

本部肿瘤治疗中心建设项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位： 青岛市市立医院

编制单位： 山东博瑞达环保科技有限公司

二〇二四年一月

建设单位法人代表：于腾波

编制单位法人代表：陈波

项目负责人：（签字）

报告编写人：（签字）

建设单位：青岛市市立医院

电话：18561728150

邮编：266011

地址：山东省青岛市市北区胶州路1号

编制单位：山东博瑞达环保科技有限公司

电话：（0531）88686860/88682875

邮编：250101

地址：山东省济南市天辰路2177号联合财富广场1号楼17层

目录

表 1 概述	1
表 2 项目概况	5
表 3 环评批复要求落实情况	27
表 4 验收监测标准及参考依据	31
表 5 验收监测	37
表 6 职业和公众受照剂量	44
表 7 辐射安全管理	47
表 8 验收监测结论与建议	49
附件 1: 委托书	51
附件 2: 环评批复	52
附件 3: 辐射安全许可证	56
附件 4: 辐射工作安全责任书	57
附件 5: 本项目人员及辐射安全与防护考核证明	59
附件 6: 验收监测报告	60
建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表	69

表 1 概述

建设项目	项目名称	本部肿瘤治疗中心建设项目			
	项目性质	新建	建设地点	山东省青岛市市北区域阳路 5 号青岛市市立医院本部住院 C 区肿瘤治疗中心一层	
建设单位	单位名称	青岛市市立医院			
	通信地址	山东省青岛市市北区胶州路 1 号			
	法人代表	于腾波	邮政编码	266011	
	联系人	宫帅	联系电话	18561728150	
环评报告表	编制单位	山东博瑞达环保科技有限公司	完成时间	2021 年 8 月	
	审批部门	青岛市生态环境局市北分局	批复时间	青环北辐审(2021)2 号	
验收监测	监测单位	山东鲁环检测科技有限公司	监测时间	2023 年 12 月 12 日	
项目投资	项目总投资	1269.98 万元	项目环保投资	82 万元	
验收项目 射线装置 现状	射线装置	医用电子加速器 1 台	医科达 Axesse 型	II 类射线 装置	安装调试完成, 2023 年 12 月竣工

1.1 医院概况

青岛市市立医院始建于 1916 年，是青岛市属规模最大的综合性三级甲等医院，也是青岛大学医学院附属教学医院之一。该院现已发展成拥有市立医院本部、东院、市皮肤病防治院、市北九水疗养院等四个院区，以两所三级甲等医院为主体，集医疗、教学、科研、保健疗养于一体的大型医院集团。

医院本部位于青岛市市北区胶州路 1 号，长清路以东、上海路以西、胶州路以北；本部住院 C 区位于青岛市市北区域阳路 5 号；东院区位于市南区东海中路 5 号，珠海路以南、东海中路以北、珠海支路以西；皮肤病防治院位于青岛市市南区安徽路 32 号；北九水疗养院位于青岛市崂山区北宅街道观涛村。皮肤病防治院和北九水疗养院均未开展核技术应用项目。

1.2 项目概况

为满足诊疗需求，医院在医院本部住院 C 区新建肿瘤治疗中心一层内建设一处医用电子加速器机房放射治疗工作场所，并使用 1 台医用电子加速器。

本项目工作场所动工时间为 2022 年 5 月 27 日，设备购置时间为 2022 年 9 月 1 日，设备安装调试时间为 2023 年 7 月 26 日，防护装置及防护设施的安装时间为 2023 年 9 月 8 日，本项目最终竣工时间为 2023 年 12 月。

医院委托山东博瑞达环保科技有限公司于 2021 年 8 月编制《青岛市市立医院本部肿瘤治疗中心建设项目环境影响报告表》，2021 年 9 月 16 日，青岛市生态环境局市北分局以青环北辐审〔2021〕2 号文件进行批复，批复文件为《青岛市生态环境局市北分局关于青岛市市立医院本部肿瘤治疗中心建设项目环境影响报告表的批复》。

青岛市市立医院现持有山东省生态环境厅于 2023 年 11 月 1 日颁发的辐射安全许可证，证书编号为：鲁环辐证〔02061〕，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，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：2024 年 11 月 6 日。

根据有关法律法规要求，受青岛市市立医院的委托，山东博瑞达环保科技有限公司承担了该项目竣工环境保护验收监测报告的编制工作，于 2023 年 12 月 12 日对该项目进行了现场验收监测与检查，在此基础上编制完成了《青岛市市立医院本部肿瘤治疗中心建设项目竣工环境保护验收监测报告表》。

1.3 验收监测目的

(1) 通过现场验收监测，对该项目环境保护设施建设、运行及其效果、辐射的产生和防护措施、安全和防护、环境管理等情况进行全面的检查与测试，判断其是否符合国家相关标准和环境影响报告表及其审批文件的要求。

(2) 根据现场检查、监测结果分析和评价，指出该项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求。依据环境影响评价文件及其批复提出的具体要求，进行分析、评价并得出结论，为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据。

1.4 验收监测依据

一、法律文件

1、《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行；

- 2、《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日施行；
- 3、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日第二次修订；
- 4、《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日施行；
- 5、《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》，2019年3月2日第二次修订；
- 6、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第20号，2021年1月4日修改；
- 7、《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告第66号，2017年；
- 8、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部第18号令，2011年5月1日施行；
- 9、《关于发布<放射性废物分类>的公告》环境保护部公告第65号，2017年；
- 10、《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会第37号，2014年5月1日起施行；
- 11、关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告（国环规环评[2017]4号）；
- 12、关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告（生态环境部公告2018年第9号）

二、技术标准

- 1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- 2、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）；
- 3、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- 4、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
- 5、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第1部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）；
- 6、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZT 201.2-2011）；
- 7、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）；
- 8、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；

三、其他验收依据

- (1) 《青岛市市立医院本部肿瘤治疗中心建设项目环境影响报告表》，2021年8

月；

(2) 《青岛市生态环境局市北分局关于青岛市市立医院本部肿瘤治疗中心建设项目环境影响报告表的批复》（青环北辐审〔2021〕2号），2021年9月16日；

(3) 青岛市市立医院关于本部肿瘤治疗中心建设项目竣工环境保护验收监测委托书；

(4) 《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》（山东省环境监测中心站，1989年）；

(5) 医院辐射规章制度等支持性材料。

表 2 项目概况

2.1 项目基本情况

2.1.1 项目名称

本部肿瘤治疗中心建设项目。

2.1.2 项目性质

新建。

2.1.3 项目位置

本项目位于山东省青岛市市北区城阳路5号青岛市市立医院本部住院C区肿瘤治疗中心一层。该医院地理位置图见图 2-1，医院本部住院C区平面布置图见图 2-2，项目周围环境影像图见图 2-3，本部肿瘤治疗中心一层平面布置图见图 2-4，本部肿瘤治疗中心二层平面布置图见图 2-5。

2.1.4 项目规模

本次验收项目为肿瘤治疗中心一处医用电子加速器机房放射治疗工作场所，本项目新购置使用 1 台医用电子加速器，属于 II 类射线装置。其有关参数等见表 2-1。

表 2-1 本次验收涉及射线装置一览表

指标	医用电子加速器
型号	Elekta Axesse
加速粒子	电子
电子能量 MeV 及所有档位	5 档电子线能量(6~15MeV)
X 线能量 MV 及所有档位	6, 10MV
最大方形照射野	40cm×40cm
生产厂家	医科达
最大输出剂量率	10MV 2200cGy/min (1320Gy/h) 6MV 1400cGy/min (840Gy/h)
等中心精度	0.5mm
源轴距	100cm
泄漏辐射率	≤0.1%
靶材料	钨

2.1.5 环境保护目标

本次验收项目 50m 范围内环境保护目标情况见表 2-2，与环评阶段基本一致。

表 2-2 本项目环境保护目标情况

序号	环境敏感目标	相关人员	与本项目距离方位	环境特征
1	肿瘤治疗中心	辐射工作人员及公众成员	加速器机房所在建筑	地上 2 层楼房
2	住院 C 楼	公众成员	北侧 22m	地上 5 层楼房
3	院内辅助用房	公众成员	北侧 35m	地上 1 层建筑
4	学生公寓	公众成员	东侧 2m	地上 6 层楼房
5	信义楼	公众成员	南侧 6m	地上 3 层楼房
6	药物调配中心	公众成员	西侧 5m	地上 1 层建筑
7	院内居民住宅	公众成员	西侧 10m	地上 2 层楼房，共 3 处
8	医院东侧热河路社区一居民楼	公众成员	东侧 30m	地上 7 层楼房
9	医院北侧热河路社区一居民楼	公众成员	北侧 45m	地上 7 层楼房
10	院内辅助用房	公众成员	西南侧 30m	地上 2 层楼房
11	三十七中学一教学楼	公众成员	西南侧 40m	地上 5 层楼房
12	电子杂志编辑部	公众成员	西南侧 40m	地上 3 层楼房
13	院外门头房	公众成员	东南侧 45m	地上 2 层楼房

2.1.6 项目变动情况

本项目医用电子加速器机房施工时，北侧主屏蔽墙外在原评价设计基础上增加长 4.2m、高 3m、厚 0.6m 的红砖+硫酸钡砂浆的墙体，其余各位置与环评阶段保持一致。

2.2 辐射工作场所防护措施情况

根据环评报告及现场审核，辐射工作场所防护措施情况如下：

2.2.1 场所布局

医院肿瘤治疗中心位于医院本部住院 C 院区中部，肿瘤治疗中心为独立二层建筑，无地下室，由 1 座加速器机房、控制室、设备间、CT 机房、候诊大厅、模拟定位机房、医生办公室档案室、会议室、材料间等组成。本项目医用电子加速器机房所在场所位于建筑底层一端，治疗设备控制室与治疗机房分开设置，治疗设备辅助机械、电子、水冷机房均置于治疗机房外，控制室不与治疗机房相连。

本项目医用直线加速器机房及其辅助设施同时设计和建造，周围 50m 范围内环境详见表 2-3。同环评时期相比，场所平面布局未发生变化，布局合理。

表 2-3 医用直线加速器机房周围环境一览表

名称	方向	场所名称
医用直线加速器机房	上方	肿瘤治疗中心走廊、材料间、设备间
	下方	土层
	北面	瘤治疗中心走廊、模拟定位 CT 机房、楼梯间、住院 C 楼、院内辅助用房、院北住宅楼
	东面	过道（已封锁）、院内实习生公寓、院外道路、院东住宅楼
	南面	过道（已封锁）、院内道路、信义楼、院内道路
	西面	材料间、控制室、院内道路、院内居民住宅、三十七中学

2.2.2 各房间防护措施设置情况

现机房屏蔽参数见表 2-4，本项目医用电子加速器机房平面及剖面图见图 2-6。

表 2-4 医用电子加速器治疗机房屏蔽参数

设备	医用电子加速器		
位置	肿瘤治疗中心一层南端		
治疗室尺寸	南北长 7.0（不含墙厚），东北宽 6.7m（不含墙厚），高 3.5m（不含室顶厚度），面积 54.96m ²		
迷路	直型，净宽 2.6m		
项目	屏蔽项	材料及厚度 mm	宽度 mm
南墙	主屏蔽	3000mm 混凝土	内凸，3700
	次屏蔽	1700mm 混凝土	—
北墙	主屏蔽	3000mm 混凝土+600mm 红砖+硫酸钡砂浆	内凸，3700 外凸，4200
	次屏蔽	1700 mm 混凝土	—
东墙	侧墙	1700mm 混凝土	—
迷路	迷路内墙	1500mm 混凝土	—
	迷路外墙	1500mm 混凝土	—
室顶	主屏蔽墙	3000mm 混凝土	外凸，4500
	次屏蔽墙	1700mm 混凝土	—
防护门	电动平移门 15cm 厚含硼 5%聚乙烯材料（内层）和 20mm 铅板（外层）防护		

加速器等中心位于机房内中间位置，机房等中心距北墙主屏蔽和南墙为 3.5m，距迷

道内墙为 3.1m，距东墙为 3.6m，距地面 1.24m。

2.2.3 分区管理

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）对辐射工作场所的划分规定，应把辐射工作场所分为控制区和监督区以便于辐射防护管理和职业照射控制。根据该规定要求，本项目将工作场所各房间划分为“控制区”和“监督区”两区管理，具体分区如下。

本项目将加速器机房四周墙壁围成的区域及迷路划为控制区，西侧控制室、材料间，北侧材料间等划为监督区，并在控制区边界设置警示标识。分区管理图见图 2-7。

2.2.4 辐射安全防护装置与措施

①加速器机房不设观察窗，机房和控制室之间，机房内与防护门外设置电视监视系统，用于观察被治疗病人和其他有关情况。

②机房和控制室之间安装双向对讲设备，用于辐射工作人员与病人之间的对话。

③在加速器控制室操作台（1 个）、迷路内（3 个）、治疗室内墙壁（3 个）、治疗床两侧（2 个）安装急停开关共 9 个，当出现异常情况时可紧急停机。

④防护门与加速器门机连锁，在防护门内墙上设置手动开关装置，门关上时方可出束，出束期间开门则自动停止出束，必须重新设置才可继续出束。防护门设红外防撞防夹装置。

⑤在肿瘤治疗中心各出入口处设置电离辐射警示标志，在防护门外安装工作状态指示灯和电离辐射警告标志，其中工作状态指示灯具备开机、停机指示，并与放疗设备连锁。

⑥加速器自带双道剂量监视系统及带有时间显示的照射控制计时器，并独立于其他任何控制照射终止系统。机房内安装固定式 X- γ 辐射剂量监测系统（型号：SB-1），终端安装在控制室内，供工作人员掌握机房内剂量水平。

⑦本项目所有放疗职业人员配备了个人剂量计，现委托首宏检测有限公司对个人剂量进行检测。本项目配置便携式辐射监测仪 1 台（型号：BG9511），配备个人剂量报警仪 2 台（型号：PDG-100）。

