

滨州医学院附属医院回旋加速器应用项目

竣工环境保护验收意见

2024年12月6日，滨州医学院附属医院根据回旋加速器应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》（HJ1326—2023）、本项目环境影响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

本项目位于山东省滨州市滨城区黄河二路661号肿瘤防治中心地下二层。本次验收内容为本次验收为新建1处回旋加速器工作场所，设置1台回旋加速器，用于生产核素 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 。

（二）建设过程及环保审批情况

2021年8月，委托山东博瑞达环保科技有限公司编制完成了《滨州医学院附属医院回旋加速器应用项目环境影响报告表》。2021年12月28日，滨州市生态环境局以滨环辐表审〔2021〕47号文件批复。

滨州医学院附属医院现持有山东省生态环境厅于2024年4月8日颁发的辐射安全许可证，证书编号为：鲁环辐证〔16028〕，种类和范围为：使用V类放射源；使用II类、III类射线装置；生产、使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所，有效期至：2027年6月15日。

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

项目实际总投资金额为1500万元，环保投资273万元，所占比例为18.2%。

二、环境保护设施建设情况

（一）辐射安全与防护设施建设情况

1、防护屏蔽措施(简化处理)

（1）回旋加速器自屏蔽

回旋加速器采用完全自屏蔽技术，自屏蔽材料使用了含有对 γ 射线有效阻挡

的高效材料，同时在离子源部位周边增加了吸收中子的防辐射材料

(2) 场所实体屏蔽

本项目包含在肿瘤治疗中心项目中，与肿瘤防治中心其他项目同时设计并同时取得环评批复，由于楼体建设结构需要，医院在建设肿瘤防治中心楼时，对本项目的主要墙体进行了建设，包含项目的北墙、西墙、南墙、室顶及中间部分的楔形墙，并对衰变池进行了预留。

(3) 合成与分装装置的屏蔽

合成工作柜：

现配置 3 个，合成工作柜外尺寸：**1200mm (w) ×1100mm (d) ×2400mm (h)**。负压式设计，-20~-50pa，压力可调，通风系统 100%外排，合成柜正面屏蔽铅当量 80mmPb，其余五面屏蔽铅当量 60mmPb，设有与箱体相同防护能力的 ZF7 (5.2g/cm³) 等级高铅玻璃视窗。

分装工作柜：

现配置 1 个，分装工作柜外尺寸：**1200mm (w) ×1100mm (d) ×2400mm (h)**。垂直层流通风 0.3m/s~0.5m/s 可调，洁净度 Class100，前孔层流≥1m/S，通风系统 100%外排，匹配专用放射性气体过滤器及高效 ULPA 超过滤器 (> 99.999%)。分装柜正面屏蔽铅当量 80mmPb，其余五面屏蔽铅当量 60mmPb，设有与箱体相同防护能力的 ZF7 (5.2g/cm³) 等级高铅玻璃视窗。

自动传输柜：

现配置 1 个，自动传输柜外尺寸：**1200mm (w) ×1100mm (d) ×2400mm (h)**。正面屏蔽铅当量 60mmPb，其余五面屏蔽铅当量 50mmPb，设有与箱体相同防护能力的 ZF7 (5.2g/cm³) 等级高铅玻璃视窗。

(4) 传输管道的屏蔽

加速器制备的放射性同位素经管道自动传输到合成柜中，此管道设置在地沟内，地沟两侧及上方设置放射性药物传输产品管线的屏蔽防护。合成柜和分装柜之间地沟两侧及上方也设置放射性药物传输产品管线的屏蔽防护。传药管线防护为 50mmPb 铅砖。

2、其他防护设施

(1) 在加速器机房设置了安全连锁装置、工作状态指示灯、电离辐射警告标志、急停按钮等；

(2) 在机房内、热室、全检质控区内等处设置固定式剂量监测仪 (HA100Med-G)，医院还配备了 X- γ 射线辐射检测仪和表面污染检测仪各 1 台，(核实有没有中子检测) 回旋加速器工作场所新增表面污染监测仪 (型号：IA-V2) 1 台，配备个人剂量报警仪 (型号：QD100E) 2 个等检测设备。

(3) 质控设备：现于热室配置活度计 (型号 CRC-25R) 1 台。

(4) 门禁系统：设门禁系统，入口处张贴标牌，禁止无关公众人员进入，场所边界等处设计有电离辐射警告标志。

(5) 视频监控：加速器机房内安装视频监控，监视器设置于控制室内，工作人员可及时掌握回旋加速器机房内部情况。

(6) 个人防护用品：医院为工作人员配备防护用品，包括铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜、铅手套各 1 套，均为 0.5mm 铅当量，并为每位工作人员配备个人剂量计 (人手 2 支，由合作的个人剂量检测机构配发，每季度检测 1 次)。

