

山东第一医科大学附属肿瘤医院（山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院）

核医学工作场所应用项目（二期）竣工环境保护验收工作组名单

机构		姓名	单位	职务/职称	签名
组长	建设单位	刘娟娟	 山东第一医科大学附属肿瘤医院（山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院）	放射防护办公室正教授	刘娟娟
		刘治国		PET-CT 中心化学师	刘治国
		霍宗伟		核医学副主任医师	霍宗伟
		王敏		高工	王敏
		高峰		高工	高峰
成员	专业技术专家	张爱真	山东省立医院	副主任技师	张爱真
		王秀娟	山东鲁环检测科技有限公司	工程师	王秀娟
	验收监测单位				

山东第一医科大学附属肿瘤医院
(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)
核医学工作场所应用项目(二期)
竣工环境保护验收总结报告

2022年3月22日,山东第一医科大学附属肿瘤医院(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)在济南市组织召开了山东第一医科大学附属肿瘤医院(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)核医学工作场所应用项目(二期)竣工环境保护验收工作组会议。参加会议的单位有建设单位山东第一医科大学附属肿瘤医院(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)、验收单位山东鲁环检测科技有限公司,并邀请三位专业技术专家,成立了验收工作组(名单附后)。会上,山东第一医科大学附属肿瘤医院(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)汇报了本项目的建设及管理情况,山东鲁环检测科技有限公司汇报了项目竣工环境保护验收监测报告,经现场检查,审阅资料 and 认真讨论,形成验收工作组意见如下:

一、工程建设基本情况

项目位于济南市槐荫区京台高速以西,烟台路延长线以北技术创新与临床转化平台项目医院医疗综合楼地下一层,建设规模为核医学工作场所一座,设置1台PET-CT设备、1台SPECT-CT设备,使用核素 ^{18}F 开展PET-CT诊断,使用核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 开展SPECT-CT诊断。涉及 ^{18}F (日等效最大操作量 $2.775\times 10^7\text{Bq}$)、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (日等效最大操作量 $2.96\times 10^7\text{Bq}$)、 ^{99}Mo (日等效最大操作量 $3.7\times 10^7\text{Bq}$)。本次验收规模与环评规模一致。

2019年6月27日,济南市生态环境局以济环辐表审[2019]31号批复了《山东省肿瘤防治研究院核医学工作场所及医用电子加速器应用项目环境影响报告表》,医院现持有山东省生态环境厅颁发的辐射安全许可证,鲁环辐证(01066),种类和范围为“使用I类、III类、

V类放射源，使用II类、III类射线装置，使用非密封放射性物质、乙级、丙级非密封放射性物质工作场所”。有效期至2023年11月15日。

二、项目变动情况

经查阅环评报告与批复要求及现场核实，本次验收项目的建设位置、项目性质、建设规模符合环评报告和批复内容要求。

三、环境保护设施及措施落实情况

1、辐射屏蔽情况

本项目工作场所包括PET诊断区及SPECT诊断区。PET诊断区包括质检分包室、工作室（工作人员区）、注射室（患者区）、注射后候诊室（单人）、PET-CT机房、抢救室、污物间；SPECT诊断区包括放射性药物储存间、给药室（工作人员区）、给药室（患者区）、注射后候诊区（多人）、留观室（单人）、运动负荷实验室（区）、SPECT-CT机房、抢救室、放射性废物储存间。

PET诊断区的质检分包室北墙为370mm实心砖，其余墙体为200mm实心砖，室顶为180mm混凝土+70mm面层，地板为120mm混凝土+150mm面层，防护门为10mmPb，通风橱观察窗为60mmPb。工作室（工作人员区）四周墙体为200mm实心砖，室顶为180mm混凝土+70mm面层，地板为120mm混凝土+150mm面层，防护门为10mmPb，注射窗为50mmPb。注射室（患者区）西墙南墙为370mm实心砖+10mmPb防护复合板，其他为200mm实心砖，室顶为180mm混凝土+70mm面层，地板为120mm混凝土+150mm面层，防护门为10mmPb。注射后第一候诊室东墙为370mm实心砖，注射后留观室西墙为370mm实心砖，注射后（第一、第二、第三）候诊室和留观室北墙均为240mm实心砖+10mmPb防护复合板，其他墙均为200mm实心砖，室顶均为180mm混凝土+70mm面层；地板均为150mm混凝土+400mm面层，防护门均为10mmPb。PET-CT机房四周墙体为370mm的实心砖，室顶为180mm混凝土+70mm面层；地

