

山东阳光融和医院有限责任公司¹⁹²Ir 后装机、18MV 电子直线加速器、6MV 射波刀及 CT 模拟定位机应用项目（二期）、回旋加速器应用项目竣工环境保护验收意见

2019 年 6 月 28 日，山东阳光融和医院有限责任公司根据《山东阳光融和医院有限责任公司¹⁹²Ir 后装机、18MV 电子直线加速器、6MV 射波刀及 CT 模拟定位机应用项目（二期）、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验收技术规范/指南、本项目环境影响评价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

本项目验收规模为 1 台 Qilin 型回旋加速器(属 II 类射线装置，生产¹⁸F、¹¹C、¹³N，属乙级非密封性工作场所)、1 台瓦里安 Trilogy 型医用电子加速器、1 台 GammaMedplue 型后装治疗机（¹⁹²Ir，额定装源活度 3.7×10^{11} Bq，属 III 类放射源）。项目实际总投资 6200 万元，环保投资 270 万元。

济南博瑞达环保科技有限公司编制了《阳光融和医院¹⁹²Ir 后装机、18MV 医用电子加速器、6MV 射波刀及 CT 模拟定位机应用项目环境影响报告表》，2017 年 12 月 25 日山东省环境保护厅以鲁环辐表审 [2017] 30 号予以批复。山东海美依项目咨询有限公司编制了《山东阳光融和医院有限责任公司回旋加速器应用项目环境影响报告表》，2018 年 4 月 27 日潍坊市环境保护局以潍环辐表审 [2018] 013 号予以批复。

医院于 2017 年 3 月 24 日取得山东省环境保护厅颁发的辐射安全许可证，鲁环辐证（07214），于 2018 年 8 月 17 日完成了辐射许可证变更，

鲁环辐证〔07214〕，许可种类和范围为使用Ⅲ类、Ⅳ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08月16日。

二、工程变动情况

鲁环辐表审〔2017〕30号批复医用电子加速器最大X射线能量为18MV，现变更为10MV，其他与环评批复一致。

三、环境保护设施建设及辐射安全管理措施落实情况

（一）辐射防护设施

（1）医用电子加速器

医用电子加速器机房墙体和室顶为混凝土，面积115.71m²，设置直迷路，南墙、北墙、室顶为主屏蔽墙，其他墙壁为次级屏蔽墙，主屏蔽墙厚度范围为3000mm~4200mm，副屏蔽墙厚度范围为1800mm~2000mm。机房防护门为20mm铅板+100mm厚含硼5%的聚乙烯复合门。

机房安装了门机联锁装置、急停按钮、监控对讲装置，治疗室外醒目处安装工作状态指示灯及电离辐射警告标志。加速器治疗室设置机械通风装置，通风换气能力约为4次/小时。

（2）回旋加速器

回旋加速器室面积53.5m²，迷道内墙长1.60m，迷道宽1.32m。室内设有放射性气体和液体传输管道，废液排放管道外包防护砂浆，气体管道外包铅板防护。室内四周墙体采用500mm厚混凝土，迷道墙采用300mm厚混凝土，室顶采用120mm厚混凝土，地板采用680mm厚混凝土，门口采用电动平移式防护门，铅钢结构，屏蔽能力为10mmPb。

热室面积为31.0m²。热室中间隔断墙为净化板材，室内地面铺设PVC

地板。热室东墙、南墙、西墙为 300mm 厚砖混结构，北墙为回旋加速器机房的南墙（500mm 厚混凝土），室顶为 120mm 厚混凝土，地板 650mm 厚混凝土。

设 1 套 HK-FFZ 型分装热室，内部设置自动分装仪器，分装热室整体防护能力 60mmPb。设 3 套 HK-FHC-I 型合成热室，防护能力 70mmPb。设 1 套 HK-FMBTC-50 型通风柜，其整体采用铅屏蔽防护，防护当量 50mmPb。

工作场所划分为“控制区”和“监督区”两区管理。回旋加速器室、热室、外包间、库房、缓冲间、全检质控室、淋洗间、更衣室、消毒间和洁具间等划为控制区；控制室、气瓶间、设备间和人流通道划为监督区。

回旋加速器防护门上方安装工作状态指示灯、门-机联锁装置；在回旋加速器控制室（1 个）、机架两侧（2 个）、门口内侧墙面（1 个）处设置紧急停机按钮。回旋加速器自身设有安全联锁装置和自屏蔽体系统。

回旋加速器中心配 2 个放射性废物衰变箱，分别放置于质检室、核医学工作场所废料间；配置 1 个废靶防护储存衰变槽，放置于核医学工作场所废料间。放射性废物贮存衰变达到解控水平、经审管部门确认或批准后可按免管废物处理，产生的危险废物废树脂委托有危废处置资质的单位进行处置。

放射性废水依托核医学科衰变池处置，衰变达到排放标准后排入医院污水处理总站做进一步处理。

回旋加速器中心设有单独放射性废气处理系统，总排风口末端位于楼顶上方，高于屋脊 3.0m。

(3) 后装治疗机

机房面积 61.56m²，墙体和室顶均为混凝土，北墙、西墙厚 800mm；迷道内墙和外墙均厚 800mm；南墙与医用电子直线加速器机房共用墙体，南墙厚度范围为 1800mm~ 3000mm；室顶厚 1000mm。防护门为 10mm 铅当量。

