

建设项目竣工环境保护 验收监测报告表

川泰（辐）验[2023]002号

项目名称：肿瘤医学科新建医用直线加速器项目

委托单位：阿坝藏族羌族自治州人民医院

四川泰安生科技咨询有限公司

二〇二四年一月

| | | |
|--------|-----------------------------------|----|
| 项目名称： | 阿坝藏族羌族自治州人民医院肿瘤医学科新建 医用直线加速器项目 | |
| 报告编号： | 川泰（辐）验[2023]002号 | |
| 监测机构： | 四川泰安生科技咨询有限公司 | |
| 法定代表人： | 马萍 | |
| / | 姓名 | 签字 |
| 项目负责人： | 杨云飞 | |
| 报告编写人： | 杨云飞 | |
| 报告审核人： | 王俊先 | |
| 报告签发人： | 廖周勇 | |

地址：四川省成都市高新区益新大道 288 号

邮编：610041

电话（传真）：028-85570313

公司网址：<http://www.sctas.com.cn/>

电子邮箱：3582140560@qq.com

目 录

| | |
|-----------------------------|--------|
| 1 前言 | - 1 - |
| 1.1 基本情况 | - 1 - |
| 1.2 医院简介和验收监测项目的由来 | - 3 - |
| 1.3 验收监测范围 | - 5 - |
| 2 项目工程概况 | - 5 - |
| 2.1 项目基本情况 | - 5 - |
| 2.1.1 项目名称、地点、建设单位及性质 | - 5 - |
| 2.1.2 项目工程内容、规模 | - 5 - |
| 2.2 项目外环境关系 | - 6 - |
| 2.3 项目平面布置及环境保护目标 | - 7 - |
| 2.4 项目工艺流程 | - 10 - |
| 2.5 项目劳动定员及工作制度 | - 10 - |
| 3 污染物产生及防治措施 | - 11 - |
| 3.1 电离辐射 | - 11 - |
| 3.1.1 辐射工作场所两区分化 | 错 |
| 3.1.2 辐射安全与防护措施 | 错 |
| 3.1.3 射线装置工作场所安防措施 | 错 |
| 3.2 废气 | - 13 - |
| 3.3 废水 | - 14 - |
| 3.4 固体废物 | - 14 - |
| 3.5 噪声 | - 14 - |
| 3.6 射线装置报废处理 | - 14 - |
| 4 项目环评结论与批复要求 | - 16 - |
| 4.1 项目环评结论 | - 16 - |
| 4.2 项目环评批复要求（摘抄原文） | - 16 - |
| 4.3 项目实际建成情况和环评内容的差异 | - 16 - |
| 5 验收监测评价标准 | - 18 - |
| 6 验收监测结果 | - 18 - |
| 6.1 监测因子及分析方法 | - 18 - |
| 6.1.1 监测因子及点位的确定 | - 18 - |
| 6.1.2 监测方法及评价标准 | - 19 - |
| 6.2 验收监测质量控制和质量保证 | - 19 - |
| 6.3 验收监测的实施 | - 19 - |
| 6.3.1 验收监测期间的工况 | - 19 - |
| 6.3.2 监测结果及评价 | - 20 - |

阿坝藏族羌族自治州人民医院新增医用射线装置及Ⅲ类放射源使用（新增 DSA 及数字胃肠机）

项目竣工环境保护验收监测报告表

川泰（辐）验 [2023]001 号

| | |
|-----------------------|--------|
| 7 环境管理检查 | - 23 - |
| 7.1 项目“三同时”执行情况 | - 23 - |

| | | |
|----------|------------------------|---------------|
| 7.2 | 环境保护设施建设及运行情况..... | - 23 - |
| 7.3 | 辐射安全管理及防护措施落实情况..... | - 24 - |
| 7.4 | 人员培训及个人剂量监测情况..... | - 27 - |
| 8 | 验收结论、要求及建议..... | - 28 - |
| 8.1 | 验收结论..... | - 28 - |
| 8.2 | 要求及建议..... | - 28 - |

附件

1. 检测报告
2. 环评批复
3. 事业单位法人证书
4. 辐射安全许可证正本及副本
5. 辐射安全与环境管理领导小组文件
6. 辐射事件应急处理预案
7. 辐射安全管理制度
8. 辐射工作人员培训及个人剂量

附图

1. 项目地理位置示意图
2. 医院总平面图
3. 楼层平面布置图
4. 直线加速器机房剖面图
5. 直线加速器机房平面图

1 前言

1.1 基本情况

| | | | | | |
|-----------------|--|------------|-------------------|----|-------|
| 建设项目名称 | 阿坝藏族羌族自治州人民医院肿瘤医学科新建医用直线加速器项目 | | | | |
| 建设单位名称 | 阿坝藏族羌族自治州人民医院 | | | | |
| 建设项目性质 | 新建 | | | | |
| 建设地点 | 马尔康市马尔康镇马江街176号阿坝藏族羌族自治州人民医院内医技楼负一层西南角 | | | | |
| 主要产品名称 | / | | | | |
| 设计生产能力 | 医院拟在医技楼负一层西南角新建1间直线加速器机房，安装1台6MV的直线加速器，型号待定，年出束时间约160h，用于放射治疗，属II类射线装置，机房建筑面积约154m ² 。 | | | | |
| 实际生产能力 | 医院在医技楼负一层西南角新建1间直线加速器机房，安装1台6MV的直线加速器，型号：XHA600E，X射线最大剂量率：4.5Gy/min，无电子线，年出束时间约160h，用于放射治疗，属II类射线装置，机房建筑面积约154m ² 。 | | | | |
| 建设项目环评时间 | 2016年06月 | 开工建设时间 | 2016年09月 | | |
| 调试时间 | 2023年10月 | 验收现场监测时间 | 2023年11月 | | |
| 环评报告表审批部门 | 四川省生态环境厅 | 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 | 中国医药集团重庆医药设计院 | 环保设施施工单位 | 阿坝九寨建设有限责任公司 | | |
| 项目设计总投资(万元) | 1500 | 环保设计投资(万元) | 61.5 | 比例 | 4.10% |
| 本次验收项目实际总投资(万元) | 1300 | 环保投资(万元) | 65.4 | 比例 | 5.03% |

验收
监测
依据

建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过；2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，自2015年1月1日起施行；

(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年6月28日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过，自2003年10月1日起施行；

(3) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第253号，1998年11月29日发布，2017年7月16日根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订，2017年10月1日起施行；

(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令2005第449号公布，2014第653号第一次修改，2019第709号第二次修改；

(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》国家环境保护总局令第18号，2011年5月1日起施行；

(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》国家环境保护总局令第31号，2021年1月4日修订；

(7) 《四川省辐射污染防治条例》，2016年6月1日起实施；

(8) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》环境保护部；

(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。

建设项目竣工环境保护验收标准及技术规范：

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；

(2) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；

(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；

(4) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川函(2016)1400号)；

建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定：

(1) 《阿坝藏族羌族自治州人民医院肿瘤医学科新建医用直线加速器项目环境影响报告表》(编制单位：四川省辐射环境评价治理有限责任公司)；

| | | | |
|---|---|--|---|
| 验收 监测 评价 标准、 标号、 级别、 限值 | <p>(2) 《四川省环境保护厅关于阿坝州人民医院肿瘤医学科新建医用直线加速器项目环境影响报告表的批复》（许可机关：四川省环境保护厅，许可文书号：川环审批〔2016〕164号）。</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> <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有效剂量不超过 20mSv，公众接受的年有效剂量不超过 1mSv。按本项目环评批复(川环审批〔2016〕164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> | | |
| | 照射类别 | 基本标准限值 | 建设单位剂量约束值/评价标准 |
| | 职业照射 | 年有效剂量限值：20mSv/a；四肢（手和足）、皮肤年当量剂量限值：500mSv/a | 年有效剂量约束值：5mSv/a；四肢（手和足）、皮肤年当量剂量约束值：125mSv/a |
| | 公众照射 | 年有效剂量限值：1mSv/a | 年剂量约束值：0.1mSv/a |