板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 10mmPb, 观察窗为 25mmPb。抢救室东墙 370mm 实心砖, 其他 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 10mmPb。污物间四周墙体均为 200mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 10mmPb。

SPECT 诊断区的放射性药物储存间南、西墙为 240mm 实心砖, 东、北墙为 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层, 地板为 120mm 混凝土+150mm 面层+1mmPb 防护复合板, 防护门为 1mmPb, 通风橱观察窗为 20mmPb。给药室(工作人员区)四周墙体为 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层, 地板为 120mm 混凝土+150mm 面层+1mmPb 防护复合板, 防护门为 1mmPb, 注射窗为 3mmPb。给药室(患者区)北墙 370mm 实心砖, 其他 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层, 地板为 120mm 混凝土+150mm 面层+1mmPb 防护复合板, 防护门为 1mmPb。注射后候诊区(多人)南墙为 400mm 实心砖, 西墙为 240mm 实心砖, 北墙为隔断, 室顶均为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板均为 150mm 混凝土+400mm 面层。留观室 1(单人)西、北墙为 370mm 实心砖, 南墙为 240mm 实心砖, 东墙为 400mm 实心砖, 室顶均为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板均为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门均为 1mmPb。留观室 2(单人)西、北墙为 370mm 实心砖, 东、南墙为 240mm 实心砖, 室顶均为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板均为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门均为 1mmPb。SPECT-CT 机房四周墙体为 370mm 的实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 5mmPb, 观察窗为 5mmPb。抢救室南墙为 370mm 实心砖, 其他为 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 3mmPb。放射性废物储存间四周墙体均为 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 1mmPb。

2、辐射分区

核医学工作场所均按要求划分了控制区和监督区，控制区入口处设置电离辐射警告标志，禁止非有关工作人员入内；监督区入口处张贴监督区标牌，禁止无关公众人员进入。

3、辐射安全措施

PET 机房和 SPECT 机房内设计有急停按钮和对讲设备，并设有工作状态指示灯，机房防护门设有闭门装置及电离辐射警告标志。放射药物储存场所设有监控装置。

医院配备了便携式 X- γ 辐射监测仪及表面污染检测仪，SPECT-CT 场所配备了铅当量为 0.5mmPb 的铅衣、铅手套、铅帽、铅眼镜、铅围巾等防护用品，不同防护级别的放射固体废物衰变桶，储存满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 标准。项目设置放射性废气收集及处理系统，医院于 PET 诊断场区质检分包室和 SPECT 诊断场区放射性药物储存室内各设置通风橱 1 个。通风橱设有独立通风管道，管道出口设置活性炭过滤装置，排气筒最终通至楼顶。

设有 1 套放射性废水衰变系统，用于处理核医学工作场所放射性废水。衰变池建于医疗综合楼地下二层北部电梯西侧。放射性废水衰变系统由 1 个沉淀池和 2 个衰变池并联构成，放射性废水衰变系统总有效容积为 40m³，衰变池池底和池壁采用防渗透和耐酸碱腐蚀的不锈钢材料，池顶盖为不锈钢内衬铅板结构，衰变间四周墙壁采用 200mm 厚的混凝土，衰变间防护门为辐射屏蔽门。医院放射性衰变系统采用智能控制系统。

