疗。

在电子加速器治疗过程中，除病人以外其他人员均不在治疗室，医护人员通过视频监控系统观察病人情况。

医用电子加速器放疗过程及其产污环节简要图示见图 2-4。

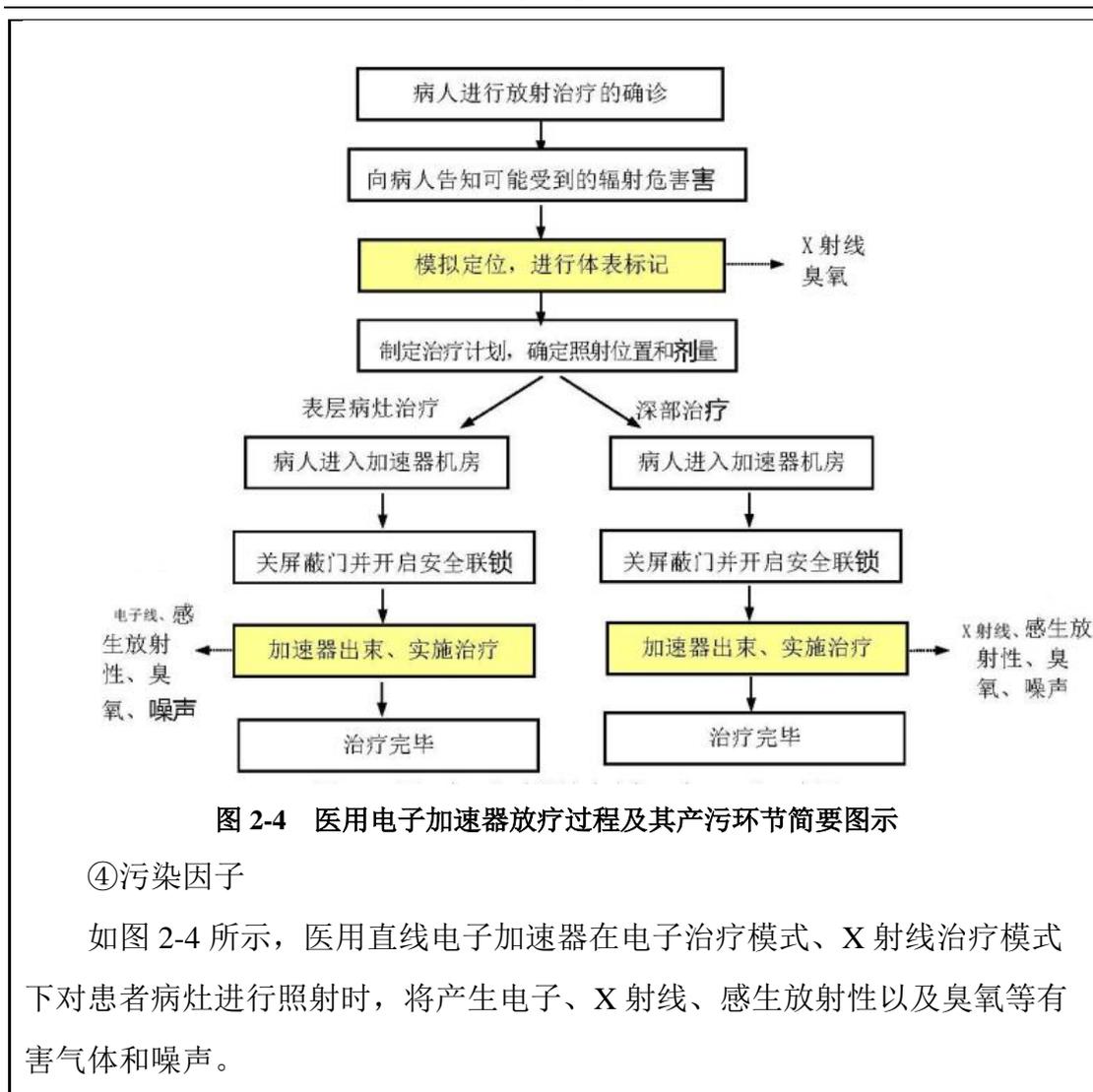


图 2-4 医用电子加速器放疗过程及其产污环节简要图示

④污染因子

如图 2-4 所示，医用直线电子加速器在电子治疗模式、X 射线治疗模式下对患者病灶进行照射时，将产生电子、X 射线、感生放射性以及臭氧等有害气体和噪声。

表三 主要污染源、污染物处理和排放

(1) 建设项目施工期主要污染源项描述

项目施工期可能产生的污染物主要为施工废水、扬尘、弃土、施工机械噪声、建筑垃圾以及施工人员产生的生活污水和生活垃圾；装修施工期间的污染物主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。

经验收期间现场调查走访，施工期末对周边环境造成明显的环境影响，目前暂未收到相关环境问题投诉。

(2) 运营期主要污染源项分析

①污染源项分析

本次涉及辐射源项为 1 台 10MV 电子直线加速器，II 类医用射线装置。医用直线加速器有两种治疗模式：一种是 X 射线治疗模式；另一种是电子线治疗模式。在开机使用过程可能有 X 射线、电子线、感生放射性、臭氧、噪声产生，具体污染物产生种类如下：

X 射线：加速器以 X 射线模式运行时，从加速器电子枪里发出来的电子束，在加速管内经加速电压加速，轰击到转换靶上产生 X 射线，用于照射患者的病灶部位。这种辐射在加速器运转时产生，关机后即消失。由于 X 射线的贯穿能力极强，因此它是加速器辐射屏蔽、防护、监测和环境评价的主要对象。

电子线：加速器以电子线模式工作时，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照射患者的病灶部位。这种辐射在加速器运转时产生，关机后即消失。由于这种辐射强度十分高，如果人员受到初级辐射的照射，是非常危险的，因此在运用电子束治疗过程中，需要考虑其防护的问题。

加速器产生的电子属初级辐射，在材料中的射程有限，比如，某项目拟用加速器电子最大能量为 21MeV，在密度为 $2.35\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的混凝土中射程约为 54mm，显然，其贯穿能力远弱于 X 射线，那么在 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，在运用加速器电子束治疗时，不再作为辐射屏蔽设计、监测和环境评价的考虑对象。

