

# 医用电子加速器应用项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：泰安八十八医院

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

2026 年 8 月

建设单位法人代表：( 签字 )

编制单位法人代表：( 签字 )

项 目 负 责 人：( 签字 )

填 表 人：( 签字 )

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| 建设单位：泰安八十八医院（盖章）   | 编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司（盖章） |
| 电话：15064181615     | 电话：18654528037         |
| 传真：                | 传真：                    |
| 邮编：271001          | 邮编：250004              |
| 地址：泰安市泰山区环山路 217 号 | 地址：济南市市中区祥泰广场 1-1303   |

## 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 表 1 项目基本信息 .....                   | 1  |
| 表 2 项目建设情况 .....                   | 5  |
| 表 3 辐射安全与防护设施/措施 .....             | 15 |
| 表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 ..... | 20 |
| 表 5 验收监测质量保证及质量控制 .....            | 24 |
| 表 6 验收监测内容 .....                   | 26 |
| 表 7 验收监测 .....                     | 30 |
| 表 8 验收监测结论 .....                   | 35 |

### 附图

|                        |    |
|------------------------|----|
| 附图 1 项目地理位置示意图 .....   | 37 |
| 附图 2 项目周边环境关系影像图 ..... | 38 |
| 附图 3 医院总平面布置图 .....    | 39 |
| 附图 4 门诊楼负一层平面布置图 ..... | 40 |
| 附图 5 门诊楼一层平面布置图 .....  | 41 |

### 附件

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 附件一 委托书 .....              | 42 |
| 附件二 环评批复 .....             | 43 |
| 附件三 辐射安全许可证 .....          | 45 |
| 附件四 辐射事故应急演练记录 .....       | 53 |
| 附件五 检测报告 .....             | 57 |
| 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表 ..... | 65 |

表 1 项目基本信息

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                |                |                                                          |      |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|------|
| 建设项目名称          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 医用电子加速器应用项目                                                                                    |                |                                                          |      |
| 建设单位名称          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 泰安八十八医院                                                                                        |                |                                                          |      |
| 项目性质            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 |                |                                                          |      |
| 建设地点            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 山东省泰安市泰山区环山路 217 号，医院门诊楼负一层东北角                                                                 |                |                                                          |      |
| 源项              | 放射源                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                | /              |                                                          |      |
|                 | 非密封放射性物质                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                | /              |                                                          |      |
|                 | 射线装置                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                | 1 台医用电子加速器（Ⅱ类） |                                                          |      |
| 建设项目环评批复时间      | 2025 年 8 月 13 日                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                | 开工建设时间         | 加速器治疗室 2 随门诊楼 2013 年建成，加速器于 2025 年 9 月安装，2025 年 12 月调试运行 |      |
| 取得辐射安全许可证时间     | 2025 年 11 月 28 日<br>(2026 年 1 月 15 日医院重新申领了辐射安全许可证)                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                | 项目投入运行时间       | 2025 年 12 月                                              |      |
| 辐射安全与防护设施投入运行时间 | 2025 年 12 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                | 验收现场监测时间       | 2026 年 7 月 4 日                                           |      |
| 环评报告表审批部门       | 泰安市生态环境局                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                | 环评报告表编制单位      | 山东丹波尔环境科技有限公司                                            |      |
| 辐射安全与防护设施设计单位   | 山东大华医特环保工程有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                | 辐射安全与防护设施施工单位  | 山东大华医特环保工程有限公司                                           |      |
| 投资总概算           | 1930 万元                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 辐射安全与防护设施投资总概算                                                                                 | 20 万元          | 比例                                                       | 1.0% |
| 实际总概算           | 1200 万元                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 辐射安全与防护设施实际总概算                                                                                 | 20 万元          | 比例                                                       | 1.7% |
| 验收依据            | <p><b>一、法律、法规和规章制度</b></p> <p>1. 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026 年 8 月 15 日施行；</p> <p>2. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号公布，2017 年 6 月 21 日修订，2017 年 10 月 1 日施行；</p> <p>3. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日施行，2019 年 3 月 2 日第二次修订；</p> <p>4. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令</p> |                                                                                                |                |                                                          |      |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>第 31 号，2006 年 3 月 1 日施行，2021 年 1 月 4 日第四次修订；</p> <p>5. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日发布；</p> <p>6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 4 月 18 日公布，2011 年 5 月 1 日施行；</p> <p>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 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日施行；</p> <p>8. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 20 日施行；</p> <p>9. 关于印发《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》的通知，生态环境部办公厅，环办辐射函〔2025〕313 号，2025 年 8 月 29 日印发。</p> <p><b>二、技术规范</b></p> <p>1. 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，2018 年 5 月 16 日；</p> <p>2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>3. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>4. 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）；</p> <p>5. 《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）；</p> <p>6. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>7. 《环境 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>8. 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）。</p> <p><b>三、环境影响报告表及其审批部门审批决定</b></p> <p>1. 《泰安八十八医院医用电子加速器应用项目环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2025 年 5 月；</p> <p>2. 《泰安八十八医院医用电子加速器应用项目环境影响报告表》审批意见，泰安市生态环境局，泰环境审报告表〔2025〕17 号，2025 年 8 月 13 日。</p> <p><b>四、其他相关文件</b></p> <p>1. 医院辐射安全许可证；</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 2. 医院辐射安全管理规章制度等支持性资料。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 验收执行标准 | <p><b>一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</b></p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 附录 B 内剂量限值要求。</p> <p>(1) 职业照射</p> <p>①职业照射剂量限值</p> <p>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；</p> <p>b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。</p> <p>(2) 公众照射</p> <p>①公众照射剂量限值</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；</p> <p>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。</p> <p><b>二、《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)</b></p> <p>4.8 辐射工作人员和公众成员的辐射照射应符合 GB18871-2002 中剂量限值相关规定。</p> <p>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：</p> <p>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 5mSv/a。</p> <p>b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。</p> <p>6.1.4 剂量控制应符合以下要求：</p> <p>a) 治疗室墙和入口门外表面 30cm 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<math>\dot{H}_c</math>：</p> <p>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</p> |

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)。

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。

根据环境影响报告表及上述相关规范, 取职业照射剂量限值的 1/4 ( $5.0\text{mSv/a}$ ) 作为职业人员的年管理剂量约束值, 取公众照射剂量限值的 1/10 ( $0.1\text{mSv/a}$ ) 作为公众成员的年管理剂量约束值。同时以  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  作为加速器治疗室屏蔽体外 30cm 处的剂量率目标控制值。

### 三、环境天然放射性水平

根据《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), 泰安市环境天然辐射水平见表1-1。

表1-1 泰安市环境天然辐射水平 ( $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ )

| 监测内容 | 范围         | 平均值   | 标准差  |
|------|------------|-------|------|
| 原 野  | 2.99~14.23 | 6.55  | 1.93 |
| 道 路  | 1.84~16.74 | 5.30  | 2.67 |
| 室 内  | 4.63~21.84 | 10.36 | 2.62 |

表 2 项目建设情况

## 2.1 项目建设内容

### 一、建设单位情况

泰安八十八医院位于泰安市泰山区环山路217号，是一家集预防、医疗、保健、教学、科研于一体，具有央企性质的公立事业编制的现代化综合性三级甲等医院。医院开放床位1000张，现有临床医技科室39个，拥有全军重点专科3个（骨科、肝病、妇儿），重点专科6个（心血管内科、神经内科、感染病科、普通外科、口腔颌面外科、药剂科），山东省重点专科1个（神经外科），泰安市重点和特色专科13个（肾脏内科、耳鼻咽喉科、风湿免疫科等）。现有员工993人，高、中级职称人员631人，博士后、博士、研究生82人。

### 二、项目建设内容和规模

2025 年 5 月，医院委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《泰安八十八医院医用电子加速器应用项目环境影响报告表》，项目涉及一处医用电子加速器工作场所，位于门诊楼（地下一层、地上五层建筑）地下一层东北角，包括加速器治疗室、控制室和水冷机房，并购置 1 台 Elekta Infinity 型医用电子加速器。该项目环境影响报告表于 2025 年 8 月 13 日由泰安市生态环境局以泰环境审报告表〔2025〕17 号文件审批通过。

2026 年 1 月 15 日，医院重新申领了辐射安全许可证（鲁环辐证[09169]），许可种类和范围和使用 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 2030 年 11 月 27 日。辐射安全许可证见附件 3，本项目医用电子加速器已登记在辐射安全许可证中。

医院实际于门诊楼地下一层东北角建设一处医用电子加速器工作场所，包括加速器治疗室 2、控制室和水冷机房，购置 1 台 Elekta Infinity 型医用电子加速器安装于加速器治疗室 2 内，建设内容与环评一致。本次验收涉及的射线装置信息详见表 2-1。

表 2-1 本次验收所涉及的射线装置情况

| 装置名称    | 数量  | 型号              | 数量  | 生产厂家 | 类别   | 场所                  |
|---------|-----|-----------------|-----|------|------|---------------------|
| 医用电子加速器 | 1 台 | Elekta Infinity | 1 台 | 医科达  | II 类 | 门诊楼负一层东北角加速器治疗室 2 内 |

本次验收规模与环评规模一致。

### 三、项目建设地点、总平面布置和周围环境敏感目标

#### 1. 项目建设地点

本项目医用电子加速器工作场所建设于泰安市泰山区环山路 217 号，医院门诊楼负一

层东北角。

本项目地理位置示意图见附图 1，项目周边环境关系影像图见附图 2，医院总平面布置示意图见附图 3，门诊楼负一层平面布置示意图见附图 4，门诊楼地上一层平面布置示意图见附图 5。

2. 项目总平面布置

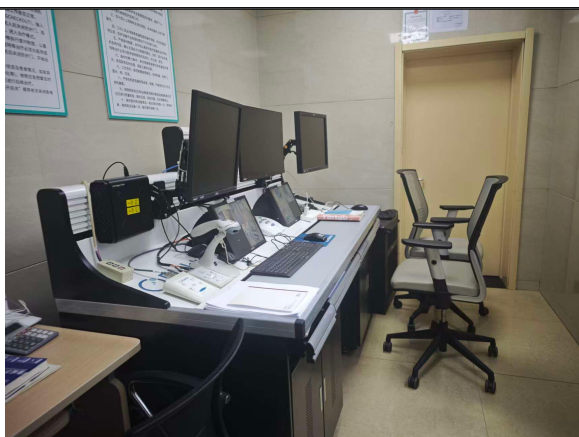
本项目医用电子加速器工作场所包括加速器治疗室 2、控制室和水冷机房，加速器治疗室 2 布置在北侧、控制室和水冷机房布置在南侧，防护门位于南墙西侧。现场拍摄照片见图 2-1，医用电子加速器工作场所平面布置图见图 2-2。

3. 周围环境保护目标

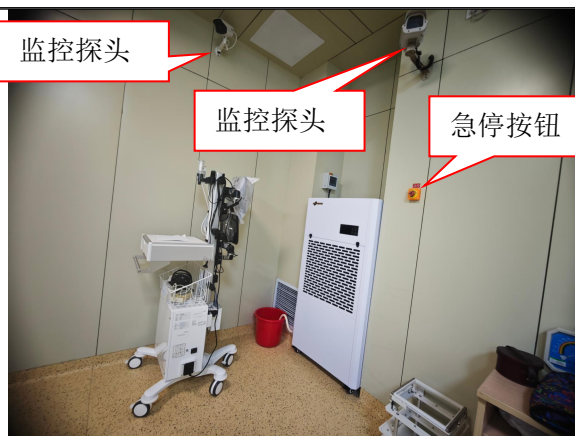
本项目周围环境情况见表 2-2，50m 范围内存在 4 处环境保护目标，为治疗室 2 东侧约 4m 处的餐厅，治疗室 2 东侧约 28m 处的住院二部，治疗室 2 东南侧约 25m 处的住院一部，治疗室 2 西北侧约 41m 处的康宾楼 D 座，与环评一致。

表2-2 本项目医用电子加速器工作场所周围环境一览表（50m范围内）

| 工作场所                                                                                                                                                                                                     | 方向     | 周围场所名称                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------|
| 加速器治疗室                                                                                                                                                                                                   | 北面     | 土层                                 |
|                                                                                                                                                                                                          | 东面     | 院内空地、餐厅、院内空地、住院二部（加速器治疗室 2 在一个水平面） |
|                                                                                                                                                                                                          | 南面     | 走廊、控制室、水冷机房、院内庭院、电梯间、送风机房、存片室      |
|                                                                                                                                                                                                          | 西面     | 预留加速器治疗室、加速器治疗室 1                  |
|                                                                                                                                                                                                          | 本治疗室上方 | 预留热疗机房                             |
|                                                                                                                                                                                                          | 本治疗室下方 | 土层                                 |
| <div><div></div><div></div></div> |        |                                    |
| 加速器治疗室内部                                                                                                                                                                                                 |        | 防护门                                |



操作位



治疗室内急停按钮、监控探头



迷路内急停按钮、监控探头



设备区监控探头、出风口



监控探头



进风口





出风口



室顶上方排风口



固定式辐射探测报警仪剂量探头



固定式辐射探测报警仪显示屏



餐厅



住院一部



住院二部



康宾楼 D 座

## 辐射防护用品



辐射巡检仪



个人剂量报警仪

图 2-1 医用电子加速器工作场所现场图片

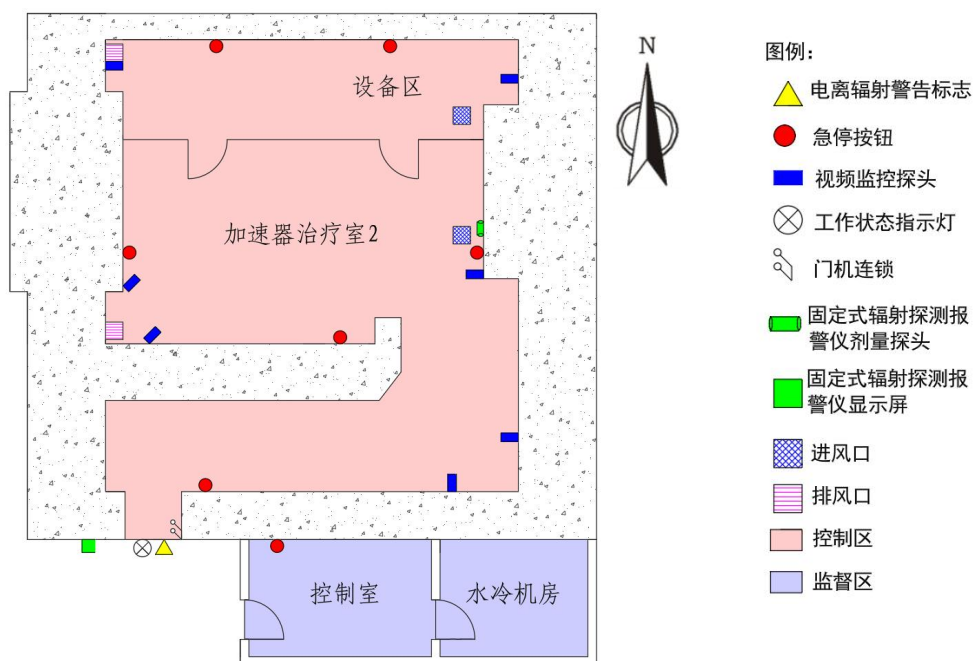


图 2-2 加速器工作场所平面布置图



#### 四、环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

本项目环境影响报告表建设内容与现场验收情况对比见表 2-3，环境影响报告表批复建设内容与现场验收情况对比见表 2-4。

表 2-3 本项目环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

| 名称         | 环评内容                  |                                         |                             | 现场状况                    |                                         |                                | 备注    |
|------------|-----------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-------|
| 加速器工作场所    | 1 处，包括加速器治疗室、控制室、水冷机房 |                                         |                             | 1 处，包括加速器治疗室 2、控制室、水冷机房 |                                         |                                | 与环评一致 |
| 医用电子加速器数量  | 1 台                   |                                         |                             | 1 台                     |                                         |                                | 与环评一致 |
| 加速器主要参数及型号 | 型号                    | 最大 X 射线能量                               | 最大 X 射线剂量率                  | 型号                      | 最大 X 射线能量                               | 最大 X 射线剂量率                     | 与环评一致 |
|            | Elekta Infinity       | X 射线：10MV/6MV（有 FFF 模式）<br>电子线：最大 15MeV | 10MV:360Gy/h<br>6MV:840Gy/h | Elekta Infinity         | X 射线：10MV/6MV（有 FFF 模式）<br>电子线：最大 15MeV | 10MV:360Gy/h<br>1. 6MV:840Gy/h |       |