医用电子加速器机房辐射安全设施布局示意图见图 2-8。

2.2.5 其他设施

加速器机房采用上进下出的设计方式进行机械强制通风，进风口 2 个，分别位于加

速器机房西南角（治疗机房内室顶）、东南角（设备间内室顶）；排风口 2 个，分别位于加速器机房西北角（治疗机房内）、东北角（设备间内）距离地面 300mm 高位置。机房内空气经过建筑内部排风管道，于肿瘤治疗中心二楼西侧的屋顶排风口处排放至室外。机房内安装风机的通风量为 3000-8800m³/h，本项目现将风机设置为直线加速器机房内每小时进行 4 次换气的档位，满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）“6.2.2 放射治疗机房应设置强制排风系统，通风换气次数应不小于 4 次/h”的要求。

2.2.6 三废处理

①废气

加速器在开机运行时，产生的 X 射线与空气作用可产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO，NO₂）。通过通风系统，可明显降低其浓度。根据上述分析，项目通风可满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）要求。

②放射性废水

加速器设备中使用的内循环冷却水可能产生感生放射性。在加速器运行时，循环水系统的某一部分可能使附近的操作人员受到照射。冷却水中被活化形成的放射性核素主要为¹⁵O、¹⁶N，它们的半衰期分别是2.1min和7.3s，半衰期较短，只需放置一定时间后其活度就可以衰减到较低水平，不会对周围水环境造成影响。

③放射性固体废物

加速器靶的使用寿命较长，通常为 5-7a，靶物质经长期照射后，积累一定数量的感生放射性核素，废靶材（件）及其他零件属放射性废物，加速器更换废靶材（件）及其他零件由厂家到现场进行拆换，拆卸后不在医院内部暂存，由厂家带走后交由有相关处理资质的单位集中收贮、处理。

2.3 主要污染物和污染途径

本项目医用电子加速器 X 射线最高能量为 10MV，电子线能量可达 15MeV。其污染因子如下。

2.3.1 X 射线

本项目医用电子加速器 X 射线最大能量为 10MV，X 射线 1m 处最大剂量率为 2200cGy/min。加速器产生的电子经过加速后，受到金属靶的阻止而产生韧致辐射，由于 X 射线的贯穿能力极强，对周围环境可能造成辐射污染，但运行时产生的 X 射线随

加速器的开、关而产生和消失。在加速器开机时间内的 X 射线为主要辐射环境污染因素。

2.3.2 电子线

除 X 射线外，本项目医用电子加速器电子最大能量为 15MeV，可利用电子线束治疗病人，从而对周围环境产生辐射影响。电子线的穿透能力弱于 X 射线，对周围环境影响较小，一般情况下，满足屏蔽 X 射线防护要求时即可满足屏蔽电子线的防护需要。

2.3.3 中子辐射

当医用电子加速器的 X 射线能量高于 10MV 时，高能光子会与 X 射线靶、一级准直器、X 射线均整器和治疗准直器多种高原子序数的材料如铅、钨等发生 (γ, n) 光核反应，生成中子。

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》(GBZ/T201.1-2007)，当采用单一的混凝土屏蔽时，墙、顶的屏蔽仅需考虑对 X 射线的屏蔽，忽略对中子的屏蔽。对于大于 10MV 的治疗机房，迷路入口的防护门应同时考虑 X 射线和中子的散射辐射及中子俘获 γ 射线。本项目医用电子加速器能量最高为 10MV，不考虑中子。

2.3.4 感生放射性活化

根据《辐射防护手册 辐射源与屏蔽》(第一分册)可知，绝大多数天然核素的反应阈能在 10MeV 以上，当 X 射线的能量超过阈能时，在空气中产生的感生放射性核素主要是 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 和 ^{41}Ar 。感生放射性产生于加速器运转时，停机后继续存在。感生放射性可能会对维修、摆位人员等造成外照射危害，空气中产生的感生放射性核素还可造成人员的内照射。

2.3.5 放射性废水

本项目不产生医疗废水和放射性废水，医用电子加速器冷却系统采用去离子蒸馏水，内循环使用，不会产生感生放射性废水，加速器自带水流量监测开关，当加速器中的大功率负载等的冷却水流量不满足要求时，加速器自动切断高压电源，由于蒸发耗损，需要补充去离子蒸馏水时进行补充。

2.3.6 放射性固体废物

靶物质经长期照射后，积累一定数量的感生放射性核素，废靶材(件)及其他零件属放射性废物，由厂家带走后交由有相关处理资质的单位集中收贮、处理。

2.3.7 非放射性气体

医用电子加速器运行中产生非放射性有害气体氮氧化物(NO_x)和臭氧(O_3)等非

辐射有害因素。在 X 射线辐射源的照射下，空气吸收辐射能量并通过电离离子的作用可产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。它们是具有刺激性作用的有害气体。

综上所述，本项目加速器产生的主要放射性污染物包括 X 射线、感生放射性、放射性固体废物及非放射性气体。

本次验收监测因子为 X- γ 辐射周围剂量当量率。

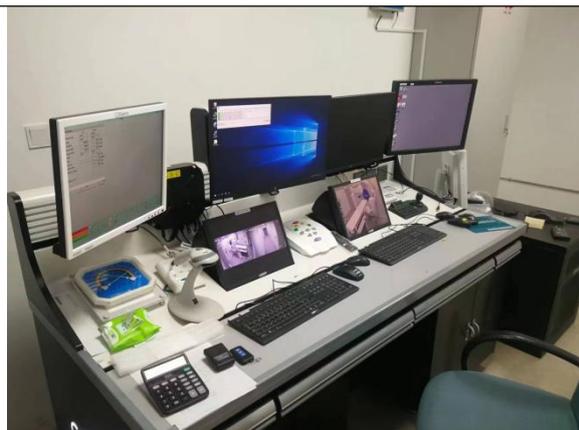
验收期间，现场踏勘情况如下图所示：



1、医用电子加速器设备



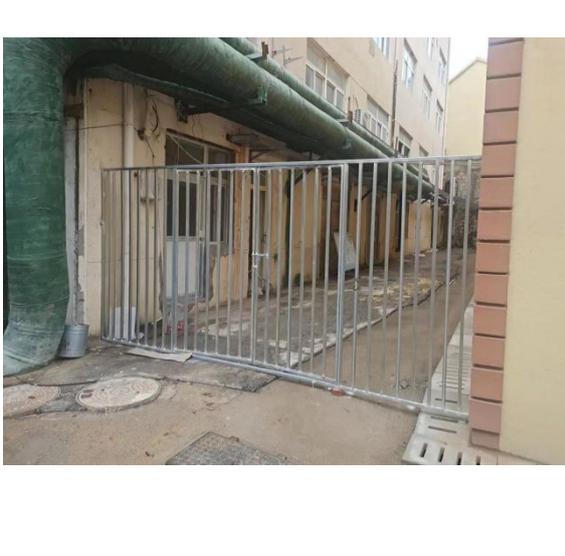
2、机房防护门及门开关



3、控制室操作位

4、控制台急停按钮

																	
<p>5、迷路尽头处摄像头、固定式剂量监测系统、迷路内急停按钮</p>	<p>6、控制室固定式剂量监测系统终端显示器</p>																
																	
<p>7、设备上急停按钮</p>	<p>8、排风口</p>																
	 <table border="1" data-bbox="874 1585 1353 1899"> <tr> <td colspan="2">低噪声空调离心通风机</td> </tr> <tr> <td colspan="2">0534-8127999</td> </tr> <tr> <td>型号 KDW315L2-1-4-3</td> <td>功率 3 kW</td> </tr> <tr> <td>风量 3000-8800 m³/h</td> <td>风压 757-514 Pa</td> </tr> <tr> <td>最大电流 7.6 A</td> <td>转速 1380 r/min</td> </tr> <tr> <td>出厂编号 230417067</td> <td>出厂日期 2023.03</td> </tr> <tr> <td>电源 AC 380V 50Hz</td> <td>执行标准 JB/T 9068-2017</td> </tr> <tr> <td colspan="2">山东德鼓风机有限公司</td> </tr> </table>	低噪声空调离心通风机		0534-8127999		型号 KDW315L2-1-4-3	功率 3 kW	风量 3000-8800 m ³ /h	风压 757-514 Pa	最大电流 7.6 A	转速 1380 r/min	出厂编号 230417067	出厂日期 2023.03	电源 AC 380V 50Hz	执行标准 JB/T 9068-2017	山东德鼓风机有限公司	
低噪声空调离心通风机																	
0534-8127999																	
型号 KDW315L2-1-4-3	功率 3 kW																
风量 3000-8800 m ³ /h	风压 757-514 Pa																
最大电流 7.6 A	转速 1380 r/min																
出厂编号 230417067	出厂日期 2023.03																
电源 AC 380V 50Hz	执行标准 JB/T 9068-2017																
山东德鼓风机有限公司																	
<p>9、进风口</p>	<p>10、风机铭牌</p>																

	
<p>11、便携式辐射监测仪</p>	<p>12、个人剂量报警仪</p>
	
<p>13、个人剂量计</p>	<p>14、北主屏蔽墙增加墙体</p>
	
<p>15、机房东墙外（已封锁）</p>	<p>16、机房南墙外（已封锁）</p>



17、迷路外墙外材料间



18、机房室顶上方设备间



19、西北侧药物调配中心



20、北侧住院 C 楼



21、北侧辅助用房



22、北侧居民楼



23、东侧学生公寓



24、东侧居民楼



25、西侧居民楼



26、西侧三十七中学教学楼



27、西南侧辅助用房



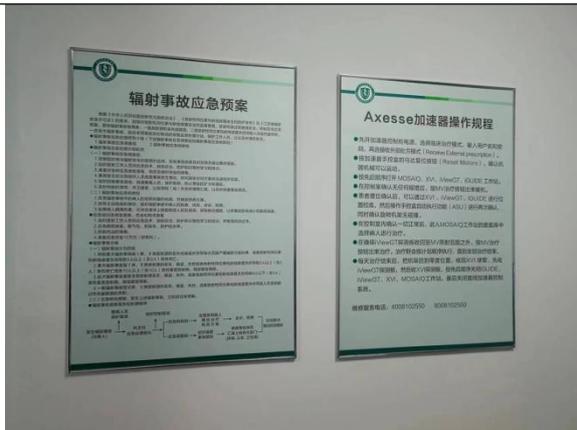
28、西南侧电子杂志编辑部



29、南侧信义楼



30、南侧院外门头房



31、上墙制度

青岛市市立医院设备使用运行状态记录

日期	开始时间	结束时间	运行时间	设备名称	操作人员	设备编号
9月1日	8:00	10:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
9月4日	8:30	9:30	1	✓	王琪	2200Cg/min
9月8日	9:00	11:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
9月12日	8:00	9:00	1	✓	王琪	2200Cg/min
9月15日	9:00	9:30	0.5	✓	王琪	2200Cg/min
9月19日	8:00	10:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
9月23日	9:00	9:30	0.5	✓	王琪	2200Cg/min
9月28日	8:00	10:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
10月7日	8:00	9:30	1.5	✓	王琪	2200Cg/min
10月11日	9:00	10:00	1	✓	王琪	2200Cg/min
10月17日	8:00	9:00	1	✓	王琪	2200Cg/min
10月20日	9:00	11:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
10月24日	8:00	10:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
10月27日	9:00	9:30	0.5	✓	王琪	2200Cg/min
11月1日	8:00	9:00	1	✓	王琪	2200Cg/min
11月6日	9:00	10:00	1	✓	王琪	2200Cg/min
11月13日	9:00	10:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
11月17日	8:00	10:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
11月22日	9:00	9:30	0.5	✓	王琪	2200Cg/min
11月24日	8:00	11:00	3	✓	王琪	2200Cg/min
12月1日	8:00	10:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
12月4日	9:00	9:30	0.5	✓	王琪	2200Cg/min
12月8日	8:00	10:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
12月11日	8:00	10:00	2	✓	王琪	2200Cg/min
12月15日	9:00	9:30	0.5	✓	王琪	2200Cg/min
12月19日	8:00	11:00	3	✓	王琪	2200Cg/min

设备名称: 放射治疗机
验收时间: 7.26日
验收阶段: 验收阶段

32、设备使用台账

辐射剂量率自测记录表

检测地址	青岛市市立医院本部住院C区	检测地点	肿瘤治疗中心
受检设备型号	医科达 Axesse	最大输出剂量率	2200Cg/min
监测设备	环境监测用 X、γ 吸收剂量率仪 BG9511	监测时间	2023-11-21

监测工况:

射线能量	照射野 cm	输出剂量率 cGy/min
10MVFFF	40×40	2200Cg/min

监测结果:

序号	关注点位置	周围剂量当量率 (μSv/h)	监测数据	备注
1	北侧主屏蔽墙外 30cm 处	0.16-0.17		
2	北侧次屏蔽区墙外 30cm 处	0.16-0.17		
3	南侧主屏蔽墙外 30cm 处	0.72-1.02		通风管道
4	南侧次屏蔽区墙外 30cm 处	0.52-0.73		通风管道
5	室顶主屏蔽墙距地面 1.0m 处	0.15-0.18		
6	室顶次屏蔽区距地面 1.0m 处	0.15-0.18		
7	东侧墙外 30cm 处	0.16-0.17		
8	西侧迷路外墙外 30cm 处	0.16-0.18		
9	防护门外 30cm 处	0.15-0.16		
10	操作位	0.15-0.18		