臭氧：加速器在放射治疗时发射的辐射通过空气时，产生臭氧和氮氧化物等有害气体。臭氧对粘膜有很强的刺激作用，能损害呼吸道和肺。加速器治疗室出现这种气体时，必须进行通风换气，使其浓度减少到构成人体健康危害和设备危害程度之下。

噪声：直线加速器工作时，加速器、风机和水泵产生噪声。

②环境影响因子与辐射途径

环境影响因子：X 射线、感生放射性产物、臭氧等。

辐射途径：X 射线、感生放射性（固、液）的辐射途径为贯穿辐射外照射。气载感生放射性核素的辐射途径为空气浸没外照射。

（3）辐射安全防护

本项目运营期间主要污染途径为电离辐射造成的贯穿辐射外照射和气载感生放射性核素造成的空气浸没外照射，可能产生的主要污染物包括 X 射线、电子束、感生放射性和臭氧。

①项目工作场所布局

本项目医院布局（见附图 2）由北向南分为北部区域、中部区域以及南部区域。其中北部区域为慢病治疗综合大楼；中部区域由东向西依次为后勤保障楼、感染科、放射治疗楼、第二住院楼；南部区域由北向南依次为第一住院楼、医技楼、门诊楼。

本次新建直线加速器安装于慢病治疗综合大楼负二层加速器治疗室（附图 1）。其中直线加速器机房北侧和东侧均为地下土层。直线加速器机房除了自身墙体的屏蔽外，还可以利用北侧、东侧地下土层作为防护屏障，也可以通过距离的衰减因素而减小影响。

从便于辐射管理以及满足安全诊疗的角度来看，本项目辐射工作场所的平面和空间布置是合理的。

②辐射安全防护措施

1、分区原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，在放射性工作场所内划出控制区和监督区。以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：把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：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的区域。

2、控制区与监督区的划分

I、区域划分

本项目控制区为加速器放射治疗室，在机房防护门外的顶部拟设工作信号指示灯和电离辐射警示标志。当加速器处于工作状态时，工作指示灯运行，警示人员禁止入内。

本项目监督区为加速器放射治疗控制室、水冷机房、电气用房和辅助用房等，在该区域入口处的适当地点设立表明监督区的标牌，仅允许相关人员进入。

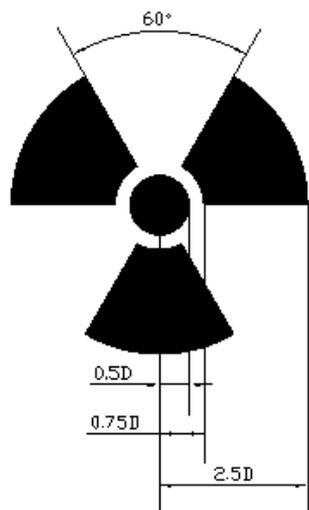
表 3-1 本项目控制区和监督区划分情况

工作室名称	控制区	监督区
慢病诊疗综合大楼负二层	加速器放射治疗室	加速器放射治疗控制室、水冷机房、电气用房和辅助用房等

II、控制区的防护手段与安全措施

◆控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志（图 3-1）

结合本项目实际情况，对辐射分区现场管理的要求如下：



a. 电离辐射标志



b. 电离辐射警告标志

图 3-1 电离辐射标志和电离辐射警告标志

- ◆制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；
- ◆运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制人员进、出控制区；
- ◆定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

B: 监督区的防护手段与安全措施

- ◆以黄线警示监督区的边界；
- ◆在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；
- ◆定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

③ 本项目涉及辐射工作场所实体防护

医院加速器北侧迷道内、外屏蔽墙采用 1200-1600mm 混凝土，东侧、西侧主屏蔽墙采用 2800mm 混凝土，东西侧次屏蔽墙采用 1600mm 厚混凝土，主顶混凝土厚 2350mm、副顶混凝土厚 1150mm，防护门采用 20mm 铅门+100mm 含 5% 硼聚乙烯。

④ 加速器的相关安全防护措施

为确保加速器治疗室外部环境安全，以及避免辐射事故的发生，医院对加速器治疗室采取了多重安全防护措施。具体如下：

1、控制台及安全联锁

◆**钥匙控制:**控制台上设有防止非工作人员操作的锁定开关,钥匙由专人使用和保管。

◆**紧急停机按钮:**控制台上设紧急停机按钮,在放疗过程中出现紧急情况时,操作人员按动该按钮使加速器停机。

◆**电视监控与对讲装置:**控制室安装电视监控与对讲装置,操作人员通过电视显示屏监视机房内患者治疗时的情况,并通过对讲机与机房内患者联系。

◆**治疗室门与束流联锁:**治疗室门与加速器联锁,当加速器出束时,治疗室门不能被打开。

◆**音响提示:**治疗室内准备出束音响提示,加速器准备出束之前,治疗室内有音响提示。

2、警示标志与工作状态显示

加速器治疗室防护门外设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯,加速器处于出束状态时,指示灯为红色,以警示人员注意安全;当加速器处于非出束状态,指示灯为绿色。

3、治疗室紧急装置

◆**紧急开门按钮:**治疗室内墙上设置有紧急开门按钮,误入人员第一时间离开治疗室,防止误照射。

◆**紧急照明或独立通道照明系统:**加速器治疗室设置紧急照明或独立通道照明系统。

◆**紧急止动装置:**加速器机房的内墙上设置多个紧急止动按钮、治疗床旁设有紧急止动按钮,以使机房内的人员按动任何一个紧急止动按钮就能令加速器停机。

4、剂量报警设备

◆**个人剂量报警仪:**为防止加速器操作人员、物理师被误照射,为加速器操作人员和物理师配备个人剂量报警仪。

◆**室内固定式剂量报警仪:**为使操作人员、物理师及时了解加速器治疗室内的辐射水平,以及防止误照射,在治疗室安装固定式剂量报警仪(带剂量显示功能)。固定式剂量报警仪的探头安装在治疗室迷道内墙上(靠近防护门),

显示屏安装在控制室墙上,易于看的见的地方。只要迷道内的剂量超过预置的剂量阈值,固定式剂量报警仪就会报警,警示操作人员不能进入治疗室,以防误照射。

⑤人员的防护与安全措施

人员主要指本项目辐射工作人员、患者/受检者以及其他人员(公众)