表 2-4 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

| 环境影响报告表批复意见                                                                                                                 | 验收时落实情况                                                                                                                   | 备注      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 泰安八十八医院位于泰安市泰山区环山路 217 号。医院拟在门诊楼地下一层东北角新建一处医用电子加速器放射治疗工作场所，拟购置 1 台型号为 Elekta Infinity 的 10MV 医用电子加速器，开展放射治疗工作，属使用 II 类射线装置。 | 泰安八十八医院位于泰安市泰山区环山路 217 号。医院在门诊楼地下一层东北角新建一处医用电子加速器放射治疗工作场所，购置 1 台型号为 Elekta Infinity 的 10MV 医用电子加速器，开展放射治疗工作，属使用 II 类射线装置。 | 与批复意见一致 |

## 2.2 源项情况

本项目使用 1 台医用电子加速器，属 II 类射线装置，主要技术参数见表 2-5。

表 2-5 本项目医用电子加速器主要参数

|         |                                                                                                                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 型号      | Elekta Infinity                                                                                                      |
| 加速粒子    | 电子                                                                                                                   |
| X 射线能量  | 10MV/6MV（有 FFF 模式）                                                                                                   |
| 电子线能量   | 6、8、10、12、15MeV                                                                                                      |
| 最大照射野   | 40cm×40cm                                                                                                            |
| 最大输出剂量率 | X 射线（有 FFF 模式）：1400cGy/min（ $8.4 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ ）<br>电子线：600cGy/min（ $3.6 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ ） |
| SAD     | 100cm                                                                                                                |

|             |          |
|-------------|----------|
| 等中心高度       | 1245±5mm |
| X 线泄漏率      | <0.09%   |
| 最大出束角       | ±14°     |
| 靶材料         | 钨        |
| 恒温水机组水箱用水要求 | 去离子水     |

## 2.3 工程设备与工艺分析

### 2.3.1 医用电子加速器设备组成

医用电子加速器通常是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器，它的结构单元为：加速管、电子枪、微波系统、调制器、束流传输系统及准直系统、真空系统、恒温水冷系统和控制保护系统。电子枪产生的电子由微波加速波导管加速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，通过 2cm 左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能 X 线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的 X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。医用电子加速器内部结构图见图 2-3。

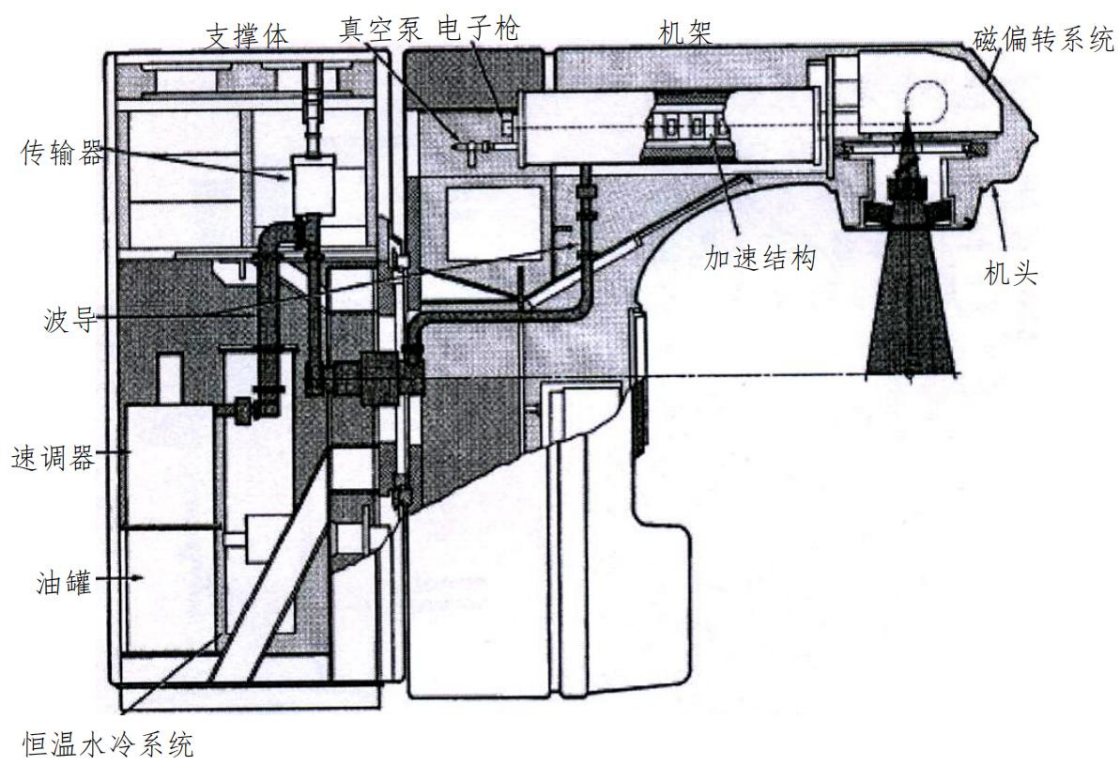


图 2-3 医用电子加速器内部结构图

### 2.3.2 工作原理

医用电子加速器是将电子枪产生的电子经加速管加速后形成高能电子束的装置。利用高能电子束与靶物质相互作用时的韧致辐射产生 X 射线束。作为一种体外照射的治疗设备，医用电子加速器利用其特定装置产生的高能电子束或 X 射线，应用计算机立体定位系统进

行图像三剂量分步重建,对人体有恶性肿瘤的部位进行照射,使肿瘤组织受到不可逆损毁。可根据所诊断癌症类型及其在体中的位置、患者的身体状况和各次给予剂量之间的时间间隔,以最佳输出能量对人体肿瘤进行照射治疗,同时肿瘤周围正常结构得到最大限度保护,达到治疗肿瘤疾病目的。

2.3.3 工作流程

- 1. 登记候诊：对肿瘤放疗患者进行登记、候诊；
  - 2. 模拟定位：使用医院现有模拟定位机对患者的肿瘤进行定位检查；
  - 3. 制定治疗计划：根据患者瘤体的类型、部位和大小等初步确定照射剂量和照射时间并进一步制定相应的常规放疗、适形放疗及调强放疗的治疗计划；
  - 4. 治疗计划验证：对放疗患者进行放疗计划验证；
  - 5. 摆位准备：摆位前认真查对病人信息、照射条件及摆位要求，调整治疗床高度，严格按照摆位要求实施摆位；摆位结束，摆位人员等非患者均离开机房，关闭防护门；
  - 6. 实施照射：根据放疗计划，运用医用电子加速器技术实施精确照射；
  - 7. 照射结束：病人离开治疗室，摆位人员 2min 后进行下一个患者摆位准备。
- 医用电子加速器放射治疗流程下图 2-4。

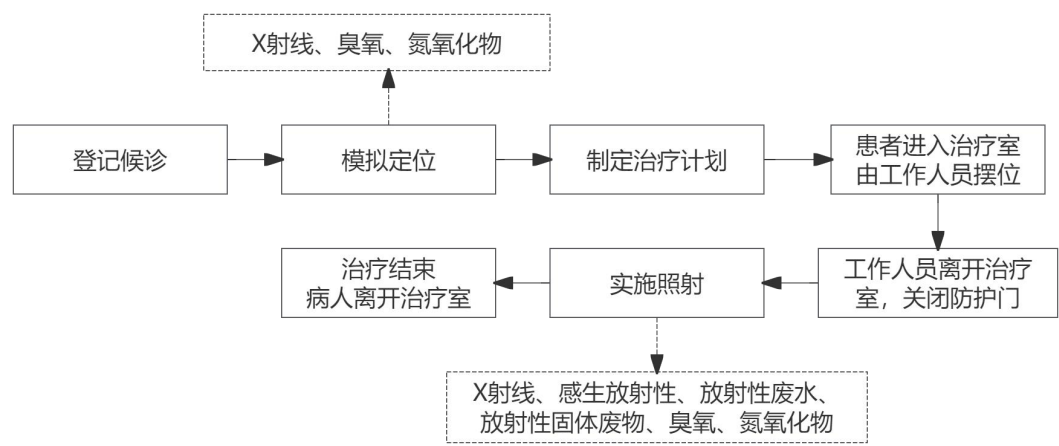


图 2-4 医用电子加速器放射治疗流程示意图

2.3.3 污染源分析及污染因子

本项目医用电子加速器 X 射线最高能量为 10MV。其产生的主要放射性污染物包括 X 射线及非放射性有害气体，其中 X 射线随着加速器的开关而产生和消失。

1. X 射线

工作时，将产生 X 射线有用线束辐射、泄漏辐射、散射辐射和天空散射辐射，对治疗

室周围环境造成一定辐射污染。由于 X 射线的贯穿能力极强，对周围环境造成辐射污染，但运行时产生的 X 射线随加速器的开、关而产生和消失。因此，在加速器开机时间内，产生的 X 射线为主要辐射环境污染因素。

## 2. 感生放射性

根据《医用电子直线加速器质量控制检测规范》（WS674-2020）中第 4.5.1 款“感生放射性仅适用于电子能量超过 10MeV 的设备”。绝大多数天然核素的反应阈能在 10MeV 以上，当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  $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 、 $^{15}\text{O}$  和  $^{41}\text{Ar}$ ；由于本项目医用电子加速器电子线最大标称能量为 15MeV，故本次考虑感生放射性影响。

## 3. 放射性固体废物（废靶、准直器等）

加速器靶、准直器等部件经长期照射后，可能活化而累积一定的放射性核素。根据《辐射防护手册第三分册辐射安全》，低能电子加速器结构材料的感生放射性主要通过（ $\gamma$ ， $n$ ）反应引起。钨的反应阈能为 8.0MeV，铁的反应阈能为 13.6MeV，碳的反应阈能为 18.7MeV。因此，本项目加速器靶以及准直器等部件进行更换时产生放射性固体废物。

## 4. 废冷却水

加速器设备中有冷却水循环系统，冷却水循环系统使用去离子水，直接购买，不自行制备。冷却水被靶活化而含有放射性核素主要为  $^{15}\text{O}$ 、 $^{16}\text{N}$ ，它们的半衰期分别为 2.1min 和 7.3s，半衰期很短，在放置一定时间（超过半小时）后其活度就可以衰减到较低水平。

冷却水循环使用过程中不外排，只需定期补水，一般 2~3 年补充一次。在设备发生故障进行维修时，视具体情况，有可能需要将冷却水排出，排出前在设备内放置半小时以上即可按照一般废水排放。

本项目冷却水循环系统使用的去离子水为外购，不使用离子交换树脂自行制备，不会产生废离子交换树脂。

## 5. 非放射性有害气体

医用电子加速器在开机运行时，产生的 X 射线与空气发生电离作用，产生少量臭氧（ $\text{O}_3$ ）和氮氧化物（ $\text{NO}$ ， $\text{NO}_2$ ），属非放射性有害气体。

由上述分析可知，本项目主要污染因素是 X 射线、放射性固体废物、放射性废气、废冷却水、非放射性有害气体。其中 X 射线为重点。

### 2.3.4 人员配置及工作时间

#### 1. 人员配置

医院现有1名辐射安全管理人员，本项目配置了5名职业工作人员，包括2名技师、3名医师，均已通过核技术利用辐射安全与防护考核，均处于有效期内。

## 2. 工作时间

根据医院提供的资料，本项目医用电子加速器每天治疗13人次，每周5天，一年按照50周计，则年最大接诊量约3250人次，常规治疗占比10%，调强治疗占比90%，调强治疗1915人次/年，常规治疗325人次/年。

平均每人每野次治疗剂量 200cGy（2Gy），每人治疗 4 野次，每周工作负荷  $W=13 \times 5 \times 2 \times 4=520\text{Gy}/\text{周}$ ，治疗头输出剂量率为 600cGy/min（即 6Gy/min），则加速器周照射时间= $520\text{Gy} \div 6\text{Gy}/\text{min} \div 60\text{min}/\text{h}=1.44\text{h}$ ，年工作 50 周，年照射时间为 72h。

摆位人员进入加速器治疗室进行摆位工作，每次摆位约需 3min，则年摆位时间为  $3250 \times 3 \div 60=162.5\text{h}$ 。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

### 3.1 辐射防护设施/措施落实情况

本项目医用电子加速器工作场所包括加速器治疗室 2、控制室和水冷机房，加速器治疗室采用实体屏蔽。

医院对医用电子加速器工作场所进行分区管理，将加速器治疗室 2 四周墙壁围成的区域划为控制区，与墙壁外部相邻的控制室、水冷机房划为监督区，并在控制区边界张贴电离辐射警告标志，分区示意图见图 2-2。

本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比见表 3-1，环境报告表批复与现场验收情况对比表见表 3-2。