检测人员: 王琪
监测时间: 2023-11-21

33、自测记录表



图 2-1 项目地理位置图

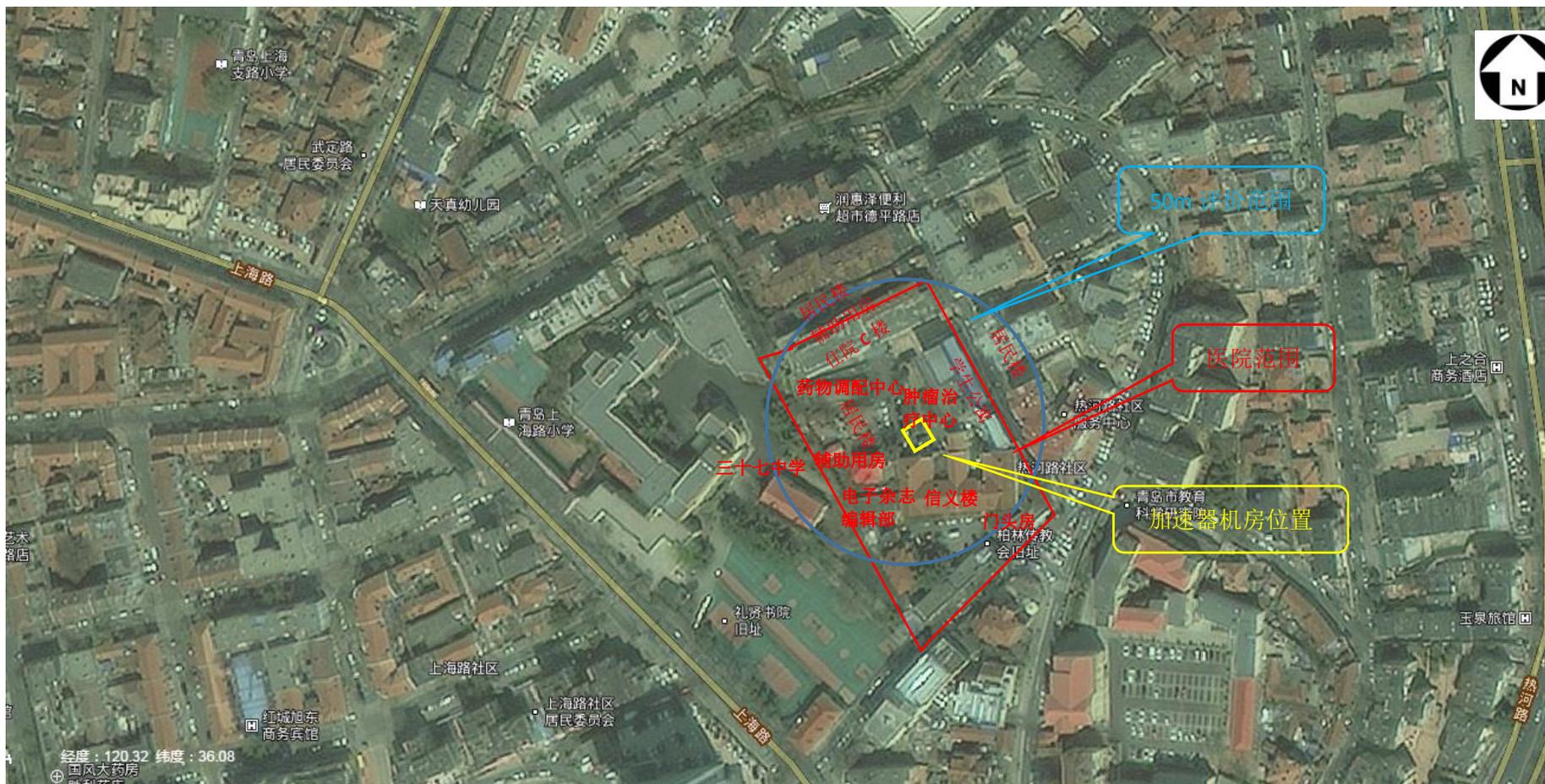


图 2-3 项目周围环境影像图

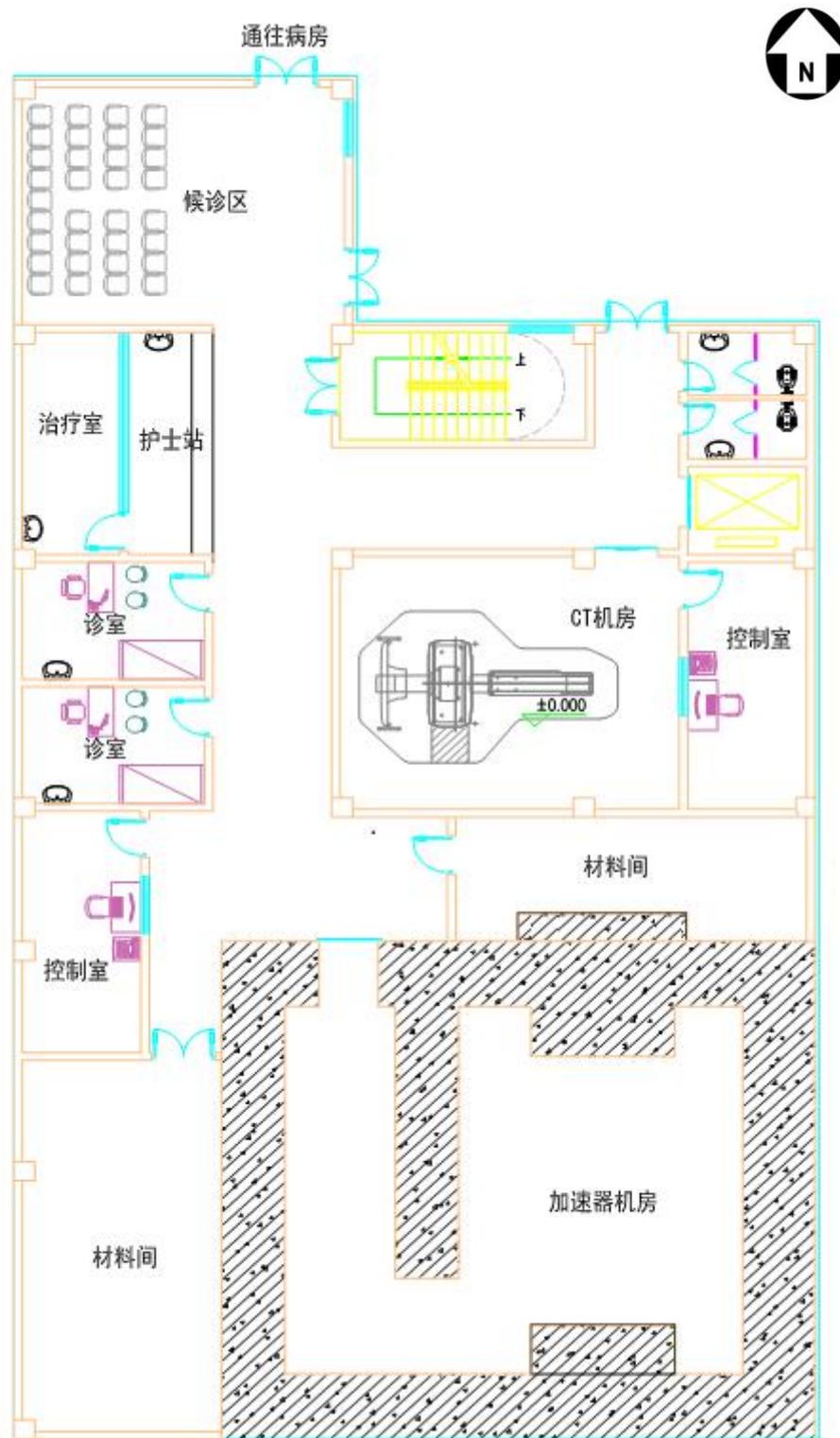


图 2-4 本部肿瘤治疗中心一层平面布置图

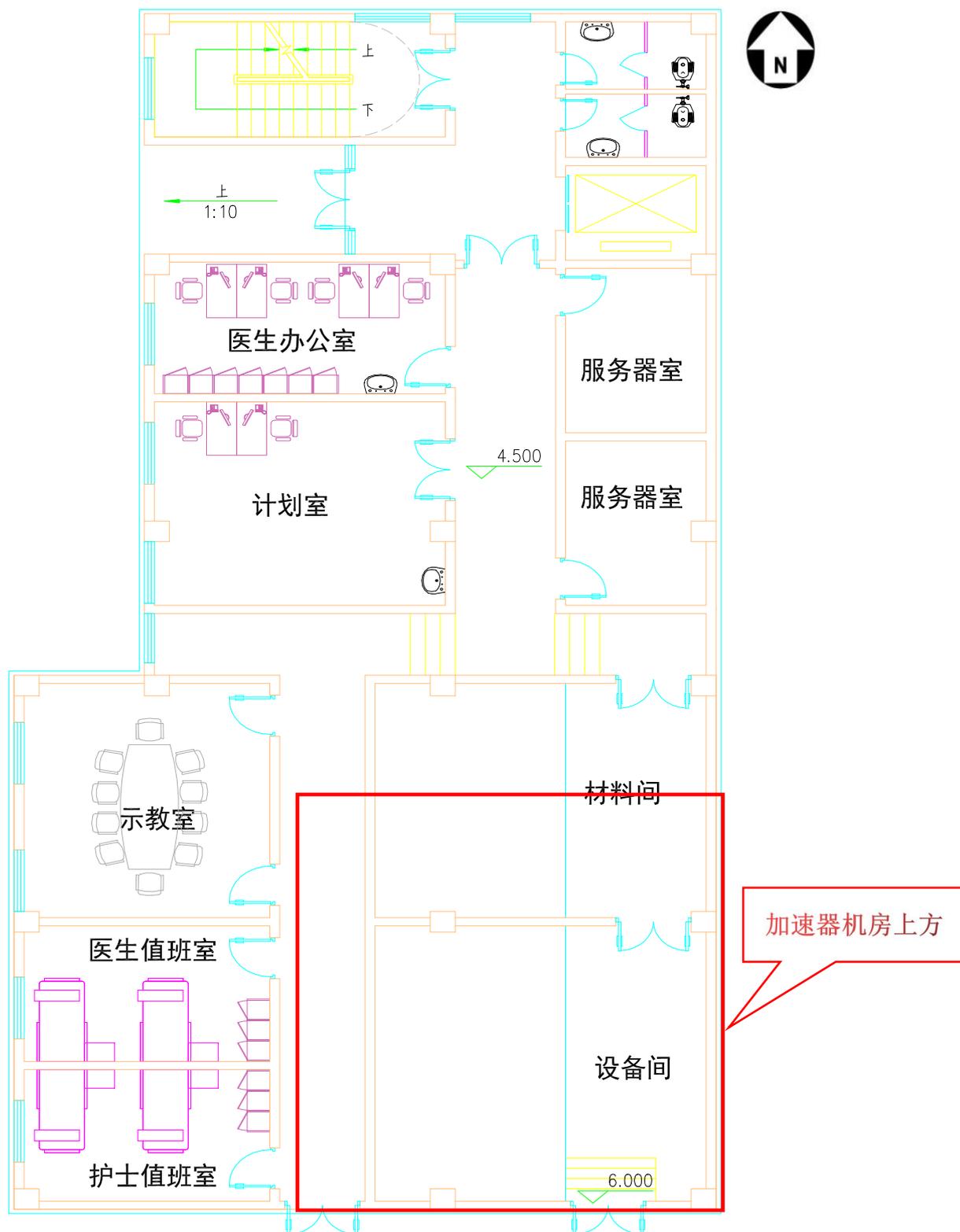
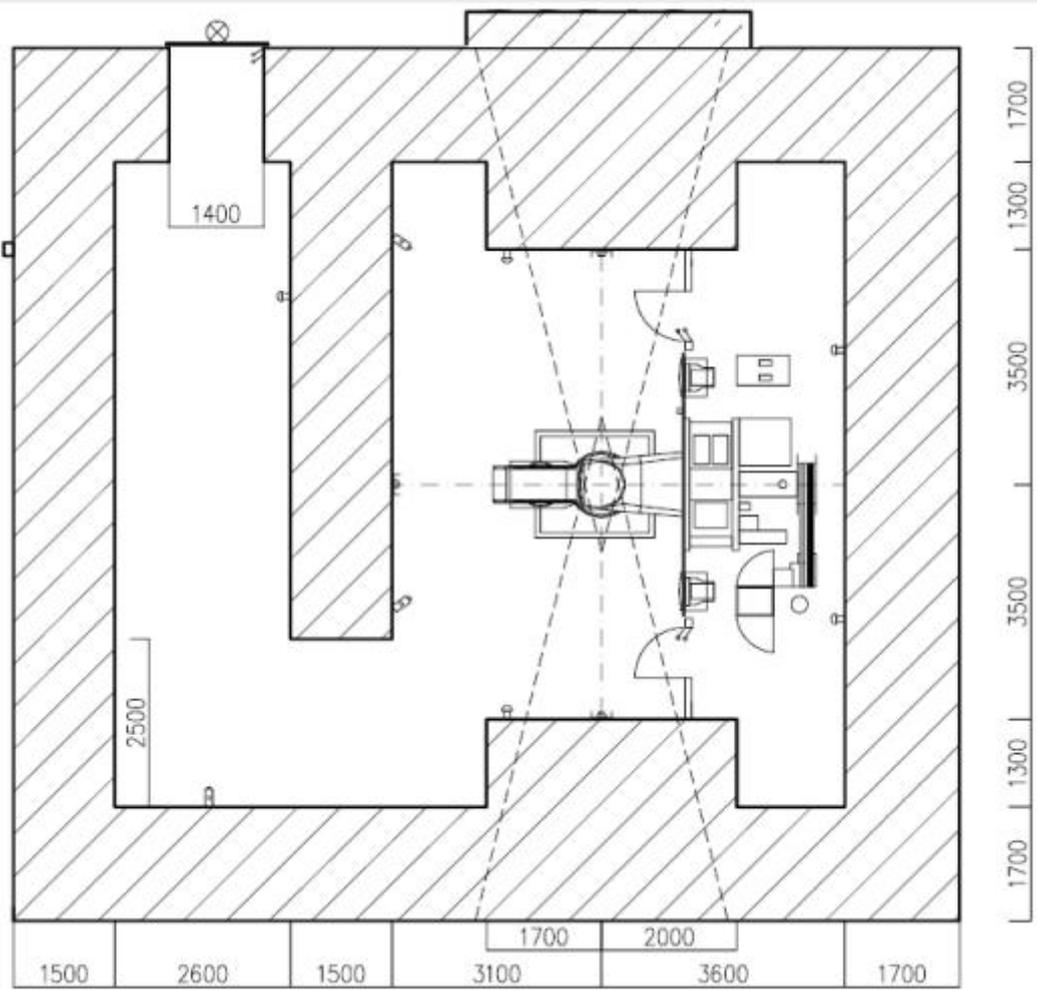