1、辐射工作人员的防护

在实际工作中,辐射工作人员为了减少照射剂量,普遍采取屏蔽防护、时间防护和距离防护措施。

◆屏蔽防护

通过 X 射线设备机房的有效实体、个人防护用品和辅助防护设施的屏蔽,确保辐射工作人员处于安全条件下工作。

◆时间防护

在不影响工作质量的前提下,尽量减少曝光时间,使照射时间最小化。

◆距离防护

在不影响工作质量的前提下,保持与辐射源尽可能大的距离,使距离最大化。

2、患者/受检者

为减少受检者的照射剂量,主要采取屏蔽防护、时间防护和距离防护措施。

◆屏蔽防护

在各 X 射线设备机房内为患者/受检者配备个人防护用品(如铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具。

◆时间防护

在满足治疗和检查要求的前提下,尽量减少曝光时间,使照射时间最小化。

◆距离防护

尽可能增加患者和受检者与射线源的距离,以减少患者的照射剂量。

3、其他人员(公众)

◆屏蔽防护

依托 X 射线设备机房的有效实体，屏蔽 X 射线设备产生的非有用射线，使四周环境中的公众安全得以保障。

◆时间防护

尽可能减少在辐射场所附近的停留时间。

◆距离防护

尽可能增大与辐射场所之间的防护距离。

⑥辐射安全防护措施的可行性

对照环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序中的检查内容，将本项目采取的防护措施汇总列入表 3-2 中。

表 3-2 医用直线加速器的辐射安全与防护设施

项目	应具备条件	设计内容	验收现场情况
控制台及安全联锁	防止非工作人员操作的锁定开关	已设计	已配置
	控制台有紧急停机按钮	已设计	已配置
	电视监控与对讲系统	已设计	已配置
	治疗室门与束流联锁	已设计	已配置
	治疗室内准备出束音响提示	已设计	已配置
警示装置	入口电力辐射警示标志	已设计	已配置
	入口设备工作状态显示	已设计	已配置
照射室紧急设施	紧急开门按钮	已设计	已配置
	紧急照明或独立通道照明系统	已设计	已配置
	治疗室内有紧急停机按钮	已设计	已配置
	治疗床有紧急停机按钮	已设计	已配置
监测设备	治疗室内固定式剂量报警仪	已设计	已配置
	便携式辐射监测仪	已设计	已配置
	个人剂量报警仪	已有	已配置
	个人剂量计	已有	已配置
监测设备	治疗室门防夹人装置	已设计	/
	通风系统	已设计	符合
	火灾报警仪	已设计	符合
	灭火器材	已设计	符合

由表 3-2 可知，本次配备的设备、工作场所及其人员采取的辐射安全措施符合中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关文件的要求。

直线加速器部分现场图如下：

	
<p>视频监控</p>	<p>急停开关</p>
	
<p>视频监控</p>	<p>固定式射线报警仪</p>
	
<p>工作状态指示灯及电力辐射警示标志</p>	<p>制度上墙 (部分图)</p>
<p>(4) 非放射性污染防治措施</p> <p>本项目在运行期间产生的非放射性污染物主要是臭氧、固体废物、噪声、废水。具体治理措施如下：</p> <p>①臭氧</p> <p>直线加速器通风系统，操作机房 3000m³/h,排风量为 2500m³/h。通风换气系统进、排风口的设置是上进、下出，且间隔一定距离。进风口：靠近室内顶部；吸气口：因臭氧、氮氧化物比空气重，浓度较高的地方是辐照区下部靠近地面的地方，因此通风换气系统的吸气口设在加速器的下方。</p> <p>②噪声</p>	

1、噪声源：主要是加速器水泵、空调机、风机、通风管道等。

2、噪声防治措施：采用低噪声设备，噪声较大的设备由设备机房隔离，机房墙面作吸声处理，并在系统上设置消声器，机房门采用隔声门。

3、具体设置位置：地下室直线加速器及一层放射科区域的排风机置于裙房屋面，在屋面水平管道接至竖井之前设置消声器。

③废水处理措施和固体废物处理措施

本项目产生生活废水、固体废物将依托医院的污水处理站、医疗废物暂存间和生活垃圾暂存间进行处理。

I、废水处理

本项目废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水。经污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 的预处理排放标准后排入市政管网，进入污水处理厂。

II、固体废物处理

项目运行后，产生的固体废物主要为生活垃圾和医疗废物。

医疗废物处理：医院在第二住院楼北侧设置有独立的医疗废物暂存间，接纳全院产生的医疗废物，然后委托有资质的医疗废物处置单位广安川能能源有限公司进行统一收集、清运和处理（合同详见附件 5）。

生活垃圾处理：本项目辐射工作人员和患者产生的生活垃圾在院区生活垃圾点集中暂存，由市政环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

综合所述，本项目产生的生活废水和固体废物经依托医院内污水处理站、医疗废物暂存间和生活垃圾暂存间处理后，能实现达标排放或实现清洁处理，是符合环境保护要求的。

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

(1) 项目环境影响分析结论

①项目选址及平面布置的合理性

本项目各辐射场所位置的设置,在保障辐射安全的条件下,从便于医院在辐射防护和安全管理、便于病人就诊和治疗、医务人员工作联系的角度而言,项目的选址合理可行的。从便于分区划分、便于辐射管理及满足安全诊疗的角度来看,本项目辐射场所的平面布置是合理的。

②项目运营期的环境影响

II类射线装置:本项目新增医用直线加速器属于II类射线装置,在营运中的主要危害有X射线、电子束。因电子在物质中的穿透远低于X射线的穿透能力,所以,分析评价加速器运行对治疗室外环境、人员的辐射影响时。只考虑加速器产生的X射线影响因子。加速器机房内的空气还会受X射线作用电离而产生臭氧和氮氧化物,氮氧化物的产量仅为臭氧的十分之一,故本报告表中不对其进行评述。

1、X射线的环境影响分析

由预测结果可知,本项目拟用的射线装置在正常运行期间,所致职业人员的年剂量最高剂量值为2.2811mSv/a,低于本次评价中所确定6mSv的年剂量约束值;致公众的年剂量最高为 3.6×10^{-3} mSv的年剂量约束值。满足本次评价标准要求。

2、臭氧的环境影响分析

本项目产生的臭氧采用换气系统排入环境大气后,经自然分解和稀释,符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准的要求。

3、噪声的环境影响分析

风机工作时将产生一定的噪声,本项目采用低噪声设备,使厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准限值要求。

