

镇雄县人民医院新增 2 台直线加速器和 1 台后装机核技术利用项目（1 台直线加速器）竣工环境保护验收意见

2025年9月7日，镇雄县人民医院组织验收组对《镇雄县人民医院新增2台直线加速器和1台后装机核技术利用项目（1台直线加速器）》进行竣工环境保护验收，验收组由镇雄县人民医院（建设单位）、四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）（验收单位）、云南众瑞科技有限公司（设计单位）、云南和悦建设工程有限公司（施工单位）、四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）（环评单位）及特邀专家3人组成，根据《镇雄县人民医院新增2台直线加速器和1台后装机核技术利用项目（1台直线加速器）竣工环境保护验收监测报告表》并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、《建设项目竣工环境保护验收技术规范核技术利用》（HJ1326-2023）、项目环境影响评价报告表和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，提出意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

项目位于云南省昭通市镇雄县迎宾大道（南侧）与镇雄大道交汇处镇雄县人民医院新建肿瘤中心负二层。主要建设内容：新增使用1台医用电子直线加速器，型号为uRT-linac 506c，直线加速器最大X射线能量为6MV，不含电子线，X射线等中心1m处剂量率为14 Gy/min。属于II类射线装置。该医用电子直线加速器配置FBCT与CBCT功能，CBCT功能可在治疗前采集CT影像数据；FBCT功能可精准模拟定位，设备配置的两种CT功能可实现CT模拟定位、CT影像引导等功能，不需科室、场地切换，病人可完成放射治疗。CBCT与加速器同源双束，使用CBCT功能时X射线能量为1.5MV，配置FBCT最大管电压140kV，最大管电流范围为420mA。

建设地点、内容及规模与环评报告及环评批复一致。

（二）建设过程及环保审批情况

医院于2020年8月委托四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）编制完成了《镇雄县人民医院新增2台直线加速器和1台后装机核技术利用项

目环境影响报告表》，并于2020年10月10日取得了《云南省生态环境厅关于镇雄县人民医院2台直线加速器和1台后装机核技术利用项目环境影响报告表的批复》（文号为：云环审〔2020〕2-22号），同意该项目建设。建设单位于2023年8月25日开工建设，2025年8月1日建设完成，设备安装到位、辐射防护措施安装到位。医院根据环评批复内容进行建设，对批复内容全部启用。本项目从取得辐射安全许可证至调试过程中无环境投诉、违法或处罚记录等情况。

（三）投资情况

项目验收时实际总投资2874.62万元，实际环保投资29.0万元，占总投资的1.01%。

二、辐射安全与防护设施建设情况

（一）辐射安全与防护设施建设情况

（1）本项目医用电子直线加速器机房位于新建肿瘤中心（设计为9层，其中地上、层，地下2层）南侧绿化带下方负1楼、负2楼（为肿瘤中心地下楼层的裙楼）。机房整体建筑面积为112.838m²，机房尺寸为长11.15m，宽10.12m，高8.8m；其中机房内部有效使用面积约为94.67m²，体积约为426.02m³（治疗室与迷道总体积），迷道长10.125m，内径宽2.1m，外入口宽1.8m，内入口宽2.5m。整个机房为混凝土一体浇筑。主射方向朝向西侧、东侧、顶部、底部，机房屏蔽如下：

水平面：机房东侧墙主屏蔽区厚度为3.00m，宽度为4.08m；机房东侧墙次屏蔽区厚度为1.60m；机房西侧与2#直线加速器机房共用屏蔽墙，主屏蔽区厚度为3.00m，宽度为4.3m；机房西侧次屏蔽区厚度为1.60m；机房南侧侧屏蔽墙厚度为1.60m；机房北侧墙体设置为L型迷路，迷路内墙厚度为1.45m，迷路外墙屏蔽厚度为1.30m（入口处考虑设备的进入，削了一个0.6m×0.6m的三角形，）。

垂直面：机房屋顶主屏蔽区厚度为3.00m，宽度为4.28m，次屏蔽区厚度为1.60m；机房位于肿瘤中心底层，机房下方无建筑物。

防护铅门为22mm铅当量。

（2）通排风系统：直线加速器机房配置有通排风系统，本项目加速器机房的送风管道和排风管道均设计在机房防护门上方穿墙，穿墙角度约45°，高度约4.1m，穿墙部分管道采用10mm厚直径为500mm×320mm的不锈钢方管，穿墙部分排风管道与送风管道均采用4mm厚铅皮包裹。1#直线加速器机房送风量为2400m³/h，排风量为3000m³/h。

(一) 供电系统：本项目1#直线加速器机房的控制电缆走向：控制电缆布设于电缆沟内（尺寸为200×250mm（深）），电缆沟在迷路外墙的地下进行穿墙进入水冷机房，然后进入1#控制室内，穿墙部分采取预埋的钢质引导管。穿墙部分并不是直线加速器的主射方向，穿墙部分呈“U”型，尺寸较小，对于电缆沟穿墙部分设置1cm厚不锈钢板盖板及4mm铅板进行屏蔽。

现场验收时，上述辐射安全措施及装置均能正常运行。

(二) 辐射安全与防护措施和其他管理要求落实情况

(1) 大气

本项目设备工作时产生的废气经排风系统通风后，室内废气浓度低于《室内环境空气质量标准》（GB/T8883-2002）中规定的二级标准限值要求，对周围大气环境影响较小。