图 2-5 本部肿瘤治疗中心二层平面布置图



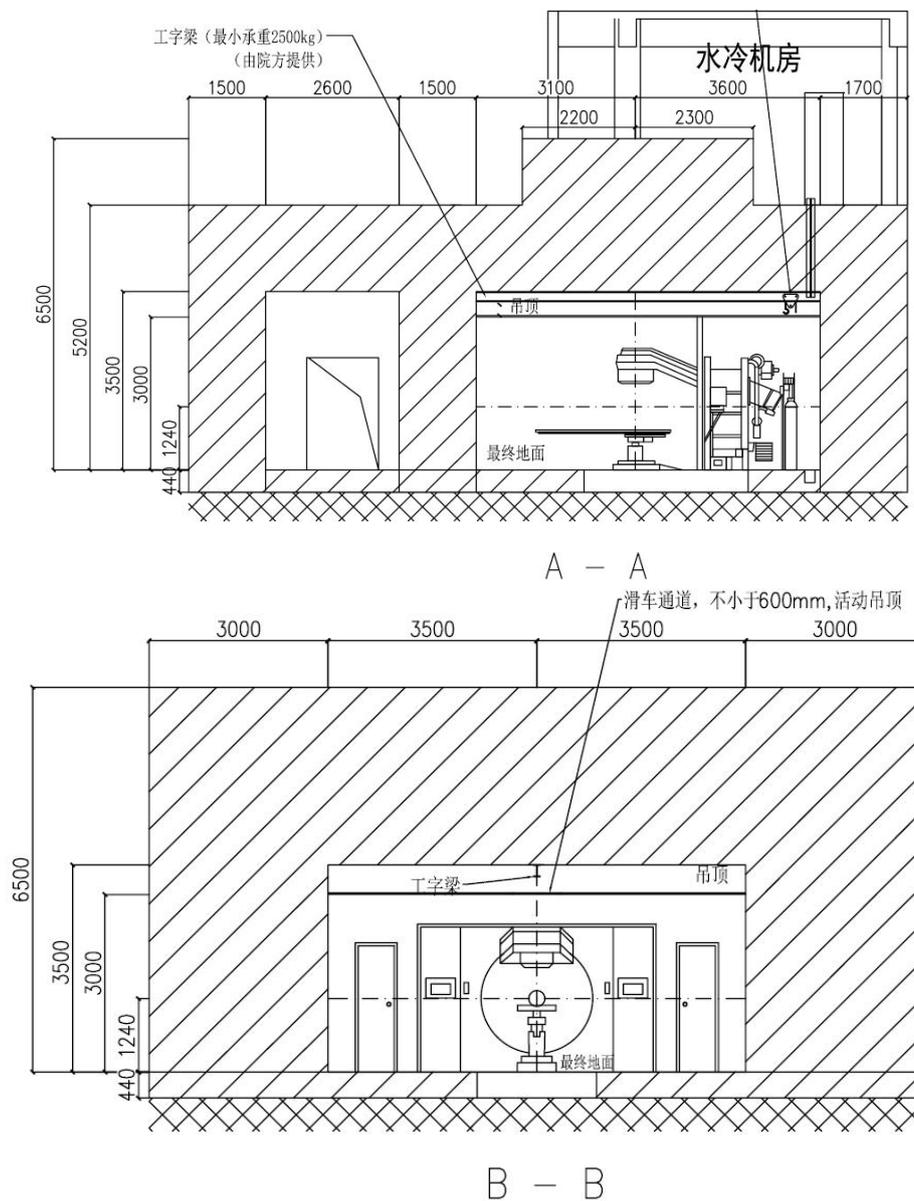


图 2-6 本项目医用电子加速器机房平面及剖面图

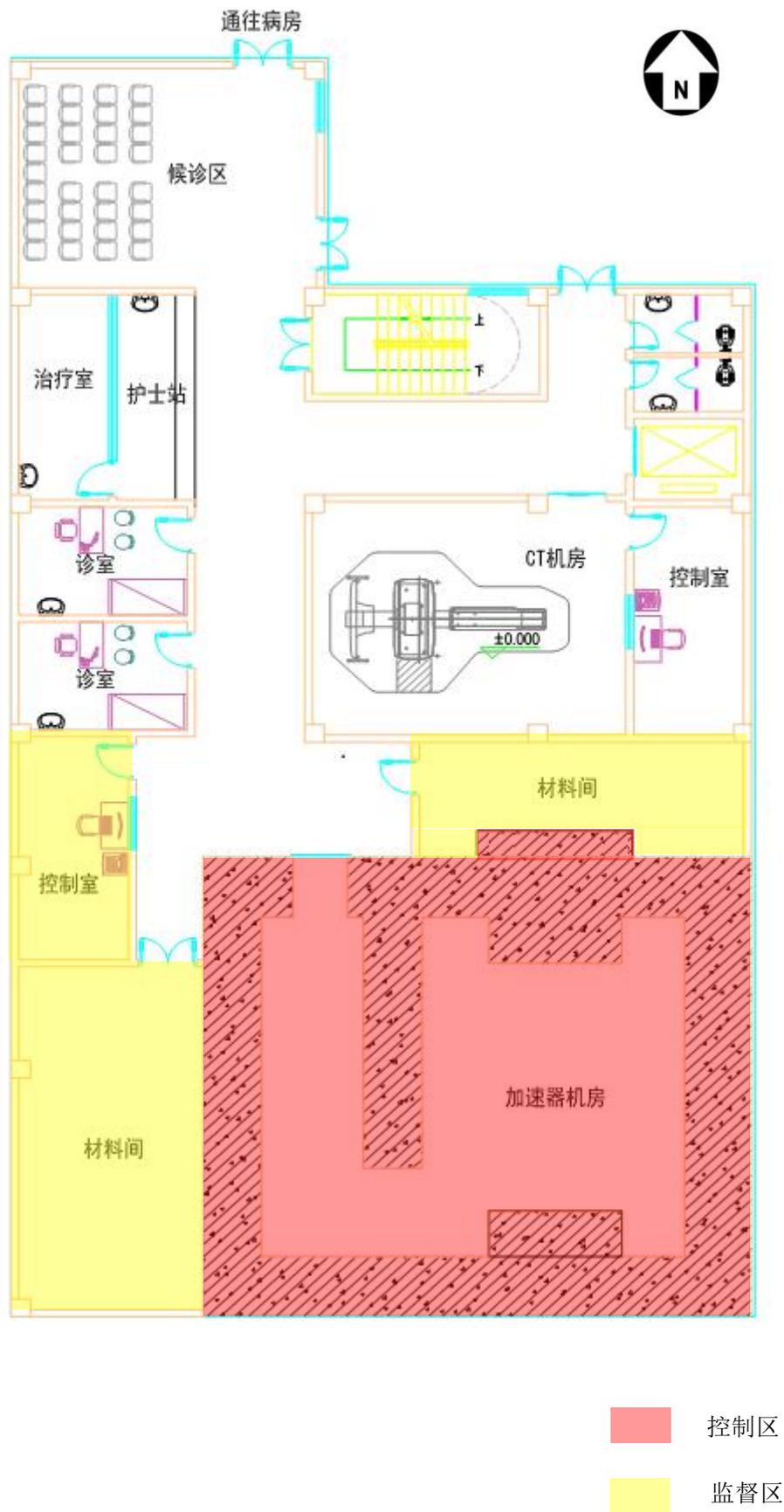


图 2-7 医用电子加速器机房分区管理图

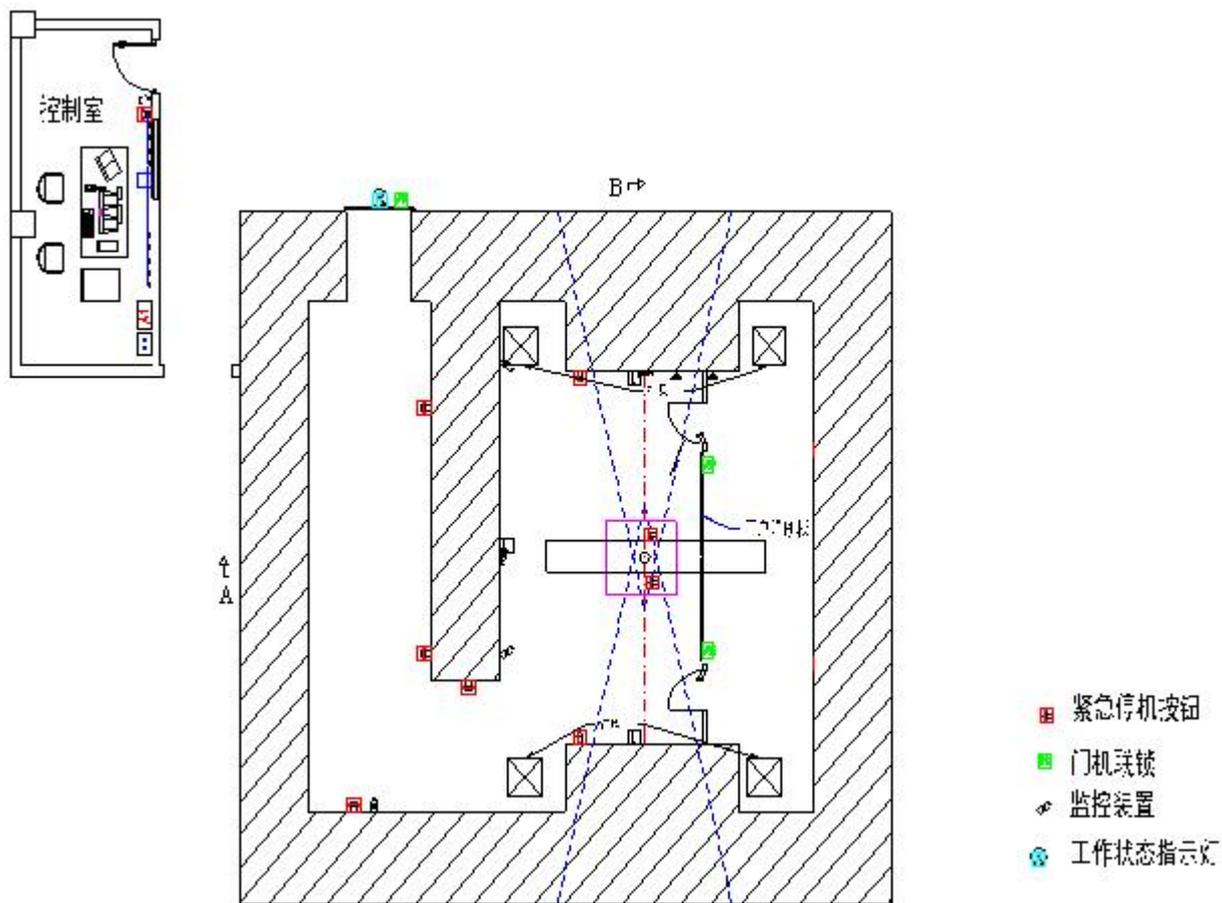


图 2-8 医用电子加速器机房辐射安全设施布局示意图

表 3 环评批复要求落实情况

环境影响报告表及批复与验收情况的对比

青岛市市立医院本部肿瘤治疗中心建设项目环境影响报告表及批复与验收情况的对比见表 3-1。

表 3-1 环境影响报告表及批复与验收情况的对比

环境影响报告表及批复意见（综述）	验收时落实情况	是否落实
<p>项目位于山东省青岛市市北区城阳路 5 号青岛市市立医院本部住院 C 区。该项目建设内容为：在医院本部住院 C 区新建肿瘤治疗中心，内设 1 座加速器机房、控制室、设备间、CT 机房、候诊大厅、模拟定位机房、医生办公室、档案室、会议室、材料间。加速器机房使用 1 台医用电子加速器，属 II 类射线装置。</p>	<p>本项目位于山东省青岛市市北区城阳路 5 号青岛市市立医院本部住院 C 区。本项目建设内容为：在医院本部住院 C 区新建肿瘤治疗中心，内设 1 座加速器机房、控制室、设备间、CT 机房、候诊大厅、模拟定位机房、医生办公室、档案室、会议室、材料间。加速器机房使用 1 台医用电子加速器（Elekta Axesse），属 II 类射线装置。</p>	是
<p>严格执行辐射安全管理制度。设立辐射安全与环境保护管理机构，落实辐射安全管理责任制。法定代表人为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人，指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，落实岗位职责。落实装置操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。</p>	<p>经核实，医院严格执行了辐射安全管理制度，签订了《辐射安全责任书》，设立了辐射安全防护领导小组，落实辐射安全管理责任制。法定代表人为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人，指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，落实了岗位职责。制定了《放射防护三级防护责任制》、《放射工作人员</p>	是

	<p>培训制度》、《放射工作人员放射防护及健康管理制</p> <p>度》、《医用射线受检者放射防护制度》、《辐射设备、场所、防护用品、安全装置定期检测维修制度》、《辐射监测方案》、《Axesse 加速器操作规程》等辐射安全管理制度，建立辐射安全管理档案。</p>	
<p>加强辐射工作人员的辐射安全和防护工作。制定培训计划，组织本项目辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。建立辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每3个月进行1次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量档案和个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。从事辐射工作时，应采取有效辐射安全与防护措施，控制接受不必要的受照剂量。</p>	<p>经核实，医院加强了辐射工作人员的辐射安全和防护工作。制定《放射工作人员培训制度》，本项目现配有6名工作人员，均已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习，参加考核并取得合格成绩。建立了辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档。该项目工作人员配备了个人剂量计，并由首宏检测有限公司负责对个人剂量每3个月进行1次个人剂量监测并出具监测报告。安排了专人负责个人剂量档案和个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，立即核实和调查，并向生态环境部门报告。从事辐射工作时，本项目采取了有效辐射安全与防护措施，控制接受不必要的受照剂量，职业人员年有效剂量最大值为$2.26 \times 10^{-1} \text{mSv/a}$，公众人员年有效剂量最大值为$1.99 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$，均满足</p>	<p>是</p>