③事故风险与防范

项目单位按相关规定和本环评要求,制定具有可操作性、可行性《辐射事故应急预案》之后,可适用于本项目发生的辐射事故的应急处置,能降低辐射事故后果的负面影响。

(2) 建议与承诺

(1) 医院每年要对本院射线装置的使用情况、辐射防护情况进行年度评估，评估结果报送省环境保护厅和当地环境保护部门；

(2) 定期向当地环保部门报送个人剂量信息；

(3) 辐射工作人员应积极参加四川省环保厅组织的辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训与考核；

(4) 经常检查各辐射工作场所的电离辐射标志和电离辐射警告标志，工作状态指示灯，若出现松动、脱落或损坏，应及时修复或更换；

(5) 应履行向病人实施告知义务的要求；

(6) 医院在更换辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统，对医院所用的射线装置等的相关信息填写；

(7) 加速器退役时，应对加速器部件的感生放射性进行一次调查，测定辐射水平，高于豁免值的部件应作放射性固体废物进行处理。

(3) 项目环评批复

四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）于 2016 年 7 月 4 日对本项目进行了批复“川环审批[2016]160 号”，批复如下：

一、项目建设内容和总体要求

项目拟在岳池县九龙镇建设路东段 22 号岳池县人民医院内实施，主要建设内容：放射科新增两台 II 类射线装置及场所、新增三台 III 类射线装置及场所，其中（1）加速器治疗室一位于慢病诊疗综合大楼负二层，在加速器治疗室一（80m²）安装一台 Clinac CX 型 10MV 医用直线加速器（X 线：10MV、电子线：15MeV），属于 II 类射线装置，加速器治疗室一旁设有控制室、辅助机房、水冷机房；（2）加速器备用室位于慢病诊疗综合大楼负二层，在加速器备用室（80m²）安装 1 台 10MV 医用直线加速器（型号待定），属于 II 类射线装置，加速器备用室旁设有控制室、辅助机房、水冷机房；（3）螺旋 CT 机房位于医技楼一层，在螺旋 CT 检查室（36m²）使用 1 台 SOMATOM Definition AS128 型螺旋 CT，属于 III 类射线装置，机房旁设有控制室；（4）乳腺机房位于医技楼一层，在乳腺摄片室（43m²）安装 1 台 HAWK-2M 型乳腺机，属于 III 类射线

装置，机房旁设有控制室；（5）DR 机房位于医技楼一层，在 DR 室（30m²）安装 1 台 Ysio 型 DR，属于Ⅲ类射线装置，机房旁设有控制室。

医院已取得《辐射安全许可证》（川环辐证〔00268〕），许可种类和范围为：使用Ⅰ类放射源；乙级非密封放射性物质工作场所；使用Ⅲ类射线装置。本次项目环评属于新增使用Ⅱ类射线装置等及辐射工作场所，为辐射安全许可证增项开展的环境影响评价。该项目系核技术在医疗领域内的具体应用，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行，射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。因此，我厅同意报告表结论。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

二、项目建设中应重点做好以下工作

（一）加强运行期的环境保护工作，严格按照报告表中提出的有关要求，落实环保投资，落实各项辐射环境安全防护及污染防治措施，项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。全院各辐射工作场所的辐射工作人员个人剂量管理限值应严格控制为 6mSv/年。公众个人剂量管理限值为 0.3 mSv/年。

（二）应确保直线加速器机房和各类医用 X 射线诊断机房的墙体、门窗和屋顶等屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全联锁措施满足的相关规定。

（三）应完善全院核与辐射安全管理制度，将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中，及时更新全院射线装置的台帐等各项档案资料。

（四）加强辐射工作场所的管理，定期检查全院辐射工作场所的各项安全联锁和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照等事故发生。

（五）配备相应的监测设备，制定相关场所的监测计划，要定期开展自我监测，并记录备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。

（六）新增辐射从业人员应参加辐射安全和防护知识的培训，持证上岗。

(七) 依法对辐射工作人员进行个人剂量监测, 建立辐射工作人员的个人剂量档案。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我厅。

(八) 你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部令第 18 号)的要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告, 并于次年 1 月 31 日前上报我厅。

三、你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。

四、项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。

五、你单位应按照相关规定到我厅申请《辐射安全许可证》变更。

办理前应登陆 <http://rr.mep.gov.cn> 全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。

六、我厅委托广安市环境保护局开展该项目的日常环境保护监督检查工作。

你单位应在收到本批复后 7 个工作日内, 将批准后的报告表分送广安市环境保护局和岳池县环境保护局备案, 并按规定接受各级环境保护行政主管部门的监督检查。

表五 验收监测质量保证及质量控制

(1) 监测因子及监测频次

根据对本项目运行过程中污染源项进行调查,得出本次验收监测因子与监测频次如下:

X- γ 辐射剂量率 (开关机状态下各监测一次)

(2) 监测布点

通过对本项目调试过程中污染源项调查,确定污染因子为:X- γ 射线。由此确定本项目监测因子为 X- γ 辐射剂量率。根据现场实际情况,监测点位包括控制室、模具室、储物室、辐射工作人员的操作位及周围存在人员活动等位置。监测布点能够反映直线加速器周围的辐射水平及人员受照情况,点位布设符合技术规范要求。

(3) 监测依据

表 5-1 监测依据

监测项目	依据标准	标准编号
X- γ 辐射剂量率	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》	GB18871-2002
	《辐射环境监测技术规范》	HJ 61-2021
	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》	HJ 1157-2021

(4) 监测单位、监测时间、监测环境条件等

①监测单位

本项目环境监测单位成都中辐环境监测测控技术有限公司通过了计量认证,具有从事辐射剂量率监测资质,并有相应计量认证号:172312050418 (见附件 9)。本次从事监测的人员均经过 X- γ 辐射环境监测内部培训和考核的专业授权人员,拥有丰富的辐射环境监测的经验,曾参与四川省多个地市州辐射环境监测项目,能保证监测的质量。

质量保证控制:验收监测单位建立了完善的保证体系,包含有相应的仪器校准、期间核查等质量保证程序,建立了完善的监测报告三级审核及质量保证体系管理文件。能保证验收监测报告的真实性和有效性。

