

青岛大学附属医院 崂山院区 PET 中心改扩建项目竣工 环境保护验收意见

2022 年 3 月 22 日，青岛大学附属医院组织召开了崂山院区 PET 中心改扩建项目竣工环境保护验收会议。验收工作组由青岛大学附属医院、验收监测表编制单位山东海美依项目咨询有限公司及 2 位受邀专家组成(名单附后)。会议期间，建设单位介绍了项目环保手续履行情况，山东海美依项目咨询有限公司汇报了项目竣工环境保护验收监测及辐射环境管理情况，与会代表经现场核查、审阅资料和认真讨论，形成验收意见如下：

一、项目基本情况

青岛大学附属医院崂山院区位于青岛市崂山区海尔路 59 号，崂山院区 PET 中心涉及核素 ^{18}F 的生产及使用，该场所改扩建项目建设内容为对 PET 中心核素使用区域进行改建，涉及部分区域平面布局及房间使用功能的改变，新增 1 台 Biograph mMR 型 PET-MR，并将原有 Discovery VCT 型 PET-CT 替换为 Discovery MI 型 PET-CT，核素制备区域不涉及改建，核素最大制备量不变，为 1000mCi，该制备量能够满足日常使用需求。本次验收的 PET 中心日等效最大操作量为 $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ ，为乙级非密封放射性物质工作场所。项目总投资 3395.2 万元，环保投资 463 万元。

2021 年，医院委托山东海美依项目咨询有限公司编制了《青岛大学附属医院崂山院区 PET 中心改扩建项目环境影响报告表》，2021 年 4 月 6 日，青岛市生态环境局以“青环辐审[2021]3 号”文件对该项目报告表进行了审批。项目于 2021 年 5 月底开工建设，于 2021 年 10 月建成，并于 2021 年 12 月进行调试运行。

医院现持有辐射安全许可证（鲁环辐证[02048]），种类和范围为使用 III 类、V 类放射源，使用 II 类、III 类射线装置，乙级非密封放射性物质工作场所，有效期至 2023 年 8 月 16 日。本次验收涉及的核素 ^{18}F 已按照环评批复许可的用量进行辐射安全许可证登记。场所内的 PET-CT 及 ^{68}Ge 校准源均已进行辐射安全许可证登记。

二、辐射安全与防护设施落实情况

(一) 场所内设置有高活室、注射室、PET-CT 机房、PET-MR 机房、两间注射后等候室、放废间、储源室、留观室兼抢救室、洁具间等，场所内各房间均采用实体屏蔽，划分监督区和控制区进行管理，医护通道和患者通道分开不交叉，控制区入口设有电离辐射警告标志及标明控制区的标志，监督区入口设有监督区标志。

(二) 药物储存柜设置有单独的排风管道，控制区内各房间均设有排风口，放射性废气通过排风管道经活性炭过滤装置过滤后经由所在建筑物屋顶排放，最终排放口高于屋顶，且不邻近周围高层建筑；场所设有衰变箱，放射性固体废物暂存于衰变箱内达到清洁解控水平后按照医疗废物处置；建设有放射性废水衰变系统，放射性废水暂存衰变至满足排放限值要求后排入医院污水处理站。

(三) 场所内主要房间地面为 PVC 塑胶地板，场所内设有视频监控、对讲装置、门禁、患者导向标识和导向提示、固定式辐射剂量报警仪、急停开关等。

(四) 配备有辐射检测仪（即可检测 β 表面污染，也可检测辐射剂量率）、个人剂量报警仪等监测设备及铅衣、放射性污染防护服等个人防护用品，并配备有移动铅屏风、注射器防护套等辅助防护设施。

三、辐射安全管理落实情况

(一) 医院成立了放射防护安全管理委员会，签订了辐射工作安全责任书，明确法人代表为辐射工作安全第一责任人，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，落实了岗位职责。

(二) 医院制定了《PET 中心放射性废物存放处理制度》、《PET 中心岗位责任职责》、《放射性工作人员健康检查管理制度》、《放射性同位素 ^{18}F 使用登记制度》、《辐射安全防护自行检查和评估制度》、《辐射工作人员培训制度》、《个人剂量管理制度》、《辐射安全管理制度》、《医疗设备维修保养制度》、《高活性室操作规程》、《PET-CT 操作规程》等制度；制定了《辐

射事故应急预案》，开展了应急演练；编制了 2021 年度辐射安全与防护状况年度评估报告。

（三）本项目配备 11 名辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护考核，并在有效期内。

（四）辐射工作人员个人剂量已委托有资质单位监测，安排专人负责个人剂量监测管理，建立了个人剂量档案。配备有 3 台辐射检测仪，定期开展自主监测，并做好记录。

四、验收监测结果

（一）监测结果

1. PET 中心诊断区域控制区内各房间外、控制区外关注点处的剂量率为 $66.35\text{nGy/h}\sim 1.59\ \mu\text{Gy/h}$ ，分别低于环评报告表提出的 $25\ \mu\text{Sv/h}$ 、 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 剂量率目标控制值，也低于 HJ1188-2021 规定的控制区内各房间外关注点剂量率目标控制值 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ ；药物储存柜、注射窗外表面 30cm 处剂量率最大为 $1.591\ \mu\text{Gy/h}$ ，低于 HJ1188-2021 规定的剂量率目标控制值 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 及 $25\ \mu\text{Sv/h}$ ；衰变箱及污物桶外表面 30cm 处的剂量率最大为 84.19nGy/h ，满足 HJ1188-2021 规定的剂量率目标控制值 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 。环境保护目标浮山军苑小区居民楼处的剂量率为 86.99nGy/h ，处于青岛市环境天然辐射水平波动范围内。

2. PET 中心诊断区域控制区内、监督区内 β 表面污染水平分别为 $(0.39\sim 5.63)\ \text{Bq/cm}^2$ 、 $(0.44\sim 1.18)\ \text{Bq/cm}^2$ ，分别低于 GB18871-2002 规定的控制区 (40Bq/cm^2) 和监督区 (4Bq/cm^2) 的表面污染控制水平；个人防护用品表面的 β 表面污染水平为 0.63Bq/cm^2 ，低于 GB18871-2002 规定的工作服、手套、工作鞋表面污染控制水平限值 4Bq/cm^2 。

3. 衰变池排放口废水中总 β 放射性为 0.011Bq/L ，低于《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中规定的 10Bq/L 的排放限值。

（二）职业人员与公众受照剂量

1. 经估算，职业人员年有效剂量最大值为 4.55mSv ，手部年当量剂量

最大值为 7.67mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定职业人员身体、四肢年剂量限值 20mSv、500mSv，也低于环评报告表提出的职业人员身体、四肢年管理剂量约束值 5mSv、125mSv。

2. 慰问者接受的剂量最大为 2.70mSv，低于环评报告表提出的慰问者剂量约束值 5mSv；公众成员附加年有效剂量低于 HJ1188-2021 规定的公众成员年管理剂量约束值 0.1mSv，也低于环评报告表提出的公众成员年管理剂量约束值 0.25mSv。

五、验收结论

青岛大学附属医院崂山院区 PET 中心改扩建项目落实了各项辐射安全防护设施及措施，以及辐射安全管理制度，监测结果满足相关要求，符合建设项目竣工环境保护验收条件，验收合格。

六、建议

1. 适时修订辐射安全管理规章制度；
2. 进一步做好放射性三废管理工作，强化核安全文化宣贯。

青岛大学附属医院

2022 年 3 月 22 日