

四川大学华西医院

原机房内新增磁共振直线加速器核技术利用项目

竣工环境保护设施验收意见

2024年5月9日，四川大学华西医院根据四川大学华西医院原机房内新增磁共振直线加速器核技术利用项目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设施验收技术规范核技术利用》（HJ 1326）、本项目环境影响报告表和审批部门审批决定、辐射安全分析报告等要求对本项目磁共振加速器核技术利用项目进行验收，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

本项目位于四川省成都市国学巷37号四川大学华西医院医技楼负二层11号机房，机房内安装一台 Elekta Unity 型磁共振直线加速器，最大 X 射线能量 7MV FFF，无电子线，配套建设操作间和设备间各 1 间。

本项目加速器机房实行每天每班 6 小时工作制度，每周 5 天，每年工作 250 天，满负荷状态下，每天病人数为 15~25 人次，平均每位病人治疗时间为 6.5min，年最大治疗时间约为 650h。

（二）建设过程及环保审批情况

本项目11号加速器机房原计划安装1台10MV医用电子直线加速器，于2013年完成了环境影响评价工作，取得原四川省环保厅的批复（川环审批（2013）546号），之后机房随医技楼一起进行修建。2022年，建设单位四川大学华西医院根据患者的诊疗需求，决定引进肿瘤放疗照射更加精准、能对患者起到更好保护的磁共振直线加速器。2023年，建设单位委托四川同佳检测有限责任公司编制了《四川大学华西医院原机房内新增磁共振直线加速器辐射安全分析报告》，并报送四川省生态环境厅，2024年2月，该加速器机房完成建设投入试运行。

本项目从取得辐射安全许可证至投入试运行过程中无环境投诉、违法或处罚记录等情况。

(三) 投资情况

本项目实际总投资 10100 万元，其中环保投资 160.2 万元。

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、建筑屏蔽设施

本项目加速器机房主要为混凝土结构，机房屏蔽情况见下表。

表1 机房屏蔽情况一览表

机房屏蔽结构	东北侧	混凝土结构，主屏蔽墙厚 2000mm，次屏蔽墙厚 1400mm。
	西南侧	混凝土结构，主屏蔽墙厚 2900mm，次屏蔽墙厚 1400mm。
	西北侧	混凝土结构，厚 1400mm。
	东南侧“L”型迷路	混凝土结构，内墙厚 1300mm、外墙厚 1000mm、长度 9650mm。
	顶部	主屏蔽墙为 150cm 厚混凝土+155mm 厚铅板。
	地面	无地下层，未做屏蔽防护。
	防护门	位于东北侧，10mm 铅当量电动平开铅防护门，宽度为 1300mm

2、辐射防护设施

① 场所警示设施

在加速器机房入口处设置了“当心电离辐射”的警告标志和中文警示说明，在防护门门头安装有门灯联锁和门机联锁。

② 急停按钮设置

除加速器设备自带紧急停机开关外，机房内墙上、迷道内、磁共振设备间均及控制室墙上均设有加速器紧急停机开关，共计 5 个，并用醒目文字标识清楚，便于观察和触发，满足环评及使用要求。

③ 视频监控及对讲交流系统

本项目在治疗室内安装了一套视频监控及对讲装置，并可实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况，满足环评要求。

④ 监测设备配置

本项目在机房内安装了 1 套固定式剂量监测报警装置探头，显示单元位于控

制室，正常运行；为2名技师均配备了个人剂量报警仪，另配有一台便携式辐射监测仪，为每个工作人员佩戴个人剂量计。

⑤ 通排风系统设置

本项目磁共振机房设置了独立通排风系统。

空调新风系统：医技楼设计有空调新风系统，该新风系统对地下二层各功能房间进行送风。新风管道在加速器机房11防护门上方和迷路外墙上方以斜向“45°”穿过墙体进入机房。