(2) 废水

医护人员产生的生活污水依托医院现有的污水处理设施处置，对周围水环境影响较小。

(3) 固体废物

本项目直线加速器、后装机不产生放射性固体废弃物，固体废弃物主要为工作人员产生的少量生活垃圾，经医院垃圾桶收集后定期由环卫部门清运。

退役源装在密封铅罐（25mm铅当量）内暂时放置于后装机机房内保险柜内，换源结束后由放射源生产厂家回收。

本项目产生的固体废物经上述措施处理后对周围环境影响较小。

(4) 声环境

本项目各机房风机工作时产生的噪声经隔声降噪后对周围敏感目标处声环境影响较小。

(5) 辐射管理

项目射线装置机房采取了相应的电离辐射防护屏蔽，设置了电离辐射警示标志、工作状态指示灯、门机连锁、紧急制动装置和通排风系统。医院成立了辐射安全防护管理委员会，配备了便携式辐射监测仪、个人剂量报警仪、个人剂量计和铅衣等辐射监测仪器及辐射防护用品。制定了相应的辐射安全管理制度和辐射事故应急预案。项目辐射工作场所实行了监督区和控制区管理。

三、工程变动情况

本次验收内容与《镇雄县人民医院新增 1 台直线加速器 和 1 台后装机核技术利用项目环境影响报告表》及云南省生态环境厅《云南省生态环境厅关于镇雄县人民医院新增 1 台直线加速器 和 1 台后装机核技术利用项目环境影响报告表的批复》（云环审〔2020〕2-22 号）对照，本项目射线装置型号、主要技术参数、主要曝光方向、年出束时间、使用场所，机房四面墙体和防护门铅当量厚度、屋顶和地面的屏蔽措施建设情况等，均与环评一致，无变动。

四、工程建设对环境的影响

验收监测结果表明：

（一）本项目医用电子直线加速器正常工况未曝光时周围环境X- γ 辐射剂量率范围为 $0.016\mu\text{Gy/h}\sim 0.043\mu\text{Gy/h}$ ，本次验收监测仪器使用 ^{137}Cs 作为检定参考辐射源，根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021），换算系数为 1.2Sv/Gy ，转换为 $0.0192\mu\text{Sv/h}\sim 0.0516\mu\text{Sv/h}$ ；曝光时周围环境X- γ 辐射剂量率范围为 $0.028\mu\text{Gy/h}\sim 0.051\mu\text{Gy/h}$ ，换算为 $0.0336\mu\text{Sv/h}\sim 0.0612\mu\text{Sv/h}$ 。机房屏蔽效果良好，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）6.1.4条有关规定，治疗机房墙和入口门外关注点的剂量率满足《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）4.2.1所确定的周围剂量当量率参考控制水平，治疗机房顶应满足4.2.2的要求：在距离直线加速器机房屏蔽体外表面30cm处，辐射剂量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

（二）根据验收监测结果估算，本项目直线加速器职业人员受照剂量最大为 $3.90\times 10^{-6}\text{mSv/a}$ ，满足职业人员年有效剂量 5mSv/a 的限值标准；本项目直线加速器机房周围公众年受照剂量最大为 $9.60\times 10^{-6}\text{mSv/a}$ ，满足公众年有效剂量 0.1mSv/a 的限值标准。

五、验收结论

镇雄县人民医院认真履行了本项目的环境保护审批和许可手续，落实了环评文件及其批复的要求，严格执行了环境保护“三同时”制度，相关的验收文档资料齐全，辐射安全与防护设施及措施运行有效，对环境的影响符合相关标准要求。

综上所述，验收组一致同意镇雄县人民医院新增医用直线加速器核技术利用项

目通过竣工环境保护设施验收。

六、后续要求

- 1、定期对辐射防护设施及监测设备检查。
- 2、根据医院自身发展，在运营过程中不断完善辐射安全管理制度。
- 3、辐射工作人员在未取得辐射防护与安全培训合格证书之前，不得操作射线装置。
- 4、定期进行辐射事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断完善辐射事故应急预案。

七、验收人员信息

见附件验收组名单

2025年9月7日

镇雄县人民医院新增 2 台直线加速器和 1 台后装机核技术应用项目（1 台直线加速器）竣工环境保护验收组名单

姓名		所属单位	职称/职务	签字
验收组组长		镇雄县人民医院	中野	中野
验收组副组长		镇雄县人民医院	中野	中野
验收组成员	特邀专家	云南省辐射环境监督站	正高工	金辉
	特邀专家	云南省生态环境工程评估中心	高工	连晓雯
	特邀专家	昆明医科大学第二附属医院	物理师	罗富源
	设计单位	云南众瑞科技有限公司	无	付飞
	施工单位	云南合悦建设工程有限公司	二级建造师	陈士学
	环评单位	四川省核工业辐射测试防护院 (四川省核应急技术支持中心)	高工	赵永
	调查单位	四川省自然资源实验测试研究中心 (四川省核应急技术支持中心)	高工	宋峰
	调查单位	四川省自然资源实验测试研究中心 (四川省核应急技术支持中心)	技术人员	凌峰