四、辐射安全管理情况

1. 成立了辐射安全防护管理领导小组，签订了辐射工作安全责任书；制定了《放射性同位素（射线装置）使用管理制度》、《放射工作人员个人剂量管理制度》、《安全防护设施定期检查维护制度》、《核医学科工作制度》、《核医学科安全管理制度》、《核医学科放射防护制度》、

《核医学科放射性药品管理制度》、《核医学科放射性废物处理制度》、《核医学工作人员个人防护与剂量监测规范》、《固体放射源专用储存保险箱使用管理制度》、《放射性仓库使用管理制度》等辐射防护管理制度和操作规程，建立了辐射安全管理档案；编制了《山东省肿瘤防治研究院放射性事故应急预案》，并进行了应急演练。提交了 2021 年年度评估报告。

2. 配备 35 名辐射工作人员，取得辐射防护与安全培训合格证书；已委托有资质技术服务机构进行了个人剂量监测，并建立了个人剂量档案。

五、验收监测结果

1. 验收监测期间，非工作状态下，PET-CT 和 SPETCT 机房周围环境 X- γ 空气吸收剂量率为 (90.5~142) nSv/h，处于济南市环境天然辐射水平的正常波动范围内。工作状态下，工作场所周围 X- γ 空气剂量率监测结果最大值为 582nSv/h，低于《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 所规定的标准限值。控制区表面污染监测结果最大值为 1.049Bq/cm²，监督区表面污染监测结果最大值为 0.521Bq/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。衰变池出口废水总 α 日均值为 0.035Bq/L，总 β 日均值为 1.4Bq/L，满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 限值要求。

2. 根据个人剂量检测报告和验收监测结果估算得知，本项目辐射工作人员年有效剂量低于《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，也低于环评中提出的 5.0mSv/a 的管理约束限值。

经估算，公众人员年有效剂量低于《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，低于环评中提出的公众年剂量 0.25mSv/a 的管理要求，低于《核医学辐射防护与

安全要求》(HJ1188-2021) 中 0.1mSv/a 的要求。

六、验收结论

项目环保手续齐全,基本落实了环境影响报告表及批复中的各项要求,辐射安全与防护措施有效,辐射安全管理制度齐全,验收监测结果基本满足要求,符合建设项目竣工环境保护验收条件,验收合格。

山东第一医科大学附属肿瘤医院
(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)

2022 年 3 月 23 日



山东第一医科大学附属肿瘤医院
(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)
核医学工作场所应用项目(二期)
竣工环境保护验收意见

2022年3月22日,山东第一医科大学附属肿瘤医院(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)在济南市组织召开了山东第一医科大学附属肿瘤医院(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)核医学工作场所应用项目(二期)竣工环境保护验收工作组会议。参加会议的单位有建设单位山东第一医科大学附属肿瘤医院(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)、验收单位山东鲁环检测科技有限公司,并邀请三位专业技术专家,成立了验收工作组(名单附后)。会上,山东第一医科大学附属肿瘤医院(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)汇报了本项目的建设及管理情况,山东鲁环检测科技有限公司汇报了项目竣工环境保护验收监测报告,经现场检查,审阅资料和认真讨论,形成验收工作组意见如下:

一、 工程建设基本情况

项目位于济南市槐荫区京台高速以西,烟台路延长线以北技术创新与临床转化平台项目医院医疗综合楼地下一层,建设规模为核医学工作场所一座,设置1台PET-CT设备、1台SPECT-CT设备,使用核素 ^{18}F 开展PET-CT诊断,使用核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 开展SPECT-CT诊断。涉及 ^{18}F (日等效最大操作量 $2.775\times 10^7\text{Bq}$)、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (日等效最大操作量 $2.96\times 10^7\text{Bq}$)、 ^{99}Mo (日等效最大操作量 $3.7\times 10^7\text{Bq}$)。本次验收规模与环评规模一致。

2019年6月27日,济南市生态环境局以济环辐表审[2019]31号批复了《山东省肿瘤防治研究院核医学工作场所及医用电子加速器应用项目环境影响报告表》,医院现持有山东省生态环境厅颁发的辐射安全许可证,鲁环辐证(01066),种类和范围为“使用I类、III类、