1.2 医院简介和验收监测项目的由来

阿坝藏族羌族自治州人民医院简称阿坝州人民医院，座落于阿坝州州府所在地-马尔康，地处川西北高原，毗邻青海果洛州、甘肃甘南州及四川甘孜州等地，医院始建于 1942 年，其前身为茂县行署医院，几经搬迁移址 1958 年随州府迁往马尔康至今，迄今已有 81 年的历史；是阿坝地区唯一一所集医疗、教学、科研、保健、康复于一体的三级甲等综合性医院；是四川省人民医院（集团）成员单位和华西医院网络协作医院，2015 年 11 月 11 日正式挂牌成为四川省人民医院阿坝分院；我院于 1995 年率先在四川民族地区创建“二甲”，2004 年顺利通过“二甲”复评，同年通过全国爱婴医院评审，2009 年成功创建“三乙”，2010 年创建省级文明单位。2014 年 12 月通过三乙复评。2016 年 2 月顺利通过三级甲等医院评审，2022 年 10 月通过三级甲等医院复审。

截止 2023 年 6 月医院占地面积 29250 平方米；建筑面积 70374 平方米。设临床科室 25 个，医（药）技科室 9 个，护理单元 15 个，职能科室 22 个，医院

现有编制床位 600 张，开放病床 468 张，设有内、外、妇、儿、传染、康复、急诊、重症、中藏医等 25 个临床科室，放射、超声、检验、病理、功能检查等 9 个医技科室。全院职工 653 名，其中编制人数 383 人，合同制人数 270 人，正高 39 人，副高 76 人，中级 159 人；硕士 9 人，大学本科 293 人。

为了满足医疗需求及医院的发展，提高医疗服务质量，满足患者的治疗需求，医院在医技楼负一层西南角新建一间直线加速器机房，安装 1 台 6MV 的直线加速器，型号：XHA600E，X 射线最大剂量率：4.5Gy/min，无电子线，开展放射治疗核技术利用项目。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》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，医院委托四川省辐射环境评价治理有限责任公司对该项目进行了环境影响评价，并取得了四川省环境保护厅对该项目的批复（川环审批〔2016〕164 号），批复中同意了该项目的建设。2023 年 10 月 27 日，医院已取得四川省生态环境厅最新颁发的辐射安全许可证（川环辐证[00705]，有效期至 2024 年 11 月 06 日，许可的种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置。

环评及批复建设内容包括：马尔康市马尔康镇马江街 176 号阿坝州人民医院内实施，主要建设内容：肿瘤医学科在医技楼负一层西南角直线加速器机房（154m²）拟安装使用 1 台 6MV 直线加速器，年出束时间约 160h，属 II 类射线装置，机房旁设有控制室、辅助机房、制模室和风机房；在医技楼负一层直线加速器机房东北侧模拟定位室（46m²）拟安装使用 1 台模拟定位机，年出束时间为 10h，属于 III 类射线装置，机房旁设控制室。

医院已于 2017 年 12 月完成直线加速器机房的建设，由于资金原因加速器设备未购置到位，导致本项目于 2023 年 10 月才进行设备安装并调试。该设备为 1 台医用电子直线加速器，用于放射治疗，属 II 类射线装置。

按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求，建设项目必须进行环境保护竣工验收监测。阿坝藏族羌族自治州人民医院按照要求委托四川泰安生科技咨询有限公司（以下简称“我公司”）负责本阶段的竣工验收监测工作。我公司接受委托后，技术人员经收集资料、现场调

查和监测，于 2023 年 12 月编制完成该项目的竣工验收监测报告表。因该项目环评与施工时间久远，项目地点位于阿坝藏族羌族自治州马尔康市，故本次验收环评单位与施工单位未能到场，我公司技术人员与医院设备科、肿瘤科人员进行验收。

1.3 验收监测范围

本次验收范围为环评批复中的在医技楼负一层西南角直线加速器机房（154m²）安装使用 1 台 6MV 直线加速器及配套环保设施，批复中涉及的 1 台模拟定位机不在本次验收范围内。

2 项目工程概况

2.1 项目基本情况

2.1.1 项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：阿坝藏族羌族自治州人民医院肿瘤医学科新建医用直线加速器项目

建设单位：阿坝藏族羌族自治州人民医院

建设性质：新建

建设地点：阿坝藏族羌族自治州人民医院医技楼负一层西南角

2.1.2 项目工程内容、规模

医院在医技楼负一层西南角新建一间直线加速器机房，安装 1 台 6MV 的直线加速器，型号：XHA600E，X 射线最大剂量率：4.5Gy/min，无电子线，开展放射治疗核技术利用项目，属 II 类射线装置。

机房建筑面积约 154m²，机房净空尺寸为长 6.46m×宽 7.74m×高 3.7m。直线加速器机房东墙为 155cm 混凝土；南主屏蔽墙为 250cm 混凝土，次屏蔽墙为 155cm 混凝土；西墙为 155cm 混凝土；北主屏蔽墙（迷路内墙）为 200cm 混凝土，次屏蔽墙（迷路外墙）为 95cm 混凝土；上层主屏蔽墙为 260cm 混凝土，次屏蔽墙为 155cm 混凝土；下层无建筑；机房门为 9mmPb 铅防护门。

本项目使用的射线装置详细情况见表 2-1，本项目组成及主要环境问题见表

2-2。

表 2-1 本项目使用的射线装置情况表

| 序号 | 射线装置名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 最大射线能量 | 1m处最大剂量率 | 用途 | 使用场所 |
|----|-----------|-----|----|---------|--------------------|-----------|------|------------------|
| 1 | 医用电子直线加速器 | II类 | 1 | XHA600E | X射线: 6MV 电子线: 无 | 4.5Gy/min | 放射治疗 | 医技楼负一层西南角直线加速器机房 |

表 2-2 项目组成及主要环境问题

| 名称 | 建设内容及规模 | | 运营期主要环境问题 | 与环评是否一致 |
|--------|--|---|--------------------------------|---------|
| | 环评建设 | 实际建设 | | |
| 主体工程 | <p>拟新增 1 台医用直线加速器(型号待定), 主要参数为: 最大 X 射线能量 6MV, 年出束时间约 160h, 属 II 类射线装置。</p> <p>直线加速器机房面积约 154m²。直线加速器机房东墙为 155cm 混凝土; 南主屏蔽墙为 250cm 混凝土, 次屏蔽墙为 155cm 混凝土; 西墙为 155cm 混凝土; 北主屏蔽墙(迷路内墙)为 165cm 混凝土, 次屏蔽墙(迷路外墙)为 95cm 混凝土; 机房顶部为 260cm 混凝土; 机房门为 9mmPb 铅防护门。</p> | <p>新增 1 台医用直线加速器(XHA600E), 主要参数为: 最大 X 射线能量 6MV, 无电子线, 1m 处最大剂量率 450cGy/min, 年出束时间约 160h, 属 II 类射线装置。</p> <p>本项目机房面积约为 154m²。直线加速器机房东墙为 155cm 混凝土; 南主屏蔽墙为 250cm 混凝土, 次屏蔽墙为 155cm 混凝土; 西墙为 155cm 混凝土; 北主屏蔽墙(迷路内墙)为 200cm 混凝土, 次屏蔽墙(迷路外墙)为 95cm 混凝土; 上层主屏蔽墙为 260cm 混凝土, 次屏蔽墙为 155cm 混凝土; 下层无建筑; 机房门为 9mmPb 铅防护门。</p> | X 射线、臭氧、噪声、生活污水、医疗废水、生活垃圾、医疗固废 | 一致 |
| 辅助工程 | 控制室、辅助机房。 | 控制室、辅助机房。 | / | 一致 |
| 环保设施 | / | 依托医院污水处理站、生活垃圾暂存间、医院医废暂存间等。 | / | / |
| 公用工程 | 候诊区, 过厅、过道。 | 依托医院给水、供电、通风等配套设施。 | 生活垃圾 | 一致 |
| 办公生活设施 | 办公室 | 办公室 | 生活污水、生活垃圾 | 一致 |
| 仓储其它 | 其他用房 | 其他用房 | / | 一致 |