排风系统：加速器机房11设置了1台排风量1300 m³/h的排风机，满足换气次数不小于每小时4次的要求。

⑥ 应急防护服配置

医院为整个放射物理技术中心配置了1套铅防护服，供应急情况下使用。

⑦ 应急开门装置

机房防护门内侧墙上安有紧急开门开关。

(二) 辐射安全与防护措施和其他管理要求落实情况

根据项目环境影响评价报告表及批复、辐射安全分析报告，本验收工程辐射安全与防护措施落实情况见表2和表3。

表2 本项目辐射安全与防护措施落实情况

辐射安全管理及防护评价要求	现场检查情况
有相应的辐射安全管理机构负责辐射安全。	以“川医院[2021]9号”文调整了放射防护管理委员会，全面负责全院辐射安全与环境保护监督管理工作。
辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗。	目前本项目设置的8名辐射工作人员均参加了生态环境部门组织的辐射安全与防护培训并持证上岗。
辐射工作单位应做好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。	医院所有辐射工作人员均已佩戴了个人剂量计，并建立了个人剂量档案，保证每名辐射工作人员的个人剂量计每个季度送有资质部门检测一次。
放射性工作场所应实行分区管理制度。	本项目辐射工作场所已严格按照环评要求实行分区管理，并张贴“电离辐射警告标志”。
辐射工作单位应建立射线装置销售、购入、保管、使用台账，做到账物相符。	已建立射线装置管理台账，且做到了账物相符。

辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案。	医院已制定了《四川大学华西医院辐射安全与环境保护管理制度》《辐射安全管理规定》、《医科达 Unity 工作流程》、《辐射安全与防护设施维护维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射源与射线装置台账管理制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《监测仪表使用与检验管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《受检者放射危害告知与防护制度》等制度。其中《医科达 Unity 工作流程》、《放射治理人员岗位职责》、《辐射事故应急响应程序》、《辐射工作场所安全防护制度》四个制度已上墙。
辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案。	医院已制定《辐射事故应急预案》。

表 3 本项目建设过程环评批复要求及落实情况一览表

序号	环评批复要求	落实情况
1	批复内容为 10MV 医用直线加速器及机房。	实际建设为 7MF 磁共振直线加速器，建设内容变更部分已纳入《四川大学华西医院原机房内新增磁共振直线加速器辐射安全分析报告》进行分析评价，并上报四川省生态环境厅（原环评审批部门）。
2	项目建设过程中，必须认真落实报告中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，项目建设与运行必须严格按照国家有关标准和规定实施，杜绝射线泄露、公众及职业人员被误照射等事故发生。	已落实。建有满足屏蔽要求的加速器机房，按《NNSA HQ-08-JD-IP-033 医用电子直线加速器使用场所监督检查技术程序》的要求设置了辐射安全防护设施并正常运行，按《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求建立了辐射安全管理机构和管理制度，建有辐射事故应急预案，依次杜绝辐射事故发生。
3	直线加速器机房应采用独立的排风系统，并满足辐射防护要求。确保通风次数，产生的废气集中进入专用管道经高效过滤器处理后在医技楼顶上排放。	已落实。本项目机房设置了独立通排风系统，换气次数不低于 4 次/h，废气排口位于医技楼顶。因本项目加速器运行不产生放射性废气，无需设置高效过滤器。
4	配备相应的剂量报警设备和辐射监测设备，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。	已落实。医院为需经常进入加速器机房的两名技师配备了个人剂量报警仪，本项目机房所在的放射物理技术中心配有 X-γ 辐射监测仪，并定期开展自我监测，记录监测结果。医院每年均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。
5	完善辐射安全管理制度和操作规范，完善辐射事故应急预案，健全医院辐	已落实。医院现有规章制度满足《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲

	射环境安全管理档案，应结合新开展的项目及新增设备，及时更新放射源和射线装置台帐。	(2016) >的通知》(川环函[2016]1400号)及环评的相关要求。《医科达 Unity 工作流程》、《放射治理人员岗位职责》、《辐射事故应急响应程序》、《辐射工作场所安全防护制度》已张贴在控制室墙上。
6	辐射从业人员应参加省环境保护厅举办的辐射安全和防护知识的培训，持证上岗。	已落实。本项目辐射工作人员均持证上岗。
7	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。	已落实。本项目辐射工作人员均每3个月进行个人剂量监测，医院建有个人剂量监测档案。
8	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。	已落实。医院已按要求提交2023年度辐射安全和防护状况年度自查评估报告。
9	建设单位必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工时，建设单位必须按规定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。	已落实。本项目环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，严格实行环保“三同时”制度。根据现行法规要求，正在依法开展竣工环保自主验收工作。
10	建设项目正式投入使用前应到我厅申请《辐射安全许可证》许可内容扩项，并登陆 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。	已落实。本项目磁共振加速器已登记在医院辐射安全许可证上。