本次监测选用的仪器,均经过检定/校准,监测仪器见表 5-2

表 5-2 监测所使用的仪器情况

监测项目	仪器名称	仪器参数	校准证书编号	校准有效期	校准单位	
监测仪器	γ 辐射剂量率	X-γ 辐射检测仪 (型号: AT1123) (编号: 55284)	1) 能量响应范围: 15keV~10MeV 2) 测量范围: 50nSv/h~10Sv/h 3) 校准系数: $C_F=1.07$ 4) 不确定度: $U_{rel}=7\%$, ($k=2$)	校准字第 202106007273	2021-6-24 至 2022-6-23	中国测试技术研究院
	X-γ 辐射剂量率	X-γ 辐射检测仪 (型号: AT1123) (编号: 55284)	1) 能量响应范围: 15keV~10MeV 2) 测量范围: 50nSv/h~10Sv/h 3) 校准系数: $CF=1.13$ 4) 不确定度: $U_{rel}=6\%$, ($k=2$)	校准字第 202106010125	2021-7-7 至 2022-7-6	
	温湿度	多功能气象仪 (型号: AZ 8909) (编号: 915738) 温度监测部分	1) 测量范围: -20.0°C~50.0°C 2) 不确定度: $U=0.3^\circ\text{C}$, ($k=2$)	校准字第 210402228	2021-4-2 至 2022-4-1	
多功能气象仪 (型号: AZ 8909) (编号: 915738) 湿度监测部分		1) 测量范围: 5.0%~95.0% 2) 不确定度: $U=1.0\%$, ($k=2$)				
风速		多功能气象仪 (型号: AZ 8909) (编号: 915738) 风速监测部分	1) 检出上限: 20.0m/s 2) 不确定度: $U=0.5\text{m/s}$, ($k=2$)			
监测环境	日期	天气	温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)	
	2021.7.14	晴	26.2-28.3	61.4~62.0	0.0	

E 00053426



中国测试技术研究院

National Institute of Measurement and Testing Technology



中国认可
国际互认
校准
CALIBRATION
CNAS L0893

校准证书

Calibration Certificate

证书编号: 校准字第 202106010125 号

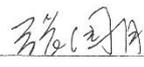
Certificate No.

防伪码

d6f6ac4ab8bfd102
feed33845f21c3e9
c73bd01256febaf0
b8547c22e0965030

客户名称	成都中辐环境监测测控技术有限公司
Client Name	
联络信息	成都市
Contact Information	
器具名称	ATOMTEX Dosimeter (X 射线防护仪)
Instrument Name	
型号 / 规格	AT1123
Model	
器具编号	55284
Serial No.	
制造单位	Made in Belarus
Manufacturer	



授权签字人 
Approved by

扫码验真

1003025604

签发日期 2021 年 07 月 07 日
Issue Date Year Month Day

地址: 中国·四川·成都玉双路 10 号
Address: No.10, Yushuang Road, Chengdu, Sichuan, China
邮编: 610021
Post Code
网址: www.nimtt.cn
Web

电话: 028-84404337
Telephone
传真: 028-84404149
Fax
邮箱: kfzx@nimtt.com
E-mail

第 1 页 共 3 页
Page of

图 5-1 AT1123 X-γ 辐射检测仪

E 00050514



中国测试技术研究院

National Institute of Measurement and Testing Technology



中国认可
国际互认
校准
CALIBRATION
CNAS L0893

校准证书

Calibration Certificate

证书编号: 校准字第 202106007273 号
Certificate No.

防伪码
3a516270ff568ade
bd5bd2c26d5fe362
2c1c5f3215c15a46
fed06058c9512dbe

客户名称 成都中辐环境监测测控技术有限公司
Client Name

联络信息 /
Contact Information

器具名称 X-γ 辐射仪
InstrumentName

型号 / 规格 AT1123
Model

器具编号 55284
Serial No.

制造单位 Made in Belarus
Manufacturer



授权签字人 杨勇
Approved by

扫码验真
1003025605

签发日期 2021 年 06 月 24 日
Issue Date Year Month Day

地址: 中国·四川·成都玉双路 10 号
Address: No.10, Yushuang Road, Chengdu, Sichuan, China
邮编: 610021
Post Code
网址: www.nimtt.cn
Web

电话: 028-84404337
Telephone
传真: 028-84404149
Fax
邮箱: kfzx@nimtt.com
E-mail

第 1 页 共 3 页
Page of

图 5-2 AT1123 X-γ 辐射检测仪



深圳市计量质量检测研究院
Shenzhen Academy of Metrology & Quality Inspection



中国认可
国际互认
校准
CALIBRATION
CNAS L0579

校准报告

CALIBRATION REPORT



报告编号: 210402228

第 1 页, 共 3 页
Page 1 of 3 pages

客户名称 : 成都中辐环境监测测控技术有限公司
Name of Customer

客户地址 : 四川省成都市高新区神仙树西路3号1栋18楼10-13号
Address of Customer

计量器具名称: 多功能气象仪
Name of Instrument

器具用途 : -----
Use of instrument

型号/规格 : AZ-8909
Type/Specification

出厂编号 : 915738
Serial No

资产编号 : -----
Asset No

制造单位 : 衡欣科技
Manufacturer

校准依据 : JJG431-2014 轻便三杯风向风速表检定规程
Calibrated in Accordance to JJF1076-2001 湿度传感器校准规范
JJF1183-2007 温度变送器校准规范



批准人 : 古建平 (技术主管)
Approved by

签名 : 古建平
Signature

校准日期 : 2021 年 04 月 02 日
Opertion Date Year Mon Day

核验员 : 陈明亮
Checked by

建议复校日期: 2022 年 04 月 01 日
Suggested Recal.Date Year Mon Day

校准员 : 蔡超群
Calibrated by

签发日期 : 2021 年 04 月 02 日
Issue Date Year Mon Day

校准机构备案号: 粤校备2017B008
地址: 广东省深圳市南山区龙珠大道92号
电话: 0086-755-26941696 0086-755-26941546
传真: 0086-755-26941615 0086-755-26941547
邮编: 518055 网址: www.smq.com.cn
电子邮件: kfzx@smq.com.cn

Register No: 粤校备2017B008
Add: No.92, longzhu avenue, nanshan district, shenzhen
Tel: 0086-755-26941696 0086-755-26941546
Fax: 0086-755-26941615 0086-755-26941547
Post Code: 518055 http://www.smq.com.cn
E-mail: kfzx@smq.com.cn