	<p>相关限值要求、环评及本次验收的管理限值。</p>	
<p>做好辐射工作场所的安全和防护工作。落实工作场所的实体屏蔽措施，确保防护门及屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于报告中提出的剂量率目标控制值。在放疗场所入口及控制区设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》的要求。做好放射性工作场所内辐射安全与防护设施的维护、维修，并建立维修、维护档案，确保门-机连锁、工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全与防护设施安全有效，严格执行辐射环境监测计划。配备辐射巡测仪，定期组织对工作场所以及周围环境辐射水平进行监测。</p>	<p>经核实，医院已做好本项目辐射工作场所的安全和防护工作。确保防护门及屏蔽墙外 30cm 处 X-γ 辐射周围剂量当量率监测结果最大值为 1.31μSv/h，低于《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021) 所规定的 2.5μSv/h 的标准限值及报告中提出的剂量率目标控制值。在放疗场所入口及控制区设置了电离辐射警告标志，标志符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准 (GB18871-2002)》的要求。做好了放射性工作场所内辐射安全与防护设施的维护、维修，并建立维修、维护档案，确保门-机连锁、工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全与防护设施安全有效，严格执行了辐射环境监测计划。配备 1 台辐射巡测仪，定期组织对工作场所以及周围环境辐射水平进行监测。</p>	<p>是</p>
<p>严格落实固体废物污染防治措施。项目开展过程中产生废靶材(件)属放射性废物。加速器更换下的废靶经检测，如满足 GB18871-2002 附录 A 中豁免水平要求，经审管部门确认后，可按免管废物处理，医院交由设备生产厂家回收。如不能达到清洁解控要求，医院应交由有相关处理资</p>	<p>经核实，医院严格落实了固体废物污染防治措施。项目开展过程中产生废靶材（件）及其他零件由厂家到现场进行拆换，拆卸后不在医院内部暂存，由厂家带走后交由有相关处理资质的单位集中收贮、处理。</p>	<p>是</p>

<p>质的单位集中收贮、处理。</p>		
<p>严格落实环境风险防范措施，制定放射事故应急预案，制定相应的环境风险应急预案，配备必要的应急设备，定期开展应急培训和演练，有效防范并妥善处置突发环境事件，确保环境安全。</p>	<p>经核实，医院严格落实了环境风险防范措施，制定了《放射事故应急预案》，配备了必要的应急设备，于2023年12月8日医院组织进行了放射治疗科应急演练，有效防范并妥善处置突发环境事件，确保了环境安全。</p>	<p>是</p>

表 4 验收监测标准及参考依据

4.1 验收监测标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 B 规定:

B1 剂量限值:

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制,使之不超过下述限值:

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均),
20mSv;

b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv;

c) 眼晶体的年当量剂量, 150mSv;

d) 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量, 500mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:

a) 年有效剂量, 1mSv;

b) 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv;

c) 眼晶体的年当量剂量, 15mSv;

d) 皮肤的年当量剂量, 50mSv。

2. 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)

4.8 辐射工作人员和公众成员的辐射照射应符合 GB 18871-2002 中剂量限值相关规定。

4.9 从事放射治疗的工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求:

a) 一般情况下, 从事放射治疗的工作人员职业照射的剂量约束值为 5 mSv/a。

b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.1 mSv/a。

5.1 选址与布局

5.1.1 放射治疗场所的选址应充分考虑其对周边环境的辐射影响，不得设置在民居、写字楼和商住两用的建筑物内。

5.1.2 放射治疗场所宜单独选址、集中建设，或设置在多层建筑物的底层的一端，尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。

5.1.3 术中放射治疗手术室应采取适当的辐射防护措施，并尽量设在医院手术区的最内侧，与相关工作用房（如控制室或专用于术中放射治疗设备调试、维修的房间）形成一个相对独立区域；术中控制台应与治疗设备分离，实行隔室操作，控制台可设在控制室或走廊内。

5.2 分区原则

5.2.1 放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下，控制区包括加速器大厅、治疗室（含迷路）等场所，如质子/重离子加速器大厅、束流输运通道和治疗室，直线加速器机房、含源装置的治疗室、放射性废物暂存区域等。开展术中放射治疗时，术中放射治疗室应确定为临时控制区。

5.2.2 与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域划定为监督区（如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等）。

6.1.4 剂量控制应符合以下要求：

a) 治疗室墙和入口门外表面 30 cm 处、邻近治疗室的关注点、治疗室房顶外的地面附近和楼层及在治疗室上方已建、拟建二层建筑物或在治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点治疗室房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗室顶外表面 30cm 处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列 1) 和 2) 所确定的剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ：

1) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子（可依照附录 A 选取），由以下周剂量参考控制水平（ \dot{H}_c ）求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$):

机房外辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；

机房外非辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

2) 按照关注点人员居留因子的不同, 分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c, \max}(\mu\text{Sv/h})$:

人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c, \max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$;

人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c, \max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ 。

b) 穿出机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射, 以年剂量 $250\mu\text{Sv}$ 加以控制。

c) 对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶, 机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 $100\mu\text{Sv/h}$ 加以控制 (可在相应位置处设置辐射告示牌)。

6.1.5 使用中子源开展后装治疗的治疗室内应配备符合需要的应急贮源水池或聚乙烯罐等满足中子屏蔽的措施, 保障放射源的安全暂存, 并实行双人双锁管理。

6.2 安全防护设施和措施要求

6.2.1 放射治疗工作场所, 应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等:

a) 放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志, 贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明;

b) 放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯;

c) 控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置, 并设置双向交流对讲系统。

6.2.2 质子/重离子加速器大厅和治疗室内、含放射源的放射治疗室、医用电子直线加速器治疗室 (一般在迷道的内入口处) 应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能, 其显示单元设置在控制室内或机房门附近。

6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所, 应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施:

a) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置门-机/源联锁装置, 防护门未完全关闭时不能出束/出源照射, 出束/出源状态下开门停止出束或放射源回到治疗设备的安全位置。含放射源的治疗设备应设有断电自动回源措施;

b) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置, 防护门应设置防夹伤功能;

c) 应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁、质子/重离子加速器大厅和束流输运通道内设置急停按钮；急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发；

f) 安全连锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何连锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证，工作完成后应及时进行连锁恢复及功能测试。

6.2.4 后装治疗室内应配备合适的应急贮源容器和长柄镊子等应急工具。

8.2.1 废旧放射源管理要求

废旧放射源应按法律法规要求返回放射源生产厂家或原出口方。确定无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交有相应资质的单位收贮，并承担相关费用。

8.4 气态废物管理要求

8.4.1 放射治疗室内应设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h，排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置。

9.2 放射治疗工作场所监测

9.2.1 应根据使用放射治疗设备种类、能量和使用方式配备相应的辐射监测设备，对辐射工作场所的辐射水平（X- γ 辐射周围剂量当量率、中子辐射周围剂量当量率等）进行监测。

9.2.2 应对放射治疗工作场所机房四周屏蔽墙外 30 cm 处、顶棚、操作位、观察窗、防护门，以及其他关注处点开展 X- γ 辐射周围剂量当量率监测；中子源治疗装置、质子/重离子加速器治疗装置、大于 10 MV 的 X 射线放射治疗设备还应对前述位置开展中子剂量当量率监测。

3. 《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）

6.1 布局要求

6.1.1 放射治疗设施一般单独建造或建在建筑物底部的一端；放射治疗机房及其辅助设施应同时设计和建造，并根据安全、卫生和方便的原则合理布置。

6.1.2 放射治疗工作场所应分为控制区和监督区。治疗机房、迷路应设置为控制区；其他相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需经常检查其职业照射条件的区域设为监督区。

6.1.3 治疗机房有用线束照射方向的防护屏蔽应满足主射线束的屏蔽要求，其余

方向的防护屏蔽应满足漏射线及散射线的屏蔽要求。

6.1.4 治疗设备控制室应与治疗机房分开设置，治疗设备辅助机械、电器、水冷设备，凡是可以与治疗设备分离的，尽可能设置于治疗机房外。

6.1.5 应合理设置有用线束的朝向，直接与治疗机房相连的治疗设备的控制室和其他居留因子较大的用室，尽可能避开被有用线束直接照射。

6.2 空间、通风要求

6.2.2 放射治疗机房应设置强制排风系统，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于4次/h。

6.4 安全装置和警示标志要求

6.4.2 联锁装置

放射治疗设备都应安装门机联锁装置或设施，治疗机房应有从室内开启治疗机房门的装置，防护门应有防挤压功能。

6.4.3 标志

医疗机构应当对下列放射治疗设备和场所设置醒目的警告标志：

- a) 放射治疗工作场所的入口处，设有电离辐射警告标志；
- b) 放射治疗工作场所应在控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作状态指示灯。

6.4.4 急停开关

6.4.4.1 放射治疗设备控制台上应设置急停开关，除移动加速器机房外，放射治疗机房内设置的急停开关应能使机房内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。通常应在机房内不同方向的墙面、入口门内旁侧和控制台等处设置。

6.4.6 视频监控、对讲交流系统

控制室应设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置；还应设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流。

4. 依照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、环评及批复要求，以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 作为本项目医用电子加速器工作场所屏蔽剂量率目标控制值，以 5.0mSv/a 、 0.25mSv/a 分别作为职业工作人员、公众人员的年剂量管理约束

值。

4.2 青岛市环境天然辐射水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，青岛市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 4-1。

表 4-1 青岛市环境天然 γ 空气吸收剂量率($\times 10^{-8}\text{Gy/h}$)

监测部位	范 围	平均值	标准差
原野	4.24~13.00	6.62	1.45
道路	1.15~12.40	6.90	2.38
室内	3.12~16.16	11.09	2.33

注：表中数据摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站，1989年)。

表 5 验收监测

现场监测

为掌握该医院各工作场所正常运行情况下周围的辐射环境水平，为环境管理污染源控制、环境规划等提供科学依据，本次验收监测在严格执行国家相关要求及监测规范规定的前提下，通过对该医院辐射工作场所周围进行了现场监测和检查，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求合理布点。

5.1 监测项目

X- γ 辐射周围剂量当量率。

5.2 监测时间与环境条件

2023年12月12日 天气：晴 温度：0℃ 湿度：65%

5.3 监测方法

X- γ 辐射周围剂量当量率：现场布点监测，采取巡测方法找出加速器治疗机房周边关注点，每个监测点读取10个测量值为一组，计算其平均值，扣除宇宙射线响应值后为最终测量结果。

5.4 监测分析仪器

使用环境监测 X- γ 辐射空气吸收剂量率仪，具体参数见下表 5-1。

表 5-1 X- γ 辐射空气吸收剂量率仪监测仪器参数一览表

仪器名称	环境监测 X- γ 辐射空气吸收剂量率仪
仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
能量响应	33KeV~3MeV，变化的限值为 $\pm 15\%$
量程	10nSv/h~1Sv/h
检定单位	中国计量科学研究院
检定证书编号	DLj12023-04066
检定有效期	2024年3月26日
剂量率指示的固有误差	不大于 5.0%
使用环境温度	(-30~+55℃) 温度依赖性 $< 20\%$

5.5 监测技术规范

1. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）
2. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

3. 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）

5.6 监测结果及分析

青岛市市立医院本部肿瘤治疗中心建设项目竣工环境保护验收监测结果见表 5-2、5-3、5-4，表中数据均已扣除宇宙射线响应值，监测点位示意图见图 5-1、5-2、5-3。

表 5-2 关机状态医用电子加速器周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率检测结果

序号	点位描述	检测结果（nSv/h）	
		平均值	标准差
a1	加速器机房内	173	2.3
a2	操作位	164	2.0
a3	防护门外 30cm 处	119	2.0
a4	加速器机房北墙外 30cm 处	171	2.4
a5	加速器机房西墙外 30cm 处	177	3.5
a6	加速器机房南墙外 30cm 处（室外）	185	3.2
a7	加速器机房东墙外 30cm 处（室外）	166	2.3

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值（16.3nSv/h）；

2、未注明时，检测点位均为室内点。

表 5-3 开机状态医用电子加速器 X- γ 辐射周围剂量当量率检测结果

序号	点位描述	检测状态	监测结果（nSv/h）	
			平均值	标准差
A1	加速器机房北侧主屏蔽墙外 30cm 处	主射束垂直向北， 无模体	282	4.0
A2	加速器机房南侧主屏蔽墙外 30cm 处（室外）（ μ Sv/h）	主射束垂直向南， 无模体	1.31	0.04
A3	加速器机房室顶主屏蔽墙距地面 1.0m 处	主射束垂直向上， 无模体	227	10.4
A4	加速器机房北侧次屏蔽区西侧墙外 30cm 处	主射束垂直向北， 等中心处放置模体	215	4.7
A5	加速器机房北侧次屏蔽区东侧墙		179	5.3

	外 30cm 处			
A6	加速器机房南侧次屏蔽区西侧墙 外 30cm 处（室外）	主射束垂直向南， 等中心处放置模体	644	19.0
A7	加速器机房南侧次屏蔽区东侧墙 外 30cm 处（室外）		680	13.6
A8	加速器机房室顶次屏蔽区西侧距 地面 1.0m 处	主射束垂直向上， 等中心处放置模体	177	2.6
A9	加速器机房室顶次屏蔽区东侧距 地面 1.0m 处		173	2.7
A10	加速器机房东侧墙外 30cm 处（室 外）	主射束垂直向下， 等中心处放置模体	176	2.4
A11	加速器机房迷路外墙墙外 30cm 处	主射束垂直向北， 等中心处放置模体	187	3.3
A12	加速器机房防护门中部外 30cm 处	主射束垂直向南， 等中心处放置模体	412	17.3
A13	加速器机房防护门外东侧门缝		288	4.9
A14	加速器机房防护门外西侧门缝		297	7.3
A15	加速器机房防护门外上门缝		287	10.9
A16	加速器机房防护门外下门缝		379	10.7
A17	操作位	主射束垂直向北， 等中心处放置模体	154	3.2
A18	加速器机房所在建筑肿瘤治疗中 心一层大厅	主射束垂直向北， 等中心处放置模体	147	2.8
A19	加速器机房北侧住院 C 楼一层大 厅		145	2.0
A20	加速器机房北侧医院辅助用房内		170	3.5
A21	加速器机房北侧居民楼		137	3.2
A22	加速器机房西北侧药物调配中心		160	2.1
A23	加速器机房西侧民房	主射束垂直向下， 等中心处放置模体	153	1.8
A24	加速器机房西南侧医院辅助用房		155	1.6
A25	加速器机房西南侧电子杂志编辑 部一层大厅		142	2.3
A26	加速器机房西侧三十七中学校		132	1.9