2.2 项目外环境关系

阿坝藏族羌族自治州人民医院城南院区位于马尔康市马尔康镇马江街176号。医院北面为滨河路和梭磨河，南面为居民住宅楼和空地，西面为医院住宅楼，东面为车型道路。直线加速器机房位于医技楼负一层西南角，东侧约20m为保健楼、约30m家属区住宿楼、约50m居民区；南侧0-30米为医院内道路，30-50m为居民区；西侧紧邻医技楼，约20-50m为住院楼；北侧约30m为门诊楼、约50m为康复楼。医院地理位置图见附图1，加速器机房外环境关系见附图2。

2.3 项目平面布置及环境保护目标

本项目直线加速器机房位于医技楼负一层西南角，其东侧为楼梯间与TPS计划室，南侧、西侧均为地基堡坎，北侧为设备间、控制室、过道，上方为行人/行车通道，下方无建筑。本项目直线加速器机房周围环境示意图见附图3。

本项目环境保护目标为医院辐射工作人员、医院内的其他医护人员、病患、陪同家属及院内外其他公众。

本项目主要环境保护目标见表2-3。

表2-3 本项目主要环境保护目标

| 保护目标 | | 方位 | 与机房最近距离 | 规模 | 照射类型 | 剂量约束值(mSv/a) |
|---------|--------|-----------|---------|-------|------|--------------|
| 直线加速器机房 | 职业人员 | 北侧控制室 | 紧邻 | 约3人 | 职业 | 5 |
| | | 北侧设备间 | | | | |
| | | 东侧TPS计划室 | | | | |
| | 公众 | 东侧楼梯间 | 约6.5m | 约20人 | 公众 | 0.1 |
| | | 北侧过道 | 约2m | 约10人 | | |
| | | 上层行人/行车通道 | 约6.5m | 约50人 | | |
| | | 东侧保健楼 | 约20m | 约20人 | | |
| | | 东侧家属区住宿楼 | 约30m | 约30人 | | |
| | | 东侧居民区 | 约50m | 约100人 | | |
| | | 南侧院内道路 | 0-30m | 约10人 | | |
| 南侧居民区 | 30-50m | 约50人 | | | | |

| | | | | | | |
|---------|----|-------|--------|---------|----|-----|
| 直线加速器机房 | 公众 | 西侧医技楼 | 紧邻 | 约 50 人 | 公众 | 0.1 |
| | | 西侧住院楼 | 20-50m | 约 200 人 | | |
| | | 北侧门诊楼 | 约 30m | 约 100 人 | | |
| | | 北侧康复楼 | 约 50m | 约 50 人 | | |

2.4 项目工艺流程

验收监测时本次验收项目已完成建设,无环境遗留问题。在项目的运行期间,根据射线装置分类及用途,将射线装置运行的工艺流程及产污环节按照以下几部分进行分析。

(1) 设备组成

加速器系统由配电装置、射频脉冲发生器和控制系统、冷却器、冷却水阀和流量计组件、射频电源（磁控管）和波导组件、便携式 SF₆气缸、操作系统、加速管屏蔽盒、靶屏蔽及准直系统组成,用于对病人进行放射治疗。

(2) 工作原理

电流通过主电源箱加到调压器和高压电源,高压电源将该电压升压,经过整流和滤波,产生的直流电压输送到脉冲调制器。脉冲调制器将得到的直流高压转变为大功率脉冲供给磁控管,由磁控管震荡产生微波功率,经微波输送系统反馈给加速管,在加速管中建立起加速电场。加速管电子枪阴极表面发射出的电子,被阴极与阳极之间的电场加速,注入加速管的加速腔,处于合适相位的电子受到微波电磁场的加速,能量不断增加。电子束在偏转磁场中受磁场影响改变角度最终形成垂直射出的电子线。当电子线在加速管末端轰击重金属靶材,发生韧致辐射,从而产生 X 射线。X 射线或电子线经均整限束后对病人特定形状的肿瘤块进行照射,高能射线可破坏细胞的染色体,使细胞停止生长,从而消灭可快速分裂和生长的癌细胞。高能 X 射线具有高穿透性、较低的皮肤剂量、较高的射线均匀度等特点,适用于治疗深部肿瘤。电子束具有一定的射程特性,穿透能力较低,用于治疗浅表肿瘤(原理如下图)。