V类放射源，使用II类、III类射线装置，使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所”。有效期至2023年11月15日。

二、项目变动情况

经查阅环评报告与批复要求及现场核实，本次验收项目的建设位置、项目性质、建设规模符合环评报告和批复内容要求。

三、环境保护设施及措施落实情况

1、辐射屏蔽情况

本项目工作场所包括PET诊断区及SPECT诊断区。PET诊断区包括质检分包室、工作室（工作人员区）、注射室（患者区）、注射后候诊室（单人）、PET-CT机房、抢救室、污物间；SPECT诊断区包括放射性药物储存间、给药室（工作人员区）、给药室（患者区）、注射后候诊区（多人）、留观室（单人）、运动负荷实验室（区）、SPECT-CT机房、抢救室、放射性废物储存间。

PET诊断区的质检分包室北墙为370mm实心砖，其余墙体为200mm实心砖，室顶为180mm混凝土+70mm面层，地板为120mm混凝土+150mm面层，防护门为10mmPb，通风橱观察窗为60mmPb。工作室（工作人员区）四周墙体为200mm实心砖，室顶为180mm混凝土+70mm面层，地板为120mm混凝土+150mm面层，防护门为10mmPb，注射窗为50mmPb。注射室（患者区）西墙南墙为370mm实心砖+10mmPb防护复合板，其他为200mm实心砖，室顶为180mm混凝土+70mm面层，地板为120mm混凝土+150mm面层，防护门为10mmPb。注射后第一候诊室东墙为370mm实心砖，注射后留观室西墙为370mm实心砖，注射后（第一、第二、第三）候诊室和留观室北墙均为240mm实心砖+10mmPb防护复合板，其他墙均为200mm实心砖，室顶均为180mm混凝土+70mm面层；地板均为150mm混凝土+400mm面层，防护门均为10mmPb。PET-CT机房四周墙体为370mm的实心砖，室顶为180mm混凝土+70mm面层；地

板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 10mmPb, 观察窗为 25mmPb。抢救室东墙 370mm 实心砖, 其他 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 10mmPb。污物间四周墙体均为 200mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 10mmPb。

SPECT 诊断区的放射性药物储存间南、西墙为 240mm 实心砖, 东、北墙为 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层, 地板为 120mm 混凝土+150mm 面层+1mmPb 防护复合板, 防护门为 1mmPb, 通风橱观察窗为 20mmPb。给药室(工作人员区)四周墙体为 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层, 地板为 120mm 混凝土+150mm 面层+1mmPb 防护复合板, 防护门为 1mmPb, 注射窗为 3mmPb。给药室(患者区)北墙 370mm 实心砖, 其他 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层, 地板为 120mm 混凝土+150mm 面层+1mmPb 防护复合板, 防护门为 1mmPb。注射后候诊区(多人)南墙为 400mm 实心砖, 西墙为 240mm 实心砖, 北墙为隔断, 室顶均为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板均为 150mm 混凝土+400mm 面层。留观室 1(单人)西、北墙为 370mm 实心砖, 南墙为 240mm 实心砖、东墙为 400mm 实心砖, 室顶均为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板均为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门均为 1mmPb。留观室 2(单人)西、北墙为 370mm 实心砖, 东、南墙为 240mm 实心砖, 室顶均为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板均为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门均为 1mmPb。SPECT-CT 机房四周墙体为 370mm 的实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 5mmPb, 观察窗为 5mmPb。抢救室南墙为 370mm 实心砖, 其他为 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 3mmPb。放射性废物储存间四周墙体均为 240mm 实心砖, 室顶为 180mm 混凝土+70mm 面层; 地板为 150mm 混凝土+400mm 面层, 防护门为 1mmPb。