A27	加速器机房东侧学生公寓楼	主射束垂直向下， 等中心处放置模体	134	3.8
A28	加速器机房东侧热河社区居民楼		175	2.7
A29	加速器机房南侧信义楼一层大厅	主射束垂直向南， 等中心处放置模体	132	2.1
A30	院外门头房		107	2.0

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值（16.3nSv/h）；

2、X射线照射状态能量为10MV；照射野调至最大40cm*40cm；等中心处的最高剂量率为2200cGy/min；

3、未注明时，检测点位均为室内点。

表 5-4 医用电子加速器加速器治疗室内感生放射性检测结果

点位 编号	点位描述	X-γ辐射剂量率（nSv/h）		备注
		平均值	标准差	
B1	加速器治疗头表面 5cm	566	6.8	照射终止 10s 后 3min 内辐射剂量率
B2	加速器治疗头表面 1m	434	8.6	照射终止 10s 后 3min 内辐射剂量率

注：检测结果已扣除宇宙射线响应值（16.3nSv/h）。

监测结果分析：

由表 5-2 可知，非工作状态下，医用电子加速器机房工作场所周围环境γ辐射空气吸收剂量率为（119~185）nSv/h，按照《环境γ剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）5.5 条款换算为（9.92~15.42）×10⁻⁸Gy/h，处于青岛市环境天然辐射水平的正常波动范围内。

由表 5-3 可知，工作状态下，工作场所 X-γ辐射周围剂量当量率监测结果最大值为 1.31μSv/h，加速器机房南侧主屏蔽墙外已进行封锁，无特殊情况人员无法到达。该最大值低于《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）所规定的 2.5μSv/h 的标准限值。

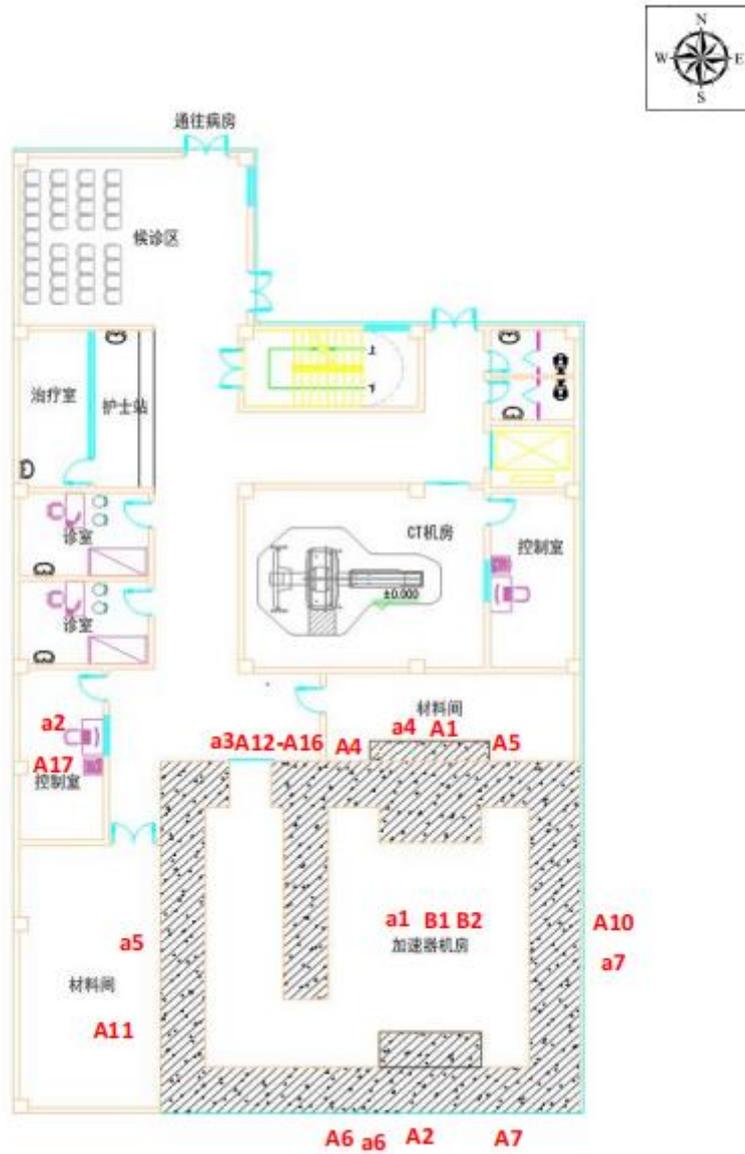


图 5-1 医用电子加速器机房监测布点图 1

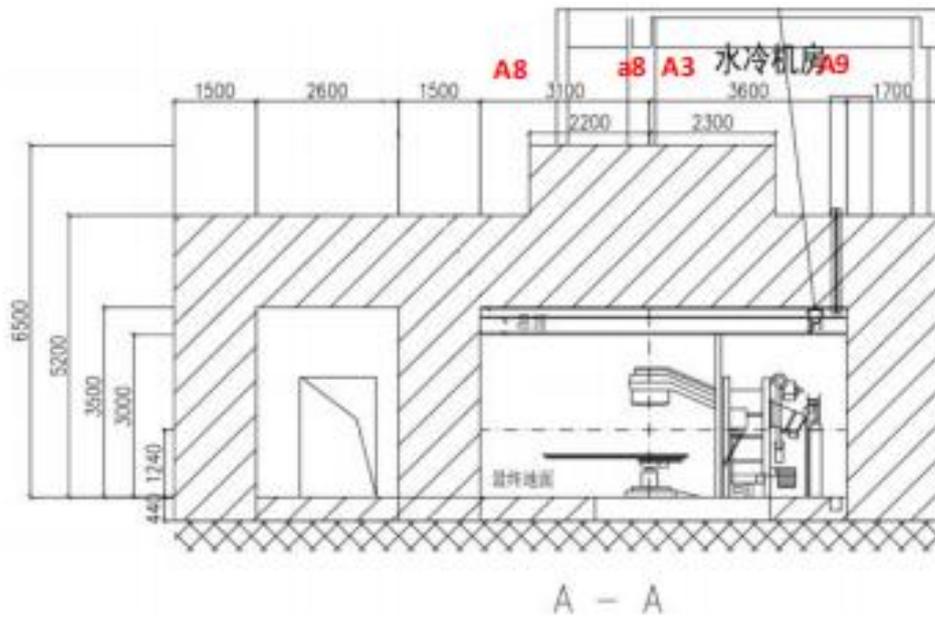


图 5-2 医用电子加速器机房监测布点图 2

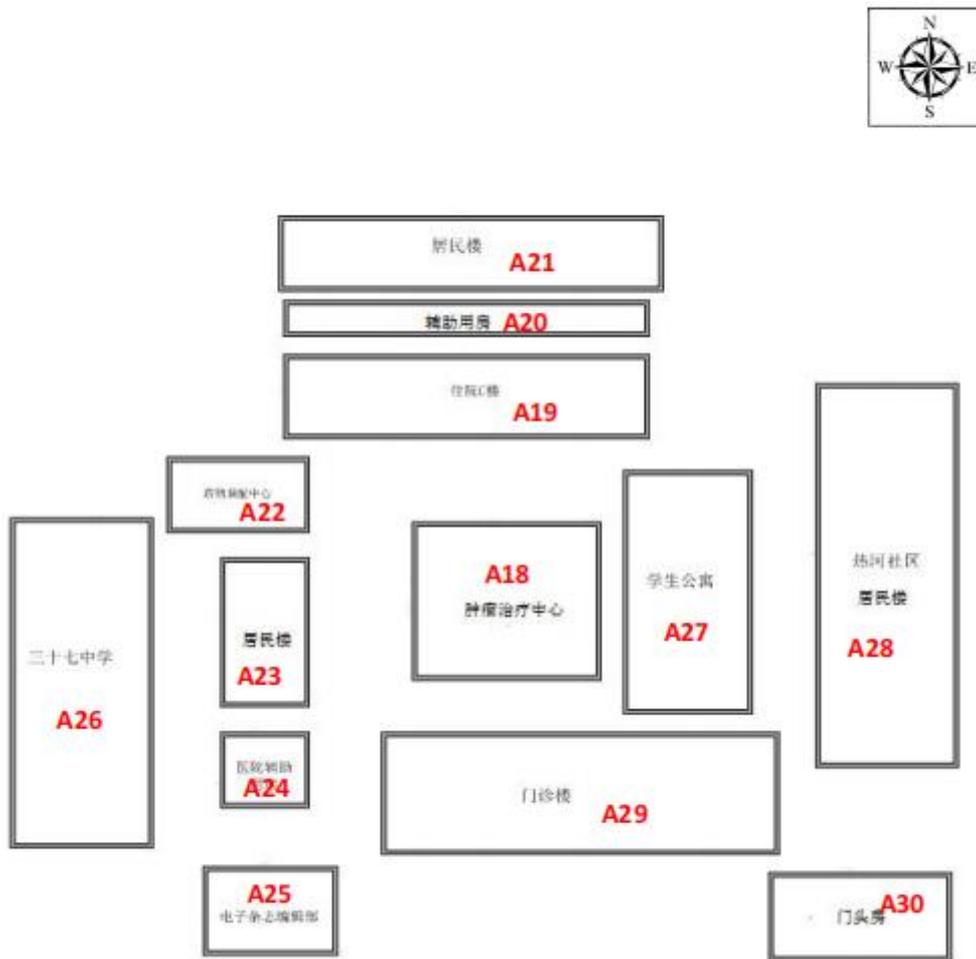


图 5-3 医用电子加速器机房监测布点图 3

表 6 职业和公众受照剂量

6.1 职业人员个人累积剂量监测结果

本项目职业人员目前由医院原放疗科 6 名职业人员负责，共作两班倒。原放疗科医用电子加速器不接收新患者，现有诊疗工作完成后，将所有工作转移至本项目医用电子加速器进行开展，所有人员不兼职其他放射工作。故本次职业人员年有效剂量仅考虑本项目医用电子加速器所致的年有效累积剂量。

现医院已为 6 人配备了个人剂量计，委托首宏检测有限公司进行监测。医院提供了 2023 年度 4 个季度的个人剂量报告，其中王腾龙因工作岗位调动，2023 年第三季度起调入放疗科佩戴个人剂量计。根据个人剂量报告数据可知，6 名职业人员中原岗位年有效累积剂量最大值为 0.32mSv/a，低于管理约束值（5.0mSv/a）以内。

6.2 各人员辐射年有效剂量计算

居留因子参照《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）选取，见下表 6-1。

表 6-1 居留因子的选取

场所	居留因子 (T)		停留位置	本项目选值
	典型值	范围		
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑中的驻留区域	操作位、各环境保护目标
部分居留	1/4	1/2-1/5	1/2: 相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5: 走廊、雇员休息室、职员休息室	1/5: 加速器机房北墙外
偶然居留	1/16	1/8-1/40	1/8: 各治疗室门 1/20: 公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40: 仅有行人车辆来往的户外区域、无人看管的停车场、车辆自动卸货区域、楼梯、无人看管的电梯	1/8: 防护门外 1/20: 加速器机房迷路外墙墙外、加速器机房室顶上方 1/40: 加速器机房东、南墙外(已封锁)

根据医院提供的资料，本项目医用电子加速器每天最大治疗人数为 80 例，每例患者最大照射野数为 5 野/人，平均每野照射剂量为 1.5Gy/野，年工作时间为 5 天/周×50 周/年=250 天，医用电子加速器的最大输出剂量率 2200cGy/min，则医用电子加速器的年照射时间为 113.6h/a。

本项目医用电子加速器控制室操作位处工作人员居留因子 (T) 取 1，则工作人员控制室操作位处所受年有效剂量为 $154\text{nSv/h} \times 113.6\text{h/a} \times 1 \div 1000000 \div 2 = 8.75 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。

根据医院提供的资料，医用电子直线加速器机房每天摆位次数为 80 次、每次摆位时间为 3min，年工作 250 天，则加速器机房内摆位总时间为 1000h。

本项目医用电子加速器摆位人员居留因子 (T) 取 1，则工作人员摆位时所受的年有效剂量为 $434\text{nSv/h} \times 1000\text{h/a} \div 1000000 \div 2 = 2.17 \times 10^{-1} \text{mSv/a}$ 。

综上所述，本项目医用电子加速器职业人员年有效剂量最大值为 $8.75 \times 10^{-3} \text{mSv/a} + 2.17 \times 10^{-1} \text{mSv/a} = 2.26 \times 10^{-1} \text{mSv/a}$ ，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《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)及本次验收的 5.0mSv/a 的管理约束限值。

表 6-2 医用电子加速器工作场所外公众人员年有效剂量

场所	剂量率 (nSv/h)	居留 因子	使用 因子	时间 (h/a)	最大年有效剂 量 (mSv/a)
加速器机房北墙外	282	1/5	1/8	113.6	8.01×10^{-4}
加速器机房南墙外 (已封锁)	1.31 $\mu\text{Sv/h}$	1/40	1/8		4.65×10^{-4}
加速器机房东墙外 (已封锁)	176	1/40	/		5.00×10^{-4}
加速器机房迷路外墙墙外	187	1/20	/		1.06×10^{-3}
加速器机房室顶上方	227	1/20	3/8		4.84×10^{-4}
防护门外	412	1/8	/		5.85×10^{-3}
加速器机房北侧住院 C 楼	145	1	/		1.65×10^{-2}
加速器机房北侧医院辅助用房	170	1	/		1.93×10^{-2}
加速器机房北侧居民楼	137	1	/		1.56×10^{-2}
加速器机房西北侧药物调配中心	160	1	/		1.82×10^{-2}