表 3-1 本项目环境影响报告表防护设施/措施与验收情况对比表

| 名称        | 环评内容                                                                                                                                                                                 |                                                 | 现场状况                                                                                       |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 尺寸、面积     | 东西长（主束墙间距）8.3m、南北宽 7m、高 3.7m，总面积约 58.1m <sup>2</sup> （不含迷道），迷路横宽 2.1m，迷路内口宽度 2.7m。                                                                                                   |                                                 | 与环评一致                                                                                      |
| 屏蔽情况      | 防护门                                                                                                                                                                                  | 28mmPb                                          | 与环评一致                                                                                      |
|           | 西墙（内凸）                                                                                                                                                                               | 主屏蔽区宽度 4.6m，主屏蔽区厚 2600mm 重混凝土，次屏蔽区厚 1800mm 重混凝土 |                                                                                            |
|           | 北墙                                                                                                                                                                                   | 600mm 重混凝土                                      |                                                                                            |
|           | 东墙（内凸）                                                                                                                                                                               | 主屏蔽区宽度 4.0m，主屏蔽区厚 2600mm 重混凝土，次屏蔽区厚 1800mm 重混凝土 |                                                                                            |
|           | 迷道                                                                                                                                                                                   | 内墙厚 1300mm 重混凝土，外墙厚 1100mm 重混凝土                 |                                                                                            |
|           | 室顶（外凸）                                                                                                                                                                               | 主屏蔽区宽度 4.0m，主屏蔽区厚 2500mm 重混凝土，次屏蔽区厚 1600mm 重混凝土 |                                                                                            |
| 分区管理      | 医院拟对加速器工作场所进行分区管理，将加速器治疗室四周墙壁围成的区域及迷道划为控制区，与墙壁外部相邻区域的水冷机房、控制室等划为监督区，并在控制区边界设置电离辐射警告标志                                                                                                |                                                 | 与环评一致                                                                                      |
| 辐射安全与防护设施 | ①防护门设计有门-机联锁装置、电离辐射警告标志和红外线防挤压装置，防护门内侧设置手动开门装置。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。医院拟定期对安全联锁系统等安全设施进行检查。<br>②防护门上方设计有工作状态指示灯。<br>③治疗室与控制室之间设计有电视监视及双向对讲装置，拟于迷道内东西两侧、加速器治疗室南墙设置监控探头， |                                                 | ①防护门设有门-机联锁装置、张贴由电离辐射警告标志、安装有红外线防挤压装置，防护门内侧设置有手动开门装置。<br>②防护门上方安装有工作状态指示灯。<br>③治疗室与控制室之间设有 |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <p>方便控制室内辐射工作人员及时观察到迷路内部和防护门处情况，避免无关人员进入或逗留，同时方便观察患者情况与患者沟通。</p> <p>④治疗室内以及控制台上设计有紧急停机按钮，分别位于控制台 1 个，迷道内口、东西墙、南墙各 1 个、北墙 2 个，另有设备自带急停按钮位于设备机架和治疗床两侧。急停开关位置能够使人员从各个方向均能观察到且便于触发，在紧急情况下及时按下急停开关，防止发生辐射安全事故。</p> <p>⑤机房迷路内口处设置固定式辐射剂量监仪，并具有异常情况下报警功能，显示单元设置在控制室内。</p> <p>⑥电缆管线口位于治疗室迷道外墙东侧，采用地下“U”型穿墙，可避免主射束直接照射。</p> <p>⑦操作规程、辐射事故应急预案等工作制度在合适位置张贴上墙。</p>                                          | <p>电视监视及双向对讲装置，迷路外墙、迷路内墙、加速器治疗室东西墙设置有监控探头。</p> <p>④治疗室内迷路外墙、治疗室四周墙体以及控制台上安装有紧急停机按钮。</p> <p>⑤治疗室安装有固定式辐射探测报警仪，剂量探头安装在治疗室内东墙，显示屏安装在防护门外西侧墙体。</p> <p>⑥电缆管线口位于治疗室迷路外墙东侧，采用地下“U”型穿墙。</p> <p>⑦控制室张贴有直线加速器操作规程。</p>                                                                                                                                                 |
| 通风设施 | <p>加速器治疗室内设计有强制排风系统，采用全排全送的通风方式，治疗室设计有 2 处进风口和 2 处排风口，其中 2 处进风口位于治疗室顶部靠近东墙位置南北侧各一个，吊顶内安装，2 处排风口分别位于治疗室西北侧和西南侧，距地面约 30cm 处，进风口和排风口位置满足“上进下出，对角布置”的原则。进风管道和排风管道穿墙方式分别为“Z”形、地下“U”形，进风管道在防护门上方穿出加速器治疗室，排风管道在治疗室北墙西侧底部穿出治疗室，最终排至门诊楼北侧室顶上方外环境，将运行期间产生的有害气体通过所在建筑物楼顶排至外环境，楼顶无人到达，且排风系统有效通风量为 1500m<sup>3</sup>/h，治疗室净容积约为 215m<sup>3</sup>，排风次数大于 4 次/h，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 8.4.1 款规定。</p> | <p>加速器治疗室 2 设有 2 处进风口和 2 处排风口，2 处进风口位于治疗室顶部靠近东墙位置南北侧各一个，2 处排风口分别位于治疗室西北侧和西南侧，距地面约 30cm 处，进风口和排风口位置满足“上进下出，对角布置”的原则。进风管道和排风管道穿墙方式分别为“Z”形、地下“U”形，进风管道在防护门上方穿出加速器治疗室，排风管道在治疗室北墙西侧底部穿出治疗室，最终排至门诊楼北侧室顶上方外环境，将运行期间产生的有害气体通过门诊楼楼顶排至外环境，楼顶无人到达，排风系统有效通风量为 1500m<sup>3</sup>/h，治疗室净容积约为 215m<sup>3</sup>，排风次数大于 4 次/h，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 8.4.1 款规定。</p> |
| 其他   | <p>医院配备有 1 台 X-γ 辐射监测仪、本项目配备有 2 部个人剂量报警仪，辐射工作人员人手配备一支个人剂量计，可满足</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>本项目配备了 5 名职业工作人员，均配备了个人剂量计，医</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



|  |                                       |                                                               |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|  | 足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第五款的辐射防护要求。 | 院配备了1台RP6000型辐射巡检仪（全院共用），本项目配备了4部个人剂量报警仪（3部FJ2000型，1部RAD-30型） |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------|

表 3-2 本项目环境影响报告表批复要求与验收情况的对比

| 环境影响报告表批复意见（简述）                         |                                                                                                                                                                                                                                                       | 验收时落实情况                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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防护措施，从事辐射工作。 | <p>（一）严格执行辐射安全管理制度</p> <p>1. 落实辐射安全管理责任制。医院法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。医院应设立辐射安全与环境保护管理机构，统一负责全院的辐射安全管理工作或指定1名本科以上学历的技术人员，专职负责全院的辐射安全管理，落实岗位职责。</p> <p>2. 落实电子加速器使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备维护、维修制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。</p>                        | <p>1. 医院落实了辐射安全管理责任制，医院法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。医院设立了辐射防护安全管理领导小组，统一负责全院的辐射安全管理工作，落实了岗位职责。</p> <p>2. 医院制定了《射线装置使用登记与台账管理制度》《医用电子加速器操作规程》《辐射防护与安全保卫制度》《设备检维修制度》《人员培训计划》《监测方案》等规章制度，建立了辐射安全管理档案。</p>                   |
|                                         | <p>（二）加强辐射工作人员及患者的安全和防护工作</p> <p>1. 认真落实培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训学习和报名考核，考核不合格的，不得上岗。</p> <p>2. 按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（部令18号）的要求，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。</p> | <p>1. 医院落实了人员培训计划，本项目配备了5名辐射工作人员，均参与了辐射安全与防护考核，且考核合格。</p> <p>2. 医院为本项目辐射工作人员配备了个人剂量计，每3个月进行1次个人剂量监测，安排专人负责个人剂量方案和个人剂量监测管理，建立了个人剂量档案，1人1档。</p>                                                                            |
|                                         | <p>（三）做好辐射工作场所的安全和防护工作</p> <p>1. 医用电子加速器机房应采取有效屏蔽措施，确保机房屏蔽层外30cm处剂量当量率不大于<math>2.5 \mu\text{Sv/h}</math>。</p> <p>2. 在医用电子加速器机房醒目位置上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。</p> <p>3. 落实医用电子加速器机房门机联锁装</p>                                | <p>1. 本项目加速器治疗室2采用实体屏蔽，根据本次验收监测结果，治疗室2屏蔽体以及室顶上方30cm处的辐射剂量率不大于<math>2.5 \mu\text{Sv/h}</math>。</p> <p>2. 加速器治疗室2防护门张贴有电离辐射警告标志，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。</p> <p>3. 加速器治疗室2设置有门-机联锁装置，安装有工作状态指示灯、治疗室内以及</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>置、工作状态指示灯、急停按钮、视频监控等辐射安全与防护措施，设置通风系统。做好辐射安全与防护设施的维护、维修，建立维护、维修档案，确保辐射安全与防护措施安全有效。建立医用电子加速器使用台账，做好安全保卫工作。</p> <p>4. 完善辐射环境监测方案，配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器，定期开展监测，做好监测数据的记录工作。</p> | <p>控制室内安装有急停按钮，治疗室内安装了监控探头，设置有通风系统，建立了《设备检修维护制度》，定期进行设备以及治疗室的维修、维护，建立了维修维护档案，加速器治疗室现有的辐射安全防护设施安全有效，建立了医用电子加速器使用台账，做好了安全保卫工作。</p> <p>4. 医院制定了《监测方案》，配备了1台RP6000型辐射巡检仪，本项目配备了4部个人剂量报警仪（3部FJ2000型，1部RAD-30型），医院定期进行辐射场所的自主监测。</p> |
|  | <p>（四）要严格落实报告表提出的各项环境风险事故防范措施，须建立三级防控体系，定期修订辐射事故应急预案，有计划开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫健等部门报告。</p>                                                                                                   | <p>医院编制了《辐射事故应急预案》，最近于2026年6月28日开展了辐射事故应急演练。</p>                                                                                                                                                                               |

**3.2 本项目与《关于印发〈核技术利用建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射函〔2025〕313号）对照分析**

本项目无变动，对照《关于印发〈核技术利用建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射函〔2025〕313号），本项目不涉及重大变动。

**3.3 辐射安全管理情况**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及生态环境主管部门的要求，核技术利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。为此本次对医院的辐射环境管理和安全防护措施等进行了检查。

**1. 组织机构**

医院签订了辐射工作安全责任书，明确了公司法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。成立了辐射防护安全管理领导小组，指定该机构专职和专人负责医院同位素和射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

**2. 辐射安全管理制度及落实情况**

**（1）工作制度**

医院制定了《辐射防护与安全保卫制度》《设备检修维护制度》《射线装置使用登记与台账管理制度》《辐射工作人员岗位职责》等规章制度，建立了辐射安全管理档案。

#### （2）操作规程

医院制定了《医用电子加速器操作规程》，辐射工作人员严格按照操作规程进行操作。

#### （3）应急演练

医院编制了《辐射事故应急预案》，最近于 2026 年 6 月 28 日开展了辐射事故应急演练，演练记录见附件四。

#### （4）人员培训

医院制定了《人员培训计划》，医院有 1 名辐射安全管理人员，本项目配备了 5 名职业工作人员，均通过了核技术利用辐射安全与防护考核，且在有效期内。

#### （5）监测方案

医院制定了《监测方案》。医院配备了 1 台 RP6000 型便携式辐射巡检仪用于医院辐射场所的自行监测；为本项目 5 名职业工作人员配备了个人剂量计，委托有资质的单位进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案，1 人 1 档。

#### （6）年度评估

医院每年开展自行检查及年度评估，2025 年对现有核技术应用项目编写了辐射安全与防护状况年度评估报告，并提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

### 3. 辐射安全防护设备及用品

医院配备有 1 台 RP6000 型便携式辐射巡检仪（全院共用），本项目配备了 4 部个人剂量报警仪（3 部 FJ2000 型，1 部 RAD-30 型），本项目 5 名职业工作人员均配备了个人剂量计，加速器治疗室内配备了铅防护服。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

#### 4.1 环境影响报告表结论

1. 为更好满足患者就诊需求，医院在门诊楼地下一层西北角建设一处医用电子加速器治疗室，拟购置1台医科达生产的Elekta Infinity型医用电子加速器（属于Ⅱ类射线装置），安装于医用电子加速器治疗室内，用于放射治疗工作。

本项目的开展有利于提高医院的放射治疗水平，具有良好的社会效益和经济效益，符合“实践正当性”原则。

2. 现状检测结果表明：本项目建设区域周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率现状值处于泰安市环境天然放射性水平范围内。

3. 医院将医用电子加速器工作场所划分为“控制区”和“监督区”，各区严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求进行管理。

本项目医用电子加速器治疗室东墙主屏蔽为260cm重混凝土、宽4.0m，次屏蔽为180cm重混凝土；西墙主屏蔽为260cm重混凝土、宽4.6m，次屏蔽为180cm重混凝土；北墙为60cm混凝土；迷道内墙墙体厚度为130cm重混凝土、迷道外墙墙体厚度为110cm重混凝土；室顶主屏蔽为250cm重混凝土、宽4.0m，次屏蔽为160cm重混凝土；防护门为铅钢复合材料结构，防护能力为28mmPb。

医用电子加速器治疗室拟设置门-机联锁装置，防护门设计有防挤压红外线碰撞装置，防护门外设置工作警示灯和电离辐射警告标志；加速器治疗室与控制室之间设计有监视和对讲装置；治疗室内拟设置6处紧急停机按钮、控制室内拟设置1处紧急停机按钮；治疗室内拟设置通风系统，设计通风量为1500m<sup>3</sup>/h；电缆穿墙管线采取地下U型穿墙设计；医院配备有1台X- $\gamma$ 辐射监测仪、本项目配备有2部个人剂量报警仪，辐射工作人员每人配备一支个人剂量计。

4. 经估算，医用电子加速器将来投入使用后，加速器治疗室四周墙体、室顶和防护门外30cm处的辐射剂量率能满足本次评价提出的2.5 $\mu$ Sv/h目标控制值。辐射工作人员所受年有效剂量为0.0086mSv/a，低于本评价采用的辐射工作人员5.0mSv/a的管理剂量约束值；叠加医院现有加速器对工作人员的辐射影响，工作人员的受照剂量约为0.69mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的20mSv/a的剂量限值。

5. 驻留在医用加速器治疗室周围的公众成员所受年有效剂量最大为0.017mSv/a，低于本评价采用的公众成员0.1mSv/a的管理剂量约束值。

在落实报告中提出的治理措施后，非放射性有害气体对周围环境和人员影响较小。

6. 医院成立有辐射安全领导机构，制定有辐射安全管理规章制度。在运行过程中，医院须将各项安全防护措施落实到位，在此条件下，可以确保工作人员、公众的安全，并有效应对可能的突发事件（事件）。

7. 本项目拟配备 10 名辐射工作人员，为医院现有工作人员，工作人员均已参加核技术利用辐射安全与防护考核，并取得考核合格成绩单，考核合格。

辐射环境风险评价表明，本项目在实际工作中存在一定的辐射环境风险，医院严格执行拟制定的风险防范措施和《辐射事故应急预案》，定期演练辐射事故应急方案，对发现的问题及时整改，可使项目环境风险影响降至最低。

综上所述，泰安八十八医院医用电子加速器应用项目，在切实落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

## 4.2 审批部门审批决定（节选）

一、泰安八十八医院位于泰安市泰山区环山路 217 号。医院拟在门诊楼地下一层东北角新建一处医用电子加速器放射治疗工作场所，拟购置 1 台型号为 Elekta Infinity 的 10MV 医用电子加速器，开展放射治疗工作，属使用 II 类射线装置。该项目在落实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，我局同意按照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

1. 落实辐射安全管理责任制。医院法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。医院应设立辐射安全与环境保护管理机构，统一负责全院的辐射安全管理工作或指定 1 名本科以上学历的技术人员，专职负责全院的辐射安全管理，落实岗位职责。