机房设有门机联锁装置、监视对讲装置、固定式辐射检测仪、工作状态指示灯、电离辐射警告标志和动力排风装置。

(二) 辐射安全管理措施

医院购置了 1 台法国 MGPRDS80 表面玷污仪、2 台北京华瑞森 HRS2015 型个人剂量报警仪、1 台京华瑞森 HRS2012 型 γ 辐射监测报警仪（4 探头）（回旋）、1 台京华瑞森 HRS2012 型 γ 辐射监测报警仪（1 探头、后装）、1 台 RJ38-1103 辐射巡检仪、1 台福禄克 F451P 辐射巡检仪，可满足医院辐射防护安全要求。

1. 医院成立了辐射安全与环境保护管理工作小组，签订了辐射工作安全责任书，制定了《放射性同位素使用登记制度》、《放射源使用登记制度》、《设备检修维护制度》、《岗位职责》、《放射性废物（源）处置方案》、《放射防护安全管理制度》、《放射工作人员职业健康监管管理制度》、《放射工作人员个人剂量管理办法》、《放射工作人员培训制度》、《放射工作场所监测管理办法》、《放射性同位素与射线装置台账管理办法》、《受检者告知制度》、《放射诊断质量保证制度》、《辐射防护安全保卫制度》、《电离辐射危害告知》、《医疗放射性废物及废源处理规定》等。签订了废源处置协议。编制了《辐射事故预防措施及应急处理预案》并进行了演练。委托有资质单位对辐射工作人员

进行了个人剂量监测，并建立了个人剂量档案，辐射工作人员做到持证上岗。编制了辐射安全与防护状况年度评估报告。

四、环境保护设施调试运行效果

环境保护设施调试运行正常，安全防护效果良好。

五、工程建设对环境的影响

(1) 回旋加速器

工作状态下，回旋加速器机房周围环境 X- γ 辐射剂量率范围为(99~127) nGy/h，中子剂量当量率未检出，满足环评报告中提出的 2.5 μ Gy/h 的标准限值；回旋加速器中心周围环境 β 表面污染检测结果最大值为 2.428Bq/cm²，表面放射性污染控制水平满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》的控制水平要求；核医学科排放池水中的总 α 、总 β 放射性水平分别为 0.0328Bq/L 和 2.18Bq/L，满足《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) 中总 α 放射性 1Bq/L 和总 β 放射性 10Bq/L 的排放标准要求。

(2) 医用电子加速器

工作状态下，医用电子加速器机房周围环境 X- γ 辐射剂量率范围为 (95~120) nGy/h，中子剂量当量率最大为 1300nGy/h，满足环评批复中机房墙体外表面机房防护门外 30cm 处的周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h 的要求；停止出束后，加速机机头表面 5cm 处感生放射性剂量率为 164nGy/h，1m 处为 138nGy/h，满足《电子加速器放射治疗防护要求》(GBZ126-2011) 中的相关要求。

(3) 后装治疗机

工作状态下，后装治疗机周围环境辐射剂量率范围为 (245~1659)

nGy/h，分别满足距离贮源箱表面 5cm 和 100cm 处的韧致辐射的空气吸收剂量率分别不得超过 $10 \mu\text{Gy/h}$ 和 $1 \mu\text{Gy/h}$ 的标准限值要求，机房周围环境 X- γ 辐射剂量率范围为 $(107 \sim 126) \text{ nGy/h}$ ，满足环评中提出的 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ 的标准限值。

(4) 该院此次验收项目涉及辐射工作人员 9 名，均进行了个人剂量计检测，个人累积剂量监测结果均低于《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 20mSv/a 的剂量限值，也满足环评报告中分别提出的 6mSv/a 和 5mSv/a 的年管理剂量约束值。公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定的 1mSv/a 的剂量限值要求，也满足环评报告中分别提出的 0.25mSv 和 0.30mSv 的公众成员年管理剂量约束值。

六、验收结论

该项目基本落实了环境影响报告表及其批复中的各项要求，辐射安全与防护措施有效，辐射安全管理制度较齐全，验收监测结果满足有关要求，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

1. 进一步加强辐射事故应急演练。
2. 规范辐射安全管理档案。

八、验收人员信息

参加验收的单位及人员信息见附表。

山东阳光融和医院有限责任公司

2019 年 6 月 28 日

山东阳光融和医院有限责任公司

¹⁹²Ir 后装机、18MV 电子直线加速器、6MV 射波刀及 CT 模拟定位机应用项目（二期）、
回旋加速器应用项目竣工环境保护验收工作组名单

组成	姓名	单位	职务/职称	签字
组长	刘兴隆	山东阳光融和医院有限责任公司	副院长	刘兴隆
建设单位	张晓军	山东阳光融和医院有限责任公司	设备部主任	张晓军
	张文	山东阳光融和医院有限责任公司	设备部成员	张文
	刘晓媛	潍坊益生检测评价有限公司	工程师	刘晓媛
验收监测单位	姜新成	潍坊益生检测评价有限公司	工程师	姜新成
	李连波	山东省疾病预防控制中心辐射所	正高	李连波
技术专家	陆翊平	潍坊市疾病预防控制中心	副主任医师	陆翊平
	马君健	山东省科学院	高工	马君健