加速器机房西侧民房	153	1	/	1.74×10^{-2}
加速器机房西南侧医院辅助用房	155	1	/	1.76×10^{-2}
加速器机房西南侧电子杂志编辑部	142	1	/	1.61×10^{-2}
加速器机房西侧三十七中学校	132	1	/	1.50×10^{-2}
加速器机房东侧学生公寓楼	134	1	/	1.52×10^{-2}
加速器机房东侧热河社区居民楼	175	1	/	1.99×10^{-2}
加速器机房南侧信义楼	132	1	/	1.50×10^{-2}
院外门头房	107	1	/	1.22×10^{-2}

注：根据医院提供资料，医用电子加速器向上及下方照射的使用因子均约为3/8，向南、北方向照射的概率均约为1/8。

由表 6-2 可知，本项目医用电子加速器工作场所外公众人员年有效剂量最大值为 $1.99 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，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《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）及本次验收采用的公众年剂量管理目标值不超过 0.25mSv/a 的管理要求。

表 7 辐射安全管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部第 3 号令）及环境保护主管部门的要求，射线装置使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此对该医院的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

7.1 组织机构

青岛市市立医院签订了《辐射工作安全责任书》，明确医院法定代表人为医院辐射工作安全责任人，医院设有专门的辐射防护管理领导小组，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保管工作。

7.2 安全管理制度

该医院制定了辐射安全防护管理制度。所制定的制度包括：

1.工作制度

制定了《放射防护三级防护责任制》、《放射工作人员培训制度》、《放射工作人员放射防护及健康管理制》、《医用射线受检者放射防护制度》、《辐射设备、场所、防护用品、安全装置定期检测维修制度》、《辐射监测方案》、《Axesse 加速器操作规程》等辐射安全管理制度。

2.操作规程

制定了《Axesse 加速器操作规程》。

3.应急程序

编制了《放射事故应急预案》，并于 2023 年 12 月 8 日医院组织进行了放射治疗科应急演练。

4.年度评估

编制了《青岛市市立医院 2022 年放射性同位素与射线装置安全和防护状况评估报告》，按时限要求通过申报系统上传。

7.3 环保措施的落实情况

1.监测方案

制定了《辐射监测方案》。

2.从事放射性工作人员的教育培训

制定了《放射工作人员培训制度》，本项目 6 名工作人员已在国家核技术利用辐

射安全与防护培训平台进行学习，参加考核并取得合格成绩。

3.个人剂量

医院为该项目工作人员配备了个人剂量计，现由首宏检测有限公司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。

4.警告标志

医院医用电子加速器治疗机工作场所，设置有明显的“当心电离辐射”警告标志；防护门上方设置工作状态指示灯，工作正常。

5.安全防护情况

根据环评报告和现场查验，各辐射工作场所屏蔽情况与要求一致，已按要求配置急停开关、门机联锁、监控对讲及电离辐射警告标志等防护装置与措施。

6.辐射防护用品

医院为辐射工作场所配备了固定式辐射剂量监测仪、个人剂量报警仪及便携式辐射监测仪等监测设备。

7.对全国核技术利用辐射安全申报系统单位信息进行及时维护。

表 8 验收监测结论与建议

结 论

按照国家有关环境保护的法律法规，该项目进行了环境影响评价，履行了建设项目环境影响审批手续，配套建设环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

(一) 项目概况

本项目位于山东省青岛市市北区城阳路5号青岛市市立医院本部住院C区肿瘤治疗中心，肿瘤治疗中心一层内建医用电子加速器机房一座，在其中使用1台10MV医用电子加速器（属于II类射线装置）。

(二) 现场检查结果

1. 青岛市市立医院签订了《辐射工作安全责任书》，明确医院法定代表人为医院辐射工作安全责任人，医院设有专门的辐射防护管理领导小组，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保管工作。

2. 该院制定了《放射防护三级防护责任制》、《放射工作人员培训制度》、《放射工作人员放射防护及健康管理制》、《医用射线受检者放射防护制度》、《辐射设备、场所、防护用品、安全装置定期检测维修制度》、《辐射监测方案》、《Axesse 加速器操作规程》等辐射安全管理制度，建立了辐射安全管理档案。

3. 该院制定了《Axesse 加速器操作规程》。

4. 该院编制了《放射事故应急预案》，并于2023年12月8日医院组织进行了放射治疗科应急演练。

5. 该院制定了《工作人员培训制度》，该项目6名工作人员已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习，参加考核并取得合格成绩。

6. 该院制定了《辐射监测方案》。

7. 该院编制了《青岛市市立医院2022年放射性同位素与射线装置安全和防护状况评估报告》，按时限要求通过申报系统上传。

8. 该院对全国核技术利用辐射安全申报系统单位信息进行及时维护。

9. 该院为本项目工作人员配备了个人剂量计，现由首宏检测有限公司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。

10. 该院各辐射工作场所醒目位置上均设置有“当心电离辐射”警告标志，工作状态指

示灯工作正常。

11.安全防护情况：各辐射工作场所屏蔽情况与要求一致，已按要求配置急停开关、门机联锁、监控对讲及电离辐射警告标志等防护装置与措施。

（三）现场监测结果

验收监测期间，非工作状态下，医用电子加速器机房工作场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率为（119~185）nSv/h，按照《环境 γ 剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）5.5条款换算为（9.92~15.42） $\times 10^{-8}$ Gy/h，处于青岛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 X- γ 辐射周围剂量当量率监测结果最大值为 1.31 μ Sv/h，低于《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）所规定的 2.5 μ Sv/h 的标准限值。

（四）职业人员与公众受照剂量结果

1.职业人员受照剂量结果

根据个人剂量监测报告及本次验收监测结果估算得知，本项目医用电子加速器职业人员年有效剂量最大值为 2.26×10^{-1} mSv/a，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《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）及本次验收的 5.0mSv/a 的管理约束限值。

2.公众受照剂量结果

根据本次验收监测结果估算得知，本项目医用电子加速器工作场所外公众人员年有效剂量最大值为 1.99×10^{-2} mSv/a，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《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）及本次验收采用的公众年剂量管理目标值不超过 0.25mSv/a 的管理要求。

（五）结论

综上所述，青岛市市立医院本部肿瘤治疗中心建设项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，辐射安全与防护措施有效，辐射安全管理制度齐全，编制了放射事故应急预案并进行了应急演练，验收监测结果满足要求，符合建设项目竣工环境保护验收条件。

（六）后续要求

结合工作实际，加强个人剂量档案管理，不断完善辐射安全管理制度。

附件 1：委托书

委 托 书

山东博瑞达环保科技有限公司：

我单位本部肿瘤治疗中心建设项目 1 台医用电子加速器射线装置及相关场所已建成调试运行。该项目已按照生态环境部门的审批要求，严格落实各项环境保护措施，污染防治措施和主体工程同时投入调试运行。根据《建设项目环境管理条例》、《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评[2017]4 号）等有关规定，委托你单位对本项目进行环境保护竣工验收。



附件 2：环评批复

青岛市生态环境局市北分局文件

青环北辐审〔2021〕2号

青岛市生态环境局市北分局 关于青岛市市立医院本部肿瘤治疗中心 建设项目环境影响报告表的批复

青岛市市立医院：

你单位报送的《本部肿瘤治疗中心建设项目环境影响报告表》等材料收悉。经研究，批复如下：

一、项目位于山东省青岛市市北区域阳路 5 号青岛市市立医院本部住院 C 区。该项目建设内容为：在医院本部住院 C 区新建肿瘤治疗中心，内设 1 座加速器机房、控制室、设备间、CT 机房、候诊大厅、模拟定位机房、医生办公室、档案室、会议室、材料间。加速器机房使用 1 台医用电子加速器，属 II 类射线装置。

项目符合国家产业政策，在落实环境影响报告表提出的辐

射安全和防护措施及本审批意见的要求后，对环境的影响符合国家有关规定和标准，我分局同意按照环境影响报告表中所列的项目性质、规模、地点和采取的辐射安全和防护措施建设该项目。

二、该项目应严格按照《报告表》和以下要求，落实和完善辐射安全与防护措施，从事辐射工作：

(一)严格执行辐射安全管理制度。设立辐射安全与环境保护管理机构，落实辐射安全管理责任制。法定代表人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人，指定1名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，落实岗位职责。落实装置操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。

(二)加强辐射工作人员的辐射安全和防护工作。制定培训计划，组织本项目辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。建立辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每3个月进行1次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量档案和个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。从事辐射工作时，应采取有效辐射安全与防护措施，控制接受不必要的受照剂量。

(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作。落实工作场所的实体屏蔽措施,确保防护门及屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于报告中提出的剂量率目标控制值。在放疗场所入口及控制区设置电离辐射警告标志,标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》的要求。做好放射性工作场所内辐射安全与防护设施的维护、维修,并建立维修、维护档案,确保门-机联锁、工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全与防护设施安全有效。严格执行辐射环境监测计划。配备辐射巡测仪,定期组织对工作场所以及周围环境辐射水平进行监测。

(四)严格落实固体废物污染防治措施。项目开展过程中产生废靶材(件)属放射性废物。加速器更换下的废靶经检测,如满足 GB18871-2002 附录 A 中豁免水平要求,经审管部门确认后,可按免管废物处理,医院交由设备生产厂家回收。如不能达到清洁解控要求,医院应交由有相关处理资质的单位集中收贮、处理。

(五)严格落实环境风险防范措施,制定辐射事故应急预案。制定相应的环境风险应急预案,配备必要的应急设备,定期开展应急培训和演练,有效防范并妥善处置突发环境事件,确保环境安全。

三、该项目建成后,建设单位应及时依法取得辐射安全许可证并经建设项目竣工验收合格后,方可正式投入运行。

四、项目的性质、规模、地点、生产工艺或者环境保护措施等发生重大变动时，须依法重新报批环评文件。《报告表》批准之日起超过 5 年方决定开工建设的，环评文件须报我分局重新审核。



抄送：山东博瑞达环保科技有限公司

青岛市生态环境局市北分局

2021年9月16日印发

统一项目代码：无

附件 3：辐射安全许可证



附件 4：辐射工作安全责任书

辐射工作安全责任书

为防治放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定，**青岛市市立医院** 承诺：

一、法定代表人**于腾波** 为辐射工作安全责任人。

二、设置专职机构**辐射安全防护领导小组** 或指定专人**傅强** 负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

三、在许可规定的范围内从事辐射工作。

四、健全安全、保安和防护管理规章制度，制定辐射事故应急预案，并采取措施防止辐射事故的发生。一旦发生事故将立即报告当地环保部门。

五、建立放射性同位素的档案，并定期清点。

六、指定专人**郑飞波** 负责放射性同位素保管工作。放射性同位素单独存放，不与易燃、易爆、腐蚀性等物品混存。确保贮存场所具有效防火、防水、防盗、防丢失、防泄漏的安全措施。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时及时进行登记、检查，做到账物相符。

七、保证其辐射工作场所安全、防护和污染防治设施符合国家有关要求，并确保这些设施正常运行。

八、发生任何涉及放射性同位素的转让、购买行为时，在规定时间内办理备案登记手续。

九、在运输或委托其他单位运输放射性同位素时，遵守有关法律法规，制定突发事件的应急方案，并有专人押运。

十、按有关规定妥善处置放射性废物或及时送城市放射性废物库贮存。

十一、对本单位辐射工作人员进行有关法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训教育，持证上岗。

十二、每年对本单位辐射工作安全与防护状况进行一次自我安全评估，安全评估报告将对存在的安全隐患提出整改方案，安全评估报告报省级环保部门备案。

十三、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

十四、认真履行上述责任，如有违反，造成不良后果的，将依法承担有关法律及经济责任。

单 位：青岛市市立医院

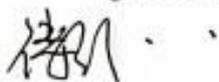
法定代表人：

负责人：

联系人：

电 话：

日 期：



18505322731

2023. 1. 30



附件 5：本项目人员及辐射安全与防护考核证明

序号	姓名	证书编号
1	王昊	FS23SD0200653
2	张腾龙	FS23SD0200657
3	李慧琳	FS22SD0200203
4	王鹏辉	FS23SD0200977
5	杨静	FS20SD0200190
6	刘方	FS20SD0200250
7	宫帅	FS20SD0200252

附件 6：验收监测报告

报告编号：鲁环辐检（2023）WT-1205 号



编号：SMH/JC-01



检 测 报 告

鲁环辐检（2023）WT-1205 号

委托单位： 青岛市市立医院

受检单位： 青岛市市立医院

项目名称： 本部肿瘤治疗中心建设项目

报告日期： 2023 年 12 月 18 日

山东鲁环检测科技有限公司

(检测专用章)

报告编号：鲁环辐检（2023）NT-1205号

说 明

1. 报告无本单位检测专用章、骑缝章及  章无效。
2. 报告内容需填写齐全，无本单位授权签字人的签字无效。
3. 部分复制报告未重新加盖本单位检测专用章不得作为对外发布的依据。
4. 报告涂改或以其它任何形式篡改的均属无效。
5. 自送样品的委托检测，委托单位对来样的代表性和资料的真实性负责，检测结果仅对来样负责。
6. 对不可复现、复检和不可重复性试验的项目（参数），结果仅对采样（或检测）时所代表的时间和空间负责。
7. 未经本单位同意，不得复制本报告（全部复印除外）。
8. 对检测报告（结果）如有异议，请于收到报告之日起一个月内以书面形式向本公司提出，逾期视为自动放弃申诉的权利。
9. 本单位保证检测的客观公正性，对委托单位的商业信息、技术文件、检测报告等商业秘密履行保密义务。