图 5-3 多功能气象仪校准证书

表六 验收监测内容及环保措施落实情况调查等

验收监测内容

(1) 监测内容

本项目对位于四川省广安市岳池县九龙镇建设路东段 22 号岳池县人民医院内，在用医用直线加速器机房周围环境及敏感区域进行辐射剂量率验收监测。

表 6-1 直线加速器装置清单

序号	仪器名称	使用场所	设备型号	类别	监测运行工况	备注
1	医用直线加速器	慢病诊疗综合大楼负二层直线加速器机房	Clinac CX	II 类	10MV	新增

本次验收监测的运行工况为 10MV，满足竣工环境保护验收监测的工况负荷比。

(2) 监测点位

验收监测点位选取于验收调查范围内，主要包括辐射工作人员操作位、模具室、储物室、防护门缝隙、机房及楼上空置房间等位置。监测布点能够反映射线装置周围环境的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。

表 6-2 监测点位名称表

编号	测量点位置简述	监测因子	备注
1	防护门左缝	X-γ 射线	关机状态、开机状态直线加速器 0°、90°、180°、270° 出束
2	防护门下缝		
3	防护门右缝		
4	控制室操作位		
5	机房 1 室		
6	机房 2 室		
7	模具室		
8	储物室		
9	楼上负一楼空置房间		

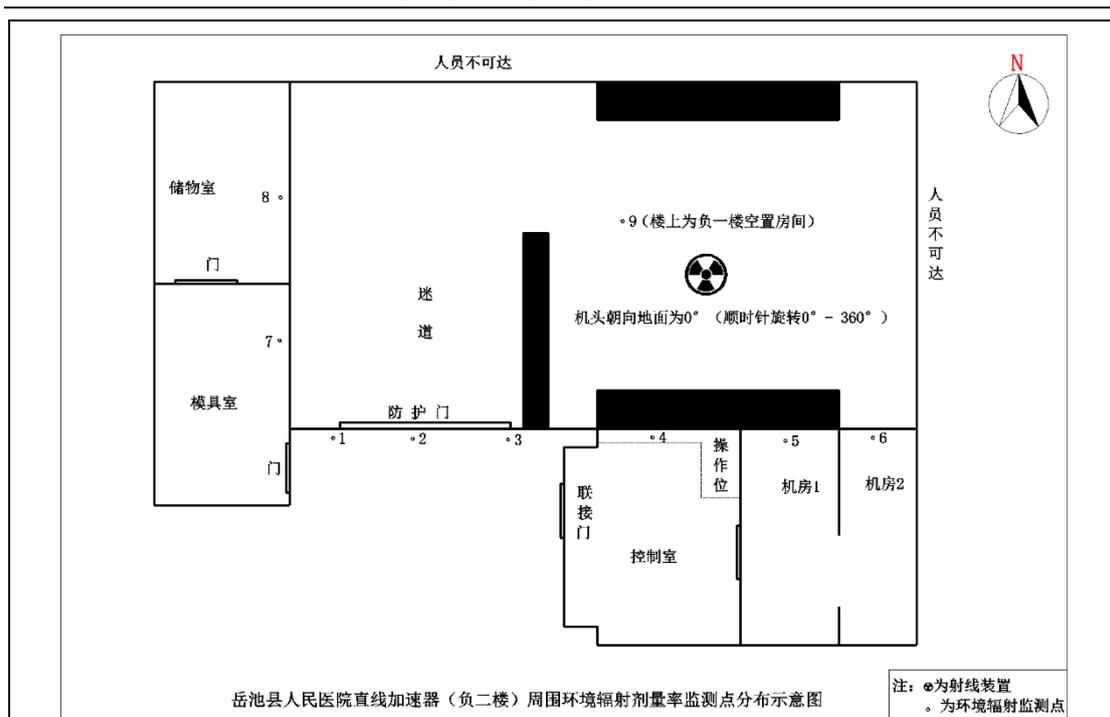


图 6-1 直线加速器机房周围环境辐射剂量率监测布点示意图

环保措施落实情况调查

环保设施落实情况一览表见表 6-3；

本项目辐射安全管理与防护评价要求与实际完成对照表见表 6-4；

建设单位辐射安全管理综合要求落实情况见表 6-5；

项目环境影响报告表批复要求与实际情况对照表见表 6-6；

表 6-3 环保设施（措施）落实情况一览表

工作场所	措施类别	对应措施	投资 (万元)	实际完 成情况
加速器治 疗室	辐射屏蔽 措施/设施	迷道、外屏蔽墙混凝土厚 1200-1600mm，东西 侧主屏蔽墙混凝土厚 2800mm、东西次屏蔽墙 混凝土厚 1600mm，混凝土主顶 2350mm、混凝 土副顶 1150mm,20mm 铅门+100mm 含 5%硼聚 乙烯	97	已建成
	安全措施	门灯连锁装置、视频监控与对讲系统、 紧急止动按钮、治疗室内准备出束音响		
		入口处电离辐射警告标志 入口处工作状态指示灯（门灯连锁）		
	监测设备	个人剂量计人均 1 个	/	已落实

		便携式 X-γ 监测报警仪 1 台、固定式射线报警仪 1 台	1.0	已落实
	个人防护用品	铅衣、铅帽、铅围裙等	/	设备自带
管理制度		辐射工作制度上墙	/	已落实
		定期委托检测	/	
		辐射工作人员培训	/	
		事故应急预案演练	/	
合计			98	完成

表 6-4 辐射安全管理及防护评价要求与实际完成对照一览表

序号	规定的制度	现场检测情况	备注
1	辐射安全与防护管理领导小组	已制定辐射安全与防护管理领导小组	/
2	辐射安全防护设备的维护与维修制度	已制定辐射设备维护维修管理制度	/
3	辐射工作人员岗位职责	已制定辐射工作人员岗位职责制度	/
4	射线装置台账管理制度	已制定射线装置台账管理制度	/
5	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定辐射工作场所监测管理制度	/
6	辐射工人员培训制度	建设单位承诺工作人员上岗前均须取得辐射安全培训证书。	/
7	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定辐射工作人员个人剂量管理制度	
8	辐射安全事故应急救援预案	已制定放射事故应急救援预案	/
9	加速器操作规程	已制定加速器操作规程	/