2. 落实电子加速器使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备维护、维修制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。

（二）加强辐射工作人员及患者的安全和防护工作

1. 认真落实培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训学习和报名考核，考核不合格的，不得上岗。

2. 按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（部令 18 号）的要求，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。

（三）做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 医用电子加速器机房应采取有效屏蔽措施，确保机房屏蔽层外 30cm 处剂量当量率不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

2. 在医用电子加速器机房醒目位置上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。

3. 落实医用电子加速器机房门机联锁装置、工作状态指示灯、急停按钮、视频监控等辐射安全与防护措施，设置通风系统。做好辐射安全与防护设施的维护、维修，建立维护、维修档案，确保辐射安全与防护措施安全有效。建立医用电子加速器使用台账，做好安全保卫工作。

4. 完善辐射环境监测方案，配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器，定期开展监测，做好监测数据的记录工作。

（四）要严格落实报告表提出的各项环境风险事故防范措施，须建立三级防控体系，定期修订辐射事故应急预案，有计划开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫健等部门报告。

（五）严格落实各项生态环境安全责任，要落实企业生态环境安全主体责任，将环保设施和项目作为企业安全管理的重要组成部分，对环保设施和项目开展安全风险辨识管理，健全内部管理责任制度，严格依据标准规范建设环保设施和项目，把环保设施和项目安全落实到生产经营工作全过程、各方面。

三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投用的“三同时制度”。项目建成后要按规定的程序进行竣工环境保护验收，经验收合格后方可正式投入使用。

四、本审批意见有效期为五年，若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防

护措施等发生重大变动，须重新向我局报批环境影响评价文件。

五、接到本审批意见后 10 日内，将本审批意见及环境影响报告表送泰安市生态环境局泰山分局备案。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

### 5.1 质量保证目的

本次辐射监测质量保证分为内部质控和外部质控。内部质控保障监测过程规范、数据可靠，为单位管理提供依据；外部质控向委托单位及监管部门证明监测数据真实、准确、有效。通过系统化质控，将监测系统误差控制在标准允许范围内，确保监测结果客观反映项目辐射环境现状。

### 5.2 质量保证工作内容

本次验收监测从组织管理、资料管理、操作规范、全过程管控四个方面开展质控，实现监测全流程质量可控。

#### 5.2.1 组织管理

本次验收监测由山东丹波尔环境科技有限公司承担，公司具备合法有效的 CMA 检验检测资质。公司岗位设置完善，技术负责人、质量负责人、监测人员、设备管理人员岗位职责明确，分工清晰，可保障监测工作合规开展。

#### 5.2.2 文件资料管理

山东丹波尔环境科技有限公司建立了完善的质量管理体系，包含质量手册、程序文件、作业指导书及现行有效标准，所有监测工作有据可依。同时完整留存人员培训档案、仪器检定证书、原始记录、质控台账等资料，实现全程可溯源。

#### 5.2.3 操作规范化

现场监测、数据计算及报告编制，严格按照国家现行辐射监测标准及机构管理制度执行。作业人员严格依照标准流程施工，杜绝违规操作，保证监测过程统一规范。

#### 5.2.4 全过程质量管控

本次监测从现场监测、数据整理、报告编制到审核定稿实行闭环质控管理。通过常态化质量检查、现场核查、问题整改闭环管理，保证监测质量稳定可控。

### 5.3 质量保证实施计划

针对本次辐射验收监测制定专项质控计划，明确人员职责、作业流程、设备管理、计量溯源、人员培训、资料归档等管控要求。所用监测设备量值均可溯源至国家计量基准，定期参加能力验证及实验室间比对，满足辐射监测质控管理要求。

### 5.4 监测方案质控

监测前编制专项验收监测方案，明确监测点位、监测项目、执行标准及质控措施，确



保监测方案科学、贴合现场实际，保障监测数据具有真实性和代表性。

## 5.5 人员质控

所有监测人员均持证上岗，经辐射监测、现场作业、质量控制专项培训合格，专业能力满足本次辐射监测工作要求，符合 CMA 管理规定。

## 5.6 设备质控

本次所用辐射监测仪器均经法定计量机构检定/校准合格，且证书均在有效期内。机构定期开展设备期间核查与实验室间比对，仪器性能稳定、测量误差合规，可保证监测数据准确可靠。

## 5.7 现场监测及数据质控

### 5.7.1 现场监测质控

严格按照《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）开展监测。仪器预热稳定后，每组采集多组有效数据取平均值，结合校准因子修正并扣除宇宙射线本底，确保监测结果真实有效。

### 5.7.2 数据审核质控

现场原始记录规范填写，无涂改、补改现象。监测数据实行三级审核制度，逐级复核、逻辑校验、终审把关，确保数据准确无误。

### 5.7.3 资料归档质控

项目委托书、现场原始记录、仪器证书、监测报告等全部纸质及电子资料统一整理归档、长期留存，以备核查。

表 6 验收监测内容

为掌握本项目正常运行情况下周围的辐射环境水平，山东丹波尔环境科技有限公司对本次验收的相关场所及周围环境进行了现场监测，山东丹波尔环境科技有限公司已通过生态环境认证，证书编号 221512052438，有效期至 2028 年 7 月 21 日。

### 一、监测项目

X- $\gamma$  辐射剂量率。

### 二、监测时间及条件

监测时间：2026 年 7 月 4 日；

监测条件：天气：晴，温度：33.4℃，相对湿度：42.7%RH。

### 三、监测仪器

本次验收监测仪器设备参数及技术指标见表 6-1。

表 6-1 本次验收监测使用的监测仪器一览表

| 项 目           | 参 数                   |
|---------------|-----------------------|
| 仪器名称          | 便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪  |
| 仪器型号          | FH40G+FHZ672E-10      |
| 系统主机测量范围      | 10nGy/h~1Gy/h         |
| 天然本底扣除探测器测量范围 | 1nGy/h~100 $\mu$ Gy/h |
| 能量范围          | 33keV~3MeV            |
| 检定单位          | 山东省计量科学研究院            |
| 检定证书编号        | Y16-20253686          |
| 检定有效期至        | 2026 年 12 月 22 日      |

### 四、监测分析方法

由两名检测人员共同进行现场监测，依据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等相关要求进行现场测量。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算平均值和标准偏差，经校准计算并扣除宇宙射线响应值后作为最终的检测结果。

### 五、监测布点

本次验收监测对加速器治疗室 2 及周围环境进行了现场监测。非工作状态下于加速器治疗 2 室及周围共布设 11 个监测点位，1#-11#；工作状态下于加速器治疗室 2 及周围共

布设 18 个点位，A1~A14；终止照射后加速器治疗室 2 内布设 2 个监测点位，B1~B2。

具体布点情况见表 6-2~表 6-4，监测布点情况见图 6-1。

**表 6-2 非工作状态监测布点情况一览表**

| 点位  | 点位描述                    |
|-----|-------------------------|
| 1#  | 加速器治疗室 2 防护门外 30cm      |
| 2#  | 操作位                     |
| 3#  | 管线口                     |
| 4#  | 加速器治疗室 2 南墙外 30cm（水冷机房） |
| 5#  | 加速器治疗室 2 东墙主屏蔽区外 30cm   |
| 6#  | 加速器治疗室 2 西墙主屏蔽区外 30cm   |
| 7#  | 加速器治疗室 2 室顶主屏蔽区上方 30cm  |
| 8#  | 加速器治疗室 2 东侧餐厅           |
| 9#  | 加速器治疗室 2 东侧住院二部         |
| 10# | 加速器治疗室 2 东南侧住院一部        |
| 11# | 加速器治疗室 2 西北侧康宾楼 D 座     |

**表 6-3 工作状态监测布点情况一览表**

| 点位   | 点位描述                    |
|------|-------------------------|
| A1-1 | 加速器治疗室 2 防护门外 30cm      |
| A1-2 | 加速器治疗室 2 防护门左侧门缝 30cm   |
| A1-3 | 加速器治疗室 2 防护门右侧门缝 30cm   |
| A1-4 | 加速器治疗室 2 防护门上侧门缝 30cm   |
| A1-5 | 加速器治疗室 2 防护门下侧门缝 30cm   |
| A2   | 操作位                     |
| A3   | 管线口                     |
| A4   | 加速器治疗室 2 南墙外 30cm（水冷机房） |
| A5   | 加速器治疗室 2 东墙主屏蔽区外 30cm   |
| A6   | 加速器治疗室 2 东墙次屏蔽区外 30cm   |
| A7   | 加速器治疗室 2 西墙主屏蔽区外 30cm   |
| A8   | 加速器治疗室 2 西墙次屏蔽区外 30cm   |

|     |                        |
|-----|------------------------|
| A9  | 加速器治疗室 2 室顶主屏蔽区上方 30cm |
| A10 | 加速器治疗室 2 室顶次屏蔽区上方 30cm |
| A11 | 加速器治疗室 2 东侧餐厅          |
| A12 | 加速器治疗室 2 东侧住院二部        |
| A13 | 加速器治疗室 2 东南侧住院一部       |
| A14 | 加速器治疗室 2 西北侧康宾楼 D 座    |

表 6-4 终止照射后加速器治疗室 2 内监测布点情况一览表

| 点位 | 点位描述      |
|----|-----------|
| B1 | 加速器机头 5cm |
| B2 | 加速器机头 1m  |

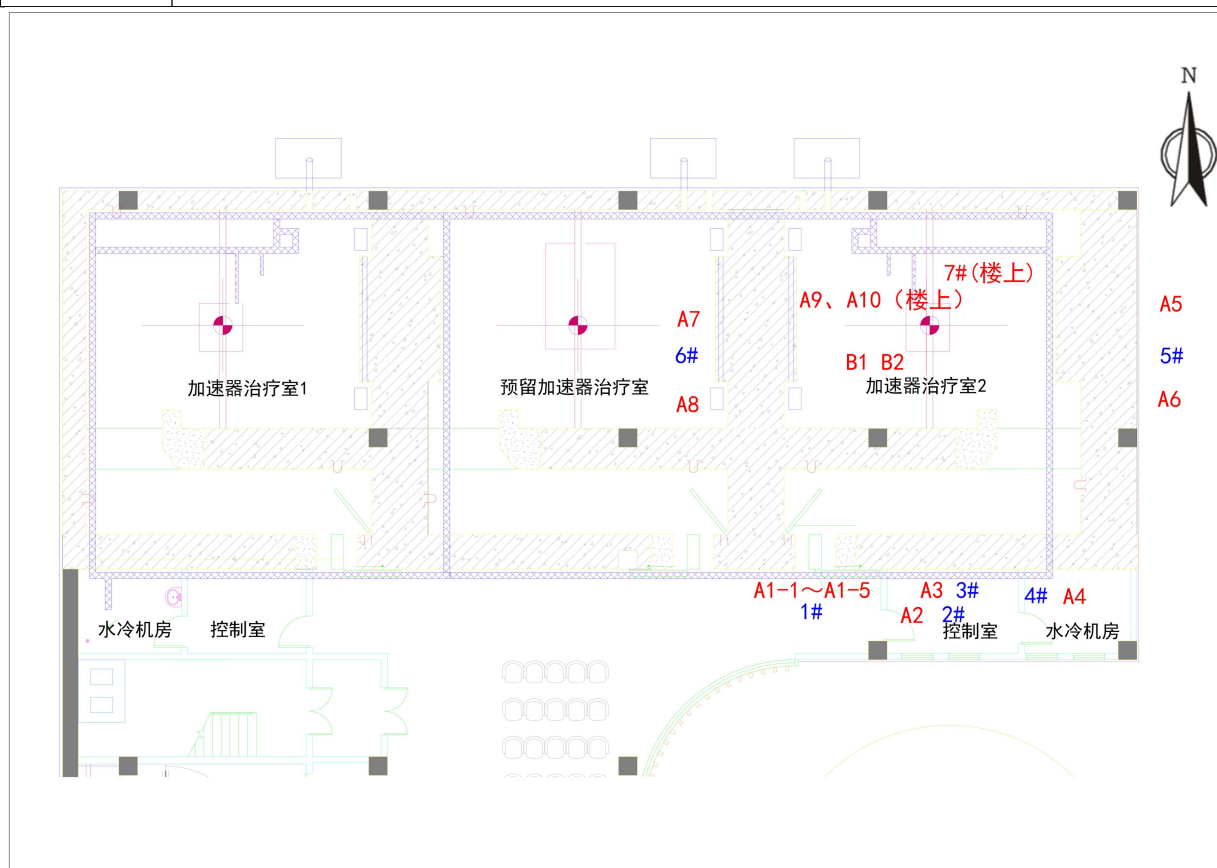


图 6-1 (a) 监测布点图



图 6-1 (b) 监测布点图

表 7 验收监测

## 7.1 验收监测期间运行工况

本项目验收监测期间，各辐射安全与防护设施均正常，并能有效运行，验收监测期间，加速器的运行工况：X 射线能量为 10MV，X 射线输出量为 6Gy/min。

## 7.2 验收监测结果

本项目加速器非工作状态及工作状态下，加速器治疗室 2 及周围监测结果见表 7-1～表 7-3。

表 7-1 非工作状态下治疗室周围及保护目标处  $\gamma$  辐射剂量率环境监测结果 (nGy/h)

| 点位  | 点位描述                     | 剂量率   | 标准差 |
|-----|--------------------------|-------|-----|
| 1#  | 加速器治疗室 2 防护门外 30cm       | 90.4  | 0.8 |
| 2#  | 操作位                      | 127.3 | 1.2 |
| 3#  | 管线口                      | 132.2 | 1.3 |
| 4#  | 加速器治疗室 2 南墙外 30cm (水冷机房) | 144.2 | 1.5 |
| 5#  | 加速器治疗室 2 东墙主屏蔽区外 30cm    | 147.7 | 1.7 |
| 6#  | 加速器治疗室 2 西墙主屏蔽区外 30cm    | 145.0 | 1.5 |
| 7#  | 加速器治疗室 2 室顶主屏蔽区上方 30cm   | 124.8 | 1.4 |
| 8#  | 加速器治疗室 2 东侧餐厅            | 116.1 | 1.3 |
| 9#  | 加速器治疗室 2 东侧住院二部          | 100.3 | 0.8 |
| 10# | 加速器治疗室 2 东南侧住院一部         | 95.6  | 0.8 |
| 11# | 加速器治疗室 2 西北侧康宾楼 D 座      | 86.6  | 0.9 |

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/h，宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9，多层建筑物取 0.8。