名 称：山东鲁环检测科技有限公司

地 址：济南市天辰路 2177 号联合财富广场 1 号楼 17 层

电 话：0531 -88686860 传 真：0531 -88682875

E-mail: lh88886181@126.com

邮编：250000

报告编号：鲁环辐检（2023）WT-1205号

检测 报 告

委托单位	青岛市市立医院		
受检单位	青岛市市立医院		
检测地点	山东省青岛市市北区域阳路5号青岛市市立医院本部住院C区		
联系人	傅强	联系方式	18505322731
委托日期	2023.12.08	检测日期	2023.12.12
检测项目	γ 辐射空气吸收剂量率		
环境条件	天气：晴 温度：0℃ 湿度：65%		
检测方法 及依据	1. HJ 61-2021 辐射环境监测技术规范 2. HJ 1157-2021 环境 γ 辐射剂量率测量技术规范		
检测布点	依据相关标准对青岛市市立医院本部肿瘤治疗中心建设项目工作场所及周围进行布点检测。		
备注	/		

编制：靳平平

日期：2023.12.18

校核：刘燕花

日期：2023.12.18

批准：王宏伟

日期：2023.12.18

第 1 页 共 7 页



报告编号：鲁环辐校（2023）NT-1205号

检测报告

主要检测 仪器设备	<p>名称：环境监测 X-γ 辐射空气吸收剂量率仪 型号：FH40G+FHZ672E-10 编号：031576+11309 检定单位：中国计量科学研究院 检定证书编号：DLJ12023-04066 有效期至：2024年3月26日 环境 γ 剂量率测量系统主机（FH40G） 量程范围：10nSv/h~1Sv/h 能量响应：33KeV~3MeV，变化的限值为$\pm 15\%$ 剂量率指示的固有误差：不大于 5.0% 天然本底扣除(NBR)探测器（FHZ672E-10）： 量程范围：1nSv/h~100 μ Sv/h 能量响应：8keV~4.4MeV 相对响应之差$<15\%$（相对于^{137}Cs参考 γ 辐射源） 使用环境温度：（-30~+55$^{\circ}\text{C}$）温度依赖性$<20\%$</p>
--------------	---

报告编号：鲁环辐检（2023）RT-1205号

检测报告

表1 关机状态医用电子加速器 γ 辐射空气吸收剂量率检测结果

点位编号	点位描述	γ 辐射剂量率 (nSv/h)		备注
		平均值	标准差	
a1	加速器机房内	173	2.3	/
a2	操作位	164	2.0	
a3	防护门外30cm处	119	2.0	
a4	加速器机房北墙外30cm处	171	2.4	
a5	加速器机房西墙外30cm处	177	3.5	
a6	加速器机房南墙外30cm处(室外)	185	3.2	
a7	加速器机房东墙外30cm处(室外)	166	2.3	
a8	加速器室顶上方距地面1.0m处	173	2.1	

注：检测结果已扣除宇宙射线响应值。

表2 开机状态医用电子加速器 γ 辐射空气吸收剂量率检测结果

检测区	点位编号	点位描述	γ 辐射剂量率 (nSv/h)		备注
			平均值	标准差	
有用束区	A1	加速器机房北侧主屏蔽墙外30cm处	282	4.0	主射束垂直向北，无模体
	A2	加速器机房南侧主屏蔽墙外30cm处(室外) (μ Sv/h)	1.31	0.04	主射束垂直向南，无模体
	A3	加速器机房室顶主屏蔽墙距地面1.0m处	227	10.4	主射束垂直向上，无模体
北侧次屏蔽区	A4	加速器机房北侧次屏蔽区西侧墙外30cm处	215	4.7	主射束垂直向北，等中心处放置模体
	A5	加速器机房北侧次屏蔽区东侧墙外30cm处	179	5.3	
南侧次屏蔽区	A6	加速器机房南侧次屏蔽区西侧墙外30cm处(室外)	644	19.0	主射束垂直向南，等中心处放置模体
	A7	加速器机房南侧次屏蔽区东侧墙外30cm处(室外)	680	13.6	

第3页共7页

报告编号：鲁环辐检（2023）WT-1205号

检测区	点位编号	点位描述	γ 辐射剂量率 (nSv/h)		备注
			平均值	标准差	
室顶次屏蔽区	A8	加速器机房室顶次屏蔽区西侧距地面 1.0m 处	177	2.6	主射束垂直向上，等中心处放置模体
	A9	加速器机房室顶次屏蔽区东侧距地面 1.0m 处	173	2.7	
侧墙区	A10	加速器机房东侧墙外 30cm 处（室外）	176	2.4	主射束垂直向下，等中心处放置模体
迷路外墙	A11	加速器机房迷路外墙墙外 30cm 处	187	3.3	主射束垂直向北，等中心处放置模体
机房入口	A12	加速器机房防护门中部外 30cm 处	412	17.3	主射束垂直向南，等中心处放置模体
	A13	加速器机房防护门外东侧门缝	288	4.9	
	A14	加速器机房防护门外西侧门缝	297	7.3	
	A15	加速器机房防护门外上门缝	287	10.9	
	A16	加速器机房防护门外下门缝	379	10.7	
控制室	A17	操作位	154	3.2	主射束垂直向北，等中心处放置模体
敏感目标	A18	加速器机房所在建筑肿瘤治疗中心一层大厅	147	2.8	主射束垂直向北，等中心处放置模体
	A19	加速器机房北侧住院 C 楼一层大厅	145	2.0	
	A20	加速器机房北侧医院辅助用房内	170	3.5	
	A21	加速器机房北侧居民楼内	137	3.2	
	A22	加速器机房西北侧药物调配中心楼内	160	2.1	主射束垂直向下，等中心处放置模体
	A23	加速器机房西侧药房内	153	1.8	
	A24	加速器机房西南侧医院辅助用房内	155	1.6	
	A25	加速器机房西南侧电子杂志编辑部一层大厅	142	2.3	
	A26	加速器机房西侧三十七中学校内	132	1.9	
	A27	加速器机房东侧学生公寓楼内	134	3.8	

报告编号：鲁环辐检（2023）NT-1205号

检测区	点位编号	点位描述	γ 辐射剂量率 (nSv/h)		备注
			平均值	标准差	
	A28	加速器机房东侧热河社区居民楼内	175	2.7	
	A29	加速器机房南侧门诊楼（信义楼）一层大厅	132	2.1	主射束垂直向南，等中心处放置模体
	A30	院外门头房内	107	2.0	

注：1. 检测结果已扣除宇宙射线响应值；
 2. X射线照射状态能量为10MV，照射野调至最大40cm×40cm；等中心处的最高剂量率为2200cGy/min；
 3. 未注明时，检测点位均为室内点。

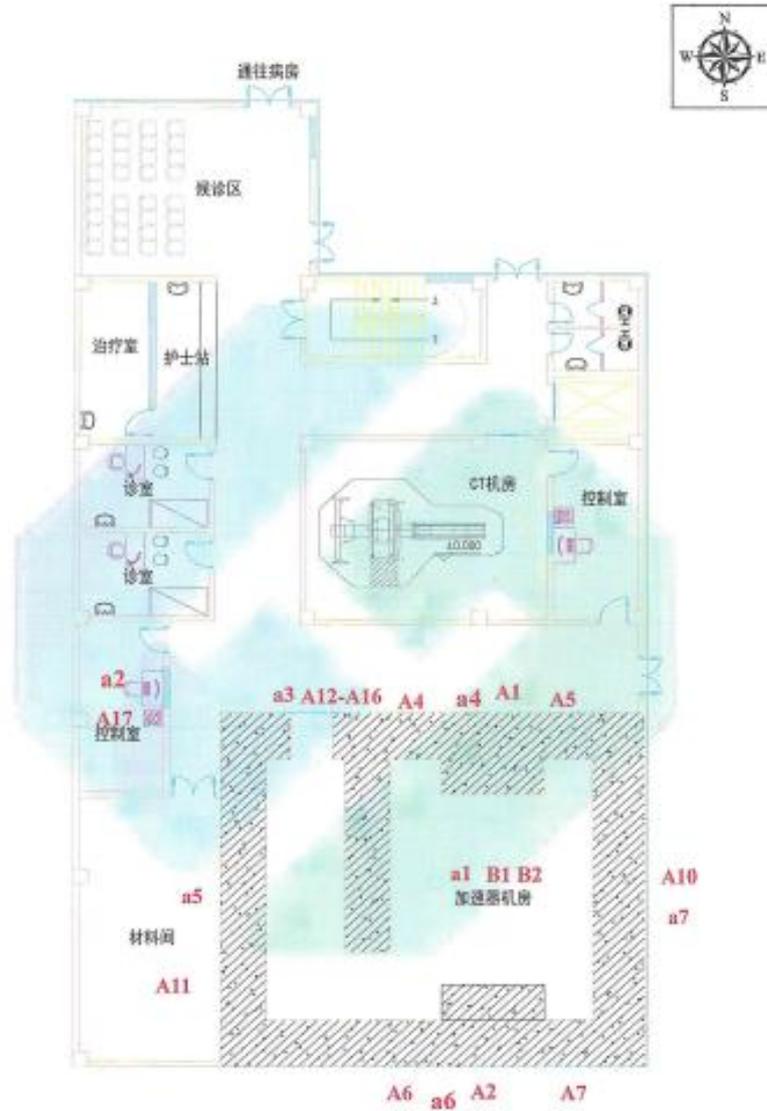
表3 医用电子加速器加速器治疗室内感生放射性检测结果

点位编号	点位描述	γ 辐射剂量率 (nSv/h)		备注
		平均值	标准差	
B1	加速器治疗头表面5cm	414	6.5	照射终止10s后5min辐射剂量率
		566	6.8	照射终止10s后3min内辐射剂量
B2	加速器治疗头表面1m	362	8.5	照射终止10s后5min辐射剂量率
		434	8.6	照射终止10s后3min内辐射剂量

注：检测结果已扣除宇宙射线响应值。
 本页以下空白。

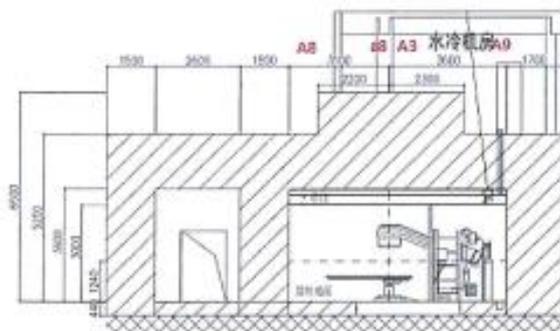
报告编号：鲁环辐检（2023）WT-1205号

附图：

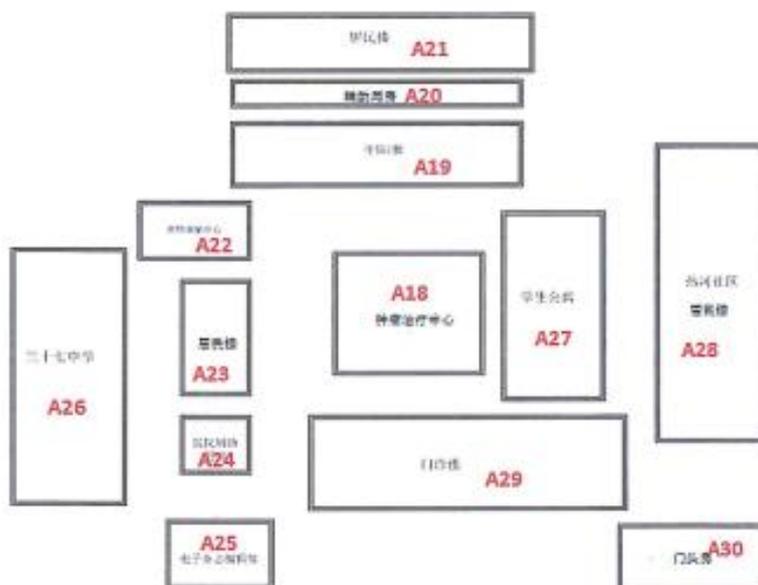


附图1 医用电子加速器机房检测布点示意图1

报告编号：鲁环辐检（2023）WT-1205号



附图2 医用电子加速器机房检测布点示意图2



附图3 医用电子加速器机房检测布点示意图3

*****报告结束*****

建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：

山东博瑞达环保科技有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设单位	项目名称	本部肿瘤治疗中心建设项目				项目代码		建设地点	青岛市市立医院本部住院C区肿瘤治疗中心一层				
	行业类别	综合性医院				建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造						
	设计生产能力	1台医用电子加速器				实际生产能力	1台医用电子加速器		环评单位	山东博瑞达环保科技有限公司			
	环评文件审批机关	青岛市生态环境局市北分局				审批文号	青环北辐审（2021）2号		环评文件类型	环境影响报告表			
	开工日期	2022.5				竣工日期	2023.12		排污许可证申领时				
	环保设施设计单位					环保设施施工单位			本工程排污许可证编				
	验收单位	青岛市市立医院				环保设施监测单位	山东鲁环检测科技有限公司		验收监测时工况	10MV 2200cGy/min			
	投资总概算（万元）	1269.98				环保投资总概算（万	82		所占比例（%）	6.46			
	实际总投资	1269.98				实际环保投资（万元）	82		所占比例（%）	6.46			
	废水治理（万元）	废气治理（万元）		噪声治理（万元）		固体废物治理（万元）			绿化及生态（万元）	其他（万元）			
新增废水处理设施能力					新增废气处理设施能			年平均工作时					
运营单位		青岛市市立医院			运营单位社会统一信用代码				12370200427401479C		验收时间	2024.1	
污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量（1）	本期工程实际排浓度（2）	本期工程允许排浓度（3）	本期工程产生量（4）	本期工程自身削减量（5）	本期工程实际排放量（6）	本期工程核定排放量（7）	本期工程“以新代老”削减量（8）	全厂实际排放量（9）	全厂核定排放总量（10）	区域平衡替代削减量（11）	排放增减量（12）
	废水												
	化学与氧量												
	氨氮												
	石油类												
	废气												
	二氧化硫												
	烟尘												
	工业粉尘												
	氮氧化物												
工业固体废物													
与项目有关的其他特征污染物													

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少 2、(12)=(6)-(8)-(11)，(9)=(4)-(5)-(8)-(11)+(1) 3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年