表 6-5 建设单位辐射安全管理综合要求汇总对照一览表

编号	辐射安全要求	现场检查情况	备注
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证。	医院已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（编号：川环辐证【00268】；种类和范围：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。）	/
2	使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	机构已设置	/

3	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。	本项目配备的辐射工作人员已取得辐射安全培训合格证书。	/
4	放射性同位素与射线装置有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	已设置电离辐射警告标志、紧急制动装置、工作状态指示灯等安全措施。	/
5	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器,包括个人剂量报警仪、辐射监测仪等仪器。	每人配置个人剂量片 1 个、便携式 X-γ 监测仪 1 台、固定式射线报警仪 1 台	/
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。	已制定相应的制度	/
7	有完善的辐射事故应急措施。	已制定辐射事故应急救援预案。	/

表 6-6 环境影响报告表批复要求与实际完成对照一览表

项目环境影响报告表批复要求	现场检查情况	备注
加强运行期的环境保护工作,严格按照报告中提出的有关要求,落实环保投资,落实各项辐射环境安全防护及污染防治措施,项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。全院各辐射工作场所的辐射工作人员个人剂量管理限值应严格控制为 6mSv/年。公众个人剂量管理限值为 0.3 mSv/年。	经现场监测,直线加速器运行时致职业人员和公众的年有效剂量均低于个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年、公众个人剂量约束值为 0.1 mSv/年的限值要求。	/
应确保直线加速器机房和各类医用 X 射线诊断机房的墙体、门窗和屋顶等屏蔽能力满足防护要求,各项辐射防护与安全连锁措施满足的相关规定。	为确保加速器治疗室外部环境安全,医院对加速器室设置了多重安全防护措施,详见表 6-3“安全措施”	/
应完善全院核与辐射安全管理制度,将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中,及时更新全院射线装置的台帐等各项档案资料。	医院已取得辐射安全许可证,并制定了射线装置台账管理等其他相关制度	/
加强辐射工作场所的管理,定期检查全院辐射工作场所的各项安全连锁和辐射防护措施,防止运行故障的发生,确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照等事故发生。	医院已经制定了辐射工作场所管理制度,多重安全防护措施的运行,能有效杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照等事故发生。	/
配备相应的监测设备,制定相关场所的监测计划,要定期开展自我监测,并记录备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境监测,并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	单位已制定监测方案,定期自我监测,医院辐射工作人员均已配备个人剂量片、便携式 X-γ 监测仪 1 台、固定式射线报警仪 1 台,并委托有资质单位进行监测。	/
新增辐射从业人员应参加辐射安全和防护知识的培训,持证上岗。	医院已有多人取得辐射安全培训证书,建设单位承诺工作人员上岗前均须取得辐射安全培训证书。	/
依法对辐射工作人员进行个人剂量监测,建立辐射工作人员的个人剂量档案。发现个人	医院已委托有资质单位对员工个人剂量计进行检测、并出具报告,目前暂未出现结果异常的情况。	/

<p>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我厅。</p>		
<p>你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）的要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前上报我厅。</p>	<p>已安排人员负责辐射安全相关工作，负责每年按时提交自查评估报告。</p>	
<p>(3) 个人剂量档案管理检查</p> <p>本项目共配置工作人员 4 人操作直线加速器，包括医生 2 名、护士 2 名（实习轮班制）。</p> <p>直线加速器操作人员在上岗前均需参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行培训并取得辐射安全培训合格证书，持证上岗。现有辐射工作人员将按照《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 号执行。新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：http://fushe.mee.gov.cn）学习相关知识，报名并参加考核。</p> <p>岳池县人民医院委托四川瑞迪森检测技术有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，已建立辐射工作人员台账并对个人剂量监测报告统一归档管理，由于本项目工作人员为新增，目前设备处于试运行阶段，故暂时没有个人剂量报告（医院说明，详见附件 2）。</p> <p>(4) 项目三同时执行情况</p> <p>本项目为扩建，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。本项目基本落实了环境影响评价报告与批复（川环审批[2016]160 号）提出的各项污染防治措施（详见附件 1）。</p>		

表七 验收监测期间工况记录及监测结果

(1) 验收监测期间工况记录

成都中辐环境监测测控技术有限公司受岳池县人民医院委托，于 2021 年 7 月 14 日，对位于四川省广安市岳池县九龙镇建设路东段 22 号内，在用医用直线加速器装置周围环境及敏感区域进行辐射剂量率验收监测。直线加速器装置设备型号如下：

表 7-1 直线加速器设备型号

序号	仪器名称	使用场所	仪器型号	监测日期	监测运行工况
1	医用直线加速器	直线加速器机房	Clinac CX	2021.7.14	10MV

监测时，直线加速器工况为正常工作情况下最大工况，符合验收监测工况要求。

(2) 验收监测数据

表 7-2 直线加速器机房周围环境及敏感区域 γ 辐射剂量率监测结果

【单位： $\mu\text{Sv/h}$ 】

点位号	监测位置	γ 辐射剂量率		备注
		关机状态		
		平均值	标准差	
1	防护门左缝（距缝 30cm）	0.09	0.001	/
2	防护门下缝（距缝 30cm）	0.09	0.001	
3	防护门右缝（距缝 30cm）	0.09	0.001	
4	控制室操作位	0.10	0.002	
5	机房 1 室（距墙面 30cm）	0.09	0.001	
6	机房 2 室（距墙面 30cm）	0.09	0.001	
7	模具室（距墙面 30cm）	0.09	0.001	
8	储物室（距墙面 30cm）	0.09	0.001	
9	楼上负一楼控制房间（距地面 100cm）	0.11	0.001	

注：1.以上数据均未扣除辐射环境背景值；2.监测布点图见图 6-1；

表 7-3 直线加速器 0° 出束机房周围环境及敏感区域 X- γ 辐射剂量率监测结果

【单位： $\mu\text{Sv/h}$ 】

点位号	监测位置	X- γ 辐射剂量率		备注
		开机状态		
		平均值	标准差	
1	防护门左缝（距缝 30cm）	0.12	0.002	直线 加速器 0° 出束 （机头 朝向地 面）
2	防护门下缝（距缝 30cm）	0.11	0.001	
3	防护门右缝（距缝 30cm）	0.12	0.001	
4	控制室操作位	0.11	0.001	
5	机房 1 室（距墙面 30cm）	0.11	0.001	
6	机房 2 室（距墙面 30cm）	0.11	0.001	
7	模具室（距墙面 30cm）	0.12	0.001	