2. 点位 1#-4#、6#-7#位于室内，其余点位位于室外。

表 7-2 工作状态下治疗室周围及保护目标处 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果 (nGy/h)

| 点位   | 点位描述                  | 剂量率   | 标准差 | 备注               |
|------|-----------------------|-------|-----|------------------|
| A1-1 | 加速器治疗室 2 防护门外 30cm    | 102.1 | 0.7 | 射束向东，等中心<br>放置模体 |
| A1-2 | 加速器治疗室 2 防护门左侧门缝 30cm | 137.7 | 1.4 |                  |
| A1-3 | 加速器治疗室 2 防护门右侧门缝 30cm | 133.6 | 1.6 |                  |
| A1-4 | 加速器治疗室 2 防护门上侧门缝 30cm | 158.3 | 1.8 |                  |
| A1-5 | 加速器治疗室 2 防护门下侧门缝 30cm | 137.3 | 1.9 |                  |

|                                                                          |                         |       |     |                  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|-----|------------------|
| A2                                                                       | 操作位                     | 134.0 | 1.5 | 射束向西，等中心<br>放置模体 |
| A3                                                                       | 管线口                     | 135.9 | 1.7 |                  |
| A4                                                                       | 加速器治疗室 2 南墙外 30cm（水冷机房） | 144.6 | 1.6 |                  |
| A5                                                                       | 加速器治疗室 2 东墙主屏蔽区外 30cm   | 168.2 | 1.6 | 射束向东，无模体         |
| A6                                                                       | 加速器治疗室 2 东墙次屏蔽区外 30cm   | 179.9 | 2.0 | 射束向东，等中心<br>放置模体 |
| A7                                                                       | 加速器治疗室 2 西墙主屏蔽区外 30cm   | 168.2 | 1.6 | 射束向西，无模体         |
| A8                                                                       | 加速器治疗室 2 西墙次屏蔽区外 30cm   | 172.8 | 1.6 | 射束向西，等中心<br>放置模体 |
| A9                                                                       | 加速器治疗室 2 室顶主屏蔽区上方 30cm  | 152.3 | 1.8 | 射束向上，无模体         |
| A10                                                                      | 加速器治疗室 2 室顶次屏蔽区上方 30cm  | 154.5 | 1.6 | 射束向上，等中心<br>放置模体 |
| A11                                                                      | 加速器治疗室 2 东侧餐厅           | 121.3 | 1.4 | 射束向东，等中心<br>放置模体 |
| A12                                                                      | 加速器治疗室 2 东侧住院二部         | 109.7 | 2.1 |                  |
| A13                                                                      | 加速器治疗室 2 东南侧住院一部        | 99.7  | 1.1 |                  |
| A14                                                                      | 加速器治疗室 2 西北侧康宾楼 D 座     | 88.8  | 0.8 | 射束向西，等中心<br>放置模体 |
| 注：表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/h；宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9，多层建筑取 0.8。 |                         |       |     |                  |

表 7-3 终止照射后治疗室内  $\gamma$  辐射剂量率监测结果 (nGy/h)

| 点位                                                                     | 点位描述       | 剂量率   | 标准差 | 备注             |
|------------------------------------------------------------------------|------------|-------|-----|----------------|
| B1                                                                     | 距加速器机头 5cm | 220.0 | 1.6 | 终止照射 2min<br>内 |
| B2                                                                     | 距加速器机头 1m  | 215.1 | 1.4 |                |
| 注：检测结果已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/h，宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9，多层建筑物取 0.8； |            |       |     |                |

根据表 7-1 可知，非工作状态下，加速器治疗室 2 周围  $\gamma$  辐射剂量率为 (86.6~147.7) nGy/h，处于泰安市环境天然辐射水平范围内。

根据表 7-2 可知，工作状态下，加速器治疗室 2 周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (102.1~179.9) nGy/h，辐射权重因子取 1（下同），即 (102.1~179.9) nSv/h，满足本次验收采用的 2.5  $\mu$  Sv/h 剂量率目标控制值，保护目标处的 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (88.8~121.3) nGy/h。

根据表 7-3 可知，终止照射 2min 内，加速器治疗 2 室内距机头 5cm 和 1m 处的  $\gamma$  辐射剂量率分别为 220.0nGy/h、215.1nGy/h。

### 7.3 职业人员与公众成员受照剂量

## 一、年有效剂量估算公式

$$H=Dr \times T \times t \quad (\text{式 7-1})$$

式中：H——年有效剂量，Sv/a；

Dr——剂量当量率，Sv/h；

T——居留因子，无量纲；

t——年受照时间，h。

## 二、居留因子

居留因子参照《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），具体见表 7-4。

表 7-4 居留因子选取

| 场所   | 居留因子（T） |          | 示例                                                                                                                     | 本项目                      |
|------|---------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|      | 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物中的驻留区                                                                    | 1：控制室、楼上预留热疗机房、保护目标处     |
| 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<br>1/5：走廊、雇员休息室、职员休息室                                                                          | 1/2：相邻加速器治疗室<br>1/4：院内道路 |
| 偶然居留 | 1/16    | 1/8-1/40 | 1/8：各治疗室房门<br>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<br>1/40：仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯 | 1/8：防护门<br>1/16：水冷机房     |

## 三、照射时间

本项目加速器年照射时间 72h，摆位时间 162.5h，配备了 5 名职业工作人员，3 名医师，2 名技师，人员分组参与工作，两人一组，每位工作人员的年受照时间不超过 50h，摆位时间不超过 110h。

## 二、职业人员受照剂量

### （1）从事本项目职业人员受照剂量

#### 1) 根据验收监测结果估算

加速器职业人员年受照剂量需考虑在控制室内进行设备操作、摆位时的辐射影响。

根据本次验收检测结果，职业人员在控制室内进行设备操作时，操作位处剂量率为



134.0nGy/h，居留因子取1，职业人员操作设备时受照剂量为

$$134.0 \times 50 \times 1 \div 1000000 = 6.7 \times 10^{-3} \text{mSv/a}。$$

职业人员进入治疗室摆位时，根据本次验收检测结果，距外壳1m处固定点的剂量率为215.1nGy/h，则职业人员摆位时受到的辐射影响为

$$215.1 \times 110 \times 1 \div 1000000 \approx 0.024 \text{mSv/a}。$$

根据上述计算，加速器职业人员所受年有效剂量为  $6.7 \times 10^{-3} + 0.024 \approx 0.031 \text{mSv/a}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的20mSv/a的剂量限值，也低于环评报告表提出的5.0mSv/a的管理剂量约束值。

## 2) 根据个人剂量监测报告估算

医院配备2台医用电子加速器，主要利用本项目加速器开展放射治疗工作，另一台加速器为备用，工作人员均佩戴了个人剂量计，开展了个人剂量监测，依据医院提供的个人剂量监测报告（监测时段：2025年11月28日—2026年2月25日，监测周期约3个月），工作人员最大个人有效剂量为0.17mSv，折算全年个人有效剂量约为0.68mSv。该剂量为工作人员参与两台加速器全部放射作业累积总受照剂量，折算后年剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的20mSv/a的剂量限值，也低于环评报告表提出的5.0mSv/a的管理剂量约束值。

## 四、公众成员受照剂量分析

根据验收监测结果计算加速器治疗室周围公众成员的年有效剂量，计算结果见表7-5。

表 7-5 本项目公众成员年有效剂量计算结果

| 位置       | 对应场所名称   | 剂量率最大值<br>(nGy/h) | 受照时间<br>(h) | 居留因子 | 年有效剂量<br>(mSv/a)      |
|----------|----------|-------------------|-------------|------|-----------------------|
| 加速器治疗室西侧 | 预留加速器治疗室 | 172.8             | 72          | 1/2  | $6.22 \times 10^{-3}$ |
| 防护门外     |          | 158.3             | 72          | 1/8  | $1.42 \times 10^{-3}$ |
| 加速器治疗室东侧 | 院内道路     | 179.9             | 72          | 1/4  | $3.24 \times 10^{-3}$ |
| 加速器治疗室楼上 | 预留热疗机房   | 154.5             | 72          | 1    | $5.56 \times 10^{-3}$ |
| 保护目标     | 东侧餐厅     | 121.3             | 72          | 1    | $8.73 \times 10^{-3}$ |
|          | 东侧住院二部   | 109.7             | 72          | 1    | $7.90 \times 10^{-3}$ |
|          | 东南侧住院一部  | 99.7              | 72          | 1    | $7.18 \times 10^{-3}$ |
|          | 西北侧康宾楼D座 | 88.8              | 72          | 1    | $6.39 \times 10^{-3}$ |

以上可知,本项目运行时,公众成员接受照射的年有效剂量最大值约为  $8.73 \times 10^{-3} \text{mSv}$ , 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定  $1 \text{mSv/a}$  的剂量限值,也低于环评报告提出的  $0.1 \text{mSv}$  的年管理剂量约束值。

表 8 验收监测结论

按照国家有关环境保护的法律法规，泰安八十八医院医用电子加速器应用项目进行了环境影响评价并履行了环境影响审批手续。项目需配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

### 一、项目概况

泰安八十八医院位于山东省泰安市泰山区环山路 217 号，本次验收规模为位于门诊楼负一层的一处医用电子加速器工作场所，包括加速器治疗室、控制室及水冷机房，购置 1 台 Elekta Infinity 型 10MV 医用电子加速器，属于 II 类射线装置。本次验收规模与环评规模一致。

医院已取得《辐射安全许可证》，证书编号：鲁环辐证[09169]，种类和范围和使用 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 2030 年 11 月 27 日。本次验收的医用电子加速器已登记。

### 二、监测结果

根据验收监测结果，非工作状态下，加速器治疗室周围  $\gamma$  辐射剂量率为 (86.6~147.7) nGy/h，处于泰安市环境天然辐射水平范围内。

工作状态下，加速器治疗室周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (102.1~179.9) nGy/h，即 (102.1~179.9) nSv/h，满足本次验收采用的 2.5  $\mu$  Sv/h 剂量率目标控制值，保护目标处的 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (88.8~121.3) nGy/h。

终止照射 2min 内，加速器治疗室内距机头 5cm 和 1m 处的  $\gamma$  辐射剂量率分别为 220.0 nGy/h、215.1 nGy/h。

### 三、职业与公众受照剂量

根据验收监测结果以及个人剂量监测数据，加速器职业人员所受年有效剂量最大为 0.68 mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的 20 mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告表提出的年管理约束值 5.0 mSv。

根据验收结果估算，本项目周围公众成员接受的最大年有效剂量为  $8.73 \times 10^{-3}$  mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的 1 mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告表提出的年管理约束值 0.1 mSv。

### 四、现场检查结果

本项目医用电子加速器治疗场所符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）

中有关要求，医院对医用电子加速器治疗场所进行分区管理，加速器治疗室采用实体屏蔽，加速器治疗室设有摄像监视和对讲系统，治疗室内安装有急停按钮、监控探头、固定式辐射探测报警装置；防护门安装有门-机联锁装置、手动开门装置、开关门控制系统，防护门张贴有电离辐射警告标志，并设有工作状态指示灯，灯箱上设置有“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；加速器治疗室内设有通风系统，工作场所屏蔽设施建设、辐射安全与防护措施的设置与环评内容基本一致。

## 五、辐射环境管理

1. 医院签订了辐射工作安全责任书，明确法人代表为辐射安全工作第一责任人，成立了辐射防护安全管理领导小组，指定该机构专职和专人负责同位素与射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 医院制定了《辐射防护与安全保卫制度》《医用电子加速器操作规程》《设备检修维护制度》《射线装置使用登记与台账管理制度》《人员培训计划》《辐射工作人员岗位职责》《监测方案》等规章制度；编制了《辐射事故应急预案》，组织开展了辐射事故应急演练。

3. 本项目涉及 5 名职业工作人员，均已参加辐射安全与防护考核，考核合格，均处于有效期内。

4. 5 名职业工作人员均佩带有个人剂量计，委托有资质单位检测，专人管理，建立了职业工作人员个人剂量档案，1 人 1 档。

5. 医院配备了 1 台 RP6000 型辐射巡检仪，本项目配备了 4 部个人剂量报警仪（3 部 FJ2000 型，1 部 RAD-30 型）。

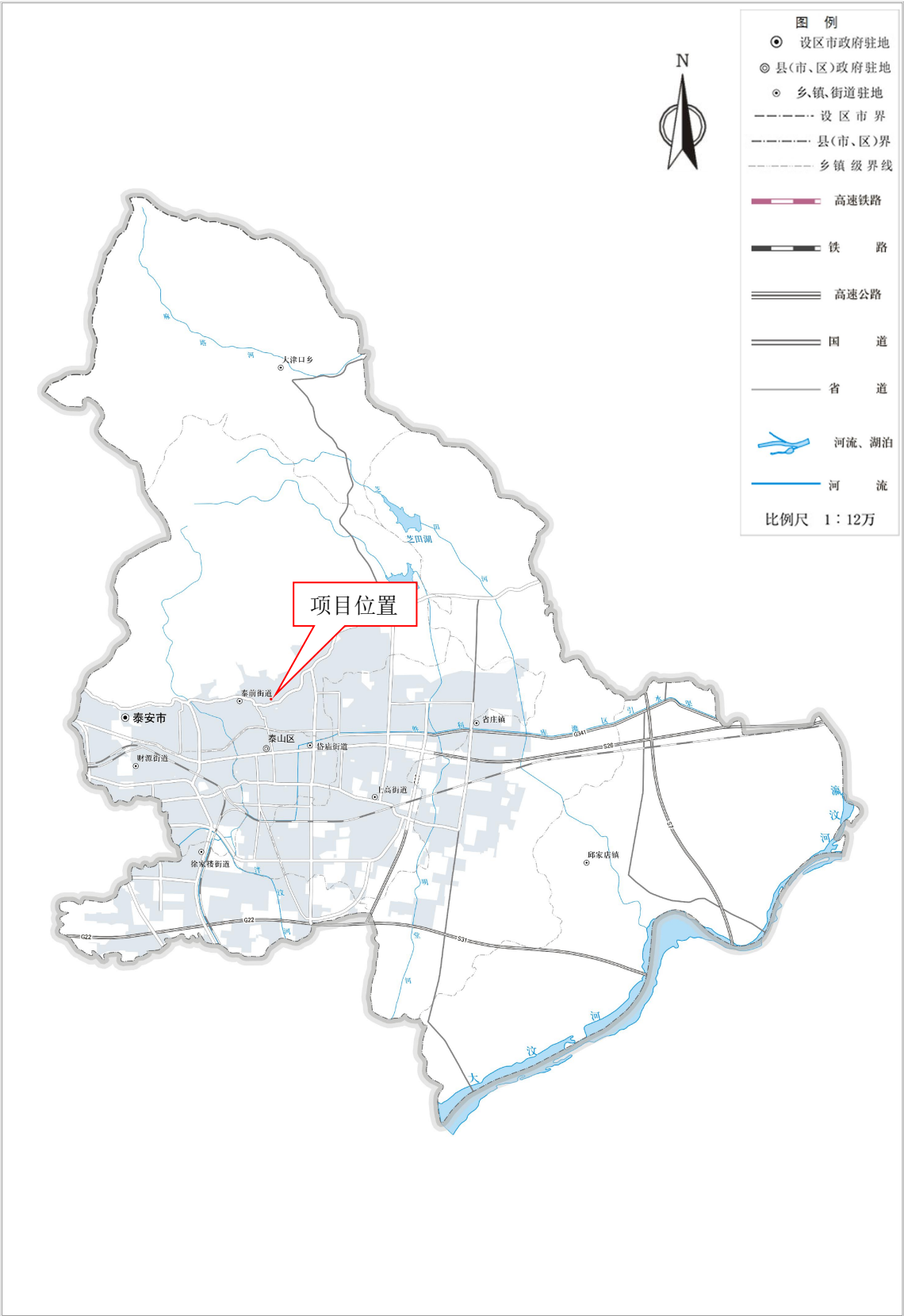
综上所述，泰安八十八医院医用电子加速器应用项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，监测结果满足环境影响报告表及其审批部门审批决定，项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响满足验收执行标准，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