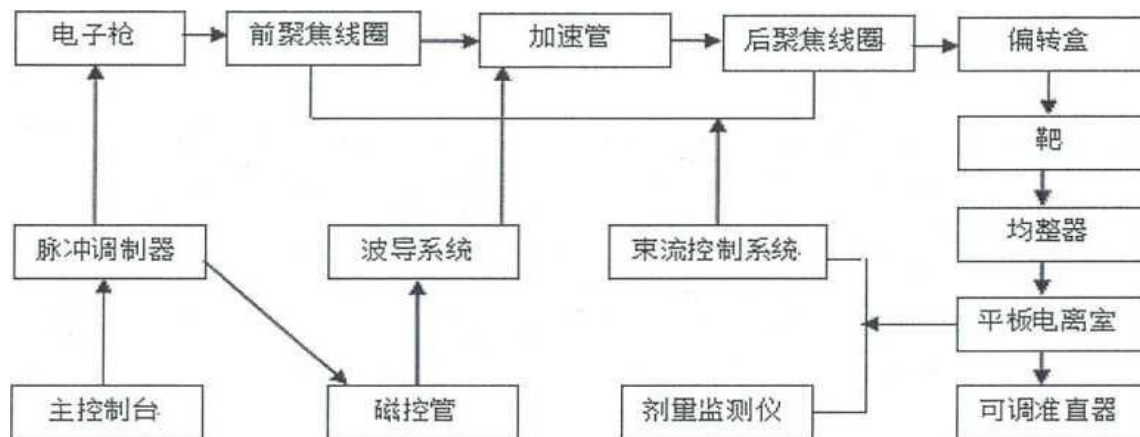


图 2-1：医用电子直线加速器运行原理框图

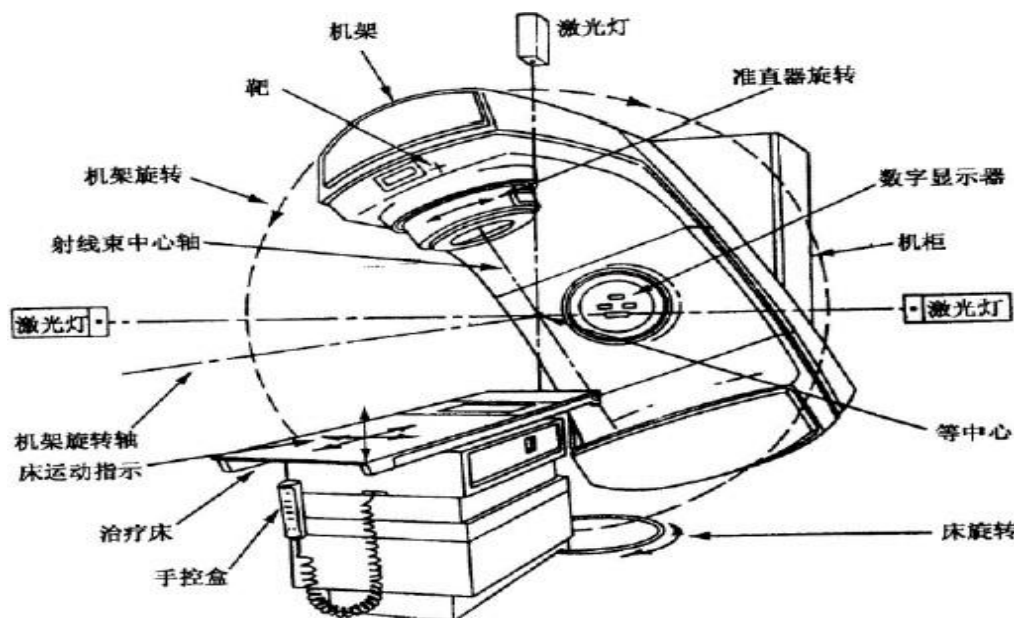


图 2-2：医用电子直线加速器结构示意图

(3) 工艺流程

- (1) 根据医生指导意见，需要接受治疗的患者提前预约登记，以确定治疗时间；
- (2) 预约病人首先在模拟定位机上进行肿瘤定位，确定肿瘤的具体位置和形状；
- (3) 确定肿瘤位置和形状后，物理人员根据医生给出的治疗剂量，通过治疗计划系统（TPS）制定治疗计划，该过程通常在电脑上完成；
- (4) 治疗计划制定后，肿瘤病人在技术人员的协助下，依据计划在治疗床上进行摆位，确定照射位置和面积，该过程在治疗机房治疗床上完成；
- (5) 摆位完成后，技术人员进入操作室，确定所有安全措施到位后，加速器出

束进行照射；

(6) 照射完毕后，技术人员协助病人离开机房，为下次照射做准备。

加速器工作流程图如下图：

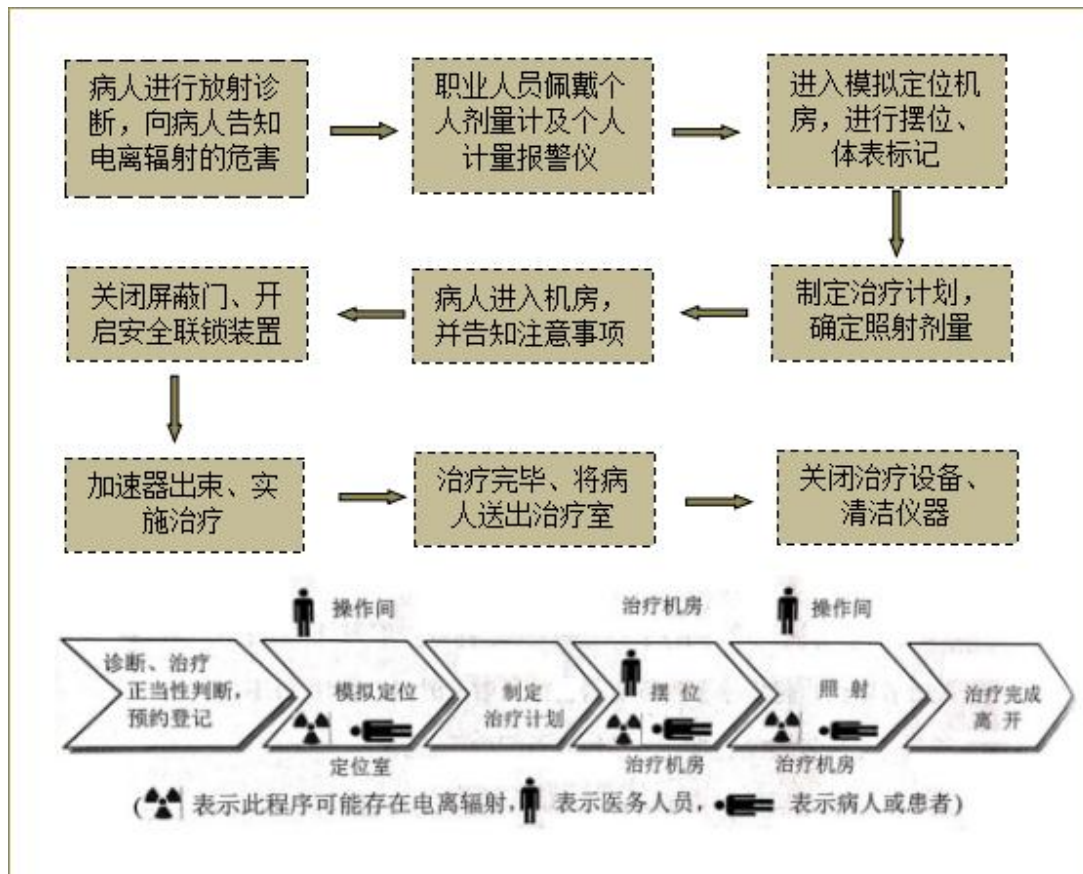


图 2-6：加速器工作流程图

2.5 项目劳动定员及工作制度

(1) 人员配置

本项目直线加速器机房共配置辐射工作人员 3 人。

(2) 工作制度

按国家正常工作作息时间，即全年工作 266 天，每天 8 小时，实行单班制。

(3) 曝光时间

本项目涉及的医用电子直线加速器年曝光时间约 160h/a。

表 2-4：加速器运行情况

| 设备 | 人次/天 | 每人出束治疗时间 | 年工作天数 | 年工作负荷 |
|-----------|------|----------|-------|--------|
| 医用电子直线加速器 | 12 | 3min | 266 | 160h/a |

3 污染物产生及防治措施

3.1 电离辐射

本项目中医用电子直线加速器在开机出束状态下产生 X 射线，主要辐射污染途径为外照射，设备未开机状态不产生 X 射线。

本项目采取的辐射安全与防护措施包括以下内容：

3.1.1 辐射工作场所两区划分

（1）工作场所布局合理性

直线加速器机房建设于医技楼负一层西南角，与射线装置相关的辅助用房紧密布置于射线装置机房周围，整体布局紧凑，既便于医疗工作，又利于辐射防护。各用房之间采用墙体分隔，墙体、防护门的屏蔽防护厚度充分考虑了电离辐射效应，能够有效降低电离辐射对工作人员和周边公众的辐射影响。本项目平面和空间布局合理。

（2）两区划分

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区。本项目将直线加速器机房内的区域划为控制区，将控制室、设备间、TPS 计划室、楼梯间、过道等区域划为监督区。对控制区将采取专门的防护手段和安全措施，以便在正常工作条件下控制正常照射并防止潜在照射，对监督区通常不需要采取专门防护手段和措施，但要进行经常性监督和评价，监督区在工作期间控制无关人员进入。