三、工程变动情况

根据本项目辐射安全分析报告，结合项目实际建设情况，本项目机房除东北侧主屏蔽墙体宽度增加，整面墙统一厚2000mm，其它建设内容均与辐射安全分析报告一致，项目建设无重大变动。

四、工程建设对环境的影响

验收监测结果表面：

(一) 本项目磁共振加速器未出束时，机房四周及顶部X-γ辐射剂量率在120nGy/h~127nGy/h之间，加速器出束时，机房四周及顶部X-γ辐射剂量率在128nGy/h~135nGy/h之间(检测仪器使用¹³⁷Cs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0.154 μ Sv/h~0.162 μ Sv/h，下面以相同系数进行换算)。

可见，磁共振加速器出束状态下和未出束状态下，机房四周及顶部，包括屏蔽门门缝、主屏蔽和次屏蔽区域外表面、排风管道穿墙孔处、职业人员及公众居留处等重点关注区域，X- γ 辐射剂量率监测结果相差不大，且在磁共振加速器出束状态下，机房四周及顶部最大监测值为0.162 μ Sv/h，低于其辐射安全分析报告中确定的机房周围剂量率参考控制水平最小值0.308 μ Sv/h，说明该机房满足屏蔽要求。

(二) 三处居民敏感目标处的 X- γ 辐射剂量率在加速器未曝光时为131nGy/h~132nGy/h，加速器曝光时为132nGy/h~134nGy/h，敏感点处 X- γ 辐射剂量率在加速器运行时为本底水平。

(三) 磁共振加速器机房周围职业人员年受照剂量最大为 9.36×10^{-3} mSv/a，低于职业人员剂量约束限值 5mSv/a，机房周围相邻区域公众年最大受照剂量为 4.29×10^{-3} mSv/a，3 处居民敏感目标的年最大受照剂量为 2.34×10^{-3} mSv/a，均低于公众剂量约束限值 0.1mSv/a。

五、验收结论

四川大学华西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和辐射安全分析报告的要求，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，验收组一致同意四川大学华西医院原机房内新增磁共振直线加速器核技术利用项目(川环审批(2013)546号)通过竣工环境保护设施验收。

六、后续要求

(1) 后期新增辐射工作人员需按《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)和《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(生态环境部公告2021年第9号)的要求，非III类射线装置使用活动辐射工作人员应在生态环境部辐射与防护培训平台(<http://fushe.mee.gov.cn/>)报名参加学习考核，考核合格后方可上岗。

(2) 进一步加强辐射场所的安全管理工作，定期进行场所辐射安全监测，

做好辐射工作人员的个人剂量监测工作，加强个人剂量档案管理工作。

七、验收人员信息

验收人员信息见附表。



四川大学华西医院（盖章）

2024年5月9日

四川大学华西医院原机房内新增磁共振直线加速器核技术利用项目竣工环境保护验收

工作组成员签字表

姓名		工作单位	职务/职称	身份证号码		电话		签字	备注
组长	吴泓	四川大学华西医院	医疗副院长	5110	1	189	158		建设单位
副组长	柏森	四川大学华西医院	放射物理技术中心主任/教授	510	17	189	188		建设单位
成员	彭旭东	四川大学华西医院	技师长/工程师	510	13	153	145		建设单位
	胡果	四川大学华西医院	助理研究员	510	02	189	160		建设单位
	辛超	四川省辐射环境管理监测中心站	高工	513	93	153	197		特邀专家
	陈明明	四川省中砾环保科技有限公司	高工	510	26	134	164		
	叶红	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	510	5X	136	195		环评单位
	杨婷	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	142	29	138	163		验收监测表编制单位
	沈小双	四川省核工业辐射测试防护院宜宾检测中心有限公司	工程师	511	58	152	100		验收监测单位