

核医学正电子发射性磁共振成像系统项目

竣工环境保护验收意见

2024年12月13日，验收组根据重庆大学附属肿瘤医院核医学正电子发射性磁共振成像系统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）、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

重庆大学附属肿瘤医院在核医学楼负二楼西南侧空置区域建设 PET/MR 影像诊断工作场所，设置 PET/MR 机房及其操作间、设备间、注射室、卫生通过缓冲间、注射后候诊区、清洁间、受检者专用卫生间、检查后等候区、储源间、放射性废物暂存间（放废间）等。新建 PET/MR 影像诊断工作场所放射性废气、废水处理设施，放射性药物制备、受检者预约、医护人员办公场所等依托核医学科现有工作区域。本项目新购 1 台 PET/MR，利用正电子药物合成中心制备（环评阶段计划为外购）含 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{68}Ga 正电子放射性药物开展 PET/MR 显像诊断。PET/MR 使用 1 枚活度为 $5.55 \times 10^7 \text{Bq}$ 、1 枚活度为 $3.5 \times 10^6 \text{Bq}$ 和 3 枚活度为 $7 \times 10^5 \text{Bq}$ 的 ^{68}Ge 校准源，均为 V 类放射源。本项目配套建设独立的辐射安全措施及污染治理设施，属于新增丙级非密封源工作场所，新建 PET/MR 影像诊断工作场所日等效最大操作量为 $5.81 \times 10^6 \text{Bq}$ ，年用量为 $1.20 \times 10^{12} \text{Bq}$ 。项目总建筑面积约 210m²。

（二）建设过程及环保审批情况

重庆宏伟环保工程有限公司于 2023 年 6 月编制了《核医学正电子发射性磁共振成像系统项目环境影响报告表》，2023 年 6 月 30 日，重庆市生态环境局以渝（辐）环准（2023）46 号批复了该项目。2023 年 7 月开工建设，2023 年 10 月，重庆大学附属肿瘤医院取得《辐射安全许可证》，许可使用 5 枚 V 类 ^{68}Ge 校准源用于 PET/MR 校准。2024 年 6 月 13 日，重庆大学附属肿瘤医院取得《辐射安全许可证》，许可使用丙级非密封放射性物质工作场所（核医学楼负二楼

PET/MR 影像诊断场所)。2024 年 6 月底项目进入调试运行阶段。2024 年 6 月，医院委托重庆宏伟环保工程有限公司开展自主验收，2024 年 11 月，重庆泓天环境监测有限公司对新建 PET/MR 影像诊断场所进行了验收监测。设备调试过程中无环保投诉、违法或处罚记录等情况。

(三) 投资情况

本项目验收阶段实际总投资 2578 万元，实际环保投资为 90 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

本项目在衰变池检修间内新建一体化槽式衰变池，衰变池包括 3 格衰变池，每格衰变池有效容积 6m^3 ，其总有效容积 18m^3 ，衰变 30 天后排入医院污水处理站处理，并在衰变池检修间门口设置电离辐射警告标志。项目控制区用房的废气分区收集并引至核医学楼楼顶排放，楼顶设置活性炭吸附装置。设置 1 个放废间及多个铅防护废物桶，每天下班由专人统一放至放射性废物间铅防护废物箱内暂存，暂存 30 天经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，对废物清洁解控并作为医疗废物处理，医疗废物交由有资质的单位处理。

本项目将 PET/MR 诊断场所划分为控制区和监督区，在受检者入口设置分区标识牌，地面贴分区标识。PET/MR 机房防护门上方设置门灯连锁，防护门关闭显示“射线有害，灯亮误入”；控制区出入口等处安装监视装置，在 PET/MR 操作间观察到受检者在工作场所主要房间活动情况。操作间技师与 PET/MR 机房、注射后等候室、留观室均可与受检者交流，注射室注射台设置对讲，方便护士与受检者交流。受检者出、入口设置单向门禁系统，技师、护士入口、受检者出入口设置人脸识别门禁系统。在操作间、受检者通道、受检者入口外、出口外设置工作场所剂量监测报警系统。受检者通道地面设置导向提示，引导受检者在 PET/MR 诊断工作场所内就诊。控制区各出入口防护门、注射室、储源间、放废间、PET/MR 机房门、衰变池检修间门外及铅防护废物桶上张贴电离辐射警告标志。储源铅罐、注射器转运盒等防护设施表面张贴电离辐射标志。储源间采用防盗防护门，双人双锁保管放射源保险箱密码及防盗门钥匙，并设置监控。设置缓冲间作为工作人员卫生通过间，各水出口置感应式开关。缓冲间、清洁间等处配置核素洗消液及配备应急去污用品，操作放射性药物的护士离开控制区前应清洗

并进行表面污染监测。

工作场所配备了防护铅衣、防护铅围脖、防护铅眼镜、防护铅帽等防护用品，表面污染监测仪、个人剂量报警仪等监测设备，配置注射窗、注射器转运盒、防护套等防护设施。

（二）辐射安全与防护措施和其他管理要求落实情况

医院成立有专门的辐射安全与环境保护管理机构，制定了各项辐射安全管理制度、辐射事故应急预案及操作规程、人员岗位职责、放射性废物处理制度、放射性物品台账管理制度等。

三、工程变动情况

项目建设地点、建设内容、建设规模等均与环境影响报告表及其审批部门审批决定一致，故本项目建设内容未发生重大变动。

四、工程建设对环境的影响

（一）验收监测结果

根据验收监测报告，注射窗表面 30cm 处操作位周围剂量当量率为 1.22 μ Sv/h，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中：注射窗等设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5 μ Sv/h 的要求。放射性污物桶表面 30cm 处周围剂量当量率最大值为 1.12 μ Sv/h，衰变池表面 30cm 处周围剂量当量率为 0.60 μ Sv/h，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中：固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5 μ Sv/h。

控制区外人员可达处、控制区内工作人员经常性停留的场所（人员居留因子 $\geq 1/2$ ）、观察窗、墙壁、顶棚、地板外表面 30cm 处的周围剂量当量率最大为 1.02 μ Sv/h，控制区内工作人员较少停留或无需达到的场所（人员居留因子 $< 1/2$ ）的周围剂量当量率最大为 7.68 μ Sv/h，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及其复函的要求。

医护人员手部表面、工作服表面、鞋子表面均未检出，监督区（医生走道、患者出口、PET/MR 操作室）地面、墙面表面均未检出，控制区地面、墙面、各设施表面的 β 表面污染最大为 3.64Bq/cm²，均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的 β 表面污染水平限值要求。

(二) 根据验收监测结果估算, 本项目所致放射工作人员和公众的年有效剂量分别满足环评批复的 5mSv/a 和 0.1mSv/a 的剂量约束值要求。

五、验收结论

重庆大学附属肿瘤医院核医学正电子发射性磁共振成像系统项目认真落实了环境影响评价报告及其批复文件的各项辐射防护与安全管理措施和管理措施, 项目运行对放射工作人员、公众人员及周围环境产生的影响很小, 满足国家辐射安全相关标准。

综上所述, 验收组一致同意重庆大学附属肿瘤医院核医学正电子发射性磁共振成像系统项目(渝(辐)环准(2023)46号)通过竣工环境保护设施验收。

六、后续要求

维护辐射安全与防护设施, 不断提高辐射安全管理能力, 杜绝辐射事故的发生。

七、验收组签到册(后附)

验收组:

王书 李海
华俊 邱华俊 刘娟

2024 年 12 月 13 日