3.1.2 辐射安全及防护措施

（1）设备固有安全性

本项目医用直线加速器购置于正规厂家，满足国家质检要求，装置泄露辐射不超过国家规定的限值。

（2）在加速器出束前，会对磁控管控制电流、射频腔压、冷却器流量进行测量，如果实测值达不到预设值，此时检测系统将无法开启射频脉冲发生器，从

而预防事故的发生，

(3) 检测系统用户操作控制界面设有密码，只有被专门授权许可的操作人员才能实现检测系统的开机操作。

(4) 加速器控制程序软件与射频系统联锁，只有各种控制系统程序无误，射频系统才能开启。

(5) 紧急停机按钮：在操作台设有紧急停机按钮，一旦遇到紧急情况，按下紧急停机按钮，切断检测系统供电。

(6) 操作人员钥匙控制：操作间操作人员离开操作台时，取下钥匙，检测系统无法开机，避免误照射发生。

(2) 机房辐射屏蔽措施

本项目直线加速器机房屏蔽防护核实情况见表 3-1。

表 3-1 直线加速器机房屏蔽防护核实情况一览表

| 辐射工作场所 | 屏蔽厚度 | | 环评要求 | 备注 |
|-------------|------|-------------------------------|-------------------------------|----|
| 6MV 直线加速器机房 | 东墙 | 155cm 混凝土 | 155cm 混凝土 | 满足 |
| | 南墙 | 主屏蔽墙 250cm 混凝土，次屏蔽墙 155cm 混凝土 | 主屏蔽墙 250cm 混凝土，次屏蔽墙 155cm 混凝土 | |
| | 西墙 | 155cm 混凝土 | 155cm 混凝土 | |
| | 北墙 | 迷路内墙 200cm 混凝土，迷路外墙 95cm 混凝土 | 迷路内墙 165cm 混凝土，迷路外墙 95cm 混凝土 | |
| | 上层 | 主屏蔽墙 260cm 混凝土，次屏蔽墙 155cm 混凝土 | / | |
| | 防护门 | 9mmPb 铅当量防护门 | 9mmPb 铅当量防护门 | |

(3) 安全装置

本项目直线加速器机房按环评要求设置了门灯联锁、急停按钮、警告标识、固定式辐射剂量报警仪等安全装置。医院配备了辐射监测设备，用于场所的剂量水平监测。

医院每月对射线装置、安全联锁装置、机电设备等辐射防护设施设备进行检查，发现问题应及时维护、更换。

(4) 人员的安全防护

人员主要指本项目辐射工作人员、患者和本次评价范围内的公众。

1) 辐射工作人员的安全防护

本项目辐射工作人员防护采取的主要方法包括源项控制、屏蔽防护、时间防护和距离防护，多种防护联合运用、合理调节。

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，并要求在上班期间必须佩戴。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。

2) 直线加速器机房周边公众的安全防护

周边公众主要依托放射工作场所的屏蔽墙体、防护门和楼板等实体屏蔽设施屏蔽射线。同时，放射工作场所严格实行辐射防护“两区”管理，在直线加速器机房、数字胃肠机机房门外设置工作状态指示灯，张贴醒目的电离辐射警告标志，禁止无关人员进入控制区，以增加公众与射线源之间的距离，避免受到不必要的照射。

3.1.3 射线装置工作场所安防措施

为确保本项目射线装置的使用安全，本项目采取的安全保卫措施见表 3-2。

表 3-2 辐射工作场所安防措施一览表

| 项目 | 措施类别 | 对应措施 |
|------------------------------|--------|--|
| 肿瘤医学科 新建医用直 线加速器项 目 | 防盗和防破坏 | ①各辐射工作场所机房及附属设施纳入医院日常安保巡逻工作范围，并划入重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏； ②工作场所根据需要设置监控摄像头实行 24h 实时监控； ③安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗窃事件，并立即向公安机关报案； ④各辐射工作场所机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。 |
| | 防射线泄漏 | ①本项目所使用的射线装置购置于正规厂家，出厂时其杂散辐射和泄漏辐射不会超过国家规定的限值； ②本项目机房辐射防护均已按照设计和环评要求进行建设，射线装置在使用过程产生的泄露辐射较少，对周围环境影响较小。 |

3.2 废气

医用电子直线加速器在开机出束期间，产生的 X 射线与空气中的氧气相互作用产生少量的臭氧（O₃）。

本项目直线加速器机房内设有通排风系统，通过机房东北侧吊顶处进风口

（距地面高 2.6m）进风，并采用低噪声排风机将室内气体从东南侧墙上排风口（距地面高 0.2m）排出机房，室内气体由通排风系统统一抽排至其所在建筑楼顶排放。产生的臭氧通过换气系统排入环境大气后，经自然分解扩散，对环境产生影响较小。从保护患者、医护人员的健康安全角度考虑，本项目辐射场所能保持较好的通风，其通风系统进、排风口位置的设置合理。

3.3 废水

本项目共有 3 名辐射工作人员，工作中会产生生活污水及医疗废水。

医院已建立一座污水处理站，生活污水及医疗废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）中的表 2 预处理标准后排入市政污水管网进入城市污水处理厂处理。

3.4 固体废物

本项目不产生放射性固体废物。本项目工作人员产生的生活垃圾不属于医疗废物，集中暂存于院区内生活垃圾暂存间，由环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

3.5 噪声

本项目噪声主要来源于机房通排风系统，该系统采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

3.6 射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。本项目使用的医用电子直线加速器在进行报废处理时，应将该射线装置的高压射线管进行拆卸并破碎处理等去功能化措施并按相应要求执行报废程序。

本项目的产生的污染物与环评中一致。污染物产生及防治措施见表 3-3。

表 3-3 项目主要污染物产生及防治措施

| 内容 类型 | 污染物 名称 | 污染物产生 | 防治措施 |
|----------|-----------|---|--|
| 电离辐射 | X射线 | 医用电子直线加速器在开机出束状态下产生X射线,设备未开机状态下不产生X射线。 | 辐射工作场所划分控制区与监督区进行管理;设备自身具备固有安全性;机房采取辐射屏蔽措施,设置安全装置;人员采取源项控制、配置个人防护用品、减少受照时间等安全防护措施。在严格按照操作规程及相关规章制度操作,产生的X射线所致职业照射和公众照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中所规定的限值要求,为环境可接受的水平。 |
| 废气 | 臭氧 | 直线加速器机房内空气中氧受X射线电离而产生臭氧,产生臭氧浓度很低、产生量很小。 | 机房采用通风系统排换气,曝光过程中产生的臭氧通过排风管道引至楼外排放,经自然分解和稀释,对机房周围的环境影响远低于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准(0.2mg/m ³)的要求。 |
| 固体废物 | 生活垃圾、医疗废物 | 本项目不产生废显影液、废定影液和废胶片;工作人员和患者会产生生活垃圾。 | 医疗废物依托医院既有医废暂存间暂存,最终交由有资质单位处理;生活垃圾医院按照当地管理部门要求,进行统一收集后由环卫部门统一定期清运。 |
| 废水 | 生活污水、医疗废水 | 本项目运行后,废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水和医疗废水。 | 生活污水及医疗废水经医院的污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)中表2预处理标准后排入市政管网。 |
| 噪声 | / | 本项目噪声主要为空调、通排风系统产生的噪声。 | 所有设备选用低噪声设备,通过建筑墙体隔声及医院场址内距离衰减后,运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准要求。 |

主要生态影响: 本项目对生态无影响。

4 项目环评结论与批复要求

4.1 项目环评结论

项目环评认为：阿坝藏族羌族自治州人民医院肿瘤医学科新建医用直线加速器项目符合实践正当化原则，已（拟）采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的附加有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

4.2 项目环评批复要求（摘抄原文）

四川省环境保护厅于 2016 年 07 月 04 日对本项目进行了批复（川环审批〔2016〕164 号），批复具体要求如下：

一、项目建设内容和总体要求

项目拟在马尔康市马尔康镇马江街 176 号阿坝州人民医院内实施，主要建设内容：肿瘤医学科在医技楼负一层西南角直线加速器机房（154m²）拟安装使用 1 台 6MV 直线加速器，年出束时间约 160h，属 II 类射线装置，机房旁设有控制室、辅助机房、制模室和风机房；在医技楼负一层直线加速器机房东北侧模拟定位室（46m²）拟安装使用 1 台模拟定位机，年出束时间为 10h，属于 III 类射线装置，机房旁设控制室。

医院已取得《辐射安全许可证》（川环辐证〔21000〕），许可种类和范围为：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0.3mSv/年。

(二)应确保直线加速器机房和模拟定位机机房的墙体、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、申请许可证工作