## 六、建议

1. 尽快修订和完善辐射安全管理制度，规范和完善辐射安全与防护管理档案。
2. 定期对辐射巡检仪开展检定/校准工作。

附图 1 项目地理位置示意图

泰山区地图

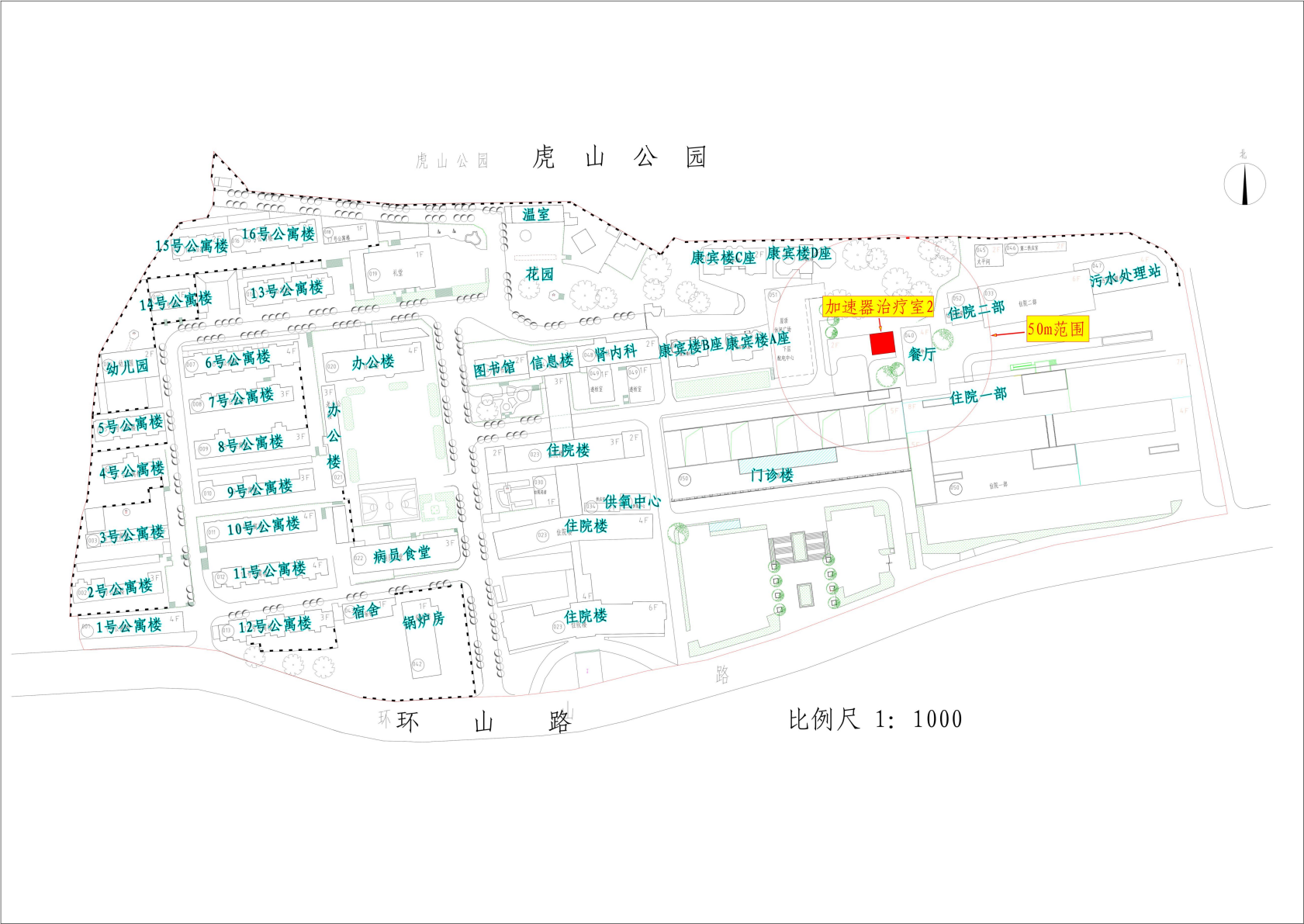




附图 2 项目周边环境关系影像图

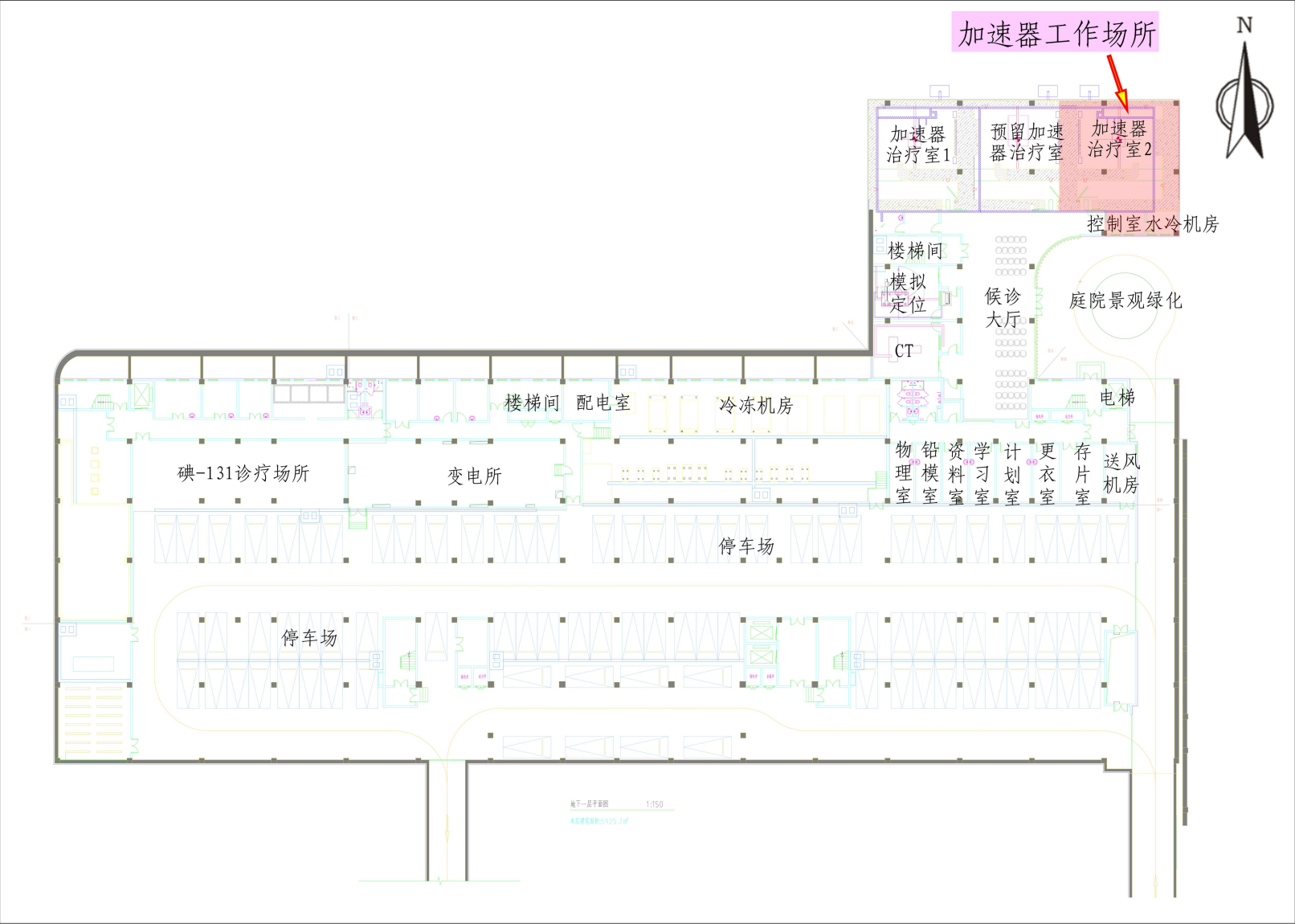


附图 3 医院总平面布置图



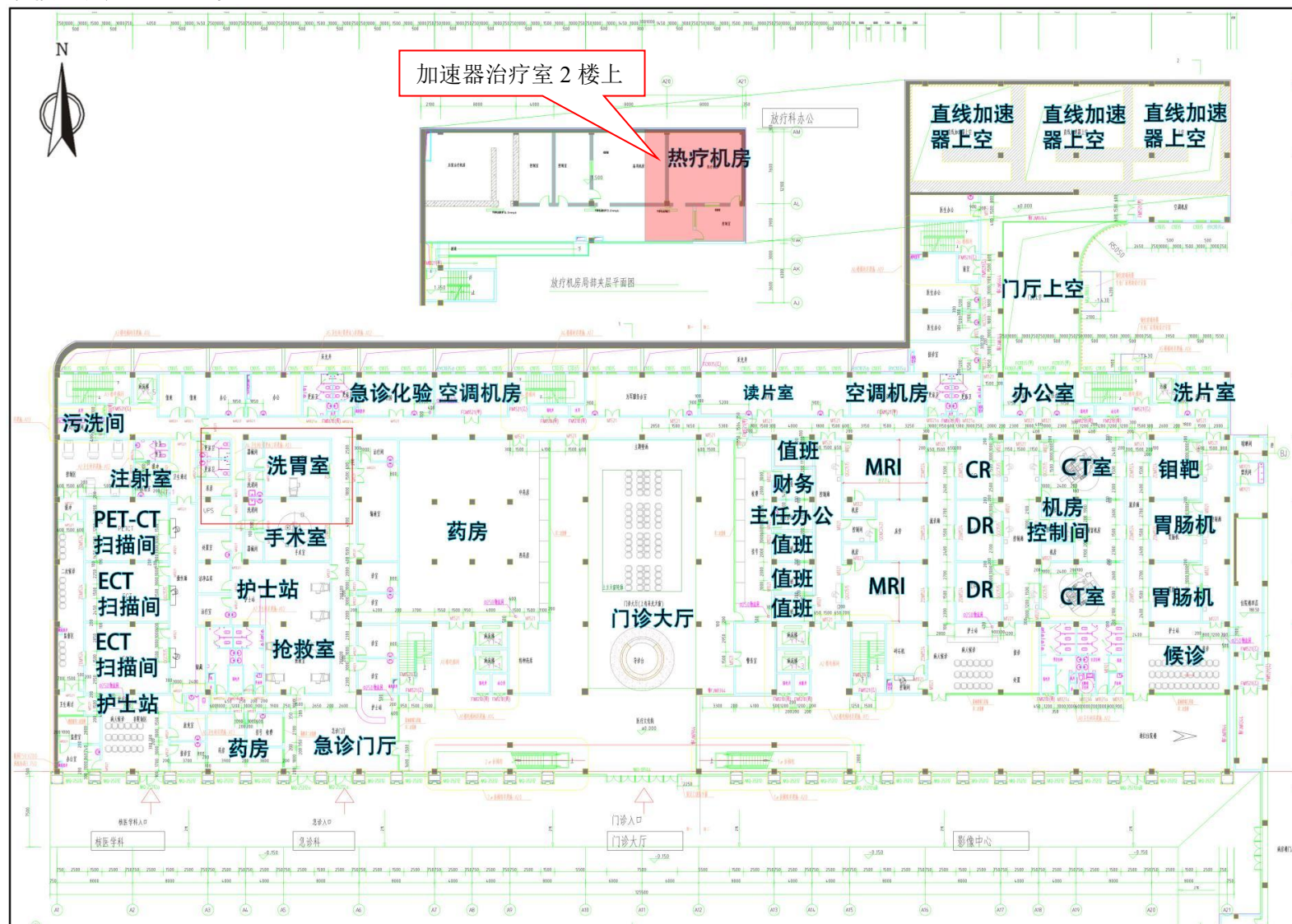


附图 4 门诊楼负一层平面布置图





附图 5 门诊楼一层平面布置图



附件一 委托书

## 委 托 书

山东丹波尔环境科技有限公司：

根据《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，我单位医用电子加速器应用项目需进行竣工环境保护验收，现委托贵单位对该项目进行竣工环境保护验收监测。

特此委托

泰安八十八医院（盖章）

2026 年 7 月 2 日

**审批意见**

**泰环境审报告表（2025）17号**

经研究，对《泰安八十八医院医用电子加速器应用项目环境影响报告表》（以下简称报告表）提出审批意见如下：

一、泰安八十八医院位于泰安市泰山区环山路217号。医院拟在门诊楼地下一层东北角新建一处医用电子加速器放射治疗工作场所，拟购置1台型号为Elekta Infinity的10MV医用电子加速器，开展放射治疗工作，属使用Ⅱ类射线装置。该项目在落实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，我局同意按照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**

1. 落实辐射安全管理责任制。医院法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。医院应设立辐射安全与环境保护管理机构，统一负责全院的辐射安全管理工作或指定1名本科以上学历的技术人员，专职负责全院的辐射安全管理，落实岗位职责。

2. 落实电子加速器使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备维护、维修制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。

**（二）加强辐射工作人员及患者的安全和防护工作**

1. 认真落实培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训学习和报名考核，考核不合格的，不得上岗。

2. 按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（部令18号）的要求，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。

**（三）做好辐射工作场所的安全和防护工作**

1. 医用电子加速器机房应采取有效屏蔽措施，确保机房屏蔽层外30cm处剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

2. 在医用电子加速器机房醒目位置上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。

3. 落实医用电子加速器机房门机联锁装置、工作状态指示灯、急停按钮、视频监控等辐射安全与防护措施，设置通风系统。做好辐射安全与防护设施的维护、维修，建立维护、维修档案，确保辐射安全与防护措施安全有效。建立医用电子加速器使用台账，做好安全保卫工作。

4. 完善辐射环境监测方案，配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器，定期开展监测，做好监测数据的记录工作。

（四）要严格落实报告表提出的各项环境风险事故防范措施，须建立三级防控体系，定期修订辐射事故应急预案，有计划开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫健等部门报告。

（五）严格落实各项生态环境安全责任，要落实企业生态环境安全主体责任，将环保设施和项目作为企业安全管理的重要组成部分，对环保设施和项目开展安全风险辨识管理，健全内部管理责任制度，严格依据标准规范建设环保设施和项目，把环保设施和项目安全落实到生产经营工作全过程、各方面。

三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投用的“三同时制度”。项目建成后要按规定的程序进行竣工环境保护验收，经验收合格后方可正式投入使用。

四、本审批意见有效期为五年，若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护措施等发生重大变动，须重新向我局报批环境影响评价文件。

五、接到本审批意见后10日内，将本审批意见及环境影响报告表送泰安市生态环境局泰山分局备案。

经办人：胡晓晓



附件三 辐射安全许可证



## 辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：泰安八十八医院

统一社会信用代码：12160000MB08732744

地址：山东省泰安市泰山区环山路217号

法定代表人：刘永强

证书编号：鲁环辐证[09169]

种类和范围：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（具体范围详见副本）。

有效期至：2030年11月27日



发证机关：山东省生态环境厅



发证日期：2026年01月15日

中华人民共和国生态环境部监制





# 辐射安全许可证

(副本)