8	储物室 (距墙面 30cm)	0.12	0.001
9	楼上负一楼控制房间 (距地面 100cm)	0.12	0.002

注: 1.以上数据均未扣除辐射环境背景值; 2.监测布点图见图 6-1;

表 7-4 直线加速器 90° 出束机房周围环境及敏感区域 X-γ 辐射剂量率监测结果

【单位: μSv/h】

点位号	监测位置	X-γ 辐射剂量率		备注
		开机状态		
		平均值	标准差	
1	防护门左缝 (距缝 30cm)	0.12	0.001	直线 加速器 90° 出 束 (机 头背向 控制 室)
2	防护门下缝 (距缝 30cm)	0.11	0.001	
3	防护门右缝 (距缝 30cm)	0.12	0.001	
4	控制室操作位	0.11	0.002	
5	机房 1 室 (距墙面 30cm)	0.12	0.002	
6	机房 2 室 (距墙面 30cm)	0.11	0.001	
7	模具室 (距墙面 30cm)	0.12	0.001	
8	储物室 (距墙面 30cm)	0.12	0.001	
9	楼上负一楼控制房间 (距地面 100cm)	0.12	0.001	

注: 1.以上数据均未扣除辐射环境背景值; 2.监测布点图见图 6-1;

表 7-5 直线加速器 180° 出束机房周围环境及敏感区域 X-γ 辐射剂量率监测结果

【单位: μSv/h】

点位号	监测位置	X-γ 辐射剂量率		备注
		开机状态		
		平均值	标准差	
1	防护门左缝 (距缝 30cm)	0.12	0.002	直线 加速器 180° 出束 (机头 背向地 面)
2	防护门下缝 (距缝 30cm)	0.10	0.002	
3	防护门右缝 (距缝 30cm)	0.12	0.001	
4	控制室操作位	0.11	0.001	
5	机房 1 室 (距墙面 30cm)	0.11	0.002	
6	机房 2 室 (距墙面 30cm)	0.11	0.001	
7	模具室 (距墙面 30cm)	0.12	0.001	
8	储物室 (距墙面 30cm)	0.12	0.001	
9	楼上负一楼控制房间 (距地面 100cm)	0.12	0.002	

注: 1.以上数据均未扣除辐射环境背景值; 2.监测布点图见图 6-1;

表 7-6 直线加速器 270° 出束机房周围环境及敏感区域 X-γ 辐射剂量率监测结果

【单位: μSv/h】

点位号	监测位置	X-γ 辐射剂量率		备注
		开机状态		
		平均值	标准差	
1	防护门左缝 (距缝 30cm)	0.12	0.001	直线 加速器 270°
2	防护门下缝 (距缝 30cm)	0.11	0.002	
3	防护门右缝 (距缝 30cm)	0.12	0.001	

4	控制室操作位	0.13	0.001	出 束 (机头 朝向控 制室)
5	机房 1 室 (距墙面 30cm)	0.12	0.001	
6	机房 2 室 (距墙面 30cm)	0.12	0.002	
7	模具室 (距墙面 30cm)	0.12	0.002	
8	储物室 (距墙面 30cm)	0.12	0.001	
9	楼上负一楼控制房间 (距地面 100cm)	0.12	0.001	

注: 1.以上数据均未扣除辐射环境背景值; 2.监测布点图见图 6-1;

(3) 验收监测结果分析

根据表 7-2 至表 7-6 监测结果显示:

在现有监测条件下, Clinac CX 型医用直线加速器正常工作时, 职业人员活动场所监测点位的 X- γ 辐射剂量率为 0.09~0.13 μ Sv/h; 其他公众活动场所监测点位的 X- γ 辐射剂量率为 0.09~0.12 μ Sv/h。由委托单位提供数据并现场核实, 年曝光时间按最大 200 小时计算, 在该装置正常曝光时, 职业人员居留因子取 1, 公众居留因子取 1/4, 所致职业人员年有效剂量最大值为 2.6×10^{-2} mSv, 所致公众年有效剂量最大值为 6.0×10^{-3} mSv。以上结果均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值, 且均低于职业人员 6mSv/a, 公众 0.3mSv/a 的剂量管理约束值。

表八 验收监测结论

岳池县人民医院在四川省广安市岳池县九龙镇建设路东段 22 号内实施，主要建设内容为：放射科新增一台II类射线装置及场所，加速器治疗室位于慢病诊疗综合大楼负二层，在加速器放疗室（80m²）安装一台 Clinac CX 型 10MV 医用直线加速器（X 线:10MV、电子线:15MeV），属于II类射线装置，加速器放疗室旁设有控制室、辅助机房、水冷机房；本次建设内容为环评批复的部分项目

对比项目环评及批复，本项目实际建设内容、建设地点、建设规模、使用的射线装置的数量和型号、工作方式、年曝光时间、以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施均与环评及批复（川环审批〔2016〕160号）中一致。

本项目的建设符合岳池县人民医院《岳池县人民医院放射科新增医用直线加速器应用项目环境影响报告表》及其批复的要求，环保设施已落实，环保制度健全，经现场检查无《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第八条所列验收不合格情形存在。

表 8-1 建设项目环境保护设施与《暂行办法》中第八条情形对照一览表

编号	不得提出验收合格意见的条例	现场检查情况	备注
1	未按环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的。	无上述情况	/
2	污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的。	无上述情况	/
3	环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书（表）未经批准的。	无上述情况	/
4	建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态破坏未恢复的。	无上述情况	/
5	纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的。	无上述情况	/
6	分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保	无上述情况	/

	护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的。		
7	建设单位因该建设项目违反国家和地方环境保护法律法规受到处罚，被责令改正，尚未改正完成的。	无上述情况	/
8	验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的。	无上述情况	/
9	其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。	无上述情况	/
<p>根据现场监测结果，目前医用直线加速器在正常运行时，对周围环境的影响符合环评批复文件要求，对职业人员和公众的辐射照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）与管理限值的要求，本次验收监测数据合格。</p> <p>本项目采取的辐射防护措施切实有效，落实了环评及批复文件的各项要求，满足建设项目环境保护竣工验收条件，可完成环境保护竣工验收。</p> <p style="text-align: center;">—————（正文结束）—————</p>			