你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。

四、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工时,你单位必须按规定程序向我厅申请环境保护验收,验收合格后,项目方可正式投入生产或使用。

五、项目运行中应重点做好以下工作

（一）你单位应按照相关规定到我厅申请《辐射安全许可证》变更，并向阿坝州环境保护局办理许可证注销手续。办理前应登陆 <http://r.mep.gov.cn> 全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。

（二）我厅委托阿坝州环境保护局开展该项目的日常环境保护监督检查工作。

4.3 项目实际建成情况和环评内容的差异

通过现场对比本项目实际建成情况和环评内容，本项目建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施等与环评一致。本项目无重大变动情况。

5 验收监测评价标准

本次验收监测执行的电离辐射标准为：《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的相关标准限值（职业人员年剂量限值为 20mSv，公众年剂量限值为 1mSv）。职业人员确定年剂量约束值为 5mSv，公众确定年剂量约束值为 0.1mSv。

6 验收监测结果

6.1 监测因子及分析方法

6.1.1 监测因子及点位的确定

通过对本项目运行过程中污染源项调查，本项目在利用射线装置进行影像检查时污染因子主要为 X 射线，由此确定本项目监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

X- γ 辐射剂量率监测点位主要包含职业人员的操作位、电缆孔，以及机房外围公众区域的机房门、机房外围墙面或者其他公众能接触到射线的区域。以上各监测布点能够科学反映医院射线装置机房周围的辐射水平、人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。

6.1.2 监测方法及评价标准

本验收监测项目的监测方法及评价标准见表 6-1。

表 6-1 监测方法及评价标准

| 监测项目 | 监测方法及评价标准 | 标准文号 |
|----------|--------------------|--------------|
| 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》 | HJ61-2021 |
| | 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 | HJ1157-2021 |
| | 《放射治疗辐射安全与防护要求》 | HJ1198-2021 |

6.2 验收监测质量控制和质量保证

本次测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见下页表 6-2。

表 6-2 监测所使用的仪器情况

| 监测项目 | 监测设备 | | | 使用环境 | 备注 |
|----------|------------------------------|---|--|----------|----|
| | 名称、型号及编号 | 技术指标 | 检定情况 | | |
| X-γ辐射剂量率 | 451P 型加压电离室巡测仪， 编号：T-1037 | ①能响范围： ≥25keV ②测量范围： 0-50mSv·h ⁻¹ | 校准单位： 中国测试技术研究院 校准日期：2023 年 09 月 20 日 | 符合仪器使用条件 | / |

6.3 验收监测的实施

6.3.1 验收监测期间的工况

2023 年 11 月 29 日，四川泰安生科技咨询有限公司监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目进行了竣工环保验收监测。监测时，本项目各射线装置运行工况见表 6-3。

表 6-3 监测时各射线装置运行工况

| 序号 | 检测条件 |
|----|--|
| 1 | 6MV 的 X 射线，等中心剂量率 450cGy/min，最大照射野：40cm×40cm，持续出束。 |
| 2 | 有用束区：有用束中心轴垂直于检测区平面，有用束方向无模体或其他物品。 |
| 3 | 侧墙区：有用束中心轴竖直向下照射，在等中心处放置 15cm 水模。 |
| 4 | 次屏蔽区：有用束中心轴垂直于相应墙面水平照射，在等中心处放置 15cm 水模。 |
| 5 | 机房门：有用束中心轴垂直于北墙水平照射，照射野 40cm×40cm。 |

本次监测时该射线装置开机工况均为医院日常使用最大工况，能反映医院在使用该射线装置进行诊疗时各场所周围辐射环境水平，符合验收监测工况要求。

6.3.2 监测结果

表 6-4 监测结果

| 序号 | 监测位置（距屏蔽体 30cm 处） | 曝光时监测结果（ $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ ） | 标准差 |
|----|-------------------|---|-------|
| 1 | 机房门左（有用束区） | 0.45 | 0.021 |
| 2 | 机房门中（有用束区） | 0.65 | 0.022 |
| 3 | 机房门右（有用束区） | 0.39 | 0.010 |
| 4 | 机房门上（有用束区） | 0.37 | 0.009 |
| 5 | 机房门下（有用束区） | 0.54 | 0.008 |
| 6 | 候诊位（有用束区） | 0.24 | 0.008 |
| 7 | 电缆孔（有用束区） | 0.22 | 0.008 |
| 8 | 操作位（有用束区） | 0.18 | 0.005 |
| 9 | 东墙外楼梯间（侧墙区） | 0.18 | 0.005 |
| 10 | 东墙外 TPS 计划室（侧墙区） | 0.17 | 0.005 |
| 11 | 北墙外控制室（有用束区） | 0.23 | 0.005 |
| 12 | 北墙外设备间（次屏蔽区） | 0.19 | 0.005 |
| 13 | 上层（有用束区） | 0.12 | 0.005 |
| 14 | 上层（次屏蔽区） | 0.10 | 0.007 |
| 15 | 东侧保健楼 | 0.07 | 0.005 |
| 16 | 东侧家属区住宿楼 | 0.07 | 0.007 |
| 17 | 东侧居民区 | 0.07 | 0.007 |

| | | | |
|----|-----------------|------|-------|
| 18 | 南侧院内道路 | 0.07 | 0.004 |
| 19 | 南侧居民区 | 0.07 | 0.005 |
| 20 | 西侧医技楼 | 0.07 | 0.007 |
| 21 | 西侧住院楼 | 0.07 | 0.004 |
| 22 | 北侧门诊楼 | 0.07 | 0.005 |
| 23 | 北侧康复楼 | 0.07 | 0.007 |
| / | 设备未曝光时监测数据(本底值) | 0.07 | 0.008 |

注：1.监测结果未扣除环境本底值；

2.辐射剂量率校准因子(K=1.06)；

3.该机房下层无建筑，南墙、西墙外均为实体堡坎。

调查显示该射线装置年工作时间约160h，对职业人员居留因子取1，公众人员居留因子取1/4，射线装置所致最大年有效剂量见表6-5：

表6-5 职业人员及公众最大年有效剂量估算表

| 机房名称 | 装置名称 | 职业人员(mSv/a) | 公众人员(mSv/a) |
|---------|-----------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 直线加速器机房 | 医用电子直线加速器 | $3.84 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ | $2.6 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ |

注：计算结果未扣除环境本底值。

6.3.3 监测结果评价

(1) 由监测结果得知机房周围(操作位、电缆孔等处)职业人员接触处的辐射剂量监测结果在 $0.17 \sim 0.24 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 范围内(未扣除本底值)，该射线装置所致职业人员年有效剂量最大为 $3.84 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 20mSv/a 的剂量限值和 5mSv/a 的剂量控制目标值。

(2) 由监测结果得知机房周围环境等公众人员接触处的辐射剂量监测结果在 $0.07 \sim 0.65 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 范围内(未扣除本底值)，该射线装置所致公众人员年有效剂量最大为 $2.6 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中 1mSv/a 的剂量限值和 0.1mSv/a 的剂量控制目标值。

(3) 由监测结果得知机房周围环境辐射剂量监测结果在 $0.07 \sim 0.65 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 范围内(未扣除本底值)，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》HJ1198-2021的要求。