(二) 辐射安全与防护措施和其他管理要求落实情况

医院对本项目进行分区管理，回旋加速器机房、热室、全检质控室、更衣室、洁净走廊、缓冲室等区域及衰变池所在房间划为控制区，设备间、气瓶间、控制室、净化机房、值班室等控制区紧邻的区域划为监督区，并在控制区边界设置电离辐射警告标志。

滨州医学院附属医院签订了《辐射工作安全责任书》，法人代表为辐射工作安全责任人，设置专职机构环境辐射安全与放射卫生防护安全管理领导小组并指定专人负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作，指定专人负责放射性同位素的保管工作。

制定了《辐射防护与安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《放射质控设备检修维护制度》、《辐射监测方案》、《辐射工作人员专职职责》、《辐射工作人员培训考核计划》、《设备使用登记制度》、《放射源台账登记制度》、《回旋加速器操作规范》、《回旋加速器室规章制度》、《 ^{18}F -FDG 合成操作规范》等核医学科规章制度及相关辐射防护管理制度，建立了辐射安全管理档案。

编制了《辐射事故应急预案》，按计划组织开展了辐射事故应急演练，按

规定编制辐射安全和防护状况年度评估报告并在规定时间内提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

配置了 2 名辐射工作人员，均已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，参加考核并取得合格成绩，处于有效期内。每人配备了 2 枚个人剂量计，并委托有资质单位负责对个人剂量定期进行监测并出具监测报告，已建立 1 人 1 档

三、工程变动情况

经查阅环评报告、批复要求及现场核实，本次验收项目的实际建设位置、项目性质、建设规模及设备参数无变动，符合环评报告和批复内容要求。

四、工程建设对环境的影响

（一）现场监测结果

验收监测期间非工作状态下，回旋加速器工作场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率为 65.0~109nSv/h，按照《环境 γ 剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）5.5 条款换算为 5.42~9.08 $\times 10^{-8}$ nGy/h。对照表 1-3，本项目工作场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率处于滨州市（惠民地区）环境天然辐射水平的正常波动范围内。（可以不写数值）

验收监测期间工作状态下，回旋加速器工作场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果最大值为 502nSv/h，中子剂量当量率最大值为 0.3 μ Sv/h，总周围剂量当量率约不大于 0.8 μ Sv/h，低于环评批复、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及本次验收所规定的 2.5 μ Sv/h 的标准限值。

控制区表面污染监测结果最大值为 0.40Bq/cm²，监督区表面污染监测结果最大值为 0.09Bq/cm²，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的放射性表面污染控制水平要求。

土壤放射性总 α 放射性为 290Bq/kg，总 β 放射性为 315Bq/kg，参考《南水北调山东段沿线土壤的放射性水平》（邓大平等，中国辐射卫生 Dec 2006，Vol15，No4），处于本底水平范围内。

（二）年有效剂量

根据本次验收监测结果估算得知，本项目辐射工作人员年有效剂量最大值低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员

的剂量限值 20mSv/a，也低于《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中要求的一般情况下职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a，环评及本次验收提出的 5.0mSv 的年管理剂量约束值。

职业工作人员手部年受照剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的工作人员手部 500mSv/a 限值，也低于环评、批复及本次验收提出的 125mSv 的年管理剂量约束限值。

根据本次验收监测结果估算得知，本项目公众人员年有效剂量最大值低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评及本次验收采用的公众年剂量管理目标值不超过 0.1mSv/a 的管理要求。

五、验收结论

滨州医学院附属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，验收组一致同意回旋加速器应用项目通过竣工环境保护设施验收。

六、后续要求

结合工作实际，进一步完善和规范辐射安全管理，定期做好辐射工作人员再培训。按时限要求，及时通过申报系统上传年度评估报告。

七、验收人员信息

见附表

滨州医学院附属医院

2024 年 12 月 6 日

滨州医学院附属医院回旋加速器应用项目竣工环保验收工作组名单

2024年12月6日

验收工作组	机 构	姓 名	单 位	职务/职称	签 字
组 长	建设单位	张志龙	滨州医学院附属医院	科 员	胡斌
成 员	技术专家	陈 婷	山东省核与辐射安全监测中心	高 工	陈婷
		王文然	山东省建设项目环境评审服务中心	工程师	王文然
	调查报告表编制单位		山东博瑞达环保科技有限公司	工程师	
	调查报告表监测单位	杨路路	山东鲁环检测科技有限公司	助理工程师	杨路路