中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

|          |                    |                             |                   |
|----------|--------------------|-----------------------------|-------------------|
| 单位名称     | 泰安八十八医院            |                             |                   |
| 统一社会信用代码 | 12100000MB08732744 |                             |                   |
| 地 址      | 山东省泰安市泰山区环山路217号   |                             |                   |
| 法定代表人    | 姓 名                | 刘永强                         | 联系方式 0538-8839221 |
| 辐射活动场所   | 名 称                | 场所地址                        | 负责人               |
|          | 血管外科               | 山东省泰安市泰山区环山路217号，医院第一住院部一层  | 范胜家               |
|          | 介入诊疗科              | 山东省泰安市泰山区环山路217号，医院第一住院部一层  | 栾兆生               |
|          | 医学影像科              | 山东省泰安市泰山区环山路217号，医院门诊楼一层    | 崔学峰               |
|          | 口腔科                | 山东省泰安市泰山区环山路217号，医院门诊楼四楼    | 田晓光               |
|          | 放疗科                | 山东省泰安市泰山区环山路217号，医院门诊楼负一层   | 张本华               |
|          | 体检中心               | 山东省泰安市泰山区环山路217号，医院体检车      | 辛英                |
|          | 法医CT室              | 山东省泰安市泰山区环山路217号，医院法医CT室    | 崔学峰               |
|          | 核医学科一层诊疗场所         | 山东省泰安市泰山区环山路217号，核医学科一层诊疗场所 | 栾兆生               |
|          | 核医学科               | 山东省泰安市泰山区环山路217号            | 栾兆生               |
|          | 骨科                 | 山东省泰安市泰山区环山路217号，医院第一住院部一层  | 罗永忠               |
| 证书编号     | 鲁环辐证[09169]        |                             |                   |
| 有效期至     | 2030年01月27日        |                             |                   |
| 发证机关     | 山东省生态环境厅           |                             | (盖章)              |
| 发证日期     | 2020年01月15日        |                             |                   |





### (一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[09169]

| 序号    | 活动种类和范围  |    |    |      | 使用台账                      |    |              |      |    |    | 备注 |          |          |
|-------|----------|----|----|------|---------------------------|----|--------------|------|----|----|----|----------|----------|
|       | 辐射活动场所名称 | 核素 | 类别 | 活动种类 | 总活度(贝可)<br>活度(贝可) ×<br>枚数 | 编码 | 出厂活度<br>(贝可) | 出厂日期 | 标号 | 用途 | 来源 | 申请<br>单位 | 监管<br>部门 |
| 此页无内容 |          |    |    |      |                           |    |              |      |    |    |    |          |          |

2 / 10



### (二) 非密封放射性物质

证书编号: 鲁环辐证[09169]

| 序号 | 活动种类和范围            |      |        |      |      |                 |                |                  |               | 备注       |          |
|----|--------------------|------|--------|------|------|-----------------|----------------|------------------|---------------|----------|----------|
|    | 辐射活动场所名称           | 场所等级 | 核素     | 物理状态 | 活动种类 | 用途              | 日最大操作量<br>(贝可) | 日等效最大操作量<br>(贝可) | 年最大用量<br>(贝可) | 申请<br>单位 | 监管<br>部门 |
| 1  | 核医学科<br>一层诊疗<br>场所 | 乙级   | Tc-99m | 液态   | 使用   | 放射性<br>药物诊断     | 1.48E+10       | 1.48E+7          | 3.7E+12       |          |          |
| 2  |                    |      | Ga-68  | 液态   | 使用   | 放射性<br>药物诊断     | 3.7E+8         | 3.7E+5           | 1.92E+10      |          |          |
| 3  |                    |      | F-18   | 液态   | 使用   | 放射性<br>药物诊断     | 7.4E+9         | 7.4E+6           | 1.85E+12      |          |          |
| 4  |                    |      | P-32   | 液态   | 使用   | 放射性<br>药物治<br>疗 | 1.85E+8        | 1.85E+6          | 1.85E+9       |          |          |
| 5  |                    |      | Sr-89  | 液态   | 使用   | 放射性<br>药物治<br>疗 | 1.48E+8        | 1.48E+6          | 2.96E+10      |          |          |

3 / 10





### (三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[09169]

| 活动种类和范围 |          |                        |    |      |         | 使用台账          |              |            |                       | 备注   |      |      |
|---------|----------|------------------------|----|------|---------|---------------|--------------|------------|-----------------------|------|------|------|
| 序号      | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称                 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称          | 规格型号         | 产品序列号      | 技术参数(最大)              | 生产厂家 | 申请单位 | 监管部门 |
| 1       | 法医 CT 室  | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | Ⅲ类 | 使用   | 1       | 16 排 CT       | PHILIPS MX16 | P16C130031 | 管电压 140 kV 管电流 400 mA | 飞利浦  |      |      |
| 2       |          | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | Ⅲ类 | 使用   | 1       | 模拟定位机 (CT)大孔径 | big bore     | 766137     | 管电压 140 kV 管电流 666 mA | 飞利浦  |      |      |
| 3       | 放疗科      | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | Ⅲ类 | 使用   | 1       | 模拟定位机 (CT)大孔径 | big bore     | 75029      | 管电压 140 kV 管电流 500 mA | 飞利浦  |      |      |
| 4       |          | 粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器  | Ⅱ类 | 使用   | 2       | 直线加速器         | precise      | 153368     | 粒子能量 15 MeV           | 医科达  |      |      |
|         |          |                        |    |      |         | 直线加速器         | Infinity     | 109584     | 粒子能量 15 MeV           | 医科达  |      |      |

4/10



### (三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[09169]

| 活动种类和范围 |             |                        |    |      |         | 使用台账                   |              |                 |                       | 备注     |      |      |
|---------|-------------|------------------------|----|------|---------|------------------------|--------------|-----------------|-----------------------|--------|------|------|
| 序号      | 辐射活动场所名称    | 装置分类名称                 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称                   | 规格型号         | 产品序列号           | 技术参数(最大)              | 生产厂家   | 申请单位 | 监管部门 |
| 5       | 骨科          | 医用诊断 X 射线装置            | Ⅲ类 | 使用   | 3       | C 型臂 X 线机              | COMPACTL     | 10572           | 管电压 120 kV 管电流 20 mA  | 西门子    |      |      |
|         |             |                        |    |      |         | C 型臂 X 线机              | 德国 GE OEC    | 1798            | 管电压 120 kV 管电流 20 mA  | GE     |      |      |
|         |             |                        |    |      |         | 移动 C 型臂                | Brivo OEC715 | BB2SS23000 20HI | 管电压 120 kV 管电流 5 mA   | GE     |      |      |
| 6       | 核医学科        | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | Ⅲ类 | 使用   | 1       | SPECT/CT               | Symbia T2    | 1219            | 管电压 140 kV 管电流 300 mA | 西门子    |      |      |
| 7       | 核医学科 一层诊疗场所 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | Ⅲ类 | 使用   | 1       | 正电子发射及 X 射线计算机断层成像扫描系统 | uMI Vistai   | 上海联影医疗科技股份有限公司  | 管电压 140 kV 管电流 833 mA | 210070 |      |      |
| 8       | 介入诊疗科       | 血管造影用 X 射线装置           | Ⅱ类 | 使用   | 1       | 数字减影 X 射线血管造影机         | 飞利浦 Azurion7 | 2117            | 管电压 100 kV 管电流        | 飞利浦    |      |      |

5/10



### (三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[09169]

| 活动种类和范围 |          |             |    |      |         | 使用台账              |                         |              |                        | 备注       |      |      |
|---------|----------|-------------|----|------|---------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------------|----------|------|------|
| 序号      | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称      | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称              | 规格型号                    | 产品序列号        | 技术参数(最大)               | 生产厂家     | 申请单位 | 监管部门 |
|         |          |             |    |      |         | (DSA)             | M20                     |              | 1000 mA                |          |      |      |
| 9       | 口腔科      | 口腔(牙科)X射线装置 | Ⅲ类 | 使用   | 2       | 口腔牙片机             | INTRADOS 70             | D3495        | 管电压 90 kV 管电流 15 mA    | 意大利 FONA |      |      |
|         |          |             |    |      |         | 口腔颌面锥形体计算机断层摄影设备  | OP300-1                 | 800073       | 管电压 100 kV 管电流 15 mA   | 芬兰       |      |      |
| 10      | 体检中心     | 医用诊断X射线装置   | Ⅲ类 | 使用   | 1       | 体检车               | 宇通牌 ZK5126XYL26         | S06P3004052  | 管电压 150 kV 管电流 630 mA  | 宇通       |      |      |
| 11      | 血管外科     | 血管造影用X射线装置  | Ⅱ类 | 使用   | 1       | 数字减影X射线血管造影机(DSA) | ALLURA XPER FD20        | 722023167    | 管电压 100 kV 管电流 1000 mA | 飞利浦      |      |      |
| 12      | 医学影像科    | 医用诊断X射线装置   | Ⅲ类 | 使用   | 5       | 乳腺机               | Selenia ASY-00676       | 194031012383 | 管电压 35 kV 管电流 100 mA   | HOLOGIC  |      |      |
|         |          |             |    |      |         | 悬吊DR              | 飞利浦 DigitalDiagnost C90 | 230024       | 管电压 150 kV 管电流 800 mA  | 飞利浦      |      |      |

6/10



### (三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[09169]

| 序号 | 活动种类和范围  |                    |    |      |         | 使用台账      |                    |                 |                       |      | 备注   |      |
|----|----------|--------------------|----|------|---------|-----------|--------------------|-----------------|-----------------------|------|------|------|
|    | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称             | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称      | 规格型号               | 产品序列号           | 技术参数(最大)              | 生产厂家 | 申请单位 | 监管部门 |
|    |          |                    |    |      |         | 数字化胃肠X射线机 | 万东医疗, DRF-7B       | 221011          | 管电压 150 kV 管电流 500 mA | 万东   |      |      |
|    |          |                    |    |      |         | DR        | DX500              | 20081957001     | 管电压 150 kV 管电流 630 mA | 东软   |      |      |
| 13 |          | 医用诊断X射线装置          | Ⅲ类 | 使用   | 1       | 双能骨密度仪    | Horizon-Wi         | 309773M         | 管电压 140 kV 管电流 10 mA  | 豪洛捷  |      |      |
| 14 |          | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | Ⅲ类 | 使用   | 3       | 80排CT     | UCT                | 13CT600075      | 管电压 140 kV 管电流 677 mA | 联影   |      |      |
|    |          |                    |    |      |         | 256排螺旋CT  | GE (Revolution CT) | CBDSG2300 017HM | 管电压 140 kV 管电流 800 mA | GE   |      |      |
|    |          |                    |    |      |         | 64排螺旋CT   | VCT                | 20479YC2        | 管电压 140 kV 管电流 800 mA | GE   |      |      |

7/10





此页无内容

#### (四) 许可证条件

证书编号: 鲁环辐证[09169]



8 / 10



#### (五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 鲁环辐证[09169]

| 序号 | 业务类型 | 批准时间       | 内容事由                 | 申领、变更和延续前许可证号 |
|----|------|------------|----------------------|---------------|
| 1  | 重新申请 | 2026-01-15 | 许可证重新申领              | 鲁环辐证[09169]   |
| 2  | 申请   | 2025-11-28 | 申请, 批准时间: 2025-11-28 | 鲁环辐证[09169]   |



9 / 10



10 / 10

附件四 辐射事故应急演练记录

### 核医学科应急预案演练记录

|                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 演练时间：2026-6-28                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                        | 演练地点：核医学科                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |
| 演练内容：放射性呕吐物污染应急处理                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |
| 演练场景及记录：<br>场景：放射性呕吐物污染处置<br>1.检查期间患者因胃部不适呕吐，导致床旁地面污染。和燕立即并通知王建新医师。<br>2.王建新医师转告相关工作人员，同时报告李艳玲副主任。<br>3.王建新医师佩戴好个人防护用品，与和燕护士一起用吸附纸吸附喷出的放射性药物，放入衰变桶中，用防护铅砖遮盖污染地面。处置结束后，用表面污染探测仪检测污染指标达标后，和燕护士继续正常工作。<br>4.科主任按相关规定评价演练效果，负责放射性防护的王建新医师将演练过程和评价结果进行记录。 |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |
| 参加人员：核医学科全体医护人员                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |
| 演<br>练<br>效<br>果<br>评<br>价                                                                                                                                                                                                                           | 人员到位情况                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 迅速准确<br><input type="checkbox"/> 个别人员不到位                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> 基本按时到位<br><input type="checkbox"/> 重点岗位文员不到位 |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | 履职情况                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> 职责明确，操作熟练<br><input type="checkbox"/> 职责不明确，操作不熟练                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> 职责明确，操作不够熟练                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | 物资到位情况                                                                                                 | 现场物资 <input checked="" type="checkbox"/> 物资充分，全部有效 <input checked="" type="checkbox"/> 现场准备不充分 <input type="checkbox"/> 现场物资严重缺乏<br>个人防护 <input checked="" type="checkbox"/> 全部人员防护到位 <input type="checkbox"/> 个别人员防护不到位 <input type="checkbox"/> 大部分人员防护不到位 |                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | 协调组织情况                                                                                                 | 整体组织 <input checked="" type="checkbox"/> 准确、高效 <input checked="" type="checkbox"/> 协调基本顺利，能满足要求 <input type="checkbox"/> 效率低，有待改进<br>应急小组分工 <input type="checkbox"/> 合理、高效 <input type="checkbox"/> 基本合理能完成任务 <input type="checkbox"/> 效率低没有完成任务             |                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | 实战效果评估                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 达到预期目标 <input type="checkbox"/> 基本达到目标，部分环节有待改进<br><input type="checkbox"/> 没有达到目标，需要重演                                                                                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | 部门配合协作                                                                                                 | 报告上级 <input checked="" type="checkbox"/> 报告及时 <input type="checkbox"/> 报告不及时 <input type="checkbox"/> 联系不上<br>配合部门 <input checked="" type="checkbox"/> 配合、协调好，能及时到达 <input type="checkbox"/> 配合、协调差，未及时到达                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | 处理结果                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> 处理到位 <input type="checkbox"/> 部分处理不到位 <input type="checkbox"/> 大部分处理不到位                                                                                                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | 急救意识                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> 急救意识强 <input type="checkbox"/> 急救意识薄弱 <input type="checkbox"/> 急救意识差                                                                                                                                                     |                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | 存在问题及改进措施                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | 小结：<br>做好患者检查前准备工作，仔细询问患者有无潜在呕吐等病情发生，做好呕吐处置工作，不足处，未预先询问病史，做好突发呕吐情况发生，经处理后达到预期效果，未造成再污染情况，在后期工作中做好沟通工作。 |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |
| 组织者签字：王艳玲                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                        | 记录人：王建新<br>评价人签字：李艳玲                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |
| 组织部门：核医学科                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |





核医学科  
辐射安全演练培训签到表

|      |                 |
|------|-----------------|
| 演练时间 | 2026 年 6 月 28 日 |
| 演练内容 | 放射性呕吐物污染应急处理    |
| 演练地点 | 核医学科            |
| 序号   | 签名              |
| 1    | 李艳玲             |
| 2    | 丁               |
| 3    | 钟永峰             |
| 4    | 和生              |
| 5    | 梁               |
| 6    | 魏               |
| 7    |                 |
| 8    |                 |
| 9    |                 |
| 10   |                 |



附件五 检测报告



# 检 测 报 告

丹波尔辐检[2026]第 145 号

项目名称: 医用电子加速器应用项目

委托单位: 泰安八十八医院

检测单位: 山东丹波尔环境科技有限公司



报告日期: 2026 年 8 月 17 日



## 说 明

1. 报告无本单位检测专用章、骑缝章及  章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准,不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议,请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出,逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司

地址: 山东省济南市市中区六里山街道英雄山路 129 号祥泰广场  
项目 1 号商务办公楼 1303

邮编: 250004

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

11/11/2017 10:11:11



检测报告

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------|
| 检测项目          | X-γ 辐射剂量率                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |                            |
| 委托单位、联系人及联系方式 | 泰安八十八医院<br>尚帅 15064181615                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |                            |
| 检测类别          | 委托检测                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 检测地点 | 门诊楼负一层东北角加速器治疗室 2 周围及保护目标处 |
| 委托日期          | 2026 年 7 月 2 日                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 检测日期 | 2026 年 7 月 4 日             |
| 检测依据          | 1. HJ61-2021 《辐射环境监测技术规范》<br>2. HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                            |
| 检测设备          | 检测仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪；<br>仪器型号：FH40G+PHZ672E-10； 内部编号：JC01-09-2013；<br>系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h；<br>天然本底扣除探测器测量范围：1nGy/h~100 μGy/h；<br>能量范围：33keV~3MeV；<br>检定单位：山东省计量科学研究院；<br>检定证书编号：Y16-20253686；<br>检定有效期至：2026 年 12 月 22 日； 校准因子：1.17。                                                                              |      |                            |
| 环境条件          | 天气：晴 温度：33.4℃ 相对湿度：42.7%RH                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                            |
| 解释与说明         | <p>泰安八十八医院于门诊楼地下一层东北角建设一处医用电子加速器工作场所，包括加速器治疗室 2、控制室和水冷机房，购置 1 台 Elekta Infinity 型医用电子加速器安装于加速器治疗室 2 内，用于放射治疗工作，属使用 II 类射线装置。II 类射线装置的使用会对周围环境产生影响。依据相关标准在加速器治疗室 2 周围及保护目标处进行布点检测。</p> <p>检测结果见第 2-4 页；</p> <p>表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/h；宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9，多层建筑物取 0.8；</p> <p>检测布点示意图及现场检测照片见附图。</p> |      |                            |

检 测 报 告

表1 非工作状态加速器治疗室2周围及保护目标处γ辐射剂量率检测结果（nGy/h）

| 点位  | 点位描述                 | 剂量率              | 标准差 |
|-----|----------------------|------------------|-----|
| 1#  | 加速器治疗室2防护门外30cm      | 90.4             | 0.8 |
| 2#  | 操作位                  | 127.3            | 1.2 |
| 3#  | 管线口                  | 132.2            | 1.3 |
| 4#  | 加速器治疗室2南墙外30cm（水冷机房） | 144.2            | 1.5 |
| 5#  | 加速器治疗室2东墙主屏蔽区外30cm   | 147.7            | 1.7 |
| 6#  | 加速器治疗室2西墙主屏蔽区外30cm   | 145.0            | 1.5 |
| 7#  | 加速器治疗室2室顶主屏蔽区上方30cm  | 124.8            | 1.4 |
| 8#  | 加速器治疗室2东侧餐厅          | 116.1            | 1.3 |
| 9#  | 加速器治疗室2东侧住院二部        | 100.3            | 0.8 |
| 10# | 加速器治疗室2东南侧住院一部       | 95.6             | 0.8 |
| 11# | 加速器治疗室2西北侧康宾楼D座      | 86.6             | 0.9 |
| 范 围 |                      | 86.6~147.7 nGy/h |     |

注：检测时，点位1#-4#、6#-7#位于室内，其他点位位于室外。

01



检 测 报 告

表2 工作状态加速器治疗室2周围及保护目标处X-γ辐射剂量率检测结果(nGy/h)

| 点位   | 点位描述                 | 剂量率              | 标准差 | 备注            |
|------|----------------------|------------------|-----|---------------|
| A1-1 | 加速器治疗室2防护门外30cm      | 102.1            | 0.7 | 有用束朝东,等中心放置模体 |
| A1-2 | 加速器治疗室2防护门左侧门缝30cm   | 137.7            | 1.4 |               |
| A1-3 | 加速器治疗室2防护门右侧门缝30cm   | 133.6            | 1.6 |               |
| A1-4 | 加速器治疗室2防护门上侧门缝30cm   | 158.3            | 1.8 |               |
| A1-5 | 加速器治疗室2防护门下侧门缝30cm   | 137.3            | 1.9 |               |
| A2   | 操作位                  | 134.0            | 1.5 | 有用束朝西,等中心放置模体 |
| A3   | 管线口                  | 135.9            | 1.7 |               |
| A4   | 加速器治疗室2南墙外30cm(水冷机房) | 144.6            | 1.6 |               |
| A5   | 加速器治疗室2东墙主屏蔽区外30cm   | 168.2            | 1.6 | 有用束朝东,无模体     |
| A6   | 加速器治疗室2东墙次屏蔽区外30cm   | 179.9            | 2.0 | 有用束朝东,等中心放置模体 |
| A7   | 加速器治疗室2西墙主屏蔽区外30cm   | 168.2            | 1.6 | 有用束朝西,无模体     |
| A8   | 加速器治疗室2西墙次屏蔽区外30cm   | 172.8            | 1.6 | 有用束朝西,等中心放置模体 |
| A9   | 加速器治疗室2室顶主屏蔽区上方30cm  | 152.3            | 1.8 | 有用束朝上,无模体     |
| A10  | 加速器治疗室2室顶次屏蔽区上方30cm  | 154.5            | 1.6 | 有用束朝上,等中心放置模体 |
| A11  | 加速器治疗室2东侧餐厅          | 121.3            | 1.4 | 有用束朝东,等中心放置模体 |
| A12  | 加速器治疗室2东侧住院二部        | 109.7            | 2.1 |               |
| A13  | 加速器治疗室2东南侧住院一部       | 99.7             | 1.1 |               |
| A14  | 加速器治疗室2西北侧康宾楼D座      | 88.8             | 0.8 | 有用束朝西,等中心放置模体 |
| 范 围  |                      | 88.8~179.9 nGy/h |     | --            |

注：检测时，加速器X射线能量为10MV，X射线输出量为600cGy/min。

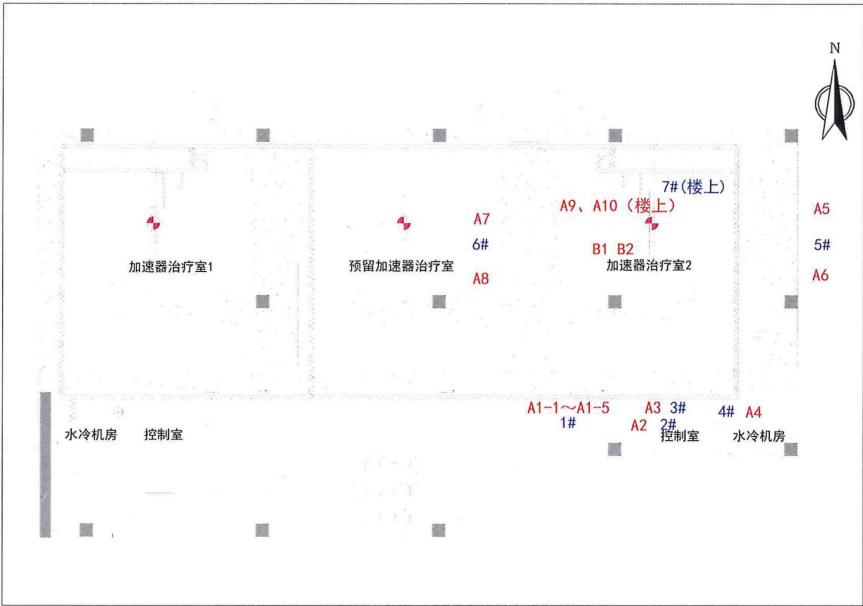
检 测 报 告

表 3 终止照射后加速器治疗室 2 内  $\gamma$  辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

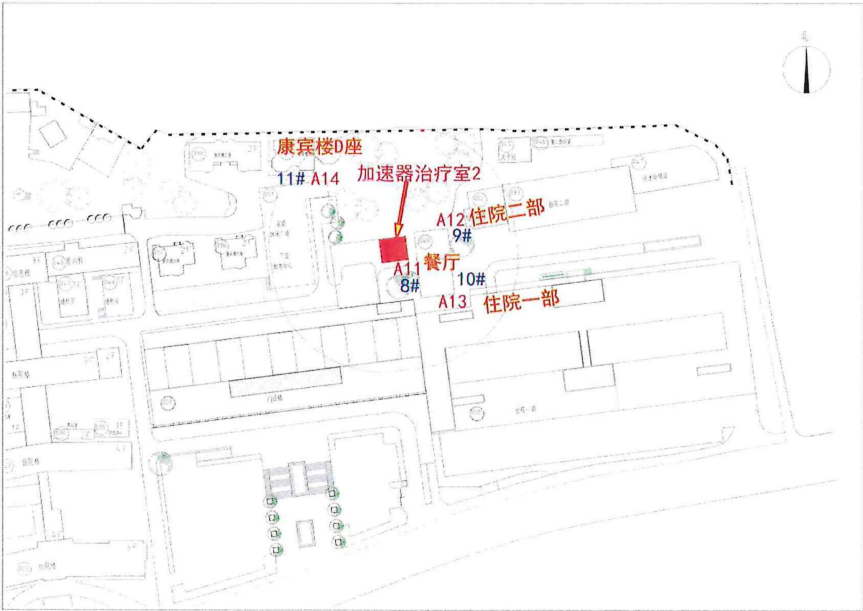
| 点位  | 点位描述       | 剂量率               | 标准差 | 备注             |
|-----|------------|-------------------|-----|----------------|
| B1  | 距加速器机头 5cm | 220.0             | 1.6 | 终止照射<br>2min 内 |
| B2  | 距加速器机头 1m  | 215.1             | 1.4 |                |
| 范 围 |            | 215.1~220.0 nGy/h |     | --             |

# 检测 报 告

附图 1：检测布点示意图



附图 2：检测布点示意图



## 检 测 报 告

附图 3：现场检测照片



以 下 空 白



检测人员 张 核验人员 韩娜娜 批准人 刘冬雅  
编制日期 2026.8.17 核验日期 2026.8.17 批准日期 2026.8.17

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：山东丹波尔环境科技有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

|                                                                   |               |  |                                                       |               |               |            |                       |              |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|-------------------------------------------------------------------|---------------|--|-------------------------------------------------------|---------------|---------------|------------|-----------------------|--------------|---------------|--------------------|-------------|--------------|---------------|---------------------------------|------------------------------|--------|--|
| 建设项目                                                              | 项目名称          |  | 医用电子加速器应用项目                                           |               |               |            |                       | 项目代码         |               | /                  |             | 建设地点         |               | 山东省泰安市泰山区环山路 217 号，医院门诊楼负一层东北角  |                              |        |  |
|                                                                   | 行业类别(分类管理名录)  |  | 五十五、核与辐射：172 核技术利用建设项目                                |               |               |            |                       | 建设性质         |               | 新建                 |             |              | 项目厂区中心经度/纬度   |                                 | g117. 13707680, 36. 20687184 |        |  |
|                                                                   | 设计生产能力        |  | 购置并使用 1 台医用电子加速器                                      |               |               |            |                       | 实际生产能力       |               | 购置并使用 1 台医用电子加速器   |             | 环评单位         |               | 山东丹波尔环境科技有限公司                   |                              |        |  |
|                                                                   | 环评文件审批机关      |  | 泰安市生态环境局                                              |               |               |            |                       | 审批文号         |               | 泰环境审报告表（2025）17 号  |             | 环评文件类型       |               | 报告表                             |                              |        |  |
|                                                                   | 开工日期          |  | 加速器治疗室随门诊楼 2013 年建成，加速器于 2025 年 9 月安装，2025 年 12 月调试运行 |               |               |            |                       | 竣工日期         |               | 2025. 9            |             | 排污许可申领时间     |               | /                               |                              |        |  |
|                                                                   | 环保设施设计单位      |  | 山东大华医特环保工程有限公司                                        |               |               |            |                       | 环保设施施工单位     |               | 山东大华医特环保工程有限公司     |             | 本工程排污许可证编号   |               | /                               |                              |        |  |
|                                                                   | 验收单位          |  | 山东丹波尔环境科技有限公司                                         |               |               |            |                       | 环保设施监测单位     |               | 山东丹波尔环境科技有限公司      |             | 验收监测时工况      |               | X 射线能量为 10MV，X 射线输出量为 6.0Gy/min |                              |        |  |
|                                                                   | 投资总概算（万元）     |  | 1930                                                  |               |               |            |                       | 环保投资总概算（万元）  |               | 20                 |             | 所占比例（%）      |               | 1. 0                            |                              |        |  |
|                                                                   | 实际总投资（万元）     |  | 1200                                                  |               |               |            |                       | 实际环保投资（万元）   |               | 20                 |             | 所占比例（%）      |               | 1. 7                            |                              |        |  |
|                                                                   | 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力   |               |                    |             | 年平均工作时       |               |                                 |                              |        |  |
| 运营单位                                                              |               |  | 泰安八十八医院                                               |               |               |            | 运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码） |              |               | 12100000MB08732744 |             | 验收时间         |               | 2026 年 8 月                      |                              |        |  |
| 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）                                              | 本期工程实际排放浓度（2） | 本期工程允许排放浓度（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） | 本期工程核定排放总量（7） | 本期工程“以新带老”削减量（8）   | 全厂实际排放总量（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            |  |                                                       |               |               |            |                       | 0            |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|                                                                   | 化学需氧量         |  |                                                       |               |               |            |                       | 0            |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|                                                                   | 氨氮            |  |                                                       |               |               |            |                       | 0            |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|                                                                   | 石油类           |  |                                                       |               |               |            |                       | 0            |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|                                                                   | 废气            |  |                                                       |               |               |            |                       | 0            |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|                                                                   | 二氧化硫          |  |                                                       |               |               |            |                       | 0            |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|                                                                   | 烟尘            |  |                                                       |               |               |            |                       | 0            |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|                                                                   | 工业粉尘          |  |                                                       |               |               |            |                       | 0            |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|                                                                   | 氮氧化物          |  |                                                       |               |               |            |                       | 0            |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|                                                                   | 工业固体废物        |  |                                                       |               |               |            |                       | 0            |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
|                                                                   | 与项目有关的其它特征污染物 |  |                                                       |               |               |            |                       |              |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |
| 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                      |               |  |                                                       |               |               |            |                       |              |               |                    |             |              |               |                                 |                              |        |  |