6.3.4 直线加速器机房监测点位分布图如图6-1。

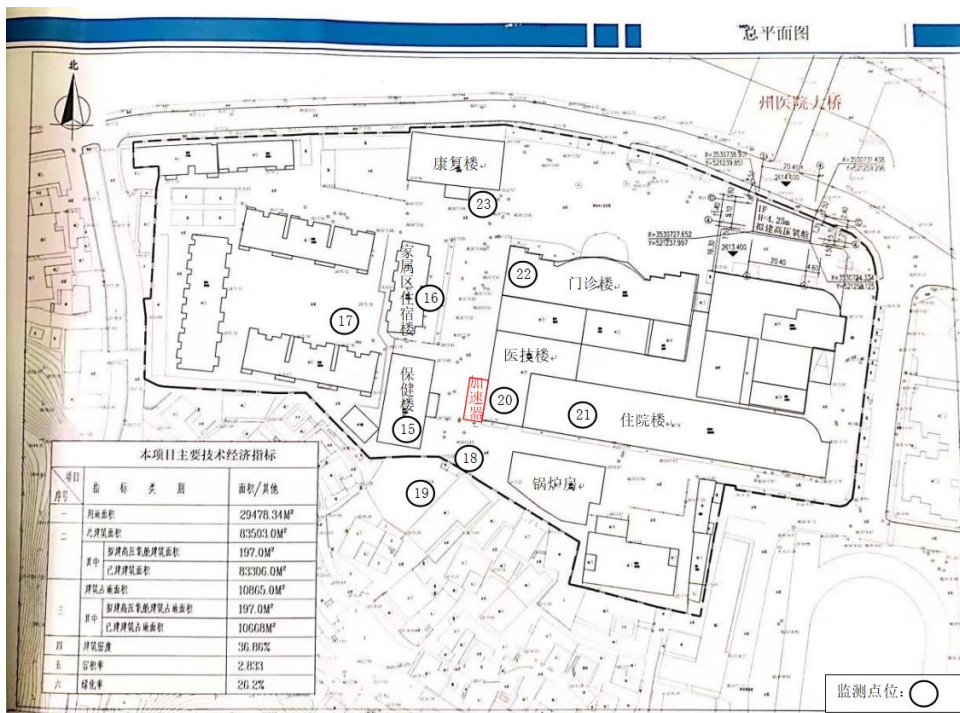
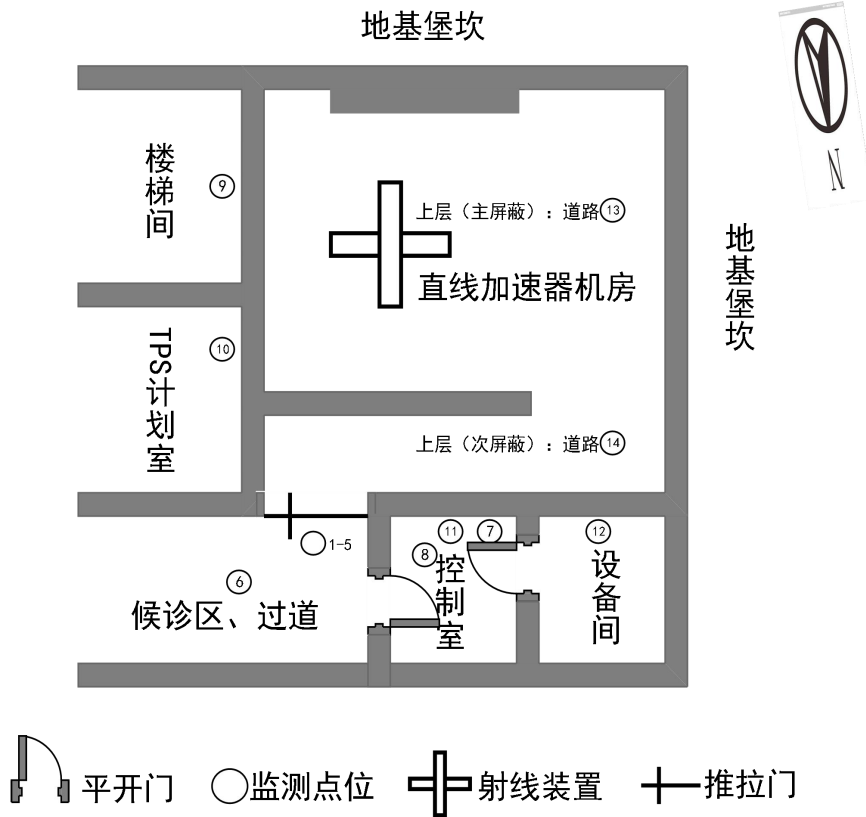


图 6-1 直线加速器机房监测点位分布图

7 环境管理检查

7.1 项目“三同时”执行情况

本项目属新建项目，通过现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计，同时施工，同时投产使用，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

7.2 环境保护设施建设及运行情况

根据项目环评及批复文件的要求，同时对照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》中对该类射线装置辐射安全设施的要求，需投入的环保设施落实情况见表 7-1。

表 7-1 环保设施落实情况一览表

| 项目 | 环保设施 | 数量 | 金额 (万元) | 落实情况 | 整改 要求 | |
|-----------------|----------|-----------------------|------------|------|----------|----|
| 直线 加速器 机房 | 实体 防护 | 四周墙体、迷道及屋顶屏蔽 | 新建 1 间 | 50 | 已落实 | —— |
| | | 铅防护门（9mm 铅当量） | 1 扇 | | 已落实 | —— |
| | 安全 装置 | 门灯连锁 | 1 套 | 0.20 | 已落实 | —— |
| | | 门机连锁 | 1 套 | 0.30 | 已落实 | —— |
| | | 紧急停机开关 | 10 个 | 1.00 | 已落实 | —— |
| | | 紧急开门装置 | 1 套 | 0.50 | 已落实 | —— |
| | | 工作状态指示灯 | 1 套 | 0.30 | 已落实 | —— |
| | | 固定式剂量报警仪 | 1 套 | 2.00 | 已落实 | —— |
| | | 监控系统 | 1 套 | 0.50 | 已落实 | —— |
| | | 对讲装置 | 1 套 | 0.50 | 已落实 | —— |
| | 警示 措施 | 电离辐射警告标志 | 2 个 | 0.10 | 已落实 | —— |
| | 监测 | 便携式 X- γ 剂量监测仪 | 1 台 | 0.34 | 已落实 | —— |
| | | 个人剂量报警仪 | 3 台 | 1.20 | 已落实 | —— |
| | | 个人剂量计 | 3 个 | 0.30 | 已落实 | —— |

| 项目 | 环保设施 | 数量 | 金额 (万元) | 落实 情况 | 整改 要求 | |
|------------|-----------------------|-------|------------|----------|----------|----|
| | 通风系统 | 通排风系统 | 1 套 | 4.50 | 已落实 | —— |
| 其他 | 射线装置工作场所监测费用 | | / | 1.00 | 已落实 | —— |
| | 辐射工作人员、管理人员及应急人员的培训考试 | | / | 2.66 | 已落实 | —— |
| 环保投资总计（万元） | | | 65.4 | | | |

7.3 辐射安全管理及防护措施落实情况

本项目辐射安全防护设施落实情况见表 7-2。

表 7-2 辐射安全防护设施环评要求与实际完成情况对照一览表

| 项目 | 措施 | 环评要求 | 现场检查情况 | 整改完善要求 | |
|-------|------|-------------------|--------|-------------------------------------|----|
| 加速器机房 | 场所设施 | 机房墙体、屋顶、门窗等实体防护措施 | 新建 | 已建机房墙体、屋顶、机房门等实体防护措施，经检测结果符合国家标准要求 | —— |
| | | 通风设施 | 新增 | 已安装 1 套通排风系统 | —— |
| | | 紧急停机开关 | 新增 | 设备自带紧急停机按钮，并在机房内与控制室墙上安装 10 个紧急停机按钮 | —— |
| | | 门-机-灯连锁 | 新增 | 已在机房门上方安装工作状态指示灯箱，且门-机-灯连锁 | —— |
| | | 监控与对讲系统 | 新增 | 已配备对讲系统 1 套，监控系统 1 套 | —— |
| | | 入口处电离辐射警告标志 | 新增 | 已张贴电离辐射警告标志 | —— |
| | | 入口处机器工作状态显示 | 新增 | 已安装一套工作状态指示灯箱 | —— |
| | 监测设备 | 便携式辐射监测仪 | 新增 | 已配备 1 台辐射巡测仪 | —— |
| | | 个人剂量计 | 新增 | 共配备 3 套个人剂量计 | —— |
| | | 个人剂量报警仪 | 新增 | 各配备 3 台个人剂量报警仪 | —— |