2、辐射分区

核医学工作场所均按要求划分了控制区和监督区，控制区入口处设置电离辐射警告标志，禁止非有关工作人员入内；监督区入口处张贴监督区标牌，禁止无关公众人员进入。

3、辐射安全措施

PET 机房和 SPECT 机房内设计有急停按钮和对讲设备，并设有工作状态指示灯，机房防护门设有闭门装置及电离辐射警告标志。放射药物储存场所设有监控装置。

医院配备了便携式 X- γ 辐射监测仪及表面污染检测仪，SPECT-CT 场所配备了铅当量为 0.5mmPb 的铅衣、铅手套、铅帽、铅眼镜、铅围巾等防护用品，不同防护级别的放射固体废物衰变桶，储存满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 标准。项目设置放射性废气收集及处理系统，医院于 PET 诊断场区质检分包室和 SPECT 诊断场区放射性药物储存室内各设置通风橱 1 个。通风橱设有独立通风管道，管道出口设置活性炭过滤装置，排气筒最终通至楼顶。

设有 1 套放射性废水衰变系统，用于处理核医学工作场所放射性废水。衰变池建于医疗综合楼地下二层北部电梯西侧。放射性废水衰变系统由 1 个沉淀池和 2 个衰变池并联构成，放射性废水衰变系统总有效容积为 40m³，衰变池池底和池壁采用防渗透和耐酸碱腐蚀的不锈钢材料，池顶盖为不锈钢内衬铅板结构，衰变间四周墙壁采用 200mm 厚的混凝土，衰变间防护门为辐射屏蔽门。医院放射性衰变系统采用智能控制系统。

四、辐射安全管理情况

1. 成立了辐射安全防护管理领导小组，签订了辐射工作安全责任书；制定了《放射性同位素（射线装置）使用管理制度》、《放射工作人员个人剂量管理制度》、《安全防护设施定期检查维护制度》、《核医学科工作制度》、《核医学科安全管理制度》、《核医学科放射防护制度》、

《核医学科放射性药品管理制度》、《核医学科放射性废物处理制度》、《核医学工作人员个人防护与剂量监测规范》、《固体放射源专用储存保险箱使用管理制度》、《放射性仓库使用管理制度》等辐射防护管理制度和操作规程，建立了辐射安全管理档案；编制了《山东省肿瘤防治研究院放射性事故应急预案》，并进行了应急演练。提交了 2021 年年度评估报告。

2. 配备 35 名辐射工作人员，取得辐射防护与安全培训合格证书；已委托有资质技术服务机构进行了个人剂量监测，并建立了个人剂量档案。

五、验收监测结果

1. 验收监测期间，非工作状态下，PET-CT 和 SPETCT 机房周围环境 X- γ 空气吸收剂量率为 (90.5~142) nSv/h，处于济南市环境天然辐射水平的正常波动范围内。工作状态下，工作场所周围 X- γ 空气剂量率监测结果最大值为 582nSv/h，低于《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 所规定的标准限值。控制区表面污染监测结果最大值为 1.049Bq/cm²，监督区表面污染监测结果最大值为 0.521Bq/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。衰变池出口废水总 α 日均值为 0.035Bq/L，总 β 日均值为 1.4Bq/L，满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 限值要求。

2. 根据个人剂量检测报告和验收监测结果估算得知，本项目辐射工作人员年有效剂量低于《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，也低于环评中提出的 5.0mSv/a 的管理约束限值。

经估算，公众人员年有效剂量低于《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，低于环评中提出的公众年剂量 0.25mSv/a 的管理要求，低于《核医学辐射防护与

安全要求》(HJ1188-2021) 中 0.1mSv/a 的要求。

六、验收结论

项目环保手续齐全,基本落实了环境影响报告表及批复中的各项要求,辐射安全与防护措施有效,辐射安全管理制度齐全,验收监测结果基本满足要求,符合建设项目竣工环境保护验收条件,验收合格。

七、后续要求

核医学工作场所合理设置导引标识。

山东第一医科大学附属肿瘤医院
(山东省肿瘤防治研究院、山东省肿瘤医院)

2022 年 3 月 22 日