本项目辐射安全管理制度落实情况见表 7-3。

表 7-3 辐射安全管理制度环评要求与实际完成情况对照一览表

| 序号 | 制度名称 | 环评要求 | 现场检查情况 | 整改完善要求 |
|----|-----------------|------|--------|--------|
| 1 | 辐射安全与环境保护管理机构文件 | / | 已新增 | —— |

| 序号 | 制度名称 | 环评要求 | 现场检查情况 | 整改完善要求 |
|----|-------------------|--|-------------------|--------|
| 2 | 辐射工作场所安全管理要求 | / | 已完善并上墙 | —— |
| 3 | 辐射工作人员个人剂量管理制度 | 需完善 | 已完善 | —— |
| 4 | 辐射工作设备操作规程 | 需制定 | 已制定医用直线加速器操作规程并上墙 | —— |
| 5 | 辐射工作人员岗位职责 | / | 已制定并上墙 | —— |
| 6 | 监测仪表使用与校验管理制度 | 需制定 | 已制定 | —— |
| 7 | 射线装置台账管理制度 | 需制定 | 已制定 | —— |
| 8 | 放射质量保证大纲和控制方案 | / | 已制定 | —— |
| 9 | 辐射安全防护设施维护维修制度 | 需制定 | 已制定 | —— |
| 10 | 辐射工作人员辐射安全与防护培训制度 | 已制定，需完善，应增加“定期参加四川省环保厅组织的辐射安全防护培训和复训”内容 | 已完善 | —— |
| 11 | 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案 | 已制定，监测方案需完善，包含既有辐射工作场所及本项目新增场所的监测因子、监测内容、监测频次及布点方案，参考本章辐射监测方案。 | 已完善 | —— |
| 12 | 辐射事故预防措施及应急处理预案 | 已制定，应完善 | 已完善，应急响应程序已上墙 | —— |

本项目运行中环评批复要求与实际执行情况见表 7-4。

表 7-4 环评批复要求与执行情况对照一览表

| 环评批复要求 | 执行情况 | 整改完善要求 |
|---|---|--------|
| (一)项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 6mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.3mSv/年。 | (一)项目运行严格按照国家和四川省有关标准和规定实施。建设单位已制定目标管理值：辐射工作人员的个人剂量约束值为 5mSv/年，公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。 | —— |

| 环评批复要求 | 执行情况 | 整改完善要求 |
|--|--|--------|
| (二)应确保直线加速器机房和模拟定位机机房的墙体、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。 | (二)已按照环评要求对机房墙体、门窗和屋顶进行建设,满足防护要求,各项辐射防护与安全连锁措施满足要求。 | —— |
| (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。 | (三)已完善全院核与辐射安全管理制度,已将本项目纳入全院辐射环境安全管理,并已更新射线装置台账等各项档案资料。 | —— |
| (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。 | (四)已制定计划对全院辐射工作场所的各项安全连锁和辐射防护措施进行检查。 | —— |
| (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。 | (五)已委托四川泰安生科技咨询有限公司每年开展一次放射防护与设备性能检测;并配备了1台便携式辐射剂量监测仪,开展自主监测。 | —— |
| (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。 | (六)3名新增辐射工作人员已参加辐射安全和防护知识的培训,并持证上岗。 | —— |
| (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。 | (七)已委托四川泰安生科技咨询有限公司负责辐射工作人员的个人剂量监测,并建立了个人剂量档案。 | —— |
| (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。 | (八)每年编写了辐射安全和防护状况年度自查评估报告,并于次年1月31日前上传至全国核技术利用辐射安全申报系统(http://rr.mec.gov.cn)。 | —— |

《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》建设单位不得提出验收合格的情况见表7-5。

表7-5 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》建设单位不得提出验收合格的情况对照一览表

| 要求 | 现场检查情况 | 整改完善要求 |
|---|--------|--------|
| (一)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; | 不属于 | —— |
| (二)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; | 不属于 | —— |

| | | |
|--|-----|----|
| (三)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; | 不属于 | —— |
| (四)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; | 不属于 | —— |
| (五)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; | 不属于 | —— |
| (六)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; | 不属于 | —— |
| (七)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; | 不属于 | —— |
| (八)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; | 不属于 | —— |
| (九)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。 | 不属于 | —— |

7.4 人员培训及个人剂量监测情况

本项目辐射工作人员共3人,人员信息及辐射安全培训情况见表7-6。

表7-6 辐射工作人员基本信息及培训情况

| 机房名称 | 岗位 | 姓名 | 职称/学历 | 辐射安全培训 |
|---------|-----|-----|-------|---------------|
| 直线加速器机房 | 物理师 | 王元浩 | 本科 | FS23SC0200583 |
| | 医师 | 蔡波 | 本科 | FS23SC0102801 |
| | 护士 | 德木初 | 护士 | FS23SC0102792 |

根据医院最近四个季度的个人剂量监测报告,本项目3名辐射工作人员(在原工作岗位上)的个人剂量年有效剂量均未超过规定的剂量限值,其汇总如下表7-7。

表7-7 个人剂量汇总表(单位: mSv/a)

| 序号 | 姓名 | 2022.7.1~9.30 | 2022.10.1~12.31 | 2023.1.1~3.31 | 2023.4.1~6.30 | 汇总 | 评价 |
|----|-----|---------------|-----------------|---------------|---------------|------|----|
| 1 | 王元浩 | <MDL | <MDL | <MDL | <MDL | 0.04 | 合格 |
| 2 | 蔡波 | 0.10 | 0.07 | <MDL | 0.54 | 0.72 | 合格 |
| 3 | 德木初 | <MDL | <MDL | <MDL | <MDL | 0.04 | 合格 |

注: 1、监测结果单位为: mSv;

2、MDL表示检出值为最低探测水平值(0.02mSv);

3、建设单位制定辐射工作人员的年有效剂量约束值为5mSv/年。

8 验收结论、要求及建议

8.1 验收结论

阿坝藏族羌族自治州人民医院新增射线装置应用项目，环评及批复内容包括 1 台医用直线加速器和 1 台模拟定位机，本次验收内容为新增 1 台医用直线加速器项目。

加速器治疗室位于马尔康市马尔康镇马江街 176 号阿坝藏族羌族自治州人民医院医技楼负一层西南角，机房内安装了 1 台山东新华医疗器械股份有限公司生产的 XHA600E 型医用电子直线加速器，其最大 X 射线能量为 6MV，无电子线，属于 II 类射线装置，用于开展肿瘤放射诊疗，其年出束时间约 160h，主射方向朝向机房北侧迷路内墙、南侧墙体、地面和顶部。

通过现场核实，本项目的建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施与环评及批复中一致。

根据现场监测结果，本项目在正常运行时对周围环境的影响符合环评文件的要求，对职业人员和公众的照射符合国家相关标准及项目环评中确定的管理限值要求，本次验收监测数据合格。

医院各辐射场所防护及环保设施已落实，管理制度健全，但未配备辐射自主监测设备。在按照本报告提出的完善措施落实后，医院可根据国家相关标准规定自行组织验收。

8.2 要求及建议

(1) 医院需培训辐射自主监测设备，并制定自主监测计划，按照要求定期开展自主监测，并记录和存档备查。

(2) 医院应定期开展辐射事故应急演练。每年应按时上交年度辐射安全自查评估报告。